

**Obsah :**

ÚVODEM	1
OBSAH :	3
6. BIOTECHNOLOGIE	8
6.1 VYUŽITÍ BIOTECHNOLOGIÍ	8
6.2 SUROVINOVÁ ZÁKLADNA BIOTECHNOLOGICKÝCH PROCESŮ	8
6.3 PRODUKCE MIKROBNÍ BIOMASY	9
6.3.1 Význam produkce mikrobiální biomasy	9
6.3.2 Organismy	9
6.3.3 Suroviny pro produkci mikrobiální biomasy	10
6.3.4 Výhody produkce mikrobiální biomasy	10
6.3.5 Nevýhody produkce mikrobiální biomasy	10
6.4 BIOTECHNOLOGIE V OCHRANĚ ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ	11
6.4.1 Rozdělení kontaminantů	11
6.4.1.1 Organické látky	11
6.4.1.2 Anorganické látky	11
6.4.1.3 Radioaktivní látky	11
6.4.1.4 Ostatní agens	11
6.4.2 Vlastnosti těkavých organických látek ( TOL )	12
6.4.2.1 Odpar	12
6.4.2.2 Henryho konstanta	12
6.4.2.3 Fyzikální význam Henryho konstanty	12
6.4.2.4 Klasifikace látek podle těkavosti	12
6.4.2.5 Míselnost a rozpustnost ve vodě	13
6.4.2.6 Smáčivost povrchu ve vztahu k organickým látkám	13
6.4.3 Biochemické dráhy degradace	14
6.4.3.1 Základní obecné principy biodegradací	14
6.4.3.2 Biodegradace alkanů	15
Methan	16
n-oktan	17
6.4.3.3 Biodegradace cykloalkanů	18
cyklohexan	19
6.4.3.4 Biodegradace alkenů	20
Propen	20
6.4.3.5 Biodegradace alkinů	21
Ethin ( acetylen )	21
6.4.3.6 Biodegradace arenů ( aromatických uhlovodíků )	23
BTEX	25
Benzen	27
Toluen ( methylbenzen )	28
Ethylbenzen	31
o-xylen	32
m-xylen	32
p-xylen	32
Styren ( vinylbenzen )	34
Bifenyly	36
6.4.3.7 Polycyklické aromatické uhlovodíky ( PAU )	37
Charakteristika PAU	37
Metabolismus organismů degradujících PAU	39
Naftalen	40
Fenanthren	42
Pyren	44
Benzo(a)pyren	44
Dibenzo-p-dioxin	45
Dibenzofuran	47
6.4.3.8 Fenol	48
m-kresol ( 3-hydroxytoluen )	50
6.4.3.9 Arenové karboxylové kyseliny	51
Kyselina benzoová	51

Ftaláty ( diestery kyseliny ftalové )	53
6.4.3.10 Biodegradace cyklohexanolu	53
6.4.3.11 Etery	54
Dimethylether	54
MTBE ( methyl-terciární butyl ether )	55
6.4.3.12 Halogenderiváty uhlovodíků	57
Alifatické halogenderiváty	57
Chlorované alkany	59
Dichlormethan ( methylenchlorid )	59
Tetrachlormethan	60
1,1,1-trichlorethan ( TCA )	61
Chlorované etheny	62
Trichlorethen ( TCE )	63
Tetrachlorethen ( PCE )	65
Aromatické chlorderiváty ( chlorareny )	66
Dechlorační mechanismy	66
Chlorbenzen	67
1,4-dichlorbenzen ( 1,4-DCB )	69
1,2,4-Trichlorbenzen ( 1,2,4-TCB )	70
1,2,3,4-Tetrachlorbenzen	71
2,4-Dichlortoluen ( 2,4-DCT )	72
Polychlorované bifenyly ( PCB )	73
4-chlorbifenylyl	75
Chlorované aromatické karboxylové kyseliny	76
Chlorbenzoáty	76
4-chlorbenzoát	77
Chlorfenoly	77
Pentachlorfenol ( PCP )	79
2,4-dichloranilin ( 2,4-DCA )	81
DDT 1,1,1-trichlor-2,2-bis-( 4'-chlorfenyl ) ethan	82
1,2,3,4,5,6 – hexachlorcyklohexan ( HCH )	84
3- chlorakrylová kyselina	85
Trifluoracetát	85
6.4.3.13 Nitroderiváty uhlovodíků	86
Nitrobenzen	86
4-nitrofenol	88
2,4,6-trinitrotoluen ( TNT )	89
6.4.3.14 Nitrily	90
Benzonitril	90
Akrylonitril ( 2-propennitril )	91
6.4.3.15 Laurylsíran sodný - sodiumdodecylsulfát ( SDS )	92
6.4.3.16 ε -Kapolaktam	93
6.4.3.17 Sulfonované arenové kyseliny	94
2-aminobenzensulfonát	94
Naftalensulfonová kyselina	95
6.4.3.18 Pesticidy	96
Parathion ( O,O-diethyl-O-p-nitrofenylfosforothiolát )	96
s-triaziny	97
6.4.3.19 Lignocelulosa	98
Celulosa	98
Hemicelulosa	99
Xylan	99
Mannan	99
Pektiny	100
Lignin	100
Lignocelulosa	100
6.4.4 Anorganické polutanty	103
6.4.4.1 Chloristany	103
6.4.4.2 Thiokyanáty ( SCN <sup>-</sup> )	104
6.4.4.3 Těžké kovy	105

Arsen ( As )	107
Arsonoacetát	108
Methylarsonát	108
Chrom ( Cr )	109
Kadmium ( Cd )	111
Měď ( Cu )	112
Olovo ( Pb )	112
Rtut' ( Hg )	113
Selen ( Se )	115
Uran ( U )	116
6.4.5 Sanační technologie	117
6.4.5.1 Rozdělení sanačních technologií	117
6.4.5.2 Zdroje kontaminace	118
6.4.5.3 Posoupnost sanačního zásahu	118
6.4.5.4 Dekontaminovaná média	118
6.4.5.5 Formy dekontaminace podle technologické funkce	118
Hlavní formy dekontaminace	118
Informace nezbytné pro projektování sanačních zásahů	119
6.4.5.6 Pasivní imobilizace kontaminantů	119
Princip vnější imobilizace	119
Princip vnitřní imobilizace	119
Mechanické izolační prvky	119
Těsnící materiál	120
6.4.5.7 Aktivní Imobilizace kontaminantů	120
Hydraulické bariery	120
Nevýhody aplikace hydraulických bariér	120
6.4.5.8 Mobilizace kontaminantů	120
6.4.5.9 Degradace a transformace kontaminantů	121
6.4.5.10 Dekontaminační techniky podle místa sanace	121
6.4.5.11 Sanační techniky in situ	121
Výhody a nevýhody sanačních technik in situ	122
Postupy zvyšující účinnost sanace in situ	122
6.4.5.12 Sanační techniky ex situ	123
Princip sanačních technik ex situ	123
Technologie ve střediscích	123
6.4.5.13 Biologické sanační metody	124
Hlavní biologické sanační metody	124
Biologická sanace vod	124
Biologická sanace odplynů a vzdušnin	124
Výběr sanačních metod	124
6.4.5.14 Bioasanace ( bioremediace )	125
Bioasanační procesy	125
Výhody bioasanačních technik	126
Hlavní faktory ovlivňující účinnost bioasanace	126
Techniky zvyšování intenzity mikrobiální degradace kontaminantů	127
Techniky aplikace bakteriálních kultur	128
Podmínky určující úspěšnost bioasanace	129
6.4.5.15 Atenuace	130
Princip přirozené atenuace	130
Biozačočkování	131
Výhody přirozené atenuace	131
Výhody přirozené kontrolované atenuace	131
Nevýhody přirozené kontrolované atenuace	131
Hlavní projevy přirozené atenuace	132
Hlavní procesy atenuace	132
Advekce	133
Disperzní rozptyl	133
Molekulární rozptyl	133
Hydromechanický rozptyl	133
Adsorpce	133

Faktory ovlivňující adsorpci	133
Vytěkání ( volatizace )	134
Naředění podzemních vod	134
Hydrolyza	134
Dehydrohalogenace	134
Hydrogenolýza	134
Dehalogenace	134
Oxidačně-redukční reakce	134
Typy respirací	135
Pořadí spotřeby terminálních akceptorů elektronů	136
Atenuace ropných uhlovdíků	136
Obecné zákonitosti atenuace ropných uhlovdíků	136
Atenuace PAU	137
Atenuace chlorovaných alifatických uhlovdíků ( Cl-U )	138
Atenuace směsí ropných a chlorovaných uhlovdíků	140
Monitorování přirozené atenuace	141
6.4.5.16 Biosanační a podpůrné technologie in situ	143
6.4.5.17 Vzdušná extrakce	145
Princip a varianty vzdušné extrakce	145
Vzdušná extrakce a bioventování	147
Vzdušná extrakce a kometabolické bioventování	147
Vzdušná extrakce a anaerobní bioventování	148
Vzdušná tlaková extrakce a aerobní bioventování	148
Vzdušná tlaková extrakce fáze lehčí než voda ( slurping a bioslurping )	150
6.4.5.18 Vodní extrakce	150
Promývání zemin in situ	150
Promývání zemin in situ s recirkulací vody	151
Promývání zemin in situ s řízeným bioloužením	151
6.4.5.19 Aktivní podzemní clony	152
Klasifikace aktivních podzemních clon	152
Biologická propustná reaktivní stěna	158
Podpora aerobní biodegradace	153
Podpora anaerobní biodegradace	153
Nevýhody aktivních clon	153
6.4.5.20 Chemická oxidace a redukce in situ	154
6.4.5.21 Elektrokinetická extrakce	154
6.4.5.22 Fytoextrakce a fytotransformace	154
6.4.5.23 Metody ex situ	156
Biosanace ex situ	156
Biodegradace kalů	157
Kapalinové tíhové rozduřování	158
Vzdušná extrakce stripováním	158
Praní ( mytí ) zemin	159
Iontová výměna	160
Oxidace a redukce	160
Kompostování	161
Zaorávání ( landfarming )	163
6.4.5.24 Biofiltrace	163
6.4.5.25 Aerobní aktivace při čištění odpadních vod	165
6.4.5.26 Anaerobní čištění odpadních vod	166
6.4.5.27 Bioplyn	168
Hydrolytická a fermentační fáze tvorby bioplynu	170
Acidogenní fáze tvorby bioplynu	170
Acetogenní fáze tvorby bioplynu	170
Methanogenní fáze tvorby bioplynu	170
Biofilm	175
Skádkový plyn	177
6.4.5.28 Využití methylotrfních bakterií	180
6.4.5.29 Sanace anorganických látek	180
Metody sanace anorganických látek	180

Biosorpce a iontová výměna	181
Bioakumulace	183
Bioprecipitace	184
Tvorba těkavých sloučenin ( volatizace )	185
6.4.5.30 Sanace těžkých kovů	185
6.4.5.31 Biometalurgie	186
6.4.5.32 Biodesulfurikace uhlí	188
6.4.5.33 Bionitrifikace	189
6.4.5.34 Biodeteriorace	189
LITERATURA :	193
SEZNAM OBRÁZKŮ :	196
SEZNAM TABULEK	198
REJSTŘÍK	198

zdroje dusíku	• biotransformace – azotifikace • výroba bioplasm – tvorba povrchových biofilmů • azotová fixace – mikrobiologická výroba • azotová fixace – biotransformace
zdroje fosforu	• rostlinné zdroje • biotransformace • biotransformace

6.1 Produkce mikrobiální biomasy

6.3.1 Význam produkce mikrobiální biomasy

zdroj vitamínů a minerálů

6.3.2 Organismy (glukozylolytici)	• bakterie: methylotrofi (Methylobacter, Methylophilum, Methylophilium), Pseudomonas, Cellulomonas, Acetobacter	zdroj uhlíku
Obsahují 40-60 % proteinů s vysokým obsahem aminokyselin, mají vysoký obsah vitamínů a minerálů, vhodné stravitelné buněčné stěny a mají nukleových kyselin. Mohou být používány jako odpadních vod s nízkým obsahem		