

OBSAH

Předmluva	11
1. Úvod	13
1.1 Obor působení a význam technické mikrobiologie	13
1.1.1 Teoretické základy technické mikrobiologie	14
1.1.2 Mikrobiální inženýrství	15
1.2 Výzkum	16
1.2.1 Organizace výzkumné práce	17
1.2.2 Laboratorní výzkum	18
1.2.3 Poloprovoz	19
1.2.3.1 Kultivační část	20
1.2.3.2 Izolační část	22
1.2.4 Ukončení výzkumné práce	22
1.2.4.1 Autorské osvědčení, objev, patent	22
1.2.4.2 Závěrečné výzkumné zprávy	24
1.3 Spolupráce výzkumu a výroby	27
1.4 Perspektivy kvasného průmyslu	28
Literatura	30
2. Kultivační zařízení	31
2.1 Laboratorní měřítko	31
2.1.1 Kultivační baňky	32
2.1.1.1 Velikost a tvar	32
2.1.1.2 Materiál pro zhotovení baněk	34
2.1.1.3 Uzávěr baněk	35
2.1.2 Třepací stroje	37
2.1.2.1 Reciproké třepací stroje	37
2.1.2.2 Rotační třepací stroje	38
2.1.2.3 Pracovní postupy	38
2.1.3 Laboratorní fermentační tanky	39
2.1.3.1 Laboratorní fermentační tanky uložené v bateriích	40
2.1.3.2 Laboratorní fermentační tanky stacionární	49
2.2 Poloprovozní měřítko	57
2.2.1 Kritéria zachování sterilních podmínek	58
2.2.2 Poloprovozní fermentační tanky	61
2.2.3 Komerčně vyráběné poloprovozní fermentační tanky	64
2.3 Speciální kultivační zařízení	68
2.3.1 Přístroje pro kontinuální kultivaci	68
2.3.2 Zařízení pro povrchovou kultivaci	73
Literatura	74

3.	Sterilizace živných pūd a vzduchu	75
3.1	Sterilizace živných pūd	75
3.1.1	Sterilizace živných pūd párou	76
3.1.1.1	Teorie sterilace	78
3.1.1.2	Sterilizace a kvalita živné pūdy	81
3.1.1.3	Sterilizace živných pūd v baňkách a fermentačních tancích	84
3.1.1.4	Kontinuální sterilace živných pūd párou	86
3.1.1.5	Převod sterilace živných pūd z malého do velkého měřítka	89
3.1.2	Jiné metody sterilace živných pūd	92
3.1.2.1	Sterilizace filtrací	92
3.1.2.2	Sterilizace chemickými látkami	93
3.1.2.3	Sterilizace fyzikálními činiteli	95
3.2	Sterilizace vzduchu	96
3.2.1	Způsoby sterilace vzduchu	96
3.2.2	Sterilizace vzduchu vláknitými materiály	97
3.2.2.1	Určení potřebné výšky filtru	100
3.2.2.2	Činitele ovlivňující zadržování částic	101
3.2.3	Návrh filtru pro sterilaci vzduchu	102
3.2.4	Perspektivy sterilace vzduchu	105
	Literatura	105
4.	Vzdušnění a míchání	107
4.1	Teorie přestupu kyslíku	109
4.2	Vlivy na k_{La} a rychlost přestupu	112
4.2.1	Vliv koncentrace rozpuštěného kyslíku	112
4.2.2	Ostatní činitele	114
4.3	Korelace mezi k_{La} a parametry aeračního systému	116
4.4	Metody stanovení k_{La}	117
4.4.1	Nepřímé metody stanovení k_{La}	118
4.4.1.1	Sulfitová metoda	118
4.4.1.2	Glukosooxidasová metoda	119
4.4.1.3	Vytěšňovací metoda („gassing out“)	121
4.4.2	Přímé metody stanovení k_{La}	122
4.4.2.1	Bilanční metoda	122
4.4.2.2	Rovnovážná metoda	125
4.4.2.3	Dynamické metody	126
	Literatura	127
5.	Substráty pro kvasné procesy	129
5.1	Voda	130
5.2	Zdroje uhlíku	131
5.2.1	Sacharidy	131
5.2.2	Škrob a ostatní polysacharidy	132
5.2.3	Melasa	133
5.2.4	Ječmen a jeho produkty	134
5.2.5	Sulfitový výluh	135
5.2.6	Předhydrolyzáty a hydrolyzáty z totální hydrolyzy dřeva	138
5.2.7	Rostlinné oleje a živočišné tuky	139
5.2.8	Alkoholy	141
5.2.9	Uhlovodíky	141

5.3	Zdroje dusíku	143
5.3.1	Anorganické a syntetické organické zdroje dusíku	143
5.3.2	Přírodní zdroje dusíku	144
5.3.2.1	Zahuštěná kukuřičná máčecí voda	144
5.3.2.2	Zahuštěné hlízové vody a zahuštěný fermentovaný výluh z otrub a olejnatých semen	147
5.3.2.3	Kvasničný výtažek	148
5.3.2.4	Sójová mouka a arašídový šrot	149
5.4	Stopové prvky, růstové faktory, prekursori	151
5.5	Prostředky pro odpěňování živných půd	151
5.6	Principy chemické a biologické kontroly surovin, jejich usklad- nění a homogenizace	152
5.6.1	Chemická a biologická kontrola surovin	153
5.6.2	Skladování a doprava surovin	155
5.6.3	Homogenizace surovin ve výrobním měřítku	157
	Literatura	159
6.	Kinetika kvasných procesů	160
6.1	Růst a množení mikroorganismů	160
6.1.1	Baktérie	160
6.1.2	Kvasinky	162
6.1.3	Vláknité mikroorganismy	164
6.2	Metody pro měření růstu mikroorganismů	166
6.3	Jednorázová kultivace mikroorganismů	168
6.3.1	Lag-fáze	169
6.3.2	Fáze zrychlení	170
6.3.3	Logaritmická fáze	171
6.3.4	Fáze zpomalení	171
6.3.5	Stacionární fáze	172
6.3.6	Fáze odumírání	172
6.3.7	Rovnice pro růst v jednorázové kultuře	173
6.3.8	Změny v průběhu růstu mikroorganismů v jednorázové kultuře	176
6.4	Kinetická charakteristika kvasných procesů	182
6.4.1	Produktivita, rychlost, výtěžková konstanta a ekonomický koeficient	182
6.4.2	Rozdělení kvasných procesů	184
6.4.2.1	Vztah mezi spotřebou substrátů a tvorbou produktů	184
6.4.2.2	Typy reakcí	186
6.5	Kontinuální kultivace mikroorganismů	188
6.5.1	Ustálené stavy	191
6.5.1.1	Jednostupňová kontinuální kultivace	191
6.5.1.2	Vicestupňová kontinuální kultivace	194
6.5.1.3	Tvorba jiného produktu než buněčné hmoty	194
6.5.2	Přechodné a neustálené stavy v kontinuální kultuře	195
6.5.2.1	Neustálené stavy způsobené změnou operačních parametrů	197
6.5.2.2	Změny v kontinuální kultuře vyvolané změnou části populace a problémy smíšených kultur	198
	Literatura	199
7.	Genetika průmyslových mikroorganismů	202
7.1	Fenotyp a genotyp	202

7.2	Spontánní a indukovaná mutace	203
7.2.1	Mutageny	204
7.2.1.1	Ultrafialové světlo	204
7.2.1.2	X-paprsky a γ -paprsky	206
7.2.1.3	Rychlé neutrony	206
7.2.1.4	Chemické mutageny	206
7.3	Vysévání a izolace kmenů	208
7.4	Selekce kmenů se zvýšenou produktivitou	209
7.4.1	Přímá selekce	209
7.4.2	Zvyšování produkce mutačním šlechtěním	210
7.4.3	Výběr nejproduktivnějších kmenů	211
7.4.4	Automatizace při selekci produkčních kmenů	216
7.4	Řízená selekce a hromadění mutant	217
7.5.1	Indukce	219
7.5.2	Katabolická regulace	219
7.5.3	Regulace zpětnou vazbou	221
7.5.4	Regulace větvených metabolických drah	223
7.5.5	Metody pro řízenou selekci a hromadění mutant	224
7.5.5.1	Izolace auxotrofních mutant	225
7.5.5.2	Izolace mutant nevyžadujících induktor	227
7.5.5.3	Izolace mutant rezistentních k represi konečným produktem	228
7.5.5.4	Izolace mutant rezistentních ke katabolické represi	229
7.6	Převod kultivace nových kmenů z laboratorního do průmyslového měřítka	231
	Literatura	233
8.	Vypracování kvasných postupů	236
8.1	Konzervace produkčních kmenů	236
8.2	Vypracování kvasné technologie	239
8.2.1	Laboratorní postup	239
8.2.2	Poloprovozní postup	241
8.2.2.1	Inokulační stupeň	242
8.2.2.2	Produkční stupeň	245
8.2.2.3	Paralelní kultivace	246
8.3	Význam regulačních mechanismů při vývoji kvasných procesů	248
8.3.1	Přidávání induktorů	248
8.3.2	Snížení koncentrace katabolických represorů	249
8.3.3	Snížení koncentrace koncových produktů	250
8.4	Problémy kontaminace kvasných procesů	254
8.4.1	Pojem sterilita kvasných procesů	255
8.4.2	Rozdělení kvasných procesů z hlediska citlivosti na kontaminaci	258
8.4.3	Použití látek s antimikrobiálním účinkem k ochraně kvasných procesů	259
	Literatura	261
9.	Měřicí a regulační technika	262
9.1	Fyzikální činitele	263
9.1.1	Teplota	263
9.1.2	Tlak	264
9.1.3	Příkon	265

9.1.4	Pěna	267
9.1.5	Průtok plynů	268
9.1.6	Průtok kapalin	269
9.1.7	Viskozita	271
9.1.8	Turbidita	271
9.2	Chemické činitele	273
9.2.1	Měření a regulace pH	273
9.2.2	Měření a regulace oxidačně redukčního potenciálu	273
9.2.3	Měření a regulace rozpuštěného kyslíku	276
9.2.4	Měření a regulace ostatních rozpuštěných plynů	280
9.2.5	Stanovení plynů odcházejících z fermentoru	280
9.2.5.1	Kyslík	280
9.2.5.2	Oxid uhličitý	282
9.2.6	Měření ostatních chemických činitelů	284
9.2.7	Měřicí, registrační a regulační panely	285
9.3	Automatické analyzátoři živin a kvasných produktů	286
9.4	Použití počítačů při kvasných procesech	291
	Literatura	295
10.	Izolace kvasných produktů	297
10.1	Mechanická separace mikroorganismů	299
10.1.1	Filtrace	299
10.1.1.1	Rotační bubnové filtry	301
10.1.1.2	Deskové filtry a filtry v rámech	302
10.1.2	Odstředování — odstředivky	303
10.2	Dezintegrace mikroorganismů	306
10.2.1	Nemechanické metody	306
10.2.2	Mechanické metody	307
10.3	Extrakce	309
10.3.1	Extrakce pevných látek kapalinou	310
10.3.2	Extrakce kapaliny kapalinou	311
10.4	Adsorpce	314
10.5	Odpařování	316
10.6	Sušení	318
10.6.1	Teorie	318
10.6.2	Zařízení pro sušení produktů	320
	Literatura	322