

황사 분진이 시설 피복소재의 투광율에 미치는 영향

Effect of Yellow Dust on Transmittance of Covering Materials in Greenhouse

전 희* · 김현환 · 이시영 · 김경제¹

원예연구소 시설재배과, ¹동국대학교 식물자원학과

Hee Chun* · Hyun Whan Kim · Si Young Lee · Kyung Je Kim¹

*Div. of Protected Cultivation, National Horticultural Research Institute, RDA,
Suwon 441-440, Korea*

¹*Dept. of Plant Resources, Dongguk University, Seoul 100-715, Korea*

서 론

봄철에 우리나라에 날아오는 황사는 발원지가 중국 고비 사막, 황하강 상류 및 타클라마칸 사막으로 알려져 있다. 그리고 최근에는 해마다 중국에서 여의도의 6배 정도의 면적이 사막화되어 피해가 심화되고 있고, 바람의 방향도 다양하여 피해 대상국도 대한민국과 일본과 같은 극동아시아 뿐만 아니라 중앙아시아까지도 확대되고 있다. 이 때문에 UN에서는 주변국들의 협조로 사막의 산림녹화 등에 힘쓰고 있으나 커다란 효과를 나타내지 못하고 있는 실정이다.

특히 우리나라에 날아오는 황사는 시기가 3월 중순에서 4월 하순까지가 심하며, 때로는 5월에도 간헐적으로 나타나고 있다. 우리가 피부로 느낄 수 있는 황사의 연간 회수는 4~5회 정도이며 한 번 비래 시 2~5일 정도가 지속된다. 황사의 이동양상을 살펴보면 저기압에 편승하여 최고 3km 까지 상승 후, 30km/hr. 속도로 비래되며, 분진의 입자크기는 1~10 μ m 정도로 작으며, 입자의 구성은 주성분으로 석영, 장석, 고령토 등이 있으며, 미세한 성분으로 실리콘, 알루미늄, 구리, 카드뮴 등이 있는데 이는 최근 중국의 공업화 산물이라는 분석이 있다. 이 가운데 금속성분의 경우 농도가 2~11배 정도에 이른다.

또한 각종 도로공사, 교량건설, 아파트건축 및 건설현장 등에서 발생하는 분진은 시설원에 비닐하우스에 부착되어 일차적으로 투광율을 감소시켜 작물의 광합성을 저해하고, 미세한 먼지는 식물의 기공을 막아 증산작용과 필요한 대사작용을 방해한다. 아울러 중금속류는 식물에 흡수되어 각종 장애를 일으킬 수 있다. 이 때문에 해를 거듭할수록 시설원에 농가의 피해가 증가되어, 민원이 제기되고 있어 분진에 의한 피해정도를 구명할 필요가 있다. 따라서 이들 분진이 시설원에 하우스에 미치는 영향 가운데 피복소재별로 분진 부착정도와 투광율의 차이를 알아보고자 보고자 시험을 실시하였다.

재료 및 방법

2002년 3월 25일에 수원에 소재한 원예연구소에서 황사분진에 의하여 시설의 피복자재에서 투광율의 정도 차이를 알아보기 위하여 피복 후 경과기간이 351일, 180일, 89일이 경과된 필름과 대조하기 위하여 신규필름을 설치하였다. 시험시설은 폭 6m, 길이 12m, 동고 3.2m, 측고 1.8m 규모의 단동형 1중 피복을 기준으로 PE, EVA, 직조 필름으로 피복된 비닐하우스에서 분진량과 시설 내부에서 투광율을 조사하였다.

구체적인 측정방법으로는 먼저 분진량을 측정하기 위하여 종이와이퍼(유한킴벌리, 김와이프스)의 무게를 판자동저울(ASUP, ER-120A)으로 정량한 후 비닐하우스 동고와 측고 중간지점에서 가로와 세로 각각 50cm 안에 부착된 분진을 닦아서 다시 정량하는 방법으로 측정하였다. 투광율은 두 개의 광도계(YOKOGAWA, Model 1001)를 지상 1.2m 지점에서 광도계의 센서가 지표면에 수평상태에서 태양 방향으로 향하게 한 후 측정하였다.

결과 및 고찰

비닐하우스 피복재별 분진 부착량은 대진제가 처리되어 방진성이 우수하고 열변형율이 작은 직조필름에서 가장 적었고 경시적인 분진의 부착량도 적었다. 나머지에서는 PE필름보다는 EVA필름에서 분진 부착량이 많았다. 그러나 투광율은 PE필름보다 EVA필름이 1.1~2.3% 정도 높았다. EVA필름이 PE필름보다 분진 부착량이 많으면서도 투광율이 높은 것은 비닐아세테이트(VA)의 함량이 많은 EVA필름이 상대적으로 적은 PE필름보다 투광율이 2.5% 높았기 때문인 것으로 여겨진다.

그러나 PE필름이나 EVA필름보다 시설 내 투광율이 각각 5.7%와 8.2%가 떨어지는 직조필름에서 경시적인 투광율의 변화가 적었다. 즉 피복 후 351일이 경과되었을 때 투광율은 EVA필름의 경우 18.7%가 감소되었고, PE필름의 경우 17.4%가 감소되었으나, 직조필름의 경우에는 12.3%로 감소 정도가 상대적으로 적었다. 특히 2002년 3월 18일부터 3월 22일까지 발생한 황사는 최고 밀도가 $1,470 \mu\text{g} \cdot \text{m}^3$ 를 기록하였는데, 이러한 극심한 황사를 경험한 비닐하우스를 감안한다면 순수하게 태양광선에 노출된 피복자재별로 투광율의 차이는 더욱 클 것으로 사료된다.

각각의 피복자재에서 금번 황사에 대한 정확한 피해정도는 본 시험에서 직접적으로 알 수는 없었지만, 신규필름과 피복 후 89일이 경과된 필름사이에서 9.7~11.2% 정도의 투광율 감소가 나타난 것으로 미루어보아 이 보다는 적은 투광율 감소를 보였을 것으로 판단된다. 물론 황사는 단순히 투광율 저하 뿐만 아니라 대륙성 기압골을 형성하며 기온의 저하를 수반하기 때문에 금후 온도 요인도 조사분석하여 복합적인 피해정도를 구명하여야 할 것이다.

Table 1. Dust and transmittance in greenhouse covered with PE films at 11:00 March 25, 2002.

Covering materials	Days after cover (day)	Dust (mg · m ⁻²)	Transmittance (%)
PE film	351	52.41 ± 0.24	53.7 ± 2.6
	180	49.87 ± 0.18	57.5 ± 3.1
	89	48.52 ± 0.21	60.1 ± 2.4
	0	-	71.1 ± 0.8
EVA film	351	56.51 ± 0.29	54.8 ± 2.5
	180	52.15 ± 0.20	58.9 ± 3.7
	89	49.74 ± 0.24	62.4 ± 2.7
	0	-	73.6 ± 1.1
Woven film	351	50.41 ± 0.18	53.1 ± 2.0
	180	49.14 ± 0.15	54.5 ± 2.1
	89	48.76 ± 0.17	55.7 ± 2.1
	0	-	65.4 ± 0.7

요약 및 결론

비닐하우스 피복재별 분진 부착량은 직조필름에서 가장 적었고 경시적인 분진의 부착량도 적었다. PE필름보다는 EVA필름에서 분진 부착량이 많았다. 그러나 투광율은 PE필름보다 EVA필름이 1.1~2.3% 정도 높았다.

인용문헌

1. Chun, H., K. J. Kim, Y. S. Kwon, H. H. Kim and S. Y. Lee. 2000. Greenhouse environment and growth of green pepper(*Capsicum annuum* L.) in Greenhouse covered with CEM BIO film. J. Bio-Environment Control 9(3):161-165 (in Korea).
2. Chun, H., K. J. Kim, J. Y. Kim, H. H. Kim and S. Y. Lee. 2000. Effect of Plasma film covered greenhouse on anti-water drop and green pepper(*Capsicum annuum* L.) Growth. J. Bio-Environment Control 9(3):156-160 (in Korea).
3. Park, H. B., J. C. Kim, S. H. Kwon, J. S. Kong, S. W. Kong and K. H. Wang. 1999. Effects of soft covering films on fruit vegetable production in greenhouse. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 40(2):200-204 (in Korea).