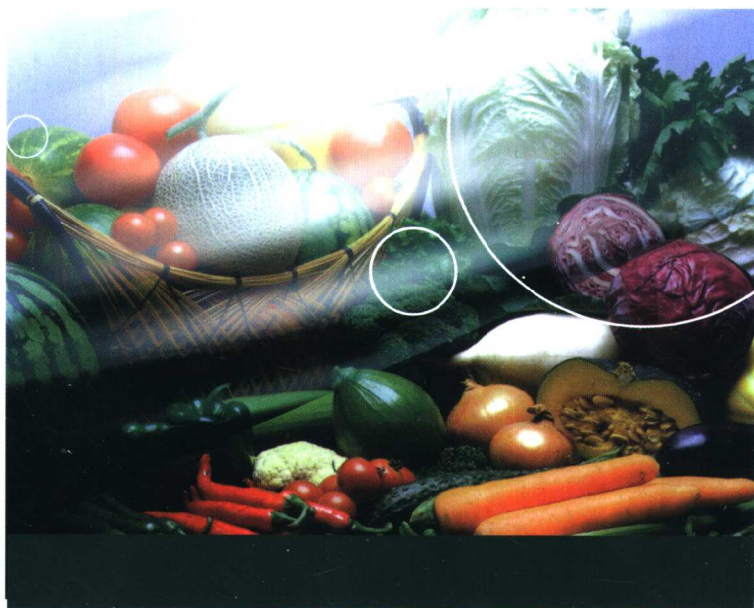


孙企达 编著

真空冷却气调保鲜 技术及应用



Chemical Industry Press



化学工业出版社
工业装备与信息工程出版中心

真空冷却气调保鲜 技术及应用

孙企达 编著



化学工业出版社
工业装备与信息工程出版中心

· 北 京 ·

(京)新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

真空冷却气调保鲜技术及应用/孙企达编著. —北京:
化学工业出版社, 2004. 10
ISBN 7-5025-5637-0

I. 真… II. 孙… III. 真空冷却-气调保鲜
IV. TS205.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 061044 号

真空冷却气调保鲜技术及应用

孙企达 编著

责任编辑: 戴燕红

责任校对: 凌亚男

封面设计: 于 兵

*

化 学 工 业 出 版 社 出版发行
工业装备与信息工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

聚鑫印刷有限责任公司印刷

三河市延风装订厂装订

开本 720mm×1000mm 1/16 印张 26 $\frac{3}{4}$ 字数 507 千字

2004 年 7 月第 1 版 2004 年 7 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-5637-0/TS·181

定 价: 58.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

内 容 提 要

本书是一本现代果蔬、花卉和食品真空冷却与气调保鲜、加工、贮运和采后处理技术的专著。全书共分十章，系统、全面地对当前国际上流行的真空冷却气调保鲜技术的基本原理、工艺、设备以及冷藏链作了翔实介绍和阐述。再对多种果蔬、花卉以及食品的保鲜实例以及采后商品化处理方法、包装材料及设备作具体应用介绍。

为了便于读者理解和掌握，书中还对果蔬、花卉等农产品的化学成分，采后生理，真空技术及设备，制冷技术及设备，冷藏链以及保鲜产品的营销管理知识做了必要的介绍。

本书内容全面、系统、丰富、新颖，且理论联系实际，可操作性强，可供从事果蔬、花卉园艺产品以及食品生产、贮运，营销和保鲜、加工的技术人员和管理人员、科研部门的研究人员以及有关大专院校、中等专业学校师生阅读参考。

序 言

国民经济的飞速发展、人民生活水平的不断提高以及对外贸易的需要,对食品和花卉的新鲜度和质量的要求越来越高。而真空冷却气调保鲜技术是国际上近些年发展起来的保鲜高新技术,被称为21世纪保鲜技术。真空冷却是农产品保鲜冷链中的主要环节,可在蔬菜、水果和花卉采收后第一时间内消除其田间热、降低呼吸强度等生理活动和生化变化,使农产品在采后20~30min内迅速均匀冷却,再结合气调保鲜、贮运冷链与灭菌防腐等措施,能减少和抑制微生物,杀灭害虫,大大降低农产品的腐烂率,并能防止其大量脱水,保持原有产品的色、香、味和营养成分,延长保鲜期与货架寿命。

我国是农业大国,也是果蔬生产的第一大国,但长期以来,因保鲜不佳,每年果蔬腐烂率为20%~30%或以上,损失达750亿元之巨。一般鲜切花的采后损耗率也在20%左右。运用真空冷却气调保鲜技术,对延长收获后的新鲜农产品的贮存期和货架寿命有着明显的效果,可大大减少腐烂变质等损耗,对扩大农产品异地销售范围,实现农产品不同季节均衡上市,提高我国产品在国际市场上的竞争能力,实现农业现代化与国际接轨,具有积极的意义。

20世纪90年代后期国际食品界针对肉制品、水产品等食品安全问题,采用真空冷却技术,使熟制加热后的肉制品($>70^{\circ}\text{C}$)在短时间内($<2\text{h}$)迅速降温,通过细菌容易繁殖的危险温度区域,欧洲国家和日本制定了一系列的生产规范。再结合气调保鲜,保证了食品的营养、卫生和鲜度。

20世纪90年代初作者在日本科研合作期间,引进了该项保鲜技术,后与德、法、美等国合作,研制开发的车载式真空冷却气调保鲜装置,逐步在浙江、辽宁、上海、广西、福建、海南、河北、

山东、云南、江苏等地的特色农产品和食品保鲜、出口方面推广应用。

在国家经贸委、上海市经委、上海真空学会、上海食品学会领导和支持下，为普及推广这一先进保鲜技术，尽快与国际接轨，在我们多年工作经验的基础上，再收集了大量国内外有关果蔬、花卉和食品保鲜资料编写了本书。

本书共分十章，主要介绍当前国际上流行的真空冷却气调保鲜技术的基本原理、工艺技术、设备以及冷藏链；为了便于应用，还结合多种蔬菜、水果、鲜切花以及肉制品和水产品等食品，对保鲜作了详细介绍，包括果蔬、切花的采后商品化处理方法、包装材料及设备。此外，为了便于读者理解和掌握，还对果蔬、花卉等农产品的化学成分、采后生理、真空技术及设备，制冷技术及设备，冷藏链，以及保鲜产品的营销管理知识做了必要的介绍。

本书在编写过程中，曾得到上海交通大学党委副书记、农业生物学院蒋秀明院长、程极泰教授、美国 INFICON 公司 P. D. Bentley 博士、上海真空学会许嘉龙理事长、上海玉成干燥设备有限公司陈德总经理、江苏丹阳大晟保鲜工程有限公司朱旦平董事长和花文明总经理、北京中土畜三利农业科技公司严圣德总经理、天津森罗科技发展有限公司郭晓光总经理以及张增珊、孙海宝先生等的关心、支持、帮助和鼓励，在此一并表示衷心的感谢！

由于作者实践经验和水平所限，书中疏漏和不妥之处在所难免，敬请读者批评指正。

作者

2004 年 5 月

目 录

绪论	1
第一章 真空冷却气调保鲜的基本原理	9
第一节 果蔬、花卉的化学成分与保鲜的关系	9
一、水分	10
二、干物质	11
第二节 植物采后生理	18
一、呼吸作用	19
二、蒸腾作用	26
三、休眠及调控方法	28
四、成熟和衰老	30
五、冷害、冻害与气体伤害	31
六、乙烯对果蔬、切花的生理作用	34
七、采前因素对果蔬、切花贮藏保鲜性能的影响	38
第三节 真空冷却气调保鲜技术的基本原理	42
一、什么是真空冷却气调保鲜技术	42
二、真空冷却气调保鲜技术的特点	44
三、水的性质和相图	44
四、低压下水的蒸发与冷却	45
五、真空冷却速率	46
六、气调保鲜的发展概况	47
七、气调保鲜的基本原理和方式	48
八、影响气调保鲜的因素	50
九、真空冷却气调保鲜	53
第二章 真空技术及设备	55
第一节 真空技术基础	55
一、真空现象	55
二、真空度及其单位	55
三、真空区域的划分	56

四、气体的性质	57
五、真空应用	59
第二节 真空获得设备	60
一、概述	60
二、机械真空泵	62
三、水环真空泵	68
四、水喷射真空泵	70
五、水蒸气喷射泵	72
六、罗茨真空泵	77
七、真空系统	79
第三节 真空测量仪表	85
一、概述	85
二、热导式真空计	86
三、电容式薄膜真空计	91
四、弹性式真空表	94
五、电离真空计	95
六、真空仪表的校准	98
第四节 真空检漏	98
一、概述	98
二、漏率单位	99
三、检漏方法与仪表	100
第三章 制冷技术及设备	104
第一节 制冷基本概念	104
一、制冷系统工作原理	104
二、制冷方法	104
三、卡诺循环和卡诺定理	106
第二节 蒸气压缩式制冷系统及设备	109
一、单级蒸气压缩式制冷循环	109
二、制冷设备	111
第三节 制冷剂和载冷剂	121
一、制冷剂	121
二、载冷剂	129
第四节 机械冷藏库	130
一、冷藏库的选址	130

二、冷藏库的类型·····	130
三、冷藏库的组成和布置·····	132
四、建筑式机械冷库的结构·····	133
五、装配式冷藏库·····	136
六、制冷系统·····	138
七、冷藏库的管理和使用·····	139
第四章 真空冷却气调保鲜技术与设备·····	142
第一节 真空冷却及特点·····	142
一、真空冷却·····	142
二、真空冷却的特点·····	142
第二节 真空冷却装置的结构和方式·····	143
一、真空冷却装置的结构·····	143
二、真空冷却方式及装置·····	147
三、喷雾加湿式真空冷却装置·····	153
四、真空冷却装置的无油真空系统·····	155
第三节 果蔬、切花的真空冷却·····	157
一、蔬菜的真空冷却·····	157
二、果实的真空冷却·····	159
三、切花的真空冷却·····	159
第四节 果蔬、切花的冷却冷藏与气调贮藏保鲜·····	160
一、果蔬、切花的贮藏保鲜方式·····	160
二、冷却与冷藏保鲜的条件·····	160
三、气调贮藏保鲜·····	164
第五节 气调库结构·····	172
一、CA 气调库的结构和性能·····	172
二、库体结构·····	173
三、气调库的建筑·····	175
四、气调库的气密性与气密标准·····	176
第六节 气调系统与设备·····	179
一、气调方式及组成·····	179
二、制氮机·····	180
三、二氧化碳脱除机·····	185
四、乙烯脱除器·····	188
五、加湿器·····	192

六、压力调节器·····	193
七、气体成分与温湿度检测系统·····	194
第七节 气调贮藏保鲜效果和主要影响因素·····	195
一、影响气调保鲜效果的主要因素·····	195
二、果蔬气调贮藏保鲜效果·····	195
三、切花气调贮藏保鲜效果·····	197
第八节 气调库的管理·····	199
一、贮藏条件管理·····	199
二、设备管理·····	199
三、库房管理·····	200
四、安全管理·····	200
第九节 真空预冷气调贮藏保鲜系统·····	200
一、真空气调保鲜及特点·····	200
二、真空预冷气调贮藏保鲜系统·····	201
三、保鲜效果·····	205
第十节 真空预冷减压气调贮藏·····	207
一、工作原理及作用·····	207
二、设备结构和控制方式·····	210
第十一节 果蔬真空冷却气调保鲜主要指标的测定·····	212
一、一般物理性状测定·····	212
二、理化指标测定·····	213
三、贮藏环境条件的测定·····	214
第五章 食品的真空冷却气调保鲜技术·····	216
第一节 食品真空冷却气调保鲜原理·····	216
一、食品材料的成分与变质原因·····	216
二、食品气调冷藏保鲜机理·····	223
第二节 食品的真空冷却·····	230
一、食品真空冷却的效果·····	231
二、冷却方法与微生物污染·····	234
第三节 食品保鲜包装的塑料薄膜·····	234
一、常用包装塑料薄膜·····	235
二、复合包装薄膜·····	239
第四节 气调包装的工艺装备·····	241
一、气体比例混合器·····	241

二、充气包装机·····	243
三、包装气体检测仪·····	248
第五节 食品的 MAP 气调包装·····	250
一、真空充气包装工艺·····	251
二、食品气调包装应用·····	253
三、食用油脂的真空气调保藏·····	255
第六节 食品的真空冷却红外线脱水保鲜技术·····	256
一、真空冷却红外线脱水保鲜装置·····	256
二、工艺流程·····	258
三、保鲜效果·····	259
第六章 果蔬、切花的采收与采后商品化处理·····	262
第一节 果蔬的采收·····	262
一、果蔬的成熟度和采收期·····	262
二、果蔬的采收方法·····	264
第二节 果蔬的分级与包装·····	265
一、挑选与分级·····	265
二、包装·····	268
第三节 果蔬的预冷方式与设施·····	272
一、预冷的原理及必要性·····	272
二、预冷方式·····	273
三、空气预冷·····	274
四、水预冷·····	276
第四节 果蔬采后的其他处理·····	279
一、清洗·····	279
二、愈伤·····	279
三、晾晒·····	280
四、涂膜·····	281
五、化学防腐处理·····	283
六、催熟·····	284
七、催色处理·····	285
八、脱涩·····	285
第五节 切花的采收和采后处理·····	286
一、切花的采收·····	287
二、切花的分级与包装·····	289

三、切花的保鲜剂处理·····	295
第七章 果蔬与切花的冷藏链·····	300
第一节 果蔬、切花冷藏链的组成·····	300
一、果蔬、切花冷藏链的结构·····	300
二、果蔬、切花冷藏链的分类·····	301
第二节 果蔬冷藏运输的条件·····	302
一、果蔬运输中的振动·····	302
二、果蔬运输温度·····	306
三、运输湿度·····	309
四、气体成分·····	310
第三节 果蔬运输方式与运输工具·····	310
一、果蔬的运输方式·····	310
二、果蔬运输工具·····	311
三、运输车辆及货物的预冷·····	328
四、果蔬装载·····	329
五、果蔬运输的途中管理和到达作业·····	333
第四节 切花的运输·····	334
一、远距离运输对切花质量的要求·····	334
二、运输前后的化学处理·····	335
三、切花低温运输与预冷的必要性·····	335
四、切花常用的预冷方法·····	336
五、切花的运输方式·····	339
第五节 冷藏销售设备·····	342
一、超市冷藏陈列柜·····	342
二、家用冰箱·····	345
三、果蔬产品的货架寿命·····	345
第八章 蔬菜的保鲜·····	347
第一节 叶菜类蔬菜的保鲜·····	347
第二节 茎菜类蔬菜的保鲜·····	347
第三节 根菜类蔬菜的保鲜·····	347
第四节 花菜类蔬菜的保鲜·····	347
第五节 果菜类蔬菜的保鲜·····	363
第六节 食用菌类的保鲜·····	363

第九章 果品的保鲜	364
第一节 温带果品的保鲜.....	364
第二节 热带、亚热带果品的保鲜.....	371
第三节 干果的保鲜.....	378
第四节 瓜类果品的保鲜.....	380
第十章 切花的保鲜	381
第一节 切花采后衰败的原因.....	381
一、切花采后生理.....	381
二、环境因素对切花采后寿命的影响.....	385
第二节 切花的贮藏.....	390
一、贮藏前的处理.....	390
二、切花的主要贮藏方式.....	391
第三节 切花的保鲜.....	393
一、香石竹.....	393
二、菊花.....	395
三、月季.....	398
四、唐菖蒲.....	400
五、非洲菊.....	401
六、百合.....	403
七、满天星.....	404
八、补血草.....	405
九、小苍兰.....	405
十、郁金香.....	406
十一、鹤望兰.....	407
十二、牡丹.....	407
十三、花烛.....	408
十四、大丽花.....	408
十五、水仙.....	408
参考文献	410

绪 论

一、中国果蔬鲜花生产的现状及保鲜问题

中国是世界上最古老和最大的农业国，是东方农业文化的发源地。改革开放 20 多年来，农业生产发展迅猛，已做到供求总量基本平衡，丰年有余，开始出口。粮食、肉类、蔬菜、水果的总产量均居世界的首位。

到 2000 年，水果种植面积达 867 万公顷，占世界总种植面积的 18%，总产量 6 237 万吨，占世界产量的 13%；蔬菜种植面积达 1 467 万公顷，占世界总种植面积的 35%，总产量 4.4 亿吨，占世界 66%，连续 5 年居世界首位，总产值（1997 年）2 500 亿元，蔬菜、水果已成为仅次于粮食的第二和第三大产业。

果蔬生产的快速发展，已经成为农村经济的支柱产业。虽然中国的果蔬产品在国际上具有一定竞争优势，但是受到保鲜贮藏能力的制约。2000 年果蔬生产和出口量如表 1 所示，仅占世界总出口量的 3.9%。

表 1 2000 年果蔬生产和出口量

单位：万吨

种类	2000 年 中国总产量	占世界 总产量	2000 年 中国出口量	2000 年世界 总出口量	中国出口 占世界总量
水果	6 237	13%	135.8	11 553	3.9%
蔬菜	44 000	66%	315		

由于水果、蔬菜本身质脆含水量高，在采收后仍然是一个活的生命体，会发生一系列的生理生化变化，因此果蔬的贮运保鲜问题日益受到重视。

长期以来，在果蔬生产中通常主要重视采前栽培及生产设施的改进和建设，却忽视采后的保鲜技术及设施。由于产地基础设施和保鲜条件缺乏，不能很好地解决产地果蔬采后处理和分选、分级、清洗、预冷、冷藏运输等整套“冷链”保鲜问题，致使它们在采后贮运过程中的损失相当严重。发达国家果蔬的产后损耗率只有 1.7%~5%，保鲜贮藏能力可达到商品量的 70%~80% 左右。据不完全统计，我国果蔬每年的腐烂损耗严重，蔬菜损耗率高达 25%~50%，水果损耗率为 20%~25%，折合人民币一年约 750 亿元。几乎可以满足两亿人口的基本营养需求，这距离国务院提出的《1981~2000 年全国食品工业发展纲要》（以下简称《纲要》）中规定的果蔬损失率要降到 5% 左右的目标还相差很远。目前正由于果蔬保鲜问题的制约，在国内市场既不能完全解决“旺季烂，淡季断”的问

题；在国际市场也因保鲜技术落后，影响果蔬品质，缺乏竞争力。由此可见果蔬的产后处理、保鲜、运输等综合技术及设备已成为制约中国果蔬产业发展的瓶颈。

鲜花与果蔬产品一样，为鲜活商品，易于腐败。鲜花从采收变成为商品，到实用价值的消失的过程比果蔬快得多。在数量和质量上的变化，由观感到色彩的变异，给使用价值带来极大的损耗。各国鲜切花的采后损失率约为 20%，高于果蔬的一般损失。

我国的花卉业与水果和蔬菜业相比，是一个新兴产业，我国花卉业起步于 20 世纪 80 年代初期。在前 5 年，花卉还没有形成一定的商品量，在种植业中所占的比重极小。进入国民经济发展第七个五年计划（简称“七五”）时期，我国花卉业开始迅速恢复和发展，至今大致经历了恢复发展阶段（1986~1990 年），快速发展阶段（1991~1995 年）以及巩固和提高阶段（1996 年以后），取得令人瞩目的成就，为现代花卉业的形成和发展奠定了较好的基础。截至 1998 年，生产规模在 3.3 公顷以上的企业，全国有 3 700 多个，全国已有 200 多个科研单位设立了花卉科研机构，有 100 多个教学单位开设了花卉园林专业。花卉消费呈逐年上升趋势。

我国要成为花卉出口大国，不仅要在花卉的引种、育种和栽培技术上下功夫，而且要在花卉采后处理保鲜技术上提高水平，才能使花卉符合进口国的质量要求。

二、食品与鲜花的保鲜技术的发展

在历史长河中，人类努力的基本目标是获得优质、美味的新鲜食物。国际上对食品保持新鲜度的发展过程，大致可分为如下 4 个阶段。

第一阶段：除一小部分使用冰外（包括天然冰），几乎所有的新鲜食品都不进行温度管理。

第二阶段：肉类和鱼类使用冰或冷冻、冷藏库，而果蔬完全不进行温度管理。

第三阶段：除根类果蔬外，鱼、肉、水果、蔬菜都使用商品冷藏陈列柜，实现弱的冷却，室内进行空调。

第四阶段：所有的新鲜食品使用温度管理系统，抑制采收后生理变化到最小限度，定量地、非破坏性地观测环境气氛及其对食品品质的影响，达到保持和严格控制食品的新鲜度和品质。

世界各国发展很不平衡，一些发达国家已进入了第三、四阶段，而一些不发达国家还处于第一阶段。发展中国家的情况也不一样，大城市进入了第二、三阶段，边远贫困地区还处于第一阶段。

为达到较高保鲜阶段的要求,20 世纪后期发达国家如美国、法国、英国、日本、澳大利亚、新西兰等,主要采用被誉为 21 世纪保鲜新技术的真空冷却气调技术。其主要内容是由农产品的采收、分级包装、真空预冷、气调贮藏与运输等环节形成的整套“冷链”组成。真空预冷结合气调保鲜是其关键技术内容。该技术对改进收获后的新鲜农产品(蔬菜、水果、花卉)的上市品质、延长保鲜期及货架寿命、实现均衡上市、异地销售、扩大国内外市场以及减少损耗与城市生活垃圾,有着明显的效果。

但其中关键技术是真空冷却和气调贮运。

首先果蔬、花卉采收之后应迅速地冷却到所规定的温度,并以低温流通,就能使果蔬、切花以“活”的状态,保持着它的鲜度,送到消费市场。这种冷却作业称为“预冷”。至今国际上主要采用的预冷方法有如下 4 种:

1. 强制通风冷却或冷库贮藏预冷;
2. 差压通风冷却;
3. 真空冷却;
4. 冷水冷却。

经过真空预冷的果蔬、切花产品再结合控制温度、湿度、和一定气体成分(低氧、高二氧化碳及去除乙烯)的气调贮藏能导致果蔬代谢活动的降低和抑制病原微生物的发育和生理病害的发生,达到最少的损耗,延长果蔬、切花的保鲜期。如在运输过程中也采用这些保鲜技术,就能实现果蔬、切花全球的远距离保鲜运输。

在日本,早在 1967 年由科学技术厅分别在川上村、长野县的洗马和静冈县的岛田市进行了真空预冷技术试验。经过多年的努力,不断完善和积极推广,至今,使该预冷技术和设备在日本遍地开花,几乎遍及了日本的每个角落。经真空预冷的农产品大量上市,受到了消费者的好评。目前日本已形成未经预冷的农产品不投放市场的体制。日本全国现有真空冷却装置 500 余套。再配有差压通风冷却装置和强制通风冷却装置。但日本蔬菜预冷年加工量达 200 万吨,其中用真空预冷加工蔬菜量占总量 52% 以上,而差压冷却和强制通风冷却的加工量分别 16% 和 30% 左右。

近年来,这项技术和设备在美国、欧洲也广为使用。美国在真空冷却基础上,发展成功加湿真空冷却装置和车载移动式真空冷却装置,前者能更好地加工水果以及果菜类、根菜类蔬菜。后者能提高设备的利用率并尽快收回投资。特别适用于幅员辽阔的国家如美国、中国等。在日本使用之后,一年可保鲜加工 10 个月。

发达国家在切花保鲜方面,如荷兰、日本等已正式采用真空冷却预冷切花,并结合分级包装技术的改进、花卉保鲜剂的应用、精确贮运条件和方法以及促使

花蕾充分开放的新方法等。这些新技术为栽培者和经销商减少了花卉采后损失，开辟了新的市场，促进了国际花卉业的大发展。新的保鲜技术使大量切花便于运输、贮藏和上市。在夏季利用不加热温室节能生产某些切花（如香石竹），经过数月贮藏后在冬季出售，从而既能延长某些季节性切花的销售时间，又能提高经济效益。

直到 20 世纪 90 年代后国际食品界开始重新认识和研究真空冷却在食品工业生产中的应用技术，这主要是由于食品安全问题，尤其是肉制品及水产品的安全问题引起了世界各国的重视，因为冷却是工业化熟肉生产中危害控制的关键环节，在实际生产中从熟制到冷却有一个时间和空间的过渡，它对产品的质量特别是卫生质量有密切影响，因此欧洲国家和日本制定了一系列的肉制品生产规范。因为采用真空冷却技术可使加热后熟制的肉产品（ $>70^{\circ}\text{C}$ ），在 2h 内迅速降温，这比相同条件要求的自然冷却速度快 20 倍，比鼓风冷却快 12 倍左右，有利于熟肉食品工业化生产，提高生产效率。而真空冷却的食品在短时间内迅速通过细菌容易繁殖的危险温度区域，有助于保障食品卫生，延长食品保质期。再结合气调保鲜，保证了肉制品、水产品等食品的营养、卫生和鲜度。

气调保鲜（CA, Controlled Atmosphere Storage）：又称气调贮藏或气调冷藏法，它是在冷藏法的基础上发展起来的。现代化的气调贮藏是自发气调保鲜（MA, Modified Atmosphere）的发展。自发气调保鲜作用的利用在我国有悠久的历史，如：堆藏、埋藏、层积贮藏、深窖（如井窖）贮藏、缸藏等，将杏、梅、柑橘、荔枝等放在竹节里、瓦缸中或窖中贮藏的原始气调。在唐朝杨贵妃吃荔枝的故事中，就是用类似方法从四川千里迢迢把荔枝送到长安。至今，我国民间仍采用缸藏柑橘、地窖贮藏大白菜和广柑、冰窖中用大坛贮藏苹果等简易气调方法。这些方法中的共同特点是将农产品置于在相对不透气的的环境条件下，空气中的氧成分因其自身呼吸消耗而降低以及呼吸放出的 CO_2 在空气中积累，从而形成了有利于贮藏的条件，达到延长保鲜期的目的。随着对农产品收获后生理状态研究的深入，目前已经知道用来抑制收获后的“活”的果蔬、切花的生理代谢的方法主要包括：进行温度、湿度调节；去除与抑制农产品产生的乙烯和改变其周围的气体氛围（ O_2 、 CO_2 、 N_2 等浓度）。气调保鲜又分为气调库保鲜（CA）和气调包装保鲜（MAP）。先进的果蔬气调库通常采用分子筛或中空纤维制氮机和 CO_2 脱除机控制 O_2 和 CO_2 的浓度，使库内保持一个可控制并适合果蔬贮藏的气调环境，它适合于大批量果蔬的长期贮藏保鲜。而果蔬、切花气调包装保鲜是根据其自身呼吸作用，使得包装袋内 O_2 、 N_2 和 CO_2 到达一定比例，以实现保鲜目的。但气调包装内的气体成分难以像气调冷库那样精确的控制，因而保鲜效果相对较差。气调保鲜这项新技术具有保鲜效果好，贮藏时间长，贮藏损耗低，是纯物理保鲜，无任何污染，符合绿色食品标准等优点。