

两种干燥方式对麦绿素粉品质的影响

高甜¹, 张慇^{*1}, 韩宇斌², 黄少波²

(1. 江南大学 食品学院, 江苏 无锡 214122; 2. 海通食品集团股份有限公司, 浙江 慈溪 315300)

摘要: 以冷冻的嫩大麦苗为原料, 研究真空冷冻干燥和喷雾干燥对麦绿素粉的溶解性、堆积密度、平均粒径、色差和关键组分叶绿素、黄酮、SOD 酶活性及抗氧化性的影响。结果发现: 在物理特性方面, 喷雾干燥的麦绿素粉溶解性较好、堆积密度较大、平均粒径较小、色泽较暗; 在关键组分方面, 喷雾干燥的麦绿素粉的叶绿素含量、黄酮含量、SOD 酶活性分别是真空冻干麦绿素粉的 56.7%、68.1%、47.9%; 抗氧化性方面, 真空冷冻干燥的麦绿素粉还原力和清除 DPPH 自由基的能力均大于喷雾干燥粉。因此, 要得到粒径小、溶解性好的麦绿素粉适宜选择喷雾干燥, 若要得到营养价值高、色泽好的麦绿素粉适宜选择真空冷冻干燥。

关键词: 真空冷冻干燥; 喷雾干燥; 麦绿素粉; 关键组分; 抗氧化性

中图分类号: TS255.3 **文献标志码:** A **文章编号:** 1673—1689(2015)08—0822—06

Effect of Two Drying Methods on the Quality of Barley Grass Powder

GAO Tian¹, ZHANG Min^{*1}, HAN Yubing², HUANG Shaobo²

(1. School of Food Science and Technology, Jiangnan University, Wuxi 214122, China; 2. Haitong Food Group Company, Cixi 315300, China)

Abstract: Using frozen barley leaves as raw material, the effects of vacuum freeze-drying and spray drying on the solubility, bulk density, mean particle size, color difference and the key components of chlorophyll, flavonoids, SOD enzyme activity, and oxidation resistance of barley grass powder were studied in this paper. The results showed that spray-dried barley grass powder has better solubility, higher packing density, smaller mean particle size, and poor color in terms of physical characteristics. However, its content of the chlorophyll and flavonoids, and SOD enzyme activity of spray-dried powder were only 56.7%, 68.1%, 47.9% of vacuum freeze-dried powder, respectively. Moreover, the reducing power and DPPH· radical scavenging capacity of vacuum freeze-dried barley grass powder were greater than that of spray-dried powder. In summary, in order to get the barley grass powder with small size and good solubility, spray drying was a good choice, whereas vacuum freeze-drying was a suitable choice to obtain a high nutritional value and good color barley grass powder.

Keywords: vacuum freeze-drying, spray drying, barley grass powder, key components, antioxidant

收稿日期: 2014-03-20

基金项目: 国家 863 计划重点项目(2011AA100802)。

* 通信作者: 张 慇(1962—), 男, 浙江平湖人, 工学博士, 教授, 博士研究生导师, 主要从事农产品加工与贮藏方面的研究。

E-mail: min@jiangnan.edu.cn

麦绿素(Barley Grass)是以大麦、小麦或青稞麦等麦类作物的嫩叶为原料,提取有效成分再经干燥而成的复合营养素,含有丰富的营养物质,主要包括植物类黄酮、抗氧化性酶、叶绿素、蛋白质、维生素、矿物质等,这种复合营养素是一种卓越的生物抗氧化剂、免疫功能增强剂、细胞营养剂,其中黄酮、叶绿素和SOD酶是麦绿素关键组分,在麦绿素抗氧化方面起到主要作用。Masumi K等^[1]研究发现,从大麦嫩苗中提取的类黄酮主要是皂苷和大麦黄素(质量比4.5:1),并具有较强的抗氧化活性,通过食用大麦嫩苗可以预防氧化损伤引起的疾病,如各种癌症、炎症、心血管疾病等。J. Ehrenbergerová等^[2]研究发现,大麦嫩叶中含有大量的抗氧化性酶,这些抗氧化性酶可以清除自由基,防止体内的生物分子如蛋白质、脂质、核酸氧化导致细胞代谢终止。叶绿素不仅是天然色素赋予麦绿素鲜艳的绿色,而且具有抗氧化、抗肿瘤、消炎、预防癌症等多种生理功能^[3]。

由于麦绿素关键组分都是热敏性物质,所以不同的干燥方式对其含量影响较大。真空冷冻干燥在低温低压下进行,水分直接由冰晶升华为气体除去,此干燥方式能最大限度地保留干燥物质的营养、色泽和风味。冷冻干燥产品一般成海绵状、无干缩、复水性较好^[4],但真空冷冻干燥效率低,成本高。喷雾干燥是利用雾化器将料液分散为细小的雾滴,并在热干燥介质中迅速蒸发溶剂形成干粉的过程^[5],但高温会对一些营养物质有一定的破坏。通过比较喷雾干燥的麦绿素粉和真空冷冻干燥两者物理性质和关键组分及抗氧化性的差异,确定麦绿素粉的合适生产方法。

1 材料与方法

1.1 原料与试剂

大麦嫩苗:海通食品集团提供(漂烫后放在-65℃贮藏备用);丙酮,亚硝酸钠,硝酸铝九水,氢氧化钠,无水乙醇,氯化铁,六氰合铁酸钾,乙二醇二乙酸钠,氯化高铁,三氯乙酸,甲硫氨酸,核黄素,十二水合磷酸氢二钠,一水磷酸二氢钠,盐酸:均为分析纯;氯化硝基四氮唑蓝:生化试剂;芸香叶苷三水:纯度≥95%;DPPH:Sigma-Aldrich。

1.2 主要仪器与设备

CR-400型色度计:日本KONICA MINOLTA公

司产品;SHB-ⅢA型循环水式多用真空泵:上海豫康科教仪器设备有限公司产品;高速离心喷雾干燥机:无锡市林洲干燥机厂;721型分光光度计:上海第三分析仪器厂;JYL-C020九阳榨汁机:九阳股份有限公司;KQ3200DE型数控超声波清洗器:昆山市超声仪器有限公司;S3500型激光粒度分析仪:美国Microtrac公司产品;高速均质机:德国IKA公司产品;冷冻干燥机:实验室自行设计组装。

1.3 方法

1.3.1 工艺流程

冷冻麦苗→切碎→打浆→过滤→浓缩→均质→喷雾干燥→成品。

冷冻麦苗→切碎→打浆→过滤→浓缩→均质→真空干燥→粉碎→成品。

1.3.2 操作要点

1)打浆:40 g冷冻麦苗加120 mL蒸馏水,放入榨汁机打浆4 min,得到的匀浆过80目筛,取浆液。

2)浓缩:300 mL浆液真空旋转蒸发皿中旋转蒸发50 min,温度(50±2)℃。

3)喷雾干燥:进料浓度3%,进风温度150℃,出风温度(85±5)℃,进料量10 r/min,离心雾化器的转速25 000 r/min。真空包装,置于-65℃冰箱,一周内测指标。

4)均质:高速均质机均质4 min。

5)真空冷冻干燥:加热板的温度(24±1)℃,干燥时间24 h,真空度(8.8±0.2) KPa,物料厚度(5±0.5) mm,-60℃下预冻4 h,冷凝温度-(48±2)℃。

1.3.3 指标测定

1)水分含量:参照国标GB5009.3-2010(食品中水分的测定方法),每个样品平行测定3次。

2)色泽:采用自动色差仪直接测定,样品于反射大孔模式测定色泽,每个样品平行测定3次。 L^* 值表示色泽明暗度, a^* 值表示色泽红绿的程度, b^* 值表示色泽黄蓝的程度。

3)堆积密度:精确称取2.0 g的麦绿素粉于10 mL量筒中,漩涡振荡1 min,读取量筒读数,粉末质量与体积之比为麦绿素粉的堆积密度^[6],每个样品平行测定3次。

4)溶解性测定:略有改动。精确称取100 mg样品于大玻璃试管中,加入10 mL蒸馏水,蒸馏水的温度分别为25、40、55、70℃,立即用漩涡振荡器中速混合溶解,用电子计时器记录样品完全溶解所需

时间^[7],每个样品平行测定3次。

5) 粒度分析:称取2.0 g样品,完全溶解在20 mL蒸馏水中,用S3500型激光粒度分析仪进行粒径分析,每个样品平行测定3次。

6) 黄酮含量测定^[8]: $\text{NaNO}_2\text{-Al}(\text{NO}_3)_3\text{-NaOH}$ 显色法,精确称取一定量的干燥粉,75%丙酮提取18 h以上,超声10 min,定容。取4 mL置25 mL容量瓶中,加8.5 mL 30%乙醇,混匀,加0.7 mL 0.5%亚硝酸钠,放置5 min,加0.7 mL 10%硝酸铝,混匀放置6 min,加5 mL 1%氢氧化钠,混匀放置10 min,过滤,在510 nm处以30%乙醇为空白测吸光度,每个样品平行测定3次。

7) 叶绿素含量测定:精确称取一定量的干燥粉,用95%乙醇浸提,过滤取滤液,用95%乙醇稀释一定倍数,在665、649 nm处以95%乙醇为空白,测吸光度,每个样品平行测定3次^[9]。按式(1)–(3)计算, c_a 、 c_b 、 c 分别是叶绿素a、叶绿素b、总叶绿素浓度(mg/L)。

$$c_a = 13.95A_{665} - 6.88A_{649} \quad (1)$$

$$c_b = 24.96A_{649} - 7.32A_{665} \quad (2)$$

$$c = c_a + c_b \quad (3)$$

8) SOD酶活性测定:参照《植物生理生化实验原理和技术》^[9],每个样品平行测定3次。

9) 还原力测定:分别精确配制1、2、3、4、5 mg/mL的样品溶液,4℃静置2 h,5 000 r离心30 min。分别取上清液2.5 mL于6只10 mL具塞试管中(其中1只空白,以蒸馏水代替),加2.5 mL磷酸盐缓冲液(0.2 mol/L, pH 6.6)和2.5 mL 1%的铁氰化钾混合液,于50℃水浴20 min。水浴后添加2.5 mL、10%三氯乙酸。取上清液2.5 mL添加2.5 mL去离子水、0.5 mL 0.1%氯化铁。混合均匀,静置10 min。以空白为参比,在700 nm处测量吸光度,每个样品测定3次^[10]。

10) 二苯代苦味肼基自由基(DPPH·)的清除率测定^[11]:分别精确配制2、4、6、8、10 mg/mL的样品溶液,4℃静置2 h,5 000 r离心30 min后取上清液。样品提取液1 mL添加4 mL含有0.1 mmol/L DPPH的乙醇溶液并混匀,样品提取液1 mL添加4 mL无水乙醇,1 mL无水乙醇和4 mL含有0.1 mmol/L DPPH的乙醇溶液,在室温暗处反应30 min。于517 nm处测量吸光值,记为 A_i 、 A_j 、 A_c 。 A_c 作为空白,每个样品平行测定3次。按下式计算样品的清除率:清

除率 $I\% = [1 - (A_i - A_j) / A_c] \times 100$,其中 A_c 为对照组的吸光度值, A_i 为样品的吸光度值。

2 结果与分析

2.1 不同干燥方式对麦绿素粉的色泽的影响

色泽是麦绿素的重要指标之一,麦绿素的绿色来源于叶绿素,叶绿素在加工过程中容易发生变化而引起褪色,影响产品的感官价值。干燥方式不同对产品色泽影响很大,喷雾干燥的麦绿素粉(BGP-S)和真空冻干麦绿素粉(BGP-F)色差 L^* 、 a^* 、 b^* 值见表1。从表1可以看出,喷雾干燥的麦绿素粉和真空冻干麦绿素粉的 L^* 、 a^* 、 b^* 有显著性差异($P < 0.05$)。真空冷冻干燥麦绿素粉的 L^* 值较大, a^* 值较小,即色泽较为鲜亮,是鲜绿色的。而经喷雾干燥麦绿素粉的 L^* 值较低, a^* 值较大,即色泽较灰暗、浓绿,这可能与麦绿素在干燥过程叶绿素分解褐变有关。温度越高、加热时间越长,叶绿素分解褐变程度越大,这与杨华等^[12]研究喷雾干燥和真空冷冻干燥对西兰花粉色泽影响一致。

表1 不同干燥方式对麦绿素粉色泽的影响

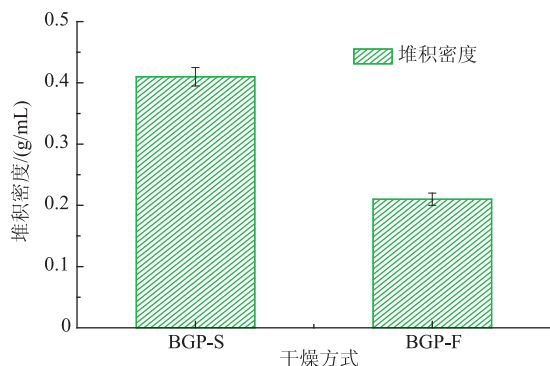
Table 1 Effect of different drying methods on the colour of barley grass powder

样品	L^*	a^*	b^*
BGP-S	36.91±0.65 ^a	-11.39±0.58 ^a	12.43±1.05 ^a
BGP-F	43.42±0.33 ^b	-14.21±0.55 ^b	18.44±0.79 ^b

BGP-S:喷雾干燥样品;BGP-F:真空冷冻干燥样品。表中同列肩标不同小写字母表示在0.05水平上差异显著。

2.2 不同干燥方式对麦绿素粉的堆积密度及粒径的影响

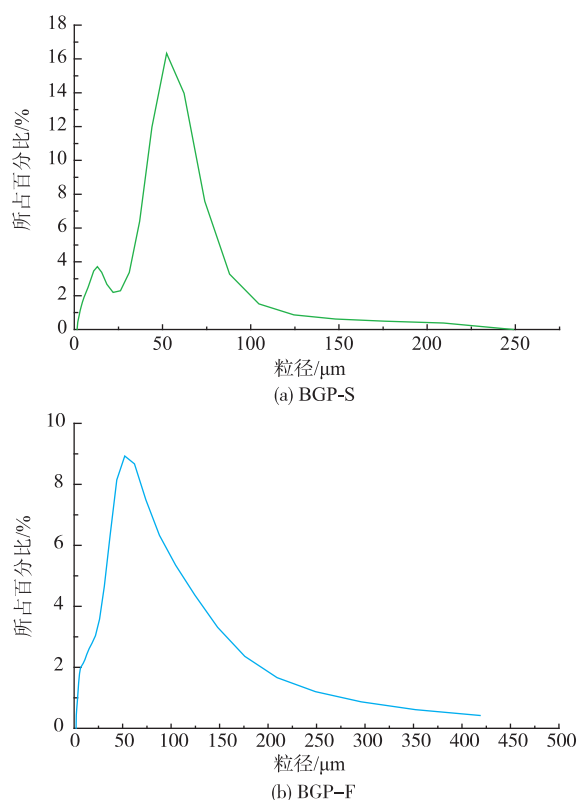
图1显示喷雾干燥的麦绿素粉的堆积密度大于真空干燥的麦绿素粉的堆积密度。图2是两种干燥方式的粉溶解在水中的粒径分析。可以看出,喷雾干燥的麦绿素粉的粒径主要分布40~60 μm,平均粒径39.89 μm。真空冷冻干燥麦绿素粉的粒径主要分布在40~120 μm,平均粒径59.94 μm。这主要是因为真空冷冻干燥的产品特点是呈海绵状,疏松,成品需要再次粉碎,而喷雾干燥利用雾化器将料液分散为细小的雾滴,并在热干燥介质中迅速蒸发溶剂形成细小的颗粒^[5],所以喷雾干燥的麦绿素粉堆积密度大、平均粒径小。



BGP-S:喷雾干燥样品;BGP-F:真空冷冻干燥样品

图 1 不同干燥方式对麦绿素粉堆积密度的影响

Fig. 1 Effect of different drying methods on the bulk density of barley grass powder



a. BGP-S:喷雾干燥样品;b. BGP-F:真空冷冻干燥样品

图 2 不同干燥方式对麦绿素粉粒径的影响

Fig. 2 Effect of different drying methods on the particle size of barley grass powder

2.3 不同干燥方式对麦绿素粉的溶解性的影响

麦绿素是一种复合营养素,其中大部分属于热敏性物质,所以饮用时冲调温度不宜过高,最好是温水冲调以保留营养物质。图 3 显示两种干燥方式的麦绿素粉在 25~70 ℃范围内的溶解性。可以看出,喷雾干燥的麦绿素粉在相同的温度条件下的溶解时间都比真空冷冻干燥的麦绿素粉短,这主要可能因为喷雾干燥粉的颗粒较小,更容易分散在水中,溶解性更好。随着温度的升高,溶解时间减小,温度越高分子运动越快,麦绿素粉的溶解性越好,但温度不宜过高,否则破坏麦绿素粉的营养物质。

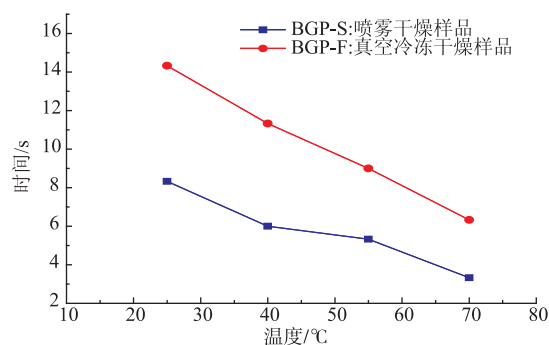


图 3 不同干燥方式对麦绿素粉溶解性的影响

Fig. 3 Effect of different drying methods on the solubility of barley grass powder

2.4 不同干燥方式对麦绿素粉关键组分的影响

叶绿素、黄酮、SOD 酶是麦绿素的主要营养成分,这三个营养素都属于热敏性物质,不同的干燥条件对它们的影响较大。从表 2 可知,真空冷冻干燥的麦绿素粉的叶绿素质量分数、黄酮质量分数和 SOD 酶活性均高于喷雾干燥的麦绿素粉,喷雾干燥的麦绿素粉的叶绿素质量分数、黄酮质量分数、SOD 酶活性分别是真空冷冻干燥麦绿素粉的 56.7%、68.1%、47.9%。段黎昊等^[13]研究青稞麦绿素发现,真空冷冻干燥比喷雾干燥更能最大限度保留麦绿素中的黄酮和 SOD 酶。两种干燥方法制备的产品最终含水量没有显著性差异,都能达到干燥的目的。

表 2 不同干燥方式对麦绿素关键组分的影响

Table 2 Effect of different drying methods on the key components of barley grass powder

样品	含水率/%	叶绿素质量分数/(mg/g)	黄酮质量分数/(mg/g)	SOD 酶活性/(U/g)
BGP-S	6.30±0.71 ^a	6.84±0.21 ^a	11.76±0.32 ^a	241±29 ^a
BGP-F	6.72±0.32 ^a	12.07±0.16 ^b	17.28±0.93 ^b	503±17 ^b

BGP-S:喷雾干燥样品;BGP-F:真空冷冻干燥样品。表中同列肩标不同小写字母表示在 0.05 水平上差异显著。

2.5 不同干燥方式对麦绿素粉的抗氧化性的影响

检测还原力是检验物质是否是良好的电子供应体,提供的电子不仅可以还原氧化性物质,也可与自由基反应,使自由基成为稳定的物质。吸光值越大,说明样品的还原能力越强。从图4可以看出,在相同浓度条件下,真空冷冻干燥的麦绿素粉还原力要大于喷雾干燥粉的还原力,随着质量浓度的增加,还原力呈线性增加。DPPH 是稳定的自由基,它被用来评价物质的抗氧化能力。DPPH 清除能力越大,抗氧化能力越强。由图5可以看出,在相同条件下,真空冷冻干燥大于喷雾干燥麦绿素粉 DPPH 清除率。当质量浓度大于 8 mg/mL 时,清除能力缓慢增加,真空冷冻干燥麦绿素粉和喷雾干燥麦绿素粉最大 DPPH 清除率分别为 78.21% 和 74.09%。通过还原力和 DPPH 自由基清除率来看,真空冷冻粉的抗氧化性要强于喷雾干燥粉。真空冷冻干燥的麦绿素粉和喷雾干燥麦绿素粉的抗氧化性都远远大于大麦苗粉的抗氧化性,王丽萍^[4]研究的超微粉碎的大麦苗粉的 DPPH 自由基清除率在质量浓度为 40 mg/mL 时才达到 40%。

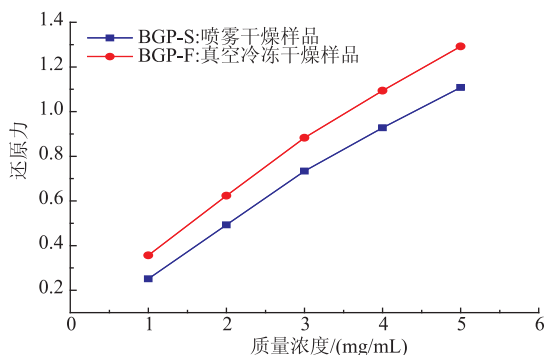


图4 不同干燥方式对麦绿素粉还原力的影响

Fig. 4 Effect of different drying methods on the reducing power of barley grass powder

参考文献:

- [1] Masumi K, Takayuki S. Flavonoids with potent antioxidant activity found in young green barley leaves [J]. *American Chemical Society*, 2012(60): 6260-6267.
- [2] Ehrenbergerová J, Brezinová Belcredi N, Kopáček J, et al. Antioxidant enzymes in barley green biomass [J]. *Plant Foods Hum Nutr*, 2009(64): 122-128.
- [3] Serpeloni J M, Batista B L, Angeli J P F, et al. Antigenotoxic properties of chlorophyll-b against cisplatin-induced DNA damage and its relationship with distribution of platinum and magnesium in vivo [J]. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A*, 2013, 76(6): 345-353.

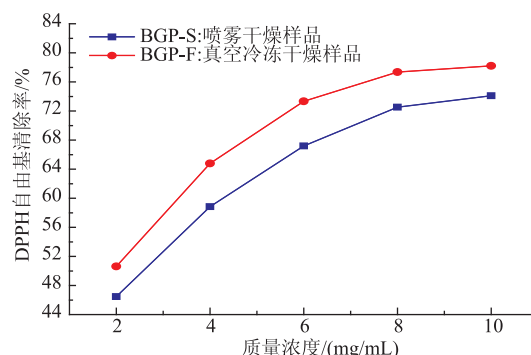


图5 不同干燥方式对麦绿素粉 DPPH 自由基清除率的影响

Fig. 5 Effect of different drying methods on the DPPH· radical scavenging capacity of barley grass powder

3 结 语

1) 通过两种干燥方式的对比,从关键组分上看,真空冷冻干燥麦绿素粉的关键营养成分叶绿素质量分数、黄酮质量分数、SOD 酶活性均高于喷雾干燥粉,后者的叶绿素质量分数、黄酮质量分数、SOD 酶活性分别是前者的 56.7%、68.1%、47.9%。在抗氧化性方面真空冷冻干燥麦绿素粉的还原力和 DPPH 自由基清除率也较高,在色泽方面也优于喷雾干燥粉。所以,真空冷冻干燥可以生产高品质麦绿素粉,但是真空冷冻干燥耗能大,成本高,不适合企业大规模生产^[4]。

2) 通过堆积密度、溶解性、粒径大小比较,喷雾干燥麦绿素粉的堆积密度大,溶解性好,平均粒径小,粉末细腻。

3) 综合各因素,通过喷雾干燥的麦绿素粉虽然营养成分有一定的破坏,但是每克麦绿素中的叶绿素(6.84±0.21) mg,黄酮(11.76±0.32) mg, SOD 酶活性(241±29) U,仍具有相对较强的还原力和较高 DPPH 自由基清除率。喷雾干燥具有可连续性,生产规模大,适合企业生产^[5],因而喷雾干燥适合大规模生产麦绿素粉。

- [4] 张彩虹. 白果喷雾干燥及其对产品质量影响研究[D]. 北京:中国林业科学研究院,2010.
- [5] 刘广文. 喷雾干燥实用技术大全[M]. 北京:中国轻工业出版社,2001.
- [6] Athanasia M G,Konstantinos G A. Spray drying of tomato pulp in dehumidified air;II. the effect on powder properties[J]. **Journal of Food Engineering**,2005,6(1):35-42.
- [7] Siew Y Q,Ngan K C,Peter S. The physicochemical properties of spray -dried watermelon powders [J]. **Chemical Engineering and Processing**,2007,46(5):386-392.
- [8] 刘江乌,周荣琪. 竹叶提取物总黄酮含量测定方法的改进[J]. 食品科技,2005(7):76-79.
LIU Jiangchu,ZHOU Rongqi. Improved meansuration for general flavone of bamboo leaves extract [J]. **Food Science and Teachnology**,2005(7):76-79.(in Chinese)
- [9] 王学奎. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京:高等教育出版社,2008.
- [10] Oyaizu M. Studies on products of browning reactions-antioxidative activities of products of browning reaction prepared from glucosamine[J]. **Japanese Journal of Nutrition**,1986(44):307-315.
- [11] Bhadoriya U,Sharma P,Solanki S S. In vitro free radical scavenging activity of gallic acid isolated from caesalpinia decapetala wood[J]. **Asian Pacific Journal of Tropical Disease**,2012,2(10):833-836.
- [12] 杨华,杨性民,孙金才. 不同干燥方式对西兰花蔬菜粉品质的影响[J]. 中国食品学报,2013,13(7):152-158.
YANG Hua,YANG Xingming,SUN Jincai. Effect of different drying methods on vegetable powder quality of the broccoli (*Brassica oleracea*)[J]. **Journal of Chinese Institute of Food Science and Technology**,2013,13(7):152-158.(in Chinese)
- [13] 段黎昊,陈元涛,张炜青. 稞麦绿素粉冷冻干燥制备工艺优化[J]. 食品科学,2011,32(10):300-303.
DUAN Linghao,CHEN Yuantao,ZHANG Weiqing. Optimization of preparation process for vacuum freeze-drying highland barley green powder[J]. **Food Science**,2011,32(10):300-303.(in Chinese)
- [14] 王丽萍. 大麦苗粉及其复合粉压片的功能及制备工艺研究[D]. 无锡:江南大学,2013.

会议信息

会议名称(中文):第十二届中国蛋品科技大会暨第二届蛋品科技国际研讨会

所属学科:农林基础,畜牧学

开始日期:2015-10-16

结束日期:2015-10-18

所在城市:江苏省 南京市

具体地点:明发珍珠泉大酒店

主办单位:中国畜产品加工研究会

协办单位:亚洲蛋品协会 江苏省蛋品协会

承办单位:南京农业大学食品科技学院 中国畜产品加工研究会蛋品加工专业委员会

联系人:邵士昌 13851713125

联系电话:025-84396937

E-MAIL: zgdph2015@126.com

会议网站: <http://www.caapp.com/News/ShowArticle.asp?ArticleID=414>

会议背景介绍:近些年来,中国蛋品行业进入了一个崭新的发展阶段,禽蛋行业受到了社会的高度关注与重视。但我国蛋品行业还面临着许多的新问题:(1)蛋品安全事件时有发生,如禽流感、三聚氰胺、工业硫酸铜等事件;(2)蛋品企业技术与装备现代化程度仍然不高,高附加值少,尤其是传统蛋制品大部分中小企业面临技术创新、突破劳动密集型季节性生产的产业发展瓶颈,提高规模产能、实现“高效绿色、低碳减排”国家产业发展战略;(3)形成大型企业发展思路、禽蛋产品营销策略与消费引导有待创新,甚至有不科学的方法等。通过召开本次会议,搭建国内外专家、企业家的交流平台,对中国及世界蛋品行业发展现状,面临的机遇和挑战进行广泛交流,借鉴国际蛋品加工产业发展经验与先进技术,研讨解决制约我国蛋品加工产业发展关键问题的对策,搭建推进产业关键技术创新发展的产学研合作平台。大会论文征稿范围如下:禽蛋优质生产与质量安全;禽蛋生产环境与质量控制;禽蛋生产与疫病防控;洁蛋加工清洁消毒、保鲜、分级、质控技术研究;液体蛋冷杀菌、保鲜、无菌灌装、质量控制及终端产品开发;蛋内功能成分提取;传统蛋制品加工技术与现代化;蛋壳、壳内膜、残留蛋清等副产物综合利用;蛋品加工机械、分级、品质检验、包装革新发展;蛋品加工专用添加剂开发与应用;专用蛋粉开发与应用;蛋与蛋制品消费特点和新趋势;禽蛋营养与人类健康;蛋品科学与化学基础研究;蛋品工业跨越式发展政策与新举措;其他蛋品科学新技术、新成果;企业经营管理、产品营销研究、蛋品企业经验介绍等。