

DOI: 10.12161/j.issn.1005-6521.2020.18.011

# 番木瓜米酒酿造工艺研究

邝瑞彬<sup>1</sup>, 魏岳荣<sup>1</sup>, 杨护<sup>1</sup>, 杨敏<sup>1</sup>, 周陈平<sup>1</sup>, 黄炳雄<sup>1</sup>, 孔凡利<sup>2,\*</sup>

(1. 广东省农业科学院果树研究所/农业部南亚热带果树生物学与遗传资源利用重点实验室/广东省热带亚热带果树研究重点实验室, 广东 广州 510640; 2. 广东农工商职业技术学院, 广东 广州 510571)

**摘要:**以番木瓜和糯米为主要原料, 先将糯米发酵成酒, 再把番木瓜汁加入进行后发酵, 根据单因素试验结果, 设计以后发酵时间、番木瓜汁添加量和酒曲添加量为因素的 $L_9(3^3)$ 正交试验, 得出酿造番木瓜米酒的最适条件: 后发酵时间为5 d, 添加酒曲用量为0.2%, 番木瓜汁的加入量为14%。此条件下的番木瓜米酒糖度为18%, 酒精度为12% vol, 感官评价分数为85分, 其酒体澄清透亮, 呈橙黄色; 果香与酒香协调, 醇甜适口, 无苦涩味, 典型性好, 具有较好的市场前景和推广价值。

**关键词:**番木瓜; 米; 米酒; 酿造

## Research on Brewing Technology of Papaya Rice Wine

KUANG Rui-bin<sup>1</sup>, WEI Yue-rong<sup>1</sup>, YANG Hu<sup>1</sup>, YANG Min<sup>1</sup>, ZHOU Chen-ping<sup>1</sup>, HUANG Bing-xiong<sup>1</sup>,  
KONG Fan-li<sup>2,\*</sup>

(1. Institute of Fruit Tree Research, Guangdong Academy of Agricultural Sciences; Key Laboratory of South Subtropical Fruit Biology and Genetic Resource Utilization (MOA), Guangdong Province Key Laboratory of Tropical and Subtropical Fruit Tree Research, Guangzhou 510640, Guangdong, China; 2. College of Guangdong AIB Polytechnic, Guangzhou 510571, Guangdong, China)

**Abstract:** In the present study, papaya and rice were used as raw materials to study the influencing factors for wine brewing process. In single factor test, based on sensory scores, post-fermentation time, the amount of wine koji, and the amount of papaya juice were studied and evaluated. Followed, the orthogonal test was used to further determine the optimum formula. The results showed that the optimum formula for papaya rice wine brewing was as following: post-fermentation time was 5 d; papaya juice was 14%, and the amount of wine koji was 0.2%. Total sugar content and alcohol of papaya rice wine were 18% and 12% vol, respectively, with a sensory evaluation score of 85. The papaya rice wine was clear with pale orange color, with strong complex aroma. It tasted mellow and sweet, without bitterness. The papaya rice wine had great marketing promotion prospect.

**Key words:** papaya; rice; wine; brewing

引文格式:

邝瑞彬, 魏岳荣, 杨护, 等. 番木瓜米酒酿造工艺研究[J]. 食品研究与开发, 2020, 41(18): 63-67

KUANG Ruibin, WEI Yuerong, YANG Hu, et al. Research on Brewing Technology of Papaya Rice Wine [J]. Food Research and Development, 2020, 41(18): 63-67

基金项目: 广东省农业厅“广东省现代农业产业技术体系创新团队建设项目(优稀水果产业)”项目(2019KJ116)

作者简介: 邝瑞彬(1978-), 女(汉), 副研究员, 博士研究生, 研究方向: 果树营养与利用。

\* 通信作者: 孔凡利(1977-), 男(汉), 讲师, 博士研究生, 研究方向: 农产品加工与利用。

番木瓜(*Carica papaya* L.)又称为乳瓜、石瓜、万寿果、木冬瓜、木瓜,属番木瓜科番木瓜属的多年生热带水果。番木瓜的果实为椭圆形或梨形,成熟果肉多为橙黄色或橙红色,果肉柔软多汁,味香甜,芳香浓郁,可直接食用,也可以入药,素有“岭南佳果”之美称<sup>[1-2]</sup>。番木瓜营养含量丰富,富含各种酶元素如木瓜蛋白酶、木瓜凝乳蛋白酶、过氧化氢酶;多种有机酸和番木瓜碱、黄酮类等;含多种维生素、微量元素、氨基酸及矿物质等,深受广大消费者喜爱。番木瓜营养价值极高,具有保健作用。中医认为,番木瓜味甘、性平、无毒、消食、杀虫,具有润肺、治喉炎、便秘及支气管炎等功效<sup>[3-4]</sup>。因此,番木瓜在我国受到大众消费者的广泛关注,走俏中外保健食品市场。目前番木瓜全球种植面积 $4.41 \times 10^5 \text{ hm}^2$ ,年产量 $1.242 \times 10^{10} \text{ kg}$ ,主要种植于亚洲和美洲地区,其中中国种植面积约 $1.07 \times 10^4 \text{ hm}^2$ ,年产量约 $8 \times 10^8 \text{ kg}$ ,主要分布在广东、广西、福建、云南、海南省等<sup>[5]</sup>。但由于番木瓜果实成熟后糖含量高,其保鲜时间短、容易腐烂变质,不耐贮藏,造成大量的浪费,果农往往丰产不丰收,因此番木瓜加工技术研究是延长其产业链的基础。

米酒是我国的传统饮料食品,一直受到广大劳动人民的喜爱和推崇。随着社会的发展,大量外来酒的涌入,米酒的消费群体越来越小,市场占有率也在不断下降。花色米酒是糯米型米酒添加各种果粒或粮谷、薯类、食用菌、中药材等的一种或多种辅料制成的不同特色风味的米酒,补足了米酒的缺陷,使米酒更加营养化,是集美食美容保健为一体的产品,有广阔的市场前景<sup>[6-9]</sup>。前期有过石榴发酵酒、玫瑰茄黄酒、火龙果米酒、荔枝米酒、香梨米酒等工艺制作的研究<sup>[10-14]</sup>。针对番木瓜产品加工,番木瓜米醋、番木瓜果酒、番木瓜果冻等也有研究报道<sup>[15-18]</sup>,但是目前有关番木瓜米酒酿造工艺的研究尚未有报道,不符合目前番木瓜加工产业的发展需求。

本研究以番木瓜和糯米为主要原料,先将糯米发酵成酒,再把番木瓜汁加入进行后发酵,研究后发酵时间、番木瓜汁加入量和酒曲加入量对番木瓜米酒品质的影响,从而探究番木瓜米酒发酵工艺的最佳条件,为发展番木瓜米酒工业化提供技术参考依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

新鲜番木瓜成熟果实从广东省农业科学院果树研究所试验基地采集;甜酒曲:安琪酵母股份有限公司;糯米:市售。

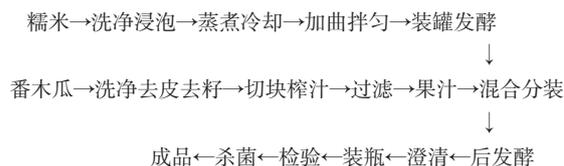
### 1.2 仪器与设备

AL204 电子天平:上海智态电子科技有限公司;BNS-15-N 电子计重秤:昆山巨天仪器设备有限公司;HR2870 搅拌机:飞利浦中国有限公司;HH-4 数显恒温水浴锅:江苏省金坛市友联仪器研究所;ATC 糖度仪:武强县天全仪表厂;TY2465 不锈钢发酵罐:上海保兴生物设备工程有限公司。

### 1.3 试验方法

#### 1.3.1 工艺路线

番木瓜米酒的酿造工艺参考 Jiao 等方法进行调整<sup>[7]</sup>,工艺路线如下。



#### 1.3.2 主要操作要点

##### 1.3.2.1 预处理

先用水将糯米漂洗干净,然后浸泡过夜。在蒸锅里放上水,蒸屉上垫一层纱布,烧水沸腾至有蒸汽。将米捞放在布上蒸 40 min,品尝糯米的口感,蒸煮后的糯米须内无白心,疏松不糊,均匀一致。蒸好后放在冷却用的容器中至约 30 ℃,利用中温发酵。

##### 1.3.2.2 调配

糯米装入洁净发酵罐,充分摇匀,将酒曲均匀地撒在上面,然后用勺将糯米翻动,目的是将酒曲尽量混均匀。

##### 1.3.2.3 发酵

用勺轻轻压实,抹平表面,作成平顶的圆锥型,中间压出一凹陷窝。将容器盖盖严,置于恒温发酵罐中 25 ℃ 发酵。

##### 1.3.2.4 检查

中间检查,看有无发热。发酵 36 h,完成发酵的糯米是酥的,有汁液,气味芳香,味道甜美,有浓郁的酒香,酒味不冲鼻。

##### 1.3.2.5 番木瓜汁预备

采集无病虫害、无腐烂和损伤的成熟番木瓜果实,洗净后去皮切半后去籽。将果实切成直径约 2 cm 方块,放入榨汁机榨汁,用 120 目纱布过滤,留取澄清果汁备用。

##### 1.3.2.6 分装

发酵好的米酒每瓶 100 g 分装在锥形瓶中,按单因素试验和正交试验控制变量,加入适量番木瓜汁和酒曲,进行后发酵。

### 1.3.2.7 澄清,装瓶

用 120 目纱布对酿制好的番木瓜米酒进行过滤,把酒中的糯米和番木瓜分离出来。装入酒瓶中,塞上木塞。

### 1.3.2.8 灭菌,保存

采用巴氏消毒对番木瓜米酒进行消毒,把番木瓜米酒隔水加热到 70 ℃,保持 30 min 即可。在木塞上再封塑料膜,在常温保存。

## 1.4 检测方法

### 1.4.1 感官评价

参考 NY/T 1885-2017《绿色食品 米酒》<sup>[9]</sup>,对番木瓜米酒进行感官评价。感官评价标准从外观(20分)、香气(30分)、口感(40分),整体(10分)4个方面考虑,共计 100 分,10 人进行品评及打分,最终取 10 人平均分为最终总分,具体见表 1。

表 1 感官评定标准表

感官标准	内容	满分标准	减分内容	得分项	总得分
外观 20	色泽、外形	整体澄清、透明、有光泽、酒体呈橙黄色酒体饱满	色泽略差	1~5	4~20
			有杂质、有异物	1~5	
			有失光感、固液浑浊	1~5	
			明显沉淀,变色	1~5	
香气 30	挥发性、气味	酒香浓馥幽郁、番木瓜果香与酒香协调怡人	香气不明显,酒香单薄	1~5	16~30
			香气不纯,酒香不纯	5~10	
			有异香	10~15	
口感 40	品尝产品	酒体丰满、醇和协调、醇甜适口、无苦涩味,无明显酸味,无辣口感,回味深长	有不适酸味	5~10	20~40
			甜味突出过腻或过淡	5~10	
			有苦涩感,辣嘴	5~10	
			较清淡,留味时间短	5~10	
整体 10	产品协调性	品评时视觉、味觉、嗅觉得到享受,浑然一体,典型性完美,独具一格	味觉突兀	1~4	3~10
			嗅觉突兀	1~3	
			视觉突兀	1~3	

### 1.4.2 理化指标

对番木瓜米酒的酒精度和还原糖含量进行测定,酒精度的测定:参照 GB 5009.225-2016《食品安全国家标准 酒中乙醇浓度的测定》中的酒精计法<sup>[20]</sup>;糖度测定:手持糖度计。成品理化指标参考 NY/T 1885-2017<sup>[9]</sup>。

## 1.5 单因素试验

### 1.5.1 后发酵时间对番木瓜米酒品质的影响

考察后发酵时间的影响时,设置米酒质量为 100 g,

番木瓜汁加入量为 12 g,酒曲用量为 0.16 g,考察发酵时间 1、3、5、7、9 d 时的酒精度及糖度。米酒发酵完成后根据标准表进行感官评价。

### 1.5.2 番木瓜汁添加量对番木瓜米酒品质的影响

考察添加番木瓜汁添加量的影响时,设置米酒质量为 100 g,后发酵时间为 5 d,酒曲用量为 0.16 g,考察番木瓜汁添加量 10、12、14、16、18 g 时的酒精度及糖度。米酒发酵完成后根据标准表进行感官评价。

### 1.5.3 添加酒曲用量对番木瓜米酒品质的影响

考察添加酒曲量的影响时,设置米酒质量为 100 g,后发酵时间为 5 d,番木瓜汁用量为 12 g,考察酒曲添加量 0.13、0.16、0.2、0.23、0.25 g 时的酒精度及糖度。米酒发酵完成后根据标准表进行感官评价。

## 1.6 正交试验

根据以上单因素试验结果,后发酵时间、番木瓜汁添加量、酒曲量均对番木瓜米酒品质有一定的影响。考虑到发酵过程是受到以上各因素的综合影响,因此进行  $L_9(3^3)$  正交试验,发酵完成后测定米酒的酒精度和糖度、观察米酒的颜色、闻米酒的香气、品尝米酒的风味,以综合感官品质评分为检验指标参考值,以确定其最佳发酵条件。

## 2 结果与分析

### 2.1 后发酵时间对番木瓜米酒品质的影响

后发酵时间对番木瓜米酒品质的影响见表 2。

表 2 后发酵时间对番木瓜米酒品质的影响

Table 2 Effects of post-fermentation time on papaya rice wine quality

后发酵时间 / d	番木瓜汁 / g	酒曲量 / g	糖度 / %	酒精度 / (%vol)	感官评分
1	12	0.16	18	9	79
3	12	0.16	24.5	10.5	82
5	12	0.16	26.1	11	84
7	12	0.16	23.6	11	81
9	12	0.16	20	13	80

当后发酵时间为 1 d 时,酒体较澄清透明,呈亮橙黄色,果香较重,但有苦涩味,酒味和果味不协调,典型性良好;当后发酵时间为 3 d 时,酒体澄清,呈亮橙黄色,果香和酒香协调,无苦涩味,典型性较好;当后发酵时间为 5 d 时,酒体呈橙黄色,果香与酒香协调,醇甜适口,无苦涩味,典型性好;当发酵时间超过 7 d 时,酒体澄清,呈橙黄色,果香与酒香浓郁,酒味刺激性变大,无苦涩味,典型性较好。因此,在本试验条件下,综合考虑最适后发酵时间为 5 d,此条件下糖度为 26.1%,酒精

度为 11 %vol。

### 2.2 番木瓜汁加入量对番木瓜米酒品质的影响

番木瓜汁添加量对番木瓜米酒品质的影响见表3。

表 3 番木瓜汁添加量对番木瓜米酒品质的影响

Table 3 Effects of papaya juice content on papaya rice wine quality

番木瓜汁/g	后发酵时间/d	酒曲量/g	糖度/%	酒精度/(%vol)	感官评分
10	5	0.16	17	12	76
12	5	0.16	17	13	76
14	5	0.16	18	13	82
16	5	0.16	16	12	75
18	5	0.16	16	10	78

当番木瓜汁添加量为 10 g 时, 酒体呈橙黄色, 果香较淡, 酒香较浓, 醇甜可口, 典型性良好; 当番木瓜汁添加量为 12 g 时, 酒体澄清, 呈亮橙黄色, 果香和酒香协调, 无苦涩味, 典型性较好; 当番木瓜汁添加量为 14 g 时, 酒体呈橙黄色, 果香与酒香协调, 醇甜适口, 无苦涩味, 典型性好; 当番木瓜汁添加量为 16 g 时, 当酒体澄清, 呈橙黄色, 果香与酒香浓郁, 酒味变浓, 无苦涩味, 典型性好; 当番木瓜汁添加量为 18 g 时, 酒体澄清, 呈亮橙黄色, 果香与酒香浓郁, 酒味变浓, 无苦涩味, 典型性较好。因此, 在本试验条件下, 综合考虑最适木瓜汁添加量为 14 g, 此条件下糖度为 18 %, 酒精度为 13 %vol, 感官评分最高。

### 2.3 添加酒曲用量对番木瓜米酒品质的影响

酒曲加入量对番木瓜米酒品质的影响见表 4。

表 4 酒曲添加量对番木瓜米酒品质的影响

Table 4 Effects of wine koji amount on papaya rice wine quality

酒曲量/g	时间/d	番木瓜汁/g	糖度/%	酒精度/(%vol)	感官评分
0.13	5	12	17	6	76
0.16	5	12	17	9	78
0.20	5	12	18	11	84
0.23	5	12	17.5	13	80
0.25	5	12	17	14	79

当添加酒曲 0.13 g 时, 酒体澄清透明, 呈亮橙黄色, 香气淡雅, 无苦涩味, 典型性一般; 当添加酒曲 0.16 g 时, 酒体澄清透明, 呈亮橙黄色, 香气协调, 清淡适口, 无苦涩味, 典型性较好; 当添加酒曲 0.2 g 时, 酒体呈橙黄色, 香气协调, 醇甜适口, 无苦涩味, 典型性好; 当添加酒曲 0.23 g 时, 酒体呈淡乳橙黄色, 酒香酒味变浓, 无苦涩味, 典型性好; 当添加酒曲 0.25 g 时, 清亮透明, 呈亮橙黄色, 酒味变重, 果香变淡, 无苦涩味,

典型性较好。因此, 在本试验条件下, 综合考虑最适酒曲添加量为 0.2 g, 此条件下糖度为 18 %, 酒精度为 11 %vol, 感官评分为 84 分。

### 2.4 正交试验结果

正交试验因素水平见表 5, 试验结果见表 6。

表 5 番木瓜米酒酿造正交试验因素水平表

Table 5 Orthogonal experiment of papaya rice wine brewing process

水平	因素		
	A 时间/d	B 酒曲量/g	C 番木瓜汁/g
1	3	0.5	35
2	5	0.6	40
3	7	0.7	45

表 6 番木瓜酒酿造正交试验直观分析结果

Table 6 Orthogonal experiment results of papaya rice wine brewing process

序号	因素			感官评分
	A 时间	B 酒曲量	C 番木瓜汁	
1	1	1	1	78
2	1	2	2	82
3	1	3	3	80
4	2	1	2	83
5	2	2	3	81
6	2	3	1	79
7	3	1	3	80
8	3	2	1	82
9	3	3	2	79
指标之和	K <sub>1</sub>	240	241	239
	K <sub>2</sub>	243	245	244
	K <sub>3</sub>	241	238	241
平均值	k <sub>1</sub>	80.00	80.33	79.67
	k <sub>2</sub>	81.00	81.67	81.33
	k <sub>3</sub>	80.33	79.33	80.33
极差 R	1.00	2.34	1.66	
优水平	A2	B2	C2	
因素主次顺序	B>C>A			
优组合	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>			

结果分析显示, 番木瓜米酒的酿造在后发酵过程中, 当时间小于 3 d 时, 发酵出来的番木瓜米酒, 果香较浓烈, 酒香稍淡, 整体口感甜腻。当后发酵时间大于 7 d 时, 番木瓜米酒中的糖转变为酒精, 使得发酵出来的酒烈而果香淡。当时间为 5 d 时, 所发酵出来的番木瓜米酒, 酒香与果香协调怡人, 醇甜适口。当酒曲添加量为 0.13 g 和 0.16 g 时, 所发酵的番木瓜米酒酒香被果香所覆盖, 口感与果汁相似。当酒曲添加量多于 0.23 g 时, 番木瓜米酒的发酵剧烈, 使酒香过为浓烈,

失去了果香的清甜。当添加酵母量为 0.2 g 时,番木瓜米酒发酵过程相对缓和,果香与酒香相互融合,口味浑然天成。当番木瓜汁添加量少于 10 g 时,番木瓜米酒发酵利用糖相对较少,发酵缓慢,发酵出来的酒口感单调。当番木瓜汁添加量多于 16 g 时,酒香和果香没有很好的糅合,口感稍逊。当番木瓜汁添加量为 14 g 时,果香与酒香平行融合,口味独具一格。

由表 6 可知,酒曲添加量是影响番木瓜米酒发酵的主要因素,番木瓜汁的加入量是次要因素,后发酵时间是第三重要因素。各因素对番木瓜米酒发酵的影响大小顺序为 B>C>A。从对番木瓜米酒的感官评价考虑,最佳的发酵条件是 A<sub>2</sub>B<sub>2</sub>C<sub>2</sub>。即以 100 g 米酒为准,后发酵时间为 5 d,添加酒曲量为 0.2 g,番木瓜汁的加入量为 14 g。此条件下的番木瓜米酒糖度为 18%,酒精度为 12%vol,酒体澄清,呈橙黄色,果香与酒香协调,醇甜适口,无苦涩味,典型性好。

### 2.5 验证试验

按照正交试验得到的最优结果进行验证试验,以 100 g 米酒为准,后发酵时间为 5 d,添加酒曲量为 0.2%,番木瓜汁的加入量为 14%,试验设 3 个重复,取其平均值。此条件下的番木瓜米酒糖度为 18%,酒精度为 12%vol,此时番木瓜米酒感官评价分数为 85 分,其酒体澄清,呈橙黄色,色泽透亮;独特的果香与酒香协调,风味醇香、醇甜适口,无苦涩味,典型性好。番木瓜米酒各理化指标符合 NY/T 1885-2017 要求。

### 3 结论

本研究探明了后发酵时间、番木瓜汁添加量和酒曲添加量对番木瓜米酒品质的影响,并进行了工艺组合优化。通过正交试验,当番木瓜米酒后发酵时间为 5 d,酒曲添加量为 0.2%,番木瓜汁添加量为 14%时,此条件下酿制的番木瓜米酒糖度为 18%,酒精度为 12%vol,感官评价最好,无论是色泽,香气还是口味上都是最佳搭配。番木瓜米酒既保留了米酒醇甜的独特风味,又糅合了番木瓜清甜的口感,酒香与果香浓馥幽郁,协调怡人,色泽柔和,从视觉和味觉给人独特的享受。

### 参考文献:

- [1] 张海东,胡小婵.世界番木瓜科研发现状研究[J].世界农业,2013(11):24-27
- [2] 林冠雄,周常清,游恺哲,等.我国番木瓜育种研究进展与展望[J].广东农业科学,2005(4):22-24
- [3] 秦臻.番木瓜的应用价值与开发利用研究进展[J].食品工业,2017,38(1):234-237
- [4] SANTANA LF,INADA AC,ESPIRITO BLS,et al. Nutraceutical Potential of Carica papaya in Metabolic Syndrome[J]. Nutrients, 2019, 11(7):1608
- [5] 农业部农垦局和中国农垦经济发展中心.中国农垦统计年鉴 2016[M].北京:中国农业出版社,2016:240
- [6] 温承坤,陈孝,王奕芳,等.米酒功能性成分研究进展[J].中国酿造,2019,38(12):5-8
- [7] JIAO A, XU X, JIN Z. Research Progress on the Brewing Techniques of New-type Rice Wine[J]. Food Chemistry, 2017,215: 508-515
- [8] 王婉君,赵立艳,汤静.新型米酒产品研究与开发进展[J].中国酿造,2018,37(5):1-4
- [9] 马月俊.热带/亚热带果酒的营养分析及其品牌策略研究[J].现代食品科技,2010,26(12):1384-1386
- [10] 孙军涛,肖付刚,张强.火龙果米酒的研制[J].中国酿造,2013,32(10):129-131
- [11] 沈楠,谢梦焕,徐帅.石榴发酵酒工艺研究[J].农产品加工(下),2017(8):26-27
- [12] 王丽霞,叶思敏,陈炜敏,等.玫瑰茄黄酒的工艺研究[J].食品研究与开发,2019,40(5):100-105
- [13] 赵翮,刘功良,李红良,等.响应面法优化香梨米酒的发酵工艺研究[J].中国酿造,2017,36(10):186-189
- [14] 王芳,王孝荣,罗佳丽,等.响应面法优化荔枝米酒的发酵工艺[J].食品工业科技,2012,33(20):215-219
- [15] 张爱玉,蔡长河,张展薇.西番莲与番木瓜混合果汁的研制[J].食品工业科技,2004,25(11):107-108
- [16] 向进乐,罗磊,马丽苹,等.木瓜酒和木瓜醋发酵工艺及其有机酸组成分析[J].食品科学,2016,37(23):191-195
- [17] 扶庆权,王海鸥,陈守江,等.木瓜营养保健果冻的研制[J].食品研究与开发,2017,38(14):104-107
- [18] 刘兆玺,徐康,李艳玲,等.番木瓜果酒发酵及其抗氧化能力分析[J].中国酿造,2017,36(8):45-48
- [19] 中国农产品质量安全监管安全局.绿色食品 米酒:NY/T 1885-2017[S].北京:中国农业出版社,2017:1-16
- [20] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会.食品安全国家标准 酒中乙醇浓度的测定:GB 5009.225-2016[S].北京:中国标准出版社,2016:3-6

收稿日期:2020-03-19