

姜永平,袁春新,宋益民,等. 荷兰豆烫漂时间对商品性状及生理生化指标的影响[J]. 江苏农业科学,2018,46(24):208-210.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.24.057

荷兰豆烫漂时间对商品性状及生理生化指标的影响

姜永平¹, 袁春新^{1,2}, 宋益民¹, 王学军¹

(1. 江苏沿江地区农业科学研究所, 江苏南通 226541; 2. 南通市农副产品加工技术协会, 江苏南通 226014)

摘要:为研究荷兰豆的烫漂工艺,使用常规烫漂温度对荷兰豆产品处理不同时间,分析硬度、色泽、叶绿素含量以及过氧化物酶相对活性。结果表明,随着烫漂时间的延长,荷兰豆产品呈现硬度不断降低,同时色泽由绿色向褐色转变,叶绿素含量和过氧化物酶(POD)相对活性均不断降低;使用95~96℃热水对荷兰豆处理45 s是比较合适的烫漂工艺,荷兰豆产品的硬度为2 456.7 g,色泽呈鲜亮绿色,并能够保持新鲜产品97.02%的叶绿素,同时过氧化物酶活性仅为新鲜产品的38.56%。

关键词:荷兰豆;烫漂;硬度;色泽;叶绿素;过氧化物酶

中图分类号: TS255.36 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2018)24-0208-03

荷兰豆,亦名荷兰豆、小青豆,为豆科豌豆属攀缘植物。荷兰豆口感清脆,营养丰富,每100 g嫩荚中含蛋白质4.4~10.3 g、脂肪0.1~0.6 g、糖类14.4~29.6 g^[1]。荷兰豆是一种重要的出口创汇蔬菜,近年来,在江苏沿海地区种植面积较大。目前,关于延长荷兰豆保质期的研究较多,但多集中于常温保鲜方面^[2-5],而关于速冻技术的研究较少。翟迪升通过

对速冻荷兰豆的烫漂过程中过氧化物酶(POD)活性变化进行分析,提出烫漂温度95~96℃、时间40~50 s为最佳工艺条件^[6],但该参数是基于二段式单体速冻加工线条件下获得的,不适合普通生产设备;王美兰等认为,加工保藏过程中造成荷兰豆维生素C、可溶性固形物等指标下降的主要环节是烫漂过程^[7]。

烫漂是速冻蔬菜加工过程中十分重要的工艺之一,关系到最后速冻产品的商品外观与品质。烫漂的目的是加工原料在速冻通过一定高温的水(蒸汽)等介质后,钝化产品中部分酶活性,保证产品的色泽、形状、硬脆度等。烫漂过程中烫漂温度及烫漂时间是决定烫漂成败的关键因素,温度过高或时

收稿日期:2018-08-07

基金项目:江苏省农业科技自主创新资金[编号:CX(18)2019]。

作者简介:姜永平(1974—),男,江苏海门人,副研究员,主要从事蔬菜栽培、育种与加工技术的研究与推广工作。E-mail: jyp888@163.com。

的清除能力。

参考文献:

- [1]郭海欢,王晓林,钟方丽,等. 高效液相色谱法同时测定刺玫果提取物中黄酮苷元槲皮素、山奈酚的含量[J]. 河南工业大学学报(自然科学版),2016,37(3):55-60.
- [2]杨 扬,殷双双,王晓林,等. 山刺玫果提取物的质量标准[J]. 江苏农业科学,2014,42(9):248-250,261.
- [3]王晓林,金龙哲,钟方丽,等. 聚酰胺纯化刺玫果总黄酮的工艺研究[J]. 华中师范大学学报(自然科学版),2017,51(2):189-194,214.
- [4]Kuang H X, Kasai R, Ohtani K, et al. Chemical constituents of pericarps of *Rosa davurica* Pall., a traditional Chinese medicine[J]. Chemical & Pharmaceutical Bulletin, 1989, 37(8): 2232-2233.
- [5]肖 麟,万会师. 酶在植物有效成分提取中的应用[J]. 安徽农业科学,2006,34(8):1551-1552.
- [6]钟方丽,王晓林,付丽娟,等. 大孔树脂法纯化刺玫果总皂苷工艺研究[J]. 河南工业大学学报(自然科学版),2014,35(1):76-81.
- [7]王晓林,钟方丽,陈 帅,等. 超声波协同酶法提取刺玫果渣多糖工艺研究[J]. 河南工业大学学报(自然科学版),2014,35(6):76-80.
- [8]汪忠波,敖明章. 分光光度法测定竹节参中齐墩果酸皂甙含量[J]. 安徽农业科学,2007,35(26):8094-8095.

- [9]孟庆艳,刘 圆,李厚聪,等. 川产藏药材红毛五加中总皂苷提取工艺研究[J]. 中成药,2008,30(4):610-612.
- [10]吴莉莉,孟庆艳,刘 圆,等. 红毛五加茎皮中总皂苷超声提取工艺研究[J]. 西南民族大学学报(自然科学版),2007,33(3):535-537.
- [11]钟方丽,王晓林,张 娜. 刺玫果总皂苷的提取工艺研究[J]. 安徽农业科学,2011,39(3):1387-1389,1398.
- [12]钟方丽,陈 帅,关晓侠. 微波法提取刺玫果总黄酮工艺研究[J]. 江苏农业科学,2010(6):449-451.
- [13]刁文超,王 然,王凤舞,等. 超声波协同复合酶法提取南瓜多糖工艺优化[J]. 食品科学,2012,33(18):14-20.
- [14]王晓林,钟方丽,薛健飞,等. 微波协同酶法提取刺玫叶总黄酮工艺研究[J]. 西北林学院学报,2015,30(4):246-250.
- [15]唐 楷,颜 杰. 微波-表面活性剂协同萃取苦瓜皂苷的工艺研究[J]. 食品科技,2015,40(11):181-184.
- [16]陈 红,张艳荣,王大为,等. 微波协同酶法提取玉米须多糖工艺的优化研究[J]. 食品科学,2010,31(10):42-46.
- [17]吴少辉,赵春苏,于 新. 南五味子提取物清除 DPPH·、·OH 活性的研究[J]. 广东农业科学,2012,39(13):134-136.
- [18]李 进,瞿伟菁,张素军,等. 黑果枸杞色素的抗氧化活性研究[J]. 中国中药杂志,2006,31(14):1179-1183.
- [19]张 强,张黎明. 阿魏酸茯苓多糖的抗氧化活性研究[J]. 现代食品科技,2011,27(9):1077-1080,1089.

间过长,则容易使产品组织破坏严重、脆度下降、色泽变黄;而如果温度过低或时间过短,又达不到烫漂的目的,会使产品保质期缩短。为研究荷兰豆最佳的烫漂参数,本研究以成驹 30 日为试验材料,选择目前生产过程中常用的烫漂温度,分析不同烫漂时间处理后荷兰豆硬度、色泽等商品性状与叶绿素含量、POD 活性等生理指标的变化情况,提出荷兰豆最适宜的烫漂工艺参数,以期对荷兰豆的加工提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

试验于 2016 年在江苏嘉安食品有限公司实验室进行。荷兰豆品种为成驹 30 日,材料取自江苏嘉安食品有限公司的通州陈桥基地,选择成熟度基本一致、无机械损伤及虫斑的豆荚;试验过程中使用的邻苯二酚、丙酮、2,6-二氯酚、草酸、抗坏血酸、无水乙醇、蔗糖、苯酚等试剂均为国产分析纯。

1.2 方法

1.2.1 原料处理 将新鲜荷兰豆豆荚清洗整理后,称取 50 g 左右,置于装有 1% 氯化钠的水浴锅中,水浴温度为 95 ~ 96 ℃。烫漂时间分别为 15、30、45、60、75、90 s。

1.2.2 检测指标 硬度由物性分析仪 TA.XTPlus 测定,探头采用 NDP/VB。色泽应用 kangguangSC-80C 全自动测色色差计定量测定。 L 值表示亮度; a 值表示红绿方向颜色变化, $+a$ 表示向红色方向变化, $-a$ 表示向绿色方向变化; b 值表示黄蓝方向颜色变化, $+b$ 表示向黄色方向变化, $-b$ 表示向蓝色方向变化。叶绿素含量测定采用双波法^[8];过氧化物酶活性采用邻苯二胺法测定^[9];POD 相对活性使用公式 $\text{POD}(\text{样品活性})/\text{POD}(\text{鲜样活性}) \times 100\%$ 计算获得。

1.3 数据处理

各指标重复测定 3 次,由 DPS 7.0 软件分析处理,以 Duncan's 新复极差法判断数据间的差异显著性。

2 结果与分析

2.1 烫漂时间对产品硬度的影响

硬度是衡量速冻产品品质的重要指标之一,产品硬度下降表示细胞受到破坏,组织液流出,从而影响产品的营养品质。从表 1 可以看出,荷兰豆产品的硬度随着烫漂时间的延长而呈下降趋势,且不同处理间存在着显著差异,当烫漂时间为 30 s 时,荷兰豆硬度由 3 014.5 g 下降至 2 722.4 g,比对照下降了 9.7%;当烫漂时间延长到 60 s 时,硬度下降至 2 010.0 g,比对照下降了 33.3%;而烫漂时间为 90 s 时,硬度仅为 1 534.5 g,与对照相比下降了 49.1%。

2.2 烫漂时间对产品色泽的影响

产品色泽是速冻产品给人最直观的一个商品性状,对速冻荷兰豆产品而言,需要呈现翠绿的自然色泽。本试验以 L 、 a 、 b 3 个值表示产品的色泽,从图 1 可以看出,荷兰豆产品随着烫漂时间的延长, L 值基本呈下降趋势,经烫漂 15 s 处理后, L 值由 53.20 下降至 49.97,表明亮度下降,即荷兰豆产品变暗;但烫漂时间由 15 s 延长至 90 s 时, L 值的变化不大。 a 值代表了红绿方向的变化,本试验中 a 值的变化呈先降后升趋势:当烫漂时间在 0~45 s 范围内, a 值呈下降趋势,表明在烫漂时间为 45 s 以内,荷兰豆产品呈现的绿色有加深的趋势,但当烫漂时

间超过 45 s 时,荷兰豆产品失绿较为明显,可能是因为一定时间内(小于 45 s)烫漂处理会破坏细胞组织机构,从而加速细胞液的流出,因此产品外观呈绿色加深的变化,而当烫漂时间过长(大于 45 s)时,细胞内叶绿素被破坏,会造成产品失绿。 b 值反映了产品颜色在黄蓝方向的变化,本试验中烫漂时间在 0~45 s 范围内, b 值变化不明显,维持在 30 左右,但当烫漂时间超过 45 s 时, b 值上升速度明显加快,从荷兰豆产品色泽表现来看,烫漂时间超过 45 s 时,黄化速度加快。

表 1 不同烫漂时间处理的荷兰豆产品硬度比较

烫漂时间 (s)	硬度(g)				标准差 (g)
	I	II	III	均值	
0	3 036.7	3 005.9	3 008.8	3 014.5a	19.422 7
15	2 861.9	2 873.5	2 856.9	2 864.1b	8.515 9
30	2 754.6	2 712.5	2 700.2	2 722.4c	28.528 0
45	2 445.2	2 471.4	2 453.6	2 456.7d	13.378 0
60	1 991.3	2 033.7	2 004.9	2 010.0e	21.649 3
75	1 888.5	1 849.5	1 861.2	1 866.4f	20.013 3
90	1 532.8	1 553.9	1 516.8	1 534.5g	18.608 3

注:同列数据后标有不同小写字母表示差异显著($P < 0.05$)。

2.3 烫漂时间对产品叶绿素含量的影响

试验用新鲜荷兰豆叶绿素含量为 19.30 mg/100 g,分别测定不同烫漂时间处理后荷兰豆产品中叶绿素的含量,计算保留率,从图 2 可以看出,烫漂时间的延长可直接减少产品内叶绿素含量,当烫漂时间少于 45 s 时,叶绿素减少较缓慢,处理 45 s 的荷兰豆产品中仍能保留 97.02% 的叶绿素,当烫漂时间超过 45 s 以后,叶绿素含量下降速度明显加快。这可能是因为叶绿素在酸性条件下容易发生脱镁反应,当烫漂开始时,溶液基本呈中性或碱性,叶绿素的脱镁反应速度较慢;但当烫漂时间延长(大于 45 s),细胞组织被破坏,细胞内的有机酸成分不再区域化,叶绿素处于酸性环境条件下,使叶绿素的脱镁反应速度加快,从而使得荷兰豆产品中叶绿素含量快速下降。

2.4 烫漂时间对产品过氧化物酶活性的影响

一般认为,过氧化物酶活性与速冻产品的质量有关,残余酶活性愈高,产品的质量越差;由于过氧化物酶对热较稳定,通常把其活性作为烫漂充足与否的指标。从图 3 可以看出,随着荷兰豆产品烫漂时间的延长,过氧化物酶活性越低,烫漂处理 15 s 后,荷兰豆过氧化物酶活性比对照下降了 33.3%;处理 45 s 后,过氧化物酶活性降至新鲜产品的 38.56%;当烫漂时间延长至 90 s 时,荷兰豆过氧化物酶活性几乎已经检测不到,比对照下降了 99.93%。

3 讨论与结论

烫漂是许多速冻蔬菜生产过程中一个不可或缺的工艺环节,它直接关系到速冻蔬菜的质量。烫漂主要目的是破坏蔬菜中酶类的活性,使蔬菜在速冻和冷藏过程中能够尽量维持原有的营养价值和感官性状。

高温烫漂容易造成细胞膜破裂,细胞膨压丧失^[10],细胞壁收缩^[10-11];同时,由于高分子量果胶聚糖的溶解性增大,黏合细胞的果胶物质发生 β -消除性降解,使细胞间的结合力降低,细胞分离,造成质地软化^[12],此外,高温还使果胶甲酯酶的活性发生钝化,抵制了果胶甲酯酶对果胶的分解作用,使

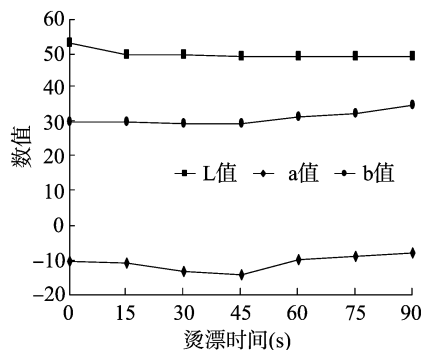


图1 烫漂时间对荷兰豆色泽的影响

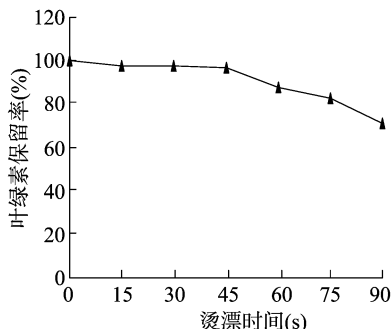


图2 烫漂时间对荷兰豆叶绿素含量的影响

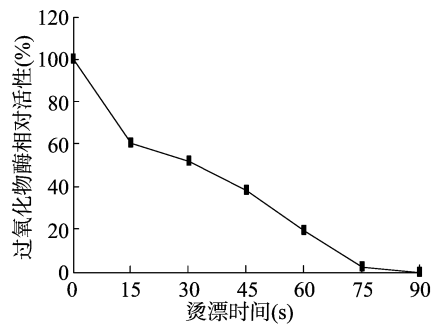


图3 烫漂时间对荷兰豆过氧化物酶相对活性的影响

果胶中甲醇含量降低,自由羧基大量减少,从而抵制了与钙、镁等金属离子的交联作用,不能形成保持产品硬度的组织结构^[13]。研究结果表明,使用 95 ~ 96 ℃ 温度热水烫漂处理荷兰豆时,产品硬度随着烫漂时间的延长而呈下降趋势,本结果与其他果蔬产品速冻试验的结论^[14~15]一致。

相关学者使用 $-a/b$ 值表示颜色^[16~17],本试验中经不同时间烫漂处理以后,荷兰豆产品的颜色值 ($-a/b$),0 s 时为 0.333 0,15 s 时为 0.354 0,30 s 时为 0.436 5,45 s 时为 0.465 4,60 s 时为 0.305 6,75 s 时为 0.269 2,90 s 时为 0.223 1,表明烫漂时间少于 45 s 时,荷兰豆呈现的绿色逐渐加深,但当烫漂时间大于 45 s 时,荷兰豆褐变反应加快,外观呈褐色。

詹沛鑫认为,加工过程中绿色蔬菜失绿的主要原因在于叶绿素的 Mg^{2+} 与卟啉环形成的配位化合物不稳定^[18], Mg^{2+} 易于被 H^+ 取代而形成黄褐色的脱镁叶绿素,如使用 100 ℃ 热水烫漂处理苋菜,叶绿素降低 20% / min^[19],这与本试验结果相似。本试验结果还表明,随着烫漂时间的延长,时间在 ≥ 45 s 时,由于荷兰豆细胞组织被破坏,细胞内的有机酸成分不再区域化,使叶绿素处于酸性环境条件下,增加了荷兰豆叶绿素的脱镁反应速度,使得荷兰豆产品中叶绿素快速分解,从荷兰豆硬度的变化过程中也得到印证。

过氧化物酶是蔬菜中最耐热的酶之一^[20],在蔬菜原料的烫漂中常以该酶活性作为指标^[21],同时,过氧化物酶是引起果蔬劣变的主要酶。烫漂温度和时间对过氧化物酶活性的影响较大,魏天军等认为,该酶能在 80 ~ 95 ℃ 条件下的一定时间内失活^[22],但高温和长时间的漂烫不利于维生素 C 的保存。Bottcher 研究认为,过氧化物酶的完全钝化意味着烫漂过度,并提出花椰菜过氧化物酶活性保留 2.9% ~ 8.2% 时最佳^[23]。本试验结果表明,随着荷兰豆产品烫漂时间的延长,过氧化物酶活性越低,当烫漂时间达到 90 s 时,荷兰豆过氧化物酶活性已经几乎检测不到,比对照下降了 99.93%。

烫漂处理可以钝化蔬菜中酶的活性,对于绿色蔬菜而言,还能使产品色泽更加鲜艳,组织变得柔软有弹性,叶绿素使产品色泽更加鲜艳、美观,从而改善产品品质。本试验结果表明,使用 95 ~ 96 ℃ 热水对荷兰豆处理 45 s 是比较合适的烫漂工艺,此时,荷兰豆产品的硬度为 2 456.7 g,色泽呈鲜亮绿色,并能够保持新鲜产品 97.02% 的叶绿素,同时过氧化物酶活性仅为新鲜产品的 38.56%。

参考文献:

[1] 李大鸣. 荷兰豆的营养价值与栽培[J]. 吉林蔬菜,2009(3):57.

- [2] 李 武. 荷兰豆采收、保鲜技术规程[J]. 蔬菜,2000(7):21.
- [3] 汪 羽. 荷兰豆的采收与保鲜技术[J]. 江西农业科技,2002(5):27-28.
- [4] 李俊庆. 荷兰豆贮藏保鲜技术[J]. 科技致富向导,2003(10):16.
- [5] 肖建中. 荷兰豆物流保鲜技术[J]. 保鲜与加工,2011,11(4):50-51.
- [6] 翟迪升. 速冻荷兰豆生产中热烫和单体速冻工艺的优化研究[J]. 食品工业科技,2002,23(7):51-54.
- [7] 王美兰,周志才. 荷兰豆嫩荚在漂烫、速冻和冻藏过程中的品质变化[J]. 中国果菜,2004(5):39-40.
- [8] 黄晓钰,刘涓涓. 食品化学综合试验[M]. 北京:中国农业大学出版社,2001:121-123.
- [9] 王 璋. 食品酶学实验讲义[Z]. 无锡:江南大学,2005:3-4.
- [10] Sebok A, Bontovice P, bleszkan M. A kinetical approach of testure changes of vegetables during blanching[J]. Acta Alimentaria, 1999,28(3):279-290.
- [11] Bontovices P, Sebok A, Sebok A. Studies of the potato microstructure during blanching[J]. Acta Alimentaria, 1999,28(3):269-278.
- [12] 韩 涛,李丽萍,艾启俊. 烫漂对蔬菜果实质地的影响及低温烫漂作用的机理[J]. 食品工业科技,2003(2):89-92.
- [13] 潘丽军,马道荣,韩振宇. 烫漂及硬化处理对藕带品质影响及机理研究[J]. 食品科学,2008(7):130-132.
- [14] 李余霞,王清章,李 洁,等. 速冻藕带烫漂工艺研究[J]. 北方园艺,2011(14):158-161.
- [15] 陈 惠,王学军,陈满锋,等. “通蚕(鲜)6号”蚕豆速冻加工适宜烫漂时间的研究[J]. 长江大学学报(自然科学版),2010,7(3):63-65.
- [16] 詹沛鑫,周厚廉,高盛科. 食用色素对淀粉着色力的估计[J]. 食品与发酵工业,1989(4):24-30.
- [17] 黄光荣. 烫漂对芦笋颜色的影响[J]. 山西食品工业,1998(3):9-10.
- [18] 詹沛鑫. pH 值对加热绿色蔬菜中叶绿素锌形成的影响——亨特 Lab 色度法[J]. 食品与发酵工业,1997,23(6):50-52.
- [19] Faboya O. Chlorophyll changes in some green leafy vegetables during cooking[J]. Journal of Science of Food and Agriculture, 1985(36):740-744.
- [20] 袁春新,唐明霞,吴 浩,等. 青花菜的速冻工艺[J]. 江苏农业学报,2008,24(6):929-931.
- [21] Barret D M, Theerakulkait C. Quality indicators in blanched frozen, stored vegetables[J]. Food Technology, 1995,49:62-65.
- [22] 魏天军,邓西民. 水果速冻保藏研究进展[J]. 果树学报,2002,19(5):356-361.
- [23] Bottcher H. Enzyme remaining residual activity of peroxidase[J]. Die Nahrung, 1975(10):173.