

固沙植物沙芥软包装罐头加工工艺研究

曹 炜, 尉亚辉, 李广通, 房小贾

(西北大学 生命科学学院, 陕西 西安 710069)

摘 要: 对沙芥软包装罐头的加工工艺进行了研究, 结果表明当护绿液的 pH 值在 4.5 以下时, 单独采用 Cu^{2+} 或一定浓度的 Cu^{2+} 和 Zn^{2+} 混合液均可达到较好的护绿效果, 将沙芥用 0.2% 的氯化钙处理 5h, 可以保持沙芥质地, 降低汤液的 pH 值, 采用常温杀菌工艺能达到商业杀菌的要求。

关键词: 沙芥; 罐头; 加工工艺

文献标识码: B

文章编号: 1000-288X(2002)02-0049-03

中图分类号: S637.2

Processing Technique of *Pugionium cornutum* L. Flexible Package Can

CAO Wei, WEI Ya-hui, LI Guang-tong, FANG Xiao-jia

(College of Life Science, Northwest University, Xi'an 710069, Shaanxi Province, China)

Abstract The processing technology of *Pugionium cornutum* L. flexible package can is determined. The results indicate that Cu^{2+} is a kind of perfect green-keeping reagent which is used to keep the fresh green color of *Pugionium cornutum* L. in the pH ranged 3.5~4.5. The Ca^{2+} of different concentrations is also used to observe the effect of keeping brittleness to *Pugionium Cornutum* L. The normal temperature pasteurism could meet the needs of *Pugionium cornutum* L. can commercial sterilization in the soup of can's pH value below 4.5.

Keywords *Pugionium cornutum* L.; can; processing technique

沙芥 (*Pugionium cornutum* L.), 又名沙萝卜、沙盖、山羊沙芥, 为十字花科沙芥属植物, 1a 生或 2a 生草本。沙芥为沙生植物, 生于荒漠、半荒漠的草原地带流动或半流动沙地上, 主根发达, 可达 1.6m, 可由沙地深层吸收水分, 因此具有较强的抗旱能力, 为固沙先锋植物。主要分布于内蒙古、陕西、甘肃等省。

沙芥也是产区人民所喜爱的一种食用野生蔬菜。研究表明, 沙芥含有蛋白质、脂肪、碳水化合物、多种维生素和矿物质, 营养成分丰富, 特别是维生素 C 的含量明显高于常见的蔬菜, 在根中达到 0.94 mg/g, 茎叶中达到 0.83 mg/g (鲜重)^[1]。

沙芥全草还可入药, 具较高的药用价值。其“性辛、温; 有行气、止痛、消食、解毒等功效; 治消化不良、胸肋胀痛、食物中毒”。沙芥叶可解酒、解毒、助消化, 具有止咳、润肺等功效, 可治疗气管炎。据民间经验, 沙芥对牙痛有疗效^[2]。

目前对沙芥的研究仅限于生物学特性及营养成分方面, 未见对沙芥加工工艺的研究, 为了开发和充分利用这一宝贵的沙区植物资源, 本文对袋装沙芥罐头的加工工艺进行了研究

1 材料与方法

1.1 材料

沙芥: 采自陕西北部榆林地区沙漠。试剂: 柠檬酸 (分析纯); 异抗坏血酸钠 (食品级); 醋酸铜 $[\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}]$, 分析纯, 北京化工厂; 醋酸锌 $[\text{Zn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}]$, 分析纯, 西安化学试剂厂; 山梨酸钾 (食品级); 氯化钙 (CaCl_2 , 分析纯), 天津市天达净化材料精细化工厂; 醋酸、盐酸均为分析纯。

1.2 主要仪器

pHS-2C 精密酸度计, 上海雷磁仪器厂; 681 型磁力加热搅拌器; BS-200S 电子天平。

1.3 方法

1.3.1 工艺流程 原料挑选 → 清洗 → 热烫 → 钙盐硬化 → 护绿液处理 → 冷浸 → 封装 → 加汤汁 → 封口 → 巴氏杀菌 → 成品

1.3.2 操作要点 (1) 原料挑选。挑选完整、无虫蛀、无损伤、除去黄叶、枯叶, 选颜色鲜绿的沙芥为原料。(2) 清洗。用清水将原料上黏附的泥沙颗粒、虫卵等洗净。(3) 热烫。用 0.2% 柠檬酸和 0.1% 异抗坏

收稿日期: 2001-11-27

资助项目: 陕西省自然科学基金项目 (985M02)

作者简介: 曹炜 (1969-), 男, (汉族), 陕西省佳县人, 讲师, 理学博士, 已发表论文 16 篇, 主持陕西省自然科学基金 1 项, 研究方向为生物资源开发与利用。电话 (029) 7793156, E-mail: Caowei502@263.net

血酸钠配成的溶液进行热烫。热烫时间为 5 min,热烫液温度为 90℃。(4) 硬化 热烫后的沙芥在 0.2% 的氯化钙溶液中浸泡 5 h。(5) 护绿液处理 将热烫后的沙芥浸入 pH 为 4.5(用醋酸调 pH 值)的护绿液中,在 90℃ 以下,浸泡约 10 min,沙芥叶变绿后,迅速捞出放入冷水中。(6) 冷浸: 将护绿液处理后的沙芥在清水中充分冷却,浸泡 30 min,以除去叶面组织中多余的金属离子。(7) 分装 将沙芥切成 3 cm 长的小段,装入蒸煮袋中。(8) 加汤汁 在袋中加入 0.04% 山梨酸钾,0.30% 柠檬酸,0.10% 的异抗坏血酸钠溶液作为封装液。(9) 排气 巴氏杀菌。杀菌前先排气,然后在 95℃ 以下杀菌约 30 min。

1.4 护绿效果评价

颜色等级分为 6 级,0 级为黄色;1 级为浅黄绿色;2 级为黄绿色;3 级为浅绿色或深蓝绿色;4 级为草绿色;5 级为绿色。

2 结果与分析

2.1 不同护绿剂对沙芥护绿效果的影响

绿色蔬菜在加工过程中,叶绿素容易受高温、降低 pH 值等因素的破坏,褪去鲜艳的的绿色,失去商品价值^[3]。为保持沙芥的天然绿色,获得色泽均匀一致的产品,本试验采用不同护绿剂对原料进行护色处理,结果见表 1—3。

表 1 不同浓度的 Cu^{2+} 对沙芥的护绿效果

Cu^{2+} 浓度	颜色等级	感官质量评价
0.0500%	3	深蓝绿色
0.0100%	5	绿色
0.0050%	4	草绿色
0.0010%	4	草绿色
0.0005%	3	黄绿色

从表 1 可以看出,单独用 Cu^{2+} 可以达到较理想的护绿效果。且随着 Cu^{2+} 浓度的升高,护绿效果也越来越好,当 Cu^{2+} 浓度达到 0.0100% 时,沙芥颜色为鲜绿色,沙芥罐头可以达到商品要求,较高浓度的 Cu^{2+} 不仅会使产品色泽发暗,而且会给人体的健康带来不利的影响,故单独使用 Cu^{2+} 护绿合适浓度为 0.0100%。

表 2 不同的浓度 Zn^{2+} 对沙芥的护绿效果

Zn^{2+} 浓度	颜色等级	感官质量评定
0.200%	3	浅绿色
0.100%	2	黄绿色
0.050%	2	黄绿色
0.010%	1	浅黄绿色
0.005%	0	黄色

从表 2 可以看出, Zn^{2+} 的护绿效果较差。在较高浓度时,仍达不到理想的护绿效果,并且,高浓度的 Zn^{2+} 也对人体健康有一定的影响,因此,单独用 Zn^{2+} 不宜作为沙芥罐头的护绿剂。

表 3 不同浓度比的 $\text{Cu}^{2+} : \text{Zn}^{2+}$ 对沙芥的护绿效果

$\text{Cu}^{2+} : \text{Zn}^{2+}$	颜色等级	感官质量评价
0.005% : 0.05%	5	绿色
0.005% : 0.01%	5	绿色
0.001% : 0.05%	4	草绿色
0.005% : 0.01%	3	浅绿色

从表 3 可以看出,用 Cu^{2+} 与 Zn^{2+} 的混合液后,能达到理想的护绿效果,而且 Cu^{2+} 与 Zn^{2+} 混合后,在 Cu^{2+} 与 Zn^{2+} 浓度降低的情况下,可以达到满意的护绿效果。此外, Cu^{2+} 与 Zn^{2+} 的混合液护绿不仅避免了单独用 Cu^{2+} 所产生的产品颜色发暗,而且防止了 Cu^{2+} 与 Zn^{2+} 的超标所带来的卫生问题。因此, Cu^{2+} 与 Zn^{2+} 混合液也是沙芥良好的护绿剂,它们的合适比例为: $\text{Cu}^{2+} : \text{Zn}^{2+} = 0.005\% : 0.010\%$ 。

2.2 护绿液 pH 值对沙芥护绿效果的影响

本试验发现护绿液的 pH 值影响护绿剂对沙芥的护绿效果,结果见表 4。

表 4 护绿液 pH 值对沙芥护绿效果的影响

护绿液 pH 值	颜色等级	感官质量评价
6.0	2	黄绿色
5.5	3	浅绿色
5.0	3	浅绿色
4.5	5	绿色
4.0	5	绿色

从表 4 可见,护绿液的 pH 值在 5.0 以上,护绿剂对沙芥的护绿效果较差,沙芥叶的颜色为黄绿色至浅绿色,当护绿液的 pH 值在 4.5 以下时,护绿剂对沙芥的护绿效果较好。在蔬菜加工过程中,添加金属离子能够增加叶绿素的稳定性,其化学本质是天然叶绿素中的 Mg^{2+} 与卟啉环形成的配位化合物不稳定, Mg^{2+} 易被 H^+ 离子所取代而形成黄褐色的脱镁叶绿素, Cu^{2+} 与 Zn^{2+} 能够取代 Mg^{2+} 形成更加稳定的叶绿素铜和锌配为化合物,绿色就能更加稳定地得到保存。 Cu^{2+} 与 Zn^{2+} 要取代 Mg^{2+} 离子时, Mg^{2+} 必须被 H^+ 离子置换,否则, Cu^{2+} 与 Zn^{2+} 不能够直接取代叶绿素中的 Mg^{2+} ,因此,护绿液的 pH 值需调到 4.5 以下,这也是护绿液 pH 影响金属离子对沙芥护绿效果的主要原因。

2.3 Ca^{2+} 对沙芥质地的影响

由于在护绿处理过程中,须对沙芥在较高温下

处理,影响沙芥的质地。为了提高沙芥的质地和感官质量,在护绿前选用 CaCl_2 为沙芥硬化剂,其结果详见表 5

表 5 Ca^{2+} 对沙芥质地的影响

Ca^{2+} 浓度	处理时间/h	处理后沙芥的质地
0	5	质地软、无脆性
0.1%	5	质地软,脆性较差
0.2%	5	适中、有韧劲,脆嫩
0.4%	5	质地较硬
0.6%	5	硬脆,咀嚼口感差

从表 5 可以看出, Ca^{2+} 浓度对沙芥的质地有直接的影响,当 Ca^{2+} 浓度较小时,经处理后的沙芥质地较软,失去脆性。当 Ca^{2+} 浓度较大时,经处理后的沙芥质地变得粗硬,咀嚼性差。试验证明,在 Ca^{2+} 浓度为 0.2% 时处理的沙芥质地较好。故在沙芥的硬化处理中,用 0.2% 的 CaCl_2 处理 5 h,即可保持沙芥脆嫩的质地。

2.4 不同杀菌处理对沙芥质量的影响

沙芥属于低酸性食品,杀菌比较困难。我们曾经试验用碳酸氢钠处理沙芥,护绿效果虽好,但较高的 pH 值会导致纤维素的水解和沙芥组织快速破坏,尤其在杀菌后组织严重软烂,沙芥口感发黏,失去商品价值,因此杀菌处理是继护绿后最重要的一步。本试验采用不同的汤汁和杀菌处理,结果见表 6

表 6 不同杀菌处理对沙芥质量的影响

处理	汤汁 pH 值	杀菌温度/°C	保温后沙芥的感官质量
1	3.5	100	口感脆、叶色草绿、无胀袋
2	3.5	100	口感脆、叶色草绿、无胀袋
3	4.5	100	口感脆、叶色绿色、无胀袋
4	4.5	115	组织软、叶色绿色、无胀袋
5	5.0	115	组织变软、叶色绿色、胀袋
6	5.0	120	组织软烂、叶色绿色、无胀袋
7	6.0	115	组织软烂、叶色绿色、胀袋
8	6.0	120	组织软烂、叶色绿色、无胀袋

注: 杀菌处理时间皆为 15 min

从表 6 可知,汤液的 pH 值在 3.5~4.5 时,采用常温杀菌可以达到杀菌要求,经保温后的沙芥口感脆,叶色仍然保持绿色,无胀袋现象。当 pH 值高于 4.5 时,属于低酸环境,杀菌温度必须在 115°C 以上,产品经杀菌后,组织变得软烂,失去商品价值,尤其汤汁 pH 值在 6.0 时,115°C 杀菌 15 min,产品经保温后胀袋,表现为杀菌不足,而延长杀菌时间,将影响产品的质量。因此,在实际生产沙芥软包装罐头时,汤汁 pH 值调到 4.5,巴士杀菌可以达到商业杀菌的要求。

3 讨论

叶绿素是一切绿色植物绿色的来源,它属于卟啉族化合物。叶绿素不溶于水,它的性质很不稳定,可以发生很多化学反应,其中大多数反应都能破坏它的绿色。例如光照、受热或遇酸时都会使其绿色褪去,蔬菜本身的叶绿素分解酶也会使叶绿素分解生成黄色降解物^[4]。因此,长期保藏沙芥必须进行护绿处理。

沙芥等蔬菜的绿色部分系叶绿素的绿色与叶黄素、胡萝卜素的黄色混合共存于植物细胞中与蛋白质共同形成复合叶绿体,其中叶绿素为叶绿酸、叶绿醇及甲醇所形成之酯,由 4 个吡咯组成的衍生物。叶绿素是由叶绿素 a 和叶绿素 b 混合而成,叶绿素 a 为蓝绿色,其分子式为 $\text{C}_{55}\text{H}_{72}\text{N}_4\text{O}_5\text{Mg}$; 叶绿素 b 为黄绿色,其分子式为 $\text{C}_{55}\text{H}_{70}\text{N}_4\text{O}_6\text{Mg}$ 。蔬菜中的叶绿素是与脂蛋白相结合的,脂蛋白保护叶绿素免受植物组织内存在的有机酸作用,而叶绿素在酸性环境中非常不稳定,酸能除去四吡咯结构中的镁,生成褐色的脱镁叶绿素 a 和褐绿色的脱镁叶绿素 b^[5]。如果叶绿素中的镁被 Cu^{2+} 或 Zn^{2+} 替换则变成叶绿素铜或锌,对酸均较稳定。这也是 Cu^{2+} 或 Zn^{2+} 护色主要机理。

研究采用不同浓度的 Cu^{2+} 和 Zn^{2+} 以及不同比例的混合液对沙芥进行护绿处理,发现单独用 Cu^{2+} 能达到较好的护绿效果,单独用 Zn^{2+} 不能达到理想的护绿效果,表明 Cu^{2+} 比 Zn^{2+} 置换叶绿素卟啉环中的 Mg^{2+} 活性高、取代反应速度快。但是当 Cu^{2+} 的浓度升高时,沙芥叶颜色发暗呈深蓝绿色。采用 Cu^{2+} 和 Zn^{2+} 混合护绿,通过多次试验发现也可达到满意效果,而且可以降低 Cu^{2+} 浓度,提高了成品的安全性。

进一步研究表明,采用 Cu^{2+} 和 Zn^{2+} 护绿时,护绿液的 pH 值应保持在 4.5 以下。在 pH 值 4.5 以下时,叶绿素卟啉环中的 Mg^{2+} 可以尽快被 Cu^{2+} 或 Zn^{2+} 取代,形成稳定的绿色,当护绿介质 pH 值在 5.0 以上时, Cu^{2+} 和 Zn^{2+} 很难取代 Mg^{2+} ,达不到理想的护绿效果。

此外,由于在沙芥处理中,采用了较高的热烫温度,为了保证沙芥的质地,本研究采用 CaCl_2 作为沙芥硬化剂,浸泡 5 h 左右,使 Ca^{2+} 能渗入沙芥组织中,与其中的果胶酸相互作用,生成果胶酸钙,能在细胞间隙黏结增强细胞间连接,从而使沙芥变得脆而硬^[5],保持了沙芥原有的质地。汤液的 pH 值也影响到沙芥的质地,当汤液 pH 值在 3.5~4.5 时,采用巴士杀菌可以达到商业杀菌的要求,而且还能保持沙芥的质地。

(下转第 64 页)

25°以上的坡地禁止开垦建园,已建成的果园应退耕造林,或进行高标准改造。宜果山地应合理规划布设,做到山水园林路统筹布局,有层次地开发种植。此外,要实施品牌战略,根据市场需求确定本地优势的品种为主栽品种,并进行区域布局,形成规模。

3.2 增加投入,蓄水保墒抗旱

3.2.1 完善水土保持工程措施 新建果园应按水土保持技术标准并结合坡地坡度、地形等特点及果树种类高标准修建等高水平梯田、隔坡梯田、坡式梯田以及鱼鳞坑等;中上坡段和山顶营造水土保持林,开防洪沟;梯台内侧开竹节蓄水沟,前筑埂,并按一定面积修建小型蓄水池,最大程度地蓄积利用天然降雨,提高果园的抗旱能力。小流域内旧果园应加大改造投入,建设成标准生态果园。

3.2.2 推广保水耕作技术 多年试验研究表明,覆盖、夏季雨季结束前刨树盘以及喷洒叶面蒸腾抑制剂能有效地缓解秋旱。据试验,果园覆草后地面蒸发减少 60% 以上,土壤含水量比对照高 3~4 个百分点。投产果园宜采用全园覆草,幼龄果园宜采用树盘覆草,覆草可用杂草或稻草等作物秸秆,在秋冬季进行,覆草厚度以 15~20cm 为宜。也可用农用地膜在雨季结束时覆盖,并在每 1 株果树膜上打 10 个左右小孔,以利降水进入树盘。此外,雨季结束后刨树盘,切断土壤毛细管,减少土壤水分蒸发,又能积蓄天然降水也是一种实用抗旱保墒方法。

3.2.3 推广小微型蓄水工程 针对三明市果园秋旱严重的特点,大力开展小微型水利工程,其投资少,见效快,施工简单方便,群众易于接受。如利用园地周围或附近积水区,或人为制造一定的集流面积修建蓄水池,将雨季期间降水蓄贮,在干旱缺水季节解决果树生

长“卡脖子”旱和关键期用水;根据果园地形特征,在山坳处修建小塘坝蓄水,在坑沟、溪沟中筑拦水坝建成小山塘,或利用 PVC 管材从附近引水,并依据蓄水量和果园规模分别实施果园灌溉系统。

3.3 套种绿肥(牧草),增加园面被覆

果园套种绿肥(牧草)能有效地防止水土流失,改良土壤,培肥地力,改善园地温湿度,促进园地生态良性循环和早结丰产。笔者十几年研究表明,三明市春夏季可推广的绿肥有:印度豇豆、乌豇豆、竹豆、猪屎豆类、日本菁、草决明、园叶决明、184 柱花草、无刺含羞草、藿香蓟等;秋季可推广箭舌豌豆、苕子类、蚕豆、肥田萝卜等。梯壁或零星空地可种多年生绿肥,建立绿肥基地。如爬地兰、百脉根、小冠花、紫花苜蓿、商陆、百喜草、香根草、宽叶雀稗等。

3.4 扩穴改土培肥,推广仿生管理

进行扩穴改土,增施有机肥,改良熟化土壤,促进土壤生态系统向良性发展,提高土壤水肥气热协调能力。建立示范点,以点带面推广少耕、免耕、生草、覆盖等仿生管理的水土保持耕作措施,能显著地改善果园生态环境。尤其在完成全园扩穴改土的基础上采取生草管理省工省本,效益好。各地可按豆科 60%,禾本科 30% 的比例混种,或者在剔除恶性杂草的基础上利用果园的自然杂草进行生草栽培配套管理。

[参 考 文 献]

- [1] 林明添,程建炎,刘朝泰,等.山地绿肥高产栽培与综合利用[M].福建科学技术出版社,1998.
- [2] 李有华.山地果园抗旱栽培技术体系探讨[J].水土保持研究,2000(增刊):45-49.
- [3] 陈强,范海英.浅析闽东茶果园水土流失成因及其控制[J].福建水土保持,1997(1):20-22.

(上接第 51 页)

通过本工艺生产的沙芥产品,可在常温下贮存 6 个月,产品保持鲜绿、不变色、不改味、质地脆嫩,具有沙芥原有的风味。产品在生产过程中使用的食品添加剂均符合国家颁布的《食品添加剂使用标准》,故该产品是安全可靠的。

[参 考 文 献]

- [1] 马希汉,尉芹,王冬梅,等.沙芥化学成分的初步研究[J].西北林学院学报,2000,15(3):46-50.

- [2] 梅双喜,潘晓军,侯振富,等.沙芥化学成分的研究[J].中国药学杂志,1999,34(6):366-368.
- [3] 张学杰,蔡同一,倪元颖.绿色蔬菜在贮藏、加工过程中绿色损失的机制、途径及其控制[J].食品工业科技,1999,20(5):19-21.
- [4] 吴彩娥,刘军.苦菜罐头生产中若干问题的探讨[J].食品科学,1994(12):25-27.
- [5] 徐国民.绿色蔬菜变色反应及护绿方法——兼与王兰等同志商榷[J].食品科学,1995(1):74-75.