

文章编号 :1009 - 038X(2001)01 - 0040 - 04

雪里蕻腌菜的质构与果胶组份含量的关系

赵大云 , 丁霄霖

(无锡轻工大学食品学院 , 江苏无锡 214036)

摘 要 :对雪里蕻腌菜中果胶组份的含量与质构变化进行了检测分析 ,雪里蕻腌菜在正常腌渍过程中总果胶含量趋于稳定 ,而水溶性果胶增加至一稳定值 ,六偏磷酸钠溶解性果胶下降至一稳定值 .在腐烂过程中 ,总果胶含量显著下降 ,同时水溶性果胶组份增加和六偏磷酸钠溶解性果胶下降明显 .研究结果表明 ,可用检测雪里蕻腌菜醇不溶物中果胶组份含量的变化来监测腌菜质构变化 .

关键词 :雪里蕻腌菜 ;果胶 ;质构

中图分类号 :TS 205.2

文献标识码 :A

Relationship between Pectic Substance Fractions and Texture of Pickled Potherb Mustards

ZHAO Da-yun , DING Xiao-lin

(School of Food Science and Technology , Wuxi University of Light Industry , Wuxi 214036 , China)

Abstract : The relationship between the composition of pectic substance fractions and the texture of pickled potherb mustards during pickling under normal and spoiled conditions was investigated. The results obtained were as follows : (1) Under the normal pickling condition , the total amount of pectic substance in crude cell wall prepared from fresh potherb mustard and pickles was hardly changed during brining , though the ratio of hexametaphosphate soluble pectin (HXSP) in the total pectin was decreased to stable and the ratio of total water soluble pectin (Water Soluble Pectin , WSP ; Hot Water Soluble Pectin , HWSP) was increased to stable . (2) During spoiling , the total amount of pectic substance was decreased significantly , while the ratio of HXSP in the total pectin was markedly decreased and the ratios of WSP and HWSP were markedly increased . Consequently , it was presumed that the assay of pectin in pickled potherb mustad might stand for the determination of the pickle 's texture .

Key words : pickled potherb mustard (*Brassica juncea* , Coss.) ; pectin ; texture

雪菜(Potherb mustard) ,又名雪里蕻或雪里红 ,学名 *Brassica juncea*^[1] .属十字花科 ,是芥菜(*Brassica juncea*)的变种 ,也称为叶用芥菜 ,在我国江浙一带栽培较多 .雪里蕻鲜食有麻辣味 ,腌制加工后 ,味道鲜美 ,咸腌雪里蕻是我国各地的家常菜 .

对于叶菜类腌制品的质构检测 ,向来都是感官检验 ,尚未见理化指标检验报道 .而对于黄瓜等果蔬渍品的质构检验 ,已有许多研究报道 .

有关黄瓜、萝卜等腌渍品的硬度(Firmness 或 Hardness 抑或 Crisp palatability)与渍品果胶含量间的

收稿日期 2000 - 04 - 30 ,修订日期 2000 - 11 - 21 .

作者简介 :赵大云(1966 -) ,男 ,安徽滁州人 ,食品科学博士研究生 .

万方数据

关系,金子惠太郎等详细地研究了萝卜在腌制过程中果胶物质和渍品质构间的变化关系,结论是干藏和腌渍萝卜加工贮藏过程中,干藏和腌渍皆降低了其中果胶类物质的含量^[2].钙盐对腌渍萝卜中的果胶类物质含量和其脆度关系是,在腌渍加工的第二阶段,加入添加 CaCl_2 的食盐,导致了渍品脆度的增加^[3].腌渍萝卜的总果胶中六偏磷酸钠溶解性果胶(Hexametaphosphate soluble pectin,简称 HXSP)部分含量比例与组织细胞中 Ca 和 Mg 的含量密切相关^[4].钙盐和镁盐对腌渍萝卜中的果胶物质及脆度变化有影响,腌渍过程中从萝卜组织细胞中渗漏流失的 Ca^{2+} 和 Mg^{2+} 导致了萝卜中六偏磷酸钠溶解性果胶部分的含量减少和热水溶解性果胶部分(Hot water soluble pectin,简称 HWSP)的增加,从而腌渍过程中添加 MgCl_2 和 CaSO_4 有利于使 HWSP 形成交联,以致使 HXSP 含量增加,这样可使得渍品硬度增加^[5].萝卜腌渍过程中 Na^+ 渗透进入组织细胞,导致 Ca^{2+} 和 Mg^{2+} 与 Na^+ 发生交换而渗出细胞,从而使 HWSP 含量增加,同时能促进硬度增加的 HXSP 含量降低^[6].腌渍梅贮藏过程中,水溶性果胶部分的增加导致了渍品组织软化,防止盐酸溶解性果胶部分(原果胶) HCl soluble pectin,简称 HSP)的流失和六偏磷酸钠溶解性果胶部分的流失会促进硬度的增加^[7].

在美国,这方面的研究主要集中在腌渍黄瓜中组织细胞内果胶物质变化与硬度的关系.W. A. SISTRUNK 等^[8]报道了添加 CaCl_2 有利于增进腌黄瓜的硬度.渍品的含糖部分,水溶性果胶部分和六偏磷酸钠溶解性果胶部分与腌渍黄瓜的剪切应力及感官硬度密切相关.LIN TANG 等^[9]曾研究了腌渍黄瓜在发酵和贮藏过程中细胞壁的构成及 Ca^{2+} 与渍品质构的关系.结论是果胶成分的脱甲基导致渍

品软化,添加 20 ~ 40 mmol/L CaCl_2 能防止腌渍黄瓜在 11 个月后组织变软.J. M. HUDSON 等^[10]研究了 CaCl_2 、 NaCl 与盐藏过程对腌渍黄瓜中果胶成分和硬度的影响,结论是腌渍黄瓜的硬度与其中果胶成分的溶解性和酯化度(DE, degree of esterification)密切相关.盐藏过程中,添加 CaCl_2 和 NaCl 的时间和浓度皆影响果胶的特性.增加果胶成分中不溶性果胶 NXR(not extractable pectin)的含量有利于防止腌渍黄瓜的软化,减少果胶部分的去甲酯化同样也可防止腌渍黄瓜变软.L. R. HOWARD 等^[11]研究证实腌渍黄瓜中果胶物质溶解度的主要变化与其甲酯化度有关系.腌渍黄瓜硬度与结合 Ca^{2+} 数量有关,而结合 Ca^{2+} 数量取决于腌渍液中 Ca^{2+} 浓度以及果胶的甲酯化度.

关于果蔬中果胶类物质含量的检测常规方法是呋唑法,这种方法检测有困难之处,因为植物组织中各种非半乳糖醛酸类碳水化合物与果胶类物质混合,其它糖类、淀粉、纤维素等可在样品中大量存在,而这些组分与果胶分离既费时又困难.自从 1973 年 Blumenkrant 和 Asboe-hansen 报道应用间-羟基联苯方法检测半乳糖醛酸含量从而检测果胶含量的方法^[12]以来,该法因受介质中其它碳水化合物干扰较小,精确度高,方便、迅速而倍受欢迎. Paul K. Kintner 等在此法基础上改进并校正使此方法更加精确^[13].作者即采用此法检测雪菜腌渍过程中果胶组分的变化.

1 材料与方法

1.1 原料

供试原料各项指标见表 1.

表 1 供试雪里蕻及其腌菜主要指标

Tab.1 Physical-chemical characters of the samples

名称	水分 /%	蛋白质 质量分数/%	碳水化合物 质量分数/%	NaCl 质量分数/%	滴定酸度(以 乳酸计)/%	卤汁 pH 值
雪里蕻	91.2	2.26	3.15	—	—	—
雪里蕻腌菜*	80.5	1.86	3.23	7.86	0.46	3.9

注:供试新鲜雪菜为无锡产春雪菜,雪里蕻腌菜是指正常腌渍 31 天的腌菜.

1.2 方法

1.2.1 雪里蕻腌菜样品制作 新鲜雪菜→洗净、晾干→加 7% 食盐 6 kg 坛装,10 ~ 20 °C 室温腌渍→21 ~ 31 d 后渍品成熟(正常腌渍)→31 d 后开坛敞口放置(自然腐烂)→定期抽样检测.

1.2.2 果胶成分检测 新鲜雪菜或腌菜 100 g 加 500 mL 95% 乙醇→组织捣碎→抽滤→滤渣用 75% 和 95% 的丙酮洗涤→滤渣即醇不溶物(AIS, Alcohol insoluble solids)→50 °C 真空干燥→粉碎→过 40 目筛.AIS 中各果胶组分分离操作按文献^[7]执行,测

定方法按文献 [13] 操作。

2 结果与讨论

2.1 正常腌渍条件下雪里蕻腌菜的果胶类物质含量变化

在正常腌渍条件下,雪里蕻腌菜中果胶物质含

量变化关系如表2、图 1 所示。

由表 2 和图 1 知,雪里蕻腌菜在正常腌渍过程中 AIS 中总果胶组分含量几乎不变,但随腌渍时间延长,水溶性果胶含量增加至一稳定值,六偏磷酸钠溶解性果胶含量下降至一稳定值。图 2 为间-羟基联苯方法检测果胶组分含量的标准曲线。

表 2 正常腌渍过程中雪里蕻腌菜的果胶类各组分变化
Tab.2 Changes in the composition of different pectin fractions in AIS of potherb mustard and its pickles under normal pickling storage

腌渍天数 /d	果 胶 组 分 质 量 分 数 /%				
	WSP	HWSP	HXSP	HSP	总果胶(干基)
0	0.95(4.02)	0.41(1.74)	17.99(83.70)	2.49(10.54)	23.65(100)
7	0.30(1.22)	1.09(4.45)	15.66(63.89)	7.46(30.44)	24.51(100)
15	5.01(21.06)	1.90(7.99)	13.04(54.80)	3.84(16.14)	23.79(100)
22	7.99(31.86)	4.80(19.14)	9.96(39.72)	2.33(9.28)	25.08(100)
31	7.46(29.88)	4.33(17.33)	10.52(42.58)	2.66(10.21)	24.97(100)

注:1.表中数据为各组分在 AIS 中的质量分数(干基),括号内数据为各组分在总果胶中的比例含量。2.水溶性果胶(WSP, water soluble pectin)是指室温下水溶解性果胶部分。

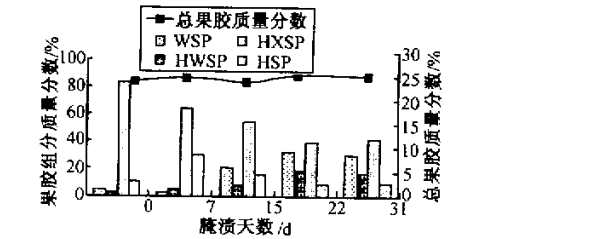


图 1 雪里蕻腌菜醇不溶物中各果胶组分在腌渍过程中变化趋势

Fig.1 The changes of pectic fractions in AIS of pickled potherb mustard under normal pickling storage

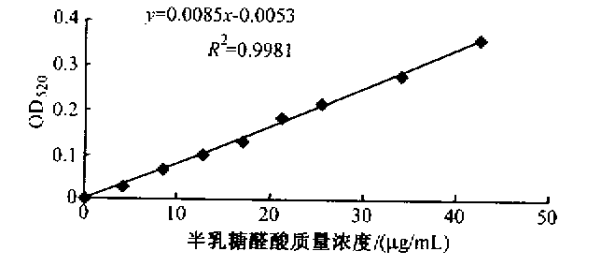


图 2 半乳糖醛酸标准曲线
Fig.2 The standard curve of galacturonic acid

2.2 腐烂过程中雪里蕻腌菜的果胶组分及其质构的变化

雪里蕻腌菜从正常到腐烂过程中感官指标及其质构变化如表 3 所示。

表 3 雪里蕻腌菜腐烂过程中感官指标及其质构变化
Tab.3 Sensory evaluation and texture changes of pickled potherb mustard during spoilage

天数/d	卤汁 pH 值	色泽	质构
31	3.9	正常色泽	正常质构
78	5.2	菜体发黑	变软腐烂
157	6.5	严重发黑	严重腐烂

由此可见,腐烂过程中卤汁 pH 值回升,颜色发黑,菜体从发软到严重腐烂。

腌菜在腐烂过程中的果胶类含量变化情况如表 4 和图 3 所示。

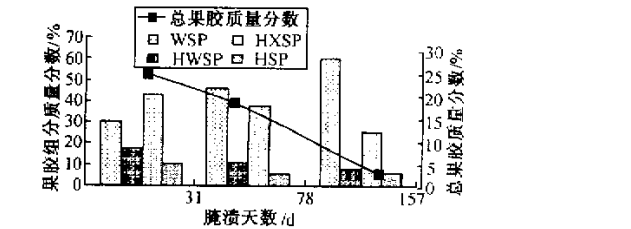


图 3 雪里蕻腌菜在腐烂过程中 AIS 变化趋势
Fig.3 The changes of pectic fractions in AIS of pickled potherb mustard during spoilage

由此可知,雪里蕻腌菜在腐烂过程中总果胶含量下降,水溶性果胶组分含量增加幅度较大,HXSP 组分含量下降。

表 4 雪里蕻腌菜在腐烂过程中 AIS 果胶组分的变化情况

天数/d	果 胶 组 分 质 量 分 数/%				
	WSP	HWSP	HXSP	HSP	总果胶
31	7.4(29.88)	4.3(17.33)	10.5(42.58)	2.6(10.21)	24.9(100)
78	8.4(45.46)	2.0(10.83)	7.0(37.80)	1.1(5.90)	18.6(100)
157	1.9(59.94)	0.2(8.20)	0.8(25.24)	0.2(6.62)	3.1(100)

3 结 论

1)雪里蕻腌菜在正常腌渍过程中 ,AIS 中总果胶含量趋于稳定 ,水溶性果胶上升至稳定趋势 ,而六偏磷酸钠溶解性果胶组分下降至稳定趋势 ,且腌渍过程中质构正常 .

2)雪里蕻腌菜在腐烂过程中 AIS 中总果胶含量下降显著 ,水溶性果胶组分含量增加 ,六偏磷酸钠溶解性果胶组分含量下降明显 ,腌菜质构从发软腐烂至严重腐烂 .

3)可用检测雪里蕻腌菜 AIS 中果胶组分含量的变化来监测腌菜质构变化 .

参考文献：

[1] 上海市农业科学研究所编.上海蔬菜品种志[M].上海 :上海科学技术出版社 ,1959.

[2] 金子恵太郎 ,仓尺文夫 ,前田安彦.大根细胞壁的多糖类组成及びペクチンよう物質の化学的性状と乾燥・盐蔵におけるそれらの变化[J].日本食品工业学会志 ,1980 ,2(6) 34 ~ 30.

[3] 金子恵太郎 ,黒坂光江 ,前田安彦.盐蔵大根のペクチン质とクリスピー性に及ぼすCa 盐の影響[J].日本食品工业学会志 ,1983 ,2(2) 111 ~ 113.

[4] 金子恵太郎 ,黒坂光江 ,前田安彦.大根の盐蔵によるペクチン质の変化とその机构について[J].日本食品工业学会志 ,1982 ,2(10) 611 ~ 617.

[5] 金子恵太郎 ,黒坂光江 ,前田安彦.盐蔵中の大根ペクチンに及ぼすMg・Ca 盐の影響とクリスピー性について[J].日本食品工业学会志 ,1982 ,2(11) 665 ~ 671.

[6] 金子恵太郎 ,黒坂光江 ,前田安彦.大根の盐蔵による粗细胞壁无机阳イオン含量の変化と热水可溶性ペクチンの増加の机构[J].日本食品工业学会志 ,1983 ,3(2) 94 ~ 98.

[7] 金子恵太郎 ,黒坂光江 ,前田安彦.盐蔵ウメの硬度とペクチン质の关系について[J].日本食品工业学会志 ,1983 ,30 (11) 605 ~ 609.

[8] SISTRUNK W A ,JOSEPH KOZUP. Influence of Processing Methodology on Quality of Cucumber Pickle[J]. J Food Sci ,1982 ,47 : 949 ~ 953.

[9] LIN T ,McFEETERS R F. Relationships Among Cell Constituents , Calcium and Texture During Cucumber Fermentation and Storage [J]. J Food Sci ,1983 ,48 66 ~ 69.

[10] HUDSON J M ,BUESCHER R W. Pectic Substances and Firmness of Cucumber Pickles as Influenced by CaCl₂ , NaCl and Brine Storage[J]. J of Food Biochemistry ,1985 (9) 211 ~ 219.

[11] HOWARD L R ,BUESCHER R W. Cell Wall Characteristics and Firmness of Fresh Pack Cucumber Pickles Affected by Pasteurization and Calcium Chloride[J]. J of Food Biochemistry ,1990 ,14 31 ~ 43.

[12] NELLY B ,GUSTAV A. New Method for Quantitative Determination of Uronic Acids[J]. Anal Biochem ,1973 ,54 484 ~ 489.

[13] PAUL K ,JEROME P. Carbohydrate Interference and Its Correction in Pectin Analysis Using the m-Hydroxydiphenyl Method[J]. J Food Sci ,1982 ,47 756 ~ 764.

(责任编辑 朱 明)