



# Chemistry and Industry for Teachers in European Schools

## CHEMIA PUSZKI RAVIOLI

Hans Joachim Bader

Tłumaczenie z angielskiego  
Andrzej Danel, Ewa Kulig



Education and Culture

**Socrates**  
Comenius



**CITIES (Chemia i przemysł dla nauczycieli szkół europejskich, ang. *Chemistry and Industry for Teachers in European Schools*)** jest projektem programu COMENIUS, w ramach którego powstają materiały edukacyjne pomocne dla nauczycieli w uatrakcyjnieniu lekcji chemii przez ukazanie tematu w kontekście przemysłu chemicznego i życia codziennego.

Koordynatorem CITIES jest

- Hochschule Fresenius, Idstein, Niemcy, <http://www.fh-fresenius.de>

Partnerami projektu są następujące instytucje:

- Goethe-Universität Frankfurt, Niemcy, <http://www.chemiedidaktik.uni-frankfurt.de>
- Czeskie Towarzystwo Chemiczne, Praga, Czechy, <http://www.csch.cz/>
- Uniwersytet Jagielloński, Kraków, Polska, [http://www.chemia.uj.edu.pl/index\\_en.html](http://www.chemia.uj.edu.pl/index_en.html)
- European Chemical Employers Group (ECEG), Bruksela, Belgia, <http://www.eceg.org>
- Royal Society of Chemistry, Londyn, Wielka Brytania, <http://www.rsc.org/>
- European Mine, Chemical and Energy Workers' Federation (EMCEF), Bruksela, Belgia, <http://www.emcef.org>
- Nottingham Trent University, Nottingham, Wielka Brytania, <http://www.ntu.ac.uk>
- Gesellschaft Deutscher Chemiker GDCh, Frankfurt, Niemcy, <http://www.gdch.de>
- Institut Químic de Sarrià, Universitat Ramon Llull, Barcelona, Hiszpania, <http://www.iqs.url.edu>

Instytucjami związanymi z CITIES są również:

- Newcastle-under-Lyme School, Staffordshire, Wielka Brytania
- Średnia Szkoła Chemiczna im. Masaryka, Praga, Czechy
- Firma Astyle linguistic competence, Wiedeń, Austria



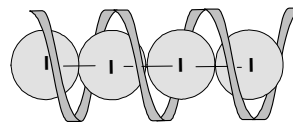
**Projekt ten jest finansowany ze środków Komisji Europejskiej. Publikacja ta odzwierciedla tylko opinie autora/ów i Komisja nie ponosi odpowiedzialności za wykorzystanie zawartych tutaj informacji. Zespół CITIES doradza każdemu korzystającemu z materiałów doświadczalnych zapoznanie i stosowanie się do odpowiednich zasad bezpieczeństwa, które są częścią uregulowań zawodowych, krajowych i instytucjonalnych. CITIES nie ponosi odpowiedzialności za żadne szkody wynikające z niestosowania się do procedur.**

---

## ETYKIETA WYKRYWANIE LIGNINY

---

**PODSTAWOWE WIADOMOŚCI** Skrobia nie jest substancją jednorodną. Składa się z dwóch komponentów: amylozy i amylopektyny. Częsteczka amylozy ma strukturę helikalną. Amyloza tworzy z jodem ciemnoniebieskie kompleksy, które ulegają degradacji w wysokich temperaturach. Podczas wykonywania testu, cząsteczki jodu zajmują puste przestrzenie, których dostarcza struktura helisy.



Cząsteczki jodu w helikalnej strukturze cząsteczki amylozy

**CZAS TRWANIA EKSPERYMENTU** 5 min.

**SPRZĘT** nożyczki, dwie średniej wielkości probówki, statyw na probówkę lub szklana zlewka, pipety Pasteura z gumką, nożyczki, palnik Bunsena, zapalniczka

**ODCZYNNIKI** Odczynnik Jodowy (Płyn Lugola) zawierający 1 g jodu i 3 g jodku potasu rozpuszczone w 300 cm<sup>3</sup> wody, woda demineralizowana w tryskawkach, etykieta z puszki (0,1g jodu and 0,2g jodku potasu rozpuszczone w 30cm<sup>3</sup> wody),

**BEZPIECZEŃSTWO** jod (Xn, szkodliwy; N, niebezpieczny dla środowiska)

**WYKONANIE** Kawalek etykiety ważący ok. 0,2–0,3 g (5 cm × 5 cm) tniemy na małe kawałeczki i ogrzewamy w probówce z 10 cm<sup>3</sup> wody przez 1 min. Roztwór po ochłodzeniu dekantujemy i niewielką ilość klarownego roztworu przelewamy do innej probówki, a następnie dodajemy 1-2 kropli Odczynnika Jodowego.

**OBSERWACJE** Roztwór zabarwia się na kolor ciemnoniebieski.

**WNIOSKI** Ciemnoniebieskie zabarwienie jest dowodem na obecność skrobi w etykiecie.

**UWAGA** Powtórzyć procedurę ogrzewania i dekantowania roztworu, aż do zaniku niebieskiego zabarwienia. Pozostałości etykiety należy zachować do wykonania

eksperymentów: hydroliza celulozy do cukru, test Molischa i test Fehlinga.

---

## ETYKIETA

# HYDROLIZA CELULOZY DO CUKRU (TEST MOLISCHA)

---

**PODSTAWOWE WIADOMOŚCI** W wyniku reakcji celulozy ze stężonym kwasem siarkowym(VI) powstaje zarówno glukoza jak i celobioza. Glukoza może zostać wykryta przy użyciu  $\alpha$ -naftolu (naftalen-1-olu), w reakcji którą po raz pierwszy przeprowadził fizjolog roślin, Hans Molisch. Ponieważ skrobia również daje pozytywny wynik w próbie Molischa, musi zostać usunięta z materiału przed próbą wykrycia glukozy.

**CZAS TRWANIA EKSPERYMENTU** 10 min.

**SPRZĘT** dwie probówki, statyw na probówki lub zlewka, bagietka szklana, pęseta, dwie pipety, palnik Bunsena, zapalniczka, etykieta z puszki (najlepiej użyć resztki etykiety z poprzedniego eksperymentu)

**ODCZYNNIKI** Odczynnik Molischa (1,5 g naftalen-1-olu rozpuszczonego w 10 cm<sup>3</sup> etanolu), stęż. kwas siarkowy(VI), woda demineralizowana, reagent (1,5g 1-naftol rozpuszczony w 3,5 cm<sup>3</sup> etanolu),

**BEZPIECZEŃSTWO**  $\alpha$ -Naftol (Xn, szkodliwy), etanol (F, palny), stęż. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (C, żrący)

**WYKONANIE** W probówce umieszczamy za pomocą szczyptic kawałki etykiety, następnie dodajemy 2-3 cm<sup>3</sup> stęż. kwasu siarkowego(VI) i całość mieszamy przez ok. 2 min. Dwie krople otrzymanego roztworu przenosimy do innej probówki, rozcieńczamy za pomocą ok. 1 cm<sup>3</sup> wody zdemineralizowanej, następnie dodajemy trzy krople Odczynnika Molischa i ostrożnie, po wewnętrznej ściance probówki, wlewamy ok. 2 cm<sup>3</sup> stęż. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> tak, by powstały dwie warstwy.

**OBSERWACJE** Na granicy warstw obu roztworów (pomiędzy cięższą warstwą kwasu i lżejszym roztworem) pojawia się niebieskofioletowy pierścień.

**WNIOSKI** Pojawienie się pierścienia wskazuje na obecność celulozy.



**UWAGI** Mieszaninę kwasu siarkowego(VI) i resztki etykiety zachować do testu Fehlinga.

**LITERATURA** Wöhrlé, F.; Kirchhof, C.; Otto, B.; Schmidt, O.: Rund um's Papier, NiU-Chemie **6** (1995) Nr. 29, 26 ff.

---

## ETYKIETA

# HYDROLIZA CELULOZY DO CUKRU (TEST FEHLINGA)

---

**PODSTAWOWE WIADOMOŚCI** Celuloza podobnie jak skrobia, może być hydrolitycznie rozszczepiona na glukozę i celbiozę. Glukozę wykrywa się m. innymi za pomocą próby z Odczynnikiem Fehlinga. Odczynnik ten jest również używany do wskazywania obecności substancji redukujących t.j. mono- i disacharydów, aldehydów i innych. Aldehydy łatwo utleniają się do kwasów karboksylowych – są mocnymi reduktorami.

**CZAS TRWANIA EKSPERYMENTU** 45 min

**SPRZĘT** Moździerz z pistlem, zlewka o poj. 100 cm<sup>3</sup>, dwie średniej wielkości probówki, bagietka szklana, dwie szklane pipety o poj. 1 cm<sup>3</sup> z pompką, płytką szklaną, płytką grzejną lub palnik Bunsena z trójnogiem i płytką ceramiczną, cylinder miarowy (25 ml), zapalniczka, statyw na probówki

**ODCZYNNIKI** Roztwór Fehlinga I (7 % roztwór CuSO<sub>4</sub>), roztwór Fehlinga II (30 g czterowodnego winianu sodowo-potasowego rozcieńczonego do 100 cm<sup>3</sup> za pomocą 10 % roztworu NaOH), woda demineralizowana, papierek wskaźnikowy, pozostała mieszanina kwasu siarkowego i kawałków etykiety z poprzedniego eksperymentu (test Molischa), roztwór wodorotlenku sodu (wagowo = 30 %);

**BEZPIECZEŃSTWO** CuSO<sub>4</sub> (Xn, szkodliwy; N, niebezpieczny dla środowiska), NaOH (C, żrący) kwas siarkowy(VI) (C, żrący)

**WYKONANIE** W moździerzu ucieramy zawiesinę papieru i kwasu siarkowego(VI) z poprzedniego eksperymentu, aż do utworzenia pasty. Po dodaniu 50 cm<sup>3</sup> wody mieszaninę przenosimy do zlewki 100 cm<sup>3</sup> i ogrzewamy przez ok. 30 min, uzupełniając co pewien czas poziom wody w zlewce. Po ostygnięciu, 5 cm<sup>3</sup> klarownego roztworu dekantujemy do probówki i zobojętniamy za pomocą 10 % roztworu NaOH. W drugiej probówce mieszamy 1 cm<sup>3</sup> roztworu Fehlinga I oraz 1 cm<sup>3</sup> roztworu Fehlinga II i wstrząsamy, aż do rozpuszczenia powstałego osadu. Otrzymany roztwór wlewamy do pierwszej probówki i gotujemy.



- OBSERWACJE** \_\_\_\_\_ Klarowny roztwór zabarwia się na niebiesko. Podczas gotowania pojawia się ceglastoczerwony osad.
- WNIOSKI** \_\_\_\_\_ Pozytywny wynik próby Fehlinga wskazuje na obecność glukozy.
- LITERATURA** \_\_\_\_\_ Bansa, H.: Papierzerfall und Gegenmaßnahmen PdN-Chemie **41** (1992) 7, 8 - 12



---

## PUSZKA

### TEST NA LAKIER POKRYWAJĄCY PUSZKI DO KONSERW

---

**PODSTAWOWE WIADOMOŚCI** Puszki na konserwy są w większości przypadków produkowane z powlekanej cyną blachy stalowej. Z powodu niewłaściwego obchodzenia się z żywnością o kwaśnym charakterze w cynowanych puszkach, zdarzyło się kilka przypadków zatrucia. Organiczne związki cyny mogą być szkodliwe, a nawet trujące. Z tego powodu na wewnętrznych częściach puszek stosowane są dwie albo trzy warstwy lakieru ochronnego. Do tego celu stosuje się tzw. lakiery piecowe oparte na żywicach epoksydowych. Zapobiega to również niewłaściwemu smakowi potraw.

**CZAS TRWANIA EKSPERYMENTU** 30 min.

**SPRZĘT** umyta puszka z lakierem wewnątrz, pęseta, nożyce do cięcia blachy, zlewka 250 cm<sup>3</sup> cylinder miarowy (25 ml), 2 zlewki (10 ml), szkiełko zegarkowe, palnik Bunsena, trójnóg z płytka ceramiczną, zapalniczka

**ODCZYNNIKI** stężony HCl 1:1, [c(HCl) = 6 mol/l]

**BEZPIECZEŃSTWO** stężony HCl (C, żrący)

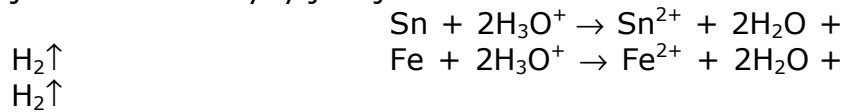
**WYKONANIE** Z puszek wycinamy nożycami do metalu kawałek blachy o wymiarach 5cm×5cm, a następnie tnijemy go na kwadraty o powierzchni 1 cm<sup>2</sup> i wkładamy do zlewki. Następnie dodajemy tyle kwasu solnego 1:1, aby pokryć cały kawałek blachy, przykrywamy zlewkę szkiełkiem zegarkowym. Całość pozostawiamy na co najmniej 30 min, a najlepiej na noc. Ogrzewamy roztwór dopóki energicznie wydziela się wodór. Po osiągnięciu tego punktu wyłączamy palnik Bunsena. Zostawiamy zlewkę na trójnogu na kolejne 10 minut. Po ochłodzeniu dekantujemy kwaśny roztwór i zachowujemy go do kolejnego eksperymentu "Wykrywanie cyny i żelaza w blasze cynowanej". Pozostałości kawałków metalu płuczemy, aż popłuczyny uzyskają obojętny odczyn. Po starannym osuszeniu, oddzielamy pincetą kawałki metalu pozbawione cyny i usunięty lakier i odkładamy dla późniejszych eksperymentów "Wykrywanie warstwy lakieru" i "Badanie skuteczności antykorozyjnej powłoki cynowej".

**OBSERWACJE**

Wkrótce po dodaniu kwasu obserwuje się bąbelki gazu pojawiające się na powierzchni metalu. Po około 30 min. warstwa lakieru na wewnętrznej stronie blachy odpada w postaci folii. Roztwór barwi się na kolor niebieskozielony.

**WNIOSKI**

Cyna i żelazo roztwarzają się w kwasie solnym z wydzielaniem wodoru. Roztwór należy ogrzać w celu rozpuszczenia cyny. Żelazo rozpuszcza się, nawet jeżeli warstwa cyny jest jeszcze nienaruszona.

**UWAGI**

Powstały roztwór rozcieńczony wodą w stosunku 1:1 może być użyty w doświadczeniu 2C (wykrywanie cyny i żelaza w blasze z puszki). Lakier, który odpadł będzie analizowany w eksperymencie 2B.

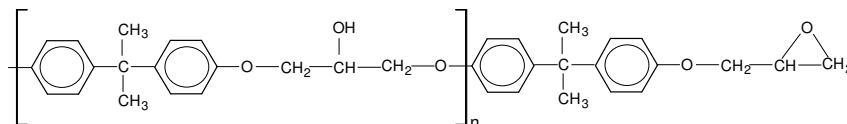
Kwas solny może być podgrzewany wyłącznie pod wyciągiem.

## PUSZKA

### WYKRYWANIE WARSTWY LAKIERU (TEST INDOFENOLOWY)

#### PODSTAWY

Test indofenolowy (opracowany przez Gibba) jest stosowany do wykrywania fenolu w żywicach fenolowych oraz w substancjach wydzielających fenol i w pochodnych fenolu podczas ich ogrzewania. Na przykład, żywice epoksydowe oparte na Bisfenolu A, powszechnie używane obojętne dodatki do lakierów, wydzielają fenole podczas ogrzewania. Tak więc, oczekuje się, że test na fenole przy zastosowaniu próby indofenolowej w tym przypadku da wynik pozytywny.



Część molekuly żywicy epoksydowej

**CZAS TRWANIA EKSPERYMENTU** 10 min

**SPRZĘT** usunięta powłoka lakierowa (z poprzedniego eksperymentu), pinceta, probówka do spalań, palnik Bunsena, zapalniczka, uchwyt na probówkę, bibuła filtracyjna, dwie szklane zlewki (100 ml), mieszadło magnetyczne

**ODCZYNNIKI** 2,6-dibromochinon-4-chloroimid (BQC), roztwór amoniaku ( $c = 2\text{ mol/l}$ ), etoksytan

**ZASADY BEZPIECZEŃSTWA** 2,6-dibromochinon-4-chloroimid ( $X_n$ , szkodliwy), roztwór amoniaku (C, żrący; N, niebezpieczny dla środowiska), etoksytan (F+, łatwopalny,  $X_n$ , szkodliwy),

#### **WYKONANIE**

##### *PRZYGOTOWANIE BIBUŁY FILTRACYJNEJ*

Pierwszym etapem jest przygotowanie nasyconego roztworu 2,6-dibromochinonu-4-chloroimidu w etoksytanie przez dodanie 1 g of 2,6-dibromochinonu-4-chloroimidu do 10 ml etoksytanu, następnie mieszanie przez 10 minut i dekantowanie po zakończeniu mieszania. Bibułę filtracyjną zanurzamy w roztworze i suszymy. Należy powtórzyć tę czynność trzykrotnie, aby zapewnić nasycenie bibuły filtracyjnej odczynnikiem.

**TEST INDOFENOLOWY**

Cząstki zdjętego lakieru pozostałe po poprzednich próbach włożyć do probówki do spalania. Probówkę do spalania wprowadzić ukośnie do płomienia i ogrzewać najwyżej przez minutę. Używając pincety zatkać otwór probówki kawałkiem uprzednio przygotowanej bibuły filtracyjnej nawilżonej przedtem jedną lub dwiema kroplami roztworu amoniaku.

**OBSERWACJE**

Bibuła filtracyjna zmienia swoje zabarwienie na niebieskie.

**WNIOSKI**

Bibuła filtracyjna zabarwiona na niebiesko wskazuje na obecność fenoli (ksylenoli, krezoli). Żywice epoksydowe dają pozytywny wynik dla fenoli.

**LITERATURA**

Braun, D.: Erkennen von Kunststoffen, Qualitative Kunststoffanalyse mit einfachen Mitteln; 2 Auflage (1986 ); Carl Hanser-Verlag München Wien

---

## PUSZKA

### WYKRYWANIE CYNY I ŻELAZA W BLASZE CYNOWANEJ

---

**PODSTAWOWE WIADOMOŚCI** Podczas roztwarzania cyny i żelaza w kwasie solnym tworzą się jony cyny(II) i żelaza(II), które można wykryć za pomocą analizy chemicznej.

**CZAS TRWANIA EKSPERYMENTU** 10 min.

**SPRZĘT** Umyta puszka, nożyce do metalu, zlewka 50 cm<sup>3</sup>, 3 probówki, statyw na probówki, łapa do probówek, bagietka szklana, palnik Bunsena, zapalniczka, trójnóg z płytką ceramiczną, szklana zlewka (100 ml), suszarka

**ODCZYNNIKI** Pozostały kwaśny roztwór po próbie „Oderwanie warstwy lakieru i usunięcie cyny z puszek pokrywanych cyną”, HCl (18,5%), roztwór heksacyjanożelazianu(III) potasu K<sub>3</sub>Fe(CN)<sub>6</sub> (10%), roztwór tiocyjanianu amonu NH<sub>4</sub>SCN (5%), woda lodowata, kwas fosfomolibdenowy(w/w = 5%), roztwór nadtlenu wodoru (woda utleniona) (w/w = 30%), stężony roztwór (w/w = 25%), krążek bibuły filtracyjnej (średnica 70 mm)

**BEZPIECZEŃSTWO** Tiocyjanianu amonu NH<sub>4</sub>SCN (Xn, szkodliwy), nadtlenek wodoru (C, żrący, O utleniacz), HCl (C, żrący), kwas fosfomolibdenowy (C, żrący). Stężony roztwór amoniaku (T, trujący, N, szkodliwy dla środowiska)

**WYKONANIE** Z części puszek która nie jest pokryta lakierem, odcinamy kilka kawałków metalu o powierzchni równej połowie zakrętki i umieszczamy w zlewce. Następnie dolewamy 30-40 cm<sup>3</sup> roztworu kwasu solnego. Całość ogrzewamy palnikiem Bunsena przez 15-20 min. W tej próbie używany jest kwaśny roztwór pozostały po eksperymencie „Oderwanie warstwy lakieru i usunięcie cyny z puszek pokrywanych cyną”:

a) *Wykrywanie żelaza:*

Do probówki, w której znajduje się niewielka ilość otrzymanego roztworu dodajemy kilka kropli heksacyjanożelazianu(III) potasu K<sub>3</sub>Fe(CN)<sub>6</sub>.

Kolejną próbkę przygotowujemy w probówce przez dodanie do roztworu kilku kropli nadtlenu wodoru i ogrzanie do ustania wydzielania się gazowego

tlenu. Następnie dodaje się parę kropli tiocyjanianu amonu.

*b) Wykrywanie cyny:*

Okrągły sącdek z bibuły zanurzamy w roztworze kwasu fosfomolibdenowego. Bibuła staje się żółta. Zlewkę o średnicy trochę mniejszej niż sącdek napełniamy stężonym roztworem amoniaku. Następnie sącdek umieszczamy na zlewce, którą ogrzewamy na płytce grzejnej. Podczas ogrzewania sącdek traci swój żółty kolor. Sącdek (krażek bibuły filtracyjnej) suszymy w suszarce. Wysuszony sącdek przechowujemy w ciemnej butelce.

Test z przygotowanym sączkiem: na bibułę наносimy jedną kroplę roztworu.

Test fluorescencyjny: Probówkę wypełnioną zimną wodą zanurzamy w roztworze, w którym roztwarzaliśmy blachę. Następnie w zaciemnionym pokoju próbówkę wkładamy do redukującej części płomienia palnika Bunsena (test fluorescencyjny)

**OBSERWACJE**

*a) Wykrywanie żelaza:*

Po dodaniu heksacyjanożelazianu(III) potasu  $K_3Fe(CN)_6$  roztwór staje się niebieski.

Po dodaniu tiocyjanianu amonu roztwór staje się krwisto czerwony.

*b) Wykrywanie cyny:*

Sącdek barwi się na kolor niebieski.

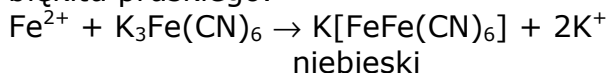
Na powierzchni próbówki w płomieniu palnika można zaobserwować niebieską fluorescencję.

**WNIOSKI**

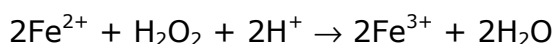
Żelazo i cyna roztwarzają się w kwasie solnym tworząc jony  $Fe^{2+}$  i  $Sn^{2+}$ . W przypadku cyny wymagane jest dłuższe ogrzewanie z tego względu, że cyna jest mniej reaktywna niż żelazo.

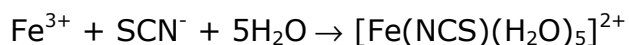
*a) Wykrywanie żelaza:*

W pierwszej reakcji jony  $Fe^{2+}$  są wykrywane w postaci błękitu pruskiego.



W drugiej reakcji w wyniku utleniania jonów  $Fe^{2+}$  za pomocą tlenu cząsteczkowego powstałego przez rozkład nadtlenu wodoru, tworzą się jony  $Fe^{3+}$ . Jony te mogą zostać wykryte za pomocą roztworu tiocyjanianu amonu, który z jonami  $Fe^{3+}$  tworzy krwistoczerwony kation kompleksowy pentaakwa(tiocyjanian) żelaza (III),  $[Fe(NCS)(H_2O)_5]^{2+}$ , będący dowodem na jony  $Fe(III)$  w roztworze.





Krwistoczerwony

*b) Wykrywanie cyny:*

W pierwszym teście jony  $\text{Sn}^{2+}$  są wykorzystywane jako czynnik redukujący kwas fosfomolibdenowy do błękitu molibdenowego. Niebieski kolor błękitu molibdenowego wskazuje na obecność jonów  $\text{Mo}(\text{IV})$  i  $\text{Mo}(\text{VI})$ . Szczegółowa struktura błękitu do tej pory nie została jeszcze opisana.

W drugim teście cyna jest wykrywana przez niebieską fluorescencję.

**ZAGOSPODAROWANIE ODPADÓW** Kawałki metalu wyrzucamy do kosza na śmieci. Roztwory, po zubożeniu wylewamy do pojemnika na odpady z metalami ciężkimi.

---

## PUSZKA

### PRÓBA KOROZYJNA-OCHRONNE ODDZIAŁYWANIE POWŁOKI CYNOWEJ

---

**PODSTAWY** Puszki są produkowane z blachy cynowanej. Jest to blacha stalowa pokryta warstwą czystej cyny. Ta warstwa działa jako zabezpieczenie przed korozją.

**CZAS TRWANIA EKSPERYMENTU** 20 min

**SPRZĘT** metal pozbawiony cyny z eksperymentu „Oderwanie warstwy lakieru i usunięcie cyny z puszek pokrywanych cyną”, umyta puszka, nożyce do cięcia metalu, szklana zlewka (150ml), mieszadło magnetyczne z płytką grzejącą, gwóźdź ze stali cynowanej, płytka Petriego (10 cm)

**ODCZYNNIKI** etanol, Agar (na przykład DIFCO-AGAR 0140-01), cyjanożelazian(III) potasu ( $K_3[Fe(CN)_6]$ )

**BEZPIECZEŃSTWO** etanol (F, łatwopalny)

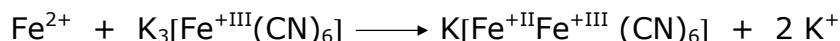
**WYKONANIE** Z części puszki pozbawionej powłoki wycinamy dwa stosunkowo małe kawałki (2 x 2 cm). Stalowym gwóździem zadrapujemy głęboko w kilku miejscach powierzchnię jednego z wyciętych kawałków. 1,5 g agaru dodajemy do 50ml wody w szklanej zlewce o pojemności 150 ml. Podgrzewamy i mieszamy mieszadłem magnetycznym, aż roztwór będzie klarowny. Dodajemy małą objętość cyjanożelazianu potasu (III). Zamieszamy powtórnie roztwór i przelewamy na płytkę Petriego. Umieszczamy w nim dwa kawałki blachy cynowanej i jeden kawałek metalu pozbawionego cyny.

**OBSERWACJE** Po około 10 minutach na uszkodzonych miejscach pojawi się błękitne zabarwienie. Tam, gdzie powłoka cynowa nie została uszkodzona nie będzie żadnej zmiany barwy.

**WNIOSKI** Jony  $Fe^{2+}$  rozpuszczają się tworząc „rozpuszczalny” Błękit Berliński:



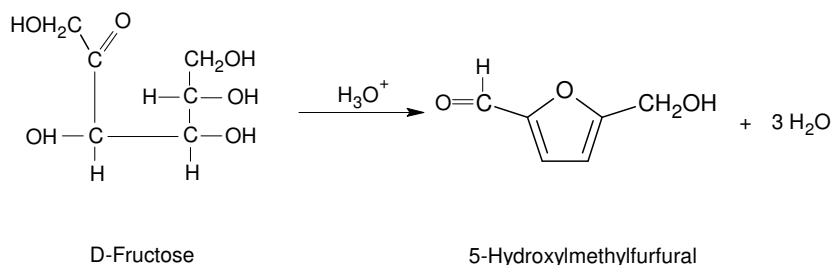




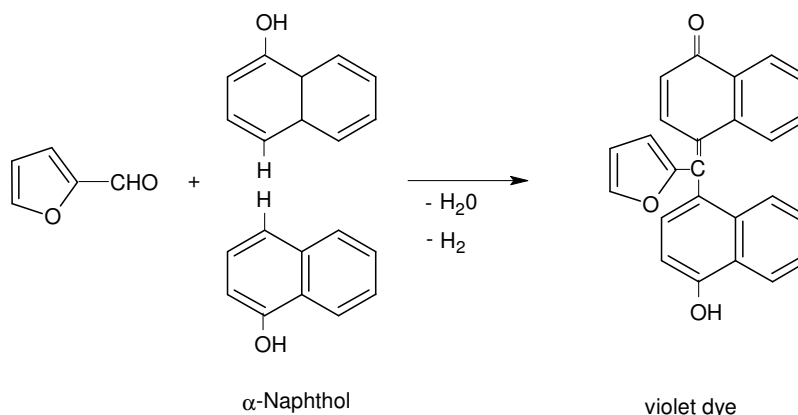
## MAKARON

### WYKRYWANIE SKROBI W WODNYCH WYWARACH MAKARONU ZA POMOCĄ ODCZYNNIKA MOLISCHA

**PODSTAWOWE WIADOMOŚCI** Węglowodany zawierające pentozy i heksozy można wykrywać za pomocą próby Molischa. Test ten sprawdza się również w przypadku oligo- i polocukrów, co pozwala wykrywać skrobię w materiale. W wyniku działania stężonego kwasu siarkowego, pentozy przekształcają się w furfural, a heksozy w 5-hydroksymetylofurfural. Typowy barwnik Molischa może utworzyć się już po tych przemianach. W poniższym przykładzie cząsteczka furfuralu reaguje z dwoma cząsteczkami 1-naftolu, tworząc w wyniku eliminacji wody i odwodornienia intensywnie fioletowy barwnik.



#### Tworzenie 5-hydroksymetylofurfuralu



#### Tworzenie „barwnika Molischa” z furfurałem

**CZAS TRWANIA EKSPERYMENTU** 15 do 20 min.

<b><u>SPRZET</u></b>	Mieszadło magnetyczne z ogrzewaniem, duży krystalizator (śr. 14 cm), mały krystalizator (śr. 9 cm), moździerz z pistlem, kolba Erlenmayera o poj. 200 cm <sup>3</sup> z gumowym korkiem, dwie probówki, statyw na probówki, zlewka o poj. 150 cm <sup>3</sup> , pipeta o poj. 1 cm <sup>3</sup> , łopatka laboratoryjna, łyżka, dwa cylindry miarowe o poj. 100cm <sup>3</sup> i 50 cm <sup>3</sup> , bagietka szklana, pipeta Pasteura z gruszką
<b><u>ODCZYNNIKI</u></b>	Odczynnik Molischa (5g naftalen-1-olu rozpuszczonego w 100ml etanolu), stężony kwas siarkowy (VI), makaron Ravioli, płyn do mycia naczyń
<b><u>BEZPIECZEŃSTWO</u></b>	Naftalen-1-ol (Xn, szkodliwy), etanol (F, palny), stężony kwas siarkowy (C, żrący)
<b><u>WYKONANIE</u></b>	<i>Przygotowanie ekstraktu z Ravioli:</i> Cztery pierożki Ravioli oczyszczamy z sosu i mięsa przez przemycie wodą i niewielką ilością płynu do mycia naczyń, a następnie rozdrabniamy w moździerzu. 1/3 uzyskanej pasty umieszczamy w kolbie Erlenmayer'a o pojemności 200 cm <sup>3</sup> razem z 50 cm <sup>3</sup> wody i po zamknięciu korkiem natychmiast wstrząsamy przez 30 sek.. Po otwarciu kolby zawartość od razu umieszczamy na 2 min. we wrzącej łaźni wodnej. Następnie próbkę ochładzamy pod bieżącą wodą. Po odstaniu i sedymentacji osadu, klarowny roztwór zlewamy do probówki w ilości potrzebnej do dalszej próby.
<b><u>TEST MOLISCHA</u></b>	Do probówki zawierającej 2 cm <sup>3</sup> ekstraktu z Ravioli dodajemy trzy krople Odczynnika Molischa. Po wytrząśnięciu, wlewamy powoli, po ściance probówki, nieco stężonego kwasu siarkowego tak, by powstały dwie warstwy. Obserwujemy zawartość probówki przez 30 sek.
<b><u>OBSERWACJE</u></b>	Na granicy obu roztworów tworzy się niebiesko-fioletowy pierścień.
<b><u>WNIOSKI</u></b>	Niebiesko-fioletowa barwa stanowi wynik pozytywny w próbie Molischa, wskazując na zawartość skrobi w badanym makaronie.
<b><u>ZAGOSPODAROWANIE ODPADÓW</u></b>	Ekstrakt z Ravioli zachować do dalszych testów. Odczynnik Molischa może być przechowywany w zamrażarce przez dłuższy okres czasu. Każdy roztwór (ekstrakt) zawierający odczynnik Molischa należy zobojętnić i umieścić w odpadach substancji organicznych.

---

## MAKARON

### WYKRYWANIE CUKRÓW REDUKUJĄCYCH W HYDROLIZACIE (TEST FEHLINGA)

---

**PODSTAWOWE WIADOMOŚCI** \_\_\_\_\_ Eksperyment dowodzi, że zarówno makaron ugotowany jak i surowy oraz makaron w puszcze Ravioli nie zawierają żadnych cukrów redukujących. Cukrów tych nie wykrywa się, aż do momentu, gdy skrobia zostanie zhydrolizowana przez kwasy.

**CZAS TRWANIA EKSPERYMENTU** \_\_\_\_\_ 20 do 30 min.

**SPRZĘT** \_\_\_\_\_ Moździerz, dwie zlewki o poj. 100 cm<sup>3</sup>, kolba Erlenmayera o poj. 200 cm<sup>3</sup> z korkiem, dziesięć probówek, statyw na probówki, dwa korki, cztery kalibrowane pipety o poj. 2 cm<sup>3</sup>, dwie pipety Pasteura z gumką, cylindry miarowe o poj. 10 cm<sup>3</sup> i 50 cm<sup>3</sup>, krystalizator jako łaźnia wodna, dwie łyżeczki laboratoryjne, trzy bagietki szklane, łapa do probówek, mieszadło magnetyczne,

**ODCZYNNIKI** \_\_\_\_\_ Roztwór Fehlinga I (7% roztwór CuSO<sub>4</sub>), roztwór Fehlinga II (30g tetrahydratu winianu sodowo-potasowego rozcieńczonego do 100 cm<sup>3</sup> za pomocą 10% roztworu NaOH), 18,5% roztwór HCl, 10% roztwór NaOH, papierek wskaźnikowy, Ravioli, makaron, płyn do mycia naczyń.

**BEZPIECZEŃSTWO** \_\_\_\_\_ CuSO<sub>4</sub> (Xn, szkodliwy; N, niebezpieczny dla środowiska), NaOH (C, żrący), HCl (C, żrący)

**WYKONANIE** \_\_\_\_\_ *Przygotowanie ekstraktu z Ravioli (można użyć ekstraktu z poprzedniego eksperymentu):* Cztery kluski Ravioli myjemy wodą i płynem do mycia naczyń w celu usunięcia sosu i mięsa. i rozgniatamy w moździerzu. 1/3 masy mieszamy się z 50 cm<sup>3</sup> wody w kolbie Erlenmayer'a o poj. 200 cm<sup>3</sup>, zamykamy korkiem i wytrząsamy przez 30 sek. Kolbę otwieramy i umieszczamy we wrzącej łaźni wodnej na 2 min., a następnie po ochłodzeniu zimną wodą, pozostawiamy do opadnięcia osadu. Roztwór z nad osadu dekantujemy.

*Przygotowanie ekstraktu z surowego makaronu:* 5 g surowego makaronu kruszymy w moździerzu. Probówkę

napełniamy sproszkowanym makaronem do wysokości 4cm, dodajemy 10 cm<sup>3</sup> wody, zamykamy korkiem i wytrząsamy przez 30 sek. Po odkorkowaniu, probówkę umieszczamy się we wrzącej łaźni wodnej na dwie min. Kolbę Erlenmeyera napełniamy otrzymanym proszkiem. Po dodaniu 50 ml wody zatykamy kolbę Erlenmeyera i zaraz po tym wstrząsamy ją przez 30 sekund i wkładamy na dwie minuty do kąpieli z wrzącą wodą (po wyjęciu korka).

#### *Przygotowanie hydrolizatu z Ravioli*

1 Jedną kluskę Ravioli oczyszczamy jak opisano powyżej, przenosimy do zlewki i dodajemy 20 cm<sup>3</sup> 18,5 % roztworu HCl. Roztwór ogrzewamy przez 3 min. Nadmiar roztworu dekantujemy do probówki i zobojętniamy za pomocą roztworu NaOH.

#### *Przygotowanie hydrolizatu z surowego makaronu*

Dwa nieugotowane kawałki makaronu (ok. 2 g) ogrzewamy w zlewce z 20 cm<sup>3</sup> 18,5% roztworu HCl przez 3 min. Nadmiar roztworu dekantujemy do probówki i zobojętniamy za pomocą roztworu NaOH.

### **TEST FEHLINGA**

W probówce mieszamy po 5 cm<sup>3</sup> roztworów Fehlinga I i II. Mieszaninę wytrząsamy, aż do rozpuszczenia powstałego osadu. Do dwóch probówek nalewamy po 2 cm<sup>3</sup> uprzednio przygotowanych hydrolizatów i dodajemy takie same ilości Odczynnika Fehlinga. Roztwory ogrzewamy przez 5 min. we wrzącej łaźni wodnej.

### **OBSERWACJE**

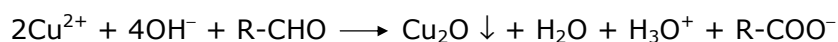
Roztwory hydrolizatów dają pozytywny wynik próby na obecność cukrów redukujących, natomiast ekstrakty z surowego makaronu, jak i z Ravioli, dają wynik negatywny.

### **WNIOSKI**

Podczas hydrolizy skrobia ulega rozkładowi do maltozy i glukozy.

Odczynnik Fehlinga jest używany do wykrywania cukrów redukujących takich, jak glukoza. Podczas ogrzewania w środowisku zasadowym, jony Cu<sup>2+</sup> pochodzące z CuSO<sub>4</sub> są redukowane do jonów Cu<sup>+</sup>. Tworzy się tlenek miedzi(I) Cu<sub>2</sub>O w postaci ceglastoczerwonego osadu. Czynnikiem redukującym jest jednostka aldehydowa otwartej cząsteczki glukozy. Utlenia się ona do jednostki karboksylowej

Uproszczony schemat reakcji przedstawia się następująco:



niebieski

ceglastoczerwony

Winian sodowo-potasowy obecny w roztworze Fehlinga II, poprzez utworzenie kompleksu z jonami  $\text{Cu}^{2+}$  i utrzymaniu ich w ten sposób w roztworze, zapobiega strącaniu się osadu  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ .

Jak widać z powyższego równania reakcji, wolna grupa aldehydowa jest niezbędna do uzyskania pozytywnego wyniku próby Fehlinga. W strukturze skrobi cząsteczki  $\alpha$ -D-glukozy są połączone razem wiązaniami 1,4- lub 1,6-glikozydowymi, które uniemożliwiają przekształcenie cyklicznego hemiacetalu w otwartołańcuchową jednostkę aldehydową. Wyniki eksperymentu pokazują, że w przypadku surowego makaronu pozytywny wynik testu jest niemożliwy. W takich warunkach cząsteczki skrobi nie ulegają rozkładowi. Z drugiej strony pod wpływem mocnych kwasów, jak kwas solny, hydroliza skrobi zachodzi z utworzeniem glukozy i maltozy. Są one układami redukującymi, dlatego też mogą być wykryte za pomocą Odczynnika Fehlinga przez pojawienie się ceglastoczerwonego osadu.

#### **UWAGI**

Jeśli ekstrakt z Ravioli wykaże nieznaczny, pozytywny wynik próby Fehlinga, może to być związane z zanieczyszczeniem makaronu sosem pomidorowym. Nie jest to dowód na zdegradowaną skrobię

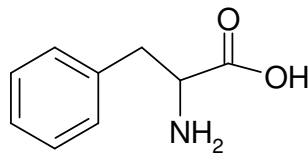
Kwas solny może być podgrzewany wyłącznie pod wyciągiem.

**ZAGOSPODAROWANIE ODPADÓW** Roztwory kwaśne - zubożnić i wylać do zlewu. Roztwory po próbie Fehlinga zneutralizować i wylać do pojemnika z odpadami na metale ciężkie.

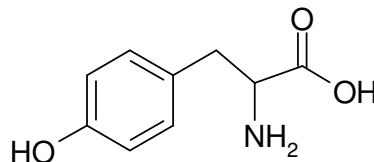
# MIĘSO

## TEST NA OBECNOŚĆ BIAŁEK Z WYKORZYSTANIEM REAKCJI KSANTOPROTEINOWEJ

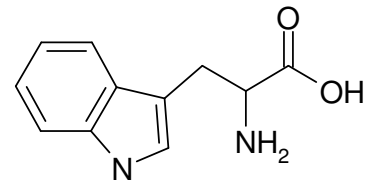
**PODSTAWOWE WIADOMOŚCI** Reakcja ksantoproteinowa wskazuje na obecność białek. Termin ten pochodzi od zmiany barwy na żółtą, gdy białka reagują ze stężonym kwasem azotowym(V). W reakcji tej pierścień aromatyczny zawarty w aminokwasach, takich jak fenyloalanina, tyrozyna i tryptofan ulega nitrowaniu.



fenyloalanina



tyrozyna



tryptofan

**CZAS TRWANIA EKSPERYMENTU** 10 min.

**SPRZĘT** Próbówka, statyw na próbówkę, łąpa do próbek, palnik Bunsena, łopatkę laboratoryjną, bagietka szklana, pipeta Pasteura, pipeta miarowa o poj. 5cm<sup>3</sup>

**ODCZYNNIKI** Kwas azotowy(V) 20%, roztwór amoniaku 25%, mięso (wieprzowina) (nadzienie ravioli)woda

**BEZPIECZEŃSTWO** Kwas azotowy(V) (C, żrący), roztwór amoniaku (C, żrący)

**WYKONANIE** Kawalek mięsa wielkości ziarna grochu umieszczamy w probówce i dodajemy 3 cm<sup>3</sup> 20% kwasu azotowego(V). Mięso rozdrabniamy bagietką szklaną. Próbkę ogrzewamy łagodnie w płomieniu palnika, aż roztwór przybierze jasno żółtą barwę. Pozostaje niewielka ilość osadu. Roztwór ochładzamy pod bieżącą wodą i dodajemy roztworu amoniaku.

**OBSERWACJE** Po dodaniu amoniaku roztwór zmienia barwę na pomarańczową.

**WNIOSKI** Białka zawierające aromatyczne aminokwasy tworzą żółte produkty nitrowania z kwasem azotowym(V). W

środkowi zasadowym, żółty kolor intensyfikuje się, czego wynikiem jest pomarańczowa barwa produktu.

#### **UWAGI**

Reakcja ksantoproteinowa nie jest reakcją specyficzną dla białek, niemniej jednak sprawdza się dobrze, ponieważ niemal każde białko zbudowane jest z aromatycznych aminokwasów.

Doświadczenie należy przeprowadzać pod wyciągiem.

**ZAGOSPODAROWANIE ODPADÓW** Roztwory są zubożniane i wylwane do kanalizacji.

#### **LITERATURA**

Buktasch, F.; Glöckner W.; Experimentelle Schulchemie – Organische Chemie II, Aulis-Deubner Verlag Köln (1975)

---

## MIĘSO

### TEST NA ATOMY AZOTU W BIAŁKACH ZAWARTYCH W NADZIENIU MIĘSNYM

---

<b><u>PODSTAWY</u></b>	Po dostarczeniu odpowiedniej ilości ciepła, silne odczynniki zasadowe rozkładają białka. W wyniku tej reakcji powstaje gazowy amoniak, potwierdzający obecność atomów azotu w oryginalnej próbce mięsa.
<b><u>CZAS</u></b>	5 min
<b><u>SPRZĘT</u></b>	próbówka, uchwyt na próbówkę, statyw laboratoryjny, palnik Bunsena, szpatułka
<b><u>ODCZYNNIKI</u></b>	wodorotlenek sodu, uniwersalny papierek wskaźnikowy, mięso (nadzienie Ravioli)
<b><u>BEZPIECZEŃSTWO</u></b>	wodorotlenek sodu (C, żrący)
<b><u>WYKONANIE</u></b>	Porcję mięsa wielkości ziarnka grochu umieszczamy w próbówce. Dodajemy trzy granulki stałego wodorotlenku sodu. Ostrożnie ogrzewamy próbówkę na małym płomieniu. Dla uchodzących gazów wykonujemy test z użyciem nawilżonego uniwersalnego papierka wskaźnikowego. Próbujemy zidentyfikować zapach gazów (z zachowaniem ostrożności!).
<b><u>OBSERWACJE</u></b>	Gazy będące produktem rozkładu powodują zabarwienie papierka wskaźnikowego na kolor niebieski. Można poczuć intensywny, rybi zapach.
<b><u>WNIOSKI</u></b>	Białka ulegają rozkładowi w wyniku ogrzania w obecności wodorotlenków metali alkalicznych. Produktem tej reakcji jest gazowy amoniak.
<b><u>ZAGOSPODAROWANIE ODPADÓW</u></b>	Zneutralizować i wylać do kanalizacji.
<b><u>LITERATURA</u></b>	Buktasch, F.; Glöckner W.; Experimentelle Schulchemie – Organische Chemie II, Aulis-Deubner Verlag Köln (1975)



---

## MIĘSO

### OKREŚLENIE ZAWARTOŚCI TŁUSZCZU W NADZIENIU MIĘSNYM

---

**PODSTAWOWE WIADOMOŚCI** Zawartość tłuszczu w nadzieniu mięsnym może być określona przez ekstrakcję tłuszczu z mięsa, a następnie odparowanie rozpuszczalnika z uprzednio zważonej kolby.

**CZAS TRWANIA EKSPERYMENTU** 30 do 40 min. (bez suszenia mięsa)

**SPRZĘT** Mały krystalizator, eksykator z  $P_4O_{10}$  (w przypadku, jeśli mięso nie było suszone w suszarce, moździerz z tłuczkiem, dwie kolby kuliste  $100\text{ cm}^3$ , łopátka laboratoryjna, chłodnica zwrotna, kolumna Claisena, lejek, sącdek złożony z bibuły filtracyjnej, kolba Erlenmayera  $200\text{ cm}^3$  (do sączenia), pipeta Pasteura, próbówka, statyw laboratoryjny, podnośnik laboratoryjny  
Waga, mieszadło magnetyczne z płytką grzewczą, bagietka, krystalizator (14 cm, łaźnia wodna), termometr, 4 zaciski

**ODCZYNNIKI** Eter naftowy (40-60°C),  
Woda bromowa (w/w = 0,5 %)

**BEZPIECZEŃSTWO** Eter naftowy (F, palny)

**WYKONANIE** *Określanie zawartości tłuszczu w suchym mięsie*  
10g mięsa dokładnie suszymy przez noc w suszarce, a następnie ważymy. W celu uniknięcia nieprzyjemnych zapachów można użyć eksykatora z  $P_2O_5$  lub innym środkiem suszącym.

Suszone mięso rozdrabniamy w moździerzu. 2g rozdrobnionego mięsa umieszczamy w kolbie kulistej razem z  $20\text{ cm}^3$  eteru naftowego. Następnie całość ogrzewamy pod chłodnicą zwrotną w łaźni wodnej o temp. 80°C. Otrzymany roztwór przesączamy przez sącdek z bibuły filtracyjnej do kolby Erlenmayera. Pozostały osad ponownie ogrzewamy z  $20\text{ cm}^3$  eteru naftowego przez 10 min., pod chłodnicą zwrotną i następnie przesączamy do tej samej kolby

Erlenmayera. Uzyskany przesącz przenosimy do drugiej, uprzednio zważonej (trzeba się upewnić) kolby kulistej. Rozpuszczalnik usuwamy przez destylację z użyciem kolumny Cleisena. Stosujemy łąźnię wodną o temp. 80°C, aby utrzymywać wrzenie roztworu. Aby określić zawartość tłuszczu, ochłodzoną kolbę kulistą ważymy ponownie.

**OBSERWACJE**

W trakcie suszenia mięso staje się znacząco ciemniejsze. Po destylacji zostaje żółta, oleista pozostałość. Zawartość tłuszczu w suchym mięsie powinna wynosić ok. 25%.

**WNIOSKI**

Mięso zawiera tłuszcz, który może zostać wyekstrahowany za pomocą eteru naftowego. W ten sposób można określić zawartość tłuszczu (tu: w suchym) mięsie.

**UWAGI**

Pozostałość można poddać analizie na nienasycone kwasy tłuszczowe (C=C).

---

## MIĘSO

### WYKRYWANIE WIĄZANIA C = C ZA POMOCĄ WODY BROMOWEJ

---

**PODSTAWOWE WIADOMOŚCI** W tłuszczach i olejach występują dwa różne typy kwasów tłuszczowych, nasycone i nienasycone. Nasycone kwasy tłuszczowe zawierają łańcuch węglowodorowy zbudowany tylko z pojedynczych wiązań C-C. Natomiast nienasycone kwasy tłuszczowe mają przynajmniej jedno wiązanie podwójne (kwasy tłuszczowe mono-nienasycone) lub więcej wiązań podwójnych w łańcuchu węglowodorowym (kwasy tłuszczowe polinienasycone). Kwasy tłuszczowe obecnie są coraz częściej zwane kwasami karboksylowymi.

**CZAS TRWANIA EKSPERYMENTU** 5 do 10 min.

**SPRZĘT** Dwie probówki, bagietka szklana, statyw na probówki lub zlewka oraz biureta (dla metody alternatywnej)

**ODCZYNNIKI** Mięso Ravioli (lub pozostałość [osad] z poprzedniego doświadczenia 4C), eter naftowy (40-60°C), woda bromowa 0,5%, (mieszanina KBr i KBrO<sub>3</sub> dla metody alternatywnej)

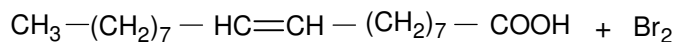
**BEZPIECZEŃSTWO** Eter naftowy (F, palny), woda bromowa (C, żrąca; X, szkodliwa)

**WYKONANIE** W probówce wymieszać mięso z ok. połowy kawałka Ravioli z 5cm<sup>3</sup> eteru naftowego. Eterowy wyciąg z mięsa zlać do drugiej probówki, dodać 1-2 cm<sup>3</sup> wody bromowej i wstrząsnąć.

**OBSERWACJE** Ciekła faza na dnie probówki jest bezbarwna. Woda bromowa odbarwiła się.

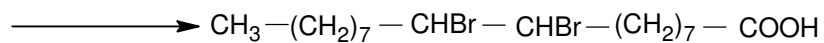
**WNIOSKI** Mięso nie jest rozpuszczalne w rozpuszczalniku organicznym, natomiast rozpuszcza się tłuszcz. Wieprzowina dostępna handlowo zawiera różną ilość kwasu oleinowego. Kwas oleinowy jest nienasyconym kwasem tłuszczowym, co oznacza, że zawiera podwójne wiązania C=C. W reakcji addycji, brom ulega przyłączeniu do wiązań podwójnych alkeny, tworząc halogenoalkan. Na skutek tworzenia bezbarwnych jonów bromkowych podczas reakcji addycji, żółty kolor

wody bromowej stopniowo zanika i roztwór staje się bezbarwny.



kwas oleinowy

brom



Kwas 9,10-dibromo-stearynowy

**ZAGOSPODAROWANIE ODPADÓW** Wszystkie pozostałości umieścić w odpadach halogenowanych substancji organicznych.

---

## Sos

# WYKRYWANIE KAROTENOIDÓW W SOSIE POMIDOROWYM METODĄ TLC

---

**PODSTAWOWE WIADOMOŚCI** Pomidory zawierają różne karoteny i substancje barwiące, jednak ich ilość jest zmienna. Na przykład  $\beta$ -karoten, występujący w marchwi, znajduje się w pomidorach z odmiany "high beta" w ilości 36 ppm. Pomidory innych odmian zawierają fitoen lub likopen, które różnią się tylko nieznacznie od  $\beta$ -karotenu.

**CZAS TRWANIA EKSPERYMENTU** 25 min.

**SPRZĘT** Probówka z korkiem, kolba Erlenmayera 250cm<sup>3</sup> lub komora TLC, płytka chromatograficzna z żelem krzemionkowym, pipeta Pasteura, małe szklane cylindry z korkami  
4 probówki z korkami, bibuła filtracyjna, szklane kapi-lary , 3 measuring cylinders (10 ml), pipeta miarowa (2 ml)

**ODCZYNNIKI** Sos ravioli, przecier pomidorowy, sok z marchwi, czerwona papryka w proszku, eter naftowy (60-80°C), propan-2-ol

**BEZPIECZEŃSTWO** Eter naftowy (F+, łatwopalny), propan-2-ol (F+, łatwopalny)

**WYKONANIE** A) *Ekstrakcja pigmentów:* W kolbie Erlenmayera umieszczamy 100 cm<sup>3</sup> sosu ravioli (przecieru z pomidorów lub soku marchwiowego) i 20 cm<sup>3</sup> eteru naftowego, zamykamy korkiem, wstrząsamy i pozostawiamy do rozdzielenia warstw. Górna czerwona warstwa może zostać zebrana za pomocą pipety Pasteura i przechowywana w zamkniętym szklanym cylindrze.

W probówce z korkiem wytrząsamy 1g czerwonej papryki w proszku z 10 cm<sup>3</sup> eteru naftowego. Górną organiczną fazę przenosimy za pomocą pipety Pasteura do szklanego zamkniętego cylindra.

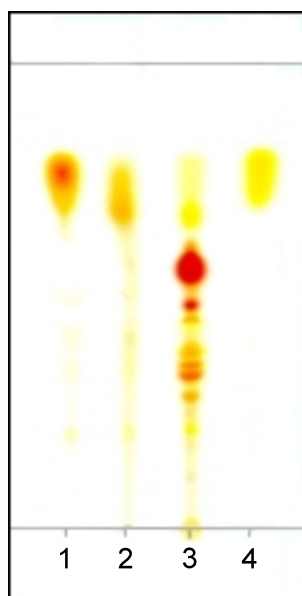
*Ekstrakcja pigmentu:* Do probówek wlewamy kolejno 1)10 ml soku z marchwi, 2)3 g pasty pomidorowej z 10 ml wody, 3)5 ml sosu ravioli z 5 ml wody oraz 4)1 g sproszkowanej papryki z 10 ml eteru naftowego i

starannie mieszamy. Do każdej probówki zawierającej roztwory wodne wlewamy 2 ml eteru naftowego.

*B) Chromatografia:* Uzyskane ekstrakty poddajemy chromatografii na płytkach TLC, stosując jako eluent mieszaninę eteru naftowego i propan-2-olu w stosunku 9:1. Wyciągi наносimy przy użyciu szklanych kapilar o małej średnicy (zrobionych ze szklanych rurek). W wysyconej parami rozpuszczalnika komorze TLC umieszczamy pionowo bibułę filtracyjną. Do komory TLC, zawierającej bibułę filtracyjną wlewamy 10 ml roztworu wymywającego. Wyciągi należy aplikować co najmniej 10 razy, umożliwiając ich wyschnięcie pomiędzy kolejnymi aplikacjami. Plamki będą miały małą średnicę (2 – 3 cm). Czas retencji waha się od 5 do 10 minut. Po starannym osuszeniu, można analizować chromatogram.

#### OBSERWACJE

Osuszony chromatogram dla wszystkich czterech próbek pokazuje plamki o barwie od żółtej do czerwonopomarańczowej z wartościami  $R_f$  w granicach 0,7 - 0,9.



Chromatogram cienkowarstwowy ekstraktów eterowych

- (1) sos ravioli
- (2) przecier pomidorowy
- (3) czerwona papryka
- (4) sok z marchwi

#### WNIOSKI

Barwniki pomidorów są mieszaniną różnych karotenów. Kapsaicyna, czerwony barwnik papryki, występujący w największej ilości, jest widoczny jako czerwona plamka.

#### UWAGI

#### WSKAZÓWKI

Barwne plamki na chromatogramie szybko znikają. Dla celów dokumentacji należy wykonać zdjęcia.

**ZAGOSPODAROWANIE ODPADÓW** Resztki rozpuszczalników są umieszczane w odpadach substancji organicznych.

**LITERATURA**

Albrecht, U.; Escher, M.; Hartnagel, S.; Heinz A.; Knapp J., Kohlenberger, A.; Leibold, M.; Lesniak, B.; Ludwig, J.; Rust, N.; Schwanzer, C.; Solleder, O.; Vogt, T. und Bader H. J.: Chemie der Raviolidose, NiU-Chemie **13** (2002) Nr. 69, 12 - 16



Praca ta jest chroniona przez Creative Commons Attribution-Noncommercial-No Derivative Works 3.0 Unported License. Aby zobaczyć kopię licencji odwiedź stronę <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/> lub wyślij list na adres Creative Commons, 171 Second Street, Suite 300, San Francisco, California, 94105, USA.