

玉米磷酸酯双淀粉基可食性包装膜综合性能研究

孟令伟, 李娟, 张东杰

(黑龙江八一农垦大学, 大庆 163319)

摘要: **目的** 以玉米磷酸酯双淀粉为基材, 甘油为增塑剂, 制备可食性包装膜。 **方法** 通过改变玉米磷酸酯双淀粉添加量, 测试可食性包装膜的厚度、定量、力学性能、透湿性和透 CO₂ 性等指标, 从而确定最佳配比。 **结果** 实验发现, 随着玉米磷酸酯双淀粉添加量的增大, 可食性包装膜的厚度和定量增大, 拉伸强度、拉伸率和透湿性先增大后减小, 透 CO₂ 性下降。 **结论** 在 80 °C 条件下搅拌 40 min、烘干温度为 60 °C 时, 淀粉的质量分数为 7.5%、甘油的体积分数为 5% 的薄膜综合性能较好。

关键词: 玉米磷酸酯双淀粉; 可食性包装膜; 性能

中图分类号: TB484.1 文献标识码: A 文章编号: 1001-3563(2015)05-0053-03

Comprehensive Properties of Corn Distarch Phosphate Edible Packaging Film

MENG Ling-wei, LI Juan, ZHANG Dong-jie

(Heilongjiang Bayi Agricultural University, Daqing 163319, China)

ABSTRACT: To prepare edible film using corn distarch phosphate as the base material and glycerol as the plasticizer. By changing the corn distarch phosphate content, the performance indexes of the edible film such as thickness quantity, mechanical property, moisture permeability, and CO₂ permeability were tested to determine the best proportion. It was found that along with the increase of addition amount of corn distarch phosphate, the thickness and quantity of the edible film increased, while the tensile strength, stretch rate and water vapour transmission rate first increased and then decreased, and the CO₂ permeability decreased. The experimental results showed that: under the condition of 80 °C mixing for 40 min, a drying temperature of 60 °C, a starch mass ratio of 7.5%, and a glycerol volume ratio of 5%, the film with the best comprehensive performance was obtained.

KEY WORDS: corn distarch phosphate; edible film; performance

可食性包装膜作为一种绿色环保材料, 以其独特的优点正受到食品、药品包装领域的强烈关注, 其本身具有可生物降解、制膜简单等优点。可食性包装膜的原材料多使用天然高分子如淀粉、多糖和蛋白质等, 原料容易得到, 因此可食性包装膜的前景非常诱人^[1]。目前, 国内外学者利用变性淀粉制备可食性包装膜取得了很大进展^[2-10]。玉米磷酸酯双淀粉与原淀粉相比, 更容易糊化、透明度高、沉降稳定性好^[11-15]。在此, 以玉米磷酸酯双淀粉为成膜基材、甘油为增塑剂制备可食性包装膜, 通过改变淀粉添加量, 测试可食性包装膜的性能, 研究了淀粉添加量对可食性包装膜性能的影响, 为寻求最优配比提供参考。

1 实验

1.1 材料

实验材料: 玉米磷酸酯双淀粉, 长春大华淀粉有限公司; 丙三醇(Gly), 分析纯, 天津市瑞金特化学品有限公司; 氧化淀粉, 上海百福进出口贸易公司。

1.2 仪器与设备

仪器与设备: HWS24 型电恒温水浴锅, 上海一恒科技有限公司; 101-2A 型电热鼓风干燥箱, 天津市泰

收稿日期: 2014-07-08

基金项目: 国家科技支撑计划(2015BAD16B05)

作者简介: 孟令伟(1979—), 男, 黑龙江大庆人, 硕士, 黑龙江八一农垦大学讲师, 主要研究方向为运输包装与绿色包装材料。

通讯作者: 张东杰(1966—), 男, 黑龙江八一农垦大学教授、博士生导师, 主要研究方向为农产品加工与贮藏工程和功能食品。

斯特仪器有限公司;JJ-1型精密定时电动搅拌器,江苏金坛市荣华仪器制造有限公司;JD100-3B型电子天平,沈阳龙腾电子有限公司;BMH-J3型数显薄膜测厚仪,济南三泉中石实验仪器有限公司;YC-D204B型超声波加湿器,北京亚都室内环保科技股份有限公司;BYT-B1型透气性测试仪,TSY-T1L型透湿性测试仪,ZLD型电子拉力试验机,济南兰光机电技术有限公司;600型电动抽充气包装机,上海翔一包装机械有限公司。

1.3 方法

1.3.1 膜液制备

将玉米磷酸酯双淀粉按质量分数6%,6.5%,7%,7.5%和8%,分别与体积分数为5%的甘油混合,在80℃的水浴锅中搅拌40 min后备用^[8]。

1.3.2 可食性包装膜制备

将制备好的溶液用塑料薄膜密封好,搅拌棒在塑料薄膜中间穿过,在80℃的水浴中充分糊化,糊化过程中不断进行搅拌,防止淀粉凝结^[9],恒温加热搅拌40 min,取出后将其倒在玻璃板(300 mm × 400 mm)上,静置10 min后,置于60℃的恒温烘干箱中干燥3 h,取出后揭膜、装袋,常温下保存备用。

1.3.3 性能测定

1) 厚度。用千分尺在被测膜上随机取3点测定,取平均值。

2) 定量。取20 mm × 50 mm试样,要求表面光滑、无折痕及肉眼可见的孔洞,将其置于电子天平上称量,取平均值,再通过计算得出定量。

3) 力学性能。力学性能包括拉伸强度、断裂伸长率和热封强度,测试方法按照GB 13022—91和GB/T 2358(ZBY28004)进行。

4) 透CO₂性。按照GB/T 1038—2000《压差法》,用BYT-B1型透气性测试仪测定。

5) 溶解性。用膜溶解前后的质量差,在膜溶解前的质量中所占的百分比作为溶解率表示。

2 结果与讨论

2.1 玉米磷酸酯双淀粉添加量对可食性包装膜厚度的影响

厚度随玉米磷酸酯双淀粉质量分数的变化见图1。由图1可见,大体上呈现出可食性包装膜厚度随

着玉米磷酸酯双淀粉添加量的增加而逐渐增大的趋势,随着玉米磷酸酯双淀粉含量的增加,可食性包装膜厚度增加的趋势变得缓慢。其原因是:随着玉米磷酸酯双淀粉含量的增加,混合液中主要成膜物质增加,成膜后单位面积上物质增多,从而使得可食性包装膜的厚度不断增加;随着玉米磷酸酯双淀粉含量的增加,溶液中水分相对降低,可食性包装膜含水量降低,因而宏观上表现出可食性包装膜厚度的上升趋势减缓。

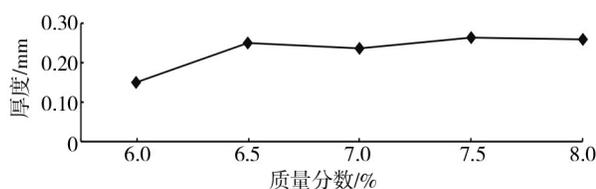


图1 厚度随玉米磷酸酯双淀粉添加量变化曲线

Fig.1 The change curve of thickness over amount of corn distarch phosphate

2.2 玉米磷酸酯双淀粉添加量对可食性包装膜定量的影响

可食性包装膜的定量随着玉米磷酸酯双淀粉添加量的变化见图2。由图2可以看出,可食性包装膜的定量随着玉米磷酸酯双淀粉质量分数的增加,大体上呈现上升的趋势。其原因是:随着玉米磷酸酯双淀粉含量的增加,混合液的质量增加,铺膜面积不变,因此可食性包装膜单位面积上的质量增大,即定量增大。

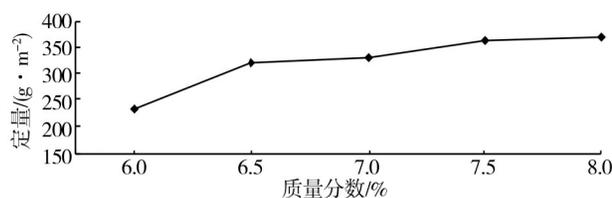


图2 定量随玉米磷酸酯双淀粉添加量变化曲线

Fig.2 The change curve of quantity over amount of corn distarch phosphate

2.3 玉米磷酸酯双淀粉添加量对可食性包装膜力学性能的影响

抗拉强度及拉伸率随玉米磷酸酯双淀粉添加量的变化分别见图3和图4。由图3和图4可见,随着淀粉质量分数的增加,膜的抗拉强度和断裂伸长率呈现出先上升后下降的变化趋势,淀粉质量分数为7.5%

时,抗拉强度和断裂伸长率达到最大。当淀粉质量分数在6%~7.5%时,随着淀粉质量分数的增大,膜的抗拉强度和断裂伸长率增大,这可能是因为淀粉是膜的主要成分,其质量分数上升,膜的致密性和连续性上升,使得膜的抗拉强度和断裂伸长率上升。当其质量分数高于7.5%时,随着淀粉质量分数的增加,膜的抗拉强度和断裂伸长率下降,这可能是由于膜液黏度增加,成膜过程中淀粉分子无序排列,导致膜结构缺乏均一性,造成膜的性能下降。

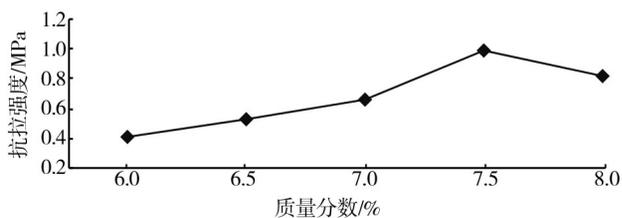


图3 抗拉强度随玉米磷酸酯双淀粉添加量变化曲线

Fig.3 The change curve of tensile strength over amount of corn distarch phosphate

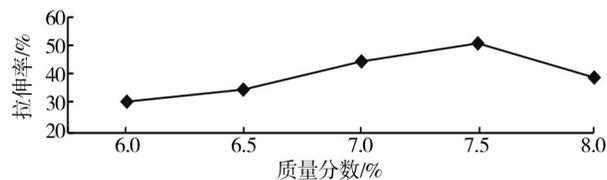


图4 拉伸率随玉米磷酸酯双淀粉添加量变化曲线

Fig.4 The change curve of stretch rate over amount of corn distarch phosphate

2.4 玉米磷酸酯双淀粉添加量对可食性包装膜透湿性的影响

可食性包装膜的透湿性随着玉米磷酸酯双淀粉添加量的变化见图5,随着玉米磷酸酯双淀粉添加量的增加,透湿性先下降后上升。这可能是因为玉米磷酸酯双淀粉质量分数增加,原料中溶质含量增加,成膜后分子数量增加,分子间作用力增强,淀粉与甘油完成共价结合形成比较致密的均相,因此水分子透过量呈下降趋势。但由于淀粉是一种亲水性高分子物

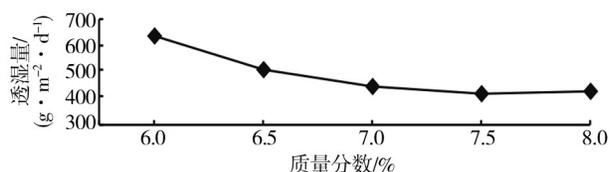


图5 透湿量随玉米磷酸酯双淀粉添加量变化曲线

Fig.5 The change curve of water vapour transmission rate over amount of corn distarch phosphate

质,当其质量分数增大时,单位质量的膜所含的淀粉增多,亲水性基团增多,导致水分子更易于透过膜。

2.5 玉米磷酸酯双淀粉添加量对可食性包装膜透CO₂的影响

透CO₂系数随玉米磷酸酯双淀粉添加量的变化见图6。由图6可知,玉米磷酸酯双淀粉的质量分数从6%~7%的变化过程中,CO₂透过率缓慢下降,原因是此时形成了分子内氢键而不是分子间氢键,这导致可食性包装膜的主要组分间发生分离,从而使CO₂更利于透过。玉米磷酸酯双淀粉质量分数大于7%以后,分子间的氢键起主要作用,使可食性包装膜的结构更加紧凑,从而使CO₂的透过率降低。

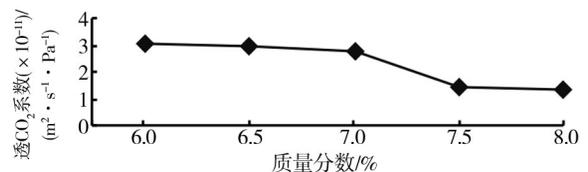


图6 透CO₂系数随玉米磷酸酯双淀粉添加量变化曲线

Fig.6 The change curve of CO₂ penetration coefficient over amount of corn distarch phosphate

3 结语

对玉米淀粉进行磷酸酯化处理有利于网状结构的形成,能提升玉米淀粉的强度。利用其作为可食性包装膜的成膜基材,以甘油为增塑剂,制备了可食薄膜。通过试验发现,淀粉含量(质量分数)对可食性包装膜的性能有显著影响,随着淀粉质量分数的增加,膜的抗拉强度、断裂伸长率和透湿性均呈现先上升后下降的趋势,透CO₂性下降。比较分析得出:淀粉添加量(质量分数)为7.5%,甘油添加量(体积分数)为5%时所成的膜综合性能最优。

参考文献:

- [1] 乔欣,王欣,夏勇. 变性淀粉的种类及应用[J]. 河北纺织, 2010, 140(1):56—58.
- [2] 资名扬,胡碧君,温其标,等. 高直链玉米淀粉/壳聚糖可食性复合膜的制备与性能的研究[J]. 食品工业科技, 2011(4):97—99.

ZI Ming-yang, HU Bi-jun, WEN Qi-biao, et al. Preparation

(下转第63页)

术、全自动协同智能控制技术的集成,设计和研发一种多工位高速真空包装机^[11-15],并对包装产品进行评价。

1 多工位高速真空包装机的包装工艺和组成总体方案

多工位高速分装集装真空一体机的包装工艺流程见图1。从上料、给料、称量、上料接膜、真空取袋、填充、工位换向、暂存室暂存、无室抽真空、热封、暂存室打开、传送集装等各工序全自动连续完成,有利于活性物质包装的卫生性(无需人工干预和与外界接触)。多工位高速真空包装机系统主要由真空提升上料装置、二次干燥装置、给料装置、多工位电子称量装置、充填装置、真空取供袋装置、无真空室呼吸式直接抽气装置、多工位暂存室装置、输送装置、集装系统等部分组成。

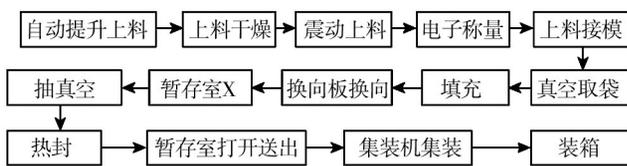


图1 真空包装工艺流程

Fig.1 The vacuum packaging process

2 多工位协同工作技术

多工位真空包装机布局顺序见图2。设置了4套震动斗和对应的4套电子称量模块,即称量有4个工位,以解决称量时间对包装速度的制约问题。结合图2和图3,设置2套放料接膜、取袋填充、换向板,即2个大工位。设置4套暂存室,利用2个抽气模块完成4个工位的两两抽真空任务,以解决抽真空和暂存室的关闭时间问题,提高包装速度。

3 无真空室呼吸式直接抽真空技术与装置

有室抽真空是指将带有被包物品的仅有一边开口的包装,置于具有一定体积的密封空腔(即有“真空室”)内,在腔内(负压)抽真空并将未封合的边封好。整个工艺过程包括放入被包物、真空室关闭密封、抽真空、热封、真空室开启、取出真空包装物等,因此有室抽真空的时间长、效率低,多用于大袋包装物。

无真空室抽真空与有真空室抽真空相比,在整

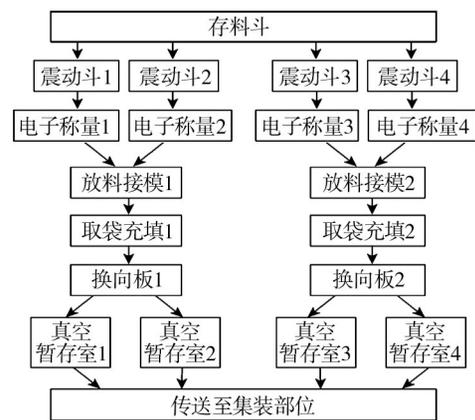


图2 多工位真空包装机布局顺序

Fig.2 The different part arrangement of the vacuum packaging machine with multiple work stations

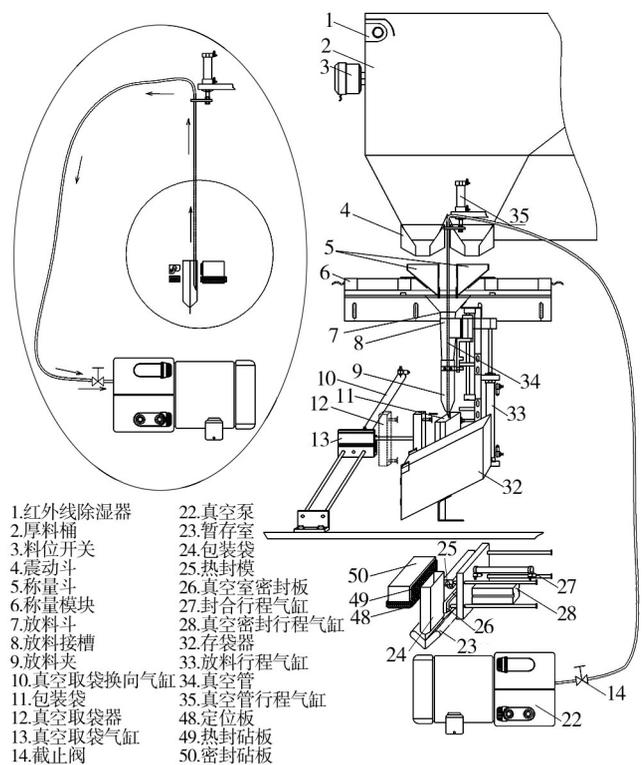


图3 无真空室呼吸式直接抽气装置

Fig.3 Breathing style direct suction device without vacuum chambers

体时间上没有真空室关闭及室内放袋取袋时间,所以无真空室抽真空时间短,适用于中小袋型抽真空包装。文中无室抽真空采用2种方式,即室式抽真空模块方式及真空管方式,可视情况单独使用,也可组合使用。

由图2和图3可知,对于真空管抽真空方式,所用到的主要部件包括真空管行程气缸、不锈钢真空管、暂存室、封合气缸、热封模、真空泵等。真空管抽真空