

Néhány mikroelem felvétele a tenyésztő folyamán őszi búza, rozs és triticale növényben

LÁSZTITY BORIVÓJ

MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete, Budapest

A tápelemek felvételét a növénytáplálás, a takarmányozás, valamint az élelmezés szempontjából részletesen tanulmányozták /CHAPMAN, 1966; GYŐRI, 1984; KÁDÁR, 1980; SARKADI és LÁNG, 1963; SCHULTZ és FRENCH, 1978; TÖLGYESI, 1968; UNDERWOOD, 1977/. Az egyéb elemek, köztük a toxikus vagy a potenciálisan toxikussá válók felvételének vizsgálata az utóbbi időben gyorsan fejlődő kutatási terület /HEWITT, 1971; JOHN, 1973; KASTORI, 1983; MACNICOL és BECKETT, 1985/. Az utóbbi elemek felvételének ütemét a tenyésztő folyamán azonban viszonylag kevesen tanulmányozták /GYŐRI, 1963; KLEESE et al., 1968; REBOWSKA, 1983/. Ennek ismerete nagyon indokolt lenne, mivel az egyes növények fejlődésük más-más szakaszában kerülnek felhasználásra. Az ilyen felvételi dinamikai vizsgálatokkal arról is kaphatunk felvilágosítást, hogy valamely elem esszenciális-e.

Munkánkban néhány kevésbé vizsgált elem őszi búza, rozs és triticale növények által való felvételéről szolgáltatunk adatokat.

Anyag és módszer

A vizsgálat céljára felhasznált növényminták szabadföldi kísérletekből származnak: a Martonvásári 8-as fajtájú őszi búza mészlepedékes csernozjom talajról, a Kecskeméti H. fajtájú rozs és a KI-77. fajtájú triticale karbonátos gyengén humuszos homoktalajról. A bőséges tápanyagellátás érdekében a talajtól függetlenül mindhárom növénynél hektáronként 200 kg N-el, 500 kg K_2O -dal és 1000 kg P_2O_5 -dal egyenértékű műtrágyát adtunk ki pétisó /28 % N/, szuperfoszfát /17 % P_2O_5 / ill. kálisó /KCl, 60 % K_2O / formájában. A kísérletek részletesebb leírása az előző közleményeinkben található /LÁSZTITY, 1986, 1987a, 1987b/.

A növénymintákat /4-4 folyóméterről a teljes föld feletti rész/ általában tíznaponként vettük. A minták elemtartalmát 3 mol/l-es sósavas hidrolizátumból ICP készülékkel határozták meg a Hajdú-Bihar megyei Növényvédelmi és Agrokémiai Állomáson.

A kísérleti eredmények és értékelésük

Az őszi búza elemfelvételét és szárazanyag-felhalmozását az 1. táblázat mutatja.

A kétségkívül tápelemnek számító molibdén felvétele a teljes érésig tartott. Ettől kezdve a növény Mo-tartalma gyakorlatilag nem változott. A felvett molibdén nagyobbik része betakarításkor a szemtemésben található.

A stroncium felhalmozása a tenyészidő végéig tartott. A felvett mennyiség kétharmada a szalmában helyezkedett el.

A titánt csupán a zöld növényben és a szalmában tudtuk kimutatni. A felvett mennyiség a bokrosodás végén volt a legnagyobb.

A króm felvétele hasonlított a titánéhoz. Csak a fejlődés korai szakaszában és az érett növényben tudtuk meghatározni. A szemben és a szalmában gyakorlatilag azonos mennyiséget találtunk.

A búza által felvett nikkell mennyisége a teljes érésig volt a legnagyobb. A szalmában lévő nikkell mennyisége kétszerese volt a szemben lévőnek.

A berillium biológiai funkciójáról és felvételéről nagyon keveset tudunk. A vegetatív fejlődési periódusban mennyisége gyorsan nőtt és a szárba-szökéskor érte el a maximumot. Teljes érésig csak a szalmatemésben tudtuk kimutatni.

A kadmium, kobalt, ólom és higany elemek felvételét csak a fejlődés korai szakaszában lehetett kimutatni. A felvett mennyiség mind a négy elemnél nőtt a tenyészidő e szakaszában.

Az őszi rozs elemfelvételét és szárazanyag-felhalmozását a 2. táblázat szemlélteti.

A felvett bór mennyisége a szárba-szökés végén mutatott maximumot, ezután csökkenés következett be.

A bárium felhalmozása az aratás időpontjáig tartott. A felvett mennyiség többségét a szalmában találtuk.

A berillium akkumulációja szintén az aratás időpontjáig tartott. Betakarításkor csak a szalmában lehetett kimutatni.

A felvett bizmut mennyisége szintén a betakarításkor volt a legnagyobb. Nagyobb részét a szalmában találtuk.

Az ón, a stroncium és a tellur felhalmozása is a vegetáció végéig tartott. Nagyobb részük a szalmában raktározódott.

A felvett titán és arzén mennyisége is az aratáskor volt a legnagyobb, de közel azonos arányban oszlottak meg a szemben és a szalmában.

A króm felvétele a teljes érés fenofázisáig tartott, utána mintegy kétharmadára csökkent. A króm több mint kétharmadát a szalmában találtuk.

A higany felvétele a kalászoláshoz tartott, ezután nem változott. Érdekes, hogy az érett növényben viszont egészen keveset találtunk. Mennyisége közel azonos volt a szemben és a szalmában.

A felvett szelén mennyisége a virágzáskor érte el a maximumát. Ezt követően viszonylag gyors ütemben csökkent. Közel azonos részben található a szemben és a szalmában.

A vanádium mennyisége a rozs föld feletti részében a teljes érésig érte el a maximumát. Nagyobb része a szalmában található.

A búza és a rozs keresztezéséből létrehozott *triticales* által felvett elemmennyiségeket, valamint a *triticales* szárazanyag-felhalmozását a 3. táblázatban mutatjuk be.

A felvett bór mennyisége a kalászolás elején a legnagyobb. A generatív periódusban csökkenés következett be a bór-tartalomban. Betakarításkor a bór nagy része a szalmában volt.

1. táblázat

Néhány ritkán vizsgált elem mennyiségének változása a tenyészidő folyamán az őszi búza föld feletti részében /Martonvásári 8-as fajta, Nagyhorcsók 1982/

Elem	/2/		/3/		/4/		/5/		/6/		/7/	
	Bokrosodás	Szárbaindulás	Szárbaindulás	Kalá- szolás	Virágzás	Tejes érés	teljes érés július 15.	Virágzás	Tejes érés	teljes érés július 15.	Virágzás	Szem Szalma
	ápr. 6.	ápr. 16.	ápr. 26.	máj. 6.	máj. 17.	máj. 27.	jun. 7.	jun. 17.	jun. 28.	összes	összes	
Mo, g/ha	0,14	0,25	0,32	0,45	0,92	1,09	1,70	1,97	2,15	2,00	1,51	0,49
Li, g/ha	0,57	0,77	0,27	0,31	0,24	0,43	0,46	0,24	0,45	0,66	0,22	0,44
Sr, g/ha	6,58	10,64	13,18	21,58	33,36	44,83	58,06	52,65	43,10	74,72	19,09	55,63
Ti, g/ha	2,77	5,88	1,24	0,35	-	-	-	-	-	3,42	-	3,42
Cr, g/ha	0,81	0,80	0,78	3,31	-	-	-	-	-	0,67	0,32	0,35
Ni, g/ha	1,02	1,43	0,41	-	-	-	-	2,43	2,60	1,38	0,49	0,89
Be, mg/ha	0,76	91	51	-	438	415	229	-	-	239	-	239
Cd, mg/ha	20	18	23	44	-	-	-	-	-	-	-	-
Co, mg/ha	82	116	60	87	-	-	-	-	-	-	-	-
Pb, mg/ha	189	252	252	332	-	-	-	-	-	-	-	-
Hg, mg/ha	38	91	136	228	-	-	-	-	-	-	-	-
a/ Száraz anyag, t/ha	0,47	0,70	1,03	1,74	3,37	4,82	7,64	8,10	8,98	9,32	4,44	4,48

2. táblázat

Méhánny ritkán vizsgált elem mennyiségének változása a tenyésztő folyamán az őszi rozs föld feletti részében /Kecskeméti H fajta, Örbottyán 1981/

Elem	/2/		/3/		/4/		/5/		/6/		/7/	
	Bokrosodás márc. 31. 9.	ápr. 21. 9.	Szárbaindulás ápr. 21. 30.	máj. 11. 11.	Kalás- szolás máj. 21. 21.	virágzás jun. 1. 10.	Tejes érés jun. 22. 22.	Tejes érés jun. 10. 10.	Tejes érés jun. 22. 22.	Tejes érés jun. 10. 10.	Tejes érés jun. 17. 17.	Összes Szalma
B, g/ha	9,2	25,8	35,3	55,6	80,4	61,4	22,1	24,3	39,8	8,0	31,8	
Ba, g/ha	27,9	37,9	61,2	71,6	101,2	231,6	176,2	213,9	749,6	28,0	421,6	
Be, g/ha	0,29	0,29	0,39	0,42	0,68	0,81	0,69	0,70	1,28	-	1,28	
Bi, g/ha	0,83	0,96	1,25	1,35	2,62	3,40	3,28	3,04	4,25	0,27	3,97	
Sn, g/ha	4,94	5,84	9,06	10,10	16,83	24,46	35,82	26,25	39,29	15,36	23,93	
Sr, g/ha	5,64	7,23	9,84	9,57	14,53	15,91	16,51	17,70	21,04	1,76	38,10	
Te, g/ha	0,86	1,22	1,75	1,75	2,66	3,55	3,74	3,45	6,89	2,39	4,50	
Ti, g/ha	0,48	1,25	0,81	0,75	1,08	1,08	-	-	2,07	-	2,07	
As, mg/ha	58	42	35	42	84	156	158	74	82	349	158	191
Cr, mg/ha	56	54	51	34	66	286	234	200	323	204	48	156
Hg, mg/ha	22	14	26	31	47	76	65	73	75	17	9	8
Se, mg/ha	178	72	78	106	142	258	514	227	255	100	60	40
V, mg/ha	15	20	18	17	26	23	20	21	23	56	9	47

a/ Száraz
anyag, t/ha

0,74	1,49	2,69	3,13	4,75	6,65	7,31	7,99	8,98	9,39	3,17	6,22
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

3. táblázat

Néhány ritkán vizsgált elem mennyiségének változása a tenyésztő folyamán a triticales föld feletti részében
/triticales KN-77 fajta, Örbottyán, 1981/

/1/ Elem	/2/ Bokrosodás		/3/ Szárbaindulás		/4/ Kalá- szolás		/5/ Virágzás		/6/ Tejes érés		/7/ Teljes érés július 17.	
	márc. 31.	ápr. 9.	ápr. 21.	ápr. 30.	máj. 11.	máj. 21.	jun. 1.	jun. 10.	jun. 22.	összes	/8/ Szem	/9/ Szalma
B, g/ha	3,3	24,6	33,8	40,5	51,1	208,8	68,3	44,7	18,3	21,4	2,1	19,3
Ba, g/ha	14,0	42,6	39,2	40,5	60,2	66,8	92,7	111,7	164,2	385,3	18,2	367,1
Be, g/ha	0,14	0,43	0,28	0,22	0,42	0,42	0,34	0,45	0,43	0,89	-	0,89
Bi, g/ha	0,27	0,85	0,75	0,65	1,35	1,67	1,95	2,35	2,13	2,93	0,27	2,66
Sn, g/ha	1,63	8,29	6,76	5,68	13,83	20,05	23,90	27,34	27,98	45,79	20,29	25,50
Sr, g/ha	3,44	3,45	4,63	5,27	8,42	8,77	8,78	11,17	14,59	30,59	0,69	29,90
Te, g/ha	0,52	0,93	1,12	1,36	2,07	2,38	2,73	3,18	3,35	6,38	2,35	4,03
Ti, g/ha	0,20	1,31	-	0,95	1,35	-	-	-	-	2,94	-	2,94
As, mg/ha	15	96	-	41	63	71	83	101	79	219	91	128
Hg, mg/ha	4	28	25	20	30	33	39	45	30	12	8	4
Se, mg/ha	-	55	-	65	144	155	244	290	-	96	64	32
V, mg/ha	9	9	11	13	20	14	17	20	21	47	10	37
Sb, mg/ha	5	4	-	-	-	22	25	31	31	35	3	32
a/ Száraz anyag, t/ha	0,47	0,99	1,78	2,03	3,01	4,18	4,88	5,59	6,08	6,70	2,67	4,03

A Ba-felvétel a tenyészdő végéig tartott. Aratáskor a bárium döntő része szintén a szalmában foglalt helyet.

A berillium mennyisége a föld feletti részben hektáronként nem éri el az egy grammot. A maximumát aratáskor mértük, a szemtermésben nem tudtuk jelenlétét kimutatni.

A bizmut felhalmozódása a triticalesban a betakarítás időpontjáig tartott. A felhalmozott mennyiség döntő része a szalmában helyezkedett el.

Az ón mennyisége is aratásig halmozódott. Közel azonos mennyiségben volt a szemben és a szalmában.

A Sr-felvétel a vegetációs időszak végéig tartott. Nagyobb részét a vele rokon kémiai tulajdonságu kalciumhoz hasonlóan a szalma foglalta magába.

A Te-felvétel is folyamatos volt. Nagyobb mennyisége a szalmában található.

A legtöbb titán a betakarításkor volt a növényben. A szemtermésben nem tudtuk kimutatni.

A felvett arzén mennyisége a teljes éréskor érte el a maximumot. A szemben és a szalmában közel azonos mértékben található.

A higany és a szelén felhalmozása a virágzás végéig tartott. Ezután csökkent a felvett mennyiség az aratás időpontjáig. Betakarításra a nagyobb részük a szemben raktározódott el.

A vanádium és antimon felvétele a triticales föld feletti részében a vegetáció végéig tartott. Nagyobb részüket a szemtermésben tudtuk kimutatni.

A három növény elemfelvételét összevetve a következőket figyelhetjük meg:

A stroncium felvétele közel azonos módon és ütemben folyt, a maximumokat is azonos időpontban kaptuk és a szalmába került a felhalmozott mennyiség jelentős része. A felvett mennyiség az őszi búza, rozs, triticales sorrendben csökkent. A Ti-felvétel is az őszi búzánál volt a legnagyobb. A felhalmozás üteme is eltért, ugyanis a felvett mennyiség maximuma a búzánál bokrosodáskor, a másik kettőnél viszont aratáskor volt.

A felvett higany mennyisége szintén az őszi búzánál volt a legnagyobb. A rozs és triticales között jelentős eltérés nem mutatkozott. Mivel a búzát más helyen termesztettük, sajnos, nem lehet tudni, hogy a különbséget a növény vagy a termőhely okozta.

A berillium felvétele fordított képet mutat, mint a higanyé. A búza felvétele jelentősen kisebb és más időpontban van a felhalmozás maximuma is. A rozs és a triticales felvétele számottevően nem tér el egymástól. Nincs számottevő különbség a két növény B-, Ba-, Bi-, Sn-, Te-, As-, Se- és V-felvétele esetén sem. A felvett elemek mennyisége gyakorlatilag azonos időpontban éri el a maximumot. A felvett mennyiség az ón és tellur kivételével igazodik a szárazanyag-termeléshez. A szem és szalma közötti megoszlás aránya eltérő az egyes elemeknél.

A 4. táblázatban bemutatjuk az egy tonna szemtermésre számolt fajlagos elemtartalmakat.

4. táblázat
Az őszi búza, rozs és triticales fajlagos elemtartalma
/1 tonna szem + a hozzátartozó melléktermékek elemtartalma/

/1/ Elem	/2/ Őszi búza	/3/ Rozs	/4/ Triticale	/1/ Elem	/2/ Őszi buza	/3/ Rozs	/4/ Triticale
Ba, g	-	141,82	144,31	Ni, mg	311	-	-
Sr, g	16,83	12,57	11,46	Li, mg	148,64	-	-
Sn, g	-	12,39	17,15	Cr, mg	151	65	-
B, g	-	12,55	8,01	As, mg	-	110,09	82,02
Te, g	-	2,17	2,38	Se, mg	-	31,54	35,95
Bi, g	-	1,34	1,09	V, mg	-	17,66	17,22
Ti, g	0,77	0,65	1,10	Sb, mg	-	-	13,11
Mo, mg	450,45	-	-	Hg, mg	-	5,36	4,49
Be, mg	53,82	403,78	333,33				

Összefoglalás

Szabadföldi kísérletből származó - mészlepedékes csemozjom talajon termesztett őszi búza, valamint karbonátos homokon termesztett rozs és triticales - növényekben a teljes föld feletti részben vizsgáltuk az As, B, Ba, Be, Bi, Cd, Co, Cr, Hg, Li, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, Sn, Sr, Te, Ti és V elemek felvételét a tenyészidő folyamán tíz időpontban. A vizsgálat eredményeit a következőképpen foglalhatjuk össze:

- Mindhárom növényben a Sr-, a rozsban és a triticalesben a Ba, Be, Bi, Te és V elemek felvétele gyakorlatilag folyamatosan a teljes érés időpontjáig tartott.

- A teljes érést megelőző fenofázisban a búzánál és triticalesnél a Cr, a rozsban és a triticalesben a Hg és Se elemek érték el a maximális felvételt.

- A betakarításkor a szalmában a búzánál a Mo, Li, Sr, Ti, Cr, Ni és Be, a rozsnál és triticalesnél a B, Ba, Be, Bi, Sn, Sr, Te, Ti, As, Hg, Se és V elemek, csak a rozsnál a Cr, a triticalesnél pedig a Sb-felvételek lehatárolhatók kimutatni.

- A szentermésben mindhárom növényben a Be és Ti elemek kivételével a szalmában kimutatott többi elem megtalálható volt.

- A vizsgált elemek felvétele általában a termőhely, a szárazanyag-produkció és az elemek kémiai sajátságai szerint változott.

Irodalom

- CHAPMAN, H. D. /Ed./, 1966. Diagnostic criteria for plants and soils. University of California. Riverside, California.
- GYŐRI D., 1963. Adatok a műtrágyáknak a növények mikroelem-tartalmára és mikroelem dinamikájára gyakorolt hatásához. Agrokémia és Talajtan. 12. 41-56.
- GYŐRI D., 1984. A talaj termékenysége. Mezőgazd. Kiadó. Budapest.
- HEWITT, E. J., 1971. Trace elements in plants. Techn. Bull. 21. 21-34.
- JOHN, M. K., 1973. Cadmium uptake by eight food crops as influenced by various soil levels of cadmium. Environ. Pollut. 4. 7-15.
- KASTORI, R., 1983. Role of elements in plant nutrition. Matica Srpska, Novi Sad.

- KÁDÁR, I., 1980. Növényanalízis alkalmazása az agrokémiai szaktanársadásban és kutatásban. Agrokémia és Talajtan. 29. 323-344.
- KLEESE, P. A., RASMUSSEN, D. C. and SMITH, H. L., 1968. Genetic and environmental variation in mineral element accumulation in barley, wheat and soybeans. Crop Sci. 8. 591-593.
- LÁSZTITY B., 1986. A NPK műtrágyázás hatásának vizsgálata az őszi rozs szárazanyag-felhalmozására. Növénytermelés. 35. 227-235.
- LÁSZTITY B., 1987a. A műtrágyázás és a szervesanyag-produkció dinamikájának kimérése valamint elemzése az őszi búza föld feletti részében. Növénytermelés. 36. 105-116.
- LÁSZTITY B., 1987b. A műtrágyázás hatása a triticalesz szárazanyag-felhalmozására és tápelemtartalmára. Agrokémia és Talajtan. 36-37. 191-208.
- MACNICOL, R. D. and BECKETT, P. A. T., 1985. Critical tissue concentrations of potentially toxic elements. Plant and Soil. 85. 107-129.
- REBOWSKA, Z., 1983. Uptake of some trace elements by winter wheat and winter rape as affected by NPK fertilizing, liming and watering. Pam Pulaw. 80. 33-47.
- SARKADI J. és LÁNG I., 1963. Edafikus tényezők. In: LELLY J. és MÁNDY Gy.: A búza. 155-166. Akadémiai Kiadó. Budapest.
- SCHULTZ, J. E. and FRENCH, R. J., 1978. The mineral content of cereals grain legumes and oil seed crops in South Australia. Austr. J. Exp. Agric. Sci. Husb. 18. 579-585.
- TÖLGYESI Gy., 1968. A növények mikroelem-tartalma és ennek mezőgazdasági vonatkozásai. Mezőgazd. Kiadó. Budapest.
- UNDERWOOD, E. J., 1977. Trace elements in human and animal nutrition. Academic Press. New York - London.

Érkezett: 1987. március 16.

Microelement Uptake by Winter Wheat, Rye and Triticale During the Vegetation Period

B. LÁSZTITY

Research Institute for Soil Science and Agricultural Chemistry of the Hungarian Academy of Sciences, Budapest

Summary

Within the framework of field experiments the uptake of the elements As, B, Ba, Be, Bi, Cd, Co, Cr, Hg, Li, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, Sn, Sr, Te, Ti and V was studied on ten occasions during the vegetation period in the whole above-ground parts of winter wheat grown on a chernozem soil with mycelia of lime, as well as rye and triticale grown on calcareous sand.

The findings of the study are summarized as follows:

- Sr uptake in all three plants and Ba, Be, Bi, Te and V uptakes in rye and triticale were practically continuous up till full ripening.
- During the phenophase preceding full ripening the maximum uptake of Cr was observed in wheat and triticale and of Hg and Se in rye and triticale.
- At harvest, in the straw Mo, Li, Sr, Ti, Cr, Ni and Be uptakes were registered in the case of wheat, while B, Ba, Be, Bi, Sn, Sr, Te, Ti, As, Iig, Se and V uptakes were found in the case of rye and triticale, Cr uptake was measured only in rye and Sb in triticale.
- With the exception of Be and Ti, all the elements measured in the straw could also be found in the grain yield of all three crops.
- In general, the uptake of the elements studied changed with the growing site, the dry matter production and the chemical characteristics of the elements.

Table 1. Quantitative changes in certain rarely examined elements in the above-ground part of winter wheat during the vegetation period /variety Martonvásári 8, Nagyhörcsök, 1982/. /1/ Element. a/ Dry matter, t/ha. /2/ Tillering. /3/ Shooting. /4/ Heading. /5/ Flowering. /6/ Milky ripening. /7/ Full ripening. /8/ Total. /9/ Grain. /10/ Straw.

Table 2. Quantitative changes in certain rarely examined elements in the above-ground part of winter rye during the vegetation period /variety Kecskeméti H, Órbottyán, 1981/. /1/-/10/: See Table 1.

Table 3. Quantitative changes in certain rarely examined elements in the above-ground part of triticale during the vegetation period /variety Triticale KT-77, Órbottyán, 1981/. /1/-/10/: See Table 1.

Table 4. The specific element contents of winter wheat, rye and triticale /element content of one metric ton grain plus its by-products/. /1/ Element. /2/ Winter wheat. /3/ Rye. /4/ Triticale.