

Comparison Characteristics of Chemical Compositions before and after Blossoming for Harvested Day Lily

Bin Wang, Dawei Yang*

College of Food Science and Technology, Hunan Agricultural University, Changsha Hunan
Email: *2963772055@qq.com

Received: Apr. 22nd, 2018; accepted: May 4th, 2018; published: May 11th, 2018

Abstract

To determine the best harvest time of day lily, the contents of moisture, total sugar, reducing sugar, protein, vitamin C, total acid and Polyphenol Oxidase of the petals and stamens of day lily before and after flowering were determined and analyzed. The results indicated that the physiological characteristics of the petals was very significantly different from that of the stamens for post-harvest day lily, and the optimal quality of fresh and dried product was obtained if the day lily was harvested within 24 h before it blossoms. The conclusions were beneficial to provide solid theoretical basis and guidance for the sale of fresh commodity and practice of dried product.

Keywords

Postharvest, Day Lily, Chemical Composition, Blossom

采后黄花菜化学成分在开花前后的变化特性

王 斌, 杨大伟*

湖南农业大学食品科学技术学院, 湖南 长沙
Email: *2963772055@qq.com

收稿日期: 2018年4月22日; 录用日期: 2018年5月4日; 发布日期: 2018年5月11日

摘 要

为确定黄花菜的最佳采收期, 以开花前后黄花菜的花瓣和花蕊为研究对象, 对其含水量、总糖、还原糖、
*通讯作者。

蛋白质、维生素C、总酸和多酚氧化酶等化学成分的含量进行了测定与分析。研究表明,采后的黄花菜花瓣和花蕊具有不同的生理特性,开花前24小时内采摘,可以获得最佳的鲜菜和干菜品质。本文结论为黄花菜的鲜菜销售和干菜加工奠定了可靠的理论基础,对黄花菜产业的发展具有一定的指导作用。

关键词

采后,黄花菜,化学成分,开花

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

黄花菜(*Hemerocallis fulva*)又名金针菜,俗名金针花,为百合科多年生草本植物,其食用部分为花蕾,是我国的特色蔬菜。黄花菜营养价值高,含糖类、蛋白质、维生素、无机盐及多种人体必需的氨基酸,味道鲜美,有蔬菜之王的美誉,深受消费者喜爱。湖南祁东县黄花菜种植面积16万多亩,总产值约八亿元,占全县种植业总产值28.9%,是全国最大的黄花菜种植县,成为祁东县域经济一大支柱产业。目前,商品黄花菜包括鲜菜和干菜两部分。黄花菜采后极易开花,一旦松苞开放,既不能加工干菜也不能销售鲜菜。当前黄花菜的采摘时间全凭经验,科学确定采摘时间的相关研究未见报道。本文以未松苞开花的黄花菜(开花前48小时)和已经开花的黄花菜为研究对象,分别将黄花菜分离为花瓣和花蕊两部分,对其含水量、总糖、还原糖、蛋白质、维生素C、总酸和多酚氧化酶等主要化学成分含量进行比较,结合鲜菜和干菜的营养和加工要求,确定黄花菜的最佳采收期,为黄花菜产业的发展提供有益的指导。

2. 材料与方法

2.1. 材料

1) 试验样本

试验样本为湖南祁东金萱生物科技有限公司提供的新鲜黄花菜,一部分为未开化的黄花菜,另一部分是已经开花的黄花菜,开花与未开化的黄花菜的花瓣和花蕊均进行分离。

2) 试剂与药品

乙腈(色谱纯),乙酸锌,亚铁氰化钾,石油醚(沸程30℃~60℃),硫酸铜,硫酸钾,硫酸,硼酸,氢氧化钠,95%乙醇,无水乙醚,1%酚酞溶液,磷酸氢二钠,邻苯二酚,磷酸二氢钠,PVPP(交联聚乙烯吡咯烷酮),三氯乙酸,盐酸,酒石酸钾钠,冰乙酸,以上试剂均为分析纯,甲基红指示剂,溴甲酚绿指示剂,亚甲基蓝指示剂,1%酚酞溶液。

3) 仪器与设备

超声波振荡器(昆山市超声仪器有限公司),TCL-16型台式离心机(常州市华普达教学仪器有限公司),高效液相色谱仪(带示差折光检测器,日本岛津),液相色谱柱(氨基色谱柱,柱长250 mm,内径4.6 mm,膜厚5 μm,日本岛津),自动凯氏定氮仪(上海洪纪仪器设备有限公司),索氏抽提器(上海熙扬仪器有限公司),B-260型恒温水浴锅(上海惠海电器设备有限公司),UV-2450型紫外可见分光光度计(日本岛津),CP214型电子分析天平(上海豪斯仪器有限公司),KB40SA-1组织捣碎机(广东科嘉霖电器制造有限公司),

DHG-9240A 型电热鼓风干燥箱(上海飞越实验仪器有限公司)。

2.2. 方法

1) 营养成分含量测定方法

分别测定开花前后花瓣和花蕊的总糖、还原糖、蛋白质、维生素 C 和总酸含量, 每个营养指标四个处理, 每个处理重复测定三次, 对处理平均数进行多重比较, 将营养成分的含量在开花前后进行性比较, 总糖测定采用 GB 5009. 8-2016 进行, 还原糖测定采用 GB 5009. 7-2016 进行, 蛋白质测定采用 GB 5009. 5-2016 进行, 采用 GB 5009. 86-2016 测定维生素 C, 总酸测定采用 GB/T 12456-2008 进行。所有化学成分的含量均以湿基计。

2) 多酚氧化酶活性测定

多酚氧化酶活性采用文献[1]的分光光度法进行。

3) 含水量测定

常压干燥法[2]测定黄花菜的含水量, 黄花菜花瓣和花蕊不分离, 作为一个整体测定。开花前和开花后各测两个重复。

4) 统计分析方法

四个处理和两个处理的显著差异性分别用方差分析和 t 检验分析, 处理平均数差异性的比较用新复极差法(SSR)进行。

3. 结果与分析

3.1. 与开花前相比, 黄花菜开花后含水量显著增加

黄花菜开花前后的含水量比较如表 1 所示。由于果蔬水分含量较高, 一般在 80%以上, 有些可达 98%以上, 在贮藏和运输中容易失水萎蔫, 产品重量不断减小, 导致产品失鲜。一般情况下, 果蔬失水 5%就会出现萎蔫和皱缩, 在温暖、干燥的环境中贮存几小时, 大部分果蔬都会萎蔫。但采后黄花菜花苞还没有开放, 开花时才是高峰生理成熟期, 因此, 贮藏过程中, 黄花菜的生理呼吸仍在进行, 代谢过程会有大量水分生成, 导致开花后含水量显著高于开花前。

采后黄花菜开花后含水量很高, 质地绵软, 贮藏过程中容易腐烂, 加工干燥时产品得率低, 经济效益下降, 另外, 如果开花就不具备根条形态, 外观不饱满, 失去商品价值, 因此, 黄花菜开花后不能用于干制品加工。

3.2. 开花前后黄花菜总糖及还原糖含量的变化特性

3.2.1. 与开花前相比, 开花后花瓣总糖含量增加, 花蕊总糖含量下降

总糖主要是指具有还原性的葡萄糖、果糖、戊糖、乳糖和在测定条件下能水解为还原性的单糖的蔗

Table 1. Moisture content (wet basis) of day lily before and after blossoming

表 1. 黄花菜开花前后的含水量(湿基)

时期	湿基含水量(%)		平均值(%)	t 值	$t_{0.01(2)}$
	X1	X2			
开花前	87.65	87.56	87.61 ± 0.064	50.11**	9.925
开花后	90.94	91.04	90.99 ± 0.071		

注: *表示处理间有显著差异; **表示处理间有极显著差异, 下同。

糖、麦芽糖以及可能部分水解的淀粉, 是一种非常重要的食品营养成分。总糖含量在黄花菜花瓣和花蕊中的分布情况见表 2。开花前后花瓣和花蕊的总糖含量具有极显著差异: 花蕊中的总糖含量比花瓣高, 这是因为黄花菜花蕊中的花粉比重很大, 而花粉中的含糖量较高, 约占干物质的三分之一[3]; 花瓣开花前的总糖含量比开花后低, 而花蕊则相反, 说明花蕊和花瓣在贮藏过程中的变化规律不一样, 该现象的原因可能是: 花蕊是调控黄花菜生理活动的中枢和动力源泉, 在黄花菜生理成熟过程中, 花蕊以总糖的消耗为推动力, 促进黄花菜的成熟, 也导致了花瓣中总糖含量的增加。

根据总糖含量的变化特性, 黄花菜最佳的采收期应该是在开花前, 过早或者开花后采摘都是不利于干制品加工的。

3.2.2. 与开花前相比, 开花后花瓣还原糖含量增加, 花蕊还原糖含量下降

还原糖是总糖的一部分, 是指具有还原性的糖类, 分子中含有游离醛基或酮基的单糖和含有游离醛基的二糖都具有还原性, 包括葡萄糖、果糖、半乳糖、麦芽糖等。由表 3 可见, 黄花菜开花前后花瓣和花蕊的还原糖含量存在极显著差异。花蕊和花瓣的还原糖含量在开花前后的变化特性与总糖含量完全一致, 进一步揭示了花蕊在黄花菜生理活动中的调控作用。

还原糖对黄花菜干燥加工具有重要意义, 它是美拉德非酶褐变反应的重要引物, 还原糖含量越高非酶促褐变越严重[4]。比较表 2 和表 3 还可发现, 黄花菜中还原糖较高而且是总糖的主要组成部分, 这一结果具有十分重要的加工意义, 黄花菜干燥过程中的非酶促褐变十分严重, 其中因还原糖含量高导致的美拉德反应贡献很大, 该发现为未来黄花菜干燥过程中如何抑制非酶促褐变提供了理论依据。

3.3. 与开花前相比, 开花后花蕊蛋白质含量升高, 而花瓣却降低

黄花菜开花前后花瓣和花蕊的蛋白质含量存在极显著差异(表 4)。花瓣的蛋白质含量开花后显著降低, 这与相关研究报道是一致的。林依偲等认为蛋白质丧失是叶片衰老的早期表现[5], 吴光南等[6]指出, 蛋

Table 2. Total sugar content (wet basis) of petals and stamens from harvested day lily before and after blossoming
表 2. 黄花菜开花前后花瓣和花蕊的总糖含量

处理	总糖含量(%)及其显著差异性					
	总糖含量(%)			平均值(%)	F 值	F _{0.01(3,11)}
开花后花瓣	5.0	4.8	4.9	4.90 ± 0.10 ^c	1211.074**	6.22
开花前花瓣	3.6	3.7	3.6	3.63 ± 0.06 ^d		
开花后花蕊	6.5	6.6	6.5	6.53 ± 0.06 ^b		
开花前花蕊	7.7	7.5	7.5	7.57 ± 0.12 ^a		

a,b,c,d 等不同字母代表各处理间存在显著差异,下同。

Table 3. Reducing sugar content (wet basis) of petals and stamens from harvested day lily before and after blossoming
表 3. 黄花菜开花前后花瓣和花蕊的还原糖含量

处理	还原糖含量(%)及其显著差异性					
	还原糖含量(%)			平均值(%)	F 值	F _{0.05(3,11)}
开花后花瓣	3.57	3.35	3.41	3.44 ± 0.11 ^d	354.227**	6.22
开花前花瓣	2.78	2.73	2.68	2.73 ± 0.05 ^c		
开花后花蕊	4.26	4.46	4.37	4.36 ± 0.10 ^b		
开花前花蕊	5.02	4.86	4.91	4.93 ± 0.08 ^a		

白质降解是叶片衰老的基本特征。袁沛元等[7]认为妃子笑荔枝现蕾开花期叶片蛋白质含量在盛花前缓慢增加, 盛花期开始下降, 直至谢花。但花蕊的蛋白质含量开花后比开花前高, 说明盛花期蛋白质的大量表达是维持花卉盛开的基本条件。

3.4. 维生素 C 含量在开花前后的变化

黄花菜开花前后花瓣和花蕊的维生素 C 含量变化具有极显著差异(如表 5 所示)。与一般果蔬一样, 黄花菜花瓣的维生素 C 含量开花后急剧下降, 朱向秋等[8]发现冬枣的维生素 C 含量与呼吸强度呈负相关, 随着呼吸高峰的出现, 维生素 C 含量急速下降。但花蕊的维生素 C 含量开花后还略有上升, 说明当花瓣开始衰老时, 花蕊的生命力仍然很旺盛。

3.5. 总酸含量在开花前后的变化

黄花菜不同部位总酸含量的变化(表 6)存在显著差异, 花瓣和花蕊中的总糖含量变化趋势显著不同。对于活性食品来讲, 成熟度越大, 总酸含量越低, 如张群等发现, 随着贮藏时间的延长, 特早熟柑橘的

Table 4. Protein content (wet basis) of petals and stamens from harvested day lily before and after blossoming

表 4. 黄花菜开花前后花瓣和花蕊的蛋白质含量

处理	蛋白质含量(%)及其显著差异性					
	蛋白质含量(%)			平均值(%)	F 值	F _{0.05(3,11)}
开花后花瓣	1.93	1.91	1.95	1.93 ± 0.02 ^d	540.727**	6.22
开花前花瓣	2.12	2.08	2.10	2.10 ± 0.02 ^c		
开花后花蕊	2.61	2.58	2.63	2.61 ± 0.25 ^a		
开花前花蕊	2.21	2.19	2.23	2.21 ± 0.02 ^b		

Table 5. Vitamin C content (wet basis) of petals and stamens from harvested day lily before and after blossoming

表 5. 黄花菜开花前后花瓣和花蕊的维生素 C 含量

处理	维生素 C 含量(mg/100g)及其显著差异性					
	维生素 C 含量(mg/100g)			平均值(%)	F 值	F _{0.05(3,11)}
开花后花瓣	4.953	4.771	5.014	4.91 ± 0.13 ^d	858.053**	6.22
开花前花瓣	27.60	25.85	27.48	26.98 ± 0.98 ^a		
开花后花蕊	19.76	20.16	19.87	19.93 ± 0.21 ^b		
开花前花蕊	18.16	17.94	17.36	17.82 ± 0.41 ^c		

Table 6. Total acid content (wet basis) of petals and stamens from harvested day lily before and after blossoming

表 6. 黄花菜开花前后花瓣和花蕊的总酸含量

处理	总酸含量(g/kg)及其显著差异性					
	总酸含量(g/kg)			平均值(g/kg)	F 值	F _{0.05(3,11)}
开花后花瓣	3.079	3.032	3.092	3.07 ± 0.03 ^a	247.362**	6.22
开花前花瓣	2.784	2.761	2.763	2.78 ± 0.01 ^c		
开花后花蕊	2.604	2.613	2.583	2.60 ± 0.02 ^d		
开花前花蕊	2.888	2.858	2.847	2.83 ± 0.02 ^b		

Table 7. Activity of Polyphenol Oxidase from petal of day lily before and after blossoming
表 7. 黄花菜开花前后花瓣的多酚氧化酶活性

时期	多酚氧化酶活性(R)				平均值(R)	t 值	t _{0.01(6)}
	X1	X2	X3	X4			
开花前	59.23	60.55	64.42	59.76	60.99 ± 2.35 ^a	32.17**	3.707
开花后	27.72	26.65	31.21	28.79	28.59 ± 0.02 ^b		

总酸呈下降趋势[9]; 同时, 活性食品在贮藏过程中由于无氧呼吸导致总酸含量升高, 随着贮期延长, 总酸和可溶性固形物含量有所上升[10]。开花后, 花蕊的总酸含量降低, 而花瓣的总酸含量却升高, 说明花蕊和花瓣的生理成熟进程是不一致的, 花蕊的生理代谢远比花瓣强。

3.6. 多酚氧化酶活性在开花前后的变化

多酚氧化酶(PPO)是果蔬体内普遍存在的一类含铜的氧化还原酶, 在果蔬的贮藏与加工过程中, 通常被认为是引起果蔬酶促褐变最主要的酶。过氧化物酶(POD)和多酚氧化酶(PPO)主要分布在黄花菜的外层花瓣中[11]。王曼玲等[12]认为一般幼嫩部分 PPO 含量较多, 成熟部分含量较少。本研究也发现开花前黄花菜花瓣的多酚氧化酶活性极显著地高于开花后(表 7), 因此, 加工中宜选择比较成熟但还没有开花(开花前一天)的花苞进行干燥, 过早采摘, 干制黄花菜色泽差。

4. 结论

通过黄花菜开花前后花瓣和花蕊化学成分含量的比较研究, 开花后, 花瓣的含水量、多酚氧化酶活性以及总糖、还原糖、蛋白质、维生素 C、总酸等营养成分的含量与未开化的时候相比, 均发生了显著变化; 接近开花时采摘, 花瓣中糖类和蛋白质含量最大, 而维生素 C 损失很大和总酸含量很高; 花蕊中营养成分含量的变化与花瓣显著不同; 开花前后多酚氧化酶活性差异很大。本研究结果为黄花菜最佳采收期的确定奠定了理论基础, 对黄花菜采后贮藏和干制加工具有一定的指导意义。

基金项目

湖南科技重点研发计划项目(2016NK2119)。

参考文献

- [1] 黄赫雁, 韩春然, 李煜. 香菇多酚氧化酶活性测定方法的改进[J]. 农产品加工, 2016(11): 32-37.
- [2] 无锡轻工业学院, 天津轻工业学院. 食品分析[M]. 北京: 轻工业出版社, 1991(4): 75-80.
- [3] 林亲录, 邓放明. 园艺产品加工学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2003: 13-14.
- [4] 武奕宏, 綦菁华, 黄漫青, 等. 板栗非酶促褐变的基础物质及产物分析[J]. 中国农学通报, 2012, 28(30): 267-271.
- [5] 林依偈, 郝艳玲. 植物衰老的生理特征[J]. 畜牧与饲料科学, 2009, 30(5): 8-10.
- [6] 吴光南, 刘宝仁, 张金渝. 水稻叶片蛋白水解酶的某些理化特性及其与衰老的天系[J]. 江苏农业学报, 1985, 1(1): 128.
- [7] 袁沛元, 潘建平, 曾杨. 妃子笑荔枝现蕾开花期叶片碳水化合物和蛋白质含量变化研究[J]. 福建果树, 2009(1): 25-28.
- [8] 朱向秋, 刘长江, 魏建梅. 冬枣采后果实呼吸强度和 Vc、糖含量变化的研究[J]. 特产研究, 2006(4): 39-43.
- [9] 张群, 刘伟, 吴跃辉, 等. 特早熟柑橘贮藏期间物性与理化品质变化及相关性分析[J]. 湖南农业科学, 2016(1): 71-76.

- [10] 朱文慧, 车凤斌, 郑素慧, 等. 无核白葡萄干在不同温度贮藏中品质和生理的变化[J]. 新疆农业科学, 2015, 52(6): 1050-1055.
- [11] 杨大伟, 夏延斌. 脱水黄花菜加工过程中褐变抑制条件的研究[J]. 食品与发酵工业, 2003, 29(8): 48-52.
- [12] 王曼玲, 胡中立, 周明全, 等. 植物多酚氧化酶的研究进展[J]. 植物学通报, 2005, 22(2): 215-222.

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@hanspub.org