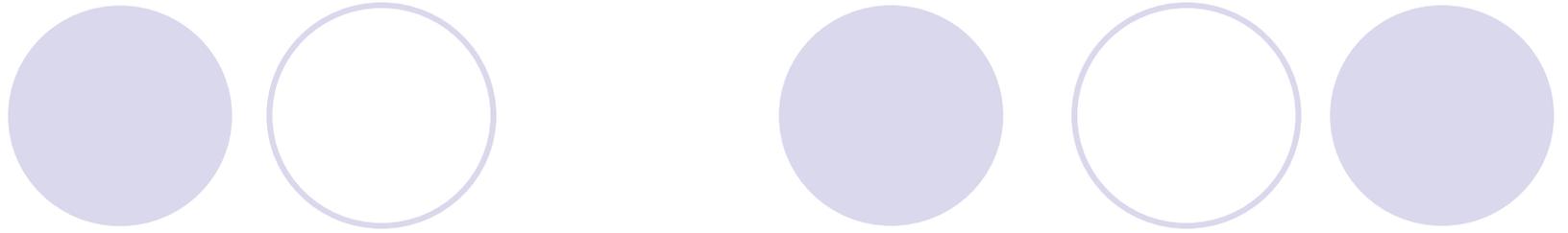


Тема 4. Химические процессы

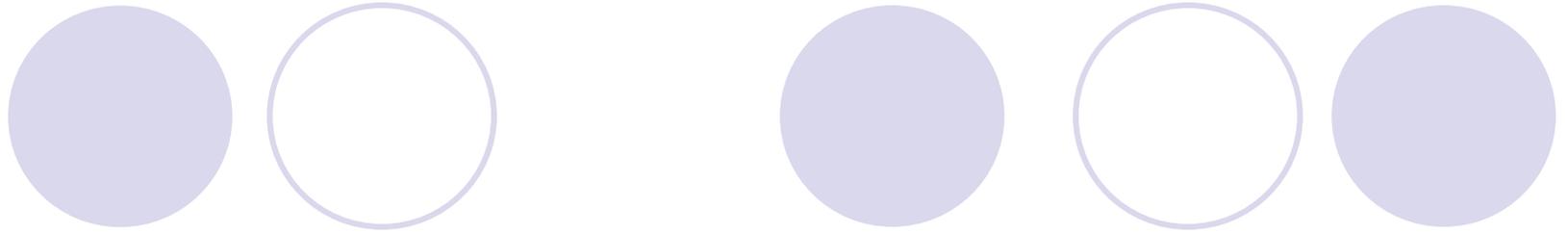
4.1 Факторы, влияющие на скорость химической реакции

4.2 Химические процессы и их роль в пищевой промышленности

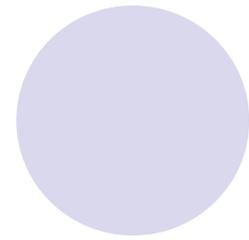
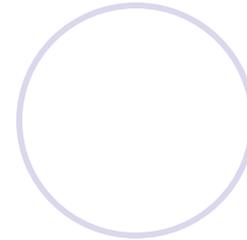
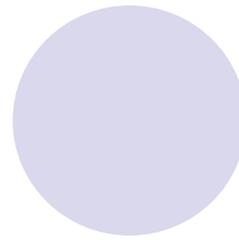
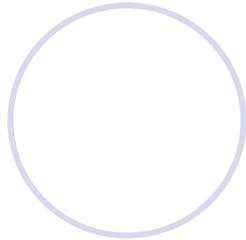
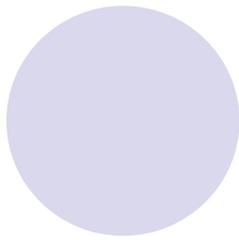




В основе ряда пищевых технологий лежат химические превращения. К ним относят получение патоки, кристаллической глюкозы путем кислотного гидролиза крахмала, различных жиров способом гидрогенизации и переэтерификации, инвертного сахара путем гидролиза сахарозы



1. ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА СКОРОСТЬ ХИМИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ



Раздел физической химии, изучающий скорость химических реакций, механизм химического взаимодействия и влияние различных условий на скорость реакций, называется *химической кинетикой*.

Основные факторы

1. Концентрация.

Закон действия масс: *Скорость химической реакции прямо пропорциональна произведению концентраций реагирующих веществ в степени равной стехиометрическому коэффициенту, стоящему перед формулой вещества в уравнении реакции.*

$$v = K C_a^n C_b^m, \text{ где}$$

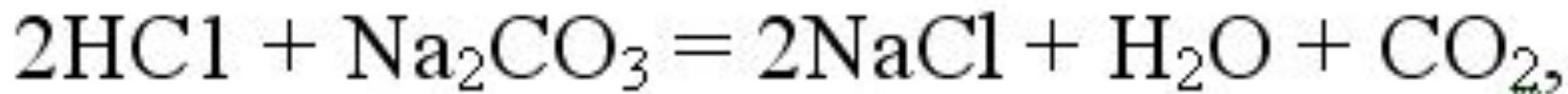
K - коэффициент пропорциональности, который иначе называется константой скорости реакции;

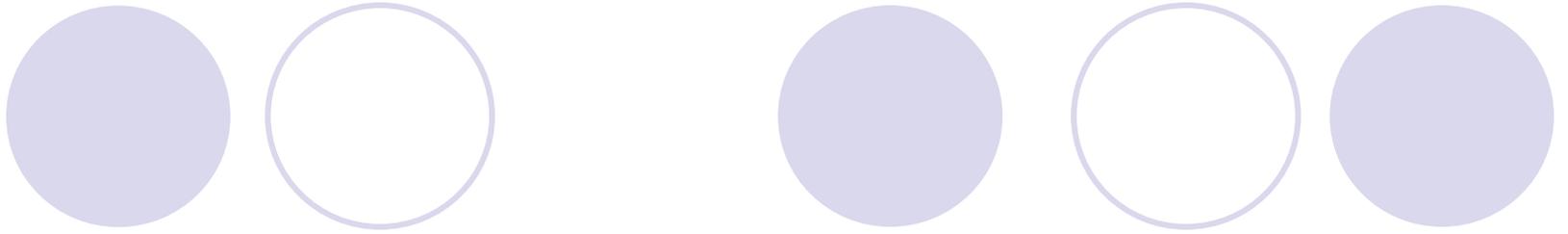
C_a и C_b - концентрации веществ a и b , участвующих в химической реакции;

n и m - стехиометрические коэффициенты.



Пример: при производстве патоки для реакции нейтрализации хлороводородной кислоты карбонатом натрия скорость может быть вычислена по следующему уравнению:

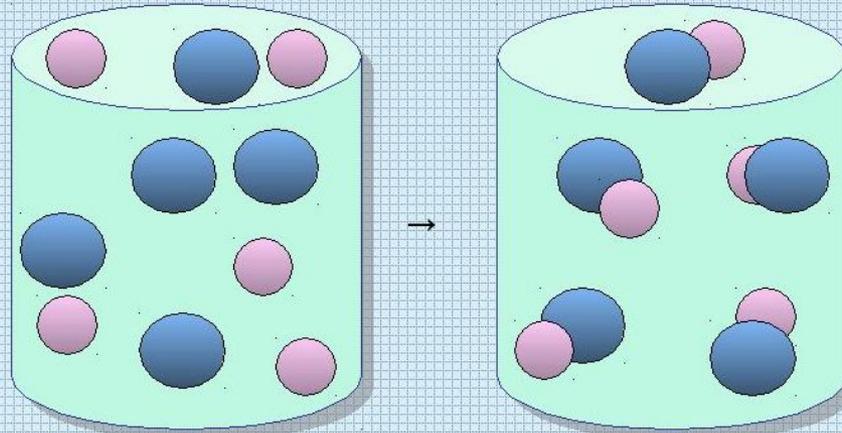




2. Температура.

Правило Вант-Гоффа: *Повышение температуры на 10 градусов увеличивает скорость реакции в 2..4 раза (в среднем в 3 раза).*

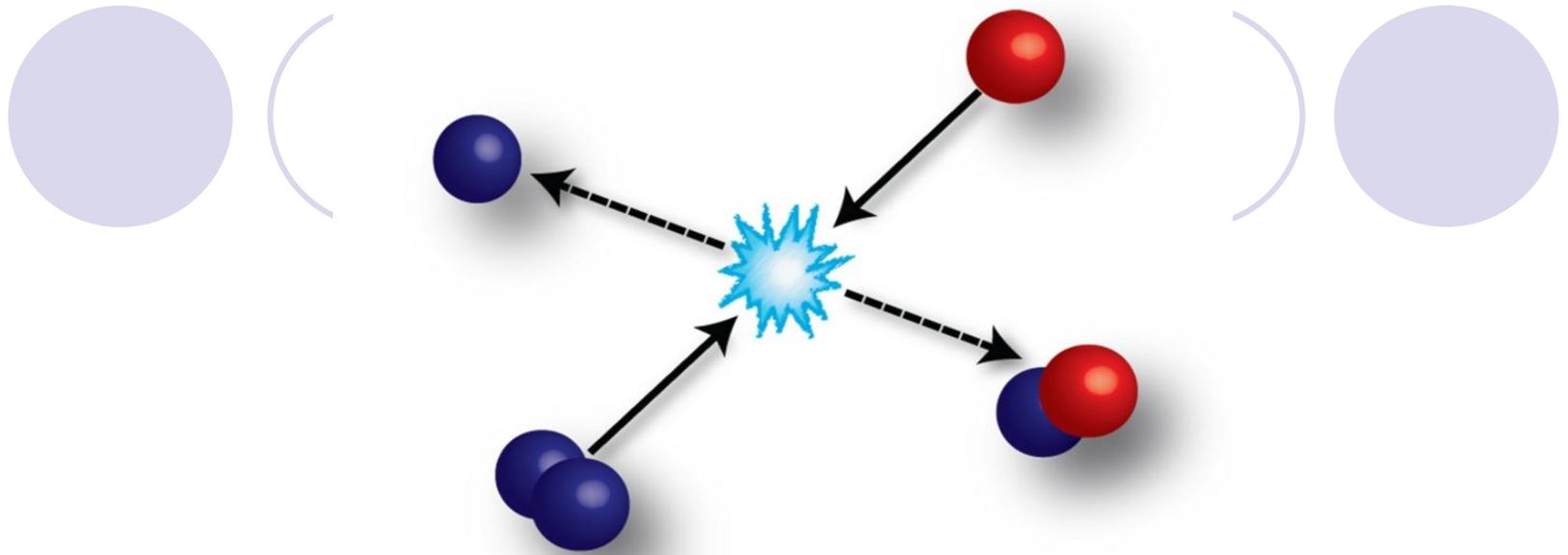
Реакция происходит при столкновении молекул реагирующих веществ, её скорость определяется количеством столкновений и их силой (энергией)



Характер влияния температуры и концентрации реагирующих веществ на скорость химических реакций можно объяснить **теорией активных столкновений**

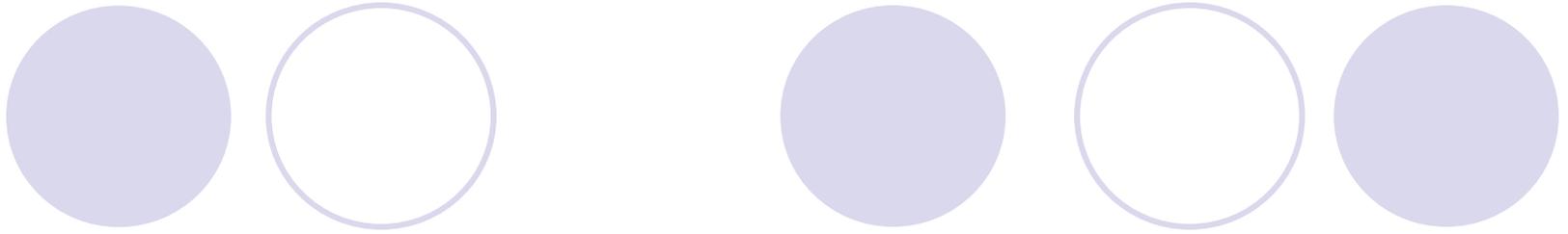
Молекулы, обладающие определенной энергией, избыточной, по сравнению со средней, называются **активными**.

Избыточная энергия молекул называется **энергией активации** и зависит от природы вступающих в реакцию веществ.



Для протекания химической реакции необходимо разорвать внутримолекулярные связи в молекулах реагирующих веществ.

- если сталкивающиеся молекулы *обладают большой энергией и ее достаточно для разрыва связей*, то **реакция пойдет**;
- если энергия молекул *меньше необходимой*, то **столкновение будет неэффективным и реакция не пойдет**.



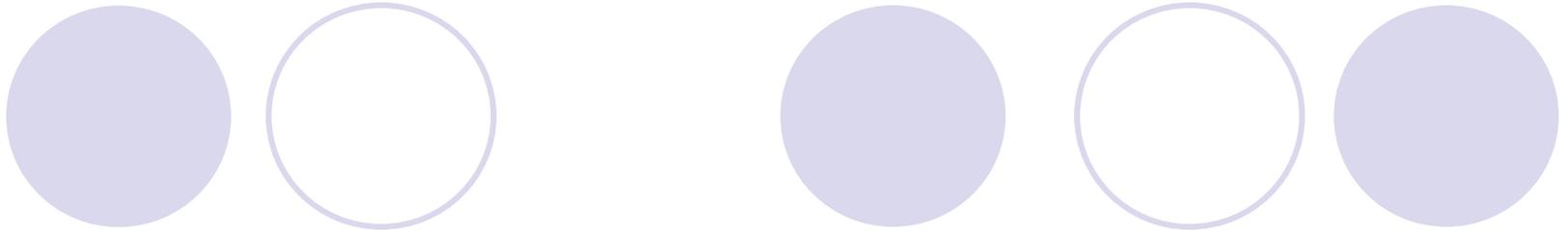
2. Катализатор

Катализатор – это вещество, которой резко изменяет скорость реакции.

Катализаторы могут ускорять одну реакцию, группу реакций или реакции разных типов, т.е. они обладают индивидуальной или групповой специфичностью.

Каталитические яды – вещества, отравляющие катализатор.

Ингибитор – катализатор, замедляющий скорость химической реакции.



В зависимости от фазы катализатора и реагирующих веществ выделяют:

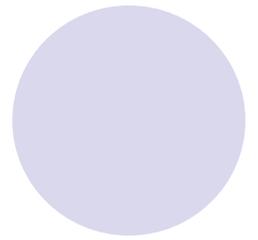
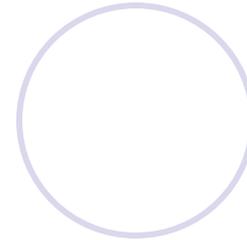
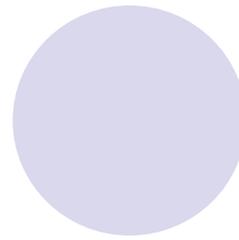
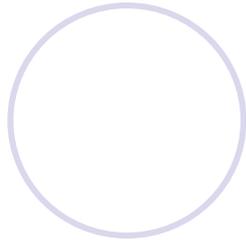
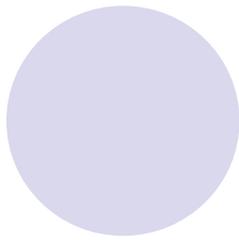
1. Гетерогенный катализ: реагирующие вещества находятся в жидком или газообразном состоянии, а катализатор – в твердом. Реакция протекает на границе двух фаз, т.е. на поверхности твердого катализатора.

Плюсы:

- стабильность;
- легко отделяются от реакционной смеси;

Минусы:

- меньшая активность, по сравнению с гомогенными катализаторами;
- требуют жестких условий процесса;
- неоднородность активных центров



2. Гомогенный катализ: катализатор и реагент образуют одну фазу.

Механизм объясняется **теорией промежуточных соединений**: реакция проходит через несколько промежуточных стадий, требующих меньшей энергии активации, чем прямая реакция без катализатора, что приводит к колоссальному возрастанию скорости реакции.

Медленный процесс:



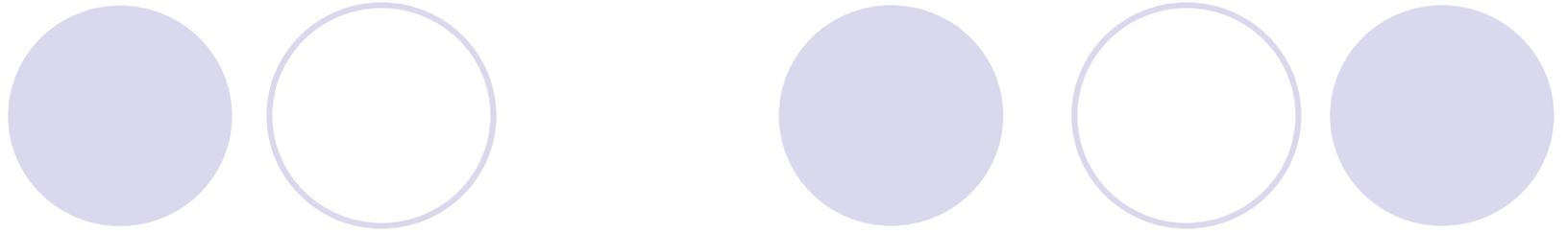
В присутствии катализатора



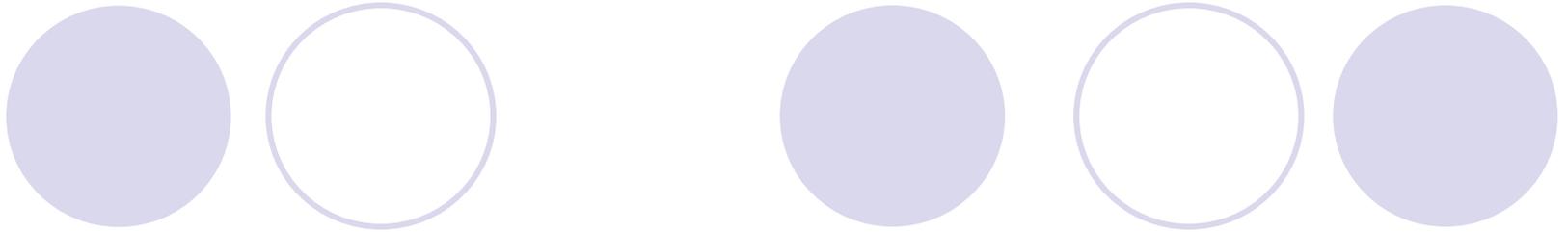
Влияние катализатора (К) на энергию активации (E_a) реакции $A+B \xrightarrow{K} AB$



$A \cdots K \cdots B$ – каталитический комплекс



2. ХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И ИХ РОЛЬ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ



ГИДРОЛИЗ

Реакция разложения сложных веществ (белков, жиров, углеводов) до более простых под действием кислот и щелочей с присоединением молекулы воды называется *гидролизом*.

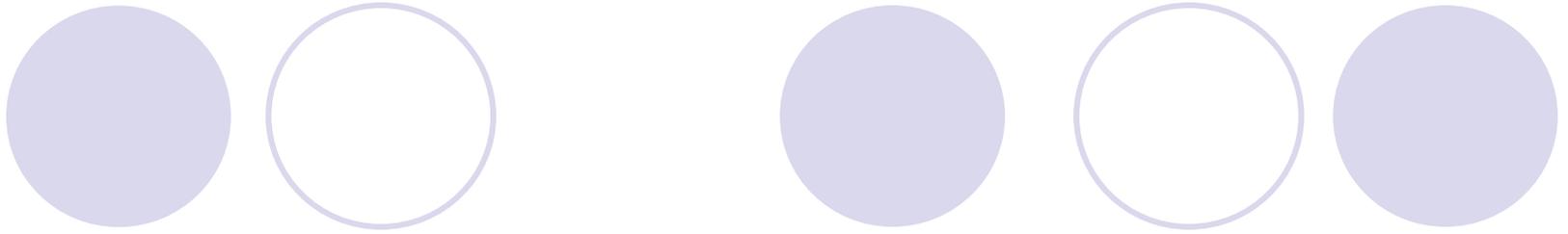
Применение в производстве:

1. При получении **инвертного сахара** (смесь равных количеств глюкозы и фруктозы).



Свойства инвертного сахара:

- антикристаллизационные (при производстве карамели)
- гигроскопичностью (при хранении кондитерских изделий, фруктово-ягодных начинках, при производстве мармелада)



2. Гидролиз крахмала (**при получении патоки**)

Крахмал → амилодекстрины → эритродекстрины → арходекстрины → мальтодекстрины → глюкоза.

Продукт неполного гидролиза крахмала разбавленными кислотами (соляная) или ферментами называется ***патокой*** (в ее состав кроме декстринов входят мальтоза и глюкоза).



РЕАКЦИЯ МЕЛАНОИДИНООБРАЗОВАНИЯ

Под ***меланоидинообразованием*** понимают взаимодействие восстанавливающих сахаров (монозы и восстанавливающие дисахариды как содержащиеся в продукте, так и образующиеся при гидролизе более сложных углеводов) с аминокислотами, пептидами и белками, приводящее к образованию темно-окрашенных продуктов - ***меланоидинов*** (от греч. меланос — темный).

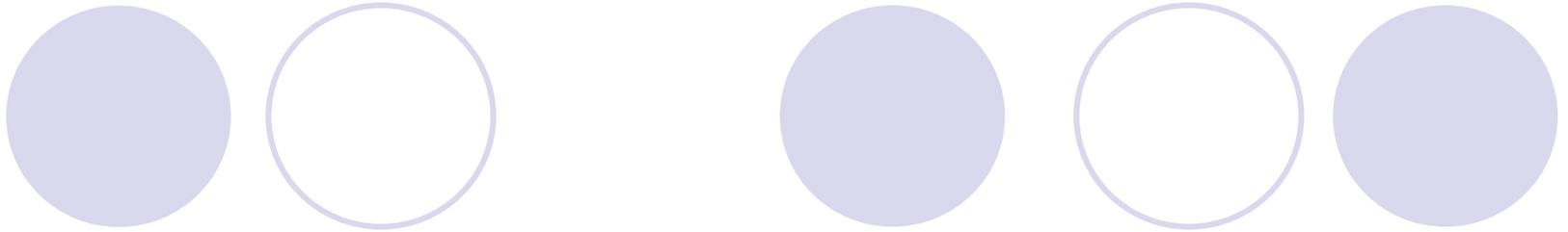


Схема реакции меланоидинообразования

-NH₂ (пептиды, аминокислоты) → реакция разложения → **альдегид, аммиак и CO₂**

+

=C=O (альдегиды, сахара) → реакция разложения → **фурфурол и оксиметилфурфурол**

Фурфурол и оксиметилфурфурол вступают в соединения с аминокислотами, образуя темнокрашенные продукты, называемые **меланоидинами**.

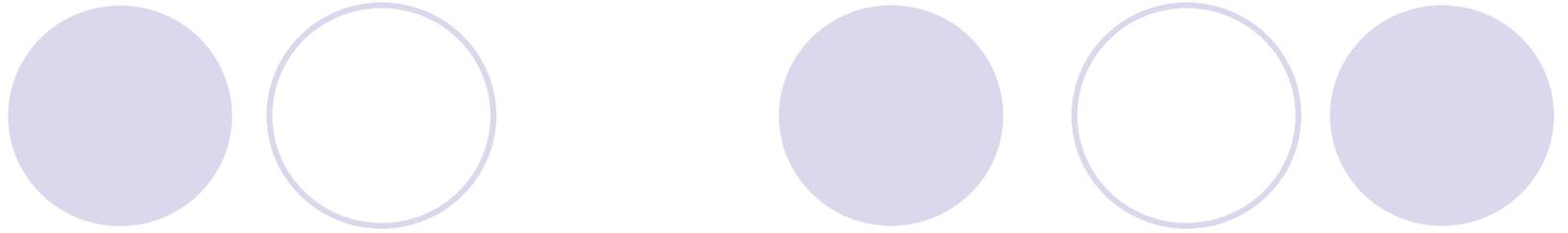


РЕАКЦИЯ ДЕГИДРАТАЦИИ

Дегидратация - реакция отщепления воды от молекул органических соединений.

Одна из реакций, протекающая в процессе меланоидинообразования, связана с дегидратацией и разложением сахаров при нагревании.

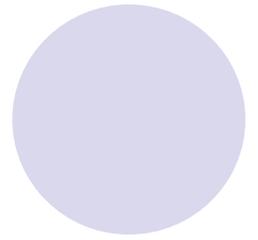
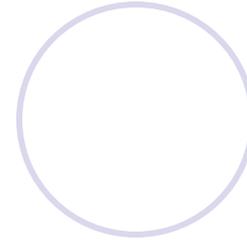
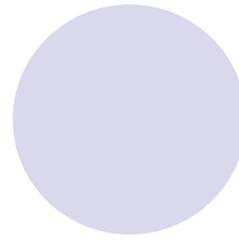
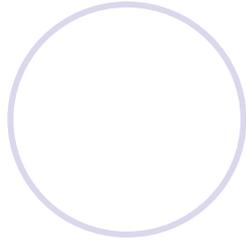
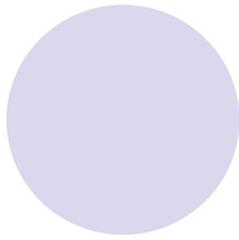




РЕАКЦИЯ СУЛЬФИТАЦИИ

Для предотвращения потемнения пищевых продуктов и их сульфитируют, т.е. обрабатывают диоксидом серы или его производными, чаще всего H_2SO_3 .

Диоксид серы как химический агент вызывает обесцвечивание многих растительных красящих пигментов и может быть использован для улучшения внешнего вида готового продукта.



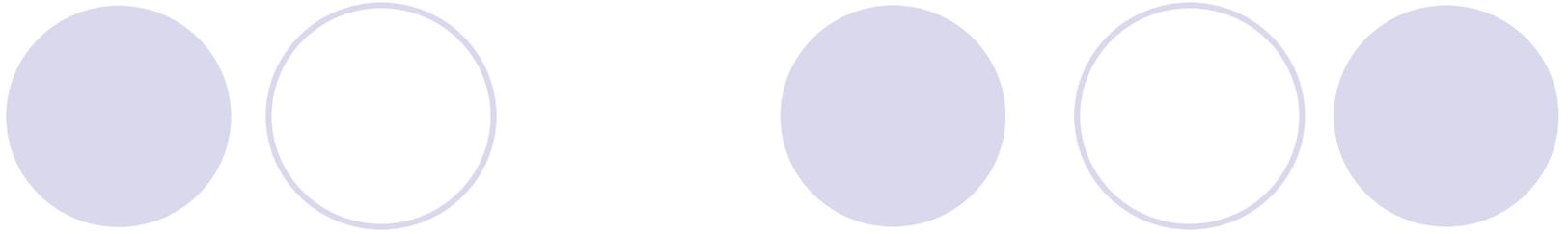
При сульфитации продукта идет образование сернистой кислоты, которая является сильным восстановителем:



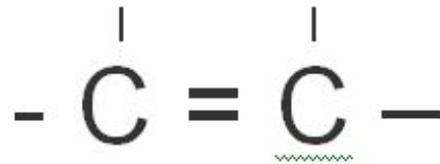
Частично сернистая кислота переходит в серную:



Водород оказывает обесцвечивающее действие.

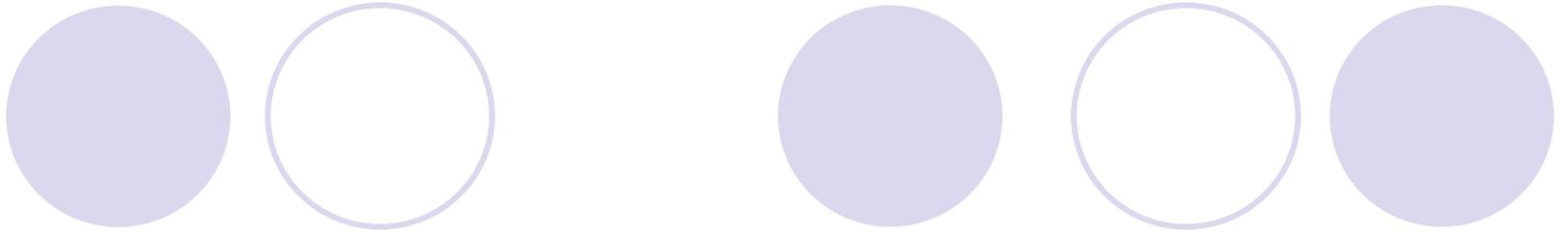


Органические красящие вещества всегда содержат непредельные хромофорные группы



При восстановлении их сернистой кислотой по месту разрыва двойных связей присоединяется водород, в результате окрашенные вещества превращаются в бесцветные лейкосоединения.

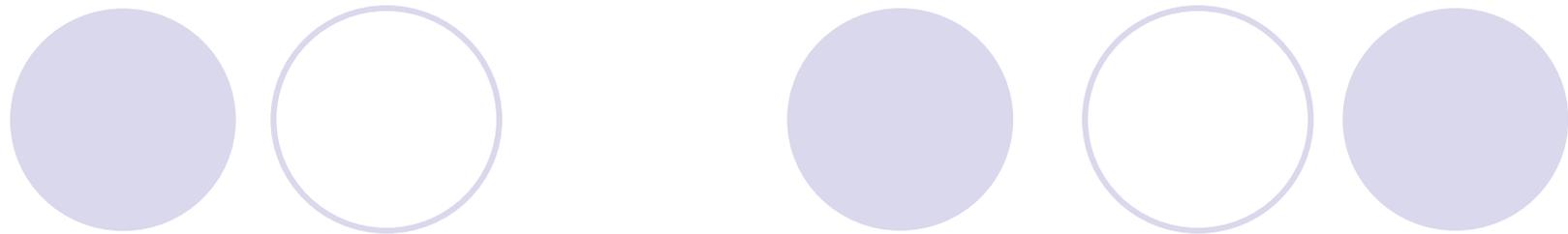
Эффект обесцвечивания может достигать 30%.



Сульфитация — способ консервирования фруктов и кислых овощей (например, томатов) путем обработки их сернистым ангидридом, сернистой кислотой и ее солями.

Действие сернистой кислоты на микроорганизмы связано с восстанавливающими свойствами: являясь акцептором кислорода, она задерживает дыхание микроорганизмов, реагируя с промежуточными продуктами жизнедеятельности организмов, а также с ферментами, нарушает обмен веществ, что ведет к гибели микрофлоры.

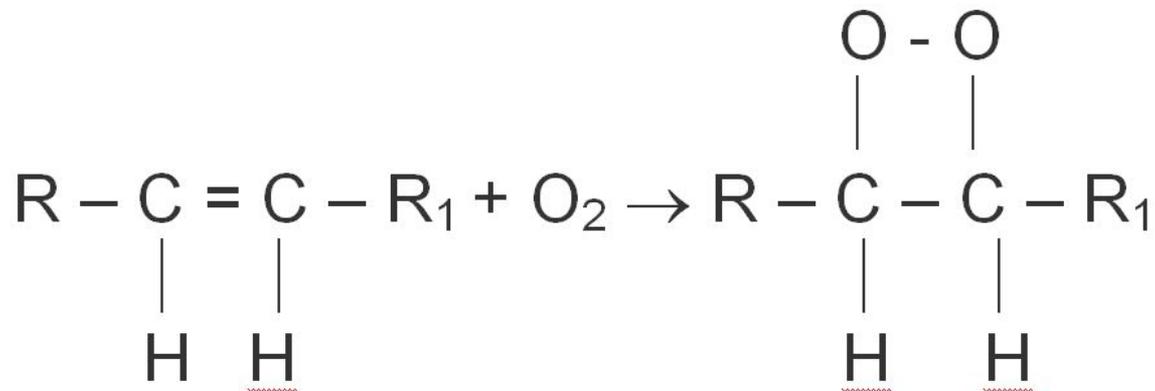
Сернистая кислота оказывает влияние на растительную ткань: происходит коагуляция протоплазмы клеток, нарушается тургор и сок частично выходит в межклеточное пространство — ткань плода размягчается.



РЕАКЦИЯ ОКИСЛЕНИЯ

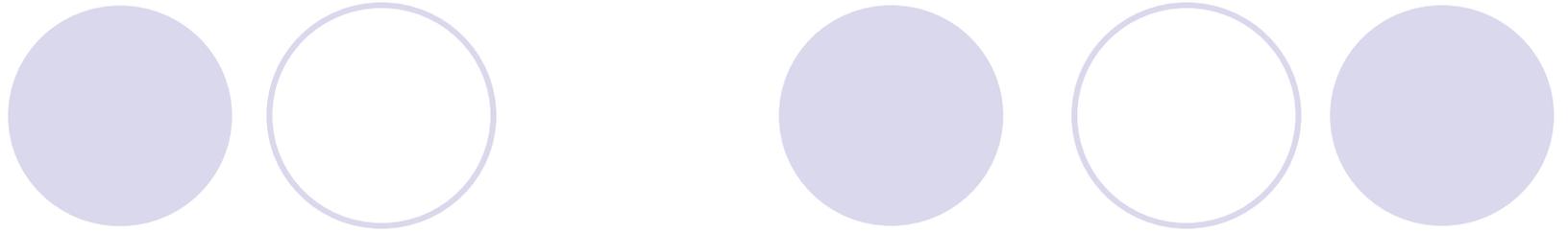
Процесс играет большую роль при хранении жиров, масел и жирсодержащих продуктов.

Жиры при длительном хранении приобретают неприятные вкус и запах – прогоркают, что обусловлено окислением ненасыщенных жирных кислот кислородом воздуха.



ненасыщенные ЖК

пероксиды



СПАСИБО

ЗА

ВНИМАНИЕ!