

Государственное общеобразовательное учреждение
Ярославской области «Лицей № 86»

Проект
«Зависимость плавления и застывания
шоколада от его состава»

Выполнила работу:
учениц 9 «Б» класса
Коньгиной Катерины и
Елизаветы Каменской
Научный руководитель:
Лузинова Е.С.

Ярославль
2022 г

Введение.

В общей сложности мировое потребление шоколада превышает четыре миллиона тонн ежегодно, что в очередной раз доказывает существование «шоколадного культа».

День шоколада придумали романтичные французы в 1995 году. С тех пор во многих странах, таких как Германия, Швейцария, Италия, ежегодно 11 июля люди собираются вместе, чтобы вдоволь повеселиться и отведать шоколада. [1]

Не исключение и Россия: во многих крупных городах в этот день проходят фестивали, конкурсы и другие мероприятия. В нашей стране люди очень любят кушать шоколад с орехами, различными сухофруктами, клубникой, а также с удовольствием делают шоколадное фондю (растопленный шоколад) с кусочками свежих фруктов, зефира или пастилы.

Проблема: люди и кондитеры при работе с шоколадом зачастую не знают, что при разном составе шоколада нужно использовать разную температуру плавления, чтобы достичь идеальной консистенции;

Актуальность: шоколад один из популярных продуктов питания и чаще всего используется для приготовления десертов, кондитерских изделий, а значит необходимо всё знать о свойствах. Тем более, что в наше время появляется все более новые технологии, которые требуют определенных знаний, навыков и умений

Цель определить при каком температурном режиме и за какой промежуток времени расплавятся и застынут различные сорта шоколада.

Для достижения цели были поставлены следующие **задачи**:

1. Изучить литературу и статьи о свойствах и характеристике шоколада.
2. Изучить процесс плавления и кристаллизации веществ.
3. Провести опыт, позволяющий подтвердить или опровергнуть гипотезу.
4. Сделать вывод по проведенной работе.

1. История шоколада.

История шоколада насчитывает более трех тысячелетий. Плоды какао были известны еще цивилизации ольмеков— американских индейцев, живших за тысячу лет до нашей эры.

Замечено, что у языческих народов предметом поклонения является все необычное. В течение веков сменялись многие индейские культуры, но отношение к какао у древних жителей Америки всегда было благоговейным. Племена майя верили в бога какао и пили шоколад во время ритуалов, как священный напиток. Ацтеки называли плоды какао пищей богов, считали, что они дают духовное прозрение.

Изначально шоколад употреблялся только как напиток. С языка мексиканских индейцев слово «шоколад», вернее «чокоатль», переводится как «горькая вода» или «вода и пена». Напиток был довольно вязкий, горький, готовился со специями и пахучими травами. Таким его узнал и первый европеец Христофор Колумб, доставивший плоды какао в числе других диковинок испанскому монарху. Однако целое столетие напиток пребывал в забвении.

По настоящему его распробовал Фернандо Кортес, наместник короля в Новой Испании. Покоряя часть Мексики, он оценил бодрящую энергию индейского напитка. К тому же плоды какао использовались местным населением в качестве денег. Узнав об этом, Кортес стал богатейшим владельцем какаовых плантаций.

С подачи Кортеса напиток стал известен и испанскому монарху. При этом шоколад настолько пришелся ко двору, что его стали пить во всех знатных домах. Простые смертные попробовать напиток не могли: он был так дорог, что за сто зерен какао можно было купить хорошего раба.

XIX век стал революционным в производстве шоколада. В 1828 году инженер Конрад ван Хоутен изобрел и запатентовал гидравлический пресс, при помощи которого из какао-бобов извлекалось масло. В 1879 году, после восьми лет экспериментов, швейцарец Даниэль Петер впервые выпустил на

рынок твердый молочный шоколад. В том же году изобретатель Рудольф Линдт из Берна, сделав оригинальное устройство, стал заниматься производством шоколада *fondat*, который таял во рту. Этот шоколад имел такой успех, что двадцатью годами позже цюрихский кондитер Рудольф Шпрюнгли выложил за изобретение Линдта 1,5 млн франков, на которые можно было купить 435 кг золота.

С развитием цивилизации процесс производства шоколада стал дешевле, а сам шоколад доступнее. Однако параллельно с массовой культурой потребления в Европе родилась культура элитарная, для состоятельных ценителей.

Сегодня в мире - несколько элитных шоколадных марок. Благодаря им производство шоколада возведено до уровня искусства.

2. Разновидности шоколада и его свойства.

Шоколад — кондитерское изделие на основе масла какао, являющееся продуктом переработки какао-бобов — семян шоколадного дерева, богатых теобромином и кофеином.

От других кондитерских изделий шоколад отличается высокой энергетической ценностью - 100 г его соответствуют 540-547 ккал (2259-2289кДж). Шоколад легко усваивается организмом человека. Алкалоиды - теобромин и кофеин - оказывают возбуждающее действие, снижают усталость, повышают работоспособность.

Шоколад содержит жиры, белки, углеводы, дубильные вещества, алкалоиды кофеин и теобромин и представляет собой продукт переработки какао - бобов.

Шоколад состоит из 5 г углеводов, 35 г жиров и 5-8 г белков. Также в нем содержится 0,5% алкалоидов и примерно 1% минеральных и дубильных веществ. В шоколаде существуют вещества, которые влияют на эмоциональные центры головного мозга. Они называются: триптофан,

фенилэтиламин и анандамид. В этом продукте содержится также железо и магний.

Согласно современным технологиям производства шоколада, помимо какао-бобов и сахара в него входят ванилин или ваниль, сироп глюкозы, обезжиренный порошок молочный, инвертный сахар, сироп этилового спирта. А также растительные масла (ореховые), лецитин, пектин, орехи (фундук, миндаль, лещина), ароматические вещества, натурального или искусственного происхождения. Еще в шоколаде присутствует бензоат натрия, который является консервирующим средством, апельсиновое масло, мятное масло и лимонная кислота.

В зависимости от количества какао-порошка, шоколад бывает молочный (30% какао-порошка), десертный или полугорький (50% какао-порошка) и горький (больше 60% какао-порошка).[2]

В зависимости от состава шоколад делят на горький, молочный, белый:

- Темный (горький) шоколад делают из тёртого какао, сахарной пудры и масла какао. Изменяя соотношение между сахарной пудрой и какао тёртым, можно изменять вкусовые особенности получаемого шоколада — от горького до сладкого. Чем больше в шоколаде тёртого какао, тем более горьким вкусом и более ярким ароматом обладает шоколад. Самый горький шоколад продают под названием «горький», менее горький — под названием «тёмный». Довольно прочен и тает только в ротовой полости.

- Молочный шоколад с добавлениями изготавливают из тёртого какао, масла какао, сахарной пудры и сухого молока. Чаще всего используют плёночное сухое молоко жирностью 2,5 % или сухие сливки. Аромат молочному шоколаду придаёт какао, вкус складывается из сахарной пудры и сухого молока. Имеет светло-коричневый оттенок. В отличие от тёмного или горького шоколада, легко тает как в ротовой полости, так и

под действием факторов внешней среды (высокая температура воздуха). Основное сырьё для производства глазурей.

- Белый шоколад готовят из масла какао, сахара, сухого молока и ванилина без добавления какао-порошка, поэтому он имеет кремовый цвет (белый) и не содержит теобромина. Своеобразный вкус белый шоколад приобретает благодаря особому сухому молоку, имеющему карамельный привкус. Также легко тает при высоких температурах воздуха.[3]

3. Плавление и кристаллизация веществ.

Передавая телу энергию, можно перевести его из твёрдого состояния в жидкое, а из жидкого – в газообразное. Если газ отдаёт энергию, то может превратиться в жидкость, а жидкость, отдавая энергию, может превратиться в твёрдое тело.

Переход вещества из твёрдого состояния в жидкое называют плавлением. Чтобы расплавить тело, нужно сначала нагреть его до определённой температуры. Температуру, при которой вещество плавится, называют температурой плавления вещества. Одни кристаллические тела плавятся при низкой температуре, другие – при высокой.

Переход вещества из жидкого состояния в твёрдое называют отвердеванием или кристаллизацией. Чтобы началась кристаллизация расплавленного тела, оно должно остыть до определённой температуры. Температура, при которой вещество отвердевает или кристаллизуется, называют температурой отвердевания или кристаллизации. Вещества отвердевают при той же температуре, при которой плавятся.[4]

4. Практическая часть работы

4.1. Соцопрос школьников, посещающих детскую организацию «Ярославская детская железная дорога».

Мы разработали и провели социологический опрос в детской организации «ЯДЖД», для изучения отношения учащихся разных возрастных категорий к шоколаду, а также узнали критерии, по которым они выбирают этот продукт (Приложение 1).

В исследовании принимали участие 90 разных возрастов (в каждой возрастной категории по 30 участников).

Вот что у нас получилось.

Вопрос № 1: Вам нравится шоколад?

Ответ/Возраст	11-13 лет	14-16 лет	17-18 лет
Да	87%	77%	67%
Нет	10%	13%	20%
Не знаю	3%	10%	13%

Вывод: из данных следует, что больше половины участников нравится шоколад, но, чем старше участники, тем меньше количество положительного отношения к шоколаду.

Вопрос № 2: Какой из видов шоколада Вы любите больше?

Ответ/Возраст	11-13 лет	14-16 лет	17-18 лет
Молочный	87%	87%	73%
Белый	13%	10%	0%
Тёмный	0%	3%	27%

Вывод: из данных диаграммы видно, что в большей степени участники опроса предпочитают молочный шоколад. По мере взросления возрастает потребность в тёмном шоколаде.

Вопрос № 3: Молочный шоколад, какой марки Вы предпочитаете?

Ответ/Возраст	11-13 лет	14-16 лет	17-18 лет
«Alpen Gold»	23%	27%	27%
«Milka»	30%	20%	23%
«Dove»	7%	10%	0%
«Россия - щедрая душа»		20%	23% 40%
«Бабаевский»		10%	7% 3%
«Nesquik»		10%	13% 7%

Вывод: наибольшей популярностью у участников опроса всех возрастных категорий пользуется шоколад следующих марок: «Alpen Gold», «Россия - щедрая душа», «Nesquik».

Общий вывод: результаты исследований показали, что в любом возрасте шоколад остается любимой сладостью; предпочтение отдается молочному шоколаду; на основании последнего опроса мы выбрали три марки молочного шоколада, которые участвовали в нашем эксперименте.

4.2. Эксперимент с различными видами шоколада.

Мне стало интересно, зависит ли время плавления и застывания шоколада от его разновидности.

Для опыта мы купили 3 плитки шоколада фирмы "Яшкино" разных сортов: белый, молочный и темный. Мы изучили состав данного шоколада:

1. «Молочный» в ста граммах содержится:

59-углеводы

5- белки

30- жиры

2. «Белый»:

54-углеводы

7- белки

37-жиры

3. «Тёмный»:

47-углеводы

5,5-белки

35-жиры

Изучив информацию, как правильно растапливать шоколад в домашних условиях, мы приступили к опыту.

Вначале в небольшую кастрюлю налили воды и довели до кипения, затем поставили на нее тарелку с размельченным шоколадом. Дно тарелки не должно касаться кипящей воды.

□ Первый этап эксперимента:

В качестве первого испытуемого мы взяли молочный шоколад. Поместив измельченную плитку на водяную баню, мы засекли время. Стартовое время – 12:41; шоколад полностью расплавился в 12:47, следовательно, молочная плитка полностью расплавилась за 6 минут.

Вторым на очереди был белый шоколад. Размельчив плитку и поместив на новой тарелке на водяную баню, мы снова зафиксировали время. Стартовое время – 12:52; шоколад полностью растаял в 12:56. Вывод - белая плитка расплавилась за 4 минуты.

На последнем этапе опыта мы, наконец, взяли темный шоколад. Проведя те же действия, мы получили следующие результаты: стартовое время плавления – 13:01; конец плавления – 13:06; темная плитка растаяла всего за 5 минут.

Вышли такие результаты, т. к. чем больше в шоколаде жиров растительного происхождения, тем быстрее он тает. В нашем случае большее содержание растительных жиров было в плитке белого шоколада, следовательно, он растаял быстрее.

□ Второй этап эксперимента:

Далее мы поместили расплавленный шоколад в морозильную камеру с температурой -17°C. Получились следующие результаты:

Молочный шоколад застыл за 2 минуты;

темный шоколад – за 1,5 минуты;

белый шоколад – за 1 минуту.

Вывод: чем больше в шоколаде жиров животного происхождения, тем быстрее он замерзает. В нашем случае это была плитка молочного шоколад

4.3. Эксперимент с разными марками шоколада.

Меня заинтересовало: «Почему, казалось бы, один и тот же черный шоколад, но изготовленный разными производителями, тает и замерзает по-разному?» Опираясь на результаты опроса, мы купили 3 наиболее предпочитаемые марки молочного шоколада: «Milka», «Alpen Gold», «Россия» и как и в предыдущем эксперименте изучили его состав:

1. «Milka»	59-углеводы
	5,9- белки
	28- жиры
2. «Alpen Gold»	61-углеводы
	5,3- белки
	27- жиры
3. «Россия»	59-углеводы
	6,3- белки
	30- жиры

Мы уже знали, как правильно растапливать шоколад в домашних условиях, поэтому сразу приступили к опыту.

☐ Первый этап эксперимента:

В качестве первого испытуемого мы взяли молочный шоколад марки «Россия». Поместив измельченную плитку на водяную баню, мы засекали время. Стартовое время – 15:59; шоколад полностью расплавился в 16:04, следовательно, молочная плитка полностью расплавилась за 5 минут.

Вторым на очереди был шоколад марки «Alpen Gold». Размельчив плитку и поместив на новой тарелке на водяную баню, мы снова зафиксировали время. Стартовое время – 16:06; шоколад полностью растаял в 16:09. Вывод - плитка расплавилась за 3 минуты.

На последнем этапе опыта мы, взяли шоколад марки «Milka». Проведя те же действия, мы получили следующие результаты: стартовое время плавления – 16:12; конец плавления – 16:16; плитка растаяла за 4 минуты.

Результаты только подтвердили первый эксперимент: чем больше в шоколаде жиров растительного происхождения, тем быстрее он тает. В нашем случае большее содержание растительных жиров было в плитке «Россия», следовательно, он растаял быстрее.

□ Второй этап эксперимента:

Далее мы поместили расплавленный шоколад в морозильную камеру с температурой -17°C . Получились следующие результаты:

Молочный шоколад «Россия» застыл за 2,5 минуты;

шоколад «Milka» - за 2 минуты;

шоколад «Alpen Gold»— за 1,5 минуты.

Вывод: чем больше в шоколаде жиров животного происхождения, тем быстрее он замерзает. В нашем случае это была плитка шоколада «Россия».

Заключение.

Шоколад является любимым лакомством человека уже много тысячелетий. Шоколад - это очень полезный продукт, так как богат кальцием, магнием и фосфором. Также у шоколада есть одно замечательное свойство - способность поднимать настроение. Ведь содержащийся здесь магний противодействует депрессии, улучшает память, повышает устойчивость к стрессам и укрепляет иммунитет. Но, при его чрезмерном употреблении, может произойти обратный эффект. Поэтому, необходимо следить за количеством этого сладкого продукта в рационе. Для того чтобы получить от шоколада всю ту пользу, о которой написано в этой статье, необходимо выбирать такой продукт, в котором мало сахара и много какао.

После знакомства с литературными источниками и Интернет-сайтами, а также проведя множество опытов, мы поняли, что наша гипотеза подтвердилась: скорость плавления и кристаллизации шоколада непосредственно зависит от его состава, а именно количества жиров.

Шоколад при нагревании плавится, а его текучесть определяют по двум факторам: количеству сахара и жиров; составу жиров, от которого зависит степень плавления масляной массы.

Известно, что любые масла и жиры при повышении температурного режима легко плавятся и растекаются.

Проще говоря, скорость плавления зависит от количества содержащихся в плитке растительных жиров, а застывание – от количества жиров животного происхождения.[5]

Список литературы.

1. Минифай Б. Шоколад, конфеты, карамель и другие кондитерские изделия. –М.: Профессия, 2005г.
2. Остапчук О. Детская энциклопедия: Шоколад. –ЗАО «Аргументы и факты -детям», 2002г.
3. Пёрышкин А.В., Гутник Е.М.Физика 9 кл.: учебник. – М.: Дрофа, 2014 г.

Интернет-ресурсы.

Список используемой литературы

1. <http://www.kommunarka.by/about/news/9.html>
2. https://health-diet.ru/base_of_food/sostav/935.php
3. <http://findfood.ru/product/shokolad>
4. <http://ency.info/materiya-i-dvigenie/molekulyarno-kineticheskaya-teoriya/356-plavlenie-i-kristallizatsiya>
5. <http://www.choco-love.ru/vsyo-o-shokolade/video-shokolad/poleznye-svoystva-shokolada>

