

# Folii polimerice fotoselective pentru solarii și tunele joase

ELENA GROSU<sup>1\*</sup>, ELEONORA NEME<sup>a1</sup>, MARIA RÂPĂ<sup>1</sup>, RUXANDRA CIOFU<sup>2</sup>, ADRIAN PRODĂNEL<sup>3</sup>

<sup>1</sup>S.C. INCERPLAST S.A., Str. Ziduri Moși, Nr. 23, 021203, București, 110023, Pitești, România

<sup>2</sup>USAMV, Facultatea de Horticultură, Calea Aradului, Nr. 119, 300645, Timișoara, România

<sup>3</sup>S.C. PROINTERMED S.R.L., Str. Mitrea Cocor, Nr. 24, 110023, Pitești, România

*Inexpensive plastic covered greenhouse structures of the type used by the horticulture industry for plant production are frequently used. We have developed "selective film" with the following properties: transmit the visible light portion of the solar radiation spectrum, the only portion utilized by plants for photosynthesis; absorb the small amount of ultraviolet radiation in the spectrum and cause some of it to fluoresce into visible light, useful to plants, absorb infrared radiation, which plants cannot use and which cause greenhouse interiors to overheat. Plant growth inside the experimental greenhouses covered with photoselective films were compared with plants grown inside growth chambers covered with clear conventional greenhouse films. The results are summarized in the paper.*

*Keywords: greenhouses, photoselective film, plasticulture, solar radiation*

În condițiile expansiunii acțiunii omului asupra mediului înconjurător, prin extinderea zonelor urbane și a construcțiilor industriale, pe seama reducerii suprafețelor împădurite, a fost necesară reformularea practicării agriculturii și s-a impus asigurarea protecției biologice a plantelor și sporirea capacității productive a pământului.

Plasticultura reprezintă atât o tiință cât și tehnologia referitoare la utilizarea materialelor plastice în agricultură. Foliile din polietilenă înlocuiesc cu succes sticla în solarii. Sunt mai rezistente la stressul mecanic datorită flexibilității lor, pot transmite selectiv radiația solară și permit realizarea unor forme mai complexe de solar.

Sinteza unor noi aditivi capabili să îmbunătățească transmisia luminii și să creeze microclimatul optim pentru culturile agricole în solarile acoperite cu folii polimerice, a permis extinderea terenurilor pe care se poate practica agricultură protejată. Rolul acestor aditivi este de a selecta doar anumite lungimi de undă din lumina solară, propice dezvoltării plantelor. Avantajele principale sunt îmbunătățirea precocității și productivității, inhibarea anumitor boli și implicit reducerea agrochimicalelor folosite.

Foliile polimerice pot fi definite ca "fotoselective" dacă prin încorporarea unor pigmenți specifici, sunt capabile să reducă prin absorbție trecerea unei benzi determinate de radiații, sau altfel spus, reduc trecerea radiației vizibile în limitele unei benzi specifice de lungimi de undă.

Din lumina solară, omul percepe doar radiația a cărei lungimi de undă este în intervalul 400-700 nm. Plantele răspund pe un domeniu mult mai mare, cuprinzând o parte din UV 290-400 nm, și o parte din IR îndepărtat, de peste 800 nm. Termenul PAR este folosit în descrierea domeniului de radiații, responsabil pentru creșterea plantelor. Majoritatea plantelor răspund la radiația 400-450 nm (albastru) și în special la 625-675nm (rosu). Dar și alte lungimi de undă pot declanșa procesul de fotosinteză, iar vârful intensității solare emise, se regăsește în regiunea de 525 nm (galben). Astfel, tăierea oricărei lungimi de undă din spectru, va reduce viteza de creștere a plantelor. Unele domenii ale spectrului pot influența forma, înălțimea și alte aspecte privind calitatea plantelor. Foliile colorate sunt uneori propuse pentru acoperirea serelor (de obicei galben, verde, albastru, roșu).

## Radiația ultravioletă (UV)

Cu toate că aceasta nu este semnificativă pentru fotosinteză, radiația UV poate constitui un factor în dezvoltarea culorilor și miresemelor unor plante. Lungimile de undă scurte din UV (200-310 nm) pot fi un factor în prevenirea înălțării plantelor. Aceste lungimi de undă sunt de obicei tăiate de un sistem de filtrare UV al foliilor.

Unele infecții (în special botrytis) pot fi influențate de radiația UV, deoarece producerea de spori este declanșată de radiația UV. Înlăturarea radiației UV duce la încetinirea înmulțirii insectelor. Deoarece insectele sunt purtătoare de viruși, reducerea acestora este o cale de reducere a infecțiilor virale.

## Temperaturile în solarii

Foliile pentru acoperirea solarilor permit și previn selectiv, transferurile de energie dintre mediul interior al solarului și mediul exterior, conducând la efectul de seră. Pentru a reține un maxim de căldură în interiorul solarului, folia ideală trebuie să prezinte transmisia maximă a radiației solare și în special din domeniul IR apropiat și mediu (760-3000nm), care permit aerului din interiorul solarului să rămână cald pe toată durata zilei. Menținerea căldurii se realizează alegând anumiți polimeri specifici pentru crearea foliilor și folosind aditivi. Grosimea foliilor influențează în modul următor: foliile subțiri vor menține o temperatură mai scăzută față de foliile mai groase.

## Partea experimentală

Ne-am propus realizarea de folii polimerice cu aditivi de transmisie selectivă a luminii în domeniile UV-VIS și IR, pentru obținerea unui microclimat optim în solarii și tunele joase, în care s-au cultivat legume. S-a urmărit obținerea de folii cu următoarele proprietăți:

- rezistență la tracțiune;
- rezistență la sfâșiere;
- rezistență la 0°C;
- rezistență la îmbătrânire în mediu natural;
- transmisie selectivă a luminii solare în domeniul IR;
- transmisie selectivă a luminii solare în domeniul UV;
- anticondens.

## Materiale utilizate

Ca material polimeric s-a selecționat polietilena de joasă densitate cu masă moleculară mai mare, pentru a rezista

la deformări mecanice și la sfârșire. Acest tip de polietilenă prezintă proprietăți optice adecvate pentru folii de acoperire solară.

*Polietilena de joasă densitate 150* se poate prelucra ușor prin extrudare-suflare, la temperaturi cuprinse între 170 – 220°C. Prezintă bune proprietăți de prelucrare și proprietăți fizico-mecanice.

*SUNSHIELD 100566* aditiv cu rol de protecție a foliilor polimerice împotriva radiațiilor UV, pentru a evita îmbătrânirea accelerată în timpul utilizării lor și extinderea duratei de viață, conform scopului propus.

*UVPEMB 100645-A* aditiv cu rol de ecranare a radiațiilor UV până la 380 nm, pentru a evita pătrunderea unor insecte dăunătoare, care văd în banda 0-380nm și care sunt purtătoare de viruși. Fereastra de la 380 nm la 400 nm este pentru insectele care văd în acest interval și care sunt necesare plantelor, deoarece, ele realizează polenizarea. Totodată se evită lungimile de undă mai mici de 380 nm, care au o energie mult mai mare și pot dăuna, prin arderea petalelor florilor. Acest aditiv permite trecerea luminii solare cu lungimi de undă mai mari de 380 nm, asigurând astfel acel interval atât de necesar fotosintezei, denumit PAR, radiația fotosintezei active.

*IR BARRIER PE MB 100218-A* aditiv cu rol de transmisie selectivă a luminii în domeniul IR, între 7000 nm și 14000 nm, pentru a asigura termicitatea foliilor, în scopul realizării condițiilor de temperatură necesare microclimatului din solar. Acest masterbatch a fost produs pentru utilizări în filmele pentru agricultură și industriale, în scopul îmbunătățirii proprietăților termice ale polietilenei. IR barrier reduce transmisia radiației IR prin tot filmul.

Temperaturile din timpul nopții cresc cu 1 - 3 grade, față de solarile acoperite cu polietilenă standard.

*ANTIFOG COP MB 100023-B* aditiv cu rol anticondens, prin faptul că modifică tensiunea superficială la suprafața interioară a foliei, ceea ce conduce la distribuirea condensului, într-un film continuu, cu bune proprietăți optice. Se evită picurarea apei direct pe părțile componente ale plantelor, care ar putea duce la apariția de boli.

*17977 Green PE MB* colorant verde. Prezintă rezistența la lumină : 8. Rezistența la temperatură : 300°C.

*150166 Red PE MB* colorant roșu. Prezintă rezistența la lumină : 7. Rezistența la temperatură : 250°C.

*16059 BLUE PE MB* colorant albastru. Prezintă rezistența la lumină : 8. Rezistența la temperatură : 300°C.

*YELLOW 13671-A* colorant galben. Prezintă rezistența la lumină : 7. Rezistența la temperatură : 280°C.

#### Recepturi experimentale

S-au realizat cinci variante de folii polimerice cu aditivi de fotoselectivitate, anticondens și stabilizatori UV, din care patru color și una incolor. De asemenea, s-a realizat o folie martor fără nici un aditiv. Variantele experimentale se prezintă în tabelul 1.

Foliile polimerice au fost obținute prin tehnologia de extrudare-suflare, pe utilajul MEP 120 cu diametru cap extrudare de 500 mm, din dotarea S.C. PROINTERMED S.A. din Pitești.

#### Parametri tehnologici de operare

Foliile au fost obținute prin tehnologia de extrudare-suflare.

**Tabelul 1**  
RECEPTURI EXPERIMENTALE

Nr. Crt.	Receptura	Folie martor P <sub>0</sub>	P <sub>1</sub>	I <sub>1</sub>	I <sub>2</sub>	I <sub>3</sub>	I <sub>4</sub>
	<b>Componenți</b>						
1.	Stab. UV 100566	-	2...3 %	2...3 %	2...3 %	2...3 %	2...3 %
2.	IR barrier 100218-A	-	7...9 %	7...9 %	7...9 %	7...9 %	7...9 %
3.	UV barrier 100645	-	2...3 %				
4.	Antifog 100023-B	-	2...3 %	2...3 %	2...3 %	2...3 %	2...3 %
5.	Colorant roșu 150166	-	-	-	-	-	0,1...3%
6.	Colorant galben 13671-A	-	-	0,1...3%	-	-	-
7.	Colorant verde 17977	-	-	-	0,1...3%	-	-
8.	Colorant albastru 16059	-	-	-	-	0,1...3%	-

**Tabelul 2**  
PARAMETRI TEHNOLOGICI DE OPERARE

Parametri de operare	Valori
Temperatură zona I cilindru	190°C
Temperatură zona II cilindru	200°C
Temperatură zona III cilindru	218°C
Temperatură zona IV cilindru	220°C
Temperatură zona V cilindru	230°C
Temperatură zona A - Filter exchange	230°C
Temperatură zona C - Extension	230°C
Temperatură zona D - Fixed black	230°C
Temperatură zona H 1 - Head	231°C
Temperatură zona H 2 - Head	230°C
Temperatură zona H 3 - Die	228 - 230°C
Turația șneclului	60 rot / min
Productivitatea	100 kg / h
Viteza de extrudare	40 rot / min
Viteza de tragere	7 rot / min

### Temperaturi pe zone de extrudare:

S-au obținut folii tubulare cu următoarele caracteristici:

- lățime de 4200 mm,
- abatere lățime conform STAS 8171-84 :  $\pm 50$  mm,
- grosime 0,2 mm,
- culoare : P - marțor - incolor, P<sub>1</sub> - incolor, I<sub>1</sub> - galben, I<sub>2</sub> - verde, I<sub>3</sub> - albastru, I<sub>4</sub> - roz.

Fiecare variantă de folii a fost utilizată pentru acoperirea unui tunel cu următoarele caracteristici: lungime - 5,7m; deschidere la bază -1,4 m; înălțime -0,9 m. Scheletul de susținere a foliei s-a efectuat din arcuri de fier beton înfipte în pământ la distanțe de 2 m și legate între ele cu 3 sârme (una la coamă și două lateral, la înălțimea de 40 cm de la nivelul solului). După acoperire, folia s-a fixat lateral prin acoperire cu pământ, iar la capete s-a ancorat cu sârmă. Aerisirea s-a făcut prin ridicarea și rularea foliei lateral.

### Înființarea culturilor

Conform protocolului experimental, s-au înființat culturile legumicole de salată și tomate în solarile acoperite cu folii fotoselective, urmărindu-se comportarea plantelor și influența condițiilor create asupra rezultatelor de producție.

Experiența a fost organizată în câmpul experimental al catedrei de Legumicultură din incinta USAMV București.

În solarii tip tunel înalt experiența s-a desfășurat prin acoperirea acestora înaintea înființării culturilor, după metoda blocurilor în așezare liniară cu 4 repetiții, pe o suprafață totală de 120 m<sup>2</sup>. Suprafața unei variante a fost de 20 m<sup>2</sup>, iar a unei repetiții, de 5 m<sup>2</sup>.

Materialul biologic studiat:

- salată de căpășană soiul Ilona;
- tomate soiul Cîndel.

În experiența cultura salatei a fost asociată cu cea a tomatelor și s-a înființat înaintea acestora (cultură anticipată, pe data de 28 martie 2005). La tomate plantarea a avut loc pe data de 12.04.2005. Protejarea solarilor s-a făcut înaintea înființării culturilor și a durat 80 de zile, până la desființarea acestora.

La sfârșitul lunii august 2005, s-au prelevat mostre din foliile fotoselective utilizate la acoperirea solarilor și au fost testate din punct de vedere fizico-mecanic și optic.

### Caracterizare folii polimerice fotoselective

Caracterizarea foliilor polimerice fotoselective pe bază de polietilenă de joasă densitate, s-a efectuat conform metodologiei standardizate. S-a testat folia înainte de montare în teren și după demontarea solarilor. În continuare se prezintă rezultatele obținute.

Toate foliile fotoselective care fac obiectul studiului, prezintă proprietăți fizico-mecanice superioare foliilor incolore, fără aditivi, care se comercializează în prezent pe piața românească, pentru acoperirea solarilor.

Comparativ cu folia marțor, proprietățile fizico-mecanice ale foliilor fotoselective se prezintă astfel:

În fază inițială foliile aditivă prezintă proprietăți fizico-mecanice superioare foliei marțor. Clasificarea foliilor din punct de vedere al proprietăților fizico-mecanice este următoarea:

Rezistența la tracțiune:

- pe direcție longitudinală :  $I_4 > I_2 > P_1 > I_3 > I_1 > P_0$
- pe direcție transversală :  $I_4 > I_1 > I_2 > I_3 > P_1 > P_0$

Alungirea la rupere:

- pe direcție longitudinală :  $I_3 > I_4 = I_2 = I_1 > P_1 > P_0$
- pe direcție transversală :  $I_2 > I_3 > I_1 > P_1 > I_4 > P_0$

Rezistența la sfâșiere:

- pe direcție longitudinală :  $I_4 > I_2 > I_1 > I_3 > P_1 > P_0$
- pe direcție transversală :  $I_4 > I_2 > I_3 = I_1 = P_1 > P_0$

După expunerea în câmpul experimental foliile aditivă prezintă proprietăți fizico-mecanice superioare foliei marțor. Clasificarea este următoarea:

Rezistența la tracțiune

- pe direcție longitudinală :  $I_4 > I_1 > P_1 > I_3 > I_2 > P_0$
- pe direcție transversală :  $I_4 > I_1 > I_3 > P_1 > I_2 > P_0$

**Tabelul 3**

PROPRIETĂȚI FIZICO-MECANICE INIȚIALE

Caracteristici determinate	Metoda de analiză	P <sub>0</sub>	P <sub>1</sub>	I <sub>1</sub>	I <sub>2</sub>	I <sub>3</sub>	I <sub>4</sub>
Rezistența la tracțiune, N/cm <sup>2</sup>	SR EN ISO 527/3 - 2000						
-longitudinal	v=500 mm/min	110	138	113	143	128	150
-transversal		101	135	144	142	140	146
Alungirea la rupere, %	SR EN ISO 527/3 - 2000						
-longitudinal	v=500 mm/min	220	300	320	320	400	320
-transversal		290	350	390	520	500	300
Rezistența la sfâșiere, N/cm	STAS 6127 - 1987						
-longitudinal	v=50 mm/min	70	85	90	92	89	96
-transversal		74	83	83	93	89	95

**Tabelul 4**

PROPRIETĂȚI FIZICO-MECANICE DETERMINATE DUPĂ EXPUNEREA ÎN CÂMPUL EXPERIMENTAL

Caracteristici determinate	Metoda de analiză	P <sub>0</sub>	P <sub>1</sub>	I <sub>1</sub>	I <sub>2</sub>	I <sub>3</sub>	I <sub>4</sub>
Rezistența la tracțiune, N/cm <sup>2</sup>	SR EN ISO 527/3 - 2000						
-longitudinal	v=500 mm/min	100	141	159	131	135	164
-transversal		90	128	164	127	158	176
Alungirea la rupere, %	SR EN ISO 527/3 - 2000						
-longitudinal	v=500 mm/min	140	370	380	300	330	390
-transversal		140	390	460	400	520	580
Rezistența la sfâșiere, N/cm	STAS 6127 - 1987						
-longitudinal	v=50 mm/min	74	95	90	91	91	96
-transversal		76	89	88	90	90	93

Alungirea la rupere

- pe direcție longitudinală :  $I_4 > I_1 > P_1 > I_3 > I_2 > P_0$
- pe direcție transversală :  $I_4 > I_3 > I_1 > I_2 > P_1 > P_0$

Rezistența la sfâșiere

- pe direcție longitudinală :  $I_4 > P_1 > I_2 = I_3 > P_0$
- pe direcție transversală :  $I_4 > I_2 = I_3 > P_1 > I_1 > P_0$

**Proprietăți optice**

Se prezintă spectrele UV-VIS ale foliilor fotoselective, înainte și după expunerea în câmpul experimental.

Comparativ cu folia martor, proprietățile fizico-mecanice ale foliilor colorate se prezintă astfel :

**Inițial**

Folia  $P_1$  În domeniul UV transitanța prezintă 9 peak-uri. Cel mai pregnant este peak-ul corespunzător lungimii

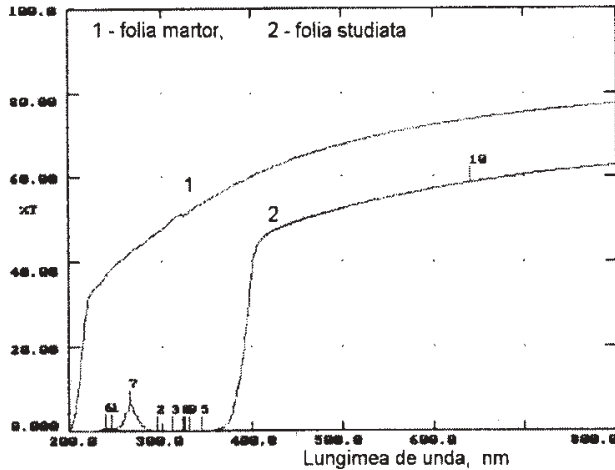


Fig. 1. Transmitanța UV-VIS prin folia  $P_1$  inițial

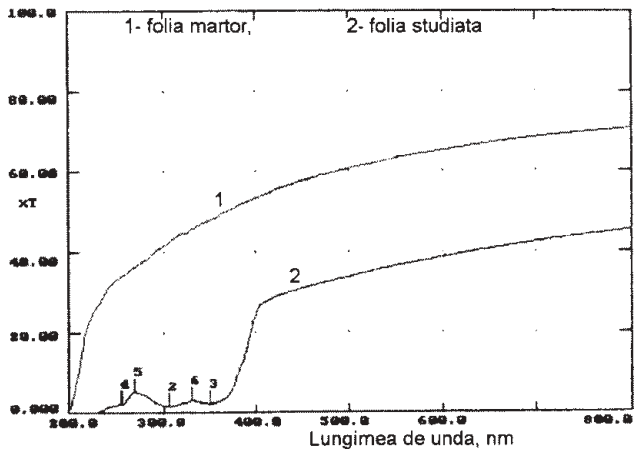


Fig. 2. Transmitanța UV-VIS prin folia  $P_1$  după expunere

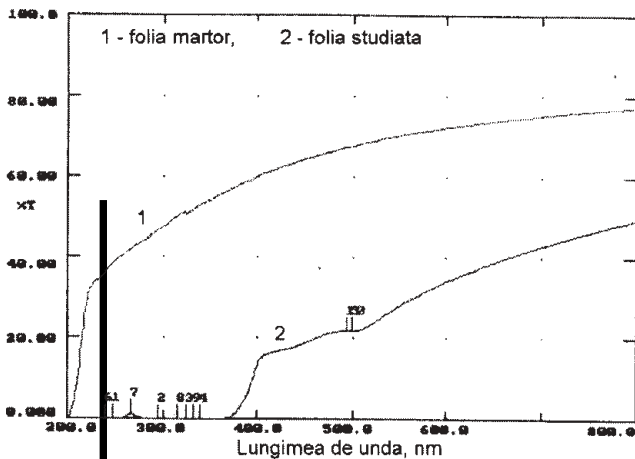


Fig.3. Transmitanța UV-VIS prin folia  $I_1$  inițial

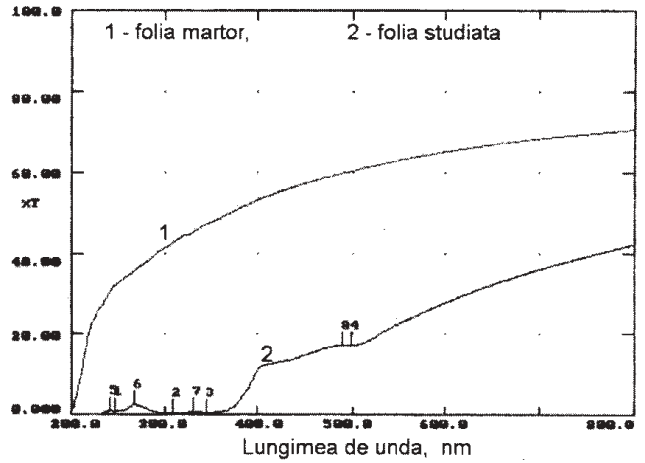


Fig.4. Transmitanța UV-VIS prin folia  $I_1$  după expunere

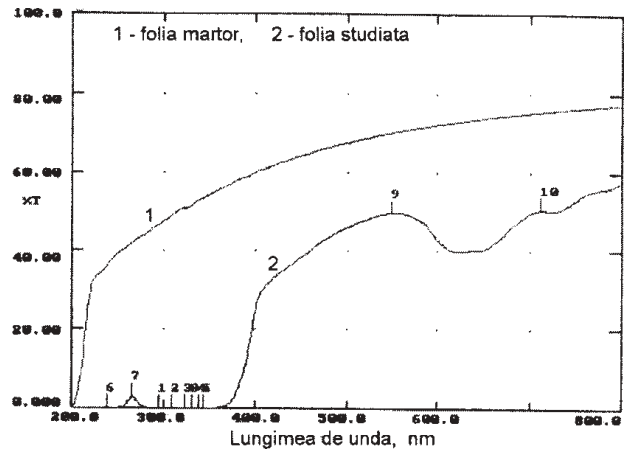


Fig. 5. Transmitanța UV-VIS prin folia  $I_2$  inițial

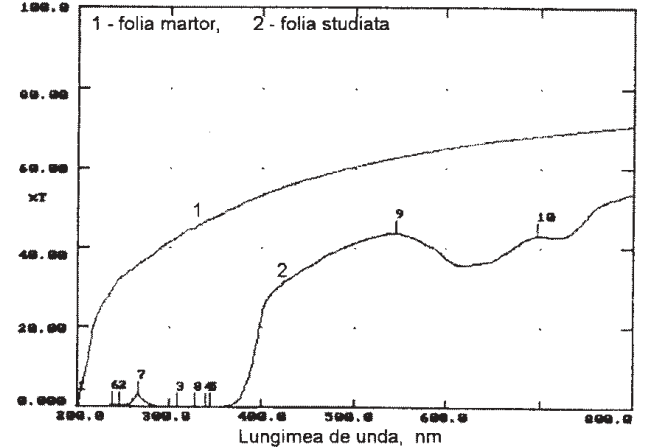


Fig. 6. Transmitanța UV-VIS prin folia  $I_2$  după expunere

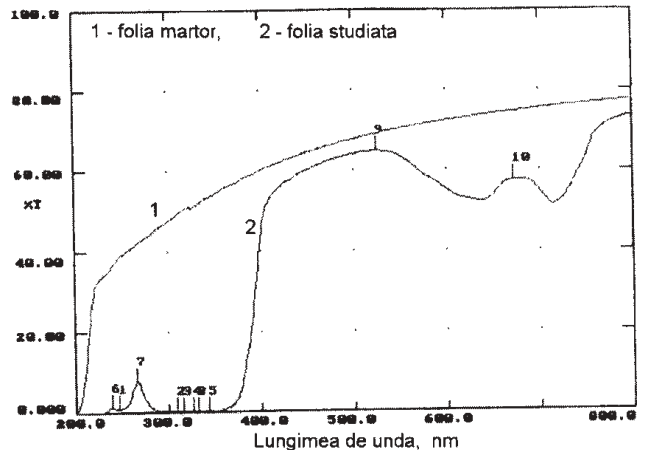


Fig. 7. Transmitanța UV-VIS prin folia  $I_3$  inițial



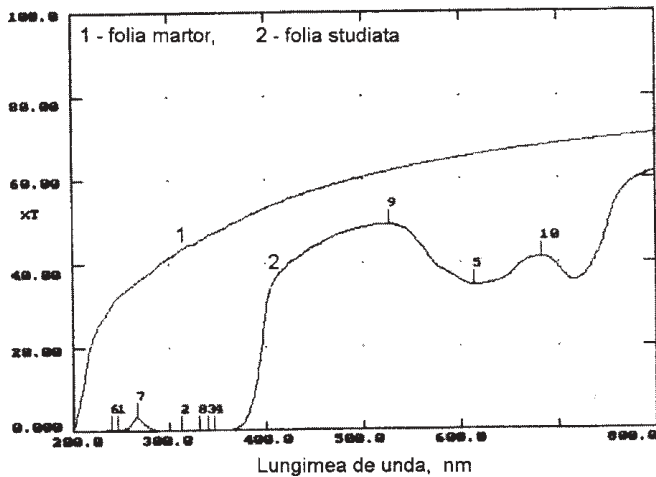


Fig. 8. Transmittanța UV-VIS prin folia I<sub>3</sub> după expunere

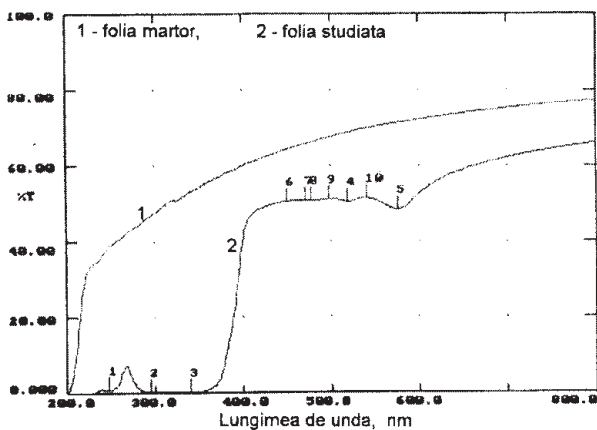


Fig. 9. Transmittanța UV-VIS prin folia I<sub>4</sub> inițial

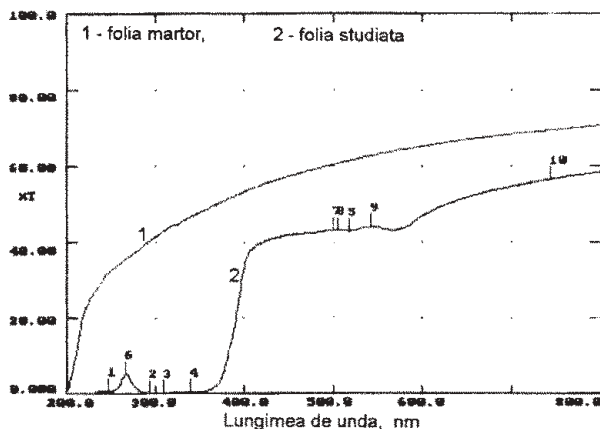


Fig. 10. Transmittanța UV-VIS prin folia I<sub>4</sub> după expunere

de 270 nm. Practic în domeniul  $\lambda = 0 - 360$  nm transmisia luminii este ecranată datorită aditivului UV barrier. Începând cu lungimea de undă  $\lambda = 360$  nm transmittanța crește și atinge un maxim de aproximativ 63% la lungimea de undă  $\lambda = 800$  nm.

#### Folia I<sub>1</sub>

În domeniul  $\lambda = 0 - 360$  nm transmittanța prezintă 8 peak-uri, evidențiindu-se cel corespunzător  $\lambda = 270$  nm. În domeniul  $\lambda = 0 - 360$  nm transmisia luminii este ecranată datorită aditivului UV barrier. Începând cu lungimea de undă  $\lambda = 360$  nm transmittanța crește și atinge un maxim de aproximativ 45% la lungimea de undă  $\lambda = 800$  nm. În domeniul VIS prezintă peak-uri la  $\lambda = 490$  nm și 500 nm.

#### Folia I<sub>2</sub>

În domeniul  $\lambda = 0 - 360$  nm transmittanța prezintă 7 peak-uri, evidențiindu-se cel corespunzător  $\lambda = 270$  nm. În domeniul  $\lambda = 0 - 360$  nm transmisia luminii este ecranată

datorită aditivului UV barrier. Începând cu lungimea de undă  $\lambda = 360$  nm transmittanța crește și atinge un maxim de aproximativ 58% la lungimea de undă  $\lambda = 800$  nm. În domeniul VIS prezintă peak-uri la  $\lambda = 550$  nm și 710 nm.

#### Folia I<sub>3</sub>

În domeniul  $\lambda = 0 - 360$  nm transmittanța prezintă 7 peak-uri, evidențiindu-se cel corespunzător  $\lambda = 270$  nm. În domeniul  $\lambda = 0 - 360$  nm transmisia luminii este ecranată datorită aditivului UV barrier. Începând cu lungimea de undă  $\lambda = 360$  nm transmittanța crește și atinge un maxim de aproximativ 75% la lungimea de undă  $\lambda = 800$  nm. În domeniul VIS prezintă peak-uri la  $\lambda = 520$  nm și 675 nm.

#### Folia I<sub>4</sub>

În domeniul  $\lambda = 0 - 360$  nm transmittanța prezintă 3 peak-uri, evidențiindu-se cel corespunzător  $\lambda = 270$  nm. În domeniul  $\lambda = 0 - 360$  nm transmisia luminii este ecranată datorită aditivului UV barrier. Începând cu lungimea de undă  $\lambda = 360$  nm transmittanța crește și atinge un maxim de aproximativ 75% la lungimea de undă  $\lambda = 800$  nm. În domeniul VIS prezintă 7 peak-uri.

#### După expunere

Perioada în care au fost expuse foliile în câmpul experimental a fost cu precipitații peste media obișnuită. Deși intensitatea radiației UV a fost mai redusă datorită luminozității scăzute, cantitatea de oxigen în contact cu foliile a fost mai mare, datorită cantității mari de precipitații.

Transmittanța pentru fiecare folie prezintă aceeași alură ca în cazul inițial. Se observă o descreștere a valorii transmittanței pe domeniul VIS. Foliile colorate prezintă aceeași ecranare în domeniul UV, ca și înainte de expunere.

Folia P<sub>1</sub> În domeniul UV s-au înregistrat valori ale transmittanței mai mari cu 67% față de momentul inițial, ceea ce arată că aditivul UV barrier utilizat, probabil a suferit modificări, sau a difuzat spre suprafața foliei, fiind spălat de ploie. Față de valoarea inițială, transmittanța foliei P<sub>1</sub> a scăzut în domeniul VIS cu aproximativ 28%, ajungând la 43%.

Folia I<sub>1</sub> Față de valoarea inițială, transmittanța foliei I<sub>1</sub> a scăzut în domeniul VIS cu cu mai puțin de 10%, ajungând la 42%.

Folia I<sub>2</sub> După expunere în câmpul experimental transmittanța în domeniul UV crește cu 10%, ceea ce indică o pierdere de aditiv UV barrier. Pe domeniul VIS transmittanța scade cu aproximativ 12% până la 550 nm. Între 550 nm și 700 nm transmittanța scade până la 40%. În acest domeniu nu este recomandată utilizarea foliei I<sub>2</sub>, întrucât ar putea influența negativ fotosinteza plantelor. Între 700 nm și 800 nm transmittanța după expunere scade cu aproximativ 5%, ajungând la 55%.

Folia I<sub>3</sub> În domeniul VIS se înregistrează o valoare crescătoare a transmittanței până la  $\lambda = 525$  nm (transmittanța este 50% final). În acest domeniu transmittanța este cu 33% mai mică. În intervalul  $\lambda = 525$  nm și  $\lambda = 750$  nm transmittanța prezintă scăderi și creșteri, încât folia ar putea influența nefavorabil fotosinteza plantelor. De la lungimea de undă  $\lambda = 750$  nm transmittanța prezintă creștere până la 62%, reprezentând o scădere de 17% față de valoarea inițială. Scăderea transmittanței VIS se datorează modificărilor din folie ca urmare a procesului de degradare oxidativă.

Folia I<sub>4</sub> Valoarea transmittanței prin folia I<sub>4</sub> se modifică foarte puțin după expunere. În domeniul VIS transmittanța prezintă o creștere aproape uniformă, cu excepția a patru peak-uri de valori extrem de mici. La lungimea de undă  $\lambda = 800$  nm transmittanța ajunge până la 60%.

Transmittanța prin folii în domeniul VIS este clasificată astfel :

$$I_3 \cong I_4 > I_2 > P_1 > I_1$$

Din punct de vedere al culturilor legumicole s-a observat că:

- foliile fotoselective utilizate la acoperirea solarilor au determinat schimbări ale microclimatului în spațiile protejate;

- diferențele privind cantitatea de lumină de care beneficiază plantele sub diferite tipuri de folii au fost mai evidente în zilele cu nebulozitate ridicată;

- cele mai bune rezultate s-au obținut sub folia transparentă tratată și cea roz, la care nivelul de iluminare a crescut cu 2700 lx și respectiv 2195 lx față de martor;

- în interiorul solarului, acumulări globale de căldură, superioare martorului s-au înregistrat sub folia roz și cea verde (cu diferențe de 17,6 și 7,9 °C), dar au scăzut la celelalte variante, mai ales sub folia albastră (-32,4°C);

- în sol, acumulările de temperatură au fost favorizate de protejarea cu folii fotoselective, cele mai mari diferențe față de martor obținându-se la foliile galbenă și verde (6-11,5°C);

- în ansamblu, sub aspectul regimului termic, folia roz poate fi considerată "caldă", în timp ce, foliile albastre și galbene sunt "reci";

- foliile fotoselective au determinat în general, creșterea umidității relative a aerului în solar cu 1,7-5,2% și scăderea umidității solului cu 0,5-10,1% față de martor;

- folia roz s-a evidențiat prin reducerea cu 0,6% a umidității relative a aerului și cea mai slabă scădere (0,5%) a umidității solului față de martor, favorizând astfel regimul hidric general din spațiul de cultură;

- în funcție de pretențiile plantelor față de factorii climatici se pot recomanda pentru acoperirea solarilor diferite tipuri de folii fotoselective: cele roz și verzi pentru specii pretențioase la căldură și care cer umiditate atmosferică mai redusă, cele albastre și galbene pentru specii mai puțin pretențioase la căldură și care suportă o umiditate relativă mai ridicată;

- utilizarea foliilor fotoselective la acoperirea solarilor, influențează creșterea plantelor de salată în cultura timpurie;

- foliile verzi și roz au determinat o creștere a diametrului rozetelor cu 8% și respectiv 6%, în timp ce foliile galbene și transparente aditivă au dus la reducerea acestuia față de martor. Diferențe semnificative s-au obținut la folia verde și la cea transparentă tratată;

- masa rozetelor a fost superioară martorului doar la varianta de folie roz, celelalte variante au determinat reducerea masei, cu diferențe semnificative la folia albastră;

- caracteristicile sistemului radicular nu sunt influențate în mod semnificativ de protejarea plantelor cu folii fotoselective, deși s-a înregistrat o creștere a volumului radicular în cazul foliilor verzi și transparente tratate, cu implicații în creșterea capacității de absorbție a plantelor;

- pentru cultura protejată a salatei se poate recomanda utilizarea la acoperirea solarilor a foliilor fotoselective roz, verzi și transparente tratate care determină creșterea diametrului, a masei rozetelor și influențează favorabil sistemul radicular al plantelor;

- foliile fotoselective influențează creșterea plantelor de tomate. Înălțimea plantelor și numărul de inflorescențe au fost favorizate de protejarea cu folii galbene și roz și inhibate de foliile albastre;

- foliile roz și galbene au avut efect benefic asupra procentului de fructificare și ca urmare a numărului total de fructe recoltate pe plantă, în timp ce celelalte folii au inhibat fructificarea;

- masa medie a fructelor a fost diminuată cu 4-15 g/fruct la toate variantele de folii fotoselective comparativ cu folia obișnuită - martor;

- producțiile obținute la tomatele cultivate în solar au crescut foarte semnificativ față de martor cu sporuri de (27%) la folia roz și nesemnificativ (7% la folia galbenă), în timp ce foliile albastre și verzi au determinat scăderi foarte semnificative ale acestora;

- utilizarea foliilor fotoselective la protejarea tomatelor cultivate în tunele joase a dus la creșterea producțiilor față de martor la majoritatea variantelor cu excepția foliei albastre. Folia roz a determinat creșteri foarte semnificative de 51%, iar cele galbene și verzi creșteri semnificative (9-17%);

- în funcție de pretențiile plantelor față de factorii climatici care au influențe asupra creșterii și potențialului productiv al plantelor se pot recomanda pentru acoperirea solarilor și tunelelor diferite tipuri de folii fotoselective: cele roz și galbene pentru tomate iar cele albastre și roz pentru salată.

## Bibliografie

1. TEODORESCU, N., Algoritm pentru optimizarea geometriei zonei dinamice de omogenizare intensivă de pe melcul mașinii de extrudare, *Mat. Plast.*, **30**, nr. 4, 1993, p. 294
2. TEODORESCU, N., RENERT M., Fenomenul de alunecare la perete în cazul topiturii de polietilenă de înaltă densitate, *Mat. Plast.*, **31**, nr. 2, 1994, 1994, p. 131
3. GAVRILĂ, D., DIACONESCU, M., Influența coloranților asupra proprietăților materialelor electroizolante, *Mat. Plast.*, **31**, 2, p. 1994, p. 117
4. TRAIAN ZAHARESCU, CORNELIU PODINĂ, 8, *Radiochimia polimerilor*, Editura Universității din București, 2003
5. JIPA, S., SETNESCU, TANȚA, ZAHARESCU, T., MIHALCEA, I., Chemiluminiscența în studiul fotodegradării i-PP conținând compuși de tip HALS, *Mat. Plast.*, **36**, nr. 4, 1998, p. p. 211
6. PUPĂZESCU, AL., Influența stabilității melcului asupra parametrilor procesului de extrudare, *Mat. Plast.*, **36**, nr. 4, 1999, p. 241
7. NIHAL RAJAPAKSE, Clemson University, Horticulture Department, Sandra Wilson, University of Florida Indian River Research and Education Center, Environmental Horticulture, "Growth Regulating Photoselective Greenhouse Covers"
8. JENNIFER MARKARIAN, "Global Trends in Polymer Additives", <http://www.specialchem4polymers.com/>;
9. STEVEN CARRUTHERS, Comapring, Smart Films, [www.livingshade.com.au](http://www.livingshade.com.au)
10. DELANO, E., RASEMAN, EH., Control of condensate and light in greenhouse and solar stills. *Plasticulture*, Bull. Nr. 14, Paris, Franța, 1972
11. FAVILLI, R., Materie plastice e fotoselectivita specificca per copertura delle serre. *Mat. Plast. Ed. Plastomeri*, nr. 3, Italia, 1966
12. MANESCU, B. o. a., Quelques aspects du microclimat dans les abris en plastiques. *The Communications of I.S.H.S. no. 9. Simpoziom "Plastics on crops", "Crops under plastics"*, Torino, Italia, 1967
13. NISEN, A. Contribution a l' etude des proprietes des materiaux de recouvrement des constructions horticoles et des consequences de leur utilisation. *Bull. De l' Institut. Agr. Et des St. de Rech., Gembloux, Belgia*, 1959
14. NISEN, A., Functional photometric properties of the covering materials for ground or greenhouses. *Plasticulture*, Nr. 32, Dec., Paris, Franța, 1976
15. SHAHAK, Y., E.E. GUSSAKOVSKY, E. GAL, R. GANELEVIN, Crop Protection and Light-Quality Manipulation in One Technology, *Proceedings of the VII<sup>th</sup> International Syposium ISHS - Acta horticulturae 659*, 2004

Intrat în redacție: 7.02.2008