

-sensitive lipase via the extracellular signal-regulated kinase pathway. *J Biol Chem* 276: 45456-61.

[23] Wedellova Z, Dietrich J, Siklova-Vitkova M, Kolostova K, Kovacikova M, Dus-kova M, Broz J, Vedral T, Stich V, Polak J. 2011; Adiponectin inhibits spontaneous and catecholamine-induced lipolysis in human adipocytes of non-obese subjects through AMPK-dependent mechanisms. *Physiol Res* 60: 139-48.

[24] Qiao L, Kinney B, Schaaek J, Shao J. 2011; Adiponectin inhibits lipolysis in mouse adipocytes. *Diabetes* 60: 1519-27.

[25] Scherer PE, Williams S, Fogliano M, Baldini G, Lodish HF. 1995; A novel serum protein similar to C1q, produced exclusively in adipocytes. *J Biol Chem* 270: 26746-9.

[26] Yamauchi T, Kamon J, Waki H, Terauchi Y, Kubota N, Hara K, Mori Y, Ide T, Murakami K, Tsuboyama-Kasaoka N, Ezaki O, Akanuma Y, Gavrilova O, Vinson C, Reitman ML, Kagechika H, Shudo K, Yoda M, Nakano Y, Tobe K, Nagai R, Kimura S, Tomita M, Froguel P, Kadowaki T. 2001; The fat-derived hormone adiponectin reverses

insulin resistance associated with both lipotrophy and obesity. *Nat Med* 7: 941-6.

[27] Ohashi K, Parker JL, Ouchi N, Higuchi A, Vita JA, Gokce N, Pedersen AA, Kalthoff C, Tullin S, Sams A, Summer R, Walsh K. 2010; Adiponectin promotes macrophage polarization toward an anti-inflammatory phenotype. *J Biol Chem* 285: 6153-60.

[28] Asterholm IW, Scherer PE. 2010; Enhanced metabolic flexibility associated with elevated adiponectin levels. *Am J Pathol* 176: 1364-76.

[29] Chazenbalk G, Trivax BS, Yildiz BO, Bertolotto C, Mathur R, Heneidi S, Azziz R. 2010; Regulation of adiponectin secretion by adipocytes in the polycystic ovary syndrome; role of tumor necrosis factor- α . *J Clin Endocrinol Metab* 95: 935-42.

[30] Mondal AK, Das SK, Varma V, Nolen GT, McGehee RE, Elbein SC, Wei JY, Ranganathan G. 2012; Effect of endoplasmic reticulum stress on inflammation and adiponectin regulation in human adipocytes. *Metab Syndr Relat Disord* 10: 297-306.

甘草纤维素对营养性肥胖大鼠减肥功能的研究

许秀举 李美仙 刘金勇 李颖

(包头医学院营养食品研究所, 包头 014060)

摘要 目的:为进一步开发利用甘草纤维素提供依据,我们研究了甘草纤维素对营养性肥胖大鼠模型的减肥效果。**方法:**肥胖大鼠模型的制备和动物分组按《保健食品功能学评价程序和检验方法》进行。甘草纤维素由当地某生物高科有限公司提供,成人口服剂量为每日12g。我们用高脂肪高营养的饲料喂养断乳大鼠,喂养45天后造成营养性肥胖大鼠模型。然后,按随机分组的原则将大鼠分为四组,每组10只,每日灌胃甘草纤维素,分为三个剂量组,即低剂量组(1g/kg);中剂量组(2g/kg);高剂量组(4g/kg)。另设一个蒸馏水对照组。各组动物均采用灌胃法连续灌胃30天。**结果:**(1)在实验期内,动物的一般状况良好,在食欲、进食量和精神行为及活动方面未见异常变化。30天喂养试验表明,一般观察指标无异常表现。实验动物生长良好。各剂量组动物肝、肾、脾重量与体重之比与对照组之间无显著性差异。 $(P>0.05)$ 。(2)动物减肥结果:制造动物肥胖模型后各组动物均表现出不同程度的体重增加,在进食甘草纤维素后,高剂量组增重明显减少。**结论:**实验结果表明,高剂量组的甘草纤维素对动物体重增长有明显减缓作用。

关键词 甘草纤维素; 减肥作用

浒苔多糖盐饮料的研制

张根生 岳晓霞 侯静 胡佳欢

(哈尔滨商业大学食品工程学院, 黑龙江哈尔滨 150076)

摘要以浒苔为原料,采用超声波辅助水提法,得到浒苔多糖为主要成分的浒苔多糖提取液。将浒苔多糖提取液、白砂糖、食盐、甜蜜素、柠檬酸按照一定比例混合,研制浒苔多糖盐饮料。通过感官评分确定了浒苔多糖盐饮料的最佳配方:浒苔多糖提取液添加量5%、白砂糖添加量1.6%、食盐添加量0.4%、柠檬酸添加量0.24%、甜蜜素添加量0.06%。制作出来的浒苔多糖饮料呈淡淡的黄绿色,质地均匀,有浒苔的自然香气,口感清凉。

关键词 盐饮料; 浒苔多糖; 感官评分

Developing Studies of Enteromorpha Polysaccharide Salt Beverage

ZHANG Gen-sheng YUE Xiao-xia HOU Jing HU Jia-huan

(College of Food Engineering, Harbin University of Commerce, Harbin 150076, China)

Abstract: Enteromorpha as raw material, using ultrasonic assisted the maximum water extract polysaccharide from enteromorpha. The enteromorpha polysaccharide extract, sugar, salt, sodium cyclamate, citric acid mixed in a certain proportion, developed enteromorpha polysaccharide salt beverage. Through the sensory score to determine the best recipe of enteromorpha polysaccharide salt beverage: Enteromorpha polysaccharide extract 5%, sugar 1.8%, salt 0.4%, citric acid 0.24%, sodium cyclamate 0.06%. Enteromorpha polysaccharide salt beverage in pale yellow-green, uniform texture, enteromorpha natural fragrance, the taste of cool and refreshing, sweet and savory moderate.

Keywords: Enteromorpha polysaccharides; sensory score; salt beverage

浒苔是一种大型绿藻, 俗称苔条、青海苔等, 为绿藻门石莼目石莼科浒苔属的藻类植物^[1], 主要遍及在东部沿海一带^[2], 仅在福建每年产量能达到 10 万吨, 资源十分丰富。浒苔富含糖类、蛋白质、粗纤维及矿物质, 同时还含有脂肪和维生素, 浒苔中铁的含量在食物营养成分表中居所有食物之首^[4]。其主要成分浒苔水溶性多糖是药理活性很强的成分, 具有的抗氧化^[5]、降血脂^[6-7]、抗菌、抗病毒^[8]及增强免疫力^[9-10]等多种生物学活性, 有广阔的开发价值和应用空间。

本文以浒苔为原料, 采用超声波辅助溶剂提取法, 加水浸提浒苔中的有效成分^[11-12], 得到以多糖为主要成分的浒苔多糖提取液。通过向其添加一定量的白砂糖、食盐、甜蜜素、柠檬酸, 研制浒苔多糖盐饮料。研制出的盐饮料, 具有制作工艺简单、生产成本低、加工时间短的制备技术和营养丰富、饮用方便等优点, 为浒苔的深度开发提供了一条新的途径。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

浒苔: 市售; 白砂糖: 市售; 柠檬酸: 宜兴市通达化学有限公司; 甜蜜素: 山东阜丰发酵有限公司; 食盐: 市售。

电热恒温干燥箱 202 型; 循环水式多用

真空泵 SHB-III 型; 旋转蒸发器 R-205 型; 可见分光光度计 721E 型; 中草药粉碎机 FW177 型; 数控超声波清洗器 KQ-500DE 型; 电热恒温水浴锅 HHS-12 型。

1.2 实验方法

1.2.1 浒苔多糖盐饮料工艺流程

浒苔→筛选→清洗→烘干→粉碎→超声波辅助浸提→水浴浸提→过滤→收集清液→调配→灌装→杀菌→冷却→成品

1.2.2 操作要点

超声波辅助浸提: 将浒苔根据一定的料液比加入水, 搅拌, 置于超声波清洗器中超声提取, 按要求设置一定的温度、功率、提取时间。

灌装: 将调配好的浒苔多糖饮料装入已灭菌的玻璃罐中。灌装时要求温度高于 60℃ 热灌装, 少留顶隙迅速封好盖, 严防浒苔多糖饮料沾在罐口及罐外壁。

杀菌: 浒苔多糖饮料装罐密封后采用 80℃ 水浴杀菌。首先, 将瓶盖留有一定的缝隙进行杀菌 5min, 此步骤是为了排除瓶内的冷空气。然后, 将瓶盖封严进行水浴杀菌时间达 20min。冷却至室温即得到成品。

1.2.3 浒苔多糖提取工艺

将干燥粉碎后的浒苔粉末与水以料液比 1:50 混合, 超声波辅助提取 20min, 超声功率 350W, 然后置于水浴锅中, 提取时间 90min, 提取温度 90℃, 提取结束后抽滤,

收集滤液，即得到以多糖主要成分的浒苔多糖提取液^[13]。

1.2.4 浒苔多糖盐饮料基本配方的确定

将上述方法得到的浒苔多糖提取液与白砂糖、食盐、甜蜜素、柠檬酸按一定比例混合，以水补充至 100%，通过感官评价实验，得到浒苔多糖盐饮料的最佳配方。

1.2.4.1 浒苔多糖提取液添加量的确定

浒苔多糖提取液添加量分别为 3%、4%、5%、6%、7%，食盐添加量 0.3%，白砂糖添加量 1.8%，柠檬酸添加量 0.24%，甜蜜素添加量 0.04%，确定浒苔多糖提取液最适添加量。

1.2.4.2 白砂糖添加量的确定

白砂糖添加量分别为 1.4%、1.6%、1.8%、2.0%、2.2%，浒苔多糖提取液添加量 5%，食盐添加量 0.3%，柠檬酸添加量 0.24%，甜蜜素添加量 0.04%，确定白砂糖最适添加量。

1.2.4.3 食盐添加量的确定

食盐添加量分别为 0.1%、0.2%、0.3%、0.4%、0.5%，浒苔多糖提取液添加量 5%，白砂糖添加量 1.8%，柠檬酸添加量 0.24%，甜蜜素添加量 0.04%，确定食盐

最适添加量。

1.2.4.4 柠檬酸添加量的确定

柠檬酸添加量分别为 0.20%、0.22%、0.24%、0.26%、0.28%。浒苔多糖提取液添加量 5%，食盐添加量 0.3%，白砂糖添加量 1.8%，甜蜜素添加量 0.04%，确定白砂糖最适添加量。

1.2.4.5 甜蜜素添加量的确定

甜蜜素添加量分别为 0.02%、0.03%、0.04%、0.05%、0.06%。浒苔多糖提取液添加量 5%，食盐添加量 0.3%，白砂糖添加量 1.8%，柠檬酸添加量 0.24%，确定甜蜜素最适添加量。

1.2.4.6 正交试验

依据单因素试验结果，选取合适的因素水平，以感官评分为评价指标，采用 $L_{16}(4)^5$ 表正交试验方案，确定浒苔多糖盐饮料的最佳工艺配方。

1.2.4.7 产品的感官评价指标

对浒苔多糖盐饮料的综合品质进行感官品质鉴定，选出 10 人组成评委，分别对产品的色泽、香气、口感和组织 4 个方面进行评定，经统计后取平均分。感官评分标准见表 1。

表 1 饮料感官质量评定标准

色泽(满分 25 分)	香气(满分 25 分)	口感(满分 40 分)	组织(满分 10 分)
(15-25 分) 浅黄绿色,透明度较好,色泽均匀	(15-25 分) 淡淡的浒苔清香	(30-40 分) 良好的口感,酸甜咸适口	(8-10 分) 分布均匀,无杂质
(10-15 分) 黄绿色,透明度好,色泽均匀	(10-15 分) 浒苔香气味浓	(20-30 分) 口感一般,酸甜不适口,咸味重	(5-8 分) 有少量悬浮颗粒,但不明显
(0-10 分) 黄绿色,透明度差,色泽不好	(0-10) 浒苔香气过重	(0-20 分) 口感较差,无特别味道	(0-5 分) 分布不均匀,有明显杂质

2 结果与分析

2.1 浒苔多糖盐饮料单因素实验结果

2.1.1 浒苔多糖提取液添加量的确定

将感官评价所得的数据取其平均值得到的测定结果如下：

由图 1 可知，随着浒苔多糖提取液添加量的增加感官评分先上升后降低。浒苔多糖提取液添加量在 5% 时感官评价得分最高；当浒苔多糖提取液添加量超过 5% 时，感官评价得分明显下降，原因可能是由于提取液添加量过高，浒苔味重从而影响产品的质量。因此，浒苔多糖提取液最适添加量为 5%。

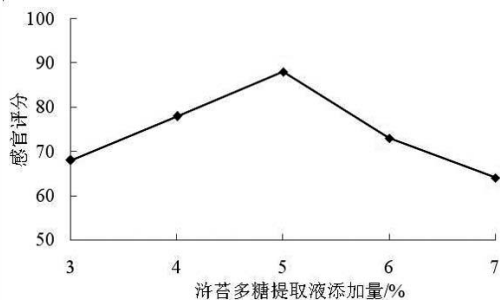


图1 苣苔多糖饮料实验影响单因素分析

2.1.2 白砂糖添加量的确定

将感官评价所得的数据取其平均值得到的测定结果如下：

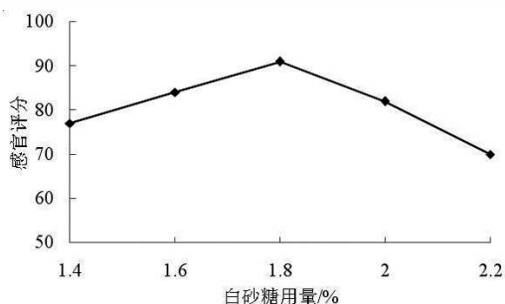


图2 白砂糖用量的影响

由图2可知，随着白砂糖添加量增加，感官评分先上升后下降。当白砂糖的添加量达到1.8%时，感官评分最高；白砂糖的添加量超过1.8%时，感官评分又开始下降，原因可能是由于白砂糖的添加量过高，导致饮料甜味过重从而影响饮料的口感。从实际效果来看，白砂糖的最适添加量为1.8%。

2.1.3 食盐添加量的确定

将感官评价所得的数据取其平均值得到的测定结果如下：

由图3可知，随着食盐的添加量的增加，感官评分先上升后又降低。食盐的添加量在0.4%时，感官评分最高；当食盐的添加量超过0.4%时，感官评分明显下降，原因可能是由于食盐添加量过高，咸味过重从而影响产品的口感。因此，食盐的最适添加量为0.4%。

2.1.4 柠檬酸添加量的确定

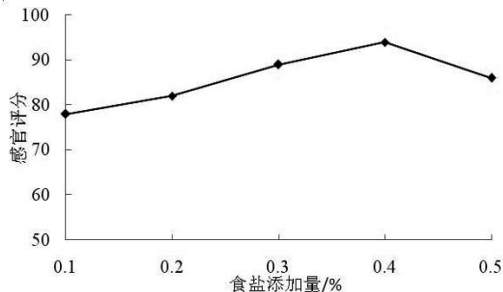


图3 食盐添加量的确定

将感官评价所得的数据取其平均值得到的测定结果如下：

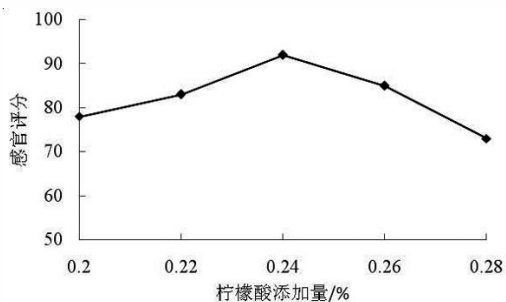


图4 柠檬酸添加量的影响

由图4可知，随着柠檬酸添加量的增加，感官评分先增加后降低。当柠檬酸添加量达到0.24%时，感官评分最高；当柠檬酸添加量超过0.24%时，感官评价得分开始降低，原因可能是由于柠檬酸添加量过高，导致饮料酸味过重从而影响饮料的口感。从实际效果来看，柠檬酸的最佳添加量为0.24%。

2.1.5 甜蜜素添加量的确定

将感官评价所得的数据取其平均值得到的测定结果如下：

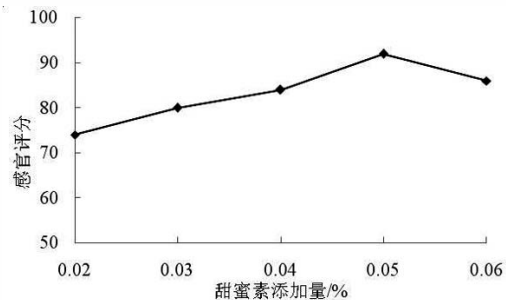


图5 甜蜜素添加量的确定

由图 5 可知,随着甜蜜素的添加量的增加,感官评分先上升后降低。甜蜜素的添加量在 0.05% 时,感官评分最高;当甜蜜素的添加量超过 0.05% 时,感官评分下降,原因可能是由于甜蜜素添加量过高,甜味过重从而影响产品的味道。因此,甜蜜素的最适添加量为 0.05%。

2.2 浒苔多糖盐饮料最佳工艺的确定

在单因素实验的基础上进行正交实验,优化调配工艺。以浒苔多糖提取液、白砂糖、食盐、柠檬酸和甜蜜素的添加量为因素,以感官评价得分为衡量指标,实验结果如表 2。

表 2 浒苔多糖盐饮料正交试验表

序号	A	B	C	D	E	感官得分
	提取液/%	白砂糖/%	食盐/%	柠檬酸/%	甜蜜素/%	
1	1(4)	1(1.6)	1(0.2)	1(0.22)	1(0.03)	79.4
2	1	2(1.8)	2(0.3)	2(0.24)	2(0.04)	80.6
3	1	3(2.0)	3(0.4)	3(0.26)	3(0.05)	82.3
4	1	4(2.2)	4(0.5)	4(0.28)	4(0.06)	85.6
5	2(5)	1	2	3	4	92.2
6	2	2	1	4	3	93.8
7	2	3	4	1	2	82.7
8	2	4	3	2	1	87.3
9	3(6)	1	3	4	2	82.5
10	3	2	4	3	1	85.9
11	3	3	1	2	4	84.8
12	3	4	2	1	3	90.6
13	4(7)	1	4	2	3	91.7
14	4	2	3	1	4	82.9
15	4	3	2	4	1	79.6
16	4	4	1	3	2	81.2
k ₁	81.90	86.45	83.05	83.90	84.80	
k ₂	89.00	86.40	81.85	86.10	85.75	
k ₃	85.95	82.35	89.60	85.40	83.75	
k ₄	83.77	86.17	86.38	85.38	86.48	
R	8.90	4.05	7.35	2.50	2.73	

由表 2 正交试验结果可知,5 个因素的影响主次为 A>C>B>E>D,即浒苔多糖提取液>食盐>白砂糖>甜蜜素>柠檬酸。最佳配方为 A₂B₁C₃D₂E₄, 浒苔多糖提取液添加量为 5%、白砂糖添加量为 1.6%、食盐添加量为 0.4%、柠檬酸添加量为 0.24%、甜蜜素添加量为 0.06%。制作出来的浒苔多糖盐饮料呈淡淡的黄绿色,质地均匀,有浒苔的自然香气,口感清凉,微甜,微咸,爽口。

3 结 论

浒苔多糖盐饮料的最佳工艺配方为浒苔多糖提取液添加量 5%、白砂糖添加量 1.6%、食盐添加量 0.4%、柠檬酸添加量 0.24%、甜蜜素添加量 0.06%,以水补充至 100%。制作出来的浒苔多糖盐饮料呈淡淡的黄绿色,质地均匀,有浒苔的自然香气,口感清凉,甜咸适中,微酸可口。

参考文献

[1] 李伟新, 朱仲嘉. 海藻学概论 [M]. 上海科学技术出版社, 2010: 181.

[2] 孙士红. 碱提浒苔多糖降血糖、降血脂生物活性研究 [D]. 东北师范大学, 2007.

[3] 张金荣, 唐旭利. 浒苔化学成分研究 [J]. 中国海洋大学学报, 2010, 40 (5): 46-50.

[4] 中国预防医学科学院营养与食品卫生研究所主编. 食物成分表 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 1998: 20.

[5] 石学连, 张晶晶, 王晶. 浒苔多糖的分级纯化及体外抗氧化活性研究 [J]. 中国海洋药物杂志, 2009, 28 (3): 44-49.

[6] 周慧萍, 蒋巡天, 王淑如等. 浒苔多糖的降血脂及其对 SOD 活力和 LPO 含量的影响 [J]. 生物化学杂志, 1995, 11 (2): 161-165.

[7] Jerome A, Raymond D, Sadie H. Physical chemical nature of pectin associated

with commercial orange juice cloud [J]. Journal of Food Science, 1994, 59: 399-402.

[8] 徐大伦, 黄晓春. 浒苔多糖的分离纯化及其对非特异性免疫功能的体外试验研究 [J]. 中国食品学报, 2006, 6 (5): 17-21.

[9] HIQASHI - OKAJ K, OTANI S, OKAI Y, et al. Potent suppressive effect of a Japanese edible seaweed, Enteromorpha prolifera (sujiao-nori) on initiation and promotion phases of chemically induced mouse skin tumorigenesis [J]. Cancer Letters, 1999, 140.

[10] 徐大伦, 薛长湖. 浒苔多糖对非特异性免疫功能的体外试验报告 [J]. 食品科学, 2005, 26 (10): 232-235.

[11] 唐志红, 于志超, 赵巍等. 浒苔多糖超声波提取工艺的研究 [J]. 现代食品科技, 2011, 27 (1): 56-57.

[12] 张智芳, 林文庭, 陈灿坤. 浒苔水溶性多糖提取工艺研究 [J]. 中国食物与营养, 2009 (3): 39-41.

[13] 郭雷, 陈宇. 响应面法优化超声辅助提取浒苔多糖的工艺 (英文) [J]. 食品科学, 2010, 31 (16): 117-121.

黄山花菇多糖的结构及流变学性质研究

徐金龙 王军辉

(合肥工业大学生物与食品工程学院, 安徽合肥 230009)

摘要 黄山花菇是一种珍贵的广泛分布于中国安徽黄山的食用菌, 从其子实体中提取了一种多糖 HSPs。本文研究了 HSPs 的结构和流变学性质。结果表明 HSPs 含有 β - (1 \rightarrow 3) -D-葡聚糖主链, 在主链 O-4 位置连有 β - (1 \rightarrow 6) -葡聚糖侧链。流变学研究表明 HSPs 溶液是一种假塑形流体。在一定的浓度和温度下, HSPs 可以形成凝胶。HSPs 凝胶在不同的应变条件下具有良好的回复性, 在所选的频率范围内对于时间没有依赖性, 其对于温度也有一定的耐受性。研究结果表明 HSPs 可能会成为一种新的多糖凝胶应用于食品工业中。

关键词 黄山花菇; 多糖; 化学结构; 流变学性质