

# 富氮低氧气调密封储存对初烤散烟的影响

张启莉<sup>1</sup> 何佶弦<sup>1</sup> 俞世康<sup>1</sup> 顾会战<sup>1</sup> 王栋<sup>1</sup> 李振东<sup>1</sup> 樊利<sup>1</sup>  
陈洪尧<sup>2</sup> 母明新<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 四川省烟草公司广元市公司,四川广元 628000;

<sup>2</sup> 四川金叶生物防治有限公司,四川绵阳 621000)

**摘要** 为保障广元市仓储烟叶质量、减少经济损失,开展了富氮低氧气调密封储存对初烤散烟中橘三(C3F)、上橘三(B3F)的影响研究。结果表明,富氮低氧气调密封储存能有效阻止烟叶霉变,并对外观质量有一定提升作用。富氮低氧气调密封储存的烟叶平均每包(40 kg/包)增加的重量明显高于自然环境下储存的烟叶,特别是上橘三(B3F),平均每包烟叶增重量较自然环境储存增加了0.46 kg。由此说明,富氮低氧密封储存技术能有效保障广元市烟叶在仓储过程中的质量。

**关键词** 初烤散烟;富氮低氧;密封储存;影响

**中图分类号** TS411 **文献标识码** A

**文章编号** 1007-5739(2022)10-0171-03

**DOI**:10.3969/j.issn.1007-5739.2022.10.047

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



富氮低氧法是一种环保、高效的新型烟叶养护方法,该方法利用物理方法产生高浓度氮气为基本技术手段,调控片烟贮藏密闭环境中的氮气浓度、氧气浓度和湿度,从而实现烟叶养护目的<sup>[1-2]</sup>。富氮低氧储存技术在粮食储存中应用较多<sup>[3-5]</sup>,在初烤散烟上应用报道的较少。

广元市烟叶9月开始收购,翌年3月才能完成工业调拨,在仓库储存时间较长。广元市秋季雨水多、空气湿度大、储存条件差,收购过程中水分大的烟叶易发生霉变;冬季降雨量少、空气干燥,烟叶仓储过程中易失去水分,导致烟叶造碎及损耗,影响广元市烟叶质量,造成经济损失。为保障广元市仓储烟叶质量、减少霉变及造碎烟叶、降低经济损失,在现有的仓储保管条件下,采用富氮低氧气调密封储存技术,以期保障仓储后的烟叶质量。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试烟叶为四川省广元市2020年收购的初烤

散烟烟叶,等级为中橘三(C3F)和上橘三(B3F)。

### 1.2 试验设计

选取初烤后的散叶中橘三(C3F)、上橘三(B3F)进行富氮低氧气调密封储存和自然环境储存(CK),富氮低氧气调密封储存中橘三(C3F)、上橘三(B3F),每个烟叶等级设置3个烟垛;同时选取均匀度高的中橘三(C3F)、上橘三(B3F)各10片烟叶分成2组,1/2放入富氮低氧烟垛密封储存,1/2放入自然环境储存(CK),用于储存后的外观质量评价,储存时间为90 d。

### 1.3 试验方法

本试验在四川省广元市下西烟叶储存仓库进行。每垛堆烟包400包(40 kg/包),堆垛完成后向烟垛微环境内充入纯度>99.5%氮气后静置4~12 h,检测垛内氧气浓度,当氧气浓度大于2%时,将垛内气体抽出至-300 Pa以上,静置2 h后,重复换气步骤。直到垛内氧气浓度降至2%以下并保持,以对初烤烟叶进行杀虫防霉、阻断好氧型霉菌微生物生长。每5 d进行一次空气置换,保证微环境内烟叶释放的青杂气和水分及时排除。当烟叶水分合格后,通过维持微环境内环境因子,减少水分流失,保持烟叶水分。

**作者简介** 张启莉(1986—),女,四川广元人,硕士,农艺师。  
研究方向:烟草栽培。

\* 通信作者

**收稿日期** 2021-08-23

## 1.4 测定内容与方法

**1.4.1 垛内环境变化监测。**采用电子温湿度检测仪对富氮低氧气调密封储存烟垛及对照烟垛进行实时的温度、湿度、氧气浓度监测。

**1.4.2 外观评价。**对富氮低氧气调密封储存和自然环境下储存的烟叶进行外观质量评价和比较。采用目测打分的方法对各样品的颜色、色度(包括饱满度、均匀度和光泽度)和油分进行评价<sup>[6]</sup>。外观评价标准见表1。

表1 烟叶外观评分标准

颜色	色度	油分	分值
青黄色	淡		20
微带青	弱	少	40
柠檬黄	中	稍有	60
橘黄	强	有	80
红棕	浓	多	100

**1.4.3 烟叶重量变化。**取富氮低氧气调密封储存和自然环境下储存每个烟垛20包烟叶(40 kg/包),在储存前及储存后分别进行重量测定。

**1.4.4 烟叶霉变率统计。**采用目测法统计富氮低氧气调密封储存和自然环境下储存的每个烟垛储存前后的霉变率。

## 2 结果与分析

### 2.1 对烟垛内环境的变化

**2.1.1 温度变化。**从表2可以看出,前3 d富氮低氧气调密封储存2个烟垛温度在20~23℃之间,均高于对照自然环境下储存烟垛(CK),第3天富氮低氧气调密封储存烟垛温度较对照自然环境下储存烟垛(CK)温度高2.5~3.5℃。随后温度缓慢下降,第4~6天温度下降到18℃,仅比对照自然环境下储存烟垛(CK)温度高1℃。富氮低氧气调密封储存烟垛前几天温度升高的原因是在密封环境下烟叶码垛造成垛内发热,而后富氮低氧环境导致烟垛温度下降,后期垛内温度变化只受外界环境的影响。

**2.1.2 湿度变化。**从表3可以看出,富氮低氧气调密封储存烟垛内湿度从开始就持续下降,到密封后第7天湿度下降到68%,以后湿度一直维持在68%左右。对照自然环境下储存烟垛(CK)的湿度随外界环境的变化而变化,在74%~76%之间波动。广元市秋

表2 富氮低氧气调密封储存烟垛内温度变化

储存 天数/d	温度/℃		
	富氮低氧储存		自然环境下储存 C3F烟垛(CK)
	C3F烟垛	B3F烟垛	
1	23.0	23.0	18.5
2	21.0	21.0	17.5
3	20.0	21.0	17.5
4	18.0	18.0	17.0
5	18.0	18.0	17.0
6	18.0	18.0	17.0
7	18.0	18.0	16.0
11	17.0	17.0	15.0
14	15.0	15.0	14.0
15	14.0	15.8	14.4
16	14.5	14.5	14.0
23	13.0	13.0	12.0
33	10.0	11.0	9.0
48	9.0	9.0	8.0
68	6.0	7.0	6.0
90	7.0	7.0	6.0

表3 富氮低氧气调密封储存烟垛内湿度变化

储存 天数/d	湿度/%		
	富氮低氧储存		自然环境下储存 C3F烟垛(CK)
	C3F烟垛	B3F烟垛	
0	76.00	76.00	76
1	75.00	76.00	75
3	72.00	73.00	74
5	70.00	70.00	75
7	68.00	68.00	76
10	68.00	67.22	74
15	68.00	67.23	76
20	68.16	67.16	75
25	68.06	66.86	74
30	68.04	66.78	75
35	68.05	66.75	76
40	67.41	66.57	74
45	67.86	66.57	75
50	67.98	66.34	75
55	67.89	66.25	74
60	67.89	66.60	74
65	67.98	66.83	75
70	67.92	67.25	75
75	67.89	67.93	76
85	67.63	67.86	75
90	67.45	67.97	74

季多雨,空气湿度较高,降低垛内湿度能有效降低霉变率,利于烟叶储存。

**2.1.3 氧气浓度变化。**对照自然环境下储存烟垛(CK)氧气浓度与外界环境氧气浓度基本保持一致,维持在21%左右。从表4可以看出,富氮低氧气调密封储存烟垛内氧气浓度快速下降,第5天下降到1.50%~

表4 富氮低氧气调密封储存烟垛内氧气浓度变化

储存天数/d	富氮低氧储存氧气浓度/%	
	C3F 烟垛	B3F 烟垛
0	21.00	21.00
1	14.20	13.00
3	5.30	4.50
5	2.00	1.50
7	1.44	1.91
10	1.09	1.57
15	1.05	1.00
20	1.75	1.87
25	1.67	1.76
30	1.54	1.54
35	1.02	1.14
40	1.16	1.99
45	1.92	1.05
50	1.52	1.04
55	1.25	1.04
60	1.84	1.16
65	1.94	1.35
70	1.29	1.29
75	1.68	1.98
85	1.94	1.91
90	1.66	1.29

2.00%,以后维持在 1.0%~2.0%。极低浓度的氧气,一是能杀死烟叶害虫;二是可以阻断好氧微生物的生长,有效阻止烟叶霉变。

## 2.2 对烟叶外观质量的影响

由表 5 可知,富氮低氧气调密封储存后的中橘三(C3F)和上橘三(B3F)在颜色、色度、油分方面都优于对照,富氮低氧气调密封储存的中橘三(C3F)总分高于对照自然环境下储存烟垛(CK)2.7 分,其中颜色高 1 分、色度高 4 分、油分高 3 分。富氮低氧气调密封储存的上橘三(B3F)总分高于对照自然环境下储存烟垛(CK)烟叶 1.9 分,其中颜色高 1 分、色度高 2 分、油分高 3 分。可以看出,富氮低氧气调密封储存后的中橘三(C3F)和上橘三(B3F)烟叶外观质量明显优于自然环境下储存(CK)的烟叶。

同时,对富氮低氧气调密封储存的青黄烟叶进行检测,密封处理后约 50%含青烟叶的青色已褪,略呈黄色;而自然环境下储存(CK)的青黄烟叶色泽无

表5 富氮低氧气调密封储存烟叶外观质量评价结果

烟叶等级	处理	颜色/分	色度/分	油分/分	总分/分
C3F	富氮低氧气调密封储存	83	86	79	82.7
	自然环境下储存(CK)	82	82	76	80.0
B3F	富氮低氧气调密封储存	85	87	79	83.6
	自然环境下储存(CK)	84	85	76	81.7

明显变化,表明富氮低氧密封储存能促进含青烟叶转色,有利于烟叶外观质量提升。

## 2.3 对烟叶重量的影响

从表 6 可以看出,富氮低氧气调密封储存的中橘三(C3F)烟叶平均每包增重 0.31 kg,而对照自然环境下储存烟垛(CK)中橘三(C3F)烟叶平均每包增重 0.08 kg,富氮低氧气调密封储存后的上橘三(B3F)烟叶平均每包增重 0.52 kg,而对照自然环境下储存

表6 富氮低氧气调密封储存前后烟包重量变化

烟叶等级	处理	储存前后烟包重量变化/(kg·包 <sup>-1</sup> )
C3F	富氮低氧气调密封储存	0.31
	自然环境下储存(CK)	0.08
B3F	富氮低氧气调密封储存	0.52
	自然环境下储存(CK)	0.06

烟垛(CK)上橘三(B3F)烟叶平均每包增重 0.06 kg。富氮低氧气调密封储存的烟叶平均每包增加的重量

明显高于对照自然环境下储存烟垛(CK),特别是上橘三(B3F),平均每包烟叶增重量较对照自然环境下储存烟垛(CK)增加 0.46 kg。

## 2.4 对烟叶霉变的影响

从表 7 可以看出,富氮低氧气调密封储存 C3F、B3F 烟叶的霉变率为 0,而对照自然环境下储存烟垛(CK)C3F 烟叶的霉变率为 0.2%、B3F 烟叶的霉变率为 0.1%。这是因为富氮低氧气调密封储存烟垛内氧气浓度只有 1.1%~1.5%,能有效阻断好氧型霉菌微生物的发生和生长。

表7 富氮低氧气调密封储存烟叶霉变率

烟叶等级	处理	霉变率/%
C3F	富氮低氧气调密封储存	0
	自然环境下储存(CK)	0.2
B3F	富氮低氧气调密封储存	0
	自然环境下储存(CK)	0.1

(下转第 177 页)

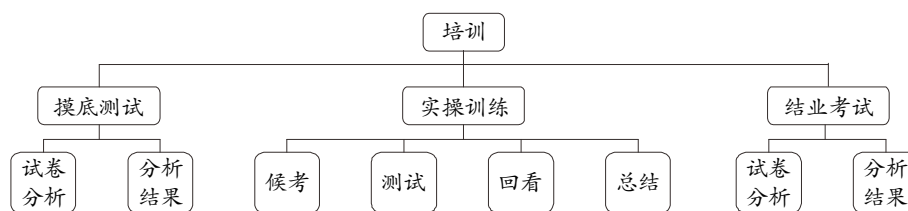


图3 实操训练组成

教学模式,才能够提高部位判定的准确率,提高烟叶工商企业的满意度和增加烟农收入。

## 5 参考文献

- [1] 国家质量监督检验检疫总局. 烤烟: GB 2635—1992[S]. 北京: 中国标准出版社, 1992.
- [2] 潘曦, 魏敏, 李冉, 等. 产地和部位对卷烟原料化学成分含量的影响[J]. 甘肃农业大学学报, 2020, 55(1): 56-62.
- [3] 闫克玉, 赵献章. 烟叶分级[M]. 北京: 中国农业出版社,

(上接第173页)

## 3 结论与讨论

试验结果表明, 通过向密封烟垛内加入高纯度氮气, 能使密封烟垛内的氧气浓度、湿度迅速下降, 5 d 左右可使氧气浓度下降至 1.50%~2.00%, 湿度下降至 68% 左右; 7 d 左右可使垛内的温度与外界一致, 避免垛心发热。富氮低氧气调密封储存通过与外界气体交换, 将烟垛内烟叶蒸发的水分和烟叶青杂气带出, 降低了烟垛内温度、湿度、氧气浓度, 创造了有利于烟叶储存的环境。

富氮低氧气调密封储存 3 个月的烟叶颜色均匀、色度较好、油分较多, 并且能促进含青烟叶去青变黄, 而自然环境下储存的烟叶在颜色、色度和油分上稍差一些。富氮低氧气调密封储存的烟叶重量增加较自然环境下储存的多, 并且能有效阻止烟叶霉变和杀死害虫<sup>[2]</sup>。自然环境下储存的烟垛内会发热, 需定时进行翻垛, 而富氮低氧气调密封储存通过仪

2003.

- [4] 韩小渊, 范磊, 卢晓延, 等. 主脉特征在烟叶部位识别中的应用[J]. 烟草科技, 2017, 50(2): 22-26.
- [5] 魏春阳, 王信民, 程森, 等. 基于二维图论聚类分析的烤烟外观质量特征区域归类[J]. 烟草科技, 2009, 42(12): 42-48.
- [6] 杨尚明, 管培峰, 刘树伟, 等. 烤烟邻近部位烟叶等级的识别判定[J]. 现代农业科技, 2012(16): 70-71.

器设备进行降温, 不需要翻垛。整体来说, 富氮低氧气调密封储存后的烟叶整体质量较自然环境下储存的好, 并且能有效减少烟叶造碎和翻垛的人工费用, 可在广元市推广应用该项技术以保障烟叶储存过程的质量。

## 4 参考文献

- [1] 杨庆, 常勇, 王文, 等. 烟叶物理气调密封降氧工艺研究[J]. 中国烟草科学, 2013, 34(3): 79-83.
- [2] 彭琛, 林锐峰, 任胜超, 等. 富氮控氧法对 3 种虫态烟草甲杀灭效果[J]. 中国农学通报, 2017, 33(31): 122-126.
- [3] 伍洪毅. 华南沿海地区富氮低氧气调储粮技术的应用与探索[J]. 粮食科技与经济, 2018, 43(2): 76-78.
- [4] 卢佐昌, 吕旭, 邓莹莹. 富氮低氧储粮技术在旧仓房中的应用[J]. 粮油仓储科技通讯, 2018, 34(1): 31-32.
- [5] 韩晓敏, 吕扬扬. 富氮低氧储存大米安全度夏试验[J]. 粮油仓储科技通讯, 2017, 33(5): 37-38.
- [6] 肖如武, 肖柳宝, 张少波, 等. 热带季风气候下降氧贮存对片烟外观与感官品质的影响[J]. 安徽农业科学, 2021, 49(1): 166-168.