

不同产地黑木耳总膳食纤维及油脂含量分析

冯小飞,赵 宁

(西南林业大学 生命科学学院,云南 昆明 650224)

摘要:为了研究不同产地的黑木耳总膳食纤维和粗脂肪含量的差异,采用酸碱消煮法和索氏提取法测定了东北、丘北、金江、临沧、凤庆 5 个不同产地的黑木耳样品中总膳食纤维和粗脂肪的含量,并用气相色谱技术分析了不同样品油脂中脂肪酸的组成。结果表明:产自凤庆的黑木耳样品总膳食纤维含量最高,为 $42.53 \text{ g} \cdot (100 \text{ g})^{-1}$;产自金江的黑木耳粗脂肪含量最高,为 $1.82 \text{ g} \cdot (100 \text{ g})^{-1}$;供试样品油脂成分中,油酸和亚油酸所占的比重均较大,亚麻酸组成含量较少。

关键词:黑木耳;油脂成分;膳食纤维

中图分类号:O657.31 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2016)02-0122-04 **DOI:**10.11942/j.issn1002-2767.2016.02.0122

黑木耳(*Auriculaia auricula*)为木耳科木耳属真菌,是低等植物中的一种好气性腐生真菌,它由菌丝体、菌柄、子实体 3 部分组成。野生黑木耳常生长于林间阔叶类树木的腐木上,主要靠菌丝体生长发育过程中产生的纤维素酶对木材进行强烈的分解,然后以纤维素和木质素等物质作为营养,进行生长。黑木耳子实体呈现片状卷缩,类似于人耳,黑色或褐色,故名“黑木耳”又称“木耳”^[1-3]。黑木耳是我国传统的食用菌之一,有着悠久的人工栽培历史。从原始的段木仿生栽培到袋料基质种类、配比的摸索,目前已经实现了大规模的人工栽培,随着栽培技术的提高,该食用菌的品质和产量也得到了相应的提高^[4-5]。黑木耳不仅是我国珍贵的药用和食用菌,而且是世界上公认的保健食品之一^[6-7]。其子实体口感鲜美,营养丰富,含有多种矿质元素、蛋白质、多糖、维生素等人体所需营养物质,长期食用能够降低血脂抗血栓,抗氧化和衰老的功效^[8-9]。

黑木耳富含膳食纤维,能够促进人体肠胃蠕动,增加消化道内消化液的分泌,吸附肠道内的有害物质,疏解便秘,被誉为食物中的“清道夫”。黑木耳脂肪含量较低,是高血脂、肥胖患者的保健食品^[10-12]。随着现代人们生活中饮食结构的优化,黑木耳的营养价值越来越受到社会饮食界的推

崇,深入研究黑木耳的营养价值,不仅能够指导不同人群的饮食结构的调整,而且为黑木耳产品的生产,加工提供理论支持,促进食用菌种植产业的发展^[13-15]。黑木耳膳食纤维和脂肪含量的研究报道相对较少,本试验选取东北、丘北、金江、临沧、凤庆 5 个不同产地的黑木耳为材料,采用酸碱消煮法和索氏提取法分别测定了不同产地黑木耳中粗纤维和粗脂肪的含量,并通过气相色谱技术分析了各产地黑木耳油脂中棕榈酸、硬脂酸、油酸、亚油酸、亚麻酸 5 种脂肪酸的含量。为黑木耳营养价值的研究提供理论依据^[16-17]。

1 材料与方法

1.1 材料

供试样品为东北木耳、文山丘北木耳、临沧木耳、凤庆木耳均购买于昆明市场,金江木耳购买于丽江香格里拉县。将干木耳子实体样品去除杂质,蒸馏水清洗 3 次后晾干,粉碎后过 80 目筛,自封袋保存备用。

主要试剂及仪器有硫酸、氢氧化钠、乙醇、乙醚、等试剂均为国产分析纯(国药集团化学试剂有限公司生产),脂肪酸标准品(美国 Sigma 公司),实验用水为蒸馏水;B-811 索氏提取器,电热恒温鼓风干燥箱 DHG-9123A(上海一恒科技有限公司),电子分析天平 BS224S(赛多利斯科学仪器有限公司),粉碎机 IKA-M20(天津电子设备产品商贸公司),粗脂肪测定仪(上海精隆有限公司),粗纤维测定仪(杭州托普仪器有限公司);和 Agilent 6890N 气相色谱仪(安捷伦公司)。

1.2 方法

1.2.1 不同产地黑木耳总膳食纤维含量测定

收稿日期:2015-01-05

基金项目:云南省优势特色重点学科生物学一级学科建设资助项目(50097505)

第一作者简介:冯小飞(1986-),男,云南省昆明市人,助理实验师,硕士,从事天然产物化学成分研究。E-mail:575556848@qq.com。

通讯作者:赵宁(1979-),硕士,高级实验师,从事仪器分析教学及植物病害研究。E-mail:lijiangzhn@163.com。

1)样品的酸碱消煮:采用酸碱消解法对黑木耳样品进行总膳食纤维含量的测定^[18-19]。

酸液处理:准确称取 1.5 g 样品放入消解器,加入沸腾的硫酸溶液(1.25%)200 mL 和 1 滴正辛醇,记下烧瓶内液面的高度,加热使溶液连续微沸 30 min,保持硫酸溶液高度不变。酸消煮结束后用蒸馏水洗涤样品至中性。

碱液处理:加入氢氧化钠溶液(1.25%)200 mL,按酸液处理方法消煮 30 min,待样品沉淀全部下沉后,趁热在古氏坩埚上过滤,用 25 mL 硫酸洗涤,残渣无损失地转移到坩埚中,沸腾蒸馏水洗至中性后,分别用乙醇和乙醚洗涤抽干。

将坩埚与样品沉淀送入马弗炉中于 130℃ 条件下烘干,取出后在干燥器中冷却至室温,恒重(m_1);然后将坩埚放入 600℃ 马弗炉中灼烧 30 min,冷却恒重,记录质量 m_2 。每个样品设置 3 次重复。

2)结果计算:

$$\text{粗纤维含量}(\%) = \frac{(m_1 - m_2)}{m} \times 100\% \quad (1)$$

根据式(1)对样品进行结果计算。式中: m 为样品质量(g); m_1 为坩埚与沉淀烘干后总质量(g); m_2 为坩埚与沉淀灼烧后总质量(g)。

1.2.2 不同产地黑木耳粗脂肪含量测定 1)粗脂肪的提取:试验参考索氏提取的方法稍加改进,对不同产地黑木耳进行粗脂肪含量的测定^[20-21]。准确称取 3.0 g 黑木耳样品,装入大小适中的滤纸包,放入索氏提取器的抽提筒内,连接好装有碎瓷片的抽提瓶(提前恒重 m_0),确保仪器连接完好。注入无水乙醚,虹吸 1 次后再加入乙醚至虹吸管 1/3 高度,使抽提过程中样品包能够完全浸没在乙醚中。调节仪器水温,使乙醚在冷凝管内均匀回流(滴速:2 滴·s⁻¹),对样品连续抽提 8 h。抽提完毕后,用长镊子取出滤纸包,并对提取瓶中的乙醚进行回收。将除尽以乙醚的抽提瓶于 90℃ 烘箱中干燥 30 min,重复操作至恒重,记录质量 m_1 。每个样品设置 3 个重复。

2)结果计算:

$$\text{粗脂肪含量}(\%) = \frac{(m_1 - m_0)}{m} \times 100\% \quad (2)$$

根据式(2)对样品进行结果计算。式中: m 为样品质量(g); m_1 为抽提瓶、油脂、碎瓷片的总质量(g); m_0 为抽提瓶和碎瓷片的总质量(g)。

1.2.3 不同产地黑木耳脂肪酸成分测定 1)样

品的预处理:本试验参照国标采用酯交换法略有改动,对样品进行脂肪成分的分析^[22]。取样品粗脂肪 100 mg 于 25 mL 磨口锥形瓶中,加入 4 mL 正庚烷,稍微加热使样品溶解后加入 2 mL 氢氧化钠-甲醇溶液(2 mol·L⁻¹),60℃ 温度下水浴冷凝回流至溶液澄清。再加入 2 mL 硫酸-甲醇溶液(1 mol·L⁻¹),剧烈震荡,中和过多的氢氧化钠。将样品转移至分液漏斗中,用 2 mL 正庚烷涮洗锥形烧瓶合并于分液漏斗中。向分液漏斗中加入 10 mL 蒸馏水,震荡,多次洗涤至水相呈中性,分离脂层。得到的甲酯层用无水硫酸钠干燥后,过滤,得到样品的脂肪酸甲酯。

2)脂肪酸测定:将样品的脂肪酸甲酯用气相色谱仪进行测量(外标法)。色谱条件^[23]:进样量 1 μ L;色谱柱:3 m×0.32 mm×0.25 μ m;进样器温度 235℃;检测器温度 240℃ 升温程序:初始温度为 150℃,保持 2 min,5℃·min⁻¹ 升至 200℃,保持 10 min,2.5℃·min⁻¹ 升至 240℃,保持 10 min 进样;氮气分流比为 40:1;用面积归一化法进行定量。

2 结果与分析

2.1 不同产地黑木耳粗纤维含量测定分析

采用酸碱消煮法对东北、丘北、临沧、凤庆、金江五个不同产地的黑木耳总膳食纤维含量进行测定分析(见图 1)。

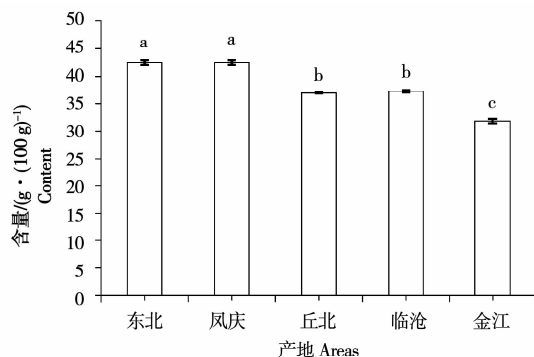


图 1 不同产地黑木耳总膳食纤维含量

Fig.1 The crude fiber content of black fungus from different areas

由图 1 可以看出不同产地的黑木耳总膳食纤维含量不同。凤庆、东北 2 个产地的黑木耳中均含有较高的总膳食纤维,含量分别达到了 42.53 和 42.49 g·(100 g)⁻¹。金江黑木耳样品含量最低,仅为 31.89 g·(100 g)⁻¹,比含量最高的凤庆木耳少了 10.6 g·(100 g)⁻¹。东北和凤庆 2 个产地

的黑木耳样品总膳食纤维含量差异不显著;丘北与临沧 2 个产地的黑木耳样品差异不显著,纤维素含量相近;金江黑木耳纤维素含量最少,且与其它 4 个样品相比纤维素含量差异均显著。

2.2 不同产地黑木耳粗脂肪含量测定分析

由图 2 可知不同产地的木耳样品粗脂肪含量不同。在供试样品中,金江黑木耳粗脂肪含量最高,为 $1.82\text{ g}\cdot(100\text{ g})^{-1}$,临沧黑木耳样品含量最低仅为 $0.74\text{ g}\cdot(100\text{ g})^{-1}$,比金江木耳少了 $1.08\text{ g}\cdot(100\text{ g})^{-1}$ 。丘北木耳样品含量为 $1.37\text{ g}\cdot(100\text{ g})^{-1}$,高于东北、凤庆和临沧 3 个样品的粗脂肪含量。东北和凤庆两个样品的粗脂肪含量分别为 1.10 、 $1.15\text{ g}\cdot(100\text{ g})^{-1}$,二者含量差异不显著;金江、临沧和丘北 3 个产地的黑木耳样品在本次研究中均达到了显著性差异,说明样品的粗脂肪含量差距较大。

2.3 不同产地黑木耳油脂成分分析

从表 1 可知,不同产地的黑木耳样品油脂成分差异较大,供试样品中油酸、亚油酸和棕榈酸在油脂成分中占的比重较大。东北和临沧两个样品

中亚麻酸含量较低,分别为 2.00% 和 2.53% ,而其它 3 个样品均未检测到亚麻酸的含量;金江黑木耳油酸含量最高,为 42.22% ;供试样品中均含有人体重要的必需脂肪酸—亚油酸,临沧木耳亚油酸高达 61.44% ,是含量最低的凤庆木耳(22.84%)的 2.7 倍;产自凤庆的黑木耳样品棕榈酸含量最高,为 25.24% 。

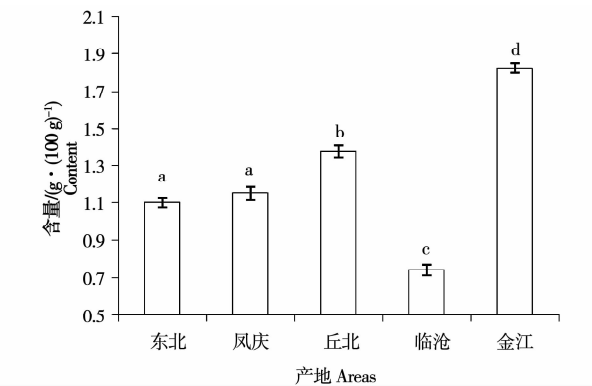


图 2 不同产地黑木耳粗脂肪含量
Fig.2 The crude fat content of black fungus from different areas

表 1 不同产地黑木耳油脂成分比较

Table 1 The oily component comparson of black fungus from different areas					
产地 Origins	油酸/% Oleic cid	亚油酸/% Linoleic acid	硬脂酸/% Fatty acid	亚麻酸/% Linolenic acid	棕榈酸/% Palmitic acid
东北 Northeast	30.73	47.63	2.69	2.00	16.88
凤庆 Fengqing	41.42	22.84	10.47	0.00	25.24
丘北 Qiubei	35.49	42.59	5.93	0.00	15.98
临沧 Lincang	24.34	61.44	1.38	2.53	10.32
金江 Jinjiang	42.22	31.43	8.78	0.00	20.87

3 结论与讨论

黑木耳是社会中公认可的低脂肪保健食品之一,除了含有丰富的矿质元素、蛋白质和多糖外,还含有大量的膳食纤维,长期食用能够改善人体肠胃蠕动,促进消化系统对营养物质的吸收。人们常将脂肪含量、油脂成分和膳食纤维含量作为评价食物营养价值的依据之一。研究不同地域的黑木耳粗纤维、油脂含量、油脂成分,有利于人们对不同产地黑木耳营养价值的深入了解,指导人们日常生活中的饮食结构调整。本次研究以东北、凤庆、丘北、临沧和金江 5 个不同产地的黑木耳为试验材料,分别测定了各样品中总膳食纤维、粗脂肪含量以及油脂成分的组成。结果表明,东北和凤庆木耳样品总膳食纤维含量较高,分别达

到了 42.53 和 $42.49\text{ g}\cdot(100\text{ g})^{-1}$;金江黑木耳粗脂肪含量最高,为 $1.82\text{ g}\cdot(100\text{ g})^{-1}$;供试样品油脂成分中,油酸和亚油酸所占的比重较大,亚麻酸成分含量较少。不同产地的黑木耳样品,由于生长环境,栽培基质,采摘时段的差异,导致了营养成分的差异。深入研究黑木耳的营养成分,为黑木耳的食用和产品开发提供理论依据,有助于推动木耳食用菌产业的发展。

参考文献:

[1] 张光亚. 中国常见食用菌图谱[M]. 北京:农业出版社, 1999:19-20.
[2] 戴玉成,李玉. 中国六种重要药用真菌名称的说明[J]. 菌物学报,2011,30(4):515-518.
[3] 吴瑞宪. 黑木耳的质量标准及营养成分[J]. 中国林副特产, 1996,36(1):21-22.

[4] 张介驰. 黑木耳栽培实用技术[M]. 北京: 中国农业出版社, 2011:1-11.

[5] 李泳金. 黑木耳优质高产栽培新技术[M]. 成都: 四川出版集团, 2006:1-10.

[6] 张介驰, 张丕奇, 韩增华, 等. 黑木耳袋栽技术研究进展[J]. 中国食用菌, 2010, 29(6):3-7.

[7] 唐成霞, 杨春梅, 刘埜池, 等. 不同代用料生产黑木耳试验研究[J]. 黑龙江农业科学, 2013(6):67-69.

[8] 曾雪霁. 黑木耳生物活性研究的进展[J]. 中国药科杂志, 1994, 19(7):430.

[9] 胡良成. 木耳营养品质的研究初报[J]. 仲恺农业技术学院学报, 1998 (2):67-69.

[10] 王松君, 曹林外, 侯天平, 等. 木耳膳食纤维营养成分测定和结构表征 [J]. 光谱学与光谱分析, 2010, 4 (30): 1109-1112.

[11] 田兰英. 黑木耳乳酸醇饮料的研制[D]. 长春: 吉林农业大学, 2007:3.

[12] 高玉凤. 黑龙江地产木耳品质差异分析及即食木耳的研制[D]. 哈尔滨: 哈尔滨商业大学, 2014:2.

[13] 高国赋, 罗建军, 卢红玲, 等. 北方黑木耳 916 品种的形态特征及营养成分比较 [J]. 湖南农业科学, 2014 (21): 19-22.

[14] 张琳. 木耳化学成分及药理作用研究[D]. 长春: 吉林农业大学, 2013:1.

[15] 刘雅静, 袁延强, 刘秀河, 等. 黑木耳营养保健研究进展[J]. 中国食品与营养, 2010(10):66-68.

[16] 何伟峰, 陈萍, 李春阳, 等. 前处理条件对黑木耳膳食纤维测定的影响研究[J]. 食品工业科技, 2012(21):305-308.

[17] 何杰民, 李春阳, 张拥军, 等. 不同工艺黑木耳不溶性膳食纤维的理化特性研究[J]. 营养学报, 2012(4):344-348.

[18] 沈园, 郭亚东, 王淑红. 植物类食品中粗纤维测定方法的改进[J]. 中国卫生工程学, 2005, 4(4):231-232.

[19] 任志秋. 粗纤维测定方法的改进[J]. 黑龙江科技信息, 2008(1):151-152.

[20] 冯 慧, 洪家敏. 索氏抽提法测定大豆粉中脂肪含量方法改进研究[J]. 中国食物与营养, 2009(8):7-8.

[21] 钟红舰, 魏 红, 汪 红. 索氏抽提法测定粗脂肪含量的改进[J]. 监督与选择, 2004(1):39-40.

[22] GB/T 17376-2008:动植物油脂脂肪酸甲酯制备[P].

[23] GB/T 17377-2008:动植物油脂脂肪酸甲酯的气相色谱分析[P].

The Content of Total Dietary Fibre and Grease of the *Auriculaia auricula* in Different Areas

FENG Xiao-fei, Zhao Ning

(Faculty of Life Science, Southwest Forestry Universty, Kunming, Yunnan 650224)

Abstract: In order to study the content of crude fat and total dietary fibre of *Auriculaia auricula* in different regions. The content of crude fat and total dietary of *Auriculaia auricula* from Northeast, Qiubei, Jinjiang, Lincang and Fengqing were determined by soxhlet extraction and acid-base lixiviation method, and the fatty acid composition of black fungus were analyzed by gas chromatography. The results showed that the *Auriculaia auricula* from Fengqing region had the highest total dietary content of 42. 53 g•(100 g)⁻¹. The *Auriculaia auricula* from Jinjiang area had the highest crude fat content of 1. 82 g•(100 g)⁻¹. The composition of oleic acid and linoleic acid content were more, and linolenic acid content was less in the sample grease composition.

Keywords: *Auriculaia auricula* ; crude fat; total dietary fibre

致 读 者

为适应我国信息化建设,扩大本刊及作者知识信息交流渠道,本刊现被《中国学术期刊网
络出版总库》及 CNKI 等系列数据库收录,其作者文章著作权使用费与本刊稿酬一次性给付。
如作者不同意文章被收录,请在来稿时声明,本刊将做适当处理。

《黑龙江农业科学》编辑部