

Тема лекции:

**«ИЗМЕНЕНИЕ
УГЛЕВОДОВ ПРИ
КУЛИНАРНОЙ
ОБРАБОТКЕ»**

ПЛАН ЛЕКЦИИ:

1. Классификация углеводов
2. Гидролиз дисахаридов
3. Карамелизация сахаров
4. Меланоидинообразование

Классификация углеводов

Углеводы

Простые

Сбраживаются, не гидролизуются, обладают восстанавливающим свойствами

Глюкоза, фруктоза, галактоза

Сложные

При гидролизе образуют моносахара

Олигосахара

Сахароза, мальтоза, лактоза

Полисахара

Гомополисахариды

Крахмал, гликоген

Гетерополисахариды

Пектин, протопектин

Гидролиз сахаров

При кулинарной обработке углеводы подвергаются кислотному гидролизу – инверсии.

Инверсия происходит в присутствии органических кислот (лимонная, яблочная, винная, уксусная и прочие)

Скорость инверсии зависит от:

- 1. Продолжительности
теплового воздействия
(чем дольше, тем больше
скорость)**
- 2. Вида кислоты**
- 3. Концентрации кислоты (чем
выше концентрация, тем
выше инверсионная**

Применение инверсии в кулинарной практике

**Варка компотов,
киселей, выпечка
кондитерских изделий,
варка варенья.**

Карамелизация сахаров

Превращение сахара под действием высокой температуры в нейтральной среде в аморфную массу более или менее окрашенную в желто-коричневый цвет называется

Схема изменения сахарозы

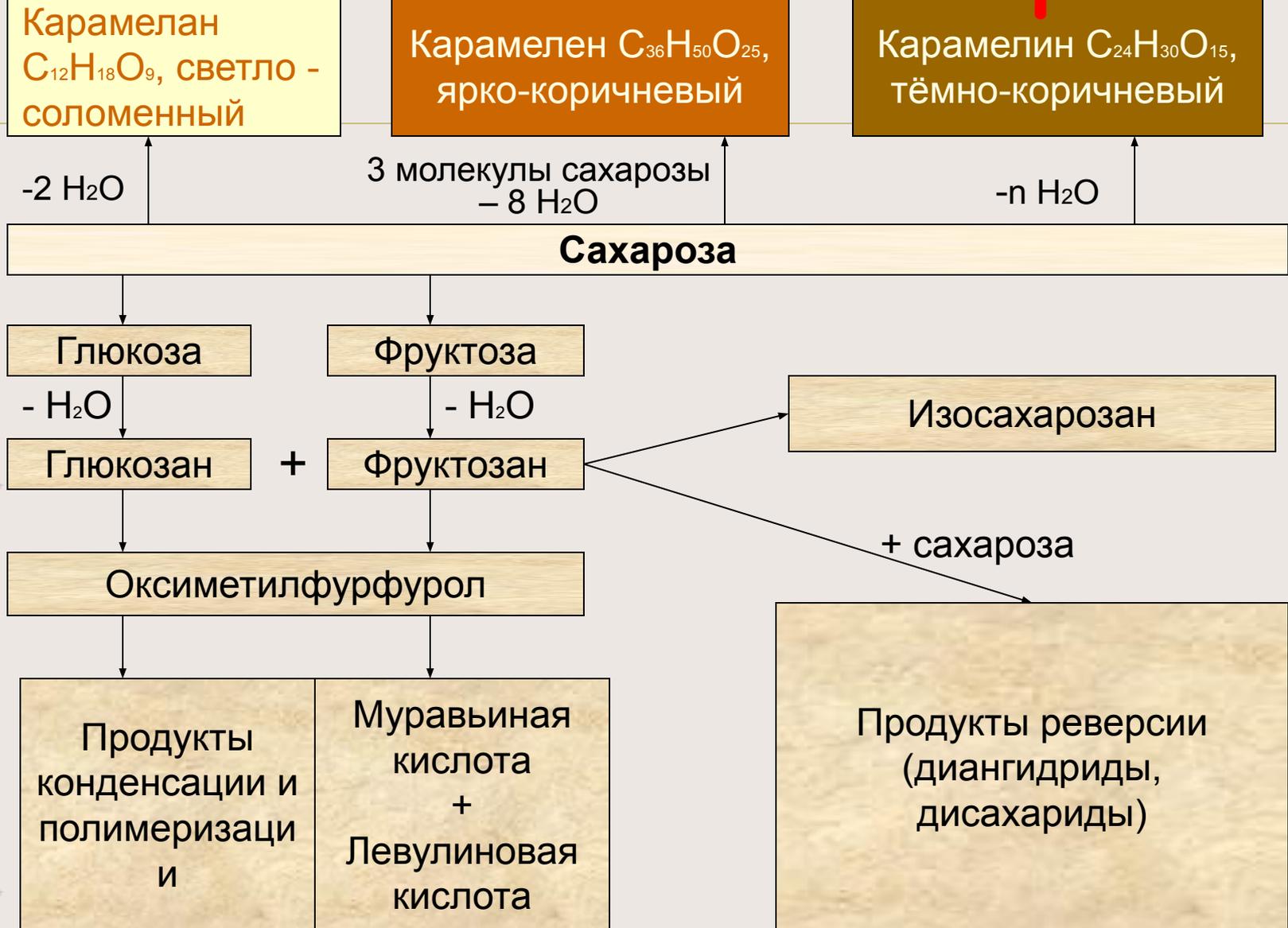
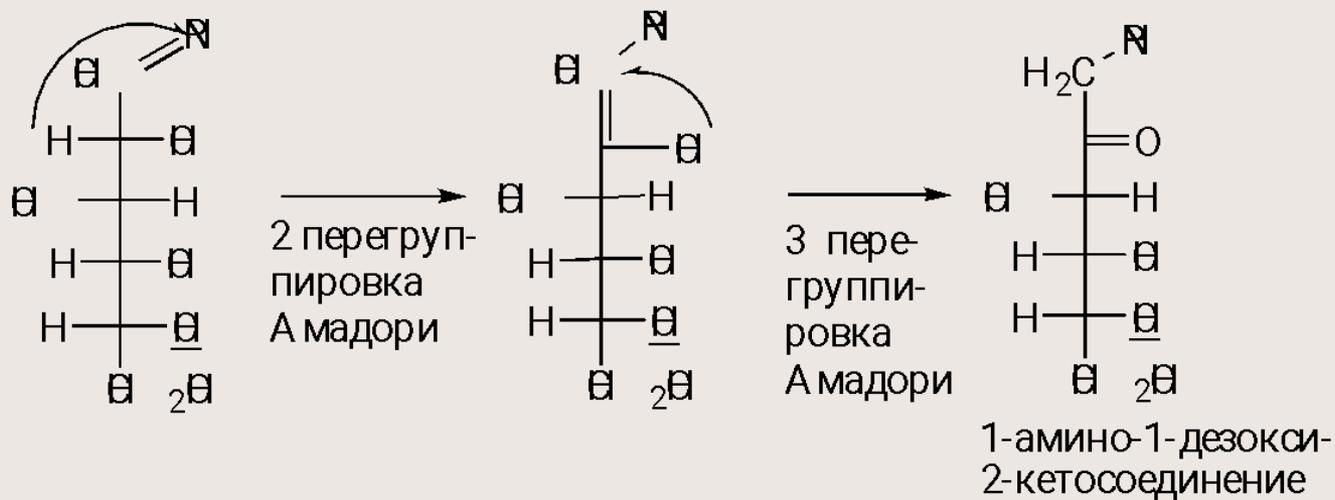
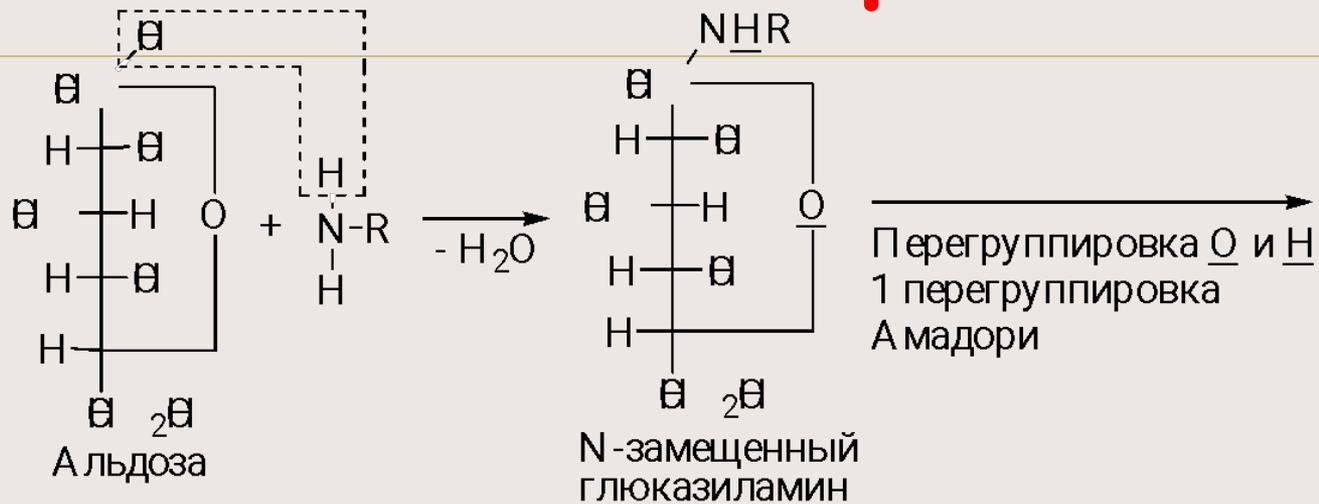
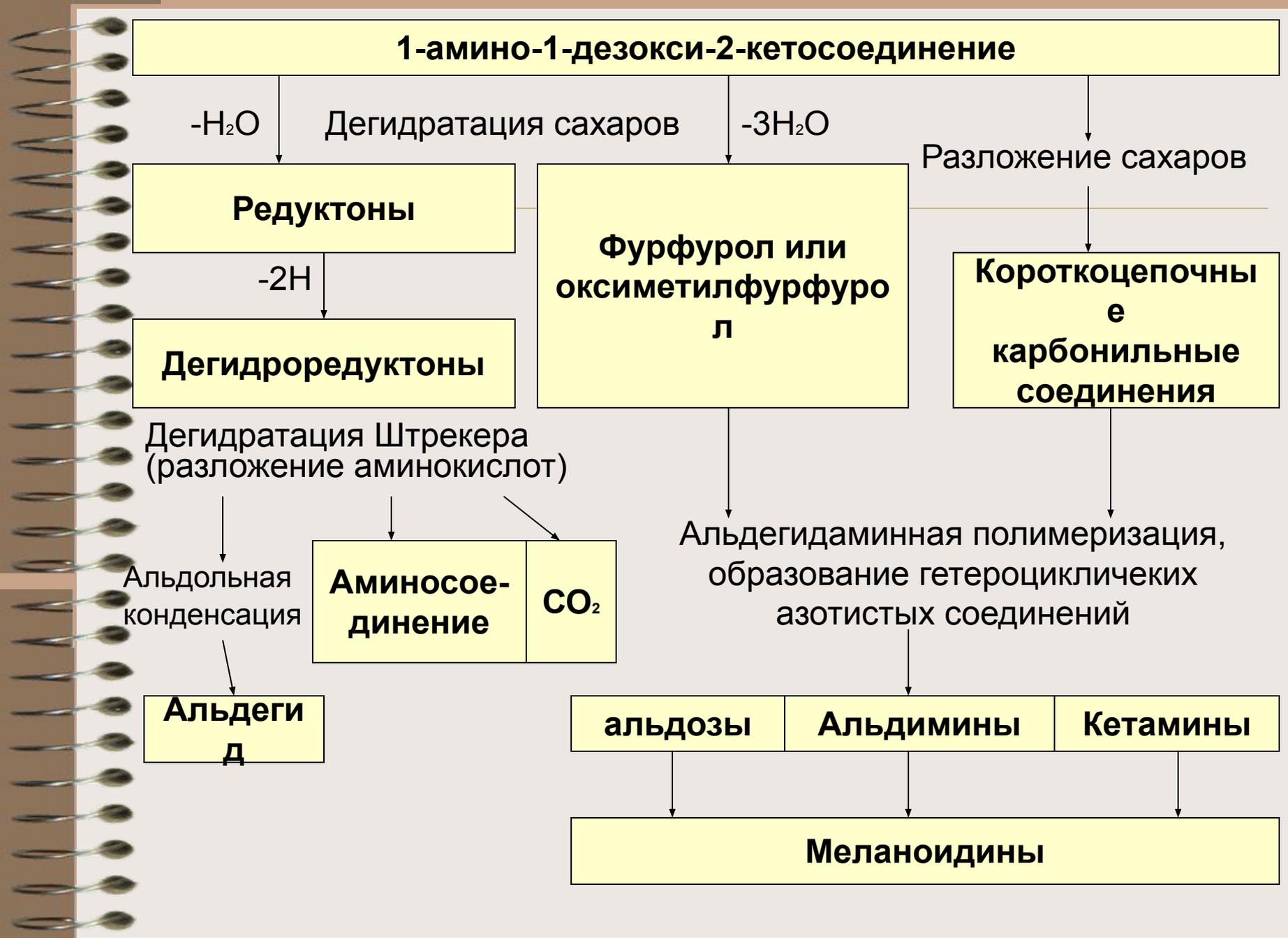


Схема меланоидинообразования





1-амино-1-дезоксид-2-кетосоединение

$-H_2O$

Дегидратация сахаров

$-3H_2O$

Разложение сахаров

Редуктоны

Фурфурол или оксиметилфурфурол

Короткоцепочные карбонильные соединения

$-2H$

Дегидроредуктоны

Дегидратация Штрекера (разложение аминокислот)

Альдольная конденсация

Аминосоединение

CO_2

Альдегидаминная полимеризация, образование гетероциклических азотистых соединений

Альдегид

альдозы | Альдимины | Кетаминны

Меланоидины

Меланоидины изменяют органолептические показатели: ДОСТОИНСТВА:

1. Улучшается качество жареного мяса, птицы, рыбы;
2. Меланоидины обуславливают цвет вареной сгущенки, сыра;
3. Определяют аромат хлеба;
4. Реакцию меланоидинообразования используют для имитации вкуса, цвета и запаха при приготовлении пива и порошка из сушеных грибов;

НЕДОСТАТКИ:

1. Меланоидины вызывают потемнение соков, желе, джемов;
2. Снижают пищевую и биологическую ценность, так как разрушается часть аминокислот;

3. Меланоидины, взаимодействуя с креатином

Изменение крахмала при кулинарной обработке

1. Пищевые источники
2. Свойства крахмальных зерен и их строение
3. Клейстеризация крахмальных зерен
4. Декстринизация крахмальных зерен
5. Ферментативная деструкция крахмала.
Изменения, происходящие в тесте
6. Модифицированные крахмалы

Пищевые источники крахмала

Источниками являются

- 1. Злаковые растения
(кукуруза, рис, маис,
пшеница и т.д.);**
- 2. Клубневые растения
(картофель, батат)**

Крахмал

Крахмал – белый, аморфный, гигроскопичный порошок, не растворимый в воде, но в горячей воде образующий клейстер.

Крахмал состоит из:

1. Амилозы
2. Амилопектина

Амилоза

Это молекула со слаборазветвленной структурой. Состоит из остатков глюкозы с 1, 4 – гликозидными связями. С йодом

Амилоза
с низкой степенью
полимеризации
(полностью
расщепляется α -
амилазой)
Растворима в воде

Амилоза
С большой степенью
полимеризации
(Расщепляется на 60%)
Растворима только в
горячей воде

Ретроградация

Растворы амилозы малоустойчивы и при хранении она выпадает в осадок – **ретроградирует**. Ретроградация протекает в две стадии:

1. На начальной стадии спирали амилозы вытягиваются, между ними образуются многочисленные водородные связи
2. Молекулы амилозы теряют гидратную оболочку, происходит выпрессовывание влаги, сначала амилоза опалесценит, затем выпадает в осадок

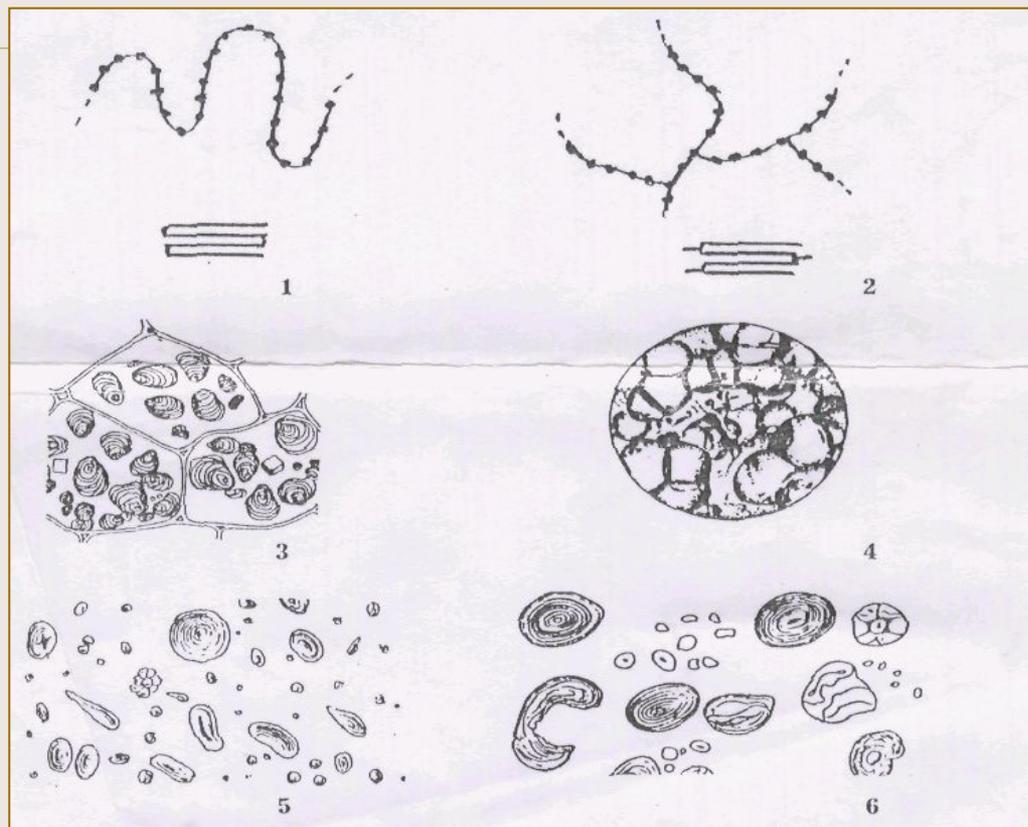
АМИЛОПЕКТИН

Это молекула, имеющая разветвленную структуру. Состоит из остатков глюкозы с

1, 6 – гликозидными связями. С йодом дает красно – фиолетовое окрашивание.

Амилопектин, выделенный из разных крахмалов имеет различные промежутки застудневания, плотность студней,

Строение крахмального зерна



1 – строение амилозы; 2 – строение амилопектина; 3 – крахмальные зёрна сырого картофеля; 4 – крахмальные зёрна варёного картофеля; 5 – крахмальные зёрна в сыром тесте; 6 – крахмальные зёрна после выпечки.

Гидратированный крахмал



Набухание и клейстеризация

Одним из основных свойств крахмала является **набухание**. Набухание оказывает влияние на консистенцию, форму, объем готовых блюд и их выход.

В естественном состоянии
нативный крахмал не
растворяется в холодной
воде, но
адсорбирует *30%* влаги.
Набухания не наблюдается

При 50-60 С

Молекулы воды начинают проникать в поры крахмального зерна за счет избыточной энергии, заполняя пустоты.

Происходит гидратация гидроксильных групп амилозы и амилопектина.

Крахмальные зерна сохраняют свой внешний вид и двойное

При 60-70 С

Какое-то время температура суспензии не повышается, так как происходит перестройка крахмального зерна с поглощением энергии.

Обводненность крахмального зерна

увеличивается, зерно в несколько раз увеличивается в объеме, но

зерно

При 70-80 С

Часть растворимой амилозы переходит в окружающую среду.

Быстро возрастает вязкость суспензии, количество жидкости вне крахмального зерна резко уменьшается.

Исчезает двойное лучепреломление. Происходит разрушение крахмального зерна. Это явление называется

При 80-90 с

Крахмальное зерно не выдерживает проникновения воды во внутрь и разрывается.

При этом вязкость клейстера падает.

Разрываются связи между амилозой и амилопектином и между этими полимерами и водой.

На разжижение крахмального

клейстера оказывают влияние температура и продолжительность нагрева.

На температуру клейстеризации
вливают

1. присутствие солей (увеличивают температуру клейстеризации, снижают набухаемость и вязкость);
2. присутствие сахаров и спиртов (повышают температуру клейстеризации).

Гелеобразование и старение студней.

Оклейстеризованный крахмал при охлаждении переходит в гелеобразное состояние.

Важную роль в гелеобразовании играет амилопектин.

А амилоза выполняет роль связующего звена

Факторы, влияющие на прочность гелей:

- 1. Концентрация крахмала;**
- 2. Температура нагрева;**
- 3. Продолжительность
нагрева;**
- 4. Присутствие электролитов;**
- 5. Температура хранения геля.**

Синерезис

При остывании и хранении изделий, содержащих оклейстеризованный крахмал, происходит его старение.

Этот процесс называется синерезис. Он отражается на органолептических показателях, ухудшая качество изделия.

В основе синерезиса лежит ретроградация. При этом происходит выпрессовывание влаги, которая содержит соли,

В кулинарной практике

**С процессами
клейстеризации и
гелеобразования
сталкиваются при варке
картофеля, вермишели,
киселей, соусов, при
выпечке хлебобулочных
изделий**

Декстринизация

Декстрины – продукты расщепления крахмала, молекулярная масса которых меньше молекулярной массы крахмала, но больше молекулярной массы олигосахаридов.

Группы декстринов

1. **Амилодекстрины (по своим свойствам близки к крахмалу);**
2. **Эритородекстрины (по своим свойствам близки к редуцирующим сахарам);**
3. **Мальтодекстрины (по своим свойствам близки к**

115-120 C

У крахмала появляется кремовый оттенок. Увеличивается содержание водорастворимых веществ. Если такой крахмал подогреть с водой, то клейстер будет иметь пониженную вязкость

150 C

Амилоза в большей степени деполяризована и растворяется в холодной воде. Крахмал может набухать даже в холодной воде.

180 C

Крахмальное зерно изменяется так, что почти все зерна распадаются на отдельные слои

120 C

Происходит деполяризация амилозы и она частично расщепляется до мальтозы и глюкозы. Происходит начальная стадия карамелизации и меланоидинообразования

160 C

Внутри зерен крахмала образуются полости в виде щелей

200 C

Крахмал почти полностью растворяется

Использование в кулинарной практике

1. Приготовление соусов: при *120 С* (кремовый оттенок муки) – белый соус, а при *150 С* – красный соус;
2. При выпечке хлебобулочных изделий;
3. При выпечке кондитерских мучных изделий.

Ферментативная деструкция крахмала

Ферментативный гидролиз крахмала происходит там, где присутствует крахмал и α - и β -амилоза.

α -амилоза

Расщепляет крахмал на декстрины.
В небольших количествах находится в пшеничной муке, намного больше – в муке из проросших зерен

β -амилоза

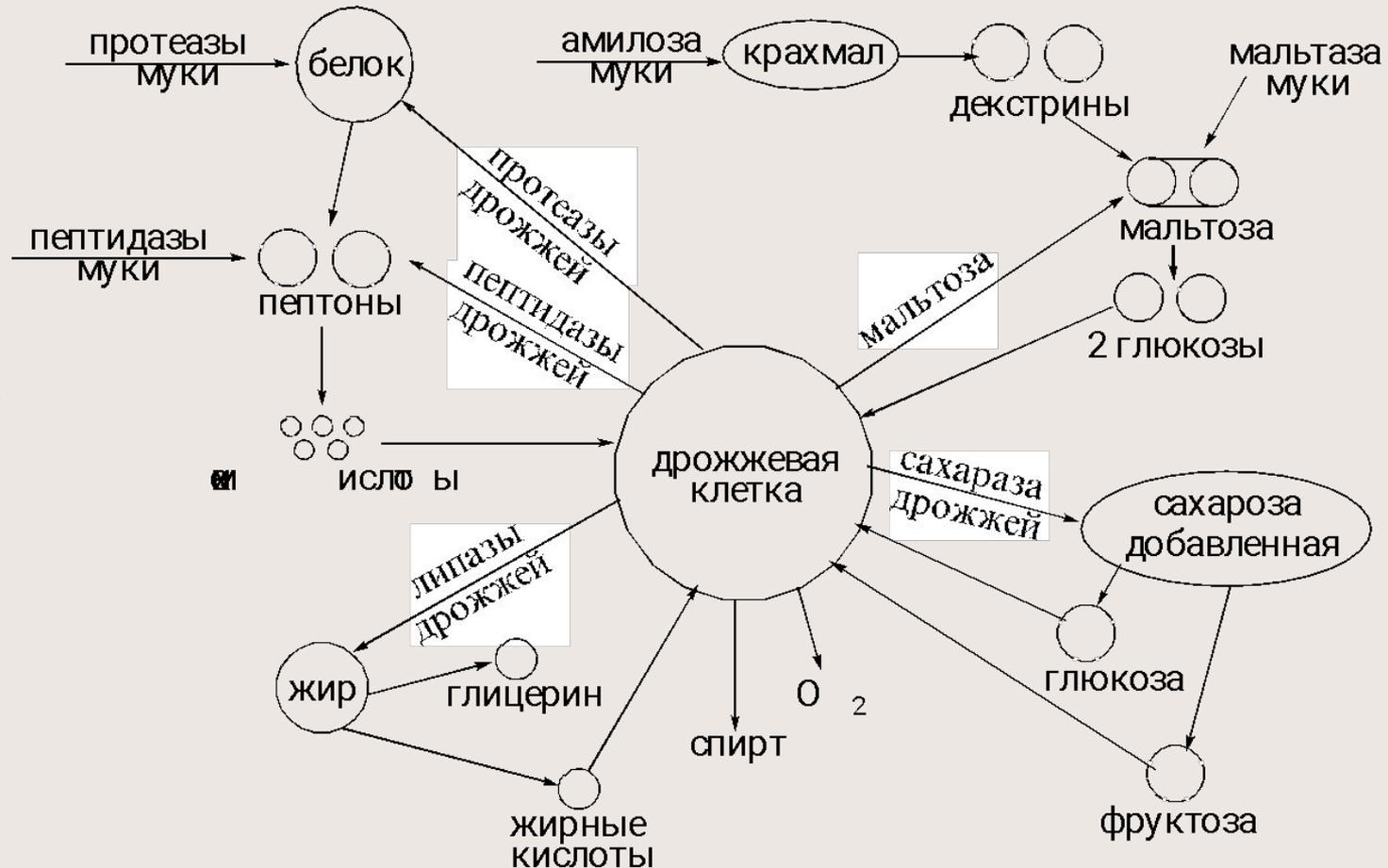
Основной фермент муки, расщепляет амилозу и прямые участки амилопектина до мальтозы.

и идет процесс накопления органических кислот (молочная, лимонная, масляная, уксусная, янтарная).

Органические кислоты влияют на технологический процесс:

- 1). От органических кислот зависит вкус и аромат готового хлеба, так как они образуют летучие эфиры;
- 2). Ускоряют гидратацию белков;
- 3). Накапливаясь при созревании теста, регулируют действие ферментов, создавая рН среды;
- 4). Способствуют набуханию клейковины, которая приобретает определенную эластичность. Только эластичным тестом можно удержать углекислый газ, вследствие чего

Схема процессов, происходящих при брожении теста



Замес теста

1. Осахаривание крахмала
амилазами,

2. Образуются мальтоза и
декстрины.

3. Расщепляется добавленная в
тесто

сахароза под действием сахаразы
дрожжей на глюкозу и фруктозу.

4. Мальтоза расщепляется под

действием мальтазы и муки

Брожение

1. Образуются органические кислоты;
2. Изменяются белки муки. При ферментативном гидролизе образуются альбумозы, пептоны и свободные аминокислоты;
3. Изменяются жиры муки – они распадаются на глицерин и свободные жирные кислоты;
4. Накапливается углекислый газ, который удаляют обминкой. Если не удалять, то действие дрожжей будет угнетаться.

Готовое тесто формируют.
При этом удаляется углекислый газ,
и пористость теста нарушается.

Тесто растайвают.
1. Восстанавливается структура
теста.
2. Сбраживается мальтоза

Выпечка
1. Ферментативный гидролиз
2. Клейстеризация крахмала

Модифицированные крахмалы

Модифицированный крахмал – это крахмал, обработанный опарным способом, для получения крахмала с заранее запланированными свойствами.

Изменяют:

- Гидрофильность;
- Способность к студнеобразованию;
- Способность к клейстеризации.

Модифицированные крахмалы:

Расщепленные

Получают путем термических, механических воздействий, обработкой кислотами и щелочами. Клейстера имеют высокую прозрачность и низкую вязкость. Используют для приготовления мороженого, применяют в

Замещенные

Свойства их изменены в результате присоединения химических радикалов или совместных полимеризованных с другими высокомолекулярными соединениями.

Пектиновые вещества

1. Общее строение растительных клеток
2. Характеристика пектиновых веществ
3. Состав и строение первичной клеточной стенки
4. Факторы, влияющие на переход протопектина в пектин

Общее строение растительной клетки

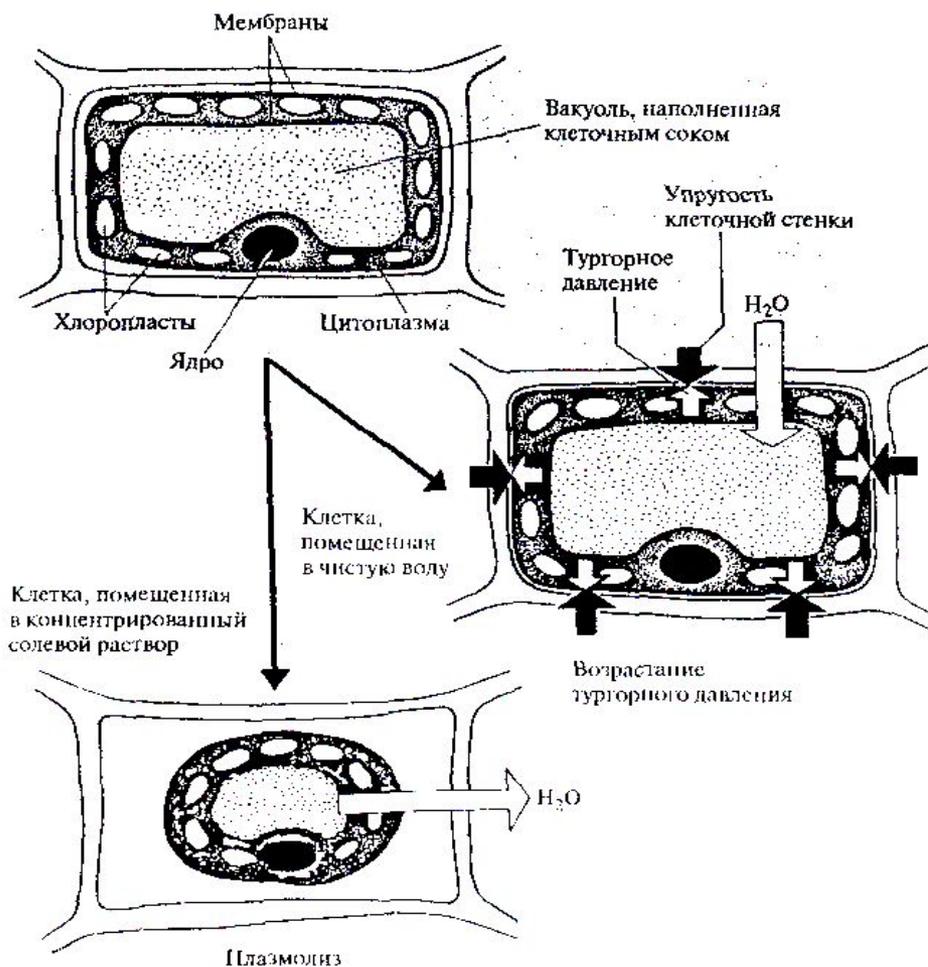


Схема строения клетки образовательной ткани

(меристемы) растения



1-клеточная стенка;

2-плазмодесмы;

3-плазматическая мембрана;

4-эндоплазматическая сеть;

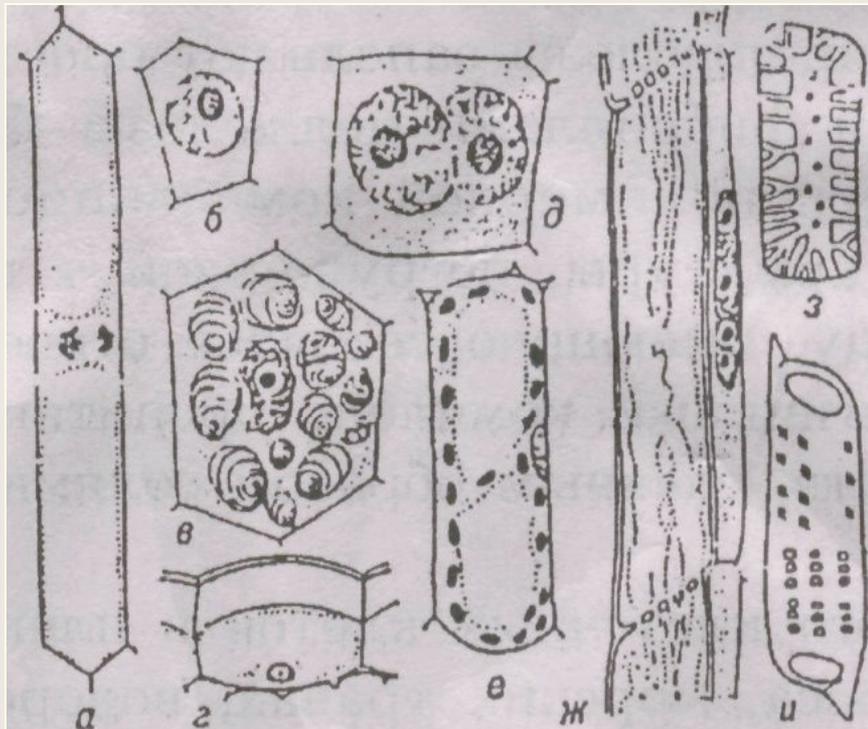
5-вакуоли; 6-рибосомы;

7-митохондрии; 8-пластиды;

9-комплекс Гольджи; 10-оболочка ядра; 11-поры в ядерной оболочке;

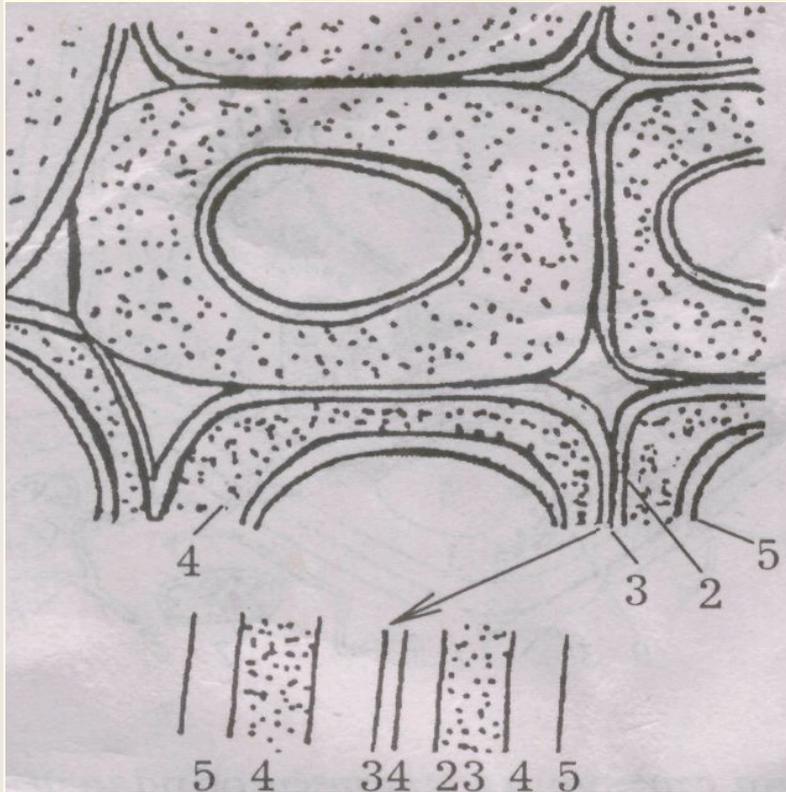
12-хроматин; 13-ядрышко.

Разнообразие клеток высших растений



- а, б**-меристематические;
- в**-крахмалоносная клетка из запасющей паренхимы;
- г**-клетка эпидермиса;
- д**-двухклеточная клетка секреторного слоя пыльцевого гнезда; **е**-клетка ассимиляционной ткани листа с хлоропластами;
- ж**-членик ситовидной трубки с клеткой-спутницей;
- з**-каменистая клетка; **и**-членик сосуда

Схема строения клеточной стенки



1-изотропное
межклеточное
вещество;

2-камбиальная, или
первичная, оболочка;

3-внешний слой;

4-центральный, или
средний, слой
вторичной оболочка;

5-внутренний слой
вторичной оболочка

Пектиновые Вещества

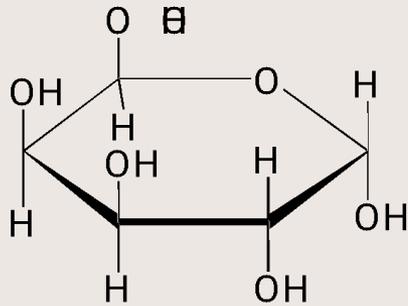
Протопектин

(Не растворим
в холодной воде)

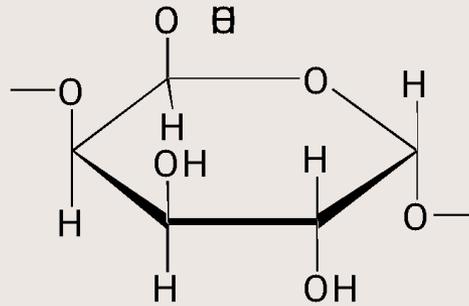
Пектин

(Растворим в
любой воде)

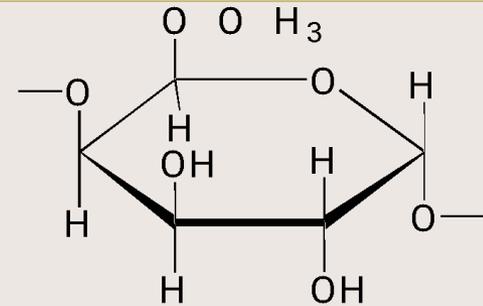
Кислоты, входящие в состав молекулы протопектина



Галактуроновая кислота

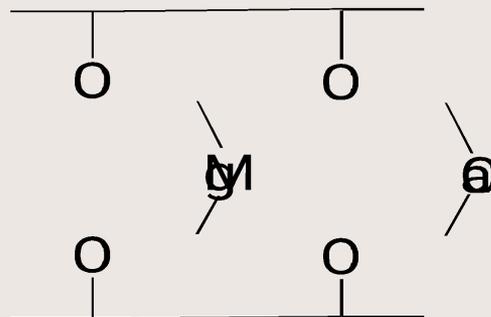


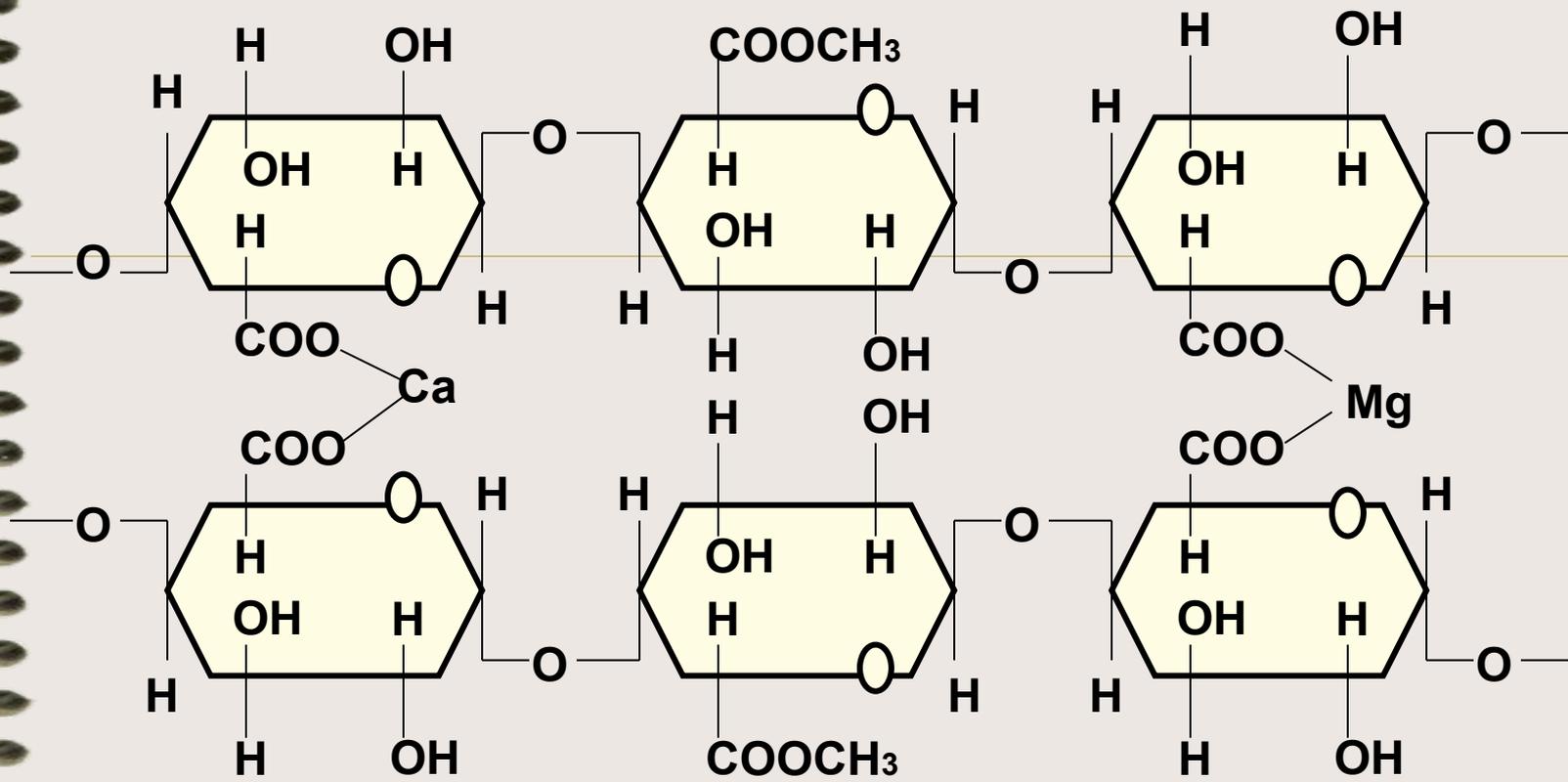
Полигалактуроновая кислота



Этерифицированная полигалактуроновая кислота

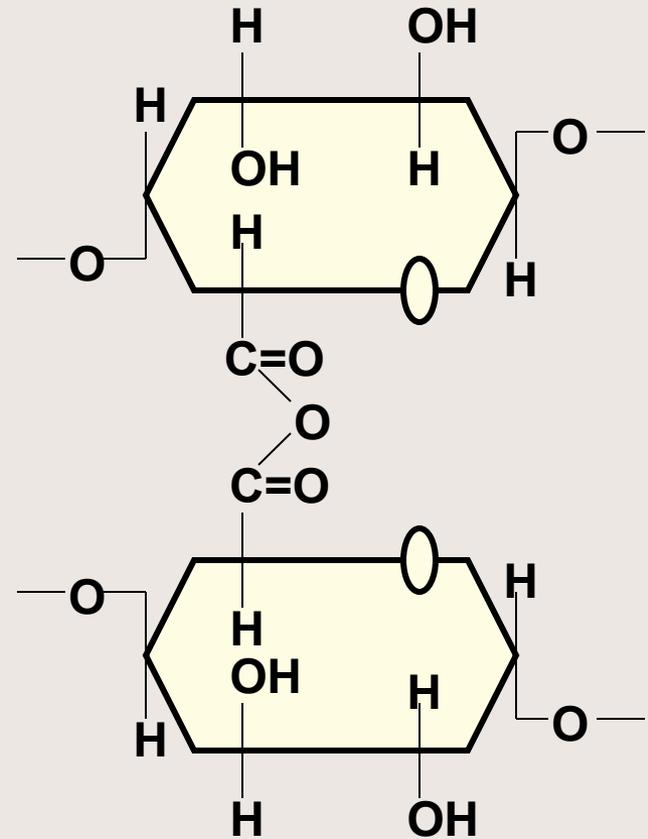
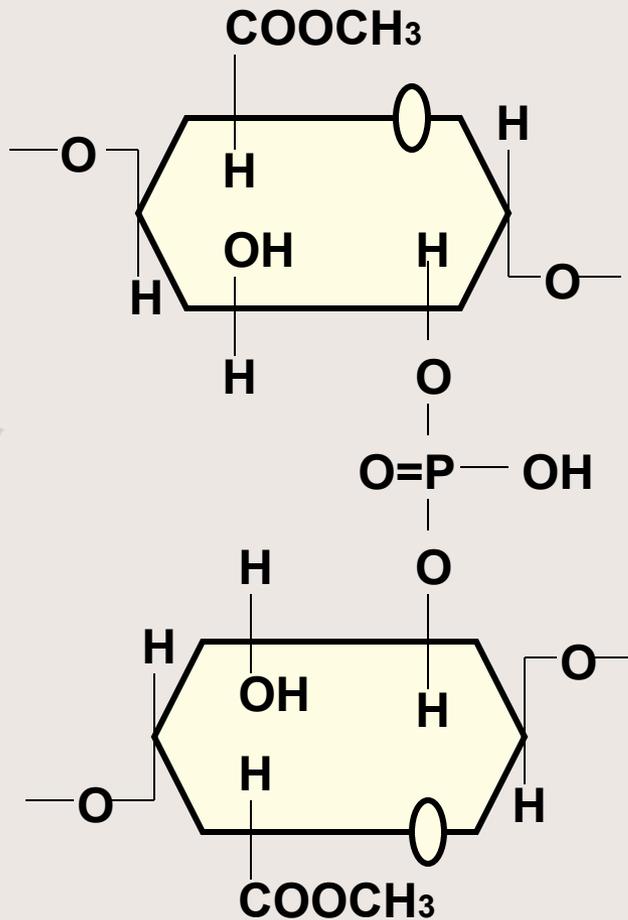
Солевые мостики



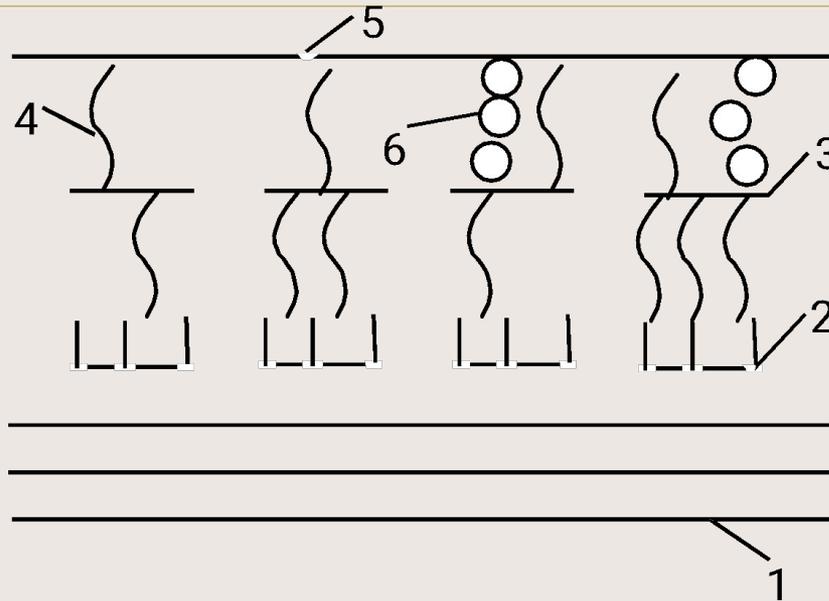


ПРОТОПЕКТИН

Пектиновые цепочки

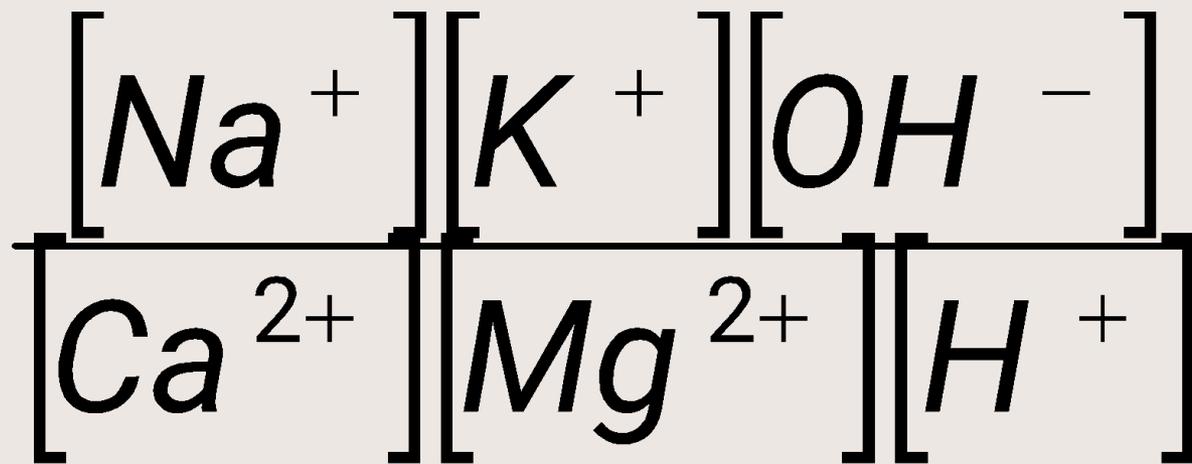


Структура первичной клеточной стенки



- 1 – микрофибриллы целлюлозы;
- 2 – гемицеллюлозы;
- 3 – пектиновые вещества (рамногалактуроновые цепи);
- 4 – боковые пектиновые цепи;
- 5 – молекула белка экстенсина;
- 6 – молекулы арабинагалактона (относится к гемицеллюлозам)

Осаждение солей Ca и Mg в щелочной среде



Факторы, влияющие на переход протопектина в пектин

1. Температура варочной среды
2. рН варочной среды
3. Свойства самого продукта
4. Жесткость воды