文章编号：1009－038X(2003)03－0018－03

真空冷冻干燥大蒜粉的工艺

杜卫华[1]， 孙金才[1]， 吴根苗[1]， 王 亮[2]， 张 慜[2]
(1. 浙江海通食品集团股份有限公司，浙江 慈溪 315300；2. 江南大学 食品学院 江苏 无锡，214036)

摘 要：对大蒜的真空冷冻干燥工艺及脱臭方法研究结果表明，以大蒜片的形式冻干脱臭明显优于用蒜泥形式，采用酸浸泡的方法脱臭效果较好. 最佳冷冻干燥过程：预冻至－35 ℃，加热板升到 60 ℃后保持 8.5 h，再降温到 40 ℃保持 4～5 h，全过程保持最高真空度.

关键词：脱臭；大蒜素；冷冻干燥；共晶共熔温度
中图分类号：TS 255.5 **文献标识码**：A

The Technique for Producing Freeze-Drying Garlic Powder

DU Wei-hua[1]， SUN Jin-cai[1]， WU Gen-miao[1]， WANG Liang[2]， ZHANG Min[2]
(1. Haitong Food Group Co. Ltd.，Cixi 315300，China；2. School of Food Science and Technology，Southern Yangtze University，Wuxi 214036，China)

Abstract：The freeze-drying technique for producing high quality garlic powder and the deodorizing methods of garlic were studied in this article. The results showed that，making garlics into pieces and then drying is better than drying garlic paste in term of deodorization，and acid soaking method is the better one for garlic's deodorizing. The best freeze-drying technique is as follows：slowly prefreezing to －35 ℃，rising temperature to 60 ℃ and kept for 8.5 h，and then reducing the temprature to 40 ℃ and kept for 4～5 h. The lowest vacuum was kept for the whole process.

Key words：deodorizing；allicin；freeze-drying；eutectic and co-melting temperature

大蒜(*Allium sativum*)为百合科葱属植物，生蒜的鳞茎，分布于世界各地，我国也有普遍种植. 大蒜是深受国人喜欢的香辛类蔬菜之一，具有较高的营养价值，其中，所含的 Ge 和 Se 是人体抗肿瘤不可缺少的元素；大蒜中的一种配糖体能有效清除血管上沉积的脂肪，具有降血脂、抗血管硬化的作用；大蒜中主要的功能性成分大蒜素是一种广谱抗生素，对多种细菌和真菌有极强的杀灭作用. 但是，大蒜在破碎后会产生浓烈的大蒜臭味，限制了大蒜食品的推广. 为此，对大蒜的脱臭工艺进行了研究.

1 材料与方法

1.1 材料

大蒜为市购山东仓山大蒜；VC、柠檬酸、硫酸铜、半胱氨酸、硝酸、氯化钡、盐酸、氢氧化钠、硝酸银、甲基橙均为分析纯；无灰滤纸、食盐等为市购.

1.2 设备

鼓风式清洗机，切片机，打浆机，真空冷冻干燥设备，粗粉机，气流式超微粉碎机；粒度仪，色差计，马弗炉，精密天平等.

收稿日期：2002－12－27； 修回日期：2003－02－21.
基金项目：国家科技部星火项目(编号：2202EA701011)资助课题.
作者简介：杜卫华(1979－)，女，江苏常州人，工学学士.
万方数据

1.3　方法

1.3.1　酸浸泡法　参照孙君社等方法[1].浸泡液质量分数为 0.1%硫酸铜、0.1%半胱氨酸、2.5%食盐和柠檬酸(用柠檬酸调节 pH 值到 4.5),浸泡液的量以完全浸没大蒜片为宜,浸泡温度为 3 ℃,时间为 72 h(3 d).

1.3.2　低温保持法　大蒜在整个加工过程中一直处于低温状态(0 ℃).

1.3.3　大蒜素的测定方法　采用重量法[2].

1.3.4　共晶共熔点的测定方法　采用电阻法[3].

1.3.5　工艺流程及参数选择

大蒜→凉水清洗→凉水浸泡→搓去外皮→切片→酸浸泡→沥水→装盘→预冻→真空干燥→出料→粗粉碎→微粉碎→(套胶囊→包装)

大蒜的切片厚度为 1.5～2.0 mm,装盘厚度在 1 cm 左右,预冻温度应低于共晶点 5～8 ℃.后期处理(粉碎、包装等)应控制环境的相对湿度在 30%以下,温度在 25 ℃以下,以免大蒜粉吸湿膨胀发粘,影响品质.

2　结果与讨论

2.1　蒜泥、蒜片冷冻干燥产品的品质分析

从表 1 可知,蒜片制品的品质无论在外观上还是在营养上都优于蒜泥制品.新鲜完整的大蒜中本来不含有大蒜素,而含有它的前体物质——大蒜氨酸,这是一种没有臭味的物质.但是在蒜体受到冲击破损之后,蒜氨酸与蒜氨酸酶在有水的环境中生成大蒜素,且进一步酶促氧化成二丙烯基二硫化物、二丙烯基三硫化物,从而释放难闻的臭味.与此同时,造成大蒜的颜色变化,严重时还会出现绿变,其功能性也随之降低.蒜在打浆的过程中,细胞受到损伤的程度要比切片更大,致使品质下降.至于水分是蒜泥高于蒜片的原因可能是因为蒜泥的粘度更大,阻碍了水分的升华.因此,大蒜在进行冷冻干燥时以蒜片的形式为佳.

表 1　蒜泥、蒜片冷冻干燥产品的品质分析

Tab.1　Quality analyses of freezing-drying garlic paste and garlic pieces

项 目	蒜 泥	蒜 片
色泽(白度)	75.09	93.87
粒度/μm	12.40	4.26
水分质量分数/%	1.85	1.55
大蒜素质量/(mg/g)	120	430

万方数据

2.2　脱臭方法的比较

2.2.1　脱臭的理论依据　大蒜素性质极不稳定,遇热易破坏,遇碱易失效,大蒜的脱臭比较容易,但既要脱臭又要尽可能多的保留超氧化物歧化酶(SOD)、大蒜素等生物活性物质却是非常困难的.参考吴大康等[4]的报道,大蒜素的稳定性与温度和 pH 值有直接关系,当温度在 0～50 ℃范围内,温度越高,其含量下降越快,在 0 ℃及以下下降平缓;在 pH 值 3.0～5.0 范围内最为稳定,分解比较缓慢.比较目前较为成熟的脱臭方法:普通烫漂法,酸液烫漂法,超临界 CO_2 处理法,酸性溶液浸泡法[5],前两种烫漂法温度太高,大蒜素损失较大,不加以采用;本公司尚没有超临界萃取设备,故也不列为实验范围.酸浸泡法是抑酶法的代表,据认为,其抑酶机理是半胱氨酸与蒜酶的活性辅基磷酸吡哆醛相结合生成稳定的化合物,半胱氨酸和铜离子分别对大蒜素和 SOD 有保护作用[5],所以选择酸浸泡法为方案之一.另外,综合考虑大蒜素的性质,在 0 ℃,pH 值 3～5 条件下或者在干燥环境中比较稳定,如果在处理大蒜的全过程中始终保持低温就能保证冻干之前大蒜素的高含量;而冻干蒜粉的低水分能保证储存过程中的蒜素含量,食用后胃液环境酸性很强,也能确保大蒜素不分解为有蒜臭味的二丙烯基二硫化物、二丙烯基三硫化物,从而达到脱臭而又不失蒜素功能的目的.所以,采用低温保持法为另一种方案.

2.2.2　两种脱臭产品的品质分析　从表 2 可以看出,采用酸浸泡的方法可以达到即脱除蒜臭,又有效保留大蒜素的目的,是较好的脱臭方法.

表 2　两种脱臭产品的品质分析

Tab.2　Quality analyses of the two products with different deodorizing methods

项 目	酸浸泡	低 温
色泽(白度)	93.87	95.53
粒度/μm	4.26	3.58
水分质量分数/%	1.55	1.60
大蒜素质量/(mg/g)	430	150
臭 味	稍有臭味	臭味较浓

2.3　真空冷冻干燥工艺的确定

2.3.1　大蒜片共晶共熔点的测试分析　物料在进入干燥室前应预冻至共晶点温度以下 5～8 ℃.所谓共晶点,是指物料中游离水分完全冻结成冰晶时的温度.共晶点可简单地用电阻法测定,当物料中游离水完全冻结时,所溶电解质离子固定于某一位

置而不能移动,物料失去导电性,表现为电阻突升为无穷大,此点即为共晶点.共熔点的测试原理与共晶点的测试原理相同,即在冻结物料温度上升过程中,到达某一温度开始有液态水析出,电解质离子开始移动,表现为物料电阻突然减小,此点即为共熔点.

大蒜电阻随温度的变化曲线见图 1,2 所示.

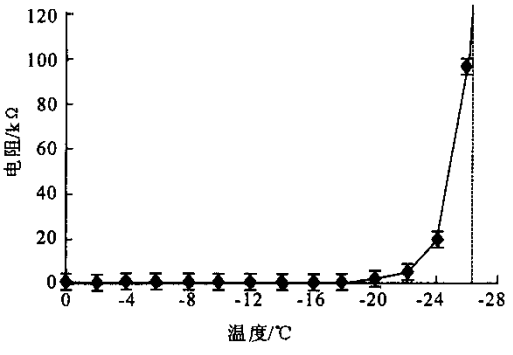


图 1 大蒜降温曲线

Fig.1 Temprature reducing curve of garlic

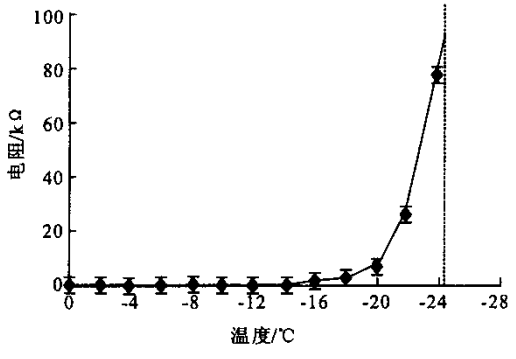


图 2 大蒜升温曲线

Fig.2 Temprature rising curve of garlic

由图 1 可以看出,随着游离水分的不断冻结,可移动离子减少,电阻逐渐增大,由于诸多因素影响,物料的电阻值往往是在一个温度区内发生突变.为了保证物料完全冻结,实验取突变温度区的下限为共晶温度.根据实验可知,大蒜片的共晶温度为 -26.5 ℃,所以可取预冻温度 -35 ℃.

由图 2 看出,物料升温过程的电阻变化规律与降温过程的变化规律相似,为了保证物料不融化,实验也取共熔区的下限温度为共熔点.根据实验可知,大蒜片的共熔温度为 -24.5 ℃.

2.3.2 干燥时间阶段分配的分析 以高福成等得出的最佳冷冻干燥工艺[7]为模板,结合本公司生产实际,设定如下工艺条件:慢速预冻至 -35 ℃,干燥室真空打到最高,物料厚度 1 cm 左右,加热介质温度为 60 ℃,冷阱温度 -50 ℃左右.

冷冻干燥过程通常分为升华干燥和解析干燥两个阶段.升华阶段由于水分较多,一般取最大加热功率,当物料上部温度达到加热板温度时,该阶段终止.解析干燥阶段由于升华结束,真空度有一定提高,所以应当控制加热功率,即降低加热板温度,保证以干食品的温度低于最高允许温度,该阶段以物料内部温度达到设定值为终点[8].合理设置升华、解析干燥的时间是保证产品品质和节能的重要方面.

1)升华干燥时间的确定:图 3 为加热板持续以 60 ℃加热物料得到的冻干曲线.由图可以看出,在 7.5 h 时,物料温度开始和加热板温度接近,到 8.5 h 时已经完全重合,这说明升华干燥阶段到 8.5 h 就应该终止.

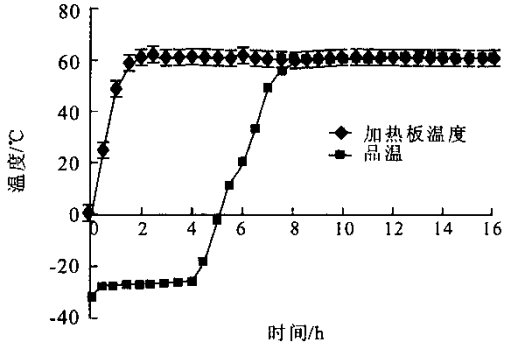


图 3 大蒜的冻干曲线(持续 60 ℃加热)

Fig.3 Freezing-drying curve of garlic(heat with 60 ℃ for the whole process)

2)解析干燥时间的确定:图 4 为加热板以 60 ℃加热 8.5 h,然后在 1 h 内使加热板降到 40 ℃继续对物料供热得到的冻干曲线.由图可以看出,在 13 h 后物料温度也已降到 40 ℃,这说明解析干燥的有效时间到 13 h 为止,此时物料已经完成冻干.

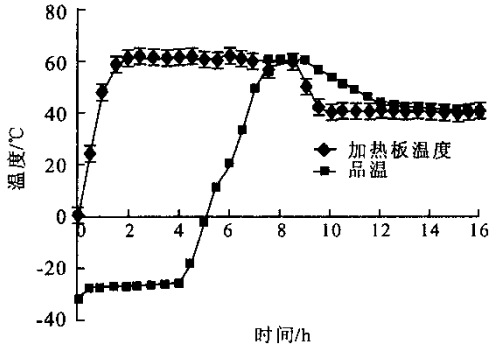


图 4 大蒜的冻干曲线(后期 40 ℃加热)

Fig.4 Freezing-drying curve of garlic(heat with 40 ℃ in the later period)

(下转第 31 页)

万方数据

[2] Kim S, Choi N. Purification and characterization of subtilisin DJ-4 secreted by *Bacillus sp*. strain DJ-4 screened from Doen-Jang[J]. **Biosci Biotechnol Biochem**,2000,64(8):1722－1725.
[3] Bono F, Savi P, Tuong A, *et al*. Purification and characterization of a novel protease from culture filtrates of a *Strptomyces sp*. [J]. **FEMS Microbiol Lett**, 1996,141:213－222.
[4] Chitte R, Dey S. Potent fibrinolytic enzyme from a thermophilic *Streptomyces megasporus* strain SD5[J]. **Lett Appl Microbiol**,2000, 31:405－410.
[5] Toshiaki N, Yoshiyuki O, Youichi H, *et al*. Isolation and characterization of fibrinogenase from *Candida albicans* NH-1[J]. **Int J Biochem**,1993, 25(12):1815－1822.
[6] Su Tao, Liu Beihui, Li Peng, *et al*. New solid-state fermentation process for repeated batch prodution of fibrinolytic enzyme by *Fusarium oxysporum*[J]. **Proc Biochem**,1998, 33(4):419－422.
[7] Lu F P,Wang M,Wang J L,*et al*. Optimization of thrombolysis enzyme production from *Rhizopus sp*[J]. **Amino Acids & Biotic Resouces**,1997,19(2):18－22.
[8] Astrup T, Mullertz S. The fibrin plate method for estimating fibrinolytic activity[J]. **Arch Biochem Biophys**, 1952, 40:346－351.
[9] Guo X J. Protein Electrophoresis Laboratory Technology(蛋白质电泳实验技术)[M]. Beijing: Science Press, 1999
[10] He Z X, ZHang S Z. Electrophoresis[M]. Beijing: Science Press,1999.
[11] Li J W, Xiao N G, Yu R Y, *et al*. Principle and Method of Biochemistry Experiment[M]. Beijing: Beijing University Press, 1994.
[12] ZHang S Z. Enzyme Preparation Industry[M]. Beijing: Science Press, 1984.

（责任编辑 杨 萌）

（上接第 20 页）

3 结　论

1）以大蒜片的形式进行冻干可以获得较好的产品.

2）采用酸浸泡的方法脱臭,既可以达到脱臭的目的,也可以较好地保留 SOD 和大蒜素.

3）最佳冷冻干燥过程:预冻至－35 ℃,加热板升到 60 ℃后保持 8.5 h,再降温到 40 ℃保持 4～5 h.

参考文献：

[1] 孙君社,郑晖,周洋,等.大蒜脱臭和无臭蒜汁的研究[J].食品科学,1995,16(2):21－24.
[2] 罗平.饮料分析与检验[M].北京:中国轻工业出版社,1992.353－354.
[3] 张晋陆.食品真空冷冻干燥工艺及其强化[J].广州食品工业科技,1998,14(2):59－62.
[4] 吴大康,阴晓伟.大蒜素稳定性的研究[J].食品科学,1997,18(5):34－36.
[5] 余伯良,吴士业,穆芳.不同脱臭方法对大蒜抗菌效力的影响[J].中国调味品,1998,(8):8－10.
[6] 谢秀英,李建明,程远霞.食品物料共晶共熔温度测试系统研制[J].洛阳工学院学报,1998,12(4):12－15.
[7] 高福成,杨方琪,刘志胜.冷冻干燥法生产优质大蒜粉的研究[J].无锡轻工大学学报,1994,13(3):192－200.
[8] 张颜民,徐光,童建民.食品真空冷冻干燥过程工艺参数分析[J].真空与低温,1999,5(3):180－185.

（责任编辑 杨 勇）

万方数据