

Optical and Physical Properties of Covering Materials for Plastic Greenhouse

Kwon, Joon Kook* · Choi, Young Hah · Park, Dong Kum · Lee, Jae Han
Um, Yeong Cheol¹ · Park, Joong Choon²

Busan Horticultural Exp. Sta., Yeongnam Agricultural Exp. Sta., Busan 618-300, Korea

¹Vegetable Cultivation Div., Nat'l Horticultural Research Institute, Suwon 441-310, Korea

²Dept. of Horticulture, Gyeongsang Nat'l Univ., JinJu 660-701, Korea

Abstract

To compare to the optical and physical properties of covering materials for plastic greenhouse, EVA (ethylene vinyl acetate, 0.08 mm), polyorefine antifog (0.1 mm), fluoric (0.06 mm), diffused (0.15 mm), polyorefine antidrop (0.15 mm) and PET (polyethylene terephthalate, 0.5 mm) films were used. The small greenhouse (5.4 × 18.5 × 2.9 m, W × L × H) investigated during 3 years from 1997 to 1999. After covering materials were used for greenhouse covering during 30 months, UV (300-400 nm) transmittances of diffused film and PET were appeared from 25 to 26%, while those of fluoric film and the other films were 76% and from 63 to 67%. For PAR (photosynthetically active radiation, 400-700 nm), the transmittances of fluoric, antidrop, PET, antifog, EVA, and diffused film were 86.5%, 80.5%, 76.3%, 75.5%, 74.1% and 61.9% respectively. The losses of PAR transmittance of EVA and the antidrop film during period between 7 days and 30 months were higher value 12% and lower value 6% than any other film. Under the canopy of tomato plants, light intensities of the diffused film and the antifog film were 2.5 times and 1.4 times higher than those of PET. Tensile resistances of fluoric film at the break point were the higher than those of antifog film and diffused film. While impact resistance of the antidrop film was the highest value, but the fluoric film was the lowest. Air temperature inside the greenhouse for the day showed to be changed the similar light transmittance of the films. But the increasing order of air temperature for the night was PET, fluoric, antidrop, diffused, antifog and EVA film. Especially, air temperature in the PET was 4°C higher than that in the EVA. Solar radiations of the fluoric film, the antidrop film, PET and antifog film in the greenhouse were 32%, 15%, 11% and 4% higher than those of PET. However, those of the diffused film was 7% less than PET.

Key words: light transmittance, spectral irradiance, UV, PAR, tensile resistance

*Corresponding author

서 언

국내 원예작물의 재배시설은 거의 대부분이 플라스틱 필름 하우스이며 그 면적은 10년전에 비해 2배이상 증가되어 2000년 현재 52,189ha에 이르고 있다(농림부, 2001). 현재 플라스틱 필름 하우스의 피복재로는 PE(polyethylene)를 중심으로 한 연질 필름이 대부분이며 그 중 PE와 EVA(ethylene vinyl acetate)가 전체의 90% 이상을 차지하고 있다. 특히 PE 필름은 수명이 짧고 보온력이 떨어지는 등의 문제점이 있으나 광선 투과율이 높고 먼지가 적게 부착되며 가격이 싸다

는 장점 때문에 국내외적으로 가장 많이 이용되고 있다(Kwon, 1992; Geoola et al., 1999).

일반적으로 태양광선은 자외선, 가시광선, 적외선으로 분포되어 있으며 하우스의 피복재 표면을 투과하면서 반사되거나 흡수됨으로써 광량이 감소하게 된다. 피복재의 광과장별 투과특성은 피복재의 성능을 결정하는 중요한 요인이며, 특히 광합성 유효복사(PAR, 400-700 nm)는 작물의 생육과 가장 관련이 깊으며 이 광의 투과율이 높은 것이 바람직하다(Baille, 1999; 島地, 1998; Botand and Braak, 1995; Waaijenberg, 1984). 한편 자외선은 작물의 형태형성이나 색소발현에 영향

을 미치며, 적외선은 열 차단, 장파방사 투과율 등 보온성과 관계가 있다(島地, 1998). 이러한 시설내로 투과되는 광선의 양과 질은 피복재의 종류나 특성에 의해 크게 달라지게 되며, 이것이 시설내의 기온이나 습도 등의 환경요인은 물론 나아가서 식물의 크기나 형태 등 생육과 생산성에 중요한 영향을 미친다(Baillie, 1999; Cockshull, 1992; Athanasios and Xiuming, 1997). 또한 피복재의 광투과율이 높고 장파투과가 적으면 낮동안에 시설내 토양으로의 태양에너지의 축열량이 많아지게 된다(鴨田, 1998; Wang et al., 1999).

그리고 하우스피복용 필름은 광 투과특성 뿐만 아니라 보온성, 방적성 및 방무성 등과 인장력, 신축성, 충격저항성 등의 기계적 특성이 우수한 것이 요구된다. 구조적 혹은 기계적으로 좋은 특성을 지닌 필름은 폭우나 강풍 등 기상재해나 외부의 압력과 충격에 강해짐으로써 수명이 오래 지속되어 비용을 줄일 수 있게 한다(島地, 1998; Briassoulis et al., 1997b).

최근 국내의 플라스틱하우스의 피복재에는 PE나 EVA의 등의 기본소재에 좋은 특성을 지닌 다른 수지를 혼합하여 필름의 기능을 향상시킨 필름들이 개발되어 시설재배농가에 보급되고 있는 실정이다. 이와 관련하여 본 연구는 일반적으로 이용되는 EVA 필름에 대비하여 방무필름, 불소필름, 산광필름, 방적필름 등의 기능성 피복재와 경질소재인 PET에 대한 광학적·기계적 특성과 보온효과를 비교, 검토함으로써 플라스틱 필름 하우스용 피복재의 연구 및 선택상의 기초자료를 제시하는 데 있다.

재료 및 방법

플라스틱필름 하우스의 피복재는 시설재배농가에서 보편적으로 이용하는 EVA 필름(ethylene vinyl acetate, 삼중 EVA 0.08 mm; 영진화학 Inc.)을 비롯하여 PO (Polyorefine) 계방무필름(antifog film, 소무필름 0.08 mm; 일신화학 Inc.), 불소필름(fluoric film, Throughlight 0.06 mm; 다이킨공업 Inc.), 산광필름(diffused film, Sun selector diffused film 0.15 mm; Ginegal Plastic Inc.), PO 계방적필름(antidrop film, 오래가무적 0.15 mm; 일신화학 Inc.) 등 기능성 필름과 경질소재인 PET(terephthalate, 0.5 mm; 정일산업 Inc.) 필름 등 6종을 '97년 3월에 남북동으로 설치된 100 m²

플라스틱필름 하우스(폭 5.4 m, 길이 18.5 m, 높이 2.9 m) 6동에 각각 피복하였다. 필름의 분광투과특성과 광투과율은 300-1,100 nm에서 측정이 가능한 휴대용 분광광도계(LI-1800, LI-COR Inc.)를 이용, 파장간격을 1 nm별로 설정하여 피복 후 7일과 30개월에 각각 측정하였다. 측정은 시설내 지면으로부터 1 m 높이의 수평상태에서 12:00~13:00에 필름별로 1회씩 측정한다음 3회 반복 실시하여 평균하였다. 필름의 인장저항력 및 충격저항력은 종합물성측정기(CR 500, Sun Science Inc.)를 사용하여 측정하였는데, 인장저항력은 adaptor(No.19)에 측정하고자 하는 필름 sample(5×15 mm)을 끼우고 60 mm/min.의 table speed로 잡아당길 때 필름이 끊어지는 하중의 값으로 나타내었고, 충격저항력은 필름 sample(20×20 mm)을 고정해 놓고 adaptor(No.4)를 이용해 60 mm·min⁻¹의 table speed로 하중을 가했을 때 필름이 끊어지는 하중의 값으로 나타내었다. 하우스내의 기온은 CS500 센서(LI-COR Inc.)를, 일사량은 LI200X 센서(LI-COR Inc.)를 하우스 중앙의 지면으로부터 1.5 m 높이에 각각 설치하고, 지온은 017센서(Campbell Scientific Inc.)를 토양 10 cm 깊이에 설치하여 21X Datalogger(Campbell Scientific Inc.)에 연결하여 측정하였다. 측정자료는 10분 간격으로 저장하여 평균하여 나타내었으며 기온과 지온은 하우스의 환기구를 모두 밀폐한 상태에서 측정하였다. 그리고 광도는 조도계(T-IH, Minolta Camera Inc.)를 이용하여 하우스내의 지면으로부터 1 m 높이에서 시설별로 3회 측정하여 평균값을 나타내었다.

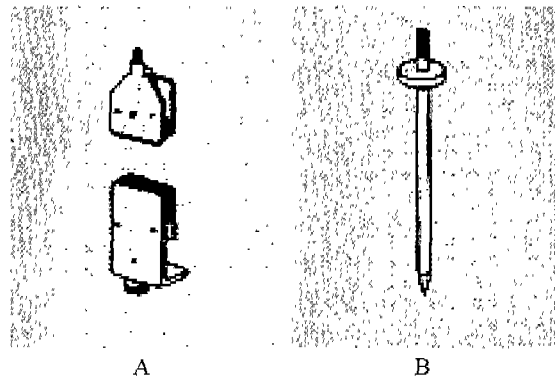


Fig. 1. Adaptor No. 19(A) and No. 4(B) of rheo meter used in the measurement of tensile resistance and impact resistance, respectively.

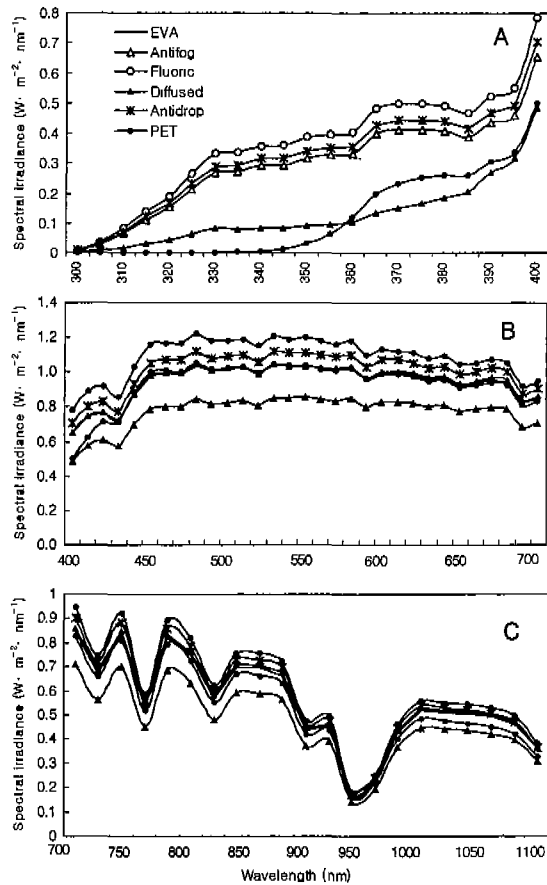


Fig. 2. Spectral irradiance of the UV(300-400 nm; A), PAR(400-700 nm; B) and NIR(700-1100 nm; C) at 30 months after covering of the different plastic-greenhouses covering films measured by spectroradiometer.

결과 및 고찰

1. 분광 투과 특성

Fig. 2는 피복후 30개월 경과되었을 때 필름들의 분광투과특성을 나타낸 것이다. 300-400 nm의 자외선 영역에서는 불소필름(fluoric film), EVA, 방무필름(antifog film) 및 방적필름(antidrop film)은 필름간에 다소의 투과량의 차이가 있으나 대체로 투과량이 많았고, 산광필름(diffused film)과 PET(polyethyleneterephthalate)는 현저히 낮았다(Fig. 2-A). 자외선의 투과율은 불소필름이 76%로 가장 높았는데, 이는 불소필름이 피복필름중 자외선이 투과율이 가장 높다는 島地(1998)의 보고와 일치하였다. 반면, 산광필름과 PET는 26%와 25%에 불과하였다. 특히 이 두 필름은 360

nm 이하의 자외선이 필름표면에서 흡수됨으로써 거의 투과되지 않았다. 이는 피복직후에도 비슷한 경향을 보였는데 산광필름과 PET는 제조과정중 수지내에 자외선 흡수제를 첨가하였기 때문이라고 생각된다. Yoram and Naftaly(1990)의 보고에서 산광필름(IR/VR)은 360 nm 이하의 자외선이 거의 투과되지 않았고, 島地(1998)도 PET는 일반적으로 자외선의 투과율이 낮으나 그 종류에 따라 자외선 전체를 차단하는 것과 350 nm 이하를 차단하는 것, 그리고 315 nm 이하를 차단하는 것 등이 있다고 보고함에 따라 본 결과를 뒷받침하였다. 한편 이와 관련하여 Yeheskel et al. (1996)과 Reuveni et al.(1989)이 UV 광이 차단되는 필름을 피복한 온실내에는 온실가루이, 잎갈파리, 곰팡이병, 해충유래 바이러스병 등이 유입되지 않아 병해충 억제에 효과가 높다고 보고한 바 있다.

한편 400~700 nm의 광합성유효복사(photosynthetically active radiation, PAR)의 투과량은 불소필름이 가장 많았고 다음으로 방적, 방무, EVA, PET 순으로 많았으며, 산광필름(61%)이 가장 적었다(Fig. 2-B). 그리고 700~1,100 nm의 근적외선(near infrared, NIR)의 필름별 투과량도 PAR과 비슷한 경향을 나타내었다(Fig. 2-C).

2. 광투과율 변화

Fig. 3은 필름별 피복후 7일과 30개월의 PAR(400~700 nm) 투과율의 변화를 나타낸 것이다. 피복후 7일 경우에는 불소필름이 94.5%로서 가장 높았고 다음으로

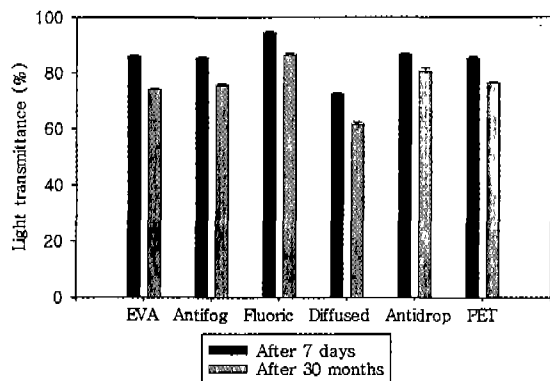


Fig. 3. Changes in PAR(400-700 nm) transmittance between 7days and 30 months after covering, of the different plastic-greenhouse covering films. Vertical bars represent standard error from the mean (n=5).

EVA, 방무, 방적 및 PET가 83~86%였으며 산광필름이 72.4%로서 가장 낮았다. 한편, 피복후 7일경과 30개월경 간의 광투과율의 저하는 필름간에 큰 차이가 나타났는데, EVA가 약 12%로 가장 높았고 다음으로 방무와 산광필름이 약 10%, PET가 약 9%, 불소필름이 8%였으며, 방적필름이 6%로 가장 낮았다. 전반적으로 광투과율의 감소는 예상보다도 적었는데 그 원인은 대부분의 필름들이 수지내에 기능성 물질이 첨가되었기 때문인 것으로 생각되었다. Briassoulis et al. (1997a)은 플라스틱필름의 내구성은 필름의 기계적 · 물리성에 따라 차이가 있으나 두께가 0.12~0.2 mm인 경우 2~3년 사용이 가능하다고 하였다. 또한 피복후 시간경과에 따른 광투과율의 감소는 PVC 필름의 경우 10년에 약 20% 감소될 수 있다고 보고하였다.

3. 균락아래의 광도

하우스내에서 토마토 작물의 균락아래(완전 그늘상태) 지표면에서 광도를 측정한 결과(Fig. 4), 광투과율이 가장 낮았던 산광필름이 가장 높았고 PET와 방적 필름이 다음으로 높았으며 EVA, 방무 및 불소필름이 가장 낮은 수준이었다. 광선투과율이 가장 높았던 불소 필름은 산광성이 낮았는데, 島地(1998)도 불소필름은 광투과율이 93% 이상으로 높은 반면 산란광 비율은 약 3%로 낮았다고 보고하였다. 반면 산광필름의 투과율은 EVA, 방무 및 불소필름의 2.2~2.5배로 높았다. 따라서 산광필름은 광을 골절시키는 첨가제 등을 수지내에 넣어 광을 산란시키므로써 작물체 균락내부로 광이 잘 유입되도록 개발된 필름으로서(Yeheskel et al.,

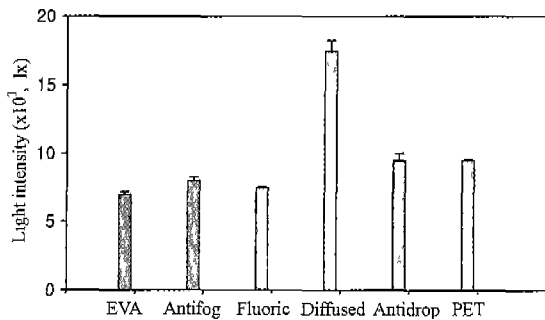


Fig. 4. Difference in light intensity under the full canopy of tomato plants in the plastic greenhouses covered with the different films. Vertical bars represent standard error from the mean (n=10).

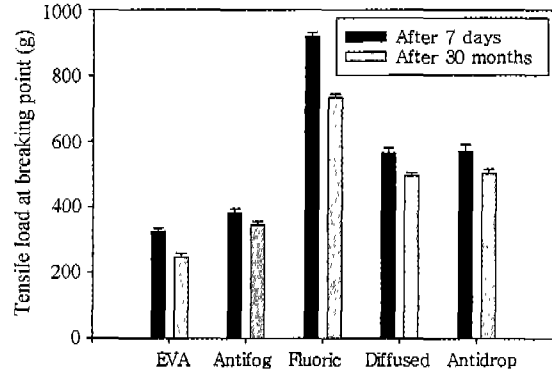


Fig. 5. Changes in tensile load at breaking point between 7days and 30 months after covering of the different plastic-greenhouse covering films measured by rheo meter(sample size; 5 × 15 mm, table speed; 60 mm · min⁻¹). Vertical bars represent from standard error the mean (n=5).

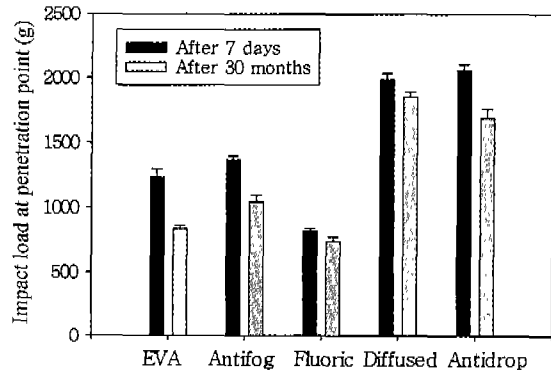


Fig. 6. Changes in impact load at penetration point between 7days and 30 months after covering of the plastic greenhouse covering films measured by rheo meter(sample size; 20 × 20 mm, penetration depth; 10 mm, table speed; 60 mm · min⁻¹). Vertical bars represent standard error from the mean (n=5).

1996; 嶋田, 1998) 다른 필름에 비해 전체적인 광투과율은 낮으나 산광성에 의해 광선이 미치지 못하는 작물 균락내에 까지 광선이 투입되는 좋은 특성을 지니고 있음을 알 수 있었다.

4. 인장과 충격저항력

Fig. 5와 6은 피복재의 기계적 특성인 인장저항력과 충격저항력을 측정(rheo-meter)를 이용하여 피복후 7일과 30개월의 필름별 상대적인 인장저항력과 충격저항력을 나타낸 것이다. Briassoulis et al.(1997b)은 현재까지 유럽지역에서도 플라스틱 필름의 기계적,

물리적 특성을 측정하는 표준방법이 별도로 정해져 있지 않고 일반 플라스틱 제품의 측정방법을 이용하고 있음을 보고하였다. 인장저항력은 adaptor(No.19)에 측정하고자 하는 필름 sample을 끼우고, 일정한 속도(table speed; 60 mm·min⁻¹)로 잡아 당길 때 필름이 끊어지는 하중의 값으로 나타내었다. Fig. 5에서 보는 바와 같이 두 시기 공히 불소필름이 다른 연질필름에 비해 상대적으로 인장저항력이 월등히 높았고 다음으로 방직, 산광 및 방무필름 순이었으며 EVA가 가장 낮았다. 그리고 피복후 30개월이 경과되었을 때의 인장저항력의 감소율은 EVA가 약 20%로 가장 높았고 기타 필름은 약 12~14%였다. EVA 등의 연질필름에 비해 불소필름이 월등히 높은 것은 수지자체가 경질이기 때문이며, 그 외의 연질필름간에는 필름의 두께가 두꺼울수록 인장저항력이 높았는데 방직 및 산광필름은 EVA보다 약 2배이상 높았다. Briassoulis et al.(1997b)의 보고에서도 필름의 인장저항력은 PET가 가장 강하고 EVA와 PVC는 비슷하며 LDPE(low density polyethylene)가 가장 약하다고 하였다. 전반적으로 피복후 시간경과에 따른 인장저항력의 감소는 EVA를 제외한 기타 필름에서 그다지 크지 않았는데 이는 최근 필름의 제조공정에 내후성을 증진시키는 기능성 수지를 혼합하기 때문인 것으로 생각되었다. Briassoulis et al. (1997a)과 Geoola et al.(1999)은 필름의 수명과 인장저항력은 UV 광에 가장 많은 영향을 받으나 최근에는 HALS(hindered amide light stabilizer)와 같은 UV 안정제를 첨가하기 때문에 그다지 큰 문제가 되지 않음을 강조하였다.

Fig. 6은 필름별 상대적인 충격저항력을 일정한 크기의 필름 sample을 고정해 놓고 adaptor(No.4)를 이용해 하중을 가했을 때 필름이 뜯어지게 하는 하중의 값으로 나타내었다. 충격저항력은 인장저항력과 다른 경향을 보였는데 인장저항력이 가장 강한 불소필름이 경질 소재인 관계로 다른 연질필름에 비해 가장 약하였으며, 방직과 산광필름이 가장 강하였다. 그러나 피복후 7일과 30개월 간의 충격저항력의 감소율은 불소필름이 다른 필름에 비해 가장 적게 감소한 반면 EVA와 방무필름은 감소율이 가장 컸다. 따라서 피복 필름의 인장저항력과 충격저항력은 필름이 갖는 물리적 특성으로서 광투과율과 함께 필름의 수명에 직접적인 영향을 미친다고 할 수 있다.

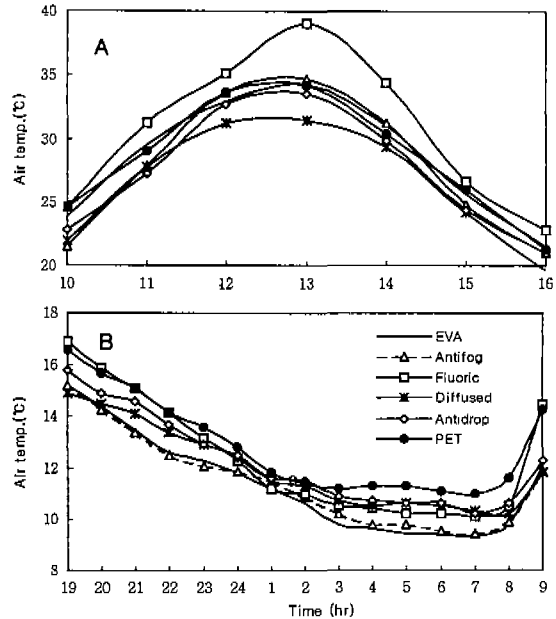


Fig. 7. Changes in average air temperature during the day time (A) and night time (B) in the non-heating plastic greenhouses covered with different films. This was measured on November 25 to 27, 1997(7 months after covering).

5. 주·야간 기온

Fig. 7은 여러 가지 필름을 피복한 플라스틱 필름하우스내의 기온하지 않는 상태에서 피복필름의 종류별 하우스내 주간 및 야간온도의 변화를 나타낸 것이다. 주간온도는 필름의 광투과율에 따른 투입 일사량의 차이에 의해 필름간에 큰 차이를 보였는데, 광투과율이 가장 높은 불소필름이 가장 높았고, 다음으로 PET, 방무, 방직 및 EVA가 비슷하였으며, 산광필름이 낮은 광투과율로 인하여 가장 낮게 유지되었다. 주간온도가 가장 높게 유지된 불소필름과 가장 낮게 유지된 산광 필름간에는 평균 4°C, 최고 6°C의 차이를 보였다(Fig. 7-A). 이러한 결과로 보아 산광필름은 이스라엘과 같이 고온건조한 지역에서 이용하기에 적합하며(Yeheskel et al., 1996), 국내에서도 광선 요구량이 적은 작물을 재배할 경우나 여름철 고온기 작물재배시에 하우스 피복재로 이용할 수 있음을 알 수 있었다.

한편 야간온도는 시간대별로 필름간에 차이를 보였는데, 불소필름의 경우 낮동안에 많은 일사량이 하우스내 토양에 축열되므로서 자정이전까지 야간온도가 높게 유지되었다가 그 이후부터는 필름의 두께가 얇음으

로써 외부로의 방열량이 많아져 경질 소재인 PET에 비해 크게 낮아졌다. 평균적으로는 PET 필름이 가장 높았고, 다음으로 불소, 방직, 산광, 방무 순이었으며 EVA가 가장 낮았다(Fig. 7-B). PET를 피복한 하우스가 EVA를 피복한 하우스에서 보다 평균 2°C정도 높게 유지되었다.

6. 지온

Fig. 8은 필름별 지온(99. 2. 5~2. 11 평균)의 변화를 나타낸 것으로 하우스 기온과 비슷한 경향을 보였다. 즉 낮동안의 지온은 높은 광투과율로 인하여 하우스내 투과일사량이 많으므로 광투과율이 높은 불소필름에서 가장 높았고, 다음으로 PET와 방무필름이었으며 EVA와 산광필름이 가장 낮았다. 한편 야간지

온은 경질 소재로서 보온성이 좋은 PET가 연질필름에 비해 2.0~2.5°C 높게 유지되었으며, EVA가 가장 낮게 유지되었다.

7. 일사량

Fig. 9는 필름별 하우스내로 투과되는 일사량을 나타낸 것으로 대체로 광투과율과 비슷한 경향을 나타냈는데, 불소필름이 가장 많았고 다음으로 PET 및 방직 필름이었으며 산광필름이 가장 적었다. 평균 일사량은 피복후 약 20개월이 경과되었기 때문에 전반적으로 낮았는데 불소필름에 비해 산광필름이 약 40%, EVA가 약 31%, 방무필름이 약 27% 적었다

Literature cited

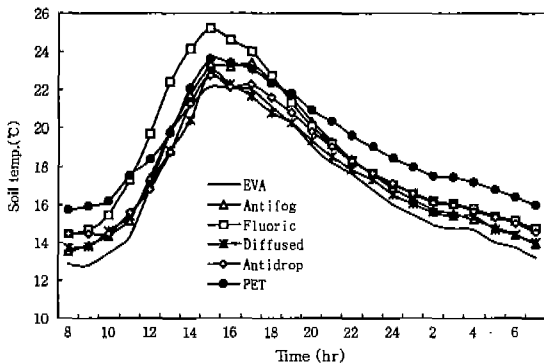


Fig. 8. Changes in average soil temperature in the plastic greenhouse covered with different films. This was measured on February 5 to 11, 1999 (20 months after covering).

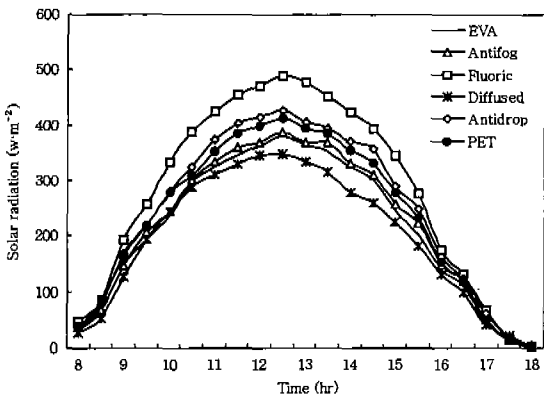


Fig. 9. Changes in average solar radiation in the plastic greenhouses covered with different films. This was measured on January 27 to February 10, 1999 (20 months after covering).

1. Athanasios, P. and H. Xiuming. 1997. Effects of three greenhouse cover materials on tomato growth, productivity and energy use. *Scientia Horticulturae* 70:165-178.
2. Baille, A. 1999. Greenhouse structure and equipment for improving crop production in mild winter climates. *Acta horticulturae* No. 491:37-48.
3. Botand, G.P.A. and N.J. van de Braak. 1995. Physics of greenhouse climate, p. 135-137. In: J.C. Bakker, G.P.A. Bot, H. Challa, N.J. van de Braak (eds.). *Greenhouse climate control*. Wageningen Pers, Wageningen.
4. Briassoulis, D., D. Waaijenberg, J. Gratraud, and B. von Eslner. 1997a. Mechanical properties of covering materials for greenhouse; part 1, general overview. *J. agric. Engng Res.* 67:81-96.
5. Briassoulis, D., D. Waaijenberg, J. Gratraud, and B. von Eslner. 1997b. Mechanical properties of covering materials for greenhouse; part 2, Quality assessment. *J. agric. Engng Res.* 67:171-217.
6. Cockshull, K.E. 1992. Crop environments. *Acta Horticulturae* 312:77-85.
7. Geoola, F., B. Cakmak, Y. Kashti, and E. Ulusoy. 1999. Outdoor testing of agricultural cladding materials. *Acta Horticulturae* 486:48-54.
8. Kwon, Y.S. 1992. Vegetable production in plastic film house in Korea. *FFTC bulletin* No. 347, p.1-12 (in Korean).
9. Reuveni, R., M. Raviv, and R. Bar. 1989. Sporulation of *Botrytis cinerea* as affected by photoselective polyethylene sheets and filters. *Ann. appl. Biol* 115:417-424.
10. Waaijenberg, D. 1984. Research on plastic greenhouse cladding materials. *Acta Horticulturae* 154:57-64.
11. Wang, S., J.G. Pieters, and J. Deltour. 1999. Studies on

- radiometric, thermal and climatic properties of a new greenhouse covering material. *Acta Horticulturae* 486: 48-54.
12. Yehekel Antignus, Shlomo Cohen, Neta Mor, Yoel Masika, and Moshe Lapidot. 1996. The effect of UN-blocking greenhouse covers on insects and insect-borne virus diseases. *Israel. Plasticsulture* 112:15-20.
13. Yoram Mor and Naftaly Zieslin. 1990. UV-induced blackening of rose petals. *Environmental and Experimental Botany* 30(4):455-462.
14. 嶋田福也. 1998. 施設園藝ハンドブック-機能性被覆資材の種類と利用, 園藝情報センター, 東京. p.84-89.
15. 島地英夫. 1998. 施設園藝ハンドブック-プラスチックフィルム, 園藝情報センター, 東京. p. 64-73.
16. 농림부. 온실설치현황. 2001. internet(http://www.maf.go.kr/agriinfo_2000).

플라스틱하우스용 피복재의 광학·물리적 특성

권준국*·최영하·박동금·이재한·엄영철¹·박종춘²

영남농시 부산원예시험장, ¹원예연구소 채소재배과, ²경상대 원예학과

적 요

주요 플라스틱 필름하우스 피복재의 광학 및 물리적 특성을 구명하고자 시설재배농가에서 일반적으로 이용하는 EVA(ethylene vinyl acetate, 0.08 mm) 필름을 비롯하여 기능성 피복재인 PO 방무필름(polyorefine antifog film, 0.1 mm), 불소필름(fluoric film, 0.06 mm), 산광필름(diffused film, 0.15 mm), PO 방적필름(polyorefine antidrop film, 0.15 mm) 등과 경질 소재인 PET(polyethylene terephthalate, 0.5 mm) 등 6종의 필름을 1997년에 폭 5.4 m 길이 18.5 m, 높이 2.9 m의 소형 플라스틱필름 하우스에 각각 피복하고 3년간(1997~1999) 필름들의 주요 특성을 조사하였다. 피복 후 30개월 경과시의 필름의 분광투과특성은 UV(300~400 nm)가 산광 및 PET 필름에서 25~26% 밖에 투과되지 않은 반면, 불소필름에서는 76%, 기타 필름에서는 63~66% 투과되었다. PAR(광합성유효광, 400~700 nm)의 투과율은 불소(86.5%), 방적(80.5%), PET(76.3%), 방무(75.5%), EVA(74.1%), 산광필름(61.9%) 순으로 투과량이 많았다. 피복 후 7일경과 30개월경간의 PAR 투과율의 감소는 EVA가 12%로 가장 컸으며 방적필름이 6%로 가장 작았다. 토마토 작물군락하의 광도는 EVA 필름에 비해 산광필름이 2.5배, 방적필름과 PET가 1.4배 각각 높았다. 필름의 인장저항력은 불소필름이 경질 소재이므로 월등히 강하였으며 다음으로 방적과 산광필름도 강한 경향이였다. 한편 충격저항력은 불소필름이 가장 약했고 방적과 산광필름은 강한 편이였다. 하우스내의 주간온도는 광투과율의 경향과 비슷하였으나, 야간온도는 PET, 불소, 방적, 산광, 방무, EVA 순으로 높았는데 특히 PET는 EVA보다 평균 4°C 높게 유지되었다. 하우스내로 투입된 일사량은 EVA보다 불소필름 32%, 방적필름 15%, PET 11%, 방무필름 4% 각각 많았는데 반면, 산광필름은 7% 적었다.

주제어 : 광투과율, 분광특성, UV, PAR, 인장저항력