

中亚沙棘果综合加工中果肉油 分离工艺的研究*

郑槐明 魏舜明 周银莲 阮大津

(中国林业科学研究院林业研究所)

王泽康 王 斌 顾如瑾

(新疆维吾尔自治区疏附县林业局)

摘要 根据中亚沙棘原汁油、汁、渣的比重差及产品产量、质量对加工条件的要求,该研究采用逐级破碎、排渣、三相分离及对加工温度、流量、浓度、颗粒度等的控制,取得了较好的工艺效果。沙棘果肉油的原汁出油率为2.69%,对原汁所含油得率55%;分离后原汁含油率0.03%~0.35%,Vc保存率90%,含固率4%~7%,果肉平均粒径3~5 μm ;果酱原料含固率23%,含油率7.00%~9.00%;分离果渣中沙棘种子发芽正常;果肉油、果酱、浓果汁、果汁成品符合质量标准;日加工沙棘鲜果达8 t。

关键词 中亚沙棘;果肉油;三相分离;综合加工利用

用机械分离法从优质、新鲜、成熟沙棘果中提取的果肉油,不含残毒等有害物质,是继橄榄油之后的又一种以粗制油的形式(不经过精炼)供给药用和食用,而且能保存其维生素和其它有医用、护肤和营养价值天然成分的植物油^[1,2]。

中亚沙棘(*Hippophae rhamnoides* L. Subsp. *turkestanica* Rousi)果的果皮厚,含固率¹⁾高,其压榨原汁的含油率高达4.87%。因此,加工难度较大;但作为油用沙棘比其它沙棘优点更突出^[3,4]。本研究自1985年起,经小试、单机和连机试验、配方研究及资源质和量的调查,到1987年11月投入批量试产,1988~1989年2月进行规模试产、试销、产品品尝及系统的分析化验,以为沙棘果综合加工利用提供成套工艺。

1 工艺流程原理及分析方法

1.1 工艺流程

参考橄榄油分离工艺^{[4],2)},对中亚沙棘原汁进行离心管式分离机、奶油分离器小试,对拟采用的主要单机进行性能考查和试验,初安装后反复进行连机试验,分段采样,又经大量分析化验结果的比较研究,选定了本工艺流程(图1)。

本文于1990年12月15日收到。

*中国林业科学研究院林业研究所王守宗、杨炳才、孙丽艳、王淑清,新疆疏附县林业局令海燕、崔文生参加部分工作;成品主要质量指标由中华人民共和国天津进出口商品检验局、北京市食品工业研究所、中日友好医院临床研究所等单位分析检验,在此一并致谢。

1) 指总含固率。在压榨和调浓度时适量加水,本文内同。

2) 中国农林科学院科技情报研究所,1977,橄榄油榨油技术,国外橄榄油,119~178。

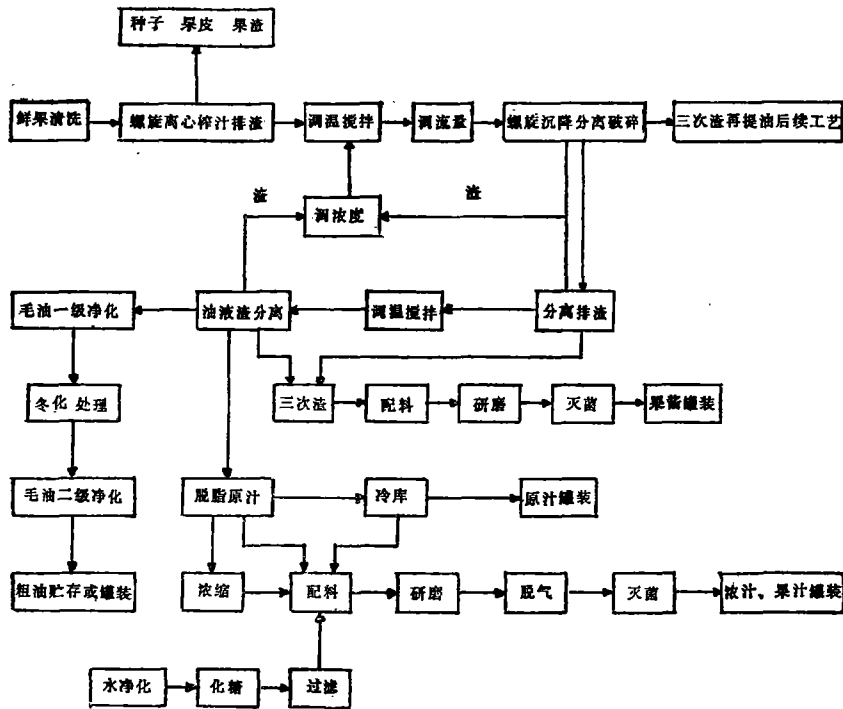


图1 示中亚沙棘果综合加工工艺流程

1.2 工艺原理

1.2.1 根据物料特性选择机型 中亚沙棘果含水率低、果皮厚，曾试用平板或螺旋压榨，不成功；采用高速离心破碎辅以螺旋挤压取得成功，并提高了有用成分的得率。

中亚沙棘果压榨汁属悬浮-乳浊液性质，水包油、果肉包油，悬浮物不规则，大小悬殊（平均粒径约 $17\ \mu\text{m}$ ）；介质粘度较大；水密度 1.008 ，油密度 0.9146 ，压榨汁密度 1.04 ； pH $2.5\sim 3.0$ 。根据这些特性，所有接触物料的设备 and 管道都采用耐腐蚀不锈钢材料；满足配套生产量需要，选择逐级破碎—逐级沉降分离排渣—三相分离—油净化的主要工艺路线；各级分离机的分离因数 $\alpha = R\omega^2/g = (R/g)(n\pi/30)^2$ 需足以达到沉降和分离目的。（ ω ——角速度； R ——转鼓半径； n ——转速； g ——重力常数 9.81 ）^[6]。由于 R 比 n 更受不锈钢材料耐力的限制， α 与 n 的平方成正比，所以在 R 不宜增大的情况下，可选择不同 n 的机型来满足工艺需要。

另外，由于质量为 m 的悬浮物系在一定位置上所受到的惯性离心力为 $F_c = mu^2T/R$ （ u ——运动速度， T ——受力时间），所以可用增大 u 和延长 T 及适当减小 R 的方法加大 F_c ，以提高沉降分离的效率。

本工艺1号机用于排渣兼破碎，排粗渣和少量泥沙，转速较低（ $n = 3\ 500\ \text{rpm}$ ），鼓径较大，为延长受力时间，转鼓长径比由原来机型的 1.86 增大到 2.50 ，锥角减小为 70° ，达到排渣量大、渣含水率低及轻相固形物平均粒径降到 $4.5\ \mu\text{m}$ 左右。2号分离机用于经破碎后粒径更小的悬浮物的沉降分离，适当提高转速（ $n = 5\ 800\ \text{rpm}$ ），排渣量小于1号机，但渣能作为优质果酱原料。3号机用于三相分离，转速提高（ $n = 6\ 400\ \text{rpm}$ ），增加油的得率，降低原汁含油率，排渣量远小于1、2号机。4号机用于毛油净化，尽量提高转速（ $n = 6\ 900\ \text{rpm}$ ），

使产品油含水率降到0.1%以下,由于工作量和排渣负担很小,大大减小鼓径,所以用人工排渣。针对果油放置析出沉淀现象,采用冬化后经4号机再分离净化。

1.2.2 根据物料特性和提高产量、质量需要选择操作控制条件 沉降分离的目的是除掉杂质和后面分离过程所难承受的部分悬浮物。从物料方面影响沉降速度的主要因素是:悬浮物颗粒直径,沉降速度与粒径的平方成正比;分散介质的粘度,沉降速度与粘度成反比;两相密度差,沉降速度与密度差成正比^[9]。

据此,通过加热物料产生絮凝作用,使微粒径和密度差增大,并降低分散介质粘度(如沙棘果肉油15℃时粘度68cP左右,加热到60℃时,降为50cP以下)。但加热要适当,尽可能减少油和果汁中热敏维生素的破坏。还采用低速搅拌以防局部高温并起融合作用,促进小油滴集中,提高分离效果。流量调节要兼顾连续生产加工量和产品得率需要。浓度调节要兼顾设备性能限制和保证产品质量。

1.2.3 成品加工工艺和配方提要 主要采取冷库贮藏原汁、超高温灭菌、均质、脱气、无菌罐装、调整糖酸比、添加稳定剂和抗氧化剂等措施,既有效灭菌、防污染,又尽可能缩短加温时间,降低氧化作用,减少热敏有效成分损耗,防止褐变,保证有效成分含量及达到感官指标。

1.3 分析方法

索氏萃取法测鲜果含油率,磁力搅拌常温萃取测果汁、湿果渣的石油醚提取物。2,6-二氯酚靛酚和碘酸钾法测 V_C 。高效液相色谱测果肉油的 V_E 和 β -胡萝卜素。光学显微镜测悬浮物直径。哈纳氏法测碘值。常规法测总糖、酸值、皂化值、不皂化物含量、过氧化值、比重、粘度、折光系数、含固率、含水率等。培养法和原子吸收法测卫生指标。

2 结果与分析

2.1 主机性能

2.1.1 鲜果清洗机 加工量800~1000kg/h,清洗去总杂质量的95%以上,循环水。

2.1.2 1号机 兼有分离沉降和破碎果肉作用。排渣量大,渣较干。对提高油、汁、果酱原料得率及便利后段加工起较大作用。

2.1.3 2号机 如用未经1号机的物料试验,因进料含固率高、颗粒太大,仅用135kg/h流量并每10min排渣一次,渣含固率仍达24%,渣平均粒径38 μ m,稍延长排渣间隔时间就出现堵塞。另分离汁含固率达9%,3号机无力承受。经1号机后,该机流量增加到500~600kg/h,每25~30min排渣一次,渣稀,其平均粒径15 μ m。分离汁含固率降为5%~7%。

2.1.4 3号机 操作中细心控制进料浓度、流量和温度,较好实现毛油、低脂原汁和果渣的分离。有时因操作条件不稳,毛油带细果肉和水份较多,为减轻4号机排渣负担,可回该机重分。该机控制流量偏小,对配套产量稍有影响的问题,暂用过渡贮罐和延长时间解决。如解决了材料耐力问题,就能适当增大鼓径和分离因数,其性能将更适用。

2.1.5 4号机 性能较好,基本适用。但分离因数仍偏低,如进料含水率偏高,要回路重分,才能达到粗油的储藏和感官标准。

2.2 操作及贮藏条件

以物料温度为主要因子设计试验,选择代表性试验及其数据分析其对油得率、热敏维生

素和其它理化指标的影响(表 1 ~ 3)。

2.2.1 油得率 从表 1 可见, 分离效果有随温度上升而提高的趋势。

表 1 不同温度处理连机分离效果比较

处理号	加工温度 (°C)	压榨原汁		对原汁出油率 (%)	对原汁所含油的得率 (%)	三相分离后低 脂原汁含油率 (%)
		数量(kg)	含油率(%)			
I	25	506	4.92	1.17	24	0.63
III	60	506	4.87	2.69	55	0.35

还用相同流程对含油率分别为 1.12 % 和 9.18 % 的原汁进行 40 °C 和 80 °C 加温处理, 连机分离结果为: 原汁出油率分别为 0.17 %、3.60 %, 得率分别为 15 %、39 %, 低脂原汁含油率分别为 0.03 %、0.16 %。说明对含油率不同的原汁也表现出分离效果随温度上升而提高的趋势; 但原汁含油率过高对油得率有不利影响。以 60 °C 加温处理、连机分离冷浸干果压榨原汁, 油得率达 64 %。低脂原汁含油率除 25 °C 处理较高外, 其它均在 0.03 % ~ 0.35 %, 为成品加工和储藏创造了有利条件。

压榨原汁所含油的另一部分尚存在各分离渣中。这些湿渣的总重量约占原汁重量的 10 %, 含油率还较高, 对其再提油是进一步提高得率的后续课题。

2.2.2 主要维生素 从表 2 可见, 在 80 °C 以下连机分离, 未见温度对果肉油 V_E 造成破坏;

表 2 连机分离中温度对主要维生素的影响

处理号	温度 (°C)	油 V_E (mg/100g)	油 β -胡萝卜素 (mg/100g)	汁 V_C 保存率 (%)
I	25	106.16	67.73	90
II	40	183.51	86.72	67
III	60	163.20	63.39	95
IV	60	159.25	69.12	—
V	60	158.63	51.57	—
VI	80	182.69	83.78	59

注: 由于处理 IV 为采果季很晚和保存期长, 处理 V 为干果冷浸压榨原汁, 本身 V_C 含量很低, 无可比性。为考查工艺效果, 在 III 号处理原汁中加合成 V_C , 计算时以天然和合成 V_C 总量计。

表 3 连机分离中温度对果肉油酸值、碘值、皂化值的影响

处理号	温度 (°C)	酸值	碘值	皂化值
I	25	4.01	62.22	195.31
II	40	4.88	63.52	193.12
III	60	3.95	61.93	197.03
IV	60	2.01	65.14	195.31
V	60	2.87	72.75	196.10
VI	80	3.75	65.34	195.76

β -胡萝卜素虽有起伏, 但也未显因加温受损趋势; 处理 V 可能是干果油本身 V_E 和 β -胡萝卜素含量较低引起的。果汁 V_C 在 60 °C 以下分离, 保存率较高。又据实验室静置处理(常温、30 °C、40 °C、60 °C) 30 min, V_C 基本无损失, 说明在 60 °C 以下加工, V_C 破坏的主要原因是机械搅拌促氧化。80 °C 加温分离对 V_C 有较显著破坏。

2.2.3 酸值、碘值、皂化值 从表 3 可见, 在 80 °C 以下分离, 果肉油酸值无升高趋势; 对碘值、皂化值也无显著影响。

2.2.4 见光储藏对果肉油 V_E 和 β -胡萝卜素含量的影响 III 号分离油在密封白塑料桶见光储藏 2 个月后, 取出部分在密封棕色瓶中暗藏 35 天, 结果为暗储藏油 V_E 148.32 mg/100g, β -胡萝卜素 69.62 mg/100g; 光储藏油 V_E 141.17 mg/100g, β -胡萝卜素 64.88 mg/100g。经重复, 趋势相同。说明沙棘果肉油宜暗储藏。

综上结果与分析得出果肉油分离工艺的主要操作和贮藏条件是: ①操作温度: 60 °C

(2号机前不再加温,约可保持在57℃)。②流量:鲜果清洗、压榨(适量加水)500 kg/h,1号机600 kg/h,2号机550 kg/h,3号机450~500 kg/h,4号机间断开机。③浓度:1、2、3号机渣返回2次,每次适量加水;3号机进料浓度5%~7%。④颗粒度:各机按①~③要求操作,即可达颗粒度要求。⑤果肉油运输和贮藏以用暗色容器和暗藏为宜。

2.3 产量和质量指标

2.3.1 产量 中亚沙棘主要产区(如南疆)的加工期约为4个月(7月25日~11月25日),日加工8 t鲜果,约共800 t。可生产果肉油16~20 t;果酱原料40 t,如按20%添加,可生产沙棘果酱200 t;半成品原汁约1000 t,如500 t用于加工沙棘汁,按20%添加,产量2500 t;另500 t用于加工沙棘浓果汁,按100%(容量)添加,产量800 t;沙棘种子约80 t;1号机3次渣40~50 t。

2.3.2 主要质量指标

(1)沙棘果肉油(成品) V_E 138.90 mg/100g, β -胡萝卜素67.70 mg/100g,酸值3.95,碘值61.93,皂化值196.58,不皂化物0.34%,过氧化物0.13%,比重0.9124(20℃/4℃),折光1.4678(20℃),铅0.02 ppm,铜0.20 ppm,砷0.04 ppm,汞0.002 ppm,需氧菌菌落总数0个/g,大肠菌群阴性,经检验未发现沙门氏菌,粗油含水率0.1%以下,经3个月慢性毒性试验,证明无毒性反应,感官——油色暗红透明,带果肉香味,小试油样2年半、中试油样2年,均未发现异味和变质现象。

(2)半成品原汁 含固率4%~7%,悬浮果肉平均粒径3~5 μm ,含油率0.03%~0.35%, V_C 保存率为压榨原汁的90%左右,感官——浅黄色,具天然色泽和沙棘香味,无褐变,无泥沙等杂质。

(3)沙棘果酱添加原料 含固率23%左右,含油率7.00%~9.00%,感官——无泥沙等杂质,具浓郁果肉香味,色泽桔红鲜艳,手感细腻。

(4)沙棘籽 及时处理压榨果渣,分出沙棘籽,不影响发芽率和用于提取种子油。

(5)沙棘浓果汁(成品) 原汁100%(容量),糖60%,总酸1.0%~1.5%, V_C 300mg/100g,感官——黄棕色,透明清澈,无上浮现象,略有果肉沉淀,具沙棘香味,兑水10倍酸甜适口,无褐变,无杂质。

(6)沙棘汁(成品) 原汁20%(容量),糖15%,总酸0.2%~0.3%, V_C 50 mg/100g,感官——黄色,透明清澈,无上浮现象,略有果肉沉淀,具沙棘香味,酸甜适口,无褐变,无杂质。

(7)沙棘果酱(成品) 果渣50%(湿),糖50%,总酸0.2%~0.3%, V_C 100 mg/100g,感官——深红色,色泽鲜艳,粘稠,具浓郁沙棘香味,酸甜适口,口感细腻,无杂质,无褐变。

3 讨论

本工艺流程的核心部分是联机三相分离沙棘果肉油。同用有机溶剂萃取法、食用植物油浸渍法、水化法等提取沙棘油方法比较,具有如下特点:①加工中不增加任何残毒污染。②通过加工条件的控制,较好地保存油和果汁的有效成分。③油得率不如萃取法高,但作为沙棘果综合加工流程的一部分,得到了系列产品,总效益较高,也为成品加工创造了有利条件。④可在鲜果采收后的短时间内加工成产品,避免储藏中有效成分损失并减少储藏费用。

⑤只要一次性设备投资, 多年使用, 大大降低生产成本。⑥循环水机械清洗鲜果、离心压榨及较先进的成品加工机械, 解决了中亚沙棘果加工难题, 并为提高得率和保证产品质量创造了基础条件。⑦一机多用和半自动化连续性生产, 不仅适合于沙棘系列产品加工, 也可用于其它一些果品如葡萄汁等的加工。

参 考 文 献

- [1] 米罗诺夫 V. A. 等, 1989, 沙棘油生产的新工艺和药理学研究, 国际沙棘学术交流会议论文集(中文版), 国际沙棘学术交流会议秘书处, 249~250。
- [2] Martinez Moreno et al., 1975, *Manual of Olive-oil Technology*, FAO, Rome, 1~3.
- [3] 张奕胜等, 1989, 沙棘果汁与果油的离心分离工艺研究, 国际沙棘学术交流会议论文集, 国际沙棘学术交流会议秘书处, 220~222。
- [4] 姜道年等, 1990, 沙棘原汁精分离实验研究, 沙棘, (4):47~51。
- [5] 无锡轻工业学院等, 1985, 悬浮液、乳浊液的离心分离, 食品工程原理(上册), 轻工业出版社, 548~550。
- [6] 无锡轻工业学院等, 1985, 悬浮液、乳浊液的沉降, 食品工程原理(上册), 轻工业出版社, 532~540。

Study on the Separation Technology of Flesh Oil in Comprehensive Processing of Fresh Fruit of Hippophae rhamnoides L. subsp. turkestanica

Zheng Huaiming Wei Shunming Zhou Yinlian Ruan Dajin

(The Research Institute of Forestry CAF)

Wang Zekang Wang Bing Gu Rujin

(The Shufu Forestry Bureau, Xinjiang Uygur Autonomous Region)

Abstract Since the rate of oil content pressed from the crude juice in the fresh fruits of *H. rhamnoides* L. subsp. *turkestanica* Rousi is up to 4.8%, in this study, according to the differences among the specific weights of oil, juice, residue, and the demands for processing conditions of products, including its yield and quality, the following technological effects have been achieved by breaking class by class, draining off residue, three-phase separation, as well as controlling the processing temperature, flow rate, concentration and granule size etc. They are as follows: The percentage of flesh oil yield separated from crude juice is 2.69%, which is 55% of oil contained in crude juice. After separation, 0.03%~0.35% of oil content, 90% of the preservation of vitamine C, 4%~7% of solid material content, and the granules with average diameter of 3~5 μ m, still remained in the crude juice. In jam material, the percentage of solid material and of oil content are 23% and 7%~9% respectively.

Key words *H. rhamnoides* L. subsp. *turkestanica* Rousi; flesh oil; three-phase separation; comprehensive processing and utilization