



29. 09. 2003.

Folije za pokrivanje visokih tunela i plastenika

Dobar plastični materijal kao pokrivač zaštićenog prostora treba da propušta vidljivi deo spektra najmanje 80 %, ultraljubičasti deo spektra najmanje 20 % i infracrveni najviše 10 %. Pri izboru materijala za pokrivanje treba poći od klimatskih uslova.

Objekti višegodišnjeg ili stalno zaštićenog prostora su visoki tuneli, plastenici i staklenici, čija se noseća konstrukcija i pokrivni materijal koriste bez skidanja više godina. U visokim tunelima i jednodelnim plastenicima, može da se koristi i dopunsko zagrevanje, čime se dobija još ranija proizvodnja. Uvođenje zagrevanja predstavlja značajnu investiciju i obaveznu meru za blok plastenike i staklenike u našem klimatskom području, jer postoji opasnost zadržavanja snežnih padavina na krovu objekta. Osim regulacije temperaturnih uslova, u objektima stalno zaštićenog prostora, postoji mogućnost kontrole i ostalih klimatskih parametara (svetlost, vlažnost vazduha i zemljišta, kvalitet vazduha, ...). Primena svih ovih uređaja na jednom mestu uslovlila je pojavu objekata pod nazivom "greenhouse". Zbog što jednostavnije i jeftinije regulacije uslova uspevanja u objektima zaštićenog prostora, treba koristiti odgovarajuće i kvalitetne pokrivne materijale.

Površine pod zaštićenim prostorom

Najveće površine pod zaštićenim prostorom od 141.200 ha, nalaze se u Aziji, i to uglavnom u Japanu, od čega su 138.200 ha plastenici. U severnoj Evropi od ukupno 42.500 ha, plastenici zauzimaju 16.700 ha (Grafiedelis, 1997). Na Mediteranskom području dominiraju plastenici i visoki tuneli na 67.700 ha. Za ovaj region posebno su značajne velike površine gde se koristi agrotekstil za neposredno prekrivanje biljaka, koji iznose oko 150.000 ha. U našoj zemlji površine pod plastenicima i staklenicima sa grejanjem su veoma male, svega 65 ha i trenutno bez mogućnosti značajnijeg povećanja. Međutim, rastu površine pod visokim tunelima gde se odvija srednja i kasna prolećna, odnosno rana jesenja proizvodnja povrća, cveća i rasada. Treba istaći da su ti visoki tuneli pokriveni polietilenskom folijom veoma različitog kvaliteta. Korišćenjem kvalitetnih pokrivača može se obezbediti sigurnija i ranija proizvodnja i ostvarivanje značajnijih ekonomskih efekata uz minimalna dodatna ulaganja.

Vrste folija

Dobar plastični materijal kao pokrivač zaštićenog prostora treba da propušta vidljivi deo spektra najmanje 80 %, ultraljubičasti deo spektra najmanje 20 % i infracrveni najviše 10 %. Pri izboru materijala za pokrivanje treba poći od klimatskih uslova. Veoma je značajan gubitak toplote zračenjem, naročito u toku noći tokom hladnijih meseci u godini. Zračenje toplote iz objekta je povezano sa karakteristikama materijala u

infracrvenoj oblasti spektra tj. njihova propustljivost za duge toplotne (infracrvene) talase. Polietilenska folija propušta 80-90% vidljivog dela spektra (0,39-0,78 μm) i 70-75 % ultraljubičastog dela spektra (0,28-0,38 μm), što je povoljno za rast i razvoj biljaka. Nedostatak ove folije je što propušta i 80-85 % infracrvenog dela spektra (talasne dužine iznad 0,78 μm) što, posebno noću, snižava temperature u zaštićenom prostoru. Propustljivost talasnih dužina za običnu PE foliju i PE 82 No1-2/2003 foliju sa dodatkom hemijskog elementa opala, koji se ponaša kao infracrveni (IR) filter. Infracrveni (infra red, IR) dodaci su najčešće silikati, a folije se ponašaju slično staklu. Folija sa IR filterom apsorbuje ili reflektuje zračenje u granicama od 7 do 15 μm . To je talasna dužina toplotnih talasa koje emituje zemljište u okolni prostor. Na taj način se čuva toplota koja je akumulisana u toku dana, što je naročito značajno u toku hladnih noći, jer se smanjuje opasnost od izmrzavanja biljaka, a i troškovi dopunskog zagrevanja. Folije poseduju aditive za stvaranje difuzione svetlosti, koja povećava intenzitet fotosinteze. Difuziona svetlost je posebno potrebna kod bujnih biljaka kod kojih neminovno dolazi do samozasenjivanja. Udeo difuzione svetlosti u zavisnosti od tipa i namene folije kreće se od 15 % do 60 % (www.ginegar.com).

Transparentnost folije je značajan faktor za rast i razvoj gajenih biljaka. Providnost folije se kreće najčešće u granicama od 82 do 88 %, a kod specijalnih tzv. "Clear" folija i do 90 %. Prašina koja se nakuplja na objektu smanjuje providnost, te je pranje folije adekvatnim nisko abrazivnim deterdžentima veoma značajno, posebno kod kultura koje zahtevaju visoku osvetljenost. U savremene petoslojne folije dodaje se antidast aditiv (protiv prašine). Promena unutrašnje strukture polimera posle izvesnog vremena dovodi do zamućenja i smanjenja transparentnosti. Usled delovanja ultraljubičastih talasa (UV) dolazi do degradacije osnovnog polimernog materijala. Prvi UV stabilizatori u poljoprivredi su korišćeni na bazi nikla, zbog čega je folija imala zeleno žutu boju, te i danas mnogi pogrešno veruju da je ovako obojena folija višegodišnjeg trajanja. Danas se koriste organski stabilizatori i druga jedinjenja, derivati triazina, benzotriazoli, benzoksazinoni, benzofenoli i drugi, antioksidansi na bazi fosfita i termostabilizatori na bazi tioetra. Kao jedan od najskupljih UV stabilizatora, upotrebljava se titanijum dioksid. Beličasta boja nekih transparentnih PE folija potiče upravo od UV stabilizatora veće postojanosti ZnO₂ i TiO₂. "Anti-Fog" dodaci povećavaju površinski napon i sprečavaju kondenzaciju vodene pare u vidu kapi na unutrašnjoj površini folije. Vodene kapi kondenzovane na foliji smanjuju propustljivost za svetlost za 20 % a kod nekvalitetnih običnih folija i do 35 %. Kapi, ako padaju na biljke, dovode do oštećenja biljaka. Unutrašnja površina folije je glatka i kapi se slivaju niz bočne strane. Prilikom postavljanja na objekat mora se voditi računa na koju stranu je okrenuta folija. Kod pravilno postavljene folije iz unutrašnjosti plastenika može se pravilno čitati njena oznaka i serijski broj. U Mediteranskom području gde je problem visoka temperatura za vreme letnjih meseci postoji mogućnost korišćenja termoosetljive folije

“mulchopaque”, koja na temperaturi od 28°C postaje bela na temperaturama ispod 28°C folija je transparentna. Fotoaktivne folije propuštaju, apsorbuju i reflektuju različiti deo sunčevog zračenja. Najčešće se izrađuju od polietilena niske gustine (LDPE) uz dodatak kopolimera etilenvinilacetata (EVA). Proizvode se postupkom koekstrudiranja, 83 koji omogućava proizvodnju višeslojnih folija, najčešće troslojnih, a u poslednje vreme i petoslojnih folija sa mogućnošću kombinovanja većeg broja aditiva i dobijanja željenih osobina. Poslednjih godina savremene folije se proizvode prema zahtevima gajenog useva. Najznačajniji prodor na tom planu predstavlja primena fotoselektivnih petoslojnih folija. UV apsorbujuća folija filtrira talasne dužine 0,37-0,38 μm , delujući na motoričke funkcije i ponašanje insekata, uključujući orijentaciju i navigaciju, ishranu i interakciju plodova. Na taj način je onemogućeno kretanje vektora (lisne vaši, bela mušica, trips, miner, grinje) i širenje virusnih zaraza. Pomoću fluorescentnog aditiva utiče se na promenu svetlosnog spektra, tako da ima više crvene boje, što doprinosi intenzivnijem cvetanju i oslepljuje insekte. Folije plave boje, tzv. “AD IR Blue” se koriste za gajenje krastavca i drugog vrežastog povrća jer smanjuje infekciju plamenjačom za 96 %.

Pokrivanje sa dvostrukom folijom

Pokrivanje visokih tunela i plastenika može se izvoditi sa jednom folijom debljine 150-200 μm , sa dve folije između kojih vlada atmosferski pritisak, i sa dve folije između kojih vlada nadpritisak. U našoj praksi se najviše koristi prekrivanje sa jednom folijom često i lošeg kvaliteta. Kod prekrivanja sa dve folije, spoljašnja folija je istih karakteristika kao kod pokrivanja sa jednom folijom, dok je unutrašnja debljine 50-100 μm , i treba da sadrži dodatak protiv kapanja. Unutrašnja folija može da se postavlja improvizovano bez dodatne ramske konstrukcije. Poboljšano rešenje predstavlja postavljanje dodatne ramske konstrukcije i za unutrašnju foliju, jer se jedino tako može kvalitetno rešiti problem kapanja. Ako se postavlja dodatna ramska konstrukcija za unutrašnju foliju, onda se najčešće koristi i unutrašnja folija istih karakteristika kao i spoljašnja. Najbolje rešenje je kad se koriste dve folije debljine 200 μm , između kojih vlada nadpritisak. Ovakvo rešenje znatno doprinosi stabilnosti celog objekta i uštedi toplotne energije, ali dolazi i do smanjenja propustljivosti za svetlost. Nadpritisak između folija je važan koliko zbog toplotnog efekta, toliko i zbog trajnosti folije. U zimskom periodu nadpritisak između folija treba da bude veći (0,6 bar-a) nego u letnjem periodu (0,4 bar-a). U slučaju mehaničkog oštećenja folije, mora se očistiti i popraviti oštećenje posebnom lepljivom trakom.

Debljina i dugotrajnost folije

Debljina folije zavisi od veličine objekta i dužine veka trajanja. Za visoke tunele širine folije iznad 10 m, minimalna debljina treba da iznosi 120 μm . Kvalitetne UV stabilizovane folije sa garancijom od 3 sezone su

debljine minimalno 150 μm , dok folije debljine 180 μm i 200 μm u našim uslovima, količine i intenziteta svetlosti, mogu trajati 4-5 sezona. Do propadanja folije najčešće dolazi na mestu kontakta sa ramskom konstrukcijom, zbog povećanog zagrevanja. Metalne ramske konstrukcije se iz tog razloga štite belom akrilnom bojom ili se na ramsku konstrukciju postavljaju samolepljive trake kao izolatori. Takođe, može da se vrši i plastifikacija metalnih delova ramske konstrukcije. Korišćeni polimerni materijal za plastifikaciju ramske konstrukcije mora biti kompatibilan sa materijalom sa kojim se vrši pokrivanje objekta. Kvalitetna folija mora na sebi da ima odgovarajuće oznake radi identifikacije njenih osobina. Proizvođači, kao osnovnu karakteristiku materijala za pokrivanje obavezno treba da daju vrednost za koeficijent prolaza toplote. U našoj literaturi (Brkić, i Škrbić, 1999), se označava sa "k" i izražen je preko jedinica SI sistema ($\text{W}/\text{m}^2\text{K}$). U stranoj literaturi često nosi oznaku "U", i najčešće nije izražena u jedinicama SI sistema. Dosta često se koristi obrnuto proporcionalna vrednost koja se označava sa "R", i naziva se koeficijent čuvanja toplote.

Zaključak

Prilikom izbora materijala za pokrivanje visokih tunela i plastenika treba uzeti u obzir klimatske karakteristike našeg područja, zahteve gajenih biljaka, kao i rešenja koja će biti korišćena za regulaciju klimatskih faktora unutar objekata. Iskustva iz prakse govore da se korišćenjem savremenih folija stiže velika prednost na tržištu poljoprivrednih proizvoda, a sama proizvodnja je jednostavnija i jeftinija nego kad se koriste obične jednogodišnje folije.

*Ponjičan Ondrej, dipl. ing., asistent,
Dr Todor Janić, doc.,
Dr Anđelko Bajkin, red. prof.,
Poljoprivredni fakultet, Novi Sad*