

文章编号:1009-038X(2002)02-0120-05

芦蒿汁饮料的护色工艺

王元凤, 张 愨, 郑 剑

(江南大学 食品学院, 江苏 无锡 214036)

摘 要:以芦蒿叶为原料,经过护色、榨汁、离心、调配、均制、杀菌等工艺,制成色泽较好、营养丰富、口感良好,并具有特殊风味的绿色浑浊蔬菜汁饮料。同时以 Zn^{2+} 、 Cu^{2+} 为护色剂,对芦蒿汁加工工艺中的护色问题作了初步的研究,并对使用单一稳定剂稳定芦蒿汁作了初步的探讨。

关键词:芦蒿 叶绿素 浑浊汁 护色

中图分类号 S 37

文献标识码: A

Study on Color-protecting of Artemisia Selengensis Juice

WANG Yuan-feng, ZHANG Min, ZHENG Jian

(School of Food Science and Technology, Southern Yangtze University, Wuxi 214036, China)

Abstract: The processing of green turbid vegetable juice of artemisia selengensis leaves was studied in this paper. The beverage with brilliant colour, rich nutrition and good taste was produced by color-protecting, squeezing, centrifugation, flavoring, homogenization and sterilization. The effects of Zn^{2+} and Cu^{2+} on color-protecting in the processing was studied, and single stabilizer which had made the juice stable for a long period was found.

Key words: *Artemisia selengensis*; chlorophyll; turbid juice; color-protecting

芦蒿,又名藜蒿,学名蒹蒿(*Artemisia selengensis*)多年生草本,有特殊的清香气味,广泛分布于江西鄱阳湖周边的南昌、新建、进贤、余干、波阳、都昌、星子、德安、永修等县市。芦蒿不仅味道鲜美,而且具有较高的药用价值。唐代大医学家孙思邈在《千金食治》中指出:“藜蒿”养五脏,补中益气,长毛发,久食不死,白兔食之仙”。《神农本草经》将其列为“上品,甘,平,无毒,长毛发令黑,疗心悬,少食常饥,久服轻身,耳目聪明,不老”。《本草纲目》记为“利膈开胃,祛风寒湿,可去东河豚鱼毒”。民间以全草入药,止血消炎,镇咳化痰,开胃健脾,散寒除湿,可治寒冷腹痛,妇女痛经,寒湿性月经不调,黄疸型

肝炎,外用可治久不愈合之创伤,宫颈糜烂等。

奥地利维也纳大学毕尔尼克博士的研究发现:芦蒿全草含有:(1)挥发性精油(质量分数1%~3%),主要成分有桉油精、烯、萜烯-4-醇、萜品醇及倍半萜内酯类;(2)维生素类,有维生素C和胡萝卜素;(3)碳水化合物,有菊糖、树脂类物质;(4)鞣质;(5)甙类,有香豆素类及黄酮类化合物。此外还有生物碱类物质和矿物质。国内营养学分析表明:芦蒿含粗蛋白3.91%,粗脂肪0.91%,可溶性碳水化合物60.11%,粗纤维3.72%,矿物质2.01%,水分83.34%。芦蒿不仅营养丰富,而且又是少有的远离工业污染区的绿色野生蔬菜,所以饮用由芦蒿制成

收稿日期 2001-10-31; 修订日期 2001-12-31.

作者简介:王元凤(1975-),女,湖北宜昌人,食品科学与工程博士研究生。

万方数据

的蔬菜汁将有益健康.将芦蒿制成营养丰富的、稳定的绿色浑浊蔬菜汁,其市场前景广阔.

然而,绿色蔬菜中的绿色主要来自叶绿素,叶绿素在植物细胞中与蛋白质结合成叶绿素蛋白复合物,当细胞死亡后,叶绿素就游离出来,游离出来的叶绿素对酸、热、光和氧等很敏感,在加工和贮藏过程中极易褪色或变色,严重影响绿色蔬菜制品的品质.有两种反应可使叶绿素不褪色:一种是在稀碱溶液中发生的皂化反应,叶绿素转变成其钠盐,颜色仍然保持鲜绿;另一种是用铜或锌取代叶绿素卟啉环中心的镁,生成非常稳定的铜锌复合物.故作者就 Zn^{2+} 、 Cu^{2+} 对芦蒿汁的护绿作了初步的探索.

1 材料与方法

1.1 实验材料

芦蒿叶:市售新鲜芦蒿叶;白砂糖、甜蜜素、乙基麦芽酚、海藻酸钠、羧甲基纤维素钠、卡拉胶、瓜尔豆胶、黄原胶、果胶均为食用级.

1.2 主要仪器设备

UV-754 分光光度计, HANGPING FA1104 电子天平, DZ-2 型酸度计, 多功能榨汁机, 均质机, 离心沉淀机, 真空封口机, 电热手提式压力蒸汽消毒器等.

1.3 实验方法

1.3.1 芦蒿汁的制备工艺流程 芦蒿(叶子)→挑选→清洗→稀碱液浸泡、预煮→漂洗→护色→漂洗→打浆粗滤→离心→配料→均质→热灌装→杀菌→冷却→质检→成品.

1.3.2 测试方法

pH 值:用酸度计进行测定;可溶性固形物:折光法测定; Zn^{2+} 、 Cu^{2+} 含量的测定:原子吸收分光光度法;叶绿素的测定:分光光度法.

由叶绿素标准曲线可确定芦蒿叶中叶绿素的吸收波长为 665 nm.由于叶绿素铜络合物与叶绿素有相似的光谱性质,因此可以通过测定其在 665 nm 下的吸光度估算其含量.但是,叶绿素在纯化过程中有所损失,又护色后叶绿素中心金属离子发生变化(锌代镁、铜代镁),可能导致叶绿素在同一波长的吸光度发生一定的偏移,且脱镁叶绿素在此波长下也有吸收,从而造成较大的干扰,因此用该法算出的叶绿素含量会有一些的误差.

2 结果与分析

2.1 最佳护色条件的确定

根据叶绿素的变色、护色机理, Zn^{2+} 质量浓度

以 Zn^{2+} 在成品中的残留量以每升不超过 20 mg 为基准, Cu^{2+} 质量浓度以 Cu^{2+} 在成品中的残留量以每升不超过 10 mg 为基准.为了确定 Zn^{2+} 、 Cu^{2+} 护色的最佳工艺,分别对护色 pH 值、护色液温度和护色时间进行单因素实验.所用湿菜经过碱液热烫之后沥干,护色过程在水浴中,严格按所给参数完成.护色后的菜经真空封口机封装于蒸煮袋中,经 121 °C、杀菌 20 min,然后研磨,用 80% 乙醇抽提叶绿素,于分光光度计上比色,确定相对的最佳护色参数.

2.1.1 榨汁前 Zn^{2+} 、 Cu^{2+} 护色条件的选择

从表 1 可以看出,pH 7.0 左右时,叶绿素保留最多.这可能是由于酸性太低,影响镁代、锌代叶绿素的稳定性,氢离子易于取代金属离子从而使叶绿素成为脱镁叶绿素;碱性太高又容易使金属离子受氢氧根离子的作用而生成氢氧化锌或偏锌酸根,从而使 Zn^{2+} 的有效浓度降低,致使护色效果下降.故取 pH 7.0 作为最佳护色 pH 值.

表 1 不同 pH 值 Zn^{2+} 的护色效果

Tab. 1 The effect of different pH on color-protecting by Zn^{2+} before squeezing

| 护色液 pH | 叶绿素质量分数/(mg/g) |
|--------|----------------|
| 4.0 | 0.171 |
| 5.0 | 0.480 |
| 6.0 | 0.802 |
| 7.0 | 0.920 |
| 7.5 | 0.741 |

注:护色条件为 Zn^{2+} 质量分数为 100 $\mu\text{g/g}$, 时间 120 min, 温度 60 °C.

由表 2 可以看出:当时间延长到 2 h 时,叶绿素保留量随时间的增加已经很小.这可能是由于当护色金属离子浓度一定时,随着时间的延长,金属离子的取代与脱失已达到一种动态平衡,使得叶绿素的总量近乎不变.因此,结合表 2 的数据,从工艺的周期及尽量避免菜汁受热以避免菜中有益成分损失来考虑,护色时间应为 2 h.

从表 3 可以看出:护色液温度在 60 °C 左右时效果最好.其原因可能是:温度过低,既降低了护色金属离子的运动速度,使 Zn^{2+} 取代 Mg^{2+} 的机率降低,同时又减缓了原叶绿素中 Mg^{2+} 的脱失速度,从而使护色效果降低;温度过高,增大了 Zn^{2+} 取代 Mg^{2+} 的机率和 Mg^{2+} 脱失的速度,过高的温度也会使叶绿素损失增大(不管是镁代还是锌代叶绿素).所以,取 60 °C 为最佳护色温度.

表2 不同时间 Zn^{2+} 护色效果的比较Tab.2 The effect of different protecting time on color-protecting by Zn^{2+} before squeezing

| 时间/min | 叶绿素质量分数/(mg/g) |
|--------|----------------|
| 15 | 0.730 |
| 30 | 0.781 |
| 60 | 0.909 |
| 90 | 0.966 |
| 120 | 0.990 |
| 180 | 0.993 |

注 护色条件为 Zn^{2+} 质量分数为 $100 \mu\text{g/g}$,pH 7.0 ,温度 $60 \text{ }^\circ\text{C}$.

表3 不同温度护色效果的比较

Tab.2 The effect of different temperature on color-protecting by Zn^{2+} before squeezing

| 温度/ $^\circ\text{C}$ | 叶绿素质量分数/(mg/g) |
|----------------------|----------------|
| 40 | 1.290 |
| 50 | 1.356 |
| 60 | 1.380 |
| 70 | 1.291 |
| 80 | 1.206 |
| 90 | 1.233 |

注 护色条件为 Zn^{2+} 质量分数为 $100 \mu\text{g/g}$,pH 7.0 ,时间 120 min.

综上 Zn^{2+} 的最佳护色工艺参数为 :pH 7.0 ,温度为 $60 \text{ }^\circ\text{C}$,时间为 120 min. 按此最佳护色工艺制出的成品 ,其样液的吸光度为 0.027. 所保留的叶绿素占新鲜叶子的量为 0.01364 mg/g . 由公式计算出新鲜叶片中所含叶绿素的含量为 0.544 mg/g ,故用 Zn^{2+} 护色所保留的叶绿素仅占新鲜叶子中叶绿素的 2.5% . 这可能是由于叶绿素的大量损失. 一方面 ,由于 Zn^{2+} 不能足够量的组建起新的叶绿素 ;另一方面 ,由于长时间高温 , Zn^{2+} 护住的叶绿素经受不住高强度的热作用而大量损失. 经原子吸收分光光度计测得用 Zn^{2+} 护色的芦蒿汁饮料成品中 Zn^{2+} 质量分数为 $1.8 \mu\text{g/g}$ (参照饮料国标 Zn^{2+} 质量分数应小于 $20 \mu\text{g/g}$) 符合蔬菜饮料饮用标准.

由同样的方法得 Cu^{2+} 的最佳护色工艺参数为 : $Cu(\text{AC})_2$ 质量分数为 $100 \mu\text{g/g}$,温度 $60 \text{ }^\circ\text{C}$,pH 4.5 时间 10 min. 测成品中 Cu^{2+} 含量为 $7.64 \mu\text{g/g}$ (参照饮料国标 Cu^{2+} 质量分数小于 $10 \mu\text{g/g}$) ,符合蔬菜饮料饮用标准.

2.1.2 榨汁前 Cu^{2+} 、 Zn^{2+} 联合护色条件的确定

为了确定 Zn^{2+} 、 Cu^{2+} 联合护色的 Zn^{2+} 和 Cu^{2+}

的最佳质量分数、最佳温度、最佳时间和最佳 pH 值 ,所用湿菜经过碱液热烫之后沥干 ,在各处理中 Zn^{2+} 质量分数为 $100 \mu\text{g/g}$ 时进行护色 ,在水浴中严格按所给参数完成 ,护色后的菜经榨汁过滤弃取菜渣后 ,排气 ,装罐 ,于 $121 \text{ }^\circ\text{C}$ 杀菌 20 min ,制成成品 ,然后研磨 ,用 80% 乙醇抽提叶绿素 ,于分光光度计上比色 ,确定相应的最佳护色参数.

由表 4 可知 3 号、5 号处理中叶绿素质量浓度最高 ,效果最好 ,且 3 号处理中 Cu^{2+} 质量分数最低 ,故得出 Zn^{2+} 、 Cu^{2+} 联合护色的最佳组合是 Cu^{2+} 质量分数为 $50 \mu\text{g/g}$, Zn^{2+} 质量分数为 $100 \mu\text{g/g}$,温度为 $90 \text{ }^\circ\text{C}$,时间 30 min ,pH 7.0. 由 Zn^{2+} 、 Cu^{2+} 护色的单因素实验可知 , Zn^{2+} 、 Cu^{2+} 联合护色时 , Zn^{2+} 、 Cu^{2+} 在成品中的残留不会超标.

表4 Zn^{2+} 、 Cu^{2+} 联合护色效果Tab.4 Comparison of the effect on color-protecting by Zn^{2+} and Cu^{2+} before squeezing

| 处理号 | Cu^{2+} 质量分数($\mu\text{g/g}$) | 温度/ $^\circ\text{C}$ | 时间/min | pH 值 | 叶绿素质量浓度/(mg/L) |
|-----|-----------------------------------|----------------------|--------|------|----------------|
| 1 | 50 | 60 | 5 | 4.5 | 6.03 |
| 2 | 50 | 75 | 15 | 5.5 | 6.98 |
| 3 | 50 | 90 | 30 | 7.0 | 9.96 |
| 4 | 150 | 60 | 15 | 7.0 | 4.76 |
| 5 | 150 | 75 | 30 | 4.5 | 9.45 |
| 6 | 150 | 90 | 5 | 5.5 | 4.95 |
| 7 | 250 | 60 | 30 | 5.5 | 7.36 |
| 8 | 250 | 75 | 5 | 7.0 | 8.50 |
| 9 | 250 | 90 | 15 | 4.5 | 2.93 |

注 护色 Zn^{2+} 质量分数为 $100 \mu\text{g/g}$.

2.1.3 榨汁前后 Zn^{2+} 、 Cu^{2+} 单独护色及联合护色对芦蒿汁色泽的影响

考虑到榨汁后护色可能会因将芦蒿叶子打浆成颗粒而增加 Zn^{2+} 、 Cu^{2+} 与芦蒿叶的接触面积 ,实验中对榨汁前后 Zn^{2+} 、 Cu^{2+} 单独护色及联合护色对芦蒿汁色泽的影响进行了研究. 榨汁前护色的前处理步骤同榨汁前 Cu^{2+} 、 Zn^{2+} 联合护色. 榨汁后护色是将菜汁打浆后 ,再在水浴中严格按所给参数完成.

比较表 5~7 ,可以看出 ,榨汁前 Zn^{2+} 质量分数为 $100 \mu\text{g/g}$ 、 Cu^{2+} 质量分数为 $50 \mu\text{g/g}$ 联合护色效果最好 ,榨汁前 Zn^{2+} 质量分数为 $50 \mu\text{g/g}$ 、 Cu^{2+} 质量分数为 $25 \mu\text{g/g}$ 联合护色次之 ,榨汁前 Cu^{2+} 质量分数为 $100 \mu\text{g/g}$ 单独护色再次之. 且表 5~7 均表明 ,榨汁前护色效果较榨汁后护色效果好. 这可能是因为 在榨汁打浆时损失了大量的叶绿素 ,以致 Zn^{2+} 、 Cu^{2+} 不能有效地取代镁式叶绿素. 而且 ,在榨

汁打浆后向浆中加入一定的 Zn^{2+} 、 Cu^{2+} 高浓度护色液,按此种方式加入的 Zn^{2+} 、 Cu^{2+} 的量应格外慎重,因为如果加入的 Zn^{2+} 、 Cu^{2+} 不能有效地取代叶绿素或者 Zn^{2+} 、 Cu^{2+} 以无机形式剩余,将一直残留在成品中。多余的 Zn^{2+} 、 Cu^{2+} 不但未对护色起到作用,还会引起严重的超标;而护色后榨汁打浆则可以将富集于滤渣中的 Zn^{2+} 、 Cu^{2+} 除去,且即使在最适宜的温度和 pH 下, Zn^{2+} 、 Cu^{2+} 也不能全部取代叶绿素,而榨汁打浆前护色却可将残留的金属离子除去。

表 5 榨汁前后 Zn^{2+} 的护色效果

Tab.5 Comparison of the effect on color-protecting by Zn^{2+} before and after squeezing

| Zn^{2+} 质量分数/($\mu g/g$) | 榨汁前叶绿素质量浓度/(mg/L) | 榨汁后叶绿素质量浓度/(mg/L) |
|------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| 25 | 2.48 | 2.36 |
| 50 | 4.57 | 4.13 |
| 80 | 5.08 | 4.76 |
| 100 | 5.40 | 5.21 |

注 护色条件为 pH 7.0, 温度 60 $^{\circ}C$ 时间 120 min.

表 6 榨汁后 Cu^{2+} 的护色效果

Tab.6 Comparison of the effect on color-protecting by Cu^{2+} before and after squeezing

| Cu^{2+} 质量分数/($\mu g/g$) | 榨汁前叶绿素质量浓度/(mg/L) | 榨汁后叶绿素质量浓度/(mg/L) |
|------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| 10 | 2.04 | 1.79 |
| 25 | 4.00 | 3.43 |
| 50 | 4.45 | 3.94 |
| 100 | 6.92 | 5.46 |

注 护色条件为温度 60 $^{\circ}C$ pH 4.5 时间 10 min.

表 7 榨汁后 Zn^{2+} 、 Cu^{2+} 联合护色的效果

Tab.7 Comparison of the effect on color-protecting by Zn^{2+} and Cu^{2+} before and after squeezing

| Zn^{2+} 质量分数/($\mu g/g$) | Cu^{2+} 质量分数/($\mu g/g$) | 榨汁前叶绿素质量浓度/(mg/L) | 榨汁后叶绿素质量浓度/(mg/L) |
|------------------------------|------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| 10 | 5 | 2.36 | 2.04 |
| 20 | 10 | 4.13 | 3.43 |
| 25 | 25 | 6.16 | 4.76 |
| 50 | 25 | 7.24 | 6.09 |
| 100 | 50 | 9.96 | 7.11 |

注 护色条件为温度 90 $^{\circ}C$ 时间 30 min, pH 7.0.

2.2 稳定剂优选实验

2.2.1 稳定剂种类的选择

由表 8 可知,在同一添加量下,经过同等强度

的离心实验,黄原胶从稳定角度先被排除;另外,由于自身的一些特性,卡拉胶和果胶由于使 pH 值下降,从而破坏了锌离子组建起来的叶绿素的色泽,使之成为脱镁叶绿素,从而也被排除,最后暂选 3 种稳定剂:海藻酸钠、瓜尔豆胶、CMC 设计制成成品,经 121 $^{\circ}C$ 杀菌 20 min 后放置一段时间,结果见表 9.

表 8 稳定剂的筛选

Tab.8 The choice of single stabilizer

| 稳定剂名称 | 添加量/ mL | 结果及状态 | 备注 |
|-------|------------|-----------------------------|--------|
| 黄原胶 | 40 | 分层明显,胶柱至底层 | 舍去不用 |
| 卡拉胶 | 20 | 12 h 后开始变色,pH 由 7.0 下降至 5.8 | 舍去不用 |
| 果胶 | 20 | 颜色褪变,pH 由 7.0 下降至 4.6 | 舍去不用 |
| 海藻酸钠 | 20 | 上层透明液体,底有少量绿白沉淀 | 需进一步筛选 |
| 瓜尔豆胶 | 20 | 同海藻酸钠 | 需进一步筛选 |
| CMC | 20 | 同海藻酸钠 | 需进一步筛选 |

注 稳定剂质量分数为 0.2% 3 000 r/min 离心 10 min.

表 9 杀菌后 3 种稳定剂对芦蒿汁的稳定性的比较

Tab.9 The stabilization on artemisia selengensis juice by the three kinds of stabilizer after sterilization

| 添加稳定剂的名称 | 成品感官指标 |
|----------|-------------|
| 瓜尔豆胶 | 颜色适中,沉淀较少 |
| CMC | 颜色暗,且沉淀较多 |
| 海藻酸钠 | 颜色很暗,且有大量沉淀 |

经过两次实验比较,瓜尔豆胶虽然不及海藻酸钠、CMC 透明无色,其溶液本身有一定的乳白色,会掩盖绿色,但其对菜汁的稳定性的贡献还是较大的,故从色泽和稳定性两方面综合考虑,最后决定选用瓜尔豆胶作稳定剂。

2.2.2 最佳稳定剂加量的确定

瓜尔豆胶以不同配比加入后,经口感和离心沉降实验制成成品,成品杀菌后的结果见表 10.

稳定剂加量的选取,应以能稳定住饮料中的悬浮不稳定成分为前提的最少加量为依据,同时要结合感官的接受及喜好程度综合考虑。蔬菜汁应以菜汁为主体来表现其本身应有的风味和感官指标,稳定剂加量太高,固然能稳定住不稳定成分,同时也可能掩盖住菜汁本来的风味。从感官和稳定性两方面综合考虑,决定选取 0.35% 作为稳定剂的最佳添

加量.

表 10 稳定剂添加量比较表

Tab.10 Effect of the amount of stabilizer on stabilization of artemisia selengensis juice

| 稳定剂的添加量/% | 口感 | 结果评价 | 杀菌后的稳定状况 |
|-----------|-------|-----------|----------|
| 0.2 | 如水般爽口 | 底层有较厚一层沉淀 | 很多沉淀 |
| 0.3 | 较爽口 | 底层有较多沉淀 | 较多沉淀 |
| 0.4 | 爽口 | 底层稍有沉淀 | 有沉淀 |
| 0.5 | 有点腻口 | 稍有沉淀 | 稍有沉淀 |
| 0.6 | 腻口 | 几乎无沉淀 | 浓稠,几乎无沉淀 |

注 稳定剂均经 2 000 r/min 离心 8 min.

2.3 芦蒿汁配方的优选

2.3.1 原汁含量对成品口感的影响

根据 100 g 菜打浆、过滤时添加水量的不同,所取的稀释倍数分别为 1:5, 1:7, 1:9. 制成成品后经感官评定,结果见表 11.

表 11 原汁稀释倍数比较表

Tab.11 Effect of dilution on raw juice

| 稀释比例 | 色泽 | 味道 |
|------|-----|------|
| 1:5 | 浓 | 味道浓 |
| 1:7 | 适中 | 香气适中 |
| 1:9 | 有点淡 | 清淡 |

将 100 g 菜打浆,过滤时添加不同量的水,制成成品,为保持芦蒿原汁的风味,作者选取 1:7 的稀释比例.

2.3.2 酸用量的尝试 鉴于果胶的加入使菜汁颜色很快褪变,又经过柠檬酸调酸,使菜汁 pH 值由原来的 6.85 降至 5.8 时,颜色便开始明显变坏,故取消调酸这一工序.

2.3.3 糖、乙基麦芽酚用量的确定

1) 糖用量的确定:为了使芦蒿汁既能保持原汁原味,又适合消费者的口味,在原汁以 1:7 稀释的基础上,加入甜味料进行调配.多次实验表明,由于甜蜜素最大用量为 0.25 g/kg,以每 20 mL 菜汁为基准,甜蜜素加量为 5 mg,另加蔗糖 0.44 g,可掩盖

成品的部分苦味.

2) 乙基麦芽酚用量的确定:乙基麦芽酚是一种香味增效剂,为白色结晶粉末,有持久的焦糖和水果香气,味先酸后甜,稀释液呈甜的果味,乙基麦芽酚加在各种天然果蔬汁配制的饮料中,可明显地提高果味,抑制苦、酸味.实验表明,最适乙基麦芽酚的添加量为每 20 mL 芦蒿汁添加 0.5 mg 乙基麦芽酚.

2.4 最佳均质压力的确定

由于原汁以 1:7 稀释经过离心后又添加 0.2% 瓜尔豆胶的菜汁,无法达到 19.60 MPa 以上的均质压力,从加强饮料的稳定性考虑,均质压力高一点好,从设备的承受能力、菜汁成分的性质和工艺的成本、操作难度来讲,压力不能过高,故综合考虑,决定取均质压力为 17.64~19.60 MPa.

2.5 杀菌工艺的确定

由锌离子护色的菜汁不能大幅度地降低 pH 值,又因为调配后的菜汁的 pH 值介于 6.5~7.2,而在 pH 6~8 范围内,微生物极易生长繁殖,且蔬菜中多有嗜热脂肪芽孢杆菌的存在,故采用 121 °C 杀菌 20 min. 检验样品的结果显示:两部分样品均无胀罐现象,真空度较高,品尝无异常口味,常温下贮藏半个月后仍较稳定.

3 结 论

1) 先用 0.05% 的稀氢氧化钠溶液预泡芦蒿叶 30 min,预煮 2~3 min,然后在 pH 7.0, Zn^{2+} 质量分数 100 $\mu\text{g/g}$, Cu^{2+} 质量分数 100 $\mu\text{g/g}$, 90 °C 的护色液中护色 30 min 左右,护色效果好,色泽稳定,且芦蒿汁饮料成品中 Zn^{2+} 、 Cu^{2+} 含量均符合蔬菜饮料饮用标准.

2) 打浆、粗滤后,在离心速度 1 600~1 800 r/min 下离心 15 min,配料时加入 0.35% 的瓜尔豆胶,然后在 17.64~19.60 MPa 压力下均质一次,足以制成稳定的浑浊蔬菜汁.

3) 经过多次配方实验,最后确定了浑浊芦蒿汁的最后配方,为每 1 L 芦蒿汁(按 1:7 比例稀释)和入 22 g 白砂糖、0.25 g 甜蜜素、0.0248 g 乙基麦芽酚、3.43 g 瓜尔豆胶,调配而成浑浊蔬菜汁.

参考文献:

[1] 罗平著. 饮料分析与检验[M]. 北京:中国轻工业出版社,1992. 344-346.

定,以胞外多糖产量为主指标,确定适宜的发酵周期为 4 d. 在上述的培养条件下,发酵液中鸡腿蘑胞外多糖的产量最高可达 96.3 mg/dL.

参考文献:

- [1] 黄年来. 中国食用菌百科[M]. 北京: 农业出版社, 1993.
- [2] 李诗鹏, 苏蕾. 鸡腿蘑多糖的提取及其免疫活性抗肿瘤活性的研究[J]. 中国商办工业, 2000 (1): 44-45.
- [3] 杨宁波, 张建民. 鸡腿蘑营养成分及应用价值[J]. 特种经济动植物, 2000 (5): 31.
- [4] ABRAHAM M, KURUP G M. Kinetics of the enzymatic saccharification of pretreated tapioca waste and waterhyacinth[J]. **AP-PL BIOCHEM BIOTECH**, 1997, 66(2): 133-145.
- [5] 暴增海, 马桂珍. 鸡腿蘑 *Coprinus comatus* 菌丝生长的营养研究[J]. 河北农业技术师范学院学报, 1994 (6): 26-29.
- [6] 李绍兰, 陈有为. 罗伦隐球酵母胞外多糖的研究[J]. 真菌学报, 1995, 14(4): 296-301.

(责任编辑 朱明)

(上接第 124 页)

- [2] 杜册编译. 果蔬汁饮料工艺学[M]. 北京: 中国农业出版社, 1992.
- [3] 邵长富, 赵晋府主编. 软饮料工艺学[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1987.
- [4] 孙鹤, 从培君, 王榕树等. 绿色蔬菜汁中叶绿素稳定性研究[J]. 食品科学, 1997, 18(2): 9-13.
- [5] 吴成贵. 绿色蔬菜汁饮料的护色方法[J]. 食品科学, 1995, 16(8): 74-75.
- [6] 张彪, 曹平. 加工条件对富硒绿叶蔬菜汁品质稳定性的影响[J]. 无锡轻工大学学报, 2000, 19(3): 216-219.
- [7] 梁文珍, 丁立群, 富新华等. 蔬菜汁生产中的质量问题及解决方法[J]. 饮料工业, 2000 (5): 3-6.
- [8] 姚晓敏, 孙向军, 王建强. 绿色蔬菜的脱色机理及护色方法[J]. 食品工业科技, 2000, 21(5): 19-20.
- [9] 徐国民. 绿色蔬菜变色反应及护绿方法[J]. 食品科学, 1995, 16(1): 74-75.
- [10] 杨振国, 陈彬, 杨艺青. 江西藜蒿的开发利用[J]. 中国野生植物资源, 1995 (1): 61-62.
- [11] MARTINUS AJS VAN BOEKEL. Anniversary review kinetic modeling in food science: a case study on chlorophyll degradation in olines[J]. **J Sci Food Agric**, 2000, 80(1): 3-9.
- [12] LUKE F, LABORDE, JOACHIM H VON ELBE. Zinc complex formation in heated vegetable pures[J]. **J Agric Food Chem**, 1990, 38(2): 484-487.
- [13] LUKE F, LABORDE, JOACHIM H VON ELBE. Effect of solute on zinc complex formation in heated green vegetable[J]. **J Agric Food chem**, 1994, 42(5): 1096-1099.
- [14] LUKE F, LABORDE, JOACHIM H VON ELBE. Chlorophyll degradation and zinc complex formation with chlorophyll derivatives in heated green vegetable[J]. **J Agric Food chem**, 1994, 42(5): 1100-1103.

(责任编辑 李春丽)