

# Obsah

## Všeobecný přehled výroby lihu

Strana

A. Vznik alkoholu kvašením . . . . .	1
I. Lihovarská surovina . . . . .	1
II. Předběžná úprava surovin . . . . .	2
III. Kvasinky a kvašení . . . . .	3
IV. Výroba surového lihu . . . . .	3
V. Rafinace surového lihu . . . . .	4
VI. Vedlejší výrobky lihovarů . . . . .	4
B. Chemické způsoby výroby lihu . . . . .	4

### Část I.

## Nejdůležitější součásti surovin na výrobu lihu

A. Uhlohydráty . . . . .	5
I. Chemické složení uhlohydrátů . . . . .	5
II. Vznik uhlohydrátů v rostlinstvu . . . . .	5
III. Škrob . . . . .	7
a) Tvary škrobových zrn . . . . .	7
b) Chemické složení škrobu . . . . .	8
c) Vlastnosti škrobu . . . . .	9
1. Fysikální vlastnosti škrobu 9. 2. Chování se škrobu vůči studené a horké vodě 9. 3. Rozpustný škrob 10. 4. Chování se škrobu k jodovému roztoku 10. 5. Odbourávání škrobu enzymy a kyselinami 11.	
IV. Dextriny . . . . .	12
V. Cukry . . . . .	13
a) Jednoduché cukry . . . . .	13
b) Cukry složené . . . . .	14
VI. Inulin, levulin a lichenin . . . . .	15
VII. Glykogen . . . . .	15
VIII. Celulosa . . . . .	16
B. Bílkoviny . . . . .	16
C. Látky minerální . . . . .	18

## Část II.

## Enzymy důležité pro lihovarství

A. Co jsou enzymy?	19
B. Enzymy činné v lihovarství	20
I. Enzymy štěpící uhlohydráty (karboxylázy)	21
a) Diastázy obilí a sladu	21
b) Diastatické enzymy kvasnic a jiných mikroorganismů	22
c) Enzymy štěpící buničinu	23
II. Enzymy štěpící bílkoviny (enzymy proteolytické)	23
III. Enzymy kvasné	24
a) Kvasničné enzymy, způsobující alkoholové kvašení	24
b) Kvasné enzymy bakterií	26
IV. Jiné enzymy mající vztah k lihovarství	26

## Část III.

## Nejdůležitější mikroorganismy v lihovarství

A. Kvasinky způsobující alkoholové kvašení	26
I. Všeobecné vlastnosti a životní podmínky kvasinek	26
II. Různé druhy kvasinek	29
III. Výstavba a činnost buňky kvasničné	32
a) Chemické složení kvasnic	32
b) Živiny a oběh živin v kvasnicích	33
1. Hlavní kvasničné živiny	33
2. Vliv pohybu kvasící tekutiny na výživu a kvasivou činnost kvasnic	34
c) Vliv vzduchu na život kvasinek	35
d) Množství zymázy, kvasivá energie a kvasivá mohutnost kvasnic	35
e) Vliv tepla živými buňkami kvasničnými	36
f) Vliv teploty na rozmnožování a kvasivost kvasnic	37
g) Kvasničné jedy a kvasničná dráždiva	37
IV. Fysiologický stav kvasnic	39
V. Pěstování čistých kultur kvasničných	40
a) Pěstování „absolutně“ čistých kultur kvasničných	40
b) Přirozené vedení čistých kultur kvasničných	41
B. Bakterie	43
I. Ze života bakterií	43
II. Hlavní druhy bakterií vyskytujících se v lihovarství	46
a) Bakterie mléčné	46
1. Bacil kulturního (čistého) kysání mléčného (Bacillus Delbrücki)	46
2. „Divoké“ bakterie mléčné	48

	Strana
a) Určení prokvasu . . . . .	320
b) Zkoušení zkvašené zářary na účinnou diastázu . . . . .	323
c) Určení kyselosti zkvašené zářary . . . . .	324
d) Stanovení obsahu alkoholu v prokvašené zářare . . . . .	324
V. Zkoušení výpalek . . . . .	327
a) Zkoušení výpalek na obsah alkoholu . . . . .	327
b) Stanovení kyselosti výpalek . . . . .	328
c) Sacharisace výpalek . . . . .	328
VI. Zkoušení lutru . . . . .	329
C. Výrobní rejstřík lihovaru . . . . .	329

## Dodatek.

Z našich poměrů (Ing. Fr. Doskočil) . . . . .	331
Rejstřík . . . . .	357
Česká lihovarská literatura . . . . .	369

b) Máselné bakterie . . . . .	48
c) Bakterie vytvářející butylalkohol . . . . .	49
d) Bakterie octové . . . . .	49
e) Bakterie kuličkovité, sarciny a bakterie senné . . . . .	50
f) Bakterie hnilobné . . . . .	50
C. Plísně . . . . .	50

## Část IV.

## Podstata alkoholového kvašení a jeho produkty

A. Historický vývoj poznatků o alkoholovém kvašení . . . . .	52
B. Chemické pochody při alkoholovém kvašení . . . . .	54
I. Normální kvašení cukru v neutrálních nebo slabě kyselých roztocích . . . . .	54
II. Průběh alkoholového kvašení v alkalických roztocích cukerných . . . . .	55
C. Produkty alkoholového kvašení . . . . .	55
I. Hlavní produkty . . . . .	55
a) Alkohol (ethylalkohol) . . . . .	55
b) Kysličník uhličitý . . . . .	56
II. Vedlejší produkty alkoholového kvašení . . . . .	56
a) Glycerin . . . . .	56
b) Kyselina jantarová . . . . .	57
c) Přiboudliny . . . . .	57
d) Aldehyd (acetaldehyd) . . . . .	57
e) Kyseliny a éstherý . . . . .	58
f) Aceton . . . . .	58
g) Methylalkohol . . . . .	58

## Část V.

## Lihové výtěžky z lihovarských surovin

A. Výtěžky teoretické . . . . .	59
B. Výtěžky lihové v praxi . . . . .	60
I. Lihové výtěžky v lihovarech zdaněných podle kvasného prostoru . . . . .	60
II. Výtěžky lihovarů při moderním způsobu pracovním . . . . .	62
a) Alkoholové výtěžky ze surovin škrobnatých . . . . .	63
b) Alkoholové výtěžky ze surovin cukernatých . . . . .	66

## Část VI.

## Voda v lihovarském provozu

A. Spotřeba vody v lihovarech . . . . .	67
B. Posouzení vhodnosti vody k účelům lihovarským . . . . .	68

I. Požadavky kladené na vodu používanou k čištění lihovarských surovin, nádob, nebo k přípravě záparů a zákvasu . . . . .	68
II. Požadavky kladené na vodu, které má být použito na výrobu páry a k chlazení . . . . .	69
a) Tvorba kotelního kamene v parním kotli a vápenného nánosů v chladicích trubkách . . . . .	69
b) Jak předejít tvorbě kotelního kamene? . . . . .	70
c) Prostředky k zabránění tvorby kotelního kamene . . . . .	70
d) Čištění parního kotle a chladicích trubek od kotelního kamene . . . . .	71

## Část VII.

## Příprava sladu

A. Účel sladování . . . . .	73
B. Sladové obilí . . . . .	73
C. Voda používaná na přípravu sladu . . . . .	75
D. Vnitřní pochody v zrna při máčení a klíčení . . . . .	76
I. Enzymy činné při klíčení . . . . .	76
a) Enzymy štěpící uhlohydráty . . . . .	76
b) Enzymy štěpící bílkoviny . . . . .	77
c) Enzymy dýchací . . . . .	77
II. „Rozluštění“ moučné části obilného zrna klíčením . . . . .	77
III. Vliv druhu a jakosti sladovaného obilí na průběh sladování . . . . .	78
IV. Záměrné řízení pochodů při sladování . . . . .	78
a) Máčení v náduvníku . . . . .	79
b) Sladování na humně . . . . .	79
V. Vliv doby klíčení na množství diastázy ve sladu . . . . .	81
E. Viditelné změny ječného zrna při klíčení . . . . .	82
F. Sladování v praxi . . . . .	83
I. Náduvník . . . . .	83
a) Konstrukce a zařízení náduvníku . . . . .	83
b) Větrací zařízení náduvníku . . . . .	85
c) Počet náduvníků . . . . .	85
d) Velikost náduvníku . . . . .	85
II. Postup práce se sladovým obilím v náduvníku . . . . .	86
a) Plnění náduvníku . . . . .	86
b) Praní sladového obilí . . . . .	87
c) Střídání máčecí vody . . . . .	88
d) Doba potřebná k máčení obilí . . . . .	88

III. Sladovna . . . . .	89
a) Všeobecné směrnice pro stavbu sladoven . . . . .	89
b) Velikost humna . . . . .	91
IV. Sladování na humně . . . . .	91
a) Manipulace s domočeným obilím . . . . .	91
b) Obracení sladu na humně . . . . .	92
c) Kropení sladové hromádky na humně . . . . .	92
d) Zralý slad . . . . .	92
e) Praní hotového sladu zeleného . . . . .	92
G. Zvláštní způsoby přípravy sladu . . . . .	95
I. Příprava sladu zplstěného . . . . .	95
II. Pneumatické sladování . . . . .	97
H. Příprava sladu ovesného, žitného, pšeničného a z jiných druhů obilí . . . . .	97
I. Slad ovesný . . . . .	97
II. Slad žitný a pšeničný . . . . .	98
III. Slad kukuřičný . . . . .	99
J. Sušení zeleného sladu na vzduchu a příprava sladu sušeného . . . . .	99
K. Množství sladu potřebné na zcukření pařeného dila . . . . .	100
I. Spotřeba sladu v lihovarech zpracujících brambory . . . . .	100
II. Spotřeba sladu v lihovarech zpracujících ku- kuřici . . . . .	102
III. Spotřeba sladu v lihovarech zpracujících žito . . . . .	102
L. Rozmělnění sladu . . . . .	102
I. Sladová mačkadla . . . . .	103
II. Závitnicová mačkadla sladová . . . . .	104
III. Přístroje na sladové mléko . . . . .	105

## Část VIII.

## Paření škrobnatých surovin a příslušná strojní zařízení

A. Účel paření . . . . .	106
B. Přístroje používané k paření . . . . .	108
I. Starší pařáky s míchadlem . . . . .	108
II. Henze-ův pařák . . . . .	109
III. Vyháněcí zařízení pařáku . . . . .	111
IV. Velikost pařáku . . . . .	112
a) Velikost Henze-ova pařáku pro lihovar zpracující brambory . . . . .	112
b) Velikost pařáku pro lihovar zpracující kukuřici . . . . .	113
V. Bezpečnostní předpisy pro pařák . . . . .	113

## Část IX.

**Příprava zápar a příslušné strojní zařízení**

<b>A. Příprava zápar ze surovin škrobnatých</b>	114
I. Všeobecné směrnice pro přípravu zápary	114
<b>II. Zapařování v praxi</b>	116
a) V lihovarech pracujících s parákem pod tlakem	116
1. Obvyklý způsob zapařování 116. — 2. Zapařování pro přípravu jaderných výpalek	118
b) Zapařování v lihovarech nemajících parák na paření pod tlakem	119
<b>B. Zapařovací kádě</b>	119
I. Velikost zapařovací kádě	119
II. Michadlo zapařovací kádě	120
<b>III. Zařízení zapařovací kádě k chlazení a dodatečnému rozmělnění zapařeného díla</b>	122
<b>IV. Chladicí zařízení zapařovací kádě</b>	124
a) Chladiče k regulaci záparné teploty	124
b) Chladiče k chlazení zápary na zákvasnou teplotu	125
<b>C. Odlučovače mláta ze zápary, záparová čerpadla a záparové vedení</b>	126
I. Účel odlučovačů mláta ze zápary	126
II. Čerpadla na sladkou záparu	129
<b>III. Potrubí na sladkou záparu a jeho čišťení</b>	129

## Část X.

**Příprava a vedení zákvasu v zemědělských lihovarech**

<b>A. Zákvas lisovaným droždím</b>	131
<b>B. Pěstování kvasnic v lihovarech zpracujících brambory a obilí</b>	132
<i>Příprava holovice.</i>	
I. Nejdůležitější směrnice pro přípravu zákvasu	132
II. Příprava záparky v praxi	134
<b>III. Okyselování zákvasu</b>	138
a) Okyselování záparky kyselinou mléčnou	138
1. Obvyklý způsob mléčného kysání 139. — 2. Mimořádné provádění mléčného kysání 142.	
b) Okyselování zákvasu kyselinami minerálními	142
1. Zákvas s kyselinou sírovou. 143. — 2. Zákvas s kyselinou fluorovodíkovou 145. — 3. Zákvas s kyselinou solnou 146.	
c) Zvláštní způsoby přípravy zákvasu	147
1. Upotřebením těkavých kyselin mastných vedle kyseliny mléčné jako antiseptika 147. — 2. Náhrada kyselin při přípravě zákvasu jinými látkami antiseptickými 147.	

	Strana
IV. Pasteurizace zákvasu . . . . .	148
V. Chlazení okyseleného zákvasu . . . . .	149
VI. Přídavek násadního droždí k zákvasu a jeho vedení . . . . .	150
VII. Přidání zralého zákvasu k hlavnímu podílu záparu . . . . .	153
VIII. Pozměněný způsob přípravy zákvasu při nepravidelné práci v lihovaru . . . . .	153
C. Zákvasné nádoby . . . . .	154
D. Zákvasné přístroje . . . . .	156
E. Kvasná komůrka . . . . .	157

## Část XI.

**Kvašení v lihovaru zpracujícím brambory a obilí**

A. Různé způsoby kvašení . . . . .	158
I. Absolutně čisté kvašení . . . . .	158
II. Relativně čisté nebo přirozeně čisté kvašení . . . . .	159
III. Kontinuální kvašení . . . . .	159
B. Hlavní kvašení v lihovarech zpracujících brambory a obilí . . . . .	160
I. Plnění kvasných kádí . . . . .	160
II. Průběh kvašení . . . . .	161
a) Jednotlivá období kvašení . . . . .	161
b) Doba kvašení . . . . .	162
III. Všeobecné směrnice provedení kvašení . . . . .	163
IV. Regulace kvasných teplot v praxi . . . . .	164
V. Další opatření k regulaci průběhu kvašení . . . . .	168
VI. Výparné ztráty alkoholové při kvašení . . . . .	168
VII. Formy kvašení vyskytující se v lihovaru . . . . .	169
a) Normální zjevy kvašení . . . . .	169
b) Pěnové kvašení . . . . .	170
C. Kvasné kádě . . . . .	171
I. Velikost kvasných kádí . . . . .	171
II. Kvasné kádě otevřené a volně kryté . . . . .	171
III. Uzavřené kvasné kádě . . . . .	174
IV. Promyvačka na kysličník uhličitý . . . . .	179
D. Kvasárna . . . . .	182

## Část XII.

**Výroba lihu z bramborů**

A. Brambory jako hlavní surovina lihovarská . . . . .	184
I. Původ a pěstování bramborů . . . . .	184



	Strana
II. Anatomická stavba bramborové hlízy . . . . .	185
III. Chemické složení bramborů . . . . .	186
IV. Uskladnění bramborů a okolnosti mající vliv na jejich trvanlivost . . . . .	187
<b>B. Pracovní postup v lihovarech zpracujících brambory . . . . .</b>	<b>190</b>
I. Všeobecné provozní směrnice . . . . .	190
II. Stanovení škrobnatosti bramborů . . . . .	191
III. Výpočet zapařovaného množství bramborů . . . . .	199
IV. Velikost a účelné zařízení bramborárny . . . . .	201
V. Čištění bramborů . . . . .	203
<i>Plavení bramborů, pračka na brambory, kalová jáma.</i>	
VI. Navážení neb odměření náplně pařáku . . . . .	206
VII. Paření zdravých bramborů . . . . .	209
VIII. Paření bramborů zmrzlých nebo nahnilých . . . . .	213
IX. Další zpracování bramborů . . . . .	213
X. Zpracování bramborů v malých lihovarech . . . . .	214
XI. Zpracování bramborů strouháním . . . . .	215
XII. Zpracování sušených bramborů . . . . .	217
XIII. Zuzitkování odpadků z bramborových škro- báren k výrobě lihu . . . . .	219
<b>C. Stavební zařízení lihovarů zpracujících brambory . . . . .</b>	<b>220</b>

## Část XIII.

**Lihovary zpracující obilí**

<b>A. Obilí jako lihovarská surovina . . . . .</b>	<b>223</b>
I. Domácí obilí . . . . .	223
II. Cizozemské obilí . . . . .	224
<b>B. Zpracování žita a pšenice v Německu . . . . .</b>	<b>225</b>
I. Domácí obilí jako surovina na výrobu ne- utrálňovacího lihu . . . . .	225
II. Domácí druhy obilí jako suroviny na výrobu pálenky . . . . .	226
<i>Pracovní způsob německých obilních pálenic.</i>	
a) Poměr mezi zapařovaným žitem a sladem . . . . .	226
b) Namáčení žita do okyselené vody . . . . .	227
c) Příprava zápary v lihovarech zpracujících žito . . . . .	227
d) Příprava zákvasu v lihovarech zpracujících žito . . . . .	231
e) Kvašení v lihovarech zpracujících žito . . . . .	232
f) Získání surového lihu a jeho čištění v lihovarech zpracujících žito . . . . .	232
<b>C. Zpracování kukuřice a jiného cizozemského obilí . . . . .</b>	<b>233</b>
I. Pracovní způsoby při zpracování kukuřice na líh . . . . .	233

	Strana
a) Zpracování kukuřičné mouky metodou povarnou . . . . .	233
b) Zpracování hrubě rozmělněné kukuřice pařením v paráku pod mírným tlakem . . . . .	235
c) Zpracování kukuřice v celých zrnech užitím vysokého přetlaku . . . . .	236
d) Spotřeba sladu v lihovarech zpracujících kukuřici . . . . .	237
e) Příprava zákvasu a vedení kvašení v lihovarech zpracujících kukuřici . . . . .	238
f) Alkoholové výtěžky z kukuřice . . . . .	239
II. Speciální způsoby zpracování kukuřice . . . . .	239
1. Amylo-způsob 239. — 2. Bakterií prostý způsob kvasný 241.	

## Část XIV.

<b>Zpracování řepy a melasy v hospodářských lihovarech . . . . .</b>	<b>242</b>
----------------------------------------------------------------------	------------

## Část XV.

**Získání surového lihu ze zkvašených zápar**

<b>A. Všeobecné technické základy pro získání alkoholu z alkoholických tekutin . . . . .</b>	<b>244</b>
<b>B. Vědecké základy destilace alkoholu . . . . .</b>	<b>245</b>
I. Základní zákony destilace směsi alkohol-voda . . . . .	245
II. Destilace jednoduchá a opakovaná . . . . .	247
<b>III. Destilace složitá v přístrojích vícedílných nebo kontinuálních . . . . .</b>	<b>249</b>
a) Pracovní postup a účinek přístrojů dvojdílných . . . . .	249
b) Účinnost a obsluha přístrojů kontinuálních . . . . .	252
<b>IV. Zesilování alkoholových par deflegmací nebo rektifikací . . . . .</b>	<b>256</b>
V. Přívod páry k destilačním přístrojům . . . . .	258
VI. Lihové chladiče a lihové předlohy . . . . .	260
<b>C. Z historie vývoje destilačních přístrojů a způsobů užívaných k získání alkoholu ze zápar . . . . .</b>	<b>262</b>
I. Od přístroje periodického k přístroji kontinuálnímu . . . . .	262
II. Kontinuální přístroje jednodílné a dvojdílné . . . . .	264
<b>III. Kontinuální přístroje destilační na výrobu zvláště vysokoprocenního lihu pro účely technické . . . . .</b>	<b>268</b>
<b>IV. Výroba absolutního alkoholu . . . . .</b>	<b>274</b>
<b>D. Stavební materiál používaný pro destilační přístroje . . . . .</b>	<b>275</b>
<b>E. Stanovení množství vyrobeného alkoholu . . . . .</b>	<b>276</b>

## Část XVI.

<b>Alkoholometrie</b> . . . . .	279
---------------------------------	-----

## Část XVII.

**Rektifikace surového lihu**

<b>A. Všeobecné směrnice pro rektifikaci</b> . . . . .	284
<b>B. Pracovní způsoby a přístroje sloužící k rektifikaci surového lihu</b> .	286

## Část XVIII.

<b>Zpracování a zužitkování lihu</b> . . . . .	288
------------------------------------------------	-----

## Část XIX.

**Výpalky**

<b>A. Ziskávání a úschova výpalek až do zkrmování</b> . . . . .	292
<b>B. Krmná hodnota výpalek bramborových a obilních</b> . . . . .	297
<b>C. Pravidla pro zkrmování výpalek bramborových a obilních</b> .	299
<b>D. Zachování výpalek nezkrmených</b> . . . . .	301
I. Zakysávání výpalek . . . . .	301
II. Sušení výpalek . . . . .	301

## Část XX.

<b>Národohospodářský význam lihovaru</b> . . . . .	302
----------------------------------------------------	-----

## Část XXI.

**Kontrola provozu hospodářských lihovarů**

<b>A. Zkoušení a ocenění surovin</b> . . . . .	305
<b>B. Zkoušení lihovarských meziproductů a hotových výrobků</b> . . . . .	306
I. Filtrace vzorků určených ke zkoušení . . . . .	306
<i>Předběžné zkoušení filtrátu a filtračního zbytku.</i> . . . . .	308
II. Zkoušení sladké a čerstvé zápary . . . . .	309
a) Stanovení extraktu . . . . .	309
<i>Záparový kvocient.</i> . . . . .	312
b) Zkoušení zápary na normální zcukření . . . . .	313
c) Zkoušení zápary na množství přítomné diastázy . . . . .	314
d) Určení kyselosti čerstvé zápary . . . . .	315
<i>Stanovení koncentrace vodíkových iontů čili pH zápary.</i> . . . . .	316
III. Zkoušení zákvasu nasazeného a zralého . . . . .	317
IV. Zkoušení zralé, vykvašené zápary . . . . .	319
<i>Předběžná zkouška filtračního zbytku</i> . . . . .	319
Zkoušení filtrované zápary . . . . .	320