

Preparation and Physicochemical Properties of Germinated Peanut Protein Beverage

Jinglei Li, Zeyu Liu, Ming Ye

School of Food Science and Engineering, Hefei University of Technology, Hefei Anhui
Email: lijinglei2010@hotmail.com

Received: Jul. 24th, 2018; accepted: Aug. 2nd, 2018; published: Aug. 9th, 2018

Abstract

In this study, germinated peanut was used as raw material to prepare peanut protein beverage, with common peanut protein beverage as the control. Process conditions and main physical and chemical properties of peanut beverage were investigated. Our results showed that in the production process, the process of preparing peanut beverages from germinated peanuts is almost the same as the traditional process, with addition of peanut germination. In terms of nutrient composition, in the germinated peanut beverages, resveratrol content and polyphenol content are higher than traditional peanut protein beverages. But in terms of protein content and antioxidant capacity, the traditional peanut beverage is higher than that of germinated peanut beverages. The beverage prepared from the germinated peanut received slightly lower score in tissue state and color than the control one. There was no significant difference in taste between the two. Through this study, a theoretical basis for the preparation of beverages rich in resveratrol using germinated peanuts was provided.

Keywords

Germinated Peanut, Resveratrol, Protein Beverage, Physical and Chemical Properties

发芽花生蛋白饮料的制备及其理化性质

李井雷, 刘泽宇, 叶明

合肥工业大学食品科学与工程学院, 安徽 合肥
Email: lijinglei2010@hotmail.com

收稿日期: 2018年7月24日; 录用日期: 2018年8月2日; 发布日期: 2018年8月9日

摘要

本研究以花生芽(发芽花生)为原料制备花生蛋白饮料(样品),并与常见的以花生仁为原料制备的花生饮料(对照)作对比,探究以发芽花生为原料制备花生饮料的工艺条件和主要的理化性质。研究显示在生产工艺上,以发芽花生为原料制备花生饮料的工艺流程与传统的工艺大致相同,仅仅是多出一先将花生培养使其发芽的步骤;在营养成分方面,发芽花生饮料中的白藜芦醇含量和多酚含量是比传统未发芽花生饮料中的多,但是在蛋白质、脂肪含量和抗氧化能力方面,传统的花生饮料高于发芽花生饮料的;在感官方面,以花生芽为原料制备的花生饮料在组织状态、色泽上低于以花生仁为原料制备的花生饮料,口感方面,两者无明显区别。通过本研究,为利用发芽花生制备富含白藜芦醇的饮料提供了一定的理论基础。

关键词

发芽花生, 白藜芦醇, 蛋白饮料, 理化性质

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

花生是我国重要的粮油作物,种植面积广,总产量高,并且随着我国经济的发展和水平的提高,花生类产品的消费量也逐年上升[1]。同时花生加工产业的不断进步,多元化的花生产品的开发生产必定会促进花生消费,在多种花生制品中花生蛋白饮料是其中重要的一种[2] [3]。花生蛋白饮料是以花生为原料加工而成的一种植物蛋白饮料,富含蛋白质、脂肪和维生素 B1、B2,钙、铁等营养元素,同时花生饮料不含胆固醇,而亚油酸、花生四烯酸含量高,经常饮用具有促进生长发育,促进健康的良好作用,广受消费者的欢迎[4]。

花生芽是一种食疗兼备的食品,它不但能够生吃,而且营养还特别丰富。花生芽的能量,蛋白质和粗脂肪含量居各种蔬菜之首,并富含维生素、钾、钙、铁、锌等矿物质及人体所需的各种氨基酸和微量元素,被誉为“万寿果芽”,也叫长寿芽[5]。同时,花生芽的白藜芦醇含量比花生要高5倍,堪比葡萄酒中的白藜芦醇含量[6]。白藜芦醇是一种非黄酮类化合物,其对心血管具有双向调节的作用,能改善循环,是具有显著的抗炎、抗氧化、抗突变、抗自由基以及抑制血小板聚集的作用,可以防止动脉硬化,预防冠心病,降低血清和肝脏的脂质,保护肝脏及抗癌,保健价值极高[7] [8]。

当前市售花生蛋白饮料大多是以花生仁为原料制备的,本研究考虑以花生芽为原料制备花生饮料。由于花生芽中白藜芦醇含量比花生仁中要高很多倍,以此为原料制备的花生饮料,其中白藜芦醇的含量预测也会比以花生仁为原料制备的花生饮料中白藜芦醇的含量要高。

2. 材料与方法

2.1. 材料与试剂

花生,购自当地超市;白藜芦醇标准样品,南京春秋生物工程有限公司;卡拉胶,羧甲基纤维素钠,

上海苏懿化学试剂有限公司；铁氰化钾，没食子酸，上海山浦化工有限公司；DPPH，ABTS⁺，上海阿拉丁试剂有限公司；其他试剂均分析纯，购自国药集团。

2.2. 仪器与设备

752 紫外可见分光光度计，上海菁华仪器有限公司；电子分析天平，奥豪斯国际贸易(上海)有限公司；数显恒温水浴锅，金坛市江南仪器厂；TDL-50B 型台式离心机，上海安亭科学仪器厂；电热恒温培养箱，上海三发科学仪器有限公司。

2.3. 方法

2.3.1. 花生发芽和花生芽饮料制备

花生发芽条件参照之前的报道结果[9]，在潮湿避光条件下，温度 28℃，将花生放入恒温培养箱中进行发芽，待花生芽长长到 4 cm 左右，取出进行花生蛋白饮料的制备工艺。

蛋白饮料的制备过程为：生花生→发芽→挑选、清洗→105℃ 热处理 30 分钟→冷却、加水湿粉→60℃ 水浴加热 2 h→静置过滤→加入糖，均质→加热，加入稳定剂，均质→80℃ 杀菌 10 分钟→装罐、冷却、成品。

2.3.2. 白藜芦醇含量测定

以 95%乙醇溶液溶解白藜芦醇标准品，配制 0.625 μg/mL、1.25 μg/mL、2.5 μg/mL、3.75 μg/mL、5 μg/mL 白藜芦醇标准溶液，并在 310 nm 处测量其吸光度，绘制白藜芦醇标准曲线。花生及花生芽中白藜芦醇的提取测定，准确称取 2 g 花生或花生芽粉末，按照料液比 1:20 加入 95%乙醇溶液，在 50℃ 下回流提取 1.5 h；提取完，将其置于离心机中室温 4000 r/min 离心 5 分钟，放入试管中，待测。

花生饮料中白藜芦醇含量测定，取少量花生饮料，放入离心机中室温 4000 r/min 离心 5 分钟，取上层清液，用 95%乙醇溶液稀释 20 倍，放入试管中，待测。饮料储藏过程中白藜芦醇含量测定：从冰箱中取出样品，从中取少量花生饮料，放入离心机中室温 4000 r/min 离心 5 分钟，取上层清液，用 95%乙醇溶液稀释 10 倍，放入试管中，待测。

2.3.3. 花生蛋白饮料主要营养成分测定

花生蛋白饮料中主要营养成分的测定参照相关文献进行[10][11]，主要过程如下。水分测定：取少量花生饮料，称取其质量，放入已经称取质量的干燥的小烧杯中，将其放入烘箱中，调节温度为 105℃，烘烤 5 h，称取剩余质量，计算其中水分含量的多少。蛋白质测定：用移液枪移取 0.1 mL 花生饮料，加入 0.9 mL 95%乙醇溶液，再加入 5 mL 考马斯亮蓝溶液，待反应 10 min 后，用比色皿在 595 nm 处，考马斯亮蓝标准曲线的绘制。脂肪含量测定：取 10 mL 花生饮料，冻干成固体，用索氏提取，加入乙醚提取脂肪，提取 8 至 12 小时，提取完成后，将圆底烧瓶链接到旋转蒸发器上，将乙醚蒸出，余下部分即为脂肪。总糖含量测定：取少量花生饮料，放入离心机中室温 4000 r/min 离心 5 min，取上清液，放入玻璃比色皿中，在 490 nm 处，以蒸馏水为对照，测定其吸光度。灰分含量测定：称取少量花生饮料，以小火加热使试样充分炭化至无烟，然后放入马弗炉中，在 550℃ 灼烧 4 h 后，冷却至 200℃ 左右，取出，放入干燥器中冷却 30 min，重复灼烧至恒重，计算灰分含量。

2.3.4. 饮料中多酚含量测定

取少量花生饮料，放入离心机中，4000 r/min 离心 5 min，取上清液 1 mL，加入蒸馏水稀释 10 倍，放入比色皿中，以蒸馏水为对照，测量其在 274 nm 处的吸光值，以此来测定其中多酚含量。没食子酸标准曲线的绘制，参照相关文献进行[12]。

2.3.5. 花生蛋白饮料的抗氧化活性评价

本研究采用 DPPH, ABTS 和 FRAP 三种抗氧化方法评价花生蛋白饮料的抗氧化能力, 实验方法参照相关文献进行[13][14][15], 具体过程如下。

DPPH 清除能力: 取少量花生饮料, 放入离心机中以 4000 r/min 离心 10 min, 取 1 mL 上清液, 加入 5 mL 50 mg/L DPPH 乙醇溶液, 立即混匀, 在避光条件下反应 30 min 后, 放入比色皿中在 517 nm 处测定其吸光值。

ABTS⁺清除能力: ABTS⁺储备液, 配制 2.45 mmol/L 过硫酸钾, 用过硫酸钾溶解 ABTS⁺, 配成 ABTS⁺储备液, 在室温、避光条件下静置 14 h, 配制 ABTS⁺测定液, 将 ABTS⁺储备液以 10 mmol/L, pH 7.4 的磷酸缓冲液稀释, 使其吸光度在 734 nm 波长处达到 0.700 ± 0.020 时测定。取 4 mL ABTS⁺测定液, 加入 40 μ L 花生饮料样品震荡 30 s, 反应一定时间后于 734 nm 波长处测定其吸光值。

FRAP 还原力测定: 将饮料稀释 20 倍, 去 1 mL 稀释液, 加入 2.5 mL 200 mmol/L, pH6.6 的磷酸缓冲液以及 2.5 mL 1 g/L 铁氰化钾溶液。50°C 恒温水浴 20 min, 加入 2.5 mL 100 g/L 三氯乙酸溶液, 3500 rpm 离心 10 min。取 2.5 mL 上清液, 加入 2.5 mL 蒸馏水和 0.05 mL 0.01 g/L 三氯化铁溶液, 静置 10 min 后, 放入比色皿在 700 nm 波长处测定其吸光值。

2.3.6. 感官评价

参照相关文献, 对花生蛋白饮料进行感官评价[16], 评分表(表 1)如下。

3. 结果与分析

3.1. 工艺流程

发芽花生蛋白饮料的制备工艺展示在图 1 中, 其中花生购买来之后, 去除破损以及发霉花生, 进行简单的清洗去除杂质, 然后在恒温培养箱中控制温度为 28°C 并维持湿度为 100%进行发芽[17]。发芽结束后, 由于花生芽有一定的腥味, 通过在 105°C 条件下处理 30 分钟去除腥味。然后冷却, 加入 10 倍蒸馏水, 进行湿粉, 然后在 60°C 水浴浸提, 浸提 2 小时, 之后过滤获得滤液, 然后加入配料(1%白砂糖, 0.05%卡拉胶), 最后经过巴氏杀菌后灌装贮藏。

3.2. 花生发芽过程中白藜芦醇含量变化

在实验条件(28°C, 湿度 100%)下, 花生在第二天开始发芽, 到第四天的时候芽长已经达到 4 cm (图 2), 和之前的报道结果比较接近[18], 获得的发芽花生符合蛋白饮料加工条件, 因此将花生发芽时间确定为 4 天。同时, 检测了花生在发芽过程中白藜芦醇的变化情况。首先, 根据白藜芦醇标准溶液, 测得其曲线测得为 $Y = 0.1911x + 0.0645$, $R^2 = 0.96478$, 然后测得花生芽中白藜芦醇含量变化(图 2)。花生在未发芽时, 含有少量的白藜芦醇, 发芽开始后, 白藜芦醇含量持续增加, 到第三天的时候达到了 4.4 μ g/mL,

Table 1. Peanut protein beverage sensory score

表 1. 花生蛋白饮料感官评分表

项目	评分细则		
香味	有花生清香, 浓郁奶香(20~25 分)	香味淡, 不明显(15~20 分)	涩味(15 分以下)
色泽	乳白色, 色泽纯正(20~25 分)	色泽略微不纯(15~20 分)	色泽不纯(15 分以下)
口感	酸甜可口(20~25 分)	较适口(15~20 分)	有异味, 不适口(15 分以下)
组织状态	无沉淀(20~25 分)	少量沉淀(15~20 分)	大量沉淀(15 分以下)

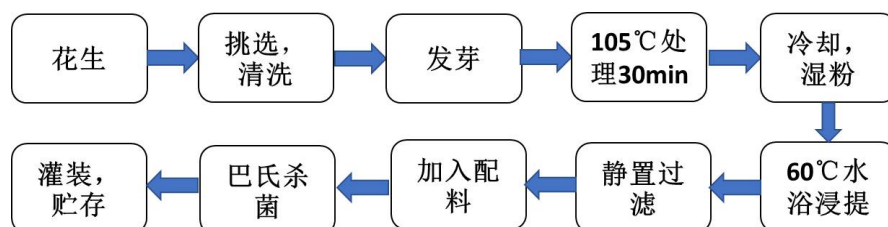


Figure 1. Preparation process of germinated peanut protein beverage

图 1. 发芽花生蛋白饮料的制备工艺流程

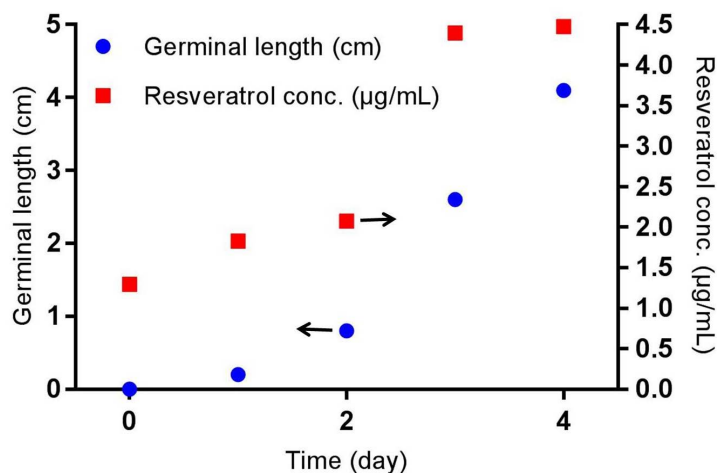


Figure 2. Bud length (circle) and resveratrol content (square) during peanut germination

图 2. 花生发芽过程中芽长(圆形)和白藜芦醇含量(方形)

第四天含量有所增加，但是增幅不大，说明白藜芦醇在花生发芽第三天到第四天的时候基本达到峰值。刘国琴等人报道了发芽过程对于花生中白藜芦醇含量的影响，结果发现发芽之后白藜芦醇的含量比未发芽花生相比提高了 4.7 倍，这和我们的研究结果比较接近[19]。

3.3. 花生蛋白饮料在贮藏过程中白藜芦醇含量变化

白藜芦醇为一类非黄酮类的酚类物质，容易受到外界环境的影响而降解，因此有必要检测花生蛋白饮料在贮藏过程中的白藜芦醇含量变化。在本研究中，检测了 24 天中发芽花生蛋白饮料和未发芽花生蛋白饮料(对照)中白藜芦醇含量的变化(图 3)。首先可以看出，在贮藏到第 8 天的时候，发芽花生蛋白饮料的白藜芦醇含量(4.424 µg/mL)和贮藏之前的含量变化不大，而此时对照的白藜芦醇含量(1.102 µg/mL)略低于贮藏前的含量。随着贮藏的进行，样品和对照的白藜芦醇含量都下降，但是幅度不同。在贮藏第 24 天，对照白藜芦醇含量下降到原来数值的 50%左右，而发芽花生蛋白饮料的白藜芦醇含量下降到原来数值的 86%左右，说明在贮藏过程中发芽花生蛋白饮料的白藜芦醇受到外界环境的影响更小，损失量也更少。

3.4. 花生蛋白饮料主要营养成分

本研究中检测了发芽花生(样品)和未发芽花生(对照)蛋白饮料中主要营养成分含量(表 2)。其中蛋白质标准曲线为 $Y = 5.5955x + 0.0421$, $R^2 = 0.97958$; 总糖标准曲线为 $Y = 12.668x - 0.0124$, $R^2 = 0.98869$ 。其中对照的蛋白质、脂肪和总糖含量均高于样品的含量，说明在发芽过程中主要的营养物质都发生了降

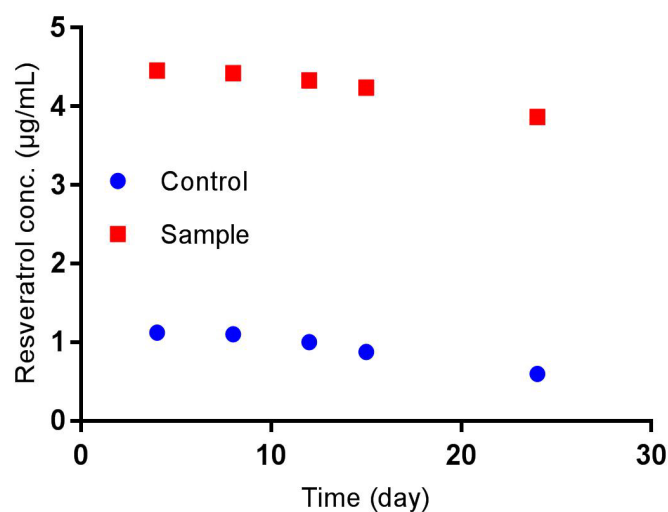


Figure 3. Changes in resveratrol content during storage (control: un-germinated peanut protein drink, sample: germinated peanut protein drink)

图 3. 储藏过程中白藜芦醇含量变化(control 未发芽花生蛋白饮料, sample 发芽花生蛋白饮料)

Table 2. Main nutrients in peanut protein drinks (%)

表 2. 花生蛋白饮料中主要营养成分(%)

饮料类别	水分	蛋白质	脂肪	总糖	灰分
对照	92.52	1.15	2.62	3.66	0.002
样品	94.41	0.96	2.44	2.19	0.002

解, 因此含量发生降低。同时, 蛋白质, 脂肪等主要营养指标均高于国家规定标准, 并且和之前发表的实验结果比较接近[3]。

3.5. 花生蛋白饮料的抗氧化指标

利用 DPPH, ABTS 和 FRAP 法, 评价了未发芽花生蛋白饮料(对照)和发芽花生蛋白饮料(样品)的抗氧化能力指标(图 4)。如图所示, 对照和样品都具有显著的清除自由基的能力, 同时对照比样品的抗氧化能力稍高, 但是差别不是很显著。由于花生在发芽过程中部分的蛋白质、脂肪等成分会发生降解, 转变成多肽、游离氨基酸、脂肪酸等物质, 影响其抗氧化能力[18]。同时, 白藜芦醇等多酚类物质会增加, 也会影响其抗氧化能力, 所以最终的抗氧化能力变化不是很显著。

3.6. 花生蛋白饮料感官评价

未发芽花生蛋白饮料(对照)和发芽花生饮料(样品)的感官评价结果展示在表 3 中。通过对香味, 色泽, 口感和组织形态四个指标的对比分析可以看出, 对照和样品在香味上得分差别不大, 但是在其余的三个指标得分有一定的区别。对照在色泽得分上要高于样品, 可能是花生在发芽之后经过了高温处理(去除腥味), 花生发生一定程度的美拉德褐变, 使最后制备的饮料轻微的褐色, 使得样品组饮料在色泽指标上得分稍低。在口感上, 对照组的得分要低于样品组, 说明样品整体的口感较好, 由于对照组。在组织形态上样品组的得分低于对照组, 可能的原因推测为蛋白质和脂肪含量的降低会影响消费者对于饮料的组织形态感受, 因此在后续的研究过程中需要适当增加样品组的蛋白质和脂肪的含量, 以提高其组织形态接

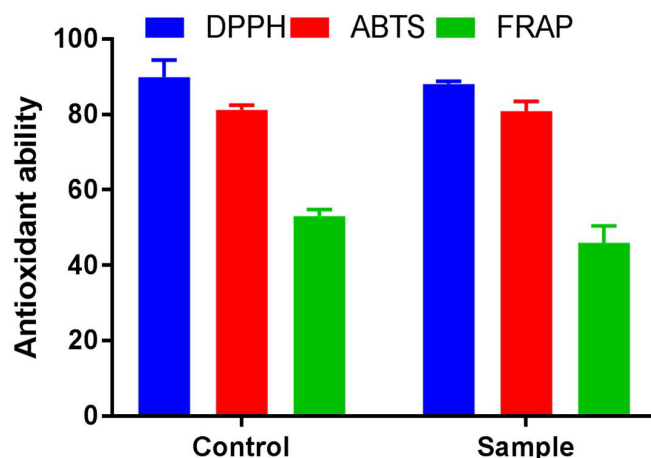


Figure 4. Antioxidant capacity (control: un-germinated peanut protein drink, sample: germinated peanut protein drink)

图 4. 抗氧化能力 (control 未发芽花生蛋白饮料, sample 发芽花生蛋白饮料)

Table 3. Sensory evaluation score of peanut protein beverage

表 3. 花生蛋白饮料感官评价得分

蛋白饮料	香味	色泽	口感	组织状态
对照	19.67 ± 0.47	21.33 ± 0.94	18.33 ± 2.05	22.52 ± 0.82
样品	20.31 ± 1.63	18.33 ± 1.70	20.67 ± 0.95	17.33 ± 0.98

受度。整体上而言, 对照组和样品组在四个主要的评价指标上得分相差不多, 说明花生发芽对于最终饮料的影响有限, 同时还需要后续的研究来优化饮料在色泽和组织形态方面的质量。

4. 结论

花生在发芽过程中营养成分发生一定的改变, 主要体现在蛋白质和脂肪含量降低, 同时白藜芦醇的含量会大幅上升, 而前期研究显示白藜芦醇具有多种生理活性, 因此可以利用发芽花生来制备富含白藜芦醇的花生蛋白饮料, 不仅可以提高其商品价值, 同时还可以为消费者提供一种生物活性较高的饮料产品。通过本研究发现发芽花生蛋白饮料在蛋白质含量和脂肪含量上低于对照组, 但是多酚含量和白藜芦醇含量显著高于对照组, 同时在贮藏过程中样品组中的白藜芦醇含量降低较少, 说明样品中的白藜芦醇具有一定的稳定性; 通过 3 种主要的抗氧化活性检测, 说明样品组和对照组都表现出较高的抗氧化活性; 而感官评价显示样品组和对照组在四项主要指标上的得分相差不多, 但是样品组还有一定改进的空间, 需要进一步的研究以优化其品质。综上所述, 发芽花生可以作为蛋白饮料的一种重要的原料物质, 而发芽花生蛋白饮料具有重要的应用价值和发展前景。

基金项目

合肥工业大学校博士专项科研资助基金, 基金号 JZ2016HGBZ0747。

参考文献

- [1] 郭曼莉, 李晓彤, 吴澎, 等. 花生加工副产物的综合利用及精深加工[J]. 粮油食品科技, 2018(3).
- [2] 陈星, 刘雷, 吴琼. 花生-油莎豆蛋白饮料的制作工艺研究[J]. 食品研究与开发, 2014(1): 49-51.

- [3] 陈杰, 徐鹤龙, 方志伟, 等. 花生蛋白饮料加工技术研究[J]. 现代食品科技, 2009, 25(12): 1445-1447.
- [4] 徐航, 李鹏飞, 汪明明, 等. 正交试验优化花生蛋白提取工艺及低脂花生蛋白饮料的研制[J]. 食品科学, 2015, 36(18): 27-32.
- [5] 舒兰婷. 花生芽:“万寿果芽”[J]. 家庭医药快乐养生, 2016(10): 16-17.
- [6] 林贤伟, 刘展眉, 程杏安, 等. 基于自制水培装置培养的花生芽苗白藜芦醇含量分析[J]. 广东农业科学, 2017(11).
- [7] 张成, 耿照玉, 赵晓惠. 白藜芦醇的生物学功能及其在畜禽生产中的应用[J]. 动物营养学报, 2017, 29(11): 3837-3843.
- [8] 姜燕, 鲍慧娟, 张海悦. 花生红衣白藜芦醇的研究进展[J]. 食品研究与开发, 2013, 34(18): 129-132.
- [9] 鲍会梅. 花生发芽过程中成分变化的研究[J]. 食品研究与开发, 2016, 37(17): 42-45.
- [10] 祝义伟, 龙勃, 龙勇, 等. 豆渣中营养成分的检测及其含量声称[J]. 食品研究与开发, 2017, 38(8): 117-120.
- [11] 刘宇婧, 付为国, 蔡哲平, 等. 大野芋营养成分分析与重金属检测[J]. 食品研究与开发, 2016, 37(21): 119-122.
- [12] 李文仙, 俞丹, 林玲, 等. Folin-Ciocalteu 比色法应用于蔬菜和水果总多酚含量测定的研究[J]. 营养学报, 2011, 33(3): 302-307.
- [13] 张锋, 金杰, 解成骏. 桑椹醋绿茶饮料的总抗氧化能力和对 DPPH· 的清除作用[J]. 食品研究与开发, 2010, 31(12): 97-99.
- [14] 倪达美, 夏道宗, 许蕾婷. 安吉白茶、桑叶复合功能性饮料的研制及其抗氧化性研究[J]. 中国食物与营养, 2010, 2010(10): 58-61.
- [15] 陈然, 张季艾, 范志红. 绿茶汤 pH 对其颜色及抗氧化能力的影响[J]. 食品工业科技, 2012, 33(11): 134-136.
- [16] 魏永义, 王富刚, 王晓宁, 等. 橙汁饮料感官评定研究[J]. 饮料工业, 2014(5): 56-58.
- [17] 袁泽, 江连洲. 发芽花生米的制备及其三大营养素的测定[J]. 科技创新与应用, 2015(36): 14-15.
- [18] 张浩, 张雅君, 丁艳, 等. 花生发芽过程中主要生理指标及蛋白质代谢变化[J]. 食品科学, 2013, 34(19): 311-316.
- [19] 李淑莹, 刘国琴. 发芽对花生中白藜芦醇等主要脂溶性营养物质和黄曲霉毒素 B₁ 的影响研究[J]. 现代食品科技, 2018(2).

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2166-613X, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>
期刊邮箱: hjfn@s@hanspub.org