

# 探索、研究防治挂灰烟叶方法

李满圆

哈尔滨烟叶公司宾县分公司, 宾县烟叶分公司常安烟叶工作站, 黑龙江 哈尔滨

收稿日期: 2023年8月22日; 录用日期: 2023年9月19日; 发布日期: 2023年9月26日

## 摘要

【背景和目的】烟叶调制影响着烟叶品质, 在烘烤上部叶和中部叶过程中很容易出现挂灰现象, 通过不断的了解和掌握烟叶挂灰的成因及规律, 在实践中不断的改进烘烤技术和烘烤设施, 将烘烤损失率降到最低为目的作为研究方向。

## 关键词

醌类物质, 棕色化反应, 烤房, 成熟度, 采收和装房, 关键温度, 稳温时间, 补水, 变黄期水分, 定色期补水

# Explore and Study the Prevention and Control Methods of Hanging Ash Tobacco Leaves

Manyuan Li

Binxian Tobacco Branch Chang'an Tobacco Workstation, Harbin Tobacco Company Binxian Branch, Harbin Heilongjiang

Received: Aug. 22<sup>nd</sup>, 2023; accepted: Sep. 19<sup>th</sup>, 2023; published: Sep. 26<sup>th</sup>, 2023

## Abstract

[Background and Purpose] The curing process of tobacco leaves greatly influences the quality of the tobacco. It is common for leaf hanging phenomenon to occur during the curing of upper and middle leaves. The research aims to comprehensively comprehend the causes and patterns of leaf hanging and to consistently enhance the curing techniques and facilities through practical experimentation. The ultimate goal is to minimize the loss rate during the curing process to the utmost extent possible.

## Keywords

**Quinone Substance, Browning Reactions, Baking Rooms, Maturity, Harvesting and Loading Houses, Key Temperature, Temperature Stabilization Time, Hydration, Yellowing Period Moisture, Color Fixing Period Hydration**

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

2022 年在宁远做了 10 房烘烤实验, 烘烤过程中发现几方面问题, 在烘烤实践中发现了上部烟叶挂灰现象, 烟叶挂灰主要表现在上部叶片, 由于其采收成熟度不够、叶片含水量少、叶片结构紧密, 不利于水分的排出, 后期气温低、叶片缺少镁元素、栽培条件、氮肥过多等因素造成了烘烤烟叶挂灰。又发现了东北进入 9 月份后, 夜间气温 12℃~14℃, 无论白天还是夜间气温均较云南、贵州、福建烟区温度低, 那么就造成进风口风速以 17~18 米/秒速度, 瞬间经过加热室吹向装烟室, 被迫进入冷风, 气流上升使烤房底棚容易造成挂灰现象, 无论干、湿球温度都有所下降。我认为这是一个主要问题。另一方面, 由于有些地块水土流失严重, 造成了缺镁现象, 都可以引起烟叶挂灰, 了解了这些, 对此突出问题, 2022 年做了对比试验加以研究。那么通过不断的提升生产技术, 和改进烤房, 从而减轻烟叶挂灰程度, 烘烤出优质烟叶。

## 2. 材料与方法

### 2.1. 改造进风口前不同时间段烤房底棚温度变化的测定

在烤房底棚放置干球温度计测定不同时间点底棚温度变化。

### 2.2. 改造进风口后烤房不同时间段烟叶底棚的温度变化

改造采用宽 1000 mm, 厚 0.15~0.25 mm 铁皮加工成 S 型长方体, 材料长度大于 1.5 米, 固定在进风口处, 实现进风口增温。

### 2.3. 采收上部充分成熟的鲜烟和尚熟的鲜烟叶来对比, 判断成熟度对挂灰的影响, 作对比实验

气流上升式烤房用 100 杆成熟上部鲜烟装烤房底棚。另一气流上升式烤房用 100 杆尚熟上部鲜烟装烤房底棚, 做烤后对比。

### 2.4. 分别选取 10 竿上部鲜烟结构紧密的烟叶和 10 竿上部尚疏松烟叶对比哪一个更容易挂灰

进行标记, 同时观察烤房内叶片水分排出情况, 烤房玻璃窗水珠多少, 判定烟叶失水程度。来确定烟叶失水快、慢是否对烟叶挂灰有影响。

### 2.5. 通过挂置相对湿度温度计测量烤房相对湿度, 来判断烤房湿度是否影响烟叶产生挂灰

采两房缺水烟叶进行对比。其中一房向地面和墙壁泼水共 75 公斤, 并在加热室大门用塑料布封严。另一房烟没做任何处理。

## 2.6. 利用原子吸收法测定烟中微量元素镁含量对烟叶挂灰影响

1) 一定量的烟草或烟草制品样品, 添加一定量的水, 将其按一定的比例称量; 行水热处理, 将样品煮沸(以室温为最高温度), 直至液态溶液完全清澈; 样品溶液倒入原子吸收仪中, 启动仪器, 进行原子吸收分析; 取仪器显示的结果, 计算烟叶中镁含量。

2) 并选择一块施用镁肥的烟田烘烤, 另一块烟田则没有施用镁肥。

## 3. 结果

### 3.1. 进风口改造前底棚温度的测定结果

无论是变黄期还是定色期温度的变化, 直接影响着烟叶变黄, 尤其是在定色期, 通过实验的测试, 得出的结果不符合和烟叶变黄规律, 进风口需要改造, 改造前具体测试结果如下(表 1):

**Table 1.** Temperature changes of the bottom shed of the baking room at different time periods before the renovation of the air inlet (hours)

**表 1.** 进风口改造前烤房底棚不同时间段温度变化(小时)

烘烤时间段 Bake time period	16~24 小时	36 小时	48~72 小时	84 小时	96~120 小时	136 小时	148~172 小时
烤房内温度 The temperature in the baking room	38℃	40℃	42℃	46℃	54℃	63℃	68℃
瞬间进入温度 Instantaneous entry into temperature	38℃	33℃	38℃	38℃	42℃	58℃	63℃

### 3.2. 进风口改造后底棚温度的测定结果

通过表 1 测试的结果, 对进风口采取了改造, 进风口改造后底棚烟叶进风温度有所提升, 尤其在后期烘烤上部叶时, 对于提高外界常温温度, 效果明显, 有利于烟叶变黄。具体测试结果如下(表 2):

**Table 2.** Temperature changes of the bottom shed of the baking house at different time after the renovation of the air inlet

**表 2.** 进风口改造后烤房底棚不同时间段温度变化(小时)

烘烤时间段 Bake time period	16~24 小时	36 小时	48~72 小时	84 小时	96~120 小时	136 小时	148~172 小时
烤房内温度 The temperature in the baking room	38℃	40℃	42℃	46℃	54℃	63℃	68℃
瞬间进入温度 Instantaneous entry into temperature	38℃	35℃	38℃	43℃	50℃	50℃	65℃

### 3.3. 充分成熟的上部叶与尚熟的上部叶对比

上部成熟度好的烟叶变黄明显好于尚熟烟叶, 其中一个重要原因是叶绿素含量低于上部尚熟烟叶, 变黄时间相应缩短, 叶片变黄快。其中第二个原因是叶片疏松度好于尚熟叶, 更有利于叶片的失水程度, 烤后烟叶从外关上有明显区别。具体对比结果如下(表 3):

**Table 3.** Comparison between ripe fresh tobacco and freshly cooked tobacco in the upper leaves after roasting (%)  
**表 3.** 上部叶成熟鲜烟与尚熟鲜烟烤后对比(%)

对比 Right	柠檬色 Lemon colored	桔色 Orange	油分 Oil	叶片结构 Blade structure	含青杂色 Contains cyan variegated
成熟烟叶 Mature tobacco leaves	30%	65%	80%油分为多 80% oil is divided into many	疏松 65% Loose 65%	5%
尚熟烟叶 Still ripe tobacco leaves	70%	15%	20%油分为多 20% oil is divided into many	僵硬 30% Stiffness 30%	15%

### 3.4. 通过观察 20 竿烟在干球 42℃时叶片失水状态，叶片僵硬状态，玻璃观察窗水珠多少对比结果

其中 10 竿叶片结构紧密的烟叶，水分排不出来，造成定色期含水过多，由于温度的升高，酶类物质在水分充足的情况下活性增加，导致棕色化反应，进而使烟叶挂灰，杂色多，烤后叶片僵硬，油分少。

其中 10 竿结构尚疏松的烟叶，失水快，塌架快，变黄快，杂色少，烤后叶片柔软，油分多。

### 3.5. 两个烤房相对湿度对比结果

通过对两房烟干湿球温度测定，没做过处理的烤房，烤房内水分少，湿度小，干球 28℃以上、干球 45℃以内，相对湿度不够，变黄的临界相对湿度没有达到 75% ± 2%，上部叶含水量少的烟叶易挂灰，变黄也慢，由于其变黄慢，消耗的时间过长，细胞会过度衰老，烟叶失去生命活动，易产生挂灰烟。

做过处理的烤房湿度大于 80% ± 2%，烟叶变黄快，挂灰叶片少，主要是因为烤房内水气压力能够把叶片中水带出来，叶片失水快，定色期容易定色。

### 3.6. 测定烟叶发生缺镁现象

正常烤烟叶中的镁含量在 0.4%~1.5%。低于 0.2%就会出现缺镁症状；通过测定含量在 0.3%，低于标准值，烟叶出现轻度的缺镁症状，容易引起烟叶挂灰。

施用镁肥烟田烟叶浓绿，烤后烟颜色金黄，没施用镁肥烟田叶色失绿，烤后烟僵硬，颜色暗淡，杂色多。

## 4. 讨论

烟叶的挂灰在烟叶生产中、烘烤调制中需要更深入的探索、研究，对烟叶品质提升、稳定产业发展、满足工业企业需求提供优质烟叶，增加烟农收入具有指导意义。

### 4.1. 通过熟练掌握三段式烘烤来防治正常成熟烟叶挂灰问题，把烟烤好

#### 4.1.1. 变黄期

叶片需要变黄和失水的协调，烟叶既要变黄，又要失水，不能光注重变黄。干球温度在 38℃就是最适宜烟叶变黄的温度，这个时期叶绿素分解的最快，酶类物质活性高。那么只注重烟叶变黄会造成硬变黄烟，在干球温度 42℃时，烟叶没有发软，没有塌架。塌架的含义就是支撑叶片的支脉变软绕指不断，塌架是由叶脉给的。这证明叶片内水分失水量没有达到 35%，如果此时进入定色期，自由水和束缚水都存在于叶片中，排出量少，随着温度的升高，叶片内水分子活动剧烈，造成细胞膨胀破裂，形成了热挂灰，或者发生酶促棕色化反应。那么叶尖变黄，叶缘变黄，叶肉变黄，叶片变软，主脉变软叶片失水 35%，才是

烟叶变黄期的主要目的，那为什么说把变黄期把水分的散失控制在 35%，而不是 50%那，主要是因为 42℃之前还有一部分叶基部含青，支脉含青，变黄还需要水分的参与，顶棚烟叶没有完全变黄，还需要水分。淀粉分解糖类还没有完成、蛋白质分解氨基酸还没有完成，芳香类致香大分子物质形成的还没有完成，大分子物质分解还没有结束，都需要水分的参与，更需要一定的时间。另一方面，不同部位变黄要求不同，在 42℃完成以后，我们还是要求达到黄片青筋，叶基部含青。无论是特殊烟叶还是上部烟叶，这个基本要求不会变，只是通过调节温湿度高低来调节温度和湿度的变化，来满足这个条件。那么把烟烤干烤黄并不是难事，放在自然条件下也能干燥，但是达不到我们想要的优质烟叶的品质，更主要的是我们需要烟叶中的香气物质，把烟烤熟烤透，才是我们最终的目的。变黄期烟叶变黄温度湿度控制时间长短，都要遵循变黄原理和变黄程度我认为 42℃烟叶的塌架，叶尖的勾卷，都是防止烤坏烟的策略。

#### 4.1.2. 定色期

进入定色期，在干球 44℃之前，没有变黄的叶片都可以通过这个阶段来扫除叶片和叶脉的青色。干球 45℃之后是烤坏烟叶的关键温度点，这个阶段失水要求下部叶在干球温度 46℃失水 50%，中部叶在干球温度 48℃失水 50%，上部叶在干球温度 50℃时失水 50%。部位不同失水要求肯定不同，下部叶 46℃能够叶片能够达到全黄，所以就要加快变黄程度和下部叶失水程度，中、上部叶就要求它分别在 46℃和 48℃之间完成叶片半干，对叶片来说既然叶片已经黄了，留有水分就起反作用，另一方面在干球 45℃时，无论哪个部位，叶片失水 50%，相对湿度 60%以下时，不容易发生棕色化反应，不容易产生挂灰。这个理论值，通过实践总结出来的。达到 54℃后，就要加速它的叶片全干，烟叶此时形成的颜色无论是柠色还是橘色都要固定下来。另一个任务就是在 50℃达到主脉退清泛白，如果在田间主脉的白亮程度高一些，在定色期主脉变白的时间会相应的短一些，烟叶烤坏的可能性就会大大降低。[1]

#### 4.1.3. 干筋期

此阶段完成主脉的干燥，主脉开始干燥温度在 60℃，主脉清脆易折断、主脉全干为干筋期结束。正常成熟的中上部烟叶，上部叶干物质积累只是相对于中部叶较多，由于其含水量少，过低的温度并不能使它快速失水，烟叶变黄八成了，就可以升温了，完全可以在定色期去边变黄边定色，不要在某一温度上再拖延时间。尤其是下部叶，在变黄期某一温度点拖的太长，由于叶内还有足够的水分，烟叶中水分将继续参与物质分解，干物质将继续分解，内含物质消耗殆尽，细胞不能维持呼吸作用，没有能量维持生命，逐渐衰老，那么下棚烟叶颜色烟叶变黄过度颜色暗淡。中部叶上棚烟叶硬变黄，势必会造成棕色化反应，烟叶还有可能变黑。上部叶在变黄期拖得太长，烟叶变黄也会相当缓慢，如果在定色期拖得太长，下棚烟叶干燥也会很慢，脱水慢，上棚潮度过大，相对湿度过大，由于变黄过度，不及时升温也会产生挂灰烟。

### 4.2. 烘烤上部叶时采用补水的方式、改进上部叶烘烤技术、增加编烟量等操作来解决水分含量少问题，以减少烟叶挂灰问题

这一类烟叶烘烤应采用变黄中期适当高温促湿，变黄后期适当间歇排潮的烘烤方法。尽量采露水烟，以增加叶片水分。对补水的烤房和未补水的烤房进行了试验，向烤房内及时补水，补水量在 75 公斤。通过对比，补水烤房挂灰烟很少发生，叶色正黄。

第二种方法我们还采取了保温保湿措施，是在装完房后通过在烤房门口处加装塑料布，保证严实密不透风。

湿度达不到要求时，把温度提高到 39℃，待烟叶失水变软后再回到 38℃。在烘烤上部叶较大烟叶时，延长变黄时间，变黄程度不易高。

### 4.3. 对于水分含量少的上部叶，也可以采用带茎烘烤，以减少上部叶挂灰

带茎烘烤好处是将茎秆的水分供给叶片，能够满足叶片的变黄，物质转化所需要的水分。带茎烘烤在运输和采收相对麻烦，但确实能改善烟叶缺水问题。

### 4.4. 增施镁肥解决烟叶挂灰问题

缺镁症状通常在烟株长得较高大、生长速度较为迅速时出现，特别易发生在多雨季节的沙质土壤上，且在旺长期最为明显。

我们只有掌握烟叶缺镁的特征，才能准确判断，由于镁是叶绿素分子的组成成分之一，且在烟株体内易流动，叶片缺镁时叶绿素的合成受阻，分解加速，同时叶绿素的含量降低，使光合作用强度降低。烟株缺镁症状：缺镁时在烟株的最下部叶片的尖端和边缘以及叶脉间失去正常的绿色，其色度可由淡绿色至近乎白色，随后向叶基部及中央扩展，但叶脉仍保持正常的绿色，使叶片呈网状，即使在极端缺镁的情况下，下部叶片已几乎变为白色时，叶片也很少干枯或形成坏死的斑点。缺镁会引起烟叶糖分、淀粉减少。通过实验表明每亩地施入镁肥 10 公斤可有效改善烟叶挂灰现象的发生。

### 4.5. 可以在进风口处加设增温设备

增加增温设施，必须延长进风通道，使进风口处风温增加，尽量使温度增加。密集烤房无疑是成功的先进的烤房，这样改造一下会更适用于北方烟区，可有效减轻挂灰的烟叶形成。在实践中也发现，由于个别烤房处于空旷位置，由于风力较大，排潮窗需要排潮时被迫不开启或开启不够，排潮窗还容易灌入冷风，不能及时排潮，随着冷空气的进入，也不能正常失水，就好比人在出汗时，一直吹冷风，也可造成挂灰烟叶、烫片烟的形成，简易的解决方法是在两个排潮窗处均用铁皮折成长度 40 cm 矩形弯曲向上下的装置，效果与表 1 对比明显，温度有所提升。

### 4.6. 成熟度是烟叶烘烤的前提，抓好中部叶的适熟和上部叶的充分成熟来解决挂灰问题

烟田成熟尽量一致，观察烟田成熟程度适宜的时间是在晴天上午 10 时，观察单株叶片要有黏手感，叶片疏松，在烘烤过程中，脱水较容易，这也是中部叶很少产生挂灰烟的原因。二是注重田间叶片的变黄、支脉、主脉的变黄程度，主脉、支脉的变黄程度越高，就越能够减轻定色期压力，尤其上部叶烟叶变黄后，支脉变黄也容易了，主脉退青泛白快，就能够快速的完成定色。

### 4.7. 控制棕色化反应

那么，挂灰烟叶形成可分为酶促棕色化反应和美拉德反应(非酶促棕色化反应)。酶促棕色化反主要是多酚类物质在多酚氧化酶作用下，在烘烤过程中由于球温度的突然升高，使细胞壁破裂，氧气自由进出，与多酚类物质结合，形成棕褐色醌类物质，醌类物质聚集颜色加深。适当反应对烟叶是有利的，过度反应也就形成了挂灰烟。美拉德反应，烟叶中还原糖和氨基酸在一定条件进行一系列复杂化学反应，是一种聚合反应。[2]

正常成熟的烟叶，不要人为的失误造成烘烤烟叶的挂灰，烘烤过程中要注意在升温速度上不要过快，升温幅度不要过大，避免猛升猛降。主要因为多酚类化合物存在于细胞壁与细胞膜之间，升温时间过快，细胞壁收缩快，细胞膜跟不上细胞壁的收缩，细胞膜受到挤压，从而使细胞膜组织破裂，细胞完整性将受到破坏。在稳温时间上主要是完成物质的转化时间更充分，稳温的时间因品种、鲜烟的素质不同而不同，稳温关键温度点，38℃、40℃、42℃、46℃、48℃，54℃。合理的稳温时间，对烟叶品质有影响。

#### 4.8. 特殊类型烟叶秋后烟挂灰的防治

全国各地均会发生上部叶挂灰烟，烘烤上部叶时多为秋后烟，秋后烟容易形成挂灰烟叶，由于耕作时间过晚，和地域气候的原因，在不利于烘烤的秋后季节采收的烟叶，秋后气温低，叶片含水量相对少，这种叶片都比较僵硬，叶片也比较紧实，内含物质也很充实，变黄慢，脱水难，易烤性差，由于凌晨气温比较低，需要烧大火时温度上不来，甚至烤房内烟叶没有完全变黄就开始挂灰，易烤性差，耐烤性差这类烟也比较典型。

在烘烤秋后烟上部叶工艺上，一是稳住温度，保住湿度变黄，缓慢升温，干球温度 32℃~34℃，湿球温度相差 1℃。稳温 10~12 小时，再以每 1℃/2 小时升温速度将干球升到 37℃~38℃，湿球温度控制在 1℃ 范围内，稳温 22~24 小时，再以 3~4 小时升温速度升到 42℃，保持湿球 38℃~39℃，使烟叶快速变黄，并使烟叶水分排出，叶片变软，主脉变软，使烤房的温度增加，这样更有助于烟叶的变黄。二是由于内含物质充实，比较耐烤，烟叶变黄要充分，气流上升式烤房底棚烟叶基本上全黄了，而且烟叶主脉变软了形成了塌架，可以进入定色期了，当二棚烟叶黄片支脉含青时，在将干球温度用 2~4 小时升 1 度的速度升到 47℃~48℃，湿球温度应在 38℃~39℃，延长时间，黄烟等青烟，适当排潮，当达到整房烟叶全黄时，底棚叶片干燥 30%~50%时，再慢速地将干球升到 54℃，让湿球温度控制在 39℃~40℃，此阶段直至全房叶片干燥，干筋期进入正常烘烤就可以了。最后通过理解和掌握三段式烘烤基本原理来解决烤坏烟。[3]

#### 4.9. 适当增加装烟密度来增加烤房湿度，缓解烟叶缺水，调整装烟量，装烟要稠密，以增加烤房湿度

烟杆编烟量：上部 130 片。上部烟夹夹烟量；比较小的烟叶 215 片，比较大烟叶 195 片。减少烟叶挂灰程度。

### 5. 结论

综上所述，在解决烟叶挂灰的问题上，本文所做研究还有待提高，还需要多从以下几方面入手。

- 1) 学习烟叶烘烤基本知识，查明挂灰的主要原因，把烘烤损失率从 10%降低到 6%。
- 2) 结合本地区烟叶品种特性，包括栽培条件，当地气候，雨水的大小，不同的原因采取不同的措施，在不正常条件下产出的烟叶采取特殊烘烤办法。
- 3) 要共同研究来制定烘烤工艺，来提高烟叶品质，提高产区在工业企业的影响力，同时增加烟农收入。
- 4) 增加对烤房的研究，不断地检修烤房，不断改进烤房先进程度。

### 基金项目

黑龙江省烟草专卖局科技项目(合同号：2022230000200046)。

### 参考文献

- [1] 杨晔. 烤后烟叶挂灰原因与防止烟叶挂灰途径[J]. 安徽农业科学, 2014, 42(19): 4.
- [2] 李玉娥, 尹启生, 宋纪真, 等. 烟草酶促棕色化反应即调控技术研究进展[J]. 中国烟草科学, 2008, 29(6): 71-72.
- [3] 宫长荣. 烤烟调制学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2011(6): 200-201, 205-206, 241-243.