

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОКИСЛИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ
В ЖИРОСОДЕРЖАЩИХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЯХ

*Н.Н. Иванова, *И.Я. Логинова, Т.С. Соловьева

*Российская экономическая Академия им. Г.В. Плеханова

Сложные окислительные процессы, протекающие в жиросодержащих пищевых продуктах – конфетных массах, определяются их многокомпонентным составом. Вторичные продукты окисления, определенные стандартным химическим методом по величине кислотного числа жира, могут реагировать с разнообразными органическими веществами, содержащимися в конфетных массах. Особенности протекания окислительных процессов существенно зависят от состояния пищевого продукта как гетерогенной дисперсной системы.

Современное состояние науки подтвердило необходимость изучения кинетики химических превращений в реальных пищевых продуктах для контроля их качества при хранении и для установления научно-обоснованного срока годности продукта.

Как известно, большая часть пищевых продуктов относится к сложным многокомпонентным гетерогенным дисперсным системам, определяя тем самым сложность протекающих в них химических процессов. Окислительные процессы, протекающие при хранении в реальных условиях, особенно ответственны за снижение качества продукта.

Важными компонентами многих пищевых систем являются жиры и масла, которые влияют на пищевую и биологическую ценность продукта и его вкусовые качества. Нестабильность качества жиросодержащего продукта может быть связана с достаточно высокой реакционной способностью жирового компонента – ацилглицеринов.

Кондитерские изделия при всем многообразии их классов, типов и методов получения практически все содержат то или иное количество жирового компонента, способного влиять на качество продукта. Процессы окисления, происходящие в конфетных массах, являются предметом современных научных исследований, направленных на поиск способов повышения качества конфет и увеличения срока их годности.

Общеизвестно [1–3], что окисление жиров под влиянием атмосферного кислорода протекает как радикальная цепная реакция с образованием широкого набора кислородосодержащих веществ, среди которых в качестве первичных продуктов окисления появляются различные пероксиды и гидропероксиды. Эти вещества в ходе дальнейшего

окислительного процесса превращаются в низкомолекулярные спирты, альдегиды, кетоны и кислоты – так называемые вторичные продукты окисления. Содержание первичных продуктов окисления оценивается по величине пероксидного числа жира, которое определяется методом йодометрии [4]. Вторичные продукты окисления определяются физико-химическими методами (например, хроматографией) и химическими – методом нейтрализации при оценке количества свободных жирных кислот, содержащихся в 1 г жира, т. е. по величине кислотного числа жира [5].

Процесс окисления жиров и масел как самостоятельных объектов исследования достаточно хорошо изучен. Показана особая роль характера углеводородного радикала жирных кислот в составе молекул ацилглицеринов – его степень неопредельности. Такие факторы, как присутствие влаги, металлов переменной валентности, повышение температуры хранения, воздействие световой энергии, отсутствие антиоксидантов, как известно, ускоряют процесс окисления жира.

При исследовании жирового компонента конфетных масс был выявлен волнообразный характер изменения пероксидного и кислотного чисел жира в процессе хранения продукта [6], т. е. многократно повторяющиеся зона роста и падения этих величин. Нами были получены аналогичные зависимости для шоколадных конфет отечественного производства (рис. 1. и 2).

Указанная особенность кинетики окислительных процессов в реальных пищевых системах может быть достаточно просто и логично объяснена для динамики пероксидного числа жира. Как уже сказано, в системе идут два последовательных процесса:

накопление первичных продуктов окисления со скоростью V_1 и дальнейшее их превращение до вторичных продуктов со

скоростью V_2 . От соотношения этих скоростей зависит возрастание или убывание во времени перексидного числа жира.

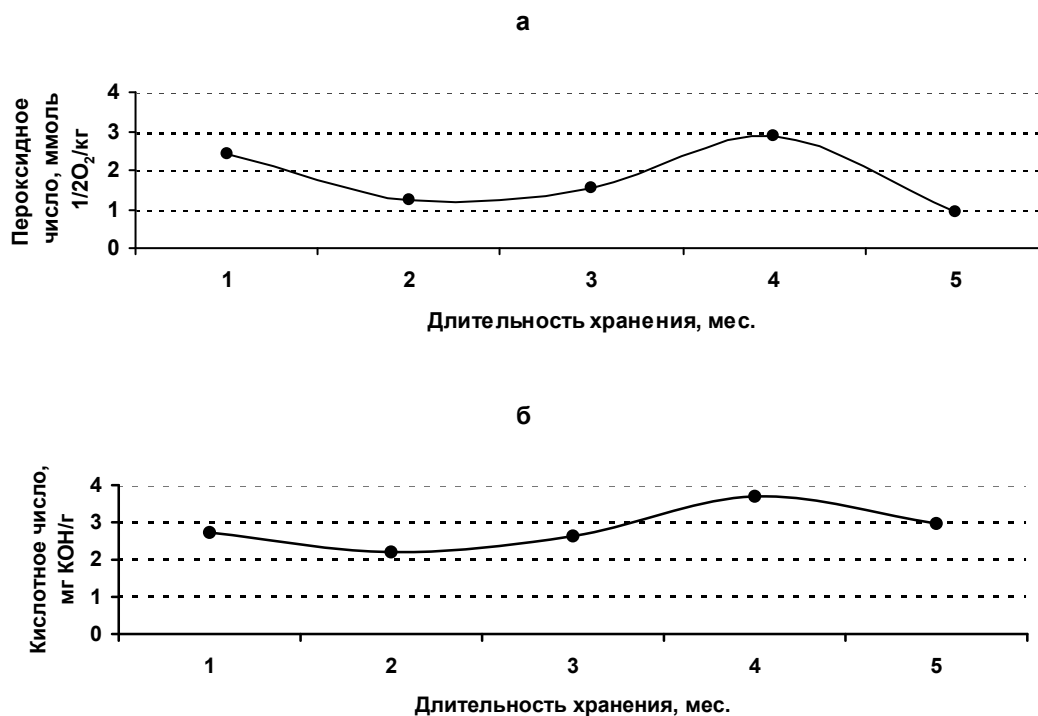


Рис. 1. Изменение перексидного числа жира (а) и кислотного числа жира (б), выделенного из образцов конфет «Кара-кум» (кондитерская фабрика «Красный Октябрь»), в процессе хранения при комнатной температуре.

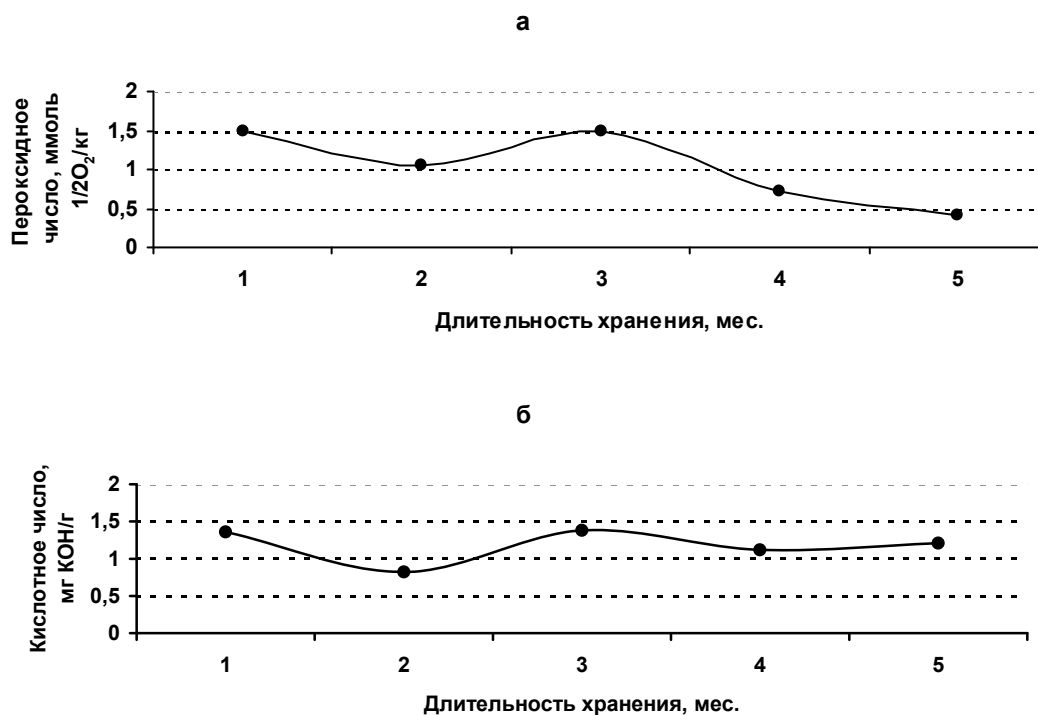


Рис. 2. Изменение перексидного числа жира (а) и кислотного числа жира (б), выделенного из образцов конфет «Маска» (Бабаевская кондитерская фабрика), в процессе хранения при комнатной температуре.

В реальном пищевом продукте (в данном случае, в конфетных массах), являющимся чаще всего гетерогенной дисперсной системой, его компоненты при всем разнообразии химической природы могут иметь разное агрегатное состояние, разную степень дисперсности. С позиции коллоидной химии, конфеты, как и шоколад, относятся к твердым структурам [7], где в твердой дисперсионной среде могут находиться твердые, жидкие и даже газообразные частицы, что определяется типом конфет и технологией их получения. Поэтому кинетика химических превращений в таких системах зависит от агрегатного состояния компонентов, влияя на соотношение скоростей V_1 и V_2 .

Волнообразное изменение кислотного числа жира в процессе хранения продукта нельзя объяснить продолжением окислительного процесса, затрагивающего участие радикала жирных кислот, что должно было бы привести к росту кислотного числа. На наш взгляд, периодическое уменьшение величины кислотного числа жира в процессе хранения продукта связано со сложным химическим составом компонентов системы, многообразием их функциональных групп, особенно тех, которые могут взаимодействовать с карбоксильной группой свободных жирных кислот, например, гидроксильных групп.

Не исключено взаимодействие образующихся свободных жирных кислот с органическими веществами – компонентами конфетных масс, такими как [8]:

- углеводы (сахароза, лактоза или патока), имеющие, как известно, множество гидроксильных групп в составе молекул;
- моно- и диацилглицерины как продукты возможного гидролиза жира. Вероятность гидролиза жира в пищевых продуктах зависит от содержания и состояния молекул воды. Для конфетных масс с твердой структурой и малым содержанием воды гидролиз маловероятен;
- спирты как вторичные продукты окисления;

- белки, имеющие аминокислоты с боковыми группами OH;
- некоторые витамины;
- антиоксиданты – как возможные природные в составе исходного сырья (например, токоферолы в орехах, особенно в фисташках) [6], так и специально добавленные.

Образующиеся как продукты окисления карбоновые кислоты могут взаимодействовать со свободными аминогруппами белков исходных компонентов, что определяется содержанием, характером и состоянием белков в гетерогенной пищевой системе.

Как видно, спектр органических веществ в составе рассматриваемых кондитерских изделий, способных взаимодействовать со свободными жирными кислотами, достаточно широк и может привести к уменьшению кислотного числа жира при хранении продукта.

Отметим, что в конфетных массах как твердых гетерогенных системах с высокой вязкостью (более 10^6 Па·с) [7] затруднена диффузия реагирующих молекул, их доступность к зоне контакта, что резко снижает скорость их химических превращений. Этим можно объяснить повторение во времени хранения зон накопления продуктов реакций и зон их исчезновения в результате последующих превращений, т. е. волнообразное изменение характеристик окислительного процесса.

В заключение отметим, что своеобразная динамика процесса окисления в рассматриваемом пищевом продукте не является типичной для всех видов кондитерских изделий, так как индивидуальный химический состав конфетных масс и индивидуальная коллоидно-химическая характеристика конфет делает каждую конкретную пищевую систему уникальной, не повторяющейся с точки зрения химической кинетики.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Нечаев, А. П. Органическая химия / А. П. Нечаев, Т. В. Еременко. – М. : Высшая школа, 1985. – 463 с.
2. Шаробайко, В. И. Биохимия продуктов холодильного консервирования / В. И. Шаробайко. – М. : ВО Агропромиздат, 1991. – 348 с.
3. Пищевая химия / А. П. Нечаев, С. Е. Траубенберг, А. А. Кочеткова [и др.]. – С-Пб. : Гиорд, 2001. – 592 с.
4. ГОСТ Р 51478-99. Масла растительные и жиры животные. Методы определения перексидного числа. – М. : Госстандарт, Россия, 2000. – 6 с.
5. ГОСТ Р 52110-2003. Масла растительные. Методы определения кислотного числа. – М.: Госстандарт, Россия, 2003 – 8 с.

6. Лункина, Т. В. Формирование и оценка качества конфет класса премиум : дис... канд. техн. наук. – М. : РЭА им. В.Г. Плеханова, 2006. – 156 с.
7. Зимон, А. Д. Коллоидная химия / А. Д. Зимон, Н. Ф. Лещенко. – М. : Агар, 2001. – 320 с.
8. Химический состав пищевых продуктов : справочник / Под ред. И. М. Скурихина, М. Н. Волгарева. – М. : В.О. «Агропромиздат», 1987. – 224 с.