

**Изменения, происходящие с липидами
в процессах технологической переработки
сырья и параметры, характеризующие их**

маг. К.Ю. Терентьев

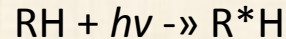
ОКИСЛЕНИЕ

*Факторы, влияющие на скорость
процесса окисления:*

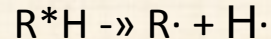
- температура
- наличие газообразного кислорода в среде
 - СВЕТ
 - наличие примесей

Механизм окисления

Молекула вещества (жир, жирная кислота), поглощая квант света, получает энергию переходит в возбужденное состояние:

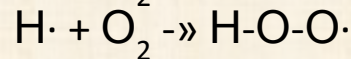
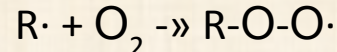


Образование радикалов (зарождение цепи):

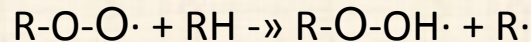


Происходит рекомбинация радикалов.

Образование активных пероксирадикалов:



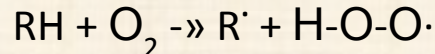
Пероксирадикалы реагируют с новыми молекулами окисляемого вещества:



Образуется гидропероксид и новый радикал.

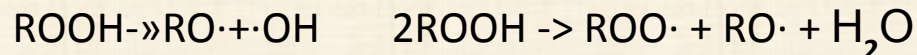
Перекисы являются первичными продуктами автоокисления и активируют окисление других молекул.

Зарождение цепей может происходить и в отсутствие света:



Гидропероксиды являются высокоактивными и неустойчивыми соединениями.

Вскоре после образования они начинают распадаться, давая свободные радикалы:



Радикалы вступают в различные вторичные реакции, в результате чего образуются промежуточные и конечные вторичные продукты окисления: спирты, альдегиды, кетоны, эпокси соединения, эфиры и соединения со смешанными функциями гидроксикислоты, кетоэфиры и другие.

- Прогорклые жиры становятся непригодными к употреблению в пищу из-за неприятного жгучего вкуса и запаха.
- Реакционная способность ненасыщенных соединений возрастает с ростом числа двойных связей в молекуле. линолевая кислота окисляется в 10-20 раз быстрее олеиновой; еще быстрее - в 40 раз - окисляется линоленовая кислота.



ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ОКИСЛИТЕЛЬНУЮ ПОРЧУ ЖИРОВ ПРИ ХРАНЕНИИ

а) химический состав жира:

- вид, сорт и качество исходного сырья;
- способ и режим получения жира;
- материал оборудования, в котором извлекают жир из сырья;
- степень свежести жира, закладываемого на хранение, и др.

б) содержание в жире естественных антиокислителей:

- жирорастворимые витамины;
- вводимые антиокисданты.

в) содержание в жирах катализаторов окисления:

- металлы переменной валентности (Pb, Cu, Co, Mn, Fe и т. д.);

г) повышение температуры хранения;

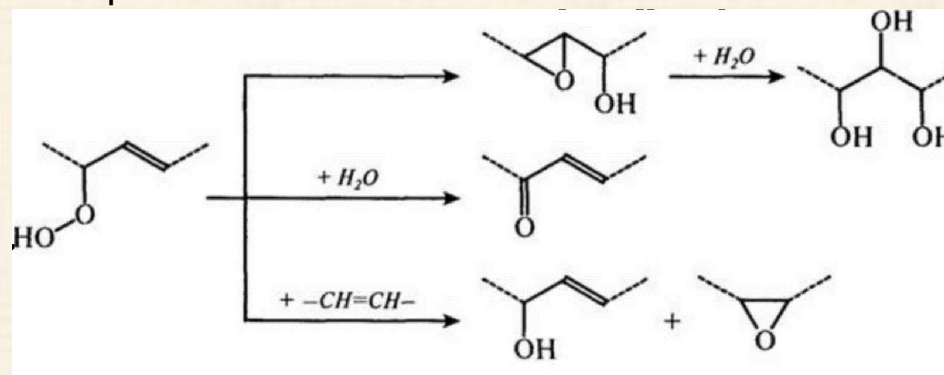
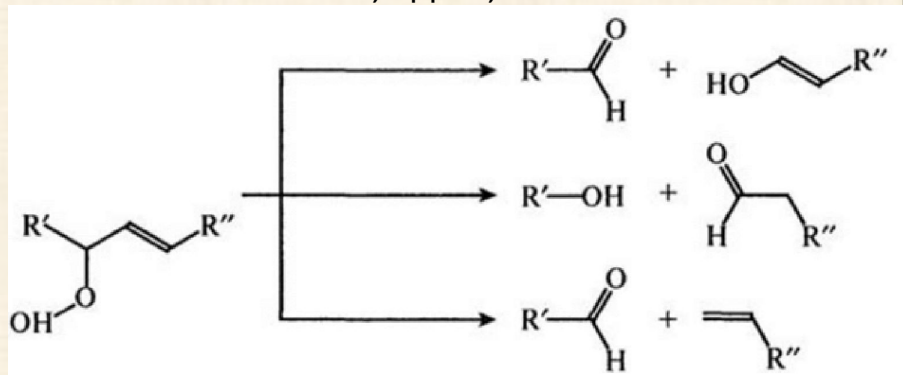
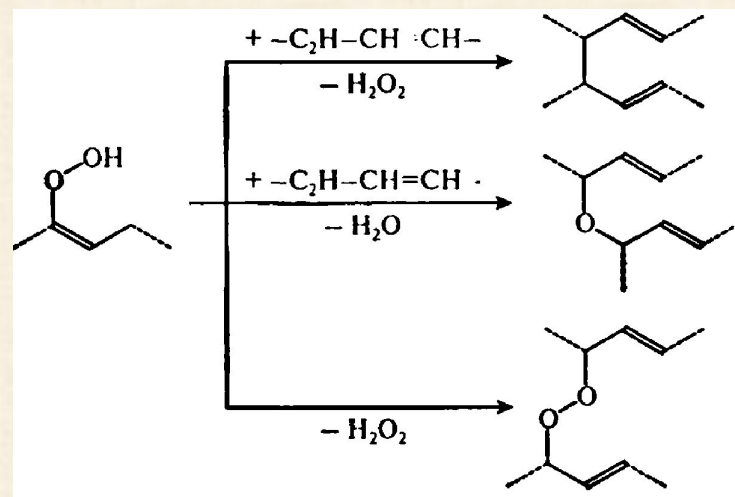
д) парциального давления кислорода (т. е. доступ кислорода);

Пероксисоединения в большинстве своем токсичны для организма человека, поэтому используемые на пищевые цели жиры и жировые продукты подвергаются строгому контролю на содержание в них соединений пероксидного характера.

Одним из важнейших показателей их качества является *пероксидное число*, значение которого устанавливает возможность длительного хранения, немедленного использования или невозможность использования в питании человека.

Пероксидное число определяется йодометрически.

По ТР ТС 024/2011 перекисное число для оливкового масла первого отжима, являющегося по общему признанию одним из лучших видов пищевых растительных масел, составляет до 20 ммоль активного кислорода/кг, а для других масел – до 10 ммоль активного кислорода/кг, для пальмового масла – 0,9 ммоль активного кислорода/кг, для топленого жира птицы (по ГОСТ Р 54676-2011) показатель колеблется от 3,0 до 7,0 в зависимости от сорта жира.



ГИДРОЛИЗ

Жировое сырье и продукты
подвергаются биохимическим
изменениям:

- тканевая липаза;
- липаза микроорганизмов.

Скорость развития процесса
зависит от многих факторов:

- места локализации в организме;
- наличия загрязнений биологического происхождения;
- температуры;
- влажности;
- наличия бивалентных металлов и др.



Об интенсивности и уровне гидролитических процессов судят по **кислотному числу**

- еще одному важному показателю качества жировых продуктов.

Показатель определяют титриметрически и потенциометрически.

Животный жир и растительное масло	Удельный вес	Кислотное число
Тресковый	0,921—0,941	Не более 2,8
Китовый	0,914—0,931	0,3—0,4
Говяжий	0,925—0,953	1,25—3,5
Бараний	0,937—0,961	2,25—3,5
Свиной	0,915—0,938	Не более 2,2
Конский	0,916—0,922	Не более 2,2
Костный	0,931—0,938	Не более 2,2
Подсолнечное	0,920—0,927	0,6—1,0
Льняное	0,934—0,936	0,4—4,2
Соевое	0,922—0,934	4,8—6,0
Кукурузное	0,924—0,926	2,0—6,0
Арахисовое	0,911—0,929	0,4—1,5
Хлопковое	0,918—0,932	2,0—6,0
Кедровое	0,927—0,932	1,0—3,0
Кунжутное	0,921—0,924	0,4—11,0



Фритюрная жарка

Жиры подвергаются довольно жесткому воздействию:

- нагреваются при высоких температурах (160-190 °С) в течение нескольких часов, иногда дней;
- к поверхности горячего жира, как правило, имеется свободный доступ воздуха;
- через слой жира постоянно проходит влага, выделяемая продуктом;
- жир пенится, что увеличивает поверхность соприкосновения его с воздухом;
- в жир попадают частицы обжариваемого продукта и, если нет постоянной фильтрации жира или «холодной» зоны у аппарата, обугливаются и загрязняют жир продуктами пирогенетического распада содержащихся в них органических веществ.

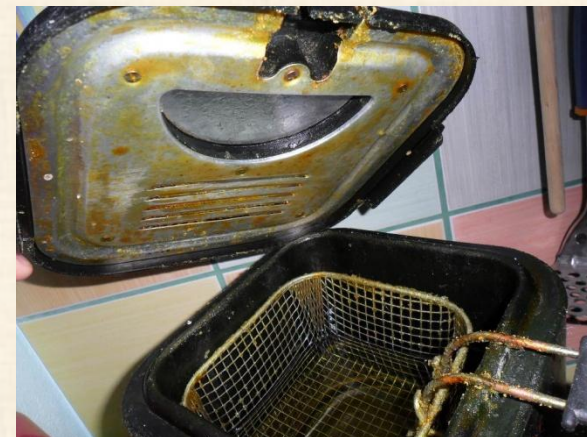
ТЕРМОДЕСТРУКЦИЯ

При термическом воздействии в жирах проходят четыре основных процесса: окисление, полимеризация, гидролиз и декструкция.



При жарке изделий в жирах протекают два процесса:

- образование свободных жирных кислот в результате гидролиза триглицеридов;
- вторичные изменения свободных жирных кислот с образованием низкомолекулярных летучих продуктов, в результате чего их количество уменьшается.



- При температуре выше 200 °С жиры претерпевают сильное разложение (пиролиз) и резко возрастает концентрация токсичных продуктов термоокисления, поэтому при жарке нагрев жиров выше 190 °С не рекомендуется.
- В опытах на животных термически окисленные жиры вызывают задержку роста, заболевания кожи, желудочно-кишечного тракта и печени, а жиры после длительного прогрева при 250 °С и выше - развитие злокачественных опухолей.
- Важным при контроле качества жиров является установление момента, когда жир достигает допустимого предела использования его в технологических процессах по содержанию токсичных веществ.



- Скорость изменения содержания в жире окисленных жирных кислот (ОЖК) тесно связана с понятием о *фритюрной стойкости жира*, под которой подразумевают время в часах, в течение которого при данной температуре (обычно 180 °С) уровень продуктов термоокисления в данном жире достигает критического значения и жир нужно сменить.
- Фритюрная стойкость тем выше, чем лучшего качества исходный жир, т. е. чем ниже его пероксидное, кислотное числа.
- Параметр «Общего количества полярных веществ» используется для характеристики содержания продуктов распада в жирах.



Стабилизация жиров

при тепловой обработке

- К *химическим методам стабилизации* относят ингибирование цепной реакции окисления, в частности применение природных и искусственных антиоксидантов различной химической природы.
- К *физико-химическим методам* относят применение таких добавок, которые образуют пленку по границе раздела фаз жир и воздух и характеризуются термостабильностью и инертностью. К таким добавкам относят кремнийорганические полимеры, например полиметилсилоксановые жидкости.
- К *физическим методам* относят замедление нежелательных окислительных и полимеризационных процессов во фритюре путем ограничения доступа воздуха к поверхности горячего жира. Такие подходы реализуются путем совершенствования конструкции жарочных аппаратов.