

中药材低氧高氮仓储气体环境创建方法研究

王学喜^{1,2}, 吴小华^{1,2}, 颀敏华^{1,2}, 陈柏^{1,2}, 石建业³

(1. 甘肃省农业科学院农产品贮藏加工研究所, 甘肃 兰州 730070; 2. 甘肃省农产品贮藏加工工程技术研究中心, 甘肃 兰州 730070; 3. 定西市农业科学研究院, 甘肃 定西 743000)

摘要: 以甘肃道地大宗中药材当归、黄芪、党参干燥品为试验材料, 通过筛选帐膜材料及气体置换方法, 建立中药材低氧高氮仓储气体环境, 并对低氧高氮仓储环境下3种中药材的虫蛀、霉变情况及主效成分保持效果进行评价。结果表明, 应用0.18 mm TPU膜、0.12 mm PVC膜和0.12 mm PE膜, 采用排气法、负压抽洗法、循环制氮充气法均可创建出适于中药材仓储的低氧高氮气体环境。在该环境下仓储当归、黄芪和党参1 a, 中药材不生虫、不发霉, 有效成分含量显著高于空气仓储, 保质期可延长7个月以上。

关键词: 当归; 黄芪; 党参; 低氧高氮; 仓储气体环境; 有效成分

中图分类号: S567; R282.4 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2018)07-0017-04

doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2018.07.006

Study on the Establishment of Low-Oxygen and High-Nitrogen Gas Environment for Chinese Herbal Medicine Storage

WANG Xuexi^{1,2}, WU Xiaohua^{1,2}, XIE Minhua^{1,2}, CHEN Bai^{1,2}, SHI Jianye³

(1. Agricultural Product Storage and Processing Research Institute, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China; 2. Engineering and Technology Research Center for Agricultural Product Storage and Processing of Gansu Province, Lanzhou Gansu 730070, China; 3. Dingxi Academy of Agricultural Sciences, Dingxi Gansu 743000, China)

Abstract: With dried products of Danggui, Huangqi and Dangshen of Chinese medicinal herbs in Gansu as the experimental materials, the screening film material and gas replacement methods were used to establish a low-oxygen and high-nitrogen gas environment for Chinese herbal medicines storage, and the effects on control of insect moth, mildew and retention of main effective components of three kinds of Chinese medicinal materials were evaluated under the low oxygen and high nitrogen storage conditions. The results show that 0.18 mm TPU film, 0.12 mm PVC film and 0.12 mm PE film can be used to create a suitable low oxygen and high nitrogen gas environment for storage of Chinese medicinal materials by exhaust method, negative pressure gas extraction method and cyclic nitrogen charging method. The application of this environment to store Danggui, Huangqi, and Dangshen for one year can avoid insects and mildews, and the content of the effective component is significantly higher than that in the air storage, and the shelf life can be prolonged for more than 7 months.

Key words: Danggui; Haugnqi; Dangshen; Low-oxygen and high-nitrogen; Gas environment for storage; Effective component

甘肃省是全国中药材优势主产区之一, 也是国家重要的中药原料生产供应保障基地^[1-2]。2017年全省中药材种植面积30万hm², 产量118万t, 种植面积和产量均居全国第一, 中药材生产呈现持续规模化发展的强劲势头^[3]。但大部分中药材

在仓储过程中, 极易发生虫蛀和霉变, 氧化褐变导致色泽暗淡、药效降低。为解决上述问题, 生产上常采用硫磺熏蒸, 引起中药材安全性问题^[4-7]。硫磺熏蒸遭到限制后, 又应用比硫磺毒性更强的磷化铝进行处理, 中药材仓储的安全隐患依然严

收稿日期: 2018-06-06

基金项目: 甘肃省农业科学院创新项目“甘肃道地大宗中药材低氧无硫绿色仓储技术研究示范”(2016GAAS23)。

作者简介: 王学喜(1969—), 男, 甘肃武威人, 副研究员, 主要从事农产品贮藏加工研究工作。联系电话: (0)13893113223。

通信作者: 吴小华(1984—), 女, 甘肃靖远人, 助理研究员, 硕士, 主要从事农产品贮藏加工研究工作。Email: wuxiaohua.84@163.com。

tation[J]. Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology, 2006, 33: 934-940.

[13] 林影, 张聚宝, 向柱方. 假丝酵母 *Candida* sp. 木糖发酵生产乙醇[J]. 华南理工大学学报(自然科学版), 2006, 34(5): 33-36.

[14] 刘天霞, 宋彦彦, 张鹏. 嗜单宁管囊酵母木糖酒精发酵的研究[J]. 纤维素科学与技术, 2005, 13(1): 11-16.

(本文责编: 郑丹丹)

重。目前我国的经济实力尚不足以支撑用冷库和气调库仓储中药材,利用低氧抑制生物酶褐变、虫卵发育、霉菌及其他微生物活动的原理,研究中药材低氧绿色仓储技术是解决中药材采后污染问题和保持高品质的有效途径。我们通过筛选帐膜材料,筛选建立低氧高氮仓储气体环境的方法,并评价低氧高氮环境下仓储 1 a 对当归、党参、黄芪等中药材的防虫、防霉效果及对主效成分保持的影响,以期对中药材低氧绿色仓储技术应用提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

以定西产党参、当归、黄芪为试验材料,筛选建立中药材低氧高氮仓储气体环境的创建方法,并评价其仓储效果。党参、当归、黄芪均采自栽培条件良好的陇西县顺康中药材农民专业合作社种植基地。挑选长短大小基本一致、健壮、无病虫害、无损伤的药材,采收后在陇西县向阳中药材农民专业合作社烘干房烘干。

试验用 0.18 mm TPU 膜、0.12 mm PVC 膜、0.12 mm PE 膜均由天水市塑料厂生产。试验用制氮机为石家庄邦力机电设备有限公司生产的 BDL-3000L 型制氮机,所制 N_2 纯度 99.99%,制 N_2 速度 $30\text{ m}^3/\text{h}$ 。

1.2 试验方法

1.2.1 充气 分别以 0.18 mm TPU 膜、0.12 mm PVC 膜、0.12 mm PE 膜为帐膜材料制作 3 个长×宽×高为 $2.8\text{ m} \times 2.3\text{ m} \times 2.0\text{ m}$ 的密闭塑料大帐,帐内带 PVC 管材的帐架。利用排气法(大帐进气口一端连接制氮机,利用制氮机所制氮气持续将大帐内的空气从帐的另一端排气口排出)、负压抽洗法(利用真空泵从排气口端抽除帐内空气至最大程度后,从大帐另一端进气口连接制氮机并持续向帐内充入氮气)、循环制氮充气法(大帐进气口一端连接制氮机。将制氮机所制氮气充入帐内,同时将大帐另一端排气口排出的气体利用管道接入制氮机气体入口,使排出气体循环进入制氮机进一步降低氧气含量)向大帐内充氮气,用泵吸式测氮仪测定 N_2 浓度,使帐内 N_2 浓度达到 95% 左右,并记录所需时间,筛选建立低氧高氮仓储气体环境的气体置换方法。

1.2.2 低氧高氮气体环境维持时间监测 当 0.18 mm TPU 膜、0.12 mm PVC 膜、0.12 mm PE 膜密闭

大帐内的 N_2 浓度分别达到 95% 后,每间隔 10 h 用泵吸式测氮仪测定帐内 N_2 浓度,监测大帐内 N_2 浓度由 95% 降至 90% 所用的时间,评价 3 种不同帐膜材料制作成同规格大帐的气体维持性能。

1.3 低氧高氮气体环境仓储中药材效果评价指标及其测定

仓储前后准确称取各袋质量并记录,期间每隔 30 d 观察并记录虫蛀、霉变等情况。贮藏 1 a 后每处理随机抽取 3 个重复测定黄芪、党参、当归的浸出物含量和挥发油得率及主效成分含量等指标。检测方法均按照 2015 年版《中华人民共和国药典》第一部要求的方法进行,黄芪浸出物含量按通则 2201 项下的冷浸法测定,党参、当归浸出物含量按通则 2201 项下的热浸法测定;当归挥发油得率按通则 2204 项乙法测定,药材主效成分(阿魏酸含量、党参炔苷含量、黄芪甲苷含量)按照 2015 年版《中华人民共和国药典》第一部的高效液相色谱法测定^[8]。

2 结果与分析

2.1 低氧高氮仓储气体环境的建立

由图 1、图 2、图 3 可知,采用排气法、负压抽洗法、循环制氮充气法 3 种不同气体置换方法,向 3 种不同帐膜材料的密闭大帐内充 N_2 量至帐容积的 2 倍左右时,均可创建出低氧高氮气体环境。3 种帐膜材料密闭大帐内低氧高氮气体环境建立的速度由快到慢均表现为负压抽洗法、循环制氮充气法、排气法。负压抽洗法充气使 TPU 膜、PVC 膜、PE 膜 3 种大帐内 N_2 浓度达到 95% 的时间均为 7.5 h,循环制氮充气法达到时间分别为 9.0、9.0、10.5 h,排气法达到时间分别为 9.0、10.5、10.5 h。

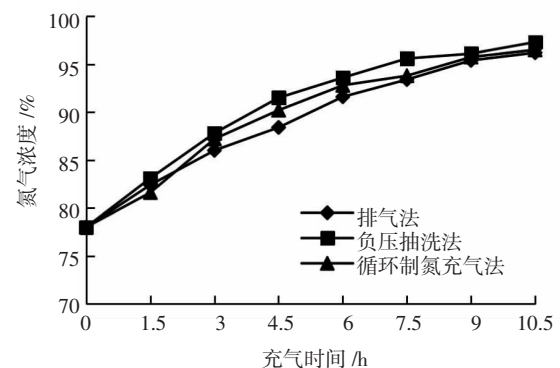


图 1 0.18 mm TPU 帐膜材料大帐充气效果

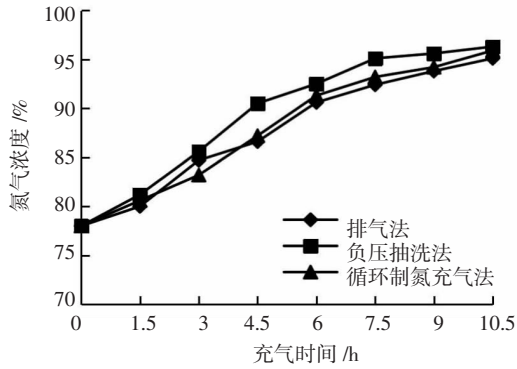


图2 0.12 mm PVC 帐膜材料大帐充气效果

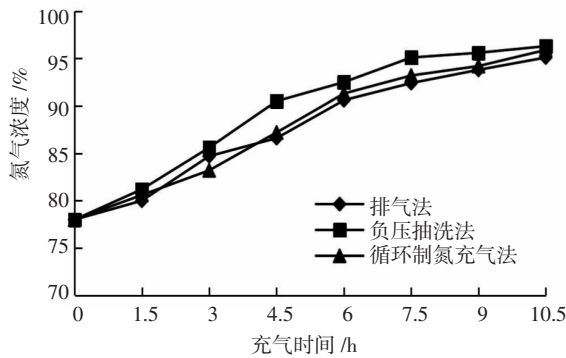


图3 0.12 mm PE 帐膜材料大帐充气效果

2.2 不同膜材料大帐维持低氧高氮气体环境的性能

由图4可知,在用0.18 mm TPU膜、0.12 mm PVC膜和0.12 mm PE膜3种不同膜材料制作的同规格密闭大帐内, N₂浓度由95%降至90%的时间分别为100、80、70 h,不同膜材料大帐维持低氧高氮气体环境的性能由高到低依次为0.18 mm TPU

膜帐、0.12 mm PVC膜帐、0.12 mm PE膜帐。

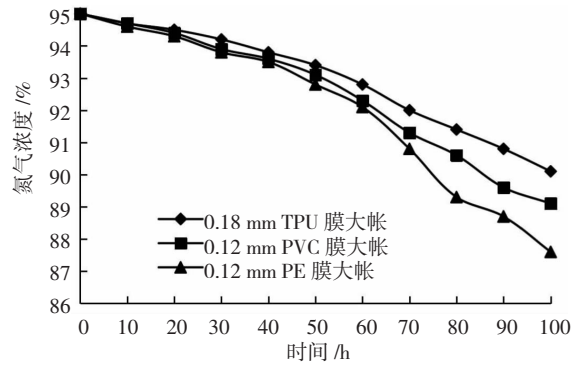


图4 不同帐膜材料气密性效果

2.3 不同膜材料大帐性能及其使用成本核算

根据以上结果,设计出仓储中药材垛长×宽×高为8.0 m×4.0 m×3.5 m的生产大帐,切片存储量约25 t,条形药存储量约10 t,不需帐架,配备制N₂速度30 m³/h的制氮机,以负压抽洗法充气2次,以充气量占药材体积的20%计,保持N₂浓度93%以上。不考虑设备折旧和人工成本,各种膜材制作大帐和创建及维护低氧高氮气体环境的成本见表1。由表1可知,TPU膜帐气密性和柔韧性好,强度大,需要补气维护的次数少,但膜材投资高;PE膜的透气性高,需要补气维护的次数多,但膜材投资最低;PVC膜的性能居中。可根据需要自行选择。

2.4 低氧高氮气体环境下干燥药材的仓储效果

选用0.12 mm PVC帐膜材料、负压抽洗法的气体置换方法创建的低氧高氮气体环境大帐(2.8 m×2.3 m×2.0 m),对3种甘肃道地大宗中药材当

表1 8.0 m×4.0 m×3.5 m 中药材垛用大帐性能及其使用成本^①

帐膜材料		TPU膜	PVC膜	PE膜
膜材气密性	以 O ₂ 透过率表示 (cm ³ /m ² , 24 h)	238	1 170	1 365
	以相同规格帐内 CO ₂ 半降寿命表示 (h)	58	26	22
膜材相对柔韧性和强度		+++	++	+
仓储量/t	切片		25	
	条形药材		10	
所需帐膜材料面积/m ²	帐底		12×6=72	
	帐面		12×18=216	
	合计		288	
帐膜材料成本/元		2 304	720	605
充气和维护气体成本/(元/年)		66.8	120.2	173.6

^①膜材相对柔韧性和强度中+越多,表示膜的柔韧性越好,强度越高;所需帐膜材料面积中设计12 m长或宽,生产中PVC、PE膜均有12 m幅宽的规格,TPU膜幅宽窄,需要自行热合。

表 2 低氧高氮气体环境对干燥当归仓储品质的影响^①

处理	霉变情况	虫蛀情况	质量损耗 /%	浸出物含量 /%	挥发油得率 /%	阿魏酸含量 /(mg/mL)	保质期 /月
采收时	-	-		59.85	0.467	0.11	
CK	+	+	4.54	41.28	0.346	0.08	5
低氧高氮仓储	-	-	2.78	55.69	0.408	0.10	12

① 表中数据为平均值；-为无，+为轻度，++为重度。以下表同。

表 3 低氧高氮气体环境对干燥黄芪仓储品质的影响

处理	霉变情况	虫蛀情况	质量损耗 /%	浸出物含量 /%	黄芪甲苷含量 /(mg/mL)	保质期 /月
采收时	-	-	-	40.9	0.130	
CK	+	++	2.73	36.7	0.110	5
低氧高氮仓储	-	-	1.56	38.4	0.128	12

表 4 低氧高氮气体环境对干燥党参仓储品质的影响

处理	霉变情况	虫蛀情况	质量损耗 /%	浸出物含量 /%	党参炔苷 /(mg/mL)	保质期 /月
采收时	-	-	-	65.33	0.265 4	
CK	+	++	4.91	64.40	0.208 6	5
低氧高氮仓储	-	-	2.34	65.20	0.237 8	12

归、黄芪、党参仓储 1 a，并对仓储后各种药材的虫蛀、霉变情况及主效成分保持效果进行评价。由表 2、表 3、表 4 可知，应用低氧高氮气体环境仓储的当归、黄芪、党参均无霉变、虫蛀现象发生，保质期较 CK 组延长 7 个月，质量损耗均显著降低，当归浸出物含量、挥发油得率、阿魏酸含量分别较 CK 组高 34.91%、17.92% 和 25.00%，黄芪浸出物含量、黄芪甲苷含量分别高 4.63%、16.36%，党参浸出物、党参炔苷含量分别高 1.24%、14.00%，且 3 种中药材的主效成分均达到 2015 年版《中华人民共和国药典》第一部的要求。

3 结论

以甘肃道地大宗中药材当归、黄芪、党参干燥品为试材，通过筛选帐膜材料及气体置换方法，建立中药材低氧高氮仓储气体环境，并对低氧高氮仓储环境下 3 种中药材虫蛀、霉变情况及主效成分保持效果进行评价。结果表明，应用 0.18 mm TPU 膜、0.12 mm PVC 膜和 0.12 mm PE 膜，采用排气法、负压抽洗法、循环制氮充气法均可创建出适于中药材仓储的低氧高氮气体环境。低氧高氮气体环境建立的速度由快到慢依次为负压抽洗法、循环制氮充气法、排气法。不同膜材大帐维持气体浓度的时间由长到短依次为 0.18 mm TPU 膜、0.12 mm PVC 膜、0.12 mm PE 膜，大帐投资和使用成本由高到低依次为 0.18 mm TPU 膜、0.12

mm PVC 膜、0.12 mm PE 膜。

应用低氧高氮气体环境仓储当归、党参和黄芪等中药材 1 a，中药材不生虫、不发霉，且有效成分含量显著高于仓储在空气中的中药材。

参考文献：

- [1] 蔺海明. 加快甘肃省现代中药材产业发展之见[J]. 甘肃农业, 2013(21): 14-19.
- [2] 李向东, 康天兰, 袁雪. 关于加快甘肃中药材产业发展的思考[J]. 甘肃农业科技, 2013(12): 20-22.
- [3] 李红军. 2018 年中药农业法规政策、种植技术、产业投资培训班在兰举办(图)[EB/OL]. (2018-05-21) [2018-06-01] <http://gansu.gscn.com.cn/system/2018/05/21/011954713.shtmL>
- [4] 魏建和, 屠鹏飞, 李刚, 等. 我国中药农业现状分析与发展趋势思考[J]. 中国现代中药, 2015, 17(2): 94-98.
- [5] 毛春芹, 季琳, 陆兔林, 等. 中药材硫磺熏蒸后有害物质及其危害研究进展[J]. 中国中药杂志, 2014, 39(15): 2 801-2 806.
- [6] 李成义, 魏学明, 王明伟, 等. 硫熏对党参中党参炔苷含量的影响[J]. 中国现代中药, 2010(12): 11-13.
- [7] 孙艳菲, 牛韬, 刘静静, 等. 硫磺熏蒸中药材现状及解决措施[J]. 辽宁中医药大学学报, 2015, 17(1): 125-127.
- [8] 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.

(本文责编: 郑立龙)