

复配变性淀粉的性质及其在面团中的应用

岳书杭^{1,2} 刘忠义^{1,2} 刘红艳² 吴小艳² 李 汀^{1,2}

(北部湾大学食品工程学院¹, 钦州 535011)

(湘潭大学化工学院², 湘潭 411105)

摘 要 将冻融稳定性较好的醋酸酯淀粉、羟丙基二淀粉磷酸酯和透明度、黏度较高的羧甲基淀粉进行复配,对比三种变性淀粉和复配变性淀粉的性质,研究其在面团中的应用。结果表明,复配变性淀粉可以综合各变性淀粉的优点,比单一变性淀粉的性质更加全面,其中 1:2:1(醋酸酯大米淀粉:羧甲基淀粉:羟丙基二淀粉磷酸酯)组表现最优异,透明度、凝沉性、冻融稳定性、糊化特性、流变性等性质优于其他组。在面团的应用研究中,添加复配变性淀粉可有效改善面团的持水性和质构特性,提高熟面坯的感官品质。复配变性淀粉添加量为 5%~7.5% 时最好。

关键词 复配 变性淀粉 面团 应用

中图分类号: TS236.9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1003-0174(2020)01-0026-07

网络首发时间: 2019-12-26 11:28:20

网络首发地址: <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.2864.TS.20191225.0840.010.html>

目前,变性淀粉的种类繁多,达 2 000 多种^[1]。不同种类的变性淀粉,其性质差异巨大。如醋酸酯淀粉糊化温度低、冻融稳定性高、糊透明度高^[2],羧甲基淀粉具有极高的透明度和黏度^[3]等。根据其性质不同,变性淀粉被广泛应用在食品、制药、造纸等行业^[4]。但是单一变性淀粉的性质总是存在一定缺陷,因此复配变性淀粉在改善产品品质上具有重要作用^[5-6]。

随着现在工业的快速发展和人们生活节奏的加快,速冻水饺、面包、馒头、裹衣面糊、羹汤、中西面点、油炸面点等各类面制食品都已经进入规模化生产的阶段。对面制品在生产、运输、保藏过程中的品质提出了更高的要求。面制品在低温环境下易回生,油炸时吸油量高,严重影响其口感和营养,制约行业发展。变性淀粉因为有助于改善面制品的缺陷,因而在面制品中的应用变得尤为重要。近年来,变性淀粉在面制品中的应用研究很受重视^[7]。

本实验选取冻融稳定性较好的醋酸酯淀粉、羟丙基二淀粉磷酸酯和透明度、黏度较高的羧甲基淀粉

进行复配使用,对比三种变性淀粉和复配变性淀粉的性质,研究其对面团中性能的改善,期望为其在小麦粉中的应用提供参考。

1 材料与仪器

1.1 材料与试剂

醋酸酯淀粉(ARS),自制;羧甲基淀粉(CMS),食品级;羟丙基二淀粉磷酸酯(HPDSP),食品级;小麦粉,精制级。

1.2 仪器与设备

UV-Vis 型紫外分光光度计;TGL-16G 型高速台式离心机;RVA-4 型快速黏度分析仪;DHR-2 型流变仪;Universal TA 型质构仪。

2 实验方法

2.1 复配变性淀粉的制备

按 ARS、CMS、HPDSP 的比例分别为 1:1:1、2:1:1、1:2:1、1:1:2 制备不同配比的复配变性淀粉,待测。

2.2 面团样品的制备

选取配比为 1:2:1 的复配变性淀粉,参考李丽等^[8]、王亚楠等^[9]的实验方法,稍作修改。向小麦粉中分别加入 2.5%、5.0%、7.5%、10.0% 的复配变性淀粉,混匀,再按混合粉与水 20:9(m/V)的比例混

基金项目:广东省天然产物绿色加工与产品安全重点实验室开放基金(201610),江南大学粮食发酵工艺与技术国家工程实验室科技计划(15KH02010),北部湾大学高层次人才启动计划(2018KYQD33)

收稿日期:2019-04-16

作者简介:岳书杭,男,1993 年出生,硕士,生物、制药与食品工程通信作者:刘忠义,男,1964 年出生,教授,农产品加工工程技术

合,和面 10 min,保鲜膜包裹后常温静置 1 h。在 -18 ℃ 条件下分别冷冻 1、2、3、4 d,然后在 45 ℃ 条件下解冻 40 min,得到面团和经历 1、2、3、4 个冻融周期的面团,分别记为 F_0 、 F_1 、 F_2 、 F_3 、 F_4 。

2.3 复配变性淀粉性质的测定

2.3.1 凝沉性的测定

参照黄强等^[10]的实验方法。

上层澄清液百分比/% = 上层清液体积/初始淀粉糊体积 × 100%

2.3.2 透明度的测定

参照丁筑红等^[11]的实验方法。用紫外分光光度计,以蒸馏水为空白,在波长 650 nm 处测定透光率。以透光率表示糊的透明度,透光率越高,糊的透明度越高。

2.3.3 冻融稳定性的测定

淀粉的冻融稳定性可以用析水率来反映,析水率越低,冻融稳定性越好;反之越差。参照高静等^[12]的测定方法。

析水率 = (糊质量 - 沉淀物质量) / 糊质量 × 100%

2.3.4 糊化特性的测定

参照周艳青等^[13]的实验方法,先按 GB 5497—1985 中的方法测定各样品的水分含量,然后用快速黏度分析仪(RVA) standard1 方法测定样品的糊化特性。

2.3.5 流变性质的测定

参照潘承慧等^[14]的实验方法。将 3.2.4 糊化后的淀粉糊转移至流变仪,检测样品的黏弹性。

2.4 复配变性淀粉对面团持水性的测定

用分析天平称量冻融前后的面团质量,计算面团失水率。

失水率 = (冻融前面团质量 - 冻融后面团质量) / 冻融前面团质量 × 100%

2.5 生面皮质构特性的测定

参照叶晓枫等^[15]的方法,稍作修改。将面团压成 2 mm 厚度,用 40 mm 的圆形模具切割成圆形面皮,用质构仪测定面团的剪切力和强韧性。测试条件:选用 P/BS 探头,测前、测时、测后速率均为 2 mm/s,压缩距离 30 mm,触发力大小为 8 g、类型为自动。

2.6 熟面坯质构特性的测定

参照叶晓枫等^[15]的方法,稍作修改。将生面皮在沸水中煮制 5 min,捞出放在冰水中冷却 1 min,用滤纸吸干熟面坯表面水分,然后选用质地剖面分析

(TPA) 程序测定熟面坯的硬度、弹性、回复性、咀嚼性、内聚性等性质。测试条件: P/36R 圆柱形探头,测前、测时、测后速率分别为 1、0.8、1 mm/s,触发力 8 g,时间间隔 3 s,20% 形变。

2.7 熟面坯感官评价的测定

将生面皮在沸水中煮制 5 min,捞出放在漏盆中,用冰水冲淋 5 s,放在盘中待评价小组品尝。参照 LS/T 6123—2017 制定评价项目及评分标准见表 1。评价小组由 7 人组成。评分结果除去一个最高分和一个最低分,取平均值,计算总分。

表 1 熟面坯感官评价项目及评分标准

评价指标	各指标分值/分	评分标准
光泽度	15	光亮(11~15 分) 一般(6~10 分) 暗淡(1~5 分)
表观	15	表面光滑,有明显透明质感(11~15 分) 表面较光滑,透明质感不明显(6~10 分) 表面粗糙、明显膨胀(1~5 分)
弹性	15	弹性好(11~15 分) 弹性一般(6~10 分) 弹性差(1~5 分)
黏性	15	不黏牙(11~15 分) 稍黏牙(6~10 分) 黏牙(1~5 分)
硬度	20	软硬合适(14~20 分) 稍软或稍硬(7~13 分) 很软或很硬(1~6 分)
咀嚼性	20	耐咀嚼、有嚼劲(14~20 分) 较耐咀嚼(7~13 分) 口感易烂、不耐咀嚼(1~6 分)

2.8 数据处理

所有实验重复 3 次。实验数据使用 SPSS17.0 进行处理,数值以均值 ± 标准差表示,采用 Origin8.5 软件作图。

3 结果与讨论

3.1 复配变性淀粉的凝沉性

复配变性淀粉的凝沉性见图 1。图 1 表明,随着静置时间的延长,上层澄清液百分比逐渐增大,达到

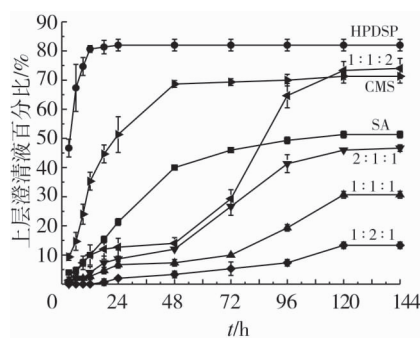


图 1 复配变性淀粉的凝沉性

表2 复配变性淀粉的冻融稳定性

样品	不同冻融周期的析水率/%						
	1	2	3	4	5	6	7
ARS	41.96 ± 2.55 ^c	21.42 ± 1.10 ^e	11.43 ± 0.45 ^e	6.75 ± 0.29 ^e	6.21 ± 0.37 ^e	—	—
CMS	54.95 ± 2.36 ^a	42.15 ± 1.44 ^a	—	—	—	—	—
HPDSP	28.33 ± 1.58 ^f	20.57 ± 0.87 ^e	16.01 ± 0.33 ^d	7.34 ± 0.66 ^d	4.11 ± 0.26 ^d	2.56 ± 0.12 ^b	2.28 ± 0.07 ^b
1:1:1	46.75 ± 2.64 ^b	37.52 ± 0.52 ^b	24.31 ± 0.15 ^b	19.61 ± 1.15 ^a	—	—	—
2:1:1	35.67 ± 0.83 ^d	27.23 ± 2.13 ^d	25.69 ± 0.94 ^a	14.35 ± 0.81 ^e	10.43 ± 0.59 ^a	—	—
1:2:1	47.25 ± 2.51 ^b	32.89 ± 0.99 ^c	20.62 ± 1.14 ^c	15.62 ± 0.89 ^b	9.44 ± 0.65 ^b	—	—
1:1:2	31.91 ± 1.33 ^e	27.66 ± 1.69 ^d	20.84 ± 1.28 ^c	15.68 ± 0.64 ^b	4.77 ± 0.34 ^d	3.56 ± 0.09 ^a	2.85 ± 0.1 ^a

注: “—”表示淀粉无水析出,呈海绵状;同列字母不同表示差异显著($P < 0.05$),下同。

表3 复配变性淀粉 RVA 曲线的特征值

样品	峰值黏度/cP	低谷黏度/cP	崩解值/cP	最终黏度/cP	回升值/cP	糊化温度/℃
ARS	2 206 ± 25 ^g	873 ± 28 ^g	1 333 ± 25 ^g	1 833 ± 48 ^f	960 ± 8 ^f	83.30 ± 0.16 ^a
CMS	18 321 ± 164 ^a	12 018 ± 152 ^a	6 303 ± 110 ^a	17 274 ± 182 ^a	5 256 ± 79 ^a	66.58 ± 0.08 ^g
HPDSP	8 064 ± 37 ^c	4 921 ± 20 ^c	3 143 ± 14 ^d	7 323 ± 54 ^c	2 402 ± 64 ^d	69.55 ± 0.03 ^f
1:1:1	6 904 ± 26 ^c	3 056 ± 18 ^c	3 848 ± 29 ^c	5 679 ± 31 ^c	2 623 ± 38 ^c	73.67 ± 0.17 ^e
2:1:1	6 029 ± 33 ^f	3 809 ± 12 ^d	2 220 ± 30 ^f	5 635 ± 36 ^c	1 826 ± 31 ^c	76.65 ± 0.2 ^b
1:2:1	8 967 ± 21 ^b	6 400 ± 39 ^b	2 567 ± 10 ^e	8 792 ± 28 ^b	2 392 ± 23 ^d	74.24 ± 0.06 ^d
1:1:2	7 547 ± 15 ^d	2 928 ± 27 ^f	4 619 ± 19 ^b	5 951 ± 22 ^d	3 023 ± 17 ^b	75.05 ± 0.14 ^c

平衡。ARS 和 CMS 的凝沉性低于 HPDSP,经过不同比例配比后的复配变性淀粉凝沉性明显降低,且 96 h 时还未达到平衡。1:2:1 组的凝沉性最低。

3.2 复配变性淀粉的透明度

图2为复配变性淀粉的透明度随静置时间变化的曲线。由图2可知,样品的透光率随静置时间的增加不断降低。总体而言,1:2:1 组的透光度更优。

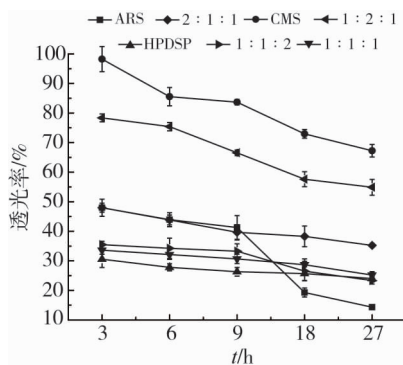


图2 复配变性淀粉的透明度随静置时间变化的曲线

3.3 复配变性淀粉的冻融稳定性

表2的数据表明,不同比例的复配变性淀粉的冻融稳定性差异较大,HPDSP 和 1:1:2 组最好,第7次冻融循环时析水率分别为 2.28% 和 2.85%,ARS、2:1:1、1:2:1 组次之,达到 5 次循环后无水析出,淀粉凝胶失去原有状态。CMS 和 1:1:1 组最差。

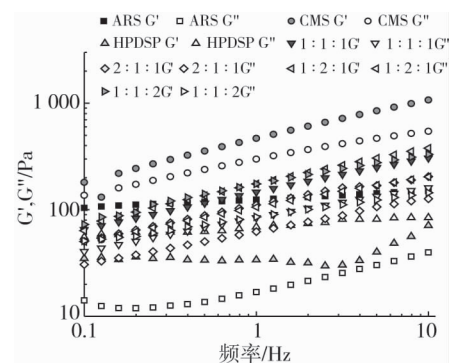
3.4 复配变性淀粉的糊化特性

表3为 RVA 曲线的特征值。数据显示,CMS 的黏度最高,HPDSP 次之,ARS 的黏度最低。经过复

配,总体黏度跟 HPDSP 相近,且 RVA 曲线较平缓,说明淀粉糊的热稳定性增加。2:1:1 和 1:2:1 组崩解值较低,抗回生性较好。可能是由于变性淀粉中的亲水基团相互作用,增加了分子间的作用力。不同配比复配变性淀粉糊化温度不同,1:1:1 和 1:2:1 组的糊化温度相对较低。

3.5 复配变性淀粉的流变性质

图3反映的是变性淀粉的流变性。由图3可知,样品的储能模量(G')和损耗模量(G'')随着频率的增大而增大,黏弹性增加。除 HPDSP 组外,各样品储能模量(G')均大于损耗模量(G''),形成凝胶。1:2:1 和 1:1:2 组的黏弹性相对较高。

图3 复配变性淀粉的储能模量(G')和损耗模量(G'')随频率变化曲线

总体而言,1:2:1 组的凝沉性、透光率、冻融稳定性、糊化特性和流变性总体表现较佳,故选取 1:2:1 组作为在面团中应用的变性淀粉。

3.6 复配变性淀粉对面团持水性的影响

从图4中可以看出,随着变性淀粉添加量的增加,面团的失水率先降低后升高,在添加量为5%时最低。冻融周期越多,面团的失水率越大,持水性越弱。可能是因为变性淀粉的加入,带来一定的亲水基团,能够赋予面团良好的亲水性,促进淀粉分子相互交联,形成稳定的面筋网络结构,增加面团的持水性^[16]。过多的变性淀粉会稀释小麦粉中蛋白质^[17],抑制面筋的形成和降低面筋的强度,促使水分流失加剧。因此,复配变性淀粉在面团中的添加量不宜过高。

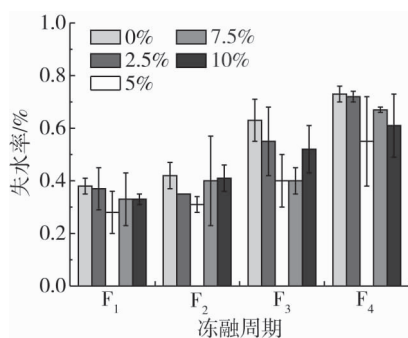


图4 面团不同冻融周期的失水率

3.7 复配变性淀粉对生面皮质构特性的影响

图5为复配变性淀粉添加量对生面皮剪切力的影响图谱。随着复配变性淀粉的添加量的增加,生面皮的剪切力呈先上升后下降的趋势,添加量为7.5%时,剪切力最大。随着冻融周期的增加,生面皮的剪切力先升高后降低,在F₁(即第一周期)时最大。从原理上分析,面筋是面团的骨架,面筋网络越多,则结合水的能力越强,面团内部的作用力也就更强^[18]。实验所添加的复配变性淀粉中含有大量的亲水基团,容易吸水溶胀,形成较大的交联网络,促使面团中淀粉,蛋白质相互贯穿,形成高聚物网络^[19],从而导致剪切力增大。但复配变性淀粉添加量较大的情况下,可能会影响面团内的水分再分布,导致剪切力下降^[20-23]。第一周期时,生面皮的剪切力增

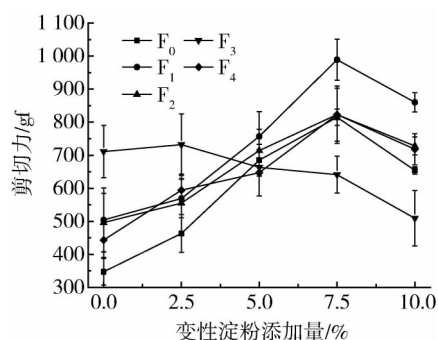


图5 复配变性淀粉添加量对生面皮剪切力的影响

大,可能是因为,在低温环境下面团内部的变性淀粉形成凝胶体系,使剪切力增大。随着面团内冰晶的形成,破坏了面筋网络,降低了面筋的强度,促使剪切力下降^[8]。

图6为复配变性淀粉对生面皮强韧性的影响图谱。生面皮强韧性随复配变性淀粉添加量的增加呈现先升高后降低的趋势,在添加量为7.5%时最大。随着冻融周期的增加,强韧性先增加后降低。规律与剪切力相同,究其原因,也是受面筋网络和冰晶的生长影响,复配变性淀粉有利于面筋网络的形成,抑制冰晶的生长,所以能够增加生面皮的强韧性^[16]。

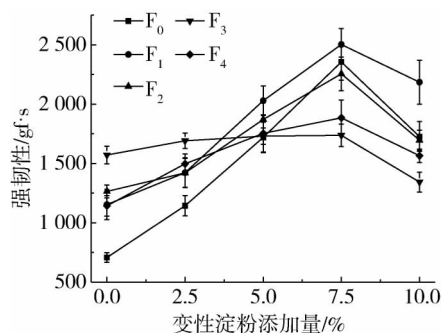


图6 复配变性淀粉添加量对生面皮强韧性的影响

3.8 复配变性淀粉对熟面坯质构特性的影响

表4的数据表明,随复配变性淀粉添加量的增加,熟面坯的硬度逐渐降低,但随着冻融周期的增加而增加。硬度是衡量面制品的一个重要指标,面筋的网络越多,面团的持气量越大,硬度越小;反之,硬度越大^[24]。加入复配变性淀粉,引入许多的亲水基团,赋予面团良好的亲水性,可以较大程度地缓解部分面筋蛋白未吸水或吸水不足的情况,促使淀粉分子之间相互交联,促进面筋网络的形成,从而熟面坯的硬度降低,相反,冻融周期的增加,促进冰晶增长,破坏了面筋网络,导致硬度升高^[25]。同样,硬度增加,咀嚼性也会增加,硬度降低,咀嚼性也会降低。复配变性淀粉对熟面坯咀嚼性的影响同硬度。复配变性淀粉的添加量和冻融周期对熟面坯的弹性、内聚性和回复性无显著影响($P > 0.05$)。

3.9 复配变性淀粉对熟面坯感官评价的影响

从表5可以看出,随着变性淀粉添加量的增加,熟面坯的感官评分先增加后减少,每个冻融周期下,都是添加量为7.5%时,感官评价分数最高,且经历4个冻融周期,分数还高于80分,说明此组熟面坯更容易被评价小组接受。添加量为5%时,感官评分也相对较高。可能是因为随着变性淀粉添加量的增加,熟面坯的硬度、咀嚼性逐渐降低,在添加量为5%~7.5%

表 4 复配变性淀粉对熟面坯质构特性的影响

冻融周期	变性淀粉 添加量/%	硬度/gf	弹性	内聚性	咀嚼性/gf	回复性
F ₀	0	1 626 ± 158 ^a	0.86 ± 0.04 ^a	0.97 ± 0.01 ^a	1 356.55 ± 122.38 ^a	0.37 ± 0.01 ^a
	2.5	1 465 ± 143 ^b	0.86 ± 0.04 ^a	0.96 ± 0.01 ^a	1 213.53 ± 36.25 ^b	0.39 ± 0.01 ^a
	5.0	1 438 ± 126 ^b	0.87 ± 0.03 ^a	0.96 ± 0.02 ^a	1 142.33 ± 89.65 ^c	0.39 ± 0.02 ^a
	7.5	1 148 ± 176 ^c	0.88 ± 0.02 ^a	0.96 ± 0.04 ^a	976.16 ± 21.54 ^d	0.38 ± 0.01 ^a
	10.0	955 ± 23 ^d	0.89 ± 0.03 ^a	0.97 ± 0.01 ^a	844.89 ± 65.33 ^c	0.38 ± 0.02 ^a
F ₁	0	1 677 ± 181 ^a	0.82 ± 0.06 ^a	0.91 ± 0.01 ^c	1 368.42 ± 138.64 ^a	0.38 ± 0.01 ^a
	2.5	1 473 ± 166 ^b	0.83 ± 0.07 ^a	0.92 ± 0.01 ^{bc}	1 240.91 ± 56.54 ^b	0.38 ± 0.01 ^a
	5.0	1 440 ± 105 ^b	0.83 ± 0.06 ^a	0.94 ± 0.02 ^{ab}	1 178.29 ± 65.58 ^c	0.39 ± 0.01 ^a
	7.5	1 350 ± 69 ^c	0.83 ± 0.02 ^a	0.95 ± 0.01 ^a	998.06 ± 23.97 ^d	0.38 ± 0.02 ^a
	10.0	974 ± 16 ^d	0.85 ± 0.03 ^a	0.95 ± 0.01 ^a	862.19 ± 54.12 ^e	0.39 ± 0.01 ^a
F ₂	0	1 789 ± 128 ^a	0.81 ± 0.04 ^a	0.90 ± 0.02 ^a	1 411.13 ± 134.82 ^a	0.38 ± 0.02 ^a
	2.5	1 512 ± 185 ^b	0.81 ± 0.05 ^a	0.90 ± 0.03 ^a	1 308.75 ± 156.38 ^b	0.39 ± 0.01 ^a
	5.0	1 476 ± 112 ^c	0.81 ± 0.06 ^a	0.93 ± 0.04 ^a	1 225.37 ± 57.68 ^c	0.38 ± 0.01 ^a
	7.5	1 402 ± 63 ^c	0.82 ± 0.02 ^a	0.93 ± 0.01 ^a	1 065.88 ± 64.95 ^d	0.38 ± 0.01 ^a
	10.0	991 ± 88 ^d	0.83 ± 0.03 ^a	0.94 ± 0.02 ^a	911.47 ± 88.26 ^e	0.38 ± 0.01 ^a
F ₃	0	1 884 ± 169 ^a	0.79 ± 0.05 ^a	0.88 ± 0.01 ^a	1 479.65 ± 136.26 ^a	0.39 ± 0.02 ^a
	2.5	1 600 ± 154 ^b	0.81 ± 0.02 ^a	0.89 ± 0.03 ^a	1 378.26 ± 122.54 ^b	0.38 ± 0.01 ^a
	5.0	1 558 ± 118 ^c	0.80 ± 0.05 ^a	0.91 ± 0.02 ^a	1 285.63 ± 95.73 ^c	0.38 ± 0.02 ^a
	7.5	1 491 ± 156 ^d	0.81 ± 0.02 ^a	0.90 ± 0.01 ^a	1 121.54 ± 98.54 ^d	0.39 ± 0.01 ^a
	10.0	1 074 ± 103 ^e	0.82 ± 0.01 ^a	0.92 ± 0.03 ^a	979.26 ± 26.54 ^e	0.38 ± 0.02 ^a
F ₄	0	1 992 ± 176 ^a	0.78 ± 0.03 ^a	0.88 ± 0.05 ^a	1 523.41 ± 114.61 ^a	0.37 ± 0.02 ^a
	2.5	1 683 ± 125 ^b	0.78 ± 0.03 ^a	0.88 ± 0.02 ^a	1 421.77 ± 78.64 ^b	0.39 ± 0.02 ^a
	5.0	1 606 ± 164 ^c	0.78 ± 0.01 ^a	0.89 ± 0.04 ^a	1 338.32 ± 66.33 ^c	0.38 ± 0.01 ^a
	7.5	1 523 ± 110 ^d	0.78 ± 0.03 ^a	0.89 ± 0.01 ^a	1 179.63 ± 54.28 ^d	0.39 ± 0.01 ^a
	10.0	1 165 ± 123 ^e	0.79 ± 0.02 ^a	0.91 ± 0.03 ^a	1 010.87 ± 50.68 ^e	0.39 ± 0.01 ^a

时,综合弹性、黏性等指标后,熟面坯的品质更符合人们的喜爱。随着冻融周期的增加,感官评价分数逐渐降低,说明冷冻会降低熟面坯的品质。添加复配变性淀粉可抑制品质降低的幅度。

表 5 复配变性淀粉对熟面坯感官评价的影响

冻融 周期	变性淀粉 添加量/%	总分	冻融 周期	变性淀粉 添加量/%	总分
F ₀	0	72.33 ± 0.58 ^c	F ₃	0	62.41 ± 1.59 ^d
	2.5	81.25 ± 1.26 ^b		2.5	73.84 ± 1.54 ^c
	5.0	92.62 ± 2.33 ^a		5.0	77.57 ± 1.27 ^b
	7.5	92.75 ± 1.84 ^a		7.5	83.60 ± 0.86 ^a
	10.0	82.03 ± 1.05 ^b		10.0	72.00 ± 1.61 ^c
F ₁	0	68.54 ± 1.22 ^d	F ₄	0	53.25 ± 1.70 ^d
	2.5	77.15 ± 0.94 ^c		2.5	70.69 ± 1.63 ^c
	5.0	85.64 ± 2.46 ^b		5.0	75.93 ± 1.01 ^b
	7.5	90.28 ± 2.15 ^a		7.5	81.40 ± 1.44 ^a
	10.0	77.34 ± 2.37 ^c		10.0	71.52 ± 1.27 ^c
F ₂	0	64.55 ± 1.68 ^d		0	64.55 ± 1.68 ^d
	2.5	75.21 ± 1.26 ^c		2.5	75.21 ± 1.26 ^c
	5.0	81.66 ± 1.00 ^b		5.0	81.66 ± 1.00 ^b
	7.5	87.73 ± 0.79 ^a		7.5	87.73 ± 0.79 ^a
	10.0	76.42 ± 2.10 ^c		10.0	76.42 ± 2.10 ^c

4 结论

复配变性淀粉凝沉性降低,黏度适中,透明度、冻融稳定性、糊化温度等性质都有不同程度改善,其

中 1:2:1 组(ARS:CMS:HPDSP)表现最好,适宜在面团生产中使用。在面团中添加适量复配变性淀粉,可有效提高其持水性,添加量为 5.0% 时最佳。复配变性淀粉的加入,可以改善面团的质构特性,生面皮的剪切力和强韧性都有所增加,熟面坯的硬度、咀嚼性降低,弹性增加,添加量为 7.5% 时,熟面坯的感官评分最高。

变性淀粉经过复配能够很好地综合其优点,满足生产需要,提高产品的品质。面团生产中复配变性淀粉的添加量以 5% ~ 7.5% 为最佳。

参考文献

- [1] 王秋丽,高合意,王立丹,等. 变性淀粉在化妆品中的应用研究进展[J]. 日用化学工业,2017,47(11): 651 - 654, 662
- WANG Q L, GAO X Y, WANG L D, et al. Progress in the application of modified starch in cosmetics [J]. Daily Chemical Industry, 2017,47(11): 651 - 654,662
- [2] 于泓鹏,朱婉怡,高群玉,等. 食用醋酸酯淀粉制备和性质的研究[J]. 食品科学,2003(7): 70 - 74
- YU H P, ZHU W Y, GAO Q Y, et al. Study on the preparation and properties of edible acetate starch [J]. Food Science, 2003(7): 70 - 74

- [3] 张本山, 郭陈锋, 李为民, 等. 高取代度羧甲基淀粉的理化性质[J]. 华南理工大学学报(自然科学版), 2017, 45(3): 111–116
ZHANG B S, GUO C F, LI W M, et al. Physicochemical properties of carboxymethyl starch with high degree of substitution [J]. Journal of South China University of Technology (Natural Science Edition), 2017, 45(3): 111–116
- [4] 李玲玉. 改性淀粉的制备方法研究[J]. 化工设计通信, 2018, 44(6): 142–143
LI L Y. Study on the preparation method of modified starch [J]. Chemical Design Communication, 2018, 44(6): 142–143
- [5] 裴绍林, 陈景鑫. 复配变性淀粉对鱼丸凝胶性的影响研究[J]. 肉类工业, 2017(7): 45–46
PEI S L, CHEN J X. Study on the effect of compound modified starch on the gelation of fish balls [J]. Meat Industry, 2017(7): 45–46
- [6] KHALI. Some studies on starch carbamide [J]. Starch, 1994, 46(8): 312–316
- [7] 杨震, 叶晓枫, 韩永斌, 等. 变性淀粉对非发酵面团冻融品质的影响[J]. 食品科学, 2015, 36(19): 101–105
YANG Z, YE X F, HAN Y B, et al. Effect of modified starch on the freeze–thaw quality of non–fermented dough [J]. Food Science, 2015, 36(19): 101–105
- [8] 李丽, 牛黎莉, 王晓璇, 等. 醋酸酯变性淀粉对低筋面团热机械学特性的影响[J]. 食品工业科技, 2013, 34(11): 95–98
LI L, NIU L L, WANG X X. Effect of acetate modified starch on thermomechanical properties of low–gluten dough [J]. Food Industry Technology, 2013, 34(11): 95–98
- [9] 王亚楠, 侯召华, 檀琮萍, 等. 变性淀粉对冷冻面团面包烘烤特性的影响[J]. 粮食与油脂, 2017, 30(8): 81–83
WANG Y N, HOU Z H, TAN Z P, et al. Effect of modified starch on baking characteristics of frozen dough bread [J]. Food and Oil, 2017, 30(8): 81–83
- [10] 黄强, 杨连生, 罗发兴, 等. 高黏度十二烯基琥珀酸淀粉钠理化性质的研究[J]. 华南理工大学学报(自然科学版), 2001, 29(12): 42–45
HUANG Q, YANG L, LUO F X, et al. Study on physicochemical properties of high viscosity dodecenylsuccinate sodium starch [J]. Journal of South China University of Technology (Natural Science Edition), 2001, 29(12): 42–45
- [11] 丁筑红, 谭书明, 黄祥勇, 等. 微波条件对淀粉磷酸单酯取代度的影响及糊化性质研究[J]. 中国粮油学报, 2005, 20(4): 34–38
DING Z H, TAN S M, HUANG X Y, et al. Effect of microwave conditions on the degree of substitution of starch phosphate monoester and gelatinization properties [J]. Journal of the Chinese Cereals and Oils Association, 2005, 20(4): 34–38
- [12] 高静, 罗志刚, 董华壮, 等. 低取代度木薯淀粉醋酸酯的制备及理化性质的研究[J]. 现代食品科技, 2008(8): 756–758, 769
GAO J, LUO Z H, DONG H ZH, et al. Study on the preparation and physicochemical properties of cassava starch acetate with low degree of substitution [J]. Modern Food Science and Technology, 2008(8): 756–758, 769
- [13] 周艳青, 杨英, 周娇娇, 等. 米糠膳食纤维对大米粉糊化特性的影响[J]. 粮食与油脂, 2018, 31(12): 64–67
ZHOU Y Q, YANG Y, ZHOU J J, et al. Effect of rice bran dietary fiber on gelatinization properties of rice flour [J]. Grain and Oil, 2018, 31(12): 64–67
- [14] 潘承慧, 姜启兴, 夏文水, 等. 瓜尔豆胶及其复配溶液的流变特性研究[J]. 食品科技, 2018, 43(12): 281–286
PAN C H, JIANG Q X, XIA W S, et al. Rheological properties of guar gum and its mixed solution [J]. Food Science and Technology, 2018, 43(12): 281–286
- [15] 叶晓枫, 韩永斌, 赵黎平, 等. 冻融循环下冷冻非发酵面团品质的变化及机理[J]. 农业工程学报, 2013, 29(21): 271–278
YE X F, HAN Y B, ZHAO L P, et al. Changes and mechanism of quality of frozen non–fermented dough under freeze–thaw cycles [J]. Journal of Agricultural Engineering, 2013, 29(21): 271–278
- [16] 刘海梅, 刘茹, 熊善柏, 等. 变性淀粉对鱼糜制品凝胶特性的影响[J]. 华中农业大学学报: 自然科学版, 2007(1): 116–119
LIU H M, LIU R, XIONG S B, et al. Effect of modified starch on gel properties of surimi products [J]. Journal of Huazhong Agricultural University: Natural Science Edition, 2007(1): 116–119
- [17] 辛志平. 变性淀粉在速冻饺子中的应用研究[D]. 南宁: 广西大学, 2011: 20–40
XIN Z P. Application of modified starch in quick–frozen dumplings [D]. Nanning: Guangxi University, 2011: 20–40
- [18] 赵延伟, 耿欣, 陈海华, 等. 面包及蛋糕的质构与感官评价的相关性研究[J]. 中国农学通报, 2012, 28(21): 253–259
ZHAO Y W, GENG X, CHEN H H, et al. Study on the correlation between texture and sensory evaluation of bread and cake [J]. China Agricultural Bulletin, 2012, 28(21): 253–259
- [19] 王放. 变性淀粉在面条生产中的应用研究[J]. 食品工业, 1996(5): 6–7
WANG F. Study on the application of modified starch in noodle production [J]. Food Industry, 1996(5): 6–7
- [20] 安红周, 吕建华, 赵琳. 淀粉回生研究进展——水分子再

- 分布对淀粉回生的影响[J]. 食品科技, 2006(10): 38-42
- AN H Z, LYU J H, ZHAO L. Advances in starch retrogradation: effects of water redistribution on starch retrogradation [J]. Food Science and Technology, 2006(10): 38-42
- [21] TUANKRIANGKRAI S, BENJAKUL S. Effect of modified tapioca starch on the stability of fish mince gels subjected to multiple freezethawing [J]. Journal of Muscle Foods, 2010, 21(3): 399-416
- [22] MOUSIA Z, FARHAT L A, BLACHOT J F, et al. Effect of water partitioning on the glass-transition behaviour of phase separated amylopectin-gelatin mixture [J]. Polymer, 2000(41): 1841-1848
- [23] FARHAT L A, MOUSIA Z, MITCHELL J R. Water redistribution during the recrystallization of amylopectin in amylopectin/gelatin blends [J]. Polymer, 2001(42): 4763-4766
- [24] 崔丽琴, 崔素萍, 马平, 等. 豆渣粉对小麦面团、馒头质构特性及馒头品质的影响 [J]. 食品科学, 2014, 35(5): 85-88
- CUI L Q, CUI S P, MA P, et al. Effects of soybean dregs powder on texture characteristics and steamed bread quality of wheat dough and steamed bread [J]. Food Science, 2014, 35(5): 85-88
- [25] 吴海仙, 陈中, 刘彬. 添加全豆粉对面团特性影响的研究 [J]. 食品工业科技, 2006(8): 92-94
- WU H X, CHEN Z, LIU B. Study on the effect of adding whole soybean flour on the characteristics of dough [J]. Food Industry Science and Technology, 2006(8): 92-94.

Properties and Application in Dough of Compound Modified Starch

Yue Shuhang^{1,2} Liu Zhongyi^{1,2} Liu Hongyan² Wu Xiaoyan² Li Ting^{1,2}

(College of Food Engineering, Beibu Gulf University¹, Qinzhou 535011)

(College of Chemical Engineering², Xiangtan 411105)

Abstract Acetate starch with good freeze-thaw stability, hydroxypropyl distarch phosphate and carboxymethyl starch with high transparency and viscosity were compounded. The properties of three kinds of modified starch and compound modified starch were compared and their applications in dough were studied. The results showed that compound modified starch could synthesize the advantages of modified starch. The properties of modified starch were more comprehensive than single modified starch. Among them, 1:2:1 group (acetate rice starch: carboxymethyl starch: hydroxypropyl distarch phosphate) showed the best performance, and the transparency, freeze-thaw stability and other properties were superior to that in the other groups. In the application research of dough, adding compound modified starch could effectively improve the water holding capacity and texture characteristics of dough as well as the sensory quality of cooked dough. The optimum dosage of compound modified starch was 5% ~ 7.5%.

Key words compounding, modified starch, dough, application