

- 12 Quesada C, Bartolome B, Nieto O. et al. Phenolic inhibitors of α -amylase and trypsin enzymes by extracts from pears, lentils, and cocoa. *Journal of Food Protection*, 1996, 59 (2): 185 ~ 192.
- 13 Gibbs BF, Alli I. Characterization of a purified α -amylase inhibitor from white kidney beans (*Phaseolus vulgaris*). *Food Res. Int.*, 1998, 31 (3): 217 ~ 225.
- 14 Nguz K, Gaver DV, Hayghebaert A. In vitro inhibition of digestive enzymes by sorghum condensed tannins *Sorghum bicolor* L. (Moench). *Sciences - des - Aliments*, 1998, 18 (5): 507 ~ 514.

NaCl 和糖对葛根淀粉糊化特性的影响

杜先锋 安徽农业大学食品工程系 合肥 230036

许时婴 王璋 无锡轻工大学食品学院 无锡 214036 T523 A

摘 要 通过差示扫描量热法 (DSC) 研究糖和盐对葛根淀粉糊化特性的影响, 结果表明葡萄糖、果糖和蔗糖均可使葛根淀粉的糊化温度 (包括 T_0 , T_p 和 T_c) 和糊化焓 ΔH 升高, 不同的糖对提高葛根淀粉糊化温度的顺序依次为蔗糖 > 葡萄糖 > 果糖。NaCl 的添加也可导致葛根淀粉糊化温度 (包括 T_0 , T_p 和 T_c) 和糊化焓 ΔH 升高, 其上升的幅度与 NaCl 的添加量呈正相关性。

关键词 葛根淀粉 糊化 NaCl 糖

Abstract The gelatinization behavior of kuzu starch was investigated by differential scanning calorimetry (DSC). The results showed that both the gelatinization temperature (including the onset temperature T_0 , the peak temperature T_p and the conclusion temperature T_c) and the gelatinization enthalpy of kuzu starch were increased by the addition of sugars and NaCl. The increasing effect of different sugars on gelatinization temperature were in the order of sucrose > glucose > fructose. The addition of NaCl had the effect as sugars, and the scale of the increasing was in the positive correlation with the adding amount of NaCl.

Key words Kuzu starch Gelatinization NaCl Sugar

葛根是豆科植物野葛 *Kuzu* (*Pueraria lobata* (Willd.) Ohwi) 的块根, 因富含淀粉, 其可食用性在我国及日本、韩国等周边国家均具有悠久的历史^[1,2]。用葛根淀粉制作的食品, 不易老化, 而且具有葛根特有的清香味。此外, 葛根淀粉糊的透明度高, 在被用作食品添加剂或填充料时能赋予产品良好的外观^[3]。虽然人类自古就有食用葛根淀粉的习俗, 但对葛根淀粉系统的理论研究和深层次的应用研究相当缺乏。糖和无机盐等因能改善产品的风味而广泛应用于食品工业, 但糖和无机盐等会通过淀粉亲水胶体相互作用, 从而影响淀粉的糊化作用、老化作用以及淀粉类食品的质构等。本文研究在葛根淀粉中分别添加不同浓度的 NaCl、蔗糖、葡萄糖和果糖, 探讨其对葛根淀粉糊化特性的影响, 以指导实际应用。

1 材料和方法

1.1 材料

葛根淀粉的制备按文献[4]的方法进行。

1.2 主要仪器

差示扫描量热仪: 美国 Perkin-Elmer 公司, DSC-7 型

1.3 实验方法

1.3.1 DSC 研究葛根淀粉的糊化

仪器先采用金属铟进行校正 (铟的熔融焓 ΔH 为 28.45 J/g, 熔点 156.4℃)。准确称取一定量的淀粉样品 (按干基计) 于 DSC 铝坩锅中, 以微量进样器加入水 (水: 淀粉 = 2: 1, w/w)^[5,6], 坩锅中样品的总重量小于 10mg。坩锅加盖密封后, 于室温平衡 24h。以空坩锅作为参比, 从 30℃ 加热至 110℃, 升温速率 5℃/min, 样品室的氮气流量 30ml/min, 测定糊化时的起始温度 T_0 , 峰温 T_p , 终止温度 T_c 以及糊化的热焓值 ΔH 。

1.3.2 糖对淀粉糊化的影响

将三种不同的糖 (蔗糖、葡萄糖和果糖) 分别配成 20% 的浓度, 以微量进样器加糖液于淀粉 (糖液: 淀粉 = 2: 1)。测定条件同 1.3.1。

1.3.3 NaCl 对淀粉糊化的影响

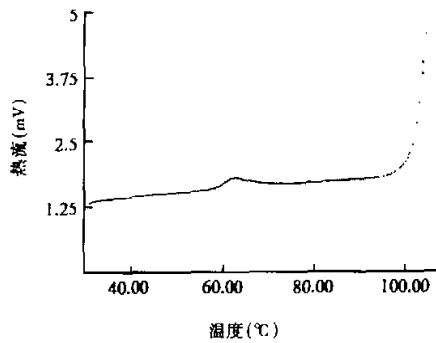


图1 葛根淀粉的DSC曲线

将NaCl配制成0.5%、1.5%和3%的浓度,以微量进样器分别加于淀粉(NaCl溶液:淀粉=2:1)。测定条件同1.3.1。

2 结果与讨论

在本实验中,淀粉中水的加入量采用淀粉:水=2:1(w/w),这样的含水量足以使淀粉完全糊化^[6]。图1表明,葛根淀粉的糊化呈现典型的单一吸热峰。

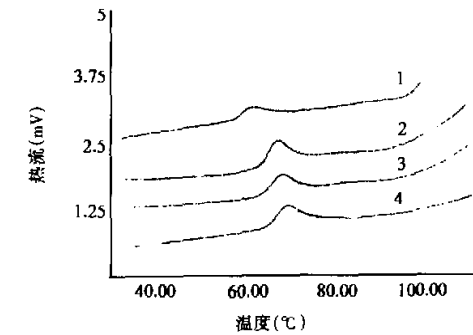
表1 添加不同的糖对葛根淀粉的糊化温度与糊化热焓的影响

	$T_0(^{\circ}\text{C})$	$T_p(^{\circ}\text{C})$	$T_c(^{\circ}\text{C})$	$\Delta H(\text{J/g})$
葛根淀粉	60.5	64.2	73.0	5.97
葛根淀粉+果糖	63.5	67.4	74.8	7.65
葛根淀粉+葡萄糖	63.8	67.8	75.0	6.77
葛根淀粉+蔗糖	64.0	68.0	75.3	9.32

从图1和表1中可见,葛根淀粉糊化的起始温度 T_0 , 峰温 T_p 和终止温度 T_c 分别为60.5℃, 64.2℃和73℃, 糊化热焓为5.97kJ/kg。北田善三等^[7]对日本奈良县产和韩国产的葛根淀粉分别利用日本理学电气株式会社的热流型DSC-8230型进行测定, 结果奈良县产的葛根淀粉的 T_0 , T_p 和 T_c 分别为57.5℃, 67.7℃和82.6℃; 韩国产的葛根淀粉的 T_0 , T_p 和 T_c 分别为54.3℃, 60.0℃, 77.8℃。由此可见, 国产葛根淀粉同日本与韩国产的葛根淀粉是有差异的, 从而进一步说明不同产地的葛根淀粉存在性质差异。

在葛根淀粉中添加不同的糖后其糊化温度(包括 T_0 , T_p 和 T_c)和糊化焓 ΔH 均有一定程度的提高(图2, 表1)。不同的糖对提高葛根淀粉糊化温度的顺序依次为蔗糖>葡萄糖>果糖, 这与三种糖对水份活度影响的大小顺序: 蔗糖>葡萄糖>果糖相同, 也与Xu^[6]所报道的这三种糖对荸荠和莲藕淀粉糊化温度的影响是一致的。不同的糖对淀粉糊化特性影响的差异还与

糖分子所具有平伏键羟基的数目有关, 平伏键-OH数目多的糖分子与淀粉分子结合力较强, 从而影响淀粉分子与水分子之间的作用, 导致糊化温度上升。蔗糖的平伏键-OH数(8)>葡萄糖和果糖的平伏键-OH数(均为5), 果糖与葡萄糖相比, 其分子更紧密镶嵌于淀粉分子之中^[8], 加入果糖后淀粉分子与水分子作用的几率要小于加入葡萄糖后两者作用的几率。因此蔗糖、葡萄糖和果糖均可导致淀粉糊化温度的上升, 其影响大小为蔗糖>葡萄糖>果糖。



1). 葛根淀粉; 2). 葛根淀粉+果糖; 3). 葛根淀粉+葡萄糖; 4). 葛根淀粉+蔗糖

图2 添加不同糖的葛根淀粉的DSC曲线

从表2可见, 在葛根淀粉中添加不同浓度的NaCl后, 其糊化温度(包括 T_0 , T_p 和 T_c)和糊化焓 ΔH 均随NaCl添加量的增加而上升。当含有NaCl的淀粉乳受热发生糊化作用时, NaCl的存在降低了水分活度, 影响淀粉分子与水分子之间的相互作用, 进而使淀粉的糊化受到影响。

3 结 语

葡萄糖、果糖和蔗糖均可提高葛根淀粉的糊化温度(包括糊化的起始温度 T_0 , 峰温 T_p 和终止温度 T_c)和糊化焓 ΔH , 不同的糖对提高葛根淀粉糊化温度的顺序依次为蔗糖>葡萄糖>果糖。NaCl的添加也可导致葛根淀粉糊化温度(包括 T_0 , T_p 和 T_c)和糊化焓 ΔH 的上升, 其上升的幅度与NaCl的添加量呈正相关性。

表2 不同浓度的NaCl对葛根淀粉的糊化温度与糊化热焓的影响

	$T_0(^{\circ}\text{C})$	$T_p(^{\circ}\text{C})$	$T_c(^{\circ}\text{C})$	$\Delta H(\text{kJ/kg})$
葛根淀粉	60.5	64.2	73.0	5.97
葛根淀粉+0.5% NaCl	65.7	69.3	76.8	7.66
葛根淀粉+1.5% NaCl	66.9	70.2	77.1	7.89
葛根淀粉+3% NaCl	68.5	72.1	79.2	8.87

参考文献

- 1 藤本滋生. 各种植物淀粉的检索と特性. 应用糖质科学, 1994, 41(1): 71~80.
- 2 吴德邻, 陈忠毅, 黄向旭. 中国葛属(*Pueraria* DC.)的研究. 热带亚热带植物学报, 1994, 2(3): 12~21.
- 3 杜先锋. 葛根淀粉的研究. 无锡轻工大学博士论文, 无锡, 1999.
- 4 杜先锋, 许时婴, 王璋. 葛根淀粉生产工艺的研究. 中国粮油学报, 1998, 13(5): 28~32.
- 5 王俊权, 张永和. 颗粒大小对米谷粉物理性质及热焐特性的影响. 食品科学(台湾), 1997, 24(3): 319~330.
- 6 Shi - Ying, Xu(许时婴) and Shoemaker, C. F. Gelatinization properties of Chinese water chestnut starch and lotus root starch. *J. Food Sci.* 1986, 51(2): 445~449.
- 7 北田善三, 佐佐木美智子等. 葛淀粉および甘薯淀粉の熱的性質とアミロース含量の測定, 日本食品工業学会誌, 1988, 35(3): 135~140.
- 8 Biliaderis, C. G., Maurice, T. J. and Vose, J. R. Starch gelatinization phenomena studied by differential scanning calorimetry. *J. Food Sci.* 1980, 45: 1669~1680.

可溶性胶原蛋白含量、肌原纤维小片化指数和粗钙激活因子活性的测定及其与牛肉嫩化效果之间的关系研究

马美湖 唐晓峰 林亲录 湖南农业大学食品科技学院 410128 TS251 A

摘 要 本试验采用宰后向牛的股二头肌注射 CaCl_2 溶液和木瓜蛋白酶来嫩化牛肉, 并于后熟 24h 左右进行了肌原纤维小片化指数(MFI)、粗钙激活因子活性(CAF)和可溶性胶原蛋白含量等指标的测定。实验结果表明, 宰后注射 CaCl_2 溶液和木瓜蛋白酶, 显著降低了股二头肌的剪切力。注射 3% CaCl_2 溶液导致 CAF 活性比对照组显著增强。试样的可溶性胶原蛋白含量与剪切力相关性显著($r = -0.96$)。对照组 MFI 与相应的剪切力相关显著($r = -0.736$)。因此, MFI 可作为衡量常规方法后熟或注射 CaCl_2 牛肉的嫩度的方法。对于采用注射植物蛋白酶嫩化的牛肉, 测量其可溶性胶原蛋白含量对于预测嫩度具有重要意义。而 CAF 活性的测定则可衡量常规方法后熟或注射 CaCl_2 溶液的牛肉后熟的程度及其嫩度。

关键词 牛肉 嫩化 MFI 可溶性胶原蛋白含量 CAF

Abstract The solution composed of papain and CaCl_2 was injected in prerigor into the hot boning femoral biceps (FB) from one side of the carcasses. The treated carcasses were allowed to be aged for 24hrs. The activity of Ca^{2+} -activate-factor(CAF), myofibril fragmentation index (MFI) and the percentage of total intramuscular collagen solubilized by heating in 1/4 - strength Ringer solution were measured on both sides. It revealed that injecting papain and CaCl_2 decreased significantly. Increasing the activity of CAF with injection of 3% CaCl_2 resulting in a little higher activity of CAF with injection of 0.3% CaCl_2 or no injection of CaCl_2 , as compared to the controls.

Key words Beef Tenderization MFI Soluble intramuscular collagen CAF

牛肉的嫩度是牛肉最重要的品质指标和感官指标。许多研究表明, 尸僵前向分割牛肉注射 CaCl_2 溶液, 只需后熟一天就可满足一般的嫩度要求, 从而没必要延长后熟时间^[1~3]。目前常用的植物蛋白酶有木瓜蛋白酶(papain)、菠萝蛋白酶和无花果蛋白酶, 其中木瓜蛋白酶分解蛋白质的能力最强, 使用最为广泛。

测量剪切和嫩度感官评定是评定牛肉嫩度的主要方法。后者是主观方法, 虽不可或缺, 但仍需客观方法辅助。前者只能较好地反映牛肉的嫩度, 但取样量大, 对牛胴体造成较大的损害, 且需嫩度仪等专用设备。因此, 许多研究者多年来一直尝试寻找更为理想的测量嫩度的方法。为此, 我们试图研究建立可溶性胶原蛋白含量、MFI 和 CAF 的活性衡量肉类嫩度的新

指标体系。

在牛肉嫩化领域中, MFI、可溶性胶原蛋白含量和 CAF 活性的测定在我国尚未见报道。因上本试验的目的在于(1)检验宰后注射 CaCl_2 溶液和木瓜蛋白酶液的嫩化效果;(2)确定上述指标与牛肉嫩度的关系;(3)利用上述指标浅析 Ca^{2+} 和酶在嫩化中所起的不同作用。

1 材料与方法

1.1 实验设计 本次实验共有六组处理。将六头活牛宰杀后, 取下两侧股二头肌, 每头牛胴体任意一侧作对照组, 另一侧分别进行下列六个处理: ①注射浓度为 0.005% 木瓜蛋白酶液; ②注射 3% (0.27mol/L) 的 CaCl_2 溶液; ③注射 3% CaCl_2 溶液 + 0.005% 木瓜蛋