



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114403240 B

(45) 授权公告日 2023. 07. 21

(21) 申请号 202210018130.2

A23D 9/04 (2006.01)

(22) 申请日 2022.01.07

A21D 2/26 (2006.01)

A21D 2/16 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 114403240 A

(56) 对比文件

CN 109588497 A, 2019.04.09

CN 111418665 A, 2020.07.17

CN 112931633 A, 2021.06.11

(43) 申请公布日 2022.04.29

(73) 专利权人 华南农业大学

地址 510000 广东省广州市天河区五山路
483号

审查员 王致禹

(72) 发明人 兰雅淇 王研研 魏飞龙 郑汝婷

胡冰洁 郑松柏

(74) 专利代理机构 广州正明知识产权代理事务

所(普通合伙) 44572

专利代理师 成姗

(51) Int. Cl.

A23D 9/007 (2006.01)

权利要求书1页 说明书7页 附图4页

(54) 发明名称

一种新型米糠蛋白基起酥油替代物及其在烘焙食品中的应用

(57) 摘要

本发明属于烘焙食用油技术领域,具体涉及一种新型米糠蛋白基起酥油替代物及其在烘焙食品中的应用。以米糠蛋白为原料,首先通过泡沫模板法制备轻重量、高孔隙率、可降解、绿色环保的具有高恢复性和高吸附油脂的米糠蛋白多孔材料,其次利用多孔材料吸附含有小分子凝胶因子的热食用植物油,冷却后得到可食米糠蛋白基多重结构化油凝胶。制备的油凝胶持油能力,流变特性和晶体多态性与市售起酥油类似,但其反式脂肪酸和饱和脂肪酸显著低于市售起酥油,同时含有有益健康的米糠蛋白。并公开了此油凝胶作为市售起酥油替代物的应用。本发明工艺简单,易于操作,适于大规模生产,原料天然,安全无毒,具有良好的生物相容性,可广泛用于食品加工领域。



1. 一种新型米糠蛋白基多重结构化油凝胶,其特征在于,将米糠蛋白加入溶液中,形成米糠蛋白溶液,经改性处理后,添加多糖类物质、增塑剂、氯化钙与米糠蛋白复配,进行美拉德反应,冷置后对米糠蛋白溶液进行搅打、冷冻干燥,得到米糠蛋白多孔材料,再以此为模板吸附含有小分子凝胶因子的热食用植物油,冷却,即得到具有可食性的米糠蛋白多重结构化油凝胶;

所述多糖类物质为卡拉胶、黄原胶、海藻酸钠的一种或多种;

所述小分子凝胶因子为蜂蜡、米糠蜡、小烛树蜡、巴西棕榈蜡、硬脂酸、单甘酯、植物甾醇中的一种,浓度范围为4~10% (w/w);

所述溶液为含缓冲物质或盐的水溶液,所述米糠蛋白溶液中米糠蛋白的质量分数为1~10%;所述米糠蛋白与多糖类物质配比为1 .5:1~6:1,所述氯化钙的浓度为5%~40% (w/w);所述增塑剂包括甘油、乙二醇、聚乙二醇400和山梨醇中的一种或多种,浓度为0 .5%~2 .0% (w/w)。

2. 根据权利要求1所述的一种新型米糠蛋白基多重结构化油凝胶,其特征在于,所述改性处理包括:调节pH为7~11、调节离子强度、调节温度为85~100℃、紫外照射、超高压处理中的一种或多种。

3. 根据权利要求1所述的一种新型米糠蛋白基多重结构化油凝胶,其特征在于,所述美拉德反应的方法包括:湿热法、干热法和超声波处理法的一种或多种。

4. 根据权利要求1所述的一种新型米糠蛋白基多重结构化油凝胶,其特征在于,所述食用植物油包括大豆油、紫苏籽油、亚麻油、米糠油、葵花油、花生油、橄榄油、棉籽油、芝麻油中的一种或多种,油脂温度为80~90℃。

5. 权利要求1所述的一种新型米糠蛋白基多重结构化油凝胶在代替食品塑性脂肪中的应用。

一种新型米糠蛋白基起酥油替代物及其在烘焙食品中的应用

技术领域

[0001] 本发明属于烘焙食用油技术领域,具体涉及一种新型米糠蛋白基起酥油替代物及其在烘焙食品中的应用。

背景技术

[0002] 起酥油、人造奶油和糖果脂等传统塑性脂肪,不仅可以为食物提供合适的物理特性如延展性、起酥性、酪化性和乳化性等,此外还使食物具有良好的感官特性(口融效果和咀嚼性等),在许多种类的食品中起着独特而重要的作用。然而,传统的塑性脂肪氢化加工过程会引入大量饱和脂肪(Saturated fatty acid,SFA)和反式脂肪(Trans fatty acid,TFA),SFA/TFA对食品品质如质构、货架期和风味有积极影响,然而研究表明它们对人体健康有不良影响,例如引起肥胖、诱发心脑血管疾病、糖尿病甚至还会增加患动脉硬化的风险等一系列疾病。

[0003] 如今,大多数国家已经对食品加工中使用人造反式脂肪实施禁令或严格的法律限制,以减少膳食中TFA的摄入量,同时世界卫生组织(World Health Organization,WHO)为了使全世界人民获得尽可能高水平的健康,在2018年5月,WHO启动了“REPLACE”计划,计划在2023年前彻底清除全球食品供应链中使用的人工反式脂肪,主要指来源于氢化植物油的TFA。因此,很多食品制造者正在寻找以未经化学改性的固体油取代饱和脂肪和反式脂肪的方法。

[0004] 利用油凝胶技术可在不改变液态油脂化学性状的前提下,将液态油脂束缚在凝胶因子通过相互作用形成的三维网络结构中,使其失去流动性,形成具有良好稳定性和可塑性的半固体/固体脂肪,有望成为传统塑性脂肪的替代材料。

[0005] 目前,油凝胶的制备方法主要包括直接法和间接法。直接法指将脂溶性凝胶因子在高于其熔点的温度下直接分散到液态油中,然后在剪切或静止条件下冷却,从而通过分子自组装或结晶形成三维网络结构将液态油化,这是构建油凝胶最常用的方法,适用的凝胶因子包括:小分子凝胶因子(蜡酯、植物甾醇、神经酰胺、单甘油酯、甘油二酯、脂肪酸和脂肪醇等)、乙基纤维素。利用小分子凝胶因子构建油凝胶不仅方便、快捷,而且可赋予油脂与传统塑性脂肪相似的结晶性质,具有较高替代性,曾被认为是理想的凝胶因子,但不易获得性、高成本和食品安全性(如食品间接添加剂)等局限性,限制了其在食品中的应用与发展。间接法主要有溶剂交换法和胶体模板法(乳液模板法、泡沫模板法),适用的凝胶因子包括由于蛋白质、多糖及其复合物等水溶性物质,虽然此类物质无法直接溶于油脂中,但由于其来源广泛、价格低廉,同时兼具可食性和高营养性等优势,因此成为目前最具有工业前景的一类凝胶因子。

[0006] 利用小分子凝胶因子、乙基纤维素制备的油凝胶,其具有脂肪结晶网络,因此有较高替代性,且其脂肪结晶网络的SFC、同质多晶及微观结构与传统塑性脂肪相似,但为了赋予油凝胶与传统塑性脂肪相似的宏观特性和功能特性,需添加较高浓度凝胶因子且由于此类凝胶因子的低安全性和涩口性,极不符合目前食品工业所需。利用蛋白质、多糖等天然聚

合物制备的油凝胶,虽其不具有脂肪结晶网络,因此有较低替代性,很难达到与传统塑性脂肪相似的功能特性,但能较好模拟传统塑性脂肪的宏观特性。综述可知,各类凝胶因子各有利弊,因此,为了开发出不仅可以作为传统塑性脂肪的替代物,同时增强了食品的口感、风味以及营养价值的“新型绿色、健康的油凝胶”,急需通过新颖且便捷的方法将具有结晶特性的凝胶因子和绿色健康的凝胶因子进行结合。

[0007] 授权公开号为CN103082032A的中国专利公开了一种基于蜂蜡的塑性脂肪的制备方法。该发明通过添加对人体健康有益的3%-16%的食品级蜂蜡至一定比例的低芥酸菜籽油和水的混合物中,在80-100℃下加热、100rpm-1000rpm转速下搅拌、10MPa-50MPa下均质等手段下使凝胶剂均匀溶于油脂中,然后以1℃/min-20℃/min的冷却速率冷却至室温或更低的温度,即可得到所需的塑性脂肪。该发明制备方法简单、条件温和、成本低廉,得到的油脂饱和脂肪酸含量低于8%,反式脂肪酸含量低0.4%,物化性质优于市售起酥油,能通过单独或者同其他硬脂复配制备出性质良好的食品用塑性脂肪,但只有当蜂蜡浓度达到10%及以上时,所得样品的SFC以及硬度才能达到与市售起酥油相似的结果,而10%及以上浓度蜂蜡远超过食品最大允许添加量。

[0008] 文献(Gómez-Estaca, Joaquín, et al. (2019). Characterization of ethyl cellulose and beeswax oleogels and their suitability as fat replacers in healthier lipid pâtés development. Food Hydrocolloids 87:960-969.)利用直接法制备乙基纤维素和蜂蜡油凝胶替代动物脂肪应用于波兰式肉饼中,具有一定替代性,但由于直接法加热原因导致油脂氧化严重,同时蜡酯类物质不良风味极大影响产品感官品质。

[0009] 文献(Oh, I. K., & Lee, S. (2018). Utilization of foam structured hydroxypropyl methylcellulose for oleogels and their application as a solid fat replacer in muffins. Food Hydrocolloids, 77, 796-802.)利用泡沫模板法制备羟丙基甲基纤维素(HPMC)多孔材料,有一定吸油性,并可部分替代黄油应用于烘培产品中,但此材料吸油后凝胶性能低($G' < 10^3$),脂肪不具备晶体网络特性,最高取代度仅为50%。

发明内容

[0010] 本发明的目的在于克服现有技术的不足,将蛋白质等聚合物和小分子凝胶剂有效结合,采用泡沫模板法制备了米糠蛋白基多重结构化油凝胶。在提高油凝胶营养价值的基础上,降低了小分子凝胶剂用量,改善了直接法制备的油凝胶因凝胶剂自身风味造成的塑性脂肪替代物产品口感和风味差的问题。同时克服了以蛋白质等聚合物为原料,采用传统间接方法制备的油凝胶物化特性单一的问题。

[0011] 为实现上述目的,本发明采用的技术方案为:

[0012] 一种米糠蛋白基多重结构化油凝胶,将米糠蛋白加入溶液中,形成米糠蛋白溶液,改性处理后,添加多糖类物质、增塑剂、氯化钙与米糠蛋白复配,进行美拉德反应,冷置后对米糠蛋白溶液进行搅打出泡、经冷冻干燥,得到米糠蛋白多孔材料,再以此为模板吸附含有小分子凝胶因子的热食用植物油,冷却,即得到具有可食性的米糠蛋白多重结构化油凝胶。

[0013] 通过对米糠蛋白改性处理,使米糠蛋白中的二硫键展开,增强其溶解性和界面活性,从而增加米糠蛋白起泡性和泡沫稳定性。对米糠蛋白溶液进行搅打,冷冻,干燥等形成具有多孔结构的泡沫模板,通过吸附含有凝胶因子的液态植物油制备油凝胶。

[0014] 作为本发明优选的技术方案,所述盐溶液为含缓冲物质或盐的水溶液,所述米糠蛋白溶液中米糠蛋白的质量分数为1-10%。

[0015] 优选地,所述改性处理包括:调节pH和/或离子强度,调节温度为85~100℃、紫外照射、超高压处理中的一种或多种;以调节pH为例,本发明中调节pH范围为7~11。

[0016] 优选地,所述多糖类物质包括卡拉胶、黄原胶、海藻酸钠的一种或多种;

[0017] 优选地,米糠蛋白与多糖类物质配比为1.5:1-6:1,氯化钙浓度为5%-40% (w/w)。

[0018] 优选地,所述增塑剂包括甘油、乙二醇、聚乙二醇400和山梨醇中的一种或多种,浓度为0.5%-2.0% (w/w)。

[0019] 优选地,所述美拉德反应方法包括:湿热法、干热法和超声波处理法的一种或多种;

[0020] 优选地,所述小分子凝胶因子包括蜂蜡、米糠蜡、小烛树蜡、巴西棕榈蜡、硬脂酸、单甘酯、植物甾醇中的一种或多种,浓度范围为4~10% (w/w)。

[0021] 优选地,所述食用植物油包括大豆油、紫苏籽油、亚麻油、米糠油、葵花油、花生油、橄榄油、棉籽油、芝麻油中的一种或多种,油脂温度为80~90℃。

[0022] 米糠蛋白分子结构中富含大量的氨基、羧基等亲水性且高活性的官能团,有利于对水相电解质的亲和作用和化学反应,同时其本身具有非常强的起泡能力,并且泡沫稳定性强。基于这个特点,利用米糠蛋白溶液制备的含水泡沫可在速冻下形成三维网状结构,最后通过真空冷冻干燥除去水分,制备成重量超轻、高孔隙率、可降解、绿色环保的具有超强吸附有机溶剂和油脂的米糠蛋白多孔材料,并以此为模板吸附含小分子凝胶剂的液态植物油构建米糠蛋白基多重结构化油凝胶。

[0023] 本发明还提供了上述方案制备得到的米糠蛋多重结构化油凝胶在代替食品塑性脂肪中的应用。

[0024] 本发明使用的米糠蛋白公认的优质植物蛋白质,其必需氨基酸组成平衡、合理,接近FAO/WHO推荐模式,同时其具有高营养、低过敏性等独特性质,可以作为优良的纯蛋白质和蛋白质补充产品。世界卫生组织在2018年5月14日发布名为“取代”的行为指导方案,计划在2023年之前彻底清除全球食品供应链中使用的人造TFA。随着全世界消费者对健康食品的需求,以及世界各国政府和机构对TFA含量的限制性规定,开发零TFA的健康油脂产品成为一种必然的发展趋势。因此本发明使用米糠蛋白多孔材料吸附零反式脂肪酸的米糠油、大豆油、葵花油等植物油后,形成固体油脂,不仅可有效代替人造黄油、起酥油等塑性脂肪,给食物带来应有结构特征(起酥性、膨松性、涂抹性等),且提高了食物整体营养性。

[0025] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

[0026] (1) 目前基于蛋白质、多糖类物质制备油凝胶多采用乳液模板法,本发明与传统乳液模板法相比,采用泡沫模板法,不涉及高温干燥、溶剂交换等复杂、环境不友好的制备过程;与常规泡沫模板法制备的油凝胶相比,不涉及剪切等高能量步骤,且本发明所制备的米糠蛋白基多重结构化油凝胶,在吸附的油相中引入少量小分子凝胶剂形成晶体网络,起到了多重结构化作用,凝胶物理化学性质得到提升。

[0027] (2) 本发明采用的原料为米糠蛋白,其不仅资源丰富,营养价值高,且有很强的起泡性、易于制备。可通过调节改性条件、油脂温度、晶体形态等条件调控米糠蛋白基多重结构化油凝胶的吸附效果、持油能力以及力学性质。

[0028] (3) 本发明所述米糠蛋白基多重结构化油凝胶克服了直接法制备的油凝胶凝胶剂用量高,口感和风味差的问题;同时克服了以蛋白质等聚合物为原料,采用传统间接方法制备的油凝胶物化特性单一的问题。

[0029] (4) 本发明使用米糠蛋白多孔材料吸附零反式脂肪酸的米糠油、大豆油、葵花油等植物油后,形成固体油脂,不仅可有效代替人造黄油、起酥油等塑性脂肪,给食物带来应有结构特征(起酥性、膨松性、涂抹性等),而且提高了食物整体健康营养性。

[0030] (5) 本发明所述米糠蛋白基多重结构化油凝胶制备方法工艺简单、高效,采用常规设备加工,易于实现工业化规模生产。

附图说明

[0031] 图1是本发明米糠蛋白基多重结构化油凝胶制备流程图。

[0032] 图2是不同油凝胶体系的宏观图。

[0033] 图3是实施例1和对比比例1-2不同油凝胶的持油能力。

[0034] 图4是不同体系油凝胶以及市售起酥油微观结构图(4A:起酥油偏振光图、4B:RBW油凝胶偏振光图、4C:RBW-RBP油凝胶明场图、4D:RBW-RBP油凝胶偏振光图、4E:泡沫模板明场图和4F:泡沫模板的偏振光图)。

[0035] 图5不同体系油凝胶以及起酥油测定振幅扫描(A)和储存模量(G') (B)。

[0036] 图6是不同体系油脂用于饼干制备:烘烤前面团外貌图(A),烘烤后饼干外貌图(B)。

[0037] 图7是不同体系油脂饼干:俯视外貌图(A),侧面外貌图(B),横切面外貌图(C)。

具体实施方式

[0038] 下面将结合本发明实施例,对本发明的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0039] 本发明实施例中所使用的试验方法如无特殊说明,均为常规方法;所使用的材料、试剂等,如无特殊说明,均为可从商业途径得到的试剂和材料。

[0040] 实施例1

[0041] 准确称量米糠蛋白1.25g置于25g pH 7磷酸缓冲溶液中,配制成5%米糠蛋白溶液;添加1.0%海藻酸钠、1.5%甘油、25%CaCl₂与米糠蛋白复配;将米糠蛋白溶液超声45min,功率320W,使米糠蛋白二硫键彻底展开,静置冷却;采用搅打器(德国博朗HM5100)搅打米糠蛋白溶液5min,功率为700W,制备成米糠蛋白泡沫;将米糠蛋白泡沫进行真空冷冻干燥,即可获得米糠蛋白多孔材料。准确称量5%的米糠蜡,加入到植物油中,设置温度90℃,采用磁力搅拌器500rpm搅拌10min。以米糠蛋白多孔材料为模板吸附含5%米糠蜡的液态植物油,冷却后,得到米糠蛋白基多重结构化油凝胶1(RBP+RBW oleogel)。

[0042] 实施例2

[0043] 准确称量米糠蛋白2.5g置于25g 0.2mol/L NaCl的磷酸缓冲溶液(pH 9)中,配制成10%米糠蛋白溶液;添加2.0%海藻酸钠、2.0%甘油、30%CaCl₂与米糠蛋白复配;将米糠

蛋白溶液超声30min,功率400W,使米糠蛋白二硫键彻底展开,静置冷却;采用搅打器(德国博朗HM5100)搅打米糠蛋白溶液5min,功率为700W,制备成米糠蛋白泡沫;将米糠蛋白泡沫进行真空冷冻干燥,即可获得米糠蛋白多孔材料。准确称量5%的小烛树蜡,加入到植物油中,设置温度90℃,采用磁力搅拌器500rpm搅拌10min。以米糠蛋白多孔材料为模板吸附含5%小烛树蜡的液态植物油,冷却后,得到米糠蛋白基多重结构化油凝胶2。

[0044] 对比例1

[0045] 准确称量米糠蜡3.0g置于20g葵花油中,温度设为90℃,用磁力搅拌器以转速500rpm搅拌20min,冷却后得到米糠蜡油凝胶(RBW oleogel)。

[0046] 对比例2:

[0047] 准确称量米糠蛋白1.25g置于25g pH 7磷酸缓冲溶液中,配制成5%米糠蛋白溶液;添加1.0%海藻酸钠、1.5%甘油、25%CaCl₂与米糠蛋白复配;将米糠蛋白溶液超声45min,功率320W,使米糠蛋白二硫键彻底展开,静置冷却;采用搅打器(德国博朗HM5100)搅打米糠蛋白溶液5min,功率为700W,制备成米糠蛋白泡沫;将米糠蛋白泡沫进行真空冷冻干燥,即可获得米糠蛋白冻干凝胶。以米糠蛋白冻干凝胶为模板吸附不含小分子凝胶剂的液态植物油,得到米糠蛋白油凝胶(RBP oleogel)。

[0048] 为了说明本申请的技术效果,对实施例及对比例制备的油凝胶进行性能分析。

[0049] 以市售起酥油(Shorteing)为对照组,进行性能对比。

[0050] 实验例1持油能力测试

[0051] 对实施例1和对比例1-2制备的不同油凝胶体系及市售起酥油的持油能力进行测试。

[0052] 持油能力实验方法:称量约0.2g的油凝胶样品,用一层吸油纸包裹,放入50mL离心管中,然后离心(5000rpm,30min)。持油能力(Oil holding capacity,OHC)计算为离心后油凝胶中保留油的重量与样品中油的总重量之比(Manzocco et al.,2017),计算公式如下:

$$[0053] \quad OHC(\%) = \frac{m_0}{m_1} \times 100\%$$

[0054] 式中, m_0 为离心后油凝胶中剩余油的重量, m_1 为离心前油的总重量。

[0055] 测试结果如图3所示。

[0056] 由图3结合图2所示的实施例1和对比例1-2制备的不同油凝胶体系及市售起酥油的宏观图可知,基于泡沫模板法构建米糠蛋白基多重结构化油凝胶(实施例1:RBW+RBP Oleogels)在降低米糠蜡等凝胶因子浓度的条件下,持油能力相较于米糠蛋白油凝胶(对比例2:RBP Oleogels)有显著提升,且与较高浓度的米糠蜡油凝胶(对比例1:RBW Oleogels)和市售起酥油(Shorteing)一致。从感官角度来看,米糠蛋白基多重结构化油凝胶在颜色上与起酥油更为接近,且与米糠蛋白油凝胶相比无漏油现象,触感不油腻。

[0057] 实验例2微观表征

[0058] 对实施例1和对比例1制备的不同油凝胶体系及市售起酥油的微观结构进行了表征,结果见图4所示。图4是不同体系油凝胶以及市售起酥油微观结构图(图4A:起酥油偏振光图、图4B:RBW油凝胶偏振光图、图4C:RBW-RBP油凝胶明场图、图4D:RBW-RBP油凝胶偏振光图、图4E:泡沫模板明场图和图4F:泡沫模板的偏振光图)。

[0059] 结合实施例1和对比例1、市售起酥油,对米糠蛋白基多重结构化油凝胶晶体性质

(图4D)进行观察,发现其晶体形态与起酥油一样,均为短针状。对照泡沫模板明场(图4E)、和偏振光(图4F)与米糠蛋白基多重结构化油凝胶的明场(图4C)和偏振光(图4D)形态学可知,含米糠蜡的米糠油被吸附在泡沫模板的孔洞中,且米糠蜡晶体形态并未发生改变,仍为与起酥油形态一致的短针状,因此可以为食品提供较为光滑的纹理。

[0060] 实验例3流变力学测试

[0061] 对实施例1和对比例1-2制备的不同油凝胶体系及市售起酥油的流变学性质进行测试。

[0062] 流变学性质测试方法:

[0063] 通过A HAAKE MARS 40流变仪检测油凝胶及起酥油的流变学性质。选择P20/Ti/SE探头进行测试,间隙设置为1.0mm,将适量样品放置于样品台上,设置参数进行测试。振幅扫描:频率常数为1Hz,应力为0.1Pa~10000Pa,温度为20℃。测试结果见图5。

[0064] 从图5(A)可以看出在相同小分子凝胶剂浓度下,基于泡沫模板法构建的米糠蛋白基多重结构化油凝胶储能模量远高于米糠蜡油凝胶,且屈服应力显著增加,表明米糠蛋白基多重结构化油凝胶的网络结构更加稳定,机械性能更好。从图5(B)可以看出,在米糠蛋白基多重结构化油凝胶体系中,3个米糠蜡浓度的样品的储能模量都与起酥油相当,而纯米糠蜡油凝胶仅在米糠蜡浓度为15%时储能模量才与起酥油相当,在替代起酥油时蜡含量较高,对消费者不友好。

[0065] 应用例1

[0066] 将实施例1(5%RBW+RBP oleogel)和对比例1(15%RBW)制备的不同体系油凝胶作为起酥油替代物进行烘焙实验制作饼干,控制饼干的尺寸大小、制作条件、焙烤条件一致。并以市售起酥油(Shorteing)和市售米糠油(RBO)作为对照组进行效果对比。

[0067] 1.1饼干配方制备方法:饼干面团配方:100g面粉,45g白砂糖,40g样品油脂,1.5g盐,1.0g碳酸氢钠,0.5g碳酸氢铵,1.5g高果糖玉米糖浆,9g纯净水。

[0068] 1.2饼干制备方法:首先,用手持料理机(Braun HM 5100)将白砂糖、盐、碳酸氢铵、碳酸氢钠和脱脂奶粉以3档速度混合3min。然后,加入样品油脂,以T档速度混合3分钟。在一个单独的容器中,将高果糖玉米糖浆和纯净水混合,然后将此混合物添加到生成的物料中,并再次以3档的速度混合2min。最后,加入面粉,先以3档的速度混合4min,再以T档速度混合2min,然后手动揉捏2min。将揉捏好的面团等分割,然后使用面团压片机将面团压成约5mm厚度的面团片,并使用直径为45mm的圆形模具切割。最后,将饼干面团片放在205℃的烤箱中焙烤15min,然后从烤箱中取出烘焙的饼干,室温下冷却60min后装入保鲜盒中。

[0069] 不同体系油脂用于饼干制备焙烤前面团外貌如图6A所示,焙烤后饼干外貌如图6B所示,焙烤后饼干俯视外貌图见图(7A),侧面外貌图见图(7B),横切面外貌图见图(7C)。

[0070] 1.3饼干尺寸特征测试方法:

[0071] 根据AACC(10-54,2000)所描述的方法(Aacc,2000),通过饼干直径(Diameter,D)、高度(Height,H)和延展系数(Spread factor,SF)三个指标评估饼干的尺寸特性。将饼干冷却60min后,通过将六个饼干边对边放置,旋转90度($\times 4$),来测量饼干的平均直径(W,cm)、平均高度(T,cm)和SF(D/H),测试结果见表1。

[0072] 1.4饼干质构特性测试方法:

[0073] 通过质构仪采用三点弯曲法测定饼干的断裂力来测量饼干的脆裂性能,将饼干放

置在水平距离相距3.5cm的支架上,用HDP/3PB探头破碎饼干。试验参数为:测试前速度6.0mm/s,测试速度5.0mm/s,测试后速度6.0mm/s。破坏饼干所需的最大峰值力,记录为饼干硬度,测试结果见表1。

[0074] 表1不同体系油脂制备的饼干尺寸及质构特征

	Shortening	15% RBW	5% RBW + RBP	RBO
[0075] Diameter (cm)	4.86 ± 0.06 ^b	4.86 ± 0.07 ^b	5.31 ± 0.32 ^a	4.94 ± 0.32 ^b
Height (cm)	4.26 ± 0.11 ^a	4.26 ± 0.13 ^a	5.05 ± 0.60 ^a	4.03 ± 0.85 ^b
Spread factor	1.14 ± 0.03 ^a	1.14 ± 0.04 ^a	1.06 ± 0.10 ^b	1.25 ± 0.16 ^a
Snapping force (N)	66.14 ± 3.62 ^b	68.04 ± 2.51 ^b	49.68 ± 5.04 ^c	72.36 ± 2.74 ^a

[0076] 由表1结合图6和7可知,对于微观结构和流变性质较为相似的米糠蛋白基多重结构化油凝胶(实施例1:5%RBW+RBP oleogel)和米糠蜡油凝胶(对比例1:15%RBW oleogel)作为起酥油替代物,都能制备出外观和质构较好的饼干。通过图6和7,从焙烤前后饼干的尺寸和孔洞性质来看,米糠蛋白基多重结构化油凝胶制作的饼干更加蓬松,孔洞大小更加一致和均匀。从表1来看,米糠蛋白基多种结构化油凝胶制备的饼干断裂应力最小,口感更加酥脆。所以基于泡沫模板法构建的米糠蛋白基多重结构化油凝胶除了绿色、健康等优点外,在作为传统塑性脂肪替代物时,可以增强食品的口感、风味以及营养价值。

[0077] 综上所述,基于泡沫模板法构建的米糠蛋白基多重结构化油凝胶在降低了凝胶因子浓度的基础上,加入了米糠蛋白,在具备晶体网络结构的同时具有较好的宏观性能,且提高了油凝胶的营养价值。在替代起酥油应用于烘焙食品中时,具有相似的成型效果,且蓬松度更高,口感更加酥脆。此外,米糠蛋白基多重结构化油凝胶在增强食品口感和风味的同时,降低了饱和脂肪酸含量,增强了食品的营养健康价值。

[0078] 本发明的上述实施例仅仅是为了清楚地说明本发明技术方案的所作的举例,而并非是对本发明的具体实施方式的限定。凡在本发明权利要求书的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明权利要求书的保护范围之内。



图1

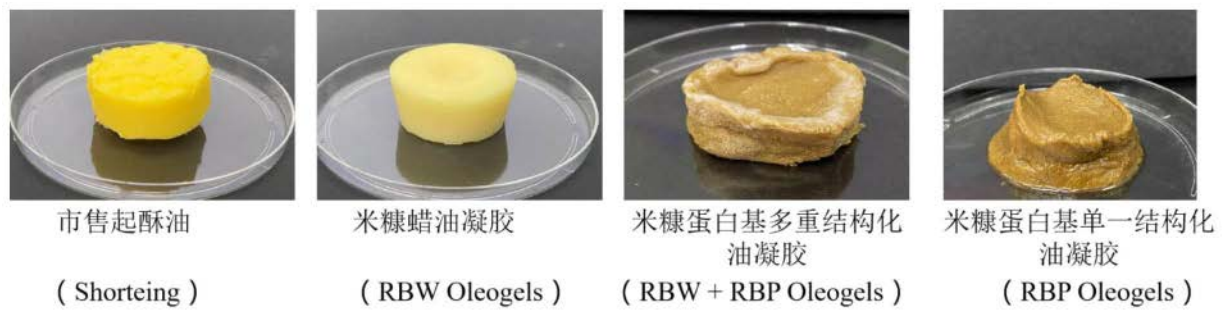


图2

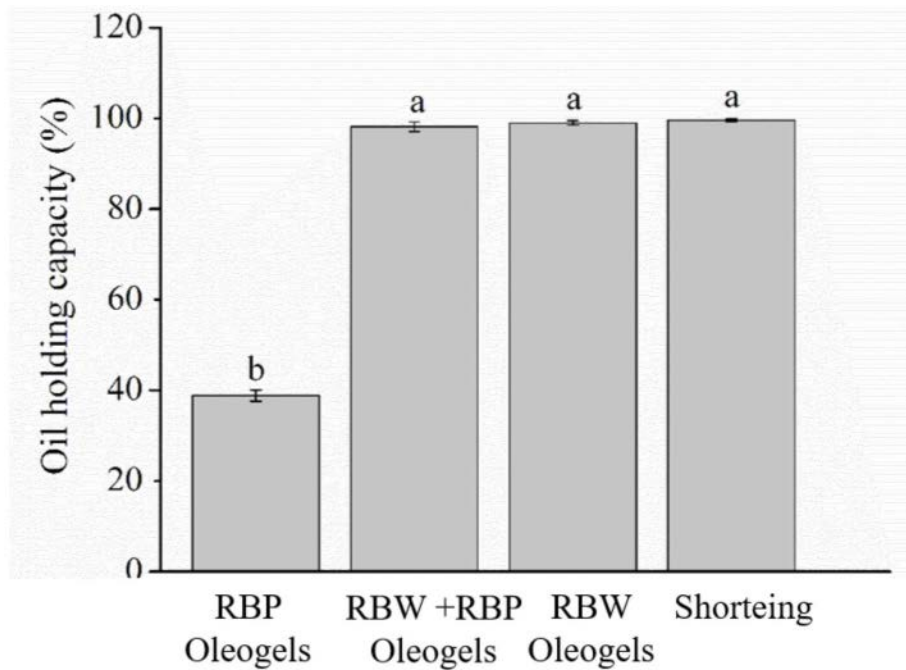


图3

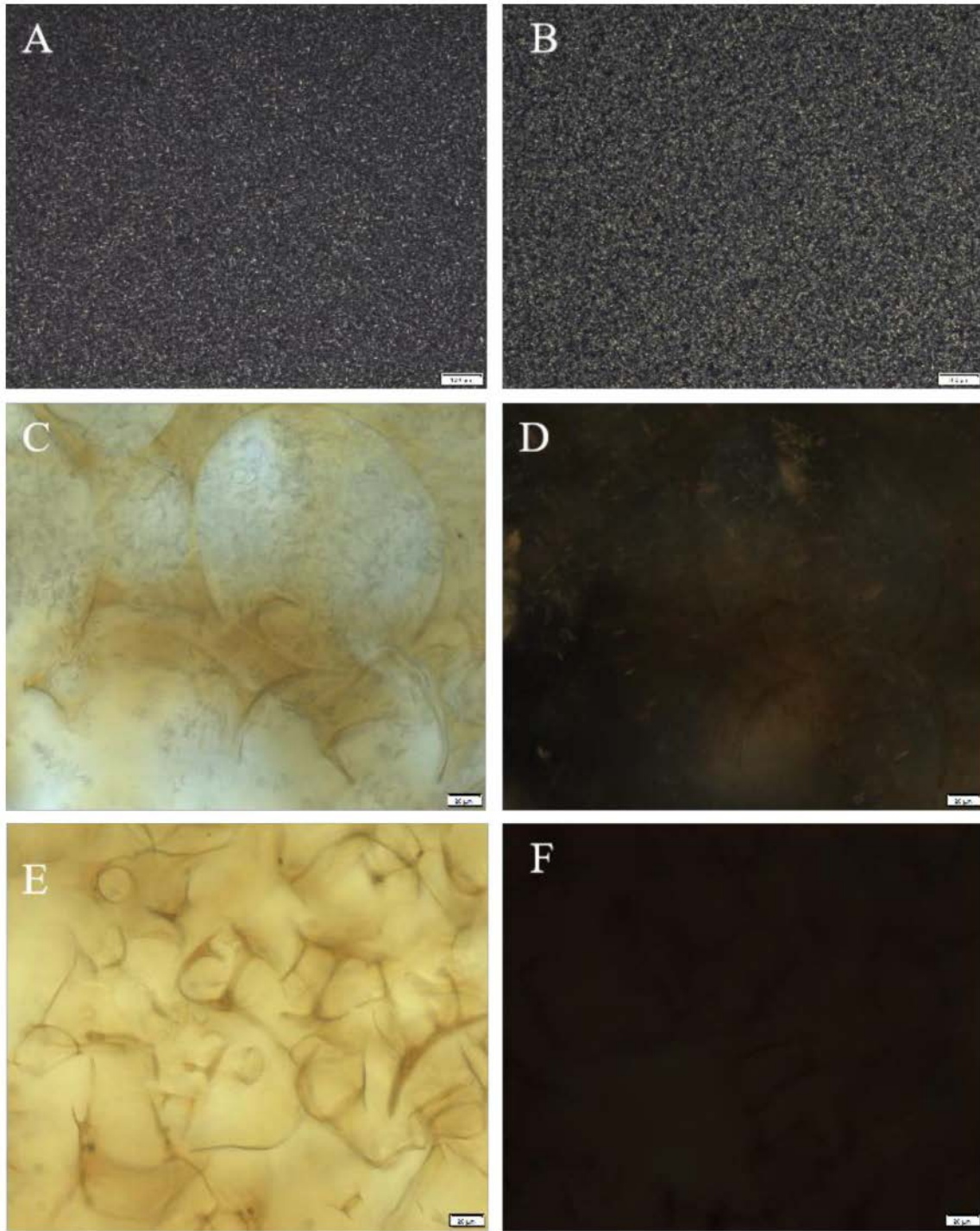


图4

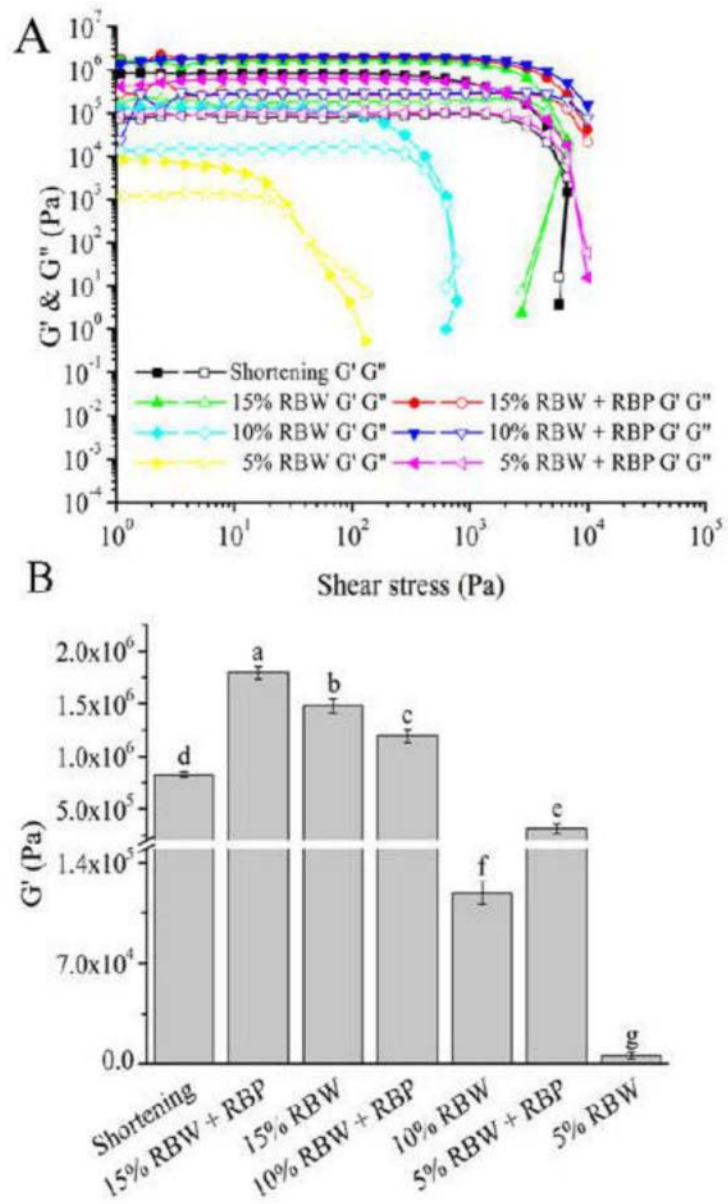


图5

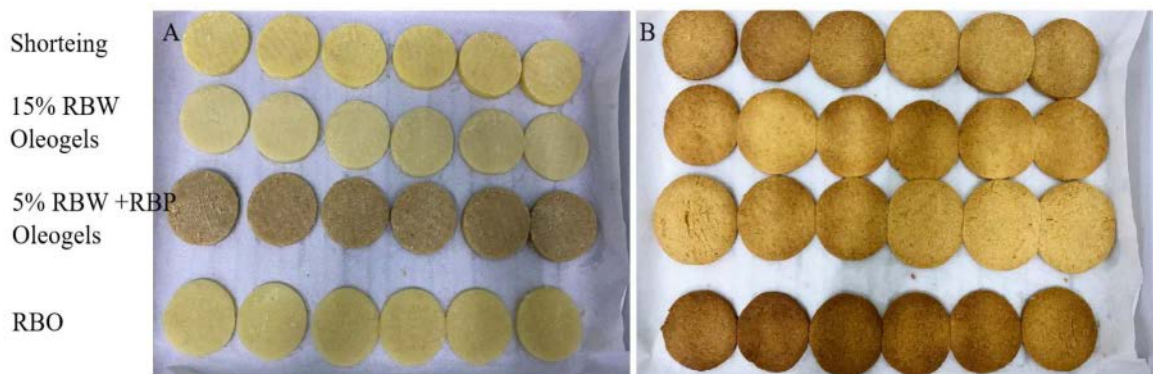


图6



图7