

# 啤酒工艺控制 指标及检测手册

张学群 张柏青 编著



中国轻工业出版社

# 啤酒工艺控制指标及检测手册

张学群 张柏青 编著

中国轻工业出版社

(京) 新登字034号

### 内 容 简 介

本书是一本系统论述啤酒酿造各工序的控制指标及检测方法的专业书籍。全文共分四章，第一章制麦工艺控制指标及检测方法；第二章糖化工艺控制指标及检测方法；第三章发酵工艺控制指标及检测方法；第四章灌装工艺控制指标及检测方法。

本书适用于从事啤酒酿造的工程、技术及检验人员参阅。也可供有关科研单位的科研人员及大专院校有关专业师生参考。

### 啤酒工艺控制指标及检测手册

张学群 张柏青 编著

责任编辑 唐是雯

中国轻工业出版社出版

(北京市东长安街6号)

三河市宏达印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

787×1092毫米<sup>1/32</sup>；印张：20.25；插页1；字数：460千字

1993年10月 第1版第1次印刷

印数：1—5000 定价：20.50元

ISBN7-5019-1361-7/TS·0913

## 前 言

近年来，我国啤酒工业迅速发展、新工艺、新技术、新设备不断被采用。随之对啤酒生产中各个环节的分析检测提出越来越高的要求。本书根据欧洲 EBC 和美国 ASBC 分析方法，结合我国生产厂家的实际，对啤酒生产中涉及的分析检测方法进行了综合论述。此书有以下特点：

**实用性强：**作者把工艺控制指标与分析方法统一起来，结合工艺要求，讨论各项指标控制范围、作用及分析方法。本书是从事啤酒酿造和检测的工程技术人员可参考的工具书。

**内容全面：**本书对整个酿造过程中所涉及的原料、辅助原料、中间品、半成品和成品的控制指标和分析方法以及理化指标分析和工业微生物管理等进行了全面论述。通览此书，可对啤酒酿造中分析检测有个全面、具体了解。本书可供有关科研院所技术人员和大专院校师生参考借鉴。

随着啤酒生产日益现代化，对啤酒质量的要求不再是几项单纯的理化指标。人们越来越关心的是啤酒中的营养成分、风味物质及微量元素的含量。本书采用先进的检测手段、严格的方法，对啤酒有关物质分析检测进行了探索，可供各啤酒集团公司，研究中心参考。

希望本书的出版发行能对我国啤酒工业发展起到促进作用。

中国食品协会啤酒分会

齐志道

## 编者的话

近年来，啤酒生产新技术、新工艺、新产品逐渐增多，随之而来的是要求啤酒检测方法完善与改进。为此特写此书以抛砖引玉。

读者可通过此书，全面、系统掌握啤酒酿造工艺过程中各工序(麦芽制造、麦汁制备、啤酒发酵、啤酒灌装)所涉及物料的工艺控制指标的控制范围、作用及检测原理、方法和注意事项。此外，还可在此了解到近年来人们日益重视的啤酒营养成分、风味成分及微量元素的先进的仪器检测方法。

由于啤酒分析项目多，分析技术发展快，加之编者水平有限，书中难免有不妥之处，请读者提出宝贵意见，以便改进。

本书在编写过程中承蒙齐志道、陈林田、任可达和白莹高级工程师的指导，并得到鲁维杰、刘长祥、凌雪莲工程师的帮助，谨此表示感谢。

# 目 录

<b>第一章 制麦车间的工艺控制指标及检测方法</b> .....	1
第一节 大麦的质量控制指标及检测方法 .....	2
一、啤酒大麦的质量要求 .....	2
二、啤酒大麦质量检测方法 .....	6
(一)啤酒大麦的取样方法 .....	6
(二)啤酒大麦的感官检测 .....	8
1. 外观 .....	8
2. 夹杂物 .....	8
3. 破损率 .....	9
(三)啤酒大麦理化检测 .....	9
1. 公石重量 .....	9
2. 千粒重量 .....	10
3. 分选试验 .....	11
4. 大麦病虫害检测 .....	12
5. 水敏感性试验 .....	14
6. 发芽力和发芽率的测定 .....	14
7. 切断试验 .....	19
8. 吸水能力的测定 .....	20
9. 水分的测定 .....	20
10. 总氮的测定 .....	22
11. 大麦浸出物的测定 .....	28
12. 大麦中已发芽谷粒的测定 .....	30
13. 潜在糖化力的测定 .....	32
14. 大麦溶解度的测定 .....	37

15. 大麦中 $\beta$ -葡聚糖的测定(酶法) .....	38
(四)大麦微生物的测定 .....	39
1. 大麦霉菌的一般检测法——在湿滤纸上培养 .....	39
2. 大麦上镰孢霉的测定 .....	40
3. 贮藏中大麦霉菌的检测 .....	41
(五)大麦卫生指标的检测 .....	41
1. 大麦中砷的测定(银盐法) .....	42
2. 大麦中汞的测定 .....	46
3. 大麦中六六六、滴滴涕残留量的测定(气相色谱法) .....	50
4. 大麦中黄曲霉毒素 $B_1$ 的测定 .....	53
5. 大麦中七氯、艾氏剂、狄氏剂残留量的测定 (气相色谱法) .....	58
6. 大麦中氰化物的测定(异烟酸-吡唑酮比色法) .....	60
7. 磷化物的测定 .....	62
8. 氯化苦的测定 .....	66
9. 二硫化碳的测定 .....	68
第二节 麦芽的质量控制指标及检测方法 .....	71
一、麦芽的质量控制指标 .....	71
(一)普通麦芽质量控制指标 .....	71
(二)特种麦芽的质量控制指标 .....	75
二、麦芽的质量检测方法 .....	78
(一)普通麦芽质量检测方法 .....	
1. 啤酒麦芽的取样方法 .....	78
2. 麦芽感官指标的检测方法 .....	79
3. 麦芽的理化指标检测方法 .....	79
(1) 千粒重量 .....	79
(2) 公石重量 .....	79
(3) 麦芽相对密度 .....	79
(4) 分选试验 .....	81



(5) 沉浮试验 .....	81
(6) 切断试验 .....	81
(7) 叶芽长度试验 .....	81
(8) 水分的测定 .....	82
(9) 糖化试验(协定法糖化麦汁的制备) .....	82
(10) 浸出物的测定 .....	83
(11) 糖化时间 .....	85
(12) 麦汁过滤速度 .....	85
(13) 透明度 .....	85
(14) 香味 .....	85
(15) 粗细粉浸出物差 .....	85
(16) 色度的测定 .....	86
(17) 麦芽煮沸色度的测定 .....	89
(18) 粘度的测定 .....	90
(19) 总氮的测定 .....	93
(20) 可溶性氮的测定(库尔巴哈指数) .....	93
(21) 可凝固性氮的测定 .....	94
(22) 氮的隆丁区分法 .....	95
(23) 氨基氮的测定(即甲醛氮) .....	98
(24) $\alpha$ -氨基氮的测定 .....	102
(25) 糖化力的测定 .....	108
(26) $\alpha$ -淀粉酶活力的测定 .....	111
(27) 内肽酶活性的测定 .....	118
(28) 哈同值的测定 .....	121
(29) 冷浸出物的测定 .....	122
(30) 麦芽溶解度的测定 .....	123
(31) 麦芽中 $\beta$ -葡聚糖的测定 .....	124
4. 麦芽微生物检测 .....	124
(1) 霉菌的一般检测法 .....	124

(2) 贮藏中麦芽霉菌的测定 .....	124
(二) 特种麦芽的质量检测 .....	124
1. 焦糖麦芽和黑麦芽 .....	124
(1) 浸出物的测定 .....	124
(2) 焦糖麦芽色度的测定 .....	125
(3) 黑麦芽色度的测定 .....	125

### 第三节 制麦工艺添加剂的质量控制指标及

检测方法 .....	126
------------	-----

一、制麦车间添加剂工艺质量要求 .....	126
二、制麦工艺添加剂的质量检测方法 .....	127
1. 石灰中有效钙含量的测定 .....	127
2. 氢氧化钠中氢氧化钠含量的测定 .....	128
3. 碳酸钠中总碱量的测定 .....	129
4. 漂白粉中有效氯的测定 .....	130
5. 高锰酸钾中高锰酸钾含量的测定 .....	131

## 第二章 糖化车间的工艺控制指标及检测方法 .....

### 第一节 酿造用水的质量控制指标及检测方法 .....

一、啤酒酿造用水的质量要求 .....	134
二、啤酒酿造用水的质量检测 .....	139
(一) 取样方法 .....	139
(二) 酿造用水的感官检测 .....	141
1. 色泽 .....	141
2. 透明度 .....	141
3. 气味 .....	141
4. 品尝 .....	142
(三) 酿造用水理化检测 .....	142
1. pH值的测定(电位法) .....	142
2. 色度的测定 .....	144

3. 浑浊度的测定 .....	145
4. 硬度的测定 .....	148
5. 电导率的测定 .....	152
6. 酸度的测定 .....	153
7. 碱度的测定 .....	156
8. 固体物的测定 .....	160
9. 钙的测定 .....	165
10. 镁的测定 .....	168
11. 有机物的测定 .....	168
12. 氯化物的测定 .....	170
13. 硫酸盐的测定 .....	173
14. 溶解氧的测定 .....	175
15. 余氯的测定 .....	182
16. 硝酸盐氮的测定 .....	184
17. 亚硝酸盐氮的测定 .....	187
18. 氨氮的测定 .....	190
19. 铁的测定 .....	192
20. 锰的测定 .....	194
21. 铜的测定 .....	196
22. 锌的测定 .....	198
23. 原子吸收分光光度法测定水中铜、铁、锰、锌、 镉及铅等金属离子 .....	201
24. 汞的测定 .....	208
25. 砷的测定 .....	211
26. 铅的测定 .....	211
27. 硅酸盐的测定 .....	214
28. 挥发酚的测定 .....	217
29. 氰化物的测定 .....	219
(四) 酿造用水的微生物检测 .....	223

1. 细菌总数的测定(平板法) .....	223
2. 总大肠菌群的测定 .....	225
第二节 辅助原料的质量控制指标及检测方法 .....	234
一、辅助原料的质量控制指标 .....	234
(一)大米辅料的特点和质量要求 .....	234
(二)玉米辅料的特点和质量要求 .....	235
(三)小麦辅料的特点与质量要求 .....	235
(四)糖类和糖浆辅料的特点和质量要求 .....	236
二、辅助原料的检测方法 .....	238
(一)谷物辅助原料的检测方法 .....	238
1. 水分的测定 .....	238
2. 浸出物的测定 .....	238
3. 大米夹杂物的测定 .....	241
4. 大米黄粒米的检验 .....	241
5. 脂肪的测定 .....	241
6. 淀粉的测定 .....	243
7. 粗纤维的测定 .....	246
8. 蛋白质的测定 .....	247
9. 灰分的测定 .....	247
(二)糖及糖浆的质量检测方法 .....	248
取样方法 .....	248
糖和糖浆理化指标的检测方法 .....	249
1. 色度(原样品) .....	249
2. 气味(原样品) .....	249
3. 口味(原样品) .....	250
4. 10%溶液的色度的测定 .....	250
5. 10%溶液的清亮度的测定 .....	250
6. 浸出物的测定 .....	250

7. 水分的测定 .....	251
8. 可发酵性浸出物的测定 .....	251
9. 碘反应 .....	254
10. 酸度的测定 .....	254
11. pH值的测定 .....	255
12. 蛋白质的测定 .....	255
13. 灰分的测定 .....	256
14. 糖化力的测定(仅用于麦芽糖浆) .....	257
15. 总还原糖的测定 .....	257
16. 蔗糖的测定 .....	262
17. 葡萄糖的测定 .....	265
18. 色谱法测定可发酵性糖 .....	268
19. 色值的测定 .....	273
20. 糖锤度的测定 .....	274
<b>第三节 啤酒酒花的质量控制指标及检测方法</b> .....	<b>275</b>
<b>一、啤酒酒花的工艺要求</b> .....	<b>275</b>
<b>二、啤酒酒花的质量检测方法</b> .....	<b>278</b>
<b>(一)啤酒酒花取样</b> .....	<b>278</b>
<b>(二)啤酒酒花外观检查</b> .....	<b>279</b>
1. 色泽与香气 .....	279
2. 花体完整度(压缩啤酒花) .....	279
3. 匀整度(颗粒啤酒花) .....	279
4. 夹杂物的测定 .....	280
5. 褐色花片 .....	280
6. 蛇麻腺的测定 .....	280
7. 花体解剖 .....	280
8. 花籽的测定 .....	280
<b>(三)啤酒酒花的理化指标检测</b> .....	<b>281</b>
1. 硬度的测定 .....	281

2. 崩解时间 .....	281
3. 包装密度 .....	281
4. 酒花化学分析样品的制备 .....	282
5. 酒花水分的测定 .....	282
6. 酒花浸膏水分的测定 .....	283
7. 酒花和酒花粉的总树脂的测定 .....	284
8. 酒花和酒花粉的总软树脂的测定 .....	286
9. 酒花和酒花粉的铅电导值与 $\beta$ -树脂( $\alpha$ -酸与 $\beta$ -酸) 的测定 .....	287
10. 酒花和酒花粉的硬树脂测定 .....	291
11. 酒花浸膏的总树脂、软树脂、铅电导值、 $\beta$ -树脂和 硬树脂的测定 .....	291
12. 酒花浸膏的 $\alpha$ -酸测定 .....	294
13. 单宁的测定 .....	295
14. 苦味值的测定 .....	296
15. 酒花的硫化氢发酵试验 .....	298
16. 酒花和酒花浸膏的酒花油测定 .....	299
17. 高效液相色谱测定酒花及酒花浸膏中的苦味成分 .....	300
18. 高效液相色谱测定酒花中含蛇麻酮氧化物 .....	302
<b>第四节 糖化麦汁的质量控制指标及检测方法 .....</b>	<b>303</b>
一、麦芽汁的质量要求 .....	304
二、麦芽汁质量检测方法 .....	306
(一) 取样 .....	306
(二) 麦芽汁理化指标检测 .....	308
1. 麦芽汁浓度的测定 .....	308
2. 还原糖的测定 .....	308
3. 糖:非糖的测定 .....	310
4. 麦芽汁中可发酵性糖的测定(国际法) .....	310
5. 高效液相色谱法测定麦芽汁中的糖 .....	313

6. 麦芽汁中 $\beta$ -葡聚糖的测定 .....	314
7. 总酸的测定 .....	314
8. 色度的测定 .....	316
9. pH值的测定 .....	316
10. 麦芽汁粘度的测定 .....	316
11. 麦芽汁总氮的测定 .....	316
12. 麦芽汁可溶性氮的测定 .....	317
13. 麦芽汁凝固性氮的测定 .....	317
14. $\alpha$ -氨基氮的测定 .....	317
15. 蛋白质的隆丁区分 .....	317
16. 科尔巴赫糖化强度(Kolbach)的测定 .....	317
17. 苦味质的测定 .....	318
18. 高效液相色谱测定麦芽汁苦味成分 .....	320
19. 高效液相色谱测定麦芽汁中合蛇麻酮氧化物 .....	321
20. 碘反应的测定 .....	321
21. 最终发酵度的测定 .....	322
22. 气相色谱测定麦芽汁中游离脂肪酸 .....	323
23. 离子色谱测定麦芽汁中有机酸 .....	326
24. 麦芽汁中锌的测定 .....	327
25. 麦芽汁中溶解氧的测定 .....	329
26. 麦芽汁中氯化物的测定 .....	329
27. 麦芽汁中硫酸盐的测定 .....	329
28. 麦芽汁硅酸盐的测定 .....	329
29. 麦芽汁总多酚的测定 .....	329
(三) 麦芽汁的微生物检测 .....	329
1. 细菌总数的测定 .....	329
2. 麦芽汁肠细菌的测定 .....	333
3. 麦芽汁稳定性试验 .....	334
4. 乳酸菌的测定 .....	334

5. 醋酸菌的测定 .....	336
6. 足球菌的测定 .....	337
7. 李氏多级选择性培养基 .....	337
8. 革兰氏阳性球菌(除片球菌外)的测定 .....	337
<b>第五节 糖化工序添加剂的质量要求及检测方法</b> .....	<b>338</b>
一、糖化添加剂的质量要求 .....	338
二、糖化添加剂的质量检测 .....	341
(一)化学添加剂的质量检测 .....	341
1. 石膏硫酸钙含量的测定 .....	341
2. 氯化钙中氯化钙含量的测定 .....	342
3. 甲醛中甲醛含量的测定 .....	344
4. 盐酸总酸度的测定 .....	345
5. 磷酸中磷酸含量的测定 .....	346
6. 乳酸中乳酸含量的测定 .....	346
(二)添加酶制剂的质量检测 .....	347
1. $\alpha$ -淀粉酶活力的测定 .....	347
2. $\beta$ -淀粉酶活力的测定 .....	349
3. 异淀粉酶活力的测定 .....	351
4. 地衣 $\beta$ -葡聚糖酶活力的测定 .....	352
5. 纤维素二糖酶活测定 .....	353
6. 蛋白酶活力的测定 .....	354
<b>第三章 发酵车间工艺控制指标及检测方法</b> .....	<b>361</b>
<b>第一节 啤酒酵母的质量控制及检测方法</b> .....	<b>362</b>
一、啤酒酵母的质量要求 .....	362
二、啤酒酵母的质量检测方法 .....	366
(一)取样方法 .....	366
(二)啤酒酵母性能检测 .....	368
1. 形态观察 .....	368



2. 酵母细胞大小的测定 .....	369
3. 凝集性的测定 .....	371
4. 最终发酵度的测定 .....	373
5. 发酵速度的测定 .....	374
6. 发酵力的测定 .....	375
7. 巨大菌落的观察 .....	376
8. 死亡率的测定 .....	377
9. 死灭温度的测定 .....	378
10. 细胞量的测定 .....	379
11. 酵母细胞浓度的测定 .....	381
12. 出芽率的测定 .....	385
13. 酵母耐酒精度的测定 .....	385
14. 酵母产酸试验 .....	386
15. 酵母生长发酵的最适pH值 .....	388
16. 酵母产酯试验 .....	389
17. 酵母对 $\alpha$ -氨基酸的同化 .....	389
(三) 野生酵母的鉴定 .....	390
1. 利用野生酵母的抗热性分离 .....	390
2. 孢子形成试验 .....	391
3. 选择培养基鉴别分离法 .....	394
4. 酒石酸蔗糖培养基野生酵母的富集 .....	396
5. 免疫荧光法检测野生酵母 .....	396
6. 野生酵母细胞形态观察 .....	401
7. 糖类发酵试验 .....	402
(四) 微生物的检测 .....	402
1. 细菌的镜检 .....	402
2. 革兰氏染色法测定细菌 .....	403
3. 麦芽汁培养试验 .....	405
4. 啤酒培养试验 .....	407