

Spis treści

Wykaz ważniejszych symboli.....	5
Przedślowie.....	9
1. Wprowadzenie.....	11
1.1. Inżynieria Bioprosesowa i Inżynieria Biochemiczna.....	11
1.2. Modelowanie bioprosesów.....	13
Literatura.....	20
2. Analiza ilościowa bioprosesów.....	21
2.1. Stechiometria reakcji.....	22
2.1.1. Reakcje niezależne.....	25
2.1.2. Bieżący skład mieszaniny reakcyjnej.....	26
2.1.2.1. Reakcje pojedyncze.....	26
2.1.2.2. Reakcje złożone.....	28
2.1.3. Wydajność i selektywność.....	29
2.2. Szybkość reakcji.....	31
2.3. Stechiometria reakcji komórkowych.....	35
2.4. Szybkość reakcji komórkowych.....	39
Literatura.....	42
3. Analiza przemian komórkowych w makroskali.....	43
3.1. Skład elementarny biomasy.....	43
3.2. Stechiometria przemian komórkowych.....	47
3.3. Współczynniki wydajności.....	48
3.4. Bilanse elementarne.....	51
3.5. Koncepcja stopnia redukcji składnika.....	55
3.6. Bilans uogólnionego stopnia redukcji.....	56
3.7. Bilanse energii.....	58
3.8. Analiza zgodności danych doświadczalnych.....	63
3.9. Przykłady.....	65
Literatura.....	113
4. Kinetyka przemian komórkowych w makroskali.....	114
4.1. Wzrost biomasy drobnoustrojów.....	116
4.1.1. Wzrost nielimitowany.....	117

4.1.1.1.	Wzrost organizmów wielokomórkowych...	121
4.1.2.	Wzrost limitowany.....	122
4.1.2.1.	Wzrost populacji drobnoustrojów.....	122
4.1.2.2.	Wzrost limitowany stężeniem pojedynczego substratu.....	129
4.1.2.3.	Wzrost limitowany stężeniem wielu substratów.....	134
4.1.2.4.	Wzrost w obecności inhibitorów.....	136
4.1.2.4.1.	Inhibujący wpływ wysokiego stężenia substratu.....	136
4.1.2.4.2.	Inhibujący wpływ produktów metabolizmu.....	137
4.1.2.4.3.	Inhibujący wpływ toksycznych składników.....	140
4.1.2.4.4.	Inhibujący wpływ dużego stężenia biomasy.....	141
4.1.2.5.	Inne równania kinetyczne wzrostu limitowanego. Model logistyczny.....	142
4.2.	Zużywanie substratów.....	143
4.3.	Tworzenie produktów.....	151
4.3.1.	Typy wytwarzanych produktów.....	153
4.4.	Przykłady.....	155
	Literatura.....	176

Przedślowie

*Sprawia nam kłopot nie to czego nie wiemy,
ale to, o czym wiemy, że nie wiemy.*

Will Rogers

Książka powstała na kanwie wykładów z kinetyki bioprocessów, które prowadziłam dla studentów na kierunku Inżynieria Chemiczna i Inżynieria Środowiska Wydziału Inżynierii Procesowej i Ochrony Środowiska Politechniki Łódzkiej. Celem było napisanie wprowadzenia do stechiometrii i kinetyki przemian zachodzących w komórkach drobnoustrojów, umożliwiającego czytelnikowi poznanie podstaw ilościowego opisu przebiegu bioprocessów.

Procesy prowadzone z udziałem drobnoustrojów można rozpatrywać jako katalizowaną reakcję chemiczną, w której katalizatorami są enzymy, a nośnikiem katalizatora materiał komórkowy. Dlatego też projektowanie bioprocessów wymaga zrozumienia stechiometrii i kinetyki reakcji.

Aspekty stechiometrii są szczególnie ważne i nie mogą być nigdy pomijane ze względu na to, iż w praktyce przemysłowej wydajność odgrywa centralną rolę. Obliczenia stechiometryczne wymagają wiedzy o mechanizmie i bilansu składników kluczowych. Aby w pełni zrozumieć mechanizmy przebiegu procesów prowadzonych z udziałem drobnoustrojów, niezbędne są badania ich kinetyki, która zajmuje się opisem szybkości wzrostu komórek drobnoustrojów oraz szybkości wytwarzania bioproduktów, w zależności od warunków przebiegu tych procesów. W pracy przedstawione zostały wyłącznie zjawiska kinetyczne obserwowane na poziomie populacji komórkowych, opisujące ogólne zachowanie się biomasy drobnoustrojów. Na skutek złożoności zjawisk biologicznych i fizycznych dokonuje się uproszczeń, jednakże bez utraty istotnych informacji.

Omawiane zagadnienia podzieliłam na dwie główne części: stechiometrię i kinetykę bioprocessów. Pierwszy rozdział dotyczy zagadnień ogólnych, związanych ze strategią modelowania bioprocessów oraz przedstawieniem roli i zadań stojących przed inżynierią bioprocessową i biochemiczną.

W rozdziale drugim i trzecim omówiłam zagadnienia dotyczące stechiometrii bioprocessów. Analizę przemian komórkowych w makroskali poprzedziłam krótkim przypomnieniem stechiometrii reakcji chemicznych prostych i złożonych, a także podstawowych pojęć kinetyki chemicznej. Przedstawione zagadnienia zilustrowałam licznymi przykładami zadań.

Czwarty rozdział dotyczy kinetyki przemian komórkowych, która uważana jest za tajemniczą, z uwagi na matematyczne zawiłości. Ale przecież żadne inne narzędzie w nauce nie ma takiej uniwersalności i ogólnej stosowalności – gdy jest prawidłowo zastosowane. Wybór systemu reakcji, który przebiega w najbardziej wydajny sposób, może być kluczowy dla ekonomicznego sukcesu lub fiaska instalacji produkcyjnej. Omówione tu zagadnienia kinetyki wzrostu drobnoustrojów, zużywania substratów i wytwarzania produktów także zilustrowałam licznymi przykładami zadań.

Autorka będzie wdzięczna za wszelkie przekazane jej sugestie, wskazówki i uwagi krytyczne.