

杨梅气调贮藏及运输包装研究进展

Research progress on gas storage and transport packaging of Chinese bayberry fruit

蒋巧俊^{1,2}

郑永华²

徐 静¹

蒋佩杉³

JIANG Qiao-jun^{1,2} ZHENG Yong-hua² XU Jing¹ JIANG Pei-shan³

(1. 温州市农业科学研究院食品科学研究所, 浙江 温州 325006; 2. 南京农业大学食品科技学院,

江苏 南京 210095; 3. 仙居县佩杉果蔬专业合作社, 浙江 台州 317300)

(1. Institute of Food Science, Wenzhou Academy of Agricultural Sciences, Wenzhou, Zhejiang 325006, China;

2. College of Food Science and Technology, Nanjing Agricultural University, Nanjing, Jiangsu 210095, China;

3. Xianju County Peishan Fruit and Vegetables Professional Cooperatives, Taizhou, Zhejiang 317300, China)

摘要:综述近年来杨梅气调贮藏及包装运输的研究进展。目前杨梅气调贮藏主要有自发气调、充氮气调、高 CO₂ 气调、超大气高氧气调及固定气体比例气调等;杨梅包装运输则有泡沫箱+冰块运输、塑料箱式包装以及功能性保鲜包装等形式。并从实际应用的角度出发,系统地阐述杨梅气调贮藏技术体系存在的问题,指出杨梅产地快速预冷、合适的气体比例组成及其贮藏中的动态监测、气调冷藏中杨梅长霉问题的解决、无外冷源条件下杨梅的运输包装等将是今后研究开发的重点。

关键词:杨梅;气调贮藏;包装;运输

Abstract: Reviewed the research progress in Chinese bayberry gas storage and transport packaging in recent years. Now the Chinese bayberry gas storage methods were mainly as followed: modified atmosphere, controlled atmosphere storage with N₂, high CO₂, super-atmospheric oxygen and fixed gas proportion and so on. Chinese bayberry packaging transportation methods were mainly included: Foam Box + Ice, Plastic Box Packaging and Functional Fresh-keeping Packaging and so on. From the view of practical application, systematically elaborated the problem of this technology system, and points out such as the fast precooling, appropriate proportion of gases and dynamic monitoring, the solution of the mold problem in gas storage, Chinese bayberry transport packaging under the condition of no outside cold source, and all the aspects above will be the focus of the research and development in the future.

Keywords: Chinese bayberry; gas storage; packaging; transportation

杨梅在中国主要分布于浙、闽、苏、赣等省,其中以浙江省杨梅品种最多、产量最高、品质最好。台州、温州、宁波为浙江省的三大杨梅产区,据统计^[1] 2015 年仅台州市仙居县种植面积达 0.92 万 hm²,投产 0.73 万 hm²,产量 7 万 t,销售收入 4.8 亿元。由于杨梅经济效益相当可观,农民种植积极性高涨,已经成为山区农业增效、农民增收的重要载体。

但由于杨梅无外果皮,加上其成熟期集中在高温多雨的六月,贮运极为困难,常温货架期仅 2 d,因而杨梅保鲜成为食品保鲜领域中的研究热点。目前杨梅的保鲜方法有很多,如低温保鲜、气调保鲜、化学药剂保鲜、涂膜保鲜、辐射保鲜等,但从“绿色”保鲜角度来看,低温+气调应是今后主流的保鲜方法,必要时再辅以其他的保鲜技术进行综合处理^[2]。据笔者调研发现,目前杨梅气调保鲜技术已经进入了应用推广阶段,国家农产品保鲜工程技术研究中心(天津)研发的气调保鲜箱在浙江杨梅主产区宁波、台州等地已有应用报道^[3,4]。为了解决杨梅的运输问题,宁波农科院还开发了能方便携带的杨梅气调保鲜箱。在浙江仙居等地,科技人员把气调保鲜箱和真空充氮包装结合起来,构建了基于自发气调技术的东魁杨梅保鲜贮运冷链体系^[4],具有很好的应用推广价值。

虽然杨梅气调贮藏保鲜包装技术已经应用于生产实际,并取得了一定的社会经济效应,但还是不能完全满足杨梅保鲜贮运的需要。笔者在仙居县佩杉果蔬专业合作社的实际应用过程中发现,该项技术还存在着产地贮藏时间较短、贮藏过程中腐烂率偏高、包装运输时间太短等问题,尚需进一步分析研究。为此,笔者重新梳理了近年来杨梅保鲜,特别是与杨梅气调贮藏及运输包装相关的文献,指出目前该项技

基金项目:国家公益性行业(农业)科研专项(编号:201303073);江苏省科技支撑计划(农业)项目(编号:SBE201330109)

作者简介:蒋巧俊(1981—),男,南京农业大学讲师,在读博士。

E-mail:jiangqiaojun7432@126.com

通讯作者:郑永华

收稿日期:2015-05-26

术体系商业化应用中存在的问题,分析了杨梅气调贮藏保鲜今后可能的发展方向,以期对相关科研人员及杨梅生产经营者提供一定的参考。

1 杨梅气调贮藏技术研究进展

就目前而言,应用于杨梅的气调保鲜技术有自发气调、充氮气调、高 CO_2 气调、超大气高氧气调及固定气体比例气调等。

1.1 自发气调

杨梅自发气调的形式主要有仅采用封口包装的自发气调处理、半真空式的自发气调包装处理、气调保鲜箱自发气调处理等。戚行江等^[5]以东魁杨梅为试材,研究发现杨梅仅采用封口包装的自发气调处理与充氮气调处理的保鲜效果类似。王益光等^[6]采用泡沫箱+冰块的半真空式自发气调包装处理,杨梅保鲜效果也较普通冷藏的理想。李江阔等^[3]研究了杨梅的塑料箱式气调保鲜贮藏,结果显示在 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 冷藏条件下,使用气调保鲜箱杨梅适宜贮藏时间为20 d。随后李江阔等^[7]又分别采用自发气调、液体保鲜剂+自发气调、自发气调+杀菌剂3种处理方式保鲜杨梅,研究发现3种保鲜处理方式杨梅适宜贮藏时间均为20 d,不过仅自发气调处理时会产生霉变现象,并随着贮藏时间的延长而不断加重。朱麟等^[8]采用塑料箱式自发气调,结果表明自发气调条件下,虽然杨梅腐烂率较高,但杨梅果实风味保持较好。季圣阳^[9]研究结果也表明自发箱式气调条件下,杨梅风味保持较好。因此概括而言,杨梅自发气调处理效果理想,能较好地保持杨梅果实风味,但长霉可能比较严重。

1.2 充氮处理

充氮处理包括纯氮处理及以氮气处理为主要气调指标的混合气体处理。王益光等^[6]采用泡沫箱内套袋并加冰块充氮(采用二次充氮法,即先充氮让袋子鼓起,然后挤出气体,再充氮)进行杨梅贮藏,其保鲜效果较冷藏的好。席玛芳等^[10]对荸荠种杨梅进行了低温充氮贮藏试验,杨梅装袋后,充入氮氧混合气体密封,氮气浓度为85%左右,并于 $(2\pm 1)\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下贮藏,结果显示:85%氮气贮藏可降低果实呼吸强度,保持果肉硬度,延缓总酸、总糖含量的降低和还原糖的上升。席玛芳等^[11]还研究了充氮贮藏对杨梅活性氧代谢的影响,结果表明:充氮贮藏能使SOD、APX和GR活性保持在较高水平,MDA维持在较低水平,同时抑制活性氧的生成速率,从而起到保鲜效果。戚行江等^[12]采用黑炭梅为试验材料,充入氮气,以调节内部气体比例,结果显示:当气调环境中的氧气在3.8%~7.9%时,氧气浓度越低,对病原微生物的抑制效果就越强。

1.3 高 CO_2 处理

高 CO_2 处理主要是指纯 CO_2 处理以及以 CO_2 为主要气调指标的混合气体处理。朱麟等^[8]以荸荠种杨梅为试材,利用气调箱对杨梅进行保鲜试验,结果表明:15%浓度 CO_2 的CA(人工气调)环境下, $(0\pm 0.5)\text{ }^{\circ}\text{C}$ 冷藏21 d,杨梅好果率在97%以上,果实外形、色泽保持较好,异味少。季圣阳^[9]研究表明:在20%浓度 CO_2 的气调环境下冷藏15 d,杨梅好果率

在95%以上,果实外形、色泽、口感保持较好。不过高 CO_2 处理虽能显著延长杨梅的保鲜时间,但浓度过高有可能会引起口感变差且有异味。陆艇等^[13]研究显示:7 d内采用纯 CO_2 处理的荸荠种杨梅色泽、风味均优于采用纯氮气处理的杨梅,但是,超过7 d后纯 CO_2 处理杨梅品质下降速度超过纯氮气处理组。李江阔等^[7]研究发现:充入20%~25% CO_2 的人工气调,在贮藏后期产生了发酵风味,这可能是由于初始 CO_2 浓度过高所致。王宝钢等^[14]以荸荠种杨梅为试材,结果显示:在 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 贮藏条件下,气调箱中充入15% CO_2 可以保持其固酸比,抑制病害发生,基本保持了原有的色泽和口味,保鲜期可达14 d;充入20% CO_2 尽管能显著抑制果实病害发生,但会导致果实无氧呼吸,产生醇味。为了探索较适宜的气调参数,朱麟等^[15]以荸荠种杨梅为试材,结合杨梅气调贮藏保鲜箱,采用二元二次回归正交法,筛选杨梅气调保鲜较适宜的参数,结果表明,在冷藏条件下,填充6% CO_2 +12% O_2 的初始气体,可以很好地抑制杨梅呼吸强度,从而延缓杨梅呼吸损耗,降低膜脂过氧化作用水平,使其在20 d内保持较好的生理品质。

1.4 超大气高氧处理

超大气高氧是指超过大气中氧气浓度的高氧气体(21%~100%),目前超大气高氧处理已经成为国际植物逆境生物学领域的研究热点。研究^[16]显示采用适当的高氧处理即能抑制果蔬的后熟衰老、组织褐变和腐烂,还能避免低氧气调贮藏的不足,具有良好的发展前景。杨震峰等^[17]研究结果显示:采用60%~100%氧气连续处理“大乌”杨梅果实可显著抑制其在贮藏期间的腐烂,且氧气浓度越高,果实腐烂越低;其进一步研究^[18]发现,纯氧处理显著诱导了杨梅果实中 β -1,3-葡聚糖酶、苯丙氨酸解氨酶、几丁质酶、过氧化物酶活性的升高,并且促进了总酚合成,从而提高了果实抗病性。

1.5 混合气体处理

混合气体处理是指按一定比例混合 N_2 、 O_2 和 CO_2 对杨梅进行贮藏保鲜,一般采用2个及以上的气调指标。沈莲清等^[19]研究表明,杨梅果实经气调包装处理后 $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下冷藏,可以有效防止杨梅过度失水而影响品质,同时也可减缓可溶性固形物与可滴定酸含量的下降速率,尤其以10% CO_2 +5% O_2 +85% N_2 的气调包装效果最好,杨梅经9 d冷藏后仍有较高品质,好果率达80%以上,且可大大减缓果实的霉变。郑永祥等^[20]对东魁杨梅进行气调处理,结果表明:气调包装贮藏各气体比例以 $\text{O}_2:\text{CO}_2:\text{N}_2(\text{V/V})$ 为10:2:88或12:2:86为好, $(2\pm 1)\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下贮藏21 d的杨梅好果率仍可在90%以上。李秀环等^[21]向装好杨梅的聚氯乙烯盒内充入8% O_2 +8% CO_2 +84% N_2 混合气体,并密封在厚度为0.05 mm的聚乙烯包装袋中。结果表明,气调贮藏对杨梅霉菌的生长没有明显的抑制作用,但却有效延缓了杨梅腐烂的时间,在 $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下可贮藏20 d左右;气调贮藏可有效维持 V_c 和花色苷的含量,保证了杨梅的品质。励建荣^[22]研究表明低温薄膜气调贮藏(MAP)可以延缓荸荠种杨梅果实采后的衰老进程,含2% CO_2 和4% O_2 的初始气体浓度,可显著减少

贮藏过程中杨梅果实的腐烂率、损失率以及营养物质的消耗。孔凡春^[23]通过试验,确定了 MAP 保鲜杨梅的最佳条件为:0.04 mm PE 袋、10% O₂、10% CO₂。MAP 虽然不能有效抑制杨梅霉菌的生长,但降低了杨梅的腐烂率,使杨梅能在 2℃ 下贮藏 20 d。

2 杨梅运输包装研究进展

近年来,国内外学者在杨梅的运输销售保鲜包装方面也做了诸多尝试,目前常见的运输销售保鲜包装方式主要有泡沫箱+冰块运输、塑料箱式包装以及功能性保鲜包装等。

2.1 传统的泡沫箱+冰块运输

泡沫箱+冰块运输主要包括仅泡沫箱+冰块、杨梅半真空后再用泡沫箱+冰块、杨梅充氮处理后再用泡沫箱+冰块等形式。应铁进等^[24]以荸荠种杨梅为试材,研究结果表明:采用塑箱内衬聚苯乙烯板作保温包装材料,将预冷后杨梅进行夹冰低温运输,能达到杨梅运输保鲜要求,其运输时限达 50 h 以上。应铁进等^[25]还进行了模拟运输验证和 1 550 km 的实际道路运输中试,结果显示:利用普通厢式卡车,允许保温运输时限达 48 h 以上,运输半径超过 1 680 km,运输后杨梅果实品质良好,总好果率达 98.3%。

低温是保鲜的第一要素,传统的泡沫箱+冰块运输中,最关键的是冰块(或替代物)的保冷能力要强。为了探索合理的冰果比及冰块大小,王益光等^[26]在没有预冷条件下进行了杨梅运输贮藏模拟试验,结果显示:如果运输路程在 2 000 km 左右,需要 48 h 运输,冰果比不能小于 2:3,包装袋中冰的质量不能少于 5 kg。如果运输路程在 1 000 km 左右,24 h 可到达的,则冰果比可以为 1:2,冰的质量不能少于 2.5 kg。王益光等^[27]还进行了荸荠种杨梅实际道路长途运输试验,采用聚苯乙烯泡沫装箱,杨梅用聚乙烯薄膜包装袋包装,袋内抽气降压或充氮气,每箱装杨梅 5~10 kg,加冰块 2.5~5.0 kg,即可进行长距离(1 000~2 000 km)运输。公路运输与铁路运输比较,铁路运输效果明显好于公路运输。充氮和降压处理,两者贮藏运输效果差不多。王益光等^[28]还研究了冰和冰皇(一种市售蓄冷剂)对杨梅聚苯乙烯泡沫包装箱的致冷效果试验,结果显示:冰皇冷却速度快,冷却幅度也大,但是冷却强度弱,冷却后劲不足,达到一定低温后温度很快上升;冰块冷却速度稍慢,冷却幅度稍小,但是冷却强度强,低温持续时间长。王长龙等^[29]也做了类似的研究,发现杨梅以真空加冰块和充氮气加冰块的包装处理效果较好,冰果比越大,保鲜效果越好,从节约成本角度考虑,冰块与果实质量比为 1:1 较适宜。

2.2 改性型的泡沫箱+冰块运输

虽然传统的泡沫箱+冰块能使运输期限达到 48 h,基本满足了中短距离的运输需要,但对于更长距离及运输时间的需求来看,48 h 的运输时间显然还不够用,因此有必要对此方法进行适当的改进处理。陆艇等^[13]研究认为,在荸荠种杨梅贮运保鲜技术开发和应用中,一般运输路程 2 d 以内的可以选择冰果比为 1:1;2 d 以上的应选择双重泡沫箱包装,冰果比为 3:1,可以实现杨梅的无外冷源有效保鲜贮运,最

长贮运保鲜期可达 7 d。郑涛涛等^[30]采用荸荠种杨梅为试材,研究显示:果冰比对非冷链物流保鲜杨梅好果率、发霉率的影响均达到极显著水平,保鲜箱的保温层数对非冷链运输保鲜杨梅好果率的影响达到显著水平;产地冷藏 10 d 后的杨梅,若要使非冷链运输期限达到 2 d,应用双层保温箱,果冰质量比也必须小于 2。其研究还证实影响发霉率、好果率的因子的重要性:蓄冷剂>保温层数>抑菌剂,说明了低温的重要性。

2.3 塑料箱式包装运输

凌建刚等^[31]开发了杨梅贮运气调保鲜箱,并分别采用气调、蓄冷剂+气调对不同品种杨梅开展出库模拟运输试验,结果表明:蓄冷剂+气调贮运保鲜效果明显优于其它;“东魁”杨梅优于荸荠杨梅;公路比铁路运输对杨梅的品质保持更有利。刘映平^[32]开发了杨梅物流包装,其内包装为可变化包装盒,材质采用聚乙烯,设置有多层杨梅果盘及冰袋格,果盘可根据需要设置 2 层、4 层或 6 层果盘。储存试验及实际物流试验表明:该包装方法有望实现 72 h 常规物流的跨省运销。

2.4 功能性保鲜包装

盛娜^[33]研究了脱氧活性包装对杨梅保鲜效果的影响,结果显示:直接脱氧型的脱氧活性包装、二氧化碳生成型的脱氧活性包装均可以有效降低杨梅腐烂率,杨梅货架期分别可达到 8 d 和 9 d,比自发气调杨梅的货架期分别延长 4 d 和 5 d。杨昕宇^[34]将 TiO₂光催化剂应用在杨梅保鲜过程中,发现 TiO₂光催化剂对成熟杨梅所产生的乙烯具有良好的清除作用,达到了延长杨梅保鲜时间的效果。张瑶等^[35]研究结果表明:纳米塑料包装材料和纳米奇冰石在提高杨梅好果率和延长货架期方面有正面作用,同时有一定的抑制 V_c分解的作用。陆胜民等^[36]研究证实:杨梅果实含臭氧冰块的泡沫盒内,也较单一冰块更好地抑制了腐烂的发生。张方洪等^[37]设计了引入 Ag 纳米抗菌新技术的杨梅包装箱,采用双层复合包装,也取得了较好的效果。

3 存在的问题

虽然目前有很多气调保鲜方法及包装运输技术应用于杨梅贮运保鲜包装中,并取得了一定的社会和经济效应,但其大部分技术还尚处于实验室研究阶段,且很多保鲜技术仅是对某一环节进行处理。若要真正使保鲜技术应用于生产实际,尚需要从采后商品化的角度,对各项技术进行分析、整合,从杨梅的品种选择到最终的消费过程进行系统化的分析,探讨影响其保鲜效果的因素,并进行相应试验总结,最终形成一整套基于气调技术的杨梅气调保鲜贮运技术体系。

3.1 对东魁杨梅的研究偏少

保鲜杨梅品种选择的重要性,周东生^[38]研究得出影响杨梅保鲜效果的 5 种因素中,品种因素是仅次于温度的影响因素。据 2013 年“六月杨梅红”浙江农民信箱专场资料显示^[39]:目前全省杨梅的品种布局中,东魁杨梅占 48.7%,荸荠种杨梅占 26.7%,丁岙杨梅占 5.8%,晚稻杨梅占 1.2%,其他品种占 17.5%。就目前而言,东魁品种杨梅因其果实

大、品质佳而广受消费者青睐,且其在已通过省级鉴定、审定或认定的18个杨梅品种中属最晚熟杨梅品种之一^[40],是较耐贮藏的杨梅品种,其保鲜价值不言而喻。但目前较多的文献选用荸荠种作为杨梅原料,不符合当前杨梅的生产实际。

3.2 杨梅适贮关键指标研究缺乏

从商品化的角度来说,应该选择品质最佳的杨梅进行贮藏保鲜。因此对于某一特定杨梅产区,有必要调查一下其整个采摘周期杨梅的品质情况,确保贮藏保鲜的杨梅有较佳的品质,保证原料优质。那什么样的杨梅适合贮藏?一般认为,杨梅如远距离运销,贮藏时间长的应9成熟采摘为好^[41]。但成熟度是不是判定杨梅是否适合贮藏保鲜的关键要素?据马晓丽等^[42,43]报道:成熟度高的杨梅果实,或一个杨梅果实成熟度高(颜色深)的位置,其表面出泡出水的承受压力要比成熟度低的大,相比成熟度低的果实干燥且味浓,其外表面相对较硬,采摘时易受损伤程度低。这似乎揭示对于保鲜杨梅,硬度(或其他质构指标)也许比成熟度更重要,这有待于进一步的研究。

3.3 减少配套的预冷方式研究

目前杨梅在产地主要采用微型冷库预冷,这是一种操作简单、效果良好、成本较低的贮藏设施。不过对于杨梅这种采后寿命极短的“娇贵”水果,一般冷库预冷显然还不能完全满足今后的生产需要。陈文烜等^[44]研究显示,杨梅采用差压预冷和真空预冷均可得到较理想的效果,其中真空预冷稍好于差压预冷,贮藏21d后仍能保持较好的口感、甜度、香气等品质,预示了将快速预冷方法用于杨梅采后保鲜,会有较好的应用前景。笔者认为在杨梅采收季节里,若对采后杨梅进行产地快速预冷再配合其它保鲜技术手段,必将产生更好的保鲜效果,但目前相关文献资料极度缺乏。

3.4 最佳气调方式及最适气体比例尚未确定

目前气调贮藏技术从所选材料来看,大概可分成3种类型:气调保鲜袋(薄膜)、塑料气调箱及气调库。从实际应用情况来看,目前尚未研发出真正适合杨梅气调保鲜包装的保鲜袋(薄膜),人们对此方式也逐渐失去信心;而杨梅因必须快速预冷贮藏及销售时货架期极短等原因,在生产实践中气调库无法真正起到气调保鲜的效果。因此就目前而言,小批量单独气调保鲜的塑料箱式气调应该是杨梅产地贮藏最合适的方式。

由前述可知,杨梅似乎对高CO₂比较敏感,应该存在一个CO₂贮藏最高限值以及其高CO₂最长耐受期限。此外,前述中也提到自发气调的杨梅品质较好,揭示也许N₂、CO₂等气体对杨梅的品质有一定的影响,且在生产实践中,亦有很多消费者反映充氮包装杨梅口感不够纯正。虽然有很多研究提出了杨梅的最佳气体比例,但很多都是以荸荠种为试材,而且最佳气体配比也说法不一。因此非常有必要以东魁杨梅品质为关键指标,找出其N₂、CO₂的最高耐受比例及最长耐受期限,并在贮藏过程中对气体成分进行动态监测,避免出现杨梅因不合理的气体比例贮藏而受到伤害的现象。

3.5 杨梅长霉问题尚无有效解决办法

杨梅液汁含量丰富,无外果皮保护,果实对微生物的抗

性极差,加之采收期又逢高温多雨的霉季,因此非常容易引起霉菌生长而导致腐败。励建荣等^[22]在杨梅果实上鉴定出6种杨梅主要致病真菌。王根愕等^[45]认为在杨梅贮藏中由桔青霉(*Penicillium Citrinum* Thom)和杨梅轮帚霉[*Verticillidiella abietina* (Peck) Hughes]引起的杨梅绿霉病危害最大。汪开拓等^[46]也认为由桔青霉(*Penicillium Citrinum*)引起的绿霉病是杨梅果实采后主要的真菌病害。汪开拓等^[47]还研究了膜醭毕赤酵母(*P. membranaefaciens*)对杨梅果实采后绿霉病的抑制作用,结果显示:1×10⁹ CFU/mL *P. membranaefaciens*可显著抑制杨梅果实贮藏期间绿霉病的发生;茉莉酸甲酯可有效提升*P. membranaefaciens*生防效力,10 μmol/L MeJA与1×10⁹ CFU/mL *P. membranaefaciens*菌悬液的复合处理,比*P. membranaefaciens*单一处理能更有效抑制杨梅果实绿霉病的发生^[48]。

如前所述,虽然自发气调保鲜的杨梅风味保持较好,但李江阔等^[7,8]研究均显示,单独自发气调会产生霉变现象,并随着贮藏时间的延长而加重。孔凡春等^[21,23]研究亦认为,MAP气调贮藏对于杨梅霉菌生长并没有明显的抑制作用。虽然戚行江等^[49]对气调保鲜后杨梅果实中的各种真菌进行培养、分离、鉴定和分析,在气调贮藏后的杨梅果实上共找出20种真菌,但是目前尚无解决杨梅气调贮藏中发霉问题的报道。因此很有必要结合气调保鲜技术,并寻找合适的防霉处理方式,从而提高杨梅的气调保鲜效果。

3.6 2 d以上无外冷源包装运输困难重重

鉴于杨梅的经济价值,货架期极短的特性,最好的销售方式类似于“点对点、一对一”的服务,这样才能确保杨梅的新鲜品质。因此冷藏车虽然比较适合大批量销售,但并不太适合杨梅这样的“娇贵”水果。就算今后经济快速发展,已经普遍采用冷藏车运输,但杨梅“最后一公里”的配送还是得用到保温单独小包装。

前述中介绍了目前很多的包装方式,某些包装保鲜已达到了最长7d的运输期限,基本满足了杨梅运输销售的要求。但实际上,目前的包装运输方式均存在着温度分布不均匀、易长霉、易损伤、易出水等问题,特别是运输2d以上,其问题就愈发严重。此外就目前来说,生产实际中绝大部分还是属于泡沫箱+冰块运输,其包装方式并不环保,特别是隔热用的泡沫箱、装杨梅的筐等对环境污染严重,长远来看,这种包装方式终将淘汰^[50]。而且泡沫箱+冰块的包装方式,杨梅看不见、摸不着,在存在严重诚信危机的今天,这样的包装形式使杨梅购销困难重重,迫切需要对其包装形式进行改良,进行可视化包装。

4 展望

从目前来看,杨梅气调保鲜及包装运输技术体系已有了一定的研究基础,并逐渐开始进行商业化运行。笔者认为,今后的研究重点应该从杨梅采后商品化处理的角度入手,着重分析其中每一环节对杨梅保鲜品质的影响,尽可能做到每个环节尽善尽美,使杨梅的气调贮藏及包装运输技术与相关配套设施有机结合,真正实现延长杨梅销售时间、扩大杨梅销售空间的目的,从而有效调节杨梅的供需矛盾,使农民增产增收。就具体技术而言,笔者认为杨梅产地快速预冷、气调贮藏中合适的气体比例及组成、贮藏中的动态监测、贮藏过程中杨梅长霉问题的解决,以及无外冷源条件下杨梅环保的包装物流方式的选择等,都将是今后研究开发的重点。

参考文献

- 1 吕婷婷. 2015 年仙居杨梅产销工作总结分析会召开[N/OL]. 仙居新闻网, (2015—08—18)[2015—08—28]. http://xjnews.zjol.com.cn/xjxw/201508/Content_460552.shtml.
- 2 蒋巧俊, 徐静. 杨梅采后商品化技术研究进展[J]. 保鲜与加工, 2011, 11(4): 30~34.
- 3 李江阔, 张鹏, 张平. 杨梅自发气调保鲜研究初报[J]. 保鲜与加工, 2009, 9(1): 12~14.
- 4 蒋巧俊, 徐静, 蒋先福. 基于自发气调技术的东魁杨梅保鲜贮运冷链体系的构建[J]. 保鲜与加工, 2013, 13(4): 19~23.
- 5 戚行江, 郑锡良, 梁森苗, 等. 杨梅简易气调保鲜过程中气体成分变化及保鲜效果[J]. 果树学报, 2005, 22(5): 496~499.
- 6 王益光, 林美士, 黄建珍. 降压和充氮处理对杨梅运输贮藏的保鲜效果[J]. 中国南方果树, 2002, 31(6): 42.
- 7 李江阔, 张鹏, 张平. 气调包装对杨梅保鲜效果的影响[J]. 食品工业, 2009(2): 21~23.
- 8 朱麟, 张平, 凌建刚, 等. 箱式气调对杨梅保鲜效果影响[J]. 北方园艺, 2010(4): 186~187.
- 9 季圣阳. 杨梅箱式气调保鲜工艺研究[J]. 农村经济与科技, 2011, 22(4): 29~30.
- 10 席巧芳, 罗自生, 徐程, 等. 气调贮藏对杨梅品质的影响[J]. 浙江农业科学, 2001(6): 291~293.
- 11 席巧芳, 罗自生, 程度, 等. 充氮贮藏对杨梅采后活性氧代谢的影响[J]. 浙江大学学报, 2001(3): 311~313.
- 12 戚行江, 梁森苗, 周利秋. 微容气调环境对杨梅的保鲜效果研究[J]. 浙江农业学报, 2003, 15(4): 237~240.
- 13 陆艇, 宋云惠, 卢婷. 荸荠种杨梅贮运保鲜技术开发和应用[J]. 宁波农业科技, 2010(2): 18~22.
- 14 王宝刚, 李文生, 冯晓元, 等. 高 CO₂ 气调箱贮运杨梅技术研究[J]. 食品科技, 2011, 36(6): 42~45.
- 15 朱麟, 凌建刚, 张平, 等. 二次回归正交法优化杨梅箱式气调保鲜工艺的研究[J]. 食品工业科技, 2012(19): 326~328.
- 16 郑永华. 超大气高氧与果蔬采后生理[J]. 植物生理学通讯, 2002, 38(1): 92~97.
- 17 杨震峰, 郑永华, 冯磊, 等. 高氧处理对杨梅果实采后腐烂和品质的影响[J]. 园艺学报, 2005, 32(1): 94~96.
- 18 杨震峰, 郑永华, 曹士锋, 等. 纯氧对采后杨梅果实腐烂的抑制与抗病相关酶的诱导[J]. 植物生理与分子生物学报, 2005, 31(4): 425~430.
- 19 沈连清, 黄光荣. 杨梅的 MAP 气调保鲜技术研究[J]. 浙江科技学院学报, 2003, 15(4): 232~235.
- 20 郑永祥, 吴世军, 张建斌, 等. 杨梅贮藏保鲜试验[J]. 浙江林业科技, 2008, 28(2): 61~64.
- 21 李秀环. 气调储藏对杨梅品质的影响[J]. 浙江林业科技, 2012, 40(9): 5 336~5 337.
- 22 励建荣. 杨梅保鲜及加工关键技术研究[D]. 杭州: 浙江大学, 2001.
- 23 孔凡春. MAP 保鲜特色果蔬的研究[D]. 北京: 中国农业大学, 2004.
- 24 应铁进, 席巧芳, 郑永华, 等. 杨梅鲜果简易低温运输模拟试验[J]. 食品科学, 1994(4): 58~60.
- 25 应铁进, 席巧芳, 陈萃仁, 等. 杨梅鲜果的公路远程保温运输技术[J]. 食品科学, 1997, 18(8): 52~55.
- 26 王益光, 林美士, 杨小平, 等. 不同冰块与果实数量对杨梅运输贮藏的保鲜效果[J]. 中国南方果树, 2003, 32(2): 38.
- 27 王益光, 林美士, 杨小平, 等. 荸荠种杨梅长途运输试验[J]. 中国南方果树, 2003, 32(4): 29~30.
- 28 王益光, 杨小平, 胡方南, 等. 冰和冰皇对杨梅聚苯乙烯泡沫包装箱的致冷效果试验[J]. 中国南方果树, 2003, 32(3): 34~36.
- 29 王长龙, 杨培新, 林凯芳, 等. 不同包装处理对杨梅果实采后贮运保鲜效果的影响[J]. 保鲜与加工, 2011, 11(3): 21~23.
- 30 郑涛涛, 纪叶河, 李共国, 等. 包装条件对杨梅非冷链物流保鲜质量的影响[J]. 食品工业, 2012(3): 31~32.
- 31 凌建刚, 康孟利, 朱麟, 等. 杨梅箱式气调模拟贮运保鲜技术研究[J]. 北方园艺, 2012(19): 159~161.
- 32 刘映平. 杨梅物流包装的开发与应用[J]. 包装工程, 2012, 33(5): 83~85.
- 33 盛娜. 杨梅呼吸模型建立及其活性包装研究[D]. 杭州: 浙江理工大学, 2009.
- 34 杨昕宇. 二氧化钛光催化杨梅保鲜材料与应用的研究[D]. 大连: 大连轻工业学院, 2005.
- 35 张瑶, 杨京平, 杨莹跃, 等. 添加纳米粒子的塑料包装材料在杨梅保鲜中的作用[J]. 农机化研究, 2007(3): 111~114.
- 36 陆胜民, 柴春燕, 孔凡春, 等. 杨梅简易低温贮藏中的保鲜研究[J]. 农业工程学报, 2004, 20(6): 209~211.
- 37 张方洪, 董传万, 张颖, 等. 杨梅保鲜问题中的功能性包装设计[J]. 包装工程, 2004, 25(4): 142~143.
- 38 周东生. 杨梅全天然保鲜贮运及营销技术的研究[J]. 湖南农业科学, 2008(1): 95~96.
- 39 “六月杨梅红”农民信箱专场—2013 年浙江杨梅产销形势分析[EB/OL]. (2013—06—01)[2014—08—21]. <http://www.zjaagri.gov.cn/programs/ymzt/index.jsp>.
- 40 庄卫东, 潘一山. 我国杨梅种质资源研究进展[J]. 福建林业科技, 2001, 28(2): 55~57.
- 41 何桂娥, 徐春燕. 成熟度、温度对杨梅贮藏性与货架期的影响[J]. 浙江柑橘, 2007, 24(1): 34~37.
- 42 马晓丽, 陈晓英, 闫语丝, 等. 杨梅果的机械损伤试验和生物力学特性[J]. 农业工程学报, 2012, 38(16): 282~287.
- 43 陈晓英, 马晓丽. 杨梅果实力学特性试验与分析[J]. 中国南方果树, 2013, 42(1): 61~63.
- 44 陈文炬, 邵海燕, 房祥军, 等. 快速预冷对杨梅采后生理和品质的影响[J]. 中国食品学报, 2010, 10(3): 169~173.
- 45 王根镆, 刘又高, 王益光, 等. 杨梅贮藏中的病虫害种类及其为害情况[J]. 中国南方果树, 2002, 31(2): 26~27.
- 46 Wang K T, Cao S F, Jin P, et al. Effect of hot air treatment on postharvest mold decay in Chinese bayberry fruit and the possible mechanisms[J]. International Journal of Food Microbiology, 2010, 141(1/2): 11~16.
- 47 汪开拓, 郑永华, 尚海涛, 等. 茉莉酸甲酯提高膜醌毕赤酵母对杨梅果实采后绿霉病生防效力的研究[J]. 食品与发酵工业, 2011, 37(7): 11~16.
- 48 汪开拓, 郑永华. 膜醌毕赤酵母对杨梅果实采后绿霉病的抑制与抗病性的诱导[J]. 食品科技, 2011, 36(5): 64~69.
- 49 戚行江, 王连平, 梁森苗, 等. 杨梅气调贮藏保鲜后果实真菌区系研究[J]. 浙江农业学报, 2003, 15(1): 28~30.
- 50 沙芬. 杨梅筐如何更环保[J]. 中国质量技术监督, 2009(8): 58~59.