

doi:10.3969/j.issn.1001-3776.2017.02.011

香榧干果加工工艺数字化表达

梅爱君¹, 喻卫武², 刘 圆², 徐卫南¹, 宋丽丽²

(1. 浙江省临安市林业局, 浙江 临安 311300; 2. 浙江农林大学, 浙江 临安 311300)

摘要: 2013年, 选择浙江省嵊州市成年香榧树成熟种籽, 测定新鲜的和不同脱涩时间香榧种子内种衣和种仁的单宁含量; 选择自然干燥的种籽, 测定不同干燥时间的种子含水量; 多次现场测定炒制过程中的温度, 确定炒制的时间及温度; 对多个厂家的盐水浓度、浸渍时间进行调查。结果表明, 新鲜的香榧种籽内种衣、种仁可溶性单宁含量为 93.65 和 12.69 mg·g⁻¹, 堆沤处理 14 d 后种仁可溶性单宁下降至 3.43 mg·g⁻¹; 炒制总用时 41 min 35 s, 分种籽混合粗盐炒制、起锅浸 20% 盐水 30 s, 沥干后单独炒制、再次加入粗盐炒制, 用时分别为 11 min 43 s, 9 min 37 s, 20 min 15 s; 三步炒制过程中炉壁平均温度分别为 190℃, 226.9℃, 223.2℃, 种籽平均温度分别为 111.4℃, 83.4℃, 148.7℃; 调查发现不同厂家浸渍盐水的浓度 17% ~ 20%, 时间都在 1 min 以内。

关键词: 香榧; 加工工艺; 单宁; 含水量; 盐水浓度

中图分类号: S759.8; S791.53 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3776 (2017) 02-0072-04

Investigation on Processing Technology for Nut of *Torreya grandis* cv. *Merrillii*

MEI Ai-jun¹, YU Wei-wu², LIU Yuan², XU Wei-nan¹, SONG Li-li²

(1. Lin'an Forestry Bureau of Zhejiang, Lin'an 311300, China; 2. Zhejiang A & F University, Lin'an 311300, China)

Abstract: Determinations were implemented in 1993 on tannin content in seed coat and kernel of fresh *Torreya grandis* cv. *Merrillii* seeds collected from adult trees in Shengzhou, Zhejiang province, as well as on that after different days of compost treatment. Moisture content of nuts was measured after different days of natural drying. Time and temperature for stir-frying of nuts was measured by many times. Surveys were made on salt concentration and time for soaking of nuts. The result demonstrated that soluble tannin content of seed coat and kernel of fresh seed were 93.65 and 12.69 mg·g⁻¹, and that of the kernel from seed treated by composting for 14 days decreased to 3.43 mg·g⁻¹. The total time for stir-frying of nuts was 41 minutes 35 seconds, including 11 minutes 43 seconds for frying with coarse salt, soaking in salt solution of 20% for 30 seconds, 9 minutes 37 seconds for frying, and 20 minutes 15 seconds for frying nuts with coarse salt. The average temperature of the furnace wall during the whole process was 190℃, 226.9℃ and 223.2℃, but the average temperature of the fried nuts was 111.4℃, 83.4℃ and 148.7℃. Survey showed that saline concentration for soaking of nuts was between 17% and 20%, and soaking time was less than one minute.

Key words: *Torreya grandis* cv. *Merrillii*; processing technology; tannin; moisture content; salt concentration

香榧 *Torreya grandis* cv. *Merrillii* 是我国重要的特色干果及山地木本油料树种, 是国家二级保护树种榧树群体中选育的优良变异类型, 其适生栽培区域与榧树相同^[1-2], 现已推广至浙、皖、赣、闽、鄂、贵、湘等诸多南方省份。其含油率 546.2 ~ 614.7 g·kg⁻¹, 脂肪酸组成以亚油酸和油酸为主, 不饱和脂肪酸占脂肪酸总量的

收稿日期: 2016-10-31; 修回日期: 2016-12-28

基金项目: 浙江省省院合作林业科技项目 (2014SY05); 宁波市择优委托项目 (2012C10015); 杭州市科技局计划项目 (20150432B76)

作者简介: 梅爱君, 工程师, 从事香榧产业技术推广工作; E-mail: 305886532@qq.com。通信作者: 喻卫武, 高级实验师, 从事经济林培育与利用研究; E-mail: yww888@zafu.edu.cn。

79.41%; 种仁含蛋白质 $121.0 \sim 164.3 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$, 具有 17 种氨基酸; 风味独特, 为干果中的珍品^[3]。香榧是浙江省重点发展的经济林林种之一, 栽培面积增长迅速, 产量逐年提高, 据浙江省林业厅初步统计, 2016 年浙江省香榧种植面积已突破 4.67 万 hm^2 , 产量 5 000 t 以上。香榧籽作为可食用的食物已经有上千年的历史了, 其产品多为椒盐炒制干果, 一直延用的传统加工方法由于预处理时间长, 最终产品难以统一, 已经成为产业可持续发展最主要的制约因子^[4]。改进加工工艺, 提升加工水平成为产业发展最重要的课题^[5]。

现有的报道主要是对传统的加工工艺流程的总结, 黄少沛等总结优质椒盐香榧加工方法分栽培采摘、后熟脱涩、晾晒贮藏、分级、炒制、包装等 6 步, 提出了分批采摘、预处理和分级加工销售的观点, 并明确种衣由紫红色转为深褐色为后熟完成标志^[6]; 黎章矩等总结香榧传统的加工工艺: 一、加工前预处理, 果蒲采后堆放-蒲烂后脱粒-种核堆沤后熟-清洗晒干(加工原料); 二、加工, 经预处理的种子混盐或清砂加温锅炒或机械炒制, 炒制分高温速炒、低温慢炒两阶段^[1]; 孙永青等报道采用水泥搅拌机的滚筒原理研制的香榧炒制机械, 提出高温速炒阶段时间为 $10 \sim 15 \text{ min}$, 低温慢炒阶段需时 $30 \sim 40 \text{ min}$ ^[7]。

香榧椒盐干果现有加工工艺报道中后熟脱涩可溶性单宁组分变化、晒制过程中含水量变化及炒制前含水量、盐水浸渍浓度与时间、炒制过程中温度、时间多为定性描述或经验估计值, 对生产实践的指导意义有限。本研究测定香榧加工过程中的干燥时间与含水量变化, 种仁不同部位可溶性单宁含量, 堆沤过程中单宁含量变化, 炒制工艺时间、温度、盐水浓度、盐水浸渍时间、炒制得率等相关指标, 初步明确炒制工艺中几个关键环节的准确数据, 为制定科学炒制工艺参考。

1 材料和方法

1.1 材料与仪器

1.1.1 材料 2013 年 9 月选取香榧中心产区之一的浙江省嵊州市谷来镇农户成年香榧树上生产的成熟的香榧干果(假种皮 60%左右开裂), 取回后, 按产区传统处理脱除假种皮、堆沤后熟、清洗、干燥。炒制在嵊州市采用滚筒机械炒制, 木材加热。

1.1.2 试剂 单宁酸标准品(北京梦怡美生物科技有限公司, 纯度 99%); 超纯水; 钨酸钠、磷钼酸、磷酸、无水碳酸钠等(上海分析试剂有限公司, 均为分析纯)。

1.1.3 仪器 UV-2600 紫外分光光度计(苏州岛津); DQ-8 超纯水仪(MilliPore); HH-6 数显水浴锅(国华电器有限公司); DHG-9123AD 烘箱(上海森信); AL204 万分之一电子天平(上海梅特勒); ST-80 红外测温仪(美国 RETECK)

1.2 方法

1.2.1 单宁提取测定 称取试样干样(烘干并粉碎)1 g, 精确至 0.0001 g 置于 250 mL 具塞三角瓶中加入 50 mL 1:5 的乙醇溶液(1 体积的乙醇与 5 体积的水混合), 在超声中振荡 30 min 后用双层滤纸过滤, 待测。单宁含量的检测采用 Folin-Denis 法: 用 F-D 试剂显色在分光光度计上进行检测, 具体步骤如下: (1) F-D 试剂配制: 700 mL 水中加入钨酸钠 100 g, 磷钼酸 20 g 及磷酸 50 mL, 回流 2 h, 冷却后加水稀释至 1 000 mL。(2) 单宁酸标准溶液配制: 称取单宁酸 50 mg 置于 50 mL 容量瓶中, 加水溶解并定容至刻度, 混匀。再用水稀释 10 倍即为 $0.1 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$ 标准溶液。(3) 标准曲线绘制: 分别吸取单宁酸标准溶液 0.0, 1.0, 2.0, 4.0, 6.0, 8.0 mL 注入装有 30 mL 水的 50 mL 容量瓶中, 各加入 2 mL F-D 试剂和 10 mL Na_2CO_3 溶液, 摇匀定容, 放置 30 min 后比色。以吸光值与标样浓度作标准曲线, 并建立标准曲线方程。(4) 样品的测定: 取提取液 1.0 mL, 分别置于盛有 25 mL 蒸馏水的 50 mL 容量瓶中, 加入 2.5 mL F-D 试剂和 5 mL 饱和碳酸钠水溶液, 摇匀定容至 50 mL, 静置 30 min 后, 在波长为 765 nm 处比色测定^[8]。每个样品测定 3 次, 认可误差在 5% 以内的数据, 取其平均值。1.2.2 含水量测定 常压恒温干燥法测定^[9]。每组样品测定 3 次, 认可误差在 5% 以内数据, 取其平均值。

1.2.3 炒制温度、时间测定 2013 年 11 月, 在炒制现场, 实时用 ST-80 红外测温仪直接测定, 红外测温仪显示分辨率 0.1°C ; 整个炒制过程, 每隔 1 min 测定 6 个温度数据, 平均后得出该时间段的温度^[10]。

1.2.4 盐水浓度、浸盐时间 在嵊州市与临安市各选择 2 家加工企业,按其工艺习惯,调查浸渍盐水(食用盐)的质量及溶解的用水容积,将其充分搅拌至完全溶解,获取浸渍盐水浓度值,并实时测定各加工企业对应的浸渍准确时间。

2 结果与分析

2.1 种子不同部位单宁含量

分别对新鲜种子的种衣、种仁所含可溶性单宁进行测定,分别为 93.65 mg·g⁻¹和 12.69 mg·g⁻¹。由此可见,香榧籽种衣及种仁中均含有一定量的可溶性单宁,未经后熟的种籽涩味来源可能与较高含量的单宁有关,而比较两个部位单宁含量看,种衣含量值明显高于种仁。

2.2 脱涩过程中不同时间单宁含量

在堆沤后熟现场,对脱除假种皮后的堆沤脱涩 0, 3, 7, 9, 14, 19 d 的进行采样品,测定种衣和种仁可溶性单宁,其中脱涩 14 d 的样品其种衣已从紫红色转为深褐色,结果见表 1。

由表 1 可见,种子在堆沤后熟过程中,种衣及种仁的可溶性单宁均呈现下降趋势,种衣下降幅度高于种仁,两者均在堆沤前期下降速度更快。在堆沤后期,种仁的单宁含量稳定在 3~4 mg·g⁻¹之间。

表 1 种子脱涩过程中种衣和种仁单宁含量
Table 1 Content of tannins in seed coat and kenel

堆沤时间/d	种衣/(mg·g ⁻¹)	种仁/(mg·g ⁻¹)
0	93.65	12.69
3	65.30	9.52
7	42.14	6.38
9	28.18	4.43
14	18.27	3.43
19	17.92	3.51

2.3 晒制种籽含水量变化及炒制前后含水量

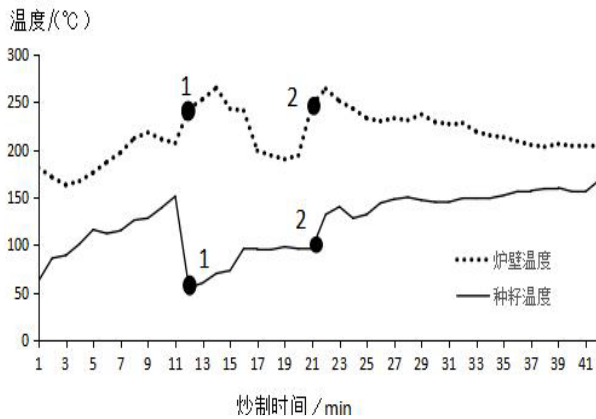
分别采取自然晒干 1, 2, 3 d 的混合样品(均为晴天,最高气温分别为 29℃, 30℃, 29℃),测定其种仁含水量;同时对不同加工企业的 3 批拟炒制种籽混合样品,测定其炒制前后干果含水量。结果显示,晒制 1, 2, 3d 后的种仁含水量分别为 26.54%, 19.80%, 12.71%; 3 批拟炒制种籽含水量分别为 8.28%, 8.82%, 11.5%; 炒制好的香榧含水量 1.01%, 1.58%, 1.76%。根据多个企业炒制工人现场访谈,香榧炒制后最佳得率一般在 87%~90%(去除破壳籽以及破壳后比例),种仁含水量分别为 8.28%, 8.82%, 11.5%的 3 批种籽,炒制后商品果得率分别为 90.2%, 89.4%, 87.5%,符合上述要求。

2.4 炒制过程中温度变化测定

炒制现场测定的不同炒制时间温度变化如图 1。

第一步,香榧种籽混合食用盐(种籽:食用盐=1:0.3)在滚动机里炒制 11 min 43 s,起锅浸盐水,盐水浓度 20.0%,浸渍 30 s;第二步,沥干盐水后,将种籽单独放入滚筒炒机中继续炒制,炒制时间 9 min 37 s;第三步,再次加入食用盐(种籽:食用盐=1:0.3),继续炒制 20 min 15 s。该过程中炉壁平均温度、种籽平均温度分别为 215.4℃, 123.4℃。

三步炒制过程中炉壁平均温度分别为 190℃, 226.9℃, 223.2℃;种籽平均温度分别为 111.4℃, 83.4℃, 148.7℃。从温度变化趋势看,炉壁整体温度在 200℃左右,与传统炒制的第一步为高温速炒、第二步为低温慢炒不同,从调查测定结果显示,第一次炒制步骤的平均温度最低。



1 - 第一阶段完成(11 min 43 S); 2 - 第二阶段完成(21 min 20 S)。

图 1 炒制过程中炉壁、种壳表面温度变化

Figure 1 Temperature of furnace wall and shell during stir-frying

2.5 盐水浓度、浸盐时间

对嵊州市及临安市两地主要香榧加工厂的浸渍盐水浓度、浸渍时间进行了调查, 结果如表 2。与传统说法盐水浸渍浓度为 5%、浸渍时间 10 min 以上不同, 厂家在椒盐香榧炒制中, 均采用了较高的盐水浓度, 较短的浸渍时间。

表 2 盐水浓度及浸盐时间		
Table 2 Salt concentration and soaking time		
厂家	盐水浓度/%	浸盐时间/s
嵊州山森食品有限公司	20.0	30
临安市正林香榧专业合作社	18.9	45
嵊州才兴香榧专业合作社	17.4	60
临安花桥香榧食品有限公司	20.0	40

3 结论与讨论

从测定结果看, 新鲜香榧种籽种衣、种仁可溶性单宁含量分别为 93.65, 12.69 mg·g⁻¹, 堆沤至第 14 天, 种衣及种仁的可溶性单宁下降至 18.27, 3.43 mg·g⁻¹, 此后种仁中可溶性单宁基本维持在同一水平。此时种衣已由紫红色转为深褐色, 经验判断已基本完成后熟过程, 因此堆沤后熟一般需要 2 周以上。香榧晒制 3 d 后种仁含水量为 12.71%, 较已报道的香榧贮藏前含水量 20%, 15% 低^[1,5]; 一般炒制前种仁含水量 10% 左右, 炒制后种仁含水量低于 2%。炒制时间 40 min 左右, 与前期相关研究一致^[6]。但炒制过程中, 不存在高温速炒和低温慢炒阶段, 以浸渍盐水为分界的两个阶段, 对应前期炉壁、种籽平均温度 190℃, 111.4℃; 后期炉壁、种籽平均温度 223.2℃, 148.7℃均高于前期, 椒盐香榧炒制整个过程基本维持在高温状态, 需要猛火加热, 与原报道的 5% 的盐水浓度、10 min 以上的浸渍时间均有差异^[1,5], 本次现场测定最低的盐水浓度 17.4%, 时间最长为 60 s, 为高浓度、短时间浸渍。

实际加工过程中, 干果浸渍盐水后、沥干后, 应单独放入滚筒炒制机, 不能立即加入粗盐, 否则炒制好的商品果会沾染粗盐痕迹, 影响外观品质。加入粗盐的最佳时机是浸过盐水的干果种壳上水分在滚筒中近全部蒸发, 种籽温度升至近 100℃ 时。在炒制最后期, 由于含水量下降, 过高的温度容易炒过度而出现焦糊, 影响干果食用品质, 因此要适当退火。

香榧加工工艺准确数值是建立标准化工艺的初步。现有的香榧加工工艺有待进一步提升, 需要明确堆沤后熟过程中的营养物质转化以及温度、湿度对堆沤后熟的影响, 并以此为基础, 建立控温、控湿堆沤场所; 同时研发自动化、数显化的干燥与炒制设备, 进一步提高最终商品质量, 保障产业可持续发展。

参考文献:

[1] 黎章矩, 戴文圣. 中国香榧[M]. 北京: 科学出版社, 2007: 1-55.

[2] 何明, 董雷鸣, 刘浩凯, 等. 香榧古树的遗传差异性[J]. 浙江林业科技, 2014, 34(6): 1-5.

[3] 黎章矩, 骆成方, 程晓建, 等. 香榧种子成分分析及营养评价[J]. 浙江林学院学报, 2005, 22(5): 540-544.

[4] 黎章矩, 程晓建, 戴文圣, 等. 浙江香榧生产历史、现状与发展[J]. 浙江林学院学报, 2004, 21(4): 471-474.

[5] 肖庆来, 曾松伟, 黎章矩, 等. 香榧研究现状与展望[J]. 浙江林业科技, 2014, 34(3): 93-97.

[6] 黄少沛, 储开江, 李苏萍, 等. 优质椒盐香榧的加工方法[J]. 中国农村科技, 2007, 4: 27-28.

[7] 孙永青, 葛苏明. 香榧炒制机及炒制工艺[J]. 浙江农村机电, 2004, (5): 22-22.

[8] NY/T1600-2008, 水果、蔬菜及其制品中单宁含量的测定: 分光光度法[S]. 北京: 中国农业出版社, 2008.

[9] GB 5009.3-2010(2010), 食品安全国家标准. 食品中水分的测定[S]. 北京: 中华人民共和国卫生部, 2010.

[10] 赵重博, 吴纯洁. 中药饮片品质评价与炮制过程质量监控新技术[J]. 世界科学技术-中医现代化, 2014, 3(16): 529-531.