

Изучение влияния различных факторов на процесс окисления жиров

Юркова Анна Андреевна

Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова

студент

Аннотация

В статье описан механизм окисления жиров. Приведена характеристика и структура жиров. Липиды, как правило, гидрофобны, неполярны и состоят в основном из углеводородных цепей, хотя есть некоторые вариации, которые мы рассмотрим ниже. Различные разновидности липидов имеют разные структуры и, соответственно, разные роли в организмах. Рассматривается влияние различных факторов на процесс окисления жиров. Они могут быть внутренними и внешними для пищевых продуктов, то есть они могут относиться к продукту и применяемой технологии.

Ключевые слова: механизм окисления, липиды, жирные кислоты, автоокисление.

Study of the influence of various factors on the process of fat oxidation

Yurkova Anna Andreevna

Khakass State University

Student

Abstract

The article describes the mechanism of fat oxidation. The characteristics and structure of fats are given. Lipids are generally hydrophobic, nonpolar, and consist mostly of hydrocarbon chains, although there are some variations that we'll cover below. Different types of lipids have different structures and, accordingly, different roles in organisms. The influence of various factors on the process of fat oxidation is considered. They can be internal and external to food products, i.e. they can relate to the product and the technology used.

Keywords: oxidation mechanism, lipids, fatty acids. auto-oxidation.

Введение. Окисление жиров или липидов - это термин, объясняющий различные типы реакций, имеющие как положительные, так и отрицательные последствия. Окисление липидов в организме важно для нескольких физиологических реакций, например, при использовании жирных кислот для производства энергии посредством β -окисления. Окисление также участвует в выработке сигналов вещества, называемые эйкозаноидами. Они образуются из омега-3 жирной кислоты эйкозапентаеновой кислоты (ЕРА) и омега-6 жирной кислоты арахидоновой кислоты (АА) под действием определенных ферментных систем. Окисление липидов может также относиться к

неконтролируемому окислительному распаду липидов, инициированному свободными радикалами, крадущими электроны, что является первым шагом в образовании нескольких цитотоксических и мутагенных веществ в организмах. Неконтролируемое окислительное повреждение также влияет на пищевые продукты, влияя на общее качество. Поэтому изучение влияния различных факторов на процесс окисления жиров является актуальной и на сегодняшний день.

Методы исследования: анализ литературы по проблеме исследования, синтез, классификация, сравнение.

Результаты исследования. Молекула жира состоит из двух видов частей: глицерин и трех жирных кислот. Глицерин представляет собой небольшую органическую молекулу с 6 тремя гидроксильными (ОН) группами, а жирная кислота состоит из длинной углеводородной цепи, присоединенной к карбоксильной группе. Типичная жирная кислота содержит 12–18 атомов углерода, хотя в некоторых может быть всего от 4 до 36 атомов углерода [1]. Общая структура молекулы жира представлена на рисунке 1.

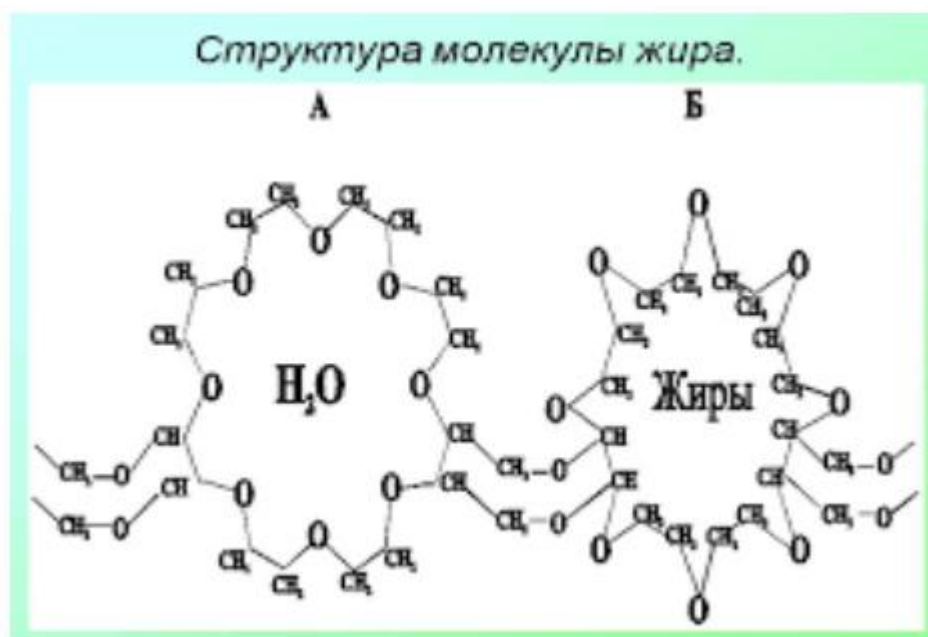


Рисунок 1 - Структура молекулы жира [2]

Гидроксильные группы на основе глицерина реагируют с карбоксильными группами жирных кислот в реакции синтеза дегидратации. Это дает молекулу жира с тремя хвостами жирных кислот, связанных с глицериновым остовом через сложноэфирные связи (связи, содержащие атом кислорода рядом с карбонильной группой или группой $C = O$). Триглицериды могут содержать три идентичных хвоста жирных кислот или три разных хвоста жирных кислот (с разной длиной или структурой двойных связей).

Цепи жирных кислот могут различаться по длине, а также по степени ненасыщенности:

– Если между соседними атомами углерода в углеводородной цепи есть только одинарные связи, жирная кислота называется насыщенной. (Жирные кислоты насыщены водородом; в насыщенных жирах к углеродному скелету прикреплено как можно больше атомов водорода.)

– Когда углеводородная цепь имеет двойную связь, жирная кислота считается ненасыщенной, поскольку теперь в ней меньше атомов водорода. Если в жирной кислоте есть только одна двойная связь, она мононенасыщенная, а если двойных связей несколько, она полиненасыщенная [3].

Жиры относятся к большой группе природных соединений, называемых липидами. Липиды — это группа природных гидрофобных соединений. Общей чертой липидов является гидрофобность: они практически не растворяются в воде. Жиры — сложные эфиры и, следовательно, функциональные производные карбоновых кислот. Жиры относятся к омыляемым липидам, то есть они способны подвергаться гидролизу.

Добавление кислорода к молекуле жирной кислоты образует четырехатомное кольцо в качестве первичного продукта реакции. Эта молекула называется «перекисью». Однако на самом деле образуется гидропероксид из-за присоединения кислорода к альфа-углероду двойной связи. Несмотря на это, неточная идея все еще сохраняется, и пероксиды по-прежнему относятся к продуктам разложения жира.

Автоокисление - это необратимый процесс окисления жиров. Избежать его полностью невозможно, но можно отложить из-за добавления антиоксидантов. После полного разрушения жирных кислот образуются вторичные продукты окисления, ответственные за возникновение прогорклости.

Автоокисление влияет на состав окисляющего жира, наличие кислорода, воздействие энергии, веществ, ускоряющих процесса окисления (катализаторы) и его замедляющих (ингибиторы).

Факторы, влияющие на окисление, могут быть внутренними и / или внешними. Основные из них:

– Температура: Скорость автоокисления увеличивается с повышением температуры.

– Свет: жирные кислоты и их перекиси - бесцветные вещества, не поглощающие видимый свет.

– Кислород: скорость автоокисления увеличивается с увеличением давления кислорода

– Влажность: влияние воды на скорость окисления липидов очень сложное.

– Ионизирующее излучение.

– Катализаторы (ионы тяжелых металлов).

Начальными продуктами окисления являются разнообразные по строению пероксиды и гидропероксиды. Они получили название первичных продуктов окисления. В результате их сложных превращений образуются вторичные продукты окисления: спирты, альдегиды и кетоны, кислоты с углеродной цепочкой меньшей длины, чем в исходном жире, а также их разнообразные производные. Именно вторичные продукты окисления, особенно карбонилсодержащие вещества, вызывают появление неприятного привкуса (прогоркания), а входящие в их состав летучие соединения обуславливают в то же время ухудшение запаха.

Три фазы механизма окисления выглядят так [4]:

Первоначальное окисление.

Инициирование - это стадия образования свободных радикалов в жирной кислоте. Наиболее заметными инициаторами являются активные формы кислорода, такие как кислород или ОН. Они могут соединяться с атомом водорода в ненасыщенной жирной кислоте и образовывать свободный радикал R, который высвобождается из углерода, примыкающего к двойной связи (рисунок 2).

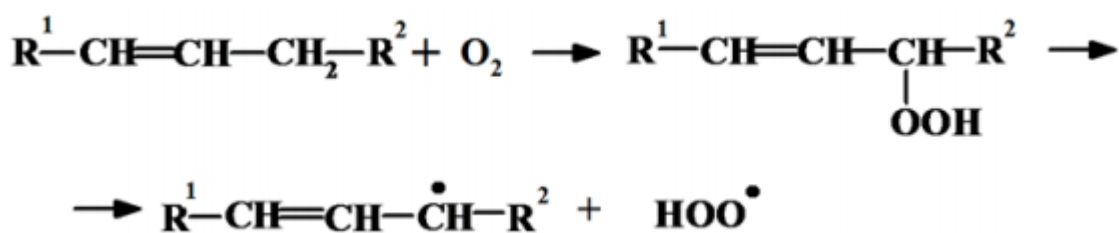


Рисунок 2 - Начало процесса окисления

Образующиеся первичные продукты окисления разлагаются по следующей схеме (рисунок 3).

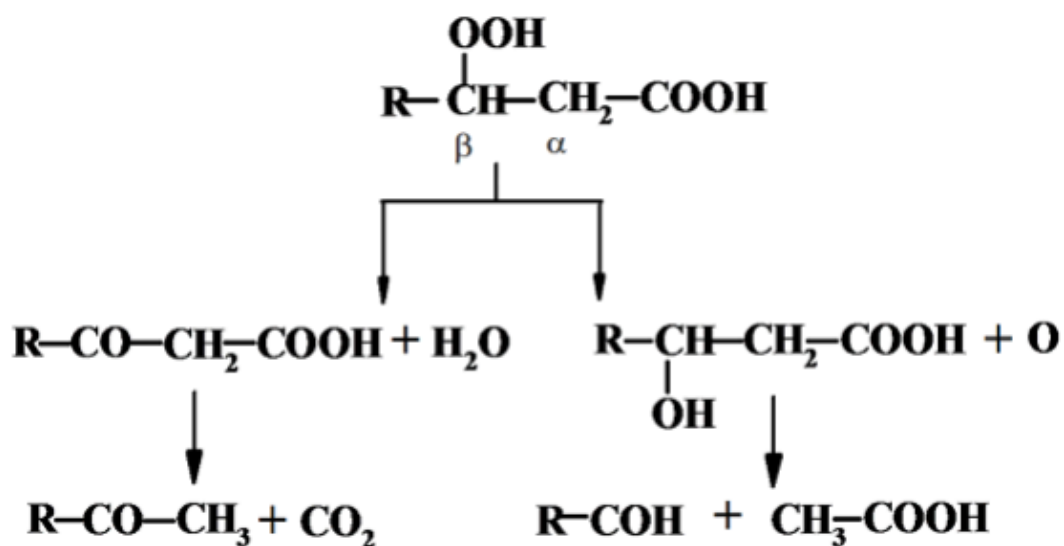


Рисунок 3 - Схема окисления первичных продуктов [5]

Распространение. Это длинноцепная реакция, потому что она не может остановиться, пока не будет достигнута достаточно высокая концентрация радикала. Высокая концентрация радикалов может обеспечить среду, которая может предоставить огромную возможность для образования нерадикальных частиц из комбинации двух радикалов. При окислении свободных радикалов в сочетании с другими жирными кислотами образуются гидропероксиды и другие свободные радикалы, которые повторно входят в цепь окисления.

Прекращение. Количество реактивных соединений огромно, и они начинают взаимодействовать друг с другом. Концентрация перекисных радикалов падает по мере стабилизации образования испорченных продуктов. Учитывая стабильность продуктов, возникающих в реакциях обрыва, окислительная активность прекращается. На самоокисление жиров продолжают влиять свободные радикалы, температура и свет. Образование новых цепей способствует ускорению реакции в целом, кроме того, реакционная способность повышается в присутствии некоторых металлов, таких как медь и железо.

Заключение. Окисление липидов - одна из основных причин ухудшения качества хранимых пищевых продуктов. Чтобы предотвратить окисление липидов в пище, механизмы окисления липидов должны быть всесторонне изучены, и, в частности, очень важен контроль образования свободных радикалов, поскольку свободные радикалы способны инициировать цепные реакции свободных радикалов. Ионы железа и меди играют очень важную роль в перекисном окислении липидов и действуют как свободные радикалы, которые могут прямо или косвенно катализировать начало перекисного окисления липидов путем извлечения водорода из молекулы липида. Общая химия окисления липидов предполагает, что дальнейшие усилия должны быть направлены на детальное понимание эффектов этого процесса в конкретных пищевых продуктах.

Библиографический список

1. Тютюнников Б.Н. Химия жиров. М.: Госиздат, 2014.
2. Ипатова Л.В., Кочеткова А.А., Нечаев А.П., Тутельян В.А. Жировые продукты для здорового питания. Современный взгляд. М.: ДеЛи принт, 2019. 396 с.
3. Химия и биохимия липидов. Библиографический указатель отечественной и зарубежной литературы. М.: Наука, 2017. 230 с.
4. Бренц М. Я. Жиры и их использование в питании. М.: Пищевая промышленность, 2018. 503 с.
5. Тутельян В.А., Онищенко Г.Г. Государственная политика здорового питания населения: задачи и пути реализации на региональном уровне: руководство для врачей. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2019. 288 с.