

УДК 664:637.358

ББК 36.95

X-324

Хворостина Евгений Николаевич, аспирант кафедры технологии жиров, косметики и экспертизы товаров факультета инженерии, экспертизы и компьютерного моделирования высоких технологий Кубанского государственного технологического университета, т.: (861) 253-67-60, krns@mail.ru;

Калманович Светлана Александровна, доктор технических наук, профессор кафедры технологии жиров, косметики и экспертизы товаров факультета инженерии, экспертизы и компьютерного моделирования высоких технологий Кубанского государственного технологического университета, т.: (861) 275-24-93, krns@mail.ru;

Верещагина Анна Петровна, кандидат технических наук, докторант кафедры технологии жиров, косметики и экспертизы товаров факультета инженерии, экспертизы и компьютерного моделирования высоких технологий Кубанского государственного технологического университета, т.: (861) 253-67-60, krns@mail.ru;

Прудников Сергей Михайлович, доктор технических наук, профессор кафедры технологии жиров, косметики и экспертизы товаров факультета инженерии, экспертизы и компьютерного моделирования высоких технологий Кубанского государственного технологического университета, т.: (861) 253-67-60, krns@mail.ru.

ВЛИЯНИЕ ВИТАМИННО-МИНЕРАЛЬНО-ЛИПИДНОГО КОНЦЕНТРАТА НА ИЗМЕНЕНИЕ ФОРМ СВЯЗИ ВОДЫ В ПЛАВЛЕННЫХ СЫРАХ (рецензирована)

Объект исследования – плавленые сыры, витаминно-минерально-липидный концентрат. Цель исследования – изучение влияния витаминно-минерально-липидного концентрата на изменение форм связи воды в плавленых сырах.

Ключевые слова: плавленый сыр, витаминно-минерально-липидный концентрат, ядерно-магнитная релаксация, формы связи воды.

Khvorostina Eugene Nicholaevich, post-graduate of the Department of Technology of fats, cosmetics and expertise of the Faculty of Engineering, expertise and computer modeling of high technologies, Kuban State Technological University, tel.: (861) 253-67-60, e-mail: krns@mail.ru;

Kalmanovich Svetlana Alexandrovna, Doctor of Technical Sciences, professor of the Department of Technology of fats, cosmetics and expertise of the Faculty of Engineering, expertise and computer modeling of high technologies, Kuban State Technological University, tel.: (8861) 2752493, e-mail: krns@mail.ru;

Vereshchagina Anna Petrovna, Candidate Of Technical Sciences, doctoral student of the Department of Technology of fats, cosmetics and expertise of the Faculty of Engineering, expertise and computer modeling of high technologies, Kuban State Technological University, tel.: (8861) 253-67-60, krns@mail.ru;

Prudnikov Sergey Michailovich, Doctor of Technical Sciences, professor of the Department of Technology of fats, cosmetics and expertise of the Faculty of Engineering, expertise and computer modeling of high technologies, Kuban State Technological University, tel.: (8861) 2752493, e-mail: krns@mail.ru;

EFFECT OF VITAMIN- MINERAL-LIPID CONCENTRATE ON THE FORMS OF WATER LINKS IN PROCESSED CHEESE

The object of study is processed cheese and vitamin-mineral-lipid concentrate. The purpose of the study is to study the effect of vitamin-mineral-lipid concentrate on changing forms of communication in the water of processed cheese.

Keywords: cream cheese, vitamin-mineral-lipid concentrate, nuclear magnetic relaxation, the water forms of links.

Особое место среди молочных продуктов принадлежит плавленым сырам, так как они занимают одно из ведущих мест в пищевом рационе россиян в силу, как привычек потребления, так и относительно низкой стоимости данной категории продуктов питания.

В основе создания рецептур молочных продуктов, в том числе плавленых сыров, должны быть учтены требования по восполнению дефицита полиненасыщенных жирных кислот, фосфолипидов, витаминов, пищевых волокон, макро- и микроэлементов.

На кафедре технологии жиров, косметики и экспертизы товаров Кубанского государственного технологического университета разработана рецептура и технологические режимы производства плавленого сыра, обогащенного витаминно-минерально-липидным концентратом на основе выжимок тыквы.

Ранее в работах [1,2] было показано, что с применением метода ЯМ-релаксации можно определить соотношение различных форм связи воды в сычужных и плавленых сырах.

Учитывая, что снижение содержания свободной воды при одновременном увеличении содержания прочносвязанной воды в плавленых сырах позволит в максимальной степени сохранить их органолептические и микробиологические показатели в процессе хранения, нами были проведены исследования по влиянию витаминно-минерально-липидного концентрата на изменение форм связи воды.

Исследования ЯМ-релаксационных характеристик плавленых сыров осуществляли с использованием импульсного метода Карра-Парселла-Мейбума-Гилла на ЯМР-анализаторе с управлением и обработкой результатов на базе персонального компьютера.

Для анализа экспериментальных данных импульсного ЯМР-анализатора был использован разработанный во ВНИИ масличных культур им. В.С. Пустовойта метод обработки сигналов ядерно-магнитной релаксации [3].

Ядерно-магнитные релаксационные характеристики протонов воды в сыре позволяют определить содержание различных форм связи воды в плавленом сыре.

С целью выявления влияния витаминно-минерально-липидного концентрата на изменение форм связи воды в плавленых сырах были исследованы ЯМ-релаксационные характеристики двух образцов плавленого сыра: плавленый сыр «Янтарь» (контрольный образец) и плавленый сыр «Янтарь-плюс», обогащенный витаминно-минерально-липидным концентратом на основе выжимок тыквы (экспериментальный образец).

В таблице 1 приведен химический состав витаминно-минерально-липидного концентрата на основе выжимок тыквы.

Таблица 1 - Химический состав витаминно-минерально-липидного концентрата

Наименование показателя	Значение показателя
Массовая доля, г/100 г:	
белков	10,50-11,20
липидов	30,50-30,95
углеводов, в том числе	43,40-44,15
пищевых волокон	19,40-20,10
Массовая доля минеральных веществ, %	8,30-8,50
Массовая доля витаминов, мг%:	
Е	75,40-76,90
К	8,10-8,50
С	58,45-59,00
β-каротин (провитамин А)	45,70-46,00
β-ситостерол (провитамин Д)	105,00-106,00
сквален	11,50-12,00

При исследовании ядерно-магнитных релаксационных характеристик протонов воды в плавленых сырах применяли специальные программы [3].

Образцы плавленых сыров выдерживали при температуре 23⁰С в течение 1 часа и затем определяли их ЯМ-релаксационные характеристики.

Как было ранее показано в работе [2], в плавленых сырах протоны воды образуют четыре компоненты с различными временами спин-спиновой релаксации (T_{2i}).

В таблице 2 приведены данные характеризующие времена спин-спиновой релаксации протонов воды плавленых сыров.

Таблица 2 - Время спин-спиновой релаксации протонов воды в плавленых сырах

Наименование плавленого сыра	Значения времен спин-спиновой релаксации, (T _{2i}), с			
	T ₂₀ ·10 ⁻⁵	T ₂₁ ·10 ⁻³	T ₂₂ ·10 ⁻²	T ₂₃ ·10 ⁻¹
«Янтарь» (контрольный образец)	2,5	5,7	18,1	2,4
«Янтарь-плюс» (экспериментальный образец)	1,9	2,1	3,0	2,0

Из приведенных данных видно, что для исследуемых образцов плавленого сыра характерны четыре значения времен спин-спиновой релаксации, при этом времена спин-спиновой релаксации протонов воды в плавленых сырах находятся в интервале от 10⁻⁵ до 10⁻¹ секунд. Из этого следует, что вода в плавленых сырах находится в четырех формах связи.

Для определения содержания различных форм связи воды в плавленых сырах определяли амплитуды сигналов ЯМР протонов воды.

В таблице 3 приведены значения амплитуд сигналов ЯМР протонов воды, находящихся в различных формах связи в плавленых сырах.

На основании полученных значений амплитуд сигналов ЯМР протонов воды рассчитывали содержание воды, находящейся в плавленых сырах в различных формах связи.

В таблице 4 приведены данные, характеризующие содержание различных форм связи воды в плавленых сырах.

Таблица 3 - Значения амплитуд сигналов ЯМР протонов воды

Наименование плавленого сыра	Амплитуды сигналов ЯМР, A _i , отн. ед			
	A ₀	A ₁	A ₂	A ₃
«Янтарь» (контрольный образец)	153	1065	586	91
«Янтарь-плюс» (экспериментальный образец)	224	1349	287	40

Таблица 4 - Содержание воды, находящейся в различных формах связи

Наименование плавленого сыра	Содержание форм связи воды, % к общему содержанию			
	W ₀ (прочносвязанная)	W ₁ (связанная)	W ₂ (слабосвязанная)	W ₃ (свободная)
«Янтарь» (контрольный образец)	8,1	56,2	30,9	4,8
«Янтарь-плюс» (экспериментальный образец)	11,8	71,0	15,1	2,1

Из приведенных данных видно, что в плавленом сыре «Янтарь-плюс», обогащенном витаминно-минерально-липидным концентратом, содержание прочносвязанной и связанной воды увеличивается по сравнению с контрольным образцом, а содержание свободной и слабосвязанной воды снижается.

Увеличение содержания прочносвязанной и связанной воды в экспериментальном образце плавленого сыра «Янтарь-плюс» объясняется наличием в витаминно-минерально-липидном концентрате белков и пищевых волокон, обладающих высокой влагосвязывающей способностью.

Учитывая это, можно сделать вывод, что плавленый сыр, обогащенный витаминно-минерально-липидным концентратом, будет иметь высокие потребительские свойства в процессе хранения.

Литература:

1. Исследование состояния влаги в твердых сычужных сырах методом ядерной магнитной релаксации / С.М. Прудников [и др.] // Известия вузов. Пищевая технология. 2006. №2-3. С. 100-101.

2. Изучение состояния воды в сычужных и плавленых сырах методом ЯМР / Н.П. Захарова [и др.] // Молочная промышленность. 1997. №2. С. 34-35.

3. Прудников С.М., Зверев Л.В., Джиев Т.Е. Система приема и обработки сигналов импульсных релаксометров ядерного магнитного резонанса: свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ. №2001610425. М., 2001.