

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

申晓锋¹, 李华杰², 王锐亮³, 常明彬², 李跃锋², 堵劲松³

1 红云红河烟草集团有限责任公司昆明卷烟厂, 昆明市北郊上庄 650202;

2 福建中烟公司技术中心, 福建省厦门市湖滨南路 24 号 361004;

3 烟草行业烟草工艺重点实验室, 郑州高新技术产业开发区枫杨街 2 号 450001

摘要: 采用灰色关联方法分析了来料烟丝的结构与卷制后单支重量和烟支密度及其稳定性的相关关系。结果表明: 在试验范围内, 大于 3.35 mm 的长烟丝对卷烟单支重量和烟支密度的影响趋势与对其稳定性的影响趋势相反, 即随着大于 3.35 mm 烟丝比例的增加, 卷烟单支重量和烟支密度减小但其稳定性下降; 不同长度烟丝对卷烟单支重量和烟支密度及其稳定性的影响程度不同, 大于 5.60 mm 烟丝的影响较小, 2.80 ~ 4.75 mm 烟丝的影响最大。

关键词: 烟丝结构; 单支重量; 烟支密度; 稳定性; 灰色关联分析

doi: 10.3969/j.issn.1004-5708.2009.06.004

中图分类号: TS45

文献标识码: A

文章编号: 1004-5708(2009)06-0023-04

Effects of particle size distribution of cut tobacco on cigarette weight and density

SHEN Xiao-feng¹, LI Hua-jie², WANG Rui-liang³, CHANG Ming-bin²,
LI Yue-feng², DU Jing-song³

1 Kunming Cigarette Factory, Hongyunhonghe Tobacco Group Co. Ltd, Kunming 650202, China;

2 Technology Center of China Tobacco Fujian Industry Corporation, Xiamen 364021, Fujian, China;

3 Key Laboratory of Tobacco Processing Technology, CNTC, Zhengzhou 450001, China

Abstract: Grey incidence was employed to analyze relationship between PSD and cigarette weight and density. Results showed that: within certain range, the effects of cut tobacco longer than 3.35 mm on weight and density and on their stability were opposite. As the proportion of cut tobacco longer than 3.35 mm increased, weight and density decreased and hence reduced stability. The effect of different size of cut tobacco on weight and density was different. Weight and density was less affected by cut tobacco longer than 5.60 mm but mostly affected by cut tobacco between 2.80 mm and 4.75 mm.

Key words: cut tobacco particle size distribution; cigarette weight; cigarette density; stability; grey incidence

烟丝结构与其填充能力密切相关因而对卷制后卷烟单支重量和烟支密度具有显著的影响。以往的研究结果表明, 长度为 1.30 mm 以上的烟丝可提高填充能力, 而 1.30 mm 以下的烟丝会降低填充能力; 在一定的烟丝长度范围内, 烟丝填充能力随其长度的增加而提

高, 但过长的烟丝也会影响烟支的卷制质量^[1-4]。近年来随着对于制丝工艺的深入研究, 烟丝的结构和填充能力得到显著提高, 卷烟单支重量和烟支密度明显降低, 但不同的烟丝结构对卷烟单支重量和烟支密度稳定性影响方面的研究则较少。本文通过对 3 种不同配方烟丝进行多次重复卷制, 采用灰色关联方法分析了大于 3.35 mm 的长烟丝对卷烟单支重量和烟支密度及其稳定性的影响和不同长度烟丝的影响程度, 以期对烟丝结构的优化和提高卷制质量的稳定性提供依据。

作者简介: 申晓锋, 男, 助理工程师, 主要从事烟草工艺方面的研究, E-mail: 1227feng@163.com

堵劲松(通讯作者), 男, 研究生导师, 主要从事烟草工艺方面的研究, E-mail: djsdxx@126.com

收稿日期: 2009-06-24

1 试验部分

1.1 材料与仪器

A、B和C3种卷烟牌号烟丝,分别为二类、三类和四类卷烟。

Retsch AS400筛分仪(德国Retsch公司,筛网孔径为:8.00、6.70、5.60、4.75、4.00、3.35、2.80、2.00、1.40和0.71 mm); PL3001-S Mettler电子天平(感量:0.1 g,瑞士Mettler公司); Protos1-8卷烟机(德国Hauni公司); SODIMAT综合测试台(法国SODIMAT公司); TEWS烟支水分和密度测定仪(德国TEWS Elektronik公司)。

1.2 方法

选择A、B和C3种不同卷烟牌号烟丝,分别取掺配后烟丝约120 kg,置于贮丝房平衡48 h。使用同一台protos1-8卷烟机,进行第1次卷制时,在卷烟空头率合格的条件下,根据卷烟硬度调节单支重量值,同一烟丝样品后续卷制均采用该值。将3种烟丝样品依次进行卷制,每批次卷制20000支卷烟后,取约2000支用于物理指标测试。从机台上撤掉卷烟纸后,将剩余烟丝从烟枪中开出,接取其中约600 g烟丝用于结构测试,将其余烟丝进行第2批次卷制试验,方法同第1次,共进行4次卷制。将3种卷烟各批次待测烟丝和卷烟样品平衡48 h后,进行烟丝结构、卷烟烟支重量和烟支密度测试。

为了研究不同长度烟丝对卷烟单支重量和烟支密

度及其稳定性的影响程度,需要得到更为详细的烟丝区间分布,本试验采用Retsch AS400筛分仪将烟丝按不同筛网孔径筛分为10个部分(结果见表1)。

由于该方法与卷烟工艺规范所规定的测试方法不同,结果也有所不同:取某牌号烟丝进行对比测试,YQ-2型振筛筛分后大于3.35 mm、大于2.50 mm和小于1.00 mm的烟丝比例分别为61.9%、81.7%、2.3%,而Retsch AS400筛分仪的测试结果分别为52.2%、70.6%、8.7%(以烟丝筛上累积质量百分比F为因变量,以筛网孔径x为自变量,按方程进行拟合后可计算得到大于2.50 mm和小于1.00 mm的烟丝比例^[5])。

卷烟单支重量测试后,在卷烟单支重量相同(测试平均值 ± 0.020 g)条件下测试卷烟烟支密度,结果见表2。

2 结果与讨论

烟丝结构是一个连续的尺寸分布,如果对其各个分布区间与卷烟单支重量和烟支密度的相关性进行单独分析,就忽略了全部烟丝尺寸分布所产生的协同作用,必须对各个分布区间与卷烟单支重量和烟支密度进行整体性分析。灰色关联方法可通过考察各因素(子序列和母序列)之间微观或宏观的几何接近,以分析和确定各因素之间的影响程度^[6]。关联系数是因素之间关联度的量度,其值愈大,反映子序列与母序列的相关性愈大,正关联表示子序列对母序列起增进作用;而负关联则表示子序列对母序列起削弱作用。

表1 烟丝结构测试结果

(%)

样品	烟丝区间分布/mm										
	> 6.70	5.60 ~ 6.70	4.75 ~ 5.60	4.00 ~ 4.75	3.35 ~ 4.00	> 3.35	2.80 ~ 3.35	2.00 ~ 2.80	1.40 ~ 2.00	0.71 ~ 1.40	< 0.71
A1	15.7	9.2	5.6	12.8	4.7	48.0	2.8	19.3	12.4	15.1	2.4
A2	4.2	7.2	5.4	14.9	5.4	37.1	3.0	24.0	12.5	19.1	4.5
A3	1.7	4.6	4.9	13.0	6.4	30.6	2.3	24.5	14.0	22.1	6.4
A4	1.3	2.7	3.1	12.1	5.8	25.0	2.0	24.5	16.4	25.2	6.9
B1	13.6	7.5	6.8	10.9	4.7	43.5	2.8	19.0	14.3	17.2	3.2
B2	3.6	4.8	4.1	14.3	4.8	31.6	2.4	20.5	15.8	22.8	6.9
B3	1.5	3.7	4.8	12.2	4.0	26.2	3.1	21.6	18.6	23.7	6.9
B4	0.9	2.2	2.8	10.7	4.5	21.1	2.4	21.3	18.4	28.4	8.5
C1	10.8	9.6	5.2	13.8	5.6	45.0	2.3	24.1	13.9	12.2	2.5
C2	2.9	4.4	4.4	14.1	6.0	31.8	2.2	26.1	16.0	18.4	5.2
C3	0.9	2.8	2.9	12.7	5.5	24.8	1.9	28.4	16.4	20.5	7.9
C4	0.7	1.6	2.4	9.9	5.5	20.1	1.7	25.6	19.0	24.4	9.3

注:烟丝结构均为4次测试结果的平均值;A1,A2表示第1次,第2次卷制的来料烟丝样品,其它含义亦同

表2 卷烟单支重量和烟支密度及其标准偏差测试结果

样品	单支重量/g	烟支密度/(mg/cm ³)	单支重量标准偏差/g	烟支密度标准偏差/(mg/cm ³)
A1	0.927	241.30	0.026	15.42
A2	0.931	239.34	0.018	13.57
A3	0.940	244.99	0.016	12.90
A4	0.943	245.86	0.017	12.81
B1	0.890	231.97	0.020	13.76
B2	0.896	233.59	0.016	12.52
B3	0.899	235.10	0.017	12.79
B4	0.910	236.99	0.017	11.58
C1	0.884	232.99	0.027	13.94
C2	0.882	232.93	0.018	12.29
C3	0.890	234.91	0.015	12.12
C4	0.892	236.58	0.013	11.28

注:单重和烟支密度为为90支卷烟测试结果的平均值;A1表示A配方烟丝第1次卷制的卷烟,其它含义亦同

以卷烟单支重量、烟支密度及其标准偏差为母序列,以分布区间内烟丝质量百分比为子序列,分别计算各烟丝结构分布区间与卷烟单支重量和烟支密度及其稳定性的灰色关联度(见表3~表4)。为便于分析烟丝结构对卷烟单支重量和烟支密度的影响程度,按照

灰色关联系数大小将其划分为强作用、中作用、弱作用和微作用等4个作用等级,采用最短距离法对关联系数进行聚类分析,表3和4中的(1)、(2)、(3)和(4)分别对应强作用、中作用、弱作用和微作用。

表3 烟丝结构分布与单支重量及其稳定性的灰色关联度

烟丝结构分布/mm	对单支重量的影响			对单支重量标准偏差的影响		
	A	B	C	A	B	C
> 6.70	-0.5589 (4)	-0.5547 (4)	-0.5524 (4)	+ 0.5706 (4)	+ 0.5625 (4)	+ 0.5480 (4)
5.60 ~ 6.70	-0.6917 (3)	-0.7047 (3)	-0.6816 (3)	+ 0.7409 (3)	+ 0.6867 (3)	+ 0.7320 (3)
4.75 ~ 5.60	-0.7778 (2)	-0.7826 (2)	-0.7488 (2)	+ 0.8383 (1)	+ 0.7808 (2)	+ 0.8735 (3)
4.00 ~ 4.75	-0.8723 (1)	-0.8691 (1)	-0.8338 (1)	+ 0.8016 (2)	+ 0.8896 (1)	+ 0.8877 (1)
3.35 ~ 4.00	-0.9432 (1)	-0.9411 (1)	-0.9254 (1)	+ 0.7710 (3)	+ 0.8919 (1)	+ 0.7958 (1)
2.80 ~ 3.35	+ 0.9262 (1)	+ 0.9560 (1)	+ 0.9570 (1)	-0.7292 (3)	-0.8733 (1)	-0.7476 (1)
2.00 ~ 2.80	+ 0.8989 (1)	+ 0.9269 (1)	+ 0.9373 (1)	-0.7112 (3)	-0.8425 (2)	-0.7268 (1)
1.40 ~ 2.00	+ 0.8572 (1)	+ 0.8811 (1)	+ 0.8850 (1)	-0.6961 (3)	-0.8082 (2)	-0.7020 (2)
0.71 ~ 1.40	+ 0.8325 (1)	+ 0.8655 (1)	+ 0.8546 (1)	-0.6986 (3)	-0.7978 (2)	-0.6776 (3)
< 0.71	+ 0.8454 (1)	+ 0.9008 (1)	+ 0.8529 (1)	-0.7004 (3)	-0.8201 (2)	-0.6748 (3)

注:表中关联度的数值的正负表示影响趋势,正值表示增进作用,负值表示削弱作用

表4 烟丝结构分布与烟支密度及其稳定性的灰色关联度

烟丝结构 分布/mm	对烟支密度的影响			对烟支密度标准偏差的影响		
	A	B	C	A	B	C
> 6.70	-0.5665 (4)	-0.5544 (4)	-0.5528 (4)	+ 0.5599 (4)	+ 0.5544 (4)	+ 0.5533 (4)
5.60 ~ 6.70	-0.6958 (3)	-0.7039 (3)	-0.6817 (3)	+ 0.7126 (3)	+ 0.7108 (3)	+ 0.6922 (3)
4.75 ~ 5.60	-0.7827 (2)	-0.7816 (2)	-0.7488 (2)	+ 0.8215 (2)	+ 0.7993 (2)	+ 0.7707 (2)
4.00 ~ 4.75	-0.8782 (1)	-0.8680 (1)	-0.8335 (1)	+ 0.9170 (1)	+ 0.9016 (2)	+ 0.8732 (2)
3.35 ~ 4.00	-0.9505 (1)	-0.9415 (1)	-0.9247 (1)	+ 0.9022 (1)	+ 0.9625 (1)	+ 0.9551 (1)
2.80 ~ 3.35	+ 0.9356 (1)	+ 0.9568 (1)	+ 0.9567 (1)	-0.8519 (2)	-0.9082 (2)	-0.9159 (2)
2.00 ~ 2.80	+ 0.9075 (1)	+ 0.9268 (1)	+ 0.9389 (1)	-0.8297 (2)	-0.8793 (2)	-0.8820 (2)
1.40 ~ 2.00	+ 0.8714 (1)	+ 0.8813 (1)	+ 0.8866 (1)	-0.7955 (2)	-0.8447 (2)	-0.8387 (2)
0.71 ~ 1.40	+ 0.8460 (1)	+ 0.8657 (1)	+ 0.8561 (1)	-0.7714 (2)	-0.8314 (2)	-0.8106 (2)
< 0.71	+ 0.8587 (1)	+ 0.9008 (1)	+ 0.8543 (1)	-0.7793 (2)	-0.8607 (2)	-0.8093 (2)

注:表中关联度的数值的正负表示影响趋势,正值表示增进作用,负值表示削弱作用。

2.1 大于 3.35 mm 的长烟丝对卷烟单支重量、烟支密度及其稳定性的影响趋势

从表 3 和 4 中可以看出,在试验范围内(大于 3.35 mm 烟丝比例范围 20% ~ 48%),对于 A、B、C 3 种配方烟丝,大于 3.35 mm 烟丝与卷烟单支重量和烟支密度为负关联,表明随着大于 3.35 mm 烟丝比例的增加,卷烟单支重量和烟支密度降低;而大于 3.35 mm 烟丝与卷烟单支重量和烟支密度的标准偏差为正关联,表明随着大于 3.35 mm 烟丝比例的增加,卷烟单支重量和烟支密度的标准偏差变大,其稳定性变差。

上述结果表明,在一定范围内,大于 3.35 mm 的烟丝对卷烟单支重量和烟支密度的影响趋势与对其稳定性的影响趋势相反,即增加大于 3.35 mm 烟丝的比例虽可降低卷烟单支重量和烟支密度,但同时也会导致卷烟单支重量和烟支密度的稳定性下降。因此,从降低烟叶原料消耗和提高卷制质量稳定性综合考虑,在减少碎丝的同时应使长烟丝的比例控制在一定范围内。

2.2 不同长度烟丝对卷烟单支重量、烟支密度及其稳定性的影响程度

从表 3 和 4 中可以看出,对于各个配方卷烟,不同长度的烟丝对卷烟单支重量和烟支密度及其稳定性的影响程度不同。在试验范围内,大于 6.70 mm 的烟丝为微作用,其影响程度最小;5.60 ~ 6.70 mm 的烟丝为弱作用;4.75 ~ 5.60 mm 和小于 2.80 mm 的烟丝为中作

用;2.80 ~ 4.75 mm 烟丝为强作用,影响程度最大。

3 结论

在试验范围内(大于 3.35 mm 烟丝比例为 20% ~ 48%),大于 3.35 mm 的长烟丝对卷烟单支重量和烟支密度的影响趋势与对其稳定性的影响趋势相反,即随着大于 3.35 mm 烟丝比例的增加,卷烟单支重量和烟支密度减小但其稳定性下降;不同长度烟丝对卷烟单支重量和烟支密度及其稳定性的影响程度不同,大于 5.60 mm 烟丝的影响较小,2.80 ~ 4.75 mm 烟丝的影响最大。

参考文献

- [1] 黄嘉. 卷烟工艺[M]. 2 版. 北京: 北京出版社, 2000.
- [2] Hook R G. Review of factors affecting tobacco rod physical properties[R]. BAT Report No. RD.2214, 1992.
- [3] R J R Tobacco Company. Status report of particle size optimization team[R]. R J R Report, 1995.
- [4] 孙东亮, 米强, 胡建军. 卷烟卷制质量的稳定性研究[C]//2006 年中国烟草学会专业委员会烟草工艺学术研讨会论文集, 2006: 40-43.
- [5] 申晓锋. 烟丝结构对卷烟物理指标的影响研究[D]. 硕士论文, 郑州烟草研究院, 2008.
- [6] 邓聚龙. 灰色关联系统[M]. 武汉: 华中工学院出版社, 1985: 348 - 354.