

ICS 67.160.10  
CCS X 61

# 团 体 标 准

T

T/TMAC ×××—202X

## 威士忌酿造的固态发酵法

Solid-state fermentation method for whisky brewing

(草案稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

已授权的专利证明材料为专利证书复印件或扉页，已公开但尚未授权的专利申请证明材料为专利公开通知书复印件或扉页，未公开的专利申请的证明材料为专利申请号和申请日期。

××××-××-××发布

××××-××-××实施

中国技术市场协会 发布

中国技术市场协会（TMAC）是科技领域内国家一级社团，以宣传和促进科技创新，推动科技成果转移转化，规范交易行为，维护技术市场运行秩序为使命。为满足市场需要，做大做强科技服务业，依据《中华人民共和国标准化法》《团体标准管理规定》，中国技术市场协会有序开展标准化工作。本团体成员和相关领域组织及个人，均可提出修订 TMAC 标准的建议并参与有关工作。TMAC 标准按《中国技术市场协会团体标准管理办法》《中国技术市场协会团体标准工作程序》制定和管理。TMAC 标准草案经向社会公开征求意见，并得到参加审定会议多数专家的同意，方可予以发布。

在本文件实施过程中，如发现需要修改或补充之处，请将意见和有关资料反馈至中国技术市场协会，以便修订时参考。

本作品著作权归中国技术市场协会所有。除了用于国家法律或事先得到中国技术市场协会正式授权或许可外，不许以任何形式复制本文件。第三方机构依据本文件开展认证、评价业务，须向中国技术市场协会提出申请并取得授权。

中国技术市场协会地址：北京市海淀区复兴路甲 23 号城乡华懋大厦 12 层 1217。

邮政编码：100036 电话：010-68270447 传真：010-68270453

网址：[www.ctm.org.cn](http://www.ctm.org.cn) 电子信箱：[136162004@qq.com](mailto:136162004@qq.com)

## 目 次

前 言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 工艺原理.....	2
5 原材料要求.....	2
6 设备要求.....	2
7 生产环境要求.....	2
8 工艺过程.....	2
8.1 工艺流程.....	2
8.2 原料预处理.....	3
8.3 培菌.....	3
8.4 固态发酵.....	3
8.6 蒸馏.....	4
8.7 陈酿.....	4
9 质量控制与检测.....	4
9.1 理化指标与检测方法.....	4
9.2 关键风味指标.....	4
9.3 食品安全指标.....	4
9.4 关键工艺控制（CPK）要求.....	4
9.5 窖池性能验证.....	4
9.6 不合格品控制.....	4
9.7 净含量.....	5
10 检验规则.....	5
10.1 组批.....	5
10.2 抽样.....	5
10.3 检验分类.....	5
10.4 判定规则.....	5
11 标志、包装、运输和贮存.....	5
11.1 标志.....	5
11.2 包装.....	5
11.3 运输.....	5
11.4 贮存.....	5
附 录 A（资料性）威士忌评等级评价.....	6

## 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。

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。

本文件由中国技术市场协会提出并归口。

本文件起草单位：\*\*\*

本文件主要起草人：\*\*\*

# 威士忌酿造的固态发酵法

## 1 范围

本文件规定了威士忌酿造中采用固态发酵法的工艺原理、原材料要求、设备要求、生产环境要求、工艺过程、质量控制与检测、检验规则以及标志、包装、运输和贮存等内容。

本文件适用于采用固态三培三酵发酵工艺酿造的威士忌酒水的生产和质量控制。

## 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 2715 食品安全国家标准 粮食
- GB 2757 食品安全国家标准 蒸馏酒及其配制酒
- GB 5009.36 食品安全国家标准 食品中氰化物的测定
- 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 5009.266 食品安全国家标准 食品中甲醇的测定
- GB 5749 生活饮用水卫生标准
- GB/T 11856.1 烈性酒质量要求 第1部分：威士忌
- GB 31612 食品安全国家标准 食品加工用菌种制剂生产卫生规范
- GB 31639 食品安全国家标准 食品加工用菌种制剂
- GB 50687 酒厂设计防火规范
- JJF 1070 定量包装商品净含量计量检验规则

## 3 术语和定义

GB/T 11856.1 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

#### **威士忌** whisky

以谷物为原料，经糖化、发酵、蒸馏、陈酿、经或不经调配而成的蒸馏酒。

[来源：GB/T 17204-2021, 3.15]

### 3.2

#### **固态发酵** solid-state fermentation

原料在固态状态下进行发酵的过程，发酵物料中水分含量相对较低，具有独特的发酵环境和微生物代谢特点。

### 3.3

#### **原酒** base spirit

经蒸馏后得到的未经过陈酿的威士忌酒液。

### 3.4

#### **7分软熟** 70% gelatinization

谷物原料在蒸煮后，颗粒内部淀粉大部分（约70%）糊化，整体结构变软，但颗粒形态基本保持完整，用手碾压无硬芯的状态。

## 4 工艺原理

本工艺的原理如下：以谷物等为原料，经糖化后，在固态（非液态或半固态）培养基质上，利用特定微生物菌种进行“三培三醇”多阶段、分窖池的复杂发酵过程。通过控制不同阶段窖池的材质、环境和微生物群落，促进多种风味物质的生成与转化，再经蒸馏、陈酿等后续工艺，最终形成具有独特风格特征的威士忌。

## 5 原材料要求

原材料应符合下列规定：

- a) 谷物原料：应选用优质的大麦、小麦等谷物，其质量应符合GB 2715的规定，无霉变、虫蛀等质量问题；
- b) 水：酿造用水应符合GB 5749的规定，水质应无色、无味、无异味，硬度适中；
- c) 发酵菌：应选用适合威士忌固态发酵的菌种，活力强、发酵性能稳定，且符合GB 31639和GB 31612的要求。

## 6 设备要求

主要设备（窖池）技术参数见表1。

表1 主要设备（窖池）技术参数

设备名称	关键参数	精度/管理指标
初段发酵窖池	材质：黄泥窖（黏土与稻壳混合，厚度 $\geq 30$ cm）； 容积： $5\text{ m}^3 \sim 8\text{ m}^3$ （长宽比2:1，深度1.2 m~1.5 m）； 使用年限： $\geq 5$ 年	封窖泥厚度 $\geq 10$ cm；每日巡检窖温2次
中段发酵窖池	材质：橡木；容积： $3\text{ m}^3 \sim 5\text{ m}^3$ （圆柱体，直径：高度=1:1.2）； 透氧率： $\leq 0.5\text{ L/m}^2 \cdot \text{h}$	温度 $26\text{ }^\circ\text{C} \sim 28\text{ }^\circ\text{C}$ （需循环水冷）；每周检查烘焙层完整性
终段发酵窖池	材质：美国白橡木（ $300\text{ }^\circ\text{C}$ 梯度碳化，深度1~3mm）； 容积： $2\text{ m}^3 \sim 3\text{ m}^3$ （立方体，内壁加装竹篾衬层）； 孔隙率： $0.3\text{ mm}^2/\text{cm} \sim 0.5\text{ mm}^2/\text{cm}^2$	使用前烟熏处理；禁止金属工具接触；每年换竹篾层

## 7 生产环境要求

生产环境应符合下列要求：

- a) 车间防火：生产车间应达到GB 50687规定的甲级防火规范要求。
- b) 窖池区温湿度：窖池区应实现温湿度联动控制，温度控制在 $25\text{ }^\circ\text{C} \pm 2\text{ }^\circ\text{C}$ ，相对湿度控制在 $65\% \pm 5\%$ 。
- c) 微生物管理：窖池区空气中霉菌总数应不超过 $100\text{ CFU/m}^3$

## 8 工艺过程

### 8.1 工艺流程

威士忌固态发酵工艺流程按照图1进行。

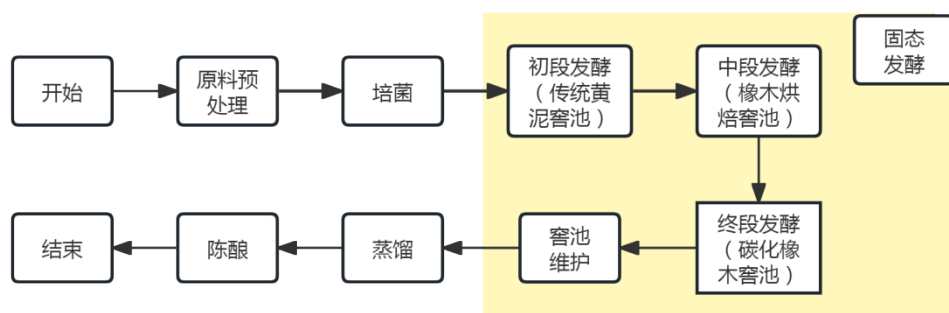


图1 威士忌固态发酵工艺流程图

## 8.2 原料预处理

谷物原料经筛选、清洗后，用50℃温水浸泡12 h，然后进行蒸煮至7分软熟。

## 8.3 培菌

将蒸煮后的原料温度降至25℃~35℃之间，接入植物菌（发酵菌），并使其充分融合。

## 8.4 固态发酵

### 8.4.1 概述

发酵总时间不少于45天。采用“三培三醇”工艺，同一批次原料分三个阶段在不同窖池进行培菌发酵，发酵过程中应定期监测发酵参数。

### 8.4.2 初段发酵（传统黄泥窖池）

初段发酵的工艺要求包括：

- a) 发酵周期：15±1天。
- b) 温度控制：25℃~30℃（温差波动≤2℃/24h）。
- c) 湿度管理：相对湿度75%~85%。
- d) 管理规范：每批次投料后需封窖泥（厚度≥10 cm）；每日巡检窖温2次（温差>3℃时启动调温系统）；禁止交叉使用其他酒种发酵工具。

### 8.4.3 中段发酵（橡木烘焙窖池）

中段发酵的工艺要求包括：

- a) 发酵周期：15±1天。
- b) 温度控制：26℃~28℃（需配备循环水冷系统）。
- c) 压力管理：微正压（0.05 MPa~0.1 MPa）。
- d) 管理规范：每周检测窖壁烘焙层完整性（破损率<5%）。

### 8.4.4 终段发酵（碳化橡木窖池）

终段发酵的工艺要求包括：

- a) 发酵周期：15±1天。
- b) 温度控制：28℃~30℃（允许自然升温）。
- c) 含氧量：≤0.8%。
- d) 管理规范：每批次使用前需烟熏处理（苹果木，30 min）；禁止使用金属工具接触内壁；每年更换竹箴衬层。

### 8.4.5 窖池维护

窖池维护应按照下列规定执行：

- a) 停窖期管理：空窖需注入CO<sub>2</sub>保护气体（浓度≥95%）；每月进行窖壁完整性检查。

b) 启用前处理：传统窖池喷洒老窖泥悬浊液（浓度10%）；碳化窖池紫外线消毒（30 min/m<sup>2</sup>）。

## 8.6 蒸馏

采用合适的蒸馏设备和方法进行蒸馏，蒸馏次数不多于1次。蒸馏过程中应控制蒸馏温度和时间，截取合适的馏分，得到威士忌原酒。

## 8.7 陈酿

将威士忌原酒注入经过处理的橡木桶中，在温度22℃~28℃，湿度65%~70%的环境下陈酿，陈酿时间不少于1年。陈酿过程中应定期检查酒液的质量变化。

## 9 质量控制与检测

### 9.1 理化指标与检测方法

产品质量控制应符合表2的要求。

表2 理化指标

项目	指标	检测方法
酒精度/（%vol）	≥40	GB 5009.225
总酸（以乙酸计）/（g/L·100%vol乙醇）	≥2.0	GB/T 11856.1
总酯（以乙酸乙酯计）/（g/L·100%vol乙醇）	≥1.5	GB/T 11856.1
总醛（以乙醛计）/（g/L·100%vol乙醇）	≤0.5	GB/T 11856.1
高级醇（正丙醇+异丁醇+活性戊醇+异戊醇）/（g/L·100%vol乙醇）	≤5.0	GB/T 11856.1

### 9.2 关键风味指标

关键风味指标应符合表3的要求。

表3 关键风味指标

物质	阈值（μg/L）	控制范围（μg/L）	检测方法
4-乙烯基愈创木酚	80	350~800	SBSE-GC-MS/MS
威士忌内酯	25	120~300	SIDA同位素稀释法
香兰素	200	800~1500	HPLC-DAD

### 9.3 食品安全指标

除应符合GB 2757的规定外，还应符合下列规定：

- 甲醇含量应不超过2.0 g/L（100%vol乙醇），按GB 5009.266规定的方法测定；
- 氰化物含量应不超过8.0 mg/L，按GB 5009.36规定的方法测定。

### 9.4 关键工艺控制（CPK）要求

关键工艺控制指标包括：

- 糖化DE值：目标值92.5，允许波动范围±1.5（CPK≥1.67）。
- 发酵醅温：目标值28℃，允许波动范围±1.5℃（CPK≥1.33）。

### 9.5 窖池性能验证

窖池性能验证应按照下列规定执行：

- 传统窖池：每季度检测窖泥微生物群落（优势菌属≥3种）。
- 烘焙橡木窖池：每年进行材质析出物检测（单宁溶出量≤50 mg/L）。
- 碳化橡木窖池：每批次监测木质素降解率（范围0.5%~1.2%）。

### 9.6 不合格品控制

不合格品控制应按照下列规定执行：对检测不合格批次应立即标识、隔离，按“返工—降级—报废”三级处理，并执行纠正预防措施。

## 9.7 净含量

净含量应符合JJF 1070的规定，并按JJF 1070规定的方法进行检验。

## 10 检验规则

### 10.1 组批

组批规则如下：以同一批原料、同一班次、同一生产线生产的产品为一组批。

### 10.2 抽样

抽样方法和数量应符合相关标准的规定，抽样应具有代表性。

### 10.3 检验分类

检验分类包括出厂检验和型式检验。

#### 10.3.1 出厂检验

每批产品出厂前应进行出厂检验，检验项目包括感官要求、酒精度、净含量、标签等。

#### 10.3.1 型式检验

正常生产时每1年进行一次。有下列情况之一时，亦应进行型式检验：

- a) 新产品投产时；
- b) 原料、工艺有较大改变，可能影响产品质量时；
- c) 停产1个月以上，恢复生产时；
- d) 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时；
- e) 国家质量监督机构提出型式检验要求时；
- f) 型式检验项目为本文件规定的全部项目。

### 10.4 判定规则

检验结果全部符合本文件要求时，判定该批产品合格。若有一项或一项以上指标不符合本文件要求时，可从同批产品中加倍抽样进行复检。复检结果全部符合本文件要求时，判该批产品合格；复检仍有指标不符合本文件要求时，判该批产品不合格。

## 11 标志、包装、运输和贮存

### 11.1 标志

产品标志应符合下列规定：产品标签应符合相关国家标准和法规的规定，应标明产品名称、酒精度、净含量、原料、生产日期、保质期、生产厂名、厂址等信息。

### 11.2 包装

包装材料应符合相关食品安全标准的要求，包装应牢固、密封，能有效保护产品质量。

### 11.3 运输

运输过程中应保持车辆清洁、干燥，避免日晒、雨淋和碰撞，防止产品受到污染和损坏。包装储运图示标志应符合GB/T 191的要求。

### 11.4 贮存

产品应贮存在阴凉、干燥、通风的库房内，避免阳光直射和高温，贮存温度应控制在15℃～26℃之间。

## 附录 A (资料性) 威士忌评等级评价

### A.1 范围

评价方法应遵循以下原则：

- a) 客观原则：评价过程基于可测量的指标和可验证的数据，减少主观随意性；
- b) 公正原则：评价人员独立评分，样品随机编码，排除产品来源、品牌等偏见因素；
- c) 科学原则：综合运用人工感官品评与仪器辅助检测相结合的方式，对威士忌产品的色泽、香气、口感、风格等进行等级划分；
- d) 可重复原则：评价结果应具有可重复性和可追溯性，相同样品在相同条件下应得出相近结论；
- e) 无干扰原则：评价过程应排除主观偏见和外界干扰，确保评价环境的独立性和样品的纯净性。

### A.2 评价人员要求

评价人员应符合下列要求：

- a) 资质：评价人员应经过专业的感官品评培训，具备酒类品评经验，并持有相关机构颁发的品评资格证书；
- b) 人数：每次品评活动应至少由7名评价人员组成品评小组，其中至少3名应为外部独立专家（非生产单位人员）；
- c) 健康状况：评价人员在评价当日应无感冒、过敏等影响嗅觉或味觉的疾病，评价前1h内不得吸烟、进食（除清水外）或使用香水等有气味的化妆品。

### A.3 评价环境与条件

评价环境应符合下列规定：

- a) 品评室：应设置独立的品评室，室内无异味、无噪声，光线柔和（推荐色温4000K~5000K的照明），室温控制在20℃~25℃，相对湿度50%~70%；
- b) 器具：使用洁净、干燥、无异味的郁金香型品酒杯（ISO标准杯或等效杯型），每款样品使用独立酒杯；
- c) 样品温度：待评酒样应提前放置在20℃~25℃环境中恒温至少2h，品评时酒温应为20℃~25℃。

### A.4 样品准备

样品准备应按下列步骤进行：

- a) 每款样品取30 mL注入品酒杯中，杯口用玻璃表面皿或专用杯盖覆盖，静置5 min~10 min；
- b) 样品应进行随机三位数编码，避免评价人员知晓样品身份；
- c) 每轮次评价样品数量不宜超过6款，每两款样品之间应间隔至少3 min，并提供无盐面包、清水或无味苏打饼干用于清洁口腔。

### A.5 评价指标

威士忌等级评价指标应符合表A.1的要求。

表A.1 评价指标

评价项目	评价方式	优级	一级	二级
色泽	目视观察	晶莹透亮的焦糖色，光泽度极佳，清亮透明，无任何悬浮物和沉淀	清澈的焦糖色，光泽度良好，清亮透明，无悬浮物和沉淀	焦糖色，尚清亮透明，无明显悬浮物和沉淀
香气	嗅觉品评	威士忌香气极其馥郁、纯正、优雅，谷物、花果、木香等复合香气高度协调，无异香	威士忌香气纯正、协调，具有良好的复合香气，无异味	具有威士忌基本香气，尚协调，无明显异味
口感	味觉品评	口感极其醇厚、饱满、顺滑，酒体	口感醇厚、柔和，酒体协调，回	口感尚醇和，酒体基本协调，

		圆润,回味悠长甘美,无任何辛辣、苦涩或其他不良口感	味较长,无明显的辛辣、苦涩等不良口感	回味尚可,无明显突出的辛辣或苦涩味
风格	综合判断	具有典型、突出的固态法威士忌风格特征,个性鲜明	具有良好的固态法威士忌风格特征	具有固态法威士忌风格特征,但不够典型或突出
香气辅助	仪器检测 (电子鼻)	响应值 $\geq 85\%$ (参照W1W/W5S传感器)	响应值 $\geq 75\%$ (参照W1W/W5S传感器)	响应值 $\geq 65\%$ (参照W1W/W5S传感器)
口感辅助	仪器检测 (粘度仪)	测定值 $1.8 \text{ mPa}\cdot\text{s}\sim 2.3 \text{ mPa}\cdot\text{s}$	测定值 $1.5 \text{ mPa}\cdot\text{s}\sim 2.6 \text{ mPa}\cdot\text{s}$	测定值 $1.2 \text{ mPa}\cdot\text{s}\sim 2.9 \text{ mPa}\cdot\text{s}$
香气品评	人工盲评 (10分制)	组内标准差 $\leq 1.0$ 分, 平均得分 $\geq 9.0$ 分	组内标准差 $\leq 1.5$ 分, 平均得分 $\geq 7.5$ 分	组内标准差 $\leq 2.0$ 分, 平均得分 $\geq 6.0$ 分
口感品评	人工评价 (苦涩味出现时间及顺滑度)	苦涩味出现时间 $\geq 12$ 秒,且口感顺滑度评分(10分制) $\geq 9.0$ 分	苦涩味出现时间 $\geq 8$ 秒,且口感顺滑度评分(10分制) $\geq 7.5$ 分	苦涩味出现时间 $\geq 5$ 秒,且口感顺滑度评分(10分制) $\geq 6.0$ 分

### A.6 等级判定规则

产品最终等级按表A.2进行判定。

表A.2 等级判定规则表

等级	判定条件
优级	所有评价项目均达到优级要求
一级	所有评价项目均达到一级及以上要求,且未达到优级全部要求
二级	所有评价项目均达到二级及以上要求,且未达到一级全部要求

### A.7 评价报告

每次品评活动结束后应出具评价报告,报告内容应包括下列信息:

- 产品名称、批号、生产日期;
- 评价日期、地点;
- 评价人员名单(可匿名但需注明资质背景);
- 各项评价指标的原始数据及统计结果;
- 等级判定结论;
- 评价小组组长签名及日期。