

Развитие технологии молочного шоколада с заданными свойствами

Наталия В. Линовская¹

choclab@mail.ru

ID 0000-0002-9238-8991

Элла В. Мазукабзова¹

ryabkovaella@mail.ru

ID 0000-0002-2884-6767

¹ ВНИИ кондитерской промышленности, ул. Электровзаводская, 20, стр. 3, г. Москва, 107023, Россия

Аннотация. Состав молочного шоколада не сбалансирован, он обладает высокой энергетической ценностью, содержит большое количество добавленного сахара, при незначительном содержании белка. В работе изучены и обоснованы критерии производства молочного шоколада с нетрадиционными белоксодержащими компонентами. Дегустационная оценка молочного шоколада с заменой части сахара на концентрат сывороточного белка, гречневую, овсяную муку и изолят горохового белка в различных сочетаниях показала выгодные отличия модельных образцов от контроля. Анализ реологических свойств модельных молочных шоколадных масс показал, что введение нетрадиционных белоксодержащих ингредиентов взамен части сахара приводит к значительному изменению характера реологического поведения продукта. Пластическая вязкость возрастает с 4,4 до 10 Па·с в зависимости от вида вводимых компонентов. С целью определения влияния способа производства на изменение пластической вязкости молочных шоколадных масс провели серию опытов. Установили, что при постоянных значениях: содержание нетрадиционного компонента (10%) в рецептуре, температура и время обработки в конш-машине шоколадные массы отличались по своим реологическим характеристикам. Выявили, что наибольшего снижения пластической вязкости молочных шоколадных масс с нетрадиционными ингредиентами в составе можно достичь посредством их поэтапного конширования и двухстадийного введения эмульгатора – лецитина. Качество шоколадных масс также определяется их кристаллизационными свойствами. Молочные шоколадные массы с различными нетрадиционными белоксодержащими ингредиентами подвергали обработке при температуре порядка 30,0°C в лабораторной темперующей машине с целью образования и стабилизации кристаллов жира в β-форме. Затем определяли их темпериндекс. Установили, что при соблюдении одинаковых условий темперирования темпериндекс различных молочных шоколадных масс отличался. С целью получения оптимального темпериндекса отработали режимы темперирования молочных шоколадных масс, что позволит получать продукцию со стабильной структурой и без следов «поседения» на протяжении всего срока годности.

Ключевые слова: молочный шоколад, белоксодержащее сырье, заданные свойства, технологические параметры, качество

Development of milk chocolate technology with specified properties

Nataliya V. Linovskaya¹

choclab@mail.ru

ID 0000-0002-9238-8991

Ella V. Mazukabzova¹

ryabkovaella@mail.ru

ID 0000-0002-2884-6767

¹ All-Russian Scientific Research Institute of Confectionery Industry, Elektrovskaya, 20, bld. 3, Moscow, 107023, Russia

Abstract. The composition of milk chocolate is unbalanced, it has high energy value, contains a lot of added sugar with low protein content. The paper studies and substantiates the criteria for the production of milk chocolate with non-traditional protein-containing components. Tasting evaluation of milk chocolate with replacement of part of sugar for whey protein concentrate, buckwheat, oat flour and pea protein isolate in various combinations showed favorable differences between the model samples and the control. The analysis of rheological properties of model milk chocolate masses has shown that the introduction of unconventional protein-containing ingredients instead of sugar leads to a significant change in the rheological behavior of the product. The plastic viscosity increases from 4.4 to 10 Pa·s depending on the type of introduced components. In order to determine the influence of the production method on the change in the plastic viscosity of milk chocolate masses, a series of experiments were carried out. It was found that at constant values: the content of the unconventional component (10%) in the recipe, the temperature and time of processing in the conche-machine, the chocolate masses differed in their rheological characteristics. It was found out that the greatest reduction of plastic viscosity of milk chocolate masses with unconventional ingredients in the composition can be achieved by their step-by-step conching and two-stage emulsifier – lecithin injection. The quality of chocolate masses is also determined by their crystallization properties. Milk chocolate masses with various non-traditional protein-containing ingredients were processed at a temperature of about 30.0°C in a laboratory tempering machine in order to form and stabilize β-form fat crystals. Then they were determined by their temperindex. It was found that if the same conditions of tempering were observed, the temperindex of different milk chocolate masses was different. In order to obtain the optimal temperindex, we have worked out the tempering modes of milk chocolate masses, which will make it possible to obtain products with a stable structure and without traces of "graying" throughout the shelf life.

Keywords: milk chocolate, unconventional protein-containing raw materials, specified properties, technological parameters, quality

Введение

В современных условиях потребители при покупке продуктов питания обращают свое внимание на их пищевую ценность. Молочный шоколад, отличающийся привлекательными вкусовыми достоинствами, не является исключением, обладает и негативными характеристиками –

высокое содержание сахара, повышенная калорийность, низкая пищевая ценность [1–3].

Современный ритм жизни провоцирует нерегулярное неполноценное питание, и восполнение белкового дефицита, витаминов, минеральных веществ и пищевых волокон в рационе людей является актуальным.

Для цитирования

Линовская Н.В., Мазукабзова Э.В. Развитие технологии молочного шоколада с заданными свойствами // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 4. С. 113–121. doi:10.20914/2310-1202-2020-4-113-121

For citation

Linovskaya N.V., Mazukabzova E.V. Development of milk chocolate technology with specified properties. *Vestnik VGUET* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 4. pp. 113–121. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-4-113-121

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

В этой связи представляет интерес вопрос поиска натуральных ингредиентов, способных обеспечить как улучшение качества продуктов, так и увеличение содержания ценных макро и микронутриентов [4–8]. В этом отношении молочный шоколад представляет собой широкое поле деятельности для создания новых рецептур и технологий, позволяющих корректировать пищевой профиль продукта [9–12].

Наиболее значимыми технологическими составляющими при производстве молочного шоколада с пониженным содержанием сахара являются параметры его измельчения, конширования и темперирования. Каждый из указанных параметров оказывает влияние не только на сенсорное восприятие шоколада потребителем, но и на сроки годности продукта. Так, если повышенная сахароемкость и низкая пищевая ценность корректируются с помощью замены части сахара в рецептуре на высокобелковые ингредиенты (концентрат сывороточного белка, нетрадиционное растительное сырье), то неправильные технологические режимы производства могут приводить к несоответствию шоколада стандартным критериям качества – неудовлетворительная степень измельчения, неоднородная структура, отсутствие блеска поверхности и т. п.

Таким образом, коррекция хода технологического процесса посредством варьирования его параметров с целью обеспечения комплекса определенных потребительских свойств молочного шоколада – весьма значима.

Материалы и методы

Исследования выполнены на базе ВНИИКП – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН в отделах «Технологии кондитерских изделий» и «Современных методов оценки качества».

Объектами исследования являлись концентрат сывороточного белка, различные виды муки, изолят горохового белка, образцы молочного шоколада с нетрадиционными белоксодержащими компонентами, выработанные в лабораторных условиях.

Реологические свойства молочного шоколада изучали с помощью ротационного вискозиметра

«RotoVisco1» фирмы «Haake» (Германия) по методу Кассона.

Изучение кристаллизационных свойств образцов молочного шоколада осуществляли на приборе Дженсена (Дания).

Исследование темпериндекса продукции проводили методом экзотермической калориметрии на приборе «MultiTherm» фирмы «Buhler» (Швейцария).

Результаты и обсуждение

Во всех регионах России в настоящее время в питании человека выявлен дефицит белков, пищевых волокон, витаминов и минеральных веществ. Несбалансированное и неполноценное питание существенно ухудшает физическое и психоэмоциональное состояние людей, снижает работоспособность и устойчивость к различным заболеваниям [1, 13]. Поэтому при разработке рецептур молочного шоколада с заданными свойствами были использованы рекомендации Института Питания РАМН:

- в составе рецептур должны быть предусмотрены белки как растительного, так и животного происхождения;
- составляющие компоненты должны максимально снизить содержание сахара в конечном продукте;
- во вносимых ингредиентах необходимо максимально возможное содержание витаминов, минеральных веществ и пищевых волокон.

Включение в рецептуры молочного шоколада нетрадиционного белоксодержащего сырья – концентрат сывороточного белка (КСБ), мука гречневая (МГ), мука овсяная (МО) и изолят горохового белка (ИГБ) направлено на снижение в продукте сахароемкости, повышение биологической и пищевой ценности.

Эти ингредиенты позволяют дополнить молочный шоколад полноценными белками как растительного, так и животного происхождения, улучшить аминокислотный состав белков.

Характеристика содержания в нетрадиционных белоксодержащих компонентах белков, углеводов и пищевых волокон в сравнении с данными по молоку сухому представлена в таблице 1.

Таблица 1.

Пищевая ценность сырьевых компонентов

Table 1.

Nutritional value of raw materials

Ингредиент Ingredient	Углеводы, г/100 г. Carbohydrates, g/100 g	Белки, г/100 г. Proteins, g / 100 g	Пищевые волокна, г/100г Food fibers, g/100g	Лимитирующая аминокислота Limiting amino acid
Молоко сухое Dry milk	38,4	26,3	0	Met+Cys
Концентрат сывороточного белка Whey protein concentrate	6,3	78,1	3,1	Val
Изолят горохового белка Pea protein isolate	3,2	81,7	11,2	Met+Cys
Мука гречневая Buckwheat flour	60,0	12,6	10,0	Met+Cys
Мука овсяная Oat flour	64,9	12,5	4,8	Lys

В ингредиентах животного и растительного происхождения имеет место как высокое (38,4÷64,9) г/100 г., так и низкое (3,2÷6,3) г/100 г. содержание углеводов. При этом содержание белков в концентрате сывороточного белка и изоляте горохового белка составляет 78,1 г/100 г. и 81,7 г/100 г. соответственно, что в 3–3,1 раза больше чем в сухом молоке.

В состав нетрадиционного белоксодержащего сырья входит (3,1 ÷ 11,2) г/100 г. пищевых волокон при их отсутствии в молоке сухом.

Лимитирующей аминокислотой в сухом молоке, гречневой муке и изоляте горохового белка является метионин+цистеин, в концентрате сывороточного белка – валин, а в овсяной муке – лизин.

В связи с особенностями пищевой ценности и аминокислотного состава белоксодержащих сырьевых компонентов молочного шоколада определенные перспективы имеет разработка рецептур, предусматривающих комбинирование традиционных ингредиентов с КСБ, ИГБ, МО и МГ.

Проведены исследования по определению оптимального вида нетрадиционного белоксодержащего компонента.

В лабораторных условиях осуществили выработку модельных образцов молочного шоколада по унифицированной рецептуре (контрольный образец) и с введением в рецептуру 10% нетрадиционных видов белоксодержащих компонентов в различных сочетаниях взамен 23,5% сахара (таблица 2).

Таблица 2.

Модельные рецептуры молочного шоколада

Table 2.

Model milk chocolate recipes

Ингредиент Ingredient	Расход сырья, % на единицу образца Raw material consumption, % per sample unit						
	Контроль* Control*	1**	2	3	4	5	6
Сахарная пудра Sugar powder	42,5	32,5	32,5	32,5	32,5	32,5	32,5
Какао тертое Cocoa mass	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5
Масло какао Cocoa butter	22,9	22,9	22,9	22,9	22,9	22,9	22,9
Молоко сухое цельное Whole milk powder	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7
Молоко сухое обезжиренное Skimmed milk powder	10,1	10,1	10,1	10,1	10,1	10,1	10,1
Концентрат сывороточного белка Whey protein concentrate	–	10,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Мука гороховая Buckwheat flour	–	–	5,0	–	–	2,5	1,7
Мука овсяная Oat flour	–	–	–	5,0	–	2,5	1,7
Изолят горохового белка Pea protein isolate	–	–	–	–	5,0	–	1,6
Лецитин Lecithin	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Итого Total		100					

*В качестве контроля выбрана наиболее распространенная в промышленности рецептура

** Образцы с добавлением: 1 – 10% КСБ | 10% WPC; 2 – 5% КСБ + 5% МГ | 5% WPC + 5% BF; 3 – 5% КСБ + 5% МО | 5% WPC + 5% OF; 4 – 5% КСБ + 5% ИГБ | 5% WPC + 5% PPI; 5 – 5% КСБ + 2,5% МГ + 2,5% МО; 5% WPC + 2,5% BF + 2,5% OF; 6 – 5% КСБ + 1,7% МО + 1,7% МГ + 1,6% ИГБ; 6 – 5% WPC + 1,7% OF + 1,7% BF + 1,6% PPI

Выработку образцов осуществляли в лабораторной шаровой мельнице, которая используется не только для измельчения, но и гомогенизации какао-продуктов и шоколада.

В процессе работы в шаровую мельницу поочередно загружали смесь из масла какао, какао тертого и лецитина, вымешивали массу в течение 5 минут, затем загружали сухие молочные продукты, концентрат сывороточного белка и нетрадиционные растительные компоненты. На последнем этапе смешивания компонентов вводили сахарную пудру. Рецептурную смесь измельчали в течение 60 минут при температуре воды в охлаждающем контуре машины 40 °С.

Полученные шоколадные полуфабрикаты подвергали процессу конширования при температуре 55 °С, темперированию при 30 °С и охлаждению при 8 °С.

Органолептическая оценка полученных образцов показала, что наилучшими органолептическими показателями обладали молочный шоколад с добавлением 10% концентрата сывороточного белка; молочный шоколад с добавлением композиции: 5% концентрата сывороточного белка, 2,5% муки гречневой и 2,5% муки овсяной, а также молочный шоколад с добавлением смеси сухих сыпучих компонентов: концентрат сывороточного белка: мука гречневая: мука овсяная: изолят горохового белка в соотношении 5:1,7:1,7:1,6% (рисунок 1).

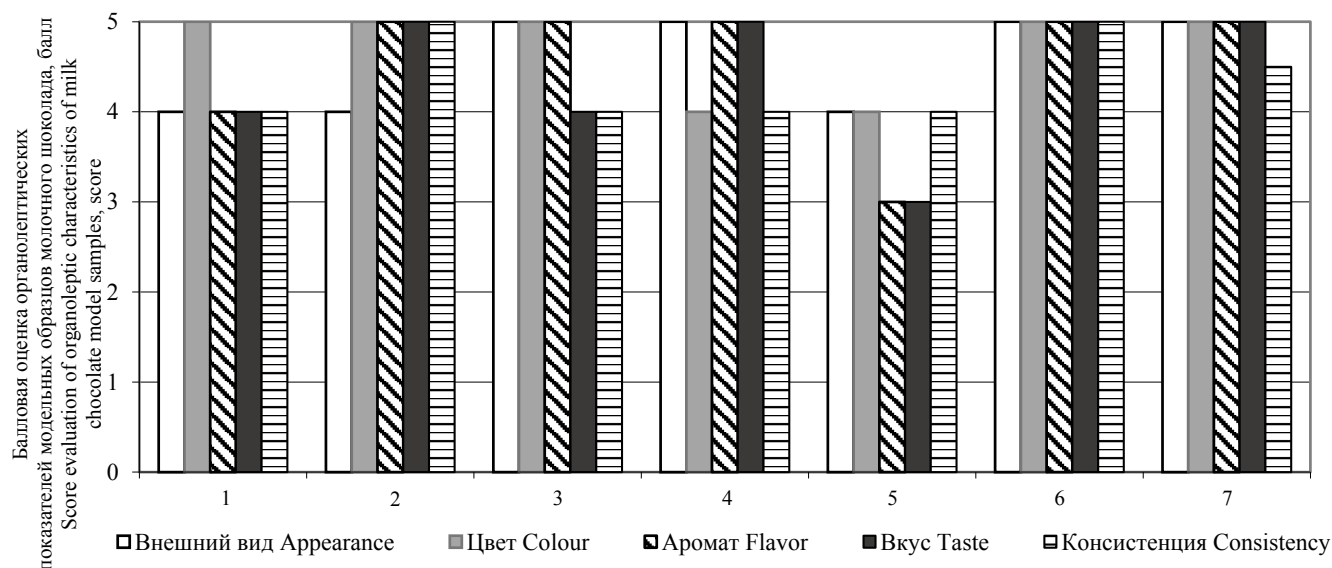


Рисунок 1. Органолептическая оценка контрольного образца и модельных образцов молочного шоколада с добавлением нетрадиционного белоксодержащего сырья в количестве 10% к рецептуре: 1 – контроль; 2 – с добавлением 10 % КСБ; 3 – с добавлением 5 % КСБ и 5 % МГ; 4 – с добавлением 5% КСБ и 5% МО; 5 – с добавлением 5% КСБ и 5% ИГБ; 6 – с добавлением 5% КСБ, 2,5% МГ и 2,5% МО; 7 – с добавлением 5% КСБ, 1,7% МГ, 1,7% МО и 1,6% ИГБ

Figure 1. Organoleptic evaluation of the control sample and model samples of milk chocolate with the addition of non-traditional protein-containing raw materials in the amount of 10% to the recipe: 1 – control; 2 – with the addition of 10% WPC; 3 – with the addition of 5% WPC and 5% BF; 4 – with the addition of 5% WPC and 5% OF; 5 – with the addition of 5% WPC and 5% PPI; 6 – with the addition of 5% WPC, 2,5% BF and 2,5% OF; 7 – with the addition of 5% WPC, 1,7% BF, 1,7% OF and 1,6% PPI

Все анализируемые образцы молочного шоколада с добавлением нетрадиционного белоксодержащего сырья, за исключением образца с добавлением 5% КСБ и 5% ИГБ, превосходили контрольный образец по ряду органолептических показателей (внешний вид, вкус, консистенция). Следует отметить, что

модельные образцы выгодно отличались от контрольного образца по ощущению сладкого послевкусия в сторону его уменьшения.

Исследованы реологические свойства молочного шоколада, изготовленного с использованием нетрадиционных видов сырья (рисунок 2).

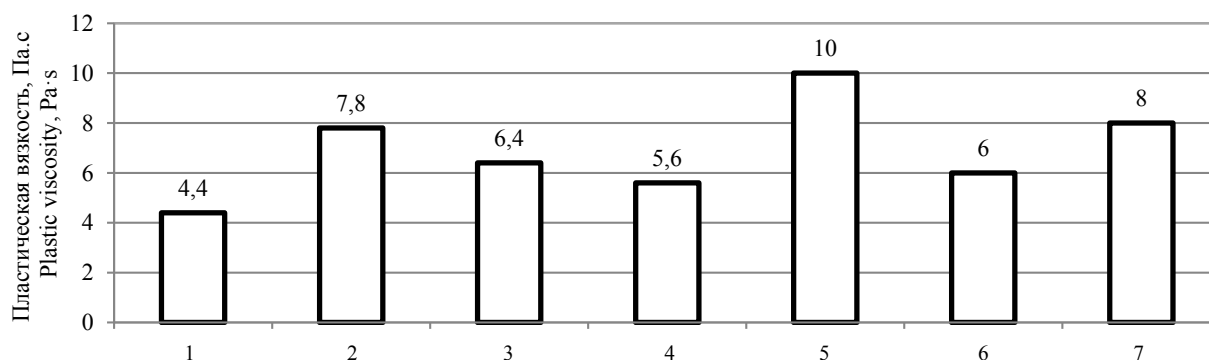


Рисунок 2. Пластическая вязкость модельных образцов молочного шоколада: 1 – контроль; 2 – 10 % КСБ; 3 – 5 % КСБ и 5 % МГ; 4 – 5% КСБ и 5% МО; 5 – 5% КСБ и 5% ИГБ; 6 – 5% КСБ, 2,5% МГ и 2,5% МО; 7 – 5% КСБ, 1,7% МГ, 1,7% МО и 1,6% ИГБ

Figure 2. Plastic viscosity of milk chocolate model samples: 1 – control; 2 – 10% WPC; 3 – 5% WPC and 5% BF; 4 – 5% WPC and 5% OF; 5 – 5% WPC and 5% PPI; 6 – 5% WPC, 2,5% BF and 2,5% OF; 7 – 5% WPC, 1,7% BF, 1,7% OF and 1,6% PPI

Выявлено, что пластическая вязкость всех модельных образцов молочного шоколада с добавлением нетрадиционного белоксодержащего сырья составила от 5,6 до 10 Па·с, что превышало значение данного показателя для контрольного образца в 1,3–2,3 раза. Наименьшей пластической вязкостью среди модельных образцов отличались молочный шоколад с КСБ и овсяной мукой, а также молочный шоколад с КСБ и смесью из гречневой и овсяной муки.

Различия реологических параметров модельных образцов молочного шоколада можно объяснить отличием свойств (количество микрокапилляров, гранулометрический состав, жиропоглощительная способность и т. п.) нетрадиционных белоксодержащих компонентов, вследствие чего варьируются условия сдвига твердых частиц продукта относительно друг друга в процессе измельчения.

Принимая во внимание, что требуемое значение пластической вязкости шоколадных

масс после измельчения в шариковых мельницах должно составлять не более 7 Па·с, представлялось необходимым отработать режимы их конширования с целью оптимизации реологических свойств полуфабрикатов.

С целью определения влияния способа конширования молочных шоколадных масс с нетрадиционными белоксодержащими компонентами на изменение их реологических параметров провели серию опытов в отношении полуфабрикатов, пластическая вязкость которых превышала оптимальное значение.

В первом эксперименте в лабораторную конш-машину дозировали молочную шоколадную массу с массовой долей жира (F) порядка 31% и оставшееся рецептурное количество масла какао и осуществляли конширование массы в течение 6 часов, далее вводили лецитин в соотношении с маслом какао 1:1 и продолжали процесс в течение 2-х часов (рисунок 3).

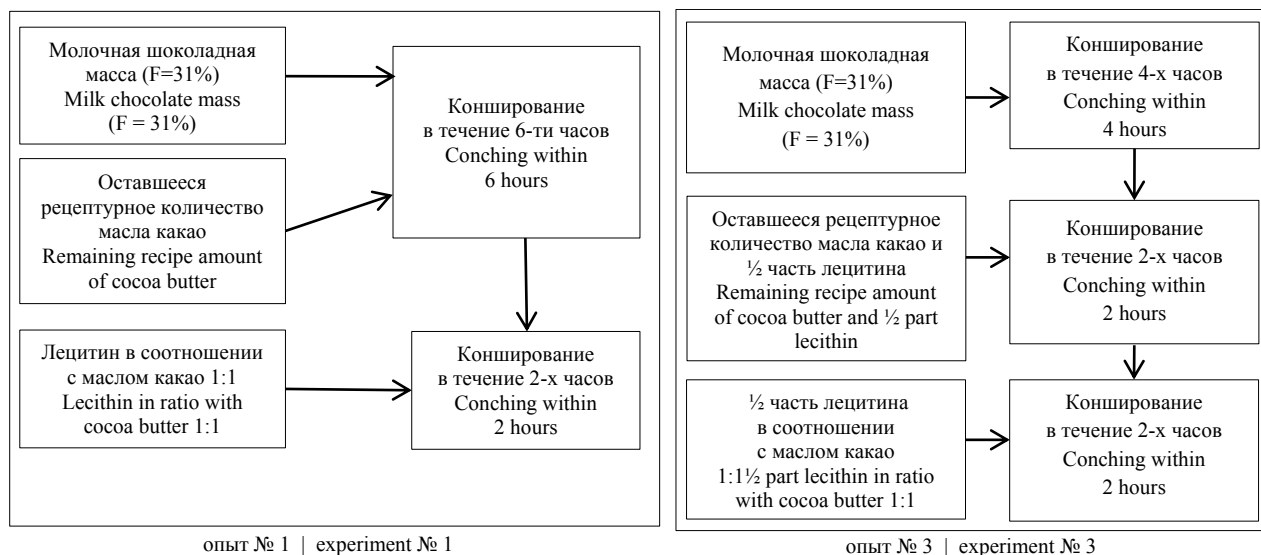


Рисунок 3. Схемы конширования молочных шоколадных масс

Figure 3. Conching schemes for milk chocolate masses

Второй эксперимент осуществляли по схеме второго опыта, изменив момент введения масла какао – его вводили после 6-ти часов конширования.

Третий эксперимент осуществляли с проведением процесса конширования в три этапа. На первом из которых осуществляли «сухое» конширование – гомогенизация молочной шоколадной массы с массовой долей жира ~31% в течение 4-х часов. На втором этапе вводили оставшееся рецептурное количество масла какао и 1/2 часть рецептурного количества лецитина и гомогенизировали массу в течение 2-х часов,

после чего вносили 1/2 часть лецитина и продолжали процесс в течение 2-х часов.

При этом во всей серии опытов температура воды в рубашке конш-машины составляла 55 °С, а продолжительность конширования – 8 часов.

После конширования шоколадных масс при различных условиях введения оставшихся рецептурных компонентов определяли их пластическую вязкость.

Установили, что при соблюдении единых технологических составляющих шоколадные массы отличались по своим реологическим характеристикам (рисунок 4).

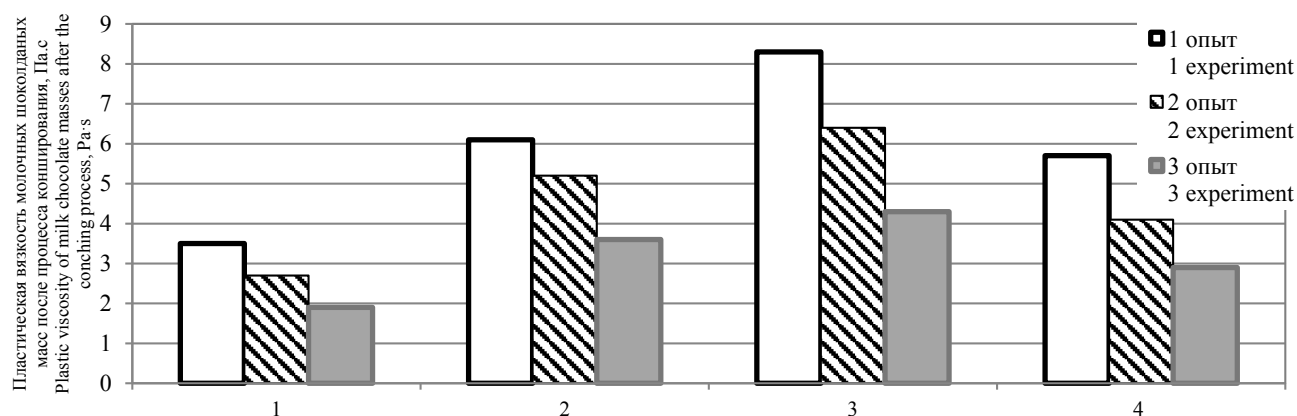


Рисунок 4. Пластическая вязкость образцов молочного шоколада в зависимости от № эксперимента: 1 – контроль; 2 – 10 % КСБ; 3 – 5% КСБ и 5% ИГБ; 4 – 5% КСБ, 1,7% МГ, 1,7% МО и 1,6% ИГБ

Figure 4. Plastic viscosity of milk chocolate samples depending on the experiment number: 1 – control; 2 – 10% WPC; 3 – 5% WPC and 5% PPI; 4 – 5% WPC, 1,7% BF, 1,7% OF and 1,6% PPI

Выявили, что наибольшего снижения пластической вязкости молочных шоколадных масс с добавлением нетрадиционного белоксодержащего сырья в процессе их производства можно достичь посредством их поэтапного конширования, включающего «сухое» конширование в течение 4-х часов, введение оставшегося рецептурного количества масла какао в середине процесса гомогенизации и двухстадийное введение оставшегося рецептурного количества лецитина (эксперимент № 3).

Кристаллизационные свойства шоколада – показатель, влияющий на технологию его производства. Исследовали температуру застывания и продолжительность кристаллизации модельных образцов молочных шоколадных масс (таблица 3).

Таблица 3.

Характеристика кристаллизации модельных образцов молочного шоколада с различными нетрадиционными белоксодержащими компонентами в составе

Table 3.

Characteristics of crystallization of model milk chocolate samples with various non-traditional protein-containing components in the composition

Образец Sample	Характеристика кристаллизации (по Дженсену), °C Crystallization characteristic (according to Jensen), °C	
	Температура застывания, °C Curing temperature, °C	Продолжительность кристаллизации, мин Duration of crystallization, min
Контроль Control	28,3	42
1	28,0	39
2	27,7	45
3	27,5	41
4	26,6	48
5	27,8	42
6	26,9	47

Известно, что оптимальные параметры кристаллизации молочных шоколадных масс по Дженсену должны составлять: температура застывания – более 27,3 °C, продолжительность кристаллизации – не более 45 мин.

Выявили, что наилучшими кристаллизационными свойствами обладают контрольный образец, молочный шоколад с заменой части сахара на 10% КСБ; молочный шоколад с заменой части сахара на 5% КСБ и 5% муки гречневой и образец с заменой части сахара на 5% КСБ, 2,5% МГ, 2,5% МО.

Качество готового молочного шоколада зависит от правильности процесса его темперирования (обработка при определенных температурах). В процессе темперирования шоколадной массы измеряется её темпериндекс (T_n) – показатель, характеризующий кристаллизационные свойства продукта. Кристаллизация шоколада должна проходить с образованием достаточного количества жировых кристаллов в стабильной устойчивой полиморфной β – форме для предотвращения признаков «поседения» в процессе его хранения. При условии $T_n = 5$ шоколадный полуфабрикат считается идеально оттемперированным, при $T_n < 4,5$ недотемперированным (недостаточное количество жировых кристаллов в стабильной β – форме), а при $T_n > 5,5$ – перетемперированным (избыточное количество жировых кристаллов в стабильной β – форме).

Выработанные модельные шоколадные массы подвергали обработке при температуре порядка 30,0 °C (исходя из практики шоколадного производства) с целью образования и стабилизации кристаллов жира в β -форме. Определяли темпериндекс по Бюлер (таблица 4).

Таблица 4.

Технологические показатели модельных образцов молочного шоколада с различными нетрадиционными белоксодержащими сырьевыми компонентами

Table 4.

Technological parameters of milk chocolate model samples with various unconventional protein-containing raw ingredients

Образец Sample	Темпериндекс (по Бюлер) Temperindex (by Buhler)	Оценка качества процесса темперирования Assessment of the quality of the tempering process
Контроль Control	5,0	Идеальное Perfect
1	6,1	Перетемперирование Overtempering
2	4,5	Незначительное недотемперирование Slight undertempering
3	4,7	Идеальное Perfect
4	6,7	Перетемперирование Overtempering
5	4,9	Идеальное Perfect
6	7,0	Значительное перетемперирование Significant overtempering

Наилучший индекс темперирования отмечен для контрольного образца – 5,0; образца с 5% КСБ и 5% МГ в составе – 4,5 и молочном шоколаде с добавлением композиции из 5% КСБ, 2,5% МГ, 2,5% МО – 4,9. Индекс темперирования молочного шоколада с добавлением 5% КСБ, 5% ИГБ равный 6,7 и образца с 5% КСБ, 1,7% МО, 1,7% МГ, 1,6% ИГБ ($T_{\text{и}} = 7,0$) позволяет сделать вывод о перетемперировании образцов.

С целью получения оптимальных значений темпериндекса образцов молочного шоколада, которые отклонялись от нормы, отработали режимы их темперирования (таблица 5).

Таблица 5.

Параметры темперирования образцов молочного шоколада с нетрадиционными белоксодержащими компонентами в количестве 10% от рецептуры

Table 5.

Tempering parameters of milk chocolate samples with unconventional protein-containing components in an amount of 10% of the recipe

Образец Sample	Температура обработки, °С / Темпериндекс Processing temperature, °C / Temperindex				
1	30,4/6,0	30,6/5,7	30,8/5,5	31,0/5,0	31,2/4,7
2	29,8/4,6	29,6/4,8	29,4/5,0	29,2/5,3	29,0/5,5
4	30,4/6,5	30,6/6,2	30,8/5,8	31,0/5,5	31,2/5,1
6	30,6/6,5	30,8/6,2	31,0/5,9	31,2/5,6	31,4/5,2

Установили, что наилучшие результаты по темпериндексу достигаются при обработке молочного шоколада с добавлением:

- 10% КСБ при $(31,0 \div 31,2)^\circ \text{C}$;
- 5% КСБ+5% МГ – $(29,2 \div 29,6)^\circ \text{C}$;
- 5% КСБ+5% ИГБ – $(31,0 \div 31,2)^\circ \text{C}$;
- 5% КСБ+1,7% МО+1,7% МГ+1,6% ИГБ при $31,4^\circ \text{C}$.

Полученные данные позволяют устанавливать параметры темперирования молочных шоколадных масс с заменой части сахара в рецептуре на нетрадиционные белоксодержащие компоненты.

Заключение

Установлено, что введение нетрадиционных белоксодержащих ингредиентов животного и растительного происхождения взамен части сахара в молочный шоколад приводит к улучшению органолептических свойств и снижению сахароёмкости продукта.

При этом применение концентрата сывороточного белка, различных видов муки и изолята горохового белка в производстве молочных шоколадных масс повышает пластическую вязкость полуфабрикатов на стадии их измельчения в 1,3–2,3 раза. Следовательно, развитие технологии молочного шоколада с заменой части сахара на белоксодержащие компоненты необходимо.

Установлено, что оптимальная пластическая вязкость молочного шоколада с заданными свойствами в процессе производства достигается посредством его поэтапного конширования и двухстадийного введения лецитина.

Так как с замещением части сахара в рецептуре молочного шоколада на компоненты с другими физико-химическими свойствами изменяются его кристаллизационные параметры (темпериндекс), требуется оптимизация режимов темперирования продукта для обеспечения стабильных структурных свойств изделия в процессе формования, охлаждения и хранения.

Предложенные температуры обработки молочных шоколадных масс (с нетрадиционными белоксодержащими компонентами в составе) в темперирующих машинах позволят получить высокостабильный кристаллический продукт с требуемой текстурой и без признаков жирового «поседения» на протяжении всего срока годности.

Литература


- 1 Jimoh M.O., Afolayan A.J., Lewu F.B. Suitability of *Amaranthus* species for alleviating human dietary deficiencies // South African Journal of Botany. 2018. V. 115. P. 65–73. doi: 10.1016/j.sajb.2018.01.004.
- 2 Mohos F. Confectionery and chocolate engineering. John Wiley & Sons, 2016. 926 p.
- 3 Линовская Н.В., Мазукабзова Э.В., Руденко О.С., Савенкова Т.В. Обоснование нетрадиционного белоксодержащего сырья для конструирования рецептур молочного шоколада с повышенной биологической ценностью // Вестник МГТУ. 2020. Т. 23. № 3. С. 205–213. DOI: 10.21443/1560-9278-2020-23-3-205-213.
- 4 Горлов И.Ф., Нелепов Ю.Н., Сложенкина М.И., Коровина Е.Ю. и др. Разработка новых функциональных продуктов на основе использования пророщенного нута // Все о мясе. 2014. № 1. С. 28–31.
- 5 Калинкина Н.О., Егорова Е.Ю. Обогащение сдобного печенья белком и пищевыми волокнами // Ползуновский вестник. 2019. № 1. С. 17–22. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2019.01.003
- 6 Канарская З.А., Хузин Ф.К., Ивлева А.Р., Гематдинова В.М. Тенденции развития технологии кондитерских изделий // Вестник ВГУИТ. 2016. № 3. С. 195–204. doi:10.20914/2310-1202-2016-3-195-204.
- 7 Крылова Э.Н., Савенкова Т.В., Руденко О.С., Маврина Е.Н. Использование молочного белка в производстве жележных изделий // Техника и технология пищевых производств. 2018. Т. 48. № 3. С. 58–64. doi: 10.21603/2074-9414-2018-3-58-64.
- 8 Ульянова О.А. Применение молочной сыворотки для обогащения белком мучных кондитерских изделий // Вестник современных исследований. 2018. № 12.1. С. 415–420.
- 9 Konar N., Toker O.S., Oba S., Sagbic O. Improving functionality of chocolate: A review on probiotic, prebiotic, and/or synbiotic characteristics // Trends in Food Science & Technology. 2016. V. 49. P. 35–44.
- 10 Afoakwa E.O. Chocolate science and technology. John Wiley & Sons, 2016. 582 p.
- 11 Beckett S.T. The science of chocolate. Royal Society of Chemistry, 2018. 284 p.
- 12 Hartel R.W., Jin J., Jaures E. Particulate effects on storage bloom in chocolate // Manufacturing Confectioner. 2016. V. 96. № 3. P. 59–64.
- 13 Нельсон Д., Кокс М. Основы биохимии Ленинджера: в 3 т. Т. 1: Основы биохимии, строение и катализ. М.: Лаб. знаний, 2017. 694 с.
- 14 Coutinho N.M., Silveira M.R., Pimentel T.C., Freitas, M.Q. et al. Chocolate milk drink processed by cold plasma technology: Physical characteristics, thermal behavior and microstructure // LWT. 2019. V. 102. P. 324-329.
- 15 Liu B., Tu B., Zhou J., Chen F. et al. Study on the processing technology of chocolate flavored milk tea // China Dairy Industry. 2017. V. 45. № 1. P. 61-64.

References


- 1 Jimoh M.O., Afolayan A.J., Lewu F.B. Suitability of *Amaranthus* species for alleviating human dietary deficiencies. South African Journal of Botany. 2018. vol. 115. pp. 65–73. doi: 10.1016/j.sajb.2018.01.004.
- 2 Mohos F. Confectionery and chocolate engineering. John Wiley & Sons, 2016. 926 p.
- 3 Linovskaya N.V., Mazukabzova E.V., Rudenko O.S., Savenkova T.V. Justification of unconventional protein-containing raw materials for the construction of milk chocolate formulas with increased biological value. Vestnik MGTU. 2020. vol. 23. no. 3. pp. 205–213. (in Russian).
- 4 Gorlov I.F., Nelepov Yu. N., Slozhenkina M.I., Korovina E.Yu. et al. Development of new functional products based on the use of sprouted chickpeas. Vsyo o myase. 2014. no. 1. pp. 28–31. (in Russian).
- 5 Kalinkina N.O., Egorova E.Yu. Fortifying butter cookies with protein and dietary fiber. Polzunovskij vestnik. 2019. no. 1. pp. 17–22. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2019.01.003 (in Russian).
- 6 Kanarskaya Z.A., Huzin F.K., Ivleva A.R., Gematdinova V.M. Trends in the development of confectionery technology. Proceedings of VSUET. 2016. no. 3. pp. 195–204. (in Russian).
- 7 Krylova E.N., Savenkova T.V., Rudenko O.S., Mavrina E.N. The use of milk protein in the manufacture of jelly products. Food processing: Techniques and Technology, 2018. vol. 3. no. 48. pp. 58–64. doi: 10.21603/2074-9414-2018-3-58-64. (in Russian).
- 8 Ul'yanova O.A. Application of milk whey for protein enrichment of flour confectionery products. Journal of Modern Research. 2018. no. 12.1. pp. 415–420. (in Russian).
- 9 Konar N., Toker O.S., Oba S., Sagbic O. Improving functionality of chocolate: A review on probiotic, prebiotic, and/or synbiotic characteristics. Trends in Food Science & Technology. 2016. vol. 49. pp. 35–44.
- 10 Afoakwa E.O. Chocolate science and technology. John Wiley & Sons, 2016. 582 p.
- 11 Beckett S.T. The science of chocolate. Royal Society of Chemistry, 2018. 284 p.
- 12 Hartel R.W., Jin J., Jaures E. Particulate effects on storage bloom in chocolate. Manufacturing Confectioner. 2016. vol. 96. no. 3. pp. 59–64.
- 13 Nel'son, D., Koks, M. 2017. Leninger principles of biochemistry: in 3 vols. V. 1: Fundamentals of biochemistry, structure and catalysis. Moscow. 694 p. (in Russian).
- 14 Coutinho N.M., Silveira M.R., Pimentel T.C., Freitas, M.Q. et al. Chocolate milk drink processed by cold plasma technology: Physical characteristics, thermal behavior and microstructure. LWT. 2019. vol. 102. pp. 324-329.
- 15 Liu B., Tu B., Zhou J., Chen F. et al. Study on the processing technology of chocolate flavored milk tea. China Dairy Industry. 2017. vol. 45. no. 1. pp. 61-64

Сведения об авторах

Наталья В. Линовская к.т.н., ведущий научный сотрудник, лаборатория технологии производства шоколадных и сахарных кондитерских изделий, ВНИИ кондитерской промышленности – филиал Федерального научного центра пищевых систем им. В.М. Горбатова РАН, ул. Электрозаводская, 20, стр. 3, г. Москва, 107023, Россия, Россия, choclab@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-9238-8991>

Элла В. Мазукабзова научный сотрудник, лаборатория технологии производства шоколадных и сахарных кондитерских изделий, ВНИИ кондитерской промышленности – филиал Федерального научного центра пищевых систем им. В.М. Горбатова РАН, ул. Электрозаводская, 20, стр. 3, г. Москва, 107023, Россия, ryabkovaella@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-2884-6767>

Вклад авторов


Авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Конфликт интересов


Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about authors

Nataliya V. Linovskaya Cand. Sci. (Engin.), leading researcher professor, technology of production of chocolate and sugar confectioner laboratory, All-Russian Scientific Research Institute of Confectionery Industry – Branch of V.M. Gorbato Federal of RAS, Electroavodskaya, 20, bld. 3, Moscow, 107023, Russia, choclab@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-9238-8991>

Ella V. Mazukabzova researcher, technology of production of chocolate and sugar confectioner laboratory, All-Russian Scientific Research Institute of Confectionery Industry – Branch of V.M. Gorbato Federal of RAS, Electroavodskaya, 20, bld. 3, Moscow, 107023, Russia, ryabkovaella@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-2884-6767>

Contribution

Authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 11/11/2020	После редакции 20/11/2020	Принята в печать 23/11/2020
Received 11/11/2020	Accepted in revised 20/11/2020	Accepted 23/11/2020