

## 果蔬变温压差膨化干燥技术研究

变温压差膨化干燥又称气流膨化干燥、爆炸膨化干燥、压差膨化干燥等。变温是指物料膨化温度和真空干燥温度不同,在干燥过程中温度不断变化;压差是指物料在膨化瞬间经历了一个由高压到低压的过程;膨化是利用相变和气体的热压效应原理使被加工物料内部的水分瞬间升温汽化、减压膨胀,并依靠气体的膨胀力,带动组织中高分子物质的结构变性,从而形成具有网状结构特征、定型的多孔状物质的过程;干燥是膨化的物料在真空(膨化)状态下去除水分的过程。

果蔬变温压差膨化干燥设备主要由膨化罐和一个体积比膨化罐大5~10倍的真空罐组成。果蔬原料经预干燥至含水率为15%~35%(不同果蔬原料要求有所不同)。然后将其置于膨化罐内,通过加热使果蔬内部水分不断汽化蒸发,罐内压力从常压上升至0.1~0.4 MPa时,物料也升温至100℃左右,产品处于高温受热状态,随后迅速打开连接膨化罐和真空罐(真空罐已预先抽真空)的泄压阀,由于膨化罐内瞬间降压,使物料内部水分瞬间蒸发,导致果蔬组织迅速膨胀,形成均匀的蜂窝状结构。在真空状态下维持加热脱水一段时间,直至达到所需的安全含水率(3%~5%),停止加热,使膨化罐冷却至室温时解除真空,取出产品,进行分级包装,即得到膨化果蔬产品。

国外对果蔬的膨化干燥工艺研究较早,如J. F. Sullivan(1983)通过对马铃薯和胡萝卜进行膨化干燥试验,确定了马铃薯的最佳生产工艺为:93℃条件下热风干燥到含水率为25%,膨化压力为414 kPa,膨化温度为176℃,应用CEPS进行马铃薯的膨化加工的产量为454 kg/h;确定了胡萝卜的最佳生产工艺:在95℃条件下热风干燥到含水率为25%,膨化压力为275 kPa,膨化温度为149℃。A. Nath等(2007)也对马铃薯高温短时膨化工艺进行了研究,确定了膨化温度,膨化时间,原料的最初含水率和淀粉含量为对膨化影响最显著的因素,并对膨化工艺进行了优化研究。国外一些学者对马铃薯膨化前处理也进行了较细致的研究,重点研究了烫漂与干燥条件对马铃薯膨化率、外部干燥层的影响,并通过电镜观察其微观结构的变化,对于在加工过程中对温度和压力要求较高的物料,如马铃薯等,原料的前处理尤为重要,适当的前处理可以防止原料在加工过程中颜色的改变并增加产品的膨化效果。

中国农业科学院农产品加工研究所近年来对果蔬的膨化干燥工艺研究较多。如:毕金峰等(2008)对哈密瓜变温压差膨化干燥工艺进行优化,采用三因子二次回归正交旋转组合设计,分析预干燥后含水率、膨化温度和抽空时间3个变量对产品含水率、脆度、膨化度和色泽的影响,在此基础上由试验数据推导出描述4个指标的二次回归模型,并对变量进行响应面分析,得出优化膨化干燥工艺条件为:预干燥后原料含水率为30%,膨化温度为88~95℃,抽空时间为1.7~2.2 h;毕金峰等(2010)研究热烫、冷冻和浸渍3种不同预处理方式对哈密瓜变温压差膨化干燥产品含水率、色泽、膨化度、硬度和脆度的影响;毕金峰等(2010)采用气相色谱/质谱(GC/MS)联用技术,分别对新鲜菠萝,变温压差膨化前经麦芽糖浆浸泡、热风干燥后的菠萝,变温压差膨化后的菠萝脆片进行香气成分检测,并对膨化前后各阶段消失的香气成分,以及变温压差膨化后的菠萝特有的香气成分进行分析。张永茂等(2007)以新鲜苹果为原料,应用微波膨化、压差膨化技术的基本原理和方法,提出了“一次加压、瞬间减压膨化,真空脱水固化”的操作工艺,制定了膨化时间与膨化温度、压力关系的工艺操作曲线,采用新工艺加工的苹果脆片产品,膨化率达到100%,水分含量3%。李大婧等(2010)研究了热风联合压差膨化干燥对苏99-8毛豆仁风味和品质的影响。

膨化果蔬被国际食品界誉为“二十一世纪食品”。膨化果蔬脆片的原料来源非常广泛,果品如苹果、梨、香蕉、柑橘、菠萝、猕猴桃、哈密瓜、草莓、桃、杏、枣等,蔬菜如胡萝卜、马铃薯、甘薯、菠菜、黄瓜、甘蓝、西红柿、芹菜、食用菌、大蒜等。经过膨化的果蔬产品,附加值高,具有广阔的应用前景。

(江南大学图书馆 张群 供稿)