

ÚVOD	10
Literatura	12
1 BIOTECHNOLOGIE	14
1.1 Definice biotechnologie	14
1.2 Historie biotechnologií	14
1.3 Hlavní oblasti použití biotechnologií v současnosti	15
Literatura	16
2 HOUBY A HOUBÁM PODOBNÉ ORGANISMY	18
2.1 Základní charakteristika a taxonomické zařazení	18
2.1.1 Stavba stélek hub	18
2.1.2 Taxonomické zařazení hub a houbám podobných organismů	19
2.2 Ekologické a trofické skupiny hub	22
2.3 Výživa hub	24
2.4 Genetika hub	25
2.4.1 Struktura a organizace houbového genomu	25
2.4.2 Zdroje genetické variability hub	25
2.4.2.1 Pohlavní variabilita	25
2.4.2.2 Nepohlavní variabilita	25
2.5 Příklady biotechnologicky významných hub	27
2.5.1 Vlákňité houby	27
2.5.2 Kvasinky	27
Literatura	29
3 PIVOVARNICTVÍ	32
3.1 Pivo	32
3.2 Historie výroby piva	32
3.3 Současné technologie výroby piva	33
3.3.1 Výroba sladu	35
3.3.2 Příprava mladiny	35
3.3.3 Kvašení mladiny a dokvašování mladého piva	38
3.3.4 Závěrečné úpravy a stáčení zralého piva	41
3.4 Druhy a rozdělení piv	42
Literatura	44
4 VINAŘSTVÍ	46
4.1 Historie vinohradnictví a vinařství	46
4.2 Charakteristika a rozdělení odrůd révy vinné	46
4.3 Výroba přírodních vín	49
4.3.1 Sklizeň	49
4.3.2 Úprava hroznů před lisováním	49
4.3.3 Lisování	50
4.3.4 Úprava révového moštu	52
4.3.5 Kvašení moštu	53
4.3.6 Formování vína	54
4.4 Nejdůležitější složky vína	59
4.5 Výroba sladkých, dezertních, kořeněných, šumivých, perlivých a speciálních vín	61
4.6 Další alkoholické nápoje vyráběné pomocí hub	63
Literatura	64

5	LIHOVARNICTVÍ	66
5.1	Lihoviny	66
5.1.1	Lihoviny vyrobené teplou cestou	66
5.1.2	Lihoviny vyrobené studenou cestou	66
5.2	Historie lihovarnictví	66
5.3	Výroba etanolu fermentačním způsobem	67
5.3.1	Biochemie etanolového kvašení	67
5.3.2	Produkční mikroorganismy a suroviny pro výrobu lihu	67
5.3.3	Výroba lihu z melasy	68
5.3.4	Výroba lihu ze škrobnatých surovin	69
5.3.5	Výroba lihu z ovoce	71
5.3.5.1	Příprava ovoce	71
5.3.5.2	Kvašení	72
5.3.5.3	Skladování kvasu	72
5.3.5.4	Destilace	72
5.3.5.5	Skladování a zrání destilátů	72
5.3.6	Výroba některých speciálních druhů lihovin	74
5.3.6.1	Slivovice	74
5.3.6.2	Tequila	74
5.3.6.3	Whisky	74
5.3.6.4	Rum	75
5.3.6.5	Arak nebo arrack	75
5.3.6.6	Vinný destilát – Cognac	75
	Literatura	75

6	POUŽITÍ HOUBOVÝCH MIKROORGANISMŮ K VÝROBĚ SÝRŮ A DALŠÍCH POTRAVIN	78
6.1	Sýry	78
6.1.1	Historie výroby sýrů	79
6.1.2	Rozdělení sýrů	79
6.1.2.1	Dělení sýrů podle typu mléka	79
6.1.2.2	Dělení sýrů podle obsahu tuku	79
6.1.2.3	Dělení sýrů podle obsahu sušiny (tvrdosti)	80
6.1.2.4	Další typy sýrů	80
6.1.3	Výroba sýrů	81
6.1.3.1	Mléko	81
6.1.3.2	Pasterace mléka	81
6.1.3.3	Standardizace a homogenizace mléka	81
6.1.3.4	Úprava mléka před sýřením	81
6.1.3.5	Mlékařské kultury	82
6.1.3.6	Sýření mléka a zpracování sýřeniny	83
6.1.3.7	Formování sýrů	83
6.1.3.8	Solení sýrů	83
6.1.3.9	Zrání sýrů	83
6.1.3.10	Balení	84
6.1.4	Výroba plísňových sýrů	84
6.1.4.1	Sýry typu roquefort	84
6.1.4.2	Sýry typu camembert	85
6.2	Další potraviny vyráběné s pomocí houbových mikroorganismů	85
6.2.1	Sójová omáčka	85
6.2.2	Miso	87
6.2.3	Tempeh	87
6.2.4	Kombucha	87
6.2.5	Tibetská houba (hindukušský hříbek)	87

6.2.6	Fermentace masných výrobků	87
6.2.7	Další potraviny	88
6.3	Výroba mikrobiální biomasy	88
6.3.1	Charakteristika droždí	88
6.3.2	Technologické schéma výroby droždí	89
6.4	„Single cell“ proteiny – bílkoviny jednobuněčných organismů	90
	Literatura	91

7 PRODUKCE JEDLÝCH HUB **93**

7.1	Úvod	93
7.2	Seznam volně rostoucích a pěstovaných jedlých hub určených k přímému prodeji nebo k dalšímu průmyslovému zpracování pro potravinářské účely	93
7.3	Pěstování hub	97
7.3.1	Žampiony	97
7.3.2	Hlívy	100
7.3.3	Šii-take (shiitake)	104
7.3.4	Boltcovitka ucho Jidášovo	105
7.3.5	Límcovka obrovská	106
7.3.6	Polnička topolová	106
7.3.7	Penízovka sametonohá	107
7.3.8	Opeňka měnlivá	107
7.3.9	Hnojník obecný	107
7.3.10	Kukmák sklepní	108
7.3.11	Lanýže	108
7.3.12	Smrže	110
7.3.13	Jedlé mikroskopické houby	110
	Literatura	111

8 HOUBY VE FARMACEUTICKÉ BIOTECHNOLOGII **113**

8.1	Antibiotika	113
8.1.1	Historie objevu antibiotik	113
8.1.2	Penicilín	114
8.1.2.1	Rod <i>Penicillium</i>	114
8.1.2.2	Výroba penicilínu	115
8.1.3	Cefalosporiny	116
8.1.4	Griseofulvin	116
8.1.5	Fusidany	117
8.1.6	Ostatní antibiotika produkovaná houbami	117
8.2	Antivirové látky z hub	117
8.3	Protinádorové přípravky z hub	117
8.4	Imunosupresivní přípravky z hub	119
8.5	Imunostimulační přípravky z hub	119
8.6	Statiny	121
8.7	Námelové alkaloidy	122
8.7.1	Rod <i>Claviceps</i>	122
8.7.2	Průmyslová produkce námelových alkaloidů	123
8.8	Další způsoby využití hub v lékařství	124
8.8.1	Transformace steroidů houbami	124
8.8.2	Biotransformace dalších farmakologicky aktivních látek	124
8.8.3	Lékařské aplikace houbových enzymů	124
8.8.4	Rozmanité využití hub v lékařství	125
	Literatura	125

9	PRODUKCE ORGANICKÝCH LÁTEK HOUBAMI	128
9.1	Organické kyseliny a jiné metabolity rodu <i>Aspergillus</i>	128
9.1.1	Kyselina citronová (E330)	128
9.1.1.1	Výroba kyseliny citronové	129
9.1.2	Kyselina glukonová (E574)	129
9.1.3	Kyselina gallová	130
9.1.4	Kyselina itakonová	130
9.1.5	Kyselina fumarová (E297)	130
9.1.6	Organické kyseliny a jiné metabolity rodu <i>Aspergillus</i>	130
9.1.7	Využití kvasinek k produkci organických kyselin	130
9.2	Průmyslové alkoholy	131
9.3	Polyhydričné alkoholy	132
9.4	Polysacharidy	132
9.4.1	Výroba chitosanu	132
9.5	Aminokyseliny	133
9.6	Enzymy	133
9.7	Lipidy	134
9.8	Gibereliny	134
9.9	Vitamíny	134
9.9.1	Vitamín B ₁ (thiamin)	135
9.9.2	Vitamín B ₂ (riboflavin)	135
9.9.3	Provitamín A (β-karoten)	135
9.9.4	Provitamín D ₂ (ergosterol)	135
9.10	Další využití látek produkovaných houbami	136
	Literatura	136
10	VYUŽITÍ HOUBOVÝCH BIOTECHNOLOGIÍ V ZEMĚDĚLSTVÍ A PŘÍBUZNÝCH OBORECH	139
10.1	Využití houbových organismů v biologické ochraně	139
10.1.1	Houbové organismy používané k biokontrolě hmyzích škůdců	139
10.1.1.1	<i>Beauveria bassiana</i>	139
10.1.1.2	<i>Metarhizium anisopliae</i>	140
10.1.1.3	<i>Lecanicillium lecanii</i> (syn. <i>Verticillium lecanii</i>)	140
10.1.1.4	Komerční produkce zástupců vřekovýtrosých hub používaných k biologické ochraně	140
10.1.1.5	Entomophthorales	140
10.1.1.6	<i>Lagenidium giganteum</i>	141
10.1.1.7	<i>Ophiocordyceps</i> spp.	144
10.1.1.8	Mikrosporidie	144
10.1.1.9	<i>Neotyphodium</i> spp.	145
10.1.2	Využití hub v biologické kontrole hádátek	145
10.1.3	Využití hub v biologické kontrole plevelů	145
10.1.4	Využití hub v biologické kontrole houbových chorob	147
10.1.4.1	<i>Trichoderma</i> spp.	147
10.1.4.2	Další mikromycety využívané v biologické ochraně	147
10.1.4.3	<i>Ampelomyces quisqualis</i>	150
10.1.4.4	<i>Phlebiopsis gigantea</i> (kornatec obrovský)	150
10.1.4.5	<i>Pythium oligandrum</i>	150
10.2	Biotechnologie a využití hub ve výživě rostlin	151
10.2.1	Mikrobiální společenstva půd	151
10.2.2	Využití mykorhizní symbiomy pro zlepšení růstu rostlin	151
10.2.2.1	Ektomykorhizní symbióza	153
10.2.2.2	Arbuskulární mykorhizní symbióza	153
10.2.2.3	Orchideoidní mykorhizní symbióza	155
	Literatura	155

11	HOUBY V BIODEGRADACI A BIODETERIORACI	158
	11.1 Příklady role hub v biodegradaci a biodeterioraci	158
	11.2 Houby rozkládající dřevo	158
	11.2.1 Typy hniloby dřeva	160
	11.2.2 Dřevomorka domácí (<i>Serpula lacrymans</i>)	162
	11.2.3 Popraška sklepní (<i>Coniophora puteana</i>)	163
	11.2.4 Další druhy dřevokazných hub nacházených v budovách	163
	11.2.5 Biologická ochrana vůči dřevokazným houbám	163
	11.3 Mikromycety na omítkách v interiérech domů	165
	11.3.1 Biologická ochrana proti mikromycetám na zdivu	165
	11.4 Houby a biodeteriorace potravin	166
	11.5 Houbová deteriorace skladovaného ovoce a zeleniny	166
	Literatura	169
12	VYUŽITÍ ROZKLADU LÁTEK HOUBAMI V OCHRANĚ ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ, PAPIRENSKÉM PRŮMYSLU A MINERÁLNÍ TECHNOLOGII	171
	12.1 Bioremediace	171
	12.1.1 Mykoremediace	171
	12.1.1.1 Příklady použití hub v mykoremediaci	171
	12.1.2 Kompostování	173
	12.1.2.1 Houbové mikroorganismy v kompostování	173
	12.2 Další příklady využití biodegradačních schopností hub	175
	12.2.1 Úprava splašků pomocí hub	175
	12.2.2 Využití hub pro zpracování odpadů z výroby destilátů	175
	12.2.3 Využití hub pro zpracování odpadů z přípravy konzumovaných brambor	175
	12.2.4 Zpracování tekutých odpadů z koželužství pomocí hub	176
	12.2.5 Odbarvení melasy	176
	12.2.6 Odbarvování dalších průmyslových odpadů	176
	12.2.7 Využití hub k získávání kovových iontů z roztoku (biosorpce)	176
	12.2.8 Využití dřevních dekompozitorů ke zpracování lignocelulózy	177
	12.2.9 Gasifikace (zplynatění) lignocelulózy pomocí hub	177
	12.2.10 Rozpouštění uhlí	177
	12.2.11 Použití kvasinek k odstranění parafínů a vosků	177
	12.2.12 Houby v minerální biotechnologii – vyluhování kovů z rud	178
	12.3 Houbové textilie	178
	Literatura	180
13	VYUŽITÍ HOUBOVÝCH ORGANISMŮ V MOLEKULÁRNÍ BIOLOGII A GENOVÉM INŽENÝRSTVÍ	182
	13.1 Principy genové manipulace	182
	13.1.1 Historie a výhody využití eukaryot oproti bakteriím	183
	13.1.2 Rekombinantní plazmidy hub	185
	13.1.3 Projekty sekvenace genomů hub	186
	13.2 Houby využívané v genovém inženýrství a k produkci rekombinantních proteinů	187
	13.2.1 <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	187
	13.2.2 <i>Pichia pastoris</i>	187
	13.2.3 Další kvasinky	188
	13.2.4 Vlákňité askomycety	188
	13.2.5 Zygomycety	189
	13.3 Neribozomální peptidy	189
	13.4 Výhled do budoucna	189
	Literatura	190

JMENNÝ REJSTŘÍK	191
REJSTŘÍK VĚCNÝ	196