

果汁和蔬菜汁生产工艺学

肖家捷 郑耀秋 张利奋 俞平 编译

轻工业出版社

guozhi shucai zhi

果汁和蔬菜汁生产工艺学

肖家捷 郑耀秋 张利奋 俞平 编译

轻工业出版社

内 容 提 要

本书是以美国 P. E. Nelson 和 D. K. Tressler 合著的《Fruit and Vegetable Juice Processing Technology》一书为主, 参考其他书刊编译而成, 全书分十三章: 果汁和蔬菜汁发展史、橙汁和桔汁、葡萄柚汁、柠檬汁、菠萝汁、苹果汁、葡萄汁、莓果汁、热带水果汁、带肉果汁、果味饮料、番茄汁、蔬菜汁。内容包括原料品种、原料的收获、取汁设备、取汁工艺、果汁和蔬菜汁的化学成分等。

本书可供科研、生产人员及有关院校师生参考。

果汁和蔬菜汁生产工艺学

肖家捷 郑耀秋 张利奋 俞平 编译

轻工业出版社出版

(北京广安门外南滨河路25号)

轻工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

850×1168毫米1/32印张: 21¹/₂; 字数: 552千字

1987年2月 第一版第一次印刷

印数: 1—4,000 定价: 5.25元

统一书号: 15042·2088

编译者的话

本书是以美国出版的《Fruit and Vegetable Juice Processing Technology》一书为主，参考其他书刊编译而成。在编译过程中，对原著作了适当的删减和补充，并对原著中的一些错误作了修正及对英制计量单位进行了换算。

全书的编译分工如下：一、三、四、五、十二、十三共六章由肖家捷负责；二、九共两章由郑耀秋负责；六、七、八共三章由张利奋负责；十、十一共两章由俞平负责。全书由肖家捷审校。

由于编译者水平有限，书中可能存在错误和不妥之处，希望读者提出批评和指正。

目 录

第一章 果汁和蔬菜汁的发展史	(1)
一、前言.....	(1)
二、技术上的发展过程.....	(2)
三、美国的果汁和蔬菜汁工业.....	(6)
四、日本的果汁和蔬菜汁工业.....	(15)
五、其他国家的果汁和蔬菜汁工业.....	(20)
六、果汁和蔬菜汁的国际贸易近况.....	(21)
第二章 橙汁和桔汁	(28)
一、生产.....	(29)
二、用于加工的橙、桔的栽培.....	(36)
三、用于加工的果实质量.....	(38)
四、加工.....	(39)
五、香精回收.....	(54)
六、高白利糖度($^{\circ}\text{B}_x$)的冷冻浓缩橙汁.....	(58)
七、橙汁粉.....	(58)
八、红桔汁和浓缩红桔汁.....	(60)
九、质量控制.....	(61)
十、果实的组成.....	(62)
第三章 葡萄柚汁	(103)
一、前言.....	(103)
二、葡萄柚汁的加工.....	(105)
三、葡萄柚汁的成分.....	(116)
四、美国葡萄柚汁的标准.....	(124)
第四章 柠檬汁	(139)
一、前言.....	(139)

二、柠檬汁的生产	(141)
第五章 菠萝汁	(166)
一、菠萝汁的重要性	(166)
二、菠萝的品种和菠萝的中心产地	(166)
三、菠萝的栽培和收获	(167)
四、菠萝的加工	(171)
五、菠萝汁的成分及其在饮食中的特性	(181)
六、美国罐头菠萝汁的等级标准	(191)
第六章 苹果汁	(199)
一、前言	(199)
二、苹果汁的制备	(205)
三、苹果汁的脱气	(230)
四、防止苹果汁氧化的途径	(230)
五、苹果汁的保藏	(233)
六、苹果汁的成分	(242)
七、强化维生素C	(249)
八、浓缩苹果汁	(251)
第七章 葡萄汁	(275)
一、葡萄品种	(277)
二、葡萄汁的成分和葡萄的成熟度	(281)
三、葡萄汁的制备	(293)
四、贮藏葡萄汁的浓缩	(304)
五、固形葡萄汁的制备和葡萄汁的最后加工	(310)
六、其他不用加热的保藏方法	(312)
第八章 樱桃汁、浆果汁和其他杂果汁	(322)
一、樱桃汁	(322)
二、浆果汁	(329)
三、乌饭树果汁	(333)
四、蔓越桔汁饮料	(334)

五、红茶蘘子汁·····	(335)
六、黑茶蘘子汁·····	(337)
第九章 热带水果饮料 ·····	(362)
一、西番莲果汁·····	(363)
二、西番莲果汁的利用·····	(377)
三、番石榴浆和带肉果汁饮料·····	(380)
四、芒果浆和带肉果汁饮料·····	(405)
五、木瓜浆和带肉果汁饮料·····	(427)
六、香蕉酱·····	(440)
七、柠檬汁饮料和莱姆酸橙汁·····	(451)
第十章 带肉果汁饮料 带肉果汁和果汁调制品 ·····	(481)
一、杏泥和杏汁饮料·····	(483)
二、桃肉果汁饮料·····	(491)
三、桃的组分·····	(496)
四、梨汁·····	(507)
五、李汁·····	(521)
六、用干李子制造李汁·····	(524)
七、用果汁与糖汁调制的饮料·····	(527)
八、蔓越桔饮料·····	(528)
九、果汁调制品·····	(534)
十、柑桔泥·····	(546)
十一、其他果泥·····	(548)
十二、带肉果汁饮料的标准·····	(548)
第十一章 仿制果味汽水*和果汁基料 ·····	(566)
一、历史·····	(567)
二、果汁饮料的配制·····	(569)
三、香味剂的分类·····	(571)
四、浓缩香味剂的配制·····	(575)
五、天然香味剂和人造香味剂·····	(577)

六、果汁的选择和应用	(584)
七、水	(586)
八、果汁饮料中的二氧化碳和碳酸饱和	(589)
九、各种糖	(592)
十、包装	(596)
十一、质量控制	(597)
十二、仿制果汁饮料的生产	(606)
第十二章 番茄汁和调配番茄汁	(613)
一、前言	(613)
二、番茄的栽培、收获和运输	(615)
三、番茄汁的加工	(616)
四、番茄汁的加热杀菌	(622)
五、卫生管理	(624)
六、调配番茄汁和浓缩番茄汁	(625)
七、番茄制品的化学成分和营养价值	(627)
八、美国的番茄汁标准	(631)
第十三章 蔬菜汁	(643)
一、前言	(643)
二、蔬菜汁制备的一般原理	(644)
三、酸泡菜的制造	(653)
四、非酸性蔬菜汁	(658)
五、豆乳	(661)

第一章 果汁和蔬菜汁的发展史

一、前言

果汁或蔬菜汁是指从新鲜水果或蔬菜中用压榨或其他方法取得的汁液。凡未添加任何外来物质保持其原来组分的称之为原汁。用蒸发、冻结、反渗透或其他方法除去原汁中大部分水分的称为浓缩汁。以原汁或浓缩汁为基料，加水、糖、酸或香精调配的，称为果汁(或蔬菜汁)饮料。带肉果汁饮料是带肉果汁或果酱加水、糖和其他食品添加剂(如酸、食用色素)配制而成的。

在古代的历史资料中，早有葡萄汁的记载，当时一般是用过度成熟的葡萄榨出果汁，立即饮用，如果保存一天或一天以上，就会部分发酵，终于变成葡萄酒。对苹果汁、梨汁、莓果汁、安石榴汁也有类似记载。

用作饮料的蔬菜汁，在最近100年才逐渐发展起来，其中番茄汁于1900年代进入工业化生产，现在已成为蔬菜汁中最主要的产品，其他蔬菜汁的发展，在时间上更晚一些。

营养学家们提倡为婴幼儿、病人、老人提供更多的维生素、矿物质和糖类，这一呼吁对于果汁和蔬菜汁起了很大的推动作用。其后园艺学家们培育适宜制汁的果蔬优良品种，工程技术人员发展了生产果汁、蔬菜汁的机械设备，食品科学家们为果汁、蔬菜汁研究出妥善的加工工艺、包装容器及保藏方法，这些都为果汁、蔬菜汁的发展创造了条件。

果汁成品按照浓度分类，有原汁、浓缩汁、果汁粉和加水复原果汁；根据加工工艺分类，有加糖果汁、加酸果汁、维生素强化果汁和调配果汁；从保藏条件分类，有巴氏杀菌果汁、高温灭

菌果汁、罐藏或瓶装果汁、速冻果汁以及加化学防腐剂保藏的果汁。

全世界约有50多种水果可用做果汁的原料，每一种水果又分为许多品种，用于制汁的品种，常是甜酸适度且有优良的风味、香气和色泽，例如伏令夏橙、康可葡萄、粉红色葡萄柚和溶质的桃子等等。生产蔬菜汁的原料主要是番茄，当前用于罐头生产的番茄品种几乎都可用作番茄汁的原料。

二、技术上的发展过程

关于果汁、蔬菜汁的发展过程，各国各有各国的历史记载，如按技术上的进步划分，可概括地分为沉淀物的排除、瞬间巴氏杀菌、浓缩、调配、速冻、干燥及无菌包装几次突破，现分述于下。

1. 沉淀物的排除

在1920年以前，果汁的生产多以成熟过度的果实为原料，经榨汁以后，粗滤、装罐或装瓶、在82~87℃巴氏杀菌。包装以后，悬浮物质逐渐沉到容器的底部，而上层成为清液。因此在商标的使用说明中注有“食前摇动，使混合均匀”。

为使瓶装果汁保持诱人的外观，需要采用快速絮凝的方法除去造成混浊的悬浮物质，使汁液清晰透明，或是使不溶解的固形物永久性地悬浮在果汁里制成混汁。通过果胶酶、硅藻土、助滤剂的处理，再经过过滤。有些果汁（包括苹果汁、草莓汁、某些葡萄汁）成为完全透明的汁液，外观有显著改进，但随着悬浮物质的除去，风味变得平淡，果汁生产者根据这一事实，认为对于某些果汁应当保留原有的悬浮固形物，特别是番茄汁、橙汁、柠檬汁、葡萄柚和某些葡萄汁与蔬菜汁。后来又发现在果汁中添加胶体物质，有助于防止沉淀。对于橙汁和番茄汁来说，混浊度是

重要特征和质量指标之一，因此有些制造者，特地添加人工悬浮物质使果汁更为逼真。

2. 瞬间巴氏杀菌

生产清汁的理想方法是先将产品进行瞬间巴氏杀菌，经过净化并用过滤法进一步除去微生物以后，再于无菌条件下包装。

高温短时瞬间巴氏杀菌法首先应用于果汁生产，这是因为果汁是流体，便于通过热交换器进行加热或冷却。加热的目的以及温度高低、时间长短，决定于产品的种类。譬如对于橙汁，首先要求抑制其引起变味的酶类，对于桃汁则主要要求钝化其造成褐变的氧化酶，至于葡萄汁应以防止发酵为主，对其他果汁则是杀灭其中的细菌。高温短时杀菌所用的条件，温度可高达93℃，而时间可短至几秒钟。

对每一种产品，都需要研究出一项专用的杀菌公式，最基本的原则应是：温度尽可能低，时间尽可能短，以尽量保持产品的原有特性，变化愈少愈好。加热以后，应使产品尽快地降到原来的正常温度，越快越好。瞬间巴氏杀菌以后，应立即装瓶或冷却后进行无菌包装。

3. 浓缩

约在1930年，对多数果汁中的主要芳香物质已基本掌握，而且已能从果汁中将芳香物质分离出来，即使是挥发性很强的组分，也能采用很低的温度使之冷凝下来，进行收集。由于香精回收技术获得成功，浓缩果汁的质量向前迈进了一大步。因为在果汁浓缩的同时，可将容易挥发的芳香组分收集下来，待果汁浓缩到所需浓度以后，又将回收下来的香精加回到浓缩果汁中去，因而浓缩汁的风味有较大的改进，这一技术路线，对浓缩苹果汁的生产特别有效。对橙汁则采用另一种方法，其技术路线是：取一部分橙汁进行真空浓缩，而且浓缩的程度超过预期的要求，然后掺入另一部分未经浓缩的橙子原汁，稀释到所需的浓度。由于未经浓缩的原汁风味好，可弥补浓缩橙汁的缺陷，使成品风味显著

提高。第三种方法是对浓缩柑桔汁添加适量的橙子、柠檬或葡萄柚香精，以补偿浓缩过程中芳香组分的挥发损失。

采用以上三种方法，可使浓缩果汁的质量大为提高，甚至在加水稀释以后，能接近原汁风味。这三种方法的另一特点是：既不使用人工合成的添加剂，又不会因外来添加物而产生不良的化学反应。

由于果汁、蔬菜汁的发展很快，产量迅猛增长，同时生产浓缩汁可以大量节省包装、运输与仓储费用，因此对不影响产品质量的浓缩技术，要求日益迫切。近期的成就有真空蒸发、冷冻浓缩、升华干燥、反渗透、喷雾干燥、泡沫干燥等。浓缩或干燥的程度，根据不同产品来决定，一般说来，绝大多数的浓缩汁只占原体积的20%，使用时，为恢复原来的浓度，1份浓缩汁需添加4份水。

4. 调配

科学工作者在对果汁中芳香成分进行分馏和鉴定以后，基本上明确了主要果汁含有哪些芳香物质，接着又研究采取不同的途径，进行果汁的调配。调配目的是使果汁中芳香成分按消费者的需要重新组合，有些果汁风味平淡甚至有令人不愉快的气味，但经过调配，既消除了原有的缺陷，又增加了花色品种，成为不同风味、不同颜色、不同粘稠度的产品，就更能适应不同消费者的需要。在调配时，常以一种产量大的果汁（例如苹果汁、杏汁、葡萄汁、桃汁、梨汁、柠檬汁、油桃汁、葡萄柚汁）为基础，用少见的果汁（如番石榴汁、木瓜汁、西番莲汁、安石榴汁）为配料。有时还应用其他的果汁来改进色泽、风味、粘稠度或强化维生素和矿物质。

为了增强调配果汁的风味、颜色、粘稠度、稳定性和营养价值，也可以应用食品添加剂，如酸类中的抗坏血酸、柠檬酸、富马酸、酒石酸；维生素中的 β -胡萝卜素、维生素A、维生素C；植物胶中的金合欢胶、角叉菜胶、褐藻胶(algin)胍尔豆(guar)

胶；糖类中的蔗糖、葡萄糖、淀粉糖浆、淀粉糖、转化糖；抗氧化剂中的BHA和BHT；防腐剂中的苯甲酸钠、山梨酸钾；人造甜味料中的糖精钠；批准使用的食用色素及香精；氢化油或溴化植物油。

到目前为止，至少已有一种加有牛奶的调配橙汁。广大消费者喜爱这种新型的、有营养价值的、加有牛奶而且稳定性能良好的橙汁清凉饮料。这种新产品，既含有牛奶中的蛋白质和矿物质，又含有橙汁中的维生素和其他营养素。还可以添加维生素A和D进行强化，而不影响其原有特性。这种饮料，对于改善缺乏钙、某些维生素、某些氨基酸的膳食是有益的。

5. 速冻

从1942年起，速冻已成为保藏果汁和浓缩果汁的一种优越工艺方法并开始取代巴氏杀菌。当前绝大多数浓缩汁（食时加4倍水稀释的）采用罐藏或速冻两种方法保藏，其中速冻法更为普遍，预计今后将有更大的发展。特别是各种柑桔汁在罐藏条件下虽能长期保藏，但在高温下仍促使风味变劣，因此速冻法更显得优越。有些大工厂在加工季节将柑桔汁或浓缩柑桔汁冻成大块，每块100kg，装在塑料袋内，在-30℃冷库中贮藏。

6. 干制

约在1942年，柠檬、橙子、葡萄柚等果汁已能制成果汁粉。当时的技术路线是采用减压蒸发方法除去水分，在水分蒸发的同时，果汁中的芳香物质也损失殆尽。

约在1960年，升华干燥突破了上述技术难关，制成的果汁粉风味优良，而且这种方法对任何果汁或蔬菜汁都能适用。1965年起，用升华干燥法生产的果汁粉，在数量上和产品种类上都以惊人的速度迅猛增长。

升华干燥法是应用高真空低温度的条件排除产品中的水分，能最大限度地保存产品的风味和营养素，其主要缺点是能源消耗超过任何一种加工方法。因经济效益不佳和能源供应问题，而其

发展前途受到限制。

7. 无菌包装

无菌包装是一方面将果汁或蔬菜汁进行高温短时的瞬间杀菌并立即冷却，同时又将容器和盖子分别进行杀菌，然后在无菌条件下，将冷却后的果汁装入已杀菌的容器内，这种方法，对于热敏性强的橙汁，在提高风味方面，有显著效果。

无菌包装的容器有金属罐、玻璃罐，也有用纸盒包装。果汁的杀菌采用片式或刮板式热交换器，容器的杀菌采用过热蒸汽、双氧水或紫外光。

三、美国的果汁和蔬菜汁工业

1. 果汁和蔬菜汁的发展史

在美国用果汁作为饮料的最早时间约在1860年，几位内科医生根据果汁有清凉解渴补充营养素的功效而提出的。他们认为用新鲜榨出的果汁代替饮用水，对发高烧的病人是有益的。

美国第一批罐头工厂是于1859~1860年在加利福尼亚州建成的。这几家罐头工厂用玻璃罐和铁罐包装水果和蔬菜，经轮船从西海岸运往东海岸销售。

1869年，美国的果汁工业开始进入工业化生产，康可 (concord) 品种葡萄汁是韦耳奇 (Welch) 首先制出并能在商业上长期保藏的果汁。韦耳奇的加工程序包括葡萄经破碎以后的压榨，将加热后的果汁灌入耐酸坛，紧接着用涂蜡的软木塞将坛口密封。然后将灌装后的瓦坛放在冷窖中储藏3个月或更长时间，使碎的果肉和悬浮物质沉淀下来。澄清以后，虹吸出清液，灌装到零售的玻璃瓶中，每个瓶子至少保留50mm的顶隙。然后将灌装好的玻璃瓶加皇冠盖，进行巴氏杀菌。巴氏杀菌是将灌装后的瓶子保持在82~88℃的水中完成的。

在1920年末，美国工业化的果汁生产才在全国范围内发展起来。当时工业生产的果汁集中在利用过度成熟且不能用于罐藏的果实。加工时，先将果实压榨、筛滤、装入铁罐内，然后在82~88℃下巴氏杀菌。按现在的标准评定，那时的果汁质量并不太高。悬浮物质的沉淀问题一直未能解决。以致在1930年初，果汁工业发展相当缓慢。

1930~1940年是美国果汁工业在技术上和经济上大发展的十年，在这十年中，果汁的瞬间巴氏杀菌不仅在技术上已经完善，而且已在工业生产中正式应用。由于瞬间巴氏杀菌法大大提高了成品的风味和粘稠度，所以商业规模的果汁与蔬菜汁工厂大幅度地发展起来，因此消费量直线上升。例如1940年美国商品番茄汁的消费量，按人口平均，从0.45kg增至4.5kg。接着以更快的速度猛增，1941年每人全年消费量平均为9kg。高速度发展的原因有二：第一，消费者除需要番茄汁的口味以外，开始依靠果汁、蔬菜汁作为维生素C的来源。第二，在此期间涂料空罐已在罐头工业中普遍采用，涂料罐可以适当防止内容物对金属罐内壁的腐蚀，因而可以相应地延长保藏期。

1940~1950年，第二次世界大战给美国的果蔬加工带来许多变化。在这段期间，速冻果汁、蔬菜汁和浓缩制品成为重要商品，柠檬汁、橙汁、葡萄柚汁经真空蒸发除去水分以后，可以制成干粉。1945~1946年速冻浓缩果汁已在美国市场上销售。

从1950年起在果蔬生产工艺学方面，有了两个重大突破，第一是升华干燥，第二是无菌包装。这两个突破，对美国果汁和蔬菜汁工业的发展起了巨大的推动作用。

1960年初，升华干燥进入了工业化阶段，这一方法的成功，使得饮料粉的生产成为可能。1965年以后，果汁粉的品种大幅度增加。

30年代初期，鲍尔(C.O. Ball)就提出了无菌装罐的概念，他认为解决食品杀菌过度最理想的办法是先杀菌和冷却，然

后在无菌条件下把食品装入预先杀过菌的容器中，并在无菌条件下密封。

1948年马丁提出了无菌装罐程序。新技术首先用于牛乳和淡炼乳罐头，不久广泛用于果汁和番茄酱大罐头的生产。其后发展到18l大罐头和巨型无菌贮罐。1973年美国纳斯(Naas)食品公司采用8个150kl的巨型无菌贮罐贮藏番茄酱，1974年美国另一家公司采用8个170kl的无菌贮罐。此类巨型贮罐多用碳素钢制成，内涂耐酸涂料，物料冷却后，在无菌条件下，装入无菌贮罐。这一工艺的特点是便于在原料高峰季节贮入半成品，解决季节性原料的供应问题。无菌包装对整个果蔬加工工业的再一次发展具有潜在的推动力，因为在不同方面采用无菌包装技术，可以改进生产和分配的方法并提高销售渠道中的运输效率。例如小容器的无菌包装，改变了先罐装后杀菌的老工艺，从而提高了食品的质量，能最大限度地保存食品的色、香、味和营养素。大罐运输，包括铁路大型罐车、大罐卡车和大钢桶等，可以大大节约包装材料，降低运输费用。

2. 果汁和蔬菜汁的发展趋势

(1) 柑桔汁 表1.1和表1.2说明美国近几十年来，柑桔汁生产数量和按人口平均消费量的变化。表1.2还说明鲜果消费量逐渐减少而速冻柑桔汁的消费量迅速上升。

(2) 葡萄汁 康可葡萄汁的工业生产发展缓慢，自1869年问世以后，1910~1914年的人均消费量仅0.104l，只占果汁、蔬菜汁总量的4%。1977~1978年美国各种葡萄汁的总产量为389,750t (12,238千箱，表1.3)，人均消费量1977年为0.2kg (指罐头及冰镇葡萄汁，不包括速冻葡萄汁)。

(3) 苹果汁 远在美国独立以前，就有很多果农制造苹果汁，事实上，这是当时仅有的果汁，而且还有季节限制，只在夏末到冬初才有供应。直到1920年，唯一试行的保藏方法是对苹果汁添加苯甲酸盐，并在冰点以上冷藏。

表 1.1

美国罐头柑桔汁的逐年产量

(单位: 箱)

年 份	葡萄柚汁	橙 汁	葡萄柚汁、 橙汁混合汁	桔 汁
1930~31	412,066	61,119		
1931~32	247,652	36,362		
1932~33	725,987	84,319		
1933~34	610,115	87,678		
1934~35	2,236,726	240,967		
1935~36	1,758,497	161,952	84,958	
1936~37	3,918,604	498,206	271,599	
1937~38	3,370,002	806,183	547,329	
1938~39	6,190,290	926,278	699,295	
1939~40	4,682,057	2,851,373	1,402,662	
1940~41	10,646,985	3,078,043	2,537,437	
1941~42	6,179,780	3,466,302	2,305,309	
1942~43	15,192,952	2,429,251	3,675,919	
1943~44	16,778,124	7,075,467	6,176,168	
1944~45	12,025,099	13,935,381	7,744,505	
1945~46	15,089,056	18,420,825	12,267,484	523,499
1946~47	8,583,317	17,294,334	10,033,898	1,260,607
1947~48	7,986,515	25,593,134	11,893,735	591,964
1948~49	8,842,615	16,757,028	10,252,131	985,137
1949~50	7,894,334	17,419,271	6,768,370	1,788,057
1950~51	12,741,553	20,021,348	8,711,255	1,158,311
1951~52	8,735,247	19,321,032	6,401,978	456,084
1952~53	10,853,520	16,906,938	5,706,980	747,898
1953~54	14,882,282	17,790,137	6,401,720	800,120
1954~55	10,784,135	16,517,861	4,993,758	427,562
1955~56	12,805,164	15,499,755	5,264,874	555,213
1956~57	12,463,852	16,827,801	5,188,076	714,889
1957~58	9,483,915	17,845,767	4,885,049	302,515
1958~59	10,093,349	13,258,882	4,216,943	772,484
1959~60	9,323,417	15,128,446	4,382,212	231,700