

Obsah

Predslov	3
1. ÚVOD DO PRIEMYSELNÝCH FERMENTAČNÝCH PROCESOV - BIOTECHNOLÓGIÍ	5
1.1 Vývoj biotechnológií	5
1.2 Fermentácia a činnosť mikroorganizmov	6
1.3 Rozdelenie a zloženie buniek	6
1.3.1 Prokaryotické bunky	7
1.3.2 Eukaryotické bunky	8
1.4 Fyziologický stav mikroorganizmov	10
1.5 Aktivita mikroorganizmov	10
1.6 Priemyselné fermentačné procesy	11
1.7 Rozdelenie a charakterizácia bioprocessov	12
1.8 Základné zložky, procesy a operácie biotechnológií	17
1.9 Systematizácia bioreaktorov	20
1.9.1 Homogénne a heterogénne systémy	21
1.9.2 Spôsob práce reaktora	22
1.9.3 Stav premiešavania v reaktore	32
1.9.4 Ďalšie aspekty pre rozdelenie bioreaktorov	33
2. REAKČNÁ KINETIKA	35
2.1 Mikrobiálnokinetické rovnice	35
2.1.1 Neštrukturálne modely rastu biomasy	36
2.1.2 Vplyv teploty a pH na rast biomasy	43
2.1.3 Biologická rýchlostná rovnica	44
2.1.4 Štrukturálne modely rastu biomasy	45
2.2 Kinetické rovnice enzýmových reakcií	46
2.2.1 Základy reakčnej kinetiky	47
2.2.2 Teória reakčných rýchlostí	51
2.2.3 Enzýmové reakcie bez inhibície	53
2.2.4 Kompetitívna inhibícia enzýmov	56
2.2.5 Nekompetitívna inhibícia enzýmov	59
3. BIOREAKTORY NA KULTIVÁCIU BIOMASY	63
3.1 Vsádzkový bioreaktor	63
3.1.1 Matematický model vsádzkového bioreaktora	63
3.1.2 Paralelné zapojenie n bioreaktorov s rovnakým objemom	67
3.1.3 Sériové zapojenie n bioreaktorov s rastúcim obje- mom	68
3.1.4 Porovnanie paralelného a sériového zapojenia z hľadiska produkcie biomasy	70

3.2	Kontinuálne bioreaktory	71
3.2.1	Kontinuálne procesy	71
3.2.2	Teória chemostatu	71
3.2.3	Bilancie biomasy, substrátu a produktu v chemostate	73
3.2.4	Odklon od teórie chemostatu	78
3.2.5	Trvanie prechodových javov	81
3.2.6	Chemostat s recirkuláciou biomasy	82
3.2.7	Sériová kombinácia n chemostatov s rovnakým objemom	88
3.2.8	Dva chemostaty s nástrekom do oboch stupňov ...	90
3.2.9	Rúrkový bioreaktor s piestovým tokom	93
3.2.10	Bioreaktor s fluidizovanou vrstvou	100
3.3	Periodicky pracujúce bioreaktory s dodávaním substrátu	102
3.4	Semikontinuálne bioreaktory	105
4.	REAKTORY OBSAHUJÚCE ENZÝMY V ROZTOKU	106
4.1	Úvod	106
4.2	Vsádzkový enzýmový bioreaktor	107
4.3	Kontinuálne pracujúce enzýmové bioreaktory	110
4.4	Porovnanie výkonnosti vsádzkového a kontinuálneho enzýmového bioreaktora	113
4.5	Reaktory s imobilizovanými enzýmami	114
4.5.1	Kinetika procesu pri použití enzýmov uzavretých v mikroschránke	115
5.	PRENOSOVÉ JAVY V BIOREAKTOROCH	120
5.1	Úvod	120
5.2	Prenos hybnosti	120
5.2.1	Príkon na miešanie v mechanicky miešaných bioreaktoroch s náplňou o newtonovskom charaktere toku	120
5.2.2	Príkon na miešanie v mechanicky miešaných bioreaktoroch s náplňou o nenevtonovskom charaktere toku	124
5.2.3	Príkon pri prevzdušňovaní náplne bioreaktora ..	126
5.2.4	Hydrodynamika cirkulačných bioreaktorov typu "airlift"	127
5.2.5	Hydrodynamika cirkulačných bioreaktorov s ponorenou dýzou ("jet loop")	130
5.3	Prenos tepla	132
5.3.1	Návrh teplovýmennej plochy	133
5.4	Prenos kyslíka pri aeróbných fermentáciách	135
5.4.1	Prestup kyslíka do kvapaliny	136
5.4.2	Spotreba kyslíka mikroorganizmami	139
5.4.3	Celková rovnica prestupu kyslíka pre kvapalnú fázu	140

6.	STERILIZÁCIA BIOREAKTOROV	142
6.1	Teória úhynu mikroorganizmov teplom	142
6.2	Proces sterilizácie	143
6.2.1	Fáza ohrevu na sterilizačnú teplotu	144
6.2.2	Fáza výdrže na sterilizačnej teplote	147
6.2.3	Fáza ochladenia	148
7.	KONŠTRUKCIA BIOREAKTOROV, PRÍKLADY POUŽITIA, PRENOS VÝSLEDKOV DO VÄČŠEJ MIERKY	150
7.1	Mechanicky miešaný bioreaktor kotlového typu (STR)	150
7.2	Cirkulačné bioreaktory	156
7.2.1	Cirkulačný bioreaktor typu "airlift" (ALR)	157
7.2.2	Cirkulačné bioreaktory s ponorenou dýzou (JLR typ)	158
7.2.3	Cirkulačné bioreaktory typu compact (CLR)	159
7.3	Porovnanie rôznych typov bioreaktorov	160
7.4	Konštrukčné materiály bioreaktorov	161
7.5	Prenos výsledkov do väčšej mierky - proces "scale up"..	161
7.5.1	Koncepty pre zväčšovanie mierky	163
7.6	Príloha	167
	POUŽITÁ A ODPORÚČANÁ LITERATÚRA	170
	Zoznam symbolov a označení	174