

OBSAH

1.	ÚVOD	9
1.1.	Historický přehled	9
1.2.	Lihovarství v českých zemích	10
1.3.	Zemědělský charakter lihovarství	11
1.4.	Současnost zemědělského lihovarství	13
1.5.	Zpracování škrobnatých surovin ve světě	14
2.	OBECNÁ ČÁST	16
2.1.	Technologický postup	16
2.2.	Hlavní složky lihovarských surovin	16
2.2.1.	Sacharidy	16
2.2.1.1.	Monosacharidy	18
2.2.1.2.	Oligosacharidy	21
2.2.1.3.	Polysacharidy	23
2.2.2.	Enzymy	27
2.2.2.1.	Enzymy hydrolyzující škrob	28
2.2.2.2.	Sladové amylasy	32
2.2.2.3.	Bakteriální amylasy	34
2.2.3.	Bílkoviny	40
2.3.	Mikroorganismy v lihovarství	41
2.3.1.	Kvasinky	41
2.3.1.1.	Morfologie kvasinek	41
2.3.1.2.	Rozmnožování kvasinek	43
2.3.1.3.	Chemické složení kvasinek	44
2.3.1.4.	Fyziologie kvasinek	44
2.3.1.5.	Výživa kvasinek	45
2.3.1.6.	Vliv různých faktorů na fyziologický stav kvasinek	46
2.3.1.7.	Aglutinace kvasinek	48
2.3.1.8.	Kulturní kvasinky	48
2.4.	Podstata ethanolového kvašení, teoretické výtěžky	50
2.5.	Kontaminace v lihovarských záparách	53
2.5.1.	Bakteriální kontaminace	53
2.5.2.	Kontaminace plísněmi	56
2.5.3.	Divoké kvasinky	56
2.6.	Ethanol	57
2.7.	Destilace	58

3.	SUROVINY A POMOCNÉ LÁTKY	60
3.1.	Brambory	60
3.1.1.	Choroby brambor	62
3.1.2.	Skladování brambor	62
3.2.	Obilí	63
3.3.	Kalové škroby a zadní pšeničný škrob	67
3.4.	Bramborové zdrtky	67
3.5.	Odpady při výrobě sušené bramborové kaše	68
3.6.	Cukerné suroviny	68
3.6.1.	Melasa	68
3.6.2.	Surový cukr	70
3.6.3.	Dextroner	70
3.6.4.	Ovoce	71
3.7.	Voda	71
3.8.	Pomocné látky	73
4.	JEDNOTLIVÉ VÝROBNÍ OPERACE A ZAŘÍZENÍ	75
4.1.	Příprava sladu	75
4.1.1.	Ječmen jako surovina pro přípravu sladu	75
4.1.2.	Změny probíhající během máčení a klíčení zrna	77
4.1.2.1.	Morfologie a anatomie ječného zrna	77
4.1.2.2.	Teorie máčení zrna	78
4.1.2.3.	Teorie klíčení zrna	80
4.1.3.	Máčení ječmene	82
4.1.4.	Sladování na humně	84
4.1.5.	Pneumatické sladování	85
4.1.6.	Rozmělnění sladu	86
4.2.	Příprava suroviny	89
4.2.1.	Plavení a praní brambor	89
4.2.2.	Odpadní voda z plavení a praní brambor	91
4.2.3.	Doprava obilí do pařáku	91
4.2.4.	Doprava ostatních surovin do pařáku	91
4.3.	Paření suroviny	92
4.3.1.	Změny probíhající během paření	92
4.3.2.	Pařák	93
4.3.3.	Paření brambor	97
4.3.4.	Paření obilí	100
4.3.5.	Paření drcených škrobnatých surovin	102
4.3.6.	Paření cukerných surovin a ovoce	103
4.3.7.	Kontinuální paření	104
4.4.	Zapařování	104
4.4.1.	Děje probíhající během zapařování	104
4.4.2.	Zapařovací kád'	105
4.4.3.	Zapařování podle jednotlivých druhů surovin při použití sladu	109
4.4.4.	Kontrola zcukření při použití sladu	111
4.4.5.	Chlazení zápars	112

4.4.6.	Čerpání sladké zápary	113
4.5.	Zákvas	114
4.5.1.	Podmínky pro vedení zákvasu	115
4.5.2.	Způsob vedení zákvasu	116
4.6.	Kvašení zápar	119
4.6.1.	Fáze kvašení	119
4.6.2.	Násadní teplota	120
4.6.3.	Kvasné kádě	121
4.6.4.	Tvorba deky	124
4.6.5.	Pěnové kvašení	125
4.6.6.	Dvoudenní kvašení	125
4.6.7.	Kombinace surovin	125
4.6.8.	Kombinát škrobárna-lihovar	126
4.7.	Technologický postup při použití amylytických preparátů	127
4.8.	Destilace	132
4.8.1.	Destilační kolony	133
4.8.2.	Čerpadlo zralé zápary	136
4.8.3.	Zvedač výpalků	137
4.8.4.	Uvedení destilační kolony do provozu	138
4.8.5.	Některé možné závady při provozu kolony	140
4.8.6.	Ztráty lihu při destilaci	141
4.8.7.	Surový líh	141
4.8.8.	Výpalky	142
4.9.	Ztráty ve výrobě	145
5.	KONTROLA LIHOVARSKÉ VÝROBY	148
5.1.	Kontrola surovin	148
5.1.1.	Přejímka brambor	148
5.1.1.1.	Stanovení škrobnatosti brambor na škrobnatostní váze	149
5.1.2.	Přejímka obilí	150
5.1.2.1.	Stanovení obsahu škrobu v lihovarských surovinách Ewersovou me- todou	150
5.1.2.2.	Stanovení výtěžnosti ethanolu kvasnou zkouškou	152
5.1.3.	Vstupní kontrola dalších škrobnatých surovin	152
5.1.4.	Vstupní kontrola melasy	153
5.1.5.	Vstupní kontrola dalších cukerných surovin	154
5.2.	Provozní kontrola	155
5.2.1.	Stanovení obsahu rozpustné sušiny	155
5.2.2.	Kontrola přípravy sladké zápary	158
5.2.3.	Kontrola kvasící zápary	161
5.2.4.	Kontrola zralé zápary	161
5.2.5.	Kontrola zákvasu	162
5.2.6.	Kontrola výpalků	162
5.2.7.	Kontrola lihovarské výroby pomocí mikroskopu	163
5.2.8.	Měření obsahu ethanolu v lihu	166
5.3.	Výrobní deníky, výpočty	168

5.3.1.	Výrobní denšky	168
5.3.2.	Význam provozní kontroly	169
5.3.3.	Provozní výpočty	169
6.	MĚŘENÍ VYROBENÉHO LIHU A NAŘÍZENÍ O KONTROLE VÝROBY A OBĚHU LIHU	176
6.1.	Lihové měřidlo	176
6.2.	Zjištění vyrobeného množství lihu	179
6.3.	Zjišťování zásob lihu	180
6.4.	Zajištění výrobního zařízení	180
6.5.	Povinnosti lihovarského provozu vyplývající z Vyhlášky č.17/1967 Sb.	181
6.6.	Skladování lihu	181
7.	BEZPEČNOST PRÁCE V LIHOVARU	183
	POUŽITÁ LITERATURA	186