

삼백초 근경의 저장방법에 따른 품질과 Lignans 함량 변화

김인재[†] · 김민자 · 남상영 · 윤태 · 김홍식¹ · 정승근¹
충청북도농업기술원, ¹충북대학교 식물자원학과

Qualities and Lignans Contents of *Saururus chinensis* Baill. Rhizome by Storage Methods

In-Jae Kim[†], Min-ja Kim, Sang-young Nam, Tae Yun,
Hong-Sig Kim¹ and Seung-Keun Jong¹

Chungcheongbuk-do Agricultural Research and Extension Services, Cheongwon 363-883, Korea
¹Department of Plant Resources, Chungbuk National University, Cheongju 361-763, Korea

Abstract

This study was carried out to investigate the qualities of *Saururus chinensis* Baill. rhizomes and its content of active ingredient according to the storage methods. As the storage period increased, the rates of weight loss, rotten rhizomes and the number of sprouts increased. Refrigerator storage resulted in the lowest weight reduction and sprouts rates, while storage in soil-filled box in a store-house was most effective in reducing spoilage rate. Five lignans from rhizome were determined by HPLC. Retention time ranged 18~36 minutes and showed saucermetin, sauchinone, manassantin A, saucermeol D, and manassantin B in that order. Regardless of storage methods, the lignan content was lower after 120 days than after 30 days of storage, and increased manassantin B, manassantin A, saucermetin, sauchinone, and saucermeol D in that order.

Key words : *Saururus chinensis* Baill., rhizome, storage method, quality, lignan

서 론

삼백초(*Saururus chinensis* Baill.)는 한방에서 청열(淸熱), 소종(消腫), 각기(脚氣), 황달(黃疸), 암종(癰腫), 소변불리(小便不利), 신염(腎炎) 및 간염(肝炎) 등의 치료에 내복용이나 외용으로 이용되고 있으며(1), 부원료로 최소량만을 사용할 수 있는 식물로 분류하고 있다(2). 삼백초의 주요성분은 잎의 quercetin, quercitrin, isoquercitrin, hyperin, 줄기의 tannin, rutin, 그리고 뿌리의 아미노산, 유기산, 당류 및 tannin 등이 보고되어 있다(3,4). 삼백초는 종자가 맺히지 않아 근경으로 영양번식을 하는데(5), 병충해에 강하여 무농약 재배를 할 수 있으며, 비교적 재배관리가 쉬운 작물 중의 하나이나 내한성이 약해 겨울철에 동해로 고사할 수 있다. 삼백초의 이용부위는 잎, 줄기 그리고 뿌리인데, 잎과

줄기는 탕전(湯煎), 환(丸), 침주(沈酒)로 이용되며, 뿌리는 밥, 김치 등 건강식 요리의 부재료 및 술, 차, 요구르트, 녹즙 등의 다양한 용도로 이용되고 있다(6). 삼백초에 관한 연구는 성분(7-12)과 약리작용(13-16)이 대부분이며, 동절기의 삼백초 생근경 저장에 관한 연구는 전무한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 겨울철에 삼백초 생근경의 안정적인 저장과 저장방법별 품질 및 유효성분을 분석하여 고품질의 삼백초 생산을 위한 기초자료를 얻고자 하였다.

재료 및 방법

재료

본 시험은 충청남도농업기술원에서 재배한 2년생 제주 재래종 삼백초 근경을 2003년 11월 9일 굴취하여 굵기가 9±1 mm, 길이가 30 cm 정도의 근경을 정선하여 처리 당 1 kg씩 그늘에서 24시간 경과 후 저장하였다.

[†]Corresponding author. E-mail : kinjae@cbares.net,
Phone : 82-43-219-2637, Fax : 82-43-219-2629

저장방법

저장방법으로 하우스 내 움저장, 냉장고저장, 창고 내 박스저장 및 창고 내 박스 흙 충전저장을 비교하였다. 삼백초 근경을 50×70 cm의 망사자루에 1 kg 씩 5자루를 100×90 cm의 큰 망사자루에 다시 넣어 포장하여 11월 10일부터 3월 10일까지 120일간 저장하였다. 하우스 내 움저장(이하 움저장)은 50평 규모의 하우스 내에 60 W×70 L×100 H cm의 구덩이를 파고, 주위를 짚으로 두른 후 포장한 망사자루를 놓고 비닐로 덮은 후 흙으로 묻었다. 냉장고 저장(이하 저온저장)은 40×57 cm 크기의 비닐지퍼백으로 근경을 포장하여 실험실 내의 0~5℃ 냉장고(CRF-1763D, 삼성전자)에 저장하였다. 창고 내 박스저장과 창고 내 흙 충전 저장은 샌드위치 판넬 10평 규모의 창고 내에 바닥을 비닐로 깔고, 그 위에 다시 보온덮개 2겹을 깔 후 40 W×50 L×30 H cm의 종이 박스에 저장하였다. 창고 내 박스저장은 비닐지퍼백에 삼백초 근경을 넣고 다시 박스로 포장하여 보온덮개로 덮은 후 저장하였다. 창고 내 흙 충전 저장은 종이박스 안을 비닐로 가장자리를 두른 후 수분 90%의 흙을 넣고, 삼백초 근경 5 kg을 넣고 흙을 다시 넣어 근경이 묻히게 하여 포장한 후 보온덮개로 덮은 후 저장하였다.

물리적 품질조사

시료의 품질조사는 12월 10일부터 3월 10일까지 30일 간격으로 조사하였다. 저장의 온도와 습도를 자동온습도계(Thermo Recorder TR-72S, T&D Co., Japan)를 설치하여 1시간 간격으로 측정하였다. 근경의 중량 감모율과 부패율은 전자저울(TS2KK, Ohaus Co., USA)을 사용하여 측정하였는데, 저장 전 중량에 대한 감모율과 부패 근경의 중량을 백분율로 환산하였다. 맹아수는 30일 간격으로 근경 kg 당 맹아가 출현한 개수를 합하여 표시하였다. 경도는 생체시료를 Texture analyzer(TA-XT2, Stable Micro System Co., England)로 2 mm 직경의 plunger를 5 mm/sec의 속도로 10 mm까지 침투시키는데 요구되는 평균 저항 값을 kgf로 표시하였다.

유효성분 분석

HPLC(Waters pump 515 system, UK)로 분석하였으며, column은 Xterra(4.6×150mm, lignan 분석)를 사용하였다. 이동상은 50 mM NaH₂PO₄와 Acetonitrile을 gradient mode(62→38% within 35 min)로 흘려주었고, flow rate는 1 µL/min, injection volume는 20 µL의 조건으로 분석하였다. 검출은 2996 PDA detector를 이용하여 210 nm에서 실시하였다. Lignan은 정량용 flavonoid의 표준품 1 mg을 1 mL의 MeOH 용액에 용해하고 이것을 MeOH로 희석하여 1,000, 500, 100, 20 µg/mL로 만들어 검량선용 표준용액으로 하여 HPLC를 실시하여 검량선을 작성하였다(Table 1).

Table 1. The operating condition of HPLC for the quantitative analysis of lignan

Items	Conditions
Instrument	Pump 515, Detector 2996 PDA, 717 plus autosampler
Detection	UV 210 nm
Column	Xterra(150 × 4.6)
Mobile phase	A : H ₂ O(50 mM NaH ₂ PO ₄), B : Acetonitrile, Gradient mode 62-40%, 38-60% A within 35 min
Flow rate	1 mL/min
Injection volume	20 µL

통계처리

시험결과는 PC용 통계팩키지인 MYSTAT를 이용하여 분석하였으며, 저장방법간 차이의 유무는 Duncan's multiple range test를 사용하여 분석하였다(17).

결과 및 고찰

온도 및 습도 변화

저장기간 동안의 평균온도는 움저장(UGS)이 8.5~13.2℃로 가장 높았으며, 창고 내 흙 충전 저장(PBS)과 창고 내 박스 저장(PEP)은 -0.3~9.7℃로 온도차가 컸다. 저온저장(PEL)은 1.5~3.6℃로 온도가 비교적 일정하였다. 저장기간 중 평균온도는 11월 10일부터 12월 9일까지 저장 초기에 가장 높았으며, 1월 10일에서 2월 9일의 저장기간에서 가장 낮았다(Table 2).

Table 2. Average temperatures in storage location from November 10, 2003 to March 10, 2004. during storage in rhizomes of *Saururus chinensis*

Storage methods ¹⁾	Nov.10~Dec. 9	Dec.10~Jan. 9	Jan.10~Feb. 9	Feb.10~Mar. 10
UGS	13.2	9.0	8.8	8.5
PBS	9.7	3.5	-0.3	3.4
PEP	9.6	3.5	-0.3	3.4
PEL	2.2	2.1	1.5	3.6

¹⁾UGS ; Underground storage, PBS ; Paper board box filled with soil, PEL ; PE sealing at refrigerate, PEP ; PE sealing in paper board box.

저장방법별 최고와 최저온도를 비교한 결과는 표 3과 같다. 최고온도는 움저장(UGS)이 15.2℃이었으며, 최저온도는 창고 내 흙충진 저장(PBS)과 창고 내 박스 저장(PEP)에서 각각 -1.4℃와 -1.6℃이었다. 최고와 최저온도 간의 온도차는 저온저장(PEL)이 가장 적었으며, 창고 내 흙 충전 저장(PBS)과 창고 내 박스 저장(PEP)에서 온도의 차이가

가장 컸다.

삼백초 근경 저장방법별 온도 변화는 움저장(UGS)이 5.6~15.2℃로 가장 높았고, 창고 내 흙충진 저장(PBS)과 창고 내 박스 저장(PEP)에서는 -1.6~10.1℃로 차이가 없었으며, 저온저장(PEL)은 5℃ 내로 일정하였다(Fig. 1).

Table 3. Maximum and minimum temperatures in rhizomes of *Saururus chinensis* during storage

Storage methods ¹⁾	UGS	PBS	PEP	PEL
Maximum temp.(A)	15.2	10.1	9.5	3.6
Minimum temp.(B)	5.6	-1.4	-1.6	0.3
Difference(A-B)	9.6	11.5	11.1	3.3

¹⁾UGS ; Underground storage, PBS ; Paper board box filled with soil, PEL ; PE sealing at refrigerator, PEP ; PE sealing in paper board box.

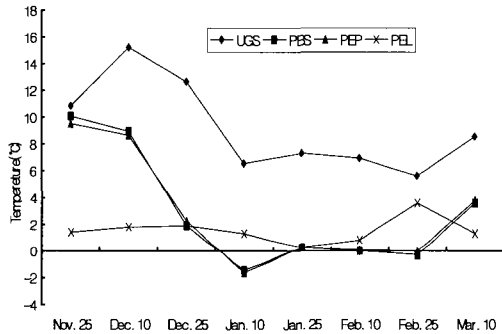


Fig. 1. Change of mean daily temperature in storage location during storage in rhizome of *Saururus chinensis*.

UGS ; Underground storage, PBS ; Paper board box filled with soil, PEL ; PE sealing at refrigerator, PEP ; PE sealing in paper board box.

저장기간 중의 습도 변화는 창고 내 흙 충진 저장(PBS)은 저장기간이 경과할수록 낮아지는 경향을 보였으나, 움저장(UGS), 저온저장(PEL) 및 창고 내 박스 저장(PEP) 모두 99% 수준으로 일정하였는데(Table 4), 이는 이들 저장방법이 비닐로 포장하였기 때문으로 판단한다.

Table 4. Mean value of daily relative humidities in storage location during storage in rhizomes of *Saururus chinensis*

Storage methods ¹⁾	Storage period (day)							
	15	30	45	60	75	90	105	120
UGS	99	99	99	99	99	99	99	99
PBS	99	69	70	64	45	38	38	36
PEP	99	99	99	99	99	99	99	99
PEL	99	99	99	99	99	99	99	99

¹⁾UGS ; Underground storage, PBS ; Paper board box filled with soil, PEL ; PE sealing at refrigerator, PEP ; PE sealing in paper board box.

감모율 변화

삼백초 생근경의 감모정도는 창고 내 흙 충진 저장(PBS)을 제외한 모든 저장방법에서 저장기간이 경과할수록 증가하는 경향이였다. 감모정도는 어느 저장에서나 6% 이내로 크지 않았는데, 이는 어느 저장방법에서나 습도가 충분한 결과로 생각된다. 감모정도는 움저장(UGS)이 가장 컸는데, 60일 이후 증가폭이 컸으나, 창고 내 흙 충진 저장(PBS)은 감모정도가 적었다. 저장기간 간에는 저장 30일 정도에서 다시 증가하였다가 60일 이후 다시 감소하는 경향이였다(Fig. 2).

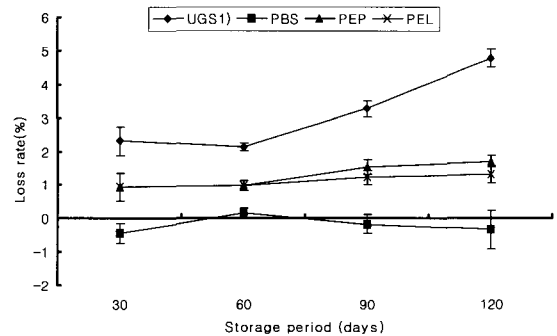


Fig. 2. Weight loss rate of *Saururus chinensis* rhizome according to the storage methods.

UGS ; Underground storage, PBS ; Paper board box filled with soil, PEL ; PE sealing at refrigerator, PEP ; PE sealing in paper board box.

감자를 3℃의 저온으로 저장하면 저장감자의 비중이 크게 변화하지 않는데, 이는 고형물이 수분과 같은 비율로 감소하기 때문이며 저장 온도를 0℃ 부근으로 더욱 내리면 발아 및 호흡작용의 억제로 자체 영양분의 손실을 더욱 줄일 수 있다고 하였다(18). 또한, 감자의 왜축현상은 저장 고내의 관계습도를 80~90%로 유지함으로써 방지할 수 있다고 하였다(19).

본 시험 결과에서도 비닐로 포장하고 저장온도가 3.3℃의 온도차를 보인 저온저장(PEL)에서 감모율이 적었던 것은 저장 삼백초 생근경을 비닐로 포장하여 공기와의 접촉이 되지 않았고, 저온저장으로 인한 발아 및 호흡작용의 억제로 자체 영양분의 손실이 적었던 보고(18)와 유사한 결과이었다.

부패율 변화

저장방법별 부패율 변화는 Fig. 3과 같다. 30일 이후 부패가 시작되어 저장기간이 경과할수록 증가하는 경향을 보였으나, 다른 영양번식 작물인 지황(20), 생강(21) 및 감자(22)에 비해 부패가 심하지 않았다. 부패율은 창고 내 흙 충진 저장(PBS)에서 3.4%로 가장 낮았으나, 창고 내 박스저장(PEP)은 7.1%로 부패율이 가장 높았다. 창고 내 흙 충진 저장(PBS)에서 부패율이 낮았던 것은 흙이 근경의 수분

및 호흡에 의한 손실을 어느 정도 방지하는 효과로 작용한 결과로 생각된다. 삼백초는 근경을 이용하여 번식하는 영양번식 작물이나, 어느 정도의 부패는 부패 부위를 절단하면 이용할 수 있어 큰 문제는 없다.

감자의 경우 저장 중 손실의 원인은 수분 및 호흡에 의한 손실, 발아에 의한 손실, 병원균의 침입에 의한 부패 손실로 구분되나 가장 크게 영향을 주는 것은 부패에 의한 손실이라고 하였다(23).

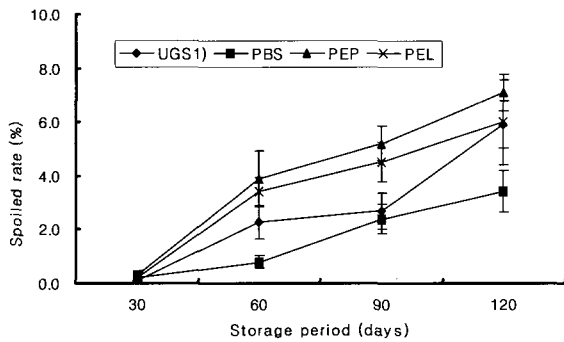


Fig. 3. Spoiled rate of *Saururus chinensis* rhizome according to the storage methods.

UGS ; Underground storage, PBS ; Paper board box filled with soil, PEL ; PE sealing at refrigerator, PEP ; PE sealing in paper board box.

맹아수 변화

저장방법별 맹아수는 Fig. 4와 같다. 저장기간이 경과할수록 맹아수는 증가하였다. 저장 120일 후의 맹아수는 온도의 변화가 0~5℃로 가장 적었던 저온저장(PEL)에서 6.1개/kg로 가장 적은 반면, 창고 내 흙 충전 저장(PBS)과 창고 내 박스저장(PEP)에서 76.5~64.8개/kg로 가장 많았다. 맹아가 되면 품질이 떨어지므로 맹아가 거의 없었던 저온저장(PEL)방법이 가장 알맞을 것으로 생각된다.

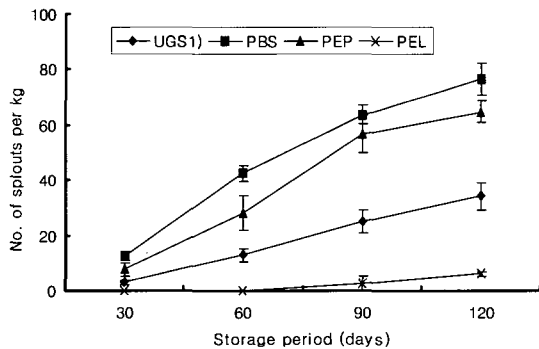


Fig. 4. Number of sprouts of *Saururus chinensis* rhizome according to the storage methods.

UGS ; Underground storage, PBS ; Paper board box filled with soil, PEL ; PE sealing at refrigerator, PEP ; PE sealing in paper board box.

경도변화

삼백초 생근경의 경도는 저장기간이 경과할수록 감소하였다. 창고 내 박스저장(PEP)에서 경도가 가장 높았다가 감소하였으며, 창고 내 흙 충전 저장(PBS)에서 가장 낮았다. 어느 저장에서나 저장 60일후에 감소 폭이 컸다. 창고 내 박스저장(PEP)은 1,352 kg에서 993 kg로 359 kg가 감소하여 가장 높았으며, 저장 60일까지 가장 높았다가 감소하였다. 움저장(UGS)은 1,203 kg에서 975 kg로 228 kg가 감소하였다. 저온저장(PEL)과 창고 내 흙 충전저장(PBS)은 각각 170 kg와 169 kg가 감소하여 가장 낮았으며, 창고 내 흙 충전 저장(PBS)은 저장 30일부터 계속 낮은 경향이였으나, 저장 120일에는 차이가 없었다(Fig. 5). 이는 삼백초 생근경을 비닐 포장하면 저장기간 동안 외부와의 단절로 호흡에 의한 자체 영양분을 소모하여 조직의 연화작용에 의해 경도가 감소한 결과로 판단된다.

저장 중 감자의 경도변화가 수확직후 감자는 curing을 하는 동안 표피의 cork층 형성으로 과피가 두꺼워져 경도가 증가하나, 저장기간이 경과함에 따라 호흡에 의한 자체 영양분의 소모로 인한 왜축현상이 일어나 다시 감소하는 경향을 보였다는 결과(24)와 비슷하였다.

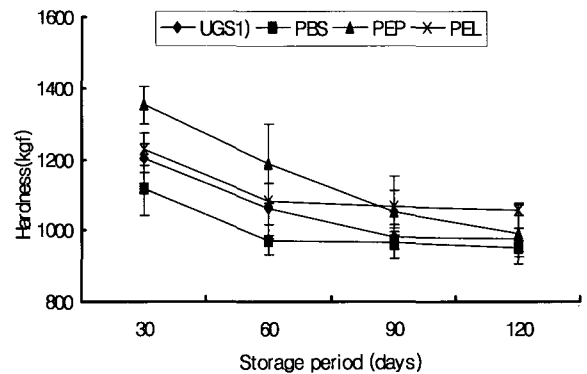


Fig. 5. Hardness of *Saururus chinensis* rhizome according to the storage methods.

UGS ; Underground storage, PBS ; Paper board box filled with soil, PEL ; PE sealing at refrigerator, PEP ; PE sealing in paper board box.

Lignan 성분의 HPLC chromatogram

삼백초 근경의 chromatogram상 각 성분의 머무름시간(RT)은 Fig. 6에서와 같이 18~36분대에서 나타났다. Saucermetin이 가장 빠른 18분대, sauchinone이 22분대에서 나타났다. Manassantin A는 31분, saucerneol D는 33~34분, 그리고 manassantin B는 가장 늦은 36분대에 나타났다.

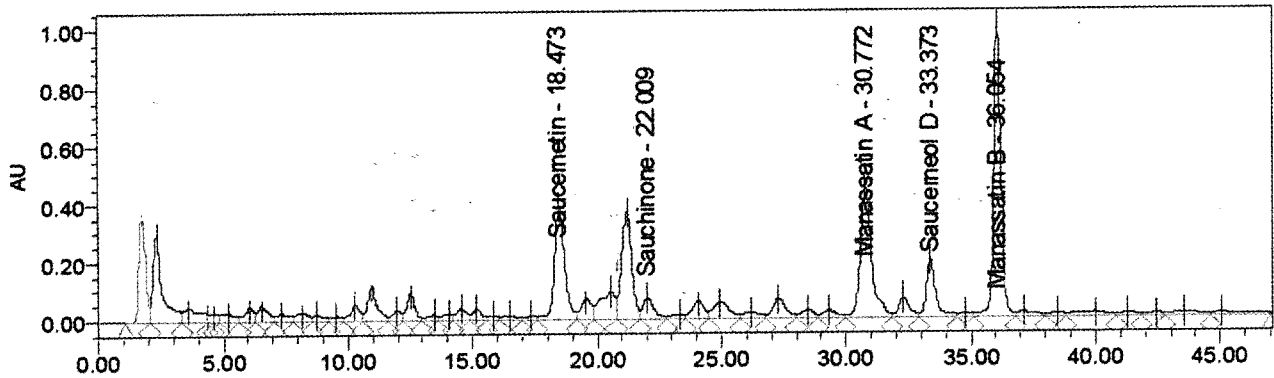


Fig. 6. HPLC chromatogram of rhizome in *Saururus chinensis*.

Lignan 함량 변화

저장방법별 lignan 함량 변화는 Table 5와 같다. 어느 저장에서나 저장 후 30일에 비해 120일에 낮아지는 경향을 보였으나, 저장 후 60일과 90일에서는 lignans 관련물질별 일정한 경향이 없었다. Lignan 함량은 manassantin B가 가장 많았다. 다음으로 manassantin A이었으며, sauceretin과 saucerneol D는 118~226 mg/100g로 비슷하였으며, sauchinone은 49~82 mg/100g로 lignan 물질 중 가장 적었다.

요약

저장방법에 따른 삼백초 생근경의 품질과 유효성분 함량의 변화를 조사하였다. 감모율과 부패율 및 맹아수는 저장기간이 경과할수록 증가하거나 많았다. 감모정도와 맹아수는 저온저장에서 가장 적었으며, 부패율은 창고 내 흙 충전 저장에서 낮았다. 삼백초 근경의 chromatogram상 각 성분의 머무름시간(RT)은 18~36분대로 sauceretin > sauchinone >

Table 5. Lignans contents of *Saururus chinensis* rhizome according to the storage methods

(unit : mg/100 g)

Storage period (day)	Storage methods ¹⁾	Manassantin B	Manassantin A	Sauceretin	Saucerneol D	Sauchinone
30	UGS	552±20.6 ²⁾	342±12.8	170±7.2	152±6.2	88±5.4
	PBS	510±22.4	322±17.4	170±6.5	150±5.8	90±8.2
	PEP	484±18.5	294±13.4	164±5.9	152±5.3	74±5.9
	PEL	494±18.7	302±12.8	158±4.8	136±4.5	74±7.1
60	UGS	562±23.5	354±18.6	174±5.2	158±7.6	70±7.6
	PBS	642±26.4	386±16.4	226±8.6	206±8.2	86±6.9
	PEP	508±21.9	302±14.2	162±6.8	148±5.1	52±5.4
	PEL	416±16.4	264±10.6	134±5.7	118±4.6	42±4.6
90	UGS	548±19.5	350±20.4	172±6.1	152±7.2	66±6.5
	PBS	480±22.4	306±18.5	160±7.0	144±5.5	54±6.1
	PEP	610±25.4	312±16.9	196±9.4	186±10.8	72±7.0
	PEL	608±23.6	380±22.1	214±9.7	190±11.6	82±7.4
120	UGS	442±16.4	296±9.0	136±5.8	120±6.9	48±5.8
	PBS	470±24.3	300±21.2	150±9.6	134±11.0	44±8.1
	PEP	470±22.9	312±17.8	160±8.1	148±5.3	56±9.5
	PEL	420±15.5	268±22.7	148±8.0	132±8.1	48±8.3

¹⁾UGS ; Underground storage, PBS ; Paper board box filled with soil, PEL ; PE sealing at refrigerate, PEP ; PE sealing in paper board box.

²⁾Mean ± standard deviation (n=3).

manassantin A> saucerneol D> manassantin B의 순으로 나타났다. Lignans의 함량은 저장방법 모두 저장 후 30일에 비해 120일에 낮았으나, 저장방법간에는 차이가 없었고, manassantin B> manassantin A> saucerneol D> sauchinone> saucerneol D의 순으로 함량이 높았다.

참고문헌

1. 강병수 등 19인 (2002) 본초학, 영림사, p.75
2. 식품공전 (2005) 식품의약품안전청, <http://www.kfda.go.kr/cgi-bin/t4.cgi>
3. 최옥자 (1994) 약초의 성분과 이용, 일월서각, p.128
4. 이시진 (1987) 도해본초강목, 상문사, p.640
5. 김태정 (1996) 한국의 자원식물(I 권), 서울대학교 출판부, p.66-67
6. 조규형 (1994) 삼백초 건강법, 서진각, p.221-272
7. Lee, In-Seon, (2001) Effect of water extract from *Saururus chinensis* water extracts on the cancer cells and antioxidative activity in cytotoxicity, Korean J. Postharvest Sci. Technol, 8, 213-216
8. Lee, S.T., Park, J.M., Lee, H.K., Kim, M.B., Cho, J.S. and Heo, J.S. (2000) Component comparison in different growth stages and organs of *Saururus chinensis* Baill., Korean J. medicinal Crop Sci., 8, 312-318
9. Kim, S.K., Kim, Y.H., Kang, D.K., Chung, S.H., Lee, S.P. and Lee, S.C. (1998) Essential oil content and composition of aromatic constituents in leaf of *Saururus chinensis*, *Angelica dahurica* and *Cnidium officinale*, Korean J. medicinal Crop Sci., 6, 299-304
10. Hwang, B.Y., Lee, J.H., Nam, J.B., Hong, Y.S. and Lee, J.J. (2002a) Lignans from *Saururus chinensis* inhibiting the transcription factor NF- κ B. Phytochemistry 64, 765-771
11. Hwang, B.Y., Lee, J.H., Nam, J.B., Kim, H.S., Hong, Y.S. and Lee, J.J. (2002b) Two new furanoditerpenes from *Saururus chinensis* and their effects on the activation of peroxisome proliferator-activated receptor γ . J. Nat. Prod. 65, 616-617
12. Hwang, B.Y., Lee, J.H., Jung, H.S., Kim, K.S., Nam, J.B., Hong, Y.S., Paik, S.G. and Lee, J.J. (2003) Sauchione, a lignan from *Saururus chinensis*, suppress iNOS expression through the inhibition of transactivity of RelA of NF- κ B. Bibliography Planta Med 69, 1096-1101
13. 권수현 (1996) The isolation of anti-hepatotoxic constituents from *Saururus chinensis*, 서울대학교대학원 석사학위논문
14. 최광훈 (1989) 한국에서 자생하는 삼백초과 식물들의 성분 및 항균력에 관한 연구, 경희대학교대학원 박사학위논문
15. 광재욱 (1988) Pharmacological studies on *Saururus chinensis*, 서울대학교대학원박사학위논문
16. 하배진 (2003) 환경 Hormone에 대한 삼백초의 Glutathione 및 항산화 활성 효과. 한국식품위생안전성학회지 18, 161-165
17. 최봉호 (2000) NEW MYSTAT, 충남대학교, p.36-106
18. Burton W.G. (1965) The suger in some British potatoes during storage. Eur potato J. 12, 81
19. Burton W.G. (1967) The suger balance in some British potatoes varieties during storage. Eur potato J. Vol. 12, 81
20. Kim, I.J., Kim, M.J., Nam, S.Y., Lee, C.H. and Kim, H.S. (2004) Effects of storage methods on the rhizome quality of *Rehmannia glutinosa* L. Kor. J. Food Preservation, 11, 282-285
21. Chung, T.T., Jeong, M.C. Namgung, B. and Lee, S.E. (1999) Effect of pre-treatment methods on the quality of ginger during storage. Koraen. J. Postharvest Sci. Technol. 6, 1-6
22. Hwang, S.J., Kim, H.J., Hahm, Y.I., Kim, S.I., shin, G.Y. and Ho, K.S. (1991) Studies on the quality of potatoes by containers and types of storage, Res. rept. RDA., 33, 98-107
23. 八卷良和 (1971) ジガーの貯藏中における腐敗とその防止, 農業及園藝, 46, 1760-1762
24. 윤인화, 손영구 (1980) 감자 저장 시험, 농기연 시험연구보고서, p.173-184

(접수 2006년 1월 10일, 채택 2006년 4월 28일)