

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2018 年 2 月 1 日 (01.02.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/018358 A1

(51) 国际专利分类号:
A23L 2/08 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2016/091540

(22) 国际申请日: 2016 年 7 月 25 日 (25.07.2016)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(71) 申请人: 江南大学(JIANGNAN UNIVERSITY) [CN/
CN]; 中国江苏省无锡市滨湖区蠡湖大道1800
号崔政伟, Jiangsu 214122 (CN)。

(72) 发明人: 崔政伟(CUI, Zhengwei); 中国江苏省无锡
市滨湖区蠡湖大道1800号崔政伟, Jiangsu 214122
(CN)。 俞建峰(YU, Jianfeng); 中国江苏省无锡
市滨湖区蠡湖大道1800号崔政伟, Jiangsu 214122
(CN)。 陈海英(CHEN, Haiying); 中国江苏省无锡
市滨湖区蠡湖大道1800号崔政伟, Jiangsu 214122
(CN)。 崔捷(CUI, Jie); 中国江苏省无锡市滨湖区
蠡湖大道1800号崔政伟, Jiangsu 214122 (CN)。

(74) 代理人: 无锡华源专利商标事
务所(普通合伙)(WUXI HUAYUAN
PATENT AND TRADEMARK AGENCY (GENERAL
PARTNERSHIP)); 中国江苏省无锡市滨湖区
建筑路599号国家工业设计园4号楼1216
室聂启新, Jiangsu 214072 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家
保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG,
BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU,
CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD,
GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE,
KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA,
MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH,
TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,
ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区
保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,
NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM,

(54) Title: PREPARATION PROCESS FOR CLEAR APPLE JUICE CONCENTRATE

(54) 发明名称: 一种浓缩苹果清汁的制备工艺

(57) Abstract: Provided is a preparation process for a clear apple juice concentrate, comprising: apple raw material quality control; the coupling of crushing and pulping and enzyme deactivating by means of steaming; pulping and enzyme deactivating immediately followed by ultra-fast cooling; filtering and separating; ultra-fine grinding; and carrying out enzymatic hydrolysis, ultrafiltration, multiple-effect low-temperature concentration, pasteurization and aseptic filling.

(57) 摘要: 一种浓缩苹果清汁的制备工艺: 苹果原料质量控制、破碎制浆和蒸汽灭酶耦合、制浆灭酶后立即进行超快冷却、过滤分离、超细粉碎、酶解、超滤、多效低温浓缩、巴氏杀菌和无菌灌装。

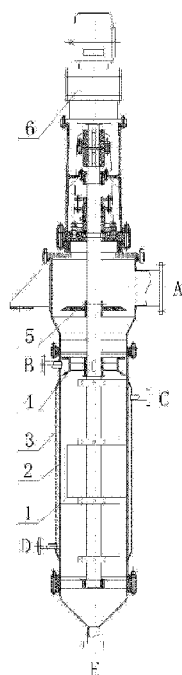


图 1

AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

根据细则4.17的声明：

- 关于申请人有权申请并被授予专利(细则4.17(ii))

本国际公布：

- 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

说明书

一种浓缩苹果清汁的制备工艺

技术领域

本发明属于食品饮料技术领域，具体地，涉及一种易褐变苹果浓缩清汁的制备工艺。

背景技术

谚语“每天一苹果，疾病远离我”在西方国家广为流传，意味着苹果及其加工产品具有很高的营养价值和医疗保健作用，这也是苹果及其加工产品在发达国家市场成为被消费者普遍接受的主要原因。营养科学研究成果表明：苹果汁中的碳水化合物主要由糖构成，这种糖很容易转化为人体易吸收的葡萄糖和果糖；苹果汁也富含可溶性的磷和铁，有助于婴幼儿消化和吸收；苹果汁还具有润肺悦心、生津开胃、止渴解暑、和脾止泻、中和过多的胃酸、促进肾上腺素分泌等医疗保健功能。医疗研究也表明：苹果汁中的黄酮类化合物与多酚化合物结合在一起，能抑制人体的癌细胞生长和扩散，具有抗癌作用。可见，苹果汁作为苹果的主要加工产品，其营养价值较高。

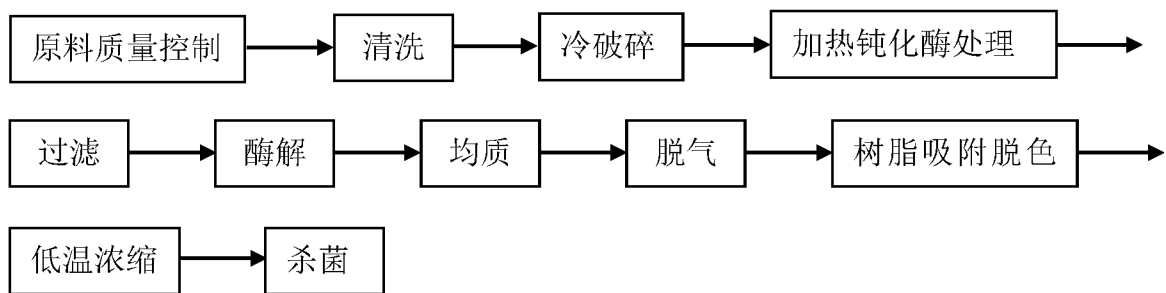
苹果汁是全球第二大果汁消费品种，主要用作饮料生产的基础配料，国外90%的饮料生产厂商将苹果汁作为饮料生产的基础配料。此外，苹果汁还用于果酒酿制、化妆品、保健品、药品添加剂等。从上世纪九十年代开始，我国苹果汁产业经历了从无到有、从小到大的发展过程。2010年，全国饮料业万吨规模以上的果汁和蔬菜汁饮料加工业共有449家，其中加工能力20吨/小时以上的浓缩苹果汁生产型企业近百家。这种发展态势促使世界苹果汁生产、贸易中心明显向中国转移和聚集；2010年中国苹果汁出口量达到78.84万吨，出口金额为7.47亿美元，占世界浓缩苹果汁生产总量的近50%，苹果汁已成为我国重要的出口农产品之一，我国已成为国际市场中最大的苹果汁生产国和出口国。

浓缩苹果汁分为浓缩苹果清汁与浓缩苹果浊汁两种，清汁需要经过酶解工序，故不含可溶性的固形物，而浊汁不经酶解和超滤处理而含有非可溶性固形物。虽然理论上苹果浊汁含有果胶、蛋白质、纤维素、天然色素、芳香物质及

维生素等都远远多于苹果清汁，拥有更柔和的口感，感官状态更自然，更能体现苹果果实原有的滋气味，具有更高的营养价值，但目前市场上的浓缩苹果汁仍然以清汁为主，浊汁较少，原因是浓缩苹果浊汁生产工艺复杂，特别是褐变、沉淀等技术问题没有得到根本的解决。

由于苹果在加工中，一经粉碎多酚氧化酶就会与底物接触，立即触发酶促褐变反应，给苹果的加工利用和产品开发带来了极大的困难，这一问题在我国乃至国际上至今未有实质性的突破和进展。目前苹果清汁或浊汁基本上是采用先冷破碎后加热浆体灭酶的工艺，或在冷破碎过程中加入一定量的抗坏血酸（Vc）来抑制褐变，但多酚氧化酶促褐变仍然比较严重。研究发现苹果加工过程中约 83%以上的褐变反应发生在破碎过程短暂的几分钟内，所以解决破碎过程中的酶促褐变是制备高品质苹果清汁的关键。

目前我国工厂生产苹果汁的主要工艺流程如下：



现有工艺冷破碎中绝大多数酶促褐变已经完成，后续的加热灭酶效果有限，所以后续需要繁琐的树脂吸附脱色。对已有的专利和期刊论文研究分析不难发现，苹果清汁的生产大多数采用冷破碎，而忽略了水果破碎过程中果浆的酶促褐变。

发明内容

本发明针对现有技术存在的问题，提供了一种在破碎过程中将蒸汽快速加热到灭酶工艺，并随后进行超快冷却的技术，实现了利用物理方法对易褐变的苹果进行灭酶和抗褐变处理，符合当代食品绿色、安全加工的理念。灭酶后的果浆采用超快速冷却到常温，避免果浆煮熟，保留了苹果原有的色香味和营养，为制备高品质的浓缩苹果清汁提供了可靠的保证，因而可以省去后续的树脂吸附脱色步骤，大大降低生产成本。本发明将在极大程度上改善苹果浓缩清汁的

制备工艺，提高产品的质量，具有极高的经济效益和社会效益。

为实现上述目的，本发明的技术方案如下所述：

本发明提供了一种浓缩苹果清汁的制备工艺，包括以下步骤：

(1) 原料选择与预处理：选择新鲜、成熟度较高，无霉变腐烂、无虫蛀，农药残留合格的苹果作为原料，其糖度最好大于 12Brix，采用鼓泡清洗机清洗干净，将每个苹果切成 4~8 瓣，以利于后续的破碎制浆和灭酶一体化处理。

(2) 破碎制浆和蒸汽灭酶一体化：将步骤 (1) 处理后的苹果进行破碎制浆，切瓣苹果在高速刀浆的作用下将苹果破碎到颗粒直径为 2 mm 左右，通过控制刀浆刀韧的锋利度、转速和时间可控制破碎粒度的大小，此处苹果不宜破碎过细，此外果核较硬，在破碎制浆灭酶过程中尽量不被破碎。破碎开始前几分钟就预通蒸汽赶走破碎腔中的空气，蒸汽均匀地喷向破碎的苹果，此处喷入蒸汽的压力为 0.12~0.25MPa，果浆温度在 1~3 分钟内快速升高到 80~92℃后停止通蒸汽，并保持 48~12s，此步骤中升温最终温度与最终温度保持时间遵循线性反比关系： $T = -t/3 + 96$ ，T 为最终温度，单位是℃，t 为保持时间，单位是 s；在破碎制浆的同时可任选地添加占苹果原料质量 0.006~0.04%的维生素 C 或柠檬酸 (w/w)，进一步发挥维生素 C 或柠檬酸的护色功能并且可以起到调节果浆酸度的作用。

(3) 超快冷却：将步骤 (2) 所得的苹果浆采用真空冷却和冷冻盐水传导冷却相耦合的方式快速降温，使得浆料在 1~2 分钟内迅速冷却到 40℃以下，具体是将苹果浆在 1-2 分钟内迅速泵送到真空冷却器中，使果浆呈薄膜状下降，所述真空冷却器采用离心刮板式薄膜真空蒸发器，蒸发器夹套内设有冷冻盐水，真空冷却的真空度为 0.075~0.09Mpa，冷冻盐水温度小于 -4℃。

(4) 后处理：将步骤 (3) 所制的苹果浆过滤除去果核后，再经超细粉碎，酶解，超滤，多效低温浓缩，巴氏杀菌和无菌灌装得到浓缩苹果清汁的成品。

其中，破碎灭酶一体化处理后的果浆中果肉粒度一般不超过 2mm，果核较硬，在破碎制浆灭酶过程中尽量不被破碎，采用 10 目的筛网过滤除去苹果核；超细粉碎是将苹果浆及苹果皮渣粉碎到 100~120 目，实现苹果果核之外的全利用；酶解是在酶解罐中添加适量果胶酶和淀粉酶进行酶解澄清，酶解温度为 50~53℃，酶解时间为 45~60 分钟，果胶酶的添加量为 60~800ppm，淀粉酶的添加量为 10~50ppm；超滤是将步中经酶解澄清的果汁通过孔径 0.02 μm 的超滤膜

进行超滤，除去果汁中的剩余的苹果肉和杂质；低温浓缩是将脱气后的苹果进行低温浓缩处理，采用降膜式四效蒸发器，一效温度是 45~55℃，二效温度是 38~45℃，三效温度是 30~38℃，四效温度是 20~30℃，四效后浓缩苹果汁可溶性固形物含量 50~70 Brix；巴氏杀菌的温度是 80~95℃，保持 50~20 秒；无菌灌装是对经杀菌降温后的浓缩果汁采用无菌灌装机进行灌装，得到成品。

优选地，所述步骤（3）超快冷却使用的真空冷却器具有如下结构：参见附图 1，所述真空冷却器包括刮板 1、内筒 2、夹套 3、分配圆盘 4、挡盘 5 和电机 6，所述内筒 2 呈圆柱形，其中刮板 1 设置在内筒 2 的内部并且与内筒 2 的间隙为 1~3mm，夹套 3 设置在内筒 2 的外围，所述分配圆盘 4 连接在刮板 1 的上方，所述电机 6 控制着刮板 1、分配圆盘 4 和挡盘 5 的转动；该真空冷却器设有抽真空口 A 与真空泵连接，在与分配圆盘 4 相平行的位置设置进料口 B，在夹套 3 的下方设有冷却液进口 D，在夹套 3 的上方设有冷却液出口 C，在内筒 2 的底部设有出料口 E。

使用时，真空冷却器的电机 6 经减速器带动刮板 1 及分配圆盘 4 转动，果浆经泵由进料口 B 进入，在分配圆盘 4 和刮板 1 的作用下果浆沿着真空冷却器的内筒 2 的内壁呈薄膜状下降，抽真空口 A 处接入真空泵使得真空冷却器的内筒 2 内处于真空状态，果浆在重力作用下呈薄膜状下降的过程中果浆中的部分水分迅速蒸发消耗蒸发潜热而使果浆温度迅速下降，同时夹套 3 内设有冷冻盐水，其从冷却液进口 D 进入，从冷却液出口 C 流出，加速了果浆的降温速度，并减少果浆中的水分蒸发量，有利于降温速度和产品质量的提高，最终经过超快冷却的浆液由出料口 E 流出、收集，进入后处理的工序。

本领域技术人员知晓，引起果汁褐变最主要的酶是多酚氧化酶，实验数据证明，80℃加热 1min 或 90℃加热 15s 可完全失活。本发明经过反复试验研究，发现将温度控制在 80~92℃，保持时间控制在 48~12s，温度低时间长，温度高时间短，升温的最终温度和保持时间遵循线性反比关系： $T = -t/3 + 96$ ，T 为最终温度，单位是℃；t 为保持时间，单位是 s。另一方面，灭酶后的果浆必须立即进行超快冷却，使得果浆在 1~2 分钟内从近 90℃快速降至常温，避免了果浆的煮熟。只有“破碎制浆和蒸汽灭酶一体化”与“超快冷却”这两项工艺的结合，并严格控制工艺参数才能制备获得高品质的苹果汁饮品。实现蒸汽快速加热和灭酶需要特殊设计制造的设备，如本发明人申报的专利 CN201510862729.4，其

中蒸汽压力、流量和物料的进料量需要可调可控。

本发明有益的技术效果在于：

本发明实现了物理方法灭酶，创造了一种绿色安全的高品质浓缩清汁的生产工艺。在打浆的同时就通入蒸汽，蒸汽在瞬间将破碎的物料加热到所需的温度并保持所需的时间，能迅速灭活水果中的多酚氧化酶，很好地保持水果原有的色泽；同时耦合超快冷却的技术，由于冷却速度极快，从而避免果汁过热产生煮熟味，能很好地保持水果原有的风味和营养，为生产高品质的浓缩苹果清汁制品奠定了基础。破碎制浆和蒸汽灭酶耦合制得的果浆，泵送至分配盘中，在离心力和重力作用下沿内筒内壁下降，此时刚进入超快冷却器中物料的温度远大于使用真空度下的水的饱和蒸发温度，果浆中的水分迅速气化而消耗气化潜热，受转动刮板的作用，保证果浆下降时呈薄膜状使得水分气化而外逸的阻力极小，物料温度急剧下降，夹套中的冷冻盐水从内筒外壁带走果浆的温度，不仅加快了果浆的冷却速度，而且减少了果浆中风味成分的真空挥发损失，进一步保证了产品的质量。

本发明高效并最大程度地抑制了酶促褐变。现有技术绝大多数采用冷破碎，然后再用换热器加热浆体灭酶；然而这种先冷破碎后灭酶的方法实际上绝大多数褐变已在冷破碎过程中完成，随后的灭酶其抑制褐变程度和效果有限。本发明可以省去后续复杂的树脂吸附脱色步骤，大大降低了生产成本。

综上所述，本发明采用破碎制浆和蒸汽灭酶一体化耦合技术，随后立即进行超快冷却，同时严格控制工艺参数并最大限度减少热作用的温度和时间，实现了物理方法灭酶，在极大程度上保持了苹果原有的色泽、营养和香气，省去了后续的树脂吸附脱色，减少了生产成本，实现了真正意义上的浓缩苹果清汁绿色和高品质加工。

附图说明

图 1 为本发明优选方案中所使用的真空冷却器的结构示意图

其中，1、刮板，2、内筒，3、夹套，4、分配圆盘，5、挡盘，6、电机，A、抽真空口，B、进料口，C、冷却液出口，D、冷却液进口，E、出料口

具体实施方式

实施例 1

(1) 原料选择与处理：选择新鲜成熟的红富士苹果，无霉变腐烂，无虫蛀，农药残留合格，糖度大于 12Brix，将苹果充分洗净；

(2) 切瓣：选用切瓣机，将苹果一切 4 瓣；

(3) 破碎灭酶耦合：在破碎过程中将蒸汽喷向苹果，选择蒸汽的压力为 0.12MPa，先通蒸汽 2 分钟赶走设备内的氧气，边破碎边通蒸汽加热，浆料在 3 分钟内升温到 80℃，保留 48s 后出料；

(4) 超快冷却：将步骤 (3) 中的苹果浆料快速进入真空冷却器中，真空度为 0.075MPa，夹套中冷冻盐水的温度为 -6℃，物料呈膜状下降，一部分水分蒸发，苹果浆料温度在 1 分钟内急速下降到 40℃，并兼有脱气的作用；

(5) 过滤：浆液通过 10 目的筛网除去苹果核；

(6) 超细粉碎：将苹果浆及苹果皮渣粉碎到 100 目，实现苹果果核之外的全利用；

(7) 酶解：在酶解罐中添加果胶酶 800ppm，淀粉酶 50ppm，酶解温度为 50℃，时间为 45 分钟；

(8) 超滤：将酶解后澄清的果汁通过孔径为 0.02 μ m 的超滤膜进行超滤，除去果汁中剩余的果肉和杂质；

(9) 低温浓缩：脱气后的苹果进行低温浓缩处理，采用降膜式四效蒸发器，一效温度 45℃，二效温度 38℃，三效温度 30℃，四效温度 20℃，四效后浓缩苹果汁可溶性固形物含量为 50 Brix；

(10) 巴氏杀菌：采用列管式杀菌机，温度为 80℃，保持 50 秒，灭菌后的果汁进入冷却器迅速降温至 30℃左右；

(11) 无菌灌装：对杀菌降温后的浓缩果汁用无菌灌装机进行灌装，得到成品。

实施例 2

(1) 原料选择与处理：选择新鲜成熟的红富士苹果，无霉变腐烂，无虫蛀，农药残留合格，糖度大于 12Brix，将苹果充分洗净；

(2) 切瓣：选用切瓣机，将苹果一切 6 瓣；

(3) 破碎灭酶耦合：在破碎过程中将蒸汽喷向苹果，选择蒸汽的压力为

0.20MPa，先通蒸汽 2 分钟赶走设备内的氧气，边破碎边通蒸汽加热，浆料在 3 分钟内升温到 92℃，保留 12s 后出料；

(4) 超快冷却：将步骤 (3) 中的苹果浆料快速进入真空冷却器中，真空度为 0.09MPa，夹套中冷冻盐水的温度为-10℃，物料呈膜状下降，一部分水分蒸发，苹果浆料温度在 1 分钟内急速下降到 40℃，并兼有脱气的作用；

(5) 过滤：浆液通过 10 目的筛网除去苹果核；

(6) 超细粉碎：将苹果浆及苹果皮渣粉碎到 100 目，实现苹果果核之外的全利用；

(7) 酶解：在酶解罐中添加果胶酶 500ppm，淀粉酶 30ppm，酶解温度为 53℃，时间为 60 分钟；

(8) 超滤：将酶解后澄清的果汁通过孔径为 0.02 μ m 的超滤膜进行超滤，除去果汁中剩余的果肉和杂质；

(9) 低温浓缩：脱气后的苹果进行低温浓缩处理，采用降膜式四效蒸发器，一效温度 55℃，二效温度 45℃，三效温度 38℃，四效温度 30℃，四效后浓缩苹果汁可溶性固形物含量为 70Brix；

(10) 巴氏杀菌：采用列管式杀菌机，温度为 95℃，保持 20 秒，灭菌后的果汁进入冷却器迅速降温至 30℃左右；

(11) 无菌灌装：对杀菌降温后的浓缩果汁用无菌灌装机进行灌装，得到成品。

实施例 3

(1) 原料选择与处理：选择新鲜成熟的红富士苹果，无霉变腐烂，无虫蛀，农药残留合格，糖度大于 12Brix，将苹果充分洗净；

(2) 切瓣：选用切瓣机，将苹果一切 8 瓣；

(3) 破碎灭酶耦合：在破碎过程中将蒸汽喷向苹果，选择蒸汽的压力为 0.25MPa，先通蒸汽 2 分钟赶走设备内的氧气，边破碎边通蒸汽加热，浆料在 1 分钟内升温到 85℃，保留 33s 后出料；

(4) 超快冷却：将步骤 (3) 中的苹果浆料快速进入真空冷却器中，真空度为 0.085MPa，夹套中冷冻盐水的温度为-6℃，物料呈膜状下降，一部分水分蒸发，苹果浆料温度在 2 分钟内急速下降到 40℃，并兼有脱气的作用；

(5) 过滤：浆液通过 10 目的筛网除去苹果核；

(6) 超细粉碎：将苹果浆及苹果皮渣粉碎到 120 目，实现苹果果核之外的全利用；

(7) 酶解：在酶解罐中添加果胶酶 60ppm，淀粉酶 10ppm，酶解温度为 50℃，时间为 60 分钟；

(8) 超滤：将酶解后澄清的果汁通过孔径为 0.02 μ m 的超滤膜进行超滤，除去果汁中剩余的果肉和杂质；

(9) 低温浓缩：脱气后的苹果进行低温浓缩处理，采用降膜式四效蒸发器，一效温度 50℃，二效温度 40℃，三效温度 35℃，四效温度 28℃，四效后浓缩苹果汁可溶性固形物含量为 60Brix；

(10) 巴氏杀菌：采用列管式杀菌机，温度为 90℃，保持 30 秒，灭菌后的果汁进入冷却器迅速降温至 30℃左右；

(11) 无菌灌装：对杀菌降温后的浓缩果汁用无菌灌装机进行灌装，得到成品。

如上述实施例 1~3 中的制备工艺，本发明制备获得的产品为无色、透明、澄清的液体，无杂质、无沉淀的浓缩苹果清汁，在加工过程中不添加任何添加剂和防腐剂，具有苹果固有的滋味和香气，产品指标符合 GB17325《食品工业用浓缩果汁卫生标准》要求。

采用实施例 2 的基本技术方案，对部分步骤进行改变从而得到对比例 1-4，如下所述：

对比例 1 将实施例 2 中的步骤（3）和步骤（4）换成采用打浆机自然打浆；

对比例 2 将实施例 2 中的步骤（3）换成采用打浆机自然打浆，之后迅速将果浆在 90℃下灭酶 15 s；

对比例 3 将实施例 2 中的步骤（4）换成使浆液自然冷却至室温；

对比例 4 将实施例 2 中的步骤（4）换成将浆液泵送到真空冷却器中，刮板不转动抽真空冷却至室温。

将上述实施例 1-3 以及对比例 1-4 中得到的产品进行测定，分别比较了感官评定、褐变、多酚含量等指标，具体如下。

(1) 感官评定的打分标准见表 1，取实施例 1-3 以及对比例 1-4 中的 7 个样品，每个样品分成 5 份，评价 3 次，取平均值。对浓缩苹果清汁的色泽、气味、

滋味和总体评定打分，最高总分为 100 分。

表1 浓缩苹果清汁感官评定打分表

色泽与透明度	具有诱人的果汁天然色泽、透明无沉淀、无悬浮物(25~21分)	具有果汁天然色泽,但色泽不够明显,较透明,无沉淀、无悬浮物(20~16分)	稍有果汁色泽,但效果不明显,透明度一般,有极少数沉淀悬浮物(15~11分)	色调不恰当,但不影响产品外观,不够透明,有少数沉淀悬浮物(10~6分)	产品色泽混乱,或有使人不愉快的色泽,混浊,有沉淀悬浮物(5~1分)
气味	具有强烈的苹果气味,符合苹果汁独特香气,香气浓郁(25~21分)	具有苹果气味,符合苹果汁独特香气,香气柔和,但稍淡(20~16分)	具有苹果气味,符合苹果汁独特香气,但香气不够柔和(15~11分)	具有近似苹果的香气,但稍有异味(10~6分)	不具有该果汁复合香气并且有异味强烈(5~1分)
滋味	具有强烈的苹果汁滋味,味感强烈(25~21分)	具有苹果汁滋味,味感柔和(20~16分)	具有苹果汁滋味,但不够协调(15~11分)	具有较淡的苹果汁滋味,口味过淡,无留味(10~6分)	风味不正,有异味感(5~1分)
总体评定	产品总体评定很好,非常喜欢产品(25~21分)	产品总体评定好,比较喜欢产品(20~16分)	产品总体评定中等,对产品喜爱一般(15~11分)	产品总体评定较差,比较不喜欢产品(10~6分)	产品总体评定很差,十分不喜欢产品(5~1分)

(2) 由于苹果的褐变分为酶促褐变和非酶褐变,酶促褐变是褐变的主要部分,一般在苹果破碎后的 10 分钟内全部完成。测定果浆颜色及其颜色随时间的变化 L 值,并与采用了不同处理方式的苹果浆进行色泽的测定和比较。L 值越大则果浆越亮,反之越暗。由于偏重亚硫酸钠的防褐变效果好,用加 2% (w/w) 的偏重亚硫酸钠的苹果浆作为标准样品。

L 值的测定通常采用 HunterLab (型号 UltraScanPro1166, 美国 HunterLab 公司) 色差仪测定果汁颜色,数据结果以 L、a、b 表示。先用标准的白板校验后,用圆筒形样品器(直径 58mm, 深 15mm)盛有相同质量的果浆放在色差计光口(直径 50 mm)下, L 称为明度指数, L=0 表示黑色, L=100 表示白色; a 和 -a 分别表示红色和绿色, a 绝对值越大,颜色分别越接近纯红色和纯绿色, a=0 时为灰色; b 和 -b 分别表示黄色和蓝色, b 绝对值越大,颜色分别越接近纯黄色和纯蓝色, b=0 时为灰色。

$$\text{相对褐变率} = \frac{L_{\text{对照}} - L_{\text{样品}}}{L_{\text{对照}} - L_{\text{自然}}}$$

$L_{\text{对照}}$ ---- 苹果加 2% 偏重亚硫酸钠破碎打浆的 L 值 (基本不随时间变化);

$L_{\text{自然}}$ ---- 苹果自然破碎打浆所制浆放置 10 分钟后的 L 值；

$L_{\text{样品}}$ ---- 实施例 1~3 与对比例 1~4 中所制的苹果浆放置 10 分钟后的 L 值。

(3) 多酚类物质是苹果及其加工产品重要的风味物质及呈色物质，与苹果及其加工制品的感官品质关系密切。苹果多酚主要包括儿茶素类、原花青素类、羟基肉桂酸类、二氢查耳酮类、黄酮醇类、花色苷类。

多酚总量的测定用福林酚法：(1) 标准曲线的制作，准确吸取浓度为 $100\mu\text{g/mL}$ 的没食子酸标准溶液 0.05、0.10、0.15、0.20、0.25、0.30 mL，于 5mL 容量瓶中，分别加入蒸馏水 1.95、1.90、1.85、1.80、1.75、1.70mL，再加入福林试剂 1.0 mL，充分振荡静置 3-4 min，分别加入 10% Na_2CO_3 溶液 1.0 mL，摇匀置于恒温水浴中反应 2 h；同时做试剂空白，于 765nm 下测定吸光度，以含量对吸光度进行直线回归，得回归方程。(2) 原料的处理：准确称取苹果浆 5.000 g 于锥形瓶中，加入 80mL 70% 的乙醇，在 80°C 的水浴中热回流提取 3 次，每次 2 h，4000r/min 离心 20min，收集合并上清液，用旋转蒸发仪在 0.09MPa 下浓缩并回收乙醇，浓缩液用蒸馏水定容至 50mL，待测。

测定原理与方法：多酚类化合物分子上有极易氧化的羟基，在碱性条件下与 Folin-Ciocalten 试剂反应后呈现蓝色，此反应物在 765nm 处有最大吸收，一定条件下遵从朗伯--比耳定律，以没食子酸为基准物质可测定苹果多酚的总量。根据这一测定原理，从上述 50mL 待测液中吸取溶液 2mL，按标准曲线制作法测定吸光度，根据回归方程可求得 2mL 待测液中多酚的含量，再进一步计算出 1g 样品中酚类物质的含量（以没食子酸计 mg/g ，DW）。

对上述测定结果进行数据处理，最终结果填入下表 2 中。

表 2 不同工艺方法制得的浓缩苹果清汁质量评价表

工艺方法	相对酶促褐变率	多酚总量保留率	感官评定得分	有无煮熟味
对比例 1	100%	13.2%	68.2	无
对比例 2	91.5%	24.5%	71.5	有
对比例 3	2.9%	92.9%	74.6	有
对比例 4	2.4%	93.4%	81.4	有
实施例 1	2.0%	92.2%	95.5	无
实施例 2	1.7%	94.3%	96.0	无
实施例 3	1.9%	93.8%	95.8	无

表 2 中所有原料为新鲜成熟的红富士苹果，并且除了个别步骤的变化，基本上采用了相同的加工方法。分析表 2 可知，采用现有技术中传统的工艺方法：冷破碎自然打浆即对比例 1、冷破碎自然打浆后加热灭酶即对比例 2 的工艺得到的果浆酶促褐变非常严重，酶解后如不进行脱色处理其产品呈现黄褐色，感官评价也是最差的，抗氧化活性成分多酚的保留量非常低。采用了破碎制浆与蒸汽灭酶相耦合的方法之后虽然较好抑制了酶促褐变，在一定程度上保留了多酚等抗氧化活性成分，但是自然冷却即对比例 3、仅使用抽真空冷却即对比例 4 均由于冷却速度不够快，产品有煮熟味，即使进行了酶解煮熟味仍无法消除，感官评定的结果仍然不理想。只有采用本发明所提供的破碎蒸汽灭酶耦合和超快冷却有机巧妙的结合，如实施例 1、2 和 3 才能最好地抑制酶促褐变，最高地保留多酚等抗氧化活性成分，而且产品没有煮熟味，基本能够保持水果的原始口味，得到高品质的浓缩苹果清汁。

以上所述，仅是本发明的较佳实施例而已，并非对本发明作任何形式上的限制，任何未脱离本发明技术方案内容，依据本发明的技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、等同变化与修饰，均仍属于本发明技术方案的范围内。

权利要求书

1、一种浓缩苹果清汁的制备工艺，其特征在于，包括以下步骤：

(1) 原料选择与预处理：选取苹果作为原料，洗净，切瓣；

(2) 破碎制浆和蒸汽灭酶一体化：将步骤(1)处理后的苹果进行破碎制浆，在破碎制浆的同时向苹果喷入蒸汽，使得果浆温度在 1~3 分钟内快速升高到 80~92℃后停止通蒸汽，并保持 48~12 秒；

(3) 超快冷却：将步骤(2)所得的苹果浆采用真空冷却和冷冻盐水传导冷却相耦合的方式快速降温，并在 1~2 分钟内迅速冷却到 40℃以下；

(4) 后处理：将步骤(3)所制的苹果浆过滤除去果核后，进一步超细粉碎、酶解、超滤、多效低温浓缩、巴氏杀菌、无菌灌装后得到浓缩苹果清汁的成品。

2、根据权利要求 1 所述的工艺，其特征在于，所述步骤(1)选取的原料为新鲜成熟、无霉变腐烂、无虫蛀、农药残留合格的苹果，所述苹果糖度大于 12 Brix，清洗采用鼓泡清洗机，清洗后切成 4~8 瓣。

3、根据权利要求 1 所述的工艺，其特征在于，所述步骤(2)破碎开始前几分钟就预通蒸汽赶走破碎腔中的空气，蒸汽均匀地喷向破碎的苹果，升温最终温度与最终温度保持时间遵循线性反比关系： $T = -t/3 + 96$ ，T 为最终温度，单位是℃，t 为保持时间，单位是 s。

4、根据权利要求 1 所述的工艺，其特征在于，所述步骤(2)喷入蒸汽的压力为 0.12~0.25 MPa。

5、根据权利要求 1 所述的工艺，其特征在于，所述步骤(3)是将步骤(2)所得的苹果浆在 1~2 分钟内泵送到真空冷却器中，使得果浆呈薄膜状下降，所述真空冷却器采用离心刮板式薄膜真空蒸发器，蒸发器夹套内设有冷冻盐水；所述真空冷却器的真空度为 0.075~0.09MPa，夹套内的冷冻盐水温度小于-4℃。

6、根据权利要求 1 所述的工艺，其特征在于，所述步骤(4)中的酶解是在酶解罐中添加果胶酶和淀粉酶进行酶解澄清，酶解温度是 50~53℃，酶解时间是 45~60 分钟，果胶酶的添加量为 60~800 ppm，淀粉酶的添加量为 10~50 ppm。

7、根据权利要求 1 所述的工艺，其特征在于，所述步骤(4)中的超滤是经酶解澄清的果汁通过孔径为 0.02 μm 的超滤膜进行超滤，除去果汁中的果肉和杂

质。

8、根据权利要求 1 所述的工艺，其特征在于，所述步骤（4）中超滤后的苹果进行低温浓缩处理，采用降膜式四效蒸发浓缩，一效温度是 45~55℃，二效温度是 38~45℃，三效温度是 30~38℃，四效温度是 20~30℃，四效后浓缩苹果汁可溶性固形物含量是 50~70 Brix。

9、根据权利要求 1 所述的工艺，其特征在于，所述步骤（4）中的巴氏杀菌使用列管式杀菌机，杀菌温度为 80~95℃，保持 50~20s，杀菌后采用管式或板式换热器快速冷却到常温。

10、根据权利要求 1 所述的工艺，其特征在于，所述步骤（4）中的超细粉碎采用高速切割湿法超细粉碎机，控制切割刀桨的转速在 2800rpm 以上。

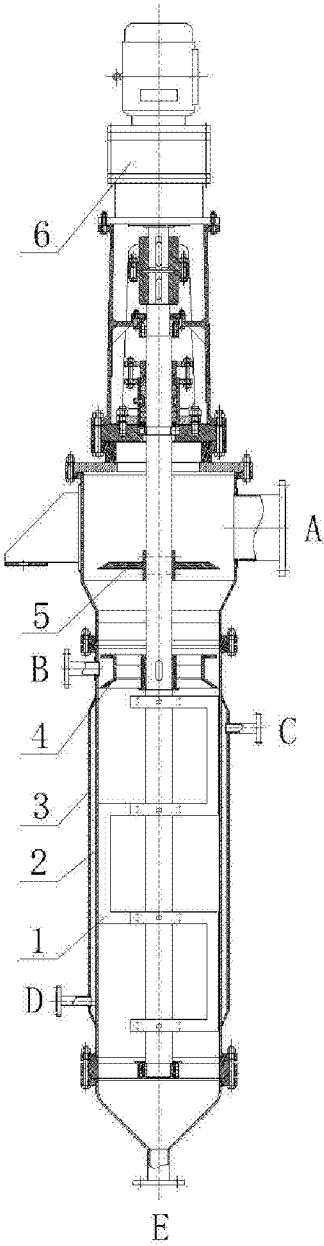


图 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2016/091540

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A23L 2/08 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A23L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS, CPRSABS, MOABS, TWABS, DWPI, SIPOABS, CPEA, CNTXT, EPTXT, USTXT, WOTXT, SIPONPL, CSCD, DUXIU ACADEMIC, GOOGLE SCHOLAR, ISI, SCIENCE DIRECT: Apple Juice, crushing, steam, vacuum cooling, freezing brine, pectinase, amylase, enzymolysis, ultrafiltration, concentration, evaporator, browning, pasteurization

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WANG, Feng et al., "Study on Browning Reason and Control Method in Concentrated Apple Juice Processing", FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY, no. 4, 30 April 2006 (30.04.2006), page 86 to page 87, sections 2.1-2.10	1-10
Y	ZHAO, Guangyuan et al., "The Effect of Steam Heating during Crushing on Color and Cloud Stabilization of Cloudy Apple Juice", FOOD AND FERMENTATION INDUSTRIES, vol. 30, no. 10, 30 October 2004 (30.10.2004), page 26 to page 27, abstract and table 1	1-10
A	CN 101214072 A (SHAANXI HENGXING FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY CO., LTD.), 09 July 2008 (09.07.2008), the whole document	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 16 February 2017 (16.02.2017)	Date of mailing of the international search report 03 March 2017 (03.03.2017)
Name and mailing address of the ISA/CN: State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No.: (86-10) 62019451	Authorized officer LI, Jingjing Telephone No.: (86-10) 62411067

International application No.
PCT/CN2016/091540

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 2009)

A. 主题的分类 A23L 2/08 (2006.01) i 按照国际专利分类 (IPC) 或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类		
B. 检索领域 检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号) A23L 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库 (数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用)) CNABS, CPRSABS, MOABS, TWABS, DWPI, SIPOABS, CPEA, CNTXT, EPTXT, USTXT, WOTXT, SIPONPL, CSCD, 读秀学术, google 学术搜索, ISI, SCIENCE DIRECT, 苹果汁, 破碎, 蒸汽, 真空冷却, 冷冻盐水, 果胶酶, 淀粉酶, 酶解, 超滤, 浓缩, 蒸发器, 褐变, 巴氏杀菌, Apple Juice, crushing, steam, vacuum cooling, freezing brine, pectinase, amylase, enzymolysis, ultrafiltration, concentration, evaporator, browning, pasteurization		
C. 相关文件		
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
Y	王锋等. “浓缩苹果汁生产中褐变因素及其控制措施的探讨” 食品科技, 第4期, 2006年 4月 30日 (2006 - 04 - 30), 86页-87页2. 1-2. 10部分	1-10
Y	赵光远等. “破碎时蒸汽热处理对浑浊苹果汁色泽及浑浊稳定性的影响” 食品与发酵工业, 第30卷, 第10期, 2004年 10月 30日 (2004 - 10 - 30), 26-27页摘要和表1	1-10
A	CN 101214072 A (陕西恒兴食品科技有限公司) 2008年 7月 9日 (2008 - 07 - 09) 全文	1-10
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。		
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件		
国际检索实际完成的日期 2017年 2月 16日		国际检索报告邮寄日期 2017年 3月 3日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局 (ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10) 62019451		授权官员 李晶晶 电话号码 (86-10) 62411067

国际申请号
PCT/CN2016/091540

检索报告引用的专利文件	公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN 101214072 A	2008年 7月 9日	CN 101214072 B	2012年 7月 11日