



## Wykrywanie wiązań peptydowych

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Wirtualne laboratorium \(WL-I\)](#)
- [Film](#)
- [Dla nauczyciela](#)



## Wykrywanie wiązań peptydowych

Białko jaja kurzego jest typowym materiałem badawczym podczas wykrywania wiązań peptydowych.

Źródło: unsplash.com, domena publiczna.

Jak wykryć białko? Jedną z najprostszych metod jest przeprowadzenie reakcji biuretowej. Pozwala ona na wykrywanie wiązań peptydowych (występujących w białkach i peptydach). Jeżeli w roztworze obecne są związki zawierające co najmniej dwa wiązania peptydowe bezpośrednio obok siebie lub przedzielone nie więcej niż jednym atomem węgla, roztwór zmienia barwę z niebieskiej na fioletową. Dzięki tej lekcji dowiesz się, jak przeprowadzić reakcję biuretową.

### Twoje cele

- Przeprowadzisz doświadczenie wykazujące obecność białek w materiale biologicznym.
- Zaobserwujesz wpływ siarczanu(VI) miedzi(II) na białko.
- Za pomocą reakcji biuretowej wykryjesz wiązania peptydowe w różnych produktach spożywczych.

# Przeczytaj

## Czym jest reakcja biuretowa?



Pozytywny wynik reakcji biuretowej.

Źródło: Ozone aurora/Philip Evans, Wikimedia Commons,  
licencja: CC BY-SA 3.0.

**Reakcja biuretowa** to charakterystyczna reakcja chemiczna umożliwiająca wykrywanie wiązań peptydowych ( $\text{-CO-NH-}$ ) w związkach chemicznych, w których znajdują się blisko siebie co najmniej dwa takie wiązania. Do związków tych należą peptydy i białka. Białka w **środkowisku zasadowym** tworzą z jonami miedzi ( $\text{Cu}^{2+}$ ) fioletowoczerwone kompleksy, natomiast **polipeptydy** – purpurowoczerwone. Intensywność zabarwienia zależy od liczby **wiązań peptydowych** i dlatego reakcja biuretowa może być wykorzystywana do **kolorymetrycznego** oznaczania stężenia białek w roztworach.

## Skąd pochodzi nazwa reakcji biuretowej?

Nazwa reakcji biuretowej pochodzi od biuretu ( $\text{H}_2\text{NCONHCONH}_2$ ), pochodnej mocznika, który reaguje w tych samych warunkach tak jak białka.

### Ciekawostka



Gustaw Piotrowski (1833–1884) – fizjolog, profesor i rektor Uniwersytetu Jagiellońskiego.

Źródło: Wikimedia Commons, domena publiczna.

Gustaw Piotrowski (1833–1884) był profesorem Uniwersytetu Jagiellońskiego, na którym stworzył silną szkołę fizjologiczną. Opublikował pierwszy polski oryginalny podręcznik poświęcony fizjologii człowieka – *Fizjologia ludzka w zarysie*. Zajmował się także fizyką doświadczalną. Jako **pierwszy opisał reakcję biuretową**.

Film przedstawiający wykrywanie wiązań peptydowych za pomocą reakcji biuretowej



## WYKRYWANIE WIĄZAŃ PEPTYDOWYCH

Film dostępny pod adresem </preview/resource/Rj3VV1b19TRxh>

Wykrywanie wiązań peptydowych za pomocą reakcji biuretowej

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

Doświadczenie dotyczy wykrywania wiązań peptydowych. W stojaku są umieszczone probówki. W pierwszej jest niebieski siarczan sześć miedzi dwa roztwór ce u es o cztery, w drugiej – bezbarwny wodorotlenek sodu roztwór en a o ha. W trzeciej probówce jest białko jaja kurzego. Osoba wykonująca doświadczenie do pustej probówki nabiera pipetą pewną ilość siarczanu sześć miedzi dwa oraz wodorotlenku sodu. Wodorotlenek miedzi dwa ce u o ha wytrąca się w postaci niebieskiego osadu. Następnie na szalkę Petriego eksperymentator wylewa białko jaja kurzego i dodaje wodorotlenek miedzi dwa. Miesza. Białko wybarwia się na fioletowo.

---

## Słownik

### analiza kolorymetryczna

metoda analizy chemicznej, należąca do metod spektralnych; polega na oznaczaniu stężenia substancji przez porównanie barwy roztworu badanego i wzorcowego

### polipeptydy

peptydy o cząsteczkach zawierających od 11 do 100 reszt aminokwasowych

### wiązanie peptydowe

inaczej wiązanie amidowe między grupą  $\alpha$ -karboksylową jednego aminokwasu a grupą  $\alpha$ -aminową drugiego; występuje w peptydach i białkach w formie wiązania płaskiego (częściej w konfiguracji *trans*, rzadziej w *cis*); wiązania peptydowe mają istotny wpływ na budowę przestrzenną cząsteczek; powstają w złożonym, enzymatycznym procesie

biosyntezy białka, a ulegają hydrolizie pod wpływem enzymów (peptydaz) lub pod wpływem kwasów i zasad w środowisku wodnym

# Wirtualne laboratorium (WL-I)

---

## Laboratorium 1

Przeprowadź doświadczenie w laboratorium biologicznym w celu wykrycia białek w produktach spożywczych przy pomocy reakcji biuretowej. Rozwiąż problem badawczy i zweryfikuj hipotezę. W formularzu zapisz swoje obserwacje, a następnie sformułuj wnioski.

**Temat:** Wykrywanie białek w produktach spożywczych przy pomocy reakcji biuretowej

### Problem badawczy:

Które produkty spożywcze zawierają białka?

### Hipoteza:

Wszystkie produkty spożywcze zawierają białka.

### Analizowane produkty spożywcze:

- skrobia ziemniaczana;
- białko jaja kurzego;
- ser biały;
- olej roślinny;
- cukier.

### Sprzęt laboratoryjny:

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

### Odczynniki:

- 50% roztwór sody kaustycznej (NaOH);
- 10% roztwór siarczanu(VI) miedzi(II);

- woda.

### Instrukcja wykonania doświadczenia:

1. Włóż każdy produkt (cukier, skrobię, białko jaja kurzego, odrobinę sera białego oraz olej roślinny) do osobnej zlewki – w przypadku cieczy ok. 2 ml, w przypadku ciał stałych ok. 0,2 g.
2. Przygotuj próbę kontrolną – do zlewki nalej 1 ml 50% roztworu sody kaustycznej oraz 1 ml 10% roztworu siarczanu(VI) miedzi(II). Całość wymieszaj szklaną bagietką.
3. Do zlewek zawierających produkty spożywcze dodaj 1 ml 50% roztworu sody kaustycznej i 1 ml 10% roztworu siarczanu(VI) miedzi(II). Wymieszaj bagietką.
4. Obserwuj zmiany barwy w zlewkach. Porównaj zlewki zawierające produkty z próbą kontrolną.



Zasób interaktywny dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/DppUBuefJ>

# Film

---

## Obejrzyj film przedstawiający przebieg reakcji ksantoproteinowej

Reakcja białka jaja kurzego z 65% stężonym roztworem kwasu azotowego(V)  
Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

2 Obserwacje reakcji białka jaja kurzego z 65% stężonym roztworem kwasu azotowego(V)  
Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

## Dowiedz się więcej...

**Reakcja ksantoproteinowa** – reakcji tej ulegają białka zawierające aminokwasy aromatyczne, których podstawnik (R) jest pierścieniem aromatycznym. Pierścień ten w obecności stężonego kwasu azotowego(V) może ulec reakcji „nitrowania”, dając w efekcie żółte zabarwienie roztworu. Reakcja ksantoproteinowa umożliwia wykrywanie białka, np. w produktach spożywczych.

### Polecenie 1

Zaproponuj inną metodę wykrywania białek. W dzienniczku zapisz instrukcję wykonania doświadczenia oraz spodziewane obserwacje i wnioski.

# Dla nauczyciela

---

## Scenariusz lekcji

**Autor:** Sylwia Brawata

**Przedmiot:** biologia

**Temat:** Wykrywanie wiązań peptydowych

**Grupa docelowa:** uczniowie III etapu edukacyjnego – kształcenie w zakresie podstawowym i rozszerzonym

**Podstawa programowa:**

Zakres podstawowy

Cele kształcenia - wymagania ogólne

III. Rozwijanie myślenia naukowego; doskonalenie umiejętności planowania i przeprowadzania obserwacji i doświadczeń oraz wnioskowania w oparciu o wyniki badań. Uczeń:

- 1) określa problem badawczy, formułuje hipotezy, planuje i przeprowadza oraz dokumentuje obserwacje i proste doświadczenia biologiczne;
- 2) określa warunki doświadczenia, rozróżnia próbę kontrolną i badawczą;
- 3) w oparciu o proste analizy statystyczne opracowuje, analizuje i interpretuje wyniki badań;
- 4) ocenia poprawność zastosowanych procedur badawczych oraz formułuje wnioski;

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

I. Chemizm życia.

2. Składniki organiczne. Uczeń:

- 2) przedstawia budowę białek (uwzględniając wiązania peptydowe); rozróżnia białka proste i złożone; określa biologiczne znaczenie białek (albuminy, globuliny, histony, kolagen, keratyna, fibrynogen, hemoglobina, mioglobina); przedstawia wpływ czynników fizycznych i chemicznych na białko (zjawisko koagulacji i denaturacji); planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące obecność białek

w materiale biologicznym; przeprowadza obserwacje wpływu wybranych czynników fizycznych i chemicznych na białko;

### Zakres rozszerzony

Cele kształcenia - wymagania ogólne

II. Rozwijanie myślenia naukowego; doskonalenie umiejętności planowania i przeprowadzania obserwacji i doświadczeń oraz wnioskowania w oparciu o wyniki badań. Uczeń:

1) określa problem badawczy, formułuje hipotezy, planuje i przeprowadza oraz dokumentuje obserwacje i proste doświadczenia biologiczne;

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

I. Chemizm życia.

2. Składniki organiczne. Uczeń:

2) przedstawia budowę białek (uwzględniając wiązania peptydowe); rozróżnia białka proste i złożone; opisuje strukturę I-, II-, III- i IV-rzędową białek; planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące obecność białek w materiale biologicznym; przedstawia wpływ czynników fizycznych i chemicznych na białko (zjawisko koagulacji i denaturacji); określa biologiczne znaczenie białek (albuminy, globuliny, histony, kolagen, keratyna, fibrynogen, hemoglobina, mioglobina); przeprowadza obserwacje wpływu wybranych czynników fizycznych i chemicznych na białko;

### **Kształtowane kompetencje kluczowe:**

- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się;
- kompetencje cyfrowe.

### **Cele operacyjne (językiem ucznia):**

- Przeprowadzisz doświadczenie wykazujące obecność białek w materiale biologicznym.
- Zaobserwujesz wpływ siarczanu(VI) miedzi(II) na białko.
- Za pomocą reakcji biuretowej wykryjesz wiązania peptydowe w różnych produktach spożywczych.

### **Strategie nauczania:**

- konstruktywizm;
- konektywizm.

### **Metody i techniki nauczania:**

- z użyciem komputera;
- rozmowa kierowana;
- dyskusja;
- ćwiczenia interaktywne;
- obserwacja.

### **Formy pracy:**

- praca indywidualna;
- praca w parach;
- praca w grupach;
- praca całego zespołu klasowego.

### **Środki dydaktyczne:**

- komputery z głośnikami i dostępem do internetu, słuchawki;
- zasoby multimedialne zawarte w e-materiale;
- tablica interaktywna/tablica, pisak/kreda;
- białko jaja kurzego, 3 ml stężonego roztworu kwasu azotowego (V), sprzęt laboratoryjny niezbędny do przeprowadzenia doświadczenia.

### **Przebieg lekcji**

#### **Faza wstępna**

1. Nauczyciel dzieli klasę na cztery grupy. Uczniowie, korzystając z wiedzy zdobytej na wcześniejszych zajęciach, tworzą mapy pojęć odnoszące się do następujących zagadnień:

- grupa I – skład chemiczny białek;
- grupa II – właściwości fizyko-chemiczne białek;
- grupa III – skład chemiczny peptydów;
- grupa IV – właściwości fizyko-chemiczne peptydów.

Po upływie wyznaczonego czasu przedstawiciele grup prezentują swoje mapy. Nauczyciel uzupełnia brakujące informacje, koryguje błędy.

2. Nauczyciel podaje cele lekcji i omawia jej przebieg.

#### **Faza realizacyjna**

1. Uczniowie indywidualnie zapoznają się z treścią wprowadzenia, tekstem i filmem zamieszczonym w sekcji „Przeczytaj”.

2. Nauczyciel wyświetla na tablicy interaktywnej wirtualne laboratorium. Omawia instrukcję wykonania doświadczenia „Wykrywanie białek w produktach spożywczych przy pomocy reakcji biuretowej”.
3. Uczniowie, pracując w parach, wykonują doświadczenie zgodnie z instrukcją. Rozwiązują problem badawczy i weryfikują hipotezę. W formularzu zapisują swoje obserwacje i formułują wnioski.
4. Ochotnicy odczytują wyniki swojej pracy na forum klasy. Nauczyciel ocenia ich poprawność, weryfikuje ewentualne błędy.
5. Nauczyciel dzieli klasę na czteroosobowe grupy. Uczniowie opracowują inną metodę wykrywania białek. Nauczyciel monitoruje pracę uczniów i udziela wskazówek, jeśli zachodzi taka potrzeba. Uczniowie mogą także skorzystać z podpowiedzi zamieszczonej w e-materiale w sekcji „Film” i wyszukać potrzebne informacje w źródłach wiedzy naukowej. Po wykonaniu zadania grupy przedstawiają swoje pomysły na forum klasy.
6. Nauczyciel informuje uczniów, że w szkolnym laboratorium przeprowadzą badanie zachowania się białka w reakcji ksantoproteinowej. Przypomina podstawowe zasady BHP.
7. Uczniowie, pracując w parach, wykonują następujące doświadczenie: w probówce umieszczają białko kurzego jaja, a następnie dodają do niego niewielkimi kroplami 3 ml stężonego roztworu kwasu azotowego (V). Formułują problem i hipotezę badawczą, zapisują obserwacje i wnioski.
8. Nauczyciel wyświetla film przedstawiający przebieg doświadczenia reakcji ksantoproteinowej. Uczniowie konfrontują z filmem otrzymane wyniki. Ochotnicy dzielą się swoimi spostrzeżeniami na forum klasy.

### **Faza podsumowująca**

1. Nauczyciel ocenia pracę grup.
2. Nauczyciel prosi uczniów o rozwinięcie zdań: „Dziś nauczyłem/nauczyłam się...”, „Zrozumiałem/zrozumiałam, że...”, „Zaskoczyło mnie...”, „Dowiedziałem/dowiedziałam się...”.

### **Praca domowa**

Wyjaśnij, w jaki sposób oznacza się białko metodą Lowry’ego lub metodą Bradford. Opisz spodziewane obserwacje i wnioski.

### **Materiały pomocnicze:**

- Jane B. Reece i in., „Biologia Campbella”, tłum. K. Stobrawa i in., Dom Wydawniczy REBIS, Poznań 2021.
- „Encyklopedia szkolna. Biologia”, red. Marta Stęplewska, Robert Mitoraj, Wydawnictwo Zielona Sowa, Kraków 2006.

## **Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania wirtualnego laboratorium**

Wirtualne laboratorium może być wykorzystane także na lekcji traktującej o strukturach przestrzennych białek.