

鲜食甜玉米保鲜及加工产品发展研究

马晓霞, 夏 军, 程昱润*, 石家怡

宁夏农垦贺兰山农牧场(有限公司), 宁夏 银川

收稿日期: 2025年12月1日; 录用日期: 2025年12月28日; 发布日期: 2026年1月6日

摘 要

当今中国的鲜食玉米生产量和消费量均为世界第一, 其中河北曲周县被誉为“中国甜玉米之乡”, 曲周县通过种产销一体模式, 年产能2万吨。当下, 鲜食玉米的市场需求因优势品种的推陈出新、丰富的营养价值、种植业结构调整、产业完善配套等因素不断增加。鲜食玉米生育期短, 同时收获与储存期也较短。因此, 研究与讨论鲜食玉米保鲜及加工产品对甜玉米产业的发展具有积极作用。

关键词

鲜食玉米, 甜玉米, 保鲜, 加工

Research on the Preservation of Fresh Sweet Corn and the Development of Processed Products

Xiaoxia Ma, Jun Xia, Yurun Cheng*, Jiayi Shi

Ningxia Nongken Helanshan Farm (Co., Ltd.), Yinchuan Ningxia

Received: December 1, 2025; accepted: December 28, 2025; published: January 6, 2026

Abstract

Currently, China has the world's largest production and consumption of fresh corn, with Quzhou County in Hebei Province known as the "hometown of sweet corn in China". Through an integrated planting, production, and sales model, Quzhou County has an annual production capacity of 20000 tons. At present, the market demand for fresh corn is constantly increasing due to factors such as the introduction of advantageous varieties, rich nutritional value, adjustment of planting structure, and improvement of industrial supporting facilities. Fresh corn has a short growth period, as well

*通讯作者。

as a shorter harvest and storage period. Therefore, research and discussion on the preservation and processing of fresh corn have a positive impact on the development of the sweet corn industry.

Keywords

Fresh Corn, Sweet Corn, Fresh, Processing

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

生育期于乳熟末期(吐丝授粉后 20 天左右)进行收获,并能够生吃的玉米叫鲜食玉米,具有高营养、高纤维、低脂肪等特点。我国鲜食玉米的行业标准是 NY/T523。鲜食玉米包括甜、糯、甜加糯及笋玉米。其种类趋向特色和多样化。据种业知识局最新的搜集整理,目前鲜食玉米种植面积超过 2500 万亩,其中以云南、广东及东三省等为主要种植地,南方地区种植面积占比近 70%,具体种植面积见图 1。鲜食玉米深受各类消费者喜爱,被誉为粗粮之王,同时也是我国根据市场需求、资源和政策调整作物布局的主要优选作物,已成为推动经济的新增长点[1]。因鲜食玉米最佳采收期短,且储存时间有限,对该产业的发展也有所阻碍。

甜玉米具有营养高、易消化的特点,而且口感甜、脆、鲜、香、嫩,吸引了众多甜玉米爱好者。我国从 20 世纪 80 年代开始引进种植甜玉米,由于消费者的需求和种植效益比较高,栽种面积逐渐增加[2] [3]。

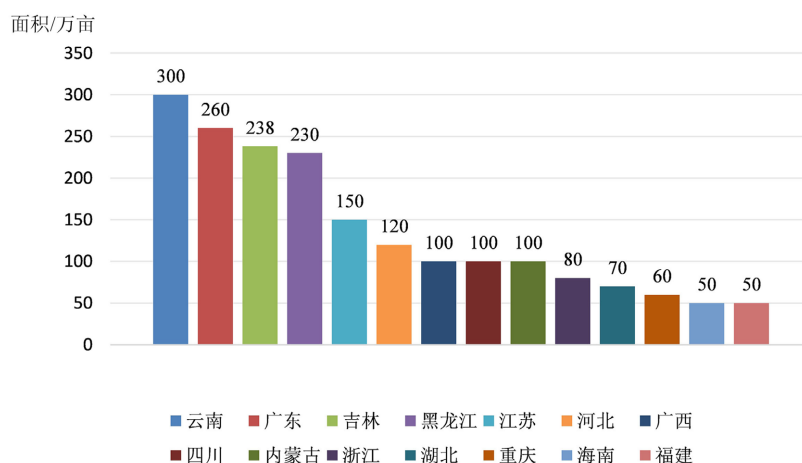


Figure 1. Planting area of fresh corn in some provinces

图 1. 部分省份鲜食玉米种植面积

2. 鲜食甜玉米概况

2.1. 甜玉米起源及相关基因研究

1779 年,一支欧洲远征考察队在美洲大陆的印第安人耕地上发现了一种名为 Papoon 的甜玉米穗,并将其带回欧洲。接着在欧、亚、美等洲得到研究和利用。经研究,由一个或多个隐性基因控制甜玉米的甜性特征,目前已知悉的控制基因包括 su1、su2、bt1、bt2、sh1、sh2 以及增强基因 se 等。通过 Boyer 等[4]的研究表明突变基因有两种,sh2、bt1、bt2 等属于第一种,主要对淀粉的合成有影响,在乳熟期该

基因型的籽粒含糖量是普通玉米的 10 倍以上, 淀粉含量在成熟期特别低, 属于超甜型玉米。su1、se 属于第二种, 主要影响淀粉的类型及其含量[5][6]。根据不同种类的遗传背景和生产状况, 在当前的育种中被广泛使用的类型是超甜玉米。

2.2. 中国甜玉米育种概况

甜玉米种子在中国的培育于 1960 年左右开始。“北京白砂糖”是第一个品种, 由北京农大(现中国农业大学)于 1968 年研究成功。1980 年左右, 甜玉米育种进入高速发展时期, 先后培育出农梅 1 号、东甜 2 号等一系列普通甜玉米; 自 20 世纪 90 年代以来, 甜玉米育种在中国得到广泛的研究, 我国逐渐引进优质国外甜玉米品种, 并开始以自主创新为重心, 将超甜和加强甜玉米作为研究的主要任务。该时期超甜玉米主要培育出了甜玉 4 号、超甜 20 等品种; 加强甜玉米主要有甜单 8 号、中甜 2 号、京科甜 115 等[7]-[9]。

伴随育种技术的提高、市场化的不断深化, 以及国外优质甜玉米种质资源的大规模引进和利用, 我国甜玉米育种取得了长足的进步, 品种数量大幅增加。我国审定的甜玉米品种质量也在不断提高, 以至于一些品种超过了美国优质品种, 更加突出高产和抗性等。京科甜 608 作为北京市农科院育出的新品种, 具有抗性强、口感好、高产稳产、适应性广等综合特点。出籽率高, 一颗果穗重在 500 g, 能很好地满足生产中对优质、多样化加工、鲜食可食用甜玉米的需要, 我国已不再依赖于外国的甜玉米种子。

3. 中国甜玉米产业发展概况

3.1. 中国甜玉米种植面积发展变化趋势

根据栽种目的和生态分布, 甜玉米在我国有 4 个不同细分市场, 即温带鲜食、温带加工、热带鲜食和热带加工[10]。依照中国农业年鉴和地方政府统计的官方数据, 并且结合二十多个省份实际工作中的市场调查可知, 2022 年中国甜玉米种植面积达到 34.7 万公顷, 当前中国甜玉米的种植面积已超过 40 万公顷。其中热带鲜食的种植面积最大, 接着分别是温带加工和鲜食, 热带加工的面积最小。

根据甜玉米种植收入情况分析, 北部地区每亩平均种植收入为 1500 至 2000 元, 而南部地区每亩栽种收益平均为 2000 至 3000 元, 全国甜玉米种植总收入约为 100 亿元。以种子成本来说, 北部地区种子每亩成本为 120 至 150 元, 南部地区种子每亩成本为 80 至 100 元。

3.2. 不同甜玉米加工产品类型分布比例

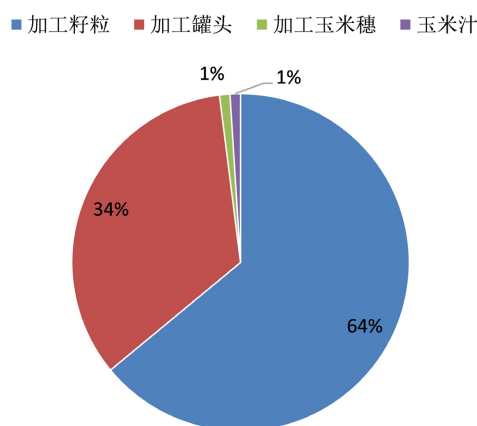


Figure 2. Proportion of different processed products

图 2. 不同加工产品比重

甜玉米已衍生出多种加工产品, 包括玉米汁、玉米粉、加工籽粒、加工罐头、加工果穗等各类加工

品。其中,加工籽粒包含速冻、膨化、冻干籽粒等,加工果穗则包含真空、速冻穗等。加工罐头、果穗、籽粒和玉米汁在市面上最常看到。根据图 2,可以看到加工产品中比重最大的为加工籽粒,约占 64%;接着是加工罐头,约为 34%;加工玉米穗和玉米汁都只占 1%。然而近几年加工玉米穗和玉米汁的比重呈逐年增长的趋势。据不完全统计,每年加工甜玉米籽粒约 50 万吨,规格 220 g 的加工罐头 2000 万罐,甜玉米加工穗 8000 万穗。

3.3. 甜玉米品种变化趋势

以南北地区品种来说。先正达为北方市场主要加工品种,主要有抗性强的品种奥弗兰,早熟的品种脆王和高产的品种米哥。双色甜玉米万甜 2015 等是温带鲜食市场的主要品种。南方地区的鲜食品种迭代速度快,更新时间压缩为 2 至 3 年。在以往的 10 年间,不断更新的品种包括金中玉、金百甜 10 号、金百甜 15 号、广良甜 27 号、先甜 5 号、泰甜 88、泰王、亿绿 16 号等。同时,近几年部分有特点的品种也发展迅速,例如黑甜玉米、白甜玉米、甜加糯型玉米、草莓玉米等。

此外,在品种创新方面,国内育种更新依然无法满足市场需求。而国外尤其是泰国品种具有渗透速度快、审定品种多等特征。近年来,泰国品种在南部鲜食玉米种植区域已经获得了明显优势,即便在品种不断变化的情况下,泰国品种仍然是主流。我国引入这些品种之后,许多性状都在田间表现出明显的优势。

3.4. 不同甜玉米细分市场对品种性状与种植技术等要求的变化趋势

3.4.1. 热带鲜食市场对种植性状的变化趋势

甜玉米种植面积最广的属热带鲜食,品种迭代迅速。以金百甜 15、广良甜 27 为当前的典型品种。从穗部性状变化看,开始向大果穗,苞叶青绿,宽籽粒,剑叶少甚至无,不发生短苞叶,品质发育好的趋势发展;在种植方面,则需要节省肥料和种子,适播期长,生育期短,很少有空秆和双穗、尤其香蕉穗,着粒情况稳定,无跳粒,无秃尖,耐寒耐热,抗性强的品种。

3.4.2. 热带加工市场对种植性状的变化趋势

热带加工细分市场往往是投机市场,市场鲜穗价格低于 $1.0 \text{ 元} \cdot \text{kg}^{-1}$ 时加工厂一般才开始购入原料,而产品直接进入鲜穗市场是当市场价格较高时。从性状的要求来看,热带加工细分市场不仅满足了热带鲜食细分市场的基础需求,而且在出籽率这部分也有更高要求,出籽率一般要求高于 40%,粒深要大于 11 mm。粒色光亮金黄且无红色情况。有些许苞叶且在 30% 以下。

3.4.3. 温带加工市场对种植性状的变化趋势

在性状要求方面,温带加工细分市场相对没有太多变化,要求筒型穗形,更多偏向籽粒小的,穗行数为 16~18 行,大于 42% 的出籽率。同时,要求金黄有光泽的籽粒颜色,田间采收期和保质期长,含糖量高,糖分降低慢;收口性好,苞叶率低,不容易塌米和瘪粒,产量高,每亩产量超过 1300 公斤;抗倒伏,抗病性强,特别是对小斑病、大斑病、瘤黑粉病和丝黑穗病等抵抗性强。

3.4.4. 温带鲜食市场对种植性状的变化趋势

温带鲜食市场包括黄白、纯黄、纯黑和纯白色甜玉米等,其中黄白色品种所占据市场份额最大,超过 80%。果穗大,籽粒宽且排列整齐,黄白双色颜色反差大,剑叶数量和长度适中,苞叶鲜绿,皮薄无残留,糖分高。从种植性状来看,则需要高产,每亩产量超过 1500 公斤。抗病性强,尤其抗小斑病、大斑病、南方锈病、丝黑穗病、纹枯病和瘤黑粉病。适播期长,适应性广,田间采收期和保质期长,能适应长途运输,长时间长去储存也不瘪粒。

4. 鲜食玉米保鲜相关技术研究现状

4.1. 物理保鲜技术

4.1.1. 低温保鲜

田间热量会在鲜食玉米采收后的运送、储存等其他过程中出现,可以在 0℃~3℃下使用预冷保鲜技术去打冷。刘瑶等[11]用流态冰预冷的方法对收获的甜玉米进行预冷操作,发现预冷操作对甜玉米的营养成分、香气和口感可以有效地保持,让其储存时间得到了增加。高伦江等[12]研究了在 0℃的冷藏温度和 25℃的常温储存下鲜食玉米的保鲜情况,结果表明,0℃贮藏能很好地抑制玉米呼吸强度,减少可溶性糖消耗,降低籽粒水分损失。王道营等[13]做了甜玉米在不同温度下的研究,发现甜玉米的细胞呼吸速率在 4℃条件下最低,同时糖和水分含量较高,效果相对更好。

4.1.2. 气调保鲜

龚魁杰等[14]尝试用硅窗袋调节袋内的气体浓度,研究发现 3%至 5%的二氧化碳浓度,8%至 10%的含氧量,储存鲜食玉米较好。刘晨等[15]探究了室温下充空气、真空、二氧化碳和氮气包装的保鲜效果,研究表明,充氮气包装的鲜食玉米保质期更长。

4.1.3. 包装保鲜

李家政等[16]采用微孔聚乙烯保鲜袋(0.18 mm 直径、40 μm 厚)对鲜食玉米进行保鲜,发现玉米的保质期得到了增加。Liu 等[17]的研究表明,由高透氧薄膜和高透水汽薄膜为原材料制作的复合膜能够有效减少养分损失,同时对细胞呼吸速率进行降低。Aharoni 等[18]用增加了二氧化碳浓度含量的聚烯烃拉伸膜包装,甜玉米的保鲜效果得到了提高。

4.1.4. 辐照保鲜

傅俊杰等[19]对鲜食玉米用 $^{60}\text{Co}\gamma$ 并采取不同剂量去辐照,研究表明鲜食玉米经过辐照能够增加其保质期。何余堂等[20]研究表明,脉冲能量达到 300 J、紫外线辐照和多次闪照能够保持鲜食玉米的水分含量,口感、光泽等都保持不错。

4.1.5. 臭氧保鲜

董宗宗[21]研究表明,经过臭氧处理后,鲜食玉米的含糖量得到了很好的保存,减缓了细胞呼吸速率,很好地保持了鲜食玉米的品质。赵贵红等[22]研究表明,甜玉米浆中的维 C 和维 E 能被臭氧很好地降解。

4.2. 化学保鲜技术

4.2.1. 涂膜保鲜

龚魁杰等[23]利用 $\text{ClO}_2\text{-COS}$ 叠加处理法对鲜食玉米进行杀菌并包衣,很好地抑制了木质素积累速率和微生物侵染,让鲜食玉米的柔嫩口感得到了保持。姜松等[24]研究表明,鲜食玉米用大牛血清包衣可以降低水分的蒸发,让玉米的嫩滑口感和维 C 含量等得到保持,能够很好地增加鲜食玉米的储存时间。

4.2.2. 酸性硫酸钙处理保鲜

王春芳等[25]探究了在 4℃低温条件下,稀释的酸性硫酸钙溶液对鲜食玉米保鲜情况。研究表明,果实衰老的速度通过酸性硫酸钙处理得到了减缓,很好增加了鲜食玉米的保鲜效果。

4.3. 生物保鲜技术

4.3.1. 竹叶提取物保鲜

魏林[26]研究鲜食玉米被 0.05%质量分数的竹叶提取物处理并常温储存,结果表明,水分消耗能够被

竹叶提取物减少,同时品质的下降也得到了减缓,能有效增加鲜食玉米的保质期。

4.3.2. 油用牡丹皮提取液保鲜

赵奇等[27]在 4℃低温和室温条件下,对鲜食玉米在丹皮液中浸泡 15 分钟的保鲜效果进行了研究。研究表明,用丹皮液浸泡并低温储存的鲜食玉米,能有 15 天的最佳保质期。

4.3.3. 复合生物保鲜剂保鲜

尹天罡等[28]研究了一种使用生物活性物质的复合防腐剂,发现 1.5%花粉多糖、1.6%壳聚糖、0.25%茶多酚,斯潘-80 与吐温-80 的较优比为 2:3。鲜食玉米采用这种保鲜剂保质期能超过 30 天。张晓莉等[29]研究发现,用保鲜剂处理过的鲜食玉米,在冷藏条件下能够储存 30 天,品质较好、籽粒丰富,保鲜的效果不错。

5. 鲜食甜玉米加工产品研究

目前,市面上的甜玉米加工技术多,加工步骤也复杂,因此也出现了不同的加工结果,优劣产品皆有,加工方式能很大程度上影响玉米加工产品的养分含量。因此,把控生产环节、优化生产步骤,能有效提高加工品质。

5.1. 玉米加工工艺

全粒加工和玉米胚提取是当前玉米主要加工方式。全粒加工能够很大程度保留玉米的营养。玉米胚提取包括半湿、湿和干法提胚 3 种方法。

5.1.1. 半湿法提胚

利用胚芽胚乳吸水差异性分离,吸水后通过弹性韧性差异分出胚芽。酒精等的生产适用于这种技术。

5.1.2. 湿法提胚

先将玉米浸湿于亚硫酸(H_2SO_3)水溶液中,接着研磨提胚,最后进行旋液分离技术,此为湿法提胚,淀粉纯度达 90%以上。葡萄糖等的生产适用于这种技术。

5.1.3. 干法提胚

玉米水分在 15%以下直接脱胚破渣,压胚后提取。干法提胚效果较差,芽损失率较高。脱脂玉米粉等食品的生产适用于这种技术。

5.2. 甜玉米加工产品

目前,中国共有 8 个玉米加工大类,一百多种细分产品。玉米通过加工能够形成为各类工业能源及食品,大大增加了玉米的附加值。上世纪 80 年代,中国的玉米相关食品开始有了框架,主要由甜玉米罐头、脱水玉米及玉米春卷等构成,并开始走向大众的餐桌。

5.2.1. 甜玉米罐头

甜玉米罐头有整粒和整穗(整段)状,采用高温灭菌技术,无需添加防腐剂,配料干净。玉米罐头的制作过程如下:玉米收获→去皮、挑选和分类→清洁→蒸煮→打冷→离心和脱水→装袋→真空包装→高压灭菌→打冷→装箱储存→检验。

5.2.2. 玉米(爽)饮料

玉米饮料是甜玉米果穗收获后为基础,通过榨汁、抽气、均质化、密封和灭菌等工艺处理,并与糖、水、酸按相应的比例调制混合后制成的饮品,其保留了甜玉米的大部分营养。玉米(爽)饮料为乳白色或微

显黄色,果汁中的玉米组织分布稳定均匀,无分层,无杂质,口感细腻,香气浓郁,是一种很好的新型天然饮品。

5.2.3. 甜玉米汁

由于鲜食玉米在乳熟期收获,因此其糖分、水分以及风味都很足,对加工玉米汁来说天然适合。玉米汁当中富含膳食纤维、叶黄素等物质,有助于消化、护眼和增强免疫力。

6. 结论与展望

鲜食玉米能够生吃或制作成各类加工产品。其具有经济效益高、生育期短、产业化程度高和产业链条长等特征。伴随着技术的进步和食品品种的不断增多,玉米加工技术也在逐渐完善与更新,玉米加工产品也愈加适应大众的消费偏好。当前,每种保鲜技术各有特点,都可以达到保鲜的效果,但如何综合运用,发挥各项技术的长处,以保持采收后鲜食玉米的品质成为目前的研究重点之一。在将来对鲜食玉米保鲜和储存的技术研究中,需要把工作重心放在安全和高效上,同时遵循标准化、自动化和设施配套一体化,以确保鲜食玉米产业的高质量、绿色和永续发展。

基金项目

宁夏农垦集团科技创新项目甜糯玉米标准化生产加工研究项目(NXNK-ZZLX-2025-07)资助。

参考文献

- [1] 徐丽,赵久然,卢柏山,等.我国鲜食玉米种业现状及发展趋势[J].中国种业,2020(10):14-18.
- [2] 王子明,胡建广.广东省甜玉米科研现状与发展趋势[J].玉米科学,2007,15(1):150-152.
- [3] 史亚兴,张保民.鲜食玉米的发展前景-探索我国甜玉米的北方市场[J].蔬菜,2016(12):1-6.
- [4] Boyer, C.D. and Hannah, L.C. (2001) Kernel Mutants of Corn. In: Hallauer, A.R., Ed., *Specialty Corns*, CRC Press, Inc., 1-31.
- [5] 杨泉女,王蕴波.甜玉米胚乳突变基因的研究进展及其在育种中应用的策略[J].分子植物育种,2005,3(6):877-882.
- [6] 胡建广,王子明,李余良,刘建华.我国甜玉米育种研究概况与发展方向[J].玉米科学,2004,12(1):12-15.
- [7] 郑洪建,顾卫红,陈龙英,王宏争.甜玉米遗传育种研究进展及综合利用(综述)[J].上海农业学报,2002,18(2):28-31.
- [8] 姚文华,韩学莉,汪燕芬,谭静,徐春霞,陈洪梅,番兴明.我国甜玉米育种研究现状与发展对策[J].农业科技导报,2011,13(2):1-8.
- [9] 刘蔚楠,万忠,甘阳英,胡建广,尹艳.2015年广东甜玉米产业发展形式与对策建议[J].广东农业科学,2016(3):12-16.
- [10] 薛万新.中国甜玉米产业发展现状分析与发展建议[C]//全国鲜食玉米学术研讨会暨南方鲜食玉米大会.2017.
- [11] 刘瑶,左进华,高丽朴,等.流态冰预冷处理对甜玉米贮藏品质的影响[J].制冷学报,2020,41(3):83-90.
- [12] 高伦江,张雪梅,曾顺德,等.渝糯851鲜食糯玉米采后生理生化研究[J].西南农业学报,2013,26(3):942-946.
- [13] 王道营,诸永志,曹建民,等.贮藏温度对甜玉米品质的影响[J].江西农业学报,2008,20(6):82-83.
- [14] 龚魁杰,秦岭,刘敬方,等.鲜食糯玉米的气调贮藏研究[J].山东农业科学,2004,36(2):40-41.
- [15] 刘晨,张铁斌,马倩影.白糯玉米货架期内气调包装保鲜研究[J].农产品加工,2016(2):12-14.
- [16] 李家政,李晓旭,王晓芸.甜玉米微孔自充气调包装应用研究[J].包装工程,2015,36(3):31-35,64.
- [17] Liu, H., Li, D., Xu, W., Fu, Y., Liao, R., Shi, J., et al. (2021) Application of Passive Modified Atmosphere Packaging in the Preservation of Sweet Corns at Ambient Temperature. *LWT*, **136**, Article ID: 110295. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110295>
- [18] Aharoni, Y., Copel, A., Gil, M. and Fallik, E. (1996) Polyolefin Stretch Films Maintain the Quality of Sweet Corn during

Storage and Shelf-Life. *Postharvest Biology and Technology*, 7, 171-176.

[https://doi.org/10.1016/0925-5214\(95\)00017-8](https://doi.org/10.1016/0925-5214(95)00017-8)

- [19] 傅俊杰, 冯风琴, 包志毅, 等. 甜玉米辐照保鲜研究[J]. 核农学报, 2002, 16(3): 144-147.
- [20] 何余堂, 宋珊珊, 解玉梅, 等. 脉冲强光与紫外辐照对鲜食玉米贮藏品质的影响[J]. 食品工业科技, 2017, 38(2): 324-327, 353.
- [21] 董宗宗. 臭氧对鲜食糯玉米保鲜及穗腐病菌抑制效果的研究[D]: [硕士学位论文]. 上海: 上海师范大学, 2019.
- [22] 赵贵红, 尹小琴, 王同阳. 臭氧处理对甜玉米成分 Vc 和 Ve 的影响[J]. 菏泽师范专科学校学报, 2004, 26(2): 42-44.
- [23] 龚魁杰, 陈利容, 祁国栋, 等. ClO₂ 杀菌复合壳寡糖涂膜对鲜食糯玉米的保鲜效果[J]. 食品科学, 2018, 39(21): 279-284.
- [24] 姜松, 张华, 薛菊金, 等. 大牛血清涂膜对鲜食糯玉米低温保鲜效果的影响[J]. 中国粮油学报, 2008, 23(3): 51-53.
- [25] 王春芳, 王娟紫, 柳洪入, 等. 酸性硫酸钙处理对采后鲜糯玉米贮藏品质的影响[J]. 食品工业科技, 2024, 45(2): 300-306.
- [26] 魏林. 竹叶提取物对鲜食玉米保藏效果的影响[J]. 食品科技, 2022, 47(3): 57-62.
- [27] 赵奇, 郭运宏, 齐红志, 等. 油用牡丹皮提取液对鲜食玉米的保鲜效果[J]. 河南农业科学, 2018, 47(12): 137-142.
- [28] 尹天罡, 何余堂, 解玉梅, 等. 复合生物保鲜剂的研制及对鲜食玉米保鲜的初步研究[J]. 食品工业科技, 2015, 36(9): 57-60.
- [29] 张晓莉, 何余堂, 解玉梅, 等. 复合生物保鲜剂对鲜食玉米贮藏品质的影响[J]. 食品科学, 2015, 36(10): 249-253.