



Transaminacja – przebieg i znaczenie w biosyntezie aminokwasów

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Film samouczek](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



Transaminacja – przebieg i znaczenie w biosyntezie aminokwasów

Aminokwasy egzogenne, których ludzki organizm nie wytwarza, dostarczamy wraz z pokarmem. W przypadku diety wegetariańskiej, która wyklucza białko zwierzęce, trzeba włączyć do jadłospisu inne źródło aminokwasów, np. nasiona roślin strączkowych.

Źródło: Pixabay, domena publiczna.

Aminokwasy są organizmowi niezbędne m.in. do syntezy białek. Nie jest możliwe odkładanie ich nadmiaru na zapas, ale też nie można ich swobodnie wydalić. W organizmie odbywają się jednak przemiany aminokwasów w inne związki azotowe. Wszelkie zaburzenia gospodarki aminokwasami mogą prowadzić do poważnych zmian w funkcjonowaniu ustroju.

Twoje cele

- Scharakteryzujesz substraty potrzebne do endogennej syntezy aminokwasów.
- Opiszysz przebieg procesu transaminacji.
- Uzasadnisz znaczenie procesu transaminacji dla prawidłowego funkcjonowania organizmu człowieka.

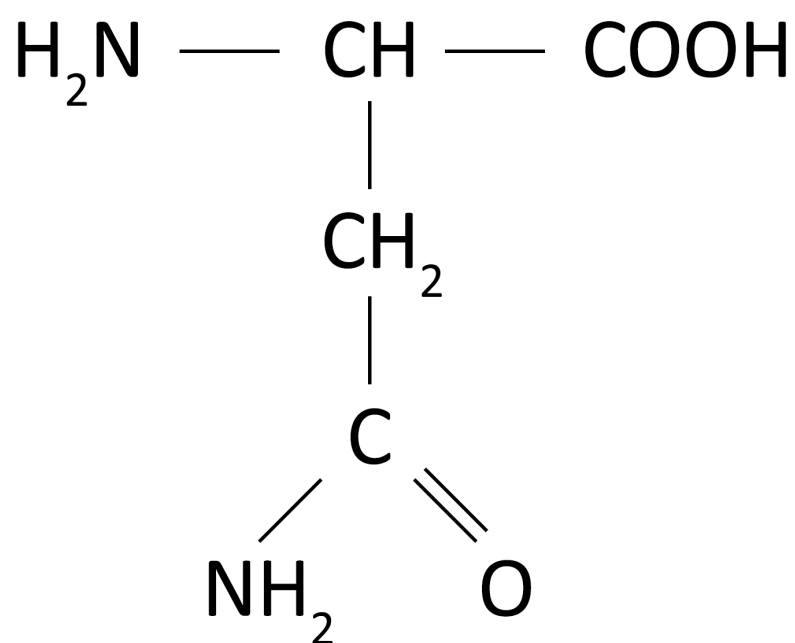
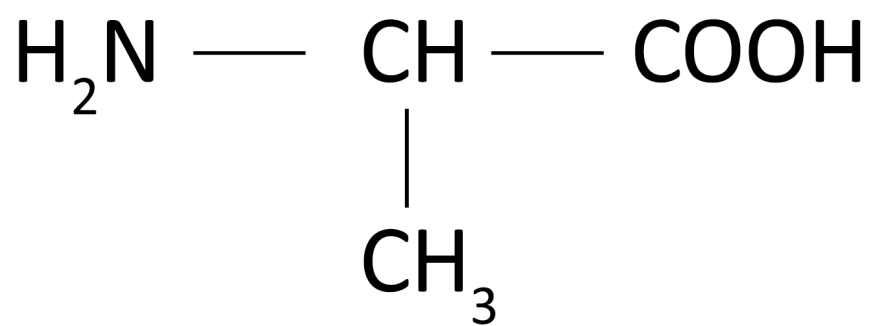
Przeczytaj

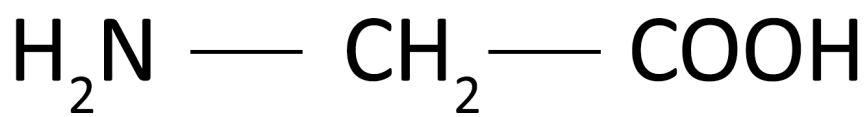
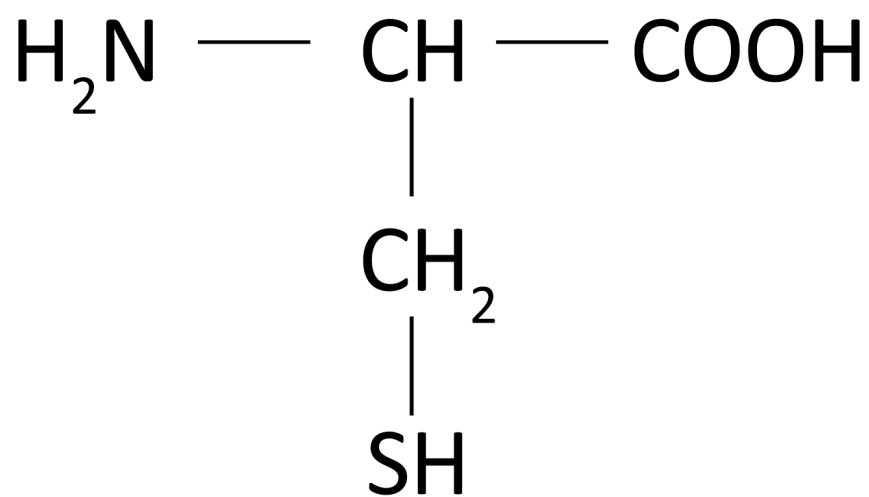
Organizm ludzki do syntezy białek potrzebuje dwudziestu rodzajów aminokwasów. Część z nich musimy dostarczyć wraz z pożywieniem – są to [aminokwasy egzogenne](#). Część może być syntetyzowana w komórkach. To [aminokwasy endogenne](#), do których syntezy niezbędne są odpowiednie prekursory oraz związki zawierające azot.

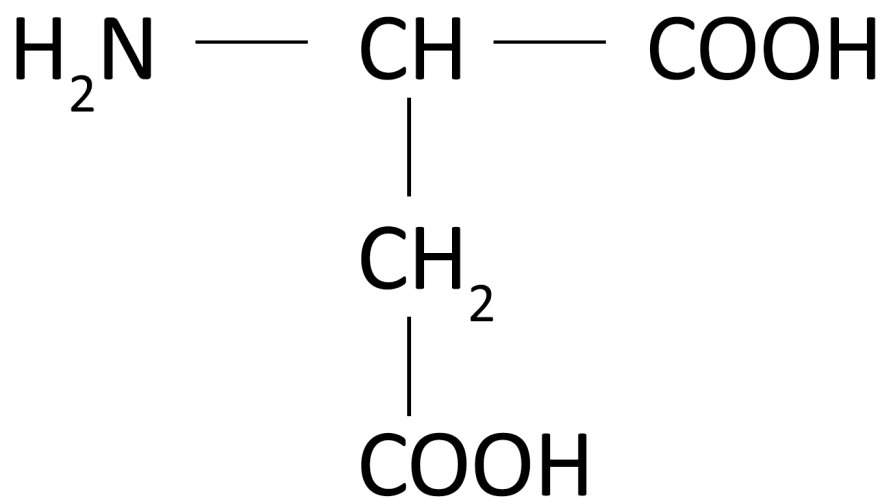
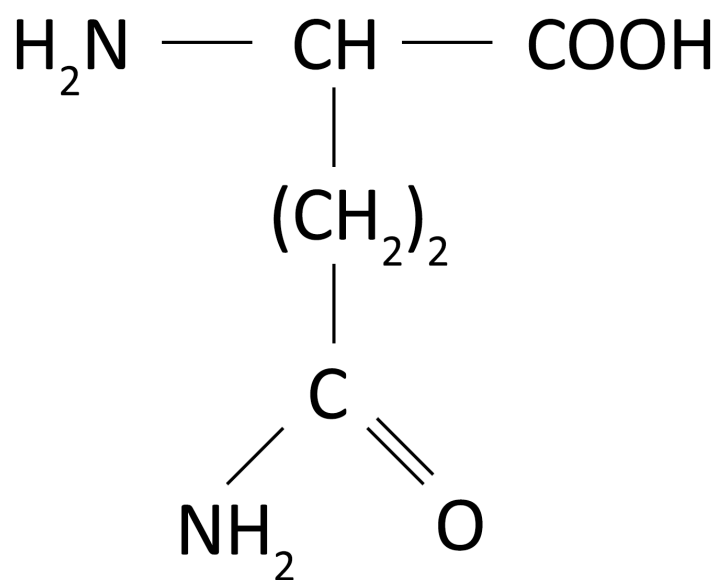
Aminokwasy endogenne i egzogenne

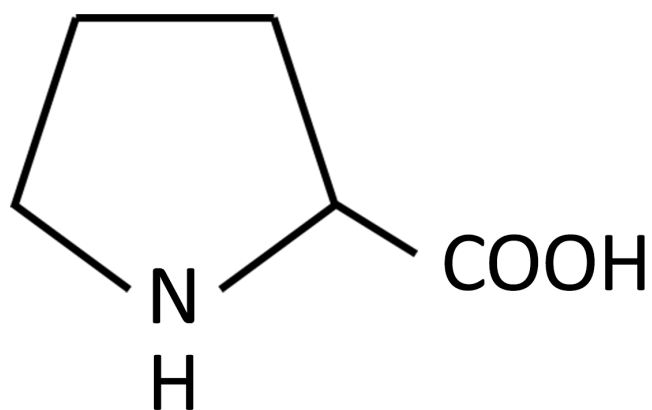
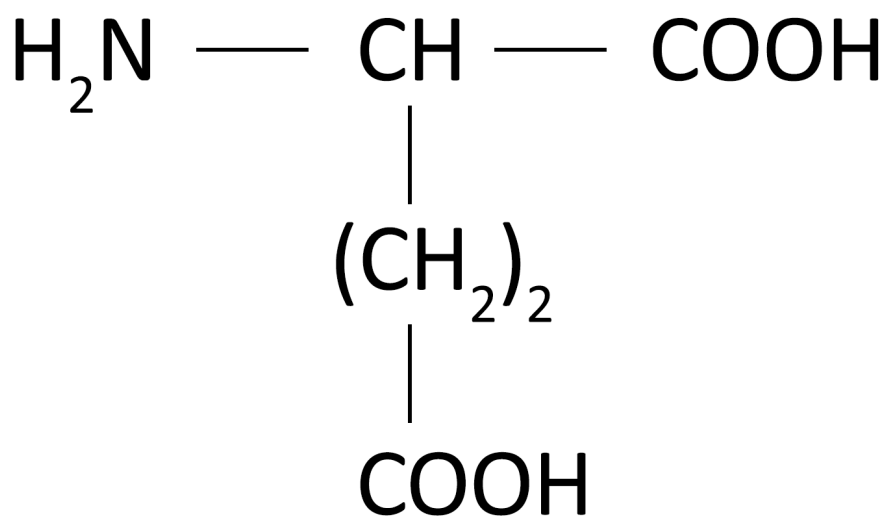
Aminokwasy endogenne	Aminokwasy egzogenne
alanina (Ala)	arginina (Arg)
asparagina (Asn)	fenyloalanina (Phe)
cysteina (Cys)	histydyna (His)
glicyna (Gly)	izoleucyna (Ile)
glutamina (Gln)	leucyna (Leu)
kwas asparaginowy (Asp)	lizyna (Lys)
kwas glutaminowy (Glu)	metionina (Met)
prolina (Pro)	treonina (Thr)
seryna (Ser)	tryptofan (Trp)
tyrozyna (Tyr)	walina (Val)

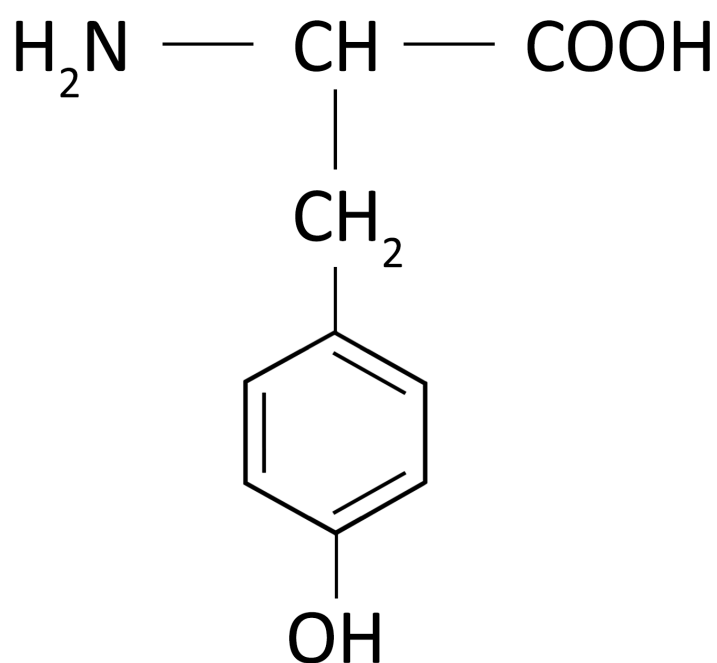
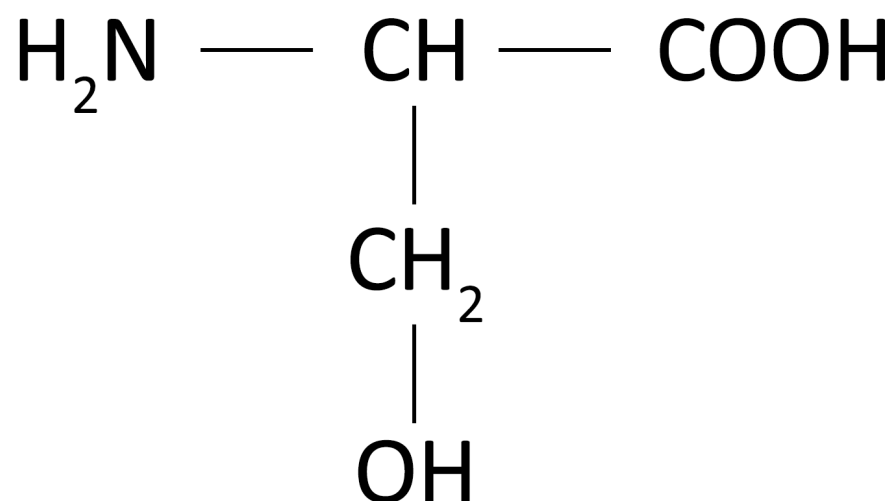
Aminokwasy endogenne







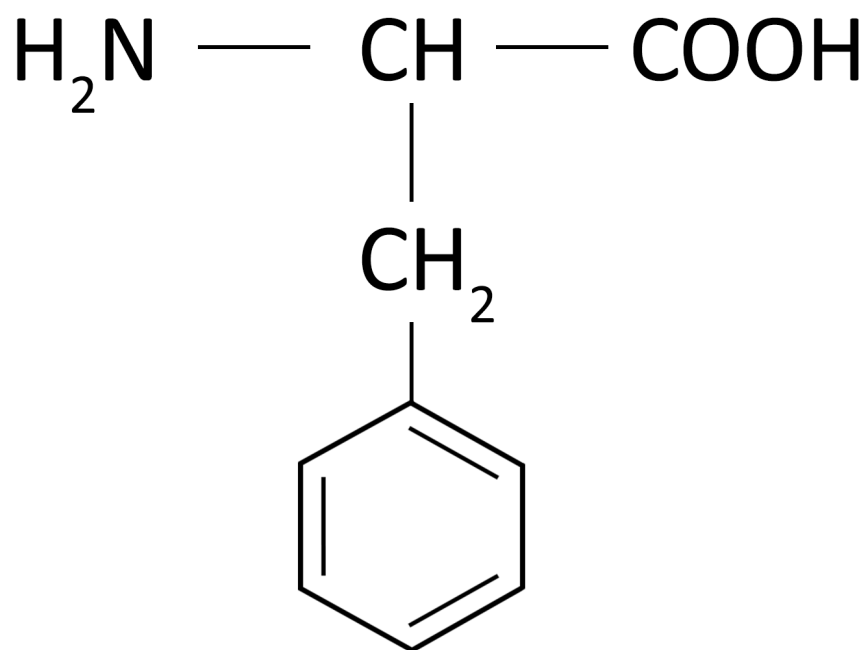
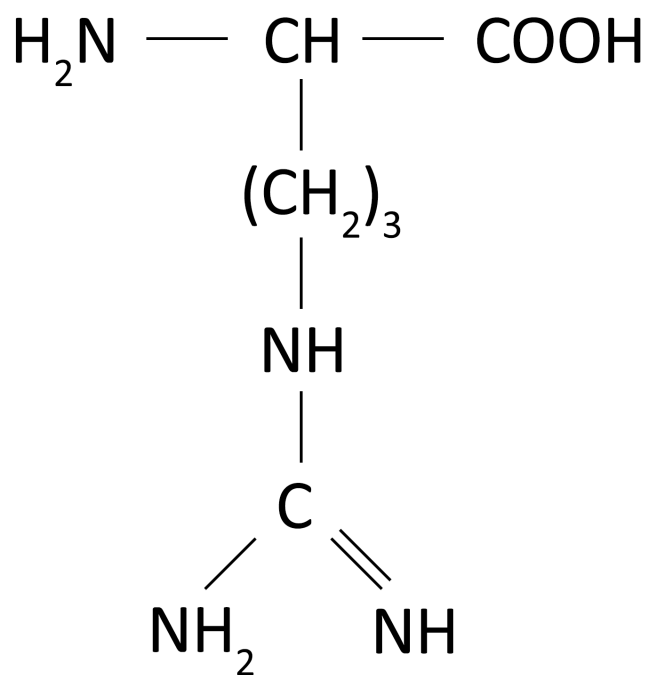


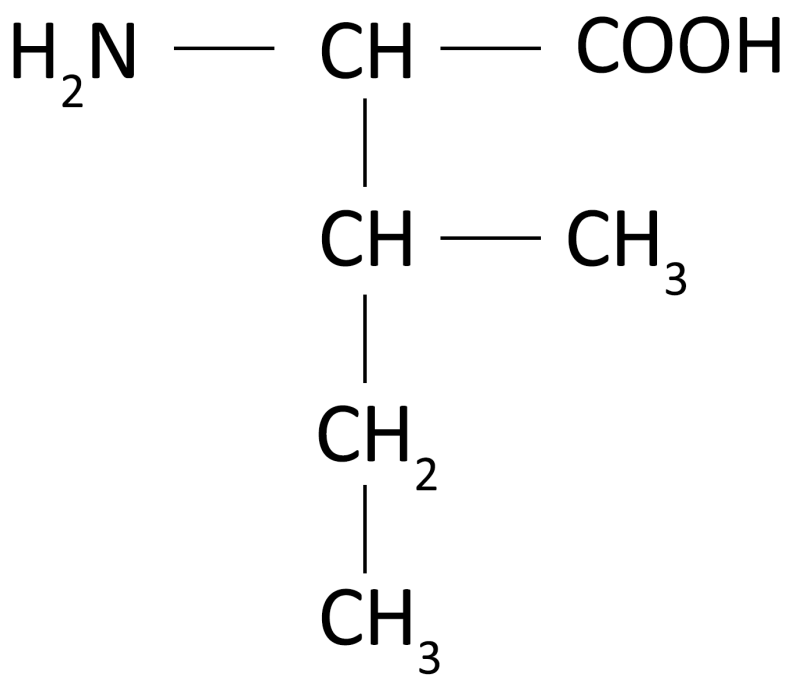
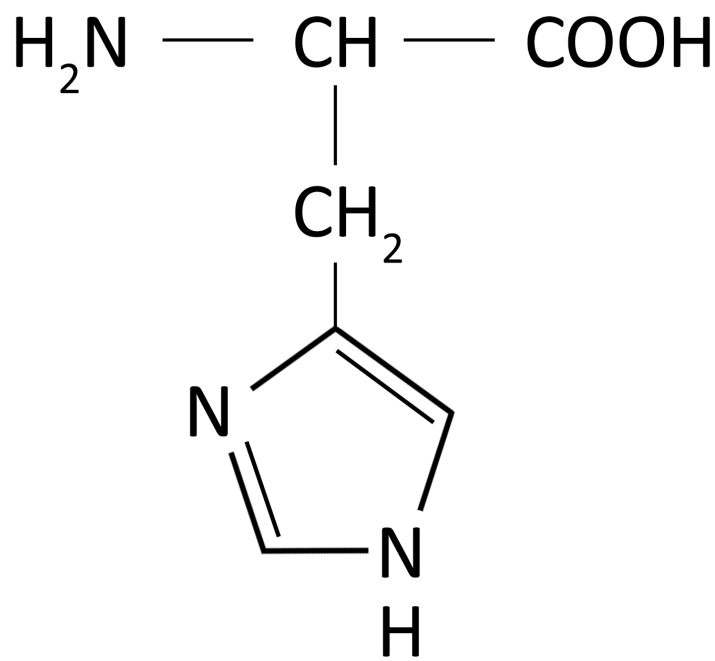


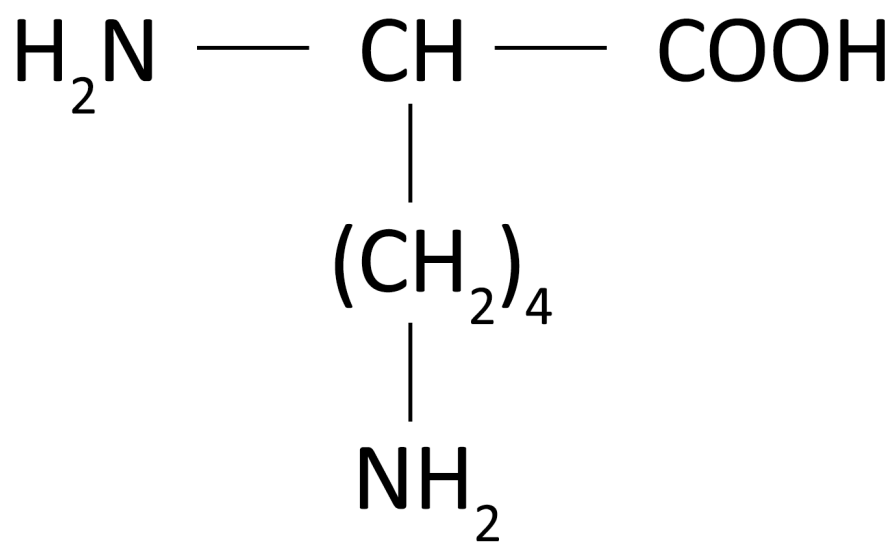
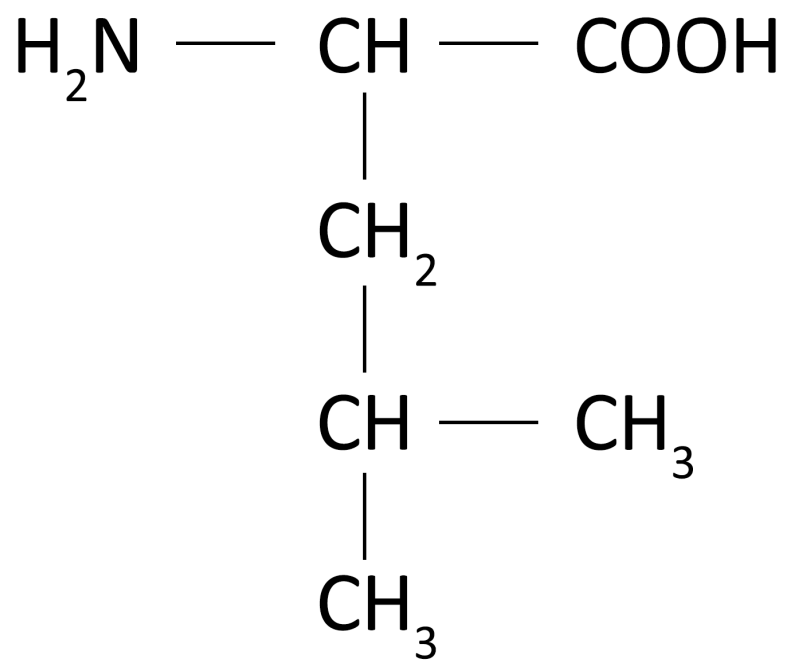
Wzory aminokwasów endogennych.

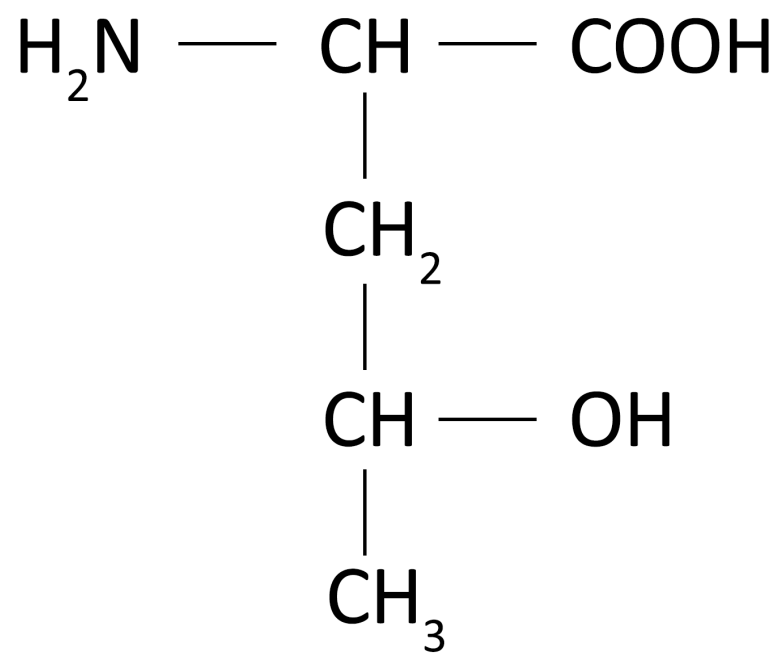
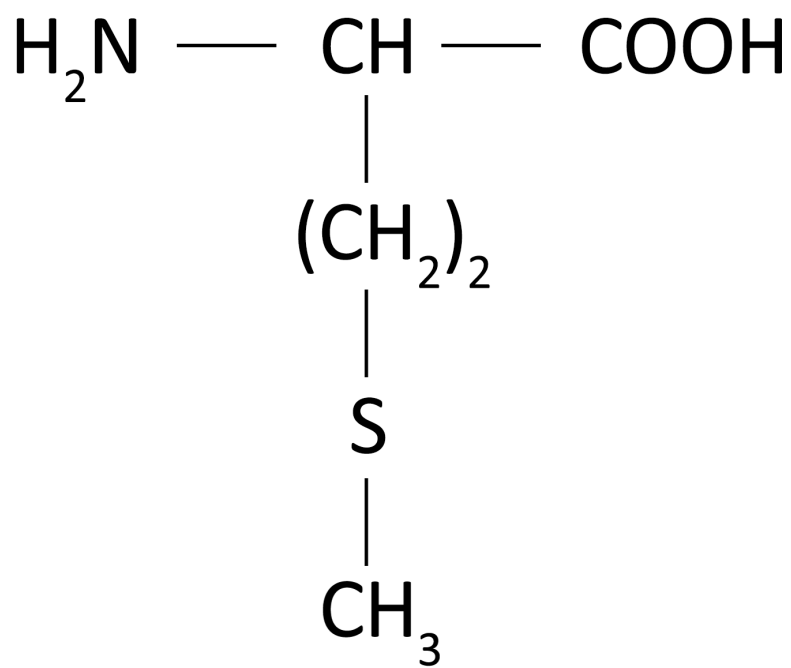
Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

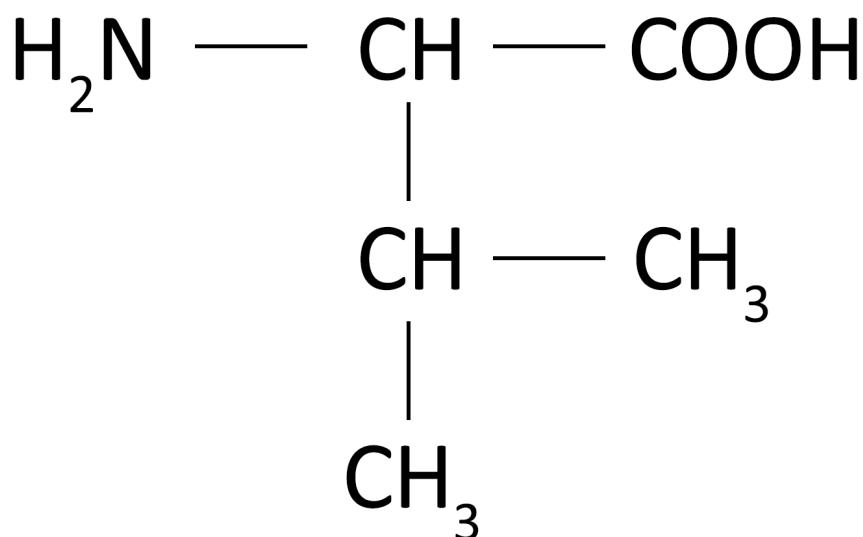
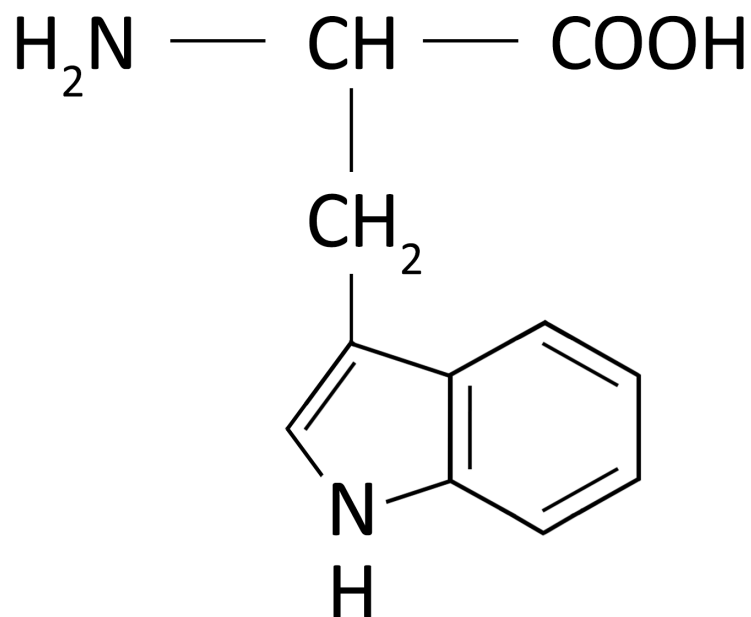
Aminokwasy egzogenne











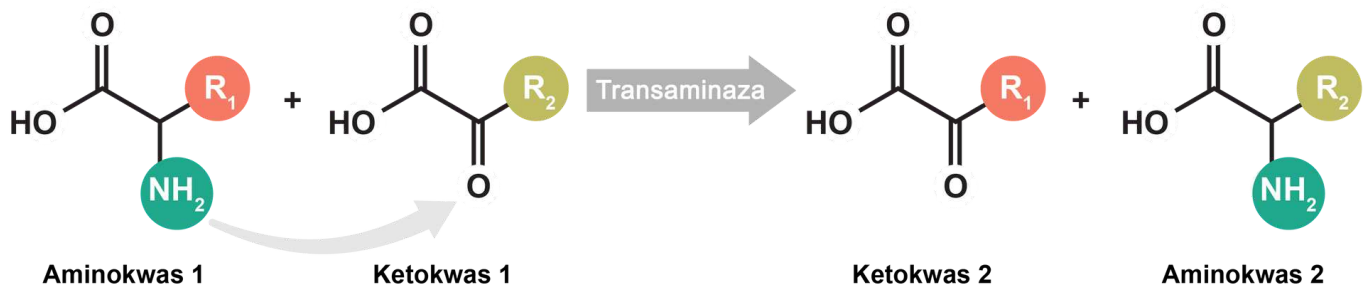
Wzory aminokwasów egzogennych.

Źródło: Wikimedia Commons, Flickr, Wikimedia Commons, Flickr, licencja: CC BY 2.0.

Synteza aminokwasów endogennych

Aminokwasy to cząsteczki, które mimo wspólnych cech budowy znacząco różnią się między sobą. Dlatego są syntetyzowane podczas różnych szlaków biochemicznych

z odpowiednich prekursorów. Są nimi [ketokwasy](#), do których zaliczamy pirogronian, szczawiooctan i α -ketoglutaran. Na cząsteczki te przenoszone są grupy aminowe z innych aminokwasów, w reakcji zwanej [transaminacją](#), która jest katalizowana przez enzymy należące do grupy [transaminaz](#) (aminotransferaz).

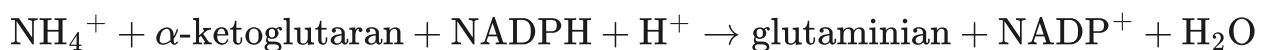


Ogólny schemat transaminacji.

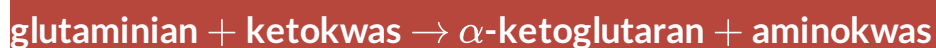
Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Synteza glutaminianu

Większość aminokwasów endogennych można zsyntetyzować przy użyciu innego aminokwasu – glutaminianu, który jest wykorzystywany jako dawca grup aminowych. Glutaminian powstaje z α -ketoglutaranu i jonów amonowych NH_4^+ z wykorzystaniem NADPH, według reakcji:



W kolejnej reakcji grupa aminowa z glutaminianu przenoszona jest w reakcji transaminacji na ketokwas, co skutkuje wytworzeniem drugiego aminokwasu i α -ketoglutaranu. Wzór ogólny transaminacji:



Przykłady reakcji transaminacji:

glutaminian + **pirogronian** $\rightarrow$ α -ketoglutaran + alanina

glutaminian + **szczawiooctan** $\rightarrow$ α -ketoglutaran + asparaginian

Alanina i asparaginian powstają w wyniku transaminacji odpowiednio pirogronianu i szczawiooctanu. Glutamina i asparagina są syntetyzowane odpowiednio z glutaminianu i asparaginianu w połączeniu z jonami amonowymi. Prolina i arginina powstają również z glutaminianu. Seryna, będąca prekursorem glicyny i cysteiny, powstaje z kwasu-3-fosfoglicerynowego przy jednoczesnym wykorzystaniu glutaminianu.

Tyrozyna jest również aminokwasem endogennym. Powstaje jednak w inny sposób, niż pozostałe. Jej synteza polega na hydroksylacji egzogenego aminokwasu, fenyloalaniny.

Słownik

aminokwasy endogenne

aminokwasy białkowe syntetyzowane przez organizm ludzki i organizmy zwierzęce oraz przez rośliny

aminokwasy egzogenne

aminokwasy białkowe, które nie są syntetyzowane przez organizmy. Muszą być dostarczone z zewnątrz

ketokwasy

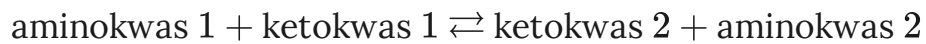
oksokwasy, związki organiczne, których cząsteczki zawierają grupę karboksylową —COOH i karbonylową $\text{C} = \text{O}$

transaminacja

biochemiczna reakcja katalizowana przez enzymy aminotransferazy, podczas której grupa α -aminowa ($-\text{NH}_2$) zostaje przeniesiona z aminokwasu (donor) na atom węgla ketokwasu (akceptor)

transaminazy

aminotransferazy, enzymy z klasy transferaz – katalizują reakcję przeniesienia grupy aminowej ($-\text{NH}_2$) aminokwasu na jeden z trzech ketokwasów: pirogronian, α -ketoglutaran lub szczawiooctan. Reakcja przebiega według schematu:



Film samouczek



Transaminacja – przebieg i znaczenie w biosyntezie aminokwasów



Film dostępny pod adresem </preview/resource/R1PkCT5LgTE8>

Transaminacja – przebieg i znaczenie w biosyntezie aminokwasów.

Źródło: Inga Wójtowicz, reż. Englishsquare.pl sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Film nawiązujący do treści materiału pod tytułem "Transaminacja – przebieg i znaczenie w biosyntezie aminokwasów".

Polecenie 1

Obejrzyj film i wyjaśnij, na czym polega reakcja transaminacji i jakie ma znaczenie.

Polecenie 2

Uzasadnij, że glutaminian jest związkiem chemicznym niezbędnym dla prawidłowego funkcjonowania organizmu człowieka.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Zaznacz punkt, w którym wymieniono wyłącznie aminokwasy endogenne.

- ☐ alanina, glutamina, seryna, tyrozyna
- ☐ alanina, walina, glicyna, seryna
- ☐ leucyna, metionina, tryptofan, glutaminian
- ☐ arginina, fenyloalanina, histydyna, asparagina

Ćwiczenie 2



Zaznacz związki organiczne, z których w wyniku transaminacji są syntetyzowane aminokwasy endogenne.

- ☐ α -ketoglutaran
- ☐ arginina
- ☐ szczawiooctan
- ☐ pirogronian

Ćwiczenie 3



Dopasuj do poniższych pojęć ich prawidłowe opisy.

Ketokwasy

Aminokwasy syntetyzowane przez organizm.

Aminokwasy endogenne

Reakcja chemiczna katalizowana przez enzymy zwane aminotransferazami.

Transaminacja

Związki, których cząsteczki zawierają grupę karboksylową —COOH i karbonylową $\text{C}=\text{O}$.

Ćwiczenie 4



Uzupełnij luki w tekście poprawnymi wyrażeniami.

W wyniku z pirogronianu powstaje , a z asparaginianu powstaje .

Asparagina jest syntetyzowana z , natomiast glutamina, i arginina – z glutaminianu.

Seryna, będąca prekursorem glicyny i , powstaje z kwasu 3-fosfoglicerynowego przy jednoczesnym wykorzystaniu .

Synteza tyrozyny polega na egzogenne aminokwasu fenyloalaniny.

szczawiooocan

hydroksylacji

alanina

glutaminianu

transaminacji

asparaginianu

prolina

cysteiny

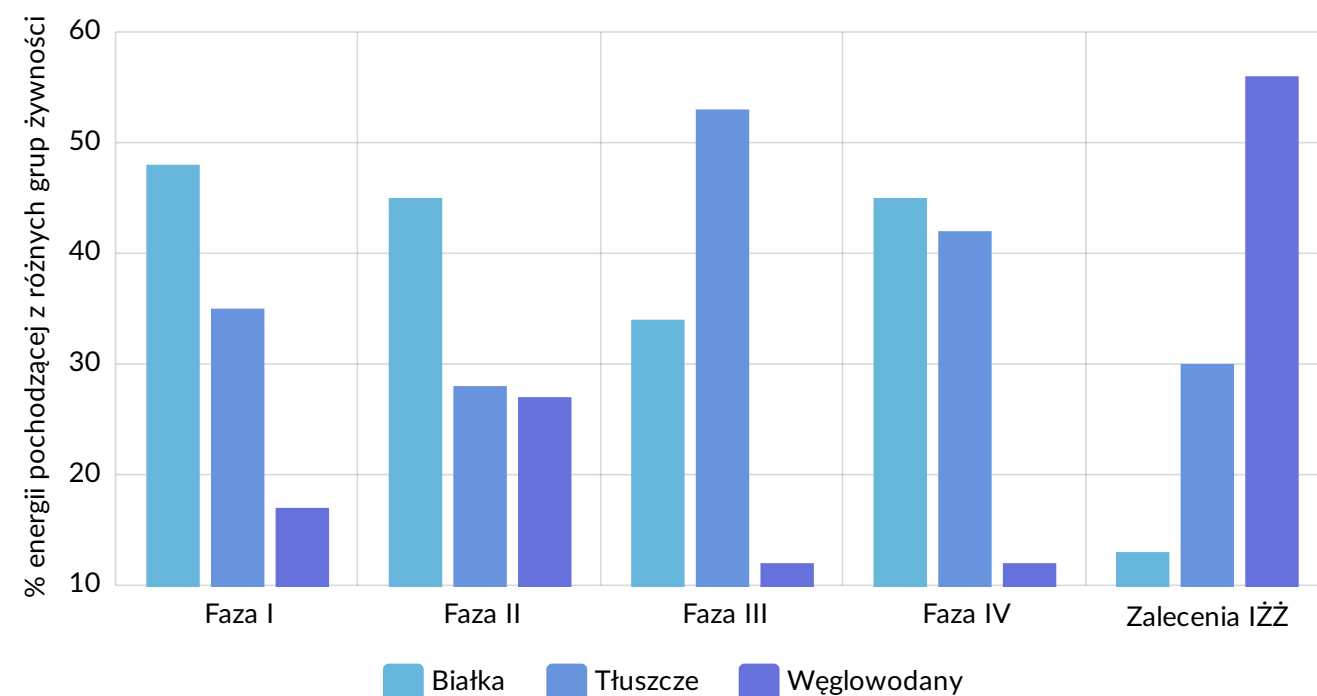
Informacje do ćwiczeń od 5 do 7

Tekst I

W ostatnich latach dużą popularność zyskała wysokobiałkowa dieta Dukana. Przeprowadzono badanie wśród 51 kobiet w wieku od 19 do 64 lat stosujących tę dietę i wykazano, że po 8 - 10 tygodniach kobiety te utraciły średnio 15% masy ciała. Dieta

Dukana polega na nadmiernym spożywaniu protein w stosunku do zalecanych norm żywieniowych, szczególnie białka pochodzenia zwierzęcego. W takiej diecie zawartość węglowodanów w racjach pokarmowych jest niska, co wynika z małej podaży warzyw i owoców. Podczas tej diety stwierdzono też najniższe spożycie potasu i żelaza, a najwyższe fosforu i sodu. Wykazano także, że niska była podaż witaminy C i folianów, natomiast wysoka – witamin A, D i B₂.

Wykres przedstawia procentową liczbę kalorii w diecie pochodzącą z białek, tłuszczów i węglowodanów (podstawowych makroskładników) u kobiet stosujących wysokobiałkową dietę w porównaniu z zaleceniami Instytutu Żywności i Żywienia (IŻŻ).



Źródło: domena publiczna.

Na podstawie: Joanna Wyka i in., *Assessment of Food Intakes for Women Adopting the High Protein Dukan Diet*, „Roczniki Państwowego Zakładu Higieny” 2015, nr 66(2), s. 137-142.

Tekst II

Przeprowadzono również badanie dotyczące reakcji szczurów na dietę wysokobiałkową i wykazano, że szczury na diecie bogatej w białko w czasie eksperymentu straciły do 10% swojej początkowej wagi. Jednakże nie poprawił się ich profil lipidowy, ponadto znacząco (aż o 88%) spadło stężenie cytrynianów w moczu zwierząt, a jego pH obniżyło się o 15%. U karmionych w ten sposób szczurów nieprawidłowo zwiększyła się także masa nerek. Wiadomo, że spożywanie dużych ilości owoców i warzyw zmniejsza ryzyko powstawania kamieni nerkowych, prawdopodobnie z uwagi na dużą zawartość potasu i magnezu w tych pokarmach.

Na podstawie: *Diety wysokobiałkowe zwiększają ryzyko zachorowania na choroby nerek*, serwis „Nauka w Polsce”.

Ćwiczenie 5



Na podstawie tekstów i wykresu oceń, czy podane stwierdzenia są prawdziwe czy fałszywe.

Stwierdzenie	Prawda	Fałsz
Zaletą diety wysokobiałkowej jest bogactwo spożywanych pokarmów w witaminy A, D i B ₂ .	☐	☐
Podczas stosowania diety wysokobiałkowej spożywa się duże ilości potasu i żelaza.	☐	☐
Zaletą diety wysokobiałkowej jest niska podaż witaminy C i folianów.	☐	☐

Ćwiczenie 6



Porównaj udział poszczególnych składników odżywczych w zaspokojeniu potrzeb energetycznych w diecie Dukana i diecie zalecanej przez IŻŻ.

Ćwiczenie 7



Na podstawie tekstów wyjaśnij, w jaki sposób dieta wysokobiałkowa przyczynia się do zwiększenia prawdopodobieństwa wystąpienia chorób nerek, w tym kamicy nerkowej.

Ćwiczenie 8



Wyjaśnij, dlaczego dieta uboga w białko pełnowartościowe (pochodzenia zwierzęcego) może wpływać na zaburzenie prawidłowej ilości aminokwasów endogennych.

Dla nauczyciela

Autor: Agnieszka Pieszalska

Przedmiot: biologia

Temat: Transaminacja – przebieg i znaczenie w biosyntezie aminokwasów

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

Podstawa programowa:

Zakres rozszerzony

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

III. Energia i metabolizm.

1. Podstawowe zasady metabolizmu. Uczeń:

- 1) wyjaśnia, na przykładach, pojęcia: szlaku i cyklu metabolicznego;
- 2) porównuje istotę procesów anabolicznych i katabolicznych oraz wykazuje, że są ze sobą powiązane.

Kształtowane kompetencje kluczowe:

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

Cele operacyjne

Uczeń:

- poda substraty potrzebne do endogennej syntezy aminokwasów;
- opíše przebieg transaminacji;
- uzasadni znaczenie procesu transaminacji dla prawidłowego funkcjonowania organizmu człowieka.

Strategie nauczania:

- konstruktywizm;
- konektywizm.

Metody i techniki nauczania:

- z użyciem komputera;
- ćwiczenia interaktywne;
- praca z filmem (samouczek);
- metoda 5 kroków;
- mapa myśli.

Formy pracy:

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

Środki dydaktyczne:

- komputery z głośnikami, słuchawkami i dostępem do internetu;
- zasoby multimedialne zawarte w e-materiale;

- tablica interaktywna/tablica, pisak/kreda;
- telefony z dostępem do internetu;
- 4 arkuszy papieru A1, flamastry.

Przebieg zajęć

Faza wstępna:

1. Nauczyciel prosi uczniów o zapoznanie się z wprowadzeniem do e-materiału.
2. Nauczyciel zadaje pytania: „Co to są aminokwasy?”, „Do czego wykorzystywane są aminokwasy?”, „Co to są aminokwasy endogenne i egzogenne?”.

Faza realizacyjna:

1. Nauczyciel wyświetla na tablicy interaktywnej lub za pomocą rzutnika film samouczek. Nauczyciel przed wyświetleniem filmu prosi aby uczniowie zwrócili uwagę przede wszystkim na przebieg procesu transaminacji, jego substraty i produkty oraz znaczenie dla organizmu. Po zapoznaniu się z multimediami uczniowie wykonują w parach polecenia od 1 do 3 i porównują swoje rozwiązania z inną parą. Następnie wybrane zespoły dzielą się swoimi odpowiedziami na forum klasy.
2. Nauczyciel wyjaśnia zasady pracy z e-materiałem metodą pięciu kroków:
 - 1 – Pobieźnie przejrzyj tekst z sekcji „Przeczytaj”.
 - 2 – Zapoznaj się z ćwiczeniami od 1 do 6 w sekcji „Sprawdź się”.
 - 3 – Uważnie zapoznaj się z tekstem z sekcji „Przeczytaj”.
 - 4 – Wykonaj ćwiczenia od 1 do 6 w sekcji „Sprawdź się”.
 - 5 – Wybrane osoby prezentują odpowiedzi na forum klasy.
3. Uczniowie dzielą się na cztery grupy i wykonują mapę myśli przedstawiającą informacje na temat:
 - aminokwasów endogennych i egzogennych;
 - syntezy aminokwasów endogennych;
 - syntezy glutaminianu.

4. Grupy prezentują mapy myśli.

Faza podsumowująca:

1. Na koniec zajęć nauczyciel prosi uczniów o rozwinięcie zdań:

- Dziś nauczyłem się...
- Zrozumiałem, że...
- Zaskoczyło mnie...
- Dowiedziałem się...
- Łatwe było dla mnie...
- Trudne było dla mnie...

Dwa ostatnie zdania oceniają trudność omawianego zagadnienia; dzięki nim uczeń dokonuje samooceny swoich wiadomości i umiejętności.

Praca domowa:

1. Wykonaj ćwiczenia nr 7 i 8 z sekcji „Sprawdź się”.

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 filmu samouczka:

Uczniowie zapoznają się z filmem samouczkiem zawartym w e-materiale i przygotowują do niego pytania. Następnie zadają je sobie nawzajem, sprawdzając stopień przyswojenia jego treści.