

网络出版时间:2013-03-27 15:50

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1390.S.20130327.1550.027.html>

不同食品添加剂对小利马豆淀粉糊化特性的影响

杨秋歌,高小丽,高金锋,王鹏科,冯佰利

(西北农林科技大学 农学院,旱区作物逆境生物学国家重点实验室,陕西 杨凌 712100)

[摘要] **【目的】**研究小利马豆淀粉的糊化特性,为小利马豆在食品加工中的应用提供依据。**【方法】**用湿磨法制备小利马豆淀粉,以小利马豆淀粉乳质量为基准,分别添加不同质量分数的蔗糖、食盐和明矾,利用快速黏度测定仪(RVA)测定小利马豆淀粉的糊化特性。**【结果】**与马铃薯淀粉和玉米淀粉相比,小利马豆淀粉的黏性较大,糊化温度较低,为63.60℃;随着淀粉乳质量分数的增加,小利马豆淀粉糊的黏度增加,破损值增大,热稳定性变差;添加一定量的蔗糖和食盐,在一定程度上可提高小利马豆淀粉糊的黏度,冷、热稳定性变好;添加一定量的明矾,在一定程度上使小利马豆淀粉糊的谷值黏度和终黏度下降,热稳定性变差,冷稳定性变好。**【结论】**蔗糖、食盐和明矾等食品添加剂对小利马豆淀粉的糊化特性均会产生不同程度的影响。

[关键词] 小利马豆淀粉;食品添加剂;糊化特性

[中图分类号] TS235.3

[文献标志码] A

[文章编号] 1671-9387(2013)04-0197-04

Effects of food additives on paste property of baby lima bean starch

YANG Qiu-ge, GAO Xiao-li, GAO Jin-feng, WANG Peng-ke, FENG Bai-li

(College of Agronomy, Arid State Key Laboratory of Crop Stress Biology,
Northwest A&F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: **【Objective】** This study focused on the gelatinization properties of baby lima bean starch. **【Method】** The starches were prepared with water grinding extraction method, and the milk quality in starch of baby lima bean starch was chosen as the reference. Sucrose, salt and alumen with different mass fractions were added before the gelatinization properties of the baby lima bean starch were measured by Rapid Viscosity Analyser. **【Result】** Compared with potato starch and corn starch, the viscosity of baby lima bean starch was higher, and baby lima bean starch had lower gelatinization temperature (63.60℃). With the increase of mass fraction of starch milk, the viscosity and breakdown increased, while thermal stability decreased. Addition of sucrose and salt increased viscosity of baby lima bean starch, and can strengthen the cold-thermo stability. Addition of alumen decreased both trough viscosity and final viscosity of baby lima bean starch, weakened thermal stability, while strengthened cold stability. **【Conclusion】** Different food additives had significant effects on gelatinization properties of baby lima bean starch.

Key words: baby lima bean starch; food additive; gelatinization properties

小利马豆是豆科(Leguminosae)蝶形花亚科(Papilionoideae)菜豆族(Phaseoleae)菜豆属

(Phaseolus)植物中的一个栽培种,起源于墨西哥南部和中美洲,俗称洋扁豆^[1]。其籽粒营养丰富,干豆

[收稿日期] 2012-07-09

[基金项目] 农业部公益性行业(农业)科研专项(200903007);陕西省小杂粮产业技术体系资助项目

[作者简介] 杨秋歌(1986—),女,新疆喀什人,在读硕士,主要从事植物资源开发利用研究。E-mail: qiuqiyang1019@163.com

[通信作者] 高小丽(1968—),女,陕西宁强人,副教授,博士,硕士生导师,主要从事小杂粮栽培、育种及产业化开发研究。E-mail: gao2123@yahoo.com.cn

粒含蛋白质约 20%，脂肪 1.1%~1.5%，碳水化合物 58%~65%，还含有钙、磷、铁等矿物质和多种维生素，其肉质细嫩易酥，质糯清香，营养价值高且具有滋补调养之功效。小利马豆的主要成分是淀粉，淀粉可以作为原料加工成食品，也可作为食品添加剂用来改善食品的质地和风味。在食品加工中，蔗糖、食盐等被广泛添加在食品中用于改善产品的风味，但是蔗糖、食盐等介质会通过淀粉亲水胶体相互作用来影响淀粉的糊化、老化性质及食品的风味和质地^[2-3]。人们探讨了食盐、碱面、明矾、蔗糖等添加剂对一些植物淀粉糊化特性的影响。杜双奎等^[4]研究表明，食盐、碱面和明矾可以提高扁豆淀粉的起糊温度、降低热稳定性、减弱老化程度；李光磊等^[5]研究表明，氯化钠使红薯淀粉糊的峰值黏度下降，蔗糖则使红薯淀粉糊的峰值黏度升高；谢新华等^[6]研究表明，随着碱面和明矾浓度的增加，小麦淀粉糊的峰值黏度显著降低，凝胶性和凝沉性减弱，而葡萄糖和食盐可增强淀粉糊的凝胶性和凝沉性。

目前，关于小利马豆淀粉糊黏度特性及添加剂对其淀粉糊化特性的影响鲜有报道。本研究采用湿磨法制备小利马豆淀粉，利用快速黏度分析仪(RVA)测定小利马豆淀粉的糊化特性，并探讨不同食品添加剂，如蔗糖、食盐、明矾等对小利马豆淀粉糊化特性的影响，以期小利马豆在食品加工中的应用提供依据。

1 材料与方法

1.1 材 料

小利马豆由西北农林科技大学小杂粮课题组提供，籽粒饱满，色泽正常，用于淀粉提取；马铃薯淀粉和玉米淀粉样品购于当地市场。

1.2 方 法

1.2.1 小利马豆淀粉的制备 小利马豆→清洗→碱液(质量分数 0.03%NaOH 溶液)浸泡→磨浆→过筛→淀粉粗浆→离心→刮去黄褐色软层→加等体积蒸馏水稀释→淀粉乳→调 pH 为 7.0→洗涤(等体积蒸馏水洗 3 次)→淀粉精浆→干燥(40℃)→小利马豆淀粉。

1.2.2 淀粉糊化特性的测定 于淀粉含水量为 120 g/kg 时，分别称取小利马豆、马铃薯和玉米淀粉样品 2.0 g，加蒸馏水 25.0 mL，50℃下保温 1 min，在 3.7 min 内升温至 95℃，保持 2.5 min，然后在 3.8 min 内冷却至 50℃，保持 2 min。然后放入 RVA-3D 型快速黏度测定仪(澳大利亚 Newsport Scientific 仪器公司)中，前 10 s 内以 960 r/min 搅拌，之后的整个过程以 160 r/min 搅拌^[7-11]。整个过程历时 13 min，由 Thermal Cycle for Windows 配套软件进行分析。

1.2.3 淀粉乳质量分数对淀粉糊化特性的影响 称取适量淀粉和蒸馏水分别配制质量分数分别为 4.0%，6.0%，8.0%，10.0%，12.0%的淀粉乳，分析淀粉乳质量分数对小利马豆淀粉糊化特性的影响。

1.2.4 蔗糖质量分数对淀粉糊化特性的影响 以小利马豆淀粉乳质量(2.0 g)为基准，分别添加质量分数为 0.0%，4.0%，8.0%，12.0%，16.0%的蔗糖，分析蔗糖对小利马豆淀粉糊化特性的影响。

1.2.5 食盐质量分数对淀粉糊化特性的影响 以小利马豆淀粉乳质量(2.0 g)为基准，分别添加质量分数为 0.0%，2.0%，3.0%，5.0%，7.0%的食盐，分析食盐对小利马豆淀粉糊化特性的影响。

1.2.6 明矾质量分数对淀粉糊化特性的影响 以小利马豆淀粉乳质量(2.0 g)为基准，分别添加质量分数为 0.0%，0.1%，0.3%，0.6%，1.0%的明矾，分析明矾对小利马豆淀粉糊化特性的影响。

2 结果与分析

2.1 小利马豆淀粉的糊化特性

小利马豆、马铃薯、玉米淀粉糊化特性的分析结果如表 1 所示。由表 1 可知，小利马豆淀粉的糊化温度略低于马铃薯和玉米淀粉，其峰值黏度远远高于马铃薯和玉米淀粉，表明小利马豆淀粉比较容易糊化。3 种淀粉中，小利马豆淀粉糊的破损值和回生值最大，其破损值约是马铃薯淀粉糊和玉米淀粉糊的 4.64 和 5.07 倍，其回生值为 1 121 cP，表明小利马豆淀粉糊结合水的能力最强，糊稳定性最差，冷却形成的凝胶性最高，容易老化。

表 1 小利马豆、马铃薯、玉米淀粉黏滞性 RVA 谱特征值的比较

Table 1 Comparison of RVA characteristic parameters of baby lima bean, potato and corn starch

淀粉样品 Starch sample	峰值黏度/cP Peak	谷值黏度/cP Trough	破损值/cP Breakdown	终黏度/cP Final visc	回生值/cP Setback	糊化温度/℃ Pasting temp
小利马豆 Baby lima bean	2 880	1 520	1 360	2 641	1 121	63.60
马铃薯 Potato	1 266	973	293	1 243	270	63.75
玉米 Corn	1 127	859	268	1 086	227	63.65

2.2 食品添加剂对小利马豆淀粉糊化特性的影响

2.2.1 淀粉乳质量分数 淀粉乳质量分数对小利马豆淀粉的糊化特性有较显著的影响(表 2)。由表 2 可见,随着淀粉乳质量分数的增加,淀粉糊的峰值黏度、谷值黏度、破损值、终黏度和回生值均增大,热稳定性下降,老化程度增加。这是因为随着淀粉乳质量分数的增大,单位体积内直链淀粉和支链淀粉

的数量增多,淀粉分子之间接触的机会增加^[12],从而使淀粉的糊化特性受到影响。当小利马豆淀粉乳质量分数达 8.0%时,淀粉糊峰值黏度、谷值黏度、破损值、终黏度和回生值分别约是淀粉乳质量分数为 4.0%时的 3.03,1.76,15.28,2.71 和 9.83 倍。但总体来看,淀粉乳质量分数的大小对其糊化温度影响不大。

表 2 淀粉乳质量分数对小利马豆淀粉黏滞性 RVA 谱特征值的影响

Table 2 Effects of starch milk on RVA characteristic parameters of baby lima bean starch paste						
淀粉乳质量分数/% Mass fraction of starch milk	峰值黏度/cP Peak	谷值黏度/cP Trough	破损值/cP Breakdown	终黏度/cP Finalvisc	回生值/cP Setback	糊化温度/℃ Pasting temp
4.0	948	859	89	973	114	63.70
6.0	1 834	1 201	633	1 823	622	62.65
8.0	2 880	1 520	1 360	2 641	1 121	63.60
10.0	5 098	2 219	2 879	5 232	3 013	64.60
12.0	7 684	2 718	4 966	6 161	3 443	63.70

2.2.2 蔗糖质量分数 添加蔗糖对小利马豆淀粉糊的黏度特性有一定影响(表 3)。由表 3 可知,添加蔗糖质量分数在 8.0%内,随着蔗糖质量分数的增加,小利马豆淀粉糊的峰值黏度、谷值黏度、终黏度均大幅度增加,但其破损值和回生值均有减小趋势;当添加蔗糖质量分数为 12.0%时,小利马豆淀粉糊的峰值黏度、谷值黏度、终黏度、破损值均出现小幅下降,之后随着蔗糖质量分数的增加,其峰值黏

度、谷值黏度、终黏度均又有所增加。总体而言,一定量蔗糖的加入在一定程度上可提高小利马豆淀粉糊的黏度,而不会加快淀粉糊的老化。这可能是因为蔗糖分子含有多个羟基,极易溶于水,糖溶于淀粉乳中,就会相对地减少膨胀糊化淀粉颗粒的水分,导致淀粉颗粒较难膨胀^[5]。但添加蔗糖对小利马豆淀粉的糊化温度影响不大。

表 3 蔗糖质量分数对小利马豆淀粉黏滞性 RVA 谱特征值的影响

Table 3 Effects of sucrose on RVA characteristic parameters of baby lima bean starch paste						
蔗糖质量分数/% Mass fraction of sucrose	峰值黏度/cP Peak	谷值黏度/cP Trough	破损值/cP Breakdown	终黏度/cP Finalvisc	回生值/cP Setback	糊化温度/℃ Pasting temp
0.0	2 880	1 520	1 360	2 641	1 121	63.60
4.0	3 254	1 699	1 555	3 260	1 561	63.70
8.0	3 358	1 989	1 369	3 319	1 330	63.65
12.0	3 124	1 865	1 259	3 189	1 324	64.50
16.0	3 497	2 241	1 256	3 534	1 293	63.60

2.2.3 食盐质量分数 添加食盐对小利马豆淀粉糊的黏度特性有一定影响(表 4)。由表 4 可知,添加食盐质量分数在 3.0%内,随着食盐质量分数的增加,小利马豆淀粉糊的峰值黏度、谷值黏度和终黏度均明显增加;当添加食盐质量分数为 5.0%时,其峰值黏度、谷值黏度和终黏度均出现小幅下降。总

体来看,添加食盐在一定程度上可提高小利马豆淀粉糊的回生值;随食盐质量分数的增加,小利马豆淀粉糊的破损值呈先降低后增大趋势,其糊化温度呈先升高后下降趋势。由此可知,加入一定量的食盐在一定程度上会使小利马豆淀粉糊的黏度增大,老化程度减缓。

表 4 食盐质量分数对小利马豆淀粉黏滞性 RVA 谱特征值的影响

Table 4 Effects of salt on RVA characteristic parameters of baby lima bean starch paste						
食盐质量分数/% Mass fraction of salt	峰值黏度/cP Peak	谷值黏度/cP Trough	破损值/cP Breakdown	终黏度/cP Finalvisc	回生值/cP Setback	糊化温度/℃ Pasting temp
0.0	2 880	1 520	1 360	2 641	1 121	63.60
2.0	2 949	1 676	1 273	3 222	1 546	67.70
3.0	3 026	1 914	1 112	3 243	1 329	63.60
5.0	2 987	1 568	1 419	3 025	1 457	62.70
7.0	3 385	2 059	1 326	3 532	1 473	62.60

2.2.4 明矾质量分数 明矾是含有结晶水的硫酸钾和硫酸铝的复盐,常用于提高淀粉类食品的凝胶强度、韧性等。由表 5 可知,添加明矾对小利马豆淀粉糊的黏度特性有一定影响,随着明矾质量分数的增加,小利马豆淀粉糊的峰值黏度、谷值黏度、终黏度和回生值均呈现先增加后降低的趋势,而其破损值则呈现降一升一降的波浪形变化。表明随着明矾质量分数的升高,小利马豆淀粉糊的热稳定性减弱,

冷糊稳定性增强,老化速度减慢。加入质量分数为 0.1%的明矾,小利马豆淀粉糊的峰值黏度、谷值黏度、终黏度和回生值均达到最大,而破损值最小,这可能是由于明矾在水中发生水解作用生成了氢氧化铝,其与淀粉分子之间发生了吸附作用,使其吸附在淀粉分子表面,阻碍了淀粉颗粒与水分子的作用,破坏了淀粉糊的稳定性,从而导致淀粉糊黏度特性发生了变化^[13]。

表 5 明矾质量分数对小利马豆淀粉黏滞性 RVA 谱特征值的影响
Table 5 Effects of alumen on RVA characteristic parameters of baby lima bean starch paste

明矾质量分数/% Mass fraction of alumen	峰值黏度/cP Peak	谷值黏度/cP Trough	破损值/cP Breakdown	终黏度/cP Finalvisc	回生值/cP Setback	糊化温度/℃ Pasting temp
0.0	2 880	1 520	1 360	2 641	1 121	63.60
0.1	3 087	1 842	1 245	3 196	1 354	62.80
0.3	2 957	1 626	1 331	2 643	1 017	62.70
0.6	2 952	1 443	1 509	2 192	749	62.60
1.0	2 921	1 439	1 482	2 027	588	62.85

3 讨 论

本试验结果表明,淀粉乳质量分数对小利马豆淀粉的糊化特性有明显影响,随着淀粉乳质量分数的增加,淀粉糊的峰值黏度、谷值黏度、破损值、终黏度和回生值均升高,热稳定性下降,老化程度增加。当淀粉乳质量分数为 12.0%时,小利马豆淀粉糊黏性最大,但是热稳定性最差,最易老化,凝胶性最强。

一定量蔗糖的加入在一定程度上可提高小利马豆淀粉糊的黏度和回生值,使淀粉糊的热稳定性和冷稳定性变好。而吕振磊等^[14]研究发现,添加蔗糖后,马铃薯淀粉的糊化温度、终黏度、回生值和消减值显著升高,峰值黏度和衰减值下降,谷值黏度略有增加,热稳定性、凝沉性、凝胶性增强,容易回生;高群亚等^[15]研究表明,添加蔗糖后,豌豆淀粉的糊化温度略有增高,而冷、热黏度稳定性及凝胶性基本未受到影响;张燕萍等^[16]研究表明,添加蔗糖后,玉米淀粉的成糊温度、峰黏度、热黏度和冷黏度均随之增加。

一定量食盐的加入可提高小利马豆淀粉糊的黏性,其热稳定性和冷稳定性变好,抗老化能力增强,这与前人在扁豆淀粉^[4]、马铃薯淀粉^[14]、豌豆淀粉^[15]和玉米淀粉^[16]上的相关研究结论不完全一致。杜双奎等^[4]研究表明,食盐的添加使扁豆淀粉的起糊温度有所升高,热稳定性降低,老化程度减弱;吕振磊等^[14]研究表明,随着食盐添加量的增加,马铃薯淀粉的糊化温度略有升高,马铃薯淀粉糊的峰值黏度、谷值黏度、终黏度、衰减值和消减值显著降低,而马铃薯淀粉的回生值略有增加。

一定量明矾的加入使小利马豆淀粉糊的糊化温度有所降低,峰值黏度、谷值黏度和终黏度均有所下降,且回生值下降显著,老化速度减慢。这与人对扁豆淀粉^[4]和马铃薯淀粉^[14]的相关研究结论一致。

本研究结果表明,不同的食品添加剂对小利马豆淀粉的糊化特性会产生不同程度的影响,同一添加剂加入数量的多少也会影响淀粉的糊化特性,因此,在食品加工中应根据产品需求和特点选择添加剂的种类和用量。

[参考文献]

[1] 徐瑞国,施红兵,龚 凯,等.利马豆的特征特性及其优质高产栽培技术 [J]. 作物杂志,2003,3(4):41-42.
Xu R G, Shi H B, Gong K, et al. Lima beans characteristics and its good quality and high yield cultivation technology [J]. Crops, 2003, 3(4): 41-42. (in Chinese)

[2] 任顺成,李翠翠,邓颖颖.鹰嘴豆、饭豆、绿豆淀粉性质的比较 [J]. 中国粮油学报, 2011, 26(1): 61-64.
Ren S C, Li C C, Deng Y Y. Comparison of starch properties of chickpea, mung bean and rice bean [J]. Journal of the Chinese Cereals and Oils Association, 2011, 26(1): 61-64. (in Chinese)

[3] 杜先锋,许时婴,王 璋. NaCl 和糖对葛根淀粉糊化特性的影响 [J]. 食品科学, 2002, 23(7): 34-36.
Du X F, Xu S Y, Wang Z. Effect of NaCl and sugar on the characteristics of kuzu starch [J]. Food Science, 2002, 23(7): 34-36. (in Chinese)

[4] 杜双奎,于修烛,杨雯雯,等.扁豆淀粉理化特性分析 [J]. 农业机械学报, 2007, 38(9): 82-86.
Du S K, Yu X Z, Yang W W, et al. Physical and chemical properties of haricot starch [J]. Journal of Agricultural Machinery, 2007, 38(9): 82-86. (in Chinese)