

## 白芷药材采后各环节影响质量的因素调研与对策建议

徐博, 吴翠, 徐靓, 李卓俊, 马玉翠, 巢志茂\*

(中国中医科学院中药研究所国家中药材产业技术体系贮藏与包装岗位, 北京 100700)

**[摘要]** 目的:在白芷的采收、加工、贮藏及包装环节中,调查影响其采后质量的因素,并提出相应的解决措施。方法:以走访调查安国等多个白芷的产地、药材市场、超市、贮藏库和药店(房)为主,辅以文献资料的收集和整理,综合评价影响白芷采后质量的因素并提出相应的对策建议。结果:腐烂是白芷采收后最易发生的变质现象,在加工、贮藏及包装环节中还易出现发霉、变色、虫蛀等现象,因此,在每个环节均应严格控制白芷的质量。白芷应在晴天采收,避免采挖损伤,及时干燥,防止腐烂。干燥加工既有传统的石灰掩埋法,也有现代的硫磺熏蒸、食盐脱水、直接晒干、烘干等方法,干燥过程中需严格控制水分含量。入库前应首先对贮藏库进行消毒和杀虫。贮藏时应严格控制温度、湿度等贮藏条件。可根据实际情况选用磷化铝密闭熏蒸、冷藏库、气调养护、中药对抗贮藏、干冰常温贮藏等方法防止贮藏过程中的虫蛀和变色现象。大批量的白芷一般采用编织袋包装,零售常采用牛皮纸袋、聚氯乙烯塑料袋、玻璃瓶、铝箔复合膜袋等材料包装,包装规格视需要而定。结论:采收、干燥加工、贮藏及包装环节均可直接影响白芷的质量,需采用科学、合理的方法进行处理,从而更好地保障白芷药材的质量。

**[关键词]** 白芷;采收;干燥;包装;贮藏;腐烂

**[中图分类号]** R282;R931;S379;TB48 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1005-9903(2021)03-0149-07

**[doi]** 10.13422/j.cnki.syfjx.20201553

**[网络出版地址]** <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.3495.R.20200507.0959.005.html>

**[网络出版日期]** 2020-5-7 14:32

### Investigation and Suggestions on Factors Affecting Quality of Angelicae Dahuricae Radix (Baizhi) in Some Post-harvest Processes

XU Bo, WU Cui, XU Liang, LI Zhuo-jun, MA Yu-cui, CHAO Zhi-mao\*

(Storage & Packaging Position, China Agriculture Research System for Chinese Materia Medica, Institute of Chinese Materia Medica, China Academy of Chinese Medical Sciences, Beijing 100700, China)

**[Abstract]** **Objective:** To investigate the factors affecting the quality of post-harvest Angelicae Dahuricae Radix (Baizhi) and to provide the corresponding suggestions according to these factors. **Method:** A series of factors affecting the quality of Baizhi were analyzed comprehensively by visiting several origins, medicinal material markets, pharmacies, supermarkets and storehouses combined with plenty of literature reports. **Result:** The rot of Baizhi was the most common phenomenon after harvest, and mildew, discoloration and moth could occur during the processes of processing, storage and packaging. So the quality of Baizhi should be controlled strictly through the whole process. The roots of Baizhi should be harvested on sunny days to avoid mining damage and dried as soon as possible to prevent rotting. The drying methods included both traditional lime burial and modern ways such as sulfur fumigation, saline dehydration, sun drying method, and oven drying method. However, the water content should be strictly controlled. Furthermore, the storehouses should be disinfected firstly. The temperature and humidity of the storehouses should be controlled strictly. Some suitable ways could be adopted to prevent moth and discoloration during storage, which included airtight fumigation of

**[收稿日期]** 20200221(022)

**[基金项目]** 国家现代农业产业技术体系建设专项(CARS-21)

**[第一作者]** 徐博,在读博士,从事中药材贮藏与包装研究,E-mail:xubo\_345@163.com

**[通信作者]** \*巢志茂,研究员,从事中药材贮藏与包装研究,E-mail:chaozhimao@163.com

aluminum phosphide, cold storage, air conditioning maintenance, antagonism storage with other Chinese medicinal materials, dry ice storage at room temperature, etc. Large quantities of Baizhi were generally packaged in woven bags. Otherwise, kraft paper bags, polyvinyl chloride plastic bags, glass bottles, aluminum foil composite film bags, and other packaging materials had been adopted for the retail. However, the packaging specification should be selected according to the situation. **Conclusion:** The quality of Baizhi can be directly affected by harvesting, drying, processing, storage and packaging. Scientific and reasonable methods should be adopted to ensure the quality of Baizhi.

**[Key words]** Angelicae Dahuricae Radix (Baizhi); harvest; drying; packaging; storage; rot

白芷为伞形科植物白芷 *Angelica dahurica* 或杭白芷 *A. dahurica* var. *formosana* 的干燥根,始载于《神农本草经》,具有解表散寒、祛风止痛、宣通鼻窍、燥湿止带、消肿排脓的功效,可用于治疗感冒头痛、眉棱骨痛、鼻塞流涕、鼻鼾、鼻渊、牙痛、带下、疮疡肿痛等<sup>[1]</sup>。作为药食同源品种,白芷还作为佐料去腥增香,用于煲汤生血养颜,作为保健茶活血止痛,还可与薄荷制作白芷薄荷酒。

在当前的药材市场上,白芷的质量参差不齐,存在发霉、虫蛀、变色、二氧化硫残留超标、欧前胡素含量不达标等问题。而这些问题与白芷的采收、加工、贮藏及包装环节有着密切的关系<sup>[2-3]</sup>。由于当前白芷采后各环节的操作技术及方法主要依靠历代药农的经验相传,尚没有科学统一的操作流程和参数标准,使得不同的操作者加工生产的白芷品质相差较大。而搜集相关文献资料发现,关于白芷采后如何科学处理的研究甚少,且相关的文献报道年限较久。鉴于此,笔者实地调研了中药材市场、道地产区等,考察各环节中影响白芷质量的因素及存在的问题,并应用专业知识和实践经验提出相应的解决措施,以期制定白芷采后的标准操作规程提供科学依据,从而更好地控制和提升白芷药材的质量。

## 1 资料与方法

**1.1 实地调研** 自2012年以来,通过实地走访多个白芷的种植加工基地,药材市场,药店(房),超市和贮藏库,考察白芷采后的处理过程及各环节中影响白芷质量的因素。产地包括河北安国(9月份),四川遂宁(7月份),安徽亳州(8月份)。药材市场包括安国中药材专业市场(9月份),成都荷花池中药材专业市场(2月份),广州清平中药材专业市场(8月份)。药店(房)包括北京(1,3,5,9,12月份),成都(7月份),安国(9月份),广州(7月份),兰州(7月份),常州(1月份)的中医院药房及药店。超市包括北京(2,8,10月份),成都(7月份),广州(7月份),美

国波士顿(6月份)。贮藏库包括北京(5,10月份),兰州(4月份),江门(12月份),安国(9月份),以及本课题组的简易库和冷藏库(常年12个月)。

**1.2 资料搜集** 通过检索在中国知网、万方、维普、读秀数据库中收录的与白芷采收、初加工、贮藏、包装相关的186篇文献报道作为参考资料。

## 2 结果与分析

**2.1 采收** 在合适的时间内采收中药材是保证其质量和产量的关键因素,准确掌握中药材的采收时间,可提高其有效成分的含量,进而提高中药材的质量<sup>[4-5]</sup>。2020年版《中华人民共和国药典》(以下简称《中国药典》)中规定白芷“夏、秋间叶黄时采挖,除去须根和泥土,晒干或低温干燥”<sup>[1]</sup>。白芷为跨年收获作物,在播种后的次年7~8月份,叶片呈桔黄枯萎态,晴天采收为佳。目前采挖方式主要有3种:①在畦旁挖约一尺深的沟,侧面取根,逐行挖取,但由于该方法劳动力强度较大,已较少采用。②采用齿耙刨出全根,抖去泥土,除去侧根及茎叶,但采用该方法采挖的白芷根部受损严重,容易腐烂。③首先齐地面割断地上部分,待枯萎后除去,然后采用机械采挖,同时筛去泥土,人工捡起。由于机械采挖的深度可根据白芷根的长度进行调节,所以不易出现断落损伤,且机械采挖速度快,备受种植户的欢迎,其成本与白芷根的深度和土壤的板结程度有关。目前在主产区,大多采用机械采挖白芷。

白芷应尽量在晴天采收,晚上注意将其妥善防护,避免夜露雨淋,以防采挖损伤处腐烂;尽量避免折断白芷,因为折断的白芷破口处容易腐烂,影响白芷的质量和产量。在采收及晾晒过程中,应及时抖落附着的泥土,对于不易除去的泥土可快速冲洗,但避免在水中长时间浸泡,防止有效成分流失,影响质量。

**2.2 干燥加工** 2020年版《中国药典》中规定,白芷加工干燥后水分不得超过14%<sup>[1]</sup>。水分含量高的中药材在贮藏过程中易出现长霉、虫蛀和腐烂现象<sup>[6]</sup>。

故及时、有效地干燥是白芷采后加工的重要环节。白芷传统的干燥加工方法有石灰掩埋法,现代的干燥加工方法有硫磺熏蒸法、食盐脱水法、自然晾干法、烘干法等<sup>[7]</sup>。

**2.2.1 石灰掩埋法** 石灰掩埋法是白芷的传统加工方法,已沿用长达500余年。主要的操作方法为鲜白芷起收后,洗去泥土除去须根,加入生石灰拌匀,埋藏数天(约1周),以针刺而不入为度,取出后晒干。《本草害利》中提到,石灰燥湿,采用石灰掩埋可加强白芷治疗湿浊带下证的疗效<sup>[8]</sup>。《本草纲目》中记载“今人采(白芷)根洗刮寸截,以石灰拌匀晒收,为其易蛀并欲色白也”,可见该法制得的白芷色泽变白。《本草乘雅半偈》中记载“近时用石灰蒸煮,及拌石灰暴晒,为不易蛀,并欲色白,不特失本性,而燥烈之毒最深,用之无忽也”。说明石灰可使白芷色泽变白且不易虫蛀,但也使白芷的燥性增强。此外,石灰掩埋会影响白芷的灰分,这一点是不可忽视的<sup>[9]</sup>。通过比较烘干、晒干、阴干、冷冻干燥、石灰掩埋、硫磺熏蒸、冷冻干燥等不同的干燥方法对白芷中香豆素类及挥发油成分的影响发现,石灰掩埋法处理的带皮白芷综合得分最高,品质最好,为石灰掩埋法的合理性提供了理论基础和科学依据<sup>[10]</sup>。

**2.2.2 硫磺熏蒸法** 硫磺熏蒸法通常采用烘炕进行。熏蒸前,将鲜白芷按大小和干湿程度分装,用草包或麻袋盖严。熏蒸时每500 kg鲜白芷约需硫磺3.5~4.0 kg,熏蒸过程中不断加入硫磺保持燃烧,直至熏透。熏蒸24 h后取样,用小刀切开白芷,在切口处涂抹碘酒。若蓝色迅速消失,则表明已熏透,可停止熏蒸;若蓝色不消失,则表明未熏透,需继续熏蒸,也可选择白芷是否变软作为评判标准。熏蒸过程中若硫磺火焰熄灭,应重复点燃,并注意把距离火焰远近不同的白芷及时调换位置,以保证熏蒸的均匀性。白芷熏透后应及时晒干,包装贮藏于通风干燥处。值得注意的是,若鲜白芷或晒软后的白芷遇雨,应立即除去泥土熏蒸;对于体积较大的白芷应晒透后再熏蒸。

白芷的硫磺熏蒸法发明于1960年代,并在全国各地迅速推广,此法可有效解决虫蛀和腐烂等变质问题,但存在许多弊端<sup>[11-12]</sup>。有研究发现该方法会使白芷的有效成分含量下降、药效降低,严重影响白芷药材的质量<sup>[13-14]</sup>。硫磺熏蒸后的白芷香豆素总含量下降约60%<sup>[15]</sup>,欧前胡素含量下降6.77%~77.56%,平均含量下降39.86%<sup>[16]</sup>,氧化前胡内酯几

乎完全消失,而花椒毒素和花椒毒酚含量升高<sup>[17]</sup>。虽然国家相关部门禁止使用硫磺熏蒸白芷,但是在调研过程中发现,市场上硫磺熏蒸的白芷仍有一定程度的销售和流通。在美国波士顿超市中销售的瓶装白芷明确注明含有二氧化硫,说明硫熏白芷并未得到杜绝。虽然硫磺熏蒸后的白芷,市场价格明显下降,种植户的收益降低,但是在白芷采收时期,若久雨不晴,在没有干燥设备的条件下,为了避免白芷因不能及时干燥而发生腐烂,硫磺熏蒸也是不得已而为之<sup>[18]</sup>。对于白芷是否进行过硫熏,除测定二氧化硫残留外<sup>[19-20]</sup>,还可采用近红外光谱技术并结合化学计量学方法进行鉴别<sup>[21]</sup>。目前,寻找白芷非硫熏的产地加工方法,保证白芷药材和饮片的安全性和有效性,是亟待解决的问题。

**2.2.3 食盐脱水法** 新鲜白芷采收后在产地直接采用食盐腌制,使其在渗透压的作用下,实现细胞的脱水,用流动水脱去盐分,晒干;或者采用一定浓度的食盐溶液对稍蔫的白芷进行腌制,使白芷脱水,再用水淋洗除去盐分后晒干。以上2种方法加工获得的白芷药材经性状比较、水分测定、醇溶性浸出物测定、欧前胡素和异欧前胡素的薄层色谱鉴别、欧前胡素含量测定以及亚硝酸盐含量的检测,均符合2020年版《中国药典》对白芷质量的要求,且采用该方法加工的白芷药材在简易贮藏库中贮藏2年未见虫蛀等变质现象,可考虑将该技术替代硫磺熏蒸,作为药材白芷的加工方法<sup>[22-23]</sup>。

**2.2.4 直接晒干法** 直接晒干法的操作为晴天,剪去残存叶基,除去须根,将白芷按大、中、小分级,置于阳光下晾晒。晾晒过程中应注意翻动,以便均匀干燥。由于白芷的根较粗大,且淀粉含量较高,采用该方法所需时间较长,且白芷长时间暴露在空气中容易污染。若遇阴雨天气易发生霉变和腐烂,造成不必要的损失。直接晒干法是最为古老的药材干燥加工方法,该法与烘干、硫磺熏蒸相比,干燥时间较长,且受湿度、温度、光强、环境质量等多种不可控因素的影响,易导致不同批次间的药材存在质量差异。

**2.2.5 烘干法** 近年来随着科学技术的发展,烘干设备愈发先进。目前烘干设备可实现全自动控温,精确除湿,操作简单,可24 h工作,无需人员看守,能耗低,无废水废气废渣的排出,且在烘干过程中不会对药材造成污染。干燥成本大幅度下降,且可有效保证药材质量的稳定性,是值得推广的干燥方式。采用高效液相色谱-二极管阵列检测器法

(HPLC-DAD),气相色谱-质谱联用法(GC-MS)和外观综合评分法等方法综合分析了不同干燥方法对禹白芷质量的影响,推荐禹白芷的最佳加工方法为控温控湿热风干燥,温度设定50℃,相对湿度35%<sup>[24]</sup>。但烘干法的缺点是必须配备一套烘干房或烘干设备,需要一定的经济投入。

**2.2.6 其他** 关于白芷的干燥加工方法还有微波干燥、红外干燥、冷冻或发汗后晒干、恒温干燥、变温干燥等。干燥方法的不同,所需的设备及成本投入不同,对白芷药材的质量影响也不同<sup>[25-26]</sup>。

**2.3 贮藏** 对于医院的中药房、诊所、药店及超市,由于周转期快、货架期短、存货量小,按照包装上注明的贮藏条件即可,但是对于生产加工商、药材交易市场等存货量较大且周转期较长的地方而言,大量的白芷常贮藏于贮藏库中,严格控制贮藏条件及采用切实可行的养护方法对保证白芷的质量尤为重要。

**2.3.1 贮藏前期** ①对贮藏库的要求。在白芷尚未入库前,贮藏库中可能已存在害虫、虫卵,所以入库前应对贮藏库进行彻底的杀虫和消毒,尤其是对于长期生活在贮藏库中的害虫,生存能力、适应能力极强,若杀虫不彻底,则极易产生抗药性,故应予以彻底的清除和销毁。调研发现,许多贮藏库存在门窗漏气、库顶漏气、薄膜漏气等密闭性差的现象,这些问题将直接影响消毒杀虫的效果,应予以重视。在熏蒸消毒前,应根据往年的害虫分布和发生情况,选择合适的杀虫剂。另外,还应控制杀虫剂的用量。调研过程中发现很多药农主观臆测杀虫剂的用量,并未根据贮藏数量、空间大小及密闭情况科学计算用药量,从而导致杀虫不彻底或用药剂量过大。贮藏库内应预先铺设离地距离约20 cm的空心铺垫架子;预留足够的离墙距离,离墙距离的判定应充分考虑多层白芷堆放后上层药材四周倾斜或旁出现象;预留适合机械搬运和人工检查的垛间距离,垛间距离取决于堆放高度、包装材料以及堆放者的经验。当贮藏库内存有贮藏已久的白芷药材时,应将新旧白芷分开存放,防止发生交叉发霉、虫蛀现象。

②入库前对白芷药材的要求。贮藏库前期准备完成后,及时将干燥加工后的白芷入库。入库时应严格控制白芷的水分,以防霉变。由于白芷较粗,所以应密切注意其内芯的干燥程度,可通过水分测定仪,或根据掰断后的横截面判断干燥情况。若水分超标,可密闭封存一段时间,待其发汗后晒

干,直到符合入库要求。若不同批次间水分含量不均匀,会有少量水分通过发汗的形式渗透出来而影响其他白芷。

③其他要求。制定科学合理的规章制度并严格执行。由于农用器材可能会携带害虫或虫卵,一旦将其放入贮藏库中,极易为虫蛀埋下隐患,故未经消毒的农用器具严禁随意放入贮藏库中。贮藏库通风后应及时关闭门窗,定期进行巡查,发现问题及时处理,密切监测白芷的水分,若水分超标应及时予以干燥,避免出现大范围的变质现象。此外,可在贮藏库中安装辐射灭菌设备,无污染、无药物残留、经济成本低且灭菌效果显著,可明显延长贮藏期,但应严格控制辐射强度。

**2.3.2 贮藏期间** 贮藏期间,温度、湿度、氧气等合适的贮藏条件对保证药材的质量至关重要。若贮藏条件控制不当,白芷药材易发生虫蛀、变色、发霉、变味、走油等变质现象,其中虫蛀现象最为明显,虫蛀可使白芷药材形成空洞,甚至变为灰渣。控制贮藏库的温度是避免白芷药材虫蛀的主要因素。当贮藏库温度高于30℃时,氧化、水解、聚合等反应加剧,进而降低白芷的质量,故一些药农采用冷藏库贮藏白芷。空气中的氧气和臭氧易使白芷氧化变色,故贮藏过程中应尽量减少白芷与空气的接触,针对此问题可采用气调养护、干冰常温贮藏的方法。对一般药材来说,当环境的相对湿度<60%时,药材的含水量下降,易出现干缩、断裂等现象;当>75%时,易出现霉变、生虫、走油、泛糖、潮解等变质现象;保持在70%时,较有利于药材的贮藏<sup>[27]</sup>。对于白芷来说,较低的相对湿度有利于保证其质量。白芷在贮藏期间可采用多种方法避免发生变质现象。

①磷化铝密闭熏法。又名粮虫净密闭熏法,杀虫作用强,广泛用于谷物、饲料、药材、棉毛麻等贮藏库的杀虫。近年来,许多药农采用磷化铝闷熏技术代替硫磺熏蒸法。由于磷化铝具有较强的挥发性,遇水或酸时生成无色的磷化氢气体,该气体毒性大,会引起神经系统、呼吸系统的损伤甚至死亡,且由于其高渗透性和扩散性,在使用的过程中极易发生安全问题。在河北安国调研过程中,听闻多起磷化铝引起的安全事件。因此在使用磷化铝闷熏药材时,药材的堆放点不能与人在同一个楼房内,应尽量远离人群居住区;闷熏结束后,需等待足够长的时间方可进入贮藏库。经磷化铝闷熏后的白芷可有效防虫5~6个月,若没有新虫源进入贮藏库,

熏杀效果可维持更长时间。因此,为了有效避免白芷的虫害问题,每年可闷熏贮藏库2次,每次闷熏约5 d。由于害虫在不同发育阶段对磷化铝的耐受程度差异较大,有药农采用低剂量、缓释的熏蒸方法,取得了较好的杀虫效果。但值得注意的是磷化铝气体在闷熏后会残留在密实的白芷药材中,因此白芷从贮藏库中取出后,应在开阔地放置一段时间,或测定磷化铝的残留量,以保证用药的安全性<sup>[28]</sup>。

②冷藏库贮藏。当药材的含水量在11%以上,温度在16~35℃时,虫卵会孵化为幼虫。故采用低温贮藏技术可有效预防药材的虫蛀现象。目前在南方贮藏白芷主要使用低温技术<sup>[29]</sup>,在走访广州清平中药材专业市场时了解到商家会将白芷常年贮藏于阴凉库(≤20℃)或冷库(2~10℃)中。在“回南天”来临之前,利用空调、冷风机或制冷机等制冷设备降温。将白芷药材放入冷藏库中,可有效抑制微生物、害虫及虫卵的滋生和繁殖,降低氧化反应速度,从而达到预防霉变、变色及虫蛀的目的。

③气调养护。药材在贮藏过程中有些成分易受空气(氧气)的影响,且自身的呼吸作用会使药材逐渐陈化,从而影响其质量。气调养护技术采用密封措施,通过向贮藏库中填充氮气或二氧化碳以降低氧气含量,有效抑制需氧微生物和虫卵的繁殖,从而减少霉变和虫蛀现象<sup>[30-31]</sup>。气调养护技术适用范围广、操作简单、安全性高且效果显著,可保证药农的经济效益。但使用该方法的前提是必须保证贮藏库的密封性能良好。当前常用的密封材料为塑料薄膜,在贮藏过程中需进行查漏、测气等操作,增加了贮藏的成本和工作量。鉴于惰性气体发生的逃逸和贮藏库中气体的不均匀现象,多孔管道技术可有效解决这一问题,即在贮藏的白芷或其包装之间铺设气孔管道,通过管道向贮藏库中填充二氧化碳气体,同时打开通风口排出贮藏库内残留的空气。该方法不仅可保证二氧化碳均匀分散在贮藏库内,还可弥补由于贮藏库气密性差导致的二氧化碳含量降低问题,同时可根据药堆内部的温度和相对湿度,灵活采取相应的充气措施<sup>[32]</sup>。

④对抗贮藏。对抗贮藏是一种古老而有效的中药材贮藏方法,该方法简单易行,不需额外增加贮藏设备<sup>[33]</sup>。白芷的对抗剂主要是海带、高良姜或牡丹皮。通过对抗剂与白芷交叉同放、混合同放、分层隔离同放或埋放的方式进行贮藏<sup>[34]</sup>。一般对抗剂与白芷的质量配比为1.25:1,可有效降低虫蛀率。实验发现经对抗贮藏法贮藏养护3年后的白

芷,外观性状无明显变化,无走油现象,且对二甲苯诱导的小鼠耳廓肿胀有一定的抑制作用,但在高温高湿季节,易发生虫蛀、吸潮、发霉等变质现象<sup>[35]</sup>。

⑤干冰常温贮藏。由于白芷在贮藏过程中易发生变色、虫蛀等现象,可将白芷置于包装袋中,填充干冰(固态二氧化碳),使其与包装袋内的空气进行气体置换,然后密封。该方法可升高包装袋内二氧化碳含量,降低氧气含量,从而有效阻止虫蛀、变色等变质现象的发生。对于白芷、瓜蒌等80余种中药材,在常温贮藏库中经过近两年的贮藏,未发生虫蛀、霉变、色变等变质现象<sup>[36]</sup>,目前该技术在兰州等地已得到应用和推广。

⑥贮藏有效期。白芷切片后,分别放置于4℃,相对湿度65%~75%的冷藏库和北京有暖气的简易库中,选择外观、水分及欧前胡素含量为评价指标,进行27个月的动态观察。结果显示,除简易库贮藏的白芷色泽从黄白加深到黄褐色外,其他各项指标均符合2020年版《中国药典》的相关规定,未见虫蛀、发霉等变质现象,说明白芷的有效贮藏时间可以为27个月<sup>[37]</sup>。

**2.4 包装** 中药材的包装恰当与否直接影响着质量,进而影响其临床应用的安全性和有效性<sup>[38]</sup>。若包装不合适,可引起发霉、虫蛀、潮解等变质问题。大批量的白芷一般采用编织袋包装。零售药店和医疗机构常采用牛皮纸、聚乙烯塑料袋或铝箔复合膜袋包装,规格通常为1 kg/袋。调研发现,采用铝箔复合膜袋包装时,包装成本较高,且在临床使用时也较为繁琐;大部分包装使用聚氯乙烯材料,但是聚氯乙烯材料透气性较差,易发生霉变现象<sup>[39]</sup>。部分药店使用玻璃标本瓶存放优质的白芷饮片进行单独销售。白芷粉一般采用塑料瓶盛装,常见规格为100 g/瓶,电商网站常采用塑料袋真空包装。通过对包装材料、贮藏温度及密封状态3个因素的考察,发现采用铝箔复合膜袋非真空包装,常温保存更有利于白芷的贮藏<sup>[40]</sup>。

### 3 讨论

此次调研主要通过实地走访结合文献检索方式对发现的问题和现象进行记录和总结,未做相关的数据统计。在调研中发现,腐烂是白芷采收后最易发生的变质现象,在贮藏过程中发霉、虫蛀、变色现象较为常见,因此在各个环节均应高度关注白芷的质量问题。在采收过程中,无论是人工还是机械采挖,都应保证白芷根部的完整性,尽量减少采挖损伤。一旦有破损,将会为发霉、腐烂埋下隐患。

此外,应保证在采收期7~8月份的晴天采收,采收后尽快干燥,不可长时间堆放。在干燥过程中,无论采用何种干燥方式,均应严格控制水分,及时翻动以保证干燥的均匀性,尤其应关注内芯的干燥情况。若水分超标,湿润的环境有利于霉菌的滋生和繁殖,在后续的贮藏、包装过程中极易引起霉变现象。贮藏中应采取措施避免虫蛀、霉变、变色等变质现象。贮藏前,应对贮藏库进行彻底的消毒和杀虫,尤其是发生过虫蛀问题的贮藏库,应彻底销毁虫源。贮藏时,应严格控制温度、湿度等条件,根据实际情况选择磷化铝密闭熏蒸、气调养护、干冰常温贮藏等合适的贮藏方式,建立相应的规章制度和守则,定期巡视,及时发现问题并采取有效措施予以控制。

当前关于白芷的干燥加工方法各有利弊,大量研究发现硫磺熏蒸白芷会造成有效成分含量的下降、二氧化硫残留超标等问题,继续探寻可替代或优于硫磺熏蒸的有效、绿色环保、经济的方法依旧是亟待解决的问题。白芷作为药食同源品种,栽培产地多。但由于各地的生长环境、加工方法不同,白芷的品质参差不齐,故准确把握白芷采后的各个环节,从可控性、可行性、经济性等角度出发,制定标准的操作规程,实现对白芷的全过程质量控制极其重要。

种植户、加工商、销售商均称其操作符合《中药材生产质量管理规范》(GAP)或《药品经营质量管理规范》(GSP)规范要求,但在调研过程中发现,受经济效益等因素的制约,白芷采收、加工、包装、贮藏等环节均存在不同的问题和难点,为市售白芷的质量提出了考验。如何采用安全有效、经济环保的方法,既能对白芷药材的质量保驾护航,又能最大限度保证药农的经济收益,仍需要不断探索。

当前中药领域的研究方向主要集中于质量控制、化学成分、药理作用等基础研究,只有极少数的专家学者能够深入田间地头、走进贮藏库,真正了解药农在种植、加工、包装及贮藏等过程中的问题及需求并提供科学的指导。文献调研也发现,关于中药材采收后如何合理加工、科学贮藏的报道较少,这是一个值得深思的问题。基于此,本文对白芷的采后进行了比较深入地调研,相信对控制和提升白芷等中药材的质量具有一定的参考价值。

#### [参考文献]

[1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典:一部[M]. 北

京:中国医药科技出版社,2015:105-106.

- [2] 李瑞琦,徐靓,吴翠,等.川贝母采后加工贮藏包装环节的调查[J].中国实验方剂学杂志,2018,24(23):64-68.
- [3] 李瑞琦,马玉翠,吴翠,等.百合采后加工包装贮藏环节的调查[J].中国实验方剂学杂志,2019,25(23):151-155.
- [4] 孟祥才,郭慧敏,丛薇.中药材栽培生产存在的问题与发展策略[J].中药材,2017,40(4):992-996.
- [5] 秦亚东,汪荣斌,方凤满,等.化学模式识别分析白及不同采收期次生代谢产物动态变化特征[J].天然产物研究与开发,2020,32(1):11-17.
- [6] 刘秋桃,孔维军,杨美华,等.储藏过程中易霉变中药材的科学养护技术评述[J].中国中药杂志,2015,40(7):1223-1229.
- [7] 桑迎迎,周国燕,王爱民,等.中药材干燥技术研究进展[J].中成药,2010,32(12):2140-2144.
- [8] 凌奂.本草害利[M].北京:中医古籍出版社,1962:60.
- [9] 金洁,金传山,吴德玲,等.白芷炮制历史沿革及其炮制品的现代研究进展[J].安徽医药,2012,16(1):4-7.
- [10] 刘培,陈京,周冰,等.不同干燥加工方法及其条件对抗白芷中香豆素及挥发油类化学成分的影响[J].中国中药杂志,2014,39(14):2653-2659.
- [11] 闫舒,肖世长,王为其,等.硫磺熏蒸对西洋参化学成分含量的影响及其鉴别方法探讨[J].中国实验方剂学杂志,2019,25(23):116-121.
- [12] 郑玉忠,张振霞,张勇,等.硫磺熏蒸对六味地黄丸中有效成分的影响[J].中国实验方剂学杂志,2015,21(18):48-51.
- [13] 鲁嘉,孔少甫,张伟,等.基于模拟炮制法对硫磺熏蒸白芷有效成分影响的研究[J].现代中药研究与实践,2017,31(1):52-55.
- [14] 王梦月,贾敏如,马逾英,等.不同入药部分及不同加工方法对白芷香豆素类成分含量的影响[J].中药材,2004,27(11):826-828.
- [15] 李宏宇,戴跃进,谢成科.中药白芷硫磺前后香豆素成分含量比较[J].中国中药杂志,1991,16(1):27-28.
- [16] 吴晓毅,巢志茂,王梦缘,等.硫磺熏蒸对白芷中欧前胡素含量的影响[J].中国中医药信息杂志,2014,21(8):85-88.
- [17] WANG X H, XIE P S, LAM C W, et al. Study of the destructive effect to inherent quality of *Angelicae Dahuricae Radix* (Baizhi) by sulfur-fumigated process using chromatographic finger printing analysis [J]. *J Pharm Biomed Anal*, 2009, 49(5): 1221-1225.
- [18] 吴晓毅,巢志茂,王淳,等.HPLC指纹法评价白芷饮片质量的一致性[J].中国中医药信息杂志,2015,22

- (2):74-78.
- [19] 许宏亮,冯红,章飏,等.中药材二氧化硫残留现状及快检产品适用性[J].中成药,2019,41(9):2256-2260.
- [20] 卢晓琳,马逾英,张福卓,等.不同硫磺熏蒸程度白芷二氧化硫残留量与有效成分含量的相关性[J].中国实验方剂学杂志,2013,19(9):139-142.
- [21] 吴晓毅,巢志茂,孙文,等.基于近红外光谱技术对硫磺熏蒸白芷的定性鉴别和定量研究[J].中国中药杂志,2014,39(10):1863-1868.
- [22] 马玉翠,吴翠,徐靓,等.白芷的产地盐腌干燥技术研究[J].中南药学,2018,16(3):317-321.
- [23] 马玉翠,吴翠,徐靓,等.白芷的产地盐水腌制干燥技术分析[J].中国实验方剂学杂志,2018,24(22):17-21.
- [24] 周冰.白芷药材品质评价与适宜干燥加工方法优化研究[D].南京:南京中医药大学,2015.
- [25] 金洁,金传山,吴德玲,等.不同加工工艺对白芷有效成分的影响[J].中国实验方剂学杂志,2012,18(14):88-91.
- [26] 张翠英,李振国,王青晓,等.不同加工干燥方法对禹白芷挥发性成分的影响[J].中药材,2008,31(2):196-199.
- [27] 于莉,吴晓毅,廖永红,等.贮藏过程中影响中药材质量的相关因素分析[J].中南药学,2015,13(5):547-550.
- [28] 张彬,李倩,田晨.六种中药材中杀虫剂磷化铝残留量的顶空气相色谱法测定[J].中国药事,2015,29(5):528-532.
- [29] 徐靓,马玉翠,吴翠,等.广州清平中药材市场中药材贮藏养护现状调查[J].中国药业,2019,28(12):1-3.
- [30] 方玉强,路丽丽,白建保,等.中药材新型气调养护技术的研究[J].中国现代中药,2015,17(11):1124-1126.
- [31] 陶蕾,赵凤舞,廖爱琴,等.充氮降氧技术在中药材贮藏中的应用[J].中兽医医药杂志,2016,35(6):61-64.
- [32] 巢志茂,徐靓,吴翠,等.一种多孔管道贮藏中药的方法:中国,CN201811167835.0[P].2019-08-20.
- [33] 薛伟,吕超,杜德刚.浅谈中药饮片的“对抗法”贮藏[J].中国现代药物应用,2007,1(5):74-75.
- [34] 王疏梅.中药材贮存中以药护药方法初探[J].中药材,1998,21(6):294-295.
- [35] 蒋桂华,马逾英,卢先明,等.一种白芷的贮藏养护方法:中国,CN201110147026.5[P].2011-11-02.
- [36] 巢志茂,王建红,吴晓毅,等.干冰贮存中药材的方法:中国,CN200910093138.X[P].2009-09-30.
- [37] 吴翠,马玉翠,洪专,等.4种根茎类中药材在简易库和冷藏库中的理化指标分析[J].中国实验方剂学杂志,2018,24(8):60-64.
- [38] 杨丹,燕娜娜,熊素琴,等.常用包装材料对小包装中药饮片质量的影响[J].中国药房,2018,29(23):3293-3297.
- [39] 高翠玲,范珺.中药包装材料的透湿性控制和选材要点[J].中国包装,2016,36(6):41-43.
- [40] 兰群.白芷小包装饮片的包装贮藏养护研究[D].成都:成都中医药大学,2013.

[责任编辑 刘德文]