

Научная статья/Research Article

УДК 664.143

DOI: 10.36718/1819-4036-2024-6-188-197

Наталья Валерьевна Заворохина^{1✉}, Шамиль Асхабович Шамилов²,

Ольга Викторовна Чугунова³, Алексей Валерьевич Тарасов⁴

^{1,2,3,4}Уральский государственный экономический университет, Екатеринбург, Россия

¹degustator@olympus.ru

²achabovich@yandex.ru

³fecla@e1.ru

⁴tarasov_a.v@bk.ru

УВЕЛИЧЕНИЕ ХРАНИМОСПОСОБНОСТИ ШОКОЛАДНЫХ КОНФЕТ ЗА СЧЕТ СНИЖЕНИЯ АКТИВНОСТИ ВОДЫ В НАЧИНКАХ-ГАНАШАХ

Согласно исследованиям компании NielsenIQ, группа кондитерских изделий является самой развивающейся на продовольственном рынке нашей страны. Значение активности воды a_w в кондитерских изделиях оказывает существенное влияние на срок хранения корпусных конфет с начинкой-ганашем. Цель исследования – разработка способа повышения срока хранения шоколадных начинок-ганашей за счет снижения активности воды и оптимального подбора гидрофильных рецептурных компонентов с сохранением высоких органолептических показателей корпусных конфет. В качестве объектов исследования выступали: контроль-ганаш без внесения дополнительных сахаров; модельные образцы ганашей с гидрофильными агентами, в составе которых инвертный сироп, декстроза и сорбитол, взятые в соотношении 1:1:1,5 (образец 1); 1:1,5:1 (образец 2); 1:1:1 (образец 3) с заменой 12 % фруктового пюре. В ходе исследований активность воды образца 1 была снижена на 28 %, что позволило достичь срок хранения конфет в течение 60 суток с коэффициентом запаса 1,3. Содержание сорбитола в соотношении 1,5 к декстрозе и инвертному сиропу давало наилучшую микробиологическую стабильность, тогда как в контроле, имеющем активность воды 0,97 %, уже на 20-е сутки хранения были превышены показатели КМАФАнМ. При органолептической оценке определено, что различное содержание инвертного сиропа, декстрозы и сорбитола формировало различную текстуру ганаша: контрольный образец имел более плотную консистенцию, следы расслоения эмульсии, тогда как модельные образцы сохранили пластичную, гомогенную начинку, при этом образец 3 имел наилучший флейвор в течение всего срока хранения (4,45 балла на 60-е сутки хранения в сравнении с 4,27 и 4,35 баллами у 2-го и 3-го образцов соответственно). Показано, что срок хранения корпусных конфет с ганашем в течение 60 суток с сохранением органолептических показателей может быть достигнут при соотношении инвертного сиропа, декстрозы и сорбитола как 1:1:1,5.

Ключевые слова: ганаш, активность воды, срок хранения, шоколадное изделие, гидрофильный ингредиент

Для цитирования: Увеличение хранимостпособности шоколадных конфет за счет снижения активности воды в начинках-ганашах / Н.В. Заворохина [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2024. № 6. С. 188–197. DOI: 10.36718/1819-4036-2024-6-188-197.

Natalia Valerievna Zavorokhina^{1✉}, Shamil Askhabovich Shamilov²,

Olga Viktorovna Chugunova³, Alexey Valerievich Tarasov⁴

^{1,2,3,4}Ural State University of Economics, Yekaterinburg, Russia

¹degustator@olympus.ru

²achabovich@yandex.ru

³fecla@e1.ru

⁴tarasov_a.v@bk.ru

INCREASING THE STORAGE CAPACITY OF CHOCOLATES BY REDUCING THE ACTIVITY OF WATER IN GANACHE FILLINGS

According to research by NielsenIQ, the confectionery group is the most rapidly growing one in the food market of our country. The water activity a_w value in confectionery has a significant impact on the shelf life of cased sweets with ganache filling. The objective of the study was to develop a method for increasing the shelf life of chocolate ganache fillings by reducing water activity and optimally selecting hydrophilic recipe components while maintaining high organoleptic properties of cased sweets. The objects of the study were: control ganache without adding additional sugars; model samples of ganaches with hydrophilic agents, which included invert syrup, dextrose and sorbitol, taken in the ratio 1:1:1.5 (sample 1); 1:1.5:1 (sample 2); 1:1:1 (sample 3) with 12 % fruit puree replaced. During the studies, the water activity of sample 1 was reduced by 28 %, which allowed the candy to be stored for 60 days with a safety factor of 1.3. The sorbitol content in a ratio of 1.5 to dextrose and invert syrup provided the best microbiological stability, while in the control, which had a water activity of 0.97 %, the QMAFAnM indicators were already exceeded on the 20th day of storage. During organoleptic evaluation it was determined that different contents of invert syrup, dextrose and sorbitol formed different textures of ganache: the control sample had a denser consistency, traces of emulsion stratification, while the model samples retained a plastic, homogeneous filling, and sample 3 had the best flavor throughout the entire shelf life (4.45 points on the 60th day of storage compared to 4.27 and 4.35 points for the 2nd and 3rd samples, respectively). It is shown that the shelf life of ganache-containing candies for 60 days with preservation of organoleptic indicators can be achieved with a ratio of invert syrup, dextrose and sorbitol as 1:1:1.5.

Keywords: ganache, water activity, shelf life, chocolate product, hydrophilic ingredient

For citation: Increasing the storage capacity of chocolates by reducing the activity of water in ganache fillings / N.V. Zavorokhina [et al.] // Bulliten KrasSAU. 2024;(6): 188–197 (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2024-6-188-197.

Введение. Согласно исследованиям, проведенным компанией NielsenIQ, группа кондитерских изделий является самой развивающейся на продовольственном рынке нашей страны и занимает второе место во всей продовольственной индустрии (20,3 %), уступая лишь молочной продукции. По данным компании NeoAnalytics, плиточный шоколад и конфеты в сегменте кондитерских изделий в РФ занимают 45 и 33 % соответственно [1]. Шоколад и шоколадные изделия выделяются среди остальных кондитерских изделий многообразием состава, ассортиментом, технологией и интересными, а иногда и необычными сочетаниями продуктов. Маркетинговые исследования на рынке шоколадных изделий показывают высокий спрос среди потребителей данной категории продуктов, вместе со спросом растут и требования к качеству данных изделий.

За прошедший год российскими производителями было выпущено 240 118 т шоколада и шоколадных изделий, в среднем каждый россиянин в течение года употребляет 6–7 килограмм шоколадных изделий. На рынке пред-

ставлен широкий ассортимент изделий с разнообразными начинками, такими как пралиновые, ликерные, марципановые, фруктово-ягодные, железные, карамельные и другие их вариации.

На стабильность пищевого продукта при хранении влияет соотношение свободной и связанной влаги в его составе, где связанная влага – это прочно удерживаемая различными компонентами (белками, углеводами) вода, а свободная влага – это вода, которая не связана компонентами пищевой системы и, соответственно, является доступной для инициирования отрицательных процессов (микробиологическая порча, окисление, прогоркание и т. п.) [2]. На территории РФ для характеристики содержания воды в пищевом продукте используется единый показатель – массовая доля влаги, или влажность продукта. Однако данный количественный показатель не характеризует в полной мере роль воды и протекающие в пищевом продукте микробиологические, физико-химические и химические процессы [3, 4].

Термин «активность воды» (от англ. «water activity» a_w) впервые был введен в 1952 г. авст-

ралийском микробиологом Вильямом Джеймсом Скоттомом, доказавшим корреляцию между количеством активной воды в шоколаде и развитием патогенных микроорганизмов в нем за счет влияния несвязанной влаги на физико-химические и биохимические процессы, протекающие в пищевом продукте [3–6]. Данный термин широко применяется во всем мире и используется в качестве показателя при прогнозировании микробиологической порчи пищевых продуктов и сроков их хранения [6–8].

Исследованию активной воды в пищевых продуктах посвящены работы отечественных и зарубежных ученых.

Н.Б. Кондратьевым была разработана методика повышения сохранности и увеличения сроков годности шоколадных изделий путем введения влагоудерживающих добавок, которые позволяют снизить активность воды до 0,7–0,8 a_w и ниже, что позволяет уменьшить риск развития микроорганизмов [8, 9].

Согласно исследованиям академика И.А. Рогова и его учеников И.А. Чоманова, Е.В. Фатьянова, по предложенной ими классификации методы определения активной воды в пищевых продуктах разделены на две большие группы: прямые и косвенные, в настоящее время широко используют прямые методы измерения a_w [3, 10].

Согласно проведенным исследованиям Л.Е. Скокан, для достижения критериев безопасности по микробиологическим показателям и по показателям окислительной порчи была разработана классификация кондитерских изделий в соответствии со значениями показателя активности воды a_w . Для конфет типа «Ассорти» a_w должно составлять от 0,71 до 0,88, а для шоколада – от 0,185 до 0,652 [11, 12].

Мохамед Матлуту (Mohamed Mathlouthi), возглавляющий Ассоциацию Эндрю Ванхука (Andrew VanHook, г. Реймс, Франция), получил результаты по растворимости фруктозы и глюкозы, их влагоудерживающей способности, снижению активности воды a_w в шоколадных изделиях [13].

Микки Пэриш (Mickey Parish) из Университета Мэриленда в своих работах представила результаты исследований, согласно которым снижение a_w при добавлении сахаров в пищевые продукты происходит путем вытягивания свободной воды изнутри продукта наружу и про-

никновения молекул сахара внутрь продукта. Также ею показано, что сахара используют при ферментации, консервировании, они способствуют предотвращению порчи пищевых продуктов и росту патогенных микроорганизмов, таких как *Salmonella* и *Clostridium botulinum* [14].

Профессор Университета Висконсин–Мэдисон, Оуэн Феннема (Owen Fennema), получил результаты по количественному содержанию активной воды в пищевых продуктах и ее влиянию на рост патогенных микроорганизмов [15–17].

Ключевой задачей любого пищевого производства является повышение сроков хранения готовой продукции без ухудшения ее потребительских свойств. Таким образом, разработка методов повышения срока хранения шоколада за счет снижения активности воды является актуальной задачей.

Согласно существующей классификации, по содержанию активной воды продукты могут быть с высокой ($a_w = 1,0–0,9$), промежуточной ($a_w = 0,9–0,6$) и низкой ($a_w = 0,6–0,0$) влажностью [7]. Показатель A_w в кондитерских изделиях значительно колеблется и существенно влияет на гигроскопичность и сроки хранения изделий. У кондитерских изделий с $a_w = 0,75$ и выше существует высокий риск развития микроорганизмов порчи (бактерии, плесени, дрожжи) [4, 17].

Снижение показателя активности воды достигается воздействием температур, замораживанием или добавлением гидрофильных сухих веществ (углеводы, соль, консерванты) [3, 5, 9, 17–19].

Гидрофильность углеводов обусловлена наличием большого количества ОН-групп. Они взаимодействуют с молекулами воды посредством водородной связи, приводя таким образом к растворению сахаров, что способствуют связыванию воды и позволяет контролировать содержание активной воды a_w в кондитерских изделиях. В качестве углеводов используют полисахариды, дисахариды, моносахариды, а также многоатомные сладкие спирты-полиолы, [16, 17].

Для снижения показателя a_w в кондитерской промышленности также применяют инвертный и/или глюкозный сиропы, сорбит, декстрозу (D-глюкоза), глицерол. Кроме гидрофильности эти компоненты также обладают антикристаллизующими, стабилизирующими и консервирующими свойствами, придают эластичную тек-

стуру и освежающий эффект начинкам [5, 6, 16, 17, 19]

Значение активности воды a_w в пищевых продуктах, в частности кондитерских изделий, влияет не только на микробиологические и биохимические процессы, но и оказывает существенное влияние на текстуру изделий [20].

Jean-Pierre Richard (далее Жан-Пьер Ришар), французский кондитер-шоколадье, установил, что различные группы углеводов, используемые при приготовлении начинок-ганашей для шоколадных конфет, определяют их срок годности. Жан-Пьер Ришар предложил таблицу для расчёта соотношения сахаров (углеводов) и воды в рецептуре ганаша. В своих исследованиях автор указывает на то, что самым важным аспектом, на который необходимо обратить внимание, является общее количество сахара (углеводов) и воды в рецептуре, так как именно они напрямую влияют на показатель активности воды a_w и длительность хранения изделий [21].

Ганаш представляет из себя стабильную эмульсию, которая состоит из жидкости и жира. Классический ганаш готовят из сливок 33–35 % жирности и шоколада, в качестве дополнительных ингредиентов вводят сахара, жиры, фруктово-ягодные пюре, а также различные вкусовые добавки, специи, травы и алкоголь. Ганаш используют в качестве начинок для конфет и шоколадных плиток, а также как самостоятельный десерт [22].

При разработке начинок-ганашей для снижения показателя активности воды используют следующие углеводы в различной комбинации: сахароза (сукроза), декстроза, инвертный сироп, глюкозный сироп, сорбитол. Для снижения активности воды добавляют хлорид натрия (пищевую соль) при корректировке рецептуры для баланса вкуса, а также вносят 40 %-й алкоголь, но не более 5 % от общего веса ганаша.

При выборе гидрофильного агента для снижения активности воды a_w необходимо руковод-

ствоваться их технологическими характеристиками так как практически все сахара снижают уровень a_w в ганашах с различной интенсивностью с понижением в ряду глицерин – сорбитол – декстроза – сахароза – инвертный сироп – глюкозный сироп [14].

Цель исследования – разработка способа повышения срока хранения шоколадных начинок-ганашей за счет снижения активности воды и оптимального подбора гидрофильных рецептурных компонентов с сохранением высоких органолептических показателей корпусных конфет.

Задачи:

- изучить динамику активности воды в образцах ганашей с гидрофильными агентами (инвертным сиропом, декстрозой и сорбитолом) и оценить их влияние на микробиологические показатели ганашей;

- провести органолептическую оценку модельных образцов ганашей с инвертным сиропом, декстрозой и сорбитолом в сравнении с контролем на 1-е и 60-е сут хранения и составить вкусоароматический профиль образцов исследования в сравнении с контролем;

- определить оптимальное соотношение вносимых гидрофильных компонентов для повышения хранимоспособности ганашей.

Объекты и методы. В качестве объектов исследования выступали бразцы начинок-ганашей: 1) контроль по традиционной рецептуре без внесения дополнительных сахаров; 2) модельные образцы ганашей с гидрофильными агентами (инвертным сиропом, декстрозой и сорбитолом), взятыми в процентном соотношении друг к другу, указанном в таблице 1. Выбор соотношения осуществляли руководствуясь рекомендациями, указанными в литературных источниках, органолептическими показателями ганашей.

Таблица 1

Соотношение сахаров в исследуемых начинках – ганашах, % / частей

Образец	Инвертный сироп	Декстроза	Сорбитол
Образец 1	28,57 /1	28,57/1	42,85/1,5
Образец 2	28,57/1	42,85/1,5	28,57/1
Образец 3	33,33/1	33,33/1	33,34/1

Для производства ганашей использовали ингредиенты – шоколад темный 54,5 % «Callebaut» (Бельгия), пюре черной смородины «Voignon» (Франция), масло сливочное 82,5 % несоленое «Экомилк» (Россия), инвертный сироп «Cremesuc» (Бельгия), сорбитол «PCB Creation» (Франция), декстроза «Lared» (Италия).

Ганаша готовилась по следующей технологии: фруктовое пюре вместе с сахарами (инвертным сиропом, декстрозой и сорбитолом) нагревали до температуры 35–40 °С, отдельно нагревали шоколад до температуры 40–45 °С. После чего шоколад и пюре с сахарами соединяли и при помощи блендера пробивали в однородную и гладкую эмульсию. При достижении температуры смеси 26–27 °С ганаш отсаживали в подготовленные формы, начинку кристаллизовали при температуре 16 °С в течение 12 часов, после чего закрывали донышко конфеты шоколадом. Гидрофильные добавки вносили в количестве 12 % от фруктового пюре, контрольный образец содержал только фруктовое пюре.

Для измерения активности воды контрольного и модельных образцов использовали анализатор «Pawkit» (США, Decagon Devices), точность измерения $\pm 0,02 a_w$ при температуре 16–18 °С, в трехкратной повторности.

Сравнительному анализу подвергли рецептуры классического и модельного ганаша для корпусной конфеты. Оптимизацию рецептуры ганаша с целью снижения показателя активности воды проводили с использованием реко-

мендаций [16] с дальнейшим измерением показателя активности воды a_w .

При корректировке рецептуры устанавливали требования, полученные при анализе научной литературы в отношении снижения показателя активности воды [20], а именно: общее количество воды 14–23 %; общее количество сахаров 25–40 %; общее количество какао-масла 12–18 % (для нарезных и трюфелей 19–33 %); общее количество молочного жира 7–15 %; общее количество какао-порошка 8–14 %.

Органолептическую оценку начинок-ганашей проводила сенсорная панель, в которую входили отобранные дегустаторы в количестве 9 человек. Органолептическую оценку проводили балльным методом органолептического анализа по ГОСТ 5897-90, ГОСТ Р ИСО 22935-2-2011, ГОСТ ISO 3972-2014, построение сенсорного профиля по ГОСТ ISO 13299-2015.

Образцы ганашей хранили при температуре 16–18 °С в герметичной таре. Микробиологические показатели определяли с периодичностью 10 дней, в соответствии с ГОСТ 33536-2015, ГОСТ 31747-2012, ГОСТ 10444.15-94, ГОСТ 10444.12-2013.

Срок хранения был установлен в соответствии с МУК 4.2.1847-04 с учетом коэффициента запаса 1,3.

Результаты и их обсуждение. В соответствии с задачами исследования определяли показатель активности воды в модельных образцах в сравнении с контрольным (табл. 2).

Таблица 2

Динамика активности воды в исследуемых образцах ганашей

Образец	Активность воды a_w , %							
	1	10	20	30	40	50	60	70
Контроль	0,97 \pm 0,02	0,97 \pm 0,02	0,97 \pm 0,02	–	–	–	–	–
Образец 1	0,68 \pm 0,01	0,68 \pm 0,02	0,68 \pm 0,02	0,68 \pm 0,03	0,69 \pm 0,03	0,69 \pm 0,02	0,70 \pm 0,02	0,70 \pm 0,02
Образец 2	0,75 \pm 0,02	0,75 \pm 0,02	0,75 \pm 0,02	0,75 \pm 0,01	0,76 \pm 0,01	0,76 \pm 0,01	0,76 \pm 0,01	0,77 \pm 0,01
Образец 3	0,71 \pm 0,01	0,71 \pm 0,01	0,71 \pm 0,01	0,71 \pm 0,01	0,72 \pm 0,02	0,72 \pm 0,01	0,73 \pm 0,01	0,73 \pm 0,01

В контрольном образце на 20-е сут микробиологические показатели КМАФАнМ не соответствовали требованиям ТР ТС. В модельных образцах наблюдается стабильность показателя a_w , ближе к двум месяцам хранения – незна-

чительное повышение показателя, что обусловлено миграцией влаги из окружающей среды.

Результаты микробиологических исследований представлены в таблице 3.

Результаты микробиологических исследований модельных образцов в сравнении с контролем

Показатель	ТР ТС 021/2011	Контроль		Образец 1				Образец 2				Образец 3					
		Срок хранения, сут															
		1	20	1	10	30	60	1	10	30	60	1	10	30	60		
КМАФАнМ КОЕ/г, не более	5·10 ⁴	–	5,4·10 ⁴	–	1,3·10 ⁴	1,5·10 ⁴	4,2·10 ⁴	–	1,5·10 ⁴	1,8·10 ⁴	5,00·10 ⁴	–	1,4·10 ⁴	1,8·10 ⁴	4,8·10 ⁴		
БГКП, не допускается в массе продукта, г	0,1	Не обнаружены		Не обнаружены													
Плесени КОЕ/г, не более	100	–	3														
Дрожжи КОЕ/г, не более	50	–	–														

Из таблицы 3 видно, что с увеличением активности воды приводило к увеличению КМАФАнМ, причем содержание сорбитола в соотношении 1,5 к декстрозе и инвертному сиропу давало наилучшую микробиологическую стабильность. В образце 2 с содержанием декстрозы 1,5 к сорбитолу и инвертному сиропу наблюдается увеличение a_w и, как следствие, рост КМАФАнМ. Образец 3 с гидрофильными агентами в соотношении 1 : 1 : 1, по сравнению с образцом 1, имеет нарастание показателей a_w и КМАФАнМ. На 20-е сут в контрольном образце, имеющем активность воды 0,97 %, были превышены показатели КМАФАнМ, обнаружены колонии плесневых грибов, что свидетельствовало о микробиологической порче ганаша.

Параллельно с исследованием микробиологических показателей проводили органолептическую оценку модельных образцов. Контроль-

ный образец оценивали только на 1-й и 10-й день, так как условием ретроназальной оценки является доброкачественность пищевого продукта. Определено, что различное содержание инвертного сиропа, декстрозы и сорбитола формировало различную текстуру ганаша, что особенно проявлялось по истечении 20 сут с начала хранения: образец 2 имел более густую текстуру, образец 3 меньший блеск и пластичность, чем образец 1. Контрольный образец имел другую скорость таяния в полости рта и вязкость, к окончанию срока годности ганаш имел плотную текстуру с элементами расслоения эмульсии. Результаты органолептической оценки представлены в таблице 4, сенсорный профиль, построенный с использованием дескрипторно-профильного метода дегустационного анализа, – на рисунках 1 и 2.

Таблица 4

Результаты органолептической оценки модельных образцов ганашей в сравнении с контролем на 1-е и 60-е сут хранения, баллы

Показатель	Контроль	Образец 1	Образец 2	Образец 3
1	2	3	4	5
1-е сутки				
Внешний вид	4,5±0,3	4,5±0,2	4,4±0,2	4,4±0,2
Консистенция	4,4±0,2	4,5±0,1	4,3±0,1	4,4±0,1
Запах	4,6±0,1	4,5±0,3	4,4±0,2	4,5±0,3
Вкус	4,7±0,1	4,7±0,2	4,6±0,1	4,7±0,2
Итого, ср.балл	4,64±0,18	4,55±0,17	4,43±0,15	4,50±0,17

Окончание табл. 4

1	2	3	4	5
60-е сутки				
Внешний вид	-	4,4±0,2	4,2±0,2	4,3±0,2
Консистенция	-	4,3±0,1	4,0±0,1	4,1±0,1
Запах	-	4,5±0,3	4,4±0,2	4,4±0,3
Вкус	-	4,6±0,1	4,5±0,1	4,6±0,1
Итого, ср.балл	-	4,45±0,16	4,27±0,15	4,35±0,16

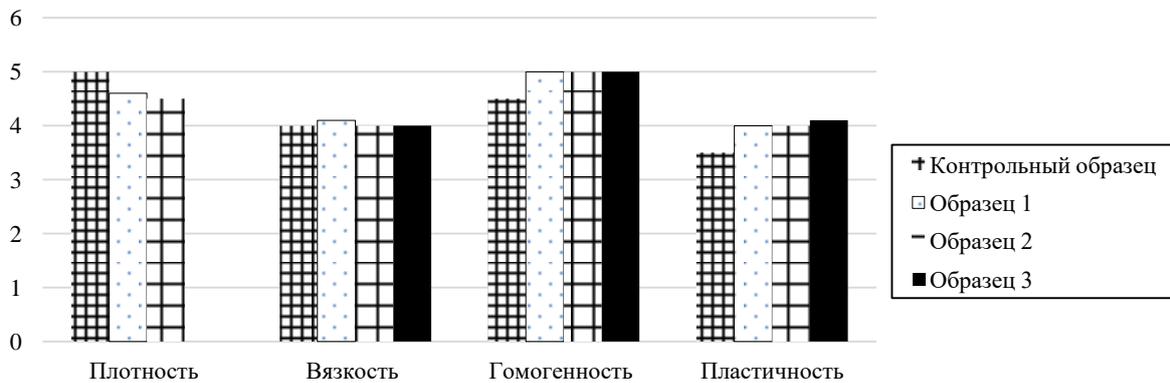


Рис. 1. Сенсорный профиль консистенции ганаша у образцов исследования, балл



Рис. 2. Вкусоароматический профиль образцов исследования в сравнении с контролем, балл

Согласно результатам органолептической оценки, контрольный образец в процессе хранения уже на 10-е сутки имел более плотную консистенцию, на 15-е сутки – следы расслоения эмульсии и матовую поверхность, тогда как модельные образцы с влагоудерживающими компонентами сохранили пластичную, однородную начинку-ганаш, при этом образец 3 имел наилучший флейвор в течение всего срока хранения (4,45 балла на 60-е сут хранения в сравнении с 4,27 и 4,35 баллами у 2-го и 3-го образцов соответственно).

Наилучшие результаты были достигнуты при соотношении вносимых гидрофильных компонентов инвертный сироп : декстроза : сорбитол как 1 : 1 : 1,5. Для модельного образца 1 с данным соотношением установлен срок годности 60 сут.

Заключение. В результате проведенного исследования, была доказана эффективность использования гидрофильных компонентов – инвертного сиропа, декстрозы и сорбитола для уменьшения активности воды a_w в начинках-ганашах корпусных шоколадных конфет. В ходе

исследований показатель активность воды был снижен на 28 %.

Показано, что срок хранения корпусных конфет с ганашем в течение 60 сут с сохранением органолептических показателей может быть достигнут при соотношении инвертного сиропа, декстрозы и сорбитола как 1 : 1 : 1,5, при этом микробиологические показатели соответствуют требованиям ТР ТС 021/2011, стабильность шоколадных изделий с начинкой-ганашем сохраняется в течение требуемого срока хранения с коэффициентом запаса 1,3.

Список источников

1. Шамилов Ш.А., Баженова И.А. Разработка рецептуры и технологии приготовления горького шоколада, обогащенного чагой // Life Science Polytech: тез. докл. Всерос. науч. очно-заочной конф. для студентов, аспирантов и молодых ученых (Санкт-Петербург, 17–19 ноября 2022 г.) / Санкт-Петербургский политехн. ун-т Петра Великого. СПб., 2023. С. 9.
2. Молибога Е.А. Показатель активности воды как предмет управления качеством // Вестник ОмГАУ. 2011. № 1(1). С. 104–107.
3. Фатьянов Е.В., Алейников А.К., Евтеев А.В. Активность воды в пищевых продуктах // Технологии и продукты здорового питания: сб. ст. XII Нац. науч.-практ. конф. с междунар. участием (Саратов, 17–18 декабря 2020 г.) / под общ. ред. Н.В. Неповинных, О.М. Поповой, Е.В. Фатьянова / Саратов. гос. аграр. ун-т им. Н.И. Вавилова. Саратов, 2021. С. 688–695.
4. Школьников М.Н. О повышении стабильности кондитерских изделий // Инновационные технологии в пищевой промышленности и общественном питании: мат-лы VI Междунар. науч.-практ. конф. (Екатеринбург, 16 апреля 2019 г.) / Уральский гос. экон. ун-т. Екатеринбург, 2019. С. 148–151.
5. Минифай Б.У. Шоколад, конфеты, карамель и другие кондитерские изделия: пер. с англ. / под общ. науч. ред. Т.В. Савенкова. СПб.: Профессия, 2008.
6. Першина О.Н., Помозова В.А. Сравнительный анализ эффективности водоудерживающих добавок в производстве термостабильного фруктового джема // Пищевая промышленность. 2015. № 3. С. 20–23.
7. Баранов Б.А. Теоретические и прикладные аспекты показателя «Активность воды» в технологии продуктов питания: автореф. дис. ... д-ра техн. наук. СПб., 2000. 42 с.
8. Кондратьев Н.Б. Научное обоснование повышения сохранности шоколада, мучных и сахаристых кондитерских изделий: автореф. дис. ... д-ра техн. наук. М., 2013. 47 с.
9. Кондратьев Н.Б., Осипов М.В., Святославова И.М. Условия и критерии сохранности кондитерских изделий // Наука, питание и здоровье: мат-лы II Междунар. конгресса (Минск, 3–4 октября 2019 г.). Минск: ИВЦ Минфина, 2019. С. 509–514.
10. Цуканов М.Ф., Черноморец А.Б. Технологические аспекты показателя «активность воды» и его роль в обеспечении качества продукции общественного питания // Техничко-технологические проблемы сервиса. 2010. № 1(11). С. 58–63.
11. Фортификация эмульсий, стабилизированных аутентичным биоактивным комплексом, в сложную гетерогенную пищевую матрицу / И.Ю. Потороко [и др.] // Индустрия питания. 2023. Т. 8, № 4. С. 119–127.
12. Скокан Л.Е. Технологические аспекты обеспечения качества кондитерских изделий: автореф. дис. ... д-ра техн. наук. М., 2004. 56 с.
13. Mathlouthi M. Water content, water activity, water structure and the stability of foodstuffs // Food Control. 2001 Chapter 12. P. 409–417.
14. Parish M. How do salt and sugar prevent microbial spoilage? // Scientific American, a Division of Nature America. 2006.
15. Fontana Jr. A.J. Understanding the Importance of Water Activity in Food // Cereal Foods World. 2000. P. 10.
16. Антипова, Л.В., Дунченко Н.И. Химия пищи: учебник. 3-е изд., стер. СПб.: Лань, 2020. 856 с.
17. Дамодаран Ш., Паркин К.Л., Феннема О. Химия пищевых продуктов: пер. с англ. СПб.: Профессия, 2021. 998 с.
18. Sandulachi E. Water activity concept and its role in food preservation // Recommended for publication. 2012. P. 40–48.

19. Исследование процесса влагопереноса в сырцовых пряниках с фруктовой начинкой, изготовленных с использованием различных видов модифицированного крахмала / Н.Б. Кондратьев [и др.] // Хранение и переработка сельхозсырья. 2019. № 4. С. 35–46.
20. Макарова Г.В. Роль барьера «Активность воды» в управлении безопасностью пищевых продуктов // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2018. № 20. С. 224–227.
21. Шамилов Ш.А., Баженова И.А. Разработка рецептуры и технологии приготовления корпусных конфет с чагой // Мат-лы междунар. науч.-практ. конф. им. Д.И. Менделеева (Тюмень, 24–26 ноября 2022 г.). Тюмень: Тюмен. индустриальный ун-т, 2023. Т. 2. С. 146–148.
22. Morat R. Chocolate. Vilbo ediciones y publicidad. Sant Cugat del Valles. Barcelona. Espana 2014. 426 p.
- / Ural'skij gos. `ekon. un-t. Ekaterinburg, 2019. S. 148–151.
5. Minifaj B.U. Shokolad, konfety, karamel' i drugie konditerskie izdeliya: per. s angl. / pod obsch. nauch. red. T.V. Savenkova. SPb.: Professiya, 2008.
6. Pershina O.N., Pomozova V.A. Sravnitel'nyj analiz `effektivnosti vodouderzhivayuschih dobavok v proizvodstve termostabil'nogo fruktovogo dzhema // Pischevaya promyshlennost'. 2015. № 3. S. 20–23.
7. Baranov B.A. Teoreticheskie i prikladnye aspekty pokazatelya «Aktivnost' vody» v tehnologii produktov pitaniya: avtoref. dis. ... d-ra tehn. nauk. SPb., 2000. 42 s.
8. Kondrat'ev N.B. Nauchnoe obosnovanie povysheniya sohrannosti shokolada, muchnyh i saharistyh konditerskih izdelij: avtoref. dis. ... d-ra tehn. nauk. M., 2013. 47 s.
9. Kondrat'ev N.B., Osipov M.V., Svyatoslavova I.M. Usloviya i kriterii sohrannosti konditerskih izdelij // Nauka, pitanie i zdorov'e: mat-ly II Mezhdunar. kongressa (Minsk, 3–4 oktyabrya 2019 g.). Minsk: IVC Minfina, 2019. S. 509–514.

References

1. Shamilov Sh.A., Bazhenova I.A. Razrabotka receptury i tehnologii prigotovleniya gor'kogo shokolada, obogaschennogo chagoj // Life Science Polytech: tez. dokl. Vseros. nauch. ochno-zaочноj konf. dlya studentov, aspirantov i molodyh uchenyh (Sankt-Peterburg, 17–19 noyabrya 2022 g.) / Sankt-Peterburgskij politehn. un-t Petra Velikogo. SPb., 2023. S. 9.
2. Moliboga E.A. Pokazatel' aktivnosti vody kak predmet upravleniya kachestvom // Vestnik OmGAU. 2011. № 1(1). S. 104–107.
3. Fat'yanov E.V., Alejnikov A.K., Evteev A.V. Aktivnost' vody v pischevyh produktah // Tehnologii i produkty zdorovogo pitaniya: sb. st. XII Nac. nauch.-практ. konf. s mezhdunar. uchastiem, Saratov, 17–18 dekabrya 2020 g. / pod obsch. red. N.V. Nepovinyh, O.M. Popovoj, E.V. Fat'yanova / Saratov. gos. agrar. un-t im. N.I. Vavilova. Saratov, 2021. S. 688–695.
4. Shkol'nikova M.N. O povyshenii stabil'nosti konditerskih izdelij // Innovacionnye tehnologii v pischevoj promyshlennosti i obschestvennom pitanii: mat-ly VI Mezhdunar. nauch.-практ. konf. (Ekaterinburg, 16 aprelya 2019 g.)
10. Cukanov M.F., Chernomorec A.B. Tehnologicheskie aspekty pokazatelya «aktivnost' vody» i ego rol' v obespechenii kachestva produkcii obschestvennogo pitaniya // Tehniko-tehnologicheskie problemy servisa. 2010. № 1(11). S. 58–63.
11. Fortifikaciya `emul'sij, stabilizirovannyh autentichnym bioaktivnym kompleksom, v slozhnuyu geterogennuyu pischevuyu matricu / I.Yu. Potoroko [i dr.] // Industriya pitaniya. 2023. T. 8, № 4. S. 119–127.
12. Skokan L.E. Tehnologicheskie aspekty obespecheniya kachestva konditerskih izdelij: avtoref. dis. ... d-ra tehn. nauk. M., 2004. 56 s.
13. Mathlouthi M. Water content, water activity, water structure and the stability of foodstuffs // Food Control. 2001 Chapter 12. P. 409–417.
14. Parish M. How do salt and sugar prevent microbial spoilage? // Scientific American, a Division of Nature America. 2006.
15. Fontana Jr. A.J. Understanding the Importance of Water Activity in Food // Cereal Foods World. 2000. P. 10.
16. Antipova, L.V., Dunchenko N.I. Himiya pischi: uchebnik. 3-e izd., ster. SPb.: Lan', 2020. 856 s.

17. *Damodaran Sh., Parkin K.L., Fennema O.* Химия пищевых продуктов: пер. с англ. СПб.: Профессия, 2021. 998 с.
18. *Sandulachi E.* Water activity concept and its role in food preservation // Recommended for publication. 2012. P. 40–48.
19. *Issledovanie processa vlagoperenosa v syrcovyh pryaniках s fruktovoj nachinkoj, izgotovlennyh s ispol'zovaniem razlichnyh vidov modifitsirovannogo krahmala / N.B. Kondrat'ev [i dr.] // Hranenie i pererabotka sel'hozsyrya.* 2019. № 4. S. 35–46.
20. *Makarova G.V.* Rol' bar'era «Aktivnost' vody» v upravlenii bezopasnost'yu pischevyh produktov // Aktual'nye voprosy sovershenstvovaniya tehnologii proizvodstva i pererabotki produktsii sel'skogo hozyajstva. 2018. № 20. S. 224–227.
21. *Shamilov Sh.A., Bazhenova I.A.* Razrabotka receptury i tehnologii prigotovleniya korpusnyh konfet s chagoy // Mat-ly mezhdunar. nauch.-prakt. konf. im. D.I. Mendeleeva (Tyumen', 24–26 noyabrya 2022 g.). Tyumen': Tyumen. industrial'nyj un-t, 2023. T. 2. S. 146–148.
22. *Morat R.* Chocolate. Vilbo ediciones y publicidad. Sant Cugat del Valles. Barcelona. Espana 2014. 426 p.

Статья принята к публикации 04.03.2024 / The article accepted for publication 04.03.2024.

Информация об авторах:

Наталья Валерьевна Заворохина¹, профессор кафедры технологии питания, доктор технических наук, доцент

Шамиль Асхабович Шамилов², аспирант первого курса

Ольга Викторовна Чугунова³, заведующая кафедрой технологии питания, доктор технических наук, профессор

Алексей Валерьевич Тарасов⁴, научный сотрудник научно-инновационного центра сенсорных технологий

Information about the authors:

Natalia Valerievna Zavorokhina¹, Professor at the Department of Food Technology, Doctor of Technical Sciences, Docent

Shamil Askhabovich Shamilov², first year Postgraduate student

Olga Viktorovna Chugunova³, Head of the Department of Nutrition Technology, Doctor of Technical Sciences, Professor

Alexey Valerievich Tarasov⁴, Researcher at the Scientific and Innovative Center for Sensory Technologies

