

УДК 546.21:547.514.4:637.146.4

ИССЛЕДОВАНИЕ АКТИВНОСТИ ВОДЫ В КИСЛОРОДСОДЕРЖАЩИХ ПРОДУКТАХ С ПИЩЕВЫМИ ВОЛОКНАМИ

Грошева В.Н.

ВГБОУ ВПО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова», Саратов, Россия (410012, Саратов, Театральная пл., 1), e-mail:vera_grosheva@mail.ru

Показатель «активность воды» (a_w) является важным показателем при разработке технологических процессов и производстве продукции общественного питания, а также обеспечения высокого качества и увеличения сроков хранения пищевых продуктов. Разработана линейка кислородсодержащих продуктов на основе молочной сыворотки с пищевыми волокнами: кислородный коктейль, кислородные смузи (смусси) и кислородное мороженое. Замена существующих стабилизаторов на пищевые волокна в кислородсодержащих продуктах не увеличивает значения показателя активности воды, в случае кислородных смузи и кислородного мороженого данный показатель снижается ввиду пониженных значений pH и замены части сахара на фруктозу. Пищевые волокна являются хорошими влагосвязывающими агентами. Новые компоненты не изменяют сроки хранения продуктов и не влияют на микробиологические свойства.

Ключевые слова: активность воды, кислородсодержащие продукты, молочная сыворотка, пищевые волокна.

RESEARCH ACTIVITY OF WATER IN OXYGEN PRODUCTS WITH DIETARY FIBER

Grosheva V.N.

Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia (410012, Saratov, Theatre Square, 1), e-mail: vera_grosheva@mail.ru

Indicator «water activity» (a_w) is an important tool in the development of technological processes and production, catering, as well as ensure high quality and longer shelf life of food products. A line of products based on the oxygen-containing whey dietary fiber : oxygen cocktail, oxygen smoothie (smussi) and oxygen ice cream wools developed. Replacement of the existing stabilizers on dietary fiber in oxygen-containing products does not increase the values of the water activity in the case of oxygen and oxygen ice cream smoothie this figure is reduced due to low pH and replacement parts sugar fructose. Dietary fiber are good moisture-binding agents. New components do not change the product's shelf life and do not affect the microbiological properties.

Keywords: water activity, oxygenated products, whey powder, edible fiber.

Все природные пищевые продукты содержат в своем составе воду, в различных количествах и состояниях, от этого во многом зависят их технологические свойства и сроки хранения [9].

Показатель «активность воды» (a_w) является важным при разработке технологических процессов и производстве продукции общественного питания, а также обеспечения высокого качества и увеличения сроков хранения пищевых продуктов.

Показатель активности воды, впервые введенный в отношении пищевых продуктов еще в пятидесятых годах прошлого века Скоттом (Scott W.J.) [10], характеризует энергию связи влаги в продукте. При его понижении уменьшается возможность использования влаги для метаболизма микроорганизмов.

При снижении активности воды увеличивается энергия связи влаги с материалом и микроорганизмам, как правило, становится сложнее использовать присутствующую влагу для своих биологических потребностей.

Кроме активности воды в качестве барьеров для развития микроорганизмов используются пониженная (холодильная обработка) и повышенная (термическая обработка) температура, пониженные значения рН, окислительно-восстановительного потенциала, использование консервантов, наличие конкурирующей микрофлоры и другие [3].

Цель работы: исследовать активность воды в основах кислородсодержащих продуктов с пищевыми волокнами (ПВ).

Материалы и методы исследования. В соответствии с целью работы материалами исследования служили ингредиенты, входящие в состав разработанных основ кислородсодержащих продуктов: молочная сыворотка (ГОСТ Р 53438-2009), ПВ – коммерческие образцы полисахаридов (ПС) растительной (каробан, высокоэтерифицированный пектин (ВЭП), низкоэтерифицированный пектин (НЭП), гуаран) и микробной природы (ксантан) (фирма Danisko, Франция), натуральные цитрусовые ПВ Citri-Fi различной степени помола (FiberstarInc., США), фруктово-ягодные соки «Золотая Русь», «Сады придонья» (соответствующие требованиям ТУ 9163-005-48089141-2001), натуральный сахарозаменитель – фруктоза (ТУ 911-101-54904577). По показателям безопасности и микробиологическим показателям все сырье соответствовало требованиям СанПиН 2.3.2.1078-2001.

Активность воды определялась криоскопическим методом по температуре замерзания с помощью устройства типа АВК, разработанного специалистами ВГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ» и используемого для научных исследований в ряде вузов и НИИ РФ. Опыты проводились в 5-ти кратной повторности, результаты обрабатывались методами математической статистики с помощью стандартной программы Microsoft Excel. Расчет активности воды проводился по формуле 1:

$$-\ln a_w = 27,622 - 528,373*(1/T) - 4,579 \ln T \quad (1)$$

где T – криоскопическая температура, К.

Вышеуказанный метод определения активности воды имеет высокую разрешающую способность и нечувствительность к внешним факторам и загрязнению датчика летучими компонентами [7].

Результаты исследования и их обсуждение

Разработана линейка кислородсодержащих продуктов на основе молочной сыворотки с пищевыми волокнами: кислородный коктейль [4], кислородные смузи (смусси) [2] и кислородное мороженое.

В кислородном коктейле произведена замена стабилизатора пены, сиропа корня солодки, на некрахмальные ПС [5], часть натурального фруктово-ягодного сока заменили на молочную сыворотку в соотношении 1:1. Сыворотка не оказывает побочных отрицательных воздействий на организм и практически не имеет противопоказаний к использованию. Она оказывает активное стимулирующее влияние на секреторную функцию пищеварительных органов: желудка, кишечника, поджелудочной железы, печени – и может применяться с лечебной целью. Химический состав сыворотки разнообразен. Он включает более 200 компонентов.

В технологии приготовления кислородных смузи произведена замена стабилизатора пены, желатина на некрахмальные ПС и натуральные цитрусовые ПВ Citri-Fi различной степени помолы, молочная основа заменена на сывороточную.

При разработке технологии приготовления мягкого кислородного мороженого с ПС и ПВ Citri-Fi за основу была выбрана известная рецептура кислородного мороженого «Бодрость», относящегося к мороженому специального назначения [1].

Мороженое «Бодрость» по традиционной технологии вырабатывают на основе творожной осветленной сыворотки с добавлением сахара-песка, лимонной кислоты (ЛК) и пюре черной смородины. В качестве стабилизатора используют метилцеллюлозу (E461).

В настоящее время метилцеллюлоза (МЦ) в пищевой промышленности используется ограниченно в связи с возможностью возникновения расстройства кишечника. Людям, имеющим заболевания желудка и кишечного тракта, употребление продуктов с содержанием добавки E461 противопоказано. Добавка E461 не имеет разрешения на применение при производстве продуктов детского питания, поэтому в кислородном мороженом произведена замена метилцеллюлозы на ПС и ПВ Citri-Fi, часть сахара заменена на фруктозу.

Пищевые волокна в сочетании с сывороточными белками позволяют формировать стойкие гетерогенные пищевые системы, активируют процессы образования устойчивой кислородной пены за счет образования так называемых интербиополимерных комплексов на основе сывороточных белков и пищевых волокон.

Использование полисахаридов и пищевых волокон в зависимости от основы кислородсодержащего продукта позволяет достичь в готовом продукте требуемую консистенцию, высокую взбитость и устойчивость пены, а также улучшают вкус и могут придавать продук-

ту функциональные свойства. Рецептуры разработанных кислородсодержащих продуктов с пищевыми волокнами представлены в табл. 1–3.

Таблица 1

Рецептура кислородного коктейля

Образцы коктейля	Состав, %				
	Сок	Сироп со- лодки	Молочная сыворожка	Ксантан	Каробан + ВЭП
Контроль	95,0	5,0	-	-	-
Опыт 1	49,8	-	50,0	0,2	-
Опыт 2	49,7	-	50,0	-	0,1+0,2

Таблица 2

Рецептура кислородных смузи

Образцы смузи	Состав, %:						
	Молоко	Сыворотка	Сок	Пюре	Желатин	Гуаран	ПВ Citri- ri-Fi
Контроль	50,0	-	25,0	24,7	0,3	-	-
Опыт 1	-	50,0	25,0	24,8	-	0,2	-
Опыт 2	-	50,0	25,0	24,9	-	-	1,0

Таблица 3

Рецептура кислородного мороженого

Образцы мо- роженого	Состав, %:								
	Сыворотка	Пюре	Сахар	Фруктоза	ЛК	Вода	НЭП	ПВ Citri- Fi	МЦ
Контроль	38,5	27,0	25,0	-	0,03	9,22	-	-	0,25
Опыт 1	38,5	35,0	12,5	6,25	0,03	6,72	1,0	-	-
Опыт 2	38,5	35,0	12,5	6,25	0,03	6,72	-	1,0	-

Следует отметить, что при производстве сырья и продуктов животного и растительно-го происхождения большое значение имеет использование криопротекторов – веществ, обеспечивающих создание аморфной структуры по всему объему продукта при замораживании,

предохраняющих изменение ее и обеспечивающих понижение криоскопической температуры за счет понижения показателя «активность воды» [6]. При производстве мороженого это имеет большое значение. В качестве криопротекторов используют ПС.

В ходе исследования были изучены физико-химические показатели разработанных основ кислородсодержащих продуктов, результаты определения активности воды, криоскопической температуры (t_k , °C) и показателя pH представлены в табл. 4.

Таблица 4

Физико-химические показатели продуктов

Наименование продукта	a_w	t_k , °C	pH
Кислородный коктейль (контроль)	0,978±0,002	-2,28±0,17	3,657±0,038
Кислородный коктейль (опыт 1)	0,988±0,001	-1,29±0,08	4,212±0,031
Кислородный коктейль (опыт 2)	0,985±0,002	-1,53±0,13	4,130±0,010
Кислородный смузи (контроль)	0,986±0,001	-1,48±0,11	4,487±0,033
Кислородный смузи (опыт 1)	0,978±0,001	-2,26±0,11	4,026±0,023
Кислородный смузи (опыт 2)	0,985±0,001	-1,59±0,14	3,989±0,013
Кислородное мороженое (контроль)	0,960±0,001	-4,17±0,10	4,188±0,017
Кислородное мороженое (опыт 1)	0,962±0,003	-4,00±0,33	3,622±0,043
Кислородное мороженое (опыт 2)	0,958±0,002	-4,42±0,16	3,982±0,026

Анализ полученных данных показывает, что значения показателя a_w в опытных образцах кислородных коктейлей выше, чем в контрольных образцах. Это обусловлено большим количеством в рецептуре контрольного образца углеводов различной природы, которые имеют способность к снижению a_w в водных системах.

При сопоставимом углеводном составе контрольного и опытных образцов кислородных смузи, некоторое снижение a_w в опытных образцах можно объяснить меньшими значениями показателя pH, который имеет влияние на изменение a_w .

Во всех образцах мороженого активность воды лежит в узком диапазоне – от 0,958 до 0,962, также как и криоскопическая температура (минус 4,00-4,42 °C), что связано с близким количественным составом углеводов. При этом снижение в опытных образцах кислородного мороженого сахара в 2 раза компенсируется прежде всего использованием фруктозы, которая является более эффективным веществом по сравнению с сахарозой по снижению a_w [8].

Выводы. Замена существующих стабилизаторов на ПВ в кислородсодержащих продуктах не увеличивает значения показателя активности воды, в случае кислородных смузи и кислородного мороженого данный показатель снижается ввиду пониженных значений рН и замены части сахара на фруктозу. ПВ являются хорошими влагосвязывающими агентами. Новые компоненты не будут изменять сроки хранения продуктов и отрицательно влиять на микробиологические свойства.

Список литературы

1. Арсеньева Т.П. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. Т. 4. Мороженое. – СПб.: ГИОДР, 2002 – 184 с.
2. Грошева В.Н., Неповинных Н.В., Птичкина Н.М. Смуssi: новые решения в создании коктейлей // Молочная река. – 2013. – № 1 (49) – С. 62-63.
3. Ляйстнер Л., Гоулд Г. Барьерные технологии: комбинированные методы обработки, обеспечивающие стабильность, безопасность и качество продуктов питания. – М.: ВНИИМП, 2006. – 236 с.
4. Неповинных Н.В., Грошева В.Н., Птичкина Н.М. Использование биополимеров для стабилизации белковой кислородной пены // Вестник ВГУИТ. – 2013. – № 4. – С. 197-199.
5. Птичкин, И.И. Пищевые полисахариды: структурные уровни и функциональность / И.И. Птичкин, Н.М. Птичкина. – Саратов: ГУП «Типография № 6», 2012. – 96 с.
6. Семенова А.А., Трифонов М.В., Холодов Ф.В. Новый взгляд на производство замороженных полуфабрикатов // Все о мясе. – 2008. – № 1. – С. 17-19.
7. Фатьянов Е.В. Алейников А.К., Мокрецов И.В. Анализ криоскопического метода измерения активности воды в пищевых продуктах // Вестник Саратовского госагроуниверситета. – 2011. – № 3. – С. 36-39.
8. Фатьянов Е.В., Тё Р.Е., Царьков И.В. Активность воды растворов углеводов // Молочная промышленность. – 2011. – № 12. – С. 52-53.
9. Цуканов М.Ф., Черноморец А.Б. Технологические аспекты показателя «Активность воды» и его роль в обеспечении качества продукции общественного питания // Техно-технологические проблемы сервиса. – 2010. – № 1(11). – С. 58-63.
10. Scott W.J. Water relations of *Staphylococcus aureus* at 30 °C // Aust. J. Biol. Sci. – 1953. – № 6. – P. 549-564.

Рецензенты:

Рудик Ф.Я., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Процессы и аппараты пищевых производств», ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова», г. Саратов.

Тихомирова Е.И., д.б.н., профессор, заведующая кафедрой «Экология», ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.», г. Саратов.