

第一编 果汁饮料

第一章 果汁原料

第一节 果汁

概 述

果汁是由新鲜水果经过压榨或浸渍制得的汁液。果汁的主要成份是水、有机酸、糖、维生素、矿物质、芳香物质、色素，另外含有少量的单宁和含氮有机物等。水果原汁一般固形物含量在10~15%，比重大约在1.05左右，果汁是生理碱性食品，能防止因食肉过多而引起的酸中毒症，果汁是给人补充水份、矿物质的良好食物，亦是为儿童、老年人、病人提供营养的良好饮料，随着人民生活水平的不断提高，果汁已经成为重要的消费食品之一。

果汁质量要求

考核果汁质量好坏主要从下列诸方面考虑：

①香气：在加工果汁的经程中，尽量保留原有水果的香气。

营养成分：其中最引人注目的是维生素含量，特别是维生素C的含量。③风味：主要是糖酸比合适，酸甜适口，无不良异味。果汁的色泽：澄清果汁要颜色鲜艳，光亮透明，对混浊果汁则要求有均匀的混浊度。

果汁按饮用方法可分为两类：其一，直接饮用果汁，即直接提供消费者饮用，色、香、味均要适合消费者的需要，果汁浓度较稀，可以制成碳酸型果汁（或称之为果汁汽水）。其二即原料果汁，主要使用对象为果汁饮料生产厂和集体消费者，这种果汁由水果原汁浓缩，调整糖酸比制成比较浓的果汁，生产这种果汁时一般不使用色素和香精，要求尽量少损失原料水果中的营养成分。

第二节 温带水果种类

仁果类

包括苹果、沙果、海棠、梨、山楂等，这类水果中含糖以果糖为主，有机酸含量一般以苹果酸表示。

核果类

包括桃、李、杏、梅、樱桃等，这类水果含糖量用蔗糖表示，含酸量亦是用苹果酸计。

浆果类

葡萄、无花果、猕猴桃、草莓、醋柳等。浆果类里的糖用葡萄糖或果糖表示，酸以柠檬酸表示，其中葡萄则以酒石酸表示。

坚果类

胡桃、栗、榛、山核桃等，这类果实属于干果，含油脂较多，不作为果汁原料，但也有的用来制成果露饮料。

杂果及其他

柿子、红枣分布广，产量大，能用于果汁生产。番茄、西瓜等制汁亦引起人们的重视。

以上五类温类水果，除坚果类外都可以生产果汁，其中浆果和果仁类是生产果汁的主要原料。

第三节 水果的主要成份和特性

碳水化合物

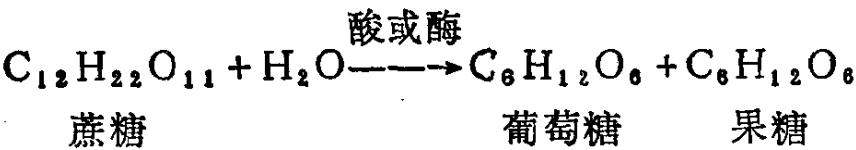
碳水化合物是人体摄取能量的主要源泉，果品中的主要碳水化合物有四类：一是糖类：主要是葡萄糖、果糖和蔗糖。仁果类以果糖为主，核果类以蔗糖为主，浆果类主要是葡萄糖和果糖，几种水果的含糖量见表 1。

表 1 各种水果的含糖量（附水份和 Vc）

水果名称	总糖含量（%）	Vc（mg/100g）	水份（%）
苹果	13.1	3	85.5
葡萄	14.4	4	84.4
梨	10.1	3	88.6
风梨	15.2	11	83.6
桃	9.2	10	89.3
李	9.6	4	88.2
杏	7.1	3	90.9
草莓	7.5	80	90.1
梅	6.5	6	90.1
石榴	16.8	55	82.4
日本	13.2	10	84.8
美国	17.5	9	80.5
西瓜	7.9	6	91.0
甜	15.5	70	83.1
熟	13.0	55	85.9
涩	16.2	10	82.4
无花果	10.4	2	87.7

水果的甜味不仅取决于糖的种类和含量，而且受有机酸和丹宁的影响。各种糖的甜度不相同，以蔗糖为 100，则果糖为 173，葡萄糖 74，转化糖 130，麦芽糖、鼠李糖 32.5，半乳糖 32.1，棉籽糖 22.6。

在果汁加工中，为了增加糖的甜味，往往采用转化糖。蔗糖在弱酸或转化酶的作用下，通过水解转化为果糖和葡萄糖。



用转化糖配制果汁比用蔗糖增加甜度 1.5 倍。但还原糖和氨基酸反应使果汁颜色加深，所以一般用蔗糖调整果汁的糖度。

在配制果汁时，往往采用浓糖液来调整糖度，浓糖液的最大溶解度和温度有一定关系见表 2。

高糖度的果汁在温度较低的情况下，容易析出结晶，析出结晶后，糖度下降，微生物易于生长，引起果汁变质。在果汁加工中，果汁中含糖量一般都在 65% 以下。

表 2 糖的溶解度与温度的关系

糖	温度 (°C)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
	溶解度 (%)										
葡 萄 糖		35.1	41.6	47.1	54.6	61.8	70.9	74.7	78.0	81.3	84.7
蔗 糖		64.2	65.6	67.1	68.7	70.4	72.2	74.2	76.2	78.4	80.6

二是纤维素和半纤维素。纤维素是植物细胞壁的主要成

份，果实中纤维素的含量为 0.2~4.1%。半纤维素亦是植物细胞壁的组成部分。在水果中的含量为 0.7~2.7%。对果汁质量来说纤维素和半纤维素的含量越少越好，但它们能促进肠蠕动，有利人体代谢机能的发挥，在混浊果汁中保留一定量的纤维素和半纤维素亦是必要的。三是果胶物质。果胶在山楂、苹果、番石榴、柑桔等果实中含量较高，一般山楂中含 6.4%，苹果含 1~1.8%，桃中含 0.56~1.25%，梨含 0.5~1.4%，杏含 0.5~1.2%，草莓 0.7%，番茄 2.0~2.9%。果胶以原果胶、果胶和果胶酸三种不同形态存在于果实组织中，它们各自有不同的特性，直接影响产品的加工和贮藏，原果胶多存在于未成熟的果实里，不溶于水，粘度高，使果实发脆。随着果实的成熟，在果胶酶的作用下原果胶分解为果胶，果胶能溶于水，它与纤维素分离，使果实质地变软，果实在过熟期，果胶在果胶酶作用下转变为果胶酸，果胶酸无粘性，不溶于水，使果实呈软烂状态。所以果汁加工中掌握果实的成熟度对提高产品质量是非常重要的。在果汁加工中尽量降低果胶含量，在生产澄清果汁时尤其是这样。但是果胶在食品工业中还占有一定的地位如制做果冻、果酱、果丹皮时必须有一定量的果胶。四是淀粉。除以上各种主要成分之外，水果中的淀粉含量不占主要地位，只有香蕉等个别果品中有较高的含量，香蕉淀粉含量 4.69%，苹果 1~1.5% 一般成熟的水果，象桃、杏、柑桔等，淀粉已全部转化为糖。

有机酸

水果中的有机酸主要是苹果酸、柠檬酸和酒石酸，亦有

少量的草酸、苯甲酸和水杨酸等。现把几种水果中有机酸的含量列于表 3。

表 3 几种水果中有机酸含量

名称	总 酸 (%)	柠檬 酸 (%)	苹果酸 (%)	草 酸 (mg/kg)	酒石酸 (%)	pH值
苹果	0.2~1.6	存在	存在	微量		3.00~5.00
梨	0.1~0.5	0.24	0.12	3		3.20~3.95
杏	0.2~2.6	0.1	1.3	140		3.40~4.00
桃	0.2~1.0	0.2	0.5	微量		
葡萄	0.3~2.1		0.22~0.92	80	0.21~0.74	2.55~4.50
醋柳	5.5~6.8		3.5			

水果中的总酸含量，总是要以某一种含量较高的有机酸表示。例如柑桔以柠檬酸计，而仁果和核果类水果以苹果酸表示，葡萄则以酒石酸表示。

不同的酸有不同的酸味感，这与酸的阴离子基团，pH值，缓冲效应以及其他物质，特别是糖存在的多少有直接关系，提高果汁的酸度对微生物的生长有一定的抑制作用，所以果汁杀菌条件的选择，主要根据果汁的pH值，在pH值较低的情况下对保存维生素C和保持果汁的色泽都是有利的，但在pH值较低的情况下，对包装材料材料的防腐性要求提高，否则反而会造成产品质量下降。

蛋白质及氨基酸

水果中的蛋白质不占重要位置，一般含量在0.2~1.2之间。在加工果汁时，要避免还原糖与氨基酸发生美拉德反应，使果汁褐变。含硫氨基酸在高温杀菌时形成的硫化

物，对包装材料有腐蚀，蛋白质在果汁加工中经常发生泡沫、凝固、沉淀现象，影响产品质量。但是水果中的氨基酸的作用也不可忽视，如谷氨酸、天门冬氨酸的鲜味；甘氨酸的甜味；以及氨基酸酯化后的香味等，都能提高果汁的风味。此外，在果汁加工中，经常用蛋白乳和丹宁的聚合作用除去果汁中的悬浮物。

丹 宁

丹宁（鞣质）具有收敛性的涩味。是影响果汁质量的重要成分，在加工过程中如果处理不当常引起各种不同的色变，丹宁遇铁变黑，遇锡长时间共热呈玫瑰色，遇碱则变兰色。所以果汁加工中对工具设备材质要求最好是不锈钢。丹宁的氧化褐变亦不可忽视。在果汁加工过程中要采取灭酶、脱气等措施。

丹宁在压榨时进入果汁中，具有强化酸味的作用，果汁中含有少量丹宁与酸糖比例合适时，有提高果汁风味的作用。

苷 类

苷类构成水果特有的苦味或特有的香味，水果中常见的苷类有，一是苦杏仁苷。多数存在于果实种子中，它在酶、酸或热的作用下水解，生成物中有氢氰酸和苯甲醛。苹果种子里苦杏仁苷的含量为0.5~1.2%，所以苹果汁生产不能带种子榨汁，然而苯甲醛具有特殊的芳香味，是重要的食品香料之一。二是桔皮苷。桔皮苷存在于柑桔果皮中，一般通过冷榨分离提取桔油，桔皮苷难溶于水，易溶于酒精或碱

液中。溶于碱液中呈黄色，它具有维持人体血管正常渗透作用之功效，是维生素 P 的重要组成部分。桔油是配制食用香精的主要原料，具有很高的经济价值。

色素

水果中含有的色素按色素的溶解性质可分为脂溶性和水溶性两大类：脂溶性色素有叶绿素（绿色）和类胡萝卜素（橙色），水溶性色素有花青素（红、蓝等色），花黄素（黄色）。

叶绿素：叶绿素在果汁中不是主要色素，但在蔬菜加工中则特别重要。叶绿素不耐热，不耐光，短时间放入沸水中则绿色加深，叶绿素与铜、锌结合色泽深绿，是食品工业经常使用的着色方法。但要控制铜和锌的添加量。

类胡萝卜素：杏、黄桃和番茄等所表现的橙黄色都是类胡萝卜素，它包括胡萝卜素、番茄红素及叶黄素，在碱性溶液中比在酸性溶液中稳定，从营养角度来说，胡萝卜素在人体内转化成维生素 A，所以把类胡萝卜素亦称维生素 A 原。

花青素：花青素是呈现红紫等色的主要色素，是果汁加工中最受关注的色素。花青素能溶于水，主要存在于果皮（苹果及葡萄皮中）和果肉（紫葡萄、草莓等）中，它对热和光均敏感，处理不当经常引起水果、果汁的变色，它遇到铁和锡均变成灰紫色，但铝不象铁、锡那样显著，所以加工果汁时最好用不锈钢器具，对酸度不高的果汁亦可以考虑铝制工具。

花黄素：花黄素通常为浅黄或无色，偶尔为鲜橙色。把它作为食用色素提取有一定的经济价值。在碱性介质中花黄素呈深黄色、橙色至褐色。所以果汁加工时要注意 pH 值的调节。

色素直接影响果汁的感观，在果汁生产中如何使果汁的色泽稳定、美观是果汁生产的一大难题。

维生素

水果中的主要营养成分之一是维生素，目前人们最关注的是维生素 C，现把几种水果中的维生素含量列于表 4。

表 4 几种水果中的维生素含量 (mg/100g)

名 称	胡萝卜素	硫 胺 素	维生素C
苹 果	0.08	0.01	5
梨	0.01	0.01	3
桃	0.01	0.01	6
杏	1.79	0.02	7
山 楂	0.82	0.02	87
葡 萄	0.04	0.04	4
柑 桔	0.55	0.08	7
鲜 枣	0.01	0.06	380(酸枣1000左右)
番 茄	0.31	0.03	11
西 瓜	0.17	0.02	3
醋 柳	16		800以上
猕 猴 桃			200以上
刺 梨			1000左右
金 银 子			1500左右

同一种水果不同品种维生素含量不同，不同地区的同一品种差别亦非常悬殊。特别是野生水果必须实际采样分析，才能得到准确数据。

维生素 C，果皮中含量较高，易溶于水，在酸性溶液或浓度较高的糖液中比在碱性溶液中稳定。避免紫外线照射，

避免60℃以上的高温，缩短受热时间，降低果汁中金属离子的浓度，都对保护维生素C有利。维生素C除了是果汁的营养成分之外，还是很好的抗氧化剂、护色剂在果汁加工中起着良好的作用。

维生素A，在水果中一般不含维生素A，只存在胡萝卜素，但有的野生水果如沙棘的果汁中也存在一定量的维生素A。维生素A不溶于水，溶于脂肪，易氧化，在无氧条件下加热至120~130℃，不发生任何变化，所以保护维生素A，隔绝空气最有效。

维生素B₁（硫胺素），在酸性条件下硫胺素稳定，碱性条件极易破坏，氧、氧化剂、紫外线和某些金属离子都是硫胺素的破坏因素。

芳香物质

芳香物质构成果汁的特有香味，它是油状挥发性物质，主要成分一般为醇、酯、醛、酮、烃、萜和烯类物质。在果汁加工中，浓缩、杀菌等工艺对保留果汁的香气成分极为不利。目前许多国家已采用芳香物质回收后再赋给果汁的工艺来保持果汁原有风味。还有的把回收芳香物质脱萜后再做成香精，以创造更高的经济价值。

油脂类

油脂大都存在于水果的种子中，也有的水果如醋柳果汁中含有相当量的油脂。油脂比重小，不溶于水，在空气和微生物作用下容易变质，在含有油脂的果汁加工中，尽量把油脂分离干净，以保证果汁质量的稳定。

某些水果（苹果，李、柿等）表皮有一层蜡质，能保持水分和防止微生物侵害，保护蜡质层，能延长水果的保存期。

矿物质

钙、磷、铁、镁、钾、钠、铝、碘、铜等它们以硫酸盐、磷酸盐、碳酸盐形式或为有机化合物存在于水果里，其中钙、磷、铁和人体的营养关系密切，对构成人体的组织和调节生理机能起着重要的作用。

酶

水果中的酶分为两类：氧化酶和水解酶，氧化酶包括酚酶、维生素 C 氧化酶，过氧化酶和过氧化氢酶等。水解酶包括果胶酶、淀粉酶和蛋白酶等。酶在果汁中引起营养成分的变化使果汁状态不稳定，发生褐变等是影响果汁质量的重要因素，在果汁加工过程中要及时采取灭酶措施。在生产澄清果汁时，要控制果胶酶的活性，果汁澄清过滤后要及时杀灭果胶酶。浓糖液在使用酶法转化后，在果汁糖度调整前也要及时灭酶，使酶在最后果汁产品中全部失活。

第二章 果汁生产工艺和设备

第一节 果汁的种类

原果汁

又称天然果汁，是由新鲜水果榨汁或浸渍取得的原汁。有澄清果汁和混浊果汁两种。澄清果汁是经过加入澄清剂，静置过滤得到的原果汁。苹果、葡萄、樱桃等水果均可生产这种果汁。这种产品稳定性较好。但是果汁的风味色泽、营养成分及原料的利用率不如混浊果汁，这种果汁既可直接饮用，也可作为原料果汁使用。混浊汁保留果肉微粒，许多营养成分存在于果肉中，果汁的风味较好。如桔子混浊原汁既色泽鲜艳，又富有营养成分。水果混浊原汁是我国和世界大多数国家大力提倡发展的果汁。

浓缩果汁

用真空浓缩的方法，把原果汁浓缩 1—6 倍（重量计）这种果汁节省包装材料，便于保存和运输，浓缩汁亦有混浊浓缩果汁和透明浓缩果汁两种，它们一般作为原料果汁使用，生产这种果汁设备投资较大，能源消耗高，营养成分和果汁风味均有一定的损失。

果汁糖浆

把原果汁或部分浓缩果汁加入砂糖，调整糖度在60%以上（以还原糖计）总酸0.9~2.5%（以柠檬酸计），过滤以后制得。这种果汁含原汁不得少于30%（重量计），可以做原料果汁，亦可在市场销售，供消费者稀释后饮用。

带肉果汁

果肉经打浆或磨细，再经过糖酸调整、脱气、装罐、密封、杀菌制成，一般要求原果汁含量不少于45%（桃梨允许40%以上，李子35%以上）糖度在13%以上，非可溶性固形物（磨细的果肉层）在20%以上，粘度30秒（Lamb毛细管粘度计测定）。这种果汁具有典型的水果风味。

第二节 果汁生产工艺及设备

选果、洗果

选果、洗果在果汁加工中非常重要。霉烂果、病虫果、未熟果和杂质必须剔除。农药、微生物和尘污必须洗净，带皮压榨的水果要特别注意清洗效果，必要时用无毒表面活性剂洗涤，甚至用次氯酸钠、高锰酸钾、双氧水等消毒液消毒。大型果汁厂的洗涤设备一般都是自行设计制作，上海前卫机械厂生产的成套洗果设备可用来洗番茄、苹果等，中小型果汁生产厂一般采用人工洗涤果实。通过浸泡、漂洗、喷洗，洗涤效果更好。

破碎和榨汁

破碎的目的是把浆果的果皮挤破、去梗；把仁果类水果去籽巢切瓣后破碎成一定颗粒度的碎块或把桔子（剥去外皮的）、番茄等压破打浆除去籽、皮、囊衣。采用的设备有破碎除梗机、水果破碎机和打浆机，破碎后的水果用榨汁机榨出果汁分去渣滓。榨汁机有连续式和间歇式两种，我国现在连续式榨汁机有螺旋榨汁机和螺旋式水果榨汁机两种，连续榨汁机，一般出汁率较间歇式低，果汁中果酱含量高，适合生产混浊果汁，其优点是生产效率高，操作方便。间歇式压榨机是用螺旋顶压、水压机压榨或油压机压榨，出汁率较连续式压榨高，因为果汁通过滤布流出，所以果汁中果酱含量低，适合生产澄清果汁，这种榨汁机结构简单，一般工厂都能制作，其缺点是劳动强度大，榨汁时间长，所以设备一次处理量不宜太大，以免影响果汁质量。日本使用的压榨机还有冷挤压榨汁机、辊压过滤器，锥形筛网离心分离机，滗析器离心分离机等，这些果汁榨汁机生产效率都很高，适合混浊果汁生产使用。果汁榨汁机是针对某种水果加工，制造专用设备提高生产效率和出汁率，缩短出汁时间，提高果汁质量而专用的。

筛滤

压榨果汁里含有一定量的悬浮物，呈混浊状态，果汁的粘度较高，过滤一般比较困难。一般通过筛滤分离较大颗粒的果肉，把榨出的果汁静置沉淀，取上层果汁用迴转振动筛筛分，过筛网一般采用 60~100 目，对含有油脂物质的压榨果

汁（如醋柳汁）可采用碟式分离机分离油脂，用离心分离机分离部分果肉，分离的果肉呈酱状，约占果汁的 2—4 %。

生产澄清果汁还需要增加过滤工序，先加入助滤剂（硅藻土或滑石粉）形成过滤层再过滤或用丹宁—明胶法处理果汁，目前许多国家生产透明果汁采用果胶酶，果胶酶处理过的果汁澄清以后，采用一般过滤设备，今后由于过滤膜的改进，可能采用物理方法生产透明果汁。

均质和脱气

均质和脱气是生产混浊果汁特有的工序。均质可以提高混浊果汁的均匀度和稳定性。用果酱生产果露更是不可缺少的工序，果汁均质一般采用高压均质机。果汁的均质亦可以采用胶体磨代替高压均质机。

果汁脱气的目的可以除去果汁中的空气，保护色素和营养成分，提高果汁质量。除去附着在悬浮果肉颗粒上的空气，防止分层，保持混浊果汁的均匀度。也可以减少装罐和高温灭菌时起泡，以免影响杀菌效果，还可以减少对包装容器内壁的氧化腐蚀。脱气设备主要是真空脱气机，通过脱气的果汁可除去90%以上的气体，通过脱气有 2~5 %的水分和挥发物质蒸发。

糖酸调整

果汁饮料需要有适宜的糖酸比，以保证果汁的适口性。一般果汁只进行糖酸调整，也可添加适量的色素、香精以提高果汁风味。

果汁糖酸调整时，一般先调整果汁的糖度，首先测定原果

汁的固形物含量，一般采用折光仪测定果汁的糖度，按下式计算补加浓糖液量：

$$X = \frac{W(B - C)}{D - B}$$

式中：

X——补加浓糖液的重量（公斤）

B——要求果汁调整后的含糖量（%）

C——调整前原果汁的含糖量（%）（以果汁糖度计）

D——浓糖液的配制浓度（%）

W——调整前原果汁的重量（公斤）

浓糖液一般用砂糖配制。亦可加入少量的有机酸制成转化糖浆。

取调整糖度后的果汁，用酸碱滴定法测定果汁的含酸量。由于柠檬酸价格便宜，对果汁风味没影响，所以一般使用柠檬酸调整果汁酸度。按下式计算补加柠檬酸量：

$$m_2 = \frac{m_1(Z - X)}{Y - Z}$$

式中： m_2 ——应补加柠檬酸量（公斤）

m_1 ——果汁重量（公斤）

X——调整前原果汁含酸量（%）

Z——要求调整酸浓度（%）

每种果汁产品在指定标准时，必须规定糖酸比，不同水果的果汁或使用对象不同，糖酸比不同，甚至变化幅度很大。一般在25~60之间。

灌装、密封、杀菌

有以下三种方法可以参考：

一是先灭菌后再灌装、密封。杀菌后的果汁用灌装机装罐，保证装罐后的果汁在 70°C 以上密封，然后把容器天地倒立一分钟后快速冷却到 38°C 以下。这种方法适合马口铁罐，如果用玻璃容器，注意包装前玻璃容器要预热，在冷却时要用温水过渡，防止炸瓶。用这种方法时灌装前容器必须杀菌。

二是配料后的果汁先杀菌。在无菌条件下进行冷却包装。使用无菌包装机，一般使用复合塑料膜或纸容器作为包装材料，包装材料在杀菌后保证没有再污染的情况下才能使用。

三是热装罐、密封后再杀菌。调整后的果汁，保持 $65\sim 70^{\circ}\text{C}$ 装瓶，密封后沸水杀菌，然后冷却到 37°C 以下，这种方法目前在我国普遍采用。

果汁生产必须有良好的卫生条件和严格的卫生措施。特别是灭菌后的果汁严防再污染。榨出的果汁含有大量的酵母，加工过程中由于设备污染，有可能使果汁中的细菌逐渐增多。因此，榨汁机、管道、泵、过滤器、浓缩设备、贮罐、工具、容器等必须用开水及时清洗，必要时用消毒液消毒或拆卸清洗。对杀菌后使用的设备，包装器材等，生产前必须灭菌，在真空度较高的条件下，使用浓缩锅浓缩时，最好灭菌后浓缩。

果汁浓缩

浓缩是生产浓缩果汁不可缺少的工序，在果汁浓缩时，