

오이 과실 표면의 과분 발생 특성

최용규^{1*} · 김병수² · 황운순¹ · 도한우³ · 서동환³

¹장춘종묘(주), ²경북대학교 원예과학과, ³경북농업기술원 성주과채류시험장

Characterization of Blooming on Cucumber Fruits

Eung Kyu Choi^{1*}, Byung-Soo Kim², Un Sun Hwang¹, Han Woo Do³, and Dong Hwan Suh³

¹Jangchun Seed Co. Ltd., Chilgok 718-814, Korea

²Department of Horticulture, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

³Seongju Fruit Vegetable Experimental Station, Gyeongsangbuk-do Agricultural Research & Extension Services, Seongju 719-861, Korea

Abstract. A white powder-like substance, so called 'bloom', is formed on the surface of fruits of many varieties of cucumber. Although it is a natural phenomenon, bloomed fruits are accepted lower in quality compared to bloomless fruits by consumers. The experiments were conducted to obtain basic informations for breeding rootstocks, and to develop promising bloomless rootstocks from basic source materials collected and selected by seed company. The surfaces of bloomless fruits were appeared on the bladder cell of glandular trichome and the epicuticular waxes. Those of bloom fruits appeared with an injured bladder cell and many particles, which were not seen on those of bloomless fruits. The chromaticity was investigated on the surface of the bloom and the bloomless fruits. The 'a' and 'b' value of the bloom and the bloomless fruits did not show any significant difference. The 'L' value was significantly different and that of bloom fruits was higher than that of bloomless fruits. Fruit Si content was conspicuously lower in the fruits of cucumber plants grafted on the bloomless rootstock than in the fruits of those grafted on general bloom rootstocks.

Additional key words: bloomless rootstock, *Cucumis sativus* L., *Cucurbita* spp., silicon

서 언

오이(*Cucumis sativus* L.)는 다양한 생태형으로 분화되면서 전파되었는데, 재배오이의 품종은 과실의 형태와 용도, 과피색, 침의 형태, 색깔, 작형(作型) 등에 따라 분류되고 있다(Fujieda, 1973; Lower and Edwards, 1986).

오이 과실의 품질은 과의 신선도가 중요한 요소가 되며, 형태와 색택, 과육의 경도, 맛 등의 특성에 따라 평가되는데, 과피색은 품종 또는 계통에 따라 고유한 색이 있다. 특히 과면에 주름이 많은 가시오이는 과실표면에 흰가루처럼 보이는 소위 bloom(果粉)이 발생한다. Bloom이 있으면 신선도가 떨어져 보이는 반면에 bloom이 발생하지 않은 과실은 과면에 윤기가 있으며 녹색의 정도가 짙어 신선하게 보이기 때문에 상품성이 높게 평가되고 있다. Bloom이 상품성에 영

향을 미치는 것은 일본에서 재배되고 있는 거의 모든 품종들과 한국의 가시오이(청장계와 삼척계)가 이에 해당된다.

오이 bloom의 주성분은 과실표면으로부터 용출된 규소(Si)로 알려져 있다(Aoyagi et al., 1986; Matsumoto, 1980; Yamamoto et al., 1989). 이의 발생을 억제하는 방안을 연구하는 가운데 새로 육성한 대목[품종: '키토라'(揮虎, *Cucurbita moschata*), 日本 南都種苗原, 1983]에 접목한 오이에서 bloom이 발생하지 않는다는 사실을 알게 되고부터 소위 bloomless 대목이 크게 각광을 받게 되었다(Sakata et al., 2008b). 오이품종 'Encore 10'(Tokiva Kenkyujo Co., Saitama, Japan)을 bloomless 대목 'Hikari Power Gold'와 'King Kitora', bloom 대목 'Shin-tosa' 그리고 무접목으로 재배한 오이의 저장성 비교실험에서 차이점이 없다는 것을 알 수 있었다(Sakata et al., 2007, 2008a).

*Corresponding author: jc@jcseed.co.kr

※ Received 17 August 2012; Revised 15 October 2012; Accepted 18 December 2012. 본 연구는 농림축산식품부 농림수산식품기술기획평가원 연구사업의 지원에 의해 수행되었음.

한국에서 박과 작물의 접목재배 역사는 명확하지는 않으나 Ashita(1927)는 1927년에 이미 접목이 소개되었다고 하였다. 그러나 오이의 영리재배에 접목이 적용된 것은 1960년대에 들어서서 경상남도 진주와 남지에서 ‘흑종호박’ (*Cucurbita ficifolia*)을 대목으로 이용한 것이 최초일 것으로 보고 있다(Park et al., 2008).

한국에서는 아직 bloomless 대목 품종육성이 활발하게 이루어져 있지 않을 뿐만 아니라 수입한 bloomless 대목에 대하여도 접목 후 생리적 반응과 과실의 수량과 품질, 성분 등에 대한 연구가 매우 부족한 실정이다. Chung(1996)이 오이 ‘백성’(百成, Kurume Breeding Co., Ltd., Japan)과 ‘남극1호’(南極1號, Takii種苗, 日本) (Tokiva Vegetable Breeding Co., Ltd., Japan)를 bloomless 대목인 ‘운류’(雲竜, 久留米原種育成會, 日本) (Kurume Vegetable Breeding Co., Ltd., Japan)와 ‘키토라’에 접목하여 재배한 결과 bloom이 발생하지 않았고, 과피에 윤기가 나서 외관상 좋게 보이는 것 외에 과실의 수량 증가와 상품성이 향상되었다고 하였고, Seo et al.(2004)도 ‘Yuyuikki’ 외 7종류의 bloomless 대목에 접목한 결과 수량과 품질, 유묘기 근권(根圈)온도에 대한 반응에서 큰 차이가 없었다고 하였다. Choi et al.(2003)은 bloomless 기능이 있는 대목용 호박 유전자원 14품종을 수집, 평가하여 지역 적응성이 우수한 계통을 선발하였을 뿐만 아니라 새로운 bloomless 대목 품종육성을 위한 유용한 재료를 육성하였다.

본 연구는 가시오이인 ‘파워삼척오이’를 bloomless 대목과 bloom 대목에 접목 재배하여 수확한 오이 과실 표면의 형태와 색차 그리고 과실의 규소함량을 비교 분석함으로써 오이 과실의 bloom의 특성을 이해하여 bloomless 대목을 육성하기 위한 자료로 활용하고자 수행하였다.

재료 및 방법

재배시험은 ‘장춘종묘(주)’ 연구농장 포장(경북 칠곡군)에서 ‘파워삼척오이’를 bloomless 대비품종으로 시판되고 있는 ‘부산대목3’[(Busandaemok3), Protected Horticulture Experiment Station, Busan, Korea]과 bloom 대목인 ‘흑종호박’[(Figleaf gourd), (C)SAKATA KOREA, Korea]에 편연합접법으로 접목한 다음, 2010년 2월 25일 정식하였다. 폭 6m인 단동형 플라스틱 필름 하우스에서 수행하였으며, 두둑 간격은 50cm, 포기 사이는 30cm로 하여, 실험구 당 8주씩 2반복으로 재식하였다. 덩굴 관리는 원줄기 5마디까지의 측지는 모두 제거하고, 25마디에서 적심하여 주지 및 측지 첫마디에 착과된 과실을 수확하였다.

시비는 질소:인산:칼륨(N:P:K)을 성분량으로 30:20:30kg·10a⁻¹을 기준으로 하였고, 이 가운데 인산은 전량을 기비로 주고, 질소와 칼륨은 총량의 1/2을 기비, 나머지는 5회 나누어 시비하였다. 이때 기비로 완속퇴비는 4톤을 넣었으며, 퇴비시용 3주 전에 농용석회 120kg을 넣어 경운하였다. 관수는 점적호스를 설치하여 필요 시 관수하였다.

‘부산대목3’과 ‘흑종호박’에 접목하여 수확한 오이 과실 표면의 미세구조와 bloom을 전자현미경으로 관찰하였다. 관찰 방법은 오이 과실의 표피를 0.5 × 1.0cm 크기로 잘라 시료대에 올려 250-450 Å으로 2분간 도금하였다. 도금된 시료는 -10°C의 진공상태에서 주사전자현미경(Scanning Electron Microscope: SEM)을 이용하여 10-20kV로 오이 과실 표면의 미세구조와 bloom의 형태를 관찰하였다.

‘부산대목3’과 ‘흑종호박’ 대목에 접목하여 재배한 식물체와 무접목 오이에서 수확한 bloomless 오이와 bloom 오이의 과피에 대하여 색도색차계(Minolta CR-300)로 ‘L’, ‘a’, ‘b’ 값을 측정하여 비교하였다.

‘부산대목3’과 ‘흑종호박’에 접목하여 수확된 bloomless 오이와 bloom 오이의 과실에 함유된 규소 성분의 함량을 정식 후 62일과 76일에 분석하였다. 분석 방법은 오이 과실을 1% 초산용액으로 세척하고, 증류수로 다시 세척한 후, 60°C 열풍건조기에서 48시간 동안 건조시킨 다음, 분쇄하여 분석 시료로 사용하였다. 시료 100mg에 50% H₂O₂ 2mL와 50% NaOH 4.5mL를 첨가한 다음 멸균기에서 138kPa 압력으로 1시간 동안 가열하여 분해시키고, 분해액을 ICP-OES(Perkin-Elmer optima 3200 RL)로 측정하였다.

결과 및 고찰

과실표면의 Bloom 관찰

오이 과실표면에 흰가루가 뿌려진 것처럼 육안으로 보이는 bloom 현상을 형태학적 측면에서 관찰하기 위하여 bloom 오이와 bloomless 오이의 과실표면을 주사전자현미경으로 관찰하였다(Fig. 1).

그 결과 bloomless 오이의 표면(Figs. 1A and 1C)은 분비모(glandular trichome, 分泌毛)의 낭상세포(bladder cell)가 형성되어 존재하고 있음을 관찰할 수 있었으며, 낭상세포 이외의 과실표면은 상각피(epicuticular waxes(EW)) 층이 형성되어 있는 것을 관찰할 수 있었다. 또한 오이의 EW 형태는 둥근 모양의 결정체가 겹쳐진 형태였으며, 그물모양의 능선과 능선 안쪽에 고르게 분포하는 것으로 관찰되었다.

이와 다르게 bloom 현상이 나타나는 오이의 과실표면을

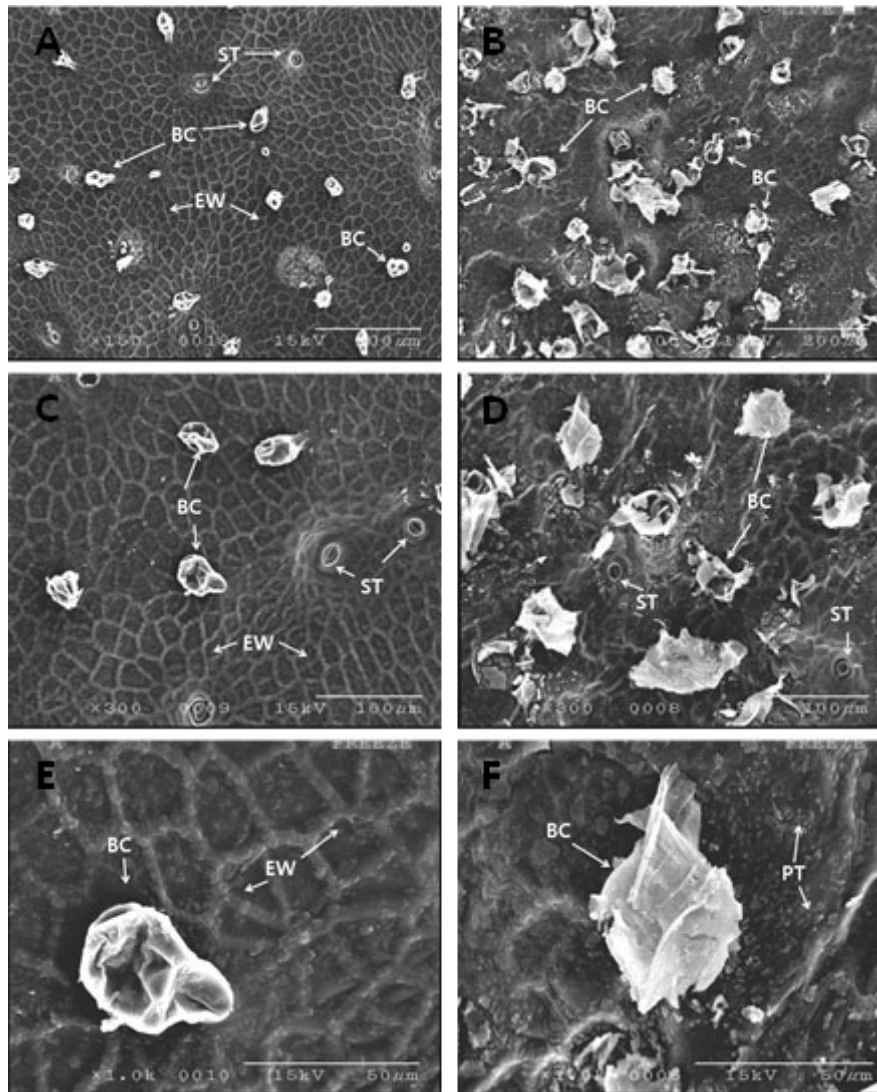


Fig. 1. Scanning electron micrographs of bloomless and bloom cucumber fruit surface. A ($\times 150$), C ($\times 300$) and E ($\times 1000$) bloomless cucumber fruit surface; B ($\times 150$), D ($\times 300$) and F ($\times 1000$) bloom cucumber fruit surface. BC, bladder cell; EW, epicuticular waxes; PT, particles; ST, stomata.

관찰한 결과(Figs. 1B and 1D), Fig. 1E의 낭상세포의 형태와 다르게 크게 부풀어 있거나 터져 있음을 관찰할 수 있었다(Fig. 1F). 또한 손상된 낭상세포 주변으로 bloomless 오이에서 관찰되지 않았던 많은 입자들을 볼 수 있었다(Fig. 1D).

과수 특히 포도과실의 bloom 현상은 표피 조직의 최외각 부분으로서 대부분의 육상 식물의 과실과 잎에 존재하는 살아 있지 않은 조직으로 각피(cuticular) 또는 상각피(epicuticular wax)의 판(platelet)이 겹쳐져 만들어진 것이라고 하였다(Mullins et al., 1998; Riederer and Müller, 2006). 오이와는 달리 한국에서 재배되는 생과용 포도과립의 표면에 나타나는 bloom은 중요한 품질 요인이므로 선별작업 시 닦이지 않도록 주의하여야 한다고 하였다(Kim et al., 2002). 즉, 일반적으로 과수에서 과분은 과일 표면에 흰가루가 덮여 있는

것 같은 형태를 보이며 bloom이라 표현되나, 형태학적 및 성분 분석 관련 연구 분야에서는 큐티클의 최외각층 또는 상각피층으로 epicuticular wax(EW)라 표현되고 있다. 특히 형태학적 측면에서 epicuticular wax crystal(EWC)과 epicuticular wax film(EWF)으로 세분화할 수 있다고 하였다(Kerstin and Hans-Jurgen, 2008; Riederer and Müller, 2006; Shin et al., 2009).

본 연구에서 관찰된 낭상세포는 Lee(2007)에 의하면 명아주과의 갯능쟁이속(*Atriplex*) 식물의 염선(salt gland, 鹽線) 형태와 유사하였고, 이 염선은 하나의 분비세포로 되어 있으며, 소금을 잎표면으로 분비함으로써 식물체 내의 소금 농도의 균형을 유지시키고, 이 세포는 매우 발달된 액포를 갖고 있는 분비모로써 주머니 모양으로 된 낭상세포라고 하였다.

본 연구에서도 bloomless 오이와 bloom 오이에서 모두

이와 유사한 형태의 낭상세포가 관찰되었다. Bloom 오이는 이 낭상세포가 손상이 많이 되어 있으며, 주변으로 많은 입자들이 존재하였고, 이 입자들은 낭상세포 안에 축적되어 있었던 물질들이 낭상세포가 손상되면서 밖으로 분출된 것으로 보여진다. 또한 bloom 오이에서 이 분출된 입자들이 과실표면을 덮고 있어 정상적인 EW는 관찰하기 어려웠으며(Fig. 1F), 이 많은 입자들에 의하여 육안으로 오이의 과실표면을 보았을 때, 흰색의 가루로 보여지는 bloom 현상이 나타나는 것으로 생각된다. 즉, 엽생식물의 엽선과 같은 역할을 하는 오이 과실표면에 있는 낭상세포가 손상되면서 분비된 물질이 오이의 bloom이라고 여겨진다.

또한 이러한 오이의 bloom 현상은 포도재배에서와 다르게 과실의 품질을 떨어뜨리는 요인으로 이 흰가루는 과실표면에 있는 모용(trichome)으로부터 어떤 물질이 석출되어 나와 마른 것이며, 이 bloom 물질은 요오드칼리(KI)에 잘 착색되므로 wax는 아니고 당의 일종일 것으로 추측하였으나(Matsumoto, 1980), 이후 규소로 밝혀졌다(Aoyagi et al., 1986). 반면에 Shin(2009)에 의하면 포도 bloom은 지방족 화합물인 알칸류와 알켄류, 제1알콜류, 알데히드류, 에스테르류, 지방산류 등이 검출되었다고 하였다.

본 연구결과, 오이 과실의 표면에 있는 낭상세포가 터지고 세포 안의 물질이 밖으로 분출된 입자는 규소가 주성분이라고 밝혀진 bloom으로 나타나는데, 표면의 입자만 추출하여 분석이 어려우므로 에너지분산형 X-선 형광분석과 같은 시료를 파괴하지 않고 측정할 수 있는 비파괴 분석 같은 방법을 이용한 정성 분석 연구가 추후 더 필요할 것으로 생각되며, bloomless 오이 생산에 이용되는 대목용 호박의 뿌리에서 규소의 흡수 및 이동에 대한 연구와 오이과실의 생장 시기별 낭상세포 발달 연구가 필요할 것으로 생각된다.

또한 오이에서 나타나는 bloom 현상과 형태학적 측면의 bloom 현상과는 전혀 다른 것을 알 수 있다. 즉, 오이에서의 bloom 현상은 식물체가 물질을 외부로 분비하는 현상을 말하며, 형태학적 측면의 bloom은 식물체의 표피 구조 중 최외각층을 말한다. 따라서 포도와 오이에서의 bloom은 조직학적으로 다른 현상이므로 이 용어 사용에 더 깊은 연구가 필요하다고 생각된다.

과실표면의 색차

Fig. 2에서 보는 바와 같이 bloom과 bloomless 과실의 표면에 발생한 bloom의 색도를 조사한 결과 bloomless 대목에 접목한 과실에서 'L' 값과 'a' 값이 낮았으며, 'b' 값은 '흑종호박'에서 높았다(Table 1). 따라서 bloom이 발생한 과실과 발생하지 않은 과실의 색도 'a'와 'b' 값은 유의성은 없었으



Fig. 2. Bloomless (left) and bloom (right) cucumber fruits.

Table 1. Comparison of skin color factors of cucumber fruits on the plants grafted on rootstocks.

Rootstock cultivars	L	a	b
Busandaemok 3	27.4 b ²	-4.0 a	7.1 a
Figleaf gourd	29.8 a	-4.3 a	7.2 a
non-grafting	31.4 a	-4.2 a	6.6 a

²Mean separation within columns by DMRT by the 5% level.

나 bloom이 발생한 흑종호박에서 'a', 'b' 값이 높았다.

Toshiaki(1991)는 bloom 발생 정도를 색차계(minolta 彩色色差計 DR-200b)로 'L' 값을 측정하여 bloom 발생도 지수를 산정하였는데, bloom 발생도 지수가 높아짐에 따라 명도가 커지는 경향이 있었다는 것과 같은 결과라고 할 수 있다.

과실의 규소 함량

Aoyagi et al.(1986)은 bloom의 성분은 주사전자현미경으로 X-선 회절분석법에 의하여 조사한 결과 규소(Si)가 가장 많았고, 다음은 K, P 순으로 거의 무기성분이었다고 하였으며, Wataru et al.(1993)은 bloomless 대목에 접목한 오이 잎의 무기성분을 조사한 결과 일반 성분은 함량 차이가 없었으나 규소만이 매우 낮았다는 보고가 있었다.

따라서 본 연구에서는 bloom과 bloomless 대목에 접목한 오이에서 규소의 함량 차이가 있는가를 보고자, bloomless 대목인 '부산대목3'과 bloom 대목인 '흑종호박'에 '파워삼척 오이'를 접목하여 재배하면서 정식 후 62일과 76일에 오이 잎과 과실을 채취하여 규소 함량을 분석하였다.

오이 과실의 규소 함량은 '흑종호박'에서는 건물중의 0.41-0.43%이었으나, '부산대목3'에 접목한 오이 과실은 0.06-0.14%로 '흑종호박'에 비해 상당히 낮았다(Fig. 3).

Yamamoto et al.(1989)은 '신토좌', '흑종호박', 'Butternuts × PM143'과 같은 대목에 접목한 오이의 잎 속에 규소함량은 0.3-0.4%이었으나, '운류1호'(雲龍1号), '키토라', '히카리1호'와 같은 bloomless 대목에 접목한 것은 잎에는 규소

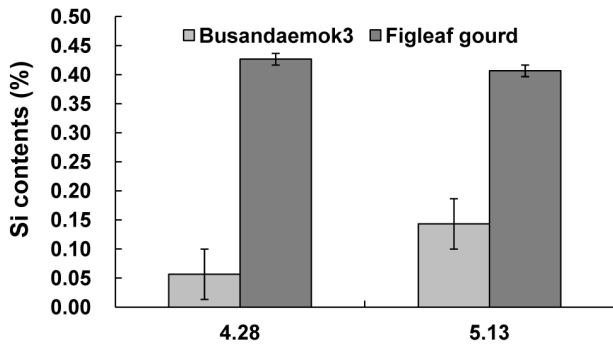


Fig. 3. Silicon contents of cucumber fruits on the plants grafted on the bloom and bloomless rootstocks. Busandaemok 3, bloomless; Figleaf gourd, bloom. Mean separation by Duncan's multiple range test at 5% level.

가 거의 없었다고 하였고, Yamamoto et al.(1991)은 '신토좌'와 같은 bloom 발생 대목은 잎의 규소 함량이 0.5%였으나, bloomless 대목인 '운류1호'가 0.06%, '운류2호'(雲竜2号)는 0.1%로 낮았다고 하였다. Toshiaki(1991)는 오이를 수경재배하면서 용액 내의 무기성분 흡수에 대한 실험을 한 결과 규소흡수량($\times 10^4 \text{mg}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{h}^{-1}$)이 '신토좌'가 2.57%인데 비하여 bloomless 대목인 '운류2호'가 0.42%, '슈퍼운류'는 0.33%로 현저히 낮았다는 결과와 일치하였다.

이러한 결과는 bloomless 대목과 bloom 대목으로 접목한 오이 식물체가 규소를 흡수 이동하는데 서로 다른 특성이 있다는 것을 나타내는 것으로서 이 부분에 대한 연구가 더 필요할 것으로 생각된다. 그리고 bloomless 대목을 육종하는 측면과 생산된 종자의 순도검정 시 bloomless 기능성 여부 판단으로 육종소재의 기초활용 자료로 이용될 수 있다.

초 록

오이는 품종에 따라 과실표면에 과분(果紛) 소위 'bloom'이 발생하는데 이는 외관상 과실의 품질을 저하시키는 요인이 된다. 본 시험은 주관 종자회사에서 수집하여 육성하여 오던 bloomless 대목용 호박재료를 이용하여 'bloomless 대목'을 개발하고 앞으로 새로운 대목육성에 필요한 기초자료를 얻고자 하였다. Bloomless 오이의 표면은 분비모(glandular trichome, 分泌毛)의 낭상세포(bladder cell)가 형성되어 존재하고 있음을 관찰할 수 있었으며, 낭상세포 외의 과실표면은 상각피[epicuticular waxes(EW)] 층이 형성되어 있는 것을 관찰할 수 있었다. 또한 오이의 EW 형태는 둥근 모양의 결정체가 겹쳐진 형태이었으며, 그물 모양의 능선과 능선 안쪽에 고르게 분포하는 것으로 관찰되었다. 이와 다르게 bloom 현상이 나타나는 오이의 과실표면은 낭상세포의 형태가 크게 부풀어 있거나 터져 있었으며, 또한 손상된 낭

상세포 주변으로 bloomless 오이에서 관찰되지 않았던 많은 입자들을 볼 수 있었다. Bloom과 bloomless 과실표면의 색도를 조사한 결과 bloom이 발생한 과실과 발생하지 않은 과실의 색도 'a'와 'b' 값의 유의성은 없었고, 'L' 값은 bloom이 발생한 과실에서 높았다. 오이 과실의 규소 함량은 bloomless 대목에 접목한 오이 과실이 일반대목에 접목한 것에 비하여 현저히 낮았다.

추가 주요어 : bloomless 대목, 오이, 호박, 규소

인용문헌

- Aoyagi, M., K. Suganuma, T. Oyabu, and K. Mori. 1986. Occurrence of bloom on cucumber fruit. *Japan. Hort. Sci. Autumn Mtg.* p. 598. (Abstr.)
- Ashita, E. 1927. Grafting of watermelon. *Korea (Chosun) Agricultural Nswl.* 1:9.
- Choi, K.J. 2003. Development of cucumber cultivars resistant to major diseases as a replacement of the imported seeds for the domestic and export market. *Research reports. MIFAFF, Gwacheon, Korea.*
- Chung, H.D. 1996. Splice grafting of cucumber seedlings by using bloomless rootstocks. *Proc. Res. Issues (Yeungnam Univ.)* 15:1-6.
- Fujieda, K. 1973. *Handbook of cucumber cultivation.* Agricultural library, Tokyo.
- Kerstin, K. and E. Hans-Jurgen. 2008. The hydrophobic coatings of plant surface epicuticular wax crystals and their morphologies, crystallinity and molecular self-assembly. *Micron* 39:759-772.
- Kim, J.H., C.C. Kim, K.C. Ko, and K.R. Kim. 2002. *Principles in pomology.* 3rd ed. Hyangmunsa, Seoul, Korea.
- Lee, G.B. 2007. *Plant morphology.* Life Science Publishing Co., Seoul, Korea.
- Lower, R.L. and M.D. Edwards. 1986. Cucumber breeding, p. 173-207. In: M.J. Bassett (ed.). *Breeding vegetable crops.* AVI Pub. Co., Ins., Westport, Connecticut, USA.
- Matsumoto, M. 1980. The mechanism of 'bloom' occurrence on the surface of cucumber fruits and its prevention methods. *Bull. Toyama Agric. Exp. Stn.* 11:29-35.
- Mullins, M.G., A. Bouquet, and L.E. Williams. 1998. *Biology of the grapevine.* Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- Park, H.G., O.H. Kwon, H.T. Kim, J.H. Na, Y. Park, J.Y. Park, C.S. Park, K.H. Song, D.H. Yang, Y.H. Om, I.W. Yoo, J.Y. Yoon, B.S. Lee, S.S. Lee, H.D. Suh, S.Y. Jeong, D.G. Oh, J.W. Cheong, Y.H. Cho, and Y.C. Cho. 2008. *The recent history of vegetable seed industry in Korea.* Seoul National Univ. Press, Seoul, Korea.
- Riederer, M. and C. Müller. 2006. *Biology of the plant cuticle.* Blackwell Publishing Ltd., Oxford.
- Sakata, Y., H. Horie, T. Ohara, Y. Kawasaki, and M. Sugiyama. 2008a. Influence of rootstock cultivar and storage on the texture of cucumber fruits. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 77:47-53.
- Sakata, Y., T. Ohara, and M. Sugiyama. 2007. *The history and*

- present state of the grafting of cucurbitaceous vegetable in Japan. *Acta Hort.* 731:159-170.
- Sakata, Y., T. Ohara, and M. Sugiyama. 2008b. The history of melon and cucumber grafting in Japan. *Acta Hort.* 767: 217-228.
- Seo, J.B., K.J. Choi, J.W. Lee, W.M. Yang, and S.J. Chung. 2004. Growth characteristics of white spine cucumber by bloomless stock cultivars. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 22:398-402.
- Shin, K.H. 2009. Study on the morphological development and function of epicuticular waxes in grape. Ph. D. Diss., Chung-Ang Univ, Anseong, Korea.
- Shin, K.H., H.S. Park, C.H. Lee, G.R. Do, S.K. Yun, and I.M. Choi. 2009. Morphological structure and chemical composition of epicuticular wax of fruit in four kinds of grape cultivars. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 27:353-358.
- Toshiaki, M. 1991. Absorption characteristics of squash (*Cucurbita pepo* × *C. moschata*) used for cucumber rootstocks. *Bull. Tochigi Agr. Exp. Stn. No.* 38:83-100.
- Wataru, H., M. Suzumi, and T. Tokuhiro. 1993. Reduction of resistance to corynespora target leaf spot in cucumber grafted on a bloomless rootstock. *Ann. Phytopath. Japan* 59:243-248.
- Yamamoto, Y., M. Hayashi, T. Kanamaru, T. Watanabe, S. Mametsuka, and Y. Tanaka. 1989. Studies on bloom on the surface of cucumber fruits. 2. Relation between the degree of bloom occurrence and contents of mineral elements. *Bull. Fukuoka Agric. Res. Cent.* B-9:1-6.
- Yamamoto, Y., T. Watanabe, M. Hayashi, M. Shigemi. 1991. Studies on bloom on the surface of cucumber fruits. Effects of rootstock and environmental conditions on the occurrence of the bloom and silica contents of cucumber leaf. *Bull. Fukuoka Agric. Res. Cent.* B-11:15-20.