

中等专业学校試用教材

食品冷加工

中等商业学校制冷教材編写組編

中国財政經濟出版社

中等专业学校試用教材

食 品 冷 加 工

中等商业学校制冷教材編写組編



中国財政經濟出版社

1963年·北京

中等专业学校試用教材

食 品 冷 加 工

中等商业学校制冷教材編写組編

•

中国財政經濟出版社出版

(北京永安路18号)

北京市書刊出版业营业許可証出字第 111 号

中国人民大学出版社印刷厂印刷

新华書店北京发行所发行

各地新华書店經售

•

787×1092毫米1/32·5²²/32印張·125千字

1962年6月第1版

1963年12月北京第2次印刷

印数: 951~3,150 定价: (9)0.57元

統一書号: K4166·038

編 写 说 明

本書是为中等商业学校制冷机械专业“食品冷加工”課程編写的試用教材，也可供商业系統冷庫的操作、管理人員作为业务学习参考。

本書是根据我部召开的中等商业学校制冷教材編写會議所拟定的編写提綱写成的。教材内容从生产需要出发，概括了我国冷庫在实际生产中的合理操作过程，并尽可能地通过理論加以闡述，力求作到理論与生产实际相結合。教材中某些数字資料，由于我国还没有制定出統一的标准，故引用了苏联的資料以供参考。

全書共分八章，第一章緒論，扼要地敘述了食品的化学組成、物理性質以及微生物对食品的影响；除一般地介紹了食品的各种保藏方法外，并着重闡述了在低温下保藏食品的基本理論知識。第二章为冷庫卫生管理，闡述冷庫卫生工作的重要性，日常卫生和消毒制度，食品在貯藏时的卫生要求，并介紹了冷庫內灭鼠和除异味的方法。第三章至第八章，詳細敘述各种食品的实际冷加工方法和技术要求。本書所介紹的食品的种类只限于商业系統冷庫內所貯藏的主要食品，并以魚、肉、禽、蛋、果蔬等为重点，对不經過冷却和冻结过程，而只在冷庫內冷藏的食品，只介紹了几种肉制品、魚制品和蛋制品。对于在冷庫內貯藏量較少的食品或商业系統冷庫內不存放的食品在本書內均未涉及。

参加本書編写工作的单位和人員，有商业部食品局姚世文，北京商学院王英若、賀正詠，黑龙江商学院郭書田，青

海商业厅邓广斌，协助编写的有北京商学院高伟，辽宁商业学校赵宝贤等同志。出版前，經我們最后审查定稿。

本書在编写过程中，虽經几次反复审查修改，但由于編者水平所限又缺乏經驗，內容上的錯誤和缺点在所难免，希望各校教师和本書讀者随时提出批評意見，以便再版时补充修正。

中华人民共和国商业部教材編审委员会

1962.1.

目 录

第一章 总論	(7)
第一节 食品的成分与性質.....	(7)
第二节 食品的通性及低温对食品的影响.....	(17)
第三节 食品微生物的概述.....	(23)
第四节 食品的保藏方法和冷藏特性.....	(33)
第五节 冰在食品冷藏中的应用.....	(49)
第二章 冷库卫生管理	(57)
第一节 冷库的日常卫生和消毒制度.....	(57)
第二节 食品冷藏过程中的卫生管理.....	(61)
第三章 肉的冷加工	(67)
第一节 肉的組成及其特性.....	(67)
第二节 肉的冷加工工艺.....	(72)
第三节 方块肉的冷加工.....	(90)
第四节 牲畜副产品的冷加工.....	(92)
第五节 肉制品的冷藏.....	(95)
第四章 禽的冷加工	(99)
第一节 禽肉的成分及結構.....	(99)
第二节 禽的冷加工工艺.....	(102)
第五章 魚的冷加工	(110)
第一节 魚肉的組成及其特性.....	(110)
第二节 魚的冷加工.....	(112)
第三节 虾的冷加工.....	(126)
第四节 魚制品的冷藏.....	(129)

第六章 蛋的冷加工	(131)
第一节 蛋的构成及其特性.....	(134)
第二节 鲜蛋的冷却和冷藏.....	(135)
第三节 冰蛋的冻结和冷藏.....	(144)
第四节 干蛋品的冷藏.....	(152)
第七章 果蔬的冷加工	(155)
第一节 果蔬的成分和特性.....	(155)
第二节 果蔬的冷却和冷藏.....	(160)
第三节 果蔬的冻结和冷藏.....	(166)
第八章 冷食品的生产	(171)
第一节 冷食品的原料及其组成.....	(171)
第二节 冷食品生产工艺.....	(176)

第一章 总 論

第一节 食品的成分与性質

食品是由各种不同化学成分构成的复杂混合物，是維持人类生命的重要物質。人类从食品中取得維持生命所需要的热量，并取得机体生长、补充和調节生理机能以便身体得到正常发育所需要的各种材料。

人体不断进行新陈代謝，体内各种器官的活动，如心脏跳动，呼吸，胃腸蠕動，神經系統的活动，各种消化腺、内分泌腺的活动以及維持人体正常的体温等等，都需要很多的热量。人体需要热量的多少，是随着劳动的强弱程度和每人的性別、年齡、體質等条件的不同而有所不同。一般說来，从事重体力劳动的人，每昼夜需要5000~6000仟卡的热量，从事輕体力劳动的人需要2500仟卡以上的热量。

胎儿的发育、儿童的成长以及成年人机体的补充，都需要从食品中吸取蛋白質、无机盐、碳水化合物和脂肪；为了維持身体各部分的正常作用，調节生理机能，則需要从食品中吸取維生素和礦物質；而維持人体正常的体温，則需要吸取碳水化合物、蛋白質和脂肪。

食品按其来源可分为二类：植物性食品和动物性食品。植物性食品包括谷物、蔬菜、水果、植物油等。动物性食品包括肉、魚、禽、蛋品、乳和动物脂肪等。

一、食品的化学成分

食品的化学組成成分可分为二类：有机的和无机的。属

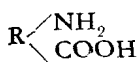
于有机的有蛋白質、脂肪、糖类、維生素及酶等，属于无机的有水和矿物质。

食品的化学成分不仅决定食品的质量和营养价值，而且还决定食品的性质。因此，研究食品的化学成分是很重要的。

(一) 蛋白質

蛋白質是一种复杂的有机化合物，是一切生命的基础，是組成和补充机体組織的材料。

蛋白質是由多种氨基酸組合而成。它的分子結構式如下：



蛋白質的分子量很大，属于高分子物質。

合成蛋白質的各种氨基酸中，有八种是人体所必需的，即纈氨酸、亮氨酸、异亮氨酸、苏氨酸、蛋氨酸、苯丙氨酸、色氨酸和賴氨酸；这些氨基酸是不能在人体内合成的。凡完全含有这八种氨基酸而且比例合适的蛋白質称为完全蛋白質，凡缺少一种或一种以上的称为不完全蛋白質。动物性食品，如肉、魚、蛋、乳等所含的蛋白質是完全蛋白質，但也有少部分的动物性蛋白質是不完全蛋白質；植物性食品所含的蛋白質，大部分是不完全蛋白質。除上述八种人体必需的氨基酸外，有些在人体内可以合成或者缺少时也不会影响有机体的正常发育。属于这一类的氨基酸有甘氨酸、丙氨酸、肤氨酸、谷氨酸、天门冬氨酸、酪氨酸、脯氨酸、羧脯氨酸、絲氨酸。

由于蛋白質中所含有氨基酸的种类不同，如果把缺乏甲种氨基酸而含有乙种氨基酸的某种蛋白質食品，和另一种含有甲种氨基酸而缺乏乙种氨基酸的蛋白質食品互相搭配，同

时食用，就可以提高蛋白質的生理价值。例如，将玉米、小米、大豆同时食用，它們的营养价值就可以大大提高。

蛋白質在动物性食品中含量較多，例如牛肉含20.1%，猪肉16.9%，鷄蛋14.8%，鯉魚18.1%；而在植物性食品中含量則較少，如苹果含0.2%，番茄0.6%。但有些植物性食品如大豆，所含的蛋白質也較多。

蛋白質在温度为 $52^{\circ}\sim 54^{\circ}\text{C}$ 以下时，保持溶解状态，温度升高时，蛋白質就凝固变性。凝固后的蛋白質不能再溶于水。将蛋白質与浓酸或浓碱一起煮，能使复杂的蛋白質分解为简单的組成成分——氨基酸。

由于微生物的作用，能使蛋白質分解而产生氨、硫化氢等各种气味难聞和有毒的物質，此种現象称为腐敗。

(二) 糖类

糖是由碳、氢、氧三元素組合而成的有机物質。

糖是供給人体发生热量的最主要、最經濟的原料。每一克葡萄糖可发生3743卡热量，每一克淀粉可发生4183卡热量。在动物性食品中，含糖量不多，約占2%（以干物質計）。在植物性食品中含有大量糖类，約占80%（以干物質計）。

糖可分为三类：单糖 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$

双糖 $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$

多糖 $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$

单糖是一种不能再水解的簡單糖分子。属于单糖的有葡萄糖、果糖、半乳糖等。葡萄糖含于果实中，半乳糖是乳糖水解后的产物。

双糖在水解时能生成两分子的单糖。属于双糖的有蔗糖、麦芽糖和乳糖。蔗糖在甘蔗和甜菜中含量最多。

各种单糖和双糖都具有一定程度的甜味，如以葡萄糖的甜度单位为1，则果糖为2.2，蔗糖为1.45，乳糖为0.5。

多糖在水解时能生成多分子的单糖，多糖有纖維素、淀粉和糖元。

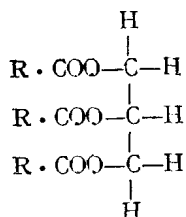
在肉类和鱼类食品中，所含的糖是糖元和极少的葡萄糖。在植物性食品中，有大量的多糖——淀粉和纖維素。

食品中所含的双糖和淀粉，需經人体消化轉变为单糖后，才能被吸收，而纖維素等多糖是不能被人体吸收的。人們吃了含有大量淀粉的食品后，經過酶的作用，使淀粉变为葡萄糖而进入人們的血液中。血液中含的葡萄糖量是有一定的。当血液中葡萄糖含量过多时，葡萄糖即合成糖元而存于肝脏中；而当血液中葡萄糖含量不足时，则貯存的糖元即迅速分解成葡萄糖，进入血液中。

果实、蔬菜中的糖，在保管和运输过程中，由于呼吸作用会被空气中的氧氧化成二氧化碳和水并放出热量。在缺氧呼吸时，则生成酒精和二氧化碳。

(三) 脂肪

脂肪在食品中是以細胞原生質的組成部分和积存于脂肪組織中的儲备脂肪形式而存在的。脂肪是由脂肪酸和甘油結合的三脂肪酸甘油酯。其分子結構式如下：



脂肪酸分飽和脂肪酸（軟脂酸、硬脂酸等）和不飽和脂

肪酸（油酸等）两种。不饱和脂肪酸較饱和脂肪酸的熔点低，且易于氧化。在常温下，饱和脂肪酸甘油酯往往成凝脂状态，如猪油、牛油等。不饱和脂肪酸甘油酯則呈油状，如植物油、魚肝油等。饱和脂肪酸在人体中可由蛋白質和糖轉化而得，而不饱和脂肪酸不能在人体內合成。

脂肪按其化学組成可分为三类：脂肪、复合脂肪和衍化脂肪。

复合脂肪除含有脂肪酸、甘油或醇外，还含有磷、氮等成分。衍化脂肪是脂肪的水解产物。

脂肪在动物性食品中和植物种子內含量較多，如肥猪肉含29.2%，鷄蛋11.6%，牛奶3.5%，生花生仁39.2%。而在一般蔬菜水果中脂肪含量較少。

脂肪是供給人类热与能的重要来源。每克脂肪在人体內能发生9000卡热量。当长时期吃进的食物不够供給身体需要的热量时，体内貯藏的脂肪可用来补充需要。脂肪是維生素的溶剂，因此它能起調节生理机能的作用。复合脂肪是細胞膜和腦神經組織的重要組成成分。

脂肪不溶于水，而溶于乙醚、苯等有机溶剂中。

脂肪在长期儲存和运输期間与空气中的氧发生氧化作用，而使脂肪酸敗变质，产生一种特殊不愉快的气味，俗称“哈喇”或“臃味”。

脂肪的氧化分解过程与温度有密切关系。温度高时，氧化分解过程快。因此，降低保藏温度能保証脂肪的質量。

（四）維生素

維生素是一种有机化合物，它在人体中起着調节新陈代谢的作用，缺少維生素时会引起不同的疾病。人体需要的維生素主要由植物性食品中取得。

維生素分為溶于油脂的脂溶性維生素和溶于水的水溶性維生素兩種。脂溶性維生素包括維生素A、D、K、E等。水溶性維生素包括維生素B、C、P、PP等。

維生素A 存在于動物性食品中，其含量以魚肝油中為最多，肝臟和奶油中次之。植物性食品中含有能在人體中轉變為維生素A的胡蘿卜素。缺乏維生素A時能引起眼角膜干燥，俗稱夜盲症。維生素A不易被加熱和氧化所破壞。

維生素D 在魚肝油中含量最豐富，在牛乳、奶油和蛋黃中也大量存在。經日光或紫外線的輻射，在人體皮膚內亦能產生維生素D。維生素D是鈣、磷在新陳代謝過程中所必需的物質。缺乏維生素D可引起佝僂病。維生素D能耐熱，久藏不易破壞。

維生素K 大量含于植物性食品中，以綠葉中最多，如菠菜等。在豬肝中也含有維生素K。當人體內缺乏維生素K時，能喪失血液的凝固能力。

維生素E 不論在動物性或植物性食品中均含有維生素E。維生素E性質穩定，有抗氧化作用，它能保護其他維生素使不被氧化破壞。維生素E對動物的生殖機能有影響。

維生素B的種類很多，如硫胺素（B₁）、核黃素（B₂）、尼克酸、尼克酸胺（PP）以及B₁₂等。

硫胺素 在谷類種子的表層中，硫胺素含量最豐富，在肉、內臟、新鮮蔬菜中也含有硫胺素。缺乏硫胺素能引起腳氣病。

核黃素 在肉、肝臟、大豆、魚和魚制品中大量含有。核黃素能耐熱，普通煎炒對食品中核黃素破壞很少。缺少核黃素會引起角膜發炎，唇病等。

維生素PP（尼克酸、尼克酸胺） 尼克酸在自然界分布很广，在胡桃、米糠、大豆、肉类、肝脏中含量都很丰富。当缺少尼克酸时能引起癩皮病。尼克酸胺在米糠、小麦、麸皮、肝脏中大量存在。缺少时能引起皮肤发炎。

維生素B₁₂ 含于动物肝脏中，能治疗恶性貧血症。

維生素C 在植物性食品中含有大量維生素C，它是最不稳定的一种維生素，很易因氧化而被破坏。当缺乏維生素C时，能患坏血病。

維生素P 在水果蔬菜中含量多。一般含有維生素C的植物中也含有維生素P。維生素P能节制毛細管壁的渗透作用。

（五）酶

酶是一种特殊的蛋白質，它存在于有机体的細胞和組織中，起着生物化学催化剂的作用。酶只能加速生物化学变化过程，而本身不发生变化。

每种酶只对一种物質或有限的几种物質起作用，这种性質称为酶的特异性。

酶在食品中含量不多，但食品成分中的各种物質能在酶的影响下发生化学变化。在保藏食品时，必須控制酶对食品的作用。酶对高温极为敏感，在40°~50°C时酶的活性最强，在低于0°C或高于70°~100°C时，酶的催化作用即变得緩慢或完全丧失其活性。各种酶有不同的、最适宜的酸碱值（pH值）。一般在中性或弱酸和弱碱反应下，酶具有最大的活性。

酶的种类很多，可分为下列几类：

1. 水解酶，能催化加水分解过程的酶。属于这一类的有蛋白酶、脂肪酶及淀粉酶等。

2. 氧化还原酶，能催化氧化反应的酶。

3. 分解酶，使物質分解或合成的酶。

4. 移換酶，催化在各種化合物間轉移其某些原子团的酶。

5. 同分异构酶，使分子內部構造變化的酶。

6. 其他酶類。

(六) 水

水是一切食品的主要組成成分之一。各種食品中的含水量是不同的，有的食品含水量較多，而有些則較少。如在一般水果、蔬菜等食品中含水量約達95%，肉的含水量在50%以上，乳粉含水量為3~4%。

水是一種溶劑，它在人體組織中直接參與生物化學反應。

食品中的水分是以游離水和膠體結合水兩種形式存在的。游離水含於食品的汁液和細胞液中；而膠體結合水是構成膠粒周圍水膜的水。膠體結合水的凍結點較游離水低，一般在-25°C以下。它的比熱較游離水小，為0.7。

食品凍結後，在解凍過程中，游離水易被食品組織重新吸收；但膠體結合水則不能完全被組織吸收。

保持食品中所含的水分是十分必要的，如果水分蒸發，食品便會失去新鮮性並減少重量。但食品中含水越多，越不易保管。水分的存在成為微生物生長繁殖的條件，使食品在微生物的作用下發生各種變化。

(七) 礦物質

在各種食品中都含有少量的礦物質，一般總含量占食品總重的1%左右。

礦物質是構成人體組織的重要材料，它具有調節機體新陳代謝的作用。礦物質中如鈣、磷、鐵、鎂、鈉、碘等都是

人体不可缺少的物質。例如：缺少鈣、磷等，則骨骼不健全；缺少碘，会引起甲状腺肿大。

食品成分中的礦物質，大都是以有机化合物和可溶性盐类的形式存在的。

由于食品中有礦物質存在，因而食品汁液的冻结点較純水为低。

二、食品的物理性質

食品的物理性質与食品的化学組成和結構有着密切的关系，前者随着后者的变化而改变。又因食品受着不同外界条件的影响，它的物理性質也不会是稳定不变的。这里只介紹与冷加工有密切关系的几个食品物理性質。

（一）食品的比重

食品的比重即单位体积食品与同体积的4°C的水的重量之比。食品的比重与食品的化学組成及含水量有关。由于食品中含有大量的水分，故食品的比重与水相似，一般在0.~1.1之間。

（二）食品的比热

食品的比热是使一公斤食品温度变更1°C时所吸收或放出的热量。食品的比热与食品的化学組成、构造和温度有关。食品中含水量越多，比热越大；含脂肪越多，比热越小。

比热的大小与食品在冷却或冻结过程中所消耗的冷量有直接关系。在其他条件相同时，比热越大，冷却或冻结过程所消耗的冷量就越多。

用下列公式可算出比热的近似值。

食品温度高于汁液冻结点时的比热为：

$$C = W + C'(1 - W) \text{ 仟卡/公斤} \cdot ^\circ\text{C}$$

式中: C ——食品温度高于冻结点时的比热, 仟卡/公斤·°C

W ——食品中的含水量, 公斤/公斤

C' ——食品中干燥成分的比热, 取 $0.32 \sim 0.35$ 仟卡/公斤·°C

食品的比热随着温度的降低而减小, 未经冻结的食品的比热要比冻结食品的比热大得多。冻结食品的比热为:

$$C_0 = 0.5W\omega + C'(1-W) + C''W(1-\omega) \text{ 仟卡/公斤} \cdot ^\circ\text{C}$$

式中: C_0 ——冻结食品的比热, 仟卡/公斤·°C

ω ——食品中冻结水的数量, 公斤/公斤

C'' ——食品中未冻结汁液的比热, 取 0.9 仟卡/公斤·°C

(三) 食品的导热性

与比热一样, 食品的导热性也和食品的化学组成、结构和温度有关。食品的导热性以导热系数表示。导热系数是一米厚的块状体, 当两面温差为 1°C 时, 在 1 小时内垂直通过一平方米表面传过的热量。在其他条件相同时, 导热系数越大, 食品冷却和冻结过程进行得越快。

一般冷却食品的导热系数可用下式求得:

$$\lambda = 0.52W + 0.22(1-W) \text{ 仟卡/米} \cdot \text{小时} \cdot ^\circ\text{C}$$

式中: λ ——冷却食品的导热系数, 仟卡/米·小时·°C

0.52 ——水的导热系数, 仟卡/米·小时·°C

0.22 ——干燥物质的导热系数, 仟卡/米·小时·°C

食品经冻结后其导热系数增大, 冻结食品的导热系数一般在 $0.52 \sim 2$ 仟卡/米·小时·°C 之间。

(四) 食品的冻结点

食品的冻结点是指食品汁液中的水分变成冰时的温度。食品的冻结点主要取决于食品汁液中盐的浓度, 盐的浓度越大, 则冻结点越低。如猪肉冻结点为 $-0.6^\circ \sim -1.2^\circ\text{C}$; 鱼类