

速溶茶的冷冻干燥工艺

胡益民 夏广玲 朱 军 深圳万保真空保鲜设备有限公司 518020

1 前言

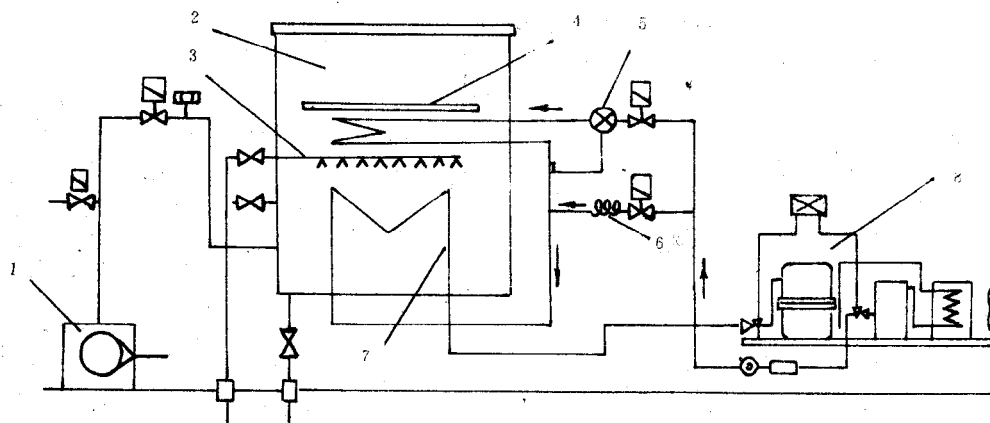
作为一种传统的世界性饮料,茶一直受到人们的喜爱。随着人们生活水平的提高和饮食习惯的改变,速溶茶以及以速溶茶为原料的混合速溶饮品越来越受欢迎。由于茶的色香味特别敏感,因而对加工工艺提出了更高的要求。目前速溶茶制品多以喷雾干燥法生产,由于此法干燥温度较高,其成品在速溶性以及营养风味方面均有待提高。

冷冻干燥被认为是目前最为先进的一种干燥方式,由于其干燥过程是在低温、真空状态下进行,物料中的水分快速冻结后直接从固态升华为气态,因而可以最大限度地保持被干燥物

料的色、香、味、形状和营养成分,且复水性能极佳。本试验旨在对速溶茶的冷冻干燥过程进行研究,寻找最佳工艺条件,为工业生产提供参考依据。

2 试验设备

本试验采用日本 ULVAC(日本真空技术公司)生产的 DF-01H 实验型真空冷冻干燥装置。该装置是专为食品、医药制品的冷冻干燥试验设计的,干燥面积为 0.08 m^2 。其干燥棚既作为预备冻结用的冷却棚,又作为干燥用的加热棚,不另置冷冻箱。整机性能优越,运行平稳可靠,其流程示意图如图 1 所示。



1. 真空泵 2. 冻干室 3. 熔霜水喷淋装置 4. 冷却/加热棚 5. 膨胀阀 6. 毛细管 7. 冷阱(冷凝筒) 8. 冷冻机组

图1 冷冻干燥试验装置流程示意图

3 试验方法

速溶茶的生产工艺主要分为4个工序,即萃取、浓缩、干燥、包装。本试验是先将红碎茶用热

水浸泡萃取,控制好水温与萃取时间,将经4级萃取所得的抽提液泵至浓缩罐,利用膜分离技术进行反渗透浓缩,然后将浓缩液置于冻干室中进行冷冻干燥,最后将干燥成品迅速进行真

空或充气包装,作为关键工序的冷冻干燥,其操作过程为:先将浓缩液置于冻干室内,开制冷机将浓缩液冻结,然后开冷阱捕冷,再抽真空,然后加热干燥,最后解除干燥室真空,取出产品。本文将重点讨论冷冻干燥过程的工艺因素。

4 速溶茶的冷冻干燥工艺试验

影响冷冻干燥速率及制品质量的因素,有茶液的浓度、装料厚度、冷冻速率、加热温度、操作压力等。如何寻求冷冻干燥过程的最佳工艺条件,即在保证产品高质量的同时,尽量缩短工时,降低能耗,这对于速溶茶的工业化生产无疑具有重要意义。本试验即以浓缩红茶液为试材,分别就以上几个因素对冷冻干燥工艺进行试验探讨。

4.1 茶液的浓度

试验表明,茶液的浓度较大时,不仅可缩短冻干时间,而且可提高单班产量。因为浓度较大的茶液中,水分含量相对较少,除去这些水分所需的能耗以及冻干时间都可减少,同时成品茶粉的产率也可提高。在工业生产中,一般采用13~15波美度的浓茶液为冻干原料。

4.2 装料厚度

冷冻干燥过程是一个非常复杂的传热传质过程,冰晶升华界面不断由表层向里层推进。许多学者就冷冻干燥过程提出了各种各样的数学模型,利用这些模型进行分析,都可得到一个结论,就是物料厚度对冻干时间影响很大。物料增厚,冻干时间将大大增长。本试验结果也证明了这一点。见表1。

表1 茶液厚度与冻干时间的关系

茶液厚度(mm)	5	10	15	20
冻干时间(h)	6.0	8.5	12.5	18.0

可见,在冷冻干燥时,应尽量增大物料表面积,减小厚度,以提高干燥速率。当然,亦应综合考虑备料及冻干阶段的能耗及人力、物力的消耗,选取量最佳厚度,提高单位时间的出品率,以达到最佳经济效益。在实际生产中,茶液厚料以10~15 mm为宜。

4.3 冷冻速率

冷冻干燥的第一步就是将浓缩茶液进行冻结。冻结温度必须低于其共晶点。所谓共晶点就是指物料中的水分全部冻结时的温度。物料必须预冻至其共晶点以下才能进行升华,否则,物料中若有部分液体存在,在真空状态下不仅会被迅速蒸发,造成液体的浓缩,使冻干产品体积缩小,而且溶解在溶液中的气体会在真空下迅速冒出,使冻干产品鼓泡。这些都会严重影响冷冻干燥的进程和冻干产品的质量。

利用共晶点测定装置测得浓缩茶液的共晶点一般在 $-19^{\circ}\text{C} \sim -22^{\circ}\text{C}$ 。

此外,冷冻速度对冻干时间和品质亦有影响。因冻结过程会影响茶液内溶质的重新分布。冷冻速度不同,形成的冰晶体的大小、数量及其分布也不同,成品茶粉的质地、溶解度和均匀性也不一样。通常应在1h左右将浓缩茶液快速冻结起来。

4.4 加热温度

在茶液的冻干过程中,加热搁板温度的控制是关键因素。如控制不当,将很快会出现融化、冒泡、崩解等现象。温度控制的原则是:尽量使升华面温度接近其共熔点但又必须低于共熔点。所谓共熔点就是指冻结物料在加热过程中其冰晶体刚出现融化时的温度。实验测得浓缩茶液的共熔点为 $-17^{\circ}\text{C} \sim -20^{\circ}\text{C}$,故在升华干燥阶段应将其温度控制在 -20°C 以下。

当升华阶段结束后,茶液中的大部分水分已除去,此时应提高加热温度,迅速将其水分降到规定的含水量。但搁板温度不能太高,否则会使成品茶粉变焦,影响颜色和质量。故一般应控制茶粉的最高温度得超过 45°C 。

4.5 操作压力

冻干室的压力大小影响着冷冻干燥过程的传热传质。压力高,传热效率好,但不利于水蒸汽的顺利逸出;压力低,传质效果好,但传热性能较差。为克服这一矛盾,国内外普遍介绍利用压力循环法可缩短冻干时间,降低能耗。压力循环冷冻干燥过程就是指在升华干燥开始一定时间后,即干燥速率不再升高甚至下降时,周期性

地向干燥室内通入惰性气体,使干燥室内的压力由高到低,再由低到高周期性地循环,以加快干燥速率。在试验中,我们将压力循环区间调整在 6.67 Pa~66.65 Pa,循环周期为 5 min,发现可缩短干燥时间 15%左右。若冻干室内不能进行压力循环,其压力最好在 40 Pa 较为理想。

5 试验结果及分析

5.1 速溶茶的冷冻干燥曲线

在多次的试验中,我们确定了速溶茶的最佳冻干曲线,对于速溶茶的工业化生产具有一定的指导意义(见图 2)。

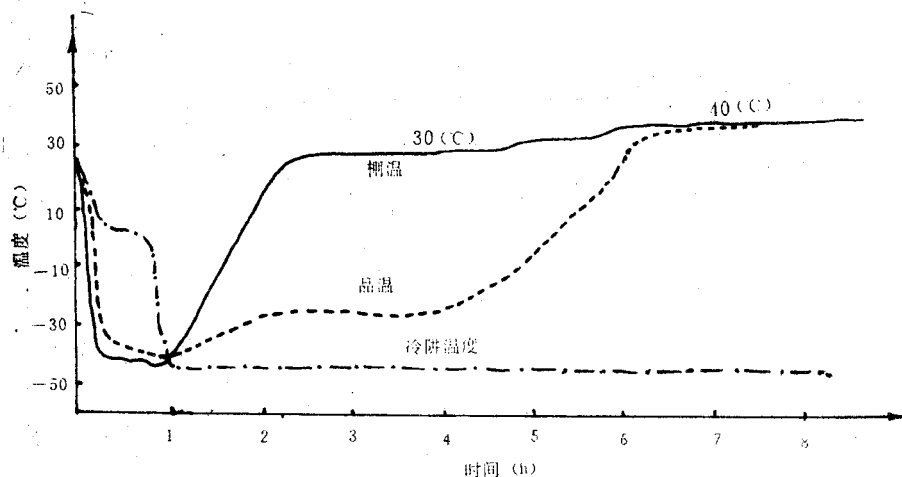


图 2 速溶茶的冷冻干燥曲线(茶液厚度 10 mm)

5.2 冷冻干燥速溶茶的质量分析

5.2.1 冻干红茶粉的复水性试验

将冻干红茶粉分别用热水和冷水进行溶解性试验,并与喷雾干燥红茶粉进行比较,发现冻干红茶粉在热水和冷水中均能迅速溶解,溶化后的茶汤汤色明亮、味道甜爽、香气馥郁。经有关专家品评,其品质优于喷雾干燥产品。

5.2.2 冻干红茶粉的营养成分分析

如表 2 所示,将反映速溶茶品质的几种成分进行分析,并与喷雾干燥产品进行对比。

表 2 冻干红茶粉与喷雾干燥红茶粉的主要成分 %

红茶粉	水分	氨基酸	茶多酚	茶黄素	茶红素	茶褐素
冷冻干燥	2.50	6.42	40.64	0.826	11.63	12.64
喷雾干燥	4.15	6.12	39.96	0.814	11.27	12.47

由上表可以看出,利用冷冻干燥可以较多地保持茶液中的营养成分、因而其品质亦保持较好。

6 结 论

冷冻干燥作为一种先进的干燥方式,在速溶茶的生产中亦充分体现其优越性。用冷冻干燥法制得的速溶茶粉颗粒小,溶解性好,风味和滋味均优于传统干燥法制得的产品。利用冷冻干燥法开发速溶茶及其他速溶饮品,对于提高产品档次,打入国际市场提供了技术保证。当然,在工业化大生产中,大规模应用冷冻干燥也还存在冻干周期较长,设备一次性投资及操作费用较大等不足。但近来,许多高等院校及科研单位在冷冻干燥工艺方面进行了大量的试验工作;一些食品、医药厂家已大胆地投资冻干生产线;国内一些机械设备生产厂家积极引进吸收国外先进技术,逐步提高设备国产化程度,降低设备成本。相信随着我国机械设备性能的提高以及对冻干工艺的深入研究,应用冷冻干燥设备将有着广阔的发展前景。