

棕榈油基沙拉酱的制备工艺

葛瑞宏¹, 黄清吉¹, 黄仕群¹, 杜明^{2,*}

(1. 马来西亚棕榈油总署, 大马棕榈油技术研发(上海)有限公司, 上海 201108;

2. 哈尔滨工业大学食品科学与工程学院, 黑龙江哈尔滨 150090)

摘要: 利用棕榈液油部分替代传统沙拉酱中的大豆油制备棕榈油基沙拉酱。研究产品配方和加工工艺条件。通过单因素实验和正交实验确定, 将 30% 棕榈液油和 70% 大豆油混合制备沙拉酱, 最佳配方和乳化条件: 选用复合乳化剂海藻酸丙二醇酯和黄原胶(等比例), 乳化剂添加量 0.22%, 水的加入量 10%, 变性淀粉添加量 0.8%, 乳化时间 10min。在此条件下制备的沙拉酱感官性质及功能性质良好, 0℃ 条件下存放 3 个月乳化体系稳定, 无油水分离现象发生。对棕榈油基沙拉酱进行质构分析, 结果表明该产品乳化体系稳定, 其质构特征与全部用大豆油制备的沙拉酱样品相近。

关键词: 棕榈液油, 沙拉酱, 乳化工艺, 感官评价, 油水分离

Process technology of palm oil-based salad dressing

GE Rui-hong¹, Ooi Cheng Keat¹, Wong Soo Khwan¹, DU Ming^{2,*}

(1. Palm Oil Research and Technical Service Institute of Malaysian Palm Oil Board, Shanghai 201108, China;

2. College of Food Science and Engineering, Harbin Institute of Technology, Harbin 150090, China)

Abstract: Palm oil-based salad dressing was formulated using palm olein blended with soybean oil. The optimum formulation and process technology were confirmed by single factor experiments and orthogonal experiments as follows: the ratio of palm olein to soybean oil of 30% to 70%, the emulsification conditions were xanthan gum and propylene glycol alginate (1:1), emulsifier dosage 0.22%, modified starch dosage 0.8%, water 10%, emulsifying time 10min. The palm based salad dressing prepared at the optimum formulation had good sensory performance and functional quality. The emulsion of the salad dressing was stable and showed no separation after storing at 0℃ for 3 months. Texture analysis results showed the texture indicators of palm oil-based salad dressing formed stable emulsion and its quality was as good as soybean oil based salad dressing.

Key words: palm olein; salad dressing; process technology; sensory evaluation; oil-water separation

中图分类号: TS225.6⁺3

文献标识码: B

文章编号: 1002-0306(2012)12-0314-05

目前, 制造沙拉酱常用的油脂包括大豆油、葵花籽油、玉米油和菜籽油等。棕榈油和花生油通常不用于沙拉酱的生产中, 因为它们低温下会形成乳浊液^[1]。然而根据马来西亚棕榈油总署的研究经验, 高碘价的棕榈液油比较适合制作色拉油和沙拉酱^[2]。棕榈液油是通过低温控制, 使棕榈油冷冻结晶, 再使用膜滤器将晶体分离出来的液体部分^[1]。和其它的植物油相比, 使用棕榈液油生产沙拉酱的优势包括油源稳定、非转基因油脂、价格具有竞争性。另外, 棕榈液油具有良好的氧化稳定性, 这是由于棕榈液油中天然抗氧化剂-维生素 E 的含量高。Rene-A^[3] 认为天然 V_E 被公认为是脂肪和含油食品首选的优良抗氧化剂。V_E 本身的酚氧基结构能够碎灭并能同单线态氧反应, 保护不饱和脂质免受单线态氧损伤, 还可以被超氧阴离子自由基和羟基自由基氧化, 使不饱和油脂免受自由基进攻, 从而抑制油脂的自动氧化。棕榈油将取代或部分

取代目前常见的食用植物油^[4]。目前, 我国沙拉酱产品大多以进口转基因大豆油为原料, 棕榈油在沙拉酱制作中的应用研究未见报道。本文将棕榈液油与大豆油按照一定比例混合制备沙拉酱。通过感官综合评分和低温稳定性实验对乳化剂添加量、变性淀粉加入量、水的比例和乳化时间进行研究, 在单因素实验基础上进行正交实验, 确定最佳产品配方和适宜的乳化工艺条件, 并对棕榈油基沙拉酱进行质构和显微结构分析。实验结果表明, 棕榈油基沙拉酱产品的感官性质及结构特征与全部应用大豆油制作的沙拉酱样品相近, 棕榈油可部分替代沙拉酱配方中的大豆油。植物油在沙拉酱产品配方中占有较大比例(通常在 30%~70%), 该产品的研制可以为沙拉酱相关企业提供参考, 增加原料选择性, 降低生产成本, 提高沙拉酱的氧化稳定性, 具有一定的实际意义。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

精炼大豆油 上海益海嘉里工业公司提供; 精炼棕榈液油 天津龙威油脂公司提供; 黄原胶 丹尼斯

收稿日期: 2011-08-04 * 通讯联系人

作者简介: 葛瑞宏(1977-), 女, 硕士, 研究方向: 食品研究与开发。

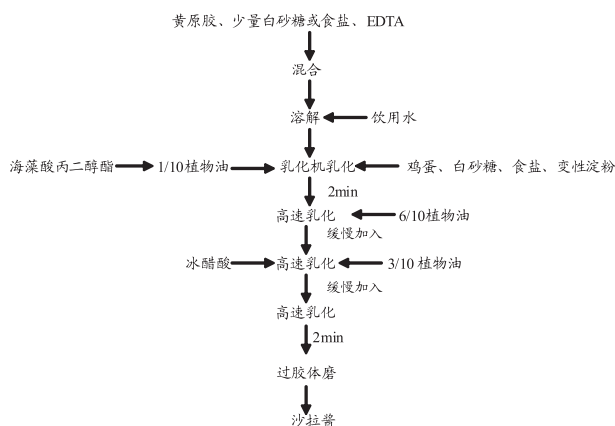
克(中国)有限公司;海藻酸丙二醇酯 迈潮(青岛)海洋科技发展有限公司;变性淀粉 国民淀粉化学(上海)有限公司;乙二胺四乙酸二钠(EDTA) 广州安心生物制品有限公司;新鲜鸡蛋、白砂糖及食盐 均为市售。

TA.XT2i 型质构仪 英国 Stable Micro System 公司;KM25G0XWH 型高速乳化机, JM-F50 型胶体磨, NDJ-8S 型数显粘度计, Model F(BS 684) 型罗维朋色泽测定仪, BX51 TF 型高倍光学显微镜。

1.2 实验方法

1.2.1 沙拉酱配方(%) 植物油 70.10, 鸡蛋 10, 白砂糖 6.5, 盐 1.8, 饮用水 10, 食品级冰醋酸 0.3, 变性淀粉 1, 黄原胶 0.1, 海藻酸丙二醇酯 0.1, EDTA 0.0075。

1.2.2 沙拉酱制作工艺 将棕榈液油和大豆油混合作为制备沙拉酱的原料油。沙拉酱制作工艺如下:



乳化初始, 乳化机速度由低速逐渐调整为高速。乳化过程中, 植物油缓慢加入^[5], 当植物油剩余 1/3 时添加冰醋酸, 所有原料添加完毕后再乳化 2min 左右, 过胶体磨进行均质。

1.3 分析方法

1.3.1 油脂品质分析 碘价, GB/T 5532-2008; 油脂色泽, GB/T 22460-2008; 固体脂肪含量: AOCs Cd 16b-93 2000。

1.3.2 沙拉酱的评价方法^[6] 感官综合评分包括色泽评分和体态评分。a. 色泽评分: 将沙拉酱倒入白瓷盘中, 观察酱的颜色、光泽及其变化。理想的色泽为: 奶白色略带微黄, 具有光泽且稳定。满分为 10 分。b. 体态评分: 在 20℃ 左右取 20g 沙拉酱置于干燥的白瓷盘内, 观察酱体在 1min 内的流散情况及酱体组织的粗细程度。理想的体态是: 保型性好、流散缓慢、组织细腻、无纹裂及无油水分离现象。满分为 10 分。5 人先独立进行色泽与体态的单项评分, 然后按下式计算综合评分结果。

$$\text{评分} = \text{色泽分值} \times 40\% + \text{体态分值} \times 60\%$$

以 5 人评分的平均值作为综合评分结果。

1.3.3 沙拉酱粘度的测定 采用 NDJ-8S 数显粘度计进行测定(4#转, 0.6r/min, 25℃)。

1.3.4 低温稳定性实验 将制备的棕榈油基沙拉酱样品置于冰箱中, 温度设为 0℃, 每周取出进行观察评价。

1.3.5 质构分析 采用 TA-XT2i 型质构仪分析样品的质构, 按照物性测定仪操作规程确定操作程序^[7-8]。

1.3.5.1 样品的制备 把经过加工的样品分别置于 25mL 烧杯中(大小性状一致), 样品放置 24h 后, 按规定程序测定。

1.3.5.2 物性测定条件 探头 P0.5, 测试前速度: 1.0mm/s; 测试速度: 1.0mm/s; 测试后速度: 1.0mm/s; 测试距离: 30mm; 感应力: Auto-5g; 记录速率: 200pps。

1.3.5.3 质构测定 从质构仪绘出的曲线图中可以读出坚实度、脆性、弹性、内聚性、粘性指数、胶粘性、耐咀嚼性、回复性等参数, 本实验考察样品的粘弹性情况, 所以坚实度、弹性、内聚性、粘性指数是比较直观的指标^[9]。

1.4 正交实验因素水平

选择乳化时间、变性淀粉添加量、乳化剂添加量和水的加入量四个因素设计 $L_9(3^4)$ 正交实验确定最佳工艺条件, 因素与水平见表 1。

表 1 正交实验因素水平

因素				
水平	A 乳化时间 (min)	B 加水量 (%)	C 乳化剂添加量 (%)	D 变性淀粉添加量 (%)
1	10	9	0.18	0.8
2	11	10	0.20	1.0
3	12	11	0.22	1.2

2 结果与分析

2.1 原料油脂理化性质分析

植物油的碘价、熔点及色泽等理化指标对沙拉酱感官品质具有重要影响。将棕榈液油与大豆油分别按照 3:7 和 4:6 进行混合, 对大豆油、棕榈液油及其混合油脂进行以上指标的分析, 结果见表 2。大豆油的熔点通常在零度以下, 棕榈油与大豆油混合油脂的熔点用国标方法无法测量, 测得混合油脂在 0℃ 时的固体脂肪含量均为 0.0%, 据此推测其熔点在 0℃ 以下。

表 2 原料油脂的碘价、熔点及色泽

原料油	碘价 (gI ₂ /100g)	熔点 (°C)	色泽
大豆油	128.91	<0℃	R0.8, Y7
棕榈液油	68.88	8.2℃	R2.5, Y30
30% 棕榈液油 + 70% 大豆油	110.20	<0℃	R0.9, Y8
40% 棕榈液油 + 60% 大豆油	104.58	<0℃	R1.3, Y8

2.2 棕榈油基沙拉酱的制备

乳化剂能够降低油相和水相的表面张力, 形成稳定的乳状液, 从而改进食品组织结构、口感和外观, 改善食品保存性, 防止储存期间渗油或水相凝聚^[10]。复合乳化剂具有协同增效作用^[11], 黄原胶是具备乳化剂功能的食品增稠剂^[12], 实验选取海藻酸

丙二醇酯与黄原胶作为复合乳化剂,乳化剂添加量为0.2%,应用混合油脂制备棕榈油基沙拉酱,对样品进行感官评价和粘度测定,并进行低温稳定性实验,结果如表3所示。

表3 感官评价、粘度值和低温稳定实验的结果

Table 3 Results of sensory evaluation score, viscosity and low-temperature stability of the experimental

棕榈油液油:大豆油	3:7	4:6
粘度($\times 10^3$ mPa·s)	526	330
感官评分(分)	9.01	7.22
低温稳定性实验 (0℃,存放一个月)	8.20(√)	3.50(×)

注:√表示未发生油水分离现象;×表示发生油水分离。

感官评价结果表明,应用棕榈油比例为30%的混合油脂制备的沙拉酱感官评价较好,产品组织细腻光滑,味道香甜,无异味。以棕榈油比例为40%的混合油脂制备的沙拉酱产品略有木本油料的味道。有些沙拉酱配方中通常会添加芥末等调味料,芥末既可以改善产品的风味,又是一种非常有效的乳化剂,可以与蛋黄结合产生很强的乳化效果^[12],因此,可以通过添加芥末等调味料掩盖这种木本油料的味道。

低温稳定性实验结果表明,用含有30%棕榈油的调和油制备的沙拉酱0℃存放一个月,未发生油水分离现象,产品感官评价良好。而用40%棕榈油含量的调和油制备的沙拉酱0℃存放一个月后出现了油水分离现象,且产品的感官品质变差。

2.3 棕榈油基沙拉酱制备工艺单因素实验

沙拉酱的加工工艺条件,包括乳化剂添加量、变性淀粉加入量、水的比例和乳化时间对沙拉酱的乳化效果和感官品质具有重要影响。以30%棕榈油含量的混合油脂为原料制备沙拉酱,对以上工艺参数进行研究。

2.3.1 乳化剂添加量对棕榈油基沙拉酱乳化效果和感官性质的影响 研究不同乳化剂添加量(0.05%、0.10%、0.15%、0.20%、0.25%和0.30%)对棕榈油基沙拉酱乳化效果和感官性质的影响,其它乳化条件如下:加水量10.8%,变性淀粉添加量1.0%,乳化时间10min,对不同样品进行感官评价,并进行低温冷冻实验,结果如表4所示。

实验结果表明,常温条件下棕榈油基沙拉酱样品的粘度值随着乳化剂添加量的增加而增大。低温稳定性实验结果表明,乳化剂添加量为0.05%和0.10%的两个样品0℃存放两周后均出现了油水分离现象;乳化剂添加量增加到0.15%和0.20%时,沙拉酱样品稠度适中,0℃存放四周后未发生油水分离现象,且以乳化剂添加量为0.20%时的样品感官评分最高。乳化剂添加量继续增加到0.25%时,沙拉酱样品0℃存放一周后即发生油水分离。这可能是因为乳化剂具有一个特征参数,即胶束形成浓度(Critical Micelle Concentration,简称CMC)。乳化剂在溶液中浓度超过一定值时,即发生可逆聚集作用,从单体缔合成胶态聚集体,即形成胶束。胶束形成过程是由于乳化剂分子力使分子亲油基团和水之间接触面积减小而发生的。达到CMC时,溶

解单体乳化剂分子浓度增加,再加入乳化剂只能形成胶束^[13]。所以,继续增加乳化剂添加量不能使其乳化效果增加。乳化剂添加量为0.30%时样品在低温稳定性实验中虽然没有发生油水分离,但是0℃存放四周后样品感官变差,外表粗糙,不均匀,呈现胶状。

表4 感官评价、粘度值和低温稳定实验的结果

Table 4 Results of sensory evaluation score, viscosity and low-temperature stability of the experimental

乳化剂添加量(%)	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30
粘度($\times 10^3$ mPa·s)	517	526	556	619	677	753
感官评分(分)	8.80	8.92	8.98	9.01	8.80	8.50
低温稳定性实验	1week	8.56	8.98	9.10	9.04	× 8.50
	2weeks	×	×	8.98	9.04	- 8.50
	3weeks	-	-	8.98	9.04	- 6.40
	4weeks	-	-	8.50	8.80	- 5.60
	均值	-	-	8.91	8.99	- 7.50

注:×表示已发生油水分离;-表示油水分离后的样品不再进行评价;表5~表7同。

2.3.2 变性淀粉添加量对棕榈油基沙拉酱乳化效果和感官性质的影响 研究不同变性淀粉添加量(0.0%、0.50%、1.0%、1.5%和2.0%)对棕榈油基沙拉酱乳化效果和感官性质的影响,其它乳化条件如下:加水量10.8%,乳化剂添加量为0.20%,乳化时间10min,对不同样品进行感官评价,并进行低温冷冻实验,结果如表5所示。

表5 感官评价、粘度值和低温稳定实验的结果

Table 5 Results of sensory evaluation score, viscosity and low-temperature stability of the experimental

实验号	1	2	3	4	5	
变性淀粉添加量(%)	0	0.5	1.0	1.5	2.0	
粘度($\times 10^3$ mPa·s)	263	404	619	646	-	
感官评分(分)	8.80	8.56	9.04	8.24	3.60	
低温稳定性实验	1week	8.50	8.28	9.04	8.24	-
	2weeks	7.50	7.20	9.04	6.90	-
	3weeks	8.80	8.20	8.92	6.70	-
	4weeks	8.68	8.20	8.92	6.80	-
	均值	8.46	8.09	8.99	7.38	-

实验结果表明,当变性淀粉添加量从0.0%增加到1.5%时,棕榈油基沙拉酱的粘度值随之增大。变性淀粉添加量为2.0%时,样品经胶体磨加工后出现油水分离。变性淀粉添加量为0%和1.0%的两个样品在常温条件下稠度适中,低温存放四周后没有添加变性淀粉的样品较稀。感官评价和低温稳定性实验结果表明,变性淀粉添加量为1.0%时,样品感官评分最高;变性淀粉添加量为0.50%时,样品略稀;而当变性淀粉添加量在1.5%时,样品略稠。

2.3.3 水的加入量对棕榈油基沙拉酱乳化效果和感官性质的影响 沙拉酱是水包油型乳化体系,水是连续相,油是分散相^[14-15]。水相一般是由水、盐、糖、醋、多聚糖、添加剂和调味品(主要是芥末)组成^[16]。水的比例对沙拉酱的乳化效果和感官品质具有重要影响。研究不同加水量(6%、10%、14%、18%和22%)对棕榈油基沙拉酱乳化效果和感官性质的影响,其它乳化条件如下:乳化剂添加量0.2%,变性

淀粉添加量 1.0% , 乳化时间 10min, 对不同样品进行感官评价, 并进行低温稳定性实验, 结果如表 6 所示。

表 6 感官评价、粘度值和低温稳定实验的结果

Table 6 Results of sensory evaluation score, viscosity and low-temperature stability of the experimental

实验号	1	2	3	4	5
加水量 (%)	6	10	14	18	22
粘度 (×10 ³ mPa·s)	×	716	679	614	680
感官评分 (分)	×	9.00	8.76	8.88	8.88
1week	-	8.92	7.20	7.70	7.40
2weeks	-	8.92	7.20	7.70	7.40
3weeks	-	8.92	7.52	7.82	8.12
4weeks	-	8.92	7.20	7.20	7.20
均值	-	8.94	7.58	7.86	7.80

低温稳定性实验结果表明, 不同的加水量对沙拉酱的感官特性影响很大, 只有当加水量在 10% 时, 沙拉酱样品经 0℃ 冷藏后稠度适中。加水量低于 6% 时, 样品经胶体磨加工后出现分离, 其他样品冷藏后变稀, 适宜的加水量为 10%。

2.3.4 乳化时间对棕榈油基沙拉酱乳化效果和感官性质的影响 乳化时间是沙拉酱制作工艺的重要影响因素。应用不同的乳化时间 (8、10、12、16 和 20min) 对棕榈油基沙拉酱进行加工, 考察不同的乳化时间对棕榈油基沙拉酱乳化效果和感官品质的影响。其它工艺条件如下: 加水量 10%, 变性淀粉添加量 1.0%, 乳化剂添加量 0.2%。对样品进行感官评价及低温稳定性实验研究, 结果如表 7 所示。

表 7 感官评价、粘度值和低温稳定实验的结果

Table 7 Results of sensory evaluation score, viscosity and low-temperature stability of the experimental

实验号	1	2	3	4	5
乳化时间 (min)	8	10	12	16	20
粘度 (×10 ³ mPa·s)	597	619	667	684	-
感官评分 (分)	8.80	9.01	8.80	8.74	×
1week	8.80	8.92	8.86	8.86	-
2weeks	8.86	8.92	8.92	8.80	-
3weeks	8.86	8.92	8.80	8.50	-
4weeks	8.50	8.92	8.92	8.80	-
均值	8.76	8.94	8.86	8.74	-

实验结果表明, 当乳化时间从 8min 增加到 16min, 粘度值随之增加。当乳化时间增加到 20min 时, 沙拉酱经胶体磨加工后出现油水分离。这是由于乳化初始, 油相和水相原料在高速乳化机的作用下逐渐形成水包油型乳化体系, 乳化到一定程度时, 乳化体系达到稳定, 而当乳化时间继续增加, 该乳化体系在剪切力的作用下逐渐被破坏, 再经胶体磨加工出现油水分离。感官评价和低温稳定性实验结果表明乳化时间为 10min 时制作的样品感官评分最高。

2.3.5 正交实验 根据单因素实验结果, 以感官评分作为评价指标, 选择乳化时间、变性淀粉添加量、乳化剂添加量和水的加入量四个因素进行 L₉(3⁴) 正交实验, 对样品在常温下和低温条件下分别进行评价, 正交实验结果如表 8 所示。

表 8 正交实验结果

Table 8 Results of orthogonal experiments

实验号	A	B	C	D	感官评分 (分)
1	1	1	1	1	9.05
2	1	2	2	2	9.10
3	1	3	3	3	9.06
4	2	1	2	3	8.82
5	2	2	3	1	9.09
6	2	3	1	2	8.99
7	3	1	3	2	8.93
8	3	2	1	3	9.03
9	3	3	2	1	8.97
k ₁	9.059	8.931	9.021	9.036	
k ₂	8.964	9.063	8.954	8.996	
k ₃	8.977	9.006	9.025	8.969	
R	0.095	0.132	0.071	0.067	

注: 感官评分为常温和低温 (℃) 条件下存放四周感官评分的平均值。

由表 8 可知, 各因素对专用油脂乳化稳定性影响的主次顺序为: B > A > C > D。根据沙拉酱样品在常温和低温存放条件下的感官评分, 确定制备棕榈油基沙拉酱的最佳工艺条件组合为 A₁B₂C₃D₁, 即乳化剂添加量 0.22%, 水的加入量为 10%, 乳化时间 10min, 变性淀粉加入量 0.8%。经验证实验证明, 在此条件下制备的棕榈油基沙拉酱感官性质良好, 感官综合评分 9.20 分, 均高于其他组别, 低温 0℃ 存放三个月无油水分离现象发生。

2.4 棕榈油基沙拉酱质构分析

物性测试仪是用于客观评价食品品质的主要仪器, 可对样品的物性概念作出数据化的准确表述, 它可以使用统一的测试方法, 是精确的感官量化测量仪器, 其测量原理是通过探头以稳定速度进行下压、穿透样品受到的阻力来表示。通常粘稠样品的阻力大, 稀薄样品的阻力小, 从而将样品的粘稠度定量^[8]。使用物性测试仪对棕榈油基沙拉酱进行质构分析, 其质构测定结果如表 9 所示。

表 9 沙拉酱样品质构测定结果

Table 9 Texture analysis results of salad dressing samples

样品	坚实度 (g)	稠度 (g·s)	粘聚性 (g)	粘附性指数 (g·s)
棕榈油基沙拉酱	25.29	340.312	-11.365	-163.62
商业样品 1 (100% 大豆油)	25.85	341.014	-10.139	-171.075
商业样品 2 (100% 大豆油)	22.62	310.325	-9.916	-141.017

由表 9 中测定结果可以看出, 棕榈油基沙拉酱的坚实度、稠度值及粘附性指数与商业样品 1 接近, 且均高于商业样品 2; 棕榈油基沙拉酱的粘聚性高于商业样品。棕榈油基沙拉酱的质构特性与全部用大豆油制备的沙拉酱商业样品接近。

3 结论

将 30% 棕榈液油和 70% 大豆油混合制备沙拉酱, 选用海藻酸丙二醇酯和黄原胶作为复合乳化剂

(下转第 321 页)

pH 的增大而增大,在 pH9 左右,达到最大值 70%,相比未改性的增大了 2 倍。

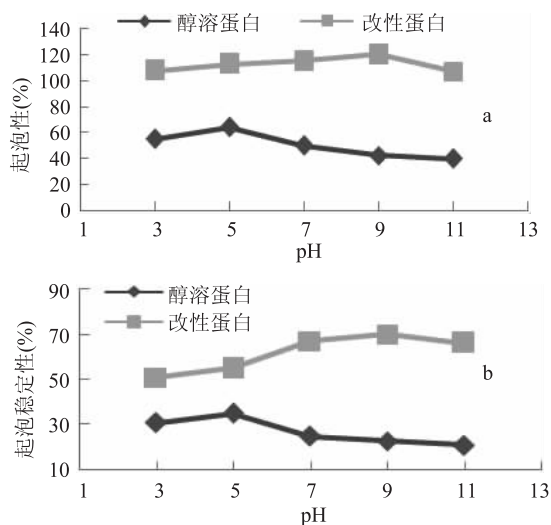


图 8 不同 pH 下蛋白起泡性和起泡稳定性

Fig.8 Foaming capacity and foam stability in different pH

3 结论

以粘度为指标,得到了磷酸化改性小麦醇溶蛋白的最优制备工艺,即多聚磷酸钠添加量与小麦醇溶蛋白添加量之比为 1:2,反应时间 1.0h,反应温度 25℃ 以及 pH9.5。小麦醇溶蛋白经磷酸后改性后,粘度、溶解度、乳化性及乳化稳定性和起泡性及起泡稳定性都有显著提高。这可以说明小麦醇溶蛋白有可能作为新型的蛋白类增稠剂使用,要真正的应用还需更进一步地探索实验。

(上接第 317 页)

等比例添加,最佳配方和乳化条件为水的加入量 10%,乳化剂添加量 0.22%,变性淀粉添加量 0.8%,乳化时间 10min。在此条件下制备的沙拉酱感官性质及功能性质良好,0℃ 条件下存放三个月乳化体系稳定,无油水分离现象发生。棕榈油基沙拉酱的质构特性与全部用大豆油制备的沙拉酱样品相近。因此,棕榈液油可以部分替代大豆油应用于目前的沙拉酱生产中,不仅可以降低生产成本,还可以提高沙拉酱的抗氧化性。

参考文献

[1] 陈冠如. 蛋黄酱与全蛋粉的加工工艺[J]. 中国禽业导刊, 2007, 24(2): 39.
 [2] Tang Thin Sue, T P Pantzaris. Pocketbook of palm oil uses [M]. Malaysia Palm Oil Board (MPOB), Ministry of Plantation Industries and Commodities, Malaysia, 2009, 81: 106.
 [3] Rene A de Wijk, Jon F Prinz. Fatty versus creamy sensations for custard desserts, white sauces and mayonnaises [J]. Food Quality and Preference, 2007, 18(4): 641-650.
 [4] 张榴萍, 徐爱军. 不同熔点棕榈油脂脂肪酸组成和 SFC 测定分析[J]. 粮食与油脂, 2010(5): 16.
 [5] 徐志祥, 乔旭光. 蒜油蛋黄酱稳定性及其流变学特性研究[J]. 中国调味品, 2003, 12(12): 29-30.
 [6] 陈杰, 丘明栋, 闫杰, 等. 沙拉酱生产工艺的研究[J]. 食品

参考文献

[1] 王聪艳, 周志国. 小麦醇溶蛋白的研究进展[J]. 江苏农业科学, 2009(4): 22-24.
 [2] 陆启玉, 郭祀远, 李炜. 麦醇溶蛋白对湿面条品质的影响[J]. 河南工业大学学报: 自然科学版, 2010, 31(1): 1-4.
 [3] 李凌芳, 宋义虎, 郑强. 硬脂酸改性小麦醇溶蛋白膜的制备与性能研究[J]. 功能材料, 2008(4): 656-659.
 [4] Soares Rosane, Maia Gabriella, Rayas-Duarte Patricia. Properties of filmogenic solutions of gliadin crosslinked with 1-(3-dimethyl aminopropyl)-3-ethylcarbodiimidehydrochloride/N-hydroxysuccinimide and cysteine [J]. Food Hydrocolloids, 2009(23): 181-187.
 [5] 沈晨, 宋义虎. 基于 CaCl₂ 交联剂的小麦醇溶蛋白包装膜性能及改性研究[J]. 包装工程, 2010, 31(7): 40-44.
 [6] 张锐昌, 徐志宏, 刘邻渭. 小麦蛋白改性技术的研究进展[J]. 粮食与饲料工业, 2006(2): 25-27.
 [7] 荣建华, 许金东, 张东星, 等. 小麦醇溶蛋白提取条件的研究[J]. 粮食与饲料工业, 2006(3): 14-15.
 [8] 申世强, 傅亮, 徐康, 等. 大豆分离蛋白磷酸化改性研究[J]. 食品工业科技, 2010, 31(6): 141-145.
 [9] 姜绍通, 唐文婷, 潘丽军. 小麦面筋蛋白琥珀酰化修饰研究[J]. 食品科学, 2005, 12: 40-44.
 [10] Agyare Kingsley, Addo Kwaku, Xiong Youling. Emulsifying and foaming properties of transglutaminase-treated wheat gluten hydrolysate as influenced by pH, temperature and salt [J]. Food Hydrocolloids, 2009, 23(1): 72-81.
 [11] 吴建中, 赵谋明, 宁正祥. 酶法水解生产大豆多肽研究[J]. 粮油加工与食品机械, 2003(1): 45-47.
 [12] 王海鸥, 姜松. 质构分析 (TPA) 及测试条件对面包品质的影响[J]. 粮油食品科技, 2004(3): 1-4.
 [13] 李春红, 张明晶, 潘家荣. 物性测试仪在粘稠类食品品质评价上的应用研究[J]. 现代科学仪器, 2006(6): 111-113.
 [14] 马晓军, 孙慧敏. 糯米淀粉质无蛋沙拉酱工艺及流变学性质研究[J]. 食品工业科技, 2009, 30(1): 76.
 [15] 刘梅森, 何唯平. 单甘酯系列复合乳化剂对软冰淇淋品质影响的研究[J]. 食品科学, 2007, 28(5): 33-36.
 [16] 蔡云升. 冰淇淋生产中的复合乳化稳定剂[J]. 上海轻工业高等专科学校学报, 1999, 20(4): 6.
 [17] 杨湘庆, 沈悦玉, 徐仲莉, 等. 冰淇淋中食品乳化剂的理化性质及其主要功能[J]. 冷饮与速冻食品工业, 2005, 11(4): 5.
 [18] 张万福. 食品乳化剂 [M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1993.
 [19] 廖兰, 芮汉明. 基于油脂的工程化食品蛋黄酱的研究与开发[J]. 食品工业科技, 2007, 28(12): 222-225.
 [20] 宋钢. 西式调味品生产技术 [J]. 化学工业出版社, 2009(6): 59.
 [21] J Fialová, J Chumchalová, K Miková, et al. Effect of food preservatives on the growth of spoilage lactobacilli isolated from mayonnaise-based sauces [J]. Food Control, 2008, 19(7): 706-713.