

文章编号: 1673-1689(2006)05-0115-06

国内外低值淡水鱼加工与下脚料利用的研究进展

张 愨, 张 骏

(江南大学 食品学院, 江苏 无锡 214036)

摘 要:水产品生产和加工一般以大宗产品、低值产品和废弃物的精深加工和综合利用为重点,作者从低值淡水鱼综合利用的角度出发,结合国内外这两年在该领域所取得的成果,对低值淡水鱼加工与下脚料利用的研究进展作了较全面的综述。

关键词:低值淡水鱼;加工;下脚料;综合利用

中图分类号:TS 254.4

文献标识码:A

A Research Review of Low Value Freshwater Fishes Processing and Their Discards Utilization

ZHANG Min, ZHANG Jun

(School of Food Science and Technology, Southern Yangtze University, Wuxi 214036, China)

Abstract: The orientations of the aquatic products producing and processing in our country, were to intensive process and integrated utilize the staple freshwater fishes, the low value species and their discards, to optimize the industry structure and to establish the industrial system for freshwater fishes, seashells, middle or super value fishes, and algae processing. Among of them, a great progress had made at. In this manuscript, the development of the integrated utilization of low value freshwater fishes in the world was introduced. Furthermore, the perspective of the integrated utilization of low value freshwater fishes was also presented.

Key words: low value freshwater fishes; processing; discards; integrated utilization

世界各国淡水渔业发展迅猛,至今已经占到渔业总产量的40%,而生产成本低廉、高产的低值淡水鱼的比例一般也在淡水鱼生产总量的50%以上。如我国的鲢、鳙等低值淡水鱼占了淡水鱼生产总量的60%以上,因此,低值淡水鱼加工利用的原料是巨大而丰富的。另外,随着人们生活水平的提高,消费习惯逐渐发生改变,人们已经不再满足于吃活鲜鱼,而是更多地转向方便化、营养化和具有保健

功能的鱼加工食品,这都给低值淡水鱼加工及其下脚料利用提供了良好的发展机遇和发展空间。目前,从产业化的生产、加工、和销售三个互相关联的环节分析,加工是最薄弱的环节,已经成为制约淡水渔业进一步发展的瓶颈。

近10年来,各国低值淡水鱼加工和下脚料利用状况已经取得了长足的进步,并开发出不少各类低值淡水鱼的综合利用产品,淡水鱼产品的加工能

收稿日期:2005-09-25; 修回日期:2005-10-20.

基金项目:国家“十五”科技攻关项目(2001BA501A-25).

作者简介:张愨(1962-),男,浙江平湖人,工学博士,教授,博士生导师.

力、产量和产值逐年增长。目前开发生产出冷冻产品、干制品、腌熏制品、鱼糜制品、罐头制品及动物蛋白饲料等6种类型的产品^[1],其中冷冻类产品是各国水产品中最大的加工产品类型。与发达国家相比,目前我国的淡水鱼加工仍存在巨大差距,发达国家的水产品加工率在80%以上,而我国水产品加工量仅占水产品总量的10%左右,且95%以上为海水产品,淡水鱼加工量不足5%,大多只能鲜销。

1 低值淡水鱼鱼肉加工的研究进展

由淡水鱼和海水鱼肌肉各种成分的分析结果看,两者差别并不明显,也就是说单从营养功能看,淡水鱼取代海水鱼是没有任何问题的。一般淡水鱼肉占鱼体总重的50%左右,是目前利用率最高、利用价值最大的部分。低值淡水鱼的加工在很大程度上可以借鉴海水鱼加工的既成经验,当然也应该有自己的特色。我国地域辽阔,很多品种的淡水鱼加工都有着传统的地方特色,可以根据这些传统工艺开发出适应市场需求的、满足不同人群需要的、不同风味特色的低值淡水鱼加工制品。

1.1 冷冻加工

冻制品加工就是将新鲜的水产品或经过原料处理的初级鱼品(鱼片、鱼段等)在 $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下的条件下冻结,再置于 $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下的库内冷藏,借以阻碍、抑制微生物的生长、繁殖和酶的活动,从而延长保藏期,以保持水产品原有的生鲜状态的加工保藏方法。将低值淡水鱼加工成鱼片、鱼段或鱼排,速冻成小包装冷冻食品,已成为目前水产品加工业中广泛采用的方法。其工艺是:原料鱼→前处理(去鳞、头、内脏)→洗净→剥皮→割片→整形→挑刺修补→冻前检验→浸液→装盘→速冻→镀冰衣→包装→冷藏。

在冷冻鱼制品的加工过程中,很多鱼类易发生氧化变色,从而影响其商品价值,因此在生产中需考虑护色。李丽等通过研究单冻美国红鱼片的加工工艺得出,加工过程中用0.3%的异抗坏血酸钠(异VC-Na)处理,可以取得最为理想的护色效果^[2]。但是也有试验表明,VC的护色作用很是微小,比如Kristin Hamre等人的研究表明,在加工春季产卵的青鱼的冻制($-30\text{ }^{\circ}\text{C}$)鱼片时,设计在切片时喷射VC(20 g/L)以抑制脂肪氧化来达到护色目的的试验,结果在前9周内都检测不到变色现象,而在9~14周的时间里,脂肪的氧化作用会一下爆发,在试验的每块鱼片中及每一组中都产生了较

大的变色作用,VC没有起到任何护色效果^[3]。Chih-Cheng Lin等认为,由于茶中具有抗氧化活性的独特成分,确实能对冻制过程中的鱼片起到护色作用。试验表明,采用绿茶或乌龙茶的抽提物在5%的浓度下对鱼片进行镀冰衣,能起到很好的护色作用^[4]。

1.2 罐制品加工

罐制品加工按包装形式可分为软罐和硬罐制品加工,如传统的油浸青鱼、葱烤鲫鱼、荷包鲫鱼、豆豉鲮鱼、爆鱼、茄汁鱼、凤尾鱼以及鱼松、鱼片等休闲食品,均可按需要制成硬罐或软罐。鱼的罐制品加工开发得早,因而工艺较多也较为成熟,尤其是随着人们对方便化食品需求的增加,鱼软罐制品出现了前所未有的发展势头,正在成为鱼肉加工的主流产品。软罐头起源于美国,是食品包装史上的第二次革新,被称为第二代罐头食品。因其整个杀菌时间比刚性罐头缩短1/2,大大减少了对内容物色香味形的影响,尤其是营养成分损失程度也大大减少,因此保持了内容物原有的特色。又因其携带方便、开启简单安全省时而倍受人们青睐。黄文等在借鉴传统加工方法的基础上,将鲢鱼经腌制、油炸、真空软包装等加工工艺,生产出了货架期长,食用方便的软罐鱼食品,为鲢鱼资源的开发利用,提高其商品价值开辟了一条新途径。段振华等以鳙鱼为原料,经切片、漂洗、脱腥、调味、热风干燥和微波膨化等工艺,制得了品质较佳的香脆鳙鱼片,并对鳙鱼的脱腥及其机理进行了深入的探讨,比较了不同脱腥剂对鱼片的脱腥效果,认为以“2.0%红茶+0.75%NaCl”作为脱腥剂的效果最好^[5]。

1.3 腌制品加工

腌制可分为干腌法和湿腌法,就是用食盐对鱼体微生物菌体进行脱水,降低鱼体水分活度,从而抑制细菌繁殖和鱼体蛋白分解。通过腌制可以延缓鱼的腐败,便于保管和运输,同时,食盐溶液还能除去鱼体上的泥污和腥臭味,提高食用价值,并可作为次级加工提供原材料,创造更高的经济效益。腌制是由盐腌后不经干燥的制品,也可用腌制品作进一步加工的原料,进行干制、熏制、糟制等加工。其工艺是:原料鱼→挑拣→剖割→漂洗→盐渍→加压→出池→包装→成品贮藏。

叶成利等人根据侗族民间制作腌鱼的传统工艺,结合真空软包装加工方法,开发出了一种既保持了榕江腌鱼传统风味,又方便食用、保质期长的真空软包装食品^[6]。Marit Espe等人发现在研究中发现,鱼肉在腌制过程中,总的脂肪含量会下降,然而

其相应的脂肪酸组成则没有发生多大的改变,腌制过程中主要的抗氧化剂损失是 VC 而非 VE,湿腌法要比干腌法导致更多的脂肪和 VC 损失,并且,脂肪含量越高的鱼表现出越高的氧化值和 VE 损失,这反映了在腌制加工中,鱼体中的维生素确实起到了抗氧化作用^[7]。Kristin Lauritzsen 等人在研究鱼肉僵直阶段和冻制对腌制鱼的物理及质量特征影响时指出,与经过僵直期或经过冻制期的鱼相比,没有经过僵直期即经腌制的鱼会导致较大的水分损失和较低的盐量吸收,原因是盐随着鱼肉的僵直过程而一并吸入到鱼的肌肉中,如果想避免腌制鱼的蛋白质损失及提高腌制鱼的表面光泽,就需在鱼体僵直前即腌制。如果想获得较大的腌制鱼产量,则需要在僵直期以后或冻制处理(僵直前或僵直后均可)以后进行腌制^[8]。Barat J. M. 等的研究表明,采用湿腌法的产品得率要比干腌法高,并且产品的最终质量、水分含量、盐含量和质构都会随着腌制过程所采用的方法(干腌或湿腌)及压力环境(常压、减压或真空)的变化而变化^[9]。

1.4 干制品加工

鱼的干制品加工就是靠自然热源或人工热源加温去掉鱼体中的水分,降低水分活度,以抑制细菌繁殖和酶的分解,达到防腐和保藏的目的。干制品加工可分为淡干和咸干两种。陈志俭等以田鱼为原料,根据农民传统的田鱼干加工工艺,利用现代加工设备和技術,研究出一套简易又科学的田鱼干加工技术,其工艺流程为:原料鱼验收→清水暂养→宰杀→盐渍→烹制→烘干→包装→高温杀菌^[10]。张弘在研究水产淡盐干制品加工技术时指出,由于淡盐干制品从质量因素上来看,仍属于鲜品范畴,因此,保鲜要求贯穿整个工艺中,盐浸的整个过程应在较低温度(10℃以下)进行,同时,干燥方法应选择快速低温干燥,速冻方法选择蒸发温度为-45℃隧道式速冻机进行快速冻结较为适合。在低温盐浸条件下,制品的挥发性盐基氮(VBN)、过氧化值(POV)、酸价(AV)与盐浸过程无关,对于脂肪含量较高的鱼类品种,可选择使用食品卫生允许的抗氧化剂的品种和剂量,氧化剂可预先添加在盐浸水中,通过盐浸时渗透到鱼肉中,以防止脂肪氧化,提高制品质量^[11]。Shafiuir Rahman M 等人的研究表明,各类干燥方法对干制鱼形成孔隙的能力是不同的,从而表现在表观密度上的不同,热风、真空、冻干等干制方法所得的表观密度分别是 960、709、317 kg/m³,冻干所得干制鱼的空隙率要比风干和真空干制的空隙率要高得多,同时,不同样品干

制所得的空隙体积、表面积、空隙的分布和平均直径都会表现出特征性的差异^[12]。

1.5 熏制品加工

熏制赋予制品以独特的烟熏风味,产生特殊色泽和香味,能耐久藏,防止油烧,较干品有更多的优点。我国熏制品食用不广,但在国外市场是一种重要商品。唐翔在吸收民间禾花鲤鱼传统加工方法的基础上,结合现代食品加工技术,在保持原有禾花鲤鱼色、香、味的前提下,将这一桂北地区的传统产品开发成了可工业化生产的烟熏软罐头制品^[13]。其工艺流程如下:原料处理→腌制→蒸煮→烟熏→烘干→成熟→包装。烟熏可用谷糠、锯木屑、香料粉等混合作为烟熏燃料,用电或木炭加热缓慢燃烧,使之产出大量熏烟。锯木屑采用无油质的硬质木最合适,而软质木或针叶树如松木应避免使用。

在各种熏制方法对熏鱼品质的影响方面,外国学者做了很多有益的探索,值得我们在低值淡水鱼的加工中借鉴,比如 Hattula T. 等人在实验中采用液体烟熏法对虹鳟鱼进行熏制,通过感官评定得出,液体熏制法生产的鱼片可以获得和传统熏制法生产的鱼片同样好的品质,而多聚芳香碳水化合物则要比后者低,同时,也减少了多聚芳香碳水化合物在自然界的排放^[14]。法国学者 Thierry Sérot 等在研究各种熏制方法对青鱼中 10 种主要酚类化合物浓度的影响时发现,对于一个给定的熏制方法,其主要的 10 种酚类化合物的百分含量就被确定下来了,也就是说可以通过测定熏鱼中酚类化合物的百分含量来判定熏制所采用的方法^[15]。另外, Sveinung Birkeland 等通过研究冷熏过程及原料鱼质量对熏制亚特兰大鲑鱼品质的影响时发现,原料鱼品质的差异在其冷熏之后表现得已不再明显,这说明不能用熏制品的质量特性来判断原料鱼的品质;同时,各种冷熏方法所生产的熏制鱼的品质变化也不显著,说明熏制鱼品质相对鱼熏制方法来说是非常稳定的,然而,对于熏制鱼品质的影响程度来说,冷熏方法的选择要比原料鱼的品质差异要更大一些^[16]。

1.6 动物饲料加工

利用低值淡水小杂鱼或淡水鱼加工的下脚料,通过酸、碱、酶或有机溶剂法来分离提取鱼体中的优质蛋白质,是低值淡水鱼加工的一个重要方向。鱼蛋白中含有各种必须氨基酸,且其组成与动物的肌肉成分相近,利于动物的消化吸收。Anthony L Murray 等在研究包括鱼蛋白水解物及鱼加工下脚料在内的各种饲料添加剂对幼小银大马哈鱼的免

疫功能的影响时指出,尽管有许多研究表明,鱼蛋白水解物中所含的多肽对鱼的免疫力有提高作用,然而,鱼蛋白水解物对银大马哈鱼的免疫力却没有提高,并且提出,下一步需要研究的是弄清楚是否存在其它因素——比如鱼蛋白水解物的品质及其吸收途径对鱼生长的影响,而不是其免疫激励机制对鱼生长的影响^[17]。Aires Oliva-Teles 等在研究大比目鱼幼苗对含有高品质鱼蛋白水解物的营养利用水平时发现,鱼食中掺入部分的鱼蛋白水解物并不能够提高鱼的生长速度和饲料利用水平^[18]。

1.7 冷冻鱼糜加工

冷冻鱼糜是将鱼体经过清洗处理、采肉、漂洗、精滤、脱水等工序后,加入适量的糖类和多聚磷酸盐等防止蛋白质冷冻变性的添加剂,使之能在较低温度下稳定贮藏的鱼糜制品生产的原料。关于鱼肉凝胶化机理,一般可概括为以下几种作用:肌球蛋白、肌原纤维蛋白与白蛋白的作用;二硫键的作用;鱼肉内的转谷氨酰胺酶(TGase)的机能和作用。鱼糜质量好坏主要依赖于以下因素:1)鱼的种类;2)鱼的鲜度;3)加工的方法和控制在;4)水分含量;5)冷藏条件。已经有许多学者对淡水鱼的凝胶特性作了研究。吴光红等人的研究表明,鲢、鳙属于“极难凝胶化”和“易凝胶劣化”的鱼种,其它淡水鱼如罗非鱼属“极难凝胶化”和“极易凝胶劣化”的鱼种,鲤、鲫属难凝胶化鱼种^[19]。陈舜胜等在研究冰藏鲢鱼鲜度变化与鱼肉作用关系时,发现采用二段加热法所得凝胶体的凝胶强度最高^[20],而汪之和等在研究罗非鱼鱼糜的加工特性时发现,强度并不随加热时间的延长而增强,85℃一次加热和30℃加热10h、再85℃加热的二次加热,得到的实验数据和变化趋势差异不大,即对罗非鱼而言,没有两段加热的效果^[21]。姜小清等在以草鱼制作鱼糜的研究中发现,糖类(蔗糖、葡萄糖)与磷酸盐并用,能取得更好的防冻效果,但是仅添加磷酸盐效果不理想。一般添加比例为白砂糖4%、山梨醇4%、多聚磷酸盐0.2%。糖类防止蛋白质冷冻变性是通过改变蛋白质中存在的水的状态和性质,间接地对蛋白质起作用,但糖类的添加也不能过多,过多会增加产品的甜度或发生褐变,另外生产的鱼糜制品在油炸时容易发散^[22]。

1.8 鱼糜制品加工

以生鱼糜为原料分别配以淀粉、鸡蛋、畜肉、火腿、蔬菜、调味料等辅料,按不同的制品要求成型,并采用蒸、煮、炸、熏、灌肠、装罐、高温杀菌等工序加工成鱼糕、鱼丸、鱼卷、鱼饼、鱼香肠、仿虾仁、仿

蟹肉等各种制品,均称为鱼糜制品。

鱼糜制品的加工原料可使用鱼糜或解冻后的冷冻鱼糜。一般鱼糜制品的加工要经过擂溃、成型、凝胶化、加热、冷却、包装与贮藏等工艺过程。邱春江等以白鲢鱼、冷冻鱼糜和银杏为主要原料,制成了兼具营养价值和保健功能的银杏鱼丸,得出添加6%的银杏为所制鱼丸的最佳比例,在加工过程中应避免冷冻鱼糜的过度解冻,程度宜掌握在半解冻状态下;擂溃是生产鱼丸的最关键工序,是加工产品质量优劣的关键,必须严格按工序操作掌握^[23]。熊光全等在研制淡水鱼香肠加工的工艺中发现,影响鱼香肠品质的关键工艺也是擂溃,影响擂溃效果的因素有加料顺序、擂溃时间、温度等。正确的加料顺序是:鱼肉→盐→淀粉→水→其它辅料,擂溃时间应为10~15min;擂溃温度应控制在0~10℃;另外,影响鱼香肠品质的因素还有pH值、食盐的添加量、原料鱼的新鲜度和淀粉的添加量。pH值应控制在中性左右,食盐添加量以2%~3%为宜,原料鱼应尽量缩短贮藏的时间,同时,淀粉的添加量以10%左右为佳^[24]。沈晓盛等在研制以冷冻鱼糜为原料制取鱼面的加工工艺中得出,鱼面的工艺配方直接决定了整个鱼面产品的质量,鱼糜的含量过低,鱼面的营养价值得不到改善;鱼糜含量过高,鱼面的外形受到影响,当鱼糜含量为35%左右时制取的鱼面质量最佳^[25]。杨贤庆等以冷冻鱼糜为原料,研究了冻模拟蟹肉的加工技术,工艺流程如下:冷冻鱼糜→解冻→斩拌擂溃→涂膜机涂片→蒸煮→火烤→冷却→轧条纹→成卷→涂色→薄膜包装→切段→蒸煮→冷却→切小段→真空包装→平板速冻→入冷库冷藏^[26]。

2 低值淡水鱼下脚料利用研究进展

四大家鱼中草鱼的采肉率最高,为48.3%,鲤鱼最少,为38.2%,其平均采肉率仅有40.9%。由此可见,淡水鱼的可食比例小,鱼头、内脏及其他废弃物所占的比重较大,近60%。因此必须对低值淡水鱼加工的副产物加以充分利用,开拓其精深加工的途径,以获得最大化的追加效益。

2.1 从低值鱼内脏中提取鱼油,提炼EPA、DHA制品

低值淡水鱼内脏中含有油脂,鱼油中富含二十碳五烯酸、二十二碳五烯酸和二十二碳六烯酸,随着鱼的种类和季节的不同,鱼油中的这些不饱和脂肪酸的含量在15%~30%间变化^[27]。据人类的激发和免疫机制的分析可以得出, ω -3脂肪酸有助于

治疗脓血症以及其它的外伤感染。通过对几尼猪静脉注射富含鱼油的脂肪乳状液和富含 ω -6 脂肪酸的红花油的研究得出,静脉注射富含鱼油的脂肪乳状液可显著提高几尼猪对腹膜内毒素感染的生存率,这种对内毒素敏感性下降的机制很可能与破坏性的预激发物质的下降有关。因此, ω -3 脂肪酸(EPA、DPA 和 DHA)是一类重要的生理活性物质,它有助于提高人体的免疫能力^[27]。另外,它还具有抑制血小板凝集;降低血液中中性脂质;降低极低密度脂蛋白胆固醇;降低血液粘度,防止老年痴呆及促进婴儿智力发育的功能。

关于鱼油及其生理活性物质 EPA、DHA 的分离方法,目前研究很多,比如有机溶剂萃取法、高效液相层析法、银树脂层析法、尿素包合法、蒸馏法、低温结晶法以及超临界 CO₂ 萃取法等。El Hassan Belarbi 等人在从藻类和鱼油中分离提纯 EPA 的研究中,采用了 3 个主要步骤:1)同步地抽提和酯化鱼油或藻类的粗提取物;2)银硅胶色谱层析粗提取物;3)第二步柱层析除掉其中残存的色素物质,将含 70% EPA 的鱼油或藻类的酯化粗提取物中的 EPA 浓度富集浓缩到超过 90% 以上,并证明了它是一种廉价高效的分离提纯方法^[28]。

2.2 鱼头、鱼骨的利用

鱼头、鱼骨可加工成天然的钙强化剂,如鱼骨糊、鱼骨粉、鱼骨酥、复合氨基酸钙等。Isabel Martínez-Valverde 等人以鳕鱼、鞋底鱼等 3 种鱼为研究对象,评价了鱼骨在补充矿物元素(Fe, Zn, Cu, Mn, Na, K, Ca, Mg 和 P)方面的作用,发现在补充 Fe、Zn、Cu、Na 和 K 方面,鱼骨没有特别贡献,但在考虑 Ca 和 P 补给时,鱼骨具有重要意义,并且认为鱼骨应该被考虑作为鱼制婴儿断乳食品营养强化剂^[29]。鱼头、鱼骨还可通过酶解制得水解蛋白液,继而加入还原糖经美拉德反应制取鱼味香精,在这方面,张彩菊等分别以带鱼、鲮鱼的下脚料为原料,通过酶解、美拉德反应等步骤制取了品质较佳的鱼味香精^[30]。鱼骨中含有 I-型胶原蛋白,可以作为弥补陆生脊椎动物(猪、牛等)皮胶原蛋白不足的潜在资源。另外,鱼头可以用来分离出鱼油,鱼头中含有丰富的卵磷脂和 EPA、DHA,其粗脂肪中 EPA、DHA 含量分别为 6.37% 和 7.29%。Suganya Chantachum 等采用湿法还原法从预煮或未经预煮的金枪鱼鱼头中分离出鱼油,发现加热的温度和时间都会影响鱼油分离以及鱼油的品质,工艺的最佳条件是 80 °C 加热样品 30 min,然后用 140 t/m² 的液压处理;与未经预煮的鱼头相比,从预煮过的鱼头中

提取的粗脂肪的品质较差,但却含有较高含量的 DHA(25.5%)^[31]。这种海水鱼头中分离出粗脂肪、DHA 的成功经验可应用在低值淡水鱼的开发中去。

2.3 鱼鳞的利用

对鱼鳞的理化分析表明,鱼鳞中含有丰富的蛋白质、脂肪和多种微量元素,还有丰富的钙和磷,特别是其有机质组成与珍珠层粉相近。鱼鳞中含有较多的卵磷脂,可增强记忆力,抑制脑细胞退化;鱼鳞中还含有多种不饱和脂肪酸,可在血液中以结合蛋白的形式帮助传送和乳化脂肪,减少胆固醇在血管壁上的沉积,具有防止动脉硬化、预防高血压及心脏病等功用。因此,低值淡水鱼的鱼鳞可用来开发鱼鳞凉粉、鱼鳞冻膏、干制鱼鳞等食品。Toshiyuki Ikoma 等先采用 EDTA 去掉鱼鳞中的矿物质,然后用胃蛋白酶水解得到了 I-型胶原蛋白,这种胶原蛋白是一种没有得到充分利用的医学原料^[32]。还有人采用鱼鳞的吸附作用来回收鱼加工厂废水中的虾青素,而虾青素是一种广泛用于渔业的色素^[33]。

另外,低值淡水鱼的鱼鳞还可用来生产鱼鳞胶。鱼鳞胶与鱼板胶、阿胶等同样具有滋阴止血作用,在润肺、补肺方面具有独特功效。鱼鳞胶的制取可采用酸碱法,也可采用酶法,酶法制取的鱼鳞胶具有更好的品质,是鱼鳞胶制取的发展方向。王彩理等的研究表明,酶处理可代替长时间浸灰,还能将不溶解的粗蛋白分解,保留原料中的有效活性成分,并选择枯草杆菌中性蛋白酶作为鱼鳞的水解酶,水解的最佳工艺条件是:温度 50 °C,酶量 1.5 g/dL,时间 6 h,底物浓度 20%^[34]。

2.4 鱼皮的利用

低值淡水鱼和海水鱼一样,皮中含有大量胶原,达到 50% 左右,因而是制胶的好原料。日本在鱼皮胶原蛋白的提取方面研究较多,他们从各类鱼的皮中提取出 I-型胶原蛋白,这类胶原蛋白的变性温度要比猪皮胶原蛋白低 7~12 °C,是较好的胶原蛋白源^[35]。另外,青鱼、草鱼、鲤鱼等这些个体大、鳞片大的鱼皮是制革的好原料。

其它低值淡水鱼的下脚料也可加以利用,例如,鱼鳔经清洗浸洗干燥可制成鱼肚,是一种蛋白质含量很高的营养源;鱼胆囊中的胆汁可加工制成胆色素钙盐、胆酸盐牛磺酸等;从淡水鱼精子和卵子中可提取核酸,核酸是生物制药、保健品、化妆护肤品的原料,还可做肥料、食品和饲料添加剂、植物生长调节剂和生化试剂。总之,通过对低值淡水鱼下脚料的精深加工,实现增值创收的路子很宽。

3 我国低值淡水鱼加工和下脚料利用研究的方向

我国在引进鱼糜及其制品生产技术、设备的基础上,在淡水鱼精深加工和综合利用技术方面作了大量研究,开发生产了小包装鲜(冻)鱼丸鱼糕、罐装鱼丸等鱼糜制品,冷冻产品,干制品,腌制品,罐头产品等,在低值淡水鱼加工利用方面取得了可喜进步。但从研究角度上看还存在加工品技术含量较低,废弃物利用水平不高,加工品质量有待提高

等问题。

因此低值淡水鱼综合利用研究的主攻方向为:加强低值淡水鱼加工工艺和产品的机理性研究,进一步拓宽低值淡水鱼加工的途径。这包括:鱼糜制品酶法交联技术、重组技术的研发;微波技术在加工低值淡水鱼中的应用与开发;利用低值淡水鱼加工副产物生产鱼味香精的机理和工艺研究;仿生海洋食品的研发;酶生物技术在渔业加工厂中的应用开发;蛋白质分步酶水解技术的研发;低值淡水鱼及其加工产品的保鲜技术研究。

参考文献:

- [1] 戴新明,熊善柏. 湖北省淡水鱼加工与综合利用[J]. 渔业现代化, 2004, 2: 42-43.
- [2] 李丽. 单冻美国红鱼片加工工艺研究[J]. 浙江海洋学院学报, 2004, 23(1): 68-70.
- [3] Kristin H. Development of lipid oxidation and flesh colour in frozen stored fillits of Norwegian spring-spawning herring (*Clupea harengus* L.) I: Effects of treatment with ascorbic acid[J]. **Food communication**, 2003, 82: 447-453.
- [4] Chih-Cheng L. Enhancement of the storage quality of frozen bonito fillets by glazing with tea extracts[J]. **Food control**, 2004, 16: 169-175.
- [5] 段振华,张懋. 香脆鳙鱼片的制备工艺[J]. 食品工业科技, 2003, 2: 44-47.
- [6] 叶成利,杨爱群. 真空软包装油炸榕江侗家腌鱼[J]. 食品科技, 2000, 3: 64-65.
- [7] Marit E. Atlantic salmon (*Salmo salar*, L.) as raw material for the smoking industry. I: effect of different salting methods on the oxidation of lipid[J]. **Food Chemistry**, 2001, 75: 411-416.
- [8] Kristin L. Physical and quality attributes of salted cod (*Gadus morhua* L.) as affected by the state of rigor and freezing prior to salting[J]. **Food Research International**, 2004, 37: 677-688.
- [9] Barat J M. Cod salting manufacturing analysis[J]. **Food Research International**, 2003, 36: 447-453.
- [10] 陈志俭,张时祥. 田鱼干的加工技术[J]. 科学养鱼, 2003, 6: 56.
- [11] 张弘. 水产淡盐干制品加工技术[J]. 福建水产, 2004, 3: 72-73.
- [12] M Shafiu Rahman. Pores and physico-chemical characteristics of dried tuna produced by different methods of drying[J]. **Journal of Food Engineering**, 2002, 53: 301-313.
- [13] 唐翔. 腊禾花鲤鱼加工技术[J]. 中国水产, 2004, 2: 75-76.
- [14] Hattula T. Use of liquid smoke flavouring as an alternative to traditional flue gas smoking of rainbow trout fillets (*Oncorhynchus mykiss*) [J]. **Lebensm Wiss Technol**, 2001, 34: 521-523.
- [15] Thierry S. Effect of smoking processing on the contents of 10 major phenolic compounds in smoked fillets of herring (*Cuplea harengus*) [J]. **Food Chemistry**, 2004, 85: 111-120.
- [16] Sveinung B. Effects of cold smoking procedures and raw material characteristics on product yield and quality parameters of cold smoked Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) fillets[J]. **Food Research International**, 2004, 37: 273-286.
- [17] Anthony L M. Effects of various feed supplements containing fish protein hydrolysate or fish processing by-products on the innate immune functions of juvenile coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) [J]. **Aquaculture**, 2003, 220: 643-653.
- [18] Aires Oliva-Teles. The utilization of diets containing high levels of fish protein hydrolysate by turbot (*Scophthalmus maximus*) juveniles[J]. **Aquaculture**, 1999, 179: 195-201.
- [19] 吴光红,史婷华. 淡水鱼糜的特性[J]. 上海水产大学学报, 1999, 8(2): 154-162.
- [20] 陈舜声,王锡昌. 冰藏链的鲜度变化对其鱼糜凝胶作用的影响[J]. 上海水产大学学报, 2000, 9(1): 45-50.
- [21] 汪之和,施文正. 罗非鱼鱼糜的加工特性[J]. 科学养鱼, 2003, 3: 56.
- [22] 姜小清,申双贵. 淡水鱼冷冻鱼糜的加工[J]. 渔业现代化, 2004, 3: 34-36.
- [23] 邱春江,周长虹. 银杏鱼丸的加工工艺研究[J]. 食品科技, 2003, 5: 32-33.
- [24] 熊光权,叶丽秀. 影响淡水鱼香肠品质因素的探讨[J]. 食品工业, 1999, 1: 39-40.

- [19] Rufino J D , Jose L R B , Declan P C , et al. Purification and partial amino acid sequence of plantaricin S , a bacteriocin produced by *Lactobacillus plantarum* LPCO10 , the activity of which depends on the complementary action of two peptides[J]. **Applied and Environmental Microbiology** , 1995 (2) :459 - 4463.
- [20] Todorov S , Onno B , Sorokine O , et al. Detection and characterization of a novel antibacterial substance produced by *Lactobacillus plantarum* ST 31 isolated from sourdough[J]. **International Journal of Food Microbiology** , 1999 (48) :167 - 177.
- [21] Bruno J M , Sineriz F , Gonzalez D , et al. Chemostat production of plantaricin C By *Lactobacillus plantarum* LL441[J]. **Applied and Environmental Microbiology** , 1998 , (9) 3512 - 3514.
- [22] 郭本恒. 益生菌[M]. 北京 : 化学工业出版社 2004. 422 - 433.
- [23] Kimaryo V M , Massawe G A , Olasupo N A , et al. The use of a starter culture in the fermentation of cassava for the production of “ kivunde ” , a traditional Tanzanian food product[J]. **International Journal of Food Microbiology** , 2000 56 :179 - 190.
- [24] Quintana M C D , Garcia P , Fernandez A G. Establishment of conditions for green table olive fermentation at low temperature [J]. **International Journal of Food Microbiology** , 1999 (51) :133 - 143.
- [25] Sanchez I , Palop L , Ballesteros C. Biochemical characterization of lactic acid bacteria isolated from spontaneous fermentation of ‘ Almagro ’ eggplants[J]. **International Journal of Food Microbiology** , 2000 (59) :7 - 9.
- [26] Tamang J P , Sarkar P K. Microbiology of mesu , a traditional fermented bamboo shoot product[J]. **International Journal of Food Microbiology** , 1996 29 :49 - 58.
- [27] 杨洁彬. 乳酸菌—生物学基础及应用[M]. 北京 : 中国轻工业出版社 , 1999. 3 - 8.
- [28] 孙雷. 发酵香肠成熟过程中微生物及理化变化[J]. 淮海工学院学报 : 自然科学版 2004 13(4) 64 - 67.
- [29] Hugas M , Garriga M , Aymerich T. Biochemical characterization of lactobacilli isolated from dry sausages[J]. **International Journal of Food Microbiology** , 1993 , 18 :107 - 113.
- [30] 张兰威. 植物乳杆菌对成熟过程风干香肠特性的影响[J]. 食品与机械 2001 (4) 21 - 25.
- [31] 张中义. 产共轭亚油酸乳酸菌的筛选及产物分析[J]. 中国农业大学学报 2004 9(3) 5 - 8.
- [32] 胡国庆. 植物乳杆菌在不同基质中转化生成共轭亚油酸的研究[J]. 郑州工程学院学报 2004 6 53 - 56.

(责任编辑 李春丽)

(上接第 120 页)

- [25] 沈晓盛 , 王锡昌. 鱼面的加工工艺[J]. 食品与发酵工业 , 2004 , 30(2) :135 - 137.
- [26] 杨贤庆 , 季来好. 冻模拟蟹肉加工技术[J]. 制冷 , 2002 , 21(2) :67 - 69.
- [27] Philip C. More good news about fish oil[J]. **Nutrition** , 2001 , 17 :158 - 160.
- [28] El Hassan B. A process for high yield and scaleable recovery of high purity eicosapentaenoic acid esters from microalgae and fish oil[J]. **Enzyme and Microbial Technology** , 2000 , 26 :516 - 529.
- [29] Isabel M V. The content and nutritional significance of mineral on fish flesh in the presence and absence of bone[J]. **Food Chemistry** , 2000 , 71 :503 - 509.
- [30] 张彩菊 , 张愨. 利用美拉德反应制备鱼味香精[J]. 无锡轻工大学学报 , 2004 , 23(5) :11 - 15.
- [31] Suganya C. Separation and quality of fish oil from precooked and non-precooked tuna heads[J]. **Food Chemistry** , 2000 , 69 :289 - 294.
- [32] Toshiyuki I. Physical properties of type I collagen extracted from fish scales of *Pagrus major* and *Oreochromis niloticas*[J]. **Biological Macromolecules** , 2003 , 32 :199 - 204.
- [33] Piotr S. Preliminary study on chemical and physical principles of astaxanthin sorption to fish scales towards applicability in fisheries waste management[J]. **Aquaculture** , 2004 232 :293 - 303.
- [34] 王彩理. 鱼鳞制胶及其综合利用[J]. 齐鲁渔业 , 2002 , 19(3) :40 - 41.
- [35] Takeshi N. Isolation of collagen from fish waste material—skin , bone and fins[J]. **Food Chemistry** , 2000 , 68 :277 - 281.

(责任编辑 杨萌)