

ХИМИЯ В МАСЛИНИТЕ

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

Симона Гочева, 10. клас¹

Ръководител: Майя Найденова

Профилирана природо-математическа гимназия „Гео Милев“ – Стара Загора

Резюме. Основният предмет на изследването е химия на храните, в частност – химия в маслините. Разработката започва с въведение, включващо информация за маслиновото дърво, водещите производители в световен мащаб, икономическо значение. Посочени са химичният състав на плода и неговите ползи за човека, хранителната му стойност. Преминува се през основните етапи на обработка в промишлеността: от събиране на плода, през лугова обработка с основи, изплакване с чиста вода, ферментация и осоляване, окисляване и химическо оцветяване, овкусяване със саламура до достигане на крайния продукт. Разкрива се ролята на основните органични и неорганични съединения, като олеинова киселина, феноли, натриева основа, соли на желязото, консерванти, в реализирането на вкуса и вида на маслината. Разгледан е древен способ за обработка, при който не се влагат никакви химични вещества освен чиста вода. Присъства обстойно проучване на етапите в производството на маслото, добито от плода – зехтин, разграничени са видовете и съответният им състав. Изложени са базови знания, които потребителят да съблюдава при избора на качествена маслина. Проведени са два експеримента в домашни условия с два различни вида маслини, които доказват присъствието или липсата на киселини, използвани в саламурата при обработка.

Ключови думи: маслини; химичен състав; обработка; зехтин

Въведение

Маслиновото дърво е първото култивирано от човечеството. Растението започва да дава плодове на третата – четвъртата година, та чак до 300 – 600 г., като са регистрирани плодородни дървета по над 1000 г. В световен мащаб това е най-култивираното дърво, като лидери са средиземноморските държави (Испания, Италия, Гърция, Турция, Мароко), чийто дял е около 95% от световното производство. Около 90% от общия добив се използва за производството на зехтин.

Химичен състав, хранителна стойност и ползи за здравето

1. Химичен състав

Маслините са една от малкото храни, които притежават и четирите базови вкуса – сладко, солено, стипчиво и кисело. Това е резултат от богатия химичен състав на маслиновия плод. Той съдържа около 23% вода, 9% целулоза, 6% белтъчини, 20% мазнини (около 75% от тях, олеинова киселина – основният компонент на зехтина), пектинови вещества, витамини С, Е и от група В, минерали като Са, Na, Mg, Fe, К, Си и др.

2. Хранителна стойност

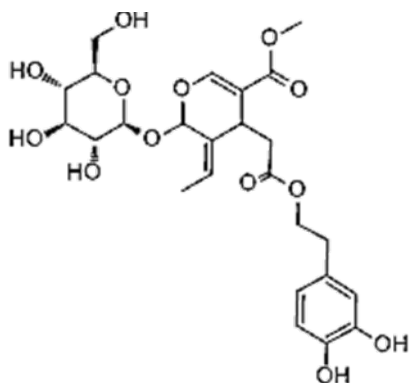
Един средноголям маслинов плод съдържа 4 – 5 KCal (16 – 21 KJ).

3. Ползи за здравето на човека

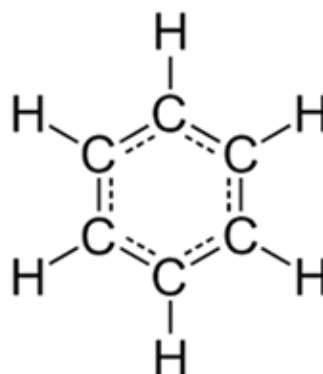
Ползите от консумацията им за човешкия организъм се безбройни. На първо място, те са високо антиоксидантна храна, която осигурява главно полифеноли – антиоксиданти, които имат доказани антидиабетни, антистареещи и неврозащитни ефекти. Като източник на „добри мазнини“ (мононенаситени, особено олеинова киселина), понижават холестерола и кръвното налягане. Действат като натурален пробиотик поради съдържанието на фенолни съединения и така се грижат за здравето на червата и засилват функцията на микробиомите. Полифенолите в тях допринасят за подобряване на костната плътност (Preedy & Watson, 2010).

Промишлен метод за обработка на маслините

В суровия си пресен вид маслината не е ядлива, тъй като има силно горчив и стипчив вкус. Това се дължи на богатото съдържание на олеуропеин $C_{25}H_{32}O_{13}$ (фиг. 1) и феноли (хидроксилни производни на бензена C_6H_6) (фиг. 2), заради наличието на които маслиновият плод претърпява дълга химическа обработка, преди да стане годен и приятен за консумация. Някои методи за обработка са по-щадящи от други и с тях се запазват по-голяма част от естествените съставки и вкус.



Фигура 1. Структурна формула на олеуропеин



Фигура 2. Формула на бензен

1. Събиране на маслините

Берат се ръчно (фиг. 3), тъй като всяко нараняване води до нежелана пигментация и влошаване качеството на продукта. Цветът на натуралната маслина зависи от нейната зрялост. Незрелите маслини са зелени. В следващ етап преминават през розов, лилав и накрая достигат до почти черен цвят. Зелените маслини се берат през октомври, розовите през ноември (преди пълна зрялост), кафявите през декември, а най-качествените, черни маслини – през януари. Последните имат неприветлив набръчкан вид, но са най-качествени и готови за консумация без каквато и да било обработка. В масовото производство се обират леко просветлели плодове.



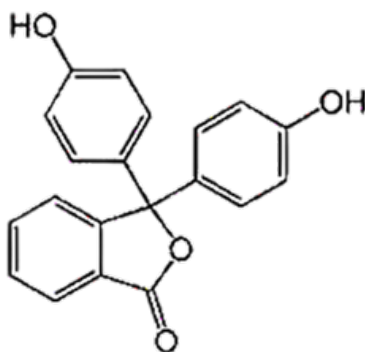
Фигура 3. Ръчно бране на маслини

След това маслините се сортират и измиват няколко пъти с чиста вода.

2. Неутрализиране на горчивия вкус чрез дугова обработка с основи

Обикновено с продължителност 2 – 3 дни. Концентрацията на разтвора и времетраенето на изкисването зависят от сорта маслини, степента на узряване и желаната степен на неутрализация. Измитите плодове се заливат с 2 – 3% разтвор на сода каустик NaOH. Целта е да се освободят от съдържанието на олеuropeин $C_{25}H_{32}O_{13}$, придаващ горчивия им вкус. Содата каустик реагира с олеuropeина, като го разгражда и така намалява горчивия вкус.

За контролиране на процеса през 2 – 3 часа се капва капка фенолфталейн $C_{20}H_{14}O_4$ (фиг. 4) върху напречно прерязан плод. Така се следи натриевата основа да достигне на не повече от 2/3 от дебелината на плодovото месо.



Фигура 4. Формула на фенолфталейн

3. Изплакване с чиста вода

При постигане на такъв резултат разтворът се премахва и плодовете се измиват няколко пъти с чиста вода. Остават накиснати така за 2 – 3 денонощия, като водата се сменя на няколко часа. Това се повтаря, докато пробата с $C_{20}H_{14}O_4$ не покаже почервяване. Всичко това се случва при контролирана температура от 22 – 25 °C. Целта е да се отстрани NaOH.

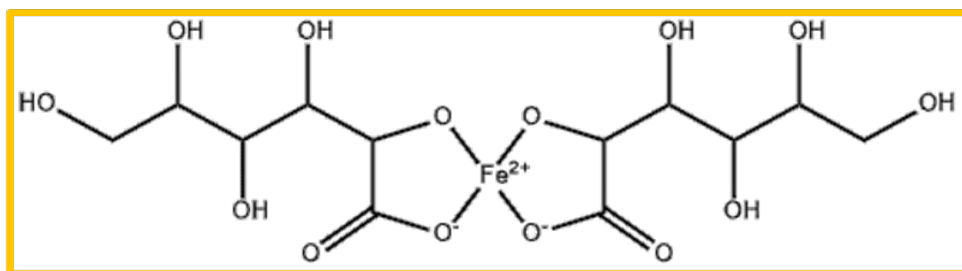
4. Ферментация и осоляване

Плодовете се заливат с 5% разтвор на готварска сол NaCl. Постепенно в продължение на около 5 дни концентрацията се увеличава до 6%. Съдът се запечатва, за да няма достъп до кислород. Това изкисване трае 2 – 6 седмици и става при температура 24 – 26 °C. Периодично маслините се разбъркват и се добавя пресен солен разтвор. На практика протича млечнокисела ферментация. Това не само добавя солен вкус на маслиновия плод, но и го консервира.

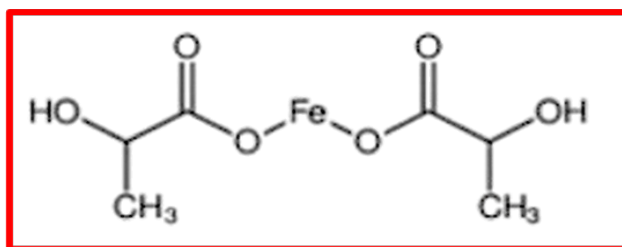
Ферментацията може да се контролира чрез добавяне на определени бактерии и поддържане на подходяща температура.

5. Окисляване и химическо оцветяване

Повечето производители прибегват до допълнително оцветяване с цел маслиновият плод да добие равномерен тъмнокафяв до черен цвят. Това става с изкуствено въвеждане на O_2 и $CaCl_2$, което води до потъмняване. Следва добавяне на железен глюконат $FeC_{12}H_{22}O_{14}$ (E579)² (фиг. 5) или железен лактат $C_6H_{10}FeO_6$ (E585)² (фиг. 6), за да се фиксира (запази) и насити черният цвят. Това се нарича „калифорнийски метод“ или „изкуствено узряване“ на набраните зелени маслини.



Фигура. 5. Структурна формула на железен глюконат

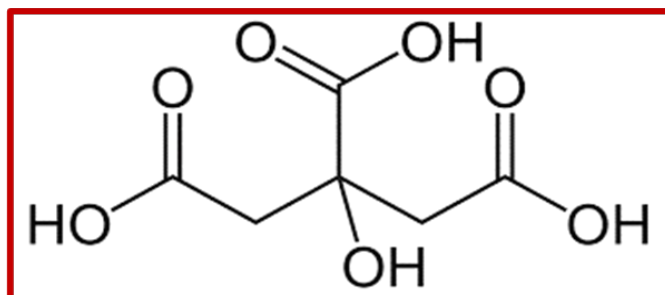


Фигура 6. Структурна формула на железен лактат

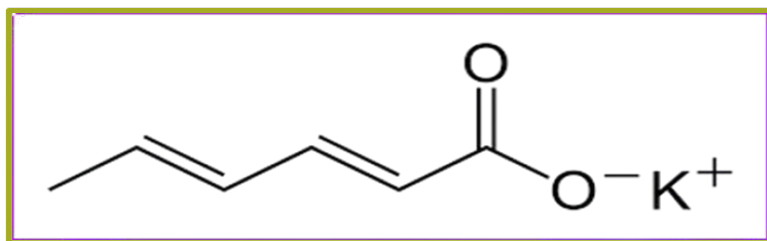
Възможен е и естествен метод на окисляване, като при него плодовете се излагат на въздух. Този способ е остарял и се използва много рядко, тъй като процесът протича по-бавно и контролът върху продукцията е по-труден.

6. Саламура

Според търсения вкус на крайния продукт маслините се изкисват в саламура от разтвор на готварска сол, билки, подправки, както и консерванти като лимонена киселина $C_6H_8O_7$ (E330) (фиг. 7) или калиев сорбат $C_6H_7O_2K$ (E202) (фиг. 8).



Фигура 7. Структурна формула на лимонена киселина



Фигура 8. Структурна формула на калиев сорбат

Постигане на ядлив вкус по естествен начин

1. Древен метод

Още от древността са се прилагали методи за обработка с цел елиминиране на горчивия вкус. Това е ставало чрез дълго изкисване във вода и честата ѝ подмяна с прясна. Настъпват ферментационни процеси в присъствието на естествено съдържащите се в маслините млечнокисели бактерии и дрожди. Като резултат се образуват полезни метаболити – млечна киселина, естери, пробиотици и др., които играят ролята и на консерванти. Тук обаче има реален риск, породен от неконтролираната ферментация, в средата да се развие анаеробна патогенна флора и най-вече особено опасната бактерия *Clostridium botulinum*³, която отделя екзотоксин, атакуващ нервната система. Последният причинява ботулизъм⁴. За да се предотврати това, маслиновите плодове се подлагат на топлинна обработка (сваряване).

2. Как да приготвим нетретиран маслини у дома?

Вземат се перфектно узрели нетретиран тъмни маслини. На всеки плод се правят по 2 – 3 цепнатини посредством нож. Поставят се в дълбок стъклен или глинен съд и се заливат с обилно количество вода, която да ги покрива с около 10 см. В продължение на месец водата се подменя ежедневно. След първите 2 седмици в саламурата се добавя и лимо-

нов сок. След тази едномесечна процедура характерният горчив вкус се екстрахира и маслините добиват приятен негорчив вкус. Така могат да бъдат съхранявани в хладилник за около месец.

Производство на зехтин

Производството на истински качествен зехтин (екстра върджин) изключва добавянето на каквито и да било химически съставки и съдържа до 1% олеуропеин. Единствената добавка за добива на такъв е топла вода, използвана за измиване на плодовете. Около 2000 броя маслини са нужни за производството на 1 литър такъв зехтин.

Ето етапите за производство на зехтин:

1. Събиране на плодовете

Става ръчно или механично. За качествено масло се предпочита ръчното бране, като под самите дървета се нанасят специални меки покрития (фиг. 9), които да омекотят удара от падането и да запазят максимално плода.



Фигура 9. Меки покрития, предпазващи плода от нараняване

2. Сортиране

Обикновено ръчно, като се групират според големина, степен на зрялост и качество. След това престояват от няколко часа до няколко дни, преди да е започнала ферментация, с цел да се затопли плодът за по-лесно извличане на маслото.

3. Измиване и смилане

Измиват се със студена вода и се поставят в т. нар. „маслинова дробилка“. Целта е разкъсване на ципичката и отделяне на костилката. При някои се налага неколkokратно третиране с тази машина.

4. *Смлените маслини се поставят във вани, където се смилат до фина хомогенна паста.*

5. Студено пресоване

Пастата се поставя в хидравлична преса или центрофуга без загряване, където чрез упражняване на налягане се отделя маслиновото масло от пастата. Зехтинът, който се извлича, е с най-високо качество. Останалата част от маслиновата паста се пресова още няколко пъти, при което се произвежда по-нискокачествено масло (Bosko, 2006).

6. Отделяне на зехтина от растителната вода

Получената течност се налива във вани, където престоява, за да се разслои и извлече само нужната течност. Съвременните центрофуги отделят двата вида течности още с пресоването.

7. Филтриране и бутилиране

Получената течност преминава през филтри, за да се премахнат твърдите частици. При бутилирането за запазване на натуралния цвят се предпочитат тъмни опаковки, които се запечатват.

Видове зехтин

1. Екстра върджин – маслото след първото пресоване.
2. Чист зехтин – смес от рафиниран и екстра върджин.
3. Рафиниран (търговски) зехтин – получен от сорт лампанте (нисък клас кисели маслини), от който чрез химична обработка са отстранени цвят, вкус и мирис.
4. Сулфиден – извлича се по химичен начин чрез употреба на разтворители и се рафинира многократно.

Разграничаване на видовете маслини и тяхното качество

1. Зелените маслини се берат през октомври в най-ранните етапи на зрялост.
2. „Розовите“ маслини са леко узрели и имат розов или кафяв цвят и се берат през ноември, преди достигане на пълна зрялост.
3. Черните маслини се добиват през декември, при пълна зрялост. Те са гладки, с черна кожа и дълбок червеникавочерен оттенък. „Набръчканите черни“ маслини са напълно узрели плодове и се берат през януари. Те се обработват по естествен начин от природните фактори (слънце, вятър, кислород от въздуха) и тяхната горчивина се свежда до минимум. Често срещан търговски трик е изкуствено третиращи изсушени и втвърдени маслини да се предлагат като естествено узрели такива.
4. В промишлеността като правило се използват зелени и полуузрели маслини, които се подлагат на изкуствено узряване чрез въвеждане на O_2 и $CaCl_2$.
5. Зелената маслина в необработен вид има най-високо съдържание на олеуропеин и в промишленото производство винаги биват третиращи със сода каустик.

6. Наситено черният цвят на маслиновия плод се постига чрез обработка с железен сулфат FeSO_4 или железен глюконат $\text{FeC}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{14}$.

7. В търговската мрежа най-привлекателно изглеждащата напълно черна маслина (от ципицата през месестата част до костилката) със сигурност е претърпяла солидна химическа обработка.

8. Тъмната ципа, покриваща плода на естествено узрялата маслина, няма как да е напълно черна без химическа обработка. Маслината, третирана по естествен начин без химическа намеса, остава със сиво-кафявовиолетов цвят.

Провеждане на опит, доказващ разликата в киселинността на маслината

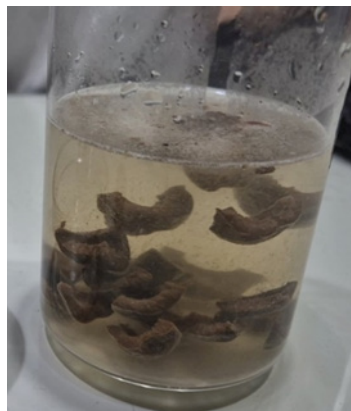
Опитът е лесен и безопасен и може да се проведе в домашни условия.

Необходими са: два вида маслини, вода, чаша, две малки купи, бъркалка, сода за хляб NaHCO_3 .

1. Нарязват се маслините на малки парчета и се накисват във вода за няколко минути. Добавя се NaHCO_3 и се разбърква.



Фигура 10. Опит № 1



Фигура 11. Опит №2

2. Резултати и изводи

В първия случай (фиг. 10) не протича химична реакция, което доказва, че средата е неутрална и не са влагани киселини при обработката на крайния продукт.

Във втория случай (фиг. 11) са налице признаци за протичане на химична реакция – отделяне на мехурчета и последващо изплуване на парчетата в резултат на тях. Това говори, че е използвана киселина в обработката на плода.

Благодарности

Благодаря на госпожа Майя Найденова за оказаната подкрепа в подготовката на проекта.

БЕЛЕЖКИ

1. Трета награда в категория „Презентация“, възрастова група 8. – 10. клас.
2. <https://ec.europa.eu/food/food-feed-portal/screen/food-additives/search/details/POL-FAD-IMPORT-3249>
3. *Clostridium botulinum* – пръчковидна, анаеробна, спорообразуваща бактерия, способна да произвежда ботулинов токсин и причинява заболяването ботулизъм.
4. *Ботулизъм* – инфекциозно заболяване, причинено от действието на ботулиновия токсин, засягащо нервните клетки и предизвикващо парализи с висок процент на смъртност.

REFERENCES

- Bosko, D. (2006). Olive Oil: Chemistry and Technology. (2 ed.). AOCS Publishing. <https://doi.org/10.4324/9781003040217>.
- Preedy, V. & Watson, R. R. (2010). Olives and Olive Oil in Health and Disease Prevention. Academic Press.

CHEMISTRY OF OLIVES

Abstract. The main subject of the study is food chemistry, in particular – chemistry in olives. The research begins with an introduction that includes information about the olive tree, the leading producers on the global scale and its economic significance. The chemical composition of the fruit is outlined, along with its health benefits and nutritional value. The main industrial processing stages are described: from harvesting, through lye treatment, rinsing with water, fermentation and salting, oxidation and chemical coloring, flavouring with brine until the final product is achieved. The role of the main organic and inorganic compounds such as oleic acid, phenols, sodium hydroxide, iron salts, preservatives in influencing the taste and appearance of olives is examined. An ancient processing method is also explored, in which no chemical substances are used, except for clean water. The stages of olive oil production are laid out in detail, along with a classification of different types of oil and their respective compositions. Basic knowledge is provided to help consumers select high-quality olives. Two home experiments were conducted using two types of olives to demonstrate the presence or absence of acids in the brine used during processing.

Keywords: olives; chemical composition; processing; olive oil

✉ **Simona Ivaylova Gocheva, 10th grade**
“Geo Milev” Science and Mathematics High School
Stara Zagora, Bulgaria
E-mail: simoncche08gocheva@gmail.com

✉ **Supervisor: Maya Naydenova-Georgieva**
Chemistry and Environmental Protection Senior Teacher
“Geo Milev” Science and Mathematics High School
Stara Zagora, Bulgaria