

文章编号:1673-1689(2007)03-0033-04

## 食盐对普通玉米杂交种淀粉糊化性质的影响

赵前程<sup>1,2</sup>, 李新华<sup>1</sup>, 王翀<sup>1</sup>

(1. 沈阳农业大学 食品学院, 辽宁 沈阳 110161; 2. 大连水产学院 食品工程系, 辽宁省水产品加工及综合利用重点开放实验室, 辽宁 大连 116023)

**摘要:**采用快速粘度分析仪(RVA)研究了食盐对18种普通玉米杂交种淀粉糊化性质的影响。结果表明:食盐显著降低了所有普通玉米杂交种淀粉的峰值、破损值和回生值;提高了谷值、终粘度、出峰时间和成糊温度。但对不同的普通玉米杂交种淀粉的糊化性质的影响程度有显著差别。随着食盐溶液质量分数的增加,普通玉米杂交种淀粉的谷值、终粘度、出峰时间和成糊温度也逐渐增加,破损值和回生值则显著降低,峰值受食盐溶液质量分数的影响很小。

**关键词:**普通玉米杂交种;食盐;糊化性质

中图分类号:TS 231

文献标识码:A

### Influence of NaCl on the Pasting Properties Starches from Normal Corn Hybrids

ZHAO Qian-cheng<sup>1,2</sup>, LI Xin-hua<sup>1</sup>, WANG Chong<sup>1</sup>

(1. College of Food Science, Shenyang Agricultural University, Shenyang 110161, China; 2. Key and Open Laboratory of Aquatic Products Processing and Utilization of Liaoning Province, Department of Food Engineering, Dalian Fisheries University, Dalian 116023, China)

**Abstract:** The influence of NaCl on pasting properties of starches from 18 kinds normal corn hybrids was analyzed by RVA (Rapid Viscosity Analyzer). Results showed that: (1) NaCl could decreased Peak, Breakdown and Setback of starches; (2) but could increased Trough, Final Viscosity, Peak Time and Pasting Temperature of starches. Different impact was observed at different normal corn hybrids. With the increase of NaCl concentrations, Trough, Final Viscosity, Peak Time and Pasting Temperature increased, however, Breakdown and Setback decreased. Peak remained unchanged.

**Key words:** normal corn hybrid; salt; pasting property

食盐是食品加工中常用的一种重要的食品添加剂,它的存在会影响淀粉糊化的粘度和温度,从

收稿日期:2006-09-01.

基金项目:辽宁省自然科学基金项目(20032083).

作者简介:赵前程(1966-),男,辽宁大连人,副教授,农学博士,主要从事农产品深加工与转化研究. Email: zqc66@sohu.com

通讯作者:李新华(1955-)男,辽宁锦州人,教授,工学硕士,博导,主要从事农产品深加工与转化研究. Email: Lixh.syau@163.com

而影响加工过程和产品的品质<sup>[1]</sup>。研究表明,食盐对淀粉的糊化性质有明显影响<sup>[1]</sup>,它降低了淀粉糊的透明度<sup>[2-3]</sup>,提高了淀粉的糊化温度,降低了峰值粘度,增强了冷热糊稳定性,降低了凝胶性<sup>[4]</sup>,并与食盐的添加量呈正相关性<sup>[5]</sup>,可以明显改变淀粉的老化性能<sup>[6-7]</sup>。中国是全球第二大玉米生产国,国产玉米是我国淀粉的主要原料。不同的普通玉米杂交种淀粉的糊化性质存在明显差异<sup>[8]</sup>,研究食盐对不同普通玉米杂交种淀粉的糊化性质的影响具有重要意义,但相关研究鲜见报道。作者通过研究食盐对普通玉米杂交种淀粉的糊化性质的影响,以期对玉米杂交种淀粉在食品工业的应用提供理论依据。

## 1 材料与方 法

### 1.1 材 料

18种普通玉米杂交种由丹东市种子管理站提供,于2003年种植于同一个地块内,栽培管理条件相同。

### 1.2 试验方法

1.2.1 淀粉的提取 参照文献<sup>[8]</sup>的方法。

1.2.2 淀粉糊化性质的测定 采用澳大利亚 Newport scientific 仪器公司生产的 Supper3 型快速粘度分析仪(RVA)进行测定;食盐处理是配制不同质量分数的食盐溶液代替水;其他测定方法与文献<sup>[8]</sup>的相同,每个样品测定2次。

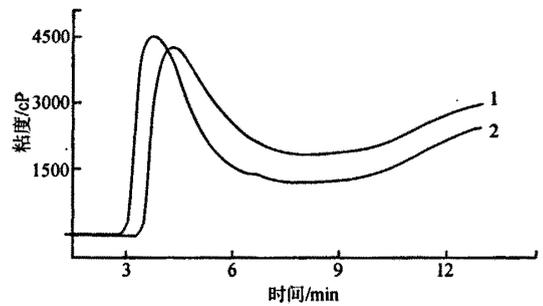
1.2.3 数据分析 采用 SPSS 分析软件进行方差分析和相关分析,在 PC 机上完成。

## 2 结果与分析

### 2.1 食盐对不同的普通玉米杂交种淀粉的糊化性质的影响

从表1可以看出,食盐对普通玉米杂交种淀粉的糊化性质有显著影响。它降低了所有普通玉米杂交种淀粉的峰值、破损值和回生值;提高了谷值、终粘度、出峰时间和成糊温度,RVA图谱发生了明显变化(见图1)。这是由于食盐是一种强的电解质,在水中可全部解离为 $\text{Cl}^-$ 和 $\text{Na}^+$ ,这两种离子的存在,影响了体系中的水分和淀粉分子之间的相互作用,阻碍淀粉的糊化过程,因此峰值降低,出峰时间和成糊温度增加<sup>[1]</sup>。此外,食盐中的 $\text{Na}^+$ 还可以与淀粉颗粒中的羟基发生作用,导致淀粉糊化性质的改变,加入食盐明显改变了淀粉的老化性能<sup>[6]</sup>,因而表现为回生值的大幅度降低。但对不同

普通玉米杂交种淀粉的糊化性质影响程度不同,即不同玉米杂交种的RVA参数变化幅度存在明显差异:峰值、谷值、破损值、终粘度、回生值、出峰时间和成糊温度的增减幅度范围分别为 $-3.1\% \sim -11.3\%$ 、 $76.1\% \sim 123.7\%$ 、 $-34.4\% \sim -53.5\%$ 、 $18.4\% \sim -54.2\%$ 、 $-17.1\% \sim -52.3\%$ 、 $17.0\% \sim 22.2\%$ 和 $8.5\% \sim 11.5\%$ ,谷值、终粘度和回生值的增减幅度在普通玉米杂交种间差别较大。这可能是由于各杂交种的遗传背景不同的缘故。同时,还可以明显看到,食盐对RVA不同参数的影响程度显著不同,即各参数的增减幅度不同。其中谷值、终粘度和出峰时间增幅显著,平均值分别为101.0%、29.8%和19.7%;破损值和回生值的减幅十分明显,平均值分别为43.7%和34.1%;峰值和成糊温度的增减幅较小,平均值分别为 $-7.9\%$ 和 $9.8\%$ 。



1. 食盐处理淀粉; 2. 原淀粉

粘度单位 cP 是快速粘度分析仪的固有测定单位,  $1\text{cP} = 10^{-3} \text{Pa} \cdot \text{s} = 1 \text{mPa} \cdot \text{s}$

图1 食盐处理的普通玉米杂交种淀粉的RVA谱图

Fig. 1 RVA Profiles of native starches and starches treated by NaCl

### 2.2 不同的食盐质量分数对普通玉米杂交种淀粉的糊化性质的影响

从表2可以看到,不同的食盐溶液质量分数对普通玉米杂交种淀粉的糊化性质的影响有明显区别,RVA谱图也明显不同(见图2)。随着食盐溶液质量分数的增加,即质量分数从1%增加到4%,普通玉米杂交种淀粉的谷值、终粘度、出峰时间和成糊温度也逐渐增加,其中谷值和终粘度增幅显著,增幅分别由58.0%和20.1%增加到137.6%和39.1%;出峰时间和成糊温度增幅较小,增幅分别由14.3%和7.2%增加到24.1%和12.1%;破损值和回生值则随着食盐质量分数的增加而显著降低,减幅分别由29.8%和13.9%增加到55.4%和49.5%;峰值受食盐质量分数的影响甚微。这是由

于随着食盐质量分数的增加,Na<sup>+</sup>和Cl<sup>-</sup>离子的浓度增加,对体系中的水分和淀粉分子之间的相互作用影响加剧,进一步阻碍了淀粉的糊化过程,淀粉越加难以糊化,出峰时间延长,成糊温度增加;同

时,食盐质量分数的增加,使Na<sup>+</sup>与淀粉颗粒中的羟基的作用增强,从而回生值进一步降低,抗老化性增强<sup>[6]</sup>。

表 1 食盐对 18 种普通玉米杂交种淀粉糊化性质的影响分析表  
Tab. 1 Influence of NaCl on pasting property of 18 normal corn starches

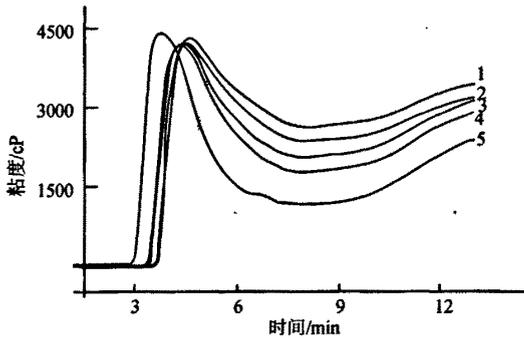
杂交种	原淀粉 RVA 参数 <sup>1)</sup>							食盐处理后的淀粉 RVA 参数增减幅度 <sup>2)</sup> /%						
	峰值/ cP	谷值/ cP	破损 值/cP	终粘 度/cP	回生 值/cP	出峰时 间/min	成糊 温度/℃	峰值	谷值	破损 值	终粘 度	回生 值	出峰 时间	成糊 温度
丹玉 29	3588	740	2848	1661	921	3.67	74.4	-3.1	117.0	-34.4	33.8	-33.1	18.9	8.7
丹大 186	3717	929	2788	1999	1069	3.89	74.1	-8.1	108.8	-47.1	26.8	-44.4	19.2	9.1
新 3240	3851	848	3003	1843	995	3.71	73.0	-7.1	112.4	-40.8	33.4	-33.9	19.1	10.0
辽单 35	3991	904	3087	1907	1003	3.80	74.2	-5.5	114.1	-40.6	35.5	-35.3	19.3	9.2
农大 95	4155	1021	3134	2162	1141	3.75	73.5	-6.9	92.2	-39.2	23.9	-37.3	20.8	10.7
丹玉 28	4183	1025	3158	2132	1107	3.82	72.1	-10.5	97.2	-45.5	27.0	-38.0	18.9	11.5
三北 1 号	4191	1134	3057	2432	1298	3.93	73.2	-7.7	115.9	-53.5	26.1	-52.3	21.3	10.1
丹科 2165	4422	756	3667	1646	890	3.82	73.0	-10.5	151.8	-44.0	54.2	-28.7	20.3	10.5
丹大 9855	4431	1513	2903	2963	1435	3.82	74.6	-6.4	74.3	-47.9	22.6	-30.7	17.7	9.1
丹玉 39	4473	1036	3437	2242	1206	3.80	74.2	-8.8	105.5	-43.3	29.3	-36.1	19.7	9.2
丹玉 55	4388	1143	3245	2356	1212	3.78	73.6	-4.0	92.7	-38.1	34.4	-20.6	17.8	8.5
东试 974	4585	1370	3215	2853	1483	3.91	73.5	-9.2	85.0	-49.3	19.9	-40.3	19.1	8.7
丹科 2105	4667	1169	3498	2410	1241	3.69	74.2	-6.9	90.0	-39.3	34.9	-17.1	20.6	9.7
诚玉 1	4543	1059	3485	2274	1216	3.82	73.2	-7.0	123.7	-46.7	36.2	-40.1	20.3	10.6
农大 368	4774	1429	3345	2976	1547	3.89	73.0	-11.2	76.1	-48.4	18.4	-34.9	20.4	10.2
丹 614	4779	1141	3638	2361	1220	3.75	72.7	-10.9	100.9	-46.0	30.6	-35.1	21.2	10.7
沈丹 16	4824	1333	3490	2716	1383	3.89	73.7	-6.6	78.5	-39.1	24.0	-28.7	17.0	9.5
丹科 2118	5458	1401	4057	2878	1477	3.71	72.8	-11.3	82.5	-43.6	26.1	-27.5	22.2	10.0
平均值	4390	1108	3281	2323	1214	3.80	73.5	-7.9	101.0	-43.7	29.8	-34.1	19.7	9.8

注:1)粘度单位 cP 是快速粘度分析仪的固有测定单位,1cP=10<sup>-3</sup> Pa·s=1 mPa·s;  
2) 为平均值。

表 2 不同质量分数的食盐溶液对普通玉米杂交种淀粉的糊化性质参数的影响分析表  
Tab. 2 Influence of NaCl concentration on pasting property of normal corn hybrids starches

处理 方式	峰值/cP (增幅/%)	谷值/cP (增幅/%)	破损值/cP (增幅/%)	终粘度/cP (增幅/%)	回生值/cP (增幅/%)	出峰时间/min (增幅/%)	成糊温度/℃ (增幅/%)
水	4 390	1 108	3 281	2 323	1 214	3.80	73.5
1%食盐溶液	4 037 (-7.9)	1 734 (58.0)	2 303 (-29.8)	2 785 (20.1)	1 050 (-13.9)	4.35 (14.3)	78.8 (7.2)
2%食盐溶液	4 029 (-8.1)	2 103 (92.2)	1 926 (-41.2)	2 943 (27.4)	840 (-30.8)	4.52 (18.9)	80.3 (9.2)
3%食盐溶液	4 045 (-7.7)	2 355 (116.4)	1 690 (-48.5)	3 054 (32.8)	698 (-42.3)	4.62 (21.4)	81.3 (10.7)
4%食盐溶液	4 044 (-7.8)	2 576 (137.6)	1 468 (-55.4)	3 186 (39.1)	610 (-49.5)	4.72 (24.1)	82.4 (12.1)

注:1) 以上数据均为 18 个普通玉米杂交种的平均值;  
2) 快速粘度分析仪固有测量单位 cP,1cP=1 mPa·s。



1. 4%食盐溶液; 2. 3%食盐溶液; 3. 2%食盐溶液; 4. 1%食盐溶液; 5. 原淀粉; 快速粘度分析仪固有测量单位 cP, 1cP=1 mPa·s.

图2 不同质量分数食盐溶液处理的普通玉米杂交种淀粉的RVA谱图

Fig. 2 RVA profiles of starches with treatment by different NaCl concentrations

### 3 结论

食盐降低了玉米杂交种淀粉的峰值、破损值和回生值,提高了谷值、终粘度、出峰时间和成糊温度,但对不同普通玉米杂交种淀粉的糊化性质影响程度有显著差别;随着食盐溶液质量分数的增加,谷值、终粘度、出峰时间和成糊温度也逐渐增加,破损值和回生值降低,峰值则并不受食盐的影响。

### 参考文献(References):

- [1] 吴雪辉,张加明. 板栗淀粉的性质研究[J]. 食品科学, 2003, 24(6): 38-41.  
WU Xue-hui, ZHANG Jia-ming. Study on the properties of chestnut[J]. *starch Journal of Food Science(Chinese)*, 2003, 24(6): 38-41. (in Chinese)
- [2] Craig S A, Maningat C C, Seib P A, et al. Starch paste clarity[J]. *Cereal Chem*, 1989, 66(3): 173-182.
- [3] 杜先锋,许时婴,王璋. 淀粉糊的透明度及其影响因素的研究[J]. 农业工程学报, 2002, 18(1): 129-131.  
DU Xian-feng, XU Shi-ying, WANG Zhang. Starch Paste Clarity and Its Influence Factors[J]. *Journal of Agricultural Engineering*, 2002, 18(1): 129-131. (in Chinese)
- [4] 孙忠伟,张燕萍. 芋头淀粉糊的粘度性质[J]. 无锡轻工大学学报, 2004, 23(6): 68-72.  
SUN Zhong-wei, ZHANG Yan-ping. Property of taro starch paste[J]. *Journal of Wuxi University of Light Industry*, 2004, 23(6): 68-72. (in Chinese)
- [5] 杜先锋,许时婴. 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 Xian-feng, XU Shi-ying. Effects of NaCl and Sugar on the Gelatinization behavior of kuzu starch[J]. *Food Science*, 2002, 23(7): 34-36. (in Chinese)
- [6] 李志西,张莉,李巨秀. 板栗淀粉性质研究[J]. 西北农业大学学报, 2000, 28(4): 21-27.  
LI Zhi-xi, ZHANG Li, LI Ju-xiu. Study on the proerty of chestnut starch[J]. *Journal of Northeast Agricultural University*, 2000, 28(4): 21-27. (in Chinese)
- [7] Baker L A, Rayas-Duarte P. Freeze-thaw stability of amaranth starch and effects of salt and sugars[J]. *Cereal Chem*, 1998, 75(3): 301-307.
- [8] 赵前程,李新华. 普通玉米杂交种羟丙基淀粉与其原淀粉糊化性质关系的研究[J]. 中国粮油学报, 2006, 21(1): 37-39.  
ZHAO Qian-cheng, LI Xin-hua. Relationship of pasting properties between native and hydroxypropylated starches from normal corn hybrids[J]. *Journal of The Chinese cereals and oils Association*, 2006, 21(1): 37-39. (in Chinese)

(责任编辑:秦和平,朱明)