

海鲜菇中总糖提取的影响因素研究

李淑荣¹, 王丽¹, 倪淑君², 唐选民³, 汪慧华¹, 刘小飞¹, 汪长钢¹ (1. 北京农业职业学院, 北京 102442; 2. 黑龙江省农业科学院畜牧研究所, 黑龙江哈尔滨 150086; 3. 中国农业科学院农产品加工研究所, 农业部农产品加工综合性重点实验室, 北京 100193)

摘要 [目的]研究海鲜菇中总糖含量提取的影响因素,为海鲜菇中总糖的利用提供依据。[方法]分析了海鲜菇中总糖热水浸提的最佳提取目数、适合提取原料,在此基础上研究了提取温度、提取时间、料液比对海鲜菇中总糖提取效果的影响。[结果]海鲜菇最佳提取目数为 100 目,残菇为总糖的最佳提取原料。当提取温度为 80 ℃、提取时间为 20 min、提取料液比为 1:20(g: mL)时,残菇中总糖提取率最高为 13.63%。[结论]海鲜菇的残菇中总糖含量最高,适合作为进一步糖类物质研究的基础原料。

关键词 海鲜菇;热水浸提;总糖

中图分类号 S646 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2017)30-0096-03

Research on the Influence Factors of Total Sugar in *Hypsizygus marmoreus*
LI Shu-rong¹, WANG Li¹, NI Shu-jun² et al (1. Beijing Vocational College of Agriculture, Beijing 102442; 2. Institute of Animal Husbandry of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin, Heilongjiang 150086)
Abstract [Objective] Research on the extraction factor of the total sugar in *Hypsizygus marmoreus* can provide basis for application of total sugar in *Hypsizygus marmoreus*. [Method] This paper analyzed the optimum extraction mesh number and material of total sugar in *Hypsizygus marmoreus* by hot water extraction. In this base, the influence factors of extraction temperature, time, and solid-liquid ratio were studied. [Result] The optimum extraction mesh number was 100 and the residual mushroom was the potimal extraction material. When extraction time was 80 ℃, extraction time was 20 min, solid-liquid ratio was 1:20(g: mL), the highest total extraction rate was 13.63%. [Conclusion] The residual *Hypsizygus marmoreus* have the highest total sugar which is a very important material to use in the next step.
Key words *Hypsizygus marmoreus*; Hot water extraction; Total sugar

海鲜菇(*Hypsizygus marmoreus*)又名真姬菇,在日本称之为“御菇”或“御茸”,是一种珍稀食用菌,被誉为食用菌中的“金枝玉叶”^[1-2]。海鲜菇中糖类物质含量丰富,不仅含有提高机体免疫力、抗肿瘤、抗衰老等功效的多糖,还有可以提供甜味、香味、呈色的单糖、寡糖^[3]。因此,将海鲜菇中的糖类物质作为食品、医药行业的加工产品,可以提高海鲜菇的附加值。

目前关于海鲜菇多糖的研究较多,如贺江等^[4]、刘红红^[5]、聂莹等^[6]分别研究了多糖的提取方法、分子量分布、组分及抗氧化活性等。而关于总糖的研究,我国关于食用菌有一个国家标准(GB/T 15672—2009),该标准中采用酸水解的方法将食用菌中水溶性糖和水不溶性糖水解成还原糖,然后采用苯酚硫酸法测定,该方法可以将食用菌中所有可溶性和不可溶性糖类进行测定,包括单糖、寡糖、多糖,但该方法得到的糖类无法进行后期单糖、寡糖、多糖的功能特性分析和应用。目前关于茶树菇^[7]、香菇^[8]等均有相关报道优化可溶性糖的提取,为后续的研究提供了一定的基础保障,而关于海鲜菇中总糖或可溶性糖的提取研究尚少见报道。笔者以不同目数、原料、提取时间、提取温度、料液比 5 个因素考察热水浸提法对海鲜菇中总糖的提取效果,为后期糖类的进一步纯化、活性研究提供一定的基础。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 原料与试剂。海鲜菇,购于北京市菌类生产基地。

海鲜菇菇根为生长 110~120 d 正常产品根部;幼菇为生长 80~90 d 未完全长成熟的产品;残菇为生长 120~130 d 的产品。样品经过分离、分割、60 ℃烘干后粉碎过筛,并贮藏于干燥器中备用。苯酚、浓硫酸及其他药品均为分析纯。

1.1.2 仪器与设备。T6 新世纪紫外可见分光光度计,北京普析通用仪器有限公司;3-18K 超低温台式离心机,德国 Sigma 公司。

1.2 方法

1.2.1 葡萄糖标准曲线的绘制。取 6 支具塞试管,分别加入 100 μg/mL 葡萄糖标准液 0、0.2、0.3、0.4、0.5、0.6 mL,各补加蒸馏水至 1.0 mL,然后各加入 5% 苯酚溶液 1.0 mL、浓 H₂SO₄ 5.0 mL,静置 10 min 后,使用涡旋振荡器使反应液充分混合,在 30 ℃水浴中加热 20 min 冷却至室温后于 490 nm 波长处测定吸光度值,参考 GB/T 15672—2009,略有改动。

1.2.2 总糖提取的影响因素。

1.2.2.1 粉碎目数的优化。取预处理后海鲜菇的根粉过 100、200、300 目筛,称取 2 g 于烧杯中,提取料液比为 1:25(g: mL),提取温度 75 ℃,提取时间 20 min,菇根粗提液在 8 000 r/min 下离心 20 min,收集上清液。滤渣反复提取 2 次,离心后收集滤液,浓缩后用苯酚硫酸法测定总糖含量。

1.2.2.2 提取原料的选取。分别取过 100 目筛的幼菇、残菇、菇根 2 g 于烧杯中,提取料液比为 1:25(g: mL),提取温度 75 ℃,提取时间 20 min,菇粗提液在 8 000 r/min 下离心 20 min,滤渣反复提取 2 次,离心后收集滤液,浓缩后用苯酚硫酸法测定总糖含量。试样中总糖含量以质量分数(*X*,%)计算,计算公式如下:

$$X = \frac{m_1 \times V_1 \times 10^{-6}}{m_2 \times V_2 \times (1 - w)} \times 100\%$$

式中, V_1 为样品定容体积 (mL); V_2 为比色测定时所移取样品测定液的体积 (mL); m_1 为从标准曲线上查得样品测定液中的含糖量 (μg); m_2 为样品质量 (g); w 为样品含水量 (%)。

1.2.2.3 料液比的影响。在提取温度为 50 ℃、提取时间 20 min 的情况下,分别按料液比为 1:10、1:20、1:30、1:40、1:50、1:60 (g:mL) 提取样品中的总糖,样品粗提液在 8 000 r/min 离心 20 min,收集上层清液。滤渣反复提取 2 次,离心后收集滤液,浓缩后用苯酚硫酸法测定总糖含量。

1.2.2.4 提取时间的影响。在提取温度为 50 ℃、料液比 1:20 (g:mL) 的条件下,分别按提取时间为 5、10、20、30、40、50 min 时提取样品中的总糖,样品粗提液在 8 000 r/min 离心 20 min,收集上层清液。滤渣反复提取 2 次,离心后收集滤液,浓缩后用苯酚硫酸法测定总糖含量。

1.2.2.5 提取温度的影响。在提取时间为 20 min、料液比 1:20 (g:mL) 条件下,分别按提取温度 40、50、60、70、80、90 ℃ 提取样品中的总糖,样品粗提液在 8 000 r/min 下离心 20 min,收集上层清液。滤渣反复提取 2 次,离心后收集滤液,浓缩后用苯酚硫酸法测定总糖含量。

1.3 数据分析 试验数据重复 3 次,用平均数 $\pm$ 标准差表示。所有数据采用 SPSS 18.0 进行方差分析、显著性分析,采用 Origin 8.0 绘制曲线图。

2 结果与分析

2.1 葡萄糖标准曲线 以葡萄糖浓度 (x) 为横坐标,以吸光度值 (y) 为纵坐标,在波长 490 nm 条件下绘制标准曲线 (图 1)。从图 1 可知,相关系数 R^2 为 0.999,说明葡萄糖在 0 ~ 60 $\mu\text{g/mL}$ 浓度范围内,其浓度和吸光度呈良好的线性关系。

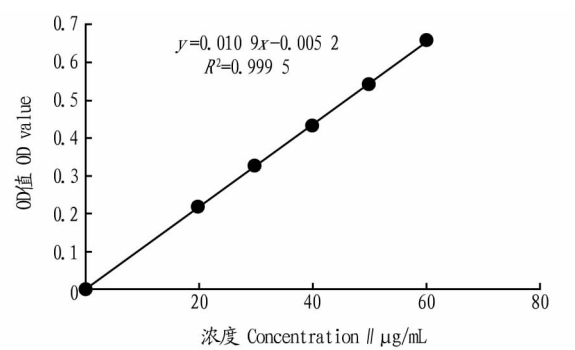


图 1 葡萄糖标准曲线

Fig.1 The standard curve of glucose

2.2 总糖提取影响因素分析

2.2.1 粉碎目数对提取效果的影响。从图 2 可以看出,菇根 100、200、300 目提取的总糖含量差异不显著,说明原料预处理中粉碎目数的改变对总糖含量的影响很小,考虑到原料的制备难易程度及效益,选择将 100 目作为样品处理目数。

2.2.2 不同原料的提取效果。图 3 为残菇、幼菇、菇根 3 种原料总糖提取量含量分析图,3 种样品总糖提取率效果差异显著,其中残菇 $\approx$ 2.0 倍菇根 $\approx$ 1.5 倍幼菇,其主要原因有 2 个:一是残菇为开伞菇,导致菌褶暴露、孢子释放,细胞壁和细胞膜结构稳定性变差,使得糖类物质更容易溶解出来;另一个原因可能是随着生长时间的延长,糖类物质在不断合

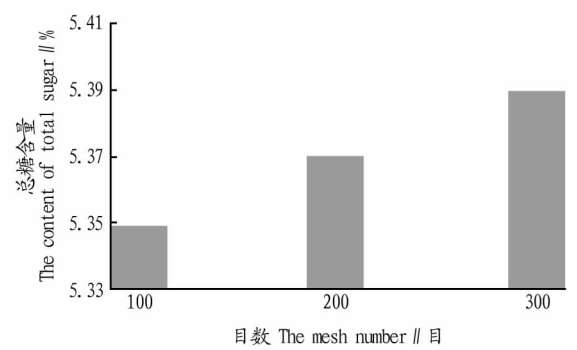


图 2 不同粉碎目数对总糖提取的影响

Fig.2 The effect of different mesh number on the total sugar 成,使得总糖含量较高^[9-10]。综合以上因素,该试验选择残菇作为试验原料。

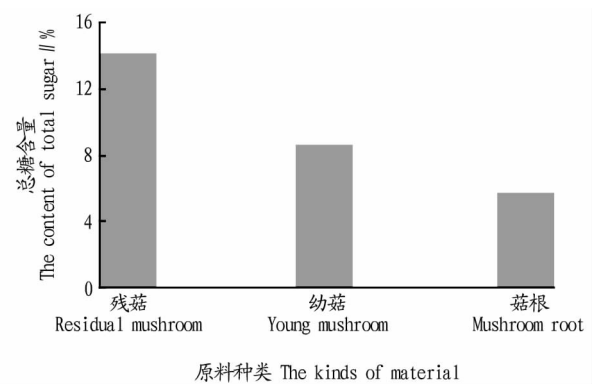


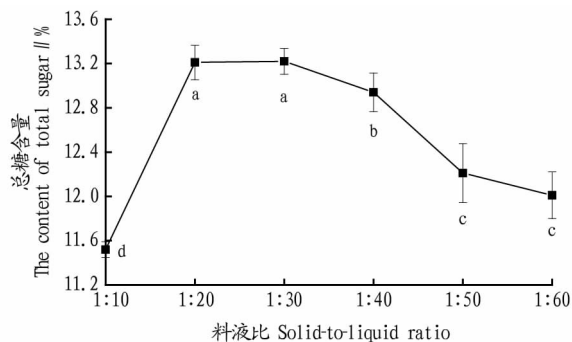
图 3 不同原料对总糖提取的影响

Fig.3 The effect of different material types on the total sugar

2.2.3 料液比对残菇总糖得率的影响。提取温度为 50 ℃,提取时间 20 min 的情况下,按料液比为 1:10、1:20、1:30、1:40、1:50、1:60 (g:mL) 提取样品中的总糖,结果如图 4 所示。由图 4 可知,随着料液比中溶剂用量的增加,总糖含量先增加后减小,达到 1:20 (g:mL) 时含量最高。一般来说,料液比中溶剂用量越高总糖含量也较高,但料液比中溶剂用量进一步增加,原料中糖类物质均溶解出来,液体量的增加不会增加总糖含量,反而给后面的蒸发浓缩工序增加困难,可能使后续处理过程中得到糖类损失而减少。在保证提取效果的同时,尽量减少水用量和降低蒸发浓缩的负荷,选取 1:20 (g:mL) 作为后期优化处理的较优条件。

2.2.4 提取时间对残菇总糖得率的影响。提取温度为 50 ℃,料液比 1:20 (g:mL) 的条件下,分别在提取时间为 5、10、20、30、40、50 min 时提取总糖,如图 5 所示。由图 5 可以看出,随着提取时间的增加,总糖含量逐渐升高,在提取时间为 20 min 时达到最高,而后又随时间增加有下降趋势并处于不显著状态。该研究可能是因为随着提取时间的延长,加热温度较高,使得一些糖类与样品中的其他成分发生反应而减少。

2.2.5 提取温度对残菇总糖得率的影响。提取时间为 20 min,料液比 1:20 (g:mL) 条件下,分别在提取温度 40、50、60、70、80、90 ℃ 时提取总糖,结果如图 6 所示。由图 6 可以看出,总糖含量在温度为 40 ~ 60 ℃ 时差异不显著,但随提取温度的逐渐上升,到 80 ℃ 的时候总糖提取含量达到最高,而后又随

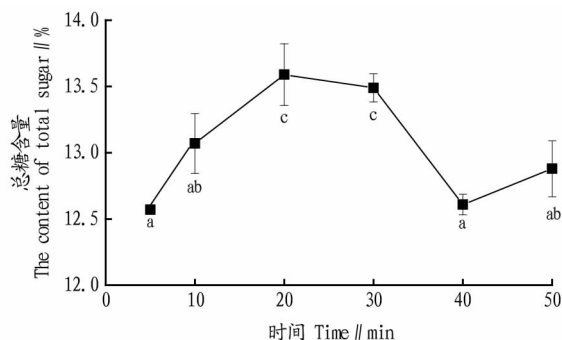


注:图中不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著

Note: Different lowercase letters indicate significant difference at the 0.05 level

图 4 料液比对总糖提取的影响

Fig. 4 The effect of solid-liquid ratio on the total sugar



注:图中不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著

Note: Different lowercase letters indicate significant difference at the 0.05 level

图 5 提取时间对总糖提取的影响

Fig. 5 The effect of extract time on the total sugar

温度的升高而下降。可能是因为随着提取温度的增加,使得一些糖类与样品中的其他成分发生反应而减少。该研究与戴其强^[11]研究草菇总糖提取量随着温度的变化结果一致。

3 结论

该研究通过对原料处理目数的分析,优化原料种类,进

(上接第 88 页)

3 结论与讨论

该试验结果表明,来自源头村的几款黄山毛峰茶的内含物含量非常丰富。它的水浸出物、茶多酚、氨基酸、咖啡碱随着生育期的推进,其含量均有规律性的变化。小叶种制作的黄山毛峰中,随着时间推移,茶多酚含量在增加,氨基酸的含量在减少,茶叶水浸物的含量也在减少,咖啡碱有递增的趋势,小叶种谷雨前手工制作的黄山毛峰的品质要比大叶种机械制作的黄山毛峰感官品质好,这些与感官审评结果基本保持一致。

而分析影响总糖提取的料液比、提取温度、提取时间等主要因素,分析了各个条件对总糖提取的影响。结果显示,当粉碎目数为 100 目,原料以残菇为优,料液比 1:20 (g: mL),提取时间为 20 min,提取温度 80 °C 为残菇总糖的较优提取条件,该条件下提取的总糖含量为 13.63%。

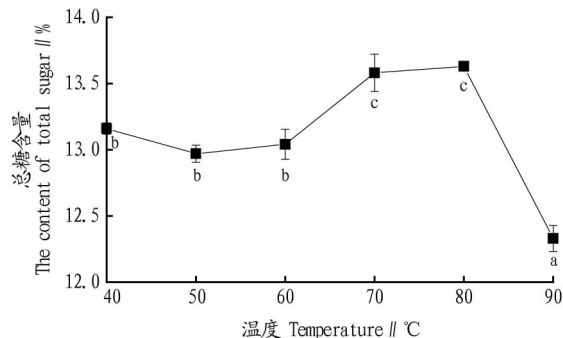


图 6 提取温度对总糖提取的影响

Fig. 6 The effect of extract temperature on the total sugar

参考文献

- [1] 李挺,宋斌,林群英,等. 白玉菇的研究进展[J]. 贵州科学,2011,29(2): 48-52.
- [2] ZHNG B Z, INNGJERDINGEN K T, ZOU Y F, et al. Characterisation and immunomodulating activities of exo-polysaccharides from submerged cultivation of *Hypsizygus marmoreus* [J]. Food chemistry, 2014, 163: 120-128.
- [3] 谷镇,杨焱. 食用菌呈香呈味物质研究进展[J]. 食品工业科技, 2013, 34(5): 363-367.
- [4] 贺江,向球,蔡翠玲,等. 真姬菇多糖超声波辅助提取工艺及抗氧化活性研究[J]. 江苏农业科学, 2014, 42(4): 232-234.
- [5] 刘红红. 真姬菇 SK-01 胞外多糖与胞内多糖的提取及其抗氧化活性 [D]. 泰安: 山东农业大学, 2013.
- [6] 聂莹,李淑英,丁洋,等. 真姬菇子实体多糖结构特性及抗氧化活性研究[J]. 中国食品学报, 2016, 16(11): 55-61.
- [7] 林启训,邱蕊,毛延妮. 超声提取茶树菇可溶性糖的影响因素及优化 [J]. 福建农林大学学报(自然科学版), 2009, 38(3): 306-309.
- [8] 陈万超,杨焱,于海龙,等. 七种干香菇主要营养成分与可溶性糖对比及电子舌分析[J]. 食用菌学报, 2015, 22(1): 61-67.
- [9] BRENNAN M, LE PORT G, GORMLEY R. Post-harvest treatment with citric acid or hydrogen peroxide to extend the shelf life of fresh sliced mushrooms [J]. LWT-Food Science and Technology, 2000, 33(4): 285-289.
- [10] MAHAJAN P V, OLIVEIRA F A R, MACEDO I. Effect of temperature and humidity on the transpiration rate of the whole mushrooms [J]. Journal of food engineering, 2008, 84(2): 281-288.
- [11] 戴其强. 草菇水溶性糖的制备及其体外益生元效应的研究 [D]. 南昌: 江西农业大学, 2012.

参考文献

- [1] 吴茗. 中国十大名茶之黄山毛峰[J]. 家庭医药·快乐养生, 2010(2): 24-25.
- [2] 赵和涛. 安徽红茶中主要生化成分构成特点研究[J]. 天然产物研究与开发, 1991, 3(1): 59-63.
- [3] 宛晓春. 茶叶生物化学 [M]. 3 版. 北京: 中国农业出版社, 2003: 9, 32.
- [4] 廖鸿雁, 戴前颖, 齐灿, 等. 几种名优茶的滋味化学研究[J]. 安徽农业科学, 2012, 40(11): 6510-6512, 6515.
- [5] 袁丁, 陈义, 郭桂义, 等. 不同时期安吉白茶信阳毛尖茶化学成分与感官品质[J]. 湖北农业科学, 2010, 49(3): 623-625.
- [6] 郭桂义, 刘黎, 胡强. 春季不同时期信阳毛尖茶的化学成分和品质的比较研究[J]. 食品科技, 2007(9): 141-144.