

药用菌物除味糖的配方优化

蔡林汐, 刘可, 袁一平, 吕建磊, 王雅蕾, 包海鹰*
(吉林农业大学药用菌物资源及开发利用研究室, 吉林 长春 130118)

摘要:通过对亚砖红沿丝伞及银耳提取物除味作用的研究, 得知亚砖红沿丝伞食用乙醇提取物和银耳水提取物均有明显的除味作用。以亚砖红沿丝伞、银耳这两种药用菌的有效提取物以及麦芽糖、食用胶等为原料, 采用正交试验确定最佳配方, 且采用高效液相色谱法测定其对大蒜臭味物质的脱除作用, 最终研制出口感佳、咀嚼性好、甜度适宜、能够除去口中异味(大蒜异味)且对环境无污染的新型功能性糖。其最佳配方(质量分数)为麦芽糖50.0%、银耳水提取物12.0%、麦芽糊精10.0%、白砂糖8.0%、奶粉7.0%、酸性变性淀粉4.0%、亚砖红沿丝伞食用乙醇提取物3.0%、打发蛋白3.0%、阿拉伯胶1.5%、薄荷粉0.8%、蔗糖酯0.7%。

关键词:亚砖红沿丝伞; 银耳; 功能性糖果

Formulation Optimization of Odor-Removing Candy Containing Medicinal Fungi

CAI Linxi, LIU Ke, YUAN Yiping, LÜ Jianlei, WANG Yalei, BAO Haiying*
(Research Laboratory of Medicinal Fungus and the Development and Utilization of Resources,
Jilin Agricultural University, Changchun 130118, China)

Abstract: In this investigation, both ethanol extract of *Naematoloma sublateritium* and water extract of *Tremella fuciformis* were found to be effective at removing odor. The two fungal extracts along with maltose and food gum were formulated and optimized by one-factor-at-a-time and orthogonal array methods. The removal efficiency of garlic odor using the blends was determined by high performance liquid chromatography (HPLC). Based on these experiments, we developed a novel functional candy with good taste and chewiness and appropriate sweetness which can remove garlic odor without environmental pollution. The optimal formulation consisted of maltose 50.0%, *T. fuciformis* water extract 12.0%, maltodextrin 10.0%, white granulated sugar 8%, milk powder 7.0%, acid modified starch 4.0%, *N. sublateritium* ethanol extract 3.0%; whisked egg white 3.0%, arabic gum 1.5%, mint powder 0.8%, and sucrose ester 0.7%.

Key words: *Naematoloma sublateritium*; *Tremella fuciformis*; functional candy

DOI:10.7506/spkx1002-6630-201610009

中图分类号: TS246.5

文献标志码: A

文章编号: 1002-6630(2016)10-0047-07

引文格式:

蔡林汐, 刘可, 袁一平, 等. 药用菌物除味糖的配方优化[J]. 食品科学, 2016, 37(10): 47-53. DOI:10.7506/spkx1002-6630-201610009. <http://www.spkx.net.cn>

CAI Linxi, LIU Ke, YUAN Yiping, et al. Formulation optimization of odor-removing candy containing medicinal fungi[J]. Food Science, 2016, 37(10): 47-53. (in Chinese with English abstract) DOI:10.7506/spkx1002-6630-201610009. <http://www.spkx.net.cn>

亚砖红沿丝伞(*Naematoloma sublateritium* (Schaeff) P. Karst.)为担子菌门、伞菌目、球盖菇科的一种有食用价值的菌, 其化学成分主要包括萜类、甾醇类、多糖、有机酸、氨基酸、硫醇化合物、蛋白质、脂类、果胶物质、纤维和灰分等。它也可作为一种食品除味剂来应用^[1], 用它处理葱属的蔬菜, 臭蒜素的气味明显

下降, 因为亚砖红沿丝伞中或其丙酮提取物与苯酚的混合物中分离出的甲醇、丙醇和2-丙醇, 可与蔬菜中的二硫化二丙烯(臭蒜素)发生物理和化学反应^[2]。已有研究^[3]将亚砖红沿丝伞的提取物(含有矿物质、维生素、酵素和多糖)应用于功能性食品, 证明该食品可提高人体免疫力。

收稿日期: 2015-08-02

基金项目: 2013年国家级大学生创新创业训练计划项目(201310193024); 2015年长江学者与创新团队发展计划项目(IRT15R25)

作者简介: 蔡林汐(1993—), 女, 本科, 研究方向为中药学菌物药。E-mail: 505029555@qq.com

*通信作者: 包海鹰(1965—), 女, 教授, 博士, 研究方向为药用菌物资源及其开发利用。E-mail: baohaiying2008@163.com

此次除味糖的开发研制中,加入亚砖红沿丝伞,为糖果赋予新的功能,快速缓解人们因食用大蒜等有特殊气味的食品后口中残留异味的这一尴尬问题。根据文献[2]所述,亚砖红沿丝伞的丙酮提取物虽可去除葱属蔬菜的特殊气味,但因丙酮不可食用,故首先探讨了亚砖红沿丝伞的食用乙醇提取物可否起到相应的作用。

由于现阶段亚砖红沿丝伞为野生菌物资源,资源量少,且无栽培,故本研究选取多种常见食用菌进行筛选,筛选后发现银耳水提物也具有一定降低葱属类蔬菜异味的作用。我国现有的银耳至少有12种之多^[4],本研究中所用的是最为常见的一种银耳(*Tremella fuciformis* Berk),也叫白木耳、白耳子,属担子菌亚门,层菌纲,有隔担子菌亚纲,银耳目,银耳科,银耳属^[5]。不但是营养价值很高的食用菌,也是药用价值较高的药用菌,是世界公认的保健品。随着银耳栽培业迅速发展及应用范围拓展,对银耳营养成分及其在医疗保健中作用研究也逐步深入。本研究采用热水浸提法获得银耳水提物,多数为中性银耳多糖。近年研究^[6]表明,银耳多糖对人体的益处甚多,其对红细胞膜具有保护作用,对抗肿瘤、降血脂、抗凝血、抗血栓等都具有不同程度的作用,此外银耳多糖也具有抗溃疡、抗突变等作用,又因其口感良好,近些年人们对其喜爱有增无减。银耳多糖中含有较多的均一性多糖,这类糖具有增加溶液黏度及乳化稳定作用,应用于食品中不仅能赋予食品良好的加工特性,同时亦能减少合成类添加剂的食用,提高食品的营养价值^[7]。

本研究以亚砖红沿丝伞及银耳的有效提取物为原料,优化能够去除大蒜特殊气味功能性糖果的研制工艺,并对其去除食用大蒜后口中异味效果进行初探。

1 材料与方 法

1.1 材料与试剂

亚砖红沿丝伞采自长白山地区,由吉林农业大学图力古尔教授鉴定;银耳、矿泉水、奶粉、白砂糖、鸡蛋吉林省长春市净月经济开发区家得乐超市;大蒜素标准品 北京万佳首化生物科技有限公司;甲醇、乙腈(均为色谱纯) 山东禹王事业有限公司化工分公司;丙酮(分析纯) 东莞市乔科化学有限公司;矿泉水杭州娃哈哈集团有限公司;食用乙醇(闷倒驴,酒精含量为68%) 宁城罕泉酒业有限公司;麦芽糖 宁波市镇海鑫创业有限公司;薄荷粉、蔗糖酯、变性淀粉、麦芽糖醇、麦芽糊精、阿拉伯胶(均为食品级) 郑州天健食品科技有限公司。

1.2 仪器与设备

AUY220电子分析天平 日本Shimadzu公司;电动搅拌机 武汉臻尚网络科技有限公司;HH4恒温水浴锅 江苏金坛市江南仪器厂;LG-500A高速中药粉碎机瑞安市百信药器械厂;C20-SK2002多功能电磁炉

广东美的生活电器制造有限公司;LC3000高效液相色谱仪 北京创新通恒科技有限公司;UPF-36溶剂过滤器 北京优晟联合科技有限公司;2XZ-2型旋片真空泵 上海玉龙真空泵有限公司;DL-820E智能超声波清洗器 上海之信仪器有限公司。

1.3 方法

1.3.1 高效液相色谱条件^[8]

流动相:乙腈-水体积比6:4,0.45 μm有机滤膜过滤,超声波脱气20 min后使用;色谱柱:C₁₈柱(250 mm×4.6 mm,5 μm);检测波长:195 nm;流动相流速:1.00 mL/min。

1.3.2 大蒜臭味物质的高效液相色谱分析

分别将新鲜配制和配制后于室温保存2周的大蒜素标准品甲醇溶液(1.2 mg/mL)用高效液相色谱分析,对比两次结果中大蒜素含量的多少,并分析结果。

1.3.3 亚砖红沿丝伞丙酮提取物对大蒜臭味的脱除效果

实验均在25℃条件下进行。大蒜素标准品配制成1.2 mg/mL的甲醇溶液,取10 mL加入12 mg亚砖红沿丝伞丙酮提取物,充分混匀(反应时间为3 min),0.45 μm滤膜过滤,取10 μL滤液进样,高效液相色谱法检测,比较加入亚砖红沿丝伞丙酮提取物前后高效液相色谱图的变化。

1.3.4 亚砖红沿丝伞食用乙醇提取物对大蒜臭味的脱除效果

大蒜素标准品配制成1.2 mg/mL的甲醇溶液,取10 mL加入12 mg亚砖红沿丝伞食用乙醇提取物,充分混匀(反应时间为3 min),0.45 μm滤膜过滤,取10 μL滤液进样,高效液相色谱法检测,比较加入亚砖红沿丝伞食用乙醇提取物前后高效液相色谱图的变化。

1.3.5 银耳水提物对大蒜臭味的脱除效果

大蒜素标准品配制成1.2 mg/mL的甲醇溶液,取10 mL加入12 mg银耳水提物,充分混匀(反应时间为3 min),0.45 μm滤膜过滤,取10 μL滤液进样,高效液相色谱法检测,比较加入银耳水提物前后高效液相色谱图的变化。

1.3.6 除味糖的制作工艺

1.3.6.1 工艺流程

具体工艺流程见图1。

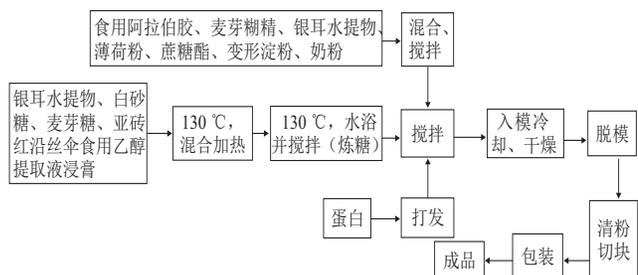


图1 工艺流程示意图

Fig. 1 Flow diagram for the production of odor-removing candy

1.3.6.2 银耳水提物的制备

对银耳多糖热水浸提工艺的研究^[9]表明,热水浸提银耳多糖的最适合条件为料水质量比1:50。从当地市场采购无霉变、无虫蛀的银耳,剔除杂质,用清水洗刷多次,使之洁净并将之切成小块加50倍质量的清水浸泡2 h,备用。将上述处理2 h后的银耳置于锅内加热煮沸,煮沸保温浸提1 h,粗滤得滤液。滤渣再分别加40、30倍质量的水,同法再提取2次,合并3次滤液,浓缩至250 mL,备用。

1.3.6.3 亚砖红沿丝伞食用乙醇提取物的浸膏制备

称取50.0 g亚砖红沿丝伞,剔除杂质,用粉碎机粉碎成细粉,放入圆底烧瓶再加入200.0 mL食用乙醇,100℃水浴回流1.5 h,过滤,同法再提取1次,合并滤液,旋转蒸发使呈浸膏状,用封口膜封口,放入冰箱中,冷藏,备用。

1.3.6.4 操作要点(以总质量100 g为例)

麦芽糖处理(炼糖):称取8.0 g白砂糖融入3.0 g亚砖红沿丝伞食用乙醇提取物和6.0 g银耳水提物的混合物,水浴加热至白砂糖全部溶解,加入50.0 g麦芽糖于上述的溶液中,水浴加热至熔融状态,改用电磁炉130℃直接加热(准备一杯清水,当用玻璃棒蘸取少量上述混合液滴于清水中,若液滴马上变硬,则停止加热,否则继续加热至上述状态)。

蛋清的预处理:用蛋液分离器将蛋清与蛋黄分离,用电动搅拌器打发蛋清,若用搅拌棒可挑起蛋清依且可附在搅拌棒上不少于10 s,则可。若未达到上述状态继续搅拌直至达上述状态,称取3.0 g,备用。

辅料添加:将食用阿拉伯胶、麦芽糊精、薄荷粉、蔗糖酯、奶粉、变性淀粉添加到银耳水提取物中,其中各辅料添加量分别为阿拉伯胶1.5 g、麦芽糊精10.0 g、薄荷粉0.8 g、蔗糖酯0.7 g、奶粉7.0 g、银耳水提取物6.0 g,先用玻璃棒搅拌混合,再加入溶液中搅拌直至无颗粒状物体存在,形成均匀一致的状态。

混合搅拌:将上述搅拌均匀的麦芽糖混合溶液中,用电动搅拌器搅拌至均匀一致,用电动搅拌器在电磁炉上保持70℃搅拌30~45 min,至各种辅料均匀混合。

入模干燥:将上述产品趁热倒入模具(100 mm×90 mm×9 mm)中,事先在模具散上适量的麦芽糖醇以防止其发生黏连现象,最后将其进行干燥。干燥过程中要严格控制温度,如果温度过高,水分扩散较快,容易造成糖表面干裂不光滑,烘干温度不超过60℃。

清粉、切块、包装:将制成的产品切成大小均匀(15 mm×9 mm×5 mm)的小块,然后用油纸包装成为成品装入包装盒中。

1.3.7 配方的优化

1.3.7.1 麦芽糖用量的确定

麦芽糖作为重要的组成将对糖果口感有着重要的影响。含量过低,入口味较淡,风味不足,使咀嚼时间过于短。其含量过高,麦芽糖过于甜腻,且会黏牙,同样会不利于咀嚼。以生产100 g除味糖为例,分别添加质量分数40%、50%、60%的麦芽糖进行实验,以感官评定为标准(随意抽取50名同学,让其咀嚼上述3种麦芽糖用量不同的除味糖,并写出相应的评价,经过数据的收集和处理,得出结果),确定麦芽糖用量。

1.3.7.2 银耳水提取物与亚砖红沿丝伞食用乙醇提取物质量比的确定

研究^[10]表明,亚砖红沿丝伞提取物具有一定的去除蒜味的作用,但其口感较为苦涩,若大量运用于食品制作中,口感将有所欠缺;银耳水提取物主要成分为银耳多糖,作为一种生物活性大分子物质,可作为食品强化剂、抗凝剂、乳化剂、增稠剂等^[7],又因其口感良好,亦可改善产品的口感。以生产100 g除味糖为例,将亚砖红沿丝伞食用乙醇提取物(3 g)与银耳水提取物按质量比分别为1:3、1:4、1:5进行实验,根据不用配比的产品进行口感调查并分析结果,以此为依据,确定其配比。

1.3.7.3 各种辅料用量对除味糖的风味的影响

酸性变性淀粉属于化学变性淀粉,其主要特点是黏度低,流度一般为30~90,大大提高了淀粉的凝胶性,可用于糖果类的生产,并使做成的糖果不黏牙^[11]。麦芽糊精是一种营养性多糖,具有水溶性好、耐熬煮、甜度低等特点。可作可做增稠剂、乳化剂和稳定剂,使用于糖果时可增加糖果的韧性,防止返砂和焦化,改善结构,且具有降低糖果甜度、减少牙病、降低黏牙现象、改善风味、预防潮解、延长保质期的作用^[12]。白砂糖是使用最为广泛的一种食糖,味甘、性平,有润肺生津、止咳和中益肺、舒缓肝气、滋阴、调味、除口臭等功效,其主要有效成分为蔗糖。阿拉伯胶能阻碍糖晶体的形成,用于糖果中作抗结晶剂,防止蔗糖晶体析,也能有效地乳化奶糖中的奶脂^[13];蔗糖酯具有良好的乳化、分散、增溶、润滑、渗透、起泡、黏度调节、防止老化、抗菌等性能^[14];奶粉与薄荷粉则是起到调味的作用,改善口感,以增加除味糖的接受度。

本研究在浙江省温州市鳌江镇调查得到的民间工艺的基础上进行实验,得到了初步的实验数据,在此基础上以变性淀粉、麦芽糊精、白砂糖、阿拉伯胶用量(质量分数)为4个因素,各取3个水平,进行L₉(3⁴)正交试验(表1),确定除味糖的最佳配方。以综合评分为指标,通过小组评分均值法,咀嚼样品按每次5 g,其中咀嚼频率为60次/min。根据外观、口感、硬度、咀嚼性几个方面来综合打分进行评定,感官评分方法见表2^[15]。

表1 药用菌除味糖辅料正交试验因素与水平

Table 1 Factors and their levels used in orthogonal array design for the optimization of candy recipe

水平	因素			
	A变性淀粉用量/%	B麦芽糊精用量/%	C白砂糖用量/%	D阿拉伯胶用量/%
1	4.0	5.0	7.0	1.0
2	5.0	10.0	8.0	1.5
3	6.0	15.0	9.0	2.0

表2 感官评分标准

Table 2 Criteria for sensory evaluation of candy

项目	评分标准 (共100分)		
外观	光滑无气泡 (21~25分)	光滑有气泡 (16~20分)	粗糙有气泡 (11~15分)
口感	无异味, 口味适宜 (21~25分)	无异味, 口味过重或过淡 (16~20分)	有异味, 且口味差 (11~15分)
硬度	硬度适中 (21~25分)	有些过硬或过软 (16~20分)	太硬或太软 (11~15分)
咀嚼性	有嚼劲 (21~25分)	可嚼性一般 (16~20分)	可嚼性较差 (11~15分)

1.3.8 成品除味效果的测定

1.3.8.1 成品对大蒜臭味物质去除效果的高效液相色谱检验

大蒜素标准品配制成1.2 mg/mL的甲醇溶液, 取10.0 mL加入12 mg成品, 充分混匀 (25 °C条件下反应3 min), 0.45 μm滤膜过滤, 取10 μL滤液进样, 高效液相色谱法检测 (高效液相色谱条件同1.3.3节), 比较加入成品前后高效液相色谱图的变化。

1.3.8.2 除味糖清新口气的实际效果评分^[16]

从学生中随意挑选10名口气较为清新的同学, 进行实际效果测试, 再选10名嗅觉较灵敏的同学做评定员, 按要求进行以下步骤实验: 1) 实验人员直接与评定员面对面交谈, 检验有无异味; 2) 实验人员在食用大蒜后, 在口腔不同部位嚼一般糖 (市面上随机购买的糖果) 5 min后, 与评定员面对面交谈 (或呵气) 检验有无蒜味; 3) 实验人员在食用大蒜后, 在口腔不同部位嚼研制的除味糖5 min后, 与评定员面对面交谈 (或呵气), 检验有无蒜味。其中, 面对面距离定为0.5 m内, 近距离定为1.0 m。

根据评分细则, 评定员逐步对受试者进行打分。评分方法为: 口气清新, 面对面交谈无任何异味100分; 口气较清新, 面对面交谈有微异味, 近距离交谈无异味75分; 面对面交谈有点异味, 近距离交谈异味较重, 但经直接交谈有明显改善50分; 面对面交谈异味明显, 但比直接交谈稍有改善30分; 近距离交谈异味明显、无改善0分。

1.3.8.3 除味糖质量、持续时间长短的测试

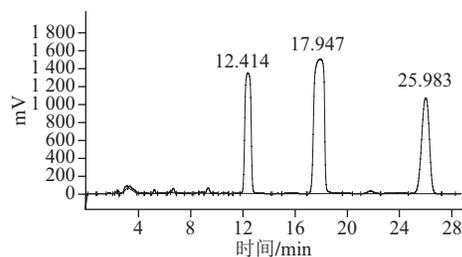
从学生中随机调查多名 (约50名) 同学组成评分小组, 根据研制除味糖的口感、持香性、质地以及咀嚼时间等方面进行打分, 总分为100分。具体满分评分标准为: 质地光滑无异味, 软硬适中 (15分); 口感细腻无异物, 易咀嚼 (20分); 持香性 (35分); 咀嚼时间在10 min以上 (30分); 被调查者可以根据自己个人的判断进行相

应的减分 (减小的分值最少为1分, 以1分为单位向下递减)。对问卷调查结果进行整理、统计和分析, 综合评价包括质地、口感、持香性、咀嚼时间评分总和。

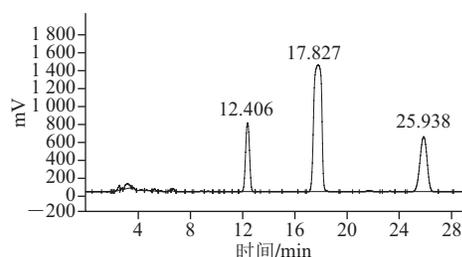
2 结果与分析

2.1 大蒜臭味的脱除效果

2.1.1 大蒜臭味物质的高效液相色谱测定



A.新鲜配制大蒜素标准品



B.放置2周后大蒜素标准品

图2 大蒜素标准品随时间变化的高效液相色谱图

Fig. 2 HPLC profiles of allicin standard during storage at normal temperature

如图2所示, 中25.9 min处的峰为大蒜素。常温放置2周后, 此处峰面积明显下降, 从41 790 806减小至22 568 419, 即下降了46%, 说明随着时间的推移 (2周), 大蒜素含量可以得到减少。

2.1.2 亚砖红沿丝伞丙酮提取物对大蒜臭味的脱除效果

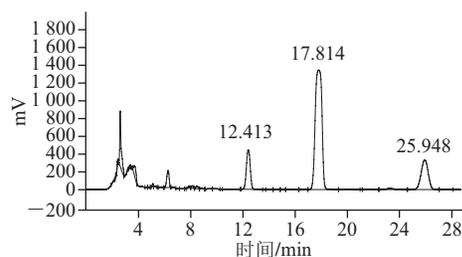


图3 亚砖红沿丝伞丙酮提取物脱臭效果高效液相色谱图

Fig. 3 HPLC profile showing the removal efficiency of odorous compounds by *N. sublateralitium* acetone extract

由图3可知, 亚砖红沿丝伞丙酮提取物处理大蒜素标准品后使25.9 min处的峰面积从41 790 806变为

11 939 867, 下降约71.43%, 说明亚砖红沿丝伞丙酮提取物可有效降低大蒜素的含量, 相对于随时间推移对大蒜素含量产生的结果, 用时更短, 大蒜素含量降低效果更佳。

2.1.3 亚砖红沿丝伞食用乙醇提取物对大蒜臭味的脱除效果

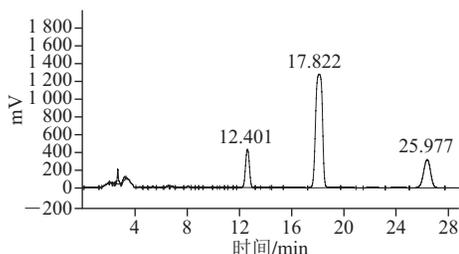


图4 亚砖红沿丝伞食用乙醇提取物脱臭效果高效液相色谱图
Fig. 4 HPLC profile showing the removal efficiency of odorous compounds by *N. sublateritium* ethanol extract

由图4可知, 亚砖红沿丝伞食用乙醇提取物处理大蒜素标准品后使25.9 min处的峰面积从41 790 806变为11 084 369, 减少73.47%, 说明亚砖红沿丝伞食用乙醇提取物也可有效降低大蒜素含量, 且效果优于亚砖红沿丝伞的丙酮提取物, 故可用亚砖红沿丝伞的食用乙醇提取物替代其丙酮提取物运用于食品的生产中。

2.1.4 银耳水提物对大蒜臭味的脱除效果

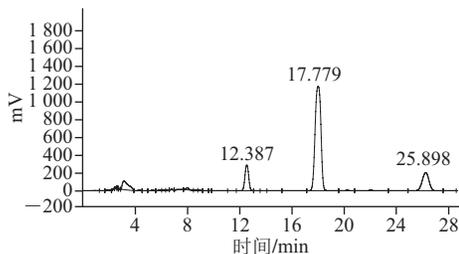


图5 银耳水提物脱臭效果高效液相色谱图
Fig. 5 HPLC profile showing the removal efficiency of odorous compounds by *Tremella fuciformis* water extract

由图5可得, 银耳水提物处理大蒜素标准品后使25.9 min处的峰面积从41 790 806变为6 967 794, 减少83.33%, 说明银耳水提物可有效降低大蒜素的含量, 且效果最佳, 故可将银耳水提物用于本次研究中。

通过上述几个实验, 可知大蒜素在经过亚砖红沿丝伞的丙酮提取物、食用乙醇提取物及银耳水提物的处理后其含量在不同程度上都有下降, 其中银耳水提物的效果最佳, 亚砖红沿丝伞食用乙醇提取物次之, 故此实验选取银耳水提物以及亚砖红沿丝伞的食用乙醇提取物加入到除味糖的开发研制中。

2.2 除味糖配方的确定

2.2.1 麦芽糖用量的确定

麦芽糖用量为40%时, 产品质地较硬, 韧性较差,

咀嚼时间短; 麦芽糖用量为50%时, 其制作出的除味糖质地软硬适中, 且口感较好, 不会产生黏牙的现象, 具有良好的韧性, 使除味糖在口中咀嚼的时间适中, 可以使除味糖在口腔中逗留的时间较长。麦芽糖用量为60%, 其制作出的除味糖因质地过软, 会产生黏牙的现象, 韧性一般, 咀嚼时间较短。

2.2.2 银耳水提物与亚砖红沿丝伞食用乙醇提取物质量比的确定

对采用不同配比的银耳水提物和亚砖红沿丝伞食用乙醇提取物制作出的除味糖的随机口感调查的数据统计和分析, 可得知当银耳水提物与亚砖红沿丝伞食用乙醇提取物质量比为3:1时, 亚砖红沿丝伞的口感过于浓郁, 苦涩感过强, 让人无法接受, 质量比5:1时, 亚砖红沿丝伞的口感又会被银耳全部覆盖, 而失去了其本身特有的功效, 因此当银耳水提物与亚砖红沿丝伞食用乙醇提取物质量比为4:1时风味和口感最佳。

2.2.3 各个辅料用量的正交试验结果

从产品的外观、口感、硬度、咀嚼性这4个方面进行综合评分, 总分100分, 正交试验结果及直观分析见表3, 正交试验方差分析见表4。

表3 正交试验结果及直观分析

Table 3 Orthogonal array design with range analysis of experiment results

试验号	A变性淀粉用量	B麦芽糊精用量	C白砂糖用量	D阿拉伯胶用量	综合评分
1	1	1	1	1	87.4
2	1	2	2	2	92.5
3	1	3	3	3	88.9
4	2	1	2	3	86.4
5	2	2	3	1	87.2
6	2	3	1	2	88.9
7	3	1	3	2	86.7
8	3	2	1	3	88.6
9	3	3	2	1	89.2
k_1	89.60	86.83	88.30	87.93	
k_2	87.50	89.43	89.37	89.37	
k_3	88.17	89.00	87.60	87.97	
R	2.10	2.60	1.77	1.43	
因素主次	B>A>C>D				
最优方案	A ₁ B ₂ C ₂ D ₂				

从表3可知, 各因素的主次顺序是B>A>C>D, 因素A、B的极差较大, 即对试验结果影响较大, C、D对则试验结果影响较小。即变性淀粉和麦芽糊精用量对除味糖品质的影响效果较大, 白砂糖和阿拉伯胶用量对除味糖品质的影响较小。

表4 正交试验结果方差分析

Table 4 Analysis of variance of orthogonal experiment results

因素	偏差平方和	自由度	F值	$F_{0.05(2,2)}$
A变性淀粉用量	6.909	2	1.012	4.460
B麦芽糊精用量	11.642	2	1.705	4.460
C白砂糖用量	4.749	2	0.695	4.460
D阿拉伯胶用量	4.016	2	0.588	4.460
误差	27.32	8		

从表4方差分析可知,因素B影响相对最显著,因素A次之,随后是因素C和D,即因素主次顺序B、A、C、D。由于各因素都不显著,不必进行各因素水平间的多重比较。综合分析确定最佳组合为 $A_1B_2C_2D_2$,即用量分别为变性淀粉4.0%、麦芽糊精10.0%、白砂糖8.0%、阿拉伯胶1.5%。

综合以上结果,生产新型药用菌物除味除味糖最终结果为:选用麦芽糖50%、银耳水提取物12.0%、麦芽糊精10.0%、白砂糖8.0%、奶粉7.0%、变性淀粉4.0%、亚砖红沿丝伞食用乙醇提取物3.0%、打发蛋白3.0%、阿拉伯胶1.5%、薄荷粉0.8%、蔗糖酯0.7%,并于50℃条件下干燥7h,水分含量控制在18%以内,所制得的除味糖,咀嚼性好、甜度合适、具有特殊香味、外观透明均匀,无气泡,可以直接食用,不会造成环境污染。

2.3 成品除味效果

2.3.1 成品对大蒜臭味物质去除效果的高效液相色谱

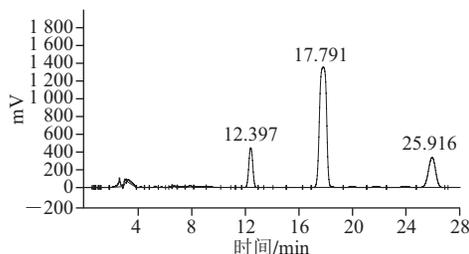


图6 成品脱臭效果高效液相色谱图

Fig. 6 HPLC profile showing the deodorization efficiency of the final product

由图6可得,成品处理大蒜素标准品后,25.9 min处的峰面积从41 790 806变为11 887 343,减少71.56%,说明成品可有效减少大蒜素物质含量。

2.3.2 除味糖清新口气的实际效果评分

表5 不同人群嚼除味糖前后口气清新评分

Table 5 Scores of breath freshness before and after chewing of the candy

实验号	直接交谈	嚼一般的糖5 min	嚼成品除味糖5 min
1	100	57	93
2	100	60	95
3	100	63	92
4	100	50	88
5	100	51	89
6	100	56	92
7	100	63	96
8	100	46	86
9	100	48	87
10	100	55	91

注:结果为不同时段3次测试的平均值。

由表5可知,咀嚼在一定程度上可以改善人们在食蒜后口中残留异味的现象。但食用所研制的除味糖后,口中异味的现象大大的得到了改善,基本已接近去食蒜之

前的口气,说明本实验研制的除味糖具有较好地去除口中食蒜后残留异味的作用。

2.3.3 除味糖质量、持续时间长短测试结果

经过对实验数据的采集和统计分析,结果如下:质地13分(满分15分)、口感17分(满分20分、持香性32分(满分35分)、咀嚼时间27分(满分30分),且无异味。从而可得,研制的新型保健除味糖从口感、持香性等质量参数显示,该除味糖能够被人们所接受,没有发现不良的异味。

3 讨论

综上所述,除了相关文献^[2]记载的亚砖红沿丝伞的丙酮提取物有去除蒜味的作用外,其食用乙醇提取物也具有除味效果,且效果更佳,故可选用其食用乙醇的提取物添加至除味糖的制作中,其起到去除口中蒜味的作用。此外,经多次实验发现,银耳水提取物即银耳多糖不仅能够运用于食品中,具有润肠通便、降血脂、降血糖、抗氧化抗衰老作用^[17]外,还具有降低大蒜素含量的作用,其作用机理还有待探究,将是下一步的工作重点。银耳是极为人们所熟知、应用广泛且食药价值都极高的一类菌物,若能深入研究其除味,相信一定会受到大众的喜爱,具有极大的市场需求。经调查研究可知,现在市面上的功能性糖果琳琅满目,口味、产地、功能等也大相径庭,例如美国辉瑞集团旗下亚当斯糖果公司的何氏润喉糖对感冒咳嗽引起的咽喉疼痛有很好的缓解作用^[18],另外以多元糖醇研制的不会引起龋齿的糖果也很受欢迎^[19],还有具有丰富的营养、有抗龋齿作用的可消化、新型耐咀嚼糖果^[20]等。而具有专门除去食用大蒜等异味作用的功能性糖在市面上为数甚少。近些年,蒜味的产品在市面上层出不穷,如脱水蒜片、麻油蒜酱、桂花蒜^[21]、蒜味香肠^[22]等,又因大蒜具有丰富的营养,且具有很强的解毒、驱虫、健胃等多种功能,对于流感、急性肠炎等也有较好的疗效^[23],因此爱食用蒜类食品的人群正在日益庞大。然而现有的去除口中蒜味的方法,大多较为不便或用时较长,如饮用温牛奶^[24],食用柚子、蜂蜜水、金橘等^[25],虽都可在一定程度上去除口中的蒜味,但由于地点器材的限制,无法随时随地获得,不能够及时的为人们解决口中蒜味的尴尬问题。而此次研制的产品,不仅能够良好的去除口中的异味,而且具有小巧,易于携带的特点,方便人们随时随地解决口中异味的尴尬问题。

参考文献:

- [1] 丁燕, 图力古尔, 包海鹰. 沿丝伞属真菌化学成分与药理学研究概况[J]. 菌物学报, 2004, 23(4): 605-611.

- [2] OSAMY N, YUKIKO N, TETSUO O. Mercaptan-capturing properties of mushrooms[J]. *Agriculture and Food Chemistry*, 2002, 50(13): 3856-3861.
- [3] SAKAMOTO T. Functional foods containing aloe minerals[J]. *Japan Kokai Tokkyo Koho*, 2001, 95: 312; 826.
- [4] 戴玉成, 周丽伟, 杨祝良, 等. 中国食用菌名录[J]. *菌物学报*, 2010, 29(1): 1-21.
- [5] 王立泽, 叶家栋, 游庄信, 等. 食用菌栽培[M]. 合肥: 安徽科技出版社, 2000: 323.
- [6] 魏国志, 李国光, 金红梅. 银耳多糖的研究进展[J]. *香料香精化妆品*, 2008, 4(2): 33-35.
- [7] 陈岗. 银耳多糖的功能特性及应用[J]. *中国食品添加剂*, 2011(4): 144-148. DOI:10.3969/j.issn.1006-2513.2011.04.022.
- [8] 张民, 王昌禄. 大蒜臭味的脱除及其检测方法[J]. *食品与发酵工业*, 2005, 31(2): 105-107. DOI:10.3321/j.issn:0253-990X.2005.02.027.
- [9] 任清, 李守勉, 李丽娜, 等. 银耳多糖的提取及其美容功效[J]. *日用化学工业*, 2008(2): 103-105; 109.
- [10] NEGISHI O, NEGISHI Y, AOYAGI Y, et al. Effects of food materials on removal of *Allium*-specific volatile sulfur compounds[J]. *Agriculture and Food Chemistry*, 2001, 49(11): 5509-5514.
- [11] 洪雁, 顾正彪. 变性淀粉在食品工业中的应用[J]. *食品科技*, 2002, 27(11): 45-51. DOI:10.3969/j.issn.1005-9989.2002.11.019.
- [12] 唐联坤. 麦芽糊精的生产与运用[J]. *青海科技*, 1995(2): 40-44.
- [13] 屠用利. 食用胶的应用与开发[J]. *食品工业*, 2004, 25(3): 32-34.
- [14] 刘小杰, 何国庆, 袁长贵, 等. 蔗糖酯的合成工艺及其应用研究[J]. *食品与发酵工业*, 2001, 27(11): 64-69. DOI:10.3321/j.issn:0253-990X.2001.11.016.
- [15] 魏文博, 黄泽元. 新型蜂蜜咀嚼糖的研制[J]. *武汉工业学院学报*, 2013, 32(4): 1-4. DOI:10.3969/j.issn.1009-4881.2013.04.001.
- [16] 李敬华. 荷叶金银花保健口香糖的研制[J]. *食品科学*, 2004, 25(5): 210-213. DOI:10.3321/j.issn:1002-6630.2004.05.053.
- [17] 王玢. 银耳制品的制备及其生理功效研究[D]. 北京: 首都师范大学, 2009.
- [18] 蔡荣. 功能性糖果的现状与发展趋势[J]. *中国食品添加剂*, 2004(2): 79-82. DOI:10.3969/j.issn.1006-2513.2004.02.020.
- [19] 蔡云升, 谢苒萸. 国内外糖果市场现状及发展[J]. *食品工业*, 2003, 24(6): 16-17.
- [20] 郑捷. 新型可消化耐嚼糖果的研究[J]. *食品工业科技*, 2001, 22(1): 31-33. DOI:10.3969/j.issn.1002-0306.2001.01.011.
- [21] 汪志铮. 蒜食品加工九法[J]. *农村新技术*, 2015(1): 56-57. DOI:10.3969/j.issn.1002-3542.2015.01.042.
- [22] 张航, 李海滨, 刘尔卓. 蒜味香肠加工工艺[J]. *肉制品加工与新产品开发*, 2013(7): 12-13. DOI:10.3969/j.issn.1008-5467.2013.07.006.
- [23] 吴端斗, 汪敬武. 大蒜除臭和美味蒜片[J]. *江西教育学院学报*, 1995, 16(3): 28-31.
- [24] 余万群. 巧去口中蒜味[J]. *大家健康*, 2013(12): 12.
- [25] 劳丽. 如何去蒜味[J]. *农家之友*, 2011(7): 58.