

Research Article

Open Access

우박저항성과 관련된 감자품종의 줄기 특성

진용익,¹ 장동철,¹ 조지홍,¹ 조광수,¹ 임주성,¹ 홍수영,¹ 김수정,¹ 손항배,¹
만줄라타 메타포구,¹ 박경훈,² 김울호,¹ 유홍섭,¹ 정진철,¹ 정일민^{3*}

¹농촌진흥청 국립식량과학원 고령지농업연구센터, ²농촌진흥청 국립원예특작과학원 인삼특작부,
³건국대학교 생명환경과학대학 응용생물학과

The Correlation between Stem Characteristics and Its Resistance to Hail Damage in Potato Cultivars

Yong-Ik Jin,¹ Dong-Chil Chang,¹ Ji-Hong Cho,¹ Kwang-Soo Cho,¹ Ju-Sung Im,¹ Su-Young Hong,¹ Su-Jeong Kim,¹ Whang-Bae Sohn,¹ Mekapogu Manjulatha,¹ Kyeong-Hun Park,² Yul-Ho Kim,¹ Hong-Seob Yoo,¹ Jin-Cheol Jeong¹ and Ill-Min Chung^{3*} (¹Highland Agriculture Research Center, National Institute of Crop Science, RDA, Pyeongchang, 232-955, Korea, ²Department of Herbal Crop Research, National Institute of Horticultural & Herbal Science, RDA, Eumseong 369-873, Korea, ³Department of Applied Bioscience, College of Life and Environmental Science, Konkuk University, Seoul 143-701, Korea)

Received: 28 August 2014 / Revised: 20 September 2014 / Accepted: 15 October 2014

Copyright © 2014 The Korean Society of Environmental Agriculture

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Abstract

BACKGROUND: Recently, weather disasters such as hail and typhoon occur frequently. These threaten the stable cultivation of potatoes. It is very important to cultivate potatoes with stable under unexpected weather disasters. This study was performed to investigate the correlation between morphological characteristics of potato stem and its resistance to hail damage in different potato cultivars.

METHODS AND RESULTS: Hail fall occurred for 8 minutes on May 31, 2012 in the field of Highland Agriculture Research Center located in Jinbu-myeon Gangwon-do. Potato crop grown in the field was affected by hail due to which the stems of potato were broken. The percentage of broken stem of potato was investigated as the level of damage by hail. To determine the difference in the

ratio of broken stem among the potato cultivars, physical characteristics of potato stem such as diameter and hardness were measured. To evaluate recovery phase after hail damage, ground coverage and yield were measured. The percentage of broken stem of cv. Goun and cv. Saebong were 30%, 26%, respectively, whereas it was 5% in the cv. Atlantic. Damage by hail was the lowest in cv. Atlantic. Diameter of the stem was 15 mm in cv. Atlantic, 13 mm in cv. Goun and 11 mm in cv. Saebong. The hardness of potato cultivars was measured which was 74 N in cv. Atlantic, 71 N in cv. Goun and 59 N in cv. Saebong. The ground coverage in cv. Atlantic was 79%, which was the highest followed by 73% in cv. Saebong and 56% in cv. Goun. The yield of cv. Atlantic was monitored at 90 days after planting which was 40 MT/ha and that of cv. Saebong was 36 MT/ha, whereas in cv. Goun, it was 30 MT/ha which was the lowest. **CONCLUSION:** The ratio of broken stem in cv. Atlantic was the lowest compared to cultivars. In the physical characteristics of stem, cv. Atlantic was the highest in value of diameter and hardness. Based on these results, it was

*교신저자(corresponding author): Ill-Min, Chung
Phone: +82-2-450-3730; Fax: +82-2-450-3726;
E-mail: imcim@konkuk.ac.kr

considered that cv. Atlantic was resistant to hail damage compared to other cultivars.

Key words: Hail, Potato, Physical characteristics

서 론

감자(*Solanum tuberosum* L.)는 전 세계에서 중요한 식량작물의 하나로, 세계 곳곳에서 재배하고 있는데(Horton and Anderson, 1978), 2013년 재배면적은 1천 9백 40만 ha에 이르고 생산량은 3억 7천만톤에 이른다(FAOSTAT, 2013). 감자는 단위면적당 전분 생산량이 많아 식량작물로 그 중요성이 크다. 이처럼 중요한 식량작물의 하나인 감자를 안정적으로 생산하는 것은 매우 중요한 일이라 할 수 있다.

최근 기후 온난화의 영향으로 우리나라에는 기상재해가 빈번하게 발생하고 있다. 특히, 서리, 집중호우, 우박, 이상저온과 같은 기상재해는 감자의 안정적인 재배를 위협하고 있는 요인이 되고 있다. 특히 고랭지에서는 평년지에 비해 온난화가 진행 양상이 빨라 최근 30년 동안 평년지는 0.6°C 상승한 반면 고랭지는 1.0°C 상승되어 고랭지 작물의 안정적인 생육에 큰 문제가 되고 있다(Kim *et al.*, 2012). 강원도 산간 지역은 보통 4월 하순부터 감자가 파종되는데 6월이 되어도 서리, 우박 등 돌발 기상재해가 발생하는 지역이다. 강원도 지방은 산악에 의한 기류의 강제 상승으로 기류가 불안정하며 해발고도가 높아 우박의 크기가 큰 경향을 보인다(Kim and Lee, 2001). 우리나라에 우박이 내리는 시기는 5~6월과 9~10월에 가장 많다고 하는데(Kim, 1983) 이는 감자 파종기와 수확기간과 겹쳐 문제가 되고 있다.

실제로 최근 기상 자료에 의하면 2010년 6월 서리가 발생하였고, 2012년 5월 31일에 우박이 내려 생육 중인 감자에 피해가 발생하였다. 감자는 생육 초반 보다 개화 후반기에 우박 피해를 받으면 최대 56%까지 수량 감소를 보인다(Beresford *et al.*, 1992). 이처럼 우박으로 인한 수량감소가 이어질 수 있기 때문에 우박과 같은 기상변동에 대한 대비를 해야 할 필요가 있다.

가공원료용 감자는 주로 평창을 중심으로 고랭지 지역에서 생산되고 있으며(Jeong *et al.*, 2005), 매년 감자 재배면적이 증가되고 있는 상황이다(Park *et al.*, 2003). 변화하는 기상상황에서 안정적인 감자를 재배하기 위하여 감자 품종별 우박에 대한 물리적 저항성 정도를 구명하면 앞으로 발생할 우박피해 등에 대한 대비방안이 마련되어 안정생산을 가능하게 할 것이라 생각된다.

우박발생과 수량감소에 관한 연구로 미국의 주요 감자 품종인 'Russet burbank'를 대상으로 우박 발생 시 수량감소 정도를 생육단계별로 시뮬레이션 하였으며(Wille, 1992), 잎의 피해에 의한 수량감소에 미치는 영향을 수행하였다(Ignacio *et al.*, 2011). 그러나 우리나라에서는 우박 발생에 따른 감자 품종별 물리적 저항성, 수량성의 차이 등에 관한

연구는 거의 전무한 실정이다.

따라서 본 연구는 가공용으로 쓰이는 감자 품종을 대상으로 우박에 대한 물리적 저항 정도가 수량성에 미치는 영향을 조사하고자 하였다. 궁극적으로는 품종별 물리적 타격에 대한 특성을 분석하여 향후 발생할 기상재해에 대한 안정적인 생산 방법을 마련하는데 기초 정보를 제공하고자 하였다.

재료 및 방법

시험구 배치 및 경종개요

시험포장은 강원도 평창군 진부면에 위치해 있으며 해발고도는 600 m 이다.

이 시험에서 사용된 감자 품종은 '대서', '고운', '새봄' 이다. '대서' 품종은 1976년 미국(Florida station, ARS, USDA)에서 육성되었고 1995년 도입되어 가공용으로 이용되고 있다(Webb *et al.*, 1978; Cho, 2008). '고운' 품종은 1998년 미국에서 육성된 가공용 품종인 'Lemhi Russet'와 휴면기간이 짧은 추백 품종과 교배하여 육성한 품종이다(Cho, 2008). '새봄'은 2기작 재배가 가능한 육성된 가공용 품종이다(Cho *et al.*, 2011). 시험구는 난괴법 3반복으로 배치하였다. 감자의 재배는 표준재배법에 의하여 실시하였고, 재식밀도는 80 x 20 cm로 하였다.

감자의 물리적 특성 조사

출현율은 우박발생전인 파종 후 17일에 조사하였으며, 우박피해 수준은 우박 발생 시 부러진 줄기의 개수를 조사하여 비율로 환산하여 결정하였다. 감자의 토양피복도는 10 x 10 cm 정사각형이 100개로 이루어진 1 x 1 m 격자를 이용하여 1 m 높이에서 촬영 후 피복된 격자의 수를 세어 토양피복도를 산출하였다. 토양피복도는 우박 발생 후 5, 18, 28, 55일에 측정하였다.

감자줄기의 직경과 경도는 파종 후 90일에 측정하였고 직경은 지체부를 대상으로 캘리퍼스를 이용하여 한 줄기당 4회 측정하여 평균하였다. 줄기의 경도는 경도분석기(ZHV 30, Zwick Roell Ltd., Germany)를 이용하여 측정하였다.

수량조사 및 통계처리

수량조사는 파종 후 90일, 100일, 110일에 조사하였는데 처리구당 10주씩 수확하여 총수량을 산출하였다. 통계 검정은 SAS 9.2(SAS Institute Inc, Cary, NC, USA)을 이용하였다.

결과 및 고찰

2012년 5월 31일 오후 8시 22분부터 30분까지 약 8분간 우박이 내렸다(Table 1).

Table 1. Meteorological data on hail occurrence in Jinbumyeon

Time	Daily rainfall(mm)	Temp.(°C)	Wind direction	Wind velocity(m/s)	Humidity	Hail
20:32	19.5	12.9	144.2	SE	0.8	99.6
20:31	19.5	12.9	121.3	ESE	0.9	99.7
20:30	19.5	13.0	94.4	E	0.9	99.6 ●
20:29	19.5	13.0	77.8	ENE	1.0	99.4 ●
20:28	19.5	13.0	61.4	ENE	1.2	98.9 ●
20:27	19.5	13.0	47.9	NE	1.3	98.5 ●
20:26	19.5	13.0	31.6	NNE	1.5	98.5 ●
20:25	19.5	13.0	34.5	NE	1.8	99.2 ●
20:24	19.5	13.0	36.9	NE	2.0	99.6 ●
20:23	19.5	13.0	38.8	NE	2.2	99.8 ●
20:22	19.5	13.0	39.9	NE	2.3	99.6 ●
20:21	19.5	13.0	42.1	NE	2.5	99.3
20:20	19.5	13.0	44.7	NE	2.7	99.

* Daegwallyeong weather station

우박의 발생지역은 강원도 평창군 진부면 하진부 일대로 시험포장이 위치한 곳이다. 우박에 대한 피해조사는 우박발생 5일 후인 6월 4일 실시하였다. 피해조사 결과 ‘대서’ 품종의 우박 피해율이 다른 품종에 비해 상대적으로 낮았다(Table 2).

Table 2. The ratio of broken stem on damaged potato

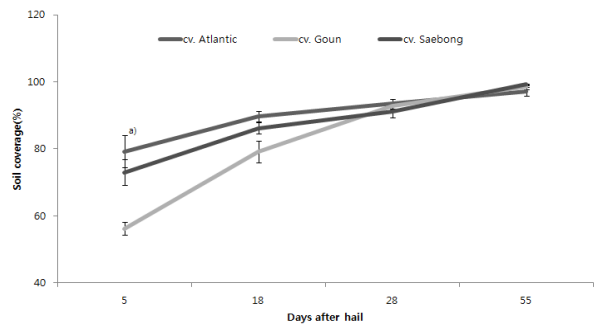
Cultivar	No. of total stem	No. of broken stem	No. of stem per plant	Ratio of broken stem(%)	No. of surveyed plant
Atlantic	96	5	2.1	5.2 b ^{a)}	46
Goun	90	27	2.0	30.0 a	46
Saebong	95	25	2.0	26.3 a	47

^{a)}Mean separation within columns by Duncan’s multiple range test at 5% level.

‘대서’ 품종은 전체 줄기 중에 부러진 줄기의 비율(절단경율)이 5.2%로 가장 적었고, 이에 반해 ‘새봉’ 품종은 26.3%, ‘고운’ 품종은 30.0% 이상 줄기가 부러지는 피해가 발생하였다.

우박의 직접적인 타격에 의한 줄기의 부러짐 정도는 군락 형성도와 줄기자체의 튼튼한 정도 즉, 줄기의 굵기(경경)와 경도(Hardness)와 밀접한 관련이 있는 것으로 생각된다. 왜냐하면 군락의 형성도가 우거진 상태에 있으면 1차적으로 무성한 잎들이 우박에 대한 타격을 완충하여 줄기가 부러질 확률이 적어지기 때문이다. 따라서 우박 발생 후 감자 품종별 군락의 형성도를 표현할 수 있는 잎의 토양을 피복하는 정도인 토양피복도(ground coverage)를 조사하였다(Fig. 1).

Fig. 2는 우박 피해 5일 후 토양피복도를 찍은 사진이다. 토양피복도는 ‘대서’ 품종이 79%의 피복도로 가장 높았고, ‘고운’ 품종은 56% 정도로 가장 적었다(Fig. 2). 사진에서 보는



^{a)}Mean separation within columns by Duncan’s multiple range test at 5% level.

^{b)}Bar means standard error(n=3)

Fig. 1. Variation of the ground coverage in different potato cultivars with elapsed time after hail.

바와 같이 ‘대서’ 품종이 다른 품종에 비해 군락의 형성도가 좋음을 알 수 있다. 이처럼 생육초기 토양피복도가 높은 특성으로 인해 ‘대서’ 품종이 우박피해를 덜 받았다고 생각된다.

품종별로 경경과 경도를 조사한 결과를 Fig. 3~5에 나타내었다. 경경은 ‘대서’와 ‘고운’ 품종 간 통계적 유의성은 없었으나 ‘대서’ 품종이 약간 굵었고, ‘새봉’ 품종은 가장 작은 것으로 조사되었다(Fig. 3).

Fig. 4는 지체부로부터 4번째 마디까지의 줄기의 경도의 변화를 나타낸 것이고, Fig. 5는 지체부 부터 4번째 마디까지의 평균 경도를 나타낸 것이다. 지체부에서 상위마디로 갈수록 경도가 약해지는 경향을 보였다. 4번째 마디는 지체부로부터 약 15cm 높이에 위치하는 부분으로서 우박이 발생했을 당시 이 위치에서 피해가 가장 심해 4번째 마디의 경도가 우박에 대한 저항성을 표현하는데 중요한 의미를 갖는다고 할

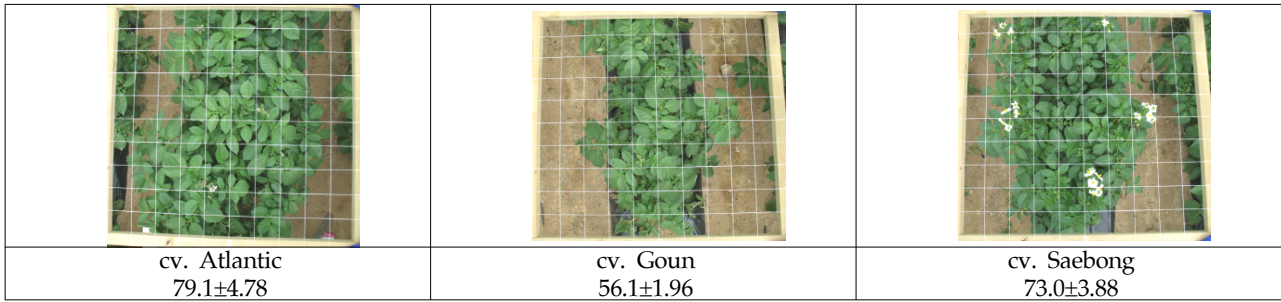
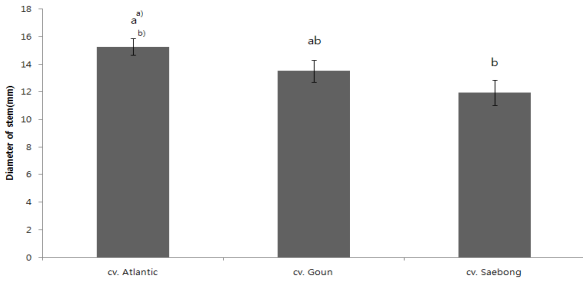
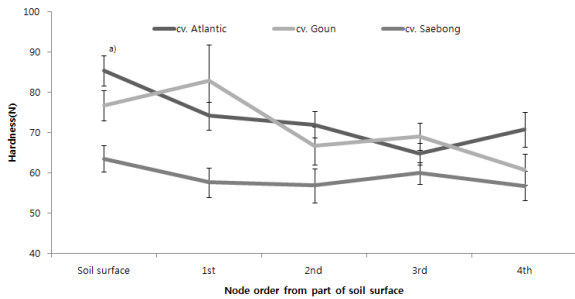


Fig. 2. Ground coverage of potato cultivars(%, average±S.D(n=3) 5 days after hail).



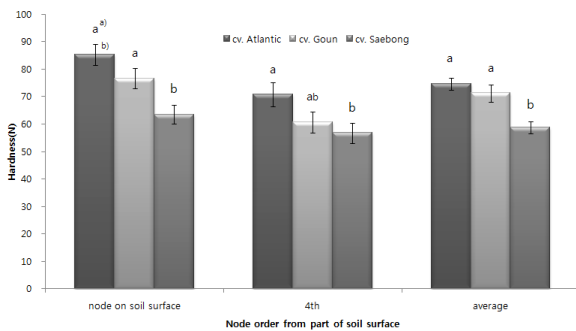
a) Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.
b) Bar means standard error(n=3)

Fig. 3. Comparison of stem diameter in different potato cultivars.



a) Bar means standard error(n=3)

Fig. 4. Variation in the hardness of potato stem from soil surface to 4th node.

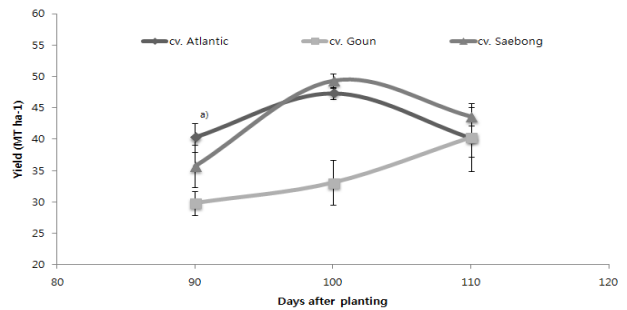


a) Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.
b) Bar means standard error(n=3)

Fig. 5. Average hardness of part of potato stem from soil surface to 4th node.

수 있다. '대서' 품종의 4번째 마디의 경도는 고운이나 새봉에 비하여 가장 높았다(Fig. 4). 높은 토양피복도(Fig. 1, 2)와 단단한 줄기 특성으로 인해 '대서' 품종은 우박에 대한 저항성이 강했던 것으로 판단되었다.

우박피해에 따른 품종별 수량성을 수확시기별로 조사한 결과는 Fig. 6과 같다. 파종 후 90일째 수확한 경우 '대서' 품종이 다른 두 품종에 비하여 수량이 높았다. '새봉' 품종에 대해 3년간 4개 지역에서 지역적응시험 결과를 보면 파종 후 90일차 평균 수량이 봄 재배시 40.4 MT/ha 보고가 있는데 (Cho *et al.*, 2011), 본 연구에서 90일차 수량은 이보다 낮았다. '고운' 품종은 평균 33 MT/ha 의 수량성을 보이는 품종이다(Cho, 2008). 파종 후 90일 조사한 '고운' 품종의 수량성은 29 MT/ha으로 이미 보고된 수량보다 낮았고 다른 품종에 비해서도 낮았다. 이는 '고운' 품종의 생육 초기에 다른 품종에 비해 출현속도가 늦고(Fig. 10) 토양피복도도 낮은 상황에서(Fig. 1) 우박에 대한 피해가 가중되어 수량이 감소한 것으로 생각되었다.



a) Bar means standard error(n=3)

Fig. 6. Variation in the yield of potato with the time of harvest.

Fig. 2을 보면 '대서', '새봉' 품종은 개화가 시작된 상태이나 '고운'은 아직 개화가 진행되지 않았음을 알 수 있었다. 이러한 품종적 특성으로 인해 우박이 발생했을 당시 줄기가 부러지는 피해율이 다른 품종보다 높았던 것으로 생각되며, 90일 수확 시에 영향을 미쳐 수량성이 떨어졌던 것으로 생각되었다. 우박 발생 5일 후 측정된 토양피복도와 90일차 수량성과의 결정계수값은 0.7406으로 토양피복도가 낮으면 수량성이

낮아지는 경향을 보였다(Fig. 7). 또한 부러진 줄기의 비율과 90일차 수량성과의 결정계수값은 0.8034로 부러진 줄기율이 높을수록 90일차 수량성이 낮아지는 경향을 보였다(Fig. 8).

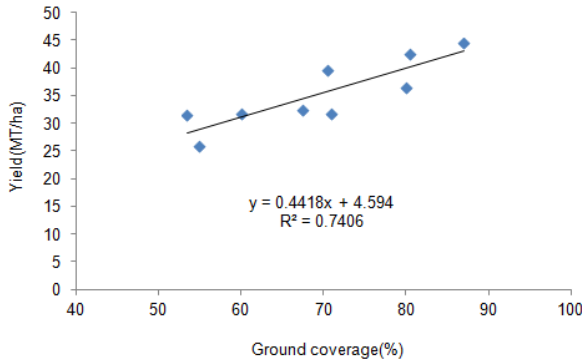


Fig. 7. The relationship between ground coverage at 5days after hail and yield at 90days after planting of potato.

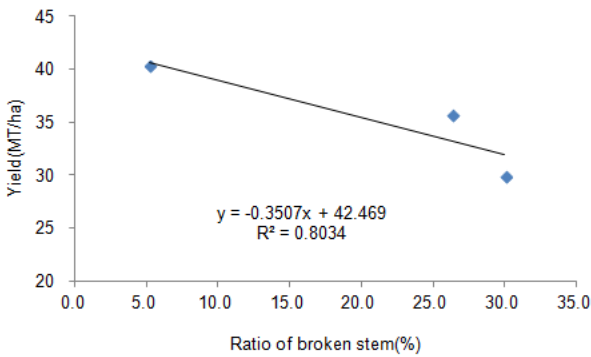
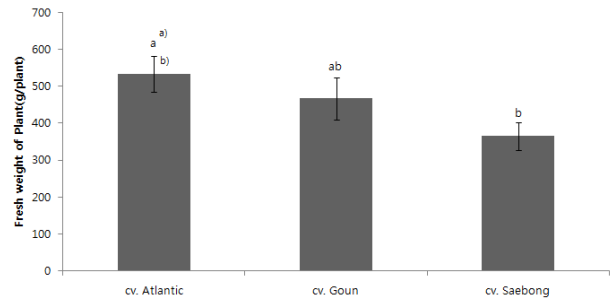


Fig. 8. The relationship between ratio of broken stem and yield at 90days after planting of potato.

우박에 의해 지상부의 손실이 100% 발생했을 때 수량감소는 63%였으며, 50%의 지상부 손실이 있을 경우는 18%, 25% 지상부 손실이 발생할 때는 12%의 수량감소가 이어질 것으로 예측되었다는 보고가 있다(Beresford *et al.*, 1992). 또한 개화가 50% 되었을 때 수량 감소율은 19%이었고, 개화가 100%되었을 때 수량감소는 24% 예측된다고 하였다. 따라서 실제 우박발생과 수량감소는 필연적이라 할 수 있겠다.

‘고운’ 품종은 우박 피해 후 후기에 생육속도가 빨라졌는데, ‘고운’ 품종은 회복율이 다른 두 품종에 비해 낮았으나 우박 피해 8일 후(파종 후 45일)에서 18일 사이에 증가폭이 컸다(Fig. 1). ‘고운’ 품종은 회복율의 급격한 증가와 함께 파종 후 90일째 생체중도 ‘대서’ 품종 다음으로 높았다(Fig. 9). 즉, 생육 후기까지도 잎줄기의 생장이 왕성하여 수량성이 적었던 것으로 판단된다(Fig. 6).

그러나 ‘고운’ 품종은 파종 후 생육일수가 경과될수록 수량성이 증가하였다(Fig. 6). ‘고운’을 제외한 다른 두 품종은 파종 후 100일째에 수량성이 최대값을 보이나 ‘고운’ 품종은 110일째까지 증가하는 양상을 보였다. 따라서 ‘고운’ 품종의



a) Mean separation within columns by Duncan’s multiple range test at 5% level.

b) Bar means standard error(n=3)

Fig. 9. Fresh weight of potato(90 days after planting).

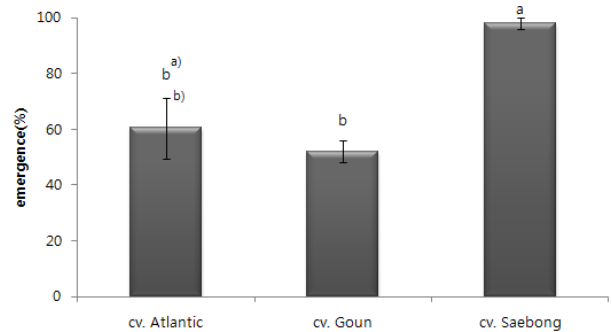


Fig. 10. The emergence of potato cultivars at 17 days after planting.

경우 생육 초기에 우박 발생 시에 피해를 입는다면 수확일을 100~110일과 같이 늦게 하는 것이 높은 수량성을 확보하는데 유리할 것으로 판단되었다.

이와 같은 결과들을 종합해 볼 때 ‘대서’ 품종은 봄철 기상 환경이 불안정한 고랭지 재배 시에 우박과 같은 환경재해 발생 시 피해율이 다른 품종에 비해 상대적으로 적을 것으로 판단되었다. 왜냐하면 ‘대서’ 품종은 초기 생육량이 좋아 토양피복도가 높았고, 줄기의 경경, 경도가 강해 우박에 대한 완충력이 높아 안정적인 수량을 나타냈기 때문이다. ‘새봉’ 품종은 경경, 경도가 ‘대서’와 ‘고운’ 품종에 비하여 낮았지만 파종 후 17일 출현율(Fig. 10)과 피복도 등 초기생육이 좋아서 ‘고운’보다는 피해를 덜 받았다고 판단되었다. ‘고운’ 품종은 경경과 경도가 높으나 초기 생육이 다른 품종에 비해 왕성하지 못하여 우박이 내릴 당시 많은 피해를 받아 파종 후 90일차 수량성이 적었던 것으로 생각되었다.

그러므로 본 연구에서 밝힌 감자 품종의 줄기의 경경, 경도 및 토양피복도는 우박피해에 대한 정도를 판단할 수 있는 근거가 될 수 있다고 생각된다.

품종 육성 시에 줄기의 물리적 특성을 선발지표로 설정한 다면 앞으로 발생할 수 있는 우박, 태풍 등 기상재해에 대한 저항성이 높은 품종의 육성이 가능하게 되어 기상재해발생시 안정생산에 도움이 될 것으로 판단된다.

요 약

최근 기상재해가 빈번하게 발생하고 있다. 우박이나 태풍은 감자의 안정적인 재배에 위협적인 요인이다. 이렇듯 돌발적인 기상재해에 감자를 안정적으로 재배하는 것은 중요하다. 따라서 본 연구는 감자품종별 감자 줄기 특성이 우박에 대한 저항성은 어떠한 관계가 있는지 구명하기 위하여 수행되었다. 부러진 줄기의 비율에서 '대서' 품종은 5%, '고운' 품종은 30%, '새봉' 품종은 26%였다. '대서' 품종은 다른 품종에 비하여 우박에 의한 피해가 가장 적었다. 줄기의 물리적 특성을 측정된 결과 '대서' 품종이 높았다. '대서' 품종의 줄기의 직경은 15mm, '고운' 품종은 13mm, '새봉' 품종은 11 mm 이었다. '대서' 품종의 줄기 경도는 평균 74 N, '고운' 품종은 71 N, '새봉' 품종은 59 N 이었다. 우박 피해 당시 토양피복도는 '대서' 품종이 79%의 피복도로 가장 높았고, '고운' 품종은 56% 정도로 가장 적었다, '새봉' 품종은 73%였다. 파종 후 90일째 조사한 수량성은 '대서'가 40 MT/ha '고운'은 30 MT/ha '새봉'은 36 MT/ha이었다.

Acknowledgment

This work was carried out with the support of "Cooperative Research Program for Agriculture Science & Technology Development (Project title: The analysis of formation factors related in acrylamide in processing potato, Project No. PJ00876401)" Rural Development Administration, Republic of Korea.

References

- Beresford, B.C., 1967. Effect of simulated hail damage on yield and quality of potatoes, *Am. Pot. J.* 44, 347-354.
- Cho, J.H., 2008. The Cultivation technology of processing variety 'Goun' for autumn crop, *J. Agric. Technol.* 45, 48-50.
- Cho, J.H., Park, Y.E., Cheon, C.K., Cho, K.S., Kim, T.G., Kim, S.Y., Won, H.S., Kim, J.S., Lee, Y.G., Chang, D.C., Suh, J.T., Cho, H.M., Kim, H.J., 2011. New chip processing potato variety 'Saebong' with short dormancy periods for double cropping, *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 29, 98-99.
- Horton, D.E., Anderson, J.L., 1978. Potato production in the context of the world and farm economy, in: Harris, P.M. (Eds), *The potato crop*, p. 794, Chapman & Hall, USA.
- Ignacio, I., Itziar, D., Julio, M., 2011. Effect of defoliation by simulated hail damage on yield of potato cultivars with different maturity performed in Spain, *Am. J. Pot Res.* 88, 82-90.
- Jeong, J.C., Chang, D.C., Yoon, Y.H., Park, C.S., Kim, S.Y., 2005. Recommendable model of nitrogen fertilization for high processing quality of summer crop potato (*Solanum tuberosum* L.) in highland area of Korea, *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 23, 38-43.
- Kim, C.G., Ok, H.C., Jeong, J.C., Hur, O.S., Seo, J.H., Jeong, K.H., Kim, S.J., 2012. Effects of altitude and planting time on tuber bulking of potato, *Korean J. Crop Sci.* 57, 418-423.
- Kin, J.W., Lee, S.K., 2001. The study on possibility of hail in Gangwon province, *Korean Meteorolo. Soc., Atmosphere*, 11, 460-462.
- Kim, K.S., 1983, *Agricltural Meteorology*, pp. 161-163, Enlarged ed., Hyangmunsa, Korea.
- Park, Y.M., Par, S.W., Ku, O.S., Lee, B.W., Hong, S.J., 2003. Color evaluation of french for processing potential of cold-stored summer-season potatoes, *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 21, 19-24.
- Webb, R.E., Wilson, D.R., Shumaker, J.R., Graves, B., Henninger, M.R., Watts, J.A., Frank, Murphy, H.J., 1978. Atlantic: A new potato variety with high solids, good processing quality, and resistance to pests, *Am. J. Pot Res.* 55, 141-145.
- Wille, M.J., Kleinkopf, G.E., 1992. Effect of simulated hail damage on yield and quality of russet burbank potatoes, *Am. J. Pot Res.* 69, 705-714.