

羟丙基磷酸交联糯玉米淀粉的性质及其作为 面条品质改良剂的研究

侯汉学¹ 董海洲¹ 汪建民² 张锦丽³ 刘传富¹ 宋晓庆¹

1(山东农业大学食品学院,泰安 271018) 2(山东农业大学化学与材料科学学院,泰安 271018)

3(山东省果树研究所,泰安 271000)

摘 要 研究了羟丙基磷酸交联糯玉米淀粉的糊化特性、糊的透明度和冻融稳定性,并将其添加到普通面粉中制作面条,结果表明,它可显著改善面条的烹煮特性和感官品质。

关键词 羟丙基磷酸交联糯玉米淀粉,糊化特性,透明度,冻融稳定性,面条品质改良剂

糯玉米又称粘玉米,最初起源于我国,20 世纪初传入美国,走向世界。糯玉米中所含淀粉几乎全是支链淀粉。与普通玉米淀粉相比,糯玉米淀粉具有膨胀力高、糊液透明性好、粘滞性强等特性。这些特性赋予了糯玉米淀粉在食品工业应用中的特有优势。对糯玉米淀粉进行羟丙基磷酸交联复合变性,使其成为性能更好、使用范围更广的变性淀粉,就可大大提高其商品价值。

面条是我国传统的面制食品之一,发展已有 2 000 多年的历史,随着我国传统食品工业化、标准化的发展,面条生产在我国特别是北方得到了迅速发展。近年来,我国以及世界各主要小麦生产国已在小麦品种和面粉品质对面条质量的影响方面做了大量工作。研究认为在面条品质性状中,面粉的粘度参数与面条的品质参数及评分间存在显著相关^[1]。其中糊化温度、破损粘度值、低谷粘度、回凝值、最终粘度等与面条的色泽、光滑度、紧实度、加工工艺及评分有显著的相关性^[2]。峰值粘度高的 wheat 品种有较好的面条加工品质。面团的流变学特性与面条品质高度相关,如面团的形成时间与稳定时间与面条品质呈高度正相关^[3]。

在目前优质面条专用小麦育种和栽培未取得显著进展的情况下,可以考虑在普通面粉中加入具有良好增稠性能的变性淀粉来改善面条的品质。本文对自制的羟丙基磷酸交联糯玉米

淀粉的性质进行了研究,并将其作为改良剂,研究了它对面条质量的影响。

1 材料与方法

1.1 材 料

羟丙基磷酸交联糯玉米淀粉,自制;特二粉,泰安市面粉厂生产。

1.2 方 法

1.2.1 淀粉糊化性质的测定

使用快速粘度分析仪(rapid viscosity analyser)测定淀粉的糊化性质。称取 3.0 g 淀粉样品(含水 14%)与 25.0 g 蒸馏水,混合于 RVA 的样品钵中,搅拌均匀,于粘度计中测定粘度。采用以下升温程序:50℃维持 1 min,于 7.5 min 内升温至 95℃,并在 95℃下保持 5 min,然后在 8.5 min 内冷却到 50℃,在 50℃下保持 3 min。样品放入粘度计中的前 10 s 以内以 960 r/min 的转速搅拌,以后的整个测定过程中搅拌速率为 160 r/min。

1.2.2 淀粉糊透光率的测定

变性淀粉透光率采用 stuart 的方法进行测定^[4]。称取 0.20 g 淀粉(干基),倒入 20 mL 具塞刻度试管中,然后加入 20.0 g 蒸馏水调成 1.0% 的淀粉乳。混匀后,在沸水浴中加热 30 min。每隔 5 min 充分振荡试管数次。冷却至室温,以蒸馏水作对照,测定 650 nm 下的透光率。

第一作者:硕士,讲师(董海洲教授为通讯作者)。

收稿时间:2004-04-09,改回时间:2004-05-17

1.2.3 淀粉糊冻融稳定性的测定

淀粉糊的冻融稳定性根据 Yuan and Thomson 的方法进行测定^[5]。用 30 mL 注射器吸取 25 g 10% 的淀粉乳,将注射器密封后于 95℃ 的水浴中加热 30 min。在加热过程中,前 15 min 每隔 5 min 倒转注射器 5 次。加热结束后,将注射器冷却至室温。然后将淀粉糊注入 1.5 mL 预先称重的微型离心管中。每个样品分装 10 支离心管。分装完后,对其逐一称重,并计算出淀粉糊净重。将离心管放在 -18℃ 进行冷冻 24 h 后,所有的离心管都拿出冷冻室并在室温下放置 4 h。从每个样品中取出一支离心管在 10 000 r/min 转速下离心 10 min。离心结束后,将离心管立即拿出并使离心管口朝下,倒出析出的自由水,并对离心管进行称重。淀粉的脱水收缩率指的是从淀粉糊中析出的水量与总淀粉糊的质量之比。其余的离心管放入冷冻室中继续进行冻融循环。在本研究中共进行 8 次冻融循环。

1.2.4 面团粉质参数的测定

用 brabender 粉质仪按照 AACC 方法测定^[6]。

1.2.5 面条烹煮特性的测定

面条烹煮特性的测定包括面条最佳烹煮时间的测定和面条烹煮损失的测定,测定方法依据行业标准 ST/T10068—1992^[7]。

1.2.5.1 面条最佳烹煮时间的确定

抽取面条 40 根,放入盛有面条质量 50 倍水的锅中,用可调式电炉加热,保持水的微沸状态,从 2 min 开始取样,然后每隔 0.5 min 取样一次,每次一根,用 2 块玻璃片压扁,观察面条内部白硬心线,白硬心线消失时所记录的时间为最佳烹煮时间。

1.2.5.2 面条烹煮损失的测定

称取 10.0 g 样品,精确至 0.1 g,放入盛有 500 mL 沸水(蒸馏水)的烧杯中,用电炉加热,保持水的微沸状态至最佳烹煮时间后,用筷子挑出面条,面汤放至室温后,转入 500 mL 容量瓶中定容混匀,吸 50 mL 面汤倒入恒重的 250 mL 烧杯中,放在可调式电炉上蒸发掉大部分水分,再吸入面汤 50 mL 继续蒸发近干,放入 105℃ 的烘箱内烘至恒重,计算烹煮损失。

$$P = \frac{5M}{G \times (1 - W)} \times 100\%$$

式中 :P——为烹煮损失(%);
M——为 100 mL 面汤中干物质(g);
W——面条水分(%);
G——样品重量(g)。

1.2.5.3 面条的感官试验

取 200 g 面条放入 1 500 mL 沸水中煮至最佳烹煮时间捞出,观察其色泽、亮度,品尝后统一评分。

2 结果与讨论

2.1 淀粉的糊化特性

表 1 糯玉米原淀粉和羟丙基磷酸交联糯玉米淀粉的糊化特征参数

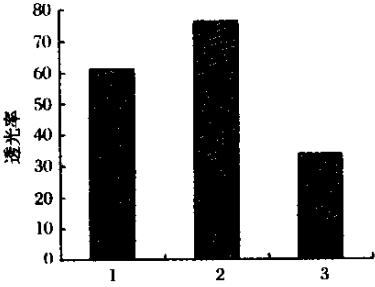
试 样	糊化温度 /℃	峰值粘度 /RVU	谷粘度 /RVU	终粘度 /RVU	破损值 /RVU	回凝值 /RVU	峰时间 /min
糯玉米原淀粉	63.3	285.08	88.58	123.08	196.50	34.50	3.93
羟丙基磷酸交联糯玉米淀粉	63.10	499.35	298.73	415.00	214.92	130.25	4.60

由表 1 可以看出,糯玉米淀粉经羟丙基磷酸交联复合变性后,峰粘度、谷粘度和终粘度显著增大,而粘度破损值变化则不明显,说明该变性淀粉在改良面条质量方面具有潜力。

2.2 羟丙基化和交联复合变性对糯玉米淀粉糊透光率的影响

由图 1 可知,羟丙基化大大提高了糯玉米淀粉的透光率,而交联反应则使糯玉米淀粉的

透光率显著降低。这是因为淀粉糊的透光率直接与淀粉在糊液中的存在状态有关^[8]。淀粉分子中引入的羟丙基基团,阻碍了淀粉分子链间氢键的形成,降低了淀粉分子间的结合力,增加了淀粉颗粒的亲水性和膨胀率,使淀粉分子高度水合和分散,因此使透光率提高。交联变性使淀粉糊的透光率降低是由于在交联键拉力的作用下,糊化后的淀粉团粒保持较好的完整



1-糯玉米原淀粉 2-羟丙基糯玉米淀粉
3-羟丙基磷酸交联糯玉米淀粉。

图1 淀粉糊的透光率

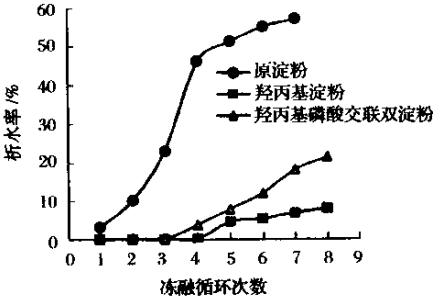


图2 糯玉米原淀粉、羟丙基淀粉和
羟丙基磷酸交联糯玉米淀粉
的冻融稳定性

性,使淀粉团粒的紧密度较大的缘故。

2.3 羟丙基化和交联复合变性对糯玉米淀粉糊冻融稳定性的影响

淀粉于水中蒸煮糊化后,在冷却过程中可形成胶状结构,这种胶状结构在低温冷藏时会因淀粉的老化出现析水现象,称为脱水收缩,从而影响食品的食用品质和感官品质^[9]。Schoch^[10]用几种不同的淀粉和变性淀粉做了冷藏稳定性和冻融稳定性的对比试验,结果发现,经冻融处理的淀粉糊的析水率与经长期冷藏的淀粉糊的老化具有较高的相关性。Baker^[11]对苡菜淀粉冻融稳定性研究结果表明,经过一次冻融循环处理,对淀粉水合能力的破坏程度相当于在4℃下将淀粉糊冷藏数周造成的影响。因此,反复冻融循环试验可用来评价各种原淀粉和变性淀粉的冷藏稳定性。

由图2可以看出,羟丙基淀粉和羟丙基磷酸交联糯玉米淀粉具有较高的冻融稳定性,糯玉米原淀粉的冻融稳定性较差。从析水率变化曲线可以看出,羟丙基化能有效提高糯玉米淀粉的冻融稳定性,而交联反应对羟丙基淀粉的冻融稳定性有一定的负面影响。这是因为淀粉分子引入羟丙基后,一方面减弱了淀粉分子间的氢链形成,阻止了淀粉分子间相互聚合引起的老化;另一方面羟丙基本身具有较强的亲水性,起到保护淀粉糊中水分的作用。通过交联复合变性,使羟丙基淀粉糊中淀粉分子的密度分布不均匀,在淀粉分子密度大的区域,淀粉分子间易于形成氢键,降低了淀粉糊的保水能力。

2.4 羟丙基磷酸交联糯玉米淀粉对面条品质的影响

2.4.1 羟丙基磷酸交联糯玉米淀粉的不同添加量对面团粉质参数的影响

面条制作过程中很重要的一步是面团的形成,面团的性质与面条品质的关系比面筋更直接。通过对面团流变学特性的分析,可为面条品质预测提供科学的依据。羟丙基磷酸交联糯玉米淀粉的不同添加量对面团粉质参数的影响结果如表2所示。

表2 羟丙基磷酸交联糯玉米淀粉不同添加量对面团粉质参数的影响

添加量/%	面团形成时间/min	面团稳定时间/min	弱化度/Bu	评分
0	2.0	3.0	70	40
0.5	2.5	3.5	80	44
1.0	3.0	5.0	70	46
1.5	2.0	4.0	90	42
2.0	-	-	-	-

由表2可知,面团的形成时间、稳定时间随变性淀粉添加量的增加,先增大后减小,弱化度随变性淀粉添加量的增加先减小后增大。当变性淀粉添加量为2%时,由于吸水过多,无法测出粉质参数。在一定范围内,随着变性淀粉添加量的增加,面团的形成时间、稳定时间延长,弱化度降低,标志着面团的面条加工性能得到改善。这可能是由于加入适量的羟丙基磷酸交联糯玉米淀粉,在和面过程中与部分吸水的面筋蛋白一起形成网络结构。在不断的搅拌过程中,随着水分的重新分配,一些原来吸水不足或

未吸水的面筋蛋白进一步得到扩展,吸水膨胀的变性淀粉具有较强的粘着力,有利于将面筋与淀粉颗粒、淀粉颗粒与淀粉颗粒以及在搅拌中破碎的面筋很好的粘合起来,形成了具有较好的粘弹性、延伸性和可塑性的面团。但超过一定范围后,随着变性淀粉添加量的增加,面团的形成时间、稳定时间缩短,弱化度升高,表明面团的面条加工性能变差。这说明添加过多的变性淀粉,会使面团吸收较多的水分,不利于面筋形成高质量的网络结构,使面团的可塑性降低。由以上分析可知,在面粉中添加 1.0% 的羟丙基磷酸交联糯玉米淀粉制作面条为宜。

2.4.2 羟丙基磷酸交联糯玉米淀粉对面条烹煮特性和感官品质的影响

在特二粉中添加 1.0% 的羟丙基磷酸交联糯玉米淀粉制作面条与未添加变性淀粉的特二粉制作的面条其烹煮特性和感官品质的比较如表 3 所示。

表 3 羟丙基磷酸交联糯玉米淀粉对面条烹煮特性和感观品质的影响

原 料	最佳烹煮 时间/min	溶出率 /%	感官评分
特二粉	8	8.2	75
特二粉 + 1.0% 羟丙基 磷酸交联糯玉米淀粉	6.5	3.5	93

由表 3 可以看出,添加变性淀粉的面条与对照相比,最佳烹煮时间缩短,溶出率降低,感官评分明显提高。这一结果说明,添加变性淀粉对改善面条的烹煮特性和感官品质有显著作用。最佳烹煮时间缩短,可能是由于羟丙基磷酸交联糯玉米淀粉分子中的羟丙基基团的亲水性大于小麦淀粉中羟基造成的。添加变性淀粉的面条溶出率降低,可能是因为羟丙基磷酸交联糯玉米淀粉在烹煮时与面筋形成了较为致密的网络,阻碍了小麦淀粉颗粒的溶出。普通面粉混合好的面团扫描电镜显微结构见图 3。

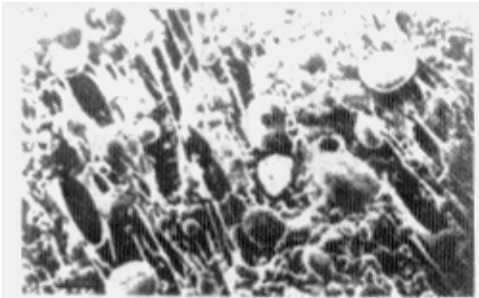


图 3 面团的扫描电镜图

当面条受热时,由于羟丙基磷酸交联糯玉米淀粉糊化温度低、膨胀性大、粘附性强,与变性凝固的面筋蛋白一起形成细密的网格结构,从而使后来糊化的小麦淀粉颗粒膨胀时,难以溶出,因而溶出率降低。对面条的感官评价是以面条煮熟后的色泽、亮度、光滑度、口感等进行综合评价。添加变性淀粉的面条与对照相比,总体感官评价是色泽白亮、光滑、富有弹性,并柔软适口。

3 结 论

糯玉米淀粉经羟丙基磷酸交联复合变性后,峰粘度、谷粘度和终粘度显著增大。羟丙基化大大提高了糯玉米淀粉的透光率,而交联反应则使糯玉米淀粉的透光率显著降低。糯玉米淀粉经羟丙基化和羟丙基磷酸交联复合变性后冻融稳定性显著提高。在特二粉中添加 1.0% 羟丙基磷酸交联糯玉米淀粉,可明显改善面团的流变学特性,并大幅度降低面条的溶出率和改进面条的感官品质。

参 考 文 献

1 姚大年. 中国农业大学博士学位论文[D]. 北京: 中国农业大学,1998. 4~33

2 Batey I L, Curtin B. Optization of bapid visco analyzer test conditions for predicting Asian noodle quality[J]. Cereal Chemistry, 1997, 74(4):497~501

3 徐兆飞, 张惠叶, 张定一. 小麦品质及其改良[M]. 北京: 气象出版社, 2000

4 Stuart A S. Starch paste clarity[J]. Cereal Chemistry, 1989, 66(3):173~182

5 Yuan R C, Thomson D B. Freeze - thaw stability of

- three waxy maize starches pastes measured by centrifugation and calerimetry[J]. Cereal Chemistry , 1998 ,75(4) 571 ~ 573
- 6 林作楫 . 食品加工与小麦品质改良[M]. 北京 : 中国农业出版社 ,1994. 42 ~ 45
- 7 朱长国 . 全国粮油检验人员培训教材(二)法规及标准[M]. 北京 : 国家粮食储备局 ,1997
- 8 Glicksman M. Gum Technology in the Food Industry [M]. New York : Academic Press ,1969
- 9 Zheng G H , Sosulski F W . Detemination of water separation from cooked starch and flour pastes after refrigeration and freeze-thaw[J]. Journal of Food Science ,1998 ,63(1) :134 ~ 139
- 10 Schoch T J . Effects of freezing and cold storage on pasted starch in Freezeng Priservation of Foods[M]. Westport : Avi Publing Company , 1968 . 44 ~ 56
- 12 Baker L A , Duarte P R . Freeze-thaw stability of a-maramth starch and the effect of salt and sugars[J]. Cereal Chemistry ,1998 ,75(3) 301 ~ 307

Studies on the Properties of Hydroxy-propylated Waxy Maize Starch Phosphate and Improving Quality of Noodles

Hou Hanxue¹ Dong Haizhou¹ Wang Jianmin²
Zhang Jinli³ Liu Chuanfu¹ Song Xiaoqing¹

1(College of Food Science and Engineering ,Shandong Agricultural University ,Taian , 271018)

2(College of Chemistry and Material Science ,Shandong Agricultural University , Taian , 271018)

3(Shandong Institute of Pomology , Taian , 271000)

ABSTRACT The pasting properties , clarities and freezing - thaw stabilities of hydroxy-propylated waxy maize starch phosphate had been determinated. The result showed that it can remarkably improve noodles 'cooking and sensory qualities as an modifier.

Key words hydroxy-propylated waxy maize starch phosphate , pasting properties , clarity , freezing-thaw stabilities , improver for noodles

行业动态

我国纳米“PET”啤酒瓶技术项目已在兰州立项

一项投资金额高达 2 亿元的“纳米 PET”啤酒瓶制造项目 ,作为 2004 年甘肃省重点招商项目 ,近日已开始通过有关网络招商引资。据了解 ,这项准备安装 35 条生产线的项目 ,一旦投产 ,年产量将达到 9.09 亿只 ,年产值 5.45 亿元 ,税金 1.27 亿元 ,年利润 1.59 亿元 ,投产 1 年零 3 个月后可以收回投资。该项目投产并用于啤酒生产后 ,将彻底杜绝普通啤酒瓶爆炸的安全事故的发生 ,经济和社会效益俱佳。

该项目一旦招商成功 ,将新建厂房 1 万 m² ,安装 35 条生产线 ,年产啤酒瓶 9.09 亿只。该项目为原创性开发项目 ,还有除 PET 原料生产以外的设备设计制造、瓶坯设计生产和吹瓶处理等整套技术。由于该技术把纳米表面处理技术与瓶子制造结合在一条生产线上 ,成本很低 ,有巨大的市场利润空间 ,每只瓶子的总体造价只有 0.21 元 ,而玻璃啤酒瓶的造价高达 0.9 元 ,该啤酒瓶一旦投产 ,啤酒的价格有可能会下降 ,使广大消费者得到更多的实惠。

据了解 ,“纳米 PET”啤酒瓶采用纳米表面改性技术 ,达到啤酒罐装所需求的技术指标 ,其阻隔性、乙醛溶出量、香味散逸量均低于玻璃瓶。而且用该啤酒瓶装的啤酒保质期可以达到 12 个月。同时该啤酒瓶还是一种环保产品 ,放到 16 个月后会自动熔化。由于啤酒一成不变的包装以及玻璃瓶具有发生爆炸的安全隐患 ,而“纳米 PET”啤酒瓶最大的好处就是不会发生爆炸 ,因此 ,该项目的投产将意味着实现对啤酒包装进行划时代的革命。

目前 ,“纳米 PET”啤酒瓶制造项目已在兰州市高新技术开发区立项 ,在城关区的雁滩和安宁区划定厂址 ,并已经投入资金 1 200 万元。