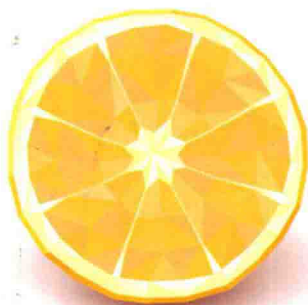


北京工商大学学术专著出版资助项目



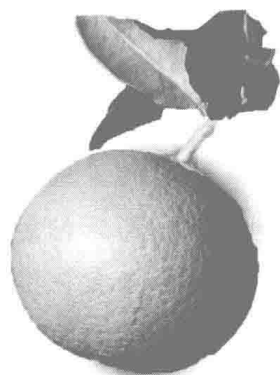
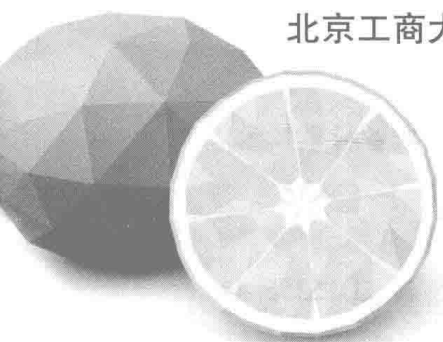
果汁分离技术与装备

马松柏 著



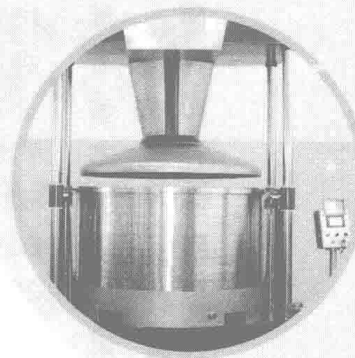
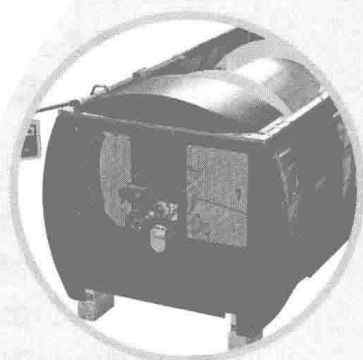
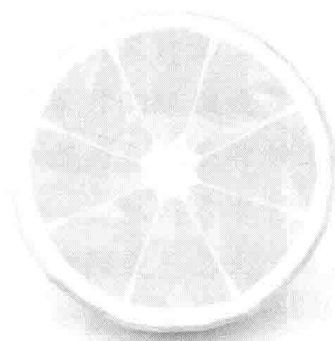
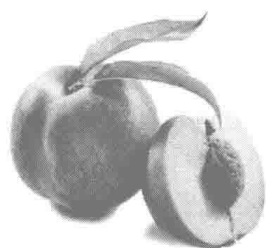
中国农业科学技术出版社

北京工商大学学术专著出版资助项目



果汁分离技术与装备

马松柏 著



中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

果汁分离技术与装备 / 马松柏著. —北京: 中国农业科学技术出版社, 2015. 8

ISBN 978-7-5116-2242-6

I. ①果… II. ①马… III. ①果汁-食品加工 IV. ①TS255.44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 201731 号

责任编辑 崔改泵

责任校对 贾海霞

出版者 中国农业科学技术出版社

北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081

电 话 (010)82109194(编辑室) (010)82109702(发行部)
(010)82106629(读者服务部)

传 真 (010)82106650

网 址 <http://www.castp.cn>

经销者 各地新华书店

印刷者 北京富泰印刷有限责任公司

开 本 710mm × 1000mm 1/16

印 张 16.75

字 数 301 千字

版 次 2015 年 8 月第 1 版 2015 年 8 月第 1 次印刷

定 价 60.00 元

前 言

由于果汁具有天然果实的风味,不但能解渴,更内含多种对人体健康有益的维生素、矿物质、微量元素及生物活性物质等,具有极高的营养价值和保健功能,作为新世纪绿色健康饮品,正日益成为消费者追逐的热点。我国是世界上最大的果品生产国,其中,大宗的果品多年来一直被用于加工果汁饮料,即使国内较小面积种植的水果,基本也都开发出了相应的果汁饮料。然而,与之形成鲜明对比的是,我国的果汁生产行业长期与发达国家同行业存在很大差距。虽然我国连续在“十五”、“十一五”和“十二五”科技攻关重大专项和国家“863”项目中,专门设置了果蔬汁加工的课题,涌现了大批科研成果与技术装备,极大地推动了行业的发展,一定程度上加快了行业技术进步,但总体仍存在国产果汁加工机械品种少,许多关键机械设备仍依赖进口的局面。

本书共分5章,全书深入详尽地阐述了果汁分离的传统与现代技术及装备,包括果汁及其加工原料的基础物性、果汁分离工艺,重点介绍了压榨和浸提工艺过程及作业机理、分析了提高果汁出汁率的主要因素及具体措施、与果汁加工密切相关的酶制剂及其在果汁加工中的应用,并全面介绍了当前压榨与浸提工艺分离果汁的机械设备及其辅助设备等方面的内容。希望通过本书的出版为我国果汁加工行业的发展略尽绵薄之力。

编写本书时,得到了中国农业大学工学院张绍英教授及其课题组成员的大力支持,张绍英教授长期处于果汁加工机械设备的研发与教学一线,积累了大量的研究成果与技术经验,使本书作者受益匪浅。北京工商大学材料与机械工程学院黄志刚教授、项辉宇教授、刘玉德教授、王晶副教授等人也给予了本书作者极大的帮

助。此外,本书内容中参考了有关研究者的著作和资料,吸收了部分院校的教学成果,在此一并致谢。

因作者编写水平和时间所限,在内容选取、编排以及文字上不免会有粗糙及不完善之处,敬请读者提出宝贵意见,以便修正。

马松柏

2015年5月

目 录

第1章 果汁及其原料的基础物性	1
1.1 果汁的定义及分类	1
1.2 适于加工果汁的水果种类和品种	3
1.2.1 适于加工果汁的水果种类	3
1.2.2 常用的制汁水果品种	4
1.3 制汁用水果原料的品质属性	15
1.3.1 感官属性	15
1.3.2 生化属性	19
1.4 水果化学成分的功能特性及与加工特性的关系	20
1.4.1 色素物质	20
1.4.2 风味物质	24
1.4.3 营养物质	30
1.4.4 质地物质	33
1.4.5 酶	38
1.5 制汁用水果原料的质量与品质要求	39
1.5.1 原料种类和品种	39
1.5.2 原料成熟度	40
1.5.3 新鲜度	42
1.5.4 清洁度	45
1.5.5 健康度	46
1.5.6 制汁用水果原料的品质要求	46
第2章 果汁分离工艺及原理	50
2.1 破碎工艺原理及方式	50
2.1.1 破碎的目的	51
2.1.2 机械破碎原理及方式	51

2.1.3	热力破碎	55
2.1.4	冷冻破碎工艺	55
2.1.5	超声波破碎	56
2.2	果汁破碎压榨工艺过程及原理	57
2.2.1	果汁破碎压榨工艺过程及分类	57
2.2.2	果汁压榨工艺原理	57
2.2.3	压榨过程与理论	61
2.2.4	压榨方式理论分析	67
2.3	全果制汁技术工艺过程	75
2.3.1	全果制汁技术概述	75
2.3.2	柑橘全果制汁工艺	76
2.4	浸提制汁工艺过程及原理	78
2.4.1	浸出理论	79
2.4.2	常用的浸提溶剂与浸提辅助剂	81
2.4.3	常用浸提方法与设备	81
2.4.4	果汁浸提工艺及应用研究	86
第3章	提高果汁出汁率的主要因素	92
3.1	出汁率的计算方法	92
3.2	影响出汁率的主要因素	93
3.2.1	压榨取汁出汁率主要影响因素	94
3.2.2	影响果汁浸提效果的主要因素	98
第4章	酶制剂及其在果汁加工中的应用	101
4.1	酶及酶催化反应机理	101
4.1.1	酶的来源及种类	101
4.1.2	酶催化反应作用机理	103
4.1.3	酶的特性	104
4.1.4	影响酶催化反应的因素	105
4.2	工业酶制剂发展概述	106
4.2.1	工业酶制剂的概念	106
4.2.2	工业酶制剂发展概述	107
4.3	水果原料细胞壁结构及主要成分	108
4.3.1	细胞壁的结构	108

4.3.2	果胶物质结构及其多糖组分	109
4.3.3	纤维素物质结构及其多糖组分	111
4.3.4	半纤维素结构及多糖组分	113
4.3.5	木质素	114
4.4	果汁加工用酶制剂及其作用机制	114
4.4.1	果胶酶	115
4.4.2	降解纤维素和木葡聚糖的酶	120
4.4.3	降解半纤维素的酶	121
4.4.4	辅助降解细胞壁多糖的酶	122
4.4.5	淀粉酶	123
4.4.6	蛋白酶	126
4.4.7	其他果汁加工用酶	126
4.4.8	复合型酶制剂/软化酶	128
4.5	酶制剂在果汁加工中的应用	130
4.5.1	果汁酶法澄清	133
4.5.2	酶法提高果汁出汁率	136
4.5.3	果胶酶在果汁超滤时提高膜通量	140
4.5.4	酶法降低非酶褐变	140
4.5.5	果胶酶用于果实脱皮	141
4.5.6	果胶酶制取浑浊果汁	142
4.5.7	酶法脱苦	143
4.5.8	酶法促进果蔬汁香气	144
4.5.9	果汁酶法免疫检测	145
4.6	固定化酶技术及其在果汁加工中的应用	146
4.6.1	固定化酶概述	146
4.6.2	固定化酶的固定方法	148
4.6.3	固定化酶在果汁加工中的应用	155
第5章	果汁分离及辅助设备	166
5.1	破碎物料机械	166
5.1.1	打浆机	166
5.1.2	水果破碎机	172

5.2 榨汁机械与设备.....	191
5.2.1 榨汁机评价指标.....	191
5.2.2 带式榨汁机.....	194
5.2.3 液力筒式榨汁机.....	200
5.2.4 螺旋连续榨汁机.....	216
5.2.5 裹包榨汁机.....	223
5.2.6 气囊榨汁机.....	225
5.2.7 框栏（筐篮）式榨汁机	229
5.2.8 锥盘榨汁机.....	229
5.2.9 柑橘榨汁机.....	231
5.2.10 压板式榨汁机	241
5.3 果汁离心分离机械与设备.....	242
5.3.1 离心分离原理.....	242
5.3.2 卧式螺旋卸料沉降离心机.....	243
5.3.3 碟片式分离机种类.....	248
附录	254
后记	257

第 1 章 果汁及其原料的基础物性

1.1 果汁的定义及分类

果汁可依据产品加工工艺、产品用途、产品特点和市场发展等进行分类，不同国家制定的分类标准有差异。目前，国际食品法规的标准体系有 3 个层次，分别是联合国层次、国际性非政府组织层次和国家层次。联合国层次的食物标准由联合国粮农组织（FAO）与世界卫生组织（WHO）成立的食物法典委员会（Codex Alimentarius Commission, CAC）负责制定。属于非政府组织层次的标准主要由国际果汁生产商联合会（International Federation of Fruit Juice Producers, IFU）负责。我国自 2001 年 11 月先后加入 WTO 和 IFU 以来，食品工业也逐步与国际标准接轨。

CAC（Codex Stan 247—2005）制定的《果汁及果肉果汁通用标准》中对果汁的定义是：果汁是从完好、适当成熟的新鲜水果或通过合适方法（包括按照 CAC 的适用条款对采后水果的表面进行处理）保持了完好状态的水果的可食部分获取的未经发酵但可以发酵的汁液。并强调所述果汁应是通过适当工艺制备，并保持它所来源水果汁液的必要的物理、化学、感官和营养特性。果汁可以是浑浊汁或清汁，并可能已经还原了香气物质和挥发性的风味成分，所述的全部芳香物质和挥发性的风味成分都必须通过适当的物理方法获得且必须从相同种类的水果中回收而来。

同时，CAC 的通用标准中将果汁类产品分为 6 类：果汁（Fruit Juice）、浓缩果汁（Concentrated Fruit Juice）、已提取水分的果汁（Water Extracted Fruit Juice）、用于生产果汁及果肉果汁的果浆（Fruit Puree for use in the manufacture of Fruit Juices and Nectars）、用于生产果汁及果肉果汁的浓缩果浆（Concentrated Fruit Puree for use in the manufacture of Fruit Juices and Nectars）及果肉果汁（Fruit Nectar，或译为果肉饮料）。

我国现行国家标准 GB/T 31121—2014《水果汁类及其饮料》（2015 年

6月1日实施)从加工技术层面将果汁类产品划分为3大类并分别给出了各自的定义。

(1) 果汁(浆) [Fruit/Vegetable Juice (Puree)]。采用物理方法(机械方法直接榨取、水浸提等),将水果加工制成可发酵但未发酵的汁液、浆液,或在浓缩汁(浆)中加入其加工过程中除去的等量水分复原而成的制品,或以水果、果汁(浆)、浓缩果汁(浆)经发酵后制成的汁液。未发酵果汁(浆)包括非复原果汁(浆)和复原果汁(浆)。

可以使用糖(包括食糖和淀粉糖)或酸味剂或食盐调整果汁的口感,但不得同时使用糖(包括食糖和淀粉糖)和酸味剂调整果汁、果浆的口感。可以回添香气物质和挥发性风味成分,但这些物质或成分获取方式必须是物理方法且只能来源于同一种水果。通过物理方法从同一种水果中获得的纤维、囊胞(来源于柑橘属水果)、果粒也可以添加到果汁(浆)中。

(2) 浓缩果汁(浆) [Concentrated Fruit Juice (Puree)]。采用机械方法从水果榨取的果汁(浆)中除去一定比例的水分,加水复原后具有果汁(浆)应有特征的制品,也包括经水浸提后榨取或打浆得到的果汁(浆)的浓缩制品。可以回添香气物质和挥发性风味成分,这些物质或成分获取方式必须是物理方法且只能来源于产品对应的同一种水果,从同一种水果中获得的纤维、囊胞(来源于柑橘属水果)、果粒也可以添加到浓缩果汁(浆)中。

(3) 果汁(浆)类饮料 [Fruit Juice (Puree) Beverage]。果汁(浆)、浓缩果汁(浆)加水后,添加或不添加其他原辅料等调制而成的饮料。可添加从水果中获得的纤维、囊胞、果粒、蔬菜粒。同时,每个大类下又细分成若干个子类,如果汁(浆)大类下分为:鲜榨汁(Fresh Fruit Juice)、果汁(Fruit Juice)、果浆(Fruit Puree)、复合果汁(浆)(Blended Fruit)和发酵果汁(Fermented Fruit Juice)5个子类;浓缩果汁(浆)大类下分为:浓缩果汁(浆) [Concentrated Fruit Juice (Puree)] 和浓缩复合果汁(浆) [Blended Concentrated Juice (Puree)] 2个子类;果汁(浆)类饮料大类下包括:果汁饮料(Fruit Juice Beverage)、果肉饮料(Fruit Nectar)、复合果汁饮料(Blended Fruit Juice Beverage)、果汁饮料浓浆(Concentrated Fruit/Vegetable Juice Beverage)、发酵果汁饮料(Fermented Fruit Juice Beverage)和水果饮料(Fruit Beverage)6个子类。共计13类。

可以看出,我国国家标准已全面与国际接轨,并具有更加严格和细化

的规定。

此外,国家标准 GB/T 31121—2014《水果汁类及其饮料》中同样明确规定了相关技术要求,包括原辅料要求、果汁产品感官要求、果汁产品理化要求、食品安全要求、果汁产品检验要求及果汁产品包装储运要求等。原辅料技术要求如下:“水果原料应新鲜、完好、成熟适当。可使用物理方法保藏的,或采用国家标准及有关法规允许的适当方法(包括采后表面处理方法),以维持果实完好状态的水果、干制水果。”可见,适宜的原料是生产优质果汁的物质基础。本章将重点介绍适于制汁的原料基础物性,包括原辅料(主要为新鲜水果)的品种、成分、质构、理化特性等。

1.2 适于加工果汁的水果种类和品种

正确选择适合于加工的原料种类和品种是制品品质优良的首要条件,如何选择合适的原料,要根据各种加工品的制作要求和原料本身的特性来决定。不同种类、不同品种的水果在外观和内在品质上的明显差异,是由遗传物质——基因所控制和决定的。正是由于这些特定的基因表达,使水果各种类和品种呈现出很多性状上的明显差异,如在成熟期上有早熟、中熟、晚熟品种;在色泽上有红、黄、绿品种;同样,在营养成分、生理特性、加工适应性和耐藏性上均存在种类和品种间的巨大差异。因此,在果汁加工生产上必须选择适宜的种类和品种作为制汁原料。

1.2.1 适于加工果汁的水果种类

水果的种类很多,其中适宜制汁的水果种类按照果实的构造和特性大致可分为仁果类、核果类、浆果类、柑橘类、复果类和杂类(如柿、枣)等,主要来源于多年生木本或藤本植物。

(1) 仁果类。这类水果属于蔷薇科果树的果实,此类水果果汁果肉多,可食部分是肉质的花托发育而成的果肉(或果皮),外果皮及中果皮与果肉相连,内果皮形成果心,里面有种子,种子较大或多粒存在。主要品种有苹果、梨、海棠、沙果、枇杷、木瓜、山楂等,其中,苹果和梨是北方的主要果品。

(2) 核果类。这类果品的果实是核果,由子房发育而成,有明显的外、中、内三层果皮;外果皮薄,中果皮肉质,内果皮硬化而成为坚硬的

核,故称为核果。可食部分是肥厚的中果皮,主要品种有桃、李、杏、梅、荔枝、樱桃和槟榔等。

(3) 浆果类。这类果品的外果皮为一层表皮,中果皮及内果皮几乎全部为浆质,果实含有丰富的浆液,故称为浆果。此类水果果汁果肉多、种子小或多粒存在。主要有葡萄、草莓、树莓、醋栗、猕猴桃、石榴、人参果等,其中葡萄是我国北方的主要果品之一。

(4) 柑橘类。这类水果外皮含油泡,内果皮形成果瓣,可食部分是内果皮发育而成的囊瓣状果肉,内生许多肉质化的砂囊,果汁就含在砂囊中,其外覆蜡质,并含有芳香油。主要有柑橘、甜橙、柚和柠檬四大类。

(5) 复果类。这类果品的果实是由整个的花序发育而成的,可食部分是肉质的花序轴及苞片、花托、子房。主要有菠萝、菠萝蜜、无花果、桑葚和面包果等。

1.2.2 常用的制汁水果品种

常用的制汁水果品种有苹果、梨、柑橘、桃、葡萄、菠萝、草莓、桑葚、猕猴桃等。

(1) 苹果。苹果是我国第一大果种,我国是世界上最大的苹果生产国和消费国,苹果种植面积和产量均占世界总量的40%以上。我国有24个省区生产苹果,其中,山东、陕西、河南、山西、河北、辽宁、甘肃、新疆维吾尔自治区(全书简称新疆)等省区为主要产区,这8个省份苹果面积占全国的77.7%,产量占全国的92.3%。新中国成立后,苹果年产量用了40多年的时间,从几乎为零缓慢增长到接近500万t。自1992年开始,我国苹果年产量开始持续快速增长,除了2000—2003年产量徘徊在2000万~2100万t,几乎每5年产量就增加1000万t,2012年苹果栽植面积3850万亩,产量3950万t,比2011年产量增加了352万t。近年受气候、树龄老化等多重因素的影响,我国苹果产量将结束多年来的连续增长,2014年苹果产量较上年同比减少5%左右。按13亿人口计算,我国目前人均苹果占有量已达30kg。每年有800万~900万t苹果用于加工,其中,500万~700万t用于生产浓缩苹果汁。

全世界的苹果栽培品种有9000多个,但比较常见可供制汁的品种有红富士、嘎拉、桑萨、红将军、津轻、金冠(又名金帅、黄元帅、黄香蕉)、红星(又名蛇果)、红玉、乔纳金、新乔纳金、澳洲青苹及国光等。

苹果汁可通过几个品种的搭配，而获得风味浓郁、甜酸适宜的优质果汁。苹果鲜榨汁既有丰富的营养，又保持良好的天然风味，近年来日益受到消费者关注，在欧美，苹果鲜榨汁销量占苹果汁市场份额的40%以上，鲜榨汁已成为苹果加工的一个主要发展方向。中国农业科学院果树研究所聂继云等2013年以122个单果质量在100 g以上的苹果品种为对象，通过对多种苹果品种可溶性固形物含量、固酸比、出汁率、单宁含量等评价指标的综合分析，筛选出58个适于加工鲜榨汁的优良品种，其中，红富士、乔纳金、津轻等43个品种适于加工鲜榨汁，澳洲青苹、红玉、金冠等15个品种极适于加工鲜榨汁，详见表1-1。

表 1-1 适于加工鲜榨汁的苹果品种

品种	可溶性固形物 含量 (TTS) (%)	固酸比 (RTT)	出汁率 (JR) (%)	丹宁含量 (Tn) (mg/kg)	适宜性
澳洲青苹	11.0	15.5	76.1	914	极适于
长红	11.8	16.6	75.0	310	极适于
国光	11.6	24.5	76.4	101.2	极适于
赫腊桑	11.8	16.0	78.3	673	极适于
红玉	12.4	21.2	76.0	942	极适于
惠	10.9	15.9	78.9	376	极适于
金冠	11.7	20.0	76.3	505	极适于
宁秋	12.0	50.7	77.0	732	极适于
千秋	12.2	16.8	82.9	298	极适于
秋香	11.2	19.1	77.1	640	极适于
秋映	11.7	23.8	77.7	541	极适于
珊夏	13.7	51.7	76.9	716	极适于
甜红玉	11.9	17.6	79.5	710	极适于
未希	12.5	15.8	84.8	1 056	极适于
新乔纳金	11.1	19.4	78.9	767	极适于
奥查克金	9.3	23.0	79.0	870	适于
坂田津轻	11.0	41.5	77.6	511	适于
宝斯库普	20.5	19.8	77.1	746	适于
赤龙	9.5	24.4	81.2	365	适于

续表

品种	可溶性固形物 含量 (TTS) (%)	固酸比 (RTT)	出汁率 (JR) (%)	丹宁含量 (Tn) (mg/kg)	适宜性
春香	9.3	18.4	73.4	839	适于
翠玉	9.2	19.7	77.6	597	适于
寒富	11.0	35.0	77.3	1 697	适于
轰系津轻	10.6	19.9	78.0	470	适于
红富士	13.6	61.8	74.3	539	适于
红夏	11.3	38.6	78.9	425	适于
胡思维提	9.7	15.8	76.6	643	适于
华富	10.8	32.3	77.0	898	适于
杰普提斯卡	10.5	19.3	74.3	667	适于
解放	11.0	15.8	73.2	554	适于
金矮生	10.0	19.2	74.8	411	适于
津轻	10.6	26.2	77.1	721	适于
克洛登	11.3	27.0	77.2	445	适于
库列酒	9.8	22.0	75.2	537	适于
辽伏	10.2	44.9	78.9	584	适于
柳玉	10.8	18.0	72.0	761	适于
陆奥	9.3	18.5	76.5	730	适于
绿帅	10.6	18.1	81.2	671	适于
伦巴瑞	8.5	20.5	76.0	640	适于
马空	9.7	16.2	76.3	373	适于
美尔巴	9.7	15.6	77.8	914	适于
萌	11.1	22.5	73.4	976	适于
南浦一号	10.6	20.7	78.9	393	适于
帕顿	11.5	14.3	77.0	662	适于
乔纳红	11.3	13.8	78.4	646	适于
乔纳金	9.4	23.3	78.3	347	适于

(资料来源:参考文献3)

(2) 柑橘类。柑橘类(也称柑桔类)水果是指包括橘子、柑、柚、枸橼(又名香水柠檬)、甜橙、酸橙、金橘、柠檬等一族水果的统称。柑橘类水果中用于制汁的主要品种是甜橙,世界橙汁年产量大约1 600万t,是最大宗果汁产品,占柑橘类果汁产品总量的95%左右,其次是葡萄柚和柠檬、蜜橘等,有些国家也用宽皮橘、橘柚、橘橙等加工果汁。甜橙又分为普通甜橙(Common Orange)、脐橙(Navel Orange)和血橙(Blood Orange),普通甜橙主要用于加工制汁。我国有20个省(市、区)(包括台湾)可种植柑橘,分布在北纬16°~37°,主要生长区域集中在北纬20°~

30°。主栽品种包括温州蜜柑、椪柑、砂糖橘、南丰蜜橘、冰糖柑、脐橙、锦橙、伏令夏橙、哈姆林甜橙、广西沙田柚等。柑橘汁加工期集中在11月至翌年1月，产量主要分布在湖南、江西、四川、福建、浙江、广西壮族自治区（全书简称广西）、湖北、广东和重庆9个省（区、市），这些地区的常年产量占全国的95%以上。

我国主要汁用甜橙品种包括锦橙、哈姆林、冰糖橙、塔罗科、雪柑、大红甜橙、北碚447和伏令夏橙等。2007年四川农业大学李庆等运用模糊数学综合评定的方法，对四川地区栽培的甜橙、柠檬等柑橘加工品种的优劣进行综合分析，筛选出适合加工制汁的柑橘专用品种。结果显示，甜橙品种综合品质的排序为：江安35#夏橙（四川江安） $\approx$ 北碚447#锦橙（四川泸州） $>$ 伏令夏橙（四川江安） $>$ 王字4#锦橙（四川泸州） $>$ 佛罗橙（四川安岳） $>$ 蓬安100#锦橙（四川泸州），其中，江安35#夏橙（四川江安）和北碚447#锦橙为最优的甜橙制汁品种；柠檬品种综合品质的排序为：在色泽、可溶性固形物和香气等考察指标中，尤力克柠檬略优于塔希提来檬，但塔希提来檬具有皮薄汁多的优越的加工性能，如能两者相互结合，取长补短，期望能生产出具有优良特性且加工方便的柠檬汁。中国农业科学院柑桔研究所2009年对几种柑橘品种制汁适应性评价研究结果表明北碚447号锦橙、中育七号甜橙、江津长叶橙、雪柑、锦橙、溆浦哈姆林甜橙、无核大红甜橙等为适宜制汁品种；而洪江大红甜橙和溆浦长型无核甜橙为可以制汁品种。

（3）梨。梨是我国继苹果和柑橘之后的第三大水果，果肉脆嫩多汁、酸甜可口，非常适宜制汁。目前，我国梨的栽培面积和产量均居世界首位，资源极为丰富。世界上梨属植物约有30多种，分布于我国的有13种，绝大多数属于白梨、砂梨、秋子梨、西洋梨，其中，前3种原产于我国。近年来，通过引种、育种、优选地方品种等措施和途径，我国获得了100多个优良梨品种。但梨的加工比例相对较低，不到总产量的5%。总体上讲，我国梨加工业的发展大大滞后于苹果和柑橘。

西方国家对梨果实加工方面的研究较多，对西洋梨的制汁性能、加工技术等进行了较为详细的研究。近年来，国内对用于制汁的梨品种的研究逐渐增多。中国农业科学院果树研究所在这方面做了大量基础研究，2009年夏玉静、王文辉等从理化指标、褐变程度和感官鉴评3个方面评价研究了14个主栽梨品种（其中，秋子梨品种5个：花盖、安梨、尖把儿、锦香、八里香；白梨品种5个：锦丰、砀山酥、鸭梨、早酥、秋白；砂梨品

种3个：黄冠、丰水、黄金；种间杂交品种1个：八月红。）的制汁性能。结果表明：单从理化指标和感官鉴评两方面考虑，锦香、黄金、安梨、锦丰、花盖为绝佳的制汁梨品种，风味足，口感好，出汁率高；但从风味、出汁率结合褐变因素综合考虑，锦香、黄金、安梨为上选，锦丰、花盖次之，丰水梨褐变最轻，但口感较淡，可作为褐变研究的标准品种；砀山酥梨、鸭梨等大宗产量的梨品种，纯汁味稍显淡薄，建议与其他风味浓郁的品种搭配以提升口感；八里香出汁率低，果个小，但风味尚好，酸度高，可作为混合制汁的搭配品种。

曹玉芬等人先后对上百个梨品种的制汁性能做了研究，早期（2003）对61个梨品种的制汁性能做了研究，研究结果表明，出汁率的总趋势是砂梨>白梨>种间杂交>秋子梨，其中，我国原产的秋子梨品种安梨是制汁的理想品种；2010年、2013年董星光、曹玉芬等人对103个梨品种的制汁性能进行了主成分分析比较及综合评价，其中，热梨、八里香、砂糖梨、白八里香、面梨、木梨、安梨、南果、古高、乔马、软枝青、鹅蛋、龙香品种得分较高，这些品种中有61.5%属秋子梨系统，秋子梨系统品种可溶性固形物含量、酸度较高，果汁风味浓郁，且具有丰产、抗病、耐贮运等优点，是制梨汁的理想品种。

2009年南京农业大学梨工程技术研究中心袁江等人对56个砂梨品种单果质量、出汁率、可溶性固形物、可溶性糖等制汁相关性状的分布特点进行了研究，并在此基础上初步制定了制汁用砂梨的评价标准。根据所制定评价标准得出：早生喜水、秋荣、金水、丰水、黄花、今村秋、木瓜出汁率高，果汁营养丰富、酸甜适中、褐变程度低，是制汁的理想品种。

（4）葡萄。葡萄在植物分类上属于葡萄科葡萄属，其粒大皮薄、甘甜多汁、气味芳香，是制汁的理想原料。葡萄品种繁多，全世界约有数千种，分布在从北纬52°到南纬43°的广大地区内。我国现有700多种，依其用途分为五类：鲜食葡萄、酿酒葡萄、制汁葡萄、制干葡萄和制罐葡萄。在我国生产上较大面积栽培的品种只有40~50种，其中，栽培较多的属于鲜食和酿造品种。在全世界所有的水果中，葡萄栽培面积一直居首位，产量仅次于柑橘类水果。在我国，产量最高的水果为苹果、柑橘和梨，葡萄产量排在苹果、柑橘、梨、香蕉、桃子、李子之后，尚属小类水果，但自2000年以后我国葡萄年产量以10%左右的速度逐年递增。随着人们生活水平的不断提高，人们要求水果更加多样化、食用方便化。葡萄品种众多、