

## 预制菜包装技术的发展概况及趋势

税小林<sup>1</sup>, 孙钦秀<sup>1,2</sup>, 夏秋瑜<sup>1,2</sup>, 王泽富<sup>1,2</sup>, 韩宗元<sup>1,2</sup>,  
刘阳<sup>1,2</sup>, 刘书成<sup>1,2</sup>, 魏帅<sup>1,2</sup>

(1.广东海洋大学 a.食品科技学院 b.广东省水产品加工与安全重点实验室 c.广东省海洋生物制品工程实验室 d.广东省海洋食品工程技术研究中心 e.水产品深加工广东普通高等学校重点实验室, 广东 湛江 524088; 2.大连工业大学 海洋食品精深加工关键技术省部共建协同创新中心, 辽宁 大连 116034)

**摘要:** **目的** 综述预制菜包装材料和技术的应用, 为进一步开发预制菜包装提供研究基础。**方法** 根据国内外预制菜包装的研究进展, 介绍预制菜包装主要的材料和技术, 及可用于预制菜包装的新型包装技术。**结果** 目前使用的预制菜包装技术有真空包装和气调包装等, 需要加快对预制菜包装技术的研究和新型包装材料的应用, 促进预制菜产业的发展和升级。**结论** 随着预制菜的迅速发展, 预制菜的包装受到消费者的更多关注, 新型的食品包装技术在预制菜领域具有广阔的发展空间。

**关键词:** 预制菜; 包装技术; 发展趋势

中图分类号: TS206.1 文献标识码: A 文章编号: 1001-3563(2023)13-0132-09

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2023.13.016

## Development and Trend of Pre-made Food Packaging Technology

SHUI Xiao-lin<sup>1</sup>, SUN Qin-xiu<sup>1,2</sup>, XIA Qiu-yu<sup>1,2</sup>, WANG Ze-fu<sup>1,2</sup>, HAN ZONG-yuan<sup>1,2</sup>,  
LIU Yang<sup>1,2</sup>, LIU Shu-cheng<sup>1,2</sup>, WEI Shuai<sup>1,2</sup>

(1. a. College of Food Science and Technology b. Guangdong Provincial Key Laboratory of Aquatic Products Processing and Safety c. Guangdong Provincial Engineering Laboratory for Marine Biological Products d. Guangdong Provincial Engineering Technology Research Center of Seafood e. Key Laboratory of Advanced Processing of Aquatic Product of Guangdong Higher Education Institution, Guangdong Ocean University, Guangdong Zhanjiang 524088, China; 2. Collaborative Innovation Center of Seafood Deep Processing, Dalian Polytechnic University, Liaoning Dalian 116034, China)

**ABSTRACT:** The work aims to summarize the application of pre-made food packaging materials and technologies to provide research basis for further development of pre-made food packaging. Based on the research progress of pre-made food packaging in China and abroad, the main packaging materials and technologies were introduced, and the novel packaging technologies were also discussed. At present, the vacuum packaging and modified atmosphere packaging are two important technologies of pre-made food packaging. It is of importance to speed up the research of promising packaging technologies and application of packaging materials, which would be helpful for the development and upgrade of pre-made food industry. With the rapid development of pre-made food, the packaging has attracted more attention. Novel

收稿日期: 2023-03-16

基金项目: 广东省教育厅重点项目(2022ZDZX4014); 广东省2022年渔业发展支持政策一般性转移支付资金项目(2022-440000-45060100-9680); 国家虾蟹产业技术体系(CARS-48); 广东省科技创新战略专项资金(2022A05036)

作者简介: 税小林(2000—), 女, 硕士生, 主攻食品科学与工程。

通信作者: 魏帅(1986—), 男, 博士, 副教授, 主要研究方向为海洋食品保鲜与加工。

food packaging technologies will have a broad space in the field of pre-made food.

**KEY WORDS:** pre-made food; packaging technology; development trend

预制菜是“以一种或多种农产品为主要原料, 运用标准化流水作业, 经预加工(如分切、搅拌、腌制、滚揉、成型、调味等)和/或预烹调(如炒、炸、烤、煮、蒸等)制成, 并进行预包装的成品或半成品菜肴<sup>[1]</sup>。”随着时代经济的不断发展, 快节奏的生活方式使人们的消费习惯和饮食习惯发生了巨大的改变, 促进了预制菜的发展。各种包装技术和机械设备的不断升级优化, 为预制菜行业发展提供了技术支持, 为消费者带来更方便、美味、营养和安全的预制菜产品。预制菜以中式菜肴自动化、标准化加工为基础, 具有巨大的发展潜力, 它的快速发展将成为一种必然趋势<sup>[2]</sup>。食品包装的主要作用是保持食品的质量, 避免食品受到污染而发生变质, 便于食品的运输和储存。预制菜作为一种菜肴, 其包装作为产品制备过程中的重要环节, 与产品直接接触, 关系到预制菜产品的质量和安全。本文对近年来预制菜的主要包装材料和包装技术的发展进行总结, 分析预制菜包装技术存在的问题, 并展望预制菜包装的发展趋势。

## 1 预制菜主要包装材料概述

我国预制菜产品的种类较多, 涉及产品系列很多, 按对复热或烹饪要求的不同, 可分为即食、即热、即烹和即配预制菜; 按贮藏保存期间所需温度的不同, 划分为常温型、冷藏型及冷冻型预制菜; 按食用场景的不同, 可划分为早餐茶点、佐餐菜点及休闲食品; 按面向客户的不同, 可分为终端消费品及团餐或原料供应<sup>[3]</sup>。预制菜包装形式有袋装、碗装、盒装和罐装等, 依据不同原料来源或不同包装类型的预制菜产品, 根据需要选用合适的包装材料<sup>[4]</sup>。

### 1.1 预制菜所需包装材料的特性

不同种类的预制菜对包装材料的要求不同, 对生产者和制造商来说, 需要着重考虑包装材料的特性和安全性, 以及在贮藏期间对产品品质的影响。即食预制菜是不需要加工和复热直接开袋就可以食用的产品。这类产品需要对氧气和水分具有低渗透性的高阻隔包装材料, 以延长其保质期。即热预制菜是经过加热才能食用的产品, 需要在沸水、微波炉和烤箱中进行加热的包装材料。即烹预制菜是需要经过简单烹调的产品。大多数即烹预制菜产品都是冷冻食品, 保质期相对较长, 需要抗穿刺性、耐久性和耐寒性较好的包装材料。即配预制菜是将经过清洗、切分的蔬菜、肉和辅料按份分装在一起的半成品菜, 如炒菜组合包和煲汤组合包。即配预制菜是加工过的蔬菜和肉类, 保质期较短, 需要采用高完整性和抗菌性的包装材

料<sup>[3,5]</sup>。预制菜在包装材料上要考虑延展性、韧性和阻隔性, 让预制菜能更好地储存和满足消费者对食品美味和安全的需求。

## 1.2 包装材料种类

### 1.2.1 塑料材料

塑料材料具有质量轻、高透明性、良好的阻透性、易加工和良好的卫生安全性能<sup>[6]</sup>, 成本相对较低, 几十年来一直被广泛用作食品包装材料。塑料材料优越的性能满足大多数预制菜产品的包装要求, 在运输和存储过程中不会轻易出现微生物污染、变质等问题。现在市面上常见的预制菜产品包装所采用的塑料材料有聚乙烯(Polyethylene, PE)、聚丙烯(Polypropylene, PP)和聚对苯二甲酸乙二醇酯(Polyethyleneterephthalate, PET)等。PE薄膜虽然透明度较差, 但具有低温韧性、抗弯曲和表面光泽度好等优点<sup>[7]</sup>, 适用于包装新鲜或冷冻的预制菜产品。PP材质具有密度低、熔融温度高、化学惰性好、成本低等特点, 而它的主要优点是耐高温<sup>[8]</sup>, 可微波加热, 适用于即热预制菜产品, 可直接放入微波炉进行加热, 方便食用。PET材质具有透明度好、气体阻隔性能好、质量轻和抗破碎等特点, 可使预制菜产品具有较长的货架生命<sup>[9]</sup>。

食品包装材料除安全因素外, 还需考虑经济因素, 控制包装成本。塑料材料产量大, 是最容易得到和最经济的包装材料, 将其应用到预制菜包装中可以降低产品的成本。预制菜在塑料包装材质研究上还有较大的空间, 对塑料包装袋、塑料包装盒和保鲜薄膜等的需求具有可观的市场。

### 1.2.2 铝箔材料

铝箔是将纯度在99.5%以上的纯铝经过压延而成厚度为0.005~0.2 mm的材料。铝箔材质轻巧、阻隔性和环保性好, 可以在-20~250℃下使用, 可用于制作防热绝缘包装。铝箔的最大缺点是不耐酸和强碱, 不适合与强碱性食物一起加热, 因其中的铝离子会析出, 具有一定的健康风险<sup>[10]</sup>。

良好的风味是消费者选择预制菜产品的重要参考, 而预制菜产品的风味在运输存储中会发生劣变, 影响产品的品质。铝箔材料具有优良的保香性, 可保持食物的原汁原味。铝箔材料可以明火加热, 铝箔盒包装的制品可在明火上直接加热, 在加热方式上比塑料包装的产品有更广的应用性。铝箔盒还具有耐油性好的特性, 适用于汤汁多的红烧类预制菜产品的包装。铝箔包装的主要材质是铝, 是一类绿色环保的包装材料, 可以回收循环再利用。随着预制菜产业的扩大, 铝箔材料将会有巨大的发展空间。

### 1.2.3 电镀锡薄钢板材料

有些预制菜产品不易保持形状的完整性,对包装有特殊的要求。如即食的灯影牛肉,其牛肉片薄且酥脆,容易碎裂,合适的包装选择尤为重要。常温预制菜除了采用铝箔袋和真空蒸煮袋等软包装外,也可采用罐头包装。预制菜罐头包装材料大多数采用的是电镀锡薄钢板,俗称马口铁,是在冷轧低碳薄钢板上镀一层锡而制成,是国际上用量最大的一种金属包装产品<sup>[11]</sup>。马口铁罐头具有不易开裂变形、导热性能好、便于携带等优点。在杀菌时,马口铁罐头所需的时间短,且在温度发生急剧变化时,不会轻易发生破裂,但马口铁包装的成本较高,提高了产品的价格。长时间贮藏罐头制品可能会出现如重金属、双酚 A 等迁移的潜在安全隐患,需加强监测和开发新型材料。

大多数消费者认为罐头中防腐剂较多,而罐头却是少数不需要添加防腐剂或防腐剂添加量较少的食品之一<sup>[12]</sup>。目前,有些肉类预制菜产品采用了马口铁罐头包装,如红烧肉、红烧肥肠、梅菜扣肉和粉蒸排骨等产品,在加工过程中不用额外添加防腐剂。

### 1.2.4 其他材料

除了传统的包装材料外,有些预制菜产品还采用了覆膜铁包装材料,其是一种在镀铬/锡铁表面贴合高分子薄膜而形成的复合材料。它具有较强的抗腐蚀性,安全性更好,能够较好地保持菜品味道和减少食材营养损失<sup>[13]</sup>。新型的包装材料聚乳酸(Polyactic Acid, PLA),具有良好的安全性和可降解性,通常被认为是最有发展机会的生物塑料材料<sup>[8]</sup>。目前,有很多包装企业推出了 PLA 环保预制菜包装,可以更好地降低能量消耗和减少塑料污染。

## 2 预制菜包装技术现状

包装可以使预制菜产品免受外界环境的污染,保护产品的外观和质量。包装材料的研制和开发是预制菜包装发展变化的基础,包装技术的发展对提升预制菜产品的保护效果起着非常关键的作用。

### 2.1 真空包装

真空包装技术是指在产品密封后去除包装袋中空气的技术。在抽真空的过程中,包装袋中的氧气体积分数急剧降低了 97%~99%,抑制了导致产品变质的好氧微生物的增长,且氧气体积分数的降低也抑制了产品的氧化,适用于熟食、加工肉类和鱼类产品<sup>[14]</sup>。

目前,大多数预制菜也采用了真空包装,经过真空包装后的产品便于运输,节省了空间,符合预制菜操作方便和干净卫生的特点。真空包装的主要作用是

除去产品中的氧气,抑制微生物的生长繁殖,再结合冷冻、冷藏和高温灭菌进一步保障了产品的品质。冷冻类预制菜在加工包装好之后,通常需进行低温速冻、冷藏储存。在低温环境下,食物的营养流失速度会大大降低。真空包装结合冷链运输可减少预制菜被细菌污染和营养流失的可能性。采用真空包装的预制菜产品,经过高温灭菌处理后,一般保质期在 6 个月以上,可以在常温下存储。

### 2.2 气调包装

气调包装又称气调保鲜包装,指将产品密封在包装系统中的技术。该包装系统改变包装环境中的气体成分,通过降低呼吸速率延迟复杂底物的酶降解,有助于延长产品保质期。气调包装在保持各种新鲜农产品的质量方面发挥着重要作用,给原料的储存和分配以及食品的营销带来了重大变化<sup>[15]</sup>,是适用于农产品和食品较成功的保存技术之一。气调包装的缺点是产品保质期相对较短,需要在冷藏条件下才能更好保持质量。选用气调包装的酱卤肉制品,会存在容易滋生微生物、货架期短的问题<sup>[16]</sup>,以及易存在防腐剂滥用的现象。

近几年来,随着技术的不断改进,气调包装的缺点也得到了解决,许多研究者将气调包装与其他技术相结合,改善了预制菜产品的保鲜效果(表 1)。

### 2.3 真空贴体包装

真空贴体包装是一种新型的真空包装技术,其操作技术与真空包装相似,在加热和施加真空条件时,将食品放在塑料托盘上,用高延展性的塑料阻隔膜覆盖,从而形成第 2 层皮肤。在真空贴体包装中,塑料薄膜紧贴食品,减少了除氧气以外的任何顶部空间,包装内残氧更低,比真空包装的保存期更长。真空贴体包装限制了产品汁液的渗出,有助于减少微生物增殖和延长产品保质期<sup>[27]</sup>。真空贴体包装在食品行业得到了广泛应用,很多切片产品和熏鱼片会使用真空贴体包装。真空贴体包装适用于冷冻食品,因为第 2 层合成表皮可防止产品表面形成冰晶,从而防止冷冻灼伤和脱水的情况发生<sup>[14]</sup>。真空贴体包装给预制菜产品的包装带来了便利,透明薄膜紧贴着产品,突显产品的外观形状,展示性好,方便保存。

## 3 预制菜包装技术发展现状及趋势

当前,人们对食品及食品包装的要求越来越高,食品包装技术处于不断变化的发展之中。包装材料、包装工艺、运输包装和电子信息组合包装是发展的重点(图 1)<sup>[28]</sup>。随着越来越多预制菜产品的研究和开发,对新的包装材料和包装技术的提出了更高的要求。

表 1 气调包装联合其他技术对预制菜产品的保鲜效果  
Tab.1 Fresh-keeping effect of modified atmosphere packaging combined with other technologies on pre-made food

联合技术	研究对象	保鲜效果	参考文献
紫外杀菌	卤鸡爪	紫外杀菌能使产品的货架期从小于 12 d 延长至 14 d, 且不影响产品的感官风味	[16]
微波杀菌	即食芦笋	在 4 °C 下可以储存 30 d, 并有效保持了芦笋品质和感官特性	[17]
低温	鲜切胡萝卜	在低温 (4±1) °C 下结合气调包装处理, 有效地保持了鲜切胡萝卜的品质, 在贮藏 15 d 后, 仍有商品价值和食用价值	[18]
电子束辐射	酱鸭脖	电子束辐照和气调包装联合处理能更有效地维持酱鸭脖子的理化稳定性, 并将货架期延长至 30 d	[19]
超声波	酱鸭	超声结合气调包装可以有效抑制微生物生长和食物变质, 在 4 °C 冷藏下, 延长酱鸭货架期至 28 d 以上	[20]
生物保鲜剂—茶树精油	烤鸭	精油处理可抑制的多种优势微生物的生长, 可延长烤鸭货架期 7 d	[21]
天然防腐剂—葡萄籽提取物	烤鸡	与普通包装和单一气调包装相比, 葡萄籽提取物溶液结合气调包装的贮藏方法可延长烤鸡贮存期至 21 d 以上	[22]
低温等离子体杀菌	狮子头	抑制微生物生长, 保持狮子头的品质, 将产品货架期延长至 14 d	[23]
复合防霉剂	鱼香肉丝	在 4 °C 下, 用气调包装来保藏鱼香肉丝时, 加入山梨酸钾、双乙酸钠、脱氢乙酸钠和甘油复合的防霉剂可以使贮藏期延长至 24 d。	[24]
微冻	羊肉	-3 °C 微冻气调包装对宰后羊肉的有效保鲜时间达 40 d。	[25]
天然添加剂和非热加工技术	罗非鱼鱼片	富含多酚的檳榔叶乙醇提取物的脂质体可与气调包装和低温等离子体一起使用, 能够使罗非鱼鱼片在 4 °C 下储存长达 12 d。	[26]



图 1 食品包装技术发展的重点  
Fig.1 Focus of food packaging technology development

### 3.1 可食用包装、生物基包装和可降解包装材料

世界上的塑料产量已达到 380.40 亿 t, 并且在过去几十年中急剧增加, 其中 40% 的塑料用于包装<sup>[29]</sup>。因此, 对替代塑料包装材料的需求极为迫切, 可食用包装材料、生物基包装材料和可降解包装材料就是可以代替塑料的包装材料。

可生物降解材料是在自然界可以随着微生物作用分解为水和二氧化碳的材料。生物可降解性包装材料按照原料的不同, 可分为化学合成可降解材料、混合型可降解材料、微生物合成型可降解材料和天然材料<sup>[30]</sup>。可食用薄膜的主要作用是控制水分流失和降低不良化学反应速率, 以提高各种加工食品和新鲜食品的质量和安全性。生物基材料是完全来自生物的有机材料, 是一种直接从生物质中提取或间接产生的聚合

物材料。生物基材料不一定是可食用或可生物降解的,但具有易于堆肥、对环境的影响很小和可再生的优点。生物基材料也可以是聚合物和纳米黏土的混合物,即生物纳米复合材料,能够实现食品工业所需的阻隔和力学性能<sup>[31]</sup>。将各种食品添加剂(如抗菌剂、抗氧化剂和香料等)掺入这些包装材料中能够进一步扩展其应用,使得包装材料更加适合预制菜产品的包装。

## 3.2 包装技术

有些包装技术在食品行业已经应用了几十年,但其在预制菜产业上的应用和研究较少,如无菌包装技术。无菌包装具有较多的优点,与预制菜产品结合在一起,可以更好地维持预制菜产品的质量。新型食品包装技术,如纳米包装、活性包装和智能包装,不仅是食品包装技术的研究领域,也是预制菜包装技术的发展方向。

### 3.2.1 无菌包装

食品无菌包装技术指将经过商业灭菌的产品包装到已灭菌的容器中,然后在无菌条件下进行封口密封,以防止微生物再次污染产品。与使用罐装等传统技术生产的产品相比,无菌包装技术可实现高微生物破坏率和改进产品的质量。由于加工时间短而使产品有更好的质地、风味和颜色<sup>[32]</sup>。

食品和包装容器分别进行灭菌处理,其优点是以最小的营养损失保存食品、延长保质期、降低能源成本,以及消除储存和配送过程的能量消耗。食品采用无菌包装可以实现连续的杀菌、罐装和密封等环节,大幅提升食品的生产效率,且食品完全保持在无菌状态,确保从加工到包装和存储过程中都不会进入微生物,因此被广泛应用于食品行业<sup>[33]</sup>。目前,无菌包装主要用于乳制品、婴儿食品、甜点、酱汁、汤、果汁和软饮料等<sup>[32]</sup>,多用于液体食品的包装。中式菜肴中有许多的汤品炖品,汤品类预制菜产品,如土鸡汤、乳鸽汤和排骨汤等,这些预制菜产品具有营养健康的特点,适合采用无菌包装技术,可更好地保持营养和味道,可少量或不用添加防腐剂,给消费者带来安全又方便的产品。

此外,还可以将环保安全的无菌包装与预制菜产品保鲜相结合,为生产多种类高品质的预制菜产品提供技术条件。许多具有地方特色的熟肉制品保质期较短,消费方式和消费地域局限性大。将5种滩羊肉冷拼菜肴进行无菌包装后于0~5℃环境中冷藏,保鲜期在30d左右<sup>[34]</sup>。将整条加工的鱼进行无菌包装,不仅能有效地进行保藏,还能保留其最好的口感<sup>[35]</sup>。这为无菌包装在肉类预制菜中的应用提供了研究基础。随着我国经济不断发展,人们对饮食的要求也在不断提高,增加了对方便、营养、新鲜和美味的预制菜产品的需求。采用无菌包装的预制菜产品能

够更好地满足人们的需求,可以促进预制菜包装进一步的发展。

### 3.2.2 纳米包装

纳米技术为食品工业引入了一种新的食品包装技术,纳米包装一词是纳米技术和食品包装的结合,显示了纳米技术在食品科学中的直接应用。纳米科学创造和使用具有新型理化特性的纳米材料,为食品工业提供了许多新的机会<sup>[36]</sup>。纳米包装材料指运用纳米技术将纳米粒子与传统包装材料结合,通过纳米添加、纳米合成与纳米改性等方式进行加工,形成具有纳米结构和特殊功能的新型包装材料<sup>[37]</sup>。将纳米技术对包装材料进行改性后,形成几种可生物降解的复合材料,如淀粉纳米复合材料、纤维素纳米复合材料、聚乳酸纳米复合材料和蛋白质纳米复合材料等,它们可被用来作为环保食品包装的材料<sup>[38]</sup>。很多种类的纳米材料具有抑菌效果,如含有纳米银的包装材料具有良好且持久的抗菌、杀菌作用<sup>[37]</sup>,可延长食品保质期。在聚合物基质中加入纳米级填料可以提高包装材料的质量,如增加阻隔性能、熔点和玻璃化温度等热性能,以及改变表面润湿性和疏水性等,能有效地保存、保护和保持食品材料的质量<sup>[39]</sup>。

纳米包装因其卓越的保鲜效果而成为食品包装领域的研究热点,它能有效抗氧化,调节能量代谢,可以保持蘑菇的质量,延长蘑菇的保质期<sup>[40]</sup>。在4℃条件下,使用纳米真空包装的绿竹笋具有良好外观品质和可食用性,储藏期从普通真空包装的16d延长至20d<sup>[41]</sup>。将酱鸭装入纳米银与聚乙烯制备的保鲜袋中,可减少鸭肉中盐基氮的增加和微生物的生长,更好地保持了酱鸭的风味<sup>[42]</sup>。纳米包装可用于即配预制菜的保鲜及卤酱类即食预制菜产品的包装。将纳米技术运用到预制菜包装不仅可以改进食品包装,使预制菜包装具有抗菌性,增强包装功能、保质期和可运输性,还可以降低成本且环保<sup>[43]</sup>。纳米技术和纳米包装的发展在未来几年可能改变包装工艺和制造<sup>[36]</sup>。

### 3.2.3 活性包装

活性包装指将添加剂掺入包装系统中,以维持食品质量和延长保质期,满足消费者对新鲜和安全高质量产品的需求<sup>[44]</sup>。活性包装与其他包装一样,其本质都是抑制微生物的生长从而防止食品腐败变质。传统的食品包装通常旨在作为被动屏障,通过隔离免受环境污染来保护食品,而活性包装则促进包装材料的主动作用,从而增强对食品的保护。因此,活性包装的主要目标是防止微生物和化学污染,延长食品的保质期,保持食品的视觉和感官特性<sup>[45]</sup>。

活性包装对鲜切果蔬和海鲜类有一定的保鲜作用,可用于预制菜产品的保鲜。壳聚糖-明胶活性膜具有延缓鲜切火龙果的感官品质下降和腐败变质,达到延长贮藏期的作用<sup>[46]</sup>。含有猕猴桃皮提取物的可生

物降解西瓜果皮胶薄膜具有抗氧化作用,可以延缓食品中脂质氧化,是潜在的功能性包装材料<sup>[47]</sup>。含有玉米蛋白纳米颗粒的壳聚糖薄膜表现出抗氧化活性和抗菌活性,可有效保存碎牛肉<sup>[48]</sup>。精油复合薄膜作为功能性活性包装在保持海鲜品质方面具有很大的潜力<sup>[49]</sup>,如采用混有香芹酚、柠檬醛和 $\alpha$ 松油醇精油的聚对苯二甲酸丁二醇酯与聚乳酸形成的混合薄膜包装南美白对虾,可有效抑制其品质下降,包括微生物生长、脂质氧化和质地变化,并可预防黑变的出现。

活性包装技术是一种新型的食品包装技术,可改变包装食品的条件,同时控制其质量,具有良好的发展前景<sup>[50]</sup>。但是活性包装也存在着安全隐患及成本比传统包装高等问题<sup>[51]</sup>。活性包装用于预制菜产品包装时,需要考虑活性物质的添加对产品风味的影响,不仅要延长预制菜保质期,还要更好地保持产品的品质。

### 3.2.4 智能包装

智能包装是一种包装系统,它使用内部(例如代谢物)或外部(例如温度)包装环境作为“信息”来监测产品质量状况,不仅提高产品安全性,而且还对产品进行自动识别和追踪。智能包装系统的主要有3种:指示器、传感器和数据载体。指示器和传感器的主要功能是提供与产品质量有关的信息,而数据载体则是更多地参与供应链物流的管理。这些系统可以放置在内包装或外包装上,也可以放置在二次或三次包装上<sup>[45]</sup>。

智能包装是一种沟通包装,能够持续提供关于食品和包装完整性的信息,使供应链更安全、更高效,避免不必要的运输和物流,减少食物浪费。如带有pH指示剂的包装可以在购买时或食用前指示食品的质量,从而使消费者更放心地食用<sup>[52]</sup>。带有pH指示剂或pH传感器的包装,在食品变质过程开始时,pH值发生改变,可作为指示产品质量的指标之一。通过着色剂的使用可以指示pH变化,在外界因素的影响下变色,赋予材料智能包装的特点<sup>[53]</sup>。在玉米淀粉和聚乙烯醇制成的薄膜中添加紫甘薯提取物和红甘蓝提取物,可以通过颜色变化指示食物新鲜度,可以用于监测虾新鲜度<sup>[54]</sup>。

智能包装技术可以实现产品沿供应链移动时的实时监控和可追溯性,提供产品状况的准确数据,从而防止盗窃、保护产品品牌以及减少食品损失和浪费<sup>[55]</sup>。然而,较高的成本和消费者的接受度有限,导致其商业化使用不多。将智能包装应用到预制菜包装中,能很好地解决消费者对产品质量和安全问题的担忧,进一步促进和提升预制菜产业的发展。

## 4 结语

预制菜产业为消费者提供了方便快速的产品,在

这个快节奏的时代背景下,预制菜具有更大的发展空间。预制菜产品比普通食品加工要求更高,既要保证产品的安全,也要保持产品原有营养价值和风味。预制菜包装作为产品质量的重要保障,对产品的色泽、风味、口感以及安全有着重要影响。包装材料和包装技术的要求相对于其他食品包装的要求更严格,相应包装技术的进步会更好防止食物变质、保护食品质量和满足消费者的需求。预制菜包装应满足对产品品质没有影响、对消费者身体健康没有危害、对自然环境没有污染的要求。不管是目前主要使用的真空包装和气调包装,还是其他新型食品包装技术,都应该向着安全健康、优化创新和绿色环保的方向不断发展。为进一步推动预制菜产业的发展,应结合预制菜种类和食用前加工方式,合理科学使用包装材料和包装技术,不过度使用包装,低碳经济发展;不断提升预制菜的产品质量,促进预制菜产业发展和升级。

### 参考文献:

- [1] T/JYBZ 024—2022, 预制菜[S].  
T/JYBZ 024—2022, Prepared Dishes[S].
- [2] 张群. 预制调理食品加工保质杀菌关键技术研究与应用[J]. 食品与生物技术学报, 2019, 38(3): 160.  
ZHANG Qun. Research and Application of Key Technologies for Quality Assurance and Sterilization of Prefabricated Prepared Food Processing[J]. Journal of Food Science and Biotechnology, 2019, 38(3): 160.
- [3] 王娟, 高群玉, 娄文勇. 我国预制菜行业的发展现状及趋势[J]. 现代食品科技, 2023, 39(2): 99-103.  
WANG Juan, GAO Qun-yu, LOU Wen-yong. Development Status and Trends of the Pre-Prepared Food Industry in China[J]. Modern Food Science & Technology, 2023, 39(2): 99-103.
- [4] 佚名. 预制菜包装市场或将迎来发展蓝海[J]. 中国包装, 2021, 41(3): 35.  
Anon. Prefabricated Vegetable Packaging Market Will Usher in the Development of Blue Ocean[J]. China Packaging, 2021, 41(3): 35.
- [5] BUMBUDSANPHAROK N, KO S. Packaging Technology for Home Meal Replacement: Innovations and Future Prospective[J]. Food Control, 2022, 132(6): 108470.
- [6] 童彩虹. 食品用塑料包装材料的卫生安全性分析[J]. 食品安全导刊, 2022(18): 27-29.  
TONG Cai-hong. Analysis of Hygienic Safety of Plastic Packaging Materials for Food[J]. China Food Safety Magazine, 2022(18): 27-29.
- [7] 杨子程, 程京国. 提高塑料包装安全性保障食品食用

- 安全[J]. 中国食品, 2019(14): 135-136.
- YANG Zi-cheng, CHENG Jing-guo. Improve the Safety of Plastic Packaging and Ensure the Food Safety[J]. China Food, 2019(14): 135-136.
- [8] MADDAH H A. Polypropylene as a Promising Plastic: A Review[J]. American Journal of Polymer Science, 2016, 6(1): 1-11.
- [9] SARKAR S, APARNA K. Food Packaging and Storage[J]. Research Trends in Home Science and Extension Akinik Pub, 2020, 3: 27-51.
- [10] 朱俊. 铝箔包装技术拓展的新天地[J]. 铝加工, 2011(2): 55-58.
- ZHU Jun. A New Field of Packaging Technology for Aluminum Foil[J]. Aluminium Fabrication, 2011(2): 55-58.
- [11] 王晓飞, 贾国军, 张博睿, 等. 马口铁热轧钢带生产工艺的控制研究[J]. 中国金属通报, 2020(21): 23-24.
- WANG Xiao-fei, JIA Guo-jun, ZHANG Bo-rui, et al. Study on Control of Production Process of Tinplate Hot Rolled Steel Strip[J]. China Metal Bulletin, 2020(21): 23-24.
- [12] 佚名. 罐头为食品“冻龄”保鲜[J]. 食品安全导刊, 2022(18): 4-5.
- Anon. Canned Food for "Frozen Age" Preservation[J]. Food Safety Guide, 2022(18): 4-5.
- [13] 佚名. 预制菜市场火爆催生包装大商机[J]. 绿色包装, 2022(4): 13-14.
- Anon. The Popularity of Prefabricated Vegetable Market Has Given Birth to Great Business Opportunities for Packaging[J]. Green Packaging, 2022(4): 13-14.
- [14] KONTOMINAS M G, BADEKA A V, KOSMA I S, et al. Recent Developments in Seafood Packaging Technologies[J]. Foods, 2021, 10(5): 940.
- [15] CALEB O J, MAHAJAN P V, AL-SAID F A J, et al. Modified Atmosphere Packaging Technology of Fresh and Fresh-Cut Produce and the Microbial Consequences-a Review[J]. Food and Bioprocess Technology, 2013, 6(2): 303-329.
- [16] 方榕辉, 郭静科, 刘树滔. 延长气调包装卤鸡爪货架期减菌工艺优化[J]. 福建农业科技, 2022, 53(5): 67-72.
- FANG Rong-hui, GUO Jing-ke, LIU Shu-tao. Optimization of Bacteria Reduction Technology for Prolonging the Shelf Life of Stewed Chicken Feet with Modified Atmosphere Packaging[J]. Fujian Agricultural Science and Technology, 2022, 53(5): 67-72.
- [17] SERGIO L, CANTORE V, SPREMULLI L, et al. Effect of Cooking and Packaging Conditions on Quality of Semi-Dried Green Asparagus during Cold Storage[J]. LWT - Food Science and Technology, 2018, 89: 712-718.
- [18] 李丽, 易萍, 孙健, 等. 低温结合气调包装处理对鲜切胡萝卜品质的影响[J]. 食品与发酵工业, 2021, 47(4): 159-165.
- LI Li, YI Ping, SUN Jian, et al. The Effect of Low Temperature Combined with Modified Atmosphere Packaging on Quality of Fresh-Cut Carrots[J]. Food and Fermentation Industries, 2021, 47(4): 159-165.
- [19] LI Yun-xia, ZHOU Chang-yu, HE Jun, et al. Combining E-beam Irradiation and Modified Atmosphere Packaging as a Preservation Strategy to Improve Physicochemical and Microbiological Properties of Sauced Duck Product[J]. Food Control, 2022, 136: 108889.
- [20] MAO Ting-ting, XIA Chen-lan, ZENG Tao, et al. The Joint Effects of Ultrasound and Modified Atmosphere Packaging on the Storage of Sauced Ducks[J]. LWT - Food Science and Technology, 2023, 177: 114561.
- [21] 陈雪, 赵嘉越, 董鹏程, 等. 生物保鲜剂结合气调包装对烤鸭货架期及微生物多样性的影响[J]. 中国食品学报, 2021, 21(10): 177-187.
- CHEN Xue, ZHAO Jia-yue, DONG Peng-cheng, et al. Effects of Biological Preservative Combined with Modified Atmosphere Packaging on Shelf-Life and Microbial Diversity of Roast Duck[J]. Journal of Chinese Institute of Food Science and Technology, 2021, 21(10): 177-187.
- [22] GUO Yu-chen, HUANG Ji-chao, CHEN Yu-ru, et al. Effect of Grape Seed Extract Combined with Modified Atmosphere Packaging on the Quality of Roast Chicken[J]. Poultry Science, 2020, 99(3): 1598-1605.
- [23] 郭依萍, 李冉, 叶可萍, 等. 气调包装协同低温等离子体杀菌对狮子头保鲜效果的影响[J]. 核农学报, 2022, 36(9): 1815-1825.
- GUO Yi-ping, LI Ran, YE Ke-ping, et al. Effect of Modified Atmosphere Packaging-Cold Plasma Sterilization on the Preservation of Meatballs[J]. Journal of Nuclear Agricultural Sciences, 2022, 36(9): 1815-1825.
- [24] 项丰娟, 潘润淑, 白腾辉, 等. 复合防霉剂用于鱼香肉丝气调保鲜效果的研究[J]. 河南科技学院学报(自然科学版), 2014, 42(4): 45-48.
- XIANG Feng-juan, PAN Run-shu, BAI Teng-hui, et al. Fresh-Keeping Effect of Modified Atmosphere Packaging on Shredded Pork with Garlic Sauce[J]. Journal of Henan Institute of Science and Technology (Natural Sciences Edition), 2014, 42(4): 45-48.
- [25] 许立兴, 薛晓东, 仵轩轩, 等. 微冻及冰温结合气调包装对羊肉的保鲜效果[J]. 食品科学, 2017, 38(3):

- 232-238.
- XU Li-xing, XUE Xiao-dong, WU Xuan-xuan, et al. Comparative Effects of Superchilling and Ice-Temperature Combined with Modified Atmosphere Packaging on Mutation Quality during Storage[J]. Food Science, 2017, 38(3): 232-238.
- [26] TAGRIDA M, BENJAKUL S, ZHANG B. Use of Betel Leaf (*Piper Betle* L.) Ethanolic Extract in Combination with Modified Atmospheric Packaging and Nonthermal Plasma for Shelf-Life Extension of Nile Tilapia (*Oreochromis Niloticus*) Fillets[J]. Journal of Food Science, 2021, 86(12): 5226-5239.
- [27] GOKOGLU N. Innovations in Seafood Packaging Technologies: A Review[J]. Food Reviews International, 2020, 36(4): 340-366.
- [28] 柳小芳. 预包装食品安全现状及发展趋势[J]. 食品安全导刊, 2016(15): 56.
- LIU Xiao-fang. Safety Status and Development Trend of Pre-packaged Food[J]. Food Safety Guide, 2016(15): 56.
- [29] GROH K J, BACKHAUS T, CARNEY-ALMROTH B, et al. Overview of Known Plastic Packaging-Associated Chemicals and Their Hazards[J]. The Science of the Total Environment, 2019, 651: 3253-3268.
- [30] 丰瑞, 苏梦瑶, 高泽茜, 等. 可降解绿色食品包装材料研究进展[J]. 食品界, 2022(7): 69-71.
- FENG Rui, SU Meng-yao, GAO Ze-xi, et al. Research Progress of Degradable Green Food Packaging Materials[J]. Food Industry, 2022(7): 69-71.
- [31] CENCI-GOGA B, IULIETTO M, SECHI Pao-la, et al. New Trends in Meat Packaging[J]. Microbiology Research, 2020, 11(2): 56-67.
- [32] CHIOZZI V, AGRIOPOULOU S, VARZAKAS T. Advances, Applications, and Comparison of Thermal (Pasteurization, Sterilization, and Aseptic Packaging) Against Non-Thermal (Ultrasounds, UV Radiation, Ozonation, High Hydrostatic Pressure) Technologies in Food Processing[J]. Applied Sciences, 2022, 12(4): 2202.
- [33] 吴宪玲, 张道勇, 侯晓玉. 无菌包装技术在食品中的应用[J]. 农业科技与装备, 2020(6): 53-54.
- WU Xian-ling, ZHANG Dao-yong, HOU Xiao-yu. Application of Aseptic Packaging Technology in Food[J]. Agricultural Science & Technology and Equipment, 2020(6): 53-54.
- [34] 牛佳, 尤丽琴, 柏霜, 等. 无菌包装滩羊肉冷拼菜肴在冷藏过程中品质的变化[J]. 食品工业科技, 2017, 38(22): 220-225.
- NIU Jia, YOU Li-qin, YOU Li-qin, BAI Shuang, et al. Quality Change of Tan Sheep Meat of Aseptic Packaging Cold Dishes at Low Temperature[J]. Science and Technology of Food Industry, 2017, 38(22): 220-225.
- [35] 杨治东. 无菌包装与水产品深加工制品保藏[J]. 江西水产科技, 2021(1): 35-36.
- YANG Zhi-dong. Aseptic Packaging and Preservation of Deep-Processed Aquatic Products[J]. Jiangxi Fishery Science and Technology, 2021(1): 35-36.
- [36] ALI ANVAR A, AHARI H, ATAEE M. Antimicrobial Properties of Food Nanopackaging: A New Focus on Foodborne Pathogens[J]. Frontiers in Microbiology, 2021, 12: 690706.
- [37] 吴宁宁. 浅谈纳米材料在食品包装中的应用[J]. 信息记录材料, 2019, 20(5): 36-37.
- WU Ning-ning. Application of Nano-Materials in Food Packaging[J]. Information Recording Materials, 2019, 20(5): 36-37.
- [38] 赵迪, 黄晋博, 陈亦萱, 等. 纳米材料改性生物可降解包装的研究进展[J]. 绿色包装, 2021(12): 16-20.
- ZHAO Di, HUANG Jin-bo, CHEN Yi-xuan, et al. Research Progress of Biodegradable Packaging Modified by Nano Materials[J]. Green Packaging, 2021(12): 16-20.
- [39] DASH K K, DEKA P, BANGAR S P, et al. Applications of Inorganic Nanoparticles in Food Packaging: A Comprehensive Review[J]. Polymers, 2022, 14(3): 521.
- [40] ZHENG Bo-wen, KOU Xiao-hong, LIU Chun-long, et al. Effect of Nanopackaging on the Quality of Edible Mushrooms and Its Action Mechanism: A Review[J]. Food Chemistry, 2022, 407: 135099.
- [41] 张冬梅, 王素雅, 杨茉, 等. Ag-SiO<sub>2</sub>-TiO<sub>2</sub> 纳米包装对新鲜绿竹笋储藏品质的影响[J]. 食品与发酵工业, 2020, 46(15): 147-153.
- ZHANG Dong-mei, WANG Su-ya, YANG Mo, et al. Effect of Ag-SiO<sub>2</sub>-TiO<sub>2</sub> Nano-Packaging on Storage Quality of Fresh Bamboo Shoots[J]. Food and Fermentation Industries, 2020, 46(15): 147-153.
- [42] 宋益娟, 关荣发, 芮昶, 等. 纳米包装材料对酱鸭贮藏品质的影响[J]. 安徽农业科学, 2012, 40(32): 15913-15914, 15957.
- SONG Yi-juan, GUAN Rong-fa, RUI Chang, et al. Effects of Nano-Packaging on the Preservation of Sauced Duck[J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 2012, 40(32): 15913-15914.
- [43] KUSWANDI B. Environmental Friendly Food Nano-Packaging[J]. Environmental Chemistry Letters, 2017, 15(2): 205-221.
- [44] LABUZA T P, BREENE W M. Applications of "Active

- Packaging" for Improvement of Shelf-Life and Nutritional Quality of Fresh and Extended Shelf-Life Foods 1[J]. *Journal of Food Processing and Preservation*, 1989, 13(1): 1-69.
- [45] DRAGO E, CAMPARDELLI R, PETTINATO M, et al. Innovations in Smart Packaging Concepts for Food: An Extensive Review[J]. *Foods*, 2020, 9(11): 1628.
- [46] 白旭, 周家华, 常虹, 等. 活性膜包装鲜切火龙果品质变化[J]. *食品工业*, 2020, 41(12): 185-189.
- BAI Xu, ZHOU Jia-hua, CHANG Hong, et al. Quality Changes of Fresh-Cut Pitaya Packaged with Active Film[J]. *The Food Industry*, 2020, 41(12): 185-189.
- [47] HAN H S, SONG K. Antioxidant Properties of Watermelon (*Citrullus Lanatus*) Rind Pectin Films Containing Kiwifruit (*Actinidia Chinensis*) Peel Extract and Their Application as Chicken Thigh Packaging[J]. *Food Packaging and Shelf Life*, 2021, 28(1): 100636.
- [48] XAVIER L O, SGANZERLA W G, ROSA G B, et al. Chitosan Packaging Functionalized with Cinnamodendron *Dinisia* Essential Oil Loaded Zein: A Proposal for Meat Conservation[J]. *International Journal of Biological Macromolecules*, 2021, 169: 183-193.
- [49] LAORENZA Y, HARNKARNSUJARIT N. Carvacrol, Citral and A-Terpineol Essential Oil Incorporated Biodegradable Films for Functional Active Packaging of Pacific White Shrimp[J]. *Food Chemistry*, 2021, 363: 130252.
- [50] 许超群, 梁旭茹, 岳淑丽, 等. 基于果蔬保鲜的活性包装技术研究进展[J]. *食品与发酵工业*, 2022, 48(16): 305-310.
- XU Chao-qun, LIANG Xu-ru, YUE Shu-li, et al. Research Progress of Active Packaging Technology on Fruit and Vegetable Preservation[J]. *Food and Fermentation Industries*, 2022, 48(16): 305-310.
- [51] XU Yi-xin, LIU Xiao-li, JIANG Qi-xing, et al. Development and Properties of Bacterial Cellulose, Curcumin, and Chitosan Composite Biodegradable Films for Active Packaging Materials[J]. *Carbohydrate Polymers*, 2021, 260: 117778.
- [52] BALBINOT-ALFARO E, CRAVEIRO D, LIMA K, et al. Intelligent Packaging with pH Indicator Potential[J]. *Food Engineering Reviews*, 2019, 11(4): 235-244.
- [53] LATOS-BROZIO M, MASEK A. The Application of Natural Food Colorants as Indicator Substances in Intelligent Biodegradable Packaging Materials[J]. *Food and Chemical Toxicology*, 2020, 135: 110975.
- [54] ZHANG Kai-long, HUANG T S, YAN Hao, et al. Novel Ph-Sensitive Films Based on Starch/Polyvinyl Alcohol and Food Anthocyanins as a Visual Indicator of Shrimp Deterioration[J]. *International Journal of Biological Macromolecules*, 2020, 145: 768-776.
- [55] CHEN S, BRAHMA S, MACKAY J, et al. The Role of Smart Packaging System in Food Supply Chain.[J]. *Journal of Food Science*, 2020, 85(3): 517-525.

责任编辑: 曾钰婵