

第七讲：水果

潘大钧

我国地域广阔，气候适宜，历史悠久，水果产量大，品种多，各类水果齐全，有利于多方面满足人们的需要。

然而，水果鲜活、易腐，生产的季节性又很强，并有一定的地区性。如何保质保鲜而又均衡地长年供应，确非易事。应当说，这是商业工作者的一项主要而艰巨的任务。

为了搞好水果的经营，必须了解水果商品的自然属性。

第一，水果的分类、成分和营养价值。

水果是一个总称，品种甚多。据不完全统计，当前商业网中经营的水果不下几百种。商业上经营水果是根据它的品种、特点以及上市季节、产地的不同，为便于组织货源和管理，按习惯往往分为鲜果、干果和瓜类等等。不过为深入研究水果的自然属性，通常分为五大类：

一、仁果类：如苹果、梨、柿子等等。这类水果是由果皮、果肉和子房构成。果实肥厚、果肉坚实，耐贮藏性较好，子房一般是五室。种子室壁为薄膜状，室内藏有不带硬壳的种仁。

二、核果类：如桃、杏、李等等。这类水果由果皮和种子两部分构成。果皮中的外果皮很薄，中果皮肥厚，内果皮形成木质硬壳的核，核内包藏有种子。此类水果，以肥厚柔软细嫩而多汁的中果皮为食用部分。它易受损伤，不甚耐贮藏。

三、浆果类：如葡萄、草莓等等。这类水果极不耐贮藏，它的果肉呈浆液状，种子藏在多汁的果肉中。

四、坚果类：如核桃、栗子、松子等等。这类水果的果皮为一硬壳，壳内的种子为可食部分，含水量较上述各类少，耐贮藏。商业上通常把这类水果称为干果。

五、热带、亚热带水果：如香蕉、菠萝、柑桔、荔枝、龙眼等等。这类水果品种复杂、形态差异极

大，多数不耐长途运销保鲜。

一般水果的果肉是由众多的细胞排列组成。每一细胞则由细胞壁和原生质构成。水果的成分主要是在细胞中。细胞的成分有两大类：

一类是可溶性物质。包括水分和各种无机物盐类，以及维生素、糖分、有机酸、多元醇、含氮物质、油脂、果胶、鞣质（丹宁）、色素、芳香物质和酶等等。

另一类是不溶性物质。主要是纤维素、半纤维素、原果胶以及不溶性的含氮物质、矿物质和淀粉。

以上各种成分不是每种水果都含有的；而且，含量也不一样。每种水果有它一定的成分配比。即便是同一品种，亦因生长条件、园艺措施、成熟程度以及运输和贮藏条件的不同而有差异。但各种成分的含量及其组成比例，则是决定水果的风味质量、营养价值和贮藏性能的基本因素。现将各种水果的共同成分，概要地分别叙述如下。

1. 决定水果营养价值的成分。

主要是维生素和无机盐类成分。水果中这两类成分含量丰富，又易为人体吸收，是人体维生素和矿物质的一个重要来源，可补偿主食营养上的缺欠。

水果含有多种维生素，尤以维生素C和胡萝卜素为最多。维生素的主要意义前几讲已谈，不再赘述。各类水果中维生素含量，可参阅中国医学科学院“食品成分表”。

各种水果的维生素含量在流通过程中，会因氧化而不断地损失，尤以维生素C的含量降低为最显著。

水果中的矿物质，种类也是多种多样的，主要有钙、磷、铁、钾、钠等。水果中的矿物质大多与有机酸相结合，人体易于吸收。多吃水果有利于保持人体的酸碱平衡，调节生理机能。

同时，水果中还含有较多的易消化的糖分和果酸以及含氮物、脂肪、鞣质、芳香物质等成分，除了可

提供人体需要的部分热量，而具有一般所说的营养价值外；还因这些成分的一定配比关系，可使水果滋味鲜美芳香可口，能增加食欲、促进其它食物的消化，而对人体营养具有重要的功用。

此外，水果中一定数量的纤维素和果胶成分，在营养上能起填充作用，在某种程度上有加强消化液的功效。纤维素对于促进肠道蠕动很有功效，它有助于体内废物排泄，防止肠道有害物质的留滞。

正因为水果对人体的特殊营养作用，长期以来，人们不仅把它作为一种可口的食品，还往往用于治疗。例如：葡萄果肉人们很早就发现它具有补血强筋利骨、健胃生津除烦渴、益气逐水利小便等功效，用于治疗筋骨湿痹，热淋涩痛等等。

2. 构成水果色、香、味的成分。

水果鲜艳诱人的外观色泽及其变化，主要是它含有各种天然的色素成分。如形成红、兰、紫色的花青素，形成黄红、橙红色的胡萝卜素、叶黄素、茄红素以及呈绿色的叶绿素等等。多种色素的混合就组成水果的各种颜色。色素的变化可反映水果的成熟程度和新鲜程度。鞣质在水果中分布很广，它虽不显色，但因极易氧化而致损伤的水果色泽变褐、变黑。

各种水果所具有令人愉快的独特香气，主要是芳香物成分。此类成分以酯类、醛类、萜类为主，亦有醇类、酮类及挥发酸等。因其组成含量不同，故形成不同的香气特点；因其沸点低、易挥发，故久贮的水果香气大为降低。

水果滋味是由多种成分综合作用的结果。主要是糖分、有机酸、鞣质、氨基酸、糖甙等成分。

糖分以葡萄糖、果糖、蔗糖为主，是水果适口甜味的主要成分；有机酸以苹果酸、柠檬酸、酒石酸为主，是水果醇和爽快酸味的主要成分；而糖分与有机酸的各种不同配比量，则产生不同的酸甜感觉。即所谓糖酸比（糖的含量/酸的含量），糖多酸少，糖酸比值高，水果口味偏甜；反之则偏酸；糖酸比合适就酸甜可口，有的比例虽合适，但因久贮，糖酸含量均已降低，就淡而无味。以苹果为例，据测定，苹果的糖分一般为10~22.6%，总酸量为0.2~1.6%。具体到不同品种、不同成熟度和经过不同时间、条件贮藏的苹果，糖和酸的含量就各不相同。除了糖、酸均已大大消耗而使味道寡淡外，大致有四种情况。①糖酸比在100~40之间（如糖为10%，酸为0.1~0.25%），偏甜；②糖酸比在40~28.6之间，酸甜适口；③糖酸比在28.6~21.1之间，偏酸；④糖酸比在21.1~11.8之间，则很酸。

上面说过，鞣质会影响色泽。但不仅如此。鞣质在水果中还是影响风味的呈味物质。适量的鞣质，可增进爽口的滋味，若含量过多如生柿子，则降低甜味，增加涩味。

各种水果一般都含有微量的各种氨基酸（有达10~15种者）。这也是构成水果微妙的美味成分。

此外，还有糖甙。这成分很复杂，是糖与醇、醛、酚构成的综合物。除了柑桔甙、黑芥子甙具有一定的芳香味外，多数具有强烈的苦味。如苦杏仁甙，不仅味苦，且易分解出毒物。因为苦杏仁甙在酶或酸的作用下会水解出一种叫氢氰酸的剧毒物。

兹将几种水果中的显味成分综合列表如下：

	苹 果	葡 萄	柑 桔	桃	櫻 桃	枇 杷
总 糖 分(分)	8.0~14.0	10.0~16.0	4.5~11.5	7.0~11.0	7.0~12.0	7.0~12.0
葡 萄 糖(克)	2.0~4.0	4.0~8.0	2.0~4.0	0.5~1.0	4.0~8.0	4.0~6.0
果 糖(克)	4.0~8.0	4.0~8.0		0.2~0.8	3.0~6.0	
蔗 糖(克)	3.0~6.0	痕 量	4.0~8.0	3.0~7.0	痕 量	2.0~5.0
总 酸 量(克)	0.2~0.8	0.5~1.5	0.5~1.2	0.5~0.7	0.2~0.8	0.2~0.7
主 要 酸	苹 果 酸	+		+	+	
	柠 檬 酸	+	+	+		+
	酒 石 酸	+				
游离氨基酸(毫克)			25	25	20	
鞣 质(%)	0.025~0.276			0.018~0.29	0.025~0.212	

水果中还普遍存在有果胶物质。它是含甲氧基的半乳糖醛酸的缩合物，是水果具有凝胶作用和形成一定脆度的主要成分。果胶与糖、酸构成一定比例共热

时，可形成凝胶状的胶冻，甲氧基含量愈多，形成胶冻的能力愈大。果胶在果胶酶的作用下，会分解出果胶酸，而果胶酸与钙质结合生成果胶酸钙，可使细胞

变得脆硬，使水果具有一定脆度。山楂中的果胶物质含量很多，可达6.4%，香蕉、苹果、杏、李、梨、柑桔果胶物质含量也不少。因此常用来加工果酱、果脯等。

3. 影响水果耐贮性的成分

水果，也是易腐食品，除了它的结构特点外，上述各种成分都对它的耐贮性有着密切的关系。这里，还应当特别提到两种成分。一是水分，二是酶。

每种水果都有一定的正常的含水量。但是，水果含水量高低悬殊很大，有些瓜类可高达96%，坚果则低到3~4%，但多数水果都在80%以上。而且，游离水占总含水量的比例高。例如苹果，水分与干物质之比是84:16，这84%总含水量中，游离水与结合水之比为73:17。由于这样，水果鲜嫩多汁，风味质量也高；但因鲜嫩，稍加碰、摔、磕、挤就遭致损伤，而且水分多，容易蒸发萎缩、冰冻、其生理活动也旺盛，又适合于微生物繁殖，因而很易腐烂。

水果中的酶是多种多样的，其中主要的有水解酶、氧化酶、还原酶等。酶的催化作用是有机体生命活动中不可缺少的因素，决定着有机体新陈代谢进行的强度和方向。水果耐藏性和抗病性的强弱，直接与它们代谢过程中的各种酶有关。酶也是引起水果质量变坏和营养成分损失的重要因素。

第二，水果的质量要求和鉴定。

对水果质量的基本要求是新鲜，即成熟、清洁而完整。

1. 成熟度。

水果宜在成熟时吃。因此，水果的成熟度是衡量水果质量的一个基本要求。

成熟度好的水果，具有本品种所固有的色香味形，果实生理健壮，食用价值高，营养成分充足，也耐贮藏；未成熟的或过度成熟的水果都不具备这些特点。未成熟的水果中纤维素、原果胶含量较多，细胞壁坚硬，食之不易消化；而且，淀粉、酸也较多，风味欠佳，影响食欲，降低食用价值。但对某些瓜类以及香蕉等热带水果，为便于长途用销，可以经营将熟未熟的果品。过度成熟的水果，因其成分的分解临近腐败，大大地降低了食用营养价值。

2. 清洁度。

水果一般是直接入口的而不再蒸煮加工。因此，清洁与否是对其质量的起码要求。

这里所讲的清洁度，有三个含义。一是不应沾有泥土污物，因易感染寄生虫和有害微生物，也有碍外观，难于直接食用。二是不应含有对人体有害的物质，也不可含有超过卫生规定标准的杀虫药剂残留，因这都直接有害人体。三是不应腐烂，因为除了口味不佳外，还由于腐烂果中既有危害人体的微生物，也有微生物活动分解的有害甚至有毒产物。

3. 完整性。

品质良好的水果须保持其完整性。水果的组织，结构娇嫩。容易受到各种机械损伤或虫害损伤。受损伤的水果不仅影响外观，降低质量，而且易为微生物所污染。

必须指出，对于不同用途、不同品种的水果，在此基本要求下的具体质量要求是有所不同的。按照这些基本要求对水果质量进行评价，必须设置一套能反映其质量的指标、通过一定方法的检验来达到。

目前，对水果质量的鉴定方法，主要有感官检验法和理化检验法两类。

1. 感官检验法

由于不同质量的水果能在色香味形等方面反映出来，因此，商业网中通常是用感官检验法评定水果质量并加以分级。

感官检验主要有以下四项：

①外形检验：内容有三，一是形状，二是大小，三是硬度。

形状，是某一品种的主要特征。每种新鲜成熟的水果，都应具有本品种典型的形状。整齐均实而典型的形状，说明它具有该品种共通的成分，具备该品种应有的食用价值。而畸形果，往往是因种种原因而致生理发育不良，质量低劣。

大小，可反映果实发育状况，说明可食部分量的多少。一般地说，同品质果实大个的比小个的发育充分，可食部分多，质量好。但如果过大，往往结构松弛；过小，发育不良，可食部分少，易萎蔫，质量差。因此，要求具有本品种典型均匀的大小个为佳。商业部门往往根据大小进行分级。除目测外，可借助分级板、量果器或分级机进行。有时为了更准确评价，还要辅以测定重量或比重以断定结构的致密程度。

硬度，可反映成熟度。果实的硬度变化主要是由于细胞壁间的原果胶变成果胶所致。测定果实的硬度，常可用来判断果实成熟度。超过本品种正常成熟时的硬度，是未熟的表征；而过于松软是过熟的征兆或结构松弛的表现。因此，要求软硬适当。硬度的测定可用硬度压力计。

检查外形还要注意有无沾污、冻伤、萎蔫、霉烂和损伤等情况及其程度。优质的水果均不得有这些情况。

②色泽检验：色泽也是水果品种特征之一，它能说明水果的新鲜、成熟的程度。在水果的成熟过程或腐烂过程中，内部成分的变化，色素也在不断的分解或合成，外观色泽随之发生变化。因此可用表色的变化状况评价水果的质量。要求应具有本品种成熟时的正常的色泽。

③病虫伤害检验。不论是病害、虫害还是伤害，都破坏了果实的完整性、影响耐藏性和清洁度，降低

甚至失去食用价值。检验时要细心观察,必要时可将果实切开检查。一般的病虫害伤害,要根据部位、大小状况,降低等级,或另行剔除。属于禁疫性质的病虫害,则应按规定严格处理。

④滋味检验:滋味是综合反映水果质量的重要指标。每种水果都有它特有的滋味。只要检验者具备丰富的实践经验,按规程亲自品尝味道,就能准确地判断果实的新鲜、成熟度。

2.理化检验。

水果的质量通常只用感官检验即可评定。只是有时觉得可疑或要深入进行研究时,才作物理化学检验。由于水果的成分及其含量决定其质量,而成分构成及其含量又是在不断的变化。因此,测定其成分含量,了解各有关成分相互间的配比关系,便可判定其质量状况、营养价值和耐贮性。水果成分及其变化状况的测定项目基本有三类。一类是果实各营养成分的测定和计算,如水分和可溶物含量的测定,维生素和灰分的测定、糖分和酸的测定以及糖酸比值的计算,纤维素、果胶质、鞣质、挥发油的测定等等;另一类是有害有毒成分和物质的检测,如杀虫药剂残留量检测,害虫、病菌的检定以及含氰甙类氢氰酸测定等等;再一类是物理性状、生理性状的测定,如比色、硬度、重量和比重的测定以及水果呼吸系数的测算等等。

第三,水果的质量变化特性与保藏。

采收后进入商业网的水果不仅是含有大量的水分、酶类和丰富的可溶性营养素,而且仍然是有生命的有机体。它在本身各种酶和外来微生物的作用下,不可避免地发生一系列变化,不断地改变着质量。因此,应当对其变化特性、原因和影响因素进行分析,才能采取有效的措施,保持水果的良好质量。

水果质量的变化特性,概括地说主要有以下几点:

1.继续进行呼吸作用而发生的变化。

水果的呼吸作用是水果采摘后生命活动过程中最重要的生理现象。水果的呼吸,如同任何植物机体一样,是在酶的影响下进行的。

水果的呼吸分为有氧呼吸和缺氧呼吸。

有氧呼吸是借空气中的氧气,把水果本身所含的糖、酸等有机物质,氧化分解成二氧化碳和水,同时放出热量。随着有氧呼吸的不断进行,果体的营养成分逐渐消耗,滋味变淡,营养价值降低。而产生的热量除了有一部分为本身细胞所消耗外,其余若不及时散发,果堆温度很快增高,既刺激果体本身呼吸更旺盛,又助长微生物的活动,促进腐烂。因此,旺盛的有氧呼吸对水果质量、对贮藏,都很不利。

缺氧呼吸是在无氧或氧的含量少于2%时而进行的分子内呼吸。缺氧呼吸的重要特点,是与酵母引起

的酒精发酵一样。随着缺氧呼吸的进行,有机物质分解产生的是酒精、二氧化碳和少量的热。当酒精的含量超过0.3%时,就会使果体的细胞因中毒而死亡,产生生理病害,降低抵抗微生物感染的能力,内部很快腐烂,风味变劣,营养价值显著降低。

2.由后熟作用而发生的变化。

所谓后熟是采收的果实继续成熟的过程,是水果又一重要的生理现象。

达到后熟的水果,风味好,宜于尽快食用。某些水果如香蕉、柿子、鸭广梨等只有达到后熟,才能食用。后熟过程的进行对于改善未熟水果的风味质量作用很大。但到达后熟的水果,不宜再贮藏,需要继续贮藏的水果须设法延缓其后熟过程。

3.由蒸发作用而发生的变化。

蒸发作用是植物蒸腾作用的继续,是水果采收后必然出现的一种物理变化。

水果容易迅速蒸发,是由于它的细胞组织结构和化学成分构成决定的。水果的细胞和细胞间隙巨大,细胞膜的角质化层薄,含水量很多,蛋白质很少,以致细胞原生质的保水力弱,使水果的水分极易迅速蒸发。蒸发的强度直接影响果实的质量和耐藏性。如果水分蒸发过多,不仅重量减轻而且细胞的膨压降低,出现萎蔫,失去鲜嫩的品质,并且妨碍其正常的生理代谢作用,降低抗菌能力,容易引起腐坏。

4.由冰冻和“发汗”而引起的变化。

冰冻和发汗都是因环境温度变动而发生的物理变化现象。

上面说过,水果含有大量的水分,游离水占的比值很高,当温度降到它的冰点以下时,就发生冰冻现象。冰冻的水果,不但降低食用滋味和品质,而且外观和颜色也易发生变化。冰冻后,若突遇较高温度而致溶化或受到机械压力,均会大量增加损耗。如果冰冻过程缓慢进行,更会引起细胞死亡,发生腐烂。

“发汗”是当空气湿度超过饱和点时,过多的水分凝结于水果表面的一种现象。发汗同冰冻一样,都不是水果在流通中必然要发生的变化现象。发汗现象的出现,是由于外界空气湿度过大,气温骤高骤低或者水果本身的温度低于环境温度,(或库温)所致。

水果发汗,增加了微生物感染的机会,并使微生物分泌的毒素和酶易借助水滴渗入果体细胞内,特别是水珠凝聚在伤口时,极易引起腐烂。

5.由微生物生命活动和病虫害而引起的质量变化。

微生物广布于自然界。即便是新鲜的水果,果皮上也总是附着大量的微生物,而且主要是腐败菌的芽孢。有人研究认为,每200克果实上就有40~1200万个微生物孢子。这除了提醒注意在加工或食用水果前必须洗涤外,还应当看到,如果水果本身不健康,有

病害，或有虫伤，或遭致机械损伤、冻伤，微生物将更易侵入果实内部，在适合的温度下即能迅速繁殖，很快引起霉烂。

由此可见，新鲜成熟的水果在商品流通过程中，出现的种种质量变化，一方面是由于水果本身的生命活动，产生一系列生理生化变化；另一方面是由于外界微生物侵染，利用其组织内的营养物质进行繁殖，而引起霉烂。这二者又是相互依存的，又都与水果本身的特性和外界环境条件紧密相关的。

从水果本身说，首先是不同种类、不同品种之间的差异很大。这是植物长期遗传特性所造成的。果实的有效保藏期，往往与其含水量成反比例。通常，多汁多肉的浆果是最易发生变化，最难保藏，核果次之，仁果再次之，含水量很少的坚果变化很慢，耐保藏。同一种类的不同品种，如同样是苹果，一般是伏果变化快，秋果耐保藏。其次是果实采摘时的质量状况差异也很大。这是因为不同植物的抗病性、耐贮性，是与植物总的生命活动过程和新陈代谢过程直接相关；而在它的不同发育阶段，却有着不同的特性。一般地说，发育良好，成熟健壮、个体中等匀实、外皮完整，致密而坚固的，比成熟较差，或过度成熟衰老以及畸形果、病虫害果，抗病性强耐保藏。这都为商业实践和大量的科学试验所证明了的。

从外界环境条件看，主要是温度、湿度、气体成分和环境卫生状况。

温度高低对水果质量变化影响最大。在一定的温度范围内，放置水果的环境温度愈高，呼吸作用就愈旺盛、后熟进行的越快、蒸发也愈加剧，果体内的养料消耗也愈多，也愈利于微生物的繁殖和虫害的活动，从而加速变质腐烂。据实验，温度低较好，大约每降低 10°C 可以减弱呼吸强度一半。但不适宜的低温，致使受冻结冰，造成生理活动失调，也会引起病害，降低抗菌能力。若温度骤高骤低而出现发汗，更为微生物发育创造有利条件。

湿度大小直接影响水果的蒸发与发汗，进而影响呼吸作用的进行和微生物的感染程度。湿度太小，比如相对湿度低于80%，果实水分蒸发加强，造成凋萎和皱缩，失去鲜嫩性，正常的呼吸作用和细胞原生质胶体结构均受到破坏，增加损耗、降低质量、削弱了抗病性和耐贮性。通常是湿度大些好，大约在85~90%左右为宜。但相对湿度太高，既帮助了病害的发展，也易发汗，微生物有机可乘，也很不利。

气体成分和空气流动速度。氧气促进呼吸，二氧化碳抑制呼吸。适量的二氧化碳可减缓呼吸、可抑制微生物活动而不易腐烂。但如二氧化碳浓度过高，超过12~15%，氧气降至2%以下，造成缺氧呼吸，反而有害。空气流动速度快慢，会改变气体成分比例，改变温度高低和湿度大小，影响是综合的。

此外，环境卫生状况也直接关系到微生物污染，也是果实腐败的重要原因。

综上所述，为了保持水果的质量、减少损耗、延长贮藏期，除了选择耐保藏的品种和质地良好、没有任何伤害的健壮的果实之外，关键在于外界环境条件，特别是温度、湿度、气体成分和卫生状况是否合适。

基于这些，可以把保藏水果的基本原理概括为：创造或选择适宜而恒定的低温、较高的湿度、恰当的气体成分和良好的卫生状况与外界环境条件，以维持其正常而缓慢的生命活动。这样，既能保持其天然的抗病性、耐贮性，又尽可能地延缓其营养物质的消耗和机体的衰老，达到预期的目的。兹将几种水果保藏的适宜温湿度，列表如下以资参考。

	苹果	梨、 柑、 桔、 葡萄	桃、 杏、 李、 樱桃	桔 子	甜 橙	柠 檬	菠 萝	香蕉
温度 $^{\circ}\text{C}$	-1~0	0~1	0~0.5	2~3	4~5	6~7	8~9	12~13
空气相对 湿度 %	85~90			80~85				

这里应当注意，不同种类品种的水果，所能适应的低温是各不相同的。同时，由于水果的呼吸作用，果实的实际温度总要高于室内周围空气温度 $0.5\sim 1.5^{\circ}\text{C}$ 之间。总要不断地影响着湿度和气体成分的比例。要随时间调节以维持在所需要的适宜程度。至于气体成分什么样的状况是恰当的，国内外都在研究，并已在此基础上发展成气调保藏方法。总的来说是低氧、高二氧化碳。有的研究认为含氧量可降至5%左右，而二氧化碳可提高到3%或更多一些。但是实践证明，不同品种的恰当比例是很不相同的，而且，随着温度的降低，氧的最适点也愈低。因此，要针对某一具体品种具体地研究在不同温度条件下，气体的恰当配比。例如有的研究认为苹果在 8°C 情况下，用11%的氧和10%的二氧化碳的混合气体最合适；有的认为洋梨 3°C 时，氧2%，二氧化碳10%；甜橙 3°C 时，氧12%，二氧化碳6%比较合适；还有的认为多数品种 4°C 时，氧2.5%，二氧化碳5%合适等等。

根据上述保藏水果的原理，而采用的具体保藏方法是很多的。有堆藏、埋藏、窖藏，有通风贮藏库保藏，有冷库保藏，有气调冷库保藏，还有用植物生长素、抗菌素、电离辐射等办法保藏。但是目前最主要大量使用的有效方法是冷库保藏法。而新发展的聚乙烯薄膜气调贮藏法，气窗薄膜集装箱气调贮藏法和气调冷库贮藏法，是很有发展前途的良好的保藏方法。

（待续）