

## Třicáté výročí s tématem mikroživin

Ve slavnostním duchu se nesl již 30. ročník konference Racionální použití hnojiv, který se zaměřil na význam mikroživin, a to nejen ve výživě rostlin, ale také zvířat a lidí. Konference byla poprvé katedrou Agroenvironmentální chemie a výživy rostlin uspořádána 30. 11. 1995 pod názvem Racionální použití průmyslových hnojiv a zařadila se mezi tradiční odborné akce pro zemědělskou veřejnost. Hnací silou konference byl dlouhá léta prof. Ing. Václav Vaněk, CSc., na čele tohoto pelotonu ho vystřídal prof. Ing. Jiří Balík, CSc., dr. h. c. O nejnovejší poznatky v oblasti mikroživin se podělila celá řada přednášejících, diskutována byla nejen úloha mikroživin ve výživě, ale také možnosti jejich stanovení, aplikace, aktuální stav v půdách ČR, konferencí rezonovalo téma (bio)fortifikace a mnohé další včetně využití organických hnojiv a odpadních látek jako zdrojů mikroživin.

### Barbora Venclová

Úvodní slova se ujal prof. Ing. Pavel Tlustoš, CSc., dr. h. c., vedoucí katedry Agroenvironmentální chemie a výživy rostlin (KAVR) České zemědělské univerzity v Praze (ČZU), který mimo jiné poděkoval sponzorovi akce, společnosti Lovochemie, a. s., a spoluorganizátorům institucím a univerzitám za pomoc a propagaci této konference.

### Z pohledu plošného monitoringu

Od roku 2012 se stalo trvalou součástí Agrochemického zkoušení zemědělských půd (AZZP) také hodnocení mikroživin (B, Cu, Zn, Fe a Mn) metodou Mehlich 3. Jak připomněl prof. Balík, dnes se v sousedních státech (Rakousko, Německo) pro stanovení obsahu mikroprvků (Zn, Mn, Cu, B) používá také metoda CAT, která byla původně vyvinuta pro analýzy zahradnických půd a substrátů. Pokusy na pěti lokalitách s různými půdně-klimatickými podmínkami potvrdily srovnatelné výsledky obou metod. Mimořádnou pozornost je podle prof. Balíka nutno věnovat objektivnímu určení hladiny zásobenosti (obsah malý, střední, vysoký) a doplnit je o další hodnotící kritéria, například půdní druh, hodnota pHCaCl<sub>2</sub>, obsah organické hmoty. Doplnění těchto kritérií zvýší možnost využití AZZP analýz v zemědělské praxi. Ideálním stavem při rozhodování o mikrokrošování aplikací mikroživin je informace o výsledcích z analýz rostlin.

S výsledky AZZP vycházejících z robusťního počtu 285 tis. vzorků seznámila návštěvníky konference Ing. Michaela Smatanová, Ph.D., z Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského (ÚKZÚZ). Zásadní vliv na dostupnost bóru má podle ní půdní reakce – vyšší obsah je na půdách v rozmezí pH 5 až 7 a nad 8,5, naopak s nedostatkem tohoto mikroprvku se setkávají na půdách extrémně kyselých. Doplnila i celostátní průměrný obsah bóru na orné půdě – 1,06 mg/kg, z hodnocení též vyplývá, že zhruba polovina orných půd má nízký obsah B. Také u mědi její přístupnost ovlivňuje pH – nejvyšší je při pH 5,5 až 6,5, nad pH 7 je omezená. Tři čtvrtiny orných půd mají střední zásobu, vysokou pak kvůli časté aplikaci měďnatých přípravků na ochranu rostlin speciálních kultur. Průměrný obsah Cu na orné půdě v ČR je 3,2 mg/kg, například u chmelnic je hodnota přes 40 mg/kg. Zřejmý je podle Ing. Smatanové i vztah železa a pH – se stoupajícím pH obsah železa výrazně klesá (nejvyšší dostupnost je do pH 6, nad pH 7 je koncentrace v půdním roztoku nejnižší v důsledku tvorby nerozpustných sloučenin). Převaha půd v jednotlivých kulturách má střední zásobu Fe. Celostátní průměrný obsah Fe



Prof. Ing. Pavel Tlustoš, CSc., dr. h. c.



Prof. Ing. Jiří Balík, CSc., dr. h. c.



Ing. Jiří Valenta

na orné půdě je 296 mg/kg. Stejně jako u předchozích mikroprvků, také dynamiku a obsah manganu ovlivňuje pH (se stoupajícím pH obsah průkazně roste). Převaha půd spadá do kategorie středního obsahu Mn. U zinku již není vztah mezi pH půdy a jeho obsahem jednoznačný. Poměrně často se podle Ing. Smatanové nedostatek Zn projevuje na kyselých písčitých půdách humidních oblastí, v karbonátových půdách (při vysokém obsahu Ca může být Ca odpovědný za nedostatek Zn v rostlinách) a také při dostatku organické hmoty v půdě. Průměrný obsah Zn v orných půdách je 5,2 mg/kg a v rámci všech kultur je jeho obsah hodnocen jako střední až vysoký.

Konference se zaměřila také na situaci s obsahem mikroprvků v půdě na Slovensku. Jak informoval prof. Ing. Josef Kobza, CSc., (NPPC – Výzkumný ústav půdoznalce a ochrany půdy, Banská Bystrica) u sledovaných mikroživin Cu, Mn a Zn je v půdách SR obsah převážně střední až vysoký. Ukazuje to podle něj na dobrou zásobenost zemědělských půd těmito mikroživinami.

### Zaměřili se na mikroživiny

Doc. Ing. Martin Kulhánek, Ph.D., se ve své přednášce věnoval mikroprvkům Fe, Mn a B, které hrají významnou roli ve výživě rostlin i lidí. Tyto mikroprvky jsou nezbytné pro mnoho důležitých fyziologických procesů, včetně fotosyntézy, metabolismu dusíku a struktury buněčných stěn u rostlin. U lidí podporuje Fe tvorbu hemoglobinu, Mn je nezbytný pro metabolismus enzymů a B ovlivňuje zdraví kostí. V souvislosti s důležitostí těchto mikroživin hovořil doc. Kulhánek o významu hnojení a biofortifikaci (zvysování obsahu mikroživin v jedlých částech plodin). Z pokusů vyplývá, že biofortifikace železem přes půdu je zejména při pH větší než 6,5 problematická a spíše nahrává mimokošenové výživě. Podobně hovoří výsledky prezentované doc. Kulhánkem v případě biofortifikace i u manganu. Tento mikroprvek se často vyskytuje společně se železem (při nepoměru může docházet ke kompetici s Fe). Mobilita manganu je podle doc. Kulhánka silně ovlivněna pH – čím je vyšší, tím větší je riziko, že Mn začne imobilizovat, při vysokém pH

dokonce Mn shlukuje do konkréci. Nedostatek Mn je typičtější pro humidní oblasti, naopak nadměrné množství se může vyskytovat především v kyselých půdách s nižší náchylností k vyplavování. Biofortifikace bórem není předmětem intenzivního výzkumu, i když se stejně jako u dalších zmiňovaných prvků jeví efektivní strategií pro zajištění výživy populace.

Ing. Ondřej Sedlár, Ph.D., (KAVR) se zaměřil také na tři vybrané mikroprvky – Zn, Cu a Mo. U zinku zdůraznil jeho obecně nízký obsah v rostlinách, s čímž souvisí jeho častá deficiencie zejména v rozvojových zemích s převahou rostlinné stravy. Zinek je v rostlinách důležitý pro fotosyntézu, pro metabolismus RNA nebo ke zvýšení odolnosti rostlin k abiotickému stresu. V případě půdních testů je podle Ing. Sedláře nutné zaměřit se také na obsah fosforu (antagonistický příjem Zn). Zdůraznil také, že celosvětově na 50 % půd pro pěstování obilnin byl zjištěn nedostatek Zn v půdě. U mědi se zaměřil na jeho úlohu v rostlinách, kdy nedostatek znamená narušení produkce chlorofylu a respirace, riziko oxidačního stresu, poléhání porostu a omezenou odolnost porostu k patogenům. Na její nedostatek je nejcitlivější pšenice. Velký význam má v generativních fázích vývoje. K dalšímu prezentovanému mikroprvku – molybdenu – připomněl Ing. Sedlár jeho důležitost pro metabolismus nitratového dusíku i fixaci vzdušného dusíku. K nejnáročnějším plodinám na Mo patří brukvovité, jeho nedostatek se podílí na hromadění dusičnanů v nadzemní biomase rostlin. Zajímavostí je, že jde o mikroživinu, u níž se jako velmi efektivní jeví způsob biofortifikace ošetřením osiva, doplnil řečník.

Na rozdíl od výše zmiňovaných není další mikroprvek – selen – pro rostliny nezbytným, hraje ale nepostradatelnou roli ve výživě lidí a zvířat a plní důležitou úlohu při prevenci mnoha závažných onemocnění. V půdách České republiky je selen s průměrnou hodnotou 0,39 mg/kg deficitním, důsledkem je i jeho nízká hladina v krevním séru u české populace. Řešením by mohla být biofortifikace, která se z výsledků pokusů prezentovaných prof. Tlustošem jeví velmi nadějně u sóji. Zajímavé je také využití selenizované kukuřičné siláže (nahradila v pokusech v krmné

dávce klasickou) ve výživě dojníc s rychlým nástupem účinnosti (ve druhém týdnu narostly obsahy Se v mléce o více než 200 %). Tato problematika je řešena v rámci projektu NAZV a přináší celou řadu nových poznatků.

### Důležitá diagnostika

Pro cílenou a efektivní výživu mikroživinami je nezbytná diagnostika výživného stavu rostlin, na kterou se ve své přednášce zaměřil Ing. Jindřich Černý, Ph.D., (KAVR). Jak upozornil, mezi nedostatkem a toxicitou mikroprvku může být tenká hranice. Většina diagnostických metod pro zemědělskou praxi proto směřuje do oblastí nižších obsahů mikroživin pro stanovení a doporučení pouze nezbytného množství s ohledem na co nejvyšší účinnost bez negativního dopadu na životní prostředí. Ing. Černý zdůraznil také důležitost správného postupu při odběru vzorků. Pěstitelé by podle něj měli vycházet z toho, že většina mikroživin je v rostlinách méně mobilní, vyšší obsah bývá proto zjišťován ve starších částech rostlin. Pro odhalení případného nedostatku mikroživiny se doporučují odběry z mladších částí rostlin, existují ale i jiné postupy, zohledňující plodinu a podmínky prostředí. Velice důležitý je také správný odběr vzorku (vyloučit kontaminaci, neodebírat po aplikaci listových hnojiv nebo pesticidů ...) a následně správná realizace doporučení.

### Zdroje mikroelementů

Doc. Ing. Pavel Ryant, Ph.D., z Mendelovy univerzity v Brně orientoval svoji přednášku na organická hnojiva a odpadní látky jako zdroje mikroelementů. Důležitým zdrojem například Fe, Zn, Cu, Se, B, Mo, Mn a Cl může být chlévský hnůj. Zajímavá svým obsahem mikroelementů je i kejda prasat, která obsahuje Mn, B, Fe, Ni, Cu či Zn. V rámci přirozeného koloběhu živin lze za zdroj mikroelementů považovat také slámu (Zn, Cu, Mn). Pozitivní efekt na obsah přístupných mikroživin (Zn, Cu, Fe, Mn ...) je připisován i zelenému hnojení (v literatuře jsou nejlepší výsledky s využitím rostlin čeledi bobovité). Mezi nejdůležitější zdroj mikroelementů z odpadních látek patří čistírenské kaly, které průkazně zvyšují obsah přístupných forem Fe, Cu, Mn a Zn. Je u nich ale důležité sledovat i obsah rizikových

prvků a vzhledem k přítomnosti i dalších znečišťujících látek je jejich budoucnost nejistá. Dalšími zdroji mikroelementů mohou být komposty či sedimenty. Přednášející hovořil také o bilanci mikroelementů, kdy s největším odběrem je nutné počítat u silážní kukuřice, následuje cukrová řepa, u obilnin a olejnin je odběr zhruba o řád nižší.

### Cirkulární ekonomika v oblasti hnojiv

Také do oblasti hnojiv významně vstupuje oběhové hospodářství. V roce 2021 schválila vláda Strategický rámec Cirkulární Česko 2040, ke kterému byl v následujícím roce Ministerstvem životního prostředí vypracován implementační dokument Akční plán cirkulárního Česka 2022–2027. Přestože podle zástupce společnosti Lovochemie Ing. Jiřího Valenty z něj nevyplývají žádná data vedoucí k naplňování, hnacím motorem průmyslových výrobců bude vykazování nižší uhlíkové stopy výrobků s obsahem cirkulárně získaných surovin než konvenčních. Představil úspěšný projekt, kdy v souladu s oběhovým hospodářstvím vyvinuli nový produkt LOVOGRAN MnZn (20 N, 20,5 S, 0,1 Mn, 0,1 Zn), do kterého byly přidány přímo v práškové formě fero-manganové a zinečnaté suroviny. „Pracovali jsme s postupným přidáváním dvou zdrojů mikroprvků, abychom se dostali na požadované hodnoty konzultované s odborníky,“ uvedl Ing. Valenta. Díky použitým surovinám se podařilo vyvážit granulometrii, zvýšit výtěž-

nost a ekonomiku výroby, snížila se navíc oteřuvzdornost a prašnost. Na světě je již prvních 45 tun hnojiva, podle Ing. Valenty kvalitativně srovnatelného s produkty z konvenčních surovin, navíc s pozitivním dopadem na životní prostředí.

### Ve výživě lidí a zvířat

Na význam esenciálních mikroživin ve výživě lidí (zejména Fe, Zn, Cu, Mn, Mo a Cr) se zaměřila Ing. Mgr. Diana Chrpová, Ph.D., z ČZU. Upozornila na to, že v rozvinutých zemích světa stoupá obliba rostlinné stravy, což s sebou nese řadu benefitů, ale také rizik. Jedním z největších je omezení příjmu a biologické dostupnosti většiny minerálních látek a stopových prvků a z toho plynoucí vysoké riziko karence některého mikronutrientu. To může být příčinou závažných metabolických poruch a onemocnění.

Mikroprvky ve výživě zvířat se zabýval doc. MVDr. Josef Illek, DrSc., Dipl. ECBHM, který poukázal v chovech dojníc na karenci stopových prvků Mn, Cu, Zn a Se (nejvýznamnější jsou karenci v období stání na sucho, kdy je krmná dávka velmi balastní), u telat také Fe (ve stáří 20 až 30 dnů byl v pokusech zjištěn největší pokles koncentrace železa i hemoglobinu v krvi a anémie u telat). Zejména u masného skotu odhalili pokusy výrazné karenci selenu. V chovech se vyskytovaly i klinické formy karence spojené se sníženou intenzitou růstu a úhynem telat, což je alarmující situace.

AGROFERT Hnojiva pro každou příležitost. Do nového roku 2025 hodně zdraví, štěstí a spokojenosti. www.mojehojiva.cz