

罗非鱼片干燥技术的研究

叶盛权^{1,2}, 郭祀远¹, 吴 晖¹, 赖富饶¹

(1.华南理工大学轻工与食品学院, 广东广州 510640; 2.广东海洋大学食品科技学院, 广东湛江 524005)

摘 要:研究了罗非鱼鱼片在 40、45、50℃ 等不同热风温度下干燥速度的变化和热风干燥对鱼片的主要成分含量的影响。结果表明, 厚度为 3mm 的鱼片在 40、45、50℃ 条件下的粗蛋白质含量分别为 72.53、72.06、64.08g/100g; 厚度为 10mm 的鱼片在 40、45、50℃ 条件下的粗蛋白质含量分别为 82.42、81.75、82.05g/100g。当鱼片厚度一定时, 温度越高干燥速度越快; 当温度一定时, 鱼片的干燥速度明显受其厚度的影响, 鱼片越薄, 干燥越快, 而且鱼片厚度对干燥速度的影响超过了温度的影响。对于厚度一定的鱼片, 在温度恒定时, 鱼片中的粗蛋白质含量随着干燥时间的延长而下降; 不同厚度的罗非鱼鱼片在不同的热风温度处理下, 鱼片越厚, 粗蛋白质含量变化越少。实验得出最佳的温度为 45℃, 最佳厚度为 10mm。

关键词:罗非鱼, 鱼片, 干燥, 蛋白质

Study on the drying technology of tilapia fillets

YE Sheng-quan^{1,2}, GUO Si-yuan¹, WU Hui¹, LAI Fu-rao¹

(1.School of Light Industry and Food Science, South China University of Technology, Guangzhou 510640, China;

2.College of Food Science and Technology, Guangdong Ocean University, Zhanjiang 524005, China)

Abstract: The changes of drying rate and main content of tilapia with hot air drying under 40, 45, 50℃ were studied. The result showed that the crude protein content of 3mm thickness fillets at 40, 45, 50℃ was 72.53, 72.06, 64.08g/100g; the crude protein content of 10mm thickness of fillets at 40, 45, 50℃ was 82.42, 81.75, 82.05g/100g. The drying fish rate was faster in the higher temperature at a certain thickness. At the same temperature, the drying rate of the fish had obvious influence by its thickness, the thinner fillets, the faster drying. For a certain thickness of the fillets, the crude protein content reduced as the temperature rise. For different thickness of the tilapia fillets at different hot air temperature, the content of crude protein was less with the thicker fish. The optimal dry temperature was 45℃ and the optimal thickness of fillets was 10mm.

Key words: tilapia; fillet; drying; protein

中图分类号: TS254.5

文献标识码: B

文章编号: 1002-0306(2008)09-0205-03

罗非鱼由于具有耐低氧、摄食性强、肉质洁白少刺的特点, 已经成为淡水养殖业的重要养殖品种之一。2003 年, 我国罗非鱼产量近 80 万 t, 占世界罗非鱼总产量的 58% 以上。罗非鱼被视为传统白肉鱼种的替代品种, 正日渐受到欧美市场的青睐。但是, 我国目前罗非鱼出口的主要形式为生鲜冷冻切片和整尾冷冻, 加工规模小、加工水平低、产品单一。随着罗非鱼产量的提高, 提高罗非鱼的加工水平和综合利用能力, 扩大罗非鱼加工产品的种类, 提高罗非鱼的附加值等, 这些必将成为水产品加工业不可避免的问题。干燥被认为是发展中国家鱼类保藏常用的

技术, 是很多食品加工过程中不可缺少的环节, 也是一个复杂的工艺过程, 物料不同, 其干燥特性变化很大。由于罗非鱼鱼肉含有丰富的蛋白质、脂肪等营养成分, 这些成分经不同温度的加热处理后的变化情况不同^[1~3]。不同物料有不同的干燥特性, 即使是同一种物料, 在不同干燥阶段也会表现出不同的特性。物料的内部因素包括物料自身的成分、结构、形状、含水量、湿分与物料的结合形式, 以及导热系数、比热容等热物理参数^[4~6]。只有掌握了内在的规律性, 才能达到保证产品质量、节约能源、获得最佳经济效益的目的。本文通过研究罗非鱼鱼片的热风干燥特性和不同条件下鱼片中粗蛋白质和粗脂肪含量的变化, 旨在为罗非鱼的深度加工研究和干燥工艺控制提供理论参考。

1 材料与方法

1.1 材料与设备

罗非鱼 购于湛江当地市场, 1.0~1.5kg/条。

收稿日期: 2007-12-13

作者简介: 叶盛权 (1966-) 男, 副教授, 博士生, 主要从事水产品加工与贮藏工程方面的研究工作。

基金项目: 2007 年省部产学研合作专项资金项目 (2007B090400113); 粤港招标项目 (2005A20301002); 广东海洋大学科学基金项目 (0612184) 资助。

表1 干燥鱼片的感官评分标准

指标	优(20分)	良(15分)	中(10分)	差(5分)
气味	鱼香味	略带腥味	腥味明显	恶臭鱼腥味
色泽	灰白色	略带褐色不明显,呈灰白色	部分褐色或周边带有明显褐色	呈现灰褐色,由于过高温度致使鱼片呈褐色
形态	自然卷曲,无裂痕	部分卷曲,有少量裂痕	不自然卷曲明显,周边有部分裂开	严重卷曲,周边裂开
表面	鱼纹正常,无尘粒	鱼纹基本正常,无尘粒	鱼纹处有裂开现象,有少量尘粒	鱼纹处严重裂开,有尘粒
鱼皮	正常,无变色	略有皱褶,无变色	部分皱褶,变色不明显	严重皱褶,过热变色

JY3002 型电子天平 上海精密科学仪器有限公司;101-2 型电热鼓风恒温干燥箱 上海跃进医疗器械厂;DK-98-I 型电子恒温水浴锅 余姚市东方电工仪器厂;凯氏定氮仪、玻璃干燥器等 购于当地玻璃仪器试剂公司。

1.2 实验方法

1.2.1 干燥前处理 新鲜罗非鱼经三去处理后,清洗干净,直接取肉切片,从鱼脊骨上方开始采肉切片,控制鱼片大小为 $30 \times 20 \times 3\text{mm}$ (为薄鱼片), $70 \times 30 \times 10\text{mm}$ (为厚鱼片),清水漂洗,用滤纸吸去表面水分,实验时将鱼片分别放在干燥并已编号的钢丝网上。

1.2.2 热风温度对新鲜鱼片干燥速度的影响 将新鲜罗非鱼片分别在热风干燥温度为 40°C 、 45°C 、 50°C ,风速为 1.5m/s 的干燥条件下,以及自然条件下晾晒,进行干燥实验,并定时测定其重量的变化。

在 40°C 、 45°C 、 50°C 等不同的温度下与自然晾晒条件下,取不同厚度干燥的样品,采用酸水解法^[15]测定样品的脂肪含量,用凯氏定氮法测定其蛋白质含量,比较干燥过程中样品脂肪和蛋白质含量的变化。

1.2.3 热风干燥鱼片的感官评定 在 40°C 、 45°C 、 50°C 等不同的温度下与自然晾晒条件下,分别取不同厚度的干燥样品,进行感官评定,由 10 名了解评定的本系同学对样品进行客观的评分,分别对干燥罗非鱼片的气味、颜色、形态、表面、鱼皮进行评定,每项 20 分,共 100 分,评分标准见表 1。

2 结果与分析

2.1 温度和厚度对罗非鱼片干燥速度的影响

图 1、图 2 分别为罗非鱼鱼片在 40°C 、 45°C 、 50°C 不同热风干燥温度条件下的自然晾晒条件下的干燥曲线,同时还反映了不同厚度的鱼片在恒定温度时的干燥变化规律。可以看出,温度、时间和厚度都是影响罗非鱼片热风干燥速度变化的重要因素。

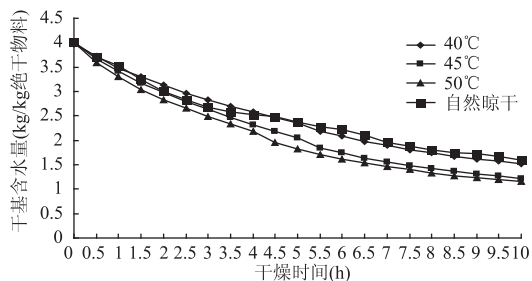


图1 $70 \times 30 \times 100\text{mm}$ 罗非鱼鱼片
不同温度下的干燥曲线

干燥曲线可以反映出一定厚度的罗非鱼片在恒定温度和恒定风速条件下的干燥变化情况。可以看

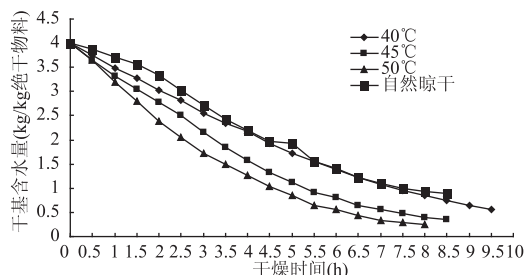


图2 $30 \times 20 \times 3\text{mm}$ 罗非鱼鱼片
不同温度下的干燥曲线

出,随着时间的延长,鱼片中残余的水分逐渐减少,干燥速度逐渐减慢。鱼片的干燥是通过鱼片表面的水分蒸发(表面蒸发)和从鱼片内部向表面扩散(内部扩散)而进行的。罗非鱼的干燥过程并非恒速进行,如前期呈现快速干燥阶段,只是温度和厚度两大因素的改变,导致不同曲线的斜率变化不同。在干燥温度一定时,鱼片的干燥速度明显受其厚度的影响,鱼片越薄,干燥越快;相反,越厚则干燥越慢。当鱼片的厚度一定时,温度明显对罗非鱼片干燥速度有很大的影响,温度越高干燥越快,否则越低越慢。根据 Trabert 理论,温度升高可以加快水分蒸发,从而提高物料的干燥效率。

从图中可知,鱼片中残余的水分逐渐减少,温度越高,水分减少得越快;而自然晾晒的样品的残余水分变化规律较乱,受日照温度与风速的影响,其干基含水量曲线在 40°C 和 45°C 之间。

图 3、图 4 为罗非鱼鱼片在 40°C 、 45°C 、 50°C 不同热风干燥温度条件下和自然晾晒条件下的干燥速率变化。从图中可知,罗非鱼片干燥速率先上升,然后下降,最后趋于缓慢,而且薄的鱼片的干燥速率比厚的鱼片快得多;从图中还可看出,自然晾晒样品的干燥速率变化波动较大。

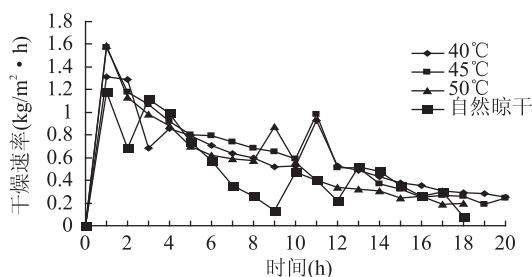


图3 $70 \times 30 \times 10\text{mm}$ 罗非鱼鱼片
不同温度下的干燥速率

2.2 热风干燥对鱼片的主要成分含量的影响

由于罗非鱼鱼肉中含有丰富的蛋白质、脂肪等
(下转第 311 页)

约1亿元”或“1亿元左右”“至少10%”“三五年”“不到40公斤”或“40多公斤”“不低于24℃”“高达300万米”或“高300多万米”

需要提示:“达到95%以上”,“达10多万元”,“达到20~30次”一类的提法含意不清。“达”“达到”多指程度,应有一个极限。用“达到95%”,“达10万元”“达到30次”或“20~30次”均可。“大约1个亿左

右”的提法也不确切,“大约”“左右”表示的都是约数,这样就出现了前后重复的问题。用“大约1亿元”或“1亿元左右”均可。“1个亿”没有货币单位名称,应改为“1亿元”。“不到80多斤”之所以改成“不到40公斤”或“40多公斤”是因为使用了非法定计量单位,根据《规定》第六条“物理量量值必须用阿拉伯数字,并正确使用法定计量单位”,这一点尤其要引起重视。

(上接第206页)

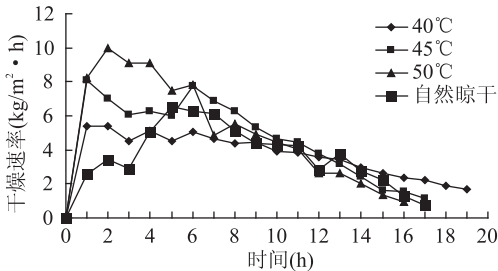


图4 30×20×3mm 罗非鱼鱼片
不同温度下的干燥速率

营养成分,经不同温度的加热处理后,这些成分的含量是否发生变化,是水产食品加工过程中应该考虑的一个重要方面。本文研究了不同厚度的罗非鱼鱼片经不同的热风温度处理后,其粗蛋白质和粗脂肪含量的变化情况,结果见表2。可以看出,对于给定厚度的罗非鱼鱼片,鱼片中的粗蛋白质含量随着干燥温度的升高而下降,而粗脂肪含量的变化基本不大。厚度为3mm的鱼片在40℃条件下的粗蛋白质含量为72.53g/100g,而在50℃时为64.08g/100g;厚度为10mm的鱼片在40℃条件下的粗蛋白质含量为82.42g/100g,而在50℃时为82.05g/100g,鱼片厚度越大,其粗蛋白质含量变化越少。自然晾晒的鱼片,其粗蛋白质与粗脂肪含量变化都不明显,只有轻微的下降。因为不同温度处理的罗非鱼个体不同,而罗非鱼个体之间的差异干扰了加热温度对营养成分的影响,导致不同温度处理的鱼片的营养成分难以比较。

表2 不同干燥条件干燥鱼片干基的成分分析(g/100g)

干燥条件	30×20×3mm 罗非鱼鱼片		70×30×10mm 罗非鱼鱼片	
	粗蛋白质	粗脂肪	粗蛋白质	粗脂肪
干燥前	86.28	10.37	86.28	10.37
40℃干燥	72.53	9.98	82.42	10.12
45℃干燥	72.06	8.96	81.75	9.98
50℃干燥	64.08	8.63	82.05	9.53
自然晾晒干燥	84.49	9.46	85.38	10.08

2.3 热风干燥鱼片的感官评定

图5为罗非鱼鱼片的感官评定结果,可以看出,对于给定厚度的罗非鱼鱼片,在干燥厚度恒定的条件下,温度越低,评分越高,反之温度越高,评分越低。50℃热风干燥评分低的主要原因是温度过高,鱼片有蛋白质变性现象,颜色方面较其它温度更为褐色,而且鱼片的曲卷度高,有明显的裂痕;40℃热风干燥的鱼片腥味较重,曲卷和裂痕都不明显;45℃热风干燥的鱼片相对质量适当,而且干燥时间适中,不会太长,曲卷与裂痕都不明显;自然晾晒的鱼片效

果较好,但干燥时间长,并且在晾晒过程中受到尘粒、昆虫、季节等自然因素的影响。

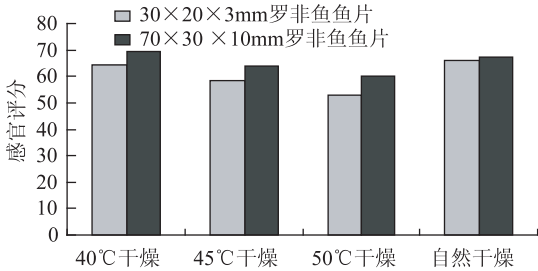


图5 不同罗非鱼鱼片的感官评定对比

3 结论

研究了罗非鱼鱼片在40、45、50℃不同热风干燥温度下的干燥速度变化,结果表明,当鱼片厚度一定时,温度越高干燥速度越快,同样厚度的鱼片在较高温度下的干燥时间要比较低温度下的干燥时间少几小时到十几小时。鱼片厚度对干燥速度的影响超过了温度,对于较薄的鱼片,甚至在温度低的条件下得到的干燥速度比温度高条件下得到的干燥速度还要快。对于给定厚度的罗非鱼鱼片,在干燥厚度恒定的条件下,温度越低,感官评分越高。

目前,罗非鱼片的干燥技术多采用常规能源,虽然传统的自然干燥不是采用常规能源而是太阳能,但以太阳能作为新能源明显欠缺技术指导性,因此太阳能干燥装备的开发应用及其在罗非鱼干燥技术上的应用还有待进一步研究。

参考文献:

[1] 叶盛权,章超桦,吴晖. 太阳能、真空和冷冻干燥生产工艺对罗非鱼片的物理化学特性的影响研究[J]. 食品科学, 2006,27(10):400~402.
[2] 黄立新,王宗濂,唐金鑫. 我国喷雾干燥技术研究及进展[J]. 化学工程,2001,29(2):5.
[3] 段振华,张慙,汤坚. 鳙鱼的热风干燥规律研究[J]. 水产科学,2004(3):29~32.
[4] Bala B K, Mondol M R. Experimental investigation on solar drying of fish using solar tunnel dryer[J]. Drying Technology, 2001,19(2):427~436.
[5] Bellagha S, Amami E, Farhat A. Drying kinetics and characteristic drying curve of lightly salted sardine (Sardinella aurita)[J]. Drying Technology, 2002,20(7):1527~1538.
[6] Duan Z-H, Zhang M, Hu Q-G. Characteristics of microwave drying of bighead carp [J]. Drying Technology, 2005,23(3):637~643.