

乳酸和乳酸盐在卷烟保润中的应用

周博^{1,2}, 张天栋¹, 李赓¹, 胡巍耀¹, 李成斌²,
杨晓燕¹, 曾晓鹰¹, 高锐¹

¹ 红云红河烟草(集团)有限责任公司 昆明市北郊上庄 650202

² 云南省瑞升烟草技术(集团)有限公司 昆明市高新开发区海源北路 1699 号 650106

摘要: 为寻找新型烟草保润剂,研究了不同于传统多羟基保润剂的乳酸和乳酸盐溶液对烟丝保润性能的影响。以丙二醇为对照,以烟丝含水率比值(实时含水率与初始含水率比值)为指标对乳酸和乳酸钠的物理保润性能进行评价,并以卷烟感官品质舒适度和常规烟气成分安全性验证了其在卷烟中的应用效果。结果表明:在 RH40% 条件下,乳酸和乳酸钠的保润性能显著优于丙二醇 ($P < 0.05$),同时在卷烟烟气舒适性提升方面也表现出优势,但在 RH75% 条件下,防潮效果差异不显著;对不同乳酸盐的保润性能分析认为,在 RH40% 条件下,乳酸锂和乳酸钾的保润效果显著优于乳酸钠 ($P < 0.05$),在 RH75% 条件下,乳酸钾的保润效果显著优于乳酸锂和乳酸钠 ($P < 0.05$)。

关键词: 乳酸; 乳酸钠; 含水率; 保润

doi: 10.3969/j.issn.1004-5708.2011.06.003

中图分类号: TS45

文献标识码: A

文章编号: 1004-5708(2011)06-0008-05

Lactic acid and lactate used as humectants in cigarettes

ZHOU Bo^{1,2}, ZHANG Tian-dong¹, LI Geng¹, HU Wei-yao¹, LI Cheng-bin²,
YANG Xiao-yan¹, ZENG Xiao-ying², GAO Rui²

¹ Hongyun Honghe Tobacco Group, Kunming, 650202, China

² Yunnan Reascend Tobacco Tecnology Company, Kunming, 650106, China

Abstract: Effect of lactic acid solution and lactate solution used on tobacco was studied with the objective to find new type of humectants. Compared with propylene glycol (PG), moisture retention capacities were evaluated by using water ratio in tobaccos. Results showed that moisture retention capacities of lactic acid and lactate were higher than that of PG under condition of RH40%, and smoking comfort was obtained. No significant differences were detected in moisture retention capacities of lactic acid, lactate and PG under condition of RH75%. Additionally, lithium lactate and potassium lactate showed better moisture retention capacities than that of sodium lactate ($P < 0.05$) under condition of RH40%, while potassium lactate was the best under condition of RH75% ($P < 0.05$).

Key words: lactic acid; sodium lactate; water ratio; humectants

水分是烟草中一种重要成分,水分直接影响到烟叶的弹性、韧性、填充性和燃烧性等物理特性,也会影响到颜色、光泽、香气、吃味等外观和内在质量。在卷烟的生产中,为了减少烟丝加工过程的造碎,烟叶需要

保持一个合适的水分^[1];卷烟在相对湿度为 65% 的环境中存放时,烟丝水分可以保持在 12.5% 左右,但对于中国很多地区,空气湿度较低,随着卷烟存放时间的延长,烟支水分会逐渐散失变干而导致卷烟抽吸品质的改变,比如干燥感的增强等^[2]。因此,提高烟草的保润性能无论是对于减少在卷烟生产过程中的造碎,还是对于保持卷烟烟丝水分、提高卷烟抽吸品质都显得尤为重要。通常方法是加入保润剂以改善其物理性能,增强烟叶和烟丝的保润性能^[3]。卷烟生产中所常用的保润剂为丙二醇、甘油、二甘醇等有机化合物^[4],这类化合物的共同点是分子中含有两个及其以上的羟基,然而很少有人研究乳酸和乳酸盐在卷烟保润中的作用。

作者简介: 周博,男,博士,工程师,主要从事烟草增香保润方面的研究,
Tel: 0871-5811800, E-mail: chemzhou@vip.163.com

曾晓鹰(通讯作者),男,硕士,高级工程师,主要从事卷烟开发方面的研究, Tel: 0871-5811800

基金项目: 中国烟草总公司科技重大专项项目合同“云烟品牌卷烟增香保润功能性材料的开发及应用”(中烟办[2010]2号);云南中烟工业公司科技项目专项合同“烟用功能水的开发及其在卷烟中的应用”(滇烟工科[2008]269)

收稿日期: 2010-06-20

酸之一,分子式为 $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$,其分子结构中含有一个不对称碳原子,因此具有“旋光性”。按其构型及旋光性可分为 L-乳酸和 D-乳酸,L-乳酸因可被人体及多数生物所降解,所以被广泛应用于食品、医药及化工领域。乳酸和乳酸钠存在于许多天然食品中,天然乳酸及乳酸钠作为人类食物成分被美国食品及药物管理局确认为“安全无害物”,乳酸钠并允许使用“天然成分”标签。USDA(美国农业部)允许在食品中添加乳酸钠作为风味剂(添加量 2%)和防腐剂(添加量 4.8%)^[5-8]。

在食品方面,尤其是肉类的保存中,乳酸盐类被用作保鲜剂、抗菌剂,延长食品的保质期;化妆品和清洁卫生用品方面,被用做保湿剂、乳化剂、稳定剂等^[9-11]。在卷烟工业中,可用乳酸清除辛辣味,改善口味,提高烟草档次^[12]。

虽然乳酸和乳酸盐类具有保润性能,但很少有研究报道将乳酸和乳酸盐缓冲溶液加入到烟草中来增强烟叶和烟丝的保润性能。本文主要研究乳酸和乳酸钠的缓冲溶液对烟丝的保润性能,通过与加入 PG 的样品的对比,发现了乳酸和乳酸钠溶液在保润性能方面的优越性。

1 实验部分

1.1 材料和试剂

红云红河集团精品硬盒“云烟·紫”配方烟丝;95%乙醇、乳酸(分析纯)、乳酸钠(含量 50~60%)、乳酸锂(化学纯)购于上海国药集团化学试剂有限公司,NaOH(分析纯)购于天津市光复科技发展有限公司,KOH(分析纯)购于天津市华真特种化学试剂厂。

溶液 A 配置:95%乙醇 27.05 g(54.1%),蒸馏水 21 g(42%),乳酸 0.7 g(1.4%),乳酸钠 1 g(2%),柠檬酸 0.25 g(0.5%)。

溶液 A' 配置:95%乙醇 27.05 g(54.1%),蒸馏水 21.25 g(42.5%),乳酸 0.7 g(1.4%),乳酸钠 1 g(2%)。

溶液 B 配置:95%乙醇 35 mL,蒸馏水 20 mL,乳酸 0.6 mL,柠檬酸 0.25 g,另外溶液 B 中分别加入:

B-Li: 0.01 mol 乳酸锂(0.9601 g),0.01 mol 蒸馏水(0.18 mL)

B-Na: 0.01 mol NaOH(0.4000 g),0.01 mol 乳酸(密度按 1.206 g/mL 计算,体积为 0.75 mL)

B-K: 0.01 mol KOH(0.5610 g),0.01 mol 乳酸(密度按 1.206 g/mL 计算,体积为 0.75 mL)

卷烟生产中料液配置以重量为计量单位,因此考

虑生产中溶液配置的方便,溶液 A 中各物质以重量方式进行称取。

为了比较 Li、Na、K 三种乳酸盐的不同保润性能,就要确保各种成分物质的量加入的准确性,因此溶液 B 中液体物质以体积方式加入来确保除金属元素外其它物质加入的量相同。溶液 B 中三种不同盐类加入的原则是保证元素的物质的量相同(0.01 mol),商品化乳酸钠和乳酸钾样品含量均是 50%~60%而非纯品,所以溶液 B 配置时加入乳酸和 NaOH、KOH,利用酸碱反应来实现加入纯品乳酸钠和乳酸钾的相同效果,该酸碱反应生成了 H_2O ,因此 B-Li 溶液中除了加入纯品乳酸锂外还需加入 0.01 mol 蒸馏水。

样品前处理“云烟·紫”空白烟丝在相对湿度(60±2)%、温度(22±1)℃的恒温恒湿箱中平衡 48 h。分别称取平衡好的空白烟丝 50 g,分别均匀加入不同物质,如表 1 所示,每个处理样品作 3 个重复。其中 A₂ 中乳酸/乳酸钠实际加入量为烟丝的 2%,与 PG 加入量相同。

表 1 样品处理编号及其内加物说明

	样品编号	加入物质
乳酸/乳酸钠物理保润性能试验	H ₂ O	2.95 g 蒸馏水
	PG	0.1 g PG 和 2.85 g 蒸馏水
	A1	1.5 g 溶液 A 和 1.45 g 蒸馏水
	A2	2.95 g 溶液 A
	A'	2.95 g 溶液 A'
不同乳酸盐的保润性能试验	B1	1 mL 蒸馏水和 1 mL 溶液 B-Li
	B2	1 mL 蒸馏水和 1 mL 溶液 B-Na
	B3	1 mL 蒸馏水和 1 mL 溶液 B-K

1.2 仪器

干燥器(350 mm)

称量瓶(70 mm×35 mm)

恒温恒湿箱(Binder, KBF 240)

分析天平(Mettler Toledo XS204)

样品粉碎磨(Foss Cyclotec 1093)

1.3 烟丝含水率的测定

处理好的烟丝放置于温度(22±1)℃、相对湿度(60±2)%的恒温恒湿箱中,平衡 48 h,再分别放入温度(22±1)℃、相对湿度(40±2)%和(75±2)%的恒温恒湿箱中,每隔一定时间测定烟丝含水率,分析烟丝不同湿度环境下的含水率变化。

烟丝含水率的测定:按中华人民共和国烟草行业标准 YC/T31-1996《烟草及烟草制品 试样的制备和水分测定 烘箱法》,准确称取平衡好的样品 m_1 (10 g 左右),放入 40℃烘箱中烘干,直至可用手捻碎,称重 m_2 ,水分含

量 $w_1 = \frac{(m_1 - m_2)}{m_1} \times 100$ (百分数); 从烘箱中取出烘好的烟丝用样品粉碎磨研磨, 准确称量磨好的烟末 3 份, 每份质量 m_3 (2 g 左右) 放入 $(105 \pm 1)^\circ\text{C}$ 烘干 2 h, 干燥器中放置室温后称量 m_4 , 水分含量 $w_2 = \frac{(m_3 - m_4)}{m_3} \times 100$ (百分数) 样品的水分含量为 $w = w_1 + w_2$ 。

1.4 统计学数据分析

本实验中每个样品都进行了 3 次平行实验, 用统计学软件 SPSS13.0 中“配对样本 T 检验”方法对不同样品之间的显著性差异进行了分析。

1.5 烟气常规化学指标分析

加入溶液 A 的烟丝和 PG 的对照烟丝(加入量均为烟丝重量 2%) 在恒温恒湿箱中平衡 48 h 后, 手工制备成卷烟(烟管也选择“云烟·紫”生产所用的烟管) 然后进行重量挑选(平均值 ± 0.02 g), 根据中华人民共和国国家标准 GB/T19609-2004《卷烟 用常规分析用吸烟机测定总粒相物和焦油》进行烟气分析, 测定烟气中总粒相物、焦油、烟碱、CO 的含量。

1.6 保润剂感官作用评价

聘请红云红河集团有评吸资质的 7 位评吸专家按照 YC/T138-1998 标准对加有溶液 A 的样品和加入 PG 的对照样品(加入量均为烟丝重量 2%) 内在品质进行评吸鉴定 给出卷烟内在抽吸品质的文字描述。

2 结果与讨论

2.1 乳酸/乳酸钠物理保润性能分析

表 2 中给出了相对湿度 $(40 \pm 2)\%$ 环境下, 加入溶液 A 和 PG 的烟丝的不同时间含水率(其它数据从略) 图 1 给出了含水率变化曲线。由于初始含水率的不同, 变化初期不易看出保润剂的保润性能, 24 h 时烟丝含水率在 12% 附近, 恰好是成品烟丝最佳含水率。随着放置时间的增加, 加入乳酸和乳酸钠溶液的烟丝的含水率(A_1 和 A_2) 高于加入 PG 的烟丝的含水率, 乳酸和乳酸钠溶液的保润优势显现出来。为了能

直观地表示烟丝失水过程, 文中采用实时含水率与初始含水率的比值(含水率比值) 对时间作图的方法对保润剂的保润性能进行评价。如图 2 所示, 当乳酸/乳酸钠添加量与 PG 相同时, A_2 样品的失水过程明显慢于 PG, 即使添加量为 PG 一半时, A_1 样品的失水过程也慢于 PG。经过 SPSS 配对样本 T 检验分析, 加入 PG 和溶液 A 的烟丝含水率变化有着显著性差异(0.05 显著性差异水平)。由此可知, 相对于传统保润剂 PG, 乳酸/乳酸钠保润体系具有更好的保润效果。

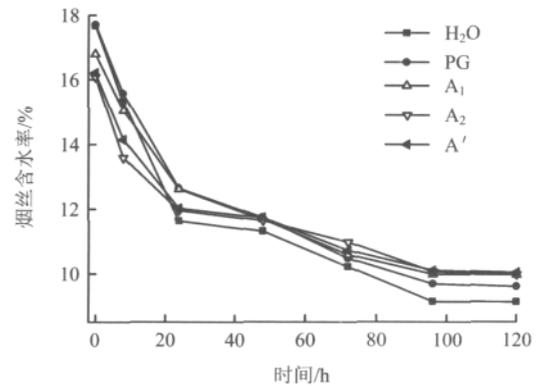


图 1 相对湿度 $(40 \pm 2)\%$ 环境下烟丝含水率变化曲线

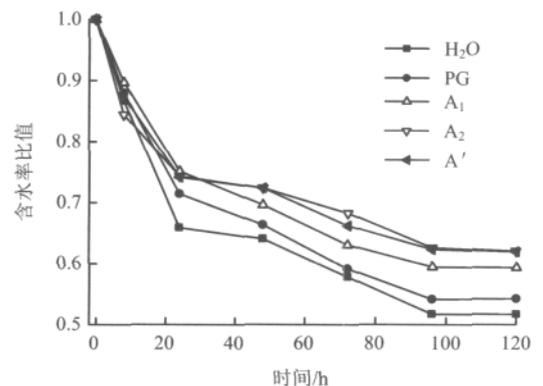


图 2 相对湿度 $(40 \pm 2)\%$ 环境下烟丝含水率比值变化曲线

表 2 相对湿度 $(40 \pm 2)\%$ 环境下不同时刻的烟丝含水率

时间/h	H ₂ O	PG 含水率/%	A ₁ 含水率/%	A ₂ 含水率/%	A' 含水率/%
0	17.6595 ± 0.05741	17.6940 ± 0.02214	16.7858 ± 0.13975	16.0853 ± 0.11752	16.2047 ± 0.02042
8	15.3110 ± 0.31541	15.5659 ± 0.12606	15.0536 ± 0.11296	13.5859 ± 0.17335	14.1460 ± 0.05801
24	11.6285 ± 0.16981	12.6351 ± 0.42860	12.6124 ± 0.61006	11.9522 ± 0.10253	12.0176 ± 0.18193
48	11.3056 ± 0.06783	11.7316 ± 0.09647	11.6822 ± 0.04217	11.6398 ± 0.03909	11.7289 ± 0.07172
72	10.2117 ± 0.12925	10.4680 ± 0.13282	10.5817 ± 0.06101	10.9745 ± 0.05276	10.7200 ± 0.05138
96	9.1291 ± 0.08017	9.6774 ± 0.09595	9.9804 ± 0.13636	10.0640 ± 0.03236	10.0975 ± 0.12594
120	9.1223 ± 0.04385	9.5962 ± 0.11479	9.9608 ± 0.04566	9.9763 ± 0.02970	10.0347 ± 0.09652

溶液 A 的主要成分是乳酸和乳酸钠,另外还加入了柠檬酸。从图 2 中可以看出,未加入柠檬酸与加入柠檬酸的烟丝含水率变化趋势差异不明显,配对样本 T 检验分析结果也表明加入和未加入柠檬酸的样品之间不存在显著性差异(0.05 显著性差异水平)。因此,在溶液 A 中起主要保润性能的是乳酸和乳酸钠。感官评吸表明,加入柠檬酸可以进一步柔和烟气,提升卷烟抽吸品质,增加了乳酸和乳酸钠在卷烟生产中应用的可行性。

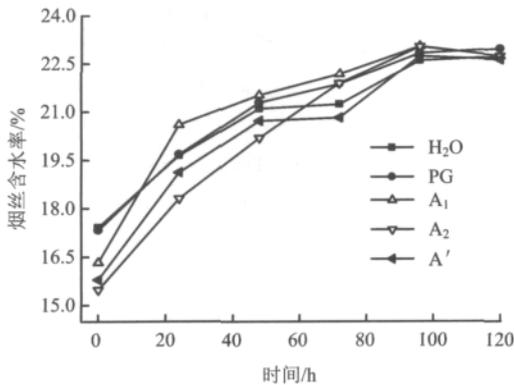


图 3 相对湿度(75±2)%环境下烟丝含水率变化曲线

在环境相对湿度 75% 条件下,烟丝含水率变化趋势如图 3 所示,96 h 后,PG 处理、乳酸和乳酸钠处理的烟丝含水率与加入蒸馏水处理的烟丝含水率接近,说明在高湿环境下这两种保润剂均没有防潮效果。

2.2 保润剂感官评吸比较

评吸专家对加入溶液 A 的样品进行了抽吸评价,相对于对照 PG 而言,卷烟舒适性、质感、津润感均有所增加,烟气柔和性也得到了提高;香气量略有下降,但在可以接受范围之内(表 3)。对于该类型保润剂来说,没有给卷烟带来负面效果,但不同叶组配方需要进行添加量的研究。

表 3 卷烟感官评吸对比结果

	香气	劲头	刺激	杂气	余味
PG	浓郁,丰满,质感较好	中	有	略有	较舒适,较干净
A ₂	浓郁,较丰满,质感好	中	略有	微有	舒适,较干净

2.3 烟气常规化学指标结果

卷烟保润剂的使用目的是提高烟丝的保润性能,但同时要保证使用的安全性。如表 4 所示,加入溶液

A 后,烟气中总颗粒物、修正焦油、CO 含量变化都在实验误差测量范围内,一定程度上说明了使用该类保润剂的安全性。

表 4 卷烟烟气常规化学指标结果

	总颗粒物 /mg	修正焦油 /mg	烟气烟碱 /mg	修正 CO /mg
PG	16.46	14.3	1.45	12.22
A ₂	15.78	13.7	1.42	11.82

2.4 不同乳酸盐的保润性能分析

元素周期表中同一主族的元素具有相似的性质,图 4 中给出了两种湿度环境下乳酸锂、乳酸钠和乳酸钾三种溶液加入后烟丝含水率变化趋势曲线。图中可以看出,在相对湿度 40% 条件下,乳酸锂和乳酸钾的保润效果强于乳酸钠。统计分析结果表明,乳酸锂和乳酸钾保润效果与乳酸钠之间有显著性差异(0.05 显著性差异水平),而乳酸锂和乳酸钾之间没有显著性差异(0.05 显著性差异水平)。在相对湿度 75% 的高湿环境下,乳酸钾的防潮效果要强于乳酸锂和乳酸钠,而且具有显著性差异($P < 0.05$)。

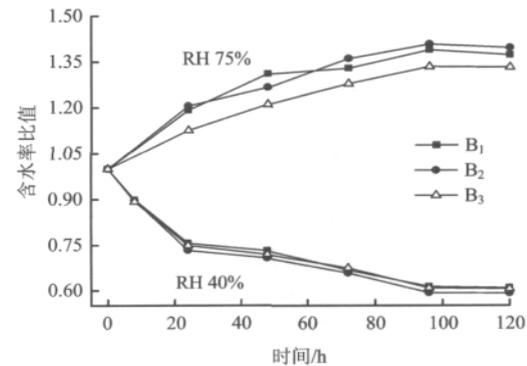


图 4 加入不同乳酸盐的烟丝含水率比值变化曲线

3 结论

经过对加入乳酸和乳酸钠溶液的烟丝含水率的测定,证明了在相对湿度 40% 的干燥环境下,其保润能力强于传统保润剂 PG(0.05 显著性差异水平);在相对湿度 75% 的高湿环境下,乳酸和乳酸钠的防潮性能与 PG 差异不大。卷烟感官评吸结果表明,使用乳酸和乳酸钠溶液能提升卷烟烟气舒适性,改善卷烟抽吸品质;烟气常规化学指标结果表明,乳酸和乳酸钠溶液的使用没有引起总颗粒物、焦油、CO 等含量的增加,一定程度上保证了卷烟使用的安全性。因此,乳酸和乳酸钠作为一种不同于传统的多羟基类保润剂的新型烟草保润剂具有卷烟使用的可行性。

文中分析了加入和不加入柠檬酸的溶液的保润性能。结果表明柠檬酸所起到的作用不是保润性能的改善,其加入的主要目的是进一步改善卷烟的抽吸品质,也体现了保润剂设计的同时需要注重感官品质的理念,但加入量还需进一步研究。

通过对乳酸锂、乳酸钠和乳酸钾三种乳酸盐的保润性能分析,结果表明 Li 盐和 K 盐都比 Na 盐具有更好的保润效果, K 盐的防潮效果最佳。

参考文献

- [1] 易锦满,文俊,杨庆. 几种保润剂的性能比较[J]. 烟草科技, 2006(4): 9-12.
- [2] 张效康. 保润剂保润性能及过程的实验[J]. 烟草科技, 1994(4): 11-12.
- [3] 陈建军,李奇,安毅,等. 双向保润剂的性能及其在卷烟中应用[J]. 中国烟草学报, 2008, 14(增刊): 21-24.
- [4] 黄强,李楠,蒋元力. 固定化酶反应器制备新型烟草保润剂的研究[J]. 郑州工业大学学报, 1999, 20(4): 50-52.
- [5] 李清秀,房兴堂,贺锋,等. 乳酸钠及醋酸对鸡肉的保鲜效果[J]. 江苏农业科学, 2008, (4): 251-253.
- [6] 罗欣,朱燕. 乳酸钠在牛肉冷却肉保鲜中的应用研究[J]. 食品与发酵工业, 2000, 26(3): 1-5.

- [7] 楼明,吴杏珊,龙秀菊. 乳酸及乳酸钠在鲜肉保鲜中的应用[J]. 广州食品工业科技, 1995, 11(1): 19-21.
- [8] <http://www.fsis.usda.gov/OPPDE/rdad/FRPubs/99-028DF.htm>
<http://www.extension.org/pages/27340/functionality-of-non-meat-ingredients-used-in-enhanced-pork>
- [9] Lin Kuowei, Lin Shuni. Effects of sodium lactate and trisodium phosphate on the physicochemical properties and shelf life of low-fat Chinese-style sausage [J]. Meat Science, 2002, 60(2): 147-154.
- [10] Quilo S A, Pohlman F W, Brown A H, et al. Effects of potassium lactate, sodium metasilicate, peroxyacetic acid, and acidified sodium chlorite on physical, chemical, and sensory properties of ground beef patties [J]. Meat Science, 2009, 82(1): 44-52.
- [11] Weber T, Kowcz A, Trookman N, Rizer R. Evaluation of a moisturizer containing sodium lactate and urea to ameliorate senile xerosis [J]. Journal of the American Academy of Dermatology, 2007, 56(2): AB33.
- [12] 胡立朝. 乳酸在烟草及卷烟中最佳含量的研究[D]. 河北: 河北科技大学, 2008.
- [13] 何保江,刘强,赵明月,等. 烟草保润性能测试方法[J]. 烟草科技, 2009(2): 25-28.

《烟草科技》2011 年第 11 期目次

· 烟草工艺

- 质构仪法测定烟叶的粘附力 张玉海,王信民,邓国栋,等
滚筒烘丝机工艺参数对烤烟感官质量的影响
..... 张强,董高峰,李红武,等
ZJ17 卷接机组不同规格平准器对烟支质量的影响
..... 熊安言,李春光,许绍迅,等

· 设备与仪器

- PROTOS70 卷接机组外置标准气缸式顶杆机构设计
..... 齐良春,张昆华,王亚鹏,等
柔性螺旋物料分离系统的设计应用 汤治国
SQ37A 型切叶丝机齿轮轴承密封和润滑的改进
..... 陈昶,杨德勇,张风光,等
GDX2 包装机组小盒四面美容整形装置的改进
..... 廖艳培,侯明猷

· 烟草化学

- 超声提取-连续流动法快速测定卷烟纸中钾、钠和钙的含量
..... 王洪波,郭军伟,彭斌,等
静态顶空-气相色谱质谱法测定烟用白乳胶中残余的乙酸乙
烯酯 姬厚伟,刘剑,叶冲,等
微波消解-石墨炉原子吸收光谱法检测卷烟纸中铅的含量
..... 张优茂,战磊,方细玲,等

“三丝”掺兑量对卷烟主流烟气有害成分释放量的影响

- 彭斌,李旭华,赵乐,等
葡萄干提取物与脯氨酸的梅拉德反应
..... 赵国玲,杨华武,钟科军,等
基于 NIR-PCA-SVM 联用技术的烤烟烟叶产地模式识别
..... 束茹欣,孙平,杨凯,等
自动电位滴定法测定三乙酸甘油酯的酸度
..... 周培琛,刘泽春,黄华发,等
维生素 E 丁二酸单酯的合成及其在卷烟中的应用
..... 汤建国,乔丹娜,刘悍,等
· 烟草农学
纳米碳用量对烤烟生长发育和钾素吸收积累的影响
..... 梁太波,蔡宪杰,过伟民,等
不同地域烤烟品种对 UV-C 胁迫的适应性
..... 赵月,周冀衡,左敏,等
· 病虫害防治
烟草靶斑病菌基因组 DNA 提取及 RAPD 反应体系的优化
..... 伏颖,吴元华,穆凌霄,等
几种杀虫剂对烟蚜茧蜂搜索烟蚜行为的影响
..... 宋旭明,张悦,曲爱军