

T5205/3

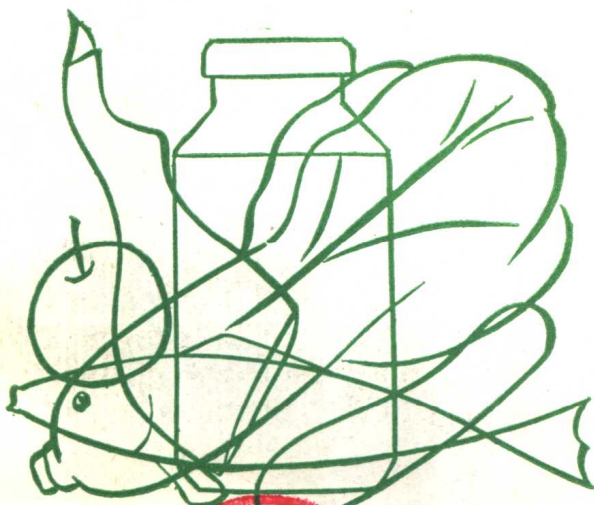
6456

供馆内查阅

SHIPIN CHUCANG BAOXIAN

SHIPIN CHUCANG BAOXIAN

SHIPIN CHUCANG BAOXIAN



SHIPIN CHUCANG BAOXIAN



周景星 著

食品储藏保鲜

中国食品出版社

T5205/3

食品储藏保鲜

周景星编著

中国食品出版社

内 容 简 介

本书论述了食品储藏的技术原理，包括冷藏、气调、脱氧、抗氧化剂、防霉剂、糖渍、盐腌、干燥等方面内容，并且对于果蔬、鱼肉食品储藏保鲜的新技术、新机械和新材料分别作了介绍。

本书适用于从事食品工业的生产、食品原料仓库的保管技术人员；适于食品商店的管理人员、农业技术管理人员以及食品院校、培训班师生参考和阅读。

食 品 储 藏 保 鲜

周景星 编著

中国食品出版社出版
(北京市广安门外湾子)
河北省新城县印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行

开本787×1092毫米 1/32 6.25 印张 134千字

1987年5月第1版

1987年5月1次印刷

印数：1—8500册

ISBN 7-80044-042-7/TS·043

书号15392·066 定价：1.20元

前 言

在当前我国食品工业大力发展和人民生活水平日益提高的形势下，食品的供需要求是：改革产品结构，提高质量，增加品种，充分利用农产资源，为人们提供方便、价廉、营养、卫生、保健的多样化、多功能的食品。食品工业发展的趋势是：从以农产品初加工的半成品为原料，生产面包、糕点等的加工阶段，发展到食品的深度加工阶段，如方便食品、营养食品、软罐头食品、速冻食品、强化食品、膨化食品以及儿童食品、老年食品等。

“民以食为天”，当前食品保鲜已成为人民生活的迫切需要，因为食品新鲜意味着营养丰富，色、香、味俱全，且安全卫生。对于食品的储藏保鲜，近年来采用了多种技术和方法，取得了一些成果。但是，在前进的道路上还存在设备不足、科技人员缺乏以及相应的参考资料太少的矛盾。本书从一个侧面介绍了食品原料、辅料、多种粮油食品以及一些果蔬、鱼肉食品储藏保鲜的新技术、新机具、新材料。限于编者水平，不足和错误之处，希读者指正。

目 录

一、食品的化学成分和储藏原理	(1)
(一) 食品的化学成分.....	(1)
(二) 食品储藏中的品质变化.....	(14)
(三) 食品储藏原理.....	(23)
二、食品储藏技术	(26)
(一) 食品冷藏技术.....	(26)
(二) 食品气调技术.....	(38)
(三) 脱氧储藏技术.....	(57)
(四) 抗氧化剂.....	(61)
(五) 添加化学防霉剂.....	(65)
(六) 糖渍与盐腌.....	(67)
(七) 食品干燥降水技术.....	(69)
(八) 辐射保藏技术.....	(74)
(九) 真空脱水.....	(76)
(十) 罐头食品储藏技术.....	(79)
(十一) 包装材料与包装工艺.....	(80)
三、食品原料的储藏	(84)
(一) 大米的储藏与品质.....	(84)
(二) 面粉的储藏与品质.....	(96)
(三) 油品的储藏与品质.....	(105)
四、食品辅料的储藏	(113)

(一) 食糖的储藏.....	(113)
(二) 酵母的储藏.....	(117)
(三) 食盐的储藏.....	(120)
(四) 果料的储藏.....	(123)
(五) 乳与乳制品的储藏.....	(124)
(六) 鲜蛋的储藏.....	(126)
五、粮食食品储藏法.....	(129)
(一) 普通食品储藏.....	(129)
(二) 保健食品储藏.....	(139)
(三) 强化食品储藏.....	(142)
(四) 方便食品储藏.....	(144)
(五) 糕点食品储藏.....	(146)
六、果蔬食品储藏法.....	(150)
(一) 果蔬食品的化学成分.....	(150)
(二) 果蔬食品的储藏原理.....	(155)
(三) 果蔬食品储藏法.....	(159)
(四) 几种主要果蔬食品储藏.....	(167)
七、肉、鱼食品储藏法.....	(176)
(一) 肉、鱼的化学成分.....	(176)
(二) 肉、鱼食品的变化.....	(182)
(三) 肉、鱼食品的质量要求.....	(185)
(四) 肉、鱼食品储藏法.....	(187)
参考书目.....	(193)

一、 食品的化学成分和储藏原理

食品种类甚多，从世界各国食品的构成，特别是从发展中国家经济和生活水平看，食品均以米、面、油作为主体，结合我国国情则更是如此。

目前大、中城市以及广大农村普遍建立碾米、制粉、榨油工厂，所用的原料就是稻谷、小麦、油料等农产品。用这些加工后的米、面、油作为原料并加以辅料，就可制成糕点食品、方便食品、保健食品等。随着人民生活水平的提高，果蔬类食品，鱼、肉、蛋等水产品、畜产品的食用量亦相应增加。同时要求食品多样化、方便化、高级化、卫生化。因而食品储藏保鲜就成了发展食品工业的重要一翼。

食品的化学成分不仅决定食品的品质和营养价值，还决定食品的性质和变化，而食品的性质和变化则是研究食品储藏保鲜的主要依据。

(一) 食品的化学成分

食品的化学成分可分为无机成分和有机成分。无机成分如水和矿物质。有机成分最主要的有蛋白质、糖类、脂类、维生素和酶等。常见的化学成分如下：

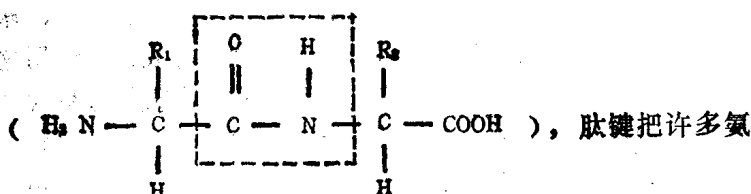
1、蛋白质

(1) 蛋白质的分子结构 蛋白质是一类复杂的高

分子含氮化合物，对人体营养有着重大意义，是一切生命活动的基础，是构成生物体细胞的主要原料。

蛋白质种类繁多，结构复杂，但其化学元素组成均相类似。它主要由碳、氢、氧、氮、硫等元素构成，在某些蛋白质中还含有磷、铁等元素。一般情况下蛋白质中氮的比例为16%左右。

蛋白质的基本结构，是氨基酸通过一个分子氨基酸的羧基和另一个分子氨基酸的氨基相互缩合形成肽键



基酸连接形成较长的多肽链。然后通过氢键而成螺旋状多肽链，再通过副键将几条螺旋状折叠盘曲保持键不同形状的立体结构。

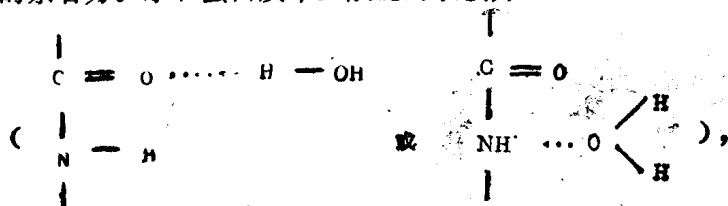
(2) 蛋白质的主要性质

①蛋白质是两性电解质 蛋白质分子至少具有一个游离氨基和一个自由羧基，所以蛋白质具有酸碱两性性质，是一种两性电解质。蛋白质分子可因内部酸性基团和碱性基团的解离度相等而呈等电状态，这时溶液的pH值叫做蛋白质的等电点。

不同的蛋白质具有不同的等电点。在等电点时蛋白质的溶解度、粘性、渗透压、膨胀性、稳定性都处于最低限度。在食品的加工和储藏过程中要利用或防止蛋白质因等电点而引起各种性质的变化。

②蛋白质的变性作用 蛋白质分子在一些物理化学因素，如加热、高压、冷冻、超声波、紫外线、X射线、或强酸、强碱等的作用下，可导致其立体结构的破坏，使多肽键由按特定方式折叠盘曲的有序状态展开成无规则的松散长链，从而失去大部分或全部的生物活性，这就叫蛋白质变性。蛋白质变性后，其溶解度、粘度、膨胀性、渗透性、稳定性都会发生明显的变化。应用高温、高压消毒，就是为了使细菌的蛋白质变性，以达到杀死细菌的目的。但在高温影响下，也可使粮食中的蛋白质发生变性，使其吸水 and 膨胀能力减小。加热温度愈高，时间愈长，变性程度就愈大。粮食含水量为20%左右时，蛋白质热变性的起点温度为50~55℃。薄片面筋在温度超过50℃时，面筋品质恶化，从而影响面包的烘焙品质。

③蛋白质的胶体性质 蛋白质的分子量一再为5000至几百万，有些竟达几千万。蛋白质在水中成胶体溶液，蛋白质的分子表面有许多亲水基，这种物质与水有很强的亲合力。水和蛋白质中多肽链的联接为



亲水基吸引水分子在蛋白质颗粒周围形成一个水化层，从而使各个蛋白质颗粒不易相互碰撞，阻碍了它们的沉淀。同时蛋白质胶粒带有电荷，使其溶液稳定。因而，只有消除了这种因素，才能使蛋白质沉淀。

(3) 蛋白质的分类

①简单蛋白质 分子中含有 α -氨基酸，不含其他物质。如白蛋白（卵清蛋白）、球蛋白（大豆球蛋白）、醇溶谷蛋白（玉米醇溶蛋白、麦醇溶蛋白）、谷蛋白（米、麦蛋白）等。

②结合蛋白质 由简单蛋白质与非氨基酸物质结合而成。这类蛋白质的非蛋白质部分称为辅基或辅酶。如磷蛋白、核蛋白、糖蛋白等。

从营养上蛋白质又可分为完全蛋白质和不完全蛋白质。前者是指含有对人体和动物正常生长发育所必需的氨基酸的蛋白质。这些必需氨基酸是苏氨酸、苯丙氨酸、色氨酸、缬氨酸、蛋氨酸、亮氨酸、异亮氨酸和赖氨酸等八种氨基酸的蛋白质。动物性食品（肉、鱼、蛋、乳等）所含有的蛋白质为完全蛋白质。后者是指缺少八种必需氨基酸中一种或多种的蛋白质。植物性食品所含有的蛋白质，大部分为不完全蛋白质。表1介绍了稻米、小麦和花生蛋白质含有的氨基酸。

2、糖类

(1) 糖类的组成 糖分子中都含有C, H, O三种元素。由C, H, O三种元素组成的多羟基醛或多羟基酮

的物质称为糖类。含醛基 ($\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C} - \text{H} \end{array}$) 者称为醛糖，如葡萄

糖，含酮基 ($\text{>C} = \text{O}$) 者称为酮糖，如果糖。绝大多

数的糖含氢和氧的比例是和水中氢和氧的比例一样，因此，糖又称为碳水化合物。

表 1 稻米、小麦、花生蛋白质的氨基酸含量(%)

氨基酸种类 粮食蛋白质		甘氨酸	丙氨酸	氨酸	亮氨酸	异亮氨酸	丝氨酸	苏氨酸	天门冬氨酸	谷氨酸
稻米	稻谷蛋白	+	3.70		14.30				0.40	14.5
	麦清蛋白	0.94	4.45	0.18	11.34				3.55	6.73
小麦	麦蛋白	0.0	2.0	3.3	6.6				0.6	43.7
	麦谷蛋白	0.89	4.65	0.24	5.35		0.74		0.91	23.42
花生	球蛋白	1.3	—	—	—		4.6	2.3	5.0	17.0

氨基酸种类 粮食蛋白质		精氨酸	赖氨酸	胱氨酸	蛋氨酸	苯丙氨酸	酪氨酸	组氨酸	脯氨酸	色氨酸
稻米	稻谷蛋白	1.60	0.88	—	—	2.00	0.50	0.81	3.30	
	麦清蛋白	5.94	2.75			3.83	3.34	2.83	3.18	—
小麦	麦胶蛋白	3.2	0.9	1.8		2.4	1.9	1.9~2.1	13.2	2.0
	麦谷蛋白	4.72	1.92	0.02		1.97	4.25	1.76	4.23	2.36
花生	球蛋白	5.4	3.0	1.2	0.5	5.5	4.5	1.9	—	0.6

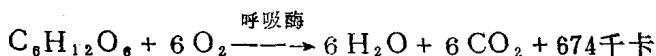
糖类是生命活动的能源，除少量粗纤维不能被消化吸收外，大部分糖类都能被人体所利用。在植物性食品中以干物

质计含糖量约占80%。

(2) 糖类的分类 糖可分为单糖、双糖和多糖。

①单糖 单糖是不能用水解法进一步降解为更简单的糖的单体，是双糖和多糖的结构单位。单糖都是白色结晶，可溶于水，绝大多数具有甜味。如葡萄糖、果糖等。

单糖在供作食品的原料中，在呼吸酶的催化下能发生呼吸作用，产生以下反应。



这种呼吸作用的结果，不仅消耗了糖类，而且产生热量，从而促进了其他生化变化和虫霉滋生，并为微生物的繁殖创造了良好的条件。所以，需要采用气调储藏和低温储藏来控制糖类的呼吸作用。

②双糖 由两个单糖分子通过失去一分子缩合而成的糖称为双糖。两个葡萄糖可缩合成麦芽糖，俗称饴糖；一个葡萄糖和一个果糖可缩合成蔗糖。蔗糖为右旋糖，由于在水解过程中，逐渐释出D-果糖，因而其水解混合液表现左旋性；这一过程称转化作用，水解混合物称为转化糖。

双糖不能直接被人体所吸收，只有通过水解才能吸收。微生物也不能直接使双糖发酵。双糖能形成结晶，其中以蔗糖最易。

各种单糖和双糖都具有一定程度的甜味，一般以葡萄糖的甜度为1，则果糖为2.2，蔗糖为1.45，乳糖为0.5。所以喝牛奶时还需要加些白糖。

果糖和转化糖的吸湿性最强，麦芽糖和葡萄糖次之，纯

净的蔗糖几乎没有吸湿性。

蔗糖广泛分布于植物性食品中，特别是在甘蔗和甜菜中含量更为丰富。

③多糖 由许多单糖分子失去 $(n-1)$ 个水分子后缩合而成的糖称为多糖。如淀粉、纤维素等。

多糖大都不溶于水，一般无味，结构较复杂，各种多糖的分子量高达几万至几百万，其结构特征也各不相同。

淀粉在米、面中含量较多；纤维素在谷物的外皮中含量较多，它不能被人体所吸收，但有助于肠壁蠕动，帮助肠胃对食物的消化。

淀粉是白色无味的粉末，由直链淀粉和支链淀粉组成。直链淀粉约占20%，分子量从几万至十几万，遇热水可溶，成乳色液，遇碘呈兰色。支链淀粉约占80%，分子量可达几十万以上，遇热水不溶，成凝胶状，遇碘呈紫色或红色。糯米中含链淀粉为100%，直链淀粉为零。大米中含链淀粉约为83%，直链淀粉约为17%。

3、脂类

脂类是指生物体内一切可溶于丙酮、乙醚、苯、氯仿、醇等有机溶剂中的一类物质。脂类分子中都含有C, H, O三种元素。脂似可分为真脂和类脂两大类。真脂是各种高级脂肪酸的甘油酯（即油脂）；类脂包括磷脂、固醇、色素等。

存在于动植物中的脂肪酸一般都是含偶数碳原子的直链烃基甲酸，其通式为 $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_n\text{COOH}$ 。

（1）饱和脂肪酸 分子中不含双链的脂肪酸称为饱和脂肪酸。人和动物体内的脂肪中大多是饱和脂肪酸。其

中最多饱和脂肪酸为软脂酸 $[\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}]$ 、硬脂酸 $[\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}]$ 等(表2)。饱和脂肪酸在微生物存在下,也能被氧化而分解,但因结构上不存在双链,所以化学性质较稳定。

表2 常见的饱和脂肪酸

分子式	名称	结构式	分布情况
$\text{C}_{10}\text{H}_{20}\text{O}_2$	癸酸	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_8\text{COOH}$	椰子油、奶油等
$\text{C}_{12}\text{H}_{24}\text{O}_2$	月桂酸	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{COOH}$	椰子油、奶油等
$\text{C}_{14}\text{H}_{28}\text{O}_2$	豆蔻酸	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{12}\text{COOH}$	椰子油、奶油等
$\text{C}_{16}\text{H}_{32}\text{O}_2$	软脂酸	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$	各种油脂
$\text{C}_{18}\text{H}_{36}\text{O}_2$	硬脂酸	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$	各种油脂
$\text{C}_{20}\text{H}_{40}\text{O}_2$	花生酸	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{18}\text{COOH}$	花生油
$\text{C}_{24}\text{H}_{48}\text{O}_2$	山芋酸	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{22}\text{COOH}$	花生油

(2) 不饱和脂肪酸 分子中含有一个或多个双链的脂肪酸称为不饱和脂肪酸。其中油酸在自然界中分布最为广泛。常见的不饱和脂肪酸列于表3。

油脂在长期运输和储藏过程中,共轭双链较多的不饱和脂肪酸的油脂很易和空气中的氧发生反应,生成过氧化物,并进一步断裂分解,产生具有臭味的醛或碳链较短的羧酸。也可在微生物和酯酶的作用下,使油脂发生水解,产生甘油和脂肪酸。并继续氧化分解,最后生成有臭味的低级的醛酮

表3 常见的不饱和脂肪酸

分子式	名称	结构式	分布情况
$C_{18}H_{30}O_2$	棕榈油酸	$CH_3(CH_2)_5CH=CH(CH_2)_7COOH$	棕榈油
$C_{18}H_{34}O_2$	油酸	$CH_3(CH_2)_7CH=CH(CH_2)_7COOH$	各种油脂
$C_{18}H_{32}O_2$	亚油酸	$CH_3(CH_2)_4CH=CHCH_2CH=CH(CH_2)_7COOH$	各种油脂
$C_{18}H_{30}O_2$	亚麻酸	$CH_3CH_2CH=CHCH_2CH=CHCH_2CH=CH(CH_2)_7COOH$	亚麻油
$C_{18}H_{30}O_2$	桐酸	$CH_3(CH_2)_3CH=CH-CH=CH-CH=CH(CH_2)_7COOH$	桐油
$C_{20}H_{32}O_2$	花生烯酸	$CH_3(CH_2)_4CH=CHCH_2CH=CHCH_2CH=CH(CH_2)_3COOH$	牛油、猪油、奶油等
$C_{22}H_{42}O_2$	芥酸	$CH_3(CH_2)_7CH=CH(CH_2)_{11}COOH$	菜油、芥子油

和羧酸，称为油脂的酸败，又称“哈变”。酸败的油脂，不但其中脂溶性维生素遭到破坏，而且还常有毒性，不宜食用。

油脂中若有水分、酯酶存在，则能使油脂发生水解。空气能促进其氧化，日光能对油脂的酸败起催化作用。温度升高，油脂氧化速度加快，油温在25~35℃时，酯酶活性最大。因此，为了避免油脂酸败，应在避光、低温、隔绝空气的条件下储藏，并要降低油脂中的水分含量。

4、维生素

维生素是维持正常生命过程所必需的一类有机物质。生

物体对维生素需要量很少，但它们却起着其重要的作用。缺乏维生素就会引起各种疾病。人体所需的维生素主要是从动物性食品或植物性食品中摄取而得到的。

按照维生素是脂溶性的还是水溶性的，可以把它们分成

表 4 食品原料中维生素含量表

〔微克/克样品干重〕

名 称	脂 溶 性 维 生 素		水 溶 性 维 生 素				
	维生素 A	维生素 E	维生素 B ₁	维生素 B ₂	维 生 素 B ₆ (泛 酸)	维生素 B ₁₂	维生素 C
籼 米 (标二)	0			0.9	43.0		0
粳 米 (标二)	0		2.8	0.6	17.4		0
糯 米 (标二)	0		2.0	0.2	20.0		0
特制粉	0	0.3	2.8	0.8	23.0		0
标准粉	0	1.5		1.6	35.6		0
全麦粉	0			1.1	45.4		0
豆 油		1680					
花生油		360~520					
棉籽油		880~1100					
芝麻油		180					
米糠油		1010					
向日葵油		540~700					
麦胚油		1800~4500					

水溶性维生素和脂溶性维生素两大类。主要粮油中维生素的含量如表4所示。

(1) 水溶性维生素

①维生素B₁ 即硫胺素。在谷物外皮中含量较为丰富，而精白米、面中极少。因而，食用普通米、面是有益的缺乏时可引起脚气病。

②维生素B₂ 即核黄素。在麦胚、酵母中含量最丰富，蛋黄、牛奶、鱼类中含量也较多。缺乏时可引起皮炎以及使皮肤损伤难以愈合。

③维生素B₆ 即吡哆醇。广泛存在于自然界中，那些富含B族维生素的食物，同样是维生素B₆的良好来源。缺乏时能引起中枢神经系统紊乱。

④维生素B₁₂ 人体需要量极微，日需量1微克就已足够。其来源是动物性食物，缺乏时能引起恶性贫血。

⑤维生素C 即抗坏血素。最好的来源是新鲜蔬菜和水果，一般正常人每天摄入维生素C 30~40毫克已足够，缺乏时患坏血病。近来发现服用维生素C可提高身体的抵抗力。

(2) 脂溶性维生素

①维生素A 存在于动物性食品中，肝脏、鱼肝油、蛋黄中含量丰富。植物性食品如胡萝卜、玉米等含有胡萝卜素，可在动物体内能变为维生素A。缺乏维生素A能引起眼角膜干燥和夜盲症。

②维生素D 存在于动物性食品中，肝、奶、蛋黄等中都存在，尤以鱼肝油的含量最丰富，因此鱼肝油常