

坛紫菜全自动加工设备及工艺的改进

全汉锋¹ 王兴春¹ 詹照雅² 陈成进¹ 詹照强² 刘巧灵¹

(¹福建省闽东水产研究所, 宁德 352100)

(²福建申石蓝食品有限公司, 福鼎 355200)

摘 要 针对坛紫菜一次加工存在孔洞多、厚薄不均、光泽度差、质量不稳定等问题, 在坛紫菜软化、漂洗、清洗、精切、浇饼、烘干等工艺流程上对技术参数和相应设备进行了改进; 针对坛紫菜收割批次第 1→2→3 水菜质逐渐变粗、变厚等不同特点, 优化了坛紫菜二次精加工中前烤、调味、后烤、再干几个关键环节的技术参数, 并对供菜机进行改进。通过坛紫菜一、二加工工艺及关键设备的改进, 生产出符合国际质量标准, 规格 19 cm×21 cm, 重量 2.7~3.3 g, 厚度 0.3~0.5 mm 的紫菜片张, 片张平整, 光泽度亮, 孔洞极少, 外形美观, 益于调味均匀; 在此基础上, 二次精加工生产出香、酥、脆、色泽深绿色的 1.5~7.5 g 原味、辣味系列海苔产品, 生产出的海苔保留了各种营养成分的含量, 其中蛋白质含量 37.0 g/100 g, 二十五碳五烯酸(EPA)含量 7.0 g/kg, 维生素 C 含量 49 mg/100 g。

关键词 坛紫菜 加工设备 改进 工艺

中图分类号 S986 文献识别码 A 文章编号 1000-7075(2012)01-0122-07

Studies on the improvement of full-automatic *Prophyra haitanensis* processing equipment and its technology optimization

QUAN Han-feng¹ WANG Xing-chun¹ ZHAN Zhao-ya²
CHEN Cheng-jin¹ ZHAN Zhao-qiang² LIU Qiao-ling¹

(¹Mindong Fisheries Research Institute of Fujian Province, Ningde 352100)

(²Fujian Shanghai Lapis Lazuli Food Limited Company, Fuding 355200)

ABSTRACT Problems exist in *Prophyra haitanensis* first processing, including lots of holes in product, unevenly thickened slides, poor luster, and inconsistent product quality. In our research, technical parameters of *P. haitanensis* processing were optimized, and the corresponding processing equipments were improved, mainly involving softening, rinsing, cleaning, cutting, making cake and drying. In terms of increasing thick of *P. haitanensis* in different harvest time, the key processing parameters were optimized in the second processing, including the first baking, flavoring, the second baking, drying, as well as the improvement of processing equipment. By improving the first and the second processing equipments and the technological optimization, the *P. haitanensis* slice products reached the international quality standard, with size of 19 cm×21 cm, weight of 2.7~3.3g, and thickness of 0.3~0.5 mm, and the product was smooth with better luster, less holes, and better flavor. During the second processing, a series of sea-

weed products with more nutrition were made. Their specifications were 1.5~7.5 g, and the protein was 37.0 g per 100 g, ethyl ester of eicosapentaenoic acid (EPA) was 7.0 g per 1kg, vitamin C was 49 mg per 100 g. Instant seaweed products were made by high-precision techniques in the present study, and they were exported to Southeast Asian countries.

KEY WORDS *Prophyra haitanensis* Processing equipment Processing technology

紫菜富含各类营养素及人体必需的微量元素(曾呈奎等 1985),还含有多种维生素,也含有多种色素和许多能促进生物生长的活性物质。福建的坛紫菜 *Prophyra haitanensis* T. J Chang et. Bf Zheng) 养殖面积 1.23 万 hm^2 ,产量占全国紫菜产量的 80%,是福建省重要的特色水产资源之一,是沿海农民经济收入的主要来源(福建省海洋与渔业局 2005,2009;王奇欣 2005)。福鼎市地处闽东北,坛紫菜养殖面积达 3 733 多 hm^2 ,干菜产量 1 万多 t,占全省的 1/3 左右。但福鼎市乃至福建省坛紫菜的加工长期以来主要采用风干、晒干或简易设备烘干等方法,许多企业洗菜设备和工序简陋,严重耗能、机械化程度低、生产能力差,难以把坛紫菜洗干净,这种粗放型加工制成的大散菜和菜饼,干紫菜中还夹杂着泥砂、毛发、细绳等杂质,采用全自动设备一次加工成紫菜片张,存在孔洞多、厚薄不均、光泽度差、质量不稳定、品种单一,档次较低的问题,严重影响了坛紫菜的市场竞争力,制约福建紫菜产业的发展。而市场上基本用浙江以北的条斑紫菜为原料精加工的即食海苔等产品不仅有着巨大的市场潜力,且价格比紫菜片张高得多,但由于加工设备缺陷及工艺的原因,坛紫菜一直不是生产海苔的原料。近十几年来国内有关坛紫菜的加工只见郑芳(1999)关于调味烤紫菜的初步研究报道。因此开展坛紫菜加工设备改进及工艺的研发并广泛地应用,对福建坛紫菜加工业的发展意义重大。

本研究在福建申石蓝食品有限公司紫菜加工厂从江苏、日本引进先进的一次(片张)、二次(海苔)条斑紫菜精加工全自动生产线,在国内率先进行了装置改进。在坛紫菜软化、漂洗、调和、精切、浇饼、烘干等工艺上对技术参数和设备进行了全面的技术改进;同时,针对第 1→2→3 水坛紫菜收割时间的不同,优化了坛紫菜二次精加工中前烤、调味、后烤、再干几个关键环节的技术参数,并改进相关设备,成功生产出福建第一家坛紫菜海苔等产品,填补了福建省坛紫菜精加工成即食海苔的空白,改变了长期以来即食海苔基本用条斑紫菜为原料的历史。

1 材料与方 法

1.1 试验材料

一次加工使用的鲜紫菜购自福建省福鼎市沿海养殖的坛紫菜,二次加工采用一次加工生产出的坛紫菜片张(规格:19 cm×21 cm)。其他材料包括江苏购进的液体复合调味料等。

1.2 试验设备

设备均购自江苏瑞雪集团的中日合资江苏日网紫菜机械有限公司。

坛紫菜一次加工:紫菜 ZC-42 软化处理装置、FM-6 全自动紫菜漂洗装置、YS-2 型粗切移送机,QCJ-2 型自动脱水机、QCJ-2 型切菜机、THJ-3 全自动调和机、NH-8 全自动双层紫菜加工机、DCJ-2 全自动点菜机等。

坛紫菜二次加工:GCJ802-1 自动供菜机、HXQ802-1 恒流式前烤箱烘烤、JWJ822-1 全自动加味机调味、HXH802-1 恒流式后烤箱、JCT602-1 检测台、ZGW802-0 循环风再干机、FLF802-1 翻转式分理机、12 切全自动包装机、SJJ802-1 自动收集机、BZJ812-1 自动包装机等。

1.3 坛紫菜加工工艺流程

坛紫菜一次加工:鲜坛紫菜→初检→验收→软化→漂洗→粗切→清洗→脱水→精切→调和→浇饼→烘干→检异→点菜→分检→包装→检验→装箱→入库。

坛紫菜二次精加工:紫菜片张→冷温库存→检验→供菜→海苔生产(前烤→调味→后烤→检测→再干、分理)→切菜→收集→包装→检验→装箱→恒温库存。

1.4 一次加工工艺及关键设备的改进

1.4.1 软化

与条斑紫菜相比,坛紫菜藻体较粗,口感不如条斑紫菜,制成片张孔洞多且粗糙不平整、易破菜。因此,须对鲜坛紫菜进行软化,使坛紫菜的纤维变软,藻体细条嫩化以适应机械加工。对原紫菜 ZC-2 软化处理装置改进,加强坛紫菜的软化处理效果,45 min 可软化 80kg/台的紫菜。

1.4.1.1 软化装置设备结构

该装置整个外形的尺寸为 100 cm×80 cm×180 cm,由机架(9)、滚筒(1)、过滤网盘(6)、主轴(4)、电机传动机构(8)、进料口、出料口组成(如图 1)。机架(9)上固定一个立式圆环柱体,圆环柱体上下端面固定有顶盖及底盖,底盖侧边开设有与出料管(7)连通的出料口,顶盖上开设有进料口与进料管(5)连通;机架(9)底部安装固定的电机传动机构(8)输出轴与主轴(4)固定连接,主轴(4)穿过底盖及顶盖分别套合在底盖下方与顶盖上方的两个固定在机架(9)上的轴承(3)内;主轴(4)中部固定有过滤网盘(6),过滤盘(6)呈双环壁盘状体,外环壁与滚筒(1)内壁略有间隙,内环壁中底盘中央孔套合在主轴(4)上并通过螺栓固定座(2)固定,内外环壁之间的底盘为网眼直径 1cm 的圆环盘。

1.4.1.2 设备改进

主轴(4)加长、滚筒(1)加高,在主轴(4)上由原来的固定单层过滤网盘(6)改为等间距固定 4 层过滤网盘(6),从上至下各层过滤网盘(6)外环壁与滚筒(1)内壁间隙递减,上层至底层滤网盘与外环壁的间隙从 3cm 递减至 1.6 cm。

1.4.1.3 工作原理及优点

装置设置 4 层过滤网盘。将鲜菜放入软化设备中,带淡水由进料口注入,电机传动机构带动主轴旋转,主轴带动过滤网盘旋转,紫菜在充满水的滚筒、过滤网盘中旋转,与网眼圆环盘平面产生摩擦,而后紫菜在离心力作用下与外环壁内表面产生摩擦,逐渐有部分紫菜浸入外环壁与滚筒之间圆环间隙中,并落入过滤网盘下方滚筒底部中,再由出料口流出。

装置改进优点是紫菜经多层过滤网盘摩擦,尤其各层过滤网盘外环壁与滚筒内壁间隙递减,使较厚的紫菜藻体逐层得到摩擦,较细的在下层也能得到有效摩擦,使紫菜更为细条、嫩化,口感也达到条斑紫菜入口即化的效果。

1.4.2 漂洗

将软化好的鲜菜倒入漂洗池,用清洁海水洗至排水口无泥沙排出为止。坛紫菜因为养殖海区和采收方法与条斑紫菜不同,鲜菜上附着的细沙、杂藻等杂物较多,常用的 FM-6 全自动紫菜漂洗装置适合北方藻体较薄、菜质较嫩的条斑紫菜,漂洗坛紫菜效果不理想,在坛紫菜加工前还要进行必要的挑选,耗时又达不到预期效果,因此需对洗菜池和洗菜设备改进。

1.4.2.1 设备结构

装置由方形池(4)、方形池(4)上方的动力传动机构(9)、动力传动机构(9)下方连接的搅拌器(2)、池底多孔的不锈钢滤沙盘(5)、滤沙盘(5)下方的排沙阀、池口上方的圆周形管(1)、池壁上部的溢流口(8)、池壁下部的出菜口(7)组成(图 2、图 3)。同时,在方形池(4)四个角处分别设固定矩形不锈钢多孔板(3),多孔板(3)与角落成 45 度角,多孔板(3)为平板,上密布多孔,多孔板(3)底边与池底上表面接触,多孔板(3)顶边略低于溢流口(8),

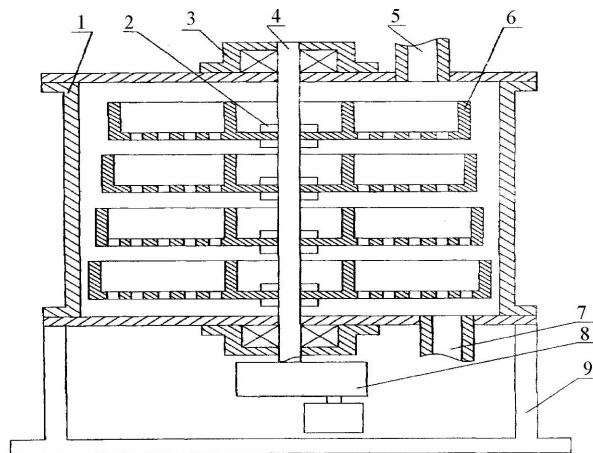


图 1 软化装置结构

Fig. 1 Illustration of the softening equipment

在多孔板(3)与池角围成空间的池底开孔并固定一个排污管(10),该排污管(10)另一端与排污阀连通。

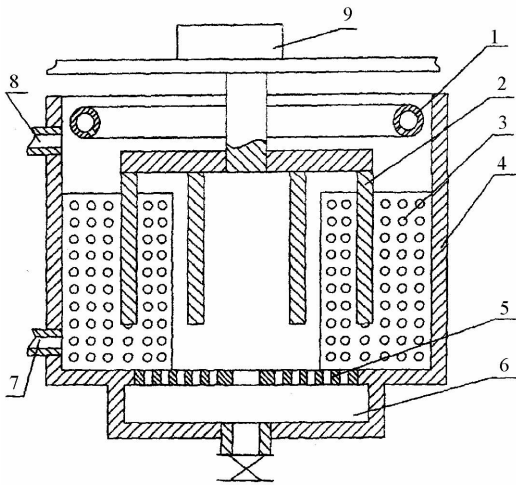


图 2 漂洗装置剖视结构

Fig. 2 Section view of the rinsing equipment

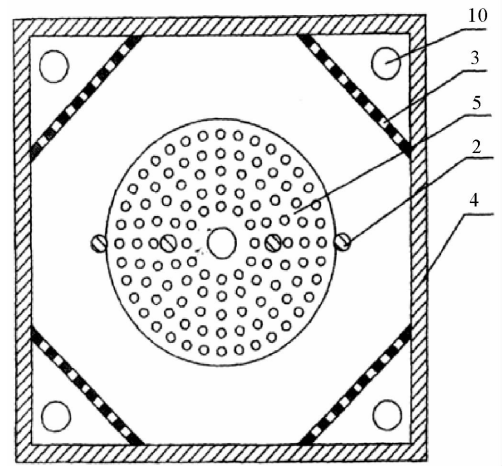


图 3 漂洗装置池底结构

Fig. 3 Bottom view of the rinsing equipment

1.4.2.2 设备改进

在原 FM-6 全自动紫菜漂洗装置的方形池(4)四周增加了不锈钢多孔板(3),主要用于细小的杂藻和附着物的清除;同时原装置方形池(4)只有进水口单管放水漂洗,现在方形池(4)上方固定一个圆周形管(1),在其下端均布若干喷水孔,再将圆周形管(1)与进水口单管连接,使注水均匀,且喷流高压细化,以利于清洗;此外,原洗菜搅拌器是针对藻体较薄、菜质较嫩的条斑紫菜的双杆式搅拌器,不适宜藻体较厚、菜质较硬的坛紫菜,将其改为十字形螺旋式搅拌器(2),并在动力传动机构(9)上加装变频器使洗菜运转速度可以根据实际调节,大大提高了效率。

1.4.2.3 工作原理及优点

漂洗时,先关闭出菜口阀、排沙阀,打开单管进水口阀门,让清洗水注入池中,而后投入待洗鲜紫菜,动力传动机构带动螺旋式搅拌器对泡在池水中的紫菜进行充分搅拌清洗,使其中的沙粒下沉,通过池底的滤沙盘小孔进入池底下方的积沙箱内,而较轻的杂物则漂浮在池水表层。在清洗过程中向池中补充水,当水位高于多孔板顶边接近溢流口时,由于漂浮物受搅拌器的离心作用向池边运动,集中在对角线较长,离圆心较远的池角,即多孔板围成的角落区。清洗一段时间或清洗完毕,停止进水,打开排污阀,池水水位下降,当水位下降低于多孔板顶边时,漂洗物被多孔板隔离最终由排污阀排出,同时,打开排沙阀将积沙箱中沙粒排出。通过以上工作,实现了排除漂浮杂物机械化,提高了工作效率和清洗效果。

1.4.3 清洗

根据鲜坛紫菜的硅藻附着程度及不同采收时期适时调整洗涤用水量及洗涤间。第 1~3 水紫菜洗涤用淡水量约 40~80 L/min,洗涤时间为 10~20 min,第 4 水菜以后,洗涤用淡水量为 100 L/min 以上,洗涤时间为 20~30 min。

1.4.4 精切

通过 QCJ-2 型切菜机自动精切。该切菜机的孔盘,适合加工条斑紫菜,而坛紫菜叶片较肥厚,切后加工时易出现孔洞,针对这点,对 QCJ-2 型切菜机进行相应改进。

1.4.4.1 设备结构

装置(图 4、图 5)由机架、动力传动机构(1)、进料管(3)、输料筒(4)、孔盘(6)、刀具、出料管(7)组成,孔盘(6)封盖式固定在圆管状输料筒(4)右端面上,孔盘(6)上设置有均匀的若干孔洞,输料筒(4)左端面固定有圆盘盖,动力传动机构(1)输出轴(2)穿过圆盘盖中央孔固定的圆形密封圈后在轴端固定有刀具,刀具呈小圆盘外延

6条长板状刀条(5),除外沿与输出轴轴心线距离略小于输料筒(4)内径,小圆盘中央孔固定在输出轴(2)端部,小圆盘前平面与刀条的前平面同平面并贴合在孔盘(6)左端面上,每个刀条(5)对应一侧边为斜刀刃状。进料管(3)与输料筒(4)左侧向上开口孔贯通连接,出料管(7)与输料筒(4)孔盘(6)外端管道连接。

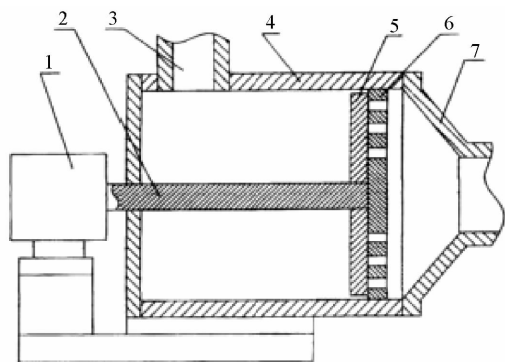


图4 精切装置剖视结构

Fig. 4 Section view of the cutting equipment

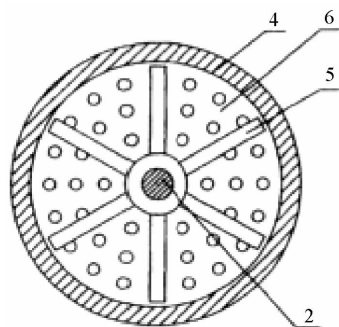


图5 孔盘结构

Fig. 5 Illustration of the porous disc

1.4.4.2 设备改进

原 QCJ-2 型切菜机孔盘(6)孔洞直径为 4 mm,刀条(5)数 3 个,我们将孔盘(6)孔洞直径改为 2 mm,刀条(5)数增加至 6 个。

1.4.4.3 工作原理及优点

将待切坛紫菜连同输送水由进料管进入进料筒左侧再流向右侧孔盘,动力传动机构的带动刀具小圆盘转动,从而使 6 个刀条在孔盘上做贴面旋切紫菜,切好的菜由输送水带入出料管,进入下一道工序。该装置通过改进使紫菜叶片切得更细、更薄,约 1~3cm 长,0.2~0.4 μm 厚,解决了机械加工坛紫菜片张中由于叶片肥厚容易出现孔洞的问题,且有利于加工海苔时调味均匀。

1.4.5 浇饼

将海、淡水量比例 3:7 调和好的紫菜浆液传送至 NH-8 全自动双层紫菜加工机的浇饼装置进行浇饼(片张)。针对坛紫菜纤维感强的特点,在浇饼的同时,适当加大淡水的用量,对其进行二次软化。

1.4.6 烘干

将浇注好的紫菜饼(片张)传送进 NH-8 全自动双层紫菜加工机的烘干装置进行烘干,控制其温度:40~50 °C,时间:3.5 h,烘干后的紫菜含水率降至 8%~10%(郑芳 1999)。

1.5 二次精加工工艺及关键设备的改进

1.5.1 供菜

通过 GCJ802-1 自动供菜机向二次加工生产线传送紫菜片张。该供菜机在实际生产中存在无法传送的现象,本研究对其进行了改进。

1.5.1.1 设备结构(图 6、图 7)

原供菜装置由机架(4)、前后落料平台、前后定位板组成,落料平台为前后间隔的两个平台组成,两平台上平面与紧邻的输送带上平面等高,后平台(3)两边角各向上延伸固定一个 L 型角钢,前平台(6)两边侧各向前延伸固定一悬臂板,悬臂板上表面向上延伸固定一个 L 型角钢(2),该角钢横向板(1)下表面与待插入的输送带上表面垂直向间距满足一片紫菜片张(19 cm×21 cm)通过,同时该角钢的内侧面与前平台(6)之间间距满足片菜就位后,紫菜片张 30% 的长度落在输送带上表面,4 个 L 型角钢纵横向间距略大于片菜的长宽。

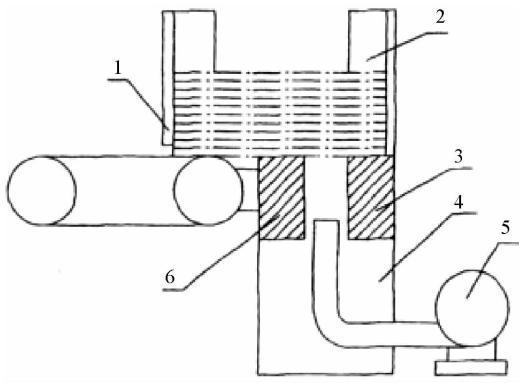


图 6 供菜装置剖视结构

Fig. 6 Section view of the processing equipment

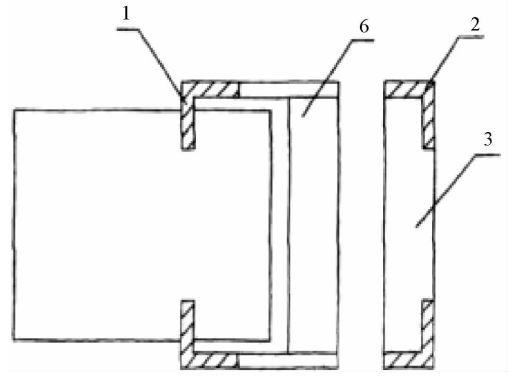


图 7 供菜装置俯视结构

Fig. 7 Plane view of the processing equipment

1.5.1.2 设备改进

在落料平台的前后平台(3)间隔空间中固定一管道,该管道口高度位于前后平台(3)上表面的下方,该管道另一端与增设的抽风机(5)吸风口管道连通,抽风机功率为 2.6kW,吸送紫菜 800~1 500 张/min。

1.5.1.3 工作原理及优点

通过输送带的传动,拖动成叠的紫菜片张最下方的一片从落料平台上拉出,由输送带向前传送至前烤箱烘烤。原有的供菜装置是依靠成叠的紫菜片张自身重量,使其前 1/3 下表面压迫在输送带上,由此产生摩擦力来拖动紫菜片张。但由于紫菜片张重量轻,尤其是只有少量几张时,其摩擦力不足以将其从落料平台拖出,影响自动化生产线效率。对该装置进行改进,增设的抽风机在前后平台间隔空间产生负压,使成叠紫菜片张产生向下吸力,增加了片张与输送带上表面的摩擦力,分片拖动精确。

1.5.2 海苔生产

将紫菜片张依次通过 HXQ802-1 恒流式前烤箱烘烤,JWJ822-1 全自动加味机调味,HXH802-1 恒流式后烤箱烘烤,JCT602-1 检测台人工检测,ZGW802-0 循环风再干机循环热气流二次再干,FLF802-1 翻转式分理机分理烘烤后的紫菜并切菜等工序生产出海苔。根据坛紫菜第 1~第 4 水藻体不同于条斑紫菜且逐渐加粗、加厚的菜质,优化并制定了相应的独有加工工艺参数(表 1),其中烘烤时间指每片张菜在烤箱里面烤的时间。

表 1 坛紫菜加工即食海苔的相关参数

Table 1 Parameters of *P. haitanensis* processed instant seaweed

收菜批次 Harvest batch	菜质 Algae texture	片张重量 Slice weight(g)	前烤温度 Temperature of first baking(°C)	后烤温度 Temperature of second baking(°C)	烘烤时间 Baking time(s)	加味张数 Flavoring slices (pcs)	再干温度 Temperature of twice drying(°C)	车间温度 Workshop temperature (°C)	相对湿度 Relative humidity(%)
1~2	嫩 Tender	2.9~3.3	195~200	170~175	45	15	125~130	25~28	28~35
3	较嫩 Slightly tender	2.9~3.5	200~205	175~180	60	12	130~135	25~28	28~35
4	厚、纤维感强 Thick,intense fibre feeling	3.1~3.5	210~220	190~200	75	9	140~145	25~28	28~35

3 结果

同样每片张规格 19 cm×21 cm,原第 1→2 水坛紫菜一次加工生产出的紫菜片张不符合国家及国际质量标准,厚薄不一,重量均在 3.3g(303 张/kg)以上,厚度 0.5 mm 以上,50%以上的片张有孔洞 6~7 个,孔径 4~10 mm,干燥不均,易霉变,有破损、僵斑、发丝及较多绿藻等杂藻;通过坛紫菜一次加工关键设备的改进,生产出的第 1→2 水紫菜片张符合国家 GB/T 23597-2009 干紫菜和国际质量标准,片张平整,厚薄均匀,重量 2.7~3.3 g(370~303 张/kg),厚度 0.3~0.5 mm,孔洞极少(只约 3%的片张有 1~2 个 2 mm 以下孔洞),呈深黑褐色,光泽明亮,无破损、僵斑、死斑,外形美观,益于调味均匀。

针对第 1→2→3 水坛紫菜菜质的不同,进行的坛紫菜二次精加工中几个关键环节的技术参数优化和相关设备改进,以坛紫菜为原料生产出 1.5、3、4、4.5、7.5、20 g 原味、辣味系列海苔产品,海苔不仅香、酥、脆,而且色泽美丽(深绿色),无可见异物,保留了各种营养成分的含量及坛紫菜风味,不亚于条斑紫菜加工而成的海苔,成功实现了坛紫菜精加工成即食海苔,产品符合国家 GB/T23596-海苔标准,出口泰国等东南亚国家,为坛紫菜加工提供了更广阔的空间。

营养成分:经福建省中心检验所随机抽样检测,待加工的干紫菜(含水率 10%)中蛋白质含量为 31.7 g/100 g,二十五碳五烯酸(EPA)含量为 6.9 g/kg,维生素 C 含量为 35 mg/100 g,经二次加工烤制后海苔(含水率 4%)中蛋白质含量为 37.0 g/100 g,二十五碳五烯酸(EPA)含量为 7.0 g/kg,维生素 C 含量为 49 mg/100 g,加工前后主要营养成分含量未见明显变化。

4 小结

目前软化装置每台机 45 min 软化 80 kg 鲜紫菜,不能满足生产旺季紫菜加工的需要,直接影响了后续生产线的加工产量,因此,有必要对软化装置进一步改进,提高效率。

在漂洗装置中如将多孔板设为无孔板也能实现漂浮物隔离,但设置多孔使其围成的角落空间里的水也能与整个池水流通,参与漂洗,使参与漂洗的水量增大,漂洗效果更好,并起到节水的作用。

研究表明,一次加工中鲜菜经烘干后含水率控制在 8%左右,有利于二次加工紫菜片张(海苔)的烘烤,使烤酥后的海苔沾上调味液时能均匀吸收,且干燥后含水率降至 4%左右,不变形、不褶皱,可以长时间保存,这与郑芳(1999)的研究相近。

参 考 文 献

- 王奇欣. 2005. 福建省坛紫菜加工产业化发展思路. 福建水产, (2): 71~73
- 郑芳. 1999. 调味烤紫菜加工工艺及设备研究. 农机与食品机械, (3): 20~21
- 曾呈奎, 王素娟, 刘思俭. 1985. 海藻栽培学. 上海: 上海科学技术出版社
- 福建省海洋与渔业局. 2005. 福建海水养殖. 福州: 福建科学技术出版社, 460~484
- 2009 年福建省渔业统计年鉴. 2009. 福建省海洋与渔业局