



果蔬天然保鲜剂研究进展

郑贺云,张翠环,耿新丽,再吐娜·买买提,廖新福

(新疆维吾尔自治区葡萄瓜果研究所,新疆 鄯善 838200)

摘要:为促进果蔬保鲜剂的安全发展,针对植物源、动物源、微生物源保鲜剂在果蔬保鲜中的抗菌活性机理,综述了其在贮藏保鲜中的应用发展现状,为今后开发天然果蔬保鲜剂提供理论依据。

关键词:果蔬保鲜;植物源保鲜剂;动物源保鲜剂;微生物源保鲜剂

新鲜的果蔬从采收、贮藏、运输到消费各个环节均会受到病原微生物的浸染,导致大量果蔬腐烂变质,对资源和经济带来极大的损失。病原微生物引起果蔬腐烂的同时会产生对人体有害的毒素,导致食用者食物中毒,危及人们的身体健康。统计显示,发达国家新鲜果蔬贮藏期受病原微生物侵染致腐烂的果实约占 10%~20%,发展中国家高达 40%~50%,因此,果蔬贮藏保鲜过程中急需解决的问题就是控制病原微生物的生长和繁殖。目前,化学合成和天然提取物是果蔬保鲜剂的 2 个重要来源,利用最多的仍然是化学合成杀菌剂,其保鲜防腐效果较好,能够有效地控制微生物的生长繁殖来达到延缓果实腐烂的目的,但多数化学合成物质给人体健康带来致癌、致畸、致突变等负面影响。因此,果蔬保鲜行业研究的热点就落脚在广谱、低毒、高效的天然提取物上,近年

来在此研究上也取得了可喜的成果。本文就植物源、动物源、微生物源保鲜剂在贮藏保鲜中的应用发展现状展开综述,为今后开发天然果蔬保鲜剂提供理论依据。

1 植物源保鲜剂

植物是获得天然杀菌剂的巨大自然群体资源,多数研究表明,从植物的根、茎、叶中提取的活性物质多数均具有抑制微生物的潜力。Wilson 及其合作者们早在 1989 年就发现有 300 多种植物的提取物对 *Botrytis cinerea* 病菌有较强的抑制作用^[1]。因此,植物提取物已成为防治病害的研究重点。

1.1 香辛植物保鲜

香辛料植物,在中国烹饪中使用较多并且历史悠久,具有强烈的呈味,有呈香和抗菌防腐作用,目前开发的防腐剂香辛植物有:大蒜、生姜、丁香、洋葱、八角、茴香、薄荷、肉桂、迷迭香、胡椒、牛漆草、月桂、芥子、紫苏等。大蒜提取液对导致桃和凤梨果实采后腐烂的病原真菌 *Monilinia fructicola* 和 *Circotocystis paradoxa* 均有明显的抑制作用^[2];胡月芳等^[3]研究表明,水和大蒜提取

收稿日期:2018-03-01

基金项目:国家西甜瓜产业技术体系资助项目(CARS-26)。

第一作者简介:郑贺云(1984-),女,硕士,农艺师,从事西甜瓜贮藏与运输研究。E-mail:1450597505@qq.com。

通讯作者:廖新福(1960-),男,硕士,研究员,从事西甜瓜贮藏与运输研究。E-mail:kxf3838@163.com。

Research Progress on Aseptic Germination of *Paphiopedilum*

CHU Mei-jing, GONG Zi-hui, SUN Ji-xia, ZHANG Ying-jie, ZHANG Jing-wei, GUO Wen-jiao, LIU Xue-qing

(Yantai Agricultural Science and Technology Institute, Yantai 265500, China)

Abstract: In order to understand the research results of *Paphiopedilum* aseptic sowing in recent years. Taking 15 varieties of *Paphiopedilum* as the research object, the situation of *Paphiopedilum* aseptic seeding in the past 10 years was reviewed. The results showed that the aseptic germination of the *Paphiopedilum* seeds was related to the fruit age. In general, the most suitable medium for *Paphiopedilum* aseptic seeding was 1/2 MS, and adding coconut milk to the medium was more favorable for seed germination.

Keywords: *Paphiopedilum*; aseptic germination; aseptic sowing

液浓度比为 1:6 时对番茄具有良好的保鲜效果,能够延长果实的食用价值 3 d;对油桃保鲜效果最佳的大蒜提取液浓度为 1:10,能够显著降低果实腐烂指数,并且有效延长货架期^[4]。丛建民等^[5]利用乙醇对丁香进行萃取,萃取液对根霉和青霉都具有较高的抑菌率;贮藏期苹果^[6]和草莓^[7]的呼吸速率受丁香精油和丁香酚的抑制,处理后的果实腐烂率有所降低,并且有效保持可溶性固性物、维生素 C、可滴定酸的含量,较好地维持果实风味和品质。花椒、乌药和生姜等^[8]香辛料的提取物都能抑制细菌、霉菌的生长繁殖,但抑菌作用不尽相同,花椒对大肠杆菌、枯草杆菌和金黄色葡萄球菌的生长抑制表现最好。100 mg·mL⁻¹浓度的花椒提取物对苹果梨的黑斑病病原菌互隔交链孢(*Alternaria alternata*)的抑制率高达 75%,并且损伤接种试验表明,果实的腐烂率显著降低^[9];花椒浸提液对凤凰白花水蜜桃也有保鲜作用^[10],黑花椒提取物能有效抑制黑曲霉的繁殖生长。细菌和霉菌对生姜^[11]的乙醚提取物也较敏感,并且生姜提取物稳定性好,耐热性较高,受其处理的鲜切苹果^[12],贮藏期呼吸速率和乙烯释放量都有所缓解,质量和可滴定酸的损失率也有所降低,降低了微生物的浸染,保持了鲜切红富士苹果的品质。

大量对香辛料在抑制微生物生长繁殖方面的研究表明,不同香辛料提取物在一定程度上对果蔬贮藏期病原微生物具有较好的抑制作用,能够延长果蔬的贮藏期和货架期,使果实在一定时间内保持其良好品质,具有开发保鲜剂的巨大潜力。

1.2 植物精油保鲜

作为植物组织的次生代谢产物植物精油^[13],是经加工蒸馏得到的具有特殊芳香气味的油状液体,含有特殊的抗菌防腐活性成分,能够抑制甚至会杀死寄生在植物体上的病原微生物,通常当作增香剂在香料行业 and 食品行业中广泛使用。近年来,作为天然植物防御的代谢产物受到广大研究者的关注,在采后果蔬病原菌的抑制效果上也做了大量研究工作。目前研究较多的则为丁香精油、百里香精油、肉桂精油等。丁香精油^[14]抑制果蔬病原真菌的范围比较广泛,不仅抑制葡萄灰霉菌、链格霉菌效果较好,而且对桃病变的灰霉以及引起冬枣和樱桃番茄腐烂的青霉菌都有较好的作用。丁香精油对果蔬采后果实保鲜效果也得以印证,经丁香精油处理的冬枣^[15]、桃果实^[16]、酥梨^[17]在贮藏过程中果实硬度下降速率、褐变指数和腐烂指数都显著降低,过氧化氢酶(CAT)、超

氧化物歧化酶(SOD)、过氧化物酶(POD)等保护酶的活性得以提高,果实的呼吸强度高峰和乙烯释放量高峰时间延迟。百里香精油^[18]对引起甜樱桃腐烂的毛霉菌、核盘菌、螺旋聚孢霉和胶孢炭疽菌抑制效果较佳,并且能有效保持果实硬度、维生素 C、可溶性固形物含量,更好的降低果实中水分流失;在草莓^[19]的保鲜中也有应用,主要是利用抑制引起草莓病变的灰霉和根霉菌来达到保鲜目的。董红平^[20]研究表明,番茄灰霉菌、茎枯病菌、苹果青霉和黄瓜镰刀菌丝的生长受肉桂精油浓度的影响,浓度越高其抑菌活性越强,但是对灰霉菌菌丝的生长抑制效果最好。红提葡萄经 1% 肉桂精油^[21]处理后,不仅大幅降低了烂果率,而且较好地保持住果实的可滴定酸含量、葡萄糖以及水分含量。芳樟醇、香荆芥酚、二氢牻牛儿苗醛、紫苏醛几种植物精油的保鲜机理是通过提高果实的抗氧化能力和抗病相关酶的活性,增强果实抗逆作用来抵御微生物的侵染,而异硫代氰酸烯丙酯而异硫氰酸烯丙酯则是通过过氧化作用抑制了微生物的生长从而达到保鲜的目的^[22]。猕猴桃经过桂皮醛和香芹酚处理后,贮藏后猕猴桃表面的菌群数量显著降低,但哈密瓜经同样处理却达不到理想效果,因为精油的抑菌活性随着 pH 的降低而增强,哈密瓜的 pH 高于猕猴桃,因此作用于哈密瓜则效果不明显^[13]。牛至、丁香、连翘、三苍子及肉桂的精油对细菌、霉菌和酵母的抑制作用都很明显,肉桂精油抑菌能力较强,其次是丁香精油,牛至、连翘和三苍子精油稍弱^[23]。

1.3 中草药类植物提取物

中草药来源十分广泛,我国特有的中草药有上千年的历史,约 4 773 种被我国的《中药大词典》收录,其中至少有 2 000 种是具有抗菌防腐作用^[24],大多数中草药对金黄色葡萄球菌、痢疾杆菌和大肠杆菌等病原细菌抑制效果较为明显,抑菌成分主要是这些中草药的提取物中的抗菌活性物质。川芎、五加皮、独活、桂枝、桂皮、细辛以及牡丹皮等中草药提取物对引起柑橘主要病害的意大利青霉、指状青霉以及白霉都有不同程度的抑制效果,其中浓度低为 0.001 g·mL⁻¹的川芎对指状青霉和白霉仍有较好的抑制效果^[25];丁香、厚朴、甘草、紫丹参的提取液对红地球进行涂膜保鲜研究表明,这 4 种中药材的提取液均能延缓葡萄的衰老,对其贮藏期的失重率、腐烂率均有减少,并降低了可溶性固形物含量的下降速率,但紫丹参和丁香的保鲜效果不济厚朴和甘草提取液的保

鲜效果^[26];孙元军^[27]从甘草、高良姜、黄柏、北豆根、艾叶、连翘 6 种色味较浅的中草药中筛选出了甘草和连翘 2 种抑制效果较好的中草药,将其提取液以 1:1 复配用于“早香玉”桃果实保鲜,能够降低贮藏期桃果实的失重率,推迟呼吸高峰的出现,有效保持了果实的感官和内在品质;金银花、大黄、高良姜提取物对黄瓜失水率、感官品质等方面都较好于对照组,且金银花——高良姜复配使用效果最好,更好地减少其失水率、损失 VC 含量,延长了货架期^[28];廖钰等^[29]利用乙醇作为萃取液对中药材山苍子、柚皮、荷叶进行萃取,并用这这几种中药材的提取物处理番茄,研究结果表明,适当浓度提取液处理的番茄在果实硬度的保持、维生素 C 含量的保存率、果实的失重率、果实腐烂率、口感、风味等内在外在品质中均好于空白对照,果实保护酶的活性和电导率都得以升高,可见用中草药保鲜番茄具有明显的作用。以上研究有效说明多数中草药提取物具有抗菌防腐和调节果蔬生理功能的作用,在环保要求中具有无毒、无污染、无残留的优点。因此,中草药在资源开发和果蔬贮藏中具有较大的潜力。

2 动物源提取物天然防腐剂

2.1 壳聚糖涂膜

壳聚糖(β -(1,4)-2-乙酰氨基-2-脱氧-D 葡聚糖)又名几丁聚糖,是由节肢动物外壳几丁质降解的产物,是目前国内外开发利用较好动物源保鲜剂。自 1911 年被法国人 Henri 研究得到后,在食品和医药行业广泛应用,20 世纪 90 年代才应用于农业研究。壳聚糖作为涂膜保鲜剂,喷涂处理后在果实表面能够形成均匀的半透膜以便降低果蔬的蒸腾速率,并且能够调节果实内外的气体浓度,使果实内部形成一个高 CO_2 低 O_2 的环境,从而抑制果蔬的呼吸代谢。大量研究表明,壳聚糖涂膜处理既能减缓草莓、无花果贮藏过程中的果皮褐变速度^[30-31]也能控制芒果果皮的转黄速度;有效保持了贮藏期红富士苹果、黄花梨、砀山酥梨、蓝莓等果实的可滴定酸、可溶性固形物、维生素 C 等营养物质的含量;壳聚糖对苹果虎皮病^[32]、甜瓜交链孢菌都有显著的抑制作用,保鲜机理一方面是壳聚糖能够成膜锁住果实中的水分,另一方面作用于酶的活性,不仅能够提高过氧化物酶(POD)和超氧化物歧化酶(SOD)的活性,而且对 MDA 的积累也有较好的抑制作用,降低膜脂过氧化程度^[33-34]。

2.2 蜂胶

近年来蜂胶保鲜也是开发研究的热点之一,是植物的枝条、芽眼中渗出物经蜜蜂采集加工出的天然脂状物质^[35],富含树脂、蜂蜡、芳香性挥发油、酸、酚、醛、醚类及烯、炔等多种生物活性成分,具有广谱的抑菌抗氧化功效,黄酮类化合物是其最重要的有效抑菌成分,目前已被鉴定的高达 70 多种,其次蜂胶中还富含维生素、矿物质、和多种氨基酸等抗氧化组分,可有效预防果品中功能酶的氧化;再就是蜂胶具有良好的成膜性,膜的形成既能隔离氧气,减少水分蒸发,也能防止微生物的侵染。田学军等^[36]应用蜂胶处理美国黑提并进行低温保鲜,结果表明,贮藏 50 d 的葡萄没有发生霉变。俞益芹等^[37]利用不同复配的蜂胶对枇杷进行保鲜处理,结果表明,蜂胶处理能够有效降低果实的失重率,降低果实的呼吸强度,减少糖、酸、维生素等营养成分的损失。蜂胶对香蕉、油麦菜、雪花梨柑橘等果蔬的保鲜也都有初探,结果表明蜂胶处理的果蔬货架期都能得到延缓,品质以及商品率都得以保持^[38]。但是,蜂胶的产地、品种、活性成分等对果蔬的抑菌保鲜作用都有很大差异,目前国内利用蜂胶保鲜的研究甚少,只在少数果蔬品种上进行初步试验,对其在果蔬保鲜上的作用机理的研究尚不透彻,因此,蜂胶产品投入生产还需要更深入的研究探索。

3 微生物代谢产物防腐剂

微生物保鲜是微生物菌群的生长与病原菌竞争共同资源,或微生物自身产生的具有抑菌作用的代谢产物抑制、杀死有害微生物,来达到延长果蔬保质期的目的。微生物代谢产物防腐剂是以微生物为材料利用生物工程技术手段,经过提取发酵生产的具有防腐作用的天然无毒无副作用的代谢产物,国外对此研究较为普遍,近年来国内对此研究也投入了大量精力。目前,此类产品使用较为普遍的是在食品加工行业,利用其代谢产物进行果蔬保鲜的报道近年来也不断增加。当前,只有乳酸乳球菌素(Nisin)、纳他霉素(Natamycin)和曲酸(Kojicacid)是世界公认的生物防腐剂,并在 50 多个国家和地区进行工业化生产。

3.1 纳他霉素保鲜

纳他霉素^[39-40](Natamycin)也称游链霉素,是纳塔尔链霉菌(*Streptomyces natalensis*)、褐黄孢链霉菌(*Streptomyces gilvosporeus*)和恰努加链霉菌(*Streptomyces chattanovgensis*)发酵后的

代谢产物,针对真菌、酵母具有较强的抑制作用,但是抑制细菌和病毒的繁殖生长效果不佳,目前其是国际上批准唯一的抗真菌天然生物防腐剂。纳他霉素抑菌广且高效、无致癌、无致畸变、不被哺乳动物消化吸收等特性,在食品行业才得以普遍利用。1982年6月,美国FDA批准纳他霉素可以作为食品添加剂使用,1998年又被GRAS专家组批准可用于酸奶、奶油、干奶酪等乳制品。1996年,我国允许纳他霉素用于食品加工器皿表面的灭菌并可在干酪、肉类、糕点、果汁原浆表面喷洒。近年来纳他霉素对果蔬采后病原菌的抑制作用以及保鲜方面的报道屡见不鲜,研究表明,纳他霉素能够有效抑制葡萄灰霉菌的菌丝、生长点以及孢子的生长,能够显著降低贮藏期间葡萄^[41]的霉烂率、脱粒率、失重率;经纳他霉素处理的甜橙^[42]、甜樱桃^[43]、银杏^[44]等,都能有效的保持好果率,保持较高的果实品质和风味。

3.2 乳酸链球菌素保鲜

乳酸链球菌素^[45](Nisin)是乳酸乳球菌乳酸亚种(*Lactococcus lactis* subsp. *Lactis*)在代谢过程中通过核糖体合成机制产生的多肽或蛋白,具有抑菌或杀菌作用。研究表明,乳酸链球菌素针对引起食物腐败的革兰氏阳性细菌,尤其是产生芽孢的革兰氏阳性细菌作用效果较强,但是对革兰氏阴性菌不起作用,对霉菌和酵母菌几乎没有抑制作用^[46-47]。乳酸链球菌素能在哺乳动物肠道中降解,并且无残留,因此对人体来说基本无毒性、无副作用,再加之与医用抗生素不产生交叉抗药性和耐药性等特点,已成为食品防腐领域研究和应用的重点。1969年,乳酸链球菌肽被JEC-FA(联合国粮食及农业组织/世界卫生组织(FAO/WHO)食品添加剂联合专家委员会)批准为安全、高效、天然的食品防腐剂。1990年,乳酸链球菌素在我国开始使用,卫生部食品监督司并签发了作为食品防腐剂的使用合格证书。

3.3 ϵ -聚赖氨酸保鲜

ϵ -聚赖氨酸^[42](ϵ -Poly-L-lysine, ϵ -PL)是白色链霉菌(*Streptomyces albulus* 346)的发酵产物,对革兰氏阴性菌、革兰氏阳性菌、酵母菌和霉菌等均有抑制作用,是一种较为广谱的抑菌剂,其优点是易溶于水、耐热性强、适应pH范围较广、用量少,抑菌效果在中性和微酸性条件下较强,而在酸性和碱性环境下成效不太突出^[43]。作为一种新型的食品防腐剂,2003年10月FDA批准将其纳入到安全的食品防腐剂行列,美国、日本和韩国已

经允许其在食品中添加使用,在国内目前尚未列入使用标准。在果蔬保鲜中也有初探, ϵ -PL处理可有效降低采后樱桃、荔枝、蓝莓、杨梅等果蔬的腐烂率,最大限度地保持了果实的品质下降速度。因此,加快研究 ϵ -PL的工业化生产与实际应用的速度,有利于进一步推动我国食品工业的发展。

4 展望

随着人们生活水平的不断提高,消费者对果蔬的需求正由数量消费向质量消费转变,既要求果蔬新鲜、营养价值高、又要求安全洁净。因此,果蔬的保鲜越来越受到社会的关注。传统的果蔬保鲜方式简易,保鲜效果不显著导致大量果蔬腐烂率提升,大大减少了农民经济效益,之后的防腐保鲜大多都是化学保鲜,给人体带来不可预测的潜伏危机,目前国际市场对农产品的监控逐步完善,果蔬产品要在国际市场站稳脚步,务必要突破绿色壁垒。因此,果蔬保鲜领域未来发展的趋势是开发高效、环保、安全的生物源果蔬保鲜剂代替传统的化学合成保鲜剂。

参考文献:

- [1] 田世平,范青.控制果蔬采后病害的生物学技术[J].植物学通报,2000,17(3):211-217.
- [2] 李美霞.植物提取物对水果采后致腐真菌的抑制作用研究[D].北京:中国农业大学,2004.
- [3] 胡月芳,吴阳,伍淑婕,等.大蒜提取液对番茄的保鲜效果[J].贵州农业科学,2014(10):205-207.
- [4] 宿献贵,董晓菊,李文香,等.大蒜提取液对油桃保鲜效果的影响[J].安徽农业科学,2008,36(7):2713-2715.
- [5] 丛建民,郝成欣.香辛料提取物保鲜草莓研究[J].食品与机械,2007,23(3):106-108.
- [6] 李鹏霞,邵世达,冯俊涛,等.丁香精油和丁香酚对苹果贮藏期病害及果实品质的影响[J].农业工程学报,2006,22(6):173-177.
- [7] 赵英虎,阎小燕,高莉,等.丁香乙醇提取液对草莓保鲜效果的影响[J].山西农业科学,2012,40(6):677-681.
- [8] 陈文学,李婷,侯晓东,等.香辛料提取物抑菌作用的研究[J].中国酿造,2007,(9):12-14.
- [9] 吴慧吴,王军节.花椒提取物对苹果梨采后黑斑病的抑制[J].西北民族大学学报(自然科学版),2009,30(1):74-77.
- [10] 李阳,崔志宽,李建龙,等.食品源保鲜剂对凤凰水蜜桃保鲜效果的研究[J].天津农业科学,2014,20(3):62-66,70.
- [11] 严赞开.生姜提取物的抑菌试验[J].中国食品添加剂,2005,(1):74-76.
- [12] 李伟锋,何玲,冯金霞,等.生姜提取物对鲜切苹果保鲜研究[J].食品科学,2013,34(4):236-240.
- [13] 张健雄,辛嘉英,徐宁.国内外果蔬生物保鲜方法的研究现状与展望[J].农产品加工,2014,(11):68-72.
- [14] 关文强,李淑芬.丁香精油对果蔬采后病原菌抑制效应研

- 究[J]. 食品科学, 2005(26)12:227-230.
- [15] 李宁,关文强,阎瑞香. 丁香精油对冷藏冬枣果实腐烂及诱导抗病相关酶活性的影响[J]. 西北植物学报, 2012, 32(2):324-329.
- [16] 王红艳,邵世达,冯俊涛,等. 丁香叶油对桃保鲜作用的初步研究[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2007, 35(9):147-151,156.
- [17] 苟亚峰,冯俊涛,张兴,等. 肉桂精油及其复配物对砀山酥梨保鲜效果[J]. 农业工程学报, 2008, 24(8):298-301.
- [18] 杜小琴. 植物精油对甜樱桃采后病原真菌的抑制作用及其贮藏效果研究[D]. 成都:四川农业大学, 2016.
- [19] 丁华,王建清,王玉峰,等. 4 种植物精油对草莓致病菌的抑制作用研究[J]. 包装学报, 2016, 8(3):1-7.
- [20] 董红平. 肉桂精油对番茄灰霉病菌生物活性及对番茄品质和保护酶的影响[D]. 郑州:河南农业大学, 2013.
- [21] 吕明珠,于爽,朱恩俊. 肉桂精油对红提葡萄保鲜效果的影响[J]. 食品科学, 2016, 37(6):272-277.
- [22] 吴新,金鹏,郑永华. 植物精油对草莓果实腐烂和品质的影响[J]. 食品科学, 2011, 32(14):323-327.
- [23] 顾仁勇,张石峰,刘莹莹,等. 五种香辛料精油抑菌及抗氧化性能研究[J]. 食品科学, 2008, 29(3):106-108.
- [24] 史德芳. 仙人掌提取物的分离及抑菌性能的研究[D]. 南宁:广西大学, 2006.
- [25] 谢晶,黄闰,金晨钟. 川芎等中草药提取物对柑橘病原菌的抑制作用[J]. 中国农学通报, 2014, 30(34):226-231.
- [26] 刘玉环,王治江,张婷,等. 中草药提取液对红地球葡萄酶活性的研究[J]. 农产品加工, 2015(14):8-11.
- [27] 孙元军. 中草药提取液抑制机制及在桃果实保鲜中的应用[D]. 青岛:青岛农业大学, 2012.
- [28] 段翰英,何永佳,罗卓铭,等. 中草药提取物在黄瓜保鲜上的究[J]. 现代食品科技, 2006, 22(1):95-96.
- [29] 廖珏,何军,王永宏,等. 不同中药提取物对番茄果实采后保鲜活性及适宜浓度筛选[J]. 西北植物学报, 2013, 33(8):1682-1690.
- [30] 闫媛媛,齐海洋,郜玮,等. 壳聚糖与柠檬酸复配涂膜液对草莓保鲜效果的研究[J]. 大连民族学院学报, 2015(3):224-227,234.
- [31] 马肖静,余东坡,王兰菊,等. 壳聚糖涂膜冷藏无花果保鲜效果[J]. 河南农业科学, 2010(12):111-113.
- [32] 吕新刚,刘兴华,蔡露阳. 壳聚糖涂膜对苹果虎皮病防治效果与机理研究[J]. 农业机械学报, 2011, 42(3):131-135.
- [33] 洪克前,弓德强,张鲁斌,等. 壳聚糖涂膜对芒果采后品质及生理特性的影响[J]. 中国农学通报, 2012(28):182-187.
- [34] 王静,李学文,廖新福,等. 热处理和壳聚糖涂膜对采后接菌哈密瓜生理生化特性的影响[J]. 西北植物学报, 2012, 32(2):318-323.
- [35] 于婷,缪晓青,吴珍红. 蜂胶的保鲜机理及其应用[J]. 中国蜂业, 2011, 62(2):30-32.
- [36] 田学军,王艳辉. 蜂胶对葡萄的保鲜效果研究[J]. 红河学院学报, 2008, 6(5):35-36.
- [37] 俞益芹,张焕新. 蜂胶涂膜对枇杷的保鲜效果[J]. 安徽农业科学, 2011, 39(32):20018-20020.
- [38] 魏强华,张娜萍,陈业,等. 蜂胶涂膜剂研制及其在柑橘保鲜中的应用[J]. 食品研究与开发, 2009, 30(4):143-145.
- [39] 王亚洲. 生物防腐剂纳他霉素生物合成途径及调控机制的研究进展[J]. 中国食品添加剂, 2015(1):150-156.
- [40] 岳昊博,岳喜庆,李靖,等. 纳他霉素(Natamycin)的特性、应用及生产和研究状况[J]. 食品科技, 2007, 32(3):162-166.
- [41] 李志文,张平,刘翔,等. 纳他霉素采前处理对葡萄采后灰霉病的抑制效果[J]. 农业工程学报, 2014, 30(9):262-271.
- [42] 刁源,张超,曾顺德,等. 纳他霉素复配制剂在锦橙采后保鲜上的应用研究[J]. 西南农业学报, 2013, 26(4):1618-1621.
- [43] 姜爱丽,胡文忠,李慧,等. 纳他霉素处理对采后甜樱桃生理代谢及品质的影响[J]. 农业工程学报, 2009, 12(12):351-356.
- [44] 李昱,吴彩娥,范龚健,等. 纳他霉素对银杏果的抑菌作用及保鲜效果[J]. 食品科学, 2014, 35(4):220-225.
- [45] 周建俭. 乳酸链球菌素在杨梅保鲜中的应用[J]. 江苏农业科学, 2012, 40(10):238-240.
- [46] 邢海丽,辛嘉英,王艳,等. 微生物源天然食品防腐剂的的研究进展[J]. 食品安全质量检测学报, 2015, 6(10):3889-3894.
- [47] 李诚,石磊. ϵ -聚赖氨酸抑菌性能研究[J]. 食品与发酵工业, 2009, 35(2):39-43.

Research Progresson Fruit and Vegetable Natural Preservative

ZHENG He-yun, ZHANG Cui-huan, GENG Xin-li, ZAITUNA·Maimaiti, LIAO Xin-fu

(Research Institute of Grape and Melon of Xinjiang Uygur Autonomous Region, Shanshan 838200, China)

Abstract: In order to promote the safe development of fruit and vegetable fresh-keeping agents, the antibacterial activity mechanism of plant sources, animal sources and microbial source preservatives in the preservation of fruits and vegetables was reviewed. The application and development status of the preservatives in the storage and preservation were summarized, and the theoretical basis for the development of natural fruit and vegetable preservatives in the future was provided.

Keywords: fruits and vegetable preservation; botanical preservatives; animal preservatives; microbial preservatives.