

# 正交试验优化玉木耳乳饮料生产工艺

金凤石, 赵鑫, 王大为\*

(吉林农业大学食品科学与工程学院, 吉林 长春 130118)

**摘要:** 将玉木耳高压蒸煮处理后用于乳饮料生产, 以乳饮料稳定性及感官品质为考察指标, 采用单因素和正交试验筛选玉木耳乳饮料最佳配方, 确定最佳生产工艺。结果表明: 高压蒸煮后玉木耳硬度、弹性、内聚性、胶黏性下降, 咀嚼性提高。当高压蒸煮后玉木耳浆料添加量40.0%、柠檬酸添加量0.1%、乳粉添加量4.0%、绵白糖添加量4.0%、复合稳定剂添加量0.1% (以质量分数计) 时, 生产的玉木耳乳饮料综合品质最好, 组织稳定、营养丰富、风味纯正。

**关键词:** 玉木耳; 乳饮料; 工艺; 品质

## Optimization of the Formulation of a Dairy Beverage Containing White Mutant Strain of *Auricularia fuscusuccinea*

JIN Fengshi, ZHAO Xin, WANG Dawei\*

(College of Food Science and Engineering, Jilin Agricultural University, Changchun 130118, China)

**Abstract:** The white mutant strain of *Auricularia fuscusuccinea* was processed through high-pressure steaming and used as an ingredient for the formation of a dairy beverage. Optimization of the formulation for improved beverage stability and sensory quality was carried out using single factor and orthogonal array design methods. The results indicated that after high-pressure cooking, the hardness, elasticity, cohesiveness and gumminess of the white *Auricularia fuscusuccinea* were decreased, and the chewiness was increased. The optimum formulation was found to consist of 40.0% white *Auricularia fuscusuccinea* juice, 0.1% citric acid, 4.0% soft sugar, 4.0% milk powder and 0.1% compound stabilizer. The formulated beverage had the best sensory quality and a pure flavor, and was verystable and highly nutritious.

**Key words:** white mutant strain of *Auricularia fuscusuccinea*; milk beverage; formulation; quality

DOI:10.15922/j.cnki.jdst.2016.02.004

中图分类号: TS275.4

文献标志码: A

文章编号: 1671-5187 (2016) 02-0011-06

引文格式:

金凤石, 赵鑫, 王大为. 正交试验优化玉木耳乳饮料生产工艺[J]. 乳业科学与技术, 2016, 39(2): 11-16. DOI:10.15922/j.cnki.jdst.2016.02.004. <http://rykj.cbpt.cnki.net>

JIN Fengshi, ZHAO Xin, WANG Dawei. Optimization of the formulation of a dairy beverage containing white mutant strain of *Auricularia fuscusuccinea*[J]. Journal of Dairy Science and Technology, 2016, 39(2): 11-16. (in Chinese with English abstract) DOI:10.15922/j.cnki.jdst.2016.02.004. <http://rykj.cbpt.cnki.net>

玉木耳 (white mutant strain of *Auricularia fuscusuccinea*) 为福建省三明真菌研究所在驯化栽培野生琥珀褐木耳过程中获得的一个纯白色自然变异菌株<sup>[1]</sup>。琥珀褐木耳 (*Auricularia fuscusuccinea*) 属担子菌亚门 (Enmy cophyta) 担子菌纲 (Basidiomycetes) 木耳 (Auriculariales) 木耳科 (Auriculariaceae) 木耳属 (*Auricularia*)<sup>[2]</sup>。多年实验栽培证实, 该变异菌株的白色性状能稳定遗传且栽培产量较高, 是一个极具开发和研究价值的珍稀新食用菌品种<sup>[3]</sup>。

玉木耳子实体不仅色泽洁白, 且质地脆嫩、可口味美、营养丰富; 质地外观与海蜇相近, 可作为其替代品, 适合鲜销或相关食品加工原料, 深受市场欢迎<sup>[3]</sup>。经检测每100 g干玉木耳含总糖56.8%、多糖6.56%、粗蛋白7.3 g、粗脂肪2.72 g、灰分2.25%、谷氨酸1.462 g、精氨酸1.412 g、天冬氨酸0.684 g、丝氨酸0.640 g、丙氨酸0.667 g。玉木耳是一种碳水化合物含量较低, 而粗脂肪、粗蛋白、粗纤维含量较高的优质木耳, 长期食用对人体有很好的营养保健作用<sup>[3]</sup>。牛乳

收稿日期: 2015-12-02

基金项目: “十二五” 国家科技支撑计划项目 (2013BAD16B08)

作者简介: 金凤石 (1984—), 男, 硕士研究生, 研究方向粮油植物蛋白工程。E-mail: xcpyfzx@163.com

\*通信作者: 王大为 (1960—), 男, 教授, 博士, 研究方向粮油植物蛋白工程与功能食品。E-mail: xcpyfzx@163.com

中乳固体的总含量高达13.0%，含有人体所需的绝大部分营养及生物活性物质，几乎是唯一可伴随人一生的食物资源。牛乳还具有预防动脉硬化、提高免疫力等保健作用<sup>[4-5]</sup>。

本研究将玉木耳用于乳饮料的生产，可以充分发挥玉木耳的营养作用，实现天然菌物和动物资源营养互补。由于玉木耳在常温下打浆后浆料黏度较低，为提高玉木耳浆料增稠稳定性和可溶性固形物含量，将玉木耳高压蒸煮处理，大幅度改善玉木耳乳饮料的稳定性及产品的口感，同时提高了产品的营养价值及消化吸收率。本研究为消费者提供一种新型健康饮品的同时，为玉木耳乃至其他食用菌在乳饮料中的应用提供科学依据和借鉴。

## 1 材料与amp;方法

### 1.1 材料与试剂

玉木耳 吉林农业大学菌菜基地；甜乳粉 双城雀巢有限公司。

羧甲基纤维素 连云港友进食品添加剂技术开发有限公司；柠檬酸 山东中创柠檬生化有限公司；绵白糖 山东星光糖业有限公司。

### 1.2 仪器与设备

DSX-280B系列手提式压力蒸汽灭菌器 上海申安医疗器械厂；FTC-0.015%TMS-PRO型高精度专业食品物性分析仪 北京盈盛恒泰科技有限责任公司；TC10KB型电子天平 常熟市双杰测试仪器厂；SNB-1数字旋转粘度计 上海恒平科学仪器有限公司；SLS-60-70型高压均质机 上海申鹿均质机有限公司；Q-250A3型高速多功能粉碎机 上海冰都电器有限公司；KDC-1042低速离心机 安徽中科中佳科学仪器有限公司；HR2168飞利浦搅拌机 珠海经济特区飞利浦家庭电器有限公司。

### 1.3 方法

#### 1.3.1 玉木耳乳饮料工艺流程

乳粉  
↓

原料预处理→高压蒸煮→匀浆→过滤→调配→杀菌  
↑

饮用水、绵白糖、稳定剂、柠檬酸→混合溶解过滤→冷却→均质→灌装封口→二次杀菌→冷却→成品

操作要点如下：

1) 原料预处理：选择无病虫害及霉变的优质玉木耳干制品，洗净水浸泡30 min使其充分吸水膨胀，然后用流动水冲洗干净，去除其根部以及附着在其表面的木屑、杂草等杂质。2) 高压蒸煮：将上述处理后的玉木耳按比例1:50 ( $m/m$ ，以玉木耳干质量计)加水后置于120 ℃条件下高压蒸煮处理10 min。3) 匀浆过滤：将高

压蒸煮后的玉木耳高速匀浆处理1~5 min，然后过滤得到可全部通过0.125 mm孔径筛的滤液备用。滤渣贮存用于其他含食用菌食品如焙烤食品、馅料等加工原料。4) 调配：将复合稳定剂和绵白糖混合均匀，加水溶解，最后加入柠檬酸继续搅拌，使其全部溶解，然后加热煮沸维持5 min进行杀菌处理<sup>[6]</sup>，冷却过滤得到混合糖浆，备用。用70~80 ℃温开水冲调乳粉，制备复原乳，加入混合糖浆及玉木耳浆料，混合搅拌均匀。5) 杀菌、冷却：在98~100 ℃条件下对上述物料杀菌处理5~10 min，然后迅速冷却至55 ℃，备用。6) 均质：在55 ℃、25 MPa条件下对上述杀菌冷却后物料进行均质处理，提高产品组织稳定性，优化产品口感及风味。7) 灌装封口：将高压均质处理后的玉木耳乳饮料立即灌装于预先杀菌处理的洁净玻璃瓶中，封口。8) 二次杀菌处理、冷却：为提高产品贮藏的稳定性，灌装封口后的玉木耳乳饮料进行二次杀菌处理。二次杀菌条件为98~100 ℃、15~20 min<sup>[7]</sup>。杀菌结束采用逐级冷却的方法冷却，先后用80、50、15 ℃水进行喷淋，使其逐渐接近室温，防止急剧冷却发生爆瓶，且最大限度保护热敏性营养成分<sup>[8]</sup>。

#### 1.3.2 可溶性固形物含量的测定

采用折光计法测定玉木耳及玉木耳乳饮料固形物含量。将高压蒸煮处理前后的玉木耳进行烘干、粉碎，得到粒径为0.125 mm粉末备用。分别称取高压蒸煮处理前后玉木耳粉各5 g，加入95 g蒸馏水配制成5 g/100 mg的溶液。于100 ℃条件下水浴加热处理30 min，然后于3 000 r/min条件下离心分离处理30 min，取上清液测定其固形物含量<sup>[9]</sup>。按照式(1)计算。

$$\text{玉木耳可溶性固形物含量}/\% = \frac{m_1}{m_2} \times 100 \quad (1)$$

式中： $m_1$ 为溶液中可溶性固形物含量/g； $m_2$ 为称取的玉木耳粉质量/g。

#### 1.3.3 黏度测定

准确称取高压蒸煮前后玉木耳各10 g，加蒸馏水定容至100 mL，高速匀浆处理1~3 min，测定其黏度。启动仪器后，在标准量程范围内，待指针数值稳定后30 s，开始读数。比较玉木耳高压蒸煮前后的浆料黏度变化。

#### 1.3.4 高压蒸煮前后玉木耳物性测试

对玉木耳进行前处理，得到按相同批次、料液比、复水时间为前提的2组玉木耳，对其中一组进行高压处理。后对2组玉木耳作质地剖面分析(texture profile analysis, TPA)对比，2种物料皆用圆形等半径磨具压切成不规则近似圆片型。实验中采用SMSP50型探头，TPA测试条件为：测试前速率1.0 mm/s、测试速率0.5 mm/s、测试后速率2.0 mm/s、压缩程度90%、停留间隔5 s、压迫强度5 g。根据测试输出的数据，得到具体物性指标硬度、脆度、弹性、咀嚼性等。

### 1.3.5 单因素试验设计

采用明胶与羧甲基纤维素复配使用,可提高玉木耳乳饮料的组织稳定性,防止贮存过程中发生分层及析出大量沉淀,有关研究表明当明胶与羧甲基纤维素质量比为1:1时,具有较好的协同作用<sup>[10]</sup>。柠檬酸易溶于水,可降低产品的pH值,赋予制品适当的糖酸比,提高食品的适口性<sup>[11-12]</sup>。在预实验中柠檬酸的添加量均为0.1%时,玉木耳乳饮料的酸甜度适当、诸味协调。本实验在羧甲基纤维素与明胶配比1:1、柠檬酸添加量为0.1%保持不变基础上,考察复合稳定剂添加量、玉木耳浆料添加量、绵白糖添加量及乳粉添加量对玉木耳乳饮料感官品质及稳定性的影响。

#### 1.3.5.1 复合稳定剂添加量对饮料品质的影响

玉木耳浆料添加量40%、乳粉添加量5%、绵白糖添加量2%,考察复合稳定剂添加量分别为0.0%、0.1%、0.2%、0.3%、0.4%时,对玉木耳乳饮料感官品质及稳定性的影响。

#### 1.3.5.2 玉木耳浆料添加量对饮料品质的影响

乳粉添加量为5%、绵白糖添加量2%、不添加复合稳定剂,考察玉木耳浆料添加量分别为10%、20%、30%、40%、50%时,对玉木耳乳饮料感官品质及稳定性的影响。

#### 1.3.5.3 绵白糖添加量对饮料品质的影响

玉木耳浆料添加量40%、乳粉添加量5%、不添加复合稳定剂,考察绵白糖添加量分别为2%、3%、4%、5%、6%时,对玉木耳乳饮料感官品质及稳定性的影响。

#### 1.3.5.4 乳粉添加量对饮料品质的影响

玉木耳浆料添加量40%、绵白糖添加量2%、不添加复合稳定剂,考察乳粉添加量分别为3%、4%、5%、6%、7%时,对玉木耳乳饮料感官品质及稳定性的影响。

### 1.3.6 正交试验设计

在单因素试验基础上,采用 $L_9(3^4)$ 正交试验设计,以玉木耳乳饮料的感官品质评分及稳定性为衡量指标,优化玉木耳乳饮料的最佳配方,正交试验因素水平见表1。所有实验平行重复3次,取其平均值,采用SPSS 16.0软件进行无空列正交试验方差分析<sup>[13]</sup>。结果表示为3个平行样的平均值±标准差。

表1  $L_9(3^4)$ 正交试验因素与水平

水平	因素			
	A蒸煮后玉木耳浆料添加量/%	B乳粉添加量/%	C复合稳定剂添加量/%	D绵白糖添加量/%
1	30	4	0.0	4
2	40	5	0.1	5
3	50	6	0.2	6

### 1.3.7 玉木耳乳饮料品质检测

#### 1.3.7.1 玉木耳乳饮料理化指标的测定

蛋白质含量的测定采用凯氏定氮法<sup>[14]</sup>。可溶性固形

物含量采用糖量计测定,结果以折光计。总糖含量采用直接滴定法,以葡萄糖计。

#### 1.3.7.2 玉木耳乳饮料稳定性的测定

称取50 g玉木耳乳饮料,置于刻度离心管中,3 500 r/min、20 min条件下离心沉降处理,去除上清液,称量沉淀质量,按式(2)计算乳饮料的稳定性<sup>[15-16]</sup>。该数值越大,产品稳定性越好。

$$\text{稳定性}/\% = (1 - \frac{m_1}{m_2}) \times 100 \quad (2)$$

式中:  $m_1$ 为沉淀质量/g;  $m_2$ 为玉木耳乳饮料质量/g。

#### 1.3.7.3 玉木耳乳饮料感官品质评定方法

综合考虑玉木耳乳饮料的色泽、气味、组织状态、滋味,按评分标准对其进行感官品质评价<sup>[17-18]</sup>。选择10名具有乳饮料品评经验的专业人士对玉木耳乳饮料进行感官品质鉴评,以每组品评分数的平均值作为最终结果<sup>[19]</sup>,总分100分。评分标准见表2。

表2 玉木耳乳饮料感官评分标准

项目	评分标准	分数
色泽	黄色,不均匀	0~3
	微黄或黄色,较均匀	4~7
	呈均匀乳白色或白色	8~10
气味	乳脂与玉木耳风味不足,有异味	0~4
	乳脂香味过浓或过淡,无玉木耳风味,无异味	5~14
	乳脂香味适中,有玉木耳清爽香气,无异味、无刺激性气味,诸味协调	15~20
组织状态	分层严重,存在大量沉淀	0~4
	较均匀乳状液体,分层,有少量沉淀	5~14
	均匀乳状液体,分层但不明显,存在微量沉淀	15~24
滋味口感	均匀细腻乳状液体,无分层,微量沉淀或无沉淀	25~30
	偏酸或偏甜,口感粗糙	0~9
	酸甜度较好,口感较柔和	10~29
	酸甜适中,柔和细腻,口感爽滑	30~40

## 2 结果与分析

### 2.1 可溶性固形物含量的测定结果

高压蒸煮处理后玉木耳滤液的可溶性固形物含量为26.41%,未经高压蒸煮的玉木耳可溶性固形物含量15.67%。经高压蒸煮处理后玉木耳的可溶性固形物含量增加,为液态乳饮料的可消化性和组织稳定性提供了前提和保证。

### 2.2 黏度测定

高压蒸煮处理后玉木耳浆料黏度1 871 mPa·s,而未经高压蒸煮的玉木耳浆料黏度386 mPa·s。处理后玉木耳浆料的黏度显著提高,促进含乳饮料的稠度,防止后续加工及产品贮存时发生分层现象,使产品组织状态稳定。

### 2.3 物性指标的测定结果

在设定的测试模式下,利用物性分析仪对2种样品

(未经高压蒸煮处理玉木耳、高压蒸煮处理玉木耳)进行物性指标的测定。具体物性参数值见表3。

表3 样品的TPA测试结果

Table 3 TPA parameters of white *Auricularia fucosuccinea* before and after high-pressure steaming

样品	硬度/g	黏性	弹性	内聚性	胶黏性/g	咀嚼性/g
未处理玉木耳	30.933	-0.233	0.543	0.729	21.467	6.735
高压蒸煮玉木耳	16.631	-1.656	0.306	0.653	11.832	11.343

由表3可知,经高压蒸煮处理后的玉木耳硬度降低,咀嚼性升高,有利于赋予玉木耳浆料柔滑的口感,降低粗糙度。黏性和胶黏性的降低可能是由于玉木耳在高压蒸煮的过程中不溶性大分子胶体物质发生降解,可溶性成分增加,预示高压蒸煮可提高玉木耳营养成分的消化吸收效率。

### 2.3 单因素试验

#### 2.3.1 玉木耳浆料添加量对玉木耳乳饮料感官品质及稳定性的影响

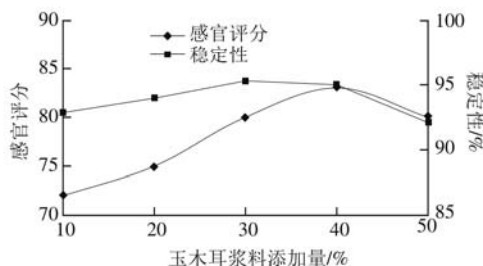


图1 玉木耳浆料添加量对乳饮料感官品质及稳定性的影响

Fig.1 Effect of white *Auricularia fucosuccinea* addition on the sensory score and stability of milk beverage

由图1可知,当玉木耳浆料添加量低于30%时,产品中绵白糖、柠檬酸及乳粉掩盖了饮料中玉木耳风味,产品玉木耳风味淡薄。当玉木耳浆料添加量高于40%时,饮料稳定性下降,出现大量沉淀,且口感粗糙,风味不良。所以玉木耳乳浆料添加量为30%~50%之间为宜。

#### 2.3.2 乳粉添加量对玉木耳乳饮料感官品质及稳定性的影响

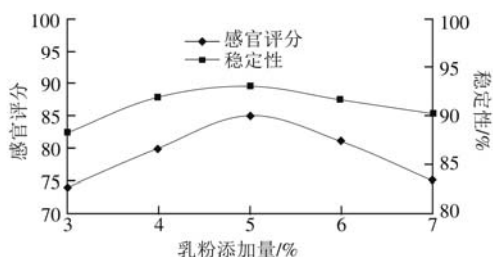


图2 乳粉添加量对乳饮料感官品质及稳定性的影响

Fig.2 Effect of milk powder addition on the sensory score and stability of milk beverage

由图2可知,随着乳粉添加量的增加,其对于玉木耳乳饮料的感官品质和稳定性的影响趋势为先升高后降低。当乳粉添加量低于4%时,产品的乳脂香味不明显,产品口感寡淡;乳粉添加量高于6%时,饮料腻口,无玉木耳清爽风味,产品稳定性也会随之降低。所以乳粉添加量以4%~6%为宜。

#### 2.3.3 复合稳定剂添加量对玉木耳乳饮料感官品质及稳定性的影响

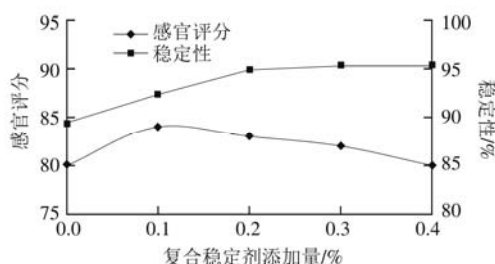


图3 复合稳定剂添加量对乳饮料感官品质及稳定性的影响

Fig.3 Effect of composite stabilizer addition on the sensory score and stability of milk beverage

由图3可知,复合稳定剂添加量过高,产品糊口,失去饮料特有的甘冽清爽感;过低则产品出现大量沉淀,组织稳定性降低。当复合稳定剂用量为0.1%时,玉木耳乳饮料感官品质最好,其口感细腻爽滑,稳定性最佳。明胶是胶原蛋白的水解产物,具有乳化及增稠稳定作用,可以提高乳饮料的稳定性,防止饮料分层、沉淀。羧甲基纤维素不仅具有乳化、增稠、稳定作用,而且可以改善产品口感、防止产品风味缺失。明胶和羧甲基纤维素复配,具有很好的配伍性,可以达到协同增效目的,同时防止饮料中蛋白质发生沉淀<sup>[20]</sup>。

#### 2.3.4 绵白糖添加量对玉木耳乳饮料感官品质及稳定性的影响

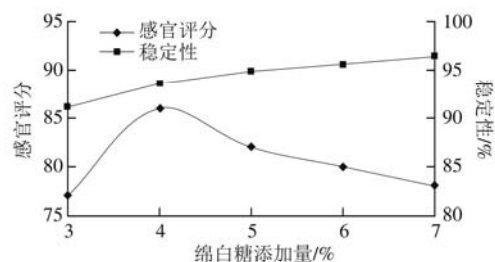


图4 绵白糖添加量对乳饮料感官品质及稳定性的影响

Fig.4 Effect of white sugar addition on the sensory score and stability of milk beverage

绵白糖因其质地绵软、细腻,含有转化糖,甜度大于蔗糖,口感优于白砂糖<sup>[21]</sup>。由图4可知,当绵白糖的添加量大于4%时,甜度过高,产品甜味过于浓重而腻口闷热,清爽感较差,饮料感官品质下降,且提高产品成本。当绵白糖的添加量小于4%时,玉木耳乳饮料甜味不足,产品口感寡淡,醇厚感较差,组织稳定性下降。当绵白糖添加量为4%时,产品酸甜适度,口感柔滑、清爽。

## 2.4 玉木耳乳饮料配方优化

### 2.4.1 正交试验结果

表5 正交试验结果 ( $\bar{x} \pm s, n=4$ )

Table 5 Orthogonal array design with experimental results ( $\bar{x} \pm s, n=4$ )

试验号	因素与水平				感官评分	稳定性/%
	A	B	C	D		
1	1	1	1	1	82.21±0.11	89.54±0.04
2	1	2	2	2	82.22±0.12	93.15±0.11
3	1	3	3	3	84.64±0.09	93.31±0.06
4	2	1	2	3	97.66±0.05	96.54±0.19
5	2	2	3	1	90.18±0.16	93.59±0.28
6	2	3	1	2	87.43±0.11	91.62±0.12
7	3	1	3	2	80.62±0.12	87.78±0.08
8	3	2	1	3	79.91±0.10	85.21±0.17
9	3	3	2	1	78.54±0.16	87.11±0.11
感官评分	$k_1$	83.02	86.83	83.18	83.64	$A_2B_1C_2D_3$
	$k_2$	91.76	84.10	86.14	83.42	
	$k_3$	79.69	83.54	85.15	87.40	
	R	12.07	3.29	2.96	3.98	
稳定性	$k_1$	92.00	91.29	88.79	90.08	$A_2B_1C_2D_3$
	$k_2$	93.92	90.65	92.27	90.85	
	$k_3$	86.70	90.68	91.56	91.69	
	R	7.22	0.64	3.48	1.61	

由表5可知,各因素对玉木耳乳饮料感官品质影响强弱次序为: $A>D>B>C$ ,即玉木耳浆料添加量影响最大,其次是绵白糖、乳粉用量,复合稳定剂添加量影响最小。最优试验组合为 $A_2B_1C_2D_3$ 。对玉木耳乳饮料稳定性影响强弱次序为: $A>C>D>B$ ,即玉木耳浆料添加量影响最大,其次是复合稳定剂、绵白糖用量,乳粉添加量影响最小,最优试验组合为 $A_2B_1C_2D_3$ 。玉木耳乳饮料的综合品质及稳定性最优方案恰好皆与4号样相符,即高压蒸煮后玉木耳浆料添加量40.0%、柠檬酸添加量0.1%、乳粉添加量4.0%、绵白糖添加量4.0%、复合稳定剂添加量0.1%。按此配方制备的玉木耳乳饮料为均匀乳白色液体、口感柔和细腻、酸甜可口、乳脂香味适中,具有较好的稳定性。

### 2.4.2 正交试验结果方差分析

表6 正交试验结果方差分析

Table 6 Analysis of variance for the experimental results of orthogonal array design

指标	变异来源	平方和	自由度	均方差	F值	显著性
感官品质	A	688.827	2	344.413	24 837.500	**
	B	48.752	2	24.376	1 757.894	**
	C	43.356	2	21.678	1 563.334	**
	D	106.226	2	53.113	3 830.260	**
	误差	0.250	18	0.014		
	总变异	887.411	26			
稳定性	A	251.532	2	125.766	29 553.329	**
	B	2.323	2	1.161	272.922	**
	C	60.778	2	30.389	7 141.073	**
	D	11.623	2	5.811	1 365.611	**
	误差	0.077	18	0.004		
	总变异	326.332	26			

注: \*\*. 差异极显著 ( $P < 0.01$ ); \*. 差异显著 ( $P < 0.05$ )。

采用最佳配方制得玉木耳乳饮料产品质量指标见表7。

表7 玉木耳乳饮料的质量指标

Table 7 Sensory and physicochemical quality parameters of the milk beverage

玉木耳乳饮料指标	项目	鉴别及检测结果
感官品质	色泽	呈均匀乳白色
	组织状态	均匀细腻的乳状液体,无分层,无沉淀
	气味	乳脂香味适中,有玉木耳的清爽,诸味协调,无异味、无刺激性气味
	滋味	酸甜适中,口感柔滑,柔和细腻
理化	可溶性固形物含量/%	12.40
	总糖含量/%	7.82
	蛋白质含量/%	1.37

## 3 结论

高压蒸煮后玉木耳硬度、弹性、内聚性、胶黏性下降,咀嚼性提高。玉木耳乳饮料最佳配方为高压蒸煮后玉木耳浆料添加量40.0%、柠檬酸添加量0.1%、乳粉添加量4.0%、绵白糖添加量4.0%、复合稳定剂添加量0.1%。最佳配方制得的玉木耳乳饮料颜色呈乳白色,组织均匀,具有良好的稳定性。产品口感细腻爽滑、风味独特。将玉木耳用于乳饮料的生产,产品兼具玉木耳和牛乳营养成分,实现动植物食物资源营养互补,提高了产品营养价值。在增加了乳饮料品种的同时,为玉木耳及其他食用菌在乳制品等食品生产中的应用提供科学依据与参考。

### 参考文献:

- [1] 黄年来. 中国食用菌百科[M]. 北京: 中国农业出版社, 1993: 164-165.
- [2] 林汝楷, 黄年来, 上官舟建. 玉木耳的栽培技术[J]. 食用菌, 2005, 27(6): 42.

- [3] 林汝楷, 傅俊生, 上官舟建. 玉米耳的RAPD分析[J]. 食用菌学报 2008, 15(2): 11-14
- [4] 唐丽新, 肖凤娟, 王力群. 浅析乳和乳制品的营养价值[J]. 畜牧兽医科技信息, 2012(11): 8-9.
- [5] TOLEDO E, RODRIGUEZ D M, RAMO E, et al. Low-fat dairy products and blood pressure: follow-up of 2290 older persons at high cardiovascular risk participating in the Predimed study[J]. *British Journal of Nutrition*, 2009, 101(1): 59-67. DOI: 10.1017/S0007114508981496.
- [6] 张飞俊, 姚佳, 王大为, 等. 正交试验优化人参乳饮料生产工艺[J]. 乳业科学与技术, 2013, 36(2): 14-18.
- [7] 杨羿, 张艳荣. 玉米乳饮料生产工艺研究[J]. 乳业科学与技术, 2011, 34(5): 224-227.
- [8] OLIVEIRA D F S, SOUSA E, ANDRADE D J. A sensitive flow analysis system for the fluorimetric determination of low levels of formaldehyde in alcoholic beverages[J]. *Talanta*, 2007, 73(3): 561-566. DOI: 10.1016/j.talanta.2007.04.027.
- [9] 孙丽琴. 抗疲劳米饮料的研制[D]. 长春: 吉林农业大学, 2011.
- [10] 张薇, 宋春春, 徐玉娟, 等. 米糠蛋白复合乳饮料制备及其乳化稳定性[J]. 乳业科学与技术, 2013, 36(4): 7-10.
- [11] 黄梅丽, 王俊卿. 食品色香味化学[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2008: 149-152.
- [12] THOMAS J, MICHAEL B F, RICHARD I. Sensory and rheological characterization of acidified milk drinks[J]. *Food Hydrocolloids*, 2008, 22(5): 798-806. DOI: 10.1016/j.foodhyd.2007.03.006.
- [13] 张秋会, 李苗云, 孙灵霞, 等. 牛乳酪蛋白钙肽在乳饮料中的应用[J]. 食品与机械, 2009, 25(2): 116-119.
- [14] 黄晓钰, 刘邻渭. 食品化学综合实验[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2004: 114-152.
- [15] 原德树, 周文凤, 牛小明. 银耳莲子汁饮料加工技术及配方研究[J]. 中国食品添加剂, 2011(1): 172-177.
- [16] 吕长鑫, 李萌萌, 杨方威. 紫苏乳饮料的制备及稳定性研究[J]. 食品工业科技, 2013, 34(14): 237-241.
- [17] 屈小媛, 田维荣, 胡萍, 等. 黑树莓乳饮料的研制[J]. 食品科学, 2012, 33(16): 324-328.
- [18] 吴晓菊, 李春香, 张志强, 等. 番茄红豆乳饮料的研制[J]. 食品研究与开发, 2010, 31(2): 94-96.
- [19] 吴谋成. 食品分析与感官评定[M]. 北京: 中国农业出版社, 2002: 283-300.
- [20] 胡国华. 功能性食品胶[M]. 北京: 化学工业出版社, 2003: 152-329.
- [21] 王大为, 张艳荣, 郑鸿雁. 冷饮食品工艺学[M]. 长春: 吉林科学技术出版社, 2002: 12.