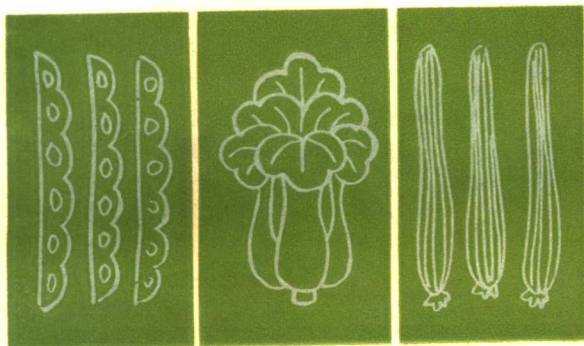


蔬菜速冻 加工技术

张宝钦 编著



黑龙江科学技术出版社

8630.7/7.0

蔬菜速冻加工技术

张宝钦 编著

黑龙江科学技术出版社

一九八五年·哈尔滨

封面设计：岳大地

蔬菜速冻加工技术

Shucai Sudong Jiagong Jishu

张宝钦 编著

黑龙江科学技术出版社出版

（哈尔滨市南岗区建设街35号）

依安印刷厂印刷·黑龙江省新华书店发行

787×1092毫米32开本1.25印张22千字

1985年6月第1版·1985年6月第1次印刷

印数：1—10,500册

书号：15217·184 定价：0.29元

前 言

我国北方地区，冬季气候严寒。从11月份至次年4月份是蔬菜的露地非生产季节。这期间，除窖藏的白菜、土豆、萝卜以及当地温室生产一部分新鲜蔬菜以外，基本从南方调菜。由于运途远，蔬菜在运输途中时间长，损耗大，售价高，不仅给居民增加了消费负担，而且货源没有保证，也难以满足市场需要。5~10月份是北方蔬菜生产季节，蔬菜上市集中，品种多，数量大。正常年景，常常供过于求，造成大量蔬菜堆积、腐烂、损失。为了解决冬夏蔬菜供应不均衡的矛盾，人们不断探索把夏季生产的新鲜蔬菜，采用科学方法长期储存起来的途径。已经采用的蔬菜储藏方法有干燥脱水法、冷冻脱水法、盐渍法、酸渍法、糖渍法、气调保鲜法、辐射法、冷冻法等。这些方法，有的加工成本较高，有的改变了蔬菜的风味，有的使营养成分受到损失，降低了质量。

速冻法是特定条件下的冷冻法，用于加工蔬菜，既可保持新鲜蔬菜的品质和风味，又简便实用，适于我国北方地区的气候条件。尤其是冬季气温低，运输速冻蔬菜不需要形成冷藏链，在销售环节上，也不需要专用的运输、销售、储有设备。此外，速冻菜上市时间长，通常从11月份到次年的3月份都可以销售，且夏秋两季菜源充足，价格低廉。因此，采用速冻法加工速冻蔬菜能够获得较高的经济效益。

在国外，尤其是日本，速冻蔬菜的消费量逐年大幅度增加，1965~1976年的十年间，输入量增加一百多倍。1983年1月份，日本输入速冻蔬菜1万4千多吨，价值24亿6千万日元。

日本市场上速冻蔬菜畅销的原因，一是速冻菜可用冷藏船运输，解决了进口新鲜蔬菜不宜长途运输的矛盾；二是买回的速冻蔬菜，可放入低温电冰箱内，能保存较长时间不变质；三是能减轻家务劳动，现吃现拿，既卫生又方便；四是速冻蔬菜的色、香、味、口感都很好。

我国速冻蔬菜生产开始得较晚。1972年福州市冷冻厂试制速冻蔬菜成功，以后上海、广州等地相继投入批量生产，产品主要是外销。1982年大庆市蔬菜部门在专家的指导下，加工了黄瓜、豆角、茄子、西红柿、青椒、香菜等速冻蔬菜。经过鉴定认为它们的色泽正常，味道鲜美，质量优良。供应市场的速冻蔬菜，普遍受到了消费者的欢迎。

张宝钦

目 录

一、蔬菜速冻原理

1. 一般冻结现象..... (1)
2. 冻结过程..... (2)
3. 解冻过程..... (4)

二、蔬菜速冻加工工艺

1. 烫漂速冻工艺..... (6)
2. 浸泡速冻工艺..... (16)

三、原料菜、填加剂

1. 原料菜..... (17)
2. 填加剂..... (20)

四、冻结设备

1. 连续式冻结设备..... (21)
2. 间歇式冻结设备..... (23)

五、几种主要蔬菜的加工工艺

1. 黄瓜..... (25)

2. 西葫芦·····	(25)
3. 大青椒·····	(26)
4. 小青椒·····	(26)
5. 西红柿·····	(26)
6. 豆角·····	(26)
7. 茄子·····	(27)
8. 土豆·····	(28)
9. 胡萝卜·····	(29)
10. 菜花·····	(29)
11. 菠菜·····	(30)
12. 香菜·····	(30)
13. 韭菜馅·····	(30)

六、食用方法

七、速冻蔬菜的质量标准

1. 技术要求·····	(32)
2. 检验方法·····	(32)
3. 验收规则·····	(33)
4. 包装、标志、运输、保管·····	(33)

一、蔬菜速冻原理

食品的一般冷冻原理，早已有专著论述。由于多数蔬菜都含有大量水分，而且细胞壁的弹性和抗机械性强度较低，所以蔬菜的细胞易于破裂，流失汁液。因而一般冻结的蔬菜，质量明显变劣，以致不能食用。

由于蔬菜含水量多在80~90%以上，所以蔬菜的冻结过程就相似水结冰过程和结冰对蔬菜作用的过程。为了便于理解蔬菜速冻工艺要求，这里简述一下有关冻结的过程。

1. 一般冻结现象

利用低温储藏食品，按采取的温度不同，分为冷却食品（0~15℃）、冷凉食品（-1~5℃）、半冻结食品（-2~-3℃）和冻结食品（-12~-30℃）。温度低于-18℃的冻结食品，也称做深度冻结食品。

（1）冻结的冷耗构成：冻结蔬菜应除掉的热量，主要取决于菜体含水分的多少。冻结至某一温度的蔬菜，应除去的热量主要由三部分组成，即初温冷却到冰点需除去的显热；从达到冰点后开始结冰需除去的潜热；在冰点以下，把冻结成的冰冷却至终温需除去的显热。

（2）蔬菜的冰点：蔬菜的冰点，通常都在0℃以上。这与所含水分的多少无关，也与蛋白质、脂肪等呈溶胶状态的物质无大关系，主要是受汁液中含无机盐、有机酸、糖

分、果胶、单宁等可溶性物质多少的影响，可溶性物质浓度越高，其冰点越低。因蔬菜种类及生长状况不同，所含可溶性物质及其浓度不同，所以冰点也各不相同（表1）。

表1 几种蔬菜的热力学性质

种 类	冰 点 (℃)	比热(千卡/千克·℃)		潜 热 (千卡/千克·℃)
		冰点以上	冰点以下	
黄 瓜	-0.8	0.97	0.44	76
青 豌 豆	-1.1	0.79	0.42	59
青 椒	-1.0	0.94	0.47	73
茄 子	-0.94	0.48		
西 红 柿	-0.9	0.95	0.48	74
芹 菜	-1.2	0.95	0.46	75
菜 花	-1.1	0.92	0.47	73
卷 心 菜	-0.5	0.93	0.47	73
韭 菜	-1.4	0.90	0.46	70
土 豆	-1.8	0.82	0.43	62
胡 萝 卜	-1.7	0.87	0.45	66
洋 葱	-1	0.90	0.46	69
莴 苣	-0.3	0.96	0.48	76
蘑 菇	-1	0.93	0.47	72
南 瓜	-1	0.92	0.47	72

2. 冻结过程

(1) 冰晶的发生和生长：当温度达到冰点时，蔬菜的汁液中就开始析出冰晶。冰晶以结晶核为中心。水或水蒸汽附着在结晶核上时，冰晶就逐渐增大。在大小不同的冰晶之间，水蒸汽从小冰晶转移到大冰晶上，因此小冰晶逐渐消失，冰晶数目减少，只剩下少数的大冰晶。这种现象称为冰晶生长现象。蔬菜温度愈高，或温度变化愈频繁，冰晶生长

也愈快。在解冻时，当温度在 $-2 \sim -3^{\circ}\text{C}$ 之间，冰晶会突然长大（长度在10微米以下的为小冰晶）。

水冻结成冰，体积大约膨胀9%左右，能够产生很大的冻结膨胀压，因此，除冰晶对细胞壁的机械作用外，冻结本身也会对菜体产生破坏作用。

（2）冻结速度：冻结速度有两种表示方法。一种是通过冰晶最大生成温度带（ $-1 \sim -5^{\circ}\text{C}$ ）的时间来表示，另一种是用单位时间内冻结从食品表面伸向内部的距离来表示。所谓速冻（或称快速冻结）是指在30分钟内将蔬菜中心温度从 -1°C 冷冻到 -5°C 以下，或者在1小时内将半径或厚度的一半为5~20厘米的蔬菜冷冻到 -5°C 以下的一种冻结方式。

慢速冻结时，由于蔬菜细胞外的自由水中可溶性物质少，冰点较高，所以在细胞外首先结冰。这时，细胞内的水分处于未冻结或者冷却状态，因此，细胞内蒸汽压增高，再加上当细胞内开始冻结时，细胞内的气体游离出来，使其体积增加在百倍以上，从而使水分透过细胞膜汇集到细胞外，形成的冰晶数量少而大，容易使细胞壁遭到破坏。

快速冻结时，由于冻结温度低，在细胞内外的自由水和结合水中几乎是同时析出大量的冰晶核，晶体细小而且分布均匀，因此，细胞内外压力比较均衡，对细胞壁的破坏作用小。

由于细胞内外汁液中所含可溶性物质浓度不同，冰点也不同，所以尽管采用快速冻结，但也要发生水分向细胞外移动的现象。在理论上，无论如何快速冻结，冻菜质量与鲜菜

也是有差别的。

(3) 冰晶对蔬菜的损伤：主要有机械性损伤、脱水损伤和分子结构破坏三种。

机械性损伤。机械性损伤的因素有二，一是水结成冰后，体积增加9%左右，含有大量水分的蔬菜在冻结之后，就要发生冻结膨胀现象。二是在蔬菜的汁液中溶解有一定数量的气体，当形成冰晶时就会游离出来，使体积增加数百倍，从而增加了菜体内部的压力。因此，一旦菜体内部生成冰晶，细胞间的结合面就要被拉开。冻结膨胀压力在菜体中产生的应力能够给菜体带来严重的机械性损伤。

脱水损伤。当温度降到蔬菜汁液的冰点又未发生过冷现象时，通常在细胞外以冰晶核为中心，水分子聚集而组成冰晶的空间结构。水蒸汽会从细胞内通过细胞壁向外扩散，附着在外面的冰晶上，使之变大。由于在细胞外生成了大冰晶，其结果，细胞内脱水，细胞内的汁液浓缩，pH值改变，盐类浓度增加，使胶体状态的汁液变得不稳定。如果这种状态继续下去，就引起细胞内蛋白质冰结变性，使蔬菜解冻后难于恢复原样。

分子结构的破坏。冻结和冷藏中产生的大冰晶具有很大的挤压作用，能使一些物质的分子空间结构变形，易于破坏。一旦发生这种情况，即使解冻，冰晶融化成水，分子空间结构也不能恢复成原来的样子。结果，产生了蛋白质变性和糊化淀粉凝集等现象。

3. 解冻过程

冻结的蔬菜吸收了外界的热量，菜体温度就会升高，当

达到融点时，冰晶就会逐渐融解为水，这一过程称为解冻。

(1) 冰晶的生长：吸收了外界热量后，冰晶要发生再结晶，且不断生长变大。当温度接近蔬菜汁液冰点($-2\sim-3^{\circ}\text{C}$)时，冰晶会突然长大，相应对菜体的破坏作用也会增大。因此，在烹调之前不应解冻，应直接下锅，用旺火烹调，使冰晶来不及生长。

(2) 汁液流失：蔬菜解冻后，内部的冰晶融化为水，有部分水不能被菜体组织吸收恢复到原来状态而分离出来，造成汁液流失。汁液流失的原因：一是在冻结和解冻过程中，菜体内部发生了机械性损伤，细胞壁受到破坏；二是冻结使所含的蛋白质、淀粉等成分的保水性变成脱水性。后一变化是不可逆的，融化后水分不能再与蛋白质、淀粉重新结合。蔬菜汁液流失越多，烹调后质量变劣就越严重。汁液流失多，不仅影响蔬菜的风味、味道和降低它的营养价值，而且也使蔬菜重量减少。因此，汁液流失率是评定速冻蔬菜质量的重要指标。

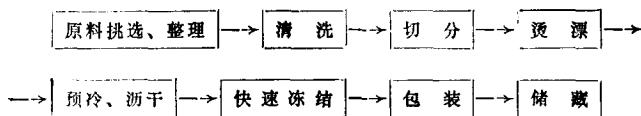
解冻后的速冻蔬菜的汁液流失量与菜体组织结构等因素有关，不同种类的速冻蔬菜，汁液流失量有明显差别。通常，含水量大的鲜嫩蔬菜，解冻后汁液流失也多，叶菜类比含淀粉多的豆类汁液流失多。

二、蔬菜速冻加工工艺

蔬菜种类不同，冻结前处理方法也不同。有的需经烫漂，有的需以药物浸泡，所以可将蔬菜速冻加工工艺分为烫漂速冻工艺和浸泡速冻工艺两种。

1. 烫漂速冻工艺

烫漂速冻工艺流程如下图所示：



(1) 原料的挑选、整理：应选择成熟度稍嫩于供应市场的蔬菜作为速冻菜的原料。过青的蔬菜品质不佳，过熟的蔬菜粗老，不宜加工，口感也不好。

把成熟度适宜，外形整齐，菜体鲜嫩又无病虫害的原料菜抖去泥土，剔除异物，除去不可食的根、皮、种子等（如豆角去筋，菠菜去根，芹菜去叶、青椒去籽去蒂，茄子去皮）。原料菜最好当日采摘，当日加工，不能受雨淋，不能长时间日晒，以减少损失和保证菜的质量。

采摘后的蔬菜，仍然是有生命的肌体，继续进行着呼吸等生理活动。因此，采摘时间过长或长时间日晒将降低蔬菜质量（表2）。降低温度能够减弱呼吸作用，从而减少菜体

表 2 蔬菜维生素含量与储存温度、时间的关系

蔬菜种类	储存温度 (℃)	储存时间与维生素 C 减少率(%)		
		1 天	2 天	8 天
豆 角	1~3	—	17	28
	8~9	—	39	45
	21~24	—	61	67
菜 花	4	7	8	9
	20	12	26	32
绿 豌豆	4.5	4	8	10
	21	15	24	40
	38	32	50	54
菠 菜	2	—	—	3
	4.5	17	24	22
	20	35	51	—
	25	—	—	44

的物质消耗。采摘的原料菜，如果不能及时加工，应立即进行预冷。常用的预冷方法有冷水预冷和空气预冷两种。冷水预冷，即将蔬菜浸入冷水中或用冷水喷淋。这种方法既可使菜体冷却，又可防止干耗损失。因为蔬菜质量与失水量有密切关系，一般失水量达 5 % 时，蔬菜的新鲜度就会明显降低。空气预冷，即向储菜室吹冷风，使菜体温度降低。采用这种方法，菜体温度不可降至 5℃ 以下，避免菜体产生冻害。

(2) 清洗：速冻蔬菜是一种方便食品，消费者不需洗涤就可以直接下锅烹调，所以加工速冻蔬菜，一定要清洗干净，对消费者负责。

经挑选整理过的菜要清洗 3~4 次。洗菜的容器要大些，水要淹过菜。洗果菜时，应用刷子逐个刷洗。然后将菜

捞出，放入竹筐或铁筛中，再用清水喷淋一次，确保干净。

为了既洗净菜，又尽可能节约用水，可用清洗前一批菜的后1~2次水初洗下一批菜，这样可大大节约清洗用水。洗菜用水量，根据种类和采摘时带泥土情况而定。一般每吨成品菜需3~4吨水。

(3) 切分：为了方便消费者食用和快速冻结，除西红柿等少数果菜类外，一般都要在冻结前进行切分。

切分的形状及大小，主要根据消费者食用习惯而定，一种菜也可切分成几种形状。如用于炖的豆角切段，用于炒的豆角切成片或丝，茄子切成任意形的块，做汤或炒的黄瓜切成半圆形片，手工掰大青椒为任意形片等。西红柿切分后浆汁就要流失，所以应整个冻结。

有些原料菜的切面与铜、铁等金属接触容易变色、变味，故应尽可能采用不锈钢的器具。

(4) 烫漂：蔬菜中有多种酶类，能够使菜体发生许多生物化学变化，降低蔬菜质量。酶类在冻结状态(-18℃)下仍然保持一定活性。当解冻品温度升高时，活性增强，会使蔬菜质量迅速变劣，但在一定的高温下，能够消除酶的活性。烫漂就是利用酶的这一特性来保持蔬菜风味、色泽等的有效措施。

烫漂可以排出菜体内的空气，减轻由于冻结膨胀和氧化对蔬菜质量的影响，提高蔬菜的抗冻结性。烫漂还能使部分有机酸溢出或挥发掉，从而改善风味，改善成品的感官颜色，使之鲜绿。烫漂可使含纤维素多的蔬菜软化，并能够灭除附着在菜体上的微生物。

烫漂方法通常分为热水烫漂法和蒸汽烫漂法两种。热水烫漂法是以 $90\sim 100^{\circ}\text{C}$ 的热水烫漂。蒸汽烫漂法是以常压下 100°C 水蒸汽烫漂。如果在同样温度下进行烫漂，热水法比蒸汽法需要的时间短些，这是因为水的对流导热比气体的快所致。采用以上两种方法烫漂大块蔬菜时，欲使中心温度达到 90°C ，表面受热时间将过长，有害于蔬菜质量，所以国外也有采用微波烫漂法的。

烫漂要求蔬菜在尽可能短的时间内达到所需要的温度，而且受热要均匀，所以在烫漂过程中应该很好地搅拌蔬菜。

烫漂的温度应以既能消除酶的活性而又尽可能不影响菜的质量为标准。当温度达 82°C 时，多数酶的生物化学活性迅速消失，只有氧化氢酶和过氧化物酶耐热性较强，要在 88°C 下数分钟或 100°C 下 30 秒钟才能失去活性。这里说的温度是指菜体温度，而不是水温或蒸汽的温度，所以，当利用 88°C 或 100°C 热水烫漂时，时间还要略长一点。烫漂的蔬菜种类、块形、大小、和原料的部位不同，烫漂用的水温和时间也不同。

烫漂既要防止不足，也要防止过度。烫漂不足，即烫漂温度过低或者时间过短，不能使酶完全失去活性。在这种情况下，由于蔬菜的组织受到了某些破坏，更易于受到残留下来的具有活性的酶的作用。因此，不足的烫漂不仅起不到保持风味、色泽的作用，还会使蔬菜质量变劣。此外，烫漂不足对于含纤维素较多的蔬菜也不能起到软化作用，如豆角烫漂不足，会变硬，给烹调带来困难。相反，烫漂过度，即烫漂的温度过高或者时间过长，不仅多消耗了能源，而且降低

了蔬菜的质量。当烫漂过度时,虽然能够使酶完全失去活性,但也使蔬菜很快失去绿色,还会发生蔬菜组织过度软化,失去应有的脆性,口感变差等现象。

因为过氧化氢酶耐热性较强,所以检验烫漂过的蔬菜中过氧化氢酶是否失去活性,即可证明烫漂是否不足。例如,在经烫漂的甘蓝的切面上涂1~3%的过氧化氢溶液,在1~5分钟内呈现出粉红色,就可以断定是烫漂不足,这时应适当升高烫漂温度或延长烫漂时间。也可用试纸法测定过氧化氢酶,来检验烫漂的程度。此外,用感官也可检验烫漂过度。烫漂过度的蔬菜,菜体明显变软,色泽灰暗。

正常烫漂要使蔬菜中所含的可溶性蛋白质、无机盐和维生素溶出损失10~13%。损失的多少决定于烫漂方法。利用蒸汽法烫漂比热水法损失要少,同一种蔬菜,表面积越大(即原料菜切分得越小)损失越多。另外,随着烫漂时间的延长,维生素C的损失明显增大。过氧化氢酶的失活率取决于原料菜的大小。只有在不烫漂的条件下,才能不损失维生素C,但由于保留着氧化酶类,解冻后维生素C会受到更多的破坏。如果不经解冻,直接下锅烹调,就可能避免损失维生素C。这就是对某些蔬菜不进行烫漂的道理。

(5) 预冷、沥干:刚刚烫漂过的蔬菜,温度仍在80℃以上。在这样的温度下会加速维生素C的分解、蛋白质的变性、色泽变劣等,同时容易使微生物繁殖,降低产品质量,而且直接送去冻结,就会增加耗冷量,延长冻结时间,所以应立即进行预冷。

一般对预冷的要求是:在短时间内使烫漂过的菜温降至