

“几种重要食品资源提质利用” 特约专栏文章之五

DOI: 10.16210/j.cnki.1007-7561.2020.03.005

三种原料前处理方式对淮山罐头品质的影响

张锦钰¹, 石柱¹, 苏小军^{1,2}, 李清明¹, 郭红英¹, 唐兰芳¹, 王锋¹

(1. 湖南农业大学 食品科学技术学院, 湖南 长沙 410128;

2. 湖南省作物种质创新与资源利用重点实验室, 湖南 长沙 410128)

摘要:为解决热烫预处理易造成淮山罐头汤汁浑浊的问题,提高淮山罐头品质,分析比较热烫处理和以果葡糖浆为渗透液的真空渗透处理、常压渗透处理三种原料预处理方式对淮山罐头品质的影响。结果表明,热烫处理虽然能够钝化多酚氧化酶和过氧化物酶活性,从而起到较好的护色作用,但是会对淮山的表面组织结构造成严重破坏,导致电导率增加,硬度下降达34.80%。常压渗透和真空渗透处理组的淮山,由于糖液的渗入,结构更加致密,在罐头加工前处理时间内,并不会使样品发生明显褐变,对细胞膜的破坏程度均远低于热烫处理。常压渗透5h和真空渗透3h、4h、5h的淮山硬度均较新鲜淮山有所上升,但抗坏血酸含量明显下降;真空渗透处理组的淮山组织结构更完整,所制成淮山罐头的感官评分高于相同渗透时间的常压渗透处理组和热烫处理组。真空渗透脱水预处理能有效减少淮山罐头浑汤问题,提高罐头品质。

关键词:真空渗透;常压渗透;热烫处理;淮山罐头;组织结构;多酚氧化酶;过氧化物酶;硬度
中图分类号:TS215 **文献标识码:**A **文章编号:**1007-7561(2020)03-0031-06

Effect of three pretreatment methods on the quality of canned Chinese yam

ZHANG Jin-yu¹, SHI Zhu¹, SU Xiao-jun^{1,2}, LI Qing-ming¹,
GUO Hong-yin¹, TANG Lan-fang¹, WANG Feng¹

(1. College of Food Science and Technology, Hunan Agricultural University, Changsha, Hunan 410128, China; 2. Key Laboratory for Crop Germplasm Innovation and Utilization of Hunan Province, Changsha, Hunan 410128, China)

Abstract: In this paper, the effects of three methods for material pretreatment on the quality of canned Chinese yam were analyzed and compared, which included blanching treatment, vacuum osmotic treatment and atmospheric osmotic treatment with fructose syrup as osmotic solution. The results showed that the blanching treatment group was able to inactive polyphenol oxidase and peroxidase, and thus had better color protection, but the structure of Chinese yam in blanching treatment group was seriously damaged and led to an increased conductivity, and its hardness decreased by 34.80%, while the structures of yam in atmospheric osmosis and vacuum osmosis treatment groups were denser due to the osmosis of sugar solution, the sample would not be significantly browned during the processing time before canning, and the damage to the cell membrane was much lower than vacuum osmotic dehydration. The hardness of Chinese yam in atmospheric

收稿日期: 2020-03-16

基金项目: 湖南省科技计划项目(2016NK2113)

作者简介: 张锦钰, 1994年出生,女,硕士研究生,研究方向为植物源性食品保鲜与加工。

通讯作者: 王锋, 1978年出生,男,博士,副教授,研究方向为果品蔬菜保鲜与加工。

osmosis at 5 h and in vacuum osmosis at 3 h, 4 h and 5 h were both higher than that of fresh Chinese yam, but ascorbic acid content decreased significantly. Moreover, the structure of Chinese yam in vacuum osmotic treatment group was more complete, and the sensory score of canned yam was higher than those of atmospheric osmotic treatment group with the same osmotic time and blanching treatment group. Vacuum osmotic dehydration is an effective way to solve the problem of canned soup turbidity and improve the quality of canned Chinese yam.

Key words: blanching treatment; atmospheric osmotic treatment; vacuum osmotic dehydration; canned Chinese yam; organizational structure; polyphenol oxidase; peroxidase; hardness

淮山, 又称山药, 是我国重要的药食两用资源, 淮山产量高, 病害少, 已成为我国很多省市农民实现脱贫致富的重要种植作物^[1]。然而由于淮山含水量较高, 采后极易腐烂, 贮藏期短, 每年因腐烂变质等引起的损失高达 50%^[2]。将淮山加工成淮山罐头不仅营养健康, 食用方便, 还可以丰富市场, 对提高淮山附加值, 减少采后损耗, 促进淮山种植加工产业发展具有重要意义。在制作果蔬罐头时, 通常需要对原料进行热烫预处理, 以达到钝化酶活、稳定色泽等目的。如王彦萍等^[3]以紫淮山和橘子研发了紫淮山橘子营养罐头。姜文娟等^[4]对淮山罐头护色、热烫、汤汁调配等工艺进行了优化研究。然而, 由于淮山富含淀粉且组织结构较松散, 经热烫处理后, 淮山罐头容易出现内容物破碎、汤汁浑浊等现象, 严重影响产品质量。如何采用合适的原料预处理方式, 保持果肉的完整性, 减少淮山罐头后期浑汤成为淮山罐头加工中亟待解决的问题。

真空渗透脱水作为果蔬加工的一种前处理方式, 对于含水率较高的原料, 不仅能短时间内在不损坏其组织的情况下脱去物料的一部分水分, 渗入到组织内部的糖分还能起到改善果蔬制品品质的作用, 同时真空条件下避免了物料与空气接触, 对物料有一定的护色作用^[5-6]。本研究拟比较热烫处理、常压渗透处理、真空渗透脱水处理三种淮山原料预处理方法对淮山罐头品质的影响, 探讨不同前处理方式对淮山色泽、硬度、组织结构、抗坏血酸、感官品质等的影响, 以期为淮山罐头加工提供技术参数与理论依据。

1 材料与方 法

1.1 材料与试剂

铁棍淮山 (*Dioscorea opposita*. Thunb. cv.

Tiegun): 河南温县产; F55 型果葡糖浆 (食品级): 佳禾食品工业有限公司; 2,6-二氯靛酚钠盐 (分析纯): 上海瑞永生物科技有限公司。

1.2 仪器与设备

DZF-6050 真空干燥箱: 上海精宏实验设备有限公司; JSM-6380LV 扫描电子显微镜: 日本电子株式会社; UV-1601 可见分光光度计: 北京瑞利分析仪器公司; CR-400 色彩色差计: 柯尼卡美能达公司; PL03 电子天平: 梅特勒-托利多仪器 (上海) 有限公司; Cetrifuge5415D 高速冷冻离心机: 德国 EFFENDORF 公司; TA.XT.plus 质构仪: 英国 SMS 公司。

1.3 方法

1.3.1 淮山预处理

选取新鲜、无机械损伤铁棍淮山, 洗净、去皮、切片 (约 1.5 cm/片), 分成三组分别进行热烫处理、常压渗透处理和真空渗透处理。热烫处理组, 按料水质量比 1:2 的比例在水中加入淮山片, 将水加热至 90 °C, 保持 3 min 后捞出, 置于蒸馏水中冷却至室温, 吸干其表面水分后, 备用; 常压渗透处理组, 选用 46% 的果葡糖浆为渗透液, 加热渗透液至 45 °C, 按照 1:10 (g/mL) 的固液比加入淮山片, 分别进行常压渗透脱水处理 3、4、5 h 后, 取出样品, 用蒸馏水快速冲洗并吸干其表面水分, 备用; 真空渗透处理组, 将装有渗透液的三角瓶放入真空干燥箱, 待渗透液温度达到 45 °C 时, 按照 1:10 (g/mL) 的固液比加入样品, 调节真空度至 0.05 MPa, 分别进行真空渗透脱水处理 3、4、5 h 后, 取出样品, 用蒸馏水快速冲洗并吸干其表面水分, 备用。

1.3.2 淮山罐头制作工艺

将上述三种预处理淮山分别置于玻璃罐中,

加入汤汁(汤汁配方为白砂糖:柠檬酸:水=20:1:80(w/w/w)),将装罐好的淮山罐头置于高压蒸煮锅内杀菌,110℃灭菌 15 min 后取出进行检测。

1.3.3 淮山罐头感官评定

由具有感官评定经验的 10 名食品专业学生组成评定组,对淮山罐头进行感官评定,评分表如表 1 所示。

表 1 淮山罐头感官评价标准

	评分标准	得分
色泽 (5分)	淮山肉呈乳白色,汤汁明亮不浑浊、碎屑少	4~5
	淮山肉有杂色,或汤汁少量浑浊	2~3
	淮山肉杂色多或汤汁浑浊,色泽暗淡	0~1
组织形态 (5分)	淮山块大小均匀一致,块型完整紧致	4~5
	淮山块大小均匀,块型较为完整紧致	2~3
	淮山块松散有裂口	0~1
风味 (5分)	淮山风味浓郁,酸甜适中,无异味	4~5
	淮山风味较为浓郁,酸甜味较适中,无异味	2~3
	无淮山风味,酸甜味不适中或有异味	0~1
气味 (5分)	淮山香气浓郁,无异味	4~5
	淮山香味不明显,无异味	2~3
	有异味,口感不佳	0~1
感官总分 (20分)	色泽+组织形态+风味+气味	

1.3.4 指标测定

1.3.4.1 过氧化物酶(POD)活性和多酚氧化酶(PPO)活性的测定 参照曹建康的方法测定^[7]。

1.3.4.2 色泽的测定 采用色彩色差计测定, L^* 值代表亮度,取值 0~100; a^* 值代表红绿度,取值-80~100,正值偏红,负值偏绿; b^* 值代表黄色度,取值-80~100,正值偏黄,负值偏蓝^[7]。颜色值参数(L^* 、 a^* 、 b^*)的计算参照文献^[8], ΔE^* 表示处理组和原样品总色泽差异值, $\Delta E^*=[(\Delta L^*)^2+(\Delta a^*)^2+(\Delta b^*)^2]^{1/2}$ 。

1.3.4.3 淮山组织结构扫描电镜 取各预处理组淮山片,置于金属样品台上真空镀金,采用 JSM-6380LV 扫描电镜(scanning electron microscope, SEM)进行观察。SEM 测试条件:电子加速电压 20.00 kV;放大倍数 1 000 倍。

1.3.4.4 硬度测定 采用质构仪测定淮山片硬度。测定条件:探头 P/2,测前速度 2 mm/s,测试速度 1 mm/s,测后速度 2 mm/s;测试距离 4 mm。每组样品测定 10 次,去掉最大值和最小值后取平

均值,每组试验重复 3 次。

1.3.4.5 抗坏血酸的测定 参照 GB/T 5009.86—2016 食品中抗坏血酸的测定-二氯酚酚滴定法。

1.3.4.6 相对电导率测定 将预处理后的样品用打孔器切成相同大小(直径为 8 mm)的小圆片,吸干表面水分后,快速称取 3 份样品分别置于含 20 mL 去离子水的大试管中,在室温条件下浸泡 30 min。用电导仪测定浸提液电导率(R_1),然后将大试管置于 100℃沸水浴中煮沸 15 min,冷却至 20~25℃后摇匀,再次测定浸提液电导率(R_2)^[9]。相对电导率= $R_1/R_2*100\%$ 。

1.4 数据分析

所有指标重复 3 次测定,数据为 3 次测定平均值,结果以平均值±标准偏差的形式来表示。利用 SPSS20.0 软件对实验结果进行方差分析和显著性检验,采用 Duncan 程序进行显著性分析, $P<0.05$ 表示差异具有统计学意义,运用 Excel 2010 进行统计并作图分析。

2 结果与分析

2.1 不同预处理方式对淮山过氧化物酶和多酚氧化酶活性的影响

多酚氧化酶(PPO)和过氧化物酶(POD)广泛存在于果蔬组织中,是引起果蔬酶促褐变的主要酶类,能够催化内源性多酚类物质转变成褐色的醌类物质及其聚合产物,使营养成分发生降解,从而影响果蔬的色泽和风味^[10-11]。如图 1 所示,热烫可以钝化 PPO 和 POD 的活性,但经过常压渗透或真空渗透处理的淮山,其 PPO 活性虽然与未处理的新鲜淮山相比显著降低($P<0.05$),但仍维持较高活性($\geq 85\%$);而其 POD 活性与新鲜淮山相比,则无显著差异($P>0.05$)。

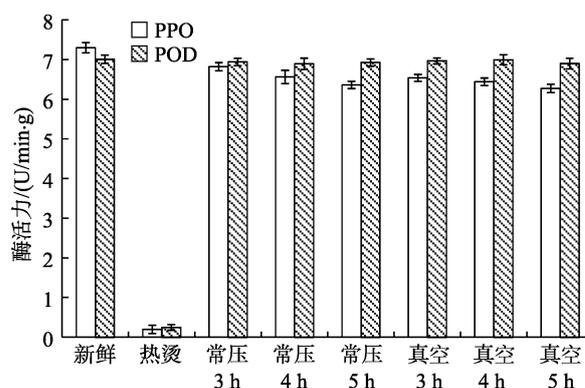


图 1 不同预处理方式对淮山酶活的影响

2.2 不同预处理方式对淮山色泽的影响

产品色泽是产品品质评价的重要指标,受加工方式的影响较大^[12]。由表 2 可知,经过不同预处理的淮山的色泽与新鲜淮山相比均存在显著差异 ($P<0.05$)。新鲜淮山的 L^* 值和 a^* 值显著大于各处理组,而 b^* 值和 ΔE^* 显著小于各处理组。热烫预处理和两种渗透处理均造成了淮山 L^* 和 a^* 值下降、 b^* 值和 ΔE^* 的升高。与常压渗透和真空渗透处理相比,热烫处理组淮山的 a^* 值和 b^* 值变化较小,原因可能是热烫处理破坏了淮山中多酚氧化酶和过氧化物酶的活性,从而抑制了酶促褐变反应的发生。不过,与热烫处理相比,常压渗透和真空渗透各处理组淮山的亮度值 (L^*) 变化幅度较小,这说明即使渗透处理组淮山 PPO 和 POD 仍保持较高活性,但在罐头加工前处理时间内,并不会使样品发生明显褐变,这可能与糖液渗透进入组织,减少了氧的溶解度有关。

表 2 不同预处理方式对淮山色泽的影响

处理方式	L^*	a^*	b^*	ΔE^*
新鲜	86.25±0.07 ^a	-3.05±0.02 ^b	13.94±0.37 ^e	0.27±0.17 ^h
热烫	84.65±0.08 ^d	-3.18±0.05 ^e	14.12±0.22 ^f	1.60±0.11 ^f
常压 3 h	85.19±0.21 ^b	-3.35±0.09 ^f	14.29±0.10 ^e	1.34±0.11 ^e
常压 4 h	84.73±0.21 ^c	-3.43±0.06 ^d	14.76±0.13 ^d	1.99±0.16 ^c
常压 5 h	84.03±0.38 ^f	-3.72±0.04 ^b	15.47±0.08 ^b	3.03±0.27 ^b
真空 3 h	84.24±0.77 ^c	-3.39±0.03 ^c	14.11±0.21 ^f	2.13±0.76 ^d
真空 4 h	84.27±0.09 ^c	-3.49±0.04 ^c	15.01±0.22 ^c	2.52±0.19 ^c
真空 5 h	83.67±0.47 ^e	-3.79±0.09 ^a	15.68±0.20 ^a	3.45±0.24 ^a

注:不同小写字母表示相同列中数值差异显著 ($P<0.05$)。

2.3 不同预处理方式对淮山组织结构的影响

经过三种不同的预处理,淮山块发生明显变化,其中真空渗透预处理过的淮山块表面形成一层肉眼可见的致密结构。通过电镜图可知,相比新鲜淮山原料(图 2A),经热烫预处理的淮山,其淀粉发生糊化,淀粉颗粒表面变得粗糙且出现了变形断裂(图 2B)。经常压渗透处理的淮山淀粉颗粒外层被糖液包裹,表面光滑完整(图 2C),而经真空渗透处理的淮山淀粉颗粒孔隙变小,结构更为致密(图 2D),这可能与真空渗透处理过程中,细胞间隙中的气体排出,渗透液进入细胞间隙,细胞之间接触面积增大有关。

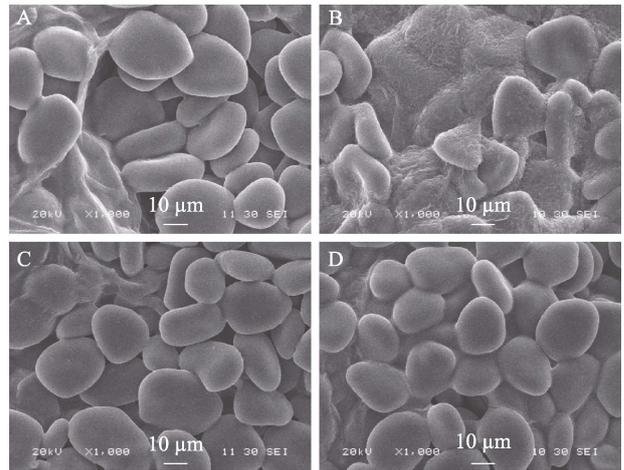


图 2 不同预处理方式淮山扫描电镜图

注: A、B、C、D 分别为新鲜组、热烫处理组、常压渗透 4 h、真空渗透 4 h。

2.4 不同预处理方式对淮山硬度的影响

由图 3 可知,常压渗透和真空渗透处理比热烫处理能更好地维持或增加淮山的硬度。热烫处理后淮山硬度下降了 34.80%,常压渗透处理 3 h、4 h,淮山块的硬度分别下降了 7%和 4%,而经过常压渗透 5 h 和真空渗透 3 h、4 h、5 h 的硬度则分别上升了 16%、5%、17%、31%。热烫处理后淮山的硬度下降可能与高温下细胞壁果胶发生 β 溶解,细胞破裂有关^[13]。常压渗透处理后硬度下降可能是由渗透脱水过程中样品失水与固形物增加的比率不同造成的。渗透脱水前期由于淮山水分大量流失导致组织结构遭到破坏,淮山硬度降低,真空渗透处理虽然相比于常压渗透处理失水更多,但其更有利于糖分子的渗入,以代替水分支撑组织构架,因此硬度增大。

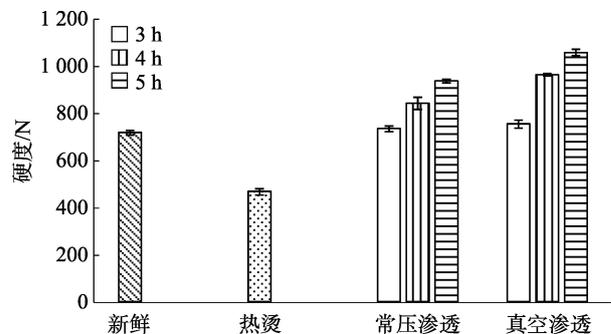


图 3 不同预处理方式对淮山硬度的影响

2.5 不同预处理方式对淮山抗坏血酸含量的影响

不同预处理方式对淮山抗坏血酸含量的影响如图 4 所示。热烫处理、常压渗透 3 h 和真空渗

透 3 h 的淮山抗坏血酸保留率分别为 79.39%、75% 和 77.07%，随着渗透时间的延长，抗坏血酸保留率下降明显，常压渗透 5 h 和真空渗透 5 h 后，淮山块中抗坏血酸含量分别下降了 43.76% 和 38.58%。

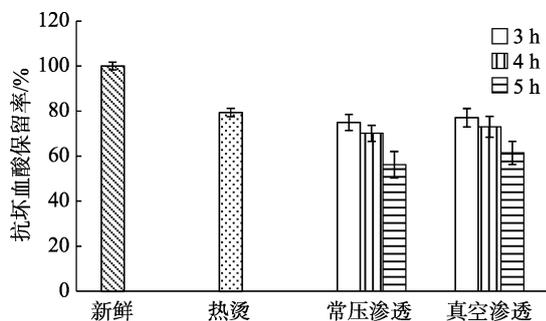


图 4 不同预处理方式对淮山抗坏血酸含量的影响

2.6 不同预处理方式对淮山相对电导率的影响

相对电导率是衡量细胞膜完整性和通透性的重要指标，其值越大，说明电解质的渗漏量越多，细胞膜受害程度越严重^[14]。如图 5 所示，新鲜淮山相对电导率为 12%，热烫处理后淮山相对电导率增大到 59.6%，表明热处理对细胞膜造成极大的破坏，这与 Gomez G F 等热烫胡萝卜片，其电导率增加的规律一致^[15]。从电导率增加幅度来看，常压渗透和真空渗透处理对细胞膜的破坏程度均远低于热烫处理，这与 2.3 电镜检测结果一致。

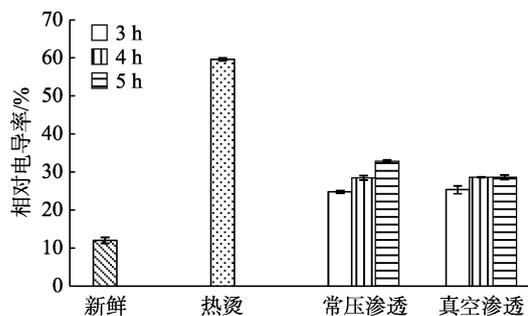


图 5 不同预处理方式对淮山细胞相对电导率影响

2.7 预处理方式对成品淮山罐头感官品质稳定性的影响

由表 3 可知，经过各预处理的淮山罐头的感官评分均随着储存时间的延长而降低，其中经过热烫预处理的淮山罐头变化幅度最大，这与热烫预处理破坏了淮山细胞的完整性，导致溶质流出，淮山块硬度下降，并且罐头在灭菌过程中出现果肉破碎、浑汤等现象有关。而经过真空渗透处理的淮山，由于水分含量降低和大量渗透液渗入，其细胞结构更加致密，在灭菌和储藏过程均能较好地保持其完整性，但过量渗透液的渗入会影响淮山罐头的风味与气味，造成感官评分下降。感官评分最高的预处理方式为真空渗透处理 4 h。

表 3 不同预处理方式对淮山罐头的感官评价结果

处理方式	0 d	15 d	30 d	45 d	60 d
热烫	17.5±0.11 ^a	16±0.18 ^b	15±0.28 ^c	14±0.05 ^c	12±0.20 ^c
常压 3 h	18.5±0.11 ^a	17.5±0.06 ^a	16.5±0.17 ^b	15.5±0.09 ^b	14±0.16 ^b
常压 4 h	18±0.23 ^a	17.5±0.12 ^a	16.5±0.14 ^b	15.5±0.43 ^b	14.5±0.07 ^b
常压 5 h	17.5±0.05 ^a	17±0.24 ^a	16±0.06 ^b	15±0.31 ^b	14±0.05 ^b
真空 3 h	18.5±0.12 ^a	17.5±0.10 ^a	16.5±0.12 ^b	15.5±0.04 ^b	14.5±0.12 ^b
真空 4 h	19±0.06 ^a	18.5±0.05 ^a	18±0.24 ^a	17±0.08 ^a	16±0.10 ^a
真空 5 h	18.5±0.05 ^a	18±0.06 ^a	17±0.16 ^b	16±0.25 ^b	15±0.13 ^b

注：不同小写字母表示相同列中数值差异显著 ($P < 0.05$)。

3 结论

热烫处理对淮山有较好的护色作用，它能够破坏 POD 和 PPO 的活性，从而减少酶促褐变的发生，但是，热烫处理会导致淮山块变软，使罐头产品后期出现浑汤、破碎等质量问题。

常压渗透和真空渗透处理对 POD 的活性基本没有抑制作用，且对 PPO 酶活性的抑制作用也有限，但与热烫处理相比，经过常压渗透或者真

空渗透处理 3~5 h 的淮山褐变并不明显，说明渗透处理也具有较好的护色作用，这可能与糖液渗入淮山组织，减少了组织中酚类物质与氧气的接触有关。

相比于热烫处理，常压渗透和真空渗透处理均能更好的保持淮山块的硬度，提高罐头产品贮藏期间感官质量的稳定，其原因与渗透处理对细胞膜的破坏作用比热烫处理小，且渗透过程中糖

液进入组织,细胞结构变得更加致密,在灭菌和储藏过程中淮山块均能较好地完整性有关。

与常压渗透处理相比,真空渗透处理组的淮山表面组织结构更为光滑、完整,所制成的淮山罐头感官评分优于相同渗透时间的常压渗透处理组和热烫处理组,其中经真空渗透预处理4h的淮山罐头感官品质最优。

参考文献:

- [1] 张开乾,郑立龙,陈珩,等.西北地区山药生产现状及发展对策[J].甘肃农业科技,2015(2):52-54.
- [2] 胡贞.海南三种淮山加工特性及应用研究[D].海口:海南大学,2013:16.
- [3] 王彦平,王贺,陈月英,等.紫山药橘子营养罐头的研发[J].北方园艺,2017(15):112-116.
- [4] 娄文娟,孙一帆,李斌.怀山药罐头制作工艺研究[J].食品研究与开发,2017,38(13):113-117.
- [5] 徐英英,袁越锦,张艳华,等.胡萝卜真空渗透脱水工艺试验[J].农业工程学报,2010,26(13):350-354.
- [6] 罗彩连.芒果真空渗透脱水联合热泵干燥工艺研究[D].湘潭:湘潭大学,2015:31-32.
- [7] 曹建康,姜微波,赵玉梅.果蔬采后生理生化实验指导[M].北京:中国轻工业出版社,2007:106-109.
- [8] 王宏,陈晓艺,张军翔.贺兰山东麓年轻红葡萄酒的CIELab颜色空间特征[J].食品科学,2014,35(9):20-23.
- [9] 李合生.植物生理生化实验原理和技术[M].北京:高等教育出版社,2000:119.
- [10] 程新峰.低频超声波辅助提高冷冻草莓加工全过程品质及效率的研究[D].无锡:江南大学,2014:12.
- [11] 史云东,贾琳,李祥,等.雪莲果多酚氧化酶活性及褐变控制的研究[J].粮油食品科技,2011(2):51-54.
- [12] KOTWALI WALE N, BAKANE P, VERMA A. Changes in textural and optical properties of oyster mushroom during hot air drying[J]. Journal of Food Engineering, 2007, 78(4): 1207-1211.
- [13] SILA D N, SMOUT C, ELLIOT F, et al. Non-enzymatic depolymerization of carrot pectin: toward a better understanding of carrot texture during thermal processing[J]. Journal of Food Science, 2006, 71(1): 1-9.
- [14] 王海鸥,陈守江,扶庆权,等.热烫冻融组合处理对苹果片真空冻结特性的影响[J].食品与发酵工业,2018,44(6):180-186.
- [15] GOMEZ G F, TOLEDO R T, SJOHOLM I. Tissue damage in heated carrot slices. Comparing mild hot water blanching and infrared heating[J]. Journal of Food Engineering, 2005, 67(4): 381-385. 完

· 信息窗 ·

关于《粮油食品科技》期刊正规投稿途径的声明

《粮油食品科技》期刊由国家粮食和物资储备局主管、国家粮食和物资储备局科学研究院主办。近期,有投稿作者反映,一些不法分子伪造本刊官网网站、冒充编辑部投稿信息,骗取投稿人投稿其假冒系统、支付高额版面费“发表”文章,严重侵害了本刊名誉,影响了广大读者和作者对本刊的信任,造成不良社会影响。

在此,本刊编辑部郑重声明:《粮油食品科技》期刊从未委托过任何机构、任何个人或网站代理征集稿件及相关事宜,更不会以个人名义向作者收取任何费用。

本刊官方网络投稿平台为 <http://lyspkj.ijournal.cn>,除此之外的网站均为假冒网站。

咨询电话:010-58523662/3608

咨询邮箱:bjb@chinagrains.org



期刊官网及投稿平台



期刊微信公众号

请广大作者和读者注意甄别,谨防受骗。欢迎转发并广而告之。

特此声明!

《粮油食品科技》编辑部

2020年2月22日