

的LPO是由VE、尿酸等这些小分子抗氧化剂起抑制作用的。用VE作阳性对照,IC₅₀为1.5mg/ml。

以上实验结果表明,泥蚶血液、内脏团和肌肉都具有清除O₂⁻、·OH、H₂O₂和抑制LPO的作用,并且在一定范围内,其抑制作用呈一定的量效关系。泥蚶血液在清除氧自由基方面起主要作用。随着自由基生物学和医学研究的日趋深入和发展,活性氧自由基的致病作用机制研究正引起人们的极大关注。正常情况下,生物体内的活性氧自由基浓度较低,但在某些情况下,物理因素(如辐射)或外源性化学物质直接或间接诱导产生的过量活性氧自由基得不到及时清除,或在病理状态下内源性自由基的产生和清除失去正常平衡,就会导致对机体的各种损伤。泥蚶的抗氧化作用可以说是泥蚶具有保健功能的药理基础之一。

参考文献:

- [1] 齐钟彦,马绣同,王桢瑞,等.黄渤海的软体动物[M].北京:农业出版社,1989.155-159.
- [2] 张永普,贾守菊,应雪萍.不同种群泥蚶肉营养成分的比较研究[J].海洋湖沼通报,2002,(2):33-38.
- [3] 张龙翔,张庭芳,李令媛.生化实验方法和技术[M].北京:高等教育出版社,1997.217-223.
- [4] 胡天喜.测量活性氧、自由基及脂质过氧化物的化学发光技术[J].自由基生命科学进展,1997,(5):65-73.
- [5] 钦传光,周军.泥鳅多糖清除活性氧和保护DNA链的作用[J].生物化学与生物物理学报,2001,33(2):215-218.
- [6] Barry Halliwell, John MCG. Radicals in biology and medicine [M]. Oxford:Clarendon Press,1989.
- [7] Larzar M,Rychly J,Klino V,et al. Free radical in chemistry and biology[M].Boca Raton,Florida:CRC Press Inc,1989.
- [8] 方允中,李文杰.自由基与酶[M].北京:科学出版社,1989.147-160.
- [9] 赵保路.氧自由基和天然抗氧化剂[M].北京:科学出版社,1999.52-153.

不同处理对数种果蔬抗氧化活性稳定性的影响

余小林¹, 林薇¹, 徐步前²

(1.华南农业大学食品学院, 广东 广州 510642; 2.华南农业大学园艺学院, 广东 广州 510642)

摘要:将市面上常见的9种果蔬经过加热、干制、盐腌制及加酸等不同处理,以β-胡萝卜素溶液褪色法测定样品在处理前后的抗氧化活性,以探讨不同处理对果蔬抗氧化活性的影响。结果表明:经过四种加热方法处理和干制后,紫包菜、紫菜心、乌榄3种含花青素类样品的抗氧化活性低于处理前,而包菜、苹果的抗氧化活性高于处理前,其中蒸煮与微波加热处理后的抗氧化活性提高程度较其余两种加热方法高;经过盐腌制处理后的抗氧化活性变化依样品不同而略有提高或降低,变化幅度在4%~7%的范围内;包菜汁添加5种酸后的抗氧化活性均增大,但增大程度根据酸的种类不同而有差异。

关键词:果蔬;加工处理;抗氧化活性

Study on Antioxidant Activity Effects of Vegetables and Fruits Extracts after Different Processing Treatments

YU Xiao-lin¹, LIN Wei¹, XU Bu-qian²

(1.College of Food Science, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China;

2.College of Horticulture, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China)

Abstract: The antioxidant activities of distilled water extraction of 9 kinds of fruits and vegetables(edible portion), after being heated, dried, preserved in salt or dealt with acid, were measured by using the bleaching of β-carotene linolic acid model assay for evaluating the effects of different processing treatments on the stability of antioxidant activity of fruits and vegetables. The result showed that when they were heated in four ways, the antioxidant activities of samples containing anthocyanin were

收稿日期:2003-08-15

作者简介:余小林(1955-),女,副教授,研究方向为植物天然活性成分的提取与利用。

decreased and that of cabbage and apple were increased in comparison with the control. Among four ways of heat treatment, the increase of the antioxidant activity treated with boiling and microwave were higher than the other two methods. The antioxidant activities of fruits and vegetables processed with salt were different within 4%~7% range. The antioxidant activities of juice of cabbage added with five kinds of acids were increased in different levels according to different acids.

Key words: fruits and vegetables; processing treatment; antioxidant activity

中图分类号: O621.254

文献标识码: B

文章编号: 1002-6630(2004)06-0066-04

近年来,国内外对植物中存在的天然抗氧化成分及其抗氧化活性的研究日益广泛和深入,许多研究结果^[1~4]已经证实各种食用植物中存在着许多低分子和高分子的抗氧化成分。高分子性的抗氧化酶在加热調理时容易失活而失去其功能活性,能被人体摄取并发挥重要作用的主要是低分子性的抗氧化物质,如维生素C、类黄酮以及花青素和绿原酸等一类多酚类物质。这些成分在水溶液体系中显示了较强的抗氧化活性,对亲水性自由基具有很强的清除作用,从而可起到抑制人体内自由基引起的过氧化伤害、预防疾患的作用,因此可作为外源性抗氧化物质摄入以补充由于机体老化使内源性抗氧化物质的不足。笔者^[5]曾测定过华南地区常见的38种果蔬的抗氧化活性,结果表明大多数新鲜果蔬具有较好的抗氧化活性,且其活性的强弱与果蔬所含的特征成分有较大的关联性。然而果蔬在经过加热、干制、盐腌等加工处理后,是否还具有抗氧化活性,常用的加工方法对果蔬的抗氧化活性影响及其程度如何等诸如此类问题还不甚明了,国内在这方面的研究还较少。

笔者从前次测定过抗氧化活性的38种果蔬中,选出9种果蔬作为本研究的实验材料,采用加热、干制、盐腌制、加酸四种处理方法,测定处理前后的抗氧化活性值变化,探讨不同加工处理对果蔬抗氧化活性稳定性的影响及变化规律,为如何保持果蔬加工制品的抗氧化活性提供参考数据。

1 材料与方 法

1.1 材料

供试材料有紫包菜(Marrow cabbage: *Brassica oleracea* L. Var.)、紫菜心(Pueple flowering Chinese cabbage)、乌榄(black olive)、包菜(Cabbage: *Brassica oleracea* L. Var.)、芥菜(mustard cabbage)、萝卜(Radish: *Raphanus sativus* L. Var.)、豆角(Cow pea: *Vigna sinensis*

L.)、黄瓜(Cucumber: *Cucumis sativus* L. Var.)、苹果(apple)等9种,均从市场购得。

1.2 实验方法

1.2.1 原料处理

将从市场购回的紫包菜等9种果蔬原料剔除不可食部分、洗净后均匀取样,按照表1的处理方法进行处理。用于加热和干制处理的原料有紫包菜、紫菜心、乌榄、包菜、苹果等5种;用于腌制处理的原料有黄瓜、萝卜、豆角、芥菜4种;用于加酸处理的原料为包菜汁。根据各种不同处理后脱水产生的重量变化,均折算为鲜重10.0000g而称取各样品重量;样品切碎、加少量蒸馏水研磨成匀浆后,以蒸馏水定容至100ml,过滤,取清液待用。

1.2.2 抗氧化活性值测定

以β-胡萝卜素褪色法^[6]测定各样品处理前后的吸光值,按下式求出样品与BHA在反应开始15min和45min的吸光值变化之比(比吸光值),以该比值的大小来衡量样品抗氧化活性的强弱。根据该测定法的原理,比吸光值大的,抗氧化活性低,反之亦然。

$$\text{比吸光值} = \frac{\text{试液}(\text{OD}_{15\text{min}} - \text{OD}_{45\text{min}})}{\text{BHA } 10\text{mg}/100\text{ml}(\text{OD}_{15\text{min}} - \text{OD}_{45\text{min}})}$$

2 结果分析

2.1 不同热处理对抗氧化活性的影响

由图1可知,经加热处理后,紫包菜、紫菜心和乌榄的比吸光值大于处理前,即抗氧化活性降低,而包菜和苹果的抗氧化活性高于加热处理前,其中包菜的抗氧化活性提高较明显。在四种加热处理方法中,对于同一原料,取汁加热与块状烫漂处理之间、蒸煮与微波加热处理之间的抗氧化活性变化不是很显著,蒸煮

表1 紫包菜等9种样品的处理方法

加热预处理	干制	盐腌制	加酸
A. 将榨取的果菜汁20ml在沸水中加热3min	将5种样品先经热	分别在100g黄瓜、	取包菜汁8ml分别加
B. 块状果蔬在沸水中烫漂3min	烫后,分别置于	萝卜、豆角、芥菜	入1%的磷酸、冰醋
C. 块状果蔬隔水蒸3min(水沸腾后计时)	烘箱中,以65℃	4种样品中加入10g	酸、盐酸、乳酸、
D. 块状果蔬在微波炉中加热3min(强火)	进行干制	食盐腌制7d	柠檬酸溶液2ml

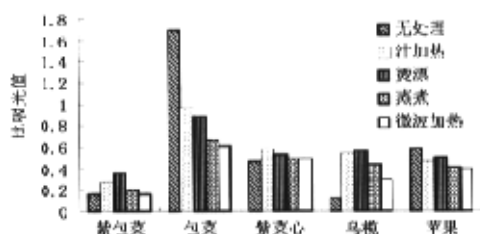


图1 不同热处理方法对五种果蔬抗氧化活性变化的影响

与微波加热后样品的抗氧化活性增加程度明显高于前两种加热处理方法。

2.2 干制处理对抗氧化性的影响

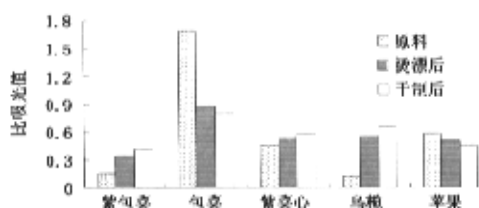


图2 五种果蔬干制前后的抗氧化活性变化

图2表示5种样品干制前后的比吸光值。

经过干制处理后5种样品的抗氧化活性变化情况与加热预处理相类似,即干制后包菜和苹果的抗氧化活性较原料高,尤其是包菜,提高了2.1倍;而紫包菜、紫菜心、乌榄的抗氧化活性则低于干制前,其中乌榄的抗氧化活性在干制前后的变化为5.3倍。热烫后与干制后的抗氧化活性虽有变化,但两者之间的相差不大。

2.3 盐腌制处理对抗氧化性的影响

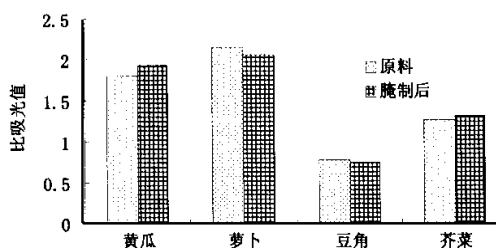


图3 四种蔬菜腌制前后的抗氧化活性变化

4种样品盐腌制后的比吸光值变化如图3所示。经10%食盐腌制7d后,与新鲜原料相比,黄瓜和芥菜的抗氧化活性略有降低,萝卜和豆角则略有提高,但整体变化幅度在4%~7%的范围内。

2.4 不同酸处理对抗氧化性的影响

图4表示在新鲜包菜汁中添加不同酸溶液前后的比吸光值。添加5种酸以后的比吸光值均减小,也就是说

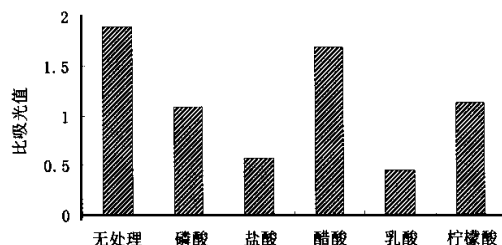


图4 包菜汁加入不同酸后的抗氧化活性变化

包菜汁的抗氧化活性均增大,其中以添加盐酸和乳酸的抗氧化活性增加幅度较大,而加醋酸与无添加之间的变化幅度仅为0.2。

3 讨论

在本研究中,经蒸煮与微波加热处理后的5种样品抗氧化活性均明显高于汁加热和烫漂处理,且两者之间的差异不显著。加热是食品加工最常用的方法。在加热过程中,果蔬中的某些成分如维生素C等不可避免地会有所损失,其程度除与加热时间成正比外,还随加热方法的不同而有差别。一般而言,烫漂时可溶性固形物损失较多,蒸汽热烫可减少水溶性物质的损失,使水溶性维生素能较好地保存,而微波热烫对维生素的保存率在相同条件下还高于蒸汽热烫^[6]。维生素C属于天然抗氧化物质的一种,经加热处理后会不同程度地损失,而加热后包菜和苹果抗氧化活性高于无加热处理的原因可认为是,果蔬中含有较多的酚类物质,如类黄酮、单宁、花色苷等,这些多酚类物质由于分子中带有羟基而具有较高的抗氧化活性,同时本身比较容易在多酚氧化酶的作用下发生氧化^[7]。加热使多酚氧化酶的活性被破坏,从而在一定程度上抑制了酚类物质的氧化,故抗氧化活性有所提高。而对于含花青素较丰富的紫包菜、紫菜心、乌榄来说,由于花青素的热不稳定性,加热后有较大损失,其损失率大于单宁、类黄酮等酚类物质的氧化抑制率,从而使这3种样品在加热后表现为抗氧化活性下降。

5种样品在干制前后的抗氧化活性变化规律类似于加热预处理,因为干制过程同样也是一个受热过程,故其发生变化的原因基本相同。此外,干制过程中还同时发生了非酶褐变,包菜和苹果在干制后的褐变比较明显。美拉德反应过程中氨基化合物和羰基化合物反应的最终产物为类黑精(Melanoidin)^[8]。Hayase等^[9]的研究表明,类黑精有较强的抗氧化作用和抗菌作用,其抗氧化性可与BHA或BHT相匹敌。因此干制品的抗氧化活性明显高于干制前的原因,还可推测为干制过程中美拉德反应的生成物所致。

果蔬在贮藏过程中,各种营养成分都会随贮藏时间延长而有不同程度的损失。本研究中4种样品经10%盐腌制7d后的抗氧化活性虽略有升高或降低,但整体变化幅度不大。这可认为是10%的食盐除起到抑制微生物繁殖的作用外,还可在一定程度上抑制酚酶的活性,从而使样品蔬菜中的营养成分和抗氧化活性成分能较好保存。同时,盐腌制时的脱水,使象黄瓜和芥菜那样水分含量较高的蔬菜在水分流失较大的同时,不可避免地会造成VC及其它一些水溶性营养成分流失,故腌制后的抗氧化活性稍有降低。

在使用抗氧化剂时,同时加入某些酸性物质,可起到提高抗氧化效果的作用,如柠檬酸、磷酸等。它们的增效机理主要在于氢离子可与促进氧化的微量金属离子生成螯合物,从而对促进氧化的金属离子起到钝化作用^[10]。从本研究结果可知,添加了磷酸、盐酸、乳酸和柠檬酸后的包菜汁处理的抗氧化活性明显高于原汁,而添加醋酸处理的抗氧化活性提高效果不明显。根据3种有机酸的分子式,柠檬酸与乳酸均含有-OH基团,而冰醋酸没有,因此推测有机酸对抗氧化物质所起的增效作用与其含羟基与否有关。

综上所述,加热对含花青素类果蔬的抗氧化活性有一定影响,而对含类黄酮、单宁等多酚类物质的果蔬的抗氧化活性影响不大,腌制对抗氧化活性变化的影响也不甚明显,酸处理可起到提高抗氧化效果的作用。由于不同植物所含有的抗氧化活性成分不同,影响其抗氧化活性变化的因素也较多,机理较复杂,关于植物抗氧化活性的稳定性,还有待于今后进行更深入的研究。

参考文献:

- [1] Chu Y H, Chang C L, Hsu H F. Flavonoid content of several vegetables and their antioxidant activity[J]. Journal of the Science of Food and Agriculture, 2000,80:561-566.
- [2] Kaur C, Kapoor H C. Antioxidants in fruits and vegetables—the millennium's health[J]. International Journal of Food Science and Technology, 2001,36:703-725.
- [3] Kaur C, Kapoor H C. Anti-oxidant activity and total Phenolic content of some Asian vegetables[J]. International Journal of Food Science and Technology, 2002,37:153-161.
- [4] Tsai P J, McIntosh J, Pearce P, et al. Anthocyanin and antioxidant capacity in Roselle[J]. Food Research International, 2002,35:351-356.
- [5] 余小林,徐步前,孟凌华,等. 数种果蔬的抗氧化活性评价[J]. 食品科学,2001,22(12):52-56.
- [6] 万本屹,董海州,刘传富. 微波浸入对食品中维生素的影响[J]. 食品与机械,2001,84(4):11-12.
- [7] 张国海,史国安,郭香凤,等. 野生砂梨果实的某些品质性状及抗氧化活性的比较分析[J]. 河南农业大学学报,2000,(3): 1000-2340.
- [8] 王延平,赵谋明,彭志英,等. 美拉德反应产物研究进展[J]. 食品科学,1999,(1):15-19.
- [9] Hayase F, Hirashima S, Okamoto G, et al. Scavenging of active oxygens by melanoidins[J]. Agric Biol Chem, 1989,53 (12):3383-3385.
- [10] 天津轻工业学院食品工业教学研究室. 食品添加剂[M]. 北京:中国轻工业出版社,1985.63-69.

菠萝蜜种子淀粉颗粒性质的研究

李秀娟, 钟 敏

(湛江海洋大学食品科学与工程系, 广东 湛江 524025)

摘 要:以菠萝蜜种子为原料,提取并纯化菠萝蜜种子淀粉,对菠萝蜜种子淀粉的颗粒形貌、X-光衍射图样、直链和支链淀粉含量、溶解度和膨胀度、淀粉糊的冻融稳定性等特性进行了研究。结果表明:菠萝蜜种子淀粉颗粒的大小为5~25 μm ,平均粒径为15 μm ,多呈半球形和球形,具典型的偏光十字;淀粉颗粒的晶体结构属C型;用偏十字消光法测定淀粉糊化温度,糊化起始、终止温度分别为68.2、78.3 $^{\circ}\text{C}$;该淀粉的直、支链淀粉分别为24.2%、75.8%;菠萝蜜种子淀粉的溶解度和膨胀度不同于玉米和马铃薯淀粉,其膨胀度在76 $^{\circ}\text{C}$ 以后迅速增加并大于玉米淀粉,更相似于马铃薯淀粉。

关键词:菠萝蜜种子;淀粉;颗粒性质

收稿日期:2003-08-19

作者简介:李秀娟(1963-)女,副教授,研究方向为农产品研究与开发。