

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2020 年 7 月 2 日 (02.07.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/134049 A1

- (51) 国际专利分类号:
A23L 7/104 (2016.01) *A23L 5/20* (2016.01)
A23L 5/30 (2016.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2019/097401
- (22) 国际申请日: 2019 年 7 月 24 日 (24.07.2019)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201811589417.0 2018 年 12 月 25 日 (25.12.2018) CN
- (71) 申请人: 江南大学(JIANGNAN UNIVERSITY) [CN/CN]; 中国江苏省无锡市滨湖区蠡湖大道 1800 号张勇, Jiangsu 214000 (CN)。无锡华顺民生食品有限公司(WUXI HUASHUNMINSHENG FOOD CO. LTD.,) [CN/CN]; 中国江苏省无锡市惠山区钱桥街道晓陆路 68 号张勇, Jiangsu 214000 (CN)。福建安井食品股份有限公司(FUJIAN ANJOY FOOD CO. LTD.,) [CN/CN]; 中国福建省厦门市海沧区新阳路 2508 号张勇, Fujian 361026 (CN)。湖北安井食品有限公司(HUBEI ANJOY FOOD CO.

LTD.,) [CN/CN]; 中国湖北省潜江市杨市办事处紫光路 18 号张勇, Hubei 433100 (CN)。

- (72) 发明人: 范大明(FAN, Daming); 中国江苏省无锡市滨湖区蠡湖大道 1800 号张勇, Jiangsu 214000 (CN)。闫博文(YAN, Bowen); 中国江苏省无锡市滨湖区蠡湖大道 1800 号张勇, Jiangsu 214000 (CN)。吴晔君(WU, Yejun); 中国江苏省无锡市滨湖区蠡湖大道 1800 号张勇, Jiangsu 214000 (CN)。连惠章(LIAN, Huizhang); 中国江苏省无锡市滨湖区蠡湖大道 1800 号张勇, Jiangsu 214000 (CN)。王凯(WANG, Kai); 中国江苏省无锡市滨湖区蠡湖大道 1800 号张勇, Jiangsu 214000 (CN)。赵建新(ZHAO, Jianxin); 中国江苏省无锡市滨湖区蠡湖大道 1800 号张勇, Jiangsu 214000 (CN)。张灏(ZHANG, Hao); 中国江苏省无锡市滨湖区蠡湖大道 1800 号张勇, Jiangsu 214000 (CN)。杨化宇(YANG, Huayu); 中国江苏省无锡市滨湖区蠡湖大道 1800 号张勇, Jiangsu 214000 (CN)。李秀秀(LI, Xiuxiu); 中国江苏省无锡市滨湖区蠡湖大道 1800 号张勇, Jiangsu 214000 (CN)。张印(ZHANG, Yin); 中国江苏省无锡市滨湖区蠡湖大道 1800 号张勇, Jiangsu 214000 (CN)。费锦标(FEI, Jinbiao); 中国江苏省无锡市滨湖区蠡

(54) Title: MICROWAVE PROCESSING METHOD FOR SOURDOUGH FERMENTED RICE AND WHEATEN FOODS

(54) 发明名称: 一种酸面团发酵米面食品微波加工方法

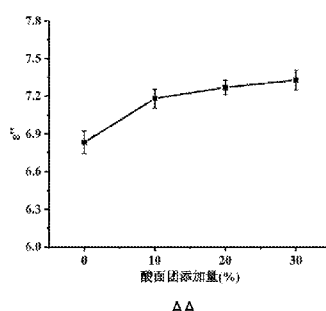
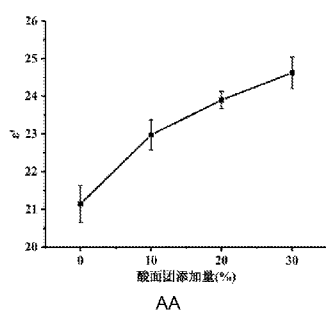


图 1

(57) Abstract: A food processing method for a steamed sponge cake, characterized in that said method comprises: adding sourdough to raw materials for the steamed sponge cake to prepare a slurry for the steamed sponge cake; fermenting the slurry for the steamed sponge cake to obtain a dielectric constant of 20 to 34, a dielectric loss of 6.3 to 9.0, a moisture content of 45 to 55% and a water activity of 0.920 to 0.980, and then using microwave heating to prepare the steamed sponge cake food.

(57) 摘要: 一种发糕食品加工方法, 其特征在于, 所述方法包括: 在发糕原料中添加酸面团制备得到发糕浆料, 将发糕浆料发酵至介电常数为 20~34、介电损耗为 6.3~9.0、水分含量为 45~55%、水分活度为 0.920~0.980 时使用微波加热制备得到发糕食品。

湖大道1800号张勇, Jiangsu 214000 (CN)。周文果(ZHOU, Wenguo); 中国江苏省无锡市滨湖区蠡湖大道1800号张勇, Jiangsu 214000 (CN)。庞珂(PANG, Ke); 中国江苏省无锡市滨湖区蠡湖大道1800号张勇, Jiangsu 214000 (CN)。黄建联(HUANG, Jianlian); 中国江苏省无锡市滨湖区蠡湖大道1800号张勇, Jiangsu 214000 (CN)。张清苗(ZHANG, Qingmiao); 中国江苏省无锡市滨湖区蠡湖大道1800号张勇, Jiangsu 214000 (CN)。陈卫(CHEN, Wei); 中国江苏省无锡市滨湖区蠡湖大道1800号张勇, Jiangsu 214000 (CN)。

(74) 代理人: 哈尔滨市阳光惠远知识产权代理有限公司(HARBIN SHINEIP INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY CO., LTD.); 中国黑龙江省哈尔滨市松北区科技一街99号18栋E区501张勇, Heilongjiang 150028 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

一种酸面团发酵米面食品微波加工方法

技术领域

本发明涉及一种酸面团发酵米面食品微波加工方法，属于食品加工技术领域。

背景技术

发酵米面食品是我国的传统主食来源。目前常见的发酵米面食品有发糕、馒头、花卷等，一般以米/面粉为主要原料，经调配、发酵、熟化等工艺制得，风味独特、营养丰富、口感松软。熟化过程是发酵米面食品制作过程中必不可少的一步，因其涉及到淀粉凝胶化，蛋白变性，体积膨胀，水分蒸发等关键步骤，但目前传统熟化方式通常采用蒸汽加热，存在能耗大、产品生产周期长、加工过程营养损失大、易微生物腐败、保质期短、产品品质不稳定，风味品质不足等突出问题，难以大规模工业化生产。为解决以上问题，微波熟化方式逐渐引起学者们的广泛关注，其具有节能高效、选择性加热、营养损失少、方便卫生、易于控制等特点，迎合现代人快节奏的消费生活方式。

传统发酵米面食品熟化方式是依靠热源向外辐射热能以及热源和被加热食品之间存在温差产生的热传导和热对流过程完成对食品的加热，而微波加热是利用物料中的极性分子，在快速变化的电磁场中产生剧烈转动，与临近分子发生摩擦效应，物料快速升温，进而物料内部压力增加，质量传递从物料内部向物料表面传递，达到快速熟化的目的。在微波加热过程中，微波能量的吸收和转化取决于食品物料的介电特性；而介电特性是食品的固有特性，其反映了物料与微波相互作用的能力，理论上考察两个参数，即介电常数 ϵ' 和介电损耗 ϵ'' 。介电常数反映物料在电磁场中贮存能量的能力，介电损耗则决定了物料吸收微波的能力， ϵ'' 越大，物料对微波的吸收能力就越强，二者决定了微波在食品物料中的穿透深度，是影响微波加热效果最重要的参数，通过对物料的介电特性进行检测调节有助于微波加热效果的改善和产品品质的控制。

由于微波加热也存在着诸多问题，比如加热速度过快、不均匀，极易导致产品中心出现硬芯，表皮粗糙发干，风味弱化等缺陷，目前主要采用食品添加剂等手段来改善发酵米面食品品质，比如通过添加乳酸、柠檬酸、食品胶等食品添加剂。为了迎合消费者日益增长的绿色无化学添加需求，急需开发一种在微波加热过程中能够有效改善发酵米面食品的物性品质的方法。

发明内容

为了解决目前存在的利用微波加热时加热速度过快、不均匀，极易导致产品中心出现硬

芯，表皮粗糙发干，风味弱化等缺陷与添加食品添加剂的矛盾，本发明提供了一种基于介电调节的酸面团发酵米面食品的加工方法，该方法通过微生物发酵过程对物料体系介电特性的调节作用，解决了上述问题。

本发明提供了一种发糕食品加工方法，所述方法包括：在发糕原料中添加酸面团制备得到发糕浆料，将发糕浆料发酵至介电常数为20~34、介电损耗为6.3~9.0、水分含量为45~55%、水分活度为0.920~0.980时使用微波加热制备得到发糕食品。

可选的，在发糕原料中添加酸面团制备得到发糕浆料，将发糕浆料发酵至介电常数为22~24、介电损耗为7.1~7.5、水分含量为50~52%、水分活度为0.940~0.960时使用微波加热制备得到发糕食品。

可选的，酸面团制备过程中DY值取170~180，DY值定义为：

$$DY = \frac{(\text{面粉(g)} + \text{水(g)}) \times 100}{\text{面粉(g)}}$$

发酵时间12~13h。

可选的，酸面团的添加量为发糕原料的8%~12%，按重量计。

可选的，酸面团的制备过程中菌剂添加量为面粉质量的0.1~0.3%，酸面团中初始接种活菌数为 $1\sim 3 \times 10^7$ CFU/g面粉。。

可选的，酸面团的制备过程所选用面粉为高筋小麦粉，高筋小麦粉中湿面筋蛋白含量为30~32%。

可选的，酸面团制备方法包括：按重量份数计，取200份高筋小麦粉、140~160份水和0.2~0.6份植物乳杆菌菌粉，混合搅拌均匀置于恒温恒湿培养箱中发酵，设定发酵温度为37~38℃，发酵时间12~13h，获得植物乳杆菌发酵的酸面团。

可选的，发糕浆料的发酵过程中，发酵温度控制在37~38℃、发酵湿度80~85%。

可选的，发糕原料采用小麦淀粉与谷朊粉复配得到；其中谷朊粉重量为小麦淀粉的10%~20%。

可选的，发糕浆料的制备方法包括：按重量份数计，取352~368份发糕原料，加入32~48份酸面团，48~60份白砂糖，4.8~6份活性干酵母，2~2.5份泡打粉，260~266份水，搅打得到发糕浆料。

可选的，所述方法还包括：调节发糕浆料的发酵起点的介电常数为30~34、介电损耗为9.0~10.5、水分含量为50~52%、水分活度为0.940~0.960。

可选的，所述方法中采用同轴探针法测定发糕浆料的介电常数和介电损耗；测试系统包

括矢量网络分析仪、85070E 高温探头、电缆、计算机及测试软件；测定频率为 2.45 GHz。

本发明有益效果是：

与现有技术相比，本发明具有下述优点：

1、本发明采用酸面团发酵技术，基于酸面团发酵对物料体系介电调控变化规律，优化酸面团发酵工艺，通过控制其制备过程中的 DY 值、发酵时间以及加入到发糕浆料中的添加量，调节发糕浆料发酵至介电常数为 22~24、介电损耗为 7.1~7.5、水分含量为 50~52%、水分活度为 0.940~0.960，明显改善发糕微波加热效果及产品品质，所得产品较现有此类产品质地更加软弹、气孔均匀细密、咀嚼性佳、比容更大，在不添加食品添加剂的前提下，解决了目前存在的利用微波加热导致产品中心出现硬芯，表皮粗糙发干，风味弱化等问题。

2、本发明所得产品营养健康且风味浓郁，有效避免因化学添加剂使用而导致的食品安全隐患问题，迎合了消费者日益增长的绿色无化学添加需求。此外，本发明工艺简便、可操作性强，节能环保，适用于机械化大规模工业化生产应用。

附图说明

为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案，下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1 是不同酸面团添加量对生发糕浆料发酵终点介电性质的影响(DY=175)。

图 2 是不同 DY 值酸面团酸添加对生发糕浆料发酵终点介电性质的影响(添加量为 20%)。

图 3 是不同酸面团添加量对生发糕浆料发酵终点穿透深度的影响(DY=175)。

图 4 是不同 DY 值酸面团酸添加对生发糕浆料发酵终点穿透深度的影响(添加量为 20%)。

具体实施方式

为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合附图对本发明实施方式作进一步地详细描述。

为了更好地阐明本发明所述方法可基于酸面团的物料介电增强效应以及浆料介电调节作用，改善微波加热效果，有效提升产品物性品质特性，围绕相关参数进行了一系列的测试研究说明如下：

发酵浆料介电性质的测定：采用同轴探针法测定浆料的介电特性，包括介电常数和介电损耗。测试系统由矢量网络分析仪、85070E 高温探头、电缆、计算机及测试软件构成。测定频率为 2.45 GHz。仪器校准：打开仪器，预热 30 min，设置频率范围 2.4~2.5 GHz，使中点频

率为2.45 GHz。将探头依此经空气、短路件和去离子水(已知温度)校准。

样品测定：将样品置于样品台，使其与探头充分接触，并避免气泡产生，由在线检测软件读取复介电常数实部 ϵ' 和虚部 ϵ'' ，单个样品平行测定3次，取平均值。

浆料穿透深度 d_p 的测定：耗散功率衰减到 $1/e$ (欧拉数 $e \approx 2.718$)的深度定义为微波的穿透深度(单位：米)，可按式(1)计算：

$$d_p = \frac{c}{2\pi f \sqrt{2\epsilon' \left[\sqrt{1 + \left(\frac{\epsilon''}{\epsilon'} \right)^2} - 1 \right]}} \quad (1)$$

其中， c 为真空光速， 3×10^8 m/s； f 为电磁波频率，Hz。

发糕物理性能的测定：取冷却60 min的产品中心部位，切成2 cm×2 cm×2 cm 的均匀块状，采用压盘式探头，TPA 操作类型，测试形变为40%，测前速度 $1.0 \text{ mm} \cdot \text{s}^{-1}$ 、测后速度 $1.0 \text{ mm} \cdot \text{s}^{-1}$ 、测试速度 $1.7 \text{ mm} \cdot \text{s}^{-1}$ ，间隔时间5 s。通过TPA 测定获得发糕的硬度、咀嚼性以及回复性等指标。

产品比容的测定：采用小米置换法测量比容，取两个体积相同的烧杯，将烧杯 1 填满小米，用直尺将烧杯口刮平。将产品放入烧杯 2 中，用烧杯 1 中的小米填满烧杯 2，再用直尺将烧杯口刮平，剩余的小米体积用量筒测试，计作产品的体积。

下述对照例及实施例以制备面发糕为例进行说明。

对照例 1

本对照例以不添加酸面团制备微波发糕为例进行说明，详细过程如下：

(1)生发糕浆料的制备：按重量份数计，取 350 份小麦淀粉，50 份谷朊粉，加入 48 份白砂糖，4.8 份活性干酵母，2 份泡打粉，280 份水，在厨师机中以 K 字桨、240 rpm 转速，高速搅打 12 min，获得生发糕浆料。

(2)生发糕浆料的发酵：按重量份数计，取 100 份的生发糕浆料于事先涂抹植物油的圆柱形模具中，充分振平，置于温度 37°C和湿度 80%条件的醒发箱中发酵 40 min。

(3)发糕的微波熟化：取发酵后的生发糕浆料，置于微波炉中，4.25 W/g、2 min 的微波条件进行熟化，冷却后得到微波发糕。

对照例 2

本对照例采用传统蒸制工艺制备且不添加酸面团制备发糕，详细过程如下：

(1)生发糕浆料的制备：见对照例 1。

(2)生发糕浆料的发酵：见对照例 1。

(3)发糕的蒸制熟化：取发酵后的面糊，置于蒸箱中，以 100℃ 蒸制 15 min，冷却后得到蒸制发糕。

实施例 1：

本实施例提供一种添加现有工艺制备的酸面团发酵米面食品的微波加工方法所述方法包括：

(1)植物乳杆菌发酵的酸面团的制备：按重量份数计，取 100 份高筋小麦粉、100 份水和 0.1 份植物乳杆菌菌粉，酸面团中初始接种活菌数为 1×10^7 CFU/g 面粉；其中高筋小麦粉中湿面筋蛋白含量为 30~32%。将上述物料混合搅拌均匀置于烧杯内，并放于恒温恒湿培养箱中，设定发酵温度为 37℃，恒温培养 12 h，获得植物乳杆菌发酵的酸面团。

参考上述制备过程可知，本实施例中酸面团制备过程中 DY 值为：

$$DY = \frac{(\text{面粉(g)} + \text{水(g)}) \times 100}{\text{面粉(g)}} = \frac{(100(\text{g}) + 100(\text{g})) \times 100}{100(\text{g})} = 200$$

(2)生发糕浆料的制备：按重量份数计，取 350 份小麦淀粉，50 份谷朊粉，加入 100 份所述酸面团，60 份白砂糖，6 份活性干酵母，2.5 份泡打粉，300 份水，在厨师机中以 K 字桨、240 rpm 转速高速搅打 12 min，获得生发糕浆料。

参考上述制备过程可知，酸面团添加量为发糕原料的 $\frac{100(\text{g})}{350(\text{g})+50(\text{g})} \times 100\% = 25\%$ 。

(3)生玉米发糕浆料的发酵：按重量份数计，取 100 份的生玉米发糕浆料于事先涂抹植物油的圆柱形模具中，充分振平，置于温度 37℃和湿度 80%条件的醒发箱中发酵。

(4)发酵浆料的介电调节：发酵浆料发酵起点的介电常数控制为 30~36，介电损耗为 9.5~10.2，水分含量为 51.0~51.5%、水分活度为 0.925~0.935。控制浆料发酵时间为 40 min，此时浆料发酵终点的介电常数介于 27~30、介电损耗介于 8.1~8.3、水分含量为 51.0~52.0%、水分活度为 0.945~0.955。

(5)发糕的微波熟化：取发酵后的生发糕浆料，置于微波炉中，4.25 W/g、2 min 的微波条件进行熟化，冷却后得到微波发糕。

实施例 2：

本实施例采用传统蒸制工艺制备添加现有工艺制备的酸面团的发糕，以供比较，详细过程如下：

(1)植物乳杆菌发酵的酸面团的制备：见实施例 1。

(2)生发糕浆料的制备：见实施例 1。

(3)生发糕浆料的发酵：见实施例 1。

(4)发糕的蒸制熟化：取发酵后的面糊，置于蒸箱中，以 100℃ 蒸制 15 min，冷却后得到蒸制发糕。

实施例 3：

本申请采用 Box-Behnken 响应面方法对酸面团发酵工艺进行了优化，旨在得到一种质地软弹、咀嚼性佳、比容大的微波发糕，所述方法包括：

(1)植物乳杆菌发酵的酸面团的制备：按重量份数计，取 200 份高筋小麦粉、150-250 份水和 0.2~0.6 份植物乳杆菌菌粉，酸面团中初始接种活菌数为 $1\sim3\times10^7$ CFU/g 面粉。将上述物料混合搅拌均匀置于烧杯内，并放于恒温恒湿培养箱中，设定发酵温度为 37℃，恒温培养 8~16 h，获得植物乳杆菌发酵的酸面团；DY 取值范围 175~225。

(2)生发糕浆料的制备：按重量份数计，取 245~315 份小麦淀粉，35~45 份谷朊粉，加入 40~120 份所述酸面团，48 份白砂糖，4.8 份活性干酵母，2 份泡打粉，213.3~262.8 份水，在厨师机中以 K 字桨、240 rpm 转速高速搅打 12 min，获得生发糕浆料。

(3)生发糕浆料的发酵：按重量份数计，取 100 份的生发糕浆料于事先涂抹植物油的圆柱形模具中，充分振平，置于温度 37℃和湿度 80%条件的醒发箱中发酵。

(4)发酵浆料的介电调节：发酵浆料发酵起点的介电常数控制为 30~36，介电损耗为 9.5~10.2，水分含量为 51.0~51.5%、水分活度为 0.925~0.935。控制浆料发酵时间为 40 min，此时浆料发酵终点的介电常数介于 23~30、介电损耗介于 7.2~8.0、水分含量为 51.0~52.0%、水分活度为 0.945~0.955。

(5)发糕的微波熟化：取发酵后的生发糕浆料，置于微波炉中，4.25 W/g、2 min 的微波条件进行熟化，冷却后得到微波发糕。

所得出结果如表 2 所示；

参考表 2，经过数据统计分析，确定最优酸面团发酵工艺为：DY 值((weight of sourdough/weight of flour in sourdough)*100)为 175，发酵为 12.5 h，酸面团添加量为发糕原料的 8%~14%（按重量计），此条件下制备得到的生发糕浆料发酵终点的介电常数为 22.976 ± 0.399 ，介电损耗为 7.181 ± 0.114 。

实施例 4

本实施例采用上述确定的优化参数后的酸面团制备微波发糕，详细过程如下：

(1)植物乳杆菌发酵的酸面团的制备：按重量份数计，取 200 份高筋小麦粉、150 份水和 0.2 份植物乳杆菌菌粉，酸面团中初始接种活菌数为 1×10^7 CFU/g 面粉。将上述物料混合搅拌均匀置于烧杯内，并放于恒温恒湿培养箱中，设定发酵温度为 37°C，恒温培养 12.5 h，获得植物乳杆菌发酵的酸面团；上述过程中 DY 取 175。

(2)生发糕浆料的制备：按重量份数计，取 315 份小麦淀粉，45 份谷朊粉，加入 40 份所述酸面团，48 份白砂糖，4.8 份活性干酵母，2 份泡打粉，213~263 份水，在厨师机中以 K 字桨、240 rpm 转速高速搅打 12 min，获得生发糕浆料；酸面团添加量为发糕原料的 11%（按重量计）。

(3)生发糕浆料的发酵：按重量份数计，取 100 份的生发糕浆料于事先涂抹植物油的圆柱形模具中，充分振平，置于温度 37°C 和湿度 80% 条件的醒发箱中发酵。

(4)发酵浆料的介电调节：发酵浆料发酵起点的介电常数控制为 30~34，介电损耗为 9.0~10.5，水分含量为 51.0~51.5%、水分活度为 0.925~0.935。控制浆料发酵时间为 40 min，此时浆料发酵终点的介电常数介于 22~24、介电损耗介于 7.1~7.5、水分含量为 51.0~52.0%、水分活度为 0.945~0.955。

(5)发糕的微波熟化：取发酵后的生发糕浆料，置于微波炉中，4.25 W/g、2 min 的微波条件进行熟化，冷却后得到微波发糕。

实施例 5：

本实施例采用传统蒸制工艺制备添加优化后酸面团的发糕，以供比较，详细过程如下：

(1)植物乳杆菌发酵的酸面团的制备：见实施例 4。

(2)生发糕浆料的制备：见实施例 4。

(3)生玉米发糕浆料的发酵：见实施例 4。

(4)发糕的蒸制熟化：取发酵后的面糊，置于蒸箱中，以 100°C 蒸制 15 min，冷却后得到蒸制发糕。

上述各对照例及实施例制备得到的发糕品质特性如下表 1 所示；

表 1 本发明所述发糕品质特性的比较

样品	比容 (cm^3/g)	硬度 (g)	咀嚼性	回复性
对照例 1	3.747 ± 0.357	1094 ± 58	951 ± 45	0.505 ± 0.024
对照例 2	3.354 ± 0.296	875 ± 56	594 ± 32	0.316 ± 0.042
实施例 1	3.345 ± 0.111	898 ± 80	776 ± 63	0.544 ± 0.021

实施例 2	2.935 ± 0.069	828 ± 46	614 ± 16	0.371 ± 0.024
实施例 4	4.359 ± 0.104	762 ± 46	686 ± 36	0.530 ± 0.021
实施例 5	3.923 ± 0.046	685 ± 58	539 ± 20	0.384 ± 0.028

表 2 酸面团发酵工艺 Box-Behnken 响应面设计运行结果

Run	DY 值	发酵时间 (h)	添加量 (%)	比容 (cm ³ /g)	硬度 (g)	咀嚼性	回复性
1	200	12	20	2.746 ± 0.042	887 ± 59	779 ± 59	0.536 ± 0.012
2	225	12	30	2.068 ± 0.143	845 ± 131	748 ± 115	0.587 ± 0.015
3	200	12	20	3.362 ± 0.204	770 ± 83	598 ± 109	0.508 ± 0.009
4	200	8	30	2.896 ± 0.096	731 ± 67	626 ± 54	0.587 ± 0.013
5	200	16	20	3.709 ± 0.181	623 ± 41	492 ± 71	0.512 ± 0.013
6	175	16	20	2.801 ± 0.116	902 ± 111	741 ± 147	0.546 ± 0.016
7	200	8	10	3.844 ± 0.089	750 ± 64	597 ± 51	0.492 ± 0.010
8	200	12	20	3.405 ± 0.074	745 ± 75	614 ± 59	0.518 ± 0.009
9	225	12	10	3.426 ± 0.157	796 ± 94	657 ± 81	0.518 ± 0.009
10	225	16	20	2.614 ± 0.091	859 ± 89	733 ± 72	0.558 ± 0.012
11	175	8	20	3.666 ± 0.114	669 ± 67	551 ± 52	0.513 ± 0.009
12	225	8	20	3.362 ± 0.204	693 ± 94	568 ± 111	0.546 ± 0.021
13	175	12	30	2.180 ± 0.156	879 ± 97	766 ± 80	0.571 ± 0.014
14	200	16	30	2.619 ± 0.045	799 ± 87	688 ± 69	0.553 ± 0.012
15	175	12	10	3.512 ± 0.215	760 ± 89	621 ± 77	0.497 ± 0.017
16	200	12	20	2.800 ± 0.078	875 ± 86	801 ± 81	0.538 ± 0.010
17	200	16	10	3.418 ± 0.096	893 ± 79	725 ± 54	0.485 ± 0.008

比较上述表1所示各实施例以及对照例制备的发糕食品品质特性数据，并结合图1、图2可知，酸面团的添加可明显提高生发糕浆料的介电特性；如表1中对照例1和实施例1之间的数据比较结果、对照例2和实施例2之间的数据比较结果所示，无论是采用微波加工方式还是传统蒸煮方式，添加酸面团后，发糕食品的硬度明显下降，但是比容下降；另外，采用微波加工方式的对照例1和实施例1中，添加酸面团后，其咀嚼性下降、回复性略有提高；而采用传统蒸煮方式的对照例2和实施例2中，添加酸面团后，其咀嚼性和回复性均略有提高。

而参考图1、图2以及表2中的数据可知，随着酸面团添加量的增加以及酸面团DY值的增加，面糊发酵终点的介电常数及介电损耗均呈升高趋势。基于以上介电变化规律调节浆料处

于适宜介电水平，可明显改善微波加热效果，有效提高微波加热效率。

另外参考表1中实施例1和实施例4中的数据比较结果可知：

比容值提高了 $30.3\% = \frac{4.395-3.345}{3.345} \times 100\%$ ；硬度下降了 $15.1\% = \frac{898-762}{898} \times 100\%$ ；故采用本申请优化工艺制备得到的酸面团微波加工得到的发糕食品具有更大的产品体积，质地更柔软，其咀嚼性与回复性虽有下降但明显优于蒸制发糕；采用本发明所述方法制作的酸面团发酵微波发糕弹性、韧性较好，耐咀嚼。

此外，穿透深度表征微波在物料中衰减能力的大小，可反映物料微波加热均匀性，由物料的介电特性决定。穿透深度越大，物料微波加热则可以获得更为均一的加热特性。由图3、图4可知，随着酸面团添加量的增加以及酸面团DY值的增加，玉米面糊的穿透深度呈先减小后增加趋势，微波穿透深度对浆料模具的尺寸选择及浆料的介电调节具备一定参考价值。

参考表1结果，与蒸制发糕相比，微波加工使发糕具有较高的咀嚼性和回复性，结构更加紧实，不易瘪塌，冷却后不易掉渣；然而微波加工的快速也带来一定品质劣化，产品的硬度显著增加，气孔增大，质地粗糙。酸面团引入，使得微波发糕硬度显著降低，气孔减小并分布均匀，但比容和咀嚼性明显降低，与理想的产品品质存在差距，因此，本申请对酸面团发酵工艺进行了优化。

比较本发明酸面团优化发酵制备的微波发糕与未添加酸面团发酵制备的微波发糕，优化的酸面团添加且经调节具备较高介电特性的微波发糕比低介电特性的微波发糕具有更大的产品体积，质地更柔软，咀嚼性与回复性虽有下降但明显优于蒸制发糕。采用本发明所述方法制作的酸面团发酵微波发糕弹性、韧性较好，耐咀嚼，切割时不易掉渣，表明通过微生物发酵过程对物料体系介电特性的调节作用，确可有效改善发酵发糕的物性品质。

此外，由七位本技术领域的专家组成的判定小组对本发明所述玉米发糕样品进行色泽、气味、内部结构以及口感等感官评价，评定标准见表3。经感官评定小组评定结果显示如表4所示。

表3. 感官评定标准

项目	标准	得分
外观及色泽	表皮光滑，呈均一黄色	10
气味	玉米发酵的特殊香味，气味纯正浓郁	10
弹性/回复性	柔软而富有弹性，按下复原很快	10
气孔结构	气孔细密、均匀。孔壁薄，无明显孔洞和坚实部分，呈海绵状	10

滋味	有玉米发酵的特殊滋味，口味纯正，甜酸适中	10
咀嚼性	易咀嚼，软硬适度，不粘牙，干湿度过中，口感清爽	10
总评价	色泽好，气味浓郁，软弹，气孔均匀细密，滋味纯正，耐咀嚼，口感细腻	10

表4. 感官评定结果

项目	对照例 1	对照例 2	实施例 1	实施例 2	实施例 4	实施例 5
外观及色泽	8.56	7.75	8.94	8.34	9.05	8.83
气味	8.31	8.20	8.43	8.28	8.63	8.46
弹性/回复性	8.97	5.43	8.63	6.03	8.52	6.88
气孔结构	7.83	6.86	8.16	7.05	8.47	7.39
滋味	8.86	8.67	8.84	8.79	8.94	8.63
咀嚼性	8.69	4.98	8.39	5.97	8.23	6.33
总评价	8.75	6.82	8.97	7.43	9.16	7.74

参考上述表 4 可知，本发明的微波发糕气味浓郁、滋味纯正，气孔细密均匀，口感细腻，不粘牙有嚼劲，品质优良，适合本土消费者食用。

以上所述仅为本发明的较佳实施例，并不用以限制本发明，凡在本发明的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

权 利 要 求 书

1、一种发糕食品加工方法，其特征在于，所述方法包括：在发糕原料中添加酸面团制备得到发糕浆料，将发糕浆料发酵至介电常数为 20~34、介电损耗为 6.3~9.0、水分含量为 45~55%、水分活度为 0.920~0.980 时使用微波加热制备得到发糕食品。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述方法包括：在发糕原料中添加酸面团制备得到发糕浆料，将发糕浆料发酵至介电常数为 22~24、介电损耗为 7.1~7.5、水分含量为 50~52%、水分活度为 0.940~0.960 时使用微波加热制备得到发糕食品。

3、根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，酸面团制备过程中 DY 值取 170~180，DY 值定义为：

$$DY = \frac{(\text{面粉(g)} + \text{水(g)}) \times 100}{\text{面粉(g)}}$$

发酵时间 12~13h。

4、根据权利要求 3 所述的方法，其特征在于，酸面团的添加量为发糕原料的 8%~12%，按重量计。

5、根据权利要求 4 所述的方法，其特征在于，酸面团的制备过程中菌剂添加量为面粉质量的 0.1~0.3%，酸面团中初始接种活菌数为 $1\sim 3 \times 10^7$ CFU/g 面粉。

6、根据权利要求 1-5 任一所述的方法，其特征在于，酸面团的制备过程所选用面粉为高筋小麦粉，高筋小麦粉中湿面筋蛋白含量为 30~32%；

酸面团制备方法包括：按重量份数计，取 200 份高筋小麦粉、140~160 份水和 0.2~0.6 份植物乳杆菌菌粉，混合搅拌均匀置于恒温恒湿培养箱中发酵，设定发酵温度为 37~38℃，发酵时间 12~13 h，获得植物乳杆菌发酵的酸面团。

7、根据权利要求 1-6 任一所述的方法，其特征在于，发糕浆料的发酵过程中，发酵温度控制在 37~38℃、发酵湿度 80~85%。

8、根据权利要求 1-7 任一所述的方法，其特征在于，发糕原料采用小麦淀粉与谷朊粉复配得到；其中谷朊粉重量为小麦淀粉的 10%~20%。

9、根据权利要求 1-8 任一所述的方法，其特征在于，发糕浆料的制备方法包括：按重量份数计，取 352~368 份发糕原料，加入 32~48 份酸面团，48~60 份白砂糖，4.8~6 份活性干酵母，2~2.5 份泡打粉，260~266 份水，搅打得到发糕浆料。

10、根据权利要求 1-9 任一所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：调节发糕浆料的发酵起点的介电常数为 30~34、介电损耗为 9.0~10.5、水分含量为 50~52%、水分活度为 0.940~0.960。

11、根据权利要求 1-10 任一所述的方法，其特征在于，所述方法中采用同轴探针法测定发糕浆料的介电常数和介电损耗；测试系统包括矢量网络分析仪、85070E 高温探头、电缆、计算机及测试软件；测定频率为 2.45 GHz。

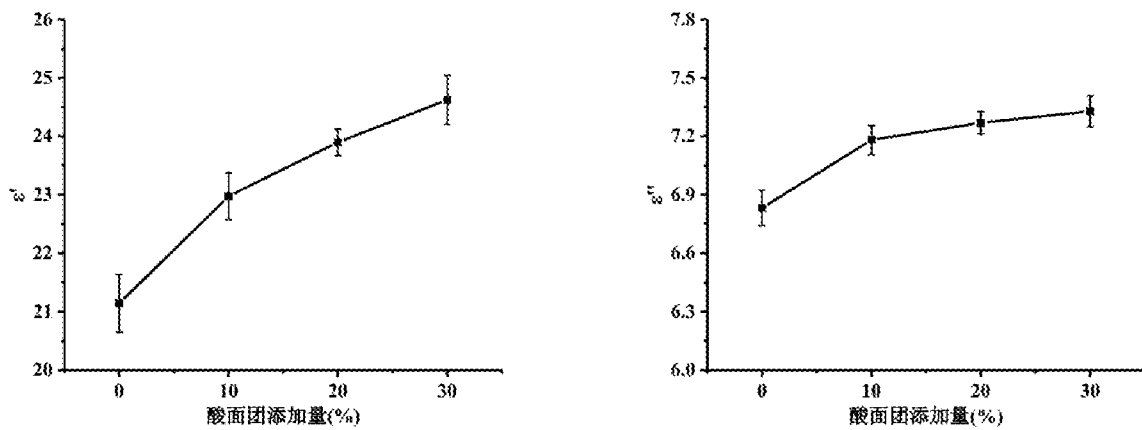


图 1

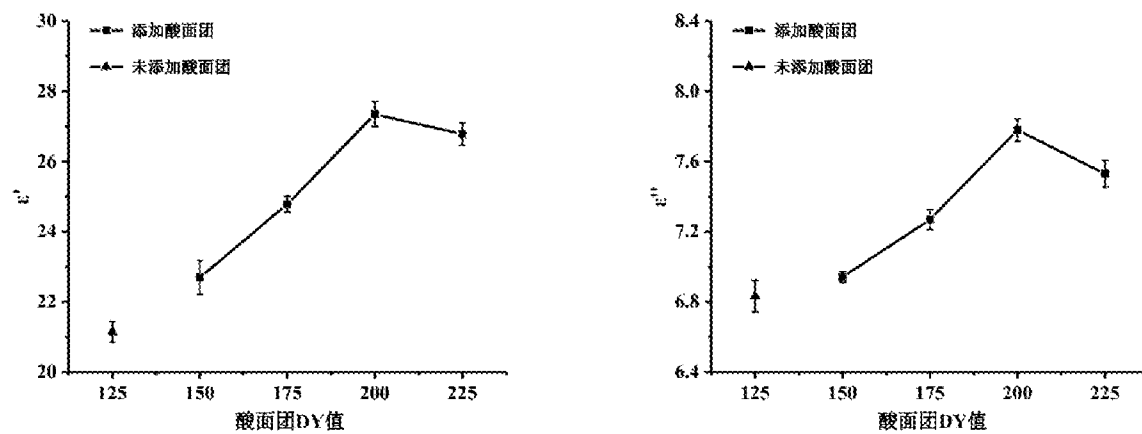


图 2

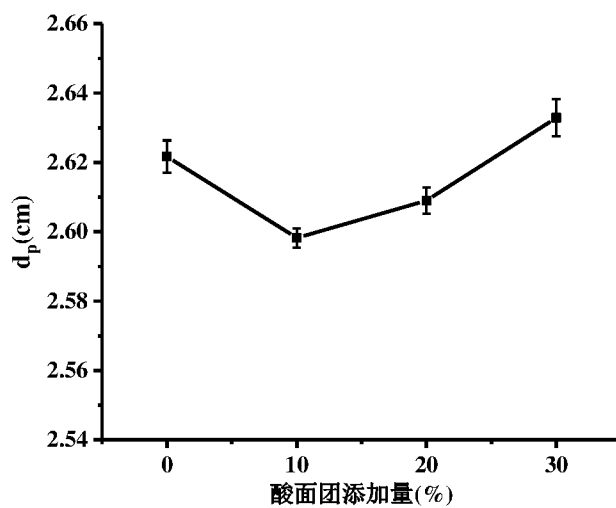


图 3

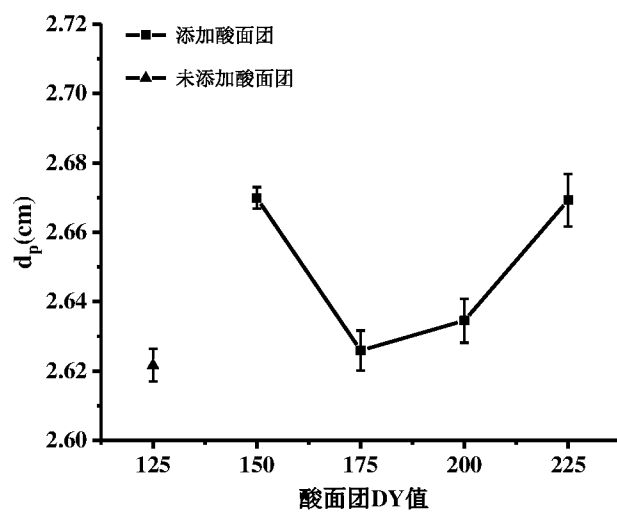


图 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/097401

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A23L 7/104(2016.01)i; A23L 5/30(2016.01)i; A23L 5/20(2016.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A23L; A21D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS, CNTXT, SIPOABS, DWPI, CJFD, CNKI: 面, 发酵, 醒发, 酸面团, 介电, 介电常数, 介电损耗, 微波, flour, dough, paste, ferment, dielectric, microwave, wavelet

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 109527377 A (JIANGNAN UNIVERSITY et al.) 29 March 2019 (2019-03-29) claims 1-10	1-11
Y	CN 107568585 A (INSTITUTE OF AGRO-PRODUCTS PROCESSING SCIENCE AND TECHNOLOGY, CHINESE ACADEMY OF AGRICULTURAL SCIENCES) 12 January 2018 (2018-01-12) claims 1-10	1-11
Y	CN 105010463 A (JIANGNAN UNIVERSITY) 04 November 2015 (2015-11-04) claims 1-10	1-11
Y	CN 106102480 A (KONINKLIJKE PHILIPS N.V.) 09 November 2016 (2016-11-09) claims 1-4, and description, paragraphs 8-12 and 52-73	1-11



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

09 October 2019

Date of mailing of the international search report

24 October 2019

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing
100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2019/097401

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	109527377	A	29 March 2019	None			
CN	107568585	A	12 January 2018	None			
CN	105010463	A	04 November 2015	CN	105010463	B	28 September 2018
CN	106102480	A	09 November 2016	US	10085469	B2	02 October 2018
				RU	2016140454	A3	21 September 2018
				EP	3131411	A1	22 February 2017
				WO	2015140013	A1	24 September 2015
				RU	2696537	C2	02 August 2019
				EP	3131411	B1	13 December 2017
				US	2017127707	A1	11 May 2017
				RU	2016140454	A	17 April 2018

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/097401

A. 主题的分类 A23L 7/104(2016.01)i; A23L 5/30(2016.01)i; A23L 5/20(2016.01)i 按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类																	
B. 检索领域 检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号) A23L; A21D 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用)) CNABS, CNTXT, SIPOABS, DWPI, CJFD, CNKI: 面, 发酵, 醒发, 酸面团, 介电, 介电常数, 介电损耗, 微波, flour, dough, paste, ferment, dielectric, microwave, wavelet																	
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 109527377 A (江南大学等) 2019年 3月 29日 (2019 - 03 - 29) 权利要求1-10</td> <td>1-11</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 107568585 A (中国农业科学院农产品加工研究所) 2018年 1月 12日 (2018 - 01 - 12) 权利要求1-10</td> <td>1-11</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 105010463 A (江南大学) 2015年 11月 4日 (2015 - 11 - 04) 权利要求1-10</td> <td>1-11</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 106102480 A (皇家飞利浦有限公司) 2016年 11月 9日 (2016 - 11 - 09) 权利要求1-4, 说明书第8-12、52-73段</td> <td>1-11</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	PX	CN 109527377 A (江南大学等) 2019年 3月 29日 (2019 - 03 - 29) 权利要求1-10	1-11	Y	CN 107568585 A (中国农业科学院农产品加工研究所) 2018年 1月 12日 (2018 - 01 - 12) 权利要求1-10	1-11	Y	CN 105010463 A (江南大学) 2015年 11月 4日 (2015 - 11 - 04) 权利要求1-10	1-11	Y	CN 106102480 A (皇家飞利浦有限公司) 2016年 11月 9日 (2016 - 11 - 09) 权利要求1-4, 说明书第8-12、52-73段	1-11
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求															
PX	CN 109527377 A (江南大学等) 2019年 3月 29日 (2019 - 03 - 29) 权利要求1-10	1-11															
Y	CN 107568585 A (中国农业科学院农产品加工研究所) 2018年 1月 12日 (2018 - 01 - 12) 权利要求1-10	1-11															
Y	CN 105010463 A (江南大学) 2015年 11月 4日 (2015 - 11 - 04) 权利要求1-10	1-11															
Y	CN 106102480 A (皇家飞利浦有限公司) 2016年 11月 9日 (2016 - 11 - 09) 权利要求1-4, 说明书第8-12、52-73段	1-11															
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。																	
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件																	
国际检索实际完成的日期 2019年 10月 9日		国际检索报告邮寄日期 2019年 10月 24日															
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451		受权官员 石军 电话号码 62411178															

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/097401

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	109527377	A	2019年 3月 29日	无			
CN	107568585	A	2018年 1月 12日	无			
CN	105010463	A	2015年 11月 4日	CN	105010463	B	2018年 9月 28日
CN	106102480	A	2016年 11月 9日	US	10085469	B2	2018年 10月 2日
				RU	2016140454	A3	2018年 9月 21日
				EP	3131411	A1	2017年 2月 22日
				WO	2015140013	A1	2015年 9月 24日
				RU	2696537	C2	2019年 8月 2日
				EP	3131411	B1	2017年 12月 13日
				US	2017127707	A1	2017年 5月 11日
				RU	2016140454	A	2018年 4月 17日