

POVRĆE U ZAŠTIĆENOM PROSTORU

SAŽETAK

Znanje o čimbenicima koji utječu na dobivanje visokih prinosa, o optimalnim uvjetima za uzgoj pojedinih povrtnih kultura te znanje o tehničkoj opremi, omogućuje nam spoznaju da mnoge povrtno biljke uzgajamo u klimatski nepovoljnom dijelu godine ili u krajevima gdje uzgoj tih vrsta nije moguć na otvorenom prostoru. Zato se izrađuju zaštićeni objekti.



Sl.1 Povrće u zaštićenom prostoru

Svi se tipovi ili načini zaštite bilja od nepovoljnih utjecaja okoline mogu definirati kao zaštićeni prostor, natkriven prozirnim materijalom. U takvim objektima moguće je manje ili više mijenjati vegetacijske faktore (temperatura, svjetlo, vlaga zraka i tla, sastav zraka i tla). Osnovna je namjena zaštićenih objekata: privremena zaštita nasada od hladnoće ili mraza (rano proljeće, kasna jesen), proizvodnja sadnog materijala (uzgoj prijesadnica, ožiljavanje reznica) ili uzgoj kulture tijekom cijelog vegetacijskog perioda, od sjetve ili sadnje do berbe.

POKROVNI MATERIJAL

Zaštićeni prostor prekriva se nekim prozirnim materijalom, staklom ili kakvim plastičnim materijalom.

Staklo se dugo koristi, njegova debljina je 2 do 4 mm, ovisno o tipu zaštićenog prostora. Dobro propušta svjetlo, a noću zadržava toplinu koju isijava zemlja. Dugotrajno je, ali lako lomljivo i teže je od plastike.



Sl.2 Pokrovni materijal (plastični)

¹ Darko Kantoci, dipl. ing. agr.

U novije se vrijeme sve više koristi plastični materijal u obliku folija i ploča. Kod nas su najraširenije polietilenske folije, točnije polietenske. Lagane su (lakše od vode), čvrste i elastične. Svjetlo propuštaju slabije od stakla, a toplina se brže gubi u odnosu na staklo pa se prostor pod folijom noću brže hladi. UV zrake, nevidljivi dio sunčevog spektra, nepovoljno djeluje na polietilen. Zbog djelovanja sunca folija brzo “stari” i smanjuje se njezina propusnost za svjetlo pa se folije koriste samo jednu godinu. Na tržištu postoje folije s UV stabilizatorima čija je trajnost 2 do 3 godine. Folije su debljine 0,03 mm do 0,3 mm, što ovisi o namjeni. Otporne su na djelovanje mikroorganizama, zaštitnih sredstava i mineralnih gnojiva.

Na tržištu se mogu naći i plastične ploče, poliesterske i polikarbonatne. Ploče su različite debljine, najčešće 1 mm do 3 mm i znatno su lakše od stakla. Proizvođači obično navode da im je trajnost 10 godina. Svjetlosne zrake propuštaju gotovo kao i staklo, a prolaskom kroz plastiku svjetlo se raspršuje, što povoljno utječe na razvoj biljaka. Plastične ploče noću bolje čuvaju akumuliranu toplinu od stakla. Oštećena ploča lako se može popraviti ili zamijeniti. Ploče se mogu savijati tako da nosiva armatura može biti i lučna. Postoje još ploče od pleksistakla i polistirolne folije, no rjeđe se koriste.

NISKI TUNEL

Niski tunel je tip zaštićenog prostora koji prekriva površinu tla u obliku gredica. Folija se postavlja na nosivu armaturu u obliku lukova. Lukovi mogu biti drveni (lako savitljivi prutovi debljine 2 cm do 3 cm), metalni (pocinčana žica debljine 3 mm, betonsko željezo debljine oko 5 mm) ili plastični (cijevi promjera 2 cm). Drveni prutovi i plastične cijevi utisnu se u zemlju na dubinu od 10 cm do 15 cm, na razmak od 1 m do 1,5 m. Metalni lukovi postavljaju se na drvene kolčiće ukopane po sredini gredice. Međusobno ih veže žica po dužini, postavljena po vrhovima kolčića. Jedna strana folije obično se ukopava, dok je druga pomična, učvršćuje se opekama, letvama i sl. Ta pomična strana omogućuje zračenje tunela i otvaranja radi njege usjeva.



Sl.3 Niski tuneli

Sl.4 Visoki tuneli



VISOKI TUNELI

Osnovna razlika između visokih i niskih tunela je u tome što je u visokima omogućeno kretanje i rad. Nosiva armatura također je lučna, ali debljih profila. Materijal

za nosivu armaturu je metal (legure željeza ili aluminija). Armature su široke više od 3 m, visoke oko 2 m i duge do 25 m. Pokrivaju se folijom debljine 0,15 mm ili pločama.

UVJETI U TUNELIMA

Za provjetravanje tunela otvaraju se prednje strane tunela, dok su bočne obično ukopane u tlo. I niski i visoki tuneli postavljaju se u smjeru sjever-jug kako bi se što bolje iskoristilo sunčevo svjetlo. Budući da se u oba slučaja planira uzgoj kultura bez dodatnog zagrijavanja, izbor kultura i vrijeme uzgoja određuje klima određenog područja. Kolebanja temperature u negrijanim tunnelima vrlo su velike i ovise o kretanju vanjske temperature. Za sunčanog dana maksimalna temperatura zraka u tunelu može biti i 15° C viša od one na otvorenom prostoru. Za oblačnih dana maksimalne su temperature za oko 5° C više od onih vani. Velika su kolebanja temperature u tunnelima i tijekom dana i noći jer folija propušta toplinske zrake koje zemlja zrači noću bolje od stakla.

Da bi se spriječio pad temperature tijekom noći, može se koristiti još jedan sloj folije. Temperatura je tada za oko 5° C veća nego u tunelu s jednostrukom folijom. Moguće je i unutar visokog tunela, iznad redova biljaka, postaviti niski tunel. Raspršivanje vode po biljkama ili prskanje tunela s vanjske strane također smanjuje snižavanje temperature u tunelu. Tlo i zrak u niskim i visokim tunnelima mogu se zagrijavati bioenergetskim materijalom.

Poznavajući zahtjeve pojedinih kultura za toplinom, neke od njih možemo uzgajati u tijeku jeseni, zime i ranog proljeća u negrijanim tunnelima (ozima salata, špinat, matovilac, rotkvica, mrkva, peršin, mladi luk i ozimi kelj). Druge pak kulture (rajčica, paprika, patlidžan, krastavci i tikvice) mogu samo dio vegetacijskog razdoblja biti u negrijanim plastičnim tunnelima. Tuneli mogu poslužiti i za uzgoj prijesadnica povrtnih vrsta koje zahtijevaju manje topline (kupus, kelj, cvjetača, korabica i salata), a sade se na otvorenom prostoru.

STAKLENICI

Staklenici su zaštićeni prostori, slični plastenicima, samo što su pokriveni staklom, pa krovne površine moraju biti ravne. I u staklenicima i u plastenicima moguće je proizvoditi sve vrste povrtnih kultura. Za kulture koje traže više topline trošit će se više energije. Zato je važan pravilan izbor kultura u pojedinom dijelu godine, kako bi troškovi grijanja bili manji.



Sl.5 Staklenik

IZBOR I LOKACIJA

Izbor tipa zaštićenog prostora ovisit će o izboru kultura i tehnici uzgoja, ali najviše o veličini sredstava za investicije u proizvodnju i rentabilnost takve investicije s obzirom na visoke troškove energije (ako se koristi za zagrijavanje).

Pri izgradnji zaštićenog prostora treba voditi računa o izboru lokacije. Treba izabrati ravan teren ili teren blago nagnut prema jugu. Razina podzemne vode ne smije biti bliža od 1,2 m do razine tla u kišnom dijelu godine. Lokacija mora biti prirodno zaštićena od hladnih vjetrova, a ako nije, grade se vjetrobrani sadnjom drveća. Pri izgradnji objekata vrlo je važna i blizina vode za navodnjavanje, tvrdih prometnica za dovoz potrebnog materijala i odvoz proizvoda, te ostale komunalne strukture.

PROIZVODNJA POVRĆA

Povrće je moguće uzgajati u svim tipovima zaštićenih prostora. Tehnički gledano, najlakše je prilagoditi uvjete proizvodnje i kontrolirati ih u grijanim staklenicima i platenicima. Zbog znatno nižih investicija, govorit ćemo o tehnici proizvodnje nekih povrtnih vrsta u negrijanom prostoru.

U tablici su prikazane minimalne i optimalne temperature za klijanje sjemena te optimalne temperature za rast i razvoj biljaka.

Temperaturne vrijednosti nekih faza rasta i razvoja za neke vrste povrća u C°

<i>Temperature</i>				
<i>za klijanje sjemena</i>		<i>optimalna za rast i razvoj</i>		
<i>vrsta povrća</i>	<i>minimalna</i>	<i>Optimalna</i>	<i>Danju</i>	<i>noću</i>
rajčica	10 - 12	25 - 30	18 - 25	15 - 16
paprika	13	25 - 30	26 - 29	18 - 20
krastavac	12 - 13	25 - 30	26 - 30	18 - 20
salata	2 - 3	18 - 20	12 - 20	8 - 14
špinat	2 - 3	20	15 - 18	7 - 10
mrkva	4 - 5	20	16 - 20	7 - 9
rotkvica	2 - 3	18	10 - 16	7 - 9
korabica	2 - 3	18 - 20	12 - 18	12

KONSTRUKCIJE OBJEKATA STALNOG ZAŠTIĆENOG PROSTORA

Objekti stalnog zaštićenog prostora su visoki tuneli, platenici i staklenici. Visoki tuneli su pojedinačni objekti, dok platenici i staklenici mogu biti pojedinačni ili skupni (nekoliko njih u bloku). U njima se najčešće koriste sistemi za dopunsko zagrijavanje uz mogućnost kontrole ostalih klimatskih uvjeta (svjetlo, vlaga zraka i tla, kvaliteta zraka i dr.). Primjena svih tih sistema na jednom mjestu uvjetovala je pojavu objekta pod nazivom *greenhouse*.

U Njemačkoj je za izgradnju staklenika viših od 4 m potrebna građevinska dozvola, dok je za niže objekte potrebna samo dozvola o zaštiti prirodne sredine. Konstrukcije staklenika i plastenika moraju zadovoljavati statiku prema standardu DIN 11535. Najracionalnije je koristiti postojeća standardizirana rješenja za određena klimatska područja, za koje je već ugrađen statički proračun. Kod nas je građevinska dozvola potrebna ako se grade stalni objekti, dok za izgradnju montažno-demontažnih objekata to nije potrebno. Visoki tuneli, a najčešće i plastenici i staklenici, izvode se kao montažno-demontažni objekti.

Na razini Europske unije donesen je standard prEN13031-1 za dizajniranje i konstrukciju zaštićenog prostora. Na osnovi navedenog standarda izvršena je klasifikacija zaštićenog prostora zavisno od dužine namjene objekta u trajanju 5, 10 i 50 godina. Standardom nije predviđena specifikacija za građevinski materijal, već samo ograničenja koja dolaze zbog vlastite težine objekta, vjetra, težine snijega, instalacije, usjeva i koncentracije vertikalne težine. Usvajanje koeficijenta za proračun opterećenja vrši se u zavisnosti od klimatskih uvjeta područja gdje se objekt postavlja. Na osnovi izračunatih vrijednosti opterećenja, usvajaju se dimenzije profila za ramsku konstrukciju objekta zaštićenog prostora. U našem klimatskom području najviše pozornosti treba obratiti na brzinu vjetra i težinu snježnog pokrivača.

Ramska konstrukcija treba biti dugotrajna. Zaštita od korozije mora biti kvalitetno izvedena jer je u objektima često prisutna velika vlaga i različite agresivne kemijske tvari. Zbog nepovoljne zaštite koju pruža običan emajl-lak, cijevna konstrukcija može se zaštititi slojem polimernog materijala, najčešće PE (polietan). Korišteni polimerni materijal cijevi mora biti kompatibilan s materijalom kojim se vrši pokrivanje objekta. Također se koriste čelične pocinčane ili aluminijske cijevi i različiti profili koji zahvaljujući svojem obliku mogu izdržati različita opterećenja, a da se pri tome utroši što manje materijala. PVC cijevi koje se koriste za visoke tunele nemaju dovoljnu čvrstoću.

Lukovi su krovnim i bočnim dijagonalama povezani u statički stabilan objekt. Pričvršćivanje metalnih dijelova konstrukcije može se vršiti zavarivanjem ili pomoću vijaka i spojnica. Ramska konstrukcija može se postaviti na metalne šiljke koji se utisnu u zemlju, ali najčešće se koriste odgovarajući temelji ili betonske stope. Dimenzije stopa iznose oko 50 cm u promjeru i 80 cm dubine.

Dužine visokih tunela usko su povezane s njihovom širinom, posebno ako postoji samo prirodno provjetranje s prednjih strana. Za visoke tunele širine 5 m dužina može biti do 30 m, a za veće širine preporučena dužina iznosi 50 m. Ako visoki tunel ima prirodnu ventilaciju ili postoji mogućnost provjetranja sa strane, dužina se može kretati i do 100 m. Blok tipovi plastenika i staklenika mogu biti proizvoljne dužine i širine. S energetskog gledišta, najpovoljnije je da zauzimaju površinu u obliku kvadrata jer je tada najmanja površina za razmjenu topline i najmanji su toplinski gubici.

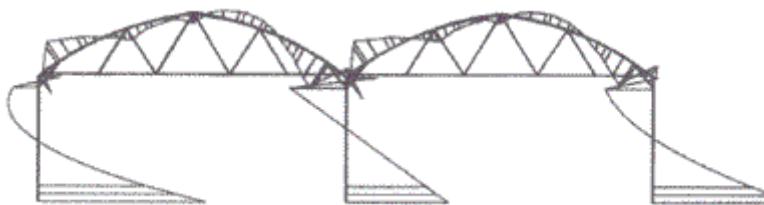
Vrata su dio noseće konstrukcije, postavljaju se s prednjih strana objekta, služe za komunikaciju i omogućuju provjetranje objekta. Na najjednostavnijim konstrukcijama visokih tunela, gdje nije ugrađen sistem za zagrijavanje i ventilaciju, klimatski se uvjeti u objektu reguliraju otvaranjem i zatvaranjem vrata te je posebno važna njihova konstrukcija.

Radi što boljeg prirodnog provjetranja, na plastenicima se postavljaju bočni otvori čije se otvaranje vrši u vidu roleta. Otvaranje tehnički može biti izvedeno od gore prema dolje, što predstavlja tehnički jednostavniju varijantu, ili od dolje prema gore, što predstavlja bolju varijantu s gledišta mikroklimе u objektu. Da bi se povećala površina za provjetranje, postavljaju se i krovni otvori. Da bi prirodno provjetranje bilo učinkovito, površina otvora mora iznositi barem 20 do 30% ukupne površine objekta.

Na ramsku konstrukciju pomoću vijaka se postavljaju aluminijski profili za pričvršćivanje folije ili polikarbonatnih ploča. Za pokrivanje objekta stalnog zaštićenog prostora najčešće se koriste polimerni materijali u vidu folija i ploča, i staklo.

Pokrivanje može biti izvedeno samo jednom folijom debljine 150 do 200 mikrona, dvjema folijama između kojih vlada atmosferski tlak, s time da je vanjska folija istih karakteristika kao kod pokrivanja samo jednom folijom, dok je unutrašnja debljine 50 do 100 mikrona i treba sadržavati dodatak protiv kapanja. Najbolje rješenje je kada se koriste dvije folije debljine 200 mikrona između kojih vlada nadpritisak. Ovakvo rješenje znatno pridonosi stabilnosti cijelog objekta.

Nadpritisak između folija je važan koliko zbog toplinskog učinka, toliko i zbog trajnosti folije. U zimskom periodu nadpritisak između folija mora biti veći (0,6 bara) dok je u ljetnim mjesecima nešto niži (0,4 bara). U slučaju mehaničkog oštećenja folije, oštećeno mjesto mora se očistiti i oštećenje se popravlja posebnom ljepljivom trakom.



Sl 6. Simulacija opterećenja ramske konstrukcije blok plastenika

ODABIR FOLIJE

Da bi povrtlarska proizvodnja u zaštićenom prostoru bila uspješna, vrlo je važno izabrati odgovarajuće folije. Na izbor folije najviše utječu klima i tip objekta. Ako su za neko područje karakteristične visoke ljetne temperature zraka, koristi se odgovarajuća metoda zasjenjivanja. Postoji mogućnost primjene termoosjetljive folije.



Sl.7 Odabir folije

Mnogi povrtlari često su u nedoumici pri biranju folije za pokrivanje zaštićenog prostora. Prilikom izbora polazi se od vrste ili tipa objekta i klimatskih prilika područja u kojem se objekt podiže. Osim toga, potrebno je voditi računa i o vrsti proizvodnje. Na primjer, za vrlo ranu, kao što je uzgoj rasada, biraju se folije veće transparentnosti (prozirnosti). Za bujne biljke, bolje su folije koje propuštaju više difuzne svjetlosti.

Ako se objekti pokrivaju dvjema folijama, također se treba držati određenih pravila.

Kada je riječ o visokim tunelima koji imaju sistem za dodatno zagrijavanje, unutrašnja folija postavlja se na paralelnu potkonstrukciju da bi se dobila što veća zapremina objekta, jer se veća količina zraka sporije hladi. Vanjska folija (debljine 180 mikrometara) treba propuštati što više svjetla. Preporučuje se da unutrašnji pokrov (debljine 80 mikrometara)

ima dodatak koji sprečava kapanje, dobre termičke osobine i malo slabiju prozirnost.

Za visoke tunele bez sistema za dodatno zagrijavanje najbolje su vanjske prozirne folije debljine 150 mikrometara. Unutrašnja, debljine 30 mikrometara, postavlja se na horizontalnu poprečnu gredu. Poželjno je da ima veliku prozirnost, da je nekapajuća i s posebnim termičkim učinkom. Tako se postiže smanjenje zapremine zraka, u koju zrači toplina akumulirana u tlu.



Sl.8 Unutrašnja folija

Ako su za neko područje karakteristične visoke ljetne temperature zraka, koristi se odgovarajuća metoda zasjenjivanja. Postoji mogućnost primjene termoosjetljive folije - *mulchopaque*, koja pri temperaturi od 28° C postaje bijela, smanjuje joj se prozirnost i sprečava se pregrijavanje unutar objekta. Kada je temperatura zraka ispod 28° C, navedena folija je prozirna.

Surveying study

VEGETABLES IN PROTECTED AREA

Summary

If we know what factors influence high crops and what optimum conditions for growing certain vegetables are, and combine this knowledge with technical equipment, it will enable us to grow many vegetable plants in climatically unfavourable part of the year or in areas where growing these plants is not possible in open areas. This is why protected areas are built.

All types and ways of protecting plants from unfavourable conditions can be defined as a protected area, covered with transparent material. In these areas it is possible to less or more change vegetation factors (temperature, light, moist of the air and soil, composition of the soil and air). The main purpose of protected areas is - temporary protection of plants from cold or frost (early spring, late autumn), production of plant material or growing culture throughout the whole vegetation period, from harvest of plant to picking.