

浓缩工艺对再造烟叶原料醇提液蒸发效果的影响

俞京¹, 庄海涛¹, 袁广翔^{1*}, 朱亚峰¹, 刘玉坤¹, 窦昆鹏¹, 陆苗苗¹, 李晓平¹, 王栋¹, 张合川², 眭凯²

(1. 江苏鑫源烟草薄片有限公司, 江苏淮安 223002; 2. 江苏中烟工业有限责任公司技术中心, 江苏南京 210011)

摘要 为了考察浓缩工艺参数与再造烟叶原料醇提液蒸发效果的关系, 使用旋转蒸发器开展实验室真空浓缩试验, 研究了不同浓缩工艺条件对乙醇溶液蒸发效率、乙醇损失量及样品感官质量的影响。结果表明: 水浴温度对溶液总蒸发速率的影响最大, 之后依次为真空度、蒸发瓶转速、浓缩时间、乙醇浓度。随着水浴温度的增加以及真空度的降低, 乙醇和清水蒸发速率均逐渐上升; 随着蒸发瓶转速的增加, 乙醇和清水蒸发速率均先下降后上升; 随着浓缩时间的增加, 乙醇蒸发速率逐渐下降, 清水蒸发速率逐渐上升。浓缩时间对乙醇损失量的影响最大, 之后依次为真空度、乙醇浓度、水浴温度、蒸发瓶转速。其中, 随着浓缩时间的增加、真空度的降低, 乙醇和清水损失量均逐渐上升; 随着乙醇浓度的提高, 乙醇损失量逐渐上升, 清水损失量逐渐下降。随着提取时乙醇溶液浓度的增加, 样品感官质量明显提升; 随着浓缩过程中水浴温度的提高, 再造烟叶样品杂气和刺激均稍有改善, 但当水浴温度提高到 70 °C 后, 样品香气有所下降; 随着真空度的升高, 再造烟叶样品的香气有所下降。适宜的醇提浓缩工艺条件为乙醇浓度 75%, 水浴温度 60 °C, 真空度 5 kPa。

关键词 再造烟叶; 醇提液; 浓缩; 蒸发效果; 感官质量

中图分类号 TS45 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2021)19-0164-06

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2021.19.043



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Influences of Concentration Process on the Evaporation Effect of Alcohol Extraction from Reconstituted Tobacco Materials

YU Jing, ZHUANG Hai-tao, YUAN Guang-xiang et al (Jiangsu Xinyuan Tobacco Sheet Co., Ltd., Huai'an, Jiangsu 223002)

Abstract In order to investigate the relationship between concentration process parameters and the evaporation effect of alcohol extraction from reconstituted tobacco materials, vacuum concentration experiment was made by rotary evaporator to study the effects of different concentration process parameters on the evaporation efficiency of alcohol solution, ethanol loss and sensory quality of products. The results showed that water bath temperature had the most impact on the total evaporation rate of solution, followed by vacuum degree, rotating speed of evaporating flask, concentration time and ethanol concentration. The evaporation rate of ethanol and water increased gradually along with the increasing of water bath temperature and the decreasing of vacuum degree. The evaporation rate of ethanol and water presented a down and up trend along with the increasing of rotating speed of evaporating flask. Evaporation rate of ethanol dropped while the evaporation rate of water increased along with the increasing of concentration time. Concentration time had the most impact on the ethanol loss, followed by vacuum degree, ethanol concentration, water bath temperature and rotating speed of evaporating flask. Ethanol and water loss increased gradually along with the increasing of concentration time and the decreasing of vacuum degree. Ethanol loss increased while water loss decreased along with the increasing of ethanol concentration. Sensory quality of cigarette products made by the alcohol extraction improved significantly along with the increasing of ethanol concentration. Miscellaneous scent and irritancy of cigarettes reduced, however aroma decreased when water bath temperature raised to 70 °C. Aroma of cigarettes reduced with the increase of vacuum degree. The suitable technology conditions for concentration progress were as follow: ethanol concentration 75%, water bath temperature 60 °C, vacuum degree 5 kPa.

Key words Reconstituted tobacco; Alcohol extraction; Concentration; Evaporation effect; Sensory quality

再造烟叶采用清水或其他液体溶剂对烟末、碎片、片烟、烟梗等烟草原料进行萃取, 固液分离后得到的提取液进行浓缩, 不溶解部分进行打浆、抄造, 然后经过涂布、干燥等工序最终形成均质化成品^[1-5]。浓缩是再造烟叶生产的关键工序, 提取液需要进行真空浓缩, 以去除其中多余的溶剂, 从而使浓缩液达到后续涂布的浓度要求。不同的浓缩工艺参数不仅会引起溶液蒸发效果的变化, 而且会对浓缩液的内在品质造成影响^[6-7]。使用乙醇溶液对烟草原料进行提取, 有利于提升浓缩液的内在品质^[8-13], 但烟草原料经过乙醇提取得到的醇提液中含有一定浓度的乙醇, 乙醇与水的蒸发效果相差较大, 随着溶液中浓缩时间、真空度以及加热温度等浓缩工艺参数的变化, 蒸发量以及冷凝液中的乙醇浓度都是不断变化的^[14-17]。笔者使用旋转蒸发器模拟生产线浓缩设备, 开展实验室真空浓缩试验, 考察了浓缩工艺参数与蒸发效率、乙醇损失量以及再造烟叶产品感官质量的关系, 旨在为通过调控浓缩工艺参数来提升再造烟叶产品内在品质提供技术

支持。

1 材料与方法

1.1 材料、设备与仪器

1.1.1 材料与设备。烟草原料; 再造烟叶基片(江苏鑫源烟草薄片有限公司提供); 无水乙醇(国药集团); 去离子水(实验室自制)。

1.1.2 设备与仪器。ML204 电子天平(感量 0.000 1 g, 瑞士 Mettler Toledo 公司); FD115 烘箱(德国 Binder 公司); R215 旋转蒸发器(瑞士 BUCHI 公司)。

1.2 方法

1.2.1 浓缩工艺参数对蒸发效果的影响。按照试验设计要求配制一定浓度的乙醇溶液, 使用旋转蒸发器设置一定的真空度、水浴温度、浓缩时间以及蒸发瓶转速进行真空浓缩。浓缩完成后对剩余溶液及冷凝液的重量、密度进行测定(密度检测需在 20 °C 下进行检测), 用于计算溶液的蒸发速率、乙醇损失量等。计算方法如下:

$$V_s = \frac{M_0 - M_R}{T} \quad (1)$$

$$V_A = \frac{M_0 \times C_0 - M_R \times C_R}{T} \quad (2)$$

基金项目 江苏中烟工业有限责任公司重点科技项目(Y040201808)。

作者简介 俞京(1976—), 男, 江苏淮安人, 工程师, 从事再造烟叶技术研究。* 通信作者, 工程师, 博士, 从事再造烟叶技术研究。

收稿日期 2020-10-08

$$V_w = \frac{V_s - V_A}{T} \quad (3)$$

式中, V_s 、 V_A 、 V_w 分别为溶液、乙醇以及清水的蒸发速率, 单位 g/min; M_0 为浓缩前乙醇溶液的重量, 单位 g; M_R 为浓缩后乙醇溶液的重量, 单位 g; T 为浓缩时间, 单位 min; C_0 为浓缩前乙醇溶液的质量浓度(乙醇质量浓度根据 20 °C 下乙醇密度浓度对照表得出), 单位%; C_R 为浓缩后乙醇溶液的质量浓度。

$$L_s = M_0 - M_R - M_c \quad (4)$$

$$L_A = M_0 \times C_0 - M_R \times C_R - M_c \times C_c \quad (5)$$

$$L_w = L_s - L_A \quad (6)$$

式中, L_s 、 L_A 、 L_w 分别为溶液、乙醇以及清水在蒸发过程中的损耗, 单位 g; M_0 为浓缩前乙醇溶液的重量, 单位 g; M_R 为浓缩后乙醇溶液的重量, 单位 g; M_c 为浓缩得到的冷凝液重量, 单位 g; C_0 为浓缩前乙醇溶液的质量浓度, 单位%; C_R 为浓缩后乙醇溶液的质量浓度; C_c 为冷凝液中乙醇的质量浓度。

1.2.2 浓缩工艺参数对再造烟叶样品感官质量的影响。用不同浓度的乙醇对同一配方的再造烟叶原料进行提取, 提取温度 60 °C, 提取时间 60 min, 固液比 1:8 (g:g), 对提取结束固液分离得到的提取液进行真空浓缩处理, 分别改变浓缩过程中的真空度和水浴温度, 得到固含量约 40% 的浓缩液, 按照 40% 涂布率对再造烟叶基片进行涂布、烘干和切丝, 制作卷烟样品, 采用国标 YC/T 498—2014 规定方法对样品进行感官质量评价^[18]。

2 结果与分析

2.1 浓缩工艺参数对蒸发效果的影响 实验室条件下开展乙醇溶液真空浓缩试验, 通过改变真空度、水浴温度、浓缩时间以及蒸发瓶转速来得到不同的蒸发效果。

2.1.1 乙醇浓度对蒸发效果的影响。设置水浴温度为 50 °C, 浓缩时间为 20 min, 蒸发瓶转速 50 r/min, 真空度为 6 kPa, 改变乙醇溶液的浓度, 测定浓缩后溶液、乙醇和清水的蒸发速率以及蒸发损耗量, 结果如图 1~2 所示。

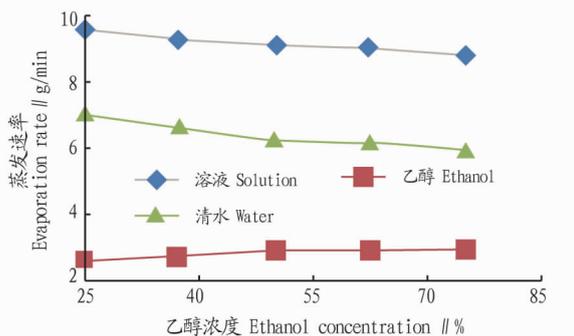


图 1 乙醇浓度对蒸发速率的影响

Fig. 1 Effects of ethanol concentration on the evaporation rate

如图 1 所示, 随着乙醇浓度的升高, 乙醇蒸发速率稍有提升, 乙醇浓度由 25% 提高到 75% 后, 乙醇蒸发速率增加了 12.5%; 同时, 清水的蒸发速率下降了 16.0%, 导致溶液总的蒸发速率也有所下降。由此可见, 虽然乙醇蒸发速率随着其浓度的上升会有所升高, 但乙醇的存在会对清水的蒸发速率产生影响。这是由于在同样的真空度下乙醇的蒸发温度显

著低于清水, 更容易蒸发, 又由于乙醇在蒸发过程中会从溶液中吸收大量的热量, 因此乙醇浓度的上升会引起溶液中清水蒸发速率的下降。

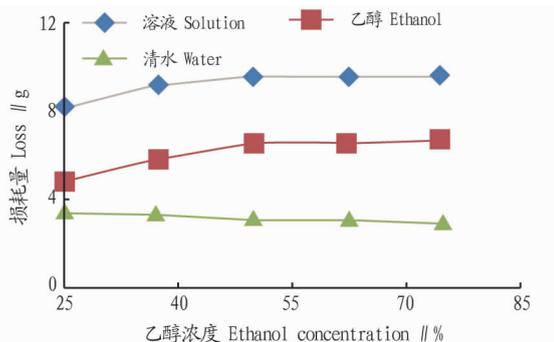


图 2 乙醇浓度对蒸发过程中损耗量的影响

Fig. 2 Effects of ethanol concentration on the loss during evaporation

真空浓缩过程中需要使溶液蒸发系统保持低压, 因此系统中会有部分气态的乙醇以及清水随着真空泵排走。如图 2 所示, 随着乙醇浓度的升高, 乙醇损耗量显著提升, 75% 的乙醇在相同蒸发条件下的乙醇损耗量比 25% 的乙醇增加 38.4%。同时, 清水的损耗量略有下降, 这与乙醇浓度的上升影响清水蒸发速率的原理相类似。

2.1.2 水浴温度对蒸发效果的影响。当乙醇浓度为 50%, 浓缩时间为 20 min, 蒸发瓶转速为 50 r/min, 真空度为 6 kPa, 改变水浴温度, 测定溶液、乙醇和清水的蒸发速率以及蒸发损耗量, 结果如图 3~4 所示。

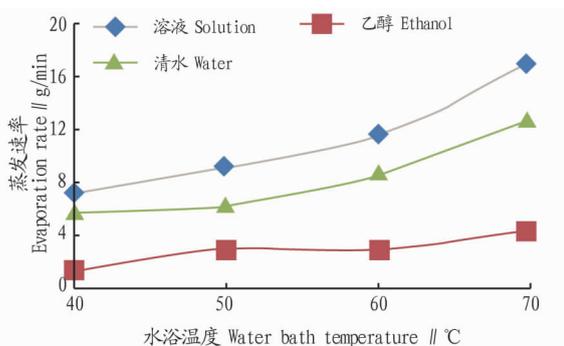


图 3 水浴温度对蒸发速率的影响

Fig. 3 Effects of water bath temperature on the evaporation rate

随着水浴温度的升高, 有更多的热量可以提供给溶液, 用于乙醇以及清水的蒸发, 因此其蒸发速率会有所提升。如图 3 所示, 当水浴温度由 40 °C 上升到 70 °C, 乙醇蒸发速率由 1.37 g/min 提高到 4.26 g/min。清水的蒸发速率随水浴温度的升高而提高的速率更加显著; 水浴温度由 40 °C 上升到 70 °C, 清水蒸发速率由 5.65 g/min 提高到 12.7 g/min。

如图 4 所示, 水浴温度由 40 °C 上升到 70 °C, 乙醇损耗量为 4.71 ~ 4.88 g, 变化幅度小于 3.5%; 清水损耗量为 3.61 ~ 3.96 g, 变化幅度小于 8.8%。由此可见, 水浴温度的提升对蒸发过程中乙醇及清水的损耗量无明显影响。

2.1.3 浓缩时间对蒸发效果的影响。当乙醇浓度为 50%,

水浴温度为 50 ℃, 蒸发瓶转速为 50 r/min, 真空度为 6 kPa, 改变浓缩时间, 测定溶液、乙醇和清水的蒸发速率以及蒸发损耗量, 结果如图 5、6 所示。

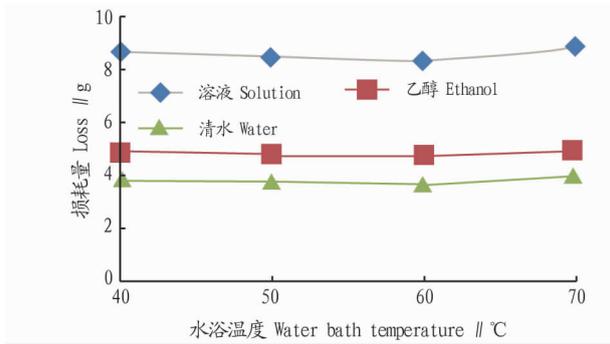


图 4 水浴温度对蒸发过程中损耗量的影响

Fig. 4 Effects of water bath temperature on the loss during the evaporation

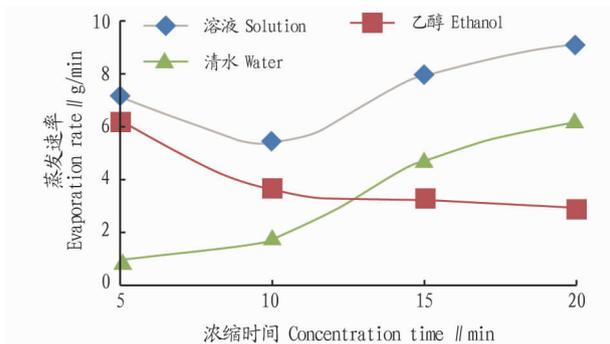


图 5 浓缩时间对蒸发速率的影响

Fig. 5 Effects of concentration time on the evaporation rate

如图 5 所示, 随着浓缩时间的增加, 乙醇蒸发速率逐渐下降, 当浓缩时间由 5 min 增加到 20 min 时, 乙醇蒸发速率下降了 3.23 g/min。相反地, 清水的蒸发速率随蒸发时间的增加而升高, 当浓缩时间由 5 min 增加到 20 min 时, 清水蒸发速率升高了 5.24 g/min。这是由于乙醇与清水相比蒸发温度较低, 而刚开始进行浓缩时溶液中乙醇浓度较高, 因此乙醇的蒸发速率远高于清水, 同时乙醇蒸发吸热又影响了清水的蒸发。当浓缩 5 min 时, 乙醇蒸发速率为 6.12 g/min, 而此时清水蒸发速率仅为 0.97 g/min。随着浓缩过程的持续, 溶液中乙醇浓度越来越低, 乙醇蒸发速率随之下降, 而清水蒸发速率则逐渐上升。溶液总的蒸发速率表现为先下降后上升。

如图 6 所示, 随着浓缩过程的持续, 乙醇和清水的损耗量都逐渐上升, 清水损耗量在浓缩时间超过 5 min 后缓慢增加, 而乙醇损耗量随着浓缩的进行呈现持续上升的趋势。

2.1.4 真空度对蒸发效果的影响。当乙醇浓度为 50%, 水浴温度为 50 ℃, 浓缩时间为 20 min, 蒸发瓶转速为 50 r/min 时, 改变真空度, 测定溶液、乙醇和清水的蒸发速率以及蒸发损耗量, 如图 7~8 所示。

如图 7 所示, 随着真空度的上升, 乙醇和清水的蒸发速率呈逐渐下降。当真空度由 5 kPa 上升到 8 kPa, 溶液蒸发速率由 16.23 g/min 下降到 9.26 g/min。相对而言, 乙醇蒸发

速率受真空度的影响更大。

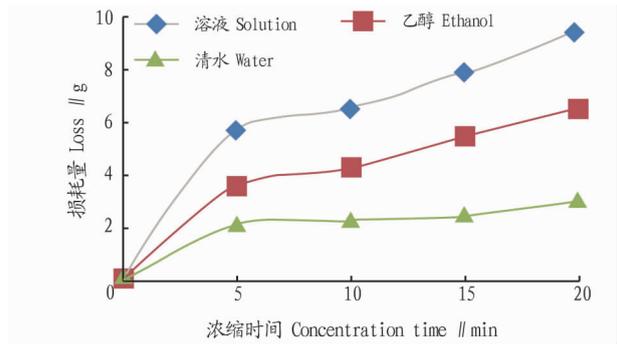


图 6 浓缩时间对蒸发过程中损耗量的影响

Fig. 6 Effects of concentration time on the loss during the evaporation

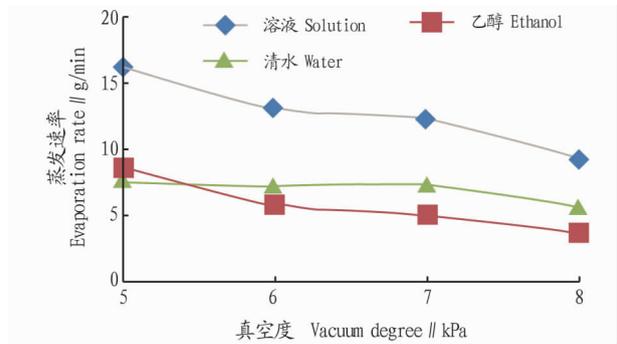


图 7 真空度对蒸发速率的影响

Fig. 7 Effects of vacuum degree on the evaporation rate

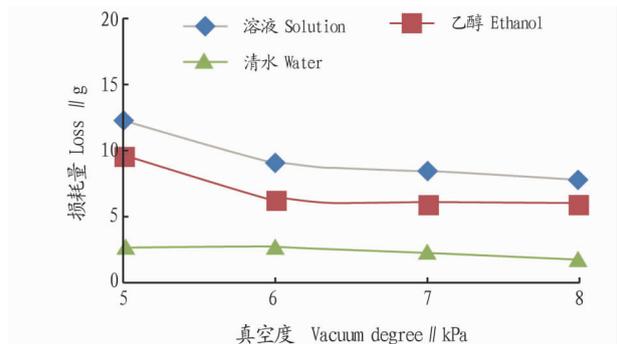


图 8 真空度对蒸发过程中损耗量的影响

Fig. 8 Effects of vacuum degree on the loss during the evaporation

如图 8 所示, 当真空度由 5 kPa 上升到 8 kPa 时, 乙醇损耗量由 9.60 g 下降到 6.02 g, 而清水损耗量由 2.70 g 下降到 1.77 g, 可见乙醇的损耗量下降更为明显, 尤其是当真空度由 5 kPa 上升到 6 kPa 时。

2.1.5 蒸发瓶转速对蒸发效果的影响。当乙醇浓度为 50%, 加热温度为 50 ℃, 浓缩时间为 20 min, 真空度为 6 kPa 时, 改变蒸发瓶转速, 测定溶液、乙醇和清水的蒸发速率以及蒸发损耗量, 结果如图 9~10 所示。

如图 9 所示, 随着蒸发瓶转速的提高, 乙醇蒸发速率先下降后上升, 而清水的蒸发速率则稍有下降。蒸发瓶转速的提高可能会对真空浓缩过程产生 2 个方面的影响。一方面, 蒸发瓶浸在水浴中加热到一定温度后, 再对与之接触的溶液

进行加热,而蒸发瓶仍有部分没有浸末在水浴中,随着蒸发瓶的旋转,本来没有浸末在水浴中的低温瓶身转到与溶液接触的位置,此时部分溶液由于在尚未达到沸腾温度时就接触到低温瓶身,蒸发瓶转速越高,越容易出现这样的情况,因此蒸发效率会受到影响;另一方面,蒸发瓶转速提高,溶液在蒸发瓶中晃动越剧烈,同时旋转的瓶身上会覆盖大量来不及流下的溶液,这就使得溶液蒸发面积增加,因此随着蒸发瓶的旋转,同样有可能使溶液蒸发效率上升。因此,综合这

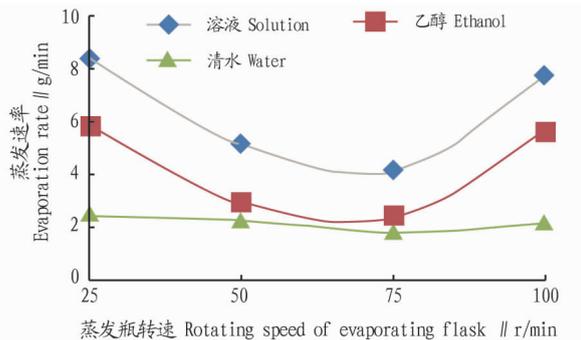


图9 蒸发瓶转速对蒸发速率的影响

Fig. 9 Effects of rotating speed of evaporating flask on the evaporation rate

两个方面的影响,蒸发瓶转速对蒸发速率的影响会出现先下降后升高的变化。

如图 10 所示,随着蒸发瓶转速的升高,乙醇和清水的损耗量均逐渐上升,尤其是当蒸发瓶转速提高到 75 r/min 后,乙醇和清水的损耗量均显著上升。

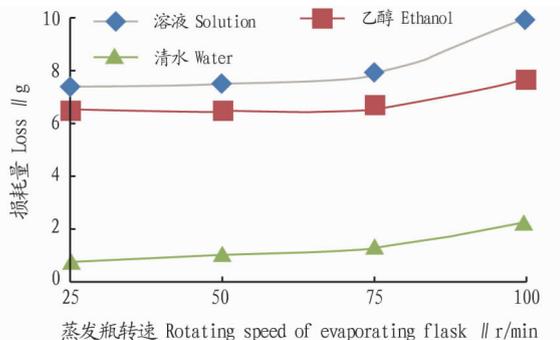


图 10 蒸发瓶转速对蒸发过程中损耗量的影响

Fig. 10 Effects of rotating speed of evaporating flask on the loss during the evaporation

2.2 正交试验结果分析 为比较各浓缩工艺条件对蒸发效果的影响,采用 $L_{16}(5^4)$ 正交表进行正交试验,因素与水平设计和正交试验结果如表 1~3 所示。

表 1 正交试验设计及结果

Table 1 The design and results of the orthogonal experiment

试验号 Test No.	A 水浴温度 Water bath temperature/°C	B 乙醇浓度 Ethanol concentration/%	C 浓缩时间 Concentration time//min	D 蒸发瓶转速 Rotating speed of evaporating flask//r/min	E 真空度 Vacuum degree//kPa	溶液总蒸发速率 Total evaporation rate of solution g/min	乙醇损耗量 Ethanol loss g
1	40	0	0	25	5	0.555 6	0
2	40	25	5	50	6	0	0.661 0
3	40	50	10	75	7	8.286 0	0.574 7
4	40	75	20	100	8	12.210 0	6.316 0
5	50	0	5	75	8	4.672 0	0
6	50	25	0	100	7	10.450 0	0
7	50	50	20	25	6	0	6.533 0
8	50	75	10	50	5	15.470 0	7.415 0
9	60	0	10	100	6	22.400 0	0
10	60	25	20	75	5	9.4430 0	5.672 0
11	60	50	0	50	8	20.660 0	0.197 5
12	60	75	5	25	7	0	1.117 0
13	70	0	20	50	7	0.555 6	0
14	70	25	10	25	8	0	0.945 7
15	70	50	5	100	5	8.286 0	6.708 0
16	70	75	0	75	6	12.210 0	0

表 2 各因素对溶液总蒸发速率的影响

Table 2 Effects of various factors on total evaporation rate of solution

项目 Items	A 水浴温度 Water bath temperature	B 乙醇浓度 Ethanol concentration	C 浓缩时间 Concentration time	D 蒸发瓶转速 Rotating speed of evaporating flask	E 真空度 Vacuum degree
k_1	3.178	6.906	0	8.300	10.830
k_2	5.264	5.438	9.636	9.117	3.704
k_3	7.650	8.588	7.934	4.104	10.820
k_4	13.120	8.283	11.650	7.693	3.861
极差 R	9.946	3.149	11.650	5.013	7.127
主次顺序 Ranking order	2	5	1	4	3
最优水平 Optimized level	A ₄	B ₃	C ₄	D ₂	E ₁

根据正交试验结果,在试验所选的因素、水平范围内,浓缩时间对溶液总蒸发速率的影响最大,但如果除去浓缩时间为0时的试验结果(此时蒸发速率为0),水浴温度对溶液总蒸发速率的影响最大,之后依次为真空度、蒸发瓶转速、浓缩时间、乙醇浓度。从单一因素对蒸发过程的影响可以看出,随着水浴温度的升高,乙醇以及清水提供蒸发所需的热量增大,乙醇与清水的蒸发速率都随之增加,因此溶液总的蒸发速率也得到显著提升;随着真空度的下降,乙醇和清水的蒸

发速率也呈现逐渐增加的趋势,但随着溶液中乙醇蒸发速率的提高,消耗了溶液中大量的热量,在一定程度上影响了溶液中清水蒸发速率的增加。由此可见,随着真空度的下降,溶液总的蒸发速率增加略低于水浴温度提高后的效果。

通过正交试验得出的溶液蒸发速率最大时的各参数水平组合显示,若要提高浓缩过程中的溶液总蒸发速率,应尽量选择较高的水浴温度、较低的乙醇浓度、较长的浓缩时间。

表3 各因素对蒸发过程中乙醇损耗量的影响

Table 3 Effects of various factors on the evaporation loss of ethanol

项目 Items	A 水浴温度 Water bath temperature	B 乙醇浓度 Ethanol concentration	C 浓缩时间 Concentration time	D 蒸发瓶转速 Rotating speed of evaporating flask	E 真空度 Vacuum degree
k_1	1.888	0	0	2.149	4.949
k_2	3.487	1.820	2.122	2.068	1.798
k_3	1.747	3.503	2.234	1.562	0.423
k_4	1.913	3.712	4.630	3.256	1.865
极差 R	1.740	3.712	4.630	1.694	4.526
主次顺序 Ranking order	4	3	1	5	2

从各因素对蒸发过程中乙醇损耗量的影响可以看出,浓缩时间对乙醇损耗量的影响最大,之后依次为真空度、乙醇浓度、水浴温度、蒸发瓶转速。提高水浴温度可以显著增加溶液的蒸发速率,而乙醇的损耗量却相对较低;另外,增加浓缩时间后,乙醇损耗量大大增加,因此为达到良好的浓缩过程控制效果,提高水浴温度是一个理想的途径,而一味延长浓缩时间则容易造成乙醇损耗量的增加。

2.3 浓缩工艺参数对浓缩液内在品质的影响

2.3.1 乙醇浓度对浓缩液内在品质的影响。采用不同浓度的乙醇对同一配方再造烟叶原料进行提取,固液分离得到提取液后,用旋转蒸发仪浓缩至固含量40%,浓缩过程中水浴温度为60℃,真空度为5kPa,得到浓缩液后进行涂布、烘干,制作卷烟样品,并对样品进行感官质量评价,结果如表4所示。

表4 乙醇浓度对浓缩液内在品质的影响

Table 4 Effects of ethanol concentration on interior quality of concentrated solution

乙醇浓度 Ethanol concentration//%	烟味 Smoke	香气 Aroma	刺激 Irritancy	干燥 Arid	杂气 Miscellaneous scent	余味 Aftertaste	总分 Total score
25	13.0	22.5	13.0	13.5	13.5	13.5	89.0
50	13.0	23.0	13.0	13.5	14.0	13.5	90.0
75	13.5	23.5	12.5	13.5	14.0	13.5	90.5

由表4可知,随着提取时乙醇浓度的增加,提取液浓缩涂布后制作的样品感官质量明显提升。其中,乙醇浓度为75%时制作的样品烟味、香气、杂气均表现较好,虽然稍显刺激,但是总体质量仍优于其他2个样品。

2.3.2 水浴温度对浓缩液内在品质的影响。

乙醇对再造烟叶原料进行提取,固液分离得到提取液后,用旋转蒸发仪浓缩至固含量40%,浓缩过程中真空度为5kPa,通过调节不同的水浴温度,得到浓缩液后进行涂布、烘干,制作卷烟样品,并对样品进行感官质量评价,结果如表5所示。

表5 水浴温度对浓缩液内在品质的影响

Table 5 Effects of water bath temperature on the interior quality of concentrated solution

水浴温度 Water bath temperature//℃	烟味 Smoke	香气 Aroma	刺激 Irritancy	干燥 Arid	杂气 Miscellaneous scent	余味 Aftertaste	总分 Total score
50	13.5	23.5	12.5	13.5	13.5	13.5	90.0
60	13.5	23.5	12.5	13.5	14.0	13.5	90.5
70	13.0	23.0	12.5	13.5	14.0	13.5	89.5

由表5可知,随着浓缩过程中水浴温度的提高,再造烟叶样品杂气和刺激均稍有改善,可能是由于高温条件减少了提取液中带来不良气息的小分子物质,但当水浴温度提高到

70℃后,提取液中有正面作用的致香成分散失增加,因此样品的烟味和香气评分均有所下降。由此可见,60℃水浴温度下样品感官质量最佳。

2.3.3 真空度对浓缩液内在品质的影响。采用 75% 的乙醇对再造烟叶原料进行提取,固液分离得到提取液后,用旋转蒸发仪浓缩至固含量 40%,浓缩过程中水浴温度为 60 ℃,通

过调节不同的真空度得到浓缩液后进行涂布、烘干,制作卷烟样品,并对样品进行感官质量评价,结果如表 6 所示。

表 6 真空度对浓缩液内在品质的影响

Table 6 Effects of vacuum degree on the interior quality of concentrated solution

真空度 Vacuum degree kPa	烟味 Smoke	香气 Aroma	刺激 Irritancy	干燥 Arid	杂气 Miscellaneous scent	余味 Aftertaste	总分 Total score
5	13.5	23.5	12.5	13.5	14.0	13.5	90.5
6	13.5	22.5	12.5	13.5	14.0	13.5	90.5
7	13.0	22.5	13.0	13.5	13.5	13.5	89.0

由表 6 可知,随着真空度的升高,再造烟叶样品的香气有所下降,这是由于真空度升高,提取液浓缩到一定浓度所需要的时间显著增加,使得提取液中香气物质散失量上升,因此低真空度的浓缩有利于提高浓缩液的内在品质。

3 结论

(1) 水浴温度对溶液总蒸发速率的影响最大,之后依次为真空度、蒸发瓶转速、浓缩时间、乙醇浓度。随着水浴温度的增加以及真空度的降低,乙醇和清水的蒸发速率均逐渐上升;随着蒸发瓶转速的增加,乙醇和清水的蒸发速率均先下降后上升;随着浓缩时间的增加,乙醇的蒸发速率逐渐下降,而清水的蒸发速率逐渐上升。

(2) 浓缩时间对乙醇损耗量的影响最大,之后依次为真空度、乙醇浓度、水浴温度、蒸发瓶转速。随着浓缩时间的增加和真空度的降低,乙醇和清水损耗量均逐渐上升;随着乙醇浓度的提高,乙醇损耗量逐渐上升,而清水损耗量逐渐下降。

(3) 随着提取时乙醇浓度的增加,提取液浓缩、涂布后制作的样品感官质量明显提升;随着浓缩过程中水浴温度的提高,再造烟叶样品杂气和刺激均稍有改善,但当水浴温度提高到 70 ℃ 后,样品的烟味和香气均有所下降;随着真空度的升高,再造烟叶样品的香气有所下降。适宜的醇提浓缩工艺条件为乙醇浓度 75%,水浴温度 60 ℃,真空度 5 kPa。

参考文献

[1] 于建军. 卷烟工艺学[M]. 北京:中国农业出版社,2003:322-323.

- [2] 许日鹏,苏文强,段继生. 烟草薄片的应用[J]. 上海造纸,2008,39(5):46-49.
- [3] 缪应菊,刘维涓,刘刚,等. 烟草薄片制备工艺的现状[J]. 中国造纸,2009,28(7):55-60.
- [4] 孙先玉,孙博,李冬玲,等. 造纸法再造烟叶加工技术研究进展[J]. 生物质化学工程,2011,45(6):49-56.
- [5] 缪应菊,刘维涓,刘刚,等. 烟草薄片制备工艺的现状[J]. 中国造纸,2009,28(7):55-60.
- [6] 陶文梅,唐自文,史近文,等. 造纸法再造烟叶原料提取过程中有机酸的溶出规律[J]. 烟草科技,2015,48(8):55-59.
- [7] 惠建权,李涵,卫青,等. 涂布率对再造烟叶综合品质的影响[J]. 光谱实验室,2012,29(3):1729-1733.
- [8] 吴继军,徐玉娟,肖更生,等. 菠萝原汁真空微波浓缩前后挥发性成分变化研究[J]. 北京工商大学学报(自然科学版),2012,30(6):35-39.
- [9] 李小福,殷金玉. 同时蒸馏萃取和减压蒸馏萃取方法提取烟叶香气成分的比较[J]. 中国科技论文在线,2008,3(9):672-676.
- [10] 蔡冰,王建新,陈祖刚,等. 造纸法再造烟叶致香成分的分析[J]. 烟草科技,2002,35(6):19-23.
- [11] 李炎强,郝建辉,赵明月,等. 烤烟烟梗和叶片中性香味成分的分析[J]. 烟草科技,2002,35(11):3-6.
- [12] 周淑平,向章敏,张长云,等. 贵州不同产地烟叶中重要挥发性中性致香成分的检测与分析[J]. 贵州农业科学,2011,39(12):83-86,90.
- [13] 苏雷,严新龙,张钰,等. 造纸法再造烟叶工艺过程中多酚类物质的变化[J]. 烟草科技,2014,47(2):49-52.
- [14] 张静楠,张峻松. 基于膜分离技术提高碎片浓缩液质量的研究[J]. 福建分析测试,2015,24(2):27-29.
- [15] 杨紫刚,彭国岗,江文斌,等. 降膜蒸发器在造纸法再造烟叶萃取液浓缩工艺中的应用[J]. 云南农业大学学报,2015,30(5):732-738.
- [16] 侯轶,李友明,李启明,等. 乙醇水溶液提取烟草废弃物物的研究[J]. 烟草科技,2013,46(11):56-60.
- [17] 李华雨,常岭,王相凡,等. 再造烟叶生产中浓缩温度对提取液中性香味成分的影响[J]. 烟草科技,2016,49(7):60-69.
- [18] 国家烟草专卖局. 再造烟叶(造纸法)感官评价方法:YC/T 498—2014[S]. 北京:中国标准出版社,2014.