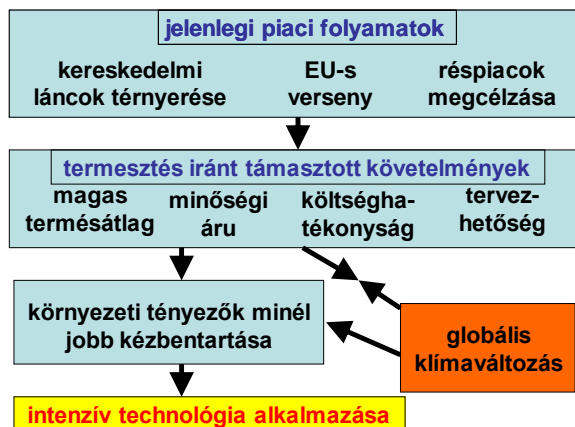


## Intenzív zöldségtermesztési technológiák

### Intenzivitás fogalma

„a területegységre vonatkoztatva viszonylag nagy ráfordítással és korszerű agrotechnikával való gazdálkodási mód”



- **Tápadat** – növényi tápanyagok vizes oldata
- **Tápadatozás** – tápanyagok öntözővízzel történő kijuttatása; mikroöntözéssel  
fertilisation irrigation  
ferti(ri)gation
- mikroöntözés világon 1981-ben 0.4 M ha, 1991-ben 1.8 M ha, 2000-ben 3.2 M ha, 2006-ban 6 M ha, 2012-ben 10,3 M ha ≈ 5% (45 ország)
- Magyarországon 7.000 ha, 3,2% (?????)  
(ICID adatok)

## Mit tekintünk ma intenzívnek?

### Hajtatás

- Nagy vápamagasságú, blokkrendszerű házak
- Klímakomputerek
- Tápadatozás besugárzás alapján
- CO<sub>2</sub> trágyázás
- Talaj nélküli termesztés
- Oltás
- Biológiai növényvédelem
- (Zárt rendszerek)
- Automatizálás, robotizálás

### Szabadföld

- Mikroöntözés, tápadatozás
- Retardált műtrágyák
- Oltás
- (földlabdás palánták)
- Bakhát, ágyás
- Műanyag fóliás talajtakarás
- Időleges növénytakarás
- Támrendszer, fitotechnika
- Integrált növényvédelem
- Segédgépes betakarítás

□ Szaporítás – oltás, tálcás palánták

□ Fitotechnika - támrendszeres termesztés, metszés, (oltás)

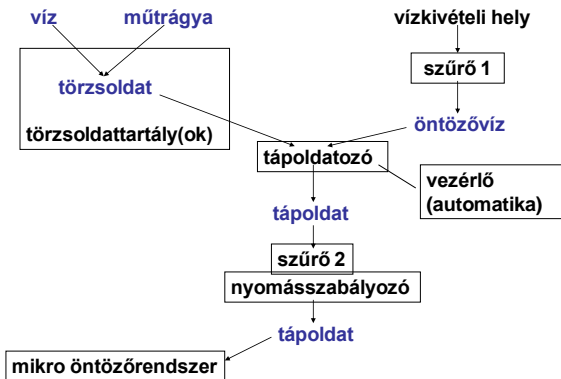
□ Ökotechnika

- **Hőmérsékletszabályozás** - nagy vápamagasságú blokk-rendszerű házak, klímakomputerek; időleges takarás, bakhát és ágyás, talajtakarás
- **Öntözés** - mikroöntözés
- **Tápanyagutánpótlás** – tápadatozás, talaj nélküli termesztés, retardált műtrágyák használata
- **Növényvédelem** - biológiai növényvédelem, oltás

## A tápadatozás előnyei és hátrányai

- + Precízebb kijuttatás – hely és mennyiség is
- + Mennyiség, koncentráció, összetétel a pillanatnyi igényekhez igazítható
- + Jobb hasznosulás, kisebb kimosódás
- + Pontos mikroelem adagolás is lehetséges
- + Kiseb energia felhasználás
- + Nem talajtömörítő, talajromboló hatású
- Drága
- Nagyobb szaktudást igényel
- Jó minőségű öntözővízet igényel
- Öntözőtestek eltömődésének veszélye
- Lokális sófelhalmozódás veszélye
- Kiseb gyökértömeg

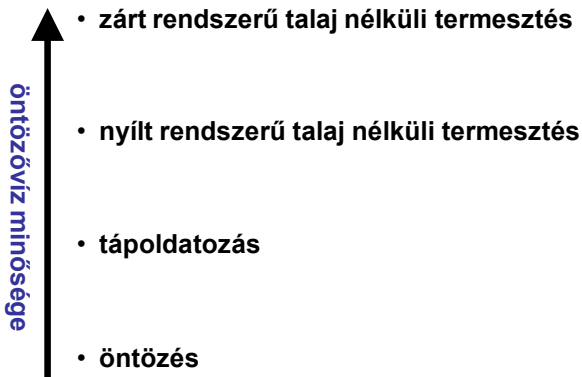
## Tápanyagrendszer felépítése



## Öntözővíz

- **Fizikai tulajdonságai:**
- Hőmérséklet (oldódás, gyökéraktivitás)
- Élettelen lebegő anyagok (-50, 50-100, 100- mg/l)
- **Kémiai tulajdonságai:**
- pH: 5,0-7,5; 5,6-6,2 - talajnélküli, 6,2-6,8 - talajos
- EC (-0,5, 0,5-1, 1-1,5, 1,5- mS/cm v. dS/m)
- Káros ionok mennyisége (Na<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>)(B, F)
- Eltömődést okozó anyagok mennyisége (Fe, Mn)
- **Biológiai tulajdonságai:**
- Baktériumszám (-10000, 10000-50000, 50000- db/ml)

## Öntözővíz



## Műtrágya

- **Fontosabb tulajdonságok/követelmények:**
- Vízdoldhatóság – teljes
- Feloldódás – gyors
- Tápanyagtartalom – magas
- Toxikus anyagok hiánya
- Ne lépjen kémiai reakcióba az öntözővízzel
- Ár

### • Típusok:

#### ■ Mono

- NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>, KNO<sub>3</sub>, Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, Mg(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, (NH<sub>4</sub>)H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HNO<sub>3</sub>
- KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, (NH<sub>4</sub>)H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>,
- K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, KCl, KNO<sub>3</sub>, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>,
- MgSO<sub>4</sub>, (CaCl<sub>2</sub>), Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, Mg(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>
- mikroelemek vegyületei, mikroelem kelátok (pl. EDTA, DTPA)

#### ■ Összetett/komplex műtrágyacsaládok

- kiegyenlített pl. 15:15:15 N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O
- N túlsúlyos pl. 24:8:16
- P túlsúlyos pl. 15:30:15
- K túlsúlyos pl. 14:11:25

## Törzsoldat

- Törzsoldat: műtrágyák tömény oldata
- Az optimális tápanyagnál (0,15-0,3%) 50-200-szor töményebb
- Összetétele határozza meg a tápelemarányt, későbbi hígításának mértéke pedig a koncentrációt
- Pár napon belül felhasználandó
- Készítés során csapadékképződést elkerülni

## Tartályok

- **Egytartályos rendszerek**
  - 1 tápoldattartály – közvetlen tápoldatkészítés
  - 1 törzsoldattartály
- **Kéttartályos (A, B) rendszer**
- **A tartály:** Ca, nitrátok, Mg, Fe, mikroelem kelátok, salétromsav
- **B tartály:** szulfátok, foszfátok, foszforsav, komplex műtrágyák, nitrátok, salétromsav, kelátok
- **Két tartály + savtartály**
- **Savtartály:** salétromsav, foszforsav
- **Műtrágyatípusonként egy tartály**

Tulajdonság	Oldótartály	Venturi-cső	Szivattyúk
Könnyű kezelhetőség	igen	közepes	bonyolult
Szilárd műtrágya adagolása	igen	nem	nem
Folyékony műtrágya adagolása	igen	igen	igen
Átfolyó vízmennyiség	magas	alacsony	magas
Koncentráció szabályozása	bonyolult	közepes	könnyű
Mennyiségi szabályozás	jó	közepes	jó
Nyomásvesztés	alacsony	magas	nincs
Automatizálás lehetősége	alacsony	közepes	egyszerű
Ár	alacsony	közepes	drága

## Tápoldatok kijuttatására szolgáló eszközök

- Tápoldattartályból gravitációval
- Oldótartály
- Venturi-cső
- Oldatszivattyúk - víz energiájával működők
- Tápoldatozó gépek - külső energiaforrással működők - automatizálás

## Talajmintavétel, talajvizsgálat

- **Talajmintavétel**
  - módja (mélység, hány helyről)
  - ideje
  - gyakorisága
  - beküldéskor feltüntetendő információk
- **Talajvizsgálat**
  - milyen módszerrel – vizes, AL, EUF
- **Eredmények értékelése**
  - viszonyítás referencia értékekhez
  - mértékegységek kérdésköre – mg, mmol, meq

### Generatív hatás

sok fény  
hosszú fénytartam  
alacsony hőmérséklet  
nagy hőingás  
**P, K túlsúly**  
**magas EC**  
**kevés víz**  
alacsony páratartalom  
ritka térállás  
nagy terhelés

*virágképződés, megtermékenyülés, érés*

### Vegetatív hatás

kevés fény  
rövid fénytartam  
magas hőmérséklet  
kis hőingás  
**N túlsúly**  
**alacsony EC**  
**sok víz**  
magas páratartalom  
sűrű térállás  
kis terhelés

*hajtásnövekedés, termésnövekedés*

## Tápoldat, tápoldatozás főbb jellemzői és ezek szabályozása

- **EC (mS/cm, dS/m), koncentráció (%), mmol/l, meg/l) – törzsoldat töménysége és a hígítás aránya**
  - faj (uborka, saláta, paprika; paradicsom, görögdinnye)
  - fajta (generatív, vegetatív)
  - környezeti tényezők (fény, hőmérséklet, talaj)
  - fenológiai stádium; terhelés mértéke
- **pH – savtartály töménysége, sav/öntözővíz arány, választott műtrágyaféleségek**

- **Tápanyagok aránya (N:P:K) – törzsoldatba kerülő műtrágyákkal**

- faj
- fajta
- környezeti tényezők
- fenológiai stádium; terhelés mértéke
- **Egy alkalommal kijuttatott mennyiség**
- **Gyakoriság**
- termesztési mód (talajnélküli, hajtatas, szf.)
- talaj/közeg adottságok
- technikai háttér

## Paprika

- **Begyökeresedés - N:P:K = 1:2:1**
- **Intenzív növekedés - N:K = 1:1,0-1,2(-1,5)**
- **Kötődés – K, P és EC emelés**
- **Első kötéstől első szedésig N:K = 1:0,7-1,0**
- **Szedési időszak alatt N:K = 1:1-2 (fajta!)**

## A talaj nélküli termesztés előnyei

- talajjal kapcsolatos problémák kiküszöbölése
- jobb szabályozás → jobb növekedés → nagy termésátlagok és jó termésminőség
- jó hatékonyságú víz- és műtrágyafelhasználás (?)
- energia megtakarítás

## Alapreceptek felépítése

- **Alaptrágyázás – szervestrágya**
- **Indító trágyázás – talajvizsgálat alapján**
- **Tápoldatozás (fenológiai stádiumokként)**
  - begyökeresedés
  - intenzív növekedés
  - kötődés
  - termésnövekedés
  - termésérés, szedés
  - kultúra befejezése
- **Paraméterek**
  - N:K, EC v. %, adag, (gyakoriság)

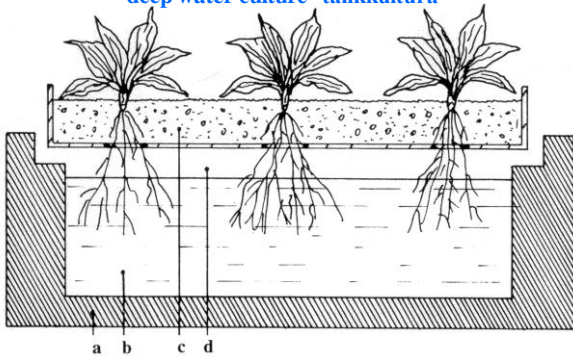
### Talaj nélküle termesztés fogalma:

A talaj nélküli termesztés egy olyan termesztési eljárás, melynek során a növények számára talaj felhasználása nélkül biztosítjuk a szükséges tápanyagokat és a vizet, egy a talajtól elszigetelt rendszerben.

## A talaj nélküli termesztés hátrányai

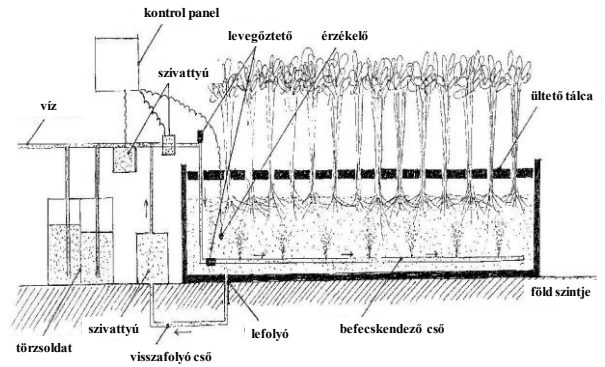
- drága
- kis puffer → kis hibázási lehetőség → szaktudás, műszaki háttér
- jó minőségű víz alapfeltétel
- szubsztrát újrafelhasználása
- lehetséges növényvédelmi problémák
- fogyasztói ellenérvés

### deep water culture -tankkultúra



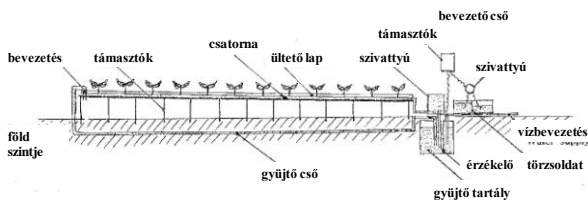
Maloupa, 2002

### floating hydroponics – lebegő kultúra



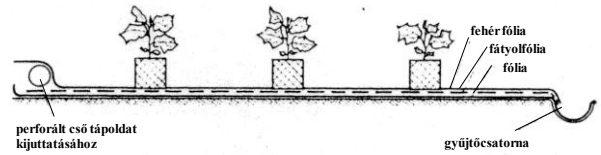
Jensen and Collins, 1985

### NFT – tápfilm kultúra

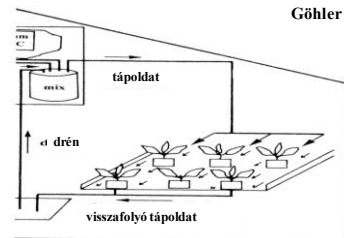


Jensen and Collins, 1985

### Plant Plain Hydroponics - síkvíz kultúra

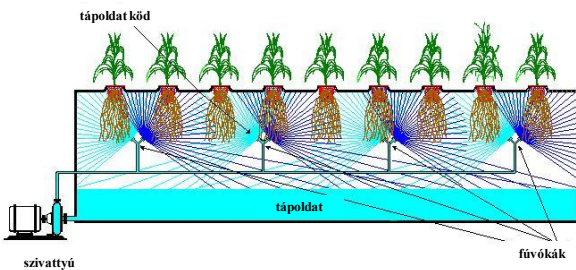


Göhler and Molitor, 2002



Maloupa, 2002

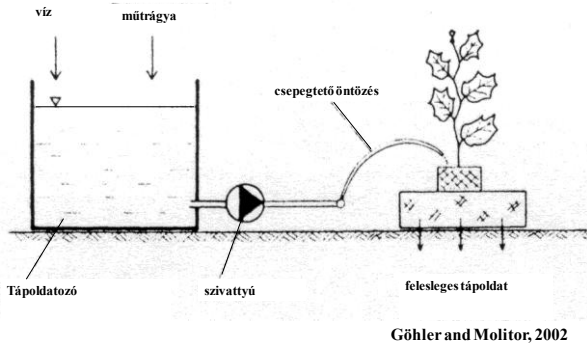
### Aeroponika – tápköd kultúra



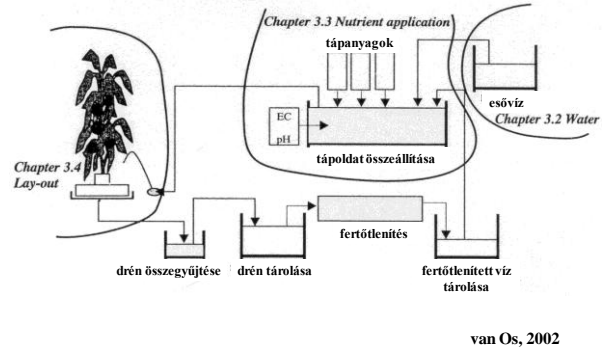
## Talaj nélküli termesztőrendszerek

- Szubsztrát alapú rendszerek (agregátponika)
  - Tápoldat visszaforgatásának megléte alapján
    - nyílt
    - zárt
  - Szubsztrát elhelyezésének módja alapján
    - bakhátban
    - ágyakban (beton, műanyag, talajba ásott árokban)
    - vékony rétegben
    - konténerben, vödörben
    - műanyag zsákokban
  - Szubsztrát típusa alapján

## Nyílt rendszer felépítése



## Zárt talajnélküli termesztő rendszer felépítése



## A szubsztrát fizikai tulajdonságai

- térfogattömeg, sűrűség
- részecskék mérete és eloszlása
- porozitás – átl. 60-90%, **opt. 80-90%**
- levegővel telt pórusok - átl. 10-30%, **opt. 20-30%**
- víztartó képesség, vízelvezető képesség – **(könnyen felvehető víz opt. 20-30%)**
- tömörődéssel szembeni rezisztencia, tartós szerkezet
- a szervesanyag tartalom stabilitása (dekompozíció sebessége)

## A szubsztrát kémiai tulajdonságai

- kationcserélő kapacitás (CEC)
- puffer kapacitás
- pH – **opt. 5.5-6**
- savazás,  $\text{NH}_4/\text{NO}_3$  arány változtatása
- sótartalom – **opt. <1 mS/cm**
- C/N arány – **opt. 30:1**
- káros anyag tartalom

## A szubsztrátok egyéb tulajdonságai

- ár
- elérhetőség, hozzáférhetőség
- felhasználhatóság időtartama
- sterilitás
- sterilizálhatóság
- egyöntetűség
- termesztés utáni felhasználás lehetősége

## Mely fajknál alkalmaznak oltást?

	Japán		Korea	
	%	millió db	%	millió db
Görögdinnye	92	110	95	198
Uborka	75	301	75	132
Sárgadinnye	30	31	90	117
Paradicsom	40	156	25	51
Tojásgyümölcs	55	114	20	4
Paprika	5	7	10	268
Összesen		721		766

Lee et al. 2010

- 2000-es évek – Olaszo., Spanyolo., Görögo. – görögdinnye oltási aránya 90% felett;
- Magyaro.–fokozatos felfutás, görögdinnye most kb. 2/3 + hosszúkultúrás paradicsom-hajtítás + (fűtött, talajos paprikahajtítás)

**Oltott növényszámok és termesztő felületek néhány vezető szerepet játszó országban**

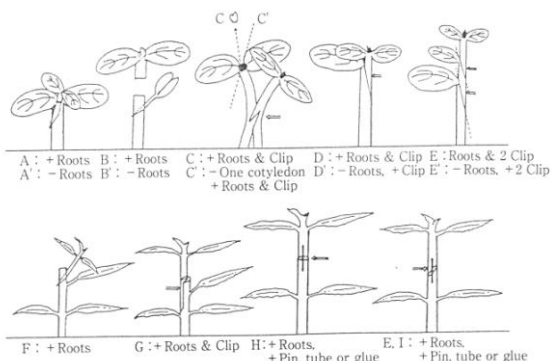
	millió db	ezer ha
• Dél-Korea	700<	38
• Japán	700<	36
• Kína		997
• Tajvan		7
• É-Amerika	40-45	
• Spanyolo.	130	
• Olaszo.	48	
• Franciaó.	28	

/Lee et al., 2010/

## Oltás kiváltó okai

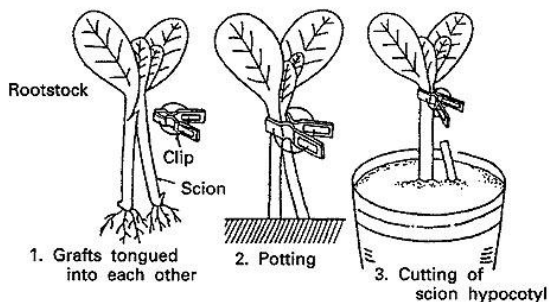
- talajok elfertőződése
- megszabadulás a vetésforgótól, metilbromid betiltása
- stressztűrőbb (talaj T, talaj víztartalma, talaj szerkezet, talaj sótartalma, öntözővíz minősége) növény iránti igény
- fejlettebb gyökérzet, jobb kondíciójú növény, kiegyenlített természhozás iránti igény
- nagyobb termésátlag és jobb minőség iránti igény
- jobb víz- és tápanyaghasznosítás iránti igény

## Oltási módok



## Oltási módok

- közelítő oltás, oldalsó párosítás



- közelítő oltás, oldalsó párosítás (C)

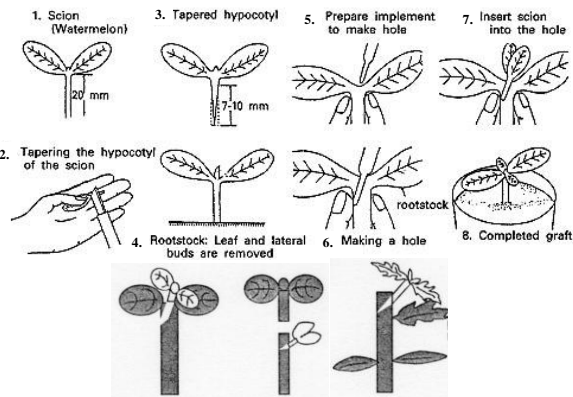
– elsősorban kabakosoknál

– alanyon lefelé, nemesen felfelé egy-egy bevágás  
 – nemes leválasztása a gyökéréről csak forradás után

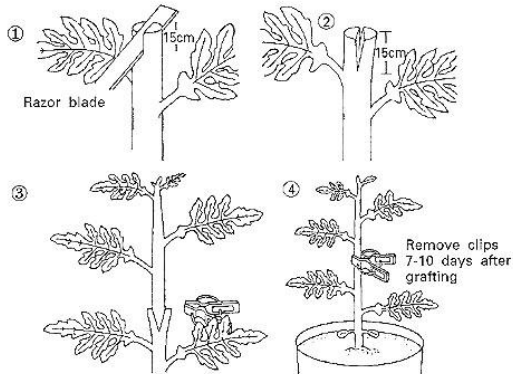
– kevés gyakorlattal is sikeres lehet, rosszabb oltókamra is megfelel  
 – palántakiesés minimális

– bonyolult, sok munkával jár, nagyobb helyigény  
 – nem 100%-os az érintkezés  
 – nemes legyökeresedésének veszélye nagy

- csúcsoltás



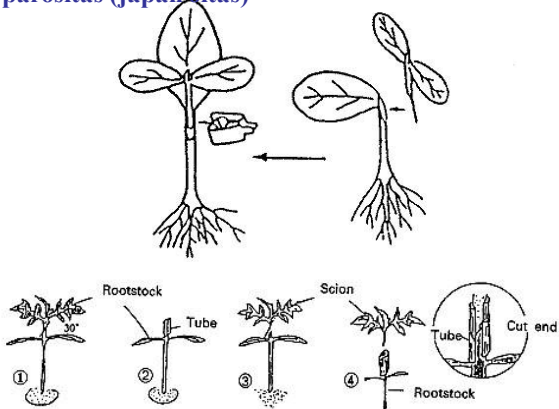
- Ékoltás



- csúcsoltás, ékoltás (A,B, F)

- kabakosok (burgonyafélék)
- alanyba lyukat fúrnak és ebbe helyezik a nemest **vagy** alanyba 1-1,5 cm-es hasíték, nemesből ék vágása
- gyors illesztés, viszonylag munkatakarékos
- rögzítés nehézkes lehet
- jó oltókamra kell hozzá

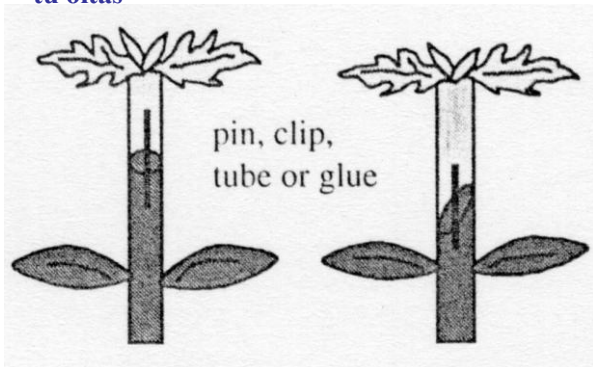
- párosítás (japán oltás)



- párosítás, japán oltás (D,E)

- burgonyafélék, kabakosok
- alanyt és nemest is 45°-os szögben megvágni
- kabakosoknál alany egyik sziklevelet is le
- gyors módszer, kézimunka takarékos
- kicsi metszfelület, 100%-os találkozás
- nagy gyakorlatot igényel, profik módszere
- jó oltókamra kell hozzá

- tű oltás



- tű oltás (H,I)

- burgonyafélék, kabakosok
- alanyt és nemest egyformán elvágni
- rögzítés 1,5 cm-es kerámia tűvel
- nagyon gyors
- kicsi metszfelület, 100%-os találkozás
- a tű elég drága
- jó oltókamra kell hozzá



## Oltott palánta előállításának

### általános menete

- próbavetés, próbacsíráztatás, próbaoltás
- alany és nemes elvetése
- oltási előkészületek
- oltás (egyező átmérők, kés, penge)
- rögzítés (oltócsipesz, oltóhüvely)
- inkubáció, oltásforradás (21-28oC, 90% rh)
- (átültetés)
- további nevelés (hurkapálcikázás)
- vadálás
- kiültetés

### Oltás előnyei

- Föld feletti részek
  - nagyobb növekedési erély → kisebb tőszám, kisebb napégési veszély
  - nagyobb méretű termések
  - nagyobb termésátlag → nagyobb bevétel
  - kiegyenlítettebb terméshozás
  - korábbi termés – *vitatott*
  - jobb beltartalmi minőség - *vitatott*

### Technológiában milyen változásokat okozhat az oltás?

- mélyebb alap talajművelés
- kisebb tőszám
- generatív irányba vivő tápoldatozás, több K, görögdinnyénél N túladagolás veszélye, esetleg tápanyagmennyiség csökkentése
- öntözési program változhat
- precízebb zöldségmunka
- fűtési program változhat

## Oltás előnyei

- Gyökér
  - betegségek kártevők elleni rezisztencia, tolerancia → monokultúra biztonságosabb, kisebb talajfertőtlenítési költség
  - hidegtűrőbb → kisebb fűtési költség, biztonságosabb korai kiültetés
  - jobb víz és tápanyaghasznosítás → kisebb víz és műtrágya felhasználás
  - jobb stressztűrés (T, víz, só)
  - erőteljesebb, mélyebbre hatoló → nagyobb citokinin produkció**Biztonságosabb termesztés!**

### Oltás hátrányai

- Jelentős többletköltség
- alany költsége
- kézimunkaigény
- oltókamra létesítése
- Hosszabb palántanevelési idő - *vitatott*
- Fertőzések, élettani betegségek felléphetnek
- Később lehet a terméshozás - *vitatott*
- Beltartalmi minőség romolhat - *vitatott*

### Mely kultúránál alkalmazunk bakhátat

- (spárga, torma – tradicionális megoldás)
- gyökérzöldségfélék
- melegigényes zöldségfélék korai kiültetéséhez
- és még rengeteg lehetőség van (salátafélék, káposztafélék)

## Bakhát alkalmazásának előnyei

- gyorsabb felmelegedés (?) → hosszabb termesztési időszak
- mélyebb termőréteg → jobb minőség
- nagyobb termésmennyiség
- jobb vízelvezetés
- kisebb mértékű talajtömörödés, jobb szerkezet
- könnyebb munkavégzés
- számos intenzív technológiai elemmel jól kiegészíthető: talajtakarás, csepegtető öntözés, támrendszer, fóliaalagút

## A műanyag fóliás talajtakarás által befolyásolt környezeti tényezők

### □ Abiotikus

- talaj hőmérséklete
- talaj víztartalma
- talaj levegőzöttsége
- tápanyagtartalom
- visszavert sugárzás
- léghőmérséklet

### □ Biotikus

- gyomok
- rovarok

## Bakhát alkalmazásának hátrányai

- kialakítása idő- és munkaigényes
- speciális gépeket igényel
- gyors kiszáradás ⇒ öntözés elengedhetetlen
- mechanikai gyomirtás nehézkes
- sűrűbb a növényállomány → lomb légátjárhatósága csökkenhet

## A szín jelentősége

- meghatározza a fólia optikai tulajdonságait  
→ felmelegítő hatás mértékét  
→ növény mikroklimájára gyakorolt hatást  
→ gyomelnyomó hatást  
→ föld feletti részekre gyakorolt hatást

## A szín jelentősége 2.

- **Fekete** - sugárzást elnyeli, hővezetéssel melegít fel, +1,5-2,0°C, tökéletes gyomelnyomó hatás
- **Áttetsző** - sugárzás zömét átengedi, +3-5°C, gyomot neveli vagy irtja?
- **Füstsínű** (lila, stb.) – áttetszőhöz hasonló
- **Fotoszelektív** – PAR-t elnyeli, a többit átengedi, fekete gyomirtó hatása, füstsínű felmelegítő hatása
- **Színesek** (piros, kék, sárga)
- **Reflektív** (fehér, ezüst) - sugárzást visszaveri, -0.5°C

## Műanyag fóliás talajtakarás alkalmazásának előnyei

- talajhőmérséklet növelése
- hosszabb termesztési időszak
- nagyobb korai és össztermés
- jobb minőségű és tisztább termés
- gyomelnyomó hatás
- kisebb mértékű evaporáció
- kisebb mértékű tápanyag-kimosódás
- kisebb mértékű talajtömörödés
- CO<sub>2</sub> „kémény” hatás
- kártevők riasztása (csak bizonyos színűek)

## Műanyag fóliás talajtakarás alkalmazásának hátrányai

- nagyobb beruházási igény
- kihelyezés munkaigénye, célgépek szükségessége
- felszedés munkaigénye
- megsemmisítés nehézségei
- kordonra, támrendszerre lehet szükség

## Az ideális műtrágya illetve tápanyag-utánpótlási rendszer jellemzői

- A tápanyagok olyan formában, ütemben és mértékben állnak rendelkezésre ahogy a növény azt igényli
- Magas tápanyaghasznosulási %
- Minimális környezetszennyezési hatás
- Hozzásegít jó beltartalmi minőségű termékek előállításához
- Egyszerű használni illetve alkalmazni
- Kis beruházási és üzemeltetési költség

## Retardált műtrágyák használatának elterjedtsége

- A világ összes műtrágyafogyasztásának kevesebb mint 1%-át teszik ki.
- Fő felhasználási területek:
  - hobby kertészek, golfpályák, díszfaiskolák, üvegházi dísznövénytermesztés
  - USA, I, E, Japán - szamóca- és citrusültetvényekben is
  - Japán - rizstermesztés is
- Éves magyar felhasználás kb. 250 tonna.
- Felhasználás: díszfaiskolák, cserepes dísznövények, zöldségpalánták

## A hagyományos műtrágyák alkalmazásával járó problémák

- **Környezetvédelmi jellegű problémák**
  - nitrát kimosódás, ammónia elpárolgás, N<sub>2</sub>O kibocsátás
  - eutrofizáció
  - talajok fizikai és kémiai tulajdonságainak megváltozása
- **Termesztési jellegű problémák**
  - alacsony tápanyaghasznosulás
  - gyökérvárosodás veszélye
  - fejtrágyázás szükségessége
- **Termékkel kapcsolatos problémák**
  - kedvezőtlen beltartalmi tulajdonságok

## Retardált műtrágyák főbb típusai

Felvehetőségük a növények szempontjából késleltetett, illetve hosszabb ideig felvehető a növények számára mint a hagyományos, azonnal felvehetővé váló műtrágyák.

- **Lassú lebomlású műtrágya (Slow Release Fertilizer - SRF)** – „kémiai gát”
- **Szabályozott tápanyagleadású műtrágya (Controlled Release Fertilizer - CRF)** – „fizikai gát”
- **Inhibitoros (stabilizált) műtrágya** – „biológiai gát”

## Alkalmazhatóságuk a zöldségtermesztésben

- Palántanevelés
- Levélzöldségek nitráttartalmának csökkentése
- Nagyobb értékű szabadföldi zöldségnövények (paradicsom, görögdinnye, étkezési paprika) termesztése

## **Retardált műtrágyák alkalmazásuk lehetőségei előnyei**

- Egyenletesebb tápanyagleadás
- A tápanyagleadás üteme a felvétel üteméhez igazítható
- Jobb tápanyaghasznosulás
- Kisebb tápanyagvesztés és környezetszennyezés
- Kisebb stressz és toxicitás
- Egyszerre nagyobb tápanyagmennyiség adható
- Új típusú tápanyagutánpótlási rendszerek kialakítására nyújtanak lehetőséget, kisebb kijuttatási költség
- Lehetséges a N-t ammónium formájában tartani
- Felhasználásukkal jobb beltartalmi tulajdonságokkal rendelkező termékek állíthatók elő

## **Alkalmazásuk hátrányai**

- Jóval drágábbak, mint a hagyományos műtrágyák
- Rugalmatlan módszer, a tenyésztés során esetleg fellépő igényváltozásokat nehéz lereagálni
- Használatuk tudományos, technikai és szabványi háttere még nem kellően kidolgozott
- A tápanyag egy része néha egyáltalán nem válik felvehetővé (tailing effect)
- A burkolat anyaga visszamaradhat a talajban
- SCU alkalmazása hozzájárulhat a talaj elsavanyodásához