

BIOCHEMIA

Informator
dla licealistów



Czym jest BIOCHEMIA?

Biochemia jest chemią życia. To nauka interdyscyplinarna zajmująca się związkami chemicznymi, występującymi w wirusach, bakteriach, grzybach, roślinach i zwierzętach, oraz procesami chemicznymi zachodzącymi w organizmach w trakcie ich rozwoju, życia, rozmnażania i umierania.

Obok prostych substancji, zbudowanych z kilku lub kilkudziesięciu atomów, jednym z głównych przedmiotów badań biochemicznych są makrocząsteczki (makromolekuły), takie jak białka, tłuszcze, węglowodany i kwasy nukleinowe.

W biochemii szczególnie istotne jest określenie zależności między trójwymiarową strukturą tych dużych i skomplikowanych związków chemicznych a funkcją, jaką sprawują w komórce, tkance, organizmie. Równie ważne jest poznanie wzajemnych powiązań i bezpośrednich oddziaływań, jakie między nimi zachodzą.

Zagadnieniem stricte biochemicznym jest metabolizm, czyli całość reakcji chemicznych (syntezy i rozkładu) oraz towarzyszących im przemian energetycznych zachodzących w organizmie. W kontekście metabolizmu na szczególną uwagę zasługują enzymy, które obniżają energię aktywacji i umożliwiają zachodzenie większości reakcji, oraz hormony, które regulują procesy chemiczne w komórkach i tkankach poprzez dostosowywanie ich do zmieniających się warunków otoczenia.

Tak istotne dla życia zjawiska jak replikacja, transkrypcja oraz translacja, czyli powielanie oraz odczytywanie informacji zawartej w materiale genetycznym, również znajdują się w obszarze zainteresowań biochemików, podobnie jak cząsteczki i mechanizmy odpowiedzialne za reakcje odpornościowo-obronne organizmów czy działanie mózgu i całego układu nerwowego.

Rozwój biochemii nie byłby możliwy bez specjalistycznej aparatury oraz metod pozwalających na:

- izolowanie poszczególnych struktur komórkowych,
- rozdzielanie zawartych w nich składników,
- określanie własności i ilości związków biologicznych występujących w komórkach lub tkankach,
- badanie składu atomowego oraz budowy przestrzennej makrocząsteczek,
- mierzenie tempa przemian chemicznych,
- sekwencjonowanie DNA i białek,
- analizowanie oddziaływań między cząsteczkami.

Do technik wykorzystywanych w biochemii należą m.in. homogenizacja, wirowanie, elektroforeza, chromatografia, spektrofotometria, dichroizm kołowy, spektrometria mas oraz krystalografia rentgenowska.

Znaczenie BIOCHEMII

Biochemia jest podstawą dla zrozumienia wszystkich procesów biologicznych. To również nauka mająca ogromne znaczenie praktyczne. Dzięki biochemii możliwe jest określenie stanu naszego zdrowia, wyjaśnienie przyczyn powstawania oraz przebiegu różnych chorób, opracowywanie skutecznych terapii oraz leków.

Ponieważ biochemicy starają się rozwikłać złożone reakcje chemiczne zachodzące w wielu różnych formach życia – mikroorganizmach, roślinach, zwierzętach – odkrycia z obszaru biochemii przyczyniają się do praktycznych postępów w innych dziedzinach, takich jak medycyna, weterynaria, rolnictwo, dietetyka, kosmetologia, kryminalistyka, biotechnologia.

Co robią BIOCHEMICY?

- Odkrywają nieznanne związki w organizmach, ustalają ich właściwości (wielkość, masę, ładunek), budowę oraz funkcje (budulcowe, enzymatyczne, regulacyjne).
- Określają powiązania między różnymi związkami, wpływ jednych na drugie, wzajemne oddziaływania.
- Wskazują potencjalne cele dla leków.
- Typują makrocząsteczki (najczęściej białka – receptory, enzymy, cząsteczki sygnałowe) mające kluczowe znaczenie w rozwoju lub przebiegu danej choroby.
- Znajdują w nich te miejsca, które będą wrażliwe na działanie leku.
- Projektują leki skierowane przeciwko określonym makrocząsteczkom oraz nośniki pozwalające dostarczyć leki do komórek.
- Tworzą nowe szczepionki.
- Opracowują testy diagnostyczne.
- Tworzą nowe narzędzia badawcze w postaci testów oraz technik wykorzystywanych w laboratoriach naukowych.

Wyzwania stojące przed współczesną BIOCHEMIĄ

W XX wieku w dziedzinie biochemii dokonano przełomowych odkryć, które całkowicie zmieniły nasze postrzeganie świata ożywionego. Z poziomu całych organizmów, poprzez tkanki i komórki, przeszliśmy do badania pojedynczych cząsteczek.

Choć w relatywnie krótkim czasie osiągnęliśmy tak wiele, lawinowy przyrost wiedzy oraz nowe technologie sprawiają, że na horyzoncie pojawiają się kolejne zagadnienia skupiające uwagę naukowców.

Nowe wyzwania, stojące przed biochemikami to m.in.:

- ustalenie znaczenia modyfikacji potranslacyjnych występujących w białkach,
- zbadanie funkcji regulatorowych pełniących przez RNA,
- przewidywanie struktury i funkcji białek w oparciu o kod genetyczny.

Zwięzła historia BIOCHEMII

Biochemia jest nauką dość młodą. Jako odrębna dyscyplina występuje pod obecną nazwą dopiero od około 1900 roku. Jednak jej początków można się doszukiwać wcześniej – pod koniec XVIII stulecia, kiedy to dzięki stosowaniu metody naukowej, ożywionej dyskusji i postępowi technologicznemu gwałtownemu przeobrażeniu zaczęły podlegać chemia i fizyka. W XIX wieku to, co teraz określamy biochemią, nazywane było chemią fizjologiczną lub chemią biologiczną.

Do połowy XX wieku zagadnienia biochemiczne prezentowane były zwykle nie w odrębnych podręcznikach, ale jako rozdziały w książkach poświęconych fizjologii oraz medycynie.

By w pełni docenić przełom, do jakiego doszło za sprawą biochemii, należy pamiętać, że od starożytności aż do XIX wieku w filozoficzno-naukowym myśleniu dominował witalizm, czyli przekonanie, że w żywych istotach występuje jakaś wyjątkowa siła nieobecna gdzie indziej, że przemiany materii w żywym organizmie nie podlegają prawom chemicznym i fizycznym, a produkty wytworzone przez żywe organizmy nigdy nie mogą być syntetyzowane innymi metodami.

Dzięki biochemii dokonana się także druga rewolucja w naszym rozumieniu życia, a mianowicie odkryte zostały nośniki i mechanizmy dziedziczenia.

Kalendarium

1780–1789 – Antoine Lavoisier wykazał podobieństwo między utlenianiem chemicznym a procesem oddechowym

1783 – Lazzaro Spallanzani wykazał, że sok żołądkowy trawi mięso, oraz wysunął hipotezę, że jest to proces chemiczny

1828 – Friedrich Wöhler po raz pierwszy zsyntetyzował mocznik – związek organiczny – z nieorganicznych substratów

1869 – Johann F. Miescher wykrył kwasy nukleinowe

1897–1901 – Leon Marchlewski i Marcell Nencki odkryli podobieństwo w budowie chemicznej chlorofilu i hemu

1903 – Carl Neuberg po raz pierwszy zastosował termin „biochemia”

1911–1912 – Kazimierz Funk wprowadził termin i pojęcie „witamina” oraz wyizolował witaminę B1

1913 – Leonor Michaelis i Maud L. Menten stworzyli teorię kinetyki reakcji enzymatycznych

1933 – Gustav G. Embden, Otto Meyerhof, Jakub K. Parnas podali schemat reakcji glikolizy i fermentacji alkoholowej nazwany później od ich nazwisk

1937 – Hans A. Krebs, Franz Knoop i Carl Martius wyjaśnili sekwencję reakcji enzymatycznych cyklu kwasu cytrynowego oraz powiązali cykl z tlenowym oddychaniem komórkowym

1944 – Oswald T. Avery, Maclyn McCarty i Colin H. MacLeod wyjaśnili proces transformacji u bakterii, co pozwoliło uznać DNA za czynnik dziedziczości

1953 – Frank Dickens, Bernard Horecker i Otto Warburg opisali szereg reakcji prowadzących do rozkładu glukozy (tzw. cykl pentozofosforanowy)

1953 – James D. Watson i Francis H.C. Crick odkryli strukturę przestrzenną DNA

1959 – Severo Ochoa i Arthur Kornberg wyjaśnili mechanizm biosyntezy DNA i RNA

1961 – François Jacob, Jacques Monod odkryli istnienie informacyjnego RNA (mRNA) oraz przedstawili model regulacji działania genów

ok. 1966 – Marshall W. Nirenberg, Robert W. Holley i Har G. Khorana rozszyfrowali kod genetyczny

Predyspozycje do studiowania BIOCHEMII

Biochemia to nauka interdyscyplinarna, nierozzerwalnie związana z biologią oraz chemią. Ważną rolę w biochemii odgrywają także fizyka i matematyka – są potrzebne do zrozumienia niektórych kluczowych pojęć biochemicznych oraz zasad działania aparatury wykorzystywanej do badań, pomagają przy planowaniu oraz analizowaniu wyników doświadczeń.

Biochemia bazuje na eksperymentach, dlatego liczą się w niej ciekawość i pomysłowość, ale też dokładność i wytrwałość.

Podsumowując, predyspozycje do studiowania biochemii to: umysł ścisły, zainteresowanie naukami o życiu, kreatywność, umiejętności analityczne.

Co składa się na studia z BIOCHEMII?

W Polsce jedyną uczelnią prowadzącą studia z biochemii (licencjackie i magisterskie) jest Uniwersytet Jagielloński w Krakowie.

Na studiach biochemicznych (licencjackich), podobnie jak w przypadku innych kierunków przyrodniczych, pierwsze semestry służą zbudowaniu uniwersalnych podstaw. W kolejnych latach prowadzone są coraz bardziej specjalistyczne zajęcia kierunkowe.

Ponieważ istotą biochemii jest interpretacja zjawiska życia w kategoriach pojęć i praw chemii, w programie kształcenia kursom z zakresu wybranych działów biologii (biologia komórki, genetyka, biologia ewolucyjna, ekologia, mikrobiologia) towarzyszy duży udział zajęć z chemii (chemia ogólna, nieorganiczna, organiczna, fizyczna).

Plan studiów zawiera ponadto kursy podstawowe, takie jak: fizyka, matematyka, statystyka, informatyka, bioinformatyka i biofizyka, oraz przedmioty ogólne i humanistycznych w postaci języka angielskiego, bioetyki oraz filozofii.

Do obowiązkowych przedmiotów kierunkowych należą: podstawy biologii molekularnej, podstawy biochemii, kierunki współczesnej biochemii. Kolejne przedmioty kierunkowe studenci wybierają zgodnie ze swoimi zainteresowaniami w ramach następujących bloków tematycznych:

- biochemia mikroorganizmów,
- biochemia fizyczna i strukturalna,
- biochemia analityczna i stosowana,
- biochemia roślin,
- biochemia komórki,
- biochemia człowieka,
- genetyka molekularna i inżynieria genetyczna,
- chemia biomolekuł.

Niezbędne umiejętności praktyczne oraz doświadczenie w pracy laboratoryjnej studenci zdobywają w czasie ćwiczeń oraz w ramach pracowni licencjackiej.

Program studiów magisterskich w głównej mierze składa się ze specjalistycznych kursów poświęconych różnym działom nowoczesnej biochemii oraz zaawansowanym technikom biochemicznym.

Umiejętności, kompetencje, praca

Studia z biochemii dostarczają umiejętności i wiedzy, dzięki którym można pracować w wielu różnych miejscach.

Dobrze jest pamiętać, że po zdobyciu pewnego doświadczenia i nowych kompetencji zawodowych oraz odkryciu własnych predyspozycji można zawrócić z raz wybranej ścieżki i podejmując nową pracę, podążać w nieco innym kierunku.

Rodzaj zajmowanego stanowiska zależy między innymi od poziomu wykształcenia i związanego z nim tytułu/stopnia – licencjata, magistra, doktora. Na wykonywaną pracę mają również wpływ indywidualne zdolności. Najważniejsze z nich zostały wymienione poniżej.

Komunikacja

Umiejętność pisemnego i ustnego formułowania myśli oraz przekazywania informacji, a także umiejętność uważnego słuchania.

Rozwiązywanie problemów i kreatywność

Umiejętność logicznego myślenia i kreatywnego podejścia do zadania, pozwalająca pomyślnie je ukończyć.

Zdolności analityczne i badawcze

Umiejętność gromadzenia i krytycznej oceny informacji. Umiejętność planowania eksperymentów oraz analizowania wyników doświadczeń.

Inicjatywa i motywacja własna

Myślenie o zadaniu i podejmowanie działań bez instrukcji przekazywanych na każdym kroku przez przełożonych.

Przywódtwo i zarządzanie

Branie odpowiedzialności za zespół, motywowanie współpracowników, tworzenie optymalnych warunków do wykonania zadania.

Praca zespołowa

Bycie osobą wspierającą zespół – bezkonfliktową, godną zaufania, na której można polegać.

Planowanie i organizacja/zarządzanie czasem

Umiejętności planowania, ustalania ważności zadań oraz zarządzania pozwalające na wykonywanie zadań w określonym terminie.

Zdolności interpersonalne

Bycie przystępnym/otwartym. Umiejętność interakcji z wieloma osobami w sposób profesjonalny.

Ścieżki kariery po studiach z BIOCHEMII

1

Posiadając licencjat, można pracować jako technik laboratoryjny:

- w agencjach rządowych zajmujących się analizą próbek żywności, leków, powietrza, wody, odpadów itp.
- w firmach z branży biotechnologicznej, farmaceutycznej, kosmetycznej (uczestnicząc w pracach badawczych, kontroli jakości, badaniach klinicznych, produkcji).

2

W tych samych instytucjach i firmach co wyżej mogą znaleźć zatrudnienie osoby, które ukończyły studia magisterskie, przy czym mają one znacznie lepsze perspektywy na awans oraz objęcie samodzielnych, bardziej odpowiedzialnych stanowisk.

3

W przemyśle, w firmach z sektora *life science*, osoby ze stopniem doktora zatrudniane są często jako dyrektorzy ds. badań lub jako kadra kierownicza wyższego szczebla. W agencjach rządowych doktorzy pełnią funkcję kierowników projektów związanych z bezpieczeństwem żywności, leków, terapii medycznych lub koordynatorów programów finansowania badań.

4

Po studiach z biochemii można także zdecydować się na karierę naukową lub akademicką. Praca w instytucie badawczym lub na uczelni wiąże się z prowadzeniem nowatorskich badań, pisaniem artykułów naukowych, udziałem w konferencjach i ciągłym samorozwojem. Dodatkowo, nauczyciele akademicy zaangażowani są w przygotowanie i prowadzenia zajęć dla studentów oraz opracowywanie materiałów edukacyjnych (skryptów i podręczników).

5

Ukończenie studiów biochemicznych daje także możliwość zaangażowania się w działania edukacyjne oraz popularyzacyjne. Gruntowne podstawy z nauk ścisłych oraz szerokie rozeznanie w najnowszych osiągnięciach z obszaru nauk biologicznych pozwalają na zostanie nauczycielem (w tym przypadku konieczne jest zdobycie dodatkowych uprawnień), kuratorem (w centrach edukacyjnych, muzeach) lub dziennikarzem naukowym.



UNIWERSYTET
JAGIELLOŃSKI
W KRAKOWIE

Wydział Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii

ul. Gronostajowa 7, 30-387 Kraków

tel.: 12 664 60 00, 12 664 54 51

e-mail: student.wbbib@uj.edu.pl

wbbib.uj.edu.pl
rekrutacja.uj.edu.pl
irk.uj.edu.pl

W przygotowanie Informatora zaangażowani byli pracownicy Wydziału Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii Uniwersytetu Jagiellońskiego. Osobom zainteresowanym biochemią polecamy dalszą lekturę, w szczególności:

- J.M. Berg, L. Stryer, J.L. Tymoczko, Biochemia Krótki kurs, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2013;
- Artykuły przeglądowe publikowane on-line w kwartalniku Polskiego Towarzystwa Biochemicznego pt. „Postępy Biochemii”, <https://postepybiochemii.ptbioch.edu.pl>.