

# 超微粉碎对玫瑰花营养成分及抗氧化活性的影响

李凤英, 许 瑞, 刘战永

(河北科技师范学院 食品科技学院, 河北 昌黎 066600)

**摘 要:**以玫瑰花为试材,采用超微粉碎技术处理玫瑰花粉,分析超微粉碎前后营养、功效成分的含量及抗氧化性活性的变化,为玫瑰花超微粉的开发利用提供参考依据。结果表明:与细粉相比,玫瑰花超微粉的水分、蛋白质含量下降,粗脂肪含量增加,灰分含量不变;矿物质元素中铁、镍含量增加,铜、锰含量稍有下降,其它元素含量变化较小;随着粉碎粒径的减小,可溶性膳食纤维(SDF)含量增加,不溶性膳食纤维(IDF)含量下降;超微粉Ⅱ( $D_{50}$  8.659  $\mu\text{m}$ )水提液的多酚、黄酮、多糖含量最高,羟基清除率和总抗氧化能力最强。综上表明超微粉碎在一定程度上提高了玫瑰花的营养保健价值。

**关键词:**玫瑰花;超微粉碎;营养成分;抗氧化

**中图分类号:**S 685.12 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2017)12-0141-05

玫瑰花是蔷薇科植物玫瑰(*Rosa rugosa* Thumb)的干燥花蕾<sup>[1]</sup>,具有很高的药用价值和营养价值。

**第一作者简介:**李凤英(1962-),女,硕士,教授,研究方向为农产品加工。E-mail:lfysjyszl@163.com

**基金项目:**河北省高等学校科学技术研究重点资助项目(ZD2014097)。

**收稿日期:**2017-03-13

其含有丰富的挥发油、多糖、多酚类和黄酮类物质,还含有亚油酸、生物碱、维生素、氨基酸、糖、蛋白质、膳食纤维和微量元素等<sup>[2-3]</sup>,具有行气活血、开窍化淤、疏肝醒脾的功效。现代药理研究表明,玫瑰花具有消除自由基、抗氧化活性、抗血栓、抗炎、抗菌、抗癌、免疫调节、降血脂和预防心脏病等作用<sup>[4-5]</sup>。我国是玫瑰花种植大国,具有丰富的玫瑰花资源。但

## Optimization of Fermentation Process for Jujube Wine and Analysis of Flavor Components

LI Qun<sup>1</sup>, LI Xinming<sup>1</sup>, ZHANG Qianru<sup>2</sup>, YIN Rong<sup>2</sup>, HAN Jiming<sup>1</sup>, GAO Zhongdong<sup>1</sup>

(1. Institute of Agro-food Science and Technology, Shanxi Academy of Agricultural Science, Taiyuan, Shanxi 030031; 2. Pomology Institute, Shanxi Academy of Agricultural Science, Taiyuan, Shanxi 030031)

**Abstract:** Jujubes were used as raw materials and jujube wine fermentation technology which was investigated by using single-factor and Box-Behnken design. The effects of yeast adding amount, fermentation temperature, and fermentation activators adding amount on alcohol content in jujube wine were evaluated. Fragrance composition in jujube wine was analyzed by using head-space solid-phase micro extractions (HS-SPME) and gas chromatography mass spectrometry (GC-MS) to provide reference for determination of main control parameters and construction of quality monitoring system. The results showed that optimal conditions of jujube wine fermentation technology were obtained, yeast adding amount 0.5%, fermentation temperature 25 °C, and fermentation activators adding amount 115 mg · L<sup>-1</sup>, alcohol content in jujube wine was 12.35% (v/v). HPLC-MS analysis showed that 33 kinds of fragrance components were identified, together accounting for 80.57% of the peak area. Main volatile flavor ingredients in jujube wine were ethyl octoate, 3-methyl-1-butanol, decanoic acid ethyl ester, isoamyl acetate, ethyl hexanoate, etc.

**Keywords:** fermentation; jujube wine; process; response surface methodology; flavor components

玫瑰花以粗加工和初级加工为主,有些地方甚至直接销售花蕾,加工的附加值很低,对资源造成极大浪费。

超微粉碎技术是近 20 年迅速发展起来的一项高新技术。与传统的粉碎技术相比,超微粉碎技术具有粉体粒径细、粒径分布均匀、对物料的活性和营养成分破坏小、能提高原料的利用率等优点<sup>[6]</sup>。目前国内外已有大量以茶叶、中草药、果蔬等原料进行超微粉碎处理理论报道<sup>[7-10]</sup>,可改善其理化性质、促进营养成分的溶出,并提高抗氧化活性,但是尚鲜见针对玫瑰花的相关研究。

为有效利用我国玫瑰花资源,提高玫瑰花营养成分和功效成分的利用率,该研究以玫瑰花为试材,采用超微粉碎技术,分析超微粉碎对玫瑰花营养、功效成分含量及抗氧化活性的影响,以期对玫瑰花超微粉的开发利用提供参考依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试玫瑰“丰花”花蕾购自山东平阴。

供试仪器:QLM-80K 型对喷式气流粉碎机(浙江省上虞市和力粉体有限公司);JFSD-70 实验室粉碎磨(上海嘉定粮油有限公司);TGL-20B 型高速离心机(无锡市瑞金分析仪器有限公司);电子天平(上海良平仪器仪表有限公司);LA-920 型激光衍射粒度分析仪(日本 HORIBA 公司);KYKY-2800SEM 扫描电子显微镜(中国科学院北京科学仪器研究中心);HH-6 型数显恒温水浴锅(上海医疗器械五厂);723 型可见分光光度计(上海精密科学仪器有限公司分光仪总厂)。

### 1.2 试验方法

1.2.1 玫瑰花超微粉的制备 将玫瑰花蕾于 60℃ 烘箱中干燥 1 h 至恒重,置于粉碎磨中连续打磨 2 次,过 100 目筛(国家标准筛,孔径 0.150 mm)得到玫瑰花细粉( $D_{50}$  33.323  $\mu\text{m}$ );将细粉放入 QLM-80K 气流式超微粉碎机中,分别控制粉碎频率在 15、25、35 Hz 条件下,分别得到超微粉 I( $D_{50}$  11.503  $\mu\text{m}$ )、超微粉 II( $D_{50}$  8.659  $\mu\text{m}$ )、超微粉 III( $D_{50}$  4.219  $\mu\text{m}$ ) 3 种粒径的超微粉体。

1.2.2 玫瑰花粉水提液的制备 准确称取玫瑰花粉干燥样品 0.2 g,加入 50 mL  $\cdot\text{g}^{-1}$  的蒸馏水作为提取溶剂,恒温水浴(70±1)℃ 提取 10 min,提取液冷却后过滤定容至 25 mL 容量瓶中,得到样品的测试溶液。

### 1.3 项目测定

1.3.1 玫瑰花粉基本成分的测定 水分含量测定采用直接干燥法<sup>[11]</sup>;蛋白质含量测定采用凯氏定氮法<sup>[12]</sup>;粗脂肪含量测定采用索氏提取法<sup>[13]</sup>;灰分含量测定采用直接灰化法<sup>[14]</sup>。

1.3.2 矿物质含量的测定 K、Mg、Fe、Cu、Mn、Cr、Ni 含量的测定采用 3200 型原子吸收分光光度计方法。

1.3.3 膳食纤维含量的测定 参考《食品中膳食纤维的测定》方法<sup>[15]</sup>测定样品中总膳食纤维、不溶性膳食纤维、水溶性膳食纤维的含量。

1.3.4 功能性成分和抗氧化活性的测定 黄酮含量采用  $\text{NaNO}_2\text{-Al}(\text{NO}_3)_3\text{-NaOH}$  显色体系进行显色分析测定<sup>[16]</sup>;多酚含量采用福林-肖卡(Folin-Ciocalteu)法测定<sup>[17]</sup>;多糖含量采用苯酚-硫酸法测定<sup>[18]</sup>。

1.3.5 抗氧化活性的测定 DPPH 自由基清除率:取样品提取液 1.0 mL 于 10 mL 试管中,加入 3.0 mL 质量浓度为 0.04  $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$  的 DPPH 溶液,再加 6.0 mL 水,室温避光反应 30 min,测定其在 517 nm 处的吸光值  $A_{\text{样品}}$ ,另测 1.0 mL 无水乙醇溶液和 3 mL DPPH 溶液及 6.0 mL 水的混合溶液在 517 nm 处的吸光值  $A_{\text{对照}}$ 。DPPH 自由基清除率(%) =  $(A_{\text{对照}} - A_{\text{样品}}) / A_{\text{对照}} \times 100$ 。 $\cdot\text{OH}$  清除率:于试管中依次加入 1.0 mL 0.2  $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  磷酸缓冲溶液(pH 7.4),1.0 mL 5  $\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$  邻二氮菲,1.0 mL 7.5  $\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{FeSO}_4$ ,7 mL 蒸馏水,置于 37℃ 水浴反应 60 min,在波长 536 nm 处测其吸光度值  $A_{\text{未损}}$ ;损伤管用 1.0 mL 1%  $\text{H}_2\text{O}_2$  代替 1.0 mL 蒸馏水,其余同未损伤管,测定吸光度值  $A_{\text{损}}$ ;样品管用 1.0 mL 样液和 1.0 mL 1%  $\text{H}_2\text{O}_2$  代替 2.0 mL 蒸馏水,其余同未损伤管测定吸光度值  $A_{\text{样}}$ , $\cdot\text{OH}$  清除率(%) =  $(A_{\text{样}} - A_{\text{损}}) / (A_{\text{损}} - A_{\text{未损}}) \times 100$ 。FRAP 的测定:FRAP 工作液由 25 mL 300  $\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$  pH 3.6 的醋酸盐缓冲液、2.5 mL 10  $\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$  TPTZ(溶于 40  $\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$  盐酸)溶液、2.5 mL 20  $\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{FeCl}_3$  溶液混合而成。准确量取 0.1 mL 的玫瑰花粉水提液,加入 3 mL FRAP 工作液,再加入 0.3 mL 超纯水,混匀,准确反应 5 min,于 593 nm 处测定其吸光度  $A_{593}$ ,用超纯水调零。样品的抗氧化活性(FRAP 值)以达到相同吸光度所需  $\text{FeSO}_4$  的毫摩尔数表示。

## 2 结果与分析

### 2.1 超微粉碎对玫瑰花基本成分含量的影响

由表 1 可知,超微粉与细粉相比,水分、蛋白质

含量下降,并随着超微粉粒径的减小而呈先降低后趋于平稳;粗脂肪含量显著增加,超微粉较细粉增加了 18.1%~91.4%;灰分含量不显著( $P>0.05$ )。在超微粉碎过程中,玫瑰花粉末的细胞和大分子纤维破坏,原来固着于组织中的游离水裸露在外面,加之超微粉碎过程中的热力效应,使水分含量降低<sup>[19]</sup>;蛋

白质含量下降可能是在超微粉碎过程中强烈的剪切、冲击力作用下,蛋白质因受到机械作用而发生变性;粗脂肪含量增加可能是超微粉碎时,随着机械力时间的延长,大颗粒被完全破碎,在测定脂肪含量时其中的脂肪溶出率提高,使得可测得的粗脂肪含量提高<sup>[20]</sup>。

表 1 超微粉碎前后玫瑰花基本成分含量的变化

样品 Sample	水分含量 Moisture content	蛋白质含量 Protein content	粗脂肪含量 Crude fat content	灰分含量 Ash content
细粉(CK) Fine powder	5.16±0.01a	15.39±1.36a	3.48±0.24a	2.51±0.09a
超微粉I Ultrafine powder I	4.89±0.03b	11.45±0.80b	4.11±0.15b	2.59±0.08a
超微粉II Ultrafine powder II	4.64±0.02c	10.89±0.35c	5.98±0.17c	2.62±0.03a
超微粉III Ultrafine powder III	4.50±0.04c	10.91±0.47c	6.66±0.20d	2.68±0.05a

注:所有数值均表示为平均值±SD ( $n=3$ ),同列数据后不同小写字母表示 0.05 水平差异性,下同。

Note: Data represent the average of three replications±standard deviation, different lowercase letters indicate significant differences at 0.05 level, the same below.

## 2.2 超微粉碎对玫瑰花矿物质成分含量的影响

由表 2 可知,超微粉碎对玫瑰花中矿物质元素钾、镁含量无显著影响,但增加了矿物质元素铁的含量,锰、铜的含量稍有下降,铬、镍含量稍有增加。铁可以参与氧的运输和存储及某些金属酶及细胞色素的合成,能维持正常造血功能,有增强机体免疫功能

的作用<sup>[21]</sup>,因此铁含量的增加提高了玫瑰花超微粉的营养保健作用。铬和镍为有害矿质元素,《中国药典》2005 版中对 As、Hg、Pb、Cd、Cu 等 5 种重金属做出了限量规定,而对重金属 Cr、Ni 含量未作限定,因此,玫瑰花超微粉有害重金属是否超标还有待进一步的考证。

表 2 超微粉碎前后玫瑰花矿物质含量的变化

矿物质成分 Minerals	细粉(CK) Fine powder	超微粉 I Ultrafine powder I	超微粉 II Ultrafine powder II	超微粉 III Ultrafine powder III
钾 K	11 270.40±141.07a	12 081.10±196.290a	12 215.75±108.26a	12 338.15±105.57a
镁 Mg	1 547.15±22.04a	1 566.35±32.130a	1 524.97±18.66a	1 550.61±25.17a
铁 Fe	51.61±2.01a	75.45±1.520c	71.22±2.28b	70.58±2.40b
锰 Mn	40.54±0.14a	32.25±0.630b	32.57±0.48b	31.49±0.18b
铜 Cu	12.22±0.56a	10.46±0.620b	9.10±0.23b	9.41±0.74b
铬 Cr	0.97±0.09a	1.03±0.003a	1.65±0.12c	1.34±0.10b
镍 Ni	1.09±0.21a	4.92±0.020b	4.55±0.28b	4.18±0.04b

## 2.3 超微粉碎对玫瑰花膳食纤维含量的影响

由表 3 可知,超微粉碎处理对玫瑰花总膳食纤维(TDF)含量无显著影响( $P>0.05$ ),但随着粉碎功率的增大,粒径的减小,可溶性膳食纤维(SDF)含量呈增加趋势,不溶性膳食纤维(IDF)含量呈降低趋势,其中超微粉 III 的 SDF 含量比细粉提高了 59.32%,达到了 15.55%。不溶性膳食纤维的结构

较紧密,结晶度高,无分支,人体一般无法直接吸收利用,生理活性低。经超微粉碎之后,膳食纤维组成成分发生了变化,不可溶性膳食纤维的结构被破坏,结晶度高的长链被打断,变成短链的小分子,使得其中不溶性成分减小,可溶性成分增加<sup>[22]</sup>。膳食纤维中 SDF 组成比例是影响膳食纤维生理功能的重要因素。大量研究表明,SDF/IDF 的合理比大约是

表 3 超微粉碎前后玫瑰花膳食纤维含量的变化

样品 Sample	总膳食纤维含量 TDF content/ %	可溶性膳食纤维含量 SDF content/ %	不溶性膳食纤维 IDF content/ %	SDF/IDF
细粉(CK) Fine powder	58.77±2.43a	9.76±0.56a	49.61±1.05a	0.196 7a
超微粉I Ultrafine powder I	58.80±1.52a	10.82±0.41b	47.98±1.35b	0.225 5b
超微粉II Ultrafine powder II	57.84±1.73a	13.13±0.65c	44.71±0.82c	0.293 7c
超微粉III Ultrafine powder III	58.76±2.16a	15.55±0.83d	43.21±1.11d	0.359 9d

0.333<sup>[23]</sup>。玫瑰花超微粉碎处理后,提高了 SDF/IDF 的比值,并随着粉体粒径的减小,SDF/IDF 值逐渐增大,营养价值得以提高。

#### 2.4 超微粉碎对玫瑰花多酚、黄酮、多糖溶出量的影响

玫瑰花抗氧化活性是其重要功效之一,玫瑰花含有的多酚、黄酮、多糖类化合物是玫瑰花抗氧化活性的重要成分。由表 4 可知,超微粉 I 水提液中多酚、黄酮含量与细粉的没有显著差异,但超微粉 II 水提液的多酚、黄酮含量显著增加,超微粉 III 又有所降低;玫瑰花超微粉碎使多糖的溶出量较细粉的显著

增加,并随着粒径的减小呈先增大后减小的趋势,3 种成分均以超微粉 II 含量最高,多酚、黄酮和多糖溶出量较细粉分别提高了 39.43%、43.26% 和 45.98%。这是由于超微粉碎过程使玫瑰花平均粒径减小,表面积比增大,和溶剂接触表面积增大、接触更充分,在一定时间内加速了多酚、黄酮、多糖的溶出速度。但另一方面,随着粉碎频率的增加,粉碎时间延长,在超微粉碎机高频率的震动下,粉体颗粒间的摩擦力加剧,颗粒温度升高,使多酚、黄酮等热敏成分发生了分解破坏,溶出量也随之减少<sup>[24]</sup>。

表 4 超微粉碎前后玫瑰花功效成分含量的变化

样品	多酚含量	黄酮含量	多糖含量
Sample	Polyphenol content	Flavonoid content	Polysaccharide content
细粉(CK) Fine powder	26.63±1.78a	19.30±0.35a	109.11±0.75a
超微粉 I Ultrafine powder I	24.62±0.99a	20.05±2.50a	128.60±0.33b
超微粉 II Ultrafine powder II	37.13±2.86b	27.65±0.94b	159.28±2.99c
超微粉 III Ultrafine powder III	36.35±2.58b	23.80±0.90c	154.21±1.96c

#### 2.5 超微粉碎对玫瑰花抗氧化能力的影响

由表 5 可知,玫瑰花超微粉和细粉相比,水提液清除 DPPH 自由基的能力有所下降,但羟基清除率和总抗氧化能力有所增强,并表现为随着粉碎粒径的减小而增大,超微粉 II 达到最大值,粒径进一步减

小,抗氧化能力稍有下降,该变化和功效成分的溶出规律相一致。超微粉碎可有效提高植物细胞的破壁率,有利于玫瑰花中多酚、黄酮等抗氧化活性成分的溶出和释放,导致其抗氧化活性增加。

表 5 超微粉碎前后玫瑰花抗氧化能力的变化

样品	DPPH 自由基清除率	•OH 清除率	亚铁还原能力
Sample	DPPH scavenging rate/%	•OH scavenging rate/%	FRAP/(mmol·L <sup>-1</sup> )
细粉(CK) Fine powder	79.95±0.74a	75.07±6.53a	132.23±12.95a
超微粉 I Ultrafine powder I	75.13±0.18a	78.98±1.00a	203.29±36.11b
超微粉 II Ultrafine powder II	76.95±0.92a	85.08±0.80b	276.92±27.72c
超微粉 III Ultrafine powder III	70.44±1.01b	84.73±2.11b	205.27±15.32b

### 3 讨论

有效成分主要集中在细胞的内部,被细胞壁包围着,完整的细胞壁和细胞膜对细胞内有效成分的溶出具有一定的阻力,而且根据细胞内外浓度渗透压原理,细胞内有效成分始终无法完全溶出。传统的粉碎方法,由于粉碎粒度较大,未能破坏细胞壁结构,从而限制了细胞内有效成分的溶出,超微粉碎技术是以细胞破壁为目的的粉碎技术,因而消除了有效成分溶出的细胞壁屏障,可以提高中药材的活性及药效<sup>[25]</sup>。玫瑰花经超微粉碎后,营养成分发生了一定变化,水分、蛋白质含量有所降低,粗脂肪含量显著增加,灰分含量没有变化;矿物质元素除铁含量增加显著外,其它元素变化较小;随着玫瑰花粉碎粒径的减小,SDF 含量不断增加,IDF 含量不断降低,

SDF/IDF 比值更趋合理;超微粉碎在一定程度上提高了玫瑰花中活性成分的溶出量,并以超微粉 II 水提液的多酚、黄酮、多糖含量最高,抗氧化活性最强。

#### 参考文献

- [1] 中华人民共和国药典委员会. 中华人民共和国药典(一部)[M]. 北京:化学工业出版社,2005.
- [2] 李玉曠,赵艳. 玫瑰花的营养价值与保健功能[J]. 中国食物与营养,2008(4):54-55.
- [3] 张文,王超,张晶,等. 食用玫瑰的研究进展[J]. 中国野生植物资源,2016,35(3):24-30.
- [4] 李明,李艳芳,孙永超. 中药玫瑰花的研进展[J]. 卫生职业教育,2007,25(8):146-148.
- [5] 龙刚. 玫瑰水提物的毒理学与抗衰老功效研究[D]. 广州:华南师范大学,2005.
- [6] 孙长花,钱建亚. 超微粉碎技术在食品工业中的应用及进展[J]. 扬州大学烹饪学报,2005(2):57-60.

- [7] 任艳军,杜彬,宋晓飞.不同加工条件对茶叶超微粉碎效果的影响[J].河北科技师范学院学报,2009,23(2):64-66.
- [8] 马宁,周敏锐,李锋,等.物理粉碎方法及粒径对绿茶微粉的体外抗氧化和清除胆固醇作用的影响[J].食品科学,2012,33(23):13-17.
- [9] 张荣,徐怀德,姚勇哲.黄芪超微粉碎物理特性及其制备工艺优化[J].食品科学,2011,32(18):34-38.
- [10] 胡立玉.超微粉碎对南瓜营养成分提取率及抗氧化能力的影响[D].哈尔滨:东北农业大学,2013.
- [11] 中华人民共和国卫生部.食品中水分的测定:GB5009.3-2003[S].北京:中国标准出版社,2004.
- [12] 中华人民共和国卫生部.食品中蛋白质的测定:GB/T5009.5-2003[S].北京:中国标准出版社,2004.
- [13] 中华人民共和国卫生部.食品中脂肪的测定:GB/T5009.6-2003[S].北京:中国标准出版社,2004.
- [14] 中华人民共和国卫生部.食品中灰分的测定:GB/T5009.4-2003[S].北京:中国标准出版社,2004.
- [15] 中华人民共和国卫生部.食品中膳食纤维的测定:GB/T5009.88-2003[S].北京:中国标准出版社,2004.
- [16] 蒋新龙,余启洪,施永清.广玉兰花总黄酮的提取工艺研究[J].浙江农业科学,2007(1):40-43.
- [17] 毛跟年,许牡丹.功能食品生理特性与检测技术[M].北京:化学工业出版社,2005.
- [18] 白伟芳.玫瑰花多糖的提取及其功效研究[D].济南:山东轻工学院,2010.
- [19] 高飞虎,袁林颖,李中林,等.绿茶超微粉碎后和贮藏过程中主要内含成分变化研究[J].西南农业学报,2010,23(4):1082-1085.
- [20] 滕硕.超微粉碎对甜杏仁红衣理化性质的影响及工艺研究[D].乌鲁木齐:新疆农业大学,2012.
- [21] 黄倩,尹智慧,盛振华,等.ICP-OES法测定9种产地玫瑰花中15种微量元素[J].浙江中医药大学学报,2015,39(3):217-220.
- [22] 高虹,史德芳,何建军,等.超微粉碎对香菇柄功能成分和特性的影响[J].食品科学,2010,31(5):40-43.
- [23] GUILLON F, CHAMP M. Structural and physical properties of dietary fibers and consequences of processing on human physiology[J]. Food Research International, 2000, 33: 233-245.
- [24] 郑慧,王敏,于智峰,等.超微粉碎对苦荞麸功能特性的影响[J].农业工程学报,2007,23(12):258-261.
- [25] 牛耀虎.三种药材超微粉和普通粉体比较研[D].兰州:兰州大学,2008.
- [26] 郭兴峰,傅茂润,杜金华,等.不同干燥方法对荷花花瓣抗氧化活性和化学成分的影响[J].食品与发酵工业,2010,36(2):145-149.
- [27] 金鸣,蔡亚欣,李金荣,等.邻二氮菲- $\text{Fe}^{2+}$ 氧化法检测 $\text{H}_2\text{O}_2/\text{Fe}^{2+}$ 产生的羟自由基[J].生物化学与生物物理进展,1996,23(6):553-555.
- [28] 赵文恩,李茜倩.FRAP法测定大枣枣皮红色素的总抗氧化能力[J].郑州大学学报,2011,32(3):28-30.
- [29] 范明月,吴昊,张宏斌,等.超微南瓜粉物化特性及抗氧化活性的研究[J].中国食品学报,2014,14(2):67-71.

## Effect of Superfine Grinding on Nutrient Content and Antioxidant Activity of Rose

LI Fengying, XU Rui, LIU Zhanyong

(Department of Food Science & Technology, Hebei Normal University of Science & Technology, Changli, Hebei 066600)

**Abstract:** Rose (*Rosa rugosa* Thumb) was used as material. The influence of superfine ground processing on the physicochemical properties and functional effect, antioxidant activity of rose, and provide reference basis for the development and utilization of roses ultrafine powder by ultrafine powder technology to process rose powders. The results showed that compared with powder, moisture and protein content of rose ultrafine powder decreased, fat content increased, and ash content unchanged; iron and nickel content increased, copper and manganese content decreased slightly, other elements changed little; the values of SDF increased, while the IDF content decreased with the decreasing particle size. The total polysaccharide, polyphenols and flavonoids contents in the ultrafine powder II ( $D_{50}$  8.659  $\mu\text{m}$ ) extracts were the highest, the ultrafine powder II extracts also showed the highest total antioxidant activity and the hydroxyl radical scavenging capacity. These results indicated that superfine ground would improve the physicochemical and functional properties of rose, which was helpful for promoting the overall quality and healthy effect of foods containing rose.

**Keywords:** rose (*Rosa rugosa* Thumb); superfine grinding; nutrient; antioxidant activity