

LABORATORIUM 3

BADANIE ZAWARTOŚCI MAKROELEMENTU W MATERIALE ROŚLINNYM

WPROWADZENIE LITERATUROWE

Całkowita zawartość wapnia w organizmie człowieka wynosi 1,4–1,66% masy ciała. Najważniejszym magazynem wapnia w organizmach ssaków są kości – znajduje się tam aż 85% zawartego w organizmie wapnia, głównie w postaci fosforanów. Pozostała część występuje w postaci zjonizowanej w płynie śródkomórkowym oraz pozakomórkowym i pełni szereg ważnych funkcji. W płynach zewnątrzkomórkowych w przybliżeniu połowa jonów Ca^{2+} jest związana z białkami. Wolne jony wapnia pełnią funkcję przekaźników wtórnych w komórce, aktywowanych przez czynniki zewnątrzkomórkowe [1].

Badania kompleksów Ca^{2+} z ligandami o małych cząsteczkach wykazały, że preferowanym atomem donorowym jest tlen, nawet wówczas gdy ligand zawiera również donorowe atomy azotu [2]. Liczba koordynacyjna tworzonych przez jony wapnia kompleksów wynosi zwykle 8, lecz znane są także kompleksy o liczbie koordynacyjnej 7 i 6.

Wapń jest jednym z kluczowych składników mineralnych w diecie człowieka, niezbędnym do utrzymania zdrowych kości i zębów, a także do prawidłowego funkcjonowania mięśni, układu nerwowego i krwionośnego. Najbogatsze źródła wapnia to produkty mleczne, takie jak mleko, jogurt i sery. Ponadto, wapń znajduje się w zielonych warzywach liściastych (np. jarmuż, brokuły), wzbogacanych produktach, takich jak soki owocowe czy tofu, a także w niektórych orzechach (np. migdałach) [3]. Dzielne zapotrzebowanie człowieka na wapń w zależy głównie od wieku, a także od płci. Podstawowym źródłem wapnia dla człowieka jest żywność. Przyswajalność wapnia, czyli jego wchłanianie z przewodu pokarmowego do organizmu, zależy od wielu czynników w, takich jak źródło wapnia, stan zdrowia oraz skład diety. Wapń z produktów mlecznych, takich jak mleko, sery i jogurty, jest najlepiej przyswajalny przez organizm, z efektywnością około 30-40%. Roślinne źródła wapnia, takie jak warzywa liściaste (np. szpinak, jarmuż), również mogą dostarczać tego minerału, jednak obecność substancji antyodżywczych, takich jak szczawiany i fityniany, może obniżyć jego wchłanianie. Witamina D odgrywa kluczową rolę w zwiększaniu przyswajalności wapnia, dlatego jej odpowiednia ilość w organizmie jest ważna. Z kolei nadmiar sodu, kofeiny czy białka w diecie może zwiększać wydalanie wapnia z moczem, co również wpływa na jego bilans w organizmie [4].

Najlepiej przyswajalny wapń pochodzi z mleka i przetworów mlecznych, ponieważ produkty te zawierają laktozę, zwiększającą wchłanianie wapnia i charakteryzują się odpowiednim stosunkiem wapnia do fosforu. Jednak także produkty roślinne, takie jak trawa pszeniczna, mogą być cennym źródłem wapnia, zwłaszcza dla osób nietolerujących lub niespożywających produktów mlecznych.

CEL BADAWCZY

- Zapoznanie z metodą izolacji jonów wapnia z próbki materiału roślinnego (pszenica, żyto, lucerna) za pomocą mineralizacji próbki organicznej.
- Ilościowe oznaczenie zawartości jonów Ca^{2+} badanym materiale metodą kompleksometryczną.

MATERIAŁ DO OPANOWANIA: Fizykochemiczne właściwości wapnia, związki zawierające wapń, rola i znaczenie biologiczne jonów wapnia, białka wiążące jony wapnia, źródła wapnia w pokarmie, skutki nadmiaru i niedoboru w organizmach żywych.

PLAN PRACY W LABORATORIUM: w oparciu o szczegółową instrukcję do **LABORATORIUM 3** przygotować w formie notatki (indywidualny dziennik/zeszyt Studenta) spis szkła laboratoryjnego oraz odczynników niezbędnych do przeprowadzenia tego doświadczenia.

ZAPOZNANIE Z SUBSTANCJAMI: narysować w dzienniku/zeszytcie Studenta wzór EDTA i zaznaczyć atomy ligandowe (biorące udział w kompleksowaniu).

UWAGA: wszystkie notatki z powyższej listy **POWINNY** być przedstawione (poddane sprawdzeniu) Prowadzącemu **PRZED** przystąpieniem do pisania kolokwium z materiału **LABORATORIUM 3!**

LITERATURA

- [1] M. R. McAinsh, C. Brownlee, A. M. Hetherington, Calcium ions as second messengers in guard cell signal transduction, *Physiol. Plant.*, **100**: 16-29. 1997.
- [2] A.K. Katz, J.P. Glusker, S.A. Beebe, C.W. Bock, Calcium Ion Coordination: A Comparison with That of Beryllium, Magnesium, and Zinc, *J. Am. Chem. Soc.* **118**:5752-5763, 1996.
- [3] A. Flynn, The role of dietary calcium in bone health, *Proc. Nutr. Soc.*, **62(4)**:851-858, 2003.
- [4] R.P. Heaney, Factors influencing the measurement of bioavailability, taking calcium as a model, *J. Nutr.*, **131(4)**: 1344S-1348S, 2001.

INSTRUKCJE DO LABORATORIUM 3

BADANIE ZAWARTOŚCI MAKROELEMENTU W MATERIALE ROŚLINNYM

1. MINERALIZACJA MATERIAŁU ROŚLINNEGO

W zlewce odważyć próbkę ok. 6 g suszu lucerny. Następnie odważoną próbkę materiału roślinnego umieścić w tyglu i spalać (około 30 minut) nad palnikiem do momentu uzyskania biało-popielatego popiołu. **Uwaga:** w początkowym etapie spalanie zachodzi gwałtownie z wydzielaniem dużej ilości gazów. Istnieje także ryzyko zapalenia się materiału roślinnego – w takim przypadku należy stłumić płomień zakrywając tygiel szkiełkiem zegarkowym. Dopiero gdy materiał będzie wstępnie spalony (zwęglony) palnik ustawić na najwyższą temperaturę płomienia. **Spalanie przeprowadzać pod dygestorium**, mieszając ostrożnie bagietką spalany materiał. Uważać na ewentualne straty! W trakcie procesu suchej mineralizacji zachodzi rozkład związków organicznych do wody i różnego typu gazów. Obecny w popiele Ca^{2+} występuje zwykle w postaci fosforanów. Spalony materiał roślinny przenieść do parownicy, za pomocą cylindra miarowego dodać 5-10 cm^3 1 M kwasu azotowego (V). Roztwór w parownicy łagodnie ogrzewać przez około 30 minut i w miarę odparowywania dodawać kolejne porcje kwasu azotowego (V) (po ok. 5 cm^3).

2. PRZYGOTOWANIE PRÓBK I ILOŚCIOWE OZNACZENIE JONÓW Ca^{2+}

Otrzymaną mieszaninę pozostawić do ochłodzenia. W celu wytrącenia (przeszkadzających w oznaczeniu) jonów magnezu doprowadzić roztwór w parownicy do $\text{pH} > 10$, dodając roztworu KOH lub amoniaku i przesączyć do kolby miarowej. Bezbarwny roztwór uzupełnić wodą „do kreski”. Wykonać miareczkowanie (min 3 próby po 50 ml analitu każda), dodając z biurety 0,01M roztwór wersenianu sodu (EDTA) w obecności mureksydu jako wskaźnika. Punktem końcowym miareczkowania jest zmiana barwy roztworu z różowej na fioletową.

3. OPRACOWANIE WYNIKÓW

Na podstawie wyników przeprowadzonych miareczkowań, wyznaczyć zawartość jonów wapnia w próbce w $\text{mg}/100\text{g}$ suszu badanych materiałów roślinnych. – Obliczenia umieścić w raporcie.

RAPORT Z LABORATORIUM 3

GRUPA LABORATORYJNA:

PROWADZĄCY:

IMIĘ I NAZWISKO 1:

IMIĘ I NAZWISKO 2:

DATA:

1. **Wyjaśnij** co oznacza pojęcie mineralizacji próbki organicznej i po co się ją wykonuje.
2. **Wyjaśnij** zmianę barwy oznaczanego roztworu w punkcie końcowym miareczkowania.
3. Zapisz równanie zachodzącej podczas miareczkowania reakcji i przedstaw obliczenia zawartości jonów wapnia w 100g badanego materiału roślinnego.
4. Uzupełnij tabelę przedstawiającą zawartość składników pokarmowych w trzech wybranych roślinach uprawnych, korzystając z dowolnego dostępnego źródła (podaj źródło).

Gatunek rośliny	Makroelement (g/kg suchej masy)	
	wapń	magnez