



## Hulladékból előállított réz-tetramin komplex hatása az őszi búza beltartalmára

SZAKÁL PÁL<sup>1</sup> – BARKÓCZI MARGIT<sup>1</sup> – SCHMIDT REZSŐ<sup>2</sup> –  
BEKE DÓRA<sup>2</sup> – TÓÁSÓ GYULA<sup>1</sup> – MATUS LÁSZLÓ<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Nyugat-Magyarországi Egyetem  
Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar  
Kémia Tanszék  
Mosonmagyaróvár

<sup>2</sup> Nyugat-Magyarországi Egyetem  
Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar  
Földműveléstan Tanszék  
Mosonmagyaróvár

### ÖSSZEFOGLALÁS

Réz-tetramin-hidroxid komplex vegyülettel végeztünk őszi búzánál lombtrágyázási kísérleteket 2007-ben a Darnózseli Mezőgazdasági Zrt. területén. A kísérleteket véletlen blokk elrendezésben, négy ismétlésben 10 m<sup>2</sup>-es parcellákon állítottuk be, rézben hiányos Duna öntéstalajon. A kezeléseket virágzáskori fenológiai fázisban végeztük el. A kísérleti eredmények alapján megállapítható volt, hogy a rézkezelések hatására a hozamok maximum jellegű görbe alapján változtak. A legmagasabb szignifikáns növekedést a 0,5 kg/ha réz dózisonál kaptuk, az ennél nagyobb dózisek már toxikusak voltak, a hozamok csökkentek. A rézkezelések hatására a nyersfehérje-tartalom szignifikáns növekedését kaptuk. A magasabb dózisek esetében sem észleltük a nyersfehérje jelentősebb csökkenését. A sikértartalom a rézkezelések hatására szintén maximum görbe alapján növekedtek. Kismértékű csökkenést csak a 2,0 kg/ha réztartalomnál kaptuk.

**Kulcsszavak:** rézhozam, nyersfehérje, siker, őszebúza.

### BEVEZETÉS, IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A gabonanövények táplálkozásban betöltött szerepe már több ezer év óta ismert. Az őszi búza (*Triticum aestivum* L.) az egyik legfontosabb kultúrnövényünk. Az idők során fokozódott az az igény, hogy adott területről minél több és értékesebb termést takarít-

sunk be. A cél elérésének lehetőségét elsősorban a talaj termékenységének növelésében keressük (Szakál *et al.* 2005, Pepó 2007). Ezen célok megvalósításához ismerni kell a talaj tápanyag ellátottságát, illetve tápanyagszolgáltató képességét (Jolánkai 2003, Kádár 1994). A növények talajon keresztül történő táplálására az 1850-es évektől került sor, a korszerű kémiai ipar kialakulásával. Liebig óta ismert, hogy a makroelemek mellett a mikroelemek megfelelő talajellátottságára is szükség van a növény fejlődéséhez (Kádár 2007, Füleký *et al.* 2005). A növények a rezet ion- vagy kelátszerű formában a gyökéren, valamint a levélen keresztül vehetik fel. A makroelemek mozgékonyasága általában kismérvű a növényekben – különösen igaz ez a légzési lánc aktiváló rézionjára –, ezért is fontos, hogy a gyökér közelében a talaj elegendő és jól felvehető formájú mikroelemet tartalmazzon. Kalászosoknál gyakori, hogy a rézből jól ellátott talajoknál is – a gátolt transzportfolyamatok következtében – gyakran mutatkozik rézhiány a növényekben (Szakál *et al.* 2005). A réznek fontos szerepe van a növényi életfolyamatokban. Olyan enzimek alkotórésze, illetve aktivátora, amelyek részt vesznek a transzspirációs anyagcserében és az elektrontranszportban. Továbbá fontos szerepet játszik a szénhidrát-, fehérje-, és zsír anyagcserében is (Skholnyik 1984). De a réz katalizálja a flavinoidok redoxi reakcióit is (Strack 1984). A kvercetin, a rutin és a robinetin a rézzel színes komplexet alkotva részt vesz egy-egy fafaj színének kialakításában. Magyarország talajainak jelentős részében mutatható ki rézhiány. Hiányuk megszüntetéséről gondoskodnunk kell. A fogyó réztartalmú ásványkincsünk, illetve a költséges és környezetszennyező előállítási technológiák miatt a rézvegyületek beszerzési költsége gátat szab a talajok rézhiány pótlására. Költségkímélés szempontjából a lombkezelés került előtérbe (Réder *et al.* 2005). Az Interreg III/A pályázat lehetőséget biztosított arra, hogy az ország üzemeiben keletkező réztartalmú hulladékok összetételének ismeretében végezzük azoknak mezőgazdasági újrahasznosítását. Az átalakítás eredményeként kialakított réz-komplexek felhasználhatósági területének bővítése, illetve a minőségi árutermelés céljából végeztünk kísérleteket. A kísérleteink során az előállított réz-amin komplexet használtunk fel. A réz (II) a nitrogéntartalmú ligandumokat az alábbi komplexeket képezi.  $CuX_{2n}NH_3$  (ahol az általában 2, 4, 5 vagy 61, az X anion hidat képez a fémionok között). A szilárd pentamin komplexek is előállíthatók ammóniagáz reakcióval. A különböző tetraminok 0,88 mólos ammóniából való átkristályosítása mélykék pentaminokat eredményez ( $Cu(NH_3)_5X_2$ ). A síkplanáris négyzetes koordinációjú rézben az ötödik ammónia 3,75 Å<sup>0</sup>-ra található a központi atomtól.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

Magyarországi talajok jelentős hányada rézhiányos. A réz pótlására réz-amin komplexet használtunk fel lombtrágyázási kísérleteinkben. A kísérleteket a Darnózseli Mezőgazdasági Zrt. területén állítottuk be 2007-ben *GK-Petur* fajtájú őszi búzánál. A lombtrágyázási kísérleteket bokrosodáskori, virágzáskori fenológiai fázisban végeztük. Az alkalmazott réz dózisek 0,1; 0,3; 0,5; 1,0; 2,0 kg/ha. A kísérleteket 10 m<sup>2</sup>-es parcellákon négy ismét-

lésben, véletlen blokk elrendezésben állítottuk be. A permetlé kijuttatását nagynyomású permetezővel végeztük, a parcellákra kijuttatott folyadék mennyisége  $0,6 \text{ dm}^3$  volt. A parcellakombájnnal betakarított mintaparcelláknak mértük a tömegét és végeztük belőlük a malomipari vizsgálatokat. A talaj összetételét az *1. táblázatban* mutatjuk be.

*1. táblázat* Átlagos talajösszetétel (Darnózseli)

*Table 1. Average soil composition*

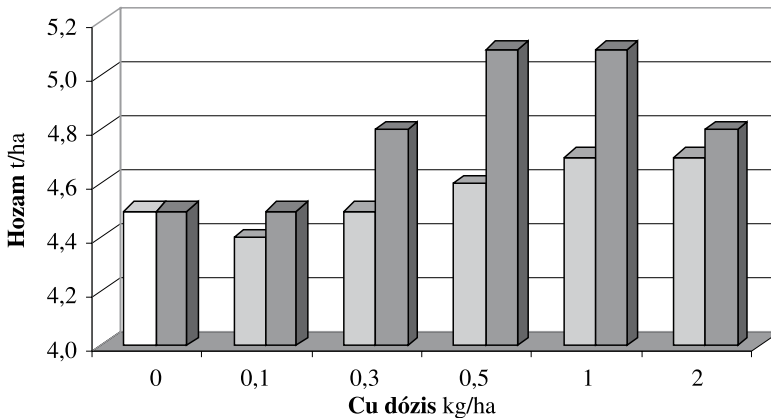
pH		K <sub>A</sub>	CaCO <sub>3</sub> %	Humusz %	AL-oldható			Mg	EDTA-oldható				
H <sub>2</sub> O	KCl				P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Na		Zn	Cu	Mn	Fe	
7,96	7,51	41,4	3,6	2,6	mg·kg <sup>-1</sup>				1,1	1,2	57,0	31,0	
					185,0	184,0	73,0	75,0					

### EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

A parcellák két fenológiai fázisban, bokrosodáskor és virágzáskor kerültek kezelésre réz-tetramin komplex vegyülettel. A betakarított hozamokat vizsgálva (*1. ábra*) megállapítható, hogy mindkét fenológiai fázisban végzett kezelésekre hatására növekedtek a hozamok.

*1. ábra* Rézkezelés hatása a búza hozamára

*Figure 1. Effect of copper treatment on wheat yield*

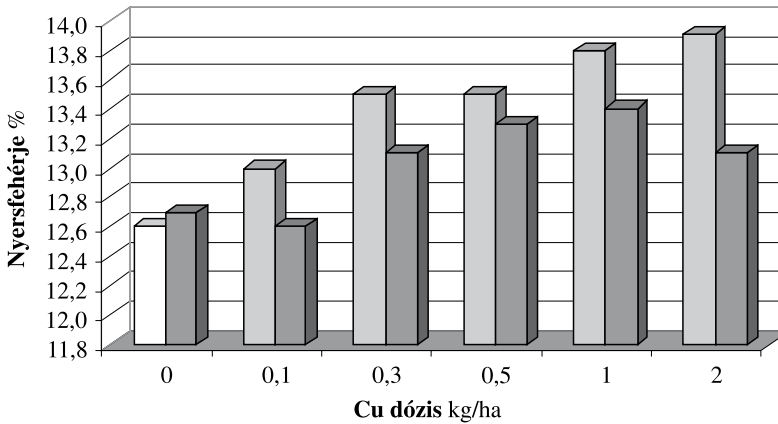


A bokrosodáskori fenológiai kezelésben kiadott réz dózisek hatására a növekedés csak kismértű. Még a nagyobb dózisek hatására sem volt kimutatható szignifikáns növekedés. A virágzáskori kezelésekre végzett kísérletek hatására a hozamok emelkedtek. A legjelentősebb hozamnövekedést a 0,5; 1,0 kg/ha réz dózisinál kaptuk, ezek a növekedések matematikailag is igazolhatók voltak ( $SzD_{5\%} = 0,45$ ). A magasabb 2,0 kg/ha réz dózisinál a hozam kismértű csökkenését észleltük, megmutatkozott a réz toxikus hatására.

A réz-komplexszel történő kezelés hatására nyersfehérje-tartalom változása nem követte a hozamvizsgálatoknál kapott tendenciát. A nyersfehérje-tartalom, mindkét fenológiai fázisban végzett rézkezelés hatására emelkedett, de a jelentősebb emelkedést a bokrosodáskori fenológiai fázisban végzett kezeléseknél kaptuk (2. ábra).

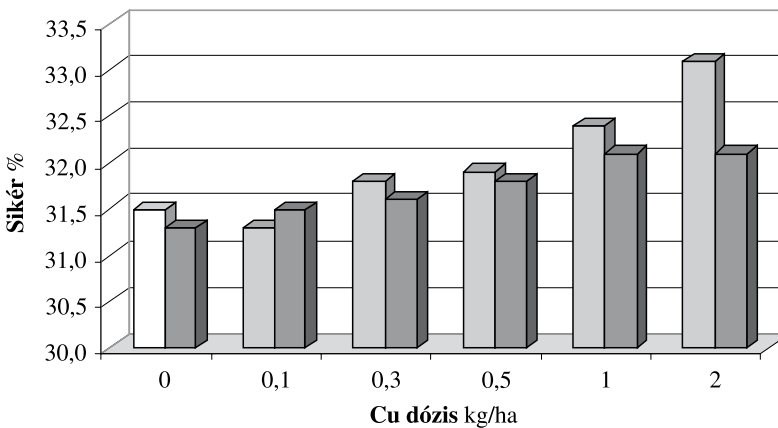
2. ábra Rézkezelés hatása a búza nyersfehérje-tartalmára

Figure 2. Effect of copper treatment on raw protein content of wheat



3. ábra Rézkezelés hatása a búza sikértartalmára

Figure 3. Effect of copper treatment on gluten content of wheat



A kezelés hatására jelentősebb növekedését az 1,0 és 2,0 kg/ha réz dózissnál mértük. Ez a növekedés statisztikailag is igazolt ( $SzD_{5\%} = 0,47$ ): A 2,0 kg/ha réz dózissú kezelésnél még

nem mutatkozott a magas dózis toxikus hatása a nyersfehérjére. A virágzáskori kezelés hatására kismértvű volt a növekedés. Ez a növekedés nem volt statisztikailag igazolható. A virágzáskori rézkezelésben a nagyobb dózis ( $Cu = 2,0$  kg/ha) hatására a nyersfehérje-tartalom csökkenését kaptuk. A rézkezelések mindkét fenológiai fázisban növelték a búza sikértartalmát. A jelentősebb sikértartalmat a bokrosodáskori kezelésben kaptuk. A növekvő réz dózisok hatására emelkedett a sikértartalom. A rézkezelés hatására történő nyersfehérje-tartalom változásához hasonlóan változott a sikértartalom. A bokrosodáskori kezelésben a sikértartalom növekedés jelentősebb, mint a virágzáskori kezelésben (3. ábra), de a kezelések nem voltak szignifikánsak. A virágzáskori kezelésben a magasabb réz dózisok (1,0; 2,0 kg/ha) hatására a nyersfehérje-tartalom csökkenését kaptuk.

### KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönetünket fejezzük ki az Interreg III/A , HUSKUA/05/02/158. sz. pályázatnak, mely lehetőséget biztosított arra, hogy a hulladékból kinyert mikroelemek mezőgazdasági újrahasznosítását elvégezhettük.

### **Effect of waste borne copper-tetramine on chemical parameters of winter wheat**

PÁL SZAKÁL<sup>1</sup> – MARGIT BARKÓCZI<sup>1</sup> – REZSŐ SCHMIDT<sup>2</sup> –  
DÓRA BEKE<sup>2</sup> – GYULA TÓÁSÓ<sup>1</sup> – LÁSZLÓ MATUS<sup>2</sup>

<sup>1</sup> University of West Hungary  
Faculty of Agricultural and Food Sciences  
Chemistry Department  
Mosonmagyaróvár

<sup>2</sup> University of West Hungary  
Faculty of Agricultural and Food Sciences  
Department of Land Cultivation  
Mosonmagyaróvár

### SUMMARY

We launched trials with copper-tetramine complex compounds at the fields of Darnózseli Mezőgazdasági Zrt. (Agricultural Joint-stock Co.). Winter wheat was involved in foliar treatments in 2007. Trials were carried out on randomised block design plots of 10 m<sup>2</sup> in four repetitions on Danube alluvial soil of copper deficiency. Treatments were applied at phenological phases of flowering. As a result of copper treatments yields changes could be described by a maximum curve. The highest significant increase could be achieved

at copper-doses of 0.5 kg/ha. Higher doses proved to be toxic and reduced the yield. Copper-treatments significantly increased raw protein content. However higher doses did not considerably reduce raw protein content. Increase in gluten content was also featured by a maximum curve after copper treatment. Gluten content slightly reduced at a doses of 2.0 kg/ha only.

**Keywords:** copper-yield, raw protein, gluten, winter wheat.

## IRODALOM

- Fülek Gy. – Rétháti G. – Stefanovits P. (2005): Réz és cink adszorpció jellegzetes magyarországi talajokon. *Acta Agronomica Óváriensis*. **47**, (1), 217.
- Jolánkai M (2003): Tápanyag-visszapótlás, tápanyagellátás a növénytermesztésben III. Növénytermesztési Tudományos Nap. Gödöllő, 16–21.
- Schmidt, R. – Szakál, P. – Kalocsai, R. – Giczi, Zs. (2005): The effect of copper and zinc treatments and precipitation on the yield and baking quality of wheat. *Acta Agronomica Ovariensis*. **47**, (1), 195.
- Szakál P. – Schmidt R. – Barkóczi M. – Juraj Lesny. – Halasi T. (2005): Lombtrágyaként alkalmazott réz-szénhidrát komplex hatása az őszi búza hozamára és minőségére. *Acta Agronomica*. **47**, (1), 47.
- Kádár, I. (1994): Importance of Long-term Field Experiments in Sustainable Agriculture for Hungary. *Agrokémia és Talajtan*. Tom. 43. No. 3–4.
- Kádár, I. (2007): Sustainability of Soil Fertility Nutrient Levels. *Cereal Research Communications*. **35**, (2), 573–574.
- Pepo, P. (2007): The Role of Fertilization and Genotype in Sustainable Winter Wheat (*Triticum aestivum* L.) Production. *Cereal Research Communications*. **35**, (2), 917–921.
- Réder O. – Csatai R. – Szakál P. (2005): Az őszi búza réz-tetramin-hidroxid komplexes kezelésének gazdasági vizsgálata. *Acta Agronomica Óváriensis*. **47**, (1), 173.
- Strack, D. (1997): Phenolic Metabolism, in *Plant Biochemistry* (ed. P. M. Dey, J. B. Harborne), Academic Press, San Diego, 387–416.

*A szerzők levélcíme – Address of the authors:*

SZAKÁL Pál – BARKÓCZI Margit – TÓÁSÓ Gyula  
Nyugat-Magyarországi Egyetem  
Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar  
Kémia Tanszék  
H-9200 Mosonmagyaróvár, Lucsony u. 15–17.

SCHMIDT Rezső – BEKE Dóra – MATUS László  
Nyugat-Magyarországi Egyetem  
Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar  
Földműveléstan Tanszék  
H-9200 Mosonmagyaróvár, Kolbai K. u. 8.