

水蔘貯藏中 理化學的 및 微生物學的 變化

吳勳一, 盧惠媛, 都在浩, 金相達, 洪淳根

韓國人蔘煙草研究所

(1981년 8월 2일 접수)

Physico-Chemical and Microbiological Changes during Storage of Fresh Ginseng

Hoon-Il Oh, Hae-Won Noh, Jae-Ho Do, Sang-Dal Kim, and Soon-Keun Hong

Korea Ginseng & Tobacco Research Institute, Seoul Korea

[Received August 2., 1981]

Abstract

Physical, chemical and microbiological changes were periodically studied during six-month storage of fresh ginseng under N₂, CO₂ gas or subatmospheric pressure conditions. The results were summarized as follows.

1. The moisture contents of fresh ginseng gradually decreased during the first 2-month storage and thereafter generally reached at equilibrium.
2. There was no significant change in the reducing sugar content in 1-month storage, followed by a decrease in between 2-and 3-month storage. Thereafter, the reducing sugar content increased at the end of 4-month storage.
3. The total sugar content increased significantly during the first 3-month storage. Under CO₂ and N₂ gas storage, the total sugar content gradually decreased after 3-month storage, while no significant change was observed in the samples stored under subatmospheric pressure. Amylase activity gradually decreased as storage period increased.
4. The content of saponin decreased as storage period increased, but ginsenoside Rf, Rd, Rc and Rb₂ increased significantly in 1-month storage.
5. Regardless of storage methods, sprouting of ginseng and growth of microorganisms were inhibited in all samples during the first 4-month storage. However, growth of microorganisms was observed in the rhizome and injured areas of ginseng after 5-month storage in the N₂ and CO₂ gas atmosphere.

緒 論

水蔘이란 採掘한 狀態 그대로를 말하는데 이러한 水蔘狀態로서는 主로 水分에 依해 빨리 變敗가 일어난다. 이러한 變敗를 막기위해 加工된 人蔘이 白蔘과 紅蔘인데 水蔘에 비해 그 貯藏性이 매우 크다.

紅蔘은 오늘날 우리나라의 重要한 수출상품의 하나로 韓國을 상징하는 대표적인 것이라 하겠다. 그러나 紅蔘의 原料인 水蔘은 一時에 (9~10月) 採掘되어 多量의 紅蔘을 製造하여야 하므로 人力 및 加工, 施設面에 있어서 문제점이 많으나 效率的인 水蔘貯藏에

對한 研究는 미미한 실정이다.

生體를 貯藏하는데 있어서 효율적인 방법이 많겠지만 그중에서도 간단하고 현재 많이 사용되고 있는 방법은 기체의 조성을 變化시켜, 즉 감압, N₂ gas, CO₂ gas를 이용하여 生體의 호흡이나 대사를 억제함으로써 될수있는데로 生體 그대로 保存하는 것이다. 減壓貯藏은 果菜類가 利用할 수 있는 O₂의 量을 減少시키고 ethylene과 CO₂를 제거시키면 果菜의 熟成이 지연된다고 報告되었으며¹⁾ Salunkhe^{2,3)} 등에 依하면 22.78°C에서 tomato를 貯藏했을때 O₂/N₂의 비율이 10%/90%일때 보다는 1%/99%일때가 chlorophyll과 starch의 減少속도가 느리며 sugar, lycopene 및 β-carotene의 生成속도가 늦으며 다른 과일을 減壓정도별로 貯藏했을때 減壓이 크면 클수록 total sugar의 含量이 서서히 減少한다고 報告했다. 또 小倉⁴⁾ 등은 4°C에서 tomato를 貯藏한 結果 chlorophyll, pectic substance의 加水分解, lycopene의 合成등은 變化하지 않았으나 33°C에서는 chlorophyll과 ascorbic acid가 減少한다고 했다. 한편 能岡 등은 banana 果實의 低溫障害와 gluconogenesis,⁵⁾ CO₂排出機作⁶⁾에 對해서, 加藤⁷⁾ 등은 밤의 CA貯藏에 依한 發芽抑制와 褐變防止效果, 岩田⁸⁾ 등은 natsudaikai의 低溫障害, Richard⁹⁾ 등은 soybean seed의 phospholipid의 變化에 對해서 報告했다.

本 實驗에서는 水蓼을 4°C에서 CA 및 減壓貯藏했을 때 人蓼의 主要成分인 saponin, 유리당 및 총당등의 變化를 調査하는 동시에 人蓼 saponin의 變化를 ginsenoside level까지 分離, 定量한 結果를 報告하고자 한다.

材料 및 方法

1. 試料

京畿道 江華에서 採掘한 6年根水蓼(2등급)을 使用하였다.

2. 貯藏方法

水蓼을 洗蓼하지 않고 大, 中, 小片으로 나누어 各各 9本씩을 진공데시게이타에 넣고 10ml 삼각 flask에 10ml의 물을 데시게이타 下部에 넣어서 水蓼內의 水分증발을 最少化 시켰다. aspirator로 진공처리한 다음 N₂ gas와 CO₂ gas로 充填하여 5°C에서 貯藏하면서 經時的으로 sample을 取하여 使用하였다.

3. 水分

10g의 試料를 가늘게 절단한 後 105°C 乾燥法으로 水分을 測定하였다.

4. 還元糖

잘게 썬 水蓼 50g을 250ml 삼각 flask에 넣고 증류수로 약 240ml까지 채운 後 80°C의 water bath에서 約 40分間 침출시켰다. 여기에 중성초산납용액 6ml를 加한 後 증류수로 250ml까지 채워 잘 混合하여 여과하였다. 이 여액에 無水 sodium oxalate를 加하여 탈납시킨 後 여과하여 여액을 Somogyi-Nelson法¹⁰⁾으로 還元糖을 定量하였다.

5. 總糖

上記 여과용액 50ml를 100ml 삼각 flask에 取하여 20ml의 증류수를 加하고 10ml의 HCl를 서서히 加한 後 60°C의 water bath에서 10分間 침출하여 증류수로 100ml까지 채웠다. 이 溶液 50ml를 삼각 flask에 取하여 5N-NaOH溶液으로 中和한 後 증류수로 100ml까지 채웠다. 이 溶液을 Somogyi-Nelson法¹⁰⁾에 依해서 還元糖을 測定하여 總糖을 定量하였다

6. HPLC에 依한 遊離糖 및 saponin分析

貯藏水蓼을 經時적으로 取하여 10g을 잘게 썰은 後 Fig. 1의 extraction scheme에 의해서 游離糖과 saponin을 抽出하여 分析하였으며 그 分析條件은 Table 1과 같다.

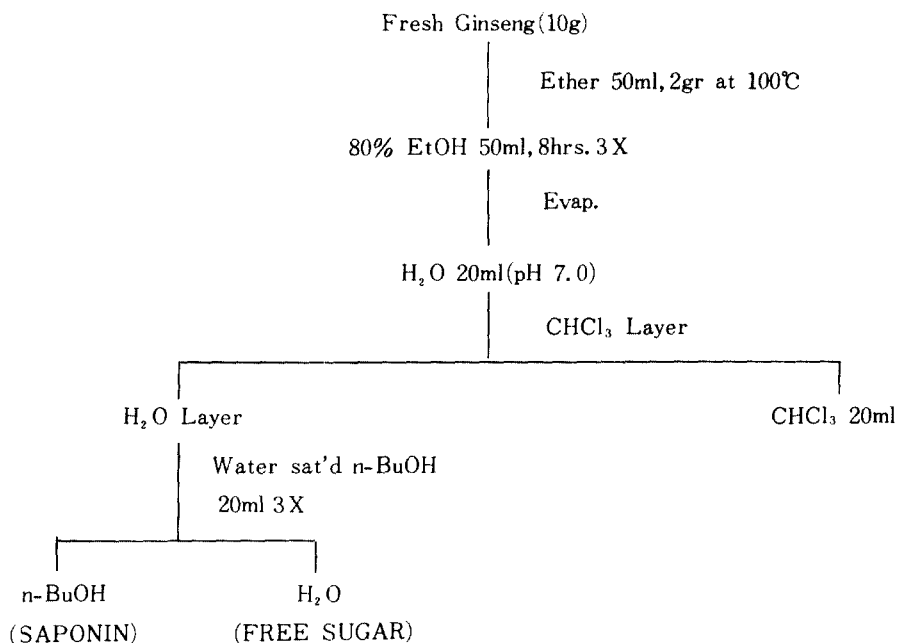


Fig. 1. Schematic diagram for extraction of free sugar and saponin from fresh ginseng.

Table 1. The condition of HPLC for analysis of ginseng saponins and sugars.

	Saponin	Sugar
Model	Waters Associate Model 244	
Column	μ -Bondapak Carbohydrate analysis (3.9mmx30cm)	
Solvent	Acetonitrile/H ₂ O/Butanol 80/20/15	Acetonitrile/H ₂ O/Butanol 80/20/15
Flow rate	1.5ml/min.	2.0ml/min.
Attenuation	8X	8X
Detector	Reflective index	Reflective index
Chart speed	1cm/min.	1cm/min.
Sample	25 μ l(5% Sol.)	25 μ l(5% Sol.)

7. Amylase 活性度

試料 5g을 유발(mortar)에서 잘 마쇄한후 증류수 50ml를 加하여 4℃에서 24時間 抽出하여 원심분리하였다. 이 上澄液을 ammonium sulfate로 포화시켜 침전을 증류수로 4℃에서 24時間 dialysis sack(Sigma Co.)로 透析하여 粗酵素로 사용하였다. 반응액의 조성은 2% soluble starch 2ml에 1/15M phosphate buffer溶液(pH 7.0) 1ml와 粗酵素液 0.5ml를 넣고 37℃에서 60분간 반응시킨후 1N-NaOH 1ml를 가하여 反應을 정지시켜 이 溶液 1ml를 取하여 Somogyi-Nelson法¹⁴⁾에 準하여 540nm에서 吸光度를 測定하였다.

結果 및 考察

1. 水分의 變化

水蓼을 6個月間 貯藏하면서 水分의 變化를 調査한 結果는 Fig. 2와 같다.

各 貯藏區 共히 貯藏 2個月까지 水分이 漸進的으로 減少(2-8%)하였으나 그 以後에는 水分含量이 平衡에 到達하고 있다. 水分의 減少順位는 N₂ gas, CO₂ gas, 減壓貯藏區의 順으로 減少하였다. Craft¹¹⁾ 등에 依하면 tomato를 溫度別, 期間別로 貯藏했을때 水分의 變化가 거의 없었는데 반해서 본 실험에서는 약간씩 減少하였다.

2. 還元糖의 變化

還元糖은 Fig. 3에서 보는바와 같이 各 貯藏區 共히 貯藏 1個月까지 큰 變化를 보이지 않았으나 貯藏 2個月부터 3個月까지 漸進的인 減少를 보였으며 貯藏 4個月째에 다시 增加하였다가 그 後 減少하였다. 이것은 水蓼의 CA貯藏中 呼吸作用 및 生體代謝作用에 依해 還元糖이 消耗된 것으로 推定되며 그의 澱粉 및 기타 多糖類의 分解에 依하여

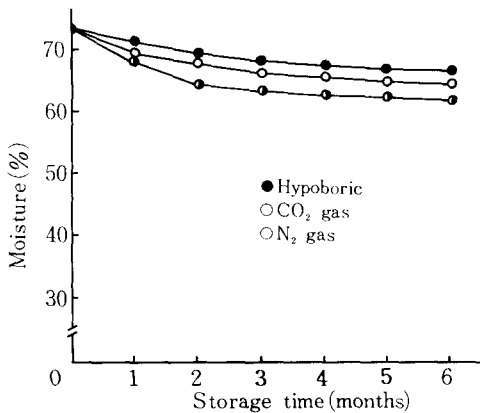


Fig. 2. Change of moisture content during storage of fresh ginseng

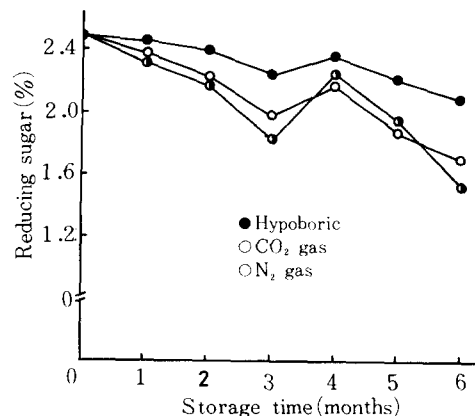


Fig. 3. Change of reducing sugar content during storage of fresh ginseng.

增加된 還元糖이 계속 소모된 것으로 생각된다. Craft¹¹⁾ 등에 依하면 貯藏溫度가 높을수록 還元糖이 增加한다고 報告되었으며 Salunkhe²⁾ 는 O₂/N₂의 비율중에서 low-O₂ 條件下에 여러가지 과일을 貯藏하였을 경우 high-O₂보다 還元糖의 增加속도가 느리다고 報告하였다. 한편 本 實驗에서 N₂ gas 및 CO₂ gas 貯藏區보다 減壓貯藏區가 還元糖 含量의 變化가 적은 것은 減壓貯藏이 水蓼의 呼吸作用 및 生體代謝作用을 比較的 効率的으로 抑制한 것이라고 생각된다. 이러한 點은 High Pressure Liquid Chromatography(HPLC)를 利用하여 貯藏 2個月까지 遊離糖含量의 變化를 調査한 結果(Fig. 4, Fig. 5 및 Table 2)와 일치한다.

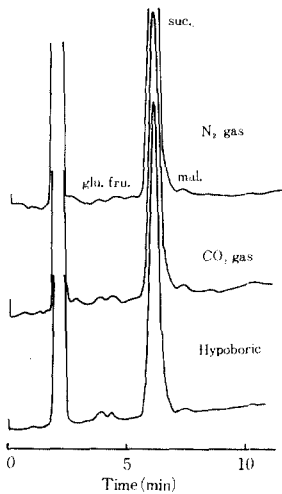


Fig. 4. HPLC Chromatograms of sugars in fresh ginseng stored for 1 month.

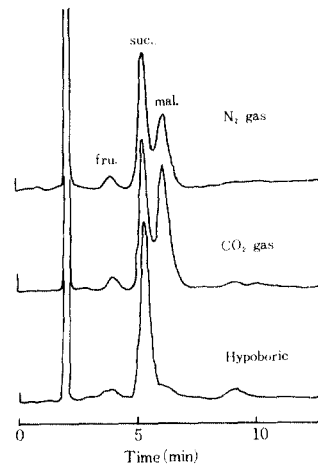


Fig. 5. HPLC Chromatograms of sugars in fresh ginseng stored for 2 months

Table 2. Change of sugar content during storage of fresh ginseng Unit : mm² (Peak areas)

Sugars	0 time	1 Month			2 Month		
		N ₂ gas	CO ₂ gas	hypo.	N ₂ gas	CO ₂ gas	hypo.
Glucose	15.2	6.0	15.0	19.0	—	—	—
Fructose	10.0	11.0	18.0	12.0	23.2	24.0	20.0
Sucrose	393.6	685.0	863.0	653.0	270.0	316.8	342.9
Maltose	7.5	8.5	26.0	9.9	201.5	305.2	36.4

위의 結果에 나타난 바와같이 減壓貯藏區의 水蓼이 CO₂ gas, N₂ gas 貯藏區의 水蓼에 比하여 遊離糖含量의 變化가 가장 적었으며 특히 CO₂ gas 및 N₂ gas 貯藏區에서는 貯藏 2個月째에 maltose의 含量이 急增한 반면 減壓貯藏區에서는 약간 增加하였다. maltose의 含量이 增加된 것은 貯藏中 水蓼體內的 amylase에 依하여 澱粉

등이 分解된 것으로 思料된다. 한편 sucrose의 含量은 各 貯藏區 共히 貯藏 1個月째까지는 增加하였다가 2個月째에는 減少하였는데 이것은 貯藏初期에 sucrose synthetase에 依하여 sucrose가 合成되었을 것으로 推定되며 그後 分解되어 呼吸 및 生體代謝에 消耗되었을 것으로 생각된다.

3. 總糖의 變化

水蓼貯藏中 總糖의 變化를 살펴보면 (Fig. 6) 一般적으로 貯藏 3個月까지는 增加하다가 4個月째부터 CO₂ gas 및 N₂ gas 貯藏區에서는 減少한 반면 減壓貯藏區에서는 큰 變化가 없었다. 이것은 Salunkhe³ 등이 apricot, peach, apple, cherry, pear 등을 減壓 정도별로 貯藏했을 때 減壓이 크면 클수록 total sugar의 含量이 서서히 減少한다는 報告와 일치하다.

4. Amylase 活性度

水蓼貯藏中 amylase 活性도를 Fig. 7에서 보는바와 같이 各 貯藏區 모두가 amylase 活性에 있어서는 큰 變化가 없었으며 貯藏期間에 비례하여 약간씩 減少하였다. 이것은 5℃라는 저온에서 水蓼를 貯藏했기 때문에 作用溫度가 高溫性인 amylase는 거의 失活하지 않았으나 各 貯藏區中 減壓貯藏區에서 제일 安定하였다.

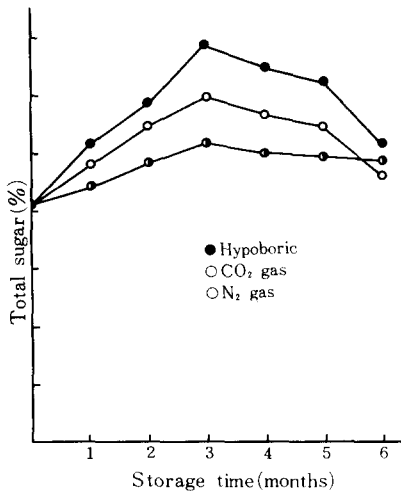


Fig. 6. Change of total sugar content during storage of fresh ginseng.

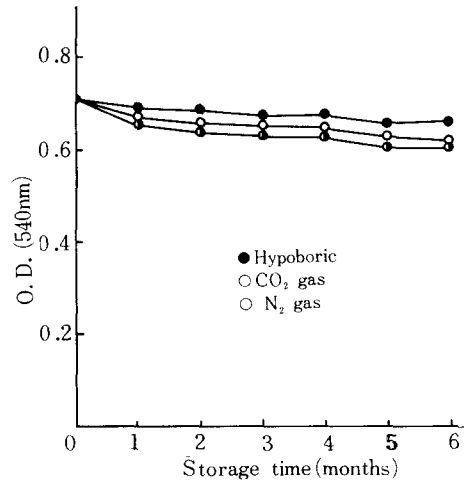


Fig. 7. Change of amylase activity during storage of fresh ginseng.

5. Saponin의 變化

現在까지 人蓼의 有効成分은 saponin 이라고 알려져 있는 바 水蓼貯藏中 有効成分의 變化는 微生物에 依한 變敗 못지 않게 중요한 의의를 가지게 될 것이다. 李¹² 등에 의하면 CA 貯藏水蓼으로 紅蓼을 製造한 결과 채굴직후의 水蓼으로 製造한 紅蓼에 비하여 saponin 含量이 35~40% 정도밖에 되지 않는다고 報告하였다.

本實驗에서 貯藏水蓼의 saponin 함량을 HPLC로 分析한 결과는 Fig. 8, 9 및 Table 3 과 같다. Peak area(mm²)로 나타낸 各 ginsenoside의 含量을 살펴보면 貯藏1個月 後의 CO₂ gas 貯藏區에서 Rc의 增加가 현저하였으며 다른 ginsenoside의 함량은 대조구에 비하여 減少하는 傾向이었다. 한편 N₂ gas 및 減壓貯藏區에서는 各 ginsenoside의 含量이 全般的으로 減少하였다. 貯藏2個月後의 各 ginsenoside 含量은 貯藏區에 關係없이 채굴직후에 비하여 전부 減少하였으며 減少順位는 CO₂ gas > N₂ gas > 減壓貯藏의 순서였다. 이러한 saponin 含量의 變化는 酵素의 作用에 起因된 것으로 推定되는데 앞으로 흥미 있는 분야라고 생각된다.

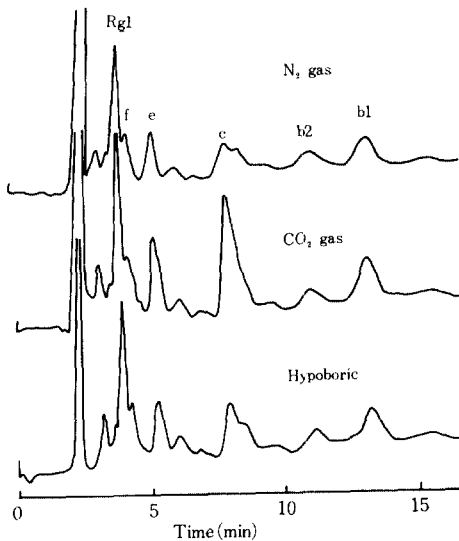


Fig. 8. HPLC Chromatograms of ginsenosides of fresh ginseng stored for 1 month.

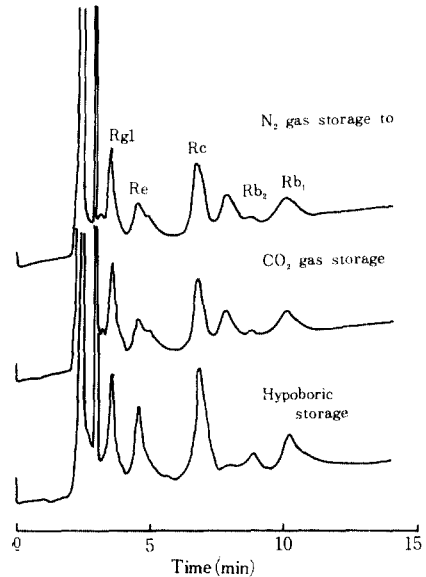


Fig. 9. HPLC Chromatograms of ginsenosides of fresh ginseng stored for 2 months.

Table 3. Change of ginsenoside content during storage of fresh ginseng.

Unit : mm² (Peak areas)

Ginsenosides	0 time	1 Month			2 Month		
		N ₂ gas	CO ₂ gas	hypo.	N ₂ gas	CO ₂ gas	hypo.
Rg	167.0	110.4	163.8	124.9	119.4	59.6	83.9
Rf	—	64.0	75.2	64.0	—	—	—
Re	120.0	62.7	91.0	66.5	45.0	73.2	87.0
Rd	—	29.1	28.5	32.5	—	—	—
Rc	184.8	81.6	252.0	117.7	116.1	107.5	172.2
Rb ₂	—	49.6	51.0	40.2	33.8	11.0	30.0
Rb ₁	124.2	70.6	111.7	92.2	73.8	70.4	115.2

6. 微生物의 發育狀態

水參은 室溫에서 貯藏하였을 때에 다른 生果菜類에 比하여 쉽게 微生物이 번식하여 變質되고, 發芽하여 生體成分의 自家消化現象이 일어난다. 本 研究에서는 果菜類의 貯藏方法에 準하여 5℃에서 N₂ gas, CO₂ gas 및 減壓貯藏하면서 微生物의 發生與否를 관찰한 結果는 Table 4와 같다.

Table 4. Growth of microorganisms during storage of fresh ginseng.

Storage method	Storage period(Month)						
	0	1	2	3	4	5	6
CO ₂ gas storage	—	—	—	—	—	R. P.	R. P. A. C. S.
N ₂ gas storage	—	—	—	—	—	R.	R. P. A. C.
Hypobaric storage	—	—	—	—	—	—	R. P.

R: *Rhizopus* sp. P: *Penicillium* sp. A: *Aspergillus* sp. C: *Candida* sp. S: *Saccharomyces* sp.

各 貯藏區別 共히 貯藏前 水參과 貯藏 1個月 水參에서는 外形의인 變化는 거의 찾아볼 수 없었다. 또한 各 貯藏區 모두 4個月까지 發芽가 抑制되었고 微生物이 發生하지 않았으나 貯藏 5個月째에 CO₂ gas 貯藏區에서는 腦頭부위와 상처부위에 *Rhizopus*, *Penicillium* 系의 사상균이 發生하였으며, N₂ gas 貯藏區에서는 *Rhizopus* 系의 사상균이 發生하였다. 貯藏 6個月째에 CO₂ gas 貯藏區에서는 *Rhizopus*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Candida*, 및 *Saccharomyces* 系의 微生物이, N₂ gas 貯藏區에서는 *Rhizopus*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Candida*가, 減壓貯藏區에서는 *Rhizopus*, *Penicillium* 系의 사상균이 發生하였다. 한편 加藤⁷ 等の chestnut의 CA貯藏實驗에서 CO₂%/O₂% = 9 : 3, 6 : 3의 CA貯藏區가 air 區에 比해서 2~3 倍의 長期貯藏이 可能하고 사상균의 發生은 6個月째부터 나타났으며 10個月이 지나면 gas組成에 관계없이 약 5~10%의 사상균이 發生하였으나 本 實驗에서는 저장 4個月까지는 微生物이 發生하지 않았으나 이후에서는 서서히 發生하기 시작하였다.

要 約

水參을 各 貯藏區別로 6個月間 貯藏하면서 經時的으로 人參體內的 物理, 化學的인 變化를 調査한 結果는 다음과 같다.

1. 水參貯藏中 水分의 變化는 貯藏 2個月까지 漸進的으로 減少(2~8%)하였으나 그 이후에는 대체적으로 평형에 도달하였다.

2. 還元糖은 貯藏 1個月까지는 큰 變化가 없었으나 貯藏 2個月부터 3個月까지 減少하다가 貯藏 4個月째에 다시 增加한 後 減少하였다.

3. 總糖은 貯藏 3 個月까지 一般的으로 增加하다가 4 個月째부터 CO₂ gas 및 N₂ gas 貯藏區에서는 減少한 반면 減壓貯藏區에서는 큰 變化가 없었으며 amylase 活性度는 貯藏 期間에 比例하여 약간씩 減少하였다.

4. Saponin 含量은 貯藏기간이 증가할수록 감소했으나 ginsenoside Rf, Rd, Rc, Rb₂ 는 貯藏 1 개월째 상당히 증가했다.

5. 各 貯藏구 공히 貯藏 4 개월까지 싹이 트지 않았고 微生物도 生育하지 않았으나 貯藏 5 개월째에 N₂ gas 및 CO₂ gas 貯藏구에서는 腦頭부위와 상처부위에 微生物이 發生하였다.

引用文獻

1. Burg, S. P and Burg, E. A., *Science*, **153**, 314(1966)
2. Salunkhe, D. K and Wu, M. T., *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **98** (1), 12(1973)
3. Salunkhe, D. K and Wu, M. T., *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **98** (1), 113(1973)
4. 小倉長雄, 中川弘毅, 竹花秀太郎, *農化*, **49**(4), 189(1975)
5. 能岡 淨, 本田幸一郎, *日本食品工業學會誌*, **17**(11), 489(1970)
6. 能岡 淨, 本田幸一郎, *日本食品工業學會誌*, **19**(4), 131(1972)
7. 加藤董, 山下育彦, 西岡克浩, *日本食品工業學會誌*, **19**(8), 1371(1972)
8. 岩田 隆, 中川勝也, 緒方邦安, *園藝學會誌*, **38**(1), 193(1968)
9. Richard F. Wilson and Robert W. Rinne, *Plant Physiol.*, **57**, 270(1976)
10. 福井作藏, 還元糖の定量法, 東大出版會(1971)
11. Craft, C. C and Heinze, P. H., *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 343(1954)
12. 李盛雨, 金光秀, *韓國食品科學會誌*, **11**(2)131(1979)