

变性淀粉在面制品中的应用

陶锦鸿,郑铁松*

(南京师范大学食品科学与营养系,江苏南京 210097)

摘要:随着经济的发展,生活节奏的加快,作为主食的面制品,其品种和数量将不断增加,这是一种必然趋势,提高面制品的质量也是客观的要求。变性淀粉以其良好的性能在食品加工中广泛应用。现对其在烘焙制品、面条以及速冻食品中的应用作一综述。

关键词:变性淀粉,面制品,应用

Application of modified starches in pasta products

TAO Jin-hong, ZHENG Tie-song*

(Department of Food Science and Nutrition, Nanjing Normal University, Nanjing 210097, China)

Abstract: Along with economic development and the rapid pace of modern life, the varieties and quantities of pasta products as staple food are growing, that is the inevitable trend. It is the objective requirement to improve the quality of pasta products. Modified starches are being widely used in food processing owing to their good properties. The application of modified starches in pasta products such as bakery, noodles and quick frozen food were reviewed in this paper.

Key words: modified starches; pasta products; application

中图分类号:TS236.9

文献标识码:A

文章编号:1002-0306(2009)10-0344-04

面制品是一个与人们“一日三餐”息息相关的大众化的食品。随着人们生活水平的提高和饮食结构的变化,人们对食品提出了更高的要求。不仅是灰分低、颜色白,还必须满足各种面制品加工对面粉品质的特殊要求,为满足这种需求,在面粉中合理添加改良剂是十分必要的,变性淀粉就是其中之一。天然淀粉在食品工业中有着广泛的用途,但是随着经济的发展,天然的淀粉由于其性质上的不足,已经不能满足某些特殊加工条件下的工业生产。而变性淀粉是在淀粉固有特性的基础上,采用化学、物理或酶转化的方法,使淀粉氧化、醚化、酯化、糊化等,改变了天然淀粉的性质,提高了淀粉糊的冷冻稳定性及其对高温、酸碱和剪切力的抗性,改善了淀粉糊的凝胶性、成膜性等,从而更加广泛地应用于工业生产^[1]。变性淀粉的品种繁多,分类方法各异。根据其原淀粉来源的不同可分为:玉米变性淀粉、马铃薯变性淀粉、木薯变性淀粉、大米变性淀粉、小麦变性淀粉等;按处理方式,变性淀粉可分为以下几类:a.物理变性淀粉:预糊化淀粉;b.化学变性淀粉:酸变性淀粉、氧化淀粉、酯化淀粉、醚化淀粉、交联淀粉等;c.酶法变性淀粉:直链淀粉、糊精等;d.复合变性淀粉:采用两种以上处理方法得到变性淀粉,如氧化交联淀

粉、交联酯化淀粉等^[2]。本文主要对这些变性淀粉在烘焙食品、面条和速冻食品中的作用机理、应用效果进行较系统的综述。

1 在烘焙食品中的应用

1.1 在面包制品中的应用

目前,变性淀粉在面包中应用研究较其他烘焙制品广泛。不同种类的变性淀粉在面团和面包的质地和质量上起着不同的作用,适量的变性淀粉有利于提高面包制品的品质和质量。在各种变性淀粉对面包品质研究中,目前国外研究较多的变性淀粉有羟丙基淀粉、乙酰化淀粉和交联淀粉^[3],国内还研究了氧化淀粉、醋酸酯淀粉、预糊化淀粉、抗性淀粉等变性淀粉在面包制作中的应用。

交联淀粉是淀粉与具有两个或多个官能团的化学试剂起反应,将不同的淀粉分子羟基联结在一起而制得的淀粉衍生物。交联淀粉可以提高食品在蒸煮过程中尤其是高剪切力和酸性条件下的稳定性。交联也会使糊的透明度减低,冻融稳定性提高^[4]。Pham Van Hung^[5]报道,交联玉米淀粉替代部分小麦面粉可有效地提高面团的抗老化性和延展性。采用低膨胀度和高膨胀度的交联非蜡质玉米淀粉以及适量的面筋替代5%或10%的小麦面粉制得的面包较全麦粉制得的面包体积更大,面包更加柔软;较高膨胀度的交联蜡质玉米淀粉制得的面包,后者体积更大,面包更具弹性,另外,交联蜡质玉米淀粉代替部分小麦面粉还能改善面包储存期间的弹性,但是面

收稿日期:2008-10-24 *通讯联系人

作者简介:陶锦鸿(1982-),女,硕士,主要从事食品生化与生物技术研究。

基金项目:江苏省高校自然科学基金基础研究项目(07KJD550115)。

包结构中会产生大而不规则的气室。虽然使用大量的非蜡质交联淀粉代替小麦面粉会加快面包的老化,但是交联仍然是控制淀粉凝胶粘度稳定性的一种重要方法,而经过羟丙基化和交联化复合处理或乙酰化和交联化复合处理的淀粉更适合用于面包中。

乙酰化淀粉的商业产品是取代度在 0.01~0.2 之间的低取代度的淀粉衍生物,它被美国食品药品监督管理局(FDA)批准用于食品中,提高食品的增稠性、稳定性和质地性质^[6]。乙酰化淀粉具有凝胶化温度低、高溶解性、蒸煮品质好以及贮藏稳定性高等典型的理化性质,并被广泛地应用于食品工业中,克服产品在加工和贮藏过程中质地和表观所发生的不良变化。含有 20% 羟丙基木薯淀粉或乙酰化木薯淀粉和面筋的面包也比含有等量木薯淀粉或只含有小麦面粉的面包柔软^[7]。

羟丙基淀粉糊化容易,流动性好,凝沉性弱,稳定性高。这种改性也可以避免产品的不良性质^[8]。许多因素都影响着焙烤制品的品质,但是凝胶化和老化性质被认为是其中十分重要的因素。凝胶性质影响面包的质地,在各种变性淀粉中羟丙基淀粉是对延缓老化最有效的一种。DSC 数据表明,含有 20% 羟丙基木薯淀粉和面筋的面团与小麦面团一样具有相同的凝胶温度和吸热焓^[9]。这可能就是羟丙基木薯淀粉适合制作焙烤食品的一个关键因素。

抗性淀粉的膳食纤维含量大于 40%,且耐热性能高,吸水能力仅有 1.4g 水/g 淀粉,颗粒细小,适用于中等含水量的焙烤食品、低含水量的谷物制品和休闲食品中。抗性淀粉用在面包中,生产操作上搅拌时间短,易形成面筋。面包外形完整,口感质地细腻,柔软度好。建议用量白面包:2.5g 纤维素/50g 面包份量,用量为 13%^[10]。

氧化淀粉是淀粉分子中的羟基经次氯酸钠、双氧水、臭氧、高锰酸钾等氧化剂氧化成羧基的产物。在面包生产中加入氧化淀粉能改善生面团的物理特性及面包孔的结构,提高气体保持能力,缩短发酵时间,增加面包的体积。如在 100kg 面粉中加入 0.15kg 氧化淀粉,可使面包体积增大 10%~15%,同时还能增加面包的弹性,延长货架期^[11]。

生产面包时,加入原料量 12% 的淀粉醋酸酯,制得面包存放 3d 后再加热,面包的弹性、味觉、口感仍然很好,并能延长保存期 3~5d,同时还可以增强防腐、防腐性能^[11]。

预糊化淀粉的保水性强,添加面粉量 2% 的预糊化淀粉,通过贮存实验、扫描电子显微镜观察,预糊化淀粉可明显改善面包感官品质,使烘焙制品保持柔软蓬松,延缓老化,并可有效延长面包保鲜期^[12]。

1.2 在蛋糕中的应用

预糊化淀粉可应用于果料蛋糕的生产,预糊化淀粉会包着果料并悬浮在蛋糕上,这样果料在加工过程中可均匀地分布于蛋糕上。在工业化蛋糕生产中加入 2% 特种预糊化蜡质玉米淀粉,可以增加蛋糕的体积及保存产品的特性^[13]。

产品经过数小时的处理,适量的马铃薯麦芽糊精会转化成与脂肪组织相似的热可塑凝胶。在制造某些蛋糕时,还可取代脂肪。另外,麦芽糊精对于装饰用的蛋白甜饼有稳定作用。

张华君^[14]利用麦芽糊精、黄原胶协同作用代替蛋糕中糖的作用,使成品不仅保持了传统蛋糕所应有的质构和风味,而且具有低热量的特点。

在蛋糕中添加 $\leq 4\%$ 的量的淀粉磷酸酯可提高蛋糕的比容,延长蛋糕的货架寿命,延缓蛋糕的老化,对蛋糕发泡体系的持泡性能也有显著的改善,并能改善蛋糕的感官指标,如湿润度、柔软性、色泽和孔泡的均匀性^[15]。

1.3 在饼干中的应用

麦芽糊精具有水溶性好、耐熬煮、甜度低、粘度高、吸湿性低、抗蔗糖结晶性高、赋形性质佳、泡沫稳定性强、成膜性好及易于人体消化吸收等独特的理化性能。在饼干中加入 5%~10% 的麦芽糊精,饼干造型饱满,表面光滑,色泽清亮,外观效果好。饼干香脆可口,甜味适中,入口不沾牙,不留渣,次品少,货架期也长^[16]。

利用羧甲基淀粉的吸水性、粘性以及蛋白质的结合能力,在调粉过程中添加 0.2%~0.5% 的羧甲基淀粉可以起到增加面团的粘合力、调节弹塑性、分散脂肪、保持水分、改善成型性、防止断裂等作用。应用在饼干中有保持花型、增加酥脆的效果^[17]。

抗性淀粉用在华夫饼干、发面饼干和曲奇饼干中,能产生酥脆的质构、优异的色泽和良好的口感。建议用量:2.5g 纤维素/30g 饼干份量,用量为 17%。

2 在面条中的应用

根据面条的制作工艺及其销售方式,又可分为鲜湿面条(切面)、速冻面条、干面条(挂面)和方便面四大类^[18]。

2.1 在非方便面中的应用

目前研究较多的是磷酸酯淀粉和羧甲基淀粉在挂面中的应用。在挂面生产时,磷酸酯淀粉能使面筋与淀粉、淀粉与淀粉之间更好地结合,形成组织细密、粘弹性良好的面团,改善产品质量。加入 0.2%~0.5% 的羧甲基淀粉可以加快面团熟化、防止轧片断带、减少断头、防止酥条、增加光滑度和耐煮性。

陈肇铨^[19]研究了小麦淀粉磷酸酯在挂面产品中的应用。结果表明,小麦淀粉磷酸酯对挂面的质量有改良作用,其中以糊化方式加入的效果又优于未糊化方式加入的效果。且添加量为 1% 时效果最好。

另外杜连起等人^[20]研究确定应用于挂面生产的玉米淀粉磷酸酯取代度为 0.2916、添加量为 4% 时效果最佳,可明显改善挂面的品质。

2.2 在方便面中的应用

方便面中使用较多的是醋酸酯化淀粉、磷酸酯淀粉、交联淀粉、羧甲基淀粉,这些变性淀粉的糊化温度低、糊丝长、透明度高、成膜性好,可赋予面条光洁、平滑的外表,使其口感爽滑筋道,缩短蒸煮时间,防止混汤、断条,降低了吸油量。

在油炸方便面中,一般面粉中马铃薯交联淀粉醋酸酯或木薯交联淀粉醋酸酯用量为10%~15%,从而提高成品面条和产品的复水性,使其耐泡而不糊汤;生产中可降低断条率,提高成品质;另外还可降低油炸方便面油耗2%~4%。

王善荣^[21]对小麦淀粉、玉米淀粉、木薯淀粉、木薯淀粉醋酸酯、马铃薯淀粉及马铃薯淀粉醋酸酯的糊化特性以及它们添加到面粉中对方便面品质的影响进行了研究。研究结果表明,在油炸方便面的面粉中添加木薯淀粉、木薯淀粉醋酸酯、马铃薯淀粉及马铃薯淀粉醋酸酯均可不同程度地提高方便面的光泽度、透明度、弹性、滑爽性和耐嚼性。淀粉醋酸酯比相应的原淀粉效果更好。马铃薯淀粉醋酸酯在提高方便面品质方面优于木薯醋酸酯。

COH系列变性木薯淀粉(主要用于方便面中)具有糊化温度低,糊丝长,黏性好,糊液透明度高特性,用于非油炸方便面中可赋予面条光洁平滑的外表,爽滑的口感,提高面条的弹性和耐泡性。陆启玉^[22]研究得出:当变性淀粉的添加量超过6%时,感官评价有所降低,这可能是因为变性淀粉的添加量提高后,面团的吸水量变大,进而影响了面条的品质,因此,应该增大加水量。此外,由于COH系列变性淀粉糊化温度低,当添加到面粉中时,有利于方便面 α 度的提高, α 度越高则其抗老化性能越好,这对提高方便面的复水性和口感有积极作用。

糊精可以作为基质改良料对方便面进行调味,主要起到分散防粘的作用^[23]。

3 在速冻食品中的应用

速冻食品一般需要经过预冷、冷冻、冷藏和使用前的解冻过程,这个过程伴有复杂的流体与固体之间的相互转换。为了保证在这个过程中细胞之间不生成大的冰晶体,减少细胞内水分外析,成品解冻后汁液流失少,往往需要在速冻食品中添加适量的变性淀粉进行调节。

3.1 在速冻水饺中的应用

在速冻水饺中加入酯化淀粉,由于其具有较强的吸水性、保水性和乳化作用,可有效地分散游离水,降低流态物质表面张力,控制流体的聚集,防止大冰晶的形成带来的制品结构的破坏,以及同时带来诸如汁液流失,解冻时“汤化”等不利影响,安全渡过玻璃体转化过程,从而保证产品品质。由于酯化淀粉具有较低的糊化温度和良好的成膜性。在速冻水饺煮制过程中,变性淀粉较其他淀粉先糊化,并有利其成膜性阻碍了其他淀粉的溶出,因而避免浑汤现象的发生。同时由于酯化淀粉颜色洁白,可使饺子表面洁白光滑,弥补抵挡面粉的不足,改善饺子的外观,提高饺子的档次^[24]。

姜绍通^[25]研究了小麦磷酸单酯淀粉在速冻水饺中应用,有较好的作用。在饺皮中添加磷酸单酯淀粉,能降低饺皮裂纹率,增加饺皮的弹性和口感,使饺子汤沉淀物减少。在饺馅中添加磷酸单酯淀粉能提高饺馅的保水率,防止解冻后汁液流出,从而降低了饺皮裂纹率和改善饺皮颜色加深问题,并改善馅

料色泽,增加鲜嫩度,使馅料的口感更好。

3.2 在速冻汤圆中的应用

预糊化淀粉应用于速冻汤圆皮中可起到改善工艺提高稳定性等效果。传统制作汤圆皮有一道烫面工序,烫面工序容易受外界因素(如温度)和人为因素的影响,烫面质量波动很大。烫面过度会造成面团发粘,不易包制;烫面不足会造成面团发散,不易成型。利用预糊化变性淀粉的冷水可溶性和高粘度的性质,可省去烫面工序,用冷水直接调面,非常容易控制面团品质,从而保证产品质量的均一。预糊化变性淀粉具有较好的保水和低温稳定性,在速冻、冷藏过程中,能阻止汤圆表面水分的散失,防止产生裂纹。预糊化淀粉具有良好的粘弹性和保型性,可增强汤圆的弹性,保持汤圆的形状有助于避免汤圆塌陷。

交联酯化双变性淀粉可适用于速冻汤圆馅。交联酯化双变性淀粉的抗冻融稳定性、保水性、保型性,能使速冻汤圆在流通、贮存过程中经反复冻结、融化,仍能保持原有的性能,防止汁液流失,防止塌陷。由于耐剪切,耐高温的品质,交联酯化双变性淀粉可适应不同的工艺要求,如破坏力的剪切搅拌,高温杀菌等。交联酯化双变性淀粉糊丝短,口感细腻光滑,可赋予汤圆馅良好的体质和奶油般的口感^[24]。

另有研究表明添加5%磷酸酯化淀粉Hc,能有效防止汤圆在冷冻过程中出现冻裂和蒸煮时出现破肚、糊汤现象,提高了汤圆的品质,延长了汤圆的货架期^[26]。

4 结语

变性淀粉为面制食品的更新换代、方便化、多功能化创造优越条件。在欧美一些发达国家,几乎所有的谷物快餐食品都添加变性淀粉。而我国仅有二十年的发展历程,所以我国变性淀粉的生产和应用还处在初级阶段,特别是在应用方面还处在简单和低级阶段。我们应进一步细化品种,增强变性淀粉的专用性,改进变性方法和工艺,挖掘其最佳功能特性,从而使其更好地应用的面制品中。

参考文献

- [1] 唐联坤.变性淀粉的开发利用前景[J].食品科学,1999(8):26-28.
- [2] 刘东亚,金征宇.变性淀粉在我国应用、研究现状及发展趋势分析[J].粮食与油脂,2005(10):7-10.
- [3] Megumi Miyazakia b,Pham Van Hunga c,Tomoko Maedad, et al. Recent advances in application of modified starches for breadmaking [J].Food Science and Technology,2006(17):591-599.
- [4] Wurzburg, O. B. Cross-linked starches In O. B. Wurzburg (Ed.), Modified starches Properties and uses [M]. Boca Raton, FL: CRC Press, 1986:41-53.
- [5] Pham Van Hung, Naofumi Morita. Dough properties and bread quality of flours supplemented with cross-linked cornstarches [J]. Food Research International, 2004, 37:461-467.
- [6] De Graaf R A, Broekroelofs A, Janssen L B M. The acetylation

of starch by reaction extrusion [J]. *Starch/Staerke*, 1998, 50: 198-205.

[7] 王春艳, 钟耕, 刘树立. 变性淀粉在面包制品中的应用研究进展[J]. *食品加工*, 2007, 32(4): 58-62.

[8] El-Hinnawy S I, El-Saied, et al. Viscosity and gelatinization characteristics of hydroxyethyl starch [J]. *Starch/Staerke*, 1982, 34: 112-114.

[9] Miyazaki M, Maeda T, Morita N b. Starch retrogradation and firming of bread substituted with hydroxypropylated, acetylated and phosphorylated cross-linked tapioca starches for wheat flour [J]. *Cereal Chemistry*, 2005, 82: 639-644.

[10] 白速逸, 吴素芬, 张香香, 等. 变性淀粉在食品工业中的应用[J]. *山东食品发酵*, 2006(1): 16-18.

[11] 吴田瑞. 食用变性淀粉的性质及用途[J]. *粮油食品*, 1995(3): 23-25.

[12] 李文钊, 张坤峰, 高静. T0098 变性淀粉在面包中应用效果研究[J]. *粮油深加工及食品*, 2005(8): 16-17.

[13] J N Mortier. Starch and its derivatives in biscuits and cake making [J]. *Ingredients*, 2000(11): 28-29.

[14] 张华君, 刘恩歧. 无糖高纤维蛋糕的研制[J]. *食品工业*, 2003(5): 48-50.

[15] 李春胜, 杨红霞. 酯化淀粉及其应用[J]. *食品研究与开发*, 2005, 26(6): 84-87.

[16] 黄立新, 陈玲, 温其标. 麦芽糊精在食品中的应用[J]. *食品工业*, 1999(3): 32.

[17] 黄强, 杨连生. 羧甲基淀粉性质探讨及其在食品工业中的应用[J]. *粮食与油脂*, 2000(2): 6-8.

[18] 刘桂华, 杨雪, 李卫华. 小麦淀粉、蛋白质特性与面条品质关系的研究进展[J]. *新疆农业科学*, 2007, 44(2): 176-179.

[19] 陈肇铤. 小麦淀粉磷酸酯在食品中的系列应用研究——挂面与粉丝中的应用研究[J]. *粮食与饲料工业*, 1995(5): 41-43.

[20] 杜连起, 李润丰. 玉米淀粉磷酸酯在挂面生产中应用研究[J]. *粮食与油脂*, 2000(8): 5-7.

[21] 王善荣, 陈正宏, 郑广新. 淀粉对油炸方便面品质影响的研究[J]. *食品科学*, 2004, 25(11): 109-111.

[22] 陆启玉, 张国印, 潘强. 非油炸方便面复水性的改善研究[J]. *食品科技*, 2006(2): 210-213.

[23] 孔令会. 方便面调味技术[J]. *食品科技*, 2001(1): 60-62.

[24] 天津顶峰淀粉开发有限公司. 变性淀粉在速冻食品的应用[J]. *中外食品: 原料与配料*, 2002(9): 52-53.

[25] 姜绍通, 毛杰, 潘丽军, 等. 小麦磷酸单酯淀粉在速冻水饺中的应用研究[J]. *食品科学*, 2004, 25(11): 195-198.

[26] 王琴, 李健伟, 陈信. 改善速冻水饺、汤圆抗冻性的研究[J]. *冷饮与速冻食品工业*, 2005, 11(3): 19-21.

(上接第 343 页)

J Agric. Food Chem, 1999, 47: 2145-2155.

[9] Ch L, J A E, E V. Determination of residues of endosulfan and five pyrethroid insecticides in virgin olive oil using gas chromatography with electron-capture detection [J]. *Journal of Chromatography*, 2001, 921: 297-304.

[10] Ling Y-C, Huang I-P. Multi-residue matrix solid-phase dispersion method for the determination of six synthetic pyrethroids in vegetables followed by gas chromatography with electron capture detection [J]. *Journal of Chromatography A*, 1995, 695: 75-82.

[11] Pang G, Fan C, Chao Y, Zhao T. Rapid method for the determination of multiple pyrethroid residues in fruits and vegetables by capillary column gas chromatography [J]. *Journal of Chromatography A*, 1994, 677(1-2): 348-353.

[12] 白海涛. 气相色谱-质谱快速检测虾体中氰戊菊酯[J]. *预防科学文献信息*, 2001, 7(1): 49.

[13] 王志宾, 李小燕, 李思源. 气相色谱-质谱(GC/MS)联用法测定芒果中农药的残留[J]. *广西化工*, 1999, 28(2): 44-46.

[14] 李崇瑛, 钮松召, 白亚之, 等. 环境水中西维因残留的检测方法[J]. *环境监测管理与技术*, 2007, 19(5): 7-11.

[15] 林子俺, 龚巧燕, 林旭聪. 超声波提取-高效液相色谱测定茶叶中拟除虫菊酯农药残留[J]. *光谱实验室*, 2007, 24(4): 675-678.

[16] V'azquez P P, Mughari A R, Galera M M. Application of solid-phase microextraction for determination of pyrethroids in groundwater using liquid chromatography with post-column photochemically induced fluorimetry derivatization and fluorescence detection [J]. *Journal of Chromatography A*, 2008, 1188: 61-68.

[17] Gregory R Cawthray. An improved reversed-phase liquid chromatographic method for the analysis of low-molecular mass organic acids in plant root exudates [J]. *Journal of Chromatography A*, 2003, 1011: 233-240.

[18] Alcazar A, Fernandez-caceres P L, Martin M J, et al. Ion chromatographic determination of some organic acids, chloride and phosphate in coffee and tea [J]. *Talanta*, 2003, 61: 95-101.

[19] Silvia Suarez-Luque, Ines Mato, Jose F Huidobro, et al. Rapid determination of minority organic acids in honey by high-performance liquid chromatography [J]. *Journal of Chromatography A*, 2002, 955: 207-214.

[20] Galera M M, Gil García M D, Valverde R S. Determination of nine pyrethroid insecticides by high-performance liquid chromatography with post-column photoderivatization and detection based on acetonitrile chemiluminescence [J]. *Journal of Chromatography A*, 2006, 1113: 191-197.