



中 华 人 民 共 和 国 国 家 标 准

GB/T 4928—202 ×
代替 GB/T 4928—2008

啤 酒 分 析 方 法

Method for analysis of beer

× × × × - × × - × × 发布

× × × × - × × - × × 实施

国 家 市 场 监 督 管 理 总 局
国 家 标 准 化 管 理 委 员 会 发 布

目次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 通则	1
5 样品前处理	1
6 感官分析	2
7 浊度	5
8 泡持性	6
9 酒精度	7
10 原麦汁浓度	7
11 总酸	9
12 二氧化碳	9
13 双乙酰	12
14 真正(实际)发酵度	13
15 蔗糖转化酶活性	14
16 其他	15
附录 A (规范性) 糖溶液的相对密度和 Plato 度或浸出物的百分含量(20 ℃)和原麦汁浓度 计算校正系数对照表	16
附录 B (规范性) 乙醇浓度(酒精度)质量分数和体积分数对照表(20 ℃)	27
附录 C (资料性) 企业自控技术指标的分析方法	31

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件规定了质量相关技术要求，食品安全相关要求见有关法律法规、政策和食品安全标准等文件。

本文件代替 GB/T 4928—2008《啤酒分析方法》，与 GB/T 4928—2008 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 删除了无菌采样(见 2008 年版的 4.2)；
- b) 更改了感官分析中香气和色度的测定方法(见 6.4.1 和 6.5, 2008 年版的 5.4.1 和 5.6)；
- c) 更改了酒精度和总酸的测定方法(见第 9 章和第 11 章, 2008 年版的第 8 章和第 10 章)；
- d) 更改了二氧化碳的第一法(见 12.1, 2008 年版的 11.1), 增加了第三法(见 12.3)；
- e) 删除了净含量的测定方法(见 2008 年版的第 15 章)；
- f) 删除了酒精水溶液的相对密度与酒精度(乙醇含量)对照表(见 2008 年版的附录 A)；
- g) 增加了乙醇浓度(酒精度)质量分数和体积分数对照表(20℃)(见附录 B)。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国轻工业联合会提出。

本文件由全国酿酒标准化技术委员会(SAC/TC 471)归口。

本文件起草单位：中国食品发酵工业研究院有限公司、中国酒业协会、华润雪花啤酒(中国)有限公司、青岛市产品质量检验研究院、青岛啤酒股份有限公司、百威投资(中国)有限公司、北京燕京啤酒股份有限公司、嘉士伯企业管理咨询有限公司、广州珠江啤酒股份有限公司、安琪酵母股份有限公司、武斯特酿造(常山)有限公司、北京双合盛五星啤酒有限公司、百威(武汉)啤酒有限公司、广州南沙珠江啤酒有限公司。

本文件主要起草人：孟镇、元月、钟俊辉、张凤艳、郭新光、徐楠、庞卫珍、宋玉梅、包莹、涂京霞、刘素玲、张方方、谭燕、王德良、甄诺、王延斌、尤贺、钟丽琴、吴培文、朱兵、田洁。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——1985 年首次发布为 GB 4928—1985, 1991 年第一次修订, 2001 年第二次修订, 2008 年第三次修订；

——本次为第四次修订。

啤酒分析方法

1 范围

本文件描述了啤酒产品分析的通则和相关试验方法。

本文件适用于各类啤酒产品的分析。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 601 化学试剂 标准滴定溶液的制备

GB/T 603 化学试剂 试验方法中所用制剂及制品的制备

GB 5009.2 食品安全国家标准 食品相对密度的测定

GB 5009.225 食品安全国家标准 酒和食用酒精中乙醇浓度的测定

GB/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法

GB 12456 食品安全国家标准 食品中总酸的测定

JJF 1070 定量包装商品净含量计量检验规则

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 通则

4.1 所用的各种分析仪器(如分析天平、分光光度计等)应定期检定,欧洲酿造协会(EBC)比色计的校正应每年一次;所用的密度瓶、移液管、容量瓶等玻璃计量器具应按有关检定规程进行校正。

4.2 所用的水,在未注明其他要求时,应符合 GB/T 6682 的要求。所用试剂,在未注明其他规格时,均指分析纯(AR)。

4.3 除另有说明“溶液”均指水溶液。

4.4 同一检测项目,有两个或两个以上分析方法时,各实验室可根据各自条件选用,但以第一法为仲裁法。

5 样品前处理

5.1 原理

在保证样品有代表性、不损失或少损失酒精的前提下,用振摇、超声波或搅拌等方式除去样品中的二氧化碳气体。

5.2 第一法

将恒温至 15℃~20℃ 的样品约 300 mL 倒入 1 000 mL 锥形瓶中,盖塞(橡皮塞),在恒温室内,轻轻摇动、开塞放气(开始有“砰砰”声),盖塞。反复操作,直至无气体逸出为止。用单层中速干滤纸(漏斗上面盖表面玻璃)过滤。

5.3 第二法

采用超声波或磁力搅拌法除气,将恒温至 15℃~20℃ 的样品约 300 mL 移入带排气塞的瓶中,置于超声波水槽中(或搅拌器上),超声或搅拌一定时间后,用单层中速干滤纸(漏斗上面盖表面玻璃)过滤。

注:通过与第一法比对,使其酒精度测定结果相似,以确定超声(或搅拌)的时间和温度。

5.4 样品的保存

将第一法或第二法得到的滤液作为滤液 A,收集于具塞锥形瓶中。在 15℃~20℃ 下密封保存,用于试验分析。室温条件下,限制 30 min 内使用;1℃~5℃ 冷藏条件下,限制 2 h 内使用。

注:滤液 A 适用于需要除去样品中的二氧化碳气体的分析方法。

6 感官分析

6.1 样品准备

根据需要,将样品密码编号并恒温至 12℃~15℃,以同样高度(距杯口 3 cm)和注流速度,对号注入洁净、干燥的啤酒评酒杯中。

6.2 外观

6.2.1 透明度

将注入杯中的样品置于明亮处观察,记录清亮程度、悬浮物及沉淀物情况。

6.2.2 浊度

按第 7 章描述的方法进行。

6.3 泡沫

6.3.1 形态

观察泡沫的细腻程度、颜色洁白程度、细腻程度及挂杯情况,做好记录。

6.3.2 泡持性

按第 8 章描述的方法进行。

6.4 香气和口味

6.4.1 香气

先将注入样品的评酒杯置于鼻孔下方,静态嗅闻其香气,再摇动酒杯后动态嗅闻,综合记录样品香气特征、有无异香等。

6.4.2 口味

饮入适量样品于口中,尽量均匀分布于味觉区,仔细品尝,记录口味特征。

6.5 色度

6.5.1 分光光度计法(第一法)

6.5.1.1 原理

样品的色泽愈深,则在一定波长下的吸光值愈大,直接测定吸光度,然后转换为 EBC 单位表示色度。

6.5.1.2 仪器设备

6.5.1.2.1 可见分光光度计。

6.5.1.2.2 玻璃比色皿:10 mm。

6.5.1.2.3 离心机:转速不低于 4 000 r/min。

6.5.1.3 试验步骤

将滤液 A 注入 10 mm 玻璃比色皿中,以水为空白调整零点,分别在波长 430 nm 和 700 nm 处测定样品的吸光度 A_{430} 、 A_{700} 。

若 $A_{430} \times 0.039 > A_{700}$ 表示样品是透明的,按公式(1)计算。若 $A_{430} \times 0.039 < A_{700}$ 表示样品是混浊的,需离心或过滤后,重新测定。当 A_{430} 的吸光度值在 0.8 以上时,需用水稀释后,再测定。

6.5.1.4 试验数据处理

样品的色度按公式(1)计算:

$$X = A_{430} \times 25 \times n \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

X ——样品的色度,以 EBC 表示;

A_{430} ——样品在波长 430 nm 下,10 mm 玻璃比色皿测得的吸光度;

25 ——换算成标准比色皿的厚度,单位为毫米(mm);

n ——稀释倍数。

计算结果表示至小数点后一位。

6.5.1.5 精密度

在重复性测定条件下获得的两次独立测定结果的绝对差值不应大于 0.5 EBC。

6.5.2 比色计法(第二法)

6.5.2.1 原理

将除气后的样品注入 EBC 比色计的比色皿中,与标准 EBC 色盘比较,目视读取或自动数字显示出样品的色度,以 EBC 色度单位表示。

6.5.2.2 试剂或材料

哈同(Hartong)基准溶液:称取重铬酸钾($K_2Cr_2O_7$) 0.1 g(精确至 0.001 g)和亚硝酰铁氰化钠

{Na₂[Fe(CN)₅NO]·2H₂O} 3.5 g(精确至 0.001 g),用水溶解并定容至 1 000 mL,贮于棕色瓶中,于暗处放置 24 h 后使用。

6.5.2.3 仪器设备

EBC 比色计(或使用同等分析效果的仪器设备):具有 2 EBC~27 EBC 单位的目视色盘或自动数据处理与显示装置。

6.5.2.4 试验步骤

6.5.2.4.1 仪器校正:将哈同溶液注入 40 mm 比色皿中,用色度计测定。其标准色度应为 15 EBC 单位;若使用 25 mm 比色皿,其标准色度为 9.4 EBC。

6.5.2.4.2 测定:将滤液 A 注入 25 mm 比色皿中,然后放到比色盒中,与标准色盘进行比较,当两者色调一致时直接读数。或使用自动数字显示色度计,自动显示、打印其结果。

6.5.2.5 试验数据处理

样品的色度按公式(2)计算。如使用其他规格的比色皿,则需换算成 25 mm 比色皿的数据,计算其结果:

$$X = \frac{S}{H} \times 25 \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

X ——样品的色度,以 EBC 表示;

S ——实测色度,以 EBC 表示;

H ——使用比色皿厚度,单位为毫米(mm);

25 ——换算成标准比色皿的厚度,单位为毫米(mm)。

注:测定浓色和黑啤酒时,需要将样品稀释至合适的倍数,然后将测定结果乘以稀释倍数。

计算结果表示至小数点后一位。

6.5.2.6 精密度

在重复性测定条件下获得的两次独立测定结果的绝对差值,色度为 2 EBC~10 EBC 时,不应大于 0.5 EBC。色度大于 10 EBC 时,稀释样平行测定值之差不应大于 1 EBC。

6.5.3 色度仪法(第三法)

6.5.3.1 原理

通过分光原理获取 360 nm~780 nm 光谱数据以及颜色三刺激值 XYZ 和色品坐标 xyz ,进而转化为以 EBC 单位的啤酒色度值。

6.5.3.2 仪器设备

6.5.3.2.1 台式液体色度仪。

6.5.3.2.2 玻璃比色皿:10 mm。

6.5.3.3 试验步骤

按使用说明书调试仪器至工作状态。将滤液 A 注入 10 mm 玻璃比色皿中,先以水为样品空白进

行 100% 校准, 后进行空气校准。再将样品按仪器使用手册进行操作, 自动显示结果。所得结果表示至一位小数。

6.5.3.4 精密度

在重复性测定条件下获得的两次独立测定结果的绝对差值不应大于 0.5 EBC。

7 浊度

7.1 原理

利用富尔马胂(Formazin)标准浊度溶液校正浊度计, 直接测定啤酒样品的浊度, 以浊度单位 EBC 表示。

7.2 试剂或材料

7.2.1 硫酸胂溶液(10 g/L): 称取硫酸胂 1 g(精确至 0.001 g), 加水定容至 100 mL, 混匀。静置 4 h 使其完全溶解。

7.2.2 六次甲基四胺溶液(100 g/L): 称取六次甲基四胺 10 g(精确至 0.001 g), 加水定容至 100 mL, 混匀。

7.2.3 富尔马胂标准浊度储备液: 吸取 25.0 mL 六次甲基四胺溶液(7.2.2)于具塞锥形瓶中, 边搅拌边用吸管加入 25.0 mL 硫酸胂溶液(7.2.1), 摇匀, 盖塞, 于室温下放置 24 h 后使用。此溶液为 1 000 EBC, 在 2 个月内可保持稳定。

7.2.4 富尔马胂标准浊度工作液: 分别吸取富尔马胂标准浊度储备液(7.2.3) 0.00 mL、0.20 mL、0.50 mL 和 1.00 mL 于 4 个 1 000 mL 容量瓶中, 加重蒸水定容, 摇匀。该标准浊度工作液的浊度分别为 0.00 EBC、0.20 EBC、0.50 EBE 和 1.00 EBC。现配现用。

7.3 仪器设备

7.3.1 浊度计: 测量范围 0 EBC~5 EBC, 分度值 0.01 EBC。也可依据啤酒混浊程度选择不同的测量范围。

7.3.2 分析天平: 精确度 0.1 mg。

7.3.3 具塞锥形瓶: 100 mL。

7.3.4 吸管: 25 mL。

7.4 试验步骤

7.4.1 按照仪器使用说明书安装、调试。用富尔马胂标准浊度工作液(7.2.4)校正浊度计。

7.4.2 取按第 5 章除气但未经过滤, 温度在 $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的样品倒入浊度计的标准杯中, 将其放入浊度计, 在样品脱气后 5 min 内完成测定, 直接读数。或者将整瓶样品在瓶盖中心画十字标记, 放入仪器中, 手工旋转瓶身一周(每次 90° 旋转后静置稳定), 分别记录四个位置的读数, 最终结果以四次读数的平均值表示。

计算结果表示至小数点后一位。

7.5 精密度

在重复性测定条件下获得的两次独立测定结果的绝对差值不应超过其算术平均值的 10%。

8 泡持性

8.1 仪器法(第一法)

8.1.1 原理

采用节流发泡,利用泡沫的导电性,使用长短不同的探针电极,自动跟踪记录泡沫衰减所需的时间。

8.1.2 仪器设备

8.1.2.1 啤酒泡持测定仪。

8.1.2.2 泡持杯:杯内高 120 mm,内径 60 mm,壁厚 2 mm,无色透明玻璃。

8.1.2.3 气源:液体二氧化碳,钢瓶压力 $P \geq 5$ MPa,纯度 $\geq 99\%$;氮气。

8.1.2.4 恒温水浴:最大允许误差为 ± 0.5 °C。

8.1.3 试验步骤

8.1.3.1 样品准备

准备步骤如下:

- 将样品(整瓶或整听)置于 $20\text{ °C} \pm 0.5\text{ °C}$ 水浴中恒温 30 min;
- 将泡持杯彻底清洗干净、备用。

8.1.3.2 测定

测定步骤如下。

- 按使用说明书调试仪器至工作状态。
- 将二氧化碳钢瓶分压调至 0.2 MPa~0.4 MPa。按仪器说明书校正杯高。
- 按照仪器使用说明书将样品置于发泡器上发泡。泡沫出口端与泡持杯底距离 10 mm,泡沫满杯时间宜为 3 s~4 s。
- 迅速将盛满泡沫的泡持杯置于泡沫测量仪的探针下,按开始键,仪器自动显示和记录结果。结果表示至整数。

8.1.4 精密度

在重复性测定条件下获得的两次独立测定结果的绝对差值不应超过其算术平均值的 5%。

8.2 秒表法(第二法)

8.2.1 原理

用目视法测定啤酒泡沫消失的速度,以秒表示。

8.2.2 仪器设备

8.2.2.1 秒表。

8.2.2.2 泡持杯:同 8.1.2.2。

8.2.2.3 铁架台和铁环。

8.2.3 试验步骤

8.2.3.1 样品准备

同 8.1.3.1,测定前样品瓶应避免振摇。

8.2.3.2 测定

测定步骤如下。

- a) 将泡持杯置于铁架台底座上,距杯口 3 cm 处固定铁环,开启瓶盖,立即置瓶(或听)口于铁环上,沿杯中心线,以均匀流速将样品注入杯中,直至泡沫高度与杯口相齐时为止(满杯时间宜控制在 4 s~8 s)。同时按秒表开始计时。
- b) 观察泡沫升起情况,记录泡沫的形态(包括色泽及细腻程度)和泡沫挂杯情况。
- c) 记录泡沫从满杯至消失(露出 0.05 cm² 酒面)的时间,结果表示至整数。

注:测定时避免气流干扰。

8.2.4 精密度

在重复性测定条件下获得的两次独立测定结果的绝对差值不应超过其算术平均值的 10%。

9 酒精度

按 GB 5009.225 描述的方法测试。

10 原麦汁浓度

10.1 密度瓶法(第一法)

10.1.1 原理

分别测出啤酒样品中的真正浓度和酒精度的质量分数,计算出啤酒样品的原麦汁浓度。

10.1.2 真正浓度的测定

10.1.2.1 仪器设备

- 10.1.2.1.1 全玻璃蒸馏器:500 mL。
- 10.1.2.1.2 恒温水浴:分辨力 0.1 °C。
- 10.1.2.1.3 容量瓶:100 mL。
- 10.1.2.1.4 移液管:100 mL。
- 10.1.2.1.5 分析天平:精确度 0.1 mg。
- 10.1.2.1.6 天平:精确度 0.1 g。
- 10.1.2.1.7 附温度计密度瓶:25 mL 或 50 mL。

10.1.2.2 试验步骤

10.1.2.2.1 试样准备

用已知质量的蒸发皿称取 100 g(精确至 0.1 g)滤液 A,于沸水浴上蒸发,直至原体积的三分之一,取下冷却至 20 °C,加水恢复至原质量,混匀。

或称取 100 g(精确至 0.1 g)滤液 A,全部移入 500 mL 已知质量的蒸馏瓶中,加水 50 mL 和数粒玻璃珠,装上蛇型冷凝器(或冷却部分的长度不短于 400 mm 的直型冷凝器),开启冷却水,用已知质量的 100 mL 容量瓶接收馏出液(外加冰浴),缓缓加热蒸馏(冷凝管出口水温不应超过 20℃),收集约 96 mL 馏出液(蒸馏应在 30 min~60 min 内完成)。将蒸馏后的残液(在已知重量的蒸馏烧瓶中),冷却至 20℃,准确补加水使残液至 100.0 g,混匀。

10.1.2.2.2 测定

用密度瓶或密度计测出样品的相对密度。按附录 A 查找表 A.1,求得 100 g 样品中浸出物的克数(g/100 g)。即为啤酒的真正浓度,以柏拉图度或质量分数(°P 或%)表示。

10.1.3 酒精度的质量分数的测定

按 GB 5009.225 描述的方法测试,得到样品酒精度的体积分数。按附录 B 查找表 B.1,求得样品中酒精度的质量分数(%)。

10.1.4 试验数据处理

样品的原麦汁浓度以柏拉图度或质量分数(°P 或%)计,按公式(3)计算;也可按附录 A 查找表 A.2,得到校正系数 b ,按公式(4)计算:

$$X = \frac{(A \times 2.0665 + E) \times 100}{100 + A \times 1.0665} \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

X ——样品的原麦汁浓度,°P 或%;

A ——样品酒精度的质量分数,%;

E ——样品真正浓度的质量分数,%。

$$X = 2A + E - b \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中:

X ——样品的原麦汁浓度,°P 或%;

A ——样品酒精度的质量分数,%;

E ——样品真正浓度的质量分数,%;

b ——校正系数。

计算结果表示至小数点后一位。

10.1.5 精密度

在重复性测定条件下获得的两次独立测定结果的绝对差值不应超过其算术平均值的 1%。

10.2 仪器法(第二法)

10.2.1 仪器设备

啤酒自动分析仪(或使用同等分析效果的仪器);真正浓度扩展不确定度 $\leq 0.01\%$ ($k=2$)。

10.2.2 试验步骤

10.2.2.1 按啤酒自动分析仪使用说明书安装与调试仪器。

10.2.2.2 按仪器使用手册进行操作,自动进样、测定、计算、打印出样品的真正浓度和原麦汁浓度,以柏拉图度或质量分数(°P 或%)表示。所得结果表示至一位小数。

10.2.3 精密度

在重复性测试条件下获得的两次独立测定结果的绝对差值不应超过其算术平均值的1%。

11 总酸

按 GB 12456 描述的方法测试,单位为毫升每 100 毫升(mL/100 mL)。

12 二氧化碳

12.1 基准法(第一法)

12.1.1 原理

在 0℃~5℃ 下用碱液固定啤酒中的二氧化碳,加稀酸释放后,用已知量的氢氧化钡溶液吸收,过量的氢氧化钡溶液再用盐酸标准滴定溶液滴定。根据消耗盐酸标准滴定溶液的体积,计算出样品中二氧化碳的含量。

12.1.2 试剂或材料

12.1.2.1 无二氧化碳蒸馏水:按 GB/T 603 制备。

12.1.2.2 碳酸钠标准物质/标准样品。

12.1.2.3 氢氧化钠溶液(300 g/L):称取 300 g 氢氧化钠,用水定容至 1 L,混匀。

12.1.2.4 酚酞指示液(10 g/L):按 GB/T 603 配制。

12.1.2.5 盐酸标准滴定溶液[$c(\text{HCl})=0.1 \text{ mol/L}$]:按 GB/T 601 配制与标定。

12.1.2.6 氢氧化钡溶液(0.055 mol/L):按以下描述的方法进行配制与标定。

- a) 配制:称取氢氧化钡 19.2 g,加无二氧化碳蒸馏水(12.1.2.1)600 mL~700 mL,不断搅拌直至溶解,静置 24 h。加入氯化钡 29.2 g,搅拌 30 min,用无二氧化碳蒸馏水(12.1.2.1)定容至 1 000 mL。静置沉淀后,过滤于一个密闭的试剂瓶中,贮存备用。
- b) 标定:吸取上述溶液 25.0 mL 于 150 mL 锥形瓶中,加酚酞指示液(12.1.2.4)2 滴,用盐酸标准滴定溶液(12.1.2.5)滴定至刚好无色为其终点,记录消耗盐酸标准滴定溶液的体积(该值应在 27.5 mL~29.5 mL 之间,若超出 30 mL,应重新调整氢氧化钡溶液的浓度)。在密封良好的情况下贮存(试剂瓶顶端装有钠石灰管,并附有 25 mL 加液器)。若盐酸标准溶液滴定浓度不变,可连续使用一周。

12.1.2.7 硫酸溶液(10%,质量分数):量取 56 mL 硫酸,缓缓注入约 700 mL 水中,冷却,稀释至 1 000 mL,混匀。

12.1.2.8 有机硅消泡剂(二甘油聚醚)。

12.1.3 仪器设备

12.1.3.1 二氧化碳收集测定仪。

12.1.3.2 锥形瓶:150 mL。

12.1.3.3 酸式滴定管:25 mL。

12.1.4 试验步骤

12.1.4.1 仪器的校正

按仪器使用说明书,用碳酸钠标准样品/标准物质(12.1.2.2)校正仪器。每季度校正一次(发现异常

亦应校正)。

12.1.4.2 样品准备

将待测样品恒温至 0℃~5℃。瓶装样品开启后,迅速加入一定量的氢氧化钠溶液(12.1.2.3)和 2 滴~3 滴有机硅消泡剂(12.1.2.8),立刻用塞塞紧,摇匀。听装样品可在罐底部打孔,按瓶装酒同样操作。

注:氢氧化钠溶液(12.1.2.3)添加量:样品净含量为 640 mL 时,加 10 mL;355 mL 时,加 5 mL;2 L 时,加 25 mL。

12.1.4.3 测定

样品的测定步骤如下。

- 二氧化碳的分离与收集:吸取 10.0 mL 样品于反应瓶中,在收集瓶中加入 25.0 mL 氢氧化钡溶液(12.1.2.6);将收集瓶与仪器的分气管接通。通过反应瓶上分液漏斗向其中加入 10 mL 硫酸溶液(12.1.2.7),关闭漏斗活塞,迅速接通连接管,设定分离与收集时间 10 min,按下泵开关,仪器开始工作,直至自动停止。
- 滴定:用少量无二氧化碳蒸馏水冲洗收集瓶的分气管,取下收集瓶,加入酚酞指示液(12.1.2.4) 2 滴,用盐酸标准滴定溶液(12.1.2.5)滴定至刚好无色,记录消耗盐酸标准滴定溶液的体积。
- 样品的净含量按 JJF 1070 规定的方法测试。
- 样品的相对密度按 GB 5009.2 描述的方法测试。

12.1.5 试验数据处理

样品中二氧化碳含量以质量分数 $\omega(\%)$ 计,按公式(5)计算:

$$\omega = \frac{(V_1 - V_2) \times c \times 0.022}{\frac{V_3}{V_3 + V_4} \times 10 \times \rho} \times 100 \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中:

- ω ——样品的二氧化碳质量分数, %;
- V_1 ——标定氢氧化钡溶液时,消耗的盐酸标准滴定溶液的体积,单位为毫升(mL);
- V_2 ——样品消耗盐酸标准滴定溶液的体积,单位为毫升(mL);
- c ——盐酸标准滴定溶液的摩尔浓度,单位为摩尔每升(mol/L);
- 0.022 ——与 1.00 mL 盐酸标准溶液 [$c(\text{HCl}) = 1.000 \text{ mol/L}$] 相当的以克每 0.001 摩尔表示的二氧化碳的质量;
- V_3 ——样品的净含量(总体积),单位为毫升(mL);
- V_4 ——在样品准备时,加入氢氧化钠溶液的体积,单位为毫升(mL);
- 10 ——测定时吸取样品的体积,单位为毫升(mL);
- ρ ——被测样品的密度(当被测样品的原麦汁浓度为 11°P 或 12°P 时,此值可为 1.012,其他浓度的样品和特种啤酒样品应先测其相对密度),单位为克每毫升(g/mL)。

计算结果表示至小数点后两位。

12.1.6 精密度

在重复性测定条件下获得的两次独立测定结果的绝对差值不应超过其算术平均值的 5%。

12.2 压力法(第二法)

12.2.1 原理

根据亨利定律,在 25℃ 时用二氧化碳压力测定仪测出样品的总压、瓶颈空气体积和瓶颈空容体积,

然后计算出啤酒中二氧化碳的含量。

12.2.2 试剂或材料

氢氧化钠溶液(300 g/L):称取 300 g 氢氧化钠,用水定容至 1 L,混匀。

12.2.3 仪器设备

12.2.3.1 二氧化碳测定仪:压力表的分度值为 0.01 MPa。

12.2.3.2 分析天平:精确度为 0.1 g。

12.2.3.3 玻璃铅笔(或记号笔)。

12.2.4 试验步骤

12.2.4.1 仪器的准备

将二氧化碳测定仪的三个组成部分之间用胶管(或塑料管)接好,在碱液水准瓶和刻度吸管中装入氢氧化钠溶液(12.2.2),用水或氢氧化钠溶液(也可使用瓶装酒)完全顶出连接刻度吸收管与穿孔装置之间胶管中的空气。

12.2.4.2 样品准备

取瓶(或听)装样品置于 25 ℃水浴中恒温 30 min。

12.2.4.3 测表压

将样品(12.2.4.2)瓶(或听)置于穿孔装置下穿孔。用手摇动瓶(或听)直至压力表指针达到最大恒定值,记录读数(即表压)。

12.2.4.4 测瓶颈空气

慢慢打开穿孔装置的出口阀,让瓶(或听)内气体缓缓流入吸收管,当压力表指示降至零时,立即关闭出口阀,倾斜摇动吸收管,直至气体体积达到最小恒定值。调整水准瓶,使之静压相等,从刻度吸收管上读取气体的体积。

12.2.4.5 测瓶颈空容

在测定前,先在酒的瓶壁上用玻璃铅笔标记出酒的液面。测定后,用水将酒瓶装满至标记处,用 100 mL 量筒量取 100 mL 水后倒入样品瓶至满瓶口,读取从量筒倒出水的体积。

12.2.4.6 听(铝易开盖铝罐)装酒“听顶空容”的测定与计算

在测定前,先称量整听酒的质量(m_1),精确至 0.1 g;穿刺,测定听装酒的表压;将听内啤酒倒出,用水洗净,空干,称量“听+拉盖”的质量(m_2),精确至 0.1 g;再用水充满空听,称量“听+拉盖+水”的质量(m_3),精确至 0.1 g。

听装酒的“听顶空容”按公式(6)计算:

$$R = \frac{m_3 - m_2}{0.998\ 23} - \frac{m_1 - m_2}{\rho} \dots\dots\dots (6)$$

式中:

R ——听装酒的“听顶空容”,单位为毫升(mL);

m_3 ——“听+拉盖+水”的质量,单位为克(g);

- m_2 ——“听+拉盖”的质量,单位为克(g);
 0.998 23 ——水在 20 ℃下的密度,单位为克每毫升(g/mL);
 m_1 ——“酒+听”的质量,单位为克(g);
 ρ ——样品的密度,单位为克每毫升(g/mL)。

12.2.5 试验数据处理

样品中二氧化碳含量以质量分数 ω 计,数值以%表示,按公式(7)计算:

$$\omega = \left(P - 0.101 \times \frac{V_2}{V_1} \right) \times 1.40 \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中:

- ω ——样品的二氧化碳质量分数,%;
 P ——绝对压力(表压+0.101),单位为兆帕(MPa);
 V_2 ——瓶颈空气的体积,单位为毫升(mL);
 V_1 ——瓶颈空容(听顶空容)的体积,单位为毫升(mL);
 1.40 ——25 ℃、1 MPa 压力时,100 g 样品中溶解的二氧化碳质量,单位为克(g)。

注:1 大气压 $\approx$ 0.101 MPa。

计算结果表示至小数点后两位。

12.2.6 精密度

在重复性测定条件下获得的两次独立测定结果的绝对差值不应超过其算术平均值的 5%。

12.3 仪器法(第三法)

12.3.1 仪器设备

二氧化碳测定仪。

12.3.2 试验步骤

12.3.2.1 按二氧化碳测定仪使用说明书安装与调试仪器。

12.3.2.2 按仪器使用手册进行操作,读出二氧化碳含量。结果表示至小数点后两位。

12.3.3 精密度

在重复性测定条件下获得的两次独立测定结果的绝对差值不应超过其算术平均值的 5%。

13 双乙酰

13.1 原理

用蒸汽将双乙酰蒸馏出来,与邻苯二胺反应,生成 2,3-二甲基喹啉,在波长 335 nm 下测其吸光度。由于其他联二酮类都具有相同的反应特性,另外蒸馏过程中部分前驱体会转化成联二酮,测定结果为总联二酮含量(以双乙酰表示)。

13.2 试剂或材料

13.2.1 盐酸溶液(4 mol/L):按 GB/T 601 配制。

13.2.2 邻苯二胺溶液(10 g/L):称取邻苯二胺 0.100 g,用盐酸溶液(13.2.1)溶解,并定容至 10 mL,摇

匀,放于暗处。现配现用;若配制出来的溶液呈红色,应重新更换。

13.2.3 有机硅消泡剂(或甘油聚醚)。

13.3 仪器设备

13.3.1 带有加热套管的双乙酰蒸馏器。

13.3.2 蒸汽发生瓶:2 000 mL(或 3 000 mL)锥形瓶或平底蒸馏烧瓶。

13.3.3 容量瓶:25 mL。

13.3.4 紫外分光光度计:备有 20 mm 石英比色皿或 10 mm 石英比色皿。

13.4 试验步骤

13.4.1 蒸馏

将双乙酰蒸馏器安装好,加热蒸汽发生瓶至沸。通气预热后,置 25 mL 容量瓶于冷凝器出口接收馏出液(外加冰浴),加 1 滴~2 滴有机硅消泡剂(13.2.3)于 100 mL 量筒中,再注入未经除气的预先冷至 5℃的样品 100 mL,迅速转移至蒸馏器内,并用少量水冲洗带塞漏斗,盖塞。然后用水密封,进行蒸馏,直至馏出液接近 25 mL(蒸馏需在 3 min 内完成)时取下容量瓶,达到室温后用重蒸蒸馏水定容,摇匀。

13.4.2 显色与测量

分别吸取馏出液 10.0 mL 于两支干燥的比色管中,并于第一支管中加入邻苯二胺溶液 0.50 mL,第二支管中不加(做空白),充分摇匀后,同时置于暗处放置 20 min~30 min,然后于第一支管中加入 2 mL 盐酸溶液(13.2.1),于第二支管中加入 2.5 mL 盐酸溶液(13.2.1),混匀后,用 20 mm 石英比色皿(或 10 mm 石英比色皿),于波长 335 nm 下,以空白作参比,测定其吸光度(比色测定操作需在 20 min 内完成)。

13.5 试验数据处理

样品的双乙酰含量按公式(8)计算:

$$X = A_{335} \times 1.2 \quad \dots\dots\dots (8)$$

式中:

X ——样品的双乙酰含量,单位为毫克每升(mg/L);

A_{335} ——样品在波长 335 nm 下,用 20 mm 石英比色皿测得的吸光度;

1.2 ——用 20 mm 石英比色皿时,吸光度与双乙酰含量的换算系数。

注:用 10 mm 石英比色皿时,吸光度与双乙酰含量的换算系数为 2.4。

计算结果表示至小数点后两位。

13.6 精密度

双乙酰含量 ≥ 0.05 mg/L 时,在重复性测定条件下获得的两次独立测试结果的绝对差值不应超过其算术平均值的 10%;双乙酰含量 < 0.05 mg/L 时,绝对差值不应超过其算术平均值的 20%。

14 真正(实际)发酵度

14.1 原麦汁浓度的测定

同第 10 章。

14.2 真正浓度的测定

同第 10 章。

14.3 酒精度的质量分数的测定

按 GB 5009.225 描述的方法测试,得到样品酒精度的体积分数。按附录 B 查找表 B.1,求得样品中酒精度的质量分数(%)。

14.4 试验数据处理

样品的真正发酵度以质量分数 RDF 计,数值以%表示,按公式(9)或公式(10)计算:

$$\text{RDF} = \frac{2.066\ 5 \times A}{2.066\ 5 \times A + Z} \times 100 \quad \dots\dots\dots (9)$$

式中:

- RDF ——样品的真正发酵度质量分数,%;
 2.066 5 ——换算系数(用于换算发酵过程中糖分转化的定量关系);
 A ——样品的酒精度质量分数,%;
 Z ——样品的真正浓度,°P 或%;
 100 ——换算系数(用于小数转换为百分数)。

$$\text{RDF} = \frac{100 \times (Y - Z)}{Y} \times \frac{1}{1 - 0.005\ 161 \times Z} \quad \dots\dots\dots (10)$$

式中:

- RDF ——样品的真正发酵度质量分数,%;
 100 ——换算系数(用于小数转换为百分数);
 Y ——样品的原麦汁浓度,°P 或%;
 Z ——样品的真正浓度,°P 或%;
 0.005 161 ——换算系数(用于校正由于发酵中二氧化碳挥发和酵母吸收而造成的质量损失)。

15 蔗糖转化酶活性

15.1 原理

不经巴氏灭菌或高温灭菌的啤酒,酒体中各种酶系仍保持着活性,其中的蔗糖转化酶可将蔗糖分解为葡萄糖,利用葡萄糖鉴别试纸可检查酒体中的蔗糖转化酶活性。

15.2 试剂或材料

15.2.1 蔗糖溶液(250 g/L):称取蔗糖 25 g,用水定容至 100 mL,混匀。

15.2.2 葡萄糖鉴别试纸。

15.3 仪器设备

15.3.1 移液管。

15.3.2 试管。

15.3.3 恒温水浴:最大允许误差为±0.5℃。

15.4 试验步骤

清亮啤酒样品:分别吸取 10 mL 滤液 A 于三支试管中;混浊啤酒样品:分别吸取除气后不过滤的样

品(第5章)10 mL于三支试管中。于第一支试管(A)中加水 2.0 mL,摇匀。将第二支试管(B)置于沸水中加热 2 min,取出冷却。于第二支试管(B)和第三支试管(C)中各加入 2.0 mL 蔗糖溶液(15.2.1),摇匀。然后三支试管同时置于 $30\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 水浴中保温 30 min。随后将三支试管再同时置于沸水中加热 2 min,取出,冷却至室温。分别用葡萄糖鉴别试纸的一端浸入各试管中 30 s~60 s,取出,立即观察其颜色变化,记录结果。

15.5 结果判断

若 C 管试纸变色且颜色深于 A 管和 B 管(呈阳性),则为生啤酒或鲜啤酒。若不变色或 A 管和 B 管颜色无差别,则为熟啤酒。

16 其他

企业自控技术指标的分析方法见附录 C。

附 录 A

(规范性)

糖溶液的相对密度和 Plato 度或浸出物的百分含量(20 ℃)和原麦汁浓度计算校正系数对照表

A.1 表 A.1 给出了糖溶液的相对密度和 Plato 度或浸出物的百分含量(20 ℃)。

表 A.1 糖溶液的相对密度和 Plato 度或浸出物的百分含量(20 ℃)

相对密度	100 g 溶液 中浸出物 的质量/g	相对密度	100 g 溶液 中浸出物 的质量/g	相对密度	100 g 溶液 中浸出物 的质量/g	相对密度	100 g 溶液 中浸出物 的质量/g	相对密度	100 g 溶液 中浸出物 的质量/g
1.000 00	0.000	1.001 45	0.373	1.002 90	0.745	1.004 35	1.116	1.005 80	1.488
1.000 05	0.013	1.001 50	0.386	1.002 95	0.757	1.004 40	1.129	1.005 85	1.501
1.000 10	0.026	1.001 55	0.398	1.003 00	0.770	1.004 45	1.142	1.005 90	1.514
1.000 15	0.039	1.001 60	0.411	1.003 05	0.783	1.004 50	1.155	1.005 95	1.526
1.000 20	0.052	1.001 65	0.424	1.003 10	0.796	1.004 55	1.168	1.006 00	1.539
1.000 25	0.064	1.001 70	0.437	1.003 15	0.808	1.004 60	1.180	1.006 05	1.552
1.000 30	0.077	1.001 75	0.450	1.003 20	0.821	1.004 65	1.193	1.006 10	1.565
1.000 35	0.090	1.001 80	0.463	1.003 25	0.834	1.004 70	1.206	1.006 15	1.578
1.000 40	0.103	1.001 85	0.476	1.003 30	0.847	1.004 75	1.219	1.006 20	1.590
1.000 45	0.116	1.001 90	0.488	1.003 35	0.859	1.004 80	1.232	1.006 25	1.603
1.000 50	0.129	1.001 95	0.501	1.003 40	0.872	1.004 85	1.244	1.006 30	1.616
1.000 55	0.141	1.002 00	0.514	1.003 45	0.885	1.004 90	1.257	1.006 35	1.629
1.000 60	0.154	1.002 05	0.527	1.003 50	0.898	1.004 95	1.270	1.006 40	1.641
1.000 65	0.167	1.002 10	0.540	1.003 55	0.911	1.005 00	1.283	1.006 45	1.654
1.000 70	0.180	1.002 15	0.552	1.003 60	0.924	1.005 05	1.296	1.006 50	1.667
1.000 75	0.193	1.002 20	0.565	1.003 65	0.937	1.005 10	1.308	1.006 55	1.680
1.000 80	0.206	1.002 25	0.579	1.003 70	0.949	1.005 15	1.321	1.006 60	1.693
1.000 85	0.219	1.002 30	0.591	1.003 75	0.962	1.005 20	1.334	1.006 65	1.705
1.000 90	0.231	1.002 35	0.604	1.003 80	0.975	1.005 25	1.347	1.006 70	1.718
1.000 95	0.244	1.002 40	0.616	1.003 85	0.988	1.005 30	1.360	1.006 75	1.731
1.001 00	0.257	1.002 45	0.629	1.003 90	1.001	1.005 35	1.372	1.006 80	1.744
1.001 05	0.270	1.002 50	0.642	1.003 95	1.014	1.005 40	1.385	1.006 85	1.757
1.001 10	0.283	1.002 55	0.655	1.004 00	1.026	1.005 45	1.398	1.006 90	1.769
1.001 15	0.296	1.002 60	0.668	1.004 05	1.039	1.005 50	1.411	1.006 95	1.782
1.001 20	0.309	1.002 65	0.680	1.004 10	1.052	1.005 55	1.424	1.007 00	1.795
1.001 25	0.321	1.002 70	0.693	1.004 15	1.065	1.005 60	1.437	1.007 05	1.807
1.001 30	0.334	1.002 75	0.706	1.004 20	1.078	1.005 65	1.450	1.007 10	1.820
1.001 35	0.347	1.002 80	0.719	1.004 25	1.090	1.005 70	1.462	1.007 15	1.833
1.001 40	0.360	1.002 85	0.732	1.004 30	1.103	1.005 75	1.475	1.007 20	1.846

表 A.1 糖溶液的相对密度和 Plato 度或浸出物的百分含量(20 ℃)(续)

相对密度	100 g 溶液 中浸出物 的质量/g	相对密度	100 g 溶液 中浸出物 的质量/g	相对密度	100 g 溶液 中浸出物 的质量/g	相对密度	100 g 溶液 中浸出物 的质量/g	相对密度	100 g 溶液 中浸出物 的质量/g
1.007 25	1.859	1.008 95	2.292	1.010 65	2.725	1.012 35	3.156	1.014 05	3.586
1.007 30	1.872	1.009 00	2.305	1.010 70	2.738	1.012 40	3.169	1.014 10	3.598
1.007 35	1.884	1.009 05	2.317	1.010 75	2.750	1.012 45	3.181	1.014 15	3.611
1.007 40	1.897	1.009 10	2.330	1.010 80	2.763	1.012 50	3.194	1.014 20	3.624
1.007 45	1.910	1.009 15	2.343	1.010 85	2.776	1.012 55	3.207	1.014 25	3.636
1.007 50	1.923	1.009 20	2.356	1.010 90	2.788	1.012 60	3.219	1.014 30	3.649
1.007 55	1.935	1.009 25	2.369	1.010 95	2.801	1.012 65	3.232	1.014 35	3.662
1.007 60	1.948	1.009 30	2.381	1.011 00	2.814	1.012 70	3.245	1.014 40	3.674
1.007 65	1.961	1.009 35	2.394	1.011 05	2.826	1.012 75	3.257	1.014 45	3.687
1.007 70	1.973	1.009 40	2.407	1.011 10	2.839	1.012 80	3.270	1.014 50	3.699
1.007 75	1.986	1.009 45	2.419	1.011 15	2.852	1.012 85	3.282	1.014 55	3.712
1.007 80	1.999	1.009 50	2.432	1.011 20	2.864	1.012 90	3.295	1.014 60	3.725
1.007 85	2.012	1.009 55	2.445	1.011 25	2.877	1.012 95	3.308	1.014 65	3.737
1.007 90	2.025	1.009 60	2.458	1.011 30	2.890	1.013 00	3.321	1.014 70	3.750
1.007 95	2.038	1.009 65	2.470	1.011 35	2.903	1.013 05	3.333	1.014 75	3.762
1.008 00	2.051	1.009 70	2.483	1.011 40	2.915	1.013 10	3.346	1.014 80	3.775
1.008 05	2.065	1.009 75	2.496	1.011 45	2.928	1.013 15	3.358	1.014 85	3.788
1.008 10	2.078	1.009 80	2.508	1.011 50	2.940	1.013 20	3.371	1.014 90	3.800
1.008 15	2.090	1.009 85	2.521	1.011 55	2.953	1.013 25	3.384	1.014 95	3.813
1.008 20	2.102	1.009 90	2.534	1.011 60	2.966	1.013 30	3.396	1.015 00	3.826
1.008 25	2.114	1.009 95	2.547	1.011 65	2.979	1.013 35	3.409	1.015 05	3.838
1.008 30	2.127	1.010 00	2.560	1.011 70	2.991	1.013 40	3.421	1.015 10	3.851
1.008 35	2.139	1.010 05	2.572	1.011 75	3.004	1.013 45	3.434	1.015 15	3.863
1.008 40	2.152	1.010 10	2.585	1.011 80	3.017	1.013 50	3.447	1.015 20	3.876
1.008 45	2.165	1.010 15	2.598	1.011 85	3.029	1.013 55	3.459	1.015 25	3.888
1.008 50	2.178	1.010 20	2.610	1.011 90	3.042	1.013 60	3.472	1.015 30	3.901
1.008 55	2.191	1.010 25	2.623	1.011 95	3.055	1.013 65	3.485	1.015 35	3.914
1.008 60	2.203	1.010 30	2.636	1.012 00	3.067	1.013 70	3.497	1.015 40	3.926
1.008 65	2.216	1.010 35	2.649	1.012 05	3.080	1.013 75	3.510	1.015 45	3.939
1.008 70	2.229	1.010 40	2.661	1.012 10	3.093	1.013 80	3.523	1.015 50	3.951
1.008 75	2.241	1.010 45	2.674	1.012 15	3.105	1.013 85	3.535	1.015 55	3.964
1.008 80	2.254	1.010 50	2.687	1.012 20	3.118	1.013 90	3.548	1.015 60	3.977
1.008 85	2.267	1.010 55	2.699	1.012 25	3.131	1.013 95	3.561	1.015 65	3.989
1.008 90	2.280	1.010 60	2.712	1.012 30	3.143	1.014 00	3.573	1.015 70	4.002

表 A.1 糖溶液的相对密度和 Plato 度或浸出物的百分含量(20 ℃)(续)

相对密度	100 g 溶液 中浸出物 的质量/g	相对密度	100 g 溶液 中浸出物 的质量/g	相对密度	100 g 溶液 中浸出物 的质量/g	相对密度	100 g 溶液 中浸出物 的质量/g	相对密度	100 g 溶液 中浸出物 的质量/g
1.015 75	4.014	1.017 45	4.442	1.019 15	4.868	1.020 85	5.293	1.022 55	5.716
1.015 80	4.027	1.017 50	4.454	1.019 20	4.880	1.020 90	5.305	1.022 60	5.729
1.015 85	4.039	1.017 55	4.467	1.019 25	4.893	1.020 95	5.318	1.022 65	5.741
1.015 90	4.052	1.017 60	4.479	1.019 30	4.905	1.021 00	5.330	1.022 70	5.754
1.015 95	4.065	1.017 65	4.492	1.019 35	4.918	1.021 05	5.343	1.022 75	5.766
1.016 00	4.077	1.017 70	4.505	1.019 40	4.930	1.021 10	5.355	1.022 80	5.779
1.016 05	4.090	1.017 75	4.517	1.019 45	4.943	1.021 15	5.367	1.022 85	5.791
1.016 10	4.102	1.017 80	4.529	1.019 50	4.955	1.021 20	5.380	1.022 90	5.803
1.016 15	4.115	1.017 85	4.542	1.019 55	4.968	1.021 25	5.392	1.022 95	5.816
1.016 20	4.128	1.017 90	4.555	1.019 60	4.980	1.021 30	5.405	1.023 00	5.828
1.016 25	4.140	1.017 95	4.567	1.019 65	4.993	1.021 35	5.418	1.023 05	5.841
1.016 30	4.153	1.018 00	4.580	1.019 70	5.006	1.021 40	5.430	1.023 10	5.853
1.016 35	4.165	1.018 05	4.592	1.019 75	5.018	1.021 45	5.443	1.023 15	5.865
1.016 40	4.178	1.018 10	4.605	1.019 80	5.030	1.021 50	5.455	1.023 20	5.878
1.016 45	4.190	1.018 15	4.617	1.019 85	5.043	1.021 55	5.467	1.023 25	5.890
1.016 50	4.203	1.018 20	4.630	1.019 90	5.055	1.021 60	5.480	1.023 30	5.903
1.016 55	4.216	1.018 25	4.642	1.019 95	5.068	1.021 65	5.492	1.023 35	5.915
1.016 60	4.228	1.018 30	4.655	1.020 00	5.080	1.021 70	5.505	1.023 40	5.928
1.016 65	4.241	1.018 35	4.668	1.020 05	5.093	1.021 75	5.517	1.023 45	5.940
1.016 70	4.253	1.018 40	4.680	1.020 10	5.106	1.021 80	5.530	1.023 50	5.952
1.016 75	4.266	1.018 45	4.692	1.020 15	5.118	1.021 85	5.542	1.023 55	5.965
1.016 80	4.278	1.018 50	4.705	1.020 20	5.130	1.021 90	5.555	1.023 60	5.977
1.016 85	4.291	1.018 55	4.718	1.020 25	5.143	1.021 95	5.567	1.023 65	5.990
1.016 90	4.304	1.018 60	4.730	1.020 30	5.155	1.022 00	5.580	1.023 70	6.002
1.016 95	4.316	1.018 65	4.743	1.020 35	5.168	1.022 05	5.592	1.023 75	6.015
1.017 00	4.329	1.018 70	4.755	1.020 40	5.180	1.022 10	5.605	1.023 80	6.027
1.017 05	4.341	1.018 75	4.768	1.020 45	5.193	1.022 15	5.617	1.023 85	6.039
1.017 10	4.354	1.018 80	4.780	1.020 50	5.205	1.022 20	5.629	1.023 90	6.052
1.017 15	4.366	1.018 85	4.792	1.020 55	5.218	1.022 25	5.642	1.023 95	6.064
1.017 20	4.379	1.018 90	4.805	1.020 60	5.230	1.022 30	5.654	1.024 00	6.077
1.017 25	4.391	1.018 95	4.818	1.020 65	5.243	1.022 35	5.667	1.024 05	6.089
1.017 30	4.404	1.019 00	4.830	1.020 70	5.255	1.022 40	5.679	1.024 10	6.101
1.017 35	4.417	1.019 05	4.843	1.020 75	5.268	1.022 45	5.692	1.024 15	6.114
1.017 40	4.429	1.019 10	4.855	1.020 80	5.280	1.022 50	5.704	1.024 20	6.126

表 A.1 糖溶液的相对密度和 Plato 度或浸出物的百分含量(20 ℃)(续)

相对密度	100 g 溶液 中浸出物 的质量/g	相对密度	100 g 溶液 中浸出物 的质量/g	相对密度	100 g 溶液 中浸出物 的质量/g	相对密度	100 g 溶液 中浸出物 的质量/g	相对密度	100 g 溶液 中浸出物 的质量/g
1.024 25	6.139	1.025 95	6.560	1.027 65	6.979	1.029 35	7.398	1.031 05	7.816
1.024 30	6.151	1.026 00	6.572	1.027 70	6.992	1.029 40	7.411	1.031 10	7.828
1.024 35	6.163	1.026 05	6.584	1.027 75	7.004	1.029 45	7.423	1.031 15	7.840
1.024 40	6.176	1.026 10	6.597	1.027 80	7.017	1.029 50	7.435	1.031 20	7.853
1.024 45	6.188	1.026 15	6.609	1.027 85	7.029	1.029 55	7.447	1.031 25	7.865
1.024 50	6.200	1.026 20	6.621	1.027 90	7.041	1.029 60	7.460	1.031 30	7.877
1.024 55	6.213	1.026 25	6.634	1.027 95	7.053	1.029 65	7.472	1.031 35	7.889
1.024 60	6.225	1.026 30	6.646	1.028 00	7.066	1.029 70	7.484	1.031 40	7.901
1.024 65	6.238	1.026 35	6.659	1.028 05	7.078	1.029 75	7.497	1.031 45	7.914
1.024 70	6.250	1.026 40	6.671	1.028 10	7.091	1.029 80	7.509	1.031 50	7.926
1.024 75	6.263	1.026 45	6.683	1.028 15	7.103	1.029 85	7.521	1.031 55	7.938
1.024 80	6.275	1.026 50	6.696	1.028 20	7.115	1.029 90	7.533	1.031 60	7.950
1.024 85	6.287	1.026 55	6.708	1.028 25	7.127	1.029 95	7.546	1.031 65	7.963
1.024 90	6.300	1.026 60	6.720	1.028 30	7.140	1.030 00	7.558	1.031 70	7.975
1.024 95	6.312	1.026 65	6.733	1.028 35	7.152	1.030 05	7.570	1.031 75	7.987
1.025 00	6.325	1.026 70	6.745	1.028 40	7.164	1.030 10	7.583	1.031 80	8.000
1.025 05	6.337	1.026 75	6.757	1.028 45	7.177	1.030 15	7.595	1.031 85	8.012
1.025 10	6.350	1.026 80	6.770	1.028 50	7.189	1.030 20	7.607	1.031 90	8.024
1.025 15	6.362	1.026 85	6.782	1.028 55	7.201	1.030 25	7.619	1.031 95	8.036
1.025 20	6.374	1.026 90	6.794	1.028 60	7.214	1.030 30	7.632	1.032 00	8.048
1.025 25	6.387	1.026 95	6.807	1.028 65	7.226	1.030 35	7.644	1.032 05	8.061
1.025 30	6.399	1.027 00	6.819	1.028 70	7.238	1.030 40	7.656	1.032 10	8.073
1.025 35	6.411	1.027 05	6.831	1.028 75	7.251	1.030 45	7.668	1.032 15	8.085
1.025 40	6.424	1.027 10	6.844	1.028 80	7.263	1.030 50	7.681	1.032 20	8.098
1.025 45	6.436	1.027 15	6.856	1.028 85	7.275	1.030 55	7.693	1.032 25	8.110
1.025 50	6.449	1.027 20	6.868	1.028 90	7.287	1.030 60	7.705	1.032 30	8.122
1.025 55	6.461	1.027 25	6.881	1.028 95	7.300	1.030 65	7.717	1.032 35	8.134
1.025 60	6.473	1.027 30	6.893	1.029 00	7.312	1.030 70	7.730	1.032 40	8.146
1.025 65	6.485	1.027 35	6.905	1.029 05	7.324	1.030 75	7.742	1.032 45	8.159
1.025 70	6.498	1.027 40	6.918	1.029 10	7.337	1.030 80	7.754	1.032 50	8.171
1.025 75	6.510	1.027 45	6.930	1.029 15	7.349	1.030 85	7.767	1.032 55	8.183
1.025 80	6.523	1.027 50	6.943	1.029 20	7.361	1.030 90	7.779	1.032 60	8.195
1.025 85	6.535	1.027 55	6.955	1.029 25	7.374	1.030 95	7.791	1.032 65	8.207
1.025 90	6.547	1.027 60	6.967	1.029 30	7.386	1.031 00	7.803	1.032 70	8.220

表 A.1 糖溶液的相对密度和 Plato 度或浸出物的百分含量(20 ℃)(续)

相对密度	100 g 溶液 中浸出物 的质量/g	相对密度	100 g 溶液 中浸出物 的质量/g	相对密度	100 g 溶液 中浸出物 的质量/g	相对密度	100 g 溶液 中浸出物 的质量/g	相对密度	100 g 溶液 中浸出物 的质量/g
1.032 75	8.232	1.034 45	8.647	1.036 15	9.060	1.037 85	9.473	1.039 55	9.885
1.032 60	8.244	1.034 50	8.659	1.036 20	9.073	1.037 90	9.485	1.039 60	9.897
1.032 85	8.256	1.034 55	8.671	1.036 25	9.085	1.037 95	9.498	1.039 65	9.909
1.032 90	8.269	1.034 60	8.683	1.036 30	9.097	1.038 00	9.509	1.039 70	9.921
1.032 95	8.281	1.034 65	8.695	1.036 35	9.109	1.038 05	9.522	1.039 75	9.933
1.033 00	8.293	1.034 70	8.708	1.036 40	9.121	1.038 10	9.534	1.039 80	9.945
1.033 05	8.305	1.034 75	8.720	1.036 45	9.133	1.038 15	9.546	1.039 85	9.957
1.033 10	8.317	1.034 80	8.732	1.036 50	9.145	1.038 20	9.558	1.039 90	9.969
1.033 15	8.330	1.034 85	8.744	1.036 55	9.158	1.038 25	9.570	1.039 95	9.981
1.033 20	8.342	1.034 90	8.756	1.036 60	9.170	1.038 30	9.582	1.040 00	9.993
1.033 25	8.354	1.034 95	8.768	1.036 65	9.182	1.038 35	9.594	1.040 05	10.005
1.033 30	8.366	1.035 00	8.781	1.036 70	9.194	1.038 40	9.606	1.040 10	10.017
1.033 35	8.378	1.035 05	8.793	1.036 75	9.206	1.038 45	9.618	1.040 15	10.030
1.033 40	8.391	1.035 10	8.805	1.036 80	9.218	1.038 50	9.631	1.040 20	10.042
1.033 45	8.403	1.035 15	8.817	1.036 85	9.230	1.038 55	9.643	1.040 25	10.054
1.033 50	8.415	1.035 20	8.830	1.036 90	9.243	1.038 60	9.655	1.040 30	10.066
1.033 55	8.427	1.035 25	8.842	1.036 95	9.255	1.038 65	9.667	1.040 35	10.078
1.033 60	8.439	1.035 30	8.854	1.037 00	9.267	1.038 70	9.679	1.040 40	10.090
1.033 65	8.452	1.035 35	8.866	1.037 05	9.279	1.038 75	9.691	1.040 45	10.102
1.033 70	8.464	1.035 40	8.878	1.037 10	9.291	1.038 80	9.703	1.040 50	10.114
1.033 75	8.476	1.035 45	8.890	1.037 15	9.303	1.038 85	9.715	1.040 55	10.126
1.033 80	8.488	1.035 50	8.902	1.037 20	9.316	1.038 90	9.727	1.040 60	10.138
1.033 85	8.500	1.035 55	8.915	1.037 25	9.328	1.038 95	9.740	1.040 65	10.150
1.033 90	8.513	1.035 60	8.927	1.037 30	9.340	1.039 00	9.751	1.040 70	10.162
1.033 95	8.525	1.035 65	8.939	1.037 35	9.352	1.039 05	9.764	1.040 75	10.174
1.034 00	8.537	1.035 70	8.951	1.037 40	9.364	1.039 10	9.776	1.040 80	10.186
1.034 05	8.549	1.035 75	8.963	1.037 45	9.376	1.039 15	9.788	1.040 85	10.198
1.034 10	8.561	1.035 80	8.975	1.037 50	9.388	1.039 20	9.800	1.040 90	10.210
1.034 15	8.574	1.035 85	8.988	1.037 55	9.400	1.039 25	9.812	1.040 95	10.223
1.034 20	8.586	1.035 90	9.000	1.037 60	9.413	1.039 30	9.824	1.041 00	10.234
1.034 25	8.598	1.035 95	9.012	1.037 65	9.425	1.039 35	9.836	1.041 05	10.246
1.034 30	8.610	1.036 00	9.024	1.037 70	9.437	1.039 40	9.848	1.041 10	10.259
1.034 35	8.622	1.036 05	9.036	1.037 75	9.449	1.039 45	9.860	1.041 15	10.271
1.034 40	8.634	1.036 10	9.048	1.037 80	9.461	1.039 50	9.873	1.041 20	10.283

表 A.1 糖溶液的相对密度和 Plato 度或浸出物的百分含量(20 ℃)(续)

相对密度	100 g 溶液 中浸出物 的质量/g	相对密度	100 g 溶液 中浸出物 的质量/g	相对密度	100 g 溶液 中浸出物 的质量/g	相对密度	100 g 溶液 中浸出物 的质量/g	相对密度	100 g 溶液 中浸出物 的质量/g
1.041 25	10.295	1.042 95	10.704	1.044 65	11.112	1.046 35	11.518	1.048 05	11.923
1.041 30	10.307	1.043 00	10.716	1.044 70	11.123	1.046 40	11.530	1.048 10	11.935
1.041 35	10.319	1.043 05	10.728	1.044 75	11.135	1.046 45	11.542	1.048 15	11.947
1.041 40	10.331	1.043 10	10.740	1.044 80	11.147	1.046 50	11.554	1.048 20	11.959
1.041 45	10.343	1.043 15	10.752	1.044 85	11.159	1.046 55	11.566	1.048 25	11.971
1.041 50	10.355	1.043 20	10.764	1.044 90	11.171	1.046 60	11.578	1.048 30	11.983
1.041 55	10.367	1.043 25	10.776	1.044 95	11.183	1.046 65	11.590	1.048 35	11.995
1.041 60	10.379	1.043 30	10.788	1.045 00	11.195	1.046 70	11.602	1.048 40	12.007
1.041 65	10.391	1.043 35	10.800	1.045 05	11.207	1.046 75	11.614	1.048 45	12.019
1.041 70	10.403	1.043 40	10.812	1.045 10	11.219	1.046 80	11.626	1.048 50	12.031
1.041 75	10.415	1.043 45	10.824	1.045 15	11.231	1.046 85	11.638	1.048 55	12.042
1.041 80	10.427	1.043 50	10.836	1.045 20	11.243	1.046 90	11.650	1.048 60	12.054
1.041 85	10.439	1.043 55	10.848	1.045 25	11.255	1.046 95	11.661	1.048 65	12.066
1.041 90	10.451	1.043 60	10.860	1.045 30	11.267	1.047 00	11.673	1.048 70	12.078
1.041 95	10.463	1.043 65	10.872	1.045 35	11.279	1.047 05	11.685	1.048 75	12.090
1.042 00	10.475	1.043 70	10.884	1.045 40	11.291	1.047 10	11.697	1.048 80	12.102
1.042 05	10.487	1.043 75	10.896	1.045 45	11.303	1.047 15	11.709	1.048 85	12.114
1.042 10	10.499	1.043 80	10.908	1.045 50	11.315	1.047 20	11.721	1.048 90	12.126
1.042 15	10.511	1.043 85	10.920	1.045 55	11.327	1.047 25	11.733	1.048 95	12.138
1.042 20	10.523	1.043 90	10.932	1.045 60	11.339	1.047 30	11.745	1.049 00	12.150
1.042 25	10.536	1.043 95	10.944	1.045 65	11.351	1.047 35	11.757	1.049 05	12.162
1.042 30	10.548	1.044 00	10.956	1.045 70	11.363	1.047 40	11.768	1.049 10	12.173
1.042 35	10.559	1.044 05	10.968	1.045 75	11.375	1.047 45	11.780	1.049 15	12.185
1.042 40	10.571	1.044 10	10.980	1.045 80	11.387	1.047 50	11.792	1.049 20	12.197
1.042 45	10.584	1.044 15	10.992	1.045 85	11.399	1.047 55	11.804	1.049 25	12.209
1.042 50	10.596	1.044 20	11.004	1.045 90	11.411	1.047 60	11.816	1.049 30	12.221
1.042 55	10.608	1.044 25	11.016	1.045 95	11.423	1.047 65	11.828	1.049 35	12.233
1.042 60	10.620	1.044 30	11.027	1.046 00	11.435	1.047 70	11.840	1.049 40	12.245
1.042 65	10.632	1.044 35	11.039	1.046 05	11.446	1.047 75	11.852	1.049 45	12.256
1.042 70	10.644	1.044 40	11.051	1.046 10	11.458	1.047 80	11.864	1.049 50	12.268
1.042 75	10.656	1.044 45	11.063	1.046 15	11.470	1.047 85	11.876	1.049 55	12.280
1.042 80	10.668	1.044 50	11.075	1.046 20	11.482	1.047 90	11.888	1.049 60	12.292
1.042 85	10.680	1.044 55	11.087	1.046 25	11.494	1.047 95	11.900	1.049 65	12.304
1.042 90	10.692	1.044 60	11.100	1.046 30	11.506	1.048 00	11.912	1.049 70	12.316

表 A.1 糖溶液的相对密度和 Plato 度或浸出物的百分含量(20 ℃)(续)

相对密度	100 g 溶液 中浸出物 的质量/g	相对密度	100 g 溶液 中浸出物 的质量/g	相对密度	100 g 溶液 中浸出物 的质量/g	相对密度	100 g 溶液 中浸出物 的质量/g	相对密度	100 g 溶液 中浸出物 的质量/g
1.049 75	12.328	1.051 45	12.731	1.053 15	13.133	1.054 85	13.534	1.056 55	13.933
1.049 80	12.340	1.051 50	12.743	1.053 20	13.145	1.054 90	13.546	1.056 60	13.945
1.049 85	12.351	1.051 55	12.755	1.053 25	13.157	1.054 95	13.557	1.056 65	13.957
1.049 90	12.363	1.051 60	12.767	1.053 30	13.168	1.055 00	13.569	1.056 70	13.968
1.049 95	12.375	1.051 65	12.778	1.053 35	13.180	1.055 05	13.581	1.056 75	13.980
1.050 00	12.387	1.051 70	12.790	1.053 40	13.192	1.055 10	13.593	1.056 80	13.992
1.050 05	12.399	1.051 75	12.802	1.053 45	13.204	1.055 15	13.604	1.056 85	14.004
1.050 10	12.411	1.051 80	12.814	1.053 50	13.215	1.055 20	13.616	1.056 90	14.015
1.050 15	12.423	1.051 85	12.826	1.053 55	13.227	1.055 25	13.628	1.056 95	14.027
1.050 20	12.435	1.051 90	12.838	1.053 60	13.239	1.055 30	13.640	1.057 00	14.039
1.050 25	12.447	1.051 95	12.849	1.053 65	13.251	1.055 35	13.651	1.057 05	14.051
1.050 30	12.458	1.052 00	12.861	1.053 70	13.263	1.055 40	13.663	1.057 10	14.062
1.050 35	12.470	1.052 05	12.873	1.053 75	13.274	1.055 45	13.675	1.057 15	14.074
1.050 40	12.482	1.052 10	12.885	1.053 80	13.286	1.055 50	13.687	1.057 20	14.086
1.050 45	12.494	1.052 15	12.897	1.053 85	13.298	1.055 55	13.698	1.057 25	14.097
1.050 50	12.506	1.052 20	12.909	1.053 90	13.310	1.055 60	13.710	1.057 30	14.109
1.050 55	12.518	1.052 25	12.920	1.053 95	13.322	1.055 65	13.722	1.057 35	14.121
1.050 60	12.530	1.052 30	12.932	1.054 00	13.333	1.055 70	13.734	1.057 40	14.133
1.050 65	12.542	1.052 35	12.944	1.054 05	13.345	1.055 75	13.746	1.057 45	14.144
1.050 70	12.553	1.052 40	12.956	1.054 10	13.357	1.055 80	13.757	1.057 50	14.156
1.050 75	12.565	1.052 45	12.968	1.054 15	13.369	1.055 85	13.769	1.057 55	14.168
1.050 80	12.577	1.052 50	12.979	1.054 20	13.380	1.055 90	13.781	1.057 60	14.179
1.050 85	12.589	1.052 55	12.991	1.054 25	13.392	1.055 95	13.792	1.057 65	14.191
1.050 90	12.601	1.052 60	13.003	1.054 30	13.404	1.056 00	13.804	1.057 70	14.203
1.050 95	12.613	1.052 65	13.015	1.054 35	13.416	1.056 05	13.816	1.057 75	14.215
1.051 00	12.624	1.052 70	13.027	1.054 40	13.428	1.056 10	13.828	1.057 80	14.226
1.051 05	12.636	1.052 75	13.039	1.054 45	13.439	1.056 15	13.839	1.057 85	14.238
1.051 10	12.648	1.052 80	13.050	1.054 50	13.451	1.056 20	13.851	1.057 90	14.250
1.051 15	12.660	1.052 85	13.062	1.054 55	13.463	1.056 25	13.863	1.057 95	14.261
1.051 20	12.672	1.052 90	13.074	1.054 60	13.475	1.056 30	13.875	1.058 00	14.273
1.051 25	12.684	1.052 95	13.086	1.054 65	13.487	1.056 35	13.886	1.058 05	14.285
1.051 30	12.695	1.053 00	13.098	1.054 70	13.499	1.056 40	13.898	1.058 10	14.297
1.051 35	12.707	1.053 05	13.109	1.054 75	13.510	1.056 45	13.910	1.058 15	14.308
1.051 40	12.719	1.053 10	13.121	1.054 80	13.522	1.056 50	13.921	1.058 20	14.320

表 A.1 糖溶液的相对密度和 Plato 度或浸出物的百分含量(20 ℃)(续)

相对密度	100 g 溶液 中浸出物 的质量/g	相对密度	100 g 溶液 中浸出物 的质量/g	相对密度	100 g 溶液 中浸出物 的质量/g	相对密度	100 g 溶液 中浸出物 的质量/g	相对密度	100 g 溶液 中浸出物 的质量/g
1.058 25	14.332	1.059 95	14.729	1.061 65	15.125	1.063 35	15.520	1.065 05	15.914
1.058 30	14.343	1.060 00	14.741	1.061 70	15.137	1.063 40	15.532	1.065 10	15.926
1.058 35	14.355	1.060 05	14.752	1.061 75	15.148	1.063 45	15.544	1.065 15	15.938
1.058 40	14.367	1.060 10	14.764	1.061 80	15.160	1.063 50	15.555	1.065 20	15.949
1.058 45	14.379	1.060 15	14.776	1.061 85	15.172	1.063 55	15.567	1.065 25	15.961
1.058 50	14.390	1.060 20	14.787	1.061 90	15.183	1.063 60	15.578	1.065 30	15.972
1.058 55	14.402	1.060 25	14.799	1.061 95	15.195	1.063 65	15.590	1.065 35	15.984
1.058 60	14.414	1.060 30	14.811	1.062 00	15.207	1.063 70	15.602	1.065 40	15.995
1.058 65	14.425	1.060 35	14.822	1.062 05	15.218	1.063 75	15.613	1.065 45	16.007
1.058 70	14.437	1.060 40	14.834	1.062 10	15.230	1.063 80	15.625	1.065 50	16.019
1.058 75	14.449	1.060 45	14.846	1.062 15	15.241	1.063 85	15.637	1.065 55	16.030
1.058 80	14.460	1.060 50	14.857	1.062 20	15.253	1.063 90	15.648	1.065 60	16.041
1.058 85	14.472	1.060 55	14.869	1.062 25	15.265	1.063 95	15.660	1.065 65	16.053
1.058 90	14.484	1.060 60	14.881	1.062 30	15.276	1.064 00	15.671	1.065 70	16.065
1.058 95	14.495	1.060 65	14.892	1.062 35	15.288	1.064 05	15.683	1.065 75	16.076
1.059 00	14.507	1.060 70	14.904	1.062 40	15.300	1.064 10	15.694	1.065 80	16.088
1.059 05	14.519	1.060 75	14.916	1.062 45	15.311	1.064 15	15.706	1.065 85	16.099
1.059 10	14.531	1.060 80	14.927	1.062 50	15.323	1.064 20	15.717	1.065 90	16.111
1.059 15	14.542	1.060 85	14.939	1.062 55	15.334	1.064 25	15.729	1.065 95	16.122
1.059 20	14.554	1.060 90	14.950	1.062 60	15.346	1.064 30	15.741	1.066 00	16.134
1.059 25	14.565	1.060 95	14.962	1.062 65	15.358	1.064 35	15.752	1.066 05	16.145
1.059 30	14.577	1.061 00	14.974	1.062 70	15.369	1.064 40	15.764	1.066 10	16.157
1.059 35	14.589	1.061 05	14.986	1.062 75	15.381	1.064 45	15.776	1.066 15	16.169
1.059 40	14.601	1.061 10	14.997	1.062 80	15.393	1.064 50	15.787	1.066 20	16.180
1.059 45	14.612	1.061 15	15.009	1.062 85	15.404	1.064 55	15.799	1.066 25	16.191
1.059 50	14.624	1.061 20	15.020	1.062 90	15.416	1.064 60	15.810	1.066 30	16.203
1.059 55	14.636	1.061 25	15.032	1.062 95	15.427	1.064 65	15.822	1.066 35	16.215
1.059 60	14.647	1.061 30	15.044	1.063 00	15.439	1.064 70	15.833	1.066 40	16.226
1.059 65	14.659	1.061 35	15.055	1.063 05	15.451	1.064 75	15.845	1.066 45	16.238
1.059 70	14.671	1.061 40	15.067	1.063 10	15.462	1.064 80	15.857	1.066 50	16.249
1.059 75	14.682	1.061 45	15.079	1.063 15	15.474	1.064 85	15.868	1.066 55	16.261
1.059 80	14.694	1.061 50	15.090	1.063 20	15.486	1.064 90	15.880	1.066 60	16.272
1.059 85	14.706	1.061 55	15.102	1.063 25	15.497	1.064 95	15.891	1.066 65	16.284
1.059 90	14.717	1.061 60	15.114	1.063 30	15.509	1.065 00	15.903	1.066 70	16.295

表 A.1 糖溶液的相对密度和 Plato 度或浸出物的百分含量(20 ℃)(续)

相对密度	100 g 溶液 中浸出物 的质量/g	相对密度	100 g 溶液 中浸出物 的质量/g	相对密度	100 g 溶液 中浸出物 的质量/g	相对密度	100 g 溶液 中浸出物 的质量/g	相对密度	100 g 溶液 中浸出物 的质量/g
1.066 75	16.307	1.068 45	16.699	1.070 15	17.089	1.071 85	17.479	1.073 55	17.867
1.066 80	16.319	1.068 50	16.710	1.070 20	17.101	1.071 90	17.490	1.073 60	17.878
1.066 85	16.330	1.068 55	16.722	1.070 25	17.112	1.071 95	17.501	1.073 65	17.890
1.066 90	16.341	1.068 60	16.733	1.070 30	17.123	1.072 00	17.513	1.073 70	17.901
1.066 95	16.353	1.068 65	16.744	1.070 35	17.135	1.072 05	17.524	1.073 75	17.913
1.067 00	16.365	1.068 70	16.756	1.070 40	17.146	1.072 10	17.536	1.073 80	17.924
1.067 05	16.376	1.068 75	J 6.768	1.070 45	17.158	1.072 15	17.547	1.073 85	17.935
1.067 10	16.388	1.068 80	16.779	1.070 50	17.169	1.072 20	17.559	1.073 90	17.947
1.067 15	16.399	1.068 85	16.791	1.070 55	17.181	1.072 25	17.570	1.073 95	17.958
1.067 20	16.411	1.068 90	16.802	1.070 60	17.192	1.072 30	17.581	1.074 00	17.970
1.067 25	16.422	1.068 95	16.813	1.070 65	17.204	1.072 35	17.593	1.074 05	17.981
1.067 30	16.434	1.069 00	16.825	1.070 70	17.215	1.072 40	17.604	1.074 10	17.992
1.067 35	16.445	1.069 05	16.836	1.070 75	17.227	1.072 45	17.616	1.074 15	18.004
1.067 40	16.457	1.069 10	16.848	1.070 80	17.238	1.072 50	17.627	1.074 20	18.015
1.067 45	16.468	1.069 15	16.859	1.070 85	17.250	1.072 55	17.639	1.074 25	18.027
1.067 50	16.480	1.069 20	16.871	1.070 90	17.261	1.072 60	17.650	1.074 30	18.038
1.067 55	16.491	1.069 25	16.882	1.070 95	17.272	1.072 65	17.661	1.074 35	18.049
1.067 60	16.503	1.069 30	16.894	1.071 00	17.284	1.072 70	17.673	1.074 40	18.061
1.067 65	16.514	1.069 35	16.905	1.071 05	17.295	1.072 75	17.684	1.074 45	18.072
1.067 70	16.526	1.069 40	16.917	1.071 10	17.307	1.072 80	17.696	1.074 50	18.084
1.067 75	16.537	1.069 45	16.928	1.071 15	17.318	1.072 85	17.707	1.074 55	18.095
1.067 80	16.549	1.069 50	16.940	1.071 20	17.330	1.072 90	17.719	1.074 60	18.106
1.067 85	16.561	1.069 55	16.951	1.071 25	17.341	1.072 95	17.730	1.074 65	18.118
1.067 90	16.572	1.069 60	16.963	1.071 30	17.353	1.073 00	17.741	1.074 70	18.129
1.067 95	16.583	1.069 65	16.974	1.071 35	17.364	1.073 05	17.753	1.074 75	18.140
1.068 00	16.595	1.069 70	16.986	1.071 40	17.375	1.073 10	17.764	1.074 80	18.152
1.068 05	16.606	1.069 75	16.997	1.071 45	17.387	1.073 15	17.776	1.074 85	18.163
1.068 10	16.618	1.069 80	17.009	1.071 50	17.398	1.073 20	17.787	1.074 90	18.175
1.068 15	16.630	1.069 85	17.020	1.071 55	17.410	1.073 25	17.799	1.074 95	18.186
1.068 20	16.641	1.069 90	17.032	1.071 60	17.421	1.073 30	17.810	1.075 00	18.197
1.068 25	16.652	1.069 95	17.043	1.071 65	17.433	1.073 35	17.821	1.075 05	18.209
1.068 30	16.664	1.070 00	17.055	1.071 70	17.444	1.073 40	17.833	1.075 10	18.220
1.068 35	16.676	1.070 05	17.066	1.071 75	17.456	1.073 45	17.844	1.075 15	18.232
1.068 40	16.687	1.070 10	17.078	1.071 80	17.467	1.073 50	17.856	1.075 20	18.243

表 A.1 糖溶液的相对密度和 Plato 度或浸出物的百分含量(20 ℃)(续)

相对密度	100 g 溶液 中浸出物 的质量/g	相对密度	100 g 溶液 中浸出物 的质量/g	相对密度	100 g 溶液 中浸出物 的质量/g	相对密度	100 g 溶液 中浸出物 的质量/g	相对密度	100 g 溶液 中浸出物 的质量/g
1.075 25	18.254	1.076 85	18.618	1.078 45	18.980	1.080 05	19.342	1.081 65	19.703
1.075 30	18.266	1.076 90	18.629	1.078 50	18.992	1.080 10	19.353	1.081 70	19.714
1.075 35	18.277	1.076 95	18.641	1.078 55	19.003	1.080 15	19.365	1.081 75	19.725
1.075 40	18.288	1.077 00	18.652	1.078 60	19.015	1.080 20	19.376	1.081 80	19.737
1.075 45	18.300	1.077 05	18.663	1.078 65	19.026	1.080 25	19.387	1.081 85	19.748
1.075 50	18.311	1.077 10	18.675	1.078 70	19.037	1.080 30	19.399	1.081 90	19.759
1.075 55	18.323	1.077 15	18.686	1.078 75	19.048	1.080 35	19.410	1.081 95	19.770
1.075 60	18.334	1.077 20	18.697	1.078 80	19.060	1.080 40	19.421	1.082 00	19.782
1.075 65	18.345	1.077 25	18.709	1.078 85	19.071	1.080 45	19.432	1.082 05	19.793
1.075 70	18.356	1.077 30	18.720	1.078 90	19.082	1.080 50	19.444	1.082 10	19.804
1.075 75	18.368	1.077 35	18.731	1.078 95	19.094	1.080 55	19.455	1.082 15	19.815
1.075 80	18.379	1.077 40	18.742	1.079 00	19.105	1.080 60	19.466	1.082 20	19.827
1.075 85	18.391	1.077 45	18.754	1.079 05	19.116	1.080 65	19.478	1.082 25	19.838
1.075 90	18.402	1.077 50	18.765	1.079 10	19.127	1.080 70	19.489	1.082 30	19.849
1.075 95	18.413	1.077 55	18.777	1.079 15	19.139	1.080 75	19.500	1.082 35	19.860
1.076 00	18.425	1.077 60	18.788	1.079 20	19.150	1.080 80	19.511	1.082 40	19.872
1.076 05	18.436	1.077 65	18.799	1.079 25	19.161	1.080 85	19.523	1.082 45	19.883
1.076 10	18.447	1.077 70	18.810	1.079 30	19.173	1.080 90	19.534	1.082 50	19.894
1.076 15	18.459	1.077 75	18.822	1.079 35	19.184	1.080 95	19.545	1.082 55	19.905
1.076 20	18.470	1.077 80	18.833	1.079 40	19.195	1.081 00	19.556	1.082 60	19.917
1.076 25	18.482	1.077 85	18.845	1.079 45	19.207	1.081 05	19.567	1.082 65	19.928
1.076 30	18.493	1.077 90	18.856	1.079 50	19.218	1.081 10	19.579	1.082 70	19.939
1.076 35	18.504	1.077 95	18.867	1.079 55	19.229	1.081 15	19.590	1.082 75	19.950
1.076 40	18.516	1.078 00	18.878	1.079 60	19.241	1.081 20	19.601	1.082 80	19.961
1.076 45	18.527	1.078 05	18.890	1.079 65	19.252	1.081 25	19.613	1.082 85	19.973
1.076 50	18.538	1.078 10	18.901	1.079 70	19.263	1.081 30	19.624	1.082 90	19.984
1.076 55	18.550	1.078 15	18.912	1.079 75	19.274	1.081 35	19.635	1.082 95	19.995
1.076 60	18.561	1.078 20	18.924	1.079 80	19.286	1.081 40	19.646	1.083 00	20.007
1.076 65	18.572	1.078 25	18.935	1.079 85	19.297	1.081 45	19.658	—	—
1.076 70	18.584	1.078 30	18.947	1.079 90	19.308	1.081 50	19.669	—	—
1.076 75	18.595	1.078 35	18.958	1.079 95	19.320	1.081 55	19.680	—	—
1.076 80	18.607	1.078 40	18.969	1.080 00	19.331	1.081 60	19.692	—	—

A.2 表 A.2 给出了原麦汁浓度计算校正系数对照表。

表 A.2 原麦汁浓度计算校正系数对照表

原麦汁浓度 $2A+E$	酒精度/(%m/m)																
	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.2	4.4	4.6	4.8	5.0	5.2	5.4	5.6	5.8	6.0
8	0.05	0.06	0.06	0.06	0.07	0.07	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	0.08	0.09	0.09	0.10	0.10	0.11	0.11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	0.11	0.12	0.12	0.13	0.14	0.15	0.15	0.16	0.17	0.18	0.18	—	—	—	—	—	—
11	0.14	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19	0.20	0.20	0.21	0.22	0.23	0.24	0.25	0.26	—	—	—
12	0.17	0.18	0.19	0.20	0.21	0.22	0.23	0.25	0.26	0.27	0.28	0.29	0.30	0.31	0.32	0.33	—
13	0.20	0.21	0.22	0.24	0.25	0.26	0.28	0.29	0.30	0.31	0.33	0.34	0.35	0.37	0.38	0.39	0.41
14	0.22	0.24	0.25	0.27	0.29	0.30	0.32	0.33	0.35	0.36	0.38	0.39	0.40	0.42	0.43	0.45	0.46
15	0.25	0.27	0.29	0.30	0.32	0.34	0.36	0.37	0.39	0.41	0.42	0.44	0.46	0.47	0.49	0.51	0.52
16	0.28	0.30	0.32	0.34	0.36	0.38	0.40	0.42	0.44	0.45	0.47	0.49	0.51	0.53	0.55	0.56	0.58
17	0.31	0.33	0.36	0.38	0.40	0.42	0.44	0.46	0.48	0.50	0.52	0.54	0.56	0.58	0.60	0.62	0.64
18	0.34	0.36	0.39	0.41	0.43	0.46	0.48	0.50	0.53	0.55	0.57	0.59	0.62	0.64	0.66	0.68	0.71
19	0.37	0.40	0.42	0.45	0.47	0.50	0.52	0.55	0.57	0.59	0.62	0.64	0.67	0.69	0.72	0.74	0.76
20	0.40	0.43	0.45	0.48	0.51	0.54	0.56	0.59	0.62	0.64	0.67	0.70	0.72	0.75	0.77	0.80	0.82

附 录 B
(规范性)

乙醇浓度(酒精度)质量分数和体积分数对照表(20 ℃)

表 B.1 给出了乙醇浓度(酒精度)质量分数和体积分数对照表(20 ℃)。

表 B.1 乙醇浓度(酒精度)质量分数和体积分数对照表(20 ℃)

酒精度/ (%vol)	酒精度/ (%m/m)	酒精度/ (%vol)	酒精度/ (%m/m)	酒精度/ (%vol)	酒精度/ (%m/m)
0.00	0.00	0.90	0.71	1.80	1.43
0.02	0.02	0.92	0.73	1.82	1.45
0.04	0.03	0.94	0.74	1.84	1.46
0.06	0.05	0.96	0.76	1.86	1.48
0.08	0.06	0.98	0.77	1.88	1.49
0.10	0.08	1.00	0.79	1.90	1.51
0.12	0.10	1.02	0.81	1.92	1.53
0.14	0.11	1.04	0.82	1.94	1.54
0.16	0.13	1.06	0.84	1.96	1.56
0.18	0.14	1.08	0.85	1.98	1.57
0.20	0.16	1.10	0.87	2.00	1.59
0.22	0.18	1.12	0.89	2.02	1.61
0.24	0.19	1.14	0.90	2.04	1.62
0.26	0.21	1.16	0.92	2.06	1.64
0.28	0.22	1.18	0.93	2.08	1.65
0.30	0.24	1.20	0.95	2.10	1.67
0.32	0.26	1.22	0.97	2.12	1.69
0.34	0.27	1.24	0.98	2.14	1.70
0.36	0.29	1.26	1.00	2.16	1.72
0.38	0.30	1.28	1.01	2.18	1.73
0.40	0.32	1.30	1.03	2.20	1.75
0.42	0.34	1.32	1.05	2.22	1.76
0.44	0.35	1.34	1.06	2.24	1.78
0.46	0.37	1.36	1.08	2.26	1.79
0.48	0.38	1.38	1.09	2.28	1.81
0.50	0.40	1.40	1.11	2.30	1.82
0.52	0.41	1.42	1.13	2.32	1.84
0.54	0.43	1.44	1.14	2.34	1.85
0.56	0.44	1.46	1.16	2.36	1.87
0.58	0.46	1.48	1.17	2.38	1.88
0.60	0.47	1.50	1.19	2.40	1.90
0.62	0.49	1.52	1.21	2.42	1.92
0.64	0.50	1.54	1.22	2.44	1.93
0.66	0.52	1.56	1.24	2.46	1.95
0.68	0.53	1.58	1.25	2.48	1.96
0.70	0.55	1.60	1.27	2.50	1.98
0.72	0.57	1.62	1.29	2.52	2.00
0.74	0.58	1.64	1.30	2.54	2.01
0.76	0.60	1.66	1.32	2.56	2.03
0.78	0.61	1.68	1.33	2.58	2.04
0.80	0.63	1.70	1.35	2.60	2.06
0.82	0.65	1.72	1.37	2.62	2.08
0.84	0.66	1.74	1.38	2.64	2.09
0.86	0.68	1.76	1.40	2.66	2.11
0.88	0.69	1.78	1.41	2.68	2.12

表 B.1 乙醇浓度(酒精度)质量分数和体积分数对照表(20℃)(续)

酒精度/ (%vol)	酒精度/ (%m/m)	酒精度/ (%vol)	酒精度/ (%m/m)	酒精度/ (%vol)	酒精度/ (%m/m)
2.70	2.14	3.60	2.86	4.50	3.58
2.72	2.16	3.62	2.88	4.52	3.60
2.74	2.17	3.64	2.89	4.54	3.61
2.76	2.19	3.66	2.91	4.56	3.63
2.78	2.20	3.68	2.92	4.58	3.64
2.80	2.22	3.70	2.94	4.60	3.66
2.82	2.24	3.72	2.96	4.62	3.68
2.84	2.25	3.74	2.97	4.64	3.69
2.86	2.27	3.76	2.99	4.66	3.71
2.88	2.28	3.78	3.00	4.68	3.72
2.90	2.30	3.80	3.02	4.70	3.74
2.92	2.32	3.82	3.04	4.72	3.76
2.94	2.33	3.84	3.05	4.74	3.77
2.96	2.35	3.86	3.07	4.76	3.79
2.98	2.36	3.88	3.08	4.78	3.80
3.00	2.38	3.90	3.10	4.80	3.82
3.02	2.40	3.92	3.12	4.82	3.84
3.04	2.41	3.94	3.13	4.84	3.85
3.06	2.43	3.96	3.15	4.86	3.87
3.08	2.44	3.98	3.16	4.88	3.88
3.10	2.46	4.00	3.18	4.90	3.90
3.12	2.48	4.02	3.20	4.92	3.92
3.14	2.49	4.04	3.21	4.94	3.93
3.16	2.51	4.06	3.23	4.96	3.95
3.18	2.52	4.08	3.24	4.98	3.96
3.20	2.54	4.10	3.26	5.00	3.98
3.22	2.56	4.12	3.28	5.02	4.00
3.24	2.57	4.14	3.29	5.04	4.01
3.26	2.59	4.16	3.31	5.06	4.03
3.28	2.60	4.18	3.32	5.08	4.04
3.30	2.62	4.20	3.34	5.10	4.06
3.32	2.64	4.22	3.36	5.12	4.08
3.34	2.65	4.24	3.37	5.14	4.09
3.36	2.67	4.26	3.39	5.16	4.11
3.38	2.68	4.28	3.40	5.18	4.12
3.40	2.70	4.30	3.42	5.20	4.14
3.42	2.72	4.32	3.44	5.22	4.16
3.44	2.73	4.34	3.45	5.24	4.17
3.46	2.75	4.36	3.47	5.26	4.19
3.48	2.76	4.38	3.48	5.28	4.20
3.50	2.78	4.40	3.50	5.30	4.22
3.52	2.80	4.42	3.52	5.32	4.24
3.54	2.81	4.44	3.53	5.34	4.25
3.56	2.83	4.46	3.55	5.36	4.27
3.58	2.84	4.48	3.56	5.38	4.28

表 B.1 乙醇浓度(酒精度)质量分数和体积分数对照表(20℃)(续)

酒精度/ (%vol)	酒精度/ (%m/m)	酒精度/ (%vol)	酒精度/ (%m/m)	酒精度/ (%vol)	酒精度/ (%m/m)
5.40	4.30	6.30	5.03	7.20	5.75
5.42	4.32	6.32	5.05	7.22	5.77
5.44	4.33	6.34	5.06	7.24	5.78
5.46	4.35	6.36	5.08	7.26	5.80
5.48	4.36	6.38	5.09	7.28	5.81
5.50	4.38	6.40	5.11	7.30	5.83
5.52	4.40	6.42	5.13	7.32	5.85
5.54	4.41	6.44	5.14	7.34	5.86
5.56	4.43	6.46	5.16	7.36	5.88
5.58	4.44	6.48	5.17	7.38	5.89
5.60	4.46	6.50	5.19	7.40	5.91
5.62	4.48	6.52	5.21	7.42	5.93
5.64	4.49	6.54	5.22	7.44	5.94
5.66	4.51	6.56	5.24	7.46	5.96
5.68	4.52	6.58	5.25	7.48	5.97
5.70	4.54	6.60	5.27	7.50	5.99
5.72	4.56	6.62	5.29	7.52	6.01
5.74	4.57	6.64	5.30	7.54	6.02
5.76	4.59	6.66	5.32	7.56	6.04
5.78	4.60	6.68	5.33	7.58	6.05
5.80	4.62	6.70	5.35	7.60	6.07
5.82	4.64	6.72	5.37	7.62	6.09
5.84	4.65	6.74	5.38	7.64	6.10
5.86	4.67	6.76	5.40	7.66	6.12
5.88	4.68	6.78	5.41	7.68	6.13
5.90	4.70	6.80	5.43	7.70	6.15
5.92	4.72	6.82	5.45	7.72	6.17
5.94	4.73	6.84	5.46	7.74	6.19
5.96	4.75	6.86	5.48	7.76	6.20
5.98	4.76	6.88	5.49	7.78	6.22
6.00	4.78	6.90	5.51	7.80	6.24
6.02	4.80	6.92	5.53	7.82	6.26
6.04	4.82	6.94	5.54	7.84	6.27
6.06	4.83	6.96	5.56	7.86	6.29
6.08	4.85	6.98	5.57	7.88	6.30
6.10	4.87	7.00	5.59	7.90	6.32
6.12	4.89	7.02	5.61	7.92	6.34
6.14	4.90	7.04	5.62	7.94	6.35
6.16	4.92	7.06	5.64	7.96	6.37
6.18	4.93	7.08	5.65	7.98	6.38
6.20	4.95	7.10	5.67	8.00	6.40
6.22	4.97	7.12	5.69	8.02	6.42
6.24	4.98	7.14	5.70	8.04	6.43
6.26	5.00	7.16	5.72	8.06	6.45
6.28	5.01	7.18	5.73	8.08	6.46

表 B.1 乙醇浓度(酒精度)质量分数和体积分数对照表(20℃)(续)

酒精度/ (%vol)	酒精度/ (%m/m)	酒精度/ (%vol)	酒精度/ (%m/m)	酒精度/ (%vol)	酒精度/ (%m/m)
8.10	6.48	8.80	7.04	9.50	7.61
8.12	6.50	8.82	7.06	9.52	7.63
8.14	6.51	8.84	7.07	9.54	7.64
8.16	6.53	8.86	7.09	9.56	7.66
8.18	6.54	8.88	7.10	9.58	7.67
8.20	6.56	8.90	7.12	9.60	7.69
8.22	6.58	8.92	7.14	9.62	7.71
8.24	6.59	8.94	7.15	9.64	7.72
8.26	6.61	8.96	7.17	9.66	7.74
8.28	6.62	8.98	7.18	9.68	7.75
8.30	6.64	9.00	7.20	9.70	7.77
8.32	6.66	9.02	7.22	9.72	7.79
8.34	6.67	9.04	7.24	9.74	7.80
8.36	6.69	9.06	7.25	9.76	7.82
8.38	6.70	9.08	7.27	9.78	7.83
8.40	6.72	9.10	7.29	9.80	7.85
8.42	6.74	9.12	7.31	9.82	7.87
8.44	6.75	9.14	7.32	9.84	7.88
8.46	6.77	9.16	7.34	9.86	7.90
8.48	6.78	9.18	7.35	9.88	7.91
8.50	6.80	9.20	7.37	9.90	7.93
8.52	6.82	9.22	7.39	9.92	7.95
8.54	6.83	9.24	7.40	9.94	7.97
8.56	6.85	9.26	7.42	9.96	7.98
8.58	6.86	9.28	7.43	9.98	8.00
8.60	6.88	9.30	7.45	10.00	8.02
8.62	6.90	9.32	7.47	—	—
8.64	6.91	9.34	7.48	—	—
8.66	6.93	9.36	7.50	—	—
8.68	6.94	9.38	7.51	—	—
8.70	6.96	9.40	7.53	—	—
8.72	6.98	9.42	7.55	—	—
8.74	6.99	9.44	7.56	—	—
8.76	7.01	9.46	7.58	—	—
8.78	7.02	9.48	7.59	—	—

附 录 C

(资料性)

企业自控技术指标的分析方法

C.1 保质期的预测

C.1.1 原理

模拟市场条件保存,定期检测非生物性混浊度;将成品酒先后置于 0℃和 60℃水浴中保持一定时间,然后测定其混浊度。

C.1.2 仪器设备

C.1.2.1 浊度计:测量范围 0 EBC~5 EBC,分度值 0.01 EBC(带瓶检测时排除啤酒瓶颜色干扰)。

C.1.2.2 恒温冷水浴:带制冷剂的可调温水浴。

C.1.2.3 恒温水浴:最大允许误差为 $\pm 1^{\circ}\text{C}$,配备循环装置。

C.1.3 样品

C.1.3.1 瓶装样品,从灌装线上随机抽取样品 3 瓶~6 瓶(为一组)。如瓶子适于测混浊度(瓶壁光洁,色调一致,无划痕、疤疖或气泡),则无需处理,否则需重新取样。

C.1.3.2 以其他形式包装(如听装)的样品,从灌装线上随机抽取样品后,需转移到合适的瓶子中。在换包装过程中,注意严格排除空气。

C.1.4 试验步骤

C.1.4.1 长期保存法

模拟市场条件(如温度、光照、环境等)长期保存,每两周(或一个月)定期检测非生物性混浊度一次,做好记录,直至保存 3 个月~6 个月。

C.1.4.2 快速预测法(加速混浊试验)

以 3 瓶~6 瓶样品为一组,放入 0℃冷水浴 24 h,取出,恢复到室温用浊度计测其最初的浊度(EBC 单位)。将其置于恒温水浴中垂直不动,升温至 $60^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$,放置 48 h(从放入恒温水浴中开始计时)。再将其放入冷水浴,降温至 0℃,放置 24 h(从放入冷水浴中开始计时)。取出,恢复到室温,用浊度计测其最终浊度(EBC 单位)。

注 1: 在测定浊度时,酒瓶的合缝不能置于浊度计的光路上。

注 2: 推荐采用上述循环周期,是为了不同生产厂和不同国家间的技术交流与比较。各生产厂根据企业不同类型产品,自定周期。

C.2 苦味质

C.2.1 比色法

C.2.1.1 原理

用异辛烷萃取苦味质,在波长 275 nm 下测定吸光度,计算苦味质单位(BU)。

C.2.1.2 试剂或材料

C.2.1.2.1 辛醇。

C.2.1.2.2 异辛烷:在 20 mL 异辛烷中加一滴辛醇(C.2.1.2.1),用 10 mm 比色皿,在波长 275 nm 下,测其吸光度,该吸光度接近重蒸蒸馏水或不高于 0.005。

C.2.1.2.3 盐酸溶液(3 mol/L):按 GB/T 601 配制。

C.2.1.3 仪器设备

C.2.1.3.1 紫外分光光度计:备有 10 mm 石英比色皿。

C.2.1.3.2 电动振荡器:振幅 20 mm~30 mm。

C.2.1.3.3 离心机:3 000 r/min 以上,适用于 50 mL 离心管。

C.2.1.3.4 离心管:50 mL,带玻璃塞或聚四氟乙烯旋盖。

C.2.1.3.5 具塞锥形瓶:250 mL。

C.2.1.3.6 移液管。

C.2.1.4 试验步骤

用尖端带有一滴辛醇的移液管,吸取未除气的样品(10 ℃)10.0 mL 于 50 mL 离心管中,也可用 250 mL 具塞锥形瓶(或分液漏斗)代替离心管,向其中加几颗玻璃珠(或沸石);加 1 mL 盐酸溶液(C.2.1.2.3)和 20 mL 异辛烷(C.2.1.2.2),旋紧盖(若用锥形瓶或分液漏斗则盖紧塞子),置于电动振荡器上振摇 15 min 并使其分层,若用锥形瓶或分液漏斗振摇萃取后,需转入离心管离心,使其分层。尽快吸出上层液(异辛烷层),用 10 mm 比色皿,在波长 275 nm 下,以异辛烷(C.2.1.2.2)作参比液,测定其吸光度 A_{275} 。

使用后的异辛烷可收集处理后重复使用,处理方法为:加入 4% 的活性炭,振摇,过滤回收(或加颗粒氢氧化钠,摇动后放置过夜),重蒸;或重蒸后,用 S-156 408 硅胶柱(12 目~28 目,对应筛孔内径 590 μm ~2 000 μm)处理,使馏出液的吸光度(用 10 mm 比色皿,在波长 275 nm 下)接近重蒸蒸馏水或不高于 0.005。

C.2.1.5 试验数据处理

样品的苦味质含量以 X 计,数值以 BU 表示,按公式(C.1)计算:

$$X = A_{275} \times 50 \quad \dots\dots\dots (C.1)$$

式中:

X ——样品的苦味质含量,BU;

A_{275} ——在波长 275 nm 下,测得样品的吸光度;

50 ——换算系数。

计算结果表示至小数点后一位。

C.2.1.6 精密度

样品的苦味质在 10 BU~45 BU 时,在再现性测定条件下获得的两次独立测试结果的绝对差值不大于这两个测定值的算术平均值的 3%,以大于该值的情况不超过 5%为前提。

C.2.2 异 α -酸

C.2.2.1 原理

异 α -酸被分离成异副萹草酮、异萹草酮、异合萹草酮,采用配有紫外检测器的高效液相色谱分析

仪,通过外标法计算各组分的峰面积,得到样品中的异 α -酸的含量。

C.2.2.2 试剂或材料

C.2.2.2.1 异 α -酸参比样(如已知异 α -酸含量的异 α -酸镁盐)。

C.2.2.2.2 10%四乙胺氢氧化物水溶液。

C.2.2.2.3 重蒸蒸馏水。

C.2.2.2.4 甲醇:色谱纯。

C.2.2.2.5 磷酸(85%,质量分数)。

C.2.2.2.6 SPE 柱洗脱液 A:水+磷酸=100+2。

C.2.2.2.7 SPE 柱洗脱液 B:水+甲醇+磷酸=50+50+0.2。

C.2.2.2.8 SPE 柱洗脱液 C:甲醇+磷酸=100+0.1。

C.2.2.3 仪器设备

C.2.2.3.1 高效液相色谱仪:带紫外检测器和数据处理装置。

C.2.2.3.2 C_8 SPE octyl 固相萃取柱:500 mg,3 mL。

C.2.2.3.3 容量瓶:2 mL、100 mL。

C.2.2.3.4 移液管:20 mL。

C.2.2.3.5 刻度移液管:1 mL、5 mL、10 mL。

C.2.2.3.6 塑料注射器:30 mL。

C.2.2.3.7 分析天平:精确度 0.1 mg。

C.2.2.4 样品

取 100 mL 滤液 A,加磷酸(C.2.2.2.5)200 μ L,调节 pH 至约 2.5。

C.2.2.5 试验步骤

C.2.2.5.1 吸附与解吸

装好 C_8 SPE 柱后,先后用下列溶液洗脱:

a) 2 mL 甲醇(C.2.2.2.4),弃去流出液;

b) 2 mL 水(C.2.2.2.3),弃去流出液;

c) 20 mL 样品(C.2.2.4),弃去流出液;

d) 6 mL 洗脱液 A(C.2.2.2.6),弃去流出液;

e) 2 mL 洗脱液 B(C.2.2.2.7),弃去流出液;

f) 用连续 3 份 0.6 mL 洗脱液 C(C.2.2.2.8)洗脱,收集流出液于 2.0 mL 容量瓶中,用洗脱液 C 定容,混匀,作为待测样品。

C.2.2.5.2 校准

称取异 α -酸参比样(C.2.2.2.1)20 mg(精确至 0.1 mg),用甲醇(C.2.2.2.4)定容至 100 mL,混匀。在测定样品前,注射参比样 20 μ L 两次;在测完样品后,注射参比样 20 μ L 两次,取四次校正因子的平均值。

C.2.2.5.3 液相色谱参考条件

液相色谱参考条件如下:

- a) 色谱柱: C₁₈ 色谱柱(25 cm×4.6 mm),也可采用同等分析效果的色谱柱;
- b) 流动相: 甲醇+重蒸水+磷酸+四乙基氢氧化胺=780 mL+220 mL+17 g+29.5 g;
- c) 流速: 1.0 mL/min;
- d) 柱温: 30 ℃;
- e) 检测器波长: 280 nm;
- f) 进样量: 20 μL。

C.2.2.5.4 样品的测定

将流动相以流速 1.0 mL/min 冲洗色谱柱过夜(流动相可回收使用),待仪器稳定后即可进样分析,以外标法计算含量。

C.2.2.6 试验数据处理

校正因子按公式(C.2)计算:

$$RF = \frac{TA_{\text{标}}}{\rho_{\text{标}} \times A} \dots\dots\dots (C.2)$$

式中:

RF ——校正因子(四次注射参比样的平均值);

TA_标 ——参比样中异 α-酸各组分的峰面积的总和;

ρ_标 ——校准中所用参比样的质量浓度,单位为毫克每升(mg/L);

A ——校准中所用参比样的纯度,%。

样品的异 α-酸含量按式(C.3)计算:

$$X = \frac{TA_{\text{样}}}{RF} \dots\dots\dots (C.3)$$

式中:

X ——样品中异 α-酸的含量,单位为毫克每升(mg/L);

TA_样 ——样品中异 α-酸各组分峰面积的总和;

RF ——校正因子。

样品中异 α-酸的含量以异副萆草酮、异萆草酮和异合萆草酮的质量分数之和表示。

计算结果表示至小数点后一位。

C.2.2.7 精密度

样品中异 α-酸含量在 10 mg/L~30 mg/L 时,在重复性测定条件下获得的两次独立测定结果的绝对差值不超过其算术平均值的 4%;在再现性测定条件下获得的两次独立测试结果的绝对差值不大于这两个测定值的算术平均值的 13%,以大于该值的情况不超过 5%为前提。

C.3 溶解氧

C.3.1 原理

从啤酒包装物(瓶装酒的顶部或听装酒的底部)穿刺,将取样管插入样液中,利用惰性气体(如二氧化碳或高纯氮气)将样品顶入装有氧传感器的流通池中,测量其样液中的溶解氧含量。

C.3.2 仪器设备

C.3.2.1 溶解氧分析仪:如奥比菲亚实验室仪器(或使用同等分析效果仪器)。

C.3.2.2 气源:二氧化碳或高纯氮气,纯度 99.99% 以上。

C.3.3 试验步骤

C.3.3.1 按仪器使用说明书进行安装与调试。

C.3.3.2 接通电源,打开显示器。按仪器使用说明书操作。将瓶(或听)装样品放到仪器取样器下,调整取样器的高度,穿刺后压下取样针,使其伸入到(距瓶/听底三分之一处)样液里。打开气源,调节酒液流速约 200 mL/min,使样品稳定、连续地流出,待数值稳定后读数。结果表示至整数。

注:全部样品测定完成后,关掉显示器,及时清洗。取一干净的啤酒瓶装满水,重复上述操作,清洗整个流通系统。在取样针露出液面之前,提起取样针,关掉减压阀,使操纵杆复位,关闭二氧化碳总阀和电源。将仪器擦拭干净。

C.3.4 精密度

样品的溶解氧平均值为 400 $\mu\text{g/L}$ 时,在再现性测定条件下获得的两次独立测试结果的绝对差值不大于这两个测定值的算术平均值的 8%,以大于该值的情况不超过 5%为前提。

C.4 总多酚

C.4.1 原理

在碱性溶液(pH 为 10~12)中,多酚类物质与三价铁生成较稳定的红色化合物,颜色深浅与多酚类物质含量成正比,用分光光度计测定。

C.4.2 试剂或材料

C.4.2.1 羧甲基纤维素钠-乙二胺四乙酸二钠溶液(CMC-EDTA):在 500 mL 水中慢慢加入羧甲基纤维素钠 10.0 g 和乙二胺四乙酸二钠 2.0 g,边加边搅拌,待全部溶解后,停止搅拌,静置 1 h~3 h,全部移入 1 L 容量瓶中并定容。必要时,可用离心机离心,使溶液澄清。保质期为 1 个月。

C.4.2.2 铁溶液:称取绿色柠檬酸铁铵 $[\text{Fe}(\text{NH}_4)_3(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7)_2]$ 3.5 g,加水定容至 100 mL,混匀。该溶液完全澄清,保质期不超过一周。

C.4.2.3 氨溶液:氨水+水=1+2。

C.4.3 仪器设备

C.4.3.1 分光光度计:备有 10 mm 比色皿。

C.4.3.2 离心机。

C.4.3.3 比色管:25 mL、50 mL。

C.4.4 试验步骤

试验步骤如下。

- 空白管:吸取样品(按第 5 章除气但未过滤的,20 $^{\circ}\text{C}$ 样品)10 mL 于 25 mL 容量瓶中。样品需澄清透明,否则需离心使之澄清透明(不能过滤)。轻度混浊啤酒,可用等体积水稀释以增加其透明度。加入 8 mL CMC-EDTA 溶液(C.4.2.1),混匀,加入 0.5 mL 氨溶液(C.4.2.3),混匀。用水定容,混匀。放置 10 min 后,用 10 mm 比色皿,在波长 600 nm 下,测定其吸光度。
- 样品管:吸取样品(按第 5 章除气但未过滤的,20 $^{\circ}\text{C}$ 样品)10 mL 于 25 mL 容量瓶中。样品需澄清透明,否则需离心使之澄清透明(不能过滤)。轻度混浊啤酒,可用等体积水稀释以增加其透明度。加入 8 mL CMC-EDTA 溶液(C.4.2.1),混匀,加入 0.5 mL 铁溶液(C.4.2.2),混匀。然后加入 0.5 mL 氨溶液(C.4.2.3),混匀。用水定容,混匀。放置 10 min 后,以空白管作参比液,用 10 mm 比色皿,在波长 600 nm 下,测定其吸光度。

- c) 样品的稀释:若总多酚超过 400 mg/L,需对样品进行稀释。在取样、添加 CMC-EDTA 溶液(C.4.2.1)和铁溶液(C.4.2.2)后,加水 25 mL,混匀(每加一种试剂后均需充分混匀,再加入下一种试剂),再加氨溶液(C.4.2.3),定容至 50 mL 容量瓶中,混匀。

C.4.5 试验数据处理

样品的总多酚含量按公式(C.4)计算:

$$X = A_{600} \times 820 \times f \quad \dots\dots\dots (C.4)$$

式中:

X ——样品总多酚的含量,单位为毫克每升(mg/L);

A_{600} ——在波长 600 nm 下,测得的吸光度;

820 ——吸光度与总多酚含量的换算系数;

f ——稀释度(使用 50 mL 比色管时,稀释度为 2)。

计算结果表示至整数。

C.4.6 精密度

总多酚含量为 180 mg/L 时,在重复性测定条件下获得的两次独立测定结果的绝对差值不超过其算术平均值的 3%;在再现性测定条件下获得的两次独立测试结果的绝对差值不大于这两个测定值的算术平均值的 6%,以大于该值的情况不超过 5%为前提。

C.5 低沸点香味成分

C.5.1 原理

啤酒中低沸点的醇、酯类物质,采用顶空进样,用配有 FID 检测器的气相色谱仪测定,用内标法定量。

C.5.2 试剂或材料

C.5.2.1 乙酸乙酯标准样品/标准物质。

C.5.2.2 正丙醇标准样品/标准物质。

C.5.2.3 异丁醇标准样品/标准物质。

C.5.2.4 乙酸异戊酯标准样品/标准物质。

C.5.2.5 异戊醇标准样品/标准物质。

C.5.2.6 正丁醇标准样品/标准物质。

C.5.2.7 正丁醇内标贮备溶液:称取正丁醇标准物质/标准样品(C.5.2.6)20 g,用 95%乙醇溶解并定容至 100 mL,混匀。冷藏可保存 1 个~2 个月。

C.5.2.8 正丁醇内标工作溶液:使用时,吸取正丁醇内标贮备液(C.5.2.7)1.00 mL,用水稀释至 100 mL,混匀。

C.5.2.9 香味成分混合标准贮备溶液:分别称取乙酸乙酯标准物质/标准样品(C.5.2.1)4 g、正丙醇标准物质/标准样品(C.5.2.2)2 g、异丁醇标准物质/标准样品(C.5.2.3)2 g、乙酸异戊酯标准物质/标准样品(C.5.2.4)0.5 g、异戊醇标准物质/标准样品(C.5.2.5)7.5 g,用 95%乙醇溶解并定容至 100 mL。冷藏可保存 1 个~2 个月。

C.5.3 仪器设备

C.5.3.1 气相色谱仪:配有 FID 检测器。

C.5.3.2 顶空取样瓶:20 mL,带密封垫及铝压盖。

C.5.3.3 注射器:2 mL 压力封闭,气密。

C.5.3.4 恒温水浴:最大允许误差为 $\pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

C.5.3.5 恒温干燥箱。

C.5.4 样品

取 10.0 mL 在 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 冷却 12 h 的样品于 20 mL 顶空取样瓶中,再加入 100 μL 正丁醇内标工作溶液(C.5.2.8),用铝压盖密封。

C.5.5 试验步骤

C.5.5.1 气相色谱参考条件

气相色谱参考条件如下:

- a) 毛细管色谱柱:PEG 20M($30\text{ m}\times 0.53\text{ mm}\times 1\text{ }\mu\text{m}$),或使用同等分析效果的色谱柱。
- b) 进样口温度: $200\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。
- c) 检测器温度: $200\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。
- d) 柱温: $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 保温 5 min,然后以 $10\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 程序升温至 $140\text{ }^{\circ}\text{C}$,再保温 3 min。
- e) 载气(高纯氮)流量: $5\text{ mL}/\text{min}$ 。

C.5.5.2 样品的测定

将装有样品的顶空取样瓶放入(40 ± 0.5) $^{\circ}\text{C}$ 恒温水浴中保温 45 min。用预先在恒温箱保温至 $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的注射器插入顶空取样瓶的气相中,反复抽洗 5 次,然后抽取 1.00 mL 进样。或直接采用自动顶空进样器进样。

C.5.5.3 绘制标准曲线

用 4%乙醇溶液稀释香味成分混合标准贮备溶液(C.5.2.9),制成两种标准工作溶液。使其中的乙酸乙酯、正丙醇、异丁醇、乙酸异戊酯和异戊醇质量浓度分别为 4 mg/L、2 mg/L、2 mg/L、0.5 mg/L、7.5 mg/L 和 40 mg/L、20 mg/L、20 mg/L、5 mg/L、75 mg/L。按样品测定做同样的操作,测量各组分色谱峰和内标峰的峰面积,反复测定三次,取平均值,以内标法绘制标准曲线(或建立回归方程计算)。

C.5.6 试验数据处理

样品中各低沸点香味成分含量按公式(C.5)计算:

$$X = \rho \dots\dots\dots (\text{C.5})$$

式中:

X ——样品中各低沸点香味成分的含量,单位为毫克每升(mg/L);

ρ ——样品液中各低沸点香味成分按照内标法在标准曲线中对应的质量浓度,单位为克每升(mg/L)。

计算结果表示至小数后一位。

C.5.7 精密度

各种组分含量小于或等于 40 mg/L 时,在再现性测定条件下获得的两次独立测试结果的绝对差值不大于这两个测定值的算术平均值的 8%,以大于该值的情况不超过 5%为前提。

C.6 双乙酰(气相色谱法)

C.6.1 原理

样品进入气相色谱仪中的色谱柱时,由于在气液两相中分配系数不同,而使双乙酰、2,3-戊二酮、2,3-己二酮及其他组分得以完全分离。利用电子捕获检测器捕获低能量电子,而使基流下降产生信号,与参比样对照,根据保留时间定性,利用内标法或外标法定量。进入色谱柱前不经过加热处理,测得的是游离联二酮;于 60℃加热 90 min 后,测得的是包括前驱体转化在内的总联二酮。

C.6.2 试剂或材料

C.6.2.1 2,3-己二酮标准物质/标准样品。

C.6.2.2 2,3-戊二酮标准物质/标准样品。

C.6.2.3 双乙酰标准物质/标准样品。

C.6.2.4 氯化钠(固态)。

C.6.2.5 2,3-己二酮内标贮备溶液:称取 2,3-己二酮标准物质/标准样品(C.6.2.1)500 mg(精确至 0.1 mg),用水溶解,并定容至 100 mL,混匀。该溶液在冷藏条件下可稳定 1 个~2 个月。

C.6.2.6 2,3-己二酮内标工作溶液:吸取 2,3-己二酮内标贮备溶液(C.6.2.5)1.00 mL,置于 100 mL 容量瓶中,用水定容,混匀。现配现用。

C.6.2.7 2,3-戊二酮标准贮备溶液:配制方法同 2,3-己二酮内标贮备溶液(C.6.2.5)。

C.6.2.8 2,3-戊二酮标准工作溶液:配制方法同 2,3-己二酮内标工作溶液(C.6.2.6)。

C.6.2.9 双乙酰标准贮备溶液:配制方法同 2,3-己二酮内标贮备溶液(C.6.2.5)。

C.6.2.10 双乙酰标准工作溶液:配制方法同 2,3-己二酮内标工作溶液(C.6.2.6)。

C.6.2.11 混合标准工作溶液:在顶空取样瓶中装入 10 mL 水和 4 g 氯化钠(C.6.2.4),加入 2,3-戊二酮、2,3-己二酮和双乙酰三种各 10 μ L,用衬有密封垫的铝压盖卷边密封。用手摇匀 50 s。该溶液所含三种标准物质/标准样品的质量浓度各为 0.05 mg/L。

注:若预计扩大线性响应范围联二酮(VDKs)含量大于 0.05 mg/L 时,适当调整标准溶液的质量浓度(如 0.10 mg/L、0.15 mg/L、0.20 mg/L),使响应值成线性。

C.6.3 仪器设备

C.6.3.1 气相色谱仪:配有 ECD 检测器。

C.6.3.2 微量注射器:2 mL 压力封闭,气密。

C.6.3.3 顶空取样瓶:20 mL,带密封垫及铝压盖。

C.6.3.4 恒温水浴:最大允许误差为 ± 0.5 ℃。

C.6.3.5 恒温干燥箱。

C.6.3.6 分析天平:精确度 0.1 mg。

C.6.4 样品

C.6.4.1 样品的游离联二酮

样品处理步骤如下。

- 取室温下的啤酒样品,缓慢倒入刻度试管中,用吸管吸去泡沫及多余的酒液至 10 mL。
- 于 20 mL 顶空取样瓶中,移入样品 10 mL、加氯化钠(C.6.2.4)4 g 和 2,3-己二酮内标工作(C.6.2.6)溶液 10 μ L,用铝压盖密封。用手摇匀 50 s。保留试样 A,用于游离联二酮含量的测定。

C.6.4.2 样品的总联二酮

样品处理步骤如下。

- a) 在 400 mL 烧杯中,取样品 100 mL,轻轻摇动脱气。然后通过两个杯子缓慢注流倒杯 5 次,使其很好曝气。缓缓倒入刻度试管中,用吸管吸取泡沫及多余的酒液,使试管中的样品为 10 mL,将其移入装有 4 g 氯化钠(C.6.2.4)的 20 mL 顶空取样瓶中,加入 2,3-己二酮内标工作(C.6.2.6)10 μ L,用铝压盖密封。
- b) 于 60 $^{\circ}$ C 水浴中保温 90 min。冷却至室温后,轻轻拍打瓶盖使残留的液滴落下。用手摇匀 50 s。保留试样 B,用于总联二酮含量的测定。

C.6.5 试验步骤

C.6.5.1 气相色谱参考条件

气相色谱参考条件如下:

- a) 填充柱:不锈钢(或玻璃)柱(2 m);
- b) 固定相:在 Chromosorb W(AW)-DMS 上,涂以 10% 聚乙二醇-20M;或在 Carbowax C 上,涂以 0.2% 聚乙二醇-1500;
- c) Carbowax 20M 毛细管色谱柱,或其他同等分析效果的色谱柱;
- d) 柱温:55 $^{\circ}$ C;
- e) 气化室温度:150 $^{\circ}$ C;
- f) 检测器温度:200 $^{\circ}$ C;
- g) 载气(高纯氮)流量:25 mL/min。

注:根据不同仪器,通过试验选择最佳色谱条件,以使 2,3-戊二酮、2,3-己二酮和双乙酰获得完全分离为准。

C.6.5.2 标准溶液的测定

将混合标准工作溶液(C.6.2.11)放入 30 $^{\circ}$ C 水浴中保温 30 min,使气相达到平衡状态。置于自动进样器上进样 1.0 mL,记录 2,3-戊二酮、2,3-己二酮和双乙酰峰的保留时间和峰高(或峰面积)。根据峰的保留时间定性。根据峰高(或峰面积),求得校正因子进行定量。作校正因子时,反复进样分析三次,取平均值计算。

C.6.5.3 样品的测定

将试样 A 和试样 B 放入 30 $^{\circ}$ C 水浴中保温 30 min,使气相达到平衡状态。置于顶空自动进样器上进样 1.0 mL(或将气体注射器插入样品瓶的瓶颈空气中,反复抽吸 5 次“冲洗”注射器,然后抽取 1.0 mL 注入色谱仪中),在选择好的色谱条件下进行分析。

注:在色谱仪器分析期间,将注射器针管拆开,置于 40 $^{\circ}$ C 的恒温干燥箱中。

C.6.5.4 试验数据处理

双乙酰(或 2,3-戊二酮)的校正系数按公式(C.6)计算:

$$f = \frac{A_1}{A_2} \times \frac{d_2}{d_1} \dots\dots\dots (C.6)$$

式中:

f ——双乙酰(或 2,3-戊二酮)的校正因子;

A_1 ——内标的峰面积;

A_2 ——双乙酰(或 2,3-戊二酮)的峰面积;

d_2 ——双乙酰(或 2,3-戊二酮)的密度;

d_1 ——内标的密度。

样品中的双乙酰(或 2,3-戊二酮)按公式(C.7)计算:

$$X = f \times \frac{A_3}{A_4} \times \rho \quad \dots\dots\dots (C.7)$$

式中:

X ——样品中双乙酰(或 2,3-戊二酮)的含量,单位为毫克每升(mg/L);

f ——双乙酰(或 2,3-戊二酮)的校正因子;

A_3 ——样品中双乙酰(或 2,3-戊二酮)的峰面积;

A_4 ——添加于样品中内标的峰面积;

ρ ——添加于样品中内标的质量浓度,单位为毫克每升(mg/L)。

所得结果表示至小数点后两位。

C.6.5.5 精密度

在重复性测定条件下获得的两次独立测定结果的绝对差值不超过其算术平均值的 10%。
