

ХИМИЯ НА ШОКОЛАДА

Категория „Презентация“, възрастова група 8. – 10. клас

**Камелия Вунчева, 9. клас¹,
Мария-Сара Мандил, 9. клас¹
Ръководител: Марияна Георгиева
134. СУ „Димчо Дебелянов“ – София**

Резюме. Шоколадът има древна история – от какаовите зърна на майите и ацтеките до глобалната индустрия днес. В това проучване разгледахме състава му с акцент върху теобромин и кофеин – алкалоиди с въздействие върху нервната система. Проведохме опити, които доказват разликите в съдържанието на захари и мазнини в черния, млечния и белия шоколад. Обърнахме внимание на влиянието на съставките върху организмите – положителни ефекти, но и рискове при прекомерна употреба. Подчертахме значението на избора на качествен шоколад с коректно изписани съставки, по-ниско съдържание на захар, отсъствие на трансмазнини и разбира се – умерена консумация за здравословен начин на живот. Шоколадът е не само удоволствие, но и част от съвременната химична и хранителна индустрия с важно социално и икономическо значение. Той не е само вкус, а и наука – от структура на съставките до взаимодействията им в организмите.

Ключови думи: шоколад; химия; състав; влияние; умереност

История на шоколада

Историята на шоколада започва преди около 5300 години в Еквадор, където древната култура Майо-Чинчипе използвала какаови зърна, вероятно за подправка или размяна. По-късно, около 1500 г. пр.н.е., майите и ацтеките в Мезоамерика използвали какаовите зърна като храна, обменна валута и за напитки, които се поднасяли на важни церемонии. За ацтеките шоколадът бил свещен и обогатен с ванилия и чили.

През XVI век, с откритията на испанските изследователи шоколадът пристигнал в Европа, когато Хернандо Кортес донесъл какаови зърна от Мексико. Европейците започнали да добавят захар, мляко и подправки, създавайки нови напитки с шоколад. През XVII и XVIII век какаото започнало да се разпространява из Европа, като шоколадът все още бил напитка.

През края на XVIII век, с добавянето на повече захар, напитката започнала да се трансформира в шоколад с твърда текстура. През XIX век напредъкът

в технологиите довел до производството на твърд шоколад, като през 1847 г. компанията Fry & Sons в Англия създава първия съвременен шоколад.

Днес, в XXI век, шоколадът е глобален бизнес, доминиран от големи компании като „Нестле“, „Кадбъри“, „Марс“ и „Милка“. Основните производители на какаови зърна са Кот д'Ивоар, Гана и Индонезия. Индустрията се стреми към устойчиво производство поради трудностите в отглеждането на какао и липсата на квалифицирана работна ръка.

Химичен състав на шоколада

Шоколадът се произвежда от какаови зърна, които съдържат какаово масло и какаово брашно. Какаовото масло придава кремообразна текстура, а какаовото брашно – характерния вкус. Шоколадът съдържа малко количество кофеин, който има стимулиращо действие, и лецитин, който подобрява текстурата и помага при смесването на мазнините и течността. Флавоноидите в какаото имат антиоксидантни свойства и подпомагат сърдечносъдовата система. Мазнините идват основно от какаовото масло, но може да има и други – растителни или млечни мазнини. Към шоколада често се добавят ароматизатори като ванилия и канела, а тъмният шоколад съдържа и минерали като магнезий и желязо. Танините в какаото придават горчив вкус и също имат антиоксидантни свойства. Захарта смекчава горчивината. Какаото съдържа и алкалоиди като теобромин и кофеин, които стимулират мозъчната активност. В млечния шоколад се добавят млечни продукти, които му придават кремообразност и сладост. Всички тези съставки формират уникалния вкус и текстура на шоколада.

Кофеин и теобромин

Кофеинът и теоброминът са алкалоиди, принадлежащи към групата на пуриновите съединения. Теоброминът е основен компонент в какаото и шоколада и има структура, подобна на тази на кофеина, но с две метилови групи вместо три. Химичното наименование на теобромина е 3,7-диметилксантин, а на кофеина – 1,3,7-триметилксантин. Структура им се състои от пуринов пръстен, съставен от два съединени шестчленен и петчленен пръстен, свързани с метилови групи. По отношение на биологичното действие, и двете съединения са стимуланти. Кофеинът стимулира централната нервна система, повишавайки бодростта и концентрацията, но може да предизвика сърцебиене и тревожност при прекомерна консумация. Теоброминът има подобен ефект, но е по-слаб и по-дълготраен. Той може да има и диуретичен ефект и да отпуска гладката мускулатура¹. И двата алкалоиди могат да бъдат опасни за домашни любимци, като теоброминът е особено токсичен за кучета и котки.

За тайните съставки на шоколада

При избора на шоколад е важно да се обърне внимание на съставките, които могат да бъдат вредни при прекомерна консумация. Захарта, търговското наименование на дизахарида захароза, изграден от глюкозен и фруктозен остатък, свързани чрез гликозидна връзка, е основна съставка, но излишната ѝ употреба води до рискове от наднормено тегло, диабет и сърдечни заболявания. Препоръчва се шоколад с по-малко захар или с натурални подсладители като стевия и еритритол. Енергийната стойност на шоколада идва основно от мазнините и захарта, затова е важно да се следи порцията. Млечният шоколад съдържа мляко, което добавя още мазнини и захар и не е подходящ за хора с непоносимост към лактоза. Качеството на какаото също е от значение, защото висококачественото какао е по-богато на антиоксиданти и не съдържа вредни химикали. Хидрогенираните мазнини и трансмазнините увеличават лошия холестерол, забавят метаболизма и увеличават риска от сърдечни заболявания, затлъстяване и диабет тип 2. Последни изследвания показват, че трансмазнините могат да повлияят на когнитивните функции и да увеличат риска от деменция. Лецитинът може да предизвика алергии при хора със соева алергия, а прекомерната употреба на добавки като консерванти и изкуствени оцветители може да намали качеството на шоколада и да доведе до алергични реакции. Тези съставки трябва да се имат предвид, за да направите по-здоров словен избор при консумацията на шоколад.

Търговски трик или химия

За да разберем разликите между белия, кафявия и черния шоколад, направихме два опита. Първият беше за доказване на въглехидрати. Шоколадът се поставя в епруветка с дестилирана вода, за да се извлекат разтворимите въглехидрати. След разклащане и филтриране към получения филтрат се добавят натриев хидроксид и меден сулфат. Ако в шоколада има редуционни захари, ще се наблюдава синьо оцветяване, което показва реакцията между медния йон и захарите². В този опит бял, млечен и тъмен шоколад дадоха положителен резултат, но в различна степен, в зависимост от съдържанието на захар. Както можете да видите, белият е с най-високо съдържание. Вторият опит беше за доказване на ненаситени мазнини. Когато шоколадът се натисне върху филтърна хартия, се отделя мазнина. След добавяне на разтвор на калиев перманганат ненаситените мазнини, съдържащи двойни връзки, реагират с окислителя и се получава манганов оксид, като калиевият перманганат потъмнява. Опитът доказва, че белият шоколад е с най-голямо съдържание на ненаситени мазнини. Изборът между тези видове шоколад зависи от личните предпочитания и здравословните цели, но както при всички храни, умереността е много важна.

Биологично действие

Захарта и кофеинът са не само част от ежедневието ни, но са и важни компоненти в храните и напитките, които консумираме. Те влияят на физическото и психическото ни състояние по уникални начини. При консумация на захар мозъкът освобождава допамин, което създава усещане за удоволствие и може да доведе до зависимост. Глюкозата също стимулира освобождаването на триптофан – аминокиселина, която се преобразува в серотонин, който регулира настроението и съня. Химическият процес включва активиране на допаминергични неврони в мозъчната зона, наречена *нуклеус акумбенс*, която е ключова за системата на наградата. Въпреки тези положителни ефекти прекомерната консумация на захар може да доведе до окислителен стрес и увеличава риска от заболявания като алцхаймер и деменция. Кофеинът, от друга страна, има стимулиращи ефекти върху нервната система, повишава концентрацията и енергията и подобрява физическата издръжливост. Той блокира аденозиновите рецептори, което намалява чувството на умора, и стимулира производството на невротрансмитери като серотонин и допамин. Освен това кофеинът стимулира разграждането на мазнини и повишава метаболизма. Въпреки това прекомерната му употреба може да предизвика безсъние, нервност и зависимост. 300 мг кофеин се счита за максимална безопасна доза (Antova et al., 2013). Теоброминът, който се съдържа в шоколада, има по-слабо, но по-продължително стимулиращо действие, разширява кръвоносните съдове, намалява кръвното налягане и има диуретичен ефект. Максималната дневна доза за човек е 200 – 250 мг на ден². Въпреки това той е токсичен за много домашни любимци, особено за кучета и котки. Причината, поради която кучетата не могат да метаболизират теобромина, е, че техният организъм има много по-ниска активност на ензима цитохром P450, който е основен за разграждането на теобромина в човешкото тяло. Това забавя процеса на детоксикация на теобромина, което води до натрупване на токсични нива в организма им. Малки количества теобромин могат да предизвикат хиперактивност, ускорено сърцебиене и повръщане, а в тежки случаи отравянето може да бъде фатално. Поради тези рискове е важно да пазим шоколад и какаови продукти от домашните любимци.

Ето какви изводи направихме от нашето изследване

- Шоколадът, известен още от древността, е част от развиваща се химична индустрия, която създава нови и разнообразни продукти и отваря възможности за нови работни места.
- Съставки като теобромин и кофеин могат да бъдат вредни в прекомерни количества, което налага внимателното им дозиране.
- Съставките в шоколадовите изделия трябва да се изписват коректно на етикетите, за да можем да направим информиран избор.

– Производството на шоколад е не само резултат от напредъка на технологиите, но и е свързано с развитието на химията, като неговото производство е важно направление в хранително-вкусовата промишленост.

От ферментацията на какаото до усмивките на любителите на шоколада – всичко е химия! Така че следващия път, когато отхапвате от любимия си шоколад, помнете, че това не е просто десерт, а малко химично чудо! И не забравяйте, че дори и най-сложните химични формули могат да бъдат сладки!

БЕЛЕЖКИ

1. Първа награда в категория „Презентация“, възрастова група 8. – 10. клас.
2. <https://www.ofertovet.bg/Shokoladyt-i-teobrominyt-page122.html>

ЛИТЕРАТУРА

Антова, Г., Ненкова, Т. & Слаева, Б. (2013). Сравнителна характеристика на различни марки шоколадови бонбони. В: Е. Иванова (Ред.), *Сборник от Юбилейна национална научна конференция с международно участие „Традиции, посоки, предизвикателства“: Том 2, Част 1* (с. 208 – 215). Издателство ПУ „Паисий Хилендарски“. https://uni-lovdiv.bg/uploads/site/filiali/smolian/dokumenti/Vol_II_part_I_Natural_and_Agricultural_SciencesMedicine.pdf.

REFERENCES

Antova, G., Nenkov, T. & Slaeva, B. (2013). Comparative Characteristic of Different Types of Chocolates. In: E. Ivanova (Ed.), *Proceedings of Jubilee National Scientific Conference with International Participation “Traditions, Directions, Challenges”: Vol. 2, Part 1* (pp. 208 – 2015). Plovdiv University “Paisii Hilendarski”. https://uni-lovdiv.bg/uploads/site/filiali/smolian/dokumenti/Vol_II_part_I_Natural_and_Agricultural_SciencesMedicine.pdf.

CHEMISTRY OF CHOCOLATE

Abstract. Chocolate has an ancient history – from the cocoa beans of the Mayans and Aztecs to today’s global industry. In this study, we examined its composition, focusing on theobromine and caffeine – alkaloids with an effect on the nervous system. We conducted experiments to demonstrate the differences in the content of sugars and fats in dark, milk and white chocolate. We also examined the effects of chocolate’s ingredients on the human body – highlighting both the positive effects and the potential risks of excessive use. We emphasized the importance of choosing high-quality chocolate with clearly labeled ingredients, lower sugar content, no trans fats, and – of course – moderate consumption for a healthy lifestyle. Chocolate is not only a source of pleasure, but also part of the modern chemical and food industry with important social and economic importance. It is more than just taste — it is also science, from the molecular structure of its ingredients to their interactions within the human body.

Keywords: chocolate; chemistry; composition; influence; moderation

✉ **Kamelia Valerieva Vuncheva, 9th grade**

134 “Dimcho Debelyanov” Secondary School

Sofia, Bulgaria

✉ **Maria-Sara Isak Mandil, 9th grade**

134th “Dimcho Debelyanov” Secondary School

Sofia, Bulgaria

✉ **Supervisor: Mariana Georgieva Georgieva**

Senior Teacher of Chemistry and Biology

134th “Dimcho Debelyanov” Secondary School

Sofia, Bulgaria

E-mail: m.georgieva@134sousofia.org