

KLIMATICKÉ A TECHNOLOGICKÉ FAKTORY EMISIÍ V CHOVE HOSPODÁRSKÝCH ZVIERAT

J. Š o t t n í k

Výskumný ústav živočišnej výroby, Nitra

Významnosť prebiehajúcich klimatických zmien nás vedie k analýze vplyvu chovu hospodárskych zvierat ako záťažového faktoru prostredia. Základnou snahou je jednak presne poznať úroveň a technologicko-chovateľské príčiny vzniku záťaže podľa jednotlivých faktorov z ktorých je nutné odvodiť príslušné redukčné opatrenia.

Klimatické faktory podmieňujúce rozsah a intenzitu emisií, sú dané základnými klimatickými podmienkami, podnebí a konkretizuje ich súbor meteorologických prvkov, konkrétne počasie vo vzťahu k technologicko-stavebnému riešeniu. V závislosti na klimatických podmienkach je v dôsledku cirkulačných pomerov, resp. turbulencie v atmosfére možno stanoviť konkrétny rozptyl podľa sledovaných faktorov.

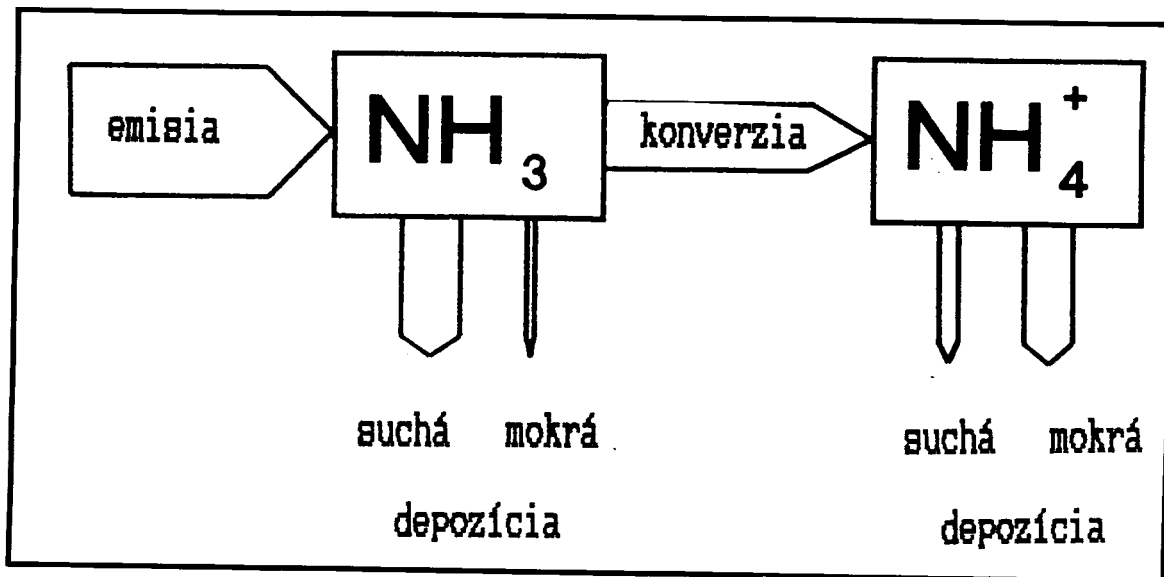
Súčasne sú dôležité charakteristické vlastnosti ku ktorým patrí i doba zotrvania v atmosfére ktorá je u amoniaku (NH_3) ako základného emisného faktoru z poľnohospodárskej činnosti 5 - 9 dní. Na základe pomerne dlhého zotrvania NH_3 v atmosfére môže byť tento v dôsledku klimatických podmienok premiestnený ďaleko od zdroja svojho vzniku. Naproti tomu zlúčeniny NO_x majú čas zotrvania v atmosfére 1 deň.

Amoniak a amónium sú zvlášť významné zlúčeniny v atmosfére. Ich súčet ($\text{NH}_3 + \text{NH}_4^+$) je označovaný tiež ako NH_x . NH_3 ako zásaditá látka má významný podiel na neutralizácii kyseliny sírovej a dusičnej, ktoré sa tvoria z oxidu dusíka. Pochopiteľne NH_3 a NH_4^+ pôsoli ako hnojivo pri ich dostupnosti v rámci dispozícii v pôde. To urýchľuje výskyt rastlín, ktoré vyžadujú viac dusíka, čím sa mení skladba vegetácie. V rámci 65-80 % ohrozených nádobových rastlín potrebujú tieto prostrediu chudobné na dusík. Vysoká depozícia NH_x môže pôsobiť ako poruchový faktor príjmu ostatných dôležitých látok, čo môže viesť napríklad ku skorému odpadávaniu ihličia ihličnanov. Ak je už NH_x v pôde usadený môže prebiehať nitrifikácia, pričom je tvorená kyselina dusičná. Vzhľadom k tomu, že kyselina ktorá takto vzniká, vzniká i kyselina ktorá je tvorená oxidáciou síranov a dusičnanov v atmosfére a tým už ďalej NH_3 neneutralizuje. Týmto spôsobom môže dochádzať k okysľovaniu pôdy. Nitrifikácia sa nekoná všade a stále a často je neúplná.

Preto aby sme poznali správanie sa NH_x v atmosfére je podľa ASMAN - JAARSVELD (1990) potrebné popísať rozličné atmosferické procesy, ktoré budú integrované do modelu prenosu. Pri využívaní modelových schém je potrebné preukázať či model, jeho rozpracované stavy súhlasia so skutočnosťou na základe praktických meraní. To však sťažuje pri stanovení NH_3 potreba vysokého počtu miest meraní pri geograficky presnom stanovení, rozdelenia NH_3 pri zemi, nakoľko jeho koncentrácia silno varíruje pri praktickom porovnaní rozdielnych miest merania. K presnému stanoveniu emisií NH_3 je potrebné stanoviť pomerne veľký počet miest merania, čo je i finančne náročné, napr. podľa autorov by bolo nutno merať až 100 miest. Naproti tomu koncentrácia NH_4^+ vo vzduchu a v zrážkach nie je tak premenlivá a môže byť pomerne presne určená na základe meraní. Popísané riešenie prenosu a premeny emisií NH_x možno podľa autora v jednoduchom modeli využiť pri stanovení depozície NH_3 a to jednak suchej, tak i mokrej a podielu konverzie na NH_4^+ a jeho suchej a mokrej depozície. Uvedené modelové výpočty je možno využiť pri stanovení predchádzajúcej depozície, resp. depozície v budúcnosti. Pričom používaná symbolika znázorňuje relatívny význam jed-

notlivých pochodov prenosu v modele.(obr.1)

Pri stanovení vzájomných väzieb chovu hospodárskych zvierat a prostredia je nutno exaktne stanoviť mieru vplyvu so zámerom kvantifikácie emisných faktorov z hľadiska technológie chovu. Medzi základné technologické faktory patrí koncentrácia chovaných zvierat.



Obr. 1 Schéma štruktúry jednoduchého amoniakálneho dopravného modelu. Šírka šípiek predstavuje relatívny význam procesu emisie až do procesu depozície vypočítanej TREND-modelom (Asman-Jaarsveld, 1990)

Miera intenzity chovu a tým i produkcie škodlivín a odpadových látok ako súčasť biologickej aktivity je rozhodujúcou mierou tvorby emisnej záťaže, emisných faktorov. Jednotlivé druhy hospodárskych zvierat a ich kategórie sa vo vzťahu k svojmu produkčnému zameraniu podieľajú rozličnou mierou na produkcii emisných látok, ktorými sa vyjadruje úroveň emisných faktorov.

Pre definovanie emisií v chove zvierat platí podľa OLDENBURGA (1989) že :

$$E_{ms} = K \times Q_v$$

E_{ms} - emisía

K - koncentrácia

Q_v - objemový prúd

Uvedená závislosť sa vzťahuje na dobytku jednotku, pre amoniakálnu emisiu je vyjadrenie ($gNH_3 \cdot h^{-1} \cdot DJ^{-1}$), obsah NH_3 v (g) za hodinu a na DJ. Pre zápachovú emisiu je vyjadrenie podobné ($Z_j \cdot s^{-1} \cdot DJ^{-1}$) t.j. zápachové jednotky (Z_j) za sekundu sa vzťahujú na DJ.

Prekročenie limitov a ich negatívny dopad na prostredie sa zdôvodňuje:

dlhodobými klimatickými zmenami,

poškodzovaním zemských a vodných ekosystémov (o.i. okyslenie), ktoré sa prejavuje napr. v budovách koróziou vplyvom zlúčenín škodlivých látok a vo voľnej prírode kyslými dažďami,

eutrofizáciou najbližších zemských a vodných ekosystémov.

Poľnohospodárstvo má straty dusíka z hnojného hospodárstva. Ekonomicky možno zdôvodniť potrebné zvýšenie nákladov na ich redukciu technickými a technologickými opatreniami zníženie. Minimalizovanie strát dusíka môže byť preto významným ekonomicky motivovaným faktorom. Doteraz boli straty plyného dusíka v poľnohospodárstve anonymným ventilom pre odľahčenie spodných vôd a zásob pitnej vody (amoniakálne a denitrifikačné

straty). V celom produkčnom systéme je využitie dusíka približne 15 - 30 %, v chove zvierat 13 - 21 %.

Pri danej hustote zvierat a rozsahu chovu ovplyvňuje amoniakálnu emisiu druh a spôsob kŕmenia. Príčinou emisie z chovu zvierat sú v prvom rade močotvorné látky v moči. Napríklad moč hovädzieho dobytku obsahuje 92 % močotvorných látok, zatiaľ čo výkaly 25 % rozpustných látok, príp. z toho vznikajúceho NH_4^+ v maštalnom hnoji, močovke a tekutom hnoji. Kŕmenie krmivom bohatým na proteín vedie všeobecne ku zvýšenej emisii NH_3 , hlavne pri monodiéte u prežúvavcov a výkrmových ošípaných s hmotnosťou vyššou ako 80 kg.

Celková záťaž prostredia je daná koncentráciou chovaných zvierat. Z uvedeného dôvodu platia vo vyspelých európskych krajinách práve s ohľadom na koncentráciu chovaných zvierat a ich emisné účinky významné obmedzenia podľa druhu, resp. kategórie zvierat. K limitným požiadavkám patrí i obsah nádrží na tekutý hnoj (cca 1000 m^3 v SRN).

V prípade chovu rozličných druhov zvierat sú stanovené prepočítacie koeficienty na DJ. Pre obvyklú úroveň aplikácie hnoja sú určené 3 VHDJ, v priemere pri viacročnom hnojení, resp. 4,5 VHDJ pri maštalnom hnoji v SRN. Rovnako sa prepočítavajú jednotlivé druhy a kategórie na produkciu hnoja podľa VHDJ so stanoveným počtom cyklov za rok (napr. 15 ks výkrmové ošípané -2,5 x 6 ks ročne). Maštalný hnoj od hovädzieho dobytku a ošípaných je 1,5 násobkom pri porovnaní s tekutým hnojom. Rovnako sú prepočítané jednotlivé druhy hydiny na VHDJ, nezávisle na spôsobe výroby hnoja.

Dopad emisií v oblasti živočíšnej výroby možno kontrolovať u amoniaku, jeho imisnou koncentráciou.

Vo voľnej prírode je obsah amoniaku vo vzduchu podľa STOKLASU (1923) v lete 4,13 $\text{mg}/100 \text{ m}^3$, t.j. 0,0413 mg/m^3 (0,06 ppm), v zime iba 2 $\text{mg}/100 \text{ m}^3$, t.j. 0,02 mg/m^3 (0,03 ppm).

Súčasní autori uvádzajú rôzne hodnoty od 0,0001 do 1 ppm, v závislosti od podmienok, v ktorých boli zistené. V zmysle požiadaviek platných pre poľnohospodárske kultúry, sú podľa nemeckej smernice na čistotu vzduchu TA Luft stanovené nasledovné horné hranice imisných hodnôt:

krátkodobá hraničná hodnota 0,2 mg/m^3 (0,3 ppm),

dlhodobá-trvalá hraničná hodnota 0,04 mg/m^3 (0,06 ppm).

Vnútorne koncentrácie amoniaku v objektoch pre ustajnené zvieratá sú podstatne vyššie.

Doteraz bol diskutovaný obsah amoniaku hlavne v súvislosti s vplyvom na úžitkovosť a zdravotný stav zvierat, zdravotný stav ošetrojúceho personálu a vplyvom na stavebné konštrukcie, kde bola veľmi výrazná korózia hlavne u nedostatočne chránených kovových konštrukcií.

V maštalnom ovzduší, pri intenzívnom chove hospodárskych zvierat, je NH_3 považovaný za hlavný škodlivý plyn. V uvedenej súvislosti, definovania vplyvu amoniaku na hospodárske zvieratá, stojí za zmienku súhrnné zhodnotenie v práci HARTUNGA (1990). Hodnotenie celkovej bilančnej produkcie za rok poukazuje nato, že v prepočte na dobyčiu jednotku "najväčším producentom" je hydina, potom ošípané a hovädzí dobytok, ktorý produkuje relatívne najmenej amoniaku. Autor uvádza nasledovné hodnoty produkcie NH_3 :

druh zvierat	na ustaj. miesto	na DJ
hovädzi dobytok	4,6 kg/rok	4,6 kg/rok
ošípané	1,4 kg/rok	9,2 kg/rok
hydina	0,13 kg/rok	37,0 kg/rok

Možno predpokladať, že uvedené množstvo amoniaku pri dobre fungujúcej vetracej technike sa odvedie do vonkajšieho prostredia.

V Holandsku pri štúdiu prevádzkových opatrení na zníženie emisie zistili, že v závislosti na intenzite vetrania bola amoniakálna emisia v rozsahu 1,0 - 1,5 kg na dojniciu zamesiac.

Uvedené údaje sú podstatne vyššie ako ich udáva HARTUNG(1990); ASMAN - JAARSVELD (1990) udávajú hodnoty rovnako vyššie u dobytky 5,46x vyššie, u ošípaných 3,43x, u hydiny 2,46 x vyššie; MÖLLER a SCHIEFERDECKER (1989) udávajú ešte vyššie hodnoty emisie, pri uvedených druhoch zvierat u dobytky o 5,8x, ošípaných o 4,5x, hydiny o 2,08x.

Ďalším momentom je riešenie skladov. Z technického pohľadu je v súčasnosti potrebné riešiť skladovacie priestory na tekutý i maštalný hnoj kryté, aby sa zamedzilo emisii amoniaku do prostredia. Podľa experimentov vykonaných v Holandsku je strata dusíka cez emisiu amoniaku 25 - 30 % (2 - 2,5 kg N na m²) pri neprikrytých zariadeniach za 3 až 6 mesiacov. Požiadavky na prekrytie medziskladov sú v súčasnosti formulované i v Nemecku čím sa predpokladá rovnako zníženie emisií.

Konkretizáciou predpokladaných protiemisných opatrení sú minimálne vzdialenosti objektov pre zvieratá od obytných zón, ktoré musia byť dodržané pri plánovaní a výstavbe. Ako minimálna vzdialenosť je odporúčaná v chove dobytky v maštali 0,8 m a vonku 0,4 m v prepočte na 1 DJ.

Pri ďalších druhoch zvierat - v chove ošípaných, hydiny, výkrme teliat sa doporučuje stanovenie výpočtu minimálnej vzdialenosti na základe záťaže zápachom (Z_Z)

$$Z_Z = n_j \cdot f_{zj}$$

n_j - počet zvierat príslušného druhu a kategórie

f_{zj} - zápachový záťažový faktor, pre stanovené druhy a kategórie zvierat

f_Z pre - ošípané 0,15 - 0,35

- hydiny 0,07 - 0,15

- výkrm teliat 0,20 - 0,25

Zo záťaže zápachom sa stanoví normovaná vzdialenosť (N_V)

$$N_V = 43 \ln(Z_Z) - 40$$

Z normovanej vzdialenosti (N_V) sa určí na základe celého radu korekčných faktorov (f_1 - f_g) minimálna vzdialenosť. Tieto faktory komplexne zohľadňujú charakteristiku krajiny, polohu - n.v., spôsob chovu a druh prevádzky, spôsob výroby - druh a spôsob skladovania hnoja - technologické riešenie; čistotu zvierat, maštale, prípravy a skladovania krmív, druh krmiva; vetranie a technické redukčné opatrenia pri odvode vzduchu; spôsob redukcie zápachu pri skladovaní tekutého hnoja.

CHOV ZVIERAT A GLOBÁLNE KLÍMA

Pri štúdiu otázok v širších súvislostiach sa nám objaví zložitosť väzieb, ktorá naznačuje, že v dôsledku stále rastúcej záťaže vyplývajúcej z chovu hospodárskych zvierat sa ovplyvňuje globálna klíma.

Základnou sa stáva otázka do akej miery je v súčasnosti únosné rozširovať chov niektorých druhov hospodárskych zvierat, hlavne hovädzieho dobytky vzhľadom k jeho vysokej prirodzenej produkcii metánu, ako vysoko relevantného plynu, ktorý má negatívne dôsledky na globálnu (svetovú) klímu.

V čom je základný problém. Metán má až 32 násobne vyšší účinok na dodatkový skleníkový efekt ako CO₂. Na celkovej produkcii sa prirodzená produkcia metánu podieľa v rámci globálnych bilancií až 40 %, z toho vysoký podiel pripadá na hospodárske zvieratá (približne 20 % celkovej produkcie). Najviac sa na produkcii podieľajú prežúvavce - dobytok, ovce a ďalšie druhy (až 93 % z produkcie zvierat). V súčasnosti stúpa obsah metánu v atmosfére

ročne okolo 1 % proporcionálne k prírastku obyvateľstva. V atmosfére zotrúva priemerne 5 rokov. Jeho odbúranie sa uskutočňuje v prvom rade v troposfére, pričom v závislosti na prítomných dusičnanoch (NO_x) sa ozón buď tvorí, alebo odbúrava. Stredná denná produkcia metánu u dojnice je 400 l a môže byť pri vysoko úžitkových kravách 600 i viac litrov. Dojnice stojace na sucho a dobytok starší ako rok produkujú 200 - 250 l metánu denne.

Podľa prepočtov v SRN v porovnaní rokov 1950 a 1987 sa znížila relatívna produkcia CH_4 na l kg mlieka z 29 na 21 g.kg^{-1} ; pri čierostrakatom dobytku v porovnaní rokov 1970 a 1987 z 20 na 17 g.kg^{-1} .

CHOV ZVIERAT A KLIMATICKÉ ZMENY

Prognózované klimatické zmeny vo vzťahu chovu zvierat v našich podmienkach kontinentálnej klímy treba posudzovať s ich konkrétnym hodnotovým vyjadrením, podľa fyziologicko - produkčného významu jednotlivých klimatických prvkov - teploty vzduchu, relatívnej vlhkosti a jednotlivých druhov a kategórii zvierat. Zrejme bude potrebné zdokumentovať uvedené tendencie vo vzťahu k jednotlivým sezónnym zmenám. Predpokladané zmiernenie zimných podmienok, eventuálne zvýšenie letných teplôt a podobne.

V chove hospodárskych zvierat, bude mať praktický dopad v prípade verifikácie uvedených modelov práve naše kontinentálne klíma vo vzťahu k smeru zmien, hlavne v lete a v zime.

Uvádzané zvýšenie priemerných teplôt by samo o sebe nemuselo predstavovať stresové stavy pri využití súčasných technických možností. Jednotlivé druhy a kategórie zvierat majú významne odlišné požiadavky, ktoré sú z hľadiska mikroklimy - produkčného prostredia v požadovanom optime, alebo sa odneho významne odlišujú obidvoma smermi. Jednotlivé druhy a kategórie zvierat majú viac alebo menej schopné regulačné mechanizmy, ktoré podmieňujú požiadavky na mikroklimatické optimum, pásma komfortu.

Mimo rámec produkčného optima musí byť buď zabezpečovaná technická optimalizácia, alebo sa využijú u niektorých druhov fyziologicky únosné možnosti regulačných mechanizmov.

Význam sezónnosti prognózovaných klimatických zmien v našich podmienkach bude rozhodujúcou mierou vplývať na ekonomickú efektívnosť chovu zvierat. Napríklad predpokladané zvýšenie vonkajších teplôt v zimnom období sa môže prejaviť v ekonomických rozvahách pozitívne. A to zníženými nárokmi na investície, potrebu energie a stavebno-technické zabezpečenie objektov, ich technickú vybavenosť. V letnom období môže u niektorých druhov zvierat zvyšovať požiadavky na redukciiu extrémnejších výkyvov počasia, hlavne teploty vzduchu, z toho danú nižšiu relatívnu vlhkosť, prípadne potrebu kompenzácie vyšším pohybom vzduchu, respektívne ďalšími technickými prostriedkami - klimatizáciou. Inak budú v prípade ich dlhodobejšieho pretrvávania pôsobiť na zníženie produkcie v prípade neschopnosti organizmov kompenzovať extrémny stav klimatických prvkov bez ich stavebno - technickej redukcie.

ZÁVER

Významné odľahčenie prostredia možno dosiahnuť zlepšením organizácie chovu, vytvorením vhodných chovateľských podmienok a systémov chovu. Popri tom je zvlášť dôležité redukovať neproduktívnych zvierat, skrátenie medziobdobia zlepšením plodnosti. Redukcia stavu samčích zvierat a zlepšenie zdravotného stavu rovnako prináša výhody. Nižšie stavy zvierat prinášajú i z ďalších pohľadov zníženie záťaže prostredia. Znižuje sa vylučovanie moču a výkalov, záťaž CO_2 a CH_4 sa redukuje a bude produkované menšie množstvo dusič-

nanov a močových látok.

V referáte sú analyzované jednak základné klimatické faktory a vplyvy chovu zvierat na emisie. Čiastočne sú definované postupy ochrany voči vplyvom nadmerného, intenzívneho chovu zvierat. Stanovené sú obmedzujúce faktory s ohľadom na emisné účinky jednotlivých druhov a kategórií zvierat a technológie chovu.

Uvedené metodické prístupy bude perspektívne potrebné využívať i v našich podmienkach pri reštrukturalizácii poľnohospodárskej výroby a pri zvýšenom dôraze na redukcii vplyvu chovu zvierat na prostredie

Prognózované klimatické zmeny nutno po ich verifikácii akceptovať - zohľadniť v technickej praxi. V chove zvierat budú mať praktický dopad v našich kontinentálnych klimatických podmienkach rozhodujúci vplyv zmeny v hlavných sezónnych obdobiach v letnom, resp. v zimnom období. Významnejší dopad na úroveň produkcie, fyziologické funkcie bude mať ich odchýlka od periodicity sledovaného prvku v jeho sezónnom priebehu, hlavne v letnom teplotnom extréme.

SUMMARY

CLIMATIC AND TECHNOLOGICAL FACTORS OF EMISSIONS IN FARM ANIMAL REARING

It is possible to improve the environment by means of improvement of rearing management, creation of suitable rearing conditions and rearing systems. Besides it is also extraordinary important to reduce the number of unproductive animals, shorten the parturition intervals by improvement of fertility. Reduction of male animals number and improvement of state of health brings advantages, too. Reduced livestock population helps to decrease the load of environment also from other viewpoints. Excretion of urine and excrements decreases, the load of CO₂ and CH₄ is reduced, and lower amounts of nitrates and uric substances are produced.

Basic climatic factors, and influences of animal rearing on emissions are analyzed in the paper. Protection measures for reduction of the influence of excessive, intensive rearing of animals are partially defined. Limiting factors are determined with regard to emission influence of the individual species and categories of animals, and rearing technology.

It will be necessary to use the mentioned methodic approaches in our conditions during the restructuring of animal rearing on environment.

The prognosed climatic changes must be verified and accepted in the technical practice. Changes during the main seasons (summer, winter) will have the decisive influence on animal rearing in our climatic conditions. Their deviation from periodicity of the observed element in the seasonal course, mainly in the summer temperature extreme, will make an important impact on the level of production and physiological functions.