

切丝宽度与烘丝方式对不同规格卷烟的影响

Effects of cut tobacco width and drying methods on cigarettes with different specifications

周凯敏 丁 丁 何 晋 刘彦穹

ZHOU Kai-min DING Ding HE Jin LIU Yan-qiong

孙凯健 盛 科 张浩博 束茹欣

SUN Kai-jian SHENG Ke ZHANG Hao-bo SHU Ru-xin

(上海烟草集团有限责任公司技术中心, 上海 200082)

(Technology Center, Shanghai Tobacco Group Co., Ltd., Shanghai 200082, China)

摘要:为研究切丝宽度、烘丝方式对不同规格卷烟烟支的物理质量、主流烟气常规指标和卷烟机台运行情况的影响规律,选取切丝宽度分别为 0.8, 0.9, 1.0 mm, 烘丝方式分别为 KLD 滚筒干燥和 HDT 气流干燥的烟丝在中支、细支、短支卷烟规格上开展试验。对于同一规格的卷烟,烟支的圆周和重量保持不变。结果表明:① 与滚筒烘丝相比,气流烘丝卷制的烟支吸阻升高,硬度增大,端部落丝减小;② 与滚筒烘丝相比,气流烘丝卷制时的机台平整盘位置值增大,压实量减小;③ 随着切丝宽度的减小,烟支含末率升高,主流烟气中的 CO 量、焦油量、总粒相物、烟碱增加,中、细支卷烟空头率降低;④ 中、细支卷烟建议采用 0.8, 0.9 mm 较细的切丝宽度来解决烟支空头率较高的问题;⑤ 短支卷烟建议采用 HDT 气流烘丝的方式来解决端部落丝较大的问题。

关键词:切丝宽度;烘丝方式;中支卷烟;细支卷烟;短支卷烟

Abstract: In order to study the effects of cut tobacco width and drying methods for different cigarette sizes on cigarette physical characteristics, mainstream cigarette smoke and cigarette making machine operating conditions, tobacco with cutting width of 0.8, 0.9, and 1.0 mm and drying methods of KLD and HDT were selected for experiments on middle, slim and short cigarette making machines. For the same size cigarettes, cigarette circumference

and weight was instant. Results show that: ① Compared to cylinder drying, for the pneumatic drying cigarettes, pressure drop was increased, hardness was increased, and content of loss of tobacco from the ends was decreased. ② Compared to cylinder drying, trimmer disc position of cigarette making machine with pneumatic drying tobacco was increased, density amount was decreased. ③ With the cut tobacco width decreased, dust content of cigarettes was increased, mainstream cigarette smoke amount of CO, Tar, TPM and Nicotine was increased, and loose and rate of slim and middle cigarettes was decreased. ④ Cut tobacco width of 0.8 and 0.9 mm was recommended for slim and middle cigarettes to solve the problem of high loose and rate. ⑤ HDT pneumatic drying tobacco was recommended for short cigarettes to solve the problem of high content of loss of tobacco from the ends.

Keywords: cut tobacco width; drying methods; middle cigarette; slim cigarette; short cigarette

随着卷烟消费者生活水平和健康意识的提高,卷烟规格不断创新,中支烟、细支烟、短支烟等一些不同尺寸规格的卷烟密集涌现,成为卷烟行业新的消费热点^[1-3]。与常规卷烟相比,中支烟、细支烟、短支烟在降焦减害、节能环保、降本增效等方面效果显著。目前,对细支烟的研究报道较多,主要集中在设备研制改造、制丝工艺、烟丝结构、烟用辅材和烟气化学等方面^[4-6],而对中支烟、短支烟的研究报道较少。王天怡等^[7]基于灰色关联法提出了短支烟烟丝结构优化的方向。王宗英等^[8]研究了切丝宽度对中支卷烟烟丝结构、烟支理化指标及感官质量的影响。

切丝和烘丝是卷烟制丝生产过程中的关键工序,切丝宽度是切丝工序的重要工艺参数,烘丝方式目前主要

基金项目:上海烟草集团有限责任公司科技项目(编号:K2017-1-035P)

作者简介:周凯敏,男,上海烟草集团有限责任公司技术中心工程师,硕士。

通信作者:束茹欣(1974—),男,上海烟草集团有限责任公司技术中心高级工程师。E-mail: shurx@sh.tobacco.com.cn

收稿日期:2020-06-16

有滚筒烘丝和气流烘丝两种类型。切丝宽度^[9-10]和烘丝方式^[11-12]对常规卷烟影响的研究报道较多,而系统分析比较切丝宽度、烘丝方式对中支烟、细支烟、短支烟的影响尚未见报道。试验拟对切丝宽度和烘丝方式在不同规格卷烟的机台运行情况、烟支物理指标、主流烟气常规指标开展应用研究,以期为中支、细支、短支卷烟开发过程中切丝、烘丝工艺的选择提供依据。

1 材料和方法

1.1 材料、设备和仪器

某牌号配方烟叶:上海卷烟厂;
细支烟烟支:97(30+67) mm×17.0 mm,上海卷烟厂;
中支烟烟支:89(30+59) mm×20.0 mm,上海卷烟厂;
短支烟烟支:75(25+50) mm×24.5 mm,上海卷烟厂;
切丝机:RC5 型,意大利 Garbuio Dickinson 公司;
滚筒烘丝机:KLD-2/3 型,德国 Hauni 公司;
气流烘丝机:HDT-FX 型,德国 Hauni 公司;
综合测试台:QTM0835U7 型,英国 Cerulean 公司;
端部落丝测量仪:YDZ-II 型,中国科学院安徽光学精密机械研究所;
烟支含末率测量仪:JMZ-V 型,中国科学院安徽光学精密机械研究所;
吸烟机:RM200 型,德国 Borgwaldt KC 公司。

1.2 试验方法

对不同的切丝宽度(0.8,0.9,1.0 mm),烘丝方式(KLD 滚筒烘丝、HDT 气流烘丝),烟支规格(中支、细支、短支),开展全因子试验,分析切丝宽度、烘丝方式和烟支规格对卷烟机台运行情况(平整盘位置、压实量、空头率等),烟支物理指标(重量、圆周、吸阻等),主流烟气常规指标(CO 量、焦油量、烟碱等)的变化规律。

围绕制丝工艺中的切丝工艺和烘丝工艺,采用上海卷烟厂某牌号的同一个叶组配方,使用 RC5 型切丝机进行切丝,切丝宽度分别设定为 0.8,0.9,1.0 mm,3 种切丝宽度的烟丝又分别采用 KLD 滚筒烘丝和 HDT 气流烘丝两种烘丝方式进行干燥,共制备如表 1 所示的 6 种烟丝。

对于中支烟卷烟机,固定机台和操作人员,烟支的重量和圆周保持不变,机台的烟用辅材也保持不变,将上述 6 种烟丝分别进行卷制,待卷烟机连续稳定生产 15 min 后开始对烟支进行取样,每种烟丝卷制而成的烟支取样数量为 2 000 支。同时,记录每种烟丝在卷烟机上机试验过程中的机台运行数据,包括压实量、平整盘位置、空头率等。将取好的烟支分别保存在可以密封的取样盒中,并做好标识待检,取放烟支时轻拿轻放,避免烟支受到较

表 1 试验烟丝样品

Table 1 Experimental samples of cut tobacco

样品	切丝宽度/mm	烘丝方式
A	0.8	KLD 滚筒烘丝
B	0.8	HDT 气流烘丝
C	0.9	KLD 滚筒烘丝
D	0.9	HDT 气流烘丝
E	1.0	KLD 滚筒烘丝
F	1.0	HDT 气流烘丝

大外力的挤压而影响测定结果。烟支物理指标检测按照 GB/T 22838—2009 的要求进行卷烟质量、吸阻、圆周、总通风率、端部落丝量、含末率等常规物理指标的检测。烟支主流烟气检测按照 GB/T 5606.5—2005 的要求进行主流烟气指标中 CO 量、焦油量、烟碱、总粒相物的检测。烟支物理指标重复 3 次测量,以 3 次测量的平均值作为检测结果。烟支主流烟气指标重复 2 次测量,以 2 次测量的平均值作为检测结果。

对于细支烟卷烟机和短支烟卷烟机采用上述相同的方法进行试验。

1.3 数据处理

由 Minitab 16.0 数据分析软件对试验数据进行处理和分析^[13]。

2 结果与分析

2.1 对卷烟机台运行情况的影响

切丝宽度、烘丝方式对卷烟机台运行的方差分析结果见表 2。烟支规格、切丝宽度和烘丝方式对机台运行指标(平整盘位置、压实量、空头率)的影响见图 1。由表 2 和图 1 可知,对于平整盘位置,烘丝方式、烟支规格有显著性影响($P<0.05$),切丝宽度无显著性影响。由于不同烘丝方式加工而成的烟丝的填充性能不同,HDT 气流烘丝的烟丝填充值较高,由图 1(a)可知,HDT 气流烘丝卷制时的平整盘位置值比 KLD 滚筒烘丝高。

对于压实量,烟支规格、烘丝方式有显著性影响,切丝宽度无显著性影响。由图 1(b)可知,KLD 滚筒烘丝的烟支压实量整体高于 HDT 气流烘丝的烟支压实量。细支烟的压实量明显高于短支烟和中支烟。

对于空头率,烟支规格、烘丝方式、切丝宽度均无显著性影响。由图 1(c)可知,短支烟由于圆周与常规卷烟一致,烟支端部的烟丝量较多,空头率整体较小,切丝宽度变化对短支烟空头率影响不大。中、细支卷烟圆周较常规卷烟有明显的减小,烟支空头率相对较高。对于中、细支卷烟,随着切丝宽度的减小,卷烟空头率降低。

2.2 对烟支物理指标的影响

切丝宽度、烘丝方式在不同规格卷烟卷制而成的烟

表 2 卷烟机台运行指标的方差分析

Table 2 Variance analysis of cigarette making machine operating parameters

变异来源	平整盘位置				压实量				空头率			
	自由度	均方	F	P	自由度	均方	F	P	自由度	均方	F	P
烟支规格	2	8.22	4.22	0.041	2	35.75	42.96	0.000	2	0.112	3.41	0.067
切丝宽度	2	0.93	0.48	0.633	2	1.64	1.96	0.183	2	0.092	2.81	0.100
烘丝方式	1	482.57	247.61	0.000	1	9.68	11.63	0.005	1	0.097	2.96	0.111
误差	12	1.95			12	0.83			12	0.033		
总和	17				17				17			

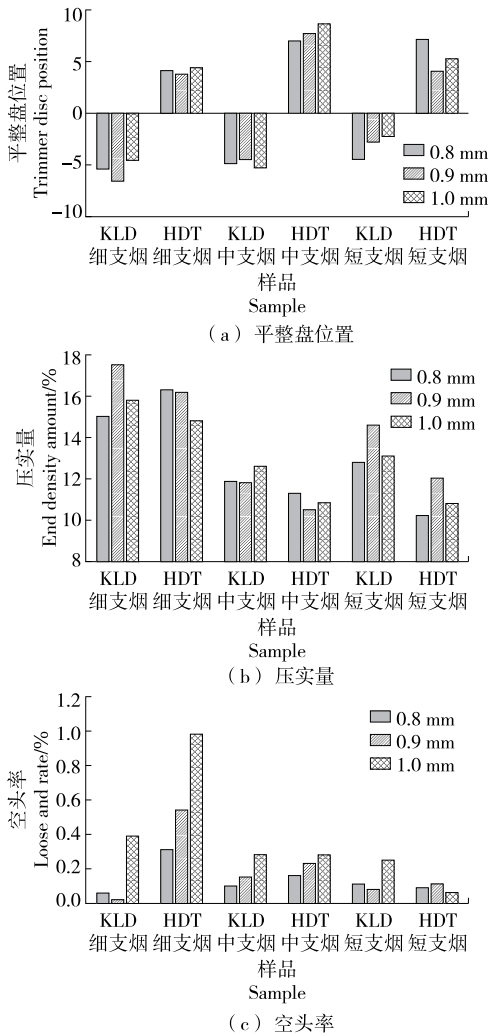


图 1 卷烟机台运行指标的对比如

Figure 1 Comparison of cigarette making machine operating index

支物理指标的方差分析结果见表 3。对于不同的烟支规格,烟支目标重量和圆周的设计值不同。由表 3 可知,烟支规格对重量、圆周、吸阻、硬度、圆周变异系数(CV)、吸阻 CV、端部落丝、含末率均有显著性影响,而对重量 CV 无显著性影响,说明对于中、细、短 3 个规格的卷烟机,卷烟机的重量波动控制水平相当。切丝宽度仅仅对烟支的含末率有显著性影响,对其余物测指标均无显著性影响。烘丝方式对吸阻、硬度、端部落丝、含末率有显著性影响,其余指标无显著性影响。

气流烘丝比滚筒烘丝有更好的填充性能,在相同的卷制密度下,气流烘丝烟丝间的空隙更小。从图 2~5 可以看到,对于相同的烟支规格,气流烘丝卷制的烟支比滚筒烘丝卷制的烟支吸阻增大,硬度提升,端部落丝下降。同时,随着切丝宽度的减小,对烟丝的造碎会增加,相应的烟支含末率增加。短支卷烟的端部落丝量明显高于中、细支卷烟(见图 4),采用气流烘丝的短支卷烟端部落丝有明显的改善。

2.3 对主流烟气常规指标的影响

切丝宽度、烘丝方式对主流烟气常规指标的方差分析结果见表 4。对于中、细、短支不同规格的卷烟,使用的“三纸一棒”等辅材各不相同,主流烟气常规指标的设计值也不同。由表 4 可知,对于不同的烟支规格,CO 量、焦油量、水分、烟碱、总粒相物有显著性差异。切丝宽度对 CO 量、烟碱、总粒相物有显著性差异。烘丝方式对主流烟气常规指标均无显著性影响。

从图 6~9 可以看到:对于中、细、短支烟,随着切丝宽度的减小,CO 量、焦油量、总粒相物、烟碱量均有所增加。推测可能的原因是随着切丝宽度的减小,烟丝中的中长丝比例降低,在相同的填充密度下,烟丝的比表面积增大,在卷烟燃吸过程中,与氧气发生化学反应的烟丝表

表 3 烟支物理指标的方差分析

Table 3 Variance analysis of cigarette physical characteristics

来源	重量	圆周	吸阻	硬度	重量 CV	圆周 CV	吸阻 CV	端部落丝	含末率
烟支规格	0.000	0.000	0.000	0.000	0.261	0.000	0.021	0.001	0.001
切丝宽度	0.550	0.699	0.857	0.380	0.381	0.497	0.899	0.595	0.008
烘丝方式	0.966	0.418	0.000	0.000	0.769	0.418	0.098	0.001	0.001

面积增加,燃烧状态发生变化,造成相应的 CO 量、焦油量、总粒相物、烟碱量增加。

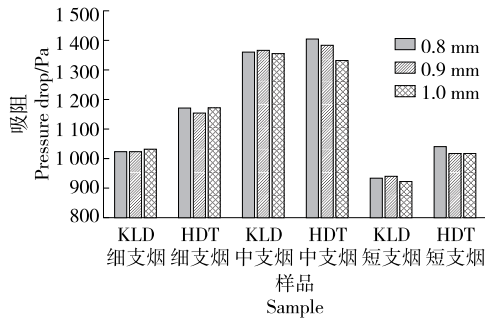


图 2 烟支吸阻对比

Figure 2 Comparison of cigarettes pressure drop

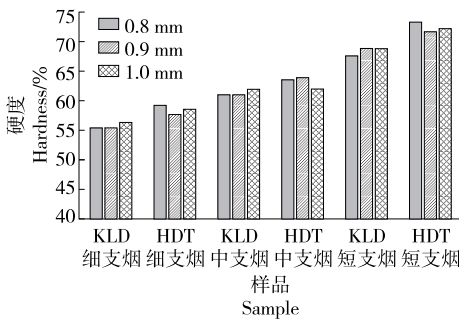


图 3 烟支硬度对比

Figure 3 Comparison of cigarettes hardness

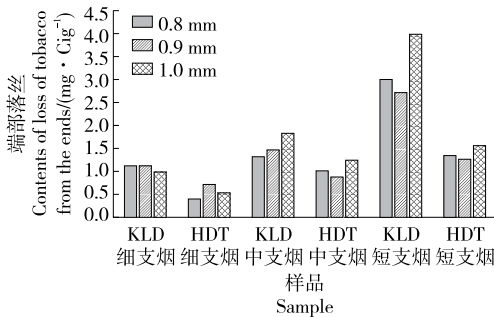


图 4 烟支端部落丝对比

Figure 4 Comparison of contents of loss of tobacco from the ends

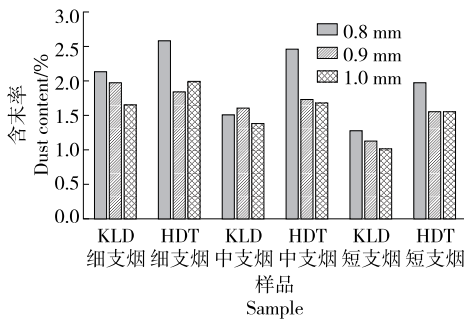


图 5 烟支含末率对比

Figure 5 Comparison of cigarettes dust content

3 结论

通过系统开展 0.8,0.9,1.0 mm 3 种切丝宽度,KLD 滚筒烘丝、HDT 气流烘丝两种烘丝方式在中、细、短支卷烟的卷制试验,得出:烘丝方式对卷烟机台运行情况和烟支物理质量有显著性影响($P<0.05$);与KLD滚筒烘丝

表 4 主流烟气常规指标的方差分析

Table 4 Variance analysis of mainstream cigarette smoke indexes

来源	CO 量	焦油量	平均口数	水分	烟碱	总粒相物
烟支规格	0.000	0.000	0.326	0.000	0.000	0.000
切丝宽度	0.019	0.093	0.221	0.221	0.037	0.021
烘丝方式	0.411	0.748	0.813	0.042	0.912	0.345

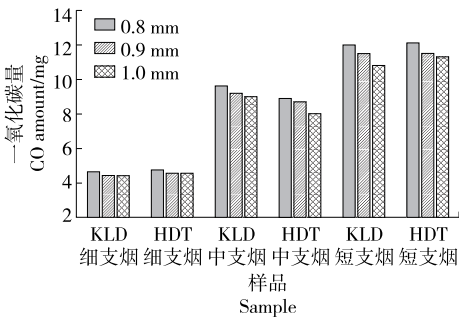


图 6 一氧化碳量对比

Figure 6 Comparison of CO amount

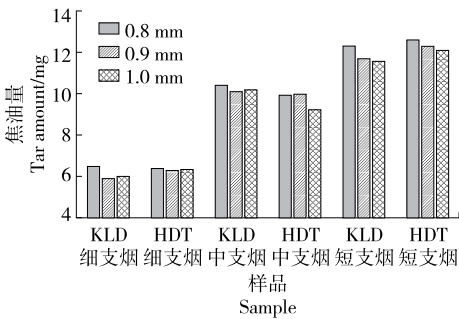


图 7 焦油量对比

Figure 7 Comparison of Tar amount

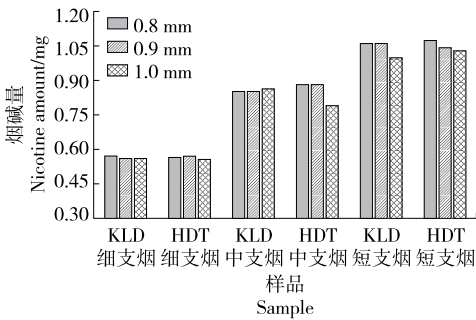


图 8 烟碱量对比

Figure 8 Comparison of Nicotine amount

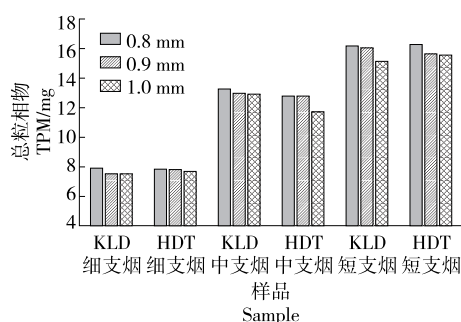


图 9 总颗粒物变化

Figure 9 Comparison of TPM amount

相比,HDT 气流烘丝卷制时的机台平整盘位置值增大,压实量减小;相同的烟支重量下,HDT 气流烘丝卷制的烟支吸阻升高,硬度增大,端部落丝减小;切丝宽度对烟支含末率和主流烟气常规指标有显著性影响($P<0.05$);随着切丝宽度的减小,烟支含末率升高,中、细支卷烟空头率降低,主流烟气中的 CO 量、焦油量、总粒相物、烟碱增加。

在中、细、短支卷烟开发过程中,气流干燥烟丝由于比滚筒干燥烟丝有更好的填充性能,在相同的吸阻控制条件下,可采用气流干燥烟丝来降低单支卷烟重量和焦油、一氧化碳等的释放量,气流干燥烟丝在降本增效和降焦减害上有着一定的优势^[11,14]。针对短支烟开发过程中端部落丝较高的问题,可通过提高短支烟烟丝的填充性能来改善短支烟端部落丝。针对中、细支卷烟空头率较高的问题,可通过减小切丝宽度来改善卷烟空头率。为进一步提升中、细、短支卷烟的生产效率和质量稳定性,后续还需进一步加深中、细、短支卷烟制丝工艺与卷接工艺关联影响等方面的研究。

参考文献

- [1] 王金棒,洪广峰,高健,等. 细支烟研究综述[J]. 中国烟草学报, 2018, 24(5): 91-101.
- [2] 朱伯和,黎礼丽,张强,等. 国产中支卷烟发展现状与市场前景分析[J]. 商场现代化, 2019(11): 1-2.
- [3] 张力. 短支烟供给创新需求实践探索[N]. 东方烟草报, 2017-01-07(4).
- [4] 袁海霞,郑茜,张胜化,等. 适应细支卷烟加工特性的柔性风选系统优化设计[J]. 食品与机械, 2019, 35(9): 122-126.
- [5] 丁美宙,刘欢,刘强,等. 梗丝形态对细支卷烟加工及综合质量的影响[J]. 食品与机械, 2017, 33(9): 197-202.
- [6] 高明奇,顾亮,李明哲,等. 不同规格中细支卷烟醋纤丝束性能研究[J]. 食品与机械, 2017, 33(6): 196-200.
- [7] 王天怡,高尊华,范磊,等. 基于灰色关联法的短支烟烟丝结构优化研究[J]. 食品与机械, 2019, 35(7): 210-214.
- [8] 王宗英,史建新,王永红,等. 切丝宽度对中支卷烟烟丝结构、烟支理化指标及感官质量的影响[J]. 烟草科技, 2020, 53(1): 81-88.
- [9] 王高杰,彭玉富. 不同切丝宽度对卷烟质量的影响[J]. 轻工科技, 2017, 33(5): 107-108.
- [10] 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.
- [11] 王宗英,彭军仓,徐磊,等. 两种干燥工艺下叶丝加工质量的对比分析[J]. 烟草科技, 2012(11): 5-9.
- [12] 高辉,邱昌桂,徐南山,等. 不同干燥方式对烟丝加工质量的影响[J]. 云南农业大学学报(自然科学), 2016, 31(1): 127-135.
- [13] 马逢时,周晖,刘传冰,等. 六西格玛管理统计指南[M]. 北京: 中国人民大学出版社, 2007: 268-331.
- [14] 凌军,杜宇,张天栋,等. 烟叶加工工艺过程中的降焦减害技术研究[J]. 湖北农业科学, 2018, 57(5): 5-8.
- [15] 梁杏,陈朝银,赵声兰,等. 响应面法优化核桃饼粕多酚提取工艺[J]. 食品科技, 2015(6): 241-246.
- [16] 张春梅,陈朝银,赵声兰,等. 核桃内种皮多酚提取工艺及其体外抗氧化活性的初步研究[J]. 中国酿造, 2014, 33(7): 130-134.
- [17] 曹丽娟,张旭,陈朝银,等. 原花青素对 MSG 诱导的肥胖小鼠及脂肪变性 L-02 肝细胞的降脂作用[J]. 中国酿造, 2016, 35(8): 155-158.
- [18] 周旋,许明祥,蔡文卓,等. 女贞子总黄酮超声辅助提取工艺及体外抗氧化活性研究[J]. 食品与机械, 2019, 35(3): 182-188.
- [19] 姜文倩,郑丹婷,韩伟. 吐温 60 协同微波提取甘草黄酮的优化[J]. 南京工业大学学报(自然科学版), 2020(5): 1-11.
- [20] 许建本,苏秀芳,黄妹胶. 黄花草总黄酮超声辅助提取工艺优化及抗氧化活性研究[J]. 食品与机械, 2020, 36(2): 176-181.
- [21] 刘晶晶,赵泓筠,韩曜平,等. 响应面法优化菊花脑黄酮提取工艺[J]. 食品科学, 2012, 33(16): 68-71.

(上接第 146 页)

- [3] 南京中医药大学编著. 中药大辞典: 上[S]. 2 版. 上海: 上海科学技术出版社, 2006: 638.
- [4] 程艳刚,谭金燕,李国艳,等. 响应面法优化分心木总黄酮提取工艺[J]. 辽宁中医药大学学报, 2018, 20(2): 40-43.
- [5] 赵娟娟. 响应面法优化核桃分心木黄酮类物质提取研究[J]. 衡水学院学报, 2018, 20(1): 13-17.
- [6] 何薇,严成,熊雪媛,等. 超高压提取核桃分心木总黄酮工艺及动力学模型研究[J]. 食品工业科技, 2017, 38(21): 186-191.
- [7] 张永利. 在首届中国核桃节开幕式上的讲话[J]. 河北林业, 2011(5): 6-8.
- [8] 代佳和,田洋,杨舒雯,等. 云南省核桃产业发展现状及对策[J]. 农产品加工, 2019(2): 78-82.
- [9] 石建春,段雅洁,李志刚,等. 核桃分心木袋泡茶制作及冲泡工艺[J]. 食品工业, 2020, 41(6): 93-97.
- [10] 张旭,曹丽娟,陈朝银,等. 核桃隔开发利用的研究进展[J]. 湖北农业科学, 2015, 54(23): 5 793-5 797.

- [11] 梁杏,陈朝银,赵声兰,等. 响应面法优化核桃饼粕多酚提取工艺[J]. 食品科技, 2015(6): 241-246.
- [12] 张春梅,陈朝银,赵声兰,等. 核桃内种皮多酚提取工艺及其体外抗氧化活性的初步研究[J]. 中国酿造, 2014, 33(7): 130-134.
- [13] 曹丽娟,张旭,陈朝银,等. 原花青素对 MSG 诱导的肥胖小鼠及脂肪变性 L-02 肝细胞的降脂作用[J]. 中国酿造, 2016, 35(8): 155-158.
- [14] 周旋,许明祥,蔡文卓,等. 女贞子总黄酮超声辅助提取工艺及体外抗氧化活性研究[J]. 食品与机械, 2019, 35(3): 182-188.
- [15] 姜文倩,郑丹婷,韩伟. 吐温 60 协同微波提取甘草黄酮的优化[J]. 南京工业大学学报(自然科学版), 2020(5): 1-11.
- [16] 许建本,苏秀芳,黄妹胶. 黄花草总黄酮超声辅助提取工艺优化及抗氧化活性研究[J]. 食品与机械, 2020, 36(2): 176-181.
- [17] 刘晶晶,赵泓筠,韩曜平,等. 响应面法优化菊花脑黄酮提取工艺[J]. 食品科学, 2012, 33(16): 68-71.