

VÝZKUMNÝ ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÉ TECHNIKY, v.v.i.
Drnovská 507, 161 01 Praha 6 - Ruzyně

S T U D I E

**„Zpráva pro jednání technické pracovní skupiny
(TPS) v Seville o nových snižujících technologiích
ověřených v ČR pro intenzivní chovy
hospodářských zvířat“**

**Zpracoval: Ing. Antonín JELÍNEK, CSc.
Ing. Martin DĚDINA, Ph.D.
Ing. Jan DOLEJŠ, CSc.
Ing. Oldřich TOUFAR, CSc.**

Říjen, 2007

OBSAH

Obsah	2
1. Úvod	3
2. Výzkum účinků biotechnologických přípravků na snižování koncentrací emisí amoniaku a skleníkových plynů na farmách intenzivního chovu hospodářských zvířat využití	4
2.1. Úvod	4
2.2. Metoda měření, stanovení a vypočtení výsledků	4
2.3. Měřicí zařízení a metoda kontinuálního měření emisí zátěžových plynů	5
2.4. Rozmístění odběrných míst	6
2.5. Postup vyhodnocení naměřených výsledků a výpočtové vztahy	6
2.6. Funkční charakteristiky biotechnologických přípravků lze rozdělit na:	7
2.7. Výsledky	10
2.8. Diskuse	11
2.9. Závěr	12
2.10. Literatura	12
3. Výzkum využití ionizace vzduchu ve stájích chovu hospodářských zvířat	13
3.1. Úvod	13
3.2. Biologická účinnost iontu	14
3.3. Princip vzniku iontu	14
3.4. Princip ionizátoru	15
3.5. Vliv ionizace na produkční parametry chovů	15
3.6. Závěr	20
3.7. Literatura:	20
4. Research of biological agents effects on reduction of ammonia and greenhouse gases concentrations in stables of intensive farm animals breeding	22
4.1. Introduction	22
4.2. Method of measurement	23
4.3. Methods of measure result evaluation and calculation relations	25
4.4. Functional characteristics of bio-technological agents are divided into:	26
4.5. Results	29
4.6. Discussion	30
4.7. Conclusion	30
4.8. Literature	31
5. Air ionization in the stables of animal breeding	32
5.1. Introduction	32
5.2. Biological efficiency of ion	32
5.3. Principle of ion formation	33
5.4. Principle of the ionizator	33
5.5. Installation of ionizing device	34
5.6. Ionization effects	34
5.6. Conclusion	39
5.7. Literature	39

1. Úvod

Vypracování zprávy pro jednání technické pracovní skupiny pro intenzivně chovaná zvířata (TWG ILF) v Seville o nových snižujících technologiích ověřených v ČR pro intenzivní chovy hospodářských zvířat má za cíl podat přehled o technologiích, které se mohou potenciálně v budoucnu stát nejlepší dostupnou technikou (BAT) a má přispět do diskusního fóra o nejlepších dostupných technikách pro chovy prasat a drůbeže. Zpráva by proto měla být rovněž základním podkladem pro vyslaného zástupce za ČR, který se bude účastnit revize referenčního dokumentu o nejlepších dostupných technikách (BREF).

Proto, aby se jakákoliv technologie stala BATem, či nikoliv musí dojít při vyjednávání o technologiích k mezinárodnímu konsensu delegátů jednotlivých členských zemích EU. Tato technologie musí splňovat vysokou úroveň ochrany životního prostředí jako celku a zároveň musí být ekonomicky dostupná. Ačkoliv jsou již vytvořeny minimálně dvě metodiky pro hodnocení ekonomické dostupnosti (CAPEX a OPEX), výsledky se doposud liší až o 100%. To může být jedním z důvodů pro odmítnutí přijetí některé technologie jako příliš drahá. V systému hodnocení rovněž nejsou zahrnuty zcela odlišné ekonomické podmínky starých a nových členských států EU. Důvodem pro odmítnutí vybrané technologie rovněž může být nedostatek informací o účincích technologií při snižování emisí do ovzduší, půdy nebo vody, získaných na základě výzkumných projektů nebo o dalších účincích např. na spotřebu energie, vody a jiných zdrojů.

Dosavadní hodnocení nejlepších dostupných technik bylo založeno na popisu kategorie hospodářských zvířat, pro které byla určena, na jejím popisu, včetně grafického znázornění pro upřesnění i pro členské země, které tyto technologie nevyužívají, dále na hodnocení dosavadních environmentálních přínosů, tzn. vyčíslení emisního faktoru ($\text{kg NH}_3 \cdot \text{kus}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$) a redukčního potenciálu – procento snížení produkovaných emisí oproti referenční technologii. Následuje hodnocení mezisložkových dopadů na životní prostředí, provozní údaje, využitelnost – zda-li lze technologii využít i ve stávajících provozech nebo pouze jsou určeny pro provozy nové. Hodnocení nákladů vyčísluje investiční více náklady na jejich zavedení a náklady na snížení emisí amoniaku na jedno ustájovací místo. Měli by zde být uvedeny i referenční farmy, kde daná technologie funguje a odkazy na referenční literaturu.

Dosavadní, výše uvedený způsob hodnocení je ovšem nevyhovující, proto je od roku 2007 řešen mezinárodní projekt s názvem „BAT-Support“. Mnohé evropské země při tvorbě BREF uplatnily pouze své vlastní systémy a svá vlastní kritéria hodnocení. To vede k neporovnatelným výsledkům a výzvě pro harmonizovaný přístup. Cílem projektu je proto vývoj integrovaných a přesných metod pro klasifikaci ustájení hospodářských zvířat, skladování, ošetřování a zapravování statkových hnojiv z hlediska BAT. Toto zahrnuje rozvoj a aplikaci postupů a parametrů k hodnocení environmentální a ekonomické výkonnosti různých metod hodnocení. Nejedná se pouze o hodnocení emisí amoniaku, ale např. i o pohled na BAT z hlediska welfare zvířat, jejich zdravotního stavu, z hlediska prachových částic, z hlediska skleníkových plynů, pachů, spotřeby energií, vody, z hlediska vlivů na půdu, podzemní a povrchové vody, hluku atd. Výsledky projektu budou k dispozici v roce 2009.

Do zprávy byly vybrány a podle dosavadní metodiky hodnocení posouzeny dvě technologie. Využití biotechnologických přípravků, které má pozitivní vliv nejen na snížení emisí amoniaku a skleníkových plynů, ale rovněž může chovateli přinést celou řadu pozitiv např. zvýšení konverze krmiva, snížení aplikace desinfekčních přípravků, nižší mortalitu atd. Další vybranou technologií je ionizace stájových prostor chovu hospodářských zvířat. Tato technologie je poměrně dobře účinná na snížení emisí stájových plynů, ale hlavně na snížení emisí prachu. Investiční a provozní náklady na zavedení jsou zcela minimální. Technologie byla ověřena i v chovech skotu. Pro chovy skotu může být zajímavá i technologie podestýlání separovanou kejdou, ale její ověření je doposud v řešení v rámci výzkumného úkolu.

2. Výzkum účinků biotechnologických přípravků na snižování koncentrací emisí amoniaku a skleníkových plynů na farmách intenzivního chovu hospodářských zvířat využití

2.1. Úvod

Ohrožení životního prostředí je v současnosti spojené nejen s průmyslovou činností, ale i rovněž zemědělství je významným producentem toxického plynu – amoniaku. Problematika snižování emisí amoniaku a skleníkových plynů ze zemědělských činností se stala nástrojem státních institucí pro řešení vztahu mezi zemědělstvím a životním prostředím. V současnosti tato problematika není záležitostí pouze ČR, ale celé EU.

Požadavky Göteborgského protokolu a Kyótského protokolu zavazují jednotlivé země, které tyto protokoly ratifikovaly, k poměrně rasantnímu snížení emisí amoniaku a skleníkových plynů do r. 2012. V České republice jde o snížení emisí amoniaku na hodnotu 80 kt emisí, vypouštěných ročně do r. 2010, z čehož je 95 % emisí ze zemědělské činnosti. U skleníkových plynů je to celkově do r. 2012 snížení o 8 %. Tato hodnota, se zdá poměrně malá, představuje však ve svém důsledku významné snížení metanu (CH₄), oxidu uhličitého (CO₂), sirovodíku (H₂S) a oxidu dusíku (N₂O).

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.

Biotechnologické prostředky se v současné době staly pro mnohé chovatele v ČR nedílnou součástí technologie chovu. Uplatněním zákona o ochraně ovzduší a zákona o integrované prevenci a omezení znečištění musí chovatelé v chovech prasat a drůbeže dodržovat přísné emisní limity a při jednání o integrovaném povolení provozu prokázat uplatnění tzv. BAT technik.

BAT techniky jsou založeny zvláště na vztahu k ochraně ovzduší, tj. snížení emisí amoniaku a dalších zátěžových plynů do ovzduší. Referenční dokument, který pro chovy prasat a drůbeže uvádí jednotlivé BATy, je výsledkem činnosti mezinárodní pracovní skupiny, která je řízena ze Sevilly ve Španělsku a jsou v ní zastoupeny všechny členské státy Evropské unie. V BREFu jsou vyjmenovány ověřené technologie, uplatnitelné ve všech členských státech unie. Přínosem České republiky je uplatnění ověřených biotechnologických přípravků, které jsou z pohledu uživatele (chovatele) relativně levné a snadno aplikovatelné. Tato technologie je v současné době v ČR využívána jako národní BAT.

2.2. Metoda měření, stanovení a vypočtení výsledků

Autorizované měření koncentrace NH₃, CH₄, CO₂, H₂S ze zemědělské činnosti je prováděna za využití infračervené optoakustické metody. Princip měření je založen na absorpci infračerveného světla procházejícím vzorkem plynu. Fotoakustická metoda měří přímo množství absorbované světelné energie měřením akustické energie vyzářené 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. Naměřené hodnoty přístroj přepočítává na normální stavové podmínky a průběžně automaticky ukládá. Tato metoda měření je běžně dostupná, ale její využívání je poměrně nákladné (Mosquera, 2005). Před započtením každého autorizovaného měření emisí se provádí pomocí kalibračního plynu na místě měření ověření měřicí aparatury. Měření a stanovení vzduchotechnických parametrů je provedeno v souladu s ČSN 12 4070 (eqv ST SEV 5882-87). Během nebo po měření jsou z naměřených hodnot

vypočítávány následující veličiny. Hmotnostní koncentrace NH_3 , CH_4 , CO_2 , H_2S , průtok vzduchu, měrný tok znečišťující látky, měrná výrobní emise a emisní faktor měřené emise.

Po měření se provede vyhodnocování naměřených dat, které probíhá v následujících krocích:

- Přepočte se objemová koncentrace na hmotnostní koncentraci znečišťující látky pro vztažné podmínky, kdy vlhkost, teplota a statický tlak odpadního plynu odpovídají běžným provozním parametrům.
- Stanoví se množství odvětrávaného vzduchu výpočtem z naměřených hodnot rychlosti proudění a průřezu proudu vzduchu.
- Stanoví se množství produkovaných emisí za hodinu a přepočtou se stanovené hodnoty na emisní faktor (případně měrnou výrobní emisí).
- Stanoví se nejistoty měření (podle dokumentů ČIA Evropská spolupráce pro akreditaci EA 4/02) a provede se udání naměřených a vypočtených hodnot ve formě tabulky.

2.3. Měřicí zařízení a metoda kontinuálního měření emisí zátěžových plynů

V současnosti je vyžadováno provádění kontinuálního měření využívajícího zařízení pro kontinuální měření po dobu alespoň 24 hodin bez přerušení k zajištění objektivního monitoringu emisí ve všech denních režimech chovu (fáze klidu, fáze aktivity zvířat, fáze krmení atd.). Obecně je měření prováděno ve druhé třetině výkrmového cyklu jak u v chovu prasat, tak i v chovu drůbeže, tzn. u prasat obvykle ve 120 dnech chovu, u drůbeže v 38 dnech. Měření se provádí ve dvou absolutně identických halách, kde je použita stejná technologie ustájení, napájení a krmení. Ventilační systémy jsou nastaveny do ručního režimu řízení. V obou halách jsou chovaná zvířata ve stejném stáří. V případě využití biotechnologických přípravků aplikovaných do krmiva je dodavatelem krmných směsí dodávána krmná směs s přípravkem a bez přípravku do zásobníků krmiv od počátku naskladnění zvířat. Je nutné pečlivě hlídat, aby nedošlo k záměně krmných směsí dodávaných do zásobníků. Pro měření emisí amoniaku a skleníkových plynů bylo využito následující přístrojové vybavení:

- 1312 Photo-acoustic Multi-gas Monitor, INNOVA Air Tech Instruments, Denmark, no. 028-002; rok výroby 2002
- 1309 Multipoint Sampler, INNOVA Air Tech Instruments, Denmark, no. 177-002; rok výroby 2002

Teplota vzdušiny i její relativní vlhkost, hodnoty tlaku vzduchu a měření vzduchotechnických parametrů je kontinuálně měřeno a zaznamenáváno následujícími přístroji:

- D3121 teploměr a vlhkoměr Comet system, Ltd. no. 0910039; rok výroby 2001
- L3120 teploměr a vlhkoměr, Comet system, Ltd. no. 01070176; rok výroby 1999
- D4141 tlakoměr se záznamem dat, Comet system, Ltd. no. 03910485; rok výroby 2003
- TESTO 445 anemometr, TESTO, Ltd. Germany, no. 00463417/011; rok výroby 2001

2.4. Rozmístění odběrných míst

Rozmístění odběrných míst má podstatný vliv na objektivitu naměřených hodnot. V naprosté většině nových či modernizovaných stájí pro chov prasat a drůbeže se používá nucené větrání. Při měření koncentrace amoniaku s ohledem na zatěžování životního prostředí volíme odběrné místo co nejbližší výstupním ventilátorům nebo štěrbinám v závislosti na tom, jedná-li se o větrání podtlakové či přetlakové, kde již je koncentrace amoniaku ve stáji nejvyšší, ale ne přímo v proudu odsávaného vzduchu, dle metodiky (Jelínek et al. 2004).

Pro měření a analýzu veličin nutných ke zjištění emisního faktoru a tím i ke zjištění požadovaného snížení emisí ve stájovém objektu je nutné rozdělení měření do několika míst.

Odběrná místa se ve stájové prostoru umísťují:

- V zóně zvířat, tj. v části stájového prostoru vymezeném mezi podlahou stání a výškou stojícího zvířete nebo stropu klece.
- V zóně obsluhy, tj. v části stájového prostoru určeného pro pohyb obsluhujícího personálu, zajišťujícího základní údržbu technologických celků, ošetřování ustájené drůbeže, veterinární kontrolu apod. Měření se provádí v dýchací zóně stojícího člověka.
- V zóně ventilace, tj. v prostoru, odkud odcházejí emise amoniaku do ovzduší. Nejčastěji se jedná o měření na odtahových ventilátorech stájového vzduchu. Měření má význam pro stanovení a ověření emisního faktoru v rámci ohlašování množství emisí do Integrovaného registru znečišťování.

2.5. Postup vyhodnocení naměřených výsledků a výpočtové vztahy

Výpočet hmotnostní koncentrace znečišťující látky

Pro výpočty jsou používány vztažné podmínky, kdy vlhkost, teplota a statický tlak odpadního plynu odpovídají běžným provozním parametrům.

Přepočet se provádí podle vztahu:

$$\rho(ZL) = \varphi(ZL) \cdot M(ZL) \cdot \frac{p}{RT} \quad (\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}) \quad (1)$$

kde:

$\rho(ZL)$ je hmotnostní koncentrace znečišťující látky (ZL) v odpadním plynu při teplotě T a tlaku p ($\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$)

$\varphi(ZL)$ objemový zlomek znečišťující látky v odpadním plynu ($\text{ml} \cdot \text{m}^{-3}$)

$M(ZL)$ molární hmotnost znečišťující látky ($\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

p statický tlak odpadního plynu (Pa)

R plynová konstanta ($8,314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$)

T termodynamická teplota odpadního plynu (K)

Stanovení objemového toku odpadního plynu

Rychlost proudění se stanovuje anemometricky. Průměrný objemový tok odpadního plynu

$$\bar{q}_i = v_i S_i 3600 \quad (\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}) \quad (2)$$

kde: v_i je průměrná rychlost proudění ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)

S_i je plocha měřicího průřezu (m^2)

Celkový průměrný objemový tok odpadního plynu

$$q_V = \sum_{i=1}^n q_i \quad (\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}) \quad (3)$$

Výpočet hmotnostního toku znečišťující látky a emisního faktoru

Průměrný hmotnostní tok $\bar{q}_m(ZL)$ jednotlivých polutantů se v závislosti na vztažných podmínkách, pro něž byly vypočteny hmotnostní koncentrace znečišťujících látek a průtoky nosného plynu, určí alternativně ze vztahu:

$$\bar{q}_m(ZL) = \bar{\rho}(ZL) \cdot \bar{q}_V \quad (\text{mg} \cdot \text{h}^{-1}) \quad (4)$$

Výpočet emisního faktoru pro danou kategorii a věk hospodářských zvířat, skládky exkrementů a manipulaci s exkrementy.

Emisní faktor

$$EF = \frac{\bar{q}_m(ZL) \cdot 31,536}{n_i} \quad (\text{kg} \cdot \text{kus}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}) \quad (5)$$

kde: n_i ..počet kusů produkujících (ZL) (-)

Postup vyhodnocování

Vyhodnocování naměřených dat probíhá v následujících krocích:

- Přepočítání objemové koncentrace na hmotnostní koncentraci znečišťující látky podle vztahu (1) pro vztažné podmínky, kdy vlhkost, teplota a statický tlak odpadního plynu odpovídají běžným provozním parametrům.
- Stanovení množství odvětrávaného vzduchu výpočtem z naměřených hodnot rychlosti proudění a průřezu proudu vzduchu podle vztahu (2).
- Stanovení množství produkovaných emisí za hodinu podle vztahu (3)
- Přepočítání stanovených hodnot na emisní faktor (případně měrnou výrobní emisi).
- Stanovení nejistoty měření (podle dokumentů ČIA Evropská spolupráce pro akreditaci EA 4/02).
- 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.

2. 6. Funkční charakteristiky biotechnologických přípravků lze rozdělit na:

1. Přípravky koncipované na principu adsorpce:

jsou to prostředky, které jako hlavní účinné agens obsahují vybraný sorbent, na který se mohou vázat zápašné látky a případně i jiné škodlivé plynné katabolity rozkladu organických hmot.

2. Přípravky využívající specifické schopnosti chemicky vázat určitou emitovanou plynnou (kapalnou) sloučeninu):

jsou to vybrané prostředky, dnes již většinou obsolentní, které v interakci s hlavním sledovaným plynným zátěžovým faktorem (nejčastěji amoniakem) tento inaktivují chemickou destrukcí jeho podstaty (např. superfosfát, dříve vmíchávaný do hluboké podestýlky drůbeže, k retardování evaporace amoniaku z výkalových hmot ve stájovém prostoru).

3. Přípravky využívající enzymatických aktivit:

Enzymy jsou v naprosté většině složité proteinové struktury, vybavené schopností katalytické regulace a obvykle také přímé a nepřímé stimulace některých biochemických dějů, tedy i procesů dekompozice organických struktur odpadních materiálů, a to jak plyných, tak i tekutých a pevných.

4. přípravky fungující překrytím pachů:

fungují na principu překrytí původního pachu jinou organolepticky významnou složkou, většinou charakterizovanou jako vůně, ovlivňující bonifikaci vnímání čichem, avšak nijak nepozměňující původní chemickou a fyzikálně-chemickou charakteristiku sledované emisní sloučeniny.

5. biologické přípravky:

- Preparáty obsahující lyofilizované kmeny vybraných biodegradačních mikroorganismů:

Jsou to v podstatě konzervy mono- nebo i polykultur, upravených ve smyslu jejich dlouhodobé uchovatelnosti lyofilizací, doplněné navíc některými startovacími aktivátory a iniciačními živnými substancemi.

- Preparáty dodávající upravené živé kultury dekompozičních kmenů: jsou analogem předchozí skupiny, avšak se značně omezenou dobou trvanlivosti a skladovatelnosti a se značně velikými objemovými parametry.

- Přípravky stimulující pozitivní mikrobiální dekompozici aktivací množení a růstu přirozených mikrobiálních kmenů, přítomných v ošetřovaném prostředí: jsou to přípravky, koncipované na bázi selektovaných přírodních materiálů (extraktů z mořských řas, rostlinných olejů, éterických složek a některých stopových biostimulátorů pro systémové podnícení růstu a množení komplexu pozitivního naturálního mikrobiálního společenstva z nativního osazení ošetřovaného prostředí. Působí v malých kvantech a některé z nich mají multifunkční uplatnění v oblasti řízené dekompozice organických materiálů, včetně odpadních hmot a zbytků, vyskytujících se v celém spektru zemědělské výroby, komunální sféře a ochraně životního prostředí.

Ověřovány byly přípravky obsahující výtažky z rostliny YUCA, výtažky z mořských řas, preparáty na základě fyto-genických aditiv, směsí vegetačních olejů apod.

Přípravky byly ověřovány při experimentech uskutečněných pro jednotlivé kategorie hospodářských zvířat jak ve stájovém prostředí, tak i ve skladech exkrementů a při jejich aplikaci na pole. Přípravky stimulují rozvoj mikrobiálních kmenů, účastnících se na biodegradačních dějích a souběžně konzumujících produkty této dekompozice k výstavbě buněčných tkání vlastního kmene v procesu rychlého množení. Děj byl popsán řadou autorů (NOVÁK et al. 2003; VOSTOUPAL et al. 2003). Toto je schématické vysvětlení principu mikrobiotechnologické konzervace dusíkatých podílů z rozkládaných hmot, které jsou v takové podobě uchovány uvnitř substrátu, nepodléhají překotnému rozkladu až na plynné frakce, čímž dochází k významnému omezení jinak běžných emisí – a to o 40 až 68 %.

Problematika biotechnologických prostředků pro snížení emisí amoniaku byla od 90. let, kdy měřicí metody byly vylepšeny a umožňovaly kontinuální měření ve stájích i na skládkách exkrementů, popsána i řadou zahraničních autorů. Pro snižování emisí amoniaku byl velice často zmiňován přípravek De-Odorase (AMON et al 1995) nebo Yucca Schidigera (KEMME et al 1993).

Praktickým ověřením byla NÁVAROVOU (2001) potvrzena deklarovaná aktivita a účinnost používáním přípravku Amalgerol jak u nás tak i v zahraničí – např. v Rakousku, Dánsku, Švédsku, u dojníc, prasnic, ve výkrmu prasat, u telat a slepic (GLORSLEV 1992; GLORSLEV 1993; JELÍNEK et al. 2001; SCHERNER 1993). Ale i paušálně, při optimalizaci provozu zemědělských farem - a to multifunkčně, pro profit v živočišné a následně i v rostlinné výrobě při jediném aplikačním programovém vstupu, jak o tom informují naši i rakouští farmáři.

Přípravek je schopen excitovanými mikrobiálními aktivitami rozložit celulózové struktury krust na hladině hovězí kejdy a tuto dostatečně ztekutit. Umí podobnou cestou rozmělnit sedimenty i v zásobnících prasečí kejdy a zajistit možnost jejich důkladné evakuace ze skladovacích nádrží.

Zkušenosti získané a publikované farmáři v Dánsku (GLORSLEV 1992; GLORSLEV 1993), kde kromě obecně konstatovaných omezení emisí ze stájového provozu zaznamenali také zvýšenou konverzi krmiva u jalovic a prasnic a u jalovic navíc dokonce i zlepšení koncepce po 1. inseminaci.

Významným a v pravé podstatě nosným efektem je omezení emisí amoniaku a některých tzv. skleníkových plynů z provozů živočišné výroby, (ale i z dalších biotechnologií, produkujících zápašné katabolity). V současnosti byl už v dostatečně širokém rozsahu prakticky opakovaně prověřen (HUTTERER 1992; JELÍNEK et al. 2001a; JELÍNEK et al. 2001b; NOVÁK et al. 2003) jeho významný účinek na omezení produkce zápašných rozkladných plynů, uvolňujících se spontánně z výkalových hmot, tj. kejdy, ostatních klasických statkových hnojiv včetně tzv. hluboké podestýlky apod. Dále také i na čištění a desodoraci stájových prostor i souvisejících kanalizačních systémů a jímacích prostor pro výkalové hmoty.

V zahraničních provozech, ale i u nás již byl prokázán jeho velice příznivý účinek na normalizaci mikroflóry zažívacího traktu, zejména pak u polygastrických zvířat po jeho perorální aplikaci formou individuálního podání (GLORSLEV 1992; GLORSLEV 1993; SCHERNER 1993). Tento efekt se projevil nejenom ve znatelném zlepšení zažívacích a trávicích procesů, ale i v minimalizaci tvorby plynů v zažívací soustavě ustájených zvířat a tím tedy i v omezení kontinuální produkce metanické i nemetanické zátěže prostředí z provozu živočišné výroby

Přípravky BIO-ALGEEN, jsou založeny na hydrolyzátu hnědé mořské řasy *Ascophyllum Nodosum*. Ve stájích a výkrmnách prasnic firmy Guazamara – Cuevas de Almanzora (Almeira-Španělsko) bylo po aplikaci granulátu BIOPOLYM FZ zjištěno snížení emisí amoniaku u selat o 60 %, takže selata mohou se svým vysoce vyvinutým čichem lépe cítit aromatické látky doplňkových krmiv, což zvyšuje množství přijímaného krmiva. U výkrmových prasat snížení obsahu amoniaku o 60 % ve stájovém ovzduší podstatně snížilo výskyt respiračních onemocnění (SCHULZE & HERMSEN GMBH., 2002).

Při experimentu prováděném v Německu ve výkrmových halách s kuřecími brojlerů, za použití přípravku BIOPOLYM FZT, aplikovaného do napájecí vody bylo zjištěno průměrné snížení emisí amoniaku o 40 % (HÖRNIG et al. 1999a).

Experiment prováděný rovněž v Německu ve stájích pro výkrm kuřecích brojlerů na hluboké podestýlce společnosti Storkower GmbH, jež se uskutečnil v roce 1998 a 1999 za použití přípravku BIOPOLYM FZT přinesl výsledek při snížení emisí amoniaku průměrně o 45 % a o 49 % (HÖRNIG et al. 1999b), čímž se potvrdil výsledek dosažený v Holandsku (GROOT KOERKAMP et. al. 1998), kde bylo rovněž naměřeno procento snížení emisí amoniaku o 45 %.

Využití BIOPOLYM Granulate při výkrmu prasat prováděného (TOFANT et al. 1999) na farmě Dubravica v Chorvatsku, kde bylo v kotcích po 10 kusech na částečně roštové podlaze ustájeno celkem 420 ks prasat, přineslo průměrně 65 % snížení emisí amoniaku. Zároveň bylo zjištěno 50 % snížení mortality prasat v důsledku respiračních onemocnění.

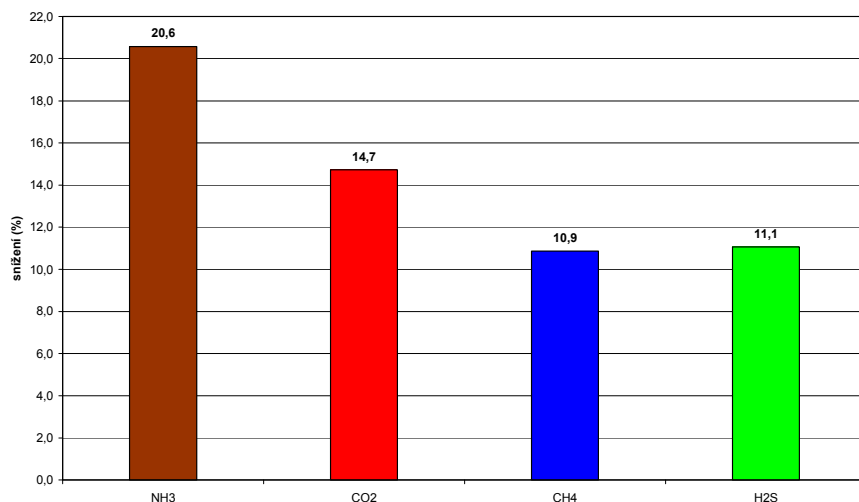
Obdobné přípravky stimulující pozitivní mikrobiální dekompozici aktivací množení a růstu přirozených mikrobiálních kmenů, přítomných v ošetřovaném prostředí. Jsou přípravky, koncipované na bázi selektovaných přírodních materiálů (extraktů z mořských řas, rostlinných olejů, éterických složek a některých stopových biostimulátorů) pro systémové podnícení růstu a množení komplexu pozitivního naturálního mikrobiálního společenstva z nativního osazení ošetřovaného prostředí. Jejich účinnost je rozdílná, velice často závislá na způsobu jejich aplikace. Obecně lze říct, že tyto přípravky dále zvyšují hnojivé účinky kejdy a ošetřované podestýlky.

Pro prasata jsou určeny přípravky AROMEX ME PLUS a ENVIRO PLUS, založené na kombinaci směsi vybraných rostlinných a éterických olejů, absorbovaných na minerálním nosiči SiO₂. Éterické oleje působí jako ochranná složka proti plísním, bakteriím a některým virům. Triterpenoidní saponiny zlepšují permeabilitu tkáňových systémů a tím i vstřebávání živin – fosforu a dusíku. Saponiny se také podílejí na redukci tvorby amoniaku inhibicí aktivity enzymu ureáza.

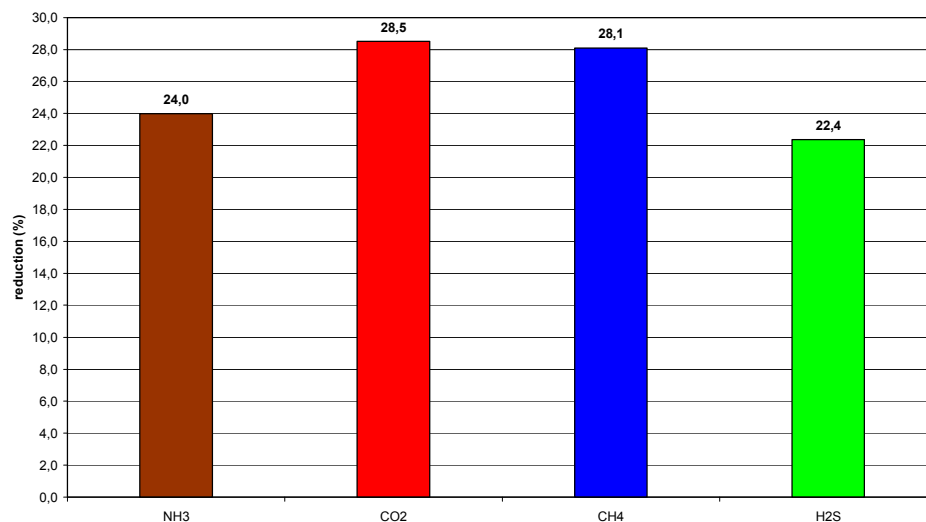
Pro drůbež jsou určeny přípravky BIOSTRONG 510 a rovněž ENVIRO PLUS, založené na kombinaci směsi vybraných rostlinných a éterických olejů, absorbovaných na minerálním nosiči SiO₂. Esenciální oleje stimulují produkci slin a žaludečních šťáv během příjmu potravy, čímž zlepšují konverzi krmiva a tím i denní přírůstky hmotnosti. Ve výkrmu brojlerů bylo MZLU Brno zjištěno cca 52 % snížení emisí amoniaku KLECKER (2000), což se i potvrdilo v ZD Mašovice, farma Lukov, kde bylo zjištěno snížení emisí amoniaku o 50 % (HOLUB et al, 2000). Na farmě Obříství společnosti Agroservis Zlonice bylo v polovině výkrmového cyklu brojlerů zjištěno až cca 78 % snížení emisí amoniaku (TOLÁREK et al, 1997). U krůt vykrmovaných v Drahobudicích došlo ke snížení amoniaku cca o 30 % (TOLÁREK et al, 1999). Co se týče pokusů prováděných v zahraničí, bylo po uplatnění přípravku ENVIRO PLUS zjištěno v Szödu (Maďarsko) o cca 45 % a ve Schwerinu (SRN) o cca 10 % méně dusíku v drůbežím trusu. Zároveň bylo zjištěno, že cca o 1 – 2 % klesá mortalita vykrmovaných kuřecích brojlerů.

2.7. Výsledky

Do r. 2006 bylo provedeno více jak 80 autorizovaných měření emisí amoniaku a skleníkových plynů. Mnohé z testovaných přípravků mají pozitivní vliv nejen na snížení emisí amoniaku, ale i dalších skleníkových a zátěžových plynů. V grafu 1 jsou uvedeny vypočtené průměrné hodnoty snížení těchto emisí v chovech kuřecích brojlerů, kde bylo zjištěno průměrné snížení emisí u metanu o 10,9%, u oxidu uhličitého o 14,7%, u sirovodíku o 11,1% a u amoniaku o 20,6%. V grafu 2 jsou uvedeny průměrné snížení emisí metanu o 28,1%, u oxidu uhličitého o 28,5%, u sirovodíku o 22,4% a u amoniaku o 24,0%.



Graf 1. Průměrné snížení emisí skleníkových plynů a amoniaku v chovech kuřecích brojlerů



Graf 2. Průměrné snížení emisí skleníkových plynů a amoniaku v chovech výkrmových prasat

2.8. Diskuse

Ačkoliv jsou účinky biotechnologických přípravků ve světě poměrně dobře popsány, je nutné se dále zabývat jejich vlastnostmi a tyto jsou stále předmětem diskusí (Amon et al., 1995, Kemme et al., 1993).

Provedená měření prokázala příklad použití biotechnologických přípravků pro omezení emisí amoniaku. Při porovnání s výsledky ze zahraničí je zřejmé, že přípravky splňují podmínky pro aplikaci v chovech ČR. Dosažené výsledky jsou z hlediska posuzování ochrany ovzduší velmi dobré a plně korespondují s potřebou snížení emisí amoniaku o 20 %, tak jak je požadováno Göteborgským protokolem. Uplatnění a ověření této technologie bude příspěvkem ČR do seznamu snižujících technologií (BAT) v rámci EU.

Podle doposud dostupných informací a ekonomických analýz roční náklady na spotřebu biotechnologických přípravků v chovech výkrmových prasat se pohybují v rozmezí cca 0,375 - 0,563 EUR.ks⁻¹, u drůbeže cca 0,019 EUR.ks⁻¹.

2.9. Závěr

Intenzivní výzkum biotechnologických přípravků pro snížení emisí amoniaku a skleníkových plynů, aplikovaných do krmných směsí, napájecí vody nebo pro ošetření podestýlky by měl být považován jako informační podpora pro revizi stávajícího Referenčního dokumentu o nejlepších dostupných technikách pro intenzivní chovy prasat a drůbeže. Tato technologie je charakteristická nízkými investičními náklady v porovnání s ostatními snižujícími technologiemi využívanými ve stájovém prostředí.

2.10. Literatura

- AMON, M., M. DOBEIC, T.M. MISSELBROOK, B.F. PAIN, V.R. PHILLIPS AND R.W. SNEATH. 1995. A farm scale study on the use of De-Odorase for reducing odour and ammonia emissions from intensive fattening piggeries. *Bioresour. Technol.* 51, 163–169.
- GJORDSLEV, G., 1992: Amalgerol i vådfordring. (Report on results of Amalgerol practical utilisation for dairy cows and calves). København, Danske Siagterier: 8-11.
- GJORDSLEV, G., 1993: Amalgerol i vådfordring. (Report on results of Amalgerol practical utilisation for dairy cows and calves). København, Danske Siagterier: 5-7.
- GROOT KOERKAMP, P. V. G., METZ, J. H. M. et al., 1998: Concentrations and Emission of Ammonia in Livestock Buildings in Northern Europe. *J. Agric. Eng.*, 70: 79-95.
- HOLUB, K. et al, 2000: Verification of BIOSTRONG 510 agent of chicken broilers under terms of coop. farm Mašovice. Znojmo, Delacon: 1-5.
- HÖRNIG, G., BRUNSCH, R., 1999a: Additive to drinking water reduces emissions from broiler stables. Potsdam, ATB Bornim: 1-8.
- HÖRNIG, G., BRUNSCH, R., 1999b: Introduction of „Biopolym FZT“ in stables for poultry breeding. Potsdam, ATB Bornim: 6-15.
- HUTTERER, H., 1992: Amalgerol in Practice. (Report on results of Amalgerol practical utilisation for dairy cows and calves, hens and in crop production). Alberndorf, RIAE: 1-7.
- JELÍNEK, A., ČEŠPIVA, M., PLÍVA, P., HÖRNIG, G., STOLLBERG, U.: 2001 Composting as possibility of toxic gases emissions reduction, mainly ammonia, generated during manure storage. *Res. Agr. Eng.*, 3: 82 – 91.
- JELÍNEK, A. et al., 2001b: Omezení vlivů emisí toxických plynů ze stájí na životní prostředí. Periodická zpráva projektu QD0008 za rok 2000. Praha, VÚZT: 35.
- KEMME, P.A., A.W. JONGLOED, B.M. DELLAERT, AND F. KROL-KRAMER. 1993. The use of *Yucca schidigera* extract as a urease inhibitor in pig slurry. In Proc. of the 1st Int. Symp. on Nitrogen Flow in Pig Production and Environ. Consequences, Wageningen, the Netherlands, 330–335.
- KLECKER, J., 2000: Partial report from broilers fattening. Brno, Mendel University of Agriculture and Forestry Brno: 1-5.
- NOVÁK, P., NOVÁK, L., ZEMKOVÁ, L., ŽIŠKA, F., 2003: Možnosti cíleného modelování životního prostředí v chovech zvířat. Sborník referátů z celostátní konference „Aktuální problémy chovu prasat. Praha, ČZU: 36-46.

MOSQUERA, J., G.J. MONTENY AND J.W. ERISMAN, 2005. Overview and assessment of techniques to measure ammonia emissions from animal houses: the case of the Netherlands. *Environ. Pollut.* 135, 381-388.

NÁVAROVÁ, H., 2001: Effect of different litter materials and agent AMALGEROL addition on NH₃ production and broilers yield. *Proc. of International Scientific Conference Topical Problems of Animals Bio-climatology 2001*. Brno, Veterinary and Pharmaceutical University: 59 – 62.

SCHERNER, W., 1993: Also your animal needs winter service. *Boden & Pflanze Journal*, 2: 1-11.

VOSTOUPAL, B., JELÍNEK, A., PLÍVA, P., DĚDINA, M., NOVÁK, P., 2003a: Micro-biotechnological agents of stable microclimate optimisation. *Proc. of International Scientific Conference Topical Problems of Animals Bio-climatology 2003*. Brno, Veterinary and Pharmaceutical University: 135-140.

SCHULZE & HERMSEN GmbH., 2002: Nitrogen reduction and pig slurry amount for purpose of necessary acreage reduction in pig production by means of the granulate Biopolym FZ. Guazamara – Cuevas de Almanzora, Schulze and Hermsen: 1-6.

TOFANT, A., VUCEMILO, M., BARAC I., MAMIC, S., 1999: Use of Biopolym Granulate as a Feed Additive in Intensive Fattening Piggery. *Proc. of World Vet Congress*. Lyon/France: 64-67.

TOLÁREK, V. et al, 1997: Investigation of ammonia concentration in chicken broilers fattening in dependence on agent ENVIRO PLUS. Prague, Czech University of Agriculture in Prague: 1-3.

TOLÁREK, V. et al, 1999: Ammonia concentration reduction in turkey fattening with utilisation of ENVIRO PLUS. Prague, Czech University of Agriculture in Prague: 1-5.

3. Výzkum využití ionizace vzduchu ve stájích chovu hospodářských zvířat

3.1. Úvod

Atmosférické ionty (kladné, záporné, lehké, těžké) byly dlouho vnímány jako zajímavá, ale jinak nepodstatně významná složka atmosféry. Až dnes, kdy globální exploatace přírodních zdrojů a s tím spojený intenzivní, v mnoha případech i agresivní antropogenní vliv na okolní přírodní prostředí narušily společně, nejen jejich vzájemný poměr, ale snížily i jejich počty v přízemní vrstvě atmosféry, jsme byli přinuceni uvědomit si jejich význam pro přírodu i živé organismy. Na podkladě série pokusů víme, jak působí ionty na živé organismy, umíme je detekovat, ovládáme jejich efektivní ekonomickou tvorbu, a proto nám již nic nebrání v jejich praktické provozní aplikaci. Řízená změna kvantity iontů v ovzduší způsobila i změnu kvality takto upraveného prostředí, což je dnes v humánní medicíně běžně využíváno pro boj s chorobami, které byly vyvolány tzv. znečištěným ovzduším. Vrátit stav ovzduší z globálního hlediska do přijatelných hranic (vzhledem ke koncentraci lehkých iontů) je v dohledném časovém horizontu nereálné, což ale neplatí pro uzavřené prostory (např. stáje), kde tato možnost existuje. Vstup do této fáze řešení, tj. vlastní aplikace intervenční ionizace ve vybraných zemědělských objektech (uzavřené stáje) přinese

chovatelům naději, že při takto organizovaném chovu hospodářských zvířat sníží své náklady na léčiva a současně zvýší jejich růstovou potenci i natalitu.

3.2. Biologická účinnost iontu

Biologický vliv lehkých atmosférických iontů, hlavně záporných je dnes již nepopiratelný. Atmosféra s vysokou iontovou koncentrací záporných iontů má retardující, až letální vliv na vitalitu a množení organismů.

Nejdůležitější účinky iontové terapie:

- a) *vliv na dýchací ústrojí* – vyšší koncentrace lehkých záporných iontů činí pro vyšší organismy vzduch dýchatelnější (nasávaný vzduch proniká hlouběji do plicních alveol a tak zlepšuje prostup přijímaného kyslíku do krevního systému)
- b) *vliv na krevní oběh* – dlouhodobé působení vyšších koncentrací lehkých záporných iontů zvyšuje pH krve, roste podíl albumínu a klesá hladina serotoninu. Výrazně klesá sedimentace, snižuje se počet leukocytů v periférii krevního řečiště a klesá krevní tlak
- c) *vliv na žlázy s vnitřní sekrecí* – po iontové terapii se zvyšuje produkce hormonů štítné žlázy, glukokortikoidů a mineralokortikoidů. Urychluje se dozrávání pohlavních buněk a stimuluje se pohlavní aktivita samců. Dochází ke změnám v látkovém metabolismu při distribuci sodíku a draslíku
- d) *vliv na centrální nervový systém* – záporné ionty redukují množství serotoninu ,což vysvětluje trankvilizační (uklidňující) účinek
- e) *vliv na tělní pokožky* – záporné ionty příznivě ovlivňují krevní kožní cirkulaci a tak snižují povrchovou tělesnou teplotu (stres při vysokých stájových teplotách), je i menší náchylnost kůže i organismu k sekundárním infekcím.

K ionizaci jsou nejvhodnější ionty záporné. Nebezpečí jejich předávkování je nepravděpodobné. Zdravý organismus je k iontům rezistentní a terapeutické účinky se projevují tím lépe, rychleji a intenzivněji, čím závažnější je porušení příslušné funkce. Navíc vhodně aplikovaná ionizace snižuje prašnost stájového prostředí. V tomto případě je nezbytné připomenout, že prašnost a mikrobiální kontaminace ovzduší jsou vzájemně provázány. Zvýšená prašnost generuje vyšší obsah mikroorganismů ve stájovém prostředí. Prachové částice jsou pak pro mikroorganismy nejen nosnou substancí, ale i zdrojem živin a ochranou před negativním vlivem prostředí.

3.3. Princip vzniku iontu

Proces ionizace plyných frakcí vzduchu probíhá ve volné atmosféře nepřetržitě a jeho princip i fyzikální a fyzikálně chemický průběh je ve své podstatě znám již od počátku minulého století. Ionizace vzduchu je iniciována dodáním externí energie radionuklidu, kosmickým zářením, hydromechanickou energií, ultrafialovým spektrem slunečního záření, specifickými chemickými reakcemi, teplem a elektrickou energií (lavinová ionizace). Ionizace molekuly plynu je dána rychlým sledem stádií, které následují po iniciaci (dodání energie). První fází ionizace je stádium fyzikální, následované stádiem fyzikálně chemickým a završené stádiem chemickým. Takto vytvořené ionty nejsou stabilní a vlivem okolního prostředí podléhají řadě změn, kdy nejen mění svoji velikost, ale i pohyblivost, popřípadě rekombinačně zanikají. Lehké vzdušné ionty reagují v prostředí s dalšími molekulami a tvoří větší iontové útvary nebo se elektroprecipitačně deponují v aerosolech či na prachových částicích. Pak pochopitelně ztrácejí rychlost, podléhají gravitaci a sedimentují (mohou se i elektrostaticky deponovat na opačně nabitých plochách). Životnost iontů v aktivním stavu je

od jedné tisíciny sekundy po několik minut. Přesto je v případě stálého místního zdroje ionizující energie v dané lokalitě vytvořena rovnovážná iontová koncentrace, nebo-li vzniká tzv. „dynamická rovnováha iontů“. Běžně je koncentrace lehkých iontů udávána v poměrné hodnotě $n^+ : n^-$.

3.4. Princip ionizátoru

K ionizaci vzdušných iontů se používají elektrická vysokonapěťová ionizační zařízení, která pracují na principu opakovaného násobiče stejnosměrného napětí. Vstupní napětí (střídavý proud) 230 V (50 kHz) je generátorem transformováno až na 7 kV (stejnosměrný proud). Generátor i zdroj stejnosměrného napětí je konstrukčně upraven tak, že je možno dotknout se emitoru (zdroj ionizujícího záření) libovolnou částí těla bez nebezpečí úrazu elektrickým proudem. Proud, který by při kontaktu emitoru protekl lidským tělem je do 25 μA , což je proud nižší jak proud lidské zdraví poškozující (kontakt s emitorem vyvolá stejné pocity jako kontakt s ohradníkem elektrického pastevního oplocení). Náklady za energii spotřebovanou provozem ionizátoru jsou na hranici měřitelnosti, výrobce udává spotřebu cca 1 kWh za týden, což je cca 3,50 Kč za týden).

Generátor stejnosměrného napětí lze instalovat jak v prostoru vlastní stáje, tak i v jiném prostoru mimo stáj, což je vhodnější varianta vzhledem k nižší vzdušné vlhkosti a nižší prašnosti. Izolovaná nosná lanka (vodiče) připevníme do prostoru stáje pod jejich stropy. Vodiče uchytneme přes izolátory a šponovací kladky na obvodové zdi. Vodiče jsou s ionizátorem spřaženy propojovacím lankem a dvěma konektory. Lanka s emitory umístíme nad stáním zvířat tak, aby tato zvířata s nimi nepřišla do kontaktu. Emitory nelze umístit pod ventilátory, nebo ventilační šachty. Před zapojením generátoru na elektrické napětí je nutno nechat správnost montáže překontrolovat odborníkem, vlastní zapojení provádí pouze osoba znalá (např. elektrotechnik).

3.5. Vliv ionizace na produkční parametry chovů

Vlivy ionizace jsou patrné v následujících oblastech:

- Vliv na produkční schopnosti zvířat
- Vliv na ekonomiku chovu
- Vliv na kvalitu finálního produktu
- Vliv na mikroklima v ustájovacím prostoru
- Vliv na mikroklima dle způsobu ustájení (výkrm prasat)

a) Vliv na produkční schopnosti zvířat

1. Odchov telat na mléčné výživě

Zootechnický ukazatel	Jednotka	Pokus	Kontrola	Index (K=1,000)
		průměrné hodnoty za celý pokus		
Přírůstek	$\text{kg} \cdot \text{ks}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$	0,630	0,620	1,016
Spotřeba medikamentů	$\text{Kč} \cdot \text{KD}^{-1}$	0,280	0,300	0,933
Úhyn telat	Počet KD na jeden úhyn	5266	3185	1,653

2. Prasnice se sajícími selaty

Zootechnický ukazatel	Jednotka	Pokus	Kontrola	Index (K=1,000)
Počet narozených selat	ks.vrh ⁻¹	11,07	10,61	1,043
Počet mrtvě narozených selat	ks.vrh ⁻¹	0,74	0,67	1,104
Úhyn selat do odstavu	ks.vrh ⁻¹	1,20	1,21	0,992
Počet odstavených selat	ks.vrh ⁻¹	9,14	8,74	1,046
Hmotnost selat při odstavu	kg.ks ⁻¹	7,25	7,03	1,031
Spotřeba léků na odst.sele	Kč.ks ⁻¹	3,23	4,25	0,760
Spotřeba léků na prasnici	Kč.ks ⁻¹	29,54	37,54	0,795

3. Výkrm prasat

Zootechnický ukazatel	Jednotka	Pokus	Kontrola	Index (K=1,000)
Počet sledovaných zvířat	ks	1343	829	-
Délka výkrmu	dny	126	126	1,000
Počet krmných dnů (KD) celkem	KD	169218	104454	-
Přírůstek celkem	kg	123997	75054	-
Průměrný přírůstek	kg.ks ⁻¹ .d ⁻¹	0,730	0,717	1,018

4. Výkrm brojlerového králíka

Zootechnický ukazatel	Jednotka	Pokus	Kontrola	Index (K=1,000)
Průměrný přírůstek	g.ks ⁻¹ .d ⁻¹	36,32	35,04	1,037
Úhyny celkem	ks	39	46	0,848
Průměrná hmotnost uhynulých zvířat	kg	1,31	1,40	0,936
Množství spotř.krmiva do úhynu	kg.ks ⁻¹	1,78	2,00	0,890
Spotřeba krmiva na 1 kg přírůstku	kg	3,99	3,92	1,018

b) Vliv na ekonomiku chovu

1. Odchov telat na mléčné výživě

Zootechnický ukazatel	Kalkulační cena za 1 kg hmotnosti telete	
	40 Kč	50 Kč
Přírůstek: přírůstek pokus = 43128 kg Přírůstek kontrola = 42443 kg Rozdíl + 685 kg	27400	34250
Spotřeba medikamentů	2975	2975
Úhyn (8,5ks x 70kg = 595 kg)	23800	29750
Přínos celkem (v Kč)	54175	66975
Průměrný přínos na 1 KD	0,79	0,97
Průměrný přínos za dobu pobytu 1 ks v PMV	59,25	72,75

2. Prasnice se sajícími selaty

Zootechnický ukazatel	Kalkulační cena za 1 kg hmotnosti selete		
	35 Kč	40 Kč	50 Kč
Odstav selat 219,52 ks x 7,25kg = 1591,52 kg	55703,20	63660,80	79576,00
Přírůstek 982,63 kg	34392,05	39305,20	49131,20
Spotřeba léků	3852,20	3852,20	3852,20
Přínosy celkem	93947,45	106818,20	132559,70
Zvýšené ztráty úhynem 37,24ks x 7,25 kg = 269,99 kg	- 9449,65	- 10799,60	- 13499,50
Redukovaný přínos	84497,80	96018,60	119060,20
Průměrný přínos na 1 ustájovací místo	1030,81	1170,96	1451,95

3. Výkrm prasat

Zootechnický ukazatel	Kalkulační cena za 1 kg hmotnosti prasete	
	30 Kč	35 Kč
Propočítaný přírůstek za rok (2,7 turnusů)		
Přírůstek pokus = 111020 kg		
Přírůstek kontrola = 109043 kg	59310	69195
Rozdíl v přírůstku = 1977 kg		

4. Výkrm brojlerového králíka

Zootechnický ukazatel	Kalkulační cena za 1 kg hmotnosti 43 Kč
Přírůstek : pokus 143,07 kg kontrola 138,02 kg rozdíl 5,05 kg x 43 Kč	217,15 Kč
Úhyny rozdíl 7 ks x 100	700,00 Kč
Spotřeba krmiva jedinci do úhynu: pokus 69,3 kg Kontrola 91,6 kg Rozdíl 23,3 kg x 8Kč	186,40 Kč
Přínos za 1 turnus	1103,6 Kč
Náklady na vyšší spotřebu krmiva: pokus 570kg kontrola 560kg rozdíl 10kg x 8 Kč	80,00 Kč
Redukovaný přínos za 1 turnus	1015,50 Kč
Redukovaný přínos za 1 rok (6 turnusů)	6093,00 Kč

Pozn.: plocha odchovny byla využita asi na 30 %.

c) Vliv na kvalitu finálního produktu

Vliv ionizace na kvalitu mléka

ukazatel	cca 25 °C			cca 32 °C		
	ionizace	bez ionizace	index	ionizace	bez ionizace	index
mikrobiologická kvalita:						
CPM (10 ³)	7,5	44,25	0,169	6,5	23,5	0,280
CB (10 ²)	1,0	1,0	1,000	1,0	1,0	1,000
PSB (10 ³)	48,25	54,0	0,894	41,75	48,5	0,860
TRM (10 ²)	1,0	1,0	1,000	1,0	1,0	1,000
PTM (10 ²)	1,0	1,0	1,000	1,0	1,0	1,000
chemická analýza :						
tuk (g.l ⁻¹)	36,8	36,2	1,017	35,4	39,8	0,889
bílkoviny (g.l ⁻¹)	30,5	30,6	0,997	30,2	30,0	1,007
laktóza (%)	4,94	4,84	1,021	4,92	5,04	0,976
celková suš. (g.l ⁻¹)	121,4	120,0	1,012	119,5	124,9	0,957
tukupr.suš. (g.l ⁻¹)	84,6	83,8	1,010	84,1	85,1	0,988

CPM = celkový počet mikroorganismů, CB = počet coli – bacter, PSB = počet somatických buněk, TRM = termofilní bakterie, PTM = psychrotopní bakterie

d) Vliv na mikroklima v ustájecím prostoru

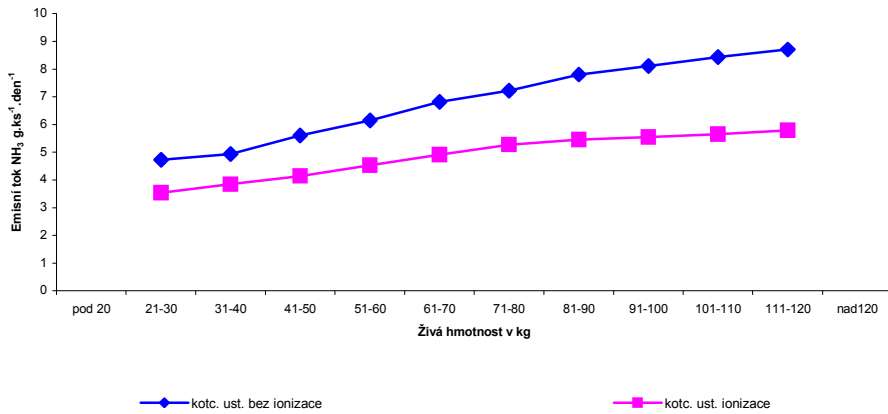
Kategorie zvířat	Vliv na stájové mikroklima (kontrola = 100 %)		
	Koncentrace NH ₃	Prašnost	
		celková prašnost	prašnost do 4 μm
Výkrm prasat	75,4	77,7	48,0
Výkrm brojlerového králíka	66,5	62,1	74,1
Dojnice	60 - 82*	-	-
Výkrm skotu	54,8	-	-

- výška stájové teploty ovlivňuje účinnost ionizace

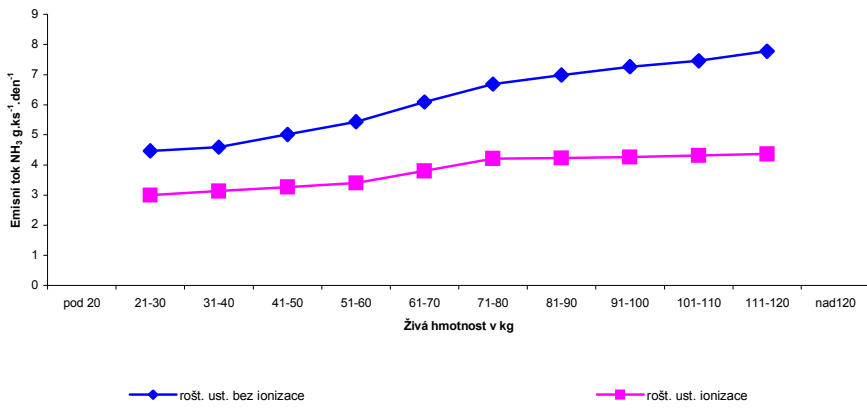
e) Vliv na mikroklima dle způsobu ustájení (výkrm prasat)

Způsob ustájení	Vliv na stájové mikroklima (kontrola = 100 %)
Kotcové - stlané	25-35
Roštové	36-43
Hluboká podestýlka	15-18

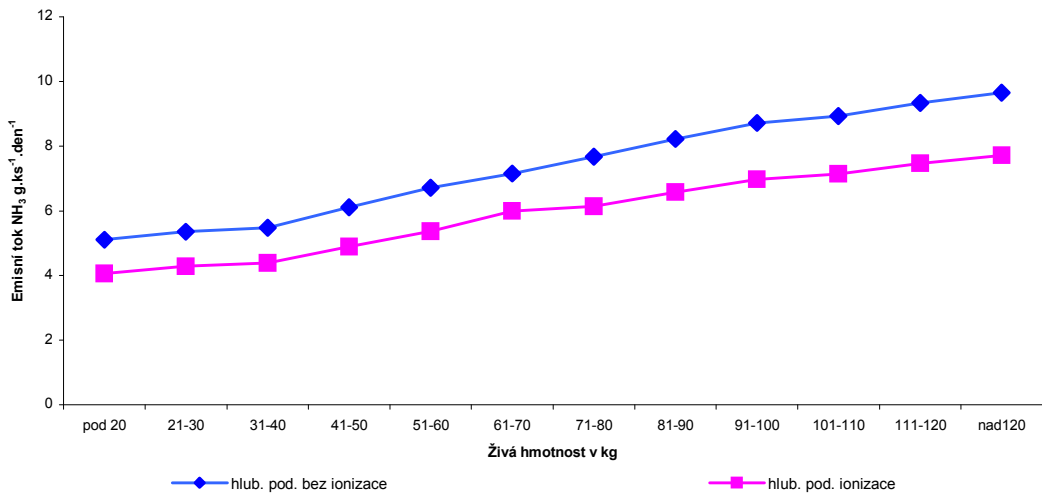
Eliminace produkce amoniaku ionizací vzduchu
- kotcové ustájení
graf č.1



Eliminace produkce amoniaku ionizací vzduchu
- roštové ustájení
graf č.2



Eliminace produkce amoniaku ionizací vzduchu
- hluboká podestýlka
graf č.3



Snížení emise amoniaku a ostatních plynů

Druh/kategorie	technologie ustájení	roční produkce NH ₃ (kg.ks ⁻¹ .rok ⁻¹)		snížení emise %
		referenční	aplikace	
skot-dojnice -telata	volné –boxové	11,20	7,19	-35,8
	volné, stelivové	5,07	3,14	-38,1
	-býci/výkrm	7,61	4,17	-45,2
	-býci/výkrm	9,81	5,69	-42,0

prasata/výkrm	stelivové	2,68	2,11	-21,3
	roštové	2,50	1,54	-38,5
	hluboká podestýlka	2,55	1,99	-22,0

skot-jalovice	volné-boxové	10,51	6,43	-38,8
	ostatní plyny:		CO ₂	-34,5
				CH ₄

Snížení emise prachu – frakce PM₁₀

Druh/kategorie	technologie ustájení	denní produkce PM ₁₀ (mg. ⁻¹ .ks ⁻¹ .den ⁻¹)		snížení %
		referenční	aplikace	
emise				
skot/dojnice	produkční stáj	207,1	157,2	-24,1
	experiment A	209,2	156,6	-25,1
	B	187,1	132,0	-29,4
	C	179,8	129,6	-27,9
Skot/býci-výkrm	roštová stáj	83,3	58,1	-30,2

3.6. Závěr

Využití ionizace má vliv nejen na snížení emisí amoniaku a ostatních skleníkových plynů, ale i na produkci prachových částic. Vynaložené investiční náklady na pořízení příslušného technického vybavení se pohybovaly okolo 50 tis. CZK. Jednalo se sadu obsahující zdroj ionizujícího záření a 200 m vodiče. Tato sada pokryje a ošetří cca 450 – 600 m² plochy stáje. Provozní náklady vynaložené na spotřebu energie napájecího zařízení byly do cca 200 CZK ročně. Tato technologie může být navržena a využita jako BAT i v chovech skotu.

3.7. Literatura:

Borodin,I.F., Storchevoi,V.F., Knyazev,A.F.,(1998): Ecologically clean methods and device for treatment. Traktory-i-Sel'skokhozyaistvennye-Mashiny. 10: 30-31

Dolejs,J., Toufar,O., Dedina,M., Nemečková,J.and Knizek,J.(2007): Production of aerosols of diameter under 10µm from stables and its elimination. In:Monteny,G.J. and Hartung,E.:Amonia emissions in agriculture.Wageningen Academic Publisher.403p:239-241

- Dolejš,J., Toufar,O., Dedina,M., Adamec,T.and Nemeckova,J.(2007): Air ionization and its effect on dust sedimentation in dairy cow stable. In.:Proc.Dustconf 2007“How to improve air quality“ B:25
- Dolejš,J., Mašata,O. and Toufar,O.(2006): Elimination of dust production from stables for dairy cows. Czech J.Anim.Sci, 51. (7):305-310
- Dolejš,J., Toufar,O. a Knížek,J.(2006): Dlouhodobé sledování ionizace vzduchu ve stáji býků ve výkrmu s cílem snížení emisí amoniaku.Agro Magazín. (5):44-47
- Dolejš,J., Toufar,O., Mašata,O.,Adamec,T.(2006): Snížení produkce amoniaku při výkrmu prasat. Farmář. (12):34-35
- Dolejš,J., Mašata,O., Toufar,O.,Adamec,T.(2005): An amonia reduction at fattening pigs by air-ionization.In.Sb.“Aktuální problémy šlechtění chovu skotu, zdraví a produkce prasat“-9.-10.2.2005,České Budějovice.Scientific Pedagogical Publishing:293-295
- Dolejš,J., Toufar,O., Mašata,O.(2005): Snížení emisí prachu (PM₁₀) ze stáje dojnic ionizací vzduchu.In.Sb.konference“Využití doplňkové a nekonvenční péče o zdraví zvířat 2005.“ České Budějovice.Scientific Pedagogical Publishing:273-276
- Dolejš,J., Toufar,O., Němečková,J.(2005): Změna iontového mikroklima ve stáji a její vliv na prašnost.In.Sb.“Vnútorná klíma polnohospodarskych objektov“-22.8.2005 Nitra.SSTP Bratislava:26-30
- Dolejš,J.,Toufar,O., Mašata,O.,(2005): Snížení produkce amoniaku při výkrmu prasat. Farmář.(12):34-35
- Dolejš,J., Mašata,O., Toufar,O., Adamec,T.(2004): Redukce emisí amoniaku a zápachu z farem prasat. In.Sb.: „Zdraví, stájové prostředí, technologie a správná výrobní praxe v chovu prasat“-12.11.2004 Brno. VÚŽV Praha a FVL VFU Brno:26-33
- Dolejš,J., Toufar,O., Mašata,O., Adamec,T.(2004): Emise amoniaku a zápachu z farem prasat a jejich eliminace. In.Sb.: seminář“ Chov prasat-správná výrobní praxe-technologie, stájové prostředí. VÚŽV Uhřetěves (pracoviště Kostelec n.Orlicí):26-33
- Mitchell,B.W., Richardson,L.J., Wilson, J.L., Hofacre,C.L.(2004): Application of an electrstatic space charge system for dust, amonia and pathogens reduction in a broiler breeder house. Appl.Engineering in Agriculture. 20. (1):87-93
- Gast,R.K., Mitchell,B.W., Holt,P.S.(1999): Application of negative air ionization for reducing experimental airborne transmission of Salmonella enteritidis to chicks. Poultry Science.78 (1): 57-61
- Mitchell,B.W., King,D.J.(1994): Effect of negative air ionization on airborne transmission of Newcastle disease virus. Avian Diseases. 38. (4):725-732
- Mitchell,B.W.(1998): Effect of negative air ionization on ambient particulates in hatching cabinet. Appl.Engineering in Agriculture.14.(5):551-555
- Mitchell,B.W., Holt,P.S., Seo,K.H.(2000): Reducing dust in a caged layer room: an electrostatic space charge system. J.of Appl. Poultry Research. 9.(3):292-296
- Tanaka,A., Zhang,Y.(1996): Dust settling efficiency and electrostatic effect of negative ionization system. J.of Agricultural Safety and Health. 2. (1):39-47
- Seo,K.H., Mitchell,B.W., Holt,P.S., Gast,R.K.(2001): Bactericidal effects of negative air ions on airborne and surface Salmonella Enteritidis from an artificially generated aerosol. J.of Food Protection.64.(1):113-116

TOUFAR O., Dolejš J.: *Vliv nestandardního mikroklimatu - ionizace - na ekonomiku chovu telat (mléčná výživa)*. *Náš chov*, 4, 1993.

TOUFAR O., Dolejš J.: *Vliv aktivní ionizace vzduchu - nestandardní prvek mikroklimatu a jeho vliv na ekonomiku odchovu telat na mléčné výživě v uzavřených objektech*. *Výstavba a technika*, Agrospoj, roč.5, č.4, 1995, s. 1-3.

TOUFAR O., Dolejš J.: *Vliv aktivní ionizace vzduchu na ekonomickou efektivnost chovu prasnic*. *Sborník Nitra, SR, 27.- 28.6.95*, „Zabezpečenie vnútornej klímy v poľnohospodárskych objektoch“. Pořadatel: Slovenská spoločnosť pro techniku prostředí - Bratislava, Kocelova 15, PSČ 815 94, 7 s., 5 tab.

TOUFAR O., Dolejš J.: *Vliv aktivní ionizace vzduchu na ekonomiku odchovu telat*. *Zemědělec* z 17.5.1995.

TOUFAR O., Dolejš J.: *Vliv umělé ionizace stájového ovzduší na ekonomiku chovu telat a prasnic*. *Sborník z odborného semináře z 29.8.1995*: „Nové trendy a poznatky v živočišné produkci“. *Země živitelka Č.B.*, s.52-58, 9 tab.

TOUFAR O., Dolejš J.: *Influence of intervention ionisation of air on performance and health of calves*. In: *Book of Abstracts of the 46th Annual Meeting of the European Association for Animal Production*. September 1995, s.154, M3.8.

TOUFAR O., Dolejš J.: *The influence of calves in close stable*. *EAAP FEZ EVT 1995*. Commission: Management and health. Session: Livestock building air quality (III), 4s.

TOUFAR O., Dolejš J.: *Vliv ionizace vzduchu na zdravotní stav a ekonomickou efektivnost chovu prasnic se selatý do odstavu*. Ve: *Sborník přednášek z 10. semináře s mezinárodní účastí: „Aktuální otázky bioklimatologie zvířat“*, Brno 1995, s.73-78, 4 tab.

TOUFAR O., Dolejš J., Doležal O.: *Vliv ionizace vzduchu na stájové mikroklima a užitkovost prasat ve výkrmu*. *Farmář*, 10/99, s.73-74

TOUFAR O., Dolejš J., Doležal O.: *Vliv ionizace vzduchu na stájové mikroklima a užitkovost prasat ve výkrmu*. In: *Atmosféra 21., Storočia, organizmy a ekosystémy*. *Zborník referátou z vedeckej konferencie*. ISSN 1335-2563. *Technická universita vo Zvolene*. 7.- 9. 9. 1999

4. Research of biological agents effects on reduction of ammonia and greenhouse gases concentrations in stables of intensive farm animals breeding

4.1. Introduction

The living environment distress is connected currently not only with industrial production but also agriculture is the biggest producer of toxic gas – ammonia (NH₃). Problems of ammonia and greenhouse gases emissions reduction from agricultural activity have become an instrument of administrative organs for solution of relationship of agriculture to environment. Currently that issue is highly topical not only in the Czech Republic but in the framework of EU.

Requirements of Gothenburg and Kyoto protocols have committed individual countries to relative significant reduction of ammonia and greenhouse gases reduction till 2012. In the Czech Republic it represents the ammonia emissions reduction to value lesser than 80 kt of emissions emitted annually to 2010 of which 95 % of emissions from agricultural activity. As the greenhouse gases regards, it represents in total reduction by 8 %

to 2012. That value seems to be low but it consequently means considerable methane (CH₄), carbon dioxide (CO₂), hydrogen sulfide (H₂S) and nitrogen oxide (N₂O) reduction. Agriculture produces in particular methane and nitrogen oxide.

Research Institute of Agricultural Engineering, p.r.i. is dealing with the problems of ammonia and greenhouse gases emissions reduction within the three research periods, i.e. 12 years in total. Gradually there was worked-up a methodology for measuring in the stable environment, slurry and farmyard manure landfills and for placement of these organic residual into soil.

Biotechnological agents currently became an integral part of the breeding technology for many breeders in the Czech Republic. By application of the Act on air protection No. 86/2002 and Act on integrated prevention and pollution control No. 76/2000 the breeders have to maintain strict emission limits and to prove application of so called best available techniques (BAT) when asking the integrated permission of farming.

The BAT techniques are based mainly on relationship to the air protection, i.e. ammonia and other burden gases emissions reduction. The referential document BREF determines particular BATs for pig and poultry breeding and is a result of the international working group activity governed from Sevilla (Spain) and comprising all EU Member States. In the BREF are named the verified technologies applicable in all the EU Member States. A contribution of the Czech Republic consists of application of verified biotechnological agents which are relative cheap from a view of user (breeder) and easily applicable without a need of consequent investment. This technology is currently considered for the Czech republic as the national BAT.

4.2. Method of measurement

Authorized measuring of NH₃, CH₄, CO₂, H₂S and N₂O concentrations from agricultural activity is carried – out using infra – red opt acoustic method. The principle of measurement is based on absorption of infrared light passing through the sample of gas. The photo-acoustic method measures directly amount of absorbed light energy by measuring by acoustic energy radiated by the gas molecule before this has absorbed the light. The measured signals evaluation is conducted by means of appropriate software, processed and recorded. The apparatus enables to measure simultaneously in one site up to 5 gases and water vapour.

The measured values are calculated by that apparatus to normal state conditions and store them continually and automatically. This method of measurement is readily available but its application is relatively costly (Mosquera, 2005). Prior the beginning of each authorized emissions measuring there is conducted local verification of measuring device by means of calibration gas. Measurements and determination of the ventilation parameters are provided in accordance with standard CSN 12 4070 (equivalent ST SEV 5882-87).

During or after the measuring the following quantities are computed from the measured values. Mass concentrations of NH₃, CH₄, CO₂, H₂S - [%], air flow rate [m³.s⁻¹], pollution substance specific flow [m³.s⁻¹], specific production emission [kg.animal⁻¹.year⁻¹] or emission factor of measured emission [kg.animal⁻¹.year⁻¹].

After the measuring the found data are evaluated. This evaluation is performed in the following steps:

- Conservation of volume concentration to mass concentration of pollutant for related conditions when humidity, temperature and static pressure of waste gas are in compliance with operational parameters.
- Determination of ventilated air quantity by calculation from measured values of flowing speed and airflow section.
- Determination of hourly amount of produced emissions and consequent conversion of that value to emission factor (or to specific production emission).

- Determination of measurement uncertainty (according to documents of European cooperation for accreditation EA 4/02) and presentation of measured and calculated values in tabular form.

Measuring instruments and methods of continual measuring of load gases emissions

At present is required a continual measuring using apparatus for continual measuring at least within 24 hours (running at least 24 hours without interruption) to provide objective monitoring of emissions generating process in all daily regimes (silent phase, animals active phase, feeding time etc). Generally, the measurement is carried out in the second third of the pig fattening or poultry breeding period. It means usually after 120th day of the feeding period for pigs and after 38th day for poultry). The measuring is being performed in two identical halls (stables) with equal number of animals of the same or similar age. In one hall the tested agent is applied according to its nature to feeding, drinking, litter, floor or under – slated space, in the second hall is applied a classical feeding and drinking without any agent. In the both halls the ventilation is set-up at equal constant air flow-rate within the whole measuring time. The emissions reduction calculation follows after evaluation of the both measurements from a difference of specific production emission. Samples of additives are applied according to suppliers' instruction.

For ammonia emissions and greenhouse gases emissions in stables and slurry storage the following instruments were used:

- 1312 Photo-acoustic Multi-gas Monitor, INNOVA Air Tech Instruments, Denmark, no. 028-002; year of production 2002
- 1309 Multipoint Sampler, INNOVA Air Tech Instruments,

Denmark, no. 177-002; year of production 2002

Air temperature as well its relative humidity, the air pressure values and the air - conditioning parameters are measured continually and recorded by the following devices:

- D3121 Thermometer and air hydrometer with data record, Comet system, Ltd. no. 0910039; year of production 2001
- L3120 Thermometer and air hydrometer with data record, Comet system, Ltd. no. 01070176; year of production 1999
- D4141 Thermometer, air hydrometer and manometer with data record, Comet system, Ltd. no. 03910485; year of production 2003
- TESTO 445 Air-flow speed meter with exchangeable probes, TESTO, Ltd. Germany, no. 00463417/011; year of production 2001

The withdrawing sites layout

The withdrawing site layout has a significant effect on objectivity of measured values. In prevailing amount of new or modernised stables for pigs and poultry breeding is used the forced ventilation. For measuring of ammonia concentration with respect to environment loading we choose the withdrawing site as close as possible to the output fans or slots in dependence on type of ventilation (under-pressure or above-pressure), where ammonia concentration in stable is highest, but not just in the flow of the drawn off air in accordance with the methodology (Jelinek *et al.* 2004)..

For measuring and analysis of quantities is necessary to distribute measuring to some sites.

The withdrawal sites in stable are placed:

- In zone of animals, i.e. in part of stable reserved between floor and height of staying animal or cage ceiling

- In zone of operators, i. e. in part of stable determined for motion of operators providing basic maintenance of technology, poultry, treatment, veterinary control etc. Measuring is conducted in respiration zone of staying man.
- In zone of ventilation, i. e. in space where ammonia emissions leave into atmosphere. Mostly it concerns measuring on drawing off ventilators. Measuring is significant for determination and verification of emission factor in framework of emissions amount announcement into integrated register of pollution.

4.3. Methods of measure result evaluation and calculation relations

Calculation of pollutant concentration

For calculations are used relating conditions, when humidity, temperature and static pressure of load gas correspond to typical operational parameters.

Conversion is done by the relation:

$$\rho(ZL) = \varphi(ZL) \cdot M(ZL) \cdot \frac{p}{RT} \quad (\text{mg/m}^3) \quad (1)$$

where:

$\rho(ZL)$ mass concentration of pollutant (ZL) in waste gas at temperature T and pressure p (mg/m³)

$\varphi(ZL)$ volume fraction of pollutant in waste gas (ml/m³)

$M(ZL)$ molar mass of pollutant (g/mol)

p static pressure of waste gas (Pa)

R gas constant (8.314 J/mol. K)

T thermal-dynamic temperature of waste gas (K)

Specification of waste gas volume flow

The flow speed is specified by anemometer. Average volume flow of waste gas

$$\bar{q}_i = v_i S_i 3600 \quad (\text{m}^3/\text{h}) \quad (2)$$

where: v_i average speed of flow (m/s)

S_i surface of measuring section (m²)

Total average volume flow of waste gas

$$q_V = \sum_{i=1}^n q_i \quad (\text{m}^3/\text{h}) \quad (3)$$

Calculation of pollutant mass flow and emission factor

Average mass flow $\bar{q}_m(ZL)$ of individual pollutants is specified alternatively in dependence on relating conditions from relation:

$$\bar{q}_m(ZL) = \bar{\rho}(ZL) \cdot \bar{q}_V \quad (\text{mg/h}) \quad (4)$$

Calculation of emission factor for given category and age of farm animals, excrements landfill and handling with excrements.

Emissions factor

$$EF = \frac{\bar{q}_m(ZL).8.76.10^{-3}}{n_i} \quad (\text{kg/animal place. year}) \quad (5)$$

where: n_i number of animals producing load substance (ZL) (-)
 $8.76.10^{-3}$ constant expressing conversion of relation to kg/animal place. year (-)

Method of evaluation

The measured values evaluation is conducted as follows:

- 1) Conversion of volume concentration to mass concentration of pollutant according to relation (1) for relating conditions, when humidity, temperature and static pressure of waste gas correspond with typical operational parameters.
- 2) Determination of ventilated air amount by calculation of measured values of air flow speed and its section according to relationship (2)
- 3) Determination of produced emissions amount per 1 hour according to relationship (3)
- 4) Conversion of determined values to emission factor (or specific production emission)
- 5) Determination of measuring uncertainty (according to documents CIA European co-operation for EA 4/02 accreditation)
- 6) Summarized presentation of measured and calculated values in tabular form. In case of necessity the results completion by significant information connected with measuring and resulting values of determined quantities.

4.4. Functional characteristics of bio-technological agents are divided into:

1. Agents drafted on the principle of adsorption:

those agents which as the main effective substance contain chosen sorbent for binding the odour matters and also other harmful gaseous catabolic of organic matters decomposition.

2. Agents utilizing specific ability to bind chemically certain emitted gaseous (liquid) compound:

chosen agents, today mostly obsolete, which in interaction with main investigated gaseous burden factor (ammonia mostly) inactive by chemical destruction its substance (e.g. superphosphate, formerly blended into high poultry bedding for retardation of ammonia evaporation from excrements in stable).

3. Agents utilizing enzymatic activity:

Enzymes are mostly complicated protein structures, able to provide catalytic regulation and usually also direct and indirect stimulation of some biochemical processes, therefore also processes waste materials organic structures decomposition, i.e. gaseous, liquid and solid

4. Agents acting by odours overlap

Agents acting on principle of original odour overlap by other organoleptic important component, mostly characterized as aroma, effecting perception by smell, but not changing original chemical and physical-chemical characteristics of verified emission compound.

5. *Biological agents:*

- Preparation containing lyophilised strain of chosen biodegradation organism: Agent being in fact conserved mono- or polycultures, adapted in term of their long-time conservation ability by lyophilisation, completed by some starting activators and initiative life substances.
- Preparations delivering adapted life cultures of decomposition strains: Similar as previous groups, but with considerably limited life time and storage ability and significant volume parameters.
- Preparations for stimulation of positive microbial decomposition by activation of multiplication and growth of natural microbial strains, presented in the treated environment:

Agents drafted on basis of selected natural materials (sea algae extracts, vegetable oils, ether components and some trace bio-stimulators for systematic initiation of growth and multiplication of positive natural microbial community complex from native treated environment. The agents are active in small amount and some of them have multifunctional application in the field of operated decomposition of organic materials including waste matter and remainders usually occurred within whole spectrum of agricultural production, municipal sphere and environment protection.

The agents containing extracts from crop YUCA, sea algae extract, preparations on basis of phylogenous additives, vegetation oil blends etc. were verified. These agents were verified within experiments realised for individual categories of farm animals in stable environment and excrements storage. They stimulate development of microbial tribes participating in biodegradable processes and simultaneously consumes products of this decomposition for cellular tissues of own tribe within process of rapid multiplication. The process was described by many authors (NOVÁK et al. 2003, VOSTOUPAL et al. 2003). This is a schematic explanation of principle of micro-biotechnological conservation of nitrate parts from decayed matters, conserved in such form inside the substratum, resistant against uncontrolled decomposition except the gaseous fractions. This causes significant limitation of current emissions – up to by 40 – 68 %.

The issue of biotechnological agents for ammonia emissions reduction is presented also by foreign authors since 1990 when the measuring procedures were improved and allowed to carry – out long-time measurements in stables and residual biomass landfills. For ammonia emissions the frequently mentioned was *De-Odorase* (AMON, M. et al, 1995) or *Yucca schidigera* (KEMME, P. A. JONGLOED, A. W.; DELLAERT and F. KROLKRAMER. 1993).

By verification in practice was confirmed (NÁVAROVÁ 2001) its declared activity and effectiveness by utilisation in our country and abroad – e.g. in Austria, Denmark, Sweden, for dairy cows, sows, pigs fattening, calves and hens (GLORSLEV 1992; JELÍNEK et al. 2001; SCHERNER 1993). But even at the farms operations optimisation – multifunctional for profit in animal and consequently also crop production within the only application program input as informed by our and Austrian farmers.

This agent is able to decompose the cellulose structure of crust on cattle slurry surface and to liquidate it sufficiently by excited microbial activity. It is also able to crush sediments in the pig slurry containers and to provide possibility of their evacuation from storage containers.

The experiences acquired and published by farmers in Denmark (GLORSLEV 1992; GLORSLEV 1993) where besides generally presented emissions reduction from the stables they also found out increased feed conversion for heifers and sows and in addition also improvement of conception after 1st insemination.

Significant and in the main substantiality bearing effect is the ammonia emissions reduction as well as some so called greenhouse gases from the animal production (but also from other bio-technologies producing odour catabolites). Currently was repeatedly verified in sufficient wide extend (HUTTERER 1992; JELÍNEK et al. 2001a; JELÍNEK et al. 2001b; NOVÁK et al. 2003) its important effect on odour decayed gases production reduction generating spontaneously from the excrement matter, i. e. slurry and other classical farmyard manure including so called litter etc. Further also for cleaning and desodoration of stable and appropriate drainage systems and sump space for excrements.

In some European countries and also in the Czech Republic was proved its strongly favourable effect on digestive tract micro flora normalization mainly poly-gastric animals after their per oral application in form of individual portioning (GLORSLEV 1992; GLORSLEV 1993; SCHERNER 1993). This effect resulted not only by significant improvement of digestive processes but also by minimal gases generation in the digestive tract of housed animals and this by limitation of continual production of methane and non-methane load of environment by animal production.

It acts favourably on development of stomach and intestinal microflora, makes digestion more effective in the small intestine and accelerate nutrition transfer into blood circulation. All these aspects influence better nutrition condition of organism.

The Bio-Algeen G-40 contains amino-acids, peptides with short chain, organic acids, minerals, uronic acids, anixines and vitamins. In stables and sow fattening plants of firm Guazamara – Cuevas de Almanzora (Almeira-Spain) was after application of granulate Biopolym FZ found out reduction of ammonia emissions for piglets by 60 %. Thus these are able to feel better the aromatic matter of additional feeds through their highly developed scent what increases amount of accepted feed. The ammonia content reduction by 60 % for fattening pigs in stable significantly reduced occurrence of respiration diseases (SCHULZE & HERMSEN GmbH, 2002).

In experiment conducted in Germany in the fattening halls with chicken broilers by using of agent Biopolym FZT, applied into drinking water was found out average ammonia emissions reduction by 40% (HÖRNIG et al. 1999 a).

The experiment carried out also in Germany in stables for chicken broilers fattening on deep litter by company Storkower, Ltd. in 1998 and 1999 by using of agent Biopolym FZT brought result of ammonia emissions reduction in average by 45 % and 49 % (HÖRNIG et al. 1999 b) what confirmed the result reached in Holland (GROOT KOERKAMP et al. 1998) where was also measured the ammonia emissions reduction by 45 %.

Utilisation of Biopolym Granulate for pigs fattening conducted on farm Dubravica – Croatia (TOFANT et al. 1999) with 420 pigs housed on partially grated floor in pens for 10 pigs brought in average 65 % reduction of ammonia emissions and 50 % reduction of pigs mortality was found out in consequence of respiration diseases.

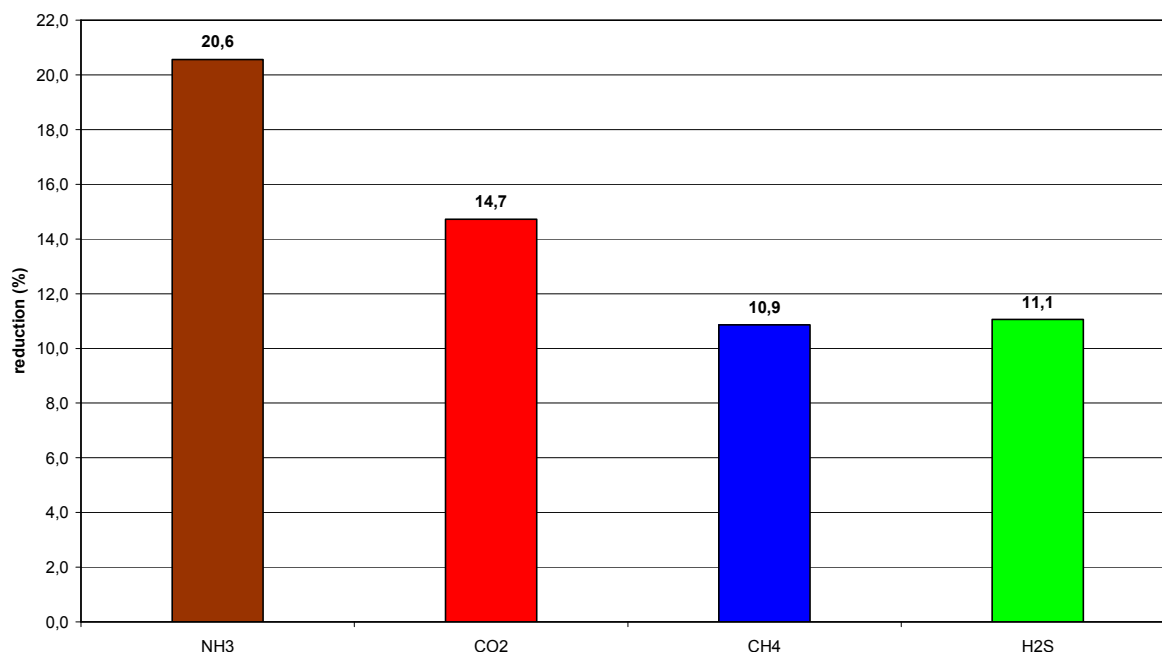
Similar agents stimulate positive microbial decomposition by multiplication and growth of natural microbial tribe activity, present in the treated environment. There exist agents on basis of selected natural materials (sea algae extracts, vegetable oils, etheric components and some trace bio-stimulators) for systematic encourage of growth and multiplication of positive natural microbial community complex from the native fitting of the treated environment. Their effectiveness is different and often depends on method of their application. Generally, these agents increase the slurry and treated litter fertilisation effects.

For pigs are suitable the agents AROMEX ME PLUS and ENVIRO PLUS, based on combination of selected crop and etheric oils mixture absorbed on mineral carrier SiO₂. Etheric oils act as protective compound against mould, bacteria and some virus. The tri-terpenoid saponines improve permeability of tissue systems and thus also nutrition absorption – phosphorus and nitrogen. The saponines also take part in reduction of ammonia generation by enzyme uerases activity inhibition.

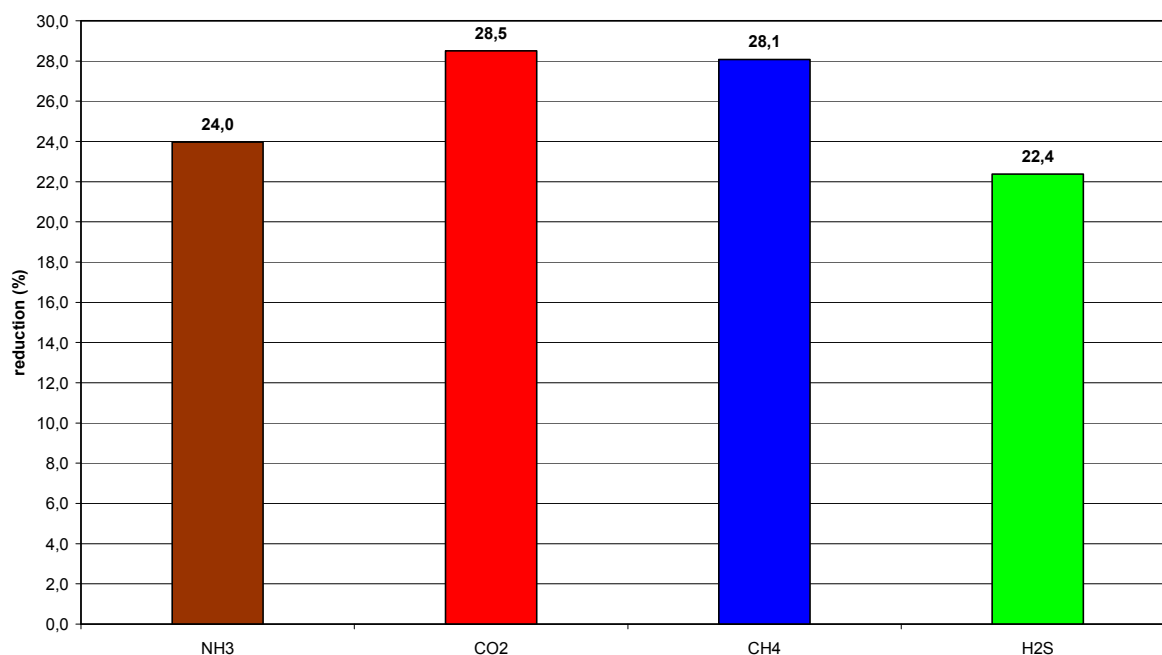
For poultry are determined agents BIOSTRONG 510 and also ENVIRO PLUS based on combination of selected crop and etheric oils absorbed on mineral carrier SiO₂. The essential oils stimulate production of saliva and stomach juice during feed reception and improve feed conversion and weight daily increments. In broiler feeding was found out by the MZLU Brno about 52 % of ammonia emissions reduction (KLECKER 2000) what was confirmed also on co-operative farm Mašovice, farm Lukov where emissions reduction was by 50 % (HOLUB et al., 2000). On farm Obříství of Agroservis Zlomice company was in a half of the fattening cycle found out up to by 78% reduction of ammonia emissions (TOLÁREK et al., 1997). For turkeys fattening in Dražobudice the ammonia reduction was by about 30 % (TOLÁREK et al., 1999). What trials abroad concerns, after the agent ENVIRO PLUS application in Szöd (Hungary) by about 45 % and in Schwerin (Germany) by about 10 % less nitrogen in poultry excrements. There also was found out by about 1 – 2 % decreased mortality of fattening chicken broilers.

4.5. Results

By 2006 more than 80 authorized measurements of ammonia and greenhouse gases emissions were carried-out. A number of tested additives have proved a positive effect on abatement of greenhouse gases. An average reduction of methane by 10.9%, carbon dioxide by 14.7%, hydrogen sulphide by 11.1% and ammonia by 20.6% were observed in the stables of chicken broilers breeding. See the graph 1. An average reduction of methane by 28.1%, carbon dioxide by 28.5%, hydrogen sulphide by 22.4% and ammonia by 24.0% were observed in the stables of fattening pigs. See the graph 2.



Graph 1: Average reduction of greenhouse gases and ammonia emissions in the chicken broilers breeding



Graph 2: Average reduction of greenhouse gases and ammonia emissions in fattening pigs breeding

4.6. Discussion

Though an effectivity of many additives, intended for ammonia emissions reduction are currently known, discussion is still being carried on (Amon *et al.*, 1995, Kemme *et al.*, 1993). Presented results can contribute to the better knowledge of the ammonia emissions reduction processes.

The conducted measurement has shown example of bio-technological agent utilisation for ammonia emissions reduction. By comparison with foreign results is evident that these agents realise conditions for application in Czech animal breeding. The achieved results of measured agents were very good as atmosphere protection regards and are fully in compliance with a need of ammonia emissions reduction by 20 % as requested by Gothenburg protocol. Application and verification of this technology will be contribution of the Czech Republic into list of reducing technologies (BAT) in framework of EU.

According to currently available information, annual operating costs for biotechnological agents consumption are in the scope of 0.375 – 0.563 EUR.piece⁻¹ for pigs breeding and 0.019 EUR.piece⁻¹ for poultry breeding.

4.7. Conclusion

Application and verification of bio-technological agents in livestock breeding will enable to supplier in the Czech Republic to keep severe conditions of environmental laws on atmosphere protection and integrated prevention. This technology is characterised by low investment and operational costs compared with other reducing technologies used in stables. The suggested and verified methodology for assessment of bio-technological agent effects was necessary basis for expansion of that technology.

4.8. Literature

- AMON, M., M. DOBEIC, T.M. MISSELBROOK, B.F. PAIN, V.R. PHILLIPS AND R.W. SNEATH. 1995. A farm scale study on the use of De-Odorase for reducing odour and ammonia emissions from intensive fattening piggeries. *Bioresour. Technol.* 51, 163–169.
- GJORDSLEV, G., 1992: Amalgerol i vådfordring. (Report on results of Amalgerol practical utilisation for dairy cows and calves). København, Danske Siagterier: 8-11.
- GJORDSLEV, G., 1993: Amalgerol i vådfordring. (Report on results of Amalgerol practical utilisation for dairy cows and calves). København, Danske Siagterier: 5-7.
- GROOT KOERKAMP, P. V. G., METZ, J. H. M. et al., 1998: Concentrations and Emission of Ammonia in Livestock Buildings in Northern Europe. *J. Agric. Eng.*, 70: 79-95.
- HOLUB, K. et al, 2000: Verification of BIOSTRONG 510 agent of chicken broilers under terms of coop. farm Mašovice. Znojmo, Delacon: 1-5.
- HÖRNIG, G., BRUNSCH, R., 1999a: Additive to drinking water reduces emissions from broiler stables. Potsdam, ATB Bornim: 1-8.
- HÖRNIG, G., BRUNSCH, R., 1999b: Introduction of „Biopolym FZT“ in stables for poultry breeding. Potsdam, ATB Bornim: 6-15.
- HUTTERER, H., 1992: Amalgerol in Practice. (Report on results of Amalgerol practical utilisation for dairy cows and calves, hens and in crop production). Alberndorf, RIAE: 1-7.
- JELÍNEK, A., ČEŠPIVA, M., PLÍVA, P., HÖRNIG, G., STOLLBERG, U.: 2001 Composting as possibility of toxic gases emissions reduction, mainly ammonia, generated during manure storage. *Res. Agr. Eng.*, 3: 82 – 91.
- JELÍNEK, A. et al., 2001b: Omezení vlivů emisí toxických plynů ze stáji na životní prostředí. Periodická zpráva projektu QD0008 za rok 2000. Praha, VÚZT: 35.
- KEMME, P.A., A.W. JONGLOED, B.M. DELLAERT, AND F. KROL-KRAMER. 1993. The use of *Yucca schidigera* extract as a urease inhibitor in pig slurry. In Proc. of the 1st Int. Symp. on Nitrogen Flow in Pig Production and Environ. Consequenses, Wageningen, the Netherlands, 330–335.
- KLECKER, J., 2000: Partial report from broilers fattening. Brno, Mendel University of Agriculture and Forestry Brno: 1-5.
- NOVÁK, P., NOVÁK, L., ZEMKOVÁ, L., ŽIŠKA, F., 2003: Možnosti cíleného modelování životního prostředí v chovech zvířat. Sborník referátů z celostátní konference „Aktuální problémy chovu prasat. Praha, ČZU: 36-46.
- MOSQUERA, J., G.J. MONTENY AND J.W. ERISMAN, 2005. Overview and assessment of techniques to measure ammonia emissions from animal houses: the case of the Netherlands. *Environ. Pollut.* 135, 381-388.
- NÁVAROVÁ, H., 2001: Effect of different litter materials and agent AMALGEROL addition on NH₃ production and broilers yield. Proc. of International Scientific Conference Topical Problems of Animals Bio-climatology 2001. Brno, Veterinary and Pharmaceutical University: 59 – 62.
- SCHERNER, W., 1993: Also your animal needs winter service. *Boden & Pflanze Journal*, 2: 1-11.
- VOSTOUPAL, B., JELÍNEK, A., PLÍVA, P., DĚDINA, M., NOVÁK, P., 2003a: Micro-bio-technological agents of stable microclimate optimisation. Proc. of International Scientific

Conference Topical Problems of Animals Bio-climatology 2003. Brno, Veterinary and Pharmaceutical University: 135-140.

SCHULZE & HERMSEN GmbH., 2002: Nitrogen reduction and pig slurry amount for purpose of necessary acreage reduction in pig production by means of the granulate Biopolym FZ. Guazamara – Cuevas de Almanzora, Schulze and Hermsen: 1-6.

TOFANT, A., VUCEMILO, M., BARAC I., MAMIC, S., 1999: Use of Biopolym Granulate as a Feed Additive in Intensive Fattening Piggery. Proc. of World Vet Congress. Lyon/France: 64-67.

TOLÁREK, V. et al, 1997: Investigation of ammonia concentration in chicken broilers fattening in dependence on agent ENVIRO PLUS. Prague, Czech University of Agriculture in Prague: 1-3.

TOLÁREK, V. et al, 1999: Ammonia concentration reduction in turkey fattening with utilisation of ENVIRO PLUS. Prague, Czech University of Agriculture in Prague: 1-5.

5. Air ionization in the stables of animal breeding

5.1. Introduction

Atmospheric ions (positive, negative, light, heavy) have been considered as an interesting but not fundamentally significant component of the atmosphere. Nowadays, the view on ions is changing. Global exploitation of natural sources together with accompanying intensive and in many cases also aggressive anthropogenic impact on living environment have affected not only their mutual rate but also reduced their occurrence in a ground floor atmospheric layer. As a result, we are forced to be aware of their significance for nature and living organisms. On the basis of series of experiments we know how ions influence living organisms, we are able to detect them, we control their effective economic production and thus there are no obstacles in their practical operational application. A controlled change of the quantity of ions in the air has also caused a quality change of such modified environment. This fact is commonly used in human medicine in a combat with diseases caused by “polluted air”. In near future it is almost impossible to turn back the air condition within limits acceptable from global aspect (with respect to the concentration of light ions). However, this statement is not valid for closed space (e.g. stables) where this possibility exists. By entering into this phase of solution, i.e. the application of intervene ionization in selected agricultural objects (stables) will bring about the hope to farmers that in such an organized animal breeding they will reduce remedy costs and will raise a growth potential and natality of animals.

5.2. Biological efficiency of ion

Nowadays, the biological impact of light atmospheric ions, particularly negative ones is unquestionable. Atmosphere with the high ion concentration of negative ions have retarding even lethal impact on vitality and reproduction of organisms.

The most important effects of ion therapy:

- a) *Effect on a respiratory system* – a higher concentration of light negative ions facilitates respiration of higher organisms (inhaled air penetrates more deeply into sac alveolar and so improve the penetration of received oxygen into a blood system)
- b) *Effect on a blood circulation* – a long-term impact of the higher concentration of light negative ions rises pH of the blood and quantity of albumins and reduces the level of

serotonin. Further, the sedimentation falls significantly as well as the blood pressure, and the leucocytes quantity is reduced in the peripheries of bloodstream.

- c) *Effect on endocrine glands* – after the ion therapy the production of hormone of thyroid glands, glucocorticoides and mineralocorticoides also rises. The maturity process of gametes is fastened and the sex activity of male is stimulated. Changes in the metabolism in distribution of sodium and potassium also occur.
- d) *Effect on central nervous system* – the negative ions reduce the quantity of serotonin which explains the tranquilizing effect.
- e) *Effect on body epidermis* – the negative ions favourably influence the blood circulation in epidermis and so reduce the surface body temperature (stress caused by the high stable temperature). The ion therapy also contributes to lower vulnerability of epidermis as well as organism to secondary infections.

The negative ions are optimal for ionization. The danger of their overdosing is unlikely. A healthy organism is resistant to ions and therapeutic effects show their signs which are the better, faster and more intensive, the serious failure of the function is. Furthermore, properly applied ionization reduces dustiness of the environment in a stable. In this case it is necessary to remind that dustiness and a microbial contamination of the air are mutually linked. Increased dustiness generates a higher presence of microorganisms in the stable environment. For microorganism, dust particles are then not only carrying substance, but also a source of nutrients and a protection from a negative influence of environment.

5.3. Principle of ion formation

The process of ionization of gaseous fractions of air occurs constantly in free atmosphere. Its principle and physical and physical-chemical course has been known in its basis since the beginning of the last century. Air ionization is initiated by external energy provided by radionuclide, cosmic radiation, hydro-mechanic energy, UV radiation, specific chemical reaction, heat and electric energy (avalanche ionization). The ionization of gaseous molecule is given by fast stadium course which comes after initiation (energy supply). The first phase of ionization is a physical stadium followed by the physical-chemical stadium and culminated in a chemical stadium. The ions so formed are not stable and by influence of external environment are liable to several changes related to their size, mobility and eventually they become recombinationaly extinct. Light air ions react with other molecules in the environment and form bigger ionic aggregates or they are electro-precipitationaly on deposit in aerosols or on dust particles. Of course, then they are losing velocity, are liable to gravitation and settle (they even might be electrostatically on deposit on counter charged surfaces). The life span of ions in the active state varies from one thousandth of a second to several minutes. Nevertheless, a balanced ionic concentration is formed in the case of presence of a permanent local source of ionizing energy in a locality. We can say that so called “dynamic equilibrium of ions” is formed. Commonly the concentration of light ions is expressed in a ratio $n^+ : n^-$.

5.4. Principle of the ionizator

Electric high-voltage ionizing devices are used for ionization of air ions. The devices work on the principle of a repeated multiplier of direct current voltage. Input voltage (alternate current) 230 V (50 kHz) is transformed up to 7 kV (alternate current) by a generator. The generator as well as a source of direct current is adjusted in their construction in such a way that it is possible to touch the emitter (source of ionizing radiation) with any body part without risk of electric shock. The current which has flowed through a human body is up to 25 μ A which is

the lower value of current than that harming human health (a contact with the emitter causes the same feelings like the contact with an electric fencer). Costs of energy consumed by the ionizator operation are at the limit of identification. The producer states the consumption about 1kWh per week which costs 3.50 CZK per week.

5.5. Installation of ionizing device

The generator of direct current voltage may be installed both in stable space and in other space out of the stable. The second variant is more suitable in terms of lower air humidity and lower dustiness. Isolated carrying wires (conductors) will be fixed indoors under the stable ceiling. The conductors will be fastened with the help of isolators and spacing pulleys on the enclosure walls. The conductors are coupled with the ionizator by connecting wire and two connectors. The emitters cannot be installed under fans or ventilation channels. Before connecting the generator into electric voltage it is necessary to check up the accuracy of installation by an expert. The connection is realized only by an expert, e.g. electro-technician.

5.6. Ionization effects

Effect of ionization is in the following areas:

- a) Effect on reproduction capacity of animals
- b) Effect on breeding economy
- c) Effect on the quality of final product
- d) Effect on microclimate in the stable space
- e) Effect on microclimate according the stabling techniques (pig fattening)

a) Effect on reproduction capacity of animals

1. Calf rearing on milk diet

Zoo-technical indicator	Unit	Experiment	Control	Index (K=1.000)
		Average values of total experiment		
Increase of weight	kg.head ⁻¹ .d ⁻¹	0.630	0.620	1.016
Medicaments consumption	CZK.FD ⁻¹	0.280	0.300	0.933
Calf mortality	Number of FD per one mortality	5266	3185	1.653

Note: FD....feed day – amount of days, when animals are fed

2. Sow with suckling piglets

Zoo-technical indicator	Unit	Experiment	Control	Index (K=1.000)
Piglets natality	heads.litter ⁻¹	11.07	10.61	1.043
New-born piglet mortality	heads.litter ⁻¹	0.74	0.67	1.104
Piglet mortality till weaning	heads.litter ⁻¹	1.20	1.21	0.992
Number of weaned piglets	heads.litter ⁻¹	9.14	8.74	1.046
Weight of weaned piglets	kg.head ⁻¹	7.25	7.03	1.031
Medicaments consumption per weaned piglet	CZK.head ⁻¹	3.23	4.25	0.760
Medicaments consumption per sow	CZK.head ⁻¹	29.54	37.54	0.795

Pig fattening

Zoo-technical indicator	Unit	Experiment	Control	Index (K=1.000)
Number of monitored animals	heads	1343	829	-
Fattening length	days	126	126	1.000
Total number of fattening days (FD)	FD	169218	104454	-
Total increase in weight	kg	123997	75054	-
Average increase in weight	kg.heads ⁻¹ .d ⁻¹	0.730	0.717	1.018

3. Broiler rabbit fattening

Zoo-technical indicator	Unit	Experiment	Control	Index (K=1.000)
Average increase in weight	g.heads ⁻¹ .d ⁻¹	36.32	35.04	1.037
Total mortality	heads	39	46	0.848
Average weight of mortal animals	kg	1.31	1.40	0.936
Feed consumption till mortality	kg.heads ⁻¹	1.78	2.00	0.890
Feed consumption per 1kg of increase in weight	kg	3.99	3.92	1.018

b) Effect on breeding economy

1. Calf rearing on milk diet

Zoo-technical indicator	Cost price of 1 kg of calf weight	
	40 CZK	50 CZK
Increase in weight: Experiment = 43128 kg Control = 42443 kg Difference + 685 kg	27400	34250
Medicaments consumption	2975	2975
Mortality (8.5 heads x 70kg = 595 kg)	23800	29750
Total benefit (CZK)	54175	66975
Average benefit per 1 FD	0.79	0.97
Average benefit per stay of an animal	59.25	72.75

2. Sow with sucking piglets

Zoo-technical indicator	Cost price of 1 kg of piglet weight		
	35 CZK	40 CZK	50 CZK
Piglets weaning: 219.52heads x 7.25kg =1591.52 kg	55703.20	63660.80	79576.00
Increase in weight 982.63 kg	34392.05	39305.20	49131.20
Medicaments consumption	3852.20	3852.20	3852.20
Total benefit	93947.45	106818.20	132559.70
Increased losses by mortality 37.24 heads x 7.25 kg = 269.99 kg	-9449.65	-10799.60	-13499.50
Reduced benefit	84497.80	96018.60	119060.20
Average benefit per a stable place	1030.81	1170.96	1451.95

3. Pig fattening

Zoo-technical indicator	Cost price of 1 kg of pig weight	
	30 CZK	35 CZK
Calculated increase in weight per year (2.7 courses)		
Increase in weight - experiment = 111020 kg	59310	69195
Increase in weight - control = 109043 kg		
Difference in increase in weight = 1977 kg		

4. Broiler rabbit fattening

Zoo-technical indicator	Calculated price per 1 kg of weight 43 CZK
Increase in weight:	
Experiment 143.07 kg	217.15
Control 138.02 kg	
Difference 5.05 kg x 43 CZK	
Mortality difference 7 heads x 100	700.00
Feed consumption by animals till mortality:	
Experiment 69.3 kg	186.40
Control 91.6 kg	
Difference 23.3 kg x 8 CZK	
Benefit per one course	1103.50
Costs of higher feed consumption:	
Experiment 570kg	80.00
Control 560kg	
Difference 10kg x 8 CZK	
Reduced benefit per one course	1015.50
Reduced benefit per one year (6 courses)	6093.00

Note: the area of nursery was exploited up to 30%

c) Effect on the quality of final product

Tab. Effect of ionization on milk quality

Indicator	cca 25 °C			cca 32 °C		
	ionization	without ioniz.	index	ionization	without ioniz.	index
microbiological quality:						
TNM	(10 ³) 7.5	44.25	0.169	6.5	23.5	0.280
CB	(10 ²) 1.0	1.0	1.000	1.0	1.0	1.000
NSC	(10 ³) 48.25	54.0	0.894	41.75	48.5	0.860
TRM	(10 ²) 1.0	1.0	1.000	1.0	1.0	1.00
PTM	(10 ²) 1.0	1.0	1.000	1.0	1.0	1.000
Chemical analysis :						
fat	(g.l ⁻¹) 36.8	36.2	1.017	35.4	39.8	0.889
proteins	(g.l ⁻¹) 30.5	30.6	0.997	30.2	30.0	1.007
lactose	(%) 4.94	4.84	1.021	4.92	5.04	0.976
total DM	(g.l ⁻¹) 121.4	120.0	1.012	119.5	124.9	0.957

TNM = total number of microorganisms, CB = number of coli – bacter, NSC = number of somatic cells, TRM = thermophilic bacteria, PTM = psychrotropic bacteria, DM = dry matter

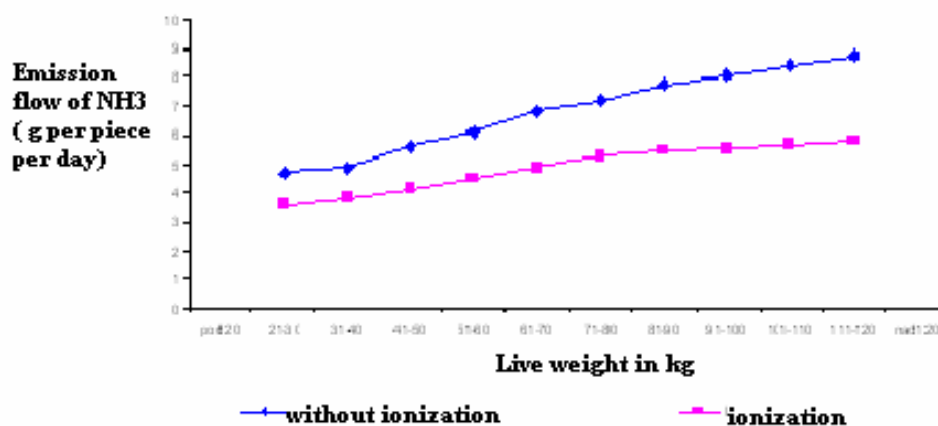
d) Effect on microclimate in the stable space

Categories of animals	Effect on microclimate in the stable (control = 100 %)		
	NH ₃ concentration	Dustiness	
		Total dustiness	Dustiness up to 4 μm
Pig fattening	75.4	77.7	48.0
Broiler rabbit fattening	66.5	62.1	74.1
Dairy cows	60 - 82*	-	-
Cattle fattening	54.8	-	-

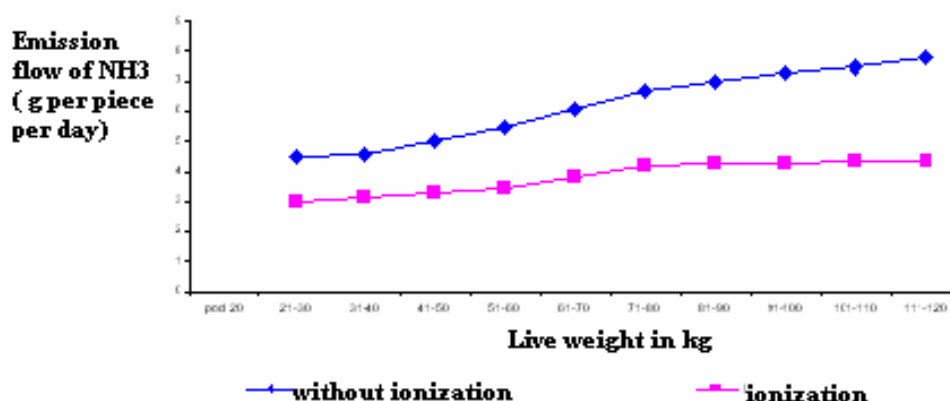
e) Effect on microclimate according the stabling techniques (pig fattening)

Stabling techniques	Effect on stabling microclimate (control = 100 %)
Pens - bedding	25-35
Slats	36-43
Deep bedding	15-18

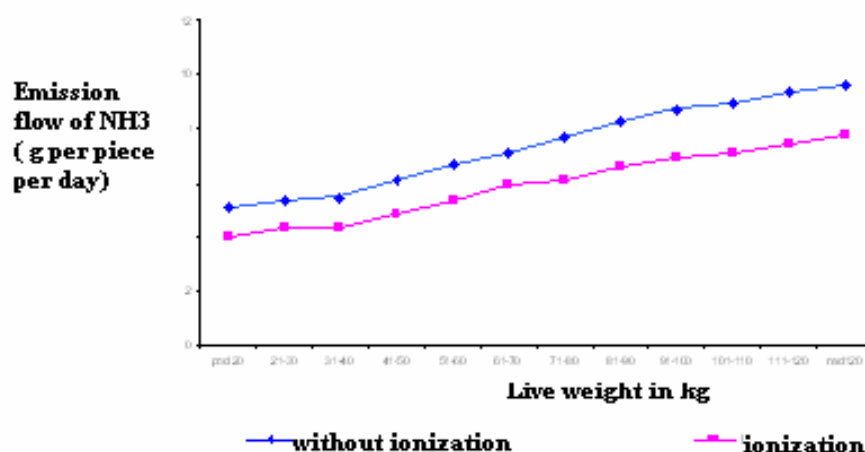
**Elimination of ammonia production by air ionization – stabling in pens
Graph 1**



Elimination of ammonia production by air ionization – slatted housing
Graph 2



Elimination of ammonia production by air ionization – deep litter
Graph 3



Reduction of emission of ammonia and other gases

Type/category	stabling technique	annual NH ₃ production (kg.head ⁻¹ .year ⁻¹)	emission reduction %
		Reference	application
Cattle			
dairy cows	free –in boxes	11.20	7.19
calves	free-with bedding	5.07	3.14
bulls/fattening	free-in boxes	7.61	4.17
bulls/fattening	slats	9.81	5.69

pigs/fattening	bedding	2.68	2.11
	slats	2.50	1.54
	deep bedding	2.55	1.99

cattle-heifer	free-in boxes	10.51	6.43
	other gases:		CO ₂
			CH ₄

Reduction of dust emission – fraction PM₁₀

Type/category of stabling techniques		daily production PM ₁₀ (mg/head/day)		
		Reference	application	emission reduction %
Cattle/dairy cow	production stable	207.1	157.2	-24.1
	experiment A	209.2	156.6	-25.1
	B	187.1	132.0	-29.4
	C	179.8	129.6	-27.9
Cattle/bulls-fattening	slatted housing	83.3	58.1	-30.2

5.6. Conclusion

Utilization of air ionization in the stables of livestock breeding has a positive effect not only for ammonia and greenhouse gases emissions abatement, but also for reduction of dust production. Investment costs for acquisition of relevant devices were approximately 50 000,- CZK (a set including source of ionizing radiation and 200 m of wire with emitters). The set is able to treat approximately 450 – 600 m² of stable area. Annual operational costs joined with energy consumption were approximately 200,- CZK. This technology can be suggested and utilized as a BAT in the stables of cattle breeding.

5.7. Literature

- Borodin,I.F., Storchevoi,V.F., Knyazev,A.F.,(1998): Ecologically clean methods and device for treatment. *Traktory-i-Sel'skokhozyaistvennye-Mashiny*. 10: 30-31
- Dolejs,J., Toufar,O., Dedina,M., Nemečková,J.and Knizek,J.(2007): Production of aerosols of diameter under 10µm from stables and its elimination. In:Monteny,G.J. and Hartung,E.:Amونيا emissions in agriculture.Wageningen Academic Publisher.403p:239-241
- Dolejs,J., Toufar,O., Dedina,M., Adamec,T.and Nemeckova,J.(2007): Air ionization and its effect on dust sedimentation in dairy cow stable. In.:Proc.Dustconf 2007“How to improve air quality“ B:25
- Dolejš,J., Mašata,O. and Toufar,O.(2006): Elimination of dust production from stables for dairy cows. *Czech J.Anim.Sci*, 51. (7):305-310
- Dolejš,J., Toufar,O. a Knížek,J.(2006): Dlouhodobé sledování ionizace vzduchu ve stáji býků ve výkrmu s cílem snížení emisí amoniaku.*Agro Magazín*. (5):44-47
- Dolejš,J., Toufar,O., Mašata,O.,Adamec,T.(2006): Snížení produkce amoniaku při výkrmu prasat. *Farmář*. (12):34-35
- Dolejš,J., Mašata,O., Toufar,O.,Adamec,T.(2005): An amonia reduction at fattening pigs by air-ionization.In.Sb.“Aktuální problémy šlechtění chovu skotu, zdraví a produkce prasat“-9.-10.2.2005,České Budějovice.Scientific Pedagogical Publishing:293-295
- Dolejš,J., Toufar,O., Mašata,O.(2005): Snížení emisí prachu (PM₁₀) ze stáje dojníc ionizací vzduchu.In.Sb.konference“Využití doplňkové a nekonvenční péče o zdraví zvířat 2005.“ České Budějovice.Scientific Pedagogical Publishing:273-276

Dolejš,J., Toufar,O., Němečková,J.(2005): Změna iontového mikroklima ve stáji a její vliv na prašnost.In.Sb.“Vnútorná klíma polnohospodarskych objektov“-22.8.2005 Nitra.SSTP Bratislava:26-30

Dolejš,J.,Toufar,O., Mašata,O.,(2005): Snížení produkce amoniaku při výkrmu prasat. Farmář.(12):34-35

Dolejš,J., Mašata,O., Toufar,O., Adamec,T.(2004): Redukce emisí amoniaku a zápachu z farem prasat. In.Sb.: „Zdraví, stájové prostředí, technologie a správná výrobní praxe v chovu prasat“-12.11.2004 Brno. VÚŽV Praha a FVL VFU Brno:26-33

Dolejš,J., Toufar,O., Mašata,O., Adamec,T.(2004): Emise amoniaku a zápachu z farem prasat a jejich eliminace. In.Sb.: seminář“ Chov prasat-správná výrobní praxe-technologie, stájové prostředí. VÚŽV Uhřetěves (pracoviště Kostelec n.Orlicí).:26-33

Mitchell,B.W., Richardson,L.J., Wilson, J.L., Hofacre,C.L.(2004): Application of an electrstatic space charge system for dust, amonia and pathogens reduction in a broiler breeder house. Appl.Engineering in Agriculture. 20. (1):87-93

Gast,R.K., Mitchell,B.W., Holt,P.S.(1999): Application of negative air ionization for reducing experimental airborne transmission of Salmonella enteritidis to chicks. Poultry Science.78 (1): 57-61

Mitchell,B.W., King,D.J.(1994): Effect of negative air ionization on airborne transmission of Newcastle disease virus. Avian Diseases. 38. (4):725-732

Mitchell,B.W.(1998): Effect of negative air ionization on ambient particulates in hatching cabinet. Appl.Engineering in Agriculture.14.(5):551-555

Mitchell,B.W., Holt,P.S., Seo,K.H.(2000): Reducing dust in a caged layer room: an electrostatic space charge system. J.of Appl. Poultry Research. 9.(3):292-296

Tanaka,A., Zhang,Y.(1996): Dust settling efficiency and electrostatic effect of negative ionization system. J.of Agricultural Safety and Health. 2. (1):39-47

Seo,K.H., Mitchell,B.W., Holt,P.S., Gast,R.K.(2001): Bactericidal effects of negative air ions on airborne and surface Salmonella Enteritidis from an artificially generated aerosol. J.of Food Protection.64.(1):113-116

TOUFAR O., Dolejš J.: *Vliv nestandardního mikroklimatu - ionizace - na ekonomiku chovu telat (mléčná výživa)*. Náš chov, 4, 1993.

TOUFAR O., Dolejš J.: *Vliv aktivní ionizace vzduchu - nestandardní prvek mikroklimatu a jeho vliv na ekonomiku odchovu telat na mléčné výživě v uzavřených objektech*. Výstavba a technika, Agrospoj, roč.5, č.4, 1995, s. 1-3.

TOUFAR O., Dolejš J.: *Vliv aktivní ionizace vzduchu na ekonomickou efektivnost chovu prasnic*. Sborník Nitra, SR, 27.- 28.6.95, „Zabezpečenie vnútornej klímy v polnohospodárskych objektoch“. Pořadatel: Slovenská spoločnosť pro techniku prostředí - Bratislava, Kocelova 15, PSČ 815 94, 7 s., 5 tab.

TOUFAR O., Dolejš J.: *Vliv aktivní ionizace vzduchu na ekonomiku odchovu telat*. Zemědělec z 17.5.1995.

TOUFAR O., Dolejš J.: *Vliv umělé ionizace stájového ovzduší na ekonomiku chovu telat a prasnic*. Sborník z odborného semináře z 29.8.1995: „Nové trendy a poznatky v živočišné produkci“. Země živitelka Č.B., s.52-58, 9 tab.

TOUFAR O., Dolejš J.: *Influence of intervention ionisation of air on performance and health of calves*. In: Book of Abstracts of the 46th Annual Meeting of the European Association for Animal Production. September 1995, s.154, M3.8.

TOUFAR O., Dolejš J.: *The influence of calves in close stable*. EAAP FEZ EVT 1995. Commission: Management and health. Session: Livestock building air quality (III), 4s.

TOUFAR O., Dolejš J.: *Vliv ionizace vzduchu na zdravotní stav a ekonomickou efektivnost chovu prasnic se selaty do odstavu*. Ve: Sborník přednášek z 10. semináře s mezinárodní účastí: „Aktuální otázky bioklimatologie zvířat“, Brno 1995, s.73-78, 4 tab.

TOUFAR O., Dolejš J., Doležal O.: *Vliv ionizace vzduchu na stájové mikroklima a užítkovost prasat ve výkrmu*. Farmář, 10/99, s.73-74

TOUFAR O., Dolejš J., Doležal O.: *Vliv ionizace vzduchu na stájové mikroklima a užítkovost prasat ve výkrmu*. In: Atmosféra 21., Storočia, organizmy a ekosystémy. Zborník referátou z vedeckej konferencie. ISSN 1335-2563. Technická universita vo Zvolene. 7.- 9. 9. 1999