

Předmluva	3
1. <u>KVASINKY A KVASINKOVÉ MIKROORGANISMY (M.Rychtera)</u>	12
1.1. Vlastnosti a projevy kvasinek a kvasinkových mikroorganismů	13
1.2. Systematika kvasinek a kvasinkových mikroorganismů	13
1.3. Chemické složení kvasinek a kvasinkových mikroorganismů, jejich fyzikálně-chemické vlastnosti a výživa	13
Organické látky kvasinek	14
Bílkoviny	14
Nukleové kyseliny	15
Polysacharidy	16
Lipidy	16
Steroly a karotenoidy	17
Vitaminy a jiné růstové faktory	17
Enzymy kvasinkové buňky	19
1.4. Transport látek u kvasinek	20
1.5. Fyzikálně-chemické vlastnosti kvasinek	22
1.6. Pathogenní kvasinky	23
2. <u>KVASINKY A VNĚJŠÍ PROSTŘEDÍ (M.Rychtera)</u>	24
2.1. Metabolismus uhlikatých látek (energetických substrátů)	24
2.1.1. Metabolismus sacharidů	24
2.1.2. Metabolismus uhlovodíků	27
2.1.3. Metabolismus methanu a methanolu	27
2.1.4. Metabolismus ethanolu	28
2.1.5. Regulace metabolismu uhlikatých látek	28
2.1.6. Růst kvasinek a stechiometrické poměry při tvorbě biomasy.	31
2.1.7. Vliv teploty	31
2.1.8. Vliv pH	32
2.1.9. Vliv kyslíku	32
2.1.10. Vliv tlaku na kvasinky	32
2.1.11. Inhibitory kvasinek	32
2.1.12. Některé zvláštnosti fyziologického projevu kvasinkové buňky	33
3. <u>ZAŘÍZENÍ LIHOVARSKO-DROŽDĀRSKÉHO PRUMYSLU (J.Páca)</u>	35
3.1. Bioreaktory	35
3.1.1. Rozdělení bioreaktorů	35
3.1.2. Reaktory s mechanickým mícháním	38
3.1.2.1. Reaktory s radiálním mícháním	38
3.1.2.2. Cirkulační reaktory s vrtulovým míchadlem	38
3.1.2.3. Cirkulační reaktory s kombinovanými míchadly	40
3.1.2.4. Reaktory bez distributoru vzduchu	41
3.1.2.5. Reaktory s násobnými míchadly	44
3.2. Konstrukce bioreaktorů	46
3.2.1. Konstrukční materiály	46
3.2.2. Tvar reaktoru	48
3.2.3. Míchací a aerační zařízení	48

3.2.4.	Pohon a regulace otáčení míchadla	51
3.2.5.	Sanitace a čištění	53
3.3.	Měření a regulace provozu bioreaktorů	54
3.3.1.	Objem kapaliny (výška hladiny)	55
3.3.2.	Tlak	56
3.3.3.	Průtok plynu	56
3.3.4.	Průtok kapalin	57
3.3.5.	Příkon míchadla	57
3.3.6.	Teplota	57
3.3.7.	Odpěňování	58
3.3.7.1.	Chemické metody	58
3.3.7.2.	Mechanické odpěňovače	59
3.3.8.	Reologické vlastnosti média	59
3.3.9.	pH média	60
3.3.10.	Redox potenciál	61
3.3.11.	Tense rozpuštěného kyslíku	61
3.3.12.	Tense rozpuštěného CO ₂	62
3.3.13.	Analysátory O ₂ a CO ₂ v plynech	63
3.3.14.	Turbidita	63
3.3.15.	Koncentrace iontů	63
3.3.16.	Enzymové elektrody	63
3.3.17.	Fluorometrická sonda	63
3.3.18.	Analysátor ethanolu v odcházejících plynech	63
3.4.	Separční zařízení	64
3.4.1.	Filtry pro izolaci produktu	64
3.4.1.1.	Nuč	64
3.4.1.2.	Kalolis	64
3.4.1.3.	Bubnový vakuový filtr	65
3.4.1.4.	Filtrační materiály	66
3.4.2.	Sterilizace filtrací	67
3.4.2.1.	Sterilizace kapalného média filtrací	67
3.4.2.2.	Sterilizace vzduchu filtrací	67
3.4.2.2.1.	Mechanismus filtrace vzduchu	67
3.4.2.2.2.	Filtrační materiály	68
3.4.2.2.3.	Předběžná úprava vzduchu	68
3.4.2.3.	Druhy filtrů pro sterilaci	68
3.4.3.	Odstředivky	70
3.4.3.1.	Trubková odstředivka	71
3.4.3.2.	Bubnová odstředivka	72
3.4.3.3.	Komorová odstředivka	72
3.4.3.4.	Talířové odstředivky	72
3.4.3.5.	Šneková usazovací odstředivka	74
3.5.	Zařízení pro tepelné procesy	74
3.5.1.	Sterilizace teplem	74
3.5.1.1.	Tepelná destrukce mikroorganismů	74
3.5.1.2.	Vsádková sterilizace teplem	75
3.5.1.3.	Kontinuální sterilizace teplem	76
3.5.1.4.	Sterilizace bioreaktorů	77
3.5.2.	Odparky	77
3.5.2.1.	Kestnerova odparka	77
3.5.2.2.	Odparka s klesajícím filmem	78

3.5.2.3.	Desková odparka	78
3.5.2.4.	Odparka Centri-Therm	79
3.5.2.5.	Odparky s mechanickými míchadly	80
3.5.2.6.	Expanzní odparky	80
3.5.2.7.	Příslušenství odparek	80
3.5.3.	Kondenzátory	80
3.5.3.1.	Povrchové kondenzátory	81
3.5.3.2.	Směšovací kondenzátory	81
3.5.4.	Sušárny	82
3.5.4.1.	Rozprašovací sušárny	82
3.5.4.2.	Fluidní sušárny	84
3.5.5.	Pece pro výrobu potaše	84
3.5.5.1.	Kotel pro spalování výpalků	84
3.5.5.2.	Kalcinační pec	85
3.6.	Destilační zařízení	86
3.6.1.	Vnitřní vybavení kolon	86
3.6.1.1.	Patra	86
3.6.1.2.	Náplně	88
3.6.1.3.	Výplně	88
3.6.1.4.	Vnitřní příslušenství kolon	89
3.6.2.	Konstrukce kolony	89
3.6.3.	Vařáky	90
3.6.4.	Kondenzátory	90
3.6.5.	Další příslušenství kolon	91
4.	<u>SUROVINY PRO VÝROBU FERMENTAČNÍHO ETHANOLU, PEKAŘSKÉHO DROŽDÍ A MIKROBIÁLNÍ BIOMASY (M.Rychtera)</u>	91
4.1.	Suroviny obsahující zkvasitelné a užitkovatelné sacharidy	92
4.1.1.	Melasa	92
4.1.2.	Řepa cukrovka	100
4.1.3.	Surový cukr	100
4.1.4.	Surová cukerná šťáva	101
4.1.5.	Ovoce	101
4.2.	Škrobnaté suroviny	101
4.2.1.	Brambory	101
4.2.2.	Obiloviny	102
4.2.3.	Tropické a subtropické škrobnaté suroviny	102
4.3.	Lignocelulosové materiály	102
4.3.1.	Druhohné suroviny ze zemědělství	103
4.3.2.	Městské druhotné suroviny	103
4.3.3.	Průmyslové odpady	103
4.3.4.	Využití fytomasy (dendromasy) pro fermentační průmysl	103
	A. Charakteristika lignocelulosových materiálů	103
	B. Předúprava materiálů	107
	1. Fyzikální metody	107
	a) Mletí	107
	b) Expanzní způsob	108
	2. Chemické metody	110
	a) Extrakce	110
	b) Zvýšení botnání celulosové matrice	110
	c) Kyselá předhydrolyza	110
	3. Jiné metody	110
	a) Rozvláknování	110
	b) Působení tepla	111

c) Zmrazení	111
d) Ozařování paprky o vysoké energii	111
e) Štěpení ligninu mikroorganismy	111
C. Kyselá hydrolýza	111
1. Zředěné kyseliny	112
2. Koncentrované kyseliny	114
D. Enzymová hydrolýza	115
4.3.5. Odpady při výrobě celulosy	117
Hydrogensířičitanové vaření a charakteristika výluhu..	117
4.4. Odpady fermentačního a potravinářského průmyslu	121
4.4.1. Lihovareké melasové výpalky a výpalky ze sulfitových li- hovarů	121
4.4.2. Jiné druhy odpadů z fermentačního zpracování melasy	123
4.4.3. Některé odpady potravinářského průmyslu	123
a) Škrobárenské odpadní vody	123
b) Syrovátka	124
4.5. Některé suroviny jako produkty petrochemického a chemického prů- myslu	124
4.5.1. Syntetický ethanol	124
4.5.2. Methanol	125
4.5.3. Uhlovodíky	125
4.5.4. Octová kyselina a octany	126
4.5.5. Jiné, převážně odpadní suroviny	126
5. <u>TECHNOLOGICKÁ ČÁST</u>	127
5.1. <u>Výroba pekařského droždí (M.Rychtera)</u>	127
5.1.1. Úvod	127
5.1.2. Hodnocení a kvalitativní ukazatele pekařského droždí	129
5.1.3. Aplikace teoretických základů při výrobě pekařského drož- dí	132
5.1.4. Základní vlastnosti pekařského droždí s ohledem na využi- tí v pekárenském průmyslu	138
5.1.5. Výpočty dávek živin pro diskontinuální výrobu pekařského droždí	142
5.1.6. Jednotkové operace výroby pekařského droždí	145
5.1.6.1. Laboratorní propagace	147
5.1.6.2. Příprava kultivačního media	150
5.1.6.3. Voda, vzduch, živiny a pomocné látky	154
5.1.6.4. Provozní propagace kvasinek	156
5.1.6.5. Předkvas	156
5.1.6.6. Výroba násadního droždí	158
5.1.6.7. Výroba expedičního (prodejního) droždí	160
5.1.6.8. Oddělování kvasinek od zápary	165
5.1.6.9. Zchlazování a filtrace kvasničného mléka	166
5.1.6.10. Úprava a expedice lisovaného droždí	168
5.1.6.11. Možnosti zvyšování trvanlivosti pekařského droždí	169
5.1.7. Kontaminující mikroorganismy při výrobě pekařského droždí	175

5.1.8. Bilancování suroviny, živin a produktů při výrobě pekařského droždí. Výpočet výtěžnosti v droždárnách	177
5.1.9. Droždářské odpadní vody	179
5.1.10. Vývojové trendy při výrobě pekařského droždí	181
5.2. <u>Výroba mikrobiální biomasy</u>	182
5.2.1. Úvod	182
5.2.2. Souhrn některých nejdůležitějších teoretických poznatků ...	185
5.2.3. <u>Biomasa ze sacharidických surovin (M. Rychtera)</u>	192
5.2.3.1. Mikroorganismy	192
5.2.3.2. Výroba z melasy a z odpadů jejího zpracování	194
5.2.3.3. Výroba ze škrobnatých surovin	199
5.2.3.4. Výroba mikrobiální biomasy z odpadů průmyslu papíru a celulosy	200
5.2.3.5. Výroba mikrobiální biomasy z hydrolyzátů lignocelulosových materiálů	205
5.2.3.6. Výroba mikrobiální biomasy ze syrovátky	206
5.2.3.7. Výroba mikrobiální biomasy z některých jiných sacharidických surovin	207
5.2.3.8. Produkce speciálního droždí	207
5.2.3.9. Zpracování odpadů z výroby mikrobiálních bílkovin	208
5.2.4. <u>Biomasa z petrochemických surovin (J. Páca)</u>	209
5.2.4.1. <u>Biomasa z kapalných uhlovodíků</u>	209
5.2.4.1.1. Substrát	209
5.2.4.1.2. Mikroorganismy	209
5.2.4.1.3. Metabolismus uhlovodíků	210
5.2.4.1.4. Kultivace na n-alkanech	210
5.2.4.1.5. Kultivace na plynovém oleji	212
5.2.4.2. <u>Biomasa z methanolu</u>	214
5.2.4.2.1. Mikroorganismy	214
5.2.4.2.2. Oxidace methanolu v bakteriích	214
5.2.4.2.3. Oxidace methanolu v kvasinkách	215
5.2.4.2.4. Asimilace methanolu	216
5.2.4.2.5. Regulace metabolismu methanolu	220
5.2.4.2.6. Kultivace na methanolu	221
5.2.4.2.7. Používané technologie	222
5.2.4.3. <u>Biomasa z methanu</u>	223
5.2.4.3.1. Substrát	223
5.2.4.3.2. Mikroorganismy	223
5.2.4.3.3. Metabolismus methanu	224
5.2.4.3.4. Kultivace na methanu	224
5.2.4.4. <u>Biomasa ze syntetického ethanolu</u>	226
5.2.4.4.1. Mikroorganismy	226
5.2.4.4.2. Metabolismus ethanolu	226
5.2.4.4.3. Kultivace na ethanolu	226
5.2.4.4.4. Používané technologie	227
5.2.4.5. <u>Biomasa z jiných surovin</u>	228
5.2.5. <u>Využití mikrobiální biomasy (M. Rychtera)</u>	228
5.2.5.1. Živočišná výroba	228
5.2.5.2. Potravinářské účely	231

5.2.5.3.	Použití ve farmaceutickém průmyslu	233
5.2.5.4.	Použití kvasinek při přípravě bakteriologických půd	233
5.2.5.5.	Komplexní využití kvasničné biomasy	233
5.2.6.	Perspektivy rozvoje výroby mikrobiálních bílkovin	235
5.3.	<u>Výroba fermentačního ethanolu (M.Rychtera)</u>	237
5.3.1.	Úvod	237
5.3.2.	Teoretické základy fermentačních postupů	239
5.3.2.1.	Biochemismus lihového kvašení	239
5.3.2.2.	Mikroorganismy produkující ethanol	247
5.3.2.3.	Základní faktory fermentace	248
5.3.2.4.	Vliv větrání na průběh lihového kvašení	253
5.3.2.5.	Zvýšení tolerance kvasinek k ethanolu	253
5.3.2.6.	Kinetika lihového kvašení a jeho inhibice	254
5.3.2.7.	Obecné principy fermentačních postupů	255
5.3.2.8.	Nové fermentační postupy	257
5.3.2.9.	Srovnání některých fermentačních postupů	258
5.3.3.	Výroba ethanolu z melasy a jiných surovin obsahujících sacharosu	259
5.3.3.1.	Stručný popis výroby melasového lihu	259
5.3.3.2.	Příjem melasy	260
5.3.3.3.	Čerpání a úprava melasy	260
5.3.3.4.	Příprava zápary (fermentačního media)	260
5.3.3.5.	Příprava kultury a propagace kvasinek	262
5.3.3.6.	Používané fermentační postupy	263
5.3.3.7.	Snížení ztrát při fermentaci	269
5.3.3.8.	Kontaminující mikroorganismy	270
5.3.3.9.	Kontrola fermentace	270
5.3.3.10.	Vedlejší produkty lihového kvašení	271
5.3.3.11.	Výtěžky ethanolu	271
5.3.3.12.	Zpracování jiných surovin	272
5.3.4.	Výroba ethanolu ze škrobnatých surovin	272
5.3.4.1.	Zpracování brambor	273
5.3.4.2.	Zpracování obilí	274
5.3.4.3.	Zpracování jiných surovin	274
5.3.4.4.	Přímá fermentace škrobu	275
5.3.5.	Výroba ethanolu z lignocelulosových materiálů	275
5.3.5.1.	Přímá produkce ethanolu z celulosy	275
5.3.5.2.	Produkce ethanolu z pentos	276
5.3.5.3.	Produkce ethanolu z kyselých hydrolyzátů	276
5.3.5.4.	Ethanol z odpadního papíru s využitím enzymové hydrolyzy	278
5.3.6.	Výroba ethanolu ze sulfitových výluhů	278
5.3.7.	Výroba ethanolu ze syrovátky	279
5.3.8.	Využití bakterií k výrobě ethanolu	279
5.3.9.	Tvorba ethanolu imobilizovanými systémy	281
5.3.9.1.	Hlavní metody používané k imobilizaci buněk určených pro produkci ethanolu	281
5.3.9.2.	Typy reaktorů s imobilizovanými buňkami	283

5.3.9.3.	Srovnání systémů používajících volné a vázané buněk k produkci ethanolu	283
5.3.10.	Oddělení ethanolu z fermentačního média	284
5.3.10.1.	Fyzikálně-chemické vlastnosti ethanolu	284
5.3.10.2.	Získání ethanolu destilací	284
5.3.10.2.1.	Destilace lihu ze zápar	286
5.3.10.2.2.	Refinace lihu	288
5.3.10.2.3.	Výroba rafinovaného lihu ze zápary ..	290
5.3.10.2.4.	Vedlejší produkty při rafinaci lihu .	291
5.3.10.2.5.	Bezvodý alkohol a odvodňování	293
5.3.10.3.	Alternativní procesy vedoucí k získání ethanolu z média a k jeho čištění	296
5.3.10.3.1.	Extrakce rozpouštědly	296
5.3.10.3.2.	Extrakce kapalným oxidem uhličitým ..	296
5.3.10.3.3.	Systém s rekompresí par	296
5.3.10.3.4.	Směšování vodného roztoku ethanolu s benzinem za nízké teploty	296
5.3.10.3.5.	Adsorpce na molekulárních sítích	296
5.3.10.3.6.	Membránová technologie	297
5.3.11.	Vedlejší produkty při výrobě ethanolu	297
5.3.11.1.	Biomasa kvasinek	297
5.3.11.2.	Lihovarské výpalky	297
5.3.11.2.1.	Výpalky ze škrobnatých surovin	298
5.3.11.2.2.	Melasové výpalky	298
5.3.11.3.	Oxid uhličitý	301
5.3.11.4.	Přiboudlina	301
5.3.12.	Skladování a denaturace lihu	301
5.3.13.	Jakostní ukazatele fermentačního ethanolu	302
5.3.14.	Základní ekonomické a energetické aspekty mikrobiální produkce ethanolu a její perspektivy	303
5.4.	<u>Výroba lihovin a ovocných destilátů (J.Uher)</u>	305
5.4.1.	Suroviny	305
5.4.1.1.	Úvod	305
5.4.1.2.	Suroviny pro výrobu destilátů	305
5.4.1.2.1.	Chemické složení surovin	305
5.4.1.2.2.	Ovoce a ovocné šťávy	309
5.4.1.2.3.	Škrobnaté a jiné polysacharidické suroviny	311
5.4.1.2.4.	Ostatní suroviny používané k výrobě destilátů	312
5.4.1.3.	Suroviny pro výrobu nekvešených lihovin	315
5.4.1.3.1.	Rafinovaný luh	315
5.4.1.3.2.	Voda	316
5.4.1.3.3.	Rafinovaný cukr	316
5.4.1.3.4.	Skrobový sirup	317
5.4.1.3.5.	Laktosa, mléčný cukr	317
5.4.1.3.6.	Drogy	318
5.4.1.3.7.	Hodnocení jakosti drog	321
5.4.1.3.8.	Silice a trestí ze silice	322
5.4.1.3.9.	Barviva	323

5.4.2. Fermentační pochody při výrobě destilátů	327
5.4.2.1. Příprava kvasů	327
5.4.2.1.1. Příprava kvasů a ovoce	327
5.4.2.1.2. Kvasírna a její zařízení	328
5.4.3. Destilace a rektifikace v praxi	330
5.4.3.1. Vedení destilace a rektifikace	334
5.4.4. Výroba jednotlivých druhů pálenek	336
5.4.4.1. Výroba slivovice	336
5.4.4.2. Výroba whisky	336
5.4.5. Výroba likérů a neslazených lihovin	341
5.4.5.1. Základní technologické operace	341
5.4.5.2. Příprava cukerných sirupů	343
5.4.5.3. Emulzní lihoviny	343
5.4.5.4. Ovocné lihoviny	344
5.4.5.5. Vodka sovětská	344
5.4.5.6. Gin	347
5.4.6. Tvorba zákalů	348
5.4.6.1. Zákaly způsobené vylučováním anorganických solí a solí organických kyselin	349
5.4.6.2. Zákaly organické povahy	350
5.5. <u>Vinařství</u> (J.Uher)	351
5.5.1. Révovité rostliny	351
5.5.1.1. Skladba a chemické složení hroznů	352
5.5.1.2. Sklizeň hroznů	353
5.5.1.3. Získávání moštu z hroznů	356
5.5.1.4. Úprava moštu a procesy probíhající v moštu před fermentací	359
5.5.1.5. Mikroorganismy ve vinařství	360
5.5.1.6. Faktory ovlivňující kvašení moštu	367
5.5.2. Vína révová	372
5.5.2.1. Výroba bílých vín	374
5.5.2.2. Výroba červených vín	374
5.5.2.3. Stáčení vína	375
5.5.2.4. Oxid siřičitý, jeho vlastnosti, význam a pou- žití ve vinařství	377
5.5.2.5. Vytváření vína	381
5.5.2.6. Vína přírodně sladká, dezertní vína a dezertní kořeněná vína	387
5.5.2.7. Šumivá vína	393