

基于经典人群口感评价方法的苦度评价中评价员分级探索

张璐¹, 高晓洁², 桂新景², 施钧瀚¹, 康冰亚¹, 李学林¹, 刘瑞新^{1*}

(1. 河南中医药大学第一附属医院, 郑州 450000; 2. 河南中医药大学药学院, 郑州 450046)

[摘要] 目的:建立基于经典口感评价的苦度评价中评价员的分级方法,使苦度评价更加高效便捷地进行。方法:以前期19次实验数据为载体,以赋值精密度和数据有效率为指标分别进行评价员初步分级,结合二者建立综合分级;基于主观赋值法给予权重,选择研究不同浓度羟丙基- β -环糊精(HP- β -CD)、 β -CD、 γ -CD,甘草甜素(GL),甘氨酸(GLY)和可溶性大豆多糖(SSPS)对盐酸小檗碱溶液的最大抑苦度,并探讨抑苦能力与六者质量浓度关系的试验数据,以实测苦度排序、实测评分排序与已知苦度排序的接近度和苦度降低值与掩味剂质量浓度相关系数为指标,用赋予权重后的全部评价员数据和已分级评价员数据2种方式进行验证。结果:HP- β -CD、 γ -CD、GL和GLY的验证试验结果I、II和III实测苦度排序和实测评分排序均与已知苦度排序一致, β -CD的结果I实测苦度排序与已知苦度排序不一致,SSPS的结果I和结果III实测评分排序与已知苦度排序的顺序不一致。6个试验各3个结果的排序正确率无显著性差异。结论:少数经分级并给予权重的评价员即可得到与多数评价员一致的评价结果,在实测苦度排序和实测评分排序方面,少数经分级并给予权重的评价员,或评价员中部分给予权重,能得到更接近真实的评价结果。

[关键词] 苦度评价; 评价员; 分级; β -环糊精; 甘氨酸; 可溶性大豆多糖; 甘草甜素

[中图分类号] R283.6;G254.1;R942 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1005-9903(2017)02-0012-07

[doi] 10.13422/j.cnki.syfjx.2017020012

Classification of Evaluators in Evaluation of Bitterness Based on Traditional Human Taste Panel Method

ZHANG Lu¹, GAO Xiao-jie², GUI Xin-jing², SHI Jun-han¹,
KANG Bing-ya¹, LI Xue-lin¹, LIU Rui-xin^{1*}

(1. The First Affiliated Hospital of Henan University of Chinese Medicine, Zhengzhou 450000, China;
2. College of Pharmacy, Henan University of Chinese Medicine, Zhengzhou 450046, China)

[Abstract] **Objective:** To establish a classification method of evaluators based on traditional human taste panel method, which make evaluation of bitterness more efficient and convenient. **Method:** Taking 19 previous experimental data as the carrier, the assignment accuracy and the data efficient were evaluators preliminary classification indexes, a combination of them was adopted to establish a comprehensive classification. Weights were given based on subjective evaluation method, maximum degree of inhibition of bitterness of different concentrations of hydroxypropyl- β -cyclodextrin (HP- β -CD), β -CD, γ -CD, glycyrrhizin (GL), glycine (GLY) and soybean soluble polysaccharides (SSPS) on berberine hydrochloride solution was investigated, the relationship between ability to inhibition of bitterness and concentration of taste-masking agent was observed. Taking nearness among measured bitterness sort, measured score sort and known bitterness sort, the correlation coefficient between reduced bitterness value and taste-masking agent concentration as indicators, all evaluator data after weighting and

[收稿日期] 20160729(001)

[基金项目] 国家自然科学基金青年基金项目(81001646);河南中医学院省属高校基本科研业务费优青培育项目(2014KYYWF-YQ01);河南省中医管理局中医药科学研究专项课题(2014ZY02066);天江药业横向联合项目(XZ2011030042)

[第一作者] 张璐,硕士,主管中药师,从事中药药剂及其质控分析研究,Tel:0371-66233639,E-mail:s.summer.lulu@live.com

[通讯作者] *刘瑞新,博士,副主任药师,从事中药新技术与新药研究,Tel:0371-66233639,E-mail:liuruixin7@163.com

graded evaluator data were used for verification. **Result:** Graded and given a weight of evaluators were available, there were no significant differences of sorting accuracies among the three results of six trials. **Conclusion:** Minority of evaluators after being graded and given weight can get the same evaluation result of majority of evaluators, in measured bitterness sort and measured score sort, minority of evaluators after being graded and given weight, or partial weight in evaluators, can get evaluation results close to the real.

[Key words] evaluation of bitterness; evaluators; classification; β -cyclodextrin; glycine; soybean soluble polysaccharides; glycyrrhizin

经典人群口感评价方法^[1]是常用的药物味觉信息评价方法之一,具有测试结果最直接和相对客观的优势^[2-4];但其存在操作繁琐、重复性不佳等不足,为得到较为准确的结果,需有较多合格的评价员,另外还需要有控制误差的措施^[5]。评价员的数量和质量都会直接影响实验结果,经系统培训后,只能保证部分评价员的评价结果一直保持接近均值或真实值,仍有部分评价员的评价结果被剔除的概率较高或总是远离均值和真实值,这可能与评价员的味觉个体差异或味觉敏感性有关,也可能与评价员的认真程度有关。尽管有进一步优化数据的措施,如 Spearman 系数检验、剔除异常值、增加评价员人数等,但上述问题仍会影响数据的精度。

为解决上述问题,尝试对评价员进行分级,不同级别的评价员进行均值计算时给予不同权重,以减少味觉敏感性差的评价员对最终结果的影响,并借此改善少数评价员的积极性和认真程度。在前期研究基础上,以数据有效率(数据被剔除频次)和赋值精确度(Spearman 检验相关系数)为指标,对评价员进行分级,基于主观赋值法给予权重,以解决因评价员而出现的问题。本实验拟研究不同浓度羟丙基- β -环糊精(HP- β -CD), β -CD, γ -CD,甘草甜素,甘氨酸和可溶性大豆多糖对盐酸小檗碱溶液的最大抑苦度,探讨抑苦能力与掩味剂浓度的关系,以实测苦度排序、实测评分排序与已知苦度排序的接近度、苦度降低值与掩味剂浓度相关系数为指标,利用赋予权重后的全部评价员数据和已分级评价员数据 2 种方式进行验证,为经典人群口感评价方法在苦味药物掩味研究中的应用提供参考。

1 材料

BSA224S-CW 型电子天平和 CP225D 型电子天平(德国 Sartorius 公司),AM-5250B 型磁力搅拌器(天津奥特赛恩斯仪器有限公司)。黄连、延胡索等药材饮片均由河南中医药大学第一附属医院中药房提供,经河南中医药大学第一附属医院陈天朝主任药师鉴定,均符合《中国药典》2015 年版相关项下规

定;羟丙基- β -环糊精(HP- β -CD), β -CD 和 γ -CD(山东滨州智源生物有限公司,批号分别为 20150503,20160116,20160128);甘草甜素(GL)和甘氨酸(GLY)(郑州明瑞化工产品有限公司,批号分别为 201505061,201505061),可溶性大豆多糖(SSPS,河北赛亿生物科技有限公司,批号 20150528),盐酸小檗碱(四川协力制药有限公司,批号 C025A150705),苦参碱(西安嘉天生物科技有限公司,批号 JT20140418),芦荟苷和盐酸青藤碱(西安昊轩生物科技有限公司,批号分别为 HXLHG-140815,YSQTJ20150315),水为纯化水。

2 方法与结果

2.1 试验流程 经河南中医学院第一附属医院伦理委员会审查批准后,课题组对招募的志愿者进行了包括苦味敏感度等在内的严格筛选,最终选择 26 名健康评价员(男 13 名和女 13 名)作为受试者,在试验前签订知情同意书并对各评价员表现进行评价。见图 1。

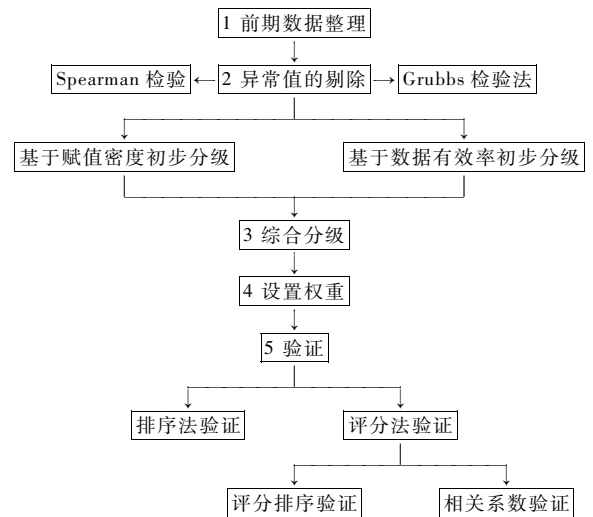


图 1 基于经典人群口感评价方法的苦度评价中评价员分级探索的实验流程

Fig. 1 Experiment process of classification of evaluators in evaluation of bitterness based on traditional human taste panel method

2.2 前期数据整理 选取课题组前期的 19 次试验结果,其中 4 次是研究温度对标准表观苦度的影响

(以苦参碱为载体),选取 21 名健康志愿者(男 7 名、女 14 名)为受试者;2 次是药物比苦度的研究(以芦荟苷、盐酸青藤碱为研究载体),选择 25 名健康志愿者(男 11 名、女 14 名)为受试者;13 次是中药饮片苦度阈值测定(中药饮片有黄连、延胡索、莲子心、龙胆、黄柏、穿心莲、苦参、防己、胡黄连、青风藤、连翘、金银花、冬凌草),选择 22 名健康志愿者(男 7 名、女 15 名)为受试者。每个试验结果分别进行数据处理。

2.2.1 Spearman 检验 为比较评价员对每轮样品苦度的区分与样品理论苦度之间的相关性,根据国标 GB/T 12315-2008 式(1)计算每个评价员的 Spearman 系数,为消除个别评价员对整轮结果的影响,剔除 Spearman 系数不合格(小于其具体临界值)的评价员数据。评分法中,本次试验组织者按照每个评价员评分高低对各个样品进行排序,然后对排序结果进行 Spearman 系数检验。在全部试验中共 3 组数据达到剔除水平,故剔除该组评价结果,剔除后不再进行插值或补充测试。其余试验数据结果显示没有数据达到设定的剔除水平,故均予以保留。

2.2.2 Grubbs 检验法 由于实验对象为生物样本,且不同受试者之间可能存在个体差异,试验测试数据中有个别异常值,但不能随意取舍,因此采用 Grubbs 检验法^[6]对数据进行了异常值的循环检验和剔除。每一组每一轮仅剔除 1 个异常值。口尝试验中过大的异常值和过小的异常值均有存在的可能,因此采用双侧检验进行剔除。4 次试验选择检出水平为 0.1,剔除水平为 0.05。其余试验数据结果显示没有数据达到设定的剔除水平,故均予以保留。

2.3 基于前期数据的评价员分级 在选取的 19 次试验中,其中 6 次试验采用排序+评分法^[6-7]进行,以赋值精密度为评价员初步分级的指标,另外 13 次试验采用排序法进行,以数据有效率为评价员初步分级的指标。

2.3.1 根据赋值精密度进行初步分级 选取参加排序+评分法试验 3 次以上的评价员数据,根据评价员口尝数据所赋苦度值与群体平均评价值的接近度予以计分,最终级别共分为 5 级,见表 1。

2.3.2 根据数据有效率进行初步分级 选取参加排序法试验 5 次以上的评价员数据,在每一轮试验中,评价员口尝数据被剔除,记为 0 分;未被剔除,记为 1 分;统计数据,共分为 5 级,其中第 V 级($b \geq 40\%$),目前满足分级条件的评价员无人处于此级

表 1 基于赋值精密度的评分分级

Table 1 Rating scale based on precision of assignment

人员	试验数/次	总分	平均得分(a)	级别
1	6	5.43	0.90	
2	6	5.31	0.89	
3	6	5.26	0.88	I ($a > 0.8$)
4	5	4.20	0.84	
5	6	4.97	0.83	
6	4	3.20	0.80	
7	4	3.20	0.80	
8	6	4.46	0.74	II ($0.8 \geq a > 0.7$)
9	6	4.40	0.73	
10	6	4.28	0.71	
11	6	4.17	0.70	
12	6	4.11	0.69	
13	6	3.94	0.66	III ($0.7 \geq a > 0.6$)
14	6	3.89	0.65	
15	6	3.77	0.63	
16	6	3.71	0.62	
17	6	3.09	0.51	IV ($0.6 \geq a > 0.5$)
18	6	2.57	0.43	V ($a \leq 0.5$)
19	4	1.32	0.33	

别,见表 2。

2.4 综合分级 第一象限,准确度高(发挥稳定),精密度高;第二象限,准确度高(发挥不稳定),精密度高;第三象限,准确度高(发挥不稳定),精密度不高;第四象限,准确度高(发挥稳定),精密度不高。见图 2。综合评价员在数据有效率和赋值精确度两方面,将评价员在数据有效率中的级别按 I 级得 1 分,II 级得 2 分,以此类推,在赋值精确度方面的得分计算同上,分为 5 级,其中第 5 级 $E(c > 4)$,目前满足分级条件的评价员无人处于此级别。见表 3。

2.5 权重设定 基于主观赋值法^[8-9],根据评价员分级情况,按等级给予不同级别的评价员相应的权重系数,等级 A~E,权重系数依次为 2.5,2,1.5,1,0.5。按 $x = \sum(x_i \cdot w_i) / \sum w_i$ 计算评价员的最终值。式中 x_i 为第 i 个评价员的测试值, w_i 为第 i 个评价员的权重, x 为最终的均值。

2.6 验证试验 选择研究不同质量浓度 HP- β -CD, β -CD, γ -CD, GL, GLY 和 SSPS 对盐酸小檗碱溶液的最大抑苦度,以实测苦度排序(排序法)与已知苦度顺序的接近度,实测评分排序(评分法)与已知苦度

表 2 基于数据有效率的评分分级

Table 2 Rating scale based on data efficient

人员	试验数/次	总得分	平均得分	被剔除数/次	被剔除概率(b)/%	级别
3	19	19	1.00	0	0	I ($b < 10\%$)
10	19	19	1.00	0	0	
5	19	19	1.00	0	0	
9	19	19	1.00	0	0	
1	19	18	0.95	1	5.26	
2	19	18	0.95	1	5.26	II ($10\% \leq b < 20\%$)
18	19	17	0.89	2	10.53	
17	19	17	0.89	2	10.53	
13	19	17	0.89	2	10.53	
8	19	17	0.89	2	10.53	
6	14	12	0.86	2	14.29	III ($20\% \leq b < 30\%$)
14	12	10	0.83	2	16.67	
4	18	15	0.83	3	16.67	
19	17	14	0.82	3	17.65	
7	17	13	0.76	4	23.53	
11	19	14	0.74	5	26.32	IV ($30\% \leq b < 40\%$)
12	18	13	0.72	5	27.78	
16	6	4	0.67	2	33.33	
15	12	8	0.67	4	33.33	

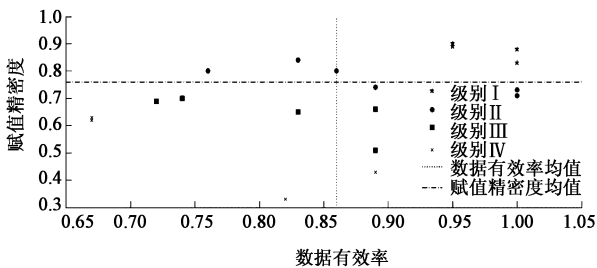


图 2 评价员表现的分布

Fig. 2 Distribution of performance of evaluators

顺序的接近度, 抑苦能力与浓度关系的相关系数(评分法)为指标, 验证评价员分级对试验结果的影响。

2.6.1 口感评价实验 课题组对招募的志愿者进行了包括苦味敏感度等在内的严格筛选, 最终选择 26 名健康评价员(男 12 名、女 14 名)作为受试者, 在试验前签订知情同意书。其中有 8 名(男 4 名、女 4 名)为已分级的评价员, 18 名为新增评价员。具体试验选用排序 + 评分法进行^[6-7]。

2.6.2 数据分析 采用 3 种不同方式分别处理 6 个验证试验的数据后进行对比分析。①不涉及权

表 3 评价员综合级别的分级

Table 3 Classification of evaluators in comprehensive level

人员	赋值精密度级别得分	数据有效率级别得分	综合分值(c)	综合级别
3	1	1	1	A ($c \leq 1$)
1	1	1	1	
5	1	1	1	
2	1	1	1	
4	1	2	1.5	
10	2	1	1.5	B ($1 < c \leq 2$)
6	2	2	1.5	
9	2	1	1.5	
8	2	2	2	
7	2	3	2	
13	3	2	2.5	C ($2 < c \leq 3$)
14	3	2	2.5	
11	3	3	2.5	
17	4	2	3	
12	3	3	3	
18	5	2	3.5	D ($3 < c \leq 4$)
16	3	4	3.5	
15	3	4	3.5	
19	5	2	3.5	

重, 剔除不合格数据(评价员表现得分 < 0.6)后所有评价员数据分析, 得结果 I; ②去除未分级的评价员数据, 仅用已分级评价员(本次评价员表现得分 > 0.9)的数据计算分析得结果 II; ③剔除不合格数据(评价员表现得分 < 0.6)后所有评价员数据分析, 有权重的评价员数据给予相应权重, 没有权重的评价员按权重为 1 计算, 得结果 III; 见表 4~9。

由以上结果可知, 在苦度排序上, 表 5 中结果 I 实测苦度排序与已知苦度排序不一致, 实测评分排序与已知苦度排序一致, 分析原因是由于 $37.97 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 样品和 $25.31 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 样品质量浓度接近, 其真实苦度不宜区分, 对评价员苦度评价能力要求较高, 在未有分级和权重的情况下, 虽有 26 名评价员, 仍难以将这 2 个样品的苦度强度予以区分; 表 9 的结果 I 和结果 III, 实测苦度排序与已知苦度排序的顺序一致, 实测评分排序与已知苦度排序的顺序不太一致, 可能是 $1.00 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 样品和 $1.90 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 样品的质量浓度接近, 其真实苦度不宜区分。其次在苦度评分时, 虽对评价员进行了参比样品的“标化”, 受试者根据自己的口尝感受, 结合之前的

表 4 不同质量浓度 HP-β-CD 抑苦口尝数据

Table 4 Taste data of HP-β-CD with different concentrations for inhibition of bitterness

质量浓度 /g·L ⁻¹	已知苦度 排序	结果 I			结果 II			结果 III		
		实测苦度 排序	实测评分 排序	苦度 降低值	实测苦度 排序	实测评分 排序	苦度 降低值	实测苦度 排序	实测评分 排序	苦度 降低值
52.41	1	1	1	2.10	1	1	2.07	1	1	2.45
32.81	2	2	2	2.09	2	2	1.97	2	2	2.08
20.50	3	3	3	1.19	3	3	1.45	3	3	1.54
12.81	4	4	4	0.64	4	4	0.72	4	4	0.96
8.00	5	5	5	0.63	5	5	0.73	5	5	0.54
5.00	6	6	6	0.21	6	6	0.31	6	6	0.17
0	7	7	7	0	7	7	0	7	7	0.00

表 5 不同质量浓度 β-CD 抑苦口尝数据

Table 5 Taste data of β-CD with different concentrations for inhibition of bitterness

质量浓度 /g·L ⁻¹	已知苦度 排序	结果 I			结果 II			结果 III		
		实测苦度 排序	实测评分 排序	苦度 降低值	实测苦度 排序	实测评分 排序	苦度 降低值	实测苦度 排序	实测评分 排序	苦度 降低值
37.97	1	1.5	1	2.09	1	1	2.02	1	1	2.10
25.31	2	1.5	2	2.08	2	2	2.08	2	2	2.07
16.88	3	3	3	1.20	3	3	1.30	3	3	1.26
7.51	5	5	5	0.62	5	5	0.73	5	5	0.62
11.25	4	4	4	0.69	4	4	0.67	4	4	0.66
5.01	6	6	6	0.25	6	6	0.24	6	6	0.24
0	7	7	7	0	7	7	0	7	7	0

表 6 不同质量浓度 γ-CD 抑苦口尝数据

Table 6 Taste data of γ-CD with different concentrations for inhibition of bitterness

质量浓度 /g·L ⁻¹	已知苦度 排序	结果 I			结果 II			结果 III		
		实测苦度 排序	实测评分 排序	苦度 降低值	实测苦度 排序	实测评分 排序	苦度 降低值	实测苦度 排序	实测评分 排序	苦度 降低值
94.48	1	1	1	1.88	1	1	1.88	1	1	1.91
29.16	3	3	3	1.28	3	3	1.39	3	3	1.31
52.49	2	2	2	1.43	2	2	1.59	2	2	1.47
16.20	4	4	4	0.74	4	4	0.75	4	4	0.73
9.00	5	5	5	0.47	5	5	0.61	5	5	0.49
5.00	6	6	6	0.24	6	6	0.21	6	6	0.24
0	7	7	7	0	7	7	0	7	7	0

参比液中的等级,确定某样品所在的苦度级别,然后给予具体的苦度值,但由于苦度级别所对应的苦度值是一个范围,在同一级别范围内,人与人对苦度的感知仍有强弱差异,确定为同一级别的样品,所给予

的苦度值也是有大小之分的。

综上所述,由 26 名评价员评价后得到的结果 I 和结果 III,虽然在实测排序中所得到的结果与预测排序结果一致,但在实测评分排序中,因评价员所

表 7 不同质量浓度 GL 抑苦口尝数据

Table 7 Taste data of GL with different concentrations for inhibition of bitterness

质量浓度 /g·L ⁻¹	已知苦度 排序	结果 I			结果 II			结果 III		
		实测苦度 排序	实测评分 排序	苦度 降低值	实测苦度 排序	实测评分 排序	苦度 降低值	实测苦度 排序	实测评分 排序	苦度 降低值
1.05	2	2	2	2.03	2	2	2.19	2	2	2.06
1.89	1	1	1	2.17	1	1	2.41	1	1	2.22
0.58	3	3	3	1.29	3	3	1.49	3	3	1.33
0.32	4	4	4	0.83	4	4	1.01	4	4	0.85
0.10	6	6	6	0.55	6	6	0.58	6	6	0.56
0.18	5	5	5	0.38	5	5	0.27	5	5	0.35
0	7	7	7	0	7	7	0	7	7	0

表 8 不同质量浓度 GLY 抑苦口尝数据

Table 8 Taste data of GLY with different concentrations for inhibition of bitterness

质量浓度 /g·L ⁻¹	已知苦度 排序	结果 I			结果 II			结果 III		
		实测苦度 排序	实测评分 排序	苦度 降低值	实测苦度 排序	实测评分 排序	苦度 降低值	实测苦度 排序	实测评分 排序	苦度 降低值
98.47	1	1	1	2.30	1	1	2.46	1	1	2.34
62.32	2	2	2	1.94	2	2	2.04	2	2	1.97
15.80	5	5	5	1.07	5	5	0.95	5	5	1.05
24.96	4	4	4	1.23	4	4	1.33	4	4	1.24
39.44	3	3	3	1.55	3	3	1.73	3	3	1.60
10.00	6	6	6	0.64	6	6	0.54	6	6	0.61
0	7	7	7	0	7	7	0	7	7	0

表 9 不同质量浓度 SSPS 抑苦口尝数据

Table 9 Taste data of SSPS with different concentrations for inhibition of bitterness

质量浓度 /g·L ⁻¹	已知苦度 排序	结果 I			结果 II			结果 III		
		实测苦度 排序	实测评分 排序	苦度 降低值	实测苦度 排序	实测评分 排序	苦度 降低值	实测苦度 排序	实测评分 排序	苦度 降低值
13.03	2	2	2	2.00	2	2	1.76	2	2	1.98
24.76	1	1	1	2.21	1	1	1.95	1	1	2.17
6.86	3	3	3	1.45	3	3	1.11	3	3	1.41
1.00	6	6	5	0.61	6	6	0.04	6	5	0.55
3.61	4	4	4	0.97	4	4	0.42	4	4	0.91
1.90	5	5	6	0.58	5	5	0.21	5	6	0.53
0	7	7	7	0	7	7	0	7	7	0

给予的苦度值不同,最终导致评分排序中部分样品的次序出现差异。排序正确率对比显示,6 个试验各 3 个结果的排序正确率(除了 3 个数值为 85.71% 外,其余均为 100%)无显著性差异。在分析盐酸小檗碱溶液苦度及苦度降低值分别与掩味剂溶液质量浓度的关系方面,6 组试验结果显示,

结果 I, II 和 III 无显著性差异(R^2 均 > 0.9)。说明用少数分级后赋予权重的评价员(5 ~ 10 人)可以得到评价员(30 名左右)基本相同的结果;在用全部评价员数据分析时,给予有分级的评价员相应的权重,可得到相同或比之前更接近真实的口感评价结果。

3 讨论

当评价员参与试验次数达到一定标准时,可对其进行分级,根据具体试验需求,即可选用由少部分 A 级评价员组成的评价员组,也可使用全部评价员给予相应权重,以得到更可靠的结果。经典人群口感评价方法依赖于人类特殊的味觉识别能力来进行判断,对评价员数量和质量都有较高要求,数量越多,数据越趋近真实值。为得到更为可靠的数据,在试验中往往需要选择数目较多的评价员,同时需要付出较高的代价来培养味觉方面的专家。评价员筛选的工作复杂,耗时长,成本高,另外长时间的口尝评价工作会使舌头出现味觉疲劳,导致识别能力下降。另外,经典人群口感评价方法来评估味道是存在挑战性的,特别是关于安全和伦理问题,随评价员人数的增加,试验的安全系数随之降低,试验风险有所增高。另外,因样品溶液的苦度受温度的影响^[10-11],随人员增多而随之增加的样本,不便于温度控制,对所得数据的可靠性存在一定影响,同时所得数据较多,也不利于后期的处理分析。大规模的经典人群口感评价方法除了上述原因外,还具有不便于组织开展、所需场地大、拖延实验进程及成本高等问题。经典人群口感评价方法是最常用的体内口感评价方法,但具有以上这些亟待解决的问题。经重点培训筛选后的赋予等级的评价员能解决上述因人员所引起的一系列问题,有利于试验快速便捷的进展,更好地应用于苦度评价。

[参考文献]

[1] LI L, Naini V, Ahmed S U. Utilization of a modified special-cubic design and an electronic tongue for bitterness masking formulation optimization[J]. J Pharm Sci, 2007, 96(10): 2723-2734.

[2] 李阳,陈芹芹,胡雪芳,等. 电子舌技术在啤酒口感评价中的应用[J]. 食品研究与开发, 2008, 29(11): 122-127.

[3] Gutiérrez M, Llobera A, Ipatov A, et al. Application of an e-tongue to the analysis of monovarietal and blends of white wines[J]. Sensors, 2011, 11(5): 4840-4857.

[4] Kawano Y, Ito A, Sasatsu M, et al. Preparation of orally disintegrating tablets with masking of unpleasant taste: comparison with corrective-adding methods [J]. Yakugaku Zasshi, 2010, 130(1): 75-80.

[5] 李学林,张杏芬,刘瑞新,等. 药物苦度的定量及其与浓度的关系研究[J]. 世界科学技术—中医药现代化, 2013, 15(4): 667-671.

[6] 赵镭,刘文. 感官分析技术应用指南[M]. 北京:中国轻工业出版社, 2011: 122-145.

[7] 刘瑞新,张杏芬,李学林,等. 3 种口尝评价方法用于药物苦度评价的比较[J]. 中国实验方剂学杂志, 2013, 19(20): 118-122.

[8] Mondal T K, Samanta S K. Topology of interval-valued intuitionistic fuzzy sets [J]. Fuzzy Set Syst, 2001, 119(3): 483-494.

[9] 杨应迪,程建圣,秦汝祥. 基于主观赋值法评价的数据处理对比分析研究[J]. 矿业安全与环保, 2008, 35(4): 63-65.

[10] Uchida T, Sugino Y, Hazekawa M, et al. Factors affecting the bitterness intensities of ten commercial formulations of ambroxol [J]. Chem Pharm Bull, 2012, 60(8): 949-954.

[11] Haraguchi T, Yoshida M, Hazekawa M, et al. Synergistic effects of sour taste and low temperature in suppressing the bitterness of Aminoleban (R) EN [J]. Chem Pharm Bull, 2011, 59(5): 536-540.

[责任编辑 刘德文]