

УДК 663.8

UDC 663.8

ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ НАПИТКОВ НА ОСНОВЕ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ

THE RESEARCH OF THE ANTIOXIDANT ACTIVITY OF WHEY BASED DRINKS

Брыкалов Анатолий Валерьевич
д.х.н., профессор

Brykalov Anatoliy Valerevich
Dr.Sci.Chem., professor

Пилипенко Надежда Юрьевна
аспирант
ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет», Краснодар, Россия

Pilipenko Nadezda Yrevna,
postgraduate student
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

Приводятся данные исследований по применению растительных компонентов при получении напитков из молочной сыворотки функционального назначения

Data of the application of researches of vegetative components in reception of drinks from dairy whey of a functional purpose are shown

Ключевые слова: СЫВОРОТКА, ЛЕКАРСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ, АНТИОКСИДАНТЫ, ВИТАМИНЫ

Keywords: WHEY, MEDICINAL PLANTS, ANTIOXIDANTS, VITAMINS

За последнее десятилетие многочисленными исследованиями, выполненными в разных странах, однозначно подтверждается, что одной из причин патологических изменений в человеческом организме, приводящих к преждевременному старению и развитию многих заболеваний (более 100), в том числе самых опасных социально значимых (сердечно-сосудистые, онкологические, диабет), являются избыточное содержание и накопление в биологических жидкостях активных форм кислорода. При этом возникает окислительный стресс.

Окислительный стресс можно победить с помощью антиоксидантной терапии, т.е. путем потребления в определенном количестве природных антиоксидантов, которые присутствуют в различных продуктах питания.

Для контролируемого потребления антиоксидантов необходимо определить их содержание в продуктах и напитках. В связи с этим на первый план выходит проблема количественного определения их содержания в пищевых продуктах и напитках и формирования соответствующего банка данных.

Во всем мире антиоксиданты признаются неотъемлемой частью нормального питания, наряду с белками, жирами, углеводами и витаминами, микроэлементами, и в этом качестве включаются в разнообразные программы, такие как здоровое питание, функциональное питание. Основные и самые эффективные антиоксиданты – природные флавоноиды.

В настоящее время в России молочной промышленностью, кроме традиционных кисломолочных напитков, выпускаются молочно-соковые напитки, которые относят к продуктам функционального назначения. Сырьем для таких напитков являются молоко, кисломолочная основа или сыворотка. Производство этих напитков позволяет расширить ассортимент выпускаемой продукции с новыми качественными показателями [2]. Функциональные продукты питания, за счет наличия в их составе физиологически активных компонентов, предназначены для систематического применения в составе пищевых рационов всеми группами населения для сохранения и улучшения здоровья, снижения риска развития многих заболеваний.

С целью улучшения органолептических свойств сывороточных напитков активно используют различные пищевые добавки, в том числе и растительного происхождения, которые обеспечивают важнейшие функциональные свойства готовому пищевому продукту [5].

Среди многообразия лекарственных растений, используемых в качестве добавок в пищевые продукты и в сельском хозяйстве, по степени популярности доминирующее положение занимают эхинацея пурпурная, мята перечная и мелисса [1]. Проведены исследования по приготовлению экстрактов лекарственных растений эхинацеи пурпурной, мяты перечной и

мелиссы и изучено их влияние на органолептические свойства сывороточных напитков функционального назначения [7]. В таблице 1 приведены физико-химические показатели и состав напитков.

Таблица 1 – Физико-химические показатели напитков

Наименование показателей	Пастеризованная молочная сыворотка	Напитки из творожной сыворотки		
		с мелиссой	с мятой перечной	с эхинацеей пурпурной
Плотность, кг/м ³	1025,0±0,13	1072,0±0,15	1071,0±0,15	1073,0±0,16
Значение рН	6,0±0,1	3,97±0,09	3,95±0,09	3,98±0,09
Кислотность, °Т	50,0±0,2	61,0±0,18	60,0±0,18	62,0±0,18
Содержание флавоноидов, %	-	0,53±0,02	0,69±0,03	0,61±0,03
Содержание гидроксикоричных кислот, %	-	0,03±0,004	0,04±0,004	0,05±0,004
Содержание сухих веществ, %	5,0±0,01	7,55±0,02	7,54±0,02	7,55±0,02
Срок хранения, сут.	2,0	30,0	30,0	30,0

В составе напитков было количественно установлено содержание биологически активных веществ с использованием капиллярного электрофореза в системе КЭФ «Капель 103Р» (ОАО НПФ Люмэкс, Россия). Количественный состав напитка определен по соответствующим методикам [4].

Результаты по определению состава напитков представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Содержание биологически активных веществ в напитках

Наименование показателя	Напиток сывороточный		
	с мелиссой	с мятой перечной	с эхинацеей пурпурной
Содержание органических кислот, мг/дм ³			
Яблочная кислота	1135	3000	2338
Лимонная кислота	1187	2491	1252
Содержание витаминов, мг/дм ³			
Аскорбиновая кислота	1,0	2,5	2,2
Хлорогеновая кислота	0,9	1,0	1,4
Никотиновая кислота	12,0	8,2	11,0
Оротовая кислота	3,6	1,9	5,0
Кофейная кислота	4,6	-	-
Галловая кислота	-	-	1,6
Содержание аминокислот, мг/дм ³			
Аргинин	1,0	4,0	1,4
Лизин	-	0,4	0,03
Лейцин	1,0	1,5	0,8
Метионин	0,5	0,3	1,2
Валин	0,3	0,8	0,06
Пролин	6,0	8,0	6,3
Треонин	1,7	2,1	0,9
Серин	0,6	0,8	0,4
Аланин	1,7	1,5	1,1
Глицин	0,1	0,5	0,07

В составе исходных компонентов для получения напитков, к которым относятся творожная сыворотка, сок манго и экстракты эхинацеи пурпурной, мяты перечной и мелиссы, а также в готовых молочно-соковых напитках была исследована антиоксидантная активность на приборе «Цвет Яуза-01-АА» в соответствии с методиками, представленными в публикации [3].

В основе этого метода – суммарное определение антиоксидантов амперометрическим детектированием с измерением электрического тока в ячейке, возникающего при окислении анализируемого вещества на поверхности рабочего электрода при определенном потенциале. Преимущество данного детектора заключается в том, что сигнал не зависит от скорости элюента, температуры, геометрии ячейки [3].

В таблицах 3 и 4 представлены результаты исследований общей антиоксидантной активности в творожной молочной сыворотке, изомеризованной молочной сыворотке, содержащей, кроме лактозы, пребиотик лактулозу, а также водные экстракты и экстракты лекарственных растений молочной сывороткой.

Таблица 3 – Биоантиоксидантные свойства молочной сыворотки и сока манго

Наименование	АОА мг/дм ³ (по галловой кислоте)
Творожная сыворотка («Коровка из Кореновки»)	29,6±1,4
Изомеризованная сыворотка (МКС «Ставропольский»)	45,7±2,3
Сок манго («Rich»)	114,3±5,7

Таблица 4 – Биоантиоксидантные свойства экстрактов лекарственных растений

Наименование	АОА мг/дм ³ (по галловой кислоте)	
	Экстракция творожной сывороткой	Экстракция водой
Мята перечная	111,3±5,5	173,7±8,6
Эхинацея пурпурная	173,1±8,6	63,1±3,1
Мелисса	125,8±6,2	233,5±11,6

Антиоксидантные свойства молочной сыворотки проявляются наличием в составе серосодержащих аминокислот – метионина, цистеина, цистина, а также витаминов – аскорбиновой кислоты, токоферола, тиамин, фолиевой кислоты, биотина и микроэлемента селена [4].

Сок манго имеет больший показатель антиоксидантной активности, по сравнению с молочной сывороткой, за счет сбалансированности содержания витаминного комплекса и полифенольных соединений растительного происхождения. Высокий уровень антиоксидантной активности проявляют экстракты лекарственных трав, что объясняется содержанием в них флавоноидов, гидроксикоричных кислот, витамина С (см. табл. 1).

С помощью методов капиллярной химии были изучены в напитках молекулярные свойства следующих антиоксидантов: кофейной, галловой и хлорогеновой кислот. В качестве примера на рисунке 1 приведена структурная формула кофейной кислоты.

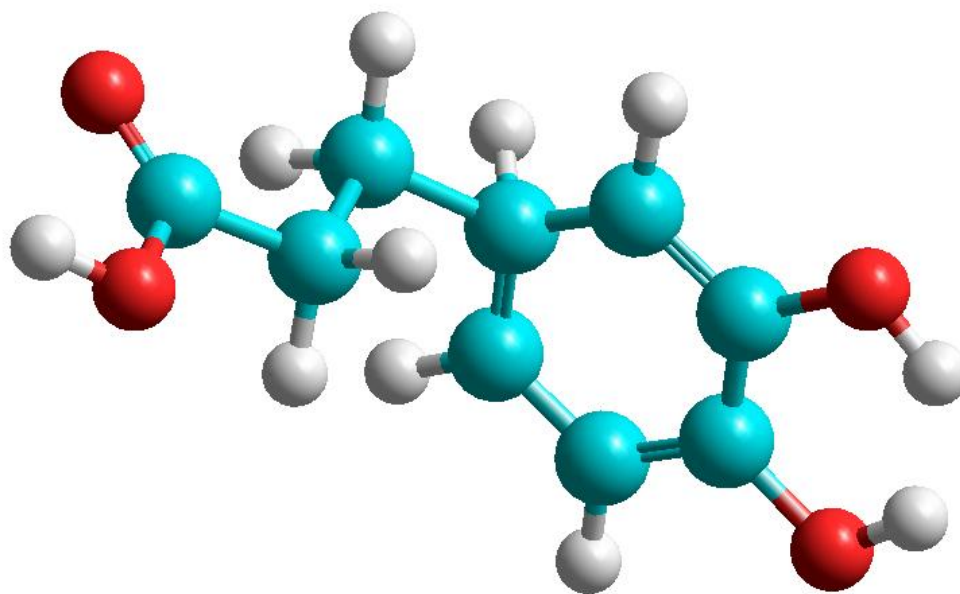


Рисунок 1. Изучение поверхности распределения плотности заряда молекулы кофейной кислоты

В таблице 5 представлены данные по квантово-химическим характеристикам антиоксидантов. В ходе анализа распределения плотности заряда выявлены в целом гидрофобные свойства исследуемых молекул, о чем свидетельствует итоговая величина плотности заряда.

Таблица 5 – Квант химические характеристики антиоксидантов

Характеристика молекул	Кофейная кислота	Галловая кислота	Хлорогеновая кислота
Потенциальная энергия, ккал/моль	57,99	3,49	125,9
Дипольный момент, Дебай	3,18	0,02	0,03
Итоговая плотность заряда, ЭВ	0,09	0,1	0,07
Энергия ионизации, ЭВ	9,1	9,3	6,3

Данные по характеристикам молекулярных орбиталей во всех случаях подтверждают антиоксидантные свойства данных органических соединений.

Проведены исследования антиоксидантных свойств сывороточно-соковых напитков по вариантам с экстракцией лекарственных растений, водой и молочной сывороткой, а также с использованием в качестве компонента в рецептуре напитков изомеризованной молочной сыворотки, содержащей лактулозу. Данные исследований представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Результаты по хранению молочно-соковых напитков с контролем антиоксидантных свойств, титруемой кислотности и органолептическими показателями

Наименование пищевой добавки	Сроки хранения, сутки	АОА		Титруемая кислотность, °Т	Органолептические показатели
		Изомеризованная сыворотка	Творожная сыворотка		
Эхинацея пурпурная	0	57,1±3	53,8±3,0	59	Вкус и запах мягкий, гармоничный, сливочный с легким оттенком травяного
	7	56,8±2,8	53,0±2,9	59	
	14	56,8±2,8	53,0±2,9	60	
	24	56,8±2,8	53,0±2,9	60	
Мелисса	0	46,8±1,8	56,2±4,9	59	Вкус и запах мягкий, гармоничный, сладкосливочный
	7	43,5±1,7	55,8±4,2	59	
	14	43,5±1,7	55,8±4,2	59	
	24	43,5±1,7	55,8±4,2	60	

Данные таблицы 6 характеризуют исследования по динамике хранения сывороточно-соковых напитков с контролем по антиоксидантным свойствам, титруемой кислотности и органолептическим показателям. С учетом представленных данных срок хранения напитков составляет 24 суток с сохранением пищевой и биологической ценности. Некоторое снижение антиоксидантных свойств в сывороточно-соковых

напитках, по сравнению с исходными ингредиентами, по рецептуре объясняется высокой реакционной способностью полифенольных соединений, что приводит к возможности их конденсации с аминокислотами. Кроме того, процесс пастеризации напитков при 72⁰С может также являться причиной снижения их общей антиоксидантной активности.

Список литературы

1. Брыкалов А.В., Головкина Е.М., Петренко А.И. Эхинацея пурпурная: интродукция и использование в сельском хозяйстве: – Краснодар. КубГАУ, 2009. – 108 с.
2. Храмцов А.Г., Нестеренко П.Г. Технология продуктов из молочной сыворотки: Учебное пособие. – М.: Дели принт., 2004. – 587 с.
3. Яшин Я.И., Рыжков В.Ю., Яшин А.Я., Черноусова Н.И. Природные антиоксиданты. Содержание в пищевых продуктах, и их влияние на здоровье и старение человека. – М.: Транслит, 2009. – 193 с.
4. Комарова Н.В., Каменцев Я.С. Практическое руководство по использованию систем капиллярного электрофореза «Капель». Санкт-Петербург, Люмэкс. – 2006. – 154 с.
5. Храмцов А.Г., Брыкалов А.В., Головкина Е.М., Герасимова Т.В. Молочно-растительные экстракты из амаранта и пищевая добавка из эхинацеи // Молочная промышленность. – 2008. – № 12. – С. 71–72.
6. Храмцов А.Г. Рыночная концепция полного и рационального использования молочной сыворотки // Молочная промышленность. – 2006. – № 6. – С. 7–12.
7. Пилипенко Н.Ю. Разработка инновационной технологии получения напитков нового поколения с функциональными свойствами на основе молочной сыворотки // Сборник докладов III Международной научно-практической конференции «Научно-техническое творчество молодежи – путь к обществу, основанному на знаниях». – М., 2011.