

旋流与酸浆法甘薯淀粉性能及粉条品质比较

邓福明, 木泰华*, 张 苗

(中国农业科学院农产品加工研究所果蔬加工研究室食品化学与营养课题组, 北京 100193)

摘 要:研究了旋流与酸浆法两种甘薯淀粉的性能, 并对其所制粉条的色泽、老化、膨胀系数、烹饪损失率和质构性质等进行了比较。旋流法甘薯淀粉的亮度、膨胀度(55~95℃)和溶解度(55~95℃)与酸浆法淀粉的相比明显偏低($p < 0.05$), 而4℃下放置1周的老化速率明显偏高($p < 0.05$)。与酸浆法淀粉粉条相比, 旋流法淀粉粉条的色泽和膨胀系数显著地降低($p < 0.05$), 而其老化速率、拉伸形变及剪切应力显著升高($p < 0.05$)。

关键词:旋流法, 酸浆法, 甘薯淀粉, 理化特性, 粉条

Comparative study of the physico-chemical properties of sweet potato starches prepared by centrifugal cyclone separator and sour liquid processing and their quality of noodle products

DENG Fu-ming, MU Tai-hua*, ZHANG Miao

(Laboratory of Food Chemistry and Nutrition, Department of Fruit and Vegetable Processing, Institute of Agro-products Processing Science and Technology, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100193, China)

Abstract: The physico-chemical properties of sweet potato starches prepared by centrifugal cyclone separator (SC) and sour liquid processing (SS) were investigated. The color, retrogradation, swelling index, cooking loss, and textural properties of noodles were analyzed. The lightness, swelling power (55~95℃), and solubility (55~95℃) of SC were significantly ($p < 0.05$) lower than those of SS. During one week storage at 4℃, SC pastes showed significant higher ($p < 0.05$) retrogradation rate. The lightness and swelling index of SC noodles were lower than those of SS noodles. In addition, the retrogradation rate, tensile strength and shear stress of SC noodles were significantly higher ($p < 0.05$) than those of SS noodles.

Key words: centrifugal cyclone separator processing; sour liquid processing; sweet potato starch; physico-chemical properties; noodle

中图分类号: TS235.2

文献标识码: A

文章编号: 1002-0306(2012)17-0098-05

我国甘薯年产量约 1.17 亿 t 左右, 占世界总产量的 90% 以上^[1]。甘薯是生产淀粉的主要原料, 目前我国生产甘薯淀粉主要采用旋流分离法和传统酸浆法两种方法。其中旋流分离法是近年来迅速发展起来的一种新型高效淀粉分离技术^[2], 而传统酸浆法是一种通过加入自然发酵的酸浆(主要是乳酸菌发酵)使淀粉迅速沉淀的传统生产方法^[3]。Liu 等发现酸浆法绿豆淀粉较旋流法绿豆淀粉拥有更高的脂肪、蛋白质、直链淀粉含量, 透光率、亮度以及较低的膨胀度和溶解度^[4]。Liu 等报道酸浆法绿豆淀粉比旋流法绿豆淀粉更适合制作粉条^[5]。Li 等发现, 与旋流法绿豆粉条相比, 酸浆法绿豆粉条具有较显著的网状组织结构和较低的烹饪损失^[6]。然而, 目前尚

未有旋流法与酸浆法对甘薯淀粉理化特性和粉条品质的比较研究。研究分别选用商业旋流法和酸浆法甘薯淀粉, 并模拟商业旋流和酸浆法淀粉生产工艺, 进行实验室自制旋流法和酸浆法甘薯淀粉, 对上述四种甘薯淀粉性能和粉条品质进行比较和分析, 以期生产甘薯淀粉和粉条的企业提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料与设备

“密选-1 号”甘薯 北京市密云县; 实验室旋流和酸浆法甘薯淀粉 简称实验室旋流和酸浆淀粉, 直链淀粉含量分别为 26.01、24.24g/100g(干重), 淀粉纯度均 > 95g/100g(干重); 商业旋流和酸浆法甘薯淀粉 简称商业旋流和酸浆淀粉, 山东省某淀粉加工企业, 直链淀粉含量分别为 22.27、20.21g/100g(干重), 淀粉纯度均 > 95g/100g(干重); 酸浆 山东省某淀粉加工企业。

CR-400 色差仪 KONICCA MINOLTA SENING INC, 日本; U-3010 紫外可见分光光度计 HITACHI 公司, 日本; LXJ-II 离心机 上海安亭科学仪器厂; TA-XT2I 质构仪 TEXTURE TECHNOLOGIES

收稿日期: 2012-02-09 * 通讯联系人

作者简介: 邓福明(1986-), 男, 硕士研究生, 研究方向: 甘薯淀粉深加工。

基金项目: 现代甘薯农业产业技术体系建设专项(CARS-11-B-19); 中国农业科学院中央级公益性科研院所基本科研业务费专项(0032011014)。

CORP, 美国纽约; DGG-9240B 电热恒温鼓风干燥箱
上海森信实验仪器有限公司; BCD-257SL 冰箱
青岛海尔股份有限公司。

1.2 实验方法

1.2.1 淀粉提取 甘薯淀粉提取参照 Liu 等方法^[4]。以新鲜甘薯为原料, 去除杂质和腐烂部分, 切成小块后磨成浆液(1:2, w/v)。用两层纱布滤除薯渣, 将淀粉浆液依次过 80 和 120 目筛。过滤后, 滤液放置沉淀作为淀粉浆液。然后分别用旋流法和酸浆法制备甘薯淀粉, 具体步骤如下:

酸浆法: 将酸浆(1:3, v/v)加入淀粉浆液, 于室温下放置 24h 使淀粉沉淀, 去除上层浆液, 加入原浆液体积的蒸馏水将淀粉再次搅起, 再沉淀 6~8h, 收集底层淀粉。

旋流法: 将淀粉浆液在 3000 × g 下离心 15min, 除去上清液, 加水搅起底层淀粉再次在相同条件下离心, 反复 2 次后收集淀粉沉淀。

将收集的两种淀粉置于鼓风干燥烘箱 45℃ 条件下过夜烘干。干燥后淀粉用万能粉碎机粉碎、过 80 目筛, 自封袋封装备用。

1.2.2 淀粉膨胀度和溶解度 甘薯淀粉的膨胀度和溶解度测定参照 Schoch 方法^[7]。称取 0.35g(干重)淀粉于 50mL 离心管中, 加入 12.5mL 蒸馏水, 在 25℃ 下平衡 20min; 55~95℃ 温度范围内水浴加热 30min, 不停搅拌使其充分糊化。待样品温度降低到 25℃, 1089 × g 下离心 15min。将上清液倒入铝盒中, 100℃ 下干燥至恒重。溶解度以淀粉溶解的重量占原来淀粉重量的百分比计算。膨胀度根据以式 1 计算:

$$\text{膨胀度}(\%) = \frac{P \times 100}{W \times (100 - S)} \quad \text{式(1)}$$

其中: P: 膨胀后淀粉质量(g); W: 淀粉样品质量(g); S: 淀粉溶解度(%)。

1.2.3 淀粉和粉条色泽 甘薯淀粉和粉条的色泽采用色差仪测定。分别测定样品的 L*、a* 和 b* 值。L* 表示白/黑, a* 表示红/绿, b* 表示黄/蓝。

1.2.4 淀粉老化 甘薯淀粉老化的测定参照 Chen 等方法^[8]。将质量浓度为 5% (w/w) 的乳液置于 95℃ 水浴中加热 20min, 保持体积恒定并不断振荡摇匀, 之后转移到离心管中密封。该离心管在室温下冷却 30min 后, 于 4℃ 下冷藏 7d。每隔 1d 将淀粉胶取出后于 1089 × g 离心 20min, 计算析出水分的重量。老化速率按每次析出水分占最初淀粉糊重量的百分比计算。

1.2.5 粉条制作 用 10mL 蒸馏水将 10g 淀粉调成粉浆, 加入 90~95℃ 热水使淀粉充分糊化, 将剩下的 90g 淀粉加入其中, 调制成光滑的粉团, 控制粉团的含水量为 55%。置粉团于立式挤压器(孔径 1.70 ± 0.08mm)中, 将粉条挤至 90~95℃ 热水中糊化约 60s, 捞出放入约 2L 蒸馏水中冷却 3~5min。置粉条在 -18℃ 下冷冻 24h, 自然干燥至水分低于 15%, 分别制得实验室和商业旋流法粉条及实验室和商业酸浆法粉条, 备用。

1.2.6 粉条老化 参考 Lee 等的方法^[9]。粉条老化以粉条在 4℃ 储存过程中析出水分的速率来衡量, 单

位时间内析出的水分越多, 老化速率和程度越高。将 10g 未经冷冻处理的粉条在 4℃ 条件下贮存, 24h 内每隔 4h 用滤纸吸去粉条表面析出的水分并称重。以粉条的析水量占最初粉条质量的百分比衡量粉条的老化速率和程度。

1.2.7 膨胀系数和烹饪损失率 参照 Li 等的方法^[10]。称取 3g(干基)粉条(约 6cm)于 200mL 烧杯中, 加入 100mL 沸腾的蒸馏水, 电炉上加热 15min, 用玻璃棒不断地轻轻搅动, 每隔一段时间添加沸腾的蒸馏水以补足蒸发的水分。加热完毕, 用纱布过滤, 不能透过纱布的固体沥干 5min, 用吸水纸吸去粉条表面的水分, 测定含水固体的重量(W₁); 将粉条放入 105℃ 烘箱中烘干至恒重, 测定其干物质含量(W₂)。膨胀系数及烹饪损失率分别用式 2、式 3 进行计算:

$$\text{膨胀系数}(\%) = \frac{W_1 - W_2}{W_2} \times 100 \quad \text{式(2)}$$

$$\text{烹饪损失率}(\%) = \frac{3 - W_2}{3} \times 100 \quad \text{式(3)}$$

1.2.8 耐煮性 参照杨书珍等的方法^[11]。随机抽取 20 根约 10cm 长的粉条, 放入 250mL 烧杯中沸水烹煮 20min, 观察粉条的断条数目。断条数目越多, 则耐煮性越差。

1.2.9 拉伸强度与拉伸形变 参照谭洪卓的方法^[12]。选取粉条若干, 在蒸馏水中煮制 15min, 取出放入蒸馏水中冷却至室温。测试前先用吸水纸吸去粉条表面水分, 每根长度剪成 15cm, 并用游标卡尺在粉条 3 个不同部位测量直径, 取平均值。测量时, 两探头(夹具)距离为 10cm。每次测量一根, 共测 15 次。测试条件: 感应力 10g; 拉伸距离 120.0mm; 测试前、中、后的速度分别是 2.0、0.8、20.0 mm/s。拉伸强度与拉伸形变分别用式 4、式 5 计算:

$$\text{拉伸强度}(\text{g/mm}^2) = \frac{\text{最大拉力}(\text{g})}{\text{粉条横截面积}(\text{mm}^2)} \quad \text{式(4)}$$

$$\text{拉伸形变}(\%) = \frac{\text{拉伸距离}(\text{mm})}{\text{粉条原长}(\text{mm})} \times 100 \quad \text{式(5)}$$

1.2.10 剪切应力与剪切形变 参照谭洪卓的方法^[12]。前处理同 1.3.9, 不同为测试条件: 探头 A/LKB-F(刀片); 感应力: 20g; 测试形变: 90%; 测试速度: 1.7mm/s; 测试前后速度: 2.0mm/s。剪切应力与剪切形变分别用式 6、式 7 计算:

$$\text{剪切应力}(\text{g/mm}^2) = \frac{\text{最大剪切力}(\text{g})}{\text{粉条横截面积}(\text{mm}^2)} \quad \text{式(6)}$$

$$\text{剪切形变}(\%) = \frac{\text{断裂时粉条被压缩的距离}(\text{mm})}{\text{粉条直径}(\text{mm})} \times 100 \quad \text{式(7)}$$

1.2.11 数据分析 数据分析采用 SAS8.1 软件。方差分析(ANOVA)用 Duncan 多重比较法进行显著性检验(p < 0.05)。所有实验最少重复 3 次, 实验数据用平均数 ± 标准差(Mean ± SD)表示。

2 结果与分析

2.1 膨胀度和溶解度

旋流法与酸浆法甘薯淀粉的膨胀度和溶解度如图1所示。旋流与酸浆法淀粉的膨胀度随着温度(55~95℃)的升高而升高,且均呈两段式膨胀特性。在55~80℃温度范围内,实验室旋流法和商业旋流法淀粉的膨胀度分别低于实验室酸浆法和商业酸浆法淀粉的膨胀度,但没有显著差异;直到80℃以上,实验室旋流法和商业旋流法淀粉的膨胀度分别显著低于实验室酸浆法和商业酸浆法淀粉的膨胀度($p < 0.05$)(图1)。研究表明,淀粉膨胀主要依靠支链淀粉的膨胀,而直链淀粉起着稀释作用,尤其在脂质存在时,能抑制淀粉的膨胀作用^[13]。因此,旋流法淀粉的直链淀粉含量高于酸浆法淀粉的直链淀粉含量可能是导致淀粉其膨胀度较低的原因。此外,随着加热温度的升高,旋流法与酸浆法甘薯淀粉的溶解度均显著上升,且实验室旋流法和商业旋流法淀粉的溶解度在较宽的温度范围内(65~95℃)分别低于实验室酸浆法和商业酸浆法淀粉。上述结果与淀粉的膨胀度越高,溶解度也越高的研究报道相符^[8]。

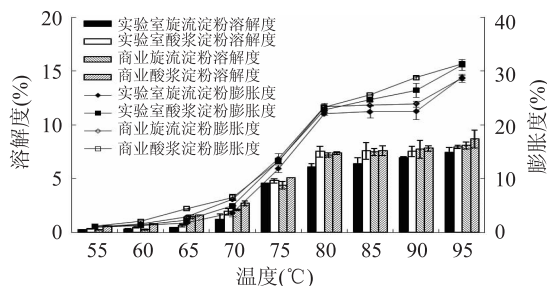


图1 旋流法和酸浆法甘薯淀粉的膨胀度和溶解度
Fig.1 Swelling power and solubility of sweet potato starches made from centrifugal cyclone separator and sour liquid processing

2.2 淀粉和粉条的色泽

两种方法制备的甘薯淀粉和粉条的色泽如表1所示。实验室旋流、商业旋流淀粉和实验室旋流、和商业旋流粉条亮度分别显著低于实验室酸浆、商业酸浆淀粉和实验室酸浆、商业酸浆粉条的亮度($p < 0.05$)。文献表明,淀粉中任何不良色泽都会影响粉丝和粉条的色泽,降低粉条产品的质量^[14]。因此,旋流法淀粉的亮度显著比酸浆法淀粉的低,可能是旋流法粉条色泽不如酸浆法粉条色泽好的重要原因($p < 0.05$)。

表1 甘薯淀粉和粉条的色泽

Table 1 Color of the sweet potato starches and noodles

品种	色泽		
	L*	a*	b*
实验室旋流淀粉	92.43 ± 0.18b	-0.61 ± 0.00b	3.83 ± 0.06a
实验室酸浆淀粉	95.01 ± 0.33a	-0.75 ± 0.01a	2.97 ± 0.06b
商业旋流淀粉	90.50 ± 0.59b	-0.77 ± 0.00b	2.61 ± 0.01b
商业酸浆淀粉	92.93 ± 0.03a	-0.91 ± 0.00a	2.67 ± 0.02a
实验室旋流粉条	66.12 ± 0.03b	2.79 ± 0.03a	6.42 ± 0.02a
实验室酸浆粉条	68.72 ± 0.13a	2.91 ± 0.06a	6.51 ± 0.05a
商业旋流粉条	63.61 ± 0.11b	2.25 ± 0.15b	8.54 ± 0.07a
商业酸浆粉条	65.13 ± 0.04a	2.42 ± 0.03a	8.13 ± 0.07a

注:同一列数据不同字母表示差异性显著($p < 0.05$),表2、表3同。

2.3 淀粉和粉条老化

淀粉凝胶的脱水量与淀粉和粉条的老化有关,可根据凝胶脱水量来衡量淀粉和粉条的老化速率和程度,单位时间内脱水量越大,其老化速率和程度就越高^[15]。旋流法与酸浆法甘薯淀粉和粉条老化如图2、3所示。由图2可见,旋流法淀粉的脱水量显著高于酸浆法淀粉($p < 0.05$),表明旋流法淀粉的老化速率和程度高于酸浆法淀粉。

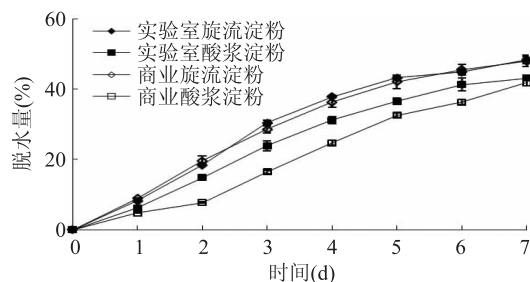


图2 旋流法和酸浆法甘薯淀粉的脱水量

Fig.2 Syneresis of sweet potato starches made from centrifugal cyclone separator and sour liquid processing

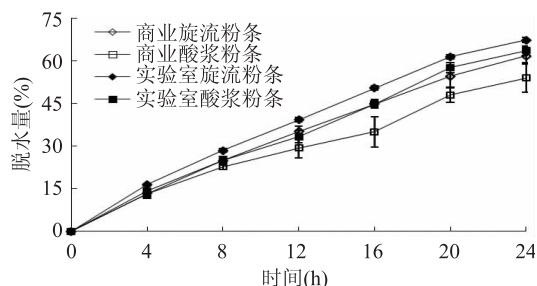


图3 旋流法和酸浆法甘薯粉条的脱水量

Fig.3 Syneresis of noodles made from centrifugal cyclone separator and sour liquid processing

由图3可知,旋流法和酸浆法粉条的脱水量在24h内呈直线上升的趋势,且脱水量都随着处理时间的延长而升高。4h以后,实验室旋流粉条和商业旋流粉条的脱水量分别显著高于实验室酸浆粉条和商业酸浆粉条的脱水量($p < 0.05$);24h时,脱水量变化如下:实验室旋流粉条(67.43%) > 实验室酸浆粉条(63.65%);商业旋流粉条(60.17%) > 商业酸浆粉条(54.01%)。

研究表明,淀粉老化与粉条品质有关,淀粉老化越快,粉条越易形成较致密的结构,其质构性质越好^[16-17]。此外,4℃下甘薯直链淀粉最容易老化,导致重结晶程度高,造成淀粉形成凝胶后的脱水量也随之增加^[17]。因此,旋流法和酸浆法粉条的脱水量变化还可能与各自原料中不同含量的直链淀粉有关。

2.4 膨胀系数、烹饪损失率及断条率

反映粉条烹饪质量好坏的参数主要有:膨胀系数、烹饪损失率和断条率。粉条在煮制时,伴随着粉条吸收水分和内部淀粉重新糊化。加热开始后,粉条吸水膨胀,随之慢慢变得柔软而有弹性,直至光滑透明。在此过程中,因膨胀而不断有粉条的小碎片和可溶性成分进入水中,脱落的部分和可溶性成分即构成粉条的“烹饪损失”^[9,11]。粉条的膨胀系数、烹

表2 旋流法与酸浆法粉条的膨胀系数、烹饪损失率及断条率
Table 2 Swelling index, cooking loss, and ratio of broken of sweet potato starch noodles

粉条品种	干物质含量(%)	膨胀系数(%)	烹饪损失率(%)	断条率(%)
实验室旋流粉条	87.44 ± 0.89a	616.74 ± 17.83b	0.24 ± 0.09a	10.00 ± 0.00a
实验室酸浆粉条	87.41 ± 0.34a	687.37 ± 12.75a	0.33 ± 0.08a	7.50 ± 3.53a
商业旋流粉条	87.23 ± 0.56a	666.75 ± 24.59b	0.16 ± 0.04a	7.50 ± 3.53a
商业酸浆粉条	87.78 ± 0.21a	714.36 ± 16.99a	0.18 ± 0.06a	10.00 ± 0.00a

表3 旋流法和酸浆法粉条的质构性质
Table 3 Texture properties of sweet potato starch noodles

粉条	最大断裂力(g)	拉伸强度(g/mm ²)	拉伸形变(%)	最大剪切力(g)	剪切应力(g/mm ²)	剪切形变(%)
实验室旋流粉条	39.96 ± 4.82a	18.64 ± 2.02a	104.52 ± 5.38a	58.94 ± 3.69a	28.60 ± 3.47a	20.38 ± 2.50a
实验室酸浆粉条	43.47 ± 8.72a	17.11 ± 0.44a	98.44 ± 4.72b	55.45 ± 5.68a	25.38 ± 1.59b	19.47 ± 2.06a
商业旋流粉条	30.22 ± 6.49a	15.73 ± 3.07a	97.05 ± 2.83a	40.79 ± 3.37a	17.14 ± 0.64a	46.24 ± 5.13a
商业酸浆粉条	32.14 ± 5.14a	14.23 ± 5.54a	94.13 ± 4.55b	36.55 ± 1.42a	16.32 ± 0.69b	24.90 ± 3.62b

饪损失率及断条率如表2所示。在旋流法和酸浆法粉条中,其干物质含量、烹饪损失率和断条率均没有显著性差异($p > 0.05$)。但实验室旋流粉条和商业旋流粉条的膨胀系数分别显著低于实验室酸浆粉条和商业酸浆粉条的膨胀系数($p < 0.05$),说明旋流法粉条的膨胀系数低于酸浆法粉条的膨胀系数,这可能与旋流法淀粉较低膨胀度有关(图1)。

2.5 粉条的质构性质

粉条的质构性质是衡量粉条质量的关键指标。粉条的拉伸强度和拉伸形变越大意味着其受力不易断裂,弹性越好^[18-19];而剪切应力越高意味着其咀嚼性越好^[12]。由表3可知,实验室旋流粉条、商业旋流粉条的最大断裂力分别略低于实验室酸浆粉条和商业酸浆粉条,说明断裂酸浆法粉条的力要比旋流法粉条大。然而,实验室旋流粉条和商业旋流粉条的拉伸形变和剪切应力分别显著高于实验室酸浆粉条和商业酸浆粉条的拉伸形变和剪切应力($p < 0.05$),说明旋流法粉条的弹性和咀嚼性比酸浆法粉条好。其中旋流法粉条的高剪切应力可能与其较低的膨胀系数(表2)有关。因为粉条的膨胀系数越低,其煮制时含水量就越低,粉条的硬度就越大。

3 结论

旋流法淀粉膨胀度和溶解度与酸浆法淀粉相比明显偏低,而老化速率较高。由于旋流法淀粉本身的色泽较酸浆法淀粉暗,因此旋流法粉条的色泽也显著低于酸浆法粉条的色泽。此外,与酸浆法粉条相比,旋流法粉条的膨胀系数显著较低,而老化速率、拉伸形变及剪切应力显著较高。这两种淀粉性能及粉条品质上的差异可能与两种淀粉中直链淀粉含量不同有关。

参考文献

[1] Zhu F, Yang X S, Cai Y Z, et al. Physicochemical properties of sweet potato starch[J]. Starch/Stärke, 2011, 63(5): 249-259.
[2] 王彦波. 薯类淀粉加工技术与装备[M]. 郑州: 中原出版传媒集团, 2008: 34-46.
[3] 北京市粉丝厂, 北京大学生物系酸浆研究小组. 酸浆为什么能沉淀淀粉? [J]. 北京大学学报: 自然科学版, 1974, S1:

57-66.
[4] Liu W J, Shen Q. Studies on the physicochemical properties of mung bean starch from sour liquid processing and centrifugation [J]. Journal of Food Engineering, 2007, 79: 358-363.
[5] 刘文菊, 沈群, 刘杰. 两种绿豆淀粉理化特性比较[J]. 食品科技, 2005(9): 39-42.
[6] Li Z G, Liu W J, Shen Q, et al. Properties and qualities of vermicelli made from sour liquid processing and centrifugation starch[J]. Journal of Food Engineering, 2008, 86: 162-166.
[7] Schoch T J. Swelling power and solubility of granular starches. in R L Whistler (ed) methods in carbohydrate chemistry [M]. New York: Academic Press, 1964: 106-108.
[8] Chen Z, Schols H A, Voragen A G J. Physicochemical properties of starches obtained from three varieties of Chinese sweet potato [J]. Journal of Food Science, 2003, 68(2): 431-437.
[9] Lee S Y, Kim J Y, Lee S Y, et al. Textural improvement of sweet potato starch starch noodles prepared without freezing using gums and other starches [J]. Food Science and Biotechnol, 2006, 15: 986-989.
[10] Li J H, Vasanthan T. Hypochlorite oxidation of field pea starch and its suitability for noodle making using an extrusion cooker [J]. Food Research International, 2003, 36: 381-386.
[11] 杨书珍, 于康宁, 黄启星, 等. 明矾替代物对甘薯粉丝品质的影响[J]. 中国粮油学报, 2009, 24(10): 54-58.
[12] 谭洪卓, 陈素芹, 谷文英. 粉丝品质评价标准的补充建议 [J]. 粮油加工, 2006(3): 78-81.
[13] Tester R F, Moeison W R. Swelling and gelatinization of cereal starches. I. Effects of amylopectin, amylose and lipids [J]. Cereal Chemistry, 1990, 67: 551-557.
[14] Galvez F C F, Resurreccion A V A. Reliability of the focus group technique in determining the quality characteristics of mung bean (*vigna radiate* (L.) Wilczek) noodles [J]. Journal of Sensory Studies, 1992(7): 315-326.
[15] Hoover R, Li Y X, Hynes G, et al. Physicochemical characterization of mung bean starch [J]. Food Hydrocolloids, 1997, 11(4): 8-401.
[16] Kasemsuwan T, Bailey T, Jane J. Preparation of clear noodles with mixtures of tapioca and high - amylose starches [J].

食用委陵菜黄酮的抗氧化性及清除自由基能力研究

周 媛,李 荣*,姜子涛

(天津商业大学生物技术与食品科学学院,天津市食品生物技术重点实验室,天津 300134)

摘 要:从总体抗氧化能力、对 Fe^{2+} 诱发卵黄脂蛋白 PUFA 过氧化体系的抑制能力、清除羟基自由基能力、清除超氧阴离子自由基能力、清除 DPPH 自由基能力五个方面评价了四种委陵菜中黄酮类化合物的活性,并与其他合成抗氧化剂 V_C 和 PG 进行了比较。实验结果表明,在一定浓度范围内,四种委陵菜中黄酮类化合物在上述四个方面的性能有着固定的顺序:三叶(福建) > 三叶(河北) > 西南(河北) > 西南(福建),但在清除 DPPH 自由基方面,其强弱顺序为:西南(福建) > 三叶(河北) > 西南(河北) > 三叶(福建),且与 V_C 和 PG 相比,清除 DPPH 自由基的能力相差无几。

关键词:三叶委陵菜,西南委陵菜,抗氧化活性,脂类氧化,自由基清除

Investigation of antioxidant activities and free radical scavenging of edible potentilla flavones

ZHOU Yuan, LI Rong*, JIANG Zi-tao

(College of Biotechnology and Food Science, Tianjin University of Commerce,
Tianjin Key Laboratory of Food Biotechnology, Tianjin 300134, China)

Abstract: The antioxidant activities and free radical scavenging of *Potentilla freyniana* and *Potentilla fulgens* were evaluated based on total antioxidant ability, yolk lipoprotein, hydroxyl radical and superoxide anion scavenging activities, and scavenging DPPH radical. The various antioxidant activities were compared with synthetic antioxidants such as ascorbic acid (V_C) and propyl gallate (PG). The results revealed that within certain range of concentration, four kinds of potentilla flavone compounds in the first four aspects had a fixed order: *P. freyniana* (Fujian) > *P. freyniana* (Hebei) > *P. fulgens* (Hebei) > *P. fulgens* (Fujian), but in the DPPH free radical scavenging a slightly different; the order was *P. fulgens* (Fujian) > *P. freyniana* (Hebei) > *P. fulgens* (Hebei) > *P. freyniana* (Fujian), compared with synthetic antioxidants such as V_C and PG, this activity performances was similar.

Key words: *Potentilla freyniana*; *Potentilla fulgens*; antioxidant activity; lipid peroxidation; free radical scavenging

中图分类号: TS255.1

文献标识码: A

文章编号: 1002-0306(2012)15-0102-04

三叶委陵菜(*Potentilla freyniana*)和西南委陵菜(*Potentilla fulgens*)是委陵菜中比较重要的两种。三叶委陵菜为蔷薇科委陵菜属,多年生草本植物^[1],主要分布于河北、湖南、江苏、浙江、福建和四川等地,一般生长于山坡、草地、溪边或灌木丛中,稀疏林下和沟边阴湿处。性凉,味涩微苦,具有清热、利湿、止痛、补虚以及治疗骨髓炎、外伤出血、蝮蛇咬伤等功效^[2]。西南委陵菜和三叶委陵菜一样,也为蔷薇科委

陵菜属植物,俗称天青地白、银驼背、银叶委陵菜。主要分布于四川、贵州、云南、西藏等地,一般生长于海拔 1500~2900m 的山坡草地上。全草药用,能收敛止血,其水煎剂对金黄葡萄球菌、志贺氏痢疾杆菌、大肠杆菌均有抑菌作用。贵州民间常用于清热利湿、凉血止痢。治赤痢、肠炎、喘咳、刀伤出血、风湿和疔疮^[3]。黄酮类化合物具有抑制脂质过氧化,降血脂,抑制血小板凝聚的作用,在生物体内有预防心血管疾病、防癌抗癌、调节免疫、抗衰老、抗菌杀菌及肝脏保护作用等^[4]诸多药理作用及功效。由于其潜在的药用价值,对其研究引起了人们极大的兴趣,黄酮作为抗氧化剂还广泛应用于食品中。从药食两用植

收稿日期:2012-02-01 * 通讯联系人

作者简介:周媛(1986-),女,硕士研究生,研究方向:食品添加剂。

基金项目:天津市高校科技发展基金项目(20110608)。

Carbohydrate Polymers, 1998, 32: 301-312.

[17] 谭洪卓,谭斌,高虹,等.甘薯淀粉热力学特性及其回生机理探讨[J].食品与生物技术学报,2008,27(3):21-27.

[18] Wang M J, Chen C G, Sun G J, et al. Effect of curdlan on the

color, syneresis, cooking qualities, and textural properties of potato starch noodles[J]. Starch/Stärke, 2010, 62: 429-434

[19] Smewing J. Analyzing the texture of pasta for quality control [J]. Cereal Food World, 1997, 42: 8-12.