



魏丽红,翟秋喜.软枣猕猴桃速溶果粉研制关键技术[J].黑龙江农业科学,2021(10):145-148.

# 软枣猕猴桃速溶果粉研制关键技术

魏丽红,翟秋喜

(辽宁农业职业技术学院 食品药品学院,辽宁 营口 115009)

**摘要:**为提高软枣猕猴桃果粉的制备工艺,推动软枣猕猴桃产业整体发展,本文详细介绍了软枣猕猴桃速溶果粉干燥技术、配方的优化、物性与粉质特性,并提出今后软枣猕猴桃速溶果粉的研究方向与研究重点。

**关键词:**软枣猕猴桃;果粉;关键技术

软枣猕猴桃在我国分布广泛,东北三省分布最多,为东北的优势资源。软枣猕猴桃极具营养价值,具有保健功效以及很高的观赏价值。美国罗格斯大学(Rutgers University)食品研究中心研究发现,软枣猕猴桃在众多水果中,是营养成分最全面、含量最高的水果,被誉为“水果之王”,VC含量可达 $100\sim 420\text{ g}\cdot 100\text{ kg}^{-1}$ ,比苹果,柑橘等水果高出几倍甚至几十倍。含有优良的膳食纤维、大量多糖、蛋白质、氨基酸、SOD等抗氧化物质及人体必需的多种矿质元素,具有抗氧化、清热降火的作用,可以有效预防和治疗便秘;含抗突变因子谷胱甘肽,富含精氨酸,能有效改善血液循环,抑制血栓形成;所含的天然糖醇类物质-肌醇,能

有效调节神经的传导效应及糖类代谢<sup>[1-3]</sup>。

国内外目前对于软枣猕猴桃的研究焦点是栽培管理、品种选育等方向。我国软枣猕猴桃产业处于快速发展阶段,我国是软枣猕猴桃生产大国,但并不是生产强国,产业总体发展水平不高,高品质的猕猴桃精深加工产品尤其稀少。关于软枣猕猴桃加工方面的研究大都关注传统加工方式,如果汁、糖水罐头、果酒、果酱、果脯、果干等,对于精深加工、高附加值方面的研究比较少见。传统加工方式制约因素是果实极易出现褐变、果香改变以及营养成分的损失,尤其是VC损失最为严重,使其口感丧失,商品性极差。

辽宁省对于软枣猕猴桃加工的基础研究相对滞后,研发力度欠缺,自我发掘能力不强,没有形成完整的产业链条,不能实现软枣猕猴桃产业的可持续发展。近年来随着经济和社会的发展,软枣猕猴桃产业取得跨越式发展,但加工技术方面并没有形成规模,主要表现在产品形式单一,无法满足市场需求。因此,遵循软枣猕猴桃果实结构特性及营养学特性,根据目前消费者崇尚低胆固

收稿日期:2021-06-18

基金项目:2020年度辽宁省教育厅科学研究经费项目(L202005);辽宁省教育厅2019年度科学研究经费项目(L201902)。

第一作者:魏丽红(1976—),女,硕士,讲师,从事农产品质量检测工作。E-mail:23408369@qq.com。

通信作者:翟秋喜(1978—),男,硕士,讲师,从事果树栽培教学及科研工作。E-mail:zqx8390@126.com。

## Key Technology of Bag Cultivation of *Auricularia auricula* in Zhashui

ZHANG Rong<sup>1</sup>, MAO Yu-ping<sup>2</sup>, CAO Xiao-mei<sup>3</sup>, DANG Min<sup>1</sup>

(1. Zhashui Agricultural Product Quality Safety Station, Zhashui 711400, China; 2. Zhashui Agriculture and Rural Environmental Protection and Energy Center, Zhashui 711400, China; 3. Zhashui Featured Industry Development Center, Zhashui 711400, China)

**Abstract:** In order to improve the standardized production level and speed up the pace of standardized production, we discussed the bagged cultivation technology of *Auricularia auricula* in Zhashui from the aspects of variety selection, production formula, cultivation management and pest control, selected 4 species of *Auricularia auricula* suitable for Zhashui cultivation, and summarized a set of scientific and accurate cultivation management measures and pest control technology.

**Keywords:** Zhashui; black fungus; cultivation of bag material; key technology

醇、低盐、低糖的健康消费习惯,开发一种既能最大限度地保留果实中的营养成分和功效因子,又能被广大消费者普遍接受的软枣猕猴桃加工产品,使其成为符合现代大众对营养和健康双重需求的新食品具有重要意义。以软枣猕猴桃为原料制备的软枣猕猴桃果粉,够较大幅度地保留果实的营养成分及功效因子,且能被消费者普遍接受,是软枣猕猴桃开发利用的新兴食品。本文从软枣猕猴桃果粉干燥技术、果粉配方技术、物性与粉质特性技术3个方面进行了介绍,并对软枣猕猴桃今后的研究方向进行了展望。

## 1 软枣猕猴桃果粉干燥技术

干燥技术是影响果粉品质的关键因素,果粉干燥技术主要有微波干燥、喷雾干燥、热风干燥、真空干燥以及真空冷冻干燥等。不同干燥技术原理、工艺流程、干燥温度及时间、能耗成本等均有所不同,对不同果蔬干燥产品品质的影响差异较大。

### 1.1 微波干燥

微波干燥技术具有整体干燥时间短、速度快、产品品质高、节约能源、降低成本等优点。其主要问题是,对于一些高糖度的水果极易吸收微波而发生焦糊,干燥时间不易控制;物料的局部过热,导致果粉褐变;对高含水量物质脱水效率低,需要结合真空干燥,一般作为干燥后期的脱水处理。

### 1.2 喷雾干燥

喷雾干燥技术是先将产品雾化成细小液滴,然后在干燥条件下,使液滴迅速汽化,将物料瞬间干燥。较适用于果粉干燥的连续化生产,对于需要快速干燥的热敏性物料也很适合,但对于固体含量高的物料不适合。喷雾干燥制成的果粉,其表面疏松易于吸水,溶解性能好,但同时粉体入水后其表面迅速吸水,形成保护膜包被在内部果粉表面,导致内部果粉无法溶解,因而会有很多的结块。喷雾干燥环境温度较高,易发生美拉德反应,造成花色苷、总糖、还原糖及总酸等营养物质的损失。喷雾干燥是将果汁进行干燥,滤渣部分没有被充分利用,造成损失。

### 1.3 热风干燥

热风干燥技术是果蔬脱水中较为常用的干燥方法之一,其操作简单、产量大,但温度较高时间较长,产品营养成分损失很大,稳定性差,品质较低。热风干燥易在果粉表面形成一层硬膜,影响水分进一步蒸发。

### 1.4 真空干燥

真空干燥技术也广泛应用于果蔬干燥中,需

要保证一定的真空条件,在较低压力下诱导水分的蒸发。本法可有效抑制物质的氧化,干燥效率高、营养成分损失少。但由于干燥过程中会产生大量冷凝水,导致果粉水分含量较高,干燥时间较长,并且不利于果粉的保存。由于热风干燥和真空干燥温度较高,在干燥过程中会发生美拉德反应,花色苷发生不同程度的降解,导致果粉颜色偏暗。

### 1.5 真空冷冻干燥

真空冷冻干燥技术利用冰的升华原理,在一定的真空环境下,使食品中的水迅速冻结为冰,之后冻结的冰从固态升华为汽态,以此除去水分。由于几乎不存在有效成分的热降解,不破坏物质自身理化特性及结构,被认为是最大限度地保持果粉营养成分的干燥方式。

真空冷冻干燥温度较低,花色苷被最大程度保留,有利于保持果粉原有的鲜果色泽。溶解性描述的是果粉在水溶液中的行为,直接决定果粉品质的优劣。真空冷冻干燥获得的果粉溶解性最好,本法利于增大果粉比表面积,使颗粒表面和内部的亲水基团与水接触,而且本法制得的果粉颗粒大小较为均匀和分散,水分子易于进入粉体缝隙将其湿润,增加溶解性。本法制得的果粉酥松多孔,质感细腻,具有类似“骨架”的特殊结构,冻结过程中生成的冰有效防止内部结构的萎缩坍塌,这是冻干果粉体积无明显变化的主要原因。真空冷冻干燥技术适用于加工高附加值的功能性食品,高成本、高能耗及高时长是其主要的制约因素。

## 2 软枣猕猴桃果粉配方技术

### 2.1 果浆用量

果浆在软枣猕猴桃果粉的配方中起重要作用,其用量的多少在很大程度上影响成品质量。穆韦瞳等<sup>[1]</sup>对软枣猕猴桃果粉中果浆用量进行多组对比试验,共设置5组果浆用量:20%、40%、60%、80%和100%。对果浆进行真空冷冻干燥,之后将其分散置于室温20~25℃,经评审员对各组成品进行感官评价。试验结果确定最佳果浆用量为80%,获得的软枣猕猴桃果粉色泽青翠,果香浓郁,接近原果。

### 2.2 甜味剂

糖酸配比对果粉的口感影响很大。穆韦瞳等<sup>[1]</sup>用甜菊糖苷调节软枣猕猴桃果浆的糖酸比,取果浆浓度为80%的猕猴桃果浆做对比试验,共设置5组猕猴桃果浆糖酸比为24:1、22:1、20:1、

18:1和16:1,试验结果显示,在20:1和22:1的糖酸比下,果粉的感观指标优良,口感好,酸甜适中。从节约生产成本的角度讲,最终确定20:1的糖酸比。在20:1的糖酸比试验基础上,进行甜菊糖苷、赤藓糖醇复配比例试验,共设置5组复配比例为1.0:2.5、1.0:2.0、1.0:1.5、1.5:1.0和1.0:1.0,试验结果表明甜菊糖苷与赤藓糖醇1.5:1.0的复配比,感观评价最佳。在软枣猕猴桃果粉生产中,传统蔗糖用甜味剂甜菊糖苷和赤藓糖醇代替,添加到果粉配方中,所得成品果糖分、热量低,糖尿病、高血压人群可放心食用。

### 2.3 助干剂

软枣猕猴桃中富含果糖、蔗糖、葡萄糖、苹果酸等有机酸成分,这些成分玻璃化转变温度( $T_g$ )低,吸水性强,从而导致干燥果粉结块粘结。

现有研究发现,果粉中添加麦芽糊精、淀粉等 $T_g$ 较高的物质,果粉 $T_g$ 明显提高,可以显著改善结块现象及粘结状态。这些麦芽糊精、淀粉等 $T_g$ 较高的物质被称作助干剂。对于猕猴桃果粉的配方,可选用的助干剂有可溶性淀粉、麦芽糊精、环糊精、果胶、阿拉伯树胶等大分子物质。助干剂可降低果浆粘稠度,提升果粉品质<sup>[3]</sup>。

每种助干剂都存在一定的缺陷,因此加入单一助干剂很难达到理想的效果,生产上常常是将上述的3种助干剂适当复配,首先摸索出3种助干剂最佳单独添加量,之后通过正交试验,优化3种助干剂的添加量,3种助干剂的最佳组合中可溶性淀粉、麦芽糊精、环糊精的含量分别为10%、30%以及10%<sup>[1]</sup>。

## 3 物性与粉质特性技术

### 3.1 得率

产品含水量对果粉得率影响最大<sup>[1]</sup>。

果粉得率(%)=(最终果粉质量/最初果浆质量)×100;

软枣猕猴桃速溶果粉完全干燥水分含量应在5%以下,平均得率在30%左右。

### 3.2 休止角

休止角反映果粉流动性,在评价果粉流动性方面具有重要意义,是影响果粉品质的一项重要指标<sup>[1]</sup>,休止角数值在36°~40°,果粉具有较好的流动性。休止角还反映果粉的摩擦性能,休止角越小,其流动性越好。如果果粉颗粒比较疏松,孔隙较多,则其表面积较大,颗粒间摩擦力及表面合力均增加,颗粒趋于团聚,致使其流动性变差。一般情况下,果粉在休止角小于30°时流动性很

好,休止角小于40°能够满足果粉输送的需要。

### 3.3 堆积密度

堆积密度是指物质的多孔性结构,是反映果粉填充性能的指标。堆积密度的高低影响到果粉的包装运输成本、后续压片难易程度,进而影响果粉的商业成本及经济价值。一般来讲,运输包装成本随着堆积密度的增大而减少<sup>[1]</sup>。

对于同一物料来说,在干燥过程中,物料基体坍塌越严重,其体积收缩越严重,堆积密度越大。准确称量10 mL量筒的质量,将果粉装入量筒中,压紧压实至果粉表面刚好与10 mL刻度平齐,称总质量。

堆积密度( $\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ )=(果粉和量筒的质量之和-量筒的质量)×100/果粉体积。

### 3.4 结块度

结块度测定采用干燥箱。果粉3 g放于干燥箱中干燥1 h,冷却,称其质量。过40目筛5 min,准确称量筛上残留果粉。

结块度(DC)(%)=筛分前果粉总质量(g)/筛分后分样筛上的果粉质量(g)×100<sup>[2]</sup>。

### 3.5 吸油性

果粉的吸油性、溶解度、复水性体现果粉溶解特性<sup>[3]</sup>。

10 mL离心管中加入8 mL菜籽油,将1.0 g果粉缓缓加入离心管中,边加边涡旋振荡混匀。静置30 min后,4 000  $\text{r}\cdot\text{min}^{-1}$ 下离心20 min,测量上面油层的体积。

吸油性( $\text{mL}\cdot\text{g}^{-1}$ )=(添加的菜籽油体积-离心后上面油层的体积)×100/果粉质量。

### 3.6 溶解性

溶解性指果粉在水溶液中的分散特性,用于评价果粉的物理性能。果粉溶解度越高,其溶解速度越快,对人体消化吸收利用越有利<sup>[3-5]</sup>。果粉冲调时,下沉时间及分散时间越短,果粉的溶解性能越好、越不易结块。

溶解性测定:取2.00 g左右的果粉于100 mL水中,轻轻搅拌混匀,观察并记录果粉完全溶解所用的时间。

溶解度测定:果粉1.0 g置于200 mL烧杯中,加入100 mL蒸馏水,在磁力搅拌器上搅拌5 min,4 000  $\text{r}\cdot\text{min}^{-1}$ 下离心5 min,取所得上清液20 mL于玻璃培养皿中,培养皿置于烘箱中,105 °C干燥3 h,称取干燥后总质量。

溶解度(%)=[(烘干后固体残渣和培养皿总质量-培养皿质量)×加入蒸馏水的体积×100]/[果粉质量×所取上清液体积×(1-果粉含水量)]

式中,质量单位都为 g,体积单位都为 mL,果粉含水量单位为%。

### 3.7 复水性

称果粉 1.0 g 置于 50 mL 离心管中,加 15 mL 蒸馏水,25 ℃下静置 1 h 后,10 000 r·min<sup>-1</sup> 下离心 25 min,弃去上清液,称取离心管中沉淀物的质量。

复水性(%)=(离心管中沉淀物质量-复水前果粉质量)×100/复水前果粉质量<sup>[3]</sup>

### 3.8 流动性

果粉的流动性是果粉加工中一项重要的工艺指标,一般用休止角表示<sup>[2]</sup>。

取 50.00 g 果粉样品,使果粉样品通过漏斗下落,落下后聚集在水平放置的平板上。果粉全部落下后,测定并记录平板上果粉堆斜面与水平平板的夹角,记为休止角,或按照如下步骤进行测定:称取 40.0 g 果粉倒入 8 cm 高的漏斗中,使果粉从漏斗中漏出后聚集在水平放置的白纸上,果粉在白纸上形成锥形,测定此锥形的底面直径。果粉流动性用直径大小来判定,直径越大其流动性越好。

### 3.9 显微结构

取微量的果粉,置于电子显微镜下,分别在×400,×1 000,×5 000,×10 000,×20 000 的放大倍数下观察粉体显微结构<sup>[2]</sup>。

### 3.10 吸湿率

吸湿率影响果粉的加工特性及贮藏稳定性。吸湿率越高,果粉在贮藏期间越易吸湿结块,吸湿率低有助于果粉的长期保存及贮藏<sup>[4]</sup>。

准确称量一定质量的果粉置于恒温恒湿箱(相对湿度 75%,温度 25 ℃)中保存 24 h 后称重。

吸湿率(%)=(吸湿后果粉质量-吸湿前果粉质量)×100/吸湿前果粉质量。

### 3.11 色差 a 值

a 值越大,果粉颜色越接近果实原色,品质越好<sup>[5-6]</sup>。

用色差仪测定,标准白板作为对照,分别测定

鲜果及果粉的红绿度(a\*)、黄蓝度(b\*)、亮度(L\*)、彩度(C)和色相(h°)的色差值。

以上软枣猕猴桃速溶果粉物性与粉质特性各项指标的具体要求,需要参考其他果粉的技术参数,在试验中进行摸索和确定。

## 4 结语

在果粉实际生产中,需根据产品特点及大众需求选择适宜的干燥技术,应综合考虑运行成本、设备成本、人工成本及时间成本等。需对果粉的品质特性进行试验对比,获得最佳的果粉配方,优化干燥加工技术参数,为高品质果粉的工业化生产提供基础试验数据和科学的理论指导。

运用新型干燥技术,追踪果粉活性成分、营养成分及应用性质的研究,必将推动果粉这一新资源食品向高附加值、长产业链的工业进程发展。要优化生产工艺流程,实现低投入、多产出,在预定的资源条件下获得最佳的经济效益和社会效益。

今后果粉干燥技术的研究重点是全面保留鲜果的营养成分,延长保质期,拓宽果粉产品的领域及范围,为特色果粉产品的深加工提供理论依据与技术支持。果粉物理性能的优化、生物活性物质含量及其活性的提高等问题均有待于进一步研究。

### 参考文献:

- [1] 穆韦瞳,李涵,邓红,等.冷破碎猕猴桃果粉的研制及其品质特性研究[J].安徽农业科学,2018,46(5):183-188.
- [2] 许年历,耿明,齐璐璐,等.4 种干燥方式制备蓝莓果粉的品质研究[J].园艺与种苗,2018(12):23-28.
- [3] 符群,钟明旭,王萍.不同干燥方式对黑果腺肋花楸果粉品质的影响[J].中南林业科技大学学报,2021(1):180-187.
- [4] 林炎娟,周丹蓉,吴如健,等.不同干燥方式对橄榄果粉品质的影响[J].食品研究与开发,2021(7):90-97.
- [5] 唐辉,钟瑞敏,马金魁,等.冷冻干燥与喷雾干燥对岗稔果粉品质影响的比较[J].食品与机械,2017,33(3):184-188.
- [6] 刘岩龙,张彩丽,李婷婷,等.不同干燥方式对櫻桃果粉品质的影响[J].食品研究与开发,2020(7):26-30.

## Key Technology of *Actinidia arguta* Instant Fruit Powder

WEI Li-hong, ZHAI Qiu-xi

(Department of Food and Drug, Liaoning Agricultural Technical College, Yingkou 115009, China)

**Abstract:** In order to improve the preparation technology of *Actinidia arguta* fruit powder and promote the overall development of *Actinidia arguta* industry, we introduced in detail the drying technology, formula optimization, physical properties and powder properties of *Actinidia arguta* fruit powder, and put forward the research direction and research focus of *Actinidia arguta* fruit powder in the future.

**Keywords:** *Actinidia arguta*; fruit powder; key technologies