

真空微波干燥对南美白对虾虾仁品质的影响

李文盛¹, 孙金才^{2*}, 桑卫国¹

(1. 宁波大学, 宁波 315211; 2. 浙江医药高等专科学校, 宁波 315100)

摘要: 试验研究了真空微波干燥南美白对虾虾仁的工艺, 观察微波功率、预干燥时间、装载量对虾仁品质的影响, 并在此基础上采用混合正交的实验方法进一步优化真空微波干燥虾仁的条件。实验结果表明, 微波功率、预干燥时间、装载量对南美白对虾虾仁的复水比、水分活度、弹性和感官评分都有一定的影响, 其中影响的主次顺序为微波功率最大, 装载量次之, 预干燥时间最小。最适宜的真空微波干燥条件为微波功率500 W, 装载量100 g, 预干燥时间20 min得到的产品感官评分最高。

关键词: 真空微波; 干燥; 对虾; 品质

中图分类号: TS 254.4

文献标志码: A

文章编号: 1005-9989(2015)09-0154-05

DOI:10.13684/j.cnki.spkj.2015.09.033

Effect of microwave-vacuum drying on the quality of concoc shrimp

LI Wen-sheng¹, SUN Jin-cai^{2*}, SANG Wei-guo¹

(1. Ningbo University, Ningbo 315211; 2. Zhejiang Pharmaceutical College, Ningbo 315100)

Abstract: The experimental study on the microwave vacuum drying process of conditioning of shrimp, observation of microwave power, time of drying time, loading which is related to the effect of shrimp products, and the microwave vacuum drying conditioning shrimp conditions are based on adopting the method of the mixed orthogonal to deeply optimize. The experimental results show that the power of microwave, time of drying time and loading have contribution to sensory score of the drying shrimp products, the effect of the primary and secondary order for the maximum microwave power, loading, time. The optimum microwave vacuum drying conditions are determined as following: microwave power 500 W the loading amount of 100 g, a drying time 20 min can be caused the highest of the shrimp products sensory score.

Key words: microwave vacuum; drying; shrimp; quality

收稿日期: 2015-04-09

*通讯作者

作者简介: 李文盛(1993—), 男, 安徽太和人, 硕士研究生, 研究方向为水产品加工及贮藏工程。

Agriculture & Environment, 2014, 12(2): 207-211

[9] 吴燕燕, 李来好, 郝志明, 等. 罗非鱼肝脏中超氧化物歧化酶的提取、纯化与分析[J]. 水产学报, 2007, 31(4): 518-524

[10] 李泽浩. 应用生物化学[M]. 乌鲁木齐: 新疆大学出版社,

1996: 66-70

[11] Haddad, N I A, Yuan Q. Purification and some properties of Cu, Zn superoxide dismutase from Radix lethospem i seed, kind of Chinese traditional medicine[J]. Journal of Chrom atography B, 2005, 818(2): 123-131



中国是渔业大国,渔业总产量连续十几年居世界首位,但是我国的水产品加工行业与发达国家还有很大的差距。发达国家的水产品加工率在80%以上,而我国的水产品加工率不足30%^[1],主要是我国水产品加工技术和生产设备落后。

南美白对虾(*Penaeus vannamei* Boone)又名凡纳对虾,是一种营养丰富、味道鲜美、经济价值高的水产品。与其他水产品相比南美白对虾肌肉鲜美、壳薄肉肥,其肌肉中含有粗脂肪0.29%、粗蛋白21.57%、粗灰分1.52%^[2],此外还含有丰富的钙、磷等矿物质。

真空微波干燥是利用微波和真空联合干燥的一种干燥技术,既充分利用微波干燥的均匀性、快速易于控制的特点,又利用水蒸气在真空的条件下快速地蒸发,能较好地保持食品原有的风味。目前,有些学者将真空微波干燥应用到部分水产品的干燥中。张国琛^[3]等利用真空微波干燥扇贝柱,发现真空微波干燥得到的产品品质优于热风干燥和自然干燥,而且微波功率和真空度的大小对扇贝柱的品质影响较大。张常松等研究了真空微波干燥波纹巴非蛤肉的工艺,结果发现与热风干燥相比较,真空微波干燥速度快、时间短,得到的产品品质高^[4]。赵伟等对真空微波干燥南美白对虾动力学进行研究,发现微波功率和装载量对虾仁脱水的速率有很大的影响^[5]。本试验以南美白对虾仁为试验原料,观察真空微波干燥对虾仁品质的影响,旨在探究真空微波干燥虾仁的最佳工艺。

1 材料与方法

1.1 试验材料及预处理方法

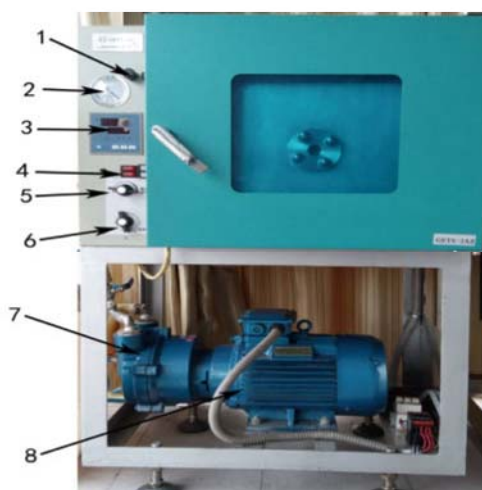
南美白对虾:将从宁波三江超市购买的鲜活对虾洗净后放置在沸水中漂烫3 min后取出沥干。将漂烫后的对虾进行去头、去壳、去尾后清洗后沥干,得到对虾的初始含水率 $73 \pm 0.5\%$,规格为500 g 80~90尾。

食盐、糖、生姜、辣椒粉、八角:市售。

1.2 试验仪器设备

真空微波干燥机(2450 MHz):上海麦风微波设备有限公司,工作室尺寸415 mm×370 mm×345 mm,最大微波功率1 kW,真空度7.47 kPa,见图1。

图1为试验用的微波真空干燥设备图,将箱门打开后把待干燥的样品放入,通过调节微波功率和干燥时间进行试验,试验结束后把干燥物料取



注:1.放气阀;2.真空压力表;3.显示面板;4.电机控制开关;5.微波功率调节阀;6.时间控制;7.吸水式真空泵;8.电机。

图1 微波真空试验装置图

出即可。

其他仪器设备:JA-MP1100B型精密电子天平;食品质构仪:美国FTC公司;MOC-120H快速水分含量测定仪:日本岛津公司;快速水分活度测定仪:法国GBX公司;美的电磁炉等设备。

1.3 试验方法

1.3.1 试验工艺流程 新鲜对虾→挑选、清洗→沸水漂烫→前处理→清洗→预干燥→调味→干燥→指标检测。

1.3.2 调味液的制备 将辣椒粉、生姜、八角等按比例混合后用纱布包住,放置2 L水中煮沸20 min,过滤冷却即得到调味液。

1.3.3 复水比的测定 将干燥后的对虾放入80℃中复水5 min后取出,用滤纸擦干对虾表面的水分检测复水前后对虾的质量变化,由下式得出复水率。

$$\text{复水比}(\%) = (M_2 - M_1) / M_1$$

式中: M_1 为对虾复水前的质量, g;

M_2 为对虾复水后的质量, g。

1.3.4 水分含量 采用快速水分含量测定仪测定。

1.3.5 水分活度 采用快速水分活度仪测定。

1.3.6 弹性与硬度 采用TM S-Touch质构仪进行全质构分析,测定干燥后产品的力学特征参数。质构仪参数设定:回到样品高度10 mm,形变量35%,测试速度20 mm/min,最小感应力0.01 N。

1.3.7 感官评定 采用100分法进行评定,随机抽取10名训练有素的感官评定人员进行品尝,以对虾产品的外观、色泽、质地和风味为评价指标,运用加权法将得分进行综合评定,分数越高则对应的品质最佳^[5-6]。

1.3.8 试验数据分析 试验数据采用Excel和Spss软件进行处理。

2 结果与分析

2.1 微波功率对干燥对虾品质的影响

微波加热是利用物料中极性分子吸收微波能后相互摩擦产生热量,从而引起加热物料温度的升高^[7]。由于南美白对虾仁中含有较高的水分,因此微波功率的大小对产品品质具有较大的影响。试验所用真空微波干燥设备对应4个微波档位,分别为250、500、750、1000 W,真空度为7.37 kPa。试验固定投料量50 g,预干燥时间15 min,研究微波功率对干燥对虾品质的影响,试验结果如图2所示。

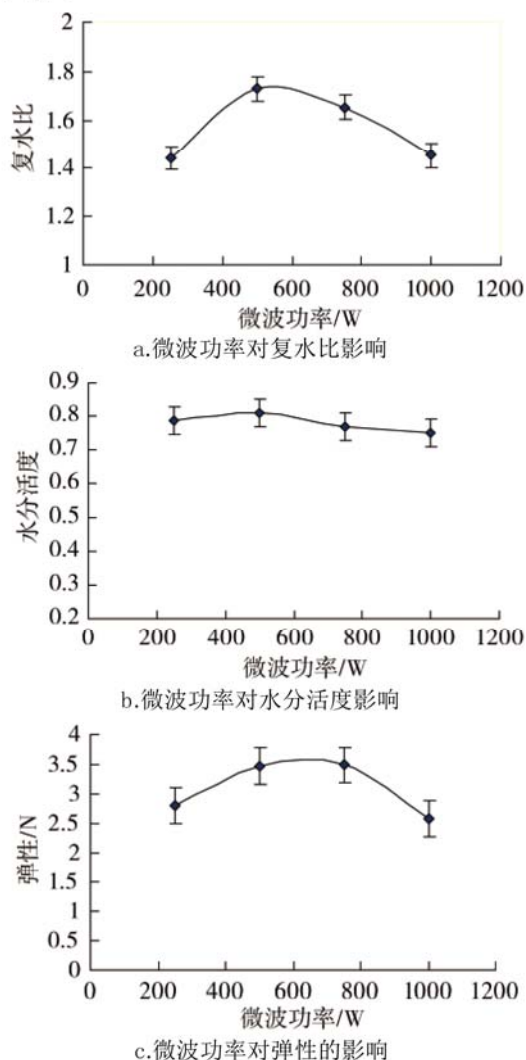


图2 不同微波功率对虾仁品质特性的影响

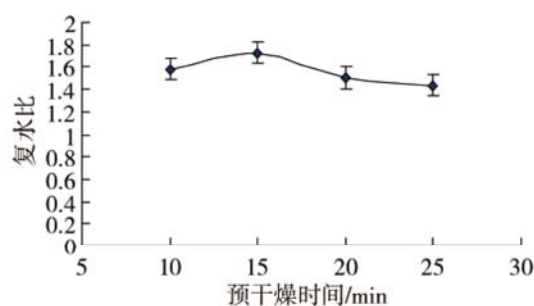
如图2a中所示,随着微波功率的增加虾仁的复水率也随之增加,但是增加较为平缓,当微波功率大于500 W时复水率反而降低。这是因为虾仁中含有大量的水分,当食品中极性的水分子吸

收微波能后快速地汽化膨胀,微波干燥的“空穴作用”也随之出现,当微波功率增大时水分的汽化速度加快,微波干燥的“空穴作用”也变得明显,因此复水率也逐渐增大;但是当微波功率继续增加时复水率反而降低,分析其原因是在微波干燥后期物料的含水率低,物料本身吸收较多的微波能后自身原有的结构遭到破坏,当再复水时不能够恢复到物料原有的结构,因此复水率反而降低。

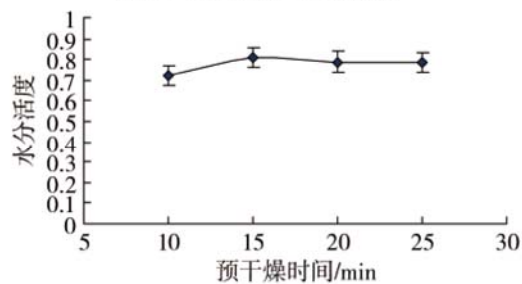
A_w 是物料的蒸汽压与同温度下纯水的蒸汽压的比值,对食品的品质和货架期具有重要的影响^[8]。图2b中反应了微波功率的大小与水分活度之间的关系。从图2中可以看出当微波功率小于500 W时,随着微波功率的增加干燥后虾仁的水分活度随之增加,这是因为微波对肌肉组织的破坏作用,使得结合水与组织的结合牢固程度降低,从而使物料的水分活度变大;但是较大的微波功率使得物料内部组织状态皱缩,部分水分子被“锁住”,从而水分活度降低。从图2c中可以看出微波功率的大小与弹性的关系。使用较小的微波功率时,由于微波对蛋白质的破坏作用使得蛋白质变性,多肽链之间的缠绕更加的复杂,因此弹性也随之增加;但是随着微波功率的增大,蛋白质多肽链收缩的更加紧密,体积缩小因此硬度增加弹性缩小。

2.2 预干燥时间对干燥对虾品质的影响

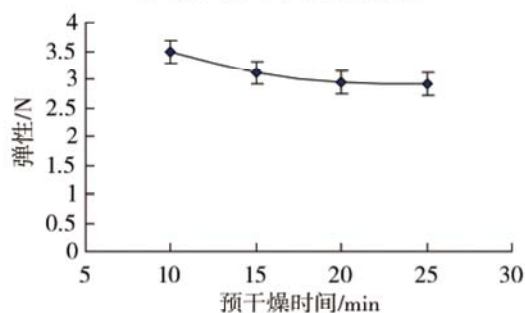
试验采取两次干燥的方法进行干燥虾仁,可以使得产品的质量更高,房修珍^[9]采取该方法研制了青虾休闲制品。如图3可见,预干燥对对虾品质有一定的影响。图3a中显示了一次干燥对复水比的影响,从图3中可以看出随着预干燥时间的提高,复水比的增加速度加快,当一次干燥的时间大于15 min时,复水比开始下降,并且逐渐趋于稳定。分析其原因,当物料在预干燥时间较短时,相应的吸收微波能也较少;另外一方面由于物料中的水分含量高,水分子也吸收了部分的微波能,因此对物料原有的组织状态没有太大的破坏,所以当预干燥的时间越短复水比较高;随着预干燥时间的延长,物料自身水分含量的降低,物料中的其他分子(非水分子)吸收较多的微波能,分子的运动状态加快,因此组织状态也改变,所以复水比降低;但是物料组织状态的改变并不是随着预干燥时间的增加而无限改变的,而是趋于一个稳定的状态,如图3a中当预干燥时间大于20



a. 预干燥时间对复水比影响



b. 预干燥时间对水分活度影响



c. 预干燥时间对弹性影响

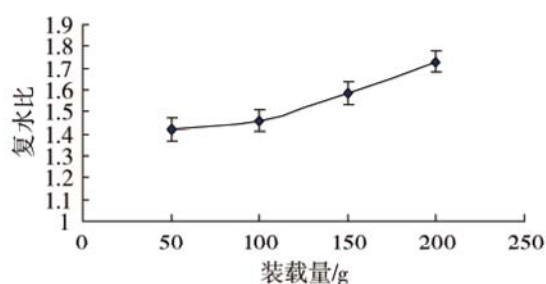
图3 预干燥时间对虾仁品质的影响

m in时曲线逐渐平缓。预干燥时间对水分活度的影响与对复水比的影响机制相似,随着微波加热时间的延长物料组织状态的改变,物料组织内部的毛细管和与水相结合的组织遭到破坏,因此物料的蒸汽压变大,水分活度升高,图3b中则反映了这一关系。

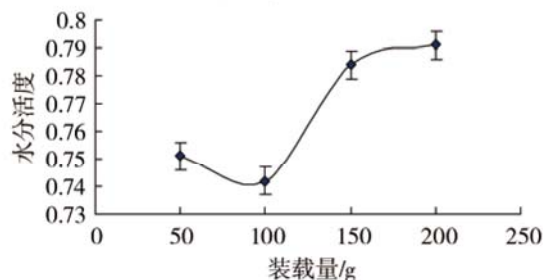
图3c中反应了预干燥时间与物料弹性之间的关系,从图3可以看出,随着预干燥时间的延长,虾仁的弹性急剧降低,当预干燥时间大于20 min时,虾仁的弹性降低趋势平缓。分析其原因,是因为在对虾吸收微波能后,蛋白质发生变性,多肽链变得蓬松,之间的相互作用力降低,因此对虾的弹性也随之下降。

2.3 装载量对干燥对虾品质的影响

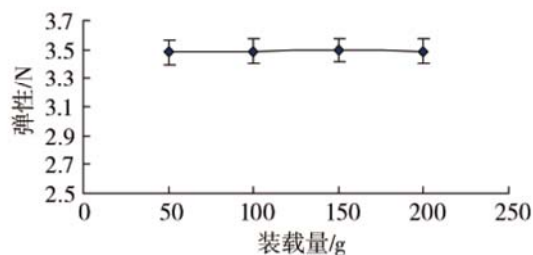
谢乐生^[10]、徐牡丹^[11]通过试验研究发现,装载量对干制虾产品的品质有一定的影响。如图4所示,试验研究了装载量对虾仁品质的影响。从图4a中可以看出随着装载量的增大,对虾干制品的复水比逐渐增加,当装载量大于150 g时,复水



a. 装载量对复水比影响



b. 装载量对水分活度影响



c. 装载量对弹性的影响

图4 装载量对对虾品质的影响

比降低缓慢而趋于稳定。这是因为,当装载量低时,单位质量的物料吸收微波能较高,因此对物料原有结构的破坏力也就越大,物料失去原有的结构后,当在复水时就不能够完全恢复,所以复水比就越小;但是复水比并不是随着装载量的增加而无限降低的,而是趋于稳定。一般情况下,随着单位质量微波能的增加,物料本身的结构破坏,与水分子的结合力就越弱,水分活度应该增加,但是图4b中当装载量为100 g时水分活度反而降低,分析其原因可能是因为,物料自身结构破坏后部分组织发生收缩,使得一部分水分被“锁住”,因此水分活度会降低。图3c中显示了装载量与干制物料弹性之间的关系,从图4可以看出,装载量对物料的弹性没有太大的影响。

2.4 工艺条件优化与试验结果分析

通过单因素试验研究发现,微波功率的大小、预干燥时间以及装载量对产品的品质都有一定的影响,且微波功率和预干燥时间对虾干制品的影响最大。因此根据单因素的试验结果,选取微波功率、预干燥时间和装载量,采用正交试验设计 $L_9(3^3)$ 安排了真空微波干燥对虾的试验,试验

结果见表1及表2。

表1 $L_9(3^3)$ 混合正交试验设计

因素	水平		
	1	2	3
微波功率W A	500	750	1000
预干燥时间min B	10	15	20
装载量g C	50	100	150

表2 $L_9(3^3)$ 混合正交试验结果

试验号	因素			感官评分
	A	B	C	
1	3	3	1	76
2	1	2	3	86
3	3	1	3	76
4	1	3	2	89
5	2	3	3	86
6	3	2	2	76
7	2	2	1	83
8	2	1	2	85
9	1	1	1	85
K_1	260	246	247	
K_2	254	248	247	
K_3	228	248	251	
R	32	2	4	

从表2可以看出,影响产品感官评分的主次顺序为微波功率>装载量>预干燥时间,最佳微波真空干燥对虾的条件为 $A_1B_3C_2$ 。由试验验证的结果可知,得到对虾的产品质量好、肉质松脆,因此可以确定最佳组合为 $A_1B_3C_2$ 。

3 结论

通过对南美白对虾虾仁的真空微波干燥试验,得出了真空微波干燥对虾仁品质的影响规

律。当真空微波干燥的微波功率较大时,对虾仁原有的组织破坏越大;预干燥时间对复比和水分活度都有一定的影响,随着预干燥时间的增加,虾仁的弹性减小;随着装载量的增加虾仁的复水比越大,但是装载量对虾仁的弹性几乎没有影响。通过混合正交试验得到最适宜的干燥条件为微波功率500 W,预干燥时间20 min,装载量100 g。

参考文献:

- [1] 岑剑伟,李来好,杨贤庆,等.我国水产品加工行业发展现状分析[J].现代渔业信息,2008,(07):6-9
- [2] 何学连.白对虾干燥工艺的研究[D].无锡:江南大学,2008
- [3] 张国琛,毛志怀,牟晨晓,等.微波真空干燥扇贝柱的物理和感官特性研究[J].农业工程学报,2004,(03):141-144
- [4] 张常松,张良,刘书成,等.微波真空干燥波纹巴非蛤肉工艺的研究[J].广东海洋大学学报,2010,(03):95-98
- [5] 赵伟,杨瑞金,谢乐生,等.南美白对虾虾仁微波真空干燥规律的研究[J].食品与发酵工业,2010,(07):58-61,66
- [6] 张骏,张愁,单良.真空微波工艺条件对香脆鳊鱼片品质的影响[J].食品与生物技术学报,2006,25(2):37-41,47
- [7] Han Q H, Yin L J, Li S J. Optimization of Process Parameters for Microwave Vacuum Drying of Apple Slices Using Response Surface Method [J]. Drying Technology,2010,28(4):523-532
- [8] 潘焰琼,卓小芬.微波干燥在食品工业中的应用及前景[J].广东化工,2013,(17):117-118
- [9] 卞科.水分活度与食品储藏稳定的关系[J].郑州粮食学院学报,1997,(04):43-50,85
- [10] 房修珍.青虾风味休闲干制品工艺研究[D].无锡:江南大学,2008
- [11] 谢乐生.南美白对虾即食调理食品的研制[D].无锡:江南大学,2007
- [12] 许牡丹,班道锐,缪茂朵,等.利用微波真空干燥法生产虾类食品的研究[J].科技传播,2013,(05):144

微信搜索shipinkj或扫描二维码



新浪微博@食品科技 或扫描二维码

