

新鲜蔬菜贮藏时亚硝酸盐的含量变化

(广东工业大学轻工化工学院, 广州 510080)
(仲凯农业技术学院, 仲凯 510225)

谭帼馨¹ 罗宗铭³
崔英德²

摘要 通过实验比较了五类不同蔬菜在自然通风、自然密封、冰箱直接放置、冰箱密封四种不同的贮藏条件下亚硝酸盐含量随时间的变化关系,发现在室温下贮藏蔬菜容易导致蔬菜腐烂,亚硝酸盐含量增加,而在冰箱密封的贮藏条件下有利于抑制植物体内酶的活性和微生物的生长,降低食物的呼吸强度,阻止亚硝酸盐在植物体内的生成。无论室温或冰箱保存,亚硝酸盐增长均会出现极大的峰值,以前者峰值最大。

关键词 亚硝酸盐 蔬菜 贮藏

Abstract The content of nitrite in five kinds of vegetable were investigated during 10 days. The content of nitrite increased during storage at room temperature, and the vegetables were easy to spoil. The content of nitrite in vegetable could be reduced if stored in refrigerator, and activity of the enzyme and the microbe were inhibited under this condition. Neither storing at room temperature nor in refrigerator led to maximum concentration of nitrite in vegetable during 1 to 4 days.

Key words nitrite; vegetable; store

中图分类号: TS205.7 文献标识码: A
文章编号: 1002-0306(2003)04-0074-03

贮
运
保
鲜

本文分析探讨了五类(茄果类、根菜类、绿叶菜类、豆芽类、白菜类)通常食用的蔬菜在家庭中使用不同的贮藏方法下,测定了新鲜蔬菜在不同的贮藏条件、不同的贮藏期(前期、中期、后期)下亚硝酸盐

着重要的意义。

1 材料及方法

1.1 实验材料

茄果类 西红柿、菜椒;根菜类 白萝卜、胡萝卜;绿叶菜类 油麦菜、生菜;豆芽类 绿豆芽、黄豆芽;白菜类 小白菜、菜心,佳能牌密实保鲜袋。

1.2 实验方法

1.2.1 样品的准备 每个品种的蔬菜均取4份,每份约500g。蔬菜样品用自来水洗涤尘物,摘去腐叶,再用蒸馏水洗净,用滤纸擦干。

1.2.2 贮藏条件 每份经取样处理后的蔬菜样品分别按(1)自然通风透光处贮藏、(2)自然密封透光处贮藏、(3)4℃冰箱直接放置贮藏、(4)4℃冰箱密封贮藏处理。

1.3 亚硝酸盐的检测方法

分别测定各类蔬菜在四种不同贮藏条件下贮藏1、2、4、6、8、10d内亚硝酸盐的含量,采用GB/T 15401-94重氮偶合分光光度法检测。

2 结果与讨论

2.1 蔬菜的贮藏与亚硝酸盐含量的变化规律

2.1.1 茄果类的贮藏实验 表1列出了西红柿、菜椒在室温20~22℃四种不同的贮藏条件下,在贮藏前

表1 西红柿(A)、菜椒(B)在不同贮藏条件下亚硝酸盐含量随时间的变化(mg/kg)

贮藏条件		贮藏时间(d)						
		0	1	2	4	6	8	10
自然通风	A	0.963	1.505	1.821	1.418	1.617	1.652	1.553
	B	0.682	0.844	1.209	0.710	0.778	1.147	1.056
自然密封	A	0.963	1.150	1.419	1.552	1.178	1.352	1.013
	B	0.682	1.111	1.451	0.778	0.914	1.046	0.880
冰箱放置	A	0.963	1.383	2.262	1.720	1.351	1.418	1.351
	B	0.682	0.908	1.317	0.575	0.711	0.846	0.980
冰箱密封	A	0.963	1.317	2.060	1.586	1.142	1.250	1.018
	B	0.682	0.438	0.778	0.441	0.576	0.643	0.879

含量的变化规律,从而寻找各类蔬菜食用前贮藏的最佳方法,对于指导消费者安全、合理地食用蔬菜有

期(0~2d)、中期(3~6d)和后期(8~10d)亚硝酸盐含量的变化。

2.1.2 根菜类的贮藏实验 表2列出了白萝卜、胡萝卜在室温22~24℃四种不同的贮藏条件下,在贮藏前期(0~2d)、中期(3~6d)和后期(8~10d)亚硝酸盐含

收稿日期: 2002-10-17

作者简介: 谭帼馨(1971-)在职博士,讲师,研究方向: 高分子功能材料。

表2 白萝卜(C)、胡萝卜(D)在不同贮藏条件下亚硝酸盐含量随时间的变化 (mg/kg)

贮藏条件		贮藏时间 (d)						
		0	1	2	4	6	8	10
自然通风	C	0.558	0.710	0.862	0.727	0.794	0.828	0.744
	D	0.457	0.710	0.828	0.524	0.642	0.693	0.609
自然密封	C	0.558	0.575	0.676	0.626	0.659	0.693	0.643
	D	0.457	0.558	0.625	0.406	0.710	0.626	0.541
冰箱放置	C	0.558	0.440	0.540	0.491	0.524	0.491	0.440
	D	0.457	0.625	0.626	0.467	0.609	0.626	0.507
冰箱密封	C	0.558	0.322	0.440	0.406	0.423	0.390	0.339
	D	0.457	0.541	0.592	0.356	0.609	0.575	0.406

表3 油麦菜(E)、生菜(F)在不同贮藏条件下亚硝酸盐含量随时间的变化 (mg/kg)

贮藏条件		贮藏时间 (d)						
		0	1	2	4	6	8	10
自然通风	E	0.254	0.322	0.794	1.638	0.845	0.254	0.322
	F	0.356	1.300	1.976	0.828	0.592	0.356	1.300
自然密封	E	0.254	3.579	1.655	0.254	0.372	0.254	3.579
	F	0.356	3.849	2.043	0.761	0.457	0.356	3.849
冰箱放置	E	0.254	0.558	0.828	0.204	0.727	0.254	0.558
	F	0.356	0.524	0.761	0.524	0.474	0.356	0.524
冰箱密封	E	0.254	0.153	0.288	0.524	0.389	0.254	0.153
	F	0.356	0.389	0.457	0.423	0.457	0.356	0.389

表4 绿豆芽(G)、黄豆芽(H)在不同贮藏条件下亚硝酸盐含量随时间的变化 (mg/kg)

贮藏条件		贮藏时间 (d)						
		0	1	2	4	6	8	10
自然通风	G	0.558	1.014	2.381	0.845	0.643	0.558	1.014
	H	0.659	1.351	2.111	2.786	1.655	0.659	1.351
自然密封	G	0.558	0.777	1.368	0.676	0.575	0.558	0.777
	H	0.659	0.777	1.064	0.592	0.710	0.659	0.777
冰箱放置	G	0.558	0.575	0.727	0.828	0.676	0.558	0.575
	H	0.659	0.744	1.031	0.659	0.777	0.659	0.744
冰箱密封	G	0.558	0.609	0.777	1.031	0.777	0.558	0.609
	H	0.659	1.047	1.571	0.727	0.845	0.659	1.047

表5 小白菜(I)、菜心(J)在不同贮藏条件下亚硝酸盐含量随时间的变化 (mg/kg)

贮藏条件		贮藏时间 (d)						
		0	1	2	4	6	8	10
自然通风	I	1.993	7.544	5.840	2.330	3.140	1.993	7.544
	J	2.735	11.747	6.178	3.815	4.152	2.735	11.747
自然密封	I	1.993	12.861	10.161	6.853	7.864	1.993	12.861
	J	2.735	13.568	7.831	3.005	4.827	2.735	13.568
冰箱放置	I	1.993	2.600	2.870	1.368	1.689	1.993	2.600
	J	2.735	7.207	3.063	1.334	1.689	2.735	7.207
冰箱密封	I	1.993	1.638	1.166	1.132	1.199	1.993	1.638
	J	2.735	0.862	0.815	0.862	1.014	2.735	0.862

量的变化。

2.1.3 绿叶菜类贮藏实验 表3列出了油麦菜、生菜在室温25~27℃四种不同的贮藏条件下,在贮藏前期(0~2d)、中期(3~6d)和后期(8~10d)亚硝酸盐含量的变化。

2.1.4 豆芽类贮藏实验 表4列出了绿豆芽、黄豆芽在室温26~28℃四种不同的贮藏条件下,在贮藏前期(0~2d)、中期(3~6d)和后期(8~10d)亚硝酸盐含量的变化。

2.1.5 白菜类贮藏实验 表5列出了小白菜、菜心在

室温29~30℃四种不同的贮藏条件下,在贮藏前期(0~2d)、中期(3~6d)和后期(8~10d)亚硝酸盐含量的变化。

2.2 蔬菜中的亚硝酸盐含量与贮藏条件的关系

蔬菜在贮藏过程中,亚硝酸盐均会增加,在1~4d(不同品种蔬菜 and 不同温度有所不同)都有一个增值高峰期。一般是自然通风情况下贮藏比在4℃冰箱贮藏亚硝酸盐增加更快,只有西红柿例外。密封比不密封亚硝酸盐增加较小,但绿叶菜则相反。各种蔬菜所含亚硝酸盐均在4mg/kg以下。除白 (下转第87页)

表4 样品测定精密度

测定次数	电位值 (mV)	氨浓度 (mmol/L)	总氮 (g/100mL)	平均值 (g/100mL)	变异系数
1	-134.9	6.62	0.232		
2	-135.0	6.64	0.232		
3	-135.1	6.67	0.233	0.232	0.0030
4	-134.8	6.59	0.231		
5	-135.0	6.64	0.232		

3.7 准确度实验

标准加入回收法实验：移取样液 10.00mL 于 50mL 小烧杯中，加入 10.00mL 10⁻²mol/LNH₄Cl 标准

表5 准确度实验

测定次数	加标量(mol/L)	回收量(mol/L)	回收率(%)	平均回收率(%)	变异系数
1	1×10 ⁻²	1.016×10 ⁻²	101.6		
2	1×10 ⁻²	0.987×10 ⁻²	98.7		
3	1×10 ⁻²	0.973×10 ⁻²	97.3	99.0	0.0167
4	1×10 ⁻²	0.98×10 ⁻²	98.0		
5	1×10 ⁻²	0.994×10 ⁻²	99.4		

表6 对照实验测定结果

方法\样品	酸奶						豆奶粉		
	测定值 (mol/L)	6.64	6.64	6.59	6.62	6.67	5.729	5.731	5.732
标准曲线法	统计结果	$\bar{X}=6.63$			s=0.029	n=5	$\bar{X}=5.730$ s=0.0017 n=3		
	测定值 (mol/L)	6.62	6.61	6.63			5.72	5.74	5.75
一次标准加入法	统计结果	$\bar{X}=6.62$			s=0.01	n=3	$\bar{X}=5.736$ s=0.015 n=3		
	测定值 (mol/L)	6.57	6.58	6.59			5.79	5.84	5.85
蒸馏法	统计结果	$\bar{X}=6.58$			s=0.01	n=3	$\bar{X}=5.826$ s=0.032 n=3		

注 \bar{X} 代表平均值 s 代表标准偏差 n 代表次数。

溶液，在匀速搅拌下加入 1.00mL 10mol/L 的 NaOH，读取稳定电位值，重复测定 5 次。结果表明，样品测定的回收率在 97.3%~101.6% 之间，准确度满足定量分析的要求(见表 5)。

3.8 对照实验

以氨气敏电极为指示电极，分别采用一次标准加入法和标准曲线法测定样液中氨的浓度，并与蒸

馏法对照(见表 6)，两法经 t 检验，离子选择性电极法与蒸馏法测定结果无显著差异。

4 结束语

用氨气敏电极法测定乳品中的总氮含量，该方法操作简单，测定快速，准确度较好，便于推广使用。

参考文献

- 1 黄汉国,付玉兰,王欣.用氨气敏电极-标准加入法测定土壤中全氮量.分子学,1981,9(2):210
- 2 黄惠荧.测定废水中氨氮的新方法.纯碱工业,1992,85(1):8~11

- 3 付大友,彭显峰.氨气敏电极测定食醋中总氮含量.四川轻化工学院学报,1997,10(4):50~54
- 4 顾瑞霞,余宝明,栾建文.用氨气敏电极测定酱油中总氮的研究.中国酿造,1991(6):35~37
- 5 徐茂军,郑凯.氨气敏电极测定大豆脲酶的活性.食品科学,1993(9):64~68

(上接第 75 页)

菜类外，峰值期亚硝酸盐也不超过上述允许值，唯白菜类在自然放置 1d 时，无论密封与否，均超过 4mg/kg 2 倍以上，可见白菜类蔬菜最好当天食用。放在 4℃ 冰箱中可达到亚硝酸盐不超过 4mg/kg，但菜心不密封放置则会超标。

3 蔬菜中亚硝酸盐含量变化机理的探讨

蔬菜中亚硝酸盐含量的高峰出现时机受多种因素的影响，蔬菜本身含有一定量的亚硝酸盐，采摘后呼吸强度增加，尤其在采摘后一、二天，由于采摘时机械损伤导致的愈伤呼吸会使总的呼吸强度在一段时间内出现增强现象，此时植物体内酶活性增加，会导致亚硝酸盐的生成加速。在贮藏后期，由于细菌生长活跃，细菌的硝基还原酶可将植物体内的硝酸盐转变为亚硝酸盐，尤其是在自然通风和自然密封贮

藏的后期，随着蔬菜腐烂程度的增加，亚硝酸盐的含量也会逐步升高。

在所研究的五类蔬菜中，由于西红柿为亚热带植物，冷冻对西红柿有冷害作用，其在低温(-4℃)和霜冻的条件下不能贮藏，因此贮藏西红柿的最佳方法为自然密封。而其他的蔬菜在贮藏过程中均要求低温保存，这是由于冰箱的冷却作用使植物体内的细菌活动受到抑制，硝基还原酶把硝酸盐还原成亚硝酸盐的过程受到阻碍，使植物体内的亚硝酸盐含量趋于稳定。因此，根据不同贮藏物的特点，通过冰箱密封等办法，控制适当的温度、湿度，使贮藏的蔬菜在一定的环境下处于“休眠”状态，降低植物的呼吸强度，抑制植物体内酶的活性和微生物的繁衍，阻止贮藏物的衰败，减少亚硝酸盐的生成，达到保鲜贮藏的效果。

参考文献(略)