

苦瓜汁的真空冻干研究

徐 斌 董 英 查 青 陈仲翔

(江苏大学生物与环境工程学院, 镇江 212013)

摘 要 为了对苦瓜汁进行真空冷冻干燥, 首先通过简单的电阻装置测定了苦瓜汁的共晶点与共融点。然后按照一定的升温程序对苦瓜汁进行了冻结与升华干燥, 并得到了苦瓜汁的真空冻干曲线。最后对真空冻干苦瓜粉与鲜苦瓜汁所含的苦瓜总皂苷、 V_C 、矿物质元素、游离氨基酸等含量指标进行了对比。结果表明, 真空冷冻干燥能较好地保持苦瓜的生物活性成分及特征。

关键词 苦瓜汁, 真空浓缩, 冷冻干燥, 降糖

真空冷冻干燥技术是干燥技术领域中含科技含量高、涉及知识面广的一种技术, 同时也是干燥方法中设备最复杂、能耗最大、干燥成本最高的一种方法。但由于冻干产品具有复水性能佳、色泽保持好、营养成分损失少、产品重量轻、便于携带运输、易于长期保存等优点, 使其成为干燥技术研究与发展的趋势和前沿^[1]。

苦瓜(*Momordica charantia* L.)为葫芦科1年生蔓性草本植物果实, 其药用价值在祖国的医学典籍中多有记载。明代《本草纲目》: 苦瓜微苦、寒、无毒, 有除邪热、解劳乏、降血糖、益气解热等功效。苦瓜的降糖作用亦被现代医学所证实, 用苦瓜治疗糖尿病, 在东南亚和南非应用非常广泛。早在1943年, Aslam 和 Stockley 等学者就曾用苦瓜来治疗糖尿病; 1974年, 印度学者 Khanna. Pushpa 首先从苦瓜中分离出具有与胰岛素同样作用的肽类物质——俗称植物胰岛素, 而后中外学者又从苦瓜中提取出苦瓜皂苷、植物甾醇等多种降糖活性成分。近期研究表明: 苦瓜的未被加热直接压榨的果汁较其他方法提取的有效部位的降血糖效果好, 并推断其降血糖的活性成分可能为水溶性的受热易被破坏的成分^[2, 3]。因此如何利用真空冷冻干燥技术将其中主要功效成分制成冻干粉作为一种降糖功能食品, 则具有一定的研究价值。

1 试验材料与仪器设备

1.1 原 料

山苦瓜(产地: 江苏扬中)。

1.2 仪器、设备

榨汁机, 电子天平, 干燥箱, 离心机。

ALPHA2-4 冷冻干燥机(德国 CHRIST 公司); GXZ0.5A 型高效真空旋转薄膜蒸发器(常州市宇通干燥设备有限公司); VXE380 超低温冰箱(法国 JOUAN 公司); SS450 三足式离心机(上海知正离心机有限公司); BX-60 球磨机(无锡市鑫达粉体机械有限公司); 紫外-可见分光系统(美国瓦里安公司)。

2 试验原理与方法

2.1 共晶点等参数的测定

进行冷冻干燥前, 必须进行共晶点、共融点及最高温度等参数的测定。因为升华干燥是在真空状态下进行的, 只有在物料中溶液全部冻结后才能进行升华, 若有部分液体存在, 在真空下会迅速蒸发, 造成液体浓缩、营养成分流失。另外在升华阶段, 应控制产品温度在共融点以下, 否则会使冰晶融化, 同样影响产品质量。

本试验采用简便易行的电阻测量装置来测定苦瓜汁的共晶点和共融点(见图1)。即当苦瓜汁中水分全部冻结为冰时, 电阻值忽然增至

第一作者 硕士研究生, 工程师。

收稿时期 2003-11-04, 改回时间 2004-01-14

无穷大时的温度为共晶点。而当已经冻结的苦瓜汁加热时,电阻值忽然减小时的温度即为共融点^[4]。

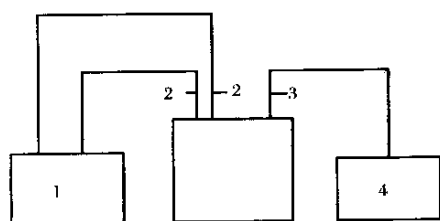


图1 物料共晶点测定示意图

1 电阻指示仪; 2 铜电阻; 3 测温探头;
4 温度指示仪

经测定,苦瓜汁的共晶点为 -28°C 左右,共融点为 -25°C 左右。为使苦瓜汁的物化性能和生物活性保持稳定,最高允许温度需控制在 33°C 以下。

2.2 苦瓜真空冷冻干燥工艺

真空冷冻干燥是将含水物料冻结后,在真空环境下加热,使物料中水分直接升华除去,从而使物料脱水获得冻干制品的过程,属于物理脱水过程。

主要工艺流程为:

苦瓜原料→预处理→匀浆→离心→过滤→低温真空浓缩→冻结→升华干燥→解析干燥→保温→球磨粉碎→真空包装→冷库保藏

2.3 操作要点

(1)原料验收:肉质厚,成熟度8~9成,外皮呈绿色,无机械伤,无病斑,无虫害的新鲜优质苦瓜。

(2)预冷:将苦瓜放在预冷间,在 $5\sim 10^{\circ}\text{C}$ 的温度下冷却,除去田间热和呼吸热。

(3)漂洗:用流动水漂洗苦瓜,除去杂质、泥砂。

(4)剖切、去瓤:用刀把苦瓜纵切对剖,切两端,去瓤,去籽。

(5)预煮:将苦瓜放在 $90\sim 95^{\circ}\text{C}$ 沸水中热烫 $3\sim 4\text{ min}$,以钝化组织中酶的活性,杀死部分微生物、排除组织中部分气体和部分水分,防止热烫过度和不足。预煮后立即冷却,避免物料长时间受热,使某些可溶性物质发生变化,保证

产品的品质和质量。

(6)清洗:将苦瓜捞出,用清水冲洗干净。

(7)匀浆:在用匀浆机匀浆前,加入 0.1% V_{C} 。

(8)离心:将浆体离心后,再加入适量清水浸泡残渣,然后离心,合并2次滤液。

(9)过滤:除去离心液中微小杂质,提高最终产品品质。

(10)低温真空浓缩:GXZ系列高效旋转薄膜蒸发器,是一种通过旋转刮板强制成膜,可在真空条件下进行降膜蒸发的新型高效蒸发器,它传热系数大、蒸发强度高、过流时间短、操作弹性大,尤其适宜热敏性物料的蒸发浓缩^[5](见图2)。

在进行浓缩前,认真检查真空管路,以便生产时能达到最大真空度,从而降低蒸发温度。严格控制蒸气压力,使物料最高受热温度低于 33°C ,温度过高会损失部分热敏性功效成分。同时浓缩比控制在8:1以下,否则影响后步冻干工艺。在浓缩时,于料液中加入 0.05% 大豆色拉油,可有效消除苦瓜汁中皂苷成分在浓缩时的起泡现象。

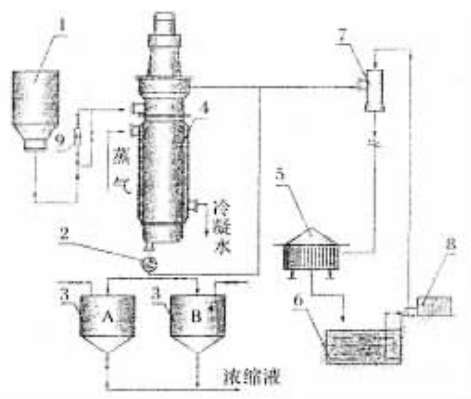


图2 低温真空浓缩示意图

(11)冷冻干燥:根据物料的多少和薄厚程度,决定冻结的时间、升华的时间速率和解析干燥的时间。保温阶段视物料不同而定,时间可长可短。在确定苦瓜汁的共晶点、共融点和最高温度后,便可制定升温程序。

将苦瓜汁置于冻干盘内,一起放进超低温冰箱,使之完全冻结(一般为 -40°C),达到预定

温度后 ,再保温 4h 以上 ,以使产品完全冻实。

将已经完全冻结的苦瓜汁从超低温冰箱移入干燥室 ,启动真空泵组 ,当压力达到要求后 ,通常低于(10 Pa) ,对隔板进行升温。本试验要用辐射法供热 ,即将装有物料的托盘置于两辐射加热板中间 ,热量由上下两加热板以辐射的形式传给物料。通过调节辐射板温度 ,使苦瓜上下表面在 2h 左右升至 - 10℃ ,恒温 6 h。然后升温到 30℃ 并维持到干燥结束。物料上下表面水分升华后 ,当冰面退至物料中心 ,升华过程结束 ,解吸过程(脱除结合水)开始。除去物料 97.5 % 的水分的升华干燥时间共为 8 h ,其冻干曲线示意图见图 3。

(12)粉碎 :球磨间温度控制在 20℃ 以内 ,以防产品溶融导致罐内钢球粘连。

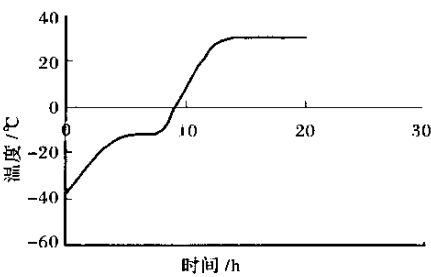


图 3 冻干曲线示意图

(13)贮藏 :包装好的产品立即放在-18℃ 的冷藏库中贮藏。

3 检测分析

对真空冻干苦瓜粉与鲜苦瓜汁所含的 V_C、矿物质、蛋白质、可溶性糖、苦瓜总苷等指标进行了对比 ,对比结果如表 1 所示。

表 1 苦瓜冻干粉与苦瓜汁的主要生化成分比较

	苦瓜总苷 / %	水分含量 / %	粗蛋白 / %	可溶性糖 / %	V _c / mg · g ⁻¹	Ca / mg · g ⁻¹	Mg / mg · g ⁻¹	Fe / mg · g ⁻¹
苦瓜汁	0.006	97.01	1.34	1.47	0.32	0.21	0.26	3.91
苦瓜粉	0.21	2.11	42.94	51.51	7.65	6.82	8.79	130.75

3.1 还原型 V_C 的测定

采用 2 ,6 -二氯靛酚测定法^[6]。

3.2 可溶性糖测定

采用可溶性糖、淀粉及蛋白的系统测定法^[7]。

3.3 镁、钙的测定

采用络合滴定法^[8]。

3.4 铁含量的测定

采用邻啡啉比色法^[9]。

3.5 苦瓜总皂苷的测定

采用分光光度法^[10]。

4 结果与讨论

(1)通过共晶点与共熔点测定 ,苦瓜汁的共晶点为 - 28℃ 、共熔点为 - 25℃ 。

(2)将苦瓜汁冻结后升华干燥 ,除去物料 97.5 % 的水分的升华干燥时间共为 8 h。

(3)每 100 g 苦瓜可榨汁 62.5 g ;100 g 原汁可得冻干粉 2.3 ~ 3.0 g ;100 g 浓缩汁可得冻干

粉 23 ~ 25 g 冻干粉。

(4)苦瓜汁的浓缩汁必须使浓缩比低于 8 : 1 ,否则会产生起泡现象使冻干无法进行。

(5)苦瓜汁冻干须在低温下升华(- 10℃) ,隔板温度控制不好会发生表溶。

(6)鲜汁冻干粉具有良好的保鲜和回复功能 ,苦瓜冻干粉溶解性好 ,加水即溶复到冻干前产品原汁的特性。

(7)将真空干燥的苦瓜粉与鲜苦瓜汁进行了指标测定 ,结果表明 ,真空干燥能较好地保持苦瓜的生物活性与特征。尤其是肽类、蛋白质、活性多糖等原生代谢物质。

(8)苦瓜冻干粉的降糖机理及有效活性成分的定性定量检测有待进一步探讨 ,以便为该产品生产提供科学依据和制定质量标准。

参 考 文 献

1 Milfords Brown. Texture of frozen vegetables :effect of freezing rate on greenbeans[J]. Journal of Food Sci-

- ence, 1987(18):77~81
- 2 范玉玲, 崔福德. 苦瓜有效部位降糖活性的比较研究[J]. 沈阳药科大学学报, 2002(1):50~52
- 3 Jaspreet V. Antihyperglycemic effects of three extracts from *Momordica charantia* [J]. Journal of Ethnopharmacology, 2002(88):107~111
- 4 付西光. 芦荟凝胶的真空冻干研究[J]. 食品科技, 2001(5):25~26
- 5 袁惠新. 浅谈果汁饮料及果汁浓缩技术[J]. 粮油加工与食品机械, 2001(10):12~16
- 6 刘福岭, 戴行均. 食品物理与化学分析方法[M]. 北京: 轻工业出版社, 1987. 101~104
- 7 沃斯博尔内 DR, 优格特 P 著. 食品中营养素的分析[M]. 北京: 轻工业出版社, 1987. 174~180
- 8 中山大学生物系生化微生物学教研室. 生物技术导论[M]. 北京: 人民教育出版社, 1978. 12
- 9 严国光, 王福均. 农业仪器分析[M]. 北京: 农业出版社, 1982. 431~433
- 10 中华人民共和国卫生部药典委员会编. 中华人民共和国药典[M]. 1995 年版(一部). 1995. 105

Vacuum Freeze-drying to *Momordica charantia* Juice

Xu Bin Dong Ying Zha Qing Chen Zhongxiang

(School of Biological and Environmental Engineering, Jiangsu University, Zhenjiang, 212013)

ABSTRACT The eutectic temperature and eutectic point of *Momordica charantia* juice were measured by using a simple apparatus. A specific procedure was followed to freeze and freeze-dry the juice to obtain vacuum freeze-drying curve. the contents of vitamin C, minerals, and proteins were compared between the freeze-dried power and the fresh juice. The results showed that vacuum freeze-drying is advantageous in preserving biological activities and characteristics of *Momordica charantia* juice.

Key words *Momordica charantia* juice, condense vacuum freeze-dry, hypoglycemic effect

信息窗

冻干食品的优良品质及市场前景

20 世纪 90 年代初期,我国开始食品冻干技术的开发和冻干设备的制造。冻干食品的优点可简单概括为:营养成分、形状、颜色、味道与鲜品基本相同,且持水性好。目前,冻干食品的品种日益增多,食品工业原料、烹饪原料、土特产品、调味品、保健品、饮料、休闲食品等产品中都出现了冻干食品。例如(1)冻干方便面。不仅调料是冻干的而且面条也是冻干的,还有按营养搭配足量的冻干蔬菜。(2)冻干汤料。用冻干的调味品、蔬菜、鸡蛋等合理搭配的冻干汤料,即冲即食,方便可口。(3)粉末蔬菜。采用冻干技术与超微粉碎技术相结合,把各种蔬菜制成极易消化吸收的超微粉末,加入面条、饼干、糕点、糖果、饮料等食品中制成新一代保健食品。(4)颗粒蔬菜。日本人将冻干的油菜、菠菜、萝卜叶、芹菜、豌豆、胡萝卜、南瓜、雪里蕻等混合制成颗粒。这种素食含有丰富的叶绿素、胡萝卜素及各种维生素和矿物质营养素等天然营养物质,又有鲜美的味道,适宜病人或营养不良者食用。

我国西部地区有丰富的蔬菜、肉食、水果等自然资源,利用冻干技术,可以加工出高质量、高品质的冻干食品,其含水量低于 5%,在常温(室温)下保存期长,有利于超市经营和家庭保存,是目前发达国家比较流行的绿色食品。国产冻干技术和设备已达到很高的水平,其价格仅为进口设备的 25%,兰州科近冻干公司结合中国实际,在原有产品上不断改进(1)改善了水气冷阱的设计,提高了捕水量、结霜均匀度和捕水效率。经实测,捕水效率达到 $3.13\text{kg}/\text{m}^2\cdot\text{h}$,超过了国外同类产品 ($2.28\text{kg}/\text{m}^2\cdot\text{h}$) 的水平;(2)通过对辅助设备的选型和配置的改进,大大降低了能耗,脱 1kg 冰能耗降到 $0.535\text{kW}\cdot\text{h}$,超过国外同类产品 $0.96\text{kW}\cdot\text{h}$ 的水平;(3)采用了自主开发的 JDGP 智能专家监控软件,运用了模糊算法和数字滤波技术,使压力控制精度达到 1Pa 。目前该公司产品已成功投放市场 70 多套冻干机及 $10\,000\text{m}^2$ 以上的装料面积设备,该冻干机已装备了全国国产冻干机总装面积的一半以上。

通讯地址:甘肃省兰州市 31 号信箱 邮编:730000 电话 0931-8501743 传真 0931-8275919