Занятие 3.

Тема занятия. Скорость химических реакций. Ферменты, их роль при производстве и хранении пищевых продуктов. Температурный режим хранения пищевого сырья, приготовление продуктов питания.

**Ответить на вопросы, выполнить задание.**

**1.Понятие «химическая кинетика»**

Химической кинетикой называется учение о скорости химических реакций и ее зависимости от различных факторов (концентрации реагентов, t, Р, катализатора и т.д.).

Химические реакции протекают с различной скоростью. Одни реакции заканчиваются в течение долей секунды (разложение взрывчатых веществ), другие – продолжаются минутами, часами, сутками, третьи – длятся десятки, сотни, тысячи лет (процессы, протекающие в земной коре).

Скорость конкретной реакции тоже может изменяться в широких пределах в зависимости от условий ее протекания (смесь водорода и кислорода при обычной температуре может сохраняться без изменений неограниченное время; при введении в нее соответствующего катализатора она реагирует весьма бурно; при 630 °С она реагирует и без катализатора).

**Фазой** называется часть системы, отличающаяся по своим физическим и химическим свойствам от других частей системы и отделенная от них поверхностью раздела, при переходе через которую свойства системы резко меняются.

*Системы, состоящие из одной фазы, называются гомогенными, из нескольких фаз – гетерогенными.* Соответственно реакции, в которых взаимодействующие вещества находятся в одной фазе, называются гомогенными, а реакции, в которых вещества соединяются в различных фазах – гетерогенными.

**2. Скорость химической реакции**

Скорость гомогенной химической реакции принято выражать изменением концентрации реагирующих веществ или образовывающихся продуктов реакции в единицу времени.

Концентрации исходных веществ в ходе реакции уменьшаются, а концентрации продуктов реакции возрастают во времени. Скорость гомогенной химической реакции по мере израсходования исходных веществ уменьшается.

Средняя скорость реакции vср в интервале времени от t1 до t2 определяется соотношением:

 ;  .

Мгновенная скорость – это скорость реакции в данный момент времени t. Она определяется производной от концентрации по времени:



Скорость реакции всегда считается положительной. Если при расчетах берем изменение концентрации исходных веществ, то в указанном выражении ставится знак «­-»; если это касается продуктов реакции, то следует принимать знак «+».

**3. Факторы влияющие на скорость химической реакции.**

К факторам , влияющим на скорость химической реакции относят:

1. природа реагирующих веществ;
2. концентрация реагентов;
3. температура;
4. катализаторы;
5. дисперсность (для твердых веществ);
6. кислотность среды (для реакции в растворах);
7. форма реактора (для цепных реакций);
8. интенсивность освещения видимыми или УФ-лучами (для фотохимических реакций);
9. интенсивность облучения -лучами (для радиационно – химических реакций) и т.д.

Рассмотрим эти факторы более подробно.

*Природа реагирующих веществ*

2NO + O2 = 2NO2 – идет при стандартных условиях.

2CO + O2 = 2CO2 – не реагирует при стандартных условиях, хотя чисто внешне уравнения данных реакций похожи, но природа веществ различна.

*Концентрация реагентов*

Необходимой предпосылкой взаимодействия веществ является столкновение молекул. Число столкновений, а значит и скорость химической реакции, зависит от концентрации реагирующих веществ: чем больше молекул, тем больше и столкновений.

# Закон действующих масс

### Для реакции аА + вВ → сС скорость прямой реакции

,

где [А], [В] – молярные концентрации реагирующих веществ А и В; k – константа скорости химической реакции (данной).

*Физический смысл константы скорости: она равна скорости реакции*, *когда* [А]=1 моль/л и [В]=1 моль/л .

Гомогенная реакция: 2NO(г) + O2(г) = 2NO2(г)

 v=k⋅[NO]2·[O2].

Гетерогенная реакция: С(тв.) + О2(г)  = СО2(г)

 v=k⋅[O2].

Считается, что площадь поверхности угля, на которой происходит реакция, остается постоянной в течение длительного времени и ее учитывает коэффициент к.

*Влияние температуры на скорость гомогенных реакций*

Повышение температуры увеличивает скорость движения молекул и вызывает, соответственно, возрастание числа столкновений между ними. Последнее влечет за собой и повышение скорости химической реакции.

В количественном отношении влияние температуры на скорость гомогенных химических реакций может быть выражено в приближенной форме правилом Вант-Гоффа: *повышение температуры на 10° увеличивает скорость гомогенных химических реакций примерно в 2÷4 раза*.

Математически это будет выглядеть следующим образом:

,

где  - температурный коэффициент скорости реакции, равный примерно 2÷4.

Если бы каждое столкновение приводило к акту взаимодействия, все реакции должны были бы протекать со скоростью взрыва. На самом деле к актам взаимодействия приводит лишь незначительное число столкновений. К реакции приводят столкновения только активных молекул, запас энергии которых достаточен для совершения элементарного акта реакции. Число активных соударений при данной температуре пропорционально общему содержанию реагирующих молекул. С ростом температуры число активных соударений возрастает гораздо сильнее, чем общее число столкновений.

Для того, чтобы при столкновении молекулы успели прореагировать, химические связи должны быть «расшатаны». Для этого молекула должна обладать повышенным запасом энергии. Молекулы, обладающие этим необходимым запасом энергии, называются *активированными*. При нагревании веществ активизация молекул происходит благодаря ускорению их поступательного движения, а также вследствие усиления колебательного движения атомов и атомных групп в самих молекулах. Все это приводит к ослаблению связей внутри молекул. Таким образом, для того, чтобы молекулы прореагировали, им необходимо преодолеть некоторый энергетический барьер.

***Катализаторами*** называются вещества, которые влияют на скорость химической реакции, но их химический состав сохраняется после промежуточных стадий. Влияние катализаторов на скорость химических реакций называется *катализом*.

Катализаторы могут снижать энергию активации, направляя реакцию по новому пути. Снижение энергии активации приводит к возрастанию доли реакционноспособных частиц и, следовательно, к ускорению процесса взаимодействия. Катализаторы, ускоряющие реакцию, называются положительными. Известны также отрицательные катализаторы (ингибиторы). Они замедляют реакцию, связывая активные промежуточные молекулы или радикалы, и тем самым препятствуют протеканию реакции.

**Ответить на вопросы, выполнить задание.**

1. Что называется скоростью химической реакции (средней, истинной), каковы единицы измерения скорости?
2. Какую зависимость дает закон действия масс? Сформулируйте его и дайте математическую запись закона для конкретных реакций: а) реакции синтеза аммиака, 6) реакции окисления оксида серы (IV) в оксид серы (VI).
3. Как зависит скорость химических реакций от температуры? Дайте понятия энергии активации и активных молекул.
4. Что такое катализ? В чем заключается суть действия катализатора? Дайте понятие гомогенного и гетерогенного катализа.
5. К следующей части лекции составить 20 вопросов.

Ферменты – природные катализаторы.

Ферменты являются ускорителями различных процессов, протекающих в живых организмах. Они могут быть *животно­го, растительного и микробного происхождения.* Находятся они в клетках, но могут быть выделены из них и сохранять при этом активность. Под их действием происхо­дят переваривание и усвоение пищи, а также различные биохимические реакции, обеспечивающие жизнедеятель­ность организма человека.

Ферментные препараты, применяемые в промышленнос­ти, ускоряют процессы производства, улучшают качество изделий, дают значительный экономический эффект. Так, ферментные препараты микробного происхождения, приме­няемые в хлебопечении, ускоряют брожение теста, улучша­ют потребительские свойства хлеба, замедляя его черствление. Сычужные ферменты, применяемые в сыроделии, уско­ряют созревание сыров, повышают их усвояемость.

При хранении продовольственных товаров ферментатив­ные (биохимические) процессы имеют как положительное, так и отрицательное значение. Ферменты активно влияют на созревание мяса, муки, соленой рыбы при хранении, на дозревание плодов и овощей в хранилищах. Отрицательным действием ферментов вызвана порча продовольственных то­варов, например скисание молока, вина, пива, глубокий автолиз мяса и рыбы и др.

По характеру действия на вещества ферменты подразде­ляют на шесть групп: гидролазы, оксидоредуктазы, трансферазы, лиазы, изомеразы, лигазы. *Гидролазы*— ферменты, ускоряющие расщепление сложных органических веществ с присоединением к ним мо­лекул воды, а иногда и синтез органических веществ. Наи­большее влияние на изменения в продовольственных това­рах оказывают следующие виды ферментов этой группы: Липазы расщепля­ют жиры на жирные кислоты и глицерин. Протеазы или протеолитические ферменты, вызывают гидролиз белков на более простые соединения с конечным продуктам гидролиза — аминокислотами. К ним относят ферменты пищеварительного тракта — пепсин, трипсин, К ферментам, расщепляющим дисахариды с образовани­ем соответствующих моносахаридов, относятся сахараза, мальтаза, лактаза. Сахараза расщепляет сахарозу на глюкозу и фруктозу. Мальтаза гидролизует мальтозу до глюкозы, а лактаза расщепляет молочный сахар на глюкозу и галактозу. Амилаза превращает крахмал в декстрины, мальтозу и глюкозу. Этот процесс осахаривания крахмала играет большую роль в хлебопекарном, спиртовом, пивоваренном производствах.

**Условия хранения** – совокупность внешних воздействий окружающей среды, обусловленных режимом хранения и размещением товаров в хранилище.

**Режим хранения** – совокупность климатических и санитарно-гигиенических требований, обеспечивающих сохраняемость товаров. Можно выделить, климатический и санитарно-гигиенический режимы хранения.

**Требования к климатическому режиму хранения включают требования к:**

1) температуре;

2) относительной влажности воздуха;

3) воздухообмену;

4) газовому составу;

5) освещенности.

**Температура хранения** – температура воздуха в хранилище. Это один из наиболее значимых показателей режима хранения. С повышением температуры усиливаются химические, физико-химические, биохимические и микробиологические процессы.

Согласно [правилу Вант-Гоффа](https://studopedia.ru/3_4170_pravilo-vant-goffa.html) скорость химических процессов с повышением температуры на каждые 10°С увеличивается в 2-3 раза.

Поскольку способность продуктов к сохранению обусловлена замедлением всех происходящих в них процессов, то для большинства товаров пониженные, близкие к 0°С, температуры хранения предпочтительнее, чем повышенные.

Для многих продуктов, хранящихся при пониженных температурах, нижний предел ограничен температурой замерзания, если при замораживании ухудшаются отдельные потребительские свойства. Это относится в первую очередь к тем продуктам, в состав которых входит вода.

При замерзании воды разрушается микроструктура продукта, а иногда и упаковки, вследствие чего образуются микротрещины, разрушаются клетки. Товары с гомогенизированной структурой при замерзании расслаиваются, вследствие чего утрачивают товарный вид (молоко, кисломолочные продукты). В некоторых напитках при температурах, близких к температуре замерзания, выпадает осадок (например, в вине).

Для замороженных продуктов не существует столь выраженного ограничения нижнего предела температур. Их можно хранить в интервалах температур: -10 до -12; -23 до -25; -30 до -40°С. При более низких температурах отмечаются интенсивная сублимация льда и сильное обезвоживание продукта. Однако для замороженных продуктов ограничивается верхний предел температур (не выше -8°С), так как при более высоких температурах происходит перекристаллизация льда, укрупнение кристаллов. Вследствие чего качество продукта при размораживании ухудшается.

Продукты, не содержащие свободной воды, могут храниться без порчи при очень низких температурах (бакалейные товары).

Вместе с тем есть продукты, которые благодаря консервантам или консервирующим воздействиям могут храниться при достаточно широком диапазоне температур (высоких и низких).

Единой оптимальной температуры хранения всех потребительских товаров не существует из-за многообразия свойств, обеспечивающих их сохраняемость.

В связи с этим все потребительские товары подразделяются по термическому состоянию и требованиям к оптимальному температурному режиму на шесть групп (таблица 1).

Приведенные в таблице 1 диапазоны оптимальных температур являются примерными.

Для каждой ассортиментной группы или даже вида потребительских товаров устанавливаются предельные температуры (не выше и/или не ниже) в стандартах и/или санитарных правилах. СанПиНы регламентируют условия (в том числе температуру и относительную влажность воздуха) и сроки хранения особоскоропортящихся товаров.

**Относительная влажность воздуха (ОВВ) –**показатель, характеризующий степень насыщенности воздуха водяными парами.

ОВВ определяется как отношение действительного содержания водяных паров в определенном объеме воздуха к тому их количеству, которое необходимо для насыщения того же объема воздуха при одинаковой температуре.

ОВВ косвенно свидетельствует о дефиците водяных паров в окружающей среде. Поскольку наиболее устойчивым является равновесное состояние, а при недостатке водяных паров создается неустойчивое состояние, то происходит испарение воды из более влажных объектов.

Таблица 1 - Классификация товаров по термическому состоянию и требованиям к оптимальному температурному режиму

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Термическое состояние товаров | Диапазон температур °С | Группы товаров |
| 1. Замороженные | -10 до -12°С   | Мясо, рыба, масло сливочное, животные жиры, замороженные яичные продукты |
| -18…-20°С | Мясо, рыба, плоды и овощи, масло сливочное, яичные продукты, мороженое |  |
| -23…25°С -28…-30°С | Мясо, рыба, плоды, овощи |  |
| 2. Переохлажден-ные | -7- до -10 -2 до -5 | Соленая рыба, сырокопченые колбасы, животные жиры, отдельные холодоустойчивые виды и сорта плодов и овощей, варено-копченые колбасы, маргарин |
| 3. Охлажденные | -1 - 1 | Отдельные виды и сорта плодов и овощей, квашеные овощи, яйца |
| 0-4 | Молочные товары, охлажденные мясо и рыба |  |
| 0-6 | Торты и пирожные с кремом и фруктовой отделкой |  |
| 4. Умеренные | не выше 10-12 | Напитки алкогольные и безалкогольные, кроме водок, пиво ( не ниже 2°С) |
| 5. Широкого диапазона температур |   -30-30 | Хлебобулочные изделия, сухие бакалейные товары (мука, крупа, сахар, макаронные, сухарные изделия), спирт, водка (не ниже температуры замерзания) |
| 6. Широкого диапазона положительных температур | 0-25   | Консервы, вино, ликероналивочные изделия, варенье, джемы, повидло |
| 0…18 | Растительные масла, большинство кондитерских изделий |  |

Испарение воды из товаров приводит к количественным и качественным потерям, в частности к естественной убыли за счет усушки и увядания, вследствие чего увеличиваются отходы.