

# 加工方法对马铃薯食品多胺含量与组成的影响

吉晓佳<sup>1</sup>, 张大栋<sup>2</sup>, 刘友良<sup>1</sup>, 於丙军<sup>1</sup>

(1. 南京农业大学生命科学院, 南京 210095;

2. 江苏省农业科学院农业生物遗传生理研究所, 南京 210014)

**摘 要:** 以本地区人们普遍食用的马铃薯(*Solanum tuberosum* L.)(河南4号)为材料研究不同加工方法对食品多胺含量与组成的影响。表明, 铁锅油炸和微波蒸煮均使食品多胺含量显著上升, 且铁锅油炸>微波蒸煮, 而铁锅水煮则使食品多胺含量显著下降。盐水浸泡会抑制食品多胺含量的上升。

**关键词:** 加工方法; 马铃薯食品; 多胺; 含量;

## The Effect of Different Process Method on the Contents and Components of Polyamines in Potato Foods

Ji Xiao-jia<sup>1</sup>, ZHANG Da-dong<sup>2</sup>, LIU You-Liang<sup>1</sup>, YU Bing-jun<sup>1</sup>

(1. College of Life Science, Nanjing Agriculture University, Nanjing PRC 210095, China; 2. Institute of Agrobiological Genetics and Physiology, Jiangsu Academy of Agricultural Science, Nanjing PRC 210014, China)

**Abstract:** With one of local potato cultivars, Henan4, as material, the effect of different process methods on the content and components of endogenous PAs was analyzed. When the potato chips were fried by iron pan or stewed by microwave, the Pas content would obviously increased and the frying method was more evident. In contrast, Pas content would be apparently decreased when they were boiled by iron pan. Salt water soakage before cooking inhibited the enhancement of Pas level in potato chips.

**Key words:** process method; potato foods; polyamines content

中图分类号: TS2

文献标识码: B

文章编号: 1002-6630(2004)02-0050-03

多胺(polyamines, PAs)是生物体代谢过程产生的具有生物活性的低分子量脂肪族含氮碱, 是调控生长发育的重要活性物质<sup>[1]</sup>。多胺在调节生长发育、细胞增殖、肿瘤、编程性细胞死亡(programed cell death, PCD)、免疫反应及食物过敏症(food allergy)等方面具有重要作用<sup>[2~6]</sup>。随着经济、文化和生活水平等日益提高, 人们越来越重视改善生活的质量, 更加注重防治疾病, 增进健康。因而, 人们对多胺的关注也越来越多<sup>[7]</sup>。人体中的多胺来源较广, 但饮食和体内合成是主要来源<sup>[8]</sup>。多胺在食品中广泛分布, 不同食品多胺含量与组成有较大的差异, 不同的食品加工方法对食品的多胺含量与组成也有较大的影响。植物源食品占中国人日常饮食结构中相当大的比例, 但目前国内针对人们日常饮食中植物源食品内 Pas 含量和组分及其影响因素的研究尚未见报

告, 本文以马铃薯为材料研究不同加工方法对食品多胺含量与组成的影响。

### 1 材料与方法

#### 1.1 材料

马铃薯 河南4号, 由江苏省农业科学院蔬菜所提供。

#### 1.2 处理设置

取外观良好的马铃薯用清水洗净后, 切成 $3 \times 2 \times 0.5$ cm小片, 按浸泡介质(清水和55%NaCl盐溶液)和食品加工器皿等分组处理: (1)清水浸泡10min, 铁锅水煮至熟; (2)盐水浸泡10min, 铁锅水煮至熟; (3)清水浸泡10min, 微波炉水煮至熟; (4)盐水浸泡10min, 微波炉水煮至熟; (5)清水浸泡10min, 铁锅油炸至熟; (6)盐水

收稿日期: 2003-07-16

基金项目: 江苏省自然科学基金(BK2001070); 海洋863资助项目(815-0806)

作者简介: 吉晓佳(1970-), 女, 博士研究生, 研究方向为细胞工程。

表 1 不同方法加工后马铃薯食品中的多胺含量

处理	Free polyamine(nmol/g · FW)			Bound polyamine(nmol/g · FW)			Total (nmol/g · FW)
	Put	Sbd	Spm	Put	Spd	Spm	
CK	125.5 ± 11.7	111.4 ± 10.0	31.8 ± 3.9	79.4 ± 8.7	67.5 ± 7.1	19.3 ± 1.6	441.2 ± 43.0 <sup>ab</sup>
1	101.6 ± 10.4	115.6 ± 13.5	32.4 ± 2.7	67.6 ± 4.3	59.7 ± 6.5	18.7 ± 2.3	395.6 ± 39.7 <sup>a</sup>
2	98.3 ± 7.6	72.8 ± 8.1	25.8 ± 1.6	63.8 ± 5.6	48.4 ± 1.8	13.6 ± 1.1	322.7 ± 25.7 <sup>a</sup>
3	152.7 ± 19.2	161.3 ± 14.2	48.7 ± 5.9	87.2 ± 7.5	110.6 ± 9.4	27.2 ± 1.9	58.7 ± 58.1 <sup>bc</sup>
4	131.5 ± 12.3	107.6 ± 9.8	39.5 ± 4.6	81.4 ± 9.2	79.4 ± 8.3	19.8 ± 2.1	459.2 ± 46.3 <sup>ab</sup>
5	232.7 ± 14.1	191.6 ± 20.3	64.6 ± 4.1	149.1 ± 13.3	104.3 ± 7.9	36.3 ± 2.6	778.6 ± 63.3 <sup>d</sup>
6	181.3 ± 13.9	141.3 ± 12.4	52.9 ± 3.7	111.2 ± 10.1	99.1 ± 7.3	28.5 ± 1.5	614.3 ± 48.9 <sup>c</sup>

注: 1: CK= 加工前的新鲜马铃薯; 1= 清水浸泡 10min 后, 铁锅水煮至熟; 2= 盐水浸泡 10min 后, 铁锅水煮至熟; 3= 清水浸泡 10min 后, 微波炉水煮至熟; 4= 盐水浸泡 10min 后, 微波炉水煮至熟; 5= 清水浸泡 10min 后, 铁锅油炸至熟; 6= 盐水浸泡 10min 后, 铁锅油炸至熟。

2: n=3; 同列比较, 不同小写字母表示差异显著(p<0.05)。

浸泡 10min, 铁锅油炸至熟。加工后测定各食品多胺含量与组成。

### 1.3 多胺的提取与测定

多胺的提取按越福庚等(2000)方法略加改进<sup>[9]</sup>, 多胺含量测定采用刘俊等(2002)高效液相色谱法进行<sup>[10]</sup>。

#### 1.3.1 多胺的提取

样品于液氮中冷却后用含 PVP(1:1w/w)的 5%PCA 匀浆, 2℃下放置 1h17000g 离心 40min, 沉淀再用 5%PCA 进一步提取, 再离心, 收集两次上清液。将沉淀用与最初相同体积的 5%PCA 悬浮, 涡悬, 将上清液和沉淀悬浮液各 1ml, 分别与 12mol/L HCl 混合, 110℃下水解 24h, 过滤去除碳化材料。70℃下干燥后溶于 1ml 5%PCA 中。两种水解液及未水解时的上清液分别进行苯甲酰化。

#### 1.3.2 多胺含量的测定

取 500μl 上清液加入 10ml 带盖塑料离心管中, 加入 7μl 苯甲酰氯, 再加入 1ml 2 mol/L NaOH, 涡旋 20s 后在 37℃水浴中反应 20min, 加入 2ml 饱和 NaCl 溶液, 混匀后用乙醚萃取, 取 1ml 醚相真空干燥, 用 100μl 甲醇涡旋后过 0.45μm 的滤膜, 取 10μl 进样。

## 2 结果

试验结果表明马铃薯经过各种方法加工后, 食品中各多胺含量均有所变化。铁锅油炸和微波蒸煮均使食品多胺含量显著上升, 且铁锅油炸>微波蒸煮, 而铁锅水煮则使食品多胺含量显著下降。就浸泡介质而言, 盐水浸泡会抑制食品多胺含量的上升。铁锅油炸、微波蒸煮和铁锅水煮三种加工方法中, 盐水浸泡的一组食品多胺含量显著低于清水浸泡的一组。用盐水浸泡再用铁锅水煮的加工方法, 食品中多胺含量最低, 比对照下

降了 26.9%, 而用清水浸泡再用铁锅油炸的加工方法食品中多胺含量最高, 比对照上升了 76.5%(表 1)。

## 3 讨论

食品中的多胺含量一方面与所食植物、动物或微生物在其生长过程中的生理代谢有关, 另一方面也与其采收贮藏环境有关, 但自身代谢所产生的多胺积累是主要部分。除了贮藏的环境条件以外, 同样的食品原料, 不同的食品加工方法对食品的多胺含量与组成也会有较大的影响。目前, 国内外有关加工方法对食品多胺含量的影响的报道还不多见。在本实验中, 就马铃薯而言, 食品在加工前至加工后的短时间内, 不可能是其自身的代谢而导致了多胺含量的变化, 可能是在加工过程中外界条件导致多胺的化学合成和分解, 从而导致多胺含量的改变。可能有两种途径: 一方面食品中本来含有的含 N 大分子化合物如蛋白质、核酸及少量次生物在激烈的高温下直接分解形成多胺, 如戊二腈可以在高温下催化形成戊二胺(Cad); 另一方面激烈环境下产生的醛酮可以与自由 NH<sub>3</sub> 反应还原为伯胺或仲胺, 同时在这种环境下蛋白质的分解会提供自由氨基<sup>[11]</sup>, 如:

$$\text{HCOCH}_2\text{CO}(\text{CH}_2)\text{CHO} + 3\text{NH}_3 \xrightarrow{\text{高压高温}} \text{H}_2\text{N}(\text{CH}_2)_3\text{NH}_2 + 2\text{CO}_2$$
  
(CH<sub>2</sub>)<sub>4</sub>NH<sub>2</sub>(Sbp)。本试验的几种加工方法中, 环境的激烈程度铁锅油炸(100~1000℃)>微波蒸煮(80~800℃)>铁锅水煮(100℃), 由此可以推断铁锅油炸导致的多胺含量上升最为明显。加工前用盐水和清水浸泡后, 无论哪一种加工处理方法, 两者的多胺含量都有显著的差异, 用盐水浸泡会抑制食品多胺含量的增加。盐水浸泡再用铁锅水煮的食品多胺含量最低(322.6 nmol/g), 而用清水浸泡再用铁锅油炸的食品多胺含量最高(778.6 mol/g)(表 1)。其可能的机理是, 一方面用盐水浸泡时, NaCl 使

食品中的多胺析出, 另一方面 NaCl 使食品在加工过程中分解产物形成盐键而使化学活性稳定, 阻碍了多胺化合物的形成, 而清水没有这种离子功能, 这在一定程度上也降低了多胺水平。试验中不同加工方法对食品多胺含量的影响的机理可能很复杂, 还有待进一步研究。

#### 参考文献:

- [1] 潘瑞炽. 植物生理学(第三版)[M]. 高等教育出版社, 1995. 141-143.
- [2] 潘瑞炽. 多胺是植物生长发育的调节物[J]. 植物生理学通讯, 1985, (6): 63-68.
- [3] Bardocz S, Grant G, Brown D S. The importance of dietary polyamines in cell regeneration and growth[J]. British Journal of Nutrition, 1995, 73: 819-828.
- [4] Donato N J, Rotbein J, Rosenblum M G. Tumor-necrosis-factor stimulates ornithine decarboxylase activity in human fibroblasts and tumor target-cells[J]. Journal of Cellular Biochemistry, 1991, 46: 69-77.
- [5] Bosman F T, Visser B C, Vanoveren J. Apoptosis: Pathophysiology of programmed cell death[J]. PATHOLOGY Research and Practice, 1996, 192: 676-683.
- [6] Seiler N. Polyamines and the immune system. In: Bardocz S, White A eds. Polyamines in Health and Nutrition[M]. Boston: Klu Academic Publishers, 1996. 65-75.
- [7] 吉晓佳, 张大栋, 刘友良, 等. 植物源食品多胺的作用及其含量调节[J]. 植物学通报, 2002, 19(4): 504-509.
- [8] White A, Bardocz. Estimation of the polyamines body pool: contribution by de novo biosynthesis, diet and bacteria. In: Bardocz S, White A eds. Polyamines in Health and Nutrition [M]. Boston: Klu Academic Publishers, 1999: 117-121.
- [9] 赵福庚, 刘友良. 高等植物体内特殊形态多胺的代谢和调节[J]. 植物生理学通讯, 2000, 36(1): 1-6.
- [10] 刘俊, 吉晓佳, 刘友良. 测植物组织中多胺含量的高效液相色谱法[J]. 植物生理学通讯, 2002.
- [11] 徐寿昌. 有机化学(第二版)[M]. 高等教育出版社, 1993. 367-381.

## 膜技术分离七叶参皂甙研究

肖文军<sup>1</sup>, 刘仲华<sup>1</sup>, 龚志华<sup>1</sup>, 向胜沅<sup>2</sup>

(1 湖南农业大学天然产物研究中心, 湖南 长沙 410128; 2 湖南省农垦茶厂, 湖南 长沙 410006)

**摘 要:** 以七叶参为材料, 研究了微滤澄清、超滤除大分子、纳滤分离、纳滤浓缩等膜技术在分离七叶参皂甙的应用效果。结果表明, 采用 0.2 μm 微滤膜在 40℃ 条件下微滤经粗滤后的七叶参浸提液, 且在微滤液达到浸提液重的 80% 时加入与原料等重的透析水透析残渣可作为微滤澄清的技术参数; 选用截留分子量为 10000Da 的超滤膜能有效去除色素等大分子物质; 利用截留分子量为 2500Da 或 3500Da 的纳滤膜分离七叶参皂甙, 可制得纯度为 42% 以上的七叶参皂甙产品, 且 3500Da 纳滤膜比 2500Da 纳滤膜的得率要高, 但干粉中皂甙纯度略低; 选用 500D 的纳滤膜在 32℃ 左右、操作压力为 1.8MPa 的条件下浓缩七叶参皂甙不仅浓缩效率高, 而且可进一步提高产品纯度。

**关键词:** 七叶参皂甙; 微滤; 超滤; 纳滤

### Study on the Separation of Saponin of *Gynostemma Pentaphyllum Makino* by Membrane Technology

XIAO Wen-jun<sup>1</sup>, LIU Zhong-hua<sup>1</sup>, GONG Zhi-hua<sup>1</sup>, XIANG Sheng-yuan<sup>2</sup>

(1. The Institute Center of Natural Products, Hunan Agriculture University, Changsha 410128, China;

2. The Tea factory of Farm, Hunan Province, Changsha 410006, China)

**Abstract:** By using the *Gynostemma Pentaphyllum Makino* as material, the experiment was carried out in order to study the

收稿日期: 2003-07-15

基金课题: 国家计委十五高新技术产业化重大专项资助(计高技[2002]2284号)

作者简介: 肖文军(1969-), 男, 博士研究生, 主要从事植物功能成分的分离纯化工程研究。