

王鹏. 国内外浆果加工中脱水技术的应用及研究现状[J]. 黑龙江农业科学, 2019(8):166-168.

国内外浆果加工中脱水技术的应用及研究现状

王 鹏

(辽宁省旱地农林研究所, 辽宁 朝阳 122000)

摘要: 由于浆果肉质软、多汁液, 不耐贮藏, 因此在浆果加工中, 往往需要对浆果果实或果汁进行脱水处理。目前, 国内外已经有十余项脱水技术应用于浆果加工中。本文通过系统总结脱水技术的种类及应用情况, 分析了国内外浆果加工中脱水技术研究现状及存在的问题, 并提出展望。根据脱水温度和压强的不同, 可分为高温脱水、真空脱水、常温脱水以及低温脱水。脱水温度越低, 浆果中营养物质和抗氧化物质损失越小, 产品品质越接近浆果鲜果品质。

关键词: 浆果加工; 脱水技术; 国内外; 应用; 研究现状

浆果是一类肉质软、多汁液水果的总称。它包括葡萄、猕猴桃、草莓、树莓、醋栗、枸杞、石榴、蓝莓、无花果、黑莓、桑葚等。我国果品总面积和总产量一直稳居世界第一。根据有关统计数据显示, 2018 年我国水果总产量达到 27 500 万 t, 其中浆果产量达到 5 500 万 t。由于新鲜的浆果皮薄、汁多、肉嫩, 在采收、运输、贮藏、销售过程中, 极易发生破损、霉变、腐败, 因此只有部分浆果以直接食用的方式被消费, 更多的浆果则是加工成工业产品后, 再被消费者食用。

在浆果加工中, 脱水技术是一项重要的加工技术。许多浆果产品在加工过程中都需要采用脱水技术。目前, 国内外浆果的脱水技术已经多达十余种。应用不同的脱水技术, 对于浆果产品的外形结构、风味和营养、脱水效率、生产成本都有着很大的影响。本文分析总结了国内外浆果加工脱水技术的应用情况及发展现状, 以期促进我国浆果加工产业的发展。

1 脱水技术的种类及应用情况

根据脱水前后物料状态的变化, 浆果脱水技术可分为干燥和浓缩。果实直接进行脱水处理, 称为干燥; 果汁在脱水后, 产品仍然为液态, 称为浓缩。具体脱水技术应用情况如表 1 所示。

根据脱水温度和压强的不同, 浆果脱水技术可分为高温脱水技术、真空脱水技术、常温脱水技术和低温脱水技术。高温脱水技术的温度达到 70 ℃ 以上, 浆果中的风味和营养物质损失很大;

表 1 浆果加工中脱水技术应用情况		
Table 1 Application situation of dehydration technology in berry processing		
名称 Name	物料状态 Material status	应用情况 Application situation
热风干燥	固态→固态	葡萄干、蓝莓干、桑葚干等干制品;
真空干燥	固态→固态 液态→固态	蓝莓粉、树莓粉等粉剂制品;粗提物;
微波干燥	固态→固态	树莓干、香蕉片、无花果干等干制品;
微波-热风联合干燥	固态→固态	香蕉片、水蜜桃脆片等干制品;
微波真空干燥	固态→固态 液态→固态	蓝莓粉、树莓粉等粉剂制品;粗提物;
红外辐射干燥	固态→固态	无花果干果;香蕉片;
红外-对流联合干燥	固态→固态	无花果干果;香蕉片、水蜜桃片;
喷雾干燥	液态→固态	蓝莓粉、岗稔子粉等浆果固体饮料;
冷冻干燥	固态→固态	冻干猕猴桃片、蓝莓、桑果等;
冰温真空干燥	固态→固态	草莓、树莓、黑莓等浆果低温干制品;
热浓缩	液态→液态	各类浆果浓缩汁;
真空浓缩	液态→液态	各类浆果浓缩汁;
冷冻浓缩	液态→液态	各类浆果浓缩汁、浓缩果酒;
折射窗脱水技术	固态→固态 液态→固态 液态→液态	哈萨克浆果(haskap berry)干果或果粉 ^[1] ;
渗透脱水技术	固态→固态	猕猴桃、草莓、龙眼等浆果加工;
膜脱水技术	液态→液态	各类浆果浓缩汁。

收稿日期: 2019-04-08
作者简介: 王鹏(1979-), 男, 硕士, 高级工程师, 从事林业研究。E-mail: wangpeng3743@163.com。

真空脱水技术的温度为 $40\sim 65\text{ }^{\circ}\text{C}$, 营养物质损失较小, 但风味物质仍然损失较大; 常温脱水温度为 $20\sim 30\text{ }^{\circ}\text{C}$, 营养物质和风味物质损失均较低; 低温脱水技术的温度为 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 或者 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下, 该温度下进行脱水, 营养物质几乎没有损失。

2 国内外研究现状及存在的问题

2.1 高温脱水技术

高温脱水技术是在常压下, 对浆果原料持续提供热源, 使浆果中的水分蒸发并分离出来。目前, 该技术的研发主要集中在热源改进方面。选用热风作为热源, 则物料受热不均衡, 产品水分分布不均匀。选择具有穿透性的微波、红外线作为热源时, 不需要热传导, 物料内部水分子就能获得能量, 从而使物料内外均匀受热^[2]。在国外, Reyes 等^[3]将红外辐射干燥与热风干燥结合起来, 采用红外-对流联合干燥对智利本土的一种浆果 (Murtilla) 进行脱水。结果显示, 水分蒸发效率显著提高, 产品质地适合, 口味宜人。

高温脱水技术可以有效地缩短脱水时间, 提高水分蒸发效率, 但在高温下, 长时间 ($10\sim 20\text{ h}$) 的加热处理, 会造成浆果中部分营养成分和抗氧化物质的损失。因此, 高温脱水技术存在着自身的局限性。

2.2 真空脱水技术

真空脱水技术是在真空条件下对浆果进行脱水, 包括果实真空干燥和果汁真空浓缩。在国外, Sunjka 等^[4]分别利用微波真空干燥和微波对流干燥, 对越橘进行了干燥试验, 并对试验结果进行了对比。结果显示, 微波真空干燥在产品颜色、纹理、味道、热量利用效率等方面, 均好于微波对流干燥。在国内研究中, 蓝莓全粉、罗汉果干果、杨梅果粉、无花果干果等浆果产品加工中, 均应用了真空干燥技术^[5-8]; 在葡萄浓缩汁、蓝莓浓缩汁、沙棘浓缩汁等产品加工中, 均应用了真空浓缩技术^[9-10]。

真空脱水技术能够有效地降低脱水温度, 减少营养成分和抗氧化物质的损失。但脱水时所产生的真空效应会加速物料中芳香性物质的挥发。同时, 在真空脱水后, 当气压恢复到常压时, 浆果内部会出现塌陷, 外部内凹, 果皮出现明显褶皱, 产品缺乏整体美观性。

2.3 常温脱水技术

常温脱水技术包括渗透脱水和膜脱水技术。渗透脱水是利用渗透剂所产生的渗透压将果实细

胞中的水分脱出。在浆果渗透脱水中, 一般选择蔗糖、葡萄糖或果糖作为渗透剂^[11]。在国外, Sunjka 等^[12]采用渗透脱水技术对蔓越莓进行脱水, 在质量增益、固体增益和脱水效果等方面均达到最优。在国内, 根据相关资料报道, 将渗透脱水技术应用于猕猴桃、草莓、龙眼、蓝莓等浆果的干燥中, 并采用超声波、静电液压等辅助技术促进渗透, 能够有效地降低物料水分, 达到脱水目的^[13]。在渗透脱水过程中, 渗透剂很容易残留在产品中, 从而改变了浆果固有的糖酸比和原有的口味。如何减少渗透剂的残留, 将是浆果渗透脱水技术改进所面临的问题。

膜脱水技术是利用半透膜的选择性过滤, 即水分子能被滤出, 而果汁中较大的有机物分子不能被滤出, 从而实现果汁的浓缩。Kujawski 等^[14]研究将膜脱水技术应用于红葡萄汁浓缩, 浓缩汁的总酚含量、抗氧化性与浓缩倍数成正比, 红葡萄浓缩汁中挥发性芳香物质损失不明显。膜脱水技术虽然不改变浆果原有的糖酸比, 但此项技术只能用于浆果果汁浓缩, 并且渗透膜的抗性和耐压性有限, 因此该技术的脱水能力受到限制。

2.4 低温脱水技术

低温脱水技术包括冷冻干燥、冰温真空干燥和冷冻浓缩。冷冻干燥是在果汁冻结点温度以下, 对浆果果实进行真空干燥, 使浆果中的水分直接从固态升华到气态。在加拿大, 有学者对沙棘果实分别进行了热风干燥和冷冻干燥, 并测定了两种产品的总酚类化合物、总类胡萝卜素、维生素 C 和维生素 E。结果表明, 冷冻干燥产品各项测定指标均显著高于热风干燥产品^[15]。冷冻干燥也存在自身缺陷, 冷冻产生的冰晶会对浆果细胞造成破坏作用, 同时由于真空效应, 挥发性风味物质会受到损失。

冰温真空干燥是在 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下, 果汁冻结点以上的温度条件下, 对浆果果实进行真空干燥, 该技术能有效地防止浆果细胞内冰晶的产生, 从而避免细胞组织被冰晶破坏。有研究人员应用冰温真空干燥技术对草莓进行脱水处理, 并对不同干燥条件下产品的品质进行比较。结果显示, 草莓在 $(-0.5\pm 0.2)\text{ }^{\circ}\text{C}$, 100 Pa 真空度条件下进行干燥, 营养物质损失达到最小^[16]。由于冰温带很狭窄, 因此温度控制要求很高。如果进行工业化生产, 此技术对相关设备、人员及生产管理都提出了很高的要求。

冷冻浓缩技术是利用果汁温度在冻结点附近,会形成果汁与冰的共存物,将果汁与冰分离,从而实现果汁浓缩。温度越低,冻结率越大,果汁浓缩倍数就越大。在国内,张炫等^[17]对桑果汁进行冷冻浓缩。结果表明,桑果汁浓度增加3倍以上,花青素高达 $8\ 159.2\ \text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$,营养成分和风味成分损失较小。冷冻浓缩技术只能应用于浆果汁浓缩。在工业生产中,如何保证冷冻罐中边缘果汁与中心果汁温度同步下降,如何对果汁的冻结率进行准确控制,将是该技术工业化应用需要解决的难题。

3 展望

随着人们对浆果产品营养价值和功能价值要求的不断提高,脱水技术从简单的加热蒸发水分,发展到较为复杂的低温真空脱水技术。脱水温度越来越低,产品各方面品质越来越接近浆果鲜果品质。虽然浆果脱水技术不断创新和完善,但还存在着一些问题有待解决。未来,随着消费者对浆果产品风味的要求越来越高,如何控制脱水过程中风味物质散失、有效回收挥发性风味物质以及浆果脱水制品的增香研究将是浆果脱水技术改良面临的主要课题。

参考文献:

- [1] Giovana B C, Rabie K, Amyl G. Refractance Window drying of haskap berry-Preliminary results on anthocyanin retention and physicochemical properties[J]. Food Chemistry, 2016, 194(3): 218-221.
- [2] 宋月, 王文君, 陈锴迪, 等. 微波泡沫干燥条件下浆果果浆干燥均匀性研究[J]. 食品科技, 2017(12): 74-81.
- [3] Reyes A R, Ruben Bustos, Vasquez M B, et al. Optimization of 'murtilla' berry drying in an atmospheric freeze

- dryer[J]. Journal of Food Research, 2015(1): 155-158.
- [4] Sunjka P S, Rennie T J, Beaudry C. Microwave-convective and microwave-vacuum drying of cranberries: A comparative study[J]. Drying Technology, 2004, 22(5): 1217-1231.
- [5] 肖尚月, 邵海燕, 陈杭君, 等. 不同干燥方式对蓝莓全粉香气成分的影响研究[J]. 食品工业科技, 2017, 38(11): 82-87.
- [6] 刘曜儒, 邓小银, 宁华清, 等. 不同干燥技术对罗汉果干品质的影响[J]. 轻工科技, 2017(5): 18-19.
- [7] 李伟, 邵海燕, 陈杭君, 等. 不同干燥方式对杨梅果粉品质的影响[J]. 食品科学, 2017, 38(13): 77-82.
- [8] 秦丹丹, 张生万, 郭萌, 等. 干燥方式对无花果酚类物质及其抗氧化活性的影响[J]. 食品科学, 2018, 39(9): 102-107.
- [9] 孙丽娜. 加工方法对葡萄浓缩汁品质影响的研究[D]. 乌鲁木齐: 新疆农业大学, 2011.
- [10] 戴晓晴. 蓝莓浓缩汁的制备及蓝莓覆盆子复合饮料研究[D]. 合肥: 合肥工业大学, 2017.
- [11] 董全, 陈宗道. 国内外果蔬渗透脱水的研究进展[J]. 广州食品工业科技, 2004, 20(2): 129-131.
- [12] Sunjka P S, Raghavan G S V. Assessment of pretreatment methods and osmotic dehydration for cranberries[J]. Candian Biosystems Engineering, 2004, 46(3): 35-40.
- [13] 张晓敏, 兰彦平, 周连第, 等. 果蔬渗透脱水技术研究进展[J]. 食品研究与开发, 2012, 33(9): 204-207.
- [14] Kujawski W, Sobolewska A, Jarzynka K, et al. Application of osmotic membrane distillation process in red grape juice concentration[J]. Journal of Food Engineering, 2013, 116(4): 801-808.
- [15] Araya F M, Makhoul F J, Cristina R. Drying of seabuckthorn(*Hippophae rhamnoides* L.) berry: Impact of dehydration methods on kinetics and quality[J]. Drying Technology, 2011, 29(3): 9-15.
- [16] 贺红, 霞申江, 张川, 等. 不同冰温真空干燥压力对草莓品质的影响[J]. 食品研究与开发, 2018, 39(18): 129-134.
- [17] 张炫, 梁鹏, 刘子放, 等. 冷冻浓缩处理对桑果汁品质的影响[J]. 食品科技, 2018, 43(5): 106-110.

Application and Research Status of Dehydration Technology in Berry Processing at Home and Abroad

WANG Peng

(Liaoning Provincial Institute of Agriculture and Forestry on Dry Land, Chaoyang 122000, China)

Abstract: Berries are soft and juicy, so it is not easy to be stored well. It is necessary to dry berry fruit or to concentrate juice in berry processing. At present, more than ten kinds of dehydration technology have been applied in berry processing at home and abroad. In this paper, we summarized systematically the types and applications of dehydration technology, and analyzed the research status and existing problems of dehydration technology in berry processing at home and abroad, and put forward the prospect. According to the difference of the dehydration temperature and pressure, it can be divided into high temperature dehydration, vacuum dehydration, normal temperature dehydration and low temperature dehydration. The lower dehydration temperature leads to the less loss of nutrients and antioxidants in berries, and the closer quality of berries to that of fresh fruits.

Keywords: berry processing; drying technology; home and abroad; application; research status