

# 多种果蔬复合汁饮料配方设计的研究

张秀玲<sup>1</sup>, 刘 慧<sup>2</sup>, 陈冬梅<sup>1</sup>, 王冠蕾<sup>3</sup>

(1. 东北农业大学食品学院, 黑龙江 哈尔滨 150030; 2. 北京农学院食品科学系, 北京 102206;  
3. 承德石油高等专科学校学工处, 河北 承德 067000)

**摘 要:** 本研究使用正交设计和模糊数学的感官评定方法进行复合果蔬汁的配方初选, 同时获得 SAS 设计参数, 并应用 SAS 程序进行混合设计, 确定果蔬复合汁饮料的最佳配方。

**关键词:** 复合果蔬汁; 正交设计; 模糊数学; SAS 混合设计

## Study on the Design of the Recipe of Mixed Fruit-Vegetables Juice

ZHANG Xiu-ling<sup>1</sup>, LIU Hui<sup>2</sup>, CHEN Dong-mei<sup>1</sup>, WANG Guan-lei<sup>3</sup>

(1. College of Food Science, Northeast Agricultural University, Harbin 150030, China  
2. Department of Food Science, Beijing Agricultural College, Beijing 102206, China  
3. Office of Student, Chengde Petroleum College, Chengde 067000, China)

**Abstract:** Orthogonal design and fuzzy math are applied together to obtain the initial recipe and SAS design parameters. SAS mixture design is applied to get the best recipe of mixed fruit-vegetable juice.

**Key words** mixed fruit-vegetables juice; orthogonal design; fuzzy math; SAS mixture design

中图分类号: TS275.5

文献标识码: A

文章编号: 1002-6630(2006)02-0277-03

随着人们自我保健意识的增强, 消费者对饮料的选择越来越理性化, 天然、营养、保健成为人们饮料消费的重要指标, 果蔬汁复合饮料以及疗效型天然植物饮料恰好符合了现代人的追求, 显示出强劲的发展势头<sup>[1]</sup>。而目前国内对复合型饮料配方的确定还没有较系统合理的方法, 尤其在果蔬汁复合配方的选择上所用方法过于简单粗糙。因此研究如何确定复合型饮料配方的方法具有现实必要性。

SAS 实验设计中的混合设计方法与其他设计(如正交设计, 均匀设计)的不同在于: 设计中的各因子的水平之和为 100%; 同时它仅适用于响应值是各成分所占百分比的函数, 而非总量的情况。由以上两点不难看出, 混合设计在混合型(尤其是多种原料复合)的饮料产品开发上具有重要意义。

饮料的感官评定很难以简单的优劣划界限, 而往往处在优劣之间的中间过渡状态, 感官质量评分的离散度往往较大, 很难获得比较一致的结果, 因此, 仅用一个平均数很难准确地表示某一指标应得的分值, 这样使结果出现误差; 其次, 如果评定的样品在两个或两个以上, 最后的加权平均数出现相同, 而又需要排出它们的名次时, 现行的加权记分又很难解决。采用模糊数学的

方法建立起模糊综合评判模型, 处理所有评判人员得到的感官检验数据, 就可以解决以上问题, 并且可以获得一个综合而比较客观的结果。

本研究在综合 SAS 混合设计<sup>[2,3]</sup>、正交设计与模糊数学<sup>[3~5]</sup>的感官评定方法的基础上对五种果蔬原汁进行复合, 探讨了上述方法对确定复合型饮料配方的现实可行性及其效果。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

#### 1.1.1 原料

树莓(红莓)由龙江大什食品有限公司提供; 大地草莓、胡萝卜、蕃茄、芹菜等均市售。

#### 1.1.2 试剂

抗坏血酸、柠檬酸、费林试剂、氢氧化钠标准液、氯化锌、CMC-Na、黄原胶、蜂蜜、乙基麦芽酚、蔗糖等。

#### 1.1.3 主要仪器设备

CJJ79-1磁力加热搅拌器 上海南汇电讯器材厂; 电子恒温水浴锅 天津泰斯特仪器有限公司; 高压均质

收稿日期: 2005-11-21

作者简介: 张秀玲(1968-), 女, 副教授, 在职博士, 主要从事农产品贮藏与加工的研究。

机 上海科学技术大学机电厂; LD4-2A 型低速离心机 北京医用离心机厂; AE100S 电子分析天平 梅特勒-托利多仪器上海有限公司; HL-2030 型榨汁机 上海海菱电器有限公司; WZS-1 型阿贝折光仪 上海光学仪器厂; KJ0504081201 型 722 分光光度计 上海光谱仪器有限公司; PHS-3C 精密 pH 计 上海精密科学仪器有限公司; NDJ-1 型转子黏度计 上海昌吉地质仪器有限公司; F-4500 型荧光分光光度计 日本日立 SPD-10AVP 高效液相色谱仪 日本岛津。

## 1.2 方法

### 1.2.1 配方初筛

将草莓、树莓、胡萝卜、蕃茄、芹菜五种果蔬汁进行  $L_{16}(4^5)$  正交试验, 采用模糊综合判定对各配方进行感官评定, 选出最佳组合, 根据该组合中各果蔬汁的含量, 确定 SAS 混合设计参数。建立模糊数学模型进行感官评定, 感官评定的指标与尺度如表 1 所示。

表 1 感官评价的指标与尺度  
Table 1 Sensory evaluation items and scales

		内容	
评价指标	A	色泽	
	B	气味	
	C	滋味	
	D	组织状态	
评价尺度	优	8~10 分	喜欢
	良	6~8 分	较喜欢
	一般	4~6 分	可以接受
	差	2~4 分	勉强接受
	劣	0~2 分	无法接受

### 1.2.2 复合果蔬汁配方确定

根据上述实验中确定 SAS 混合设计参数, 用 SAS 软件进行混合设计。将 SAS 程序所给各设计配方进行实际试验, 获得感官评分(Y)值后, 将 Y 值输入 SAS 混合设计程序, 利用软件的统计功能进行方差分析、逐步回归分析和最值分析, 将最大值预测的所有配方进行成本核算, 选择感官得分最大、成本相对较低的一种配方, 同时确定该组合下响应值随各因子(果蔬汁占果蔬复合汁的比例)变化的回归方程。

## 2 结果与讨论

### 2.1 配方初选

经品评员的品评, 本实验选择感官评定的权重因数为色泽,  $L_{16}(4^5)$  正交试验的 16 个试样的感官评定结果如下:

由表 2 可知, 使用正交设计可获得的不同比例的各种配方, 使用模糊数学模型对这些配方进行模糊评定, 可以很好的将色泽、气味、滋味、综合口感进行综合评定, 确定各配方的等级, 同时可以获得在此等级的峰值, 获得比较全面可靠的感官评定结果。本实验结果位于“优”这一等级的试样有 3 个, 占总数 18.75%;

表 2 初筛实验感官评定结果

Table 2 Sensory evaluation results of the primary experiment

	C(草莓) (ml)	S(树莓) (ml)	H(胡萝卜) (ml)	F(蕃茄) (ml)	Q(芹菜) (ml)	等级	峰值
1	1(30)	1(15)	1(20)	1(20)	1(10)	良	0.41
2	1	2(20)	2(30)	2(25)	2(15)	一般	0.39
3	1	3(25)	3(40)	3(30)	3(20)	差	0.47
4	1	4(30)	4(50)	4(35)	4(25)	差	0.38
5	2(40)	1	3	2	4	一般	0.36
6	2	2	4	1	3	良	0.41
7	2	3	1	4	2	良	0.36
8	2	4	2	3	1	良	0.53
9	3(50)	1	2	4	3	一般	0.32
10	3	2	1	3	4	一般	0.34
11	3	3	4	2	1	优	0.40
12	3	4	3	1	2	优	0.52
13	4(60)	1	4	3	2	良	0.43
14	4	2	3	4	1	良	0.44
15	4	3	2	1	4	良	0.54
16	4	4	1	2	3	优	0.39

“良”这一等级有 7 个样, 占总数 43.75%; “中”这一等级有 4 个样, 占总数 25%; “差”这一等级有 2 个样, 占总数 12.5%; “劣”这一等级没有试样。以上结果表明, 复合果蔬汁能被大部分人接受, 感官效果良好。使用模糊曲线分析三个优秀式样 11 号、12 号、16 号参评人员的分数分布情况如图 1 所示。

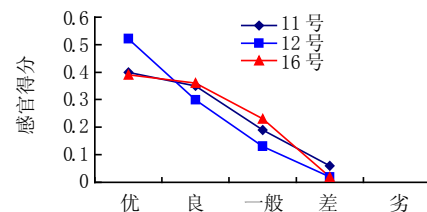


图 1 11 号、12 号、16 号试样感官得分分布情况  
Fig.1 Distribution of sensory evaluation scores

由图 1 可以看出, 11 号和 16 号试样在“优”、“良”、“一般”三个等级的分配比例相差较小, 说明品评员对此样品的感官评价差异较大, 而 12 号样在“优”这一等级明显突出, “一般”与“差”这两个等级所占比例比较 11 号和 16 号样最小, 说明品评员对 12 号试样的感官评价最好, 因此本实验配方初选结果为 12 号试样, 本试样各果蔬汁所占比例分别为: 草莓 32.3%, 树莓 19.4%, 胡萝卜 25.8%, 蕃茄 12.9%, 芹菜 9.7%。以此为依据确定 SAS 混合设计的参数如表 3。

### 2.2 SAS 混合设计确定复合果蔬汁配方

根据以上实验中确定的参数进行 SAS 混合设计的结果如表 4 所示。本实验设置为 15 组设计结果, 根据不同实验可以增加或减少。对这 15 组进行感官评定获得感官得分, 通过 SAS 程序进行方差分析和回归分析, 确定逐步回归模型的结果更加可靠。SAS 中 Stepwise 逐步

表 3 SAS 混合设计的参数	
Table 3 Parameters of SAS mixture design	
文件名	CSHFQ
因子及其水平限制	C(草莓) 0.29~0.35
	S(树莓) 0.17~0.23
	H(胡萝卜)0.22~0.28
	F(蕃茄) 0.10~0.16
	Q(芹菜) 0.07~0.13
响应值	$Y_1$

回归法剔除不显著变量的结果如表 5、表 6 所示。

表 4 SAS 设计结果						
Table 4 Results of SAS design						
	C(草莓) (ml)	S(树莓) (ml)	H(胡萝卜) (ml)	F(蕃茄) (ml)	Q(芹菜) (ml)	$Y_1$ $Y^*$
1	0.35	0.17	0.28	0.10	0.10	7.6 7.78
2	0.29	0.20	0.28	0.16	0.07	6.45 6.75
*3	0.35	0.17	0.22	0.16	0.10	7.3 7.26
4	0.32	0.17	0.28	0.10	0.13	7.65 7.52
*5	0.35	0.17	0.22	0.16	0.10	7.3 7.26
6	0.29	0.23	0.28	0.13	0.07	7.8 7.57
7	0.35	0.17	0.25	0.16	0.07	7.2 7.18
8	0.32	0.23	0.22	0.16	0.07	7.95 7.77
9	0.32	0.23	0.22	0.10	0.13	8.85 8.56
10	0.29	0.17	0.25	0.16	0.13	6.75 6.53
11	0.35	0.20	0.28	0.10	0.07	8.3 8.22
12	0.35	0.23	0.25	0.10	0.07	8.75 8.75
13	0.29	0.23	0.22	0.13	0.13	7.35 7.84
14	0.29	0.17	0.28	0.13	0.13	6.95 6.79
15	0.35	0.20	0.22	0.10	0.13	8.3 8.49

注： $Y_1$  为感官评定响应值； $Y^*$  为逐步回归预测值；\*3 与 \*5 为两组相同实验设计。

表 5 方差分析					
Table 5 Analysis of variance					
	自由度 DF	方差 S S	均方 M S	F	p > F
回归	4	880.1870	220.0468	3394.95	0.0001
误差	11	0.7130	0.0648		
总变异	15	880.9000			
回归系数=0.9992					

表 6 参数估计					
Table 6 Parameter estimate					
变量	参数估计	标准误差	总平方和	F	p > F
C	15.1458	1.4535	7.0380	108.58	0.0001
S	17.4305	1.9663	5.0935	78.58	0.0001
F	-8.6951	2.1210	1.0801	16.66	0.0018
Q	4.3943	2.2082	0.2567	3.96	0.0720

由方差分析可以看出 F 值为 3394.95,  $p=0.0001$ , 可见由 C、S、F、Q 四个因子构成的线性方程极显著存在。回归方程中包含 4 个显著项, 每项的显著性均在 0.15 以上, 决定系数(R-square)为 0.9992, 该方程描述复合果蔬汁的关系比较可靠。因此, CSHFQ 复合果蔬汁的统计分析中, 选 Stepwise 法获得回归方程:

$Y^*=15.1458C+17.4305S-8.6951F+4.3943Q$

SAS 统计分析可获得最大值预测, 即预测出响应值最大的情况下的变量值。表 7 所示结果为 SAS 预测的感官得分较大的配方, 本实验综合价格因素, 确定复合果蔬汁饮料的最终配方为草莓 32.69%、树莓 21.37%、胡萝卜 26.07%、蕃茄 12.74%、芹菜 7.14%。

表 7 最大值预测						
Table 7 Maximum prediction value						
C(草莓) (ml)	S(树莓) (ml)	H(胡萝卜) (ml)	F(蕃茄) (ml)	Q(芹菜) (ml)	$Y_1$	$Y_2$ (元)
0.3240	0.1960	0.2500	0.1300	0.1000	10.7322	2.705
0.3267	0.1973	0.2491	0.1296	0.0964	10.7680	2.719
0.3261	0.2009	0.2515	0.1291	0.0916	10.7982	2.734
0.3261	0.2037	0.2534	0.1287	0.0873	10.8278	2.748
0.3261	0.2063	0.2552	0.1284	0.0832	10.8629	2.761
0.3269	0.2088	0.2570	0.1280	0.0792	10.9086	2.776
0.3269	0.2112	0.2589	0.1277	0.0753	10.9449	2.789
0.3269	0.2137	0.2607	0.1274	0.0714	10.9919	2.801
0.3268	0.2161	0.2625	0.1271	0.0675	11.0296	2.813
0.3268	0.2185	0.2644	0.1268	0.0636	11.0640	2.825
0.3268	0.2209	0.2662	0.1265	0.0597	11.0870	2.838

注： $Y_1$  为 SAS 预测感官最大值； $Y_2$  为果蔬汁的成本预算值。

### 3 结 论

本试验将正交设计、模糊数学评判模型与 SAS 混合设计综合运用于复合型果蔬汁饮料的配方研制中, 正交设计可充分考虑复合果蔬汁合理配方的所有组合, 而使用模糊数学感官评定模型进行感官评定, 有效地解决了感官评定中各种指标的评分差异和品评员之间评价结果差异的复杂问题, 评价结果比较客观、可靠; SAS 混合设计不仅可以在初选配方的基础上进一步细化设计配方, 而且可根据感官评分给出系统预测的最佳配方。可见, 由此获得的复合果蔬汁的配方才是最佳的。本实验获得的最佳复合果蔬汁配方为草莓 32.69%、树莓 21.37%、胡萝卜 26.07%、蕃茄 12.74%、芹菜 7.14%。

以上实验方法用于确定复合型饮料的配方, 全面、准确、可靠, 对复合型饮料的研制具有指导意义, 可推广用于研制高质量的多种原料复合的各种饮料。

### 参考文献:

- [1] 刘桂君, 卢晓蕊, 蒋捷云. 未来我们喝什么? [J]. 饮料工业, 2004, (5): 1-7.
- [2] 丁克芳. 果蔬复合汁及其饮料工艺和特性研究[D]. 天津: 天津轻工学院, 2002. 46-49.
- [3] 阮桂海, 等. SAS统计分析实用大全[M]. 清华大学出版社, 2003.
- [4] 罗仓学, 陈雪峰, 刘爱香. 模糊数学在果汁饮料质量评比中的应用[J]. 饮料工业, 2001, (4): 12-14.
- [5] 包斌, 吴文慧. 饮料的配方设计及感官评定[J]. 饮料工业, 1998, (2): 44-46.