

不同冻结方式对即食笋干品质的影响

林 瑜

(闽西职业技术学院 环境工程系,福建 龙岩 364000)

摘要:采用送风速冻、液浸速冻、静置缓冻、 $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ 超低温冻结4种冻结方式分别对袋装即食笋干进行冻结处理。通过质构仪测定解冻后笋干的硬度、弹性和咀嚼性,并进行感官品质、色度、解冻损失率等指标测定,以判断不同冻结方式对即食笋干品质的影响。结果表明,液浸速冻可以显著延缓即食笋干质构品质的不良变化,色泽、风味和口感更接近现炒制笋干,能够最大限度保留即食笋干的原有品质。

关键词:笋干;速冻菜肴;冻结方式;品质

中图分类号:TS255.36

文献标志码:A

文章编号:1671-5322(2020)01-0074-05

笋干,闽西八大干之一,以当地盛产的闽笋为原材料,通过去壳、蒸煮、压片、烘干、整形等一系列工艺制做而成。闽笋干低脂低糖且富含蛋白质和纤维素,长期食用有助食、开胃、防便秘、降血脂、防癌的功效^[1]。笋干常被当地群众烹制成各式菜肴,其中笋干焖肉更是流传百年的宴席名菜,深受广大民众的喜爱。但是,这道笋干名菜传统制作工序繁琐且耗时,在当代人饮食习惯追求方便快捷的今天,传统技艺将无人传承。目前,市售的即食笋类产品多采用添加防腐剂和超高温灭菌技术来延长产品货架期,这些方法对笋的营养品质破坏较大^[2]。冷冻技术因其安全性高、效果好、热损伤低等优势成为了即食笋类产品保藏的潜在有效手段。

经过冻结处理后的菜肴和现炒现卖的菜肴相比,不可避免地存在或多或少的差异。冻结会对菜肴的质地、口感、风味、色泽等品质产生影响,加上大多数菜肴是热加工产品,且带外包装,给菜肴的冻结带来一定的难度。冻结效果的好坏主要取决于冻结方式。在冻结过程中,由于风速、湿度、温度的影响造成菜肴水分、风味的损失是不可小觑的^[3]。因此,本文将研究不同冻结方式对即食笋干品质的影响,找出最佳冻结方式,以有效改善即食笋干品质的下降问题。

1 材料与方法

1.1 实验材料

笋干:市购。

包装材料:PE真空包装袋。

1.2 主要实验仪器、设备

DZ-4002D真空包装机,余特包装机械制造有限公司;速冻隧道,厦门晶雪冷冻设备有限公司;DC-4030低温恒温槽,江苏天翎仪器有限公司;DW-86L626超低温冰箱、冰柜,海尔集团;Ta-XT2i型质构仪,英国SMS公司;ADCI系列全自动色差计,北京辰泰克仪器技术有限公司。

1.3 实验方法

1.3.1 冻结即食笋干工艺流程

泡发→清洗→高压焖煮→浸泡冲洗→切片→炒制→上色调味→焖炖→冷却→真空包装→冻结→成品→入库→冷链运输

1.3.2 操作要点

将笋干浸泡于沸水中泡发24 h,让附着于笋干表层的笋箨(碱类物质)充分吸水溶解;接着高压焖煮1 h,让笋干在高温高压下充分吸水膨胀至软嫩,并有效地释放出杂质异味;再浸泡4 h以彻底去除笋干的箨味和苦涩味;然后切片,加入预先处理好的五花肉一起翻炒,加水焖炖30 min;自然冷却至 $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ 后,挑选大小一致、色泽均匀、口感嫩

滑的笋干片装入包装袋中,真空包装。

1.3.3 冻结方式

冻结分 4 种方式:(1)送风速冻。将袋装笋干送入 -40 ℃、风速 6 m/s 的速冻隧道内快速冷冻。(2)液浸速冻。将袋装笋干投入 -25 ℃ 以下的低温盐水槽中进行冷液浸没速冻。(3)静置缓冻。将袋装笋干置于 -18 ℃ 冰柜中静置冷冻。(4)超低温冻结。将袋装笋干置于 -80 ℃ 超低温冰箱中冷冻。另以现炒制的未做冻结处理的袋装即食笋干作为对照组,比较 4 种冻结方式的冷冻效果。

当袋装即食笋干的中心温度降至 -18 ℃ 时,

表明冻结完全;将不同冻结方式处理后的笋干移至冰柜中保藏 60 d,冰柜温度设置为 -18 ℃。测定指标时,把笋干样品取出,不拆袋,解冻 4 h 后,再整袋放置在蒸箱中蒸 15 min 后用于理化指标的测定;对照组放置于 4 ℃ 冰箱中保藏待用(不超过 24 h),直接用于理化指标的测定^[4]。

1.3.4 感官品质评分方法

将不同冻结方式处理的即食笋干解冻蒸煮后,选择 5 名食品专业人员用鼻嗅、目测、手触和口尝的方法检测其感官品质指标,其感官品质设色泽、形态质地、风味、口感等 4 项指标。评分标准如表 1 所示。

表 1 即食笋干感官品质评分标准
Table 1 Standards of sensory evaluation for ready-to-eat dried bamboo shoots

指标	评分标准	分值
色泽	色泽均匀有光泽,呈正常黄色	25 ~ 20
	色泽不均略有光泽,呈黄褐色	19 ~ 11
	明显变褐色或稍显黑色,无光泽	10 ~ 1
形态质地	笋体完整,组织结构紧密、饱满有弹性	25 ~ 20
	笋体略不完整,弹性略有下降	19 ~ 11
	笋体不完整,无弹性	10 ~ 1
风味	风味清爽,香气宜人,汤汁鲜美不粘稠,无异味	25 ~ 20
	风味尚可,汤汁略浑浊,无异味	19 ~ 11
	风味不佳,汤汁浑浊粘稠,有异味	10 ~ 1
口感	肉质细致嫩滑、爽脆	25 ~ 20
	肉质较脆滑、略带纤维感	19 ~ 11
	肉质软烂或粗糙、咀嚼后有笋渣	10 ~ 1

1.3.5 解冻损失率

参考周俊鹏等^[5]的方法测定解冻损失率,按以下公式计算:

解冻损失率(%) = (m₀ - m_x) / m₀ × 100%

式中,m₀ 为冻结前笋干的质量;m_x 为解冻蒸煮后笋干的质量。

1.3.6 质构测定

参考张甫生等^[6]的方法,通过质构仪测定即食笋干的硬度、弹性和咀嚼性。

1.3.7 色泽测定

参考郑炯等^[7]的方法,将笋干样品切成 2 cm × 2 cm × 5 mm 的大小,使用色差计进行色度指数亮度 L* 值、红度 a* 值、黄度 b* 值的测定。

2 结果与分析

2.1 冻结方式对即食笋干感官品质的影响

不同冻结方式的即食笋干感观品质如表 2 所示。由表 2 可以看出,液浸速冻能有效地保持冻藏即食笋干的食用品质,色泽、质地、风味和口感

等感官评分均高于其他 3 组冻结样品,与对照组的评分最为接近,液浸速冻组的笋干蒸煮时出水少,口感嫩滑,仍富有弹性;而静置缓冻组即食笋干的感官评分最低,解冻时汁液流失较多,笋干色泽不均、有明显的褐变,笋体不完整且弹性下降,肉质软烂或出现木质纤维化,且汤汁混浊。

无论采用哪种冻结方式,笋干组织内部均有冰晶产生,但不同冻结方式造成的笋体内冰晶生成的数量和体积差异较大。按冻结速度等级划分,-25 ℃ 液浸速冻属于超速冻结,-40 ℃ 送风速冻和 -80 ℃ 超低温冻结属于快速冻结,-18 ℃ 静置缓冻属于慢速冻结^[8]。液浸速冻冻结速度快,通过最大冰晶生成区的时间最短,形成的冰晶小而密,且分布均匀,对笋干组织细胞破坏作用较小,所以液浸速冻组的笋干各感官品质保持良好;反之,静置缓冻冻结速度慢,使组织细胞间隙生成大冰晶,且胞内水向外移动也形成大冰晶,严重破坏组织细胞结构,导致笋体细胞持水性能变差,细胞内水分外渗,笋体失水收缩变软,营养

表 2 不同冻结方式的即食笋干感官品质($\bar{x} \pm S, n = 5$)

Table 2 Sensory quality of ready-to-eat dried bamboo shoots with different freezing methods

冻结方式	色泽	形态质地	风味	口感	总分
对照组	24 ± 0.63	24.2 ± 0.75	23.6 ± 1.02	23.4 ± 0.80	95.2 ± 2.32 ^e
送风速冻	20 ± 1.41	20 ± 0.63	21 ± 0.63	19.6 ± 1.02	80.6 ± 1.02 ^c
液浸速冻	22.8 ± 1.17	23.2 ± 1.17	22.6 ± 0.80	22.6 ± 1.20	90.8 ± 2.32 ^d
静置缓冻	9.2 ± 1.72	10 ± 1.79	14.8 ± 2.14	9.2 ± 2.71	43.2 ± 3.19 ^a
-80 ℃超低温冻结	15 ± 1.67	16.6 ± 2.15	18.6 ± 2.42	15.6 ± 2.94	65.8 ± 2.56 ^b

注:不同小写字母表示不同样品的同一指标之间存在显著差异($P < 0.05$),下同。

物质流失严重或分解变性,造成静置缓冻组笋干的各感官品质显著劣变。

2.2 冻结方式对即食笋干解冻损失率的影响

由表 3 可知,经不同冻结方式处理的即食笋干的解冻损失率之间差异显著($P < 0.05$),其中液浸速冻组的解冻损失率最小,而静置缓冻组的解冻损失率最大,为液浸速冻组的 2 倍。不同冻结方式导致即食笋干解冻损失率差异主要归结于冻结速度。静置缓冻的冻结速度最慢,组织细胞内形成的冰晶最大,破坏细胞结构,造成细胞内容物在解冻时大量流出;而液浸速冻受冻均匀,冻结速度较快,其解冻损失率较对照组增加不大;总体而言,液浸速冻对即食笋干的解冻损失率影响不大,可维持笋干良好的持水能力,品质保持最佳。

2.3 冻结方式对即食笋干各质构特性的影响

由图 1 可知,液浸速冻和送风速冻组的即食笋干的硬度与对照组都较为接近,两两之间不具备显著差异($P > 0.05$);静置缓冻组的硬度与对

表 3 不同冻结方式的即食笋干解冻损失率($\bar{x} \pm S, n = 6$)

Table 3 The thawing loss rate of ready-to-eat dried bamboo shoots with different freezing methods

冻结方式	解冻损失率/%
对照组	3.34 ± 0.79 ^a
送风速冻	8.98 ± 0.49 ^c
液浸速冻	6.94 ± 0.62 ^b
静置缓冻	12.64 ± 2.03 ^d
-80 ℃超低温冻结	8.67 ± 1.08 ^c

照组的相比有所下降,且差异显著($P < 0.05$);但-80 ℃超低温冻结组的硬度与对照组的相比反而上升了,这是因为超低温冻结速率虽快,但袋装即食笋干有一定的厚度,表层笋干冻结迅速,而袋中心的笋干降温缓慢,前人研究发现,此时易出现过冷现象或融化重结晶现象^[9],刺激酶活性,诱发酶促反应,营养成分分解变性导致笋体木质纤维化而造成硬度上升。

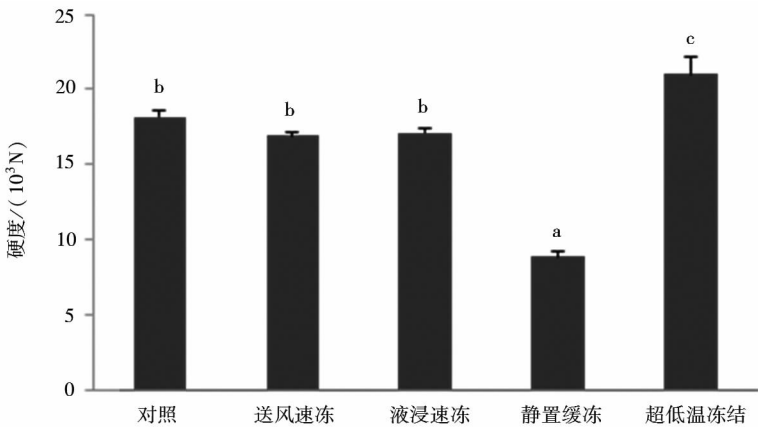


图 1 冻结方式对即食笋干硬度的影响

Fig 1 Effect of different freezing methods on hardness of ready-to-eat dried bamboo shoots

冻结方式对即食笋干弹性和咀嚼性的影响如图 2、图 3 所示。由图 2、图 3 可知,不同冻结方式处理的即食笋干的弹性和咀嚼性与对照组相比,均呈现下降趋势,且差异具备显著性($P < 0.05$)。

液浸速冻处理组的弹性和咀嚼性相对变化最小,而静置缓冻组的劣变最为严重。这与史咏梅等^[10]的研究结果一致,表明液浸速冻对即食笋干的组织结构损伤最小,能较好的保持其质构特性。

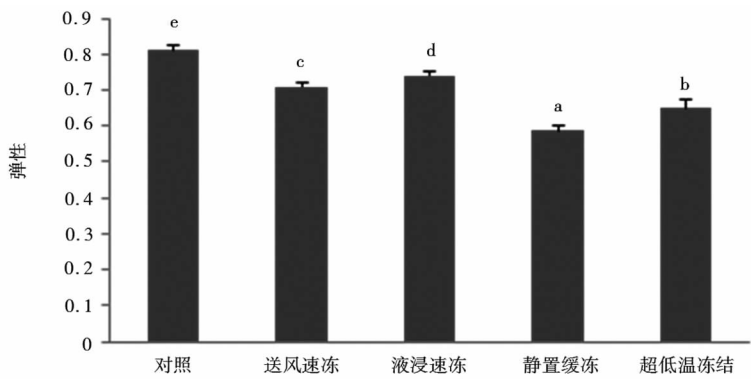


图 2 冻结方式对即食笋干弹性的影响

Fig 2 Effect of different freezing methods on springiness of ready-to-eat dried bamboo shoots

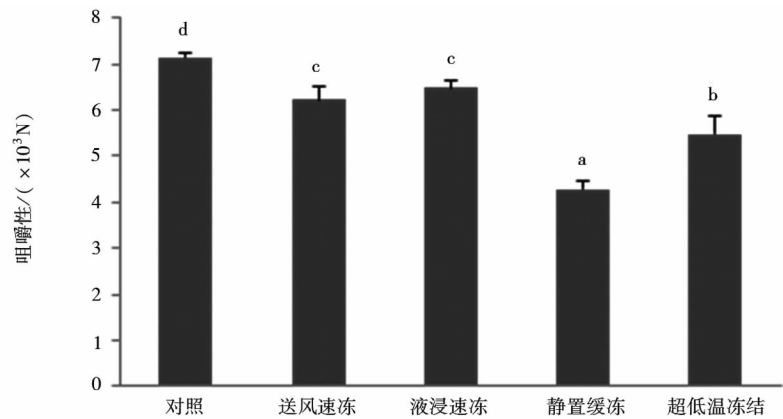


图 3 冻结方式对即食笋干咀嚼性的影响

Fig 3 Effect of different freezing methods on chewiness of ready-to-eat dried bamboo shoots

2.4 冻结方式对即食笋干色泽的影响

不同冻结方式的即食笋干色度指数如表 4 所示。由表 4 可知,不同冻结方式处理的即食笋干

的各色度指标值较对照组均发生了显著变化($P < 0.05$),其中液浸速冻处理组的样品变化差异最小。

表 4 不同冻结方式的即食笋干色度指数 ($\bar{x} \pm S, n = 6$)

Table 4 The Chromaticity index of ready-to-eat dried bamboo shoots with different freezing methods

冻结方式	L^*	a^*	b^*
对照组	57.82 ± 0.97^b	-23.88 ± 0.82^a	12.10 ± 0.43^a
送风速冻	64.79 ± 0.95^d	-29.38 ± 1.24^b	17.41 ± 0.83^b
液浸速冻	61.52 ± 1.12^c	-27.70 ± 1.50^b	12.76 ± 0.55^a
静置缓冻	54.09 ± 1.27^a	-56.62 ± 6.54^d	25.01 ± 2.86^c
-80℃超低温冻结	68.44 ± 2.14^e	-39.02 ± 3.15^c	17.33 ± 1.28^b

经冻结处理后,笋干的 L^* 值,除静置缓冻组有所降低外,其余组样品都显著上升。这可能是因为静置缓冻组的笋干细胞受冰晶破坏最为严重,使得细胞中营养成分流失造成褐变严重,笋色变暗;冰晶对其余速冻组笋干的机械破坏较小,但与对照组相比笋干组织仍受到了一定的机械破坏,使得色素有所分解,而导致笋体白度增加。

所有笋干的 a^* 值均为负值,说明冻结处理后

笋干色泽均往偏绿方向发展,液浸速冻组变化最小,静置缓冻组差异最大;所有冻结处理组的 b^* 值较对照组均有所增大,说明冻结处理使笋干黄度升高了,但液浸速冻组样品的黄度升高值较对照组未到达显著水平($P > 0.05$),其余冻结处理组的 b^* 值变化均达到显著水平($P < 0.05$)。这些色度指标值的变化可能与冻藏过程中一些营养成分的生化反应有关,如蛋白质分解、非酶褐变

等^[11],会造成笋干色泽的劣变,其机理还需进一步研究。

总的来说,液浸速冻有利于维持笋干原有色泽,使其在冻藏期间的劣变降低至最低限度;-80℃超低温冻结组冻结速冻虽快,但即食笋干为装袋冻结,具有一定的厚度,因受冻不均导致笋干色泽不均;而静置缓冻组则由于降温缓慢造成蛋白质变性和大冰晶形成对细胞的破坏,使笋干色泽劣变严重。

3 结论

本研究采用-40℃送风速冻、-25℃液浸速冻、-18℃静置缓冻、-80℃超低温冻结4种冻结方式分别对袋装即食笋干进行冻结处理。通过质构仪测定解冻后笋干的弹性、硬度和咀嚼性,并进行感官品质、色度、解冻损失率等指标的测定,来判断不同冻结方式对即食笋干品质的影响。得出以下结论:

参考文献:

- [1] 张雪英,苏俊才. 闽西科学技术史[M]. 厦门:厦门大学出版社,2015.
- [2] 张文莉,于楠楠,陈尚龙,等. 调味即食笋片的研制[J]. 中国调味品,2018,43(11):106-108.
- [3] 张慙. 速冻生鲜食品品质调控新技术[M]. 北京:中国纺织出版社,2010.
- [4] 谭明堂,谢晶,王金锋. 不同冻结方式对鱿鱼品质的影响[J]. 食品与发酵工业,2019,45(11):136-142.
- [5] 周俊鹏,石柳,黄煌,等. 不同温度液氮速冻对斑点叉尾鲷品质的影响[J]. 食品工业科技,2019,40(3):261-267.
- [6] 张甫生,宋家芯,郑炯. 热烫处理对麻竹笋质构特性的影响[J]. 食品与发酵工业,2013,39(8):128-132.
- [7] 郑炯,宋家芯,陈光静,等. 腌制加工对麻竹笋质构和微观结构及色泽的影响[J]. 食品科学,2014,35(1):85-88.
- [8] 梁钻好,陈海强,梁凤雪,等. 液浸速冻对牡蛎水分迁移及品质的影响[J]. 食品科学,2019,40(23):233-238.
- [9] 许子雄,李保国,罗权权. 速冻食品中冰晶的研究进展[J]. 包装与食品机械,2018,36(2):63-67.
- [10] 史咏梅,李勇勇,吴迪迪,等. 不同冻结方式对南美白对虾品质的影响[J]. 食品与发酵工业,2019,45(5):94-100.
- [11] 任旺,叶秀娟,李婷婷,等. 麻竹笋中多酚类化合物的提取及挥发性成分分析[J]. 食品科学,2014,35(16):120-123.

Effects of Different Freezing Methods on the Quality of Ready-to-Eat Dried Bamboo Shoots

LIN Yu

(Department of Environmental Engineering, MinXi Vocational and Technical college, Longyan Fujian 364000, China)

Abstract: In this study, four types of freezing methods; air supply quick-freezing, liquid immersion quick-freezing, static slow-freezing, and -80℃ ultra-low temperature freezing were used to freeze dried bamboo shoots packed in bags. The hardness, springiness, and chewiness of thawed dry bamboo shoots were detected by texture analyzer, and the sensory quality, color, and thawing loss rate were analyzed to determine the effects of different freezing methods on the quality of dried bamboo shoots. The results showed that the liquid-immersion quick-freezing can significantly delay the bad changes in the texture quality of ready-to-eat dried bamboo shoots, and the color, flavor and taste are closer to that of freshly cooked dried bamboo shoots, and the original quality of ready-to-eat dried bamboo shoots is retained to the maximum extent.

Keywords: dried bamboo shoots; frozen dishes; freezing methods; quality

液浸速冻组的各项指标都更接近于现炒制的笋干(即对照组),液浸速冻方式具有冻结速度快、受冻均匀的优点,可以显著延缓即食笋干品质的不良变化,最大限度保留即食笋干的原有品质。

送风速冻、静置缓冻和超低温速冻的共同点是均以空气作为传热介质,由于空气传热系数远低于液体,因此,这几种冻结方式处理后的即食笋干品质都不如液浸速冻组,均或多或少地造成笋体内蛋白质变性、笋肉木质纤维化、嫩度下降,解冻后汁液流失严重,影响即食笋干的质地、口感、风味和色泽。

相较于将即食菜肴制成罐头后高温灭菌的方法,液浸速冻作为新兴的冷冻保鲜技术,能更好地维持菜肴原有新鲜度,保持菜肴的感官品质,保留菜肴中的各营养成分。经液浸速冻处理的菜肴贮藏期久、运输方便、营养健康,可销售至世界各地,让国内外消费者轻松快捷地享受美食。

(责任编辑:熊璐璐)