

薄片丝掺配·片掺配模式下细支卷烟品质稳定性比较

马丽¹, 邹泉², 陈冉², 廖晓祥², 赵云川², 乔晓辉², 王夏婷¹, 李邵阳¹, 赵娟²

(1. 红塔集团玉溪卷烟厂, 云南玉溪 653100; 2. 云南中烟工业有限责任公司技术中心, 云南玉溪 653100)

摘要 [目的]提升细支卷烟品质。[方法]运用方差分析,从加工过程稳定性、混合均匀度、物理指标稳定性、主流烟气以及感官评价5个方面,对比薄片丝掺配和片掺配2种模式下的细支卷烟样品。[结果]薄片丝掺配加工过程稳定性较优;薄片丝掺配混合均匀度高于薄片片掺配;薄片丝掺配较薄片片掺配样品,端部落丝量小、吸阻和密度有更高稳定性;薄片丝掺配降低烟碱和CO的作用较薄片片掺配有显著提高,且焦油、烟碱、CO等各项烟气指标更稳定;薄片丝掺配样品的香气、杂气、刺激性、余味指标较优,总体质量优于薄片片掺配样品。[结论]对于提高细支卷烟的品质稳定性,薄片离线加工后丝掺配方式比传统薄片叶掺配模式更优。

关键词 细支卷烟;薄片丝掺配;薄片片掺配;加工过程稳定性;混合均匀度;物理指标稳定性;主流烟气;感官评价

中图分类号 TS45 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2017)28-0101-04

Comparison of the Quality Stability between the Filiform Blending and Sheet Blending of Processed Reconstituted Tobacco to the Super-slim Cigarette

MA Li¹, ZOU Quan², CHEN Ran² et al (1. Yuxi Tobacco Factory, Hongta Tobacco Group Co., Ltd., Yuxi, Yunnan 653100; 2. Technology Center, China Tobacco Yunnan Industrial Co., Ltd., Yuxi, Yunnan 653100)

Abstract [Objective] To improve the quality of super-slim cigarette. [Method] Using variance analysis, analyzing the influence of different reconstituted tobacco blending method to the super-slim cigarette quality consistency, the machining process stability, mixing uniformity, physical index stability, main stream smoke of cigarettes and sensory evaluation were measured and contrasted. [Result] The results indicate that when reconstituted tobacco were external process and fed, the sample got a higher machining process stability; a higher mixing uniformity be got by the reconstituted tobacco external feeding, related to the mixed processing; the reconstituted tobacco external process and fed takes lower tobacco loss from cigarette end and more stable draw resistance and density; the reconstituted tobacco external process and fed made a bigger improvement in reducing the CO and nicotine, and the tar, nicotine, CO were more stable; the reconstituted tobacco external processing and feeding significantly increased the fragrance, at the same time the offensive odor and irritancy could be reduced, so that the taste quality could be improved. [Conclusion] Therefore, the external process and fed reconstituted tobacco is a better way to improve the super-slim cigarette quality stability.

Key words Super-slim cigarette; The reconstituted tobacco blend as picadura; The reconstituted tobacco blend as slices; The machining process stability; Mixing uniformity; Physical index stability; Main stream smoke; Sensory evaluate

烟草薄片又被称为“再造烟叶”,是利用低档次烟叶、烟末、烟梗等原料制备的片状或者丝状的、接近天然烟叶的产品^[1-2]。烟草薄片作为烟制品原料,一方面可以最大限度地利用烟叶原料,节约卷烟成本;另一方面烟草薄片具有填充性好、降低卷烟的危害,以及减少烟气中焦油含量等优点,现已广泛用作卷烟原料^[3-4]。

刘远涛等^[5-6]提出,薄片掺配模式,是在卷烟制丝加工初期进行掺配的模式,在投料阶段薄片与烟叶混合在一起进行处理。薄片丝掺配模式,是薄片单独进行松散回潮、加料、切丝、烘丝处理,在混贮柜和叶丝混合后进行加香。片掺配模式可以由卷烟制造企业自主对烟草薄片进行前期处理,可以更符合产品风格的要求和定位,同时还提出了薄片丝掺兑时利用率最高,可达94%。胡安全等^[7]提出,薄片在切丝过程中容易造成切丝宽度的差异以及跑片现象,影响造纸法烟草薄片的切丝质量及在卷烟配方中的混配均匀性和有效利用率,不利于卷烟产品内在质量的稳定。

由于再造烟叶掺配加工方式对细支卷烟品质稳定性的影响目前还鲜见报道,笔者对比了薄片离线加工成丝后掺配(丝掺配)和传统混合投料(片掺配)2种模式下的细支卷烟样品,比较2种模式下细支卷烟品质稳定性,从而指导细支卷烟

薄片掺配方式的选择,支撑细支卷烟生产的提质增效工作。

1 材料与方法

1.1 材料 某细支卷烟纯叶丝,切丝宽度0.7 mm,玉溪卷烟厂提供;薄片,齿刀15~20 mm,平刀切丝0.7 mm,2016汕头金科/2016玉溪施伟策;滤棒(长120 mm,圆周16.96 mm,吸阻3 500 Pa),玉溪卷烟厂;木浆卷烟纸(32 g×37 mm×5 000 m,直螺纹,透气度为50 CU,红塔蓝鹰纸业有限公司;接装纸(7.0版,38.5 g×70 mm×2 500 m),温州立可达。

XP404S电子分析天平(感量0.000 1 g),瑞士Mettler Toledo公司;UT12型烘箱,德国Heraeus公司;YQ-2烟丝振动分选筛,中国烟草总公司郑州烟草研究院;RH-YC152烟丝填充值测量仪,广州润湖仪器有限公司;SBL-AV6519烟支水分与密度分布测量仪、AV5170烟支重量分选仪,中国电子科技集团公司第四十一研究所;SODIM 110max600烟支综合测试台,德国Sodim公司;KNF240型恒温恒湿箱,德国Binder公司;KTC80E切丝机、PROTOS2C卷烟机,德国Hauni公司。

1.2 方法

1.2.1 样品制备 烟丝样品:某细支卷烟制丝线,物料流量1 000 kg/h,切丝宽度0.7 mm,A₁样品为薄片叶掺配,投料494 kg(含54 kg片状再造烟叶);A₂样品为薄片丝掺配,离线加工制备薄片丝75 kg,投料440 kg(无薄片),在加香工序前外掺烘丝段实时物料量12.3%的薄片丝到该细支卷烟叶丝中,工艺流程详见图1。

基金项目 云南中烟有限责任公司科技项目(2017GY02)。

作者简介 马丽(1989—),女,云南昆明人,工程师,硕士,从事烟草原料研究。

收稿日期 2017-07-28

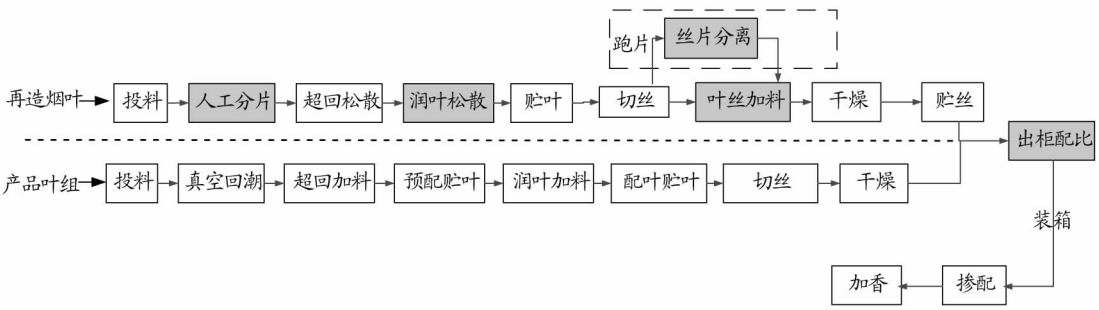


图1 薄片丝掺配样品处理工艺流程
Fig.1 Technological process of the reconstituted tobacco blend as picadura

烟支样品:2 个样品制丝完毕后分柜贮存后装箱,然后风送至 PROTOS 2C 机台卷制得到样品 A₁、A₂。将样品置于温度 22 ℃、相对湿度 60% 的恒温恒湿箱中平衡 48 h 后按照 (560±5) mg/支分选备用。

1.2.2 分析方法。烟支质量的取样方法与分析:对卷制的 2 种样品取样,每个样品取 9 组,每组 20 支,对烟支单支重量、吸阻、圆周进行均值和标准偏差分析。

烟支硬度(HD)测定:对平衡后的 2 种样品各取 9 组,每组 20 支,按 GB/T22838.2—2009 标准测定烟支硬度并计算标准偏差。

烟支密度测定:对分选好重量的烟支进行取样,各取 9 组(30 支/组)测定烟支密度并计算标准偏差的平均值。

烟支端部落丝量的取样方法与分析:将平衡后的 2 种细支卷烟样品各取 9 组,每组 50 支,按照 YC/T151.2—2001 标准进行测定。测定样品烟支端部落丝量均值并计算分析其标准偏差。

烟丝结构及填充性测定:制备好的样品各取 3 组,每组 400 支,剥烟丝,按《卷烟工艺规范》及 YC/T178—2003 标准测定烟丝结构;按照 YC/T152—2001 标准中的方法测定样品烟丝的填充值。

主流烟气:2 种平衡后的样品各取 10 组,每组 10 支,按照 GB/T5606.1—2004 和 GB/T16447—2004 测定主流烟气常规指标(焦油、烟碱、CO)。

混合均匀性:取混合丝样本 A₁、A₂ 各 10 份,100 g/份,依

据《YC/T 426—2012 烟草混合均匀度的测定》标准,检测样品的总糖、烟碱、含钾量,计算特征值与混合均匀度,采用 Mini-tab 对 2 种样品各项主流烟气指标进行差异分析,显著水平为 α=0.05。

感官评价:由玉溪卷烟厂、云南中烟工业有限责任公司等单位 7 位省级以上评吸员组成评吸小组,采用对比评吸的方法进行样品评价,感官质量风格评价指标参照《中式卷烟风格感官评价方法》。

统计方法:以方差分析、统计假设检验等为手段,对卷烟的质量指标和过程参数进行差异显著性分析,以显著性水平来量化卷烟卷制质量的稳定程度。

2 结果与分析

2.1 加工过程稳定性 利用质量数据客观、准确地反映加工过程质量指标的稳定性,并在不同的质量数据之间构建一个具有可比性的统计分析平台,以反映产品的批内、批间稳定性情况,用于比较同一产品在不同企业、不同车间和不同机台的质量差异,是卷烟质量稳定性研究的基础内容^[8]。为评价 2 种样品在加工过程中的稳定性,提高细支卷烟卷制过程中的质量稳定性控制水平,统计关键参数如表 1。由表 1 可知,薄片离线加工投料模式下的样品超回工序的流量波动均值及蒸汽比例标准偏差明显降低,因此该样品超回过程相对稳定;丝处理段批间水分散失稳定性有提高,批间干燥处理强度(脱水量表征)的可控性明显得以提升。

表 1 关键参数稳定性统计
Table 1 Stability statistics of key parameter

样品 Sample	批次统计 Batch statistics	超回入口流量波动均值 Mean of reordering entrance flow fluctuation	润叶入口流量波动均值 Mean of casing entrance flow fluctuation	干燥入口流量波动均值 Mean of toasting entrance flow fluctuation	超回蒸汽比例标准偏差 STD of reordering steam ratio	润叶蒸汽比例标准偏差 STD of casing steam ratio	干燥批间脱水量标准偏差 Batch displacement STD of toasting	润叶-生丝水分散失标准偏差 Water desorption STD of casing-untoasted	纯丝-混合丝水分散失标准偏差 Water desorption STD of pure-blended
A ₁	71	0.45	0.22	0.04	0.034	0.035	0.28	0.23	0.20
A ₂	70	0.17	0.18	0.04	0.015	0.034	0.17	0.13	0.16

2.2 混合均匀度 根据检测样品的总糖、烟碱、含钾量,计算特征值与混合均匀度,分析特征值的标准偏差,统计结果见表 2。

分析结果可知,薄片丝掺配样品比薄片片掺配样品的特征值标准偏差小,且混合均匀度略高于 A₁,即薄片丝掺配的

表 2 样品混合均匀度结果统计(n=10)
Table 2 Results statistics of sample mixing uniformity (n=10) %

样品 Sample	特征值平均值 Mean of eigenvalue	特征值标准偏差 STD of eigenvalue	混合均匀度 Mixing uniformity
A ₂	17.051	0.572	97.313
A ₁	17.214	0.793	96.628

样品混合均匀度高于薄片片掺配的样品。

烟丝结构是影响卷烟物理指标的主要因素之一^[9]。刘德强等^[10]提出,烟丝整丝率以及烟丝长、中丝比例的变化对卷制后烟支的单重、单重标准偏差、吸阻、吸阻标偏、硬度、端部落丝量的影响较大。对每个样品所取的 3 个样本进行筛分得到 2 个样品的烟丝结构分布详见表 3。由表 3 可知,2 种

样品的丝长主要都分布在 2.50 ~ 4.75 mm(整丝)的区间(A_1 、 A_2 分布比例依次为 72.32%、65.68%),1.00 ~ 2.50 mm(短丝)的长度区间 A_1 和 A_2 占比分别为 18.67%、23.32%,同时,2 个样品烟丝在 <1.00 mm(碎丝)区间的分布比例最小,分别为 9.01%、11.00%。

表 3 不同薄片掺配方式的卷制样品烟丝尺寸分布和填充值统计($n=3$)

样品 Sample	各长度占比 Propotion of each Length//%							整丝率 Whole cut rate//%	短丝率 Short cut rate//%	碎丝率 Broken cut rate//%	填充值 Fill value cm ³ /kg
	4.75 mm	4.00 mm	2.50 mm	2.00 mm	1.60 mm	1.00 mm	<1.00 mm				
A_1	47.47	15.85	49.60	3.69	4.82	20.66	14.06	72.32	18.67	9.01	420.47
A_2	93.79	0.78	6.34	4.57	6.98	24.29	16.90	65.69	23.31	11.00	423.23

2.3 物理指标稳定性 根据上述试验方案测量得分选出的 A_1 、 A_2 样品重量、吸阻、圆周、硬度、密度和端部落丝量 6 个指标的均值和标准偏差;并用方差分析得到 6 项指标标准偏差 P 值如表 4 所示。

2 种样品中 A_1 吸阻平均小于 A_1 样品,标准偏差 P 值 = 0.034 < 0.05,因此 2 种样品的吸阻稳定性存在显著差异,由于 A_1 的标准偏差为 0.054,略高于 A_2 ,即 A_2 吸阻稳定性较好,上文得出薄片离线加工样品 A_2 混合均匀度较好,吸阻分析结论与混合均匀度一致; A_2 样品平均圆周为 17.05 mm,小于 A_1 ,标准偏差 P 值 = 0.456 > 0.05,因此 2 个样品圆周总体稳定性无差异; A_2 硬度标准偏差为 6.89,略低于 A_1 样品硬度标准偏差 7.00,但是 2 种样品硬度的标准偏差 P 值 > 0.05,表明薄片离线加工的样品和混合投料的样品硬度总体

稳定性总体无差异,从均值来看, A_2 平均硬度 439 小于 A_1 硬度 414; A_1 样品密度均值较高, A_1 和 A_2 2 种样品的密度标准偏差 P 值为 0.029 < 0.05,因此 2 种样品的密度稳定性存在显著差异,其中 A_2 密度标准偏为 25.9,小于 A_1 的 27.1,即薄片离线加工掺配模式下的样品 A_2 具有较稳定的烟支密度,这与 A_2 样品混合均匀度比 A_1 高是一致的;对于端部落丝量均值, A_2 样品端部落丝量小; A_1 和 A_2 的标准偏差 P 值 > 0.05,因此 2 种样品的端部落丝量稳定性无差异。

物理指标稳定性方面,虽然圆周、硬度、端部落丝量波动无显著差异,但是 A_2 样品的吸阻、密度稳定性皆存在显著差异,且从标准偏差可以看出 A_2 吸阻和密度的波动皆比 A_1 小。因此,薄片丝掺配的样品较薄片片掺配的样品具有稍稳定的物理指标。

表 4 样品编号及样品物理指标

Table 4 Sample number and physical indicators

样品 Sample	重量 Weight		吸阻 Pressure drop		圆周 Circumference		硬度(HD) Hardness		密度 Density		端部落丝量 Tobacco loss from cigarette end	
	均值 Mean mg	标偏 STD	均值 Mean kPa	标偏 STD	均值 Mean mm	标偏 STD	均值 Mean	标偏 STD	均值 Mean mg/cm ³	标偏 STD	均值 Mean mg	标偏 STD
A_1	554.26	0.016	1.166	0.054	17.06	0.43	414	7.00	239.0	27.1	4.67	4.82
A_2	557.62	0.015	1.193	0.052	17.05	0.37	439	6.89	235.8	25.9	2.92	2.68
P	0.726		0.034		0.456		0.796		0.029		0.43	

2.4 主流烟气 卷烟烟气是一种极其复杂的混合物,它是在卷烟抽吸过程中由烟草燃烧、裂解和蒸馏而产生的^[11]。根据表4中的检测数据,对4项指标进行方差分析,得到2

表 5 常规主流烟气均值统计结果($n=10$)

Table 5 Statistical results of conventional mainstream smoke mean($n=10$)

项目 Item	样品 Sample	抽吸口数 Puff number 口/支	焦油 Tar mg/支	烟碱 Nicotine mg/支	CO mg/支
均值 Mean	A_1	6.57	9.10	0.91	6.30
	A_2	6.73	10.90	0.83	6.07
标准偏差 STD	A_1	0.016	0.023	0.024	0.032
	A_2	0.012	0.018	0.020	0.017
标准偏差 P 值 P of STD		0.063	0.001	0.000	0.000

种样品烟支主流烟气的影响差异。根据表 5 中各项指标标准偏差 P 值的统计,绘制出图 2,由图 2 可直观看出,除抽吸口数的标准偏差 P 值大于 0.05 外,焦油、烟碱和 CO 的标准偏差 P 值均小于 0.05,因此薄片丝掺配样品较薄片片掺配样品在焦油、烟碱、CO 这 3 项烟气指标的稳定性上有所改善。此外薄片离线加工投料模式下的样品具有低烟碱和 CO。

2.5 感官评价 感官品质评价是烟草及烟草制品产品设计、开发和品质控制的重要依据和内容^[12-13]。切丝后的烟丝结构,即烟丝的整丝率、碎丝率以及端部落丝量对卷制过程都有显著影响^[14-18],尤其对烟支的单支重量、吸阻、圆周等物理指标的稳定性有明显的影 响,最终影响烟支的感官质量^[19]。评吸小组采用对比评吸的方法进行样品评价,混合

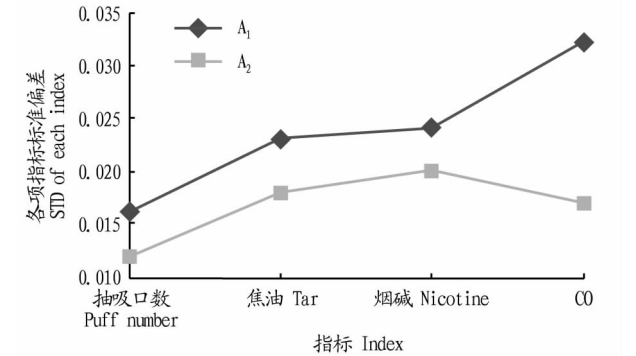


图2 主流烟气标准偏差统计结果

Fig. 2 Statistical results of standard deviation of mainstream smoke

投料样品、外掺薄片样品的香气、谐调、杂气、刺激性和余味特征变化如表6所示。判定感官质量风格各指标变化幅度,以A₁样品为中心,为A₂样品设定标度值0(无变化)、1(有变化)、2(变化明显)3档,评吸指标优于(或大于)对照样用“+”号表示,劣于(或小于)对照样用“-”号表示。由表6可知,薄片离线加工投料样品香气、杂气、刺激性、余味指标较优,总体质量优于混合投料样品。

表6 样品感官质量评价

Table 6 Sensory quality evaluation of samples

指标 Index	香气 Fragrance	谐调 Hamony	杂气 Offensive odor	刺激性 Thrill	余味 Aftertaste
A ₁	0	0	0	0	0
A ₂	+1	0	+1	+1	+1

3 结论与讨论

薄片丝掺配模式下的样品超回和润叶工序的流量波动均值及蒸汽比例标偏明显降低,因此该样品在叶片处理段过程稳定性较好;丝处理段批间水分可控性明显得以提升。

薄片丝掺配的样品特征值标准偏差小于混合投料的样品,薄片丝掺配的样品A₂整丝率较低、短丝率和碎丝率较高,烟丝尺寸较小时更不容易结团缠卷,因此便能更加均匀地进行混合,这可能是影响薄片离线加工掺配模式下细支烟样品混合均匀度高的主要因素。混合均匀度略高于混合投料的样品。

A₁模式的细支烟圆周、硬度、密度以及端部落丝量更

大;2种样品在圆周、硬度和端部落丝量稳定性方面没有显著差异,但是吸阻和密度的稳定性存在差异且稳定性更好。

由表5中均值可看出,薄片丝掺配样品A₂相对于薄片片掺配的样品A₁具有较多抽吸口数,这是由于具有较大吸阻和较高填充值,而抽吸口数的提高导致了焦油释放量的增加,因此A₂样品焦油释放量比A₁高,薄片丝掺配样品较薄片片掺配样品在焦油、烟碱、CO这3项烟气指标的稳定性上有所改善,此外,薄片丝掺配样品香气、杂气、刺激性、余味指标较优,总体质量优于薄片片掺配样品。

综上,薄片丝掺配样品优于薄片片掺配样品,在细支卷烟生产中可采用薄片丝掺配方式。

参考文献

[1] WANG J, QIU Y, LIU J. Study on physical and chemical properties of domestic and imported paper-process reconstituted tobacco [J]. Advanced materials research, 2012, 356: 1894 - 1899.

[2] ZHOU S, NING M, XU Y B, et al. Thermal degradation and combustion behavior of reconstituted tobacco sheet treated with ammonium polyphosphate [J]. Journal of analytical and applied pyrolysis, 2013, 100: 223 - 229.

[3] 夏新兴, 马娜, 吉英. 小茴香秆造纸法烟草薄片的制造工艺研究[J]. 中华纸业, 2008(8): 44 - 47.

[4] 孙德平, 徐建峰, 刘良才, 等. 造纸法烟草薄片打浆工艺和助留助滤剂的研究[J]. 上海造纸, 2010, 41(22): 43 - 47.

[5] 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.

[6] 刘远涛, 韦文. 浅谈烟草薄片在卷烟加工上的应用[J]. 中国科技纵横, 2016(2): 203.

[7] 胡安全, 许衡, 李书芳, 等. 造纸法烟草薄片在卷烟应用中存在的问题研究[J]. 硅谷, 2010(24): 63 - 64.

[8] 孙东亮, 米强, 胡建军. 卷烟卷制质量稳定性研究[J]. 烟草科技, 2007(4): 9 - 12.

[9] 陈良元. 卷烟加工工艺[M]. 郑州: 河南科学技术出版社, 1996.

[10] 刘德强, 贾洋, 王乐君, 等. 烟丝结构对烟支卷制质量的影响[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(32): 18589 - 18590.

[11] BAKER R R, DA SILVA PEREIRA J R, SMITH G. The effect of tobacco ingredients on smoke chemistry. Part 1: Flavours and additives [J]. Food and chemical toxicology, 2004, 42(S1): 3 - 37.

[12] 刘钟祥, 罗登山, 雷樟泉, 等. 卷烟感官技术要求: GB 5606. 4—2005 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2006.

[13] 欧阳文, 李佛琳, 赵屹峰. 卷烟工艺与评吸[M]. 成都: 西南财经大学出版社, 2007.

[14] 于存峰, 于录, 杨雷, 等. 模块加工中叶丝宽度组合对卷烟质量的影响[J]. 烟草科技, 2011(6): 9 - 11.

[15] 何华, 申晓峰, 华一崑, 等. 卷制质量的影响因素研究进展[C]//中国烟草学会工业专业委员会 2010 年烟草工艺学术研讨会论文集. 青岛: 中国烟草学会工业专业委员会, 2010: 303 - 306.

[16] 申晓峰. 烟丝结构对卷烟物理指标的影响研究[D]. 郑州: 郑州烟草研究院, 2008.

[17] 申晓峰, 李华杰, 王锐亮, 等. 烟丝结构与卷烟单支重量和烟支密度及其稳定性的灰色关联分析[J]. 中国烟草学报, 2009, 15(6): 23 - 26.

[18] 贺万华, 曹兴洪, 朱浩勇, 等. 影响卷烟端部落丝量的因素研究[J]. 中国烟草学报, 2006, 12(5): 30 - 33.

[19] 于建军. 卷烟工艺学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2003: 286 - 293.

(上接第 100 页)

[7] 杨晓虹, 刘银燕, 孟祥颖, 等. 分蘖葱头微量元素和氨基酸的分析[J]. 白求恩医科大学学报, 1996, 22(6): 600 - 601.

[8] 孙启良, 谷月卿, 杨晓虹, 等. 分蘖葱头中前列腺素 A1 的分离和鉴定[J]. 中草药, 1988, 19(4): 2 - 3.

[9] 刘银燕, 赵丽娟, 杨晓虹. 分蘖葱头化学成分的研究[J]. 中草药, 2000, 31(5): 333 - 334.

[10] 王莹, 王泽南, 王婷. 洋葱皮黄酮类物质提取工艺的研究[J]. 食品研究与开发, 2006, 27(11): 87 - 89.

[11] 廖春龙, 阮征, 印遇龙, 等. 洋葱化学成分、生理保健功能和我国洋葱加工现状与发展趋势[J]. 食品工业科技, 2010, 31(8): 409 - 412.

[12] 郭玉华, 李钰金, 殷诗强. 洋葱食品的研究进展[J]. 中国调味品, 2009, 34(11): 35 - 37.

[13] 魏永生, 杨振, 郑敏燕, 等. GC/MS 研究洋葱挥发油的化学成分[J]. 西

北农业学报, 2006, 15(5): 195 - 197.

[14] 李丽梅. 洋葱油的提取技术研究[D]. 北京: 中国农业大学, 2004.

[15] 肖静. 洋葱油提取、分析及微胶囊研制[D]. 南京: 东南大学, 2006.

[16] 蒋少华, 王文亮, 弓志青, 等. 洋葱皮中类黄酮不同提取工艺的比较[J]. 食品科技, 2004(8): 191 - 195.

[17] 刘江, 胡筱波, 郝强, 等. 洋葱皮总黄酮提取工艺的优化[J]. 河南农业科学, 2011, 40(6): 153 - 156.

[18] GRIFFITHS G, TRUEMAN L, CROWTHER T, et al. Onions: A global benefit to health[J]. Phytotherapy research, 2002, 16(7): 603 - 615.

[19] 付学军, 金海珠, 黎乃维, 等. 系列洋葱深加工研究及其产业化前景探析[J]. 农产品加工·学刊, 2006(6): 4 - 7.

[20] 孙守义, 王文亮, 王守经, 等. 洋葱的保健作用及其开发前景[J]. 农产品加工·学刊, 2008(1): 93 - 94.