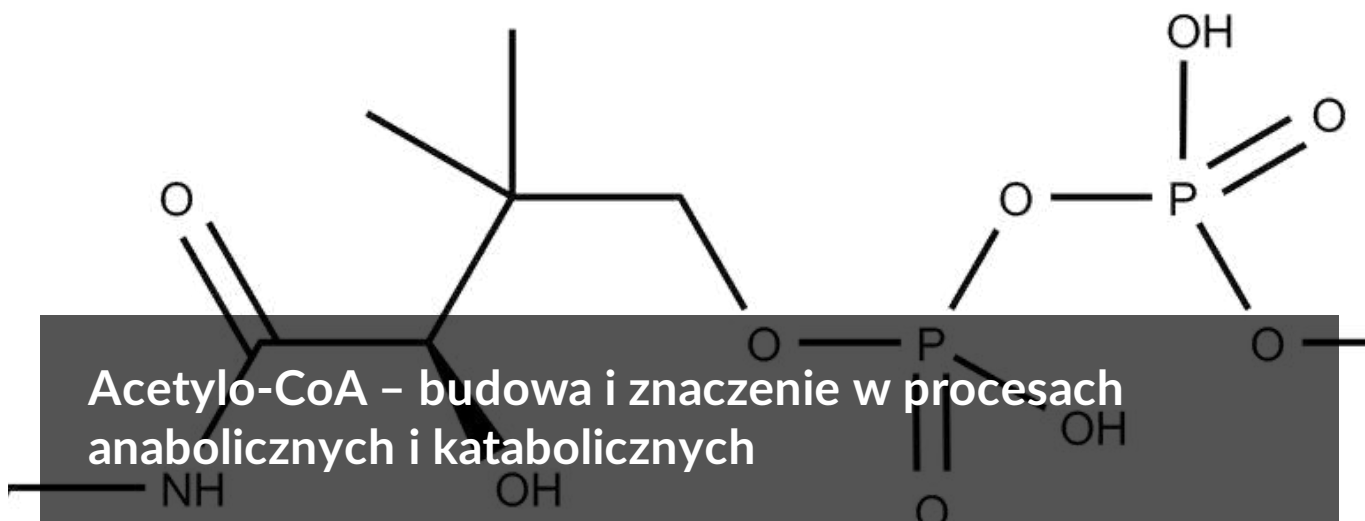


Acetylo-CoA – budowa i znaczenie w procesach anabolicznych i katabolicznych

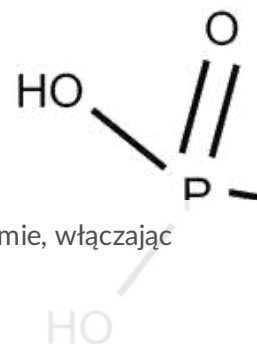
- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Film](#)
- [Sprawdź się](#)

- Dla nauczyciela



Acetylo-CoA nazywany jest także aktywnym octanem. Pełni kluczową rolę w metabolizmie, włączając grupy acylowe do różnych szlaków w komórce.

Źródło: Wikimedia Commons, licencja: CC BY-SA 3.0.



Jak to możliwe, że na skutek spożywania zbyt dużej ilości węglowodanów zwiększa się objętość... tkanki tłuszczowej? W jaki sposób nadmiar glukozy jest przekształcany w kwasy tłuszczowe? To efekt komórkowej syntezy cząsteczki – acetylokoenzymu A (acetylo-CoA), która jest węzłowym punktem metabolizmu włączanym do szeregu procesów metabolicznych. Acetylokoenzym A, łącząc szlaki kataboliczne i anaboliczne, pozwala na najbardziej efektywne wykorzystanie substratów energetycznych w komórkach.

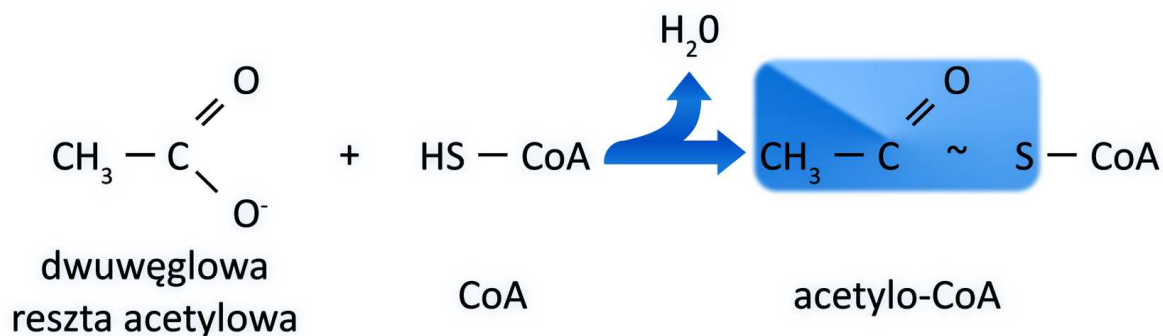
Twoje cele

- Wyjaśnisz rolę acetylo-CoA jako ogniwa łączącego szlaki metaboliczne.
- Scharakteryzujesz budowę acetylo-CoA jako nośnika grup acylowych w komórce.

Przeczytaj

Budowa acetylo-CoA

Acetylo-CoA (acetylokoenzym A) jest zbudowany z **koenzymu A** połączonego wiązaniem kowalencyjnym z grupą acetylową. Jest to grupa funkcyjna pochodząca od kwasu octowego ($\text{CH}_3\text{-C(O)-}$). Koenzym A natomiast to związek organiczny złożony z 3'-fosforanu ADP, cysteaminy i pantotenianu (składnik witaminy B5). Wolna grupa tiolowa ($-\text{SH}$) może za pomocą wiązania tioestrowego przyłączać łańcuchy węglowe, które mogą być przenoszone na kolejne związki. Odłączenie reszty acetylowej od koenzymu A powoduje rozpad wiązania wysokoenergetycznego i uwolnienie energii wykorzystywanej np. w cyklu kwasu cytrynowego do syntezy **ATP** w procesie fosforylacji substratowej.



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

Powstawanie acetylo-CoA

Acetylo-CoA, nazywany także czynnym octanem, może powstać w komórce z różnych związków organicznych. Tworzy się w mitochondrium m.in. w wyniku oksydacyjnej dekarboksylacji **pirogonianu** (reakcja pomostowa), deaminacji niektórych aminokwasów, a także **utleniania** kwasów tłuszczowych.

Znaczenie acetylo-CoA w procesach katabolicznych

Acetylo-CoA pełni kluczową rolę w metabolizmie. Transportuje grupy acetylowe powstałe w wyniku reakcji katabolicznych, takich jak reakcja pomostowa czy beta-oksydacja kwasów tłuszczowych, do kolejnych [szlaków](#) lub [cykli metabolicznych](#). Jest też wykorzystywany jako substrat m.in. w [cyklu Krebsa](#) – głównym etapie utleniania cząsteczek organicznych (aminokwasów, cukrów, kwasów tłuszczowych) do CO₂, czemu towarzyszy uwolnienie energii w formie ATP. Oksydacja kwasów tłuszczowych dostarcza nie tylko samego acetylo-CoA, ale również zredukowanych nośników NADH i FADH₂ wykorzystywanych w łańcuchu oddechowym. U roślin acetylo-CoA jest włączany do [cyklu glioksalowego](#), w którym zostaje przekształcony w bursztynian.

Znaczenie acetylo-CoA w procesach anabolicznych

Acetylo-CoA uczestniczy również w innych reakcjach komórkowych o charakterze anabolicznym. Jest źródłem grupy acetylowej przenoszonej na histony w celu rozluźnienia struktury chromatyny i ułatwienia transkrypcji genów. Dostarcza również grupy acetylowej w biosyntezie acetylocholin – neuroprzekaźnika biorącego udział w przewodnictwie nerwowo-mięśniowym. Acetylo-CoA może też zostać przetransportowany do cytoplazmy i wykorzystany do syntezy kwasów tłuszczowych zachodzącej w błonach siateczki śródplazmatycznej gładkiej. Powstałe w ten sposób kwasy tłuszczowe służą jako substrat do syntezy różnych lipidów, w tym triglicerydów, stanowiących materiał zapasowy komórek. Ponadto organizm może przekształcić acetylo-CoA w ciała ketonowe, a także szkielety węglowe niektórych aminokwasów. Ciała ketonowe mogą następnie stanowić substrat do syntezy endogennego cholesterolu. Acetylo-CoA nie można jednak wykorzystać w sposób bezpośredni do syntezy glukozy w procesie [glukoneogenezy](#) – reakcja dekarboksylacji oksydacyjnej pirogronianu, w której powstaje acetylo-CoA, jest nieodwracalna.



Acetylo-CoA jako węzeł metaboliczny.

Słownik

acetylo-CoA

koenzym A związany tioestrowo z resztą kwasu octowego; występuje we wszystkich organizmach; odgrywa kluczową rolę w metabolizmie komórki, przenosząc jednostki dwuwęglowe między różnymi związkami biochemicznymi; jest związkiem wyjściowym do licznych syntez (m.in. kwasów tłuszczowych, steroidów, karotenoidów); powstaje w toku przemian katabolicznych tłuszczów, glukozy i niektórych aminokwasów

ATP

adenozyno-5'-trifosforan; nukleotyd adeninowy zawierający grupę trifosforanową połączoną wiązaniem estrowym z grupą 5'-OH adenozyiny; jest głównym nośnikiem energii w komórce ze względu na wysoką energię wiązań pomiędzy grupami fosforanowymi

cykl glioksalowy

ciąg reakcji, w wyniku których dwuwęglowe cząsteczki acetylo-CoA zostają przekształcone w czterowęglowy bursztynian; zachodzi w glioksysomach nasion roślin oleistych oraz u bakterii, protistów i grzybów

cykl Krebsa

cykl kwasu cytrynowego, cykl metaboliczny zachodzący w macierzy mitochondrialnej – główny etap oddychania tlenowego

cykl metaboliczny

następujące po sobie reakcje anaboliczne i kataboliczne, w których produkt jednej reakcji jest substratem kolejnej. Ponadto podczas ostatniej reakcji odtwarzany jest substrat wyjściowy cyklu

glikoliza

(ang. *glucose* – glukoza, *lysis* – degradacja) szlak metaboliczny, w którym jedna cząsteczka glukozy przekształcana jest w dwie cząsteczki pirogronianu z wytworzeniem dwóch cząsteczek ATP, dwóch cząsteczek NADH oraz dwóch cząsteczek wody; jest pierwszym etapem oddychania tlenowego

glukoneogeneza

enzymatyczny proces przekształcenia niecukrowych prekursorów (np. aminokwasów) w glukozę

koenzym A

związek organiczny zbudowany z 3'-fosforanu ADP, cysteaminy i pantotenianu; występuje we wszystkich organizmach, pełniąc funkcję przenośnika grup acylowych,

które wiążą się z nim przez grupę tiolową (-SH)

pirogonian

organiczny związek będący produktem wielu procesów metabolicznych

reakcje anaboliczne

reakcje, które wymagają dostarczenia energii niezbędnej do syntezy złożonych produktów z prostych substratów

reakcje kataboliczne

reakcje, podczas których uwalniana jest energia pochodząca z rozpadu złożonych związków na proste cząsteczki

szlaki metaboliczne

następujące po sobie reakcje anaboliczne i kataboliczne, w których produkt jednej jest substratem kolejnej reakcji. Przemiany te są regulowane przez enzymy

utlenianie

procesy utleniania zachodzącego w komórkach organizmów żywych, katalizowane przez enzymy oksydoredukcyjne (oksydoreduktazy), przejmujące elektrony z utlenianych substratów organicznych na współdziałające z nimi koenzymy (np. FAD, NAD), za pośrednictwem których elektrony trafiają na ostateczne ich akceptory; akceptorami tymi mogą być inne związki organiczne lub mitochondrialny łańcuch oddechow

Film



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

Funkcja acetylo-CoA w oddychaniu tlenowym w mitochondriach.

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

Film pod tytułem: „Funkcja acetylo-CoA w oddychaniu tlenowym w mitochondriach.”

Polecenie 1

Obejrzyj wywiad z ekspertem, a następnie wyjaśnij, jak zbudowany jest acetylo-CoA.

Polecenie 2

Wyjaśnij znaczenie acetylo-CoA w metabolizmie glukozy.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Ćwiczenie 2



Ćwiczenie 3



Ćwiczenie 4



Źródło: Wikimedia Commons, domena publiczna.

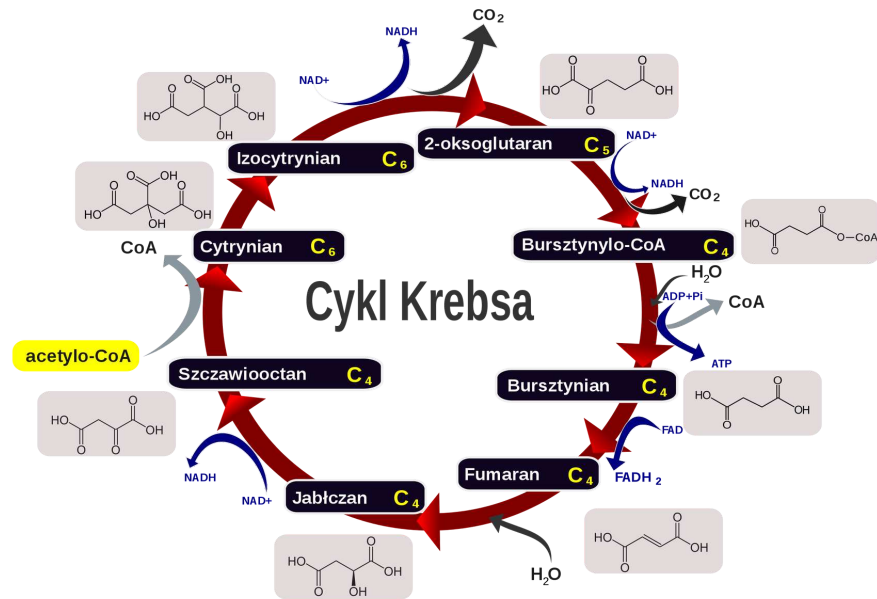
Ćwiczenie 5



Ćwiczenie 6



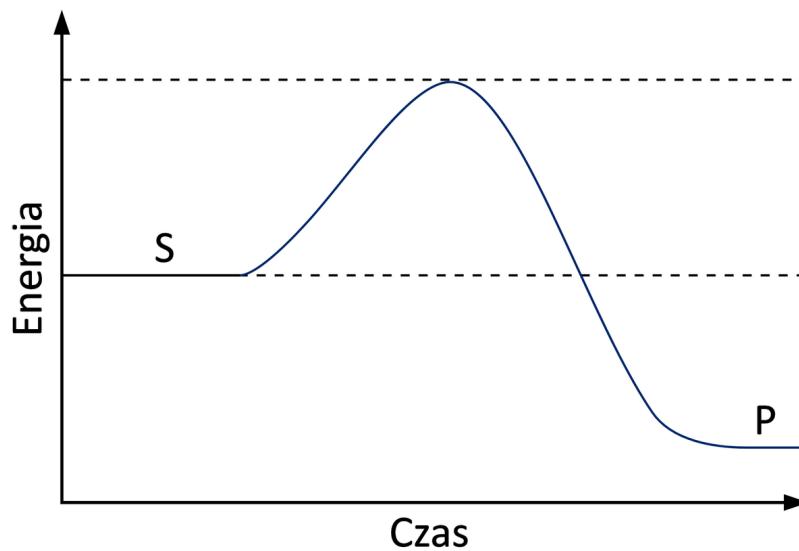
Ćwiczenie 7



Schemat przedstawia cykl Krebsa nazywany cyklem kwasu cytrynowego.

Źródło: Wikimedia Commons, domena publiczna.

Ćwiczenie 8



Legenda

S - Substraty
P - Produkty

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

Dla nauczyciela

Autor: Daria Reczyńska

Przedmiot: biologia

Temat: Acetylo-CoA – budowa i znaczenie w procesach katabolicznych.

Grupa docelowa: uczniowie III etapu edukacyjnego – kształcenie w zakresie 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 cyfrowe;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się.

Cele operacyjne (językiem ucznia):

- Wyjaśnisz rolę acetylo-CoA jako ogniwa łączącego szlaki metaboliczne.
- Scharakteryzujesz budowę acetylo-CoA jako nośnika grup acylowych w komórce.

Strategie nauczania:

- konstruktywizm;
- konektywizm.

Metody i techniki nauczania:

- z użyciem komputera;
- ćwiczenia interaktywne;

- praca z filmem;
- burza mózgów;
- dyskusja metodą kuli śniegowej;
- gra dydaktyczna.

Formy pracy:

- praca indywidualna;
- praca w parach;
- 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;
- karteczki samoprzylepne;
- tabela (materiały pomocnicze);
- magnesy.

Przebieg lekcji:

Faza wstępna:

1. Nauczyciel przedstawia uczniom cele zajęć oraz wspólnie z nimi ustala kryteria sukcesu.

Faza realizacyjna:

1. Nauczyciel rozpoczyna burzę mózgów na temat różnic pomiędzy reakcjami anabolicznymi i katabolicznymi.
2. Uczniowie w parach zapisują na karteczkach samoprzylepnych przykłady reakcji anabolicznych i katabolicznych. Następnie na przygotowanej przez nauczyciela planszy w formie tabeli (zob. materiały pomocnicze) dopasowują wypisane reakcje do reakcji anabolicznych lub katabolicznych z uwzględnieniem, czy należą one do szlaku czy cyklu metabolicznego.
3. Uczniowie zapoznają się z tekstem zamieszczonym w sekcji „Przeczytaj”.
4. Nauczyciel rozpoczyna dyskusję, zadając pytanie: „Dlaczego acetylo-CoA uznawany jest za związek węzłowy metabolizmu?”. Uczniowie dyskutują w parach, następnie pary łączą się w grupy czteroosobowe. Przedstawiciele każdej z grup czteroosobowych prezentują stanowisko grupy na forum klasy. Nauczyciel uzupełnia i podsumowuje dyskusję.

5. Uczniowie zapoznają się z filmem zawartym w e-materiale i wykonują polecenie nr 1 (w którym mają za zadanie wyjaśnić, jak zbudowany jest acetylo-CoA) i polecenie nr 2 (w którym mają za zadanie wyjaśnić znaczenie acetylo-CoA w metabolizmie glukozy). Nauczyciel sprawdza poprawność odpowiedzi i koryguje błędy.

Faza podsumowująca:

1. Nauczyciel dzieli klasę na czteroosobowe grupy. Uczniowie rozwiązują ćwiczenia interaktywne od 1 do 6 z sekcji „Sprawdź się”, od najłatwiejszego do najtrudniejszego. Grupa, która poprawnie rozwiąże zadania jako pierwsza, wygrywa.

Praca domowa:

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

Materiały pomocnicze:

Załącznik 1. Tabela „Przykłady szlaków i cykli metabolicznych”.
Plik o rozmiarze 26.11 KB w języku polskim

Dodatkowe wskazówki metodyczne:

Uczniowie mogą przed lekcją zapoznać się z multimediami zamieszczonymi w sekcji „Film”, aby przygotować się do późniejszej pracy na zajęciach.