NOVÉ TRENDY VE VÝŽIVĚ JAHODNÍKU

Při výživě jahodníku uvažujeme s 6 makrobiogenními prvky : N, P, K, Mg, Ca, S a s 6 stopovými prvky : Fe, Mn, Zn, Cu, Mo, B.

České laboratoře používají při stanovení makroprvků činidlo Mehlich III, které je příliš účinné a stanovuje i živiny ve formě, která není přístupná rostlinám. Navíc nebyl stanoven optimální obsah živin pro jahodník, používáme proto obsah živin doporučovaný obecně pro středně těžkou ornou půdu : 171 až 310 mg K/kg, 161 až 265 mg Mg/kg, 81 až 115 mg P/kg, 2001 až 3300 mg Ca/kg, 20 až 30 mg S/kg (je uvažována sušina půdy)

V zahraničí se používá pro stanovení činidlo CAL (mléčnan vápenatý), které lépe odpovídá přístupnosti živin, navíc byly v dlouholetých pokusech stanoveny optimální obsahy živin v půdě speciálně pro jahodník. Tyto hodnoty u nás nemůžeme využívat kvůli zmíněné jiné analytice. Proto pozor na přebírání údajů ze zahraniční literatury. U stopových prvků je situace lepší, tam používáme metody srovnatelné se zahraničím. Doporučený obsah stopových prvků v půdě :

8 až 75 mg Fe/kg, 10 až 100 mg Mn/kg, 1,00 až 2,50 mg Zn/kg, 0,80 až 2,70 mg Cu/kg (platí pro všechny druhy půd), 0,60 až 1,00 mg B/kg na středně těžké půdě. (opět v sušině půdy)

DUSÍK

Speciální úlohu ve výživě rostlin má dusík. Jednak pro svůj mimořádný význam pro růst rostlin a jednak pro svoji pohyblivost v půdě, která je mnohem vyšší než u ostatních prvků. To je na jedné straně nevýhodné kvůli možnému vyplavení dusíku do spodních vrstev půdy při větších deštích, na druhé straně to umožňuje provádět relativně rychlé změny v obsahu dusíku v půdě za účelem optimalizace růstu rostlin. Dříve byly doporučovány roční dávky dusíku do jahod ve výši např. 60 až 150 kg N/ha (podle autora), bez znalosti obsahu dusíku v půdě. Koncem 80-tých let byly provedeny rozbory půdy ve více než stovce německých jahodáren a bylo zjištěno, že ¾ z nich jahody přehnojují dusíkem, mnohdy velmi výrazně. Byl proto zaveden nový postup, spočívající v tom, že se pravidelně měří obsah dusíku v půdě. To se dříve v Německu nedělalo a u nás se to nedělá dosud.

Obsah dusíku v půdě se vyjadřuje jiným způsobem, než jak je to běžné u ostatních živin. Zjištěný obsah dusíku v 1 kg půdy se přepočte na obsah dusíku na 1 ha plochy, v ornici od 0 do 30 cm. Např. údaj 60 kg N/ha znamená, že na 1 ha je přítomno ve vrstvě 0 až 30 cm celkem 60 kg dusíku v minerální podobě (jako dusičnanové a amonné ionty). Důvodem je snazší výpočet potřebné dávky dusíku k řízení kultury. Když je např. nalezeno v půdě 45 kg N/ha a my chceme mít v půdě 60 kg N/ha, tak musíme pole přihnojit dávkou 15 kg N/ha, což je cca 100 kg ledku vápenatého (ten má 15,5% N).

Optimální hodnoty obsahu dusíku v půdě vycházejí z potřeb jahodníku pro dané vegetační období. V Německu a Holandsku byly konány četné optimalizační pokusy a výsledek je následující (zpracováno podle DLV Plant, Fragaria Holland, LWK-NRW) :

Optimální obsah dusíku v půdě kg N/ha v hloubce 0 až 30 cm :

Období	slabě rostoucí porosty	silně rostoucí porosty
Březen	10 až 20	10 až 20
Duben	60 až 70	50 až 60
Květen	60 až 70	50 až 60
Červen	60, na konci 50	50, na konci 40
Červenec	70	60
Srpen	60, na konci 50	50, na konci 40
1.9 až 15.9.	50	40
16.9. až 15.10.	70	70
16.10. až 15.11.	60, na konci 40	60, na konci 40

Upozornění : výše uvedená tabulka je to nejdůležitější z této přednášky.

Těchto hodnot obsahu dusíku v půdě se snažíme dosáhnout a tomu přizpůsobujeme výživu dusíkem.

Situace není ovšem jednoduchá. V půdě probíhá v teplých měsících (především duben až září) mineralizace, tj. uvolňování dusíku vázaného v organické hmotě do půdy v podobě amonného iontu, který se následně přeměňuje na dusičnany. Ročně se takto podle průběhu počasí a podle obsahu a kvality organické hmoty v půdě dostane do půdy 60 až 100 kg N/ha. Např. v květnu se předpokládá, že mineralizací přibude do půdy 15 - 20 kg N/ha. Další dusík přichází do půdy z ovzduší, několik desítek kg N/ha ročně. Část dusíku je však ztracena vyplavením dešti do spodních vrstev půdy, kam na ni kořeny jahodníku nedosáhnou. Opět se jedná o desítky kg N/ha ročně. Část dusíku je také ztracena denitrifikací, tedy rozkladem dusičnanů na plynný dusík.

Obsah dusíku v půdě = původní obsah N + mineralizace N + příjem N z atmosféry + přihnojení N - odběr N z půdy rostlinou - vyplavení N do spodiny - denitrifikace N

Tuto rovnici neumíme řešit, neumíme předpovědět, jaký bude obsah dusíku v půdě, a proto musíme obsah N v půdě pravidelně měřit.

Pravidelně odebíráme vzorky půdy, minimálně 2 x měsíčně, lépe 1 x týdně, a podle výsledků upravujeme dávku dusíkatého hnojiva. Až dosáhneme požadované hodnoty obsahu dusíku v půdě pro dané období (viz tabulka), přestaneme dusíkem hnojit. Po dalším odběru za týden se rozhodneme, zdali přihnojíme, či nikoli. Měření provádíme po každé větší dávce N- hnojiva a po každém větším dešti, který by mohl dusík vyplavit do spodiny. Vyplavení do spodiny hrozí především na volné ploše, na hrůbku pokrytém folií je toto nebezpečí mnohem nižší.

Odběr půdy provádíme odběrnou tyčí do hloubku 0 až 30 cm, půdu lze rozdělit na 2 díly 0 až 15 cm a 15 až 30 cm a analyzovat zvlášť. Analýza se provádí např. fotometrem Nitrachek. Princip měření : navážíme 100 g půdy, přilijeme 100 ml vody, promícháme, zfiltrujeme, získaný čirý roztok kápneme na zkušební proužek, ten vložíme do fotometru a odečteme naměřenou hodnotu. Výsledek je v mg NO3/l, pak použijeme převodní tabulku a zjistíme obsah v kg N/ha.

Za 1 hodinu lze odebrat a analyzovat 2 až 3 vzorky, podle vzdálenosti polí a podle šikovnosti.

Kompletní kufřík pro analýzu dusíku v půdě stojí 495 Euro (u firmy STEP Systems nebo MMM). V zahraničí nabízí provádění analýz poradci, nebo si je dělají sami jahodáři, což je určitě mnohem flexibilnější. Zaslat vzorky půdy do laboratoře nemusí vést ke správnému výsledku, protože na poště při teplotách přes 20°C probíhá ve vzorku velmi intenzivní mineralizace, tedy uvolnění N z organických složek půdy. Již po 10-20 hodinách je obsah N ve vzorku zřetelně zvýšen a hodnoty naměřené v laboratoři pak neodpovídají skutečnému stavu na poli.

Výhody měření dusíku v půdě :

Je velice málo pravděpodobné, že jahodárny, kde se neměří obsah N v půdě, poskytují jahodám optimální podmínky k růstu po celý rok. U dobře vedené jahodárny lze předpokládat po zavedení měření zvýšení výnosů o cca 10 – 20%. U méně odborně vedené jahodárny je předpoklad zvýšení výnosů o 30 – 40 %. Protože předpokládám, že většina jahodáren je přehnojena, tak se navíc ušetří peníze snížením dávek hnojiva.

Vysvětlení optimálního obsahu dusíku v jednotlivých měsících :

Vysoké dávky hnojiva v dubnu a tudíž vysoký obsah N v půdě, převyšující tabulkovou hodnotu, vedou ke snížení počtu plodů a ke zvýšení olistění kultury. Při obsahu nad 80 kg N/ha v půdě bylo nalezeno snížení počtu plodů o 5 až 15 % podle odrůdy. Při obsahu nad 120 kg N/ha došlo ke snížení o 20 až 30 %. Při obsahu nad 150 kg N/ha došlo ke snížení výnosu o 50 %. Nižší obsah 40 kg N/ha vedl ke snížení jen o 5 – 10 %.

Při přehnojení dusíkem jsou plody měkčí, více trpí plísněmi plodů, mají horší skladovatelnost. Při velkém přehnojení dusíkem nejenže ubývá počtu plodů, ale zmenšuje se i jejich velikost. Přehnojené rostliny jsou mnohem náchylnější na fytoftoru, verticilium, padlí, roztočíka, svilušku, kořenová háďátka atd. U citlivých rostlin se tak zvyšují jejich výpadky, mnohdy i dosti výrazně.

Otázka množství a pevnosti plodů :

Při přehnojení dusíkem v dubnu dojde k tomu, že rostliny jsou nadměrně podpořeny v růstu a vytvoří nadbytečné množství listů. To má dva následky. Jednak je negativně ovlivněna diferenciace květů a nejslabší zárodky květů se nevyvinou, takže dojde ke snížení počtu květů, viz výše. Jednak dojde k tomu, že velké množství listů odebírá velké množství vápníku z půdy na úkor plodů. Při nadbytečném množství listů tedy klesá obsah vápníku v plodech a proto klesá jejich pevnost. Vápník přijatý listy je nepohyblivý, rostlina jej nemůže přemístit do plodů. Při listové analýze pak můžeme zjistit, že listy jsou dobře zásobeny vápníkem, avšak plody jsou přesto měkké. Při pokusech bylo zjištěno, že když u hustého porostu bylo po odkvětu odstraněno 50 % listové plochy, tak se obsah vápníku v plodech zvýšil o 40 % a výrazně se zvýšila jejich pevnost. Nepřehuštěné porosty jsou tedy prvním předpokladem pevných plodů. Postřik listovým hnojivem s obsahem vápníku v době květu zvýší pouze obsah vápníku v listech, nikoli v plodech. Postřik v době kdy se tvoří zelené plody zvyšuje obsah vápníku v plodech neprůkazně, hodnoty kolísají nahoru a dolů. Podle mnohaletých německých pokusů postřik vápníkem na list nezvyšuje pevnost plodů, tedy nefunguje ! Je to v rozporu s dlouholetou praxí, ale Dr. Faby, špičkový německý výzkumný pracovník v oboru jahod to považuje za prokázané. Experimentální výsledky doplňuje i matematický model : optimum v čerstvém plodu je obsah 0,025% Ca, tj. při sklizni 20 t/ha to činí 5 kg Ca na 20 t jahod. Např. postřik Yara Vita Seniphos

má obsah 56 g CaO/l, dává se 3x10 L/ha, tj. celkem 30 l, tj. celkem 1,2 kg Ca. Povrch listů je cca 40000 m2/ha, povrch plodů je cca 3630 m2/ha (při 20 t/ha a velikosti plodů 20 g). Povrch plodů činí jen 8,3% z celkové plochy (listy + plody), která přijímá postřik. Pak z 1,2 kg Ca přejde do plodů teoreticky 0,1 kg Ca. Ve skutečnosti to je méně, protože část postřiku padne na zem. V nejlepším případě je využití postřiku 80%, pak do plodů přejde 0,08 kg Ca, což činí zvýšení obsahu vápníku v plodech o 1,6 %. Navíc postřik se koná v době, kdy většina plodů není ještě dorostlá konečné velikosti, takže mají menší plochu, reálně se tedy zvýší obsah Ca v plodech po 3 postřicích o cca 1 %. To ovšem vysvětluje, proč postřik vápenatým hnojivem nefunguje a doplňuje to experimentální data.

Základem pro dosažení pevných plodů je tedy optimální zásobení vápníkem z půdy, čehož dosáhneme u nepřehuštěných porostů, které nebudeme v dubnu přehnojovat dusíkem.

Dusík aplikovaný do hustých porostů koncem květu už porost dále nezahustí, tj. nevytvoří se další listy, ale může se zvětšit velikost plodů. Ale pozor – je třeba znát obsah N v půdě a dohnojit pouze na tabulkové hodnoty, ne výše. Během sklizně se postupně potřeba dusíku snižuje, takže hnojíme méně nebo vůbec, podle rozboru půdy. Na konci sklizně se má být dosažena hodnota 40 až 50 kg N/ha, podle hustoty porostu.

Zakládání květních pupenů :

Po sklizni jahody posekáme, zavlažíme a přihnojíme tak, abychom dosáhli hodnotu 70 kg N/ha u slabě rostoucích odrůd (např. Clery, Flair), resp. 60 kg N/ha u silně rostoucích odrůd (Daroyal, Malwina), resp. podle vlastního hodnocení stavu porostu. Koncem července a v srpnu už nehnojíme a necháme obsah dusíku v půdě zvolna klesat k hodnotám 40 – 50 kg N/ha. Pozor : na půdách, které byly předem silně zásobeny organickým materiálem (hnůj, žampionový substrát, kompost) může v teplých měsících dojít vlivem mineralizace ke zvýšení hladiny dusíku v půdě. Proto je lépe dávat tyto materiály 1 – 2 roky před výsadbou. Důvod, proč snižujeme v srpnu zásobu dusíku v půdě je stejný jako v dubnu – tedy nechceme, aby porost vytvořil nadbytečné množství listů, aby se přehustil. Příliš bujně rostoucí porost v srpnu (příliš vegetativní) totiž přechází v září jen neochotně do generativní fáze, tedy do fáze zakládání květních pupenů pro příští rok. V našich klimatických podmínkách dochází k tomuto přechodu kolem 10.9. Jsou nutné 3 podmínky : den kratší než 13 hodin, teplota kolem 20°C nebo nižší a vhodné zásobení rostliny dusíkem. Pokud je rostlina příliš zásobena dusíkem, tak se přechod zpomaluje a posunuje např. o 1 až 2 týdny, tj. až hluboko do druhé poloviny září. Rostliny pak mají méně času na vytvoření základů květních pupenů a vytvoří se jich tedy méně a příští rok pak je nižší sklizeň. Základy květů se tvoří cca 8 týdnů (podle počasí) a jestliže ubyde 1 nebo 2 týdny, tak je to již hodně poznat. K rychlejšímu přechodu z vegetativní do generativní fáze přispívá hnojením draslíkem v srpnu a zřetelně nižší závlaha v srpnu, čímž snížíme vegetativní růst. K zakládání květů je potřebný fosfor, takže hnojíme fosforečnými hnojivy v srpnu a hlavně

v září. V hnojení draslíkem pokračujeme také v září, nyní z jiného důvodu, a to abychom zvýšili odolnost rostlin proti mrazu a zlepšili tak přezimování rostlin. Dále provedeme v září postřik na list bórem a zinkem, protože také výrazně podporují zakládání květních pupenů.

Po přechodu do generativní fáze potřebují rostliny zvýšené množství dusíku, takže ve druhé polovině září přihnojíme dusíkem na obsah 70 kg N/ha v půdě. Pozor : nehnojíme koncem srpna nebo začátkem září, protože by se mohlo stát, že rostlina se již chystá přejít do generativní fáze, ale zvýšený přísun dusíku způsobí posunutí tohoto přechodu. Dusíkem tedy hnojíme až po přechodu, což se prokáže studováním řezu rostliny pod mikroskopem, jak to dělají v zahraničí. Pokud jsme drželi v srpnu dusík v předepsaných mezích a přihnojíme mezi 15. a 20. zářím, tak máme jistotu, že k přechodu již došlo. Chceme, aby se vytvořilo hodně květních pupenů postupně, v dlouhém období, nikoliv najednou. Když se vytvoří hodně květních pupenů najednou po sobě, tak i jejich diferenciace (vytváření jednotlivých květních orgánů) probíhá podobnou rychlostí a příští rok pak máme velmi koncentrovanou sklizeň, tj. vytvoří se hodně plodů najednou, v důsledku čehož jsou menší, protože rostlina je nedokáže najednou zásobovat vodou a živinami. K takové příliš rychlé tvorbě květních pupenů dochází, když je koncem září a začátkem října příliš teplo, např. 20°C nebo více. V takovém případě snížíme obsah dusíku v půdě z předepsaných 70 na 50-60 kg N/ha, ovšem pokud to dokážeme a pokud budou předpovědi počasí správné. Snížením obsahu dusíku v půdě snížíme rychlost

zakládání květních pupenů na vhodnější úroveň. U starších porostů odrůd, které vytváří hodně květů (např. Korona, Polka) můžeme držet po celé generativní období hodnotu dusíku v půdě na nižších hodnotách (50 – 60), než jak je tabulkově předepsáno, aby rostliny vytvořily méně květních pupenů v lepším časovém sledu za sebou, což přinese příští rok méně plodů, ale větších. Slabší porosty, zvláště ty vysázené v srpnu, můžeme koncem října (obecně při poklesu teplot na 10-12 °C přes den) zakrýt vliesem. Pod nakrývkou je vyšší teplota, tím urychlíme a prodloužíme zakládání květních pupenů a dosáhneme příští rok vyšších výnosů. U 1-letých nebo starších porostů nebývá nakrytí potřebné, snad s vyjímkou mimořádně chladného počasí v září a říjnu.

Bylo zjištěno, že pokud je v době zakládání květních pupenů příliš vysoká nebo naopak příliš nízká zásoba dusíku v půdě, tak dochází k většímu výskytu deformovaných plodů v důsledku chybně proběhlé diferenciace (např. naměřeno 8% deformovaných plodů oproti 2% při správném obsahu dusíku v půdě).

Síla rostliny a výnos :

Principielně platí, že silnější rostlina s větším průměrem kořenového krčku může mít větší počet květenství a květů a tedy výnos, za předpokladu, že výživa dusíkem proběhla podle předepsaných hodnot. Jestliže je však průměr kořenového krčku zvětšen v důsledku nadměrné dusíkaté výživy v srpnu, a je-li výživa od 15. září a v říjnu správná, tak rostlina přejde později do

zakládání květních pupenů a založí méně květů, než slabší rostlina, která byla vyživována v srpnu až říjnu správně a se zakládáním pupenů začala včas. Bylo naměřeno snížení výnosů např. o 10 -15%.

Ještě horší variantou je situace, kdy v srpnu byla výživa dusíkem nadměrná a v září a říjnu naopak nedostačující. To se může stát např. tehdy, jestliže nadměrně hnojíme v srpnu, v průběhu září silně prší, dusík se vyplaví do spodiny a my už nedohojíme dusíkem na správnou hodnotu. Za těchto okolností přejde rostlina do generativního stavu později a navíc tvorba květních pupenů není podpořena potřebnou zvýšenou hladinou dusíku v této době v září a říjnu, takže se založí zřetelně méně květů. Plody sice budou větší, budou však mít více deformací a podle Lietena dojde takto ke snížení výnosů až o 20 – 40% (naměřené hodnoty podle různých úrovní výživy).

Jestliže po sklizni nepohnojíme a celou dobu od července do konce října budeme držet v půdě opravdu nízkou hodnotu dusíku, např. 10 až 20 kg N/ha, tak získáme slabé rostliny s malým průměrem kořenového krčku, s malým počtem založených květních pupenů a výnos se zmenší o 50 % a víc. To se ale stane jen na chudých půdách, kde neprobíhá mineralizace.

Některé odrůdy, zvl. 1-leté a 2-leté reagují na vysokou nabídku dusíku v srpnu tvorbou postranních korun (kořenových krčků). Začnou sice v září později se zakládáním květních pupenů, avšak větší počet korun to může vynahradit a celkový založený počet květů na rostlinu

je pak stejný nebo dokonce vyšší, než u správně vyživovaných porostů. Důsledkem je příští rok přehuštěný porost s mimořádně hustými trsy a velkou násadou plodů. Plody bývají menší, zřetelně měkčí (konkurence listů a plodů ve výživě vápníkem), více trpí plísní plodů a celkově jsou plody hůře prodejné. Proto se v takovýchto případech přistupuje k vylamování korun, kdy ručně odlomíme nadbytečné koruny, aby rostlina nebyla tak přehuštěná. Tato operace je časově velmi náročná, přesto je doporučována a v řadě jahodáren v západní Evropě se tento postup aplikuje za účelem získání kvalitnějších plodů, více konkurence schopných. Lépe je se této potřeby vyvarovat a nepřipustit takovéto zahuštění rostlin.

Potřeba dalších živin :

Živiny z půdy odebírá rostlina jednak pro tvorbu svých zelených částí, pro tvorbu kořenů a samozřejmě plodů. Navíc dochází k vyplavování živin do spodních vrstev půdy a naopak k uvolňování živin z organických částí půdy a ze sorpčního komplexu půdy.

Údaje u různých autorů o potřebě živin se často liší, někdy i dosti výrazně. Např. Dierend uvádí : při sklizni 20 t/ha odebírá porost ročně 40 až 45 kg N, 6 až 8 kg P, 45 až 55 kg K, 15 až 25 kg

Ca, 5 až 10 kg Mg z 1 ha. K udržení stejné hodnoty obsahu živin v půdě však doporučuje hnojit mnohem více, tzv. udržovací hnojení, a to 30 kg P_2O_5, 120 kg K_2O, 30 kg MgO /ha.

Naumann uvádí, že při sklizni 15 t/ha je odebráno jen plody 15 až 25 kg N, 5 až 6 kg P, 20 až 30 kg K, 4 až 5 kg Ca, 3 kg Mg/ha a doporučuje dávat ročně 100 až 150 kg K_2O a 30 až 50 kg P_2O_5/ha.

Lieten uvádí následující odběr za celý rok :

Listy a kořeny : 63 kg N + 10 kg P_2O_5 + 80 kg K_2O + 10 kg MgO

Plody	: 62	+ 9	+ 110	+ 4
Celkem	: 125	+ 19	+ 190	+ 14

Jiný zdroj uvádí při 20 t/ha potřebu jahod na tvorbu plodů, listů a kořenů za rok takto : 80 kg N, 30 kg P_2O_5, 120 kg K_2O, 30 kg MgO/ha.

Švýcaři doporučují ročně dodávat jahodám 25 kg P_2O_5, 100 kg K_2O, 50 kg MgO/ha

Další údaj uvádí, že 1 tuna čerstvých jahod obsahuje 1,7 kg dusíku, takže při výnosu 20 t/ha činí odběr 34 kg N/ha (jen plody) + odběr rostlin na stavbu listů a kořenů 42,5 kgN/ha do konce sklizně a po sklizni 22,5 kg N, tj. celkem 102 kg N/ha ročně.

Jahodník má na 1 ha cca 2 t sušiny listů a stvolů, které obsahují 50 kg N, 7 kg P, 50 kg K, 30 kg Ca, 8 kg Mg + další neupřesněné množství živin v kořenech.

Pokud se přidržíme běžně doporučovaných hodnot, tak ročně bychom měli jahodám dodat

100 až 150 kg K_2O + 30 až 50 kg P_2O_5 + 30 kg MgO /ha

Dávku dusíku nelze určit předem, tu stanovujeme průběžně během roku podle výsledků rozborů půdy na obsah dusíku. Běžně činí roční dávka 50 až 80 kg N/ha, podle vlastností půdy, na písčitých půdách může přesahovat i 100 kg N/ha, na těžších záhřevných humózních půdách může činit potřeba hnojení třeba jen 20-40 kg N/ha ročně, při aplikaci organického materiálu těsně před výsadbou může být potřeba aplikace dusíkatých hnojiv nulová. U stáleplodících odrůd se předpokládá dávka hnojiva ve výši cca 100 kg N/ha (ovšem obsah v půdě držíme na 60 až 70 kg N/ha).

Rozdíl ve výživě jahod na volné ploše a na hrůbku s folií :

Na hrůbku dochází v roce výsadby k silné mineralizaci, tedy k uvolňování dusíku do půdy, mnohem více než na volné ploše, a to ze dvou důvodů : jednak nakypření půdy a zpracování do podoby hrůbku silně podporuje mineralizaci (provzdušnění půdy a zachování v kyprém stavu),

jednak půda se pod černou folií a na vyvýšeném hrůbku více zahřívá, což opět podpoří mineralizaci. V důsledku toho se po výsadbě uvolňuje na hrůbku značné množství dusíku, takže mnohdy podle rozborů půdy zjistíme, že vůbec není třeba v roce výsadby používat dusíkaté hnojivo, spíše se může stát, že dusíku je v půdě nadbytek. Pokud toto nerespektujeme a přidáváme do půdy dusík, tak vysoký obsah N v půdě brzdí růst kořenů (popálí je) nebo naopak, pokud přidáme dusík v situaci, kdy rostlina je již dobře přijatá, tak vysoký obsah N v půdě příliš podpoří vegetativní růst a sníží se násada květů pro příští rok.

U 2-leté kultury na hrůbku dochází také ke zvýšené mineralizaci oproti volné ploše, ale už ne tak výrazně, jako v roce výsadby.

Přehled dusíkatých hnojiv :

Jahodník přijímá dusík kořeny jako dusičnanový aniont (dusičnan = nitrát = ledek), kterému dává přednost, nebo jako amonný kationt. Močovina (amidický dusík) a dusíkaté vápno (kyanamidový dusík) nejsou kořeny přímo přijímány, ale nejprve musí být v půdě přeměněny na iont amonný a příp. následně dusičnanový. Močovina ale může být přijímána přes list.

Dusičnany se v půdě nevážou do sorpčního komplexu, jsou velmi pohyblivé, proto jsou rychle přístupné rostlinám, ale ovšem také snadno vyplavitelné do spodiny. V rostlině je dusičnanový aniont přeměněn na amoniak (čpavek). Přitom se uvolňuje zásaditý hydroxylový aniont OH,

který zvyšuje pH buněčné šťávy. Část hydroxylového iontu je vyplavena z rostliny do okolí kořenů, kde způsobuje zvýšení pH půdy. Toto jsou důležité informace pro pochopení výživy stopovými prvky a fosforem. Zvýšené pH totiž zablokuje příjem stopových prvků, především železa a manganu. Při mírně kyselé půdě pH kolem 6 až 6,5 dojde při jednostranné výživě dusičnanovými hnojivy k takovému zvýšení pH v těsné blízkosti kořenů, že rostliny nejsou schopny přijmout Fe a Mn a trpí chlorózou, tedy zesvětláním až zežloutnutím listů. Dusičnanové hnojivo je tedy fyziologicky zásadité, protože zvyšuje pH.

Amonné ionty jsou přijímány rostlinou pomaleji, protože se vážou do sorpčního komplexu půdy. Když kořeny jahod vyčerpají amonné ionty ze svého okolí, k dalším amonným iontů musí dorůst. Výhodou je, že dusík v této formě není tak ohrožen vyplavením do spodiny. V rostlině je amonný iont přeměněn na čpavek a uvolňuje se přitom vodíkový kationt, který okyseluje buněčnou šťávu. Většinou je vyloučen kořeny do půdy a okyseluje tak okolí kořenů. Okyselení zvýší výrazně přístupnost stopových prvků a fosforu pro rostlinu, takže i na zásaditých půdách, kde jsou tyto živiny zablokovány, dojde k jejich zpřístupnění pro rostlinu. Je výhodné využívat tohoto jevu a používat amonná hnojiva.

V půdě se amonné ionty působením bakterií postupně rozkládají na dusičnany. Tento proce se zvyšuje se stoupající teplotou půdy. Při 10°C trvá rozklad cca 6 týdnů, při 15°C cca 4 týdny, při 20°C jen 5 dní.

Močovina je přijímána teprve po rozkladu v půdě na amonné ionty, což trvá jen několik dní při teplotách 10°C a vyšších. Amonné ionty jsou buď přijaty rostlinou, nebo jsou dále přeměněny na dusičnan.

Dusíkaté vápno rostlina také nepřijímá přímo, ale teprve po rozkladu nejprve na močovinu, pak na amonné ionty a pak příp. na dusičnany. Výhodou dusíkatého vápna je částečná dezinfekce půdy.

Přehled dalších hnojiv a jejich vlastností :

Pokud to vegetační období dovolí (viz dále), snažíme se používat v kyselých půdách o pH nižším než 6 zásaditě působící hnojiva a v půdách mírně kyselých (pH vyšší než 6), neutrálních a zásaditých používáme hnojiva fyziologicky kyselá. Míru toho, jak jsou hnojiva kyselá či zásaditá, lze vyjádřit jako množství CaO (pálené vápno), které bychom museli dodat do půdy, abychom neutralizovali kyselá hnojiva, resp. jakému množství CaO odpovídá zásaditě působící hnojivo. Vyjadřuje se jako kg CaO/100 kg hnojiva. Znaménko + označuje hnojiva zásaditá, znaménko – hnojiva kyselá.

Dusíkaté vápno	+ 63 kg CaO/100 kg hnojiva

Ledek vápenatý	+ 12
Ledek draselný	+ 9
Ledek hořečnatý	+ 4
MKP	0
Síran draselný	- 6
Ledek amonný s vápencem	- 10
NPK 1 (12-19-19)	- 12
DAM 390	- 29
MAP	- 31
Ledek amonný	- 33
Močovina	- 46
Síran amonný	- 63

Vidíme tedy, že nejzásaditějším hnojivem je dusíkaté vápno a nejkyselejším je síran amonný.

Optimální pH půdy pro jahodník na středně těžké půdě je 5,8 až 6,2 (širší rozmezí 5,5 až 6,5). Při pH vyšším než 6,5 jsou blokovány stopové prvky a fosfor, při pH nižším než 5,5 je blokován hořčík a fosfor a uvolňuje se z půdních komplexů jedovatý hliník a další těžké kovy. Na lehkých písčitých půdách může být pH půdy o pár desetin pH nižší, na těžkých půdách o pár desetin vyšší.

Hnojiva používaná při výživě jahodníku :

Často se používá Kristalon červený střídavě s ledkem vápenatým. Tuto kombinaci lze označit jako klasickou, osvědčenou u nás i v západní Evropě. Kristalon dodává plnou výživu a ledek dodává dusík a vápník. Můžeme tuto kombinaci nadále používat, s přihlédnutím k následujícímu : pravidelně měříme obsah dusíku v půdě a hnojiva dávkujeme ne podle předem daného pevného plánu, ale podle aktuálního stavu dusíku v půdě. Toto je hlavní změna, kterou musíme provést, abychom zabezpečili rostlinám optimální podmínky k růstu. Zařazujeme do výživy i další hnojiva podle aktuálních potřeb jahodníku, např. Kristalony modrý, hnědý, Vega, Gena, dále MKP, MAP, ledek draselný a Patenkali.

Základy použití hnojiv v jahodníku a konkrétní doporučení :

Na začátku vegetace, když rostlina začíná tvořit srdéčkové listy, např. ve druhé polovině března dodáme rostlinám dusík v rychle přístupné dusičnanové formě na růst listů a fosfor na růst kořenů, např. Kristalon Vega, který obsahuje fosfor v podobě polyfosfátů, dlouhodobě přístupných rostlinám. Začátkem dubna použijeme plné hnojivo s vyšším obsahem hořčíku, např. Kristalon modrý, který také obsahuje část dusíku v amonné formě, což přispěje ke zpřístupnění stopových prvků. Na neutrálních nebo zásaditých půdách použijeme Kristalon fialový nebo ledek amonný příp. síran amonný jakožto nejkyseleji působící hnojivo. Dávky všech hnojiv jsou max. 50 kg/ha za týden fertigací (to odpovídá např. 6 až 8 kg N/ha týdně). Pokud použijeme hnojení rozhozem, lze použít jednorázovou dávku 20 až 25 kg N/ha. Na kyselých půdých s pH nižším než 6 můžeme dále používat ledek vápenatý nebo ledek draselný.

V první polovině dubna nám stačí obsah dusíku v půdě cca 40 kg N/ha, postupně během dubna zvýšíme obsah dusíku v půdě na 60 až 70 kg/ha. Pravidelně tedy měříme obsah dusíku v půdě ve vrstvě 0 až 30 cm. Protože na jaře, když je půda studená, může mít rostlina problémy s příjmem hořčíku, fosforu, manganu a bóru, použijeme fosforečné hnojivo MAP (monoammoniumfosfát), příp. síran hořečnatý a provedeme postřik na list hnojivem s obsahem bóru a s chelatizovaným manganem. V časném jaře totiž mohou vznikat chlorózy v důsledku nedostatku manganu, které jsou zaměňovány za nedostatek železa. Nedostatek

železa se však projevuje později než nedostatek manganu a často jej ve „funkci“ původce chlorózy nahradí. Amonná hnojiva používáme pouze v době před květem. Jakmile jahody začnou kvést, nesmíme použít žádné amonné hnojivo, protože amonný kationt je velkým konkurentem vápníku a omezuje jeho příjem rostlinou. Porosty hnojené amonnými hnojivy v době květu nebo dokonce plodnosti mají prokazatelně nižší obsah vápníku v plodech, nižší pevnost plodů, nižší odolnost proti plísním a nižší skladovatelnost. V době květu kombinujeme Kristalon červený s Calcinitem, dále můžeme použít Kristalon Gena, který obsahuje fosfor v podobě polyfosfátu, který je dlouho dobu přístupný rostlině a není v půdě tak rychle zablokován jako ostatní fosforečná hnojiva. Fosfor je potřebný pro nasazení plodů, stejně jako bór, železo a zinek. Provádíme proto již před květem a za květu postřiky těmito stopovými prvky na list. Výhodné je použít opakovaný postřik hnojivem Yara Vita Tenso Cocktail, který obsahuje všechny potřebné mikroprvky v dostatečném množství. V případě, že porosty trpí chlorózou z nedostatku železa nebo se domníváme, že k tomu dojde (na zásadité půdě), můžeme použít speciální listové hnojivo s obsahem 6 % železa s názvem Yara Vita Tenso Fe. Toto hnojivo obsahuje železo ve formě nejlepšího typu chelátu, který je velmi stabilní a navíc působí velmi rychle, už během 2 dnů jsou vidět první výsledky. Pokud máme hodnotu dusíku v půdě na předepsané hodnotě a nemůžeme hnojit dusíkem, použijeme k zabezpečení dostatku fosforu a draslíku hnojivo MKP (monokaliumfosfát) nebo Patentkali (K + Mg), příp. Kristalon hnědý, který obsahuje jen 3% dusíku a přitom dostatek fosforu, draslíku a hořčíku.

Kristalon hnědý můžeme použít místo Kristalonu červeného a střídáme jej s Calcinitem, pokud se již blížíme tabulkové hodnotě obsahu dusíku v půdě.

Podle starého pravidla v době kvetení dáváme N : K v poměru 1 : 1 a v době tvorby plodů v poměru 1 : 2. Dnes se na to díváme trochu jinak, snažíme se vždy především dodržet tabulkovou hodnotu pro obsah dusíku v půdě. Dávky draslíku s nástupem do plodnosti zvýšíme pomocí takového hnojiva, které nám umožní zachovat optimální obsah dusíku v půdě. V době plodnosti tedy používáme např. Kristalon červený střídavě s Calcinitem, pokud je v půdě málo dusíku, nebo použijeme Kristalon hnědý, MKP, Patentkali, síran draselný apod. pokud je v půdě dusík blížící se optimu. Zvláště se mi zalíbil Kristalon hnědý, protože má jen nízký obsah dusíku a všechny ostatní makro - i mikroprvky má na potřebné výši pro výživu v době plodnosti. Obsah dusíku v půdě necháme během sklizně zvolna klesat podle tabulkových hodnot.

DLV Plant doporučuje, pokud je před sklizní v půdě málo draslíku, použít chlorid draselný v dávce 50 kg/ha KCl 25% (15% K2O), max. 3x.

Pokud je v půdě dostatek draslíku, přihnojí před sklizní 20 až 30 kg chloridu vápenatého 35% (350 g/kg Ca Cl2), max. 2x.

Cílem obou přihnojení je zvýšit pevnost plodů. Podobný názor má i německá LWK-NRW. V uvedených dávkách nemají mít chloridy negativní vliv na jahodník, jak bylo v poslední době prověřováno.

Po sklizni můžeme na půdách s pH vyšším než 6 opět použít amonné hnojivo na uvolnění fosforu a stopových prvků, např. MAP. Na neutrálních a zásaditých půdách pak nejkyselejší hnojivo síran amonný. Kombinujeme s plným hnojivem, např. Kristalon modrý, který také obsahuje částečně amonný dusík. Navíc má tento Kristalon poměr dusíku a draslíku cca 1 : 1, což je správný poměr pro tvorbu listů a kořenů. Samozřejmě dodržujeme předepsané hodnoty obsahu dusíku v půdě. Na kyselých půdách použijeme Calcinit, kombinujeme s Kristalonem červeným nebo Kristalonem Vega.

V srpnu použijeme bezdusíkaté hnojivo, abychom snížili obsah dusíku v půdě. Na mírně kyselých, neutrálních a zásaditých půdách můžeme použít např. Pekacid, což je fosforečno - draselné hnojivo s přídavkem krystalické kyseliny. Cílem je nejen okyselení půdy, ale také rozpuštění nečistot v kapkové závlaze. Je výhodné občas zařadit tento typ hnojiva, abychom udrželi kapkovou závlahu plně fukční. Dále používáme v srpnu zvýšené dávky draselného hnojiva, např. síran draselný, Patentkali, MKP, též Kristalon červený, hnědý podle potřeby.

Na kyselých půdách nasadíme v srpnu Calcinit a ledek draselný, což jsou obě zásaditě působící hnojiva a doplníme je Kristalonem podle potřeby.

Zvláště v srpnu musíme hlídat obsah dusíku v půdě, aby rostliny nebyly příliš vegetativní a aby rychle přešly v září do zakládání květních pupenů. Pozor : pokud musíme v srpnu používat dusíkatá hnojiva, tak jen na bázi dusičnanu, nikoli amonná hnojiva, ta prodlužují vegetativní fázi a brání přechodu do generativní fáze! (konkurují příjmu draselných iontů, které urychlují přechod do generativní fáze).

V polovině září dohnojíme na zvýšenou tabulkovou hodnotu dusíku v půdě. Použijeme Kristalon červený, protože obsahuje velké množství draslíku, který je potřebný pro úspěšné přezimování rostliny, příp. Kristalon hnědý když potřebujeme zvýšit dusík v půdě už jen o málo. S výhodou použijeme MKP, protože rostlina potřebuje v září zvýšené množství fosforu a draslíku. Použijeme postřik na list bórem a zinkem, protože ty jsou v září a říjnu potřebné pro úspěšné zakládání květních pupenů a současně zlepšují odolnost rostliny proti mrazu. Lze použít různá jednosložková hnojiva nebo kombinaci stopových prvků Yara Vita Tenso Cocktail.

Listová výživa

Slouží především k rychlému dodání stopových prvků do rostliny v případě, že je ztížen jejich příjem z půdy, např. v důsledku vysokého pH půdy, nebo v případě studené, přemokřené půdy na jaře. Několika postřiky lze zcela nahradit chybějící stopové prvky.

Listová výživa slouží i k dodání makroživin (N, Ca, Mg), ale tyto postřiky jsou pomocné, nemohou nahradit příjem z půdy.

Často se při hodnocení výživového stavu rostlin provádí analýza na obsah živin v sušině listů. Mnohé laboratoře a výživářské firmy mají vypracovány složité postupy na zjištění optimálního obsahu živin v různých částech rostlin, v různém vegetačním období. Řada výzkumných prací v posledních 20 letech však dokazuje, že význam listových analýz se přeceňuje, že jejich vypovídací schopnost je nízká nebo někdy žádná a že jsou jen předmětem komerce. Němečtí výzkumníci věnující se jahodníku tvrdí, cituji : "Listová analýza neukazuje na stav živin v půdě ani v rostlině a není vhodná ke stanovení potřeby hnojení" (Dr. Faby). Je to tvrdé vyjádření, ale po seznámení s fakty mu musím dát z větší části za pravdu. Nicméně listové analýzy přece k něčemu jsou. Nebylo sice stanoveno optimum obsahu jednotlivých prvků v listech, to nejde, protože se ukázalo, že optimum je každý rok jiné, především podle průběhu počasí. Např. bylo zjištěno, že jahodník reaguje na obsah dusíku v půdě v rámci jednoho roku, ovšem změna obsahu dusíku v listech je jen malá, zato však rozdíly mezi jednotlivými roky jsou tak velké, že listovou analýzu nelze použít pro stanovení výživy dusíkem :

kg N/ha	% N v sušině listů	rok
34	3,04	2011
155	3,19	2011
31	2,08	2012
187	2,44	2012
32	2,69	2013
126	2,84	2013

Nicméně byly stanoveny určité hranice obsahu jednotlivých prvků v sušině listů, a když analýza našich listů ukáže, že se pohybujeme v těchto hranicích, tak to znamená, že patrně neděláme žádnou velkou chybu. Ovšem optimální výživu takto nelze určit, tvrdí německé a holandské laboratoře. České laboratoře mají na stanovení optimální výživy tajné know-how, které mi nechtějí prozradit (?!).

Podle Dierenda jsou pro jahodník vhodné tyto obsahy prvků v sušině listů :

2,5 až 3,5 % N, 0,25 až 0,4 % P, 1,5 až 2,5 % K, 0,8 až 1,5 % Ca, 0,25 až 0,6 % Mg, 0,1 až 0,2 % S, 30 až 70 ppm B, 0,2 až 1 ppm Mo, 7 až 15 ppm Cu, 40 až 150 ppm Mn, 50 až 100 ppm Fe, 20 až 70 ppm Zn

Ostatní výzkumníci navrhují vesměs podobné hodnoty. Nelze stanovit optimum, stačí, když se pohybujeme v daných hranicích.

Je ovšem řada vyjímek. Z makroprvků se jedná o vápník a hořčík. Tyto prvky jsou v rostlině naprosto nepohyblivé, takže jejich vysoký obsah v listech nezaručuje, že jsou dobře zásobeny i plody. Často se stane, že rostlina přednostně transportuje vápník a hořčík do listů (nechtěně, vlivem odparu vody z listů za horka) a na plody už se nedostane (protože ty odpařují vody málo). Čili vysoký obsah Ca a Mg v listech nám nezaručí, že plody budou pevné, což výzkumníci prokázali.

Další vyjímkou je železo a mangan. Tyto stopové prvky jsou často zablokovány v půdě, ale mohou být zablokovány i v rostlině do nerozpustné formy jako hydroxidy železa, fosfáty železa nebo tvoří nedostupné sloučeniny s kyselinou citronovou. Jestliže je přijaté železo a mangan v rostlině zablokováno, tak rostlina na to reaguje přijetím dalšího železa či manganu, to je opět zablokováno a celý cyklus se opakuje. Nakonec je v listech přítomno několikanásobně větší množství železa a manganu než je doporučováno, ale např. 95% je zablokováno do nevyužitelných sloučenin a jen 5 % je železo aktivní, využitelné rostlinou. Rostliny přitom trpí silnou chlorózou. Pokud bychom neznali tuto záležitost, tak by nás listová analýza spletla, řekli bychom, že železa a manganu mají rostliny dostatek a příčina je jinde. Proto na analýzu Fe a Mn v listech se absolutně nemůžeme spolehnout. Ale vlastně přece, ovšem trochu jinak než

jaký má listová analýza účel. Když totiž rostliny trpí chlorózou a v listech je nalezen nadbytek železa a / nebo manganu, tak je to potvrzení, že prvek, který je v listech v nadbytku, rostlině ve skutečnosti chybí, protože je v rostlině zablokován. Pomůže postřik kvalitním chelátem železa nebo manganu. Nejsem si jist, zdali naše laboratoře jsou schopny této interpretace.

Pozor : když rostliny trpící chlorózou hnojíme zásaditě působícími hnojivy, např. ledkem vápenatým, tak situaci zhoršujeme, protože do okolí kořenů jsou vylučovány zásaditě působící hydroxylové anionty, které zvyšují pH půdy a dále zhoršují příjem železa a manganu. Navíc se zvyšuje pH buněčné šťávy, takže přijaté železo je v rostlině snáze zablokováno. Dokonce i některé cheláty železa mohou být za těchto okolností méně účinné nebo neúčinné, zvl. Fe-EDTA (nebo i Fe-DTPA ?). Pomůže postřik Fe-EDDHMA, viz dále.

Listové rozbory nám tedy pomohou jen v něčem, ale postřiky na list nám pomohou určitě. Listová výživa se nejvíce uplatní, když je na jaře chladno a vlhko, nebo naopak sucho (i když sucho bychom mít neměli, máme přece závlahu). Na půdách, které mají pH 6,5 a vyšší, už hrozí reálné nebezpečí zablokování stopových prvků v půdě a jejich nedostatečný příjem rostlinou. Bylo zjištěno, že při opravdu velkém nedostatku stopových prvků (výrazně nižší hodnoty než je spodní doporučovaná hranice) klesají výnosy např. o 10 až 30 %, přičemž každý ze šesti stopových prvků může způsobit takovéto problémy. V případě těžké chlorózy z nedostatku železa byl zjištěn pokles výnosu dokonce o více než 40 %.

Tak tedy na neutrálních a zásaditých půdách, kde hrozí vážné poruchy ve výživě mikroprvky, má smysl provést listovou analýzu na B, Cu, Zn, Mo, u kterých bychom mohli zjistit, že se dostaly pod spodní hranici doporučeného obsahu v listech a naopak u Fe a Mn bychom mohli určit jejich nedostatek díky jejich nadměrnému příjmu rostlinou.

Na problémových pozemcích je vhodné provést 2 - 4 postřiky na list cheláty železa a kombinovat s postřikem směsí mikroprvků. Postřiky se provádí když rostlina vytvořila dostatečné množství nových listů, např. 2 postřiky od poloviny dubna a 2 postřiky v květnu. Nečekáme na to, až se příznaky nedostatku projeví, stříkáme preventivně. Pozdě provedený postřik na chlorotické listy koncem května už nezabrání snížení úrody (ale proveďte ho, lepší něco než nic).

Stopové prvky lze také dostat do rostliny fertigací, tedy přidáním do kapkové závlahy buď samostatně, nebo přimícháním k používanému hnojivu, např. Kristalonu, ledku apod. Je výhodné kombinovat listovou a kořenovou výživu stopovými prvky, protože řada těchto prvků je potřebná především pro výživu kořenů a kořenového krčku a tedy přímý odběr kořeny může být výhodný, protože umožní větší a rychlejší zásobení těchto orgánů.

Přehled pohyblivosti prvků v rostlině při listové výživě :

Mobilní : dusík, draslík, fosfor, síra

Částečně mobilní : zinek, měď, mangan, železo, molybden

Nemobilní : vápník, hořčík

Kvalita chelátů v půdních a listových hnojivech a podmínky jejich použití :

Stopové prvky jsou v listovém hnojivu vázány do chelátů, které zabezpečují, aby daný prvek nebyl převeden do nerozpustné, pro rostliny nepřijatelné formy. Jsou vyráběny různé typy chelátů, které se liší stabilitu ohledně pH prostředí (půdy nebo buněčné šťávy) a stabilitou k UV záření. Nejstarší a nejběžnější je chelát EDTA, který je použit např. v Kristalonech. Chelatizované železo, tedy Fe-EDTA je stabilní pouze do hodnoty pH = 6. Při vyšším pH půdy je tento chelát rozkládán, železo je v půdě zablokováno a stává se nevyužitelným pro rostliny. Z tohoto důvodu nám Kristalony nemohou pomoci při potížích s příjmem železa na půdách s pH vyšším než 6,0. Při pH nižším než 6 sice může být železo z Kristalonu využito, to ale většinou není potřeba, neboť za tohoto pH je železo přítomné v půdě rozpustné a přístupné

rostlinám, takže potíže s příjmem nevznikají. Tento chelát Fe-EDTA lze tedy použít pouze pro listové postřiky.

Přehled chelátů :

Chelát	UV –stabilita	pH – stabilita	stabilita v půdě	použití
Fe-EDTA	+	4 až 6	++	pouze na list, ne do půdy
Mn-EDTA	?	2,5 až 9,5	+	pouze na list, ne do půdy
Cu-EDTA	ne	1 až 9,5	++(+)	pouze do půdy, ne na list
Zn-EDTA	?	1,5 až 9,5	?	do půdy i na list
Mg-EDTA	?	5,5 až 9,5	?	do půdy i na list
Ca-EDTA	?	4,5 až 9,5	?	do půdy i na list
Fe-DTPA	+++	1,5 až 7,2	+++	na list i do půdy
Fe-EDDHA	ne	4 až 10	++++	pouze do půdy, ne na list
Fe-EDDHMA	+++	4 až 10,5	++++	do půdy i na list
Fe-EDDHSA	?	? až 10,5	++++	do půdy, (na list ?)

Poznámky : stabilitou v půdě se rozumí odolnost proti rozkladu chelátů působením jiných kovů (tedy nejedná se o pH, to má zvláštní kolonku). Např. Mn-EDTA je v půdě stabilní až do pH = 9,5, přesto se nehodí pro aplikaci do půdy, protože mangan je z chelátu vytlačován kovy z půdy, konkrétně železem, mědí a zinkem. Když je mangan z chelátu uvolněn do půdy, tak již nemá chelátovou ochranu a může být v půdě zablokován a stane se nepřístupným pro rostliny. Samozřejmě, část manganu rostlina využije, otázkou je zda to stačí. Cu-EDTA zase podléhá silné fotodegradaci, stejně jako Fe-EDDHA, takže nejsou vhodné pro aplikaci na list, ale pouze do půdy. Fe-EDDHSA je patrně UV-stabilní, ale má jiný problém, je totiž v této formě v rostlině málo pohyblivý, proto je doporučován především do půdy, na list má o něco nižší účinek (možná ale dostačující).

Ze všech chelátů je jednoznačně nejlepší EDDHMA, a to jak na list, tak do půdy. To se týká především železa, se kterým mívá rostlina největší problémy. Pro ostatní stopové prvky jsou vhodné i levnější cheláty EDTA (na list) a DTPA (na list i do půdy). EDDHA má v půdě lepší účinnost než DTPA.

Z konkrétních přípravků je vhodný Yara Vita Rexolin D12, obsahující 12 % Fe-DTPA. Při použití do kapkové závlahy je účinný do pH půdy 7,2. Na list se dává 0,6 až 1,2 kg/ha.

Yara Vita Tenso Iron obsahuje 6 % Fe-EDDHMA a je to nejlepší formulace na trhu, vhodná i pro nejtěžší chlorózy. Na list se dává 1 kg/ha v 500 l/ha, do kapkové závlahy se dává 500 g na 25 kg

hnojiva (třeba Calcinitu nebo Kristalonu červeného) při chloróze, nebo 250 g/25 kg preventivně.

Yara Vita Tenso Cocktail obsahuje všech šest mikroprvků a navíc vápník ve formě EDTA, železo ve formě EDTA a navíc ve formě DTPA. Přípravek je vhodný na preventivní doplňování mikroživin postřikem na list (1 kg/ha) nebo do kapkové závlahy (500 g/25 kg hnojiva).

Přehled živin a jejich význam pro jahodník

Vliv	N	P	K	Mg	Ca	S	B	Fe	Mn	Zn	Cu
Výnos	++	++	++	+	+	+	++	+	+	+	+
velikost plodů	++			+			++	++	+	+	
Chuť	-	-	++	++		+			+		
Dozrávání	-	+	+		+		+				
Vybarvení/lesk	-		+	++		+		+			
Skladovatelnost	-		++	+	++				++		
Pevnost plodů	-		++	+	++				+		

vliv	N	P	K	Mg	Ca	S	B	Fe	Mn	Zn	Cu
Odolnost proti suchu			++								+
Tvorba kořenů	+	++			++		+		++		
Fotosyntéza			++	++		+		+	+	+	
Nasazení plodů		+	+	+			++	++		++	
Urychlení zakládání květních pupenů v září			++								
Zakládání květních pupenů v září	++	++	+				++			++	
ochrana před houbovými chorobami			++						+		++
stres ze sucha a horka			++	++							
růst rostliny	++	++	++		+	+					+
přezimování	++	+	++				++			++	

Vysvětlivky :

++ výrazný pozitivní vliv

+ pozitivní vliv

- negativní vliv

Porovnání výživových plánů různých výrobců hnojiva :

Výrobci hnojiv často uvádí výživové plány pro různé plodiny a také pro jahodník. Nebudu rozebírat přesné dávkování během roku, ale uvádím celkovou doporučovanou dávku živin za rok, tj. od začátku vegetace na jaře do konce září.

DOPORUČENÍ	kg N/ha	kg P2O5/ha	kg K2O/ha	kg MgO/ha
DIEREND (výzkum)	50 až 80	30 až 50	100 až 150	30
1. YARA	90	48	144	4
2. COMPO EXPERT	84	72	180	9
3. MANNA	93	45	180	?
4. TERRA – S	199	92	366	46

Nejsprávnější je doporučení firmy YARA. Ovšem je třeba hnojit více hořčíkem a dbát především na to, aby dusík byl dávkován podle aktuálního obsahu v půdě. Zřejmě bude potřeba nižší dávka dusíku, než jak je uváděno, takže pak nahradit Kristalon červený např. Kristalonem hnědým.

Doporučení COMPO a MANNA mají tu chybu, že po celý rok doporučují hnojivo s vysokým obsahem amonného dusíku, což je v některých měsících neakceptovatelné (květen, červen, srpen).

Dávky hnojiva TERRA jsou extrémně vysoké, naprosto nevyhovující a neakceptovatelné pro výživu jahodníku. Navíc po celou dobu vegetace se používá hnojivo a obsahem amonného dusíku, což je špatně. Je třeba snížit dávku hnojiva na třetinu !

Ve všech případech jsou výživové plány příliš zjednodušené a z větší části nerespektují zvýšené či snížené potřeby živin v jednotlivých měsících.

Závlaha jahodníku :

Úspěšné hnojení musí také doplňovat vhodná závlaha jahodníku, v případě fertigace jsou obě operace úzce spojeny.

Vliv závlahy na výnos je následující :

1. Dostatečná závlaha v dubnu a počátkem května zvyšuje počet květů.

2. Závlaha od poloviny května do konce června počet květů už nezvyšuje, ale zvyšuje velikost plodů. Současně se o několik dní (2 až 4 dny) zpožďuje sklizeň, jednak proto, že velké plody rostou déle a dále proto, že půda se závlahou ochlazuje. Pokud chceme mít pevnější a chutnější plody, závlahu mírně omezíme (dávky vody jsou menší než v květnu).

3. Vydatná závlaha od poloviny května do poloviny září podporuje tvorbu listů a odnoží.

4. Po sklizni po posekání porostu provedeme vydatnou závlahu v polovině července.

5. Vydatná závlaha od konce července a v srpnu snižuje příští rok počet plodů o 15 až 25 % (rostlina je příliš vegetativní, naroste mnoho listů a v září přejde pozdě do zakládání květních pupenů a založí málo květů). Poznámka : snížení počtu plodů o např. 20% neznamená snížení výnosu o 20%, ale jen třeba o 10 – 15 %, protože plody budou o trochu větší. V srpnu tedy zavlažujeme velmi střídmě.

6. Závlaha v září zvyšuje počet plodů o 15 až 20%.

7. Závlaha v září a říjnu zvyšuje počet plodů až o 20 až 35% (rostlina má velkou potřebu vody v době zakládání květních pupenů a přípravě na zimu).

8. Při výsadbě zelené sadby koncem července nebo začátkem srpna zavlažujeme v srpnu vydatně, aby rostliny vytvořily dostatek kořenů a listů. Nemusíme se obávat, že by se během srpna vytvořilo tolik listů, aby zpozdily zakládání květních pupenů.

9. Avšak při výsadbě frigo sazenic na jaře závlahu v srpnu v roce výsadby omezujeme a totéž platí samozřejmě pro starší porosty.

Způsob závlahy :

Dnes nejčastěji zavlažujeme pomocí kapkové závlahy pro její četné výhody, především cílená závlaha a výživa ke kořenům rostlin, možnost závlahy i za horka, úspora vody, omezení plísní plodů a nepřemokření pozemku. Závlaha horem pomocí pevně instalovaných postřikovačů je na ústupu, ale mnohé podniky v zahraničí si ji zachovají a používají spolu s kapkovou závlahou pro tyto účely : Při výsadbě zelené sadby začátkem srpna bývají vysoké teploty a kapková závlaha nemusí zaručit dobré přijmutí sazenic. V tom případě se používá závlaha horem k ochlazení sazenic a půdy, čímž se vytvoří příznivé mikroklima (nižší teploty a vyšší vzdušná

vlhkost v okolí jahod), které zaručí přijmutí sadby i v horkém suchém létě. Také při termínované výsadbě v květnu či červnu bývá závlaha horem nezbytná pro úspěšné pěstování. Další výhodou je možnost použití závlahy horem k protimrazové ochraně.

Optimální je mít kapkovou závlahu pro veškeré porosty jahod a závlahu horem na aktuálně potřebné plochy (přenosné potrubí).

Kapková závlaha :

Používáme hadičku o síle stěny min. 0,20 mm, lépe 0,25 až 0,30 mm, které jsou odolnější proti poškození.

Vzálenost kapkovačů nejčastěji 30 cm od sebe, možné je rozmezí 20 až 40 cm podle druhu půdy. Na písčitých půdách volíme 20 cm, na těžkých půdách to může být 40 cm.

Výkon kapkovačů pro jahody se většinou volí kolem 1 litr/hod, ale výhodnější je používat kapkovače o nižším výkonu, např. 0,5 litr/hod. Výhodou takto pomalé závlahy je lepší rozdělení vody (a tedy i hnojiva) v půdě, nepřemokření půdy (voda má čas difundovat do okolí), možnost použít kapkovací závlahu na delší vzdálenosti. Zavlažujeme delší dobu a můžeme zavlažit větší plochu najednou, máme méně starostí s přepínáním závlahy při ručním ovládání. Při velkém výkonu kapkovačů odtéká voda do spodiny (tvoří si kanálky), málo difunduje do stran a přemokření půdy škodí rostlinám.

Výsadba jahodníku na rovnou plochu :

Uložení hadičky je na rovné ploše nejvhodnější do hloubky 10 až 15 cm pod povrch půdy, přímo pod rostliny. Takto je zabezpečeno optimální rozdělení vody v půdě a současně jsou hadičky chráněny před poškozením zvěří a technikou. Kořeny rostlin se mohou natáhnout i do větší hloubky, zaujímají větší objem půdy, nejsou na sebe tak nahuštěné, mají k dispozici větší objem provlhčené půdy a nejsou tedy tak závislé na dodávce vody.

Pokud položíme hadičku na povrch, tak se voda nedostane tak hluboko, takže jahodník koření mělce, má k dispozici menší objem provlhčené půdy a je více závislý na pravidelných dodávkách vody. Např. když chceme v srpnu vést sušší kulturu, může to být problém, protože jahody nám začínají rychle vadnout. Sice můžeme velkou dávkou vody provlhčit půdu do hloubky i při hadičce položené na povrchu půdy, ale v tom případě přemokříme horní část půdy, vytlačíme z ní vzduch, což kořenům jahodníku vůbec nesvědčí, špatně se vyvíjí a trpí více fytoftorou a dalšími kořenovými chorobami. Navíc se hadička za teplého počasí velmi kroutí, je mnohem více poškozována myšmi, ptáky a další zvěří.

Výsadba na hrůbku zakrytém folií :

Pokud sázíme 2 – řádky, tak hadičku umístíme mezi řádky 5 až 10 cm pod povrch půdy. Můžeme také položit hadičku ke každé řádce, pak ji ukládáme 5 až 10 cm hluboko, ne pod rostliny, ale 10 cm stranou.

Stejně postupujeme při 1 – řádkové kultuře na hrůbku, tedy 5 až 10 cm hluboko a 10 cm stranou.

Pokud položíme na hrůbku hadičku na povrch půdy, bude půda provlhčena jen v horní části, jahody nenatáhnou kořeny do hloubky, budou se tísnit v malém objemu půdy v okolí kapkovačů těsně pod povrchem půdy (do 10 – 15 cm hloubky) a budou velmi závislé na pravidelné dodávce vody. Když třeba v létě bude chladno a bude pršet, tak když nezavlažíme, jahody budou rychle vadnout, protože déšť pod folii nevteče a objem půdy provlhčený závlahou rychle vyschne.

V tom je výhoda výsadby na rovný povrch bez folie, že je využita i dešťová voda, která navíc umožní rostlinám, aby natáhly kořeny do hloubky, což na hrůbku není možné.

Závlaha na hrůbku je tedy mnohem citlivější na správný a četnější způsob závlahy než kultura na rovné ploše.

Velikost závlahové dávky :

Jednotlivé dávky vody na středně těžké půdě jsou doporučeny 4 až 5mm, aby nedošlo k přemokření půdy, na písčité půdě se doporučují dávky jen 2 až 3 mm.

Např. při výsadbě 1-řádků 100 cm od sebe a vzdálenosti kapkovačů 30 cm máme na 1 ha celkem 33000 kapkovačů, což při výkonu kapkovače 1 litr/hod představuje dávku vody 33000 litrů/ha na 1 hod, tj. 3,3 mm/hod. Budeme tedy zavlažovat cca 1,5 hodiny. Při výkonu kapkovačů 0,5 litru/hod budeme zavlažovat 3 hodiny a závlaha bude pravidelněji v půdě rozdělena, je menší pravděpodobnost místního přemokření půdy.

Na jaře za chladného počasí činí potřeba závlahy (daná součtem odebrání vody rostlinami + odpar vody z půdy) cca 0,5 mm /den. Za teplého počasí to činí 1 až 2 mm/den.

V létě za chladného počasí 2 až 3 mm/den, za teplého počasí 4 až 6 mm/den.

Záleží samozřejmě také na vegetačním období, např. v období dozrávání plodů je potřebný odběr jahodami mnohem vyšší než v srpnu, kdy porosty držíme zkrátka. Jsou tedy situace, kdy musíme zavlažovat denně, a situace, kdy stačí závlaha jednou za 2 nebo 3 dny, a to i v létě. V dubnu může podle počasí postačovat závlaha 1 – 2 x týdně.

Obecně se vyvarujme velkých dávek vody do zásoby. Vede to k přemokření půdy, vytlačení vzduchu a k horšímu vývoji kořenů a k podpoře kořenových onemocnění.

Starší porosty to krátkodobě, pokud to není časté, vydrží, ale pokud přemokříme půdu po výsadbě, tak zbrzdíme vývoj mladých rostlin, což v případě výsadby v srpnu už nemusí rostliny dohnat a vede to ke slabším porostům s nižší úrodou příští rok. Zvláště po výsadbě jsou tedy nutné kratší intervaly závlahy s menšími jednotlivými dávkami.

Stanovení závlahových dávek :

Byla experimentálně stanovena optimální vlhkost půdy v jednotlivých obdobích roku. Správné stanovení potřebné závlahové dávky pouhým odhadem je mimořádně obtížné i pro zkušeného jahodáře. Proto používáme sondy na měření vlhkosti půdy, podle kterých je potřeba závlahu řídit. Existuje více typů, nejpoužívanější jsou tensiometry. Je to trubice naplněná vodou, dole opatřená porézní špičkou, která je vhodně propustná pro vodu, nahoře opatřená měřičem podtlaku. Je-li půda suchá, tak voda ze sondy odtéká v malé míře do půdy, úměrně tomu, jak je půda suchá. V trubici vzniká podtlak, který měříme a který nám udává míru toho, jak je půda suchá či vlhká. Je-li půda vlhká (po závlaze či po dešti), tak naopak trubice nasává vodu z půdy a mu opět zjistíme stav vlhkosti v půdě. Zjišťujeme tak míru dostupnosti vody pro rostliny. Hodnoty se uvádí v různých mírách, podle státu, ve kterém byl tensiometr vyroben.

1 hPa = 1 mbar = 0,1 kPa = 0,1 cbar

hPa = hektopaskal mbar = milibar kPa = kilopaskal cbar = centibar

Správné je umisťovat tensiometry ve dvojicích. První z nich do kořenové zóny jahodníku, tj, cca 15 až 20 cm pod povrch půdy na volné ploše, na hrůbku cca 10 až 15 cm hluboko. Druhý tensiometr umístíme do hloubky cca 50 cm. Pro určení závlahy je aktuálně rozhodující první tensiometr, ten hlubší je kontrolní.

Optimální vlhkost půdy v průběhu roku na prvním tensiometru :

Po výsadbě	120 až 180 hPa
Duben a květen	120 až 180 hPa
Červen (sklizeň)	140 až 200 hPa nebo 180 až 240 hPa pro pevnější a chutnější plody
Do 15. července	140 až 200 hPa
Od 15.7. do 15.9.	200 až 350 hPa
Od poloviny září a říjen	120 až 180 hPa
Termínovaná výsadba	80 až 150 hPa

Vyšší hodnota znamená sušší půdu, takže když např. hodnota dosáhne 180 hPa, tak začínáme zalévat a po závlaze (po několika hodinách, až se vlhkost rovnoměrně rozdělí) máme mít např. 120 hPa.

Na druhém tensiometru, umístěném cca 50 cm hluboko, má být konstantní vlhkost cca 80 až 120 hPa v průběhu celého vegetačního období. Tento tensiometr nemá v podstatě reagovat na závlahu. Pokud hodnota na tomto tensiometru postupně stoupá, tak to znamená že půda postupně schne a že naše závlahové dávky jsou nízké. Budem proto zalévat o něco více. Pokud hodnota na spodním tensiometru postupne klesá, tak to znamená, že zaléváme moc, voda odtéká do spodiny a dávky závlahy snížíme.

Experimentálně bylo zjištěno :

Závlaha zapínána při	výnos t/ha
300 hPa	16,6
200 hPa	17,6
150 hPa	18,8

Tensiometr byl v tomto pokusu v hloubce 18 cm a jednotlivé závlahové dávky činily 4 mm.

V jiném pokusu : při vynechání dvou závlahových dávek (celkem 10mm) poklesl výnos o 400 kg/ha.

V dalším pokusu : při závlaze o 1 den později na vrcholu sklizně se snížil výnos o 1 t/ha, při vynechání 2 dnů závlahy snížení výnosu o 2t/ha (!).

Za horkého červnového dne stoupne hodnota během 24 hodin ze 100 hPa na 180 až 200 hPa, musíme tedy zalévat denně.

Závlaha a hnojení :

Za horkého dne slouží voda především k ochlazení rostliny odparem z listů, proto méně hnojíme, nebo vůbec. Hnojivo totiž částečně omezuje přívod vody do rostliny.

Za chladného počasí můžeme hnojit více (pokud to je potřeba z hlediska našeho výživového plánu), aby rostlina dostala dostatek živin pro růst, protože odebírá málo vody (zvýšíme tedy mírně koncentraci hnojiva v závlaze).

Porovnání kapkové závlahy a závlahy horem :

U kapkové závlahy zaléváme častěji než při závlaze horem. Při závlaze horem je objem kořenů větší, kořeny jdou do větší hloubky. Při fertigaci jsou kořeny soustředěny do oblasti zavlažování kvůli odběru živin, proto je nutná nejen častější závlaha, ale také častější přihnojení. U kapkové závlahy na volné ploše je výhodné provést 1 – 2 x ročně plošné

rozmetání hnojiva, tím dosáhneme, že kořeny jdou i do stran, ne jen do oblasti kapkovače. Větší rozprostření kořenů umožní rostlině lépe se vyrovnat s přechodným nedostatkem vláhy či živin.

ZÁVĚR

Předložené plány na optimální obsah dusíku a na optimální obsah vody v půdě mohou zvýšit výnosy o desítky %. Ovšem ne vždy se podaří dosáhnout předepsaných hodnot kvůli nepředvídatelnému průběhu počasí. Nicméně je dobré mít cíl, ke kterému můžeme směřovat a snažit se jej dosáhnout. Hnojení a zavlažování bez znalosti hodnot obsahu dusíku a vody v půdě k tomuto cíli nevede.

Přístroj na měření pH v půdě přímým vpichem i na měření pH vodných roztoků. Dále přístroj na měření elektrické vodivosti vodných roztoků a roztoků hnojiv a současně na měření elektrické vodivosti půdy, což slouží ke zjištění aktuálního množství rozpuštěného (= přístupného) hnojiva v půdě.

Přístroj na měření obsahu dusíku v půdě. V kufříku je vše potřebné pro analýzu.

Různé druhu tensiometrů na měření sacího napětí půdy. Určují sílu, jakou musí rostliny vynaložit, aby získaly vodu z půdy. Čím je sací napětí vyšší, tím větší sílu – energii – musí rostlina vynaložit a tím větší zátěž to pro ni je. Při vysokém sacím napětí nemá rostlina dost síly získat potřebné množství vody, což ji omezuje v růstu a vede ke stresu. Následkem je horší vývoj rostliny a nižší výnos.

Tensiometry jsou buď digitální (ten vlevo) nebo analogové. Digitální tensiometry potřebují k provozu baterii, která může selhat za vysoké teploty (30°C odpoledne v červenci), zrovna když se potřebujeme rozhodnout o potřebě závlahy. Analogové tensiometry jsou stejně přesné a navíc spolehlivější, neselžou ani za horka, protože nepotřebují žádnou baterii, vyrábí se v obyčejné i v nadstandardní verzi (viz uprostřed a vpravo). Tensiometry se nemusí kalibrovat a lze je použít v každé půdě.

Sací svíčky na odběr půdního roztoku a pumpička s manometrem na vytvoření podtlaku. Odebraný půdní roztok (vodu) můžeme analyzovat na obsah živin a zjistit tak, které živiny a v jaké výši jsou rostlině skutečně přístupné. Zjistíme tak aktuální nabídku živin pro rostliny.

Přístroj na zjištění obsahu vody v půdě. Neměří sací napětí jako tensiometry, ale skutečný obsah vody v 1 litru půdy. Např. hodnota 30% znamená, že v 1 litru půdy (= 1 dm3) je obsaženo 0,3 litru vody. Lze jej použít na určení závlahy, ale pro každou půdu platí poněkud jiné hodnoty optimálního obsahu vody v půdě, takže práce s ním je náročnější než s tensiometrem. Použití spíše pro vědecké účely.

Tensiometr umístěný v nové výsadbě. Ukazuje 16 kPa = 160 hPa, což je vhodná hodnota sacího napětí pro růst rostlin.

IRROMETER
MOISTURE INDICATOR
12"
30
cm

Tensiometr umístěný v termínované výsadbě a sací svíčka na odběr půdního roztoku. Půdní roztok je dán k analýze na obsah živin přímo přístupných rostlině.

Odrůda Asia. Na začátku sklizně mají plody kolem 60 až 80 g, ty největší přes 100 g.