

# THE EFFECT OF PHYSICAL FEATURES OF MINERAL FERTILISERS ON EVEN APPLICATION OF FERTILIZERS

## VLIV FYZIKÁLNÍCH VLASTNOSTÍ MINERÁLNÍCH HNOJIV NA ROVNOMĚRNOST APLIKACE HNOJIV

**Hrůza M., Ryant P., Bauer F.**

Ústav techniky a automobilové dopravy, Agronomická fakulta, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika.

E-mail: [hruza@agrofert.cz](mailto:hruza@agrofert.cz), [bauer@mendelu.cz](mailto:bauer@mendelu.cz)

---

### ABSTRACT

The intensive agriculture can not be applied without the mineral fertilizers anymore. The basic claim for the application of the fertilizers is even spreading of the fertilizer on the field, either in diagonal or in lengthwise direction. The goal of the trial was to pursue the influence of the physical feature of Calcium Ammonium Nitrate (CAN) from the different fertilizer producers LOVOCHEMIE, a.s. and NITROGÉN MŮVEK Rt, how they influence even application by using the disc spreader KUHN MDS and the pneumatic spread mechanism of the self-going spreader TERRA GATOR 8103 itself. Before the test of even spreading into the calibration bowls, there were compared the ascertained and declared weight volumes and granulometry of the watched nitride. The basic adjustment of the spreaders was carried out according to the given tabular values from the producer. According to the results it follows that the granulometry is important for even spreading by using the disc spreading mechanism. The influence of physical features on even values was not proved by the pneumatic spreading mechanism.

**Key words:** mineral fertilizer, physical feature, even application

## ÚVOD

Kvalitní rostlinná produkce se neobejde bez vyvážené výživy. Při poklesu stavu hospodářských zvířat, a tím snížením vstupů statkových a organických hnojiv na hektar zemědělské půdy si již neumíme představit intenzivní zemědělství bez aplikace minerálních hnojiv. Základním požadavkem na aplikaci hnojiv je rovnoměrné rozprostření hnojiva na pozemku (Vyhláška MZe č. 274/1998 Sb.). Diferencované hnojení splňuje podmínky rovnoměrné aplikace. Nekvalitní aplikace způsobuje nerovnovážný stav v sorpčním komplexu a může způsobit značné kvalitativní i kvantitativní výkyvy sklizně již v šíři jednoho záběru diskového rozmetadla. Dalším požadavkem na aplikaci je rozmetat na co možno nejširší pracovní záběr, a tím snížit škody vznikající nežádoucím zhutněním půdy zemědělskou technikou (Hrůza 1994). Z daných důvodů jsou kladeny požadavky především na kvalitu minerálního hnojiva, tak aby bylo možno dosáhnout co největšího pracovního záběru, při dodržení kvality aplikace. Šrefl (2007) uvádí, že rovnoměrnost rozmetání nejvíce ovlivňuje pět základních faktorů:

1. kvalita hnojiva - letové vlastnosti hnojiva,
2. povětrnostní podmínky,
3. rozmetadlo minerálních hnojiv,
4. terénní podmínky,
5. obsluha.

Letové vlastnosti minerálních hnojiv ovlivňují jejich fyzikální vlastnosti, nejvíce sypaná hmotnost hnojiva, velikost a tvar granulí. Tyto vlastnosti výrobce hnojiv uvádí v příbalovém letáku a v bezpečnostním listu hnojiv. Vítr je omezující faktor, který již při rychlosti  $4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  zvýší u hnojiv se sypanou hmotností nižší než  $800 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$  nerovnoměrnost rozmetání o 15 % oproti těžkým hnojivům  $1000 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$  (Simerers 2007). V zemědělské praxi jsou nejvíce používána rozmetadla s odstředivým nebo pneumatickým rozmetacím ústrojím. U diskového rozmetadla má distribuce hnojiv jedním pojezdem tvar rovnostranného trojúhelníku (obr. 1a) a výsledná dávka je pak dána součtem dvou sousedních pojezdů. Kvalita aplikace je nejvíce závislá na hnojivu a na přesném nastavení pro daný materiál. Pneumatické rozmetadlo má díky konstrukci rozmetacího rámu lichoběžníkový profil distribuce s minimálním překryvem poslední trysky (obr. 1b). U tohoto typu rozmetacího ústrojí je důležité pro rovnoměrnost dodržet pracovní záběr. Při nedodržení pracovního záběru obsluhou, jsou chyby menší v distribuci u diskového rozmetacího ústrojí než u pneumatických rozmetadel.

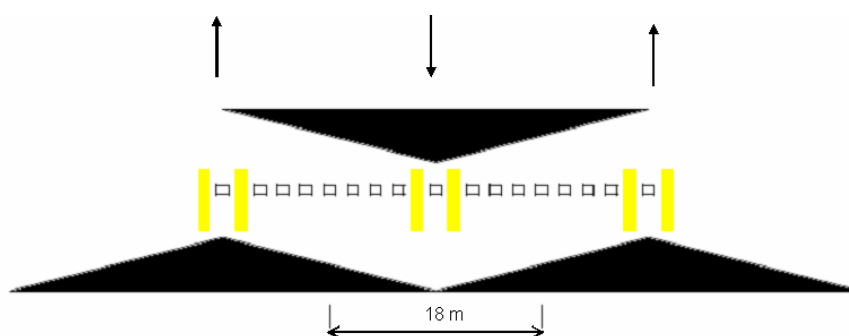
Cílem práce bylo sledovat vliv fyzikální vlastnosti ledku amonného s vápencem od dvou výrobců hnojiv LOVOCHEMIE, a. s. a NITROGÉN MÜVEK Rt, jak ovlivňují rovnoměrnost aplikace, při použití diskového rozmetadla KUHN MDS 932 a pneumatického rozmetacího ústrojí samohodného rozmetadla TERRA GATOR 8103.

## MATERIÁL A METODIKA

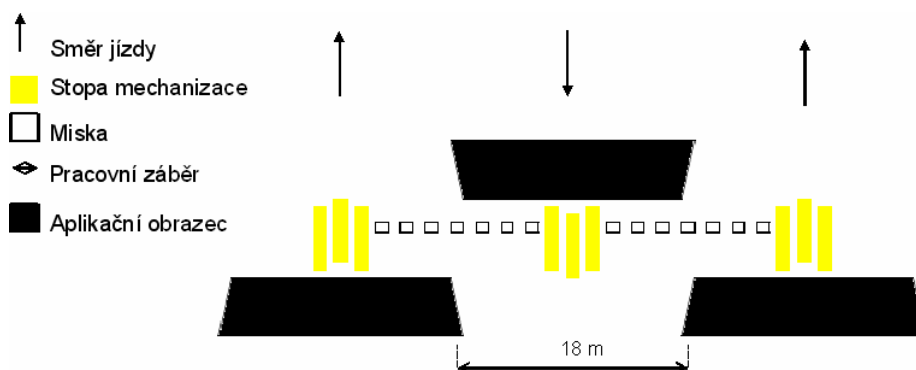
Problematika rovnoměrnosti rozmetání průmyslových hnojiv byla řešena formou testu příčné rovnoměrnosti rozmetání do testovací kalibrační sady RAUCH na šíři záběru 18 m. 17 misek kalibrační sady čtvercového tvaru o rozměrech 50 x 50 cm bylo rozmístěno na pozemku s roztečí misek 211 cm kolmo na osu pojezdu rozmetadla podle zvoleného schématu pro nesené odstředivé rozmetadlo KUHN MDS 932 v agregaci s traktorem NEW HOLLAND TN 95 DA (obr. 1a). Pro pneumatické rozmetadlo umístěné na tříkolovém samohodném podvozku TERRA GATOR 8103 (obr. 1b). Při aplikaci bylo sledováno dusíkaté granulované minerální hnojivo LOVOFERT LAV 27 z produkce LOVOSICE, a. s. vyrobené granulací v granulačním bubnu (obr. 2) a hnojivo Pétisó MAS- 27 z produkce NITROGÉNMUVEK Rt., vyrobené granulací v prilovacích věžích (obr. 3). Obě hnojiva mají celkový obsah dusíku 27 %. Pro LOVOFET LAV 27 je v příbalovém letáku deklarováno 90 % částic od 2 – 5 mm, max. 1 % pod 1 mm. Pro Pétisó MAS- 27 je deklarována velikost částic větších jak 5 mm max. 5 %, 0,8 – 4 mm min. 93 % a max. 2 % pod 0,8 mm. Test proběhl při aplikační dávce  $150 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  a  $300 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ .

Obr. 1: Schéma rozmístění kalibračních misek pro a) odstředivé a b) pneumatické rozmetací ústrojí

a)



b)



Základní nastavení rozmetadel bylo provedeno podle dodaných tabulkových hodnot výrobce rozmetadel. Nezbytným podkladem pro nastavení rozmetadel bylo zjistit granulometrii a sypnou hmotnost hnojiva. Fyzikálních vlastností vzorků ledeků byly hodnoceny podle pracovního postupu 16 Přílohy č. 2 k vyhlášce č. 273/1998 Sb.

## Stanovení granulometrického složení

Metoda je založena na stanovení hmotnosti podílů, získaných proséváním vzorku na sítích. Vzorek hnojiva o hmotnosti přibližně 150 - 200 g, navážený s přesností na 0,1 g, se umístí na horní síto a prosévá se 3 minuty při nastavené amplitudě 1,5 a permanentním třepání. Po skončení prosévání se zváží zbytky na sítích s přesností na 0,01 g. Částice, které zůstaly v otvorech, se spojí s nadsítným podílem. Síta pro vzorky ledků měly otvory velikosti 1, 2, 3, 4, 5 mm. Podíly jednotlivých frakcí se vyjadřují v % podle vzorce (1) z celkové hmotnosti navážky, zaokrouhlených na 1 desetinné místo.

$$(1) \quad w = \frac{m_1 \times 100}{m_2} \quad [\%]$$

$m_1$  - hmotnost zbytku na síti [g]

$m_2$  - hmotnost navážky vzorku [g]

## Stanovení sypné hmotnosti

Vzorek hnojiva se volně nasype do odměrného válce o známém objemu. Odměřený objem hnojiva se zváží na laboratorních vahách. Sypná hmotnost je poměr zjištěné hmotnosti hnojiva a jeho objemu, které zaujalo ve válci. Hodnota se udává s přesností na  $1 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ .



Obr. 2 LOVOFERT LAV 27



Obr. 3 Pétiso MAS-27

## VÝSLEDKY A DISKUZE

Při hodnocení výsledků fyzikálních vlastností byly zjištěny podíly granulometrických frakcí hnojiv. Tab. 1 uvádí hmotnostní podíly částic sledovaných hnojiv v hmotnostních procentech z navážky. U hnojiva LOVOFERT LAV 27 byly nejvíce zastoupeny částice 4-5 mm a současně se u tohoto hnojiva nevyskytovaly frakce 1-2 mm a  $< 1$  mm. Granulometrie hnojiva odpovídala deklarovanému složení z příbalového letáku. Největší procentický podíl hnojiva Pétiso MAS-27 měla frakce 2-3 mm. U tohoto hnojiva byly zastoupeny též částice 1-2 mm a také podsíťová frakce  $< 1$  mm. Zjištěné hodnoty pro toto hnojivo také odpovídaly příbalovému letáku. U hnojiva LOVOFERT LAV 27 byla zjištěna průměrná sypná hmotnost  $956 \pm 3,7 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ , Pétiso MAS-27  $857 \pm 9,6 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ . Na základě zjištěných parametrů hnojiv

byly před testem rovnoměrnosti nastaveny seřizovací segmenty diskového rozmetadla. Nastavení rozmetacích lopatek disku M1 bylo pro obě hnojiva stejné E4 – C1. Otáčky vývodového hřídele byly 600 ot. min<sup>-1</sup>. Pojezdová rychlost 12 km.hod<sup>-1</sup>. Nastavení polohy na stupnici výpadového otvoru bylo pro LOVOFERT LAV 27 a dávku 150 kg.ha<sup>-1</sup> - 140 a pro dávku 300 kg.ha<sup>-1</sup> - 270. Nastavení výpadového otvoru pro hnojivo Pétiso MAS 27 bylo 310/160 dílků pro dávky 300/150 kg.ha<sup>-1</sup>. Pro nastavení dávky samochodného rozmetadla s automatickým řízením dávky byly do palubního počítače FALCON zadány zjištěné hodnoty sypné hmotnosti hnojiva. Při testu byla dodržována na konstantní pracovní rychlost.

Výsledky testu rovnoměrnosti ze tří jízd rozmetadla KUHN MDS 932 jsou uvedeny v tab. 2. Hodnoty ve sloupci 1 až 17 jsou součtem zváženého obsahu hnojiva v miskách z jednotlivých jízd. Při testu rovnoměrnosti rozmetadla TERRA GATOR 8103 byly z důvodu tříkolového podvozku odstraněny misky 1, 9 a 17. Výsledky jsou uvedeny v tab. 3. Procentické zastoupení v jednotlivých miskách znázorňují odchýlení od ideálního 100 % hmotnostního podílu v miskách. Vynesáním hodnot z jednotlivých jízd do spojnicového grafu jsme vizualizovali průběh rovnoměrnosti rozmetání. Z grafu 1 – 8 je patrné, že u hnojiva Pétiso MAS-27 dochází k největšímu nedodržení dávky u diskového rozmetadla v oblasti misek 3, 4, 5, 6, 11, 12 a 13, což představuje snížení dávky o 12,2 % v šířce 4,22 m. Navýšení dávky o 14 % bylo zaznamenáno v oblasti za rozmetadlem.

## ZÁVĚR

Bylo potvrzeno, že granulometrie a sypná hmotnost mají rozhodující vliv na rovnoměrnost rozmetání při použití diskového rozmetacího ústrojí. U pneumatického rozmetacího ústrojí se nepotvrdil vliv fyzikálních vlastností na rovnoměrnost aplikace. U hnojiv s nerovnoměrnou granulací, narušenými hnojivy s vysokým podílem prachových částic nebo hnojivy s nižší sypnou hmotností se musí počítat se špatnou rovnoměrností rozmetání již při záběru 18 m, což má negativní dopad na ekonomiku pěstování plodin.

Tab. 1 Hmotnostní podíly částic sledovaných hnojiv

Hnojivo	hmotnostní podíly částic [%]																	
	> 5 mm			> 4 mm			> 3 mm			> 2 mm			> 1 mm			< 1 mm		
	X	±	S <sub>x</sub>	X	±	S <sub>x</sub>	X	±	S <sub>x</sub>	X	±	S <sub>x</sub>	X	±	S <sub>x</sub>	X	±	S <sub>x</sub>
LOVEFERT LAV 27	12,73 <sup>b</sup>	±	0,06	78,67 <sup>b</sup>	±	0,79	7,92 <sup>a</sup>	±	0,67	0,69 <sup>a</sup>	±	0,14	0,00 <sup>a</sup>	±	0,00	0,00 <sup>a</sup>	±	0,00
Pétiso MAS-27	0,69 <sup>a</sup>	±	0,09	8,87 <sup>a</sup>	±	0,48	28,72 <sup>b</sup>	±	0,57	51,21 <sup>b</sup>	±	0,11	7,73 <sup>b</sup>	±	0,44	2,78 <sup>b</sup>	±	0,38

Pozn.: Průměry jednotlivých variant se významně ( $P > 0,95$ ) neliší, pokud jsou za nimi uvedena stejná písmenka.

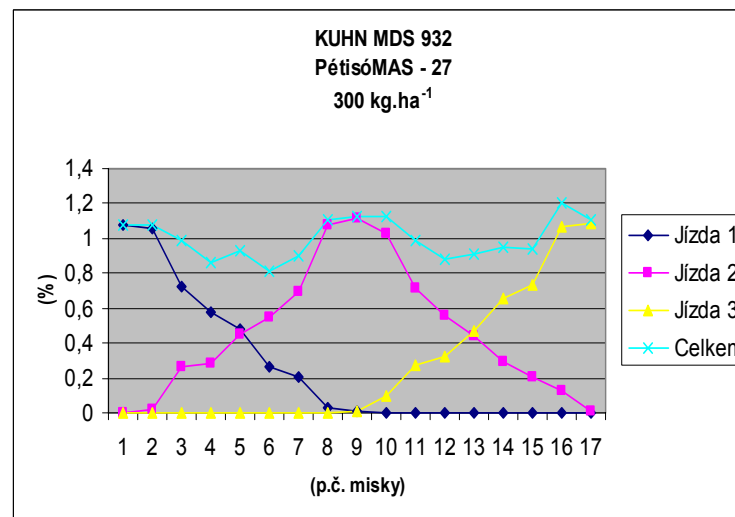
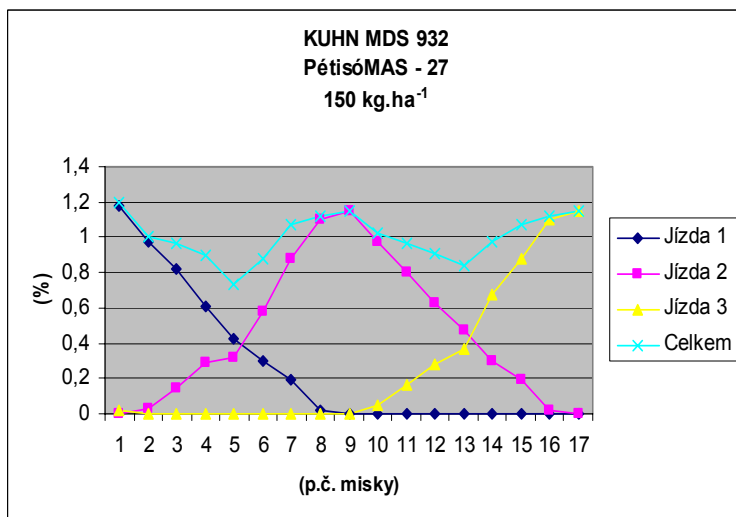
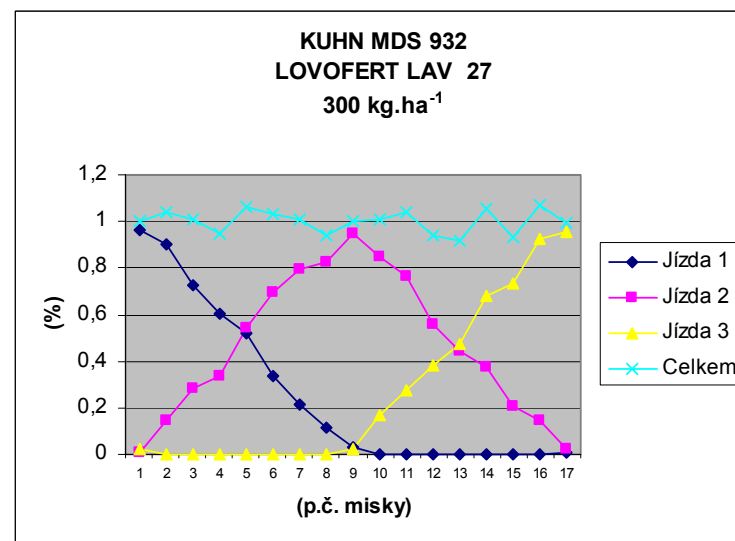
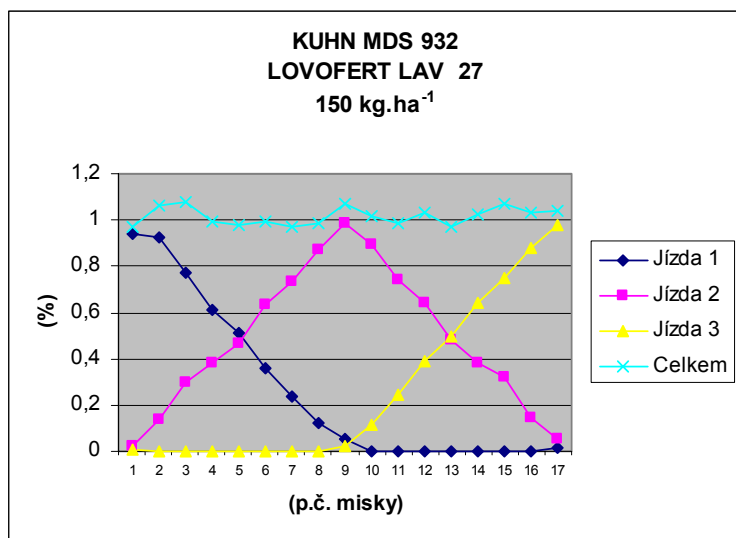
Tab. 2 Hmotnostní podíly v miskách diskového rozmetadla KUHN MDS 932

hnojivo	dávka (kg.ha <sup>-1</sup> )	hmotnostní podíly v miskách (%)																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
LOVOFERT LAV 27	150	97,3	106,2	107,5	99,2	97,6	99,5	97,3	98,9	106,7	101,3	98,7	103,0	97,3	102,2	107,0	103,0	104,1
	300	99,6	104,2	101,0	94,6	106,0	103,0	101,3	94,0	100,2	101,3	104,4	94,1	91,6	105,2	93,6	107,0	99,2
Pétiso MAS-27	150	116,3	112,8	89,7	88,7	86,9	90,3	103,6	117,3	120,9	109,5	84,4	89,4	74,1	91,4	96,7	114,8	113,4
	300	108,1	107,7	99,0	85,9	92,7	81,5	90,4	110,8	112,4	112,9	99,4	88,4	91,5	95,2	93,8	120,0	110,1

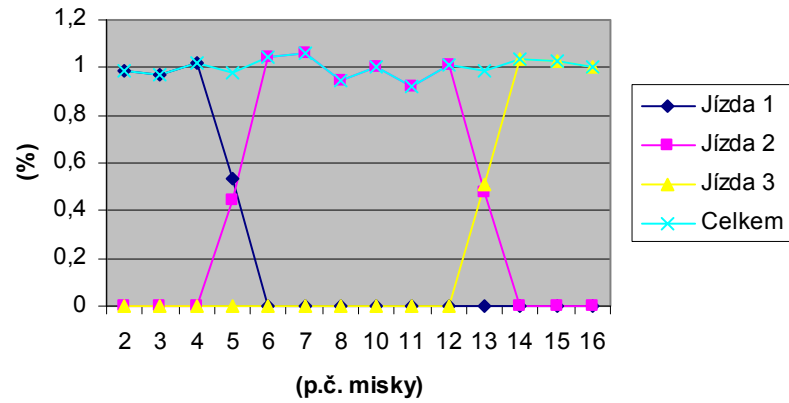
Tab. 3 Hmotnostní podíly v miskách diskového rozmetadla TERRA GATOR 8103

hnojivo	dávka (kg.ha <sup>-1</sup> )	hmotnostní podíly v miskách (%)																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
LOVOFERT LAV 27	150		99,0	97,1	102,0	97,6	104,7	106,4	94,3		100,4	92,4	101,4	98,4	103,4	102,5	100,4	
	300		104,3	101,1	94,7	96,42	102,3	105,2	103,5		99,35	94,95	103,6	98,95	103,4	94,7	97,6	
Pétiso MAS-27	150		98,4	101,8	98,0	108,0	94,5	98,2	106,3		103,8	93,0	105,3	91,8	103,8	104,6	106,3	
	300		103,3	102,6	94,4	95,61	112,0	100,4	103,5		103,5	94,95	104,1	96,48	102,3	94,68	105,8	

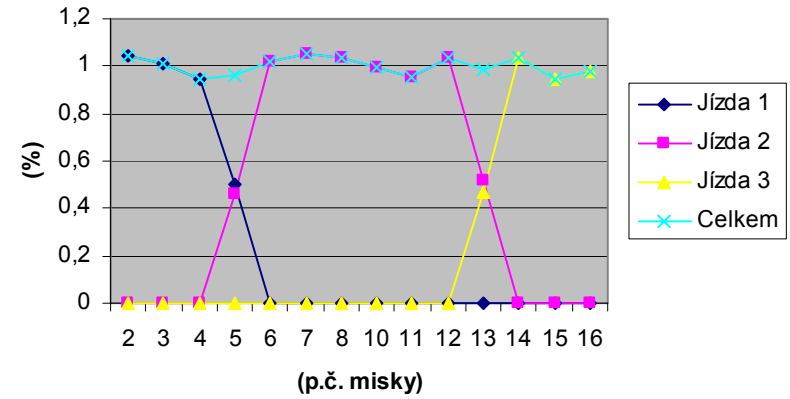
Graf 1-8



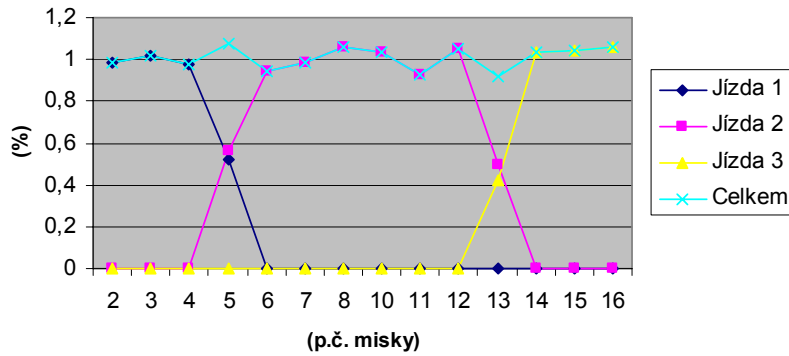
**TERRA GATOR 8103  
LOVOFERT LAV 27  
150 kg.ha<sup>-1</sup>**



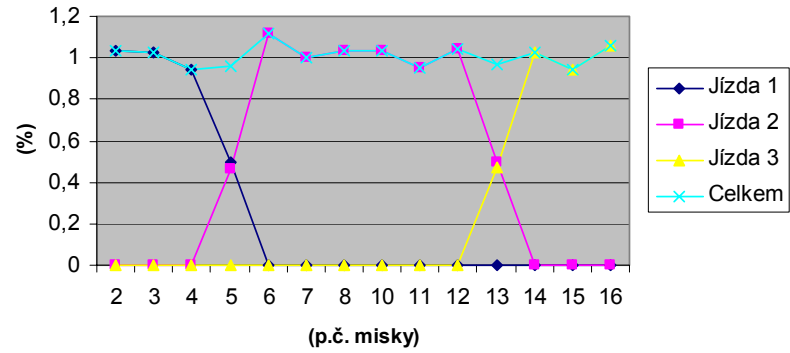
**TERRA GATOR 8103  
LOVOFERT LAV 27  
300 kg.ha<sup>-1</sup>**



**TERRA GATOR 8103  
Pétisó MAS - 27  
150 kg.ha<sup>-1</sup>**



**TERRA GATOR 8103  
Pétisó MAS - 27  
300 kg.ha<sup>-1</sup>**





## **LITERATURA**

Hrůza M. (1994): Vliv nežádoucího zhutňování půdy na energetickou náročnost základního zpracování půdy, Diplomová práce. VŠZ v Brně, 74 s.

Simerers C. (2007) Schon eine schwache Brise führt zu treuehlern. ERNÄHRUNGSDIENST,7: 26-27.

Šrefl F. (2007): Jak vybírat rozmetadlo průmyslových hnojiv, Zemědělec 11/2007

Vyhláška č. 273/1998 Sb., o odběrech a chemických rozborech vzorků hnojiv, jak vzplývá ze změn provedených vyhláškou č. 475/2000 Sb., Příloha č. 2, pracovní postup 16

Vyhláška č. 274/1998 Sb., o skladování a způsobu používání hnojiv, §5