



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114208897 A

(43) 申请公布日 2022.03.22

(21) 申请号 202111620564.1

(22) 申请日 2021.12.27

(71) 申请人 广州酒家集团利口福食品有限公司

地址 511442 广东省广州市番禺区南村镇
兴南大道565号

申请人 华南理工大学

(72) 发明人 罗歆桐 金冬冬 曾繁濠 吴月姣

潘振辉 王兆梅 黄灿庆

(74) 专利代理机构 广州粤高专利商标代理有限

公司 44102

代理人 孙凤侠

(51) Int. Cl.

A23D 7/005 (2006.01)

A23D 7/04 (2006.01)

A21D 13/068 (2017.01)

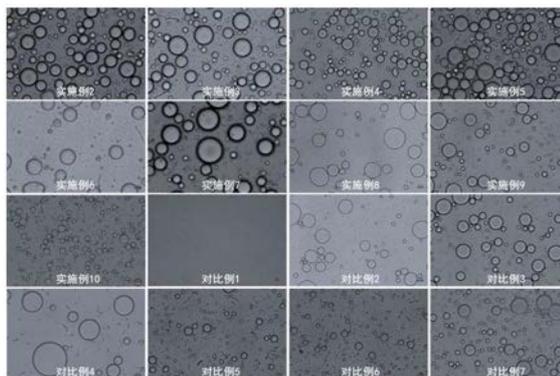
权利要求书1页 说明书13页 附图1页

(54) 发明名称

一种具有烘焙稳定性的果胶基乳液凝胶代脂肪及其制备和应用

(57) 摘要

本发明提供了一种具有烘焙稳定性的果胶基乳液凝胶代脂肪及其制备和应用,该乳液凝胶代脂肪是将果胶酶解物水溶液与蛋白水分散液混合得到果胶酶解物-蛋白复合水溶液;然后将果胶酶解物-蛋白复合水溶液、水包油型复合油脂乳液、钙盐混合后剪切,剪切后进行加热、冷却,即得到所述果胶基乳液凝胶代脂肪。该果胶基乳液凝胶代脂肪以特定复配的植物基料油与果胶酶解物和蛋白复合体形成三维网络共存体系,实现液体油脂的固态化,具备优异的烘焙稳定性,可用于烘焙类代脂肪;此外,以奇亚籽油与多种油脂科学调配作为基料油,弥补一般植物基料油(n-3)脂肪酸含量低的问题,实现代脂肪产品的脂肪酸营养平衡与健康。



1. 一种具有烘焙稳定性的果胶基乳液凝胶代脂肪的制备方法,其特征在于,包括如下步骤:

S1. 将果胶酶解物水溶液与蛋白水分散液混合得到果胶酶解物-蛋白复合水溶液;

S2. 制备水包油型复合油脂乳液;

S3. 将果胶酶解物-蛋白复合水溶液、水包油型复合油脂乳液、钙盐混合后剪切,剪切后进行加热、冷却,即得到所述果胶基乳液凝胶代脂肪。

2. 根据权利要求1所述方法,其特征在于,所述果胶酶解物的平均重均分子量为10~55kDa、甲酯化度12~47%、半乳糖醛酸聚糖含量40~55%。

3. 根据权利要求1所述方法,其特征在于,步骤S1所述果胶酶解物水溶液的浓度为6~12g/L;步骤S1所述蛋白水分散液中蛋白的质量浓度为60~120g/L;步骤S1所述果胶酶解物水溶液与蛋白水分散液的体积比为(1~8):1。

4. 根据权利要求1所述方法,其特征在于,步骤S2所述水包油型复合油脂乳液为将奇亚籽油与其他植物油混合得到混合基料油,加入乳化剂、抗氧化剂、去离子水后均质得到;所述奇亚籽油占混合基料油的质量比为30%~50%。

5. 根据权利要求4所述方法,其特征在于,所述其他植物油包括菜籽油、葡萄籽油、橄榄油中的一种或几种。

6. 根据权利要求1所述方法,其特征在于,步骤S3所述钙盐的加入浓度为50~400mmol;所述果胶酶解物-蛋白复合水溶液与水包油型复合油脂乳液的体积比为1:(1~3)。

7. 根据权利要求1所述方法,其特征在于,步骤S3所述剪切为在8000~12000rpm下剪切3~5min;所述加热为在60~90℃下加热30~120min;所述冷却为先冰浴5~30min,然后在1~5℃下保持6~18h。

8. 根据权利要求1所述方法,其特征在于,所述果胶酶解物的制备方法包括如下步骤:

将橘皮果胶在缓冲液中充分溶解,加入果胶酶溶液进行酶解反应,反应结束后,将反应液倒入乙醇中进行沉降、离心、收集沉淀、真空干燥后即得果胶酶解物。

9. 权利要求1~8任一所述方法制备得到的果胶基乳液凝胶代脂肪。

10. 权利要求9所述果胶基乳液凝胶代脂肪在作为烘焙原料中的应用。

一种具有烘焙稳定性的果胶基乳液凝胶代脂肪及其制备和应用

技术领域

[0001] 本发明属于食品原料科学技术领域,具体地,涉及一种具有烘焙稳定性的果胶基乳液凝胶代脂肪及其制备和应用。

背景技术

[0002] 流行病学研究发现,不健康脂肪的摄入与我国居民大病、慢病并发率与死亡率急剧增加密切相关。油脂是烘焙食品的主要配料,大量使用油脂使得烘焙食品十分不利于人体健康。烘焙油脂的一个重要特点就是固体油脂的可塑性,故常用烘焙油脂主要包括动物油、椰子油、棕榈油等固体油脂,和以氢化植物油为原料的塑性脂肪。然而,固体油脂存在大量饱和脂肪酸,过多摄入会使体内胆固醇水平增加,引发血栓、动脉硬化等慢性疾病;植物油在氢化过程中产生的反式脂肪酸TFAs能导致胰岛素抵抗、增加患动脉硬化的风险,且不利于婴幼儿的中枢神经系统发育。可见,目前烘焙脂肪存在热量高、饱和脂肪酸过量和反式脂肪酸残留等不利于健康的问题,因此开发低热量、兼具营养与健康功能的烘焙油代脂肪是当今提升烘焙产品品质的关键。

[0003] 乳液凝胶(Emulsion gels)是液态油乳液与凝胶剂形成的三维网络共存体系。通过油滴分散在水中并吸附固定在水凝胶基质中形成乳化油滴填充体系,实现液体油脂的固态化,赋予其类似塑性脂肪的流变学特性。乳液凝胶采用液态植物油为基料油,避免了传统烘焙油脂的高饱和脂肪酸与反式脂肪酸残留的问题,且乳液凝胶使用凝胶剂和水作为填充剂,故脂肪含量低(<50%),是一种极具开发前景的低热量脂肪替代品。

[0004] 果胶是一种在食品工业中可按需使用的胶凝剂和乳化剂,还是一种重要的可溶性膳食纤维,在人体中不被消化、不产生热量,且具有降低胆固醇、改善肠道菌群、帮助人体排出有害物质等多种健康功能,因此,果胶是构建健康乳液凝胶的理想胶凝剂,如现有技术(CN202011029166.8)提供了一种脂肪替代品,是采用柑橘果胶、蔗糖、玉米淀粉复配形成凝胶,再与大豆分离蛋白混合得到蛋白多糖复合物,经超声、微粒化处理得到脂肪替代品,该方法得到的仅仅是一种无脂的脂肪模拟品,其与乳液凝胶无论在物理结构还是功能方面都有所不同,且基于乳液凝胶的特殊结构,其烘焙稳定性也是目前亟待解决的一个难题,因此,有必要构建一种具有烘焙稳定性且健康的果胶基乳液凝胶代脂肪。

发明内容

[0005] 本发明针对现有技术存在的不足,旨在提供一种具有烘焙稳定性的果胶基乳液凝胶代脂肪及其制备和应用。本发明提供的果胶基乳液凝胶代脂肪以特定复配的植物基料油与果胶酶解物和蛋白复合体形成三维网络共存体系,实现液体油脂的固态化,具备较高的凝胶强度,且具备优异的烘焙稳定性。

[0006] 本发明的上述目的是通过以下技术方案实现的:

[0007] 本发明首先提供了一种果胶基乳液凝胶代脂肪的制备方法,包括如下步骤:

- [0008] S1.将果胶酶解物水溶液与蛋白水分散液混合得到果胶酶解物-蛋白复合水溶液;
- [0009] S2.制备水包油型复合油脂乳液;
- [0010] S3.将果胶酶解物-蛋白复合水溶液、水包油型复合油脂乳液混合、剪切,剪切的同时加入钙盐,剪切后进行加热、冷却,即得到所述果胶基乳液凝胶代脂肪。
- [0011] 本发明上述果胶基乳液凝胶代脂肪中,蛋白作为主要的胶凝剂,果胶酶解物充当蛋白的交联剂,是关键的蛋白凝胶增强剂,通过与蛋白产生共价键、氢键等化学键相互作用,将多个蛋白分子连接起来,形成高度伸展的空间网络结构,从而对含油液滴进行稳定与固化;钙盐中的 Ca^{2+} 对交联后的蛋白分子在空间位置上进行稳定,从而避免蛋白交联后局部浓度过高而产生聚集沉淀的现象,这与传统上 Ca^{2+} 促进果胶发生凝胶转化的用途不一样;最后,交联后的果胶酶解物-蛋白体系通过加热发生凝胶转化,在经过冷却进行进一步固化,从而得到高度稳定的固态油脂凝胶代脂肪。通过对以上特定功能的各组分精妙搭配,再结合特定的工艺,有效保证了代脂肪在烘焙过程中的稳定性,有效防止析水、渗油等烘焙损失。
- [0012] 优选地,所述果胶酶解物的平均重均分子量为10~55kDa、甲酯化度12~47%、半乳糖醛酸聚糖含量40~55%。
- [0013] 优选地,步骤S1所述果胶酶解物水溶液的浓度为6~12g/L。
- [0014] 优选地,步骤S1所述蛋白水分散液中蛋白的质量浓度为60~120g/L。
- [0015] 优选地,步骤S1所述果胶酶解物水溶液与蛋白水分散液的体积比为(1~8):1。
- [0016] 优选地,所述蛋白包括大豆分离蛋白、乳清蛋白、蛋清蛋白、酪蛋白中的一种或几种。
- [0017] 优选地,步骤S1所述混合为在800r/min下磁力搅拌1~2h进行混合。
- [0018] 优选地,步骤S2所述水包油型复合油脂乳液为奇亚籽油与其他植物油混合得到混合基料油,加入乳化剂、抗氧化剂、去离子水后均质得到。
- [0019] 优选地,所述奇亚籽油占混合基料油的质量比为30%~50%。
- [0020] 优选地,所述水包油型复合油脂乳液中混合基料油的体积比为40%~80%。
- [0021] 构建健康的乳液凝胶代脂肪的关键在于基料油的选择和找到与之相匹配的凝剂,本发明选取多不饱和酸含量丰富的基料油,并通过多种油脂科学调配,可以弥补单一品种植物油营养成分结构不合理的缺陷,赋予健康代脂肪新内涵。奇亚籽油含有丰富的多不饱和脂肪酸,其中(n-3)脂肪酸含量高达60%以上,是目前发现的最为重要的(n-3)脂肪酸来源,本发明乳液凝胶代脂肪将奇亚籽油通过多种油脂科学调配作为基料油,弥补一般植物基料油(n-3)脂肪酸含量低的问题,制备的果胶基乳液凝胶代脂肪具备低热量、零反式脂肪酸、低饱和脂肪酸、多不饱和脂肪酸比例均衡的特点,实现代脂肪产品的脂肪酸营养平衡与健康。
- [0022] 优选地,所述其他植物油包括菜籽油、葡萄籽油、橄榄油中的一种或几种。
- [0023] 优选地,所述乳化剂包括Tween80、卵磷脂、Tween20中的一种或几种;所述乳化剂的添加量为10~30g/L水包油型复合油脂乳液。
- [0024] 优选地,所述抗氧化剂包括2,6-二叔丁基对甲酚、茶多酚、 β -胡萝卜素、维生素E中的一种或几种;所述抗氧化剂的添加量为1~10g/L水包油型复合油脂乳液。
- [0025] 优选地,所述水包油型复合油脂乳液还包括香精(优选为奶油香精);所述香精的

的添加量为0.01~1g/L水包油型复合油脂乳液。

[0026] 作为一种具体地可实施例方式,所述水包油型复合油脂乳液的制备方法为:

[0027] 将奇亚籽油与其他植物油按比例混合得到混和基料油,取40~80mL混和基料油,向其中分别加入乳化剂、香精和抗氧化剂,再加入去离子水使得混合溶液的总体积为100mL,使用高剪切乳化机在8000~12000rpm下剪切3~5min,得到O/W型复合油脂乳液。

[0028] 优选地,步骤S3所述钙盐的加入浓度为50~400mmol;所述钙盐包括氯化钙、乳酸钙或硫酸钙中的一种或几种。

[0029] 优选地,所述果胶酶解物-蛋白复合水溶液与水包油型复合油脂乳液的体积比为(1~5):1。

[0030] 优选地,步骤S3所述剪切为在8000~12000rpm下剪切3~5min。

[0031] 优选地,步骤S3所述加热为在60~90℃下加热30~120min。

[0032] 优选地,步骤S3所述冷却为先冰浴5~30min,然后在1~5℃下保持6~18h。

[0033] 优选地,所述果胶酶解物的制备方法包括如下步骤:

[0034] 将橘皮果胶在缓冲液中充分溶解,加入果胶酶进行酶解反应,反应结束后,将反应液倒入乙醇中进行沉降、离心、收集沉淀、真空干燥后即得果胶酶解物。

[0035] 优选地,所述果胶酶为黑曲霉发酵来源的聚半乳糖醛酸内切酶(Endo-PG,P4716)。

[0036] 进一步优选地,所述果胶酶解物的制备方法为:

[0037] 将橘皮果胶分散在缓冲液(醋酸-醋酸钠缓冲液,pH5.0~5.8)中,在60℃下磁力搅拌直至充分溶解,形成5g/L的溶液后冷却至室温;按每克橘皮果胶加入25~50μL果胶酶溶液,在25~30℃下酶解反应3~6h,反应结束后,将反应液倒入4倍体积的乙醇(95%,v/v)中,缓慢搅拌后置入4℃冰箱中隔夜沉降,8000rpm下离心10min,收集沉淀,在60℃下真空干燥,得果胶酶解物。

[0038] 因此,本发明还请求保护上述方法制备得到的果胶基乳液凝胶代脂肪。

[0039] 本发明制备得到的果胶基乳液凝胶代脂肪用于烘焙时,具备优异的烘焙稳定性,能有效防止析水、渗油等烘焙损失,维持烘焙产品的高度、体积、气孔率等形貌特性,赋予烘焙产品良好的硬度、弹性、内聚性、咀嚼性和回复性等质构特征,以及理想的色泽、外形、组织口感等感官特性。因此其在作为烘焙原料中的应用也应在本发明的保护范围内。

[0040] 上述果胶基乳液凝胶代脂肪可用于制备蛋糕,在本发明优选的实施例中,采用该果胶基乳液凝胶代脂肪替代黄油制备低脂磅蛋糕的方法为:

[0041] (1)取果胶基乳液凝胶代脂肪加热软化,加入糖霜和水,于搅拌缸中用搅拌器低速打发至柔软起发呈绒毛状;

[0042] (2)将蛋液分次加入,第一次加入蛋液的同时加入蛋糕油,低速搅拌均匀,避免起泡;每次加入蛋液需先将前一批蛋液搅拌至完全吸收才加下一批蛋液,每次加蛋液时将缸底未拌匀的原料刮起继续搅拌;

[0043] (3)将低筋面粉、塔塔粉、泡打粉、水分次交替加入,加入时呈线状缓慢加入,搅拌均匀;

[0044] (4)将搅拌均匀的面糊加入蛋糕模具中,震出表面气泡,放入预热好的烤箱中,下火170℃烘烤30min,上下火160℃烘烤5min;

[0045] (5)烤好的蛋糕冷却脱模,得到含有果胶基乳液凝胶代脂肪的低脂磅蛋糕。

[0046] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

[0047] 本发明提供的果胶基乳液凝胶代脂肪以特定复配的植物基料油与果胶酶解物和蛋白复合体形成三维网络共存体系,实现液体油脂的固态化,具备优异的烘焙稳定性,作为烘焙类代脂肪可有效减少蛋糕烘焙损失率。

[0048] 本发明乳液凝胶代脂肪通过将奇亚籽油与多种油脂科学调配作为基料油,弥补一般植物基料油(n-3)脂肪酸含量低的问题,制备的果胶基乳液凝胶代脂肪具备低热量、零反式脂肪酸、低饱和脂肪酸、多不饱和脂肪酸比例均衡的特点,实现代脂肪产品的脂肪酸营养平衡与健康。

附图说明

[0049] 图1为果胶基乳液凝胶代脂肪的偏光显微镜图(放大倍数500)。

具体实施方式

[0050] 下面结合说明书附图和具体实施方式对本发明作进一步的说明,但实施例并不对本发明做任何形式的限定。除非另有说明,本发明实施例采用的原料试剂为常规购买的原料试剂。

[0051] 橘皮果胶购自玛雅试剂有限公司;

[0052] 奇亚籽油购自英国伦敦ERBOLOGY公司;

[0053] 聚半乳糖醛酸内切酶,Endo-PG,P4716,购自Sigma-Aldrich上海有限公司;

[0054] 果胶酶解物Pectasol-C购自美国加利福利亚州Econugenics Inc公司。

[0055] 以下实施例和对比例的性能测试方法:

[0056] 1、乳液凝胶代脂肪样品油滴分布观察

[0057] 采用偏光显微镜在室温下通过500倍镜观察。

[0058] 2、乳液凝胶代脂肪样品乳液粒径测定

[0059] 使用纳米粒度及Zeta电位分析仪在25℃下测定乳液粒度分布,每个样品平行3次,取平均值。

[0060] 3、乳液凝胶代脂肪样品脂肪酸组成测定

[0061] 采用气相色谱(GC)法对起酥油样品的脂肪酸组成进行测定。

[0062] 取0.1g样品置于试管中,先加入3ml正己烷溶解样品,再加入3ml 0.4mol/L KOH-CH₃OH于50℃下用力震荡15min对样品进行甲酯化,静置分层30min,取上清液进行GC分析,进样量为2ul,最后将其与脂肪酸甲酯混标结果进行比对,根据标品保留时间定性,通过面积归一化方法进行定量。

[0063] 气相色谱条件:CP-Si188毛细管柱,100m×0.25mm×0.2mm;程序升温,氢火焰离子化检测器,检测器温度250℃;进样温度250℃;载气N₂,压力200kPa;H₂压力60kPa;空气压力50kPa。

[0064] 4、乳液凝胶代脂肪样品甘油三酯组成测定

[0065] 采用高效液相色谱与质谱联用法(HPLC-MS)对样品的甘油三酯组成进行分离检测。样品用三氯甲烷溶解制备成浓度为1mg/mL的溶液,使用HPLC-MS对其中甘油三酯组成进行定性,通过面积归一化方法进行定量。

[0066] 液相色谱条件:色谱柱Waters Symmetry C18,4.6×150mm;流动相,A相:B相=乙腈:异丙醇/正己烷(5:4),A:B=50:50;流速:1.0mL/min;柱温:25℃;检测器:蒸发光散射检测器;漂移管温度:80℃;压力:30psi。

[0067] 质谱条件:电离源:APCI;探针温度:100℃、400℃;m/z范围:200-1200,扫描时间2s。

[0068] 5、蛋糕面糊比重测定

[0069] 蛋糕面糊的比重通过比较同等体积的面糊和水的质量确定。具体方法为:取平底容器一个,称量其质量,记为W0;将该容器装满蒸馏水,称量其总质量,记为W1;清空该容器并装满面糊,称量其总质量,记为W2。已知蒸馏水的比重约为1g/cm³,推算面糊比重,计算公式如下:

[0070] 面糊比重 = $(W2 - W0) / (W1 - W0)$ 。

[0071] 6、蛋糕烘焙损失率测定

[0072] 测定蛋糕烘焙前后的水分与油脂损失。具体方法为:烘焙前,称量模具重量,记为W0,将面糊倒于模具中,记录面糊质量W1;烘焙后,称取蛋糕与模具的总质量,记为W2。计算蛋糕的烘焙损失率,计算公式如下:

[0073] 烘焙损失率 = $(W1 - (W2 - W0)) / W1 * 100$ 。

[0074] 7、蛋糕质构测试

[0075] 蛋糕的质构分析采取质构在TPA模式下测量。将蛋糕中间部分切成4cm×4cm×2cm的小块,用质构仪的TPA模式测定样品的硬度、弹性、内聚性、咀嚼性和回复性。实验中选取探头P25,设定测前速度5mm/s、测试速度2mm/s、测后速度2mm/s、压缩形变量50%、触发力5g、两次压缩时间间隔10s。每组平行测3次,取平均值。

[0076] 8、蛋糕感官评价

[0077] 感官评价在专业的感官评定室内进行,组织10名评定者进行评定,对蛋糕的色泽、外形、组织、甜度和口感五个方面进行评定,取平均分。

[0078] 实施例1果胶酶解物的制备

[0079] 1、果胶酶解1

[0080] 将橘皮果胶分散在10μL/mL、pH为5.5的醋酸-醋酸钠缓冲液中,在60℃下磁力搅拌直至充分溶解,形成5g/L的溶液后冷却至室温;每克橘皮果胶加入25μL果胶酶溶液(聚半乳糖醛酸内切酶,Endo-PG,P4716,标定酶活964IU/mL),在25℃下酶解反应4h,反应结束后,将反应液倒入4倍体积的乙醇水溶液(95%,v/v),缓慢搅拌后置入4℃冰箱中隔夜沉降,8000rpm下离心10min,收集沉淀,在60℃下真空干燥,得果胶酶解物1。

[0081] 经测试得到该果胶酶解物1的平均重均分子量为55kDa、甲酯化度47%、半乳糖醛酸聚糖含量55%。

[0082] 2、果胶酶解2

[0083] 将橘皮果胶分散在10μL/mL、pH为5.5的醋酸-醋酸钠缓冲液中,在60℃下磁力搅拌直至充分溶解,形成5g/L的溶液后冷却至室温;每克橘皮果胶加入50μL果胶酶溶液(聚半乳糖醛酸内切酶,Endo-PG,P4716,标定酶活964IU/mL),在25℃下酶解反应8h,反应结束后,将反应液倒入4倍体积的乙醇水溶液(95%,v/v),缓慢搅拌后置入4℃冰箱中隔夜沉降,8000rpm下离心10min,收集沉淀,在60℃下真空干燥,得果胶酶解物2。

[0084] 经测试得到该果胶酶解物2的平均重均分子量为10kDa、甲酯化度12%、半乳糖醛酸聚糖含量40%。

[0085] 实施例2一种具有烘焙稳定性的果胶基乳液凝胶代脂肪

[0086] S1. 将实施例1制备的果胶酶解物1分散在去离子水中,常温下磁力搅拌2h,形成10g/L的溶液;将乳清蛋白颗粒分散在去离子水中,通过800r/min磁力搅拌、50℃加热1h使其完全水化成质量分数为100g/L的蛋白水分散液;将果胶酶解物水溶液与蛋白水分散液按照1:1的质量比混合,冷却至室温后,在800r/min下磁力搅拌2h,得到果胶酶解物-蛋白复合水溶液;

[0087] S2. 制备水包油型复合油脂乳液:取80mL混合基料油(奇亚籽油、菜籽油、葡萄籽油、橄榄油按5:1:3:1的质量比混合得到),向其中分别加入1g乳化剂吐温80、0.3g奶油香精和0.25g抗氧化剂茶多酚,再加入去离子水使得混合溶液的总体积为100mL,在80bar压力下通过高压微射流均质处理3次,得到O/W型复合油脂乳液;

[0088] S3. 将果胶酶解物-蛋白复合水溶液和水包油型复合油脂乳液按1:1的比例混合,在10000rpm高速剪切条件下向混合液中滴加氯化钙使其在体系中浓度为200mmol,形成油滴为分散相、果胶聚集体为连续相的预凝胶,再将混合体系加热到90℃,在此温度下保温30min,使凝胶体系进一步固化,然后取出迅速进行冰浴30min,随后转入5℃冷藏成型,维持12h,即得到含油量40%的果胶基乳液凝胶代脂肪。

[0089] 实施例3一种具有烘焙稳定性的果胶基乳液凝胶代脂肪

[0090] 同实施例2,区别在于,将果胶酶解物1替换为实施例1制备的果胶酶解物2,其他操作都与实施例2一致。含油量40%的果胶基乳液凝胶代脂肪。

[0091] 实施例4一种具有烘焙稳定性的果胶基乳液凝胶代脂肪

[0092] 同实施例2,区别在于,将乳清蛋白替换为大豆分离蛋白,其他操作都与实施例2一致。含油量40%的果胶基乳液凝胶代脂肪。

[0093] 实施例5一种具有烘焙稳定性的果胶基乳液凝胶代脂肪

[0094] 同实施例2,区别在于,将乳清蛋白替换为蛋清蛋白,其他操作都与实施例2一致。含油量40%的果胶基乳液凝胶代脂肪。

[0095] 实施例6一种具有烘焙稳定性的果胶基乳液凝胶代脂肪

[0096] 同实施例2,区别在于,将乳清蛋白替换为酪蛋白,其他操作都与实施例2一致。含油量40%的果胶基乳液凝胶代脂肪。

[0097] 实施例7一种具有烘焙稳定性的果胶基乳液凝胶代脂肪

[0098] 同实施例2,区别在于:步骤S2为取40mL混合基料油(奇亚籽油、菜籽油、葡萄籽油、橄榄油按5:2:2:1的质量比混合得到),其他操作都与实施例2一致。得到含油量20%的果胶基乳液凝胶代脂肪。

[0099] 实施例8一种具有烘焙稳定性的果胶基乳液凝胶代脂肪

[0100] 同实施例2,区别在于:步骤S2混合基料油为奇亚籽油、菜籽油、葡萄籽油按5:1:4的质量比混合得到;步骤S3为将果胶酶解物-蛋白复合水溶液和水包油型复合油脂乳液按1:3的比例混合,其他操作都与实施例2一致。得到含油量40%的果胶基乳液凝胶代脂肪。

[0101] 实施例9一种具有烘焙稳定性的果胶基乳液凝胶代脂肪

[0102] 同实施例2,区别在于:步骤S2混合基料油为奇亚籽油、菜籽油、葡萄籽油、橄榄油

按3:1:4:2的质量比混合得到,其他操作都与实施例2一致。得到含油量40%的果胶基乳液凝胶代脂肪。

[0103] 实施例10一种具有烘焙稳定性的果胶基乳液凝胶代脂肪

[0104] 同实施例2,区别在于:步骤S1中果胶酶解物水溶液与蛋白水分散液按照8:1的质量比混合,其他操作都与实施例2一致。得到含油量40%的果胶基乳液凝胶代脂肪。

[0105] 对比例1

[0106] 同实施例2,区别在于,不添加混合基料油,具体制备工艺为:

[0107] S1.将实施例1制备的果胶酶解物1分散在去离子水中,常温下磁力搅拌2h,形成10g/L的溶液;将乳清蛋白颗粒分散在去离子水中,通过800r/min磁力搅拌、50℃加热1h使其完全水化成质量分数为100g/L的蛋白水分散液;将果胶酶解物水溶液与蛋白水分散液按照1:1的质量比混合,冷却至室温后,在800r/min下磁力搅拌2h,得到果胶酶解物-蛋白复合水溶液;

[0108] S2.将1g乳化剂吐温80、0.3g奶油香精和0.25g抗氧化剂茶多酚,再加入去离子水使得混合溶液的总体积为100mL,在80bar压力下通过高压微射流均质处理3次,得到混合溶液;

[0109] S3.将果胶酶解物-蛋白复合水溶液和步骤S2得到的混合溶液按1:1的比例混合,在10000rpm高速剪切条件下向混合液中滴加氯化钙使其在体系中浓度为200mmol,再将混合体系加热到90℃,在此温度下保温30min,然后取出迅速进行冰浴30min,随后转入5℃冷藏成型,维持12h,得到不含油脂的果胶基产品。

[0110] 对比例2

[0111] 同实施例2,区别在于,不添加果胶酶解物1,具体制备工艺为:

[0112] S1.将乳清蛋白颗粒分散在去离子水中,通过800r/min磁力搅拌、50℃加热1h使其完全水化成质量分数为100g/L的蛋白水分散液;

[0113] S2.制备水包油型复合油脂乳液:取80mL混合基料油(奇亚籽油、菜籽油、葡萄籽油、橄榄油按5:1:3:1的质量比混合得到),向其中分别加入1g乳化剂吐温80、0.3g奶油香精和0.25g抗氧化剂茶多酚,再加入去离子水使得混合溶液的总体积为100mL,在80bar压力下通过高压微射流均质处理3次,得到O/W型复合油脂乳液;

[0114] S3.将蛋白水分散液和水包油型复合油脂乳液按1:1的比例混合,在10000rpm高速剪切条件下向混合液中滴加氯化钙使其在体系中浓度为200mmol,形成油滴为分散相、果胶聚集体为连续相的预凝胶,再将混合体系加热到90℃,在此温度下保温30min,使凝胶体系进一步固化,然后取出迅速进行冰浴30min,随后转入5℃冷藏成型,维持12h,即得到含油量40%的果胶基乳液凝胶代脂肪。

[0115] 对比例3

[0116] 同实施例2,区别在于,将其中的果胶酶解物1替换为橘皮果胶。

[0117] 对比例4

[0118] 同实施例2,区别在于,将其中的果胶酶解物1替换为果胶酶解物Pectasol-C(平均重均分子量为6.9kDa、甲酯化度50%、半乳糖醛酸聚糖含量36%)。

[0119] 对比例5

[0120] 同实施例2,区别在于,步骤S3中不添加氯化钙。

[0121] 对比例6

[0122] 同实施例2,区别在于,步骤S3中省去加热的操作;及省略掉“将混合体系加热到90℃,在此温度下保温30min,使凝胶体系进一步固化”的步骤。

[0123] 对比例7

[0124] 同实施例2,区别在于,步骤S2中混合基料油为奇亚籽油、菜籽油、葡萄籽油、橄榄油按2:2:3:3的质量比混合得到。

[0125] 实验例1样品微观形态观察以及乳液粒径分析

[0126] 对实施例2~10和对比例1~7得到的代脂肪样品进行油滴分布观察,结果见图1所示。对实施例2~10和对比例1~7得到的代脂肪样品乳液粒径测定,结果见表1。

[0127] 表1代脂肪样品中油滴的粒径与分布

[0128]	样品名称	Z-Average (平均粒径/nm)	Pdl (分散性指数)
	实施例 2	193.2±0.5	0.236±0.019
	实施例 3	396.6±3.3	0.192±0.009
	实施例 4	325.4±14.3	0.376±0.033
	实施例 5	406.1±10.1	0.383±0.028
	实施例 6	573.2±18.9	0.453±0.027
	实施例 7	332.83±16.2	0.338±0.089
	实施例 8	458.65±16.5	0.472±0.063
	实施例 9	482.18±13.2	0.503±0.024
[0129]	实施例 10	723.96±47.1	0.629±0.027
	对比例 1	-	-
	对比例 2	2064.3±132.3	1.579±0.335
	对比例 3	1337.4±43.6	0.835±0.142
	对比例 4	857.3±31.7	0.528±0.041
	对比例 5	1078.8±33.8	0.563±0.039
	对比例 6	462.94±17.6	0.493±0.028
	对比例 7	496.21±14.2	0.472±0.019

[0130] 从表1可以看到,所有实施例样品的油滴平均粒径和油滴分散性指数均低于对比例(对比例1除外,不含油脂),说明实施例代脂肪的稳定性普遍高于对比例。其中,实施例2的油滴粒径最小,实施例3尽管油滴粒径稍大,但其分散性指数小,说明两种果胶酶解物不仅能促进油滴乳化分散,还能提高油滴的分散稳定性。

[0131] 实验例2乳液凝胶代脂肪样品脂肪酸、甘油三酯组成测定

[0132] 对实施例2~10和对比例1~7得到的代脂肪样品进行脂肪酸组成、甘油三酯组成进行测定,结果见表2所示。

[0133] 表2代脂肪样品脂肪酸组成及含量

[0134]	样品名称	含油量 (%)	饱和脂肪酸 (g/100g)	单不饱和脂肪酸 (g/100g)	多不饱和脂肪酸 (g/100g)		反式脂肪酸 (g/100g)
					n-3	n-6	
	实施例 3	40	9.51	32.31	32.57	25.61	0
	实施例 4	40	9.51	32.31	32.57	25.61	0
	实施例 5	40	9.51	32.31	32.57	25.61	0
	实施例 6	40	9.51	32.31	32.57	25.61	0
	实施例 7	20	10.75	27.4	31.66	30.19	0
	实施例 8	40	9.46	32.58	31.44	26.52	0
	实施例 9	40	10.35	39.87	19.61	29.97	0
[0135]	实施例 10	40	9.51	32.31	32.57	25.61	0
	对比例 1	0	0	0	0	0	0
	对比例 2	40	9.51	32.31	32.57	25.61	0
	对比例 3	40	9.51	32.31	32.57	25.61	0
	对比例 4	40	9.51	32.31	32.57	25.61	0
	对比例 5	40	9.51	32.31	32.57	25.61	0
	对比例 6	40	9.51	32.31	32.57	25.61	0
	对比例 7	40	10.96	46.49	13.55	29	0

[0136] 从表2的结果可以看到,所有实施例和对比例的油脂含量均降低至20%~40%,说明乳液凝胶代脂肪是一种低热量的代脂肪,另外,所有实施例和对比例的代脂肪产品中饱和脂肪酸含量均不超过11g/100g,且未检出反式脂肪酸,说明用液体植物油替代传统的动物油或氢化植物油,并结合乳液凝胶固化植物油的方案能很好地解决现存烘焙油脂的饱和脂肪酸和反式脂肪酸残留的质量安全问题。

[0137] 其中,实施例9和对比例7中单不饱和脂肪酸高于其他组,而(n-3)多不饱和脂肪酸显著低于其他组,这是由于这两组基料油中奇亚籽的比例减少(<50%),说明奇亚籽油与多种油脂科学调配作为基料油,具备低热量、零反式脂肪酸、低饱和脂肪酸、多不饱和脂肪酸比例均衡的特点,可实现代脂肪产品的脂肪酸营养平衡与健康。

[0138] 实施例11果胶基乳液凝胶代脂肪的低脂磅蛋糕的制备

[0139] (1) 取实施例2制备的果胶基乳液凝胶代脂肪90g,放于搅拌缸,于60℃水浴软化果胶基乳液凝胶代脂肪,软化后,加入90g糖霜,用搅拌器的低速档(990r/min)打发至柔软起发呈绒毛状;

[0140] (2) 将95g蛋液分3次加入,每次加入蛋液后需先将蛋液搅拌至果胶基乳液凝胶代

脂肪完全吸收再加下一批蛋液,每次加蛋液时应停机将缸底未拌匀的原料刮起继续搅拌,在第一次加入蛋液时同时加入4g蛋糕油,低速(990r/min)搅拌均匀,避免起泡;

[0141] (3) 将100g低筋面粉、2g塔塔粉和1g泡打粉、32g水干湿分离放于两个碗中,分3次交替加入,每次应呈线状缓慢加入,并缓慢搅拌均匀再加入下一批;

[0142] (4) 提前将烤箱于在180℃预热10min,将搅拌均匀的面糊加入蛋糕模具中,震出表面气泡,放入预热好的烤箱中,下火170℃烘烤30min,上下火160℃烘烤5min;烤好的蛋糕冷却至室温后脱模,得到含有果胶基乳液凝胶代脂肪的低脂磅蛋糕。

[0143] 对比例8

[0144] 同实施例11,区别在于,采用对比例1制备的果胶基乳液凝胶代脂肪替代实施例2制备的果胶基乳液凝胶代脂肪。

[0145] 对比例9

[0146] 同实施例11,区别在于,采用对比例2制备的代脂肪替代实施例2制备的果胶基乳液凝胶代脂肪。

[0147] 对比例10

[0148] 同实施例11,区别在于,采用对比例3制备的代脂肪替代实施例2制备的果胶基乳液凝胶代脂肪。

[0149] 对比例11

[0150] 同实施例11,区别在于,采用对比例4制备的代脂肪替代实施例2制备的果胶基乳液凝胶代脂肪。

[0151] 对比例12

[0152] 同实施例11,区别在于,采用对比例5制备的代脂肪替代实施例2制备的果胶基乳液凝胶代脂肪。

[0153] 对比例13

[0154] 同实施例11,区别在于,采用对比例6制备的代脂肪替代实施例2制备的果胶基乳液凝胶代脂肪。

[0155] 对比例14

[0156] 同实施例11,区别在于,采用对比例7制备的代脂肪替代实施例2制备的果胶基乳液凝胶代脂肪。

[0157] 对比例15

[0158] 同实施例11,区别在于,采用黄油替代实施例2制备的果胶基乳液凝胶代脂肪。

[0159] 实验例3

[0160] 对实施例11和对比例8~15制备的蛋糕进行面糊比重、蛋糕烘焙损失率的测定,结果见表3所示。

[0161] 表3磅蛋糕面糊比重和蛋糕烘焙损失率

组别	面糊比重	烘焙损失率 (%)
实施例 11	0.53	9.2
对比例 8	0.76	16.8
对比例 9	0.68	15.6
对比例 10	0.66	11.2
对比例 11	0.63	12.6
对比例 12	0.74	19.8
对比例 13	0.59	13.4
对比例 14	0.55	10.5
对比例 15	0.62	9.8

[0163] 其中,实施例11的面糊比重较低,说明添加果胶基乳液凝胶代脂肪的面糊具有更为优异的持气性,这有利于减少烘焙过程油脂和水分蒸发造成的损失,同时,也有利于维持蛋糕柔软多孔的感官特性。烘焙损失率是反映代脂肪烘焙稳定性的重要指标,其中主要损失的是水分和渗油,损失过多会导致蛋糕口感干燥、品质下降,实施例11的烘焙损失率最低,与对比例15(黄油组)相近,说明果胶基乳液凝胶代脂肪具有优异的烘焙稳定性,这主要归因于所构建的果胶酶解物-蛋白网络结构的稳定性,以及果胶酶解物和蛋白的乳化性。

[0164] 实验例4蛋糕质构评估

[0165] 对实施例11和对比例8~15制备的蛋糕进行质构测试,结果见表4所示。

[0166] 表4磅蛋糕的质构分析

组别	硬度	粘度	弹性	内聚性	胶着性	咀嚼度	回复性
实施例 11	2780.251	-14.818	0.912	0.544	1181.528	1077.558	0.240
对比例 8	7349.457	-91.488	0.903	0.453	2306.867	2568.971	0.153
对比例 9	4342.458	-37.584	0.923	0.552	2097.79	1106.503	0.167
对比例 10	3298.892	-23.021	0.873	0.541	1561.832	1386.178	0.239
对比例 11	5349.457	-17.488	0.903	0.453	1606.867	1568.971	0.193
对比例 12	6634.485	-102.803	0.968	0.439	3392.35	3333.373	0.162
对比例 13	4849.392	-18.604	0.962	0.566	1893.04	1438.658	0.247
对比例 14	3296.236	-14.633	0.955	0.539	1212.395	1023.428	0.251
对比例 15	2176.391	-13.347	0.903	0.568	1179.328	993.139	0.257

[0169] 从表4可以看到,实施例11的磅蛋糕的大部分质构指标优于对比例8~14,与对比例15(黄油组)相当,说明添加果胶基乳液凝胶代脂肪的磅蛋糕的质构特点与传统的黄油磅蛋糕接近。其中,硬度是蛋糕芯部达到一定变形所需要的力,是反映蛋糕口感的最重要的指

标,它其与蛋糕的品质呈负相关,实施例11的硬度与对比例15接近,蛋糕的硬度与水分的迁移、淀粉的老化以及淀粉与蛋白的相互作用有关,实施例11中果胶酶解物-蛋白网络体系的存在,形成众多包裹水的结构域,很好地维持了蛋糕的水分活度。

[0170] 实验例5磅蛋糕感官评价结果

[0171] 对实施例11和对比例8~15制备的蛋糕进行感官评价,其评分标准和评分结果分别见表5和表6所示。

[0172] 表5

指标	评价标准	得分
色泽	表面油润, 顶和墙部成金黄色, 底部呈棕红色, 富有光泽, 无焦糊和黑斑	15~20
	表面不油润, 呈深棕红色或背灰色, 火色不均匀, 有焦边或黑斑。	10~15
	表面呈棕黑色, 底部黑斑很多	<10
外形	外形完整, 光滑无塌陷, 无破损	15~20
	外形完整, 但表面粗糙, 有破损	10~15
	外形不完整, 表面粗糙, 塌陷, 有破损	<10
组织	起发均匀, 柔软具有弹性, 切面无大空洞, 无硬块	15~20
	起发稍差, 不细密, 发硬, 偶尔能发现大空洞但不多	10~15
	杂质太多, 不起发, 无弹性, 有面疙瘩	<10
甜度	稍甜	15~20
	适中	10~15
	不甜	<10
口感	香味纯正, 口感松软, 香甜不粘牙	15~20
	蛋香味及松软程度较差, 较爽口, 稍粘牙	10~15
	味道不纯正, 有糊味或腥味, 不爽口, 粘牙或干燥	<10

[0174] 表6磅蛋糕的感官评分

	组别	色泽	外形	组织	弹性	口感	总分
	实施例 11	15.78	17.43	16.47	16.42	17.98	84.08
	对比例 8	14.09	8.91	5.67	11.23	4.82	44.72
	对比例 9	14.56	9.12	6.56	12.43	7.65	50.32
[0175]	对比例 10	14.21	13.54	14.13	12.76	10.45	74.09
	对比例 11	15.29	11.43	9.56	14.24	8.59	79.11
	对比例 12	14.11	8.82	5.85	10.31	4.34	43.43
	对比例 13	14.24	12.03	8.79	12.83	10.88	58.77
	对比例 14	15.56	18.12	16.56	17.43	17.65	85.32
[0176]	对比例 15	16.32	17.85	15.99	16.88	17.34	88.38

[0177] 从表6可以看到,实施例11的磅蛋糕和对比例15在外形、组织和弹性三个方面无太大差异,色泽上稍低,而口感评分稍高。总体感官评价数据表明,实施例11添加果胶基乳液凝胶代脂肪的磅蛋糕的整体可接受度与黄油磅蛋糕无显著差异。

[0178] 显然,本发明的上述实施例仅仅是为清楚地说明本发明所作的举例,而并非是对本发明的实施方式的限定。对于所属领域的普通技术人员来说,在上述说明的基础上还可以做出其它不同形式的变化或变动。这里无需也无法对所有的实施方式予以穷举。凡在本发明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的保护范围之内。

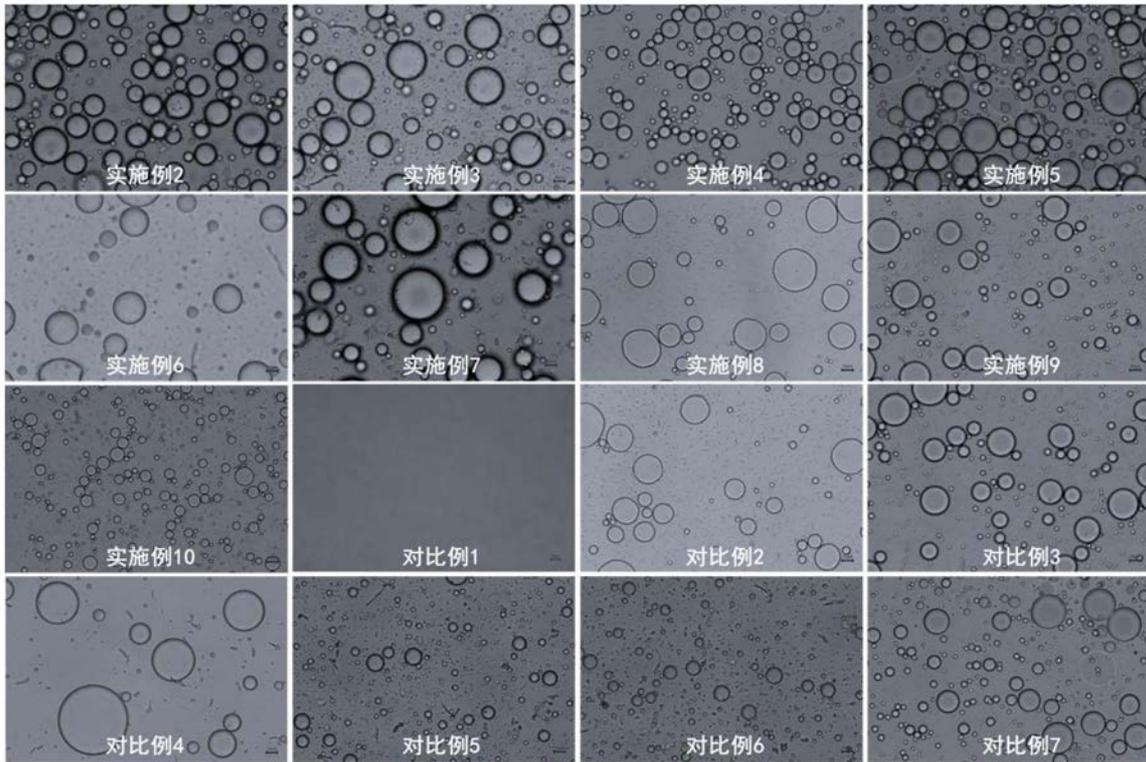


图1