

模糊数学综合评价法优化苦荞茶新配方

隋秀芳¹,李祥²,秦礼康^{1,*},赵宇¹,林敏¹

(1.贵州大学生命科学学院食品科学系,贵州贵阳 550025;

2.独山县质量技术监督局,贵州黔南 558000)

摘要:针对当前苦荞茶产品种类单一,风味营养成分缺失的技术难题,优选风味保健功能俱佳的紫鹃茶、苦丁茶、明日叶提取物配制成混合溶液,以喷雾方式对热苦荞粒进行强化,采用模糊数学感官评价方法筛选出三种新型苦荞茶最优配方。结果表明:1号苦荞茶新产品的最优配方为紫鹃茶、苦丁茶和明日叶提取物三者混合比例4:1:2,混合液浓度1%,喷雾量与物料比0.5:1;2号苦荞茶新产品的最优配方为紫鹃茶和苦丁茶提取物的混合比例3:2,混合液浓度0.5%,喷雾量与物料比2:1;3号苦荞茶新产品的最优配方为明日叶和苦丁茶提取物的混合比例2:1,混合液浓度0.5%,喷雾量与物料比1:1。

关键词:模糊评价,苦荞茶,配方,筛选

Application of fuzzy mathematical comprehensive evaluation in optimization of new formula of buckwheat tea

SUI Xiu-fang¹, LI-Xiang², QIN Li-kang^{1,*}, ZHAO-Yu¹, LIN Min¹

(1.College of Life Science, Guizhou University, Guiyang 550025, China;

2.Dushan County Quality and Technical Supervision, Qiannan 558000, China)

Abstract: Because the existing buckwheat tea products was single and its flavor or function nutrition ingredient was poor, Zi Juan tea, *Ilex kudingcha* and *Angelica keiskei* extract were chosen to intensify the buckwheat tea products by spray and used fuzzy mathematical comprehensive evaluation to screen three new formulation of buckwheat tea. Results showed that the optimal formula of No.1 buckwheat tea was Zi Juan tea, *Ilex kudingcha* and *Angelica keiskei* extract ratio 4:1:2, the concentration of the mixture was 1%, spray volume and material ratio 0.5:1. The optimal formula of No.2 buckwheat tea was Zi Juan tea and *Ilex kudingcha* extract mixing ratio 3:2, the concentration of the mixture was 0.5%, spray volume and material ratio 2:1. The optimal formula of No.3 buckwheat tea was *Ilex kudingcha* and *Angelica keiskei* extract ratio 2:1, the concentration of the mixture was 0.5%, spray volume and material ratio 1:1.

Key words: fuzzy evaluation; buckwheat tea; formula; screen

中图分类号:TS272.5

文献标识码:B

文章编号:1002-0306(2012)11-0226-05

苦荞(鞑靼荞麦 *F. tartaricum*), 主要分布在我国西南及西北海拔1200~3000m的高寒山区^[1]。苦荞含有蛋白质、脂肪、维生素、单宁、芦丁、矿物质和微量元素等,其含量普遍高于大米、小麦和玉米,且含有其他谷类粮食所没有的叶绿素和生物类黄酮物,具有明显的降低血糖、血脂、尿糖等功能,被称为“食药两用”的粮食珍品^[2]。紫鹃茶,是云南特有的一种茶叶,属于纯正云南大叶种乔木普洱茶系列,是经千年以上的大叶乔木古茶树变种而来。据分析,该茶富含茶多酚、氨基酸、水浸出物、茶黄素、茶红素、花青素等营养成分。苦丁茶(*Ilex kudingcha*),属冬青科

冬青属植物,含有多酚、黄酮、咖啡碱、蛋白质等200多种成分,具有降血压、降胆固醇、抑菌消炎、清除人体自由基、增强人体免疫力等功效,对它的研究与开发已成为近年来的热点^[3]。明日叶(*Angelica keiskei*),别名明日草、咸草、长寿草,是原产于日本八丈岛的一种蔬菜。近年来,通过分析发现明日叶里有非常丰富的维持人体健康、防止老化所必需的各种维生素、矿物质、微量元素,这些营养成分非常均衡^[4]。近年来,苦荞类食品研发已成热点。苦荞茶,作为近年来推出的苦荞类新产品,因其独特的风味和很好的保健功能,倍受消费者青睐。目前经蒸煮、焙炒工艺生产的苦荞茶,质量参差不齐,风味营养成分大量流失^[5-9]。本实验首次探讨以风味保健功能俱佳的紫鹃茶、苦丁茶和明日叶提取物为原料,采用喷雾方式对热苦荞粒进行风味和保健功能强化,并以模糊数学综合评价法进行三种新型苦荞茶配方优化,旨在为推动苦荞产业发展提供科学依据。

收稿日期:2011-09-26 * 通讯联系人

作者简介:隋秀芳(1987-),女,硕士,研究方向:食品加工与安全。

基金项目:贵阳市生物重大专项(【2010】筑科农合同字第8-1号);贵州省科技厅农业攻关项目(NY字【2011】3057号)。

1 材料与方

1.1 材料与仪器

蒸煮苦荞米 由贵州六盘水三山食品有限公司提供;紫鹃茶、苦丁茶和明日叶提取物混合溶液 实验室自制;乙醇,分析纯 天津科密欧化学试剂有限公司;碳酸钠($\geq 99.0\%$) 成都金山化学试剂有限公司;黄酮标样(芦丁) 南京替斯艾么中药技术研究所;其他化学试剂均为分析纯。

TGL20M台式高速冷冻离心机 长沙迈佳森仪器设备有限公司;UV-7502 PC紫外可见分光光度计 上海欣茂仪器有限公司;HH-S6电热恒温水浴锅 北京科伟永兴仪器有限公司;真空干燥箱 上海锦星科学仪器有限公司;50、100、200mL的喷壶。

1.2 实验方法

1.2.1 新型苦荞茶研制 称取一定量的紫鹃茶提取物、苦丁茶提取物和明日叶提取物,按照一定的比例混合,用65%乙醇溶解。将苦荞米原料放进干燥箱内100℃烘15~20min后取出,按照一定的液料比将提取物混合液喷洒到苦荞米上,再次放入干燥箱内,45℃烘干,至产品含水量在3%~5%停止。最后对所得苦荞茶进行模糊数学感官评定。

1.2.2 配方筛选实验^[13-15] 为了更好的确定三种新型苦荞茶的配方,采用正交实验法进行各个因素的

表1 产品1实验因素水平表(L₃₀(6³))

Table 1 Factors and levels of test for the Product 1

水平	因素		
	混合比例 (紫:苦:明,质量比)	混合液浓度(%)	液料比(V/W)
1	1:1:1	0.5	0.5:1
2	2:1:2	1	1:1
3	3:1:2	1.5	2:1
4	2:1:3	2	3:1
5	4:1:2	2.5	4:1
6	2:1:4		

表2 产品2实验因素水平表(L₂₅(5⁶))

Table 2 Factors and levels of test for the Product 2

水平	因素		
	混合比例 (紫:苦,质量比)	混合液浓度(%)	液料比(V/W)
1	1:1	0.5	0.5:1
2	2:1	1	1:1
3	3:2	1.5	2:1
4	2:3	2	3:1
5	4:3	2.5	4:1

表3 产品3实验因素水平表(L₂₅(5⁶))

Table 3 Factors and levels of test for the Product 3

水平	因素		
	混合比例 (明:苦,质量比)	混合液浓度(%)	液料比(V/W)
1	1:1	0.5	0.5:1
2	2:1	1	1:1
3	1:2	1.5	2:1
4	3:2	2	3:1
5	2:3	2.5	4:1

选择,实验因素水平表见表1~表3,进行模糊感官评价。

1.2.3 感官评定及模糊综合评价^[16-18] 确定产品质量(X)由成品外观、汤色色泽、口感和气味四个因素构成,即 $X=(\text{成品外观,汤色色泽,口感,气味})$;对每个因素的评价(Y)按差、中、好三个级别评定,即 $Y=(\text{差,中,好})$ 。采用强制决定法确定各质量因素的权重分别为成品外观(0.195)、汤色色泽(0.255)、口感(0.282)、气味(0.268),即 $A=0.195,0.255,0.282,0.268$ 。邀请专业人士10人,组成感官评定小组,统计对样品进行差、中、好评价的专家人数(见评定结果表5~表7),在专门的实验环境中对每组样品按其质量特性逐一进行单因素评价,采用模糊数学综合评价法对结果汇总计算。评价标准见表4。

表4 苦荞茶感官品质评价标准

Table 4 Sensory evaluation standards of buckwheat tea

项目	要求
成品外观	荞米大小均匀,无色差,外观颜色使人愉悦,产品自身有苦荞麦香,无异昧;反之颜色发白,不均匀、黯淡,有异味的则为次品
汤色色泽	汤色呈黄绿色或金黄色,清澈透明为好,反之,颜色淡白,浑浊的为次品
口感	有苦荞麦自身特有的味道,略带苦味,口感舒适;反之,无味、异味的为次品
气味	有苦荞香味,伴有淡淡茶香,反之异昧较重的为次品

2 结果与分析

2.1 不同配方苦荞茶感官评定

不同配方苦荞茶感官评定结果见表5~表7。

2.2 数据处理

将表3中各样品的质量因素各等级所得票数折算成赞成的比率,联合各样品所有因素的评价结果,得到形如 R_j 的模糊矩阵:

$$R_j = \begin{pmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ r_{i1} & r_{i2} & r_{i3} \end{pmatrix}$$

其中 $j=1,2,3,\dots,30$,为样品编号, $i=1,2,3$,为质量评价因素, r_{i1},r_{i2},r_{i3} 分别为第1个评价因素各评价等级所得票数折算成的赞成比率。例如1号样品:

$$R_1 = \begin{pmatrix} 0.3 & 0.2 & 0.5 \\ 0.2 & 0.1 & 0.7 \\ 0.3 & 0.7 & 0 \\ 0.3 & 0.4 & 0.3 \end{pmatrix}$$

依据模糊变换原理: $B=A(\text{权重矩阵}) \times R$,则对第j号样品的综合评价结果 $B_j=A \times R_j$

例如:1号样品的综合评价结果:

$$B_1 = A \times R_1 = (0.195, 0.255, 0.282, 0.268) \times$$

$$\begin{pmatrix} 0.3 & 0.2 & 0.5 \\ 0.2 & 0.1 & 0.7 \\ 0.3 & 0.7 & 0 \\ 0.3 & 0.4 & 0.3 \end{pmatrix} = (0.2745, 0.3691, 0.3564)$$

按此方法对各配方样品的综合评判结果 B_j 见表8~表10。

表5 产品1不同配方苦荞茶感官评定结果

Table 5 Sensory evaluation results of the different formulations of Product 1

样品 编号	成品外观			汤色色泽			口感			气味		
	差	中	好	差	中	好	差	中	好	差	中	好
1	3	2	5	2	1	7	3	7	0	3	4	3
2	2	3	5	0	8	2	3	3	4	3	3	4
3	1	7	2	3	5	2	1	4	5	2	7	1
4	2	7	1	4	5	1	1	7	2	4	5	1
5	9	0	1	8	2	0	4	1	5	4	3	3
6	2	5	3	0	1	9	3	6	1	4	5	1
7	0	8	2	1	3	6	2	3	5	3	4	3
8	4	4	2	7	2	1	0	2	8	3	4	3
9	7	2	1	6	1	3	4	1	5	3	1	6
10	1	5	4	2	1	7	1	5	4	2	3	5
11	0	7	3	1	8	1	8	2	0	4	6	0
12	2	5	3	4	5	1	8	2	0	1	7	2
13	6	3	1	6	2	2	5	3	2	3	3	4
14	2	5	3	1	2	7	1	3	6	2	3	5
15	2	4	4	1	7	2	0	5	5	4	5	1
16	0	3	7	3	6	1	6	4	0	4	5	1
17	6	2	2	2	7	1	5	1	4	5	3	2
18	1	5	4	0	5	5	2	4	4	1	2	7
19	1	3	1	0	7	3	3	7	0	1	5	4
20	4	3	3	2	2	6	2	6	2	1	7	2
21	4	1	5	5	2	3	10	0	0	8	2	0
22	1	5	4	0	2	8	0	2	8	1	3	6
23	4	5	1	2	6	2	0	4	6	3	5	2
24	3	7	0	3	5	2	0	8	2	2	5	3
25	7	2	1	8	1	1	4	4	2	5	3	2
26	0	2	8	3	4	3	10	0	0	4	5	1
27	1	3	6	0	3	7	1	3	6	2	2	6
28	1	5	4	0	3	7	4	6	0	1	6	3
29	5	3	2	3	4	3	4	2	4	2	5	3
30	8	2	0	8	1	1	6	4	0	6	3	1
权重	0.195			0.255			0.282			0.268		

表6 产品2不同配方苦荞茶感官评定结果

Table 6 Sensory evaluation results of the different formula of Product 2

样品 编号	成品外观			汤色色泽			口感			气味		
	差	中	好	差	中	好	差	中	好	差	中	好
1	0	5	5	1	4	5	4	4	2	1	3	6
2	0	6	4	2	5	3	3	7	0	3	5	2
3	1	8	1	4	5	1	2	2	6	3	4	3
4	1	9	0	8	1	1	4	1	5	3	3	4
5	7	1	2	7	3	0	5	3	2	4	3	3
6	0	3	7	0	0	10	3	7	0	1	4	5
7	0	9	1	1	7	2	0	4	6	2	5	3
8	4	6	0	6	4	0	1	5	4	0	8	2
9	7	1	2	7	3	0	2	3	5	5	2	3
10	1	7	2	0	5	5	0	8	2	2	4	4
11	0	4	6	0	0	10	0	1	9	0	2	8
12	1	7	2	0	7	3	8	1	1	2	4	4
13	6	4	0	6	4	0	5	3	2	4	2	4
14	0	4	6	0	3	7	2	8	0	0	6	4
15	1	8	1	3	5	2	0	4	6	2	5	3
16	0	5	5	0	0	10	2	6	2	4	5	1
17	2	8	0	3	5	2	1	5	4	7	1	2
18	0	4	6	0	2	8	0	7	3	1	6	3
19	2	6	2	3	5	2	3	7	0	1	6	3
20	2	7	1	5	3	2	3	3	4	3	6	1
21	2	7	1	2	3	5	2	5	3	1	5	4
22	1	5	4	3	2	5	2	4	4	0	5	5
23	1	4	5	3	5	2	2	6	2	4	3	3
24	3	6	1	3	6	1	4	6	0	5	3	2
25	6	3	1	8	1	1	3	1	6	2	5	3
权重	0.195			0.255			0.282			0.268		

表7 产品3不同配方苦荞茶感官评定结果

Table 7 Sensory evaluation results of the different formula of Product 3

样品 编号	成品外观			汤色色泽			口感			气味		
	差	中	好	差	中	好	差	中	好	差	中	好
1	0	3	7	0	3	7	2	4	4	3	5	2
2	1	2	7	0	4	6	1	2	7	2	6	2
3	1	6	3	4	5	1	6	4	0	1	5	4
4	5	2	3	1	6	3	7	3	0	3	5	2
5	5	3	2	6	3	1	6	4	0	2	2	6
6	0	4	6	0	0	10	0	5	5	0	5	5
7	0	6	4	2	4	4	1	9	0	3	6	1
8	4	5	1	2	7	1	0	9	1	3	3	4
9	5	1	4	5	2	3	3	4	3	3	2	5
10	0	5	5	0	2	8	2	6	2	3	3	4
11	0	7	3	0	2	8	5	3	2	5	1	4
12	4	5	1	1	9	0	0	7	3	3	5	2
13	4	2	4	8	2	0	4	4	2	2	4	4
14	0	4	6	3	5	2	4	4	2	4	5	1
15	0	6	4	0	4	6	3	4	3	1	8	1
16	2	7	1	0	1	9	3	4	3	5	5	0
17	8	2	0	4	5	1	8	2	0	7	3	0
18	0	3	7	0	4	6	2	5	3	2	5	3
19	0	6	4	0	7	3	0	7	3	1	4	5
20	3	5	2	7	3	0	0	7	3	1	6	3
21	3	6	1	0	4	6	4	4	2	7	2	1
22	0	4	6	0	3	7	2	4	4	2	3	5
23	0	5	5	0	5	5	4	4	2	2	4	4
24	0	10	0	2	5	3	2	3	5	1	6	3
25	4	1	5	6	1	3	1	1	8	2	2	6
权重	0.195			0.255			0.282			0.268		

表8 产品1各样品的综合评判结果

Table 8 Comprehensive evaluation results of the Product 1

$B_1=(0.2745, 0.3691, 0.3564)$	$B_2=(0.2040, 0.4275, 0.3685)$
$B_3=(0.1778, 0.5644, 0.2578)$	$B_4=(0.2764, 0.5954, 0.1282)$
$B_5=(0.5995, 0.1596, 0.2409)$	$B_6=(0.2308, 0.4262, 0.3430)$
$B_7=(0.1623, 0.4243, 0.4134)$	$B_8=(0.3369, 0.2926, 0.3705)$
$B_9=(0.4827, 0.1195, 0.3978)$	$B_{10}=(0.1523, 0.3444, 0.5033)$
$B_{11}=(0.3583, 0.5577, 0.0840)$	$B_{12}=(0.3934, 0.4690, 0.1376)$
$B_{13}=(0.4914, 0.2745, 0.2341)$	$B_{14}=(0.1463, 0.3135, 0.5402)$
$B_{15}=(0.1717, 0.5315, 0.2968)$	$B_{16}=(0.3529, 0.4583, 0.1888)$
$B_{17}=(0.4430, 0.3261, 0.2309)$	$B_{18}=(0.1027, 0.3914, 0.5059)$
$B_{19}=(0.1309, 0.5684, 0.3007)$	$B_{20}=(0.2122, 0.4663, 0.3215)$
$B_{21}=(0.7019, 0.1241, 0.1740)$	$B_{22}=(0.0463, 0.2853, 0.6684)$
$B_{23}=(0.2094, 0.4973, 0.2933)$	$B_{24}=(0.1886, 0.6236, 0.1878)$
$B_{25}=(0.5873, 0.2577, 0.1550)$	$B_{26}=(0.4657, 0.2750, 0.2593)$
$B_{27}=(0.1013, 0.2732, 0.6255)$	$B_{28}=(0.1591, 0.5040, 0.3369)$
$B_{29}=(0.3404, 0.3509, 0.3087)$	$B_{30}=(0.6900, 0.2577, 0.0523)$

表9 产品2各样品的综合评判结果

Table 9 Comprehensive evaluation results of the Product 2

$B_1=(0.1651, 0.3927, 0.4422)$	$B_2=(0.2160, 0.5759, 0.2081)$
$B_3=(0.2583, 0.4471, 0.2946)$	$B_4=(0.4167, 0.3096, 0.2737)$
$B_5=(0.5632, 0.2610, 0.1704)$	$B_6=(0.1114, 0.3631, 0.5255)$
$B_7=(0.0791, 0.6008, 0.3201)$	$B_8=(0.2592, 0.5744, 0.1664)$
$B_9=(0.5054, 0.2342, 0.2604)$	$B_{10}=(0.0731, 0.5968, 0.3301)$
$B_{11}=(0.0000, 0.1598, 0.8402)$	$B_{12}=(0.2987, 0.4504, 0.2509)$
$B_{13}=(0.5182, 0.3182, 0.1636)$	$B_{14}=(0.0564, 0.5409, 0.4027)$
$B_{15}=(0.1496, 0.5303, 0.3201)$	$B_{16}=(0.1636, 0.4007, 0.4357)$
$B_{17}=(0.3313, 0.4513, 0.2174)$	$B_{18}=(0.0268, 0.4872, 0.4860)$
$B_{19}=(0.2269, 0.6027, 0.1704)$	$B_{20}=(0.3315, 0.4584, 0.2101)$
$B_{21}=(0.1732, 0.4880, 0.3388)$	$B_{22}=(0.1524, 0.3953, 0.4523)$
$B_{23}=(0.2596, 0.4551, 0.2853)$	$B_{24}=(0.3818, 0.5196, 0.0986)$
$B_{25}=(0.4592, 0.2462, 0.2946)$	

表10 产品3各样品的综合评判结果

Table 10 Comprehensive evaluation results of the Product 3

$B_1=(0.1368, 0.3818, 0.4814)$	$B_2=(0.1013, 0.3582, 0.5405)$
$B_3=(0.3175, 0.4913, 0.1912)$	$B_4=(0.4008, 0.4106, 0.1886)$
$B_5=(0.4733, 0.3014, 0.2253)$	$B_6=(0.0000, 0.3530, 0.6470)$
$B_7=(0.1596, 0.6336, 0.2068)$	$B_8=(0.2094, 0.6102, 0.1804)$
$B_9=(0.3900, 0.2369, 0.3731)$	$B_{10}=(0.1368, 0.3981, 0.4651)$
$B_{11}=(0.2750, 0.2989, 0.4261)$	$B_{12}=(0.1839, 0.6584, 0.1577)$
$B_{13}=(0.4484, 0.3100, 0.2416)$	$B_{14}=(0.2965, 0.4523, 0.2512)$
$B_{15}=(0.1114, 0.5462, 0.3424)$	$B_{16}=(0.2576, 0.4088, 0.3336)$
$B_{17}=(0.6712, 0.3033, 0.0255)$	$B_{18}=(0.1100, 0.4355, 0.4545)$
$B_{19}=(0.0268, 0.6001, 0.3731)$	$B_{20}=(0.2638, 0.5322, 0.2040)$
$B_{21}=(0.3589, 0.3854, 0.2557)$	$B_{22}=(0.1100, 0.3477, 0.5423)$
$B_{23}=(0.1664, 0.4450, 0.3886)$	$B_{24}=(0.1342, 0.5679, 0.2979)$
$B_{25}=(0.3128, 0.1268, 0.5604)$	

2.3 评定结论

将表8~表10评判结果归一化后综合排序(见表11~表13), 可得出新型苦荞茶产品1的最优配方为样品22号的配方, 即紫鹃茶提取物、苦丁茶提取物和明日叶提取物三者混合比例为4:1:2, 混合液浓度为1%, 喷雾量与物料比为0.5:1; 新型苦荞茶产品2的最优配方为样品11号的配方, 即紫鹃茶提取物、苦丁茶提取物的混合比例为3:2, 混合液浓度为0.5%, 喷雾量与物料比为2:1; 新型苦荞茶产品3的最优配方为样品6号的配方, 即明日叶提取物和苦丁茶提取物的混合比例为2:1, 混合液浓度为0.5%, 喷雾量与物料比为1:1。实验结果表明, 紫鹃茶、苦丁茶和明日叶提取物三者的混合比例、浓度和喷射量均会影响苦荞茶产品的感官评定结果。紫鹃茶提取物香气独特、浓郁, 溶液呈深紫色, 主要影响苦荞茶产品的风味与色泽。添加一定量的紫鹃茶提取物可使苦荞籽粒表面呈褐色, 具有浓郁的茶香, 但过量会造成苦荞茶茶汤浑浊、苦荞自身香气消失; 苦丁茶提取物具有一定的茶香, 但其黄酮含量较高, 主要用于强化苦荞茶苦味特征和保健功能。添加量适宜可使苦荞籽粒表面呈金黄色, 具有茶香和苦荞香味, 但过量会使茶汤滋味过苦; 明日叶提取物呈粘稠状, 具有自身特殊的香气, 它的作用可以调和苦丁茶的苦味, 强化苦荞茶风味与保健功能, 同样添加过量会使苦荞茶异味明显。通过模糊数学综合评价法筛选出的苦荞茶配方, 综合考虑了各个提取物的特征, 产品口感舒适, 茶汤清亮, 具有茶香与苦荞自身的香气, 无异味。

表11 产品1归一化后综合排序结果

Table 11 Results of normalized integrated sort of Product 1

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9
样品编号	22	27	14	18	10	7	9	8	2
序号	10	11	12	13	14	15	16	17	18
样品编号	1	6	28	20	29	19	15	23	26
序号	19	20	21	22	23	24	25	26	27
样品编号	3	5	13	17	16	24	21	25	12
序号	28	29	30						
样品编号	4	11	30						

3 结论

3.1 传统食品感官品评普遍采用加权平均法、总分

表12 产品2归一化后综合排序结果

Table 12 Results of normalized integrated sort of Product 2

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9
样品编号	11	6	18	22	1	16	14	21	10
序号	10	11	12	13	14	15	16	17	18
样品编号	7	15	3	25	23	4	9	12	17
序号	19	20	21	22	23	24	25		
样品编号	20	2	19	5	8	13	24		

表13 产品3归一化后综合排序结果

Table 13 Results of normalized integrated sort of Product 3

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9
样品编号	6	25	22	2	1	10	18	11	23
序号	10	11	12	13	14	15	16	17	18
样品编号	19	9	15	16	24	21	14	13	5
序号	19	20	21	22	23	24	25		
样品编号	7	20	3	4	8	12	17		

法等数学方法^[19-20]。这些方法受人为主观因素影响较大, 而且评判中常常会遇到繁多的操作步骤和大量的数据运算, 评判对象系统越复杂, 就表现得越明显。而本实验采用的模糊数学综合评价法减少了人为主观因素对评判的影响, 使产品质量评定得到了量化, 且更科学化, 大大提高工作人员的工作质量和效率。故用模糊数学综合评价法筛选新型苦荞茶配方是可行的。

3.2 在实际生产中, 在确保产品符合质量标准的前提下, 可对配方进行调整, 但应注意, 配方中混合提取物溶液喷雾量不宜过大, 掩盖苦荞自身特有的香味, 导致产品感官品质下降。

参考文献

[1] 尹礼国, 钟耕, 闵燕萍. 苦荞保健茶开发研究[J]. 粮食与油脂, 2003(7): 6-8.

[2] 肖诗明. 加工方法对苦荞麦粉营养成分影响的研究[J]. 粮食与饲料工业, 1999(1): 48-49.

[3] 高爱红, 龚永新, 童华荣. 苦丁茶的开发利用研究进展[J]. 食品研究与开发, 2003, 24(6): 47-50.

[4] 张晓燕, 田辉, 苏小建. 明日叶挥发油成分的GC-MS分析[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(22): 11783-11784.

[5] 金肇熙, 陕方, 边俊生, 等. 苦荞加工利用新技术研究[J]. 食品科学, 2004, 25(11): 348-350.

[6] 李丹, 丁霄霖. 荞麦生物活性成分的研究进展[J]. 西部粮油科技, 2000, 25(5): 30-33.

[7] 张晓鸣. 食品风味化学[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2009: 78-100.

[8] 张政, 周源, 王转花, 等. 苦荞麦麸皮中类黄酮的抗氧化作用研究[J]. 药物生物技术, 2001, 8(4): 217-220.

[9] 霍金霞, 秦培军, 裴颖, 等. 烘烤对苦荞抗氧化活性的影响[J]. 食品科技, 2010, 35(11): 182-184.

[10] Englyst H N, Andersen V, Cummings J H. Starch and nonstarch polysaccharides in some cereal foods[J]. Sci Food Agric, 1983, 34: 1434-1440.

[11] Eurest A. European flair-concerted action on resistant starch, news letter IV, september, human nutrition department[M].

(下转第234页)

根据所得回归方程,可计算出在稳定状态下的最优工艺条件为:pH9.05、温度45.46℃、碱性蛋白酶2.27%、胰蛋白酶2.80%,此条件下,多糖提取率理论可达2.294%。

2.2.6.3 验证实验 为了检验实验结果是否可靠,根据上述结果进行验证实验,考虑到实际操作的便利,将最佳工艺条件修正为室温条件下,pH 9.0、温度45℃、碱性蛋白酶2.30%、胰蛋白酶2.80%,在此条件下进行3次平行实验,多糖平均得率2.286%。而且重复性很好,说明优化结果可靠。

2.2.6.4 超声波双酶法协同提取林蛙多糖的比较研究 从图9可以看出,单独用超声波法时,林蛙皮最佳得率为1.18%,而超声波双酶法提取林蛙皮多糖的最优得率为2.286%。实验表明超声波双酶法协同作用可以明显提高林蛙皮多糖的提取率,比单独使用超声波法提取效果好。

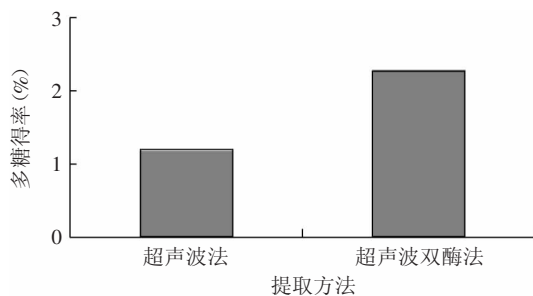


图9 提取效果比较

Fig.9 Comparison of extraction effects

3 结论

超声波法提取林蛙皮多糖的优化工艺条件为料液比1:40(g/mL),超声功率600W,超声处理时间25min,此时多糖得率为1.18%。在超声波优化结果基础上,进行双酶法处理,优化工艺条件为pH 9.0、温度45℃、碱性蛋白酶2.30%、胰蛋白酶2.80%,多糖得率为2.286%。采用超声波-双酶法协同提取林蛙皮多糖,该工艺提高了多糖得率,是一种较适宜的提取动物多糖的方法。

参考文献

[1] 中国药用动物志协作组. 中国药用动物志(第一册)[M]. 天津:天津科学技术出版社,1982:174-176.

[2] Sherman RA, Hall MJ, Thomas S. Medicinal maggots: An ancient remedy for some contemporary afflictions[J]. Annu Rev Entomol, 2000, 45: 55-81.

[3] 李晓平,朱倩,夏睿,等. 一类蛙源非典型结构抗菌肽cDNA的克隆以及成熟肽的预测[J]. 现代生物医学进展, 2010, 10(8): 1429-1433.

[4] 王战勇,李宁,苏婷婷. 中国林蛙皮抗菌肽的提取纯化及抑菌活性检测[J]. 食品科学, 2010, 31(3): 132-135.

[5] 李玉环,安全双,张超,等. 中国林蛙皮抗菌肽用响应面法优化提取条件[J]. 中国医药工业杂志, 2010, 41(8): 576-579.

[6] 徐丽琴,尚德静,李庆伟,等. 林蛙头多糖抗凝血活性的研究[J]. 中药新药与临床药理, 2006, 17(2): 110-112, 134.

[7] 孙兴权,付蕾,梁大栋,等. 林蛙多糖(TCPS)的组分分析及理化性质测定[J]. 吉林农业大学学报, 2001, 23(2): 109-112, 116.

[8] 樊烱曾. 粘多糖及其提取分离[J]. 海洋药物, 1983(1): 40-45.

[9] Yamamoto H. Antiaging and cosmetic effects of dietary hyaluronic acid(ext racellular matrix extract) [J]. New Food Ind, 1998, 40(11): 33-41.

[10] 王大为,张艳荣,沙坤. 中国林蛙皮多糖类天然保湿因子的提取与鉴定[J]. 吉林农业大学学报, 2002, 24(6): 99-102, 106.

[11] 余红军,李立祥,倪媛,等. 油茶籽壳中多糖和原花青素的超声波提取工艺[J]. 食品与发酵工业, 2010, 36(8): 194-197.

[12] 尹艳,李险峰,宋冠华,等. 超声波提取水溶性多糖工艺的研究[J]. 惠州学院学报:自然科学版, 2010, 30(3): 50-53.

[13] 高明侠,苗敬芝,曹泽虹,等. 双酶法提取牛蒡多糖的研究[J]. 食品科学, 2008, 29(9): 260-263.

[14] 张利芳,张名位,黄文,等. 纤维素酶协同超声波辅助提取苦瓜多糖工艺优化[J]. 农业机械学报, 2010, 41(11): 142-147.

[15] 王艳,聂志勇,贺瑛,等. 超声波协同复合酶法提取姬松茸多糖[J]. 天然产物研究与开发, 2009, 21(5): 866-870.

[16] 阙国仕,崔亮亮,陈红漫. 纤维素酶超声波法萃取胡萝卜多糖工艺的研究[J]. 食品工业科技, 2009, 30(7): 252-256.

[17] Lignot B. Enzymatic extraction of chondroitin sulfate from skate cartilage and concentration-desalting by ultra filtration[J]. Biotechnology, 2003, 103(3): 281-284.

[18] 徐志祥,李刚,李宝建. 苯酚-硫酸法测定灵芝多糖含量的条件研究[J]. 食用菌学报, 2000, 22(3): 6-7.

[19] 郑静,常迺滔,林英,等. 超声波法和超声波酶法提取灵芝多糖的条件研究[J]. 食用菌学报, 2006, 13(1): 48-52.

(上接第229页)

Wageningen: Wageningen Agriculture University, 1993.

[12] 花旭斌,刘平,肖诗明. 菊花型清香苦荞茶的研制[J]. 西昌学院学报, 2006, 20(3): 19-21.

[13] 花旭斌,李正涛,林巧. 模糊数学综合评价方法在苦荞麦食品研究中的应用[J]. 西昌农业高等专科学校学报, 2004, 18(3): 41-42.

[14] 张春江,王宇,臧明伍,等. 模糊数学综合评判法在酱牛肉感官评价中的应用[J]. 食品科学, 2009, 30(7): 60-62.

[15] 余疾风. 在食品感官质量的模糊综合评价中如何正确制定权重分配方案[J]. 食品科学, 1990, 11(1): 15-16.

[16] 鲍彤华,李素云,张培旗. 模糊综合评判在红枣泥肠感官

评价中的应用[J]. 肉类研究, 2008(6): 62-63, 56.

[17] 刘安军,刘有志,史建超. 模糊数学评价法在鹅肝酱研制中的应用[J]. 食品研究与开发, 2006, 27(11): 82-83.

[18] WU Fang, LU Wanping, CHEN Jinghua, et al. Single-walled carbon nanotubes coated fibers for solid-phase microextraction and gas chromatography-mass spectrometric determination of pesticides in tea samples[J]. Talanta, 2010, 82(3): 1038-1043.

[19] 赵志华,岳田利,工燕妮. 基于模糊综合评判苹果酒感官评价的研究[J]. 酿酒科技, 2006(9): 27-29.

[20] 谢季坚,刘承平. 模糊数学方法及其应用[M]. 武汉:华中科技大学, 2003.