

## 上部叶 4~6 片带茎烘烤对烤烟物理特性和化学成分的影响

单璟<sup>1</sup>, 吴治兴<sup>2</sup>, 叶贤文<sup>1</sup>, 薛建康<sup>1</sup>, 谷春海<sup>1</sup>, 丁显龙<sup>1</sup>, 梅坚<sup>1</sup>, 黄飞燕<sup>2\*</sup>

(1. 云南省烟草公司昆明市公司安宁分公司, 云南安宁 650300; 2. 昆明学院云南省都市特色农业工程技术研究中心, 云南昆明 650214)

**摘要** 选取云南省安宁烟区的红花大金元品种, 使用对照试验, 设置 3 组平行试验, 综合分析上部叶 4~6 片带茎烘烤对烟叶的外观质量和内在品质(即物理特性和化学成分)的影响。结果表明: 带茎烘烤烟叶物理特性变异系数较高, 稳定性较差, 但带茎烘烤烟叶物理特性、化学成分以及综合得分都要好于常规采烤烟叶。上部叶 4~6 片带茎烘烤能有效提升烟叶的外观质量和内在品质。

**关键词** 烤烟; 带茎烘烤; 物理特性; 化学成分; 综合分析

中图分类号 TS44<sup>+</sup>1 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2021)21-0196-04

doi:10.3969/j.issn.0517-6611.2021.21.050

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



### Effects of 4-6 Upper Leaves with Stems on Physical Properties and Chemical Components of Flue-cured Tobacco

SHAN Jing<sup>1</sup>, WU Zhi-xing<sup>2</sup>, YE Xian-wen<sup>1</sup> et al (1. Anning Branch of Kunming Tobacco Corporation of Yunnan Province, Anning, Yunnan 650300; 2. Yunnan Province Urban Characteristic Agricultural Engineering Technology Research Center, Kunming University, Kunming, Yunnan 650214)

**Abstract** Selected the safflower Dajinyuan variety in Anning tobacco area, used a control experiment, set up three sets of parallel experiments, comprehensively analyzed the appearance quality and internal quality (that is, physical characteristics and chemical composition of the upper leaves of 4-6 leaves with stems). The test results showed that although the physical properties of the stalked-cured tobacco have a higher coefficient of variation and poor stability, the physical properties, chemical components, and comprehensive scores of the stalk-cured tobacco were better than those of conventional flue-cured tobacco. Baking 4-6 upper leaves with stems can effectively improve the appearance and internal quality of tobacco leaves.

**Key words** Flue-cured tobacco; Stalk-curing; Physical properties; Chemical composition; Comprehensive analysis

目前, 对上部烟叶的采摘一般采用烟株上留 2~3 片叶, 待大部分烟株的烟叶成熟后再采烤的方法, 该方法易引起钾素倒流和烟碱过度积累, 形成碱高钾低烟叶, 影响上部烟叶的工业利用<sup>[1]</sup>。同时, 由于上部叶叶片厚、含水量小、成熟慢, 常规采收方法易使部分烟叶采生, 部分烟叶过熟, 烤后烟易出现挂灰、青筋、杂色、颜色过深等<sup>[2-3]</sup>, 上中等烟比例减少, 烟叶可用性降低。如何有效提升烟叶质量是烤烟生产亟待解决的热点问题之一。使用上部叶 4~6 片一次性带茎烘烤技术, 可使上部叶片变得疏松柔软, 烟叶色度变浅, 减少含青、青痕、僵硬挂灰、杂色, 降低烟碱含量<sup>[4]</sup>, 改善烟叶外观质量和内在品质, 提升上部叶等级结构。笔者对上部叶 4~6 片带茎烘烤、常规采烤的方法进行了研究, 比较分析了带茎烘烤与常规采烤对烤烟物理特性和化学成分的影响。

## 1 材料与与方法

**1.1 材料** 选取云南省安宁市主栽品种红花大金元, 样品采集地为安宁市八街街道窑坡村委会, 烘烤地点为安宁市八街街道窑坡村委会山后村小组密集型烤房, 供试烤房为 2 台 4 层的气流自然下降式密集型烤房, 烘烤结束后置于恒温 22 °C 恒湿 60% 规格为 8.0 m×2.7 m×3.9 m 的装烟室平衡 48 h。

## 1.2 方法

**1.2.1 试验设计。** 依据对照法对样品进行处理, 设置试验

组和对照组, 试验组上部叶最后 4~6 片叶充分成熟后一次性带茎采收, 要求最顶上 2 片叶达到成熟, 成熟标志是叶面青黄各 50%, 其余叶片烟叶充分成熟, 充分成熟标志是叶面 2/3 落黄, 叶基部分 1/3 含青<sup>[5]</sup>, 采用带茎烘烤完成调制。对照组采用常规采烤完成烘烤调制。试验组和对照组各设置 3 组平行处理。运用 SPSS 25.0 软件和 Excel 2019 进行数据统计分析。

**1.2.2 物理特性指标的测定。** 烟叶的物理特性是与卷烟加工有关的因素, 主要有厚度、含梗率、叶面密度、抗张力和抗张强度和平衡含水率<sup>[6]</sup>。烟叶厚度参照 GB 451.3—2002 进行测定, 叶面密度按照 YC/T 142—2010 进行测定, 平衡含水率按照 YC/T 31—1996 进行测定, 抗张力和抗张强度参照 GB/T 12914—2008 进行测定。烟叶含梗率是指烟叶中烟梗所占比例, 以百分数表示, 一般约为 25%。

**1.2.3 化学成分指标的测定。** 烟叶主要化学成分测定指标包括总糖和还原糖、烟碱、总氮、钾及氯含量, 分别按照标准 YC/T 159—2002、YC/T 160—2002、YC/T 161—2002、YC/T 173—2003 和 YC/T 162—2002 的方法测定<sup>[7]</sup>。糖碱比是指总糖与烟碱含量之比; 氮碱比是指总氮与烟碱含量之比; 钾氯比是指钾与氯含量之比。

选择烟叶总糖、还原糖、烟碱、总氮、钾、氯、糖碱比、氮碱比与钾氯比 9 项指标作为安宁烤烟化学成分的综合评价指标<sup>[8]</sup>。根据生产实践经验与相关研究结果, 确定 9 项化学成分指标所选用隶属函数的类型、隶属度值与权重值, 各指标隶属函数类型及相应参数取值见式(1)、式(2)与表 1。式(1)代表 S 型隶属函数, 式(2)代表抛物线型隶属函数。利用乘法原则得出化学成分综合指标值  $I$ (式(3))。  $I$  取值 0~1,

**基金项目** 云南省烟草公司昆明市公司 2020 年 QC 活动(ANQC. GG. 2020001)。

**作者简介** 单璟(1997—), 男, 云南曲靖人, 从事烟叶生产技术研究。\* 通信作者, 硕士生导师, 博士, 从事优质烟叶生产技术研究。

**收稿日期** 2021-03-09

值越高,表明烟叶化学成分质量越好。

$$f(x) = \begin{cases} 1.0, x \geq x_2 \\ 0.9 \times (x - x_1) / (x_2 - x_1) + 0.1, x_1 < x < x_2 \\ 0.1, x \leq x_1 \end{cases} \quad (1)$$

$$f(x) = \begin{cases} 1.0, x \leq x_1, x \geq x_4 \\ 0.9 \times (x - x_1) / (x_2 - x_1) + 0.1, x_1 < x < x_2 \\ 0.1, x_2 \leq x \leq x_3 \\ 1.0 - 0.9 \times (x - x_3) / (x_4 - x_3), x_3 < x < x_4 \end{cases} \quad (2)$$

$$I = \sum_{i=1}^p W_i N_i \quad (3)$$

式中,  $N_i$  和  $W_i$  分别为第  $i$  种化学成分含量的隶属度值和相应的权重系数。

## 2 结果与分析

**2.1 物理特性指标总体特征** 由表 2 可知,其中带茎烘烤烟叶厚度比常规采烤烟叶稍厚,带茎烘烤烟叶含梗率比常规采烤烟叶稍低,带茎烘烤烟叶叶面密度比常规采烤烟叶高一些,带茎烘烤烟叶平衡含水率比常规采烤烟叶稍高。带茎烘烤烟叶抗张力和抗张强度比常规采烤烟叶高,说明带茎烘烤烟叶的弹性好于常规采烤<sup>[9]</sup>。综合来看,带茎烘烤烟叶外观质量要好于常规采烤。

表 1 烟叶化学成分所属隶属函数的类型、隶属度值与权重值

Table 1 Types of membership functions, membership values and weight values of the chemical components of tobacco leaves

| 隶属度值<br>Membership<br>value | 抛物线形 Parabolic         |                             |                           |                     |                                 |                              |                    | S 型                 |                                    |
|-----------------------------|------------------------|-----------------------------|---------------------------|---------------------|---------------------------------|------------------------------|--------------------|---------------------|------------------------------------|
|                             | 总糖<br>Total sugar<br>% | 还原糖<br>Reducing<br>sugar//% | 总氮<br>Total nitrogen<br>% | 烟碱<br>Nicotine<br>% | 氮碱比<br>Nitrogen<br>alkali ratio | 糖碱比<br>Sugar alkali<br>ratio | 氯<br>Chlorine<br>% | 钾<br>Potassium<br>% | 钾氯比<br>Potassium<br>chloride ratio |
| $x_1$                       | 10.0                   | 11.5                        | 1.1                       | 1.2                 | 0.55                            | 2.0                          | 0.2                | 0.8                 | 0.8                                |
| $x_2$                       | 20.0                   | 19.0                        | 2.0                       | 2.1                 | 0.95                            | 8.5                          | 0.3                | 2.5                 | 8.0                                |
| $x_3$                       | 28.0                   | 20.0                        | 2.3                       | 2.4                 | 1.05                            | 9.5                          | 0.8                |                     |                                    |
| $x_4$                       | 35.0                   | 27.0                        | 3.4                       | 3.5                 | 1.45                            | 15.0                         | 1.2                |                     |                                    |
| 权重 Weight//%                | 10.00                  | 9.55                        | 9.98                      | 12.27               | 10.82                           | 12.79                        | 12.23              | 10.57               | 11.78                              |

表 2 烟叶物理特性测定统计

Table 2 Statistical table for determination of physical properties of tobacco leaves

| 组别<br>Group    | 处理<br>Treatment | 厚度<br>Thickness<br>mm | 含梗率<br>Stem percentage<br>% | 叶面密度<br>Leaf density<br>g/cm <sup>2</sup> | 抗张力<br>Tension resistance<br>N | 抗张强度<br>Tensile strength<br>kN/m | 平衡含水率<br>Equilibrium moisture<br>content//% |
|----------------|-----------------|-----------------------|-----------------------------|---|--------------------------------|----------------------------------|---|
| 试验组 Test group | 带茎 1            | 0.246                 | 24.66                       | 90.73                                     | 1.87                           | 0.124                            | 16.33                                       |
|                | 带茎 2            | 0.204                 | 32.34                       | 71.10                                     | 2.34                           | 0.156                            | 14.97                                       |
|                | 带茎 3            | 0.275                 | 20.36                       | 92.55                                     | 1.76                           | 0.117                            | 15.25                                       |
| 对照组 CK         | 常规 1            | 0.233                 | 28.48                       | 66.81                                     | 1.63                           | 0.109                            | 14.83                                       |
|                | 常规 2            | 0.247                 | 28.91                       | 77.86                                     | 1.66                           | 0.110                            | 15.76                                       |
|                | 常规 3            | 0.209                 | 23.52                       | 80.07                                     | 1.69                           | 0.113                            | 15.24                                       |

由表 3 可知,带茎烘烤含梗率变异系数较大,稳定性较差,平衡含水率变异系数较小,稳定性最好,其他指标变异系数均在 15% 左右,稳定性相对较差。常规采烤各项指标变异

系数均优于带茎烘烤,稳定性极好。常规采烤技术较带茎烘烤技术更加成熟,且带茎烘烤操作要点更多,操作步骤更加复杂,故存在烘烤烟叶外观质量不够稳定的情况<sup>[10]</sup>。

表 3 带茎烘烤和常规采烤烟叶物理特性分析

Table 3 Physical characteristics of flue cured tobacco with stems and conventional harvesting

| 指标<br>Index                            | 处理<br>Treatment | 厚度<br>Thickness<br>mm | 含梗率<br>Stem percentage<br>% | 叶面密度<br>Leaf density<br>g/cm <sup>2</sup> | 抗张力<br>Tension resistance<br>N | 抗张强度<br>Tensile strength<br>kN/m | 平衡含水率<br>Equilibrium moisture<br>content//% |
|--|-----------------|-----------------------|-----------------------------|---|--------------------------------|----------------------------------|---|
| 平均值 Mean                               | 带茎              | 0.24                  | 25.79                       | 84.79                                     | 1.99                           | 0.13                             | 15.52                                       |
|  | 常规              | 0.23                  | 26.97                       | 74.91                                     | 1.66                           | 0.11                             | 15.28                                       |
| 标准偏差<br>Standard deviation             | 带茎              | 0.04                  | 6.07                        | 11.89                                     | 0.31                           | 0.02                             | 0.72  |
|  | 常规              | 0.02                  | 3.00                        | 7.10                                      | 0.03                           | 0                                | 0.47  |
| 变异系数<br>Coefficient<br>of variation//% | 带茎              | 14.80                 | 23.50                       | 14.00                                     | 15.50                          | 15.70                            | 4.60  |
|  | 常规              | 8.40                  | 11.10                       | 9.50                                      | 1.80                           | 1.90                             | 3.10  |
| 最小值 Minimum                            | 带茎              | 0.20                  | 20.36                       | 71.10                                     | 1.76                           | 0.12                             | 14.97                                       |
|  | 常规              | 0.21                  | 23.52                       | 66.81                                     | 1.63                           | 0.11                             | 14.83                                       |
| 最大值 Maximum                            | 带茎              | 0.28                  | 32.34                       | 92.55                                     | 2.34                           | 0.16                             | 16.33                                       |
|  | 常规              | 0.25                  | 28.91                       | 80.07                                     | 1.69                           | 0.11                             | 15.76                                       |

**2.2 化学成分指标总体特征** 根据云南省优质烤烟化学成分含量<sup>[11-12]</sup>:糖含量 15%~35%,总氮含量 1.5%~3.5%,烟

碱含量 1.5%~3.5%,钾含量 1.5%~6.0%,氯含量 0.3%~0.7%,糖碱比 5~8,氮碱比 0.8~1.0,钾氯比 4~10 较为理想。

由表4、5可知,带茎烘烤烟叶总氮、烟碱、氧化钾含量、水溶性氯含量均高于常规采烤烟叶,糖碱比、氮碱比、钾氯比均低于常规采烤烟叶。2种烘烤方式烟叶糖碱比均高于理想范围,但带茎烘烤烟叶糖碱比更接近理想范围,常规采烤烟

叶糖碱比远高于理想范围。除糖碱比外,带茎烘烤烟叶各项化学成分指标均在理想范围内,而常规采烤烟叶糖含量高于理想范围。总体来看,带茎烘烤烟叶内在品质高于常规采烤烟叶。

表4 烟叶化学成分测定统计

Table 4 Statistical for determination of chemical composition of tobacco leaf

| 组别<br>Group    | 处理<br>Treatment | 总糖<br>Total<br>sugar<br>% | 还原糖<br>Reducing<br>sugar<br>% | 总氮<br>Total<br>nitrogen<br>% | 烟碱<br>Nicotine<br>% | 氧化钾<br>Potassium<br>oxide<br>% | 水溶性氯<br>Water<br>soluble<br>chlorine<br>% | 糖碱比<br>Sugar<br>alkali<br>ratio | 氮碱比<br>Nitrogen<br>alkali<br>ratio | 钾氯比<br>Potassium<br>chloride<br>ratio |
|----------------|-----------------|---------------------------|-------------------------------|------------------------------|---------------------|--------------------------------|---|---------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|
| 试验组 Test group | 带茎 1            | 33.45                     | 20.76                         | 2.25                         | 2.45                | 2.86                           | 0.41                                      | 13.65                           | 0.92                               | 7.03                                  |
|                | 带茎 2            | 30.00                     | 21.86                         | 2.21                         | 2.79                | 2.80                           | 0.75                                      | 10.77                           | 0.79                               | 3.74                                  |
|                | 带茎 3            | 27.83                     | 20.92                         | 2.01                         | 2.72                | 2.91                           | 0.48                                      | 10.24                           | 0.74                               | 6.10                                  |
| 对照组 CK         | 常规 1            | 41.29                     | 29.88                         | 1.86                         | 2.11                | 1.53                           | 0.19                                      | 19.53                           | 0.88                               | 8.12                                  |
|                | 常规 2            | 39.31                     | 27.08                         | 1.88                         | 2.11                | 1.55                           | 0.12                                      | 18.66                           | 0.89                               | 13.36                                 |
|                | 常规 3            | 35.07                     | 26.48                         | 1.91                         | 2.07                | 1.67                           | 0.48                                      | 16.94                           | 0.92                               | 3.49                                  |

无论是带茎烘烤烟叶还是常规采烤烟叶,水溶性氯含量和钾氯比的变异系数都很高,稳定性都很差,但带茎烘烤烟叶要低于常规采烤烟叶。2种烘烤方式其他指标变异系数都相对较低,稳定性很好。带茎烘烤烟叶还原糖和氧化钾含量

的变异系数低于常规采烤烟叶,常规采烤烟叶总糖、总氮、烟碱的变异系数低于带茎烘烤烟叶,但差距不大。总体来看,带茎烘烤烟叶化学成分稳定性高于常规采烤烟叶。

表5 带茎烘烤和常规采烤烟叶化学成分分析

Table 5 Chemical composition of flue cured tobacco with stems and conventional harvesting

| 指标<br>Index                            | 处理<br>Treatment | 总糖<br>Total<br>sugar<br>% | 还原糖<br>Reducing<br>sugar<br>% | 总氮<br>Total<br>nitrogen<br>% | 烟碱<br>Nicotine<br>% | 氧化钾<br>Potassium<br>oxide<br>% | 水溶性氯<br>Water<br>soluble<br>chlorine<br>% | 糖碱比<br>Sugar<br>alkali<br>ratio | 氮碱比<br>Nitrogen<br>alkali<br>ratio | 钾氯比<br>Potassium<br>chloride<br>ratio |
|--|-----------------|---------------------------|-------------------------------|------------------------------|---------------------|--------------------------------|---|---------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|
| 平均值 Mean                               | 带茎              | 30.43                     | 21.18                         | 2.15                         | 2.65                | 2.86                           | 0.54                                      | 11.55                           | 0.82                               | 5.62                                  |
|  | 常规              | 38.56                     | 27.81                         | 1.88                         | 2.10                | 1.58                           | 0.26                                      | 18.38                           | 0.90                               | 8.32                                  |
| 标准偏差<br>Standard deviation             | 带茎              | 2.83                      | 0.59                          | 0.13                         | 0.18                | 0.06                           | 0.18                                      | 1.84                            | 0.09                               | 1.70                                  |
|  | 常规              | 3.18                      | 1.81                          | 0.03                         | 0.02                | 0.08                           | 0.19                                      | 1.32                            | 0.02                               | 4.94                                  |
| 变异系数<br>Coefficient<br>of variation//% | 带茎              | 9.30                      | 2.81                          | 6.10                         | 6.71                | 1.94                           | 33.24                                     | 15.91                           | 11.44                              | 30.18                                 |
|  | 常规              | 8.24                      | 6.52                          | 1.34                         | 1.10                | 4.78                           | 72.48                                     | 7.17                            | 2.32                               | 59.33                                 |
| 最小值 Minimum                            | 带茎              | 27.83                     | 20.76                         | 2.01                         | 2.45                | 2.80                           | 0.41                                      | 10.24                           | 0.74                               | 3.74                                  |
|  | 常规              | 35.07                     | 26.48                         | 1.86                         | 2.07                | 1.53                           | 0.12                                      | 16.94                           | 0.88                               | 3.49                                  |
| 最大值 Maximum                            | 带茎              | 33.45                     | 21.86                         | 2.25                         | 2.79                | 2.91                           | 0.75                                      | 13.65                           | 0.92                               | 7.03                                  |
|  | 常规              | 41.29                     | 29.88                         | 1.91                         | 2.11                | 1.67                           | 0.48                                      | 19.53                           | 0.92                               | 13.36                                 |

采用隶属函数的方法对数据进行归一化处理,并对烤烟化学成分进行综合评价,计算数据及结果见6。由表6可知,

带茎烘烤烟叶化学成分综合得分高于常规采烤烟叶。

表6 烟叶化学成分综合指标计算

Table 6 Calculation table of comprehensive index of chemical composition of tobacco leaves

| 组别<br>Group       | 处理<br>Treatment | 总糖<br>Total<br>sugar<br>% | 还原糖<br>Reducing<br>sugar<br>% | 总氮<br>Total<br>nitrogen<br>% | 烟碱<br>Nicotine<br>% | 氧化钾<br>Potassium<br>oxide<br>% | 水溶性氯<br>Water<br>soluble<br>chlorine<br>% | 糖碱比<br>Sugar<br>alkali<br>ratio | 氮碱比<br>Nitrogen<br>alkali<br>ratio | 钾氯比<br>Potassium<br>chloride<br>ratio | 综合得分<br>Compre-<br>hensive<br>score |
|-------------------|-----------------|---------------------------|-------------------------------|------------------------------|---------------------|--------------------------------|---|---------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| 试验组<br>Test group | 带茎 1            | 0.30                      | 0.90                          | 1.00                         | 0.96                | 1.00                           | 1.00                                      | 0.32                            | 0.93                               | 0.88                                  | 0.81                                |
|                   | 带茎 2            | 0.74                      | 0.76                          | 1.00                         | 0.68                | 1.00                           | 1.00                                      | 0.79                            | 0.64                               | 0.47                                  | 0.78                                |
|                   | 带茎 3            | 1.00                      | 0.88                          | 1.00                         | 0.74                | 1.00                           | 1.00                                      | 0.88                            | 0.52                               | 0.76                                  | 0.86                                |
| 对照组 CK            | 常规 1            | 0.10                      | 0.10                          | 0.86                         | 1.00                | 0.49                           | 0.10                                      | 0.10                            | 0.84                               | 1.00                                  | 0.51                                |
|                   | 常规 2            | 0.10                      | 0.10                          | 0.88                         | 1.00                | 0.50                           | 0.10                                      | 0.10                            | 0.88                               | 1.00                                  | 0.52                                |
|                   | 常规 3            | 0.10                      | 0.17                          | 0.91                         | 0.87                | 0.56                           | 0.10                                      | 0.10                            | 0.94                               | 0.44                                  | 0.46                                |
| 权重 Weight//%      |                 | 10.00                     | 9.55                          | 9.98                         | 12.27               | 10.57                          | 12.23                                     | 12.79                           | 10.82                              | 11.78                                 |                                     |

### 3 讨论与结论

影响烟叶外观质量和化学成分的因素有很多,如生长环境、土壤条件、病虫害、采收时机以及烘烤调制过程等。相对来说,采收时机和烘烤调制过程是主观人为影响更大、可控性更高的因素,因此选择合适的采收时机和烘烤方式显得尤为重要。常规采烤技术已经完全成熟,但实践证明上部叶 4~6 片常规采烤效果难以达到预期效果,目前上部叶 4~6 片一次性带茎采收烘烤技术的相关研究很多,带茎烘烤过程已趋于成熟。该试验对比分析常规采烤和带茎烘烤 2 种烘烤技术调制上部叶 4~6 片烟叶物理特性和化学成分,探讨带茎烘烤对其外观质量和内在品质的影响。

带茎烘烤烟叶各项物理特性指标均优于常规采烤烟叶,能显著提升烟叶等级及经济效益。带茎烘烤烟叶化学成分指标中,除糖碱比之外,其余指标均在适宜范围,明显优于常规采烤烟叶,综合得分也表明带茎烘烤烟叶化学成分分析优于常规采烤烟叶。常规采烤烟叶物理特性指标稳定性总体优于带茎烘烤烟叶,这可能与带茎烘烤技术较为复杂有关。相反,带茎烘烤烟叶化学成分指标稳定性略微优于常规采烤烟叶,但差距不明显。综合物理特性和化学成分来看,上部叶 4~

6 片叶带茎烘烤能有效提升烟叶的外观质量和内在品质。

### 参考文献

- [1] 伍千喜,刘强,汤焯,等. 烤烟上部 4~6 片叶带茎烘烤对烟叶质量的影响[J]. 现代农业科技,2017(9):272-273.
- [2] 魏硕,谭方利,马明,等. 上部叶带茎烘烤水分迁移及形态结构变化[J]. 河南农业大学学报,2018,52(2):187-192,231.
- [3] 张永辉,罗定棋,顾勇,等. 烤烟上部叶 4~6 片一次性采烤技术在泸州烟区的应用效果[J]. 安徽农业科学,2017,45(18):81-82,96.
- [4] 蒋博文,马留军,陈小翔,等. 上部烟叶带茎烘烤过程中呼吸强度及水分、色素含量的变化[J]. 河南农业科学,2018,47(1):145-149.
- [5] 洪天龙,杨悦章,程黄萍,等. 上部烟叶一次性成熟采烤研究进展[J]. 安徽农学通报,2020,26(15):140-143.
- [6] 陈乾锦,池国胜,李娇娇,等. 机耕深度和起垄高度对烤烟生长、化学成分和经济效益的影响[J]. 湖北农业科学,2020,59(S1):410-413.
- [7] 谷春海,黄飞燕,王少昆,谢学云,杨丽坤,吕凯,丁显龙,叶贤文. 安宁市烤烟化学成分特征分析[J]. 安徽农学通报,2017,23(17):45-47,59.
- [8] 王彦亭,谢剑平,李志宏. 中国烟草种植区划[M]. 北京:科学出版社,2010.
- [9] 冉法芬,孙书斌,王家洲,等. 皖南烟区不同区域烤烟物理特性分析[J]. 安徽农学通报,2021,27(2):30-34.
- [10] 余春英. 黔南烤烟上部 4~6 片叶带茎采烤后烟叶质量研究[J]. 中国农业信息,2013(13):159-160.
- [11] 王晓宾,孙福山,徐秀红,等. 上部烟叶带茎烘烤中主要化学成分变化[J]. 中国烟草科学,2008,29(6):12-16.
- [12] 云南省烟草科学研究所,中国烟草育种研究(南方)中心. 云南烟草栽培学[M]. 北京:科学出版社,2007.
- [3] 王琰,王慕邹. 莜木的质量研究[J]. 药学学报,2001,36(11):849-853.
- [4] 王德立. 中药莜木研究进展[J]. 安徽农业科学,2014,42(11):3240-3242,3258.
- [5] 李大景,邵金良,张忠录,等. 榄香烯的药理研究及临床应用[J]. 时珍国医国药,2001,12(12):1123-1124.
- [6] 陈淑莲,游静,王国俊. 超临界流体萃取分析蓬莜木挥发性成分[J]. 中草药,2000,31(12):902-904.
- [7] 张贵杰,黄克斌. 广西莜木化学成分和药理作用研究进展[J]. 广州化工,2015,43(11):24-26.
- [8] 朱凯,李军,罗桓,等. 广西莜木化学成分的分离与鉴定[J]. 沈阳药科大学学报,2009,26(1):27-29.
- [9] 李希,谢守德,吕琳,等. 中药挥发油提取中存在的问题及解决办法[J]. 中华中医药杂志,2006,21(3):179-180.
- [10] 程孟春,张峰,徐青,等. 三种细辛属植物挥发油的镇痛消炎作用研究[J]. 中华中医药杂志,2006,21(5):307-308.
- [11] 李勇,孙秀燕,林翠英,等. 3 个品种莜木挥发油化学成分的比较[J]. 中草药,2005,36(12):1785-1787.
- [12] 王道平,张雪琴,周欣,等. 正交试验研究莜木挥发油的提取工艺[J]. 中成药,2005,27(9):1085-1086.
- [13] 侯杰,王勇,李永辉,等. 三种方法提取益智挥发油的比较研究[J]. 广州化工,2016,44(15):1-3,6.
- [14] PAJEAN M, HERBAGE D. Effect of collagen on liposome permeability [J]. Int J Pharm,1993,91(2/3):209-216.
- [15] 鞠建峰,于维萍,傅春升,等.  $\beta$ -榄香烯的现代研究及临床应用概况[J]. 齐鲁药事,2008,27(9):546-548.

(上接第 183 页)

林烯等;共水蒸馏法得到的挥发油成分中萜类占 66.43%,含氧成分占 77.64%,而乙醚提取法萜类占 85.00%,含氧成分占 43.45%,由此可见乙醚提取法得到的挥发油氧化程度较低,萜类成分更高,这可能与提取过程的温度直接相关<sup>[13]</sup>。 $\beta$ -榄香烯为温郁金挥发油的主要特征性成分,其抗肿瘤谱广,对肝癌、肺癌、乳腺癌、直肠癌、结肠癌、膀胱癌等都有很好的治疗作用<sup>[14-15]</sup>;乙醚提取法中  $\beta$ -榄香烯含量达到 24.05%,远高于共水蒸馏法,由此可见在温郁金挥发油的提取方法中乙醚提取法优于共水蒸馏法。通过对温郁金挥发油化学成分的分析,2 种方法在挥发油的提取率、成分组成及含量上均有较大差异,可为温郁金挥发油的提取提供一定的依据。

### 参考文献

- [1] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志:第 16 卷第 2 分册[M]. 北京:科学出版社,1981:61.
- [2] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典:2015 年版一部[S]. 北京:中国医药科技出版社,2015:194.