

과수 개화기 황사발원지 황토처리가 착과 및 과실품질에 미치는 영향

서형호^{1*}, 김점국¹, 강상조²

¹농촌진흥청 원예연구소, ²농촌진흥청 난지농업연구소

Effect of artificial Asian dust spraying on fruiting and qualities in fruit trees

Hyeong-Ho Seo^{1*}, Jeom-Kuk Kim¹, and Sang-Jo Kang²

¹National Horticultural Research Institute, RDA, Suwon 440-706, Korea

²National Institute of Subtropical Agriculture, RDA, Jeju 690-150, Korea

(*Correspondence : appleseo@rda.go.kr)

1. 서론

농업에 있어서 황사의 영향은 비닐하우스를 덮어 광 투과를 방해하여 광합성 작용을 억제하고, 온도 상승을 지연시켜 작물의 생육에 장애를 주며, 특히 과채류에서 수량 감소에 영향을 준다고 보고된 바 있다(농촌진흥청, 2003). 아직 과수에서는 황사로 인한 피해가 보고된 바 없으나, 황사의 발생 횟수가 갈수록 증가하고 있고, 특히, 과수의 개화기에 많이 발생하고 있기 때문에 미세한 황사 입자가 수분시 주두에 붙어서 수정을 방해하거나 알칼리성이 강한 황사의 화학적 특성 때문에 화분관 신장을 방해할 수 있어 과수의 결실에 직·간접적으로 영향을 미칠 수도 있을 것이다. 따라서 본 연구는 개화기에 사과, 배, 복숭아의 주두에 인공적으로 화학적, 물리적 조성이 유사한 황사 발원지 황토를 살포하여 황사가 수분과 수정에 어떠한 영향이 줄 수 있는지 알아보고, 과실의 결실 정도와 품질을 함께 조사하여 과수에 대한 황사의 영향을 간접적으로 알아보고자 수행하였다.

2. 재료 및 방법

본 연구는 수원시 이목동 소재 원예연구소 과수과 시험포장에 재식되어 있는 사과 '후지'/M.9 5년생, 배 '신고' 8년생, 복숭아 '미백도' 15년생을 이용하였다. 황사는 공기 중에 부유하는 황사를 포집하여 얻을 수 있으나 그 양이 극소량이기 때문에 본 실험에서의 황사의 영향을 알아보기 위하여 황사발원지 중 한 군데인 중국 하남성의 황토지대에서 채취한 황토(losses)를 이용하였다. 또한 2003년 3월 21일~23일 에 농촌진흥청 농업과학기술원에서 포집한 황사와 시험재료인 황토의 특성을 비교 분석하였다.

과수에 대한 황사의 영향을 알아보기 위하여, 황토처리 후 자연수분 처리구와 황토처리 후 인공수분 처리구를 두고 자연수분과 비교 하였다. 황토처리는 각 과종의 만개기에 실시 하였다. 과종별로는 사과 '후지' 4월 28일, 배 '신고' 4월 20일, 복숭아 '미백도' 4월 17일에 처리하였다. 처리시에는 만개기 전에 방화곤충에 의한 수분 방지를 위하여 결과지를 망으로 덮어 놓았다가 만개 후 벗기고, 배 인공 수분용 화분기를 이용하여 화충에 끌고루 문도록 황토를 살포하였다. 착과 정도는 만개 후 60일 경과 후 과실의 과충착과율과 과실의 종자수를 조사하여 나타내었다. 또한 처리 과실은 각 품종의 적숙기에 수확한 후 특성 조사하여 처리간 차이를 분석하였다.

황토의 형태적 특성과 황토 처리된 주두를 관찰하기 위하여 시료 표면에 금속으로 코팅한 후 scanning electron microscope (Hitachi 2460N, Japan)으로 검경하였다. 처리별 화분관 신장 정도를 관찰하기 위하여 수분이 된 후 자방을 분리하고 자예만 채취하여 fluorescent

microscope (olympus BX 60, Japan)으로 관찰하였다.

3. 결과 및 고찰

수원에서 포집한 황사와 중국의 황사발원지 황토 대한 화학적 특성을 분석한 결과는 Table 1과 같다. 황사와 황토는 모두 우리나라 밭토양의 평균과 비교하여 알칼리성이 강하였다. 유기물 함량은 황사가 $66.6 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 으로 평균 밭토양의 $23.0 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 보다 3배가량 높았다. 치환성 양이온의 함량은 황사가 국내 밭토양 평균 보다 대단히 높은 농도였다. 특히, 차이가 많은 양이온은 K 와 Ca 이었다. 황사와 황토는 pH나 유기물 함량에서는 매우 유사한 특성을 나타내었으나 치환성 양이온 함량에서 차이를 나타내었다. 그러나 산도에 있어서 밭토양과 확연한 차이를 나타내고 있어 황사의 화학적이 역할을 검토하는데 있어서 황토를 이용하는 것이 문제가 없을 것으로 판단되었다.

Table 1. Chemical properties of loess, asian dust and field soil.

| Classification | pH (1:5) | OM ($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$) | Ex-cation ($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$) | | |
|------------------------------------|-------------|---|---|------|-----|
| | | | K | Ca | Mg |
| Asian dust from the source (Loess) | 8.3 | 51.2 | 0.16 | 31.0 | 1.1 |
| Asian dust (Suwon) ^z | 7.9 | 66.0 | 6.30 | 46.3 | 5.1 |
| Average Korean field soil (1997) | 5.2 | 23.0 | 0.80 | 4.5 | 2.8 |

^zCollected by National Institute of Agricultural Science and Technology for 2 days from 21 to 22 March, 2003

황사의 크기를 알아보기 위해 황사와 일반토양을 현미경으로 검경한 결과, 일반 토양에 비해 황사의 크기가 월등히 작아서 대부분 $10\mu\text{m}$ 내외의 크기로 분포되어 있었으며, 모양 또한 각지고 모난 일반토양에 비해 둥근 형태를 나타내고 있었다 (Fig. 1).

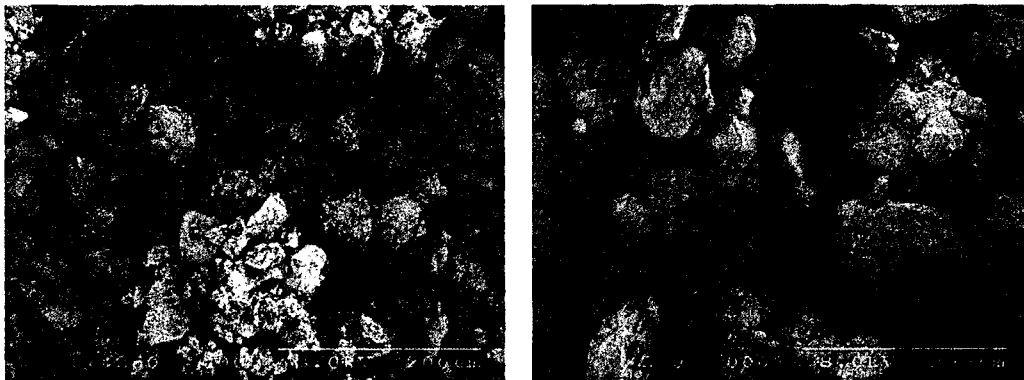


Fig. 1. Scanning electron microphotographs of loess from the asian dust source (left) and common sandy loam field soil (right) (x250).

황토처리 후 결실 정도를 조사한 결과, 황토 처리된 3과종 모두 과충착과율과 과실 당 중

자수에서 대조구인 자연수분과 차이가 없었다 (Table 2).

과수의 수정은 화분이 주두에 도달되면 화분관이 신장되어 수정에 이르게 된다. 이는 주두와 화분사이에 특수한 물질이 분비되어 이 물질이 들어오면 밀어내고 화분이 도착되어야만 부착시켜 화분 신장을 도와 수정이 일어난다. 따라서 황사가 수정을 방해하기에는 너무 미세하고 (Yakushiji and Hase, 1991), 화분에 일시적으로 부착된다 하더라도 다시 밖으로 밀려나게 된다 (Esau, 1977). 이러한 이유에서 황토 처리가 과수의 수분과 수정에 영향을 주지 못하는 것으로 생각되었다. 또한 황토 처리구와 자연수분 대조구의 과실을 각 품종의 적숙기에 수확하여 특성 조사한 결과에서도 과중, 당도, 과형에서 처리간에 차이가 없어서 본 연구의 조건에서는 황사가 과실의 특성에도 영향을 주지 않는 것으로 나타났다 (Table 3).

Table 2. Seed number and fruiting in apple, pear, and peach trees treated with loess from the asian dust source.

| Treatment ^z | Fruiting (%) | | | No. of seeds/fruit | |
|------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|
| | Apple | Pear | Peach | Apple | Pear |
| Control | 82.4 ^{NS} | 85.8 ^{NS} | 75.1 ^{NS} | 9.4 ^{NS} | 9.8 ^{NS} |
| NPAD | 80.2 | 85.7 | 73.0 | 9.2 | 9.8 |
| APAD | 82.3 | 87.0 | 75.2 | 9.2 | 9.8 |

^zControl: natural pollination, NPAD: natural pollination after Asian dust application, APAD: artificial pollination after Asian dust application.

Table 3. Qualities in apple, pear, and peach fruit treated with loess from the asian dust source.

| Treatment ^z | Weight (g) | | | Soluble solids (°Bx) | | | L/D ratio | | |
|------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|----------------------|--------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | Apple | Pear | Peach | Apple | Pear | Peach | Apple | Pear | Peach |
| Control | 254 ^{NS} | 607 ^{NS} | 234 ^{NS} | 12.7 ^{NS} | 11.4 ^{NS} | 7.9 ^{NS} | 0.88 ^{NS} | 0.89 ^{NS} | 0.84 ^{NS} |
| NPAD | 264 | 604 | 237 | 12.2 | 11.3 | 8.1 | 0.87 | 0.90 | 0.84 |
| APAD | 253 | 605 | 229 | 12.5 | 11.8 | 8.0 | 0.89 | 0.89 | 0.84 |

^zControl: natural pollination, NPAD: natural pollination after Asian dust application, APAD: artificial pollination after Asian dust application.

황토를 처리한 후 72시간 뒤 화분관 발아를 fluorescent microscope로 관찰 한 결과 (Fig. 3), 황토 처리구의 화분관 신장이 자연수분에 비하여 다소 떨어짐을 알 수 있지만, 과실 수정에 문제가 있을 정도는 아님을 알 수 있었다. 화분관이 발아는 pH가 대단히 중요하다 (Suauki, 1988). 따라서 강알칼리성인 황사가 화분관 신장에 영향을 줄 것으로 생각되었지만, 실제로는 영향이 적었는데, 이것은 황사의 양이 적고, 또한 황사가 대부분 건조한 날에 발생하므로 높은 pH가 직접적으로 발현되어 화분관 신장에 영향을 주지 못한 것으로 생각

되었다. 그러나 황사의 발생빈도와 밀도, 황사 발생일의 기상조건에 따라 과수의 결실에 줄 수 있는 영향이 달라질 수도 있을 것으로 생각되었다.

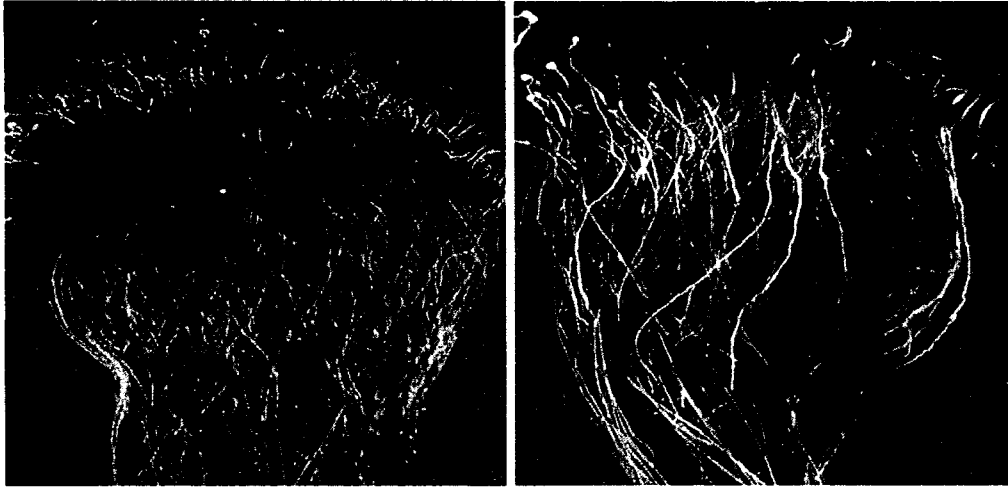


Fig. 3. Pollen tube growth on 'Fuji' apple stigma 72 h after pollination without (left) or with (right) loess from the asian dust source.

4. 인용문헌

농촌진흥청, 2003: 황사. 7-37.

Esau, K., 1977: *Anatomy of Seed Plants*. John Wiley & Sons, Inc., New York, NY, USA.

Suzuki, A., Y. Murkami, and T. Maotani, 1988: Physiological fruit drop of persimmon, *Diospyros kaki* Thunb. IV. Effect of fruit growth on physiological fruit drop of persimmon. *Bull. Fruit Tree Res. Stn.* 15, 41-49.

Yakushiji, H., and T. Hase. 1991: Influence of number of seeds and tree shading on June drop and phytohormone content of Japanese persimmon 'Fuyu' fruit. *Bull. Fruit Tree Res. Stn.* 19, 49-59.