

Alkohole – wpływ na organizm człowieka

Alkohole – wpływ na organizm człowieka

O alkoholu mówią najstarsze dokumenty, dzieła literackie i kodeksy prawa. W starożytności rozcieńczone wino spożywano jako codzienny napój. W XVIII w. opanowano technologię produkcji wódki z ziemniaków, co spowodowało wzrost jej produkcji i – w konsekwencji – wzrost spożycia. Nadmiernie spożywany alkohol (etanol) stał się przyczyną wielu rodzinnych tragedii.

Alkohol towarzyszył również podczas wojen. Roztwory etanolu służyły nie tylko do picia, ale również jako środek leczniczy, przede wszystkim dezynfekujący i przeciwbólowy. Co więcej, etanol i metanol stanowiły ważny dodatek do paliwa lotniczego i rakietowego. Spirytusem konserwowano wiele urządzeń technicznych, stosowano go także do produkcji granatów.

> **Aby zrozumieć poruszane w tym materiale zagadnienia, przypomnij sobie:**
>
> - właściwości fizyczne i chemiczne metanolu i etanolu;
> - sposób przedstawienia budowy cząsteczek alkoholi za pomocą wzorów i modeli cząsteczek;
> - piktogramy chemiczne, opisujące zagrożenia związane z wykorzystywaniem metanolu i etanolu.

> **Nauczysz się**
>
> - oceniać wpływ metanolu i etanolu na organizm człowieka;
> - porównywać toksyczność alkoholi;
> - uzasadniać, dlaczego po spożyciu alkoholu nie wolno prowadzić pojazdów mechanicznych (roweru, łodzi, samolotu), pływać i jeździć na nartach;
> - projektować i przeprowadzać doświadczenie pozwalające na badanie wpływu etanolu na białko.

1. Etanol i jego wpływ na organizm człowieka

Słowo „**alkohol**" kojarzy się z dostępnymi w sklepach napojami. Piwo, wino, wódka i spirytus różnią się procentową zawartością etanolu. Jednak każdy z nich działa podobnie na organizm człowieka i przy nadmiernym spożyciu może być dla niego groźny.

Etanol spożywany w niewielkich ilościach, powoduje złudne uczucie ciepła – przyspiesza krążenie krwi, co w efekcie prowadzi do szybszego wychłodzenia ciała. Dlatego też w zimie ofiarami mrozów są często osoby, które wcześniej właśnie spożywały alkohol.

Uzależnienie od niego, fizyczne i psychiczne, to choroba zwana alkoholizmem. Mamy z nią do czynienia wtedy, gdy około 25% kalorii dostarczanych do organizmu w ciągu tygodnia pochodzi ze spożywania alkoholu. Gdy ta ilość kalorii jest większa niż 80% na tydzień, mówimy wówczas o skrajnym alkoholizmie.

> **Ciekawostka**
>
> Proces zdrowienia z choroby alkoholowej jest bardzo trudny i skomplikowany. Jest uzależniony przede wszystkim od chęci i dobrej woli zainteresowanego. Pomoc w leczeniu alkoholizmu oferują np. kluby abstynenta, bractwa trzeźwości, samopomocowe grupy AA (anonimowych alkoholików), grupy rodzinne Al–Anon i Alateen, ośrodki terapii uzależnień i współuzależnienia, grupy wsparcia DDA (Dorosłe Dzieci Alkoholików) czy Ogólnopolskie Pogotowie dla Ofiar Przemocy w Rodzinie „Niebieska Linia". Wychodzenie z alkoholizmu wymaga intensywnej pracy ze strony zarówno osoby uzależnionej, jak i jego rodziny.

Nadmierne spożywanie etanolu jest przyczyną ciężkich schorzeń wątroby, nerek, żołądka i serca, poza tym negatywnie wpływa na układ nerwowy człowieka. Alkohol, spożywany w większych ilościach, upośledza racjonalne myślenie, zmniejsza samokrytycyzm oraz powoduje tzw. zamroczenie alkoholowe. Pojawiają się zaburzenia mowy i zanika koordynacja ruchów. Najbardziej narażeni na negatywne skutki

działania etanolu są ludzie młodzi, ponieważ uszkodzeniu ulegają ich rozwijające się komórki mózgowe.

Wysoce szkodliwe jest spożywanie napojów alkoholowych przez kobiety będące w ciąży. Już nawet niewielka ilość etanolu może mieć wpływ na zaburzenia w prawidłowym rozwoju dziecka – tak w życiu płodowym, jak i po narodzinach. Może się nawet przyczynić do śmierci niemowlęcia. U dzieci, których matki w czasie trwania ciąży spożywały alkohol, może pojawić się tzw. płodowy zespół alkoholowy (FAS, ang. *Fetal Alcohol Syndrome*). (ang. FAS - Fetal Alcohol Syndrome Jest to zespół objawów chorobowych obserwowanych u dziecka, dotyczących między innymi układu nerwowego (zaburzenia w codziennym funkcjonowaniu – zaburzenia uwagi, trudności z uczeniem się i komunikowaniem z innymi) oraz odchyleń od prawidłowej budowy ciała (np. skrócone szpary powiekowe, szeroko rozstawione oczodoły i spłaszczona środkowa część twarzy).

Stężenie etanolu we krwi zależy między innymi od:

- ilości i rodzaju konsumowanych napojów alkoholowych;
- czynników, takich jak masa ciała, płeć, budowa ciała osoby pijącej;
- czasu konsumpcji.

Polecenie 1

Na poniższej grafice przedstawiono porównanie zawartości procentowej etanolu w wybranych napojach alkoholowych. Przeanalizuj dane zamieszczone na grafice, a następnie oblicz, ile gramów czystego etanolu znajduje się w podanych ilościach każdego z wymienionych napojów alkoholowych.



Porównanie zawartości alkoholu w napojach alkoholowych
Etanol stanowi ok. 5% masy zawartości małego kufla piwa, ok. 10% masy zawartości lampki wina i ok. 40% masy zawartości kieliszka wódki.

Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY 3.0.

Źródło: Gromar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ciekawostka

Etanol zawarty w winach musujących, szampanach i piwie wchłania się do krwi szybciej niż „niewzbogacony w bąbelki". Prawdopodobnie to obecny we wspomnianych napojach alkoholowych tlenek węgla(IV) wpływa na skrócenie czasu ich pobytu w żołądku i szybsze przenikanie do krwi. W efekcie, skutki działania etanolu są szybciej odczuwane przez osobę spożywającą wymienione napoje alkoholowe.

Ilość, a dokładniej stężenie etanolu we krwi, podaje się najczęściej w promilach ($1‰ = 0,1\%$ objętościowego; $1‰ = \frac{1\ \text{g etanolu}}{1\ \text{l krwi}}$).

Polecenie 2

W poniższej tabeli opisano typowe objawy towarzyszące spożyciu napojów alkoholowych, związane z obecnością odpowiedniej zawartości (stężenia) etanolu we krwi. Zapoznaj się z informacjami zawartymi w tabeli, a następnie swoimi słowami odpowiedz na pytanie, dlaczego po spożyciu alkoholu nie wolno prowadzić pojazdów, pływać i jeździć na nartach.

Wpływ zawartości etanolu we krwi na zachowanie człowieka

Zawartość etanolu	Typowy objaw
$0,3‰$	rozproszona uwaga
$0,8‰$	pobudliwość, upośledzenie koordynacji ruchowo-wzrokowej, obniżony krytycyzm
$1,5‰$	zaburzenia równowagi, błędy w logicznym myśleniu, opóźnienie czasu reakcji, agresywność, brawura
$2‰$	zaburzenia mowy, senność, obniżenie kontroli zachowania i poruszania się
$4‰$	senność, możliwość zapadnięcia w śpiączkę
$4-5‰$	zatrucie, śmierć (dawka śmiertelna ma charakter orientacyjny, znane są przypadki przeżycia przy o wiele większych dawkach)

Źródło: Gromar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Dawka etanolu powodująca zatrucie alkoholowe zależy od wielu czynników, do których zalicza się między innymi odporność organizmu.

Typowe zatrucia śmiertelne są powodowane przez stężenie 4‰ alkoholu we krwi. Im jest ono wyższe, tym większe są rozmiary zaburzeń reagowania i zachowania, upośledzające sprawność człowieka i zdolność do racjonalnego postępowania.

W Polsce podaje się następujące formuły prawne, określające kolejne stopnie nietrzeźwości:

- „stan po wypiciu alkoholu” – od 0, 2 do 0, 5‰ alkoholu we krwi;
- „próg nietrzeźwości” – 0, 5‰ alkoholu we krwi;
- „stan nietrzeźwości” – powyżej 0, 5‰ alkoholu we krwi.

Prowadzenie pojazdów mechanicznych po przekroczeniu granicy 0, 2‰ alkoholu we krwi w Polsce jest zabronione i karane.

2. Etanol i jego wpływ na białko

Czy wiesz, w jaki sposób etanol wpływa na białko?

> **Polecenie 3**
> Zaprojektuj i przeprowadź doświadczenie, za pomocą którego wykażesz, w jaki sposób etanol wpływa na białko. Sformułuj problem badawczy i zaproponuj hipotezę. Wymień niezbędny sprzęt i odczynniki. Narysuj schemat zaprojektowanego doświadczenia, zapisz obserwacje i sformułuj odpowiednie wnioski.

Źródło: Gromar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Etanol powoduje tzw. denaturację białka. Proces ten, w uproszczeniu, polega na uszkodzeniu struktury (budowy) białka, przez co nie może ono spełniać określonych funkcji. W wyniku dodania etanolu do białka jaja kurzego, białko ścina się i wytrąca w postaci białego osadu. Podobny efekt uzyskasz ogrzewając białko (np. podczas robienia jajecznicy). Spożywając alkohol należy liczyć się z tym, że białka pełniące w organizmie wiele istotnych funkcji, mogą ulec denaturacji.

Niewątpliwie stężenie etanolu w organizmie człowieka spożywającego napoje alkoholowe jest mniejsze od stężenia tego alkoholu w użytym w doświadczeniu

roztworze. Dlatego sam wynik przeprowadzonego doświadczenia nie upoważnia nas bezpośrednio do wnioskowania o negatywnym wpływie etanolu na organizm, ale w połączeniu z poznanymi już skutkami nadmiernego spożywania napojów alkoholowych, zmusza do chwili refleksji.

Wykazany w doświadczeniu wpływ etanolu na białko wykorzystywany jest np. w płynach do dezynfekcji. Etanol może bowiem przenikać przez ściany komórkowe drobnoustrojów i niszczyć strukturę obecnych w nich białek, osłabiając tym samym niekorzystne działanie mikroorganizmów (np. bakterii) na organizm. Z tego samego powodu nie zaleca się np. bezpośredniego polewania ran spirytusem salicylowym, a jedynie przemywanie okolic rany.

3. Metanol – silna trucizna

Metanol ma wiele właściwości, zarówno fizycznych jak i chemicznych, wspólnych z etanolem. Należą do nich m.in. barwa, zapach, smak czy rozpuszczalność w wodzie.

Stąd alkohole te bywają mylone. Wskutek omyłkowego wypicia metanolu, dochodzi do ciężkiego zatrucia. Najszybciej uszkodzone zostają nerw wzrokowy, siatkówka i rogówka, co w konsekwencji prowadzi do nieodwracalnej utraty wzroku.

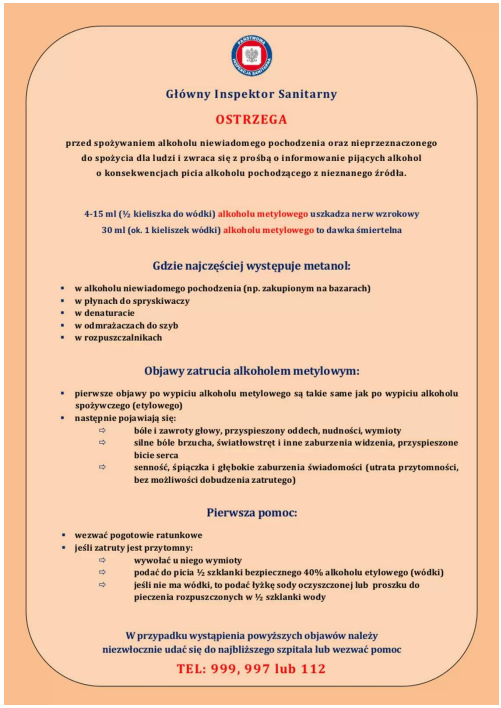
Nie istnieje żaden domowy sposób na odróżnienie metanolu od etanolu. Alkohole te wyglądają i pachną dokładnie tak samo, a nawet palą się tym samym niebieskim płomieniem. Znane są metody analityczne, które pozwalają odróżnić od siebie te alkohole, ale nie są one powszechnie dostępne.

Spożywanie wyrobów alkoholowych niewiadomego pochodzenia jest zabronione. Dotyczy to również wszelkiego rodzaju płynów zawierających alkohol, lecz nieprzeznaczonych do spożycia przez ludzi. Mogą one zawierać metanol w ilościach zagrażających życiu lub zdrowiu.



Ostrzeżenie Głównego Inspektora Sanitarnego przed spożywaniem alkoholu niewiadomego pochodzenia

Źródło: Główny Inspektorat Sanitarny, dostępny w internecie: http://gis.gov.pl, licencja: CC BY 3.0.



Główny Inspektor Sanitarny

OSTRZEGA

przed spożywaniem alkoholu niewiadomego pochodzenia oraz nieprzeznaczonego do spożycia dla ludzi i zwraca się z prośbą o informowanie pijących alkohol o konsekwencjach picia alkoholu pochodzącego z nieznanego źródła.

4-15 ml (½ kieliszka do wódki) alkoholu metylowego uszkadza nerw wzrokowy
30 ml (ok. 1 kieliszek wódki) alkoholu metylowego to dawka śmiertelna

Gdzie najczęściej występuje metanol:

- w alkoholu niewiadomego pochodzenia (np. zakupionym na bazarach)
- w płynach do spryskiwaczy
- w denaturacie
- w odmrażaczach do szyb
- w rozpuszczalnikach

Objawy zatrucia alkoholem metylowym:

- pierwsze objawy po wypiciu alkoholu metylowego są takie same jak po wypiciu alkoholu spożywczego (etylowego)
- następnie pojawiają się:
  - ⇨ bóle i zawroty głowy, przyspieszony oddech, nudności, wymioty
  - ⇨ silne bóle brzucha, światłowstręt i inne zaburzenia widzenia, przyspieszone bicie serca
  - ⇨ senność, śpiączka i głębokie zaburzenia świadomości (utrata przytomności, bez możliwości dobudzenia zatrutego)

Pierwsza pomoc:

- wezwać pogotowie ratunkowe
- jeśli zatruty jest przytomny:
  - ⇨ wywołać u niego wymioty
  - ⇨ podać do picia ½ szklanki bezpiecznego 40% alkoholu etylowego (wódki)
  - ⇨ jeśli nie ma wódki, to podać łyżkę sody oczyszczonej lub proszku do pieczenia rozpuszczonych w ½ szklanki wody

W przypadku wystąpienia powyższych objawów należy niezwłocznie udać się do najbliższego szpitala lub wezwać pomoc

TEL: 999, 997 lub 112

Zatrucia alkoholem metylowym
Ostrzeżenie Głównego Inspektora Sanitarnego

Źródło: Główny Inspektorat Sanitarny, dostępny w internecie: http://gis.gov.pl, licencja: CC BY 3.0.

Ciekawostka

> Około 90% alkoholu, który jest przedmiotem nielegalnego handlu, wytwarzane jest ze spirytusu przemysłowego, przeznaczonego np. do produkcji płynu do spryskiwaczy lub podpałki do grilla. W co trzeciej butelce takiego alkoholu znajduje się chloroform, a w co dziesiątej metanol!

Podsumowanie

- Nadmierne spożywanie napojów alkoholowych, a więc takich, które zawierają etanol, ma negatywny wpływ na organizm człowieka.
- Częste spożywanie napojów alkoholowych prowadzi do uzależnienia (alkoholizmu).
- Etanol powoduje denaturację białka.
- Metanol ma wiele właściwości wspólnych z etanolem, jego omyłkowe spożycie może skończyć się śmiercią.
- W Polsce obowiązuje zakaz kupowania i spożywania napojów alkoholowych przez osoby do 18. roku życia.

> **Praca domowa**
>
> > **Polecenie 4.1**
> > Wykorzystując dostępne Ci źródła informacji, przedstaw w formie graficznej (np. za pomocą mapy myśli) lecznicze właściwości etanolu wykorzystywane np. syropach przeciwkaszlowych czy koncentratach ziół leczniczych.

Źródło: Gromar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Polecenie 4.2

Wykorzystując dostępne Ci źródła informacji, odszukaj informacje dotyczące alkoholowego zespołu płodowego (FAS). Sporządź notatkę, w której opiszesz objawy tego zespołu chorobowego u dzieci.

Źródło: Gromar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Słownik

alkoholizm

choroba alkoholowa, uzależnienie od picia alkoholu

płodowy zespół alkoholowy

(ang. FAS – *Fetal Alcohol Syndrome*) zespół chorobowy przejawiający się w nieprawidłowościach budowy ciała (dotyczących najczęściej twarzy, klatki piersiowej i kończyn) oraz zaburzeniach układu nerwowego i metabolizmu dziecka, powstałych w życiu płodowym na skutek spożywania przez matkę napojów alkoholowych; spożywanie etanolu przez kobiety ciężarne może również prowadzić do poronienia lub przedwczesnego porodu

promil

jedna tysięczna pewnej całości; oznaczany symbolem ‰; w odniesieniu do stężenia etanolu we krwi: $1‰ = \frac{1\ \text{g etanolu}}{1\ \text{l krwi}}$

denaturacja białka

w uproszczeniu – niszczenie struktury białka na skutek działania czynników zewnętrznych: fizycznych (np. podwyższonej temperatury, podwyższonego ciśnienia, ultradźwięków) oraz chemicznych (np. etanolu, mocnych kwasów i zasad, soli metali ciężkich)

spirytus salicylowy

2% roztwór kwasu salicylowego w etanolu i wodzie; procentowy masowy skład roztworu to: 2% kwasu salicylowego, 30% wody i 68% wodnego roztworu etanolu (o stężeniu 96%)

spirytus przemysłowy

etanol otrzymywany w wyniku syntezy chemicznej z mieszaniny tlenku węgla(II) (CO), wodoru (H_2) oraz pary wodnej (H_2O); stosowany do produkcji płynu do spryskiwaczy, podpałki do grilla lub jako rozpuszczalnik w przemyśle

chloroform

pochodna metanu o wzorze sumarycznym $CHCl_3$ (nazwa systematyczna: trichlorometan); silnie oddziałuje na układ nerwowy; ma właściwości narkotyczne i rakotwórcze

Ćwiczenia

Pokaż ćwiczenia:

Ćwiczenie 1

Na butelce z metanolem znajdują się następujące oznaczenia:



Źródło: dostępny w internecie: Wikipedia.org, domena publiczna.

Źródło: Gromar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 2

Źródło: Gromar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 3

Oceń, czy podane informacje są prawdziwe, czy fałszywe.

	Prawda	Fałsz
Skutkiem nadmiernego spożycia alkoholu etylowego jest obniżenie zdolności koncentracji.	☐	☐
Objawami spożycia etanolu jest utrata koordynacji ruchów.	☐	☐
Spożycie etanolu powoduje zaburzenia mowy i ślepotę.	☐	☐
Nadużywanie alkoholu etylowego powoduje uszkodzenie serca, wątroby i nerek.	☐	☐

Źródło: Halina Szczepaniec, licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 4

Poniżej opisano wpływ alkoholu na funkcjonowanie pewnego narządu.

Jest to narząd w organizmie człowieka, który najszybciej reaguje na alkohol. U osób pijących, jest on mniej odporny na działanie innych toksyn, w tym także leków. Częściej dochodzi do żółtaczki. Marskość tego narządu jest najczęstszą przyczyną zgonów w grupie alkoholików.

Źródło: Gromar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 5

Średnia dawka śmiertelna (LD_{50}) wyrażana jest zwykle w miligramach na kilogram masy ciała ($\frac{\mathrm{mg}}{\mathrm{kg}}$) i określa dawkę trucizny, przy której przy życiu pozostaje najwyżej 50% badanych organizmów. Wartości LD_{50} metanolu i etanolu (przy podaniu doustnym), wyznaczone dla szczura, wynoszą kolejno $1200\ \frac{\mathrm{mg}}{\mathrm{kg}}$ masy ciała i $7000\ \frac{\mathrm{mg}}{\mathrm{kg}}$ masy ciała.

Źródło: Gromar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 6

Źródło: Gromar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 7

Przeczytaj poniższy tekst, a następnie zaznacz poprawną odpowiedź.

W latach $60.$ i $70.\ \mathrm{XX}\ \mathrm{w}.$ trzeźwość kierowcy można było sprawdzić, prosząc go o dmuchanie w specjalny balonik. Od niego wychodziła rurka wypełniona żółtopomarańczowym roztworem, zakończona ustnikiem. Jeżeli podczas „dmuchania w balonik” barwa zawartości rurki zmieniała się na ciemnozieloną, można było stwierdzić, że badany kierowca spożywał alkohol. Z chemicznego punktu widzenia, w rurce znajdował się wodny roztwór dichromianu(VI) potasu $(\mathrm{K_2Cr_2O_7})$ z dodatkiem pewnego kwasu, który w reakcji z etanolem, zawartym w wydychanym powietrzu, przekształcał się w sól chromu(III), zawierającą takie same reszty kwasowe, z jakich zbudowany był umieszczony w rurce kwas. Masa cząsteczkowa wspomnianej soli jest równa $392\ \mathrm{u}$, a jej skład procentowy
(w procentach masowych) to: $26,5\%$ chromu, $24,5\%$ siarki i $49,0\%$ tlenu.

Źródło: Gromar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 8

Do laboratorium chemicznego dostarczono dwie niepodpisane butelki, z identycznie wyglądającymi cieczami. Wiadomo było, że w jednej z butelek znajdował się metanol, a w drugiej etanol. W celu ustalenia, jaki alkoholi znajduje się w której z butelek, podpisano je numerami 1 i 2 oraz zbadano temperatury wrzenia znajdujących się w nich substancji. Wyznaczona temperatura wrzenia alkoholu w butelce nr 1 wynosiła około $78^{\circ}\mathrm{C}$, a alkoholu zawartego w butelce nr 2 – około $65^{\circ}\mathrm{C}$.

Źródło: Gromar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 9

Poniżej znajdują się wymienione w języku angielskim nazwy organów (narządów) oraz wybrane skutki nadmiernego spożywania napojów alkoholowych. Do poszczególnych organów dopasuj odpowiadające im efekty dużego spożycia napojów alkoholowych.

Uwaga: do danego organu możesz przypisać więcej niż jeden skutek.

Źródło: Gromar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Bibliografia

Encyklopedia PWN

Hassa R., Mrzigod A., Mrzigod J., *To jest chemia. Zakres podstawowy*, Warszawa 2012.

Maciejowska I., Warchoł A., *Świat chemii. Zakres podstawowy*, Kraków 2012.

Notatnik

Źródło: Gromar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.