

## Efektivita foliárnej aplikácie biostimulátora Mg–Titanit pri pestovaní kapusty repkovej pravej formy ozimnej a pšenice letnej formy ozimnej

## Efficiency of the foliar application of biostimulator Mg–Titanit in the cultivation of winter rape and winter wheat

Peter Kováčik, Eva Hanáčková,  
Jana Urminská, Martin Vician,  
Lýdia Koroncziová

The objective of the triennial experiment, which was carried out at the Haplic Chernozem (48° 42' N, 17° 70' E), was to determine the differences in the reaction of winter rape and winter wheat to the foliar application of the biostimulator Mg–Titanit containing magnesium, sulphur and titanium. Mg–Titanit (MgTi) was applied in two different single doses (0.2 l·ha<sup>-1</sup> and 0.4 l·ha<sup>-1</sup>), these doses were applied twice and three times. The applications of MgTi were carried out on the plants of rape in the growth phases BBCH 50 – 52, BBCH 59 and BBCH 66 – 67 and on the plants of winter wheat in the phases BBCH 29, BBCH 32 – 37 and BBCH 55 – 59.

The results showed that in cultivation of winter rape with the usage of MgTi it is more appropriate to utilize three sprayings than two sprayings from the viewpoint of profit from seed selling. A higher profit was achieved if three sprayings were executed with the single dose 0.2 l·ha<sup>-1</sup> than with the dose of 0.4 l·ha<sup>-1</sup>. The highest profit from the sale of grains of winter wheat was achieved in the variant where MgTi was applied twice with the single dose 0.4 l·ha<sup>-1</sup>. The reaction of winter rape to the foliar application of MgTi is partially different in comparison with the reaction of winter wheat. With rape, the highest profit was achieved if 0.6 l·ha<sup>-1</sup> MgTi was applied totally, and with wheat, if the total dose was 0.8 l·ha<sup>-1</sup> MgTi.

It is not possible to express the statement about one optimal dose and one optimal date of the application of the biostimulator Mg–Titanit for winter rape and winter wheat, which would result into the highest seed yield, or grain yield, or into the highest profit in each farming year (with 100% certainty).

### biostimulant, Mg–Titanit, winter wheat, winter rape

Cieľom každého poľnohospodárskeho podniku je dlhodobé dosahovanie čo najväčšieho zisku, pri nezhoršovaní podmienok životného prostredia (10, 11). Z toho dôvodu agronóm musí optimalizovať všetky agrotechnické opatrenia vrátane použitia priamych či nepriamych hnojív, rastových stimulátorov. Ekonomická optimalizácia pestovania rastlín zasahuje i do osevných postupov, výsledkom čoho je skutočnosť, že väčšina poľnohospodárskej pôdy

Slovenska je v poslednom desaťročí osiata obilninami a olejninami z ktorých najväčšia výmera pripadá na pšenicu a repku. Výsledný ekonomický efekt zvolených agronomických opatrení, postupov je ťažko odhadnuteľný, keďže vývoj počasia nie je z dlhodobého pohľadu jednoznačne predvídateľný a cena dopestovaných komodít nie je štandardná a mení sa z roka na rok, resp. z mesiaca na mesiac. Z týchto dôvodov cieľom predkladaného príspevku je poukázať na ekonomické rozdielnosti v reakcii kapusty repkovej pravej f. ozimnej a pšenice letnej formy ozimnej na foliárnu aplikáciu biostimulátora Mg–Titanit, ale aj na rozdielnosti v ekonomickej efektívnosti použitia biostimulátora spôsobené odlišným vývojom počasia v jednotlivých rokoch.

## Materiál a metodika

Efektivita foliárnej aplikácie biostimulátora Mg–Titanit (MgTi) pri pestovaní kapusty repkovej pravej formy ozimnej a pšenice letnej formy ozimnej bola zisťovaná v poľnom maloparcelovom pokuse realizovanom v katastrálnom území obce Bučany, asi 10 km severovýchodne od mesta Trnava, na černozemi kultizemnej (48° 42' N, 17° 70' E) počas troch rokov (2009/2010 až 2011/2012). Agrochemické parametre pokusných parciel uvádza tabuľka 1. Tie boli stanovené nasledovnými metódami:

$$N_{an} = N-NH_4^+ + N-NO_3^-$$

kde N–NH<sub>4</sub><sup>+</sup> – kolorimetricky pomocou Nesslerovho činidla a N–NO<sub>3</sub><sup>-</sup> – kolorimetricky pomocou kyseliny fenol 2,4–disulfónovej, pričom výluh z pôdy bol získaný za pomoci vodného roztoku 1 % K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, P – kolorimetricky [Mehlich 3 – (9)], P – kolorimetricky [Mehlich 3 – (9)]. K a Ca – plameňovou fotometriou [Mehlich 3 – (9)]. Mg – atómovou absorpčnou spektrofotometriou [Mehlich 3 – (9)]. S – spektrofotometricky (výluh vo vode). pH/KCl – potenciometricky vo výluhu 1,0 mol·dm<sup>-3</sup> KCl (2).

Pokusy so pšenicou (odroda Šarlota) a aj repkou (odroda Chagall) mali 5 variantov (tab. 2):

- 0 – kontrolný, bez MgTi;
- 2 × T<sub>i,0,2</sub> – dvakrát postrek MgTi v dávke 0,2 l·ha<sup>-1</sup>;
- 3 × T<sub>i,0,2</sub> – trikrát postrek MgTi v dávke 0,2 l·ha<sup>-1</sup>;
- 2 × T<sub>i,0,4</sub> – dvakrát postrek MgTi v dávke 0,4 l·ha<sup>-1</sup>;
- 3 × T<sub>i,0,4</sub> – trikrát postrek MgTi v dávke 0,4 l·ha<sup>-1</sup>.

Biostimulátor Mg–Titanit obsahoval 3% horčíka, 4% síry a 8,5 g titánu v 1 litri prípravku, pričom titán bol vo forme askorbátu titaničitého a síra s horčíkom vo forme síranu horečnatého (MgSO<sub>4</sub>). Mg–Titanit bol aplikovaný v dvoch, resp. troch rastových fázach. Na rastliny repky v rastových fázach BBCH 50 – 52, BBCH 59, BBCH 66 – 67 a na rastliny pšenice v rastových fázach BBCH 29, BBCH 32 – 37, BBCH 55 – 59.

Zrážkové a teplotné charakteristiky pokusného územia v jednotlivých mesiacoch počas troch rokov pokusov uvádzajú tabuľky 3 a 4.

Ekonomická efektívnosť použitia biostimulátora MgTi bola vyjadrená pomocou dvoch ekonomických ukazovateľov, a to pomocou koeficienta ekonomickej efektívnosti (KEE) a zisku (Z). KEE = ΔP / ΔN, kde ΔP = prírastok úrody v dôsledku použitia testovanej látky vo vzťahu k variantu neošetrenému MgTi vyjadrený v eurách, ΔN = rozdiel v nákladoch spojený s použitím testovanej látky (náklady na nákup a aplikáciu) vo vzťahu k variantu neošetrenému MgTi, vyjadrený v eurách. Zisk (Z) bol vypočítaný podľa vzorca: Z = ΔP – ΔN, kde ΔP = diferencia úrody vyjadrená

**Tabuľka 1:** Agrochemické parametre pôdy pred založením pokusu s repkou ozimnou vo vrstve pôdy 0,0 – 0,3 m  
**Table 1:** Soil agrochemical parameters before the foundation of winter rape experiments in a soil layer 0.0 – 0.3 m

Rok (1)	Plodina (2)	N <sub>an</sub> (3)	P	K	Ca	Mg	S	pH <sub>KCl</sub>
		mg.kg <sup>-1</sup>						
2009/2010	repka ozimná (5)	17,00	58,0	250	2 600	415	14,5	6,80
2010/2011		15,40	38,0	210	3 850	495	23,8	6,92
2011/2012		26,50	76,3	218	2 300	468	11,9	6,85
Priemer (4)		19,63	57,4	226	2 917	459	16,7	6,86
2009/2010	pšenica ozimná (2)	18,30	70,0	235	3 600	317	13,8	7,14
2010/2011		27,30	48,0	250	2 450	390	41,9	6,55
2011/2012		25,20	74,0	265	6 550	335	7,6	7,08
Priemer		23,60	64,0	250	4 200	347	21,1	6,92

(1) year, (2) plant, (3) inorganic nitrogen, (4) mean, (5) winter rape, (6) winter wheat

**Tabuľka 2:** Varianty pokusu  
**Table 2:** Variants of experiment

Variant (1)	Rastové fázy – BBCH (2)			Celkové dávky Mg–Titanitu (3)		
	repka (4)					
	50 – 52	59	66 – 67			
	pšenica (5)					
	29	32 – 37	55 – 59			
číslo (6)	označenie (7)	aplikačné dávky Mg–Titanitu (l·ha <sup>-1</sup> ) (8)			l·ha <sup>-1</sup>	g·ha <sup>-1</sup>
1	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	2 × Ti0.2	0,2	0,2	0,0	0,4	3,4
3	3 × Ti0.2	0,2	0,2	0,2	0,6	5,1
4	2 × Ti0.4	0,4	0,4	0,0	0,8	6,8
5	3 × Ti0.4	0,4	0,4	0,4	1,2	10,2

(1) treatment, (2) growth phases, (3) total dosages of Mg–Titanit, (4) winter rape, (5) winter wheat, (6) number, (7) marking, (8) application dosages of Mg–Titanit (l·ha<sup>-1</sup>)

v eurách vo vzťahu ku kontrole, ΔN = rozdiel v sumárnej nákladovej položke (nákup a aplikácia testovaných látok) vo vzťahu k nehnojnému variantu. Zisk vo všeobecnosti znamená rozdiel medzi prírastkom úrody (spôsobený aplikáciou testovanej látky) a zvýšenými nákladmi spojenými s použitím testovanej látky (nákup a aplikácia MgTi).

Výpočet uvedených ekonomických parametrov bol vykonaný tak, že sa kalkulovalo s úrodou, ktorá bola dosiahnutá v priemere troch rokov pokusov, pričom sa počítalo s cenami, ktoré boli priemernými cenami za tri roky pokusov. Nákupná cena 1 t semena repky = 440,00 €, 1 t zrna pšenice 176,70 €, 1 l Mg–Titanitu = 11,40 € a náklady na jednu aplikáciu biostimulátora MgTi = 6,64 €.

## Výsledky a diskusia

### Repka ozimná

Pestovatelia poľnohospodárskych plodín žijú v reálnom ekonomickom prostredí a z toho dôvodu odporúčania vedeckej obce pre poľnohospodársku prax musia mať aj oporu v ekonomických ukazovateľoch (5, 6, 7). Z tabuľky 5 je zrejmé, že všetky aplikácie MgTi (var. 2 až 5) rezultovali v nárast úrody semena repky, v tvorbu koeficientov ekonomickej efektívnosti vyšších ako 1,00 a následne v tvorbu významného zisku. Najvyšší zisk, pri najlepšom koeficiente ekonomickej efektívnosti sa dosiahol vo variante 3. V danom variante sa vykonali 3 postreky biostimulátorom MgTi, pri aplikačných dávkach 0,2 l·ha<sup>-1</sup>. Druhý najvyšší zisk sa taktiež dosiahol vo variante v ktorom sa vykonali tri postreky (var. 5), avšak bola použitá vyššia, dvojnásobná dávka biostimulátora MgTi (0,4 l·ha<sup>-1</sup>). V danom variante 5

sa zo všetkých Mg–Titanitom ošetrených variantov dosiahol najnižší koeficient ekonomickej efektívnosti, napriek tomu môžeme konštatovať, že pri pestovaní repky za použitia MgTi je vhodnejšie vykonávať tri postreky ako dva postreky uvedeným biostimulátorom, keďže pre pestovateľov je rozhodujúci zisk z hektára.

Z detailnej, ročnej analýzy ekonomickej efektívnosti použitia Mg–Titanitu vyplýva, že jeho použitie v prvých dvoch rokoch bolo vo všetkých variantoch ziskové, pričom v prvom roku sa väčšie zisky dosiahli, ak sa Mg–Titanit aplikoval počas vegetácie len dvakrát (obr. 1) a v druhom roku keď sa Mg–Titanit aplikoval trikrát (obr. 2). V treťom roku sa vo variante 2 dosiahla strata, vo variantoch 4 a 5 bol zisk na minimálnej úrovni a iba vo variante 3 (3 × 0,2 l·ha<sup>-1</sup> MgTi) sa dosiahol výraznejší zisk (obr. 3). Každoročne pozitívny ekonomický výsledok z použitia MgTi pri pestovaní kapusty repkovej pravej f. ozimnej sa dosiahol iba vo variante 3. V tomto variante sa Mg–Titanit aplikoval trikrát (BBCH 50 – 52, BBCH 59, BBCH 66 – 67) v dávke 0,2 l·ha<sup>-1</sup> (spolu 0,6 l·ha<sup>-1</sup>). Uvedené zistenia potvrdzujú viacročné poznatky (8) konštatujúceho, že sa nedá vysloviť tvrdenie o najoptimálnejšej dávke a najoptimálnejšom termíne aplikácie hnojív a látok stimulujúcich, podporujúcich rast rastlín, ktoré by v každom pestovateľskom roku so stopercentnou istotou rezultovali do najvyššej úrody, resp. do najvyššieho zisku.

### Pšenica

Štatisticky preukazne najvyššie úrody zrna sa zaznamenali vo variantoch 3 a 4, t.j. vo variantoch v ktorých sa celkovo aplikovalo 0,6 a 0,8 l·ha<sup>-1</sup> biostimulátora MgTi, pri-

**Tabuľka 3:** Priemerné mesačné úhrny zrážok v oblasti obce Bučany v období realizácie pokusov

**Table 3:** The average monthly amount of precipitation in the village Bučany during the period of experiments

Mesiac (1)	Zrážky (2)						
	dlhodobý normál (mm) (3)	2009/2010		2010/2011		2011/2012	
		mm	hodnotenie (4)	mm	hodnotenie	mm	hodnotenie
VIII.	54,87	49,8	Normálny (5)	117,2	Ex. vlhký (11)	17,5	V. suchý
IX.	44,07	9,50	Mim. suchý (6)	98,4	Ex. vlhký	23,0	Suchý
X.	40,58	52,3	Vlhký (7)	28,2	Suchý	35,2	Suchý
XI.	49,52	50,2	Normálny	79,5	V. vlhký	1,0	V. suchý
XII.	41,99	69,1	V. vlhký (8)	54,7	Vlhký	31,3	V. suchý
I.	28,04	65,1	V. vlhký	37,4	Vlhký	57,6	Normálny
II.	32,36	31,5	Normálny	9,8	V. suchý (12)	29,0	V. suchý
III.	31,41	20,7	Suchý (9)	39,5	Vlhký	5,9	Ex. suchý (13)
IV.	39,95	64,8	V. vlhký	18,6	V. suchý	15,5	V. suchý
V.	51,11	163,8	Mim. vlhký (10)	51,8	Normálny	45,1	Suchý
VI.	71,76	88,8	Vlhký	134,9	V. vlhký	40,1	Suchý
VII.	62,78	91,2	V. vlhký	113,9	V. vlhký	81,9	Normálny

Dlhodobý normál = 1961–1990; Mim – mimoriadne (extraordinary), V – veľmi (very), Ex – extrémne (extremely)

(1) month, (2) precipitation, (3) long time normal (1961–1990), (4) characteristic, (5) normal, (6) extraordinary dry, (7) wet, (8) very wet, (9) dry, (10) extraordinary wet, (11) extremely wet, (12) very dry, (13) extremely dry

**Tabuľka 4:** Priemerné mesačné teploty vzduchu v oblasti obce Bučany v období realizácie pokusov

**Table 4:** The average monthly air temperatures in the area of the village Bučany during the period of experiments

Mesiac (1)	Teplota (2)						
	dlhodobý normál (°C) (3)	2009/2010		2010/2011		2011/2012	
		°C	hodnotenie (4)	°C	hodnotenie	°C	hodnotenie
VIII.	19,10	20,8	V. teplý (5)	19,65	Normálny	20,84	Teplý
IX.	14,95	17,4	V. teplý	14,20	Normálny	17,39	V. teplý
X.	9,7	9,6	Normálny (6)	7,82	Studený (8)	9,50	Normálny
XI.	4,29	6,0	Teplý (7)	7,50	V. teplý	2,74	Chladný
XII.	0,16	0,5	Normálny	-2,83	Studený	1,87	Teplý
I.	-1,77	-3,4	Normálny	-1,20	Normálny	1,09	Teplý
II.	0,31	0,1	Normálny	-0,83	Normálny	-2,99	Chladný
III.	4,45	5,3	Normálny	6,17	Teplý	6,90	Teplý
IV.	9,76	10,4	Normálny	13,30	Ex. teplý (9)	11,32	Teplý
V.	14,71	14,7	Normálny	15,75	Normálny	16,87	Teplý
VI.	17,62	18,8	Teplý	19,20	Teplý	20,07	V. teplý
VII.	19,49	21,9	V. teplý	19,14	Normálny	22,05	Ex. teplý

Dlhodobý normál = 1961–1990; V – veľmi (very), Ex – extrémne (extremely)

(1) month, (2) temperature, (3) long time normal (1961–1990), (4) characteristic, (5) very warm, (6) normal, (7) warm, (8) cold, (9) extremely warm

**Tabuľka 5:** Efektivita použitia biostimulátora Mg–Titanit v pokuse s kapustou repkovou pravou, f. ozimnou v priemere za tri roky pokusov

**Table 5:** Efficiency of the usage of biostimulator Mg–Titanit in the experiment with winter rape on average during 3 years of experiments

Variant (1)		Nákup (2)	Aplikácia (3)	ΔN (4)	Úroda (5)		ΔP (6)	K <sub>EE</sub> (7)	Zisk (8)
č. (9)	označenie (10)	€			t·ha <sup>-1</sup>	€·ha <sup>-1</sup>	€·ha <sup>-1</sup>		€·ha <sup>-1</sup>
1	0	0,00	0,00	0,00	3,81	1 676,4	–	–	–
2	2 × 0,2 l·ha <sup>-1</sup>	4,56	13,28	17,84	4,11	1 808,4	132,4	7,42	114,56
3	3 × 0,2 l·ha <sup>-1</sup>	6,84	19,92	26,76	4,44	1 953,6	277,2	10,36	250,44
4	2 × 0,4 l·ha <sup>-1</sup>	9,12	13,28	22,40	4,21	1 852,4	176,0	7,86	153,60
5	3 × 0,4 l·ha <sup>-1</sup>	13,68	19,92	33,60	4,30	1 892,0	215,6	6,42	182,00

ΔN – rozdiel v nákladovej položke vo vzťahu k nehnosenému variantu, ΔP – prírastok úrody vo vzťahu ku kontrole, K<sub>EE</sub> – koeficient ekonomickej efektívnosti (K<sub>EE</sub> = ΔP/ΔN), Z – zisk (Z = ΔP - ΔN)

(1) treatment, (2) purchase, (3) application, (4) difference in the expense item (for purchase and application of MgTi) in correlation to the unfertilized variant, (5) yield, (6) the yield increase in correlation to control, (7) coefficient of economic efficiency (8) profit, (9) number, (10) characteristic

**Tabuľka 6:** Efektivita použitia biostimulátora Mg–Titanit v pokuse so pšenicom letnou f. ozimnou v priemere za tri roky pokusov  
**Table 6:** Efficiency of the usage of biostimulator Mg–Titanit in the experiment with winter wheat on average during 3 years of experiments

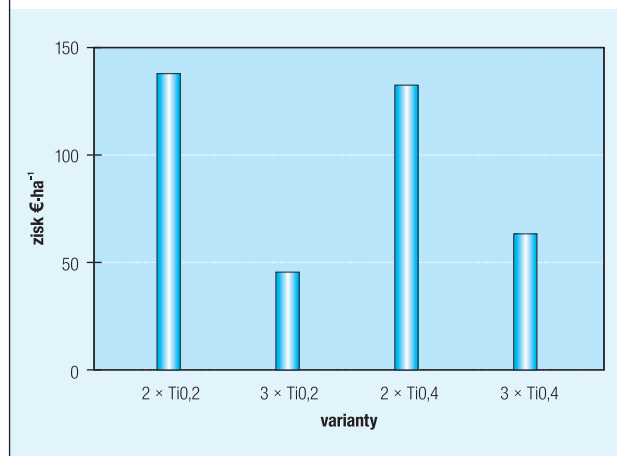
Variant (1)		Nákup (2)	Aplikácia (3)	ΔN (4)	Úroda (5)		ΔP (6)	K <sub>EE</sub> (7)	Zisk (8)
č. (9)	označenie (10)	€			t·ha <sup>-1</sup>	€·ha <sup>-1</sup>	€·ha <sup>-1</sup>		€·ha <sup>-1</sup>
1	0	0	0	0	6,20	1 095,5	–	–	–
2	2 × 0,2 l·ha <sup>-1</sup>	4,56	13,28	17,84	6,34	1 120,3	24,8	1,39	+ 6,96
3	3 × 0,2 l·ha <sup>-1</sup>	6,84	19,92	26,76	6,53	1 153,9	58,4	2,18	+ 31,64
4	2 × 0,4 l·ha <sup>-1</sup>	9,12	13,28	22,40	6,55	1 157,4	61,9	2,76	+ 39,50
5	3 × 0,4 l·ha <sup>-1</sup>	13,68	19,92	33,60	6,32	1 116,7	21,2	0,63	– 12,40

ΔN – rozdiel v nákladovej položke vo vzťahu k nehojenému variantu, ΔP – prírastok úrody vo vzťahu ku kontrole, K<sub>EE</sub> – koeficient ekonomickej efektívnosti (K<sub>EE</sub> = ΔP/ΔN), Z – zisk (Z = ΔP – ΔN)

(1) treatment, (2) purchase, (3) application, (4) difference in the expense item (for purchase and application of MgTi) in correlation to the unfertilized variant, (5) yield, (6) the yield increase in correlation to control, (7) coefficient of economic efficiency (8) profit, (9) number, (10) characteristic

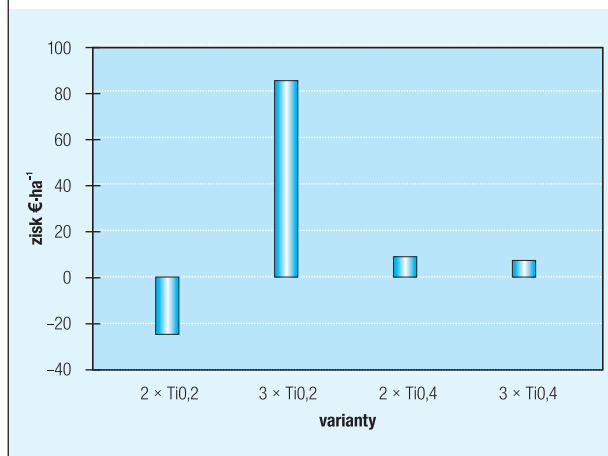
**Obr. 1:** Zisk z použitia biostimulátora Mg–Titanit v pokuse s kapustou repkovou pravou f. ozimnou v hospodárskom roku 2009/2010

**Fig. 1:** The profit from the usage of biostimulator Mg–Titanit in the experiment with winter rape in the farming year 2009/2010



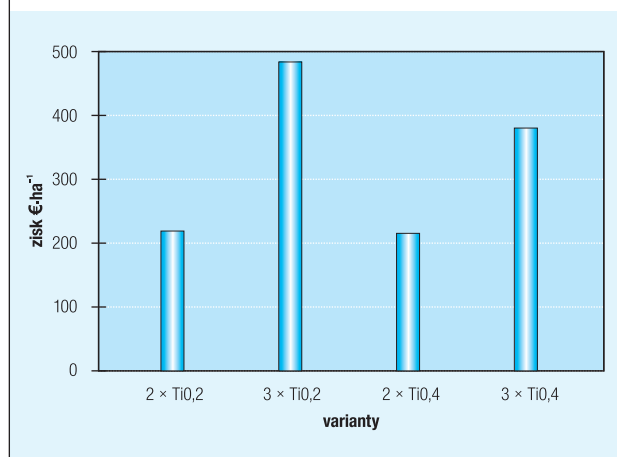
**Obr. 3:** Zisk z použitia biostimulátora Mg–Titanit v pokuse s kapustou repkovou pravou f. ozimnou v hospodárskom roku 2011/2012

**Fig. 3:** The profit from the usage of biostimulator Mg–Titanit in the experiment with winter rape in the farming year 2011/2012



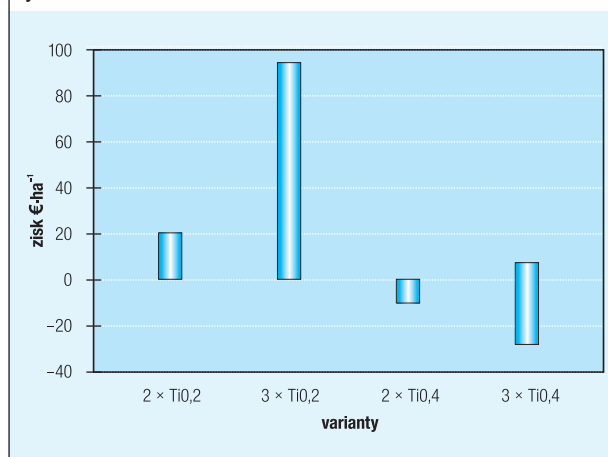
**Obr. 2:** Zisk z použitia biostimulátora Mg–Titanit v pokuse s kapustou repkovou pravou f. ozimnou v hospodárskom roku 2010/2011

**Fig. 2:** The profit from the usage of biostimulator Mg–Titanit in the experiment with winter rape in the farming year 2010/2011



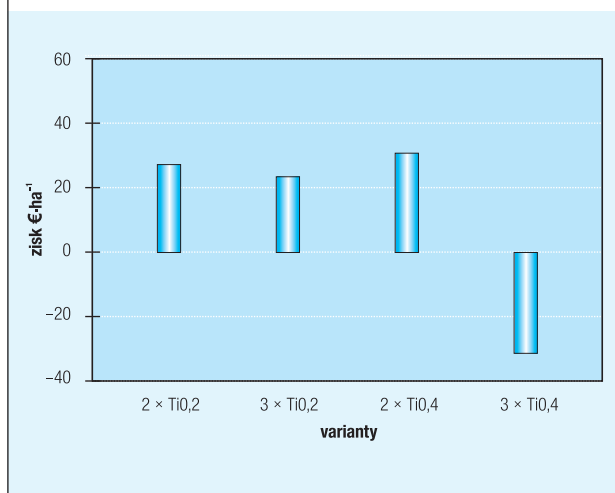
**Obr. 4:** Zisk z použitia biostimulátora Mg–Titanit v pokuse so pšenicom letnou f. ozimnou v hospodárskom roku 2009/2010

**Fig. 4:** The profit from the usage of biostimulator Mg–Titanit in the experiment with winter wheat in the farming year 2009/2010



**Obr. 5:** Zisk z použitia biostimulátora Mg–Titanit v pokuse so pšenicom letnou f. ozimnou v hospodárskom roku 2010/2011

**Fig. 5:** The profit from the usage of biostimulator Mg–Titanit in the experiment with winter wheat in the farming year 2010/2011



čom vo variante 3 bol aplikovaný trikrát po 0,2 l·ha<sup>-1</sup> a vo variante 4 bol aplikovaný dvakrát po 0,4 l·ha<sup>-1</sup> (tab. 6). Zisk z použitia MgTi bol zaznamenaný aj vo variante 2.

Výsledky pokusu zároveň potvrdili poznatky viacerých autorov (1, 3, 4) o tom, že napriek zaznamenanému štatisticky preukaznému nárastu úrody po aplikácii testovanej látky, nie vždy je aplikácia týchto látok ekonomicky opodstatnený zásah. Ekonomicky neefektívne bolo opatrenie realizované vo variante 5, t.j. neefektívna bola realizácia troch postrekov biostimulátora Mg–Titanit v dávkach 0,4 l·ha<sup>-1</sup>. Posledné so zistení nekorešponduje s výsledkami dosiahnutými pri repke, kde realizácia troch postrekov MgTi bola výhodnejšia ako realizácia dvoch postrekov (tab. 5). Najvhodnejšie koeficienty ekonomickej efektívnosti boli dosiahnuté v tých istých variantoch v ktorých sa dosiahli najvyššie zisky (var. 4 a 3).

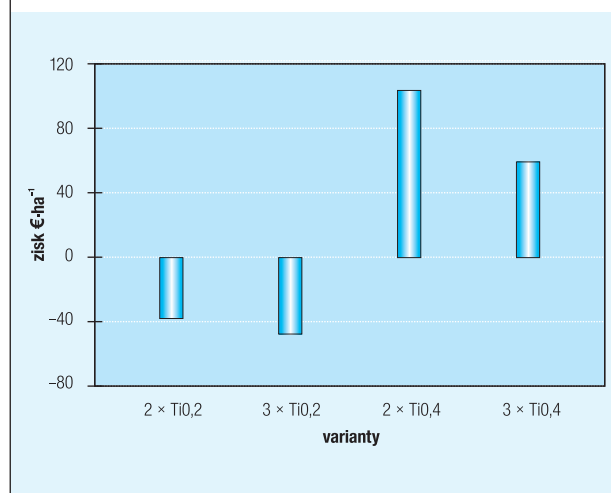
Nákupné ceny zrna pšenice, biostimulátora Mg–Titanit a aplikačné náklady v priemere za tri roky pokusu.

1 t zrna pšenice v priemere troch rokov	176,70 €
1 l Mg–Titanit	11,40 €
Náklady na jednu aplikáciu hnojiva	6,640 €

Z detailnej, ročnej analýzy ekonomickej efektívnosti použitia MgTi vyplýva, že použitie biostimulátora v aplikačných dávkach 0,2 l·ha<sup>-1</sup> (var. 2 a 3), v prvých dvoch rokoch pokusu prinieslo zisk, v treťom roku bolo stratové (obr. 4, 5 a 6). Podobne dve aplikácie MgTi pri dávke 0,4 l·ha<sup>-1</sup> boli v druhom a treťom roku pokusu efektívne a v treťom roku bolo použitie MgTi neefektívne (var. 4). Najčastejšie neefektívne (dvakrát) boli tri aplikácie MgTi pri dávke 0,4 l·ha<sup>-1</sup> (var. 5), a to v prvom a druhom roku pokusu. Ani v jednom z variantov sa každoročne nezaznamenal pozitívny ekonomický efekt z použitia mg–Titanitu. Uvedené potvrdzuje zistenia z hodnotenia ekonomickej efektívnosti použitia MgTi pri pestovaní kapusty repkovej pravej f. ozimnej, ktoré je možné sformulovať nasledovne: „Nedá sa vysloviť tvrdenie o najoptimálnejšej dávke a najoptimálnejšom termíne aplikácie biostimulátora Mg–Titanit, ktoré by v každom pestovateľskom roku so stopercentnou isto-

**Obr. 6:** Zisk z použitia biostimulátora Mg–Titanit v pokuse so pšenicom letnou f. ozimnou v hospodárskom roku 2011/2012

**Fig. 6:** The profit from the usage of biostimulator Mg–Titanit in the experiment with winter wheat in the farming year 2011/2012



tu rezultovalo do najvyššej úrody, resp. do najvyššieho zisku“.

## Záver

Z hľadiska zisku z predaja semena kapusty repkovej pravej f. ozimnej je vhodnejšie počas vegetácie repky vykonať tri postreky ako dva postreky. Väčší zisk sa dosiahol, ak sa tri postreky realizovali pri jednorazovej dávke 0,2 l·ha<sup>-1</sup> ako pri dávke 0,4 l·ha<sup>-1</sup>. Pri pšenici ozimnej sa najvyšší zisk z predaja zrna dosiahol vo variante, kde sa MgTi aplikoval dvakrát pri jednorazovej dávke 0,4 l·ha<sup>-1</sup>.

Reakcia repky ozimnej na foliárnu aplikáciu MgTi je čiastočne odlišná v porovnaní s reakciou ozimnej pšenice. Pri repke sa dosiahol najvyšší zisk ak sa celkovo aplikovalo 0,6 l·ha<sup>-1</sup> MgTi a pri pšenici ak celková dávka bola 0,8 l·ha<sup>-1</sup> MgTi.

Nedá sa vysloviť tvrdenie o jednej optimálnej dávke, o jednom optimálnom termíne aplikácie biostimulátora Mg–Titanit k repke ozimnej a k pšenici ozimnej, ktoré by v každom pestovateľskom roku (so stopercentnou istotou) rezultovali do najvyššej úrody semien, resp. zrn, prípadne do najvyššieho zisku vytvoreného z ich predaja.

## Literatúra

- (1) DVONČOVÁ, D. 2011. Optimalizácia dusíkatej výživy ovsa sieteho. Dizertačná práca 3121202. Nitra : FAPZ SPU v Nitre, 176 s.
- (2) FIALA, K. – KOBZA, J. – MATÚŠKOVÁ, L. – BREČKOVÁ, V. – MAKOVNÍKOVÁ, J. – BARANČIKOVÁ, G. – BÚRIK, V. – LITAVEC, T. – HOUŠKOVÁ, B. – CHROMANIČOVÁ, A. – VÁRADIOVÁ, D. – PECHOVÁ, B. 1999. Závazné metódy rozborov pôd. Bratislava: VÚPOP, 142 s. ISBN 80–85361–55–8.
- (3) GALLIKOVÁ, M. 2010. Optimalizácia dusíkatej výživy slnečnice ročnej. Dizertačná práca 31003933. Nitra : FAPZ SPU v Nitre, 154 s.
- (4) HOLÚBEK, I. – LOŽEK, O. 2014. Bilancia živín a ekonomickej efektívnosti hnojenia lúk a pasienkov. Nitra : SPU v Nitre, 65 s. ISBN 978–80–552–1203–6.
- (5) HOLÚBEK, I. 2015. Selected indicators of effective fertilization of meadow grasslands. Journal of Central European Agriculture. Vol. 16, no. 1, p. 235–246. DOI: 10.5513/JCEA01/16.1.1572
- (6) KOVÁČIK, P. 2004. Hnojenie jačmeňa jarného dusíkom v ras-

tovej fáze DC 20 – 23. In : Acta fytotechnica et zootechnica. Roč. 7, č. 4, s. 95 – 102.

(7) KOVÁČIK, P. – JANČOVIČ, J. – TOMÁŠ, J. 2006. Hnojenie jačmeňa jarného dusíkom počas odnožovania. In : Agriculture. Roč. 52, č. 2, s. 77 – 86.

(8) KOVÁČIK, P. 2014. Princípy a spôsoby výživy rastlín. Nitra : SPU v Nitre. 278 s. ISBN 978–80–552–1193–0.

(9) MEHLICH, A. 1984. Mehlich 3 soil test extractant: A modification of Mehlich 2 extractant. In : Communication in soil science and plant analysis. Vol. 15, pp. 1409–1416.

(10) WOLI, P. – HOOGENBOOM, G. – ALVA, A. 2016. Simulation of potato yield, nitrate leaching, and profit margins as influenced by irrigation and nitrogen management in different soils and production regions. In : Agricultural water management. Vol. 171, pp. 120–130.

(11) ZOU, J. – LU, J.W. – CHEN, F. – LI, Y. S. 2009. Increasing yield and profit of rapeseed under combined fertilization of nitrogen, phosphorus, potassium, and boron in yangtze river basin. In: Acta agronomica sinica. Vol. 35, no. 1, pp. 87–92.

*Peter Kováčik,  
Katedra agrochémie a výživy rastlín,  
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Nitra*

---

*Podakovanie  
Práca vznikla za podpory grantového projektu  
VEGA č. 1/0704/16 a na základe realizácie zmlúv  
medzi Intermag Sp. z o. o. Olkusz, Poľsko  
a SPU v Nitre, Slovensko*

---