

陈诗媛,张林青.海藻酸钠对鲜食大豆贮藏品质的影响[J].江苏农业科学,2021,49(4):141-146.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2021.04.027

# 海藻酸钠对鲜食大豆贮藏品质的影响

陈诗媛,张林青

(淮阴工学院生命科学与食品工程学院,江苏淮安 223003)

**摘要:**近几年鲜食大豆受到群众的青睐,但毛豆在成熟采收期间的气温较高,毛豆在运输贮藏过程中容易失水萎蔫,在贮存和流通过程中,容易老化变黄,降低了其食用品质和营养价值,造成了较大的采后损失。采用塑料薄膜盛置供试毛豆,对毛豆分别施用 100、150、200、250、300 mg/L 海藻酸钠溶液,浸泡 3min 后常温贮藏测定其贮藏品质。结果表明,适宜浓度的海藻酸钠能够延缓毛豆失重率、可溶性糖含量、可溶性蛋白质含量、维生素 C 含量、叶绿素含量的下降,减少细胞膜损伤。在本试验条件下,200 mg/L 海藻酸钠溶液保鲜效果最好。

**关键词:**鲜食大豆;海藻酸钠;品质;贮藏

**中图分类号:** TS255.3      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1002-1302(2021)04-0141-05

鲜食大豆别称毛豆或菜用大豆,是指在豆荚鼓粒饱满,荚色、籽粒颜色翠绿时采青食用的总称,属大豆的专用型品种,但市场上的鲜食大豆生产必须要求大荚大粒、鲜籽粒柔糯香甜<sup>[1-2]</sup>。

毛豆在成熟采收期时气温较高,极易失水萎蔫,常温条件下贮存和流通过程中,毛豆容易出现老化变黄,同时容易受到微生物的侵入导致果实褐变、腐烂,这些都会降低毛豆的食用品质和营养价值,造成较大的采后经济损失,最终在一定程度上制约鲜毛豆产业的发展<sup>[3]</sup>。

海藻酸钠本质上是天然多糖,拥有成膜和形成凝胶的特性。利用它成膜的特性将其用于果蔬涂膜,便可在处理物表面形成一层无色透明的半透膜,这层半透膜能够有效地阻止 O<sub>2</sub> 进入果实内部,进而抑制果蔬生理呼吸,延缓果实营养物质的损耗,同时也能有效抵御细菌侵入机体,从而延长果实的贮藏期,最终达到保鲜的目的<sup>[4-6]</sup>。近年来,科学技术的发展使得海藻酸钠在保鲜技术方面的研究不断深入,海藻酸钠涂膜也早已成为果品保鲜领域的新宠<sup>[7]</sup>。

陈玲利用海藻酸钠成膜的特性,以鸡蛋作为试

验对象,研究其对鸡蛋的保鲜所用,最后数据显示,海藻酸钠对鸡蛋的保鲜效果较为可观<sup>[8]</sup>。任玉峰等用灵武长枣为试验对象,研究海藻酸钠的成膜特性对灵武长枣的保鲜效果,最终数据显示,1% 海藻酸钠对灵武长枣的新鲜度维持效果较为显著<sup>[9]</sup>。

综上所述,海藻酸钠在食品保鲜中是安全有效的,但海藻酸钠在鲜食大豆的保鲜中尚未有过报道,因此本试验选它为保鲜剂。

本试验是在常温条件下对毛豆施用不同浓度的海藻酸钠保鲜剂,贮藏过程中测定各项指标,与空白对照下的毛豆指标作对比,进而分析海藻酸钠对毛豆贮藏品质的影响,为安全保鲜毛豆提供理论和技术依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试材料

本试验所用的毛豆都是沈鲜 3 号毛豆,除用于测定失重率的豆荚,其他指标测定均采用籽粒。保鲜袋超市采购,海藻酸钠和仪器均来自笔者所在实验室。试验地点为淮安市农业科学研究院,时间为 2020 年 3 月至 5 月。

### 1.2 试验设计

本试验采用符合标准的新鲜毛豆,试验共设置 5 个处理,1 个空白对照,每个处理重复 3 次(表 1)。选用的保鲜剂为海藻酸钠,分别用 100、150、200、250、300 mg/L 海藻酸钠溶液浸泡 200 g 毛豆,3 min 后沥干置于保鲜袋中常温贮藏,贮藏时间 9 d,最后将所有数据进行整理与空白对照通过各项指标进

收稿日期:2020-05-28

基金项目:江苏省现代农业产业技术体系项目(编号:JAST[2019]198)。

作者简介:陈诗媛(1998—),女,江苏盐城人,研究方向为园艺植物生理。E-mail:3423994016@qq.com。

通信作者:张林青,博士,副教授,研究方向为园艺植物生理。E-mail:linqingzhang@sina.com。

表 1 试验设计

处理	海藻酸钠浓度 (mg/L)
CK	0
处理 1	100
处理 2	150
处理 3	200
处理 4	250
处理 5	300

行比较。用纯净水调兑保鲜剂浓度。

1.3 测定项目与方法

1.3.1 可溶性糖含量 可溶性糖含量采用蒽酮比色法<sup>[10]</sup>测定。可溶性糖含量 = [提取液的含糖量 (mg/mL) × 样品稀释后的体积 (mL)] / [植物组织鲜质量 (g) × 10<sup>6</sup>] × 100%。

1.3.2 可溶性蛋白质含量 可溶性蛋白质含量采用考马斯亮蓝比色法<sup>[11]</sup>测定。可溶性蛋白质含量 = [查标准曲线所得的蛋白质的量 (mg) × 提取液总体积 (mL) × 稀释倍数] / [样品质量 (g) × 测定时取用的样品上清液体积 (mL) × 1 000]; 1 000 表示 1 mg = 1 000 μg。

1.3.3 失重率 失重率 = (样品贮藏前质量 - 样品贮藏后质量) / 贮藏前质量 × 100%。

1.3.4 叶绿素含量 叶绿素含量采用紫外分光光度法<sup>[12]</sup>测定。

1.3.5 膜透性测定 采用电导率仪测定法参照刘战丽等的方法<sup>[13]</sup>将鲜食大豆剥荚,取出鲜食大豆粒均匀切成 2 mm 厚的小圆片,称取 5 g,放入 50 mL 蒸馏水中,25 ℃ 恒温浸泡 1 h,搅拌均匀后用电导率仪测定浸提液的电导率,然后加热至沸腾 30 min,自然冷却至 25 ℃,再测定其全渗透率,以鲜食大豆初始电导率与全渗电导率比值作为细胞膜渗透性变化的指标,重复测定 3 次。

1.3.6 维生素 C 含量 维生素 C 含量采用 2,6 - 二氯酚酚滴定法<sup>[14]</sup>测定。

1.3.7 滴定度  $T = (\rho \cdot V_0) / (V_1 - V_2)$ 。  
式中:  $T$  为滴定度,mg/mL;  $\rho$  为标准抗坏血酸溶液的浓度,mg/mL;  $V_0$  为染料标定使用标准抗坏血酸溶液的体积,mL;  $V_1$  为染料标定消耗 2,6 - 二氯酚酚溶液的体积,mL;  $V_2$  为滴定空白所用染料体积,mL。

1.3.8 抗坏血酸含量 样品的抗坏血酸含量 =  $[(V_3 - V_2) \cdot T] / m \times (V_T / V_S)$ 。

式中:  $V_3$  为滴定样品所用染料体积,mL;  $m$  为样品质量,g;  $V_T$  为样品定容后的溶液总体积,mL;  $V_S$  为

滴定时吸取样品溶液的体积,mL。

1.4 数据分析

试验最终所得的所有数据经过 Excel 进行整理后用 STST 进行方差分析,最后完成三线表。

2 结果与分析

2.1 不同浓度海藻酸钠对贮藏的鲜食大豆失重率的影响

由表 2 可知,对照和经处理的鲜食大豆,在贮藏过程中,伴随时间延长失重率持续上升。经海藻酸钠处理的毛豆,贮藏效果都优于对照。处理后 9 d,测得处理 1、处理 2、处理 4、处理 5 鲜食大豆的失重率分别为 3.61%、3.44%、3.98%、4.05%,处理 3 鲜食大豆的失重率为 2.97%,与处理 2 以外的处理均差异显著。因此,200 mg/L 海藻酸钠溶液是本试验选用海藻酸钠所有浓度中处理效果最佳的。

200 mg/L 海藻酸钠溶液处理效果与对照进行比较,3 d 时,处理 3 鲜食大豆的失重率为 1.30%,对照 (CK) 为 1.52%,差异不显著;5 d 时,处理 3 鲜食大豆的失重率为 1.99%,对照为 2.63%,差异显著;7 d 时,处理 3 鲜食大豆的失重率为 2.27%,对照为 3.58%,差异显著;9 d 时,处理 3 鲜食大豆的失重率为 2.97%,对照为 4.21%,差异显著。可以看出,本试验海藻酸钠所选用的浓度均可用于延缓失重率的下降,而 200 mg/L 海藻酸钠溶液的保鲜效果最好。

2.2 不同浓度海藻酸钠对贮藏的鲜食大豆可溶性糖含量的影响

由表 3 可知,所有处理和对照的鲜食大豆的可溶性糖含量伴随贮藏时间延长呈降低趋势。经海藻酸钠处理的毛豆,贮藏效果都优于对照。处理后 9 d,测得处理 1、处理 2、处理 4、处理 5 鲜食大豆的可溶性糖含量分别为 4.36%、4.40%、4.31%、4.25%,处理 3 鲜食大豆的可溶性糖含量为 4.54%,处理 3 与其他 4 种浓度处理的可溶性糖含量差异均不显著。因此,200 mg/L 海藻酸钠溶液是本试验选用的所有浓度中处理效果最佳的。

200 mg/L 海藻酸钠溶液处理效果与对照进行比较,1 d 时,处理 3 鲜食大豆的可溶性糖含量为 6.28%,对照为 6.23%,差异不显著;3 d 时,处理 3 鲜食大豆的可溶性糖含量为 5.75%,对照为 5.40%,差异不显著;5 d 时,处理 3 鲜食大豆的可溶性糖含量为 5.32%,对照为 5.10%,差异不显著;

表 2 不同浓度海藻酸钠对贮藏的鲜食大豆失重率的影响

处理	失重率(%)			
	3 d	5 d	7 d	9 d
CK	1.52 ±0.09a	2.63 ±0.15a	3.58 ±0.21a	4.21 ±0.05a
处理 1	1.39 ±0.08a	2.18 ±0.13bc	3.10 ±0.18b	3.61 ±0.21bc
处理 2	1.42 ±0.08a	2.23 ±0.13bc	2.89 ±0.02b	3.44 ±0.20cd
处理 3	1.30 ±0.08a	1.99 ±0.01c	2.27 ±0.07c	2.97 ±0.20d
处理 4	1.46 ±0.12a	2.32 ±0.14abc	3.10 ±0.15b	3.98 ±0.21abc
处理 5	1.46 ±0.08a	2.52 ±0.09ab	3.58 ±0.16a	4.05 ±0.14ab

注:同列数据后标有不同小写字母表示差异显著( $P<0.05$ )。下表同。

表 3 不同浓度海藻酸钠对贮藏的鲜食大豆可溶性糖含量的影响

处理	可溶性糖含量(%)				
	1 d	3 d	5 d	7 d	9 d
CK	6.23 ±0.35a	5.40 ±0.27a	5.10 ±0.16a	4.60 ±0.05a	4.21 ±0.11a
处理 1	6.28 ±0.32a	5.57 ±0.26a	5.16 ±0.16a	4.70 ±0.13a	4.36 ±0.13a
处理 2	6.29 ±0.07a	5.62 ±0.28a	5.21 ±0.26a	4.72 ±0.09a	4.40 ±0.13a
处理 3	6.28 ±0.19a	5.75 ±0.17a	5.32 ±0.27a	4.80 ±0.09a	4.54 ±0.14a
处理 4	6.18 ±0.17a	5.57 ±0.28a	5.19 ±0.11a	4.65 ±0.14a	4.31 ±0.12a
处理 5	6.28 ±0.32a	5.49 ±0.28a	5.10 ±0.16a	4.61 ±0.15a	4.25 ±0.12a

7 d 时,处理 3 鲜食大豆的可溶性糖含量为 4.80%,对照为 4.60%,差异不显著;9 d 时,处理 3 鲜食大豆的可溶性糖含量为 4.54%,对照为 4.21%,差异不显著。可以看出,本试验海藻酸钠所选用的浓度均可用于缓解可溶性糖的消耗,而 200 mg/L 海藻酸钠溶液保鲜效果最好。

2.3 不同浓度海藻酸钠对贮藏的鲜食大豆可溶性蛋白质含量的影响

从表 4 可以看出,在贮藏过程中,对照和经处理毛豆的可溶性蛋白质含量在处理 1~7 d 逐渐上升,7 d 时达到峰值,然后 9 d 时急剧下降。

经海藻酸钠处理的毛豆,贮藏效果都优于对照。处理后 9d,测得处理 1、处理 2、处理 4、处理 5 鲜食大豆的可溶性蛋白质含量分别为 115.90、118.56、114.20、111.42 mg/g,处理 3 鲜食大豆的可溶性蛋白质含量为 121.81 mg/g,与其他 4 种浓度处理的可溶性蛋白质含量差异显著。因此,200 mg/L 海藻酸钠溶液是本试验选用的所有浓度中处理效果最佳的。

200 mg/L 海藻酸钠溶液处理效果与对照进行比较,1 d 时,处理 3 鲜食大豆的可溶性蛋白质含量为 125.19 mg/g,对照为 125.39 mg/g,差异不显著;3 d 时,处理 3 鲜食大豆的可溶性蛋白质含量为 130.64 mg/g,对照为 127.20 mg/g,差异显著;5 d

时,处理 3 鲜食大豆的可溶性蛋白质含量为 135.82 mg/g,对照为 130.70 mg/g,差异不显著;7 d 时,处理 3 鲜食大豆的可溶性蛋白质含量为 139.81 mg/g,对照为 132.07 mg/g,差异显著;9 d 时,处理 3 鲜食大豆的可溶性蛋白质含量为 121.81 mg/g,对照为 108.90 mg/g,差异显著。可以看出,本试验海藻酸钠所选用的浓度均可用于缓解可溶性蛋白质的消耗,而 200 mg/L 海藻酸钠溶液的保鲜效果最好。

2.4 不同浓度海藻酸钠对贮藏的鲜食大豆维生素 C 含量的影响

从表 5 可以看出,在贮藏过程中,所有处理毛豆的维生素 C 含量越来越低。处理后 9 d,测得处理 1、处理 2、处理 4、处理 5 鲜食大豆的维生素 C 含量分别为 9.57、11.80、11.52、11.29 mg/kg,而处理 3 鲜食大豆的维生素 C 含量为 13.74 mg/kg,与其他 4 种浓度处理的维生素 C 含量差异显著。因此,200 mg/L 海藻酸钠溶液是本试验选用的所有浓度中处理效果最佳的。

200 mg/L 海藻酸钠溶液处理效果与对照进行比较,1 d 时,处理 3 鲜食大豆的维生素 C 含量为 24.08 mg/kg,对照为 24.61 mg/kg,差异不显著;3 d 时,处理 3 鲜食大豆的维生素 C 含量为 23.16 mg/kg,对照为 22.75 mg/kg,差异不显著;5 d

表 4 不同浓度海藻酸钠对贮藏的鲜食大豆可溶性蛋白质含量的影响

处理	可溶性蛋白质含量 (mg/g)				
	1 d	3 d	5 d	7 d	9 d
CK	125.29 ± 0.74a	127.20 ± 0.42c	130.70 ± 0.42a	132.07 ± 0.42c	108.90 ± 0.61e
处理 1	125.15 ± 0.54a	127.50 ± 0.77bc	131.42 ± 0.76a	135.25 ± 2.73abc	115.90 ± 0.82bc
处理 2	125.21 ± 0.52a	129.07 ± 0.47b	134.36 ± 2.53a	137.37 ± 1.47ab	118.56 ± 0.14b
处理 3	125.19 ± 0.14a	130.64 ± 0.20a	135.82 ± 2.51a	139.81 ± 0.04a	121.81 ± 1.78a
处理 4	125.14 ± 1.09a	128.40 ± 0.67bc	133.32 ± 1.54a	136.26 ± 1.07abc	114.20 ± 1.37cd
处理 5	125.17 ± 0.62a	128.17 ± 0.14bc	132.13 ± 1.50a	134.86 ± 1.01bc	111.42 ± 0.46de

表 5 不同浓度海藻酸钠对贮藏的鲜食大豆维生素 C 含量的影响

处理	维生素 C 含量 (mg/kg)				
	1 d	3 d	5 d	7 d	9 d
CK	24.61 ± 0.17a	22.75 ± 0.43a	18.25 ± 0.39b	13.50 ± 0.38c	8.97 ± 0.29c
处理 1	24.45 ± 0.24a	23.26 ± 0.23a	20.12 ± 0.20a	14.14 ± 0.41c	9.57 ± 0.44c
处理 2	24.38 ± 0.56a	23.24 ± 0.60a	20.76 ± 0.45a	15.67 ± 0.29b	11.80 ± 0.38b
处理 3	24.08 ± 0.71a	23.16 ± 0.53a	20.04 ± 0.46a	16.94 ± 0.05a	13.74 ± 0.38a
处理 4	24.61 ± 0.17a	22.75 ± 0.43a	18.25 ± 0.39b	13.50 ± 0.20c	11.52 ± 0.79b
处理 5	24.14 ± 0.55a	19.76 ± 0.51b	16.27 ± 0.42c	13.45 ± 0.05c	11.29 ± 0.25b

时,处理 3 鲜食大豆的维生素 C 含量为 20.04 mg/kg,对照为 18.25 mg/kg,差异显著;7 d 时,处理 3 鲜食大豆的维生素 C 含量为 16.94 mg/kg,对照为 13.50 mg/kg,差异显著;9 d 时,处理 3 鲜食大豆的维生素 C 含量为 13.74 mg/kg,对照为 8.97 mg/kg,差异显著。可以看出,本试验海藻酸钠所选用的浓度均可用于缓解维生素 C 的损耗,而 200 mg/L 海藻酸钠溶液的保鲜效果最好。

2.5 不同浓度海藻酸钠对贮藏的鲜食大豆叶绿素含量的影响

从表 6 可以看出,在贮藏过程中,所有处理鲜食大豆的叶绿素含量均逐渐减少。经海藻酸钠处理的毛豆,处理后 9 d 除了处理 5 的效果低于对照,其余贮藏效果均高于对照。处理后 9 d,测得处理 1、处理 2、处理 4、处理 5 鲜食大豆的叶绿素含量分别为 47.68、47.39、47.76、46.84 μg/g,而处理 3 鲜食

大豆的叶绿素含量为 52.85 μg/g,与其他 4 种浓度处理的叶绿素含量差异显著。因此,200 mg/L 海藻酸钠溶液是本试验选用所有浓度中处理效果最佳的。

200 mg/L 海藻酸钠溶液处理效果与对照进行比较,1 d 时,处理 3 鲜食大豆的叶绿素含量为 89.63 μg/g,对照为 89.48 μg/g,差异不显著;3 d 时,处理 3 鲜食大豆的叶绿素含量为 85.87 mg/g,对照为 76.28 μg/g,差异显著;5 d 时,处理 3 鲜食大豆的叶绿素含量为 67.62 μg/g,对照为 62.32 μg/g,差异显著;7 d 时,处理 3 鲜食大豆的叶绿素含量为 57.94 μg/g,对照为 51.18 μg/g,差异显著;9 d 时,处理 3 鲜食大豆的叶绿素含量为 52.85 μg/g,对照为 47.25 μg/g,差异显著。

300 mg/L 海藻酸钠溶液处理效果与对照进行比较,处理后 1~9 d,处理 5 鲜食大豆的叶绿素含量

表 6 不同浓度海藻酸钠对贮藏的鲜食大豆叶绿素含量的影响

处理	叶绿素含量 (μg/g)				
	1 d	3 d	5 d	7 d	9 d
CK	89.48 ± 0.54a	76.28 ± 1.11b	62.32 ± 1.04b	51.18 ± 0.31b	47.25 ± 0.29b
处理 1	88.89 ± 0.36a	78.22 ± 0.31b	62.17 ± 1.04b	51.41 ± 1.41b	47.68 ± 0.71b
处理 2	89.37 ± 0.50a	79.92 ± 1.36b	63.65 ± 0.19b	52.64 ± 0.49b	47.39 ± 0.45b
处理 3	89.63 ± 0.46a	85.87 ± 1.68a	67.72 ± 0.42a	57.94 ± 1.11a	52.85 ± 0.36a
处理 4	89.36 ± 1.00a	78.64 ± 0.88b	63.71 ± 0.59b	51.63 ± 0.20b	47.76 ± 0.28b
处理 5	88.64 ± 0.63a	78.00 ± 0.56b	62.40 ± 0.44b	50.57 ± 0.45b	46.84 ± 1.08b

整体低于对照,两者差异均不显著。

可以看出,300 mg/L 海藻酸钠溶液处理效果低于对照,不可用来保鲜,其余海藻酸钠浓度均可用于毛豆贮藏,200 mg/L 海藻酸钠溶液保鲜效果最好。

2.6 海藻酸钠对贮藏的鲜食大豆细胞膜透性的影响

蔬菜在成熟衰老过程中,果皮的变化是最明显的,它的衰老程度可用细胞膜渗透性来反映,膜透性的高低在一定程度上可以反映细胞的受损害程度。如果能够利用保鲜剂尽可能地维持保护细胞膜的完整性,就能够抑制毛豆的衰老,那就可以达到贮藏保鲜的目的。通过表 7 数据对比可以得知,随着时间的增加,所有用于试验的大豆细胞膜透性都逐渐变大,经过处理的毛豆细胞膜透性均低于对照毛豆。

经海藻酸钠处理的毛豆,贮藏效果都优于对照。处理后 9 d,测得处理 1、处理 2、处理 4、处理 5

鲜食大豆的细胞膜透性分别为 8.47%、8.13%、8.52% 和 8.61%,处理 3 鲜食大豆的细胞膜透性为 7.25%,与其他 4 种浓度的细胞膜透性差异显著。因此,200 mg/L 海藻酸钠溶液是本试验选用的所有浓度中处理效果最佳的。

200 mg/L 海藻酸钠溶液处理效果与对照进行比较,只有 1 d 时差异不显著,其余几天所测数据与对照相比均差异显著。1 d 时,处理 3 鲜食大豆的细胞膜透性为 5.99%,对照为 6.00%;3 d 时,处理 3 鲜食大豆的细胞膜透性为 6.40%,对照为 7.10%;5 d 时,处理 3 鲜食大豆的细胞膜透性为 6.69%,对照为 7.85%;7 d 时,处理 3 鲜食大豆的细胞膜透性为 6.90%,对照为 8.25%;9 d 时,处理 3 鲜食大豆的细胞膜透性为 7.25%,对照为 8.99%。

可以看出,本试验海藻酸钠所选用的浓度均可用于减轻细胞膜的损伤,而 200 mg/L 海藻酸钠溶液保鲜效果最好。

表 7 不同浓度海藻酸钠对贮藏的鲜食大豆细胞膜透性的影响

处理	细胞膜透性(%)				
	1 d	3 d	5 d	7 d	9 d
CK	6.00 ± 0.23a	7.10 ± 0.16a	7.85 ± 0.06a	8.25 ± 0.17a	8.99 ± 0.06a
处理 1	6.08 ± 0.06a	6.74 ± 0.14abc	7.12 ± 0.11bcd	7.80 ± 0.01ab	8.47 ± 0.22a
处理 2	6.02 ± 0.06a	6.50 ± 0.18bc	6.83 ± 0.06cd	7.38 ± 0.17b	8.13 ± 0.30a
处理 3	5.99 ± 0.06a	6.40 ± 0.17c	6.69 ± 0.25d	6.90 ± 0.06c	7.25 ± 0.22b
处理 4	5.98 ± 0.05a	6.85 ± 0.15abc	7.34 ± 0.23abc	7.90 ± 0.20a	8.52 ± 0.35a
处理 5	6.08 ± 0.12a	7.03 ± 0.21ab	7.55 ± 0.23 ab	7.99 ± 0.15a	8.61 ± 0.32a

3 讨论与结论

本试验选用海藻酸钠处理鲜食大豆,设置不同浓度。试验数据表明,海藻酸钠对维持毛豆品质有较好的效果。在所用海藻酸钠浓度中,200 mg/L 的海藻酸钠溶液保鲜效果最好,试验最后 200 mg/L 海藻酸钠溶液处理的可溶性蛋白质含量为 121.81 mg/g,维生素 C 含量为 13.74 mg/kg,失重率为 2.97%。有研究显示,用柚皮果胶-海藻酸钠可食复合膜对草莓进行保鲜,测得失重率为 5%、可溶性蛋白质含量为 40 g/g、维生素 C 含量为 45 mg/100 g<sup>[15]</sup>。祝美云等以海藻酸钠、明胶和山梨酸钾作为涂膜材料复合涂膜鲜切贡梨,在(0 ± 0.5)℃条件下进行贮藏保鲜,结果表明,涂膜材料能显著降低果实的呼吸速率,从而降低相应的代谢活动,抑制酶活性,延缓果实衰老,降低了维生素 C 等营养物质的损耗<sup>[16]</sup>。经对比,失重率等的差异比

较明显,据分析数据差异过大是因为试验材料本身含水量等的差异过大。

相比现有关于海藻酸钠和茶多酚的研究,本试验填充了海藻酸钠和茶多酚对鲜食大豆贮藏品质的影响,可为安全保鲜毛豆提供理论和技术依据。

本试验数据表明,200 mg/L 海藻酸钠效果较好,品质指标均高于对照。因此,在鲜食大豆贮藏中选用海藻酸钠作为保鲜剂时,建议选用 200 mg/L 海藻酸钠来维持品质。

参考文献:

[1] 黄建成,徐树传. 福建省菜用大豆[J]. 大豆通报,1996(5):22-23.  
[2] 徐树传,刘德全. 福建省菜用大豆生产与研究动态[J]. 大豆通报,1995(2):28-29.  
[3] 陈学珍,谢 皓,李婷婷,等. 我国菜用大豆研究进展与生产利用现状[J]. 北京农学院学报,2003,18(4):311-315.  
[4] 陈桂云,雷 桥. 海藻酸钠对可食性复合膜性能的影响研究[J]. 食品工业科技,2011,32(12):400-403.

冯 静,刘 伟,刘田园,等. 不同干燥条件对全栝楼外观品质的影响[J]. 江苏农业科学,2021,49(4):146-151.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2021.04.028

# 不同干燥条件对全栝楼外观品质的影响

冯 静<sup>1,2</sup>, 刘 伟<sup>1</sup>, 刘田园<sup>1</sup>, 卢 恒<sup>1</sup>, 王 晓<sup>1</sup>, 刘孟建<sup>3</sup>, 崔 莉<sup>1</sup>

[1. 齐鲁工业大学(山东省科学院)/山东省分析测试中心/山东省中药质量控制技术重点实验室, 山东济南 250014;

2. 山东中医药大学, 山东济南 250355; 3. 济南禾宝中药材有限公司, 山东济南 271100]

**摘要:**通过对栝楼干燥过程中干燥特性与色差值的测定,考察不同干燥条件(晾干、晒干、40℃热风干燥、60℃热风干燥、80℃热风干燥)对全栝楼外观品质的影响。结果表明,热风干燥比传统自然干燥明显提高了栝楼干燥效率;低温热风干燥与传统自然干燥的全栝楼色泽在其赤道上部没有显著性差异,赤道下部存在显著性差异,高温热风干燥与传统自然干燥的栝楼在色泽上存在着显著性差异,但是60℃与80℃热风干燥的全栝楼在色泽上没有显著性差异。因此,可根据产品要求选择合适的热风干燥温度,以提高栝楼药材的产量和质量。一般在综合考虑商品外观和生产效率的情况下可选择60℃热风干燥方式,如想获得与传统晾晒相似的外观品质,可采用40℃低温热风干燥方式。

**关键词:**热风干燥;栝楼;温度;外观品质;自然晾晒

**中图分类号:** R282.4 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2021)04-0146-06

栝楼为葫芦科植物栝楼(*Trichosanthes kirilowii* Maxim.)或双边栝楼(*T. rosthornii* Harms)的干燥成熟果实,具有宽胸散结、润燥滑肠、清热涤痰的作用<sup>[1]</sup>,主要用于治疗肺热咳嗽、痰浊黄稠、胸痹心痛、结胸痞满、乳痈、肺痈、肠痈等<sup>[2]</sup>。栝楼的果实、果皮、果仁(籽)、根茎均可入药<sup>[3]</sup>。全栝楼的传统干燥方式为深秋新鲜果实变为淡黄时采收,采收后

多由产地加工,将成熟果实连果梗剪下,置于通风处阴干<sup>[4]</sup>,但在自然晾干过程中因其个大、果皮厚、含糖分高、水分多等特点,大约需要半年时间才可晾干<sup>[5]</sup>,效率低,受气候影响较大,长时间吊挂极易造成果实下部表皮变黑,且易引起栝楼产生霉变腐烂、遭受虫害,造成产品质量和产量下降。

热风干燥作为目前常用的产品干燥加工方法,因其操作简单,成本低,对环境、场地、设备、技术等要求不高,得到广泛使用<sup>[6-8]</sup>,已有报道采用烘箱烘干、煤炉烘烤法等方式进行全栝楼的干燥<sup>[5]</sup>,目前对栝楼干品的品质主要从感官、物理特性、化学成分及药理活性<sup>[9-12]</sup>等方面进行评价分析,对过程的理论研究及数据化表征较少。在产品干燥加工过程中,可以通过干燥速率、水分比等干燥参数对干

收稿日期:2020-05-01

基金项目:山东省重点研发计划(编号:2019GSF108035、2017CXGC1304);济南市农业应用技术创新计划(编号:201913)。

作者简介:冯 静(1994—),女,山东济南人,硕士研究生,从事中药资源及其质量控制研究。E-mail:1002612221@qq.com。

通信作者:崔 莉,博士,副研究员,从事药食两用资源开发研究。E-mail:cuili0617@163.com。

[5]田密霞,胡文忠,姜爱丽,等. 海藻酸钠复合涂膜对鲜切皇冠梨软化生理的影响[J]. 食品研究与开发,2009,30(9):165-168.

[6]舒康云,陶永元,徐成东,等. 一种可食性涂膜保鲜液对樱桃保鲜效果的影响[J]. 北方园艺,2013(23):137-140.

[7]余小领,周光宏,李学斌. 海藻酸钠被膜及其在食品加工中的应用[J]. 食品研究与开发,2009,30(9):181-184.

[8]陈 玲. 海藻酸钠涂膜鸡蛋的保鲜效果[J]. 食品安全导刊,2017(6):147-149.

[9]任玉锋,马玉贤. 海藻酸钠涂膜对灵武长枣低温保鲜效果的影响[J]. 安徽农业科学,2009,37(15):7175-7176,7213.

[10]张述伟,宗营杰,方春燕,等. 蒽酮比色法快速测定大麦叶片中可溶性糖含量的优化[J]. 食品研究与开发,2020,41(7):196-200.

[11]曲春香,沈颂东,王雪峰,等. 用考马斯亮蓝测定植物粗提液中可溶性蛋白质含量方法的研究[J]. 苏州大学学报(自然科学版),2006,22(2):82-85.

[12]王源秀,何佳佳,方 丹,等. 常见果蔬维生素C含量测定方法筛选研究[J]. 安徽农业通报,2015,21(18):20-22,77.

[13]刘战丽,王相友,朱继英,等. 高氧气调贮藏下双孢蘑菇品质和抗性物质变化[J]. 农业工程学报,2010,26(5):362-366.

[14]杜鹏飞,杨国慧. 树莓果实维生素C含量测定方法的研究[J]. 东北农业大学学报,2009,40(2):31-33.

[15]陈妮娜,曾稍俏. 柚果皮胶-海藻酸钠可食复合膜对草莓的保鲜[J]. 食品科技,2017,42(3):60-64.

[16]祝美云,林顺顺. 海藻酸钠复合膜对鲜切贡梨贮藏品质的影响[J]. 食品与机械,2009,25(6):37-39,74.