

10. Харченко В. П., Синев Ю. В., Сотников В. М. и др. Хирургическая и лапароскопическая оофорэктомия в комплексном лечении лимфогранулематоза // Российский онкологический журнал. 2000. № 6. С. 11–14.
11. Baker J. W., Morgan R. L., Peckham M. J. et al. Preservation of ovarian function in patients requiring radiotherapy for para-aortic and pelvic Hodgkin's disease // Lancet. 1972. Vol. 1. P. 1307–1308.
12. Bath L. E., Wallace W. H., Shaw M. P. et al. Depletion of ovarian reserve in young women after treatment for cancer in childhood: detection by anti-Müllerian hormone, inhibin B and ovarian ultrasound // Hum Reprod. 2003. Vol. 18(11). P. 2368–2374.
13. Blumenfeld Z., Dann E., Avivi I. et al. Fertility for Hodgkin's disease // Annals of Oncology. 2002. Vol. 13 (Suppl. 1). P. 138–147.
14. Bokemeyer C. et al. Long – term gonadal toxicity after therapy Hodgkin's and non – Hodgkin's lymphoma // Ann. Hemat. 1994. Vol. 68. P. 105–110.
15. Chartman R. M., Sutcliffe S. B. Protection of ovarian function by oral contraceptives in women receiving chemotherapy for Hodgkin's disease // Blood. 1981. Vol. 58. C. 849–851.
16. De Vita V. T., Hellman S., Rosenberg S. A. Cancer: Principles and practice of Oncology // Philadelphia: Lippincott-Raven Publishers, 6th ed/Eds. 2001. Vol. 2. Chapter 45.
17. Fancin R., Schonauer L. M. et al. Serum anti-Müllerian hormone is more strongly related to ovarian follicular status than inhibin B, estradiol, FSH and LH on day 3 // Hum Reprod. 2003. Vol. 18(2). C. 323–327.
18. Pavlidis N. A. Coexistence of pregnancy and malignancy // Oncologist. 2002. № 7. P. 279–287.
19. Van Beek R. D., van den Heuvel-Eibrink M. M., Laven J. S. et al. Anti-Müllerian hormone is a sensitive serum marker for gonadal function in women treated for Hodgkin's lymphoma during childhood // J Clin Endocrinol Metab. 2007. V. 92(10). P. 3869–3874.
20. Woodruff T. Oncofertility: Fertility Preservation for Cancer Survivors. Chicago., 2007. 263 p.

УДК 544-971, 637.142

Стрижко Мария Николаевна*, Галстян Арам Генрихович*

**Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности Российской академии сельскохозяйственных наук, Москва*

АНАЛИЗ И СИСТЕМАТИЗАЦИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ САХАРОЗЕ ОСМОТИЧЕСКИ ДЕЯТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ¹

В статье представлены разработанные классификации осмотически деятельных веществ по различным модификационным признакам (по их составу и свойствам для консервирования молочных продуктов) и классификация осмотически деятельных веществ различного происхождения с подслащивающими свойствами заменителей сахарозы.

Ключевые слова: углеводы, осмотически деятельные вещества, подсластители, термодинамические характеристики.

Strizhko Maria Nikolaevna*, Galstyan Aram Genrikhovich*

**State scientific institution All-Russian scientific research institute of the dairy industry of the Russian academy of agricultural sciences, Moscow*

ANALYSIS AND SYSTEMATIZATION OF ALTERNATIVE OF SUCROSE OSMOTICALLY ACTIVE SUBSTANCES

The article presents the classification of osmotically active substances on various modification characteristics developed by the author: their composition and properties for preservation of dairy products and the classification of osmotically active substances of different origin with sweetening properties sucrose substitutes.

Key words: carbohydrates, osmotically active substances, sweeteners, thermodynamic properties.

В основе консервирования пищевых продуктов заложены принципы прекращения / замедления биологических и сопутствующих им биохимических процессов (1, 2) за счет использования различных технологических приемов. Термин консервирование (от лат. conservatio – *сохранение*) означает обра-

¹ Исследование проводится при поддержке гранта РФФИ № «12-08-31344».

ботку пищевых субстанций с целью длительного хранения без порчи при одновременном сохранении пищевой ценности (1).

По классификации Я. Я. Никитского консервирование пищевых продуктов основано на трех принципах: биоз, анабиоз и абиоз (1) – за счет использования различных технологических приемов. Так, эффект консервирования сгущенных молочных консервов с сахаром обеспечивается сочетанием принципов осмо- и термоанабиоза, что на практике в молочно-консервной промышленности достигается за счет применения осмотически деятельного вещества и/или концентрирования и/или тепловой обработки.

Осмоанабиоз как результирующий для большинства сгущенных молочных продуктов принцип непосредственно базируется на классических понятиях подраздела физической химии – термодинамики растворов: природа растворов, их внутренняя структура и важнейшие свойства, растворимость и осмотическое давление (3, 4).

Исходя из медико-биологических показателей разрабатываемого продукта, увеличения эффективности процесса влаговсвязывания и, соответственно, снижения себестоимости продукта, возникает необходимость внесения альтернативных осмотически деятельных сахаров с целью частичной или полной замены сахарозы, что актуализирует соответствующие исследования по изучению термодинамических характеристик различных видов осмотически деятельных веществ в зависимости от концентрационных особенностей системы: растворитель – осмотически деятельный агент.

В настоящее время известно более 150 подсластителей и заменителей сахара (5, 6). Условно они подразделяются на натуральные, искусственные и синтетические. По ГОСТ Р53904-2010 «Добавки пищевые. Подсластители пищевых продуктов. Термины и определения» подсластителем является пищевая добавка, предназначенная для придания пищевым продуктам вкуса, к подсластителям не относятся сахароза и другие сахара. Следует отметить, что понятие «сахара» является синонимом всех углеводов (5).

Существуют различные классификации данных веществ (5, 6): по происхождению (натуральные, искусственные, синтетические), калорийности (высококалорийные, низкокалорийные, практически некалорийные), по степени сладости (подсластители с высоким или низким сахарным эквивалентом¹), по химическому составу и др.

В качестве альтернативных сахаров, наиболее часто используемых для полной или частичной замены сахарозы, можно назвать такие, как фруктоза, тагатоза, изомальтулоза, различные патоки: крахмальная, мальтозная, высоко- и низкосахаренная, глюкозно-фруктозный сироп, углеводы с пребиотическими свойствами (лактоулоза, олигофруктоза и др.) (7, 8).

Любое вещество, растворяющееся в данном растворителе, можно отнести к осмотически деятельному веществу (5). Для более точного разграничения данных веществ по различным модификационным признакам применительно к молочной отрасли разработана следующая классификация, представленная на рис. 1.

По сродству к растворителю. Вещества, имеющие в составе молекулы большее количество гидрофильных группировок ($-\text{COOH}$, $-\text{NH}_2$, $-\text{OH}$, $-\text{SH}$), будут сильнее понижать химический потенциал (свободную энергию Гиббса) растворителя и, соответственно, создавать большее осмотическое давление.

По природе вещества.

1. Неорганические вещества:

– низкомолекулярные вещества (НМВ). Применяемые в молочно-консервной промышленности вещества являются в основном электролитами, что обеспечивает высокое осмотическое давление растворов;

– высокомолекулярные соединения (ВМС). Их можно отнести к электролитам, что, несмотря на их большую молекулярную массу, обуславливает их достаточно большую эффективность.

2. Органические соединения:

– НМВ. Моносахариды и олигосахариды являются чрезвычайно слабыми электролитами, поэтому их осмотическое давление пропорционально концентрации. Различие в коэффициентах активности определяется структурой молекулы. Способность создавать более высокое осмотическое давление возрастает также пропорционально величине молекулярной массы;

¹ Сахарный эквивалент измеряется в единицах измерения сладости – SES (sweetness equivalency of saccharose – *сладость, эквивалентная сахарозе*). Сладость сахарозы приравнена к единице.

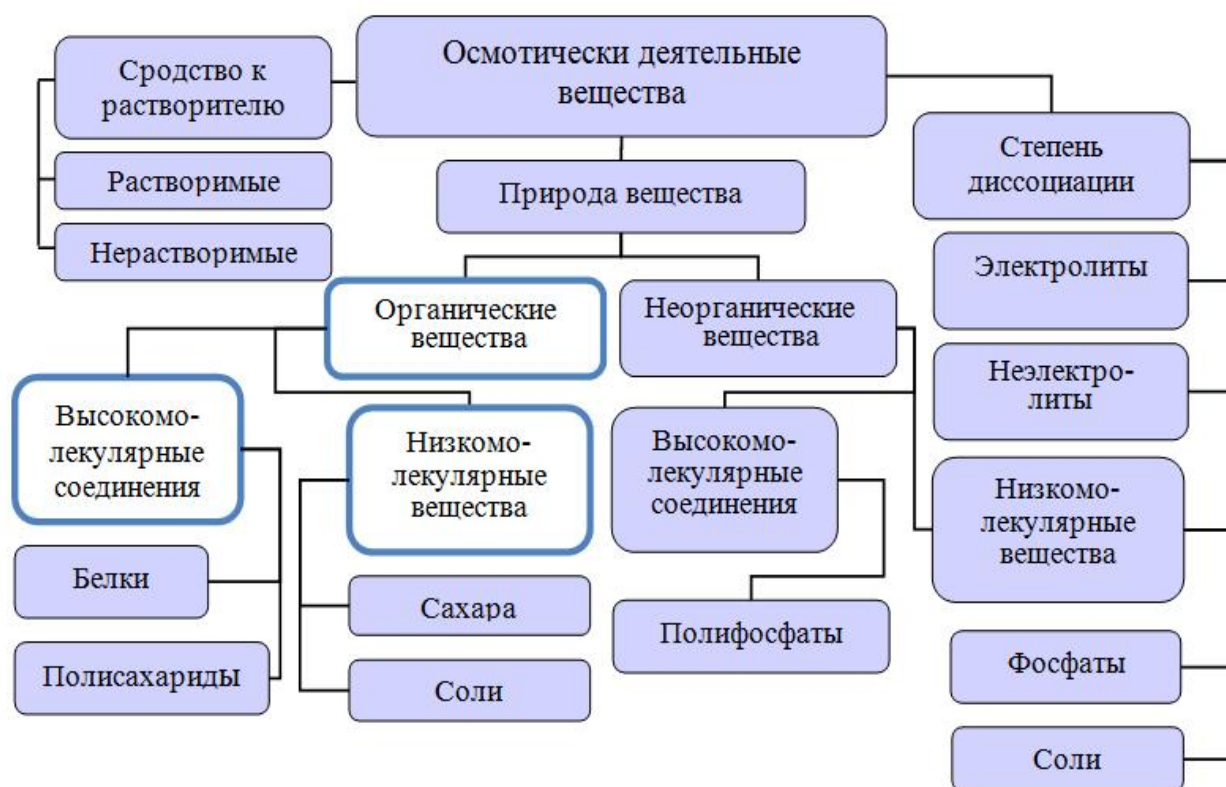


Рис. 1. Классификация осмотически деятельных веществ по их составу и свойствам

– ВМС. Белки. Осмотическое давление зависит от аминокислотного состава конкретного белка: чем больше аминокислота содержит свободных гидрофильных групп, тем более высокое осмотическое давление будет создавать белок в растворе. Простые белки будут более осмотически деятельными, чем сложные, а также чем белки, имеющие глобулярную структуру, так как у сложных белков часть гидрофильных групп «занята».

Полисахариды являются менее осмотически деятельными по сравнению с моносахаридами и олигосахаридами. Стоит отметить, что полисахариды, переходя в агрегатное состояние (гель), значительно больше повышают осмотическое давление раствора, т. к. образуются многочисленные водородные связи (4).

Необходимо отметить, что существенное значение имеет величина молекулярной массы ВМС и НМВ. Малая подвижность больших макромолекул и малая скорость диффузионных процессов обуславливает их устойчивость, процесс же растворения связан с перемещением молекул. Следовательно, малый вес молекулы обуславливает большую ее подвижность и большую растворимость, что приводит к образованию в растворе более высокого осмотического давления, чем веществами с большим молекулярным весом, так как с увеличением молекулярного веса химических соединений подвижность молекул уменьшается (4). Очевидно, что небольшие молекулы низкомолекулярных соединений, будучи значительно подвижнее макромолекул, легче подвергаются химическим и физико-химическим превращениям, следовательно, процесс растворения протекает быстрее.

По степени диссоциации. Различия в свойствах данного класса веществ обусловлены спецификой процесса растворения. Распад электролитов на отдельные ионы обеспечивает стабильно большое значение осмотического давления.

При равном числе ионов создаваемое осмотическое давление веществом будет тем больше, чем выше степень диссоциации и выше заряд.

Для более точного разграничения данных веществ по их составу, свойствам разработана классификация осмотически деятельных веществ – заменителей сахарозы, представленная на рис. 2.

Для этого выбраны группы (на рис. 1 – неокрашенная область) и предложена новая классификация сладких веществ (рис. 2).

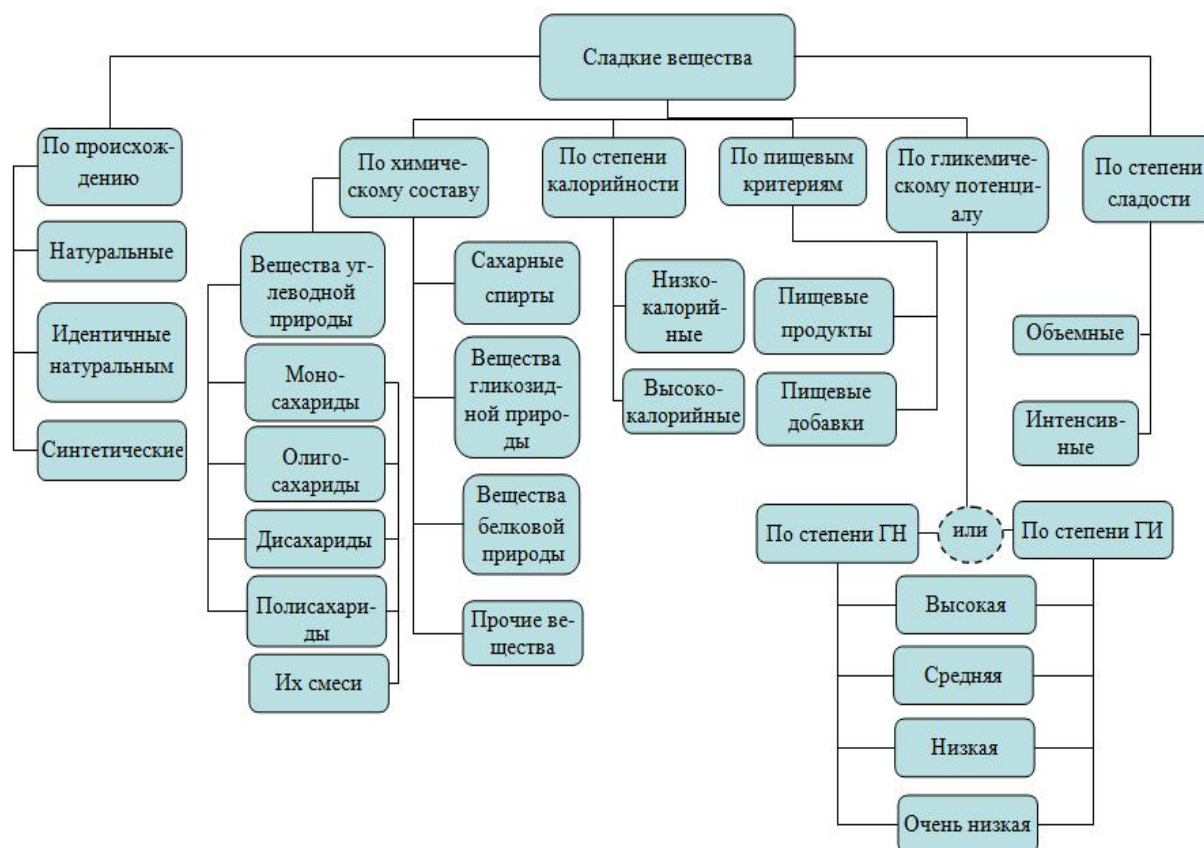


Рис. 2. Классификация осмотически деятельных веществ, обладающих подслащивающими свойствами

Показатель гликемического индекса используется для оценки влияния продуктов питания после их употребления на уровень сахара в крови путем сравнения реакции организма на продукт с реакцией организма на чистую глюкозу (ГИ глюкозы равен 100) (5).

Наравне с понятием «гликемический индекс» в научной литературе оперируют понятием «гликемическая нагрузка» (ГН), которая представляет собой произведение содержания доступных углеводов на ГИ (6). Гликемический индекс принято измерять в г-экв./100 г, а гликемическую нагрузку либо в г-экв./сут, либо в г-экв./порция. Степени ранжирования ГИ и ГН представлены в таблице.

Степени ранжирования ГИ и ГН

Степени	ГИ, г-экв./100 г	ГН	
		г-экв./сут	г-экв./порцию
Высокая	> 70	> 120	> 20
Средняя	> 55–70	> 80–120	> 10–20
Низкая	> 40–55	> 20–80	> 4–10
Очень низкая	> 0–40	> 0–20	> 0–4

Известно, что показатель ГН более удобен, чем ГИ, в частности, показатель ГН используют как «виртуальный нутриент» и при оценке взаимосвязей между здоровьем и питанием его рассматривают в одном ряду с другими нутриентами. При этом стоит отметить, что объемные подсластители – это подсластители, сладость которых близка к сладости сахарозы, а интенсивные подсластители – это те, сладость которых во много раз превышает сладость сахарозы.

Резюмируя вышесказанное, можно сделать вывод о том, что развитие технологий консервирования продуктов на молочной основе непосредственно связано с исследованием и систематизацией осмотически деятельных веществ, выявлением закономерности их влагоудерживающей способности,

что позволит рационализировать процесс производства традиционных молочных консервов, а также инновационных продуктов функциональной направленности.

Литература

1. Флауменбаум Б. Л. Основы консервирования пищевых продуктов. М.: Легкая и пищевая промышленность. 1982. 272 с.
2. Гинзбург А. С. и др. Массовлагообменные характеристики пищевых продуктов. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. 280 с.
3. Воюцкий С. С. Курс коллоидной химии. М.: Химия, 1964. 574 с.
4. Курс физической химии: учеб. Пособие: в 2 т. Т. 1. / Я. И. Герасимов, В. П. Древинг, Е. Н. Еремин и др. М.: Изд-во «Химия», 1964. 624 с.
5. Митчелл Х. Подсластители и сахарозаменители. СПб.: Изд-во «Профессия», 2010. 512 с.
6. Натуральные и искусственные подсластители. Свойства и экспертиза качества / К. К. Полянский и др. М.: ДеЛи принт, 2009. 252 с.
7. Синельников Б. М. Лактоза и ее производные / Б. М. Синельников, А. Г. Храмцов, И. А. Евдокимов, С. А. Рябцева и др. СПб.: Профессия, 2007. 768 с.
8. Корнеева О. С., Божко О.Ю. Изомальтулоза – природный заменитель сахара // Фундаментальные исследования. 2005. № 10. С. 34–35.

УДК 615.356

Трегубова Нина Владимировна

РОЛЬ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСЛЕНИЯ ЛИПИДОВ ПРИ ВОСПАЛЕНИИ

В статье проведен анализ данных литературы и собственных исследований о роли перекисного окисления липидов при воспалении. Установлена прямая связь и зависимость между тяжестью воспалительной реакции и степенью активации перекисного окисления липидов.

Ключевые слова: перекисное окисление липидов, воспаление, антиоксиданты.

Tregubova Nina Vladimirovna

THE ROLE OF LIPID PEROXIDATION IN INFLAMMATION

The article analyzes the literature and our own research on the role of the lipid peroxidation during inflammation. There is a direct connection and dependence between the severity of the inflammatory reaction and the degree of activation of lipid peroxidation.

Key words: lipid peroxidation, inflammation, antioxidants.

Несмотря на многолетние и всесторонние исследования патогенетических аспектов воспалительных заболеваний многие проблемы остаются ещё не до конца выясненными. Воспаление – сложная генетически детерминированная реакция биологических систем, включает ответы иммунной системы, покровных тканей, нейроэндокринной, ретикулоэндотелиальной систем, внутриклеточные реакции (20, 23). Безусловно, при этом проявляются эффекты универсальных изменений структурно-функциональных характеристик мембран клеток. Клиническое же течение заболевания в каждом конкретном случае определяется локальными особенностями обмена веществ в органах или системах организма больного, длительностью анамнеза, питанием, наследственными и другими факторами.

К общим универсальным метаболическим процессам, в частности, относится перекисное окисление липидов (ПОЛ). Интенсивность реакций ПОЛ, как известно, определяется функциональной активностью органа и строго контролируется многочисленными системами ферментативных и неферментативных антиокислителей. Между этими противоположными процессами существует взаимосвязь в виде динамического равновесия. Если организм способен удерживать антиокислительный гомеостаз, то любые отклонения от нормы обратимы. Если же восстановление антиокислительного гомеостаза запаздывает, то нарастают клинические проявления какого-либо патологического состояния. Поскольку важным элементом в этиологии воспалительных заболеваний является дисбаланс в системе нейрогуморальной регуляции (гуморальные факторы – медиаторы воспаления), то нарушения путей трансформации жирных кислот могут приобретать патогенетическое значение. Как известно, гуморальная составляющая регуляторных систем организма в значительной степени зависит от