



**USAID**  
OD AMERIČKOG NARODA

**KNIĆ, 24 - 26.09.2020.**

**AgrONET**  
Centar za obrazovanje i istraživanja

A photograph of a large greenhouse filled with rows of tomato plants. The plants are supported by stakes and have white plastic mulch hanging from the ceiling. The structure is made of metal frames and translucent plastic covering.

**KURS  
INTENZIVNA PROIZVODNJA  
POVRĆA I VOĆA U  
ZAŠTIĆENOM PROSTORU**





**USAID**  
OD AMERIČKOG NARODA

**KNIĆ, 24 - 26.09.2020.**

**AgroNET**  
Centar za obrazovanje i istraživanja



# **SAVREMENA TEHNOLOGIJA PROIZVODNJE JAGODE U ZAŠTIĆENIM PROSTORIMA**

**Prof. dr Jasminka Milivojević**



Ukupna svetska proizvodnja jagode: 8.337.099 t  
(FAO STAT, 2018).

Povećana tražnja za svežim plodovima jagode tokom cele godine se javlja kao rezultat rastuće svesti potrošača o nutritivnim i lekovitim svojstvima ovog voća.



# ZAŠTO SE JAVLJA POTREBA ZA GAJENJEM JAGODE U ZAŠTIĆENIM PROSTORIMA?





# Zašto je važno ranije vreme zrenja ili kontinuirano plodonošenje jagode i van sezone?

**VIŠA CENA!!!**

Mađarska jagoda u Slovačkoj  
(kraj aprila 2020.)



Domaća jagoda u Šapcu  
(10. maj 2020.)





# USPEŠNOST PROIZVODNJE JAGODE U ZAŠTIĆENIM PROSTORIMA ZAVISI OD SLEDEĆIH FAKTORA:

- pravilnog izbora tipa/oblika zaštićenog prostora;
- mogućnosti regulacije mikroklimatskih činilaca unutar objekta;
- izbora odgovarajućeg sistema gajenja (u zemljištu objekta ili u supstratima);
  - pravilnog izbora sorti jagode;
- izbora tipa sadnice i programiranja vremena sadnje;
  - upravljanja ishranom i navodnjavanjem.





# IZBOR TIPa/OBLIKA ZAŠTIĆENOG PROSTORA:

- NISKI TUNELI
- POLUVISOKI TUNELI
- VISOKI TUNELI
- PLASTENICI i
- NADSTREŠNICE





# Studijska poseta zasadima jagode u Italiji (Val Pantena, regija Monte Lesini) u organizaciji USAID-a Maj 2011. god.





# NISKI PE TUNELI

Najjednostavniji oblik zaštićenog prostora primenljiv u proizvodnji jagode (u jednorednom ili dvorednom sistemu).

PE folija sa bočnih strana bliže zemlji može biti perforirana sa otvorima dimenzija 5x5 cm (preporuka za toplije klimate) ili neperforirana (u uslovima umereno kontinentalne klime).

Španija



Srbija



Metalni lukovi presvučeni plastikom ili drveno pruće (bagrenac) se postavljaju preko gredica na rastojanju od 1-2 m.

Preko njih se postavlja PE folija debljine 0,10 mm, koja se fiksira kanapima ili plastičnim sajlama.





Niski PE tuneli (Rumenka)





# ZAŠTO JE VAŽNO PODIZATI PE FOLIJU?



- Pri visokim dnevnim temperaturama podignuta PE folija služi kao zaštita od sunca;
- Potpomaže se strujanje vazduha (smanjena je vlažnost listova i cvetova);
- Olakšava se pristup pčelama;
- Omogućava se primena pesticida i folijarna ishrana.



Primena niskih  
tunela na  
podnim  
konstrukcijama  
tj. stolovima.





## PREDNOSTI PRIMENE NISKIH PE TUNELA:

- ✓ Smanjen rizik od štetnog dejstva mraza i jakog intenziteta sunčevog zračenja;
- ✓ Zaštita od kiše, čime se smanjuje infekcija patogenima i utiče na kvalitet plodova;
- ✓ Sazrevanje plodova je za 7-10 dana ranije u odnosu na otvoreno polje;
- ✓ Poželjna je primena kod sorti vrlo ranog i ranog vremena zrenja.





# POLUVISOKI TUNELI

*Poluvisoki tuneli* su visine od 180 do 210 cm, širine 2-4,7 m i dužine do 25 m.

PE folija (najčešće jednostruka, debljine 0,10-0,20 mm) se ukopava u zemlju u iskopane kanale dubine oko 25 cm.

Jagoda se u poluvisokim tunelima može gajiti na više načina:

- **na zemljištu (PE foliji ili na čistoj zemlji)** - na gredicama (bankovima).
- **u vrećama ispunjenim supstratom** – manje je u primeni.





# VISOKI TUNELI



- Veći prostor, lakša komunikacija, bolja regulacija mikrokl. uslova
- Produžena sezona berbe u oba smera
- Značajno povećanje prinosa po jedinici površine (gustina sklopa)
- Zaštita od nepovoljnih abiotičkih činilaca (kiše, grada, mraza i vetra).







- Skuplja investicija,
- Povećana potrošnja energije (neophodno je dogrevanje za zaštitu od mraza), kao i korišćenje agril termozaštitne tkanine,



**Visoki tunel (širina 8 m,  
duž. 50 m i visina 3,6 m)**



Gajenje jagode u vrećama na podnim konzolama



**Visoki tunel (širina 8 m,  
duž. 50 m i visina 3,6 m)**





# PLASTENICI

Plastenici su privremeni montažni objekti, koji mogu biti **pojedinnačni** sa jednom lađom (jedinstvena površina) ili **blok tipovi**.

Veroneze plastenici u Italiji (blok tip)



Pojedinnačni plastenici



Gajenje jagode u zemljištu na gredicama zastrtim PE folijom



Postavljaju se u pravcu sever-jug ili severoistok-jugozapad;

Ne smeju biti izoženi udarima jakog vetra;

Problem mogu predstavljati vlažni i teški snegovi.

Mart 2020. godine (Kruševac)





# ŠPANIJA

Blok tip plastenika na površini od 47 ha sa uzgojem jagode u vrećama postavljenim na podnim konzolama.





# Plastenici u pustinji IZRAEL





# SOLARNI PLASTENICI

Jedinstveni tip plastenika u severnoj Kini, koji je poznat po tome što čuva energiju sunca - toplotu.



Zreli plodovi jagode u februaru



# Unutrašnji izgled solarnog plastenika



**Benihoppe**





# NADSTREŠNICE (RAIN CAP)





# MOGUĆNOST REGULACIJE MIKROKLIMATSKIH ČINILACA UNUTAR OBJEKTA

U zavisnosti od nivoa regulacije i kontrole parametara, koji određuju mikroklimatske uslove u proizv. prostoru biljke, sistemi gajenja mogu biti:

SISTEMI GAJENJA SA  
DELIMIČNOM  
KONTROLOM

Mikroklima u objektu zavisi od klimatskih uslova samog regiona.

SISTEMI GAJENJA SA  
POTPUNOM KONTROLOM

Mikroklima u objektu zavisi od primenjenih tehničkih sistema za kontrolu.

Koji se mikroklimatski činioci mogu regulisati?

SVETLOST, TEMPERATURA I RELATIVNA VLAŽNOST VAZDUHA



# REGULACIJA SVETLOSNIH USLOVA

- upravljanje intenzitetom svetlosti,
- odnosom direktne i difuzne svetlosti,
- kvalitetom svetlosti - spektralnim sastavom.

Primena LED (*Light Emitting Diodes*) svetlosti u zaštićenom prostoru



manipulisanje rastom, produktivnošću i kvalitetom plodova jagode

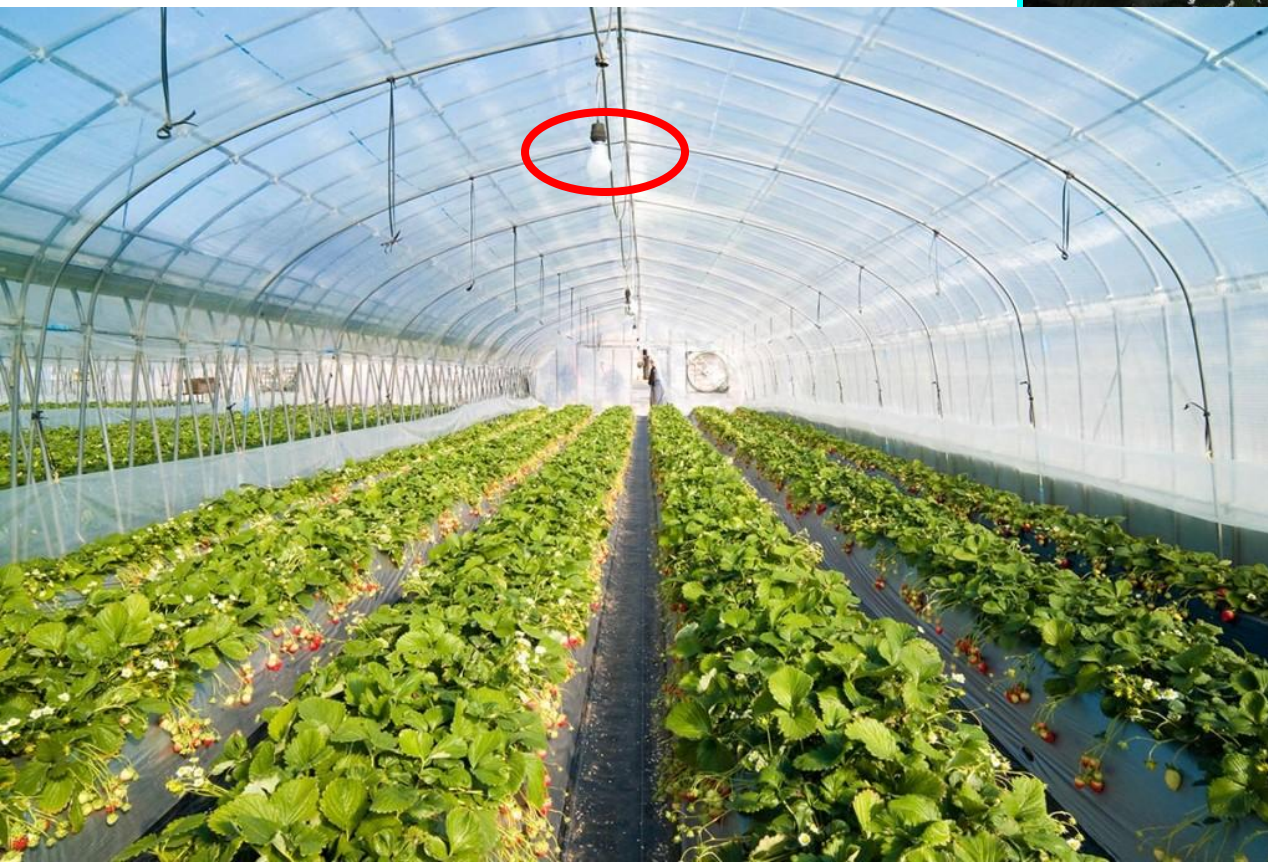
**Plava LED svetlost** (400-500 nm) pozitivno utiče na povećanje biomase korena i krune bokora, kao i visine prinosa jagode gajene u hidroponici u odnosu na crvenu LED svetlost.





U zimskim mesecima i tokom oblačnih dana postoji potreba za dopunskim osvetljenjem (koriste se reflektori ili halogene sijalice).

## Dopunsko osvetljenje





Svetlosni uslovi se mogu poboljšati i primenom  
reflektivne malč folije bele boje





# MODIFIKACIJA MIKROKLIMATSKIH USLOVA U OBJEKTU



U unutrašnjosti objekata se postiže viša temperatura sa manjim dnevnim kolebanjima, bolje se održava vlažnost zemljišta, a time se obezbeđuje ranije kretanje vegetacije, bujniji porast bokora, bolje zametanje plodova, **veći prinos za 20-30%**, a sazrevanje plodova može nastupiti ranije i do 20 dana.



Tokom zime biljke se moraju dodatno zaštititi  
agril termozaštitnom tkaninom





# REGULACIJA RELATIVNE VLAŽNOSTI VAZDUHA



## Orošavanje

1. OROŠAVANJE

2. VENTILACIJA

- U periodu 11 do 16 h ako je vlažnost vazduha manja od 60 %, a temperatura veća od 28 °C
- Biljke ne smeju biti vlažne kada padne noć
- Svakih 30 min u trajanju 5-15 min

Vlažnost vazduha unutar objekta je bitan faktor rasta i razvića biljaka. Povišena vlažnost izaziva česta oboljenja biljaka, otežava uslove za rad radnika i primenjenih tehničkih sistema.

Visoka RVV se može sniziti SISTEMOM VENTILACIJE:

PRIRODNA ili PRINUDNA.



# PRIRODNA VENTILACIJA

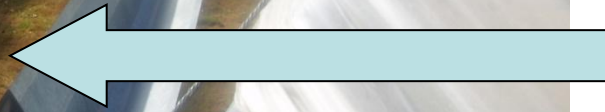


Provetravanje može biti izvedeno preko krovnih otvora, otvora na čeonim i bočnim stranama. Limitirano je spoljašnjim temperaturama. Ukoliko je spoljna t°C visoka (preko 25°C), prelazi se na prinudnu ventilaciju.





Bočne strane mogu biti izvedene kao pune strane ili sa mogućnošću otvaranja delova.



Bočne strane mogu biti izrađene i u vidu mreža protiv insekata.





# PRINUDNA VENTILACIJA



Najbolje je za provetranje objekta iskoristiti kombinaciju prirodne i prinudne ventilacije.



# ZAŠTITA BILJAKA OD NEPOVOLJNOG DEJSTVA KLIMATSKIH ČINILACA



- ✓ kiše
- ✓ grada
- ✓ mraza
- ✓ vetra

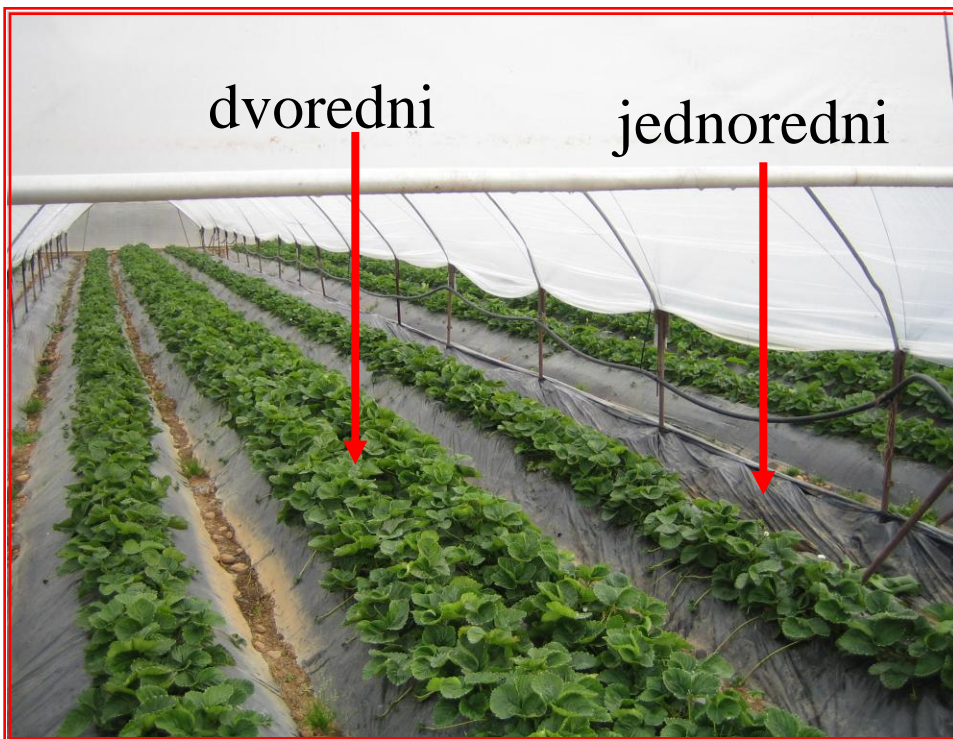




# IZBOR SISTEMA GAJENJA JAGODE U ZAŠTIĆENIM PROSTORIMA

Kako možemo maksimalno iskoristiti prostor u objektu i ostvariti veći prinos po jed. površine?

## 1. Gajenje jagode u zemljištu



## 2. Gajenje jagode u supstratu





# 1. Gajenje jagode u zemljištu

## ZASNIVANJE ZASADA JAGODE NA GREDICAMA U PLASTENIKU



Creva za zalivanje  
i fertigaciju

1 šira gredica u sredini (dvoredni sistem) i sa strane 2 uže gredice (jednoredni sistem gajenja)



# Primena različito obojenih PE folija





# Plastenička proizvodnja jagode na gredicama zastrtim PE folijama različutih boja (crna, bela, srebrna)



Dimenzije plastenika:  $6 \text{ m} \times 30 \text{ m} = 180 \text{ m}^2$

Prinos:  $4 \text{ kg/m}^2$



**Bela**



**Srebrna**



Na beloј PE foliji  
je bio najveći  
sadržaj ukupnih  
kiselina.

**Crna**



CLERY – na srebrnoj foliji  
je registrovana najveća  
masa ploda, prinos po  
bokoru, sadržaj RSM i  
šećera u plodu.

**STANDARD**



## PREDNOSTI PRIMENE CRNE FOLIJE SU:

1. Bolja je regulacija vodnog i toplotnog režima zemljišta;
2. Sprečava se rast korova;
3. Pospešuje se rast bokora;
4. Povećava se prinos;
5. Ubrzava sazrevanje plodova za **3-6 dana**.

### Crna UV stabilizirana PE malč folija:

- Širina **100 cm** ili **120 cm**

- Debljina **25-30 μm** za I god.  
proizvodnju i **50 μm** za II i III god.  
proizvodnju.







Trajnost folije?



# Gajenje jagode u plasteniku (Zevio, Verona)

Gustina sklopa je 70.000 bilj./ha, dvoredni sistem sa 8 biljaka po dužnom metru banka (25 cm rastojanje u redu). **CRNA PE FOLIJA**





## 2. Gajenje jagode u supstratu

*Tehno. gajenja u hranljivim rastvorima sa korišćenjem inertnog medijuma (treseta, kokosovih vlakana, kamene vune, perlita), koji obezbeđuju mehaničku potporu biljci.*

Prema poziciji vreća ili saksija razlikujemo:  
gajenje na posebnim konstrukcijama - konzolama (visećim/stacionarnim)  
i na podu objekta.





A photograph of strawberry plants growing in a container. The plants have green, serrated leaves and several ripe, red strawberries. The container is made of a light-colored material, possibly plastic or fabric, and is placed on a dark surface. The background is slightly blurred, showing more of the plants.

✓ Često su u primeni vreće sa supstratom različitih zapremina (10-25 l).

✓ Po 1 ha se ostvaruju prinosi do 70 t (najčešće 35-40 t).

✓ Uspešnost primene različitih sistema uzgoja u supstratima zavisi od: *veličine kontejnera, fizičkih i hemijskih osobina supstrata, primene đubriva, kao i od načina navodnjavanja, trajanja i normi zalivanja.*



## IZBOR KONTEJNERA



Gajenje jagode u  
plastičnim saksijama na  
visećim konzolama  
(Belgija)



Gajenje jagode u  
stiroporskim kontejnerima  
na podu plastenika (Izrael)



Uzgoj jagode u vrećama  
postavljenim na podnim konzolama u  
plasteniku - Španija



ALBION





Gajenje jagode u  
vrećama sa supstratom  
postavljenim na  
gredicama u plasteniku  
- Španija -





Sorta *Elsanta* gajena u saksijama (po 5 bilj.) postavljenim na cevima za zagrevanje - **Rossum (Holandija)**.



**Gajenje jagode u vrećama postavljenim u stiroporske kontejnere na stolovima u plasteniku (10-14 bilj./m<sup>2</sup>)- Ašanja**





# Gajenje jagode u saksijama postavljanim na gajbama u plasteniku - Italija-





# IZBOR SUPSTRATA

Supstrat koji se koristi za gajenje jagode najčešće čine:

- **beli i/ili crni treset**, kisele reakcije (pH 2,5 do 3) i odlične vododržne sposobnosti;
- **kokosova vlakna (kora)**;
- **agroperlit**.
- Koriste se i **različite mešavine navedenih supstrata** (holandski supstrat BVB HAASNOOT ili nemački „Klasmann“ ili litvanski supstrat „Baltika“).

## OPTIMALNA SUPSTRATNA SMEŠA:

kombinacija **50% treseta**, **30% kokosovih vlakana** i **20% perlita**, uz dodatak 5 kg đubriva Multi Comp Base, 1,5 kg siforge, 1,5 kg CaNO<sub>3</sub> i 80 g Fe po m<sup>3</sup> supstrata.

**Osim visoke adsorptivne sposobnosti, supstratne smeše trebaju da imaju i dobre osobine filtracije.**



U supstratnoj smeši se kombinuju **beli treset (40%)** zbog dobrog vazdušnog kapaciteta i **crni treset (60%)** uz dodatak **perlita** za postizanje bolje oceditosti i poroznosti.

**CILJ: obezbeđenje optimalnog vodno-vazdušnog režima supst. smeše.**



Izbor supstratne smeše uglavnom zavisi od zapremine suda, primenjenih tehničkih sistema za navodnjavanje, ali i tehnološkog nivoa proizvodnje i nivoa znanja proizvođača.



# Gajenje sorte Clery u supstratu



**8 bilj./m<sup>2</sup>**, vreće zapremine **20 l**  
sa mešavinom supstrata,  
prinos **464 g/biljci**  
**(3,7 kg/m<sup>2</sup>)**.



**10 bilj./m<sup>2</sup>**, vreće sa supstratom  
BVB HAASNOOT zapremine  
**15 l**, prinos **431 g/biljci**  
(**4,1 kg/m<sup>2</sup>**).

Vreće su postavljene na  
podnim konzolama visine  
**1,1 m**



188 g/biljci u jesenjoj berbi i  
730 g/biljci u prolećnoj berbi



**Thuchampion**



- Sadnja se obavlja u julu do početka avgusta sa frigo živićima ili kontejnerskim sadnicama.

- Sastav supstrata čine: kokosov treset, lanena vlakna i perlit.



- Prvi jesenji rod je dobijen 50 dana posle sadnje - početkom septembra.







U proleće sledeće godine ostvaruje se drugi (glavni) rod jagode.



**KOJI SISTEM GAJENJA JE  
FUNKCIONALNO NAJPOGODNIJI I  
EKONOMSKI NAJRACIONALNIJI?**







# Uticaj sistema gajenja i gustine sadnje na rodni potencijal sorte jagode Clery

10 bilj./m<sup>2</sup>

8 bilj./m<sup>2</sup>

6 bilj./m<sup>2</sup>

Sistem gajenja	Ciklus proizvodnje	Broj plodova po biljci	Masa ploda (g)	Prinos po biljci (g)	Prinos po m <sup>2</sup> (kg)
<b>A) Uzgoj u vrećama postavljenim na konzole visine 1,1 m</b>	Jesenji rod	9.0	9.77	87.8	0.88
	Prolećni rod	22.7	19.0	431.5	<b>4.32</b>
	<i>Mx</i>	<i>15.8</i>	<i>14.4</i>	<i>259.6</i>	<i>2.60</i>
<b>B) Uzgoj u vrećama postavljenim na pod visokog tunela</b>	Jesenji rod	7.8	10.73	83.2	0.66
	Prolećni rod	<b>26.7</b>	17.41	464.6	3.72
	<i>Mx</i>	<i>17.2</i>	<i>14.1</i>	<i>273.9</i>	<i>2.19</i>
<b>C) Sistem gajenja na gredicama pokrivenim crnom PE folijom</b>	Jesenji rod	6.0	11.46	68.7	0.41
	Prolećni rod	22.7	<b>22.87</b>	<b>518.0</b>	3.11
	<i>Mx</i>	<i>14.4</i>	<i>17.2</i>	<i>293.4</i>	<i>1.76</i>



**A**

**B**

**C**





# VERTIKALNI UZGOJ JAGODE

Visoki tunel površine 90 m<sup>2</sup>, Surčin  
(5m x 18m x 3,25m)

Pokrivna folija je dupla i  
ima nekapajuće  
dejstvo.

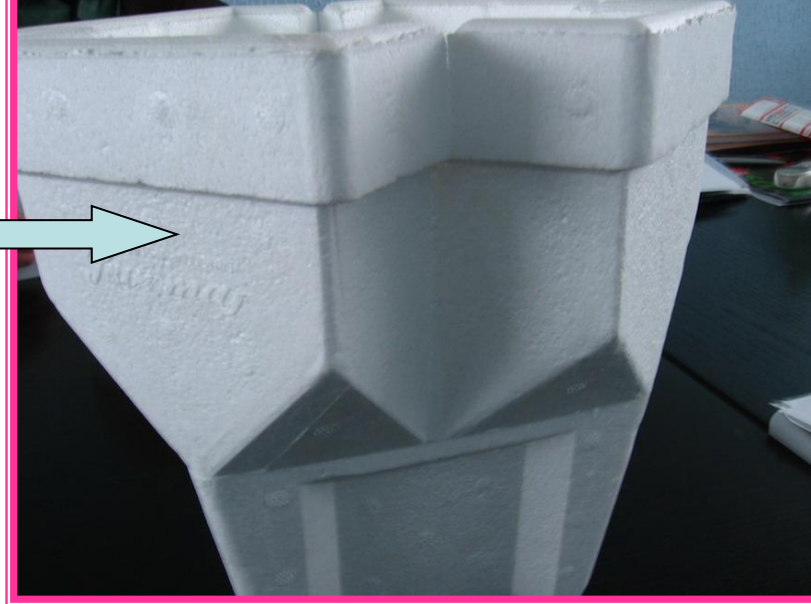


Pod unutar objekta je pokriven belom reflektujućom  
folijom.



Specijalno dizajnirane stiroporske saksije se pune supstratom (5,5 l) i u njih se sade po 4 biljke.

Po 9 saksija se postavlja pod uglom od 45° na stubove nosače.



Prvobitno rastojanje između redova je bilo **1 m**.

Rastojanje između stubova u redu **0,8 m**.

Gustina sklopa je **36 bilj./m<sup>2</sup>**



## CIK CAK raspored stubova



**Sistem za navodnjavanje kap po kap instaliran iznad redova (kapacitet 4 l/h) – nedostatak!**



Dominacija vrha!



Izduživanje cvetnih i lisnih drški



**NEDOSTACI !!!**



UTICAJ REDUKCIJE LISNE  
MASE NA RODNI POTENCIJAL  
I KVALITET PLODA SORTE  
JAGODE "ELSANTA"

Redukcija lisne mase (25%) je izvršena u fazi intenzivnog porasta ploda ispitivane sorte.





# Rodnost sorte „Elsanta” u vertikalnom sistemu uzgoja

Tab. 1 – Uticaj redukcije lisne mase i položaja saksije na rodnost sorte jagode Elsanta

Položaj saksija	Bez redukcije lisne mase			Sa redukcijom lisne mase		
	Prinos po biljci (g)	Prinos po saks. (g)	Prinos po m <sup>2</sup> (kg)	Prinos po biljci (g)	Prinos po saks. (g)	Prinos po m <sup>2</sup> (kg)
I	486,8	1.947,2	17,5	800,6	3.202,4	28,8
II	539,8	2.159,2	19,4	745,7	2.982,8	26,8
III	455,7	1.822,8	16,4	676,4	2.705,6	24,4
IV	355,0	1.420,0	12,8	685,9	2.743,6	24,7
V	300,1	1.200,4	10,8	590,3	2.361,2	21,2
VI	259,4	1.037,6	9,3	379,4	1.517,6	13,6
VII	259,4	1.037,6	9,3	321,8	1.287,2	11,6
VIII	215,4	861,6	7,8	277,1	1.108,4	9,9
IX	199,6	798,4	7,2	254,8	1.019,2	9,2
<i>M<sub>x</sub></i>	<b>341,2</b>	<b>1.365,0</b>	<b>12,3</b>	<b>525,8</b>	<b>2.103,1</b>	<b>18,9</b>



Izgled biljaka bez redukcije lisne mase



Izgled biljaka sa redukcijom lisne mase





## Fizičke osobine ploda sorte jagode Elsanta u vertikalnom sistemu uzgoja

Tab.2 – Fizičke osobine ploda sorte jagode Elsanta u zavisnosti od redukcije lisne mase i položaja saksije

Položaj saksija	Bez redukcije lisne mase					Sa redukcijom lisne mase				
	Masa ploda (g)	Dužina ploda (mm)	Širina ploda (mm)	Index oblika ploda	Dužina peteljke (cm)	Masa ploda (g)	Dužina ploda (mm)	Širina ploda (mm)	Index oblika ploda	Dužina petelj, (cm)
Vršne	18,30	38,28	35,18	1,05	6,08	23,9	40,08	39,23	0,97	5,76
Donje	15,72	35,62	32,87	1,03	8,77	18,6	38,10	35,50	1,02	5,49
<i>Mx</i>	<b>17,01</b>	<b>36,95</b>	<b>34,02</b>	<b>1,04</b>	<b>7,42</b>	<b>21,2</b>	<b>39,09</b>	<b>37,36</b>	<b>1,00</b>	<b>5,62</b>



Izgled plodova sorte Elsanta iz vršnih saksija



Izgled plodova sorte Elsanta iz donjih saksija





Ovim istraživanjem je potvrđeno da ovakav način gajenja jagode stvara velike razlike u rodnosti i kvalitetu ploda, što se javlja kao posledica nejednakih mikroklimatskih uslova u proizvodnom prostoru biljaka gajenih u gustom sklopu po vertikalnom rasporedu.

## Dominacija vrha!



## Izduživanje cvetnih i lisnih drški



## Malformacije plodova sorte Elsanta





Neophodno je bilo modifikovati ovaj sistem u smislu obezbeđivanja jednakih mikroklimatskih uslova u proizvodnom prostoru biljaka. To je bilo moguće ostvariti **povećanjem zapremine objekta.**

Dimenzije tunela su povećane: **24 m x 8 m x 4,8 m**

**Barič**



Povećano je rastojanje između redova na **140 cm.**





Modifikovan sistem za zalivanje  
u vertikalnom uzgoju jagode

Sorta Alba