

干燥条件对绿色叶菜质量的影响

(陕西师范大学食品工程系, 西安 710062) 张京芳 陈锦屏 饶国华

摘要 探讨了干燥、包装及贮藏条件对长期保藏的芥菜和蕨菜中 β -胡萝卜素、抗坏血酸及褐变的影响。结果表明,晒干能大大降低 β -胡萝卜素和抗坏血酸的含量。晒干条件下,脱水蔬菜叶绿素的损失较多。随贮藏时间的延长,营养成分和叶绿素含量不断下降,褐变度愈加严重,低温贮藏和双层聚乙烯膜包装能减少这些营养素的损失。

关键词 β -胡萝卜素 抗坏血酸 叶绿素 褐变

中图分类号: TS255.3 文献标识码: A

文章编号: 1002-0306(2002)06-0023-03

绿色蔬菜因富含 β -胡萝卜素、抗坏血酸、矿物质和膳食纤维,使其成为人们日常生活中不可缺少的食品。但因其季节性强,贮运不当会造成大量腐烂,必须经过适当加工方能达到保藏的目的。脱水是延长绿色蔬菜保存期的有效方法,但脱水干制会引起绿色蔬菜色泽劣变和营养价值降低。因此提高脱水蔬菜的营养价值和感官质量,尽可能减少干制和贮藏对蔬菜中营养成分的破坏及对色泽的影响,是脱水蔬菜加工中亟待解决的问题。

本研究的目的是探索不同的干制、贮藏和包装条件对芥菜和蕨菜营养成分及色泽的影响,为绿色蔬菜的开发和利用提供参考。

1 材料与方法

1.1 实验材料

芥菜和蕨菜均于1999年采于陕西北县。原料经去叶柄和清洗后,分别置于 $95\pm 3^{\circ}\text{C}$ 的热水中烫漂60s,再用自来水冷却至室温。

1.2 干燥条件

烘干 温度为 $65\pm 5^{\circ}\text{C}$,空气流速 $1.2\sim 1.8\text{m/s}$,原料载重量为 $1.25\sim 1.50\text{kg/m}^2$ 。

晒干 原料载重量同烘干法,干燥温度 $25\sim 35^{\circ}\text{C}$ 。

干燥至含水量 $7\%\sim 9\%$,用单层或双层高密度聚乙烯袋包装。

1.3 贮藏条件

室温保藏条件为温度 $15\sim 35^{\circ}\text{C}$,相对湿度 $65\%\sim 85\%$;冷藏条件为温度 $7\sim 8^{\circ}\text{C}$,相对湿度 $70\%\sim 75\%$,将干制品于上述两种贮藏条件下贮存至9个月,每3

个月取样分析营养成分及色泽的变化情况。

1.4 分析方法

水分含量的测定 参考文献[1]。

β -胡萝卜素含量的测定 参考文献[1]。

抗坏血酸含量的测定 参考文献[2]。

叶绿素含量的测定 参考文献[3]。

褐变度的测定 参考文献[4]。

2 结果与讨论

2.1 不同干制和贮藏条件及包装对 β -胡萝卜素含量的影响

脱水芥菜和蕨菜叶中 β -胡萝卜素含量变化见表1。由表1可知,采用烘干法得到的脱水蔬菜,初始时胡萝卜素含量高于晒干者,随贮藏时间的延长, β -胡萝卜素的含量降低,且常温贮藏较冷藏时 β -胡萝卜素的损失多。双层包装不仅能降低 β -胡萝卜素的减少,而且 β -胡萝卜素的含量明显高于单层包装。脱水芥菜比蕨菜 β -胡萝卜素含量高。曾有人报道,烘干能提高 β -胡萝卜素的保存率^[5]。

2.2 不同干制和贮藏条件及包装对抗坏血酸含量的影响

脱水芥菜和蕨菜叶中抗坏血酸含量在贮藏期间的变化如表2所示。由表2可看出,两种干制品中抗坏血酸的含量随贮藏时间的延长而降低,而并未因干燥条件、贮藏及包装条件的不同而发生显著的变化。烘干能更多地保留抗坏血酸,这可能是由于烘干比晒干所需时间短所致。至于贮藏条件对抗坏血酸的影响程度至今尚无定论。

2.3 不同干制和贮藏条件及包装对叶绿素含量的影响

芥菜在烘干条件下,叶绿素保存率较高。室温保存脱水芥菜,叶绿素含量急剧下降,冷藏和双层包装均有利于降低叶绿素的损失。对蕨菜而言,干制和贮藏条件及包装方式对叶绿素含量在贮藏的第6个月和第9个月无明显影响。快速干燥能保留更多的叶绿素不受损失^[5]。

2.4 不同干制和贮藏条件及包装对干制品在贮藏期间非酶褐变的影响

脱水芥菜和蕨菜在整个贮藏期褐变度呈不稳定

收稿日期: 2002-03-05

表 1 脱水芥菜和蕨菜 β -胡萝卜素含量 (mg/100g,以干重计)在贮藏中的变化 *

贮藏 时间(月)	常温贮藏				冷藏			
	单层包装		双层包装		单层包装		双层包装	
	烘干	晒干	烘干	晒干	烘干	晒干	烘干	晒干
芥菜								
0	40.7±2.8	35.1±3.0	40.7±2.8	35.1±3.0	40.7±2.8	35.1±3.0	40.7±2.8	35.1±3.0
3	25.6±0.4a	22.8±0.7b	29.0±0.3c	25.1±1.2c	30.8±0.9c	25.1±0.3c	32.5±1.1d	38.3±1.5a
6	22.3±0.3a	19.6±0.2b	25.2±0.6a	21.7±0.7c	27.6±0.5d	23.0±0.6a	30.8±0.7e	35.6±0.3b
9	18.1±0.5a	16.0±0.4b	19.8±0.4c	16.4±0.4d	20.9±0.1e	15.3±0.4b	25.1±0.1f	31.7±0.8c
蕨菜								
0	34.5±1.0	32.4±0.3	34.5±1.0	32.4±0.3	34.5±1.0	32.4±0.3	34.5±1.0	32.4±0.3
3	18.7±0.8a	15.2±0.3a	21.7±0.7b	18.6±0.2a	26.4±0.6c	24.3±0.4d	30.3±0.6e	28.1±0.9e
6	13.7±0.6a	11.8±0.4a	17.3±0.1b	13.2±0.3a	23.6±0.7c	21.7±0.4d	28.1±0.5e	26.3±0.6e
9	9.3±0.1a	7.7±0.8a	10.9±0.6d	8.1±0.4ab	18.3±0.2c	15.1±0.5d	20.5±0.3c	19.6±0.8c

* 平均数±SD (n=3)

表 2 脱水芥菜和蕨菜抗坏血酸含量 (mg/100g,以干重计)在贮藏中的变化 *

贮藏 时间(月)	常温贮藏				冷藏			
	单层包装		双层包装		单层包装		双层包装	
	烘干	晒干	烘干	晒干	烘干	晒干	烘干	晒干
芥菜								
0	18.1±3.4	13.3±3.4	18.1±3.4	13.3±3.4	18.1±3.4	13.3±3.4	18.1±3.4	13.3±3.4
3	13.8±0.1ab	11.8±0.1ab	16.3±0.1ab	12.3±0.2ab	16.2±0.2a	12.3±3.5a	17.5±5.4b	12.8±0.1ab
6	10.5±5.1a	8.3±0.1ab	14.6±2.9a	9.1±3.1a	15.0±4.9a	10.6±1.0b	16.4±0.1a	11.2±2.1a
9	6.7±0.1a	5.1±0.1a	10.5±0.1a	6.7±5.8a	13.6±5.0a	8.5±4.0b	14.7±5.0a	9.6±4.6a
蕨菜								
0	48.1±2.6	42.3±2.6	48.1±2.6	42.3±2.6	48.1±2.6	42.3±2.6	48.1±2.6	42.3±2.6
3	39.5±3.2a	32.4±1.0a	40.2±5.1a	36.8±6.2a	45.0±3.5a	38.2±1.0a	45.6±1.7a	38.6±2.8a
6	30.4±5.0a	28.7±5.2a	35.6±6.2a	29.8±5.6a	38.1±0.1a	30.2±1.2a	41.3±6.3a	35.2±4.1a
9	27.1±1.2a	20.3±6.0a	26.3±1.0a	22.8±6.4b	33.4±1.6b	26.1±1.8b	32.6±5.1a	28.3±4.8a

* 平均数±SD (n=3)

表 3 脱水芥菜和蕨菜叶绿素含量 (mg/100g,以干重计)在贮藏中的变化 *

贮藏 时间(月)	常温贮藏				冷藏			
	单层包装		双层包装		单层包装		双层包装	
	烘干	晒干	烘干	晒干	烘干	晒干	烘干	晒干
芥菜								
0	12.3±0.3	11.2±0.2	12.3±0.3	11.2±0.2	12.3±0.3	11.2±0.2	12.3±0.3	11.2±0.2
3	8.5±0.1a	7.2±0.2b	10.3±0.2c	9.6±0.1a	11.6±0.5b	7.8±0.1b	12.0±0.4d	9.4±0.1c
6	7.2±0.1a	6.3±0.2b	8.6±0.1c	7.0±0.1a	9.6±0.3d	6.9±0.1a	11.6±0.3d	8.3±0.1c
9	6.3±0.1a	4.6±0.1b	7.2±0.1c	5.4±0.1d	8.7±0.1a	5.8±0.8e	11.1±0.7e	7.8±0.1f
蕨菜								
0	4.8±0.2	4.6±0.1	4.8±0.2	4.6±0.1	4.8±0.2	4.6±0.1	4.8±0.2	4.6±0.1
3	3.2±0.2a	2.1±0.1b	3.8±0.1a	2.6±0.1a	4.2±0.1ab	4.0±0.8a	4.6±0.1a	4.4±0.2ab
6	3.0±0.1a	1.9±1.3a	3.6±1.2a	2.4±0.1a	4.0±0.8a	3.8±1.0a	4.3±0.8a	4.0±0.1a
9	2.8±0.1a	1.5±0.1a	3.2±1.8a	2.0±0.3a	3.8±0.9a	3.5±1.8a	4.2±0.4a	3.9±0.5b

* 平均数±SD (n=3)

的变化,但从总体看,双层包装能降低产品的褐变,随贮藏时间的延长,褐变愈加严重。干燥条件对芥菜的褐变无影响,但烘干却能显著降低蕨菜的褐变。

3 结论

快速干燥能更多地保留叶绿素和营养成分;低温贮藏脱水绿色蔬菜能显著减少 β -胡萝卜素、抗坏血酸和叶绿素的降低;用双层高密度聚乙烯膜包装产品能提高干制品的质量;与其它保藏技术相比,烘干和晒干技术简单,可操作性强,成本低,能有效地减少采后绿色蔬菜的损失。

参考文献

- 1 鲁长豪.食品理化检验学.北京:人民卫生出版社,1992:47
- 2 Barret,D.M.,Theerakulkait,C.Quality indicators in blanched, frozen, stored vegetables. Food Technology, 1995(49):62~65
- 3 Arnon,D.I.Copper enzymes in isolated chloroplasts polyphenoloxidases in Beta Vulgaris.Plant Physiology,1994(24):1~5
- 4 Thorat, A.K., Bhatia, B.S., Kuppaswami, S., Bhatia, D.S. Further studies on drying of Indian grapes. Food Research, 1963(12):97~114

(下转第 27 页)

表5 增殖因子优化中各指标的极差分析结果

	OD ₆₀₀				pH				滴定酸度(°T)			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
k ₁	2.105	2.123	2.131	2.095	3.71	3.71	3.71	3.70	206.15	207.33	204.96	204.51
k ₂	2.131	2.124	2.118	2.126	3.71	3.71	3.71	3.71	208.27	207.80	208.74	209.45
k ₃	2.138	2.127	2.126	2.153	3.72	3.72	3.71	3.73	208.04	207.33	208.74	208.51
R	0.033	0.004	0.013	0.058	0.007	0.013	0.003	0.03	2.118	0.47	3.766	4.000

表6 验证实验结果 (A₃B₃C₁D₃)

	理论值	实验值	误差(%)
OD ₆₀₀	2.174	2.231	3.08
pH	3.69	3.66	0.81
滴定酸度(°T)	206.39	222.75	7.92

3 结论

3.1 嗜酸乳杆菌增菌培养基配比为：大豆蛋白胨 0.6% ,胰蛋白胨 0.6% ,蛋白胨 0.6% ,牛肉浸膏 1.2% ,葡萄糖 1% ,低聚糖 0.5% ,乳糖 0.5% ,酵母浸出粉 0.5% ,胡萝卜汁 15% ,西红柿汁 15% ,黄豆芽汁 15% ,11°啤酒 5%。

3.2 以最优增菌培养基培养嗜酸乳杆菌，增菌终止时间为 10h ,此时活菌数达 6.8×10⁹cfu/ml。

参考文献

1 K.K. Grunewald. Serum cholesterol levels in rats fed skim milk fermented by *Lactobacillus acidophilus*. Food Science, 1982(47):2078~2079
 2 葛文光译.大豆低聚糖的生理特性与在食品中的应用.食品科学,1989(9):23~28
 3 顾瑞霞,罗珍兰.提高嗜酸乳杆菌产酸速率的研究.食品科

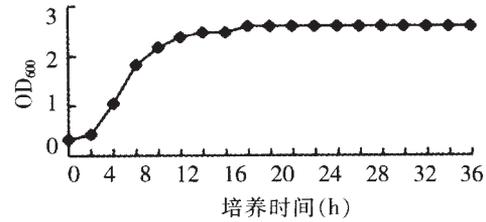


图1 嗜酸乳杆菌生长曲线

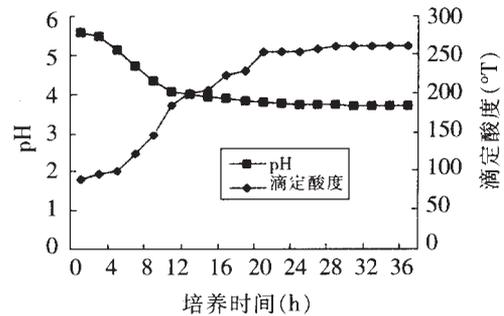


图2 生长曲线测定中pH、酸度随时间变化曲线

学,1989(5):10~13

4 罗珍兰,等.双歧杆菌和乳酸菌在不同基质中混合发酵的情况比较.食品工业科技,1997(4):50~53

(上接第 24 页)

表4 脱水芥菜和蕨菜在贮藏期间的非酶褐变 (ng/100g ,以干重计)

贮藏时间(月)	常温贮藏				冷藏			
	单层包装		双层包装		单层包装		双层包装	
	烘干	晒干	烘干	晒干	烘干	晒干	烘干	晒干
芥菜								
0	0.66±0.1	0.72±0.1	0.66±0.1	0.72±0.1	0.66±0.1	0.72±0.1	0.66±0.1	0.72±0.1
3	0.90±0.01a	0.82±0.01ab	0.71±0.01c	0.81±0.02a	0.70±0.02a	0.76±0.01bc	0.75±0.01d	0.80±0.02c
6	1.52±0.06a	0.93±0.04b	1.28±0.03c	1.32±0.05bc	1.02±0.07bc	1.94±0.06c	0.98±0.01c	1.00±0.4c
9	1.93±0.02a	1.51±0.07b	1.45±0.06c	1.29±0.02c	1.36±0.05c	1.16±0.07cd	1.12±0.23d	1.05±0.1d
蕨菜								
0	0.35±0.03	0.38±0.02	0.35±0.03	0.38±0.02	0.35±0.03	0.38±0.02	0.35±0.03	0.38±0.02
3	0.78±0.02a	0.80±0.01a	0.69±0.09b	0.52±0.01c	0.58±0.05d	0.74±0.01b	0.42±0.06e	0.44±0.02e
6	1.16±0.07a	0.86±0.02bc	0.93±0.07b	0.63±0.03b	0.73±0.05de	0.89±0.03f	0.54±0.06e	0.68±0.01f
9	1.72±0.04a	1.30±0.02b	1.24±0.02b	0.90±0.01c	0.81±0.04d	0.94±0.06b	0.65±0.03d	0.75±0.02c

5 Onayemi. O., Okeibu. Budifu, G.I. Effect of blanching and drying methods on nutritional and sensory quality of leafy vegetables. Plant foods for human nutrition, 1987(37):

291~298

6 无锡轻工业学院,天津轻工业学院合编.食品生物化学.北京:轻工业出版社,1988.216,365