

**VÝROČNÁ SPRÁVA
za rok 2017**

**Stanovenie agronomickej účinnosti hnojív DASA H,
DASAMAG H a MAGNISUL H na modelových plodinách
ozimná pšenica, ozimný jačmeň, ozimná repka, jarný jačmeň,
slničnica ročná a kukurica siata**

Objednávateľ: **VÚCHT, a. s. Bratislava**

Zodpovedný riešiteľ:
Spoluriešitelia:

prof. Ing. Otto Ložek, CSc.
doc. Ing. Pavol Slamka, PhD.
doc. Ing. Ladislav Varga, PhD.
Ing. Mária Varényiová, PhD.
Ing. Zuzana Panáková

Technickí spolupracovníci:

Ing. Andrea Víčková
Marta Kollárová
Vojtech Sollár
Jana Hazdová
Lenka Vaňová

Nitra, október 2017

Obsah

1. Úvod	3
2. Plodina: Ozimná pšenica	4
<i>2.1. Materiál a metodika pokusu s ozimnou pšenicom</i>	<i>4</i>
<i>2.2. Hodnotenie dosiahnutých výsledkov s ozimnou pšenicom</i>	<i>7</i>
3. Plodina: Ozimný jačmeň.....	13
<i>3.1. Materiál a metodika pokusu s ozimným jačmeňom</i>	<i>13</i>
<i>3.2. Hodnotenie dosiahnutých výsledkov s ozimným jačmeňom.....</i>	<i>16</i>
4. Plodina: Repka ozimná.....	22
<i>4.1. Materiál a metodika pokusu s ozimnou repkou</i>	<i>22</i>
<i>4.2. Hodnotenie dosiahnutých výsledkov s ozimnou repkou</i>	<i>24</i>
5. Plodina: Jarný jačmeň	30
<i>5.1. Materiál a metodika pokusu s jarným jačmeňom</i>	<i>30</i>
<i>5.2. Hodnotenie dosiahnutých výsledkov s jarným jačmeňom</i>	<i>32</i>
6. Plodina: Slnečnica ročná.....	38
<i>6.1. Materiál a metodika pokusu so slnečnicou ročnou</i>	<i>38</i>
<i>6.2. Hodnotenie dosiahnutých výsledkov so slnečnicou</i>	<i>40</i>
7. Plodina: Kukurica siata	44
<i>7.1. Materiál a metodika pokusu s kukuricou</i>	<i>44</i>
<i>7.2. Hodnotenie dosiahnutých výsledkov s kukuricou</i>	<i>46</i>
8. Súhrn a závery	51

1. Úvod

V rámci predmetu objednávky sa riešila výskumná problematika stanovenia agronomickej účinnosti hnojív **DASA H**, **DASAMAG H** a **MAGNISUL H** na vybraných modelových plodinách.

V súlade so schválenou metodikou práce boli založené poľné maloparcelové pokusy na šiestich modelových plodinách na týchto lokalitách:

1. Ozimná pšenica – lokalita Želiezovce, pokusná stanica ÚKSÚPu Bratislava
2. Jarný jačmeň – lokalita Veľké Ripňany, pokusná stanica ÚKSÚPu Bratislava
3. Ozimný jačmeň – lokalita Veľké Ripňany, pokusná stanica ÚKSÚPu Bratislava
4. Ozimná repka – lokalita Vigľaš – Pstruša, šľachtiteľská stanica Centra výskumu rastlinnej výroby (CVRV) Piešťany
5. Slničnica ročná – lokalita Želiezovce, pokusná stanica ÚKSÚPu Bratislava
6. Kukurica siata – lokalita Horné Semerovce, AGROSEMEG S3, s. r. o.

Charakteristika testovaných a porovnávacích hnojív:

DASA 26/13 H - granulované dusíkaté hnojivo na báze **DASA 26/13** s prídavkom 1 % lignitu. Vzorka hnojiva z prevádzkového pokusu. Lignit pridaný vo forme suspenzie, pripravenej mletím lignitu s kalovými vodami z výroby **DASA** a s priemernou veľkosťou častíc cca 30 µm.

DASAMAG 24/10-6MgO H - granulované dusíkaté hnojivo na báze **DASAMAG 24/10-6MgO** s prídavkom 1 % lignitu. Lignit pridaný vo forme suspenzie, pripravenej mletím lignitu s kalovými vodami z výroby **DASA** a s priemernou veľkosťou častíc cca 30 µm.

MAGNISUL 21/10-5MgO H - granulované dusíkaté hnojivo na báze **MAGNISUL 21/10-5MgO** s prídavkom 1 % lignitu. Lignit pridaný vo forme suspenzie, pripravenej mletím lignitu s kalovými vodami z výroby **DASA** a s priemernou veľkosťou častíc cca 30 µm.

DASA 26/13 - granulované dusíkaté hnojivo s obsahom síry, 26 % N (celkový) a 13 % S (vodorozpustná).

DASAMAG 24/10-6MgO - granulované dusíkaté hnojivo s obsahom síry a horčíka, 24 % N (celkový), 10 % S (vodorozpustná) a 6 % MgO (celkový).

MAGNISUL 21/10-5MgO - granulované dusíkaté hnojivo s obsahom vodorozpustnej síry a vodorozpustného horčíka, 21 % N (celkový), 10 % S a 5 % MgO.

2. Plodina: Ozimná pšenica

2.1. Materiál a metodika pokusu s ozimnou pšenicom

Maloparcelový poľný pokus bol založený s odrodou ozimnej pšenice Dagmar na lokalite Želiezovce, pokusná stanica ÚKSÚPu, ktorá je na tento účel pomerne dobre vybavená mechanizačnými prostriedkami na sejbu, ošetrovanie počas vegetácie a zber úrody maloparcelovými kombajnami.

Charakteristika pôdy: stredne ťažká černoziem s neutrálnou pôdnou reakciou ($\text{pH/KCl} = 6,68$), stredným obsahom anorganického dusíka ($\text{N}_{\text{an}} = 16,1 \text{ mg.kg}^{-1}$, $\text{N-NH}_4^+ = 1,4 \text{ mg.kg}^{-1}$ a $\text{N-NO}_3^- = 14,7 \text{ mg.kg}^{-1}$), dobrým obsahom prístupného fosforu podľa Mehlicha III. ($\text{P} = 90,0 \text{ mg.kg}^{-1}$), dobrým obsahom draslíka ($\text{K} = 250 \text{ mg.kg}^{-1}$), stredným obsahom vápnika ($\text{Ca} = 2.600 \text{ mg.kg}^{-1}$), vysokým obsahom horčíka ($\text{Mg} = 453 \text{ mg.kg}^{-1}$), veľmi nízkym obsahom výmennej síry ($\text{S} = 6,25 \text{ mg.kg}^{-1}$), dobrým obsahom humusu (3,05 %) a z obsahu mikroelementov pôda vykazuje dobrú zásobu medi ($\text{Cu} = 2,46 \text{ mg.kg}^{-1}$), strednú zásobu zinku ($\text{Zn} = 1,69 \text{ mg.kg}^{-1}$) a železa ($\text{Fe} = 9,89 \text{ mg.kg}^{-1}$) a veľmi nízku zásobu mangánu ($\text{Mn} = 3,35 \text{ mg.kg}^{-1}$). Uvedené obsahy živín sú hodnoty z orničného profilu pôdy, t.j. z hĺbky 0-0,3 m danej lokality. Konkrétne hodnoty z profilu 0-0,3 m a z podornice 0,3-0,6 m sú uvedené v tabuľke 1 a 2.

Výsevok činil 4 milióny klíčivých zŕn na hektár a sejba sa uskutočnila 15.10.2016. Chemická ochrana ozimnej pšenice proti burinám a chorobám bola v priebehu vegetácie nasledovná: 29.3.2017 bol aplikovaný Granstar 20 g/ha + Starane 0,3 l/ha. 4.4.2017 Stereo 2 l/ha + Moddus 0,4 l/ha + Karate Zeon 0,15 l/ha a 10.5.2017 Amistar Opti 1,3 l/ha + Artea Plus 0,4 l/ha + Karate Zeon 0,15 l/ha.

Variety výživy ozimnej pšenice

Predsejbové hnojenie ozimnej pšenice sa nerealizovalo a nebolo ani plánované. Regeneračné a produkčné hnojenie testovanými hnojivami sa uskutočnilo 15.3.2017 a 4.4.2017. Kvalitatívne hnojenie sa uskutočnilo pred kvitnutím 23.5.2017. Schéma variantov výživy ozimnej pšenice a konkrétne dávky dusíka, síry a horčíka na hektár v daných rastových fázach pšenice sú uvedené v tabuľke 3.

Každý variant bol 4-násobne opakovaný o ploche parcely 10 m^2 s rozmermi 8 m x 1,25 m. Aplikácia hnojív sa uskutočnila ručne.

Zber úrody zrna sa uskutočnil maloparcelovým kombajnom značky Wintersteiger dňa 21.7.2017. Úroda zrna ozimnej pšenice sa matematicko-štatisticky vyhodnotila analýzou rozptylu a rozdiely medzi variantmi sa posúdili Tukeyovým testom. V úrode zrna sa stanovil obsah makroživín (N, P, K, Ca, Mg, S) a vypočítal sa odber živín zrnom z hektára. Stanovili sa vybrané kvalitatívne parametre zrna pšenice: obsah hrubého proteínu (dusíkaté látky), obsah mokrého lepku, podiel zrna 1. triedy, hmotnosť tisíc zrn (HTZ) a objemová hmotnosť zrna. Úroda zrna sa vyhodnotila z pohľadu ekonomiky hnojenia, vypočítal sa koeficient naturálnej efektívnosti (K_{NE}) a prírastok úrody vplyvom hnojenia testovanými hnojivami vo finančných jednotkách.

Tabuľka 1 **Obsah makroživín v pôde na pokusnej lokalite Želiezovce pred založením pokusu s ozimnou pšenicou odroda Dagmar**

Hĺbka	Obsah makroživín v mg.kg ⁻¹ pôdy					
Hodnotenie	Nan	P	K	Ca	Mg	S
0 - 30	16,1	90,0	250	2.600	453	6,25
Hodnotenie	stredný	dobry	dobry	stredný	veľmi vysoký	veľmi nízky
30 - 60	23,0	25,0	180	6.250	628	1,25
Hodnotenie	dobry	veľmi nízky	stredný	vysoký	veľmi vysoký	veľmi nízky

Tabuľka 2 **Obsah mikroživín, humusu a pH pôdy na pokusnej lokalite Želiezovce pred založením pokusu s ozimnou pšenicou odroda Dagmar**

Hĺbka	Obsah mikroživín v mg.kg ⁻¹ pôdy				Humus %	pH/KCl
Hodnotenie	Zn	Fe	Mn	Cu		
0 - 30	1,69	9,89	3,35	2,46	3,05	6,68
Hodnotenie	stredný	stredný	veľmi nízky	dobry	dobry	neutrálne
30 - 60	0,80	5,35	2,15	1,82	2,14	7,11
Hodnotenie	nízky	nízky	veľmi nízky	dobry	stredný	neutrálne

Tabuľka 3 Schéma variantov výživy ozimnej pšenice v Želiezovciach, odroda Dagmar

Variant výživy	Hnojivo	Regeneračné hnojenie 15.3.2017			Produkčné hnojenie 4.4.2017			Kvalitatívne hnojenie 23.5.2017		
		Dávky živín v kg.ha ⁻¹								
		N	S	MgO	N	S	MgO	N	S	MgO
1	Kontrola	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	DASA	60	30	0	50	25	0	30	15	0
3	DASA H	60	30	0	50	25	0	30	15	0
4	DASAMAG	60	25	15	50	20,8	12,5	30	12,5	7,5
5	DASAMAG H	60	25	15	50	20,8	12,5	30	12,5	7,5
6	MAGNISUL	60	28,6	14,3	50	23,8	11,9	30	14,3	7,1
7	MAGNISUL H	60	28,6	14,3	50	23,8	11,9	30	14,3	7,1

2.2. Hodnotenie dosiahnutých výsledkov s ozimnou pšenickou

V pokusnom roku 2016/2017 boli relatívne nepriaznivé poveternostné podmienky pre pestovanie ozimných obilnín. V jesennom období roku 2016 počas mesiacov september až december t.j. do konca roka 2016 bol značný deficit zrážok -74,5 mm, (tab. 11) ako je 60-ročný normál, čo nevytvorilo dobré vlhové podmienky pre vzchádzanie a zakorenenie ozimnej pšenice do nastupujúcej zimy. V jarnom období roku 2017 v mesiacoch január až marec porasty ozimnej pšenice mali tiež deficit zrážok a to -25,2 mm oproti dlhodobému normálu. V apríli bol +20,4 mm nadbytok zrážok v porovnaní so 60-ročným normálom. Mesiace máj (-31,7 mm deficit) a jún (-36,6 mm deficit) vykazovali spolu deficit zrážok -68,3 mm. Júlový nadbytok zrážok až o 53,6 mm už pozitívne neovplyvnil celkovú úrodu a kvalitu zrna pšenice, len sťažil zberové práce. Mesiace február až júl boli v priemere o +3,2 °C teplejšie ako je príslušný mesačný normál (tab. 12). Výrazný deficit zrážok v kombinácii s vysokými teplotami sa výrazne prejavili v nižšej úrode zrna z hektára a taktiež neumožnili plne prejavíť sa prídavku lignitu k predmetným hnojivám.

Dosiahnutá úroda zrna ozimnej pšenice je uvedená v tabuľke 4 a ekonomické vyhodnotenie úrody je v tabuľke 5. Z týchto hodnôt vyplýva, že účinkom všetkých hnojív sa dosiahlo štatisticky vysoko preukazné zvýšenie úrody zrna pšenice oproti nehnojenej kontrole o 0,72 t.ha⁻¹ až 1,12 t.ha⁻¹, t.j. o 15,6 % až 24,3 %.

Vplyvom hnojiva DASA v celkovej dávke dusíka 140 kg.ha⁻¹ a síry 70 kg.ha⁻¹ oproti nehnojenej kontrole sa vysoko preukazne zvýšila úroda zrna o 0,72 t.ha⁻¹, t.j. o 15,6 % pri koeficiente naturálnej efektívnosti $K_{NE} = 5,1$ kg zrna na 1 kg aplikovaného dusíka a prírastku úrody z hektára 108,- EUR vyjadrené vo finančných jednotkách.

Hnojivo DASA H v rovnakej dávke dusíka (140 kg) a síry (70 kg) na hektár avšak s prídavkom 1 % lignitu, t.j. v dávke 5,4 kg lignitu na hektár zvýšilo nepreukazne úrodu zrna oproti hnojivu DASA bez lignitu o 0,20 t.ha⁻¹, t.j. o 3,8 %. Súčasne sa zvýšil koeficient naturálnej efektívnosti hnojenia o 1,5 kg zrna na 1 kg aplikovaného dusíka z hodnoty 5,1 na hodnotu 6,6. Prírastok úrody zrna vyjadrený vo finančných jednotkách sa taktiež zvýšil o 30,- EUR z hodnoty 108,- EUR na hodnotu 138,- EUR.

Vplyvom hnojiva DASAMAG v celkovej dávke dusíka 140 kg.ha⁻¹, síry 58,3 kg.ha⁻¹ a horčíka 35 kg MgO.ha⁻¹ oproti nehnojenej kontrole sa vysoko preukazne zvýšila úroda zrna o 0,80 t.ha⁻¹, t.j. o 17,4 % pri koeficiente naturálnej efektívnosti hnojenia $K_{NE} = 5,7$ kg zrna na 1 kg aplikovaného dusíka a prírastku úrody z hektára 120,- EUR vyjadrené vo finančných jednotkách.

Hnojivo DASAMAG H v rovnakej dávke dusíka (140 kg), síry (58,3 kg) a horčíka (35 kg MgO) na hektár avšak s prídavkom 1 % lignitu, t.j. v množstve 5,8 kg lignitu na hektár zvýšilo nepreukazne úrodu zrna oproti hnojivu DASAMAG bez lignitu o 0,24 t.ha⁻¹, t.j. o 4,4 %. Súčasne sa zvýšil koeficient naturálnej efektívnosti hnojenia o 1,7 kg zrna na 1 kg aplikovaného dusíka z hodnoty 5,7 na hodnotu 7,4. Prírastok úrody zrna vyjadrený vo finančných jednotkách sa tiež zvýšil o 36,- EUR z hodnoty 120,- EUR na hodnotu 156,- EUR.

Vplyvom hnojiva MAGNISUL v celkovej dávke dusíka 140 kg.ha⁻¹, síry 66,7 kg.ha⁻¹ a horčíka 33,3 kg MgO.ha⁻¹ oproti nehnojenej kontrole sa vysoko preukazne zvýšila úroda zrna o 0,95 t.ha⁻¹, t.j. o 20,6 % pri koeficiente naturálnej efektívnosti hnojenia $K_{NE} = 6,8$ kg zrna na 1 kg aplikovaného dusíka a prírastku úrody zrna z hektára v sume 142,5 EUR.

Hnojivo MAGNISUL H v analogickej dávke dusíka (170 kg), síry (66,7 kg) a horčíka (33,3 kg MgO) na hektár avšak s prídavkom 1 % lignitu t.j. v množstve 6,7 kg lignitu na hektár zvýšilo nepreukazne úrodu zrna oproti hnojivu MAGNISUL bez lignitu o 0,17 t.ha⁻¹, t.j. o 3,1 %. Súčasne sa zvýšil koeficient naturálnej efektívnosti hnojenia o 1,2 kg zrna na 1 kg aplikovaného dusíka z hodnoty 6,8 na hodnotu 8,0. Prírastok úrody zrna vyjadrený vo finančných jednotkách sa zvýšil o 25,5 EUR z hodnoty 142,5 EUR na hodnotu 168,- EUR.

Medzi hnojivami DASA, DASAMAG a MAGNISUL nebol štatisticky významný úrodový rozdiel. Taktiež medzi hnojivami s obsahom lignitu DASA H, DASAMAG H a MAGNISUL H nevznikla štatisticky významná úrodová diferencia. Prídavok 1 % lignitu k predmetným hnojivám štatisticky významne nezvýšil úrody zrna pšenice lebo prírastok úrody sa pohyboval od 0,17 do 0,24 t.ha⁻¹, čo predstavuje zvýšenie o 3,1 % až 4,4 %. Štatisticky významný rozdiel na hladine 95 % pravdepodobnosti je 0,26 t.ha⁻¹ a na hladine 99 % pravdepodobnosti je 0,36 t.ha⁻¹.

Vplyv testovaných hnojív na vybrané kvalitatívne parametre zrna pšenice odrody Dagmar je uvedený v tabuľkách 6 a 7. Z týchto výsledkov vyplýva, že samotná dusíkato-sírna výživa vo forme hnojiva DASA spôsobila prírastok hrubého proteínu (o 5,7 %) a obsahu mokrého lepku (o 9,6 %) oproti nehnojenej kontrole. Hnojivo DASA H dosiahlo vyššie zvýšenie hrubého proteínu a to o 6,3 % a obsahu mokrého lepku o 11,3 %. Hnojivo DASAMAG zvýšilo obsah hrubého proteínu o 4,1 % a obsah lepku o 9,6 % oproti kontrole. Hnojivo DASAMAG H zvýšilo obsah hrubého proteínu o 4,8 % a obsah lepku o 10,9 %. MAGNISUL oproti nehnojenej kontrole mierne zvýšil obsah hrubého proteínu o 1,9 % a obsah mokrého lepku sa zvýšil o 9,6 %. Hnojivo MAGNISUL H najvýraznejšie zvýšilo obsah mokrého lepku až o 12,3 % a obsah hrubého proteínu bol vyšší o 5,0 % oproti kontrole. Prídavok 1 % lignitu k testovaným hnojivám sa priaznivo prejavil na zvýšení obsahu hrubého proteínu o 0,6 až 3,1

relatívnych percent, čo v absolútnych percentách predstavuje zvýšenie o 0,09 až 0,45 %. Zvýšenie obsahu mokrého lepku bolo na úrovni 1,1 až 2,5 relatívnych percent, čo v absolútnych percentách predstavuje zvýšenie o 0,40 až 0,91 %.

Objemová hmotnosť zrna bola prídavkom lignitu ovplyvnená iba minimálne a to o 0,3 % až 0,6 relatívnych %. Výraznejší efekt sa však prejavil na podieli zrna 1. triedy. Pokiaľ hnojivo DASA neovplyvnilo podiel zrna 1. triedy tak hnojivo DASA H ho zvýšilo o 7,1 %. Prídavok lignitu k DASAMAGu zvýšil podiel zrna 1. triedy o 8,6 % relatívnych (1,7 % absolútnych) a k MAGNISULu až o 10,9 % relatívnych (3,5 % absolútnych). Prídavok 1 % lignitu k predmetným hnojivám sa vo všetkých prípadoch iba mierne prejavil na zvýšení HTZ o 0,1 až 0,2 g t.j. o 0,3 až 0,6 %, čím je možné vysvetliť aj nepreukazný prírastok úrody zrna vplyvom aplikovaných hnojív s lignitom oproti analogickým hnojivám, ale bez lignitu za daných poveternostných nepriaznivých podmienkach.

V tabuľke 8 je uvedený obsah makroživín v zrne ozimnej pšenice a v tabuľkách 9 a 10 je vypočítaný odber makroživín úrodou zrna z hektára. Z týchto hodnôt vyplýva, že hnojenie všetkými hnojivami sa priaznivo prejavilo na zvýšenom príjme a odbere makroživín zrnom pšenice. Prídavok 1 % lignitu k hnojivám DASA, DASAMAG a MAGNISUL stimuloval príjem a tým aj odber nielen živín, ktorými sa priamo hnojilo (dusík, síra, horčík), ale aj príjem a odber fosforu, draslíka a vápnika z pôdy, ktorými sa v danom roku priamo nehnojilo.

Záver

Aplikovaním všetkých testovaných hnojív na regeneračné, produkčné a kvalitatívne hnojenie ozimnej pšenice v Želiezovciach v maloparcelovom pokuse za relatívne nepriaznivých poveternostných podmienok sa dosiahlo štatisticky vysoko preukazné zvýšenie úrody zrna o 0,72 t.ha⁻¹ až 1,12 t.ha⁻¹, t.j. o 15,6 % až 24,3 %. Prídavok 1 % lignitu však k hnojivám DASA, DASAMAG a MAGNISUL vo všetkých prípadoch štatisticky len nevýznamne zvýšil úrodu zrna pšenice oproti analogickým hnojivám bez lignitu a to o 0,17 až 0,24 t.ha⁻¹, t.j. o 3,1 % až 4,4 %. Daný prírastok úrod predstavoval zvýšenie tržieb vo finančnom vyjadrení od 25,5 EUR do 36,- EUR na hektár. Súčasne sa zvýšila naturálne efektívnosť hnojenia o 1,2 kg až 1,7 kg zrna pšenice na 1 kg aplikovaného dusíka. Taktiež sa zlepšili niektoré kvalitatívne parametre zrna a to obsah hrubého proteínu o 0,6 až 3,1 relatívnych percent, obsah mokrého lepku o 1,1 až 2,5 relatívnych percent, podiel zrna 1. triedy sa zvýšil o 7,1 % až 10,9 relatívnych %, čo predstavuje 1,7 až 3,5 absolútnych % a HTZ len o 0,1 až 0,2 g. Prídavok lignitu v hnojivách DASA H, DASAMAG H

a MAGNISUL H výrazne stimuloval príjem a odber makroživín (N, P, K, Ca, Mg, S) zrnou pšenice v porovnaní s hnojivami DASA, DASAMAG a MAGNISUL.

Tabuľka 4 Vplyv aplikovaných hnojív na úrodu zrna ozimnej pšenice

Variant výživy	Úroda zrna t.ha ⁻¹	Vyjadrenie v relatívnych %			
		1 = 100 %	2 = 100 %	4 = 100 %	6 = 100 %
1-Kontrola	4,61	100	-	-	-
2-DASA	5,33	115,6 ⁺⁺	100	-	-
3-DASA H	5,53	120,0 ⁺⁺	103,8 ⁻	-	-
4-DASAMAG	5,41	117,4 ⁺⁺	-	100	-
5-DASAMAG H	5,65	122,6 ⁺⁺	-	104,4 ⁻	-
6-MAGNISUL	5,56	120,6 ⁺⁺	-	-	100
7-MAGNISUL H	5,73	124,3 ⁺⁺	-	-	103,1 ⁻

DT 0,05 = 0,26⁺ t.ha⁻¹

DT 0,01 = 0,36⁺⁺ t.ha⁻¹

Tabuľka 5 Ekonomické vyhodnotenie úrody zrna ozimnej pšenice

Variant výživy	Prírastok úrody zrna		K _{NE}
	t.ha ⁻¹	EUR.ha ⁻¹	
1-Kontrola	-	-	-
2-DASA	0,72	108	5,1
3-DASA H	0,92	138	6,6
4-DASAMAG	0,80	120	5,7
5-DASAMAG H	1,04	156	7,4
6-MAGNISUL	0,95	142,5	6,8
7-MAGNISUL H	1,12	168	8,0

Použitá cena 1 t zrna ozimnej pšenice = 150,- EUR

K_{NE} = koeficient naturálnej efektívnosti hnojenia dusíkom (kg zrna pšenice na 1 kg aplikovaného dusíka)

Tabuľka 6 Vplyv aplikovaných hnojív na vybrané kvalitatívne parametre zrna ozimnej pšenice

Variant výživy	Hrubý proteín %	Mokrý lepok %	Podiel zrna 1. triedy %	Objemová hmotnosť g.l ⁻¹	HTZ g
1-Kontrola	14,28	33,06	24,1	712	33,8
2-DASA	15,09	36,23	24,1	716	34,0
3-DASA H	15,18	36,80	25,8	720	34,2
4-DASAMAG	14,87	36,25	26,7	718	33,9
5-DASAMAG H	14,96	36,65	29,0	720	34,0
6-MAGNISUL	14,55	36,23	32,2	720	35,6
7-MAGNISUL H	15,00	37,14	35,7	723	35,8

Tabuľka 7 Vyjadrenie kvalitatívnych parametrov zrna ozimnej pšenice v relatívnych percentách

Variant výživy	Vyjadrenie kvalitatívnych parametrov pšenice v relatívnych %				
	Hrubý proteín	Mokrý lepok	Podiel zrna 1. triedy	Objemová hmotnosť	HTZ
1-Kontrola	100	100	100	100	100
2-DASA	105,7	109,6	100,0	100,6	100,6
3-DASA H	106,3	111,3	107,1	101,1	101,2
4-DASAMAG	104,1	109,6	110,8	100,8	100,3
5-DASAMAG H	104,8	110,9	120,3	101,1	100,6
6-MAGNISUL	101,9	109,6	133,6	101,1	105,3
7-MAGNISUL H	105,0	112,3	148,1	101,5	105,9

Tabuľka 8 Obsah makroživín v zrne ozimnej pšenice v mg.kg⁻¹ sušiny

Variant výživy	Obsah makroživín v mg.kg ⁻¹ sušiny zrna					
	N	P	K	Ca	Mg	S
1-Kontrola	25.045	3.610	3.515	311	2.439	3.260
2-DASA	26.471	3.963	3.340	368	2.625	3.397
3-DASA H	26.630	4.104	3.453	368	2.899	3397
4-DASAMAG	26.085	4.034	3.340	340	2.755	3797
5-DASAMAG H	26.255	4.246	3.433	340	2.971	4104
6-MAGNISUL	25.521	3.751	3.170	340	2.653	3821
7-MAGNISUL H	26.313	3.821	3.340	350	2.886	4246

Tabuľka 9 Odber živín úrodou zrna ozimnej pšenice v kg.ha⁻¹

Variant výživy	Odber živín úrodou zrna v kg.ha ⁻¹					
	N	P	K	Ca	Mg	S
1-Kontrola	99,3	14,3	13,9	1,2	9,7	12,9
2-DASA	121,3	18,2	15,3	1,7	12,0	15,6
3-DASA H	126,6	19,5	16,4	1,8	13,8	16,2
4-DASAMAG	121,4	18,8	15,5	1,6	12,8	17,7
5-DASAMAG H	127,6	20,6	16,7	1,7	14,4	19,9
6-MAGNISUL	122,0	17,9	15,2	1,6	12,7	18,3
7-MAGNISUL H	129,7	18,8	16,5	1,7	14,2	20,9

Tabuľka 10 Vyjadrenie odberu živín úrodou zrna ozimnej pšenice v relatívnych percentách.

Variant výživy	Vyjadrenie odberu živín úrodou zrna pšenice v relatívnych %					
	N	P	K	Ca	Mg	S
1-Kontrola	100	100	100	100	100	100
2-DASA	122,2	127,3	110,1	141,7	123,7	120,9
3-DASA H	127,5	136,4	118,0	150,0	142,3	125,6
4-DASAMAG	122,3	131,5	111,5	133,3	132,0	137,2
5-DASAMAG H	128,5	144,1	120,1	141,7	148,5	154,3
6-MAGNISUL	122,9	125,2	109,4	133,3	130,9	141,9
7-MAGNISUL H	130,6	131,5	118,7	141,7	146,4	162,0

Tabuľka 11 Úhrn zrážok v mm na lokalite Želiezovce v období august 2016 až júl 2017

Mesiac	Mesačný úhrn zrážok mm	60 ročný normál v mm	Rozdiel oproti normálu
August 2016	58,1	57	+1,1
September 2016	31,3	48	-16,7
Október 2016	49,9	50	-0,1
November 2016	38,6	57	-18,4
December 2016	6,7	46	-39,3
Január 2017	12,3	33	-20,7
Február 2017	30,2	29	+1,2
Marec 2017	33,3	39	-5,7
Apríl 2017	63,4	43	+20,4
Máj 2017	37,3	69	-31,7
Jún 2017	24,4	61	-36,6
Júl 2017	109,6	56	+53,6

Tabuľka 12 Priemerné mesačné teploty v °C za obdobie august 2016 až júl 2017 lokalita Želiezovce

Mesiac	Priemerné mesačné teploty v °C	60 ročný normál v °C	Rozdiel oproti normálu
August 2016	18,8	19,3	-0,5
September 2016	18,8	15,3	+3,5
Október 2016	8,1	9,7	-1,6
November 2016	2,0	4,1	-2,1
December 2016	-1,6	0,2	-1,8
Január 2017	-10,1	-2,2	-7,9
Február 2017	1,1	-0,1	+1,2
Marec 2017	8,3	4,7	+3,6
Apríl 2017	9,8	9,2	+0,6
Máj 2017	18,2	15,1	+3,1
Jún 2017	23,7	17,7	+6,0
Júl 2017	24,4	20,0	+4,4

3. Plodina: Ozimný jačmeň

3.1. Materiál a metodika pokusu s ozimným jačmeňom

Maloparcelový poľný pokus s ozimným jačmeňom odroda Wintmalt bol založený na ťažkej hnedozemi na pokusnej stanici ÚKSÚPu Veľké Ripňany. Pôdne vzorky sa odobrali pred založením pokusu s ozimným jačmeňom z profilu 0-0,3 m a 0,3-0,6 m k agrochemickým analýzám. Výsledky analýz pôdy sú uvedené v tabuľke 13. Sejba ozimného jačmeňa sa uskutočnila 09.10.2016 a zber úrody bol urobený maloparcelovým kombajnom 27.6.2017.

Charakteristika pôdy: pokusná lokalita má v orničnej vrstve 0-0,3 m neutrálnu pôdnu reakciu ($\text{pH/KCl} = 6,84$), nízky obsah vápnika ($\text{Ca} = 1.900 \text{ mg.kg}^{-1}$), veľmi nízky obsah síry ($\text{S} = 1,25 \text{ mg.kg}^{-1}$), stredný obsah anorganického dusíka ($\text{N}_{\text{an}} = 14,8 \text{ mg.kg}^{-1}$, $\text{N-NH}_4^+ = 7,2 \text{ mg.kg}^{-1}$, $\text{N-NO}_3^- = 7,6 \text{ mg.kg}^{-1}$), dobrý obsah fosforu ($\text{P} = 72,5 \text{ mg.kg}^{-1}$), stredný obsah draslíka ($\text{K} = 208 \text{ mg.kg}^{-1}$), nízky obsah železa ($\text{Fe} = 3,71 \text{ mg.kg}^{-1}$), nízky obsah zinku ($\text{Zn} = 0,70 \text{ mg.kg}^{-1}$), stredný obsah mangánu ($\text{Mn} = 14,57 \text{ mg.kg}^{-1}$), stredný obsah medi ($\text{Cu} = 1,41 \text{ mg.kg}^{-1}$), vysoký obsah horčíka ($\text{Mg} = 348 \text{ mg.kg}^{-1}$). Obsah humusu je nízky (1,78 %).

Výsevok činil 4 milióny klíčivých zŕn na hektár. Počas vegetácie jačmeňa bola uskutočnená chemická ochrana proti chorobám a burinám prípravkami, ktoré sú uvedené v tabuľke 14.

Varianty výživy ozimného jačmeňa

Testovanie účinnosti hnojív sa robilo pri regeneračnom, produkčnom a kvalitatívnom hnojení ozimného jačmeňa. Regeneračné hnojenie sa robilo po fáze odnožovania dňa 17.3.2017.

Produkčné hnojenie vo fáze začiatok steblovania sa uskutočnilo 29.3.2017. Kvalitatívne hnojenie sa uskutočnilo pred kvitnutím 2.5.2017. Schéma variantov výživy ozimného jačmeňa a konkrétne dávky dusíka na hektár v daných rastových fázach jačmeňa sú uvedené v tabuľke 15.

Každý variant bol 4-násobne opakovaný o ploche pokusnej parcely 10 m^2 s rozmermi $8 \text{ m} \times 1,25 \text{ m}$. Aplikácia hnojív sa uskutočnila ručne.

Úroda zrna ozimného jačmeňa sa matematicko-štatisticky vyhodnotila analýzou rozptylu a rozdiely medzi variantmi sa posúdili Tukeyovým testom.

V úrode zrna sa stanovil obsah makroživín (N, P, K, Ca, Mg, S) a vypočítal sa odber živín zrnom z hektára. Ďalej sa stanovili vybrané kvalitatívne parametre zrna jačmeňa: obsah hrubého proteínu ($\% N \times 6,25 = \% N\text{-látok}$, resp. hrubý proteín), podiel zrna 1. triedy, hmotnosť 1000 zrn (HTZ) a objemová hmotnosť zrna. Úroda zrna sa vyhodnotila z pohľadu ekonomiky hnojenia, vypočítal sa koeficient naturálnej efektívnosti (K_{NE}) a prírastok úrody vplyvom hnojenia testovanými hnojivami v $EUR \cdot ha^{-1}$.

Tabuľka 13 Agrochemická charakteristika pôdy na lokalite Veľké Ripňany

Hĺbka m	Obsah makroživín v $mg \cdot kg^{-1}$ pôdy					
	Nan	P	K	Ca	Mg	S
0 - 0,3	14,8	72,5	208	1.900	348	1,25
Hodnotenie	stredný	dobrý	stredný	nízky	vysoký	veľmi nízky
0,3 - 0,6	14,9	30	163	2.050	404	1,25
Hodnotenie	stredný	nízky	nízky	stredný	vysoký	veľmi nízky
Obsah mikroživín v $mg \cdot kg^{-1}$ pôdy					Humus %	pH/KCl
Hĺbka m	Zn	Fe	Mn	Cu		
0 - 0,3	0,70	3,71	14,5	1,41	1,78	6,84
Hodnotenie	nízky	nízky	stredný	stredný	nízky	neutrálna
0,3 - 0,6	0,43	2,83	10,86	1,38	1,39	6,76
Hodnotenie	nízky	veľmi nízky	stredný	stredný	nízky	neutrálna

Tabuľka 14 Použitá chemická ochrana ozimného jačmeňa

Názov prípravku	Dávka na ha	Dátum aplikácie	Množstvo vody na ha	Škodlivý činiteľ
Karate Zeon	0,1 l/ha	31.3.2017	200	
Granstar	20 g/ha	31.3.2017	200	herbicíd
Starane	0,5 l/ha	31.3.2017	200	herbicíd
Karate Zeon	0,1 l/ha	18.5.2017	200	

Tabuľka 15 Schéma variantov výživy ozimného jačmeňa s hnojivami vo Veľkých Ripňanoch, odroda Wintmalt

Variant výživy	Hnojivo	Regeneračné hnojenie 17.3.2017			Produkčné hnojenie 29.3.2017			Kvalitatívne hnojenie 2.5.2017		
		Dávky živín v kg.ha ⁻¹								
		N	S	MgO	N	S	MgO	N	S	MgO
1	Kontrola	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	DASA	60	30	0	50	25	0	30	15	0
3	DASA H	60	30	0	50	25	0	30	15	0
4	DASAMAG	60	25	15	50	20,8	12,5	30	12,5	7,5
5	DASAMAG H	60	25	15	50	20,8	12,5	30	12,5	7,5
6	MAGNISUL	60	28,6	14,3	50	23,8	11,9	30	14,3	7,1
7	MAGNISUL H	60	28,6	14,3	50	23,8	11,9	30	14,3	7,1

3.2. Hodnotenie dosiahnutých výsledkov s ozimným jačmeňom

Stručná charakteristika priebehu počasia počas vegetácie ozimného jačmeňa:

Od sejby jačmeňa do konca roka 2016 zrážky boli len o -10,2 mm nižšie ako je dlhodobý normál, čo umožnilo pomerne rovnomerné vzhádzanie a dobré zakorenenie porastov ozimného jačmeňa. V mesiacoch január až marec bol úhrn zrážok nižší ako zrážkový normál o -35,6 mm. Mesiac apríl bol zrážkovo v malom nadbytku +5,2 mm s daným normálom, máj bol zrážkovo deficitný o -18,7 mm a jún bol až o -50,5 mm pod zrážkovým normálom. Mesiace február až jún boli teplotne o 1,8 °C nad normálom. Priemerné mesačné teploty vzduchu a mesačné zrážky sú uvedené v tabuľke 21. Priebeh poveternostných podmienok nebol zrážkovo (-99,6 mm deficit) ani teplotne (+1,8 °C nad normál) priaznivý pre pestovanie ozimného jačmeňa na lokalite Veľké Ripňany, napriek tomu sa dosiahla pomerne vysoká priemerná úroda zrna, ktorá predstavovala 7,20 t.ha⁻¹.

Dosiahnutá úroda zrna ozimného jačmeňa je uvedená v tabuľke 16 a ekonomické vyhodnotenie úrody je v tabuľke 17. Z týchto hodnôt vyplýva, že účinkom všetkých použitých hnojív v tomto pokuse sa dosiahlo štatisticky vysoko preukazné zvýšenie úrody zrna oproti kontrole o 0,93 t.ha⁻¹ až 1,18 t.ha⁻¹, t.j. o 14,8 % až 18,7 %.

Použitie hnojiva DASA v celkovej dávke dusíka 140 kg.ha⁻¹ a síry 70 kg.ha⁻¹ zvýšilo úrodu zrna ozimného jačmeňa oproti nehnojenej kontrole o 0,93 t.ha⁻¹, t.j. o 14,8 %, koeficient naturálnej efektívnosti K_{NE} dosiahol hodnotu 6,6 kg zrna na 1 kg aplikovaného dusíka a prírastok úrody vyjadrený v EUR dosiahol 130,2.

Hnojivo DASA H pri rovnakej dávke dusíka (140 kg) a síry (70 kg) na hektár, ale s prídavkom 1 % lignitu, ktorý predstavoval množstvo 5,4 kg lignitu na hektár nepreukazne zvýšilo úrodu zrna oproti hnojivu DASA bez lignitu o 0,12 t.ha⁻¹, t.j. o 1,7 %. Súčasne sa zvýšil koeficient naturálnej efektívnosti o 0,9 kg zrna na 1 kg dusíka z hodnoty 6,6 na hodnotu 7,5. Dosiahnutý prírastok úrody zrna predstavoval zvýšenie o 16,8 EUR z hodnoty 130,2 EUR na hodnotu 147,0 EUR.

Vplyvom hnojiva DASAMAG v celkovej dávke dusíka 140 kg.ha⁻¹, síry 58,3 kg.ha⁻¹ a horčíka 35 kg MgO.ha⁻¹ oproti nehnojenej kontrole sa úroda zrna zvýšila o 1,02 kg.ha⁻¹, t.j. o 16,2 %, čo vo finančnom vyjadrení predstavuje 142,8 EUR a koeficient naturálnej efektívnosti hnojenia dosiahol hodnotu 7,3 kg zrna na 1 kg aplikovaného dusíka.

Hnojivo DASAMAG H v rovnakej dávke dusíka (140 kg), síry (58,3 kg) a horčíka (35 kg MgO) na hektár, ale s prídavkom 1 % lignitu, t.j. v množstve 5,8 kg lignitu na hektár zvýšilo nepreukazne úrodu zrna oproti hnojivu DASAMAG bez lignitu o 0,16 t.ha⁻¹, t.j. o 2,2 %.

Súčasne sa zvýšil koeficient naturálnej efektívnosti hnojenia o 0,8 kg zrna na 1 kg dusíka z hodnoty 7,3 na hodnotu 8,1 kg zrna. Prírastok úrody zrna vyjadrený vo finančných jednotkách sa zvýšil o 22,4 EUR z hodnoty 142,8 EUR na hodnotu 165,2 EUR.

Použitie hnojiva MAGNISUL v celkovej dávke dusíka $140 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, síry $66,7 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ a horčička $33,3 \text{ kg MgO}\cdot\text{ha}^{-1}$ oproti nehnojenej kontrole zvýšilo úrodu zrna o $0,98 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, t.j. o 15,6 %, čo predstavuje prírastok úrody vo výške 137,2 EUR a koeficient naturálnej efektívnosti $K_{NE} = 7,0$ kg zrna na 1 kg dusíka.

Hnojivo MAGNISUL H v analogickej dávke dusíka (170 kg), síry (66,7 kg) a horčička (33,3 kg MgO) na hektár, ale s prídavkom 1 % lignitu, t.j. v množstve 6,7 kg lignitu na hektár zvýšilo nepreukazne úrodu zrna oproti hnojivu MAGNISUL, ale bez lignitu o $0,14 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, t.j. o 1,9 %, čo predstavuje zvýšenie úrody o 19,6 EUR z hodnoty 137,2 EUR na hodnotu 156,8 EUR. Súčasne sa zvýšil aj koeficient naturálnej efektívnosti hnojenia o 1,0 kg zrna na 1 kg aplikovaného dusíka z hodnoty 7,0 na hodnotu 8,0 kg zrna.

Podobne ako pri pokuse s ozimnou pšenicom aj v pokuse s ozimným jačmeňom v úrodách medzi hnojivami DASA, DASAMAG a MAGNISUL nevznikol štatisticky významný rozdiel a taktiež medzi analogickými hnojivami s obsahom 1 % lignitu sa nedosiahla štatisticky významná úrodová diferenciacia.

Prídavok 1 % lignitu k všetkým trom hnojivám však štatisticky nevýznamne zvýšil úrodu zrna ozimného jačmeňa, lebo prírastok úrody sa pohyboval od $0,12 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ do $0,16 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, t.j. o 1,7 % až 2,2 %. Štatisticky významný rozdiel na hladine 95 % pravdepodobnosti je $0,30 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ a na hladine 99 % pravdepodobnosti $0,42 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Vplyv testovaných hnojív na vybrané kvalitatívne parametre zrna ozimného jačmeňa je uvedený v tabuľke 18. Z týchto hodnôt vyplýva, že samotná dusíkato-sírna výživa vo forme hnojiva DASA zvýšila obsah hrubého proteínu o 8,6 % a hmotnosť tisíc zrn len o 0,5 % oproti nehnojenej kontrole. Hnojivo DASA H zvýšilo obsah hrubého proteínu tiež o 8,6 % a HTZ len o 0,9 %. Hnojivo DASAMAG zvýšilo obsah hrubého proteínu o 8,5 % a HTZ o 0,5 %. Hnojivo DASAMAG H zvýšilo rovnako obsah hrubého proteínu o 8,5 % a HTZ o 1,2 %.

MAGNISUL oproti nehnojenej kontrole zvýšil obsah hrubého proteínu o 5,8 % a HTZ o 0,7 %. Hnojivo MAGNISUL H zvýšilo tiež obsah hrubého proteínu o 5,8 % a HTZ o 1,4 %. Z uvedeného vyplýva, že prídavok 1 % lignitu k daným hnojivám neovplyvnil obsah hrubého proteínu v zrne ozimného jačmeňa, iba mierne zvýšil HTZ. Objemová hmotnosť jačmenného zrna sa vplyvom hnojenia na všetkých variantoch oproti kontrole iba mierne zmenila a to o $\pm 1,7$ %. Taktiež mierne zvýšenie objemovej hmotnosti zrna sa dosiahlo prídavkom 1 % lignitu len k hnojivu MAGNISUL o 0,3 %. Kvalitatívny parameter podiel zrna prvej triedy

bol prídavkom 1 % lignitu tiež iba mierne ovplyvnený a to k hnojivu DASAMAG o 0,4 %, k hnojivu MAGNISUL o 0,3 % a k hnojivu DASA tiež o 0,3 %.

V tabuľke 19 je uvedený obsah makroživín v zrne ozimného jačmeňa a v tabuľke 20 je vypočítaný odber makroživín zrnom jačmeňa z jednotky plochy. Zo stanovených hodnôt vyplýva, že hnojenie všetkými hnojivami sa pozitívne prejavilo na zvýšení príjmu a odberu makroživín zrnom jačmeňa oproti nehnojenej kontrole. Prídavok 1 % lignitu k hnojivám DASA, DASAMAG a MAGNISUL spôsobil tiež evidentné zvýšenie príjmu a odberu všetkých makroživín v porovnaní s týmito hnojivami. Zvýšil sa príjem nielen dusíka, síry a horčíka, t.j. prvkov, ktorými sa hnojilo, ale taktiež príjem fosforu, draslíka a v prípade hnojiva DASAMAG H aj vápnika, ktorými sa priamo nehnojilo, t.j. zvýšil sa ich príjem z pôdy.

Záver

Na pokusnej lokalite Veľké Ripňany nebol priaznivý priebeh poveternostných podmienok, lebo vznikol deficit zrážok až 99,6 mm a teplota bola o +1,8 °C vyššia ako je dlhodobý normál, napriek tomu sa pozitívne prejavilo použitie všetkých hnojív na vysoko preukaznom zvýšení úrody zrna ozimného jačmeňa oproti nehnojenej kontrole o 0,93 t.ha⁻¹ až 1,18 t.ha⁻¹, t.j. o 14,8 % až 18,7 %. Prídavok 1 % lignitu k hnojivám DASA, DASAMAG a MAGNISUL však iba nepreukazne zvýšil úrodu zrna o 0,12 t.ha⁻¹ až 0,16 t.ha⁻¹, t.j. o 1,7 % až 2,2 %. Taktiež sa mierne zvýšila naturálna efektívnosť hnojenia dusíkom a to o 0,8 kg až 1,1 kg zrna na 1 kg aplikovaného dusíka. Obsah hrubého proteínu v zrne jačmeňa nebol ovplyvnený, ale sa evidentne stimuloval príjem všetkých makroživín. Iba mierne sa zlepšili kvalitatívne parametre ako je podiel zrna prvej triedy a HTZ.

Tabuľka 16 Vplyv aplikovaných hnojív na úrodu zrna ozimného jačmeňa

Variant výživy	Úroda zrna t.ha ⁻¹	Vyjadrenie v relatívnych %			
		1 = 100 %	2 = 100 %	4 = 100 %	6 = 100 %
1-Kontrola	6,30	100	-	-	-
2-DASA	7,23	114,8 ⁺⁺	100	-	-
3-DASA H	7,35	116,7 ⁺⁺	101,7 ⁻	-	-
4-DASAMAG	7,32	116,2 ⁺⁺	-	100	-
5-DASAMAG H	7,48	118,7 ⁺⁺	-	102,2 ⁻	-
6-MAGNISUL	7,28	115,6 ⁺⁺	-	-	100
7-MAGNISUL H	7,42	117,8 ⁺⁺	-	-	101,9 ⁻

DT 0,05 = 0,30⁺ t.ha⁻¹

DT 0,01 = 0,42⁺⁺ t.ha⁻¹

Tabuľka 17 Ekonomické vyhodnotenie úrody zrna ozimného jačmeňa

Variant výživy	Prírastok úrody zrna		K _{NE}
	t.ha ⁻¹	EUR.ha ⁻¹	
1-Kontrola	-	-	-
2-DASA	0,93	130,2	6,6
3-DASA H	1,05	147,0	7,5
4-DASAMAG	1,02	142,8	7,3
5-DASAMAG H	1,18	165,2	8,1
6-MAGNISUL	0,98	137,2	7,0
7-MAGNISUL H	1,12	156,8	8,0

Použitá cena 1 t zrna ozimného jačmeňa = 140,- EUR

K_{NE} = koeficient naturálnej efektívnosti hnojenia dusíkom

Tabuľka 18 Vplyv aplikovaných hnojív na vybrané kvalitatívne parametre zrna ozimného jačmeňa

Variant výživy	Hrubý proteín %	Podiel zrna 1. triedy %	Objemová hmotnosť g.l ⁻¹	HTZ g
1-Kontrola	11,46	69,6	590	42,8
2-DASA	12,45	71,0	588	43,0
3-DASA H	12,45	71,2	588	43,2
4-DASAMAG	12,44	71,0	600	43,0
5-DASAMAG H	12,44	71,3	600	43,3
6-MAGNISUL	12,12	69,6	580	43,1
7-MAGNISUL H	12,12	69,8	582	43,4
Vyjadrenie v relatívnych %				
1-Kontrola	100	100	100	100
2-DASA	108,6	102,0	99,7	100,5
3-DASA H	108,6	102,3	99,7	100,9
4-DASAMAG	108,5	102,0	101,7	100,5
5-DASAMAG H	108,5	102,4	101,7	101,2
6-MAGNISUL	105,8	100,0	98,3	100,7
7-MAGNISUL H	105,8	100,3	98,6	101,4

Tabuľka 19 **Obsah makroživín v zrne ozimného jačmeňa v mg.kg⁻¹ sušiny**

Variant výživy	Obsah makroživín v mg.kg ⁻¹ sušiny zrna					
	N	P	K	Ca	Mg	S
1-Kontrola	18.340	2.745	4.821	384	1.337	1.917
2-DASA	19.916	2.623	4.970	387	1.326	2.009
3-DASA H	19.927	2.741	5.169	385	1.366	2.019
4-DASAMAG	19.905	2.623	4.970	414	1.556	2.062
5-DASAMAG H	19.910	2.745	5.053	414	1.583	2.068
6-MAGNISUL	19.385	2.465	4.727	412	1.502	2.055
7-MAGNISUL H	19.395	2.543	4.821	411	1.556	2.060

Tabuľka 20 **Odber živín úrodou zrna ozimného jačmeňa v kg.ha⁻¹**

Variant výživy	Odber živín úrodou zrna v kg.ha ⁻¹					
	N	P	K	Ca	Mg	S
1-Kontrola	99,4	14,9	26,1	2,1	7,2	10,4
2-DASA	123,8	16,3	30,9	2,4	8,2	12,5
3-DASA H	130,0	17,3	32,7	2,4	8,6	12,8
4-DASAMAG	125,3	16,5	31,3	2,6	9,8	13,0
5-DASAMAG H	128,1	17,7	32,5	2,7	10,2	13,3
6-MAGNISUL	121,4	15,4	29,6	2,6	9,4	12,9
7-MAGNISUL H	123,8	16,2	30,8	2,6	9,9	13,1
Vyjadrenie v relatívnych %						
1-Kontrola	100	100	100	100	100	100
2-DASA	124,5	109,4	118,4	114,3	113,9	120,2
3-DASA H	130,8	116,1	125,3	114,3	119,4	123,1
4-DASAMAG	126,1	110,7	119,9	123,8	136,1	125,0
5-DASAMAG H	128,9	118,8	124,5	128,6	141,7	127,9
6-MAGNISUL	122,1	103,4	113,4	123,8	130,6	124,0
7-MAGNISUL H	124,5	108,7	118,0	123,8	137,5	126,0

Tabuľka 21 Meteorologické údaje Skúšobná stanica Veľké Ripňany, august 2016 – jún 2017

Mesiac a rok	Priemerná teplota °C	Zrážky mm	Mesačný normál		Rozdiel ±	
			teplota	zrážky	teplota	zrážky
			°C	mm	°C	mm
August 2016	19,7	45,2	19,6	62	0,1	-16,8
September 2016	17,8	42,9	15,8	43	2,0	-0,1
Október 2016	9,1	64,5	9,9	37	-0,8	+27,5
November 2016	4,8	47,2	4,9	50	-0,1	-2,8
December 2016	-0,4	12,1	0,5	47	-0,9	-34,9
Január 2017	-7,2	19,2	-2,2	35	-5,0	-15,8
Február 2017	2,4	22,1	-0,3	34	2,1	-11,9
Marec 2017	8,1	23,1	4,2	31	3,9	-7,9
Apríl 2017	9,5	46,2	10,1	41	-0,6	5,2
Máj 2017	16,4	36,3	15,2	55	0,8	-18,7
Jún 2017	21,4	19,5	18,4	70	3,0	-50,5

Stručná charakteristika priebehu počasia: Zimné mesiace boli suché, ale oproti minulým rokom studené. V januári bola nízka snehová pokrývka 10-12 cm, ktorá sa ale držala celý mesiac. 6. decembra prišlo k prvému zámrazu pôdy, ktorý až na pár dní trval celý mesiac a pokračoval nepretržite až do 23. februára. Hĺbka zámrazu bola až 45 cm.

4. Plodina: Repka ozimná

4.1. Materiál a metodika pokusu s ozimnou repkou

Maloparcelový poľný pokus s ozimnou repkou s odrodou Regis bol založený na ťažkej hnedozemi na lokalite Vígľaš - Pstruša. Pôdne vzorky sa odobrali 16.3.2017 pred regeneračným hnojením repky z profilu 0-0,3 m a 0,3-0,6 m. Výsledky analýz pôdy sú uvedené v tabuľkách 22 a 23.

Z týchto hodnôt vyplýva, že pokusná lokalita má v orničnej vrstve 0-0,3 m kyslú pôdnu reakciu ($\text{pH/KCl} = 5,06$) a súčasne nízky obsah vápnika ($\text{Ca} = 1.150 \text{ mg.kg}^{-1}$), stredný obsah humusu (2,19 %), nízky obsah draslíka ($\text{K} = 165 \text{ mg.kg}^{-1}$), stredný obsah dusíka ($\text{N}_{\text{an}} = 11,4 \text{ mg.kg}^{-1}$) a fosforu ($\text{P} = 47,5 \text{ mg.kg}^{-1}$), veľmi vysoký obsah železa ($\text{Fe} = 309,2 \text{ mg.kg}^{-1}$) a vysoký obsah horčíka ($\text{Mg} = 368 \text{ mg.kg}^{-1}$), stredný obsah zinku ($\text{Zn} = 1,04 \text{ mg.kg}^{-1}$), medi ($\text{Cu} = 1,39 \text{ mg.kg}^{-1}$), a mangánu ($\text{Mn} = 18,0 \text{ mg.kg}^{-1}$) a veľmi nízky obsah síry ($\text{S} = 2,5 \text{ mg.kg}^{-1}$). Sejba sa uskutočnila 17.8.2016.

Schéma variantov výživy ozimnej repky a konkrétne dávky dusíka, síry a horčíka na hektár v daných rastových fázach repky sú uvedené v tabuľke 24. Každý variant bol 4-násobne opakovaný a plocha jedného opakovania bola 10 m^2 (8 m x 1,25 m). Aplikácia hnojív sa urobila ručne.

Chemická ochrana ozimnej repky proti chorobám, burinám a škodcom bola nasledovná: 31.8.2016 herbicíd Butisan max 2 l/ha, 3.10.2016 herbicíd Garland Forte 1 l/ha (výdrol), 18.4.2017 insekticíd Nurelle D 0,6 l/ha (krytonos), 2.5.2017 insekticíd Karate Zeon 0,1 l/ha (blyskáčik).

Zber úrody semena repky sa uskutočnil 12.7.2017 maloparcelovým kombajnom. V úrode semena sa stanovil obsah makroživín (N, P, K, Ca, Mg, S), obsah tuku a hmotnosť 1000 semien. Úroda semena sa vyhodnotila analýzou rozptylu a posúdila sa ekonomika hnojenia. Vypočítal sa koeficient naturálnej efektívnosti (K_{NE}) a prírastok úrody na hektár vplyvom hnojenia testovanými hnojivami v EUR.ha^{-1} .

Tabuľka 22 **Obsah makroživín v pôde na pokusnej lokalite Vígľaš - Pstruša**

Hĺbka	Obsah makroživín v mg.kg ⁻¹ pôdy					
Hodnotenie	Nan	P	K	Ca	Mg	S
0 - 30	11,4	47,5	165	1.150	368	2,5
Hodnotenie	stredný	stredný	nízky	nízky	vysoký	veľmi nízky
30 - 60	8,4	13,8	125	950	432	10,0
Hodnotenie	nízky	veľmi nízky	nízky	veľmi nízky	vysoký	veľmi nízky

Tabuľka 23 **Obsah mikroživín, humusu a pH pôdy na pokusnej lokalite Vígľaš - Pstruša**

Hĺbka	Obsah mikroživín v mg.kg ⁻¹ pôdy				Humus %	pH/KCl
Hodnotenie	Zn	Fe	Mn	Cu		
0 - 30	1,04	309,2	18,0	1,39	2,19	5,06
Hodnotenie	stredný	veľmi vysoký	stredný	stredný	stredný	kyslá
30 - 60	0,38	98,4	8,4	0,77	1,05	4,58
Hodnotenie	veľmi nízky	vysoký	nízky	nízky	nízky	silne kyslá

Tabuľka 24 **Schéma variantov výživy repky ozimnej vo Vígľaši, odroda Regis**

Variant výživy	Hnojivo	1.regeneračné hnojenie 16.3.2017			2.regeneračné hnojenie 27.3.2017			Produkčné hnojenie 24.4.2017			Neskoré hnojenie 24.5.2017		
		Dávka živín v kg.ha ⁻¹									N	S	MgO
		N	S	MgO	N	S	MgO	N	S	MgO			
1	Kontrola												
2	DASA	60	30	0	60	30	0	60	30	0	30	15	0
3	DASA H	60	30	0	60	30	0	60	30	0	30	15	0
4	DASAMAG	60	25	15	60	25	15	60	25	15	30	12,5	7,5
5	DASAMAG H	60	25	15	60	25	15	60	25	15	30	12,5	7,5
6	MAGNISUL	60	28,6	14,3	60	28,6	14,3	60	28,6	14,3	30	14,3	7,1
7	MAGNISUL H	60	28,6	14,3	60	28,6	14,3	60	28,6	14,3	30	14,3	7,1

4.2. Hodnotenie dosiahnutých výsledkov s ozimnou repkou

Charakteristika pokusného miesta

Výrobný typ je na VŠS Víglaš-Pstruša zemiakovo-pšeničný. Nadmorská výška je 375 m. Ornica je hlboká 0,3 m. Materskú horninu tvoria odvápnené sprašové hliny. Podnebie je teplé, mierne vlhké s chladnou zimou. Priemerná ročná teplota vo vegetačnom období (IV-IX) je 14 °C. Priemerné ročné zrážky sú 666 mm.

V pokusnom roku 2016/2017 boli na pokusnej lokalite Víglaš – Pstruša relatívne nepriaznivé poveternostné podmienky na pestovanie repky ozimnej. V mesiacoch september až december 2016 bol deficit zrážok -42 mm, čo negatívne ovplyvnilo vzchádzanie a zakoreňovanie repky ozimnej. Počas vegetačných mesiacov repky v roku 2017 t.j. február až júl boli priemerné mesačné teploty vyššie ako je 50 ročný normál (tabuľka 30). V priemere za 6 mesiacov 2. až 7. mesiac bola teplota vzduchu až o 2,3 °C vyššia v porovnaní s dlhodobým priemerom za tieto mesiace. Naproti tomu január 2017 bol o -5,4 °C chladnejší oproti normálu a slabšie jedince repky vymrzali. Január až jún 2017 vykazoval nedostatok zrážok až -75,3 mm oproti dlhodobému normálu. Deficit zrážok počas vegetácie repky a zvýšené teploty vzduchu sa v konečnom dôsledku negatívne prejavili v dosiahnutej úrode semena repky ozimnej a výrazne ovplyvnili aj účinnosť testovaných hnojív. Navyše 44 mm nadbytku v júli už iba sťažilo zberové práce a kvalitu semena repky.

Dosiahnutá úroda semena repky ozimnej je uvedená v tabuľke 25 a ekonomické vyhodnotenie úrody je v tabuľke 26. Z týchto údajov vyplýva, že oproti nehnojenej kontrole všetky použité hnojivá vysoko preukazne zvýšili úrodu o 0,38 t.ha⁻¹ až 0,54 t.ha⁻¹, t.j. o 15,0 % až 21,3 %.

Hnojivo DASA v celkovej dávke dusíka 210 kg.ha⁻¹ a síry 105 kg.ha⁻¹ v porovnaní s nehnojenu kontrolou zvýšilo úrodu semena o 0,38 t.ha⁻¹, t.j. o 15,0 %, čo predstavuje prírastok úrody vo finančnom vyjadrení 144,4 EUR.ha⁻¹ a dosiahol sa koeficient prírodnej efektívnosti hnojenia 1,8 kg semena na 1 kg aplikovaného dusíka.

Hnojivo DASA H pri rovnakej dávke dusíka (210 kg) a síry (105 kg) na hektár, ale s prídavkom 1 % lignitu, t.j. v dávke 8,1 kg lignitu na hektár nepreukazne zvýšilo úrodu semena oproti hnojivu DASA o 0,04 t.ha⁻¹, t.j. o 1,4 %. Tento prírastok úrody predstavuje vo finančnom vyjadrení 15,2 EUR.ha⁻¹. Prírodná efektívnosť hnojenia sa zvýšila z hodnoty 1,8 na 2,0, t.j. o 0,2 kg semena viac na 1 kg použitého dusíka.

Hnojivo DASAMAG v celkovej dávke dusíka $210 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, síry $87,5 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ a horčička $52,5 \text{ kg MgO}\cdot\text{ha}^{-1}$ oproti nehnojenej kontrole zvýšila úrodu semena o $0,47 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, t.j. o 18,5 %, čo predstavuje prírastok úrody vo finančných jednotkách $178,6 \text{ EUR}\cdot\text{ha}^{-1}$. Koeficient naturálnej efektívnosti hnojenia dosiahol hodnotu 2,2 kg semena na 1 kg aplikovaného dusíka.

Hnojivo DASAMAG H pri rovnakej dávke dusíka (210 kg), síry (87,5 kg) a horčička ($52,5 \text{ kg MgO}$) na hektár, ale s 1 %-ným prídavkom lignitu, t.j. v množstve 8,8 kg lignitu na hektár nepreukazne zvýšilo úrodu semena repky oproti hnojivu DASAMAG bez lignitu o $0,03 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, t.j. o 1,0 %, čo vo finančnom vyjadrení činí $11,4 \text{ EUR}\cdot\text{ha}^{-1}$. Taktiež sa mierne zvýšila naturálna efektívnosť hnojenia z hodnoty 2,2 na hodnotu 2,4, t.j. o 0,2 kg semena na 1 kg aplikovaného dusíka.

Hnojivo MAGNISUL v celkovej dávke dusíka $210 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, síry $100,1 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ a horčička $50,0 \text{ kg MgO}\cdot\text{ha}^{-1}$ v porovnaní s nehnojenou kontrolou zvýšilo úrodu semena o $0,51 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, t.j. o 20,1 %, čo predstavuje $193,8 \text{ EUR}\cdot\text{ha}^{-1}$. Koeficient naturálnej efektívnosti hnojenia dosiahol hodnotu 2,4 kg semena na 1 kg aplikovaného dusíka.

Hnojivo MAGNISUL H pri rovnakej dávke dusíka (210 kg), síry (100,1 kg) a horčička ($50,0 \text{ kg MgO}$) na hektár, ale s 1 % lignitu, t.j. v dávke 10 kg lignitu na hektár nepreukazne zvýšilo úrodu semena oproti hnojivu MAGNISUL, ale bez lignitu o $0,03 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, t.j. o 1,0 %, čo predstavuje vo finančnom vyjadrení čiastku $11,4 \text{ EUR}\cdot\text{ha}^{-1}$. Súčasne sa zvýšil koeficient naturálnej efektívnosti z hodnoty 2,4 na hodnotu 2,6 t.j. o 0,2 kg semena na 1 kg aplikovaného dusíka.

Vo všetkých troch prípadoch prídavok 1 % lignitu k hnojivám DASA, DASAMAG a MAGNISUL štatisticky nevýznamne zvýšil úrodu semena repky o $0,03 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, resp. $0,04 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, t.j. o 1,0 % resp. 1,4 %. Súčasne sa zvýšila naturálne efektívnosť hnojenia o 0,2 kg semena na 1 kg aplikovaného dusíka a finančný prírastok úrody sa pohyboval od $11,4$ do $15,2 \text{ EUR}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Vplyv testovaných hnojív na vybrané kvalitatívne parametre repky sú uvedené v tabuľke 27. Všetky predmetné hnojivá vzhľadom k značnému zvýšeniu úrod o 15,0 až 21,3 % sa prejavili len v miernom zvýšení absolútneho obsahu tuku v semenách repky a to o 0,38 % až 0,61 % čo predstavuje iba 0,9 až 1,4 % relatívnych. Prídavok 1 % lignitu tiež iba minimálne zvýšil absolútny obsah tuku v semenách repky a to pri hnojive DASA H oproti hnojivu DASA o 0,11 %, pri hnojive DASAMAG H oproti hnojivu DASAMAG len o 0,08 % a pri hnojive MAGNISUL H oproti hnojivu MAGNISUL o 0,07 abs. %. Produkcia tuku z hektára bola na všetkých hnojených variantoch evidentne vyššia a predstavovala prírastok 154 kg až

211 kg tuku na hektár viac ako na nehnojenej kontrole, čo predstavuje zvýšenie o 16,4 % až 22,4 %. Prídavok 1 % lignitu k predmetným hnojivám zvýšil produkciu tuku z hektára pri DASE H o 18 kg t.j. o 1,6 %, pri DASAMAGU H o 14 kg, t.j. o 1,2 % a pri MAGNISULE H len o 13 kg, t.j. o 1,1 relatívnych %. Priemyselné hnojivá bez lignitu sa priaznivo prejavili na miernom zvýšení hmotnosti tisíc semien (HTS) a to 1,2 % až 2,3 %. Prídavok 1 % lignitu však ďalej už HTS pri žiadnom hnojive nezvyšoval.

V tabuľke 28 je uvedený obsah makroživín v semenách repky a v tabuľke 29 je vypočítaný odber makroživín úrodou semena repky z hektára. Všetky aplikované hnojivá DASA, DASAMAG a MAGNISUL zvýšili príjem a odber jednotlivých makroživín od 16,9 % do 49,4 %. Prídavok 1 % lignitu k hnojivám DASA, DASAMAG a MAGNISUL už iba mierne zvýšil príjem jednotlivých živín a to dusíka o 1,1 až 1,7 %, fosforu o 0,8 až 2,4 %, draslíka o 1,3 až 2,6 %, horčíka o 1,1 až 4,6 % a síry o 1,1 %. Príjem vápnika sa nezvýšil.

Záver

Na pokusnej lokalite Vígl'aš - Pstruša boli v pokusnom roku 2016/2017 veľmi nepriaznivé zrážkové pomery s nedostatočnými zrážkami deficit -73 mm a o 2,3 °C vyššími mesačnými teplotami ako je dlhodobý normál. Za týchto nevhodných vlhkosťných a teplotných pomerov testované hnojivá mali zníženú možnosť sa agronomicky prejavíť na úrode semena repky a v stimulovaní tvorby tuku a príjmu všetkých makroživín.

V daných pôdnoklimatických podmienkach 1 % prídavok lignitu k hnojivám DASA, DASAMAG a MAGNISUL iba mierne, nepreukazne zvýšil úrodu semena repky o 0,03 t.ha⁻¹ až 0,04 t.ha⁻¹, t.j. o 1,0 % až 1,4 %, čo je aj veľmi nízky ekonomický efekt od 11,4 EUR.ha⁻¹ do 15,2 EUR.ha⁻¹. Súčasne sa len mierne zvýšila naturálna efektívnosť hnojenia o 0,2 kg semena na 1 kg aplikovaného dusíka. Minimálne sa zvýšil absolútny obsah tuku v semenách repky o 0,38 % až 0,61 % a HTS nebola vôbec ovplyvnená. Relatívne málo sa zvýšil príjem a odber makroživín (N, P, K, Mg, S) úrodou semena repky z hektára o 0,8 % až 4,6 %.

Tabuľka 25 Vplyv aplikovaných hnojív na úrodu semien repky ozimnej

Variant výživy	Úroda semena t.ha ⁻¹	Vyjadrenie v relatívnych %			
		1 = 100 %	2 = 100 %	4 = 100 %	6 = 100 %
1-Kontrola	2,54	100	-	-	-
2-DASA	2,92	115,0 ⁺⁺	100	-	-
3-DASA H	2,96	116,5 ⁺⁺	101,4 ⁻	-	-
4-DASAMAG	3,01	118,5 ⁺⁺	-	100	-
5-DASAMAG H	3,04	119,7 ⁺⁺	-	101,0 ⁻	-
6-MAGNISUL	3,05	120,1 ⁺⁺	-	-	100
7-MAGNISUL H	3,08	121,3 ⁺⁺	-	-	101,0 ⁻

DT 0,05 = 0,15⁺ t.ha⁻¹

DT 0,01 = 0,21⁺⁺ t.ha⁻¹

Tabuľka 26 Ekonomické vyhodnotenie úrody semena repky ozimnej

Variant výživy	Prírastok úrody semena		K _{NE}
	t.ha ⁻¹	EUR.ha ⁻¹	
1-Kontrola	-	-	-
2-DASA	0,38	144,4	1,8
3-DASA H	0,42	159,6	2,0
4-DASAMAG	0,47	178,6	2,2
5-DASAMAG H	0,50	190,0	2,4
6-MAGNISUL	0,51	193,8	2,4
7-MAGNISUL H	0,54	205,2	2,6

Použitá cena 1 t semena repky = 380,- EUR,

Tabuľka 27 Vplyv aplikovaných hnojív na vybrané kvalitatívne parametre repky ozimnej

Variant výživy	Obsah tuku		Produkcia tuku z hektára		HTS	
	v %	Rel. %	t.ha ⁻¹	Rel. %	g	Rel. %
1-Kontrola	42,12	100	0,941	100	4,30	100
2-DASA	42,62	101,2	1,095	116,4	4,40	102,3
3-DASA H	42,73	101,4	1,113	118,3	4,40	102,3
4-DASAMAG	42,50	100,9	1,125	119,6	4,35	101,2
5-DASAMAG H	42,58	101,1	1,139	121,0	4,35	101,2
6-MAGNISUL	42,45	100,8	1,139	121,0	4,40	102,3
7-MAGNISUL H	42,52	100,9	1,152	122,4	4,40	102,3

Tabuľka 28 **Obsah makroživín v semene repky ozimnej v mg.kg⁻¹ sušiny**

Variant výživy	Obsah makroživín v mg.kg ⁻¹ sušiny semena repky					
	N	P	K	Ca	Mg	S
1-Kontrola	32.755	5.565	6.828	636	3.877	4.205
2-DASA	36.735	5.625	7.153	770	3.997	4.525
3-DASA H	36.725	5.595	7.136	765	3.985	4.510
4-DASAMAG	36.222	5.498	7.047	715	4.375	4.510
5-DASAMAG H	36.198	5.565	7.049	720	4.428	4.482
6-MAGNISUL	36.025	6.093	7.153	662	4.830	4.498
7-MAGNISUL H	35.955	6.167	7.229	663	4.945	4.468

Tabuľka 29 **Odber živín úrodou semena ozimnej repky v kg.ha⁻¹**

Variant výživy	Odber živín úrodou semena repky v kg.ha ⁻¹					
	N	P	K	Ca	Mg	S
1-Kontrola	73,2	12,4	15,3	1,4	8,7	9,4
2-DASA	94,4	14,5	18,4	2,0	10,3	11,6
3-DASA H	95,7	14,6	18,6	2,0	10,4	11,7
4-DASAMAG	95,9	14,6	18,7	1,9	11,6	11,9
5-DASAMAG H	96,8	14,9	18,9	1,9	11,8	12,0
6-MAGNISUL	96,7	16,4	19,2	1,8	13,0	12,1
7-MAGNISUL H	97,5	16,7	19,6	1,8	13,4	12,1
Vyjadrenie v relatívnych %						
1-Kontrola	100	100	100	100	100	100
2-DASA	129,0	116,9	120,3	142,9	118,4	123,4
3-DASA H	130,7	117,7	121,6	142,9	119,5	124,5
4-DASAMAG	131,0	117,7	122,2	135,7	133,3	126,6
5-DASAMAG H	132,2	120,2	123,5	135,7	135,6	127,7
6-MAGNISUL	132,1	132,3	125,5	128,6	149,4	128,7
7-MAGNISUL H	133,2	134,7	128,1	128,6	154,0	128,7

Tabuľka 30 Meteorologické údaje, Vígľaš - Pstruša, august 2016 – júl 2017

Mesiac a rok	Priemerná teplota °C	Zrážky mm	50-ročný normál		Rozdiel ±	
			teplota °C	zrážky mm	teplota °C	zrážky mm
August 2016	17,8	87,1	17,3	62,0	0,5	+25,1
September 2016	15,4	25,6	13,2	49,5	2,2	-23,9
Október 2016	8,1	72,5	8,1	46,0	0	+26,5
November 2016	3,4	48,4	3,0	53,5	0,4	-5,1
December 2016	-2,2	2,5	-1,6	42,0	-0,6	-39,5
Január 2017	-9,2	17,3	-3,8	28,1	-5,4	-10,8
Február 2017	1,5	16,1	-1,5	28,5	3,0	-12,4
Marec 2017	6,8	12,6	2,8	30,0	4,0	-17,4
Apríl 2017	7,7	59,1	8,4	47,0	-0,7	+12,1
Máj 2017	14,2	52,2	13,1	64,0	1,1	-11,8
Jún 2017	20,1	50,0	16,3	85,0	3,8	-35,0
Júl 2017	20,6	120,0	17,8	76,0	2,8	+44,0

5. Plodina: Jarný jačmeň

5.1. Materiál a metodika pokusu s jarným jačmeňom

Maloparcelový poľný pokus bol založený o odrodu jarného jačmeňa Calcule na pokusnej stanici ÚKSÚPu Veľké Ripňany.

Charakteristika pôdy: ťažká hnedozem so slabou kyslou pôdnou reakciou ($\text{pH/KCl} = 6,15$), stredným obsahom anorganického dusíka ($\text{N}_{\text{an}} = 11,6 \text{ mg.kg}^{-1}$, $\text{N-NH}_4^+ = 8,7 \text{ mg.kg}^{-1}$, $\text{N-NO}_3^- = 2,9 \text{ mg.kg}^{-1}$), dobrým obsahom fosforu ($\text{P} = 85,0 \text{ mg.kg}^{-1}$), stredným obsahom draslíka ($\text{K} = 195 \text{ mg.kg}^{-1}$), nízkym obsahom vápnika ($\text{Ca} = 1.600 \text{ mg.kg}^{-1}$), vysokým obsahom horčíka ($\text{Mg} = 397 \text{ mg.kg}^{-1}$), nízkym obsahom síry ($\text{S} = 15,0 \text{ mg.kg}^{-1}$), nízkym obsahom humusu (1,78 %) a z obsahu mikroelementov pôda vykazuje stredný obsah železa ($\text{Fe} = 15,6 \text{ mg.kg}^{-1}$), mangánu ($\text{Mn} = 11,91 \text{ mg.kg}^{-1}$) a obsah zinku ($\text{Zn} = 1,61 \text{ mg.kg}^{-1}$) a dobrý obsah medi ($\text{Cu} = 1,87 \text{ mg.kg}^{-1}$). Uvedené obsahy živín sú z orníčného profilu pôdy, t.j. z hĺbky 0-0,3 m danej lokality. Hodnoty z profilu 0-0,3 m a z podornice (0,3-0,6 m) sú uvedené v tabuľkách 31 a 32.

Výsevok činil 4 milióny klíčivých zŕn na hektár a sejba sa uskutočnila 13.3.2017. Uskutočnená chemická ochrana proti burinám, chorobám a škodcom je uvedená v tabuľke 34.

Variety výživy jarného jačmeňa

Regeneračné hnojenie testovanými hnojivami sa uskutočnilo vo fáze odnožovania dňa 26.4.2017 a produkčné hnojenie začiatkom steblovania dňa 12.5.2017. Schéma variantov výživy jarného jačmeňa a konkrétne dávky dusíka, síry a horčíka sú uvedené v tabuľke 33.

Každý variant bol 4-násobne opakovaný o výmere 10 m^2 s rozmermi 8 m x 1,25 m. Aplikácia hnojív sa robila ručne.

Zber úrody zrna sa uskutočnil maloparcelovým kombajnom značky Wintersteiger dňa 5.7.2017. Úroda zrna jarného jačmeňa sa matematicko-štatisticky vyhodnotila analýzou rozptylu a rozdiely medzi variantmi sa posúdili Tukeyovým testom. V úrode zrna sa stanovil obsah makroživín (N, P, K, Ca, Mg, S) a vypočítal sa odber živín zrnom z hektára. Stanovili sa vybrané kvalitatívne parametre zrna pšenice: obsah hrubého proteínu (dusíkaté látky), podiel zrna 1. triedy, hmotnosť tisíc zŕn (HTZ) a objemová hmotnosť zrna. Úroda zrna sa vyhodnotila z pohľadu ekonomiky hnojenia, vypočítal sa koeficient naturálnej efektívnosti (K_{NE}) a prírastok úrody vplyvom hnojenia testovanými hnojivami vo finančných jednotkách.

Tabuľka 31 **Obsah makroživín v pôde na pokusnej lokalite Veľké Ripňany pred založením pokusu s jarným jačmeňom, odroda Calcule**

Hĺbka	Obsah makroživín v mg.kg ⁻¹ pôdy					
Hodnotenie	Nan	P	K	Ca	Mg	S
0 - 30	11,6	85,0	195	1.600	397	15,0
Hodnotenie	stredný	dobrý	stredný	nízky	vysoký	nízky
30 - 60	4,4	38,8	178	1.850	383	1,25
Hodnotenie	veľmi nízky	nízky	stredný	nízky	vysoký	veľmi nízky

Tabuľka 32 **Obsah mikroživín, humusu a pH pôdy na pokusnej lokalite Veľké Ripňany pred založením pokusu s jarným jačmeňom, odroda Calcule**

Hĺbka	Obsah mikroživín v mg.kg ⁻¹ pôdy				Humus %	pH/KCl
Hodnotenie	Zn	Fe	Mn	Cu		
0 - 30	1,61	15,60	11,91	1,87	1,78	6,15
Hodnotenie	stredný	stredný	stredný	dobrý	nízky	slabo kyslá
30 - 60	0,81	9,42	7,88	1,68	1,15	6,40
Hodnotenie	nízky	stredný	nízky	dobrý	nízky	slabo kyslá

Tabuľka 33 **Schéma variantov výživy jarného jačmeňa s testovanými hnojivami vo Veľkých Ripňanoch, odroda Calcule**

Variant výživy	Hnojivo	Regeneračné hnojenie 26.4.2017			Produkčné hnojenie 12.5.2017		
		Dávky živín v kg.ha ⁻¹					
		N	S	MgO	N	S	MgO
1	Kontrola	0	0	0	0	0	0
2	DASA	30	15	0	30	15	0
3	DASA H	30	15	0	30	15	0
4	DASAMAG	30	12,5	7,5	30	12,5	7,5
5	DASAMAG H	30	12,5	7,5	30	12,5	7,5
6	MAGNISUL	30	14,3	7,1	30	14,3	7,1
7	MAGNISUL H	30	14,3	7,1	30	14,3	7,1

Tabuľka 34 **Chemická ochrana porastov jarného jačmeňa vo Veľkých Ripňanoch**

Celý názov prípravku	Dávka na ha	Dátum aplikácie	Množstvo vody na ha	Škodlivý činiteľ
Karate Zeon 5 CS	0,1 l	31.3.2017	200	skočky
Granstar	20 g	24.4.2017	200	herbicíd
Starane 250 EC	0,5 l	24.4.2017	200	herbicíd
Axial	0,8 l	10.5.2017	200	herbicíd
Karate Zeon 5 CS	0,1 l	18.5.2017	200	insekticíd
Decis	0,15 l	9.6.2017	200	insekticíd

5.2. Hodnotenie dosiahnutých výsledkov s jarným jačmeňom

V pokusnom roku 2017 boli relatívne nepriaznivé poveternostné podmienky pre pestovanie jarných obilnín. Od sejby jarného jačmeňa, t.j. od marca do konca vegetácie bol značný deficit zrážok -64 mm v porovnaní s dlhodobým normálom. Teplotne bolo vegetačné obdobie jarného jačmeňa nad dlhodobým normálom teplejšie o +1,8 °C. Priebeh teplôt a zrážok na lokalite vo Veľkých Ripňanoch je uvedený v tabuľke 42. Tento nepriaznivý priebeh poveternostných podmienok sa výrazne prejavil na nižšej úrode zrna jarného jačmeňa, ktorá v priemere za celý pokus predstavovala 5,95 t.ha⁻¹.

Dosiahnutá úroda zrna jarného jačmeňa je uvedená v tabuľke 35 a ekonomické vyhodnotenie úrody je v tabuľke 36. Z týchto údajov vyplýva, že vplyvom ani jedného hnojiva sa nedosiahlo štatisticky preukazné zvýšenie úrody zrna jarného jačmeňa oproti nehnojenej kontrole. Zvýšenie úrody činilo len 0,07 t.ha⁻¹ až 0,19 t.ha⁻¹, t.j. o 1,2 % až 3,3 %.

Vplyvom hnojiva DASA v celkovej dávke dusíka 60 kg.ha⁻¹ a síry 30 kg.ha⁻¹ sa oproti nehnojenej kontrole zvýšila úroda zrna o 0,17 t.ha⁻¹, t.j. o 2,9 %, čo predstavuje 27,2 EUR.ha⁻¹ pri koeficiente naturálnej efektívnosti hnojenia $K_{NE} = 2,8$ kg zrna na 1 kg aplikovaného dusíka.

Hnojivo DASA H v rovnakej dávke dusíka (60 kg.ha⁻¹) a síry (30 kg.ha⁻¹), ale s prídavkom 1 % lignitu, t.j. v dávke 2,3 kg lignitu na hektár zvýšilo úrodu zrna oproti kontrole o 0,11 t.ha⁻¹, t.j. o 1,9 %, ale oproti hnojivu DASA bez lignitu znížilo úrodu o 0,06 t.ha⁻¹, t.j. o 1,0 %. Tento pokles úrody predstavuje vo finančnom vyjadrení -9,6 EUR. Súčasne sa znížil K_{NE} z hodnoty 2,8 na 1,8 t.j. o 1,0 kg zrna na 1 kg aplikovaného dusíka.

Účinkom hnojiva DASAMAG v celkovej dávke dusíka 60 kg.ha⁻¹, síry 25,0 kg.ha⁻¹ a horčíka 15,0 kg MgO.ha⁻¹ sa oproti nehnojenej kontrole zvýšila úroda zrna o 0,19 t.ha⁻¹, t.j. o 3,3 %, čo predstavuje 30,4 EUR.ha⁻¹ a dosiahol sa $K_{NE} = 3,2$ kg zrna na 1 kg aplikovaného dusíka.

Hnojivo DASAMAG H pri rovnakej dávke dusíka (60 kg), síry (25 kg) a horčíka (15 kg MgO) na hektár avšak s prídavkom 1 % lignitu, t.j. v množstve 2,5 kg lignitu na hektár oproti kontrole zvýšilo úrodu o 0,10 t.ha⁻¹, t.j. o 1,7 %, ale oproti hnojivu DASAMAG znížilo úrodu o 0,09 t.ha⁻¹, t.j. o 1,5 %. Tento pokles úrody predstavuje hodnotu -14,4 EUR.ha⁻¹. Zníženie

koeficientu naturálnej efektívnosti hnojenia predstavovalo 1,5 kg zrna na 1 kg dusíka a to z hodnoty 3,2 na hodnotu 1,7 kg zrna na 1 kg N.

Vplyvom hnojiva MAGNISUL v celkovej dávke dusíka $60 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, síry $28,6 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ a horčička $14,2 \text{ kg MgO}\cdot\text{ha}^{-1}$ v porovnaní s nehnojenou kontrolou sa zvýšila úroda zrna o $0,10 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, t.j. o 1,7 % čo vo finančnom vyjadrení predstavuje 16 EUR. Koeficient naturálnej efektívnosti hnojenia dosiahol hodnotu 1,7 kg zrna na 1 kg aplikovaného dusíka.

Hnojivo MAGNISUL H v analogickej dávke dusíka (60 kg), síry (26,8 kg) a horčička ($14,2 \text{ kg MgO}$) na hektár, ale s prídavkom 1 % lignitu, t.j. v množstve 2,9 kg lignitu na hektár oproti kontrole zvýšilo úrodu zrna o $0,07 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, t.j. o 1,2 %, ale oproti hnojivu MAGNISUL znížilo úrodu o $0,03 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, t.j. o 0,5 %. Tento pokles úrody vo finančnom vyjadrení predstavuje $-4,8 \text{ EUR}\cdot\text{ha}^{-1}$. Taktiež sa znížil K_{NE} o hodnotu 0,5 kg zrna na 1 kg aplikovaného dusíka.

Prídavok 1 % lignitu k hnojivám DASA, DASAMAG a MAGNISUL štatisticky nevýznamne znížil úrodu zrna jarného jačmeňa v porovnaní s predmetnými hnojivami bez lignitu o $0,03 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ až $0,09 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, t.j. o 0,5 % až 1,5 %. Tento pokles úrody finančne predstavoval $-4,8 \text{ EUR}$ až $-14,4 \text{ EUR}$.

Vplyv testovaných hnojív na vybrané kvalitatívne parametre zrna jarného jačmeňa je uvedený v tabuľkách 37 a 38. Z týchto výsledkov vyplýva, že dusíkato-sírna výživa vo forme hnojiva DASA oproti nehnojenej kontrole zvýšila obsah hrubého proteínu o 13,3 %, HTZ o 7,5 %, podiel zrna 1. triedy sa zvýšil o 2,6 % a objemová hmotnosť zrna nebola ovplyvnená. Prídavkom 1 % lignitu k hnojivu DASA vzniklo hnojivo DASA H, ktoré sa tiež pozitívne prejavilo na zlepšení sledovaných kvalitatívnych parametrov zrna jarného jačmeňa, keď v porovnaní s nehnojenou kontrolou sa zvýšil obsah hrubého proteínu o 8,5 %, HTZ o 5,2 %, podiel zrna 1. triedy o 2,8 % a objemová hmotnosť zrna sa zvýšila o 1,2 %. Čiže samotný prídavok 1 % lignitu k hnojivu DASA sa prejavil v porovnaní s týmto hnojivom len vo zvýšení objemovej hmotnosti zrna o $8 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$, t.j. o 1,2 % a podiel zrna prvej triedy sa zvýšil o 0,2 %. Obsah hrubého proteínu sa znížil o 0,38 absolútnych % a HTZ sa tiež znížila o 1 g, t.j. o 2,2 relatívnych %..

Hnojivo DASAMAG oproti nehnojenej kontrole zvýšilo obsah hrubého proteínu v zrne jačmeňa o 14,9 %, HTZ o 5,7 %, podiel zrna 1. triedy o 0,7 % a objemovú hmotnosť zrna sa nezvýšila. Použitím hnojiva DASAMAG H sa dosiahol pri porovnaní s nehnojenou kontrolou len zvýšenie podielu zrna 1. triedy o 1,0 %. Ostatné kvalitatívne parametre sa znížili. Z toho vyplýva, že prídavok 1 % lignitu k hnojivu DASAMAG pôsobil negatívne a to znížením

obsahu hrubého proteínu o 0,76 abs. %, HTZ sa znížila o 1 g a objemová hmotnosť zrna sa znížila o 4 g.l⁻¹.

Hnojivo MAGNISUL oproti nehnojenej kontrole zvýšilo obsah hrubého proteínu o 9,2 %, HTZ o 5,7 %, podiel zrna 1. triedy o 1,7 % a objemová hmotnosť zrna sa nezmenila. Aplikovaním hnojiva MAGNISUL H sa dosiahlo zlepšenie týchto kvalitatívnych parametrov k nehnojenej kontrole, obsah hrubého proteínu sa zvýšil o 2,3 %, HTZ o 3,8 %, podiel zrna 1. triedy o 2,1 % a objemová hmotnosť zrna sa zvýšila o 1,2 %. Vplyvom prídavku 1 % lignitu k hnojivu MAGNISUL sa dosiahol nasledovný efekt: zníženie obsahu hrubého proteínu o 0,54 abs. %, zníženie HTZ o 0,8 g, zvýšenie objemovej hmotnosti zrna o 8 g.l⁻¹ a zvýšenie podielu zrna 1. triedy o 0,3 abs. %.

V tabuľke 39 je uvedený obsah makroživín v zrne jarného jačmeňa a v tabuľkách 40 a 41 je vypočítaný odber makroživín úrodou zrna z hektára. Z týchto hodnôt vyplýva, že hnojenie všetkými hnojivami sa priaznivo prejavilo na zvýšenom príjme a odbere makroživín zrnom jarného jačmeňa. Prídavok 1 % lignitu k hnojivám DASA, DASAMAG a MAGNISUL vo väčšine prípadov brzdil príjem makroživín zrnom jačmeňa najmä dusíka a horčíka.

Záver

V maloparcelovom pokuse vo Veľkých Ripňanoch za nepriaznivých poveternostných podmienok všetky aplikované hnojivá na regeneračné a produkčné hnojenie jarného jačmeňa iba nepreukazne zvýšili úrodu zrna o 0,07 t.ha⁻¹ až 0,19 t.ha⁻¹, t.j. o 1,2 % až 3,3 %. Prídavok 1 % lignitu k hnojivám DASA, DASAMAG a MAGNISUL štatisticky nevýznamne znížil úrodu zrna v porovnaní s danými hnojivami, ale bez lignitu o 0,03 t.ha⁻¹ až 0,09 t.ha⁻¹, t.j. o 0,5 % až 1,5 %. Taktiež sa znížila naturálna efektívnosť hnojenia o 0,5 kg až 1,5 kg zrna jačmeňa na 1 kg aplikovaného dusíka. Súčasne sa zmenili kvalitatívne parametre zrna jarného jačmeňa a to znížením obsahu hrubého proteínu o 0,38 až 0,76 absolútnych percent, znížením hmotnosti tisíc zrn o 0,8 až 1,0 g, zmenou objemovej hmotnosti zrna o -4 g až +8 g.l⁻¹ a zvýšením podielu prvej triedy o 0,2 až 0,3 absolútnych percent. Prídavok lignitu v hnojivách DASA H, DASAMAG H a MAGNISUL H brzdil príjem makroživín najmä dusíka a horčíka.

Rastliny jarného jačmeňa sa pre svoju značnú citlivosť využívajú ako indikátor znečistenia pôdy rôznymi reziduálnymi látkami, ktoré môžu určitú dobu pretrvávajúť v pôde. Nakoľko lignit, ktorý sa pridáva do testovaných hnojív nie je homogénna látka, ale heterogénna zmes, ktorá môže obsahovať rôzne substancie, na ktoré by mohol byť jarný jačmeň citlivý najmä pri deficite vody v pôde. Toto môže byť jedna z alternatívnych možností, prečo sa prídavok lignitu do hnojív pri testovaní na jarnom jačmeni neprejavil

pozitívne, tak ako pri ostatných modelových plodinách, ktoré však na reziduálne účinky rôznych látok nie sú až tak citlivé ako jarný jačmeň.

Tabuľka 35 Vplyv aplikovaných hnojív na úrodu zrna jarného jačmeňa

Variant výživy	Úroda zrna t.ha ⁻¹	Vyjadrenie v relatívnych %			
		1 = 100 %	2 = 100 %	4 = 100 %	6 = 100 %
1-Kontrola	5,84	100	-	-	-
2-DASA	6,01	102,9 ⁻	100	-	-
3-DASA H	5,95	101,9 ⁻	99,0 ⁻	-	-
4-DASAMAG	6,03	103,3 ⁻	-	100	-
5-DASAMAG H	5,94	101,7 ⁻	-	98,5 ⁻	-
6-MAGNISUL	5,94	101,7 ⁻	-	-	100
7-MAGNISUL H	5,91	101,2 ⁻	-	-	99,5 ⁻

DT 0,05 = 0,22⁺ t.ha⁻¹

DT 0,01 = 0,31⁺⁺ t.ha⁻¹

Tabuľka 36 Ekonomické vyhodnotenie úrody zrna jarného jačmeňa

Variant výživy	Prírastok úrody zrna		K _{NE}
	t.ha ⁻¹	EUR.ha ⁻¹	
1-Kontrola	-	-	-
2-DASA	0,17	27,2	2,8
3-DASA H	0,11	17,6	1,8
4-DASAMAG	0,19	30,4	3,2
5-DASAMAG H	0,10	16,0	1,7
6-MAGNISUL	0,10	16,0	1,7
7-MAGNISUL H	0,07	11,2	1,2

Použitá cena 1 t zrna jarného jačmeňa = 160,- EUR

Tabuľka 37 Vplyv aplikovaných hnojív na vybrané kvalitatívne parametre zrna jarného jačmeňa

Variant výživy	Hrubý proteín %	Podiel zrna 1. triedy %	Objemová hmotnosť g.l ⁻¹	HTZ g
1-Kontrola	7,81	81,6	660	42,0
2-DASA	8,85	83,7	660	45,2
3-DASA H	8,47	83,9	668	44,2
4-DASAMAG	8,97	82,2	660	44,4
5-DASAMAG H	8,21	82,4	656	43,4
6-MAGNISUL	8,53	83,0	660	44,4
7-MAGNISUL H	7,99	83,3	668	43,6

Tabuľka 38 Vyjadrenie kvalitatívnych parametrov zrna jarného jačmeňa v relatívnych percentách

Variant výživy	Vyjadrenie kvalitatívnych parametrov jačmeňa v relatívnych %			
	Hrubý proteín	Podiel zrna 1. triedy	Objemová hmotnosť	HTZ
1-Kontrola	100	100	100	100
2-DASA	113,3	102,6	100,0	107,6
3-DASA H	108,5	102,8	101,2	105,2
4-DASAMAG	114,9	100,7	100,0	105,7
5-DASAMAG H	105,1	101,0	99,4	103,3
6-MAGNISUL	109,2	101,7	100,0	105,7
7-MAGNISUL H	102,3	102,1	101,2	103,8

Tabuľka 39 Obsah makroživín v zrne jarného jačmeňa v mg.kg⁻¹ sušiny

Variant výživy	Obsah makroživín v mg.kg ⁻¹ sušiny zrna					
	N	P	K	Ca	Mg	S
1-Kontrola	12.492	3.264	5.441	490	1.687	1.952
2-DASA	14.164	3.264	5.465	517	1.856	2.275
3-DASA H	13.558	3.228	5.450	512	1.856	2.312
4-DASAMAG	14.350	3.189	5.421	494	1.716	2.445
5-DASAMAG H	13.128	3.271	5.411	518	1.716	2.453
6-MAGNISUL	13.654	3.329	5.543	571	1.885	1.985
7-MAGNISUL H	12.783	3.281	5.527	542	1.809	2.032

Tabuľka 40 Odber živín úrodou zrna jarného jačmeňa v kg.ha⁻¹

Variant výživy	Odber živín úrodou zrna v kg.ha ⁻¹					
	N	P	K	Ca	Mg	S
1-Kontrola	62,7	16,4	27,3	2,5	8,5	9,8
2-DASA	73,2	16,9	28,1	2,7	9,6	11,8
3-DASA H	69,4	16,5	27,9	2,6	9,5	11,8
4-DASAMAG	74,4	16,5	28,1	2,6	8,9	12,7
5-DASAMAG H	67,1	16,7	27,6	2,6	8,8	12,5
6-MAGNISUL	69,8	17,0	28,3	2,9	9,6	10,1
7-MAGNISUL H	65,0	16,7	28,1	2,8	9,2	10,3

Tabuľka 41 Vyjadrenie odberu živín úrodou zrna jarného jačmeňa v relatívnych percentách.

Variant výživy	Vyjadrenie odberu živín úrodou zrna jačmeňa v relatívnych %					
	N	P	K	Ca	Mg	S
1-Kontrola	100	100	100	100	100	100
2-DASA	116,7	103,0	102,9	108,0	112,9	120,4
3-DASA H	110,7	100,6	102,2	104,0	111,8	120,4
4-DASAMAG	118,7	100,6	102,9	104,0	104,7	129,6
5-DASAMAG H	107,0	101,8	101,1	104,0	103,5	127,6
6-MAGNISUL	111,3	103,7	103,7	116,0	112,9	103,1
7-MAGNISUL H	103,7	101,8	102,9	112,0	108,2	105,1

Tabuľka 42 Meteorologické údaje Skúšobná stanica Veľké Ripňany, január 2017 – jún 2017

Mesiac a rok	Priemerná teplota °C	Zrážky mm	Mesačný normál		Rozdiel ±	
			teplota	zrážky	teplota	zrážky
			°C	mm	°C	mm
Január 2017	-7,2	19,2	-2,2	35	-5,0	-15,8
Február 2017	2,4	22,1	-0,3	34	2,1	-11,9
Marec 2017	8,1	23,1	4,2	31	3,9	-7,9
Apríl 2017	9,5	46,2	10,1	41	-0,6	5,2
Máj 2017	16,4	36,3	15,2	55	0,8	-18,7
Jún 2017	21,4	19,5	18,4	70	3,0	-50,5

6. Plodina: Slničnica ročná

6.1. Materiál a metodika pokusu so slnečnicou ročnou

Maloparcelový poľný pokus so slnečnicou s hybridom ES UNIC bol založený na stredne ťažkej černozemi na lokalite Želiezovce. Pôdne vzorky sa odobrali 25.4.2017 pred sejbou slnečnice z profilu 0-0,3 m a 0,3-0,6 m. Výsledky analýz pôdy sú uvedené v tabuľkách 43 a 44.

Z týchto hodnôt vyplýva, že pokusná lokalita má v orníčnej vrstve 0-0,3 m neutrálnu pôdnu reakciu ($\text{pH/KCl} = 6,71$) a súčasne dobrý obsah vápnika ($\text{Ca} = 4.800 \text{ mg.kg}^{-1}$), stredný obsah humusu (2,75 %), dobrý obsah draslíka ($\text{K} = 225 \text{ mg.kg}^{-1}$), dobrý obsah fosforu ($\text{P} = 110 \text{ mg.kg}^{-1}$), stredný obsah dusíka ($\text{N}_{\text{an}} = 13,0 \text{ mg.kg}^{-1}$) ($\text{N-NH}_4^+ = 0,6 \text{ mg.kg}^{-1}$ a $\text{N-NO}_3^- = 12,4 \text{ mg.kg}^{-1}$), veľmi vysoký obsah horčíka ($\text{Mg} = 420 \text{ mg.kg}^{-1}$), dobrý obsah medi ($\text{Cu} = 2,18 \text{ mg.kg}^{-1}$), stredný obsah zinku ($\text{Zn} = 1,57 \text{ mg.kg}^{-1}$), stredný obsah železa ($\text{Fe} = 9,36 \text{ mg.kg}^{-1}$), veľmi nízky obsah mangánu ($\text{Mn} = 3,93 \text{ mg.kg}^{-1}$) a vysoký obsah síry ($\text{S} = 92,5 \text{ mg.kg}^{-1}$).

Schéma variantov výživy slnečnice a konkrétne dávky dusíka, síry a horčíka na hektár sú uvedené v tabuľke 45. Každý variant bol 4-násobne opakovaný a plocha hnojenia jedného opakovania bola $11,2 \text{ m}^2$. Zberová plocha bola 10 m^2 . Aplikácia hnojív sa urobila ručne.

Zber úrody semena slnečnice sa uskutočnil 29.9.2017 maloparcelovým kombajnom. V úrode semena sa stanovil obsah tuku a hmotnosť 1000 semien. Úroda semena sa vyhodnotila analýzou rozptylu a posúdila sa ekonomika hnojenia. Vypočítal sa koeficient naturálnej efektívnosti (K_{NE}) a prírastok úrody na hektár vplyvom hnojenia testovanými hnojivami v EUR.ha^{-1} .

Tabuľka 43 **Obsah makroživín v pôde na pokusnej lokalite Želiezovce**

Hĺbka	Obsah makroživín v mg.kg^{-1} pôdy					
Hodnotenie	Nan	P	K	Ca	Mg	S
0 - 30	13,0	110	225	4.800	420	92,5
Hodnotenie	stredný	dobry	dobry	dobry	veľmi vysoký	vysoký
30 - 60	31,6	28,8	163	4.200	452	1,25
Hodnotenie	dobry	nízky	stredný	dobry	veľmi vysoký	veľmi nízky

Tabuľka 44 **Obsah mikroživín, humusu a pH pôdy na pokusnej lokalite Želiezovce**

Hĺbka	Obsah mikroživín v mg.kg ⁻¹ pôdy				Humus %	pH/KCl
Hodnotenie	Zn	Fe	Mn	Cu		
0 - 30	1,57	9,36	3,93	2,18	2,75	6,71
Hodnotenie	stredný	stredný	veľmi nízky	dobrý	stredný	neutrálna
30 - 60	0,65	5,39	2,39	1,74	2,23	6,73
Hodnotenie	nízky	nízky	veľmi nízky	dobrý	stredný	neutrálna

Tabuľka 45 **Schéma variantov výživy slnečnice na lokalite Želiezovce, odroda ES UNIC**

Variant výživy	Hnojivo	Pred sejbou slnečnice 25.4.2017			Pri výške 30 cm 12.6.2017		
		Dávky živín v kg.ha ⁻¹					
		N	S	MgO	N	S	MgO
1	Kontrola	0	0	0	0	0	0
2	DASA	60	30	0	40	20	0
3	DASA H	60	30	0	40	20	0
4	DASAMAG	60	25	15	40	16,7	10
5	DASAMAG H	60	25	15	40	16,7	10
6	MAGNISUL	60	28,6	14,3	40	19,1	9,5
7	MAGNISUL H	60	28,6	14,3	40	19,1	9,5

6.2. Hodnotenie dosiahnutých výsledkov so slnečnicou

V pokusnom roku 2017 boli na pokusnej lokalite Želiezovce relatívne nepriaznivé teplotné podmienky na pestovanie slnečnice. Počas vegetačných mesiacov slnečnice t.j. máj až september boli priemerné mesačné teploty evidentne vyššie v porovnaní so 60 ročným normálom (tabuľka 50). V priemere za 5 mesiacov 5. až 9. mesiac bola teplota vzduchu až o 3,9 °C vyššia v porovnaní s dlhodobým priemerom za tieto mesiace. V mesiacoch január až apríl, t.j. pred sejbou slnečnice boli zrážky len o 4,8 mm nižšie v porovnaní s dlhodobým normálom, čo umožnilo pomerne rovnomerné vzhádzanie rastlín slnečnice. Následne však v mesiacoch máj a jún bol deficit zrážok až -67,7 mm. Rozdiel sumy zrážok počas celej vegetácie slnečnice činil len +8,4 mm oproti 60 ročnému normálu (tab. 51), čo sa aj pozitívne prejavilo v dosiahnutej úrode semena slnečnice nielen na kontrole, ale najmä na hnojených variantoch výživy.

Dosiahnutá úroda semena slnečnice (hybrid ES UNIC) je uvedená v tabuľke 46 a ekonomické vyhodnotenie vplyvu aplikovanej výživy je uvedené v tabuľke 47. Z týchto výsledkov vyplýva, že testované hnojivá na hnojenie slnečnice oproti nehnojenej kontrole štatisticky vysoko preukazne zvýšili úrodu semena o 8,3 až 11,4 %.

Hnojivo DASA v celkovej dávke dusíka 100 kg.ha⁻¹ a síry 50 kg.ha⁻¹ oproti nehnojenej kontrole zvýšilo úrodu semena o 0,44 t.ha⁻¹, t.j. o 8,3 %, čo predstavuje finančný prírastok 145,2 EUR.ha⁻¹ a dosiahol sa koeficient naturálnej efektívnosti hnojenia 4,4 kg semena na 1 kg aplikovaného dusíka.

Hnojivo DASA H v rovnakej dávke dusíka (100 kg) a síry (50 kg) na hektár, ale s prídavkom 1 % lignitu, t.j. dávka 3,8 kg lignitu na hektár nepreukazne zvýšilo úrodu semena slnečnice o 0,03 t.ha⁻¹, t.j. o 0,5 % oproti hnojivu DASA. Tento prírastok predstavuje finančnú hodnotu 9,9 EUR.ha⁻¹. Koeficient naturálnej efektívnosti hnojenia sa zvýšil z hodnoty 4,4 na hodnotu 4,7, t.j. o 0,3 kg semena na 1 kg aplikovaného dusíka.

Vplyvom hnojiva DASAMAG v celkovej dávke dusíka 100 kg.ha⁻¹, síry 41,7 kg.ha⁻¹ a horčíka 25 kg MgO.ha⁻¹ oproti nehnojenej kontrole sa zvýšila úroda semena slnečnice o 0,52 t.ha⁻¹, t.j. o 9,8 %, čo predstavuje vo finančnom vyjadrení 171,6 EUR.ha⁻¹ a dosiahol sa koeficient naturálnej efektívnosti hnojenia 5,2 kg semena slnečnice na 1 kg aplikovaného dusíka.

Hnojivo DASAMAG H pri rovnakej dávke dusíka (100 kg), síry (41,7 kg) a horčíka (25 kg MgO) na hektár, ale s prídavkom 1 % lignitu, t.j. dávka 4,2 kg lignitu na hektár tiež

nepreukazne zvýšilo úrodu semena slnečnice o 0,02 t.ha⁻¹, t.j. o 0,3 % oproti hnojivu DASAMAG. Toto zvýšenie úrody predstavuje finančnú čiastku 6,6 EUR.ha⁻¹. Súčasne sa zvýšil koeficient naturálnej efektívnosti hnojenia z hodnoty 5,2 na hodnotu 5,4, t.j. o 0,2 kg semena slnečnice viac na 1 kg aplikovaného dusíka.

Hnojivo MAGNISUL v celovej dávke dusíka 100 kg.ha⁻¹, síry 47,7 kg.ha⁻¹ a horčička 23,8 kg MgO.ha⁻¹ v porovnaní s nehnojenou kontrolou zvýšilo úrodu semena slnečnice o 0,59 t.ha⁻¹, t.j. o 11,1 %, čo činí 194,7 EUR.ha⁻¹. Koeficient naturálnej efektívnosti dosiahol hodnotu 5,9 kg semena slnečnice na 1 kg aplikovaného N.

Hnojivo MAGNISUL H pri rovnakej dávke dusíka (100 kg), síry (47,7 kg) a horčička (23,8 kg MgO) na hektár, avšak s prídavkom 1 % lignitu, čo predstavuje dávku 4,8 kg lignitu na hektár nepreukazne zvýšilo úrodu semena slnečnice o 0,02 t.ha⁻¹, t.j. o 0,3 % oproti hnojivu MAGNISUL bez lignitu. Zvýšenie úrody semena slnečnice vo finančnom vyjadrení činí 6,6 EUR.ha⁻¹. Taktiež sa zvýšil koeficient naturálnej efektívnosti hnojenia z hodnoty 5,9 na hodnotu 6,1, t.j. o 0,2 kg semena slnečnice viac na 1 kg aplikovaného dusíka.

Prídavok 1 % lignitu k hnojivám DASA, DASAMAG a MAGNISUL štatisticky nepreukazne ovplyvnil úrodu semena slnečnice. Dosiahol sa zvýšenie úrody len o 0,02 t.ha⁻¹ až 0,03 t.ha⁻¹, t.j. o 0,3 % až 0,5 %, čo predstavuje finančný efekt len 6,6 EUR.ha⁻¹ resp. 9,9 EUR.ha⁻¹. Hranice pre štatisticky preukazný rozdiel na hladine 95 % pravdepodobnosti je 0,26 t.ha⁻¹. Hmotnosť tisíc semien slnečnice nebola hnojením pozitívne ovplyvnená, ale HTS sa znížila vplyvom prídavku lignitu o 0,1 g až 0,7 g t.j. o 0,1 % až 0,9 %.

V tabuľke 48 je uvedený obsah tuku v nažkách slnečnice v percentách a v tabuľke 49 je dokumentovaná produkcia tuku z hektára vplyvom aplikovanej výživy. Hnojivo DASA zvýšilo obsah tuku v nažkách slnečnice len o 1,6 rel. %. Hnojivo DASAMAG však už o 3,4 % a hnojivo MAGNISUL o 2,1 %. Prídavok lignitu k týmto hnojivám zvýšil obsah tuku o 0,8 % až 1,5 rel. %. Výraznejšie sa zvýšila produkcia tuku z hektára a to vplyvom hnojív bez lignitu o 10,0 % až 13,5 % a prídavkom 1 % lignitu o ďalších 1,2 % až 2,0 % viac.

Záver

Z testovania agrochemickej účinnosti predmetných hnojív na hnojenie slnečnice na lokalite Želiezovce na stredne ťažkej černozi vyplývalo, že všetky hnojivá štatisticky významne zvyšovali úrodu semena oproti nehnojenej kontrole o 0,44 t.ha⁻¹ až 0,61 t.ha⁻¹, t.j. o 8,3 % až 11,4 %. Prídavok 1 % lignitu k hnojivám DASA, DASAMAG a MAGNISUL nepreukazne zvýšil úrodu semena len o 0,02 t.ha⁻¹ resp. 0,03 t.ha⁻¹, t.j. o 0,3 % resp. o 0,5 %,

čo predstavuje prírastok úrody 6,6 EUR.ha⁻¹ až 9,9 EUR.ha⁻¹. Taktiež sa zvýšil obsah tuku v nažkách slnečnice vplyvom prídavku lignitu o 0,8 % až 1,5 rel. % a produkcia tuku z hektára sa zvýšila o 1,2 % až 2,0 %.

Tabuľka 46 Vplyv aplikovaných hnojív na úrodu semena slnečnice v t.ha⁻¹

Variant výživy	Úroda semena t.ha ⁻¹	Vyjadrenie v relatívnych %			
		1 = 100 %	2 = 100 %	4 = 100 %	6 = 100 %
1-Kontrola	5,33	100	-	-	-
2-DASA	5,77	108,3 ⁺⁺	100	-	-
3-DASA H	5,80	108,8 ⁺⁺	100,5 ⁻	-	-
4-DASAMAG	5,85	109,8 ⁺⁺	-	100	-
5-DASAMAG H	5,87	110,1 ⁺⁺	-	100,3 ⁻	-
6-MAGNISUL	5,92	111,1 ⁺⁺	-	-	100
7-MAGNISUL H	5,94	111,4 ⁺⁺	-	-	100,3 ⁻

DT 0,05 = 0,26⁺ t.ha⁻¹

DT 0,01 = 0,36⁺⁺ t.ha⁻¹

Tabuľka 47 Ekonomické vyhodnotenie úrody semena slnečnice

Variant výživy	Prírastok úrody		K _{NE}
	t.ha ⁻¹	EUR.ha ⁻¹	
1-Kontrola	-	-	-
2-DASA	0,44	145,2	4,4
3-DASA H	0,47	155,1	4,7
4-DASAMAG	0,52	171,6	5,2
5-DASAMAG H	0,54	178,2	5,4
6-MAGNISUL	0,59	194,7	5,9
7-MAGNISUL H	0,61	201,3	6,1

Použitá cena 1 t semena slnečnice = 330,- EUR

Tabuľka 48 Vplyv hnojív na obsah tuku v nažkách slnečnice % a na HTS

Variant výživy	Obsah tuku v %	Vyjadrenie v relatívnych %				HTS v g	Rel. %
		1 = 100 %	2 = 100 %	4 = 100 %	6 = 100 %		
1-Kontrola	48,01	100	-	-	-	80,8	100
2-DASA	48,77	101,6	100	-	-	78,9	97,6
3-DASA H	49,51	103,1	101,5	-	-	78,5	97,2
4-DASAMAG	49,63	103,4	-	100	-	77,1	95,4
5-DASAMAG H	50,04	104,2	-	100,8	-	77,0	95,3
6-MAGNISUL	49,00	102,1	-	-	100	80,2	99,3
7-MAGNISUL H	49,54	103,2	-	-	101,1	79,5	98,4

Tabuľka 49 Vplyv hnojív na produkciu tuku slnečnicou v t.ha⁻¹

Variant výživy	Produkcia tuku t.ha ⁻¹	Vyjadrenie v relatívnych %			
		1 = 100 %	2 = 100 %	4 = 100 %	6 = 100 %
1-Kontrola	2,354	100	-	-	-
2-DASA	2,589	110,0	100	-	-
3-DASA H	2,642	112,2	102,0	-	-
4-DASAMAG	2,671	113,5	-	100	-
5-DASAMAG H	2,702	114,8	-	101,2	-
6-MAGNISUL	2,669	113,4	-	-	100
7-MAGNISUL H	2,707	115,0	-	-	101,4

Tabuľka 50 Priemerné mesačné teploty vzduchu na lokalite Želiezovce v roku 2017

Mesiac	Priemerná teplota v °C	Priem. teplota v °C (60 ročný normál)	rozdiel ± °C
Január	-10,1	-2,2	-7,9
Február	1,1	-0,1	+1,2
Marec	8,3	4,7	+3,6
Apríl	9,8	9,2	+0,6
Máj	18,2	15,1	+3,1
Jún	23,7	17,7	+6,0
Júl	24,4	20,0	+4,4
August	24,8	19,3	+5,5
September	15,9	15,3	+0,6

Tabuľka 51 Prehľad mesačných zrážok na lokalite Želiezovce v roku 2017

Mesiac	Zrážky v mm	Zrážky v mm (60 ročný normál)	rozdiel ± mm
Január	12,3	33	-20,7
Február	30,2	29	+1,2
Marec	33,3	39	-5,7
Apríl	63,4	43	+20,4
Máj	37,3	69	-31,7
Jún	24,4	61	-36,6
Júl	109,6	56	+53,6
August	47,1	57	-9,9
September	81,0	48	+33,0

7. Plodina: Kukurica siata

7.1. Materiál a metodika pokusu s kukuricou

Maloparcelový poľný pokus s kukuricou s hybridom DKC 5542, FAO 440 bol založený na stredne ťažkej hnedozemi na lokalite Horné Semerovce. Pôdne vzorky sa odobrali pred sejbou kukurice z profilu 0-0,3 m a 0,3-0,6 m k agrochemickým analýzám. Výsledky analýz pôdy sú uvedené v tabuľke 52. Sejba kukurice sa uskutočnila 15.4.2017 a zber úrody bol 5.10.2017.

Z týchto hodnôt vyplýva, že pokusná lokalita má v orničnej vrstve 0-0,3 m slabo kyslú pôdnu reakciu ($\text{pH/KCl} = 5,80$) a súčasne dobrý obsah vápnika ($\text{Ca} = 3.050 \text{ mg.kg}^{-1}$), veľmi nízky obsah síry ($\text{S} = 3,75 \text{ mg.kg}^{-1}$), dobrý obsah anorganického dusíka ($\text{N}_{\text{an}} = 31,9 \text{ mg.kg}^{-1}$, $\text{N-NH}_4^+ = 5,0$ a $\text{N-NO}_3^- = 26,9 \text{ mg.kg}^{-1}$), veľmi nízky obsah fosforu ($\text{P} = 23,8 \text{ mg.kg}^{-1}$), stredný obsah draslíka ($\text{K} = 200 \text{ mg.kg}^{-1}$), veľmi vysoký obsah horčíka ($\text{Mg} = 447 \text{ mg.kg}^{-1}$), stredný obsah železa ($\text{Fe} = 18,7 \text{ mg.kg}^{-1}$), nízky obsah mangánu ($\text{Mn} = 5,47 \text{ mg.kg}^{-1}$), veľmi vysoký obsah zinku ($\text{Zn} = 215 \text{ mg.kg}^{-1}$) a medi ($\text{Cu} = 37,7 \text{ mg.kg}^{-1}$). Obsah humusu je stredný (2,91 %).

Variety výživy kukurice s hnojivami DASA, DASA H, DASAMAG, DASAMAG H, MAGNISUL, MAGNISUL H a ich schéma je uvedená v tabuľke 53. Každý variant bol 4-násobne opakovaný a plocha jedného opakovania bola 20 m^2 (5 m x 4 m). V pokuse bolo 28 parceliek o celkovej výmere pokusu 560 m^2 (7 variantov x 4 opakovania = 28 parceliek x $20 \text{ m}^2 = 560 \text{ m}^2$). Porast bol analogicky ošetrovaný proti burinám, chorobám a škodcom ako ostatná prevádzková plocha porastov kukurice v Horných Semerovciach. Vo vzorkách kukurice sa stanovil obsah hrubého proteínu a vypočítala sa produkcia bielkovín z hektára. Úroda kukurice sa vyhodnotila analýzou rozptylu a diferencie sa posúdili Tukeyovým testom. Vplyv aplikovanej výživy sa vyhodnotil aj ekonomicky, t.j. vypočítal sa koeficient naturálnej efektívnosti (K_{NE}) a prírastok úrody na hektár vo finančných jednotkách vplyvom daných hnojív.

Tabuľka 52 Agrochemická charakteristika pôdy na lokalite Horné Semerovce, rok 2017

Hĺbka m	Obsah makroživín v mg.kg ⁻¹ pôdy					
	Nan	P	K	Ca	Mg	S
0 - 0,3	31,9	23,8	200	3.050	447	3,75
Hodnotenie	dobrý	veľmi nízky	stredný	dobrý	veľmi vysoký	veľmi nízky
0,3 - 0,6	19,0	12,5	145	3.150	598	3,75
Hodnotenie	stredný	veľmi nízky	stredný	dobrý	veľmi vysoký	veľmi nízky
Obsah mikroživín v mg.kg ⁻¹ pôdy					Humus %	pH/KCl
Hĺbka m	Zn	Fe	Mn	Cu		
0 - 0,3	215	18,7	5,47	37,7	2,91	5,80
Hodnotenie	veľmi vysoký	stredný	nízky	veľmi vysoký	stredný	slabo kyslá
0,3 - 0,6	186	10,8	2,89	34,8	2,37	6,02
Hodnotenie	veľmi vysoký	stredný	veľmi nízky	veľmi vysoký	stredný	slabo kyslá

Tabuľka 53 Schéma variantov výživy kukurice na lokalite Horné Semerovce, hybrid DKC 5542

Variant výživy	Hnojivo	Pred sejbou kukurice 8.4.2017			Pri sejbe kukurice 15.4.2017			Pri výške 30 cm 29.5.2017		
		Dávky živín v kg.ha ⁻¹								
		N	S	MgO	N	S	MgO	N	S	MgO
1	Kontrola	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	DASA	60	30	0	60	30	0	40	20	0
3	DASA H	60	30	0	60	30	0	40	20	0
4	DASAMAG	60	25	15	60	25	15	40	16,7	10
5	DASAMAG H	60	25	15	60	25	15	40	16,7	10
6	MAGNISUL	60	28,6	14,3	60	28,6	14,3	40	19,1	9,5
7	MAGNISUL H	60	28,6	14,3	60	28,6	14,3	40	19,1	9,5

7.2. Hodnotenie dosiahnutých výsledkov s kukuricou

V pokusnom roku 2017 boli na pokusnej lokalite Horné Semerovce relatívne priaznivé poveternostné podmienky na pestovanie kukurice. Počas mesiacov apríl až september boli priemerné mesačné teploty o +1,0 až 5,6 °C vyššie ako je 30 ročný normál. V priemere za celú vegetáciu kukurice t.j. 6 mesiacov (apríl až september) bola teplota vzduchu o +3,2 °C vyššia v porovnaní s dlhodobým priemerom za tieto mesiace. Od januára do konca apríla boli zrážky na úrovni 30 ročného normálu, čo sa priaznivo prejavilo na začiatku vegetácie kukurice rovnomerným vzhádzaním osiva a kompletným porastom kukurice. Počas mesiacov máj a jún bol značný deficit zrážok -33 mm. V ostatných mesiacoch t.j. júl až september bol výrazný nadbytok zrážok, ktorý činil až 94 mm, čo sa pozitívne prejavilo na výslednej úrode zrna kukurice v pokuse pri aplikovanej výžive a dosiahla sa vysoká úroda zrna kukurice na nehnojenej kontrole 12,54 t.ha⁻¹ a na hnojených variantoch 13,66 t.ha⁻¹ až 14,79 t.ha⁻¹. Priemerné mesačné teploty vzduchu a mesačné zrážky sú uvedené v tabuľkách 58 a 59.

Dosiahnutá úroda zrna kukurice (hybrid DKC 5542, FAO 440) je uvedená v tabuľke 54 a ekonomické vyhodnotenie vplyvu aplikovanej výživy je uvedené v tabuľke 55. Z týchto výsledkov vyplýva, že testované hnojivá na hnojenie kukurice oproti nehnojenej kontrole štatisticky vysoko preukazne zvýšili úrodu zrna o 1,12 t.ha⁻¹ až o 2,25 t.ha⁻¹, t.j. o 8,9 % až 17,9 %.

Použitie hnojiva DASA 26/13 v celkovej dávke 160 kg N.ha⁻¹ a 80 kg S.ha⁻¹ vysoko preukazne zvýšilo úrodu zrna kukurice o 2,10 t.ha⁻¹, t.j. o 16,7 % pri koeficiente naturálnej efektívnosti $K_{NE} = 13,1$ kg vyprodukovaného zrna kukurice z 1 kg aplikovaného dusíka, pričom sa dosiahol prírastok úrody oproti nehnojenej kontrole o 252,0 EUR.ha⁻¹.

Použitie hnojiva DASA H v dávke dusíka a síry analogickej ako samotné hnojivo DASA avšak s prídavkom 1 % lignitu, t.j. v dávke 6,2 kg lignitu na hektár oproti nehnojenej kontrole vysoko preukazne zvýšilo úrodu zrna kukurice o 2,25 t.ha⁻¹, t.j. o 17,9 % pri $K_{NE} = 14,1$ a vyprodukoval sa prírastok úrody z jednotky plochy 270,0 EUR.ha⁻¹. Hnojivo DASA + lignit zvýšilo úrodu kukurice o 150 kg.ha⁻¹ oproti hnojivu DASA, t.j. o 1,0 %, čiže nepreukazne. Finančný rozdiel v tržbách bol +18,0 EUR.ha⁻¹.

Účinkom hnojiva DASAMAG v celkovej dávke dusíka 160 kg.ha⁻¹, síry 66,7 kg.ha⁻¹ a horčíka 40 kg MgO.ha⁻¹ sa oproti nehnojenej kontrole zvýšila úroda zrna kukurice o 2,11 t.ha⁻¹, t.j. o 16,8 %, čo predstavuje finančný efekt 253,2 EUR.ha⁻¹. Naturálna efektívnosť hnojenia činila 13,2 kg zrna na 1 kg aplikovaného dusíka.

Hnojivo DASAMAG H pri rovnakej celkovej dávke dusíka $160 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, síry $66,7 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ a horčíka $40 \text{ kg MgO}\cdot\text{ha}^{-1}$ avšak s prídavkom 1 % lignitu, t.j. v množstve $6,7 \text{ kg}$ lignitu na hektár vysoko preukazne zvýšilo úrodu zrna oproti nehnojenej kontrole o $2,23 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, t.j. o 17,8 %, čo predstavuje $267,6 \text{ EUR}\cdot\text{ha}^{-1}$ a dosiahol sa $K_{\text{NE}} = 13,9 \text{ kg}$ zrna na 1 kg aplikovaného dusíka, avšak nepreukazne zvýšilo úrodu zrna kukurice oproti hnojivu DASAMAG o $0,12 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, t.j. o 0,8 %, čo predstavuje $14,4 \text{ EUR}\cdot\text{ha}^{-1}$. Zvýšenie koeficientu naturálnej efektívnosti činilo $0,7 \text{ kg}$ zrna na 1 kg aplikovaného dusíka.

Vplyvom hnojiva MAGNISUL v celkovej dávke dusíka $160 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, síry $76,3 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ a horčíka $38,1 \text{ kg MgO}\cdot\text{ha}^{-1}$ v porovnaní s nehnojenou kontrolou sa zvýšila úroda zrna o $1,12 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, t.j. o 8,9 % čo predstavuje $134,4 \text{ EUR}\cdot\text{ha}^{-1}$. Koeficient naturálnej efektívnosti dosiahol hodnotu $7,0 \text{ kg}$ zrna kukurice na 1 kg aplikovaného dusíka.

Hnojivo MAGNISUL H v analogickej dávke dusíka (160 kg), síry ($76,3 \text{ kg}$) a horčíka ($38,1 \text{ kg MgO}$) na hektár, ale s prídavkom 1 % lignitu, t.j. v dávke $7,6 \text{ kg}$ lignitu na hektár zvýšilo vysoko preukazne úrodu zrna oproti nehnojenej kontrole o $1,23 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, t.j. o 9,8 %, čo činí $147,6 \text{ EUR}\cdot\text{ha}^{-1}$. K_{NE} dosiahol hodnotu $7,7 \text{ kg}$ zrna na 1 kg aplikovaného dusíka. Hnojivo MAGNISUL H oproti hnojivu MAGNISUL zvýšilo nepreukazne úrodu zrna o $0,11 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, t.j. o 0,8 %, čo predstavuje $13,2 \text{ EUR}\cdot\text{ha}^{-1}$. Taktiež sa zvýšil K_{NE} o $0,7 \text{ kg}$ zrna kukurice na 1 kg aplikovaného dusíka.

Pridanie 1 % lignitu k hnojivám DASA, DASAMAG a MAGNISUL nepreukazne zvýšilo úrodu zrna kukurice o $0,11 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ až $0,15 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, t.j. o 0,8 % až 1,0 %. Tento prírastok úrody finančne predstavoval $13,2 \text{ EUR}$ až $18,0 \text{ EUR}\cdot\text{ha}^{-1}$. K_{NE} sa zvýšil o $0,7$ až $1,0 \text{ kg}$ zrna na 1 kg dusíka.

V tabuľke 56 je uvedený obsah bielkovín v zrne kukurice v percentách a hodnoty HTZ a v tabuľke 57 je dokumentovaná produkcia bielkovín z hektára vplyvom aplikovanej výživy. Hnojivo DASA oproti nehnojenej kontrole zvýšilo obsah hrubého proteínu o 5,4 % a hnojivo DASA H tiež o 5,4 %, čiže vplyvom pridaného lignitu sa nezvýšil obsah hrubého proteínu. Zníženie HTZ bolo vplyvom hnojív DASA a DASA H prakticky rovnaké, t.j. o 2,0 %, resp. 2,1 %.

Hnojivo DASAMAG zvýšilo obsah hrubého proteínu oproti kontrole o 6,4 % a hnojivo DASAMAG H o 6,0 %, čiže vplyvom pridaného lignitu sa mierne znížil obsah hrubého proteínu o 0,4 rel. %. Hmotnosť 1000 zrn sa vplyvom hnojív DASAMAG a DASAMAG H nezmenila.

Hnojivo MAGNISUL zvýšilo obsah hrubého proteínu o 1,9 % a hnojivo MAGNISUL H o 1,6 %, čiže vplyvom pridaného lignitu sa mierne znížil obsah hrubého proteínu o 0,3 rel. %. HTZ sa účinkom hnojív MAGNISUL a MAGNISUL H prakticky oproti kontrole nezmenila.

Prídavok 1 % lignitu sa mierne prejavil na zvýšení produkcie bielkovín z hektára a to o 11 kg, t.j. o 1,0 % pri aplikovaní hnojiva DASA H, o 5 kg, t.j. 0,4 % pri aplikovaní hnojiva DASAMAG H a o 6 kg, t.j. o 0,6 % pri aplikovaní hnojiva MAGNISUL H v porovnaní s analogickými hnojivami, ale bez prídavku lignitu.

Záver

Z testovania agrochemickej účinnosti predmetných hnojív na hnojenie kukurice na lokalite Horné Semerovce za relatívne priaznivých poveternostných podmienok vyplynulo, že všetky hnojivá štatisticky významne zvyšovali úrodu zrna oproti nehnojenej kontrole o 1,12 t.ha⁻¹ až o 2,25 t.ha⁻¹, t.j. o 8,9 % až 17,9 %. Prídanie 1 % lignitu k hnojivám DASA, DASAMAG a MAGNISUL nepreukazne zvýšilo úrodu zrna kukurice o 0,11 t.ha⁻¹ až 0,15 t.ha⁻¹, t.j. o 0,8 % až 1,0 %, čo predstavuje pri daných realizačných cenách kukurice 13,2 EUR až 18,0 EUR.ha⁻¹. Taktiež sa mierne zvýšila naturálna efektívnosť hnojenia a to o 0,7 až 1,0 kg zrna kukurice na 1 kg aplikovaného dusíka. Obsah hrubého proteínu v zrne kukurice bol iba minimálne ovplyvnený, čo sa prejavilo na miernom zvýšení produkcie bielkovín z hektára len o 5 kg až 11 kg, t.j. o 0,4 % až 1,0 %.

Tabuľka 54 Vplyv aplikovaných hnojív na úrodu zrna kukurice v t.ha⁻¹

Variant výživy	Úroda zrna t.ha ⁻¹	Vyjadrenie v relatívnych %			
		1 = 100 %	2 = 100 %	4 = 100 %	6 = 100 %
1-Kontrola	12,54	100	-	-	-
2-DASA	14,64	116,7 ⁺⁺	100	-	-
3-DASA H	14,79	117,9 ⁺⁺	101,0 ⁻	-	-
4-DASAMAG	14,65	116,8 ⁺⁺	-	100	-
5-DASAMAG H	14,77	117,8 ⁺⁺	-	100,8 ⁻	-
6-MAGNISUL	13,66	108,9 ⁺⁺	-	-	100
7-MAGNISUL H	13,77	109,8 ⁺⁺	-	-	100,8 ⁻

DT 0,05 = 0,44⁺ t.ha⁻¹

DT 0,01 = 0,62⁺⁺ t.ha⁻¹

Tabuľka 55 Ekonomické vyhodnotenie úrody zrna kukurice

Variant výživy	Prírastok úrody zrna		K _{NE}
	t.ha ⁻¹	EUR.ha ⁻¹	
1-Kontrola	-	-	-
2-DASA	2,10	252,0	13,1
3-DASA H	2,25	270,0	14,1
4-DASAMAG	2,11	253,2	13,2
5-DASAMAG H	2,23	267,6	13,9
6-MAGNISUL	1,12	134,4	7,0
7-MAGNISUL H	1,23	147,6	7,7

Použitá cena 1 t zrna kukurice = 120,- EUR

Tabuľka 56 Vplyv hnojív na obsah bielkovín v zrne kukurice v % a na HTZ

Variant výživy	Obsah bielkovín v zrne v %	Vyjadrenie v relatívnych %				HTZ v g	Rel. %
		1 = 100 %	2 = 100 %	4 = 100 %	6 = 100 %		
1-Kontrola	8,49	100	-	-	-	389,1	100
2-DASA	8,95	105,4	100	-	-	381,0	97,9
3-DASA H	8,95	105,4	100,0	-	-	381,4	98,0
4-DASAMAG	9,03	106,4	-	100	-	389,5	100,1
5-DASAMAG H	9,00	106,0	-	99,7	-	389,4	100,1
6-MAGNISUL	8,65	101,9	-	-	100	389,6	100,1
7-MAGNISUL H	8,63	101,6	-	-	99,8	389,2	100,0

Tabuľka 57 Vplyv hnojív na produkciu bielkovín kukuricou v t.ha⁻¹

Variant výživy	Produkcia bielkovín t.ha ⁻¹	Vyjadrenie v relatívnych %			
		1 = 100 %	2 = 100 %	4 = 100 %	6 = 100 %
1-Kontrola	0,916	100	-	-	-
2-DASA	1,127	123,0	100	-	-
3-DASA H	1,138	124,2	101,0	-	-
4-DASAMAG	1,138	124,2	-	100	-
5-DASAMAG H	1,143	124,8	-	100,4	-
6-MAGNISUL	1,016	110,9	-	-	100
7-MAGNISUL H	1,022	111,6	-	-	100,6

Tabuľka 58 **Priemerné mesačné teploty vzduchu na lokalite Horné Semerovce v roku 2017**

Mesiac	Priemerná teplota v °C	Priem. teplota v °C (30 ročný normál)	rozdiel ± °C
Január	-8,0	-2,1	-5,9
Február	2,1	0,0	+2,1
Marec	8,9	5,0	+3,9
Apríl	10,6	9,6	+1,0
Máj	18,1	15,1	+3,0
Jún	23,5	17,9	+5,6
Júl	23,5	19,9	+3,6
August	24,1	19,3	+4,8
September	15,7	14,7	+1,0

Tabuľka 59 **Prehľad mesačných zrážok na lokalite Horné Semerovce v roku 2017**

Mesiac	Zrážky v mm	Zrážky v mm (30 ročný normál)	rozdiel ± mm
Január	25	41	-16
Február	21	30	-9
Marec	34	37	-3
Apríl	66	39	+27
Máj	54	59	-5
Jún	40	68	-28
Júl	71	48	+23
August	58	47	+11
September	102	42	+60

8. Súhrn a závery

V zmysle predmetu objednávky sa v roku 2017 riešila výskumná problematika overovania agronomickej účinnosti hnojív DASA H, DASAMAG H a MAGNISUL H s prídavkom 1 % lignitu na 6 modelových plodinách ozimná pšenica, ozimný jačmeň, ozimná repka, jarný jačmeň, slnečnica ročná a kukurica siata. Testovanie predmetných hnojív sa robilo formou poľných pokusov na lokalitách Veľké Ripňany, Vígl'áš – Pstruša, Želiezovce a Horné Semerovce. Závery z dosiahnutých experimentálnych výsledkov z poľných výživárskych pokusov realizovaných v pokusnom roku 2017 v rozdielnych pôdnoklimatických podmienkach sú nasledovné:

1. Záver z pokusu s ozimnou pšenicou: Aplikovaním všetkých testovaných hnojív na regeneračné, produkčné a kvalitatívne hnojenie ozimnej pšenice v Želiezovciach v maloparcelovom pokuse za relatívne nepriaznivých poveternostných podmienok sa dosiahlo štatisticky vysoko preukazné zvýšenie úrody zrna o 0,72 t.ha⁻¹ až 1,12 t.ha⁻¹, t.j. o 15,6 % až 24,3 %. Prídavok 1 % lignitu však k hnojivám DASA, DASAMAG a MAGNISUL vo všetkých prípadoch štatisticky len nevýznamne zvýšil úrodu zrna pšenice oproti analogickým hnojivám bez lignitu a to o 0,17 až 0,24 t.ha⁻¹, t.j. o 3,1 % až 4,4 %. Daný prírastok úrod predstavoval zvýšenie tržieb vo finančnom vyjadrení od 25,5 EUR do 36,- EUR na hektár. Súčasne sa zvýšila naturálne efektívnosť hnojenia o 1,2 kg až 1,7 kg zrna pšenice na 1 kg aplikovaného dusíka. Taktiež sa zlepšili niektoré kvalitatívne parametre zrna a to obsah hrubého proteínu o 0,6 až 3,1 relatívnych percent, obsah mokrého lepku o 1,1 až 2,5 relatívnych percent, podiel zrna 1. triedy sa zvýšil o 7,1 % až 10,9 relatívnych %, čo predstavuje 1,7 až 3,5 absolútnych % a HTZ len o 0,1 až 0,2 g. Prídavok lignitu v hnojivách DASA H, DASAMAG H a MAGNISUL H výrazne stimuloval príjem a odber makroživín (N, P, K, Ca, Mg, S) zrnou pšenice v porovnaní s hnojivami DASA, DASAMAG a MAGNISUL.
2. Záver z pokusu s ozimným jačmeňom: Na pokusnej lokalite Veľké Ripňany nebol priaznivý priebeh poveternostných podmienok, lebo vznikol deficit zrážok až 99,6 mm a teplota bola o +1,8 °C vyššia ako je dlhodobý normál, napriek tomu sa pozitívne prejavilo použitie všetkých hnojív na vysoko preukaznom zvýšení úrody zrna ozimného jačmeňa oproti nehnojenej kontrole o 0,93 t.ha⁻¹ až 1,18 t.ha⁻¹, t.j. o 14,8 % až 18,7 %. Prídavok 1 % lignitu k hnojivám DASA, DASAMAG a MAGNISUL však iba nepreukazne zvýšil úrodu zrna o 0,12 t.ha⁻¹ až 0,16 t.ha⁻¹, t.j. o 1,7 % až 2,2 %. Taktiež sa mierne zvýšila naturálna efektívnosť hnojenia dusíkom a to o 0,8 kg až 1,1 kg zrna na 1

kg aplikovaného dusíka. Obsah hrubého proteínu v zrne jačmeňa nebol ovplyvnený, ale sa evidentne stimuloval príjem všetkých makroživín. Iba mierne sa zlepšili kvalitatívne parametre ako je podiel zrna prvej triedy a HTZ.

3. Záver z pokusu s ozimnou repkou: Na pokusnej lokalite Vígľaš - Pstruša boli v pokusnom roku 2016/2017 veľmi nepriaznivé zrážkové pomery s nedostatočnými zrážkami deficit - 73 mm a o 2,3 °C vyššími mesačnými teplotami ako je dlhodobý normál. Za týchto nevhodných vlhkostných a teplotných pomerov testované hnojivá mali zníženú možnosť sa agronomicky prejavíť na úrode semena repky a v stimulovaní tvorby tuku a príjmu všetkých makroživín. V daných pôdnoklimatických podmienkach 1 % prídavok lignitu k hnojivám DASA, DASAMAG a MAGNISUL iba mierne, nepreukazne zvýšil úrodu semena repky o 0,03 t.ha⁻¹ až 0,04 t.ha⁻¹, t.j. o 1,0 % až 1,4 %, čo je aj veľmi nízky ekonomický efekt od 11,4 EUR.ha⁻¹ do 15,2 EUR.ha⁻¹. Súčasne sa len mierne zvýšila naturálna efektívnosť hnojenia o 0,2 kg semena na 1 kg aplikovaného dusíka. Minimálne sa zvýšil absolútny obsah tuku v semenách repky o 0,38 % až 0,61 % a HTS nebola vôbec ovplyvnená. Relatívne málo sa zvýšil príjem a odber makroživín (N, P, K, Mg, S) úrodou semena repky z hektára o 0,8 % až 4,6 %.
4. Záver z pokusu s jarným jačmeňom: V maloparcelovom pokuse vo Veľkých Ripňanoch za nepriaznivých poveternostných podmienok všetky aplikované hnojivá na regeneračné a produkčné hnojenie jarného jačmeňa iba nepreukazne zvýšili úrodu zrna o 0,07 t.ha⁻¹ až 0,19 t.ha⁻¹, t.j. o 1,2 % až 3,3 %. Prídavok 1 % lignitu k hnojivám DASA, DASAMAG a MAGNISUL štatisticky nevýznamne znížil úrodu zrna v porovnaní s danými hnojivami, ale bez lignitu o 0,03 t.ha⁻¹ až 0,09 t.ha⁻¹, t.j. o 0,5 % až 1,5 %. Taktiež sa znížila naturálna efektívnosť hnojenia o 0,5 kg až 1,5 kg zrna jačmeňa na 1 kg aplikovaného dusíka. Súčasne sa zmenili kvalitatívne parametre zrna jarného jačmeňa a to znížením obsahu hrubého proteínu o 0,38 až 0,76 absolútnych percent, znížením hmotnosti tisíc zrn o 0,8 až 1,0 g, zmenou objemovej hmotnosti zrna o -4 g až +8 g.l⁻¹ a zvýšením podielu prvej triedy o 0,2 až 0,3 absolútnych percent. Prídavok lignitu v hnojivách DASA H, DASAMAG H a MAGNISUL H brzdil príjem makroživín najmä dusíka a horčíka. Rastliny jarného jačmeňa sa pre svoju značnú citlivosť využívajú ako indikátor znečistenia pôdy rôznymi reziduálnymi látkami, ktoré môžu určitú dobu pretrvávajúť v pôde. Nakoľko lignit, ktorý sa pridáva do testovaných hnojív nie je homogénna látka, ale heterogénna zmes, ktorá môže obsahovať rôzne substancie, na ktoré by mohol byť jarný jačmeň citlivý najmä pri deficite vody v pôde. Toto môže byť jedna z alternatívnych možností, prečo sa prídavok lignitu do hnojív pri testovaní na jarnom jačmeni neprejavil pozitívne, tak ako pri ostatných

modelových plodinách, ktoré však na reziduálne účinky rôznych látok nie sú až tak citlivé ako jarný jačmeň.

5. Záver z pokusu so slnečnicou ročnou: Z testovania agrochemickej účinnosti predmetných hnojív na hnojenie slnečnice na lokalite Želiezovce na stredne ťažkej černoze vyplynulo, že všetky hnojivá štatisticky významne zvyšovali úrodu semena oproti nehnojenej kontrole o 0,44 t.ha⁻¹ až 0,61 t.ha⁻¹, t.j. o 8,3 % až 11,4 %. Prídavok 1 % lignitu k hnojivám DASA, DASAMAG a MAGNISUL nepreukazne zvýšil úrodu semena len o 0,02 t.ha⁻¹ resp. 0,03 t.ha⁻¹, t.j. o 0,3 % resp. o 0,5 %, čo predstavuje prírastok úrody 6,6 EUR.ha⁻¹ až 9,9 EUR.ha⁻¹. Taktiež sa zvýšil obsah tuku v nažkách slnečnice vplyvom prídavku lignitu o 0,8 % až 1,5 rel. % a produkcia tuku z hektára sa zvýšila o 1,2 % až 2,0 %.
6. Záver z pokusu s kukuricou siatou: Z testovania agrochemickej účinnosti predmetných hnojív na hnojenie kukurice na lokalite Horné Semerovce za relatívne priaznivých poveternostných podmienok vyplynulo, že všetky hnojivá štatisticky významne zvyšovali úrodu zrna oproti nehnojenej kontrole o 1,12 t.ha⁻¹ až o 2,25 t.ha⁻¹, t.j. o 8,9 % až 17,9 %. Prídanie 1 % lignitu k hnojivám DASA, DASAMAG a MAGNISUL nepreukazne zvýšilo úrodu zrna kukurice o 0,11 t.ha⁻¹ až 0,15 t.ha⁻¹, t.j. o 0,8 % až 1,0 %, čo predstavuje pri daných realizačných cenách kukurice 13,2 EUR až 18,0 EUR.ha⁻¹. Taktiež sa mierne zvýšila naturálna efektívnosť hnojenia a to o 0,7 až 1,0 kg zrna kukurice na 1 kg aplikovaného dusíka. Obsah hrubého proteínu v zrne kukurice bol iba minimálne ovplyvnený, čo sa prejavilo na miernom zvýšení produkcie bielkovín z hektára len o 5 kg až 11 kg, t.j. o 0,4 % až 1,0 %.
7. Vzhľadom k získaným veľmi zaujímavým výsledkom s hnojivami DASA H, DASAMAG H a MAGNISUL H s 1 % lignitu odporúčame predmetné testovanie hnojív zopakovať aj v roku 2018, kedy môžu byť iné poveternostné podmienky ako boli v roku 2017. V bežnej pokusníckej práci pri overovaní účinnosti hnojív sa za seriózne a objektívne závery považujú výsledky poľných pokusov z obdobia najmenej 3-och rokov.