

Vplyv lignitu na úrodu a kvalitu zrna ovsa siateho (*Avena sativa*, L.)

Effect of lignite on yield and quality of oats

Pavol Slamka, Otto Ložek

In short-term combined pot-field experiment with oats (variety Valentin), an effect of lignite addition to DASA 26/13, DASAMAG 24/10-6MgO and MAGNISUL 21/10-5MgO, respectively, was tested. Addition of 1% of lignite to all tested fertilizers increased dry matter yield of aboveground phytomass of oats at growth stage of milk-wax ripeness by 1.8 to 4.6%. Addition of 3% of lignite was less effective. In consequence of lignite addition to examined fertilizers, uptake of respective nutrients by aboveground phytomass of oats as well as by oats grain was predominantly increasing. Fertilization increased grain yield of oats in comparison to unfertilized control by 4.0 to 14.6%. Added lignite, particularly at 1% concentration, increased grain yield of oats by 0.8 to 7.8% in comparison with the same fertilizer but without addition of lignite. Fertilization of oats also increased significantly content of crude protein in grain compared to unfertilized treatment. In all three fertilizers, addition of 3% of lignite was more effective in this parameter than 1% lignite addition, and in the case of DASA and DASAMAG fertilizers it increased content of crude protein in comparison with the same fertilizers without lignite. In general, fertilization as well as lignite addition mostly aggravated physico-mechanical parameters of oats grain.

fertilizers, lignite, grain yield, uptake of nutrients, crude protein

Hospodárska úroda ovsa siateho je výslednicou interakcie mnohých faktorov. K rozhodujúcim patria agrochemické vlastnosti pôdy a poveternostné podmienky. Podľa niektorých autorov, agrochemické vlastnosti pôdy sa podieľajú na úrodách ovsa až 68–mimi %-ami (6, 7, 10).

Efektívne využitie živín z pôdy a hnojív pri pestovaní ovsa siateho do značnej miery ovplyvňuje úspešnosť jeho pestovania. Jednou z možností zvýšenia využitia minerálnych živín pri pestovaní jačmeňa jarného je podporenie ich prijateľnosti aplikáciou lignitu.

Lignit je najmladšie a najmenej karbonizované hnedé uhlie. Chemicky sa jedná predovšetkým o makromolekulárny komplex polyelektrolytov (napr. humínových kyselín), polysacharidov, polyaromatických zlúčenín, uhlíkových reťazcov so sírnymi a dusíkatými skupinami a kyslíkovými článkami (3).

Humínové látky prítomné v lignite sú od polymérov odvodené molekuly, ktoré sa formovali v pôde počas dekompozície rastlinných a animálnych zvyškov prostredníctvom chemických a biologických procesov (8), a ktoré sú rezistentné voči mikrobiálnej degradácii (4). Tieto látky sú významným zdrojom uhlíka v pôde (9). Humínové látky sa v širokom rozsahu využívajú v poľnohospodárskej praxi buď ako priamo aplikované roztoky humínových substancií alebo prostredníctvom kompostovaných organických hnojívnych doplnkov (1, 2, 5). Dôležitým efektom aplikácie humínových látok na pôdne charakteristiky je zvýšenie potenciálnej prijateľnosti minerálnych živín v dôsledku ich schopnosti formovať stabilné organo-minerálne komplexy. Ako príklad možno uviesť v poslednom období sa vytvárajú novú skupinu hnojív, ktorá je založená na tvorbe fosfáto-metálovo-humátových komplexov reprezentujúcu vo väčšej miere udržateľný zdroj pre rastliny prijateľného fosforu ako tomu bolo doteraz.

Cieľom predkladanej práce bolo posúdiť vplyv pridaania lignitu v 1% a 3%-nej koncentrácii do hnojiva DASA 26/13, DASAMAG a MAGNISUL na úrodu zrna ovsa siateho a vybrané kvalitatívne parametre.

Materiál a metódy

Za účelom overovania agronomickej účinnosti hnojív DASA 26/13, DASAMAG 24/10–6MgO a MAGNISUL 21/10–5MgO s pridaním a bez pridaním lignitu bol v roku 2016 založený krátkodobý nádobový pokus s modelovou plodinou ovsom siatym, odroda Valentín.

Pokus sa realizoval v nádobách o priemere 250 mm, výške 400 mm a návažka zeminy do jednej nádoby činila 7 kg pôdy. V pokuse bola použitá hlinitá, stredne ťažká hnedozem z lokality školského poľnohospodárskeho podniku v Kolíňanoch.

Variantov výživy bolo 10 a z každého variantu boli urobené 3 opakovania, t.j. spolu bolo na tento vegetačný krátkodobý pokus použitých 30 nádob. Počas celej doby trvania pokusu od sejby až po zber 29.6.2016 sa každá nádoba denne zalievala destilovanou vodou na úroveň 60% z plnej vodnej kapacity (PVK).

Pôda aplikovaná do pokusných nádob vykazovala obsah prístupných živín, resp. agrochemickú charakteristiku, ktorá je uvedená v tabuľke 1. Zber nádobového pokusu sa uskutočnil v rastovej fáze mliečno–voskovej zrelosti ovsu, kedy bola dosiahnutá maximálna produkcia nadzemnej hmoty. Po odobratí rastlín bola stanovená čerstvá hmotnosť nadzemnej biomasy vážením na presných váhach. Následne boli rastliny vysušené do konštantnej hmotnosti pri 105 °C a vážením zistená hmotnosť suchých rastlín. Z čerstvej a suchej hmotnosti nadzemnej biomasy ovsu bol vypočítaný obsah sušiny. V sušine nadzemnej biomasy boli stanovené obsahy makroživín (N, P, K, Ca, Mg) bežnými štandardnými metódami. Z obsahov jednotlivých prvkov v sušine nadzemnej biomasy ovsu a jej suchej hmotnosti boli na príslušných variantoch hnojenia vypočítané odbery makroživín nadzemnou biomasou ovsu.

Vzhľadom na fakt, že v nádobovom pokuse nebolo možné stanoviť objektívne úrodu zrna ovsu, bol paralelne s nádobovým pokusom založený aj maloparcelkový pokus s rovnakou odrodou ovsu a s rovnakými variantmi hnojenia o výmere zberovej plochy 10 m² v štyroch opakovaniach na stanovišti Vígľaš–Pstruša. Po prekonaní obdobia pozberového dozrievania boli v zrne ovsu stanovené obsahy makroživín (N, P, K, Ca, Mg, S) v rozsahu ako v nadzemnej biomase a následne bol vypočítaný odber jednotlivých živín úrodou zrna ovsu na jednotlivých variantoch. Z fyzikálno–mechanické vlastnosti bol stanovený podiel zrna 1. triedy, objemová hmotnosť a hmotnosť 1 000 zrn ovsu. Z chemických parametrov bol na základe obsahu dusíka v zrne vypočítaný obsah dusíkatých látok.

Schéma variantov výživy ovsu siateho, dávka aplikovaného dusíka a dávky hnojív v nádobovom a poľnom pokuse sú uvedené v tabuľke 2. Na variantoch výživy 2–10 sa použila rovnaká dávka dusíka t.j. 1,17 g N na nádobu pred sejbou a v poľnom pokuse 60 kg·ha⁻¹ na začiatku odnožovania ovsu.

Výsledky a diskusia

Hodnotenie úrody čerstvej a suchej hmoty ovsu a obsahu sušiny v nej

Najvyššia úroda čerstvej hmoty nadzemnej biomasy ovsu v rastovej fáze mliečno – voskovej zrelosti bola dosiahnutá na variante hnojenom hnojivom DASAMAG + 1% lignitu, a to 138,0 g/nádoba. Na druhom mieste bola úroda dosiahnutá na variante DASA + 1% lignitu (135,9 g/nádo-

ba) a tretia najvyššia úroda (132,4 g/nádoba) na variante s hnojivom MAGNISUL bez pridaného lignitu (tab. 3). Najnižšia úroda čerstvej nadzemnej hmoty bola na hnojených variantoch zaznamenaná na variante hnojenom hnojivom MAGNISUL + 3% lignitu (119,6 g/nádoba) a na variante DASAMAG bez lignitu (122,9 g/nádoba). Čo sa týka vplyvu pridaného lignitu na úrodu čerstvej hmoty nadzemnej biomasy, pri hnojive DASAMAG a DASA sa výrazne pozitívne prejavil 1%–ný prídavok lignitu, 3%–ný prídavok mal tiež pozitívny, ale menej výrazný vplyv. Naopak, pri hnojive MAGNISUL pridaný lignit v oboch koncentráciách znižoval úrodu čerstvej hmoty nadzemnej biomasy ovsu.

Pri hodnotení úrody sušiny nadzemnej hmoty rastlín ovsu boli zistené podobné výsledky ako pri úrode čerstvej nadzemnej hmoty, t.j. najvyššiu úrodu poskytli opäť hnojivá DASA a DASAMAG s prídavkom 1% lignitu (60,3 resp. 59,7g/nádoba). Pridaný lignit vo všetkých troch hnojivách (s výnimkou MAGNISUL + 3% lignitu) zvyšoval úrodu sušiny nadzemnej hmoty ovsu (tab. 3).

Najvyšší obsah sušiny v nadzemnej hmote hnojených variantov ovsu bol na variante hnojenom hnojivom MAGNISUL +3% lignitu (48,5%) a hnojivom DASAMAG bez lignitu (47,7%). Pridaný lignit zvyšoval obsah sušiny v nadzemnej hmote ovsu pri hnojivách DASA a MAGNISUL, pri hnojive DASAMAG, naopak, znižoval (tab. 3).

Hodnotenie odberu makroživín nadzemnou hmotou ovsu

Odber dusíka nadzemnou hmotou ovsu bol vyšší na hnojených variantoch v porovnaní s nehnojenou kontrolou. Najvyšší odber N bol vypočítaný na variante hnojenom hnojivom MAGNISUL +3% lignitu (1 059 mg/nádoba) a hnojivom DASA bez lignitu (984 mg/nádoba). Vysoký odber dusíka bol zaznamenaný aj na variante hnojenom hnojivom MAGNISUL +1% lignitu (942 mg/nádoba). Pridanie lignitu zvyšovalo odber N v prípade hnojiva MAGNISUL a DASAMAG, znižovalo v prípade hnojiva DASA. Najúčinnnejšie sa prídavok lignitu prejavil pri jeho 3%–nom obsahu v hnojive MAGNISUL, kedy zvýšil odber N o 17,8% v porovnaní s tým istým hnojivom bez lignitu (tab. 4).

Odber fosforu sa hnojením testovanými hnojivami zvyšoval. Najvyšší odber P úrodou sušiny nadzemnej hmoty ovsu (108 mg/nádoba) bol zaznamenaný na variante hnojenom hnojivom DASAMAG+3% lignitu a potom na variantoch hnojených hnojivami na báze MAGNISUL–u (103–106 mg/nádoba). Pridávanie lignitu k testovaným hnojivám spôsobilo zvýšenie odberu P nadzemnou hmotou ovsu (tab.4).

Odber draslíka sa hnojením zvyšoval približne 2,5 násobne v porovnaní s nehnojeným kontrolným variantom. Najvyšší odber (960 mg/nádoba) bol vypočítaný na variante hnojenom „čistým“ hnojivom DASA bez pridaného lignitu. Pridaný lignit mal tendenciu znižovať odber K na všetkých variantoch hnojenia v porovnaní s rovnakými hnojivami, ale bez lignitu (tab.4).

Aj pri vápniku sa jeho odber nadzemnou hmotou v dôsledku hnojenia zvyšoval, a to 3 až 3,5 násobne. Najvyšší odber Ca bol na variante hnojenom hnojivom DASAMAG +1% lignitu (554 mg/nádoba) a hnojivami MAGNISUL +1% lignitu (479 mg/nádoba) a MAGNISUL +3% lignitu (476 mg/nádoba). Pridanie lignitu pri všetkých troch hnojivách zvyšovalo odber Ca nadzemnou hmotou v porovnaní s „čistými“ hnojivami v intervale o 10,6 až 34,5%.

Podobne ako pri vápniku aj pri horčíku hnojenie zvyšovalo jeho odber nadzemnou hmotou ovsu približne 3 až 3,5

Tabuľka 1: Agrochemická charakteristika pôdy použitej v nádobovom pokuse s ovsom

Table 1: Agrochemical characteristic of soil used in pot experiment with oats

pH	mg·kg ⁻¹ pôdy (soil)							
	N _{an}	N-NH ₄ ⁺	N-NO ₃ ⁻	P	K	Ca	Mg	S
5,75	41,4	10,0	31,4	26,5	322,0	6 838	295,6	3,42
Hodnotenie (Evaluation)								
sl. kyslé	vysoký	stredný	vysoký	nízky	vysoký	vysoký	vysoký	nízky
slightly acid	high	medium	high	low	high	high	high	low

Tabuľka 2: Schéma variantov výživy ovsu – poľný a nádobový pokus

Table 2: Scheme of oats nutrition treatments – field and pot experiment

Variant výživy (1)	Popis variantov výživy (2)	Dávka N g/nádoba (3)	Hnojivo g/nádoba (4)	Hnojivo kg·ha ⁻¹ (5)	Dávka N kg·ha ⁻¹ (6)
1	nehnojená kontrola (7)	0	0	0	0
2	DASA 26/13	1,17	4,50	231	60
3	DASA 26/13 + 1% lignit (8)	1,17	4,55	234	60
4	DASA 26/13 + 3% lignit	1,17	4,64	238	60
5	DASAMAG 24/10–6MgO	1,17	4,88	250	60
6	DASAMAG 24/10–6MgO + 1% lignit	1,17	4,93	253	60
7	DASAMAG 24/10–6MgO + 3% lignit	1,17	5,03	258	60
8	MAGNISUL 21/10–5MgO	1,17	5,57	286	60
9	MAGNISUL 21/10–5MgO + 1% lignit	1,17	5,63	289	60
10	MAGNISUL 21/10–5MgO + 3% lignit	1,17	5,75	295	60

(1) treatment of nutrition, (2) fertilizers (3) rate of N (g per pot), (4) rate of fertilizer (g per pot), (5) rate of fertilizer (kg·ha⁻¹), (6) rate of N (kg·ha⁻¹), (7) unfertilized control, (8) lignite

Tabuľka 3: Hmotnosť nadzemnej biomasy (g/nádoba) a obsah sušiny ovsu (%) v nadzemnej biomase (priemer 3 opakovaní)

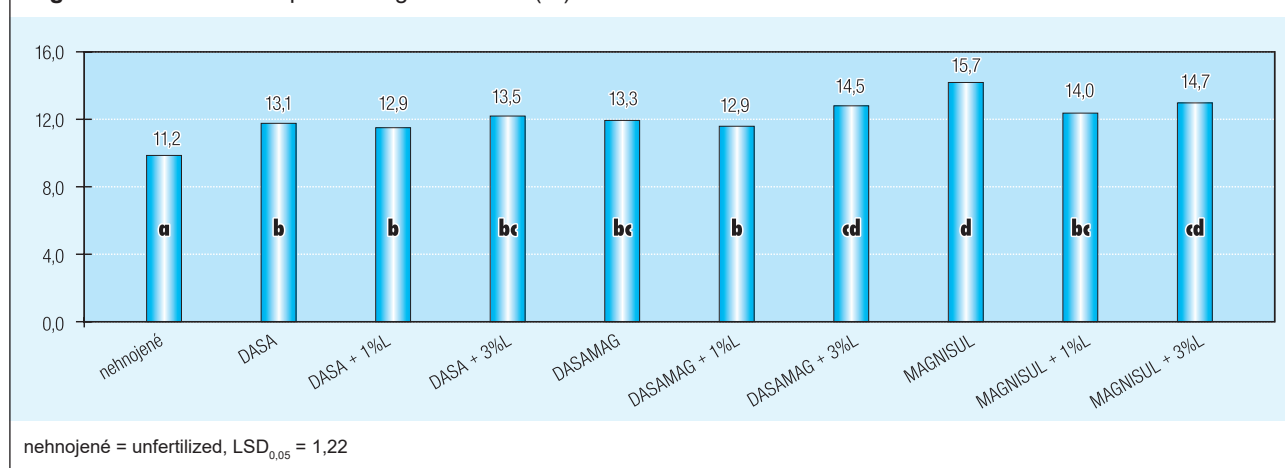
Table 3: Weight of aboveground biomass (g/pot) and its DM content (%) – average of 3 repetitions

Var.	Popis variantov výživy	Č.h.	Rel. %	Rel. %	S.h.	Rel. %	Rel. %	Suš (%)
1	nehnojená kontrola	66,9	100	–	22,4	100	–	33,5
2	DASA 26/13	131,2	196	100	57,6	257	100	43,9
3	DASA 26/13 + 1% lignit	135,9	203	103,6	60,3	269	104,6	44,4
4	DASA 26/13 + 3% lignit	128,4	192	97,8	59,3	264	103,0	46,2
5	DASAMAG 24/10–6MgO	122,9	184	100	58,7	261	100	47,7
6	DASAMAG 24/10–6MgO + 1% lignit	138,0	206	112,3	59,7	266	101,8	43,3
7	DASAMAG 24/10–6MgO + 3% lignit	127,7	191	103,9	59,6	266	101,6	46,7
8	MAGNISUL 21/10–5MgO	132,4	198	100	58,1	259	100	43,9
9	MAGNISUL 21/10–5MgO + 1% lignit	129,4	193	97,7	59,4	265	102,2	45,9
10	MAGNISUL 21/10–5MgO + 3% lignit	119,6	179	90,4	58,0	258	99,7	48,5

Č.h. = čerstvá hmota (fresh matter), S.h. = suchá hmota (dry matter), Suš = obsah sušiny (content of dry matter)

Obr. 1: Obsah dusíkatých látok v zrne ovsu siateho (%)

Fig. 1: Content of crude protein in grain of oats (%)



Tabuľka 4: Odber makroživín nadzemnou hmotou ovsa v mg/nádoba
Table 4: Uptake of macronutrients by aboveground mass of oats (mg/pot)

Variant výživy	N	P	K	Ca	Mg	S
1 – nehnojená kontrola (unfertilized)	254	38	343	134	49	48
2 – DASA	984	88	960	375	151	139
3 – DASA + 1% lignit	897	96	766	417	156	166
4 – DASA 26/13+3% lignit	881	91	788	454	147	167
5 – DASAMAG 24/10–6MgO	873	82	874	412	166	178
6 – DASAMAG 24/10–6MgO + 1% lignit	926	91	877	554	178	182
7 – DASAMAG 24/10–6MgO + 3% lignit	918	108	789	455	181	181
8 – MAGNISUL 21/10–5MgO	899	105	802	424	172	164
9 – MAGNISUL 21/10–5MgO + 1% lignit	942	106	789	479	161	174
10 – MAGNISUL 21/10–5MgO + 3% lignit	1 059	103	815	476	169	162
Relatívne v %						
2 – DASA	100	100	100	100	100	100
3 – DASA + 1% lignit	91,2	109,6	79,8	111,2	103,2	119,5
4 – DASA 26/13+3% lignit	89,5	103,8	82,1	121,0	97,7	120,3
5 – DASAMAG 24/10–6MgO	100	100	100	100	100	100
6 – DASAMAG 24/10–6MgO + 1% lignit	106,1	110,7	100,4	134,5	107,1	102,6
7 – DASAMAG 24/10–6MgO + 3% lignit	105,2	130,9	90,2	110,6	109,4	101,7
8 – MAGNISUL 21/10–5MgO	100	100	100	100	100	100
9 – MAGNISUL 21/10–5MgO + 1% lignit	104,8	100,9	98,4	112,8	94,0	106,3
10 – MAGNISUL 21/10–5MgO + 3% lignit	117,8	97,3	101,6	112,2	98,5	99,0

Tabuľka 5: Úroda zrna ovsa siateho v poľnom maloparcelkovom pokuse (priemer 4 opak.)
Table 5: Yield of oats grain in field small-plot experiment (average of 4 repetitions)

Variant výživy (Treatment)	Úroda (yield) (t·ha ⁻¹)	Relat. %	Relat. %
1 – nehnojená kontrola (unfertilized control)	5,11 a	100,0	–
2 – DASA	5,43 ac	106,3	100,0
3 – DASA + 1% lignit	5,86 b	114,6	107,8
4 – DASA 26/13+3% lignit	5,67 bc	111,0	104,4
5 – DASAMAG 24/10–6MgO	5,31 ad	104,0	100,0
6 – DASAMAG 24/10–6MgO + 1% lignit	5,51 ac	107,8	103,7
7 – DASAMAG 24/10–6MgO + 3% lignit	5,70 bc	111,6	107,4
8 – MAGNISUL 21/10–5MgO	5,48 cd	107,3	100,0
9 – MAGNISUL 21/10–5MgO + 1% lignit	5,74 bc	112,3	104,7
10 – MAGNISUL 21/10–5MgO + 3% lignit	5,53 bcd	108,2	100,8
LSD _{0,05}	0,33	–	–

LSD_{0,05} – najmenší preukazný rozdiel na hladine pravdepodobnosti $\alpha = 0,05$ (the least significant difference at level of probability $\alpha = 0.05$)

násobne v porovnaní s kontrolným nehnojeným variantom. Najvyšší vplyv na zvýšenie odberu Mg malo hnojivo DASAMAG s 1% a 3% – ným prídavkom lignitu. Pozitívny vplyv malo aj hnojivo MAGNISUL, najmä jeho bezlignitová verzia, a potom verzia s 3%–ným prídavkom lignitu. Prídavný lignit zvyšoval účinnosť hnojenia jednoznačne pri hnojive DASAMAG, a naopak, znižoval pri hnojive MAGNISUL. Pri hnojive DASA bol efekt pridaného lignitu dosiahnutý len pri 1%–nej koncentrácii (tab. 4).

Odber síry nadzemnou hmotou ovsa sa zvyšoval v dôsledku hnojenia 3 až 4 násobne. Najvyššie odbery boli zaznamenané na variantoch hnojených hnojivom DASAMAG+1% lignitu (182 mg/nádoba) a DASAMAG +3% lignitu (181 mg/nádoba), vrátane „čistého“ DASAMAGU (178 mg/nádoba). Prídanie lignitu ku všetkým trom skúmaným hnojivám odber síry nadzemnou fytomasou ovsa zvyšovalo, najviac pri hnojive DASA (tab. 4).

Hodnotenie úrody zrna ovsa v poľnom maloparcelkovom pokuse

Najvyššia úroda zrna ovsa siateho (tab. 5) bola dosiahnutá na variante hnojenom hnojivom DASA + 1% lignitu (5,86 t·ha⁻¹). Na druhom mieste bola úroda na variante s hnojivom MAGNISUL +1% lignitu (5,74 t·ha⁻¹) a na treťom hnojive DASAMAG+3% lignitu (5,70 t·ha⁻¹). Medzi týmito tromi hnojivami, resp. im prislúchajúcimi úrodami nebol štatisticky významný rozdiel. Najnižšie úrody zrna (okrem nehnojenej kontroly) boli zistené na variantoch hnojených hnojivami bez prídania lignitu, t.j. DASAMAG (5,31 t·ha⁻¹), DASA (5,43 t·ha⁻¹) a MAGNISUL (5,48 t·ha⁻¹). Z uvedeného súčasne vyplýva, že prídavný lignit k testovaným hnojivám zvyšoval úrodu zrna ovsa pri oboch koncentráciách. Pri hnojivách DASA a MAGNISUL bola účinnejšia 1%–ná koncentrácia lignitu v hnojive, pri hnojive DASAMAG 3%–ná (tab. 5). Efekt pridaného lignitu k jednotlivým hnojivám relatívne znázorňuje posledný

Tabuľka 6: Fyzikálno–mechanické parametre zrna ovsa

Table 6: Physico–mechanical parameters of oats grain

Variant výživy (treatment)	PZ (%)	Rel. %	HTZ (g)	Rel. %	OH (g·l ⁻¹)	Rel. %
1 – nehn. kontr. (unfertilized control)	52,8	–	54,2	–	484	–
2 – DASA	53,9	100,0	52,8	100,0	461	100,0
3 – DASA + 1% lignit	47,1	87,4	49,4	93,6	456	98,9
4 – DASA 26/13+3% lignit	45,5	84,4	38,6	73,1	450	97,6
5 – DASAMAG 24/10–6MgO	53,6	100	51,4	100,0	444	100,0
6 – DASAMAG 24/10–6MgO + 1% lignit	47,7	89,0	50,2	97,7	469	105,6
7 – DASAMAG 24/10–6MgO + 3% lignit	49,4	92,2	52,2	101,6	454	102,3
8 – MAGNISUL 21/10–5MgO	46,5	100,0	51,0	100,0	449	100,0
9 – MAGNISUL 21/10–5MgO + 1% lignit	44,1	94,8	47,8	93,7	456	101,6
10 – MAGNISUL 21/10–5MgO + 3% lignit	43,4	93,3	56,8	111,4	460	102,4

Vysvetlivky (Explanations): PZ = podiel zrna 1. triedy (portion of the 1st class grain), HTZ = hmotnosť tisíc zrn (thousand kernel weight), OH = objemová hmotnosť zrna (volume weight of grain)

Tabuľka 7: Odber makroživín zrnom ovsa v kg·ha⁻¹

Table 7: Uptake of macronutrients by oats grain (kg·ha⁻¹)

Variant výživy	N	P	K	Ca	Mg	S
1 – nehnovaná kontrola (unfertilized control)	83,46	17,39	22,42	3,26	7,94	11,71
2 – DASA	103,95	18,18	22,73	3,49	7,14	15,15
3 – DASA + 1% lignit	110,71	19,61	25,49	3,92	9,02	15,93
4 – DASA 26/13+3% lignit	111,61	18,39	23,09	3,95	7,58	15,82
5 – DASAMAG 24/10–6MgO	102,92	16,86	23,71	3,85	7,94	12,97
6 – DASAMAG 24/10–6MgO + 1% lignit	103,69	18,25	20,44	3,84	8,51	12,29
7 – DASAMAG 24/10–6MgO + 3% lignit	120,74	20,49	23,23	3,98	12,98	12,73
8 – MAGNISUL 21/10–5MgO	125,32	22,76	25,08	3,37	9,49	15,30
9 – MAGNISUL 21/10–5MgO + 1% lignit	117,43	21,01	24,33	3,68	10,04	12,00
10 – MAGNISUL 21/10–5MgO + 3% lignit	118,69	21,00	25,90	3,62	9,82	15,41
Relatívne v %						
2 – DASA	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
3 – DASA + 1% lignit	106,5	107,8	112,1	112,5	126,5	105,1
4 – DASA 26/13+3% lignit	107,4	101,1	101,6	113,3	106,2	104,4
5 – DASAMAG 24/10–6MgO	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
6 – DASAMAG 24/10–6MgO + 1% lignit	100,8	108,3	86,2	99,7	107,1	94,8
7 – DASAMAG 24/10–6MgO + 3% lignit	117,3	121,5	98,0	103,2	163,4	98,2
8 – MAGNISUL 21/10–5MgO	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
9 – MAGNISUL 21/10–5MgO + 1% lignit	93,7	92,3	97,0	109,4	105,9	78,5
10 – MAGNISUL 21/10–5MgO + 3% lignit	94,7	92,3	103,2	107,7	103,5	100,8

stĺpec tabuľky 5, v ktorom úroda na variante s „čistým“ hnojivom (neobsahuje lignit) je rovná 100%.

Hodnotenie obsahu dusíkatých látok (NL) v zrne ovsa siateho

Hnojenie ovsa siateho testovanými hnojivami zvyšovalo obsah dusíkatých látok (NL) v zrne v porovnaní s nehnojeným kontrolným variantom (11,2%). Hodnoty na hnojených variantoch sa pohybovali v intervale 12,9 až 15,7% (obr. 1). Najvyšší obsah NL bol zistený na variante hnojenom hnojivom MAGNISUL (15,7%). Pridaný lignit k tomuto hnojivu obsah NL síce znižoval (14,0 resp. 14,7%), ale udržal ich v porovnaní s ostatnými hnojivami na relatívne vysokej úrovni. Po aplikácii hnojiva DASAMAG bolo v zrne ovsa 13,3% NL a prídanie lignitu k tomuto hnojivu ich obsah znižovalo na 12,9% (1% lignitu) resp. zvyšovalo na 14,5% (3% lignitu). Podobné účinky mal aj lignit pridaný k hnojivu DASA, keď

pri 1%–nom prídavku obsah NL v zrne ovsa znížil na 12,9% z 13,1% a pri 3%–nom prídavku, naopak, zvýšil na 13,5%.

Hodnotenie fyzikálno – mechanických parametrov zrna ovsa

Podiel zrna 1. triedy sa v dôsledku hnojenia zvyšoval len na variantoch hnojených hnojivom DASA (53,9%) a hnojivom DASAMAG (53,6%) v porovnaní s nehnojeným kontrolným variantom (52,8%). Na ostatných variantoch došlo k poklesu podielu zrna 1. triedy v dôsledku hnojenia. Je zaujímavé, že pri všetkých troch hnojivách prídanie lignitu (v oboch koncentráciách) znižovalo podiel zrna 1. triedy (tab. 6).

Pri hodnotení hmotnosti tisíc zrn (HTZ) ovsa bolo zistené, že k zvýšeniu tejto charakteristiky v porovnaní s nehnojeným kontrolným variantom (54,2 g) došlo len v jednom prípade, a to vtedy, keď bol ovos hnojený hnojivom

MAGNISUL+3% lignitu (56,8 g). V ostatných prípadoch došlo na hnojených variantoch k poklesu HTZ v porovnaní s nehnojenou kontrolou. Pri hnojive DASA prídavok 1% aj 3% lignitu znižovali HTZ oproti hnojivu DASA bez lignitu o 26,9% (3% lignitu) až 6,4% (1% lignitu). Pri ostatných dvoch hnojivách 3% – ný prídavok lignitu zvyšoval HTZ, 1% – ný znižoval (tab. 6).

Hnojenie ovsa znižovalo objemovú hmotnosť zrna na všetkých variantoch, v najmenšej miere na variante hnojenom hnojivom DASAMAG + 1% lignitu ($469 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$) a hnojivom DASA ($461 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$) v porovnaní s nehnojenou kontrolou ($484 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$). Lignit pridaný k DASE znižoval objemovú hmotnosť zrna, pri zostávajúcich dvoch hnojivách ju naopak zvyšoval pri obidvoch koncentráciách (tab. 6).

Hodnotenie odberu makroživín úrodou zrna ovsa

Najvyšší odber N úrodou zrna bol vypočítaný na variantoch hnojených hnojivom MAGNISUL ($125,32 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) a tiež na variantoch, keď k hnojivu MAGNISUL bol pridaný lignit (v obidvoch koncentráciách) – tab. 7. Vysoký odber N bol zistený aj na variante hnojenom hnojivom DASAMAG + 3% lignitu ($120,74 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$). Lignit pridaný k hnojivám DASA a DASAMAG zvyšoval odber N úrodou zrna ovsa o 0,8–17,3% pri obidvoch koncentráciách. Naopak, jeho prídavok k hnojivu MAGNISUL znižoval odber N o 5,3 – 6,3% v porovnaní s odberom na variante hnojenom hnojivom MAGNISUL bez lignitu.

Podobne ako pri dusíku, aj pri fosfore boli jeho najvyššie odbery ($21\text{--}22,76 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) zaznamenané na variantoch hnojených s hnojivami na báze MAGNISUL–u. Čo a týka vplyvu pridaného lignitu na odber P, bol rovnaký ako pri dusíku.

Odber K zrnom ovsa dosahoval najvyššie zaznamenané hodnoty ($24,33\text{--}25,90 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) tiež na variantoch hnojených s hnojivami na báze MAGNISUL–u a tiež hnojivom DASA + 1% lignitu ($25,49 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$). Pri hnojive DASA prídavok 1% lignitu zvyšoval odber K o 12,1% , prídavok 3% len o 1,6% oproti „čistému“ hnojivu DASA. Prídavanie lignitu k hnojivu DASAMAG znížilo odber K zrnom pri obidvoch koncentráciách lignitu (o 13,8 resp. 2,0%). Pri hnojive MAGNISUL, 1% – ná konc. lignitu znižovala odber K o 3% a 3%–ná koncentrácia lignitu v tomto hnojive odber K zvyšovala o 3,2% (tab. 7).

Odber Ca zrnom ovsa bol najvyšší na všetkých variantoch s hnojivom DASAMAG a hnojivom DASA (okrem hnojiva DASA bez lignitu). Aplikácia lignitu do hnojív odber Ca zrnom ovsa všeobecne zvyšovala.

Najvyššie odbery Mg boli vypočítané na variante hnojenom hnojivom DASAMAG + 3% lignitu ($12,98 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) a na variantoch hnojených hnojivami na báze MAGNISUL–u ($9,49\text{--}10,04 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$). Lignit pridaný k hnojivám jednoznačne zvyšoval odber Mg zrnom ovsa pri obidvoch testovaných koncentráciách.

Pri síre bol najväčší odber zistený na variantoch hnojených hnojivom DASA + 1% lignitu ($15,93 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) a DASA + 3% lignitu ($15,82 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$). O málo nižšie hodnoty boli zistené na variantoch hnojených hnojivami MAGNISUL + 3% lignitu ($15,41 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) a MAGNISUL bez lignitu ($15,30 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$).

Záver

Pridanie 1% lignitu ku všetkým skúmaným hnojivám zvyšovalo úrodu sušiny nadzemnej fytohmoty ovsa vo fáze

mliečno–voskovej zrelosti o 1,8 až 4,6%. Pridanie 3% lignitu bolo menej účinné. Najvyššia úroda bola dosiahnutá pri aplikácii hnojív DASA + 1% lignitu a DASAMAG + 1% lignitu.

V dôsledku prídania lignitu k sledovaným hnojivám sa odber jednotlivých makroživín nadzemnou hmotou ovsa aj zrnom prevažne zvyšoval.

Hnojenie zvyšovalo úrodu zrna ovsa v porovnaní s nehnojenou kontrolou o 4,0 až 14,6%. Pridaný lignit, najmä pri 1% koncentrácii, zvyšoval úrodu zrna o 0,8 až 7,8%.

Hnojenie ovsa siateho zvyšovalo štatisticky významne obsah NL v zrne v porovnaní s nehnojenou kontrolou. Pri všetkých troch hnojivách bol účinnejší 3%–ný prídavok lignitu k „čistému“ hnojivu, ktorý v prípade hnojív DASA a DASAMAG zvýšil obsah NL v porovnaní s hnojivom bez lignitu.

Hnojenie všeobecne nemalo priaznivý vplyv na fyzikálno – mechanické parametre zrna ovsa siateho a vo väčšine prípadov ich zhoršovalo. Vplyv pridaného lignitu bol skôr negatívny, pretože vo väčšine prípadov tiež znižoval hodnoty týchto parametrov v porovnaní s hnojivami bez lignitu.

Literatúra

- (1) ALLIEVI, L. – MARCHESINI, A. – SALARDI, C. – PIANO, V. – FERRARI, A. *Bioresour. Technol.*, 1993,43, 85–89.
- (2) ATIYEH, R. M. – SUBLER, S. – EDWARDS, C. A. – METZGER, J. *Pedobiologia*, 1999, 43, 724–728.
- (3) KUČERIK, Jiří. Diplomová práca: Aplikace metody Terrella L–Hilla na problém partikulace lignitu. Brno : Vysoké učení technické v Brně, 1998.
- (4) LOVLEY, D. R. – COATES, J. D. – BLUNT–HARRIS, E. L. – PHILIPS, E. J. P. – WOODWARD, J. C., *Nature* 1996, 382, 445–448.
- (5) MARCHESINI, A. – ALLIEVI, L. – COMOTTI, E. – FERRARI, A. *Plant Soil*, 1988, 106, 253–261.
- (6) NÖSBERGER, J. – GEIGER H.H. – STRUIK, P.C. *Crop Science: Progress and Prospects*, CAB International, Bristol UK, 2001, 398 p., ISBN 0 85199 530 6.
- (7) RICHTER, R. 2005. Oves. Ústav agrochemie a výživy rostlin, MZLU v Brně.
- (8) SPARKS, D. L. *Environmental Soil Chemistry*, Academic Press, San Diego, 1995.
- (9) STEVENSON, F. J. *Humus Chemistry: Genesis, Composition, Reactions*, Wiley, New York, 1994.
- (10) TICHÝ, F. 2001. Agrochemické vlastnosti pudy ovlivňující výnosnost ovsa. Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž, In *Agroweb*, 2001.

*doc. Ing. Pavol Slamka, PhD.,
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre,
Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov,
Katedra agrochémie a výživy rastlín,
Tr. A. Hlinku 2, 949 01 Nitra, Tel.: 037/641 43 84,
email: Pavol.Slamka@uniag.sk*

Podakovanie

*Príspevok vznikol s finančnou podporou
Európskeho spoločenstva v rámci projektu:
Vybudovanie výskumného centra „AgroBioTech”,
projekt číslo 26220220180.*

*This work was co-funded
by European Community
under project no 26220220180:
Building Research Centre „AgroBioTech”.*