

**Ústřední kontrolní a zkušební ústav
zemědělský**

Odbor agrochemie, půdy a výživy rostlin

BULLETIN

Odboru agrochemie, půdy a výživy rostlin

Ročník XIII., číslo 2 / 2005

Brno 2005

Ve druhém čísle XIII. ročníku bulletinu Odboru agrochemie, půdy a výživy rostlin jsou uvedeny některé výsledky polních a nádobových zkoušek z pracovišť ústavu, včetně uvedení plodin a lokalit polních zkoušek. Z nádobových zkoušek jsou zde uvedeny výsledky působení kostních a masokostních mouček na změny agro-chemických vlastností půdy. Ve třetím příspěvku jsou uvedeny přehledné výsledky z provozu 14 polních lysimetrů v roce 2003, včetně jednoho v závlahových podmínkách. V posledním příspěvku z nádobových zkoušek je zhodnocena vliv hnojiv s různou délkou účinnosti na růst a vývoj sazenic smrku ztepilého.

Obsah

ING. TOMÁŠ CHRBOJKA _____ ÚKZÚZ Brno, pracoviště Havlíčkův Brod	4
--	---

Sklizňové výsledky polních vegetačních zkoušek 2004

ING. MICHAELA SMATANOVÁ _____ ÚKZÚZ, OAPVR Brno	14
--	----

Vliv kostních a masokostních mouček na změny agrochemických vlastností půdy

ING. KAREL TRÁVNÍK _____ ÚKZÚZ, OAPVR Brno	35
---	----

Stručné zhodnocení výsledků lyžimetrických stanovišť za rok 2003

MICHAL WEIS _____ ÚKZÚZ OAPVR Opava	43
--	----

Srovnání hnojiv Oscomote s různou délkou účinnosti na růst a vývoj smrku

Sklizňové výsledky polních vegetačních zkoušek 2004

Tomáš Chrbolka. OAPVR Havl.Brod

Sledování vlivu různé intenzity hnojení na výnosy plodin a vývoj agrochemických vlastností půd

Cílem polních zkoušek je ověření optimální dávky živin ve vztahu k výši dosaženého výnosu, její rozložení, způsob aplikace a ekonomické zhodnocení. Dále se sledují změny agrochemických vlastností půdy a transport živin v půdě a v rostlinách. Zakládání polních zkoušek bylo započato v roce 1972, na většině zkušebních stanic byl rok 2004 sedmým rokem ve čtvrtém osevním postupu.

V každé polní zkoušce je zařazeno 12 kombinací hnojení, které jsou šestkrát opakovány. Výjimku tvoří Libějovice, kde byl počet opakování redukován na čtyři z důvodu navrácení části pozemku původnímu majiteli.

<i>kombinace</i>	<i>hladina hnojení N</i>	<i>hladina hnojení P</i>	<i>hladina hnojení K</i>	<i>způsob aplik. NPK</i>	<i>Ca</i>	<i>chlévský hnůj</i>
1	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	<i>dle potřeby zjištěné agrochem. rozborem půdy</i>	<i>2 x za osevní postup k okopaninám</i>
3	N ₂	P ₂	K ₀	<i>zásobně fosfor maximálně za tři roky draslík maximálně za dva roky</i>		
4	N ₂	P ₂	K ₁			
5	N ₂	P ₂	K ₂			
6	N ₂	P ₂	K ₃			
7	N ₂	P ₀	K ₂			
8	N ₂	P ₁	K ₂			
9	N ₂	P ₃	K ₂			
10	N ₁	P ₁	K ₁			
11	N ₃	P ₃	K ₃			
12 ŘVO	N ₂	P ₂	K ₂	<i>každoročně</i>		
12 BVO	N ₃	P ₃	K ₃	<i>zásobně</i>	-	

Zkoušenými plodinami byly v roce 2004 brambory odrůda Adéla a cukrovka odrůda Takt.

Výnos hlíz brambor v t . ha⁻¹ BVO

stanice	Kombinace												průměr
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Lípa	22,5	18,6	34,8	34,1	40,4	39,4	39,1	39,1	41,2	37,1	46,7	48,4	36,8
Krásné Údolí	13,0	16,1	28,8	27,0	27,6	33,6	29,3	29,4	34,0	28,4	41,2	40,2	29,1
Jaroměřice	14,1	14,5	20,3	21,6	22,8	23,5	21,5	22,8	23,2	20,7	32,8	25,0	21,9
Horažďovice	16,4	22,1	36,7	36,0	40,2	41,0	36,6	40,7	39,2	35,4	46,0	44,4	36,2
Svitavy	16,7	21,8	27,9	31,0	30,0	28,2	32,5	30,9	29,6	28,4	32,3	34,9	28,7
Libějovice	13,8	16,2	31,6	30,5	35,3	37,8	35,3	35,9	36,0	26,5	36,7	44,3	31,7
Chrastava	26,8	30,6	44,3	48,9	48,0	48,1	40,2	40,9	44,7	42,4	52,1	57,2	43,7
Staňkov	6,4	7,1	11,4	10,7	11,8	12,0	11,5	12,2	10,7	10,3	14,1	13,1	10,9
Vysoká	16,3	18,2	28,3	28,3	30,2	30,3	29,6	31,6	30,2	28,2	32,9	35,1	28,3
průměr VTB	16,2	18,4	29,3	29,8	31,8	32,7	30,6	31,5	32,1	28,6	37,2	38,1	29,7
rel. srovnání	1,00	1,14	1,81	1,84	1,96	2,02	1,89	1,94	1,98	1,77	2,30	2,35	1,83

V bramborářské výrobní oblasti byl nejvyšší výnos dosažen na kombinaci 12 (N₃P₃K₃), nejnižší výnos byl zaznamenán na kombinaci 1 (nehnojeno).

Stupňované hnojení všemi živinami zvyšovalo výnos v první hladině o 77%, v druhé hladině o 96% a v třetí hladině o 130 % oproti nehnojené kombinaci.

Výnos bulev cukrovky v t . ha⁻¹ ŘVO

zkušební stanice	Kombinace												průměr
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Věrovany	59,4	62,7	70,3	66,7	66,7	65,8	67,3	72,9	63,8	68,8	65,8	62,6	66,1
Sedlec	53,3	55,3	62,6	65,7	62,3	62,7	62,6	60,1	61,4	66,0	63,6	61,0	61,4
Žatec	46,1	49,4	59,1	58,7	60,7	61,0	69,3	65,1	62,5	72,5	64,3	58,9	60,6
Uherský Ostroh	66,2	91,1	93,7	81,0	84,7	81,1	90,5	81,2	81,5	88,2	88,5	89,5	84,8
Pusté Jakartice	33,9	53,9	75,7	72,8	70,2	69,6	68,1	70,8	73,6	66,3	70,0	67,7	66,0
průměr VTR	51,8	62,5	72,3	69,0	68,9	68,0	71,6	70,0	68,6	72,4	70,4	67,9	67,8
rel. srovnání	1,00	1,21	1,40	1,33	1,33	1,31	1,38	1,35	1,32	1,40	1,36	1,31	1,31

V řepářské výrobní oblasti byl nejvyšší výnos zaznamenán na kombinaci č. 3 (N₂P₂K₀) a č. 10 (N₁P₁K₁) a nejnižší na nehnojené kombinaci č. 1. Stupňované hnojení v první hladině zvyšovalo výnos o 40%, ve druhé o 33% a ve třetí o 36%.

Sledování vlivu různých intenzit hnojení na půdní úrodnost a změny agrochemických vlastností půdy v podmínkách závlahy

Polní zkouška byla založena pouze na výživářské bázi v Lednici roku 1977. Je tvořena 9 kombinacemi hnojení, které jsou 4x opakované, stejně na ploše se závlahou i bez závlahy tj. celkem 72 parcel.

Účelem polní zkoušky je sledování změn agrochemických vlastností půdy při různé intenzitě hnojení, sledování odběru živin rostlinami a ověřování vhodnosti analytických metod pro stanovení přístupných živin v půdě.

Srovnáním výsledků na parcelách zavlažovaných a bez závlahy je možno posoudit rozdílnost mezi optimálními a přirozenými vláhovými podmínkami.

Fosfor, draslík a dusík byly aplikovány v následujících dávkách:

N₁.....30 kg . ha⁻¹

N₂.....60 kg . ha⁻¹

N₃.....90 kg . ha⁻¹

P₁.....100 kg P₂O₅ . ha⁻¹

P₂.....150 kg P₂O₅ . ha⁻¹

P₃.....200 kg P₂O₅ . ha⁻¹

P₁.....50 kg P₂O₅ . ha⁻¹

P₂.....75 kg P₂O₅ . ha⁻¹

P₃.....100 kg P₂O₅ . ha⁻¹

K₁.....290 kg K₂O . ha⁻¹

K₂.....420 kg K₂O . ha⁻¹

K₃.....550 kg K₂O . ha⁻¹

K₁.....145 kg K₂O . ha⁻¹

K₂.....210 kg K₂O . ha⁻¹

K₃.....275 kg K₂O . ha⁻¹

aplikováno v roce 2002 pšenice oz.

aplikováno v roce 2002 pšenice oz.

Čísla v druhém sloupečku představují střední roční dávky živin.

kombinace hnojení:

1. hnojeno pouze hnojem

2. hnojeno hnojem, N₁P₁K₁ minerální hnojiva předzásobně

3. hnojeno hnojem, N₂P₂K₂ minerální hnojiva předzásobně

4. hnojeno hnojem, N₃P₃K₃ minerální hnojiva předzásobně

5. hnojeno hnojem, N₂P₁K₂ minerální hnojiva předzásobně

6. hnojeno hnojem, N₂P₃K₂ minerální hnojiva předzásobně

7. hnojeno hnojem, N₂P₂K₁ minerální hnojiva předzásobně

8. hnojeno hnojem, N₂P₂K₃ minerální hnojiva předzásobně

9. hnojeno hnojem, N₂P₂K₂ minerální hnojiva aplikovaná každoročně

V roce 2004 byl zkoušenou plodinou ječmen jarní odrůda Prestige.

Výnos zrna ječmene v t . ha⁻¹

	<i>kombinace</i>									<i>průměr</i>
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	
plocha bez závlahy	6,54	7,68	7,35	6,45	7,91	7,81	7,87	7,64	7,84	7,45
zavlažovaná plocha	6,98	7,13	5,78	6,60	6,92	6,76	7,24	7,89	7,78	7,01
<i>průměr</i>	6,76	7,41	6,57	6,53	7,42	7,29	7,56	7,77	7,81	7,23
<i>relativní srovnání</i>	100,0	109,6	97,2	96,6	109,8	107,8	111,8	114,9	115,5	107,0

Výnos zrna byl na zavlažované ploše nižší než na ploše bez závlahy.

Na kombinaci s první hladinou hnojení byl dosažen o 10% vyšší výnos než na nehnojené kontrole. Na kombinacích s druhou a třetí hladinou došlo ke snížení výnosu oproti nehnojené kombinaci.

Ověření stupňovaných dávek dusíku při konstantních hladinách fosforu a draslíku

Polní zkoušky byly založeny na jaře roku 1996 s cílem ověřit vliv stupňované dávky dusíku na jeho pohyb v půdě, výnosy a kvalitu plodin.

V každé polní zkoušce je zařazeno 9 kombinací hnojení, které jsou 4x opakovány.

1. nehnojeno

2. minerální hnojiva P,K

3. minerální hnojiva P,K,N - 1. hladina

4. minerální hnojiva P,K,N - 2. hladina

5. minerální hnojiva P,K,N - 3. hladina

6. hnojeno hnojem, minerální hnojiva P,K

7. hnojeno hnojem, minerální hnojiva P,K,N - 1. hladina

8. hnojeno hnojem, minerální hnojiva P,K,N - 2. hladina

9. hnojeno hnojem, minerální hnojiva P,K,N - 3. hladina

Fosforečná hnojiva byla dodána v superfosfátu granulovaném v dávce 60 kg P₂O₅ . ha⁻¹ a draselná hnojiva v draselné soli v dávce 80 kg K₂O . ha⁻¹.

Hnojení kvalitním chlévským hnojem v dávce 40 t . ha⁻¹ bylo provedeno na podzim 2002. Vápnění mletým vápencem proběhlo na některých stanicích dle výsledků rozborů půd na podzim roku 2000

Zkoušenou plodinou byl v roce 2004 ječmen jarní odrůda Prestige.

Rozdělení dávek dusíkatého hnojiva (siran amonný) bylo následující kg N . ha⁻¹.

<i>druh</i>	<i>kombinace hnojení</i>								
hnojení	1	2	3	4	5	6	7	8	9
základní	-	-	30	60	90	-	30	60	90

Výnos zrna ječmene ŘVO

<i>zkušební stanice</i>	<i>kombinace</i>									<i>průměr</i>
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Uherský Ostroh	5,18	5,55	6,84	7,39	6,73	6,01	7,29	7,06	6,29	6,48
Věrovany	7,17	7,70	8,44	8,41	8,26	8,21	8,34	7,97	8,36	8,10
Lednice	5,52	5,68	6,50	7,08	7,78	6,66	7,30	7,93	8,54	7,00
Žatec	5,86	6,11	7,92	8,60	8,84	6,84	8,19	8,96	8,70	7,78
průměr za VTŘ	5,93	6,26	7,43	7,87	7,90	6,93	7,78	7,98	7,97	7,34
rel srovnání %	94,7	100,0	118,7	125,7	126,2	110,7	124,3	127,5	127,3	117,3

V ŘVO dusíkaté hnojení v první hladině zvyšovalo výnos o 19%, ve druhé hladině o 26% a ve třetí hladině o 26%. Aplikace chlévského hnoje zvýšila výnos na všech kombinacích v rozpětí 1,1 % - 5,6%.

V Pustých Jakartcích nebyla polní zkouška hodnocena z důvodu poškození porostu kroupami.

Výnos zrna ječmene v t . ha⁻¹ BVO

zkušební stanice	kombinace									průměr
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Libějovice	3,47	3,30	6,60	7,60	8,75	5,61	8,01	8,89	9,73	6,88
Jaroměřice	7,20	7,59	8,86	8,95	8,52	8,57	9,20	9,17	8,25	8,48
Vysoká	4,96	4,19	6,27	7,58	8,13	5,64	6,47	7,64	8,29	6,57
Horažďovice	3,73	3,93	5,64	6,92	8,78	6,28	7,00	8,62	9,16	6,67
Svitavy	4,12	4,15	5,28	5,93	7,09	5,78	6,60	7,52	7,62	6,01
Staňkov	3,79	3,98	5,81	6,66	7,13	5,11	5,78	7,00	6,69	5,77
Lípa	3,50	3,71	5,50	6,85	7,57	5,12	6,22	7,07	7,70	5,92
Chrastava	4,30	4,53	5,54	6,96	7,86	4,88	5,83	7,15	7,62	6,07
<i>průměr za VTB</i>	<i>4,38</i>	<i>4,42</i>	<i>6,19</i>	<i>7,18</i>	<i>7,98</i>	<i>5,87</i>	<i>6,89</i>	<i>7,88</i>	<i>8,13</i>	<i>6,55</i>
<i>rel. srovnání %</i>	<i>99,1</i>	<i>100,0</i>	<i>140,0</i>	<i>162,4</i>	<i>180,5</i>	<i>132,8</i>	<i>155,9</i>	<i>178,3</i>	<i>183,9</i>	<i>148,2</i>

V bramborářské výrobní oblasti stupňované dávky dusíku zvyšovaly výnos v první hladině o 40%, ve druhé hladině o 62% a ve třetí hladině o 81% oproti kombinaci č. 2. Aplikace chlévského hnoje zvýšila výnos na všech kombinacích v rozptěti 3,4% - 15,9%.

Ověření různých systémů organického hnojení

Účelem polní zkoušky je ověřit možnost minimalizace nebo úplného vynechání hnojení minerálními hnojivy za předpokladu plného využití statkových hnojiv, zeleného hnojení a zaorávání vedlejších produktů (slámy, chrástu).

Polní zkouška je tvořena 10 kombinacemi, které jsou 4x opakovány. Na zkušebních stanicích Lípa, Svítavy a Krásné Údolí byl počet variant hnojení v roce 1999 rozšířen o další dvě:

varianta 11 - aplikován vyhníly čistírenský kal

varianta 12 - aplikován vyhníly čistírenský kal + průmyslová hnojiva

Polní zkoušky byly založeny ve třech etapách v letech 1992, 1993 a 2000. V roce 2003 však došlo z důvodu snazšího hodnocení ke sjednocení zkoušené plodiny.

V roce 2004 byl zkoušenou plodinou ječmen jarní odrůda Prestige.

Rozdělení kombinací podle použitého hnojiva

<i>kombinace hnojení</i>	<i>použité hnojivo</i>
1	-
2	minerální hnojiva
3	chlévký hnůj
4	chlévký hnůj, minerální hnojiva
5	zaorávka slámy nebo chrástu
6	zaorávka slámy nebo chrástu, minerální hnojiva
7	zelené hnojení
8	zelené hnojení, minerální hnojiva
9	zelené hnojení, zaorávka slámy
10	zelené hnojení, zaorávka slámy, minerální hnojiva

Výnos zrna ječmene t. ha⁻¹ BVO

<i>zkušební stanice</i>	<i>kombinace</i>												<i>průměr</i>
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	
Vysoká	4,79	7,51	6,46	7,52	5,42	7,78	4,64	8,03	5,07	7,59	-	-	6,48
Libějovice	2,24	8,56	5,44	7,53	2,55	8,04	2,51	8,59	2,39	8,36	-	-	5,62
Horažďovice	2,68	7,69	3,43	6,13	2,93	6,89	3,41	7,53	4,23	6,76	-	-	5,17
Staňkov	3,14	8,81	6,28	7,90	4,59	8,12	4,59	7,93	4,81	7,36	-	-	6,35
Krásné Údolí	5,30	8,13	5,78	8,26	5,70	8,10	5,26	8,11	5,49	8,30	5,83	8,32	6,88
Chrastava	3,64	7,10	3,86	6,24	4,04	6,95	3,67	7,35	4,46	7,01	-	-	5,43
Svitavy	4,07	7,66	4,89	7,99	5,12	7,60	5,38	7,96	5,65	8,07	4,57	7,57	6,38
Lípa	2,21	6,12	2,82	5,82	2,91	5,71	2,78	5,56	3,18	5,53	2,82	5,41	4,24
Jaroměřice	6,18	9,15	7,02	8,77	6,47	9,13	6,33	9,16	6,71	9,15	-	-	7,81
<i>průměr za VTB</i>	<i>3,81</i>	<i>7,86</i>	<i>5,11</i>	<i>7,35</i>	<i>4,41</i>	<i>7,59</i>	<i>4,29</i>	<i>7,80</i>	<i>4,66</i>	<i>7,59</i>	<i>4,41</i>	<i>7,10</i>	<i>6,04</i>
<i>relat. srovnání</i>	<i>100,0</i>	<i>206,3</i>	<i>134,1</i>	<i>192,9</i>	<i>115,7</i>	<i>199,2</i>	<i>112,6</i>	<i>204,7</i>	<i>122,3</i>	<i>199,2</i>	-	-	-

Nejvyššího výnosu bylo dosaženo na kombinaci hnojené minerálními hnojivy. Nejnižší výnos vykázala nehnojená kontrola.

Výnos zrna ječmene t . ha⁻¹ ŘVO

zkušební stanice	kombinace										průměr
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Žatec	6,81	8,68	7,06	7,90	7,64	7,28	6,31	6,54	6,57	6,59	7,14
Lednice	6,07	8,12	6,63	7,85	6,92	8,36	5,74	8,19	6,94	8,36	7,32
Věrovany	6,99	7,45	7,20	7,04	6,92	7,26	6,38	7,01	6,32	7,26	6,98
Uherský Ostroh	4,93	5,48	6,06	5,63	5,98	5,15	5,71	5,40	6,27	5,40	5,60
průměr za VTR	6,20	7,43	6,74	7,11	6,87	7,01	6,04	6,79	6,53	6,90	6,76
rel. srovnání %	100,0	119,8	108,7	114,7	110,8	113,1	97,4	109,5	105,3	111,3	109,0

Nejvyšší výnos byl zaznamenán na kombinaci s minerálními hnojivy. Nejnižší výnos byl dosažen na kombinaci se zeleným hnojením.

V Pustých Jakartcích nebyla polní zkouška hodnocena z důvodu poškození porostu kroupami.

Ověření účinnosti draselných a draselně-hořečnatých hnojiv firmy Kali und Salz GmbH

Polní zkouška byla založena prvním rokem na zkušební stanici Jaroměřice nad Rokytnou. Hnojiva byla zkoušena na cibuli kuchyňské odrůda Stuttgart.

kombinace hnojení:

- 1 -
- 2 NP + EPSO Microtop
- 3 NP + MOP
- 4 NP + MOP + EPSO Microtop
- 5 NP + Korn-Kali
- 6 NP + Korn-Kali + EPSO Microtop
- 7 NP + Patentkali
- 8 NP + Patentkali + EPSO Microtop

Výnos cibule t. ha⁻¹

<i>kombinace</i>							
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>
46,07	55,35	56,28	56,95	55,30	57,22	55,50	56,68
100,0	120,0	122,2	123,6	120,0	124,2	120,5	123,0

Všechna použitá hnojiva vysoce významným způsobem zvýšila výnos cibule oproti nehnojené kombinaci.

<i>stanice</i>	<i>AZP stacionár</i>	<i>Stacionár závlaha</i>	<i>Travní stacionár</i>	<i>Systémy org. hnojení</i>	<i>Dusíkatý stacionár</i>	<i>Ověření mouček</i>	<i>Lignohumát</i>	<i>Ověření K + Mg</i>
Sedlec	brambory	-	-	-	-	-	-	-
Vysoká	brambory	-	-	ječmen jarní	ječmen jarní	-	ječmen jarní	-
Libějovice	brambory	-	-	ječmen jarní	ječmen jarní	ječmen jarní	-	-
Staňkov	brambory	-	-	ječmen jarní	ječmen jarní	-	-	-
Závišín	brambory	-	trávy	ječmen jarní	ječmen jarní	-	-	-
Horažďovice	brambory	-	-	ječmen jarní	ječmen jarní	-	-	-
Krásné Údolí	brambory	-	-	ječmen jarní	-	-	-	-
Žatec	cukrovka	-	-	ječmen jarní	ječmen jarní	-	ječmen jarní	-
Chrastava	brambory	-	-	ječmen jarní	ječmen jarní	-	ječmen jarní	-
Lípa	brambory	-	-	ječmen jarní	ječmen jarní	brambory	-	-
Svitavy	brambory	-	-	ječmen jarní	ječmen jarní	-	-	-
Uherský Ostroh	cukrovka	-	-	ječmen jarní	ječmen jarní	-	-	-
Jaroměřice	brambory	-	-	ječmen jarní	ječmen jarní	-	-	cibule
Lednice	cukrovka	ječmen jarní	-	ječmen jarní	ječmen jarní	-	-	-
Pusté Jakartice	cukrovka	-	-	ječmen jarní	ječmen jarní	-	ječmen jarní	-
Věrovany	cukrovka	-	-	ječmen jarní	ječmen jarní	-	ječmen jarní	-
celkem	14	1	1	14	13	2	5	1

Vysvětlivky:

AZP stacionár - Sledování vlivu stupňované intenzity hnojení na výnosy plodin a na agrochemické vlastnosti půd

Stacionár závlaha - Sledování vlivu různých intenzit hnojení na půdní úrodnost a změny agrochemických vlastností půdy v podmínkách závlahy

Travní stacionár - Stacionární pokus na trvalém travním porostu při senosečném využívání

Dusíkatý stacionár - Ověření účinnosti stupňovaných dávek dusíku při konstantních hladinách fosforu a draslíku

Ověření K + Mg - Ověření účinnosti draselných a draselně-hořečnatých hnojiv firmy Kali und Salz GmbH

Systémy org. hnojení – Ověření různých systémů organického hnojení

Ověření mouček – Ověření účinnosti kostních a masokostních mouček

Lignohumát - Ověření účinnosti přípravku Lignohumát

Vliv kostních a masokostních mouček na změny agrochemických vlastností půdy

Michaela Smatanová, OAPVR Brno

1. Úvod

Zkrmování masokostních mouček skotu Státní veterinární správa ČR zakázala v roce 1991. Vyhláška Mze ČR č. 362/1992 platná od 1. 6. 1992 pak stanovuje závazné receptury krmných směsí pro skot - jako povolená součást zde není zmíněna masokostní moučka vůbec.

1. listopadu 2003 vstoupilo v platnost ustanovení vyhlášky č. 284/2003 Sb., kterou se mění vyhláška č. 451/2000 Sb., kterou se provádí zákon č. 91/1996 Sb., o krmivech, ve znění pozdějších předpisů. Podle těchto právních předpisů se v ČR zakazuje použití kostních a masokostních mouček ke krmení hospodářských zvířat. V zemích EU již v minulosti platil zákaz zkrmování kostních a masokostních mouček skotem. Rozhodnutím Rady 2000/766/ES vydaného v rámci opatření k prevenci a kontrole šíření BSE se zákaz jejich zkrmování rozšířil na všechny kategorie hospodářských zvířat.

2. Materiál a metody

Cílem tříleté vegetační nádobové zkoušky je ověřit kostní a masokostní moučky s rozdílným obsahem tuku, dusíku, fosforu a dalších živin na změny agrochemických vlastností půdy, se zaměřením na působení tuku, na růst a vývoj zkoušených plodin. Nádobová zkouška byla založena na jaře 2004 ve Vegetační hale v Brně.

Pro založení zkoušky byly použity dvě odlišné půdy odebrané ze ZS Lípa a Libějovice. Zkoušenou plodinou byla na půdě z Lípy pšenice jarní odrůda Vinjett. Na půdě z Libějovic kukuřice odrůda TAIRA 235. Každá varianta byla 6x opakována.

Tab.1 Základní agrochemické vlastnosti - stav půd před založením zkoušky

půda	druh půdy	pH/CaCl ₂	% CaCO ₃	Obsah živin v mg.kg ⁻¹ Mehlich III a kriteria hodnocení			
				P	K	Mg	Ca
Lípa	střední	6,5	0,3	33 nízká	105 nízká	59 nízká	2120
Libějovice	lehká	6,2	0,2	66 vyhovující	129 vyhovující	118 vyhovující	1460

Tab. 2 Zhodnocení fyzikálních vlastností - stav půd před založením zkoušky

půda	podíl zrnitostní frakce v %						%		mS/m	me/100g		%	
	<0,01	<0,001	0,001-0,01	0,01-0,05	0,5-0,25	0,25-2,0	C _{ox}	humus	vodivost	H ⁺	T	S	V
Lípa	31,1	4,9	26,2	29,8	17,1	22,0	1,02	1,76	5,0	30,6	144,0	113,4	78,8
Libějovice	17,3	3,3	14,0	21,1	21,4	40,2	1,16	2,00	5,1	35,7	132,0	96,3	73,0

Tab.3 Popis mouček

typ moučky	výrobce
1. kostní moučka pro psy Lubná	Zem. obchodní družstvo Lubná - krmivo
2. kostní moučka na hnojení Němec	Gelima a.s.SK, dodává: Zahr.potřeby V. Němec Úhřetice 5 - hnojivo
3. masokostní moučka Věž	ASAP a.s. Věž č.145 u Havl.Brodu - krmivo

Tab. 4 Chemické složení mouček - tuk a základní prvky

typ moučky	Obsahy tuku a makroživin v sušině [%]							
	suš.	tuk	N	P	K	Mg	Ca	Na
1. kostní moučka pro psy Lubná	97,9	9,14	3,88	5,57	0,090	0,313	23,5	0,629
2. kostní moučka na hnojení Němec	90,3	0,326	3,66	5,76	0,013	0,32	24,7	0,600
3. masokostní moučka Věž	97,9	16,5	4,36	3,61	0,592	0,18	7,52	0,715

Tab. 5 Chemické složení mouček - popel a mikroelementy

typ moučky	Obsahy v sušině			
	popel g.kg ⁻¹	Cu mg.kg ⁻¹	Mn mg.kg ⁻¹	Zn mg.kg ⁻¹
1. kostní moučka pro psy Lubná	633	<18	<18	126
2. kostní moučka na hnojení Němec	667	<18	<18	74,9
3. masokostní moučka Věž	237	<18	21,4	112

Analýzy byly provedeny v Národní referenční laboratoři ÚKZÚZ Praha, březen 2004

Tab.6 Chemické složení organominerálních hnojiv

typ hnojiva	obsah živin	použité suroviny
OMH I	N 5 %; P ₂ O ₅ 5 %; K ₂ O 5%	NPK 15;15;15, MKM 585,51 g, melasa
OMH II	N 2 %; P ₂ O ₅ 5 %	Amofos 12;52; MKM 716,16 g, melasa
OMH III	N 5 %	Močovina, MKM 806,62 g, melasa
OMH IV	P ₂ O ₅ 5 %; K ₂ O 10 %	K ₂ SO ₄ ; K ₃ PO ₄ , MKM 685,51 g, melasa

Organominerální hnojiva a jejich složení poskytl výrobce VÚANCH Ústí nad Labem. Jedná se o hnojiva (dosud neregistrovaná) připravená granulací masokostní moučky (MKM) a běžnými hnojivy při použití vodného roztoku melasy, jako granulační kapaliny.

Tab. 7 Dávky živin dodané kostní a masokostními moučkami

č. var.	Variety hnojení	moučka t.ha ⁻¹	tuk kg.ha ⁻¹	N kg.ha ⁻¹	P ₂ O ₅ kg.ha ⁻¹	K ₂ O kg.ha ⁻¹	CaO kg.ha ⁻¹	MgO kg.ha ⁻¹
1	Nehnojená kontrola	-	-	-	-	-	-	-
2	Minerální hn. - standardní dávka NPK	-	-	50	50	80	-	-
3	Kostní moučka Lubná	1,5	137,0	58,2	191,6	1,7	493,1	8,3
4	Minerální hnojiva (stejně mn.jako č.3)	-	-	58,2	191,6	-	493,1	-
5	Kostní moučka Němec	1,5	4,9	54,9	198,0	0,23	518,3	8,0
6	Minerální hnojiva (stejně mn.jako č.5)	-	-	54,9	198,0	-	518,3	-
7	Masokostní moučka Věž	1,5	247,5	65,4	124,2	10,7	157,8	4,5
8	Minerální hnojiva (stejně mn.jako č.7)	-	-	65,4	124,2	-	157,8	-
9	OMH I (NPK 15,15,15, MKM,melasa)	-	-	-	-	-	-	-
10	OMH II (amofos 12,52,MKM,melasa)	-	-	-	-	-	-	-
11	OMH III (močovina, MKM,melasa)	-	-	-	-	-	-	-
12	OMH IV(K ₂ SO ₄ ; K ₂ SO ₄ ; MKM, melasa)	-	-	-	-	-	-	-

Tab. 8 Množství živin dodané moučkami pro pšenici jarní (g.vegetační nádoba⁻¹)

č. var.	Variety hnojení	moučka g.nád. ⁻¹	tuk g.nád. ⁻¹	N g.nád. ⁻¹	P ₂ O ₅ g.nád. ⁻¹	K ₂ O g.nád. ⁻¹	CaO g.nád. ⁻¹	MgO g.nád. ⁻¹
1	Nehnojená kontrola	-	-	-	-	-	-	-
2	Minerální hn. - standardní dávka NPK	-	-	0,5	0,6	0,6	-	-
3	Kostní moučka Lubná	4,71	0,430	0,182	6,007	0,0508	0,257	15,49
4	Minerální hnojiva (stejně mn.jako č.3)	-	-	-	-	-	-	-
5	Kostní moučka Němec	4,71	0,0153	0,172	6,20	0,0073	0,250	16,28
6	Minerální hnojiva (stejně mn.jako č.5)	-	-	-	-	-	-	-
7	Masokostní moučka Věž	4,71	0,777	0,205	3,89	0,4040	0,1407	4,96
8	Minerální hnojiva (stejně mn.jako č.7)	-	-	-	-	-	-	-
9	OMH I (NPK 15,15,15, MKM,melasa)	10	-	-	-	-	-	-
10	OMH II (amofos 12,52,MKM,melasa)	25	-	-	-	-	-	-
11	OMH III (močovina, MKM,melasa)	10	-	-	-	-	-	-
12	OMH IV(K ₂ SO ₄ ; K ₂ SO ₄ ; MKM, melasa)	6	-	-	-	-	-	-

Tab. 9 Množství živin dodané moučkami pro kukurici (g.vegetační nádoba⁻¹)

č. var.	Variety hnojení	moučka g.nád. ⁻¹	tuk g.nád. ⁻¹	N g.nád. ⁻¹	P ₂ O ₅ g.nád. ⁻¹	K ₂ O g.nád. ⁻¹	CaO g.nád. ⁻¹	MgO g.nád. ⁻¹
1	Nehnojená kontrola	-	-	-	-	-	-	-
2	Minerální hnojiva - standardní dávka	-	-	0,6	0,5	0,8	-	-
3	Kostní moučka Lubná	4,71	0,43	0,182	6,007	0,0508	0,257	15,49
4	Minerální hnojiva (stejně mn.jako č.3)	-	-	-	-	-	-	-
5	Kostní moučka Němec	4,71	0,0153	0,172	6,2	0,0073	0,250	16,28
6	Minerální hnojiva (stejně mn.jako č.5)	-	-	-	-	-	-	-
7	Masokostní moučka Věž	4,71	0,777	0,205	3,89	0,4040	0,1407	4,96
8	Minerální hnojiva (stejně mn.jako č.7)	-	-	-	-	-	-	-
9	OMH I (NPK 15,15,15, MKM,melasa)	12	-	-	-	-	-	-
10	OMH II (amofos 12,52,MKM,melasa)	30	-	-	-	-	-	-
11	OMH III (močovina, MKM,melasa)	12	-	-	-	-	-	-
12	OMH IV(K ₂ SO ₄ ; K ₂ SO ₄ ; MKM, melasa)	8	-	-	-	-	-	-

výsledky

3.1. Sklizňové výsledky

a) pšenice jarní zrna - půda Lipa

Tab. 11 Zhodnocení sklizňových výsledků pšenice jarní - zrna (půda Lipa)

č. var.	výnos zrna na vegetační nádobu g						prům. výnos g	pořadí výnosů	rel. srovnání %
	1	2	3	4	5	6			
1	1,56	0,80	2,30	2,60	1,60	0,76	1,60	12	9,51
2	16,44	18,46	15,34	17,84	15,84	16,98	16,82	3	100,0
3	8,20	8,24	9,14	8,90	9,08	9,20	8,79	10	52,3
4	12,42	11,60	12,66	12,08	17,78	9,74	11,71	8	69,6
5	3,30	4,18	3,42	4,18	4,10	3,68	3,81	11	22,6
6	4,68	11,34	12,30	9,74	11,20	10,04	9,89	9	58,8
7	13,86	14,26	13,28	11,90	12,30	12,02	12,94	6	76,9
8	16,92	16,66	17,08	15,02	14,12	17,14	16,16	4	96,1
9	17,34	18,06	16,00	19,14	-	-	17,64	2	104,9
10	23,94	20,36	19,62	20,56	-	-	21,12	1	125,6
11	16,66	14,54	15,64	14,48	-	-	15,33	5	91,1
12	10,42	8,60	9,48	10,46	-	-	12,74	7	75,7

Z výsledků sklizňových výsledků zrna pšenice jarní je zřejmá vyšší účinnost minerálních hnojiv (č. 4, 6, 8) oproti výnosům u variant s moučkami (č. 3, 5, 7). Při porovnání účinnosti ověřovaných mouček a minerálních hnojiv se nejmenší difference relativního výnosu projevila u kostní moučky z Lubné (č. 3 a 4) 17,3 %; naopak největší u kostní moučky Němec (č. 5 a 6) 46 %.

Relativní srovnání všech výnosů je provedeno oproti standardní dávce minerálních hnojiv (č. 2), u níž bylo dosaženo průměrného výnosu 16,82 g, což je nejvyšší výnos dosažený po aplikaci minerálních hnojiv.

Ze skupiny organominerálních hnojiv nejlépe reagovalo na výnos pšenice hnojivo OMH II (č. 10) průměrným výnosem 21,12 %.

b) pšenice jarní sláma - půda Lipa

Tab. 12 Zhodnocení sklizňových výsledků pšenice jarní - sláma (půda Lipa)

č. var.	výnos slámy na vegetační nádobu v g						prům. výnos g	pořadí výnosů	rel. srovnání %
	1	2	3	4	5	6			
1	5,02	4,82	3,00	2,90	3,60	2,42	3,66	12	35,0
2	12,12	11,72	8,64	10,58	9,06	10,50	10,44	3	100
3	9,82	8,20	8,76	8,52	6,46	7,32	8,18	10	78,4
4	9,04	9,12	9,98	9,24	8,78	8,30	9,07	7	86,9
5	4,66	5,00	3,94	5,56	4,82	4,68	4,77	11	45,7
6	20,50	25,00	27,10	23,60	26,10	26,80	8,87	8	84,9
7	29,10	32,50	28,00	26,30	28,70	26,50	8,86	9	84,8
8	37,80	35,00	34,50	34,40	35,70	39,30	11,15	1	106,8
9	39,40	39,90	36,80	41,40	-	-	10,45	2	100,1
10	47,00	40,90	40,50	40,50	-	-	10,27	4	98,4
11	36,20	35,80	37,00	30,20	-	-	9,95	5	95,3
12	38,70	29,60	36,20	36,80	-	-	9,74	6	93,3

Výnosy slámy pšenice jarní u variant s moučkami a minerálními hnojivy jsou poměrně vyrovnané a dosáhly zhruba 3x vyšších hodnot, oproti nehnojené kontrole (č. 1). Podobně, jako v případě zrna i u slámy se projevila vyšší vliv minerálních hnojiv (č. 4, 6, 8) oproti moučkám.

Ze srovnání účinnosti mouček a minerálních hnojiv z hlediska výše výnosu se nejmenší difference relativního výnosu projevila u kostní moučky z Lubné (č. 3 a 4) 18,3 %; naopak největší u kostní moučky Němec (č.5 a 6) 39,2 %; u moučky z Věže (č.7 a 8) tato difference činila 22 %.

Výnosy slámy po aplikaci OMH (č.9-12) byly vyrovnané a dosahovaly srovnatelných hodnot, jako u standardně hnojené varianty (č.2). Nejvyššího výnosu slámy bylo dosaženo u varianty OMH I (č.9) 10,45 g.

Kukuřice na hnojení moučkami reagovala pozitivně, v případě kostní moučky z Lubné 22,42 g (č.3) a varianty s minerálními hnojivy 25,13 g (č.4) rozdíl výnosu činil jen 4,2 %. U varianty kostní moučky Němec (č.5) bylo dosaženo 12,16 g; a více než dvojnásobně vyšší výnos byl zaznamenán u varianty s minerálními hnojivy (č.6) 27,19 g. Difference mezi těmito výnosy činila 23 %.

Ze čtyř OMH hnojiv nejlépe na výnos kukuřice reagovalo OMH II (č.10), tato varianta dosáhla celkově nejvyššího průměrného výnosu 96,07 g, a to díky svému složení. Výnosy zelené hmoty kukuřice po aplikaci OMH hnojiv zaznamenaly značné výkyvy, oproti hodnotám zjištěným u zrna a zejména u slámy pšenice jarní.

c) kukuřice – půda Libějovice

Tab. 13 Zhodnocení sklizňových výsledků kukuřice (půda Libějovice)

č. var.	výnos kukuřice na nádobu v g						prům. výnos g	pořadí výnosů	rel. srovnání %
	1	2	3	4	5	6			
1	9,44	12,44	10,90	8,62	8,82	9,00	9,85	12	15,1
2	63,72	52,44	59,30	64,74	54,26	67,44	65,32	3	100
3	22,24	22,78	20,66	26,76	20,96	21,12	22,42	10	34,3
4	25,02	26,92	23,56	25,00	26,20	24,10	25,13	9	38,5
5	10,24	10,16	9,60	12,76	10,78	13,40	12,16	11	18,6
6	23,18	27,58	24,20	25,30	25,12	37,76	27,19	8	41,6
7	48,34	36,42	39,00	38,18	39,16	41,00	40,35	7	61,8
8	91,66	35,48	51,94	52,46	57,45	55,32	52,39	5	80,2
9	48,68	51,72	57,20	55,60	-	-	53,30	4	81,6
10	94,20	104,46	101,44	84,18	-	-	96,07	1	147,1
11	77,04	67,84	74,96	65,38	-	-	71,31	2	109,2
12	46,28	42,54	38,70	51,10	-	-	44,66	6	68,4

3.2. Statistické zhodnocení výnosů pšenice jarní a kukuřice

Výnosové výsledky byly statisticky vyhodnoceny vícefaktorovou analýzou variance s testováním průkaznosti rozdílů testem Tukey-Kramer při spolehlivosti 95 %.

Pšenice jarní zrno

Statisticky nižší průkazný rozdíl ve výnosech zrna pšenice byl zjištěn u nehnojené varianty (č. 1) a po kostní moučce Němec (č. 5) a téměř všemi zbývajících variantami. Vysoký statisticky průkazný rozdíl byl u variant č. 8, 2 a 9 a mezi variantami č. 1, 5, 3, 6, 4, 12, 7, 10. Nejvyšší rozdíl byl u varianty po aplikaci OMH II (č. 10) oproti všem ostatním variantám 1, 5, 3, 6, 4, 12, 7, 11, 8, 2 a 9.

Pšenice jarní sláma

Statisticky nižší průkazný rozdíl ve výnosech slámy pšenice byly zjištěny u nehnojené varianty (č. 1) a po kostní moučce Němec (č. 5) a mezi variantami č. 6, 7, 4, 3, 2, 11, 8, 10, 9 a 12. Vyšší statisticky průkazné rozdíly byly zjištěny mezi variantami č. 8, 10 a 9 a mezi č. 1, 5, 6 a 7. Nejvyšší statisticky průkazný rozdíl byl u varianty po aplikaci OMH IV (č. 12) oproti variantám 1, 5, 6, 7, 4 a 3.

Kukuřice

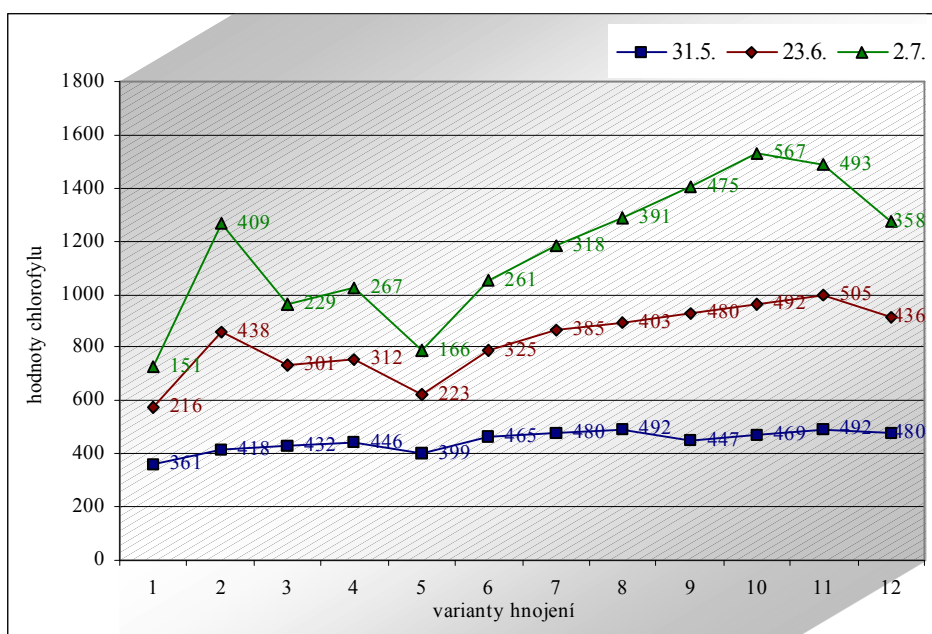
Nejnižší statisticky průkazný rozdíl u výnosů kukuřice byly zjištěny u nehnojené varianty (č. 1) a po kostní moučce Němec (č. 5) a variantami č. 3, 4, 6, 7, 12, 8, 9, 2, 11 a 10. Vyšší statisticky průkazné rozdíly byly zjištěny u variant č. 12, 8, 9, 2 a mezi variantami č. 1, 5, 3, 4, 6, 7, 11 a 10. Nejvyšší statisticky průkazný rozdíl byl mezi variantou OMH II (č. 10) a variantami 1, 5, 3, 4, 6, 7, 12, 8, 9, 2 a 11.

3.3. Množství chlorofylu

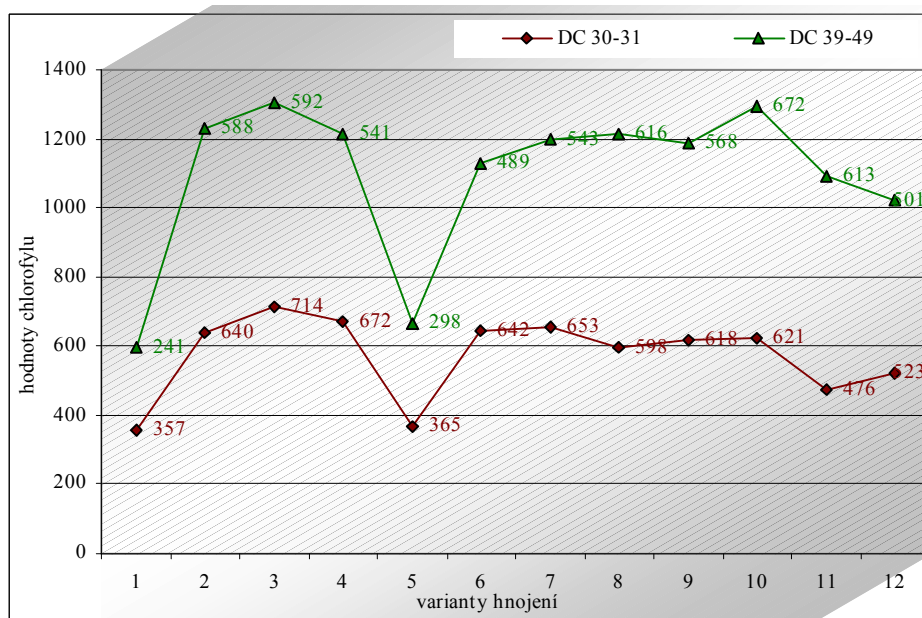
Chlorofyl byl měřen japonským Hydro N Testerem Minolta LTD. Průměrné hodnoty jsou vypočítané testerem a jsou výsledkem ze 30 měření z každé varianty hnojení. Měření proběhlo ve dvou termínech u pšenice jarní, během vegetace (graf 1). První se uskutečnilo ve fázi DC 30-31 (začátek sloupkování), druhé měření ve fázi DC 39-49 (špičky osin jsou

viditelné nad ligulou praporcovitého listu) před hnojením dusíkem na list. Měření se provádělo na nejmladším plně vyvinutém listu rostliny ve středu jeho délky. U kukuřice se měření provádělo 3 x, ve fázi 3. listu, 4. kolénka a na počátku metání, viz. graf 2.

Graf 1 Průměrné hodnoty chlorofylu u kukuřice

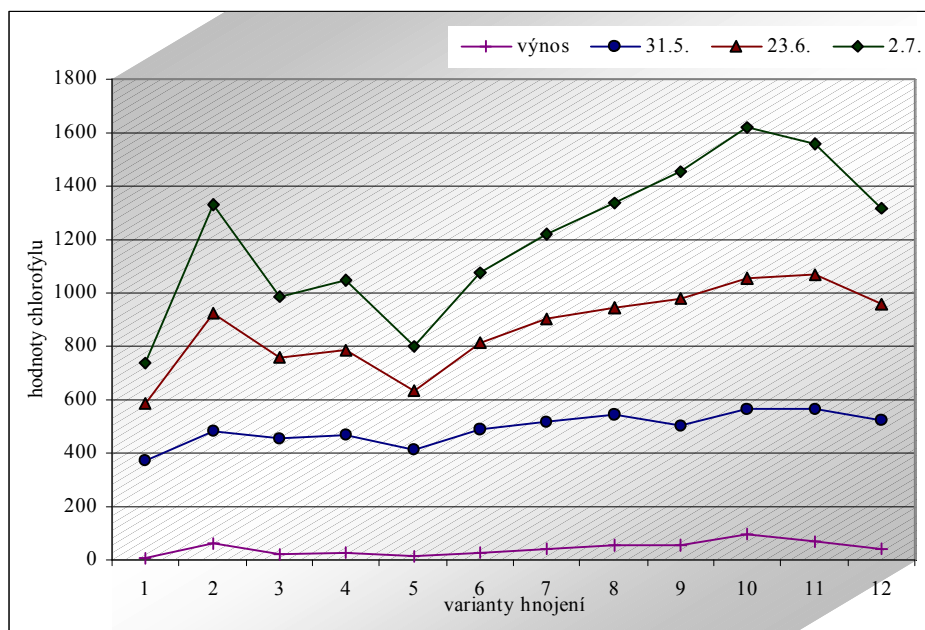


Graf 2 Průměrné hodnoty chlorofylu u pšenice jarní



Měření chlorofylu je jednou z doplňujících informací o stavu porostu zkoušených plodin. Je však možné vysledovat korelaci mezi nízkými výnosy, (č. 1 a 5) a nízkými hodnotami chlorofylu. Lze proto potvrdit konstatování, které uvádí literatura, že výše výnosu se odvíjí od hladiny aplikovaných dávek živin a je v přímém vztahu s množstvím chlorofylu, což dokládá graf č. 3 pro kukuřici.

Graf 3 Korelace výnosu kukuřice a množství chlorofylu zjištěné v průběhu vegetace



3.4. zhodnocení anorganických rozborů rostlin

V reprezentativních vzorcích obou produktů pšenice jarní a suché hmoty kukuřice odebraných z každé varianty hnojení byla stanovena sušina při 105°C a dále obsah základních živin. Analýzy byly provedeny běžně používanými metodami podle Jednotných pracovních postupů: ÚKZÚZ, ZBÍRAL J. Analýza rostlinného materiálu I a II.1994.

Obsah tuku v sušině vzorků byl stanoven vázkově přímou extrakcí petroléru a následně bylo činidlo oddestilováno, poté byl vyextrahovaný tuk vysušen. Ke stanovení obsahu tuku byl použit Soxhletův přístroj. Analýzy byly provedeny podle postupů laboratorního zkoušení krmiv, doplňkových látek a premixů: ÚKZÚZ, Šíma P. 2001.

a) pšenice jarní zrno - půda Lipa

Tab. 14 Zhodnocení obsahu základních živin a tuku v sušině zrna pšenice jarní (půda Lipa)

Varianty hnojení	suš. %	tuk %	Obsah základních živin v %				
			N	P	K	Ca	Mg
1. Nehnojená kontrola	91,4	1,8	2,10	0,48	0,53	0,06	0,16
2. Minerální hnojiva - standardní dávka NPK	90,7	1,7	2,11	0,17	0,42	<0,05	0,08
3. Kostní moučka Lubná	90,1	1,9	1,51	0,30	0,46	<0,05	0,11
4. Minerální hnojiva (stejně mn.jako č. 3)	92,4	1,9	1,48	0,30	0,47	<0,05	0,12
5. Kostní moučka Němec	90,1	2,0	1,55	0,38	0,45	<0,05	0,14
6. Minerální hnojiva (stejně mn.jako č. 5)	90,2	2,0	1,46	0,26	0,44	<0,05	0,10
7. Masokostní moučka Věž	90,3	1,8	1,83	0,22	0,43	<0,05	0,09
8. Minerální hnojiva (stejně mn.jako č. 7)	90,6	1,8	1,94	0,19	0,44	<0,05	0,08
9. OMH I (NPK 15, 15, 15, MKM, melasa)	91,1	1,5	2,44	0,24	0,44	<0,05	0,09
10. OMH II (amofos 12, 52, MKM, melasa)	90,3	1,6	2,96	0,38	0,54	0,07	0,09
11. OMH III (močovina, MKM, melasa)	90,5	1,8	2,45	0,19	0,43	0,05	0,08
12. OMH IV (K_2SO_4 ; K_3PO_4 , MKM, melasa)	89,8	1,9	1,60	0,38	0,52	<0,05	0,13

Na základě výsledků analýz **obsahu tuku** je možné konstatovat, že aplikace obou kostních i masokostní moučky a OMH hnojiv se neprojevila na jeho obsahu v zrna pšenice. U variant č. 3, 5 a 7 byly zjištěny shodné obsahy, jako u jejich srovnávacích variant hnojených min. hnojivy (č. 4, 6, 8). Toto konstatování potvrzuje například var. č. 3 kostní moučka z Lubné, která obsahuje 9,14 % tuku; v zrna obsah tuku činil 1,9 %, stejně jako u porovnávací minerálně hnojené varianty č. 4. V úvahu musí být vzat přirozený obsah tuku v pšeničném zrna (podle Pelshenského v průměru 1,9 %).

Obsah **dusíku** koresponduje s dodaným množstvím živin u jednotlivých variant. Nejvyšších hodnot bylo dosaženo po aplikaci OMH hnojiv I, II a III. U kostních mouček (č. 3 a 5) byly zjištěny vyšší obsahy N, než u variant se shodnými dávkami živin (č. 4 a 6).

Koncentrace **fosforu** v zrně po aplikaci kostní moučky z Lubné (č. 3) byla shodná 0,3 % jako po minerálním hnojivu (č. 4). Kostní moučka Němec (č. 5) a masokostní moučka z Věže (č. 7) působila v tomto parametru lépe. Celkově moučky na koncentraci P v zrně působily významněji, než hnojiva typu OMH.

Hodnoty obsahu **draslíku** byly vyrovnané a rozdíly mezi účinnostmi variant s moučkami a s minerálními hnojivy se neprojevily. Nejvyšších obsahů bylo dosaženo v varianty OMH II (č.10) a OMH IV (č.12).

U **vápníku** byly zjištěny detekční limity obsahu, pouze po variantě OMH II (č.10) hodnota nepatrně vzrostla.

b) pšenice jarní sláma - půda Lipa

Tab.15 Zhodnocení obsahu základních živin a tuku v sušině slámy pšenice jarní (půda Lipa)

Varianty hnojení	suš. %	tuk %	Obsah základních živin v %				
			N	P	K	Ca	Mg
1. Nehnojená kontrola	91,9	2,3	0,72	0,18	1,77	0,49	0,13
2. Minerální hnojiva - standardní dávka NPK	91,8	1,5	0,62	0,03	1,98	0,40	0,07
3. Kostní moučka Lubná	91,8	1,6	0,30	0,02	1,51	0,28	0,07
4. Minerální hnojiva (stejně mn.jako č. 3)	92,3	1,8	0,40	0,03	1,69	0,26	0,08
5. Kostní moučka Němec	92,3	1,8	0,28	0,04	1,37	0,25	0,09
6. Minerální hnojiva (stejně mn.jako č. 5)	91,9	1,6	0,47	0,05	1,52	0,31	0,10
7. Masokostní moučka Věž	92,1	1,5	0,46	0,02	1,39	0,43	0,09
8. Minerální hnojiva (stejně mn.jako č. 7)	92,9	1,5	0,53	0,02	1,85	0,39	0,09
9. OMH I (NPK 15, 15, 15, MKM, melasa)	92,1	1,6	0,85	0,03	2,48	0,57	0,09
10. OMH II (amofos 12, 52, MKM, melasa)	92,9	1,5	1,04	0,07	1,28	0,77	0,11
11. OMH III (močovina, MKM, melasa)	92,8	1,4	0,69	0,02	1,66	0,70	0,13
12. OMH IV (K_2SO_4 ; K_3PO_4 , MKM, melasa)	93,3	1,4	0,44	0,13	2,10	0,27	0,09

Podobně jako u zrna i u slámy se neprojevila vliv dvou kostních i masokostní moučky a OMH hnojiv obsahu **tuku**, které byly nižší, oproti srovnávacím variantám (č. 1 a 2). Mezi variantami byly shledány pouze minimální rozdíly. Nepatrné rozdíly v obsazích tuku mezi variantami (č. 3, 5) a (č. 4, 6) pravděpodobně nebyly samotnými moučkami způsobeny. U OMH hnojiv (č. 9, 10, 11 a 12) obsah tuku ve slámě, ve srovnání s výše diskutovanými variantami zaznamenal klesající trend. Při srovnání obou produktů byly zjištěny logicky podstatně nižší koncentrace tuku ve slámě, než v zrně.

Koncentrace **dusíku a draslíku** vykazovala u slámy podobný trend: varianty s minerálními hnojivy (č. 4, 6, 8) působily lépe na obsah těchto prvků, oproti variantám s moučkami (č. 3, 5, 7), avšak nedosáhly hodnot zjištěných u standardně hnojené varianty (č. 2). Skupiny OMH hnojiv vykazovaly značné rozdíly, které velmi přesně korespondují s chemickým složením těchto hnojiv.

Nejvyšší obsah fosforu byl stanoven po nehnojené variantě (č. 1), pozitivně působilo hnojivo OMH IV (č. 12) díky svému složení. Vliv variant hnojení (č. 3-8) se neprojevil na obsahu P ve slámě.

Koncentrace vápníku dosáhla nejvyšších hodnot u variant OMH II a OMH III, u zbývajících variant byly zaznamenány zhruba poloviční obsahy. Velmi nízká hodnota Ca byla u OMH IV (č. 12), podobně jako po moučkách Lubná a Němec (č. 3 a 5) a jejich srovnávacích minerálně hnojených variantách (č. 4 a 6).

Rozdíly v obsahu hořčíku mezi variantami hnojenými moučkami byly minimální, vyšší hodnoty byly naměřeny u variant OMH hnojiv, což opět koresponduje s jejich chemickým složením.

c) kukuřice - půda Libějovice

Tab.16 Zhodnocení obsahu základních živin a tuku v sušiné kukuřice (půda Libějovice)

Varianty hnojení	suš. %	tuk %	Obsah základních živin v %				
			N	P	K	Ca	Mg
1. Nehnojená kontrola	91,2	1,4	0,75	0,47	4,14	0,43	0,17
2. Minerální hnojiva - standardní dávka NPK	91,7	1,3	0,94	0,14	2,27	0,33	0,19
3. Kostní moučka Lubná	92,1	1,2	0,57	0,35	3,39	0,33	0,17
4. Minerální hnojiva (stejně mn.jako č.3)	92,5	1,2	0,57	0,29	3,17	0,32	0,15
5. Kostní moučka Němec	92,0	1,2	0,71	0,41	3,62	0,39	0,14
6. Minerální hnojiva (stejně mn.jako č.5)	92,0	1,0	0,71	0,23	2,72	0,41	0,14
7. Masokostní moučka Věž	92,2	1,1	0,67	0,22	2,26	0,32	0,15
8. Minerální hnojiva (stejně mn.jako č.7)	91,8	1,4	0,69	0,20	2,21	0,26	0,14
9. OMH I (NPK 15, 15, 15, MKM, melasa)	91,8	1,2	1,33	0,21	1,97	0,41	0,24
10. OMH II (amofos 12, 52, MKM, melasa)	91,6	1,9	1,81	0,37	1,30	0,38	0,25
11. OMH III (močovina, MKM, melasa)	91,4	1,4	1,29	0,18	1,48	0,36	0,24
12. OMH IV (K_2SO_4 ; K_3PO_4 , MKM, melasa)	92,1	1,5	0,72	0,18	1,99	0,33	0,12

Získané hodnoty obsahu tuku je možné orientačně porovnat s výsledky běžných analýz, které poskytla NRL Brno ÚKZÚZ. Jedná se o soubor měření 65 vzorků kukuřice z odrůdových zkoušek (r.2002) jejichž rozpětí hodnot se pohybovalo v rozmezí 1,63 - 2,51 % tuku a jejich průměrný obsah činil 2,04 %.

Ve srovnání s nehnojenou kontrolou (č. 1) a standardně hnojenou (č. 2) obsah tuku byl nižší u variant po aplikaci mouček (č. 3, 5 a 7). Naopak nárůst je viditelný po OMH II (č. 10) a OMH IV (č. 12).

Z pohledu obsahu dusíku u variant s moučkami (č. 3, 5 a 7) a jejich srovnávacími variantami (č. 4, 6 a 8) nebyly zaznamenány rozdíly. Přibližně dvojnásobně vyšší koncentrace byly naměřeny po aplikaci OMH hnojiv (č. 9-12). Vysoký obsahu P v kostní moučce Němec (č. 5) se pozitivně odrazil i na koncentraci fosforu v zelné hmotě kukuřice. Mezi ostatními variantami hnojení nebyly shledány významné rozdíly, pouze u OMH II (č. 10) se zvýšení přikládá amofosu, který je jednou ze složek tohoto hnojiva.

Na koncentraci draslíku , vápníku a hořčíku kostní moučka z Lubné (č. 3) a maso-kostní moučka z Věže (č. 7) působily lépe, než minerálně hnojené srovnávací varianty (č. 4 a 8). Shodně, jako u předcházejících živin se i v tomto případě (Ca, Mg) projevil pozitivní vliv OMH hnojiv. V případě koncentrace draslíku došlo u variant s OMH hnojivy k výraznému poklesu.

Pro nehnojenou variantu (č. 1) u všech tří hodnocených produktů je charakteristická nejnižší produkce biomasy, doprovázená vysokou koncentrací sledovaných makroprvků v sušině.

3.5. Zhodnocení agrochemických rozborů půdních vzorků

V průměrných vzorcích půdy odebraných po sklizni obou plodin z každé varianty hnojení bylo stanoveno pH/CaCl₂ a přístupné živiny P, K, Ca, Mg, metodou Mehlich III.

Obsah tuku byl stanoven vážkově přímou extrakcí vzorku diethyleterem a následně bylo činidlo oddestilováno, poté byl vyextrahovaný tuk vysušen. Ke stanovení obsahu tuku byl použit Soxhletův přístroj. Analýzy byly provedeny podle postupů laboratorního zkoušení krmiv, doplňkových látek a premixů: ÚKZÚZ, ŠÍMA P. 2001.

Analýzy byly provedeny v NRL ÚKZÚZ Brno podle Jednotných pracovních postupů Analýza půd I. a II.: ÚKZÚZ, J. ZBÍRAL 1995

a) pšenice jarní - půda Lipa

Tab.17 Obsah přístupných živin a obsah tuku ve vzorcích půdy po pšenici jarní (půda Lipa)

Varianty hnojení	pH/CaCl ₂	Obsah tuku g.kg ⁻¹	Obsah základních živin ve výluhu Mehlich III mg.kg ⁻¹			
			P	K	Mg	Ca
1. Nehnojená kontrola	5,9	1,5	56	88	58	2080
2. Minerální hnojiva - standardní dávka NPK	6,1	2,0	47	124	50	1930
3. Kostní moučka Lubná	6,3	1,5	61	90	60	2270
4. Minerální hnojiva (stejně mn.jako č. 3)	5,9	1,4	77	119	98	1660
5. Kostní moučka Němec	6,2	1,7	145	103	66	2130
6. Minerální hnojiva (stejně mn.jako č. 5)	6,2	2,0	72	106	69	2090
7. Masokostní moučka Věž	6,3	0,8	68	93	57	2120
8. Minerální hnojiva (stejně mn.jako č. 7)	6,3	1,5	58	104	60	2210
9. OMH I (NPK 15, 15, 15, MKM, melasa)	6,3	0,8	72	115	55	1990
10. OMH II (amofos 12, 52, MKM, melasa)	6,2	1,1	144	93	61	2100
11. OMH III (močovina, MKM, melasa)	6,2	1,5	65	76	56	1990
12. OMH IV (K ₂ SO ₄ , K ₃ PO ₄ , MKM, melasa)	6,1	1,7	102	133	113	1540
Stav půdy před založením zkoušky kriteria hodnocení	6,5 slabě kys.	1,5	33 nízká	105 nízká	59 nízká	2120

Výměnná půdní reakce se mírně snížila oproti výchozímu stavu půdy, a to bez zřejmého vlivu jednotlivých variant hnojení.

Vliv tří ověřovaných mouček na obsah tuku v půdě nebyl průkazný. Toto tvrzení dokazují výsledky po masokostní moučce z Věže (č. 7) 0,8 % tuku, přičemž tato moučka má nejvyšší obsah tuku (viz. tab. 4). Dalším příkladem je hnojivo OMH II (č. 10), jehož obsah moučky ve srovnání se zbývajících typy je nejvyšší (viz. tab. 6) a hodnota obsahu tuku je velmi nízká 1,1 %.

Obsah fosforu ve srovnání se stavem před založením výrazně stoupl po aplikaci mouček i OMH hnojiv. Nejvýraznější nárůst (vysoká zásoba) nastal po kostní moučce Němec (č. 5) 145 mg.kg⁻¹ a podobně působila i varianta OMH II (č. 10) 144 mg.kg⁻¹. Z uvedených výsledků vyplývá, že aplikací mouček (č. 3, 5 a 7) došlo k výraznějšímu nárůstu zásoby P, než po aplikaci srovnávacích minerálně hnojených variant (č. 4, 6 a 8).

Obsah draslíku se z kategorie vyhovující přesunul do dobré zásoby, a to po standardně hnojené variantě (č. 2), ale zejména po OMH I (č. 9) a OMH IV (č. 12). Srovnávací varianty

s minerálními hnojivy (č. 4, 6 a 8) zásobu K zvýšily, oproti variantám s moučkami (č. 3, 5 a 7). Po hnojivu OMH IV (č. 12) díky složení vzrostla zásoba K na vyhovující 133 mg.kg⁻¹.

Zásoba hořčíku vykazovala podobný trend, jako u draslíku. Podle kritérií hodnocení jsou výsledky Mg zařazeny do kategorie nízké zásoby.

Obsah vápníku se snížil u varianty č.4 a 12, u ostatních byly vyrovnané.

b) kukuřice - půda Libějovice

Tab.18 Obsah přístupných živin a obsah tuku ve vzorcích půdy po kukuřici (půda Libějovice)

Varianty hnojení	pH/CaCl ₂	Obsah tuku g.kg ⁻¹	Obsah základních živin ve výluhu Mehlich III mg.kg ⁻¹			
			P	K	Mg	Ca
1. Nehnojená kontrola	6,1	1,3	88	119	112	1540
2. Minerální hnojiva - standardní dávka NPK	5,1	1,5	81	102	96	1540
3. Kostní moučka Lubná	5,3	1,6	115	95	105	1530
4. Minerální hnojiva (stejně mn.jako č. 3)	5,6	0,9	87	100	115	1750
5. Kostní moučka Němec	5,6	1,1	171	107	115	1720
6. Minerální hnojiva (stejně mn.jako č. 5)	5,7	1,5	79	89	98	1540
7. Masokostní moučka Věž	5,5	1,7	95	91	104	1530
8. Minerální hnojiva (stejně mn.jako č. 7)	5,3	2,6	82	94	96	1480
9. OMH I (NPK 15, 15, 15, MKM, melasa)	5,3	2,5	104	99	93	1520
10. OMH II (amofos 12, 52, MKM, melasa)	5,2	2,4	131	94	90	1500
11. OMH III (močovina, MKM, melasa)	5,2	2,1	102	87	84	1460
12. OMH IV (K ₂ SO ₄ ; K ₃ PO ₄ , MKM, melasa)	5,2	2,6	181	75	52	1960
Stav půdy před založením zkoušky kritéria hodnocení	6,2 slabě kys	1,3	66 vyhovující	129 vyhovující	118 vyhovující	1460

Výměnná půdní reakce na slabě kyselé půdě z Libějovic po kukuřici poklesla v průměru o 1 stupeň, s výjimkou nehnojené kontroly (č. 1). Z analýz vyplývá, že k výraznějšímu poklesu pH aplikace mouček mohla zřejmě přispět (č. 3, 5 a 7).

Po aplikaci mouček (č. 3 a 7) velmi nepatrně vzrostl obsah tuku v půdě, ovšem tento nárůst nelze zřejmě přičítat moučkám samotným, vzhledem k jejich obsahům tuku (viz. tab. 4). Ke zhruba dvojnásobnému navýšení došlo po aplikaci všech typů OMH hnojiv, ve srovnání s výchozím stavem půdy, ale i srovnávacími variantami (č. 1 a 2).

Zásoba **fosforu** oproti výchozímu stavu vzrostla u všech variant, podobně jako v případě pšenice na půdě z Lípy po aplikaci kostní moučky Němec (č. 5) 171 mg.kg⁻¹ a OMH IV (č. 12) 181 mg.kg⁻¹ byla zásoba vysoká. Aplikace mouček (č. 3, 5 a 7) se odrazila na zásobě P významněji, než jejich srovnávací varianty hnojené minerálními hnojivy (č. 4, 6 a 8).

Zásoba přístupného **draslíku** klesla z vyhovující zásoby na nízkou u všech variant hnojení. Nejvýraznější pokles byl zaznamenán u variant s OMH hnojivy, což koreluje i výši výnosů, a tím i odčerpáním K výnosem.

Obdobná situace nastala i u **hořčíku**; po aplikaci mouček Němec a z Věže (č. 5 a 7) se však odrazila na vyšší zásobě Mg, oproti jejich srovnávacím variantám (č. 6 a 8).

Obsah **vápníku** oproti výchozímu stavu půdy vzrostl u varianty OMH IV o 500 mg.kg⁻¹. Kolísání v obsazích Ca nenaznačuje jednoznačně na vliv jednotlivých variant hnojení.

3.6. Zhodnocení Mikrobiologických analýz půdních vzorků

Popis metod

Cext: extrahovatelný C (síran draselný), labilní frakce uhlíku; tato hodnota uvádí výsledky analýz nefumigovaných půd.

Cbio: uhlík mikrobiální biomasy je stanoven fumigační-extrakční metodou a extrahovaný uhlík byl stanoven fotometricky po oxidaci chromsírovou směsí; jde o C vázaný v mikrobiální biomase, nerozlišuje mikroorganismy dle fyziologického stavu (životaschopné, spory apod.).

RES: bazální respirace je měřena třídním inkubačním pokusem s titračním stanovením uvolněného oxidu uhličitého; celková aktivita půdních heterotrofů je dost variabilní parametr a musí se posuzovat s dalšími parametry (vysoká hodnota může ukazovat na velký počet aktivních mikroorganismů, ale také na stres, kdy je hodně substrátu respirováno k zajištění životních funkcí (viz. q CO₂)).

SIR: substrátem indukovaná respirace, stanovena pro přidavku glukózy, měří se před tím, než začnou růst mikroorganismy; hodnota ukazuje jak velká část mikrobiální biomasy je životaschopná.

μ RKR: maximální růstová rychlost měřená z respiračních křivek, měří se po přidavku glukózy, ukazuje na schopnost mikrobiálních společenstev využít substrát k růstu.

q CO₂: respirace vztažená na mikrobiální biomasu, vysoké hodnoty ukazují na stres, kdy je více substrátu metabolizováno na zajištění životních funkcí na úkor inkorporace živin do mikrobiální biomasy.

a) pšenice jarní - půda Lipa

Tab.19 Zhodnocení výsledků mikrobiologických analýz půdních vz. po pšenici jarní (půda Lipa)

Variety hnojení	Cext $\mu\text{gC.g}^{-1}$	CBIO $\mu\text{g.g}^{-1}$	RES $\mu\text{g CO}_2\text{C}^{-1} \cdot (\text{g.h}^{-1})$	SIR $\mu\text{g CO}_2\text{C}^{-1} \cdot (\text{g.h}^{-1})$	μ RKR	q CO₂	BR.SIR
1. Nehnojená kontrola	28	108	0,42	3,07	2,43	3,88	0,136
2. Minerální hnojiva - standardní dávka NPK	26	117	0,57	3,88	2,09	4,84	0,145
3. Kostní moučka Lubná	28	154	0,49	5,02	2,09	3,16	0,097
4. Minerální hnojiva (stejně mn.jako č.3)	31	179	0,53	6,31	2,19	2,93	0,083
5. Kostní moučka Němec	28	132	0,47	4,85	2,02	3,59	0,097
6. Minerální hnojiva (stejně mn.jako č.5)	30	136	0,61	6,47	2,26	4,46	0,094
7. Masokostní moučka Věž	34	145	0,59	7,93	2,11	4,08	0,075
8. Minerální hnojiva (stejně mn.jako č.7)	29	141	0,51	8,74	2,81	3,64	0,059
9. OMH I (NPK 15,15,15, MKM, melasa)	30	131	0,50	6,31	3,07	3,82	0,079
10. OMH II (amofos 12,52,MKM, melasa)	40	96	0,50	3,24	3,73	5,18	0,154
11. OMH III (močovina, MKM, melasa)	38	121	-	-	-	-	.*
12. OMH IV (K ₂ SO ₄ ; K ₃ PO ₄ , MKM, melasa)	36	175	0,43	5,34	3,40	2,47	0,081

Výsledky uvedené v tabulce 19 naznačují, že moučky (č. 3, 5 a 7) a hnojiva OMH I, II (č. 9 a 10) a zejména pak IV (č. 12) byly využity jako substrát pro růst půdních mikroorganismů (C_{bio}). Variantě hnojené OMH III (č. 11) a nehnojené kontrole (č. 1) náleží nejnižší obsah mikrobiální biomasy.

Vyšší respirace (RES) zjištěná po aplikaci masokostní moučky z Věže (č. 7), zřejmě souvisí s poměrně vysokým obsahem mikrobiální biomasy u této varianty. K této úvaze vede

zjištění, že koncentrace extrahovatelného uhlíku (Cext), reflektující množství dostupného substrátu pro heterotrofní mikroorganismy nebyla zvýšená po aplikaci mouček ve srovnání s nehnojenou kontrolou (č. 1), s výjimkou masokostní moučky z Věže (č. 7). To zároveň ukazuje na skutečnost, že substrát byl půdními mikroorganismy metabolizován.

Substrátem indukovaná respirace (SIR) se téměř zdvojnásobila po aplikaci variant s minerálními hnojivy (č. 4, 6, 8) oproti nehnojené kontrole (č. 1), ale i standardně hnojené (č. 2). Z řady OMH hnojiv tento parametr ovlivnil typ IV (č. 12). SIR charakterizuje objem životaschopné mikrobiální biomasy v půdě.

Maximální růstová rychlost (μ RKR) vzrostla po aplikaci OMH I, II a IV, oproti srovnávacím variantám (č. 1 a 2). Parametr ukazuje na schopnost mikrobiálních společenstev využít substrát k růstu. Tyto podmínky byly patrně lepší u variant hnojených minerálními hnojivy (č. 4, 6 a 8), než u variant s moučkami (č. 3, 5 a 7).

Vyšší hodnoty respirace vztažené na mikrobiální biomasu (q CO₂) byly naměřeny u varianty s kostní moučkou (č. 5) a po OMH II (č. 10), což signalizuje stres, při němž se více substrátu metabolizovalo na zajištění životních funkcí, na úkor inkorporace živin do mikrobiální biomasy.

Obecně výsledky naznačují, že rozdíly mezi kontrolními variantami (č. 1 a 2) po aplikaci mouček jsou u některých parametrů výrazné. Zda jsou tyto rozdíly signifikantní bude ověřováno v analýzách provedených v dalších letech vedení zkoušky.

b) kukuřice - půda Libějovice

Hodnoty mikrobiální biomasy mírně klesly po aplikaci mouček č. 3, 5 a 7 oproti kontrolním variantám (č. 1 a 2). Zato k značnému propadu došlo u varianty hnojené OMH IV (č. 12), ve srovnání s půdou po pšenici (Lípa), což naznačuje na příznivé podmínky pro růst půdních mikroorganismů (C bio).

Vyšší respirace (RES) byla zjištěná po aplikaci OMH III a IV (č. 11 a 12) hnojiv a pouze mírně zvýšená po kostní moučce Němec (č. 5), což souvisí s poměrně vysokým obsahem mikrobiální biomasy u zmíněných variant.

Tab.20 Zhodnocení výsledků mikrobiologických analýz půdních vz. po kukuřici (půda Libějovice)

<i>Varianty hnojení</i>	<i>Cext</i> ($\mu\text{gC}\cdot\text{g}^{-1}$)	<i>CBIO</i> ($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$)	<i>RES</i> ($\mu\text{g CO}_2^-$ $\text{C}\cdot(\text{g}\cdot\text{h}^{-1})$)	<i>SIR</i> ($\mu\text{g CO}_2^-$ $\text{C}\cdot(\text{g}\cdot\text{h}^{-1})$)	μ <i>RKR</i>	<i>q CO₂</i>	<i>BR.SIR</i>
1. Nehnojená kontrola	32	212	0,51	6,15	2,85	2,41	0,083
2. Minerální hnojiva - standardní dávka NPK	33	179	0,51	4,21	2,85	2,87	0,122
3. Kostní moučka Lubná	30	180	0,51	5,02	3,17	2,84	0,102
4. Minerální hnojiva (stejně mn.jako č. 3)	27	205	0,53	5,50	2,36	2,57	0,096
5. Kostní moučka Němec	33	199	0,59	4,37	2,66	2,99	0,136
6. Minerální hnojiva (stejně mn.jako č. 5)	28	200	0,55	4,21	2,72	2,76	0,131
7. Masokostní moučka Věž	30	200	0,55	5,02	2,72	2,77	0,110
8. Minerální hnojiva (stejně mn.jako č. 7)	30	218	0,59	6,31	2,72	2,72	0,094
9. OMH I (NPK 15, 15, 15, MKM, melasa)	35	227	0,58	9,06	3,55	2,55	0,064
10. OMH II (amofos 12, 52, MKM, melasa)	46	205	0,59	4,85	3,24	2,90	0,122
11. OMH III (močovina, MKM, melasa)	43	250	0,70	5,66	2,55	2,81	0,124
12. OMH IV (K_2SO_4 ; K_3PO_4 , MKM, melasa)	24	139	0,73	5,50	2,83	5,22	0,132

Substrátem indukovaná respirace (SIR) se téměř zdvojnásobila po OMH I (č. 9), proti nehnojené kontrole (č. 1), ale i standardně hnojené (č. 2). SIR ukazuje, na velikost životaschopné části mikrobiální biomasy v půdě.

Substrát u variant s kostní moučkou Lubná (č. 3), masokostní z Věže (č. 7) a po OMH I, II a IV (č. 9, 11a 12) byl velmi dobře využit pro svůj růst, což dokazují i jejich hodnoty maximální růstové rychlosti (μ RKR).

Vyšší hodnoty respirace vztažené na mikrobiální biomasu ($q \text{ CO}_2$) byly zaznamenány u varianty s moučkou Němec (č. 5) a z Věže (č. 7) a po OMH IV (č. 12). U těchto variant bylo více substrátu metabolizováno na zabezpečení životních funkcí, na úkor utilizace živin do mikrobiální biomasy.

4. Závěr

- ☞ Na výnosy zrna a slámy pšenice (půda Lípa) lépe působily minerální hnojiva (č. 4, 6, 8) oproti moučkám (č. 3, 5, 7). Kukuřice (půda Libějovice) na hnojení moučkami reagovala lépe. Z řady OMH hnojiv nejlépe působilo na výnos zrna pšenice a kukuřice OMH II (č. 10). Nejvyšší výnos slámy dosáhla varianta OMH I (č. 9).
- ☞ Nejvyšší statisticky průkazný rozdíl u zrna pšenice byl u varianty OMH II (č. 10) oproti všem ostatním variantám 1, 5, 3, 6, 4, 12, 7, 11, 8, 2 a 9. Nejvyšší statisticky průkazný rozdíl byl u slámy byl po aplikaci OMH IV (č. 12) oproti variantám 1, 5, 6, 7, 4 a 3. Nejvyšší statisticky průkazný rozdíl u kukuřice byl mezi variantou OMH II (č. 10) a variantami 1, 5, 3, 4, 6, 7, 12, 8, 9, 2 a 11.
- ☞ Výsledky měření chlorofylu vypovídaly o výživném stavu obou plodin. Zřejmá je korelace mezi nízkými výnosy (č. 1, 5) a nízkými hodnotami chlorofylu. Výše výnosu se odvíjela od hladiny aplikovaných dávek živin a byla v přímém vztahu s množstvím chlorofylu.
- ☞ Na obsahu tuku v zrně i slámě pšenice i nadzemní hmotě kukuřice se aplikace mouček neprojevila. Dusík korespondoval s jeho dodaným množstvím u jednotlivých variant hnojení. Moučky se na koncentraci P v zrně podílely významněji, než hnojiva typu OMH. Hodnoty obsahu K byly vyrovnané a rozdíly mezi účinností mouček a minerálních hnojiv se neprojevil. Nejvyšších obsahů Ca, Mg bylo u všech produktů dosaženo u varianty OMH II, IV (č. 10,12). Na koncentraci K, Mg a Ca u kukuřice moučky (č. 3, 7) působily lépe, než minerálně hnojené srovnávací varianty (č. 4,8). Nehnojená varianta (č. 1) u všech produktů vyprodukovala nejméně biomasy s vysokou koncentrací živin v sušině.
- ☞ Na půdě z Lípy se pH mírně snížilo. Vliv mouček na obsah tuku v půdě nebyl průkazný. Obsah P ve srovnání se výchozím stavem výrazně stoupl po moučkách i OMH hnojivech. Obsah K se z kategorie vyhovující přesunul do dobré zásoby po OMH I, IV (č. 9, 12), moučky zásobu K a Mg v půdě neovlivnily.

- ☞ V slabě kyselé půdě z Libějovic k přispělosti aplikace mouček (č. 3, 5, 7) k poklesu pH v průměru o 1 stupeň. K dvojnásobnému zvýšení obsahu tuku došlo po aplikaci všech typů OMH hnojiv, moučky obsah tuku v půdě neovlivnily. Zásoba P a Mg významně vzrostla díky moučkám (č. 3, 5, 7), naopak K klesl z vyhovující zásoby na nízkou u všech variant hnojení.

- ☞ Výsledky mikrobiologických analýz ukazují, že moučky (č. 3, 5, 7) a hnojiva OMH I, II, IV (č. 9, 10, 12) byly využity jako substrát pro růst půdních mikroorganismů na obou půdách. Vyšší respirace byla po aplikaci moučky z Věže (č. 7). Substrátem indukovaná respirace a maximální růstová rychlost vzrostla u variant s minerálními hnojivy (č. 4, 6, 8) a OMH IV (č. 12).

- ☞ V půdě z Libějovic hnojení OMH III a IV (č. 11, 12) moučka Němec (č. 5) se odrazilo na respiraci, což souvisí s poměrně vysokým obsahem mikrobiální biomasy u těchto variant. Substrátem indukovaná respirace se téměř zdvojnásobila po OMH I, IV (č. 9, 12). Hodnoty maximální růstové rychlosti ukazují, že substrát po moučkách Lubná a Věž (č. 3, 7) a po OMH I, II, IV (č. 9, 11, 12) byl velmi dobře využit pro svůj růst. Více substrátu bylo metabolizováno, na úkor utilizace živin do mikrobiální biomasy po moučce Němec a Věž (č. 5, 7) a po OMH IV (č. 12).

- ☞ Uvedené výsledky naznačují, že rozdíly mezi kontrolními variantami (č. 1 a 2) po aplikaci mouček jsou u některých parametrů výrazné. Zda jsou tyto rozdíly signifikantní bude ověřováno v analýzách provedených v dalších letech vedení zkoušky.

Stručné zhodnocení výsledků lyzimetrických stanovišť za rok 2003

Karel Trávník

Úvod

V souvislosti s potřebou hlubšího poznání pohybu živin v půdě založil ÚKZÚZ v roce 1984 na vybraných zkušebních stanicích první polní lyzimetry. Cílem postupně získávaných poznatků bylo alespoň částečně vyhodnotit proces translokace živin v půdě na sledovaných lokalitách z výživářského, ekonomického a v pozdější době především ekologického hlediska.

Lyzimetry jsou konstruovány tak, že reprezentují přirozené půdní podmínky a vodní poměry. Sběrné zařízení je instalováno v neporušeném půdním profilu v hloubkách 40, 60 a 80 cm (případně pouze ve 40 a 60cm).

V průběhu let byly z důvodu špatné funkčnosti některé lyzimetry přemístěny nebo zrušeny. Přehled stanovišť sledovaných v roce 2003 je následující:

<i>regionální pracoviště</i>	<i>lyzimetrické stanoviště</i>
Plzeň	Horažďovice, Krásné Údolí, Závěšín
Liberec	Chrastava, Žatec
Havlíčkův Brod	Lípa, Hradec nad Svitavou
Brno	Domanínec, Jaroměřice nad Rokytnou, Lednice, Uherský Ostroh
Opava	Pusté Jakartice, Věrovany
Praha	Vysoká

Metodický postup sledování

Na každém stanovišti byly zjištěny dlouhodobě neměnné základní klimatické a půdní parametry (normály měsíčních a ročních srážek, půdní typ a substrát, objemová hmotnost suché půdy a maximální kapilární vodní kapacita).

Průběžnými každoročně sledovanými parametry jsou meteorologické údaje, pěstovaná plodina její výnos a k ní použité hnojení, eluát zachycený ve sběrných nádobách, zachycená srážková voda, použitá závlahová voda, obsah N min na jaře, po sklizni a před zámrzem a základní agrochemické vlastnosti půdy z jarního odběru.

V eluátu, srážkové a závlahové vodě se stanovuje pH, nitratový a amonný dusík, Cl, P, K, Mg, Ca, Na a SO₄. V půdě se stanovuje pH, obsah přístupného P, K, Mg, Ca a minerální dusík (N-NO₃ + N-NH₄). Analýza rostlinného materiálu (hlavní i vedlejší produkt) zahrnuje stanovení sušiny a hlavních živin (N, P, K, Ca, Mg).

Údaje z lyzimetrických stanovišť umožňují v komplexním pojetí sledovat jednak vstupy živin a průvodních látek do půdy z hnojiv organických i minerálních, ze srážkové vody, případně závlahové vody a jednak výstupy živin odčerpaných sklizní a ztráty živin zjištěné v eluátu. Z těchto údajů je možno vypočítat bilanci živin. Stanovení Nmin ve třech termínech umožňuje sledovat dynamiku nitratového a amonného dusíku v půdě a usuzovat na ztráty přes zimní období. Prvořadým záměrem lyzimetrických měření je však sledování pohybu živin, především dusíku v půdě na základě analýz eluátu. Významné jsou zvláště obsahy živin v eluátu zachyceném v hloubce 80 cm, které většinou představují ztrátu pro rostliny a současně nebezpečí pro kvalitu spodních vod.

Výsledky

Ve zprávě jsou uvedeny výsledky sledování v roce 2003 na jednotlivých lyzimetrických stanovištích zaměřené na infiltraci, obsah živin a průvodních látek v eluátu, dodávku živin ve srážkové, případně závlahové vodě a orientační bilanci dusíku.

Srážky a infiltrace

Rok 2003 byl srážkově silně podnormální. V porovnání s normálem jednotlivých stanovišť bylo dosaženo rozpětí 63,2 % (Horažďovice) až 89,0 % (Závišín). To se projevilo nízkou infiltrací a menším množstvím zachyceného eluátu. V Krásném Údolí, Žatci, Jaroměřicích n. Rok., Uherském Ostrohu, Pustých Jakarticích a Věrovanech nebyl zachycen eluát vůbec, v Lípě, Hradci n. Svit., Lednici a Vysoké pouze v jedné odběrové vrstvě. Relativně nejvyšší průsak byl v Závišíně, kde množství eluátu na extenzivně obhospodařované parcele a na útlumu představovalo až pětinu ročních srážek. V hloubce 80 cm byl zachycen eluát pouze v Horažďovicích, Chrastavě, Domanínku a částečně v Závišíně.

V této spodní vrstvě, která je z hlediska výživy pro rostliny vesměs nevýznamná, činí zachycené eluáty jen velmi malý podíl z ročních srážek. Nejvyšší hodnoty vykázaly Horažďovice (6 %), Chrastava (13 %) a Domanínek (7,3 %). V Závišíně na travním porostu, kde horní dvě vrstvy měly infiltraci nejvyšší, byl průsak do spodní vrstvy minimální.

Obsahy živin a průvodních látek v eluátech

Zjištěné obsahy živin a průvodních látek v eluátech jednotlivých stanovišť v roce 2003 v kg . ha⁻¹ jsou uvedeny v následující tabulce. Stanoviště, kde nebyl v žádné vrstvě zachycen eluát nejsou uvedena.

<i>místo</i>	<i>h</i>	<i>mm</i>	<i>pH</i>	<i>NO₃</i>	<i>NH₄</i>	<i>P</i>	<i>K</i>	<i>Mg</i>	<i>Ca</i>	<i>Cl</i>	<i>Na</i>	<i>SO₄</i>
<i>Horažďovice 10</i>	40	26,4	7,9	1,9	0	0	0,6	2,6	17,2	0,1	1,0	5,9
	60	28,2	6,9	2,5	0	0	0,2	2,9	17,7	3,6	1,0	5,0
	80	21,7	7,1	4,5	0	0	0,2	4,9	33,9	6,6	1,5	17,5
<i>Horažďovice 11</i>	40	27,1	7,1	4,1	0	0	1,2	3,2	24,9	6,3	1,4	12,1
	60	8,3	7,3	1,0	0	0	0,2	1,5	11,4	2,4	0,6	6,8
	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chrastava</i>	40	50,3	7,3	12,4	0	0	3,0	4,8	33,4	14,1	1,1	25,8
	60	99,3	7,4	2,9	0	0,1	6,2	4,3	33,5	3,5	0,9	15,1
	80	69,8	7,4	4,8	0	0	3,6	4,7	27,8	3,9	1,4	44,0
<i>Lípa</i>	40	20,0	7,0	0,3	0	0	0,1	3,1	1,4	0,1	0,3	10,2
	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hradec n. S.</i>	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	60	3,3	7,5	14,0	0	0	0,3	0,2	6,3	1,6	0,2	2,9
	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

<i>místo</i>	<i>h</i>	<i>mm</i>	<i>pH</i>	<i>NO₃</i>	<i>NH₄</i>	<i>P</i>	<i>K</i>	<i>Mg</i>	<i>Ca</i>	<i>Cl</i>	<i>Na</i>	<i>SO₄</i>
Domanínek	40	3,4	6,5	1,0	0	0	0,2	0	0,5	0,2	0,1	0,6
	60	26,1	7,0	36,3	0	0	0,7	1,6	16,6	0,9	1,8	11,8
	80	35,1	6,9	33,4	0	0,1	0,7	2,0	16,7	2,0	1,9	14,6
Lednice	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	60	6,7	7,7	2,3	0	0	0,3	0,7	5,2	0,9	0,7	3,2
	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vysoká	40	167,5	6,8	67,2	3,8	0,1	39,7	15,2	143,3	28,4	5,8	154,9
	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Závišín INTEN	20	115,0	7,2	3,1	0	0,2	1,3	3,4	37,1	7,7	0,6	8,5
	40	70,8	7,0	1,5	0,5	0,1	0,9	2,5	27,8	8,4	0,6	8,6
	60	23,7	6,2	0,4	0	0	0,2	0,4	1,8	1,5	0,3	1,5
	80	12,0	6,6	0,1	0	0	0	0,7	3,1	0,8	0,2	1,3
Závišín EXTEN	20	125,6	6,9	1,2	0,1	0,2	0,8	1,7	28,4	8,0	0,4	9,2
	40	20,2	7,1	0,4	0	0,1	0,2	0,3	3,5	1,3	0,1	1,8
	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Závišín ÚTLUM	20	141,6	7,3	1,6	0,2	0,3	0,7	4,0	38,8	11,9	1,5	17,0
	40	87,1	7,2	2,0	0,4	0,1	0,3	4,0	26,5	5,7	1,1	9,6
	60	37,4	7,6	0,2	0	0	0	2,1	10,6	2,4	0,6	4,5
	80	0,4	7,4	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0,1
Závišín ÚHOR	20	80,1	7,1	2,3	0	0,2	0,4	3,5	19,1	11,9	0,6	8,8
	40	62,3	7,1	0,9	0,1	0,1	0,6	1,9	12,8	5,8	1,1	10,5
	60	50,5	7,3	1,2	0	0,1	0,2	1,3	9,5	6,1	0,6	18,4
	80	7,3	6,5	0,4	0	0	0,1	0,2	1,5	0,7	0,1	1,0

Z provedených analýz je patrné, že eluáty obsahují nejvíce vápníku, hořčíku a nitratového dusíku, z průvodních látek vykazují nejvyšší hodnoty sírany a chlór. Pouze výjimečně byl v eluátech stanoven amonný dusík a fosfor. Jen u trvalého travního porostu v Závišíně se směrem do hlubších vrstev úměrně s množstvím eluátu snižuje i obsah zachycených prvků. Na ostatních stanovištích není hloubka odběru eluátu určující. Výrazně nejvyšší hodnoty všech sledovaných parametrů byly zjištěny ve Vysoké, kde eluát pronikl ve velkém množství pouze do 40 cm.

Ve vrstvě 80 cm, která je určující pro stanovení ztrát živin, byl zachycen eluát pouze na třech stanovištích na orné půdě (Horažďovice 10, Chrástava, Domanínek) a na intenzivně hnojené ploše TTP v Závišíně. Rozpětí zjištěných obsahů ze tří stanovišť na OP je v některých případech značné, např. NO₃ 4,5 - 33,4; SO₄ 14,6 – 44,0 kg · ha⁻¹, přesto však tyto ztráty odpovídají srážkově chudému ročníku. Hodnoty pod TTP jsou v této vrstvě minimální.

Živiny a průvodní látky ve srážkové vodě

Srážková voda představuje jistou dodávku živin a průvodních látek do půdy, která není z hlediska výživy rostlin zanedbatelná. Přehled živin a průvodních látek dodaných srážkovou vodou v roce 2003 je uveden v kg . ha⁻¹ v následující tabulce.

<i>místo</i>	<i>mm</i>	<i>pH</i>	<i>NO₃</i>	<i>NH₄</i>	<i>P</i>	<i>K</i>	<i>Mg</i>	<i>Ca</i>	<i>Cl</i>	<i>Na</i>	<i>SO₄</i>
<i>Horažďovice</i>	363,0	6,1	3,3	5,2	0,8	1,4	0,9	3,6	26,2	0,4	22,4
<i>Krásné Údolí</i>	426,3	5,2	2,2	3,7	0,8	4,5	1,7	6,9	38,3	0,5	38,9
<i>Chrastava</i>	536,2	5,2	20,0	8,7	0,9	13,6	2,0	6,5	33,5	10,2	59,6
<i>Žatec</i>	332,5	6,3	14,7	3,0	0,6	2,5	0,7	4,8	28,0	1,5	46,2
<i>Lípa</i>	431,3	6,1	14,7	10,2	1,1	2,8	0,6	3,5	14,6	1,5	16,4
<i>Hradec n. S.</i>	499,3	6,3	16,5	10,3	0,4	2,3	0,5	4,5	16,1	1,2	84,5
<i>Domanínec</i>	480,2	6,3	47,9	20,6	3,5	6,7	4,2	9,9	6,5	3,2	33,9
<i>Jaroměřice</i>	315,7	6,2	12,6	6,8	0,2	2,0	2,8	7,2	2,7	1,1	14,8
<i>Lednice</i>	387,4	4,7	28,8	5,5	0,6	1,6	4,0	7,3	5,0	1,9	22,1
<i>Uh. Ostroh</i>	420,0	6,2	30,0	16,9	5,8	12,2	3,9	10,1	5,9	1,9	17,2
<i>P. Jakartice</i>	415,4	6,4	10,6	17,0	2,2	5,7	1,9	13,3	23,5	3,0	90,0
<i>Věrovany</i>	382,7	5,0	2,7	6,9	1,8	4,4	1,8	7,4	23,8	3,9	26,4
<i>Vysoká</i>	443,0	5,3	8,8	13,2	1,0	3,3	0,6	5,8	9,4	2,2	116,5
<i>Závišín</i>	625,0	5,2	2,9	2,4	0,4	0,7	2,7	6,5	40,8	0,5	28,6
<i>Průměr</i>	432,7	5,8	15,4	9,3	1,4	4,6	2,0	7,0	19,6	2,4	44,1

Nejvyšší průměrné hodnoty ve srážkové vodě vykazuje nitrátový a amonný dusík vápník a sírany. Rozpětí hodnot podle stanovišť je značné. Např. u nitrátového dusíku cca od 2 do 50 kg .ha⁻¹, u síranů od 15 do 120 kg . ha⁻¹.Obdobně jako u živin v eluátu jsou průměrné hodnoty živin ve srážkové vodě jen orientační a při jejich zobecňování je nutno postupovat velmi uvážlivě.

Dynamika minerálního dusíku v půdě

Odběr půdních vzorků na stanovení minerálního dusíku se ustálil na třech odběrech ročně, v termínech – brzy na jaře, po sklizni, před zámrzem. Hloubka odběru vzorků odpovídá hloubce uložení sběrných misek v lyzimetrech A (0 - 40 cm), B (40 - 60 cm), C (60 - 80 cm). V Závišíně na trvalém travním porostu jsou vzorky odebírány dvakrát ročně, brzy na jaře a před zámrzem, z hloubek A (0 - 20 cm), B (20 - 40 cm), C (40 - 60 cm) a D (60 - 80 cm).

Výsledky jsou podle stanovišť, termínů odběru i hloubek značně rozdílné. Přesto však lze konstatovat, že nejvyšší hodnoty N_{min} ve všech hloubkách byly převážně zjištěny při odběru před zámrzem 2003 a nejnižší před zámrzem 2002, s tendencí poklesu obsahu při zvyšující se hloubce odběru. Nitrátová forma dusíku, zvláště na jaře a po sklizni, silně převažuje nad formou amonnou, průměrně v poměru 5:1.

Pod trvalým travním porostem v Závišíně jsou podmínky pro mineralizaci dusíku značně odlišné, což dokumentují analýzy provedené na tomto stanovišti. Nejvyšší obsah minerálního dusíku byl zjištěn na všech čtyřech různě obhospodařovaných variantách brzy na jaře. Téměř ve všech případech obsah dusíku směrem do hlubších vrstev půdy klesá. Obsah amonné formy dusíku převyšuje formu nitrátovou zcela jednoznačně, v rozpětí dvoj až desetinásobně. Výraznější rozdíly ve stanovených obsazích $N-NO_3$ ani $N-NH_4$ mezi variantami hospodaření nejsou patrné.

Bilance dusíku

Základními údaji pro zpracování bilance dusíku jsou vstupy N v minerálních a organických hnojivech a výstupy N sklizní hlavního a vedlejšího produktu. Z lyzimetrických sledování je možno do vstupů zařadit dusík dodaný dešťovými srážkami. Obsah minerálního dusíku v půdě do 60 cm brzy na jaře je údaj ze kterého není možno odvodit využití rostlinami, ale jako pomocný údaj pro zpřesnění daného stavu je použitelný.

Do výstupů lze zařadit ztrátu N vyplavením z hloubky 80 cm. Uvedené údaje sumarizuje následující tabulka (N v kg . ha⁻¹):

<i>místo</i>	<i>A - vstupy</i>				<i>B - výstupy</i>		<i>rozdíl</i>
	<i>Nmin jaro</i>	<i>minerální hnojení</i>	<i>organické hnojení</i>	<i>srážky</i>	<i>odběr sklizní celý produkt</i>	<i>ztráty pod 80 cm</i>	<i>A - B</i>
<i>Horažďovice 10</i>	70	40	0	7	74	5	-32
<i>Horažďovice 11</i>	101	80	0	7	89	0	-2
<i>Krásné Údolí</i>	98	95	46	5	60	0	+86
<i>Chrastava</i>	41	130	0	21	101	5	+45
<i>Žatec</i>	53	115	0	12	148	0	-21
<i>Lípa</i>	64	0	0	25	90	0	-65
<i>Hradec n. Svít.</i>	75	60	0	27	82	0	+5
<i>Domanínek</i>	33	0	0	61	78	33	-50
<i>Jaroměřice n. R.</i>	54	60	60	13	74	0	+59
<i>Lednice</i>	160	60	0	19	119	0	-40
<i>Uherský Ostroh</i>	96	60	0	36	121	0	-25
<i>Pusté Jakartice</i>	401	54	0	22	129	0	-53
<i>Věrovany</i>	82	0	0	6	221	0	-115
<i>Vysoká</i>	80	170	0	17	129	0	-58
<i>Závišín INTEN</i>	84	160	0	5	137	0	+28
<i>Závišín EXTEN</i>	101	0	0	5	33	0	-28
<i>Závišín ÚTLUM</i>	116	0	0	5	0	0	+5
<i>Závišín ÚHOR</i>	101	0	0	5	0	0	+5

Největší bilanční přebytky N vykázalo Krásné Údolí a Jaroměřice, kde bylo použito minerální i organické hnojení, nebo vysoká dávka minerálního hnojení (Chrastava). Převážná většina ostatních stanovišť má bilanci zápornou, ale při započtení obsahu Nmin v půdě do 60 cm brzy na jaře je bilance pozitivní. Pouze ve dvou případech by ani toto započtené množství na vyrovnaní bilance N nestačilo (Domanínek, Věrovany).

Závěr

V roce 2003 bylo prováděno lyzimetrické sledování na 14 zkušebních stanicích. Z dosažených výsledků je možno shrnout tyto poznatky:

1. Sledovaný ročník byl silně srážkově podnormální, což se projevilo nízkým průsakem, malým množstvím zachyceného eluátu a tím i nízkým množstvím proplavených živin. V šesti případech nebyl eluát zachycen vůbec a ve čtyřech případech pouze v jedné odběrové vrstvě. Pouze na čtyřech stanovištích byl odebrán eluát i z hloubky 80 cm, což znamená pro rostliny ztrátu živin.
2. Z provedených analýz je patrné, že eluáty obsahují nejvíce vápníku, převážně v rozpětí 5 až 30 kg .ha⁻¹, nitratového dusíku (1 až 15 kg) a hořčíku (1 až 5 kg), z průvodních látek vykazují nejvyšší hodnoty sírany (3 až 40 kg) a chlór (1 až 6 kg). Ztráty živin proplavením mimo kořenovou zónu rostlin jsou minimální.
3. Nejvyšší průměrné hodnoty ve srážkové vodě vykazuje nitratový a amonný dusík, vápník a sírany. Rozpětí hodnot podle stanovišť je značné. Např. u nitratového dusíku cca od 2 do 50 kg .ha⁻¹, u síranů od 15 do 120 kg . ha⁻¹.
4. Nejvyšší obsah minerálního dusíku byl na stanovištích v polních podmínkách zjištěn převážně před zámrzem 2003, u trvalých travních porostů brzy na jaře. V polních podmínkách silně převažuje podíl nitratového dusíku v půdě, u TTP podíl amonného dusíku. Obsah N_{min} do spodních vrstev půdy výrazně klesá.
5. Při vysokých dávkách dusíkatých hnojiv je bilance N kladná, v ostatních případech bez započtení zásoby minerálního dusíku v půdě záporná. Výrazný bilanční nedostatek dusíku je pouze ojedinělý.

Srovnání hnojiv Osmocote s různou délkou účinnosti na růst a vývoj sazenic smrku ztepilého

Michal Weiss. ÚKZÚZ Opava

1. Úvod

V roce 2003 byla ve vegetační hale ÚKZÚZ, oddělení agrochemie, půdy a výživy rostlin.

Opava, založena přesná nádobová výživářská zkouška k přezkoušení účinnosti dlouhodobě působících hnojiv Osmocote s různou dobou účinnosti.

Obalovaná hnojiva s dlouhodobým účinkem a řízeným uvolňováním jsou ideální pro zásobování živinami bez přebytků a významných ztrát způsobených vyplavením vodou. Firma Scotts z Nizozemí vyrábí obalovaná hnojiva s řízeným uvolňováním živin, kde jsou v každé granuli kombinované makro i mikroelementy. Na českém trhu se setkáme s hnojivy Osmocote Exact dělené dle rychlosti uvolňování živin po aplikaci ve variantách:

lo-start s pomalým uvolňováním po aplikaci

hi-start s rychlým uvolňováním po aplikaci

standart se stejným uvolňováním

Dále se tato hnojiva jednotlivých variant dělí na různou dobu působení v měsících.

Dovozce: BOHEMIASEED s r. o., Jankovcova 18, Praha 7, 17037

2. MATERIÁL A METODY

2.1 Téma

Srovnání hnojiv Osmocote s různou délkou účinností na růst a vývoj sazenic smrku ztepilého.

2.2 Účel

Ověření účinnosti dlouhodobě působícího hnojiva Osmocote Exact Standard NPK 15 – 9 - 9 s délkou účinnosti 5-6 měsíců, 8-9 měsíců a 12-14 měsíců. Jedná se o postregistrační zkoušku.

2.3 Doba trvání

2 roky (2003 - 2004)

2.4 Testační dřevina

Smrk ztepilý (*Picea abies*)

2.5 Půdní podmínky

Pro zkoušku byla použita rašelina zahradní bez přídavku živin. Její fyzikální a chemické vlastnosti jsou uvedeny v tabulkách č. 1 a 2.

Výrobce: Rašelina a.s., Na Pískách 488/II, Soběslav

Tabulka č. 1

<i>Vlastnost</i>	<i>Hodnota</i>
Vlhkost v % hmotnosti max.	65,0
Obsah spalitelných látek v sušině v % hmotnosti min.	60,0
Hodnota pH / H ₂ O	3,0 – 5,0
Dřevité příměsi (kořeny, úlomky dřeva) v % hmotnosti max.	5,0

Tabulka č. 2

<i>Maximální obsah rizikových prvků v mg.kg⁻¹ sušiny</i>								
Zn	Pb	Cd	Ni	Cr	Cu	As	Mo	Hg
300,0	100,0	2,0	50,0	100,0	100,0	10,0	5,0	1,0

Výrobce deklaruje, že hodnota žádného ze sledovaných rizikových prvků nepřekračuje jeho maximálně přípustný obsah daný vyhláškou č. 474/2000 Sb., kterou se upravují některé požadavky na hnojiva.

2.6 Složení hnojiva Osmocote Exact Standard NPK 15-9-9

Toto hnojivo je ve formě granulí, které jsou obalené biologicky degradovatelnou membránou pryskyřičné povahy. Tento obal spolehlivě a bezpečně reguluje postupné uvolňování živin. Po aplikaci proniknou vodní páry membránou a rozpustí živiny, které se postupně uvolňují do půdy.

Rychlost uvolňování živin je podmíněna pouze teplotou půdy. Tím je dokonale pokryta potřeba živin rostlinami. Obal granule se v půdě rozloží. Uvolňování živin z granulí není ovlivňováno: pH půdy, půdní vlhkostí, mikrobiální aktivitou, typem půdy a koncentrací solí.

Tabulka č. 3

<i>Parametr</i>	<i>Jednotka</i>	<i>Osmocote</i>
Celkový dusík jako N_t	%	15,0
Dusičnanový dusík jako NO_3	%	7,9
Amonný dusík jako NH_4^+	%	7,1
Fosforečnan rozpustný v neutrálním citranu amonném jako P_2O_5	%	9,0
Fosforečnan rozpustný ve vodě jako P_2O_5	%	7,0
Vodorozpustný draslík jako K_2O	%	9,0
MgO	%	3,0
Fe	%	0,09
B	%	0,02
Mn	%	0,01
Mo	%	0,016
Zn	%	0,01
Cu	%	0,035
Cd	$mg/(kg P_2O_5)^{-1}$	50
Pb	mg/kg^{-1}	15
Hg	mg/kg^{-1}	1,0
As	mg/kg^{-1}	10
Cr	mg/kg^{-1}	150

Obsahy rizikových prvků v ověřovaném hnojivu nepřesáhly jejich limitní hodnoty uvedené v příloze č. 1 k vyhlášce č. 474/2000 Sb.

2.7 Uspořádání kombinací

Kombinace hnojení, způsob aplikace a dávky živin jsou uvedeny v *tabulce č. 4*. Dávky hnojiv na kombinacích s ověřovanými hnojivy byly stanoveny na základě doporučení výrobce. Dávky čistých živin N, P a K na kontrolní kombinaci byly stanoveny podle aplikovaného množství v hnojivu Osmocote.

Tabulka č. 4

Kombinace hnojení	Dávka hnojiva v kg.m^{-3}	Dávka hnojiv v g.nádoba^{-1}
1. NPK *)	<i>Dávka č. ž. NPK přepočtena na dávku č. ž. v hnojivu Osmocote</i>	
2. Osmocote 5-6 měsíců	3,5 kg	52,5 g
3. Osmocote 8-9 měsíců	4,5 kg	67,5 g
4. Osmocote 12-14 měsíců	4,5 kg	67,5 g

Počet opakování:

Každá kombinace bude 10x opakována.

Celkový rozsah zkoušky:

*) kombinace číslo jedna byla zrušena, neboť většina dřevin v prvním roce VZ uschla
30 vegetačních nádob o objemu 15 l.

Aplikace základních NPK živin a hnojiva Osmocote byla provedena při plnění vegetačních nádob jejich promísením s rašelinou.

Na kontrolní kombinaci byly hlavní živiny v minerální formě aplikovány v síranu amonném, superfosfátu a draselné soli.

2.8 Technika provedení VZ

- pro založení VZ byly použity PVC nádoby o objemu 15 l
- aplikace hnojiv provedena ve stanovených dávkách dokonalým promísením s rašelinou v jednotlivých vegetačních nádobách
- vysazení 2ks 1-letých sazenic smrku ztepilého do každé vegetační nádoby
- změření výšky jednotlivých sazenic
- během vegetace prováděno vegetační pozorování

- během vegetace sledován zdravotní stav dřevin a případný výskyt jiných škodlivých činitelů
- optimální vlhkost půdy udržována závlivkovou vodou

Vedení výživářské zkoušky a zpracování výsledků bylo v souladu se základní metodikou ÚKZÚZ pro provádění přesných polních a nádobových zkoušek.

2.9 Sledované parametry

- měření délky přírůstku terminálního výhonu u každé dřeviny a stanovení průměrného přírůstku na jednotlivých kombinacích za vegetační období
- po ukončení VZ chemický rozbor jehličí z ročních přírůstků na obsah makroživin

2.10 Metoda provedení VZ

Zkouška pokračovala druhým rokem. Po vyhodnocení výsledků prvního roku VZ byla zpracována výroční zpráva.

Vegetační zkouška byla založena 23. 5. 2003 naplněním 15 litrových vegetačních nádob asi 12 l rašeliny. Základní živiny N, P a K v průmyslových hnojivech na kontrolní kombinaci a hnojiva Osmocote byly aplikovány ve stanovených dávkách promísením s obsahy jednotlivých nádob dne 26. 5. 2003. Následně byla provedena výsadba jednoletých prostokořených sazenic smrku ztepilého, vždy 2 ks do vegetační nádoby. Po skončení vegetačního období byl změřen přírůstek vegetačního vrcholu jednotlivých stromků. Dřeviny v nádobách byly ponechány k přezimování na stejném místě ve vegetační hale. V druhém roce VZ nebyly aplikovány žádné hnojiva. Po ukončení druhého vegetačního období byly opět změřeny přírůstky vegetačních vrcholů smrků a odebrány vzorky jehličí z přírůstků větví jednotlivých kombinací hnojení k agrochemickým rozborům.

3. Výsledky

3.1 Vegetační pozorování druhého roku VZ

- počátek růstu byl zaznamenán 17.5., jednotlivé dřeviny začaly rašit stejnoměrně bez zjevného rozdílu mezi kombinacemi
- letní fáze růstu začala začátkem měsíce července
- vizuálně i barevnou sytostí zeleně se dřeviny na jednotlivých kombinacích hnojení, s ohledem na dosaženou výšku růstem, nelišily
- během vegetačního období nebyl zaznamenán výskyt škodlivých činitelů

3.2 Dosažené výsledky

Zhodnocení sledovaných parametrů (přírůstek vegetačního vrcholu) smrku ztepilého za rok 2003 je uvedeno v *tabulce č. 6* a za rok 2004 v *tabulce č. 7*

Tabulka č. 6

Rok 2003

<i>Kombinace hnojení</i>	<i>Počet dřevin</i>	<i>Prům. nárůst veg. vrcholu v cm</i>
1. NPK	5*)	5,2
2. Osmocote 5-6 měsíců	20	6,5
3. Osmocote 8-9 měsíců	20	7,3
4. Osmocote 12-14 měsíců	20	8,0

*) konečný počet dřevin, 15 ks během vegetace uschlo

Tabulka č. 7

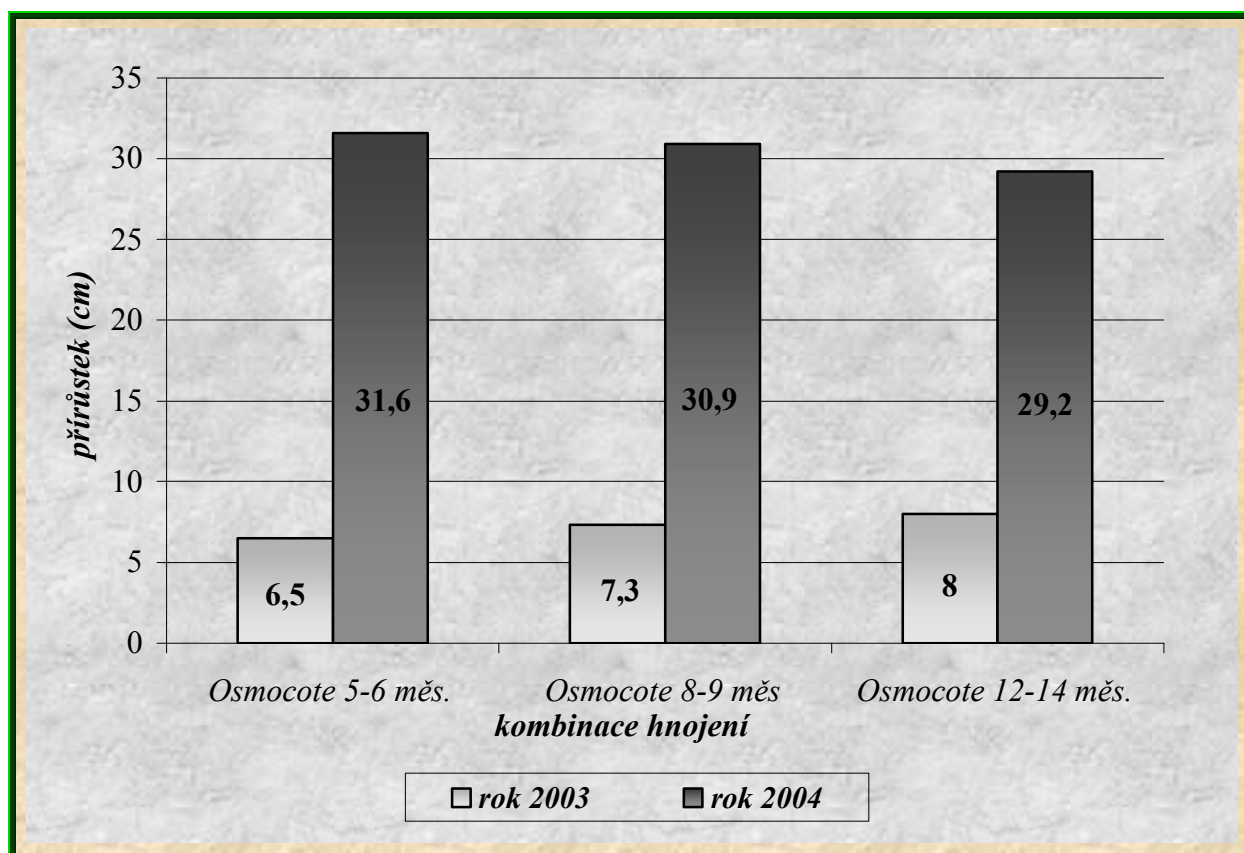
Rok 2004

<i>Kombinace hnojení</i>	<i>Počet dřevin</i>	<i>Prům. nárůst veg. vrcholu v cm</i>
1. Osmocote 5-6 měsíců	20	31,6
2. Osmocote 8-9 měsíců	20	30,9
3. Osmocote 12-14 měsíců	20	29,2

Z analýz dosažených výsledků nárůstu vegetačního vrcholu v druhém roce VZ je patrné, že nejvyšší nárůst byl na komb. č. 1, kde bylo aplikováno hnojivo Osmocote 5-6 měs. s nejkratší dobou účinnosti. Následuje komb. č. 2 (Osmocote 8-9 měs.) s přírůstkem o 0,7 cm nižším. Nejmenší nárůst byl na komb. č. 3 s aplikací Osmocote 12-14 měs. se snížením přírůstku o 1,7 cm.

Ve srovnání s nárůstem v roce 2003 je posloupnost délek přírůstků mezi jednotlivými kombinacemi opačná. Při relativním srovnání jsou však výsledky druhého vegetačního období vyrovnanější a odůvodnitelné odlišným růstovým potenciálem použitých dřevin (*viz graf*).

Průměrný přírůstek veg. vrcholu (cm) na jednotlivých komb. hnojení



3.3 Výsledky agrochemických rozborů jehličí

Po ukončení VZ byly odebrány z každé kombinace hnojení průměrné vzorky jehličí z přírůstků větví k provedení jejich chemických analýz. Výsledky analýz jsou uvedeny v následující *tabulce č. 8*.

Tabulka č.8

Číslo komb.	Sušina (%)	Obsah živin v % sušiny				
		N	P	K	Ca	Mg
1	93,15	2,36	0,28	1,03	1,10	0,19
2	93,14	2,38	0,29	1,12	1,09	0,19
3	93,01	2,40	0,28	1,13	0,96	0,19

V obsazích makroživin byly mezi jednotlivými kombinacemi hnojení zjištěny pouze minimální nevýznamné rozdíly.

4. Závěr

- Použití klasických hnojiv k dodání živin N, P a K mělo nepříznivý vliv na růst testované dřeviny a projevilo se v nejnižším přírůstku vegetačního vrcholu.
- Na kombinaci s použitím hnojiv NPK došlo během vegetačního období prvního roku VZ k uschnutí většiny dřevin a pro závěrečné zhodnocení jich zbylo jen 25 % z celkového počtu vysázených. K tomu mohlo dojít přílišným snížením pH použitého substrátu po jednorázové aplikaci průmyslových hnojiv. Z tohoto důvodu byla komb. č. 1 zrušena.
- Hnojivo Osmocote příznivě ovlivnilo růst testační dřeviny na všech kombinacích s jeho aplikací.
- Nárůst dřevin na kombinacích s aplikací hnojiv Osmocote se v prvním roce po aplikaci zvětšoval s použitím hnojiva s delší dobou účinnosti.
- V druhém roce VZ byl přírůstek nejvyšší na kombinaci s aplikací Osmocote 5-6 měs., tedy nejmenší dobou účinnosti a postupně klesal s prodlužující se účinností aplikovaných hnojiv. V relativním hodnocení však jsou tyto rozdíly podstatně menší než v prvním vegetačním období.
- Na kombinacích s aplikací hnojiv Osmocote nedošlo k uschnutí žádné testační dřeviny.
- V obsazích makroživin v jehličí byly mezi jednotlivými kombinacemi hnojení zjištěny jen minimální nevýznamné rozdíly.