

춘작 재배시 Chip 가공용 감자 품종에 따른 저장성 연구

金炅濟* · 李殷祥**

*東國大學校 植物資源學科 · **新農商事(株)

Studies on storage of potato chip varieties on spring crop

Kyung-je, Kim* · Eun-sang, Lee**

*Department of Plant Resources, Dongguk Univ., Seoul, Korea

**Shin Nong Trading Crop., Gang Won-Do, Korea

〈 목 차 〉

ABSTRACT

I. 서 언

II. 재료 및 방법

III. 결과 및 고찰

IV. 적 요

참고문헌

ABSTRACT

This experiment was conducted to investigate the changes of sugar contents and chip color during 104days storage after harvesting of five potato varieties. The potato varieties were planted on 1st april in 1999 and harvested on 10. July in 1999.

NO₂ contents in potato petiole tended to decrease rapidly at tuber maturing stage. K⁺ contents in potato petiole tended to increase at 70 days after planting on medium maturing varieties, and at 90 days after planting on late maturing variety. Snowden variety was no desirable cultivar for processing on spring cultivation due to long growth period. Contents of solid and sugar in potatoes affected on potato chip color. Higher contents of solid in potato varieties showed low sugar contents and no change on chip

color during storage.

Key Words : Potato, sugar contents, chip color, solid, storage.

I. 서 언

Potato chip을 생산하는데 있어서 가장 중요한 요인은 감자의 solid content, chip color, reducing sugar content와 저장성을 들 수 있다. 이들 요인들은 재배적인 측면에서는 질소 시비 수준, 기후, 토양조건, 수분 stress, 성숙의 정도에 따라 결정되며, 특히 품종의 특성이 가장 크게 영향을 미친다고 한다.

좋은 품질의 potato chip을 생산하기 위해서는 우선 chip color가 밝아야 하며, solid 함량이 높아 같은 양의 원료 감자를 투입하더라도 제품이 많이 나올 수 있어서 가공 수율이 높아야 경쟁력이 있으며, 저장 중에 감자의 환원당 생성이 적어 장기 저장 중에도 chip color가 살아 있어야 저장 loss를 줄일 수 있으며 생산성에 크게 기여 할 수 있다. 또한 이런 요인들은 재배 작형 및 품종에 따라 달라 질 수 있으며 적기에 파종하여 적기에 수확하는 것이 감자의 성숙도를 높여 낮은 Reducing sugar content와 높은 dry matter와 높은 수량을 얻을 수 있으며 저장 중 품질의 변화를 최소화 할 수 있다.

우리나라 재배 작형 중 가장 감자 재배를 많이 하는 작형은 춘작과 하작으로 감자 생산량의 약 80% 이상을 차지한다. 춘작재배는 하작재배에 비하여 재배일수가 짧지만 가공용 품질이 안정적이며 높은 수량을 얻을 수 있는 반면 파종기의 낮은 토양온도와 수확시기의 높은 온도, 장마 등의 영향으로 생육일수가 짧고 장마에 조우 되었을 경우 품질이 급격히 나빠지거나 부패가 심하게 일어나는 경향이 있어 농가 수익을 떨어뜨리고 원료감자 확보에 지대한 영향을 주므로 적정 품종을 선택하여 적기에 수확하는 것이 가장 좋은 품질과 수량성을 얻을 수 있다.

따라서 춘작 재배시 가공용 감자 품종의 품질 요인을 분석하고 저장중의 glucose 및 sucrose 함량과 chip color의 변화를 밝혀 가장 좋은 품질을 얻을 수 있는 재배품종을 구명하고자 본 연구를 수행하였다.

II. 재료 및 방법

본 시험의 공시 재료는 1998년 대관령에서 하작 재배하여 9월말에 수확한 우리나라 장려 품종인 Superior(수미), Atlantic(대서), Jopung(조풍)과 외국에서 가공용 원료로 이용하는 Norchip과 Snowden의 5품종을 사용하였다.

이 종서를 이듬해 3월까지 약 6개월간 4℃의 저온창고에 저장하여 시험에 공시하고 종서쪽당 무게가 40~30g 정도 크기로 고르게 절단하여 3일간 상온에 curing시킨 다음 4월 1일에 동국대학교 시험농장 포장에 파종하였다. 시험구 배치는 난괴법 3반복으로 수행하였다.

Petiole test는 파종 후 50일부터 10일 간격으로 수확전까지 잎의 즙액에서 질소 농도와 칼륨 농도를 측정하였다. 측정기구로는 CARDY Meter를 사용하였다. 시험의 조사항목으로는 출현율, K농도, N농도, 가공용 감자 규격서에 속하는 직경 50mm이상의 개수와 서중(薯重), 하서에 속하는 50mm이하의 개수와 서중(薯重), 규격서율, 초장, solid, chip color를 조사하였으며 저장 시험으로 저장 2개월 후부터 7일 간격으로 chip color 및 glucose, sucrose함량을 측정하였다. Chip color에서 사용한 기체는 Hunter Lab color meter를 이용하였으며, glucose와 sucrose측정은 YSI(Yellow Spring Instrument)기체를 이용하여 측정하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 출현율 및 초장

품종별 출현율을 보면(Fig. 1) 품종간에 유의성이 없었으나 Snowden 품종이 77.8%로 가장 낮게 나타났다. 반면 초장을 보면 Snowden이 99.7cm로 가장 커 왕성한 지상부 생육을 보여 주었으며, Atlantic과 Norchip이 상대적으로 작게 나타났다. 이는 품종의 특성이 만생종일수록 지상부 생육이 왕성한 것으로 판단된다.

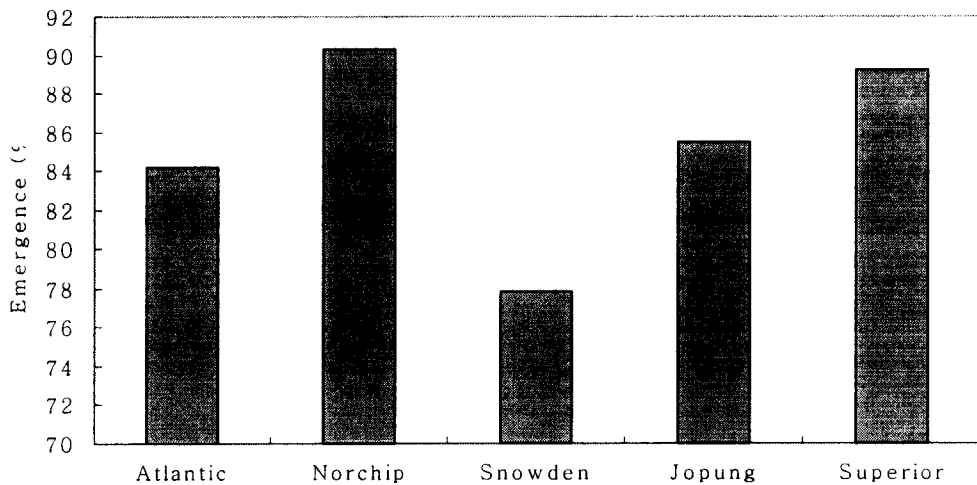


Fig. 1. Result of emergence rate and Plant height in 5 potato varieties.

질소의 시비는 감자의 수량, solid, 병해, 중심동공, chip color 등 주요한 영향을 미치며 작물 재배에 있어서 필수 영양 요소이다. 감자의 생육 중 감자 petiole에서의 질소 함량의 변화를 보면 Fig. 2와 같다.

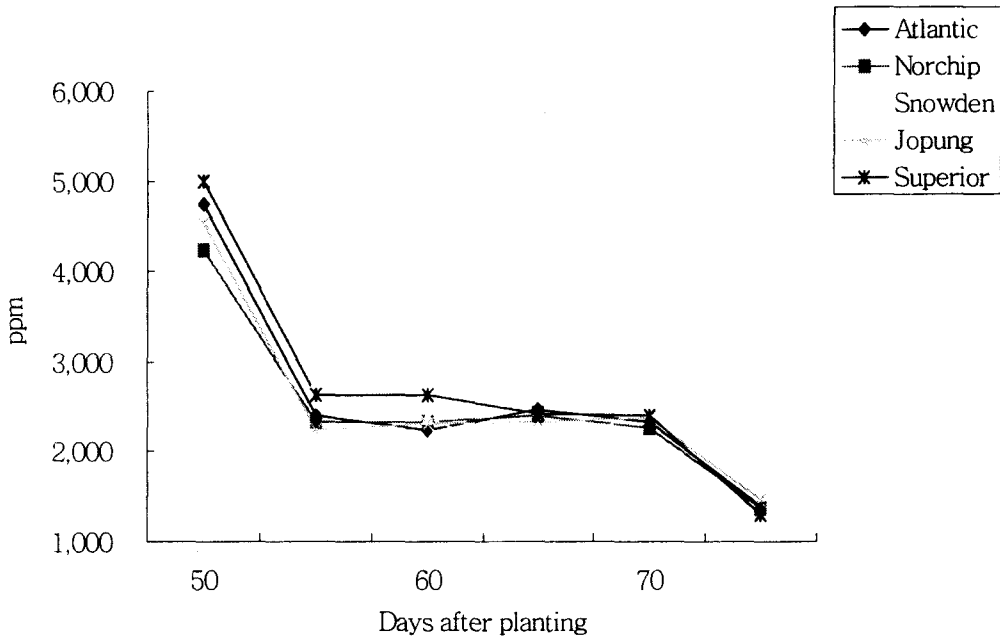


Fig. 2. Variation of NO₂ content in petiole during the 100 days after planting.

감자 잎에서의 질소 농도는 영양생장기인 파종 후 50일까지는 4,500~5,000ppm 정도로 높다가 생식생장 초기(개화초기)인 파종 90일까지 2,500ppm 정도로 유지되다가 개화 말기인 괴경 성숙기에 1,000ppm 대로 급격히 떨어졌다. Doll et al., (1971)은 질소의 과다 시비는 잎의 질소 농도를 높이며 괴경의 solid를 떨어뜨려 품질을 저하시킨다고 하였듯이 괴경 비대 성숙기에는 감자 잎의 질소 함량은 각 품종 공히 매우 낮게 나타난 것으로 보아 감자의 괴경 성숙에는 잎의 질소농도와 매우 밀접한 관계가 있는 것으로 판단된다. 즉, 개화기인 생식 생장기 초기와 괴경 성숙 단계인 개화 말기에는 잎의 질소농도가 급격히 낮아지는 경향을 보여 주었으며 각 품종간의 차이는 없었다. 호주, 미국 등 선진국의 감자 가공회사에서는 petiole의 NO₂농도를 측정하여 괴경의 성숙정도를 판단하여 Fresh 사용과 Storage 사용을 구별하는데 그 기준점을 황엽기에 NO₂농도가 2,000ppm이었다. 또한 황엽기의 NO₂농도는 괴경의 glucose 농도와 밀접한 관계가 있다고 하였다(Button and Hawkins, 1958 ; Kunkel and Holstad, 1971 ; 김승열, 1991).

보통 외국의 가공용 감자 재배시에는 파종 후 약 120일 정도 재배하여야 petiole NO₂농도가

2,000ppm 이상 떨어지나 본 시험에서는 100일 정도 재배하여 1,000ppm대로 떨어졌다. 이는 감자의 적산온도, 수확시기의 토양 수분 등 여러 요인을 추후 면밀한 검토가 요망된다(김승열, 1991).

질소는 감자의 수량, 가리는 감자의 품질에 큰 영향을 준다고 보고하였듯이(Mengel and Kirkby, 1978) K⁺는 감자의 품질 특히 solid 함량에 큰 영향을 준다. 감자의 생육 중 petiole에서의 K⁺의 함량의 변화를 보면 Fig. 3과 같다.

감자 앞에서의 K⁺의 농도는 영양생장기인 파종 후 60일까지 3,000~4,000ppm정도 유지되다가 생식 생장기인 괴경 비대기인 파종 후 70~90일에는 감자 petiole 중 K⁺농도는 높아졌으며 괴경 성숙기인 100일에는 약 1,000ppm 정도가 낮아졌다.

Solid에 영향을 미치는 것은 황산암모늄이나 요소등 질소원이 건물율에 영향을 미치는 것보다는 황산칼륨이나 염화칼륨과 같이 K⁺의 종류가 건물율에 미치는 영향이 뚜렷하다고 하였듯이 괴경 비대기에는 K⁺의 농도가 높게 나타났으며 특히 품종간의 유의성이 나타났다. 식용 품종인 수미나 조풍보다는 가공용 품종인 Atlantic, Norchip 품종이 1,000ppm이상 유의성 있게 높은 농도를 나타냈으며 만생 품종으로 알려진 Snowden은 파종후 90일 정도 지나서야 높게 나타나 타 품종에 비하여 괴경 비대가 20일 정도 늦게 오는 것으로 생각된다. 품종간의 K⁺농도의 차이는 품종의 특성에 의한 K⁺의 흡수 기작 및 괴경의 solid 함량에 영향이 있지 않은지 생각된다.

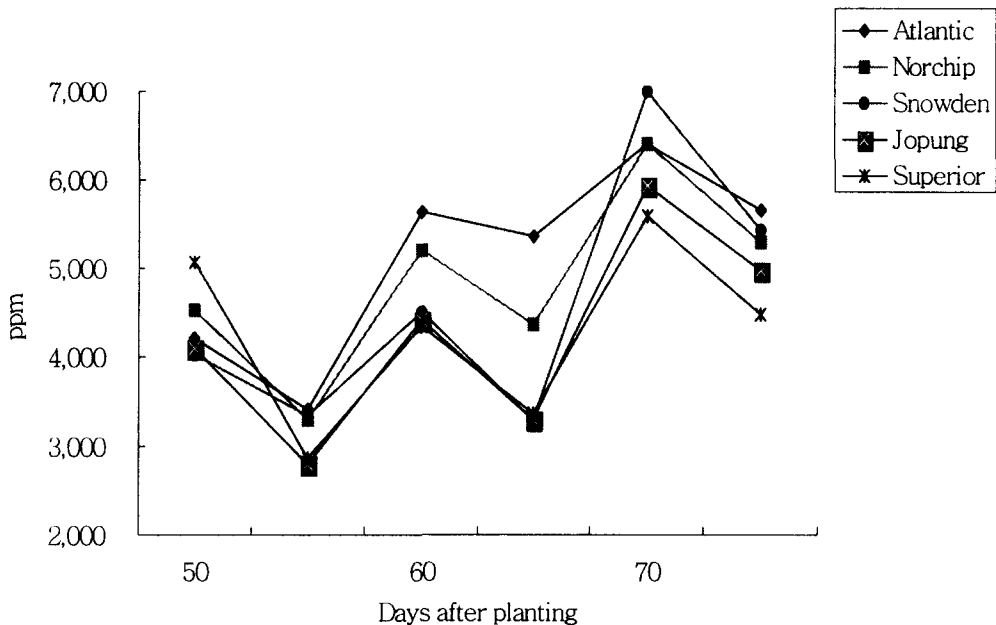


Fig. 3. Variation of K content in petiole during the 100 days after planting.

각 품종 공히 영양 생장기와 괴경 성숙기에서는 petiole의 K^+ 농도가 유의성이 없게 나타나 괴경 비대기 때 K^+ 의 활발한 전이가 이루어지는 것으로 생각된다.

괴경의 품질을 좌우하는 데는 K^+ 의 종류에 따라 크게 영향을 받는다고 한다(Berger et al., 1961). 감자 생육 중 petiole에서 K^+ 농도의 변화를 Fig. 3에서 보면 괴경 비대기인 과종 후 70~90일 사이에 높게 나타났다가 괴경 성숙기에는 다소 낮아지는 경향이 있었다.

영양 생장기인 과종 후 60일 전에는 품종간에 농도의 차이가 없었으나 괴경 비대기에서는 뚜렷한 차이를 보였으며 가공용 품종은 K^+ 의 농도가 높게 나타났고 반면 수미와 조풍은 낮게 나타났다. 또한 만생 품종인 Snowden은 과종 후 90일부터 높게 나타나 괴경 비대기는 타품종에 비하여 20일 가량 늦게 오는 것으로 생각된다.

각 품종별 수량성을 보면 Table 1과 같다.

Table 1. Comparison of regular size, under size yield and regular size rate 5 potato varieties.

Varieties	Rdular size		Under size		Total		Rate of regular size(%)				
	Yield (g/pyung)	Number of tubers	Yield (g/pyung)	Number of tubers	Yield (g/pyung)	Number of tubers					
Atlantic	4,366.7	a 29.3	ab	1,766.7	ab 37.3	a	6,133.4	a 66.6	b	71.2	ab
Norchip	4,633.3	a 39.0	ab	2,366.7	ab 54.7	a	7,000.0	a 93.7	a	66.2	bc
Snowden	2,166.7	b 26.0	b	1,833.3	ab 47.7	a	4,000.0	b 73.7	ab	54.2	c
Jupung	5,333.3	a 37.3	ab	1,233.3	b 33.3	a	6,566.6	a 70.6	ab	81.2	ab
Superior	4,000.0	a 31.7	ab	1,600.0	ab 39.7	a	5,600.0	ab 71.4	ab	71.4	abc
C. V.	22.4	18.2		30.6	26.5		18.9	16.3		10.1	
LSD	1,729.1	11.2		1,012.8	21.3		2,081.9	23.2		13.0	

Chip 규격 크기는 조생 품종인 조풍이 평당 5.3kg으로 가장 높게 나타났고 만생 품종인 Snowden이 평당 2.2kg으로 가장 적게 나타났다. 이는 조·만생종의 차이에 의하여 Snowden은 수확을 20일 정도 늦추어야 한다고 생각된다. 총서중(摠薯重)에서는 Norchip이 가장 높게 나타났으며 Snowden은 역시 가장 낮게 나타났다.

이상에서 살펴본 바와 같이 110일 이상 생육일수가 확보하기 곤란한 춘작 재배에서는 Snowden은 재배하기 적합한 품종이 아니며 생육일수 120일 이상 확보되는 하작 재배에 적합한 품종으로 생각된다. 규격서를 역시 조생종인 조풍이 81.2%로 가장 높게 나타났으며 Snowden은 54.2%로 미숙한 것으로 나타났다.

춘작재배시 가공용 품종으로 적합한 것은 Norchip 품종으로 평당 4.6kg의 규격서를 생산할 수 있으며 그 다음이 Atlantic 품종으로 평당 4.3kg의 수량성을 나타냈다.

Glucose는 감자 품질 특히 chip color에 지대한 영향을 미치며 괴경의 성숙과 장기저장 및 단기저장을 결정 할 수 있는 중요한 factor이며(Burton, 1965, 1975) 감자의 성숙도를 측정할 수

있는 지표가 되고 있다. Glucose의 변화를 Fig. 4에서 보면 식용품종인 조풍은 한계 허용치인 0.035%보다 현저하게 높아 가공용으로 사용할 수 없는 것으로 나타났으며, 가공용 품종들은 대체적으로 낮았으나 Atlantic 품종이 저장 104일 3동안 큰 변화없이 낮은 glucose 함량을 보여 주었으며, snowden도 숙기에 비하여 낮은 glucose 함량을 보여 주었다.

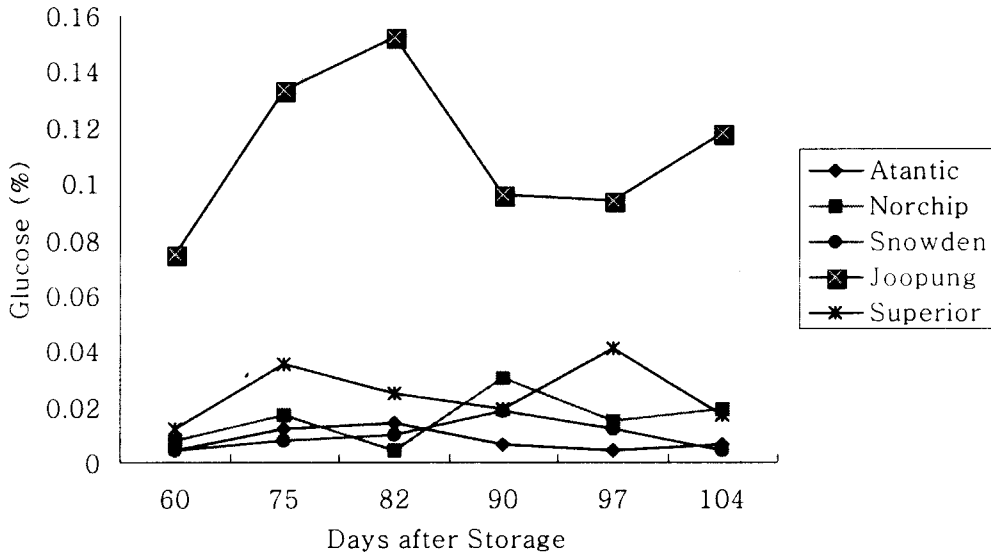


Fig. 4. Variation of glucose content during the 104 days after storage.

이상에서 보면 가공용 품종은 생육시기가 90일 이상 지나면 chemical mature는 안정성을 보여 주고 있는 반면 식용 품종들은 chemical mature가 불안정하며 높은 수치의 sugar content를 나타내 chip color가 매우 검게 나타났다.

또 다른 sugar인 sucrose는 감자의 성숙도 및 중장기 저장에서의 chip color와 저장의 안정성에 영향을 주는 factor이다. 수확 초기에 비록 sucrose의 함량이 높더라도 저장의 안정화에 따라 stress가 없으면 점차 안정화되면서 chip color가 밝게 나타난다(Burton, 1965). Glucose는 수확 직후의 chip color의 명암을 좌우한다면, sucrose는 수확 후 일정 시간이 지나 저장 중의 품질의 안정성을 좌우한다고 할 수 있다. Sucrose의 품종별 변화를 Fig. 5에서 보면 조풍 품종이 glucose와는 달리 저장 중 낮은 함량을 나타낸 반면 가공 품종인 Norchip은 높게 나타났다. 이것은 chemical mature 나타내는 solid 함량과 비교할 때 역시 Norchip 품종이 solid content가 가장 낮게 나타났다(Fig. 6). 반면 solid 함량이 가장 높은 Atlantic 품종이 낮은 sucrose의 함량을 나타낸 것으로 보아 sucrose는 감자의 성숙도에 깊은 영향이 있는 것으로 사료된다.

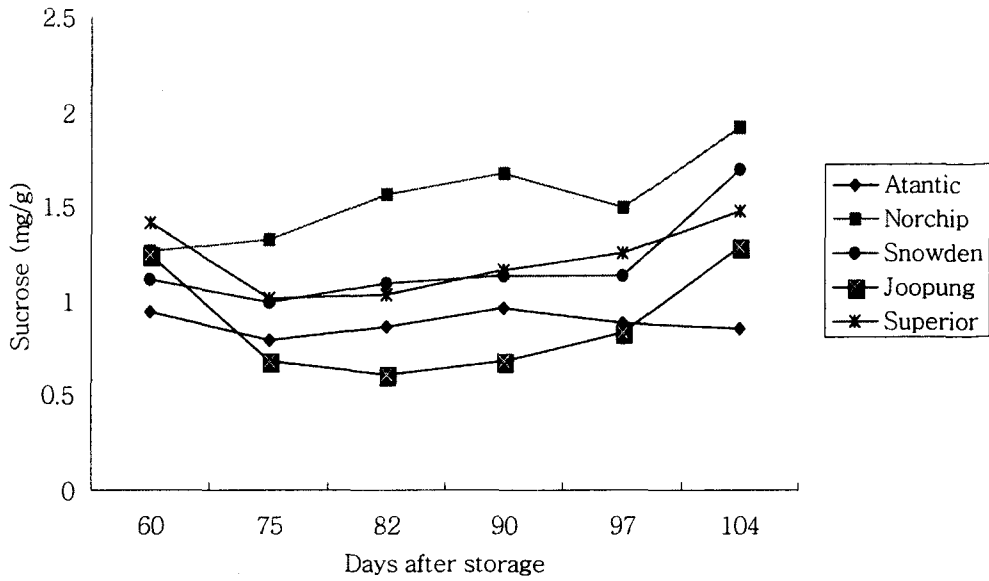


Fig. 6. Variation of sucrose content during the 104 days after storage.

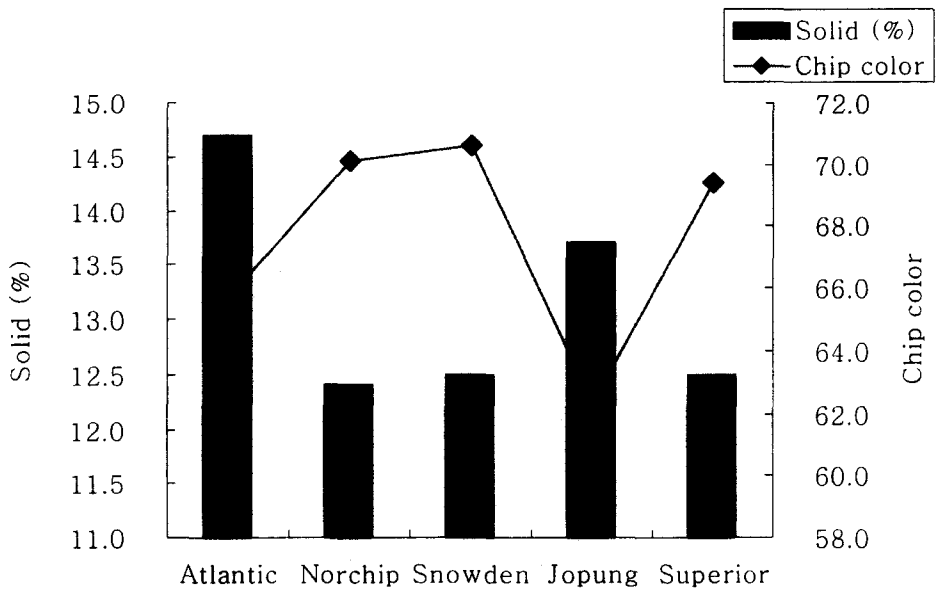


Fig. 7. Variation of solid content and chip color during storage.

이상을 종합적으로 볼 때 저장 중 품질의 변화가 적은 것은 품종의 특성에 의한 것이 중요하며 생육 중 K^+ 의 농도가 높은 품종이 저장성 중 안정적 품질을 나타내는 것을 볼 수 있었으며, 특히, solid 함량이 높은 품종은 chip color와 저장 중 품질의 변화가 심하지 않았다.

IV. 적 요

춘작 재배시 가공용 감자 품종의 품질 요인을 분석하고 저장 중 glucose 및 sucrose 함량과 chip color의 변화를 알기 위해하여 99년 4월 1일부터 7월 10일까지 재배한 감자 품종을 104일 동안 저장하여 춘작 재배에 가장 좋은 품질을 나타내는 품종 및 요인을 밝혀내기 위한 조사 결과는 다음과 같다.

1. 생육 중 잎의 질소 농도는 생식 생장 초기와 괴경 성숙 단계인 개화 말기에 잎의 질소 농도가 급격히 낮아지는 경향이 있었다.
2. 생육 중 잎의 K^+ 농도는 종생종은 70일 만생종인 snowden은 90일 부터 높게 나타나 약 20일 간의 차이를 보였다.
3. Snowden 품종은 춘작재배시 110일 이상 수확 일수 확보가 어려워 춘작 재배 품종으로 부적합한 것으로 나타났다.
4. Solid 함량과 sugar 함량은 chip color에 많은 영향을 주었으며, solid가 높을수록 sugar 함량이 낮고 저장 중 품질의 변화가 적었다.

참고문헌

- Rastovski, A. and A. Aan Es. 1981. Storage of potatoes. *Centre for Agricultural Publishing and Documentation. Wageningen.*
- Button, E. F. and Hawkins. 1958. Foliar application of urea to potatoes. *Ame. Potato. J.* 33 : 559~572.
- Burton, W. G. 1965. The sugar balance in some British potato varieties during storage. I. Preliminary observations. *Eur. potato. J.* 8 : 80~91.
- Burton, W. G. 1975. The immediate effect of gamma irradiation upon the sugar content of potatoes previously stored at 2, 4, 5, 6, 10, 15.5°C. *Potato Res.* 18 : 109~115.

- Doll, E. C., D. R. Christenson and A. R. Wolcott. 1971. Potato yield as related nitrate levels in petioles and solid. Amer. Potato. J. 48 : 105~112.
- Harris, P. M. 1978. Water. The potato crop. Chapman and hall, London. 99 : 244~277.
- Kunkel, R. and N. Holstad. 1971. Potato chip color, specific gravity and fertilization of potatoes with N-P-K. Am. Potato. J. 49 : 43~62.
- Mengel, K. and E. A. Kirkby. 1978. Principles of plant nutrition inter. Potash. ins. worblanfen-Bern, Switzweland. pp.211~256.
- 김승열. 1991. 질소비료, 토양수분 및 재배방법이 감자의 생육, 수량 및 건물율에 미치는 영향. 단국대학교 박사학위 논문집.
- 김현준 · 김승열 · 신관용 · 양성지. 1997. 재식밀도와 질소시비수준이 가공용 감자의 종실 동공 및 내부 갈색 반점 발생에 미치는 영향. 원예학회지. 제38권 제2호.