

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ – МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Гистологическая идентификация специй, используемых в мясной промышленности

ВВЕДЕНИЕ

- Микроструктурный анализ является одним из морфологических методов исследования мясного сырья и готовой продукции. Он позволяет достоверно определить истинный состав мясных изделий, наличие заявленных компонентов и фальсифицирующих добавок. При проведении микроструктурного анализа в ходе ветеринарно-санитарной экспертизы мясных продуктов могут возникнуть трудности с идентификацией различных компонентов, в том числе и растительного происхождения. Гистологический или микроструктурный анализ подразумевает точное определение составляющих продукции по наблюдаемой картине. Поэтому в частности в ГОСТ 331500-2012 в качестве иллюстраций включены микрофотографии (крахмал, мука, каррагинан и т.д.). В мясопродуктах кроме упомянутых в названном ГОСТе используются и другие добавки растительного происхождения – специи. Настоящая база данных микроструктурной картины специй была создана с целью получить типичную гистологическую картину специй, которые используются в мясной промышленности для их точной идентификации и выявления фальсификаций.

- Пряности (специи) – различные части растений, добавляемые в небольшом количестве в пищу для придания ей специфического вкуса и аромата: семена (горчица, мускатный орех и др.), плоды (перец, тмин и т. п.), цветы (напр., гвоздика), листья (лавровый лист и др.), кора (корица) и корнеплоды (хрен, петрушка и т. п.). Повышают сохранность пищи, стимулируют пищеварение.
- Растения, из которых получают пряности, произрастают в основном в тропиках и субтропиках и относятся более чем к 30 семействам.
- По вкусу и аромату пряности делятся на пять групп:
 1. Острогорькие со слабым ароматом: черный перец, горчица, хрен.
 2. Горькие с резким пряным ароматом: гвоздика, душистый перец, имбирь, лавровый лист.
 3. С сильным, но не острым сладким ароматом и слабо пряным вкусом: корица, мускатный орех, кориандр.
 4. Со слабым тонким пряным ароматом: кардамон, тмин, майоран
 5. Пряности с резко выраженными индивидуальными свойствами: фенхель, лук, чеснок, мята.

Вещества, содержащиеся в пряностях:

1. Эфирные масла – основной компонент пряных растений, придают им специфический аромат, представляют собой смесь веществ, в том числе фенолы, альдегиды, терпены, предельные и непредельные углеводы.
 2. Алкалоиды – сложные химические соединения с щелочной реакцией (никотин, морфин, атропин, хинин, стрихнин и др).
 3. Гликозиды состоят из сахаров и несахаристой части с горьким вкусом. Гликозиды не содержащие азота называются сапонины. Горечи – безазотистые гликозиды с очень горьким вкусом.
 4. Дубильные вещества – сложные химические соединения, обладают антисептическим и вяжущим действием.
 5. Органические кислоты – обладают бактерицидным действием.
 6. Фитонциды – органические вещества, обладают бактерицидным и фунгицидным действиями, вырабатываются растениям для защиты, они бывают летучими (защита на расстоянии) и нелетучими (защита при соприкосновении).
 7. Смолы – сложные органические соединения сложного состава липкие на ощупь со специфическим запахом. Часто накапливаются вместе с эфирными маслами, уменьшают их летучесть и способствуют их сохранению. Обладают бактерицидным и противовоспалительным действиями.
 8. Жирные масла – смесь предельных и непредельных жирных кислот и эфиров глицерина. Накапливаются в семенах и обладают антисептическими свойствами.
 9. Полисахариды – сложные органические соединения, к которым относятся слизи – обладают обволакивающими свойствами; пектины – близки к слизям, способны связывать радиоактивные вещества; инулин; крахмал; камеди – клейкие вещества, обладают обволакивающим свойствами; клетчатка – улучшает моторику кишечника.
 10. Пигменты – сложные химические вещества, обладающие определенным цветом.
- Также пряности содержат аминокислоты, витамины, микроэлементы. Наличие этих веществ определяет antimicrobial, консервирующие и лечебные свойства специй.

- У большинства рассматриваемых пряностей в пищевых целях используются плоды с семенами, которые имеют принципиально схожее строение. Плод состоит из семени и покрыт околоплодником. Околоплодник может быть мясистым, например у стручкового перца, а может быть сухим (Семейство Сельдерейные, Бобовые, Имбирные)
- Семя в свою очередь состоит из зародыша с семядолями, эндосперма и семенной кожуры. Эндосперм является запасующей тканью и сформирован крупными клетками, в которых в качестве питательных веществ могут отлагаться крахмал, жирные масла или белки в виде алейроновых зёрен. Семенная кожура многослойная, выполняет защитную функцию.
- У некоторых видов, например семейства перцевых, запасующая ткань представлена слабо развитым эндоспермом и преобладающим по объёму периспермом.
- У некоторых растений, например кардамон, хорошо развиты как эндосперм, так и перисперм, что может облегчать идентификацию пряности.
- У бобовых, например пажитник, эндосперм и перисперм не развиты и питательные вещества запасаются в разрастающихся семядолях с зародышем. В таком случае семядоли заполняют практически всё пространство семени.

Тмин

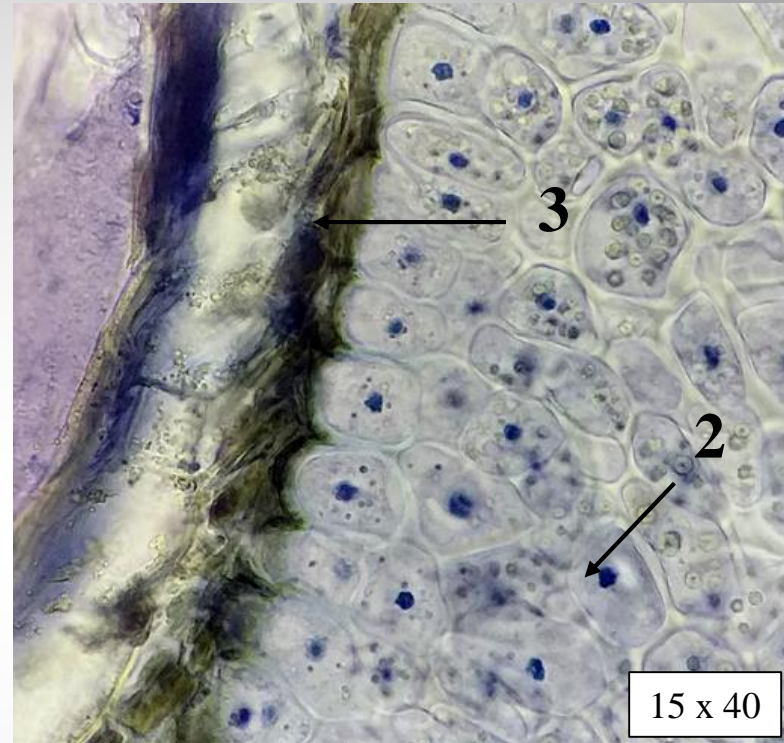
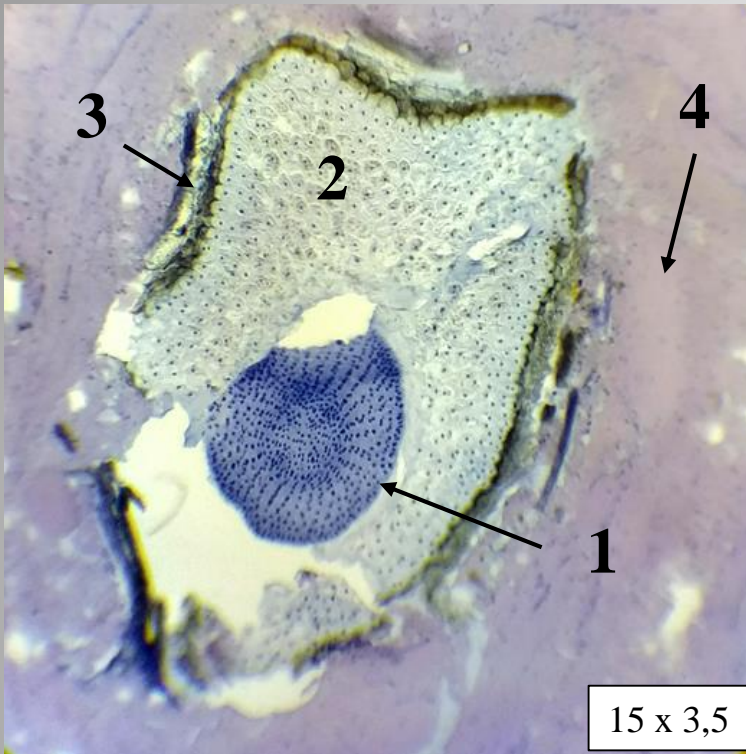


Специя представляет собой высушенные плоды многолетнего растения Тмин обыкновенный (*Carum carvi*) – семейства Сельдерейных (Зонтичных). Распространен на территории РФ, в Средней Азии, Индии.

В кулинарии если продукт подвергается тепловой обработке используют целые плоды тмина, в противном случае можно брать молотый тмин. Он придает блюдам пряный острый вкус и аромат, похожий на анис и фенхель. Плоды тмина могут входить в рецептуру твердых сыров, творога, квашеной капусты, маринадов для овощей, блюд с бобовыми, картофелем, мясом, птицей. Тмин вводят в рецептуру хлеба и печенья, применяют в ликеро-водочном производстве.

В плодах тмина доля эфирных масел составляет 3 – 8 %, основным является карвон, специфический запах придает карвакрол, также в плодах содержится линалоол, флавоноиды, дубильные вещества и смолы.

Тмин с составе мясного продукта



1 – семядоля с зародышем; 2 – эндосперм семени; 3 – семенная кожура; 4 – мышечные волокна.

Это двудольное растение. На микрофотографии видны фрагменты семян без околоплодника. Семенная кожура толстая, многослойная, пигментированная. Клетки эндосперма имеют утолщённые стенки, плотно прилегают друг к другу, заполнены зёрнами запасяющего вещества (алеиновые зёрна, капли жирного масла, могут встречаться мелкие друзы оксалата кальция).

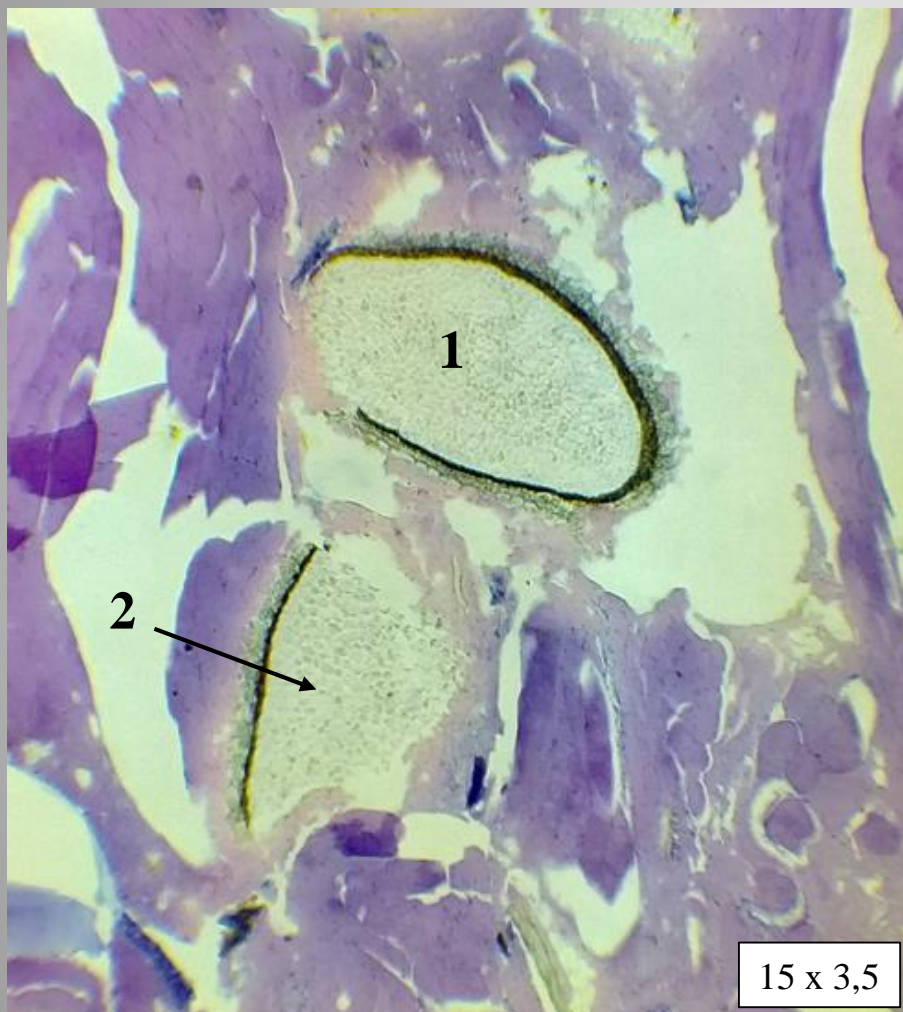
Кориандр



Пряность представляет собой высушенные зрелые плоды однолетнего травянистого растения Кориандр посевной (*Coriandrum sativum*) семейства Сельдерейные (Зонтичные). Произрастает в диком виде в Южной Европе, Средней Азии на Кавказе и Дальнем Востоке. Плоды шаровидные 2 – 5 мм диаметром, коричнево-желтые, созревают в августе-сентябре. В незрелых плодах содержатся альдегиды, придающие растению неприятный запах, при созревании плодов он меняется на благородный древесный аромат. Плоды содержат 1,5% эфирного масла, у специальных сортов – до 23%; жирное масло 16 – 28%, белки 11 – 17%, пектин, крахмал, сахара. Основной компонент эфирных масел – линалоол 60-80% и гераниол.

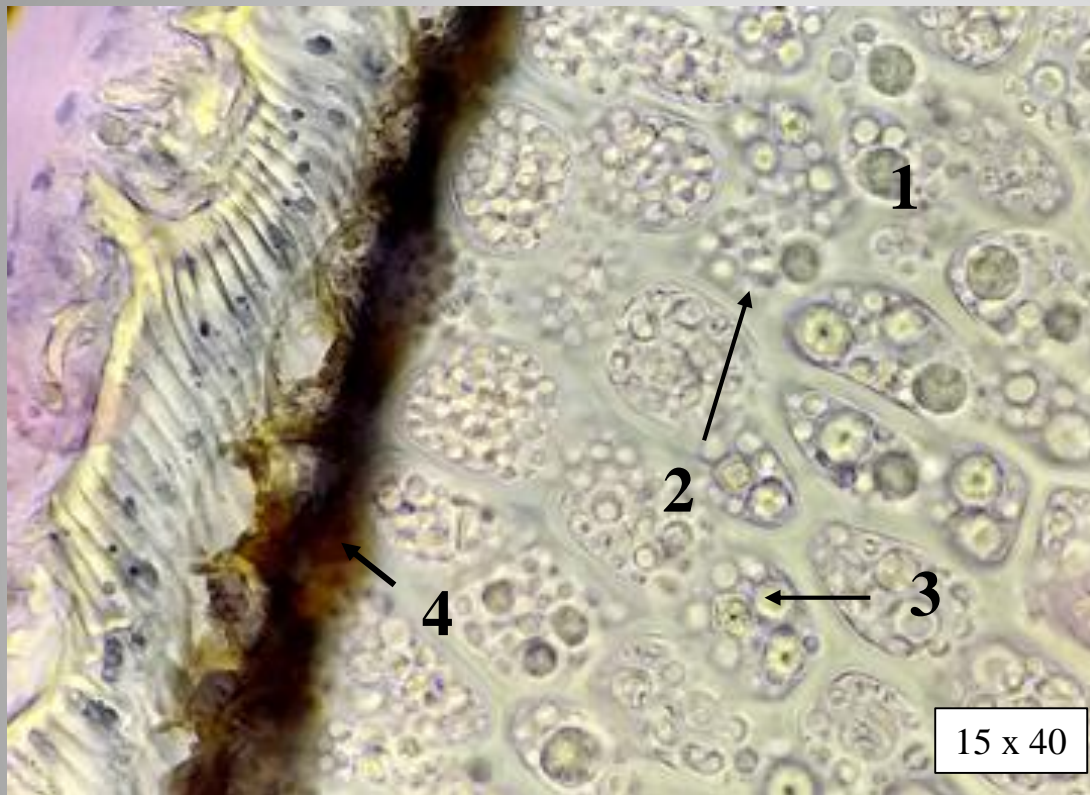
Плоды кориандра используют в целыми или в виде порошка для приготовления хлеба и других мучных изделий, при приготовлении сыров, маринадов, супов, солений, алкогольных напитков, блюд из мяса и бобовых, в консервной, пивоваренной, ликеро-водочной промышленности. Часто входит в состав смесей пряностей - карри, хмели-сунели, тандури масала.

Кориандр в составе мясного продукта



1 - плод кориандра; 2 – эндосперм; 3 – семенная кожура; 4 – мышечные волокна.

Кориандр в составе мясного продукта



1 - плод кориандра; 2 – эндосперм; 3 – гранулы запасяющего вещества; 4 - семенная кожура.

Эндосперм состоит из довольно крупных клеток с утолщёнными стенками и содержит жирное масло, мелкие друзы кальция оксалата. Содержимое клеток эндосперма плохо прокрашивается гематоксилин-эозином. Семенная кожица состоит из плотно уложенных клеток, пигментирована.

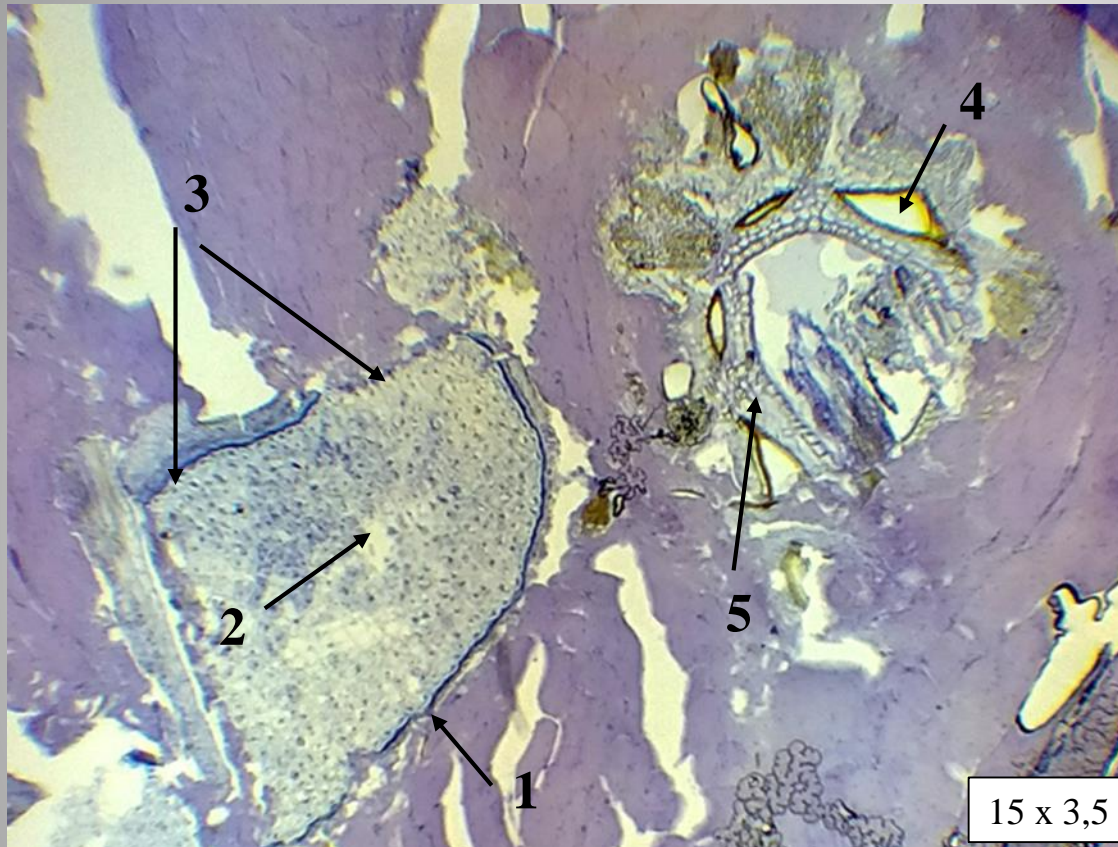
Зира (кумин, кмин, римский тмин)



Пряность представляет собой семена травянистого растения Кмин щетинолистный (*Cuminum cyminum*) рода Кмин семейства Сельдерейные (Зонтичные). Родина – Средняя Азия. Произрастает в Индии, Юго-Восточной Азии, Северной Африке и странах Средиземноморья.

В кулинарии используют семена растения, которые схожи с тмином, но отличаются более крупным размером, светлым цветом, вкусом и ароматом. Зира содержит до 3,5% эфирного масла, в аромате которого присутствуют ореховые нотки. Зира считается одной из лучших приправ к мясу, ее традиционно добавляют к плову. Также она используется для приготовления творога, сыров, квашеной капусты, супов, маринадов, изделий из теста, колбас, сосисок. Входит в состав соуса «Чили» и смесей карри и гарам масала. В Болгарии зиру добавляют в колбасу суждук.

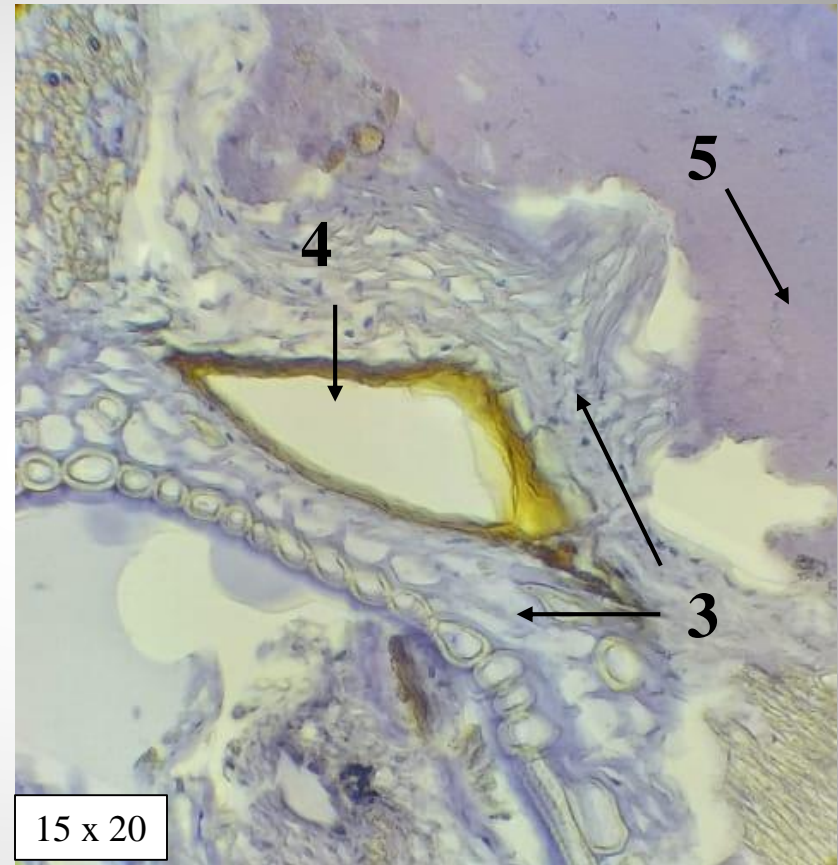
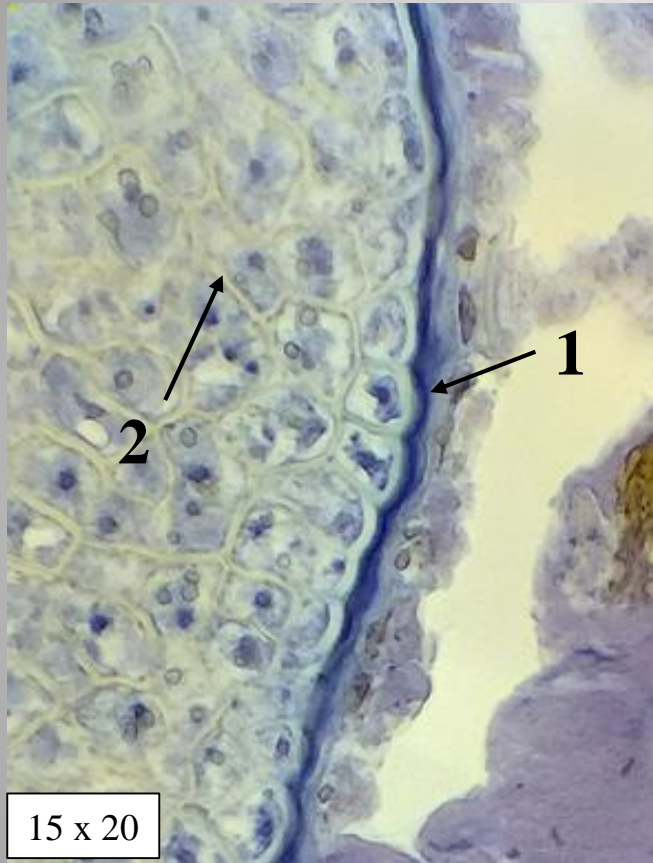
Зира в составе мясного продукта



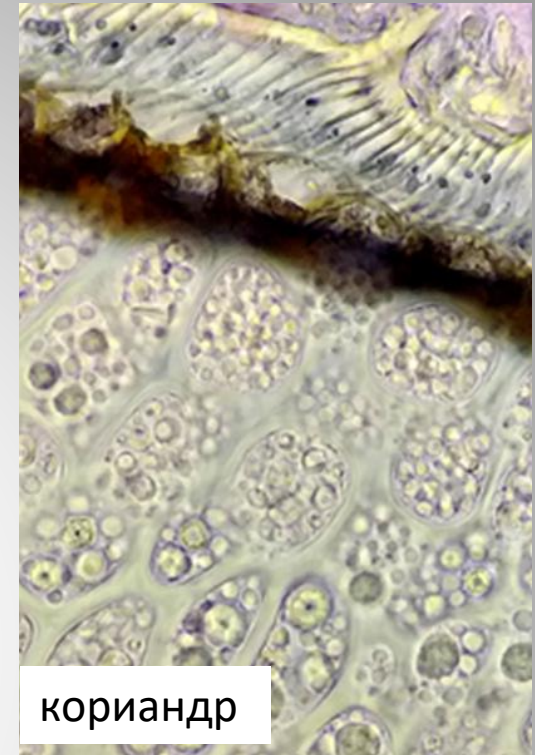
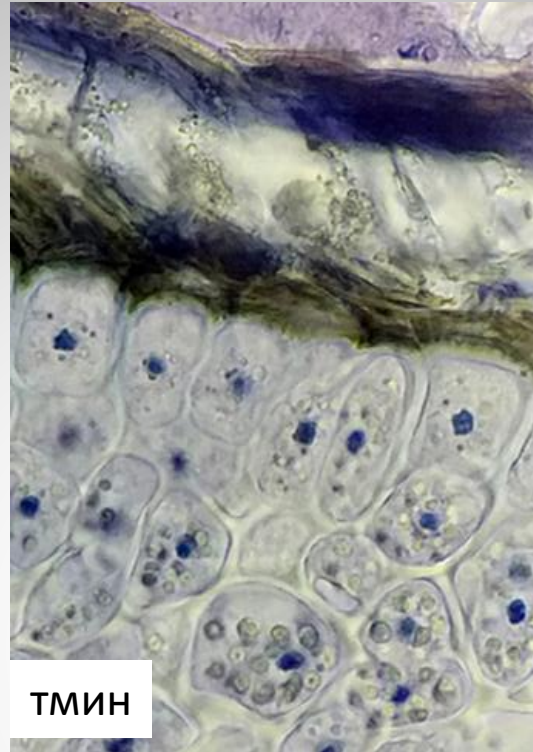
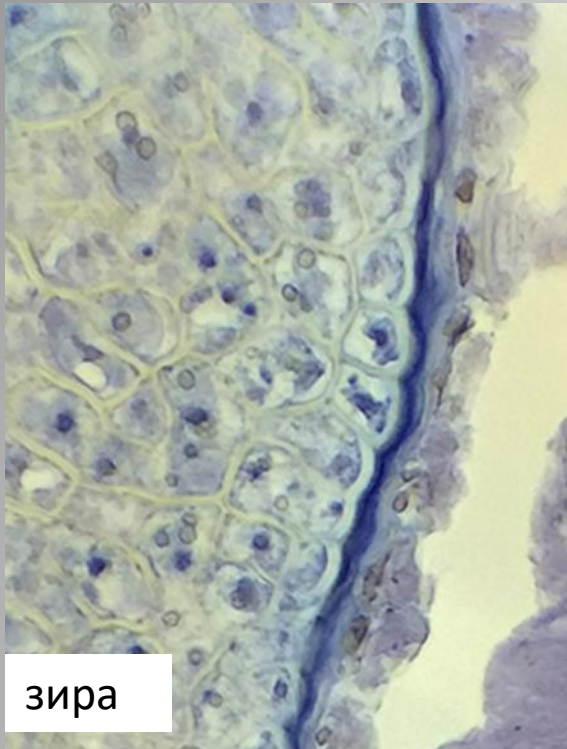
**1 – семенная кожура;
2 – эндосперм; 3 –
семя; 4 -
эфирномасличный
каналец; 5 -
фрагмент
околоплодника.**

Семенная кожура тонкая, пигментированная. В фрагменте околоплодника видны крупные полости, которые представляют собой эфиромасличные каналцы. В клетках эндосперма не видно большого количества зерен запасяющего вещества.

Зира в составе мясного продукта



1 – семенная кожура; 2 – эндосперм; 3 – фрагмент околоплодника; 4 - эфирномасличный каналец; 5 – мышечные волокна.



- Следует отметить, что кориандр, тмин и зира относятся к Классу Двудольные и являются представителями одного семейства Сельдерейные (Зонтичные) с характерным для всех них строением плода. Значимые отличия наблюдаются в форме плода и в строении околоплодника, который с высокой долей вероятности может не попасть в гистологический срез.
- Сравнивая микрофотографии семян зиры, тмина и кориандра можно сказать, что при стандартной окраске гематоксилин-эозином отсутствуют значимые различия в гистологической картине, что объясняется близким родством данных культур. Это затрудняет гистологическую идентификацию данных пряностей. Из визуальных отличий можно отметить только форму и вид запасящих веществ в семени кориандра – они плохо прокрашиваются.

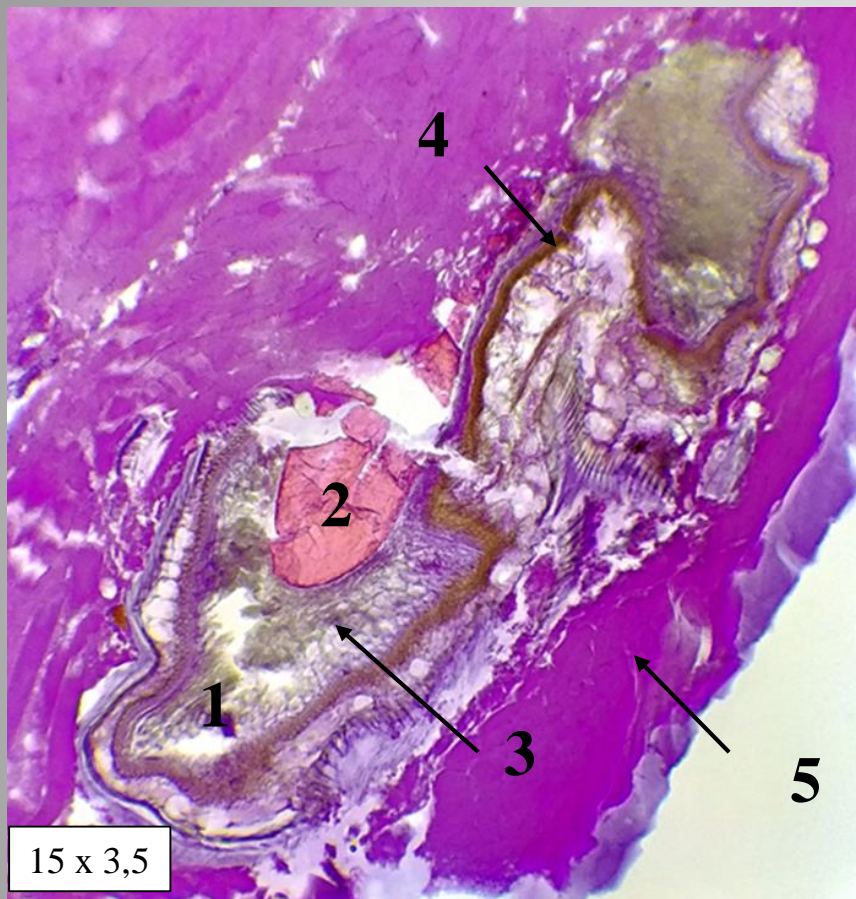
Кардамон



Пряность представляет собой плоды многолетнего травянистого растения Кардамон настоящий (*Elettaria cardamomum*) семейства Имбирные. Родина Малабарский берег Индии и Цейлон. Произрастает в Индии и Китае, любит сырые леса. Используют недозревший плод – коробочку, содержащую семена. Коробочки сушат на солнце, смачивают водой и вновь высушивают. Длина коробочки 0,8 – 1,5 см, внутри ее образуется три гнезда с 3 – 4 семенами. Семена обладают сильным ароматом с легкими оттенками камфары и лимона. Коробочка не употребляется в кулинарии, ее сохраняют для предотвращения высыхания семян и сохранения эфирных масел. Эфирные масла находятся в кожуре семян и включают терпинеол и другие. Также содержит жирное масло (10%), много крахмала и щавелевокислого кальция.

Используется при приготовлении колбас, блюд из рыбы, риса, соусов, выпечки. Применяется в консервировании и виноделии. Добавляется в глинтвейн, пунш, чай, кофе. Вносить кардамон надо в небольших количествах, так как это сильная пряность.

Кардамон в составе мясного продукта

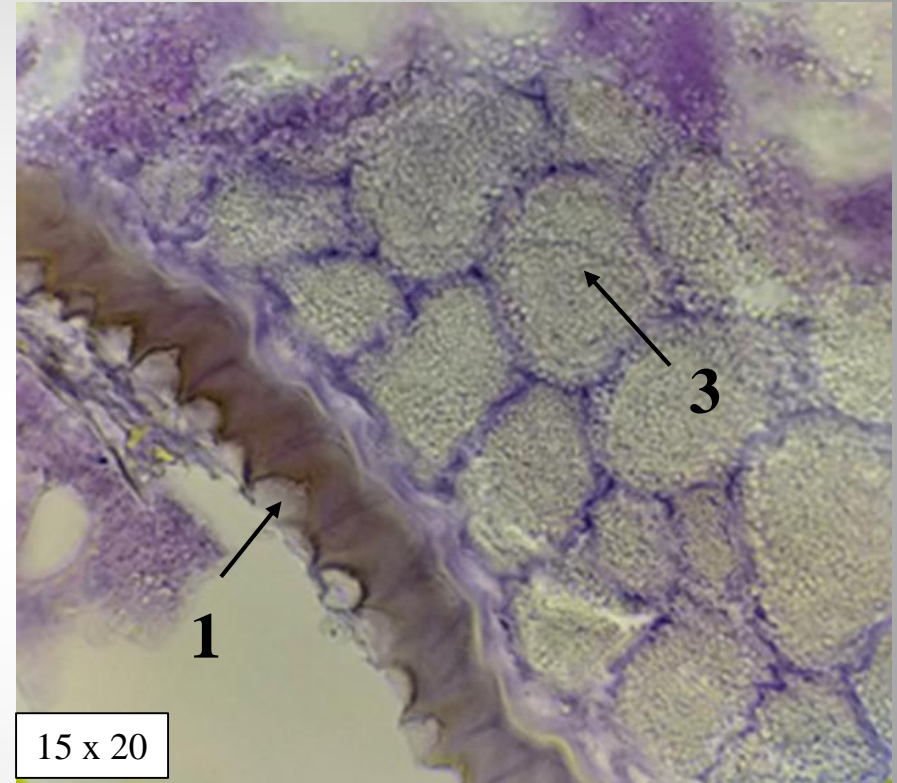
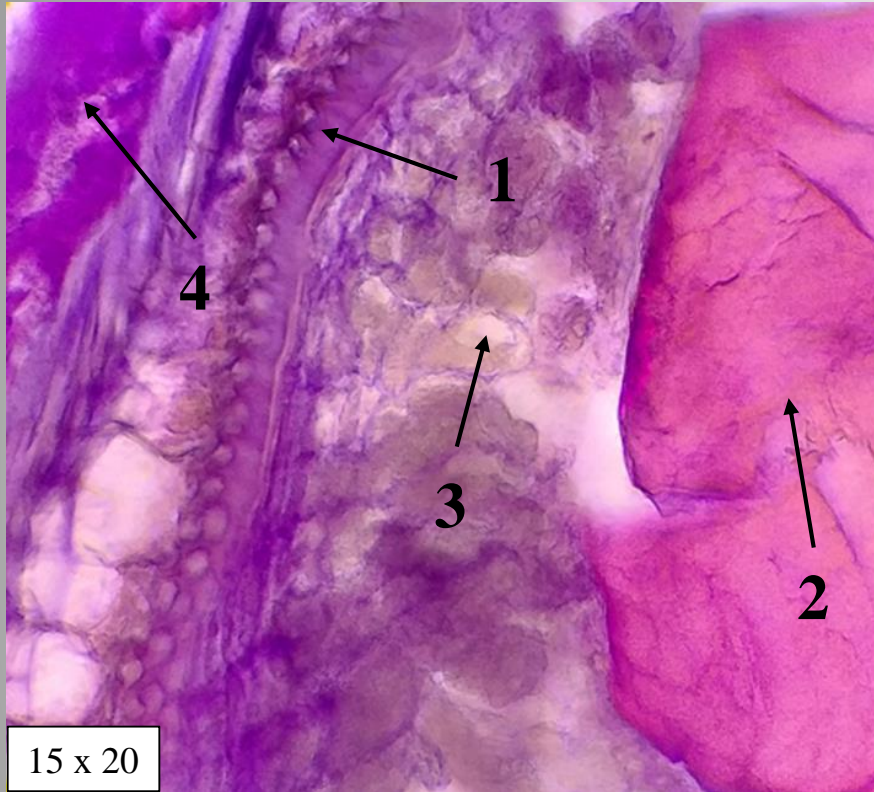


Плод – жёлто-зелёная трёхгнездная коробочка семена содержат эфирные масла. Семена однодольные с эндоспермом и периспермом.

Это однодольное растение. Для исследования были взяты только семена без коробочки. Имеют двойную запасную ткань эндосперма и перисперма. По этому признаку можно идентифицировать от других пряностей. При этом эндосперм находится внутри семени и имеет оксифильную окраску. Перисперм плохо прокрашивается гематоксилин-эозином, цитоплазма этих клеток содержит питательные вещества в виде многочисленной мелкой зернистости.

**1 – семя; 2 – эндосперм; 3 – перисперм;
4 – семенная кожура; 5 – мышечные
волокна.**

Кардамон в составе мясного продукта



**1 – семенная кожура; 2 – эндосперм; 3 – перисперм; 4 – мышечные
волокна.**

Пажитник (шамбала, фенугрек)

Однолетнее пряно-ароматическое растение семейства Бобовых. Известно два вида пажитника – греческий (сенной) и голубой. Мы рассмотрим греческий пажитник (*Trigonella foenum-graecum*). Произрастает в Восточной Европе, на Кавказе, в Средней Азии и Северной Африке. В качестве пряности используют бобы, которые содержат стероидные сапонины, флавоноиды, дубильные вещества, и много крахмала.

В кулинарии используется в мясных, рыбных, овощных блюдах, супах, соусах, придавая им ореховый вкус. Благодаря высокому содержанию крахмала пажитник загущает соусы. Входит в состав смесей хмели-сунели и чаман (необходима для приготовления бастурмы).



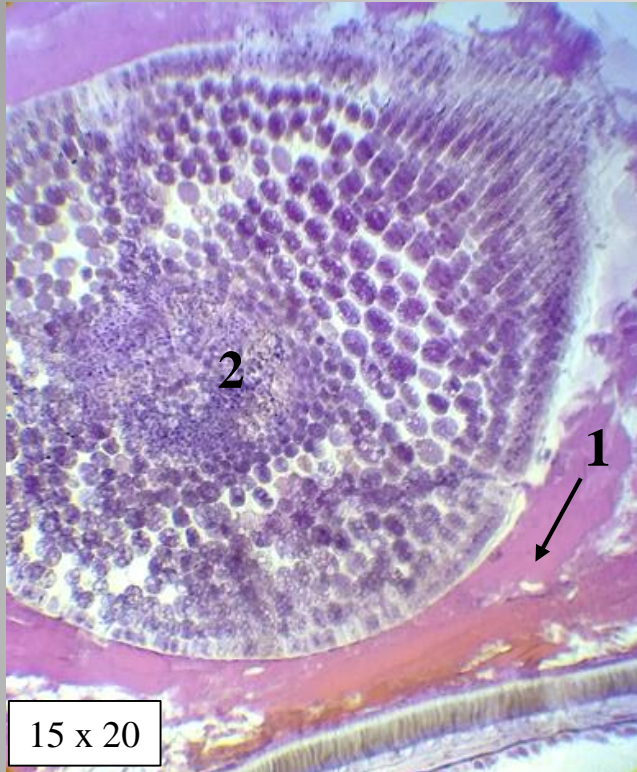
Пажитник в составе мясного продукта



- 1- поперечный срез мышечных волокон**
2- пажитник

Семена пажитника представляют собой двудольные бобы с твердыми прямоугольными семенами. Как и другие бобовые, не имеют запасной питательной ткани (эндосперма), характерной для злаковых. Запасные питательные вещества, необходимые для прорастания и начального роста, отложены в их зародыше и семядолях. Семенная кожура (семенная оболочка) плотная, снаружи покрытая кутикулой, она защищает внутренние части семян. Под кожурой находится зародыш семени. Он состоит из двух семядолей, прикрепленных к укороченному стеблю.

Пажитник в составе мясного продукта



Запасающие ткани плотнее, чем паренхима плодов (у паприки, например). Клетки лежат не рыхло, плотно прилегают друг к другу. В цитоплазме располагаются запасные вещества, представленные мелкими простыми алейроновыми (белковыми) базофильно окрашенными зернами, и крупными зернами крахмала, которые не окрашиваются гематоксилин-эозином.

- 1- поперечный срез мышечных волокон
- 2- пажитник
- 3- клеточная стенка
- 4- клетка с зернами запасного вещества

Перец черный



Пряность представляет собой высушенные незрелые плоды вечнозеленой индийской лианы *Piper nigrum* семейства Перцевые. Родина – Южная и Юго-восточная Индия. Культивируется в Юго-Восточной Азии и Южной Америке. Из плодов *Piper nigrum*, получают также зеленый перец (незрелые плоды, высушенные под вакуумом) и белый перец (зрелые плоды лишённые оболочки).

Это универсальная приправа, наиболее распространенная и знакомая всем, черный перец можно использовать для любого блюда из мяса, птицы, рыбы, овощей, в супах, соусах, гарнирах и маринадах, при консервировании, его можно добавлять в сладкие блюда.

Черный перец содержит смолу (1 – 2%), жирное масло (6 – 12%), крахмал, алкалоид пиперин (5 – 9%), он придает жгучий вкус и эфирные масла (0,9 – 2,5%) – придают аромат. Черный перец улучшает аппетит.

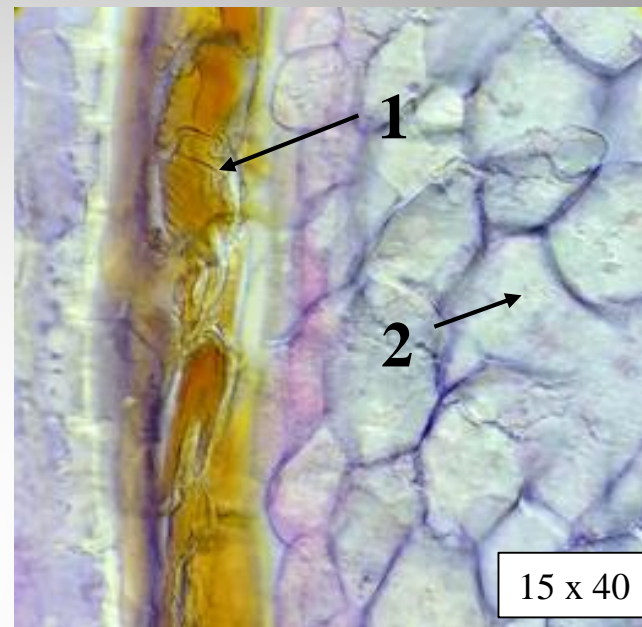
Перец черный в составе мясного продукта



1 – околоплодник; 2 – мышечные волокна.

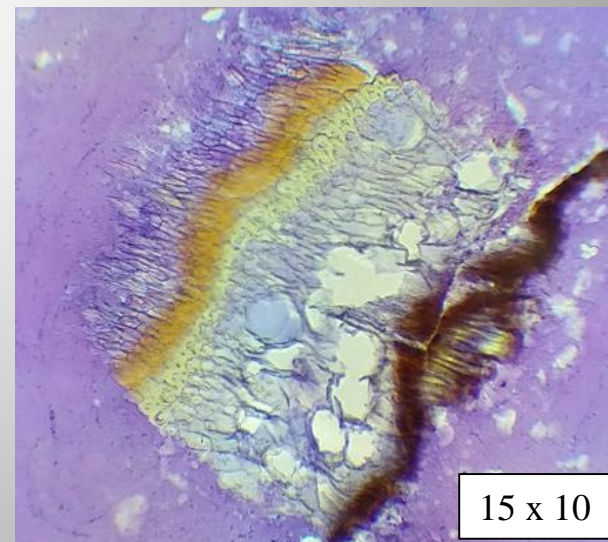
На препарате плоды чёрного перца встречаются в виде фрагментов сильно пигментированного околоплодника и семян, в которых маленький двудольный зародыш окружён небольшим количеством эндосперма, а снаружи находится мощный слой перисперма.

Перец черный с составе мясного продукта



1 - семенная кожура; 2 – перисперм (запасающая ткань); 3 - семя

В семенах запасающая ткань представлена в основном периспермом, который представлен крупными клетками с хорошо выраженными границами. В отличие от сельдерейных, цитоплазма этих клеток светлая, равномерно окрашенная.



Перец душистый (ямайский)



Пряность представляет собой высушенные недозрелые плоды вечнозеленого дерева Перец ямайский (*Pimenta officinalis*) семейства Миртовые. Произрастает в Центральной Америке, Вест-Индии, на Ямайке.

Плоды крупные с неровной поверхностью, серо-бурого цвета. Аромат душистого перца содержит оттенки гвоздики, корицы, черного перца и мускатного ореха.

Цельные горошины добавляют в блюда из мяса (в супы и вторые блюда), в маринады, консервы. Реже используют при приготовлении рыбы. Молотый душистый (ямайский) перец можно добавляют в кондитерское тесто, джемы, фруктовые компоты, пудинги, сыры, горчицы, соусы и маринады. Также для приготовления блюд из мяса, дичи, овощей, рыбы, в консервировании.

Содержание эфирных масел 4 – 5%, основной компонент – эвгенол.

Душистый перец в составе мясного продукта



1 - семенная кожура; 2 – запасающая ткань; 3 – околоплодник; 4 - эфирносноеместилище; 5 – мышечные волокна; 6 – клеточные стенки.

В качестве пряности используются высушенные плоды. Это ягоды, содержащие эфирные масла. На срезе под эпидермой хорошо видны эфирносныеместилища. В отличие от черного перца в клетках запасающейткани видны многочисленные мелкие гранулы.

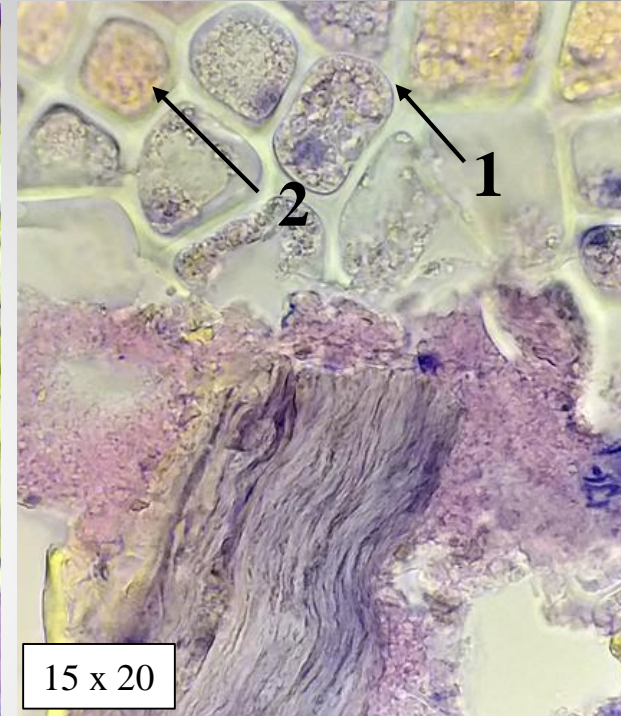
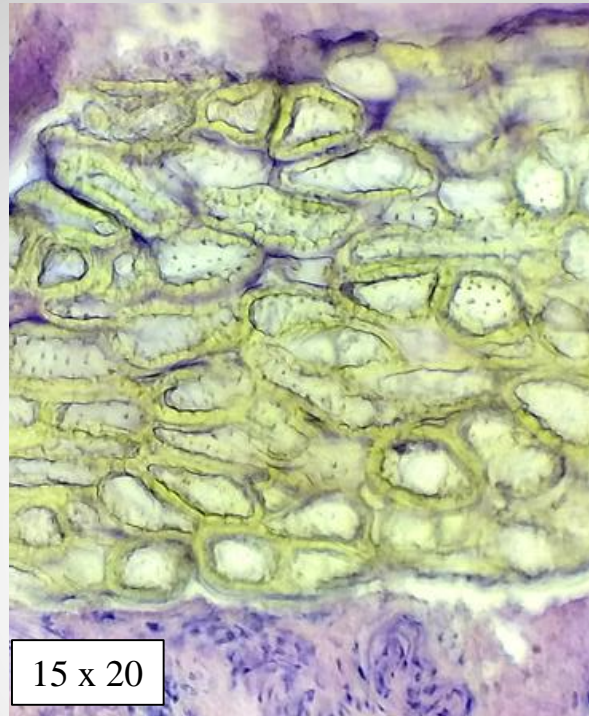
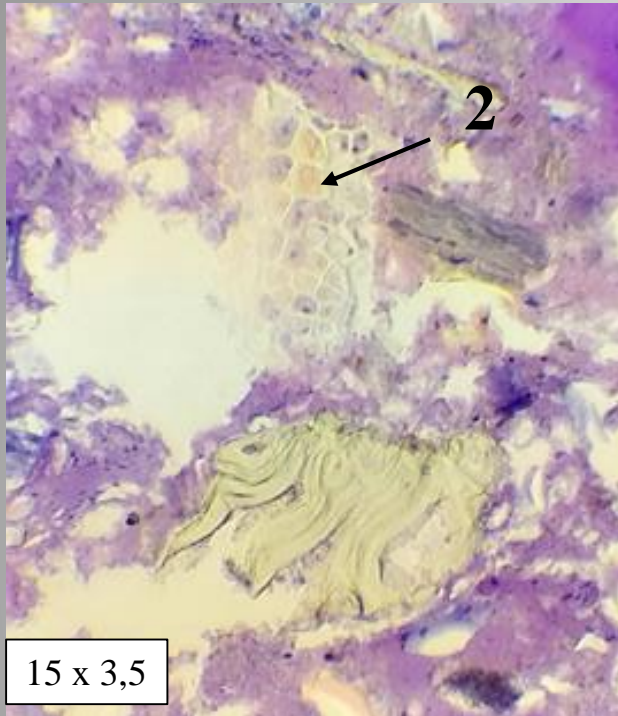
Перец красный (острый, чили)



Высушенные плоды красных (жгучих, острых) сортов стручкового перца (*Capsicum annuum*). Дикий стручковый перец многолетний полукустарник, культивируемый – однолетний. Плоды - пустотелые ягоды, многосемянные с мясистой стенкой, в виде удлиненного конуса с загнутой верхушкой длиной 4 – 10 см, поверхность ярко-красная глянцевая, запах – слабый, вкус остро-жгучий. Плод используется целиком, в виде молотой оболочки, или оболочки молотой с семенами. Чили на языке ацтеков означает «красный». Одна из самых острых приправ на земле. Широко используется в традиционных блюдах. Хорошо сочетается с мясом, рыбой, салатами, сырами, используется для изготовления соусов и маринадов. Также применяется в консервном и ликеро-водочном производстве.

Содержит алкалоид капсаицин 1% (капсаицин придает вкус; в нежгучих сортах его содержание 0,01%), витамины С и В, эфирные и жирные масла. Наиболее острые части – семена и прожилки.

Красный перец в составе мясного продукта



1 – клеточные стенки; 2 – каротиноиды

Пряность представляет собой смесь кусочков плодов, семян, чашелистиков и плодоножек различной формы. У клеток этих плодов толстые клеточные стенки (1). Запасное вещество окрашено в красный цвет из-за наличия пигментов каротиноидов (2).

Паприка

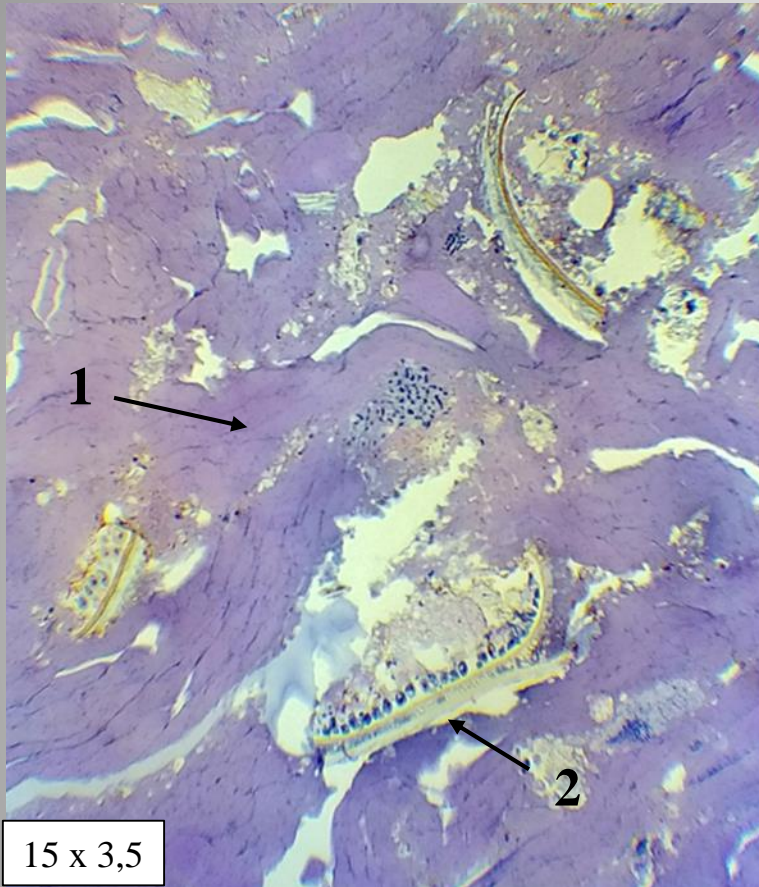


Пряность представляет собой высушенную и перетертую мякоть плодов нежгучих сортов стручкового перца (*Capsicum annuum*) – полукустарник семейства Пасленовых. Родина – Южная Америка.

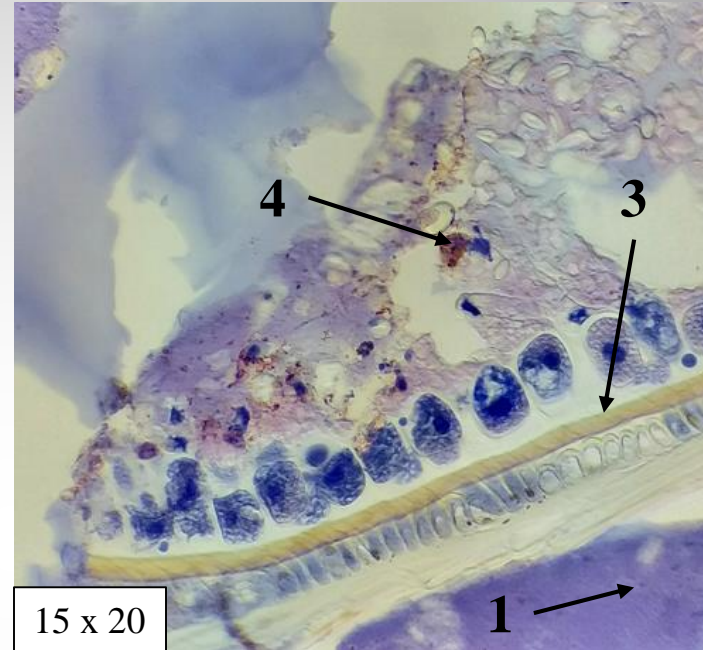
Используется при приготовлении блюд из мяса, птицы, овощей, рыбы, ее можно добавлять в соусы, сыры, супы.

Полезные свойства объясняются высоким содержанием витаминов и микроэлементов. Также содержит сахара, полисахариды (крахмал, клетчатка, пектиновые вещества), органические кислоты, флавоноиды, сапонин. Содержание капсаицина 0,01% (в острых сортах 1%).

Паприка в составе мясного продукта

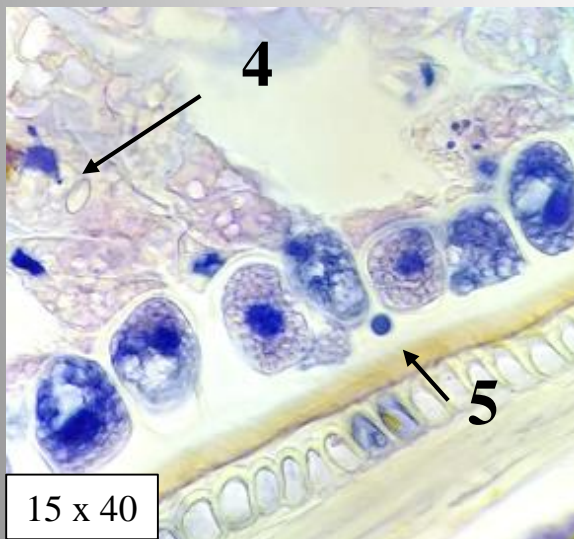
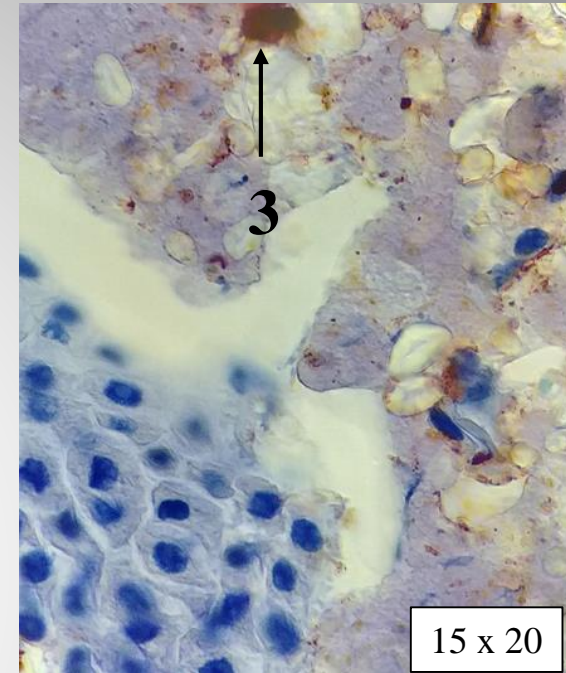
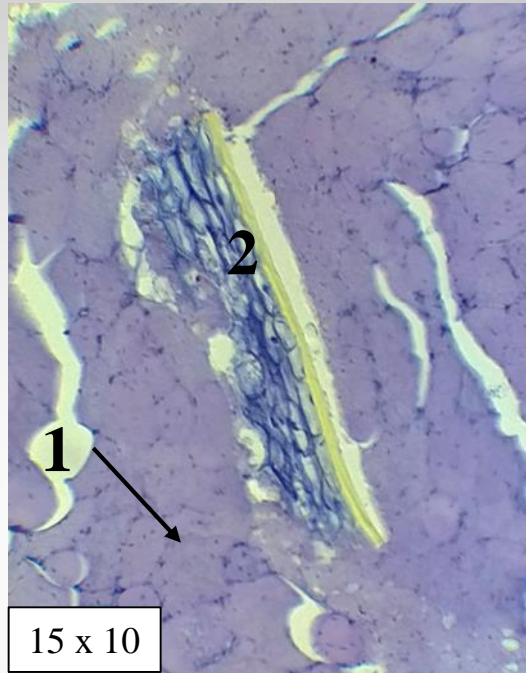
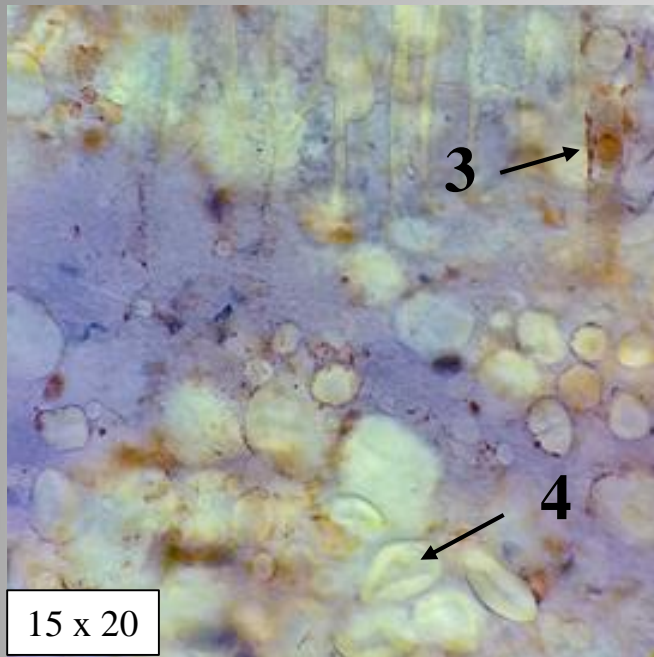


- 1 - мышечные волокна
- 2 - паприка



Плоды содержат много запасяющего вещества, на препарате хорошо видны простые зерна крахмала и хромопласты, содержащие пигменты каротиноиды. Так же на препарате видны различные фрагменты плодов, семян, чашелистиков и плодоножек различной формы

Паприка в составе мясного продукта



- 1 - мышечные волокна
- 2 - фрагменты плодоножки
- 3 - каротиноиды
- 4 - зерна крахмала в паренхиме (запасяющей ткани)
- 5 - эпидерма с кутикулой

Мускатный орех

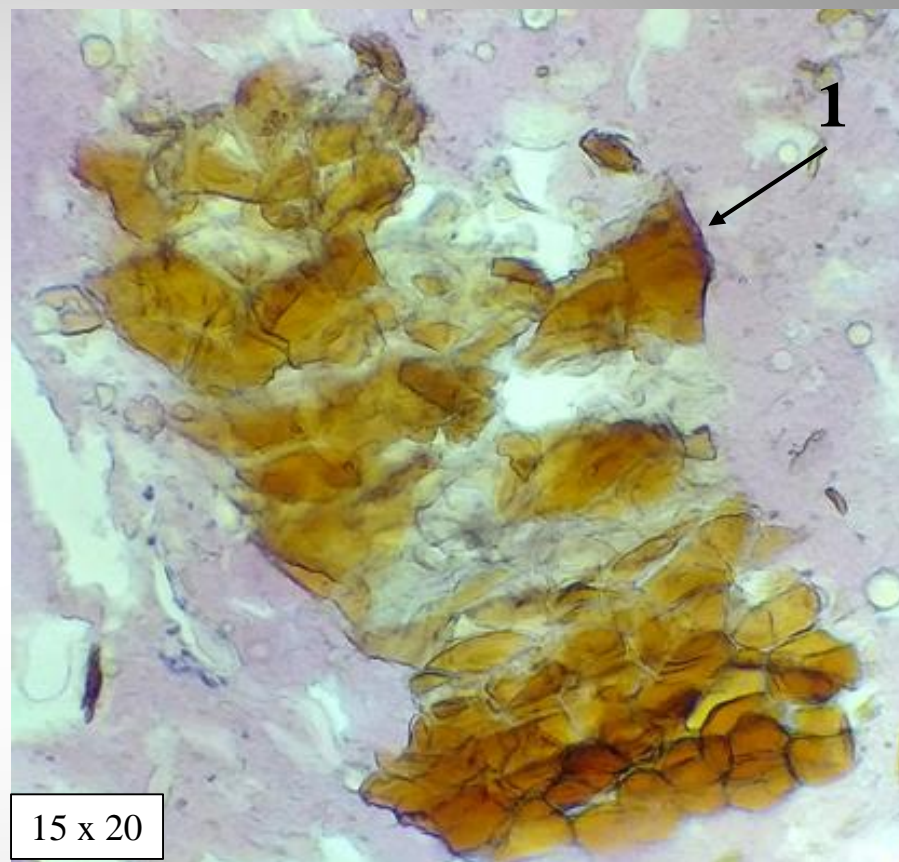
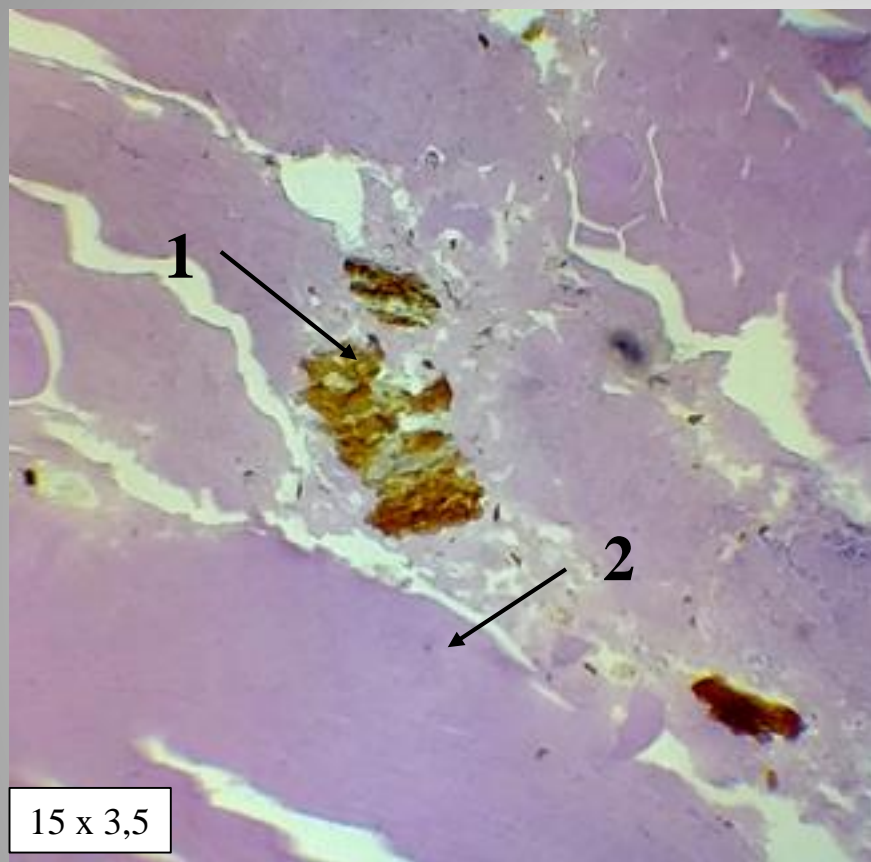


Пряность представляет собой специальным образом высушенное семя вечнозеленого дерева Мускатный орех (*Myristica fragrans*) семейства Мускатниковые.

Родина – Занзибар (Молуккские острова).
Культивируют в Южной и Юго-восточной Азии, на Мадагаскаре, Сейшельских островах. Плод мускатного ореха костянообразный длиной 6—9 см, жёлтый, с мясистым околоплодником, содержит крупное семя, вокруг которого находится красноватый ветвистый мясистый присемянник (ариллус). Плоды с одним семенем собирают дважды в год и высушивают при высокой температуре, затем для предотвращения прорастания и поражения насекомыми погружают в известковое молоко, после чего сушат на воздухе. Мускатный орех в составе складчатого эндосперма содержит эфирные масла 5 – 15% (в том числе гераниол, эвгенол, линалоол), также жирные масла (около 40%), среди них обнаружено наркотически действующее вещество (поэтому употребление большого количества мускатного ореха опасно, так как вызывает эйфорию и галлюцинации), крахмал (около 20%), пигменты, сапонины, пектиновые вещества.

Вкус мускатного ореха острый, пряный, раскрывается не сразу, аромат слабый. Мускатный орех используют при приготовлении блюд из рыбы, картофеля, овощей, мяса, добавляют в соусы (например – в соус бешамель), напитки, колбасы, супы.

Фарш с мускатным орехом



1 – частицы мускатного ореха; 2 – мышечные волокна

На препарате мускатный орех можно определить по крупным пигментированным клеткам семенной кожуры и эндосперма.

Гвоздика



Гвоздика — пряность, представляющая собой высушенные нераскрывшиеся бутоны или почки тропического гвоздичного дерева (*Syzygium aromaticum*) семейства Миртовых (Myrtaceae). Родина – Молуккские острова. Произрастает в Индии, Индонезии, Танзании, на Цейлоне и Мадагаскаре. Бутоны собирают с деревьев достигших шестилетнего возраста, удаляют цветоносы и высушивают. Гвоздика содержит дубильные вещества (20%) и эфирные масла (20%), среди последних основной компонент – эвгенол.

Обладает жгучим вкусом и способна отдавать свой аромат в горячую и холодную воду. Широко распространена в кухне народов Азии и Северной Африки. В кулинарии используется – для приготовления маринадов, блюд из мяса, бульонов, горячих напитков, варенья. Входит в состав смесей специй, например, карри, чайные смеси (на Цейлоне). В русской кухне используется для холодных и горячих закусок, в грибные блюда.

Гвоздика в составе мясного продукта



1 – эфироносные вместилища

Эту молотую пряность в продукте можно распознать по пигментированным фрагментам шляпки и черешка высушенного бутона. На снимке хорошо видны эфироносные вместилища, содержащие гвоздичное эфирное масло (1).

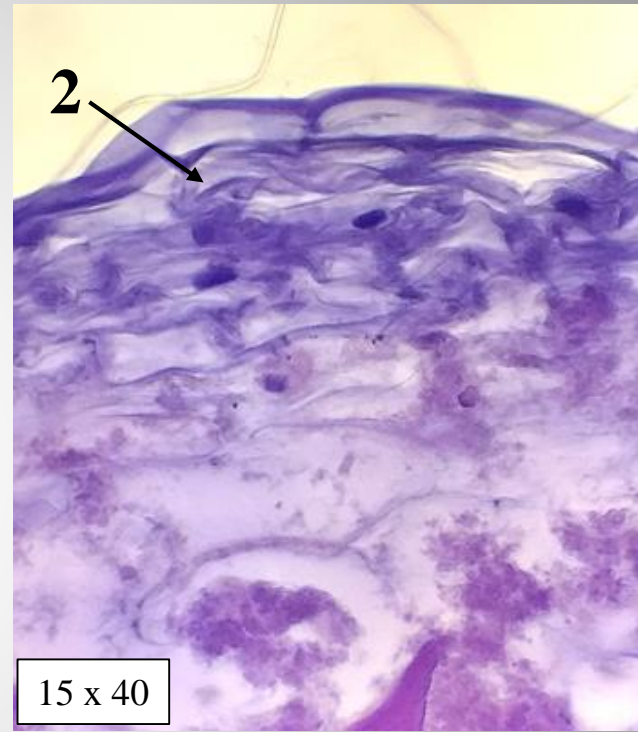
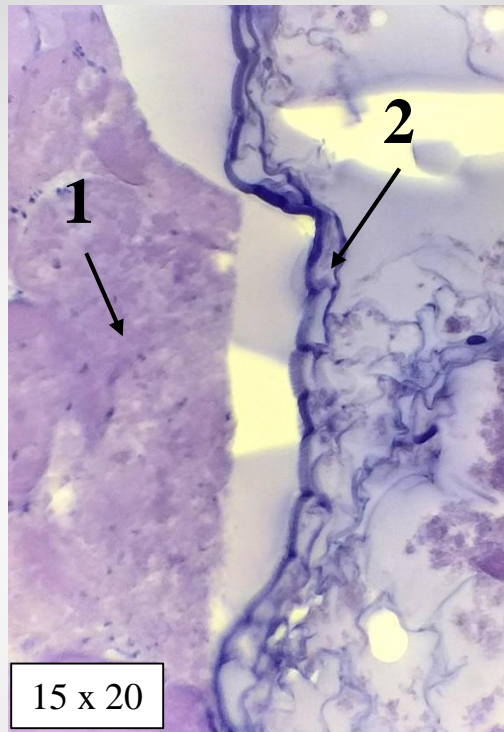
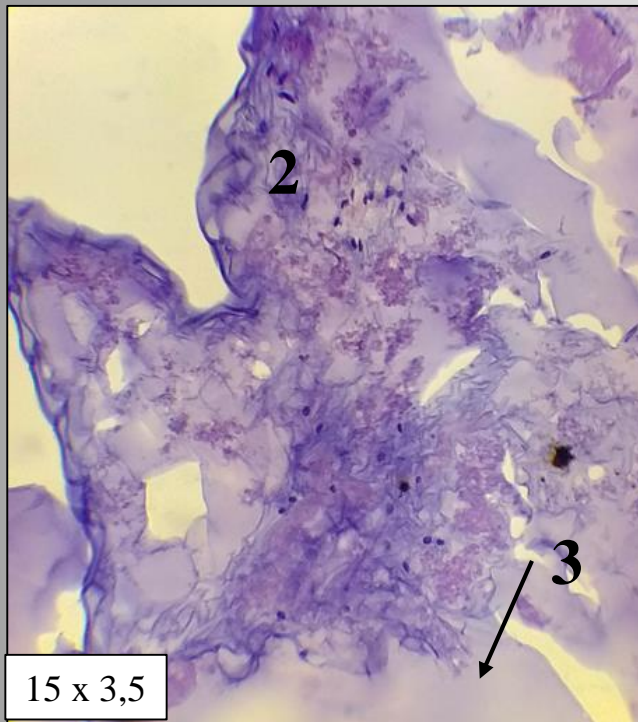
Лук репчатый



Лук репчатый (*Allium cepa*) многолетнее травянистое растение семейства Луковых. Родина – Средняя Азия. Культивируется повсеместно. Мы рассмотрим подземную мясистую часть растения – луковицу. Луковица – видоизмененный побег с чешуевидными листьями. Различают острые, полуострые и сладкие сорта лука. Луковицы содержат 8-14% сахаров, белки, витамины, инулин, флавоноиды, фитонциды, сапонин, органические кислоты. Эфирное масло содержит сульфиды, раздражающие слизистые оболочки и определяющие резкий запах.

Лук – основная пряность, используемая в Европе и Азии. В кулинарии используется в салатах, блюдах из мяса, рыбы, птицы, овощей, в супах, соусах, колбасах, маринадах, в консервировании.

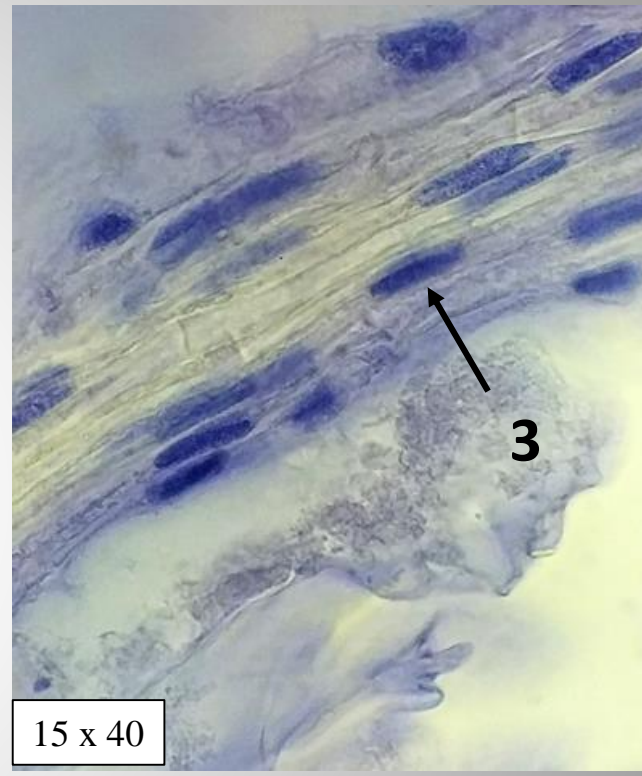
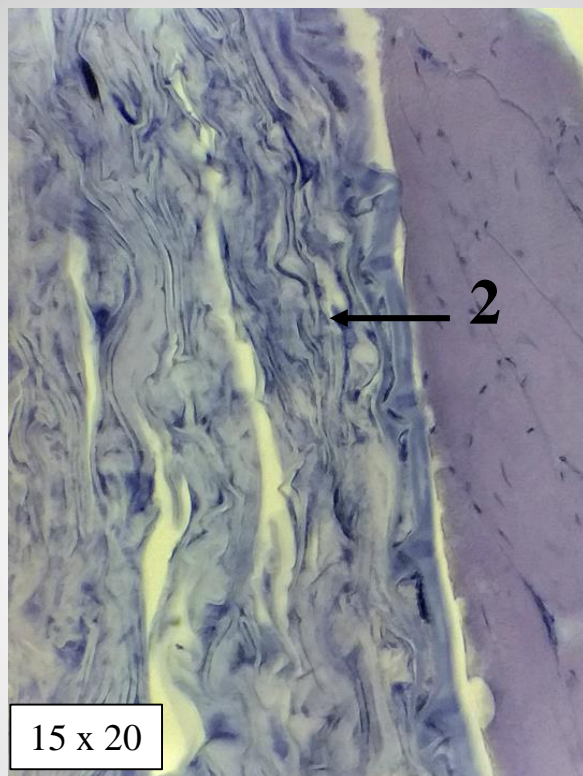
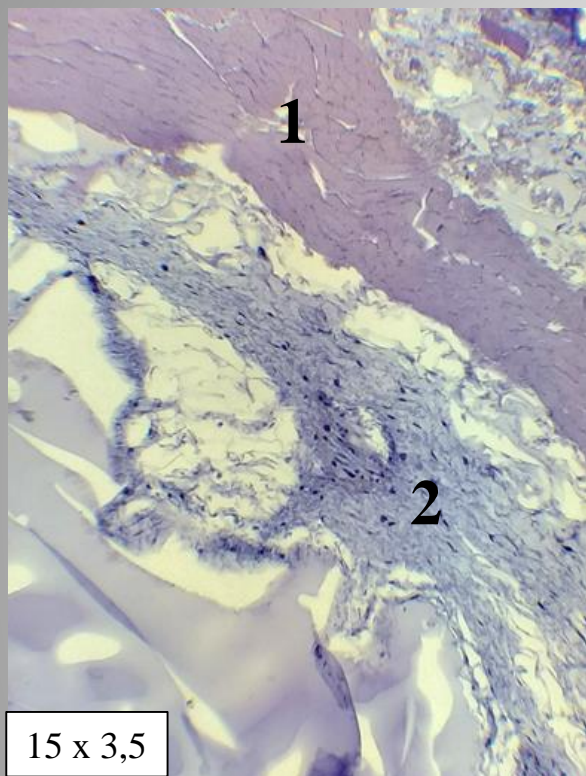
Сырой лук в составе мясного продукта



При измельчении, сочные листья с тонкими клеточными стенками деформируются. На препарате видны удлиненные клетки с вытянутыми ядрами, окрашенными базофильно.

- 1- мышечные волокна
- 2- клетки листьев лука
- 3- заливочный желатин

Жареный лук в составе мясного продукта



В процессе жарки или сушки выпаривается вода, объем цитоплазмы уменьшается, соотношение объема ядра и цитоплазмы смещается в сторону ядра. При сохранении всех видимых структур клетки выглядят более плотными.

- 1- мышечные волокна
- 2- клетки лука
- 3- ядро клетки листа лука

Источники

- ГОСТ 331500-2012 «Мясо и мясные продукты. Гистологический метод определения растительных углеводных добавок». – М.: Стандартиформ, 2013. – 11 с.
- ГОСТ 19496-2013 «Мясо и мясные продукты. Метод гистологического исследования» – М.: Стандартиформ, 2014. – 10 с.
- Барнаулов О.Д., Поспелова М.Л., Барнаулова С.О., Бенхаммади А.С. Лекарственные свойства пряностей. – СПб.: Издательство фонд русской поэзии, 2001. – 240С.
- Гаврилова А.С., Ионова А.А., Плисов В.А. Пряные травы для здоровья и долголетия. – М.: ОЛМА Медия Групп, 2012. – 224с.
- Дудченко Л.Г., Козьяков А.С., Кривенко В.В. Пряно-ароматический растения и пряно-вкусовые растения: справочник/ К.: Наук. Думка, 1989. – 304с.
- Карпухина В. Энциклопедия целительных специй: имбирь, куркума, кориандр, корица, шафран, и еще 100 исцеляющих специй. Москва, АСТ, 2014. 85С.
- Минович В.М., Федосеева Г.М., Горячкина Е.Г. Растения и сырье растений семейства сельдерейных, содержащие эфирные масла: учебно-методическое пособие к практическим занятиям по фармакогнозии Иркутск ИГМУ 2014г. 23с.
- Похлебкин В.В. Все о пряностях – М.: Пищевая промышленность, 1973. – 208с.
- Прохоренко Н.Б. Ботаника: анатомия растений: учебное пособие / Н.Б. Прохоренко [и д.р.] – Казань: Брик, 2017.
- Сулейманова Л.Р. Морфолого-анатомическое исследование плодов перца стручкового (*Capsicum annuum* L.) // Л.Р. Сулейманова [и д.р.] Медицинский альманах. 2011. № 5 (18). С. 295-297.