Hodnocení obsahu mikroelementů

Současná zemědělská produkce často s jednostranným intenzivním hnojením dusíkem a zanedbatelnými dávkami dalších základních živin téměř zapomíná na úroveň mikroelementů v půdě. Ačkoliv to jsou prvky, které tvoří nepatrný podíl ve složení půd, jsou významné z pohledu výživy pěstovaných plodin. Jejich roční nároky jsou většinou jen několik gramů na hektar.

Ve vztahu k odběru je celková zásoba mikroelementů v půdě přibližně desetkrát vyšší než základních živin. Podle zákona č. 156/1998 Sb., o hnojivech, se v rámci agrochemického zkoušení zemědělských půd (AZZP), které garantuje Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský (ÚKZÚZ), pravidelně zjišťuje u všech vzorků pH, obsah přístupných živin fosforu, draslíku, vápníku a hořčíku. Od roku 2012 se ve vybraných vzorcích stanovuje i šest mikroelementů – bór, měď, zinek, mangan, železo a hliník.

Metodika vzorkování

Hodnocení mikroelementů jako součást pravidelné kontroly přístupných živin probíhá již osm let na všech kulturách. Počet vzorků se ustálil asi na 7000 ročně, což představuje přibližně 9 % z celkového množství odebraných vzorků. Výběr vzorků se každoročně provádí systémem tzv. zahušťování, tedy volbou zemědělských subjektů, u nichž nebyly v minulosti mikroelementy analyzovány, a to ve všech krajích tak, aby byly zastoupeny odlišné půdně-klimatické oblasti České republiky.

Odběry provádí subjekty, které ÚKZÚZ k této činnosti opravňuje, a také kontroluje průběh vzorkování v terénu. Ke vzorkování se používá nášlapná sondovací tyč, jeden průměrný vzorek se skládá minimálně ze 30 vpichů. Plocha pro odběr jednoho průměrného vzorku na orné půdě je v bramborářské a horské oblasti obvykle 7 ha, v řepařské a kukuřičné oblasti 10 ha. Hloubka je maximálně 30 cm. Na trvalých travních porostech je plocha shodná s ornou půdou, vzorky se odebírají do hloubky 15 cm, drnová vrstva se odstraňuje. U chmelnic se vzorek odebírá z plochy tři hektary a z hloubky 40 cm, odstraňuje se vrchní deseticentimetrová vrstva zeminy. Ve vinicích se průměrný vzorek se odebírá ze dvou hektarů, dílčí vzorky v řadách mezi keři, z profilu 0–30 a 30–60 cm. V sadech průměrný vzorek reprezentuje 3 ha. Dílčí vzorky se odebírají v řadách stromů (keřů), a to uprostřed vzdálenosti mezi nimi, hloubka odběru činí 30 cm.

Analytický postup

Oficiální analytickou metodou pro základní živiny a mikroelementy je extrakční postup Mehlich 3. Toto univerzální činidlo je vhodné pro simultánní stanovení více prvků v jednom výluhu. Stanovováno je tedy celkem deset prvků P, K, Ca, Mg, Al, B, Cu, Fe, Mn, Zn. Obsah hliníku slouží pro následný výpočet uvolnitelnosti, respektive retenci fosforu.

Zavedení analytické metody optické atomové emisní spektrometrie v indukčně vázaném plazmatu v laboratořích ÚKZÚZ nejen zvyšuje efektivitu práce, snižuje environmentální zátěž vlivem laboratorního odpadu, ale především umožnuje získat z odebraného vzorku více informací o pozemku.

Kritéria hodnocení obsahu mikroelementů

Charakteristickým znakem mikroelementů je poměrně úzké rozmezí mezi optimálním a škodlivým obsahem. Celková potřeba mikroelementů je malá, ale někdy již nepatrné zvýšení obsahu určitého prvku může mít za následek překročení fyziologicky únosné hranice, a následné poškození rostlin a riziko pro ekosystém. Z tohoto důvodu je monitorování obsahu mikroelementů přínosem pro zemědělce, kteří mají k dispozici detailnější informace o svých pozemcích. V rámci několikaletého ověřování možností využití extraktu Mehlich 3 pro tyto účely navrhl ÚKZÚZ kritéria hodnocení (tabulka 1) obsahu bóru, mědi, zinku, manganu a železa rozčlenit do tří kategorií, a to na nízký, střední a vysoký obsah.

Tab. 1 – Kritéria hodnocení výsledků rozborů mikroelementů

Mikroelement	Půdní druh	Obsah (mg/kg)		
		nízký	střední	vysoký
Bór (B)	L (lehká)	do 0,55	0,56–0,75	nad 0,75
	S (střední)	do 0,70	0,71–1,00	nad 1,00
	T (těžká)	do 0,85	0,86–1,40	nad 1,40
Měď (Cu)	L, S, T	do 1,6	1,61–4,5	nad 4,5
Zinek (Zn)	L, S, T	do 2,2[1]	2,21–5,0	nad 5,0
Mangan (Mn)	L, S, T	do 30,0 (<45,0)[2]	30,1–200	nad 200
Železo (Fe)	L, S, T	do 60,0	60,0–420	nad 420

Poznámka: [1]doporučení pro obilniny, [2]doporučení hnojit na půdách obsahujících méně než 15 mg/kg

Hodnocení v systému AZZP

Hodnocení mikroelementů bylo provedeno na souboru 53 586 vzorků, což představuje prozkoušení 378 tisíc hektarů půdy ve všech krajích České republiky. Převážná většina odběrů vzorků (93,7 %) byla soustředěna na ornou půdu, tj. 354 tisíc hektarů. Ve speciálních kulturách bylo prozkoušeno 1806 ha v chmelnicích, 2240 ha ve vinicích, 4878 ha v produkčních sadech. Na trvalých travních porostech bylo prozkoušeno za uplynulých šest let 14 845 ha.

U zemědělských subjektů, u nichž bylo vzorkováno, jsou výsledky chemických analýz zobrazovány v LPIS v hodnoticí zprávě (tabulka 2), která obsahuje standardní statistické hodnocení pozemku včetně kategorizace obsahu podle navržených kritérií, stejně jako je tomu u základních živin. Průměrné obsahy mikroelementů na zemědělské půdě České republiky při rozlišení půdního druhu prezentuje tabulka 3.

Bór

Nedostatek bóru se často vyskytuje v půdách s vysokým obsahem vápníku a draslíku. Jeho přístupnost závisí na výměnné půdní reakci. Nejvíce je rozpustný při pH 5–7 a nad 8,5. Se zvyšujícím se obsahem jílovitých částic výrazně stoupá i obsah bóru. Průměrný obsah B na orné půdě je 1,07 mg/kg (tabulka 4). Podíl orných půd s nízkým obsahem bóru je zastoupen 42,15 %, kategorie středního obsahu zujímá 23,45 % a vysoký obsah představuje 34,4 % výměry. Chmelnice, vinice a ovocné sady jsou převážně zastoupeny vysokým obsahem bóru.

Měď

Nedostatek mědi se objevuje nejčastěji na lehkých podzolových půdách, v oblastech s vysokými srážkami, na půdách rendzin, na vápnitých sedimentech, ale také na půdách přehnojených dusíkem, fosforem, zinkem a při převápnění. Průměrný obsah Cu na orné půdě je 3,88 mg/kg. Podíl orných půd s nízkým obsahem Cu činí 8,26 %, kategorie středního obsahu je zastoupena 71,73 % a vysoký obsah zaujímá 20,01 % výměry (tabulka 5). Ve speciálních kulturách, zejména v chmelnicích (v průměru 45,78 mg/kg), vinicích, ovocných sadech jsou významnější výměry v kategorii vysokého obsahu Cu, což souvisí s používanými přípravky na ochranu rostlin obsahujícími měď.

Zinek

Problémy s nedostatkem zinku se mohou vyskytovat v kyselých písčitých půdách humidních oblastí, v půdách s vysokým obsahem jílu či karbonátových půdách. Při vysokém obsahu vápníku může být vápník přímo odpovědný za nedostatek zinku.

Průměrný obsah zinku na orné půdě je 5,62 mg/kg. Podíl orných půd s nízkým obsahem zinku činí 4,17 %, převážná většina půd vykazuje střední zásobu a vysoký obsah zaujímá 37,35 % ploch (tabulka 6). Ve speciálních kulturách vysoký obsah zinku převažuje v chmelnicích (95,76 %) a sadech (65,98 %). Ve vinicích jsou výměry se středním a vysokým obsahem téměř vyrovnané.

Mangan

Na suchých stanovištích, neutrálních až alkalických půdách s pH nad 7 se může projevovat nedostatek manganu, nadbytek se pak vyskytuje na silně kyselých stanovištích. Průměrný obsah manganu na orné půdě činí 131 mg/kg. Orné půdy s nízkým obsahem manganu se prakticky nevyskytují, proto převážná většina půd 87,23 % se nachází v kategorii středního obsahu, vysoký obsah manganu zaujímá 12,03 %. Ve všech speciálních kulturách převažují půdy středně zásobené manganem (tabulka 7).

Železo

Nedostatek železa se vyskytuje zřídka, v oblastech s alkalickými, rašelinnými a karbonátovými půdami, zvláště na lehkých půdách vznikají málo pohyblivé Fe–fosfáty. Nedostatek železa může být způsoben i nadbytkem Mn, Cu, Ni a Cr, které působí konkurenčně tím, že vytvářejí cheláty a omezují tvorbu chelátů železa.

Na orné půdě je průměrný obsah železa 327 mg/kg. Podíl orných půd s nízkým obsahem železa je bezvýznamný, půdy v kategorii středního obsahu zaujímají 81,78 % a vysoký obsah činí 18,04 % (tabulka 8). Ve všech pěti hodnocených kulturách převažují půdy středně zásobené železem.

Přínosy komplexního hodnocení

Rozšířením analýz o mikroelementy stanovované v extraktu Mehlich 3 simultánním měřením přístupných živin se z AZZP stává efektivní screeningový nástroj vhodný pro širší hodnocení kvality půdy. Poskytuje tak zemědělským subjektům možnost upravit obsahy těchto prvků zejména u speciálních plodin, a vyhnout se tak případným problémům ve výživném stavu pěstovaných plodin. Hodnocení obsahu mikroelementů bude probíhat v budoucnu na všech kulturách, s cílem postupně ovzorkovat veškerou výměru zemědělských půd České republiky.

Tab. 3 – Statistické zhodnocení obsahu mikroelementů, zemědělské půdy (mg/kg)

Mikroelement	Vážený průměr	Půdní druh		
		lehké	střední	těžké
B	1,07	0,79	1,05	1,42
Cu	3,88	3,33	4,14	4,53
Zn	5,53	5,91	5,75	5,65
Mn	131	100	132	133
Fe	327	346	330	301

Tab. 4 – Bór – základní statistické zpracování podle kultur

Kultura	Vážený průměr (mg/kg)	Hodnocení obsahu bóru (% výměry)		
		nízký	střední	vysoký
Orná půda	1,07	42,15	23,45	34,40
Chmelnice	1,34	14,56	22,27	63,17
Vinice	1,47	14,12	18,29	67,59
Ovocné sady	1,37	17,05	19,98	62,97
Trvalé travní porosty	0,72	66,03	21,70	12,27

Tab. 5 – Měď – základní statistické zpracování podle kultur

Kultura	Vážený průměr (mg/kg)	Hodnocení obsahu mědi (% výměry)		
		nízký	střední	vysoký
Orná půda	3,88	8,26	71,73	20,01
Chmelnice	45,78	0,62	2,05	97,34
Vinice	15,12	1,41	13,44	85,16
Ovocné sady	7,54	1,37	34,54	64,09
Trvalé travní porosty	3,58	13,20	68,35	18,45

Tab. 6 – Zinek – základní statistické zpracování podle kultur

Kultura	Vážený průměr (mg/kg)	Hodnocení obsahu zinku (% výměry)		
		nízký	střední	vysoký
Orná půda	5,62	4,48	57,87	37,65
Chmelnice	17,08	–	4,24	95,76
Vinice	6,41	7,87	44,58	47,54
Ovocné sady	8,84	1,81	32,20	65,98
Trvalé travní porosty	7,12	4,91	48,86	46,23

Tab. 7 – Mangan – základní statistické zpracování podle kultur

Kultura	Vážený průměr (mg/kg)	Hodnocení obsahu manganu (% výměry)		
		nízký	střední	vysoký
Orná půda	131	0,74	87,23	12,03
Chmelnice	136	–	89,84	10,16
Vinice	165	0,53	69,27	30,20
Ovocné sady	143	0,04	85,20	14,76
Trvalé travní porosty	104	1,93	94,20	3,88

Tab. 8 – Železo – základní statistické zpracování podle kultur

Kultura	Vážený průměr (mg/kg)	Hodnocení obsahu železa (% výměry)		
		nízký	střední	vysoký
Orná půda	327	0,17	81,78	18,04
Chmelnice	358	–	74,97	25,03
Vinice	132	13,61	85,55	0,84
Ovocné sady	277	0,25	88,71	11,04
Trvalé travní porosty	394	–	64,28	35,72

Tab. 2 – Příklad hodnoticí zprávy AZZP živin a mikroelementů, agrotechnické vlastnosti pozemků (kultura: standardní orná půda, kód pozemku: 160/1, výměra: 29,73 ha, počet vzorků: 3)

Číslo vzorku	Rok	Druh půdy	Hodnota pH ($CaCl_2$)	Potřeba vápnění (CaO t/ha/rok)	Kategorie CO_3	P	K	Mg	Ca	S	Al	Cu	Zn	Mn	Fe	B
						(mg/kg půdy)										
73	2018	S	6,5	0,20	N	119	101	48	1 050	10,1	457	0,92	4,47	106,9	256	0,5
75	2018	S	5,7	0,40	N	88	107	60	568	10,4	501	1,18	4,96	123,1	271	0,5
74	2018	S	6,7		N	116	120	76	1 000	8,6	457	1,13	5,69	141,6	291	0,66
Aritmetický průměr			**6,3**	**0,30**	**N**	**108**	**109**	**61**	**873**	**9,70**	**471,67**	**1,08**	**5,04**	**123,87**	**272,67**	**0,55**
Hodnocení			SlaK	8,92	–	D	VH	N	N	N		N		D	D	N
Variační koeficient			8	–	–	16	9	23	30	10	5	13	12	14	6	17
Vyrovnanost			nevyr.	–	–	vyr.	vyr.	vyr.	nevyr.	vyr.	vyr.	vyr.	vyr.	vyr.	vyr.	vyr.

Ing. Michaela Smatanová, Ph.D.
Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský