

Research Article

Open Access

배 ‘신고’의 생육기에 나타나는 과피얼룩과의 발생 요인

문병우,¹ 남기웅,^{2*} 문영지¹

¹엠펜예기술연구소 부설연구소, ²국립한경대학교 원예학과

Factors Associated with the Occurrence of Fruit Skin Stain during Growing Period in ‘Niiitaka’ Pear

Byung-Woo Moon,¹ Ki-Woong Nam^{2*} and Young-Ji Moon¹ (¹R&D Center, M·Horticultural Technique Research Institute, Suwon, 441-813, Korea, ²Department of Horticultural Science, Hankyong National University, Anseong, 456-749, Korea)

Received: 18 April 2014 / Revised: 6 August 2014 / Accepted: 7 September 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: Caused by cultural environment, the fruit skin stain results in serious damages to pear fruit. Particularly susceptible to this damage, ‘Niiitaka’ pear accounts for 82% of pear cultivation in Korea and many farmers growing the pear trees have suffered economic losses due to fruit skin stain. This study investigated the effect of different treatments of ‘Niiitaka’ pear during growing period on the occurrence of fruit skin stain.

METHODS AND RESULTS: The treatments in the field included gibberellin (GA) paste, spraying with amino acid tree fertilizer, functional bagging, and coating of the inner paper bag with agents. The relationships between tree vigor, mineral nutrition concentration and fruit skin stain occurrence were also investigated. The fruit skin stain symptoms occurred from young fruit (May 25) until harvest. There was no exposed fruit flesh. The occurrence of fruit skin stain was significantly reduced in normal tree (shoot length 110 cm), as well as using GA paste treatment, and bagging in calcium and lime sulfur coated bags. However,

spraying with amino acid tree fertilizer made no difference in comparison to control. In addition, bags in which the inner paper was coated with lime sulfur and soybean oil resulted in chemical injury to the fruit skin caused by bagging. The K concentration of shoot wood and fruit skin were higher than those of the control. Also, there were lower T-N, K concentration of leaf.

CONCLUSION: These results suggest that occurrence of fruit skin stain in ‘Niiitaka’ pear fruits during the growing period can be reduced by GA paste and bagging in calcium and lime sulfur coated bags. The symptoms of chemical injury to the fruit skin caused by bagging in lime sulfur and soybean oil coated inner paper were different compared to skin stain occurring in fruit during the growing period.

Key words: Coating agent, Fruit skin stain, Gibberellin paste, Lime sulfur, Niiitaka pear

서론

배 ‘신고’는 과실품질이 우수하여 우리나라 배 재배면적의 85%를 차지하는 수출 유망품종이다. 그런데 배 과피에 그을음과 같은 얼룩무늬증상이 발생하여 상품성의 저해요인으로 인한 수출저해 및 농가소득에 크게 문제되고 있다(Kim *et*

*교신저자(Corresponding author): Ki-Woong Nam
Phone : +82-31-670-5103; FAX : +82-31-678-4991;
E-mail : kwnam@hknu.ac.kr

al., 2006). 배 과피에 발생하여 피해를 주는 얼룩무늬증상으로는 배과피흑변증상(Kim, 1975; Choi et al., 1995; Seo et al., 2000), 봉지 결속시 사용되는 철판의 부식으로 인하여 녹물에 의한 배오염증상(Kim et al., 1999), 봉지 개구부의 공간으로 먼지 등의 이물질이 침투되어 발생하는 오염증상(Seo et al., 2010), 생육기 및 저장 중 곰팡이에 의해 발생하는 배과피얼룩과(Kim et al., 2006) 등이 있다. 배과피얼룩과는 5월 상순부터 발생하기 시작하여 신초와 신초사이가 복잡하여 통풍이 잘 안되거나, 질소질 비료의 과다사용으로 인하여 도장지 발생이 많을 경우, 그리고 비가 많이 오는 해에 심하게 나타난다(Park et al., 2008b). 배 생육후기로 갈수록 많이 발생하는데 특히, 봉지의 물성(흡수력, 통기성)이 불량할 때, 저온저장 중에도 나타나며 다습조건일 경우에 발생이 심하다(Yun et al., 2000). 배과피얼룩과의 발생 원인은 현재까지 확실한 원인 구명이 되어 있지 않으며 일부 연구자들에 의해 생리장해, 호르몬 및 영양제 피해, 곰팡이에 의한 병해 등으로 알려져 있다(Park et al., 2008b). 일부 농가에서는 대과 생산 및 숙기 촉진을 목적으로 지베렐린을 배 과경에 도포하고 있으며, 당도를 증진시킬 목적으로는 수확 전 아미노산을 수체에 살포를 하고 있으나 이들과 과피얼룩과 발생에 관련된 연구는 전무한 실정이다. 병해로는 사과와 그을음 병원균인 *Gloeodes pomigena*와 유사한 균사가 존재하며(Rosenberger et al., 1996; Johnson et al., 1997; Yun et al., 2000; Hong et al., 2003), 배과피얼룩과에서 병원균은 *Cladosporium* spp. 이 74.4%의 높은 빈도로 나타났으며, 그 외 *Leptosphaerulina* spp., *Tilletiopsis* spp., *Tripospermum* spp. 및 *Sporobolomyces* spp. 등이 각각 5~7% 분리되어 *Cladosporium* 균이 배과피얼룩을 일으키는 가장 중요한 병원균이라고 하였다(Park et al., 2008b). 최근에 Nam et al. (2014) 등이 '신고'에서 배과피얼룩과는 *Mycosphaerella graminicola*가 64.2% 분리되었다고 하여 연구자들에 따라 차이가 있었다. 배과피얼룩과를 방제하기 위해서는 동계약제인 석회유황합제 살포와 잡초를 제거함으로써 병원균의 밀도를 줄일 수 있다고 하였고(Kim et al., 2006), 화학적 방제로 시판되고 있는 살균제로는 tiophan WP와 penconazol WP가 효과적이라고 하였다(Park et al., 2008a).

따라서, 본 연구는 배과피얼룩과 발생 경감을 위하여 과피 얼룩과 발생과 관련 가능성이 있는 지베렐린 도포와 아미노

산 수체살포 및 기능성 봉지를 께대하여 발생에 미치는 영향을 조사하였으며, 수세와 수체 무기성분 농도와 과피얼룩과 발생과의 관련성을 분석하였다.

재료 및 방법

실험재료 및 처리방법

본 실험은 2006년부터 2008년까지 3년간 경기도 이천시 대월면 소재 배 과수원에 식재된 '신고' 15년생으로 주당 100개~150개 착과된 나무를 시험수로 사용하였다.

배나무 수세별 처리는 수세가 약한 나무(평균 신초장 80cm)와 수세가 정상인 나무(평균 신초장 110cm)를 구분하여 적숙기에 수확하여 과피얼룩과를 조사하였다. 시험구 배치는 처리별 3반복 반복당 1주로 하였으며 주당 무작위로 50과를 선정하여 배 과피에 얼룩증상과를 심, 중, 약으로 구분하여 수확시에 조사하였다.

지베렐린 처리는 지베렐린 도포제(유효성분 2.7%, 아리스타, 한국)를 만개 후 40일에 1과당 25mg을 과경에 도포한 후 6월 25일(만개 55일)에 인쇄 2중 봉지(겉지: 인쇄지, 속지: 황색지, 리제이텍, 한국)를 께대한 후 수확 시에 과피얼룩과 및 과실품질을 조사하였다. 시험구 배치는 처리별 3반복 반복당 1주로 하고 주당 30과를 처리하였다. 조사방법은 과실 크기가 비슷한 과실을 반복당 무작위로 50과를 선정하여 배과피 얼룩과를 수확시 조사하였다. 과실품질은 반복당 5과를 무작위로 선발하여 시험에 이용하였으며 경도는 과피를 제거한 후 과실경도계(FT30, Wagner, Greenwich CT, USA)로 조사하여 N으로 환산하여 표시하였으며, 가용성고형물(SSC)은 굴절당도계(Atago, N1 type, Japan)로 측정하여 °Brix로 표시하였다. 과피색은 색차계(CR-300, Minolta, Osaka, Japan)를 이용하여 과실의 중앙부 2지점을 측정하여 Hunter L, a, b 값으로 나타내었다.

아미노산 처리는 만개 55일후에 인쇄 2중 봉지를 께대한 후 아미노산 액제(농가 자가 제조, 한국)를 100배로 희석하여 수확 50일 전부터 7일 간격으로 6회를 수체에 충분히 살포하였다. 시험구 배치는 처리별 3반복 반복당 1주로 하고 주당 50과로 하였다. 조사방법은 반복별로 무작위 50과를 선정하여 배 과피에 발생한 얼룩증상의 발생정도를 심, 중, 약으로 구분하여 수확 시 육안 조사하였다.

기능성봉지 처리는 황색 2중 봉지(리제이텍, 한국), 인쇄 2

Table 1. Occurrence of fruit skin stain at harvest on 'Niitaka' pear fruit as influenced by tree vigor degree in 2007

Tree vigor	Occurrence of skin stain fruit (%)			
	Severe	Moderate	Slight	Total
Little (shoot length 80cm) ^y	4.6 ^{*z}	13.9 [*]	11.6 [*]	30.2 [*]
Normal (shoot length 110cm)	2.2	6.8	9.0	18.1

^yHarvest time

^zMean separation within columns by t-test at 5% level.

Table 2. Occurrence of fruit skin stain and fruit quality at harvest on 'Niitaka' pear fruit as influenced by gibberellin(GA) paster treatment in 2007

Treatment	Occurrence of skin stain fruit (%)	Fruit weight (g)	Fruit firmness (N)	SSC (°Bx)	Hunter value		
					L	a	b
Gibberellin paster 25mg per fruit ^z	6.9	993*	28.4	12.3	57.19	10.73	36.61
Control	16.7* ^y	768	30.9	11.9	55.88	10.10	36.75

^zTreated 40days after full bloom.

^yMean separation within columns by t-test at 5% level.

Table 3. Occurrence of fruit skin stain at harvest on 'Niitaka' pear fruit as influenced by tree-spray of amino acid fertilizer in 2007

Treatment	Occurrence of skin stain fruit (%)			
	Severe	Moderate	Slight	Total
Amino acid 10 mL/L tree-spray ^z	0	3.6	7.5	11.1 ^{NSy}
Control	0	2.2	5.4	7.6

^zSprayed 6 times weekly from 50 days before harvest.

^yMean separation within columns by t-test at 5% level.

중 봉지(내지: 5% 칼슘코팅, 엠원예기술연구소, 한국), 필터가 봉지 입구에 부착된 2중 봉지(대성봉지, 한국), 신문 2중 봉지(리제이텍, 한국)를 만개 55일 후에 폐쇄하였다. 시험구 배치는 처리별 3반복 반복당 1주로 하고 주당 50과로 하였다. 조사방법은 처리별로 배 수확 시에 배 과피에 발생한 얼룩과 발생률을 2007년과 2008년에 걸쳐 반복당 무작위 50과를 선정하여 조사하였다. 그리고 배과피얼룩과의 발생지수는 병반 크기를 조사하여 0(무)~4(심) 등급으로 조사하였다.

봉지코팅제 종류별 처리는 봉지 내에 유황 2g을 투입한 봉지, 석회유황합제 액제(Ca: 7.2%, S: 8.8%) 20mL, 콩기름 원액 20mL, 에폭시 수지액 10% 20mL, 요소 수지액 10% 20mL, 석유 원액 20mL, 칼슘(OS-Ca, 12%액) 20mL을 희석 2중 봉지 안쪽에 코팅한 후 완전히 건조한 봉지를 각각 만개 후 55일에 폐쇄하였다. 시험구 배치는 처리별 3반복 반복당 1주로 하고 주당 50과로 하였다. 조사방법은 반복별로 무작위 50과를 선정하여 상기 방법으로 과피얼룩과 발생정도를 수확 시에 육안 조사하였다.

무기성분 분석

분석용 시료 채취는 수확 시에 과육을 제거한 과피, 지상에서 1.5m 높이에 있는 신초 중간 부위의 수피 및 목질부, 엽을 빙초산 0.3%액을 이용하여 세척한 후 80~90°C dry oven에서 7~10일 동안 건조한 후 20mesh로 분쇄하였다. T-N 농도는 준비된 시료 500mg에 진한 황산 12mL을 첨가하고 분해촉진제(K₂SO₄+CuSO₄) 2알을 넣고 360°C에서 1시간 분해한 후, Kjeldahl 자동 분해장치(Kjeltec auto 1035 analyzer system, Hoganas, Hoganas, Sweden)으로 측정하였다. P 농도는 상기 ternary 용액으로 분해한 액을 vanadate 법으로 발색시킨 후 uv/vis spectrophotometer(Gilford

260, Oberlin, Ohio, USA)으로 측정하였다. K, Ca 및 Mg 농도는 시료 500mg을 ternary 용액(HNO₃:H₂SO₄:HClO₄=10:1:4)에 10mL 넣고 220°C에서 1시간 동안 분해한 후 원자흡광분광도계(AA-670, Shimadzu, Kyoto, Japan)으로 분석하였다.

통계 분석

시험구 배치는 난피법 3반복으로 실시하였으며 실험 결과는 SAS 9.1(SAS Institute Inc., Cary, NC., USA)이용하여 Duncan 다중검정 및 t-test로 처리 간 유의성(p<0.05)을 분석하였다.

결과 및 고찰

수세, 지베렐린 및 아미노산 비료와 배과피얼룩 발생

수세별 배과피얼룩과 발생률을 조사한 결과를 Table 1에서 보는 바와 같이 평균 신초장이 80cm으로 수세가 약한 나무는 발생률이 30.2%로 정상나무에 비하여 높았다. 수세가 약한 나무에서 배과피얼룩 증상의 발생 정도별로 조사한 결과, 중간 정도의 발생률이 13.9%로 약하거나 심한과실에서 나타났다. Table 2는 지베렐린 과경 도포제 처리 후 배과피얼룩과 발생에 대한 관련성을 조사한 결과를 보면, 무처리 16.7%에 비하여 지베렐린 과경 도포제 처리에서 6.9%로 나타나 배과피얼룩과 발생이 현저히 감소하였다. 과중은 현저하게 증가하였지만, 과실의 경도, 가용성고형물 및 과피색(Hunter L, a, b)에는 차이가 없었다. 따라서 일부 연구자들이 의심했던 것과는 달리 지베렐린 도포제에 의해 배과피얼룩과 발생에 영향을 주었다. 아미노산 수체살포에 의한 배과피얼룩과 발생을 조사한 결과(Table 3)는, 아미노산 액제 6회 수체살포는 무처

Table 4. Occurrence of fruit skin stain and fruit quality at harvest on 'Niiitaka' pear fruit as influenced by bagging kinds in 2007 and 2008

Kind of fruit bags	Occurrence of skin stain fruit (%)			Fruit weight (g)	Fruit firmness (N)	SSC (°Bx)	Hunter value		
	'07	'08	Index('08)				L	a	b
Yellow bag	14.0a ^z	21.9a	1.3a	739	28.5	11.9	55.77	11.06	37.09
Printed paper bag (calcium coating)	5.5b	12.1b	1.0a	740	33.9	11.9	57.15	12.21	36.25
Filter bag	6.8ab	12.0b	1.4a	724	31.8	12.1	56.44	12.27	36.05
Newspaper bag	9.3ab	11.8b	1.3a	718	34.1	12.1	56.11	11.42	35.64

*Bagging time : June 25.

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.**Table 5. Occurrence of fruit skin stain at harvest on 'Niiitaka' pear fruit as influenced by coating agent coated bag in 2007**

Kind of fruit bags	Occurrence of skin stain fruit (%)			
	Severe	Moderate	Slight	Total
Sulfur powder 2g input bag	11.5	15.6	14.9	40.7ab ^z
Lime sulfur 20mL coated bag	4.5	5.4	3.4	13.4c
Soybean oil 20mL coated bag	9.1	19.7	21.2	50.0a
Epoxy resin 10% solution coated bag	8.0	8.6	16.7	33.3b
Urea resin 10% solution coated bag	2.8	9.3	15.0	27.2b
Petroleum undilute solution coated bag	9.7	11.2	19.9	40.9ab
Calcium 12% solution coated bag	2.7	12.2	14.8	29.8b

*Gray printed paper double bag, **Bagging time : June 25.

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

리보다 발생률이 많은 경향을 보였으나 통계적인 유의성이 없어 아미노산을 살포하여도 과피얼룩과 발생을 조장하지 않았다. 지베렐린 도포에 의한 과피얼룩과 발생이 감소된 이유는 무처리에 비해 과중이 증가하였고, 과피 조직 세포에 흡수된 지베렐린이 세포 비대에 영향을 주어 상대적으로 과피의 표면적이 커서 나타난 결과로 생각되지만 구체적인 연구가 필요하였다.

기능성 봉지 및 봉지 코팅제와 배과피얼룩 발생

기능성 봉지 종류에 따른 배과피얼룩과 발생을 조사한 결과(Table 4), '07년에는 황색 2중 봉지(내지 황색, 외지 황색) 패대에 비하여 칼슘이 코팅된 봉지는 5.5% 발생하여 현저하게 감소하였으나 필터가 부착된 봉지 및 신문 2중 봉지와는 차이가 없었다. '08년에는 황색 2중 봉지가 다른 봉지에 비하여 유의하게 많이 발생하였다. 발생 지수는 처리 간에 통계적인 유의성이 없었다. 과중, 경도, 당도 및 과피색에서도 영향을 주지 못하였다. 봉지 코팅제 처리에 의한 배과피얼룩과 발생을 조사한 결과는 Table 5와 같다. 봉지내 유허가루 2g 투입한 처리, 콩기름 코팅 봉지, 석유 원액 코팅봉지에 비하여 석회유황합제 코팅봉지가 13.4%로 가장 낮은 발생률을 보였다. 발생 정도별로는 심하게 발생한 과실은 Urea 수지 코팅 봉지 및 칼슘코팅봉지가 다른 봉지에 비하여 현저하게 낮았다. 발생 정도가 중간 및 적게 발생한 과실은 석회유황합제

코팅봉지가 가장 낮게 발생하였다. Yun *et al.*(2000)은 상대 습도가 높은 폴리에틸렌 봉지, Kim *et al.*(2006)은 2중 봉지에서 겉지의 투광성이 나쁜 봉지, 속지의 투기성 및 투수성이 불량한 봉지에서 발생률이 높다고 하여 봉지내 수분함량과 생육기 동안 강우량과 관계가 크다고 하였다. 본 시험에서 칼슘이 코팅된 봉지에서 발병률이 낮은 이유는 내지에 칼슘이 코팅되어 있어 봉지내 수분을 서서히 흡수하여 상대적으로 수분함량을 낮추어 주어 나타난 한 원인으로 생각되었다. 또한, Ahn *et al.*(2009)과 Moon *et al.*(2003)은 칼슘 함유 봉지를 패대할 경우 칼슘이 서서히 용해되어 과피내 칼슘을 증진시킬 수 있고 하여 배과피얼룩과 발생이 낮게 나타난 것으로 생각되었다. 석회유황합제가 코팅된 봉지가 발병률이 다른 코팅제 처리보다 낮은 이유는 Park *et al.*(2008a)은 휴면기 석회유황합제 살포는 발병률을 현저하게 줄일 수 있다고 하여 처리방법은 다르지만 석회유황합제가 봉지 내지에 코팅되어 있어 이들이 살균의 효과를 나타낸 것으로 생각되었다.

코팅제 처리된 봉지 및 아미노산 수채 살포에 의해 나타난 얼룩 증상을 수확 시에 보면(Fig. 1), 석회유황합제 코팅이 된 봉지는 과점부위에 흑갈색의 반점이 진하게 발생하였으며 유허가루 투입된 봉지에서도 유사한 증상을 발생하였다. 콩기름이 코팅된 봉지는 과점부위에 갈색의 반점이 진하게 발생하였다. 아미노산(자가제조)비료 수채살포는 봉지 입구를 통하여 약액이 흘러내려 봉지 내에서 그 부분이 건조되어 흔적이



Fig. 1. Fruit skin symptom at harvest as influenced by treatment of lime sulfur coated bag and amino acid fertilizer of 'Niitaka' pear in 2007 (A: Lime sulfur 20mL coated bag, B: Sulfur powder 2g input bag, C: Soybean oil 20mL coated bag, D: Amino acid fertilizer tree-spray). *Bagging time : June 25.

남아 있었으며 봉지 외부에도 부정형의 반점이 남아 있었다. 그러나 과육에는 전혀 발생하지 않았다. 이러한 증상(석회유황합제, 콩기름 코팅 봉지)들은 배과피얼룩 증상과 전혀 다른 모습을 나타내어 얼룩이 아니라 처리된 코팅제에 의해 약해

로 생각되었다. 이러한 결과는 석회유황합제가 코팅된 봉지 및 유황가루 투입 봉지는 유황으로 인하여 고농도의 가스가 발생하여 과점 부위에 피해를 준 것으로 생각되며 콩기름이 코팅된 봉지의 약해는 원액이 직접 과피에 묻어 나타난 결과

Table 6. Mineral nutrition concentration per dry weight of shoots, leaf and fruit skin at harvest in frequently appeared fruit skin stain of 'Niitaka' pear orchard

Sample	T-N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)
<i>Shoot wood</i>					
Fruit skin stain part	0.84	0.127 ^z	0.731	0.214	0.036
Normal part	0.89	0.109	0.805*	0.207	0.042
<i>Shoot bark</i>					
Fruit skin stain part	0.53	0.100	0.962*	0.236	0.259
Normal part	0.84*	0.127	0.731	0.214	0.236
<i>Leaf</i>					
Fruit skin stain part	1.39	0.175	1.287	1.551	0.362
Normal part	1.69*	0.157	1.362*	1.558	0.374
<i>Fruit skin</i>					
Fruit skin stain part	0.395	0.053	0.808*	0.036	0.084
Normal part	0.400	0.052	0.776	0.039	0.089

^zMean separation within columns by t-test at 5% level.

로 생각되었다. 따라서 과피얼룩과 발생균은 Nam *et al.* 등 (2014)은 *Mycosphaerella graminicola*이 원인균이라고 하였으며, Park *et al.*(2008b) 등이 분리 동정한 *Cladosporium* spp.과는 전혀 달라, 본 시험에서의 시험 결과를 미루어 볼 때 병원균에 의해 나타나기 보다는 봉지 코팅제 처리에 의한 약해로 생각되었다.

수체의 무기성분과 배과피얼룩 발생

식물체 부위별 무기성분 농도에 의한 배과피얼룩 발생에 미치는 영향을 보면(Table 6) 과피얼룩과 발생된 주변의 신초 목질부의 P 농도는 정상 부분보다 높았으나 K 농도는 낮았다. 그러나 T-N, Ca 및 Mg 농도에는 차이가 없었다. 배과피얼룩이 발생된 수피에서는 무기성분 T-N 농도는 낮고 K 농도는 높았으나, 엽내에서는 T-N 및 K 농도가 낮았다. 얼룩이 발생된 과피의 무기성분 K 농도는 높았으나, T-N, P, Ca, Mg 농도에는 큰 차이를 인정할 수 없었다. Lim *et al.*(2005)은 저장 중에 발생한 과피 흑변과의 과피 칼슘 함량이 부족하면 나타난다고 하였고, 다른 무기성분(T-N, P, K, Fe, B, Mg, Mn)은 큰 차이가 없다고 하였으나, 본 시험에서는 수확 시 과피에서 K 농도가 높았으며, K와의 연관성에 대한 기존 연구 보고가 없어 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각되었다.

요 약

‘신고’배에서 나타나는 과피얼룩과 발생을 경감하기 위하여 생육기 동안 몇 가지를 처리한 결과는 다음과 같다. 배과피얼룩 증상은 유과기(5월 25일)부터 발생하기 시작하여 수확 시까지 나타났으며 과육에는 전혀 발생하지 않았다. 과피얼룩과 발생은 수세가 정상적인 나무, 지베렐린 과경 도포 처리에서 현저하게 낮았으나, 아미노산 수채살포는 큰 차이가 없었다. 봉지에서는 칼슘이 코팅된 봉지 및 석회유황합제가 코팅된 봉지에서 과피얼룩과 발생이 낮았다. 봉지 내지에 석회유황합제 및 키토산 도포는 과피얼룩이 아닌 약해를 유발시켰다. 과피얼룩 발생과의 수피 및 과피는 K 농도가 높았으나 엽에서는 T-N 및 K 농도는 오히려 낮았다.

Acknowledgment

This work was supported by a grant from the Agenda Program(PJ004562), Rural Development Administration, Republic of Korea.

References

Ahn, Y.J., Choi, J.S., Moon, B.W., Chun, J.P., 2009. Bagging of Ca-coated bag affects calcium content and physiological changes in 'Niitaka' pear fruits, *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 27, 540-546.
Choi, S.J., Hong, Y.P., Kim, Y.B., 1995. Prestorage

treatments to prevent fruit skin blackening during cold storage of Japanese pear 'Singo'(Niitaka)', *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 36, 218-223.
Hong, Y.P., Jung, D.S., Lee, S.K., 2003. Causal factors of black stain during cold storage of pear(*Pyrus pyrifolia* cv. Niitaka) and its postharvest control, *Korean J. Food Preserv.* 10, 447-453.
Johnson, E.M., Sutton, T.B., Hodges, C.S., 1997. Etiology of apple sooty blotch disease in North Carolina, *Phytopathology* 87, 88-95.
Kim, J.H., 1975. Studies on the causal factors of skin browning during storage and its control method in 'Imamuraaki' pear (*Pyrus serotina* Rehder), *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 16, 1-25.
Kim, J.K., Lee, H.C., Hong, K.H., Yun, C.J., 1999. The causes of fruit skin contamination during fruit development in oriental pear, *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 40, 436-438.
Kim, J.K., Park, Y.S., Seo, H.H., Lee, H.C., Lee, J.S., 2006. Factors involved with the incidence of black stain in pear fruits during growing season, *Res. Plant Dis.* 12, 164-167.
Lim, B.S., Kim, J.K., Gross, K.C., Hwang, Y.S., Kim, J.H., 2005. Gradual postharvest cooling reduces blackening disorder in 'Niitaka' pear(*Pyrus pyrifolia*) fruits, *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 46, 311-316.
Moon, B.W., Yun, M.S., Ahn, Y.J., Lee, J.C., 2003. Effects bagging with calcium treated paper bag on calcium contents and quality in 'Niitaka' pear fruit, *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 44, 349-352.
Nam, K.W., Oh, S.Y., Yoon, D.Y., 2014. Pear skin stain caused by *Mycosphaerella graminicola* on Niitaka pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai). *Plant Pathol. J.* 30, 220-235.
Park, Y.S., Kim, K.C., Lee, J.H., Kim, I.S., Choi, Y.S., Cho, S.M., Kim, Y.C., 2008a. Etiology and chemical control of skin sooty dapple disease of Asian pear, *The Korean Journal of Pesticide Science* 12, 375-381.
Park, Y.S., Kim, K.C., Suh, H.S., Kim, Y.C., Cho, B.H., Hwang, Y.S., 2008b. The skin sooty dapple disease of pear caused by fungi., *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 26, 90-96.
Rosenberger, D.A., Engle, C.A., Meyer, F.W., 1996. Effects of management practices and fungicides on sooty blotch and flyspeck diseases and productivity of Liberty apples, *Plant Dis.*, 80, 798-803.
Seo, H.H., Lee, J.Y., Jung, H.W., 2010. Fruit appearance improvement by using filter-attached paper bags in 'Niitaka' pears, *Hort. Environ. Biotechnol.* 51, 73-77.
Seo, J.H., Hwang, Y.S., Chun, J.P., Lee, J.C., 2000.

Influence of pre- and post-harvest treatment on the occurrence of skin browning and fruit quality in 'Niiitaka' pears, *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 41, 602-606.

Yun, S.D., Hong, Y.P., Mok, I.G., Lee, C.S., 2000. Factors involved with the incidence of black stain in 'Niiitaka' pear during storage, *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 41, 523-525.