



楚文娟,田海英,李红涛,等. 标准分评价法在烟梗可用性量化评价中的应用[J]. 轻工学报,2021,36(2):43-48.
CHU W J, TIAN H Y, LI H T, et al. Application of standardized score evaluation method in quantitative evaluation
of tobacco stem usability[J]. Journal of Light Industry, 2021, 36(2):43-48. DOI:10.12187/2021.02.006
中图分类号:TS452.1 文献标识码:A 文章编号:2096-1553(2021)02-0043-06

标准分评价法在烟梗可用性量化评价中的应用

Application of standardized score evaluation method in quantitative evaluation of tobacco stem usability

楚文娟,田海英,李红涛,王鹏飞,于建春,刘博,程向红

CHU Wenjuan, TIAN Haiying, LI Hongtao, WANG Pengfei, YU Jianchun, LIU Bo,
CHENG Xianghong

河南中烟工业有限责任公司 技术中心,河南 郑州 450000

Technology Center, China Tobacco He'nan Industrial Co., Ltd., Zhengzhou 450000, China

关键词:

标准分评价法;烟梗;
可用性;量化评价

Key words:

standardized score
evaluation method;
tobacco stem; usability;
quantitative evaluation

摘要:为实现烟梗配方的数字化设计,以国内6个主要产地(楚雄、南平、郴州、重庆、毕节和平顶山)烤烟的上部烟梗、中部烟梗和下部烟梗共18个样本为研究对象,针对烟梗光泽、填充值、感官品质、单克梗丝的焦油释放量和烟气综合危害性指数5个指标,结合不同档次卷烟对烟梗原料的需求,采用标准分评价法构建烟梗原料可用性量化评价方法.结果表明,将采用标准分评价法优选的烟梗原料制成梗丝,其相关指标与梗丝配方设计目标一致,说明该方法客观、简便,可作为烟梗可用性综合评价的定量方法.

收稿日期:2020-07-25

基金项目:河南中烟工业有限责任公司重点项目(ZW2014051)

作者简介:楚文娟(1983—),女,河南省平顶山市人,河南中烟工业有限责任公司工程师,主要研究方向为烟草化学与卷烟材料.

通信作者:程向红(1977—),男,河南省上蔡县人,河南中烟工业有限责任公司高级工程师,主要研究方向为卷烟产品研发.

Abstract: In order to realize the digital design of tobacco stem formula, 18 samples of upper, middle and lower tobacco stems from 6 main producing areas (Chuxiong, Nanping, Chenzhou, Chongqing, Bijie and Pingdingshan) in China were selected as the research objects. Based on the standardized score comprehensive evaluation, a quantitative evaluation method for usability of tobacco stem raw materials was established from five factors including luster of tobacco stem, filling value, sensory quality, tar release per gram of tobacco stem and comprehensive hazard index of smoke, combined with the demand of different grades of cigarettes for tobacco stem raw materials. The results showed that the tobacco stem raw materials optimized by the standard score evaluation method were made into stem shreds, and the relevant indicators were consistent with the design goals of the stem shred formula, indicating that the method was objective and simple, and it could be used as a quantitative method for comprehensive evaluation of tobacco stem usability.

0 引言

烟草原料的可用性是一个综合概念,指烟草原料对一定时间、地点和特定要求的满足程度^[1]。从工业使用的角度讲,可用性就是工业上常讲的使用价值,既包括烟草原料的品质因素,也包括成本 and 安全性因素^[2]。烟梗的可用性是由其所制成梗丝的光泽、填充值、感官品质、烟气有害成分释放量等指标共同决定的^[3-4]。这些指标相互独立,其量值标准也不同,很难进行不同指标对烟梗可用性影响程度的比较,即使同一个指标,也难以直观地比较出不同烟梗样本间的差异程度。目前,烟梗配方在选择烟梗等级时,往往只能关注其中一个或两个指标,不能较为直观、全面地评定备选烟梗的可用程度。

统计学方法在烟叶品质及可用性判定方面的应用已较为成熟^[5-8],但这些方法大多建立在烟叶化学成分的基础上,而烟梗的主要成分是细胞壁物质(含量40%左右)^[9],与烟叶的主要化学成分相差较大^[10],因此统计学方法并不适用于烟梗可用性的评价。标准分评价法是用指标的标准分值作为指标计分的一种评价方法,能够消除不同指标量度的差异,准确反映样本在样本群中的位置,并可同时对多种指标进行深入准确地评价。目前,标准分评价法已在教学、社会管理等领域得到广泛推广及应用^[11-12],但在烟草行业中的应用还未见报道。

鉴于此,本文拟将标准分评价法应用于烟梗可用性的量化评价,通过检测所制作梗丝的相关指标对该评价方法进行验证,旨在为实现烟梗配方数字化提供技术支撑。

1 材料与amp;方法

1.1 材料与仪器

材料:烤烟的上部烟梗、中部烟梗和下部烟梗,分别产自楚雄、南平、郴州、重庆、毕节和平顶山。

主要仪器与设备:PROTOS70型卷接机组,常德烟草机械有限责任公司产;ML204型电子分析天平,瑞士Mettler Toledo公司产;RM200A型转盘吸烟机,德国Borgwaldt公司产;Agilent 7890A型气相色谱仪,美国Agilent公司产;New Burghart DD60B型梗丝填充测量仪,德国Kurt Burghart公司产。

1.2 实验方法

1.2.1 标准分评价法原理 标准分是一种由原始分推导出来的相对地位量数,用来说明原始分在所属的那批分值中的相对位置,以 $z = (x - x_{\text{bar}}) / s$ 表示。式中, x 为原始分值, x_{bar} 为原始分的平均分, s 为原始分值的标准差。

1.2.2 标准分值函数的建立和标准分值的计算 标准分理论建立在指标期大分的基础上,原始分值越大,转化后的标准分值也越大。但影响烟梗可用性的各指标,有的量度为“分”,有

的量度则为“值”,这些指标既有期大分值(期望指标分值越大越好),又有期小分值(期望指标分值越小越好)和期间分值(期望指标分值越接近某设定区间越好),因此需在标准分值的基础上作进一步转换,将标准分函数转换为标准分值函数.转换后的标准分值函数类型包括期大分值函数、期小分值函数和期间分值函数,通式分别如下.

期大分值函数:

$$z_1 = (x - x_{\text{bar}}) / s \quad (1)$$

期小分值函数:

$$z_2 = -(x - x_{\text{bar}}) / s \quad (2)$$

期间分值函数:

$$z_3 = \begin{cases} (b - x) / s - z'_{\text{bar}} & x > b \\ -z'_{\text{bar}} & a \leq x \leq b \\ (x - a) / s - z'_{\text{bar}} & x < a \end{cases} \quad (3)$$

式中, z'_{bar} 为修正前标准分值的平均分, a 、 b 分别为待评指标期望区间的下界点和上界点, z' 为修正前标准分值,且

$$z' = \begin{cases} (b - x) / s & x > b \\ 0 & a \leq x \leq b \\ (x - a) / s & x < a \end{cases}$$

根据每一指标的期望建立标准分值函数,在原始分值的基础上计算各指标的标准分值.

1.2.3 指标及其权重的确定 根据卷烟产品的实际情况,先确定配方烟梗所关注的指标,再根据各指标的相对重要性赋予其相应的权重值,较重要的指标赋予较大的权重值.

1.2.4 综合标准分值的计算 根据各指标的标准分值及权重值,利用加权和法求得综合标准分值,再根据综合标准分值的排序先后,评判待评样本的优劣.第 j 个待评样本的综合标准分值 z_j 为

$$z_j = \sum_i^m z_{ij} p_i \quad (i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n)$$

式中, z_{ij} 为第 j 个待评样本的第 i 个指标的标准

分值, m 为待评指标数, n 为待评样本数, p_i 为第 i 个待评指标的权重值.

1.2.5 待评样本的选取和检测 选取河南中烟工业有限责任公司 2018 年度国内 6 个主要产地烤烟的上部烟梗(B)、中部烟梗(C)和下部烟梗(X)共 18 个样本为研究对象,将各样本制成梗丝后,检测其光泽、填充值、感官品质及每克梗丝的焦油释放量和烟气综合危害性指数 5 个指标的原始分值.

待评样本光泽的原始分值为期大分值,单位记录为分,参照文献[13]的方法对成品卷烟光泽的要求进行打分,满分设定为 10 分.

待评样本填充值的原始分值为实际测量值,参照文献[14]的方法进行检测,单位记录为 cm^3/g .填充值在理论上应为期大分值,但在实际生产中,出于对卷烟烟支物理指标(如硬度、端部落丝、吸阻)稳定性的考虑,企业希望其为某一期间分值.因此,本研究将待评样本填充值设置为期间分值,且设定期间为 7.0 ~ 7.5 cm^3/g .

待评样本感官品质的原始分值为期大分值,单位记录为分,参照文献[15]的方法进行打分.感官品质的原始分值采用单项 5 分制,香气质、香气量、浓度、杂气、刺激性和余味 6 个单项的总分为 30 分.

待评样本每克梗丝的焦油释放量的原始分值为实际测量值和期小分值,单位记录为 mg,可根据现行相应国标进行检测^[16].

待评样本每克梗丝的烟气综合危害性指数 H 为期小分值,其原始分值不具有单位,计算方法^[17]如下.

$$H = \left(\frac{Y_{\text{CO}}}{14.2} + \frac{Y_{\text{NNK}}}{5.5} + \frac{Y_{\text{B[a]P}}}{10.9} + \frac{Y_{\text{CRO}}}{18.6} + \frac{Y_{\text{PHE}}}{17.4} + \frac{Y_{\text{NH}_3}}{8.1} + \frac{Y_{\text{HCN}}}{146.3} \right) \times \frac{10}{7}$$

式中, Y 为卷烟主流烟气有害成分的释放量.

2 结果与讨论

2.1 待评样本 5 个指标的原始分值分析

梗丝指标的原始分值代表其品质和使用价值. 待评样本 5 个指标的原始分值检测结果见表 1. 由表 1 可知, 油润鲜亮的待评样本(楚雄 C、南平 C 和毕节 C)的光泽分值可达 10.00 分, 暗淡的待评样本(郴州 B、郴州 X 和重庆 X)的光泽分值低至 4.00 分, 而光泽分值的大小体现了梗丝的外观品质, 该分值越高, 梗丝的外观品质越好, 反之, 梗丝的外观品质越差. 各待评样本填充值的差异较明显, 其中, 待评样本重庆 X 的填充值最小(为 $5.93 \text{ cm}^3/\text{g}$), 待评样本平顶山 B 的填充值最大(为 $8.88 \text{ cm}^3/\text{g}$). 梗丝填充值与卷烟烟支的耗丝量、燃烧性能等密切相关, 梗丝填充值越高, 卷烟烟支的耗丝量越低、燃烧性能越强、单支卷烟烟支燃吸后的烟气有害成分释放量也越低. 各待评样本感官品质的差异不明显, 其中, 待评样本郴州 X 的感官品质分值最小(为 15.69 分), 待评样本毕节 B 的感官品质分值最大(为 17.16 分), 而梗丝感官品质也是直接影响卷烟感官品质的重要因素, 梗丝感官品质的负面作用越低, 其使用价值越高. 各待评样本的焦油释放量和 H 均有较明显差异, 其中, 待评样本平顶山 B 的每克梗丝的焦油释放量最多(为 11.21 mg), 待评样本南平 C 的每克梗丝的焦油释放量最少(为 9.02 mg), 待评样本楚雄 B 的每克梗丝的 H 最大(为 15.64), 待评样本南平 X 和郴州 X 的每克梗丝的 H 最小(为 11.02), 而梗丝燃吸后产生的有害成分越少, H 越小, 其使用价值越高.

2.2 待评样本 5 个指标的标准分值计算结果分析

按照公式①—③, 将待评样本 5 个指标的原始分值转化为标准分值, 计算结果见表 2. 由表 2 可知, 将待评样本的原始分值转化为标准

表 1 待评样本 5 个指标的原始分值检测结果

Table 1 Test results of the original score of five factors of the sample to be evaluated

样本	光泽/ 分	填充值/ ($\text{cm}^3 \cdot \text{g}^{-1}$)	感官 品质/分	每克梗丝的焦 油释放量/mg	每克梗 丝的 H
楚雄 B	8.00	7.12	16.94	11.01	15.64
楚雄 C	10.00	6.96	16.70	9.65	14.12
楚雄 X	8.00	6.68	16.03	9.12	12.02
南平 B	6.00	7.90	17.00	9.42	12.41
南平 C	10.00	6.52	16.75	9.02	12.06
南平 X	8.00	6.45	15.91	9.36	11.02
郴州 B	4.00	7.79	16.86	11.02	11.96
郴州 C	6.00	7.35	16.07	10.78	11.84
郴州 X	4.00	6.56	15.69	9.26	11.02
重庆 B	6.00	7.32	16.29	10.98	14.35
重庆 C	8.00	6.43	16.17	10.03	13.91
重庆 X	4.00	5.93	15.84	10.32	13.89
毕节 B	8.00	7.91	17.16	10.06	13.01
毕节 C	10.00	7.80	16.86	9.45	12.90
毕节 X	8.00	7.16	16.30	9.28	11.92
平顶山 B	6.00	8.88	16.93	11.21	15.62
平顶山 C	8.00	7.26	16.90	10.23	13.69
平顶山 X	6.00	7.02	16.68	9.83	11.14
平均值	7.11	7.17	16.50	10.00	12.92
标准差	1.97	0.71	0.46	0.74	1.45

表 2 待评样本 5 个指标的标准分值计算结果

Table 2 Calculation results of standard scores of five factors of the sample to be evaluated

样本	光泽/ 分	填充值/ ($\text{cm}^3 \cdot \text{g}^{-1}$)	感官 品质/分	每克梗丝的焦 油释放量/mg	每克梗 丝的 H
楚雄 B	0.45	0.49	0.93	-1.37	-1.87
楚雄 C	1.47	0.43	0.43	0.48	-0.82
楚雄 X	0.45	0.04	-1.03	1.20	0.62
南平 B	-0.56	-0.07	1.07	0.79	0.35
南平 C	1.47	-0.19	0.54	1.33	0.59
南平 X	0.45	-0.29	-1.27	0.87	1.31
郴州 B	-1.58	0.08	0.76	-1.38	0.66
郴州 C	-0.56	0.49	-0.93	-1.06	0.74
郴州 X	-1.58	-0.13	-1.77	1.01	1.30
重庆 B	-0.56	0.49	-0.46	-1.32	-0.98
重庆 C	0.45	-0.31	-0.72	-0.04	-0.68
重庆 X	-1.58	-1.02	-1.43	-0.43	-0.67
毕节 B	0.45	-0.09	1.41	-0.08	-0.07
毕节 C	1.47	0.07	0.77	0.75	0.01
毕节 X	0.45	0.49	-0.44	0.98	0.69
平顶山 B	-0.56	-1.45	0.92	-1.64	-1.86
平顶山 C	0.45	0.49	0.85	-0.31	-0.53
平顶山 X	-0.56	0.49	0.38	0.23	1.22

分值后,不仅可了解单个梗丝样本某一指标在全体样本中的位置,而且可消除因梗丝不同指标评价量度不同的问题,使不同指标具有可比性,同时也能使不同指标具有可加权性.例如,楚雄 C 梗丝样本在光泽、填充值、感官品质和每克梗丝的焦油释放量方面均表现出较高的可用性;楚雄 X 样本每克梗丝的 H 相对较低,表现出较好的可用性,但其光泽、填充值、感官品质和每克梗丝的焦油释放量方面表现出的可用性均相对较差.因此,若要综合评价某烟梗样本的可用性程度,可根据烟梗样本进入的卷烟价类或对梗丝品质的不同需求,赋予光泽、填充值、感官品质、烟气有害成分释放量等指标相应的权重值,进而得出烟梗综合可用性排序,以提升烟梗配方的数字化设计水平.

2.3 待评样本 5 个指标的权重确定

当同一批烟梗待评样本进入不同价类卷烟烟梗配方时,由于对烟梗各指标的要求不同,所以赋予各指标的权重值不同,进而导致其综合可用性的排名不同.因此,梗丝评价指标及其权重的确定是标准分评价法恰当表述烟梗综合可用性的关键.河南中烟工业有限责任公司针对二类以上卷烟梗丝的要求,赋予其可用性关注的 5 个指标的权重值如下:光泽为 0.20,填充值为 0.10,感官品质为 0.35,每克梗丝的焦油释放量为 0.25,每克梗丝的 H 为 0.10;针对三类卷烟梗丝的要求,赋予其可用性关注的 5 个指标的权重值如下:光泽为 0.35,填充值为 0.35,感官品质为 0.15,每克梗丝的焦油释放量为 0.10,每克梗丝的 H 为 0.05.

2.4 待评样本综合标准分值计算结果分析

待评样本综合标准分值计算结果及可用性排序见表 3.由表 3 可知,河南中烟工业有限责任公司二类以上卷烟烟梗配方中烟梗原料的综合可用性排序前 5 名分别为南平 C、毕节 C、毕节 B、楚雄 C 和南平 B;三类卷烟烟梗配方中烟

表 3 待评样本综合标准分值计算结果及可用性排序
Table 3 Comprehensive standard score calculation results and usability ranking of samples to be evaluated

样本	综合标准 分值/分 (二类以上)	可用性 排序 (二类以上)	综合标准 分值/分 (三类)	可用性 排序 (三类)
楚雄 B	-0.06	11	0.24	7
楚雄 C	0.52	4	0.74	1
楚雄 X	0.10	9	0.17	8
南平 B	0.49	5	0.04	10
南平 C	0.85	1	0.69	3
南平 X	-0.04	10	0.02	11
郴州 B	-0.32	13	-0.52	15
郴州 C	-0.58	16	-0.23	13
郴州 X	-0.57	15	-0.70	16
重庆 B	-0.66	17	-0.27	14
重庆 C	-0.27	12	-0.10	12
重庆 X	-1.09	18	-1.20	18
毕节 B	0.55	3	0.33	6
毕节 C	0.76	2	0.73	2
毕节 X	0.30	7	0.40	5
平顶山 B	-0.53	14	-0.82	17
平顶山 C	0.31	6	0.40	4
平顶山 X	0.25	8	0.12	9

梗原料的综合可用性排序前 5 名分别为楚雄 C、毕节 C、南平 C、平顶山 C 和毕节 X.在实际生产使用时,应优先选用综合可用性排序较靠前的烟梗原料.

2.5 验证试验结果

根据标准分评价法的评价结果,再分别根据不同价类卷烟的需求,选择综合可用性排序较前的烟梗原料组成烟梗配方(见表 4),并制作梗丝.

将制作的两种梗丝进行相关指标检测,结果见表 5.由表 5 可知,二类以上梗丝的光泽劣于三类梗丝,但每克梗丝的焦油释放量和 H 均低于三类梗丝,感官品质优于三类梗丝,与烟梗配方的设计目标一致.验证试验结果进一步表明,标准分评价法是一种客观、简便、可作为烟梗综合评价的定量方法,在烟梗可用性综合评价中的应用效果良好.

表4 烟梗配方组成

Table 4 The composition of formula of tobacco stem

烟梗原料 (二类以上)	质量 分数	烟梗原料 (三类)	质量 分数
南平 C	30	楚雄 C	25
毕节 C	20	毕节 C	25
毕节 B	20	南平 C	20
楚雄 C	15	平顶山 C	15
南平 B	15	毕节 X	15
合计	100	合计	100

表5 梗丝相关指标检测结果

Table 5 Test results of the sample to be evaluated

样本	光泽/ 分	填充值/ ($\text{cm}^3 \cdot \text{g}^{-1}$)	感官 品质/分	每克梗丝 的焦油释 放量/mg	每克 梗丝 的H
二类以上梗丝	8.50	7.42	16.81	9.24	12.42
三类梗丝	9.40	7.21	15.90	9.61	13.14

3 结论

本文以国内6个主要产地烤烟的上部烟梗、中部烟梗和下部烟梗样本为研究对象,针对烟梗光泽、填充值、感官品质及单克梗丝的焦油释放量和烟气综合危害性指数5个指标,结合不同档次卷烟对烟梗原料的需求,采用标准分评价法构建了烟梗原料的可用性量化评价方法。结果表明,标准分评价法是一种客观、简便、可作为烟梗可用性综合评价的定量方法,在烟梗可用性综合评价中的应用具有良好的效果。标准分评价法不仅能够准确反映单个梗丝样本某一指标在全体样本中的位置,还能消除因梗丝不同指标评价量度不同的问题,使不同指标具有可比性,同时也能使不同指标具有可加性。标准分评价法对烟梗可用性的评价结果具有较强的针对性,可为实现烟梗配方的数字化设计提供技术支撑。

参考文献:

[1] 唐远驹. 关于烟叶的可用性问题[J]. 中国烟

草科学,2007,28(1):1.

- [2] 朱尊权. 烟叶的可用性与卷烟的安全性[J]. 烟草科技,2000(8):3.
- [3] 程向红,韦凤杰,董顺德,等. 不同部位、产地烤烟梗丝主流烟气有害成分释放量分析[J]. 河南农业大学学报,2015(5):590.
- [4] 宋丽丽,魏涛,杨旭,等. 烟梗结构特征及其热解特性研究[J]. 轻工学报,2020,35(6):27.
- [5] 马京民,刘国顺,时向东,等. 主成分分析和聚类分析在烟叶质量评价中的应用[J]. 烟草科技,2009(7):57.
- [6] 胡钟胜,陈晶波,周兴华,等. 模糊评判与欧氏距离法在烟叶化学成分评价中的应用[J]. 烟草科技,2012(11):33.
- [7] 徐文姗,谭馨,鲁黎明. 基于物元可拓模型的烤烟化学成分协调性研究[J]. 河南农业大学学报,2014,48(5):561.
- [8] 马慧婷,赵铭钦,于海顺,等. 基于模糊综合评判烟叶原料使用类群的初步划分[J]. 中国烟草科学,2015,36(2):1.
- [9] 于建军. 卷烟工艺学[M]. 北京:中国农业出版社,2003:246-247.
- [10] 王月侠,葛善礼,贾涛,等. 烟梗化学组成的分析[J]. 烟草科技,1996(3):16.
- [11] 杨焯. 标准分数在ESSE中的应用[J]. 南京财经大学学报,2009(3):81.
- [12] 黄光扬. 高考标准分数制度及其应用[J]. 中国考试,1996(5):10.
- [13] 国家烟草专卖局. 卷烟 第4部分 感官技术要求:GB 5606.4—2005[S]. 北京:中国标准出版社,2005.
- [14] 国家烟草专卖局. 卷烟 膨胀梗丝填充值的测定:YC/T 163—2003[S]. 北京:中国标准出版社,2003.
- [15] 国家烟草专卖局. 烟草及烟草制品 感官评价方法:YC/T 138—1998[S]. 北京:中国标准出版社,1998.
- [16] 国家烟草专卖局. 卷烟 用常规分析用吸烟机测定总颗粒物 and 焦油:GB/T 19609—2004[S]. 北京:中国标准出版社,2004.
- [17] 谢剑平,刘惠民,朱茂祥,等. 卷烟烟气危害性指数研究[J]. 烟草科技,2009(2):5.