

OBSAH

Velké poděkování — 5

Genesis — 12

Infografika účastníků rekvalifikačního kurzu Pivovarnické
a sladovnické práce u Beer Academy — 26

TEORETICKÝ ÚVOD — 30

PROKARYOTA — 33

1. Bakterie, archebakterie — 33

2. Viry, viry a subvirové patogeny (viroidy a priony) — 36

EUKARYOTA — 37

1. Houby — 37

2. Kvasinky — 39

3. Řasy — 41

4. Prvoci — 41

CHEMICKÉ SLOŽENÍ MIKROORGANISMŮ — 42

1. Sušina — 42

2. Biogenní prvky — 42

3. Proteiny — 43

4. Nukleové kyseliny — 43

5. Sacharidy — 44

6. Lipidy — 44

7. Pigmenty — 44

FYZIOLOGIE MIKROORGANISMŮ — 46

1. Metabolismus — 47

1.1 Autotrofní metabolismus — 47

1.2 Heterotrofní metabolismus — 47

2. Růst — 48

3. Biofilm — 48

4. Binární dělení — 49

- 5. Pučení — 50
- 6. Enzymy mikroorganismů — 51
 - 6.1 Konstitutivní enzymy — 52
 - 6.2 Induktivní enzymy — 52
- 7. Vlivy prostředí na růst a aktivitu mikroorganismů — 52

METABOLISMUS MIKROORGANISMŮ — 53

- 1. Aerobní respirace — 53
 - 1.1 Citrónové kvašení — 54
 - 1.2 Octové kvašení — 54
- 2. Anaerobní respirace — 54
- 3. Fermentace — 54
 - 3.1 Alkoholové kvašení — 55
 - 3.2 Glycerolové kvašení — 55
 - 3.3 Mléčné kvašení — 56
 - 3.4 Propionové kvašení — 56
 - 3.5 Máselné kvašení — 56
 - 3.6 Butanol-acetonové kvašení — 56

VÝROBA PIVA — 57

- 1. Pivovarské kvasinky — 57

CIZÍ ORGANISMY V PIVU — 60

- 1. Divoké kvasinky — 60
 - 1.1 Kvasinky rodu *Saccharomyces* — 60
 - 1.2 Kvasinky patřící do jiných rodů, tzv. *non-Saccharomyces* — 60
- 2. Bakterie — 63
 - 2.1 Grampozitivní bakterie — 63
 - 2.2 Gramnegativní bakterie — 65

OCHRANA PROTI KONTAMINANTŮM — 68

- 1. Fyzikální způsoby sterilizace — 69
- 2. Pasterizace — 69
- 3. Chemické způsoby sterilizace — 70

BAKTERIE MLÉČNÉHO KVAŠENÍ — 72

1. Význam bakterií mléčného kvašení v pivovarnictví — 73
2. Rod *Pediococcus* — 73
3. Rod *Lactobacillus* — 74
4. Probiotické bakterie — 75
5. pH — 75
6. Etanol a chmelové iso- α -kyseliny — 76
7. Enkapsulace probiotik — 76

ZÁKLADNÍ BIOCHEMICKÉ ASPEKTY FERMENTACE — 78

1. Příjem živin kvasinkami — 79
 - 1.1 Příjem sacharidů — 79
 - 1.2 Příjem aminokyselin — 80
2. Katabolismus sacharidů a tvorba alkoholu — 80

TVORBA SENZORICKY AKTIVNÍCH LÁTEK BĚHEM FERMENTACE — 82

1. Organické a mastné kyseliny — 82
2. Vyšší alkoholy — 83
3. Estery — 83
4. Aldehydy a vicinální diketony — 84
5. Sirné látky — 84

SLOŽENÍ KVASNIČNÉ BUŇKY — 86

1. Buněčná stěna — 86
2. Plazmatická membrána — 86
3. Periplazma — 87
4. Cytoplazma — 87
5. Jádro — 87
6. Mitochondrie — 88
7. Vakuoly — 88
8. Intracelulární lokalizace enzymů — 89

PIVOVARSKÉ KVASINKY — 90

1. Svrchní pivovarské kvasinky (*S. cerevisiae*) — 91
2. Spodní pivovarské kvasinky (*S. pastorianus*) — 91

EVOLUCE PIVOVARSKÝCH KVASINEK – PRODUKCE ETANOLU — 92

MIKROBIOLOGIE KVASINEK V PRAXI PIVOVARSKÉHO KVAŠENÍ — 94

1. Spodní a svrchní kvasinky — 94
2. Kvasničné cykly — 95
3. Kvasnice jako společenství — 96
4. Aktivita kvasnic — 97
5. Technologické řízení průběhu kvašení — 98

HYGIENA A SANITACE — 100

ČIŠTĚNÍ A HYGIENA V PIVOVARSKÉ VÝROBĚ — 101

1. Čištění a hygiena v pivovarské výrobě — 102
 - 1.1 Teorie čištění — 102
 - 1.2 Základní rozdělení sanitační chemie — 105
 - 1.3 Pravidla pro nakládání s chemickými látkami — 110
 - 1.4 Čištění v jednotlivých provozech pivovaru — 111
 - 1.5 Princip a provoz CIP stanice — 123
2. Sanitace v pivovarském provozu — 127
 - 2.1 Sklady surovin, sladové cesty a šrotovna — 127
 - 2.2 Varna — 127
 - 2.3 Kvasný proces — 129
 - 2.4 Stáčírny — 137

MIKROBIOLOGICKÁ KONTROLA — 146

MIKROBIOLOGICKÁ KONTROLA PIVOVARSKÉHO PROVOZU — 147

MIBI KONTROLA — 149

1. Zajištění MIBI kontrol — 149

REALIZACE MIBI KONTROL V MIKROBIOLOGICKÉ LABORATOŘI — 151

1. Umístění a infrastruktura — 151
2. Přístrojové vybavení — 152
 - 2.1 Mikroskop — 152
 - 2.2 Membránová filtrace — 154
 - 2.3 Termostat — 154
 - 2.4 Autokláv — 154
 - 2.5 Kahan — 155
 - 2.6 Očkovací box — 155
 - 2.7 UV (germicidní) zářivka či lampa — 156
 - 2.8 Vodní lázeň — 156
 - 2.9 Chladnička — 156
 - 2.10 Ostatní zařízení — 156
3. Nebiologický materiál – transportní obaly, pomůcky a nástroje — 157
 - 3.1 Vzorkovnice (reagenční nádoby) — 158
 - 3.2 Mikrobiologické zkumavky — 158
 - 3.3 Mikroskopická sklíčka — 158
 - 3.4 Bürkerova komůrka — 158
 - 3.5 Pipety — 159
 - 3.6 Kultivační nádoby — 159
 - 3.7 Preparační a očkovací pomůcky, sterilní membránové filtry — 159
 - 3.8 Ostatní materiál — 159
4. Biologický materiál – kultivační půdy — 159
 - 4.1 Klasifikace kultivačních půd — 159
 - 4.2 Kultivační půdy využívané v pivovarnictví — 161

METODIKA MIBI KONTROL ZÁKLADY SPRÁVNÉ MIKROBIOLOGICKÉ PRÁCE — 162

1. Obecné zásady chování a první pomoc v mikrobiologické laboratoři — 162
2. Sterilizace transportních obalů vzorků, pomůcek, povrchů či živných půd — 164
 - 2.1 Sterilizace, dezinfekce, dekontaminace — 164
 - 2.2 Metody sterilizace — 164
3. Zásady přípravy nebiologického materiálu — 166
4. Zásady přípravy kultivačních půd — 167
5. Zásady odběru vzorku a jejich přepravy do laboratoře — 168

6. Zásady aseptické práce u kahanu a v očkovacích boxech — 169

7. Zásady mikroskopování — 170

MIKROBIÁLNÍ KONTROLA V PIVOVARSKÉM PROVOZE — 171

1. Úvod — 171

2. Přípravné fáze MIBI kontroly — 173

2.1 Metodika odběru vzorků — 173

2.2 Postup přepravy vzorků do laboratoře a jejich případné uchování — 174

2.3 Metodika otevírání obalů vzorků, volba objemu, homogenizace a ředění — 174

3. Kultivační kontrola v pivovarském provozu — 176

3.1 Metodika kultivace na membránových filtrech –
nepřímá kontrola čistoty zařízení a nádob — 177

4. Mikroskopická kontrola — 180

4.1 Metodika počítání kvasničných buněk — 181

4.2 Metodika stanovení procenta mrtvých buněk — 182

4.3 Mikroskopický průkaz kontaminace — 183

4.4 Barvení dle Grama — 184

5. Speciální metody kontroly čistoty povrchů a prostředí – přímá kontrola — 184

5.1 Stěrová metoda — 185

5.2 ATP test (nebo také bioluminiscenční test) — 185

5.3 Spadová (sedimentační) zkouška — 187

5.4 Kontrola čistoty vzduchu aeroskopem — 187

5.5 Kontrola čistoty vzduchu membránovými filtry — 187

5.6 Kontrola čistoty tlakového vzduchu — 187

6. Makroskopická kontrola — 188

6.1 Test trvanlivosti piva – deponace hotového piva — 188

6.2 Makroskopické posouzení kvasnic — 190

6.3 Stanovení octových bakterií — 190

7. Rychlometody stanovení kontaminujících MO — 190

7.1 Proteinový test — 190

7.2 Petrifilmy — 191

7.3 Hygicult — 192

HAZARD ANALYSIS AND CRITICAL CONTROL POINTS — 202

HACCP — 203

1. Význam, definice, historie a legislativní ukotvení HACCP — 204
2. Vypracování směrnice HACCP — 205
3. HACCP v praxi — 207
 - 3.1 Pět kroků systému HACCP — 208
 - 3.2 Sedm principů HACCP — 209

ŠKOLENÍ, CERTIFIKACE HACCP A PROUDOVÝ DIAGRAM — 213

LEGISLATIVA — 216

**LEGISLATIVNÍ POŽADAVKY NA PROVOZOVATELE
POTRAVINÁŘSKÝCH PODNIKŮ — 217**

1. Povinnosti provozovatelů potravinářského podniku
(podle zákona o potravinách) — 219
2. Obecné hygienické požadavky pro všechny provozovatele
potravinářských podniků — 222
3. Požadavky na přepravu — 224
4. Potravinářské odpady — 225
5. Zásobování vodou — 225
6. Zacházení s potravinami — 226

POŽADAVKY NA BEZPEČNOST POTRAVIN — 228

1. Podle zákona o potravinách (č. 110/1997 Sb.) je
zakázáno uvádět na trh potraviny — 228
2. Označování potravin — 229

SENZORICKÁ ANALÝZA — 234

ÚVOD DO SENZORICKÉ ANALÝZY — 237

1. Smyslové vnímání — 237
 - 1.1 Smyslové orgány — 237
2. Optimální podmínky pro senzorické hodnocení — 244
 - 2.1 Prostory pro senzorické posuzování — 244
 - 2.2 Příprava, předkládání a hodnocení vzorků — 244
 - 2.3 Hodnotitelé — 245
3. Metody senzorické analýzy — 246

ORIENTAČNÍ PŘEHLED KONTAMINANTŮ PIVOVARSKÉ VÝROBY — 248

DIVOKÉ KVASINKY — 251

1. Divoké kvasinky — 251
 - 1.1 *Candida albicans* — 252
 - 1.2 *Debaryomyces polymorphus* — 253
 - 1.3 *Wickerhamomyces anomalus* — 254
 - 1.4 *Rhodotorula glutinis* — 255
 - 1.5 *Saccharomyces ludwigii* — 256
 - 1.6 *Schizosaccharomyces pombe* — 257

BAKTERIE — 258

2. Mléčné bakterie — 258
 - 2.1 *Lactobacillus* — 259
 - 2.2 *Pediococcus* — 260
 - 2.3 *Leuconostoc* — 260
3. Striktně (obligátně) anaerobní bakterie — 261
 - 3.1 *Pectinatus* — 261
 - 3.2 *Megasphaera cerevisiae* — 262
 - 3.3 *Selenomonas* a *Zymophilus* — 262
4. Octové bakterie — 263

5. Koliformní bakterie — 263

5.1 *Escherichia coli* — 264

5.2 *Klebsiella* — 264

6. Máselné bakterie — 265

6.1 *Bacillus* — 265

6.2 *Clostridium* — 266

PLÍSNĚ — 267

7. *Penicillium* — 267

8. *Aspergillus niger* — 268

9. *Fusarium* — 269

10. *Alternaria* — 270

TRÉNOVÁNÍ ČICHOVÉ PAMĚTI — 271

1. Popis — 271

2. Průběh čichového tréninku — 272

3. Výsledky — 272

4. Závěry — 272

5. Rychlý tip — 273

6. Výhody sensorické sady SNIFAIR — 273

PŘÍLOHY — 276

CIZÍ MIKROORGANISMY — 277

NÁVRH VYBAVENÍ PIVOVARSKÉ LABORATOŘE — 282

PIVNÍ KVASINKA — 284

PŘEHLED MIKROORGANISMŮ NA PETRIHO MISKÁCH — 286