

文章编号: 1671-9646 (2013) 02a-0052-05

# 果蔬预冷与我国冷链物流的发展

尚海涛<sup>1</sup>, 凌建刚<sup>1</sup>, 朱麟<sup>1</sup>, \*郑永华<sup>2</sup>

(1. 宁波市农业科学研究院 农产品加工研究所, 浙江 宁波 315040; 2. 南京农业大学 食品科技学院, 江苏 南京 210095)

**摘要:** 我国冷链物流发展还比较落后且发展不平衡, 现代化冷链物流体系的建成是一个长期的艰巨的任务。果蔬预冷是冷链物流的重要环节, 可以显著降低流通过程中的损耗, 延长运输期和货架期。相对于贮藏设备及流通设备, 预冷投资小、效果显著。表明我国现阶段应以预冷为出发点, 降低果蔬流通成本, 推动我国现代冷链物流的发展。

**关键词:** 果蔬; 预冷; 冷链物流

中图分类号: F326.6

文献标志码: A

doi: 10.3969/jissn.1671-9646(X).2013.02.013

## Precooling of Fruits and Vegetables and the Development of Chinese Cold Chain Logistics

SHANG Hai-tao<sup>1</sup>, LING Jian-gang<sup>1</sup>, ZHU Lin<sup>1</sup>, \*ZHENG Yong-hua<sup>2</sup>

(1. Institute of Agricultural Products Processing, Ningbo Academy of Agricultural Sciences, Ningbo, Zhejiang 315040,

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

**Abstract:** The development of Chinese cold logistics is still relatively backward and unbalanced; the completion of modern cold chain logistics system is a long and arduous task. Precooling of fruits and vegetables is an important part of cold chain logistics, can significantly reduce the loss in the transport and extend shelf life. Relative to the high cost of equipments in storage and transport, precooling is low and the effect significantly. The present stage should be based on pre-cooling as the starting point, reducing the circulation cost of fruits and vegetables and promoting modern cold chain logistics.

**Key words:** fruits and vegetables; precooling; cold chain logistics

### 0 引言

我国是农业生产和农产品消费大国, 目前我国水果总产量为  $9\ 700 \times 10^4$  t, 蔬菜总产量为  $5.6 \times 10^8$  t, 水果产量约占全球总产量 30%, 蔬菜占 60%<sup>[1]</sup>。我国每年生产的水果蔬菜从田间到餐桌, 损失率高达 25%~30%, 仅果蔬一类, 每年损耗金额达 1 000 亿元以上<sup>[2]</sup>, 而发达国家的果蔬损失率则普遍控制在 5% 以下, 我国果蔬损失率为欧美发达国家的 4 倍~5 倍。

2010 年全国冷藏库近  $2 \times 10^4$  座, 冷藏库总容量  $880 \times 10^4$  t, 折成库容积约为  $3\ 800 \times 10^4$  m<sup>3</sup>, 其中冷却物冷藏量  $140 \times 10^4$  t<sup>[3]</sup>。我国冷藏库容量近年来增长较快, 但与发达国家相比, 仍有不小差距。据 2003 年美国和日本统计资料显示, 美国冷藏库容量为  $8\ 848 \times 10^4$  m<sup>3</sup>, 日本是  $5\ 740.5 \times 10^4$  m<sup>3</sup>, 按人均占有的冷藏库容积, 美国是我国的 10.30 倍, 日本是我国的 15.73 倍<sup>[4]</sup>。我国现有低温贮藏能力仅占果蔬总产量的 1%~2%, 国外发达国家果蔬低温贮藏能力

占果蔬总产量的 60%~70%<sup>[4]</sup>。可见, 我国的果蔬贮藏能力严重不足, 98%~99% 果蔬产后必须直接进入流通环节继而加工或销售。

低温可以降低果蔬的呼吸热, 降低果蔬在贮藏和流通过程中的损耗, 保持果蔬的品质。因而, 以低温为前提的冷链物流的发展成为了解决果蔬流通过程中高损耗的必然途径。冷链物流是指采用一定的技术手段, 使易腐货物从采收加工、包装到贮藏、运输及销售的整个过程中都不间断地处于一定的适宜条件下, 尽量降低货物品质的下降速度, 最大程度地保持从田间到餐桌的最佳质量, 包括全程的冷藏解决方案和应用系统, 是随着科学技术的进步、制冷技术的发展而建立起来的, 是以冷冻工艺学为基础, 以人工制冷技术为手段, 以生产流通为衔接, 以达到保持果蔬质量完好与安全的一个系统工程<sup>[5]</sup>。因此, 冷链建设要求把所涉及的生产、运输、销售、经济和技术性等各种问题集中起来考虑, 协调相互间的关系, 以确保易腐食品在加工、运输和销售过

收稿日期: 2012-10-09

基金项目: “十二五”国家科技支撑计划资助项目 (2012BAD38B01)。

作者简介: 尚海涛 (1982—), 男, 安徽人, 博士, 研究方向: 农产品贮藏与加工。

\*为通讯作者: 郑永华 (1963—), 男, 浙江人, 博士, 教授, 研究方向: 农产品贮藏与加工。

程中的安全,它是具有高科技含量的一项低温系统工程。我国食品冷链主要用于肉类和水产品,果蔬冷链流通率仅为5%,冷藏运输率为15%<sup>[1]</sup>,品种也仅限于一些经济效益比较高的水果。我国果蔬流通腐损率为25%~30%,而在欧美发达国家,果蔬低温果蔬冷链流通率一般在80%左右,流通腐损率一般仅为5%~6%。也就是说,物流公司同样运送10 t蔬菜,在欧美国家只会“浪费”几百千克,在我国却要“蒸发”2~3 t。物流环节的消耗多了,零售终端的成本自然上升,居民需承受的蔬菜价格自然也水涨船高。

冷链物流相关指标统计数据见表1。

表1 冷链物流相关指标统计数据<sup>[6-9]</sup> /%

国家	冷藏保鲜车占 货运企业车辆 的比例	预冷 保鲜率	冷藏 运输率	水果 损耗率	蔬菜 损耗率
中国	0.3	30	10	25	30
美国	1	80-90	100	1.7	5.0
发达国家 平均水平	1-3	80-100	80-90	5.0	5.0

## 1 我国冷链物流发展的必要性

### 1.1 降低果蔬呼吸热,保持产品品质

采后温度过高是果蔬品质快速下降的一个主要因素。采后果蔬贮运前需进行预冷,并在尽可能短的时间内消除田间热,这也是保障贮运产品品质的一个关键步骤。例如苹果、梨,在20~30℃下耽误1 d,就相当于在0℃库中15~20 d的营养消耗。20℃下采收的花椰菜,鲜度保持期最多2 d;而将其迅速冷却到0℃,保鲜期可增至42 d。李子采后的3~24 h内,必须冷却到4~5℃,才能有效防止褐腐病和软腐病的发生<sup>[9]</sup>。同时蔬菜和水果温度越高,呼吸强度越高,运输过程中产生大量的热量,在流通过程中,其品温会逐渐升高,如夏季采收时品温为27℃的豆角,流通20 h,其品温升高到41℃。当品温在32~40℃高温时,会使果蔬成熟、变软,质地和颜色发生变化,从而加速果蔬的衰老,水分蒸发引起萎蔫,细菌、真菌和酵母菌感染引起腐烂,产生异味臭味,风味丧失,营养成分大量损失,品质降低<sup>[10]</sup>。

### 1.2 降低果蔬流通成本,降低产品价格

果蔬流通产业链长、流通结构复杂,整个链条包括产地市场采购、运输、销地市场批发(一级批发和二级批发)、零售4个环节。由于产销结合差、技术瓶颈以及行政壁垒增加了成本,果蔬价格在流通环节被层层“加码”。中间环节是果蔬流通中利润较高的部分,季节因素加之通胀压力下成本不断上涨,果蔬生产环节的价格被流通环节数倍放大。我国果蔬物流与欧美国家相比还很落后,物流成本在

整个成本中占60%,甚至更多,而按照国际标准,流通成本最高不超过其总成本的50%<sup>[11]</sup>。世界发达国家物流成本一般控制在10%左右。虽然果蔬零售价格不断攀升,收购价格却没有明显提高,农民并非最终受益者。

我国果蔬生产分散,没有统一的管理,沟通渠道不畅,进入市场缺乏市场竞争力,尤其在果蔬生产地买方市场情况下,缺乏市场谈判力和自我保护能力。果蔬以常温物流(或自然物流)为主,未经加工的鲜销果蔬占了绝大部分,在流通过程中因交通基础状况和产品保鲜技术造成的耗损巨大。

我国果蔬流通的各环节及其存在的缺陷见表2。

表2 我国果蔬流通的各环节及其存在的缺陷

采购	运输	批发	零售
零散收购, 农民议价能力低	设施差,自然流 通为主	投机性强	体制性成本高
参与方众多,集中度低,组织程度低		体制性成本高	
消耗大、效率低、流通渠道不畅,产供销结合差			

欧美农业主要由农场主组成,在农产品生产流通过程中即作为生产者,也部分作为流通经营者,参与果蔬流通,流通过程中的风险自担,降低贮运损耗即可增加经济效益,间接迫使经营者降低流通成本,促进了冷链物流的形成。随着现代化农业的发展,逐渐形成了农业专业协会(合作社),极大地促进了农业产值的增长和农业的现代化<sup>[12]</sup>。

我国农业的特点造就了我国农民在流通环节的弱势地位。农产品的价格除取决于市场供给关系外,主要控制在果蔬经营者手中。经营者通过价格调控将流通过程中的高风险转嫁给农民和消费者。压低收购价格、提高销售价格,让农民和消费者为流通过程中的高成本埋单。果蔬市场出现卖难和烂市现象,增产不增收,已成为一个屡见不鲜的现象,而收购低价并没有带来销售低价,卖难和买难同时存在,“中间笑,两头叫”就是对果蔬物流现状的一个形象反映。经营者不承担物流风险,内推动力不足,因而急需外力促进冷链物流的发展,降低果蔬流通成本,在保证消费者利益的同时,也不会损害农民的收益。

### 1.3 果蔬区域化程度和冷链需求量逐年增加

果蔬种植受地理环境、气候等影响,具有较强的地域性,长途运输必不可免。又由于经济的发展、农业结构调整,区域和品种布局日益优化,使果蔬流通呈现出大规模、远距离、反季节的特点。①随着果蔬区域生产布局的细化,农业特色产区加快发展,生鲜果蔬的区域规模化产出,迫切需要加快发展果蔬跨市跨省保鲜运输;②果蔬反季节销售加快发展,亟需进一步提高低温储藏保鲜水平,从今后

一段时间农业结构加快调整优化的需要看，加快发展果蔬冷链物流也是适应我国生鲜农产品大规模流通的客观需要。果蔬产业区域化程度越来越高，对果蔬物流的需求量逐渐增大，果蔬产地农业发展的组织化程度也越来越高，农民的市场地位也越来越高，农民参与市场流通，以农业合作社等农业协会组织的形成一定程度上起到欧美国家农场主的发展促进作用。但自发性的农业组织的发展和完善是个漫长的过程，而果蔬产业的区域化却逐年增加，迫切需求冷链物流的发展。

#### 1.4 增大我国果蔬国际竞争力，促进进出口

我国蔬菜、水果出口量仅占总产量的 1%~2%<sup>[1]</sup>，与国际市场旺盛的需求相比，我国果蔬出口仍然存在着很大空间。果蔬属劳动密集型产品，我国蔬菜出口的主要国家是日本、韩国等，国内蔬菜生产的比较优势主要表现在：①我国有丰富的劳动力资源，蔬菜生产成本较低，国内菜价为国际市场的 1/5~1/8，这使我国蔬菜出口具有极强的价格竞争力；②对日韩蔬菜出口存在运输时间短、成本低的运输比较优势。在果品方面，我国每年出口水果 100 × 10<sup>4</sup> t 以上，占总产量的不足 2%，远低于 10% 的国际平均水平。东南亚、美国、欧洲是主要果品出口地。水果价格普遍低于国际市场价格，其中梨、柑桔的价格比国际市场低 40%~70%，具有较强的价格竞争优势。我国果蔬以鲜食为主，因储运设备落后，每年有 20%~30% 的贮运损失，出口需国际物流运输，其损失率要远高于此值，而发达国家贮运损失率仍控制在 5% 左右。为了我国果蔬能更好地打入国际市场，需多管齐下，解决绿色壁垒及贸易摩擦的同时，必须发展冷链物流，降低我国出口果蔬的成本，保证果蔬品质，快速健康的提高果蔬出口率。

### 2 果蔬预冷与冷链物流

冷链物流应遵循“3T 原则”：产品最终质量取决于冷链的储藏与流通的时间 (time)、温度 (temperature) 和产品耐藏性 (tolerance)。“3T 原则”指出了果蔬品质保持所允许的时间和产品温度之间存在的关系。由于在流通中因温度的变化而引起的品质降低的累积和不可逆性，因此对不同的产品品种和不同的品质要求都有相应的产品控制和储藏时间的技术经济指标<sup>[13]</sup>。果蔬冷链主要由低温加工、低温贮藏、低温运输及低温销售 4 个方面构成<sup>[14-15]</sup>，其中，低温运输最为关键，在贮藏、配送、销售过程中起到重要的作用。低温加工，为防止果蔬加工前期的褐变、腐烂易采用低温操作。低温贮藏，指果蔬的低温贮藏过程，包括保鲜剂、气调贮藏等，它是保证果蔬在贮藏过程中的低温保鲜环境，在此环节中主要涉及各类冷藏库。低温运输，指果蔬在中、长途运输及

短途配送等物流环节的低温状态，它主要涉及铁路冷藏车、冷藏汽车、冷藏船、冷藏集装箱等低温运输工具<sup>[3,16]</sup>。低温销售，包括各种冷链果蔬进入批发零售环节的低温储藏和销售，各种连锁超市正在成为冷链果蔬的主要销售渠道，在这些零售终端中，大量使用了冷藏陈列柜和低温配送车，它们成为完整的果蔬冷链中不可或缺的重要环节。

果蔬冷藏物流供应链见图 1，果蔬预冷在冷链链中的作用见图 2。

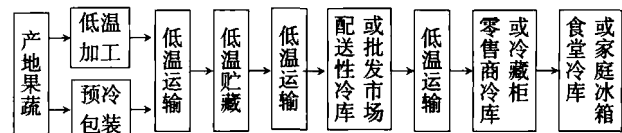


图 1 果蔬冷藏物流供应链

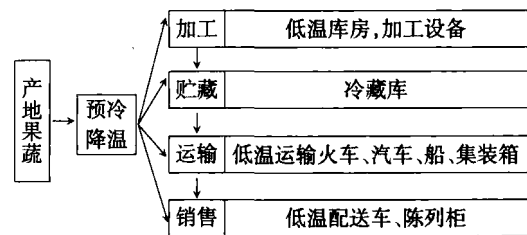


图 2 果蔬预冷在冷链链中的作用

果蔬冷链的关键在于低温，是建立在低温基础上的冷藏库、冷藏运输车、船、集装箱以及陈列柜和配送车等设施的有机应用。与发达国家相比，我国的冷链在技术、整体设备拥有量和系统管理水平等均有一定的差距<sup>[17]</sup>。尤其是设备上，巨大的初期投资让果蔬经营者望而却步，使得冷链在技术和设备上的发展极不平衡，这也是制约我国现阶段完整独立的冷链形成的主要因素。因此，果蔬冷链的构成可以简单地看成是由低温和设备应用 2 个部分组成。预冷是果蔬降温的有效方式，只需要改装现有的运输设备，增强其保温性能，以及采用蓄冷材料保持运输过程中低温，即可保持和延长预冷的保鲜作用。仅采用预冷技术虽然不能完全替代冷链的应用，但由于降低了果品温度，同样具有降低物流成本的作用。在果蔬采摘期，入库量大，而冷库的入库量必须控制在库容量的 15% 以内，而预冷后的果蔬入库比例不受此限制，确保了果蔬的及时入库；在流通环节，预冷后的果实品温低，降低果蔬的呼吸热，减缓果蔬损耗，延长果实的运输期和运输半径；在果蔬销售环节，预冷可以延长产品货架期，大型果蔬超市的发展，促进了预冷和低温配送。

### 3 预冷技术的发展

预冷技术的优劣主要表现在预冷的速度、预冷成本以及适用性等方面。以往条件所限只能采用自

然降温冷却,即把采收后的果蔬放在阴凉风处,散去产品所带的田间热。此法使产品降温所需要的时间较长,而且难以达到产品所需的预冷温度,仅作为在没有更好的预冷条件时可以应用的预冷方法<sup>[18]</sup>。随着制冷技术的发展,目前常用的预冷方法有风冷、水冷、冰冷以及真空预冷。

各预冷方法对照见表3。

表3 各预冷方法对照<sup>[18,19]</sup>

预冷方法	预冷时间	适用范围	优缺点
自然降温		几乎所有果蔬	预冷速度极慢,很难达到预冷温度
冷库预冷	1~3 d	几乎所有果蔬	预冷速度慢
风冷	强制通风	12~24 h	几乎所有果蔬,投资小
	差压通风	4~6 h	几乎所有果蔬,投资小
水冷	30~60 min	与水冰接触不产生冻害的产品	预冷速度较快;劳动强度大,预冷产品易染菌,极易造成蔬菜腐烂
		与冰接触不产生冻害的产品	预冷速度较快;初期投资略高,劳动强度大,适用范围小
真空预冷	15~20 min	茎叶类	预冷速度极快;初期投资高,适用范围有限

### 3.1 风冷法

风冷法又分为库内预冷法、强制通风预冷法、差压通风预冷法。

(1) 冷库预冷法。又称冷库风冷却法,是将装有果蔬的容器放在冷库内依靠冷风机吹出的冷风进行冷却。该方法简单易行,但冷却速度慢,一般需要1~3 d才能冷却到预定温度(通常比贮藏要求温度高1~2℃)。

(2) 强制通风预冷法。该法是在库内预冷的基础上发展起来的一项预冷技术,是指在具有较大制冷量和送风量的冷库或其他设备中,用冷风直接冷却容器中果蔬的方法。与冷藏库的区别为制冷机的制冷能力不同,制冷机的制冷能力是冷藏库的2倍~3倍<sup>[19]</sup>。由于空气流动量增大,与库内预冷法相比,明显加快了水果的冷却速度,强制通风冷却所需时间只有普通冷库风冷却的1/2~1/5。

(3) 压差通风预冷法。该法是在强制通风预冷方法基础上改进的一种预冷方法。其冷却速度较快,投资也不是很大。将压差预冷装置安放在冷库中,当预冷装置中的鼓风机转动时,冷库气吸入预冷箱内,产生压力差,将产品快速冷却。预冷时,将箱

子孔跟孔堆叠排列,用抽风机或风扇强制抽吸或吹进冷空气。由于在箱子两端形成压力差,使冷空气有效地流经箱内,可以明显提高水果的预冷速度,压差预冷法与强制通风预冷法相比,在货堆的上方容易造成冷风短路的地方加装挡板,促使冷风通过指定路径流向果箱内,明显提高了通过预冷物的有效风量,加快了预冷速度。差压预冷时间为4~6 h,仅为同等条件下冷库预冷时间的1/4~1/10,预冷过程失水可控制在2%以下<sup>[19]</sup>。压差预冷比强制通风预冷多1个静压箱和1台差压风机<sup>[20]</sup>。也因此部分文献对2种预冷方法并不作区分,统称为强制通风预冷(或压差通风预冷)。

### 3.2 水冷法

水冷法是将果实放入冷却水中降温的方法,冷却水有低温水(一般为0~3℃)和自来水2种。为提高冷却效果,可以用制冷水或加冰水的低温水处理。水冷却方法降温速度快、成本低,但要防止冷却水对果蔬的污染。由于水的传热系数远比空气大,所以冷却速度要比风冷法快,设备投资运作费用也比风冷法低。但冷水预冷过的蔬菜往往带有较多的水分,微生物易繁殖,极易造成蔬菜腐烂,往往在流通中不受欢迎。

### 3.3 冰冷法

冰冷法指在装有水果和蔬菜的包装容器中加入细碎的冰块,一般采用顶端加冰块的方法。此法适用于与冰接触不会产生伤害的产品,如菠菜、花椰菜、甘蓝、葱、白萝卜和胡萝卜。如果将产品的温度从35℃降到2℃,所加冰量应占产品质量的38%。这种方法的优点是冰的吸收热量大、冷却速度快,果蔬表面潮湿、无干耗,设备简单、操作方便;缺点是制冰条件要求高,劳动强度大,制冰设备占地面积大,初次投资高。因此,冰冷适用范围有限<sup>[19]</sup>。

### 3.4 真空预冷法

真空预冷是利用水蒸发的气化热冷却的方法,使果蔬所含的水分在较低的温度下蒸发带走果蔬自身的热量,达到冷却果蔬的目的,是利用将水的压力从常压0.1 MPa降到663 Pa时,水的沸点从100℃降到0℃,此时水在0℃迅速沸腾蒸发,每蒸发1 g水带有2 514 J的热量<sup>[9]</sup>。果蔬每失水1%,降温6.2℃。真空预冷可以在15~20 min内将果蔬从20℃左右降至2~3℃,但只限于果蔬中的茎、叶类,几乎不能冷却水分不易蒸发的果蔬,且投资费用较高。

综上所述,分析对比各种预冷方法可知,真空预冷投资高,水冷和冰冷易造成果蔬染菌而腐烂,虽然预冷速度快,但使用范围很受果蔬本身特性及经济效益限制。强制通风预冷和差压通风预冷,尤其差压通风预冷,虽然预冷速度不及水冷、冰冷和真空预冷,但因其投资较小,预冷速度较快,且基

本适用于各种果蔬的预冷, 应大力推广应用。

#### 4 以预冷为出发点发展我国现代化冷链物流

随着现代化的交通工具的发展, 我国果蔬物流已具有相对完善的体系, 但向冷链物流转变仍是一个长期而艰巨的过程。实现果蔬流通低温状态的2个主要措施是降温和保温。预冷是果蔬降温简便有效的方法, 相对于冷库设施建设、冷藏运输车的配套等高投资的冷链环节, 预冷具有设备投资少, 效率高、作用显著, 成本回收快等优点。预冷作为果蔬流通的重要环节, 并不仅仅起完善冷链物流的作用, 其本身具有一定的独立性。预冷可以降低果蔬品温, 降低其呼吸热, 降低运输损耗, 延长运输期。只是在运输过程中, 其品温会逐渐上升, 为了延长低温作用, 可改装现有运输车或者采用蓄冷剂的方法来增强运输车的保温性能, 保持和延长低温作用, 减少流通中的损失, 尽量将流通过程中的成本降低至最低。果蔬预冷作用有限, 无法代替冷链物流, 但相对现阶段的常温物流, 仍具有明显的优势, 是我国冷链物流发展的过渡阶段。结合预冷与现有的果蔬流通体系, 将各个预冷点通过物流线路联结成线, 使各个线路通过点变得贯通, 最终将由点发展为完整的网络结构, 由常温物流向低温物流过渡。随着我国冷藏库、冷藏车、冷藏船、配送车等硬件设施的逐步建成, 我国现代化的冷链物流将得以逐步形成和完善。

#### 参考文献:

- [1] 国农发展及改革委员会. 农产品冷链物流发展规划 [BEOL]. [2010-06-18]. <http://www.sdpc.gov.cn/zcfb/zcfbtz/2010tz/w020100730635829888837.pdf>.
- [2] 刘洋, 申江, 邹国华. 预冷技术的发展及果蔬真空预冷的实验研究 [G] // 中国制冷学会第十七次团体会员大会暨第五届全国食品冷藏链大会论文集. 北京: 中国制冷学会, 2004: 174-180.
- [3] 谢晶. 食品冷藏链技术与装置 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2010.
- [4] 莫文贵. 果蔬气调贮藏技术与舰船应用条件 [J]. 海军医学杂志, 2008 (2): 134-137.
- [5] 孙婕. 我国果蔬冷链物流发展对策的探讨 [J]. 中国果菜, 2010 (7): 51-52.
- [6] 谢如鹤, 韩伯领. 国内外冷藏食品的发展现状 [J]. 中国储运, 2004 (6): 16-18.
- [7] 谢如鹤, 陈宝星. 食品物流安全告急 [J]. 中国储运, 2004 (6): 16-18.
- [8] 王岳峰, 谢如鹤. 保鲜物流及其发展研究 [J]. 物流技术, 2006 (7): 65-67.
- [9] 永刚. 李子的贮藏保鲜技术 [J]. 农村科学试验, 2007 (11): 22.
- [10] 刘升, 张宏力. 蔬菜预冷及低温冷链流通保鲜技术 [G] // 2000年中国食品冷藏链大会暨冷藏链配套装备展示会论文集. 北京: 中国制冷学会, 2000: 91-95.
- [11] 汪子琳. 冷链物流面临四大问题 [J]. 中国物流与采购, 2005 (7): 18-20.
- [12] 庄龙玉, 简小鹰, 龚春明. 美国农业合作社: 参与和自治 [J]. 科技致富向导, 2012 (2): 26.
- [13] 董军茂, 唐明翔. 我国食品冷藏建设存在的问题及发展对策 [J]. 食品科学, 2002 (4): 1-3.
- [14] 张红菊. 冷链物流发展的现状分析 [J]. 物流技术, 2009 (8): 158-159.
- [15] 邱祝强. 基于冷藏链的生鲜农产品物流网络优化及其安全风险评价研究 [D]. 长沙: 中南大学, 2007.
- [16] 包建强. 食品低温保藏学 [M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2011.
- [17] 杨帆, 姜雯. 国内外食品冷藏链的发展现状及展望 [J]. 现代经济信息, 2011 (8): 192-194.
- [18] 吴士平. 果蔬的预冷作用及预冷方法 [J]. 贮藏保鲜, 2009 (22): 71-72.
- [19] 高丽朴, 郑淑芳, 李武, 等. 果蔬差压预冷设备及预冷技术研究 [J]. 农业工程学报, 2003 (19): 185-189.
- [20] 杨寿发, 徐锡春. 实施产地预冷完善鲜食葡萄低温物流冷链 [J]. 贮藏保鲜, 2011 (3): 47-50.

## 第二届中国农产品电子商务论坛在京召开

2012年10月27日, 由中国农业大学主办的第二届中国农产品电子商务论坛在京召开。

与会专家先后就农产品电子商务的发展概况、电子商务在农产品流通中的应用、我国农业电子商务发展的关键问题、农产品行业发展与企业人才需求和培养、“三农”综合信息服务平台建设、基于云平台的农产品供应链电子商务、大数据引导的商业模式等问题做了主题发言。

参会的高校教师和企业经理人分别从各自的工作出发, 进行了的学术研究报告和商务实践报告。主要从农产品电子

商务的理论探讨、实证研究和案例分析等方面展开; 分别从企业和学术角度对我国农产品电子商务发展的历史、现状和趋势进行了充分交流和讨论。

与会专家指出, 电子商务人才作为复合型交叉类学科, 已经被教育部作为一级学科列入专业目录, 由各高校进行具体定位。专家建议, 电子商务专业课程设置、商务类课程和软硬件系统的技术类课程应占三分之一左右。本科生与硕士生的人才培养重点在于应用型创新, 解决现有问题; 博士生的人才培养重点在于研究型创新, 发现探索问题。(雅 雯)