KOREAN J. DIETARY CULTURE
Vol. 10, No. 2 (1995)

품종별 한국산 감자 슬라이스의 냉장 중 이화학적 품질의 변화

정현미 · 이귀주
고려대학교 사범대학 가정교육학과

(1995년 2월 3일 접수)

Changes in Physicochemical Attributes of Potato Slices with Different Cultivars during Cold Storage

Hyoun-Mi Chung and Gui-Ju Lee
Department of Home Economics, College of Education, Korea University

(Received February 3, 1995)

Abstract

Three potato cultivars were prepared as slices and stored for 4 weeks at 5℃. Changes in Vitamin C content and other quality factors, such as color, pH, soluble solid and protein content were determined. Vitamin C content and L value decreased in three potato cultivars. Initial Vitamin C contents of three potato cultivars varied from 49.27 mg% in Sumi to 56.40 mg% in Namjak. Changes in L value showed that the tendency of browning in Daejima was slower than Sumi and Namjak. Changes in pH were small. Soluble solids and protein content increased and varied by cultivar. From the correlation analysis, correlation between browning degree and Vitamin C content was low in three potato cultivars.

I. 서 론

최소가공(minimal processing)은 절단, 박피, slicing 등을 포함하는 가공을 일컬으며, 최소가공된 과일 및 채소류는 생조직으로 즉 호흡을 행하므로 적절히 조절되지 않으면 품질저하를 초래한다. 이들 중 갈변 및 조직의 연화가 가장 주목할 만한 변화들이다[1]. 이러한 변패과정을 지연시키기 위해 저온냉장을 하거나 화학적 침지법의 이용[2,3] 및 열처리[4,5], pH 조정[6], 수분활성 감소[1], 방사선조사[7], CA(controlled atmosphere) 포장 등[8,9]의 방법으로 저장한다. 이 중 가장 보편적인 방법은 냉장이며, 저온으로 호흡을 감소시켜 저장성을 늘리기 위해 이용된다[1]. 그러나 이를 통해 영양소의 손실이 매우 많으며 특히 비타민 C의 손실은 널리 알려진 바이다[1]. 또한 최소가공된 과일과 채소의 냉장시 pH나 단백질, soluble solids 함량 등 다른 물리화학적 성질도 달라지며 이러한 특징은 품종별에 따라 다른 것으로 알려지고 있다[10,11].

따라서 본 연구는 세가지 품종의 감자를 slicing 하여 5℃에서 4주간 냉장하여 비타민 C 함량의 변화와 갈변정도, pH, soluble solids와 단백질 등 기타 물리화학적 변화를 조사하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

1) 시료

본 실험에 사용한 감자(*Solanum tuberosum L.*)는 수미(Shepody), 대지마(Daejima) 그리고 남작(Irish cobbler)으로서 수원 원예시험장에서 수확된 것을 외부가습하지 않도록 풍건하여 polyethylene bag에 넣어 5℃ (95% Relative Humidity)의 냉장고에 저장하면서 사용하였으며, 실험 1시간 전에 실온으로 평형하여 사용하였다.

2) 감자 슬라이스의 제조

세 품종의 감자를 수세후 food processor(General electric Co. U.S.A.)로 3 mm의 두께로 절단한 후 직경 2 cm의 corkborer로 찍어 일정 크기의 슬라이스(반지름 1.0×두께 0.3 cm)를 만들어 사용하였다. 또한 시료의 균일성을 위하여 슬라이스를 섞어서 사용하였다.

2. 실험방법

1) 감자의 침지

시료(20 g)를 5배의 증류수(100 ml)에 20초간 침지한 후 체에 받쳐 물을 뺀 후 흡수지(Kitchen towel, Klee-

nex)로 표면수분을 가볍게 제거하였다. 이상과 같이 처리한 시료는 냉장 중의 표면수분 증발방지를 위해 식품포장용 상용 PE 지퍼백(소)에 넣어 내부의 공기를 최소화하여 5℃(90~95% RH)에 저장하였으며 1, 2, 3, 4주 후에 분석하였다[12]. 모든 실험은 중복시행하였다.

2) 비타민 C의 정량

비타민 C의 정량은 히드라진 비색법을[13] 사용하였다.

3) L 값의 측정

감자 슬라이스의 냉장기간에 따라 Color difference meter(TCA1-SW, Tokyo Denshoku Co., Japan)의 측정판 위에 감자 슬라이스를 올려 놓고 감자표면의 L 값을 측정하였다. 매 측정시마다 white tile(X=90.46, Y=92.37, Z=108.52)로 표준화하였다.

4) 기타 이화학적 실험

(1) pH의 측정

감자 슬라이스 50 g에 100 ml의 증류수를 넣어 1분간 블렌더로 균질화시킨 후 digital pH meter(Hanna Instuments, HI 8418, Singapore)로 pH를 측정하였다[14].

(2) soluble solids 함량의 측정

감자 슬라이스 50 g에 100 ml의 증류수를 넣어 블렌더로 균질화한 후, 800×g에서 10분간 원심분리한 후, 상등액의 soluble solids 함량을 굴절계(K. Fuji, 0~32%, Japan)로 측정하였다[14].

(3) 단백질 함량의 측정

Warburg-Christian 법[13]에 의해서 정량하였다.

3. 통계처리

실험결과는 Statistical Analysis System(SAS Institute, 1985) Package의 General Linear Models(GLM) 처리로 분산분석(Analysis of Variance)하였고, 평균간 유의성 검증은 Duncan 다범위 검증을 이용하였다. 각 결과간의 상관관계는 Correlation 처리로 분석하였다[14].

III. 결과 및 고찰

품종별 감자 슬라이스의 냉장 중 물리화학적 변화는 Table 1과 같다.

1. 비타민 C 함량의 변화

Table 1과 Fig. 1에서 냉장 전 수미의 비타민 C 함량은 49.27 mg%이며 대지마는 56.41 mg% 그리고 남작은 56.40 mg%로 대지마>남작>수미 순이었다. 세 품종에서 비타민 C 함량은 냉장 중 점진적으로 감소되어 4주에 최저였으며 수미는 26.46 mg%로 46.3%, 대지마는 35.29 mg%로 37.4%, 남작도 25.5 mg%로 54.8% 감소하여 가장 큰 폭으로 감소한 것은 남작이었다. 이로부터 냉장 전 대지마의 비타민 C 함량이 가장 컸으며 냉장 중 비타민 C의 감소율은 가장 적었다.

감자의 저장, 가공 조리시 Ascorbic acid는 용출, 열분해 및 Ascorbic acid 산화 효소에 의해 손실되는데[15,16] 조직의 손상 정도와 산소와의 접촉 표면적은 작은 조각으로 절단함에 따라 증가하므로 최소 가공한 감자의 Ascorbic acid의 손실은 완전한 감자의 냉장 시보다 더 클 것으로 생각된다[17].

Table 1. Changes in physicochemical attributes of potato slices during storage at 5℃ for 4 weeks

Storage weeks	Sumi*	Daejima**	Namjak**
	Vitamin C (mg%)		
0	49.27	56.41	56.40
1	47.16	56.12	51.35
2	41.93	51.39	38.29
3	28.72	47.77	34.12
4	26.46	35.29	25.47
	Color (lightness, L vaue)		
0	37.05	42.98	46.58
1	18.52	38.68	44.54
2	33.46	35.10	35.01
3	22.47	36.04	35.83
4	28.44	33.64	27.79
	pH		
0	6.05	6.08	5.95
1	6.39	5.84	5.78
2	5.79	6.37	5.21
3	6.32	6.47	6.36
4	5.69	6.04	5.24
	soluble solids (°Brix)		
0	1.3	1.0	1.0
1	1.8	1.1	1.7
2	2.1	1.5	2.0
3	2.1	1.7	2.1
4	2.3	1.3	2.2
	proteins (mg/g fresh weight)		
0	6.83	3.94	7.72
1	11.86	8.05	15.44
2	18.41	9.96	11.13
3	27.52	9.56	16.91
4	10.92	9.75	19.73

*$p<0.01$, **$p<0.05$

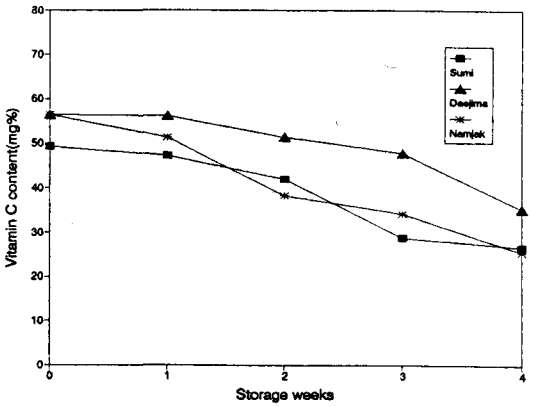

Fig. 1. Changes in vitamin C content of potato slices with different cultivars during cold storage.

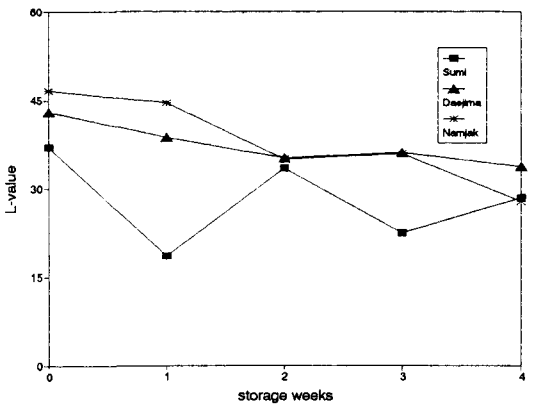

Fig. 2. Changes in L value of potato slices with different cultivars during cold storage.

2. L 값의 변화

Table 1과 Fig. 2에서 냉장 전 수미의 L 값은 37.05 대지마는 42.98 그리고 남작은 46.58로서 수미의 L 값이 가장 낮았으며 남작이 가장 높았다. 한편 4주간 냉장 중에 L 값은 세 품종 모두 전반적으로 감소하는 경향을 나타내어 수미는 L 값이 18.52~37.05로 변화하여 9.7~50.0%의 갈변증가율을 보였으며, 1주 저장시 가장 낮은 L 값을 보였다. 대지마는 L 값이 33.64~42.98로 변화하여 갈변증가율 폭이 10~21.7%였으며 냉장 중 점진적으로 감소하여 4주 저장시 가장 낮은 L 값을 보였다. 남작은 L 값이 27.79~46.58로 변화하여 갈변증가율 폭은 4.4~40.3%였으며 4주 저장시 가장 낮은 L 값을 보였다.

이로부터 냉장 중 품종별 갈변특성에 차이가 있는 것으로 나타났으며 수미의 갈변증가율이 가장 높았고 대지마는 낮았다.

3. pH, soluble solid 함량 및 단백질 함량의 변화

Table 1으로부터 냉장 중 pH의 변화는 크지 않았으며 수미, 대지마 그리고 남작의 pH는 각각 6.05, 6.08, 5.95였으며 대지마>수미>남작 순이었다. 냉장 중 수미는 1주에 6.39, 대지마는 3주에 6.47, 남작은 3주에 6.36으로 최대값을 보였고 대지마의 pH 증가 정도가 컸다.

Coseteng 등[10]과 Kim 등[11]은 사과슬라이스의 pH가 저장 중 약간 증가하였다고 하였는데 이는 과실내 대사로 인한 산의 감소결과라고 하였다.

감자 슬라이스의 soluble solids 함량은 수미는 1.3 °Brix, 대지마는 1.0°Brix 그리고 남작은 1.0°Brix로 수미가 가장 컸으며, 냉장 중 수미와 남작은 4주에 각각 2.3°Brix, 2.2°Brix, 대지마는 3주에 1.7°Brix로 최대였다. 냉장 중 각 시기에서 수미와 남작의 soluble solids 함량이 대지마보다 많았다. 냉장 중 soluble solids 함량이 증가되었으며, 대지마의 soluble solids 함량이 수미보다 적어 대지마의 조직이 수미보다 단단했다고 생각된다. 이러한 결과는 Coseteng 등[10]의 연구와도 일치하였는데, soluble solid 함량의 증가는 전분이나 hemicellulose 등과 같은 고분자 화합물의 분해로 당류와 같은 저분자 화합물이 생성되었기 때문이라고 하였다[10,18].

한편 효소적 갈변으로 생성된 퀴논이나 멜라닌은 아미노산 또는 단백질과 복합체를 형성하여 영양가를 감소시킨다고 알려져 있다[15]. 본 연구에서 단백질 함량은 냉장전 수미가 6.83 mg/g, 대지마는 3.94 mg/g 그리고 남작이 7.72 mg/g으로 남작, 수미, 대지마 순이었으며, 냉장 중 일반적으로 증가하는 경향을 나타내어 수미는 6.83 mg/g에서 27.52 mg/g으로, 대지마는 3.94 mg/g에서 9.96 mg/g으로 그리고 남작은 7.72 mg/g에서 19.73 mg/g으로 증가하였다.

4. 비타민 C와 갈변과의 상관관계

Ascorbic acid는 갈변반응으로 생성된 quinone을 diphenol로 환원시켜 갈변을 억제하는 것으로 알려져 있다[19].

이로부터 세 품종의 비타민 C 함량과 L 값과의 상관계수는 수미는 0.02였으며 대지마는 0.10이었고 남작은 0.11로 매우 낮은 상관관계를 나타내었다(미제시 자료).

Walter 등[19]은 갈변정도와 페놀함량, PPO 활성 및 Ascorbic acid 함량간의 상관관계 분석에서 갈변정도와 페놀함량간에서만 통계적으로 유의적인 상관관계를 보였다고 하였다($r=0.95$, $p<0.01$ level) 그러나 Weaver[20]

등은 PPO 활성, 갈변 및 갈변경향, dopamine의 농도 간에 유의적인 상관관계를 갖지 않았으며, 초기의 갈변정도와 Ascorbic acid 농도간에 유의적인 상관관계를 보였다고 하였다($r=+0.48$, $p<0.05$).

IV. 결 론

품종별 한국산 감자 슬라이스를 5℃에서 냉장 중 비타민 C 함량변화와 기타 물리화학적 변화를 연구하였다.

1. 비타민 C 함량과 L 값은 점진적으로 감소하였으며 품종에 따라 차이를 나타내었다.

2. pH 변화는 작았으며 soluble solid 및 단백질 함량은 증가하였다. 세 품종 중 수미가 soluble solid 함량이 가장 높았으나 비타민 C 함량은 가장 적었고, 대지마는 이와 반대였다.

3. 갈변정도(L 값)와 비타민 C와의 상관관계는 매우 낮았다.

참고문헌

1. King A.D. and Jr, Bolin H.R. Food Technology, p. 132, 1989.
2. Monsalve-G A, Barbosa-C G.V., Cavalieri R.P., McEvily A.J. and Iyengar R. J. Food Sci. **58**: 797, 1993.
3. Sapers G.M., Hicks K.B., Phillips J.G., Garzarella L. G., Pondish D.L., Matulatis R.M., McCormack T.J., Sondey S.M., Seib P.A. and Atawy Y.S. J. Food Sci. **4**: 997, 1989.
4. Kim D.M., Smith N.L. and Lee C.Y. J. Food Sci. **58**: 1111, 1993.
5. Ma S., Silva J.L., Hearnsberger J.O. and Garner J.O. J. Agric. Food Chem. **40**: 864, 1992.
6. Howard L.R., Griffin L.E. and Lee Y. J. Food Sci. **59**: 356, 1994.
7. Thomas P. and Janave P.T. J. Food Sci. **51**: 384, 1986.
8. Burton K.S., Frost C.E. and Atkey P.T. Int. J. Food Sci. Tech. **22**: 599, 1987.
9. O'Beirne D. and Ballantyne A. Int. J. Food Sci. Tech. **22**: 515, 1987.
10. Coseteng M.Y. and Lee C.Y. J. Food Sci. **52**: 985, 1987.
11. Kim D.M., Smith N.L. and Lee C.Y. J. Food Sci. **58**: 1115, 1993.
12. Sapers G.M., Garzarella L. and Pilizota V. J. Food Sci. **55**: 1049, 1990.
13. 한국생화학회 교재편찬위원회. 실험생화학. 탐구당, 1986.
14. Klein J.D. J. Amer. Soc. Hort. Sci., p. 112, 1987.
15. Eskin N.A.M. Biochemistry of foods, 2nd Edi. Academic Press, 1990.
16. 정현미, 이귀주. 한국식품과학회지 **21**: 788, 1989.
17. Kincal N.S. and Giray C. Int. J. Food Sci. Tech. **22**: 249, 1987.
18. Luh B.S. and Phithakpol B. J. Food Sci. **37**: 264, 1972.
19. Walter W.M. and Jr, Purcell A.E. J. Agric. Food Chem. **28**: 941, 1980.
20. Weaver C. and Charley H. J. Food Sci. **39**: 1200, 1974.