

PW9b - Biokatalizatory w procesach biotechnologicznych - opis przedmiotu

Informacje ogólne	
Nazwa przedmiotu	PW9b - Biokatalizatory w procesach biotechnologicznych
Kod przedmiotu	13.9-WB-BTP-biokat-S18
Wydział	Wydział Nauk Biologicznych
Kierunek	Biotechnologia
Profil	ogólnoakademicki
Rodzaj studiów	pierwszego stopnia z tyt. licencjata
Semestr rozpoczęcia	semestr zimowy 2019/2020

Informacje o przedmiocie	
Semestr	5
Liczba punktów ECTS do zdobycia	2
Typ przedmiotu	obowiązkowy
Język nauczania	polski
Sylabus opracował	dr hab. Piotr Kamiński, prof. UZ

Formy zajęć					
Forma zajęć	Liczba godzin w semestrze (stacjonarne)	Liczba godzin w tygodniu (stacjonarne)	Liczba godzin w semestrze (niestacjonarne)	Liczba godzin w tygodniu (niestacjonarne)	Forma zaliczenia
Laboratorium	30	2	-	-	Zaliczenie na ocenę

Cel przedmiotu

Cel przedmiotu:

Celem przedmiotu jest zapoznanie i wdrożenie podstawowych wiadomości z zakresu wszechstronnych możliwości zastosowania i wykorzystania biokatalizatorów, ich znaczenia w rolnictwie, przemyśle, ochronie środowiska, biologii medycznej, farmacji, medycynie. Studenci zapoznają się z biotechnologiami ochrony atmosfery, litosfery, hydrosfery, z wykorzystaniem biokatalizatorów oraz poznają testy toksyczności. Zamierzeniem kursu jest ponadto zaznajomienie się z podstawowymi aspektami wiedzy w omawianym zakresie przedmiotu, tj.: Biotechnologiczna ocena wykorzystania odpadów. Uzdatanianie wody. Usuwanie żelaza i manganu z wód głębinowych. Zastosowanie biosensorów w biologicznym oczyszczaniu ścieków. Filtry biologiczne. Złoża fluidalne. Mikro- i biosensory. Nowe metody analityczne. Metody enzymatyczne. Oczyszczanie ścieków i wody dwu- i wielostopniowe. Chemiczno-fizyczna i biologiczna eliminacja fosforu. Filtracja w oczyszczaniu ścieków. Usuwanie substancji biogennych w oczyszczalniach komunalnych. Uzdatanianie ścieków tłuszczowo-białkowych z przemysłu. Oczyszczalnie glebowo-roślinne. Utylizacja odpadów. Unieszkodliwianie odpadów komunalnych, organicznych, przemysłowych, niebezpiecznych. Kurs przewiduje ponadto poznanie innych możliwości zastosowania biokatalizatorów, np.: Zwalczanie pasożytów i ich identyfikację w wodzie i glebie. Wykorzystanie biokatalizatorów w regulacji stanów fizjologicznych komórki. Metody unieruchamiania enzymów. Procedury immobilizacyjne. Inertna matryca białkowa. Biokatalizatory wykorzystujące materiał bakteryjny, komórki roślinne i zwierzęce. Sensory glutaminowe. Biokatalizatory wykorzystujące receptory i przeciwciała. Sensory elektrochemiczne. Membranowe elektrody jonoselektywne. Zastosowanie warstwy żelowej i membrany szklanej. Biosensory z zastosowaniem potencjometrycznych elementów detekcyjnych. Biokatalizatory do oznaczania penicyliny. Biokatalizatory amperometryczne. Amperometryczne czujniki enzymatyczne do pomiaru stężenia glukozy. Światłowodowy. Biosensory wykorzystujące optyczne metody detekcji. immunochemiczną reakcję wypierania. Katalizatory półprzewodnikowe. Zastosowanie biokatalizatorów w ekologii człowieka. Zastosowanie biokatalizatorów w metodach z użyciem mikroorganizmów przy oczyszczaniu ścieków i wód. Biokatalizatory wykorzystywane w kontroli produkcji żywności, kosmetyków i leków. Wykorzystanie biokatalizatorów w badaniach jakościowych. Biokatalizatory do monitorowania stanu środowiska. Biosensory wykorzystujące preparaty komórkowe z szerokozakresową czułością. Biokatalizatory chemiczne w toksykologii, ekotoksykologii, farmakologii, biologii medycznej i medycynie.

Wymagania wstępne

Wymagania wstępne:

Wymagane jest wstępne zapoznanie się z podstawowymi wiadomościami z zakresu wszechstronnych możliwości wykorzystania biokatalizatorów i ich podstawowych zasad działania. Konieczna jest znajomość podstawowych zasad przetwarzania sygnałów na drodze fizycznej, optycznej, chemicznej oraz znajomość podstaw chemii fizycznej, optyki, termodynamiki i mechaniki kwantowej.

Zakres tematyczny

Zakres tematyczny przedmiotu:

Biokatalizatory; podstawowe zasady budowy i działania, możliwości wykorzystania, znaczenie w rolnictwie, przemyśle, medycynie, ochronie środowiska. Biotechnologie ochrony atmosfery, litosfery, hydrosfery. Biotesty toksyczności. Biotechnologiczna ocena wykorzystania odpadów różnego rodzaju. Wykorzystanie biokatalizatorów do uzdatniania wody. Zastosowanie biokatalizatorów do usuwania żelaza i manganu z wód głębinowych. Zastosowanie biosensorów w biologicznym oczyszczaniu ścieków i terenów eksploatacyjnych surowców ropopochodnych. Filtry biologiczne. Złoża fluidalne. Mikro- i biosensory. Nowe metody analityczne z udziałem biokatalizatorów. Metody enzymatyczne z zastosowaniem biokatalizatorów. Biooczyszczanie ścieków i wody dwu- i wielostopniowe. Wykorzystanie biokatalizatorów w procesach i biotechnologiach: chemiczno-fizyczna i biologiczna eliminacja fosforu; filtracja w oczyszczaniu ścieków; usuwanie substancji biogennych w oczyszczalniach komunalnych; uzdatnianie ścieków tłuszczowo-białkowych z przemysłu; oczyszczalnie glebowo-roślinne; utylizacja odpadów; unieszkodliwianie odpadów komunalnych, organicznych, przemysłowych, niebezpiecznych. Biotechnologiczne zwalczanie pasożytów i ich identyfikacja w wodzie i glebie. Wykorzystanie biokatalizatorów w regulacji stanów fizjologicznych komórki. Selektywność biokatalizatorów. Przetwarzanie biosygnałów. Podstawowe elektrody jonoselektywne. Biotechnologiczne metody unieruchamiania enzymów. Biosensory

chemiczne. Elementy biokatalizatorów; części receptorowe i przetwornikowe. Rodzaje elektrod. Reakcje enzymatyczne. Procedury immobilizacyjne. Inertna matryca białkowa. Enzymatyczne elektrody potencjometryczne. Biokatalizatory mikrobiologiczne. Biokatalizatory wykorzystujące materiał bakteryjny, komórki roślinne i zwierzęce. Sensory glutaminowe. Biokatalizatory wykorzystujące receptory i przeciwciała. Ligandy. Podstawowe sposoby biodetekcji; bezpośredni i pośredni. Bioznanaki. Elektrody potencjometryczne. Sensory elektrochemiczne. Membranowe elektrody jonoselektywne. Elektrody wskaźnikowe i odniesienia. Termodynamiczna równowaga jonów. Zastosowanie warstwy żelowej i membrany szklanej. Biosensory z zastosowaniem potencjometrycznych elementów detekcyjnych. Biokatalizatory do oznaczania penicyliny. Biokatalizatory amperometryczne. Elektroda tlenowa Clarka. Amperometryczne czujniki enzymatyczne do pomiaru stężenia glukozy. Czujnik kroplowy. Glukozomierz. Biosystemy sensorowe. Metody suchych testów paskowych. Elektrody optyczne. Światłowodowy. Optyczny sensor chemiczny (optroda). Układy transmisyjne. Układy reflektacyjne (odbiciowe). Układ pomiarowy z rozwidlonym układem włókien. Biosensory wykorzystujące optyczne metody detekcji. immunochemiczną reakcję wypierania. Zastosowanie fazy zawierającej oksydazę glukozy i fluorofor. Biokatalizatory półprzewodnikowe. Zastosowanie biokatalizatorów w ekologii: 1) Biosensory czystości wód; 2) Biosensory do oznaczania i monitorowania fosforanów w środowisku; 3) Biosensory jakości żywności. Zastosowanie biokatalizatorów w metodach z użyciem bakterii przy oczyszczaniu ścieków i wód. Biosensory do oznaczania i monitorowania fosforanów w środowisku. Przepływowe stanowiska pomiarowe. Biokatalizatory jakości żywności. Biokatalizatory jako naturalny narząd zmysłu. Biokatalizatory on-line, at-line i off-line. Biokatalizatory wykorzystywane w kontroli produkcji żywności, kosmetyków i leków. Biokatalizatory wykorzystujące impulsy elektryczne, fale elektromagnetyczne, ultradźwięki i środki selektywne. Wykorzystanie biokatalizatorów w badaniach jakościowych. Biokatalizatory do monitorowania stanu środowiska. Biosensory czułe na mutageny. Biokatalizatory elektrod enzymatycznych i optrod wykorzystujących fluorescencję. Wykorzystanie materiałów biomimetycznych kompleksów miedzi. Przetworniki elektrochemiczne. Biosensory wykorzystujące preparaty komórkowe z szerokozakresową czułością. Biokatalizatory chemiczne w toksykologii, ekotoksykologii, biologii medycznej, farmakologii i medycynie.

Metody kształcenia

Metody kształcenia:

Konwersatoria. Podczas semestru odbywają się stałe kolokwia (=rozmowy ze studentem) ustne, podczas konwersatoriów, seminariów i zajęć praktycznych. Pod koniec cyklu zajęć kolokwium końcowe (koniec semestru) ze znajomości zagadnień obejmujących treści zajęć konwersatoryjnych. Końcowe zaliczenie ustne z zakresu merytorycznego tematyki konwersatoriów. Podczas realizacji zajęć praktycznych przeprowadzane są systematycznie kolokwia (rozmowy), co pozwoli na ciągłą rejestrację i ocenę bieżącego przygotowania do zajęć i aktywności studenta podczas ich trwania. Stanowi to podstawę do zaliczenia poszczególnych zajęć o charakterze laboratoryjnym.

Metody dydaktyczne:

Celem zwiększenia efektywności nauczania przedmiotu prowadzący:

- przed rozpoczęciem zajęć praktycznych, oprócz sprawdzenia przygotowania merytorycznego studentów do zajęć wyjaśnia wszystkie niezrozumiałe kwestie, zarówno dotyczące zagadnień merytorycznych, jak i praktycznych,

- zwraca uwagę na kwestie najbardziej istotne w danym podstawowym temacie konwersatorium, w celu uniknięcia ew. błędów przez uczestniczących w zajęciach oraz podkreślenia stopnia istotności danych zagadnień,

- odpowiada na pytania studentów dotyczące wykonania danego tematu (laboratorium) i analizy danych, jednak studenci samodzielnie przeprowadzają dyskusję, wyciągają wnioski i wykonują sprawozdania z każdorazowo odbytego seminarium (konwersatorium), gdyż praktyczne podejście do danego zagadnienia jest najbardziej efektywnym, w kwestii szybkości nauczania.

Metody weryfikacji osiągnięcia efektów kształcenia:

Po ukończeniu przedmiotu (serii konwersatoriów i zajęć praktycznych) student powinien analizować, definiować, formułować, identyfikować, interpretować, koordynować, nazywać, objaśniać, podsumowywać, opisywać, rozpoznawać, rozróżniać, stosować, sporządzać, szacować, tworzyć, tłumaczyć, wyjaśniać procesy i zagadnienia z zakresu programu przedmiotu. Ocenę z czynnego uczestnictwa na zajęciach praktycznych (konwersatoria, zajęcia praktyczne) stanowi średnia arytmetyczna ocen z poszczególnych kolokwium przeprowadzonych podczas tych form zajęć oraz oceny prezentacji ustnej wybranego zagadnienia. Ponadto każdy ze studentów może zdobyć punkty dodatkowe z rozmów sprawdzających przygotowanie studentów do zajęć. Punkty te zostają doliczone do punktów zdobytych na kolokwium, a tym samym dają szansę na wyższą ocenę z zajęć i stanowią motywację do systematycznego zdobywania wiedzy. Podczas semestru odbywają się stałe kolokwia (=rozmowy ze studentem) ustne, podczas konwersatoriów, seminariów i zajęć praktycznych. Pod koniec cyklu zajęć kolokwium końcowe (koniec semestru) ze znajomości zagadnień obejmujących treści zajęć konwersatoryjnych. Końcowy egzamin ustny z zakresu merytorycznego tematyki konwersatoriów. Podczas realizacji wykładów i zajęć praktycznych przeprowadzane są systematycznie kolokwia (rozmowy), co pozwala na ciągłą rejestrację i ocenę bieżącego przygotowania do zajęć i aktywności studenta podczas ich trwania.

Metody i efekty kształcenia:

1. Student zna i rozumie podstawowe wiadomości z zakresu wszechstronnych możliwości zastosowania i wykorzystania biokatalizatorów, ich znaczenia w rolnictwie, przemyśle, medycynie, ochronie środowiska. Zna i rozumie technologie ochrony atmosfery, litosfery, hydrosfery oraz testy toksyczności.
2. Student objaśnia zasady stosowania zróżnicowanych technik biotechnologicznych z zastosowaniem biokatalizatorów. (Ocena wykorzystania odpadów. Uzdatnianie wody. Usuwanie żelaza i manganu z wód głębinowych. Zastosowanie biosensorów w biologicznym oczyszczaniu ścieków. Filtry biologiczne. Złoża fluidalne. Mikro- i biosensory. Metody enzymatyczne. Oczyszczanie ścieków i wody dwu- i wielostopniowe. Chemiczno-fizyczna i biologiczna eliminacja fosforu. Filtracja w oczyszczaniu ścieków. Usuwanie substancji biogennych w oczyszczalniach komunalnych. Uzdatnianie ścieków tłuszczowo-białkowych z przemysłu. Oczyszczalnie glebowo-roślinne).
3. Student ma wiedzę w zakresie stosowania biokatalizatorów w różnych dziedzinach przemysłu, rolnictwie, medycynie, gospodarstwie domowym oraz potrafi ją właściwie wykorzystać. (Utylizacja odpadów. Unieszkodliwianie odpadów komunalnych, organicznych, przemysłowych, niebezpiecznych. Zwalczanie pasożytów i ich identyfikację w wodzie i glebie. Wykorzystanie biokatalizatorów w regulacji stanów fizjologicznych komórki. Metody unieruchamiania enzymów. Procedury immobilizacyjne. Biokatalizatory wykorzystujące materiał bakteryjny, komórki roślinne i zwierzęce. Sensor glutaminowy. Biokatalizatory wykorzystujące receptory i przeciwciała. Sensory elektrochemiczne. Membranowe elektrody jonoselektywne. Zastosowanie warstwy żelowej i membrany szklanej. Biosensory z zastosowaniem potencjometrycznych elementów detekcyjnych. Biokatalizatory do oznaczania penicyliny. Biokatalizatory amperometryczne. Amperometryczne czujniki enzymatyczne do pomiaru stężenia glukozy. Światłowodowy. Biosensory wykorzystujące optyczne metody detekcji. immunochemiczną reakcję wypierania. Katalizatory półprzewodnikowe. Zastosowanie biokatalizatorów w ekologii. Zastosowanie biokatalizatorów w metodach z użyciem bakterii przy oczyszczaniu ścieków i wód. Biokatalizatory wykorzystywane w kontroli produkcji żywności, kosmetyków i leków.

Wykorzystanie biokatalizatorów w badaniach jakościowych. Biokatalizatory do monitorowania stanu środowiska. Biosensory wykorzystujące preparaty komórkowe z szerokozakresową czułością. Biokatalizatory chemiczne w toksykologii, ekotoksykologii i farmakologii).

4. Student posługuje się metodami poznanymi podczas kursu realizacji przedmiotu.
5. Student korzysta ze źródeł literaturowych i innych źródeł (e-learning), potrafi interpretować i łączyć w spójną całość uzyskane informacje dotyczące tematyki przedmiotu.
6. Student stosuje metodę samokształcenia i dostrzega potrzebę uczenia się i doskonalenia swoich umiejętności w zakresie całokształtu problematyki związanej z zakresem przedmiotu.
7. Student działa w aktywnej grupie i organizuje pracę w określonym zakresie, słucha uwag prowadzącego zajęcia i stosuje się do jego zaleceń.

Po ukończeniu przedmiotu (cyklu konwersatoriów i zajęć praktycznych) student powinien analizować, definiować, formułować, identyfikować, interpretować, koordynować, nazywać, objaśniać, podsumowywać, opisywać, rozpoznawać, rozróżniać, stosować, sporządzać, szacować, tworzyć, tłumaczyć, wyjaśniać procesy i zagadnienia z zakresu programu przedmiotu.

Efekty uczenia się i metody weryfikacji osiągania efektów uczenia się

Opis efektu	Symbole efektów	Metody weryfikacji	Forma zajęć
Student ma wiedzę w zakresie stosowania biokatalizatorów w różnych dziedzinach przemysłu, rolnictwie, medycynie, biologii medycznej, farmacji, gospodarstwie domowym oraz potrafi ją właściwie wykorzystać.	- K_W01 - K_W02 - K_W03 - K_W04 - K_W05 - K_W06 - K_W07 - K_W08	- aktywność w trakcie zajęć - bieżąca kontrola na zajęciach - dyskusja - kolokwium - konspekt - obserwacja i ocena aktywności na zajęciach - obserwacje i ocena umiejętności praktycznych studenta - odpowiedź ustna - projekt - przygotowanie projektu - przygotowanie referatu - referat - wypowiedź pisemna - zaliczenie - ustne, opisowe, testowe i inne	Laboratorium
Student posługuje się metodami poznanymi podczas kursu realizacji przedmiotu.	- K_W09 - K_W10 - K_W11 - K_W12 - K_W13 - K_W14 - K_W15 - K_W16 - K_W17 - K_W18	- aktywność w trakcie zajęć - bieżąca kontrola na zajęciach - dyskusja - konspekt - obserwacja i ocena aktywności na zajęciach - obserwacje i ocena umiejętności praktycznych studenta - odpowiedź ustna - projekt - przygotowanie projektu - przygotowanie referatu - referat - wypowiedź pisemna - zaliczenie - ustne, opisowe, testowe i inne	Laboratorium

Opis efektu	Symbole efektów	Metody weryfikacji	Forma zajęć
Student korzysta ze źródeł literaturowych i innych źródeł (e-learning), potrafi interpretować i łączyć w spójną całość uzyskane informacje dotyczące tematyki przedmiotu.	• K_W19 • K_W20 • K_W21 • K_W22 • K_W23 • K_W24 • K_W25 • K_W26 • K_W27 • K_W28 • K_W29 • K_W30	• aktywność w trakcie zajęć • bieżąca kontrola na zajęciach • dyskusja • kolokwium • konspekt • obserwacja i ocena aktywności na zajęciach • obserwacje i ocena umiejętności praktycznych studenta • odpowiedź ustna • projekt • przygotowanie projektu • przygotowanie referatu • referat • wypowiedź pisemna • zaliczenie - ustne, opisowe, testowe i inne	• Laboratorium
Student zna i rozumie podstawowe wiadomości z zakresu wszechstronnych możliwości zastosowania i wykorzystania biokatalizatorów, ich znaczenia w rolnictwie, przemyśle, medycynie, ochronie środowiska. Zna i rozumie biotechnologie ochrony atmosfery, litosfery, hydrosfery oraz testy toksyczności.	• K_U01 • K_U02 • K_U03 • K_U04 • K_U05 • K_U06 • K_U07 • K_U08 • K_U09 • K_U10 • K_U11	• aktywność w trakcie zajęć • bieżąca kontrola na zajęciach • dyskusja • kolokwium • konspekt • obserwacja i ocena aktywności na zajęciach • obserwacje i ocena umiejętności praktycznych studenta • odpowiedź ustna • praca pisemna • projekt • przygotowanie projektu • przygotowanie referatu • referat • wypowiedź pisemna • zaliczenie - ustne, opisowe, testowe i inne	• Laboratorium
Student działa w aktywnej grupie i organizuje pracę w określonym zakresie, słucha uwag prowadzącego zajęcia i stosuje się do jego zaleceń.	• K_U12 • K_U13 • K_U14 • K_U15 • K_U16 • K_U17 • K_U18 • K_U19 • K_U20 • K_U21 • K_U22 • K_U23	• aktywność w trakcie zajęć • bieżąca kontrola na zajęciach • dyskusja • kolokwium • konspekt • obserwacja i ocena aktywności na zajęciach • obserwacje i ocena umiejętności praktycznych studenta • odpowiedź ustna • praca kontrolna • projekt • przygotowanie projektu • przygotowanie referatu • referat • wypowiedź pisemna • zaliczenie - ustne, opisowe, testowe i inne	• Laboratorium

Opis efektu	Symbol e efektów	Metody weryfikacji	Forma zajęć
Student stosuje metodę samokształcenia i dostrzega potrzebę uczenia się i doskonalenia swoich umiejętności w zakresie całokształtu problematyki związanej z zakresem przedmiotu.	• K_K01 • K_K02 • K_K03 • K_K04	• aktywność w trakcie zajęć • bieżąca kontrola na zajęciach • dyskusja • konspekt • obserwacja i ocena aktywności na zajęciach • obserwacje i ocena umiejętności praktycznych studenta • odpowiedź ustna • projekt • przygotowanie projektu • przygotowanie referatu • referat • wypowiedź pisemna • zaliczenie - ustne, opisowe, testowe i inne	• Laboratorium
Student objaśnia zasady stosowania zróżnicowanych technik biotechnologicznych z zastosowaniem biokatalizatorów.	• K_K05 • K_K06 • K_K07	• aktywność w trakcie zajęć • bieżąca kontrola na zajęciach • dyskusja • konspekt • obserwacja i ocena aktywności na zajęciach • obserwacje i ocena umiejętności praktycznych studenta • odpowiedź ustna • projekt • przygotowanie projektu • przygotowanie referatu • referat • wypowiedź pisemna • zaliczenie - ustne, opisowe, testowe i inne	• Laboratorium

Warunki zaliczenia

Warunki zaliczenia:

Forma i warunki zaliczenia przedmiotu:

- kolokwia cząstkowe i kolokwium końcowe (koniec semestru) ze znajomości zagadnień obejmujących treści ćwiczeń laboratoryjnych (konwersatoriów), egzamin ustny z zakresu merytorycznego tematyki laboratoriów. Podczas realizacji tych zajęć są przeprowadzane systematycznie śródsesestralne ustne testy kontrolne, śródsesestralne ustne kolokwia, ocena ciągła (bieżące przygotowanie do zajęć i aktywność), tzw. „wejściówki” oraz końcowe zaliczenie ustne. W trakcie semestru odbywa się systematyczne sprawdzanie stopnia znajomości i przygotowania do laboratoriów (kolokwia ustne; =rozmowy ze studentem).

Warunki odrabiania zajęć opuszczonych z przyczyn usprawiedliwionych:

- w uzasadnionych przypadkach przewiduje się możliwość wprowadzenia jednorazowego odrobienia zajęć opuszczonych, dla grupy studentów, którzy opuścili zajęcia planowe z przyczyn usprawiedliwionych.

Literatura podstawowa

Literatura podstawowa:

1. Błaszczuk K.M. 2009. Mikroorganizmy w ochronie środowiska. PWN, Warszawa.
2. Ligaj M. 2010. Biocujniki do wykrywania GMO. Wyd. Uniw. Ekonon. w Poznaniu, Poznań.
3. Brzózka Z., Wróblewski W. 1999. Sensory chemiczne. OWPW, Warszawa.
4. Matejczyk M. 2010. Potencjał aplikacyjny biosensorów mikrobiologicznych. Post. Mikrobiol. 5, 49.
5. Ratledge C., Kristiansen B. 2011. Podstawy biotechnologii. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.

Literatura uzupełniająca

Literatura uzupełniająca:

1. Matejczyk M. 2004. Bakteryjne biosensory. Post. Mikrobiol. Nr 43.
2. Brzózka Z. (red.). Mikrobioanalitka. 2009. Oficyna Wyd. Polit. Warsz., Warszawa.
3. Brzózka Z., Wróblewski W. 1999. Sensory chemiczne. OWPW, Warszawa.
4. Singleton P. 2000. Bakterie w biologii, biotechnologii i medycynie. PWN, Warszawa.
5. Bednarski W., Fiedurk J. (red.). 2009. Podstawy biotechnologii przemysłowej. WNT, Warszawa.

Literatura dodatkowa (do wyboru):

Bednarski W., Repsa A. 2008. Biotechnologia żywności. Wyd. Nuk.-Techn., Warszawa.

Detry B., Nullens W., Cao M.L., Frans A., Robert A., Clerbaux T. 1998. Assessment of the lactate biosensor methodology. Eur. Respiratory J. 11: 183-187.

Freire R.S., Pessoa Ch. A., Mello L.D., Kubota L. T. 2003. Direct electron transfer: an approach for electrochemical biosensors with higher selectivity and sensitivity. J. Brazilian Chem. Soc. 14(2).

Przybyt M., Iciek J., Papiewska A., Biernasiak J. 2010. Application of biosensors in early detection of contamination with lactic acid bacteria during apple juice and concentrate production. J. Food Engineering, 99: 485-490.

Przybyt M., Biernasiak J. 2008. Zastosowanie biosensorów do oznaczania mleczanów w owocowych sokach komercyjnych i koncentraty. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość. 5(60): 168-177.

Pundir C.S., Pundir S. 2007. Lactate Biosensor Based on Cellulose Acetate Membrane Bound Lactate Oxidase. Sensors & Transducers J. 79(5): 1192-1201.

Sałek A. 2009. Nanobiotechnologia – zastosowanie w przemyśle spożywczym. Cz. 2. Mikro- i nanodiagnostyka w biotechnologii. WNT. Warszawa.

Berg J.M., Tymoczko J.L., Stryer L. 2009 (i dalsze). Biochemia. PWN, Warszawa.

Kołwzan B. 2009. Zastosowanie czujników biologicznych (biosensorów) do oceny jakości wody. Ochr. Środ., 4.

Kapica J. 2005. Ocena możliwości zastosowania biosensorów typu ISFET w przemyśle spożywczym. Inżynieria Rolnicza, 8 (68): 127-133.

Sałek A. Nanobiotechnologia – zastosowanie w przemyśle spożywczym. Mikro- i nanodiagnostyka w biotechnologii. Int. Bio-Consulting, Germany.

Kuna-Broniowski M. Zastosowanie komputerowych instrumentów wirtualnych do kalibracji biosensorów wykonanych na bazie tranzystorów ISFET. Kat. Podstaw Techniki, A.R. w Lublinie.

Tuszyński T. 2008. Imobilizacja drobnoustrojów. Możliwości ich przemysłowego wykorzystania. Kat. Technol. Ferment. i Mikrobiol. Techn., Uniw. Roln. w Krakowie. Laboratorium 10.

Majewska E., Białecka-Florjańczyk E. 2010. Green chemistry in food industry. Chemia, Dydaktyka, Ekologia, Metrologia, 15, 1.

Grieshaber D., MacKenzie R., Voros J., Reimhult R. 2008. Sensors, 8, 1400.

Łoś M. Biosensory jako nowoczesne narzędzie w diagnostyce i detekcji. Inst. Chemii Fizycznej, Uniw. Gdański.

Quick D.J., Shuler M.L. 1999. Use of in vitro data for construction of a physiologically based pharmacokinetic model for naphthalene in rats and mice to probe species differences. Biotechnol. Progress 15, 540-555.

Park T.H., Shuler M.L. 2003. Integration of cell culture and microfabrication technology. Biotechnology Progress 19, 243-253.

McConnell H.M., Wada H.G., Arimilli S., Fok K.S., Nag B. 1995. Stimulation of T cells by antigen-presenting cells is kinetically controlled by antigenic peptide binding to major histocompatibility complex class II molecules. Proc. Nat. Acad. Sci., USA, 92: 2750-4.

Bugno M., Rokita H. (red.). 1999. Podstawowe techniki biologii molekularnej i biotechnologii. Wyd. Inst. Biol. Mol. UJ, Kraków.

Klimiuk E., Łebkowska M. 2009. Biotechnologia w ochronie środowiska. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.

Calow P. (red.). 1994. Handbook of Ecotoxicology. v. 1, 2. Blackwell Sci., Oxford.

Fikus M. 1989. Biotechnologia. Wiedza Pow., Warszawa.

Kirschner H. 1996. Zarys medycyny środowiskowej. Wyd. Akad. Med., Warszawa.

Kocwowa E. 1975. Biologia w ochronie zdrowia i środowiska. PWN, Warszawa.

Namieśnik J., Jaśkowski J. 1995. Zarys ekotoksykologii. Wyd. Eko-Pharma, Gdańsk.

Russel S. 1990. Biotechnologia. PWN, Warszawa.

Seńczuk W. (red.). 1998. Toksykologia. PZWL, Warszawa.

Smith E.J. 1997. Biotechnology. Cambridge Univ. Press, Cambridge.

Walker C.H., Hopkin S.P., Sibly R.M., Peakall D.B. 2002. Podstawy ekotoksykologii. PWN, Warszawa.

Zieliński S. 2000. Skażenia chemiczne w środowisku. Wyd. Pol. Wrocław, Wrocław.

Connor M., Ferguson-Smith M. 1999. Podstawy genetyki medycznej. PZWL, Warszawa.

Hermann T.W. 2002. Farmakokinetika. Teoria i praktyka. PZWL, Warszawa.

Libudzisz Z., Kowal K. (red.). 2000. Mikrobiologia techniczna. Wyd. Pol. Łódź, Łódź.

Parnowska W. 1998. Mikrobiologia farmaceutyczna. Problemy produkcji i kontroli leków. PZWL. Warszawa.

Piróg K.A. 2002. Terapia genowa. Wyd. UJ, Kraków.

Smith E.J. 1997. Biotechnology. Cambridge Univ. Press, Cambridge.

Szewczyk K.W. 1997. Technologia biochemiczna. Wyd. Pol. Warsz., Warszawa.

Walsh G. 1998. Biopharmaceuticals. Biochemistry and Biotechnology. J.Wiley & Sons, N.York.

Aiba S., Humphrey A.E., Mills N.F. 1977. Inżynieria biochemiczna. WNT, Warszawa.

Bednarski W. (red.). 1993. Biotechnologia żywności. Wyd. ART., Olsztyn.

Bogen H.J. 1979. Biotechnika. Osiągnięcia i perspektywy. Wiedza Pow., Warszawa.

Burbianka M., Pliszka A., Burzyńska H. Mikrobiologia żywności. PZWL, Warszawa.

Fikus M. 1989. Biotechnologia. Wiedza Pow., Warszawa.

Fuller G.M., Shields D. 2000. Podstawy molekularne biologii komórki. Aspekty medyczne. PZWL, Warszawa.

Gajewski W., Węgleński P. 1986. Inżynieria genetyczna. PWN, Warszawa.

Gołąb J., Jakóbisiak M., Lasek W. (red.). 2002. Immunologia. PWN, Warszawa.

Jankiewicz L.S. 1997. Regulatory wzrostu i rozwoju roślin. PWN, Warszawa.

Kornacki K., Łaniewska-Moroż Ł., Warmińska-Radyko I. 1997. Podstawy mikrobiologii mleczarskiej. Wyd. Hoża, Warszawa.

Moszczyński P. 1999. Biochemia witamin. PWN, Warszawa.

Nicklin J., Graeme-Cook K., Paget T., Killington R. 2000. Mikrobiologia. Krótkie wykłady. PWN, Warszawa.

Russel S. 1990. Biotechnologia. PWN, Warszawa.

Srebro Z., Lach K. 1999. Genoterapia. Naprawa genów i leczenie genami. PZWL, Warszawa.

Turner P.C., McLennan A.G., Bates A.D., White M.R.H. 1999. Biologia molekularna. Krótkie wykłady. PWN, Warszawa.

Viesturs U.E., Szmite I.A., Żilewicz A.W. 1972. Biotechnologia. Substancje biologicznie czynne, technologia, aparatura. WNT, Warszawa.

Uwagi

Zmodyfikowane przez dr hab. Piotr Kamiński, prof. UZ (ostatnia modyfikacja: 13-05-2019 17:22)

Wygenerowano automatycznie z systemu SylabUZ