

## Scenariusz zajęć

**Przedmiot:** Chemia

**Klasa:** 3 G

**Temat:** Właściwości białek

**Czas:** Jednostka lekcyjna

### Główne idee (main understandings):

- Białko ulega denaturacji pod wpływem temperatury, działania alkoholu oraz kwasu.
- Denaturacja to proces nieodwracalny.
- Białko ulega wysalaniu pod wpływem soli.
- Wysalanie to proces odwracalny.
- Za pomocą kwasu azotowego(V) i wodorotlenku miedzi(II) można wykrywać białko w produktach spożywczych.

### Cele operacyjne:

Uczeń:

- dokonuje podziału białek na: pochodzenia roślinnego i pochodzenia zwierzęcego;
- wymienia sposoby wykrywania białek;
- wyjaśnia zjawisko denaturacji i wysalania;
- wymienia czynniki powodujące denaturację białka;
- wymienia czynniki powodujące wysalanie białka;
- podaje różnice pomiędzy denaturacją a wysalaniem białka.

### Słownictwo:

**czynne:**

- białka - [proteins](#)
- ścinanie białka – [protein denaturation](#)
- wysalanie białka – [salting out of proteins](#)
- zwęglanie białka – [protein carbonization](#)
- denaturacja białka – [protein denaturation](#)
- kwas azotowy(V) – [nitric acid](#)
- wodorotlenek miedzi(II) – [copper\(II\) hydroxide](#)

**bierne:**

- koagulacja odwracalna i nieodwracalna – [reversible and irreversible coagulation](#)
- reakcja ksantoproteinowa – [xanthoproteic reaction](#)
- reakcja biuretowa – [biuret reaction](#)

**Słowniczek:**

- **białka** – wielkocząsteczkowe związki naturalne, które w dużej ilości występują w produktach pochodzenia zwierzęcego: jajach, mięsie, mleku i jego przetworach oraz w produktach pochodzenia roślinnego: fasola, groch, soja. Białka są materiałem budulcowym w organizmach żywych. Zbudowane są z reszt aminokwasowych połączonych wiązaniami peptydowymi.
- **ścinanie** – inaczej denaturacja białka pod wpływem czynników, takich jak wysoka temperatura, działanie alkoholu lub kwasu. Jest to proces nieodwracalny.
- **wysalanie** – odwracalne ścięcie białka pod wpływem chlorku sodu.
- **zwęglanie** – pod wpływem temperatury białko najpierw ścina się, a gdy temperatura jest bardzo wysoka białko zwęgla się, tzn. jego barwa zmienia się na czarną, białko rozkłada się na węgiel oraz parę wodną.
- **denaturacja** – ścinanie się białka pod wpływem następujących czynników: wysokiej temperatury, działania alkoholu lub kwasu, a także niektórych soli. Jest to proces nieodwracalny, ponieważ polega na zniszczeniu struktury przestrzennej białka.
- **koagulacja odwracalna** – wysalanie.
- **koagulacja nieodwracalna** – denaturacja, zniszczenie struktury białka przez pozrywanie występujących w nim wiązań wodorowych.
- **reakcja ksantoproteinowa** – reakcja charakterystyczna białek ze stężonym kwasem azotowym(V), służąca do ich wykrywania. Pojawienie się żółtego zabarwienia w badanej próbce świadczy o obecności w niej białka.
- **reakcja biuretowa** – reakcja charakterystyczna białek ze świeżo strąconym wodorotlenkiem miedzi(II) (otrzymanym w reakcji zasady sodowej i roztworu siarczanu(VI) miedzi(II)), w wyniku której powstaje fioletowe zabarwienie, które świadczy o zawartości białka w próbce.

**Lista materiałów potrzebnych do przeprowadzenia zajęć:** brak.

## **Przebieg zajęć**

**CASUM (*Conversation About Science Using Media*) – klasowa dyskusja o zjawiskach naukowych z wykorzystaniem mediów**

### **CASUM 1 – Wykrywanie białka w produktach spożywczych**

Na animacji znajdują się cztery szalki Petriego, na których kolejno znajdują się: ugotowane jajko, kawałek mięsa, kawałek sera, cukier. Obok szalek z produktami spożywczymi kolba stożkowa zawierająca kwas azotowy(V) z wkrapłaczem – podpis kwas azotowy(V).

Wkrapłacz „przesuwa się” nad kolejnymi produktami spożywczymi i wkrapla się kwas. W miejscu spłynięcia kwasu azotowego(V) z wkraplacza pojawia się żółta plama na wszystkich produktach oprócz cukru.

**QTA – propozycje modelowania dialogu.**

**Nauczyciel:** Co zauważyliście? Co zaobserwowaliście?

**A. Uczeń nie rozumie:** Nie wiem o co tu chodziło LUB Nic z tego nie rozumiem.

**Możliwe pytania nauczyciela:**

---

**Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego**

---

- Opowiedz mi o tym, co działo się w animacji?
- Myślę, że masz jakieś własne spostrzeżenia na temat tego, co działo się w animacji? Może opowiesz mi, co zauważyłeś?
- Czy ktoś chciałby własnymi słowami wyjaśnić, co zaobserwował w animacji? (*Nauczyciel może odwołać się imiennie do ucznia, który wyjaśni treść animacji nierozumiejącemu koledze*).

**B. Uczeń częściowo rozumie:** Na talerzykach znajdowały się różne produkty spożywcze. LUB Do tych produktów dodawano kwas.

**Możliwe pytania nauczyciela:**

- Trafna obserwacja! Mogliśmy zauważyć w szalkach Petriego produkty spożywcze. Opowiedz o tych produktach?
- Zauważyłeś, że wkraplano na te produkty jakiś kwas. Opowiedz co się wtedy działo.

**C. Uczeń rozumie:** Polewano te produkty kwasem azotowym. LUB Kiedy dodawaliśmy kwas azotowy do prawie wszystkich produktów pojawiała się żółta plama. Tylko cukier nie zabarwił się na żółto.

**Możliwe pytania nauczyciela:**

- Faktycznie na te produkty za pomocą pipety wkraplano kwas azotowy(V) (*nauczyciel zapisuje na tablicy: kwas azotowy (V)*). O co tu może chodzić?
- Zauważyłeś, że po dodaniu kwasu na wszystkich produktach z wyjątkiem cukru pojawiła się żółta plama. O co tu może chodzić?

**Uczeń:**

- Ten kwas wchodził w reakcję z czymś co było we wszystkich tych produktach, a nie było w cukrze.
- To pewnie chodzi o białko, bo o nim dzisiaj rozmawiamy.
- A cukier faktycznie nie zawiera białka, więc nic się nie działo.

**Nauczyciel:**

- Mówicie, że kwas azotowy (V) wszedł w reakcję z białkiem. Macie rację. Ta reakcja nosi ciekawą i długą nazwę. To reakcja ksantoproteinowa (*nauczyciel zapisuje na tablicy: kwas azotowy (V) + białko = reakcja ksantoproteinowa*)
- Spróbujcie teraz podsumowując jeszcze raz opowiedzieć własnymi słowami o tej reakcji ksantoproteinowej. Jak to rozumiecie?

**Nauczyciel inicjująco do kolejnej animacji:** Przejdźmy teraz do kolejnej animacji i poznajmy inne właściwości białek. Zrobimy to na przykładzie białka jaja kurzego.

## **CASUM 2 – Działanie różnych czynników na białko jaja kurzego**

**Scena 1.** Do zlewki zawierającej białko jaja kurzego dolewamy z drugiej zlewki alkohol W zlewce z białkiem pojawiają się białe kłaczkki. Białko się ścina.

**Scena 2.** Do zlewki zawierającej białko jaja kurzego dolewamy z drugiej zlewki ocet. W zlewce z białkiem pojawiają się białe kłaczkki. Białko się ścina.

**Scena 3.** Do zlewki zawierającej białko jaja kurzego dolewamy z drugiej zlewki roztwór siarczanu(VI) miedzi(II). W zlewce z białkiem pojawiają się białe kłaczkki. Białko się ścina.

**Scena 4.** Białko jaja kurzego jest podgrzewane. Najpierw się ścina, a następnie ulega zwęgleniu (czarnieje) pod wpływem dłuższego ogrzewania w płomieniu palnika (palnik pod zlewką) i wzrostu temperatury. Dodatkowo wydziela się para wodna.

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

## QTA – propozycje modelowania dialogu.

**Nauczyciel:** Co zauważyliście? Co zaobserwowaliście podczas tej animacji?

**A. Uczeń nie rozumie:** Nie wiem o co tu chodziło LUB Nic z tego nie rozumiem.

**Możliwe pytania nauczyciela:**

- Opowiesz mi o tym, co działo się z białkiem w czasie animacji?
- Czy ktoś chciałby własnymi słowami opowiedzieć, co zaobserwował na tej animacji? *(Nauczyciel może odwołać się imiennie do ucznia, który wyjaśni treść animacji nierozumiejącemu koledze).*

**B. Uczeń częściowo rozumie:** W animacji w zlewkach znajdowało się białko jaja kurzego. LUB W czterech szklanych naczyniach białko jaja kurzego poddawano różnym próbom.

**Możliwe pytania nauczyciela:**

- Trafna obserwacja! W zlewce znajdowało się białko jaja kurzego. Opowiedz co się działo z tym białkiem.
- Opowiedz o tych próbach.

**C. Uczeń rozumie:** Białko się ścięło pod wpływem różnych czynników. LUB Białko ścięło się pod wpływem temperatury, octu, alkoholu. Ścięło się również po dodaniu roztworu siarczanu miedzi.

**Możliwe pytania nauczyciela:**

- Acha... Białko jaja kurzego po dodaniu kilku substancji ścięło się. Możecie spróbować wymienić substancje dolewane do zlewek z białkiem?
- Trafna obserwacja! Białko ścięło się, kiedy je ogrzewano, ale także pod wpływem alkoholu i octu i siarczanu miedzi. Opowiedz coś więcej o tym ścinaniu.
- Mówisz, że białko się ścięło pod wpływem temperatury, kwasu i alkoholu. Ten proces jest nieodwracalny. Mówimy wtedy, że jajko uległo denaturacji *(nauczyciel zapisuje hasło „denaturacja” na tablicy)*
- Zauważyłeś, że białko ścięło się pod wpływem różnych związków chemicznych, ale również pod wpływem temperatury. To ciekawe. Co działo się kiedy długo ogrzewaliśmy probówkę?

**Uczeń:**

- Gdy białko zaczynamy ogrzewać najpierw ono się ścina, a pod wpływem dłuższego ogrzewania w wysokiej temperaturze białko ulega zwęgleniu.
- Dłuższe ogrzewanie białka w wysokiej temperaturze prowadzi do jego zwęglenia.

**Nauczyciel:**

- Zastanawiam się, czy proces ścinania się białka jest procesem odwracalnym? Jak myślicie, czy białko po ścięciu może powrócić do swojej pierwotnej formy?

**Uczeń:**

- Chyba nie może, bo jak robimy jajecznicę to już nie powrócimy do białka w formie płynnej.
- Nie możemy odwrócić tego procesu.
- Proces ścinania się białka jest procesem nieodwracalnym.

**Nauczyciel:**

- To cenne wnioski. Wiemy już, że proces ścinania się białka jest nieodwracalny. Powiedzieliśmy, że ten proces nazywa się denaturacją. Inaczej można powiedzieć, że to

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

koagulacja nieodwracalna (*nauczyciel zapisuje na tablicy: denaturacja = koagulacja nieodwracalna*).

**Nauczyciel inicjująco do kolejnej animacji:** Zauważyliście, że białko ulega ścięciu również pod działaniem temperatury. Spójrzcie jakie to ma znaczenie dla smaku rosółu i innych zup gotowanych na mięsie.

### CASUM 3 – Gotowanie rosółu

**Scena 1.** Wkładamy kurczaka z warzywami do zimnej wody i gotujemy go powoli w garnku na małym ogniu. Temperatura wody na termometrze 20°C. W trakcie gotowania, kurczak robi się jaśniejszy, woda w garnku robi się bardziej żółta. Termometr wskazuje temperaturę 100 °C. W garnku znajduje się smaczny aromatyczny rosół.

**Scena 2.** Temperatura wody na termometrze 100 °C. Wkładamy kurczaka do garnka z gotującą się wodą. Następuje natychmiastowe ścięcie białka na powierzchni skóry kurczaka (biała obwódka kurczaka). Ścięta warstwa uniemożliwia przedostanie się do wody wartościowych składników. Kurczak w środku nie jest dobrze ugotowany (różowe mięso).

### QTA – propozycje modelowania dialogu.

**Nauczyciel:** Co zauważyliście? Co zaobserwowaliście?

**A. Uczeń nie rozumie:** Nie wiem o co tu chodziło LUB Nic z tego nie rozumiem.

#### **Możliwe pytania nauczyciela:**

- Czy możesz własnymi słowami spróbować opisać to co działo się na animacji?
- Myślę, że masz mi opowiedzieć, co zapamiętałeś z tej animacji?
- A może ktoś chciałby spróbować opowiedzieć, co zaobserwował na tej animacji? (*Nauczyciel może odwołać się imiennie do ucznia, który wyjaśni treść animacji nierozumiejącemu koledze*).

**B. Uczeń częściowo rozumie:** Gotowano rosół z kurczaka – moją ulubioną zupę. LUB Ten rosół miał inny kolor.

#### **Możliwe pytania nauczyciela:**

- Opowiedz coś więcej o tym jak gotowano ten rosół.
- Zauważyłeś, że oba rosóły różniły się kolorem. O co tu może chodzić?

**C. Uczeń rozumie:** Raz wkładano kurczaka do zimnej wody i gotowano, a w drugim garnku włożono kurczaka na wrzątek. Pewnie dlatego inny był kolor rosółu w dwóch garnkach LUB Gorąca woda spowodowała ścięcie skóry kurczaka i pewno przez tę skórę nic się nie mogło wydostać do wody. Kurczak nie ugotował się dobrze i rosół miał inny kolor.

#### **Możliwe pytania nauczyciela:**

- Zauważyłeś, że rozpoczęto gotowanie kurczaka w dwóch różnych temperaturach. O co może chodzić z tymi temperaturami?
- Mówisz, że kolor rosółu zależał od temperatury wody, do której wkładano kurczaka. Zastanawiam się dlaczego temperatura może robić taką różnicę. Jak podejrzewacie, o co tu może chodzić?
- Mówisz, że gorąca woda ścięła skórę kurczaka już przez nią nic się nie mogło przedostać. To dobry trop.

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

**Nauczyciel (inicjująco do kolejnej animacji):** Zobaczmy teraz, czym różnią się te dwa rosoły.

#### CASUM 4

**Scena 1.** Z obydwu garmków pobierane są próbki rosołu.

**Scena 2.** Kolby stożkowe z niebieskim **siarczanem(VI) miedzi(II)** i bezbarwną **zasadą sodową**. Po ich zmieszaniu powstaje galaretowaty osad **wodorotlenku miedzi(II)** – podpisy pod kolbami stożkowymi. W kolbach stożkowych znajdują się również wkraplacze.

**Scena 3.** Kolba stożkowa z **wodorotlenkiem miedzi(II)** i probówki z próbkami rosołów. Wodorotlenkiem miedzi(II) zostaje wkroplony do obydwu probówek. W pierwszej probówce zabarwienie rosołu zmienia się na fioletowe. Rosół w drugiej probówce tylko na jej dnie zabarwia się na fioletowo, co świadczy o bardzo małej zawartości białka w tym rosole.

#### QTA – propozycje modelowania dialogu.

**Nauczyciel:** Co zauważyliście? Co zaobserwowaliście podczas tej animacji?

**A. Uczeń nie rozumie:** Nie wiem o co tu chodziło LUB Nic z tego nie rozumiem.

**Możliwe pytania nauczyciela:**

- Opowiedz, co zauważyłeś w animacji.
- Myślę, że masz jakieś własne spostrzeżenia, co zauważyłeś w animacji? Może opowiesz mi o tym?
- Czy ktoś chciałby własnymi słowami wyjaśnić, co zaobserwował w animacji? (*Nauczyciel może odwołać się imiennie do ucznia, który wyjaśni treść animacji koledze Karol może ty opowiesz, co zauważyłeś w animacji?*)

**B. Uczeń częściowo rozumie:** Wzięto próbki obydwu rosołów. LUB Dolewano czegoś do tych rosołów. LUB Rosół zmieniał kolor na fioletowy

**Możliwe pytania nauczyciela:**

- Słuszna obserwacja. Z garmków pobrano próbki rosołów do dalszej analizy. Opowiedz jak je dalej badano.
- Mówisz, że coś dolewano do rosołu. Co to było?
- Zauważyłeś zmianę koloru. To podobnie jak w pierwszej animacji z kwasem azotowym(V). O co tu może chodzić?

**Uczeń:**

- Do próbek wkroplono wodorotlenek miedzi (II).
- To pewnie też jest wykrywacz białka.

**Nauczyciel:**

- Zgadza się. Jest to kolejna reakcja na obecność białka. Reakcja białka z wodorotlenkiem miedzi(II) to reakcja zwana biuretową (*nauczyciel zapisuje na tablicy: „reakcja biuretowa” i obok: „białko + wodorotlenek miedzi(II)”*).
- Opowiedz nam o tym wodorotlenku miedzi (II). Jak go otrzymano?

**Uczeń:**

- Połączono zasadę sodową z siarczanem(VI) miedzi(II) i powstał wodorotlenek miedzi(II).

**Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego**

**C. Uczeń rozumie:** Te dwa rosóły są zupełnie inne. Jeden zabarwił się cały na fioletowo, a drugi tylko trochę. LUB W pierwszej próbówce, gdzie rosół był żółty zmieniło się zabarwienie w próbówce na fioletowe, natomiast w drugiej próbówce tylko na jej dnie zmieniło się zabarwienie na fioletowe.

**Możliwe pytania nauczyciela:**

- To ciekawe, co mówicie. Po dodaniu wodorotlenku miedzi(II) zmieniło się zabarwienie rosółu na fioletowy, ale w innych ilościach. Czy macie pomysł co może oznaczać takie zabarwienie w tych próbkach? O czym one świadczą? Jaki mamy tutaj przykład reakcji?

**Uczeń:**

- W jednym rosole czegoś jest więcej, a w drugim mniej.
- Może to chodzi o białko, bo przecież w mięsie występuje białko.
- To może oznaczać, że w tym pierwszym jest więcej białka, a w drugim mało.

**Nauczyciel:**

- Mówisz, że w tym żółciutkim rosole jest więcej białka, a w tym drugim mniej. Jak myślisz, skąd ta różnica w ilości białka w rosole?

**Uczeń:**

- W pierwszej próbówce znajduje się rosół, w którym mięso włożono do zimnej wody, a dopiero później całość gotowano. Było dużo czasu żeby białko się wypłukało z kurczaka, zanim zdążyło się ściąć. Dlatego zawierał większą ilość białka.
- W drugim przypadku kurczaka wsadzono do gotującej wody, białko mięsa ścięło się bardzo szybko i odżywcze substancje nie przedostały się do wywaru, dlatego też próbka nie zabarwia się w całości, gdyż znajduje się w niej niewielka ilość białka.

**Nauczyciel:**

- Macie rację, w pierwszym przypadku rosół gotowano wsadzając kurczaka do zimnej wody więc zawierał on większą ilość białka, natomiast w drugim przypadku białko na zewnątrz mięsa zbyt szybko się ścięło i wartościowe składniki z mięsa nie mogły przedostać się do wywaru.

**Nauczyciel (inicjująco do kolejnej animacji):** Zobaczmy co się stanie, jeśli do białka dodamy roztwór soli kuchennej.

## **CASUM 5 – Koagulacja odwracalna białka, czyli wysalanie**

**Scena 1.** Do zlewki z białkiem dodajemy roztwór soli kuchennej. W zlewce pojawiają się kłaczk.

**Scena 2.** Do zlewki z wysolonym białkiem dolewamy wodę. Wysolone białko po dodaniu wody powraca do swojej pierwotnej postaci, znika biały osad. Białko odzyskuje częściowo swoje pierwotne właściwości.

**QTA – propozycje modelowania dialogu.**

**Nauczyciel:** Co zauważyliście? Co zaobserwowaliście podczas tej animacji?

**A. Uczeń nie rozumie:** Nie wiem o co tu chodziło LUB Nic z tego nie rozumiem.

**Możliwe pytania nauczyciela:**

- Opowiedz mi o tym, co działo się z białkiem w tej animacji?
- Myślę, że masz jakieś własne spostrzeżenia na ten temat. Może opowiesz mi, co zauważyłeś?
- Czy ktoś chciałby własnymi słowami wyjaśnić, co zaobserwował w tej animacji? *(Nauczyciel może odwołać się imiennie do ucznia, który wyjaśni treść animacji nierozumiejącemu koledze).*

**B. Uczeń częściowo rozumie:** Kiedy do białka w zlewce dolano wody z solą to ono się nie ścięło

**Możliwe pytania nauczyciela:**

- Mówisz, że na animacji było białko jaja w zlewce. Co się z nim działo?
- Zauważyłeś białko jaja kurzego w zlewce. Czy możesz spróbować wyjaśnić co się z nimi stało?
- To ciekawe, co mówisz. Czyli w animacji mogliśmy zaobserwować białko znajdujące się w zlewce. Czy możesz opowiedzieć mi o tym, co się dalej dzieło z tym białkiem?

**Uczeń:**

- Do białka w zlewce dolano coś z drugiej szklanki.
- Dolano wody z solą.

**C. Uczeń rozumie:** Kiedy dolano roztworu soli to zaczęło się ścinać ale się ten proces ścinania się cofnął gdy dolano wody.

**Możliwe pytania nauczyciela:**

- Dobra obserwacja! Mówisz, że jedynie po dodaniu wody do białka ściętego przez roztwór soli, proces ścinania się cofnął. To ciekawe. Jak myślisz o co tu może chodzić?
- Zauważyłeś,

**Uczeń:**

- Woda z solą nie ścina białka na zawsze i można to cofnąć dodając wody.

**Nauczyciel:**

- Acha..Pod wpływem soli kuchennej, ale także niektórych innych soli zachodzi strącanie białka. Proces ten nazywa się wysalaniem *(nauczyciel zapisuje hasło „wysalanie” na tablicy)*. To tak samo jak wcześniej koagulacja, ale tym razem odwracalna, bo po dodaniu wody proces ten można częściowo odwrócić. *(obok wysalania nauczyciel zapisuje: koagulacja odwracalna)*.

**Nauczyciel (podsumowując):** Na dzisiejszych zajęciach dowiedzieliśmy się wielu ciekawych informacji na temat właściwości białek. Spróbujcie własnymi słowami powiedzieć, co dzisiaj odkryliście.

## TUTORIAL – indywidualna praca ucznia z wirtualną nauczycielką

*Każdy uczeń przystępuje do pracy z programem komputerowym. Uczniowie używają słuchawek, co umożliwia samodzielne dostosowanie tempa nauki do indywidualnych potrzeb.*

## PODSUMOWANIE

**Nauczyciel:** Spróbujmy teraz znaleźć jakieś przykłady z waszego codziennego życia, które będą potwierdzeniem poznanych dzisiaj zjawisk.

*Uczniowie podają przykłady, a następnie nauczyciel uzupełnia przykłady uczniów lub modeluje dialog. Jest również czas na odesłanie uczniów do artykułów w miniSieciWWW (opcja dla uczniów gimnazjum).*

## GLOSARIUSZ – lista słów wprowadzonych w TUTORIALU w języku angielskim

wysolenie	salting-out
ścinianie białka	protein denaturation
wodorotlenek miedzi	copper hydroxide
kwaz azotowy	nitric acid