



TPA质构分析茎瘤芥脱水过程中 质地变化

孙钟雷, 彭怡梅, 张长平, 许 艺, 潘 宁, 华岷次
(长江师范学院生命科学与技术学院, 重庆 408100)

摘要: 应用质地多面分析(TPA)方法, 以新鲜茎瘤芥为试材, 研究其在风脱水和盐脱水过程中的质地变化。结果表明: 茎瘤芥的硬度与脆性、凝聚性与弹性、咀嚼性之间相关性良好, 回复性与其他质地参数相关性都较差; 在风脱水和盐脱水中各项质地参数之间的相关性表现一致; 脆性、凝聚性、弹性、咀嚼性能作为评判茎瘤芥质地的代表性参数。在风脱水期间茎瘤芥质地的代表性参数变化较为稳定, 质地特性易于控制, 而盐脱水的质地参数变化较大; 经过风脱水后除了脆性外, 其他质地参数值均低于盐脱水的。试验也表明TPA测试能够较好地反映茎瘤芥各项质地参数的变化规律, 适用于茎瘤芥质地品质的客观评价。

关键词: 茎瘤芥; 质地; 脱水; 质地多面分析

中图分类号: TS201.7

文献标志码: A

文章编号: 1005-9989(2015)02-0348-04

DOI:10.13684/j.cnki.spkj.2015.02.071

Changes in texture properties of tumorous stem mustard during dehydration by texture profile analysis

SUN Zhong-lei, PENG Yi-mei, ZHANG Chang-ping, XU Yi, PAN Ning, HUA Liu-ci

(College of Life Science and Technology, Yangtze Normal University, Chongqing 408100)

Abstract: Changes in texture properties of tumorous stem mustard were investigated by texture profile analysis (TPA) during the wind dehydration and salt dehydration. The results showed that the hardness of tumorous stem mustard with the crispness and the cohesiveness with elasticity, chewiness had good correlations, while the resilience had poor correlations with the others. The correlation of every texture parameters was coincident during the wind dehydration and salt dehydration. The crispness, cohesiveness, elasticity, chewiness were as the typical parameters to evaluate texture properties of tumorous stem mustard. Changes of the typical parameters were stable and susceptible to control during the wind dehydration, while the typical parameters exhibited big changes during the salt dehydration. The values of the typical parameters after the wind dehydration were less than them after the salt dehydration excluding the value of crispness. In conclusion, TPA test can reflect the changes in texture parameters of tumorous stem mustard and is suitable for the evaluation of tumorous stem mustard texture quality.

Key words: tumorous stem mustard; texture; dehydration; texture profile analysis

收稿日期: 2014-10-08

基金项目: 重庆市科委基础与前沿研究项目(CSTE2013JCVJA0098); 涪陵区科委科技项目(FLKJ, 2013ABB2079); 榨菜种植与深加工创新团队项目; 三峡库区特色作物工程研究中心项目。

作者简介: 孙钟雷(1979—), 男, 博士, 副教授, 研究方向为食品智能检测与评价。



茎瘤芥是加工榨菜的主要原材料,它是通过脱水、腌制、压榨等工艺制成榨菜的^[1]。在脱水过程中茎瘤芥的质地变化会直接影响到榨菜的脆嫩口感,因此研究茎瘤芥在脱水过程中的质地变化有重要意义。此外,常用的茎瘤芥脱水方式主要有风脱水和盐脱水^[2-5],分析这2种脱水方式对榨菜质地的影响也十分必要。

目前,分析果蔬质地特性的方法主要有感官评定法和质构仪器测定法。感官评定法主要依靠人们的口感判断,虽然是主要的分析方法,但是其主观性强、结果不稳定^[6-7]。近年来,质构仪器测定法使得果蔬质地评价的内容更为丰富,评价结果更为客观,克服了传统感官评定法的一些缺点。质地多面分析(Texture profile analysis, TPA)是最常用的质构仪器测定模式,它是利用力学测试来模拟人的2次咀嚼动作,在测试过程中获取探头对试样的压力以及其他相关质地参数^[8-9]。国内外学者已经利用质地多面分析法对苹果^[10-13]、桃子^[14-15]、番茄^[16-17]、萝卜^[18-19]、腌制菊芋^[20]等果蔬的质地特性进行了深入研究,并且取得了良好的测试效果。但是,在茎瘤芥质地研究方面未见报道。

本研究拟采用质地多面分析法对风脱水、盐脱水过程中茎瘤芥的质地指标进行测试,试图找出对茎瘤芥质地评判的代表性参数,并且对比分析风脱水、盐脱水对榨菜质地的影响差异。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

茎瘤芥(滄式5号):新鲜、无病虫害、无机械损伤,涪陵新大兴农贸市场。

TMS-PRO食品物性分析仪:美国FTC公司;DHG-9245A恒温鼓风干燥箱:上海齐欣仪器公司。

1.2 脱水方法

将茎瘤芥洗净、晾干后,进行去筋修整处理,然后切分成长50 mm、宽20 mm、厚20 mm的长方体块,备用。将处理好的茎瘤芥块分别进行风脱水^[4-5]和盐脱水^[3-4]。风脱水在电热恒温鼓风干燥箱中进行,温度设定为60℃、风力为2级、脱水时间为8 h,每脱水1 h取一次试样进行质地测试,共计9个测试点。盐脱水在腌菜坛中进行,首先将准备好的茎瘤芥块采用4%食盐腌制48 h,压榨后24 h再使用9%食盐腌制72 h,每脱水24 h取一

次试样进行质地测试,共计7个测试点。

1.3 质地特性测试方法

将风脱水和盐脱水过程中取出的茎瘤芥试样使用打孔器和双切刀处理成直径为10 mm、厚度为8 mm的规则试样,使用TMS-PRO食品物性分析仪在TPA模式下进行测试。测试条件为:使用TMS25.4圆柱形探头,对试样块压缩2次;测试前后与测试速度均为60 mm/min;压缩形变量70%、触发力0.2 N、回程高度15 mm;同一种试样重复测试10次。由图1茎瘤芥TPA试验质地特征曲线得到表征茎瘤芥质地的参数:硬度、脆性、凝聚性、回复性、弹性、咀嚼性。

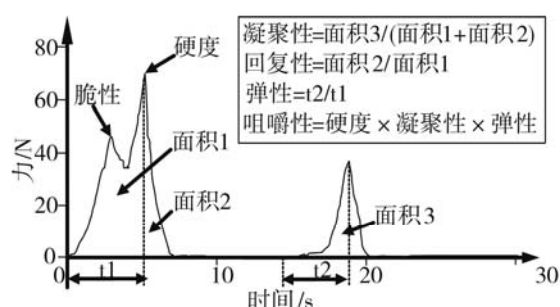


图1 茎瘤芥TPA试验质地特征曲线

1.4 数据处理方法

采用Excel2010软件对数据进行统计分析与制图,采用SPSS13.0软件对数据进行相关性分析等。

2 结果与分析

2.1 质地参数间的相关性分析

茎瘤芥在脱水过程中,TPA测试的各项质地参数相关性分析结果如表1所示。在脱水过程中

表1 TPA试验所得茎瘤芥各项质地参数间的相关性(R)

参数	脱水方式	硬度	脆性	凝聚性	回复性	弹性	咀嚼性
硬度	风脱水	1					
	盐脱水	1					
脆性	风脱水	0.963**	1				
	盐脱水	0.888**	1				
凝聚性	风脱水	0.361	0.315	1			
	盐脱水	-0.590	-0.756	1			
回复性	风脱水	-0.075	-0.073	-0.075	1		
	盐脱水	0.348	0.124	-0.095	1		
弹性	风脱水	0.379	0.304	0.984**	-0.158	1	
	盐脱水	-0.569	-0.583	0.822*	0.148	1	
咀嚼性	风脱水	0.357	0.290	0.989**	-0.167	0.997**	1
	盐脱水	0.506	-0.504	0.824*	0.109	0.988**	1

注:**表示在P<0.01极显著相关;*表示在P<0.05显著相关。



茎瘤芥的硬度与脆性呈极显著正相关性($P < 0.01$), 即硬度越大, 脆性越大, 这符合果蔬的硬脆性特点; 与凝聚性、回复性、弹性、咀嚼性相关性较低; 对于脆性, 除了与硬度相关性极显著以外, 与其他质地参数相关性也较低, 因此硬度与脆性2项参数都可以反映茎瘤芥的坚实度, 在分析茎瘤芥质地时可任选其一。在评判榨菜质地时, 经常使用“脆”来描述, 因此在分析茎瘤芥质地特性时可选择脆性。凝聚性与弹性、咀嚼性存在较好的相关性($R = 0.822 \sim 0.989$), 说明以上几项参数共同反映茎瘤芥的质地特性, 因此它可以作为一项质地评价参数。在TPA测试结果中, 回复性与其他参数的相关性都较低, 而弹性与凝聚性、咀嚼性都具有很好的相关性, 可能由于茎瘤芥在一次受压时没有能迅速恢复变形, 而在2次压缩时形变恢复较好, 弹性很好地反映了茎瘤芥质地特性, 其可靠性优于回复性。咀嚼性是硬度、凝聚性、弹性的乘积, 它与凝聚性、弹性呈现显著的相关性, 却与硬度相关性较低, 可能是由于茎瘤芥在脱水过程中, 弹性形变恢复较好, 抵抗咀嚼破坏的能力较强。对于2种脱水方式而言, 茎瘤芥在风脱水和盐脱水中各项质地参数之间的相关性表现一致; 在风脱水中茎瘤芥的硬度与脆性、凝聚性与弹性、咀嚼性之间相关系数均大于盐脱水中的。综上分析, 在脱水过程中脆性、凝聚性、弹性、咀嚼性均能很好地反映茎瘤芥的质地变化, 具有一定的代表性。

2.2 脱水过程中质地参数的变化分析

2.2.1 脆性的变化

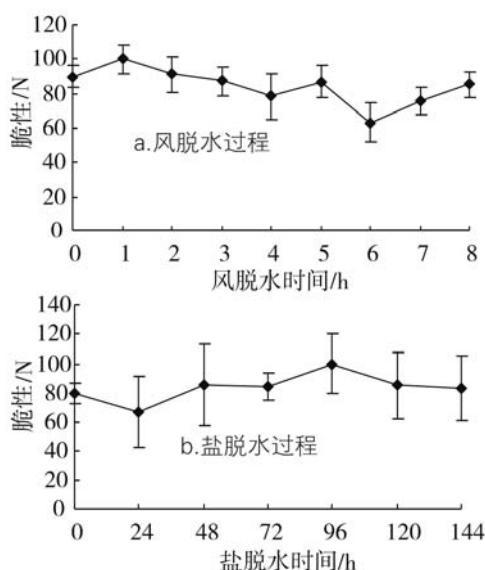


图2 脱水过程中茎瘤芥脆性变化

由图2可知, 在风脱水过程中, 茎瘤芥的脆性先增大后减小, 然后再增大、减小, 最后呈增大趋势, 整体波动不大, 最大值为100.2 N, 最小值为63.3 N, 这说明热风脱水过程中茎瘤芥内部水分蒸发均匀, 内部组织坚实度变化较小。在盐脱水过程中, 茎瘤芥的脆性先减小再增大, 最后呈减小趋势, 在第一次腌制时脆性最小, 为67.0 N, 在第2次腌制时脆性最大, 为100.0 N。盐脱水的茎瘤芥要经历腌制、压榨等过程, 脆性变化相对于风脱水较大; 盐脱水后的茎瘤芥的脆性略低于风脱水的。

2.2.2 凝聚性的变化

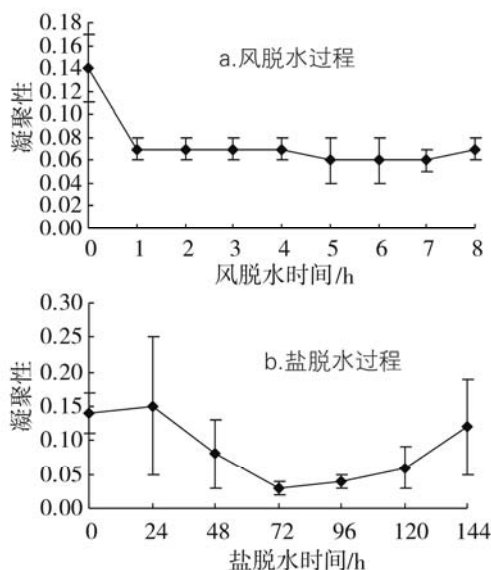


图3 脱水过程中茎瘤芥凝聚性变化

由图3可知, 在风脱水过程中, 茎瘤芥的凝聚性先快速减小, 脱水1 h后趋于稳定, 保持在0.07, 说明茎瘤芥通过风脱水后抵抗咀嚼破坏的结合力较稳定。在盐脱水过程中, 茎瘤芥的凝聚性变化较大, 而且不稳定, 呈现先稍微增大再快速减小, 最后增大的趋势, 在压榨时凝聚性最低, 仅为0.03。在风脱水期间茎瘤芥的凝聚性比盐脱水的稳定; 风脱水后的茎瘤芥凝聚性低于盐脱水的。

2.2.3 弹性的变化 由图4可知, 在风脱水过程中, 茎瘤芥的弹性先快速减小, 脱水1 h后趋于稳定, 保持在1.96, 说明茎瘤芥通过风脱水形变的恢复较稳定。在盐脱水过程中, 茎瘤芥的弹性变化较大, 呈现先快速减小, 再缓慢增大的趋势, 最后为3.60。在风脱水期间茎瘤芥的弹性比盐脱水的稳定; 风脱水后的茎瘤芥的弹性低于盐脱水的。

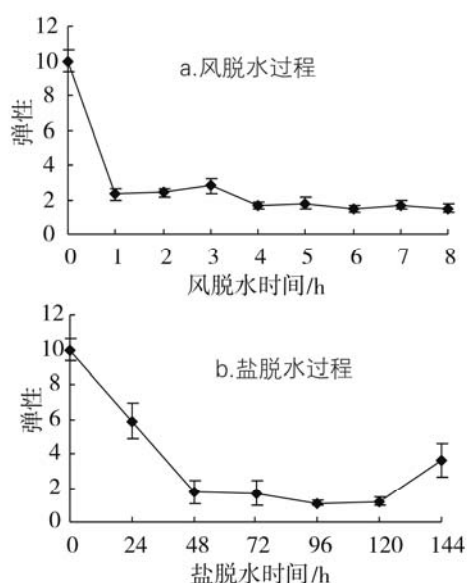


图4 脱水过程中茎瘤芥弹性变化

2.2.4 咀嚼性的变化

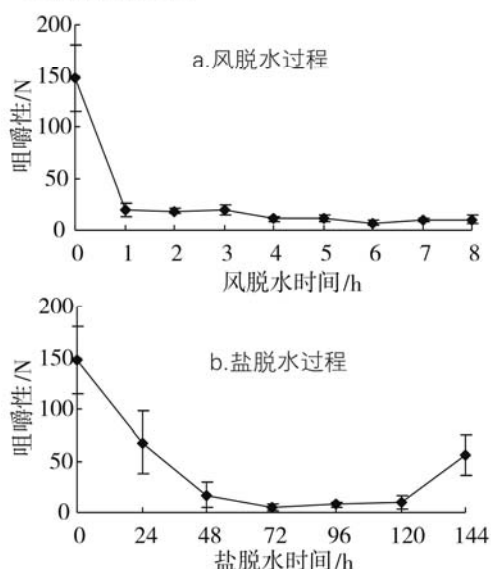


图5 脱水过程中茎瘤芥咀嚼性变化

由图5可知,在风脱水过程中,茎瘤芥的咀嚼性先快速减小,脱水1 h后趋于稳定,保持在13.55 N,说明茎瘤芥通过风脱水耐咀嚼的能力较为稳定。在盐脱水过程中,茎瘤芥的咀嚼性变化较大,呈现先快速减小,再缓慢增大的趋势,最后为56.10 N,在压榨时最低,仅为5.30 N。在风脱水期间茎瘤芥的咀嚼性比盐脱水的稳定;风脱水后的茎瘤芥咀嚼性低于盐脱水的。

3 结论

本研究利用TPA质地剖面分析法测试了茎瘤芥在脱水过程中的各项质地参数,相关性分析表明硬度与脆性、凝聚性与弹性、咀嚼性之间相关

性良好,可以应用TPA试验分析测定茎瘤芥的质地特性。茎瘤芥在风脱水和盐脱水中各项质地参数之间的相关性表现一致,其中脆性、凝聚性、弹性、咀嚼性均能很好地反映茎瘤芥在脱水过程中的质地变化,具有一定的代表性。

通过对风脱水和盐脱水过程中代表性质地参数的变化分析表明,风脱水期间的脆性、凝聚性、弹性、咀嚼性较为稳定,质地特性易于控制,而盐脱水的质地参数变化较大,其中盐脱水的压榨工艺对质地参数影响较大;经过风脱水后除了脆性外,其他质地参数均低于盐脱水的。

目前,市场上的榨菜大多是由茎瘤芥经过盐脱水制得的,很少采用传统的风脱水,但是消费者通常认为风脱水制得的榨菜口感、风味要好一些。通过本文研究,风脱水的茎瘤芥仅在脆性方面优于盐脱水的,其他质地参数并不高于盐脱水的,因此对风脱水和盐脱水工艺生产的榨菜的品质差异还需进一步综合分析评判。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局.GB/T 19858—2005,地理标志产品(涪陵榨菜)[S].北京:中国标准出版社,2005
- [2] 曾凡坤,王中凤,吴永娟,等.传统涪陵榨菜工业化生产工艺研究[J].中国食品学报,2004,4(1):24-29
- [3] 李金红.榨菜盐脱水腌制生产工艺[J].中国调味品,2005,30(2):38-39
- [4] 王燕,吴卫国,曹晖.低盐榨菜腌制前后物质消长变化规律的研究[J].食品工业科技,2000,21(3):26-28
- [5] 贺云川,董泽军,赖贞梅.榨菜原料加工中带叶和去叶青菜头风脱水速率的对比研究[J].南方农业,2011,12(5):40-42
- [6] MOJET J, KOSTER E P. Sensory memory and food texture[J]. Food Quality and Preference,2005,16(3):251-266
- [7] BOOTH D A, EARL T, MOBINI S. Perceptual channels for the texture of a food[J]. Appetite,2003,40(1):69-76
- [8] 李里特.食品物性学[M].北京:中国农业出版社,2001
- [9] 吴洪华,姜松.食品质地及其TPA测试[J].食品研究与开发,2005,26(5):128-131
- [10] 李江阔,林洋,张鹏,等.采后不同时期1-MCP处理对苹果果实质地的影响[J].食品科学,2013,34(20):277-281
- [11] 潘秀娟,屠康.质构仪质地多面分析(TPA)方法对苹果采后质地变化的检测[J].农业工程学报,2005,21(3):166-170
- [12] HARKER F R, MAINDONALD J, MURRAY S H, et al. Sensory interpretation of instrumental measurement: texture of apple fruit[J]. Postharvest Biology Technology,2002,



中国南方适栽蓝莓品种果实氨基酸组成分析

严红光^{1,2}, 杨卫², 鲜殊², 丁之恩^{2*}

(1.凯里学院环境与生命科学学院, 凯里 556001;

2.安徽农业大学茶与食品科技学院, 合肥 230036)

摘要: 利用邻苯二甲醛柱前衍生反相高效液相色谱法分析6个中国南方主要栽培蓝莓品种果实的15种一级氨基酸组分。6个蓝莓品种的游离氨基酸含量差异较大, 其中夏普兰含量最高, 为 (715.5 ± 9.9) mg/100 g鲜果重, 最少的是杰兔, 含量为 (332.5 ± 7.5) mg/100 g鲜果重, 6个品种间总游离氨基酸含量的变异系数为34.22%。利用SPSS17.0软件分析6个品种蓝莓果实氨基酸组分含量、总氨基酸含量和粗蛋白质含量之间的Spearman相关系数, 结果表明丝氨酸、组氨酸和苏氨酸各自都与氨基酸总量及蛋白质含量达显著水平。研究结果有利于为蓝莓资源高效利用和深加工提供科学依据。

关键词: 蓝莓; 氨基酸; 高效液相色谱; 柱前衍生化; 邻苯二甲醛

中图分类号: TS 255.1 文献标志码: A 文章编号: 1005-9989(2015)02-0352-05

DOI:10.13684/j.cnki.spkj.2015.02.072

Amino acid composition analysis of blueberry cultivars from south China

YAN Hong-guang^{1,2}, YANG Wei², XIAN Shu², DING Zhi-en^{2*}

收稿日期: 2014-05-09

*通讯作者

基金项目: 贵州省科技厅自然科学研究项目(黔科合J字[2013]2264号); 黔东南州2013年度科技计划项目(州科通[2013]20号-4); 凯里学院自然科学重点项目(Z1303); 凯里学院博士科研启动项目(BS201322)。

作者简介: 严红光(1981—), 男, 安徽巢湖人, 博士, 副教授, 研究方向为经济林加工。

24(3):225-239

- [13] BILLY L, MEHINAGIC E, ROYER G, et al. Relationship between texture and pectin composition of two apple cultivars during storage[J]. Postharvest Biology and Technology, 2008, 47(3):315-324
- [14] 袁成龙, 董晓颖, 李培环, 等. TPA质构分析硬肉桃果实采后质地变化[J]. 食品科学, 2013, 34(20):273-276
- [15] 姜松, 陈巧林. 水蜜桃在贮藏期间的质地变化规律的研究[J]. 食品研究与开发, 2006, 27(5):4-5
- [16] 裴娇艳. 番茄果实采后品质特性变化及预测模型研究

[D]. 南京: 南京农业大学, 2010

- [17] 肖璐, 郭风军, 范新光, 等. RSM法分析压缩程度与压缩速率对樱桃番茄TPA质构特性参数的影响[J]. 食品科技, 2014, 39(4):257-263
- [18] 张美霞, 杨廷杰, 林多. 抽薹进程中萝卜肉质根主要质地指标变化的研究[J]. 北方园艺, 2013, 37(24):6-10
- [19] 姜松, 冯峰, 赵杰文. 胡萝卜流变特性测试的差异性研究[J]. 食品工业科技, 2006, 27(7):55-58
- [20] 姜松, 孟庆君, 赵杰文. 腌渍菊芋的质地分析与感官评价研究[J]. 食品科学, 2007, 28(12):78-81