

# 人参、菊芋复合饮料的研制

高 阳<sup>1</sup>, 康 优<sup>1</sup>, 田 宇<sup>2</sup>, 田志刚<sup>1</sup>, 王 勇<sup>1\*</sup>

(1. 吉林省农业科学院农产品加工研究所, 长春 130033; 2. 吉林农业大学食品科学与工程学院, 长春 130118)

**摘 要:**以人参和菊芋为主要原料研制一种新的复合饮料, 在单因素试验基础上, 采用均匀设计方法优化配方, 得到最佳饮料配方。按重量百分比为人参汁 17%、菊芋汁 20%、果葡糖浆 10.0%、冰糖 1.0%、大枣汁 5.5%。按此配方制备的饮料, 既含有人参皂苷, 又含有膳食纤维成分, 产品色泽金黄, 微有人参淡淡的苦味和菊芋特有的风味, 香甜适口, 风味最佳。

**关键词:**人参; 菊芋; 均匀设计; 人参皂苷; 膳食纤维

中图分类号: TS275.4

文献标识码: A

文章编号: 2096-5877(2019)06-0096-06

## Preparation of Ginseng and Jerusalem Artichoke Compound Beverage

GAO Yang<sup>1</sup>, KANG You<sup>1</sup>, TIAN Yu<sup>2</sup>, TIAN Zhigang<sup>1</sup>, WANG Yong<sup>1\*</sup>

(1. Institute of Agricultural Products Processing Technology, Jinlin Academy of Agricultural Sciences, Changchun 130033; 2. School of Food Science and Engineering, Jilin Agricultural University, Changchun 130118, China)

**Abstract:** A new compound beverage of ginseng Jerusalem artichoke was developed with ginseng and Jerusalem artichoke as main raw materials. On the basis of single factor experiment, the formula was optimized by uniform design method, and the best beverage formula was obtained. According to the weight percentage, the extract of ginseng, Jerusalem artichoke, fructose syrup, ice sugar and jujube juice were 17%, 20%, 10.0%, 1.0% and 5.5%, respectively. The beverage prepared according to this formula not only contains ginsenosides, but also contains dietary fiber components. The product has golden color, slightly bitter taste of ginseng and unique flavor of Jerusalem artichoke, sweet and sour, and the taste is the best.

**Key words:** Ginseng; Jerusalem artichoke; Uniform design; Panaxoside; Dietary fiber

人参是五加科植物(*Panax ginseng* C. A. Mey)的根, 是传统名贵中药, 被誉为“百草之王”、“东北三宝”之首<sup>[1]</sup>。人参化学成分的研究始于 1854 年, 最初分离出皂苷类成分<sup>[2]</sup>。人参中目前发现的化学成分主要为三萜皂苷、聚烯炔、倍半萜、黄酮、田七氨酸、多胺和多糖等成分<sup>[3]</sup>。按照《中华人民共和国药典》和《可用于保健食品的物品名单》规定, 我国人参只能用于药品和保健食品。2012 年, 原卫生部批准 5 年及 5 年以下人工种植的人参为新资源食品, 从政策法规上为我国人参食品产业的发展提供了保证<sup>[4]</sup>。

菊芋(*Helianthus tuberosus* L.)又名洋姜、鬼子姜、姜不辣, 是菊科向日葵属多年生草本植物。菊芋原产于美洲, 十七世纪传入欧洲, 现在欧洲的许多国家都有大面积的栽种, 主要作为饲料和工业原料。菊芋中菊粉含量高, 占其块茎干重的 70% 以上<sup>[5]</sup>。菊粉又称菊糖, 是由 Fru(果糖)经  $\beta$ (1 $\rightarrow$ 2) 键连接而成的线性直链多糖, 聚合度为 2~60, 菊粉不被人体消化吸收, 是一种优质的膳食纤维<sup>[6]</sup>, 具有多种生理功能, 如促进肠道益生菌增殖、改善肠道微生态、调节血糖、降低血脂、减肥、预防便秘、促进矿物质吸收等。卫生部 2009 年批准菊粉为新资源食品, 来源为菊苣根, 2012 年又增加了菊芋为菊粉的原料<sup>[7]</sup>, 为菊芋食品的开发拓宽了原料领域。

欧美国家很多功能性食品都添加膳食纤维, 美国 FDA 已将菊粉纳入膳食营养标签。本研究以人参和菊芋为主要原料制成复合饮料, 既含有人参皂苷又含有菊芋的膳食纤维成分, 口味独特, 保持了人参和菊芋各自的风味, 饮料清爽适

收稿日期: 2019-07-16

基金项目: 长春市科技发展计划地院合作专项(18DY024); 吉林省农业科技创新工程杰出青年项目(CXGC2017JQ008); 吉林省科技发展计划技术攻关项目(20190301067NY)

作者简介: 高 阳(1976-), 女, 助理研究员, 主要研究方向为特产及果蔬加工。

通讯作者: 王 勇, 男, 博士, 研究员, E-mail: wyjaas@163.com

口,具有一定的保健功能,为人参和菊芋食品开发提供了有益的借鉴。

## 1 材料与方 法

### 1.1 材料与仪器设备

#### 1.1.1 材料

干人参:产地集安,5年生人工种植人参。

鲜菊芋:产地吉林洮南,品种“吉菊芋9号”吉林省农业科学院育种。

鲜大枣:产地新疆 灰枣。

果葡糖浆:中粮生化能源(公主岭)有限公司 F55型。

冰糖:市售。

柠檬酸:99%纯度潍坊英轩实业有限公司。

#### 1.1.2 仪器设备

程式恒温恒湿试验机: DY-80-880S 东莞市鼎耀机械设备有限公司。

切片机: QY-2A 温州鼎历医疗器械有限公司。

电子秤: 0.1 g精度 北京京衡伟业科技有限公

司。

精密型 pH 计: 206-PH1 德图(上海)有限公司。

电动石磨: 60型 山东章丘现林石磨机械厂。

平板离心机: PSB200 苏州巴拓离心机制造有限公司。

管式离心机: GQ/F45-N型 辽宁富一机械有限公司。

切丁机: ZW-800 北京志伟兴业机械有限公司。

胶体磨: JM-L65 温州百力仕龙野轻工设备有限公司。

调配罐: TW-MT50 上海沃迪自动化装备股份有限公司。

超高温瞬时杀菌机: PT-20T 上海沃迪自动化装备股份有限公司。

无菌充填室: TW-AF 上海沃迪自动化装备股份有限公司。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 工艺流程



#### 1.2.2 工艺要点

##### 1.2.2.1 人参汁的制备

将干人参置于恒温恒湿机的托盘上,在温度 60℃、湿度 95% 条件下软化 6 h。将软化好的人参取出,用切片机切片,厚度为 3 mm。人参片在电动石磨转速为 20 r/min 条件下进行磨浆,人参片与水的质量比为 1:20,收集磨浆的固液混合物进行第二次磨浆,得到人参原汁。将原汁用平板离心机(滤网 300 目)进行粗过滤,粗滤液用管式离心机(20 000 r/min)进行精过滤,得到澄清的人参汁<sup>[8]</sup>。

##### 1.2.2.2 菊芋汁的制备

将鲜菊芋去泥沙后浸泡清洗干净,投入切丁机切成 3 mm 的小块,把菊芋块投入胶体磨,加入 10 倍的无菌水,反复 2~3 次,收集菊芋汁。将菊芋汁用平板离心机和管式离心机分别进行粗过滤和精过滤(同人参汁),得到澄清的菊芋汁。

##### 1.2.2.3 大枣汁的制备

大枣洗净,切开去核,加 10 倍无菌水,煮至沸腾,保持 30 min,用平板离心机和管式离心机分别进行粗过滤和精过滤(同人参汁),得到澄清的大枣汁。

##### 1.2.2.4 配制

按比例将人参汁、菊芋汁、大枣汁、冰糖溶液(配制成 50% 浓度)、果葡糖浆、无菌水倒入调配罐中混合均匀,定容,用柠檬酸溶液调整至 pH 为 4.1~4.2。

##### 1.2.2.5 杀菌与灌装

将饮料通过超高温瞬时灭菌机杀菌(121℃、15 s),在无菌充填室内灌装(40~45℃)至无菌玻璃瓶中,封盖得到饮料产品。

#### 1.2.3 单因素试验设计

参考饮料用植物原辅料<sup>[9]</sup>和糖类<sup>[10]</sup>的成分与用量,结合实际产品开发的经验,确定了饮料的成分构成及用量范围。对影响饮料风味和口感的各因素进行单因素试验,各因素水平见表 1。

表1 单因素试验设计

水平	因素				
	人参汁(%)	菊芋汁(%)	果葡糖浆(%)	冰糖(%)	大枣汁(%)
1	10	10	5	0.5	2.0
2	15	15	7.5	1.0	4.5
3	20	20	10	1.5	6.0
4	25	25	12.5	2.0	8.5
5	30	30	15	2.5	10.0

## 1.2.4 均匀试验设计

在多次单因素试验的基础上,按表2、表3采用均匀试验设计方法进行 $U^*_{10}(10^8)$ 试验<sup>[11]</sup>,对各

单因素条件进一步优化,获得感官评价最高的配方。数据采用DPS v16.05软件进行回归分析。

表2  $U^*_{10}(10^8)$ 因素水平表

水平	因素				
	人参汁(%)	菊芋汁(%)	果葡糖浆(%)	冰糖(%)	大枣汁(%)
1	10	20	5.5	0.6	3.0
2	11	21	6.0	0.7	3.5
3	12	22	6.5	0.8	4.0
4	13	23	7.0	0.9	4.5
5	14	24	7.5	1.0	5.0
6	15	25	8.0	1.1	5.5
7	16	26	8.5	1.2	6.0
8	17	27	9.0	1.3	6.5
9	18	28	9.5	1.4	7.0
10	19	29	10.0	1.5	7.5

表3  $U^*_{10}(10^8)$ 实验方案

水平	因素				
	人参汁%(1)	菊芋汁%(3)	果葡糖浆%(4)	冰糖%(5)	大枣汁%(7)
1	1(10)	3(22)	4(7.0)	5(1.0)	9(7.0)
2	2(11)	6(25)	8(9.0)	10(1.5)	7(6.0)
3	3(12)	9(28)	1(5.5)	4(0.9)	5(5.0)
4	4(13)	1(20)	5(7.5)	9(1.4)	3(4.0)
5	5(14)	4(23)	9(9.5)	3(0.8)	1(3.0)
6	6(15)	7(26)	2(6.0)	8(1.3)	10(7.5)
7	7(16)	10(29)	6(8.0)	2(0.7)	8(6.5)
8	8(17)	2(21)	10(10.0)	7(1.2)	6(5.5)
9	9(18)	5(24)	3(6.5)	1(0.6)	4(4.5)
10	10(19)	8(27)	7(8.5)	6(1.1)	2(3.5)

## 1.2.5 感官评价

选取组织状态、气味、滋味、色泽和口感5项指标进行考察,各权重比为20%,满分100分。由实验室10名评价员进行感官评定并打分,结果取平均值<sup>[12]</sup>。

## 2 结果与分析

## 2.1 单因素试验结果与分析

饮料配制既要满足水分和营养需要,又要气、味、口味和风味“三味”协调,带给人以愉悦和精神满足感。林祥云把人参气味归为粉香,菊芋和大枣可归为草木香和果香,在自然界气味关系图上存在着“对角补缺、相邻补强”的性质<sup>[13]</sup>,这与实际调配感受也很吻合。人参汁、菊芋汁和大枣汁随着添加量的增加,自有的特征气味和风味也越来越强(见表4、表5、表6),但它们之间的强弱与

协调性仍存在明显的差异,这就要在单因素分析的基础上做多因素多水平的分析,充分考虑因素间的互作性。

蔗糖(砂糖)是饮料工业中使用最广泛的甜味剂,就感知情感而言,10%的蔗糖溶液一般有快适感,一般饮料使用时,其浓度以控制在8%~14%

为宜<sup>[14]</sup>。果葡糖浆具有冷甜的特性,适用于清凉饮料和其他冷饮食品,果葡糖浆在配方上可以用干基计1:1代替蔗糖,所以在单因素时确定果葡糖浆使用量为5%~15%(替代约3.5%~10.5%的蔗糖)<sup>[10]</sup>。经过品尝,确定果葡糖浆添加量在10%以下时口感较为适宜。

表4 不同人参汁含量对感官影响的单因素分析

比例(%)	人参特有的苦味	人参特有的土腥味	人参特有的气味	口感
10	+	-	-	平淡
15	+	-	+	较好
20	+++	+	+	好
25	+++	++	++	较不适
30	++++	+++	+++	不适

-表示不易察觉,+越多表示越强烈,下同

表5 不同菊芋汁含量对感官影响的单因素分析

比例(%)	菊芋特有的涩味	菊芋特有的甜香	菊芋特有的气味	口感
10	-	-	-	平淡
15	-	-	-	较平淡
20	-	+	+	柔和
25	+	++	++	特征风味稍强
30	++	+++	+++	特征风味突出

表6 不同大枣汁含量对感官影响的单因素分析

比例(%)	大枣特有的苦味	大枣特有的甜味	大枣特有的香气	口感
2.0	-	-	-	甜香清淡
4.5	-	+	+	甜香较清淡
6.0	-	++	+	甜香适口
8.5	+	+++	+++	甜香较浓郁
10.0	++	++++	++++	甜香过于浓郁

但有些饮品不能全用果葡糖浆,而应与蔗糖混合使用,否则口感不好,不饱满,甜感也没有蔗糖的纯正。适当比例与蔗糖搭配使用,既可以使甜味纯正,又可以降低成本,方便生产加工,根据产品开发经验,在单因素时确定冰糖使用量为0.5%~2.5%。经过品尝,确定冰糖(溶液)添加量在1.5%以下时口感较为适宜。

## 2.2 均匀试验结果与分析

均匀设计最大优点是可以节省大量的试验工作量,可以较好地实现对多因素、多水平的试验,试验影响因素有5个,水平数为10个,则全面试验次数为 $10^5$ 次,正交设计是做 $10^2$ 次,而均匀设计只做10次<sup>[15]</sup>,这对于多成分的饮料配方组合与优化是非常适合的,具体见表7。

表7  $U_{10}^*(10^8)$  实验结果

水平	因素						得分
	(1)人参汁(%)	(3)菊芋汁(%)	(4)果葡糖浆(%)	(5)冰糖(%)	(7)大枣汁(%)	水	
1	10	22	7.0	1.0	7.0	53	60
2	11	25	9.0	1.5	6.0	47.5	65
3	12	28	5.5	0.9	5.0	48.6	57
4	13	20	7.5	1.4	4.0	54.1	78

续表 7

水平	因素						得分
	(1)人参汁(%)	(3)菊芋汁(%)	(4)果葡糖浆(%)	(5)冰糖(%)	(7)大枣汁(%)	水	
5	14	23	9.5	0.8	3.0	49.7	70
6	15	26	6.0	1.3	7.5	44.2	63
7	16	29	8.0	0.7	6.5	39.8	76
8	17	21	10.0	1.2	5.5	45.3	85
9	18	24	6.5	0.6	4.5	46.4	65
10	19	27	8.5	1.1	3.5	40.9	66

采用 DPS v16.05 软件进行多因子及平方项逐步回归分析,得回归方程为:

$$Y=167.3523+12.4205 \times X_1-21.1477 \times X_2+10.0682 \times X_3+8.8409 \times X_5-0.3864 \times X_1 \times X_1+0.4091 \times X_2 \times X_2-0.4545 \times X_3 \times X_3-0.7273 \times X_5 \times X_5$$

该方程相关系数  $R=0.999180$ ,  $F=686.375 > F_{0.05}(8,1)=239$ , 本方程模拟结果在 95% 置信水平下显著(见表 8)。最高指标时各个因素组合为:  $X_1=16.0664$ ,  $X_2=20$ ,  $X_3=10$ ,  $X_4=0.7118$ ,  $X_5=6.0723$ 。

表 8 方差分析表

变异来源	平方和	自由度	均方	F 值	P 值
回归	686.3750	8	85.7969	686.3750	0.0295
残差	0.1250	1	0.1250		
总变异	686.5000	9			

从图 1 中也可以看出,  $X_1$ (人参汁)与得分的关系是先快速上升,达到顶点后再缓慢下降;  $X_2$ (菊芋汁)与得分的关系是先快速下降,达到低点后再缓慢上升;  $X_3$ (果葡糖浆)与得分的关系是正相关,添加量越大,得分越高;  $X_5$ (大枣汁)与得分的关系和  $X_1$ 类似,但先是呈缓慢上升,达到最高点后缓慢下降。在五个因素中,  $X_4$ (冰糖)对得分的影响不明显。五个因素影响大小为:  $X_2 > X_1 > X_3 > X_5 > X_4$ , 即对饮料的整体口感和风味影响大小为: 菊芋汁 > 人参汁 > 果葡糖浆 > 大枣汁 > 冰糖。

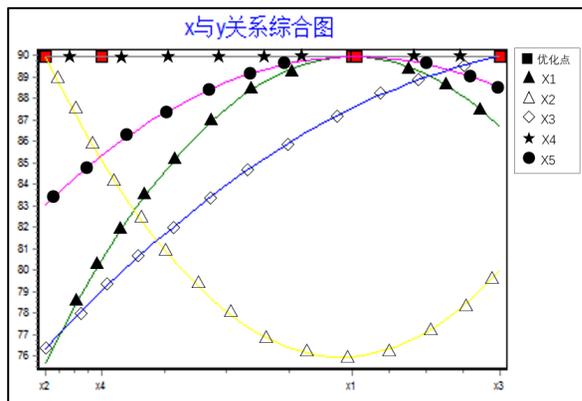


图 1 各因素与指标 Y 的关系图

### 2.3 均匀设计试验配方的验证与优化

从表 7 可以看到,得分最高的组合是 8 号,即人参汁 17%、菊芋汁 21%、果葡糖浆 10.0%、冰糖

1.2%、大枣汁 5.5%。根据均匀设计试验得到的最佳组合为  $X_1=16.0664$ ,  $X_2=20$ ,  $X_3=10$ ,  $X_4=0.7118$ ,  $X_5=6.0723$ 。均匀设计试验的结果并未出现在实验方案组合中,但  $X_1$ 、 $X_2$ 、 $X_3$  三个最主要的影响因素结果与 8 号相差不大,说明设计还是科学的,从统计学的角度也说明结果比较理想。

但作为饮料配方研究与其他提取或分析试验并不完全相同,其对各个组合的给分是基于感官品评,虽然是基于多人的平均给分,但个体感受、品评经验、个人喜好都存在差别,按照统计学得出的最佳方程仍需要与实际品评体验相结合,并做出适当修正调整。

将表 7 中 8 号组合与均匀设计试验最佳组合进行比较,并逐步微调,以能突出人参风味为主,菊芋风味为辅,饮料甜味饱满,口感清爽为最佳,确定最终的组合是:人参汁 17%、菊芋汁 20%、果葡糖浆 10.0%、冰糖 1.0%、大枣汁 5.5%。

$X_4$ (冰糖)对方程的影响不明显,甚至没有出现在方程中,在图 1 中也是一条水平的直线,并不是说这个因素就不重要,或者可以随意取值。在实际品尝时,如果不添加冰糖,饮料甜度不饱满,甜感略显单薄,不纯正,添加少量冰糖后,就可以使整体甜度感觉丰满很多,适口性更好。

需要说明的是,本实验最优结果是在均匀试验和感官直观分析相结合的基础上得出的,是在

二者主要因子结论相近的基础上微调得到,并不违背科学性。在很多试验中,如果试验目的只是为了寻找一个较优的工艺条件,而又缺乏计算工具,可以采用直观分析法,即从已做的试验点中挑一个试验指标最好的试验点,由于试验点充分均匀分布,最优工艺条件离该已选的最好试验点不会很远,大量实践证明它是十分有效的方法<sup>[16]</sup>。

### 3 结 论

以人参和菊芋为主要原料研制一种新的人参菊芋复合饮料,在单因素试验的基础上,采用均匀设计方法优化配方,并结合直观分析法进行微调,得到口感最佳的人参菊芋饮料配方。饮料的制备工艺为:将不同原料进行预处理,通过磨浆或煮浆得到粗提液,二次过滤澄清后进行调配,经过超高温瞬时杀菌后进行无菌灌装。饮料的配方按重量百分比为:人参汁 17%、菊芋汁 20%、果葡糖浆 10.0%、冰糖 1.0%、大枣汁 5.5%。按此配方制备的饮料,既含有人参皂苷,又含有膳食纤维成分,产品色泽金黄,微有人参淡淡的苦味和菊芋特有的风味,香甜适口,风味最佳。

#### 参考文献:

[ 1 ] 张舒娜,邵 财,马 琳,等.人参对于旱胁迫的生理生化反应[J].东北农业科学,2016,41(5):37-41.

- [ 2 ] 王铁生.中国人参[M].沈阳:辽宁科学技术出版社,2001:671-673.
- [ 3 ] 张均田.人参冠百草—人参化学、生物学活性和药代动力学研究进展[M].北京:化学工业出版社,2012:25-39.
- [ 4 ] 中华人民共和国卫生部.关于批准人参(人工种植)为新资源食品的公告.2012-9-05. [http://www.gov.cn/gzdt/2012-09/05/content\\_2217143.htm](http://www.gov.cn/gzdt/2012-09/05/content_2217143.htm).
- [ 5 ] 罗登林.膳食纤维:菊粉特性与应用[M].北京:化学工业出版社,2018:1-3.
- [ 6 ] 郑建仙.功能性膳食纤维[M].北京:化学工业出版社,2005:78-86.
- [ 7 ] 杨 宪,张 雪.新食品原料及特征分析[M].北京:科学出版社,2018:19-29.
- [ 8 ] 王 勇,田志刚,高 阳,等.一种人参原汁的制备方法:中国,ZL201410538500.0[P].2016-08-17.
- [ 9 ] 阮美娟,徐怀德.饮料工艺学[M].北京:中国轻工业出版社,2013:26-31.
- [ 10 ] 尤 新.淀粉糖品生产与应用手册[M].北京:中国轻工业出版社,2010:142-150.
- [ 11 ] 方开泰.均匀设计与均匀设计表[M].北京:科学出版社,1994:71.
- [ 12 ] 王 军,肖军秀,吴达雄,等.运动蛋白饮料的配方研究[J].饮料工业,2019,22(1):44-48.
- [ 13 ] 林翔云.调香术[M].北京:化学工业出版社,2001:3-9.
- [ 14 ] 中国饮料工业协会.饮料制作工[M].北京:中国轻工业出版社,2010:15-18.
- [ 15 ] 曾昭钧.均与设计及其应用[M].北京:中国医药科技出版社,2005:7-33.
- [ 16 ] 张吴平,杨 坚.食品试验设计与统计分析[M].北京:中国农业大学出版社,2017:363-364.