Střelcová, K., Škvarenina, J. & Blaženec, M. (eds.): "BIOCLIMATOLOGY AND NATURAL HAZARDS"
International Scientific Conference, Poľana nad Detvou, Slovakia, September 17 - 20, 2007, *ISBN 978-80-228-17-60-8*

Tvorba plynných zlúčenín v chove brojlerových kurčiat v závislosti od stavu podstielky

M. Knížatová [(1)], Š. Mihina [(1)], I. Karandušovská [(2)], J. Orság [(1)] and J. Šottník [(1)]

[(1)] Slovenské centrum poľnohospodárskeho výskumu, Hlohovská 2, 949 92 Nitra, Slovenská republika
(e-mail: knizatova@scpv.sk)
[(2)] Slovenská poľnohospodárska univerzita, Katedra stavieb, MF, Trieda A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovenská republika
(e-mail: Ingrid.Karandusovska@uniag.sk)

Abstract Concentration variations of ammonia (NH_3) and greenhouse gases (CO_2, N_2O, CH_4, H_2O) and their dependence on the specific properties of the litter, were investigated in poultry house with capacity of 25 000 broiler chickens. The greatest concentrations of water vapour, carbon dioxide, nitrous oxide and methane were observed during the first ten days of fattening period. Emissions were calculated on the basis of air volume released from the building. In case of ammonia, increasing of ammonia concentrations and emissions during fattening period was conditioned by increasing of inside litter temperature (26.7 - 34.5 °C), moisture content (37 - 52 %), proteolysis level (5.7 - 28.1 %) and pH values (6.1 - 7.4) of litter. Values of other gases (CO_2, N_2O, CH_4, H_2O) were not influenced by the age of litter. Increasing emissions of CO_2, N_2O, CH_4, H_2O were as a consequence of increasing ventilation rate, although their concentrations were decreasing. It was emited 9.8 kg NH_3, 20 050 kg CO_2, 0.37 kg N_2O, 117.5 kg CH_4 and 15 052 kg H_2O over a period of all fattening time.

Key words: *emissions, ammonia, greenhouse gases, litter, broiler chickens*

Úvod

Podiel poľnohospodárstva na antropogénnej produkcii skleníkových plynov sa odhaduje na 10 % a amoniaku až na 97 %. Poľnohospodárstvo je práve preto oblasť, v ktorej je možné dosiahnuť výrazné zníženie kľúčových skleníkových plynov a amoniaku.

Kvalitu ovzdušia, najmä koncentráciu amoniaku, v ustajňovacom priestore zvierat, ovplyvňuje podstatným spôsobom stav podstielky (Wheeler et al. 2003), t. j. jej znečistenie a fyzikálne a chemické vlastnosti. V chove brojlerových kurčiat sa často využíva na podstielanie slama. Obsah živín v tomto type podstielky je pomerne nízky, a teda má zanedbateľný vplyv na živinové zloženie výsledného hnoja (Kelleher et al., 2002). Čerstvá podstielka sa však postupne obohacuje trusom, zvyškami krmiva, vody a peria a vytvorený hydinový hnoj je charakteristický vysokou živinovou hodnotou (Kelleher et al., 2002) závislou od doby jeho použitia počas ustajnenia a doby skladovania (Angel, 2006). Unikaním amoniakálneho dusíka počas ustajnenia, manipulácie a uskladnenia hnoja sa postupne znižuje agronomická hodnota tohto organického hnojiva a uvoľnený amoniak pôsobí škodlivo na zasiahnuté ekosystémy (Parker et al., 2005).

Amoniak sa dostáva do ovzdušia ako dôsledok prebiehajúcich rozkladných procesov, ktorých intenzita úzko súvisí s činnosťou mikroorganizmov, resp. so špecifickými vlastnosťami prostredia. Teplota, vlhkosť a pH znečistenej podstielky sú primárne faktory určujúce intenzitu tohto rozkladu (Redwine et al., 2002). Deštrukcia organického materiálu v znečistenej podstielke je tiež sprevádzaná uvoľňovaním uhlíka vo forme oxidu uhličitého (CO_2), metánu (CH_4) a organických plynov.

Plynné emisie nepochádzajú výlučne len z degradácie podstielky a trusu, ale prirodzene aj z respirácie zvierat (CO_2, H_2O), tráviacich procesov (CH_4) a rozkladu zvyškov krmiva, peria a iných organických zlúčenín.

Materiál a metóda

Meranie sa uskutočnilo na hydinovej farme brojlerových kurčiat v priebehu jedného chovného turnusu (6 týždňov) v letnom období (30.7. - 7.9.). Kurčatá výkrmového hybridu Ross 308 boli ustajnené v chovnej hale s kapacitou 25 000 ks. Kompletné kŕmne zmesi sa skrmovali ad libitum a na konci výkrmu (vo veku 40 dní) dosiahli kurčatá priemernú živú hmotnosť 2,19 kg. Ako podstielka bola použitá rezaná pšeničná slama nastlaná na betónovej podlahe v hrúbke asi 5 cm (1,6 kg/m^2).

Chovná hala (12 m x 99 m) bola v prípade potreby vykurovaná dvoma plynovými agregátmi, vetranie zabezpečovalo 6 stropných ventilátorov (6 x 12 000 m^3/h) a 4 čelné ventilátory tunelového vetrania (4 x 35 000 m^3/h). Pri maximálnej vetracej výkonnosti ventilátory odvádzali z chovnej časti haly 212 000 m^3 vzduchu za hodinu. Intenzita vetrania celého ventilačného systému bola kontinuálne zaznamenávaná. Spúšťanie ventilátorov bolo zabezpečené cez programovateľný systém vetrania, v závislosti

od nastavenej teploty, ktorú vyžadovali zvieratá v jednotlivých štádiách rastu. Čelné ventilátory sa uvádzali do činnosti, ak teplota vzduchu v chovnom priestore prekročila hranicu 25 °C. Meracie ventilátory V1 a V2, na zisťovanie prietoku vzduchu cez konkrétne ventilačné otvory, boli nainštalované na prvom a treťom stropnom ventilátore. Pred lopatky meracích a čelných ventilátorov boli zavedené hadice na odber vzoriek vzduchu a termočlánky na snímanie teploty odvádzaného vzduchu. Vzorky vzduchu z vonkajšieho prostredia boli odoberané v meteorologickej búdke vzdialenej asi 10 m od objektu a dopravované hadicou do analyzátora. Na tomto mieste bola snímaná aj vonkajšia teplota. Sondy na meranie teploty boli umiestnené aj do podstielky (asi 3 cm pod povrch) v prednej a zadnej časti chovného priestoru. Prívodné vetracie klapky, nachádzajúce sa na pozdĺžnych stranách haly, boli vybavené systémom ochladzovania vzduchu (gravitačne vlhčené dosky).

Na kontinuálne snímanie koncentrácií amoniaku (NH_3) a skleníkových plynov (CO_2, CH_4, N_2O, H_2O) bol použitý prístroj od dánskej firmy Innova Air Tech Instruments, 1312 Photoacoustic Multi-gas Monitor s viackanálovým vzorkovacím a dávkovacím analyzátorom plynov Multipoint Sampler 1309, ktorého merací princíp je založený na fotoakustickej metóde. Toto zariadenie je schopné merať koncentráciu takmer každého plynu absorbujúceho infračervené svetlo. Vzorky vzduch boli odoberané z miest pod prvým a tretím stropným ventilátorom a ľavým a pravým čelným ventilátorom. Piate miesto odberu sa nachádzalo vo vonkajšom prostredí.

Na monitorovanie množstva odvádzaného vzduchu cez meracie ventilátory a teploty vzduchu a podstielky, bolo použité prevodníkové zariadenie ADAM-4018M, zložené z dvoch zberných jednotiek. Jedna jednotka snímala údaje napätia závislého od počtu otáčok lopatiek meracích ventilátorov. Druhá zberná jednotka snímala teplotu odvádzaného vzduchu a podstielky prostredníctvom termočlánkov.

Namerané údaje sa ukladali do databázy kontinuálne v 15 - minútových intervaloch počas celého turnusu od naskladnenia jednodňových kurčiat, až po ich vyskladnenie pred porážkou, t. j. vo veku 40 dní.

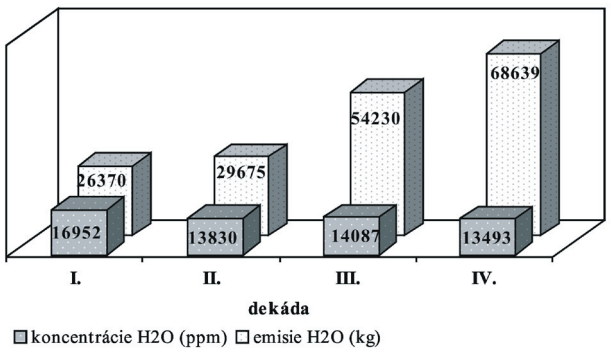
Vzorky znečistenej podstielky boli odoberané v 10 - dňových intervaloch, v množstve asi 300 g z celého prierezu jej vrstvy. Brali sa zo šiestich miest, v oblasti medzi napájačkami a kŕmidlami z plochy asi 1 m^2, na úrovni jednotlivých stropných ventilátorov. Po každom odbere boli vzorky hermeticky uzatvorené a v chladiacom boxe dopravené do laboratória na okamžitý rozbor. Zisťovala sa vlhkosť podstielky, pH, obsah dusíkatých látok a obsah amoniakálneho dusíka (stupeň proteolýzy).

Cieľom experimentu bolo analyzovať priebeh zmien koncentrácií škodlivých plynov v ovzduší chovného priestoru kurčiat, sledovať meniace sa vlastnosti podstielky v priebehu chovného turnusu a ich vplyv na kvalitu vzduchu a kvantifikovať množstvo emisií unikajúce do okolitého prostredia.

Výsledky a diskusia

Do desiateho dňa výkrmu boli zaznamenané zvýšené koncentrácie všetkých sledovaných plynných zlúčenín, ktoré v druhej dekáde podstatne klesli a udržiavali sa na nižšej úrovni (Tab. 1).

Obsah **vodnej pary (H_2O)** v ovzduší chovného priestoru bol v prvej dekáde o 23 % vyšší (16952 ppm) ako v 2. dekáde výkrmu (13830 ppm) (Tab. 1). Príčinou mohlo byť intenzívne odparovanie zvyškovej vody zo zmáčaných častí (stien a podlahy) po čistení a dezinfekcii haly, ktoré predchádzalo naskladneniu nového chovného kŕdľa (jednodňových kurčiat). Tvorba vodnej pary bola navyše podmienená vykurovaním, nevyhnutným pre udržanie optimálnej teploty pre malé kuriatka vyžadujúce v prvých dňoch života teplotu 30 – 33 °C (Obr. 1).

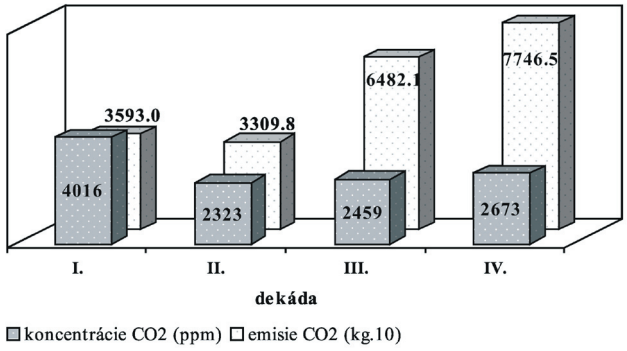


Obrázok 1 Priebeh zmien koncentrácií a emisií vodnej pary

Tabuľka 1 Koncentrácie plynov v jednotlivých dekádach výkrmu (ppm)

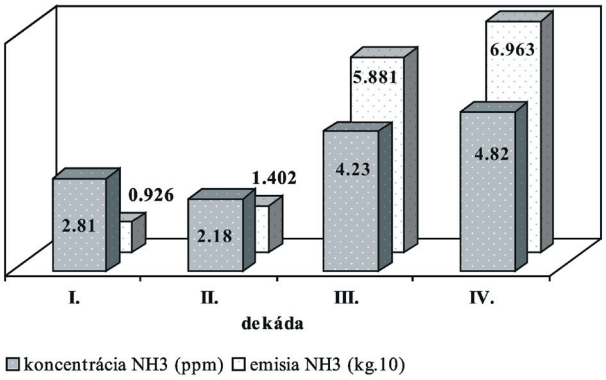
dekáda	NH_3			CO_2			N_2O			CH_4			H_2O		
	$\bar{x}$	max	min	$\bar{x}$	max	min	$\bar{x}$	max	min	$\bar{x}$	max	min	$\bar{x}$	max	min
I.	2,81	5,10	0,72	4016	9427	939	1,19	1,71	0,94	154,7	217,1	87,0	16 952	23 707	9 593
II.	2,18	6,07	0,78	2323	5272	993	1,14	1,47	0,89	124,7	166,9	82,0	13 830	18 256	9 443
III.	4,23	13,26	0,80	2459	5050	986	1,14	1,50	0,94	113,3	178,5	61,6	14 087	19 195	8 156
IV.	4,82	13,28	1,06	2673	5161	1092	1,14	1,40	0,91	104,7	139,9	59,2	13 493	17 678	8 043

Produkcia **oxidu uhličitého (CO_2)** mala podobný priebeh (Obr. 2). Jeho nadmerná tvorba v prvej dekáde (4016 ppm) bola podmienená intenzívnym vykurovaním. Vykurovanie bolo riešené spaľovaním zemného plynu priamo v chovnom priestore a CO_2 vzniká práve pri spaľovaní fosílnych palív. Na zvýšenej koncentrácii CO_2 sa podieľali aj minimálna úroveň ventilácie a uzatvorené vetracie klapky (z dôvodu zamedzenia tepelných strát). V ostatných dekádach boli koncentrácie CO_2 takmer polovičné, s miernym stúpaním ku koncu výkrmu (2323, 2459, 2673 ppm) (Tab. 1). Vysoká koncentrácia CO_2 na začiatku výkrmu sa neprejavila na zvýšenej emisii tohto plynu z dôvodu obmedzenej ventilácie (39 977 m^3/h). Emisie za prvú a druhú dekádu boli následne veľmi podobné (35.9 a 33.1 t) a nekopírovali prudký pokles koncentrácie CO_2 v druhej dekáde (zo 4016 na 2323 ppm), keďže tento rozdiel bol vykompenzovaný takmer dvojnásobne väčším prietokom vzduchu cez ventilátory v druhej dekáde (73 361 m^3/h) (Tab. 2). V tretej a štvrtej dekáde sa emisie CO_2 zdvojnásobili (64.8 a 77.5 t) v dôsledku stále sa zvyšujúcej intenzity vetrania (114 772, 128 653 m^3/h) (Tab. 2). Hladina koncentrácie oxidu uhličitého viackrát počas chovného turnusu stúpla nad povolenú hranicu 2 500 ppm (Vyhláška MŽP SR č. 230/1998), najmä v prvej dekáde, kedy dosiahla maximálnu hodnotou až 9 427 ppm (Tab. 1).



Obrázok 2 Priebeh zmien koncentrácií a emisií oxidu uhličitého

Amoniak (NH_3) mal predpokladaný priebeh, to znamená, že jeho produkcia sa postupne ku koncu výkrmu zvyšovala dôsledkom akumulácie trusu v podstielke, starnutia podstielky a intenzívnych mikrobiálnych rozkladných procesov, ktoré v nej prebiehali (Obr. 3). Koncentrácia amoniaku v chovnom priestore mala od druhej štvrtiny turnusu stúpajúcu tendenciu (2.18, 4.23, 4.82 ppm) a najvyššia hodnota koncentrácie (13.28 ppm) bola zistená v poslednej dekáde (Tab. 1). Ani v jednom prípade nebola prekročená hranica maximálnej povolenej koncentrácie amoniaku 25 ppm, ktorú stanovuje Vyhláška MŽP SR č. 230/1998. Za posledných desať dní výkrmu sa z haly odviedlo do vonkajšieho prostredia 69.63 kg amoniaku, čo predstavuje nárast až o 652 % v porovnaní s prvou dekádou, kedy sa emitovalo 9.26 kg tohto plynu (Tab. 4).



Obrázok 3 Priebeh zmien emisií a koncentrácií amoniaku

Množstvo vyprodukovaného amoniaku ovplyvňuje teplota vzduchu a podstielky, prúdenie vzduchu, vlhkosť podstielky, pH a celkový obsah amoniakálneho dusíka (NH_3 a NH_4^+) (Hartung a Phillips, 1994).

Teplota vzduchu v chovnom priestore bola regulovaná intenzitou vetrania a postupne sa znižovala podľa požiadaviek zvierat v jednotlivých vývinových štádiách. V prvej dekáde dosiahla priemernú hodnotu 29.2 °C, v druhej 25.7 °C, v tretej 22.9 °C a vo štvrtej 21.5 °C (Obr. 4).

Teplota podstielky mala opačný trend (Obr. 4). Postupne sa zvyšovala z 26.7 °C na 34.5 °C (Tab. 2). Výdatným zdrojom tepla sa v neskorších fázach rastu stávajú samotné kurčatá. Telesné teplo z kurčiat prestupuje do podstielky, s ktorou sú pri pomerne vysokej hustote ustajnenia (21 ks/m^2) v neustálom kontakte. Mitchell a Kettlewell (1998) uvádzajú, že pri porážkovej hmotnosti 2 kg, každé brojlerové kurča produkuje asi 10 – 15 W tepla. Rozdiel teplôt vzduchu a podstielky sa postupne zvyšoval ku koncu výkrmu tiež v dôsledku intenzívnej bakteriálnej fermentačnej činnosti uvoľňujúcej teplo, ako vedľajšieho produktu chemických reakcií. Vyššia teplota podstielky stimuluje mikrobiálnu aktivitu a následne sa zvyšuje potenciál enzymatickej degradácie kyseliny močovej a bielkovín na amoniak (Coufal et al., 2006).

Tabuľka 2 Sledované ukazovatele podstielky a ich zmeny v jednotlivých dekádach výkrmu

dekáda	teplota (°C)	vlhkosť (%)	NL (g/kg)	NH_3 (%)	pH	zaťaženie (ks kurčiat/m^2)
I.	26,7	37	161,6	5,7	6,1	20,33
II.	27,9	37	198,3	6,1	7,8	20,14
III.	31,1	50	166,5	18,6	7,7	20,09
IV.	34,5	52	154,1	28,1	7,4	20,05

Priemerný hodinový **prietok vzduchu** cez ventilátory bol v prvej dekáde 39 977 m^3, ale vo štvrtej dekáde už 128 653 m^3 (Tab. 3). Zvýšený prietok vzduchu

spôsobuje prievan aj nad povrchom podstielky a dochádza tak k vytrhávaniu molekúl amoniaku a ich prestupu do prostredia nad jej povrchom.

Tabulka 3 Prietok a objem vzduchu odvázaného z chovného priestoru ventilačním systémom

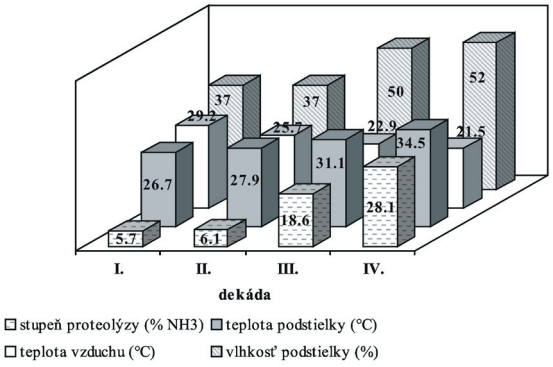
dekáda	meracie ventilátory				všetky ventilátory	
	Q_{V1} (m^3/h)	V_{V1} (m^3).10^6	Q_{V2} (m^3/h)	V_{V2} (m^3).10^6	Q (m^3/h)	V (m^3).10^6
I.	2 597	0,59	3 358	0,77	39 977	9,2
II.	3 066	0,74	2 974	0,71	73 361	17,6
III.	3 098	0,74	3 085	0,73	114 772	27,5
IV.	2 937	0,67	2 999	0,69	128 653	29,5
spolu		2,74		2,90		83,8

Q_{V1}, Q_{V2} – priemerný dekádny prietok vzduchu cez prvý a druhý stropný merací ventilátor
V_{V1}, V_{V2} – objem vzduchu odvedený cez prvý a druhý stropný merací ventilátor
Q – priemerný dekádny prietok vzduchu cez celý ventilačný systém
V – objem vzduchu odvedený cez celý ventilačný systém

Enzymatický rozklad dusíkatých látok (vyjadrený ako **stupeň proteolýzy**) mal progresívny charakter najmä medzi druhou a treťou dekádou (Obr. 4), kedy sme zaznamenali zvýšenie stupňa proteolýzy (podielu amoniakálneho dusíka z celkového dusíka) až o 205 % (zo 6.1 na 18.6 %), pričom priemerná teplota podstielky sa zvýšila o 3.2 °C. Medzi treťou a štvrtou dekádou podiel NH_3-N stúpol o 51 % (z 18.6 % na 28.1 %) a teplota podstielky o 3.4 °C. Zvýšenie stupňa proteolýzy nebolo úmerné zvýšeniu priemernej koncentrácie amoniaku v ovzduší. Koncentrácia amoniaku v ovzduší vzrástla medzi druhou a treťou dekádou o 94 % (z 2.18 ppm na 4.23 ppm) a medzi treťou a štvrtou dekádou len o 14 %. Na základe toho konštatujeme, že aj keď sa v podstielke vytvorí určité množstvo amoniaku, resp. amóniového iónu (NH_4^+), jeho uvoľnenie do okolia (vo forme plynného NH_3) nemusí byť úmerné jeho koncentrácii v podstielke (Obr. 3). Niektorí autori uvádzajú, že uvoľnenie amoniaku z podstielky môže byť ovplyvnené prúdením vzduchu nad jej povrchom (Arogo et al., 2001) a aktivitou zvierat (Nicks et al., 2003). Unikaniu amoniaku čiastočne zabraňuje vytvorenie kompaktnej nepriedušnej vrstvy (škrupiny) na povrchu znečistenej podstielky.

Vlhkosť podstielky mala tiež stúpajúcu tendenciu. Zvýšila sa z pôvodných 37 % na konečných 52 % (Obr. 4). Voda do podstielky prechádza z trusu, napájacej vody a ovzdušia (respirácia zvierat a kondenzácia vodných pár).

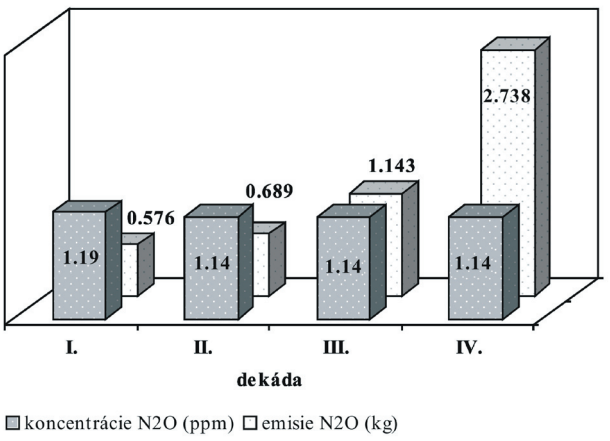
Medzi primárne faktory ovplyvňujúce intenzitu uvoľňovania amoniaku patrí aj **hodnota pH** (Redwine et al., 2002). Podstielka mala, okrem prvej dekády, mierne zásadité pH (7.4 – 7.8) (Tab. 2). Coufal (2005) uvádza, že uvoľňovanie amoniaku je veľmi intenzívne pri pH vyššom ako 8 a v chovoch brojlerových kurčiat býva pH hnoja bežne nad touto hodnotou. Unikanie amoniaku závisí od premeny amóniového iónu (NH_4+) na plynný amoniak (NH_3). Tento proces je obmedzený v kyslom prostredí (pH<7), kedy je väčšina amoniaku vo forme neunikavého amóniového iónu NH_4+ (Becker a Graves, 2004).



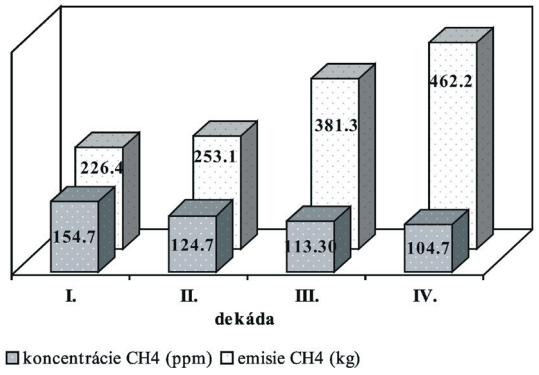
Obrázok 4 Zmeny teploty vzduchu a vybraných vlastností podstielky

Najvyšší **obsah dusíkatých látok** (NL) v podstielke bol zistený v druhej dekáde výkrmu (198.3 g/kg), a to aj napriek vyššiemu kumulatívnemu množstvu trusu v nasledujúcich dekádach (Tab. 2). Dobrá retencia dusíka v podstielke sa prejavila najnižšími koncentráciami a emisiami oboch dusíkatých plynov (NH_3 a N_2O) v druhej dekáde (Tab. 1). Neskôr sa už dusík nedokázal v podstielke udržať a najmä vo forme amoniaku z nej intenzívnejšie unikal. Dôležitú úlohu teda nezohrávajú len teplota, vlhkosť a pH, ale aj čas (doba použitia podstielky). Niekoľkonásobné zvýšenie stupňa proteolýzy nebolo teda podmienené len stúpajúcou teplotou, vlhkosťou a pH, ale aj akumuláciou trusu v podstielke a starnutím vznikajúceho hnoja (postupná hydrolýza kyseliny močovej a začínajúca deaminácia bielkovín).

Priemerné koncentrácie **oxidu dusného** (N_2O) a **metánu** (CH_4) boli podobne ako v prípade H_2O a CO_2 v prvej dekáde zvýšené a v neskoršom období nižšie a ustálené (Obr. 5, 6). V prvej dekáde dosiahol oxid dusný maximálnu hodnotu za celé obdobie pozorovania (1,71 ppm). Metán dosiahol maximum tiež v prvej dekáde (217.1 ppm) (Tab. 1). Pri porovnaní medzi prvou a štvrtou dekádou bolo množstvo emisií oxidu dusného takmer päťnásobné (0,576 a 2,738 kg) a množstvo emisií metánu takmer dvojnásobné (226.4 a 462.2) (Tab. 4).



Obrázok 5 Priebeh zmien koncentrácií a emisií oxidu dusného



Obrázok 6 Priebeh zmien koncentrácií a emisií metánu

Ako by sa dali vysvetliť zvýšené hodnoty z prvej dekády? Hoci bola chovná hala pred začiatkom hodnoteného turnusu umytá a vydezinfikovaná, zvýšené koncentrácie NH_3, N_2O a CH_4 v prvej dekáde poukázali na možné rezíduá organických látok, ktorých rozkladom tieto zlúčeniny vznikajú, za spolupôsobenia vhodných mikroklimatických podmienok (teploty a vlhkosti). Také vysoké koncentrácie plynov, ako na začiatku experimentu, sme nezaznamenali ani v poslednej fáze výkrmu (okrem amoniaku), kde bol predpoklad najvyšších hodnôt, vplyvom akumulácie exkrementov v podstielke a metabolitov v ovzduší. Bol to pravdepodobne dôsledok minimálnej úrovne vetrania na začiatku turnusu, aby sa zabránilo stratám tepla a možnému vzniku prievanu, na ktorý sú kuriatka citlivé. Obmedzeným prívodom čerstvého vzduchu nedochádzalo k takému intenzívnemu zrieďovaniu plynných zlúčenín vo vnútornom prostredí, ako v neskoršom období chovného cyklu, kedy sa do činnosti zapájali aj čelné ventilátory tunelového podtlakového vetrania. To však nemení nič na skutočnosti, že koncentrácie plynov boli v prípade oxidu uhličitého, oxidu dusného, metánu a vodnej pary v prvej dekáde najvyššie (4016, 1.19, 154.7, 16 952 ppm), a že vôbec bola zistená pomerne vysoká koncentrácia amoniaku (2.81 ppm) (Tab. 1).

Nebolo naším zámerom hodnotiť úroveň čistenia a dezinfekcie hál pred nasadením nového chovného kŕdľa, ale výsledky ukázali, že kvalita ovzdušia nie je ideálna ani na začiatku chovného cyklu, hoci sa používa vždy čerstvá podstielka. Varujúce je, že jednodňové kuriatka sú okamžite vystavené pomerne škodlivému prostrediu aj bez vlastného pričinenia.

Cez dva sledované ventilačné otvory – prvý a tretí stropný ventilátor (V1, V2) sa počas celého chovného turnusu uvoľnilo do atmosféry spolu 9.8 kg NH_3, 20 050 kg CO_2, 0.37 kg N_2O, 117.5 kg CH_4 a 15 052 kg H_2O. Celkovo sa emitovalo z chovnej haly do okolitého prostredia 83.8 x 10^6 m^3 znečisteného vzduchu, ktorý obsahoval 151.7 kg amoniaku, 211 t oxidu uhličitého, 5.1 kg oxidu dusného, 1.3 t metánu a 179 t vodnej pary (Tab. 4).

Hodnoty emisií z oboch meracích ventilátorov boli diametrálne odlišné najmä v prípade amoniaku (V1 3.4 kg, V2 6.4 kg), oxidu uhličitého (V1 8424 kg, V2 11626 kg) a vodnej pary (V1 6504 kg, V2 8548 kg). Príčinou bola nehomogénna koncentrácia plynných zlúčenín v chovnom priestore a odlišný prietok vzduchu cez jednotlivé ventilátory. Prietok vzduchu cez ventilátory, hoci sú nastavené na rovnakú

Tabuľka 4 Emisné množstvo plynov (kg) a priemerný emisný tok (kg/h) v jednotlivých dekádach výkrmu

dekáda	NH_3		CO_2		N_2O		CH_4		H_2O	
	kg	kg/h	kg	kg/h	kg	kg/h	kg	kg/h	kg	kg/h
I.	9,26	40,1 . 10^{-3}	35 930	155,5	0,576	2,49 . 10^{-3}	226,4	0,980	26 370	114,16
II.	14,02	58,4 . 10^{-3}	33 098	137,9	0,689	2,87 . 10^{-3}	253,1	1,054	29 675	123,65
III.	58,81	245,0 . 10^{-3}	64 821	270,1	1,143	4,76 . 10^{-3}	381,3	1,589	54 230	225,96
IV.	69,63	304,1 . 10^{-3}	77 465	338,3	2,738	11,96 . 10^{-3}	462,2	2,019	68 639	299,73
Spolu	**151,72**	-	**211 314**	-	**5,146**	-	**1323**	-	**178 914**	-
Emisný faktor (g/ks)[1)]	6,34	-	8828	-	0,21	-	55,27	-	7474	-

[1)] emisný faktor vypočítaný z priemerného počtu zvierat 23 938 ks, vyjadruje množstvo plynu vyprodukované jedným brojlerovým kurčaťom za obdobie jedného chovného turnusu, t. j. 40 dní, v letnom období.

výkonnosť, môže byť ovplyvnený zmenami vnútorného tlaku, akumuláciou prachu na lopatkách ventilátora a stenách ventilačných šácht, opotrebovaním prevodov a pod. (Gay, 2004). Naše výsledky tiež potvrdzujú, že na presné stanovenie množstva emisií má meranie koncentrácií plynov a prietokov vzduchu na všetkých ventilačných otvoroch odvádzajúcich znečistený vzduch z chovného objektu svoje opodstatnenie.

Záver

Vykurovanie chovného priestoru na začiatku turnusu spôsobilo nárast koncentrácií a emisií vodnej pary a oxidu uhličitého. Zvýšenie stupňa proteolýzy v znečistenej podstielke nebolo úmerné zvýšeniu priemernej koncentrácie amoniaku v ovzduší. Dôležitú úlohu pri tvorbe amoniaku nezohrávajú len teplota, vlhkosť a pH, ale aj doba použitia podstielky. Zvýšené koncentrácie NH_3, N_2O a CH_4 v prvej dekáde poukázali na možné rezíduá organických látok a nemohli súvisieť so stavom podstielky.

Počas celého výkrmového obdobia brojlerových kurčiat (40 dní) sa emitovalo z chovnej haly do okolitého ovzdušia 83.8 x 10^6 m^3 znečisteného vzduchu, ktorý obsahoval 151.7 kg amoniaku, 211 t oxidu uhličitého, 5.1 kg oxidu dusného, 1.3 t metánu a 179 t vodnej pary.

Zoznam literatúry

[1] Angel, R. 2006. Broiler production and the environment: 2006. College of agriculture and natural resources, University of Maryland, EB 368, 2006, 34 p.

http://ag.udel.edu/plsc/research/envsoil/images/EB_368_Poultry_Regs_book_6%2027%2006.pdf

[2] Arogo, J. - Westerman, P. W. - Heber, A. J. - Robarage, W. P. - Classen, J. J. 2001. Ammonia in animal production: A review. ASAE, 2001, Paper No. 014089, St. Joseph, Mich.: ASIE, 51 p.

[3] Becker, J. G. - Graves, R. E. 2004. Ammonia emissions and animal agriculture. Mid-Atlantic Regional Water Quality Program. University of Maryland, College Park. Agricultural Ammonia Forum, Woodstock, VA, March 16, 2004, 7 p. http://www.agnr.umd.edu/users/waterqual/publications/Ammonia%20Forum/BeckerGravesAmmonia101.pdf

[4] Coufal, C. D. 2005. Quantification of litter production and the fate of nitrogen in commercial broiler production systems. A dissertation, 2005, Texas A&M University, 109 p.

[5] Coufal, C. D. - Chavez, C. - Niemeyer, P. R. - Carey, J. B. 2006. Nitrogen emissions from broiler measured by mass balance over eighteen consecutive flocks. Poultry Science 2006, 85: 384-391.

[6] Gay, S. W. 2004. Ammonia emissions from animal housing facilities. Agricultural Ammonia Forum Woodstock, VA, March 16, 2004, 9 p.

http://www.agnr.umd.edu/users/waterqual/themes/nutrient_management/ammonia_forums/woodstock_materials/Ammonia%20Emissions%20from%20Animal%20Housing%20Facilities.pdf

[7] Hartung, J. - Phillips, V. R. 1994. Control of gaseous emissions from livestock buildings and manure stores. J. Agric. Eng. Res., 1994, 57: 173–189.

[8] Kelleher, B. P. - Leahy, J. J. - Henihan, A. M. - O'dwyer, T. F. - Sutton, D. - Leahy, M. J. 2002. Advances in poultry litter disposal technology – a review. Bioresource Technology, 2002, 83: 27-36.

[9] Mitchell, M. A. - Kettlewell, P. J. 1998. Physiological stress and welfare of broiler chickens in transit: solutions not problems. Poult. Sci., 1998, 77: 1803-1814.

[10] Nicks, B. - Laitat, M. - Vandenheede, M. - Désiron, A. - Verhaeghe, C. - Canart, B. 2003. Emissions of ammonia, nitroux oxide, methane, carbon dioxide and water vapor in the raising of weaned pigs on straw-based and sawdust-based deep litters. Anim. Res., 2003, 52: 299-308.

[11] Parker, D. B. - Pandrangi, S. - Greene, L. W. - Almas, L. K. - Cole, N. A. - Rhoades, M. B. - Koziel, J. A. 2005. Rate and frequency of urease inhibitor application for minimizing ammonia emissions from beef cattle feedyards. Transactions of the ASAE, 2005, 48(2): 787–793.

[12] Redwine, J. S. - Lacey, R. E. - Mukhtar, S. - Carey, J. B. 2002. Concentration and emissions of ammonia and particulate matter in tunnel ventilated broiler houses under summer conditions in Texas. Transactions of the ASAE, 2002, 45(4): 1101-1109.

[13] Wheeler, E. F. - Casey, K. D. - Zajaczkowski, J. S. - Topper, P. A. - Gates, R. S. - Xin, H., Liang, Y. - Tanaka, A. 2003. Ammonia emissions from U.S. poultry houses: part III– broiler houses. Proc. 3rd International Conference on Air Pollution from Agricultural Operations, Research Triangle Park, NC, October 2003, American Society of Agricultural Engineers, St Joseph, MI: ASAE, 159-166.

[14] Vyhláška MŽP SR č. 230/1998 Z. z. o chove hospodárskych zvierat a o usmrcovaní jatočných zvierat.