

## HODNOCENÍ ORGANICKÝCH HNOJIV S OHLEDEM NA MINIMALIZACI EMISÍ SKLENÍKOVÝCH PLYNŮ A AMONIAKU DO OVZDUŠÍ

P. Burg, P. Zemánek, M. Češpiva

**Došlo: 12. července 2006**

### Abstract

BURG, P., ZEMÁNEK, P., ČEŠPIVA, M.: *Evaluation of organical fertilizers in relation to minimalization of air pollution by greenhouse gases and ammonia*. Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun., 2006, LIV, No. 4, pp. 7–12

Agricultural production presents one of the biggest producers of greenhouse gases. Between the most significant belongs carbon dioxide (CO<sub>2</sub>), methane (CH<sub>4</sub>), nitrous oxide (N<sub>2</sub>O), ozon (O<sub>3</sub>) and hydrogen sulphide (H<sub>2</sub>S). The work deals with classification of quantity by liberate emissions in relation to different variants of fertilization by cultivation of horticultural crops (head cabbage). For the metering was exploited gas analyzer INNOVA 1312. The results demonstrate significant difference between experimental variants by quantity of liberate emission, but also in the height of production.

greenhouse gases, ammonia, carbon dioxide, hydrogen sulfide, methane

Jedním z nejzávažnějších antropogenních vlivů na radiační režim klimatického systému je růst koncentrace tzv. radiačně aktivních plynů v atmosféře, zvaných též skleníkové plyny (greenhouse gases, GHG), které buď samy nebo prostřednictvím látek vznikajících jejich chemickou přeměnou zesilují skleníkový efekt atmosféry. Při hodnocení vlivu skleníkového efektu na zemské klima je proto třeba rozlišovat mezi přirozenou mírou skleníkového efektu a jeho zvýšenou úrovní, způsobenou lidskou činností (NEMEŠOVÁ, PRETEL; 1998).

Mezi nejvýznamnější antropogenní plyny patří oxid uhličitý (CO<sub>2</sub>), metan (CH<sub>4</sub>), oxid dusný (N<sub>2</sub>O) ozon (O<sub>3</sub>) a sirovodík (H<sub>2</sub>S). Podle nejnovějších poznatků je jejich významným producentem mj. také zemědělská výroba (ROELLE, ANEJA; 2001).

Prognózami týkajícími se emisí skleníkových plynů se v posledních letech stále častěji zabývá řada autorů, např. WACHENFELT (2001), JELÍNEK (2001), TŘEBICKÝ (2003) a další.

Cílem práce je zhodnocení množství emisí (NH<sub>3</sub>, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>S) uvolňovaných do atmosféry u různých

variant hnojení využívaných při pěstování zahradnických plodin (zelí hlávkového). Na základě získaných výsledků navrhnout modely hnojení minimalizujících množství emisí při dosažení optimálního výnosu.

### MATERIÁL A METODY

Pokusná pozorování byla založena v areálu Výzkumného ústavu rostlinné výroby (VÚRV) v Praze-Ružyni. Pokusný pozemek o celkové výměře 200 m<sup>2</sup> (20,0 × 10,0 m) byl rozdělen do deseti bloků o ploše 20,0 m<sup>2</sup>. Každý z bloků (pokusných variant) byl v náhodném pořadí vyhnojen různými druhy organické hmoty (Tab. I) v dávce 2,0 kg.m<sup>-2</sup>, která byla zapravena pomocí radličného ořebního tělesa do hloubky 0,2 m. Následovalo urovňání povrchu pozemku pomocí rotačního kypřiče. Pro osázení pozemku byla použita předpěstovaná sadba zelí hlávkového (*Brassica oleracea* L. convar. *capitata* var. *capitata*) odrůda SELMA. Tento zeleninový druh lze pěstovat v 1. trati a dobře snáší přímé hnojení statkovými hnojivy. Rostliny z předpěstované sadby byly vysázeny ve sponu

0,6 × 0,6 m. Bezprostředně po výsadbě do doby zapojení porostu byly nakryty netkanou textilií. Sklizeň byla provedena 10. 9. 2005, což odpovídá vegetační době v délce 119 dní.

Měření koncentrace emisí NH<sub>3</sub>, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> a H<sub>2</sub>S probíhalo v termínu 25. 8. 2005 s využitím plynového analyzátoru INNOVA 1312 doplněného o přepí-

nač měřících míst INNOVA 1309. Přístroj pracuje na principu infračervené optoakustické metody. Naměřené hodnoty přepočítává na normální stavové podmínky a průběžně automaticky ukládá. K odběru vzduchu byly ve všech případech použity měřicí komory s otevřeným dnem o rozměrech základny 370 × 560 mm a výšce 230 mm.

#### I: Pokusné varianty a použité druhy organických hnojiv

Varianta pokusu	Druh aplikované organické hmoty	Označení zkratkou	Varianta ošetření
1	Drůbeží podestýlka	DRU	Bez ošetření
2	Drůbeží podestýlka	DRU+AM	Ošetření AMALGEROLEM
3	Hovězí hnůj	HO	Bez ošetření
4	Hovězí hnůj	HO+AM	Ošetření AMALGEROLEM
5	Kompost	KO	Bez ošetření
6	Kompost	KO+AM	Ošetření AMALGEROLEM
7	Vepřová kejda + kompost (směsný poměr 1:2)	VE+2KO	Bez ošetření
8	Vepřová kejda + kompost (směsný poměr 1:3)	VE+3KO	Bez ošetření
9	Vepřová kejda + kompost (směsný poměr 1:2)	VE+2KO+AM	Ošetření AMALGEROLEM
10	Kontrolní varianta	KONTROLA	Bez hnojení

Pozn.: Stimulační přípravek AMALGEROL je určený k potlačení uvolňovaných zápachů. Představuje směs početných rostlinných a minerálních olejů a bylinných extraktů. U přípravku je vhodným organickým způsobem zlepšena jeho mísitelnost s vodou a aplikovatelnost v kropících a postřikovacích zařízeních.

Na kratší straně je komora opatřena nasávacími otvory a na protilehlé stěně je umístěn odtahový ventilátor opatřený nátrubkem o průměru 75 mm a délce 300 mm. Z nátrubků ze všech čtyř měřících komor byl odebírán sondami vzduch k analyzátoru. Rychlost proudění vzduchu v nátrubku byla 1,2 m·s<sup>-1</sup>, tomu odpovídala rychlost proudění vzduchu nad měřeným povrchem cca 0,06 m·s<sup>-1</sup>. Komory byly opatřeny plechovými límci, které zabezpečily dostatečné utěsnění komor nad sledovaným povrchem. Současně byla měřena koncentrace NH<sub>3</sub>, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> a H<sub>2</sub>S v okolním vzduchu. Tato hodnota byla použita při výpočtu přírůstku emisí plynů ze sledovaných povrchů půdy. Teplota, tlak a relativní vlh-

kost vzduchu byly měřeny a zaznamenávány přístrojem COMMETER D4141.

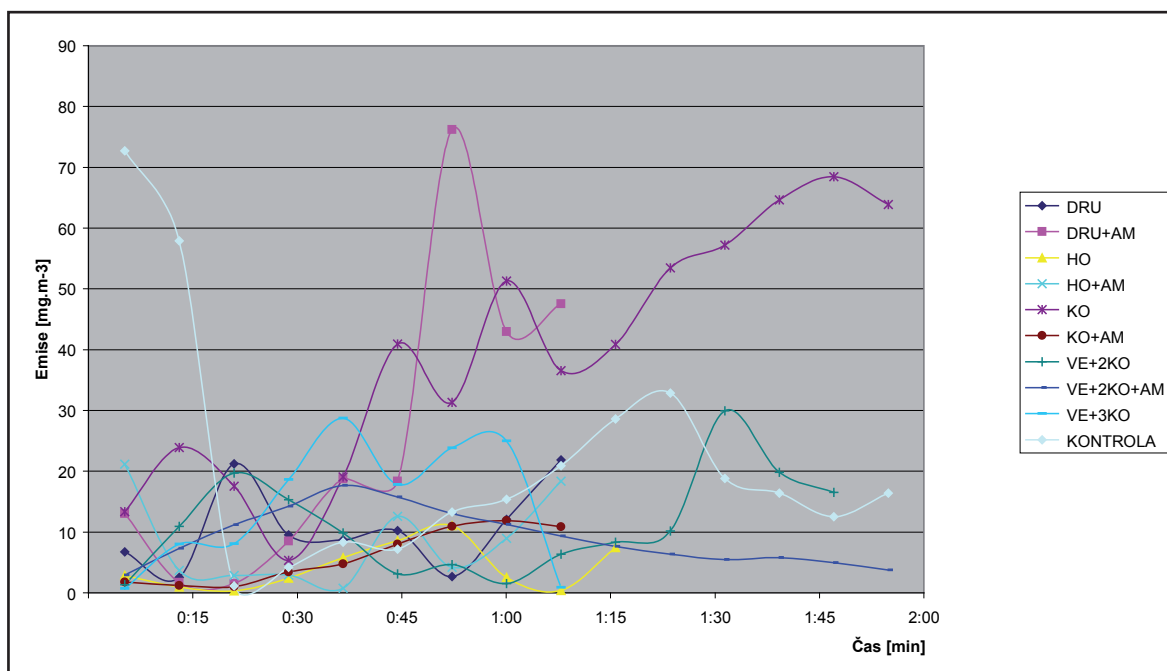
#### VÝSLEDKY A DISKUSE

Výsledné hodnoty emisí u každého z plynů (NH<sub>3</sub>, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> a H<sub>2</sub>S) naměřené v jednotlivých časových intervalech byly zpracovány graficky (ukázka Graf 1). Z průběhu jednotlivých křivek je patrné, že měření může být do jisté míry ovlivněno vzdušným prouděním (snížení koncentrace emisí v daném okamžiku), což se projevuje na průběhu naměřených hodnot.

Tabulka II uvádí přehled variant hnojení s naměřenými průměrnými minimálními a maximálními hodnotami emisí u jednotlivých plynů.

#### II: Přehled variant hnojení s naměřeným minimálním a maximálním množstvím emisí u jednotlivých plynů

Plyn	Průměrné minimální hodnoty emisí		Průměrné maximální hodnoty emisí	
	ozn. varianty	množství [mg·m <sup>-3</sup> ]	ozn. varianty	množství [mg·m <sup>-3</sup> ]
NH <sub>3</sub>	VE+3KO	0,13	VE+2KOM	10,71
CO <sub>2</sub>	HO	4,23	KO	39,18
H <sub>2</sub> S	KONTROLA	23,73	VE+2KO+AM	1436,38
CH <sub>4</sub>	VE+3KO	0,13	VE+2KO+AM	3,24


 1: Naměřené hodnoty emisí u  $CO_2$ 

Pro vyhodnocení sledovaných variant hnojení vedoucích ke snížení množství uvolňovaných emisí byla použita „bodovací“ tabulka, která jednotlivé varianty hodnotí pomocí stupnice od 1 do 10 (men-

ší počet bodů odpovídá nejmenšímu množství uvolněných emisí). Výsledné hodnocení pokusných variant s ohledem na množství uvolňovaných emisí uvádí Tab. III.

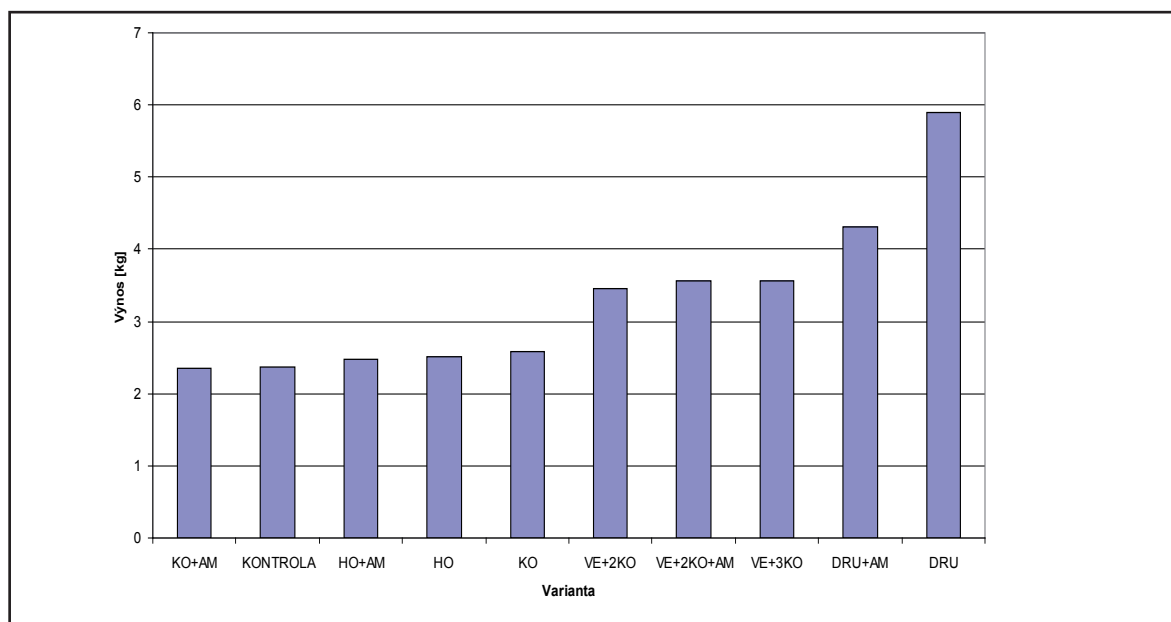
III: Výsledné hodnocení pokusných variant s ohledem na množství emisí

Druh plynu	DRU	DRU+AM	HO	HO+AM	KO	KO+AM	VE+2KO	VE+2KO+AM	VE+3KO	KONTROLA
$NH_3$	6	5	7	3	2	8	10	9	1	4
$CO_2$	5	9	1	3	10	2	6	4	7	8
$CH_4$	6	5	7	3	9	8	2	10	1	4
$H_2S$	7	6	8	2	5	9	3	10	4	1
$\Sigma$	24	25	23	11	26	27	21	33	13	17
Výsledné pořadí	6	7	5	1	8	9	4	10	2	3

Zelí hlávkové bylo hodnoceno po výnosové stránce. Hlávky z jednotlivých pokusných variant byly sklizeny a váženy odděleně. Hodnoty výnosů dosažených u jednotlivých variant (Graf 2) byly statisticky vyhodnoceny pomocí analýzy rozptylu (hladina významnosti  $\alpha = 0,05$ ).

Analýzou rozptylu byl mezi hodnocenými varian-

tami prokázán statisticky významný rozdíl. Následné porovnávání pomocí Tukeyova testu (HSD) prokázalo rozdíl mezi kontrolní variantou a DRU (drůbeží podestýlkou), KO (kompostem), HO+AM (hovějším hnojem ošetřeným AMALGEROLEM) a dále mezi HO (hovějším hnojem) a HO+AM (hovějším hnojem ošetřeným AMALGEROLEM).



2: Výsledné hodnoty výnosu přepočtené na 1 m<sup>2</sup> pěstitelské plochy

## ZÁVĚR

Z vyhodnocení vyplývá následující pořadí vhodnosti hnojení při pěstování zelí pro snížení množství uvolňovaných emisí do ovzduší. Výsledky jsou řazeny od varianty hnojení s nejnižším množstvím uvolňovaných emisí po množství nejvyšší: HO+AM → VE+3KO → KONTROLA → VE+2KO → HO → DRU → DRU+AM → KO → KO+AM → VE+2KO+AM.

Získané výsledky lze využít pro návrh následujících variant hnojení se zaměřením na:

- maximální snížení množství uvolňovaných emisí
- maximální výnos bez ohledu na množství uvolňovaných emisí
- kompromis mezi výnosem a množstvím uvolňovaných emisí.

Ad a) Při řešení, které se zaměřuje na maximální snížení množství emisí, by bylo nejlepší používat

v zemědělské výrobě následující hnojiva (jejich kombinace): hovězí hnůj ošetřený AMALGEROLEM, příp. vepřový hnůj s kompostem (1:3), a minimalizovat používání vepřové kejdy s kompostem (1:2) ošetřené AMALGEROLEM a kompostu ošetřeným AMALGEROLEM.

Ad b) Při řešení, které se zaměřuje na maximální výnos bez ohledu na množství emisí, by bylo nejlepší používat v zemědělské výrobě následující hnojiva (jejich kombinace): drůbeží podestýlku, drůbeží podestýlku ošetřenou AMALGEROLEM a vepřovou kejdu s kompostem (1:3).

Ad c) Z hlediska uplatnění v zemědělské praxi bude nejdůležitější hnojení s ohledem na zajištění dostatečného výnosu a na vývoj v oblasti emisí (minimalizace). Při řešení, které se zaměřuje na kompromis, by bylo nejlepší používat v zemědělské výrobě následující hnojiva (jejich kombinace): vepřová kejda s kompostem (1:3), vepřová kejda s kompostem (1:2).

## SOUHRN

Pro resort zemědělství, který je v současnosti jedním z největších světových producentů skleníkových plynů, bude v nadcházejícím období nutné nalézt nové, dostupné technologie pěstování, které umožní snížit emise skleníkových plynů na přijatelnou hranici.

Předkládaná práce se zabývá stanovením emisí NH<sub>3</sub>, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> a H<sub>2</sub>S s ohledem na různé varianty hnojení při pěstování zelí hlávkového. V návaznosti na výsledky měření emisí byly navrženy modely hnojení vedoucí ke snížení emisí během pěstování.

Pro pěstitelskou praxi lze doporučit varianty hnojení za použití vepřové kejdy s kompostem (1:3), vepřové kejdy s kompostem (1:2) a hovězí hnůj, které umožňují dosažení optimálního výnosu společně s minimalizací emisí uvolněných do ovzduší.

Příspěvek vychází z řešení výzkumného projektu NAZV č. QF 3140 „Omezení skleníkových plynů a amoniaku do ovzduší ze zemědělské činnosti“.

skleníkové plyny, oxid uhličitý, sirovodík, amoniak, metan

#### LITERATURA

JELÍNEK, A.: *Hospodaření a manipulace s odpady ze zemědělství a venkovských sídel*, Praha: Vydavatelství Agrospoj, 2001. 236 s. Semafor.

NEMEŠOVÁ, I., PRETEL, J.: *Skleníkový efekt a životní prostředí*. MŽP a ČHMÚ, 1998.

ROELLE, P. A., ANEJA, V. P.: *Nitric oxide emissions from soils amended with municipal waste bio-*

*solids*, Department of Marine, Earth and Atmospheric Sciences, North Carolina State University, Raleigh, NC 27695-8208, USA, 2001.

TŘEBICKÝ, V.: *Kapacita životního prostředí a potřeba obnovitelných a neobnovitelných zdrojů*, Studie, Ústav pro ekopolitiku, 2003.

WACHENFELT, E. *Release of heat, moisture and carbon dioxide in an aviary system for laying hens*. British Poultry Science, 2001, vol. 42, s. 171–179.

#### Adresa

Ing. Patrik Burg, Ph.D., Doc. Ing. Pavel Zemánek, Ph.D., Ústav zahradnické techniky, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 17. listopadu 1a, 691 41 Břeclav, Česká republika, Ing. Miroslav Češpiva, Výzkumný ústav zemědělské techniky, Odbor ekologie a zemědělských technologických systémů, Drnovská 507, 161 01 Praha 6 – Ruzyně, Česká republika

