

酒精工厂的 生产技术

上册

秦含章 著

轻工业出版社

酒精工厂的生產技术

(上册)

秦含章 著

輕工业出版社

1959年·北京

內 容 提 要

本書比較詳細地講述了酒精工廠生產技術的理論和實際知識，介紹了不少國內外的經驗資料以及著者本人历年研究的心得。本書分上下兩冊出版，上冊包括導言、原料、糖化劑、發酵劑、淀粉質原料製造酒精等五章，下冊包括蒸餾工程、精餾工程、廢糖蜜原料製造酒精、利用其他原料製造酒精、變性酒精的制法、絕對酒精的制法、酒精產量的計算法、副產品的利用及酒精工業的新技術等九章，並附錄與酒精生產有關的附表共二十九種，便于日常工作中的檢索。

酒精工廠的生產技術

上 冊

秦 含 章 著

*

輕工業出版社出版

(北京市廣安門內白廣路)

北京市書刊出版業營業許可証出字第099號

輕工業出版社印刷廠印刷

新华書店發行

*

850×1168公厘1/32 • 14 $\frac{22}{32}$ 印張 • 350,000千字

1958年1月北京第1版第1次印刷

1959年7月北京第4次印刷

印數：5,801—7,200 定價：(10)2.45元

統一書號：15042 • 82

上 册 目 录

第一章 导言	16
一、名称	16
二、性质	18
(一) 物理性	18
(二) 化学性	22
(三) 生物性	24
三、制法	27
(一) 从发酵法酿造得来	27
(二) 从化学合成法制造得来	27
四、用途	30
第二章 原料	34
一、主要原料	34
(一) 玉米	35
1. 品种	35
2. 成分	38
3. 收量	45
(二) 高粱	46
1. 品种	47
2. 成分	49
3. 收量	62
(三) 碎米	62
1. 名称	62
2. 成分	62
(四) 甘薯及甘薯干	64
1. 品种	64
2. 成分	65
3. 收量	68

4. 貯藏法	68
5. 甘薯干	70
(五) 馬鈴薯及馬鈴薯干片	71
1. 品种	71
2. 成分	72
3. 收量	84
4. 貯藏法	84
5. 干制法	87
(六) 廢糖蜜	89
1. 甘蔗廢糖蜜	89
2. 甜菜廢糖蜜	92
(七) 選擇製造酒精原料的條件	99
二、輔助原料	101
(一) 麩皮	101
1. 小麦麩皮的產量	101
2. 麩皮的一般成分	102
(二) 大麥	103
1. 品种	103
2. 成分	105
3. 收量	109
(三) 黍及稷	110
1. 性狀	110
2. 成分	110
三、尚待提倡、推廣、利用的主要原料	111
(一) 關於直接發酵方面	111
1. 甜菜	111
(1) 糖料甜菜的特徵	111
(2) 甜菜塊根的組織	112
(3) 塊根中糖分的分布	112
(4) 糖料甜菜的品種	112
(5) 甜菜品種的實驗成績	113
(6) 酒精原料甜菜的品種	117

(7) 甜菜的化学成分	117
(8) 甜菜的掘收	121
(9) 保藏甜菜的条件	122
2. 白糖	124
(1) 来源	123
(2) 含糖量	125
(二) 关于利用酸或酶的糖化发酵方面	126
1. 木薯	126
(1) 品种	127
(2) 收量	131
(3) 加工	131
(4) 毒性	133
(5) 成分	134
2. 橡子	136
(1) 品种	136
(2) 成分	138
(3) 贮藏	139

第三章 糖化剂

一、与酒精生产密切相关的糖化理论

(一) 淀粉糖化酶	141
(二) 糖化机制	147

二、麦芽

(一) 麦芽的意义	151
(二) 麦芽的糖化作用	152
(三) 麦芽制备法	154
(四) 毛氈狀麦芽	164
(五) 燕麦芽	164
(六) 麦芽的干燥法	165
(七) 黍芽或稷芽	166

三、麴子

(一) 黄霉麴	170
---------------	-----

1. 菌种的名称和特性	171
-------------------	-----

2. 黄麹霉的馴养	174
3. 黄麹霉菌种的保存法	179
(1) “斜面”保存法	179
(2) 砂土保存法	180
4. 大量种麹的试制	182
5. 正式种麹的制备	184
(1) 种麹的繁殖	185
① 繁殖米麹种	185
② 繁殖麸麹种	188
(2) 制造麸麹种的经过举例	189
(3) 种麹的包装	189
(4) 种麹的干燥	190
(5) 种麹的贮藏	190
6. 大量米麹制造法	190
7. 大量麸麹制造法	193
(二) 黑霉麹	196
1. 原种霉菌的培养	196
2. 小量种麹制造法	197
3. 中量种麹制造法	197
4. 另一种麹制造法	199
5. 大量黑麹制造法	200
6. 另一黑麹制造法	201
(三) 毛霉麹及根霉麹	201
1. 阿米路法(或称淀粉发酵法)	201
2. 阿米路法所用的霉菌	203
(1) 中国毛霉	203
(2) 日本根霉	203
(3) 东京根霉	204
(4) 德蘭馬氏根霉	204
(5) 爪哇根霉	204
3. 阿米路法所用菌种的分离	205
4. 阿米路法所用糖化菌种的培养	205

5. 阿米路法所用酒化菌种的培养	207
(四) 液体麴	207
1. 使用液体麴的优点	207
2. 液体麴所含淀粉酶的性质	208
3. 小量液体麴调制法	208
4. 关于液体麴的试验研究	209
(1) 液化力与糖化力试验结果	209
(2) 液化力测定法	210
(3) 糖化力测定法	211
(4) 麦芽糖酶的活力	211
(5) 麦芽糖酶的活力强度测定法	212
(6) 淀粉酶的耐热性	212
(7) 黑麴淀粉酶与黄麴淀粉酶的不同特性	212
5. 应用液体麴进行糖化及酒精发酵情况	214
6. 应用液体麴生产酒精的一般方法	214
第四章 发酵剂	216
一、在酒精生产中有关酵母的几点理论说明	216
(一) 酵母的形态和重量	217
(二) 酵母的生殖和繁殖	218
(三) 存在于酵母个体中的酶类	220
1. 酶的分泌	220
2. 研究酒精酵母应该注意的酶类	222
3. 转化酶	222
4. 麦芽糖酶	225
5. 肝糖酶	226
6. 淀粉酶	226
7. 酒化酶	227
8. 与酒化酶有关的部分酶类	230
9. 淀粉合成酶	231
(四) 酵母的食料	231
1. 营养元素	232
2. 碳水化合物的营养	235

3. 矿物食料的营养	235
4. 含氮有机化合物的营养	235
5. 肝醣的生成及其利用	237
6. 酵母食料中的生長素	238
7. 在酒精發酵中应用維生素 B 及生長素問題	242
(五) 酵母的主要培养基	242
1. 培养基的性質和目的	242
2. 培养基的种类和处方	243
(六) 外界环境因素对于酵母的影响	246
1. 化学因素对于酵母的影响	246
(1) 氧	246
(2) 二氧化碳	248
(3) 防腐剂	248
(4) 糠醛	250
(5) 單甯	250
(6) 醇类	251
(7) 習慣的养成	251
2. 物理因素对于酵母的影响	253
(1) 压力	253
(2) 温度	253
3. 時間的影响	254
4. 生物因素对于酵母的影响	254
二、常用的酒精酵母	255
(一) 酒精酵母第 II 种	256
(二) 酒精酵母第 VII 种	257
(三) 越南酵母	259
(四) 台灣酵母 396 号	260
(五) 强壯酵母	261
(六) 德萊斯登啤酒酵母	261
三、酒精酵母的分离、选择、保存和馴养	262
(一) 酒精酵母的分离法	262
1. 採集試料	262

2. 分离試驗	263
3. 初步認定酒精發酵力	263
(二) 酒精酵母的選擇試驗法	264
1. 一般的選擇試驗法	264
(1) 選擇試驗	264
(2) 分析發酵液	264
(3) 顯微鏡檢查及培養基培養	265
(4) 試驗酵母的各種條件	265
2. 酒精酵母菌種的選擇法	266
(三) 酒精酵母的保存法	268
1. 應用斜面培養的保存法	268
2. 應用純蔗糖液的貯藏法	269
3. 應用酒麴或酒藥的多體保存法	269
(四) 發酵能力、發酵效率及發酵程度的測定	269
(五) 酵母菌種的馴養法	273
1. “馴養法”一詞的解釋	273
2. 酵母的馴養試驗	274
四、酒母或酵母醪的制备	277
(一) 間斷發酵生產法所採用的酵母醪	277
1. 糧谷原料發酵所需酵母醪的制备法	277
(1) 試管培養	278
(2) 小量培養	278
(3) 大量培養	279
(4) 大量酸性酵母醪制备法	279
(5) 應用純粹酵母繁殖器從事大量制备酵母醪	284
2. 廢糖蜜發酵所需酵母醪的制备法	285
(1) 應用常法制备酵母醪	285
(2) 應用馬年氏純粹培養器制备酵母醪	287
(3) 甜菜廢糖蜜的酵母醪制备法舉例	293
(4) 甘蔗廢糖蜜的酵母醪制备法舉例	295
(二) 連續發酵生產法所採用的酵母醪	295
1. 應用市售压榨酵母	295

2. 应用純粹培养酵母	296
(1) 酵母的發育	296
(2) 特制的設備	296
3. 应用防腐剂馴养酵母以后的酒母制备法	300
4. 混合操作法	301
5. 酒母罐	302
6. 甘蔗廢糖蜜連續發酵所用的酒母	304
(1) 生产流程	304
(2) 酒母的制备方法	304
(3) 在連續發酵过程中对于制备酒母的具体操作法	306
(4) 酒母罐杀菌法	307
7. 甜菜廢糖蜜連續發酵所用的酒母	308
(1) 酵母的扩大培养	308
(2) 廢糖蜜的处理	308
(3) 繁殖酵母	310
第五章 淀粉質原料制造酒精	212
一、原醪制备工程	312
(一) 蒸煮	312
1. 蒸煮理由	312
2. 蒸煮工具	312
3. 蒸煮方法	316
(1) 粮谷类原料	316
(2) 根莖类原料	320
(3) 粮谷类与根莖类的混合原料	322
4. 阿米路法的蒸煮工程	323
(二) 糖化	326
1. 糖化目的	326
2. 糖化規則	326
3. 糖化作用	327
4. 糖化用具	330
(1) 石船研鉢	330
(2) 麦芽磨漿机及干麦芽磨	330

(3) 糖化鍋	332
(4) 冷却器	333
5. 糖化方法	334
(1) 利用黃霉麴的糖化法	335
(2) 利用大麦芽的糖化法及連續糖化法	338
(3) 利用無機酸的糖化法	342
6. 糖化醪之冷却	350
7. 糖化醪之過濾	351
(1) 除渣机	352
(2) 濾醪篩	353
(3) 压濾机	354
(4) 华克怒氏除絲屑器	354
(5) 畢耳哈脫氏除絲屑器	355
(6) 籬筐式除渣器	355
(7) 濾渣鍋	356
8. 糖化工程中的技术管理	356
(三) 甘薯干糖化操作的初步經驗	359
1. 蒸煮	359
2. 糖化	359
3. 成績	361
(四) 应用黑麴为糖化剂的糖化試驗	361
(五) 应用高粱为酒精原料的糖化法	362
1. 高粱原料的特殊性	362
2. 高粱的蒸煮方法	364
3. 單甯妨碍糖化作用的情况	364
(1) 單甯与酶的結合試驗	365
(2) 玉米、高粱的糖化結果比較	365
4. 高粱糊化醪的糖化过程	365
5. 制备高粱糖化醪的霉菌选择試驗	366
二、發酵工程	367
(一) 發酵作用	367
1. 从生物化学的概念来理解發酵作用	367

2. 酒精發酵的機制	368
3. 簡單的化學方程式	370
4. 酒精發酵作用在工廠中的實踐	370
【(二) 發酵現象	372
1. 前發酵	372
2. 主發酵	373
3. 後發酵	373
4. 發酵現象的肉眼觀察	374
【(三) 發酵設備	375
1. 發酵室	375
2. 發酵池、發酵桶、發酵罐	376
3. 管路及閥門	381
4. 調節溫度的各種用具	382
5. 控制儀表	382
6. 泵	383
7. 酵母純粹培養罐及酒母罐	384
8. 其他設備	384
【(四) 發酵方法	384
1. 發酵方法的一般要求	384
2. “醒底”的製備	385
3. 發酵車間的具体工作	386
(1) 工作情况概述	386
(2) 分割法	387
(3) 母罐法及落罐法	394
(4) 連續發酵法	396
【(五) 發酵管理	401
1. 由發酵車間担任的管理工作	401
(1) 發酵液的一般性狀(色、香、味、體)	402
(2) 比重	402
(3) 酸度	404
(4) 溫度	405
2. 由化驗室担任的管理工作	405

(1) 消耗度的測定	405
(2) pH 值的測定	409
(3) 酸度的測定	409
(4) 酒精含量的測定	410
(5) 殘糖及殘存糖化力的測定	411
(6) 測定發酵醪中各種形態的氮的含量和磷酸的含量	412
(7) 測定糠醛的含量	413
(8) 測定單寧的含量	413
(9) 測定成熟發酵醪的發酵率	413
(10) 測定發酵醪的產酒精率	414
3. 由微生物研究室擔任的管理工作	414
(1) 觀察酵母細胞的情況	415
(2) 酵母個數的計量	415
(3) 酵母重量的測定	417
(4) 死酵母個數的檢查	418
(5) 有無有害細菌的寄生?	419
(6) 有無野生酵母的存在?	421
4. 發酵事故	423
(1) 發酵變慢或中止	423
(2) 發酵作用難於完成	423
(3) 產生數量不正常的泡沫	424
(4) 細菌的侵染或寄生的發酵	424
(六) 酒精發酵的生產物	425
1. 主產物	425
(1) 酒精的實驗產量(實驗室的生产率指标)	425
(2) 酒精的工廠產量(工廠的生产率指标)	425
2. 副產物	427
(1) 甘油	427
① 甘油的生成	427
② 甘油產量的變化	428
(2) 琥珀酸	429
① 琥珀酸的生成	429

② 爱弗龙氏的实验	430
(3) 残糖	431
① 残糖的存在	431
② 影响保留残糖的因素	431
(4) 醋酸	432
① 醋酸的生成	432
② 产生醋酸的时期	432
(5) 高级脂肪酸	433
(6) 醛类	433
(7) 高级醇类	438
① 主要高级醇类	433
② 高级醇的来源	434
③ 杂醇油的产量	435
④ 杂醇油的组成	436
(8) 酯类	437
(9) 有机的氮化物	437
(七) 酒精的损失与回收	437
1. 酒精损失	437
(1) 发酵车间损失酒精的原因	437
(2) 蒸发损失的计算	438
(3) 计算每 1 百升酒精所遭受的损失	440
2. 收捕及回收酒精气体的方式	442
(1) 捕集法	442
① 锥形罩	442
② 穿孔导管	442
③ 圆槽	442
④ 捕气管路	443
(2) 回收器回收法	446
① 洗滌塔	446
② 活性炭吸收法	448
(3) 回收方法的选择	452
(八) 酵母的回收与再用	452

1. 回收与再用酵母, 可以增加酒精产量	452
2. 酵母回收设备和操作方法	454
3. 甜菜酒精厂内长期应用的结果	454
三、应用阿米路法时的糖化法和发酵法	459
(一) 特殊设备(阿米路发酵罐)	459
(二) 酵母的选择	460
(三) 阿米路菌的接种	461
(四) 发酵罐的管理	461
(五) 阿米路法举例	462
1. 以甘薯为原料	462
2. 以玉米为原料	463
3. 以黑麦为原料	463
4. 德国的经验举例	464
(六) 阿米路法的变法	466
1. 两次下料阿米路法	466
2. 阿米路法与麴法的混合法	466
3. 阿米路法与麦芽法的混合法	467

第一章 导 言

一、名 称

酒精的科学名称为 *Spiritus vini*, 系指葡萄酒的精华而言; 在化学上叫做乙醇或酒精, 其分子式为 C_2H_5OH 或 CH_3-CH_2OH ; 有时则依其原料而定名, 例如粮谷酒精 (註1) 廢蜜酒精 (註2); 有时则依其用途而定名, 例如工業酒精 (註3)、动力酒精 (註4)、医药酒精 (註5) 及飲料酒精 (註6) 等; 有时则依其“質量”或性質而定名, 例如高純度酒精 (註7)、高濃度酒精 (又称絕對酒精或無水酒精) (註8)、改性酒精 (变性酒精) (註9)、普通的濃酒精 (註10) 和稀酒精 (註11) 等; 有时则依蒸餾塔的出酒程序而定名, 例如头餾酒精 (酒头)、中餾酒精 (酒身)、尾餾酒精 (酒尾); 有时也可依照精煉的結果而定名, 例如粗酒精 (註12)、精制酒精 (註13); 在精制酒精中, 又可依其濃度而分別为若干名称 (註14)。

在实用上有时亦可根据酒精含量的多少而定名, 例如 95 度酒精 (註15)、90 度酒精等。

規定酒精又称檢定酒精, 这是英美对于特定的酒精濃度而称呼的商品酒精名称 (註16)。

酒精二字比較通俗, 所以本書採取的名称, 一律叫做酒精, 必要时, 再冠以描写詞句; 应用法、英、德、日等外文时, 则直接註写原文。(在原文之后, 註明英, 即英文, 余类推)

(註1) 粮谷酒精 (*grain alcohol* 英) 系指利用玉米、碎米、高粱等粮谷原料制成的酒精; 有时粮谷酒精一詞亦指乙醇而言, 專以区别由木材蒸餾或合成方法等所制得的甲醇。

(註2) 廢蜜酒精 (*molasses alcohol* 英) 系指利用甘蔗糖厂或甜菜糖厂的副产品、特称“廢糖蜜”所制成的酒精。广东甘蔗糖厂習慣称呼此种廢糖蜜为桔水, 故亦可称为桔水酒精; 其濃度較稀, 專供飲用者, 則特称为漏酒水。