

Citrus Storage Disease and Preservation Technology of Postharvest Fruits

Xiaofeng Zhang, Yanjun Guo, Liying Guo, Hui Jiang, Xiqin Zhou, Yaping Hu, Qianhua Ji*

Institute of Fruit Tree Research/Life Sciences College of Zhaoqing University, Zhaoqing Guangdong
Email: 865078530@qq.com, *qhgee@163.com

Received: Feb. 22nd, 2018; accepted: Mar. 8th, 2018; published: Mar. 14th, 2018

Abstract

In this paper, through elaborating relationships between major physiological disorders of citrus peel and the fungal disease, we summarize the effective preservation methods at home and abroad in recent years, which provides a theoretical basis for exploring the mechanisms and control methods of physiological disorders in citrus fruits.

Keywords

Citrus, Physiological Mechanism, Fungal Disease, Preservation Technology

柑橘贮藏期病害及常用保鲜技术研究进展

张小凤, 郭雁君, 郭丽英, 蒋 惠, 周希琴, 胡亚平, 吉前华*

肇庆学院果树研究所/肇庆学院生命科学学院, 广东 肇庆
Email: 865078530@qq.com, *qhgee@163.com

收稿日期: 2018年2月22日; 录用日期: 2018年3月8日; 发布日期: 2018年3月14日

摘 要

笔者通过综述柑橘采后生理性变化和真菌性病害, 并汇总近年来国内外有关柑橘保鲜的有效方法, 为柑橘贮藏期柑橘的生理变化和保鲜方式提供有效思路。

关键词

柑橘, 生理机制, 真菌病害, 保鲜技术

*通讯作者。

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

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

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



Open Access

1. 前言

近年来, 由于柑橘栽培技术的提高和发展, 柑橘在我国的栽培面积和产量屡创新高, 是我国种植面积最大的水果。但是高产量的柑橘也使得柑橘贮藏成为柑橘产业中不可避免的重要环节。柑橘在贮藏期时, 由于柑橘采后理化性质和环境的变化, 柑橘容易发生采后病害, 造成柑橘腐烂。在我国每年因柑橘贮藏期造成的柑橘腐烂损耗率达 20%~25%, 给产业体系带来巨大经济损失[1]。研究指出, 柑橘采后在贮藏期的生理变化和真菌性病害的侵袭是导致柑橘果品腐烂损耗的原因[2]。因此, 本文通过综述柑橘采后生理性变化和真菌性病害, 并汇总近年来国内外有关柑橘保鲜的有效方法, 为柑橘贮藏期柑橘的生理变化和保鲜方式提供有效思路。

2. 柑橘采后生理机制

2.1. 柑橘采后呼吸代谢

果实的品质变化、贮藏寿命及生理病害与呼吸作用息息相关。柑橘贮藏, 主要是通过控制贮藏时的温度、湿度和气体成分, 以及采取其他一切可能的技术措施, 将柑橘的呼吸作用降低到最低, 同时无害的水平, 以期达到延长柑橘的保鲜期。在贮藏条件中, 对呼吸代谢影响最为明显的贮藏温度。试验证实, 柑橘中呼吸作用最活跃的部位是果皮[3]。柑橘作为非跃变型果实, 其成熟衰老时的呼吸作用一直缓慢减弱。试验证明贡柑在低温和冰温贮藏时, 会出现呼吸高峰, 同时乙烯的释放量会增加[4]; 陈华等人[5]研究发现, 间歇升温会升高柑橘的呼吸强度, 同时也会消耗较多的呼吸底物, 因此间歇升温在柑橘果实贮藏中的优缺点还需根据实际情况进行系统的深入研究。

2.2. 柑橘采后水分代谢

影响果实新鲜度、脆度和口感的关键因子是水分, 但是采后的柑橘水分容易散失。柑橘贮藏中必须解决的问题是降低柑橘水分散失和失质量率, 防止果实萎蔫及风味异变。文献表明柑橘水分主要是通过果皮散发到体外, 导致水分散失[6]。控制水分散失的主要措施包括单果包装、打蜡、涂膜等。

柑橘采后主要生理病害是柑橘枯水, 枯水的柑橘会导致果肉变干、变硬、变淡。张迎君等人[7]通过试验表明柑橘果实枯水是因为果肉组织的糖、酸营养物质被消耗, 柑橘果皮组织在贮藏中发生第二次生长, 争夺消耗果肉组织中的糖、酸等, 导致果肉组织衰老而表现枯水的症状。有研究表明可以通过提高果皮组织中的 POD 活性达到控制果实枯水[8]。

2.3. 柑橘采后酶代谢

植物体内防御系统的重要保护酶是抗氧化性酶, 其主要作用是提高抗氧化性, 从而达到延缓衰老的作用[9]。果实成熟衰老过程中酶活性的变化是果实成熟衰老的参数指标。试验表明[10], 柑橘衰老期间为了消除自由基, SOD 会被逐渐消耗, 导致活性下降。周春华等人[11]认为, 20℃预处理后, 柑橘在贮藏后期 SOD 和 CAT 可以相互作用共同清除 $O_2^{\cdot-}$, 使柑橘受自由基伤害程度达到最小, 延缓柑橘衰老。通过温度预处理, 可能会提高 POD 活性和果皮木质素含量, 这两点与受损细胞的愈合速度有关, 而贮藏后期果实的衰老可能与 POD 的活性具有相关性。黄向红等人[12]研究表明在常温贮藏条件下, 瓯柑果实

中 POD 的活性随时间变化呈单峰曲线;叶茂宗等人[13]证明常温贮藏时红橘果实中的 POD 活性随时间延长而逐渐下降。

2.4. 柑橘糖和酸代谢

柑橘的风味品质和糖、酸等柑橘营养物质密切相关。目前研究比较多的是在不同贮藏条件下,果实中糖、酸等营养物质的变化;柑橘在发生生理病害期间,果实内营养物质的转化方式;果实在糖、酸代谢过程中酶活性变化,及其与糖、酸积累的关系等[14]。王日葵等人[15]试验证明,锦橙、脐橙、椪柑在成熟衰老过程中,糖、有机酸及 VC 的含量随时间逐渐降低,有机酸的含量减少最为显著,锦橙有机酸下降 45.9%,脐橙下降 48.2%,椪柑下降 67.7%;椪柑维生素 C 含量降低趋势明显,降低 39.1%;脐橙降低 14.0%;锦橙在整个贮藏期维生素 C 含量变化不大。同时有文献指出[16],柑橘在贮藏初期,果实中糖的含量初始是有所升高,而后不断减少;柳建良[4]等研究发现,常温贮藏条件下,贡柑中可滴定酸的含量呈单峰变化;王向阳等人[17]实验证明在柑橘在枯水过程中,果肉中糖类的可溶性营养减少的主要原因是转变成不溶性物质以及向果皮外扩散和呼吸消耗。

3. 柑橘贮藏期病害及发病规律

柑桔果实采后严重腐烂的主要原因是真菌侵染。病原真菌(菌丝或分生孢子)可通过果实上的皮孔、气孔等或者伤口入侵果实而引起腐烂,主要有青绿霉病、蒂腐病、酸腐病、黑腐病等。

3.1. 柑橘青霉病、绿霉病

柑橘青霉菌和绿霉菌是危害贮藏期柑橘果实最严重的病害,也是最早发生的病害,其引发的腐果数占贮藏期总腐果数的 80%左右[18]。初期主要症状均呈水渍状,淡褐色圆形病斑,发病部位湿润柔软,病部果皮易破裂。发病部位长出白色菌丝,青霉病后转变为青色或绿色霉层,白色霉层较窄、腐烂速度较慢,有发霉气味;绿霉菌转变为青色或绿色霉层,白色霉层较宽,腐烂速度较快,有芳香气味。这 2 种病害经常同时出现,在高温高湿条件下,从开始发病到全果腐烂只需 1~2 周[19]。

3.2. 柑橘蒂腐病

柑橘蒂腐病主要在多雨、潮湿的地区和年份发生较多,主要发生在柑橘贮藏后期。病原菌开始从果蒂入侵,沿果心向下侵染,直至整个果心全部腐烂。此病症状特征为绕果蒂出现水渍状,淡褐色病斑,逐渐变成深褐色,发病组织向脐部扩展,边缘呈波纹形,0 全果腐烂。高温条件下,发病果实果皮坚韧,成为黑色僵果。当病斑扩展到果实的 1/3~1/2 时,果肉腐烂流出黄色液汁,有恶臭[19]。

3.3. 柑橘黑腐病

柑桔黑腐病是宽皮柑橘类果实在贮藏中后期发生的一种重要病害。主要症状在果实外部看不出症状,一般由果实内部开始,果肉发生黑褐色腐烂,长出了黑绿色的绒状霉丝;果实一般从果蒂发病,初始时呈水渍状,淡褐色病斑,扩大后稍凹陷,黑褐色,边缘不规则[20]。天气潮湿时,病部为白色,后变为墨绿色霉层,腐烂果实的果心长有墨绿色霉层,部分果实的外表没有症状,但是果心和果肉已腐烂。腐烂果心也长有墨绿色霉层。此病有采收愈迟,发病愈重的趋势。

3.4. 柑橘酸腐病

柑橘酸腐病主要发生在柑桔贮藏中、后期,其病原菌一般从伤口或果实蒂部入侵,发病部位首先发软,变色呈水渍状,极柔软,用手指轻按即可压破,在适宜的温度下,发病组织迅速扩大,遍及全果。

果实发生酸腐病后, 会腐烂变形, 产生酸臭味, 同时长出白色、致密的薄霉层, 略皱褶, 是病菌的分生孢子及气生菌丝, 腐烂的果实最后成为一堆溃不成形的胶粘物。

不同柑橘品种采后及贮藏期发生的病害各有不同, 一般情况下, 橙类果实易发生青霉病和绿霉病; 宽皮柑橘类以青霉病、绿霉病、蒂腐病和黑腐病发生较多; 柠檬类以酸腐病和黑腐病为主[21]。

4. 柑橘常用保鲜技术

4.1. 低温保鲜技术

一般用于贮藏的柑橘均属于未完全成熟的果实, 所以在贮藏中仍进行呼吸作用等活动。呼吸作用主要指分解果实体内的糖、酸等营养物质, 造成果实成熟、衰老、丧失风味直至腐烂, 失去食用价值[22]。温度是影响贮藏柑橘呼吸反应等作用快慢的主要因素, 正常状态下温度越低反应进行越慢, 且低温能抑制果实上细菌的生长繁殖及其进行呼吸作用所需酶的活性, 减少呼吸消耗, 有效降低病原微生物对果实品质的损害。冷藏保鲜法是利用机械的办法控制贮藏环境中的温湿度进行柑桔贮藏[21]。郭丽英等试验证明, 低温贮藏的情况下, 果实腐烂率明显低于常温贮藏, 维生素 C 含量总体高于常温贮藏, 可溶性固形物含量高于低温贮藏, 可滴定酸含量变化总体趋势与常温贮藏无显著性差异, 而总糖含量总体低于常温贮藏[23]。进行低温贮藏柑橘时, 需每天进行换气, 补充 O₂, 排出过多的 CO₂, 一般保持 CO₂ 不超过 1%, O₂ 不低于 17% [24]。

4.2. 留树保鲜技术

留树保鲜法是指可通过使用植物生长调节剂和其他生物制品等措施, 将成熟的果实留树, 达到延迟采收和保鲜的目的。在果实着色初期开始喷施 2, 4-D 和咪鲜胺, 此后间隔 25~30 天喷施 1 次, 持续喷施 3 次左右, 可有效减少留树储藏果实的脱落。一般以留树贮藏 2~3 个月为宜, 采收过迟, 会造成果实枯水、含糖量减少、品质下降、腐烂和落果严重等[25]。

4.3. 采后热激处理保鲜技术

低温保鲜技术是果蔬贮藏保鲜常用的有效手段之一, 但是部分果蔬对低温比较敏感, 特别是热带及亚热带水果, 不当的低温会造成生理伤害, 同时温度升高后症状会更加明显, 这种由于低温造成的生理伤害我们称之为冷害[26]。因此我们需要通过热激提前对果实进行处理。果实采后热激处理是指果实贮藏前将其短时间置于非致死高温中进行处理, 目的在于控制果实采后病虫害的发生, 降低果实呼吸作用和乙醇的释放量, 延缓果实衰老, 减轻果实冷害的发生, 改善果实品质, 达到延长果实保鲜期的目的[27]。

热处理能在一定程度上取得与化学药品相似的保鲜效果, 使果实采后病害得到一定控制, 并对果实采后生理代谢有一定的影响。研究表明: 温州蜜柑在 52℃ 热水浸泡 2 分钟后, 可在一定程度上抑制果实蒂腐病和黑斑病的发生, 降低果实腐烂[28]。目前, 国内外用于果实采后热处理的方法有: 热水浸泡、热蒸汽、热水冲刷、干热空气、强力湿热空气、红外辐射及微波辐射等。

4.4. 药剂保鲜技术

近年来越来越多的学者研究了诸多保鲜剂在柑橘上的应用, 积累了很多经验, 也为我们提供了指导意义。药剂保鲜法主要是采用低毒或无毒的化学杀菌剂、防腐保鲜剂以及植物生长调节剂等对水果进行熏蒸、喷洒或浸泡等防腐处理, 直接杀死或者是抑制病原菌的繁殖。采用药剂保鲜是目前水果保鲜常用的保鲜技术之一。保鲜药剂种类繁多, 包括抗氧化剂、防腐剂、呼吸抑制剂等。抗坏血酸是一种无毒的抗氧化剂, 近年来在果蔬的保鲜上有广泛应用, 它可以有效的抑制果蔬的酶促褐变, 保持水果的新鲜颜

色,同时补充果蔬在贮藏过程中损失的Vc等优点[29] [30] [31]。沙糖桔采后贮藏时添加双胍盐类药剂(如百可得)等,可有效控制酸腐病[32]。

4.5. 臭氧保鲜技术

臭氧具有强氧化性,其杀菌作用主要是通过氧化作用破坏微生物的膜结构[33]。同时臭氧自行分解后形成氧气,无毒无害环保健康[34]。Mcloughlin 等通过臭氧水清洗苹果的试验,发现臭氧可有效减低大肠杆菌的数量[35]。臭氧在果蔬贮藏中不仅有杀菌的作用,而且对贮藏期果蔬的生理生化也有一定的调节作用。研究还表明,贮藏期适宜的臭氧浓度可以有效抑制可溶性固形物和Vc含量的降低,减少果实腐烂,同时还可以抑制多酚氧化酶的活性,从而延长果实的保鲜期[36]。但是不同水果之间的臭氧处理浓度存在差异,臭氧浓度过高时会对人体造成伤害。不同品种的水果保鲜时对臭氧的浓度也有不同的要求,因此在使用臭氧时要严格控制浓度,避免其不利影响[34]。

4.6. 二氧化氯保鲜技术

水果的蛋白质等进行代谢将蛋氨酸氧化成二氧化碳和乙烯等,乙烯会加快水果的成熟及腐败。在进行水果储藏中一般使用二氧化氯进行保鲜,二氧化氯保鲜的机理是能有效阻止蛋氨酸分解成乙烯,且可以破坏已有的乙烯,从而延缓了水果衰老及腐败[37]。

4.7. 微生物拮抗保鲜技术

微生物保鲜技术的作用机理是利用菌体本身及其代谢产物避免果蔬与空气直接接触,达到延缓氧化的作用[38];或与有害微生物竞争水果中的糖类营养物质,阻止储存期间水果Vc、糖含量和SOD活力的下降从而达到防腐保鲜的目的。微生物具有繁殖快,周期短,适应性强,易培养,不受限制等优点,因此微生物保鲜技术不仅易生产、成本低,而且还具有源于天然、安全、无色、无味、无毒等优势[39]。目前被世界公认且技术成熟的微生物防腐保鲜物质有乳酸链球菌素(Nisin)、纳他霉素(Natamycin)和曲酸(Kojic acid)等[40]。邱朝坤等研究表明用溶菌酶与乳酸链球菌素复配液对草莓进行保鲜处理,发现0.01%溶菌酶和0.10%乳酸链球菌素复配保鲜液对草莓保鲜效果最佳,在贮藏5d内,草莓没有发现烂果,而且颜色鲜艳,香味浓郁[41]。Smilanick等将2种酵母菌接种到受伤的桃表面,然后接种褐腐病,12h后发现这两种酵母菌可控制腐烂,它们能在伤口处快速繁殖,证明这2种菌控制油桃腐烂效果好过噻苯咪唑[42]。

5. 存在的问题

目前我国采后柑橘的损失率仍然居高不下,这是由于多方面原因:1)我国柑橘采摘机械化率较低,多数种植户基本以人工采摘为主,造成柑橘采摘后损伤严重;2)没有完善的冷链运输及销售体制系统,造成果实货架期大大缩短,冷藏损失率增加;3)柑橘没有进行包装,导致在贮藏和运输过程中产生机械损伤;4)采后管理工作不足,我国柑橘采后多数以原始状态投向市场,损失率高;5)缺乏先进的保鲜技术,目前市场上采用的各类保鲜技术都有不同的缺点,可能会给水果造成一定的伤害,也可能在操作的技术上有一定的难度。

6. 结语

柑橘保鲜不仅与国家经济损失密切相关,同时也和我们的食品、水果安全息息相关。不同的柑橘保鲜技术各有利弊,我们应该综合各种保鲜技术,趋其利弊,在最大的程度上保证柑橘的品质。因此,研究更高效、安全、使用方便的技术方法满足市场需求,是我们不断努力的一个方向。

基金项目

现代农业(柑橘)产业技术体系建设专项(cars-27)。

参考文献

- [1] 孔凡真. 国外食品保鲜十项新技术[J]. 肉品卫生, 2003(9): 38-39.
- [2] 温明霞, 吴韶辉, 王鹏, 等. 柑橘贮藏期枯水的细胞组织结构特征研究[J]. 浙江柑橘, 2014, 31(1): 22-23.
- [3] 胡安生. 柑橘采后的呼吸代谢特点及其品质变化的关系[J]. 浙江柑橘, 1984(1): 28-29.
- [4] 柳建良, 陆益明, 张晚风, 等. 不同贮藏温度对贡柑采后生理和贮藏品质的影响[J]. 安徽农业科学, 2008, 36(5): 2036-2036.
- [5] 陈华. 重庆市三峡库区柑橘采后生理生化特性研究[J]. 西南大学学报, 2006(3): 23-27.
- [6] Acetal, P. (1985) Postharvest Water Loss from Freeze Damaged Citrus Fruit. *Hort Science*, **20**, 756-757.
- [7] 张迎君, 文泽富. 柑橘果实采后苦水机理的研究进展[J]. 四川果树, 1995(4): 38-39.
- [8] 李献. 红橘苦水的机理及 GA3 处理效应的研究[J]. 西南农业大学学报, 1990(3): 23-26.
- [9] Lacan, D. and Baccou, J.C. (1998) High Levels of Antioxidant Enzymes Correlate with Delayed Senescence in Non-Netted Muskmelon Fruit. *Planta*, **204**, 377-382. <https://doi.org/10.1007/s004250050269>
- [10] 吕均良, 陈昆松, 张上隆. 猕猴桃果实后熟过程中乙烯生成和超氧化物歧化酶及过氧化物酶的活性变化[J]. 浙江农业大学学报, 1993, 19(2): 135-138.
- [11] 周春华, 胡西琴. 温度预处理对柑橘果实活性氧代谢相关酶的影响[J]. 果树学报, 2001, 18(5): 267-271.
- [12] 黄向红, 赵敏, 徐文荣. 常温贮藏下瓯柑胞汁的 AAO, POD 和 PPO 活性变化[J]. 四川果树, 1996(2): 8-9.
- [13] 叶茂宗, 叶定池, 许秀珍, 等. 红橘果实采后贮藏期间的某些生理变化[J]. 植物生理学通讯, 1997, 33(2): 115-117.
- [14] 杨明, 王日葵. 柑橘贮藏保鲜研究进展[J]. 农产品加工, 2011, 9(9): 104-107, 110.
- [15] 王日葵, 邵蒲芬, 汪晓红, 等. 柑橘果实采后某些生理变化与多胺的关系[J]. 中国南方果树, 2000, 29(6): 3-6.
- [16] 李云康. 柑橘特征糖酸组成及其与果汁褐变关系研究[J]. 华中农业大学学报, 2006(4): 46-58.
- [17] 王向阳, 席玛芳, 王央杰. 14C-葡萄糖在柑桔果实粒化苦水过程中的转移和转化[J]. 核农学报, 1996, 10(4): 228-232.
- [18] 温书恒, 殷海波. 水果和蔬菜保鲜技术研究进展[J]. 中国植保导刊, 2009(11): 18-21.
- [19] 余健. 柑桔贮藏病害及防腐保鲜[J]. 云南农业科技, 2007, 6: 50-52.
- [20] 黄振东, 陈国庆, 浦占滑, 等. 柑橘贮藏过程主要病害的发生规律及防治对策[J]. 浙江柑橘, 2006, 23(3): 20-23.
- [21] 郭娟华, 王菲, 陈建华, 等. 柑桔贮藏期病害及常用保鲜技术[J]. 现代园艺, 2016(23): 150-151.
- [22] 熊亚波. 不同处理对桔柚采后贮藏生理和品质的影响研究[D]. 成都: 四川农业大学, 2014.
- [23] 郭丽英, 郭雁君, 吉前华, 等. 杀菌剂结合脱落酸对沙糖桔保鲜效果的研究[J]. 中国南方果树, 2014, 43(6): 37-39.
- [24] 何仁华. 柑橘留树贮藏的技术要点[J]. 果农之友, 2008, 2: 37.
- [25] Hong, S.I., Lee, H.H. and Kim, D. (2007) Effect of Hot Water Treatment on the Storage Stability of Satsuma Mandarin as a Postharvest Decay Control. *Postharvest Biology and Technology*, **43**, 271-279. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2006.09.008>
- [26] Soto-Zamora, G., Yahia, E.M., Brecht, J.K., et al. (2005) Effects of Postharvest Hot Air Treatments on Quality and Antioxidant Levels in Tomato Fruit. *Swiss Society of Food Science and Technology*, **38**, 657-663.
- [27] 王登亮. 热激处理对碰柑果实采后耐贮性的影响[D]: [硕士学位论文]. 杭州: 浙江大学, 2014.
- [28] 王胜杰, 王正龙. 沙糖桔采后处理与保鲜分析[J]. 农民致富之友, 2016(12): 136.
- [29] Gonzalez-Aguilar, G.A., Ruiz-Cruz, S., Cruz-Valenzuela, R., et al. (2004) Physiological and Quality Changes of Fresh-Cut Pineapple Treated with Anti-Browning Agents. *Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie*, **37**, 369-376.
- [30] Pilizota, V. and SaPers, G.M. (2004) Novel Browning Inhibitor Formulation for Fresh-Cut Apples. *Journal of Food Science*, **69**, 140-143.

- [31] Gonzalez-Aguilar, G.A., Rui-Cruz, S., Soto-Valdez, H.-L., *et al.* (2005) Biochemical Changes of Fresh-Cut Pineapple Slices Treated with an Ti-Browning Agents. *International Journal of Food Science and Technology*, **40**, 377-382.
- [32] 吕庆, 徐志德, 夏金初. 柑桔贮藏期病害及药剂防腐保鲜技术研究[J]. 湖南农业科学, 2000(4): 44-45.
- [33] 李翠莲, 黄中培, 方北曙. 臭氧杀菌消毒技术在食品工业中的应用[J]. 湖南农业科学, 2008(4): 119-121.
- [34] 李勤, 张萌萌, 蒋国玲, 等. 臭氧在果蔬贮藏保鲜中的应用研究综述[J]. 中国南方果树, 2011(5): 29-32.
- [35] Mcloughlin, G. (2000) Apple Processor Switches from Chlorine to Ozone Treatment. *Water Technology*, **23**, 53-54.
- [36] 刘路, 张谦, 赵晓梅. 臭氧对赛买提杏贮藏保鲜的影响[J]. 新疆农业科学. 2010, 47(4): 756-760.
- [37] 李江阔, 张鹏, 张平. 二氧化氯在水果保鲜中的应用研究进展[J]. 食品工业科技, 2011, 32(9): 439-442.
- [38] 熊涛, 乐易林. 生物保鲜技术的研究进展[J]. 食品与发酵工业, 2004(2): 111-114.
- [39] 王林, 胡云, 胡秋辉. 食品的微生物保鲜技术[J]. 食品科学, 2005, 26(2): 242-244.
- [40] 李鹏霞, 张兴. 生物源保鲜剂研究评述[J]. 西北林学院学报, 2006, 21(3): 120-123.
- [41] 邱朝坤, 范露, 赵晓菲, 等. 溶菌酶和乳酸链球菌素在草莓保鲜中的应用研究[J]. 湖北农业科学, 2014(7): 1631-1633, 1722.
- [42] Joseph, L., Smilanick, R., Denis-Arrue, *et al.* (1993) Control of Postharvest Brown Rot of Nectarines and Peaches by *Pseudomonas* Species. *Crop Protection*, **12**, 513-520.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2168-5665, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: br@hanspub.org