

西藏黄蘑菇干制品品质分析

许斌^{1,2} 朱雨婷³ 扎罗⁴ 王凤忠^{1*} 李淑英^{1*}

(1 中国农业科学院农产品加工研究所, 北京 100193; 2 南京农业大学, 江苏南京 210095;

3 北京农学院, 北京 102200; 4 西藏自治区农牧科学院农业研究所, 西藏拉萨 850032)

摘要 为了实现黄蘑菇的长时间储藏, 解决黄蘑菇在销售时间和空间上的限制问题, 采用自然晾晒、热风干燥和真空冷冻干燥三种处理方式, 对黄蘑菇进行干燥研究, 比较了黄蘑菇三种干燥处理后蛋白质、多糖和氨基酸含量的差异, 同时比较了不同生长阶段黄蘑菇的营养品质。结果表明小蘑菇营养品质明显优于已开伞的大蘑菇, 热风干燥处理后蛋白质和多糖含量低于其他两种干燥方式, 但蛋白质的降解使氨基酸含量略有增加。常温晾晒和冻干蘑菇蛋白质含量没有差别, 但氨基酸含量略高于冻干处理。

关键词 草原黄蘑菇 自然晾晒 热风干燥 真空冷冻干燥

文章编号 1000-8357(2019)05-0068-04

草原黄蘑菇, 学名黄绿蜜环菌(*Armillaria luteovirens*), 属担子菌门(Basidiomycota), 层菌纲(Hymenomycetes), 伞菌目(Agaricales), 口蘑科(Tricholomataceae), 蜜环菌属(*Armillaria*)^[1], 主要分布于我国河北、陕西、甘肃、青海、四川、西藏等省区^[2]。尤其是在青海和西藏的高原草甸地区, 生长着种类繁多、品质优良、营养丰富的野生黄蘑菇。黄蘑菇子实体中蛋白质、多糖、氨基酸、矿物质和维生素等营养成分十分充足, 具有良好的生理保健功效, 具有抵御流感、防治神经炎、抗氧化以及促进儿童发育等作用^[3]。黄蘑菇中硒的含量远高于一般食用菌^[4], 硒被认为是良好的抗癌成分。除此之外, 黄蘑菇中还含有糖类、甾体三萜类、生物碱、有机酸、强心苷、皂苷类、氰苷、挥发油等功能性成分^[5]。

黄蘑菇子实体在7月中旬至8月下旬生长最为旺盛^[6], 其他时期通常不会生长。降雨期内, 雨量多而集中, 环境湿度高, 光照少, 则黄蘑菇大量生长繁

殖, 到了夏季雨季结束, 黄蘑菇不再继续繁殖, 生长状态变差, 开始萎缩腐败。由于其分布范围的局限性, 生长时期的特殊性, 使得黄蘑菇资源有限, 同时也增加了野生黄蘑菇的驯化和培育的难度^[7-8]。资源的稀缺性, 加上黄蘑菇本身鲜美的味道、独特的香气和极高的营养价值, 使得黄蘑菇的价格非常昂贵。市场新鲜黄蘑菇价格80~400元/kg, 干品价可达1000元/kg^[9]。为了使黄蘑菇得到良好的推广, 让更多消费者能够品尝到这一高原地区特色的野生食用菌, 人们纷纷开展了黄蘑菇长期储藏保存的研究。目前已经有了不少对黄蘑菇保鲜方法的研究, 包括低温储藏、气调储藏、臭氧保鲜、紫外保鲜等, 但是这些保鲜方法也只能解决将黄蘑菇运输到其他地区销售的空间问题。要解决季节性的时间问题, 需要进行黄蘑菇干燥处理, 使其长时间保存, 能够保证市场上全年的黄蘑菇供给。

干制处理在很多食物原料的保存中都有应用, 在食用菌中, 常见的干制品有香菇、木耳、银耳、茶树菇等。通过自然晾晒来长期保藏食物是古人就已经开始使用的方法, 而且沿用至今很有效且简便、实用的; 热风干燥主要通过烘箱、烘房来完成, 这种干燥方式利用热空气作为传热介质, 对流循环去除表面和内部的水分, 使食物原料脱水干燥^[9]; 真空冷冻干燥是近一段时期研究和应用的热点, 它是利用冷冻升华的原理, 使原料中的水分冻结成冰, 再给予热量使其升华^[10], 脱去水分。

无论哪种干燥方式都会造成营养成分的变化。笔者主要研究自然晾晒、热风烘干和真空冷冻干燥对西藏草原黄蘑菇品质的影响, 并测定了不同干制方式, 草原黄蘑菇的蛋白质、多糖含量, 分析了16种氨基酸含量, 同时比较不同生长阶段的黄蘑菇营养品质, 为大家提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

黄蘑菇, 西藏自治区昌都野生品种, 因生长差

收稿日期: 2019-06-03 一稿; 2019-07-10 修改稿。

基金项目: 西藏自治区科技重大专项(Z2016B01N04); 特色农产品加工技术与产品开发(ZD20170014)。

作者简介: 许斌, 硕士研究生, 研究方向为食品功能因子研究与利用。联系电话: 18795976120。E-mail: 2206034291@qq.com

*通信作者: 王凤忠, 博士, 研究员, 研究方向为食品功能因子研究与利用, E-mail: wangfengzhong@caas.cn; 李淑英, 博士, 副研究员, 研究方向为食品功能因子研究与利用, E-mail: lishuying@caas.cn

异,采集两种菇:①体积大、有开伞现象的大黄蘑菇;②体积小、形态完整的小黄蘑菇(图1)。黄蘑菇采收后,直接打包冷链空运到实验室进行干燥处理和营养品质分析。



图1 大蘑菇与小蘑菇形态对比

仪器与设备:臭氧发生器(SW-002-5G,青岛维斯特电子净化设备有限公司),电热鼓风式烘箱(DHG-9203A,上海精宏实验设备有限公司),真空冷冻干燥机(FD-1C,北京德天佑科技发展有限公司),凯氏定氮仪(意大利VELP,型号YQ205~09)。

1.2 试验方法

将黄蘑菇洗净、沥水后切去菇脚,置于超净工作台用一档风力吹干表面15 min,接着用UVC(短波紫外线,功率为1 kJ/m²)照射5 min,再反面照射5 min后,通入臭氧气体处理5 min。

1.2.1 常温晾晒干燥

将约500 g处理后的黄蘑菇平铺在托盘内,放置在一个温度稳定、卫生干净且光线较为充足的房间内,自然干燥3 d。由于大蘑菇数量不足,且在自然环境中变质严重,并未设置常温晾晒大蘑菇的处理组。

1.2.2 热风干燥

将约500 g处理后的黄蘑菇放置在白瓷盘内,放入烘箱,设置温度为60℃,干燥时间12 h。

1.2.3 真空冷冻干燥

将约300 g黄蘑菇放入冰箱预冷后,打开冷冻机,使冷阱温度降至-50℃,将预冷后的黄蘑菇装盘放入冷阱中冷冻,物料冷冻至要求温度后,取出置于真空干燥玻璃罩内,进行抽真空处理,设置真空度为20 Pa,使冻结在黄蘑菇内的水分在真空状态下升华,冻干处理3 d。

1.3 营养成分测定

1.3.1 蛋白质含量测定^[11]

称取充分混匀的样品0.500 g(精确至0.001 g),放入消化管中,加入催化剂(硫酸铜、硫酸钾),再加入10 mL硫酸,放置于消化炉上。取与处理样品相同量的催化剂、硫酸作为空白对照。220℃消化1 h,420℃继续消化1 h,待消化管内液体呈现绿色透明状,取出后冷却,加入50 mL水,利用自动凯氏

定氮仪测定蛋白质含量。平行测定三次。

1.3.2 多糖含量测定^[12]

称取蒽酮0.200 g,加入100 mL 80%的浓硫酸溶解配置硫酸蒽酮溶液。用105℃干燥至恒重的无水葡萄糖配制标准溶液绘制标准曲线。将黄蘑菇干燥样品破碎成粉末,精密称取200.00 mg,沸水浴溶解后,过滤,冷却,吸取10 mL定容到100 mL,量取2 mL用硫酸蒽酮方法测定。平行测定三次。

1.3.3 氨基酸含量测定^[13]

干制后的黄蘑菇样品用组织粉碎机打粉,准确称取0.2000 g试样(精确至0.0001 g),用10 mL 6 mol/L盐酸溶液于110℃水解。利用氨基酸自动分析仪进行测定。平行测定三次。

2 结果与分析

2.1 不同干燥方式对蛋白质含量的影响

如图2所示。无论是烘干处理还是真空冷冻干燥,大黄蘑菇的蛋白质含量都要低于小黄蘑菇,相差8~12 g/100 g,可能由于大黄蘑菇处在生长末期,形态、色泽和品质都在下降,蛋白质也出现降解,含量降低。

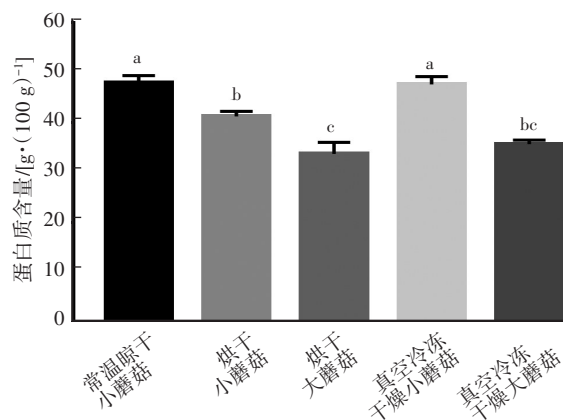


图2 不同干燥方式干制黄蘑菇蛋白质含量

从图2中可以看出,三种干燥方式中,常温晾晒和真空冷冻干燥的小黄蘑菇蛋白质含量没有显著性差异,约为48 g/100 g,而热风干燥小蘑菇含量仅为41 g/100 g,显著($P<0.05$)低于其他两组处理。热风干燥与其他两种方式相比最显著的差异是温度更高,而这种较高的温度会导致蛋白质发生非酶促褐变^[14],从而发生降解;相比之下,常温下这种反应较弱,真空环境中缺乏氧气,也不利于非酶褐变的产生。大黄蘑菇不同处理方式蛋白质的含量差异不显著,主要是因为自身蛋白质含量较低,处理方法带来的影响不明显。

2.2 不同干燥方式对黄蘑菇多糖含量的影响

如图3所示,干燥后黄蘑菇中多糖含量较少,这是因为多糖在原料清洗的时候流失较多,同时,随着干燥过程中温度升高,部分多糖发生非酶褐变,水分散失也带着部分多糖的分解和损失。真空冷冻干燥大黄蘑菇多糖含量明显高于其他处理组,常温晾晒组含量最低,其他处理间多糖含量差异不大,由于多糖稳定性较好,对温度变化不敏感,所以三种干燥方式处理的多糖含量没有太大的差异。

2.3 不同干燥方式对黄蘑菇氨基酸含量的影响

综合图4、图5可知,热风干燥和真空冷冻干燥处理的黄蘑菇,其所含15种氨基酸中,热风干燥比真空冷冻干燥处理含量高的氨基酸有谷氨酸、甘氨酸、丙氨酸、缬氨酸、异亮氨酸、亮氨酸、酪氨酸、脯氨酸;热风干燥处理比真空冷冻干燥处理含量低的

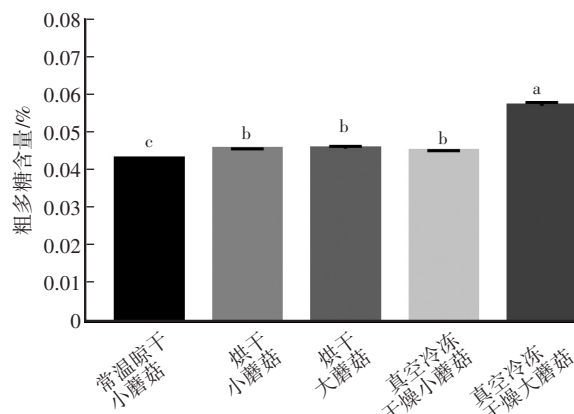


图3 不同干燥方式干制黄蘑菇多糖含量对比

氨基酸有天冬氨酸、组氨酸、精氨酸;两种处理后含量相同的氨基酸有苏氨酸、丝氨酸、甲硫氨酸、苯丙氨酸、赖氨酸。总体来看,热风干燥处理氨基酸含量比真空冷冻干燥更高一些,氨基酸是由蛋白质分解而来,高温的环境加快了蛋白质的分解,根据之

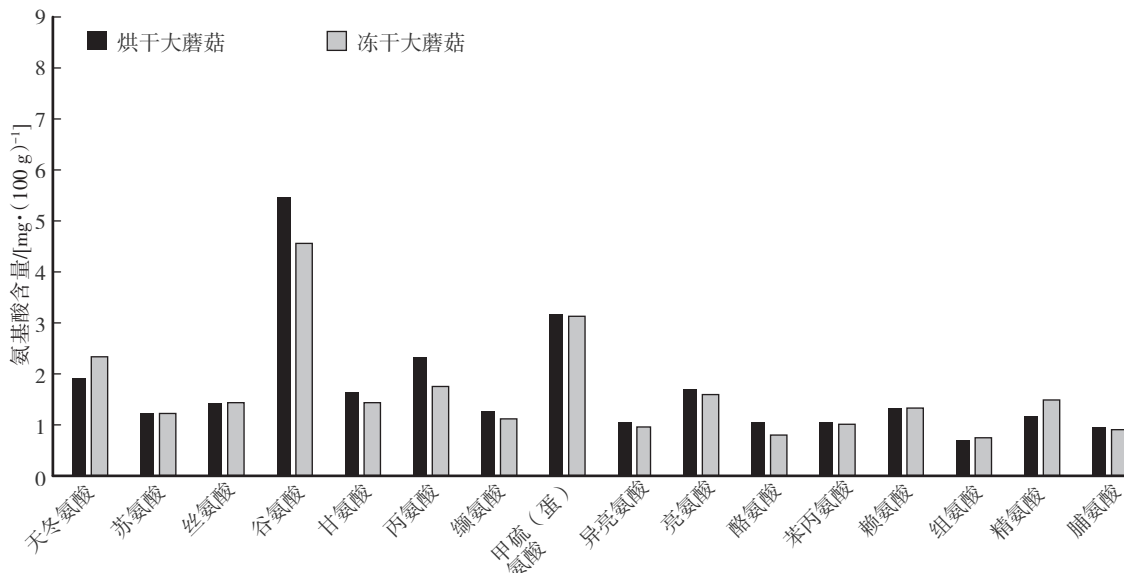


图4 不同干燥方式干制大蘑菇氨基酸含量

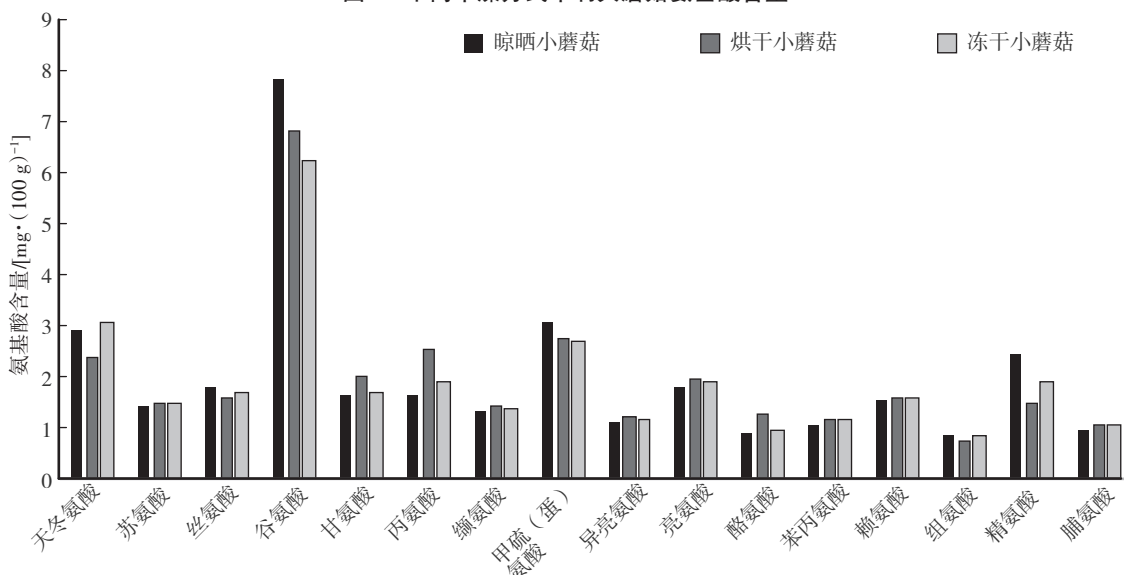


图5 不同干燥方式干制小蘑菇氨基酸含量

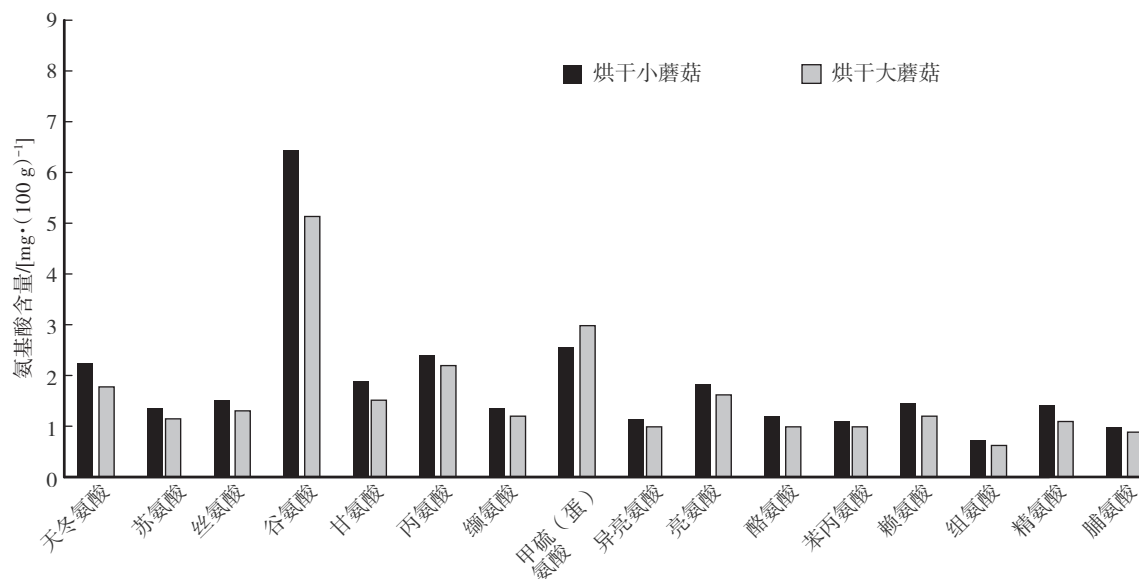


图6 不同大小黄蘑菇烘干后氨基酸含量

前的蛋白质含量分析可知,热风干燥处理蛋白含量较低,这其中就有一部分转变为氨基酸,导致多种氨基酸含量高于真空冷冻干燥的样品。然而高温也会导致一些不耐热氨基酸的降解和释放,致使一部分氨基酸损失^[13]。

常温晾干的黄蘑菇与真空冷冻干燥的黄蘑菇蛋白质含量虽差异不显著,但图4可以看出部分氨基酸含量常温晾干品高于真空冷冻干燥,可见低温真空环境也会对一些氨基酸有影响。

由图4、图5和图6可以看出,无论哪种干燥方式,小黄蘑菇的氨基酸含量都是要高于大黄蘑菇,这一点也与蛋白质含量分析相似,小黄蘑菇生长状态更好,更加新鲜,营养品质也更高,大黄蘑菇处于衰退期,氨基酸含量相对较少。

3 小结与讨论

通过对蛋白质、多糖、氨基酸这三种营养成分含量的分析,比较了常温晾晒、热风干燥、真空冷冻干燥三种干燥方式对黄蘑菇品质的影响,大黄蘑菇不仅形态、色泽、风味等表观状况劣于小黄蘑菇,且营养品质也不如小黄蘑菇,这符合生物共同的生长规律,生长旺盛的时期。

常温晾晒和真空冷冻干燥的黄蘑菇蛋白质含量差别不大,而高温热风干燥导致蛋白质降解,同时高温和有氧气也会使糖类和蛋白发生美拉德反应和焦糖化反应,从而导致氨基酸降解^[14-15]。高温降解蛋白质导致热风干燥部分氨基酸的含量高于其他干燥方式^[16]。

常温晾晒干燥适合原产地的农户们,采收后直

接摊放在阳光充足的地方晾晒,不需要耗费资源和能源,没有特殊的仪器,而且只要阳光充足,温度合适,就能够除去原料中的水分,达到恒重。但是,这种暴露于开放环境的干燥方式,避免不了污染^[17]。热风干燥需要提供热能,设备简单,成本也不高,且干燥过程易于把控^[18],也能使食品原料在一个无菌、干净的烘房车间里进行干燥,相比之下更加卫生、安全,且投资少、加工量大。目前,这也是很多企业主要采用的干燥方式,但是这种方法原料处在一个温度较高的环境里,难免造成一些营养成分损失,为了更好地保持产品的营养价值和风味,需要对干燥方法进行更多的探究。真空冷冻干燥能很好保持食品原有的色、香、味、形及营养成分,复水性好,质量轻^[19],且黄蘑菇微观组织结构要比热风干燥的更加疏松^[20],口感良好更易得到消费者的喜爱。但这种方式设备成本高,干燥时间长,能耗多,适宜于高附加值的药用原料的加工^[21],这种技术的推广应用还需要更多技术上的研究和发展。

参考文献

- [1] 刁治民. 青海草地黄绿蜜环菌生态学特性及营养价值研究[J]. 中国食用菌, 1997(4): 21-22.
- [2] 赵联正. 青藏高原黄绿蜜环菌的研究概述[J]. 食用菌, 2015, 37(1): 1-3.
- [3] 周连玉. 黄绿蜜环菌的研究概述[J]. 安徽农学通报, 2010, 16(3): 52-53.
- [4] 谢红民, 刁治民, 邓君. 青藏高原黄绿蜜环菌资源现状及可持续发展的研究[J]. 邵阳师范高等专科学校学报, 2005, 25(6): 67-70.

(下转P74)

表5 食盐添加量对复合面条质构和烹煮特性的影响

食盐添加量	硬度	黏着性	弹性	黏聚性	胶黏性	咀嚼性	回复性	剪切力	吸水率/%	烹煮损失率/%
0%	7007±134	114±9	0.76±0.08	0.72±0.02	5032±235	3801±394	0.50±0.05	88±5	107	4.52
1%	7014±354	154±19	0.83±0.04	0.72±0.01	5019±190	4148±230	0.50±0.02	84±5	104	4.39
2%	7263±548	140±11	0.78±0.02	0.72±0.02	5208±451	4095±467	0.49±0.03	85±3	100	5.32
3%	8758±58	181±20	0.81±0.04	0.73±0.01	6392±200	5188±370	0.47±0.02	91±4	119	5.46
4%	7323±350	152±9	0.75±0.05	0.71±0.02	5227±218	3925±309	0.48±0.01	97±3	98	6.24

注:平菇粉添加量1%,南瓜粉添加量3%。表6同

表6 魔芋粉添加量对面条质构和烹煮特性的影响

魔芋粉添加量	硬度	粘着性	弹性	黏聚性	胶黏性	咀嚼性	回复性	剪切力	吸水率/%	烹煮损失率/%
0%	5808±223	121±6	0.8±0.02	0.6±0.01	3415±195	2842±169	0.3±0.01	80±2	119	5.59
0.2%	5603±302	124±16	0.8±0.07	0.6±0.02	3243±135	2591±289	0.3±0.01	96±3	139	4.38
0.4%	5590±103	117±88	0.8±0.03	0.6±0.02	3210±144	2657±44	0.3±0.02	97±4	159	5.32
0.6%	5798±186	127±20	0.8±0.06	0.6±0.02	3328±71	2703±187	0.3±0.02	101±4	137	6.11
0.8%	6213±140	126±11	0.8±0.05	0.6±0.03	3661±71	2956±189	0.3±0.02	107±7	148	5.17

渐增大;吸水率先增大后减小,在魔芋添加量0.4%达最高值,烹煮损失率则由低而高。总体而言,添加少量魔芋粉能够改善复合面条的质地和烹煮特性,添加量以0.4%为宜。

3 结论

单因素试验确定平菇南瓜复合面条的最佳配方为:中筋面粉96 g,平菇粉1 g,南瓜粉3 g,食盐1 g,魔芋粉0.4 g。此配方制作的复合面条具有较好的外观色泽和食用品质,且面条的营养价值得到改

善。研究为平菇开发利用提供了理论依据。

参考文献

- [1] 王建化,孙高飞,李友杰.平菇价值及其深加工产品[J].农产品加工·学刊,2012(3):140-141.
- [2] 靳羽慧,邓楚君,赵慧,等.3种常见食用菌营养成分和嘌呤物质含量分析[J].中国食用菌,2018(4):62-65.
- [3] 中国食用菌协会,2017年度全国食用菌统计调查结果分析[OL].<http://www.emushroom.net/news/201812/27/30243.html>.
- [4] 黄黎慧,黄群,于美娟,等.南瓜的营养价值与保健功能[J].中国食物与营养,2005(9):45-47.
- [5] 白世俊,包锦渊.黄绿蜜环菌有效成分的定性分析[J].北方园艺,2012(3):161-163.
- [6] 陈祈磊,刁治民,韩彦艳.黄绿蜜环菌经济价值及可持续利用的探讨[J].国外医药(抗生素分册),2011,32(4):161-164.
- [7] 史强强,党军,苑祥,等.黄绿蜜环菌菌种分离及人工培养研究[J].食品工业科技,2015,36(20):180-182.
- [8] 李海波,吴学谦,王立武,等.青藏高原黄绿蜜环菌纯培养菌种的分离培养及分子鉴定[J].菌物学报,2008,27(6):873-883.
- [9] 魏征.香菇的烘干加工技术[J].农产品加工,2004(11):25-26.
- [10] 魏雪琴.真空冷冻干燥对食品品质的影响[J].科技传播,2010(20):56,64.
- [11] 魏苑,张盛贵.蒽酮-硫酸法测定枸杞多糖含量的研究[J].食品工业科技,2011(3):399-401.
- [12] 屠康,佟馨.热风干燥蘑菇片的工艺研究[J].食品工业科技,2005,26(3):126-128.
- [13] 黄凡,刘莹,张晶晶,等.热风干燥制作双孢蘑菇粉工艺[J].食品科学,2013,34(10):58-61.
- [14] 杜冉,郑新雷,王世雄,等.真空微波干燥技术对食用菌粉品质的影响[J].食品科技,2018(7):76-82.
- [15] 黄劲松,杜先锋,董明,等.干燥方式对双孢蘑菇品质影响的研究[J].食品工业科技,2007(1):113-114;131.
- [16] 吴方宁.干燥方法对白玉蕈(white Hypsizygus marmoreus)风味物质的影响[D].南京:南京农业大学,2014.
- [17] 李春银.食用菌干制加工技术[J].农技服务,2006(12):25.
- [18] 吴海虹,朱道正,卞欢,等.农产品干燥技术发展现状[J].现代农业科技,2016(14):279-281.
- [19] 周靖,范良秀,王晨光.食用菌真空冷冻干燥工艺的初步研究[J].上海农业科技,2015(6):28-29.
- [20] 刘玉环,刘志芳,王治江,等.不同干燥方式对双孢蘑菇干制品质量的影响[J].食品科技,2011(10):71-74.
- [21] 徐冲,陈杰,陈丽媛,等.真空冷冻干燥技术在食用菌加工中的应用研究[J].微生物学杂志,2015,35(6):96-99.