



中华人民共和国国家标准

GB/T 7416.2—202X

啤酒原料质量要求 第2部分：啤酒麦芽

Quality requirements of brewing material—
Part 2: Brewing malt

202X-XX-XX 发布

202X-XX-XX 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
引言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 产品分类	2
5 要求	2
6 试验方法	4
7 检验规则	24
8 标志、包装、运输和贮存	25
附录 A（规范性） 相对密度与浸出物含量对照表	26
附录 B（资料性） 企业自控项目的试验方法	30

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。

本文件是 GB/T 7416《啤酒原料质量要求》的第2部分。GB/T 7416 已经发布了以下部分：

——啤酒大麦；

——第2部分：啤酒麦芽。

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：中国酒业协会、粤海永顺泰（广州）麦芽有限公司、青岛啤酒股份有限公司、中国食品发酵工业研究院有限公司、中粮麦芽（大连）有限公司、青岛市产品质量监督检验研究院、华润雪花啤酒（中国）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（中国）啤酒工贸有限公司广州分公司、杭州千岛湖啤酒有限公司、江苏省农垦麦芽有限公司、中国农业科学院作物科学研究所、江南大学、广州珠江啤酒股份有限公司、欧麦（保定）麦芽有限公司、大跃啤酒酿造（天津）有限公司、重庆钰鑫实业集团有限责任公司、山东鲁中啤酒原料有限公司、大连工业大学、青岛市食品药品检验研究院、大连兴泽制麦有限公司、扬州大学、黑龙江省红兴隆农科所、甘肃省农业科学院经济作物与啤酒原料研究所、云南省农业科学院生物技术与种质资源研究所。

本文件主要起草人：何勇、张五九、郭新光、韩永红、徐楠、尹花、佟恩杰、谭燕、刘月琴、刘素玲、贾凤超、吕彦东、郭泽峰、张明、郭刚刚、陆健、曾玉萍、杨正龙、田桐、吴永阳、王生绪、王越、张凤艳、丛刚、许如根、李作安、潘永东、曾亚文、元月、郝建秦、尤贺。

引 言

啤酒是以麦芽、水为主要原料，加啤酒花（包括啤酒花制品），经酵母发酵酿制而成的、含有二氧化碳并可形成泡沫的发酵酒。麦芽、啤酒花等作为生产啤酒的主要原料，对啤酒产品的食品安全、品类风格具有重要影响。GB/T 7416《啤酒原料质量要求》规定了包括啤酒大麦、啤酒麦芽、啤酒花等原料的质量要求，GB/T 7416 拟分为如下部分：

- 第1部分：啤酒大麦；
- 第2部分：啤酒麦芽；
- 第3部分：啤酒花；

……

啤酒原料质量要求

第2部分：啤酒麦芽

1 范围

本文件规定了啤酒麦芽的要求、检验规则和标志、包装、运输、贮存，给出了产品分类，描述了相应的试验方法。

本文件适用于啤酒麦芽的生产、检验、销售与采购。

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 191 包装储运图示标志
- 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 5009.3 食品安全国家标准 食品中水分的测定
- GB/T 5491 粮食、油料检验 扦样、分样法
- GB/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法
- HG/T 2759 化学试剂 可溶性淀粉

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

啤酒麦芽 brewing malt

以啤酒大麦、小麦或其他谷物为原料，经浸麦、发芽、干燥等工序加工而成的啤酒酿造用麦芽。

3.1.1

大麦麦芽 barley malt

以啤酒大麦为原料制成的麦芽。

3.1.1.1

淡色麦芽 pale malt

较低色度的麦芽。

注：协定法糖化麦芽汁色度大于或等于2.5 EBC单位且小于或等于9.0 EBC单位的麦芽。

3.1.1.1.1

皮尔森麦芽 pilsner malt

用于生产皮尔森啤酒等啤酒产品的较低色度的淡色麦芽。

注：协定法糖化麦芽汁色度大于或等于2.5 EBC单位且小于或等于4.5 EBC单位的麦芽。

GB/T 7416.2—202X

3.1.1.2

浓色麦芽 **colored malt**

较高色度的麦芽。

注：协定法糖化麦芽汁色度大于9.0 EBC单位且小于或等于800.0 EBC单位的麦芽。

3.1.1.2.1

慕尼黑麦芽 **munich malt**

大麦经浸麦、发芽促溶后，高温焙焦而制成的麦芽。

3.1.1.2.2

焦香麦芽 **caramel malt**

大麦经浸麦、发芽后，再经烘干或焙炒工艺而制成的一定色度的麦芽。

3.1.1.2.3

结晶麦芽 **crystal malt**

大麦经浸麦、发芽后，再经焦糖化反应等工序制成的，具有一定结晶度的麦芽。

3.1.1.3

黑色麦芽 **black malt**

经焙炒而成的一系列较高色度的麦芽。

注：协定法糖化麦芽汁的色度大于800.0 EBC单位且小于或等于1500.0 EBC单位的麦芽。

3.1.2

小麦麦芽 **wheat malt**

小麦经浸麦、发芽、干燥等工序生产的麦芽。

3.2

夹杂物 **foreign material**

啤酒麦芽中的非麦芽物质。

注：包括麦皮。

4 产品分类

4.1 按原料可分为：

——大麦麦芽；

——小麦麦芽；

——其他麦芽：以大麦、小麦以外的其他谷物为原料制成的麦芽，包括燕麦麦芽、藜麦麦芽、黑麦麦芽、荞麦麦芽、青稞麦芽等。

4.2 按色度可分为：

——淡色麦芽；

——浓色麦芽：包括慕尼黑麦芽、焦香麦芽、结晶麦芽等；

——黑色麦芽。

注：以上分类仅适用于大麦麦芽。

5 要求

5.1 感官要求

5.1.1 大麦麦芽

应符合表1的规定。

表1 大麦麦芽感官要求

麦芽种类		要求
淡色麦芽		淡黄色，有光泽，具有麦芽香气，无异味
浓色麦芽	慕尼黑麦芽	具有典型麦芽香味、烤面包味，无异味
	焦香麦芽	具有焦香味，无异味
	结晶麦芽	具有焦糖味、太妃糖味等，麦粒断面有结晶
黑色麦芽		具有麦芽香气、咖啡味、黑巧克力味、烟熏味等，无异味

5.1.2 小麦麦芽

应符合表2的规定。

表2 小麦麦芽感官要求

麦芽种类	要求
小麦麦芽	淡黄色，有光泽，具有麦芽香气，可存在轻微生青味、糠味、生粉味，无异味

5.2 理化要求

5.2.1 大麦麦芽

5.2.1.1 淡色麦芽

应符合表3的规定。

表3 淡色麦芽理化要求

项目	要求
水分/%	≤5.5
夹杂物/%	≤1.0
浸出物（以干基计）/%	≥77.0
色度（以EBC单位表示）	2.5~9.0
α-氨基氮 ^a （以干基计）/（mg/100 g）	≥140
糖化力/WK	≥220
总氮（以干基计）/%	1.44~2.16
粗细粉差/%	≤2.5
^a 对于有特殊用途的淡色麦芽，此指标为参考值。	

5.2.1.2 浓色麦芽

应符合表4的规定。

表4 浓色麦芽理化要求

项目	要求		
	慕尼黑麦芽	焦香麦芽	结晶麦芽
水分/%	≤5.0	≤5.0	≤8.0
夹杂物/%	≤1.0	≤1.0	≤1.0
浸出物（以干基计）/%	≥76.0	≥60.0	≥60.0
色度（以EBC单位表示）	9.0~30.0	20.0~800.0	20.0~400.0

5.2.1.3 黑色麦芽

应符合表5的规定。

表5 黑色麦芽理化要求

项目	要求
水分/%	≤5.0
夹杂物/%	≤1.0
色度（以EBC单位表示）	800.0~1 500.0

5.2.2 小麦麦芽

应符合表6的规定。

表6 小麦麦芽理化要求

项目	要求
水分/%	≤6.0
夹杂物/%	≤1.0
浸出物 ^a （以干基计）/%	≥81.0
α-氨基氮 ^a /（mg/100 g）	≥160
总氮（以干基计）/%	1.70~2.63
^a 对于有特殊用途的小麦麦芽，此指标为参考值。	

6 试验方法

6.1 通则

6.1.1 本方法中所用的水，在没有注明其他要求时，应符合 GB/T 6682 中三级以上（含三级）水的规格要求。所用试剂，在未注明其他规格时，均指分析纯（AR）。配制的“溶液”，除另有说明外，均指水溶液。

6.1.2 同一检测项目，有两个或两个以上试验方法时，实验室可根据各自条件选用，但以第一法为仲裁法。

6.2 感官

在自然光线明亮的场所观察麦芽的颜色和光泽情况，嗅其气味；记录有无光泽、病斑粒（检疫对象所规定的）、霉变粒、霉味或其他异味等情况。

6.3 水分

6.3.1 原理

试样于 105℃~107℃ 直接干燥，所失质量分数（%）即为该试样的水分。

6.3.2 仪器

6.3.2.1 分析天平：感量 0.1 mg。

6.3.2.2 电热干燥箱：控温精度±1℃。

6.3.2.3 称量皿：50 mm×30 mm（直径×高度）。

6.3.2.4 盘式粉碎机。

6.3.2.5 干燥器：用变色硅胶作干燥剂。

6.3.3 试验步骤

6.3.3.1 细粉试样的制备

取一定量麦芽试样，拣出霉粒及其他植物种子、秸秆、麦皮、土石和铁屑等杂质，使用盘式粉碎机，盘间距为 0.2 mm，进行粉碎后，即得到细粉试样。

注：细粉试样过 0.5 mm 振动筛的通过率为 90%±2%。

6.3.3.2 测定

称取细粉试样 3 g~5 g（精确至 0.000 1 g），置于已烘干至恒重的称量皿中，连同盖一并放入 106℃±1℃ 电热干燥箱内，取下盖子，烘 3 h。趁热盖上盖子移入干燥器内冷却，30 min 后称量，然后再放入电热干燥箱内烘 1 h，称量，直至恒重。恒重的界定应按照 GB 5009.3 中描述的方法进行，至前后两次质量之差小于 2 mg。

6.3.4 结果计算

试样的水分以质量分数（%）表示，按式（1）计算。

$$X_1 = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m} \times 100 \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

X_1 —— 试样水分，%；

m_1 —— 干燥前称量皿加试样的质量，单位为克（g）；

m_2 —— 干燥后称量皿加试样的质量，单位为克（g）；

m —— 称量皿的质量，单位为克（g）。

结果保留至一位小数。

6.3.5 精密度

在重复性条件下获得的两次独立测定结果的绝对差值不应超过算术平均值的 4%。

6.4 夹杂物

6.4.1 仪器

天平：感量 0.1 g。

6.4.2 试验步骤

称取试样 200 g（精确至 0.1 g），拣出霉粒及其他植物种子、秸秆、麦皮、土石、铁屑等杂物，称其质量，计算其所占的百分数。

6.4.3 结果计算

试样的夹杂物以质量分数（%）表示，按式（2）计算。

$$X_2 = \frac{m}{200} \times 100 \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：

X_2 —— 试样的夹杂物，%；

m —— 拣出杂质的质量，单位为克（g）；

200 —— 试样质量。

结果保留至一位小数。

6.4.4 精密度

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

6.5 浸出物

6.5.1 密度瓶法

6.5.1.1 原理

用协定糖化法制得麦芽汁，然后用密度瓶法测定其相对密度。查附录 A 中表 A.1 求得麦芽汁浸出物的含量，再计算成麦芽的浸出物含量。

6.5.1.2 试剂和溶液

碘液：0.01 mol/L。溶解 1.27 g 单质碘晶体和 2.5 g 碘化钾于水中，稀释定容至 500 mL，混匀。贮存于棕色试剂瓶中，放于暗处，有效期 1 个月。

6.5.1.3 仪器

6.5.1.3.1 分析天平：感量 0.1 mg。

6.5.1.3.2 附温密度瓶：25 mL 或 50 mL。

6.5.1.3.3 恒温水浴：控温精度 ±0.1 °C。

6.5.1.3.4 糖化杯和搅拌桨：纯镍或黄铜制（非紫铜制）；搅拌器，不锈钢制。

注：黄铜糖化杯只能用水冲洗干净。

6.5.1.3.5 糖化器：有加热和控温装置。温度波动 ±1 °C，升温速率 1 °C/min，搅拌速度 80 r/min ~ 100 r/min。

6.5.1.3.6 白瓷滴板。

6.5.1.4 试验步骤

6.5.1.4.1 麦芽汁的制备

称取细粉试样（6.3.3.1）50 g（精确至0.1 g）于已知质量的糖化杯（500 mL~600 mL专用金属杯或烧杯）中，加入45℃的水200 mL，在不断搅拌下于45℃水浴中保温30 min，然后以1℃/min的升温速度加热水浴，在25 min内升至70℃。加入70℃的水100 mL于糖化杯中。使醪液（细粉试样与水的混合物）于70℃下保温1 h后，在10 min~15 min内迅速冷却至室温。用水冲洗搅拌器，擦干糖化杯外壁，加水使其内容物准确称量为450.0 g。用玻璃棒搅动糖化醪，并用中速滤纸过滤，将最初收集的约100 mL滤液返回重滤，收集滤液于干燥烧杯中。

注：每次制备的糖化麦芽汁，在4 h内测定完毕。

6.5.1.4.2 测定

测定步骤如下。

- 将煮沸后冷却至15℃的水注满恒重的附温密度瓶，插上带温度计的瓶塞（瓶中应无气泡），立即浸入20℃±0.1℃恒温水浴中，待其达到20℃时，用滤纸吸去溢出支管的水，盖上小帽，擦干瓶壁，立即称量质量（ m_1 ）。
- 将密度瓶中的水倒出，用麦芽汁（6.5.1.4.1）反复冲洗密度瓶3次~5次，然后注满麦芽汁，按a）进行同样操作，称量质量（ m_2 ）。
- 在制备麦芽汁的过程中，当糖化温度升至70℃于杯中加水时，开始计时。用玻璃棒取1滴麦芽汁，置于白瓷滴板上，加1滴碘溶液，混匀。观察碘溶液的颜色变化。从第5 min开始，每隔2 min重复一次试验，直至碘溶液不变色，记录此时间。

6.5.1.4.3 结果表示

从加水计时开始，至碘溶液颜色不变为止，所需时间为糖化时间，结果以分（min）表示。结果表示至整数。

6.5.1.5 结果计算

麦芽汁在20℃时的相对密度按式（3）计算。

$$d_{20}^{20} = \frac{m_2 - m}{m_1 - m} \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中：

- d_{20}^{20} —— 麦芽汁（20℃）的相对密度；
- m_2 —— 密度瓶和麦芽汁的质量，单位为克（g）；
- m —— 密度瓶的质量，单位为克（g）；
- m_1 —— 密度瓶和水的质量，单位为克（g）。

根据相对密度 d_{20}^{20} 查表 A.1，得到麦芽汁的浸出物含量 G 。

试样的浸出物以质量分数（%）表示，按式（4）计算。

$$X_3 = \frac{G \times (800 + X_1)}{(100 - G) \times (100 - X_1)} \times 100 \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中：

- X_3 —— 试样的浸出物（以干基计），%；
- G —— 麦芽汁浸出物的质量，单位为克（g）；
- 800 —— 加入100 g麦芽粉中水的质量，单位为克（g）；

X_1 —— 试样的水分，单位为克（g）。

结果保留至一位小数。

6.5.1.6 精密度

在重复性条件下获得的两次独立测定结果的绝对差值不应超过算术平均值的 0.5%。

6.5.2 密度计法（适用于淡色麦芽、小麦麦芽）

6.5.2.1 原理

用协定糖化法制得麦芽汁，然后用密度计测定其相对密度。查表 A.1 求得麦芽汁浸出物的含量，再计算成麦芽的浸出物含量。

6.5.2.2 试剂和溶液

同 6.5.1.2。

6.5.2.3 仪器

6.5.2.3.1 盘式粉碎机：磨盘间距 0.20 mm~2.00 mm。

6.5.2.3.2 天平：感量 0.01 g、感量 0.1 g。

6.5.2.3.3 玻璃棒：长 250 mm，直径 8 mm。

6.5.2.3.4 锥形瓶：容量 350 mL，100 mL 处有刻度。

6.5.2.3.5 漏斗：直径 200 mm，漏斗颈可伸入锥形瓶底部。

6.5.2.3.6 折叠滤纸：直径 320 mm，中速滤纸。

6.5.2.3.7 密度计。

6.5.2.4 试验步骤

6.5.2.4.1 麦芽汁制备同 6.5.1.4.1。将最初的 100 mL 滤液倒回漏斗重滤，待滤出液达到 200 mL 充分摇匀，备用。

6.5.2.4.2 用密度计检测麦芽汁的相对密度。

6.5.2.5 结果计算

麦芽汁的浸出物含量可按相对密度从表 A.1 查出，结果为 100 g 麦芽汁中浸出物的克数。可按式（5）或式（6）计算麦芽试样浸出率。

$$E_1 = \frac{P \times (M + 800)}{100 - P} \dots\dots\dots (5)$$

$$E_2 = \frac{E_1 \times 100}{100 - M} \dots\dots\dots (6)$$

式中：

E_1 —— 麦芽汁的浸出率（质量分数，含水），%；

P —— 每100 g麦芽汁中浸出物质量，单位为克（g）；

M —— 麦芽水分含量（质量分数），%；

800 —— 每100 g麦芽糖化时，所加纯水的总量；

E_2 —— 试样浸出率（以干基计），%。

结果保留至一位小数。

6.5.2.6 精密度

在重复性条件下获得的两次独立测定结果的绝对差值不应超过算术平均值的 0.5%。

6.5.3 密度计法 (适用于浓色麦芽、黑色麦芽)

6.5.3.1 原理

25 g 浓色麦芽与 25 g 已知水分和浸出率的淡色麦芽混合后协定法糖化制得麦芽汁，然后用密度计测定其相对密度。查表 A.1 求得麦芽汁浸出物的含量，再计算成麦芽浸出物的含量。

6.5.3.2 试剂和溶液

同 6.5.1.2。

6.5.3.3 仪器

同 6.5.2.3。

6.5.3.4 试验步骤

称取 25 g 试样（浓色麦芽）与 25 g 已知水分和浸出率的淡色麦芽，混合研磨（6.3.3.1），再按 6.5.2.4.1 制备麦汁。

6.5.3.5 结果计算

麦芽汁的浸出物含量可按相对密度从表 A.1 查出，结果为 100 g 麦芽汁中浸出物的克数。按式（7）、式（8）计算麦芽试样浸出率。

$$E = \frac{P \times (W_1 + W_2 + 1600)}{100 - P} - E_1 \quad \dots\dots\dots (7)$$

$$E_2 = \frac{E \times 100}{100 - W_2} \quad \dots\dots\dots (8)$$

式中：

- E —— 试样浸出率（质量分数，含水），%；
- P —— 每 100 g 麦芽汁中浸出物的质量，单位为克（g）；
- W_1 —— 淡色麦芽水分含量（质量分数），%；
- W_2 —— 试样水分含量（质量分数），%；
- 1600 —— 每 100 g 麦芽糖化时，所加纯水的总量；
- E_1 —— 淡色麦芽浸出率（质量分数），%；
- E_2 —— 试样浸出率（以干基计），%。

结果保留至一位小数。

6.5.3.6 精密度

在重复性条件下获得的两次独立测定结果的绝对差值不应超过算术平均值的 1.5%。

6.6 色度

6.6.1 比色计法

6.6.1.1 原理

将麦芽汁注入 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试样的

色度，色度以 EBC 单位表示。

6.6.1.2 试剂和溶液

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 $\{Na_2[Fe(CN)_5NO] \cdot 2H_2O\}$ 3.5 g (精确至 0.001 g)，用水溶解并定容至 1 000 mL，混匀。贮存于棕色瓶中，于暗处放置 24 h 后使用。该溶液每月配制 1 次。

6.6.1.3 仪器

6.6.1.3.1 EBC 比色计 (或使用同等分析效果的仪器)：具有 2.0 EBC 单位~27.0 EBC 单位的目视色度盘或自动数据处理与显示装置。

6.6.1.3.2 比色皿：25 mm 或 40 mm。

6.6.1.3.3 分光光度计。

6.6.1.4 试验步骤

6.6.1.4.1 仪器校正：将哈同 (Hartong) 基准溶液 (6.6.1.2) 注入 40 mm 比色皿中，用 EBC 比色计测定。其标准色度应为 15.0 EBC 单位；若使用 25 mm 比色皿，其标准色度为 9.4 EBC 单位。仪器的校正宜每 3 个月 1 次。

6.6.1.4.2 测定：将麦芽汁 (6.5.1.4.1) 注入 25 mm 比色皿中，然后放入比色盒中，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。测定浓色、黑色麦芽时，应适当稀释，然后再比色。

注：测定色度要求麦芽汁在 700 nm 波长下以水为空白的吸光度 (用 10 mm 比色皿) 小于 0.02。如果麦芽汁不够清亮，在测定前需进行离心或过滤处理，过滤介质的选择不对色度产生影响。

6.6.1.5 结果计算

6.6.1.5.1 试样的色度按式 (9) 计算。如使用其他规格的比色皿，则需要换算成 25 mm 比色皿的数据，计算其结果。

$$X = \frac{S}{H} \times 25 \times F \times 2 \dots\dots\dots (9)$$

式中：

- X —— 试样的色度，以 EBC 单位表示；
- S —— 实测色度，以 EBC 单位表示；
- 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)；
- F —— 稀释倍数。

结果表示至一位小数。

6.6.1.5.2 测定浓色麦芽、黑色麦芽时，需要将麦芽汁稀释至合适的倍数，然后将测定结果乘以稀释倍数。

- a) 对于颜色较深的麦汁，使用合适量程的比色皿或用水稀释麦汁，确保读数在 2.0 EBC 单位~27.0 EBC 单位之间。
- b) 对于浓色麦芽、黑色麦芽，应首先按照 6.5.3.4 的步骤，使用 25 g 浓色麦芽与 25 g 已知色度的淡色麦芽混合后糖化，制得麦芽汁。如果色度不在 2.0 EBC 单位~27.0 EBC 单位之间，使用合适量程的比色皿或用水稀释，确保读数在 2.0 EBC 单位~27.0 EBC 单位之间。
- c) 浓色麦芽的色度按式 (10) 计算。如使用其他规格的比色皿，则需要换算成 25 mm 比色皿的数据，计算其结果。

$$X_4 = \frac{S}{H} \times 25 \times F \times 2 - X_0 \quad \dots\dots\dots (10)$$

式中：

- X_4 —— 试样的色度，以EBC单位表示；
- S —— 实测色度，以EBC单位表示；
- 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）；
- F —— 稀释倍数；
- X_0 —— 浅色麦芽的色度，以EBC单位表示。

结果表示至一位小数。

- d) 黑色麦芽的色度按式（11）计算。如使用其他规格的比色皿，则需要换算成25 mm比色皿的数据，计算其结果。

$$X_5 = \frac{S}{H} \times 25 \times F \times 2 \quad \dots\dots\dots (11)$$

式中：

- X_5 —— 试样的色度，以EB单位C表示；
- S —— 实测色度，以EBC单位表示；
- 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）。
- F —— 稀释倍数。

结果表示至一位小数。

6.6.1.6 精密度

同一试样两次测定值之差，色度为 2.0 EBC 单位~10.0 EBC 单位时，不应大于 0.5 EBC 单位，色度大于 10.0 EBC 单位时，稀释样平行测定值之差不应大于 1.0 EBC 单位。

6.6.2 分光光度法

6.6.2.1 原理

将麦芽磨为细粉制得的协定麦汁，用 0.45 μm 的滤膜过滤得到的澄清液在 430 nm 下测定吸光度，所得吸光度乘以合适的因子即为麦芽汁的色度。

6.6.2.2 仪器

- 6.6.2.2.1 有凹槽的中速滤纸，直径为 320 mm，或同等替代品。
- 6.6.2.2.2 膜过滤装置。
- 6.6.2.2.3 滤膜：0.45 μm。
- 6.6.2.2.4 光度计或分光光度计。
- 6.6.2.2.5 比色皿：10 mm。

6.6.2.3 试样制备

- 6.6.2.3.1 按照 6.5.1.4.1 制备成麦芽汁，直至过滤。
- 6.6.2.3.2 用玻璃棒搅拌，过滤麦芽汁时，应确保滤纸低于漏斗边缘。
- 6.6.2.3.3 将开始过滤的 100 mL 麦芽汁回滤，收集回滤后的 50 mL 用于色度的测定。

GB/T 7416.2—202X

6.6.2.3.4 将初期收集的 50 mL 滤液用 0.45 μm 的滤膜进行过滤，弃去开始的 20 mL，取后面的 30 mL 滤液进行光密度值的测定。

6.6.2.3.5 以水为空白在 700 nm 波长下，麦芽汁的吸光度不大于 0.02，则判定麦芽汁是清亮的，否则，需要重复用 0.45 μm 的微孔滤膜进行过滤。如果二次过滤使用新的滤膜，则弃去开始过滤的前 20 mL。如果采用以上方法麦芽汁仍不能达到需要的清晰度，则认为该方法不适用于上述试样的测定。

6.6.2.4 试验步骤

6.6.2.4.1 打开分光光度计，设定波长为 430 nm。

6.6.2.4.2 用纯水调零。

6.6.2.4.3 用待测麦芽汁润洗比色皿。

6.6.2.4.4 在处理试样达到清晰度要求后 30 min 内测定试样吸光度。

6.6.2.4.5 如果需要，应稀释试样，使所测的吸光度在分光光度计的线性范围内。

6.6.2.5 结果计算

试样色度按式 (12) 进行计算。

$$C = 25 \times A_{430} \times F \quad \dots\dots\dots (12)$$

式中：

C —— 试样色度，以 EBC 单位表示；

25 —— 乘数因子；

A_{430} —— 用 10 mm 光程的比色皿在 430 nm 下测定的吸光度；

F —— 稀释倍数。

结果保留至一位小数。

6.6.2.6 精密度

色度为 2.0 EBC 单位~10.0 EBC 单位时，在重复性条件下获得的两次独立测定结果的绝对差值不应超过算术平均值的 10%。

色度为 10.0 EBC 单位以上时，在重复性条件下获得的两次独立测定结果的绝对差值不应超过算术平均值的 17%。

6.6.3 目视比色法

6.6.3.1 原理

在与麦芽汁同体积的纯水中，滴加碘标准溶液，使水的颜色与麦芽汁的颜色相同，所消耗的碘液毫升数即为麦芽的色度。

6.6.3.2 试剂和溶液

碘标准溶液 [$c(1/2I_2) = 0.1 \text{ mol/L}$]：按 GB/T 601 配制与标定。

6.6.3.3 仪器

6.6.3.3.1 比色管：100 mL。

6.6.3.3.2 白瓷板。

6.6.3.3.3 移液管：0.5 mL，分度值 0.005 mL。

6.6.3.4 试验步骤

6.6.3.4.1 取麦芽汁（6.5.1.4.1）100 mL 注入一支比色管中，于另一支比色管中注入 100 mL 水，将两支比色管并立于白瓷板上，用 0.5 mL 的移液管将碘标准溶液滴入盛有水的比色管中，并不断摇动直至该管溶液颜色与试样管相同为止，记录消耗碘标准溶液的毫升数，即为该试样的色度。

6.6.3.4.2 测定浓色麦芽、黑色麦芽时，应适当稀释，然后再比色。结果应乘以稀释倍数。

6.6.3.5 结果计算

按式（13）将毫升数换算成 EBC 单位。

$$X_6 = \frac{V}{0.06} \dots\dots\dots (13)$$

式中：

X_6 —— 试样的色度，以 EBC 单位表示；

V —— 目视比色消耗碘标准溶液的毫升数，单位为毫升（mL）；

0.06 —— 碘液与 EBC 单位近似换算系数，单位为毫升每 EBC 单位（mL/EBC 单位）。

结果保留至一位小数。

6.5.3.6 精密度

在重复性条件下获得的两次独立测定结果的绝对差值不应超过 0.01 mL。

6.6.4 分光光度法（适用于浓色麦芽、黑色麦芽）

6.6.4.1 原理

25 g 浓色麦芽与 25 g 已知色度的淡色麦芽混合后进行协定法糖化。用 0.45 μm 滤膜过滤得到的澄清液在 430 nm 下测定吸光度，所得吸光度乘以合适的因子即为麦芽汁的色度。

6.6.4.2 仪器

同 6.6.2.2。

6.6.4.3 试样制备

25 g 浓色麦芽与 25 g 已知色度的淡色麦芽混合后协定法糖化，直至过滤。

6.6.4.4 试验步骤

同 6.6.2.4。

6.6.4.5 结果计算

同 6.6.2.5。

6.6.4.6 精密度

同 6.6.2.6。

6.7 α-氨基氮

6.7.1 茚三酮法

6.7.1.1 原理

茚三酮与麦芽汁中的 α-氨基氮反应，得到还原茚三酮再与氨和未还原的茚三酮反应，生成蓝紫色络

GB/T 7416.2—202X

合物，其颜色深浅与 α -氨基氮含量成正比。在波长 570 nm 下，测定吸光度，计算麦芽的 α -氨基氮含量。

6.7.1.2 试剂和溶液

6.7.1.2.1 发色剂：分别称取磷酸氢二钠 ($\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$) 10 g、磷酸二氢钾 (KH_2PO_4) 6 g、茚三酮 0.5 g 和果糖 0.3 g (精确至 0.01 g)，混匀，用水溶解并定容至 100 mL，混匀。将溶液贮存于棕色瓶中，放置冰箱内保存，1 周内使用有效。

6.7.1.2.2 碘酸钾稀释溶液：称取碘酸钾 (KIO_3) 2 g (精确至 0.01 g) 溶于 600 mL 水中，加入 95% 乙醇 400 mL，混匀，于 5℃ 贮存。

6.7.1.2.3 甘氨酸标准储备液 (1.072 g/L)：称取甘氨酸 0.107 2 g，用水溶解并定容至 100 mL，混匀。于 0℃~5℃ 贮存。

6.7.1.2.4 甘氨酸标准使用液：吸取甘氨酸标准储备液 1 mL，用水稀释至 100 mL。该标准使用液含 α -氨基氮 2 mg/L。使用时现配制。

6.7.1.3 仪器

6.7.1.3.1 可见分光光度计。

6.7.1.3.2 恒温水浴：控温精度 ± 0.1 ℃。

6.7.1.3.3 试管：16 mm \times 160 mm 或 25 mL 具塞比色管。

6.7.1.3.4 玻璃球：直径 20 mm~25 mm。

6.7.1.3.5 分析天平：感量 0.1 mg。

6.7.1.3.6 移液管：1 mL、2 mL、5 mL。

6.7.1.4 试验步骤

6.7.1.4.1 样液的制备

吸取麦芽汁 (6.5.1.4.1) 1 mL，用水稀释至 100 mL。

6.7.1.4.2 测定

取 9 支试管或具塞比色管并编号，于编号为 1、2、3 号管中分别放入样液 2 mL；于编号为 4、5、6 号管中分别放入纯水 2 mL；于编号为 7、8、9 号管中分别放入甘氨酸标准使用液 (6.7.1.2.4) 2 mL。9 支试管中分别加入发色剂 (6.7.1.2.1) 1 mL，并分别放 1 粒玻璃球于试管口上或盖塞，将试管或具塞比色管放入沸水中，准确加热 16 min，在 20℃ ± 0.1 ℃ 水浴中冷却 20 min。再各加入稀释溶液 5 mL，充分摇匀。用空白试管 (4、5、6 号管) 调节仪器零点，于波长 570 nm 下，测量吸光度。测量应在 30 min 内完成。

6.7.1.5 结果计算

麦芽汁中的 α -氨基氮含量按式 (14) 计算。

$$X_7 = \frac{A_1 \times 2 \times n}{A_2} \dots\dots\dots (14)$$

式中：

X_7 —— 麦芽汁中的 α -氨基氮含量，单位为毫克每升 (mg/L)；

A_1 —— 样液的平均吸光度；

2 —— 甘氨酸标准使用液中 α -氨基氮含量，单位为毫克每升 (mg/L)；

n —— 样液的稀释倍数；

A_2 —— 甘氨酸标准使用液的平均吸光度。

结果表示至整数。

麦芽中的 α -氨基氮含量按式 (15) 计算。

$$X_8 = \frac{X_7 \times (800 + X_1) \times 10}{d_{20}^{20} \times (100 - G) \times (100 - X_1)} \quad \dots\dots\dots (15)$$

式中：

X_8 —— 每百克无水麦芽中的 α -氨基氮含量，单位为毫克每百克 (mg/100 g)；

X_7 —— 麦芽汁中的 α -氨基氮含量，单位为毫克每升 (mg/L)；

800 —— 加入 100 g 麦芽粉中水的质量，单位为克 (g)；

X_1 —— 试样的水分，单位为克 (g)；

d_{20}^{20} —— 麦芽汁 (20℃) 的相对密度；

G —— 麦芽汁的浸出物质量，单位为克 (g)。

结果表示至整数。

6.7.1.6 精密度

α -氨基氮含量小于 150 时，在重复性条件下获得的两次独立测定结果的绝对差值不应超过算术平均值的 7%。

α -氨基氮含量大于或等于 150 时，在重复性条件下获得的两次独立测定结果的绝对差值不应超过算术平均值的 5%。

6.7.2 流动分析仪法

6.7.2.1 原理

间断式流动分析仪测定 α -氨基氮的化学原理是基于茚三酮染色法；氨基酸与茚三酮发生脱羧反应，释放出氨气。被还原的茚三酮、未被还原的茚三酮和氨气反应生成一种蓝黄色的染料物质，该染料物质在 570 nm 下可实现定量检测。碘酸钾的加入是为了终止反应，同时也为了减少副反应的发生。

间断式流动试验方法是一种自动测定麦芽汁中 α -氨基氮 (FAN) 浓度的方法。该方法通过不同管径的软管自动定量输送试剂和试样，并通过螺旋管将各种试剂混匀，混匀后的试样和试剂在温度为 95℃ 的化学反应单元反应一定时间后，于 570 nm 波长处测定吸光度。麦芽汁中 α -氨基氮 (FAN) 浓度与 570 nm 波长处的吸光度成正比。

6.7.2.2 试剂和溶液

6.7.2.2.1 冰乙酸，100%。

6.7.2.2.2 硫酸胍/L-抗坏血酸。

6.7.2.2.3 甘氨酸。

6.7.2.2.4 茚三酮 ($C_9H_6O_4$)。

6.7.2.2.5 碘酸钾 (KIO_3)。

6.7.2.2.6 乙酸钠。

6.7.2.2.7 十二烷基聚乙二醇醚 (Brij35)。

6.7.2.2.8 稀释液：加 1 mL~3 mL 十二烷基聚乙二醇醚 (Brij35) 于 1 L 纯水中，摇匀。不使用的情况下，该溶液在 4℃ 冰箱中保存 1 周。

6.7.2.2.9 硫酸胍溶液：溶解 0.26 g 硫酸胍于 800 mL 纯水中，定容至 1 L，混匀。加入 3 mL 十二烷基聚乙二醇醚 (Brij35) (30%)，摇匀。不使用的情况下，该溶液在 4℃ 冰箱中保存 1 周。

GB/T 7416.2—202X

6.7.2.2.10 茛三酮溶液：溶解 80.0 g 乙酸钠于 800 mL 去离子水中。用乙酸调节 pH 为 6.7 ± 0.1 ，加入 20.0 g 茛三酮，溶解完全后，纯水定容至 1 L，混匀备用。不使用的情况下，该溶液在 4℃ 冰箱中保存 1 周，每日使用时检测 pH 是否正常。

6.7.2.2.11 碘酸钾溶液：溶解 2.0 g 碘酸钾于去离子水中，定容至 1 L，混匀。不使用的情况下，该溶液在 4℃ 冰箱中保存 1 周。

6.7.2.2.12 甘氨酸标准储备溶液：1 000 mg/100 g。溶解 1.072 g 甘氨酸于适量的纯水中，定容至 200 mL，混匀。不使用的情况下，该溶液在 4℃ 冰箱中保存 1 个月。

6.7.2.2.13 进样器冲洗液：纯水，每日更新。

6.7.2.2.14 甘氨酸标准溶液：准确量取甘氨酸标准储备液适量，用纯水稀释成质量浓度为 100 mg/100 mL、140 mg/100 mL、170 mg/100 mL、200 mg/100 mL、230 mg/100 mL 的标准溶液，不使用的情况下，该溶液在 4℃ 冰箱中保存 1 周。

6.6.2.3.15 待测试样：麦芽汁或除气啤酒。

6.7.2.3 仪器

6.7.2.3.1 自动流动分析仪：包括自动进样器、蠕动泵、用于 α -氨基氮（FAN）测定的化学反应单元，检测器和用于信号转换器和设备控制的软件系统。

6.7.2.3.1.1 化学反应单元：反应水浴温度 90℃~98℃。

6.7.2.3.1.2 检测器：波长 570 nm。

6.7.2.3.1.3 信号转换器：依据试样含量调至合适的信号放大倍数。

6.7.2.3.1.4 自动进样器：进样时间 90 s，清洗时间 110 s，吸空时间 3 s。

6.7.2.3.2 天平：感量 0.01 g。

6.7.2.3.3 分析天平：感量 0.1 mg。

6.7.2.3.4 糖化仪。

6.7.2.3.5 电热干燥箱。

6.7.2.3.6 密度计。

6.7.2.3.7 盘式粉碎机：0.2 mm、1.0 mm。

6.7.2.4 试验步骤

6.7.2.4.1 水分的测定

按 6.3 描述的方法测定水分含量。

6.7.2.4.2 浸出物的测定

按 6.5 描述的方法测定麦芽汁浸出物含量。

6.7.2.4.3 氨基氮的测定

6.7.2.4.3.1 打开 SKALAR 取样器、反应池、加热器、教模转换器；准备好试样盘上的标准（S1、S2、S3、S4、S5）、试样 1（U1）、试样 2（U2）、试样 3/4/5 依次类推、T（Tracer，起始值追踪峰）、D（Drift，漂移校正峰，T 和 D 可取用同一个试样，峰值最好为 S2 大小）、W（Water，水）：按顺序 T-D-W-S1-S2-S3-S4-S5-U1-U1-U2-U2-U3-U3-U4-U4-U5-U6-D-W。

6.7.2.4.3.2 检测器的检测开关打到“ON”位置，先走试剂 3 min~5 min，待基线平稳后即开始取样分析。等出现最后一个 D 峰，立即切断试剂，关闭加热器。走清水 30 min 清洗管路后关机。

6.7.2.4.3.3 数据编辑。

6.7.2.5 结果计算

麦芽汁中 α -氨基氮（FAN）的含量按式（16）计算。

$$FAN_1 = a + bx \quad \dots\dots\dots (16)$$

式中：

FAN_1 —— 麦芽汁中 α -氨基氮的含量，单位为毫克每升（mg/L）；

a —— 回归方程的Y轴截距；

b —— 回归方程的响应系数（斜率）；

x —— 峰高值。

麦芽中的 α -氨基氮含量按式（17）计算。

$$FAN_2 = \frac{FAN_1 \times (800 + W) \times 10}{d_{20}^{20} \times (100 - G) \times (100 - W)} \quad \dots\dots\dots (17)$$

式中：

FAN_2 —— 麦芽中 α -氨基氮的含量，单位为毫克每百克（mg/100 g）；

FAN_1 —— 麦芽汁中 α -氨基氮的含量，单位为毫克每升（mg/L）；

800 —— 加入到100 g麦芽粉中水的量，单位为克（g）；

W —— 试样的水分，单位为克（g）；

d_{20}^{20} —— 麦芽汁（20℃）的相对密度；

G —— 麦芽汁浸出物的质量，单位为克（g）。

结果表示至整数。

6.7.2.6 精密度

在重复性条件下获得的两次独立测定结果的绝对差值不应超过算术平均值的7%。

6.8 糖化力

6.8.1 手工法

6.8.1.1 原理

用麦芽浸出液的糖化酶水解淀粉，生成含有自由醛基的单糖或双糖，醛糖在碱性碘液中定量氧化为相应的羧酸。剩余的碘，酸化后以淀粉作指示剂，用标准硫代硫酸钠溶液滴定。以每百克无水麦芽中的糖化酶水解淀粉生成的麦芽糖克数表示。

6.8.1.2 试剂和溶液

6.8.1.2.1 乙酸。

6.8.1.2.2 乙酸钠。

6.8.1.2.3 氢氧化钠。

6.8.1.2.4 硫酸。

6.8.1.2.5 硫代硫酸钠。

6.8.1.2.6 四硼酸钠。

6.8.1.2.7 碘。

6.8.1.2.8 百里酚酞。

6.8.1.2.9 95%乙醇。

GB/T 7416.2—202X

6.8.1.2.10 淀粉。

6.8.1.2.11 乙酸-乙酸钠缓冲液 ($\text{pH}=4.3\pm 0.1$)：称取乙酸 30 g，用水溶解，并定容至 1 000 mL，混匀；另称取乙酸钠 ($\text{Na}_2\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2\cdot 3\text{H}_2\text{O}$) 34 g，用水溶解，并定容至 500 mL，混匀；将这两种溶液混合。

6.8.1.2.12 氢氧化钠溶液 [$c(\text{NaOH})=1\text{ mol/L}$]：按 GB/T 601 配制。

6.8.1.2.13 硫酸溶液 [$c(1/2\text{ H}_2\text{SO}_4)=1\text{ mol/L}$]：按 GB/T 601 配制。

6.8.1.2.14 硫代硫酸钠标准溶液 [$c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)=0.1\text{ mol/L}$]：称取硫代硫酸钠 24.82 g 和四硼酸钠 7.6 g，溶于 300 mL~400 mL 除二氧化碳的水中，并定容至 1 000 mL，混匀。按 GB/T 601 配制进行标定。

6.8.1.2.15 碘标准溶液 [$c(1/2\text{I}_2)=0.1\text{ mol/L}$]：按 GB/T 601 配制。

6.8.1.2.16 百里酚酞指示液 (5 g/L)：称取百里酚酞 0.5 g 用 95% 乙醇溶解，并定容至 100 mL，混匀。

6.8.1.2.17 淀粉溶液 (20 g/L)：称取 10.0 g 可溶性淀粉 (应符合 HG/T 2759 的要求) 用少量的冷水调成糊状，在不断搅拌下注入 400 mL 沸水中，将残余淀粉糊用少许水洗入沸水中，继续煮沸 5 min，迅速冷却至 20 °C，并定容至 500 mL，混匀。现用现配。

6.8.1.3 仪器

6.8.1.3.1 糖化器：应满足麦芽汁制备工艺要求，并附有温度计和搅拌器。

6.8.1.3.2 搅拌器：转速 80 r/min~100 r/min。

6.8.1.3.3 恒温水浴：控温精度 $\pm 0.1\text{ }^\circ\text{C}$ 。

6.8.1.3.4 分析天平：感量 0.1 mg。

6.8.1.3.5 容量瓶：200 mL。

6.8.1.3.6 碘量瓶：150 mL。

6.8.1.3.7 单标线移液管：100 mL、50 mL、25 mL。

6.8.1.3.8 移液管：5 mL，分度值 0.05 mL。

6.8.1.3.9 滴定管：25 mL。

6.8.1.4 试验步骤

6.8.1.4.1 麦芽浸出液的制备

称取细粉试样 (6.3.3.1) 20.0 g (精确至 0.1 g) 于一已知质量的糖化杯中，加入 20 °C 的水 480 mL，将糖化杯放入 $40\text{ }^\circ\text{C}\pm 0.1\text{ }^\circ\text{C}$ 的水浴中，在不断搅拌下保温 1 h。取出糖化杯，冷却至 20 °C，用 20 °C 的水冲洗搅拌器，擦干糖化杯外壁。再加入 20 °C 的水，使其质量为 520.0 g。搅拌均匀后，用双层滤纸过滤，弃去最初 200 mL，随后的 50 mL 供分析用。

6.8.1.4.2 糖化

糖化操作如下。

- 取 4 个 200 mL 容量瓶并编号，在 4 个容量瓶中分别加入淀粉溶液 (6.8.1.2.17) 100.0 mL。1、2 号容量瓶中各加入乙酸-乙酸钠缓冲液 (6.8.1.2.11) 5.00 mL，将 4 个容量瓶放入 $20\text{ }^\circ\text{C}\pm 0.1\text{ }^\circ\text{C}$ 水浴中保温 20 min。
- 先于 1 号容量瓶中加入麦芽浸出液 5.00 mL，60 s 后于 2 号容量瓶中加入麦芽浸出液 5.00 mL，立即计时摇匀，将 1、2 号容量瓶放入 $20\text{ }^\circ\text{C}\pm 0.1\text{ }^\circ\text{C}$ 水浴中保温 30 min (保温时间从加入麦芽浸出液算起)。
- 于 1、2 号容量瓶中立即各加入氢氧化钠溶液 (6.8.1.2.12) 4.00 mL，3、4 号容量瓶各加入氢氧化钠溶液 (6.8.1.2.12) 2.35 mL，然后再各加入麦芽浸出液 5.00 mL，摇匀。

d) 将4个容量瓶用水稀释至刻度，用百里酚酞指示液检查应呈蓝色。

6.8.1.4.3 测定

分别吸取4个容量瓶中的反应液50.0 mL于4个150 mL碘量瓶中，加入碘标准溶液（6.8.1.2.15）25.0 mL和氢氧化钠溶液（6.8.1.2.12）3.0 mL，加塞，于暗处放置15 min。各瓶加入硫酸溶液（6.8.1.2.13）4.5 mL，用硫代硫酸钠标准溶液（6.8.1.2.14）滴定至蓝色消失。

6.8.1.5 结果计算

试样的糖化力按式（18）计算。

$$X_9 = \frac{100 \times (V_0 - V_1) \times c \times 342}{100 - X_1} \dots\dots\dots (18)$$

式中：

- X_9 —— 试样的糖化力，单位为每百克无水麦芽糖化力（WK）；
- V_0 —— 空白滴定消耗硫代硫酸钠标准溶液的毫升数（3、4号瓶的平均值），单位为毫升（mL）；
- V_1 —— 试样滴定消耗硫代硫酸钠标准溶液的毫升数（1、2号瓶的平均值），单位为毫升（mL）；
- c —— 硫代硫酸钠标准溶液的浓度，单位为摩尔每升（mol/L）；
- 342 —— 转换系数；
- X_1 —— 试样水分，%。

结果表示至整数。

6.8.1.6 精密度

糖化力小于300 WK时，在重复性条件下获得的两次独立测定结果的绝对差值应不超过15 WK。
糖化力大于300 WK时，在重复性条件下获得的两次独立测定结果的绝对差值应不超过30 WK。

6.8.2 流动分析仪

6.8.2.1 原理

自动流动分析法测定糖化力的原理是基于以下反应：试样与标准淀粉溶液发生反应，生成还原糖。铁氰化钾溶液与淀粉酶解生成的还原糖发生氧化还原反应，通过测定铁氰酸根还原前后在420 nm波长处的吸光度变化，实现定量测定。

6.8.2.2 试剂和溶液

6.8.2.2.1 乙酸。

6.8.2.2.2 乙酸钠。

6.8.2.2.3 淀粉。

6.8.2.2.4 铁（Ⅲ）氰化钾。

6.8.2.2.5 碳酸钠。

6.8.2.2.6 十二烷基聚乙二醇醚（Brij35）。

6.8.2.2.7 氯化钠。

6.8.2.2.8 乙酸钠缓冲溶液：取41 g乙酸钠（6.8.2.2.2）溶于800 mL左右的纯水中，加入29 mL的乙酸（100%）（6.8.2.2.1），定容至1 L，混匀。有效期1周。

6.8.2.2.9 淀粉溶液：称取20 g淀粉（6.8.2.2.3）溶解于50 mL纯水中调成糊状，慢慢加入正在沸腾的纯水（700 mL）中，小火加热至较少泡沫，再加热2 min，停止加热，迅速加入100 mL冷纯水，冷却，

GB/T 7416.2—202X

加入 60 mL 乙酸钠缓冲溶液 (6.8.2.2.8)，定容至 1 L，混匀。每天新配。

6.8.2.2.10 铁 (III) 氰化钾溶液：溶解 0.625 g 铁 (III) 氰化钾 (6.8.2.2.4) 和 20 g 碳酸钠 (6.8.2.2.5) 于 800 mL 纯水中。定容至 1 L，混匀。加入 2 mL 十二烷基聚乙二醇醚 (Brij35) (6.8.2.2.6)，充分混匀，过滤 (当标准基线过低时对应调整添加量)。

6.8.2.2.11 进样器清洗液：溶解 5 g 氯化钠 (6.8.2.2.7) 于 800 mL 去离子水中，定容至 1 L，混匀。不使用的情况下，该溶液在 4℃ 冰箱中保存 1 周。

6.8.2.2.12 工作标准如下。

S1：称量 3.0 g 的 D-葡萄糖，溶解于 50 mL 纯水中，完全溶解后定容至 100 mL，混匀。此溶液相当于 200 WK。

S2：称量 4.5 g 的 D-葡萄糖，溶解于 50 mL 纯水中，完全溶解后定容至 100 mL，混匀。此溶液相当于 300 WK。

S3：称量 6.0 g 的 D-葡萄糖，溶解于 50 mL 纯水中，完全溶解后定容至 100 mL，混匀。此溶液相当于 400 WK。

S4：称量 7.5 g 的 D-葡萄糖，溶解于 50 mL 纯水中，完全溶解后定容至 100 mL，混匀。此溶液相当于 500 WK。

S5：称量 9.0 g 的 D-葡萄糖，溶解于 50 mL 纯水中，完全溶解后定容至 100 mL，混匀。此溶液相当于 600 WK。

工作标准放入冰箱保存，可保存 2 个月。

6.8.2.3 仪器

6.8.2.3.1 自动流动分析仪。

6.8.2.3.2 天平：感量 0.01 g。

6.8.2.3.3 分析天平：感量 0.1 mg。

6.8.2.3.4 恒温水浴。

6.8.2.3.5 电热干燥箱。

6.8.2.3.6 盘式粉碎机：0.2 mm、1.0 mm。

6.8.2.3.7 待测试样如下：

取不超过 10.3 g 麦芽，用磨盘间距为 0.2 mm 的粉碎机磨成细粉，在天平上准确称取 10 g (± 0.05 g) 麦芽粉，放入浸提广口瓶内，加入 200 mL 5% 氯化钠溶液，塞好瓶塞，摇动并记下时间。在 20℃ 下浸提 2 h，每隔 20 min 摇动数次至试样均匀。浸提广口瓶不可翻转混合，尽可能使因摇动而溅到瓶内壁上的麦芽粉量降到最低限度，一般旋转即可使瓶内物质充分混合。浸提 2 h 后，用双层滤纸过滤，最先滤出的 50 mL 滤液回滤。总共过滤 30 min，留样备用。

6.8.2.4 试验步骤

6.8.2.4.1 依次打开自动进样器、蠕动泵、化学反应单元、加热器、数模转换器，将试剂管道插入纯水中，预热设备 30 min 以上。

6.8.2.4.2 准备好试样盘上的标准 (S1、S2、S3、S4、S5)，控制试样 (U1)、试样 2/3/4/5 以此类推、T (Tracer, 起始值追踪峰)、D (Drift, 漂移校正峰，T 和 D 可取用同一个试样，峰值最好与 S3 大小相当)、W (Water, 水)：按顺序 T-D-W-S1-S2-S3-S4-S5-U1-U1-U2-U2-U3-U3-U4-U4-U5-U5-D-W。

6.8.2.4.3 打开电脑软件，点击 FlowAccess→选择分析系统进入，检查糖化力通道的进样管和取样针的连接，设定进样时间、冲洗时间和空气时间，编制工作表格，选择分析项目 (打钩)，将试剂管放入对应的试剂瓶中，走试剂 5 min~10 min。

6.8.2.4.4 待基线平稳后即开始取样分析。待出现最后一个 D 峰，立即切断试剂，待出现最后一个 W 峰，关闭数模转换器。走清水 30 min 清洗管路后关机。

6.8.2.4.5 数据处理。

6.8.2.5 结果计算

用5个葡萄糖标准的峰高进行一级线性拟合，按式（19）计算麦芽汁中糖化力（DP）含量。

$$DP = a + bx \quad \dots\dots\dots (19)$$

式中：

DP —— 麦芽汁中糖化力，单位为每百克无水麦芽糖化力（WK）；

a —— 回归方程的Y轴截距；

b —— 回归方程的响应系数（斜率）；

x —— 峰高值。

结果表示至整数。

6.8.2.6 精密度

糖化力小于300 WK时，在重复性条件下获得的两次独立测定结果的绝对差值应不超过15 WK。

糖化力大于300 WK时，在重复性条件下获得的两次独立测定结果的绝对差值应不超过30 WK。

6.9 总氮

6.9.1 凯氏定氮法

6.9.1.1 试剂和溶液

6.9.1.1.1 无氨的水：按GB/T 603制备。

6.9.1.1.2 浓硫酸（98%）：不含氮。

6.9.1.1.3 氢氧化钠溶液（400 g/L）：称取氢氧化钠400 g溶于1 L无氨的水中，静置，吸取上层清液于带橡皮塞的瓶中。此溶液相对密度不低于1.35。

6.9.1.1.4 硼酸溶液（20 g/L）：称取硼酸2 g，用水溶解，并定容至100 mL，混匀。

6.9.1.1.5 混合催化剂：将硫酸钾（ K_2SO_4 ）和硫酸铜（ $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ ）以10+1的比例混合并研细。

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

6.9.1.1.7 溴甲酚绿指示液：按GB/T 603配制。

6.9.1.2 仪器

6.9.1.2.1 凯氏定氮仪：自行组装的仪器或成套仪器。

6.9.1.2.2 分析天平：感量0.1 mg。

6.9.1.2.3 滴定管：50 mL。

6.9.1.3 试验步骤

试验步骤如下。

a) 消化：称取细粉试样（6.3.3.1）1.5 g（精确至0.000 2 g），小心转移至已干燥的凯氏烧瓶中，加入混合催化剂（6.9.1.1.5）10 g，缓缓加入浓硫酸（6.9.1.1.2）20 mL，摇匀，在通风橱内，将凯氏烧瓶斜放在加热器的支架上，加热至不再发泡时，提高温度消化。待溶液清亮后再消化30 min（或使用凯氏定氮仪专门的消化管消化）。将消化液冷却至室温。

b) 蒸馏：待消化液冷却后，缓缓加入无氨的水（6.9.1.1.1）250 mL，摇匀，冷却，并加入几块小瓷片。连接凯氏烧瓶与蒸馏装置，馏出管的尖端插入已盛有硼酸溶液（6.9.1.1.4）25 mL和溴甲酚绿指示液（6.9.1.1.7）0.5 mL的三角瓶中，馏出管尖端应在液面之下。通过加液漏斗加入氢氧化钠溶液（6.9.1.1.3）70 mL于凯氏烧瓶中，轻轻摇匀，使内容物混匀，然后加热蒸馏。

待馏出液达到180 mL时，停止蒸馏。

c) 滴定：用盐酸标准滴定溶液（6.9.1.1.6）滴定馏出液，当溶液由绿色消失转变为灰紫色即为终点。记录消耗盐酸标准滴定溶液的体积（ V_1 ）。

按上述方法做空白试验，记录消耗盐酸标准滴定溶液的体积（ V_0 ）。

6.9.1.4 结果计算

试样中总氮含量以质量分数（%）表示，按式（20）计算。

$$X_{10} = \frac{(V_1 - V_0) \times c \times 14}{m \times (1 - X_1) \times 1000} \times 100 \quad \dots\dots\dots (20)$$

式中：

- X_{10} —— 试样中总氮含量（以干基计），%；
- V_1 —— 滴定试样馏出液时，消耗盐酸标准溶液的体积，单位为毫升（mL）；
- V_0 —— 滴定空白馏出液时，消耗盐酸标准溶液的体积，单位为毫升（mL）；
- c —— 盐酸标准滴定溶液的浓度，单位为摩尔每升（mol/L）；
- 14 —— 氮的摩尔质量，单位为克每摩尔（g/mol） [$M(N) = 14$]；
- m —— 称取试样的质量，单位为克（g）；
- X_1 —— 试样水分，%。

结果保留至两位小数。

6.9.1.5 精密度

在重复性条件下获得的两次独立测定结果的绝对差值不应超过算术平均值的3.3%。

6.9.2 燃烧法

6.9.2.1 原理

在有氧条件下，试样在燃烧管中于700℃~1000℃下燃烧加热，使氮氧化物被降解成氮，所生成的干扰成分被一系列适当的吸收剂去除，试样中含氮物质被定量转化成分子氮后被热导检测器检测。

用热导检测器测量氮气。用检测器响应来计算氮含量。该检测器是通过测量已知氮含量的有机化合物的响应来校准的。用氮或二氧化碳作为载气。

6.9.2.2 试剂和溶液

6.9.2.2.1 氧气：超纯级，纯度99.995%。

6.9.2.2.2 氮：无氮，纯度99%。

6.9.2.2.3 二氧化碳：纯度为99.995%。

6.9.2.2.4 天冬氨酸或乙二胺四乙酸（分析纯）。

6.9.2.3 仪器

6.9.2.3.1 粉碎磨：设置为0.2 mm的间隙，或适当的当量。

6.9.2.3.2 燃烧氮分析仪：依靠杜马斯原理，并装有热导率检测器。该仪器需有能力将氮氧化物化合物还原为氮。

6.9.2.3.3 分析天平：感量0.1 mg。

6.9.2.4 试验步骤

6.9.2.4.1 试样制备

同 6.3.3.1 细粉试样的制备方法，备样。

6.9.2.4.2 设置

根据仪表制造商的指示设置燃烧分析仪。调整操作条件，如气体流量、炉温、燃烧时间，以确保设备的优化。给仪器足够的时间来平衡。

6.9.2.4.3 校准

6.9.2.4.3.1 根据制造商规定的指示，通过称量适当的氮标准（天冬氨酸或乙二胺四乙酸）来校准仪器。

6.9.2.4.3.2 通过运行几个试剂空白，即空胶囊，确定仪器的基线。

6.9.2.4.4 测定

6.9.2.4.4.1 细磨 20 g 左右的试样，以测定水分和总氮。把试样移至塞好的瓶子里，然后彻底搅拌。

6.9.2.4.4.2 准确称量约 0.2 g（精确至 0.1 mg）的试样，放入适当的试样胶囊或容器。试样量取决于仪器的要求，但应在这些要求的上限。

6.9.2.4.4.3 给仪器备样。

检查仪器的性能，对仪器使用的样本量连续进行 10 次测定。变异系数（CV）按式（21）计算。

$$CV = (SD/\bar{x}) \times 100 \quad \dots\dots\dots (21)$$

式中：

CV —— 变异系数，%；

SD —— 标准偏差，%；

\bar{x} —— 检测结果平均值，%。

注：CV 小于 2%。

6.9.2.4.5 结果计算

总氮的计算通常由数据采集和处理系统自动完成。

6.9.2.4.6 精密度

在重复性条件下获得的两次独立测定结果的绝对差值不应超过算术平均值的 4.2%。

6.10 粗细粉差

6.10.1 原理

测定麦芽细粉和粗粉的浸出物含量，计算两者之差。

6.10.2 仪器

同 6.5.1.3。

6.10.3 试验步骤

6.10.3.1 粗粉试样制备

取一定量麦芽试样拣出霉粒及其他植物种子、秸秆、麦皮、土石和铁屑等杂质，使用盘式粉碎机，盘间距为 1.0 mm，进行粉碎后，即为粗粉。

注：粗粉试样过 0.5 mm 振动筛的通过率为 25%±2%。

6.10.3.2 麦芽汁制备

GB/T 7416.2—202X

称取粗粉 50 g (精确至 0.1 g), 按 6.5.1.4.1 制备麦芽汁。

6.10.3.3 测定

按 6.5 操作测定粗粉浸出物并计算粗粉浸出物 (以干基计) 含量 X_{12} 。

6.10.4 结果计算

试样的粗细粉差以质量分数 (%) 表示, 按式 (22) 计算。

$$X_{12} = X_3 - X_{11} \quad \dots\dots\dots (22)$$

式中:

X_{12} —— 试样的粗细粉差, %;

X_3 —— 试样的细粉浸出物, %;

X_{11} —— 试样的粗粉浸出物, %。

结果表示至一位小数。

6.10.5 精密度

精密度允许范围应符合表 7 的规定。

表 7 精密度允许范围

测定范围/%	r_{95}	R_{95}
0.8~4.9	$0.79+0.074 m$	$0.72+0.335 m$
注: m 表示粗细粉差几次检测结果的平均值。		

6.11 企业自控项目

企业自控项目的试验方法见附录 B。

7 检验规则

7.1 组批

用同一年份、同一产地、同一品种的啤酒大麦, 同一工艺条件下生产出的同一规格的麦芽为一批。

7.2 抽样

按表 8 抽取样本, 再从每个样本中抽取 100 g 试样, 将所抽取的试样混匀, 用对角四分法分为两份, 一份封存备查, 另一份做感官和理化分析。

表 8 抽样表

批量/袋	抽取样本数/袋 ^a	接收数 Ac	拒收数 Re
26~150	5	1	2
151~500	8	1	2
501~3 200	13	2	3
3 201~35 000	20	3	4

表 8 抽样表（续）

批量/袋	抽取样本数/袋 ^a	接收数Ac	拒收数Re
注：“样本”指产品的最大包装。			
* 散装麦芽按 GB/T 5491 抽样，每次抽样的试样数不应少于 5 kg。			

7.3 出厂检验

7.3.1 产品出厂前，应由生产厂质检部门负责按本文件规定进行检验。符合本文件要求，方可出厂。

7.3.2 淡色麦芽出厂检验项目包括净含量、感官要求、夹杂物、水分、色度、浸出物、 α -氨基氮、糖化力、总氮；慕尼黑麦芽、结晶麦芽、黑色麦芽出厂检验项目包括净含量、感官要求、夹杂物、水分、色度、浸出物；未提及理化指标要求的其他麦芽，出厂检验项目由采购双方自行约定。

7.4 判定规则

按表 8 抽取样本，先进行包装和净含量的检查，再进行感官和理化检查。若任一检验结果达到不合格判定数者，则判定整批产品不符合本文件。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

8.1.1 销售的产品应具有质量合格证并注明厂名、厂址、产品名称、批号、净重、生产日期、执行标准编号和等级。

8.1.2 储运图示的标准应符合 GB/T 191 的有关规定。

8.2 包装

成品麦芽可用编织袋内衬塑料袋双层包装，或用麻袋包装，或内衬塑料袋，外套编织袋包装。

8.3 运输

麦芽运输时，车厢或其他运输工具应保持清洁、干燥，无外来气味和污染物。

8.4 贮存

8.4.1 麦芽仓库应保持干燥、通风、防潮湿、防霉烂、防鼠虫害、防变质，避免阳光直射。

8.4.2 对仓库应定期进行检查，如发现有害虫或霉变现象，应及时处理。

8.4.3 生产日期按出炉日期计。

附 录 A

(规范性)

相对密度与浸出物含量对照表

相对密度与浸出物含量的对照见表 A.1。

表 A.1 相对密度与浸出物含量对照表

相对密度 (20℃/20℃)	浸出物(质量分 数)/%	相对密度 (20℃/20℃)	浸出物(质量分 数)/%	相对密度 (20℃/20℃)	浸出物(质量 分数)/%
1.008 0	2.053	1.010 7	2.738	1.013 4	3.421
1.008 1	2.078	1.010 8	2.763	1.013 5	3.447
1.008 2	2.101	1.010 9	2.788	1.013 6	3.472
1.008 3	2.127	1.011 0	2.814	1.013 7	3.497
1.008 4	2.152	1.011 1	2.839	1.013 8	3.523
1.008 5	2.178	1.011 2	2.864	1.013 9	3.548
1.008 6	2.203	1.011 3	2.890	1.014 0	3.573
1.008 7	2.229	1.011 4	2.915	1.014 1	3.598
1.008 8	2.254	1.011 5	2.940	1.014 2	3.624
1.008 9	2.280	1.011 6	2.966	1.014 3	3.649
1.009 0	2.305	1.011 7	2.991	1.014 4	3.674
1.009 1	2.330	1.011 8	3.017	1.014 5	3.699
1.009 2	2.356	1.011 9	3.042	1.014 6	3.725
1.009 3	2.381	1.012 0	3.067	1.014 7	3.750
1.009 4	2.407	1.012 1	3.093	1.014 8	3.775
1.009 5	2.432	1.012 2	3.118	1.014 9	3.800
1.009 6	2.458	1.012 3	3.143	1.015 0	3.826
1.009 7	2.483	1.012 4	3.169	1.015 1	3.851
1.009 8	2.508	1.012 5	3.194	1.015 2	3.876
1.009 9	2.534	1.012 6	3.219	1.015 3	3.901
1.010 0	2.560	1.012 7	3.245	1.015 4	3.926
1.010 1	2.585	1.012 8	3.270	1.015 5	3.951
1.010 2	2.610	1.012 9	3.295	1.015 6	3.977
1.010 3	2.636	1.013 0	3.321	1.015 7	4.002
1.010 4	2.661	1.013 1	3.346	1.015 8	4.027
1.010 5	2.687	1.013 2	3.371	1.015 9	4.052
1.010 6	2.712	1.013 3	3.396	1.016 0	4.077

表 A.1 相对密度与浸出物含量对照表（续）

相对密度 (20℃/20℃)	浸出物(质量分 数)/%	相对密度 (20℃/20℃)	浸出物(质量分 数)/%	相对密度 (20℃/20℃)	浸出物(质量 分数)/%
1.016 1	4.102	1.019 4	4.930	1.022 7	5.754
1.016 2	4.128	1.019 5	4.955	1.022 8	5.779
1.016 3	4.153	1.019 6	4.980	1.022 9	5.803
1.016 4	4.178	1.019 7	5.005	1.023 0	5.828
1.016 5	4.203	1.019 8	5.030	1.023 1	5.853
1.016 6	4.228	1.019 9	5.055	1.023 2	5.878
1.016 7	4.253	1.020 0	5.080	1.023 3	5.903
1.016 8	4.278	1.020 1	5.105	1.023 4	5.928
1.016 9	4.304	1.020 2	5.130	1.023 5	5.952
1.017 0	4.329	1.020 3	5.155	1.023 6	5.977
1.017 1	4.354	1.020 4	5.180	1.023 7	6.002
1.017 2	4.379	1.020 5	5.205	1.023 8	6.027
1.017 3	4.404	1.020 6	5.230	1.023 9	6.052
1.017 4	4.429	1.020 7	5.255	1.024 0	6.077
1.017 5	4.454	1.020 8	5.280	1.024 1	6.101
1.017 6	4.479	1.020 9	5.305	1.024 2	6.126
1.017 7	4.505	1.021 0	5.330	1.024 3	6.151
1.017 8	4.529	1.021 1	5.355	1.024 4	6.176
1.017 9	4.555	1.021 2	5.380	1.024 5	6.200
1.018 0	4.580	1.021 3	5.405	1.024 6	6.225
1.018 1	4.605	1.021 4	5.430	1.024 7	6.250
1.018 2	4.630	1.021 5	5.455	1.024 8	6.275
1.018 3	4.655	1.021 6	5.480	1.024 9	6.300
1.018 4	4.680	1.021 7	5.505	1.025 0	6.325
1.018 5	4.705	1.021 8	5.530	1.025 1	6.350
1.018 6	4.730	1.021 9	5.555	1.025 2	6.374
1.018 7	4.755	1.022 0	5.580	1.025 3	6.399
1.018 8	4.780	1.022 1	5.605	1.025 4	6.424
1.018 9	4.805	1.022 2	5.629	1.025 5	6.449
1.019 0	4.830	1.022 3	5.654	1.025 6	6.473
1.019 1	4.855	1.022 4	5.679	1.025 7	6.498
1.019 2	4.880	1.022 5	5.704	1.025 8	6.523
1.019 3	4.905	1.022 6	5.729	1.025 9	6.547

表 A.1 相对密度与浸出物含量对照表 (续)

相对密度 (20 °C/20 °C)	浸出物 (质量分 数) / %	相对密度 (20 °C/20 °C)	浸出物 (质量分 数) / %	相对密度 (20 °C/20 °C)	浸出物 (质量 分数) / %
1.026 0	6.572	1.029 3	7.386	1.032 6	8.195
1.026 1	6.597	1.029 4	7.411	1.032 7	8.220
1.026 2	6.621	1.029 5	7.435	1.032 8	8.244
1.026 3	6.646	1.029 6	7.460	1.032 9	8.269
1.026 4	6.671	1.029 7	7.484	1.033 0	8.293
1.026 5	6.696	1.029 8	7.509	1.033 1	8.317
1.026 6	6.720	1.029 9	7.533	1.033 2	8.342
1.026 7	6.745	1.030 0	7.558	1.033 3	8.366
1.026 8	6.770	1.030 1	7.583	1.033 4	8.391
1.026 9	6.794	1.030 2	7.607	1.033 5	8.415
1.027 0	6.819	1.030 3	7.632	1.033 6	8.439
1.027 1	6.844	1.030 4	7.656	1.033 7	8.464
1.027 2	6.868	1.030 5	7.681	1.033 8	8.488
1.027 3	6.893	1.030 6	7.705	1.033 9	8.513
1.027 4	6.918	1.030 7	7.730	1.034 0	8.537
1.027 5	6.943	1.030 8	7.754	1.034 1	8.561
1.027 6	6.967	1.030 9	7.779	1.034 2	8.586
1.027 7	6.992	1.031 0	7.803	1.034 3	8.610
1.027 8	7.017	1.031 1	7.828	1.034 4	8.634
1.027 9	7.041	1.031 2	7.853	1.034 5	8.659
1.028 0	7.066	1.031 3	7.877	1.034 6	8.683
1.028 1	7.091	1.031 4	7.901	1.034 7	8.708
1.028 2	7.115	1.031 5	7.926	1.034 8	8.732
1.028 3	7.140	1.031 6	7.950	1.034 9	8.756
1.028 4	7.164	1.031 7	7.975	1.035 0	8.781
1.028 5	7.189	1.031 8	8.000	1.035 1	8.805
1.028 6	7.214	1.031 9	8.024	1.035 2	8.830
1.028 7	7.238	1.032 0	8.048	1.035 3	8.854
1.028 8	7.263	1.032 1	8.073	1.035 4	8.878
1.028 9	7.287	1.032 2	8.098	1.035 5	8.902
1.029 0	7.312	1.032 3	8.122	1.035 6	8.927
1.029 1	7.337	1.032 4	8.146	1.035 7	8.951
1.029 2	7.361	1.032 5	8.171	1.035 8	8.975

表 A.1 相对密度与浸出物含量对照表（续）

相对密度 (20 ℃/20 ℃)	浸出物(质量分 数)/%	相对密度 (20 ℃/20 ℃)	浸出物(质量分 数)/%	相对密度 (20 ℃/20 ℃)	浸出物(质量 分数)/%
1.035 9	9.000	1.039 0	9.751	1.042 1	10.499
1.036 0	9.024	1.039 1	9.776	1.042 2	10.523
1.036 1	9.048	1.039 2	9.800	1.042 3	10.548
1.036 2	9.073	1.039 3	9.824	1.042 4	10.571
1.036 3	9.097	1.039 4	9.848	1.042 5	10.596
1.036 4	9.121	1.039 5	9.873	1.042 6	10.620
1.036 5	9.145	1.039 6	9.897	1.042 7	10.644
1.036 6	9.170	1.039 7	9.921	1.042 8	10.668
1.036 7	9.194	1.039 8	9.945	1.042 9	10.692
1.036 8	9.218	1.039 9	9.969	1.043 0	10.716
1.036 9	9.243	1.040 0	9.993	1.043 1	10.740
1.037 0	9.267	1.040 1	10.017	1.043 2	10.764
1.037 1	9.291	1.040 2	10.042	1.043 3	10.788
1.037 2	9.316	1.040 3	10.066	1.043 4	10.812
1.037 3	9.340	1.040 4	10.090	1.043 5	10.836
1.037 4	9.364	1.040 5	10.114	1.043 6	10.860
1.037 5	9.388	1.040 6	10.138	1.043 7	10.884
1.037 6	9.413	1.040 7	10.162	1.043 8	10.908
1.037 7	9.437	1.040 8	10.186	1.043 9	10.932
1.037 8	9.461	1.040 9	10.210	1.044 0	10.956
1.037 9	9.485	1.041 0	10.234	1.044 1	10.980
1.038 0	9.509	1.041 1	10.259	1.044 2	11.001
1.038 1	9.534	1.041 2	10.283	1.044 3	11.027
1.038 2	9.558	1.041 3	10.307	1.044 4	11.051
1.038 3	9.582	1.041 4	10.331	1.044 5	11.075
1.038 4	9.606	1.041 5	10.355	1.044 6	11.100
1.038 5	9.631	1.041 6	10.379	1.044 7	11.123
1.038 6	9.655	1.041 7	10.403	1.044 8	11.147
1.038 7	9.679	1.041 8	10.427	1.044 9	11.171
1.038 8	9.703	1.041 9	10.451		
1.038 9	9.727	1.042 0	10.475		

附 录 B

(资料性)

企业自控项目的试验方法

B.1 脆度

B.1.1 原理

使用脆度计对麦芽的疏松程度进行测定，根据麦芽磨损的物理脆性评估麦芽的质量。

B.1.2 仪器

B.1.2.1 脆度仪。

B.1.2.2 天平：感量±0.1 g。

B.1.3 试验步骤

取 50 g 麦芽试样倒入脆度计的漏斗中，按仪器开关“ON”，仪器自动计时磨碎，8 min 后停止运转，将下面板罩取下，清扫粉尘以及筛鼓外面的所有麦粒。慢慢取下筛鼓，收集筛鼓里的玻璃质部分，进行称量。

B.1.4 结果计算

麦芽脆度以质量分数（%）表示，按式（B.1）或式（B.2）计算。

$$X = 100 - 2 \times A \quad \dots\dots\dots (B.1)$$

式中：

X —— 麦芽脆度，%；

A —— 留在筛鼓里麦芽的质量，单位为克（g）。

$$X = (m_1 - m_2) / m_1 \times 100 \quad \dots\dots\dots (B.2)$$

式中：

X —— 麦芽脆度，%；

m_1 —— 试样总质量，单位为克（g）；

m_2 —— 残留质量，单位为克（g）。

结果保留至一位小数。

B.2 叶芽长度

B.2.1 原理

通过煮沸使表皮透明化，观察叶芽长度，按叶芽长度分为 5 类。

B.2.2 试验步骤

取麦芽 200 粒，加水煮至麦皮呈半透明状，叶芽长度从外部可以看出。比较叶芽长度和麦粒长度，并计算各种叶芽长度的麦芽占总数的百分数，结果保留至一位小数。

B.2.3 分类方法

叶芽长度分类按表 B.1 规定分为 5 类。

表 B.1 叶芽长度分类表

类别	长度范围	描述
1	0~1/4	从不发芽至叶芽长小于1/4（不含1/4）的麦芽粒
2	1/4~1/2	叶芽长度从1/4~1/2（不含1/2）的麦芽粒
3	1/2~3/4	叶芽长度从1/2~3/4（不含3/4）的麦芽粒
4	3/4~1	叶芽长度从3/4~1（不含1）的麦芽粒
5	≥1	叶芽长度超过麦粒长度的麦芽粒

B.3 β-葡聚糖

B.3.1 刚果红法

B.3.1.1 原理

刚果红与β-葡聚糖的结合具有高度专一性。在一定条件下刚果红与β-葡聚糖形成有色物质，反应液吸光度的变化与β-葡聚糖的含量成正比关系。

B.3.1.2 试剂和溶液

B.3.1.2.1 大麦β-葡聚糖。

B.3.1.2.2 刚果红。

B.3.1.2.3 β-葡聚糖标准溶液：准确称取 0.001 0 g 大麦β-葡聚糖，加少量水，70℃水浴助溶，冷却至室温后定容至 10 mL，混匀。配制成 100 mg/L 溶液，冰箱保存。

B.3.1.2.4 磷酸缓冲液（0.1 mol/L、pH=8.0）。

A 液：称取 35.814 g $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ ，用水溶解，定容至 1 L，混匀。

B 液：称取 1.560 g $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ，用水溶解，定容至 100 L，混匀。

B.3.1.2.5 刚果红溶液：称取 0.100 0 g 刚果红，溶解于磷酸缓冲液（B.3.1.2.4）中，定容至 1 L，混匀。

B.3.1.2.6 待测试样：麦芽汁或除气啤酒。

B.3.1.3 仪器

B.3.1.3.1 分光光度计。

B.3.1.3.2 恒温水浴锅。

B.3.1.3.3 pH 计。

B.3.1.3.4 分析天平：感量 0.1 mg。

B.3.1.4 试验步骤

B.3.1.4.1 标准曲线的制作

取 5 组试管，除 0 号为 1 只外，其余均为 3 只平行管。按表 B.2 将β-葡聚糖标准溶液进行稀释。以上各试管中，分别加入 4.0 mL 刚果红溶液摇匀，20℃下准确反应 10 min，用 1.0 cm 的比色杯，在波长

550 nm 处测定吸光度，以 0 号管中反应液做空白调零。测定吸光值，以吸光值为纵坐标、 β -葡聚糖质量浓度为横坐标绘制标准曲线。

表 B.2 β -葡聚糖标准溶液

试管组号	0	1	2	3	4	5
β -葡聚糖标准溶液/mL	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
水/mL	2.0	1.9	1.8	1.7	1.6	1.5
β -葡聚糖质量浓度/(mg/L)	0.0	5.0	10.0	15.0	20.0	25.0

B.3.1.4.2 试样测定

吸取 0.1 mL 麦芽汁或经除气的啤酒加入洁净干燥的试管中，加水 1.9 mL 摇匀，于 20 °C 水浴恒温 5 min，加入 4.0 mL 恒温至 20 °C 的刚果红溶液 (B.3.1.2.5) 反应 10 min，用 1.0 cm 的比色杯，在波长 550 nm 处测定吸光度 A。以 2.0 mL 纯水中加入 4.0 mL 刚果红溶液 (B.3.1.2.5) 做对照空白调零。

B.3.1.5 结果计算

麦芽汁或啤酒中的 β -葡聚糖含量按式 (B.3) 计算。

$$X = \left(\frac{A - b}{a} \right) \times 20 \dots\dots\dots (B.3)$$

式中：

- X —— 麦芽汁或啤酒中 β -葡聚糖的质量浓度，单位为毫克每升 (mg/L)；
- A —— 测定试样的吸光度；
- a, b —— 常数 (标准曲线回归方程所得)；
- 20 —— 稀释倍数。

结果表示至整数。

B.3.1.6 注意事项

注意事项如下：

- a) β -葡聚糖标样溶解完全、分散均匀；
- b) 标准溶液需当天配制使用；
- c) 10 min 反应时间是指从加入刚果红溶液摇匀后开始计时到比色为止；
- d) 当反应体系不能保证为 20 °C 时，在新的温度下需重作标准曲线以校正刚果红试剂；
- e) 每一批刚果红试剂绘制相应的标准曲线。

B.3.2 仪器法

B.3.2.1 原理

麦芽汁中高分子质量 ($M > 10\ 000$) 的 β -葡聚糖能与荧光剂形成复合物。 β -葡聚糖含量较高时，与荧光剂反应荧光强度增大，荧光强度由荧光计测得，激发波长 365 nm，发射波长 425 nm。

B.3.2.2 试剂和溶液

B.3.2.2.1 水 + 十二烷基聚乙二醇醚 (Brij35)：将 0.25 mL (4 滴~5 滴) 十二烷基聚乙二醇醚 (Brij35) 溶于 1 L 纯水中混匀，可保存 2 个月。

B.3.2.2.2 荧光剂：由仪器供应商提供或自行配制。

B.3.2.2.3 β -葡聚糖标准贮存液（300 g/L）：0.075 g 固体 β -葡聚糖标准品加水加热溶解，冷却后定容至 250 mL，混匀。

B.3.2.3 仪器

B.3.2.3.1 自动流动分析仪。

B.3.2.3.2 pH 计。

B.3.2.3.3 天平：感量 0.1 mg。

B.3.2.3.4 工作标准：

S1：将 20 mL 标准贮存液用纯水定容至 100 mL（S1），混匀；

S2：将 40 mL 标准贮存液用纯水定容至 100 mL（2S1），混匀；

S3：将 80 mL 标准贮存液用纯水定容至 100 mL（4S1），混匀。

工作标准冰箱保存，可保存 2 个月。

B.3.2.3.5 自配荧光剂：

C 试剂缓冲液（0.1 mol/L，pH=8.0±0.2）：称取 12.1 g 三羟甲基胺甲烷于 800 mL 水中，用 1 mol/L 盐酸溶液调节 pH 到 8.0 左右，定容至 1 L，混匀。过滤除气后使用。

D 试剂荧光剂：将 70 mL 水倒入盛有 350 mg 荧光剂的杯中，加几滴 1 mol/L 氢氧化钠使之溶解，定容至 100 mL，混匀。4℃~10℃ 低温贮存于棕色瓶中。

E 试剂：将 D 试剂 10 mL 与 C 试剂 990 mL 混合，使用当天配制。

B.3.2.3.6 待测试样：麦芽汁或除气啤酒。

B.3.2.4 试验步骤

B.3.2.4.1 打开荧光计电源，稳定 20 min（注意荧光计的检测开关先打到“OFF”位置），再打开 SKALAR 取样器、反应池、数模转换器。

B.3.2.4.2 准备好试样盘上的标准（S1、S2、S3）、试样 1（U1）、试样 2（U2）、试样 3/4/5 依次类推、T（Tracer，起始值追踪峰）、D（Drift，漂移校正峰，T 和 D 可取用同一个试样，峰值最好为 S2 大小）、W（Water，水）：按顺序 T-D-W-S1-S2-S3-U1-U1-U2-U2-U3-U3-U4-U4-U5-U5-D-W。

B.3.2.4.3 荧光计的检测开关打到“ON”位置，先走试剂 3 min~5 min，待基线平稳后即开始取样分析。

B.3.2.4.4 等出现最后一个 D 峰，立即切断试剂，并将荧光计的检测开关打回“OFF”。

B.3.2.4.5 走清水 30 min 清洗管路后关机。

B.3.2.4.6 数据编辑。

B.3.2.5 结果计算

由仪器读出结果，单位为毫克每升（mg/L）。

B.4 二甲基硫前驱体

B.4.1 原理

二甲基硫化物 $\text{CH}_3\text{—S—CH}_3$ （DMS）是麦芽中所含的一种强挥发性物质，啤酒中 DMS 含量较高时将影响其口味。它在常温下即可挥发。麦芽试样中除了游离的 DMS 外还有其前提物二甲基硫前驱体（DMSP）。DMSP 在高温条件下转化为 DMS。根据顶空分析原理，在密闭的容器内气液平衡后，一

GB/T 7416.2—202X

定条件下，液体中挥发性物质的含量等于液面上部空间气体中该物质的含量，从而检测麦芽汁上部空间气体中的 DMS 含量，麦芽汁经碱性溶液中高温处理后所测量为 DMS 总量，未经处理的为游离 DMS 量，两者之差即为 DMSP 含量。

B.4.2 试剂和溶液

B.4.2.1 氢氧化钠溶液 [$c(\text{NaOH}) = 1 \text{ mol/L}$]：按 GB/T 601 配制。

B.4.2.2 无水乙醇。

B.4.2.3 乙醇溶液（5%）。

B.4.2.4 二甲基硫化物（DMS）：纯度 $>99.0\%$ ，438-0（密度 $0.846 \text{ mg}/\mu\text{L}$ ），冷冻贮藏。

A 液：用注射器注射 $300 \mu\text{L}$ 二甲基硫化物（DMS）至 100 mL 无水乙醇中，冷冻贮藏。

B 液：吸取 1 mL A 液、 4 mL 无水乙醇加至 100 mL 乙醇溶液（5%）中，冷藏。

B.4.2.5 乙基甲基硫化物（EMS）：纯度 $>99.0\%$ ，831-7（密度 $0.842 \text{ mg}/\mu\text{L}$ ），冷冻贮藏。

A 液：用注射器注射 $500 \mu\text{L}$ 乙基甲基硫化物（EMS）至 50 mL 无水乙醇中，冷冻贮藏。

B 液：用注射器注射 $75 \mu\text{L}$ A 液至 100 mL 乙醇溶液（5%）中，冷藏。

B.4.3 仪器和材料

B.4.3.1 气相色谱仪。

B.4.3.2 顶空安培瓶： 20 mL ，以 Teflon 隔层和铝帽封闭。

B.4.3.3 空气封闭注射器：只用于手工注射。

B.4.3.4 液体注射器： $100 \mu\text{L}$ 、 $250 \mu\text{L}$ 、 $500 \mu\text{L}$ 。

B.4.3.5 带螺旋盖的三角瓶： 250 mL 。

B.4.3.6 移液管： 1 mL 、 4 mL 、 10 mL 。

B.4.3.7 三角瓶： 250 mL 。

B.4.3.8 分析天平：感量 0.1 mg 。

B.4.3.9 摇床。

B.4.3.10 漏斗。

B.4.3.11 槽纹滤纸：中速滤纸或相同物，其性质是保留 $11 \mu\text{mol/L}$ 的粒子。

B.4.4 试验步骤

B.4.4.1 标准校对

B.4.4.1.1 DMS 校对

按表 B.3 分别吸取溶液置于 20 mL 顶空安培瓶内（一式两份）。

在 6 个瓶中加入纯水后，尽可能快地加入 DMS 和 EMS，然后迅速用 Teflon 隔层和铝帽封紧，分析完后作线性回归图获得 DMS 的反应因素。

B.3 吸取溶液组成

编号 #	纯水/mL	DMSB溶液/ μL	EMSB溶液/ μL	DMS/ (mg/L)
1	10.00	0	100	0
2	10.00	10	100	0.025 1
3	10.00	20	100	0.050 2

B.3 吸取溶液组成 (续)

编号 #	纯水/mL	DMSB溶液/ μ L	EMS溶液/ μ L	DMS/(mg/L)
4	10.00	40	100	0.100 1
5	10.00	60	100	0.149 9
6	10.00	80	100	0.199 4

B.4.4.1.2 计算校对

在以二甲基硫化物 (DMS) 浓度为 Y 轴, 以 DMS/EMS 峰面积的平方根为 X 轴的坐标上作线性回归图, 得出式 (B.4)。

$$Y = aX - b \quad \dots\dots\dots (B.4)$$

式中:

- Y —— DMS 的质量浓度, 单位为毫克每升 (mg/L);
- a —— 线性回归方程的斜率;
- X —— DMS 与 EMS 峰面积比值的平方根;
- b —— 线性回归方程的截距。

B.4.4.2 试样麦芽汁的制备

在每种麦芽称量前, 充分混合以保证试样的均匀性。混合试样后迅速称取 20.0 g 麦芽粉置于 250 mL 三角瓶中, 加入纯水 200 mL 并立即盖好盖子。将试样置于旋转式摇床上, 在室温下以中等速度 (150 r/min) 持续摇动 35 min。当麦芽汁渗出时, 按表 B.4 中步骤 1、步骤 2 一式两份地准备好安培瓶。将试样浸出液倒入漏斗 (衬有槽纹滤纸), 过滤时用纸巾将漏斗盖住。滤液滤进三角瓶后, 尽可能快地向每个安培瓶加入滤汁和乙基甲基硫化物 (EMS) (表 B.4 中步骤 3、步骤 4), 迅速用 Teflon 隔层和铝帽封紧。

表 B.4 吸取滤汁和 EMS 组成

步骤	添加物	游离 DMS	总 DMS
1	纯水	5.0 mL	6.5 mL
2	氢氧化钠溶液	—	1.0 mL
3	滤液	5.0 mL	2.5 mL
4	EMS 溶液 B	100 μ L	100 μ L

将测总二甲基硫化物 (DMS) 的安培瓶置于沸水浴中准确计时 1 h (水浴槽现需盖住, 槽中有足够水, 以保证整个过程水浴充分)。在安培瓶移出水浴后再置于冰浴中准确计时 5 min, 冷却后立即分析。

B.4.4.3 顶空分析

顶空分析条件如下:

- a) 让校对液和试样瓶在 50 $^{\circ}$ C 下恒温 30 min (无论是自动进样还是手动进样时);
- b) 在手工注射时采用室温空气密封注射器;
- c) 在室温条件下进行气相色谱分析。

B.4.4.4 结果计算

游离 DMS 的含量按式 (B.5) 计算。

$$X_1 = A_1 \times 20 \dots\dots\dots (B.5)$$

总 DMS 的含量按式 (B.6) 计算。

$$X_2 = A_1 \times 40 \dots\dots\dots (B.6)$$

DMSP 的含量按式 (B.7) 计算。

$$X = X_2 - X_1 \dots\dots\dots (B.7)$$

式中:

- X —— 麦芽试样中DMSP的含量,单位为毫克每千克 (mg/kg);
- X_1 —— 麦芽试样中游离DMS的含量,单位为毫克每千克 (mg/kg);
- X_2 —— 麦芽试样中总DMS的含量,单位为毫克每千克 (mg/kg);
- A_1 —— 试样萃取液中游离DMS的含量,单位为毫克每千克 (mg/kg);
- 20 —— 换算系数;
- 40 —— 换算系数。

计算结果表示至小数点后两位。

B.5 黏度

B.5.1 原理

使用校正过的黏度计在 20℃ 时测定麦芽汁的黏度。

B.5.2 仪器

B.5.2.1 黏度计: 落球式黏度计或其他适用于麦芽汁黏度范围的黏度计。

B.5.2.2 恒温水浴: 控温精度±0.1℃。

B.5.2.3 秒表。

B.5.3 试验步骤

按照仪器说明书校准黏度计, 取麦芽汁 (6.5.1.4.1), 按仪器说明进行测定。

B.5.4 结果计算

按仪器使用说明中规定的公式计算其黏度, 再按式 (B.8) 换算成麦芽汁浸出物含量为 8.6% 时的黏度。

$$X = \frac{8.6 \times E}{G} \dots\dots\dots (B.8)$$

式中:

- X —— 麦芽汁浸出物含量为8.6%时的黏度,单位为毫帕秒 (mPa·s);
- E —— 从黏度计上直接读出的数据,单位为毫帕秒 (mPa·s);
- G —— 麦芽汁浸出物的质量,单位为克 (g)。

B.5.5 精密度

在重复性条件下获得的两次独立测定结果的绝对差值不超过 0.05 mPa·s。

B.6 N-亚硝基二甲胺 (NDMA) —— 捕集阱顶空气相色谱法

B.6.1 原理

试样中 *N*-二甲基亚硝胺经提取，用捕集阱顶空富集，气相色谱-氮化学发光检测器 (NCD) 测定。其基本原理如下：自气相色谱仪分离后的亚硝胺催化裂解产生激发态的 NO_2^* ，当激发态的 NO_2^* 返回到常态 NO_2 时，将产生近红外荧光，释放出光子。参加反应的一氧化氮浓度与反应过程中产生的荧光强度（或光子能量）成正比。

B.6.2 试剂和溶液

B.6.2.1 水为 GB/T 6682 规定的二级水。

B.6.2.2 硫酸铵：分析纯。

B.6.2.3 *N*-二甲基亚硝胺标准溶液：5 g/L，或经国家认证并授予标准物质证书的标准品。

B.6.2.4 *N*-二甲基亚硝胺标准工作液 (0.5 mg/L)：用无水乙醇配制成 0.5 mg/L。

B.6.2.5 *N*-亚硝基二丙胺标准溶液：5 g/L，或经国家认证并授予标准物质证书的标准品。

B.6.2.6 *N*-亚硝基二丙胺标准工作液 (0.5 mg/L)：用无水乙醇配制成 0.5 mg/L。

B.6.2.7 无水乙醇。

B.6.3 仪器和材料

B.6.3.1 气相色谱仪：配氮化学发光检测器或热能分析仪 (TEA)。

B.6.3.2 捕集阱顶空进样器。

B.6.3.3 天平：感量 0.01 g，感量 0.1 mg。

B.6.3.4 糖化仪。

B.6.4 试验步骤

B.6.4.1 试样麦芽汁的制备

取麦芽汁 (6.5.1.4.1) 5.0 mL 或 5.0 mL 已超声脱气啤酒试样于顶空瓶，加入 5 g 硫酸铵和 0.05 mL *N*-亚硝基二丙胺标准工作液，迅速使用 Teflon 瓶盖和铝盖密封，密封条件下 65 °C 恒温保持 30 min，供气相色谱仪测定。

B.6.4.2 标准曲线的制备

取 0.5 mg/L *N*-二甲基亚硝胺标准工作液，稀释配成质量浓度为 0.1 μg/L、0.5 μg/L、1.0 μg/L、2.0 μg/L、3.0 μg/L 的系列标准工作溶液，吸取 5 mL 置于顶空瓶，加入 5 g 硫酸铵和 0.05 mL *N*-亚硝基二丙胺标准工作液，密封。

B.6.4.3 测定

B.6.4.3.1 仪器参考条件

仪器参考条件如下：

a) 捕集阱顶空炉温：65 °C；

b) 捕集阱温度：250 °C；

c) 色谱柱：强极性毛细管色谱柱 (30 m×0.32 mm×0.25 μm)，或相当色谱柱；

d) 程序升温条件：初始温度 60 °C，保留 1 min，5 °C/min 升至 150 °C，20 °C/min 升至 210 °C，保持 5 min；

GB/T 7416.2—202X

- e) 载气：高纯氮气，纯度 $\geq 99.999\%$ ；
- f) 燃烧器温度：480℃。

B.6.4.3.2 捕集阱顶空分析

在 B.6.4.3.1 条件下测定系列标准工作溶液及试样溶液，利用保留时间定性，峰面积定量，根据内标法，以峰面积计算试样中 *N*-二甲基亚硝胺的含量。

B.6.5 结果计算

以标准溶液浓度对定量峰面积绘制标准曲线，内标法定量，试样中 *N*-二甲基亚硝胺的含量按式 (B.9) 进行计算。

$$X = \frac{C \times V \times 1\,000}{W \times 1\,000} \dots\dots\dots (B.9)$$

式中：

- X* —— 麦芽中 *N*-二甲基亚硝胺的含量，单位为微克每千克 ($\mu\text{g}/\text{kg}$)；
- C* —— 麦芽过滤浸提液中色谱峰与内标色谱峰的峰面积比值对应的 *N*-二甲基亚硝胺含量，单位为微克每升 ($\mu\text{g}/\text{L}$)；
- V* —— 麦芽粉过滤浸提液的体积，单位为毫升 (mL)；
- W* —— 称取的麦芽质量，单位为克 (g)。

结果保留三位有效数字。

B.6.6 精密度

在重复性条件下获得的两次独立测定结果的绝对差值不超过算术平均值的 15%。

B.6.7 其他

当麦芽取样量为 50 g、麦芽汁提取量为 5 mL 时，本方法的检出限为 0.15 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ，定量限为 0.5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 。

B.7 煮沸色度

B.7.1 分光光度法

B.7.1.1 原理

麦芽汁在回流冷却器中煮沸 2 h 后，用滤纸过滤，利用分光光度法检测煮沸之后的麦芽汁色度。

B.7.1.2 试样制备

注：煮沸色度的测定在麦芽汁糖化完成后 2 h 内进行。

B.7.1.2.1 加热油浴至 108℃ \pm 1℃。

B.7.1.2.2 量取 125 mL 的协定麦汁于 250 mL 的平底烧瓶中，加入抗暴沸玻璃磁子或磨砂玻璃球。

B.7.1.2.3 将烧瓶放入油浴内，油浴的液面高于烧瓶内麦芽汁的液面。

B.7.1.2.4 将回流冷凝管和温度计分别插入烧瓶口内，并通流动的自来水进行冷凝。如果是三口烧瓶，则用磨口塞将第三个口塞住，确保温度计放入麦芽汁内。

B.7.1.2.5 煮沸并持续回流 2 h \pm 1 min，从开始沸腾计时，若沸腾现象不明显，则从麦芽汁温度开始达到 100℃~101℃ 开始计时。

B.7.1.2.6 将烧瓶带着冷凝管移出油浴，在流动自来水中冷却 15 min。

B.7.1.3 仪器

B.7.1.3.1 温度计，最小分度为 1℃ (油浴温度为 108℃ \pm 1℃)。

- B.7.1.3.2 加热用油为专业用油（可以采用甘油、石蜡油、硅油、真空泵油或蓖麻油等植物油）。
- B.7.1.3.3 抗暴沸玻璃磁子或磨砂玻璃球。
- B.7.1.3.4 回流冷凝管（有效长度 30 cm~40 cm）。
- B.7.1.3.5 直径为 320 mm 的中速滤纸。
- B.7.1.3.6 滤膜过滤装置。
- B.7.1.3.7 规格为 0.45 μm 的微孔滤膜。
- B.7.1.3.8 硅藻土，粉红色，啤酒过滤专用，渗透力为 $2.960\ 8 \times 10^{-2} \mu\text{m}^2 \sim 5.921\ 5 \times 10^{-2} \mu\text{m}^2$ ，过滤速率为 40 L/(m²·min)~60 L/(m²·min)，pH 为中性。
- B.7.1.3.9 光程为 10 mm 的比色皿。
- B.7.1.3.10 紫外/可见分光光度计，波长精度为 ±0.5 nm。
- B.7.1.3.11 250 mL 双口或三口平底半球形烧瓶。
- B.7.1.3.12 计时器。

B.7.1.4 试验步骤

- B.7.1.4.1 加 1 g 硅藻土于烧瓶中，摇匀并迅速将麦芽汁过滤，开始得到的 25 mL 滤液弃去不用。
- B.7.1.4.2 为除去浑浊物，用 0.45 μm 的微孔滤膜过滤约 30 mL 的滤液，开始的 20 mL 弃去不用。过滤时避免煮沸麦芽汁暴露于强光下。
- B.7.1.4.3 在 700 nm 波长下检查微孔滤膜过滤后的麦芽汁的清亮度。确保在该波长下，以水为空白，麦芽汁的吸光度不大于 0.02 L/(g·cm)，否则重新用滤膜过滤。
- B.7.1.4.4 在过滤完成 30 min 内，430 nm 波长处，以水为空白测定麦芽汁的吸光度。
- B.7.1.4.5 为确保试样在 430 nm 波长处的吸光度在分光光度计的线性范围内，如有必要，可稀释试样后进行测定。

B.7.1.5 结果计算

煮沸麦芽汁的色度按式 (B.10) 计算。

$$C = 25 \times F \times A_{430} \dots\dots\dots (B.10)$$

式中：

- C* —— 色度，以EBC单位表示；
- 25 —— 乘数因子；
- F* —— 稀释因子；
- A*₄₃₀ —— 在430 nm处的吸光度。

结果保留两位有效数字。

B.7.1.6 精密度

精密度允许范围见表 B.5。

表 B.5 精密度允许范围

测定范围/EBC单位	<i>r</i> ₉₅	<i>R</i> ₉₅
3.6~25.3	0.18 <i>m</i> —0.28	0.46+0.13 <i>m</i>
注： <i>m</i> 表示色度几次检测结果的平均值。		

B.7.2 比色计法

B.7.2.1 原理

麦芽汁在回流冷却器中煮沸 2 h 后，用滤纸过滤，通过 EBC 比色计与标准色盘进行比较，确定麦芽汁的色度，即为麦芽的煮沸色度。

B.7.2.2 仪器

B.7.2.2.1 啤酒色度（EBC）比色计（或使用同等分析效果的仪器）：具有 2.0 EBC 单位~27.0 EBC 单位的目视色度盘或自动数据处理与显示装置。

B.7.2.2.2 比色皿：25 mm 或 40 mm。

B.7.2.2.3 平底烧瓶：500 mL。

B.7.2.2.4 球形回流冷凝器。

B.7.2.2.5 恒温电炉。

B.7.2.2.6 分析天平：感量 0.1 g。

B.7.2.3 试验步骤

取麦芽汁（6.5.1.4.1）200 mL 于 500 mL 平底烧瓶中，用天平称量，记录质量。将平底烧瓶放到甘油浴中，置于恒温电炉上，连接球形回流冷却器，加热沸腾，保持温度在 $108\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，回流 2 h。取下烧瓶用自来水冷却至室温后，加水复重。再用中速滤纸过滤，将最初收集的约 100 mL 滤液返回重滤。收集滤液于一干燥烧杯中。

仪器校正和测定同 6.6.1.4。

注：麦芽汁清亮的要求和处理同 6.6.1.4.2。

B.7.2.4 结果计算

同 6.6.1.5。

B.7.2.5 精密度

同一试样两次测定值之差不大于 1.0 EBC 单位。

B.8 糖化时间

B.8.1 原理

糖化时间根据 1 滴糖化醪与碘液反应，以碘化淀粉的蓝色消失来测定。

B.8.2 试剂和溶液

碘溶液 [$c(1/2\text{I}_2) = 0.02\text{ mol/L}$]：称取碘 1.30 g 和碘化钾 3.50 g，用水溶解并定容至 500 mL，混匀。贮存于棕色瓶中。该溶液每月重新配制。

B.8.3 仪器

B.8.3.1 糖化器：附有温度计和搅拌器，搅拌器转速 80 r/min~100 r/min。

B.8.3.2 天平：感量 0.01 g。

B.8.3.3 恒温水浴：控温精度 $\pm 0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

B.8.3.4 白瓷滴板。

B.8.3.5 玻璃棒。

B.8.4 试验步骤

B.8.4.1 麦芽汁的制备

称取细粉试样 50 g (精确至 0.1 g) 于已知质量的糖化杯 (500 mL~600 mL 专用金属杯或烧杯) 中, 加入 46 °C 的水 200 mL, 在不断搅拌下于 45 °C 水浴中保温 30 min, 然后以 1 °C/min 的升温速率加热水浴, 在 25 min 内升温至 70 °C。加入 70 °C 的水 100 mL 于糖化杯中, 使醪液于 70 °C 下保温 1 h 后, 在 10 min~15 min 内迅速冷却至室温。用水冲洗搅拌器, 擦干糖化杯外壁, 加水使其内容物准确称量为 450.0 g。用玻璃棒搅动糖化醪, 并用中速滤纸过滤, 将最初收集的约 100 mL 滤液返回重滤, 收集滤液于一干燥烧杯中。

注: 每次制备的糖化麦芽汁, 在 4 h 内测定完毕。

B.8.4.2 测定

在制备麦芽汁的过程中, 当糖化温度升至 70 °C 于杯中加水时, 开始计时。用玻璃棒取 1 滴麦芽汁, 置于白瓷滴板上, 加 1 滴碘溶液, 混匀。观察碘溶液的颜色变化。从第 10 min 开始, 每隔 5 min 重复 1 次试验, 直至碘溶液不变色, 记录此时间。

B.8.5 结果表示

从加水计时开始, 至碘液颜色不变止, 所需时间为糖化时间。

结果以分 (min) 表示, 所得结果表示至整数。

B.9 极限发酵度

B.9.1 EBC 发酵法

B.9.1.1 原理

过滤麦芽汁经高温灭酶、灭菌后, 加入足量高活性酵母强化发酵, 测出发酵前后的糖度, 经计算得出麦芽汁中所有酵母可以利用的糖占总糖的比例, 即极限发酵度。

B.9.1.2 试剂和溶液

B.9.1.2.1 酵母: 啤酒酵母。

B.9.1.2.2 生理盐水: 0.9% 氯化钠 (分析纯)。

B.9.1.2.3 硅藻土。

B.9.1.2.4 消泡剂。

B.9.1.3 仪器

B.9.1.3.1 生化培养箱。

B.9.1.3.2 天平: 感量 0.1 g、0.000 1 g 各 1 台。

B.9.1.3.3 糖化仪。

B.9.1.3.4 密度计。

B.9.1.3.5 离心机。

B.9.1.3.6 200 mL EBC 发酵管。

B.9.1.3.7 锡箔纸。

B.9.1.3.8 10 mL 玻璃试管、50 mL 量筒、250 mL 量筒、 \varnothing 9 cm 玻璃漏斗、500 mL 三角瓶等玻璃器皿若干。

B.9.1.4 试验步骤

B.9.1.4.1 麦芽汁制备

将麦芽制备成协定麦汁，测定麦芽汁糖度 A (°P)。将协定麦汁于沸水中保持 15 min 以上做灭酶、灭菌处理。冷却至 20 °C 后，准确量取 200 mL 备用。

B.9.1.4.2 酵母准备

将酵母于 200 mL 离心杯中 3 700 r/min 离心 10 min，弃去上清液，刮去表面杂质，混匀后分为 16 g/份，置于事先消毒且干燥的器皿中。酵母于 4 °C 冰箱中保存不超过 7 d。

B.9.1.4.3 接种及发酵

用制备好的麦芽汁逐步混匀酵母泥，倒入底部封好的 EBC 管中，再加入 100 μL 消泡剂，用锡箔纸盖住上口，置于 20 °C 生化培养箱中发酵 24 h 以上，最多可延长至 48 h。

B.9.1.4.4 发酵液过滤

发酵结束后，将发酵液用双层滤纸过滤（添加一勺硅藻土），回滤最开始的 20 mL~30 mL 滤液，待滤出 100 mL 以上滤液时，测定滤液残糖 A' (°P)。

B.9.1.5 结果计算

极限发酵度按式 (B.11) 计算。

$$F_{APP} = (A - A') / A \times 100 \quad \dots\dots\dots (B.11)$$

式中：

- F_{APP} —— 极限发酵度，%；
- A —— 麦芽汁糖度 A (°P)；
- A' —— 滤液残糖 A' (°P)。

B.9.1.6 精密度

精密度允许范围符合表 B.6。

表 B.6 精密度允许范围

测定范围 / %	r_{95}	R_{95}
83.6	0.8	2.7
83.9	0.5	2.9

B.9.2 振荡发酵法

B.9.2.1 原理

试样被接种过量的酵母，在相对短的时间内，用机械搅拌及自然升温的方法使可发酵的浸出物全部发酵，然后测定试样完全发酵后的外观浓度及真正发酵度，最终的检测结果表现为试样中残留的可溶性糖的最低值及试样的极限发酵度。

B.9.2.2 试剂和溶液

B.9.2.2.1 酵母：啤酒酵母。

B.9.2.3 仪器

- B.9.2.3.1 恒温振荡器。
- B.9.2.3.2 分析天平：感量 0.1 g。
- B.9.2.3.3 糖化仪。
- B.9.2.3.4 啤酒自动分析仪。
- B.9.2.3.5 离心机。
- B.9.2.3.6 500 mL 烧杯、漏斗、量筒等玻璃器皿若干。

B.9.2.4 试验步骤

B.9.2.4.1 麦芽汁制备

将麦芽制备成协定麦汁，用已知质量的干燥、洁净的 500 mL 烧杯称取制备好的协定麦汁 200 g，在电炉上加热至沸，立即放入水浴中冷却至 20 °C~25 °C。擦干外壁水分后，用纯水重新补充至 200 g，协定麦汁在加热煮沸过程中尽量避免水汽蒸发。

B.9.2.4.2 酵母准备

根据检测需要取适量酵母泥于离心管内，盖盖，放入离心机，设置离心机转速 3 000 r/min，离心 10 min~15 min，为保持酵母泥的活力，离心后的酵母泥温度不超过 8 °C。弃去上清液，将酵母泥转移至干燥、洁净的滤纸上，快速吸干酵母泥剩余水分。于 0 °C~5 °C 温度下存放，8 h 内使用。

B.9.2.4.3 接种及发酵

将 B.9.2.4.1 制备好的麦芽汁倒入 500 mL 三角瓶中，加入 20 g±1 g 脱水后的酵母，用透气软塞塞住三角瓶口。将三角瓶夹在恒温振荡器的夹子内，固定，设置恒温振荡器转速 150 r/min±5 r/min，在恒温 20 °C~25 °C 室内振荡 15 h。

B.9.2.4.4 发酵液过滤

振荡结束后取下试样，用双层中速滤纸过滤，取大约 100 mL 滤液用啤酒自动分析仪检测极限发酵度。

B.9.2.5 结果计算

记录啤酒自动分析仪打印的检测结果，结果保留两位小数。

B.10 库尔巴哈值

B.10.1 原理

采用凯氏定氮法测得麦芽的总氮和可溶性氮含量，根据两者比值的百分数，求得麦芽的库尔巴哈值。

B.10.2 试剂和溶液

同 6.9.1.1。

B.10.3 仪器

同 6.9.1.2。

B.10.4 试验步骤

B.10.4.1 总氮测定

根据 6.9 测得总氮含量。

B.10.4.2 可溶性氮测定

操作步骤如下。

- a) 消化：吸取麦芽汁（6.5.1.4.1）25.00 mL，小心转移至已干燥的凯氏烧瓶中，加入2 mL～3 mL浓硫酸（6.9.1.1.2），小心蒸发至近干。加入混合催化剂10 g，缓缓加入浓硫酸20 mL，摇匀，在通风橱内，将凯氏烧瓶（斜）放在加热器的支架上，加热至不再发泡时，提高温度消化。待溶液清亮后再消化30 min（或使用凯氏定氮分析仪专门的消化管消化）。将消化液冷却至室温。
- b) 蒸馏：待消化液冷却后，缓缓加入无氨的水（6.9.1.1.1）250 mL，摇匀，冷却，并加入几块小瓷片。连接凯氏烧瓶与蒸馏装置，馏出管的尖端插入已盛有硼酸溶液（6.9.1.1.4）25 mL和溴甲酚绿指示液（6.9.1.1.7）0.5 mL的三角瓶中，馏出管尖端在液面之下。通过加液漏斗加入氢氧化钠溶液（6.9.1.1.3）70 mL于凯氏烧瓶中，轻轻摇匀，使内容物混匀，然后加热蒸馏。待馏出液达到180 mL时，停止蒸馏。
- c) 滴定：用盐酸标准滴定溶液（6.9.1.1.6）滴定馏出液，当溶液由绿色消失转变为灰紫色即为终点。记录消耗盐酸标准滴定溶液的体积（ V_1 ）。

按上述方法做空白试验，记录消耗盐酸标准滴定溶液的体积（ V_0 ）。

B.10.5 结果计算**B.10.5.1 可溶性氮的含量计算**

试样中可溶性氮的含量以质量分数（%）表示，按式（B.12）计算。

$$X = \frac{4(V_1 - V_0) \times c \times 14 \times X_1}{G \times d_{20}^{20} \times 1000} \quad \dots\dots\dots (B.12)$$

式中：

- X —— 试样中可溶性氮含量，%；
- V_1 —— 滴定试样馏出液时，消耗盐酸标准溶液的体积，单位为毫升（mL）；
- V_0 —— 滴定空白馏出液时，消耗盐酸标准溶液的体积，单位为毫升（mL）；
- c —— 盐酸标准滴定溶液的浓度，单位为摩尔每升（mol/L）；
- 14 —— 氮的摩尔质量，单位为克每摩尔（g/mol） [$M(N) = 14$]；
- X_1 —— 试样浸出物，%；
- G —— 麦芽汁浸出物的质量，单位为克（g）；
- d_{20}^{20} —— 麦芽汁（20℃）的相对密度。

结果表示至整数。

B.10.5.2 可溶性氮的含量计算

试样库尔巴哈值按式（B.13）计算。

$$X = \frac{Y}{Z} \times 100 \quad \dots\dots\dots (B.13)$$

式中：

- X —— 试样的库尔巴哈值，%；
- Y —— 试样可溶性氮含量（质量分数），%；
- Z —— 试样中总氮含量（质量分数），%。

结果保留至一位小数。

B.10.6 精密度

可溶性氮含量精密度同 6.9.1.5。

库尔巴哈值精密度在重复性条件下获得的两次独立测定结果的绝对差值不超过算术平均值的 4%。
