

徐树来, 李柱刚, 李晓娟, 等. 我国南瓜加工现状、存在问题及发展对策 [J]. 食品工业科技, 2023, 44(13): 434–439. doi: 10.13386/j.issn1002-0306.2022090046

XU Shulai, LI Zhugang, LI Xiaojuan, et al. The Processing Status, Existing Problems and Development Countermeasures of the Pumpkin Processing Industry in China[J]. Science and Technology of Food Industry, 2023, 44(13): 434–439. (in Chinese with English abstract). doi: 10.13386/j.issn1002-0306.2022090046

· 专题综述 ·

我国南瓜加工现状、存在问题及发展对策

徐树来^{1,2}, 李柱刚³, 李晓娟^{4,5}, 王 珣^{4,5}, 王丽冬⁶, 刘 英⁷

(1. 哈尔滨商业大学食品工程学院, 黑龙江哈尔滨 150076;

2. 黑龙江省普通高校食品科学与工程重点实验室, 黑龙江哈尔滨 150076;

3. 黑龙江省农业科学院耕作栽培研究所, 黑龙江哈尔滨 150028;

4. 黑龙江省农业科学院生物技术研究所, 黑龙江哈尔滨 150028;

5. 黑龙江省南瓜育种与深加工工程技术研究中心, 黑龙江哈尔滨 150028;

6. 黑龙江省农业科学院园艺分院, 黑龙江哈尔滨 150069;

7. 哈尔滨市农业科学院, 黑龙江哈尔滨 150030)

摘 要:我国南瓜产量丰富, 居世界第一位。南瓜作为一种集营养及保健功能于一身的瓜果类蔬菜, 富含多糖、蛋白、不饱和脂肪酸、维生素和微量元素等多种营养及功能性成分, 具有抗氧化、降血糖、降血脂、抗肿瘤、增强免疫力等功能, 有着很高的食用及深加工开发价值。本文综述了我国南瓜研究及加工现状, 分析了目前存在加工利用程度不高、产品附加值低等主要问题, 并进一步提出了有效解决原料保藏问题、提高生产加工规模及研发高附加值南瓜产品的未来产品开发方向等发展对策, 以期对南瓜深加工及产业化开发提供相应的参考。

关键词:南瓜, 加工, 现状, 问题, 发展对策

中图分类号: TS201.2

文献标识码: A

文章编号: 1002-0306(2023)13-0434-06

DOI: 10.13386/j.issn1002-0306.2022090046

本文网刊:



The Processing Status, Existing Problems and Development Countermeasures of the Pumpkin Processing Industry in China

XU Shulai^{1,2}, LI Zhugang³, LI Xiaojuan^{4,5}, WANG Xun^{4,5}, WANG Lidong⁶, LIU Ying⁷

(1. Food Engineering College, Harbin University of Commerce, Harbin 150076, China;

2. Food Science and Engineering Key Lab of Heilongjiang Province, Harbin 150076, China;

3. Institute of Tillage and Cultivation, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150028, China;

4. Biotechnology Research Institute, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150028, China;

5. Engineering Technology Research Center of Pumpkin Breeding and Deep Processing of Heilongjiang, Harbin 150028, China;

6. Horticultural Branch, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150069, China;

7. Harbin Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150030, China)

Abstract: China is rich in pumpkin production, and the output ranks first in the world. As a kind of melon and fruit vegetable with nutrition and health care functions, pumpkin is rich in polysaccharides, proteins, unsaturated fatty acids, vitamins and microelements and other nutrients and functional ingredients, with antioxidant, hypoglycemic, hypolipidemic, anti-tumor, enhance immunity and other functions, has a high value of edible and deep processing and development. This paper reviews the current situation of pumpkin research and processing in China, analyzes the main problems such as low processing and utilization, low added value of products, and further puts forward development countermeasures such as effectively solving the problem of raw material preservation, improving the scale of production and processing, and the

收稿日期: 2022-09-07

基金项目: 黑龙江省南瓜产业技术协同创新推广体系(岗位专家项目)(202101050001)。

作者简介: 徐树来(1966-), 男, 博士, 教授, 研究方向: 农产品加工与贮藏, E-mail: xushulai@sina.com。

future product development direction of developing high value-added pumpkin products, in order to provide corresponding references for pumpkin deep processing and industrial development.

Key words: pumpkin; processing; status; problem; development countermeasures

南瓜(*Cucurbita moschata*)是一种常见的瓜果类蔬菜,属于葫芦科南瓜属一年生蔓性草本植物,含有丰富的营养物质,具有较高的保健与药用价值,有着广阔的市场前景和开发价值^[1]。南瓜因其适应性强,易于生长,在我国广泛种植,据中国园艺学会南瓜研究分会(2020)统计,中国南瓜种植面积 28.8 万公顷,产量 1126 万吨,居世界第一位,是南瓜属作物中播种面积最大、产量最高的一种类型^[2]。然而,由于南瓜采收季节性强,加工窗口期短,且新鲜南瓜含水量很高,不耐贮藏等因素影响,严重制约了我国南瓜加工业的发展。目前,我国南瓜加工量小、原料利用率低、产品相对初级、规模相对较小,远未挖掘出其应有附加值,且常因不能及时加工而腐烂,不仅造成了原料的巨大浪费,也带来了一定的环保问题。因此,大力发展南瓜深加工产业,具有重要的现实意义。本文综述了我国南瓜加工业的发展现状,系统分析了我国南瓜加工产业存在的问题,并提出了相应的发展对策,以期为我国南瓜加工产业的发展提供相应的参考。

1 我国南瓜加工产业研发现状

南瓜作为一种含有丰富营养物质及保健功能的果蔬类食材,因其适应性强、产量高而得到广泛种植。但长期以来由于人们对南瓜的认识不足,一直将其视为一种低等蔬菜,除南瓜籽得到有效加工利用外,南瓜瓢等其他副产物仅少量食用,大部分作为饲料处理,有的直接烂在土地里,造成了南瓜资源的巨大浪费及环保问题。近年来,随着人们对南瓜营养价值、保健功能及加工开发价值的深入了解,其深加工产业也逐渐引起业内人士的重视,在南瓜多糖、色素等功能性成分提取,南瓜面包、南瓜馒头等相关产品开发方面呈现出良好的发展势头。

1.1 南瓜功能性成分研究现状

南瓜中富含多糖、果胶、蛋白、食用色素等多种功能性成分,可用于开发功能性食品、保健食品、食品添加剂等诸多领域,具有很高的提取及应用开发价值。

1.1.1 南瓜多糖及其功能性 南瓜多糖属杂多糖,主要分布在南瓜果肉及南瓜籽中^[3]。根据溶解性,南瓜多糖主要由可溶性果胶和不可溶性纤维素组成^[4]。南瓜中含有丰富的多糖,南瓜多糖的提取方法较多,不同提取方法得率有较大差异。蒋高华等^[5]在提取温度 70 ℃,超声功率 80 W,提取时间 15 min,液料比 1:20 mL/g 的提取条件下,南瓜多糖提取率为 35.6 mg/g; Zhang 等^[6]采用超声辅助碱法提多糖,在最佳条件下多糖提取率为 36.99%。研究表明,南瓜多糖具有抗氧化、降血糖、降血脂^[7]、抗肿瘤、增强免疫等功效^[5],具有很高的开发利用价值。

南瓜多糖中含有优质的果胶成分,具有很高的应用开发价值。李晓娟等^[8]利用超声辅助草酸铵法提取南瓜果胶并对其理化性质研究,结果表明,南瓜果胶提取得率为 6.09%,且所制备南瓜果胶的酯化度高达 75.23%,为国家标准界定的高酯果胶。南瓜果胶具有酯化度高的特征^[9],酯化度高达 70% 以上,均高于柑桔果胶及苹果果胶,能更好地降低镉对犬肾上皮细胞的毒性,抑制氧化应激诱导剂在细胞中生成活性氧^[4]。可见,南瓜果胶是一种酯化度高、功能性强的优质果胶。

1.1.2 南瓜蛋白及其功能性 南瓜蛋白主要分布在南瓜籽中。张雪等^[10]采用冷榨法对南瓜籽蛋白质的提取工艺进行了研究,南瓜籽蛋白的提取率达 66%,且南瓜籽蛋白的起泡性、起泡稳定性、乳化性及乳化稳定性均高于大豆蛋白,表明南瓜籽蛋白具有很高的提取及应用价值。南瓜蛋白能显著抑制多种肿瘤细胞增殖,具有很强的保健功能及药用价值^[11]。此外,南瓜籽蛋白含有苏氨酸、丝氨酸、谷氨酸、甘氨酸、丙氨酸、缬氨酸、蛋氨酸、异亮氨酸、亮氨酸、苯丙氨酸、赖氨酸、组氨酸、精氨酸等 17 种氨基酸,总含量为 30.03 g/100 g,在必需氨基酸组成比例上与人体所需必需氨基酸模式相似。其中赖氨酸、蛋氨酸和苏氨酸等限制性氨基酸含量较高,分别为 1.405、0.739 和 1.480 g/100 g^[12]。可见,南瓜籽蛋白质含量高、品质好,且氨基酸种类齐全,具有较好的开发利用前景。

1.1.3 南瓜脂肪酸及其特性 南瓜脂肪酸主要分布在南瓜籽油中。南瓜籽含有十几种脂肪酸,其主要脂肪酸为棕榈酸、亚油酸、油酸,约占 90%,其中棕榈酸占 15%,亚油酸含量在 44.7%~55.5%,油酸含量在 23.8%~33.1%^[12]。不饱和脂肪酸含量高于 78.2%,单不饱和脂肪酸含量高于 35%^[13]。南瓜籽油不饱和脂肪酸含量与葵花籽油、橄榄油等接近,都在 80% 左右,还含有共轭亚油酸和花生四烯酸。可见,南瓜籽油不饱和脂肪酸含量较高,脂肪酸组成比例合理,具有较高的利用价值。

1.1.4 南瓜色素及其功能性 南瓜中含有天然黄色素,大多分布在南瓜果肉中,主要由 α -胡萝卜素、 β -胡萝卜素和叶黄素组成,其中叶黄素含量较为丰富,是一种安全、无毒,且营养价值很高的天然植物色素,具有保健和多种药理作用,一定程度上可以起到保护视力、预防颈动脉粥样硬化、提高机体自身免疫力、抗癌的作用,且南瓜色素是一种食用安全的理想天然色素^[14]。黄浩等^[15]采用微波辅助提取南瓜黄色素,提取量为 65.8 mg/100 g。通过南瓜黄色素的稳定性实验发现,其稳定性受酸、碱、温度、大多数金属离子的影响较小,对还原剂、氧化剂、光照条件以及高价

铁离子和 Ba^{2+} 具有不耐受性。南瓜中的叶黄素具有清除羟自由基、抑制脂质氧化的能力^[4]。南瓜色素色泽鲜亮、稳定性较好、资源富足,可用作面包、饮料、糕点、药品等的着色,改变食品色泽,增强特有风味^[16]。

1.1.5 南瓜黄酮及其功能性 黄酮类物质广泛存在于植物次级代谢产物中,南瓜黄酮主要分布在南瓜果实当中,具有预防冠心病及心绞痛、改善心血管功能,还有抗辐射、消除自由基、抗衰老等多种药理作用^[17]。李娜等^[18]在料液比 1:20、乙醇浓度 70%、超声时间 30 min、超声温度 60 °C、预浸泡时间 6 h、粉粹粒径 120 目条件下,南瓜黄酮含量为 3.57%,并进一步证明南瓜黄酮类化合物对自由基具有良好的清除效果,表明南瓜黄酮作为一种天然的抗氧化剂,在保健食品及特医食品行业具有较高的应用开发价值。

1.1.6 南瓜其他功能性成分及其功能性 南瓜果肉中含有的生物碱,如葫芦巴碱等,可催化分解亚硝胺,加快肾结石、膀胱结石溶解,促进人体多余胆固醇的消除,防治动脉粥样硬化的形成^[4]。

南瓜籽中还含有单宁、甾醇、角鲨烯等其他活性成分。其中,单宁具有抗氧化作用,适宜使用单宁具有促生长、提高抗病力等作用。南瓜籽甾醇可以提高机体抗氧化能力。角鲨烯是一种重要的多不饱和三萜类物质,能参与机体多个生理过程,具有抗氧化、增强免疫力、防癌、抗菌抑菌、提高动物繁殖性能等功效^[12]。

1.2 我国南瓜产品开发现状

如上所述,南瓜具有很高的营养价值和保健功能,有着广阔的应用开发前景。近年来相继开发了即食南瓜粉、南瓜馒头、南瓜酸奶、保健型南瓜酒等南瓜产品。日本高汤料理中也常使用南瓜或南瓜粉。南瓜作为一种低糖、低热量、高膳食纤维的食物,在国内外均有一定的市场需求^[19]。

1.2.1 即食南瓜粉 即食南瓜粉因其原料成本低,加工工艺相对简单,易实现工业化生产,而成为南瓜深加工产品的首选。南瓜粉分为速溶南瓜粉、超细南瓜粉、微胶囊南瓜粉等产品,可直接食用或冲调饮用。胡高升^[20]综述了我国南瓜粉加工技术的研究现状及开发前景,介绍了不同南瓜粉的加工工艺及发展前景。葛邦国等^[21]研究了不同干燥方式对南瓜粉色泽、理化特性和抗氧化活性的影响,结果表明喷雾干燥效果最佳。马利华等^[22]研究了不同干燥方法对南瓜粉营养物质和抗氧化性的影响,结果表明冷冻干燥对营养物质及抗氧化性影响最小。辛莉等^[23]对速食南瓜粉的加工工艺及配方进行了研究,确定了速食南瓜粉较优配方为:南瓜全粉 90%、全脂乳粉 10%、麦芽糊精 0.5%。即食南瓜粉因工艺简单、食用方便,仍将是未来南瓜深加工的代表性产品之一。

1.2.2 原辅料南瓜粉 南瓜经脱水干燥粉碎制成原辅料南瓜粉,可作为原辅料添加到食品中,这不仅很好地解决了南瓜贮藏及常年生产加工问题,还提供了

价格低廉,且营养丰富并具有保健功能的食品原辅料。李良怡等^[24]的研究表明,适量添加南瓜粉可降低面筋蛋白浓度,抑制淀粉的糊化特性,提高面团弹性,从而改善面粉粉质及产品特性。在鲜湿面中添加 5% 的南瓜粉可改善产品的品质及风味^[25]。Kolwate 等^[26]研究了不同南瓜粉浆添加量对奶酪甜品 Burfi 理化及感官特性的影响,结果表明南瓜粉浆添加量为 30% 时品质最佳。可见,作为原辅料南瓜粉,其添加量需要进行系统试验研究方能确定。但随着研究的不断深入,南瓜粉在食品加工领域将会得到更加广泛的应用。

1.2.3 南瓜籽及其副产品 南瓜籽是南瓜加工产业中商业化模式及商业价值最高的产品,是南瓜种植的重要收益来源,除商品南瓜籽外,还有南瓜籽油、南瓜籽蛋白、膳食纤维等副产品。南瓜籽油不饱和脂肪酸含量高,与葵花籽油、橄榄油等接近,都在 80% 左右,且脂肪酸之间组成比例合理^[13],具有重要的保健功能和商业价值;南瓜籽蛋白含量高达 30% 以上,含有 17 种氨基酸,在必需氨基酸组成比例上与人体所需必需氨基酸模式相似^[12],优于大豆蛋白,是非常理想的优质植物蛋白源。南瓜籽及其副产品具有有效预防和缓解心脑血管疾病,防治前列腺疾病等功效,其食用与药用价值得到国内外普遍认可^[27],在大健康食品及特医食品等领域具有广阔的应用前景。

1.2.4 南瓜在传统食品中的应用 近年来,随着南瓜应用研究的不断深入,各种南瓜食品相继得以开发。王腾飞等^[28]在面粉中添加 50% 的南瓜泥制备了有较好色泽、口感及特有风味的南瓜馒头;朱苗等^[29]添加 10% 的南瓜粉制备的南瓜沙琪玛,颜色橙黄,口感酥脆,有独特南瓜风味;王腾飞等^[30]添加 18% 的南瓜制备的南瓜马铃薯糕具有色泽饱满、质地均匀、外观平整、黏弹性适中的特点,是一种新型的马铃薯主食化产品;孙玉清等^[31]用南瓜粉代替部分低筋粉加工曲奇饼干,产品口感香甜、质地疏松、营养丰富,而且赋予了产品天然的胡萝卜素,呈漂亮的橘黄色,为色、香、味、形俱佳的休闲食品。马浩鑫等^[32]研制了低糖低脂南瓜戚风蛋糕,并通过动物实验证明了该产品具有降脂、降糖功能;王志伟^[33]添加 50% 的南瓜汁研制了果肉型南瓜复合果蔬汁;张杏媛等^[34]研制了色泽鲜亮、质地绵密、入口微酸、后味微甜,具有特殊风味的发酵南瓜酱。可见,南瓜食品种类繁多,多以南瓜粉或南瓜为辅料或添加成分用于开发多种传统食品,赋予产品特有的营养、保健功能及风味特征,是未来南瓜深加工的重要方向。

2 我国南瓜加工产业存在的主要问题

2.1 加工深度及综合利用程度不高

如上所述,我国南瓜资源丰富,但存在加工深度及原料综合利用程度不高、产业链延伸不够等突出问题。比较成型的是南瓜籽加工,但也仅限于商品南瓜籽,如黑龙江省宝清县南瓜产业示范园年生产有机

南瓜籽 8000~10000 t 生产线,每年可出口创汇近 3000 万美元,产生了良好的经济效益。南瓜籽油、南瓜籽蛋白等深加工产业还有很大的发展空间。此外,南瓜果肉、南瓜皮、南瓜秸等利用化程度更低,迫切需要进行有效利用及深度开发。

2.2 亟待解决南瓜保藏这一关键技术问题

南瓜收获季节强,含水量大,易腐烂变质,导致原料的损耗及品质劣化,而适宜的保藏技术方法是南瓜深加工和产品开发的关键环节,也是加工企业实现全年生产的根本保障。解决以上问题的方法是保鲜和干燥,葛邦国等^[20]研究了喷雾干燥对南瓜粉质量的影响;马利华等^[21]研究了冷冻干燥对南瓜粉质量的影响。而目前针对南瓜原料保鲜和干燥技术方面的研究相对较少。南瓜干燥的关键问题是原料含水量大,干燥时间长、成本高,热风干燥等传统干燥方法很难有效解决该问题,而冷冻干燥成本高、喷雾干燥因原料含糖量过高也难以顺利实施;南瓜保鲜问题也是长期困扰鲜食南瓜产业发展的关键问题。所以,研究南瓜保鲜及干燥新技术、新方法,从而解决南瓜加工产业原料保藏关键技术难点,是南瓜加工产业发展亟待解决的问题。

2.3 高附加值产品开发不足

目前南瓜产品的附加值偏低,多为原子号产品,如整只南瓜(蔬菜类)、南瓜籽等,市售加工产品也多为简单的粗加工产品,诸如南瓜糕、南瓜馒头、南瓜粉等,且多为小规模甚至手工作坊加工生产,难以产生规模化效应。而南瓜果胶、南瓜多糖、南瓜色素、南瓜蛋白等高附加值产品多停留在实验研究阶段,尚

未实现产业化,故远未挖掘出南瓜应有的附加值。

2.4 亟待提高加工规模

南瓜加工企业规模一般较小,并且加工技术及设备还不完善,且产品研发实力不足,很难形成规模化效益。而南瓜采收季节性很强,小规模的企业很难消化掉大量集中采收的南瓜原料,不可避免地造成原料的损耗。同时,上述原料保藏问题也难以保障常年生产的原料供应,从而制约了大规模南瓜加工企业的发展。

2.5 大众对南瓜及其产品的认知不足

由于南瓜为小众产品,大众对南瓜的营养成分、保健功能等诸多方面知识认知不够,没有充分认识到南瓜的重要价值;再由于饮食习惯等原因,人们对南瓜产品的接受度还不高,大多只认可原子号南瓜,作为偶尔的蔬菜搭配选项,故南瓜市场培育依然任重道远。

3 我国南瓜加工产业发展对策

3.1 实现南瓜及其副产物的全方位深加工及综合利用

根据南瓜产品的市场需求,结合南瓜及其副产物的特点,研究开发满足消费者对安全、营养、保健南瓜食品的要求,坚持多样化、专用化、功能化、营养化等开发方向,实现南瓜及其副产物的全方位深加工及利用,有效提高南瓜产品的附加值。推荐的南瓜深加工及综合利用方案如图 1 所示。

3.2 加强加工保藏技术研究

南瓜含水量高,储运不便且保藏成本高,且收获季节性很强,其保藏技术是南瓜深加工的关键技术环节,也是南瓜深加工产业的关键所在^[35]。为此,尝试采用

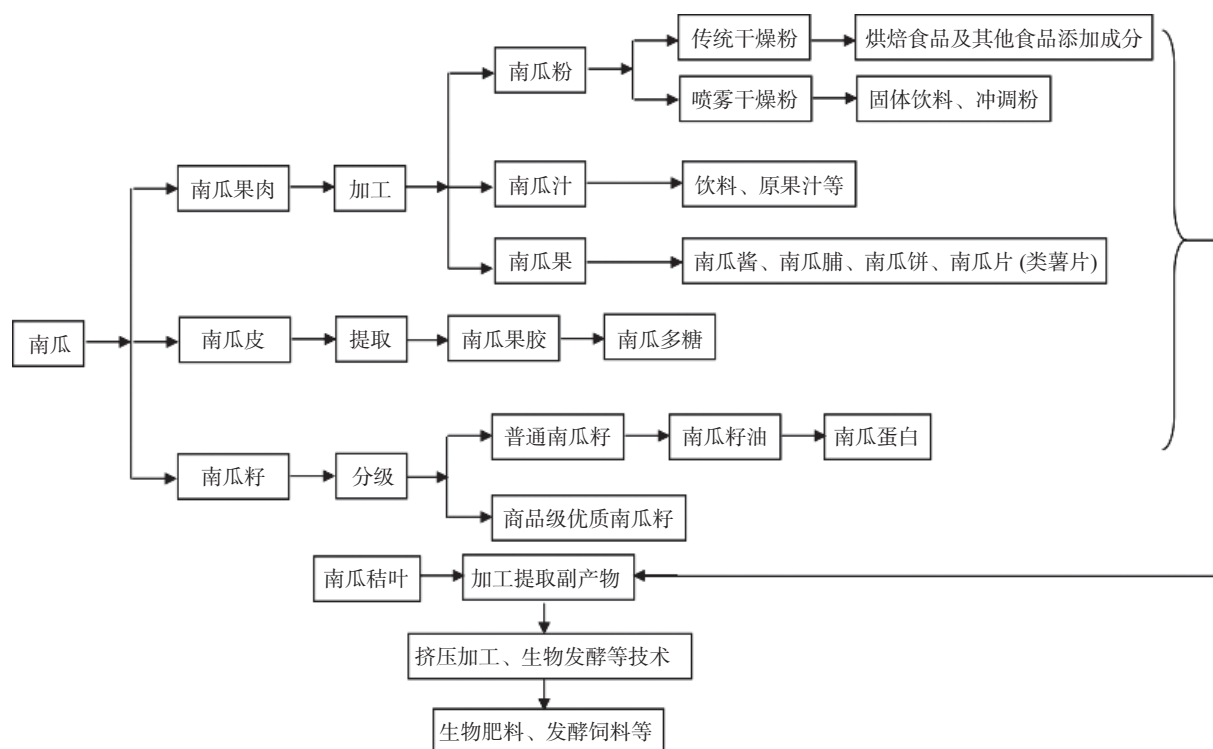


图 1 南瓜深加工及综合利用框架图

Fig.1 Frame diagram of the deep processing and comprehensive utilization of the pumpkin

热风干燥、微波干燥、中短波红外干燥^[36]、滚筒干燥(南瓜浆)等多种干燥方法组合的方式,研究确定不同干燥工艺参数组合,以期获得干燥时间短、效率高、能耗低,并有效保护其营养及功能性成分的干燥技术方法,有效解决南瓜加工原料保藏问题,为南瓜深加工及产品开发奠定基础;对于鲜食南瓜,可尝试采用低温冷藏库、气调保鲜等技术方法,确保鲜食南瓜的常年供应,有力保障南瓜加工产业的发展。

3.3 研发高附加值产品

在现有传统南瓜食品,如南瓜馒头、南瓜面包、南瓜面条、南瓜饼干等的基础上,充分挖掘南瓜功能性,开发南瓜保健蛋糕、南瓜液体、固体饮料等功能性产品;利用现代食品加工技术、生物技术及制药技术,开发南瓜粉胶囊、口服液,及适合糖尿病群体的脱糖营养南瓜粉等保健食品、特医食品及大健康产品;利用现代提取及分离纯化技术,提取及分离纯化南瓜多糖、黄酮、色素等功能性成分,开发高附加值的天然食品添加剂及保健食品添加成分等。以有效提高南瓜产品的附加值,促进南瓜加工产业的发展。

3.4 大力提高加工生产规模

在有效解决南瓜原料保藏瓶颈问题的前提下,加强高等院校、科研机构与企业的关联,依靠高校及科研机构的科研力量来弥补加工企业研发能力的不足,研发附加值高的系列南瓜产品,同时装备制造企业要针对性地进行配套设备的研发设计,制造南瓜产品专业化加工生产设备,从而推动加工生产设备及设备的不断改进,提高加工水平,实现南瓜加工规模化生产,从而产生规模化效益,推动南瓜加工产业的发展。

3.5 加强南瓜产品的宣传推广

相关从业者要做好南瓜的科普宣传工作,使人们对南瓜的营养价值和保健功能有直观、深入的认识,既能保持南瓜的鲜食习惯,又能提高南瓜深加工产品的接受度,有效培育南瓜及其加工产品市场,促进南瓜深加工产业的发展。

4 结语

综上所述,我国南瓜种植规模大,产量高。但南瓜深加工产业相对滞后,除南瓜籽商业化较为成型外,南瓜果肉等其他副产品加工利用率低,有的甚至腐烂在田间,不仅造成了原料的巨大浪费,也在一定程度上造成了环境污染。其原因在于,原料保藏成本高、难度大,无法保障大规模常年生产的原料需求,难以产生规模效应;另一方面现有南瓜产品附加值低,受众面窄,无法获得良好的经济效益,故有效解决南瓜保藏这一关键技术问题,开发高附加值的南瓜保健食品、特医食品以及天然食品添加剂,以及提高生产加工规模及经济社会效益将会是未来南瓜深加工产业的主要方向。南瓜及其深加工产品富含多种营养及功能性成分,未来将会得到越来越多消费者的青睐。尤其是随着南瓜中多糖、多酚等功能性成分的不断揭示和分离,南瓜的保健功能将会得到更加广泛

的认可及高度重视,未来有望在特医食品、保健食品等诸多领域有所作为。

参考文献

- [1] 刘英. 黑龙江省南瓜产业发展现状及建议[J]. 北方园艺, 2020, 13(13): 134-138. [LIU Ying. Current development situation and suggestion of pumpkin industry in Heilongjiang Province[J]. Northern Horticulture, 2020, 13(13): 134-138.]
- [2] 李俊星, 刘小茜, 赵钢军, 等. 中国南瓜育种研究进展[J]. 广东农业科学, 2021, 48(9): 12-21. [LI Junxing, LIU Xiaoqian, ZHAO Gangjun, et al. Research progress of pumpkin (*Cucurbita moschata*) breeding[J]. Guangdong Agricultural Sciences, 2021, 48(9): 12-21.]
- [3] 张兰, 王文娟. 南瓜多糖生理活性及应用研究进展[J]. 食品安全导刊, 2021, 34: 125-127. [ZHANG Lan, WANG Wenjuan. Research progress on physiological activity and application of pumpkin polysaccharides[J]. Food Safety Guide, 2021, 34: 125-127.]
- [4] 杨晓惠, 韦云路, 李菲, 等. 南瓜活性成分及其深加工食品研究进展[J]. 粮食与油脂, 2021, 34(7): 4-7. [YANG Xiaohui, WEI Yunlu, LI Fei, et al. Research progress on active ingredients of pumpkin and its deep processed food[J]. Cereals & Oils, 2021, 34(7): 4-7.]
- [5] 蒋高华, 赵江, 彭兴华, 等. 南瓜多糖提取工艺优化研究[J]. 山东化工, 2021, 50(9): 13-14. [JIANG Gaohua, ZHAO Jiang, PENG Xinghua, et al. Study on optimization of extraction technology of pumpkin polysaccharide[J]. Shandong Chemical Industry, 2021, 50(9): 13-14.]
- [6] ZHANG W M, ZENG G L, PAN Y G, et al. Properties of soluble dietary fiber polysaccharide from papaya peel obtained through alkaline or ultrasound-assisted alkaline extraction[J]. Carbohydrate Polymers, 2017, 172: 102-112.
- [7] 李小杰, 郭怡, 马倩, 等. 植物乳杆菌生物转化南瓜多糖工艺优化[J]. 食品与机械, 2022, 38(7): 208-212. [LI Xiaojie, GUO Yi, MA Qian, et al. Optimization of the biotransformation process pumpkin polysaccharide by using *Lactobacillus plantarum*[J]. Food & Machinery, 2022, 38(7): 208-212.]
- [8] 李晓娟, 唐彦武, 王珣, 等. 超声辅助草酸铵法提取南瓜果胶及其理化性质研究[J]. 中国调味品, 2021, 46(8): 65-68. [LI Xiaojuan, TANG Yanwu, WANG Xun, et al. Ultrasound-assisted extraction of pumpkin pectin by ammonium oxalate and its physicochemical properties[J]. China Condiment, 2021, 46(8): 65-68.]
- [9] TORKOVA A A, LISITSKAYA K V, FILIMONOV I S, et al. Physicochemical and functional properties of *Cucurbita maxima* pumpkin pectin and commercial citrus and apple pectins: A comparative evaluation[J]. Plos One, 2018, 13(9): 1: 24.
- [10] 张雪, 唐建华. 冷榨法提取南瓜籽蛋白质的工艺研究[J]. 中国调味品, 2022, 47(1): 145-149. [ZHANG Xue, TANG Jianhua. Study on the technology of extracting protein from pumpkin seeds by cold pressing method[J]. China Condiment, 2022, 47(1): 145-149.]
- [11] 刘庭波, 杨沛, 谢捷明, 等. 南瓜蛋白抑制骨髓瘤细胞系 RPMI8226 Notch 信号表达[J]. 中国实验血液学杂志, 2014, 22(4): 1012-1015. [LIU Tingbo, YANG Pei, XIE Jieming, et al. Inhibitory effect of pumpkin protein on expression of notch signal in RPMI8226 myeloma cells[J]. Journal of Experimental Hematology, 2014, 22(4): 1012-1015.]
- [12] 李斐, 王甜, 梅宁安, 等. 南瓜籽及其加工副产品在动物生产中应用的潜在价值[J]. 动物营养学报, 2022, 34(7): 4174-4181. [LI Fei, WANG Tian, MEI Ning'an, et al. Potential value of pump-

- kin seeds and its processing by-products in animal production[J]. Chinese Journal of Animal Nutrition, 2022, 34(7): 4174–4181.]
- [13] MONTESANO D, BLASI F, SIMONETTI M S, et al. Chemical and nutritional characterization of seed oil from *Cucurbita maxima* L. (var. *berrettina*) pumpkin[J]. *Foods*, 2018, 7(3): 30.
- [14] CONTADOR R, GONZÁLEZ-CEBRINO F, GARCÍA-PARRA J, et al. Effect of hydrostatic high pressure and thermal treatments on two types of pumpkin puree and changes during refrigerated storage[J]. *Journal of Food Processing and Preservation*, 2014, 38: 704–712.
- [15] 黄浩, 翁霞. 微波辅助混合提取剂提取南瓜黄色素[J]. *农产品加工*, 2021, 8: 20–22. [HUANG Hao, WENG Xiao. Microwave-assisted mixed extraction agent extraction of pumpkin yellow pigments[J]. *Farm Products Processing*, 2021, 8: 20–22.]
- [16] 周春丽, 苏伟, 段芸, 等. 南瓜色素的提取与稳定性[J]. *食品工业*, 2019, 40(11): 145–148. [ZHOU Chunli, SU Wei, DUAN Yun, et al. Extraction and stability of pigment from pumpkin pulp[J]. *Food Industry*, 2019, 40(11): 145–148.]
- [17] ASIF M, NAQVI S, SHERAZI T, et al. Antioxidant antibacterial and anti-proliferative activities of pumpkin (cucurbit) peel and puree extracts: An *in vitro* study[J]. *Journal of Pharmaceutical Science*, 2017, 30(4): 1327–1334.
- [18] 李娜, 燕平梅, 乔宏萍, 等. 南瓜果实黄酮提取工艺条件优化及其抗氧化性研究[J]. *中国调味品*, 2020, 45(8): 24–30. [LI Na, YAN Pingmei, QIAO Hongping, et al. Study on optimization of extraction technology conditions for flavonoids from pumpkin fruits and their antioxidant activity[J]. *China Condiment*, 2020, 45(8): 24–30.]
- [19] 李俊星, 杨李益, 云天海. 南瓜加工品开发与利用研究进展[J]. *中国果菜*, 2018, 31(4): 1–4. [LI Junxing, YANG Liyi, YUN Tianhai. Research progress in the development and utilization of pumpkin processed products[J]. *China Fruit & Vegetable*, 2018, 31(4): 1–4.]
- [20] 胡高升. 我国南瓜粉加工技术的研究现状及开发前景[J]. *农产品加工(学刊)*, 2011, 9: 108–110. [HU Gaosheng. Research situation and prospects for pumpkin powder technology in China[J]. *Academic Periodical of Farm Products Processing*, 2011, 9: 108–110.]
- [21] 葛邦国, 高玲. 不同干燥方式对南瓜粉品质的影响[J]. *中国果菜*, 2019, 39(6): 1–6. [GE Bangguo, GAO Ling. Effects of different drying methods on the quality of pumpkin powder[J]. *China Fruit & Vegetable*, 2019, 39(6): 1–6.]
- [22] 马利华, 周莹. 干燥方法对南瓜粉营养物质和抗氧化性的影响[J]. *加工研究*, 2020, 20(1): 175–179. [MA Lihua, ZHOU Ying. Effects of drying methods on nutrients and antioxidation activity of pumpkin powder[J]. *Journal of Processing Research*, 2020, 20(1): 175–179.]
- [23] 辛莉, 施江. 速食南瓜粉加工工艺研究[J]. *食品研究与开发*, 2014, 35(9): 84–86. [XIN Li, SHI Jiang. Study on the processing of instant edible pumpkin powder[J]. *Food Research and Development*, 2014, 35(9): 84–86.]
- [24] 李良怡, 吴安琪, 谭玉珩, 等. 南瓜粉对小麦粉粉质特性及面团品质的影响[J]. *食品与机械*, 2021, 37(5): 183–186, 208. [LI Liangyi, WU Anqi, TAN Yuyan, et al. Effects of pumpkin powder on farinographic properties and dough quality of wheat[J]. *Food & Machinery*, 2021, 37(5): 183–186, 208.]
- [25] 谭玉珩, 李良怡, 马妍, 等. 南瓜粉添加量对鲜湿面品质特性影响[J]. *食品与机械*, 2021, 37(9): 186–193. [TAN Yuyan, LI Liangyi, MA Yan, et al. Effects of the addition of pumpkin powder on the quality characteristics of fresh noodles[J]. *Food & Machinery*, 2021, 37(9): 186–193.]
- [26] KOLWATE R G, UIKEY A A, SHEGOKAR S R. Effects of addition of pumpkin (*Cucurbita pepo*) pulp on the physico-chemical and sensory properties of burfi and its cost structure[J]. *Agricultural Reviews*, 2021, 42(4): 478–482.
- [27] 李晓宁, 薛雅琳, 郭咪咪, 等. 南瓜籽制油工艺研究进展[J]. *粮油食品科技*, 2018, 26(4): 17–21. [LI Xiaoning, XUE Yalin, GUO Mimi, et al. Research advances on producing technology of pumpkin seed oil[J]. *Grain & Science and Technology*, 2018, 26(4): 17–21.]
- [28] 王腾飞, 冯越, 霍梅俊, 等. 南瓜馒头加工工艺研究[J]. *粮食与油脂*, 2020, 33(11): 36–39. [WANG Tengfei, FENG Yue, HUO Meijun, et al. Research on processing technology of pumpkin steamed buns[J]. *Cereals & Oils*, 2020, 33(11): 36–39.]
- [29] 朱苗, 黎佳莉, 肖沙, 等. 南瓜沙琪玛的加工工艺[J]. *食品工业*, 2021, 42(6): 24–27. [ZHU Miao, LI Jiali, XIAO Shao, et al. The preparation process of pumpkin caramel treats[J]. *The Food Industry*, 2021, 42(6): 24–27.]
- [30] 王腾飞, 胡志敏, 霍梅俊, 等. 南瓜马铃薯糕加工工艺[J]. *食品工业*, 2020, 41(10): 9–12. [WANG Tengfei, HU Zhimin, HUO Meijun, et al. The making process of pumpkin potato cake[J]. *The Food Industry*, 2020, 41(10): 9–12.]
- [31] 孙玉清, 刘小飞, 贾红亮. 南瓜曲奇饼干的配方及制作工艺研究[J]. *中国食物与营养*, 2018, 24(9): 40–43. [SUN Yuqing, LIU Xiaofei, JIA Hongliang. The formula and processing technology of pumpkin cookies[J]. *Food and Nutrition in China*, 2018, 24(9): 40–43.]
- [32] 马浩鑫, 王怡, 鲁琳, 等. 低糖低脂南瓜戚风蛋糕的研发[J]. *绿色科技*, 2021, 23(12): 165–168, 171. [MA Haoxin, WANG Yi, LU Lin, et al. Research and development of low-sugar and low-fat pumpkin chiffon cakes[J]. *Journal of Green Science and Technology*, 2021, 23(12): 165–168, 171.]
- [33] 王志伟. 果肉型南瓜复合果蔬汁加工工艺研究[J]. *农业与技术*, 2019, 39(17): 50–51. [WANG Zhiwei. Study on processing and technology of pumpkin compound fruit and vegetable juice[J]. *Journal of Agriculture and Technology*, 2019, 39(17): 50–51.]
- [34] 张杏媛, 林少华, 贾红亮, 等. 发酵南瓜酱的研制及品质评价[J]. *农产品加工*, 2021, 7: 1–5. [ZHANG Xingyuan, LIN Shaohua, JIA Hongliang, et al. Development of a fermentation process for pumpkin paste products[J]. *Farm Products Processing*, 2021, 7: 1–5.]
- [35] 赵安娜, 李彩云, 孟亚萍. 南瓜粉干燥技术研究进展[J]. *食品安全导刊*, 2022, 25: 170–173. [ZHAO Anna, LI Caiyun, MENG Yaping. Research advances of drying technology of pumpkin powder[J]. *Food Safety Guide*, 2022, 25: 170–173.]
- [36] 洪霖辉, 李辉, 介卓佳. 南瓜片中短波红外干燥特性及薄层干燥模型分析[J]. *现代食品*, 2021, 13: 195–200. [HONG Senhui, LI Hui, JIE Zhuojia. Analysis of pumpkin slice medium and short wave infrared drying characteristics and thin layer drying model[J]. *Modern Food*, 2021, 13: 195–200.]