

香榧加工前处理技术及含水率分析

曹雯¹, 肖庆来¹, 叶晓明¹, 张深梅¹, 叶卫军¹, 涂川林¹,

朱旭黎¹, 喻卫武², 李杰峰¹

(1. 松阳县自然资源和规划局, 浙江 松阳 323400; 2. 浙江农林大学, 浙江 杭州 311300)

摘要: 为了让香榧 *Torreya grandis* ‘Merrillii’ 种植户了解和掌握香榧加工前处理技术, 提高种植户的经济效益和香榧产品的加工质量, 笔者通过走访诸暨、嵊州等香榧主产区, 学习总结香榧采收、脱蒲、堆制后熟、清洗、晾晒等技术经验, 并对香榧堆制过程中单宁的变化规律及堆制处理后种仁的含水率进行测定分析, 总结出一套行之有效的香榧加工前处理技术要点。研究结果表明: 在堆制后熟过程中, 种衣及种仁的可溶性单宁均呈现下降趋势, 在堆制后期, 种仁单宁含量稳定在 $3 \sim 4 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$; 不同厂家处理后的香榧种仁含水率存在较大差异, 利用称量法测得的含水率为 $7.8\% \sim 17.8\%$, 最高含水率为最低含水率的 2.28 倍, 平均含水率为 11.9% , 变异系数为 21.7% ; 采用 LDS-1G 谷物水分测定仪测得的含水率在 $5.0\% \sim 13.8\%$, 所得数值低于称量法, 但变化趋势一致, 且两者具有强正相关关系, 用 LDS-1G 谷物水分测定仪测定香榧种仁的含水率, 重现性良好, 重复间变异系数均趋于 0.01。因此, LDS-1G 谷物水分测定仪可适用于香榧加工前种仁含水率的快速测定。

关键词: 香榧; 后熟; 单宁; 加工前; 含水率

中图分类号: S791.53.08; F307.5 文献标识码: A 文章编号: 1001-3776(2022)06-0081-06

Presentation on Pretreatment Techniques and Moisture Content of *Torreya grandis* ‘Merrillii’ Seed

CAO Wen¹, XIAO Qing-lai¹, YE Xiao-ming¹, ZHANG Shen-mei¹, YE Wei-jun¹, TU Chuan-lin¹, ZHU Xu-li¹, YU Wei-wu², LI Jie-feng¹

(1. Songyang Natural Resources and Planning Bureau of Zhejiang, Songyang 323400, China; 2. Zhejiang A & F University, Hangzhou 311300, China)

Abstract: Presentation was made on the best pretreatment techniques of *Torreya grandis* ‘Merrillii’ seeds, such as harvesting, husking, composting, cleaning and drying. Determinations were implemented on tannin and moisture content in kernel during the process of seed composting. The results showed that the soluble tannin content in seed coat and kernel decreased with the duration of postripening, and about $3\text{--}4 \text{ mg/g}$ by the end of postripening. There had great differences of the moisture content of kernels provided by different manufacturers. The moisture content measured by weighing method was $7.8\%\text{--}17.8\%$, while $5.0\%\text{--}13.8\%$ by moisture tester, lower than that by weighing method, but with similar trend. Moisture tester had good repeatability, and the coefficient of variation between repetitions tended to 0.01.

Key words: *Torreya grandis* ‘Merrillii’; post ripening; tannin; pretreatment; moisture content

香榧 *Torreya grandis* ‘Merrillii’ 是我国著名的珍稀干果^[1], 集中产于浙江省会稽山脉为核心的诸暨、嵊州、柯桥、东阳、磐安五个县(市、区), 栽培历史悠久。香榧产业是一个针对山区林农的惠民、富民的朝阳产业,

收稿日期: 2022-04-18; 修回日期: 2022-07-14

作者简介: 曹雯, 工程师, 从事林业技术推广工作; E-mail: 265760666@qq.com。通信作者, 李杰峰, 高级工程师, 从事林业技术推广工作; E-mail: ljf_sy@163.com。

香榧的营养价值、生态价值和经济效益优于其他经济林树种^[2]。近年来,浙江省积极推广香榧产业,把香榧产业发展作为实现“绿水青山就是金山银山”和乡村振兴的有效载体。福建浦城、安徽黄山、江西黎川以及浙江省的丽水、衢州、温州等地也在逐步推广香榧产业。通过“基地+零星”的种植发展模式,香榧产业得到了快速的发展。

香榧炒制加工前需经过采收、脱蒲、后熟、清洗、晾晒等一系列步骤,其中涉及大量技术要领,对香榧加工后的产品质量具有极大影响。由于香榧采收后到加工前的技术尚未普及、传统后熟处理不规范等原因,造成香榧原料质量参差不齐,达不到加工质量标准,香榧产品质量存在较大差异。因此,自2016年开始,从香榧完熟采收的源头抓起,通过走访诸暨市冠军集团、嵊州香榧协会、东阳市康大集团和合旺香榧有限公司,以及诸暨市榧王村、嵊州市榆树村等传统种植村,并与企业技术人员、老榧农开展座谈交流,学习总结香榧采收、脱蒲、后熟、清洗、晾晒等技术经验,对香榧加工前处理的各个环节进行详细分析,通过试验分析单宁变化规律、对比不同厂家处理后的香榧种仁含水率差异,分析不同处理技术对香榧种仁含水率的影响,并推荐使用机测手段快速检测香榧加工前的种仁含水率,试验总结出一套提高香榧原材料品质的加工前处理技术,以期提高香榧加工后的产品质量。

1 研究区概况

松阳县是浙江省香榧南扩的先行区和香榧产业发展示范县,自20世纪90年代开始引种试验以来,经历了引种试验、局部推广、项目推进和快速发展4个阶段^[3],成立了丽水市首个香榧产业协会,建立了老省长“天荟天放”基地,在国内率先设立香榧产业办公室,设立国家林业局香榧工程技术研究中心——浙南工作站,成功注册“天阳”香榧公用品牌和“松阳香榧”地理标志证明商标,为松阳的香榧产业健康发展提供了强有力的保障^[4]。从2018年开始,松阳县连续三年举办全国香榧炒制大赛,为香榧加工处理技术提供了技术交流平台。通过30余年的产业发展摸索和经验积累,截至2021年底,松阳县香榧栽培面积已达5 800 hm²,全县香榧青蒲产量从2013年的0.4 t,发展到2021年300 t,产量节节攀升,效益逐步显现。随着香榧产业的健康快速发展,香榧栽培管理水平不断提高,再加上人工授粉技术的推广和应用,香榧产量大幅提高,香榧加工处理技术逐渐得到关注。

2 材料与方法

2.1 试验材料获取及加工前处理技术要点

2.1.1 完熟采收 (1)采收方法: 为保证香榧品质,近年来,松阳县等香榧新兴产区大力推广香榧完熟采收,而老产区由于香榧树高、量大,往往难以实现完熟采收。香榧采收过早,种子尚未充分成熟,营养转化和积累不充分,水分含量高、含油率较低,致使香榧干果品质下降,价格和效益受到影响。每年8月底至9月中下旬是香榧的成熟季节,由于香榧同一植株上,种子的成熟时间有差异,部分单株种子成熟时间的差异可达20 d以上,从节约人工成本角度考虑一般通过3次完成香榧青蒲采收。待整株树上的青蒲开裂达到30%后开始采收第一批,以后每隔2~3 d采收一批完熟籽,采摘3批后,集中采收。

(2)完熟标志: 榧胚珠从当年4月上旬吐露传粉滴后进行授粉至翌年9月上中旬开裂成熟,需经过缓生期、速生期、内部充实期、成熟期四个明显过程共17个月的发育周期。主栽品种‘细榧’*T. grandis* ‘Xifei’^[6]的种子成熟期比较稳定一致,一般在9月上中旬逐步成熟^[7]。假种皮由绿变黄绿或淡黄色,易与种核分离,假种皮微裂或开裂露出种核后即可采收。

(3)装盛与运输: 在采收、运输的操作过程中,尽量使用竹筐、竹篓等透气好的容器盛放香榧青蒲,避免使用塑料编织袋等密闭性器具,并在运输过程中防止挤压、发热、淋雨等情况的影响,防止榧蒲沤烂,影响香榧质量。香榧种子是生命体,呼吸过程中会产生大量的热量,不透气的容器散热性能差,导致温度过高,假种皮易热熟腐烂,长时间温度过高会导致香榧品质下降。

(4)采后堆放: 在香榧采摘运回室内后,应及时薄摊去除田间热,并对开裂、未开裂、损伤籽(包括日灼、

细菌性褐腐病、掉落受损、未及时收集熟熟)进行分拣,分拣后分开堆放、堆而不沤、堆而不粘。尽量在低温通风条件下堆放,但注意不能风干,待假种皮开裂易剥时结束。同时注意不要在有露水的时候采收香榧,野外存放尽量放置在阴凉处,避免温度过高影响种子的生命力。

2.1.2 脱蒲 一次脱蒲:为防止假种皮腐烂以及异味通过香榧种核的孔隙渗入种核内,对通过完熟采摘的香榧青蒲(榧蒲),应按照及时采收及时脱蒲的原则一次性脱除假种皮。二次脱蒲:对青蒲采取一次性采收后,不能马上去除假种皮的,则采用“堆而不沤”的处理方式。因采摘量过大,部分香榧采摘后无法及时脱蒲,应注意分批堆放,晴天采摘的开裂榧蒲最多存放2~3 d,雨天采摘的开裂榧蒲一定要及时去蒲;未开裂的榧蒲可堆放5~7 d,堆放高度不超过10 cm,防止因青蒲湿度过大导致假种皮沤烂。

脱蒲方式:(1)人工脱蒲 人工脱蒲是较为传统的脱蒲方式,具有干净、简单、优质的特点,但费时费力、效率低。主要通过工人手工剥离种核和假种皮的方式,常用于较为成熟、假种皮与种核容易脱离的榧蒲。(2)机械脱蒲 随着机械加工技术的提升,香榧脱蒲机制造技术已较为成熟,主要运用机械摩擦原理,使香榧在筒体与装在筒体内壁上的鱼鳞刮擦档之间不断翻滚、撞击、摩擦与撕裂,最终使假种皮分离^[8],达到降低人工成本的目的。适合有大量榧蒲加工需求的规模基地及加工企业,增强原材料质量控制能力。

2.1.3 堆制后熟 (1)堆制后熟的作用:堆制后熟是前处理中的一个重要环节。该环节的主要作用是为了让种子在一定温度和湿度状态下,通过代谢活动(主要是呼吸作用)将可溶性单宁转化为不可溶性单宁,使种衣(内种皮)结块,从而起到脱涩、增香、促进脱衣的作用。具体如下:①脱涩 香榧堆制的主要作用是对种子的脱涩,使种衣和种仁中的可溶性单宁转化为不溶性单宁。②促进脱衣 从前期的堆制后熟试验看,促进种衣与种仁产生离层,从而使炒制干果的种衣容易脱除,可能是堆制最大的作用。堆制结束时,种衣从整体黏附于种仁的状态,变为呈结块黏附,种衣与种仁之间的空隙明显加大^[8]。③增香 伴随着香榧种子后熟作用的发生,香榧种子中的糖类不断向脂肪和蛋白质转化,从而提高香榧种仁的香、脆程度^[9]。在堆制过程中,在脂肪氧合酶等活性酶的作用下,使脂肪裂解还原为具有香气的短链醇、醛、酮及脂类物质^[10]。

(2)堆制后熟的流程:①堆制场地 脱除假种皮的种核可立即进行堆制后熟。后熟处理场所选择应遵循就近原则,堆制地以透气透水的泥土地为佳。要注意通风、防雨和防漏,如种壳(骨质中种皮)过湿,堆制前可适当摊薄阴干。香榧种子因成熟期不一致,需按照采摘批次进行分批堆制,避免因成熟期不同而导致部分种子堆制不充分。②堆制厚度 在热水消毒后的泥地上先薄摊再厚堆,堆制厚度根据堆制场地的温湿度情况控制在20~30 cm,过薄种子堆保湿能力差,种子失水导致部分酶活性降低^[10],影响堆制效果;过厚种子堆散热能力差,种子呼吸作用产生的热量会使中下层种子发热腐烂。堆制厚度的掌握与堆制期间气温的关系较大,气温高,堆制过厚极易导致发热腐烂,在场地容许、保湿条件到位的情况下,不建议堆制过厚,一般为 (25 ± 2) cm^[11]。如厚度大,则翻堆要勤。③覆盖保湿 在香榧种子堆上覆双层的三针遮阳网(遮光率约为60%),再在遮阳网上摊上2~3 cm厚的润湿稻草或其他保湿、通气介质作为覆盖物,水质应符合GB 14881—2013标准的要求,湿度要求高湿,以种壳润湿但没有积水为宜。④翻堆 为了保证种子堆的温度、湿度相对一致,提高堆制质量。在堆制过程中的前10 d,种子堆内湿度大、温度较高、呼吸作用强,翻堆间隔时间要短,每1~2 d翻堆1次;堆制后期可适度延长翻堆间隔时间,每3~4 d翻堆1次。在堆制期间保持堆内温度在35℃左右。

(3)堆制后熟完成标志:种衣由紫红色转为黑褐色,是堆制后熟完成最主要的标志。根据堆制环境温度、湿度以及种子成熟度不同,此过程一般需要15~20 d^[11]。种子后熟完成后,种衣有一定的厚度并结块拉伸形成纵横裂,种子中的可溶性单宁在氧化沉淀过程中会结块,种仁乳白色、有酥松感。

2.1.4 清洗与晾晒 (1)清洗 堆制完成后,应选择晴天用水洗的方式洗净种壳外粘附的假种皮碎屑、精油等物质。清洗过程中应注意环保,尽量用梯度水洗法开展清洗,通过粗洗—清洗—净洗流程,减轻水洗过程对水源的污染^[12]。

(2)晾晒 将洗净的榧籽摊薄阴干1~2 d后进行晾晒。选择晴朗的天气,利用自然光晒制,在10:30—14:00,用遮阳网覆盖遮挡阳光,避免榧籽晒裂,晾晒过程中宜1 h翻动1次。一般在30℃左右、自然光下晒制3~4 d

的香榧, 适宜作为炒制加工的原材料。晒制好的香榧应分批次贮藏在通风干燥、卫生条件好的储藏室内, 如需跨年度贮藏, 必须在 -20°C 左右的冷库内进行贮藏。

2.1.5 分级 因香榧群体的遗传变异、栽培管理技术以及种子着生位置、花粉来源等因素的影响, 香榧种子在大小上存在较大的差异。为避免在炒制过程中因籽形大小差异影响炒制产品的质量, 加工前必须通过机械对其进行分级, 以实现籽形大小分锅炒制。分级标准: 大籽为 $410 \sim 450$ 颗 $\cdot \text{kg}^{-1}$, 中籽为 $530 \sim 570$ 颗 $\cdot \text{kg}^{-1}$, 小籽为 $650 \sim 700$ 颗 $\cdot \text{kg}^{-1}$ 。

2.2 试验方法

2.2.1 种仁及种衣可溶性单宁测定 在堆制后熟现场, 对脱涩 1 d、3 d、7 d、9 d、14 d 的样品, 采用 Foli-Denis 法^[5], 分别测定其种仁及种衣的可溶性单宁含量, 分析其变化趋势。

2.2.2 种仁含水率测定 选取诸暨、嵊州等香榧老产区在内的 20 个厂家的香榧原材料, 分别应用称量法和 LDS-1G 谷物水分测定仪测定香榧种仁的含水率, 分析含水率的变异情况, 重复 3 次, 取平均值。为进一步明确 LDS-1G 谷物水分测定仪测定的重现性, 利用同一台 LDS-1G 测定仪, 按照含水量高、中、低的趋势选取 5 个样品, 各测定 5 次, 每次间隔 20 min。称量法使用电子天平对香榧种仁烘干前后进行称量, 烘干时采用常压恒温干燥法烘干。种仁含水率计算公式: 种仁含水率 (%) =

(烘干前质量 - 烘干后质量) \div 烘干前质量。

2.3 香榧种子形态

如图 1 所示, 香榧种子由外至内依次为假种皮、种壳、种衣、种仁, 假种皮是香榧种子最外层包被的绿色蒲壳, 去除假种皮前的香榧称为青蒲; 假种皮去除后可见褐色坚硬种壳, 种壳尾端两侧有明显突出的香榧眼, 种壳去除前的香榧籽又称为种核; 香榧种壳剥除后可见紫红色种衣, 种衣堆制后转为黑褐色, 炒制后变为黑色; 去除种衣后便是可供食用的种仁, 淡黄色, 口感松脆, 表面布有不规则条纹。

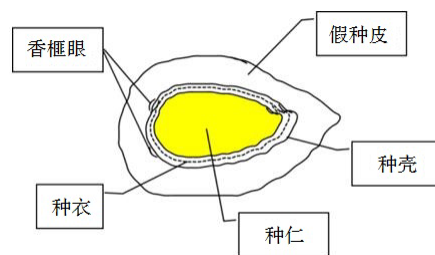


图 1 香榧种子形态示意图

Figure 1 Morphology of *T. grandis* 'Merrillii' seed

2.4 数据处理

采用 Excel 2007 软件进行数据整理汇总, 用 SPSS 18.0 软件进行统计分析, 采用单因素方差分析 (one-way ANOVA) 和 Duncan 新复极差法进行方差分析和多重比较 ($\alpha = 0.05$)。

3 结果与分析

3.1 香榧种子堆制过程中单宁变化规律分析

本研究对堆制过程中香榧种衣及种仁中的单宁含量进行了分析, 结果见图 2。香榧籽种衣及种仁中均含有一定量的可溶性单宁, 未经后熟的种子涩味可能与其较高含量的可溶性单宁有关, 但从两个部位的单宁含量看, 种衣中的可溶性单宁含量显著高于种仁中的。随着堆制后熟进程, 种衣及种仁中的可溶性单宁含量均呈下降趋势, 其中种衣中单宁含量的下降幅度显著高于种仁中的, 且两者均在堆制前期的下降速度更快, 堆制后期种仁中的单宁含量稳定在 $3 \sim 4$ $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ 。

3.2 香榧种子原材料含水率的变异

由表 1 可知, 不同厂家提供的香榧的含水率存在较

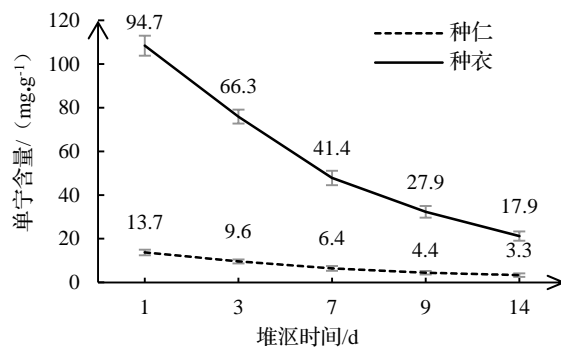


图 2 香榧种子堆制后熟过程中单宁含量变化情况

Figure 2 Changes of tannin content in *T. grandis* 'Merrillii' seeds during post ripening

大的差异,按称量法测含水率发现,19 号香榧种仁的含水率最低(为 7.8 %),11 号香榧的含水率最高(为 17.8%),最高含水率为最低含水率的 2.28 倍。平均含水率为 11.9%,与 6 号香榧最为接近;变异系数为 21.7%(>15%),具有较大的变异性,表明炒制前原材料的含水率一致性较差。

表 1 香榧含水率测定结果
Table 1 Mean moisture content of *T. grandis* ‘Merrillii’ seeds

编号	水分测定仪测得含水率/%	称量法测得含水率/%	编号	水分测定仪测得含水率/%	称量法测得含水率/%
1 号	11.5± 0.2b	15.6 ± 0.5 b	14 号	11.1± 0.1bc	13.7 ± 0.5 cd
2 号	10.1± 0.1cdef	12.0 ± 0.7 defg	15 号	9.7± 0.1def	11.3 ± 0.2 fgh
3 号	11.5± 0.3b	14.3 ± 0.3 bc	16 号	7.3± 0.7hi	10.2 ± 0.5 ghik
4 号	9.3± 0.1efg	12.2 ± 0.2 def	17 号	6.4± 0.2i	8.6 ± 0.5 km
5 号	6.0± 0.5ik	9.3 ± 0.3 ikm	18 号	10.5± 0.1bcde	12.3 ± 0.2 def
6 号	9.1± 0.1fg	11.7 ± 0.4 efg	19 号	5.0± 0.2k	7.8 ± 0.7 m
7 号	11.6± 0.6b	14.2 ± 0.2 bc	20 号	8.0± 0.9gh	10.3 ± 0.6 ghik
8 号	10.7± 0.7bcd	13.5 ± 1.5 cde	最小值	5.0	7.8
9 号	8.0± 0.8gh	10.7 ± 0.5 fghi	最大值	13.8	17.8
10 号	7.1± 0.1hi	9.6 ± 0.7 hikm	均值	9.2	11.9
11 号	13.8± 0.4a	17.8 ± 1.2 a	标准差	2.3	2.6
12 号	6.4± 0.4i	8.2 ± 0.2 m	变异系数	25.1	21.7
13 号	10.4± 0.4bcdef	14.3 ± 0.3 bc			

注：同列不同小写字母表示在 0.05 水平上差异显著。

3.3 快速水分测定与常压恒温干燥法测定结果比较

水分测定仪测得的含水量以 11 号香榧最高,19 号香榧最低,平均含水率为 9.2%,6 号香榧的含水率与平均值最为接近。由此可知,称量法测得的含水率的变化趋势与谷物水分测定仪测得的含水率结果基本一致,但称量法的测定结果均高于谷物水分测定仪的测定结果。进一步对两者进行相关性分析,结果如图 3。以水分测定仪得到的含水率为横坐标(x),称量法得到的含水率为纵坐标(y),做线性回归方程,得到 $y = 1.101\ 9x + 1.761\ 2$, $R^2 = 0.936\ 2$,表明含水率在 5.4 % ~ 13.8 % 范围内呈良好的线性关系,且呈显著正相关关系。

3.4 水分快速测定重现性

如表 2 所示,用 LDS-1G 谷物水分测定仪测定的 19 号香榧的含水率最低,为 5.02%,变异系数为 0.014 9 (<0.150 0),11 号香榧的含水率最高,为 14.6%,变异系数为 0.011 5 (<0.150 0),表明 5 次测定所得的数据基本稳定,重现性良好;其他 10 号、2 号、18 号香榧的变异系数均小于 0.15,且 5 组香榧的变异系数较为接近,均趋近 0.01,这表明 LDS-1G 谷物水分测定仪的重现性良好。

表 2 5 个香榧样品水分快速测定重现性
Table 2 Repeatability of moisture tester

编号	含水率/%					均值	变异系数
	第 1 次测定	第 2 次测定	第 3 次测定	第 4 次测定	第 5 次测定		
11 号	14.6	14.9	14.6	14.5	14.4	14.60	0.011 5
18 号	10.7	10.8	10.7	10.9	10.6	10.74	0.009 5
2 号	9.9	9.7	9.8	9.7	9.6	9.74	0.010 5
10 号	7.5	7.7	7.6	7.5	7.6	7.58	0.009 9
19 号	4.9	5.0	5.1	5.0	5.1	5.02	0.014 9

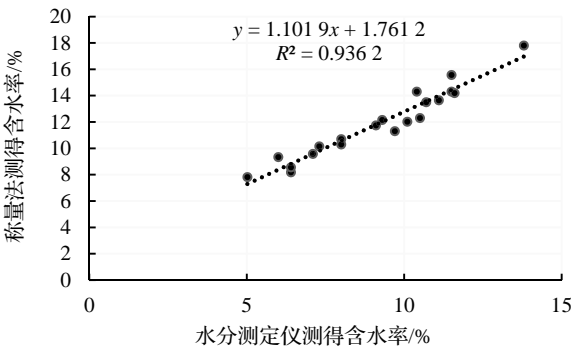


图 3 称量法与水分测定仪测得含水率散点图

Figure 2 Scatter diagram of moisture content measured by weighing method and moisture tester

4 讨论与结论

香榧籽含水率是炒制前香榧品质的重要衡量指标,炒制时香榧籽温高点在 160℃,可以在明确原材料含水率的基础上,监控炒制起始温度,再考虑用种子温度确定最终的炒制时间,一般含水率越高炒制所需温度越高,炒制时间越长。任钦良等^[13]研究表明,在 30℃左右、自然光下晒制 3 d,种仁含水量降低至 12.7%。按传统加工经验,香榧炒制最佳得率一般在 87%~90%。本研究结果显示,不同厂家香榧预处理后种仁含水率仍存在较大差异,用称量法测得含水率在 7.8%~17.8%,变异系数达 21.7%,产品质量参差不齐,香榧加工前预处理技术仍需要进一步规范统一,控制种仁含水率在 13%以内。

LDS-1G 谷物水分测定仪常用于谷物水分的测定,具有高效、便捷、稳定等优势。本研究首次使用该测定仪对香榧种仁进行水分测定,效果良好,与称量法的测定结果变化趋势一致,两种方法测得的香榧种仁含水率具有强正相关关系,LDS-1G 谷物水分测定仪测定的数据重现性良好,重复间变异系数均趋于 0.01,十分适合香榧加工前种仁含水率的测定。但水分测定仪测定的种仁平均含水率低于称量法测定的种仁平均含水率 2.7%左右,按照传统加工方法应根据 $y = 1.1019x + 1.7612$ 公式进行等量转换,保证香榧加工前种仁含水率稳定在 13%以内,确保香榧产品质量。

香榧产业的规模化种植、加工在近十余年得到了快速的发展,但是科研院所开展系统、科学的香榧种植加工研究还处在起步阶段。近年来,松阳县逐步认识到香榧加工产业的重要性,通过到诸暨、嵊州等传统种植加工产区进行交流、学习,对传统做法结合松阳县发展实际总结经验,摸索出了一套可供学习、培训的香榧加工前处理技术,用数据对比、量化分析香榧单宁变化规律及水分含量,保障香榧加工前的质量水平,为新兴发展区的香榧产业技术指导提供参考,为林农增收提供保障。

参考文献:

- [1] 黎章矩,戴文圣. 中国香榧[M]. 北京: 科学出版社, 2007: 1-7.
- [2] 邬玉芬,冯家浩,何贤平,等. 宁海香榧采收与加工工艺初探[J]. 宁波农业科技, 2011(3): 30-31.
- [3] 李杰峰,肖庆来,叶晓明,等. 松阳香榧发展现状和产业发展对策[J]. 浙江林业科技, 2021, 41(3): 115-122.
- [4] 刘金理. 乘势而上 借势而为 提升松阳香榧新高度[J]. 浙江林业, 2017(9): 6-7.
- [5] 梅爱君,喻卫武,刘圆,等. 香榧干果加工工艺数字化表达[J]. 浙江林业科技, 2017, 37(2): 72-75.
- [6] 张敏,周彩红,陈焘,等. 榧树转录组 SSR 信息分析及其分子标记开发[J]. 果树学报, 2017, 34(10): 1258-1265.
- [7] 姚进. 香榧幼胚生物学特性与体细胞胚胎发生的初步研究[D]. 杭州: 浙江农林大学, 2012.
- [8] 曾松伟,喻卫武,姬长英,等. 香榧去皮机研制与应用[J]. 浙江农林大学学报, 2015, 32(001): 133-139.
- [9] 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.
- [10] 李兴飞,邵海燕,陈杭君,等. 香榧坚果生物活性成分与抗氧化研究进展[J]. 食品科学, 2012, 33(7): 341-345.
- [11] 叶珊,王为宇,周敏樱,等. 不同采收成熟度和堆沤方式对香榧种子堆沤后熟品质的影响[J]. 林业科学, 2017, 53(11): 43-51.
- [12] 刘圆. 不同加工工艺对香榧籽炒制品质及其影响机理的研究[D]. 杭州: 浙江农林大学, 2017.
- [13] 任钦良. 香榧采收与后熟处理经验介绍[J]. 浙江林业科技, 1982(4): 30.