

文章编号:1673-1689(2010)06-0865-05

模糊综合评判枸杞粉调味的研究

张盛贵, 牛黎莉, 陈致印, 魏苑

(甘肃农业大学 食品科学与工程学院, 甘肃 兰州 730070)

摘 要: 通过研究枸杞粉调味剂以及最佳用量与配比, 为其产品的进一步研发与实际生产提供技术支持。采用模糊评判模型对调配后的枸杞汁进行感官评定, 目的在于为其感官评定提供更有效的方法。试用模糊综合评价法对不同配方的枸杞粉冲调液感官质量进行评价, 以选择最佳配方, 获得较为满意的结果。结果表明, 枸杞粉中调味剂的最佳组合为 $A_1B_2C_2$, 即蔗糖为 14%, 康甜素为 0.2%, 柠檬酸为 0.5%。

关键词: 枸杞粉; 调味; 模糊综合评判

中图分类号: TS 275.4

文献标识码: A

Study of Lycium Barbarum Powder Seasoning by Fuzzy Comprehensive Evaluation

ZHANG Sheng-gui, NIU Li-li, CHEN Zhi-yin, WEI Yuan

(College of Food Science and Engineering, Gansu Agriculture University, Lanzhou 730070, China)

Abstract: By optimizing the experiment, mainly in Lycium Barbarum juice with seasoning after a mixed deployment, so that Lycium Barbarum juice mixture to achieve a better sense of the requirements of the senses in the Lycium Barbarum juice quality standards, based on the principle of fuzzy mathematics to establish the evaluation model, filter out the best formula. The results indicated that Lycium Barbarum powder flavoring agent for the best combination of $A_1B_2C_2$ when the dosage of additives were suger14%, Kang Su-sweet 0.2%, citric acid 0.5%.

Key words: lycium barbarum powder, seasoning, fuzzy comprehensive evaluation

感官评价(Sensory evaluation)是食品开发中常用的评价方法。在枸杞产品开发中多以权重法评价产品感官品质, 造成评价的主观性较强, 难以简单的优劣划界限, 使之处在优劣之间的中间过渡状态。同时, 感官评分的离散度往往较大, 难以获得比较一致的结果, 从而影响了客观地评定食品质量的准确性。近年来, 将模糊数学概念引入食品

感官评价后, 不仅使评定结果的客观性有所增加, 而且还能进一步区别两种以至多种同类食品之间的差别。模糊综合评判方法是一种模拟人们判断问题的逻辑思维方式, 运用模糊数学原理分析和评价具有“模糊性”事物的系统分析方法, 它将模糊推理为主的定性和定量相结合、精确与非精确相统一, 将模糊信息数值化后进行定量评价的方法, 使

收稿日期: 2009-11-17

基金项目: 国家“十一五”科技支撑计划项目(2007BAD52B07)。

* 通信作者: 张盛贵(1970—), 男, 甘肃景泰人, 副教授, 主要从事食品科学与工程的教学和研究工作。Email: zhangshenggui0931@126.com

评定结果更趋于合理^[1-2]。

枸杞 (*Fructus lycii*) 含有丰富的营养成分和药理活性成分,具有较高的食用价值,传统医学认为,枸杞具有:“润肺、清肝、滋肾、益气、生精、助阳、补虚劳、祛风、明目”等功能^[3-4]。作者以枸杞速溶粉为研究对象,试图应用模糊综合评价法对不同配方的枸杞粉冲调液感官品质进行评价,获得一个综合且比较客观的结果,以确定枸杞速溶粉调味剂种类及最佳用量与配比,为产品的进一步研发与实际生产提供技术支持。

1 材料与方 法

1.1 实验材料

鲜枸杞:产自甘肃省景泰县提供;麦芽糊精:食品级,甘肃昆仑生化有限责任公司提供; β -环糊精:食品级:天津市光复精细化工研究所提供,白砂糖:国产特级白砂糖,柠檬酸:食品级,天津市光复精细

化工研究所提供;康甜素:食品级,深圳康维食品添加剂有限公司提供;异 VC 钠:食品级,甘肃众康食品添加剂公司提供,纯净水等。

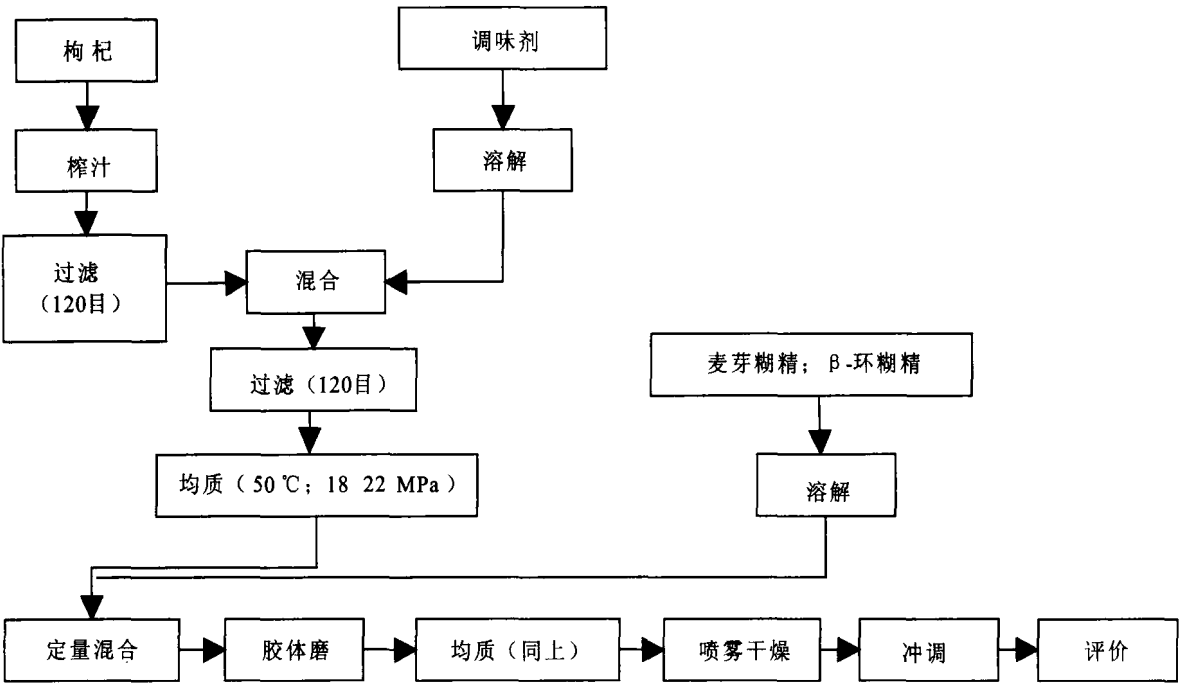
1.2 实验仪器

FVC-01 果蔬破碎机:上海沃迪科技有限公司产品;SJE-01 螺旋榨汁机:上海沃迪科技有限公司产品;pal- α Pocket 数字折射仪:Tokyo Tech 产品;HH-4 数显恒温水浴锅:江苏省金坛市荣华仪器制造有限公司产品;DMM40 型胶体磨:上海张堰轻工设备有限公司产品;GYB60-6S 型高压均质机:上海东华高压均质机厂产品;SD-1500 喷雾干燥机:上海沃迪科技有限公司产品;电子天平:北京赛多利斯天平有限公司产品;pH-25 酸度计:上海峰志仪器有限公司生产产品。

1.3 实验方案

1.3.1 工艺流程

工艺流程如下:



1.3.2 实验方法 由于是一款饮用冲调粉,故在调味设计上,主要考虑合理的糖酸比。实验选择康甜素、蔗糖等甜味剂和苹果酸、乳酸、柠檬酸等酸味剂进行复配,实验出最佳的糖酸比。

枸杞速溶粉冲调液的风味调整一般包括口味和香气两部分。对枸杞的口味及呈味物质特性的了解是指导口味调整的基础,特别是同类型味与味之间,不同种类味与味之间的增补、协同或消减、掩蔽作用,必须经实验的反复调整。目前国外多采用

口味设计及其配料调味模式来指导的口味优化和调整,可接受度经量化评分得到,最终的口味优化可以通过正交实验进行,用数理统计的方式最终确定配方。实验中初步将成品的糖质量分数设定为12%,pH 设定为4。

通过单因素实验,筛选出蔗糖,康甜素,柠檬酸且确定了添加范围,采用 $L_9(3^4)$ 正交分析,结合感官评分的模糊综合评判方法,确定其最佳调味剂用量及配比。实验的因素水平设计见表1。

表 1 枸杞粉配方正交实验因素水平表

Tab. 1 Instant Lycium Barbarum Powder formulations orthogonal factor level table

水平	质量分数/%		
	蔗糖 A	康甜素 B	柠檬酸 C
1	14	0.1	0.4
2	16	0.2	0.5
3	18	0.3	0.6

表 2 枸杞粉冲调液感官评分标准

Tab. 2 Lycium Barbarum Powder reconstituted liquid sensory scoring

项目	一级(90~99 分)	二级(80~89 分)	三级(70~79 分)	四级(60~69 分)	五级(50~59 分)
滋味	较浓、协调、酸甜适中	较淡、较协调、酸甜适中	较淡,稍酸或甜	不协调、稍酸或稍甜	过酸或过甜
香气	较浓,协调	较淡,较协调	较淡,不协调	差,不协调	较差,不协调
风味	较好	一般好	较淡	差	较差
色泽	良好,鲜红	一般好	深或浅	较深或较浅	过深或过浅
形态	良好	较好	一般好	差	较差

2) 模糊综合判定

模糊综合判定是一种较好的判断方法,这种方法可以通过建立模糊综合判断模型,处理所有得到的感官检验数据^[5-8]。调配后枸杞粉冲调液的感官检验数学模型如下:

1) 若干能反映枸杞汁的指标设为论域(即讨论的范围 u)

$$U = \{\mu_1 \quad \mu_2 \quad \mu_3 \quad \mu_4 \quad \mu_5\}$$

U 表示有限的指标。在这里指滋味、香气、枸杞风味、色泽和形态。

2) 设对它们的评语为论域 V , 这里指评价尺度。

$$V = \{V_1, V_2, V_3, V_4, V_5\}$$

$V = \{\text{一级}(90 \sim 99 \text{ 分})、\text{二级}(80 \sim 89 \text{ 分})、\text{三级}(70 \sim 79 \text{ 分})、\text{四级}(60 \sim 69 \text{ 分})、\text{五级}(50 \sim 59 \text{ 分})\}$ 。

3) 确定因素的权重因数, 记为 X 。

$$X = \{x_1 \quad x_2 \quad x_3 \quad x_4 \quad x_5\}$$

各项质量指标对枸杞汁的感官质量影响程度不同,因此它们之间的关系不完全是等的,需考虑各自的权重。根据各指标在质量中作用的大小,设权重集为 X ,则 $X = \{0.4 \quad 0.1 \quad 0.2 \quad 0.2 \quad 0.1\}$,即滋味 40 分,香气 10 分,枸杞风味 20 分,色泽 20 分,形态 10 分,共计 100 分。统计所有评判人员的评判结果,计算出对一种配方每种评语的投票人数占评判员总人数的比率。将评分情况归纳在评语论域

1.3.3 评价方法

1) 评判方法

感官测试时采用了类别标示法中的 5 点类别法,主要考虑此方法品评员的可操作性强,方便实用。评价尺度分为一级 90~99 分,二级 80~89 分,三级 70~79 分,四级 60~69 分,五级 50~59 分,评分标准见表 2。

V 中的各个子集内,分别除以总得参评人数,组成模糊关系矩阵 R 。

4) 确定模糊判断矩阵 R

模糊向量 X 与模糊关系矩阵 R 的合成即为综合评判的结果,称为 $Y, Y = X \cdot R$

取数学模型($\wedge, \vee$) 进行合成运算,如

$$Y_1 = X \cdot R_1$$

即
$$Y_1 = X \cdot R_1 =$$

$$(y_1, y_2, y_3, \cdots y_m) = (x_1, x_2, x_3, x_4, \cdots x_n) \cdot$$

$$\begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \cdots r_{1m} \\ r_{21} & r_{22} & \cdots r_{2m} \\ r_{31} & r_{32} & \cdots r_{3m} \\ \cdots & \cdots & \cdots \\ r_{n1} & r_{n2} & \cdots r_{nm} \end{bmatrix}$$

其中, $y_1 = \bigvee_n (x_k \wedge r_{kj}) (k = 1, j = 1, 2, 3, \cdots m)$, $\vee$ 表示两个数值比较取较大值, $\wedge$ 取较小值,“ $\cdot$ ”表示两个模糊关系的合成运算。

5) 归一化

得到的结果 $y_1, y_2, y_3, y_4, \cdots y_m$ 总和为 1, 否则需要进行归一化处理,即每个 y 值除以结果总和。

6) 评判

因评定论域为具体分数,所以可以判定所属的质量级别。

2 结果与分析

通过由作者单位专业人员组成的评定小组(共

8 人),对枸杞粉冲调液的感官评分。
可得一号样品模糊关系矩阵式为:

$$R_1 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0.25 & 0.5 & 0.25 \\ 0.25 & 0 & 0.125 & 0 & 0.625 \\ 0 & 0 & 0.25 & 0.375 & 0.375 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

权重因素=(0.4 0.1 0.2 0.2 0.1)

由 $Y=X \cdot R$ 得

$$Y_1=X \cdot R_1=(0.4 \quad 0.1 \quad 0.2 \quad 0.2 \quad 0.1)$$

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0.25 & 0.5 & 0.25 \\ 0.25 & 0 & 0.125 & 0 & 0.625 \\ 0 & 0 & 0.25 & 0.375 & 0.375 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

取数学模型($\wedge, \vee$)进行合成运算,则 1 号样品 $Y_1=X \cdot R_1$,即

$$y_1=(0.4 \quad 0.1 \quad 0.2 \quad 0.2 \quad 0.1) \cdot R_1$$

$$y_1=(0.4 \wedge 0) \vee (0.1 \wedge 0.25) \vee (0.2 \wedge 0) \vee (0.2 \wedge 0) \vee (0.1 \wedge 0)=0.1$$

同理得, $y_2=0 \quad y_3=0.25 \quad y_4=0.4 \quad y_5=0.25$,所以 $Y_1=(0.1 \quad 0 \quad 0.25 \quad 0.4 \quad 0.25)$

运用食品感官质量评价函数判断枸杞汁感官质量的级别。

$$h = \frac{\sum_{j=1}^m y_j^2 h_j}{\sum_{j=1}^m y_j^2}$$

以各分数段的均值为等级参数 h_j , 即 $h_1 = 54.5$, $h_2 = 64.5$, $h_3 = 74.5$, $h_4 = 84.5$, $h_5 = 94.5$, 由结果向量和评价函数计算可得:1 号样品 $h = 83.48$ 。根据求得的 h 值最接近哪个等级参数 h_n , 判定样品所属等级。因 1 号样品 $h = 83.48$, 故为二级。同理, 可得其它正交试验的结果, 见表 3。

表 3 枸杞粉冲调液调味剂正交实验结果

Tab. 3 Lycium Barbarum Powder reconstituted liquid flavoring orthogonal experimental results

列号	因数及水平			感官评分
	A	B	C	
1	1	1	1	83.48
2	1	2	2	86.54
3	1	3	3	77.98
4	2	1	2	84.26

续表 3

列号	因数及水平			感官评分
	A	B	C	
5	2	2	3	82.18
6	2	3	1	92.44
7	3	1	3	89.23
8	3	2	1	83.25
9	3	3	2	70.39
感官评分	K_1	248.00	256.97	259.17
	K_2	258.88	251.97	241.19
	K_3	242.87	240.81	249.39
	R	16.01	16.16	17.98

比较实验中 A(蔗糖)B(康甜素)C(柠檬酸)的极值 R 的大小,可以看出各因素重要性依次为 $A < B < C$, 最佳组合为 $A_2B_1C_1$, 即蔗糖为 16%, 康甜素为 0.1%, 柠檬酸为 0.4% (按料液中可溶性固形物的含量计)。

根据枸杞粉冲调液调味剂试验所得到的适宜配方,按照 2.3.1 试验工艺流程,然后对优化试验结果进行重现性试验,重复 3 次,所得结果的感官评分均大于正交试验最高得分的组合 $A_2B_3C_1$, 故进一步验证了最佳组合为 $A_2B_1C_1$ 。试验结果见表 4。

表 4 验证试验结果

Tab. 4 Results of verifying test

序号	$X_1/\%$	$X_2/\%$	$X_3/\%$	感官评分
1	16	0.1	0.4	94.23
2	16	0.1	0.4	93.82
3	16	0.1	0.4	94.35

3 结 语

1) 实验取滋味、香气、风味、色泽和形态作为评定指标,较全面地反映了枸杞粉冲调液的感官质量,同时,根据各项指标对样品感官质量的影响程度,确定了合理的权重。

2) 通过模糊关系矩阵 R 的建立,使与评判有关的所有模糊信息定量化、数学化,并将模糊向量 X 与其合成运算,即可得出评判结果,确定样品的优劣。

3) 通过正交实验得出,枸杞粉中调味剂的最佳组合为 $A_2B_3C_1$, 即蔗糖为 16%, 康甜素为 0.3%, 柠檬酸为 0.4% (按料液中可溶性固形物的质量分数计)。

参考文献(References):

- [1] 霍红. 模糊数学在食品感官评价质量控制方法中的应用[J]. 食品科学, 2004, 6:185—186.
HUO Hong. Fuzzy mathematics study on evaluating food sensual quality[J]. *Food Science*, 2004, 6:185—186. (in Chinese)
- [2] 王栋. 食品感官评价原理与技术[M]. 北京:中国轻工业出版社, 1997. 402—426.
- [3] 周维经, 林树枝. 枸杞资源综合利用开发研究[J]. 青海科技, 1994, 1(3):11—14.
ZHOU Wei-jing, LING Shu-zhi. Studies on the exploitation and utilization of *Lycium Barbarum*[J]. *Qinghai Science and Technology*, 1994, 1(3):11—14. (in Chinese)
- [4] 苏宇静, 贺海明, 孙兆军. 中国枸杞资源及其在食品工业中的应用现状和开发前景[J]. 食品科学, 2002, 23(8):292—294.
SU Yu-jing, HE Hai-ming, SUN Zhao-jun. Chinese wolfberry resources and their application status and development prospects in food industry[J]. *Food Science*, 2002, 23(8):292—294. (in Chinese)
- [5] 贺仲雄. 模糊数学及其应用[M]. 天津:天津科技出版社, 1981.
- [6] 杨伦标, 高英仪. 模糊数学原理及应用[M]. 广州:华南理工大学出版社, 1995.
- [7] 姬长英. 感官模糊综合评价中权重分配的正确制定[J]. 食品科学, 1991, (3):9—11.
JI Chang-ying. The correct determining of weight distribution in fuzzy comprehensive evaluation [J]. *Food Science*, 1991, (3):9—11. (in Chinese)
- [8] 肖位枢. 模糊数学基础及其应用[M]. 北京:航空工业出版社, 1992.

(责任编辑:朱明)

简 讯:在刚刚结束的第三届中国高校科技期刊评选中,《食品与生物技术学报》荣获本次期刊评比中的最高奖——“中国高校精品科技期刊”称号。经专家评审,“第三届中国高校精品·优秀·特色科技期刊”评比活动在全国 1 500 多种高校科技期刊中共评出精品科技期刊 70 种,优秀科技期刊 120 种,特色科技期刊 59 种。

据悉,目前我国出版的科技期刊已达 5 000 余种,其中高校科技期刊接近 1/3,但具有国际影响力的知名精品期刊还为数不多。为改变这种状况,教育部、科技部和国家新闻出版总署等部门于近年组织实施了科技期刊精品工程。《食品与生物技术学报》在获得教育部“中国高校精品科技期刊”前,已获得科技部“中国精品科技期刊”称号。目前,《食品与生物技术学报》已被国内外多家著名数据库收录,如英国《食品科学文摘》,美国《化学文摘》等;《食品与生物技术学报》现为 CSCD 核心期刊,全国中文核心期刊,中国科技核心期刊。根据中科院文献情报研究所统计,《食品与生物技术学报》影响因子已连续三年在国内食品科技期刊中排名第一。