

引起贮存期烟叶霉变的深层原因综述

罗云¹, 陈斌¹, 李凤丽², 张伟¹, 周继来¹, 徐兴阳^{3*}

(1. 红云红河烟草(集团)有限责任公司, 云南昆明 650022; 2. 云南省烟草公司文山州公司, 云南文山 663000;
3. 云南省烟草公司昆明市公司, 云南昆明 650051)

摘要: 长期以来, 烟叶贮存的规模和数量不断增大, 但在贮存过程中烟叶极易因发生霉变而造成重大的经济损失。为减少仓库烟叶损失, 只有弄清引起仓储烟叶霉变的深层原因, 才能有针对性地采取综合措施防止烟叶霉变。因此, 综述了引起烟叶霉变的各种原因, 包括霉菌、烟叶营养物质、含水率、酶、仓储环境、包装材料、仓库条件等影响烟叶霉变的内因和外因, 以期烟叶有效防霉降损提供参考。

关键词: 烟叶; 贮存期; 霉变; 深层原因

中图分类号: S572 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-5639 (2020) 06-0013-03

DOI: 10.14091/j.cnki.kmxyxb.2020.06.003

Summary on Deeper Reasons of Moldiness of Tobacco Leaves during Storage

LUO Yun¹, CHEN Bin¹, LI Fengli², ZHANG Wei¹, ZHOU Jilai¹, XU Xingyang^{3*}

(1. Hongyun Honghe Tobacco (Group) Co., Ltd., Kunming, Yunnan, China 650022;
2. Yunnan Tobacco Company Wenshan Branch, Wenshan, Yunnan, China 663000;
3. Yunnan Tobacco Company Kunming Branch, Kunming, Yunnan, China 650051)

Abstract: The scale and quantity of tobacco leaf storage have greatly increased for a long time, but the tobacco leaves are easily moldy during the storage, which causes serious financial loss. In order to reduce the loss of tobacco leaves in warehouse, we have to make clear the deep causes of moldiness of tobacco leaf so as to adopt comprehensive measures to prevent tobacco leaf moldiness. This article summarizes the causes of tobacco leaf moldiness which include internal and external causes, such as mold, nutrient substances of tobacco leaf, moisture content, enzyme, storage environment, package materials, storage condition to provide a reference for controlling tobacco leaf moldiness to reduce losses.

Key words: tobacco leaf; storage period; moldiness; deeper reasons

烟草是我国重要的经济产业, 也是云南省的经济支柱产业。而烟叶是卷烟产品生产的最重要原料^[1], 从收购入库、打叶复烤, 到用于生产卷烟产品, 至少要贮存 1~2 年以上。在贮存过程中, 霉变会对烟叶贮存造成很大影响, 甚至使烟叶部分或完全丧失使用价值。烟叶贮存的时间越长, 发生霉变的可能性就越大。有报道^[2]显示, 我国每年贮存的烟叶至少在 200 万 t 以上, 每年因霉变造成的烟叶损耗十分惊人。然而烟叶霉变的原因很多,

既有内因, 也有外因。只有弄清仓储烟叶霉变的深层原因, 才能有针对性地采取综合措施防止烟叶霉变。因此, 本文主要综述了引起贮存期烟叶霉变的各种影响因素, 以期科学系统地防治烟叶霉变工作提供技术支撑。

1 霉菌的影响

烟叶发霉变质是由于烟叶受到霉菌感染而造成的。自然界的空气中以及烟叶、烟丝上都有霉菌存

收稿日期: 2020-09-30

作者简介: 罗云 (1984—), 男, 云南昆明人, 农艺师, 烟草物流师, 硕士, 主要从事烟草农业与烟叶仓储技术研究。

* 通讯作者: 徐兴阳 (1974—), 男, 云南盐津人, 高级农艺师, 硕士, 主要从事烟草农业新品种、新技术、新方法、新材料等应用及研究, E-mail: yy_xxy@sina.com.

在,当环境条件适宜时,霉菌就会摄取烟叶的糖分、水分和蛋白质等养分而生长繁殖,导致烟叶发生霉变.文献[3]表明,引起烟叶霉变的微生物包括真菌、细菌、放线菌和酵母菌等,其中主要是真菌.而造成贮存期烟叶发生霉变损失的真菌种类有130属200多种,在我国多数地区引起烟叶霉变的霉菌主要是曲霉属、青霉属、根霉属和毛霉属等,其中优势菌属为曲霉属和青霉属^[4],但不同地区霉变烟叶的优势菌属有所不同.王革等^[5]的研究认为,造成云南烟草行业烟叶贮存期间霉变的主要真菌有8种,全部均隶属于曲霉菌属;张成省等^[6]研究发现,引起山东省仓储片烟霉变的主要真菌有8种,其中有5种是曲霉菌属,3种是青霉菌属.由此可见,导致烟叶霉变的优势真菌种类无论是优势属还是优势种均有区别.此外,真菌主要是以孢子随着气流和雨水传播,当孢子粘附到烟叶上时,若烟叶含水率、温湿度及含氧量适宜,孢子就会萌发形成菌丝,进一步繁殖形成霉层,导致烟叶发霉.且真菌常常会在调制、收购、调拨、运输和贮存等环节污染烟叶,使其大量带菌,并迅速蔓延.特别是霉头烟叶、发霉的低次等烟叶和水分超限的烟叶常常带有许多霉菌,极易发生霉变.因此,在烟叶生产过程中,要注意在以下环节减少霉菌对烟叶的污染:1)烘烤调制环节.由于烘烤不当产生的低次等霉烂烟叶带有大量霉菌,此环节应注意减少霉烟;2)分级、收购环节.要注意剔除霉头、霉叶,减少霉菌污染;3)打包、调运环节.切忌不要使用未经消毒杀菌的往年旧包装物包装烟叶,以免霉菌污染烟叶;4)打叶复烤环节.要先剔除霉头、霉叶,防止霉烟混入复烤线,影响片烟质量;5)复烤片烟入库环节.烟叶入库前,要彻底清扫仓库、清洁及刷白墙面,并进行空仓消毒,杀灭霉菌.

2 烟叶营养物质及含水率的影响

2.1 烟叶营养物质的影响

烟叶含有适宜霉菌生长繁殖需要的各种营养物质^[7],如淀粉、糖分和蛋白质等,这些物质能被霉菌所利用,当烟叶水分以及环境温度、湿度、氧气适宜时,霉菌孢子就会在叶片上萌发,导致烟叶发生霉菌变质.

2.2 烟叶含水率的影响

霉菌生长繁殖需要保持一定的水分,在适宜的

环境温湿度条件下,随着烟叶含水率的升高,霉变速度会加快,导致烟叶霉变程度加重^[8].有研究表明^[9-10]:原烟含水率处于16%~18%为水分合格烟叶,若含水率超过18%,且温湿度适宜,极易发生霉变;复烤片烟含水率在13%以下为水分合格烟叶,在该条件下,即使烟叶贮存较长时间,也不易发生霉变,且有利于烟叶醇化,提高烟叶品质.因此,只有控制好烟叶的水分含量,才能有效控制烟叶霉变的发生.

3 烟叶贮存期及酶促反应的影响

3.1 烟叶贮存期的影响

对于烟叶贮存期而言,一方面,烟叶至少要贮存1~1.5年,才能完成自然醇化、改善烟叶香吃味、用于卷烟产品生产;另一方面,由于烟叶吸湿性较强,烟叶贮存时间越长,越容易吸湿、发霉.因此,为防止烟叶霉变,应控制好烟叶贮存时间,一般在烟叶完成自然醇化后,就要尽快将其用于下一个生产环节.

3.2 酶促反应的影响

酶可以促进烟叶醇化,改善烟叶品质;同时酶促反应也会帮助霉菌将烟叶内所含大分子化合物分解为小分子化合物,为霉菌的生长发育提供养分^[11].在烟叶贮存期,只要库货区内的环境温度和湿度较高,酶促反应速度就会加快,在这种情况下即使含水量较低的烟叶也会发生霉变^[4].换言之,酶对烟叶品质有利,但酶促反应会加快烟叶发霉速度,以及烟叶发霉时间.

4 仓储温湿度和氧气的影响

4.1 仓储温度的影响

霉菌生长繁殖的适宜温度一般为15~55℃.当温度超过上限时,霉菌将停止生长或死亡;当温度低于下限时,霉菌的生长速度将减缓或处于休眠状态^[12].值得注意的是,影响烟叶霉变的温度,除了仓储区的大气环境温度外,主要是仓库内的环境温度,特别是烟垛内的烟包温度.

有研究^[13]发现,在发生霉变及存在霉变风险的烟垛中:烟垛内部温度达到25℃以上时,烟叶发生霉变的风险最高;烟垛内部温度下降到20~25℃时,烟叶发生霉变的风险迅速降低;烟垛内部温度下降到10~15℃时烟叶发生霉变的风险将

降到最低。因此, 只要控制好烟垛内部的温度, 可以降低烟叶的霉变率。

综上, 将烟叶贮存在 25 ~ 35 ℃ 的环境中较易发生霉变, 贮存在 10 ~ 15 ℃ 以下的环境中不易发生霉变。因此, 在烟叶仓储管理和霉变检测工作中, 应密切关注烟垛内部温度变化, 当烟垛内部温度连续 3 d 超过 25 ℃ 以上, 且有持续上升的趋势时, 就需要翻垛降温, 以减少烟叶霉变。

4.2 仓储湿度的影响

费正府等^[14]研究发现, 当储烟环境空气相对湿度在 70% 以下时, 烟叶可安全贮存而不会发霉; 当空气相对湿度达到 75% 时, 烟叶开始发生霉变; 当空气相对湿度大于 80% 时, 烟叶很快发生霉变。由于空气湿度主要通过改变烟叶水分含量来影响烟叶霉变率, 而烟叶具有吸湿这一特性。通常情况下, 空气湿度越大, 烟叶含水率就越高, 越容易发霉^[8]。但是环境温度越高, 霉菌滋生需要的湿度就会降低。亦即当储烟环境温度较高时, 即使湿度不是很高, 烟叶也会发生霉变。但在潮湿的环境中, 尽管温度不是很高, 烟叶仍会发霉。特别是在高温、高湿的环境下, 烟叶更容易发霉。为此, 温度和湿度都是影响烟叶发霉的重要因素, 防止烟叶发霉, 既要控制环境温度, 也要控制环境湿度。一般而言, 在贮存烟叶的货区, 为降低烟叶的霉变概率, 要求将库内空气湿度控制在 70% 以下, 烟垛内部温度控制在 25 ~ 30 ℃。

4.3 仓储氧气含量的影响

造成烟叶霉变的霉菌多属于好氧微生物, 氧气是影响其生存的必要条件之一, 霉菌只能在有氧条件下才能正常生长繁殖。研究^[15]表明, 当空气中的含氧量高于 2% 时, 霉菌就会大量繁殖; 当含氧量降低时, 霉菌的生长繁殖能力逐渐减弱; 当含氧量减少到 0.8% 时, 霉菌的活动将受到抑制。因此, 在烟叶贮存过程中, 采取烟垛密封降氧, 可有效减少烟叶霉变的发生。

5 烟叶包装物和仓库条件的影响

5.1 烟叶包装物的影响

烟叶包装物是影响烟叶霉变的因素之一。目前, 对原烟和复烤片烟采用不同的包装物包装, 就是为了防止烟叶霉变。原烟由于其含水率高, 一般采用透气性好的材料(如麻片)包装, 可提高烟

包的散热和散湿效果, 并降低烟包内的温湿度, 减少原烟霉变; 复烤片由于其烟叶含水率较低, 一般采用塑料袋密封作内包装后, 再用硬纸箱作外包装, 目的是让烟叶防潮和隔热, 以降低烟箱内烟叶的湿度和温度, 减少片烟霉变概率。

5.2 烟叶仓库条件的影响

为弄清烟叶仓库条件对烟垛内部温度的影响, 罗云等^[13]开展了大棚和露天两种仓库贮存方式对烟垛内部温度的影响研究, 试验结果表明, 露天堆放的烟垛比大棚内堆放的烟垛内部温度波动大, 且温度较高; 露天贮存的烟垛内烟叶发霉风险比大棚贮存的烟垛高。由此可见, 仓库条件也是影响烟叶霉变的因素之一。因此, 要尽可能地改善烟叶的仓储条件, 把优质特色烟叶放在仓库或大棚等温湿度相对恒定的环境中贮存。若采用露天贮存烟叶时, 就要保证货区向阳、通风、干燥、排水通畅、无杂草, 同时还要严格执行库内烟垛堆码规范、管理规范、勤于翻垛等措施, 只有具备这些条件, 才能尽量避免或减少霉菌滋生。

综上所述, 引起烟叶霉变的原因主要包括霉菌、烟叶营养物质、含水率、酶、仓储环境、包装材料、仓库条件等。当烟叶表面被霉菌污染后, 若原烟含水率大于 18%、片烟含水率大于 13%、烟垛内部温度达 25 ~ 35 ℃ 以上、空气相对湿度达到 75%、氧气含量大于 2%、烟叶包装材料不匹配、以及仓库环境温度波动大等情况下, 则烟叶易发生霉变或加速霉变的发生。因此, 只有弄清引起仓储烟叶霉变的深层原因, 才能采取有针对性地综合防控措施, 有效阻止霉菌的滋生和蔓延, 从而大幅度减少烟叶因霉变而导致的损失。

[参考文献]

- [1] 周立非. 浅谈南方烟区初烤烟叶储存技术与管理[J]. 科技视界, 2012 (19): 46-47.
- [2] 彭清水, 易图永. 烟叶霉变的原因及其防治研究进展[J]. 食品科学, 2007, 23 (11): 146-150.
- [3] 潘新国. 烟草及烟草制品技术问答[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1993: 160-180.
- [4] 白建保, 宋纪真, 王玲玲, 等. 烟叶仓管员(三至五级)专业知识[M]. 郑州: 河南科学技术出版社, 2016.

(下转第 34 页)

- prospect: a critical review [J]. *Criti Rev Food Sci*, 2017, 57 (14): 2996–3034.
- [5] GAO W, YAN M, XIAO Y, et al. Rinsing tea before brewing decreases pesticide residues in tea infusion [J]. *J Agr Food Chem*, 2019, 67 (19): 5384–5393.
- [6] 肖涵, 杨婉秋, 缪德仁. 云南省不同制茶品种不同产区茶多酚含量分析 [J]. *昆明学院学报*, 2016, 38 (6): 43–46.
- [7] 缪德仁, 李晓, 杨婉秋. 云南凤庆茶叶中铜、铅、锌、镉、铬和砷的健康风险评估 [J]. *昆明学院学报*, 2019, 41 (3): 56–60.
- [8] 谢佳, 缪德仁, 肖涵. 云南临沧大叶种茶稀土元素与游离氨基酸特征及相关性分析 [J]. *昆明学院学报*, 2019, 41 (6): 29–36.
- [9] 林匡飞, 徐小清, 金霞, 等. 锆对水稻的生态毒理效应及临界指标 [J]. *生态学报*, 2005, 25 (1): 108–114.
- [10] 林匡飞, 徐小清, 郑利, 等. 土壤锆污染对土壤酶活性的生态毒理效应 [J]. *土壤学报*, 2005, 42 (1): 106–110.
- [11] HALPERIN S, BARZILAY A, CARSON M, et al. Germanium accumulation and toxicity in barley [J]. *J Plant Nutr*, 1995, 18: 1417–1426.
- [12] MA J F, TAMAI K, ICHII M, et al. A rice mutant defective in Si uptake [J]. *Plant Physiol*, 2002, 130: 2111–2117.
- [13] 李桂珠, 许运新. 锆在水稻-土壤体系内的迁移转化规律研究 [J]. *长春师范学院学报 (自然科学版)*, 2017, 26 (1): 62–66.
- [14] WICHE O, HEILMEIER H. Germanium (Ge) and rare earth element (REE) accumulation in selected energy crops cultivated on two different soils [J]. *Miner Eng*, 2016, 92: 208–215.
- [15] WICHE O, ZETANI V, HENTSCHEL W, et al. Germanium and rare earth elements (REEs) in soils and soil grown plants in the area of Freiberg (Saxony, Germany) [J]. *J Geochem Explor*, 2017, 175: 120–129.
- [16] KURTZ A C, DERRY L A, CHADWICK O A. Germanium-silicon fractionation in the weathering environment [J]. *Geochim Cosmochim Acta*, 2002, 66: 1525–1537.
- [17] 中国环境监测总站. 土壤元素的近代分析方法 [M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1992.
- [18] 生态环境部. 土壤环境质量标准 农用地土壤污染风险管控标准: GB 15618—2018 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2018.
- [19] 邱其俊. 福建典型茶园土壤-茶叶中金属元素分布特征及同位素示踪研究 [D]. 泉州: 华侨大学, 2018.

(上接第 15 页)

- [5] 王革, 张中义, 孔华忠, 等. 云南烟叶贮藏期霉变研究 (1): 曲霉 [J]. *云南农业大学学报*, 2002, 17 (4): 356–359.
- [6] 张成省, 林建胜, 孔凡玉, 等. 山东储烟片烟表面微生物区系研究 [J]. *中国烟草学报*, 2010, 16 (4): 58–62, 66.
- [7] 连宾. 烟叶霉变及防治 [J]. *贵州科学*, 1998, 16 (2): 124–127.
- [8] 罗丽琼, 夏玉珍, 张天顺. 储烟霉变原因及其防控技术研究进展 [J]. *贵州农业科学*, 2015, 43 (8): 118–121.
- [9] 李小兰. 烟叶仓储管理存在的主要问题与对策初探 [J]. *南方农业学报*, 2007, 38 (1): 84–87.
- [10] 黄福新, 周兴华, 朱桂宁, 等. 广西烟仓霉变发生状况调查及主要霉变因素探讨 [J]. *广西农业科学*, 2007, 38 (4): 411–414.
- [11] 王雪梅. 初烤烟叶霉变成因及其防治 [J]. *作物研究*, 2019, 33 (1): 86–90.
- [12] 孔凡玉, 林建胜, 张成省, 等. 储烟霉变机理与防霉技术研究进展 [J]. *中国烟草学报*, 2009, 15 (5): 78–81.
- [13] 罗云, 陈晓伟, 陈斌, 等. 原烟储存中烟垛内部温度与烟叶霉变的关系研究 [J]. *昆明学院学报*, 2019, 41 (6): 7–11.
- [14] 费正府, 郭仕平, 何余勇. 初烤烟仓储霉变的原因及防霉措施研究 [J]. *现代农业科技*, 2013 (14): 54–55.
- [15] 周子方, 周冀衡. 基于非烟物质控制的储烟防霉技术研究 [J]. *物流工程与管理*, 2012, 34 (1): 135–137.