(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
2016 年 8 月 18 日 (18.08.2016)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2016/127827 A1

(51) 国际专利分类号:
C11B 1/10 (2006.01) *A23D 9/02* (2006.01)
C11B 1/04 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2016/072733

(22) 国际申请日: 2016 年 1 月 29 日 (29.01.2016)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201510076298.9 2015 年 2 月 12 日 (12.02.2015) CN

(71) 申请人: **江南大学 (JIANGNAN UNIVERSITY)** [CN/CN]; 中国江苏省无锡市蠡湖大道 1800 号, Jiangsu 214122 (CN)。

(72) 发明人: **杨瑞金 (YANG, Rui jin)**; 中国江苏省无锡市蠡湖大道 1800 号, Jiangsu 214122 (CN)。 **倪双双 (NI, Shuang shuang)**; 中国江苏省无锡市蠡湖大道 1800 号, Jiangsu 214122 (CN)。 **张益奇 (ZHANG, Yi qi)**; 中国江苏省无锡市蠡湖大道 1800 号, Jiangsu 214122 (CN)。 **李鹏飞 (LI, Peng fei)**; 中国江苏省无锡市蠡湖大道 1800 号, Jiangsu 214122 (CN)。 **张文斌 (ZHANG, Wen bin)**; 中国江苏省无锡市蠡湖大道 1800 号, Jiangsu 214122 (CN)。 **赵伟 (ZHAO, Wei)**; 中国江苏省无锡市蠡湖大道 1800 号, Jiangsu 214122 (CN)。 **华霄 (HUA, Xiao)**; 中国江苏省无锡市蠡湖大道 1800 号, Jiangsu 214122 (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 E501 耿晓岳, 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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))。

WO 2016/127827 A1

(54) **Title**: METHOD FOR EXTRACTING MAIZE GERM OIL ASSISTED BY STEAM EXPLOSION AND ETHANOL

(54) **发明名称** : 一种汽爆及乙醇辅助提取玉米胚芽油的方法

(57) **Abstract**: According to a method for extracting maize germ oil assisted by steam explosion and ethanol, after using a low-concentration citric acid solution for immersing, steam explosion processing is used, so that the thermal processing time is greatly shortened; and an ethanol-water solution is used as an oil extracting medium and a demulsifier is used to substitute plenty of enzymes used in the traditional aqueous enzymatic method, so that the production costs are reduced and the quality of the product is improved.

(57) **摘要**: 一种汽爆及乙醇辅助提取玉米胚芽油的方法，使用低浓度的柠檬酸溶液浸泡后，通过采用蒸汽爆破处理，大大缩短了热处理的时间；采用乙醇水溶液作为提油介质及破乳剂代替传统水酶法使用大量的酶，既节约了产品的生产成本，又优化了产品的品质。

说 明 书

一种汽爆及乙醇辅助提取玉米胚芽油的方法

技术领域

本发明涉及一种汽爆及乙醇辅助提取玉米胚芽油的方法，属于农副产品精细加工技术领域。

背景技术

玉米胚芽为酒精工业和玉米淀粉工业的副产物，中国的年产量在 140 万 t 左右。玉米胚芽含有 35~57%的油脂、17~28%的粗蛋白、7~16%的灰分、1.5~5.5%淀粉和 7.0%左右的纤维素。目前，中国大约每年大约有 30 万吨玉米胚芽用于制油，玉米胚芽油的产量近 12 万 t。玉米胚芽油的不饱和脂肪酸含量占 80％以上，其中油酸在 60％以上，VE 含量居植物油首位，长期食用对人体大有裨益，有“营养健康油”之称。

目前玉米胚芽油的生产方法有压榨法、溶剂浸提法和预榨-溶剂浸提法。压榨法借助机械外力，将玉米油从玉米胚芽中挤压出来，其优点是：工艺简单，配套设备少，油品质好；其缺点是：机械动力消耗大，压榨后的饼残油量高，饼粕中的蛋白质变性严重，无法作为优质的植物蛋白资源加以利用。溶剂浸提法应用液液萃取原理，选用某种能够溶解玉米胚芽油的有机溶剂（如己烷），将玉米胚芽中的油脂萃取出来，其优点是：饼粕残油量低，容易实现大规模的自动化生产。其缺点是：浸提所用溶剂绝大多数易燃易爆，且具有一定的毒性，生产的安全性较差；浸出的毛油中所含非油物质较多，色泽较深，质量较差。预榨-溶剂浸提法是一种结合方法，在一定程度上解决了压榨法和溶剂浸提法的缺点，但是从根本上讲，这是一种治标不治本的方法，未能真正解决压榨造成的蛋白资源浪费以及有机溶剂浸提造成的环境污染。

为了综合利用油脂和蛋白资源、解决有机溶剂的使用问题，水酶（剂）法提油应运而生。但水酶法提取工艺均存在生产周期冗长、使用酶量大、成本高昂等不利于进行大规模工业化生产的致命因素，仅能在学术研究上起到一定的示范作用。进入资源、能源越来越匮乏的 21 世纪，我们所追求的走一条绿色、环保、节能、高效的生产、发展之路，科研的目的亦是如此。

为了解决上述水酶法生产玉米胚芽油的问题，结合玉米胚芽特性，本发明采用蒸汽爆破技术取代较长时间的热处理过程，以及采用乙醇水溶液作为提油介质及破乳剂代替传统水酶法提油。

发明内容

说 明 书

本发明的目的是提供一种汽爆及乙醇辅助提取玉米胚芽油的方法，解决传统提油方法或游离油提取率低或环境污染严重、渣相中残油量高、优质蛋白质资源浪费、酶用量大、成本高昂等问题。

本发明技术方案主要包括以下步骤：

A、预处理干玉米胚芽 1

将干玉米胚芽 1 按照一定料液比，采用低浓度柠檬酸溶液进行浸泡后，过滤沥干弃去过滤液，收集浸泡后的玉米胚芽 2。

B、蒸汽爆破处理浸泡后玉米胚芽 2

将使用低浓度柠檬酸溶液浸泡过的玉米胚芽 2 进行蒸汽爆破处理。爆破结束，打开蒸汽爆破机收集仓，收集汽爆后的玉米胚芽 3。

C、干燥汽爆后玉米胚芽 3 及粉碎

汽爆后的玉米胚芽 3 采用鼓风干燥箱烘干，使用粉碎机将其粉碎至体积平均粒径（MV）30～80μm，得到提油原料Ⅰ。

D、乙醇水溶液提取玉米胚芽油

将步骤 C 得到的原料Ⅰ采用乙醇水溶液在一定温度下搅拌均匀，调碱后进行提油，反应结束后离心，得到不相容的三相——游离油、水相和渣相，瓢取得到游离玉米胚芽油，称重。

在本发明中，所述的玉米胚芽是湿法生产淀粉的副产物，是目前市场上销售的产品。例如山东诸城兴贸玉米开发有限公司的产品。

在本发明的一种实施方式中，步骤 A 中柠檬酸浓度为 0.01～0.1M，以料液比 1:1~1:5（w/v，Kg/L），浸泡 0.5～3h。

在本发明的一种实施方式中，步骤 A 中玉米胚芽浸泡后采用目数 100~250 的涤纶纱布过滤。

在本发明的一种实施方式中，步骤 A 浸泡沥干后得到的湿玉米胚芽水分含量在 60%～70%。

在本发明的一种实施方式中，步骤 B 中蒸汽爆破压力为 0.5~ 1.8MPa ± 0.1MPa，时间设置为 15~ 120S。汽爆腔体为 5L，每次加浸泡后的玉米胚芽 1.5Kg 左右，处理 15-120s。

在本发明的一种实施方式中，步骤 C 中烘干温度为 50～70℃，使得烘干后物料的水分含量为 2%~4%（湿基）。烘干后先预粉碎到平均粒径为 100~200μm；再采用碾压机进行精细粉碎，使物料平均粒径 30~80μm。

在本发明的一种实施方式中，步骤 D 中反应温度 50～80℃，料液比 1:4～1:8（w/v），乙

说 明 书

醇水溶液的浓度为 15~35%（v/v），调碱至 pH 8.0~10.0，反应时间 0.5～3h。

本发明的有益效果：本发明使用蒸汽爆破技术，使得玉米胚芽的纤维机构、油脂-蛋白复合结构在释压瞬间实现变化和分离，使得内部结构疏松，促进细胞内油脂的溶出，使得游离油提油率明显提高。利用蒸汽爆破技术取代传统水酶法提取玉米胚芽油时长时间的热处理，使得油品的品质更加优良，有效活性成分得以保留，并且减少了生产能耗，节约了成本。本发明采用乙醇溶液作为提取介质，杜绝了酶的使用，大大地缩短了制油周期；且酶价格昂贵，使用低浓度的乙醇水溶液很大程度上节约了成本；乙醇回收条件简单，不污染环境，回收后可循环使用。总而言之，本发明使用方法具有提油率高、成本低、品质好等优点，解决了玉米胚芽油采用传统水酶法提取时提油率低、成本昂贵、周期冗长等问题。

具体实施方式

蒸汽爆破设备是食品加工新型机械设备中常见的汽爆机，例如由中国鹤壁市正道重机厂以商品名 QBS200B 汽爆工艺试验台销售的汽爆机。鼓风干燥设备为中国上海森信实验仪器有限公司以商品名 DGG-9070A 型销售的电热恒温鼓风干燥箱。粉碎设备是在食品加工技术领域里通常使用的粉碎机，可满足不同粉碎细度的要求，例如由浙江温岭市林大机械有限公司以商品名为 DFY-500 型 500 克摇摆式高速中药粉碎机和由常州市武进兴业机械设备有限公司以商品名三辊研磨机销售的粉碎机。提油使用的恒温设备、搅拌装置均为目前市场上销售的产品，例如由上海一恒科学仪器有限公司销售的超级恒温循环水浴槽和由上海梅颖浦仪器仪表制造有限公司以商品名 84-1 磁力搅拌器销售的搅拌装置。离心机是目前市场上销售的产品，例如由上海安亭科学仪器厂以商品名 LXJ-IIB 大容量低速离心机销售的产品。

粗脂肪测定方法：索氏抽提法

游离油得率=游离油/ 原料中的含油量×100%

实施例 1

将干玉米胚芽不做任何预处理，仅做破碎处理，使用中药粉碎机将其粉碎至体积平均粒径 184μm 左右，再采用碾压机粉碎至体积平均粒径 35μm 左右，得到提油原料。

将提油原料在 60℃下，按料液比 1:7（w/v），乙醇水溶液浓度 30%（v/v），调体系 pH 9.0 进行提油，反应时间 2h。反应结束后 5000 rpm 离心 15min，得到不相容的四相——游离油、乳状液、水相和渣相，瓢取得到游离玉米胚芽油，称重。

游离油提取率仅为 77.83%，其渣相的脂肪含量占总油的 13.57%。

实施例 2

干玉米胚芽不采用低浓度柠檬酸溶液浸泡，干物料直接进行蒸汽爆破处理，设置其汽爆

压力为 1.3MPa ± 0.1MPa，保压时间为 30s。爆破结束，打开蒸汽爆破机收集仓，收集汽爆后的玉米胚芽。

汽爆后的玉米胚芽采用鼓风干燥箱在 50℃下烘干；使用中药粉碎机将其粉碎至体积平均粒径 170μm 左右，再采用碾压机粉碎至体积平均粒径 41μm 左右，得到提油原料。

将得到的原料在 60℃下，按料液比 1:7（w/v），乙醇水溶液浓度 30%（v/v），调体系 pH 9.0 进行提油，反应时间 2h。反应结束后 5000rpm 离心 15min，得到不相容的四相——游离油、乳状液、水相和渣相，瓢取得到游离玉米胚芽油，称重。

游离油提取率增大为 86.71%，其渣相的脂肪含量占总油的 5.22%。

实施例 3

将干玉米胚芽 1 按照料液比 1:1（w/v），采用 0.1M 柠檬酸溶液浸泡 3h 后，沥干弃去滤过液，收集浸泡后的玉米胚芽 2。

将使用柠檬酸浸泡过的玉米胚芽 2 进行蒸汽爆破处理，设置其汽爆压力为 0.5MPa ± 0.1MPa，保压时间为 120s。爆破结束，打开蒸汽爆破机收集仓，收集汽爆后的玉米胚芽 3。

汽爆后的玉米胚芽 3 采用鼓风干燥箱在 60℃下烘干；使用中药粉碎机将其粉碎至体积平均粒径 140μm 左右，再采用碾压机粉碎至体积平均粒径 38μm 左右，得到提油原料(Ⅰ)。

将步骤（3）得到的原料(Ⅰ)在 60℃下，按料液比 1:4（w/v），乙醇水溶液浓度 35%（v/v），调体系 pH 10.0 进行提油，反应时间 3h。反应结束后 5000rpm 离心 15min，得到不相容的三相——游离油、水相和渣相，瓢取得到游离玉米胚芽油，称重。

游离油提取率为 87.36%，其渣相的脂肪含量占总油的 6.41%。

实施例 4

将干玉米胚芽 1 按照料液比 1:2（w/v），采用 0.05M 柠檬酸溶液浸泡 2h 后，沥干弃去滤过液，收集浸泡后的玉米胚芽 2。

将使用柠檬酸浸泡过的玉米胚芽 2 进行蒸汽爆破处理，设置其汽爆压力为 1.8MPa ± 0.1MPa，保压时间为 30s。爆破结束，打开蒸汽爆破机收集仓，收集汽爆后的玉米胚芽 3。

汽爆后的玉米胚芽 3 采用鼓风干燥箱在 70℃下烘干；使用中药粉碎机将其粉碎至体积平均粒径 145μm 左右，再采用碾压机粉碎至体积平均粒径 35μm 左右，得到提油原料(Ⅰ)。

将步骤（3）得到的原料(Ⅰ)在 60℃下，按料液比 1:7（w/v），乙醇水溶液浓度 30%（v/v），调体系 pH 9.0 进行提油，反应时间 1.5h。反应结束后 5000rpm 离心 15min，得到不相容的三相——游离油、水相和渣相，瓢取得到游离玉米胚芽油，称重。

游离油提取率为 90.32%，其渣相的脂肪含量仅占总油的 4.51%。

说 明 书

实施例 5

将干玉米胚芽 1 按照料液比 1:4（w/v），采用 0.1M 柠檬酸溶液浸泡 0.5h 后，沥干弃去滤过液，收集浸泡后的玉米胚芽 2。

将使用柠檬酸浸泡过的玉米胚芽 2 进行蒸汽爆破处理，设置其汽爆压力为 1.3MPa ±0.1MPa，保压时间为 15s。爆破结束，打开蒸汽爆破机收集仓，收集汽爆后的玉米胚芽 3。

汽爆后的玉米胚芽 3 采用鼓风干燥箱在 65℃下烘干；使用中药粉碎机将其粉碎至体积平均粒径 162μm 左右，再采用碾压机粉碎至体积平均粒径 40μm 左右，得到提油原料(Ⅰ)。

将步骤（3）得到的原料(Ⅰ)在 80℃下，按料液比 1:8（w/v），乙醇水溶液浓度 20%（v/v），调体系 pH 8.0 进行提油，反应时间 3h。反应结束后 5000rpm 离心 15min，得到不相容的三相——游离油、水相和渣相，瓢取得到游离玉米胚芽油，称重。

游离油提取率为 88.93%，其渣相的脂肪含量仅占总油的 5.32%。

实施例 6

将干玉米胚芽 1 按照料液比 1:2（w/v），采用 0.05M 柠檬酸溶液浸泡 2h 后，沥干弃去滤过液，收集浸泡后的玉米胚芽 2。

将使用柠檬酸浸泡过的玉米胚芽 2 进行蒸汽爆破处理，设置其汽爆压力为 1.3MPa ±0.1MPa，保压时间为 30s。爆破结束，打开蒸汽爆破机收集仓，收集汽爆后的玉米胚芽 3。

汽爆后的玉米胚芽 3 采用鼓风干燥箱在 60℃下烘干；使用中药粉碎机将其粉碎至体积平均粒径 171μm 左右，再采用碾压机粉碎至体积平均粒径 36μm 左右，得到提油原料(Ⅰ)。

将步骤（3）得到的原料(Ⅰ)在 60℃下，按料液比 1:7（w/v），乙醇水溶液浓度 30%（v/v），调体系 pH 9.0 进行提油，反应时间 2h。反应结束后 5000rpm 离心 15min，得到不相容的三相——游离油、水相和渣相，瓢取得到游离玉米胚芽油，称重。

游离油提取率增大为 93.22%，其渣相的脂肪含量仅占总油的 3.52%。

实施例 7

将干玉米胚芽 1 按照料液比 1:5（w/v），采用 0.01M 柠檬酸溶液浸泡 2h 后，沥干弃去滤过液，收集浸泡后的玉米胚芽 2。

将使用柠檬酸浸泡过的玉米胚芽 2 进行蒸汽爆破处理，设置其汽爆压力为 1.8MPa ±0.1MPa，保压时间为 60s。爆破结束，打开蒸汽爆破机收集仓，收集汽爆后的玉米胚芽 3。

汽爆后的玉米胚芽 3 采用鼓风干燥箱在 60℃下烘干；使用中药粉碎机将其粉碎至体积平均粒径 152μm 左右，再采用碾压机粉碎至体积平均粒径 40μm 左右，得到提油原料(Ⅰ)。

将步骤（3）得到的原料(Ⅰ)在 60℃下，按料液比 1:7（w/v），乙醇水溶液浓度 30%（v/v），

调体系 pH 9.0 进行提油，反应时间 2.5h。反应结束后 5000 转离心 15min，得到不相容的三相——游离油、水相和渣相，瓢取得到游离玉米胚芽油，称重。

游离油提取率为 87.91%，其渣相的脂肪含量仅占总油的 6.38%。

实施例 8

将干玉米胚芽 1 按照料液比 1:2（w/v），采用 0.05M 柠檬酸溶液浸泡 2h 后，沥干弃去滤过液，收集浸泡后的玉米胚芽 2。

将使用柠檬酸浸泡过的玉米胚芽 2 进行蒸汽爆破处理，设置其汽爆压力为 1.8MPa ± 0.1MPa，保压时间为 30s。爆破结束，打开蒸汽爆破机收集仓，收集汽爆后的玉米胚芽 3。

汽爆后的玉米胚芽 3 采用鼓风干燥箱在 60℃下烘干；使用中药粉碎机将其粉碎至体积平均粒径 170μm 左右，不再采用碾压机粉碎，得到提油原料(Ⅰ)。

将步骤（3）得到的原料(Ⅰ)在 60℃下，按料液比 1:7（w/v），乙醇水溶液浓度 30%（v/v），调体系 pH 9.0 进行提油，反应时间 2.5h。反应结束后 5000 转离心 15min，得到不相容的三相——游离油、水相和渣相，瓢取得到游离玉米胚芽油，称重。

游离油提取率为 80.18%，其渣相的脂肪含量仅占总油的 15.92%。

实施例 9

将干玉米胚芽 1 按照料液比 1:3（w/v），采用 0.05M 柠檬酸溶液浸泡 2.5h 后，沥干弃去滤过液，收集浸泡后的玉米胚芽 2。

将使用柠檬酸浸泡过的玉米胚芽 2 进行蒸汽爆破处理，设置其汽爆压力为 1.8MPa ± 0.1MPa，保压时间为 30s。爆破结束，打开蒸汽爆破机收集仓，收集汽爆后的玉米胚芽 3。

汽爆后的玉米胚芽 3 采用鼓风干燥箱在 60℃下烘干；使用中药粉碎机将其粉碎至体积平均粒径 168μm 左右，再采用碾压机粉碎至体积平均粒径 72μm 左右，得到提油原料(Ⅰ)。

将步骤（3）得到的原料(Ⅰ)在 50℃下，按料液比 1:7（w/v），乙醇水溶液浓度 35%（v/v），调体系 pH 9.5 进行提油，反应时间 0.5h。反应结束后 5000 转离心 15min，得到不相容的四相——游离油、乳状液、水相和渣相，瓢取得到游离玉米胚芽油，称重。

游离油提取率为 88.55 %，其渣相的脂肪含量占总油的 7.01 %。

实施例 10

将干玉米胚芽 1 按照料液比 1:3（w/v），采用 0.1M 柠檬酸溶液浸泡 2.5h 后，沥干弃去滤过液，收集浸泡后的玉米胚芽 2。

将使用柠檬酸浸泡过的玉米胚芽 2 进行蒸汽爆破处理，设置其汽爆压力为 1.3MPa ± 0.1MPa，保压时间为 30s。爆破结束，打开蒸汽爆破机收集仓，收集汽爆后的玉米胚芽 3。

说 明 书

汽爆后的玉米胚芽 3 采用鼓风干燥箱在 60℃下烘干；使用中药粉碎机将其粉碎至体积平均粒径 164μm 左右，再采用碾压机粉碎至体积平均粒径 33μm 左右，得到提油原料(Ⅰ)。

将步骤（3）得到的原料(Ⅰ)在 60℃下，按料液比 1:7（w/v），乙醇水溶液浓度 15%（v/v），调体系 pH 9.5 进行提油，反应时间 3h。反应结束后 5000 转离心 15min，得到不相容的四相——游离油、乳状液、水相和渣相，瓢取得到游离玉米胚芽油，称重。

游离油提取率为 82.15 %，其渣相的脂肪含量占总油的 7.01 %，乳状液中的脂肪含量占总油的 9.23%。

实施例 11

将干玉米胚芽 1 按照料液比 1:2（w/v），采用 0.1M 柠檬酸溶液浸泡 2h 后，沥干弃去滤过液，收集浸泡后的玉米胚芽 2。

将使用柠檬酸浸泡过的玉米胚芽 2 进行蒸汽爆破处理，设置其汽爆压力为 1.3MPa ±0.1MPa，保压时间为 30s。爆破结束，打开蒸汽爆破机收集仓，收集汽爆后的玉米胚芽 3。

汽爆后的玉米胚芽 3 采用鼓风干燥箱在 60℃下烘干；使用中药粉碎机将其粉碎至体积平均粒径 170μm 左右，再采用碾压机粉碎至体积平均粒径 36μm 左右，得到提油原料(Ⅰ)。

将步骤（3）得到的原料(Ⅰ)在 61℃下，按料液比 1:7（w/v），乙醇水溶液浓度 30%（v/v），调体系 pH 9.0 进行提油，反应时间 2h。反应结束后 5000 转离心 15min，得到不相容的三相——游离油、水相和渣相，瓢取得到游离玉米胚芽油。测定其毛油的过氧化值仅为 0.81 mmol/kg，维生素 E 含量高达 105.49mg/100g。

虽然本发明已以较佳实施例公开如上，但其并非用以限定本发明，任何熟悉此技术的人，在不脱离本发明的精神和范围内，都可做各种的改动与修饰，因此本发明的保护范围应该以权利要求书所界定的为准。

权 利 要 求 书

1、一种汽爆及乙醇辅助提取玉米胚芽油的方法，其特征在于，将玉米胚芽经蒸汽爆破处理后，烘干粉碎，以乙醇溶液提取玉米胚芽油。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，主要包括以下步骤：将玉米胚芽进行蒸汽爆破处理，爆破结束，收集汽爆后的玉米胚芽；汽爆后的玉米胚芽烘干，使用粉碎机将其粉碎至体积平均粒径 30～80 μm，得到提油原料；将提油原料采用乙醇水溶液在一定温度下搅拌均匀，调碱后进行提油，反应结束后离心，得到不相容的游离油、水相和渣相，瓢取得到游离玉米胚芽油。

3、根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，玉米胚芽在进行蒸汽爆破处理之前，先用低浓度柠檬酸溶液进行浸泡，过滤沥干弃去过滤液。

4、根据权利要求 3 所述的方法，其特征在于，柠檬酸溶液浓度为 0.01～0.1M，以料液比 1:1~1:5 浸泡玉米胚芽 0.5～3h。

5、根据权利要求 3 所述的方法，其特征在于，玉米胚芽浸泡后采用目数 100~250 的涤纶纱布过滤。

6、根据权利要求 3 所述的方法，其特征在于，浸泡沥干后得到的湿玉米胚芽水分含量在 60%～70%。

7、根据权利要求 1-6 任一所述的方法，其特征在于，蒸汽爆破压力为 0.5~ 1.8MPa ±0.1MPa，时间设置为 15~ 120 s。

8、根据权利要求 1-6 任一所述的方法，其特征在于，汽爆后的玉米胚芽的烘干温度为 50～70℃，烘干后物料的水分含量为 2%~4%。

9、根据权利要求 7 所述的方法，其特征在于，玉米胚芽经气爆烘干后，先预粉碎到平均粒径为 100~200 μm；再采用碾压机进行精细粉碎，使物料平均粒径 30 ~80 μm。

10、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，乙醇溶液提取玉米胚芽油的温度为 50～80℃，pH 8.0~10.0，料液比 1:4～1:8，乙醇水溶液的浓度为 15~ 35%，反应时间 0.5～3h。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2016/072733

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C11B 1/10 (2006.01) i; C11B 1/04 (2006.01) i; A23D 9/02 (2006.01) 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)

C11B; A23D

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)

CPRSABS; CJFD; CNTXT; CNABS; DWPI: maize germ oil, citric acid, maize germ, puffing, alkali, acid, oil, maize, corn, germ oil, steam explosion, alcohol, ethanol

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 104629902 A (JIANGNAN UNIVERSITY), 20 May 2015 (20.05.2015), claims 1-10	1-10
Y	CN 102816633 A (NORTHEAST AGRICULTURAL UNIVERSITY), 12 December 2012 (12.12.2012), claims 1-4	1-10
Y	CN 101376866 A (INSTITUTE OF PROCESS ENGINEERING, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES), 04 March 2009 (04.03.2009), claims 1-9	1-10

☐ 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	Date of mailing of the international search report
12 April 2016 (12.04.2016)	**20 April 2016 (20.04.2016)**
Name and mailing address of the ISA/CN: State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No.: (86-10) 62019451	Authorized officer **ZHAO, Shihua** Telephone No.: (86-10) **62411183**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2016/072733

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 104629902 A	20 May 2015	None	
CN 102816633 A	12 December 2012	None	
CN 101376866 A	04 March 2009	CN 101376866 B	04 August 2010

国际检索报告

国际申请号 PCT/CN2016/072733

A. 主题的分类

C11B 1/10(2006.01)i; C11B 1/04(2006.01)i; A23D 9/02(2006.01)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)

C11B; A23D

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）)

CPRSABS;CJFD;CNTXT;CNABS;DWPI:乙醇，汽爆，酒精，玉米胚芽油，柠檬酸，玉米胚芽，膨化，碱，气爆，蒸汽爆破，酸，油，maize, corn, germ oil, steam explosion, alcohol, ethanol

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 104629902 A (江南大学) 2015年 5月 20日 (2015-05-20) 权利要求1-10	1-10
Y	CN 102816633 A (东北农业大学) 2012年 12月 12日 (2012-12-12) 权利要求1-4	1-10
Y	CN 101376866 A (中国科学院过程工程研究所) 2009年 3月 4日 (2009-03-04) 权利要求1-9	1-10

☐ 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	国际检索报告邮寄日期
2016年 4月 12日	2016年 4月 20日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局(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 赵世华 电话号码 (86-10)62411183

表 PCT/ISA/210 (第2页) (2009年7月)

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2016/072733

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 104629902 A	2015年 5月 20日	无	
CN 102816633 A	2012年 12月 12日	无	
CN 101376866 A	2009年 3月 4日	CN 101376866 B	2010年 8月 4日