[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl[7]
A23L 1/212
A23L 1/105
A23L 1/31
A23L 1/314
A23L 1/216
A23L 1/217
A23L 1/00

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03816239.3

[43] 公开日 2005 年 9 月 7 日

[11] 公开号 CN 1665402A

[22] 申请日 2003.7.2 [21] 申请号 03816239.3

[30] 优先权

[32] 2002. 7. 8 [33] JP [31] 199025/2002

[32] 2003. 5.30 [33] JP [31] 155209/2003

[86] 国际申请 PCT/JP2003/008412 2003.7.2

[87] 国际公布 WO2004/004489 日 2004.1.15

[85] 进入国家阶段日期 2005.1.10

[71] 申请人 味之素株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 藤岛义之 冈本武 丹尾式希

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 曹 雯 刘 玥

权利要求书 2 页 说明书 13 页 附图 17 页

[54] 发明名称 食品物料的改性方法

[57] 摘要

一种改性食品物料的方法，包括：将食品物料浸泡在含有酶的溶液中，在 1.04 – 50atm 或更低压力下进行加压处理以将酶渗透到食品物料中，和在食品物料内进行酶反应。

ISSN1008-4274

1、一种改性食品物料的方法，包括:

将含有酶的溶液与食品物料接触，

通过在 1.04-50 atm 下的加压处理将酶渗透到食品物料中，和在食品物料内进行酶反应。

2、如权利要求 1 的方法，其中食品物料选自肉、鱼和贝类、谷物、蔬菜和水果。

3、如权利要求 1 的方法，其中酶选自蛋白酶、转谷氨酰胺酶、脂肪酶、谷氨酰胺酶、淀粉酶、葡聚糖酶、木聚糖酶、漆酶、磷脂酶、果胶酶、果胶酯酶和肽酶。

4、如权利要求 1 的方法，其中加压处理的压力是 2-15 atm。

5、如权利要求 1 的方法，其中食品物料选自马铃薯、胡萝卜、洋葱、萝卜、南瓜、灯笼椒、菠菜、圆白菜、甘薯、芦笋、嫩茎花椰菜、花椰菜、竹笋和青大豆。

6、如权利要求 1 的方法，其中食品物料选自草莓、桃、芒果、木瓜、西瓜、甜瓜、苹果、梨、柿子和波萝。

7、如权利要求 1 的方法，其中酶是果胶酯酶，食品物料是蔬菜或水果，并且含酶溶液中以酶蛋白的量表示的酶浓度是食品物料的 0.0005 重量%-0.03 重量%。

8、如权利要求 1 的方法，其中酶是果胶酯酶，食品物料是蔬菜或水果，并且相对 100 重量份食品物料，含酶溶液中的酶浓度是 1-60 P.E.U.。

9、如权利要求 7 或 8 的方法，其中含酶溶液还含有 0.1%-5%的二价阳离子盐。

10、如权利要求 9 的方法，其中二价阳离子盐是钙盐。

11、如权利要求 1 的方法，其中酶是果胶酶，食品物料是蔬菜或水果，并且相对 100 重量份食品物料，含酶溶液中的酶浓度是 0.1-4000 单位。

12、一种食品物料，它是通过权利要求 1-11 任一项的方法获得的。

13、一种制备用于油炸马铃薯的马铃薯的方法，该方法包括：将含有果胶酯酶的溶液与马铃薯接触，在 1.04-50 atm 的压力下加压处理将酶渗透到马铃薯中，并在马铃薯内进行酶反应。

14、一种油炸马铃薯，它是用油将权利要求13的方法获得的马铃薯油炸获得的。

15、一种改性食品物料的方法，包括：将含有一种或多种分子量为1000或更低的物质的溶液与食品物料接触，通过在1.04-50 atm下加压处理将这些物质渗透到食品物料中，并将这些物质加入到食品物料中。

食品物料的改性方法

技术领域

本发明涉及一种食品物料的改性方法，由此获得一种外观和质地优异、几乎不会软化和煮崩的食品物料以及柔软度适宜的食品物料。

背景技术

食品物料的改性在其加工性、保存性、质地和味道等方面极其重要。就加工性而言，例如有各种要求：缩短烹调所需的时间、获得易于切割和混合加工的物理性能、和减少加工过程中物理特性的退化。就保存性而言，例如要求防止因贮藏时间、温度等的氧化腐败和变色，防止运输时的变形。就质地和味道而言，对食品物料也有各种要求，例如适宜的耐咀嚼性、适中的碎度和口腔内扩散的 umami （美味）和 kokumi （口丰腴度、连续性、稠度、柔和度或混合度（punch））。而且，就食品物料而言，例如需要防止因诸如蒸馏加热、冷冻和解冻等物理处理引起的形状和味道的改变。

有许多要求，例如在正常或过度处理的条件下的物理-化学稳定性，并提高加工性。

很久前就有利用酶加工食品的工艺。例如，使用牛的凝乳酶制备干酪以及使用得自酒曲的蛋白酶制备味噌(发酵豆酱)和酱油对当今饮食习惯来说是必不可少的。

最近食品物料的加工实例包括使用淀粉酶、葡聚糖酶、木聚糖酶等加工糖以及用果胶酶加工水果。

尽管将酶用于各种食品加工，但是目前主要将酶用于浆状材料加工或者食品物料表面的加工。作为将酶渗透到食品物料内部的工艺，已试验长期浸泡在酶溶液内或者在减压下渗透。然而，这些工艺由于是耗时过程并且减压条件的步骤复杂，因此工业生产率低。因此最终效果不令人满意。而且，涉及减压条件导致营养素从食品物料内部流出。因此，使用减压的方法不实用。

将果胶酯酶用于油炸马铃薯的实例包括 US 2002/0004085。US 2002/0004085 公开了酶处理，其中将横截面为 1 cm x 10 cm 的 400 g 的 Bintje 马铃薯在 75℃下经过 10 分钟的漂白处理，然后在有果胶酯

酶(5g)的 0.25M 钙溶液(1000 ml)中浸泡 1 小时。将处理过的马铃薯用于制备油炸马铃薯。处理过的该马铃薯的表面经过干燥，并将该马铃薯在 190℃下预炸 2 分钟，冷冻，然后在 195℃下油炸 5 分钟，得到油炸马铃薯。然后由专家小组评价处理过的油炸马铃薯的脆度，13 个专家中有 9 个选择处理过的样品比未处理过的对照样品要脆得多，而 13 个专家中有 4 个选择对照样品比处理过的油炸马铃薯脆。因此，不能说 US 2002/0004085 中公开的马铃薯经酶处理法改性的效果足够。

有发现表明酶在压力下作用于食品。这些发现的实例包括使用淀粉酶在压力下糖化淀粉的方法(例如，BE75872(1971) Iuds du Mais, JP(特开)昭 62-118863 A(1987))和在 100 atm 或更高压力下蛋白酶作用于肉从而软化肉的方法(JP 特开平 5-7476 A(1993))。然而，由于这些方法在高温高压的条件下进行，因此存在诸如实施这些方法的系统或操作复杂并且目的物质分解的问题。未发现涉及在适度压力下将酶加入到食品物料中以便提高食品的精美质地并获得具有良好消化吸收性、难以软化和煮崩、具有浓的 umami 或 kokumi (口丰腴度、连续性、稠度、柔和度或混合度)并具有适度柔嫩性的食品物料。

发明概述

本发明的目的是提供一种食品物料，所述食品物料改善了外观、质地、消化吸收性、软化和煮崩的可能性降低、umami 或 kokumi (口丰腴度、连续性、稠度、柔和度或混合度)、硬度等，并提供了一种通过改性食品物料以制备这种食品物料的方法。

发明人经过深入研究解决了上述问题，并发现上述问题可以通过在 50 atm 或更低压力下对完整食品物料或切割成任意大小或形状的食品物料在酶溶液中进行加压处理，以便将酶渗透到食品物料中。本发明人因此完成了本发明。

本发明包括以下发明。

(1) 一种改性食品物料的方法，包括:

将含有酶的溶液与食品物料接触，

通过在 1.04-50 atm 下的加压处理将酶渗透到食品物料中，和

在食品物料内进行酶反应。

(2) 上面(1)的方法，其中食品物料选自肉、鱼和贝类、谷物、蔬菜和水果。

(3) 上面(1)的方法，其中酶选自蛋白酶、转谷氨酰胺酶、脂肪酶、谷氨酰胺酶、淀粉酶、葡聚糖酶、木聚糖酶、漆酶、磷脂酶、果胶酶、果胶酯酶和肽酶。

(4) 上面(1)的方法，其中加压处理的压力是2-15 atm。

(5) 上面(1)的方法，其中食品物料选自马铃薯、胡萝卜、洋葱、萝卜、南瓜、灯笼椒、菠菜、圆白菜、甘薯、芦笋、嫩茎花椰菜、花椰菜、竹笋和青大豆。

(6) 上面(1)的方法，其中食品物料选自草莓、桃、芒果、木瓜、西瓜、甜瓜、苹果、梨、柿子和波萝。

(7) 上面(1)的方法，其中酶是果胶酯酶，食品物料是蔬菜或水果，并且含酶溶液中以酶蛋白的量表示的酶浓度是相对于以重量计的食品物料的0.0005%-0.03%。

(8) 上面(1)的方法，其中酶是果胶酯酶，食品物料是蔬菜或水果，并且相对100重量份食品物料，含酶溶液中的酶浓度是1-60 P.E.U.。

(9) 上面(7)或(8)的方法，其中含酶溶液还含有 0.1%-5%的二价阳离子盐。

(10) 上面(9)的方法，其中二价阳离子盐是钙盐。

(11) 上面(1)的方法，其中酶是果胶酶，食品物料是蔬菜或水果，并且相对100重量份食品物料，含酶溶液中的酶浓度是0.1-4000 U。

(12) 一种食品物料，它是通过上面(1)-(11)任一项的方法获得的。

(13) 一种制备用于油炸马铃薯的马铃薯的方法，该方法包括：将含有果胶酯酶的溶液与马铃薯接触，在1.04-50 atm的压力下加压处理将酶渗透到马铃薯中，并在马铃薯内进行酶反应。

(14)一种油炸马铃薯，它是用油将上面(13)的方法获得的马铃薯油炸获得的。

(15) 一种改性食品物料的方法，包括：将含有一种或多种分子量为1000或更低的物质的溶液与食品物料接触，通过在1.04-50 atm下加压处理将这些物质渗透到食品物料中，并将这些物质加入到食品物料中。

本发明的改性食品物料的方法包括将含有酶的溶液与食品物料接触，通过加压处理将酶渗透到食品物料中，并在食品物料内部进行酶

反应，因此使食品物料改性。

用于本发明的食品物料是指用于制备食品的物料。可以将任意食品物料用于本发明。这些食品物料的优选实例包括肉、鱼和贝、谷物、蔬菜和水果。肉的实例包括牛肉、猪肉和鸡肉。谷物的实例包括大米、大豆(青大豆)、小豆和玉米。蔬菜的实例包括根菜类如马铃薯、胡萝卜、洋葱、萝卜和甘薯，果菜类如南瓜和灯笼椒，叶菜类如菠菜、圆白菜和大白菜，以及叶和茎菜类如芦笋、嫩茎花椰菜、花椰菜和竹笋。水果的实例包括草莓、桃、芒果、木瓜、西瓜、甜瓜、苹果、柿子、梨和菠萝。

本文所用的食品物料可以切割成任意大小和形状的片或者鉴于处理效率或根据需要，食品物料可以剥皮。

用于本发明的酶没有特别的限制，只要它可以作用于食品物料中所含的蛋白质、碳水化合物、脂质或其它组分即可。这种酶的实例包括蛋白酶、转谷氨酰胺酶、脂肪酶、谷氨酰胺酶、淀粉酶、葡聚糖酶、木聚糖酶、漆酶、磷脂酶、果胶酶、果胶酯酶和肽酶。可用于本发明的酶并不限于纯化酶。若酶是从植物等中萃取出来的，可以使用这种萃取物。另外，若酶是从微生物中获得的，也可以使用这种培养肉汤。此外，可以使用通过基因工程技术制得的那些酶。

为了实施本发明的改性食品物料的方法，食品物料与酶的组合没有特别的限制。优选根据食品物料组分选择酶。例如，当改性富含果胶的食品物料，例如蔬菜或水果，的硬度时，优选使用果胶酯酶(也称之为果胶甲酯酶)。果胶酯酶是一种水解果胶(聚α-D-半乳糖醛酸)的甲酯残基的酯键得到甲醇和果胶酸的酶。已知果胶酯酶存在于植物如白三叶草、苜蓿、烟草、西红柿和葡萄柚，以及微生物如地窖粉孢菌（Coniophera cerebclla）、曲霉属、青霉属、欧文氏菌属和田野黄单胞菌（Xanthomonas campestris）。可用于本发明的果胶酯酶可以得自植物或微生物，或者可以通过基因重组生产。果胶酯酶的实例包括得自橙皮的果胶酯酶(由 Sigma Chemical Co.,生产)、在欧洲和美国以用于制备果酱的酶销售的 Rapidase (由 DSM Food Specialities 生产)和得自棘孢曲霉（Aspergillus aculeatus）的 NovoShape (由 Novozymes A/S 生产)。

除了这些酶之外，优选诸如转谷氨酰胺酶和蛋白酶等酶改进肉的

质量，并优选诸如葡聚糖酶、木聚糖酶和淀粉酶等酶改善谷物等。

用于本方法的酶和食品物料优选以下面的组合使用。优选将例如蛋白酶、转谷氨酰胺酶、肽酶或谷氨酰胺酶等与富含蛋白质的食品物料如肉(例如，牛肉、猪肉或鸡肉)、鱼和贝、青大豆(大豆)或小麦组合。优选将例如淀粉酶、葡聚糖酶、木聚糖酶、果胶酶、果胶酯酶或漆酶等酶与富含碳水化合物(例如，淀粉、果胶、纤维素或木糖的食品物料如包括马铃薯、甘薯等的根茎作物，包括萝卜、胡萝卜等的根菜类，包括南瓜、灯笼椒等的果菜类，包括菠菜、洋葱、圆白菜、芦笋、嫩茎花椰菜、花菜、竹笋等的叶茎菜类，包括青大豆(大豆)等的豆类作物，包括草莓、桃、芒果、木瓜、西瓜、甜瓜、苹果、梨、柿子、波萝等的水果(可食用的水果)，以及包括大米、玉米等的其它作物混合。优选将脂肪酶或磷脂酶与含有油脂(例如，甘油三酯和磷脂)的食品物料，例如肉或大豆组合。

用于含有酶的溶液的溶剂没有特别的限制，只要酶不变性或者失活并且为食品级。这种溶剂的实例是水。当使用水作为溶剂时，pH 优选是 3-10。而且，含有酶的培养基并不限于诸如溶剂等的液体，可以使用诸如气体或固体的培养基。

含有酶的溶液中的酶的量可以根据待改性的食品物料的特性和改性度来适当地确定。例如，当使用果胶酯酶改性诸如蔬菜或水果的食品物料时，相对食品物料(例如，蔬菜或水果)，酶的浓度是 0.0005%-0.03%重量(根据酶的蛋白质量转化的)，或者相对 100 重量份的食品物料(例如，蔬菜或水果)，优选是 1-60 P.E.U. (1 P.E.U. 是指 1 分钟产生 1 mmol 酸的酶的滴度)，更优选是 0.005%-0.02%重量或 10-40 P.E.U.。当使用果胶酶改性诸如蔬菜或水果的食品物料时，相对 100 重量份的食品物料，果胶酶溶液中的酶浓度优选是 0.1-4000 单位，更优选 2-40 单位。

而且，当使用果胶酯酶改性诸如蔬菜或水果的食品物料时，优选还向含酶溶液中加入二价阳离子盐。通过加入二价阳离子，经二价阳离子在因果胶酯酶的水解反应产生的羧基之间形成离子键，因此增加果胶的粘性。结果，蔬菜、水果等的硬度增加，这样可以获得硬度提高并且其形状或煮崩没有损失的蔬菜或水果。二价阳离子盐的实例包括镁盐、钙盐和钡盐。

所用的镁盐没有特别的限制，只要它可用于食品中。这种镁盐的实例包括碳酸镁、氧化镁、氯化镁和硫酸镁。而且，所用的钙盐没有特别的限制，只要它可用于食品中。这种钙盐的实例包括氯化钙、硫酸钙、磷酸三钙、磷酸一氢钙、磷酸二氢钙、甘油磷酸钙、葡萄糖酸钙、1-谷氨酸钙、乳酸钙、泛酸钙、氢氧化钙、焦磷酸钙、柠檬酸钙、焦磷酸二氢钙、氧化钙、碳酸钙和煅烧钙。其中，优选氯化钙、乳酸钙和氯化镁。

这些二价阳离子盐在溶液中的浓度随蔬菜或水果的类型、形状和处理条件不同而不同，通常为 0.1-5%重量，优选 0.2-1%重量。当二价阳离子的浓度太高时，在蔬菜或水果中可能产生苦味。

含酶溶液与食品物料接触的方法包括例如将食品物料浸泡在含酶溶液中或者将含酶溶液喷雾到食品物料的表面。

将含酶溶液与食品物料接触，然后进行加压处理使酶到达食品物料的内部。加压处理的压力通常是 1.04-50 atm(0.104-5 Mpa)，优选 1.5-50 atm(0.15-5 Mpa)，更优选 2-15 atm(0.2-1.5 Mpa)，最优选 3-10 atm(0.3-1 Mpa)。加压处理的方法包括例如通过水压泵、压缩空气或者高压气缸中的气体(例如、氮、氩和氪)对其中浸泡有食品物料的酶溶液施压，和通过压缩空气或高压气缸中的气体(例如、氮、氩和氪)对喷雾有酶溶液的食品物料加压。加压处理的时间例如可以根据食品物料的特性或者酶渗透到食品物料中的容易度适当变化，并且通常为约 1-30 分钟。通过控制该时间，甚至以秒计，例如 0.1-60 秒，可以控制渗透。而且，加压处理的温度没有特别的限制，只要酶不失活并且可以适当调整。

当加压处理结束时，可以将食品物料在酶溶液中适当浸泡一段时间，或者可以在适当控制的温度(优选 30℃-50℃)下培养，以便更充分地进行酶反应。

而且，酶溶液可以重复使用(循环)。例如，将蔬菜或水果放入容器如网或筛中，并将该容器浸泡在酶溶液中，对其加压进行酶处理，然后取出装有蔬菜或水果的容器。该酶溶液可以原样再次用于装在网或筛中的蔬菜或水果的下一个酶处理，将其浸泡在溶液中然后加压。

通过本发明方法获得的食品物料可以优选用作烹调物料。例如，用果胶酯酶经本方法处理过的马铃薯优选作为油炸马铃薯的原料。由

本方法制得的马铃薯获得的油炸马铃薯具有优异的质地，即使在油炸后经过一段时间仍然保持其最初脆度。

如上所述，本发明提供了一种改性食品物料的方法，它包括将含酶溶液与食品物料接触，在 1.04-50 atm 下进行加压处理使得酶渗透到食品物料中。而且，根据本发明，也可以使用含有一种或多种分子量为 1000 或更低的物质的溶液代替含酶溶液。在这种情况下，条件(例如施加的压力、温度、时间)与使用含酶溶液的情况相同。

上面“分子量为 1000 或更低的物质”的实例包括，但不限于，可以提高食品物料的硬度或质地的物质和向食品物料中加入营养成分和风味如 umami (美味)和 kokumi (口丰腴度、连续性、稠度、柔和度或混合度)、甜味、苦味、酸味或咸味的物质。这些物质的具体实例包括包括氨基酸及其盐，例如谷氨酸和天冬氨酸；肽，例如异亮氨酰基-脯氨酰基-脯氨酸(IPP)、香草基-脯氨酰基-脯氨酸(VPP)和阿司帕坦；糖类，例如葡萄糖、蔗糖和海藻糖；有机酸或其盐，例如柠檬酸、乙酸和琥珀酸；以及无机盐，例如氯化钠、氯化钾、氯化钙和氯化镁。

本说明书包括日本专利申请 2002-199025 和 2003-155209 的说明书和/或附图中公开的部分或全部内容，它们是本申请的优先权文本。

附图简述

图 1 显示了实施例 1 的试验结果(南瓜)。

图 2 显示了实施例 1 的试验结果(胡萝卜)。

图 3 显示了实施例 1 的试验结果(马铃薯)。

图 4 显示了实施例 2 的试验结果(南瓜)。

图 5 显示了实施例 2 的试验结果(胡萝卜)。

图 6 显示了实施例 3 的试验结果。

图 7 显示了实施例 4 的试验结果。

图 8 显示了实施例 4 的试验结果。

图 9 显示了实施例 5 的试验结果(草莓)。

图 10 显示了实施例 5 的试验结果(芒果)。

图 11 显示了实施例 6 的试验结果(柿子)。

图 12 显示了实施例 6 的试验结果(木瓜)。

图 13 显示了实施例 6 的试验结果(芒果)。

图 14 显示了实施例 7 的试验结果(胡萝卜)。

图 15 显示了实施例 7 的试验结果(马铃薯)。

图 16 显示了实施例 8 的试验结果。

图 17 显示了实施例 9 的试验结果。

本发明的最佳实施方式

下面通过实施例详细描述本发明，但是本发明并不限于这些实施例。

实施例 1 南瓜、马铃薯和胡萝卜的改性(硬化处理)

相对蔬菜的重量，将 0.01%果胶酯酶(NovoShape，以蛋白质的量转化)加入到各 0.28%氯化钙水溶液(为蔬菜重量的两倍)中。将南瓜、马铃薯和胡萝卜切割成 1.5 cm 丁状的片，然后浸泡在该溶液中。使用氮气气缸对这些水溶液进行加压处理，在 50 atm 下持续 20 分钟或者在 5 atm 下持续 5 分钟。加压处理之后，将蔬菜于 40℃下保持 1 小时，从溶液中取出，然后在蒸煮锅中蒸煮 15 分钟，由此制得用于测定物理性能的样品。所得样品的物理性能是使用质地分析仪(由 Stable Micro Systems Ltd. 生产)测定的，然后使用 5 mm-球形柱塞的穿透度评价荷载特征(硬度)。

而且，作为对比实施例，使用以与上述类似的方式只是未加入果胶酯酶获得的样品、以与上述类似的方式只是未加钙获得的样品、和通过将完整的生蔬菜简单地蒸煮 15 分钟制得的对照样品，类似地测定荷载特征。

结果示于图 1-3。

图 1-3 的结果显示了，包括南瓜、马铃薯和胡萝卜的所有蔬菜，当在有果胶酯酶(PE)和氯化钙(CA)的情况下经过加压处理时，其硬度都增加。还显示，甚至在有果胶酯酶和氯化钙的情况下，当在 5 atm 下进行 5 分钟的加压处理时，蔬菜的硬度增加至与在 50 atm 下加压处理 20 分钟的情形相同的程度。

实施例 2 通过循环酶溶液改性蔬菜

相对蔬菜的重量，将 0.01%果胶酯酶(NovoShape，以蛋白质的量转化)加入到各 200 重量份的 0.28%氯化钙水溶液中。将 100 重量份的蔬菜(南瓜或胡萝卜)切割成 1.5 cm 丁状的片并放入网中，将其浸泡在酶溶液中，然后使用水压泵于 5 atm 下进行 5 分钟的加压处理。之后，将网中的蔬菜替换为未处理过的蔬菜，然后重复使用相同的酶溶液和

水压泵在 5 atm 下类似地进行 5 分钟的加压处理。将钙步骤重复高达 12 次。将各第一次浸泡和加压处理到第八次浸泡和加压处理获得的处理过的蔬菜(R01-R08)在水溶液中于 40℃下保持 1 小时，然后在蒸煮锅中蒸煮 15 分钟，由此制得用于测定物理性能的样品(R01-R08)。所得样品的物理性能是使用质地分析仪(由 Stable Micro Systems Ltd. 生产)测定的，然后使用 5 mm-球形柱塞的穿透度评价荷载特征(硬度)。作为对比实施例，对以与上述类似的方式处理只是未使用酶的样品(CA)和通过将完整的生蔬菜简单地蒸煮 15 分钟制得的样品(NT)，类似地测定荷载特征。结果示于图 4 和 5。图 4 和 5 的结果显示了，由于与仅用氯化钙溶液处理的蔬菜(CA)和通过将生蔬菜蒸煮 15 分钟制得的蔬菜(NT)相比，甚至在重复使用的酶溶液中处理的蔬菜明显硬得多，因此可以将酶溶液循环。

实施例 3 使用果胶酶溶液改性(软化处理)蔬菜

将 2 重量份的含有果胶酯酶(NovoShape)和果胶酶(Novozymes A/S, Pectinex Ultra SP-L)加入到各 200 重量份的 0.28%氯化钙水溶液中。将 100 重量份的蔬菜(胡萝卜)切割成 1.5 cm 丁状的片并浸泡在酶溶液中，然后使用水压泵于 5 atm 下进行 5 分钟的加压处理。加压处理之后，将处理过的蔬菜在该水溶液中于 40℃下保持 1 小时，然后在蒸煮锅中蒸煮 15 分钟，由此制得用于测定物理性能的样品。所得样品的物理性能是使用质地分析仪(由 Stable Micro Systems Ltd. 生产)测定的，然后使用 5-mm 柱塞的穿透度评价荷载特征(硬度)。作为对比实施例，对以与上述类似的方式处理只是未使用酶的样品(CA)和通过将完整的生蔬菜简单地蒸煮 15 分钟制得的样品(NT)，类似地测定荷载特征。结果示于图 6。图 6 的结果显示了，用果胶酶含量高的酶溶液处理的胡萝卜的软化程度大于仅用氯化钙溶液处理的蔬菜(CA)和通过将生蔬菜蒸煮 15 分钟制得的蔬菜(NT)。如上所述，通过使酶组合反应可以提供更软质地。

实施例 4 通过改性马铃薯来提高油炸马铃薯的质地

相对马铃薯的重量，将 0.003%果胶酯酶(NovoShape, 以蛋白质的量转化)加入到各 100-200 重量份的 1%氯化钙水溶液中。将马铃薯(100 重量份)切割成 7 mm 杆状的片(在 Hokkaido, Hokkaikogane 中生产)，将其浸泡在酶溶液中，然后使用水压泵于 5 atm 下进行 5 分钟的加压

处理。加压处理之后，将马铃薯在热水中于70℃下浸泡10分钟，然后用滤水器滤掉水分。接下来将这些马铃薯在油中于190℃下预油炸1分钟，于-40℃下冷冻1小时，然后在-18℃下贮藏1周。将该预炸马铃薯在油中于170℃下炸3分钟，由此制得用于评价质地和测定物理性能的样品(PE+CA)。质地是通过感官试验评价的，其中10位蒙住眼睛的专家要求选出脆度较高的样品。样品的物理性能是使用质地分析仪(由Stable Micro Systems Ltd.生产)测定的，然后使用三角形柱塞将油炸马铃薯弯曲来测定荷载特征(硬度)。在油炸之后即刻或者油炸过后一段时间之后进行测定。作为对比实施例，对以与上述类似的方式处理只是未使用果胶酯酶的样品(CA)和以与上述类似的方式处理只是未使用果胶酯酶和氯化钙的样品(NT)，类似地进行质地评价和荷载特征的测定。当对这些样品进行质地评价时，所有10位专家都评价酶处理过的样品更脆。此外，测定物理性能的结果示于图7和8。图7显示了油炸20分钟之后油炸马铃薯的硬度的测定结果。在为未处理的样品(NT)的情况下，油炸马铃薯的荷载强度弱，因此该油炸马铃薯太软。然而，用酶处理过的油炸马铃薯(PE+CA)保持足够的荷载强度。图8显示了荷载强度(硬度)随时间的变化。与油炸马铃薯(CA)和(NT)相比，用酶处理过的油炸马铃薯(PE+CA)，即使在过去一段时间之后，也具有足够高的荷载强度。油炸马铃薯(PE+CA)的脆度保持很长时间，其测定相当于油炸后即刻时的。

实施例5 草莓和芒果的改性(硬化处理)

相对水果的重量，将0.01%果胶酯酶(NovoShape，以蛋白质的量转化)加入到各0.28%氯化钙水溶液(为水果重量的两倍)中。整个草莓浸泡在该溶液中，芒果切割成1.5 cm丁状的片，再浸泡在该溶液中，然后在5 atm下进行5分钟的加压处理。此外，通过与实施例1中类似的方法进行加压处理。加压处理之后，将水果在该水溶液中保持1小时，从溶液中取出，然后在冰箱中贮藏1周，由此制得样品。

而且，作为对比实施例，制备以与上述类似的方式只是未加入果胶酯酶获得的样品、以与上述类似的方式只是未加钙获得的样品、和通过将完整的生水果简单地贮藏1周获得的样品作为对照样品。

以与实施例1相似的方式测定这些样品的荷载特征。结果示于图9和10。图9和10的结果显示了，在草莓和芒果中，当在有果胶酯酶(PE)

和氯化钙(CA)的情况下经过加压处理时，水果的硬度都增加了。

实施例 6 柿子、木瓜和芒果的改性(硬化处理)

相对水果的重量，将 0.01%果胶酯酶(NovoShape，以蛋白质的量转化)加入到各 0.28%氯化钙水溶液(为水果重量的两倍)中。水果(柿子、木瓜或芒果)切割成 1 cm 丁状的片，再浸泡在该溶液中，然后在 5 atm 下进行 5 分钟的加压处理。使用与实施例 2 所用类似的水压泵进行加压处理。加压处理之后，这些水果在该水溶液中于 40℃下保持 1 小时。然后将它们中一部分从溶液中取出，然后测定荷载特征(硬度)(未蒸煮样品)。剩余水果蒸煮 10 分钟，然后冷却，之后测定荷载特征(硬度)(蒸煮样品)。之后，将一些蒸煮过的水果于 4℃下冷藏 1 周(冷却过的样品)，然后将剩余蒸煮过的水果在-18℃下冷冻 1 周(冷冻过的样品)。使每种贮藏样品回到常温，然后测定荷载强度(硬度)。

而且，作为对比实施例，对以与上述类似的方式处理只是未使用果胶酯酶的样品(CA)和以与上述类似的方式处理只是未使用果胶酯酶和氯化钙的样品(NT)，测定其荷载特征。测定这些样品的荷载特征的结果示于图 11(柿子)、图 12(木瓜)和图 13(芒果)。在所有未蒸煮过的样品、蒸煮过的样品、冷却过的样品和冷冻过的样品的情况下，显示用含果胶酯酶的酶溶液处理过的样品(CA+PE)趋于具有比(NT)和(CA)样品大的硬度。

实施例 7 通过喷雾酶溶液改性(硬化处理)蔬菜

将 0.003%果胶酯酶(NovoShape，以蛋白质的量转化)加入到各 1%氯化钙水溶液中。将该水溶液喷雾到切割成 1.5 cm 丁状的胡萝卜或马铃薯的表面上以将蔬菜表面湿润。然后使用氮气以与实施例 1 相似的方法于 5 atm 下进行 5 分钟的加压处理。加压处理之后，将蔬菜在该水溶液中于 40℃下保持 1 小时，然后在蒸煮锅中蒸煮 15 分钟，由此制得用于测定物理性能的样品(PE+CA-喷雾)。所得样品的物理性能是使用质地分析仪(由 Stable Micro Systems Ltd.生产)测定的，然后使用 5-mm 柱塞的穿透度评价荷载特征(硬度)。作为对比实施例，制备以与上述类似的方式处理只是未使用酶的样品(CA-喷雾)、以与上述类似的方式处理只是没有喷雾的样品(没有喷雾)和将生蔬菜简单地蒸煮 15 分钟制备的样品(未处理)，然后对这些样品测定荷载特征。结果示于图 14(胡萝卜)和图 15(马铃薯)。

观察到用含果胶酯酶的酶溶液处理过的样品比未处理过的样品硬得多。

实施例 8 通过短时间加压处理改性胡萝卜

相对蔬菜的重量，将 0.01%果胶酯酶(NovoShape，以蛋白质的量转化)加入到各 200 重量份的 1.1%氯化钙水溶液中。将 100 重量份的蔬菜(胡萝卜)切割成 1.5 cm 丁状的片并浸泡在酶溶液中，然后使用水压泵在 20 秒钟或更少时间内将压力增加至 1.1、2 或 6 atm。压力达到各预订压力之后的 1 秒钟内开始，在 5 秒钟内将压力释放回到正常压力。加压处理之后，将蔬菜于 40℃下保持 1 小时，从溶液中取出，然后在蒸煮锅中蒸煮 15 分钟，由此制得用于测定物理性能的样品。所得样品的物理性能是使用质地分析仪(由 Stable Micro Systems Ltd. 生产)测定的，然后使用 5-mm 球形柱塞的穿透度评价荷载特征(硬度)。

作为对比实施例，使用将生蔬菜切成片然后将它们完整地简单蒸煮 15 分钟制得的样品(未处理)测定物理性能。结果示于图 16。

图 6 的结果显示了，即使施加压力的时间非常短，蔬菜的硬度也较高。

实施例 9 在低压条件下加压处理马铃薯

相对蔬菜的重量，将 0.01%果胶酯酶(NovoShape，以蛋白质的量转化)加入到各 200 重量份的 5%氯化钙水溶液中。将 100 重量份的蔬菜(马铃薯)切割成 1.5 cm 丁状的片并加入到酶溶液中。将该蔬菜放在溶液的 40 cm 深处持续 2 小时并将酶溶液渗透到蔬菜中。此时施加到蔬菜上的压力总共是 1.04 atm，它是有大气压(1 atm)和水压 0.04 atm 构成的。加压处理之后，将蔬菜于 40℃下保持 1 小时，从溶液中取出，然后在蒸煮锅中蒸煮 15 分钟，由此制得用于测定物理性能的样品。所得样品的物理性能是使用质地分析仪(由 Stable Micro Systems Ltd. 生产)测定的，然后使用 5-mm 球形柱塞的穿透度评价荷载特征(硬度)。

作为对比实施例，使用将生蔬菜切成片然后将它们完整地简单蒸煮 15 分钟制得的样品(未处理)和将切割蔬菜放在以上述相似的方式制备的酶溶液中，将它们放在溶液的 2 cm 深处持续 2 小时，将它们于 40℃下保持 1 小时，然后在蒸煮锅中蒸煮 15 分钟的样品。结果示于图 17。

图 17 的结果显示了，在 1 atm 下处理的样品和在 1.04 atm 下处理的样品之间加压处理时的压力略有差异，但是在 1.04 atm 下处理的样品中改性蔬菜的效果显著。

本文引证的所有出版物、专利和专利申请都全文加入本文作为参考。

工业实用性

根据本发明，可以提供一种 umami 或 kokumi（口丰腴度、连续性、稠度、柔和度或混合度）提高并且外观和质地优异的食品物料，以及一种改性食品物料以制备这种食品物料的方法。而且，根据本发明的改性食品物料的方法，可以增加诸如蔬菜或水果等食品物料的硬度；即，食品物料可以硬化。通过硬化食品物料，可以防止蔬菜或水果在加热时的软化和煮崩。而且，可以防止食品物料在贮藏期间或者因运输期间的振动导致失去形状。而且，这也可以降低食品物料因冷冻引起的软化。

此外，根据本发明的食品物料的改性方法，可以降低诸如蔬菜或水果等食品物料的硬度；即，可以将食品物料软化。通过本发明方法软化的食品物料可以容易地咀嚼和吞咽。例如，这种食品物料适合上颌骨力弱的患者、老人、牙齿还未完全的婴儿等的膳食。

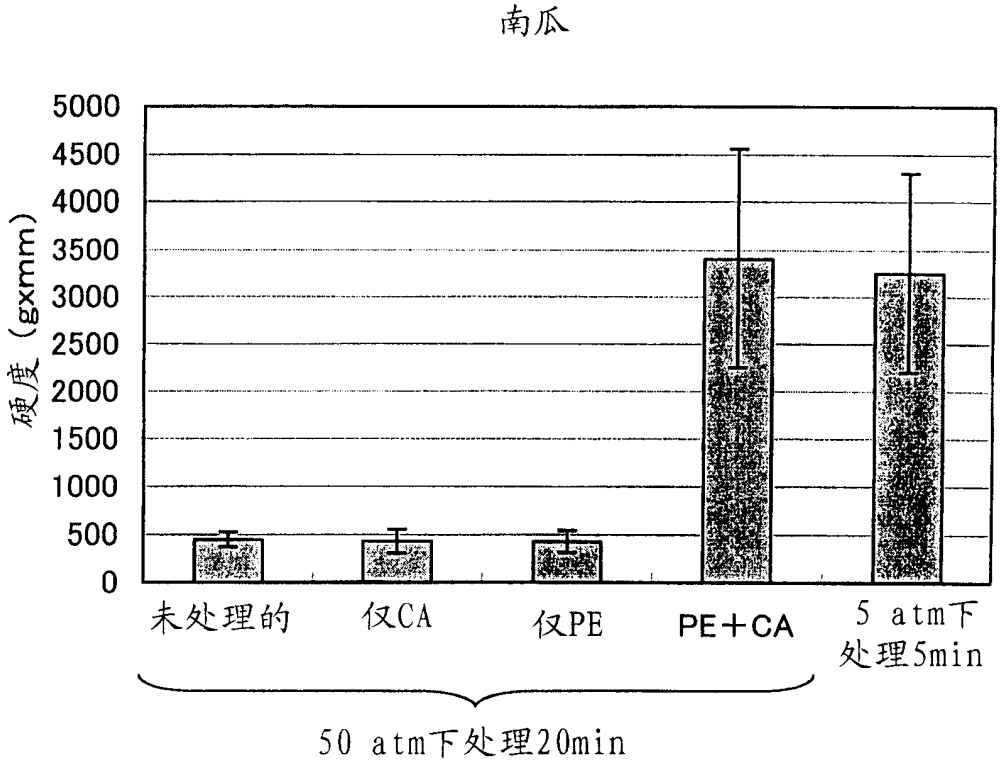

南瓜
硬度（gxmm）
5000
4500
4000
3500
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
未处理的
仅CA
仅PE
PE+CA
5 atm下
处理5min
50 atm下处理20min

图 1

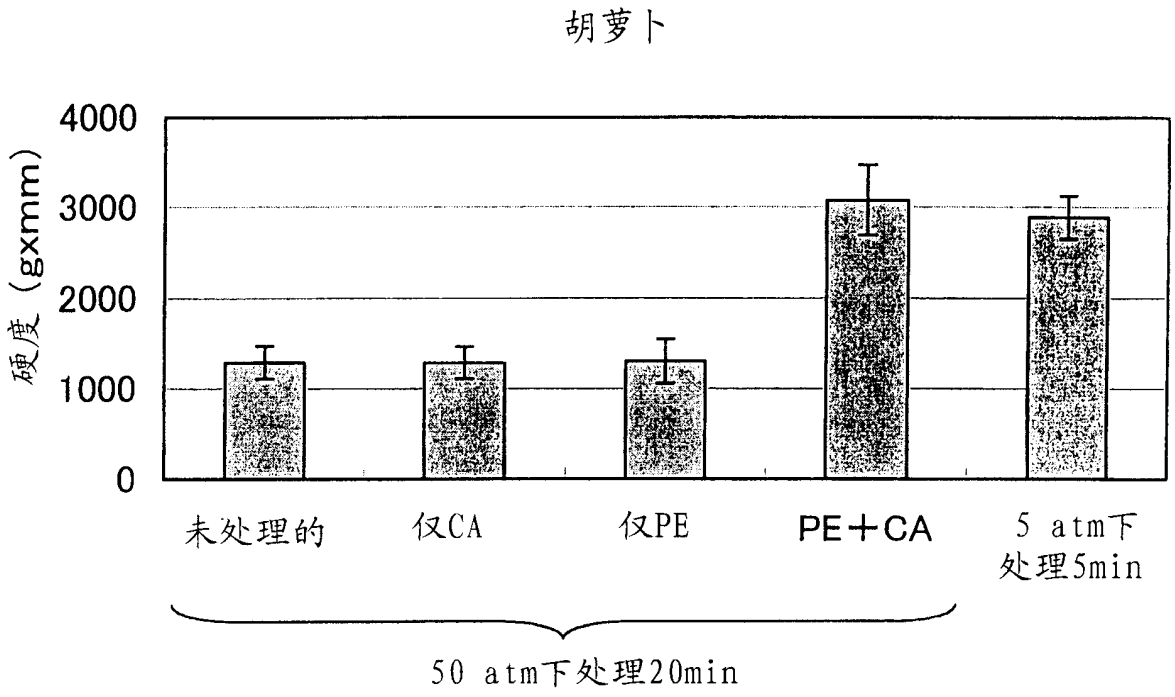

胡萝卜
硬度（gxmm）
4000
3000
2000
1000
0
未处理的
仅CA
仅PE
PE＋CA
5 atm下
处理5min
50 atm下处理20min

图 2

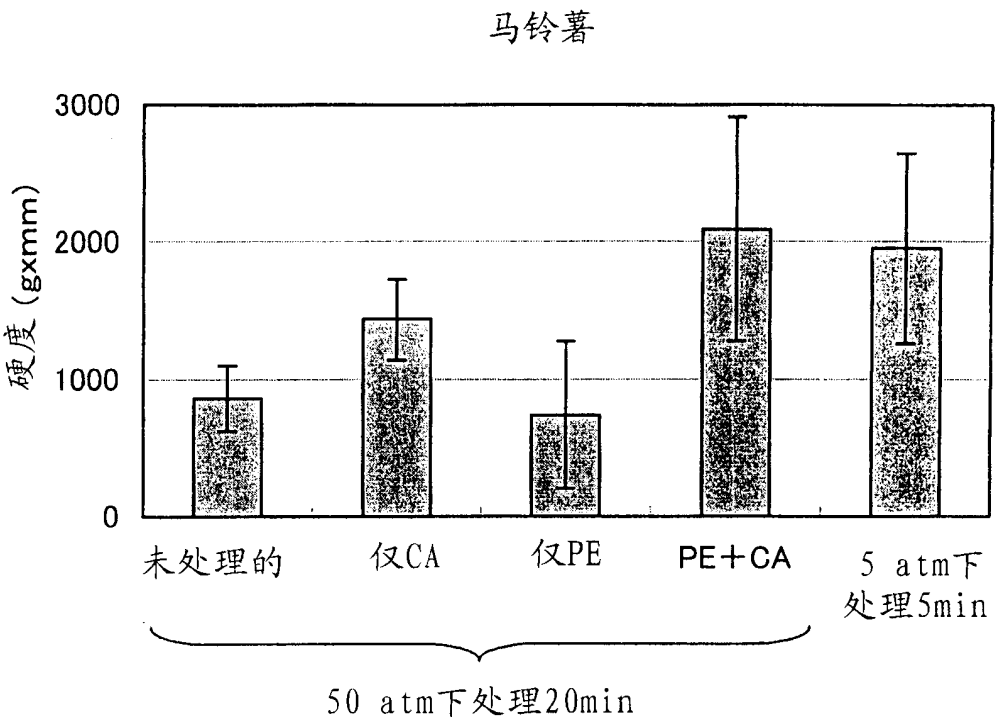

马铃薯
硬度 (gxmm)
3000
2000
1000
0
未处理的
仅CA
仅PE
PE+CA
5 atm下处理5min
50 atm下处理20min

图 3

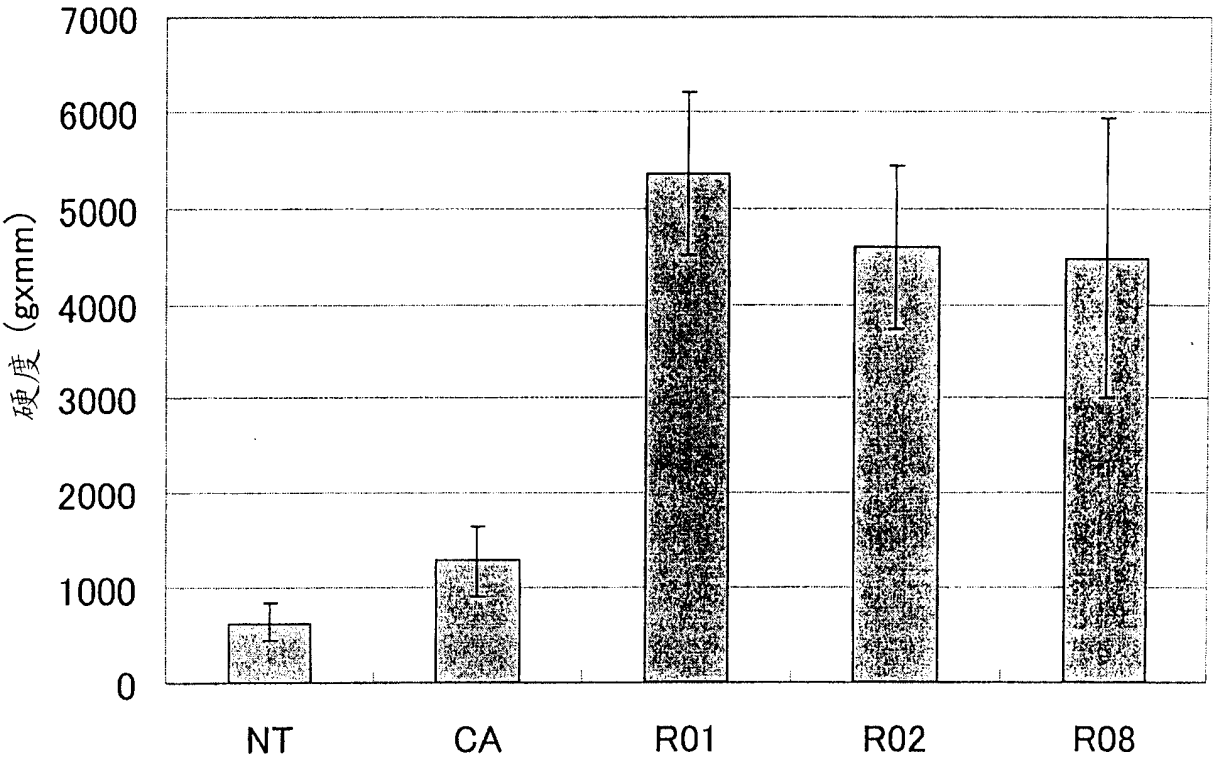


图 4

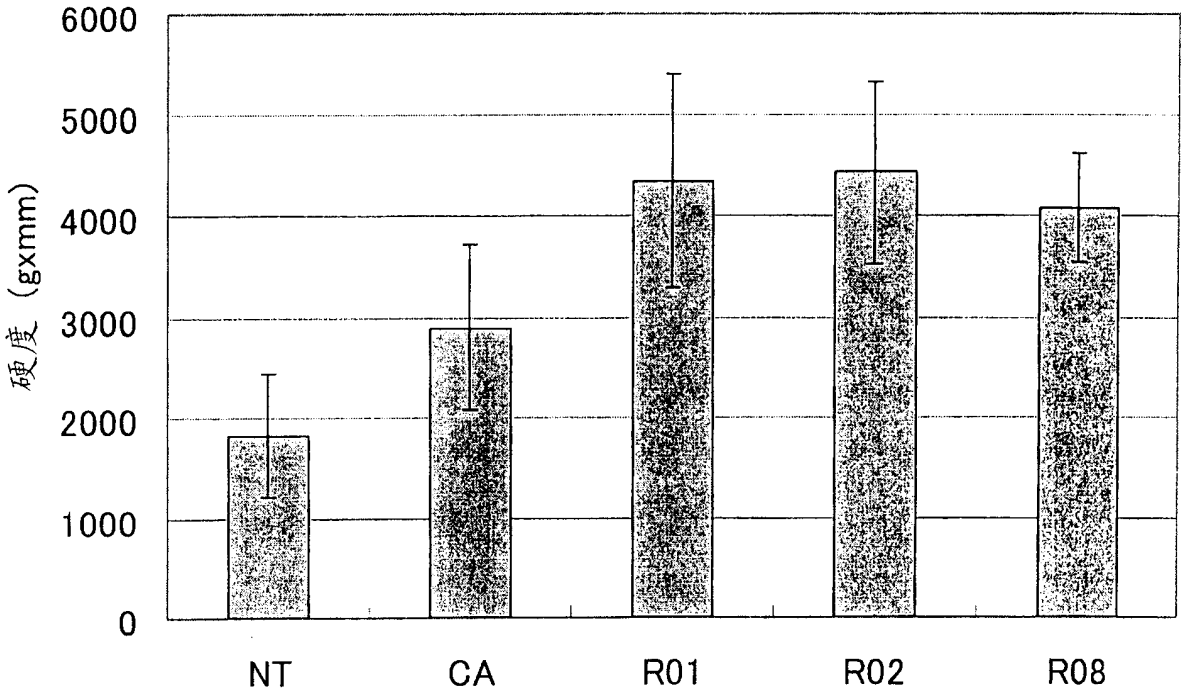


图 5

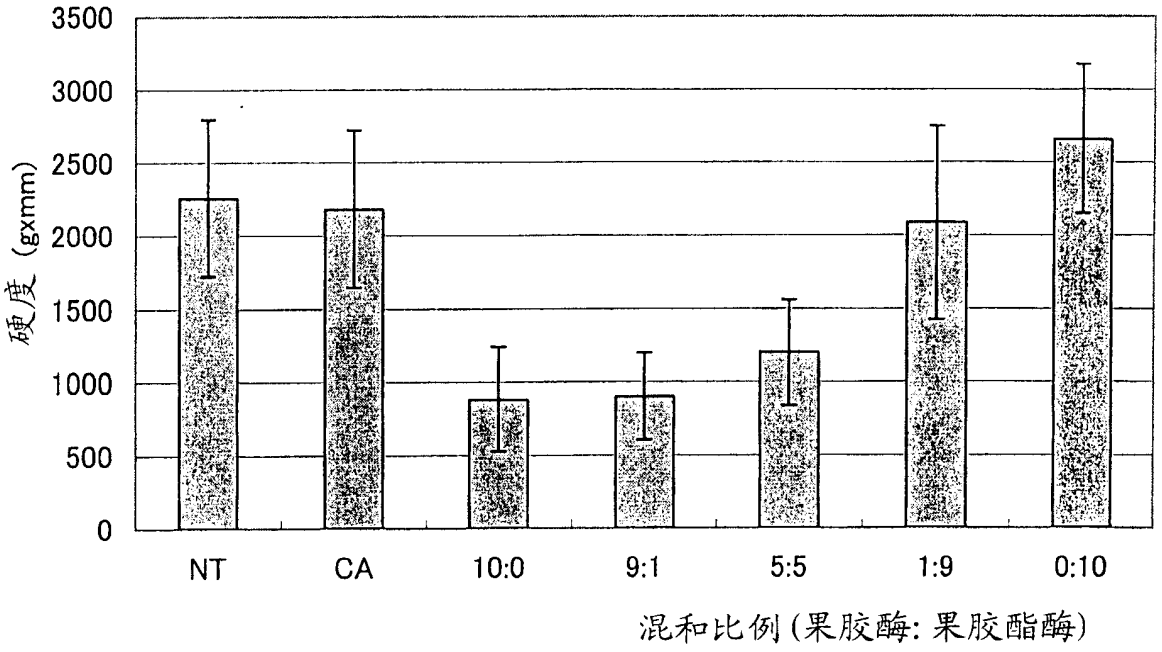

3500
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
硬度 (gxmm)
NT
CA
10:0
9:1
5:5
1:9
0:10
混和比例(果胶酶: 果胶酯酶)

图 6

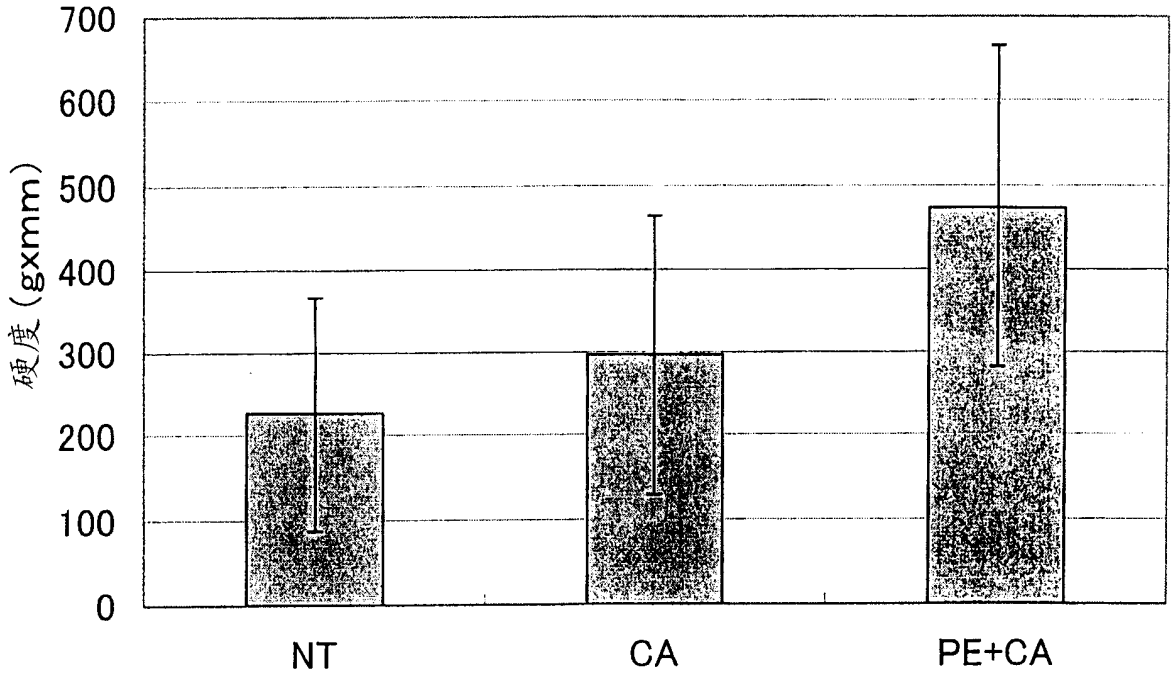


图 7

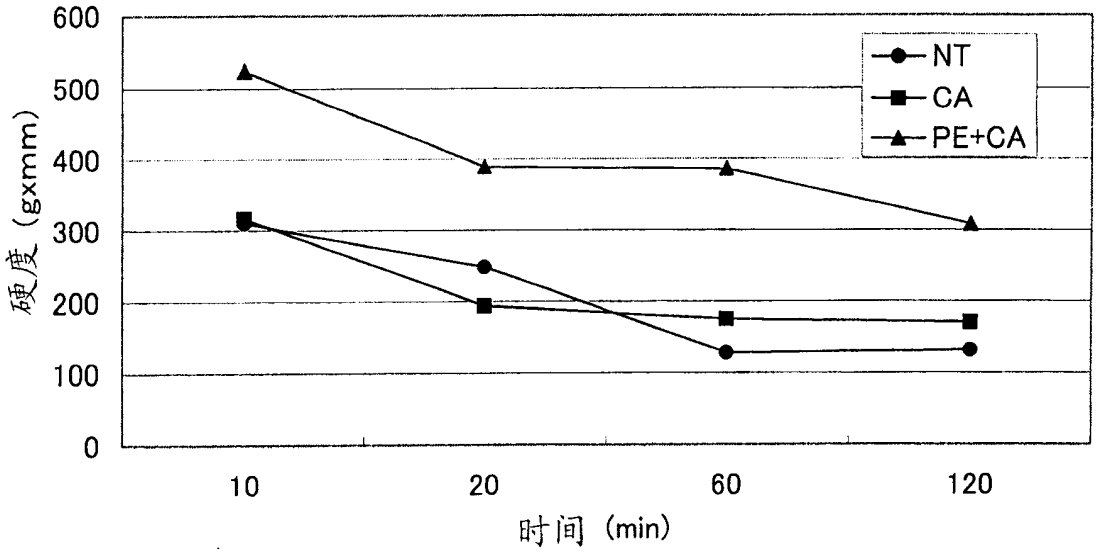


图 8

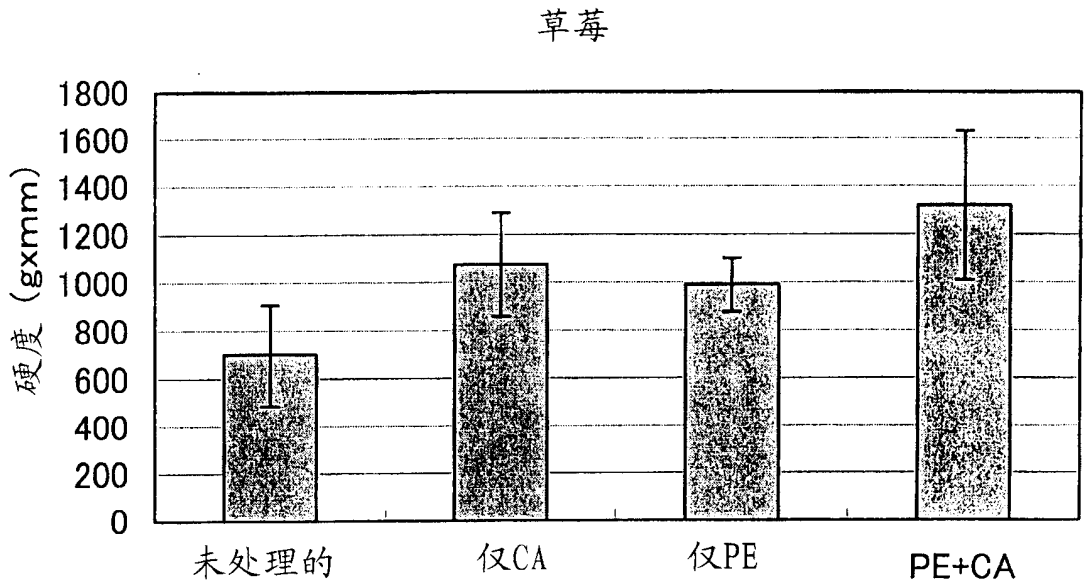

草莓
硬度 (gxmm)
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
未处理的
仅CA
仅PE
PE+CA

图 9

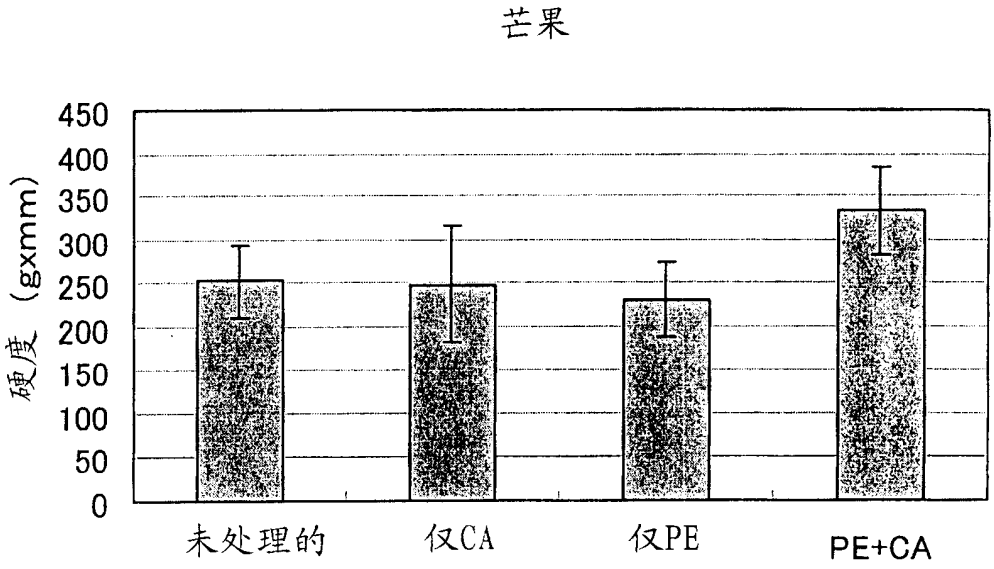


图 10

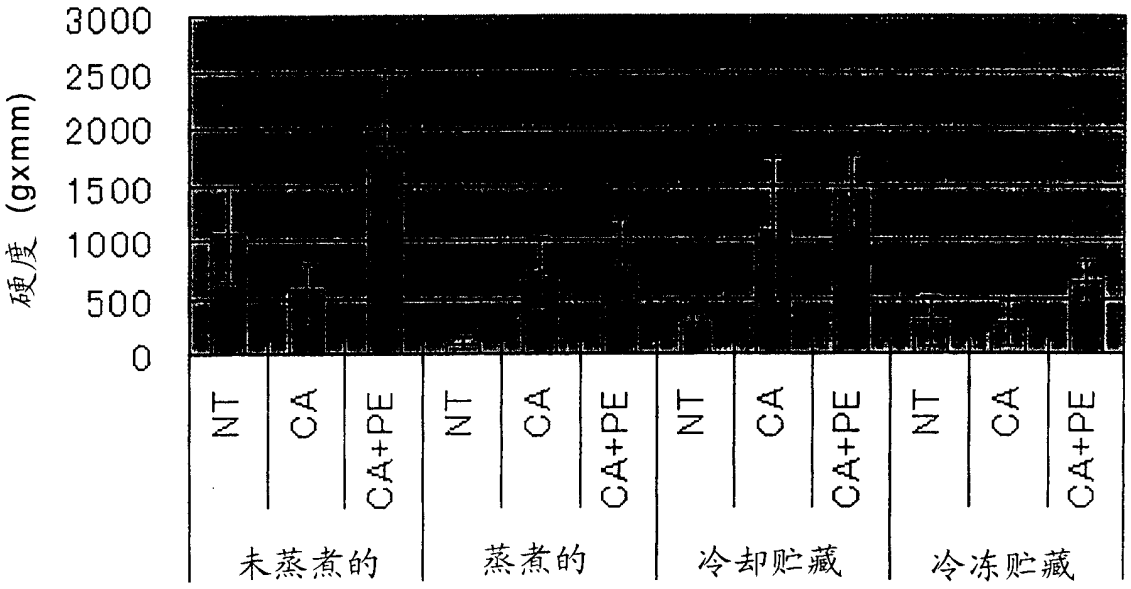

硬度 (gxmm)
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
NT
CA
CA+PE
NT
CA
CA+PE
NT
CA
CA+PE
NT
CA
CA+PE
未蒸煮的
蒸煮的
冷却贮藏
冷冻贮藏

图 11

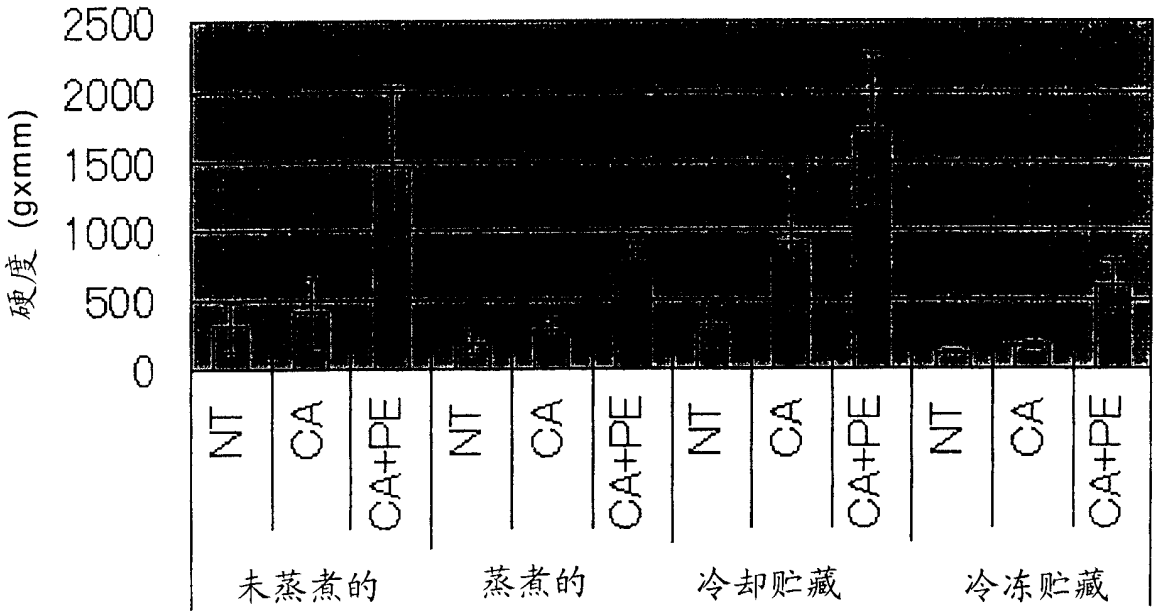

硬度 (gxmm)
2500
2000
1500
1000
500
0
NT
CA
CA+PE
NT
CA
CA+PE
NT
CA
CA+PE
NT
CA
CA+PE
未蒸煮的
蒸煮的
冷却贮藏
冷冻贮藏

图 12

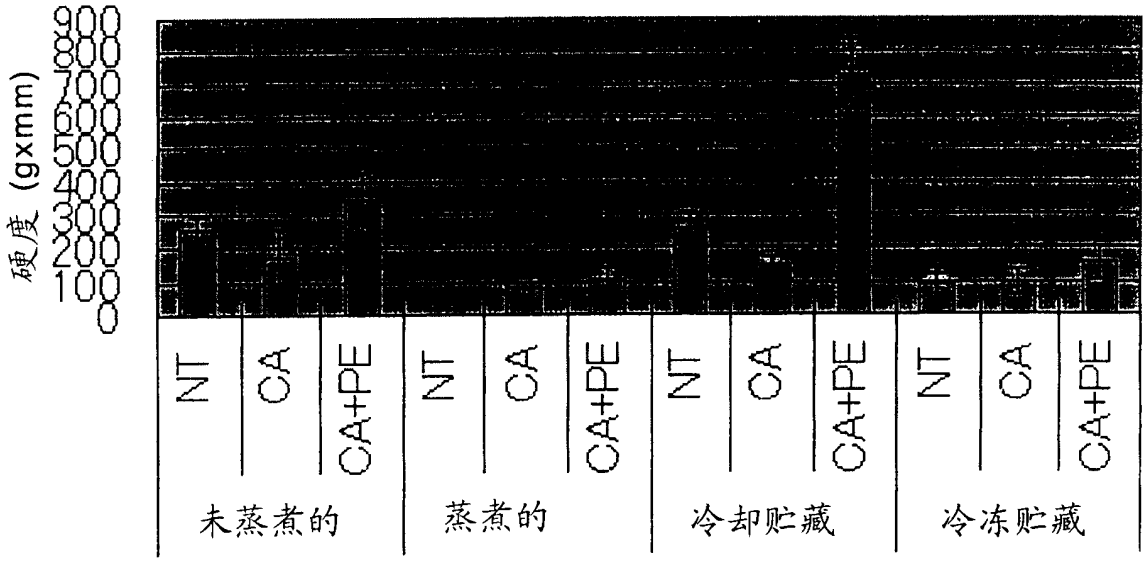

硬度 (gxmm)
0
1000
2000
3000
4000
5000
6000
7000
8000
9000
NT
CA
CA+PE
NT
CA
CA+PE
NT
CA
CA+PE
NT
CA
CA+PE
未蒸煮的
蒸煮的
冷却贮藏
冷冻贮藏

图 13

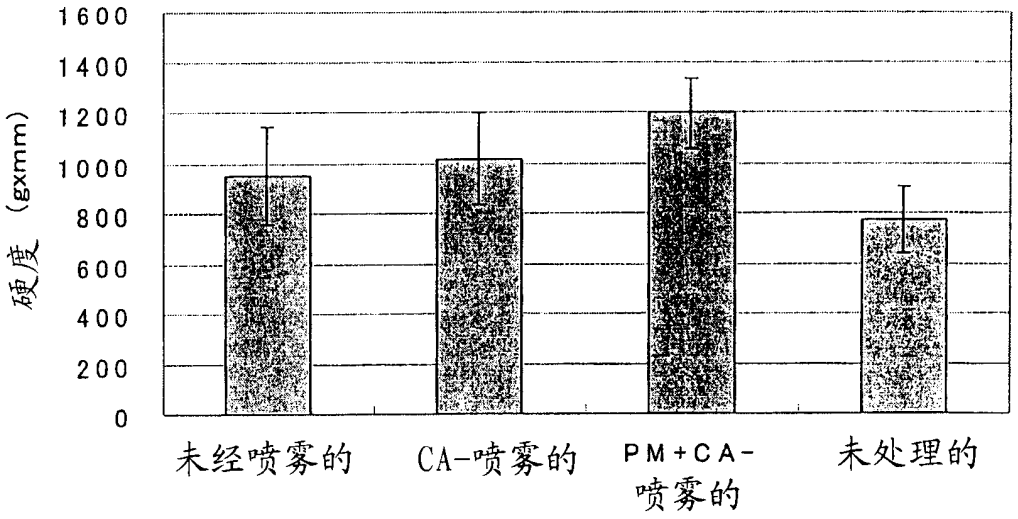

1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
硬度 (gxmm)
未经喷雾的
CA-喷雾的
PM+CA-喷雾的
未处理的

图 14

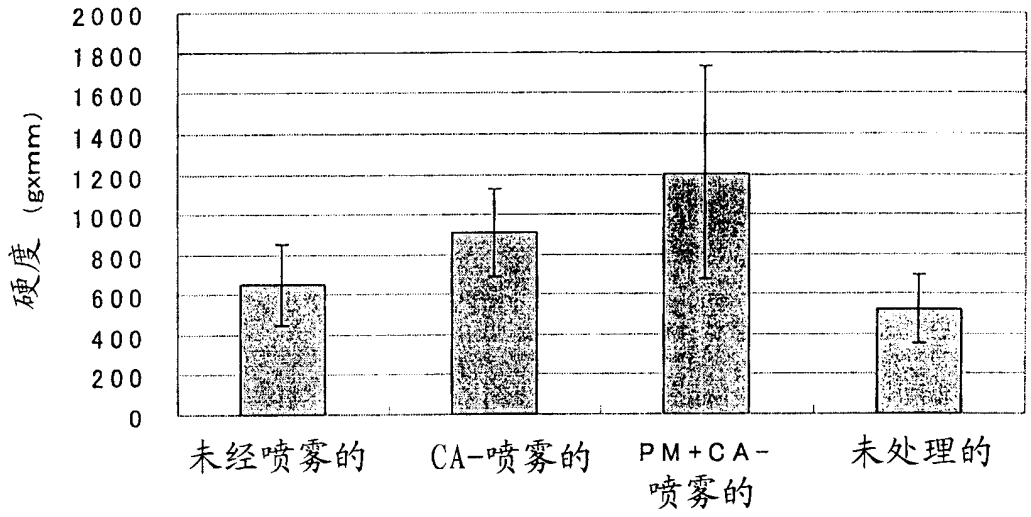

硬度（gxmm）
2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
未经喷雾的
CA-喷雾的
PM+CA-喷雾的
未处理的

图 15

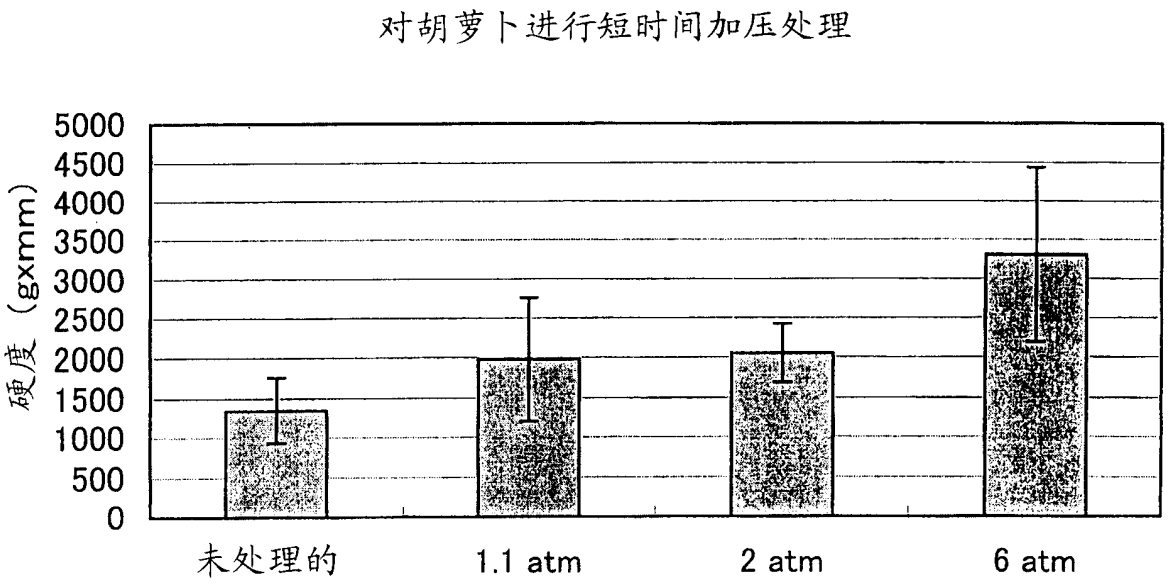

对胡萝卜进行短时间加压处理
硬度（gxmm）
5000
4500
4000
3500
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
未处理的
1.1 atm
2 atm
6 atm

图 16

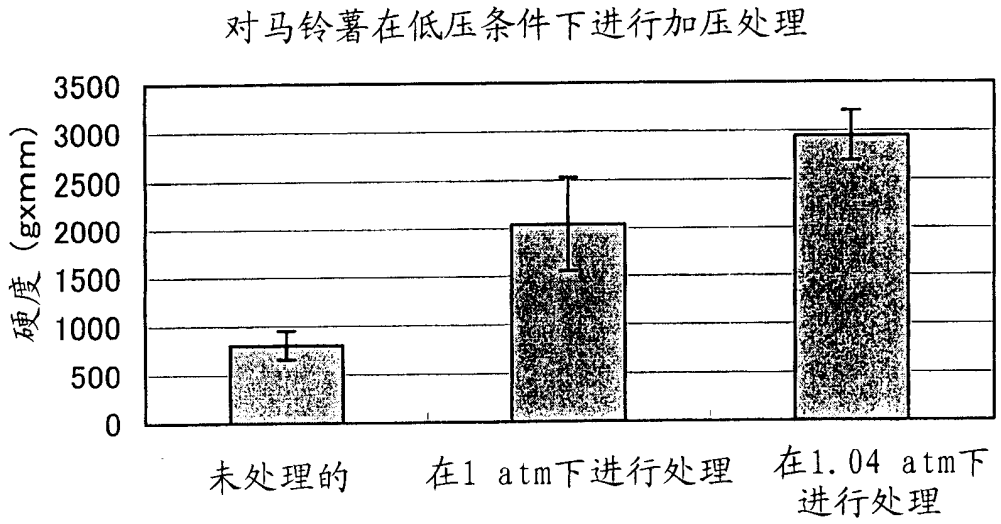

对马铃薯在低压条件下进行加压处理
硬度 (gxmm)
3500
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
未处理的
在1 atm下进行处理
在1.04 atm下进行处理

图 17