

Snížení vlivu emisí amoniaku a skleníkových plynů ze zemědělské činnosti na životní prostředí

A. JELÍNEK, M. DĚDINA, R. KRAUS and M. ČESPIVA

Výzkumný ústav zemědělské techniky, Odbor ekologie zemědělských technologických systémů
(e-mail: antonin.jelinek@vuzt.cz, martin.dedina@vuzt.cz, ronald.kraus@vuzt.cz, miroslav.cespiva@vuzt.cz)

Abstract Agriculture, as the biggest producer of the ammonia emissions and the greenhouse gases emission (carbon dioxide, methane), has the same influence as the other industry economic actual.

The protocol from Götteborg and the Kyoto protocol, they unambiguously call for marked reduction of ammonia emissions and emissions of the greenhouse gases in all part of economy, consequently in agricultural. [Jelínek, A. a kol., 2001]. Using the best available technique (BAT) in agricultural sector by means of "Right Agriculture Practice", can the Czech Republic perform underwritten obligations for reduction emissions of the ammonia and the greenhouse gases. By the creation and using BAT in the agriculture sector markedly helped research of these problems.

There was propounded and validated a new BAT – using biotechnological additives usable for reducing of ammonia emissions from stables. There was a table of validated biotechnological additives made from chartered measurement. There was found a relation between ammonia emission and emission of greenhouse gases.

Key words: *amonia and greenhouse gases emission, BAT, stables*

Úvod

Amoniak a skleníkové plyny, zejména pak oxid uhličitý, metan a sirovodík, významně ovlivňují životní prostředí. Zemědělství, zvláště pak chovy hospodářských zvířat produkují tyto plyny v míře, která významně ovlivňuje životní prostředí v okolí stájí i celých farem. Novela zákona o ochraně ovzduší přímo nařizuje zemědělcům, o kolik mají v rámci správné zemědělské praxe snížit emise plynů. Proto je nutné v předstihu ověřit nové technologie, které výrazně pomohou naplnit požadavek snížení. [Jelínek, A., 2003]. V České republice jsou ověřovány technologie, odpovídající svým zaměřením nejlepším dostupným technikám (BAT). Jsou ověřovány biotechnologické přípravky různého složení, které snižují emise amoniaku a skleníkových plynů.

Zemědělství, jako největší producent emisí amoniaku a emise skleníkových plynů (oxidu uhličitého a metanu), je srovnatelné s jinou průmyslovou hospodářskou činností. Produkce oxidu uhličitého je převážně spojena s hnojením chlévskou mrvou a umělými hnojivy při kultivaci půdy v rostlinné výrobě. Nejvýznamnějším zdrojem emisí metanu jsou intenzivní chovy hospodářských zvířat, zejména skotu, z celosvětového hlediska se ovšem jedná o produkci rýže. [Návarová, H., 2001]

Skleníkové plyny mají na poškození ozónové vrstvy Země a na klimatické změny rozdílné účinky. V horizontu příštích sto let se udává, že oxid dusný bude mít přibližně 310 násobně větší účinek na podnebí než oxid uhličitý. Metan bude mít cca 21 násobně větší účinek než oxid uhličitý. Při porovnávání vlivů emisí jednotlivých skleníkových

plynů se emise převádějí na ekvivalenty oxidu uhličitého. [Jelínek, A., Plíva, P., Pastorek, Z., 2001]

Výzkumný ústav zemědělské techniky Praha řeší problematiku snižování emisí amoniaku a skleníkových plynů již tři čtyřletá řešitelská období. Postupně byla vypracována metodika měření ve stájových prostorách, na skládkách kejdy a chlévského hnoje a při zapravování těchto surovin do půdy. Vyzkoušeny byly přípravky obsahující extrakty z mořských řas, preparáty na bázi fyto-genických aditiv, směsi rostlinných olejů atd. Přípravky byly ověřovány pro každou kategorii zvířat jednak ve stájovém prostředí, na skládkách exkrementů a při jejich aplikaci do půdy.

Materiál a metodika

Měření koncentrace amoniaku a skleníkových plynů ve stájích hospodářských zvířat se provádí podle schválené metodiky VÚZT. Na vybraná místa měřeného objektu (k odtahovým ventilátorům) se umístí sondy odebírající vzorky vzduchu. Měření vzduchotechnických parametrů se provádí též dle schválené metodiky VÚZT.

Kontinuální 24 hodinové měření emisí amoniaku, metanu a oxidu uhličitého bylo prováděno pomocí zařízení INNOVA 1312 Photoacoustic Multi-gas Monitor, doplněné o vícekanálové vzorkovací a dávkovací zařízení INNOVA 1309 Multisampler, využívajícího metody měření fotoakustické spektroskopie. Princip měření je založen na absorpci infračerveného světla procházejícím vzorkem plynu. Fotoakustická metoda měří přímo množství

absorbované světelné energie měřením akustické energie vyzážené molekulou plynu, které před tím toto světlo absorbovala. Vyhodnocení naměřených signálů je pomocí příslušného software zpracováno a zaznamenáno. Přístroj umožňuje současně měřit na jednom místě až pět plynů a vodní páru.

V průběhu měření je v měřeném objektu nastaven ustálený režim proudění vzduchu. Tím se zajistí kontrola objektivitativy stanovení produkce škodlivin. Nejistoty měření jsou stanoveny podle dokumentů ČIA Evropská spolupráce pro akreditaci EA 4/02.

Při experimentech byla metodika měření sestavena tak, aby vždy byly porovnávány dvě identické stáje, ve kterých je chována stejná kategorie hospodářských zvířat o stejném počtu, stáří a za stejných klimatických podmínek. V případě drobných odlišností byly vždy zjištěné hodnoty přepočítány na stejnou úroveň. Měření byla prováděna podle schválené metodiky ve dvou třetinách výkrmového cyklu pro jednotlivé kategorie hospodářských zvířat. V tabulkách 1 a 2 jsou uvedeny výsledky měření podle jednotlivých farem. Záměrně není uváděn název biotechnologického přípravku, aby nebyly poškozeny nebo znevýhodněny dodávající firmy.

Postup vyhodnocení naměřených výsledků a výpočtové vztahy

Z výdechů zdroje znečišťování je sondou nasáván vzorek a pomocí vzorkovacího potrubí veden do přepínače kanálů (odběrných míst) INNOVA 1309 Multipoint Sampler. Ten krátkodobě vzorek uchová a po vyslání signálu jej pošle do monitorovacího přístroje INNOVA 1312 Photoacoustic Multi-gas Monitor. Vyhodnocování naměřených dat probíhá v šesti krocích, přičemž krok č. 1 provádí monitorovací přístroj sám. Tyto, po sobě následující, kroky jsou:

1. Přepočet objemové koncentrace na hmotnostní koncentraci znečišťující látky podle vztahu pro vztažné podmínky, kdy vlhkost, teplota a statický tlak odpadního plynu odpovídají běžným provozním parametrům.
2. Stanovení množství odvětrávaného vzduchu výpočtem z naměřených hodnot rychlosti proudění a průřezu proudu vzduchu podle vztahu.
3. Stanovení množství produkovaných emisí za hodinu podle vztahu.
4. Přepočet stanovených hodnot na emisní faktor dle vztahu.
5. Přepočet na stejné stáří zvířat.
6. Souhrnné udání naměřených a vypočtených hodnot ve formě tabulky. V případě potřeby doplnění výsledků o důležité informace související s měřením a výslednými hodnotami stanovených veličin.

Výpočet hmotnostní koncentrace znečišťující látky – pro výpočty jsou vztažné podmínky, kdy vlhkost, teplota a statický tlak odpadního plynu odpovídají běžným

provozním parametrům. Přepočet se provádí podle vztahu:

$$\rho(ZL) = \varphi(ZL) \cdot M(ZL) \cdot (p \cdot RT^{-1})$$

kde:

$\rho(ZL)$ je hmotnostní koncentrace znečišťující látky (ZL) v odpadním plynu při teplotě T a tlaku p [mg.m⁻³]

$\varphi(ZL)$ je objemový zlomek znečišťující látky v odpadním plynu [g.mol⁻¹]

M(ZL) je molární hmotnost znečišťující látky [g.mol⁻¹]

p je statický tlak odpadního plynu [Pa]

R je plynová konstanta (8,314 J.mol⁻¹.K⁻¹)

T je termodynamická teplota odpadního plynu [K]

Stanovení objemového toku odpadního plynu – rychlost proudění se stanoví anemometricky. Průměrný objemový tok odpadního plynu se stanoví ze vztahu:

$$\bar{q}_i = \bar{v}_i \cdot S_i$$

Celkový objemový tok odpadního plynu je tedy

$$q_v = \sum_{i=1}^n \bar{q}_i$$

kde:

q_i je průměrný objemový tok odpadního plynu z jednoho výdechu [m³.s⁻¹]

v_i je průměrná rychlost proudění odpadního plynu z jednoho výdechu [m.s⁻¹]

S_i je plocha průřezu příslušného výdechu [m²]

q_v je celkový objemový tok odpadního plynu ze všech výdechů [m³.s⁻¹]

Výpočet hmotnostního toku znečišťující látky – hmotnostní tok polutantu se v závislosti na vztažných podmínkách, pro něž byly vypočteny hmotnostní koncentrace znečišťujících látek a průtoky nosného plynu, určí alternativně ze vztahu:

$$q_m(ZL) = \rho(ZL) \cdot q_v$$

kde:

q_m je hmotnostní tok znečišťující látky ze všech výdechů [mg.s⁻¹]

Výpočet ročního emisního faktoru na jedno zvíře se pro danou kategorii a věk hospodářských zvířat, skládky exkrementů a manipulaci s exkrementy provede dle vztahu:

$$EF = \frac{q_m(ZL) \cdot 31,536}{n_i} \quad [kg]$$

kde:

EF je požadovaný roční emisní faktor na jedno zvíře [kg]

n_i je počet kusů produkujících znečišťující látky [-]

31,536 je přepočet na roční emisi v kilogramech amoniaku (= 60 s . 60 min . 24 hod . 365 dní / 1000 000 g)

Přepočet na stejné stáří zvířat se provádí z důvodu možnosti srovnání ročního emisního faktoru dvou hal a haly s aplikací s hodnotou danou legislativou. Z tohoto důvodu se vypočtený roční emisní faktor přepočte na dvě třetiny výkrmové doby zvířat, která je u kategorie prasata výkrm 180 dní a u brojlerových kuřat 38 dní.

Výsledky měření

➤ Měření BTP Amalgerol ve výkrmu prasat

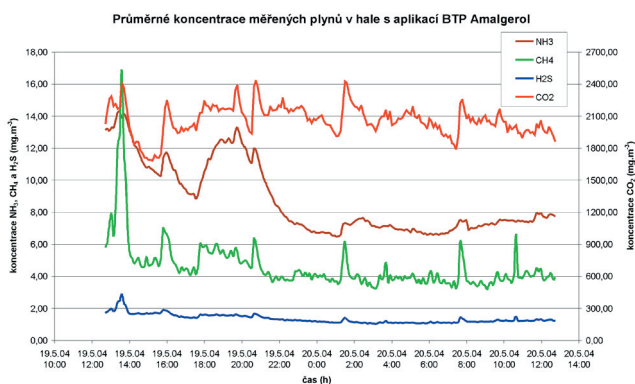
Měření biotechnologického přípravku Amalgerol u kategorie prasata výkrm proběhlo na farmě, na které bylo možno zajistit kontrolu aplikace přípravku po celou dobu výkrmového cyklu, a kde měřené haly splňovaly podmínky autorizovaného měření.

T - 01 Prasata ustájená v měřených halách

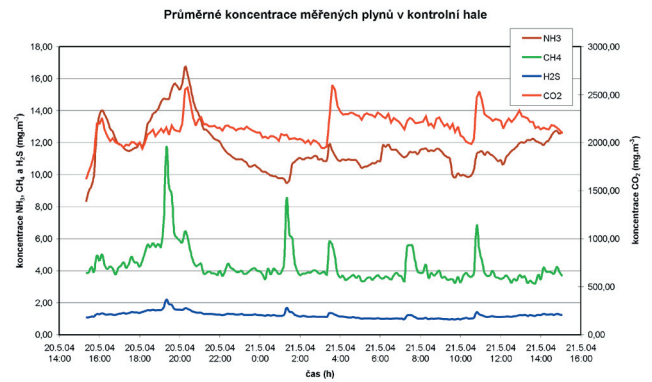
| Hala | Udaný počet zvířat (ks) | Stáří zvířat (dni) | Udaná hmotnost zvířat (kg) |
|-----------------------|-------------------------|--------------------|----------------------------|
| S aplikací Amalgerolu | 362 | 185 | 102 |
| Kontrolní | 375 | 180 | 100 |

T - 02 Výsledné roční měrné výrobní emise měřených plynů a procento snížení emisí s využitím BTP Amalgerol

| Plyn | Roční měrná výrobní emise plynu (kg) | | Snížení emise plynu (%) |
|------------------|--------------------------------------|----------------|-------------------------|
| | Hala s aplikací BTP Amalgerol | Kontrolní hala | |
| NH ₃ | 3,09 | 4,11 | 24,65 |
| CO ₂ | 737,27 | 759,84 | 2,97 |
| CH ₄ | 1,62 | 1,48 | -9,34 |
| H ₂ S | 0,48 | 0,43 | -12,03 |



Graf 1 Průměrné koncentrace amoniaku a skleníkových plynů měřené ve stáji s aplikací BTP



Graf 2 Průměrné koncentrace amoniaku a skleníkových plynů měřené v kontrolní stáji

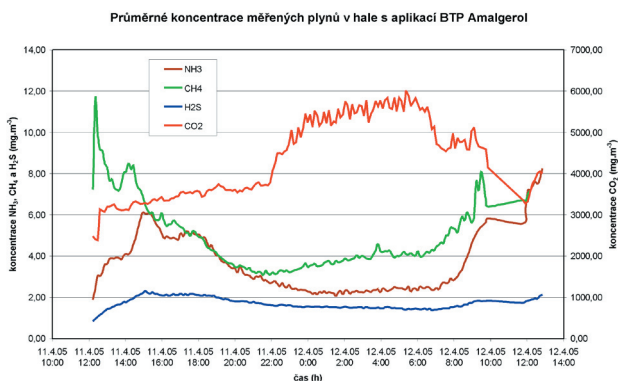
➤ Měření BTP Amalgerol ve výkrmu kuřecích brojlerů

T - 03 Brojleři ustájení v měřených halách

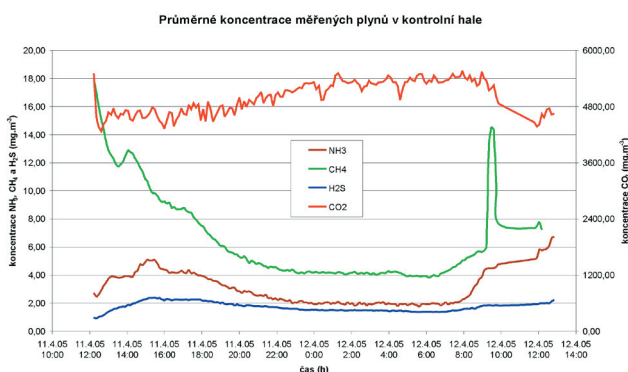
| Hala | Udaný počet zvířat (ks) | Stáří zvířat (dni) | Udaná hmotnost zvířat (kg) |
|-----------------------|-------------------------|--------------------|----------------------------|
| S aplikací Amalgerolu | 18 050 | 31 | 1,30 |
| Kontrolní | 16 599 | 28 | 1,25 |

T - 04 Výsledné roční měrné výrobní emise měřených plynů a procento snížení emisí s využitím BTP Amalgerol v chovu brojlerů

| Plyn | Roční měrná výrobní emise plynu (kg) | | Snížení emise plynu (%) |
|------------------|--------------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| | Hala s aplikací BTP Amalgerol | Kontrolní hala | |
| NH ₃ | 0,016 | 0,030 | 45,66 |
| CO ₂ | 34,61 | 46,75 | 25,98 |
| CH ₄ | 0,039 | 0,061 | 36,20 |
| H ₂ S | 1,35.10 ⁻⁵ | 1,61.10 ⁻⁵ | 16,21 |



Graf 3 Průměrné koncentrace amoniaku a skleníkových plynů měřené ve stáji s aplikací BTP



Graf 4 Průměrné koncentrace amoniaku a skleníkových plynů měřené v kontrolní stáji

Závěry

Výsledky experimentů zatím prokazují oprávněnost hypotézy, že snížením jednoho plynu (amoniaku) biotechnologickými přípravky dochází i ke snížení emisí ostatních plynů. Nelze ovšem tuto hypotézu vztahovat na všechny vyráběné i ověřené přípravky. Aplikace biotechnologických přípravků vede v první fázi při snížení emisí amoniaku ke zvýšení emisí zvláště metanu, teprve v dalších fázích na skládkách ke snížení emisí skleníkových plynů. V průměru dochází při snížení emisí amoniaku o 30 % ke snížení emisí metanu, oxidu uhličitého a sirovodíku o 25 – 45 % ve stájích. Výzkum tedy bude nutné dále zaměřit tak, aby se prokázalo, které biotechnologické přípravky jsou vhodné k nastartování a zvětšení tvorby metanu (bioplynu) a které naopak na skládkách chlévského hnoje a kejdy od samého začátku skladování emise skleníkových plynů a amoniaku tlumí.

Poděkování

Príspevek byl vypracován na základě řešení projektu NAZV č. QF 3140 „Omezení emise skleníkových plynů a amoniaku do ovzduší ze zemědělské činnosti“.

Použitá literatura

- [1] Jelínek, A. a kol.: *Omezení emise skleníkových plynů a amoniaku do ovzduší ze zemědělské činnosti*. Redakčně upravená roční zpráva Z-2419, VÚZT Praha, 2003, 112 s.
- [2] Jelínek, A., Plíva, P., Pastorek, Z.: *Zemědělská technika pro chovy hospodářských zvířat a „Kodex správné zemědělské praxe“*. Mezinárodní vědecká konference „Zemědělská technika a energetika na prahu nového tisíciletí“, České Budějovice 28. 6. – 29. 6. 2001, str. 165 – 170.
- [3] Jelínek, A., Češpiva, M., Plíva, P., Hörnig, G., Stollberg, U.: *Composting as possibility of toxic gases emissions reduction mainly ammonia, generated during manure storage*. Research in Agricultural Engineering, 47, Prague 2001, ISSN 1212-9151
- [4] Návarová, H.: *Vliv různých podestýlkových materiálů a přidavku přípravku Amalgerolu na produkci NH₃ a užitkovost brojlerů*. Aktuální otázky bioklimatologie zvířat 2001, Brno 2001, s. 59–62.