

A large pile of light blue, spherical fertilizer granules is shown on a white surface. The granules are uniform in size and color, and are piled together in a mound. The background is a plain, light-colored surface.

# **VÝŽIVA A HNOJENÍ KVĚTIN**

# PŘÍJEM ŽIVIN

- Závisí na faktorech růstu, úměrný výkonu fotosyntézy
- Aktivnější růst – potřeba více živin
- Makrobiogenní prvky (makroelementy)
  - C, O, H, N, P, K, Ca, Mg, S
- Mikrobiogenní prvky: Fe, Mn, B, Cu, Zn, Mo
  - Katalyzátory při látkové výměně, přijímány v malých množstvích
  - Nedostatek a nadbytek – fyziologické poruchy
- Nejdůležitější z hlediska záměrné výživy:
  - N, K, P, Ca, Mg, Fe
- Rostlina přijímá živiny skrz kořeny či listy.

# PŘÍJEM ŽIVIN KOŘENY

- C, O, H – příjem při fotosyntéze a dýchání
- Ostatní prvky – z minerálních látek v půdě
  - Z půdního roztoku ve formě iontů (kationty, anionty)
  - Př. Síran amonný:  $2\text{NH}_4^+$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$
- **Příjem živin ovlivňují:**
  - Chemická reakce prostředí
    - Kyselá – podporuje příjem aniontů, zásaditá - kationty
  - Vzájemné vztahy mezi ionty v půdním roztoku
    - protikladné (antagonistické) či podpůrné (synergické)
    - Pevné chemické vazby → živiny v nedostupné formě
  - Obsah vzduchu v půdě

# POUTÁNÍ ŽIVIN V PŮDÁCH A SUBSTRÁTECH

- **V půdním roztoku**
  - Volné ionty, okamžitě přijatelné, zároveň snadno vyplavitelné
- **V sorpčním komplexu**
  - Ionty vázány na povrch jílových a organických koloidů
  - Pohotovému doplnění rostlině sorpční výměnou hlavně za kationty
  - Chráněné před vyplavením
- **V nerozpustných anorganických a organických sloučeninách**
  - Pevně vázány, nelze bezprostředně využít rostlinami

# POHYBLIVOST ŽIVIN

- Různá u různých prvků
  - Ovlivněna složením půd a substrátů
- **N** – nepohyblivější minerální sloučeniny
  - $\text{NO}_3^-$  - v půdním roztoku, snadno vyplavovány
  - $\text{NH}_4^+$  - vázán na jílové koloidy v sorpčním komplexu
    - Méně pohyblivý
- **K** – podobný jako  $\text{NH}_4^+$ 
  - Poután jílovými i organickými koloidy
  - Pomaleji vyplavován než amonný iont
  - Nedostatek koloidů – písčité půdy, substráty bez minerální složky = rychlejší vyplavování

- **Mg, Ca** – snadno vyplavují, dodávat hnojením
- **Ca** – dodávat větší množství
  - velké dávky zvláště do převážně organických substrátů
  - Ca také neutralizuje kyselost, vliv na fyzikální stav půdy
- **P** – nejméně pohyblivá živina

## **DOSTUPNOST ŽIVIN**

- Zásoba snadno přijatelných živin musí pokrývat spotřebu
- Důležité zejména při pěstování v květináčích
  - Krátká pěstební doba, minimální množství substrátu
  - Vyplavování živin větší než z půdy
  - **Doplňovat pohotové živiny**

# PŘÍJEM DUSÍKU

- Formy dusíku přijatelné rostlinou:
- **Nitrátová forma  $\text{NO}_3^-$**  (dusičnany, nitráty)
  - Přijímány rychleji, využity až po redukci za účasti Mo
  - Optimální pH pro příjem: 5-7
- **Amonná forma:  $\text{NH}_4^+$**  (amonný dusík)
  - Využitelné přímo k syntéze organických látek
  - Nedostatek světla, nedostatečné využití
    - Hromadění, může působit toxicky. Hlavně u mladých rostlin
  - → Nadměrný obsah v půdě nežádoucí
  - Optimální pH pro příjem: 5,5-6,5

# PŘÍJEM FOSFORU

- Ve formě aniontu  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  v kyselém prostředí
- Ve formě  $\text{HPO}_4^{2-}$  v zásaditém prostředí
- Málo rozpustné sloučeniny s Ca, Fe, Al
  - Nedostupné rostlině

# PŘÍJEM DRASLÍKU

- Přijímán ve formě  $\text{K}^+$
- Vzdušná kapacita půdy/ substrátu – zásadní vliv
  - Nedostatek vzduchu – omezený příjem draslíku
- **Antagonismus:** Přemíra  $\text{K}^+$  a  $\text{Mg}^{2+}$  snižuje příjem Ca
  - Přemíra  $\text{K}^+$  nebo  $\text{NH}_4^+$  brzdí příjem Mg



# PŘÍJEM ŽELEZA

- Fe – zvláštní postavení mezi biogenními prvky
- Potřeba malé množství, nedostatek – chloróza
- Příjem často blokován:
  - $\text{pH} > 6,5$  díky vysokému obsahu rozpustného Ca
  - $\text{pH} < 5,0$ : → vázání Fe v pevných vazbách s P
- Při nedostatku Fe – použít Fe v chelátové formě
  - Roztok přiváděný ke kořenům
  - Postřik na listy (přípravek Chlorofen)

# PŘÍJEM ŽIVIN LISTY

- Soli rozpuštěné ve vodě
  - Příjem účinnější s dobou ovlhčení listů
- Listová mimokořenná výživa – omezený význam
  - Zvláštní případy, doplněk ke kořenové výživě
  - Potřeba rychle doplnit chybějící živinu
  - Nedostupnost živiny z pevné vazby v půdě
  - Poškozené kořeny...
- Koncentrace roztoku max. 0,2%
- Přidat smáčedlo
- Nejvhodnější doba k postřiku: ráno či večer

# LISTOVÁ VÝŽIVA - ŽIVINY

- N – slabý roztok močoviny
- P – roztok hydrogenfosforečnanu amonného
- K – roztok síranu draselného
- Mg – roztok síranu hořečnatého
- Ca – roztok chloridu vápenatého
- Vícesložková hnojiva: **Vegaflor**
- Fe – chelátová forma
- B – kyselina boritá
- Cu, Mn, Zn – sírany, chelátové formy

# OPTIMÁLNÍ ZÁSOKA ŽIVIN

- Není snadné stanovit. Závisí na:
  - Druhu a stáří rostlin
  - Složení půd a substrátů ...a dalších faktorech
- Pěstitelsky významné druhy květin
  - Směrná čísla potřeby hlavních živin: N,P,K (Ca, Mg)
  - Udávají vhodná rozmezí v mg/100 g půdního vzorku
  - Většina skleníkových květin – obsahy živin v rozmezí:
    - N 10-60 mg, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 30-80 mg, K<sub>2</sub>O 40-150 mg
- Proměny/rozdíly nároků na živin dle:
  - Genotypu, druhu rostliny
  - Růstu a vývoje rostliny
  - Klimatických podmínek během ročních období

# SPOTŘEBA HLAVNÍCH ŽIVIN

- N – největší potřeba pro silný vegetativní růst
- K, Ca – příjem roste během silného růstu
- P – vyrovnanější příjem
- Poměr N:K<sub>2</sub>O:
  - Vegetativní růst 1:0,7, generativní fáze 1:1,5
  - Léto – vyrovnaný poměr – okolo 1:1, zima 1:2
    - Dávky K se v zimě nezvyšují, snižují se dávky N
  - Rostliny okrasné listy – vyrovnanější poměr N:K
  - Kvetoucí rostliny – zvýšený poměr ve prospěch K

# KONTROLA VÝŽIVY - SYMPTOMATICKÁ

- Vizuální posuzování dle viditelných symptomů
  - Nespolehlivé, většinou příliš pozdě k nápravě
- N, K – deficit: žloutnutí, zasychání spodních listů
- Ca, Fe, Mn, další stopové prvky
  - Příznaky na nejmladších listech, u vrcholů stonků
- Příznaky deficiencie zaměnitelné s:
  - Následky poškození chemickými ochrannými prostředky
  - Příznaky virových onemocnění

# DEFICIT DUSÍKU

- Celkově zpomalený růst
- Žluté či málo intenzivní zelené zbarvení
- Pokročilé stádium – rovnoměrná chloróza
  - Žloutnutí listů odspodu
  - Intenzivně zelené pouze nejmladší vrcholové listy
- **Rovnoměrná celková chloróza – typická pro N**
- K vadnutí většinou nedochází
  - (na rozdíl od sucha či parazitického vadnutí rostlin)
- Deficit N nejviditelnější na začátku vegetace
  - Uvolňování z půdní složky pomocí MO pomalé, chlad
- **Prevence:** Aplikace org. hnojiv, přihnojování min. hnojivy zejména na začátku a během nejsilnějšího růstu



# DEFICIT HOŘČÍKU



- Chloróza prostoru mezi žilnatinou
  - nerovnoměrné žloutnutí listů, tzv. mramorování listů
  - Zelená postupně jen žilnatina a tenký pás list.čepele okolo ní
- Prevence:
- Nadměrná zásoba Ca a K v půdě – omezit hnojení jimi
- Záprava hnojiv s Mg na podzim do půdy (dolomit.vápenec)
- Vegetace – hnojiva s mikroelementy či s hodně Mg
  - Např. roztok  $MgCl_2$  či 1-2%  $MgSO_4$
  - Dodržet přesnou koncentraci – hrozba fytotoxicity



# DEFICIT ŽELEZA



- Projev od počátku vegetace – žloutnutí nejmladších listů
- Zpomalení růstu a přírůstků
- Zkroucení, hnědnutí, odumírání starších chlorotických listů od okraje; žilnatina zelená
- Prevence: Změna půdních podmínek
  - Časté hluboké kypření, provzdušnění, odvodnění
  - Vyšší dávky organických hnojiv
- Zmírnění symptomů během vegetace
  - Pravidelná (po 2-3 týdnech) aplikace hnojiv s mikroelementy
  - Zejména obsahující cheláty Fe s přidáním kys.citronové (Ferrovit)
  - Postřik na listy
  - Zálivka – nákladnější, nižší efekt



# POŠKOZENÍ HNOJIVY PŘI NESPRÁVNÉ APLIKACI

- Přímé poškození – popálení
  - Hrozí při rozhazování granulí / práškových hnojiv při vegetaci
  - Rychlé (1-2 dny) odumírání, bílé zbarvení pletiva v místě dotyku
  - Částečné rozpuštění – vysoká koncentrace – popálení, odumření
  - Skvrna – až několik cm, ostře ohraničená, nezvětšuje se
  - Nepoškozené části rostliny pokračují v růstu
  - Obvykle marginální škody
  - Spálí-li granule vzrostný vrchol – ztráta zasažené rostliny



- Nadměrné dávky speciálních hnojiv s mikroelementy
  - Popálení, zhnědnutí, někdy uschnutí listů
- Zasolení půdy /nadměrné hnojení půdy
  - Okrajová chloróza a nekróza, podobné na deficienci K
  - Zasolená půda – vázání vody – vadnutí rostlin i ve vlhké půdě
  - Příliš vysoká koncentrace – úhyn rostlin
- Předávkování možno i organickými hnojivy
  - zejména drůbeží trus

# PREVENCE PŘEHNOJENÍ

- Správná aplikace hnojiv v adekvátním čase a množství
  - Dle nároků jednotlivých druhů
- Předávkování – během vegetace vydatně zavlažovat
  - Podzim - vyšší dávky málo koncentrovaných organických hnojiv
  - Např. slamnatý hnůj
- Aplikace granulovaných hnojiv – do řádků
  - Přichycené granule setřást z rostlin
  - Větší plochy – smýt z rostlin vydatnější závlahou postřikem
    - Urychlí i rozpouštění hnojiva a příjem živin

# PŮDNÍ ROZBORY

- Metodika stanovování se liší od zemědělských půd
- Chemický rozbor vzorků půd/substrátů stanoví
  - Objemovou hmotnost, pH reakci, obsah rozpustných solí
  - **Obsah hlavních přijatelných živin:** N, P, K, Ca, event. Mg
    - V mg/100 g
- Obsah živin nutno přepočítat
  - Na plošné/objemové jednotky: m<sup>2</sup> půdy, m<sup>3</sup> substrátu
  - Zohlednit objemovou hmotnost půd / substrátů (200-1200 g/l)
- Výpočet chybějících živin, stanovení dávky hnojiv
  - Provádí agrotechnická laboratoř v rámci rozboru
  - Reprezentativní vzorek 1kg, z 15-20 dílčích vzorků

# KDY PROVÁDĚT PŮDNÍ ROZBORY

- Rozbory nutno provést před výsadbou rostlin
  - Doplnit živiny v rámci základního hnojení
  - Upravit půdní reakci
  - Snížit obsah rozpustných solí, je-li nutné
  - Poté vysazovat
- Skleníkové rostliny pěstované v půdě
  - Půdní rozbory opakovat po 2-3 měsících
- Zeminy a substráty pro hrnkové rostliny
  - Rozbory při přípravě
  - V průběhu pěstování rychlé změny obsahu živin
  - Zjišťování obsahů živin je neúčelné
  - Zjišťování obsahu solí či půdní reakce může mít smysl

# HNOJENÍ ORGANICKÝMI HNOJIVY

- Pro zvýšení obsahu humusu v půdách
  - Obsah živin na druhém místě
- **Skleníkové půdy – alespoň 6-10% humusu**
  - Velké dávky organických hnojiv při pěstování květin
  - Obohacení humusem nutno ve vrstvě hlavní aktivity kořenů
  - Obvykle do 20-30 cm, hluboko kořenící do 40-60 cm
- Rašelina – na velkých plochách příliš nákladné
- **Chlévský hnůj** – 5-10 t na 1000 m<sup>2</sup> půdy
- **Komposty** – 20-80 m<sup>3</sup> na 1000 m<sup>2</sup> půdy
- Bobovité, zelené hnojení – pro venkovní plochy
- Nerozložené organické materiály – nevhodný poměr C:N
  - Sláma, slamnatý hnůj, čerstvá kůra
  - Rozkládající MO spotřebovávají N, ten chybí rostlinám

# CHLÉVSKÝ HNŮJ

- Nejvýznamnější – hovězí, dobře rozložený
- Obsah: 0,5%N, 0,25% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 0,6% K<sub>2</sub>O
- Obsahuje semena plevelů, případně rezidua herbicidů
- Desinfekce půdy ničí plevele a choroboplodné zárodky
- Některé květiny nesnáší přímé hnojení
  - Letničky, cibuloviny
- Lze použít na zlepšení kvality kompostů



# KOMPOSTY

- Kvalitní kompost – velmi dobré organické hnojivo
- Liší se dle výchozího materiálu
- **Kompost z kůry** – do substrátů, zlepšení půdy
- **Běžné komposty** – z odpadových organických materiálů
  - Odpady drceny, přehazovány, udržována správná vlhkost
  - Urychlení jejich rozkladu
- Využití zejména u venkovních půd (kromě kůrového)
- Pro použití ve skleníku nutná desinfekce
- **OSTATNÍ ORGANICKÁ HNOJIVA** – omezený význam
  - Drůbeží trus, močůvka, rohová a kostní moučka

# HNOJENÍ MINERÁLNÍMI (PRŮMYSLOVÝMI) HNOJIVY

- **Základní hnojení půd a substrátů** – před výsadbou
- **Přihnojování** – po výsadbě, během pěstování
- Hnojiva s nízkým obsahem balastních látek
  - Pro skleníkové rostliny
  - Proti zvyšování obsahu rozpustných solí v půdách, substrátech
  - Např. chloridy (KCl) – nevhodné,  $K_2SO_4$  daleko vhodnější
  - Levnější hnojiva s balasty (KCl) u venkovních půd
    - Nižší nebezpečí zasolení půdy
- **Nelze jednorázově vyhnojit pro pokrytí celé vegetace:**
- Mladé rostliny nesnáší vysokou koncentraci p.roztoku
  - Jejich nároky na živiny postupně rostou, mění se
- Mnoho pohyblivých živin (zejm. N, K) by se vyplavovalo

# ZÁKLADNÍ HNOJENÍ

- Na základě výsledků půdního rozboru
- **Tuhá minerální hnojiva**
- Větší plochy – rozmetána rozmetadly
- Skleník – ruční rozhoz
- Rovnoměrné rozdělení – dílčí dávky na dílčí plochy
- Granulovaná – lehčí rozdělení než prášková
- Substráty – stejnoměrný rozptyl do daného objemu
- Velmi malá množství – špatné rozdělování
  - Vícesložková hnojiva se stopovými prvky – větší objem
  - Cererit, NPK, Herbasyn, Herbafert
- 1-4 kg/m<sup>3</sup>
- Mladé rostliny – slaběji vyhnojené substráty

- Základní hnojení do půd:
- Vícesložková hnojiva – málo používaná
- Jednosložková hnojiva – vhodná
  - Ekonomické důvody, nutnost doplňovat jednotlivé živiny
  - $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  s  $\text{CaCO}_3$ , superfosfáty,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ , mletý  $\text{CaCO}_3$
- Venkovní půdy – ještě větší výběr

# PŘIHNŮJOVÁNÍ TUHÝMI HNOJIVY

- Vhodnější pro pěstování na venkovní půdě
- Skleníky – výjimečně u květin k řezu
  - Pracné, nestejněměrné rozdělení, poškození rostlin
  - Karafiáty – 600-700 g/m<sup>3</sup> za rok
  - Růže – poloviční množství
  - Roční dávka rozdělena na malé dílčí dávky
  - Vhodné přihnojovat dávkami do 50 g/m<sup>2</sup>
  - Použití rozpustných tuhých hnojiv: Ledek vápenatý, ledek amonný s vápencem, močovina, síran draselný, vícesložková hnojiva

# PŘIHNŮJOVÁNÍ TEKUTÝMI HNOJIVY

- Běžný způsob přihnojování ve sklenicích
- Roztoky dobře rozpustných hnojiv
  - Ledky, močovina,  $K_2SO_4$ , vícesložková hnojiva
- Zředěné roztoky koncent. kapalných hnojiv
- Speciální hnojiva pro jednotlivé skupiny rostlin
  - Azalky a vřesovce
  - Kaktusy a sukulenty
  - Balkónovky, pelargónie atd.

- Přihnojování 1 za 2 týdny: 0,1-0,4%
- Kontinuální přihnojování (příznivé pro rostliny)
  - Přihnojování s každou zálivkou: 0,05-0,1%
- Menší plochy – příprava roztoku v nádrži
  - Čerpadlem vytlačen do hadice – ruční přihnojování
- Větší plochy – směšovače konc.roztoku s proudící vodou z potrubí
  - Slabý roztok rozváděn hadicí/závlahovým zařízením
  - Některé směšovače – vstřikovací čerpadlo
    - Dávkuje dle průtoku či el. vodivosti roztoku
  - Membránové čerpadlo – pohon proudící vodou
    - Dávkuje v úměrnosti k množství vody v průtoku

# ZÁSADY PŘIHNŮJOVÁNÍ

- Dávky hnojiv (koncentrace roztoků) přiměřené
  - Dle nároků rostlin na živiny, citlivosti daných druhů
- Slabé a častější přihnojování vhodnější
  - Než silné přehnojování s delšími pauzami
- Substrát/půda v době přihnojování vlhké
- Po výsadbě – 1. přihnojení po min. 2-3 týdnech
- Nepřihnojovat rostliny:
  - Se sníženým růstem
  - Před a během růstového klidu
  - S nemocnými kořeny



# HNOJENÍ OKRASNÝCH ROSTLIN

- Krátce před setím / výsadbou
  - Především kompostem, event. vícesložkovými hnojivy
  - Živiny v kompostu stačí k dostatečnému zásobení
- Během vegetace
  - N – ve formě ledku amonného s vápencem - LAV
  - Ke středně a silně náročným rostlinám
- Vícesložkové hnojivo Cererit v základním hnojení
  - (Není-li k dispozici kompost, nebylo hnojeno K a P)
  - Vhodné pro většinu okrasných rostlin
  - LAV v přihnojování – pro silně a středně náročné druhy

# Tabulka – dávky hnojiv na m<sup>2</sup>

Kultury:	náročné	Středně náročné	nenáročné
Kompost základní	8 litrů	6 litrů	4 litry
LAV – vegetace Celkem spotřeba	30 g	15 g	0 g
NPK či Cererit základní	30 g / 50 g	20 g / 40 g	20 g / 40 g
LAV – vegetace Celkem spotřeba	25 g	10 g	0 g

1 dílčí dávka LAV – nemá překročit 15 g/m<sup>2</sup>

# NÁROČNOST DRUHŮ KVĚTIN NA DUSÍK

- Velmi náročné: *Dianthus*, *Rudbeckia*, *Helianthus*, *Echinacea*, *Paeonia*, *Consolida*, *Achillea*
- Středně náročné: *Aster*, *Gladiolus*, *Antirrhinum*, *Phlox*, *Hemerocallis*, *Dicentra*, *Zinnia*
- Nenáročné: *Lupinus*, *Vicia*, *Primula*, *Rosa*, trávy

# HNOJENÍ OKRASNÝCH ROSTLIN IN SITU

- **LETNIČKY, DVOULETKY**
  - Dobrá zahradní půda, neutrální pH, druhá trať
  - (v minulém roce hnůj, kompost či zelené hnojení)
  - Lehké půdy – dobře rozložený kompost
    - před výsadbou či výsevem
- Dávky minerálních hnojiv – dle intenzity růstu
- Silně rostoucí – zásobní hnojení P, K – podzim/jaro
  - 2-4,5 kg superfosfátu /100 m<sup>2</sup>, 0,6-1,2K<sub>2</sub>O či 1-2 kg KCl /100 m<sup>2</sup>
- Hnojení N dle intenzity růstu – slabě rostoucí – nic
  - Středně silně rostoucí: 0,4 kg N (1,5 kg LAV) /100m<sup>2</sup>
  - Silně rostoucí – dvě tyto dávky

## • TRVALKY

- Rostou dlouho na jednom místě
- Příprava půdy – organické hnojení
  - Kompost či zralý chlévský hnůj
- Každé 2-3 roky rozhodit kompost na povrch půdy
- Zásobní hnojení P a K jako u letniček a dvouletek
- N – dle intenzity růstu: 1-3 dílčí dávky 0,4 kg N/100m<sup>2</sup>
- Poslední dávku do konce VII
  - Aby trvalky vyžrály a dobře přezimovaly

- **CIBULNATÉ KVĚTINY**

- Před výsadbou (od konce VIII do konce IX)
- Zásobní dávka P, K – jako u letniček
- Hnojení N – přelom II a III, 0,4 kg N/100m<sup>2</sup>

- **BALKÓNOVÉ KVĚTINY**

- Speciální substráty – dostatek živin na ca měsíc
- Pravidelné přihnojování 1 za 2t, 0,2-0,4% roztok
- Do 1 l vody 2-4 ml kapalného hnojiva, 2-4 g krystalického
- Substrát při přihnojování provlhčený
  - Prevence popálení kořenů
- Přihnojovat ideálně večer (není přímé sluneční záření)

# HYDROPONIE

- Výživa rostlin z živného roztoku
- Živný roztok – všechny živiny potřebné pro rostlinu
- Substrát – není nutný
- **Bezsubstrátové hydroponie** – jen roztok
  - Větší riziko poškození kořenů
  - Přerušení přívodu roztoku – kořeny rychle zasychají

# SYSTÉM NFT (NUTRIENT FILM TECHNIQUE)

- Technika tenké vrstvy živného roztoku
- Uzavřený pěstební systém
  - Kořeny volně ve žlábcích, obtékány živným roztokem
  - Roztok přiváděn čerpadlem z nádrže
  - Žlábků 1% sklon, průtok 2-4 l/min, návrat do nádrže
  - Substrát – malé množství při množení rostlin
  - Nižší náklady vs. hydroponické kultury v minerální plsti
  - Vyšší spotřeba energie – stálý provoz čerpadla
  - Riziko šíření infekce
  - závislost na spolehlivosti techniky
  - Kořeny potenciálně přímo vystaveny původcům chorob
  - Přerušení cirkulace roztoku – kořeny zasychají
    - Rezervní čerpadlo a záložní agregát na výrobu elektřiny nutností





# AEROPONICKÝ SYSTÉM

- Uzavřený pěstební systém
- Postřik volně visících kořenů roztokem z trysek
- Krátké přestávky mezi přestřiky
  - Např. 8 minut pauza, 2 minuty přestřikování
- Pěstitelské zařízení – tvar podélného truhlíku
  - Boční stěny z černé fólie
  - Vrchní strana – desky pěnového polystyrénu
    - Výřezy v deskách pro fixování rostlin
- Výhoda: dobrý přístup vzduchu ke kořenům
- Nevýhody – jako u NFT
- Počátek kultury – roztok s nižší koncentrací solí



# PŘÍPRAVA ŽIVNÉHO ROZTOKU

- Živný roztok musí splňovat:
  - Vhodná množství všech makro- i mikrobiogenních prvků
  - Správné hodnoty el.vodivosti (mS/cm) a pH
- Příprava na základě znalostí:
  - Chemického složení použité vody
  - Směrných hodnot pro el.vodivost, pH, obsah živin
    - pro jednotlivé druhy /skupiny druhů květin
    - Vodivost obvykle 1,8-2 mS/cm
    - pH obvykle v rozmezí 5,5-6,5
- Jednotlivé druhy květin – standardní živné roztoky

# STRATEGIE PŘÍPRAVY ŽIVNÉHO ROZTOKU

- **Různé přístupy:**
- Ze zvláštních hnojiv pro hydroponii
- Z jednoduchých tuhých/kapalných hnojiv
  - Úprava pH: kyselina/louh
- Z vícesložkových hnojiv s nízkým obsahem N
  - Přidání N hnojiv – formy dle uhličitanové tvrdosti a hodnoty pH
  - pH zjišťováno z roztoku ve sběrné nádrži/minerální plsti
  - Amonná forma – sníží pH ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$  sníží mírně,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  - hodně)
  - $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  – do měkké vody, zvýší pH, pokryje potřebu Ca
- **Řídící jednotky pro živné roztoky** – vybavené počítačem
  - Směšování základních koncentrovaných roztoků s vodou
  - Dávkování živného roztoku rostlinám
  - Kontrolní funkce
  - Pro velké pěstební plochy

# ZÁKLADNÍ ROZTOKY

- Koncentrace obvykle 100krát vyšší než u živného roztoku
- Příprava ve 2 oddělených nádržích
  - Prevence vysrážení nerozpustných sloučenin
- Směšovací nádrž napojená na řídicí jednotku:
  - Dávkovací čerpadla přivádí roztoky, samonasávací čerpadlo vodu
- Absence směšovací nádrže v systému:
  - Vstřikování základních roztoků do potrubí s protékající vodou
- Řídicí jednotka schopna připravit roztoky různého složení
  - Praktické při více různých kulturách

# SYSTÉMY S INERTNÍMI SUBSTRÁTY

- **INERTNÍ SUBSTRÁTY**
- Odlišné od substrátů s organickými látkami
- Nepodléhají rozkladu
- Neobsahují živiny, nepoutají na sebe živiny
- Prostředí pro mechanickou fixaci kořenů
- Udržují určitou zásobu živného roztoku
  - Krátkodobé přerušení přívodu – kořeny chráněny před zaschnutím
- **Minerální plst'** – nejpoužívanější
  - Výroba tavením vyvřelých hornin
  - Nevýhody – malý obsah vzduchu při plném nasycení vodou
  - Odpad po ukončení hydroponické kultury na velkých plochách

# PĚSTOVÁNÍ V MINERÁLNÍ PLSTI

- Květiny k řezu: gerbery, růže, karafiáty
- Matečnice pro sklizeň řízků: poinsetie, kalanchoe, chryzantémy, pelargónie
- Hydroponie výhodná, nahrazuje půdu – rizikovou
  - Obsah škodlivých hub, zasolení, rezidua pesticidů, metabolity...
- Kvalitní voda na přípravu roztoků
- Potřebné technické zařízení



# DESKY MINERÁLNÍ PLSTI

- Rozměry obvykle 8x15-30x100 cm
- Objemová hmotnost ca 80 kg/m<sup>3</sup>
- Suchý stav – 96% pórů vyplněno vzduchem
- Plné nasycení – 83% pórů – voda
- Zabaleno obvykle v bílé PE fólii
- Ukládány na urovnanou půdu ve skleníku
  - Půda zakryta bílou fólií, zamez. šíření hub z půdy
- Mírný sklon desek – lepší odvodňování

# PĚSTEBNÍ POSTUP NA DESKÁCH Z PLSTI

- Před výsadbou desky důkladně provlhčit
- Na proříznuté otvory do fólie dát sazenice v kostkách plsti
- Po výsadbě hladina roztoku až k povrchu plsti
- Týden po výsadbě – nechat volně vytékat roztok
  - Dodatečné zářezy ve fólii na u spodních hran desek
- Živný roztok přiváděn kapkovou závlahou
  - Menší část vsakována do půdy ve skleníku
- Otevřený oběh
  
- Při uzavřeném oběhu (většinou méně výhodný)
  - zvýšení nároků na kvalitu vody
  - Nákladná opakovaná desinfekce živného roztoku
  - Plst' ukládána na žlábků z plastu, roztok odváděn do sběrné nádrže



# ÚPRAVA ŽIVNÉHO ROZTOKU, SPOTŘEBA

- Odběr průměrného vzorku z roztoku 2x týdně
  - Měření pH (optimum 5,5-6,5)
  - Měření elektrické vodivosti (optimum 1,8-2 mS/cm)
- Hodnota el.vodivosti nad 3,5 mS/cm
  - Vyplavovat soli z minerální plsti nezasolenou vodou
- Dle kvality vody má vytékat z plsti 15-30% roztoku
- Spotřeba v létě: 3-6 l/m<sup>2</sup> za den
  - Během dne 1-8 dávek roztoku, dle globálního záření
- Spotřeba v zimě: 1-4 dávky/týden

# NÁDOBOVÁ HYDROPONIE

- Alternativa k pěstování v zemině
- Výživa z živných roztoků
- Mechanické upevnění v **substrátu**
  - **Keramzit (liapor), větší oblázky, plastové kuličky**
  - Nejosvědčenější – **keramzit s hrudkami 8-16 mm**
    - Nízký obsah solí (max. vodivost vodního výluhu 0,4 mS/cm)
    - Žádoucí kapilarita
    - Tvoří směs vzduchu a vody potřebnou pro rostliny
    - Vyráběný z pálené hlíny

# NÁDOBY PRO HYDROPONII

- Speciální, vzhledem připomínají květináč
- Materiál obalové nádoby, zejm. vnitřních stěn
  - Inertní vůči složkám živných roztoků
  - Prevence vzniku sloučenin pro rostlinu toxických
  - Ideálně dvojitá glazura nádob či kvalitní PE plast
  - Štěrbiny pěstebních nádob – ne příliš úzké
    - Špatná dostupnost živného roztoku pro rostliny
  - Ne příliš široké
    - Kořeny by prorostly, při přesazování poranění kořenů
  - Pěstební nádoby – plast (PE)



# ŽIVNÝ ROZTOK

- Příprava ze speciálního hnojiva pro hydroponii
- Před každým obnovením roztoku vyčistit nádoby
  - Od zbytků solí
- Nenáročný způsob pěstování
  - Doplnovat vodu jednou za 2-3 týdny
  - Hnojivo vydrží 4 i více týdnů
- **Nevýhody hydroponie**
- Ne každý druh vhodný pro hydroponii
- Chyba v přípravě roztoku se rychle projeví
  - Dodržovat přesnou koncentraci živného roztoku
  - Častá poškození (hnutí) kořenů při vysoké hladině



# ROSTLINY VHODNÉ K HYDROPONII

- Snadno množitelné řízky
- *Monstera, Philodendron, Sansevieria, Dieffenbachia, Aglaonema, Syngonium, Cissus, Yuca, Pandanus, Ficus*
- Okrasné květem – omezený sortiment
- *Anthurium, Spathiphyllum, Bilbergia nutans*

# PŘECHOD NA HYDROPONII

- Ideálně mladé rostliny, jarní a letní měsíce
- Pečlivě vymýt zeminu z kořenů vlažnou vodou
  - Zbytky zeminy by působily hnití
  - Namočít bal na noc do vody – usnadní práci
- Odříznout nožem poškozené a hnijící kořeny
- Pěstební nádobu naplnit do  $\frac{3}{4}$  keramzitem
- Vsadit rostlinu, doplnit keramzit
- Umístit květináč do obalové nádoby
- Nasadit ukazatel hladiny, zalít vlažnou vodou
  - Ukazatel vystoupá na značku optimum
- Obalit rostlinu fólií, zvýšit RVV – usnadní přechod
- První hnojení – 2-4 t po vsazení, po zakořenění

# PÉČE PŘI HYDROPONII V NÁDOBÁCH

- Sledování hladiny živného roztoku
- Klesání pod optimum – dolít vodu
- Většina rostlin vydrží několik dní mimo optimum
- Hnilobný zápach – nedostatek kyslíku
  - Zanedbání výměny živného roztoku
  - Usazení nežádoucích bakterií
  - Příliš vysoká hladina roztoku, kořeny hnijí
  - Vyjmout rostliny z nádoby, odstranit mrtvé kořeny
  - Vyčistit nádobu i substrát v tekoucí vodě
  - Dodržovat předepsanou koncentraci živného roztoku

# PŘESAZOVÁNÍ PŘI HYDROPONII V NÁDOBÁCH

- Vytlačují-li se již kořeny na povrchu ze substrátu
- Na dno 2 cm vlhkého keramzitu
- Vyjmutí rostliny z původního květináče
  - Odstranění odumřelých kořenů
- Vložení do nového květináče
- Meziprostor vyplnit keramzitem
- Stejná hloubka zasazení jako předchozí
- Nasadit ukazatel
- Obalovou nádobu naplnit živným roztokem

# VERTIKÁLNÍ HYDROPONICKÁ ZAHRADA

