

## Tłuszcze i oleje



Źródło obrazu: Pexels.com

| Poziom klasy | Główne tematy | Podtematy | Poziom wymagań | Poziom wdrożenia | Przygotowanie |
|--------------|---------------|-----------|----------------|------------------|---------------|
| Sec 2        | Chemia        | Tłuszcze  | ••             | •                | inny          |

### Definicja zadania

W tym przewodniku po eksperymentach chcielibyśmy przedstawić kilka mniej lub bardziej znanych eksperymentów na temat olejów i tłuszczów - przedstawionych w sposób odpowiedni dla uczniów.

## **Informacje ogólne**

Oleje tłuszczowe to lipofilowe i lepkie ciecze, które składają się głównie z trójglicerydów. Różnią się one od tłuszczów tym, że są płynne w temperaturze pokojowej. Oleje tłuszczowe są zazwyczaj pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego. W farmacji i medycynie są one wykorzystywane do produkcji leków i pielęgnacji skóry. Niektóre są również stosowane jako suplementy lecznicze lub odżywcze.



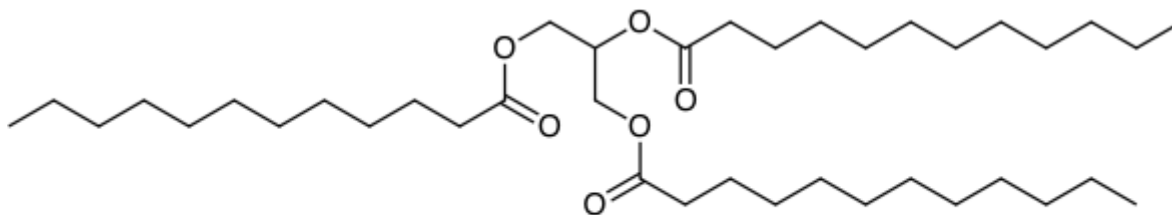
*Autor: Ralf Roletschek - Praca własna, CC BY 2.5,  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=778804>*

podawane doustnie. Ponadto oleje mają istotne znaczenie jako środki spożywcze. Możliwe działania niepożądane terapii doustnej obejmują dolegliwości żołądkowo-jelitowe i alergię. Oleje mają wysoką wartość kaloryczną i dlatego nie powinny być w nadmiarze. Mają ograniczony okres przydatności do spożycia i z czasem jęlczeją.

Tłuszcze i oleje jadalne są składnikami odżywczymi obok węglowodanów i białek. Są to substancje magazynujące energię. Zawartość energii w tłuszczach jest dwukrotnie wyższa niż w węglowodanach i białkach.

## **Struktura i właściwości:**

Oleje tłuszczowe należą do lipidów. Są to lipofilowe i lepkie ciecze, które składają się głównie z trójglicerydów. Są to organiczne związki glicerolu (gliceryny), których trzy grupy hydroksylowe są zestryfikowane kwasami tłuszczowymi. Trójglicerydy składają się tylko z trzech pierwiastków chemicznych: węgla (C), tlenu (O) i wodoru (H).



Triglycerid

*Źródło obrazu: pharmawiki.ch*

Różne trójglicerydy i oleje różnią się zawartością kwasów tłuszczowych. Mogą być one identyczne lub różne, nasycone lub jednonienasycone i wielonienasycone. Typowe przykłady kwasów tłuszczowych to kwas palmitynowy, kwas oleinowy, kwas stearynowy, kwas eikozapentaenowy, kwas dokozaheksaenowy, kwas linolenowy i kwas linolowy. Nasycone kwasy tłuszczowe występują częściej w tłuszczach. Charakteryzują się one większą stabilnością.

Oleje tłuszczowe mogą być pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego, a rzadziej mogą być również syntetyczne. Ich gęstość jest niższa niż gęstość wody i wynosi około 0,9 g/cm<sup>3</sup>. Dlatego oleje unoszą się na wodzie.

Oprócz trójglicerydów, oleje tłuszczowe zawierają inne związki w niskich stężeniach. Należą do nich witaminy rozpuszczalne w tłuszczach, takie jak witamina E i witamina A, steroidy, takie jak cholesterol (tylko w olejach zwierzęcych), karotenoidy i wtórne substancje roślinne.

Oleje różnią się od tłuszczów tym, że są płynne w temperaturze pokojowej. Tłuszcze mają konsystencję od półstałej do stałej. Ponieważ temperatura otoczenia Ziemi jest różna, na przykład tłuszcz kokosowy jest dostępny jako olej kokosowy w krajach pochodzenia i jako tłuszcz w Europie Środkowej.

Woski są estrami kwasów tłuszczowych z długołańcuchowymi alkoholami pierwszorzędowymi, a olejki eteryczne składają się głównie z izoprenoidów.

### **Fizjologia:**

Tłuszcze i oleje są jednymi z podstawowych składników odżywczych dla ludzi. Są one potrzebne w organizmie człowieka między innymi jako

- Dostawca energii
- Izolatory przed zimnem
- Rozpuszczalnik tylko dla substancji rozpuszczalnych w tłuszczach, takich jak witaminy
- Poduszka ochronna dla narządów wewnętrznych i układu nerwowego
- Składnik błon komórkowych

Obok węglowodanów (cukier, glikogen), tłuszcze są najważniejszymi magazynami energii w komórkach. Ich fizyczna wartość kaloryczna wynosi ok. 39 kJ/g tłuszczu, a zatem jest ponad dwukrotnie wyższa niż węglowodanów i białek (17,2 kJ/g).

Tłuszcz zapasowy jako magazyn energii w ludzkim ciele pochodzi z tłuszczu spożywanego z pożywieniem lub z energii dostarczanej do organizmu w innych formach (cukier i białko), która przekształcona w tłuszcz. Zakres, w jakim ta konwersja przyczynia się do tworzenia tkanki tłuszczowej jest kontrowersyjny. Inne ssaki są w stanie tworzyć tłuszcze zapasowe z nadmiaru energii w diecie.

Niezbędne kwasy tłuszczowe, które są co najmniej podwójnie nienasycone, nazywane są niezbędnymi kwasami tłuszczowymi (np. kwasy tłuszczowe omega-3 i omega-6, przestarzałe określenie: witamina F). "6" lub "3" każdego kwasu tłuszczowego omega wskazuje pozycję pierwszego podwójnego wiązania widzianego z grupy metylowej. Kwasy te muszą być dostarczane do organizmu z pożywieniem, ponieważ nie mogą być wytwarzane.

Gęstość ludzkiej tkanki tłuszczowej wynosi 0,94 kg/l, a fizjologiczna wartość opałowa (zawartość energii) wynosi około 29 000 kJ/kg (7 000 kcal/kg). Całkowite trójglicerydy są oznaczane w ludzkiej krwi i jako takie są zaliczane do lipidów krwi obok cholesterolu. Normalna wartość trójglicerydów we krwi wynosi od 70 do 170 mg/dl.

Według Niemieckiego Towarzystwa Żywienia (DGE) spożycie tłuszczu w ilości od 60 do 80 g dziennie jest wystarczające dla osoby dorosłej, co odpowiada 25% spożywanych kalorii. Możliwe jest nieznaczne przekroczenie tej ilości, o ile spożycie tłuszczu zostanie zrównoważone w kolejnych dniach. Kobiety powinny spożywać maksymalnie ok. 420 g, a mężczyźni ok. 560 g tłuszczu tygodniowo. Rośliny dostarczające tłuszczu do naszej diety zostały wymienione w artykule o pożytecznych roślinach.

Jednak tłuszcze zawierają również cholesterol. Cholesterol jest wytwarzany przez sam organizm. Substancje te służą jako elementy uszczelniające błony, zwłaszcza naczyń krwionośnych. Zwiększony dodatek do organizmu może znacznie zmniejszyć objętość przepływu w tętnicach, co może prowadzić do zatorów. Skutkiem tego są ataki serca.

Istnieją dwa różne rodzaje cholesterolu: cholesterol LDL odkłada się w naczyniach krwionośnych, podczas gdy cholesterol HDL usuwa niepotrzebnie odłożony cholesterol LDL. Wartości cholesterolu całkowitego we krwi powinny wynosić od 186 do 220 mg/100 ml (dl medyczny), wartość LDL od 0 do 150, a wartość HDL powinna wynosić 50-60. Należy również określić wartości tłuszczu, tak zwane trójglicerydy. Powinny one wynosić mniej niż 140 mg/dl.

Iloraz całkowitej zawartości cholesterolu i HDL jest ważny dla oceny tych wartości. Powinien on wynosić poniżej 4,6 dla mężczyzn i poniżej 4,0 dla kobiet.

### **Skład kwasów tłuszczowych niektórych tłuszczów i olejów:**

Kwasy tłuszczowe w postaci chemicznie związanej w trójglicerydach w prawie wszystkich naturalnych (roślinnych i zwierzęcych) olejach i tłuszczach. Wbrew powszechnemu przekonaniu, naturalne tłuszcze i oleje nie zawierają wolnych (chemicznie niezwiązanych) kwasów tłuszczowych, ale estry glicerolu kwasów tłuszczowych.

| Anzahl C-Atome    | c/s-Doppelbindung an | Name                                                     | Butter | Olivenöl | Kokosfett | Leinöl | Sonnenblumenöl | Palmöl |
|-------------------|----------------------|----------------------------------------------------------|--------|----------|-----------|--------|----------------|--------|
| 4<br>6<br>8<br>10 | —                    | Buttersäure<br>Capronsäure<br>Caprylsäure<br>Caprinsäure | 9 %    | 0 %      | 16 %      | 0 %    | 0 %            | 0 %    |
| 12                | —                    | Laurinsäure                                              | 3 %    | 1 %      | 48 %      | 0 %    | 0 %            | 0 %    |
| 14                | —                    | Myristinsäure                                            | 8 %    | 1 %      | 16 %      | 0 %    | 0 %            | 1 %    |
| 16                | —                    | Palmitinsäure                                            | 22 %   | 10 %     | 9 %       | 5 %    | 8 %            | 44 %   |
| 18                | —                    | Stearinsäure                                             | 10 %   | 2 %      | 3 %       | 4 %    | 8 %            | 4 %    |
| 18                | 9                    | Ölsäure                                                  | 37 %   | 78 %     | 6 %       | 22 %   | 27 %           | 39 %   |
| 18                | 9, 12                | Linolsäure                                               | 10 %   | 9 %      | 2 %       | 17 %   | 57 %           | 11 %   |
| 18                | 9, 12, 15            | α-Linolensäure                                           | 0 %    | 0 %      | 0 %       | 50 %   | 0 %            | 0 %    |
| 20                | 5, 8, 11, 14         | Arachidonsäure                                           | 0 %    | 0 %      | 0 %       | 0 %    | 0 %            | 0 %    |

Źródło obrazu: Wikipedia



## **Ekstrakcja tłuszczów i olejów:**

Największe ilości olejów uzyskuje się z owoców oleistych. Najważniejszymi z nich są orzechy kokosowe. Olej jest ekstrahowany z wysuszonej tkanki odżywczej. Zawartość tłuszczu wynosi 60-65%. Olej palmowy pozyskiwany jest z palmy olejowej. Jest to ważny materiał bazowy, na przykład dla przemysłu margarynowego. Ziarna soi, orzeszki ziemne, nasiona słonecznika, rzepak i oliwki to inne owoce oleiste.

Owoce oleiste są najpierw wyciskane (oleje tłoczone na zimno), pozostawiając resztki oleju w masie owocowej, które można rozpuścić za pomocą odpowiedniego rozpuszczalnika (np. lekkiej benzyny). Olej pozostaje po destylacji.



*Autor: Günter Barten (Nawaro) - Praca własna, CC BY-SA 3.0  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=5768879>*

## **Stara oleiarnia**



*By Brücke-Osteuropa - Praca własna, domena publiczna  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=11238879>*

**Czyszczenie oleju:**

W zależności od rodzaju oleju, zawiera on śluzy. Są one wytrącane za pomocą kwasów mineralnych. Można jednak również podgrzać olej, a następnie dodać do niego 2-5% wody. Taką mieszaninę pozostawia się na kilka minut do przereagowania. Śluzy (np. lecytyna) pęcznieją, tracą rozpuszczalność w tłuszczach i można je oddzielić przez odwirowanie.

Jednak oleje zawierają również wolne kwasy tłuszczowe. Konieczne jest zatem ich odkwaszenie. Najprostszym sposobem jest dodanie zasady w celu zneutralizowania kwasu. Powoduje to wytrącanie się mydła (soli sodowych kwasów tłuszczowych). Tłoczone oleje mają często ciemny kolor. W takim przypadku olej musi zostać wybielony w celu usunięcia barwników. W tym celu stosuje się ziemię bielącą (adsorpcję) lub węgiel aktywny.

Wykorzystanie olejów/tłuszczów roślinnych w Niemczech

- 41% Olej spożywczy dla gospodarstw domowych
- 22% margaryny
- 19% Przemysł przetwórstwa spożywczego
- 9% Oleochemikalia (mydła, detergenty, farby/lakiery, oleje hydrauliczne/smarowe, biopaliwa, farby drukarskie itp.)
- 7% Eksport
- 2% konsumencki olej jadalny luzem

(całkowity wolumen ok. 2 500 000 ton, Stowarzyszenie Niemieckich

Olejarni) Rozróżnia się tutaj między:

- Ekstrakcja olejów i tłuszczów roślinnych: oleje z miąższu owoców, np. oliwek  
Rozdrabnianie - obróbka cieplna - tłoczenie lub odwirowywanie - wyciski i olej z pierwszego tłoczenia
- Oleje z nasion o niskiej zawartości oleju, np. soja Rozdrabnianie - obróbka cieplna - ekstrakcja - mączka i olej
- Oleje z nasion o wysokiej zawartości oleju

Utwardzony tłuszcz jest często uzyskiwany z oleju roślinnego przez uwodornienie i tworzy tak zwane kwasy tłuszczowe trans. Tłuszcze te mogą być szkodliwe dla organizmu, ponieważ sprzyjają uszkodzeniom naczyń krwionośnych.

### **Pytania i zadania:**

Jakie są możliwości odbarwiania surowych olejów roślinnych?

Wyjaśnij na przykładzie, w jaki sposób olej może być ekstrahowany z owoców oleistych! Normalne świeże mleko zawiera wagowo 3,5% tłuszczu.

Ile należałoby wypić, aby wchłonąć 70 g tłuszczu?

Nazwa owocu uprawianego w Niemczech i wykorzystywanego do produkcji oleju jadalnego.

### **Seria testów:**

*Ekstrakcja oleju z nasion s*

#### **Urządzenia:**

Nóż Porcelanowa  
miska lub moździerz i  
tłuczek

1 Papier do pisania  
Nasiona słonecznika

#### **Realizacja:**

Weź 20-30

Nasiona słonecznika, które są t  
mieszanki na papier do pisania i wetrzyj ją.



#### **Wynik:**

Na papierze pojawia się wyraźna plama tłuszczu, która nie znika.

#### **Uwaga:**

Zamiast nasion słonecznika można również użyć orzechów laskowych, włoskich, bukowych itp. Test na obecność plam tłuszczu jest prostym testem jakościowym na obecność tłuszczów i olejów w żywności.



### *Wykrywanie tłuszczu w mleku*

**Substancje chemiczne:**

Mleko (3,5%)

Sudan II (lub inny nieszkodliwy barwnik rozpuszczalny w tłuszczach)

**Urządzenia:**

Szpatułka do probówek

**Realizacja:**

Probówkę wypełnia się mlekiem, a następnie dodaje trochę Sudanu II. Szklanka jest energicznie wstrząsana.

**Ocena:**

Sudan II jest wysoce rozpuszczalny w tłuszczach i olejach. Zawartość tłuszczu w mleku wykazuje silny czerwony kolor.



### *Wybielanie/odbarwianie*

Wybielanie i odbarwianie są dość łatwe do przeprowadzenia w ramach eksperymentów szkolnych.

**Substancje chemiczne:**

Olej spożywczy (nieoczyszczony ze sklepu ze zdrową żywnością lub sklepu z żywnością ekologiczną) Węgiel aktywowany

**Urządzenia:**

2 Probówki Stojaki na probówki

**Realizacja:**

Wlewamy kilka cm<sup>3</sup> oleju do obu probówek. Do jednej probówki dodajemy trochę węgla aktywnego. Energicznie wstrząsamy probówką z węglem aktywnym. Po 1-2 minutach zawiesina z węglem aktywnym wyklarowała się. Odbarwienie jest wyraźnie widoczne w porównaniu. Jeszcze lepsze wyniki po umieszczeniu próbek w łaźni wodnej (70-80°C) i przefiltrowaniu ich po kilku minutach (zaleca się użycie lejka Büchnera i pompy wodnej).

**Źródła:**

[www.pharmawiki.ch/wiki/index.php?wiki=fette%20%C3%96le](http://www.pharmawiki.ch/wiki/index.php?wiki=fette%20%C3%96le)  
<https://www.chemie.de/lexikon/Fette.html>  
<https://www.chemieunterricht.de/dc2/haus/fette.htm>  
<https://de.wikipedia.org/wiki/%C3%96lm%C3%BChle>  
<https://franzundco.de/herstellung-von-sonnenblumenoel/>  
<https://de.wikipedia.org/wiki/Soja%C3%B6l>

**Źródła obrazu:**

O ile nie określono inaczej: [www.pexels.com](http://www.pexels.com)

**Wideo Produkcja oleju słonecznikowego**

<https://www.youtube.com/watch?v=VwUnwoyamiU>