

Animal welfare, etológia és tartástechnológia



Animal welfare, ethology and housing systems

Volume 4

Issue 2

Különszám

Gödöllő
2008



KÖRNYEZETVÉDELMI ÉS ÁLLATJÓLÉTI CÉLKONFLIKTUSOK AZ ÁLLATTERMÉK-ELŐÁLLÍTÁSBAN

Borka György, Szalay István, Kisné Do Thi Dong Xuan, Györkös István

Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet, Gödöllő-Herceghalom
2053 Herceghalom, Gesztenyés u. 1.

gyorgy.borka@atk.hu

Összefoglalás

Az iparszerű állattartási technológiák kidolgozása során állatvédelmi-állatjóléti szempontokat csak annyiban vettek figyelembe, amennyiben azok az állatok teljesítőképességének fokozását szolgálták, a környezetvédelem, az ökológiai fenntarthatóság szinte semmilyen szerepet nem játszott. A hetvenes évek második felétől kezdve mind tudományos körökből, mind a társadalmi nyilvánosság részéről egyre több kritikát kapott az iparszerű fejlődési irány. Az azóta eltelt közel három évtized kutatómunkájának eredményeképpen ma már számos területen van szakmailag, gazdaságilag, politikailag is reális alternatíva az iparszerű tömegtermeléssel szemben az állattenyésztésben is. Az állat- és környezetbarát technológiai rendszerek bevezetése az állattartásban ugyanakkor számos gazdasági, ökológiai és állatjóléti célkonfliktussal jár. Az ökológiai terhelések csökkentését célzó intézkedések és az állatjóléti célú technológiai módosítások a jelenlegi közgazdasági helyzetben gyakran szemben állnak a piaci nyomás miatt szükséges hatékonysági és gazdaságossági követelményekkel. A környezeti terhelések egyes komponenseinek technikai úton való csökkentése más típusú környezeti terhelések növekedését okozhatja, így a levegő- és vízvédelmi érdekek gyakran szemben állnak egymással és a klímavédelem érdekeivel is. Számos, az intenzív tömegtermelés körülményeire kidolgozott emissziószegény állattartási technológia az állatok mozgásszabadságának korlátozásával, a tartás természetszerű komponenseinek (pl. legelési idő) csökkentésével, az állatok kihasználásának fokozásával és a hagyományos állatfajták és tartási rendszerek eltűnésével jár.

Az összességében optimális megoldások a különböző intézkedések előnyeinek és hátrányainak mérlegelése útján található meg és régióként, sőt üzemenként eltérőek lehetnek.

Kulcsszavak: állatvédelem, állatjólét, intenzív tömegtermelés, környezetterhelés, tartástechnológia

Conflicts between environmental protection and animal welfare in animal production

Abstract

In the course of the industry-like animal production technologies aspects of animal protection/animal welfare have been taken into account only to such an extent, as they served the increase of animal production; environmental protection and ecological sustainability played almost no role in it. From the second half of the 1970s more and more criticisms have arrived against the industry-like development trend both from the scientific sphere and the general public. As a result of the research activities of the past of almost three decades there are professionally, economically and politically feasible alternatives against industry-like mass production in many fields of animal breeding, too.

At the same time, the introduction of animal- and environmental-friendly technological systems in animal production encounters many economic, ecological and animal welfare conflicts. Under the current economic conditions, measures aiming at the mitigation of ecological loading and the technological changes of animal welfare purpose often oppose the efficiency and economy requirements necessary, due to the market pressure. Technical reduction of the individual components of environmental loadings may result in an increase of the environmental loadings of other type, so air and water protection interests often oppose each other and climate protection as well. Many low-emission animal management technologies elaborated for the conditions of intensive mass production go together with the limitation of the free movement of the animals, with the decrease of the natural management components (e.g. grazing period), with the aggravation of the animal exploitation and with the loss of traditional breeds and production systems.



The finally optimal solutions can be found by considering the advantages and disadvantages of the different measures, and can differ by regions and even by farms.

Keywords: animal protection, animal welfare, intensive mass production, environmental loading, housing system

Bevezetés

A gazdasági állatok intenzív tartása akkor vált lehetségessé, amikor a technika és az ipar a tömeges állati termék előállításba is betört. A folyamatban az állattenyésztés üzemgazdasági racionalizálása állt előtérben. Állatvédelmi-állatjóléti szempontokat csak annyiban vettek figyelembe, amennyiben azok az állatok teljesítőképességének fokozását szolgálták, a környezetvédelem, az ökológiai fenntarthatóság és a génmegőrzés ebben szinte semmilyen szerepet nem játszott.

A múlt század hetvenes éveinek második felétől kezdve mind tudományos körökből, mind a laikus nyilvánosság részéről egyre több kritikát kapott az iparszerű fejlődési irány. Egyre többen ismerték fel, hogy az ember a termékorientált állattartásban is felelős az általa tartott, használt "társ-élőlény" sorsáért csakúgy, mint az emberi és a természetes ökoszisztémák, a talaj, az élővizek, az atmoszféra, a biodiverzitás megőrzéséért. Közel három évtizedes kutató-fejlesztő munka eredményeképpen ma már elmondható, hogy számos területen van szakmailag, gazdaságilag, politikailag is reális alternatíva az iparszerű tömegtermeléssel szemben az állattenyésztésben is. Az állat- és környezetbarát technológiai rendszerek kidolgozása során ugyanakkor gazdasági, ökológiai és állatjóléti érdekek ütköznek. Dolgozatunk célja ezen célkonfliktusok feltárása és a megoldási lehetőségek néhány konkrét példán keresztül történő illusztrálása.

Anyag és módszer

A mezőgazdasággal összefüggésbe hozható környezeti terhelés csökkentésével kapcsolatos lehetőségeket és célkonfliktusokat a szakirodalom kritikai feldolgozása és saját kutatási eredmények alapján foglaltuk össze. *Klaassen (1992), Stadelmann és mtsai (1996), Menzi és mtsai (1997), Minonzio és mtsai (1998), Schmid és mtsai (2000), Rotz (2004), Cornaz és mtsai (2005)*, valamint *Monteny és Hartung, E. (2007)* összefoglaló jellegű munkáit és saját vizsgálatainkat (*Borka 2002ab, 2007*) valamennyi fejezetben felhasználtuk.



Az *Istállók, tartástechnológia* és a *Takarmányozás* fejezeteket a fentiekén kívül *Groenestein és Reitsma* (1993), *Borka* (1998), *Amon és mtsai* (2005), *Fabbri és mtsai* (2007) és *Groenestein* (2006), illetve *Aarnink és Verstegen* (2007) és *Fébel és Gundel* (2007) publikációira alapoztuk. A géntartalékok jelentőségét, fenntartható hasznosítását *Tilman és mtsai* (2002), *Dong Xuan és mtsai* (2006), *Szalay és Dong Xuan* (2007) továbbá *Bodó és Szalay* (2007) nyomán említjük.

Eredmények és megbeszélés

Istállók, tartástechnológia

A haszonállat-istállók rekonstrukciója, emissziószegény technológiákra való átépítése az ammónia esetében a szarvasmarhánál 10% és 50%, a sertésnél 15% és 35%, a baromfinál 65% és 90% közötti emissziócsökkenést eredményezhet (a viszonyítási alap szarvasmarhánál a hagyományos, pihenőboxos kötetlen istálló, a sertésnél a hagyományos részleges vagy teljes rácspadozatos istálló, baromfinál a trágyaaknás rendszer).

Több vizsgálat is megállapította, hogy a szarvasmarhaistállókban kötött tartás esetén a kötetlen tartáshoz képest lényegesen, általában 50-60 %-kal kevesebb NH₃-emisszió keletkezik. Az állatjóléti konfliktus nyilvánvaló, az egész éves kötött tartás állatjóléti szempontból elfogadhatatlan. Elfogadható kompromisszumot jelenthet az alpesi országokra jellemző hagyományos szarvasmarhatartás, ahol az állatok a téli időszakot kötött istállókban, az év fennmaradó részét viszont a legelőn töltik. A különböző kötetlen istállók felszerelhetők optimalizált tolólapos trágyaeltávolító rendszerekkel, vizeletelvezető csatornával és sima, lejtős padozattal. A rendszer vízöblítéssel való kiegészítése növeli a hatékonyságot. Ennél a rendszernél az emissziócsökkentés szempontjából fontos a sima járófelület, ez azonban állatjóléti szempontból szintén nem kedvező.

Hízó- és növendéksertések istállóiban az optimalizált állások, a részleges rácspadozat, a lejtős szilárd padozat, az etető- és pihenőhely elkülönítése, az optimalizált szellőztetés kb. 25 %-os, (öblítőrendszerrel kombinálva 30 %-os) emissziócsökkentést eredményezhet. Az öblítőrendszerben alacsony ammóniatartalmú öblítőfolyadékra van szükség, melynek előállítása nem egyszerű. A rácspadozat alatti, vizeletelvezető csatornával és sima, lejtős felülettel kombinált tolólapos trágyaeltávolító rendszer emissziócsökkentő hatása hasonló. A trágyacsatornában a hígtrágyafelület csökkentése elsősorban tenyész kocák alatt és az elletőistállókban (kötött tartás), valamint nagyobb állományok tartása esetén alkalmazható. A csatornákat feltétlenül öblíteni kell. A kötött tartás azonban a sertéseknél állatvédelmi szempontból erősen kifogásolható.



A mesterséges szellőztetésű istállókban az impulzusszegény levegőmozgatás (nem tévesztendő össze a szellőztetési ráta egyes szerzők által javasolt csökkentésével, mely állathigiéniai szempontból nyilvánvalóan ellenjavallt) és a biofilterek alkalmazása további csökkentési potenciált eredményez. A felsorolt berendezések rendszeres felügyelete és karbantartása elengedhetetlen, de a gyakorlatban gyakran problematikus.

Baromfiistállókban a szalagos trágyaeltávolító rendszer (esetleg a trágya szellőztetéses szárításával kombinálva) 65 % és 90 % (2–4. hetenkénti kitrágyázás, ill. 1–2. naponkénti kitrágyázás) közötti emissziócsökkentést tesz lehetővé. Gyakori kitrágyázás esetén azonban zárt trágyatároló szükséges a magas tárolási veszteségek elkerülésére.

Trágyakezelés és felhasználás

A trágyatárolásban elérhető redukciós potenciál az ammónia esetében 10 % és 80 % között lehet. Hígtrágya esetében szóba jöhet a beton- vagy faszerkezetes fedett tárolás (a meglévő nyitott rendszerekre ritkán szerelhető fel), a sátozott (jól alkalmazható a meglévő nyitott tárolókon), szalmaréteg a hígtrágya felületen (nem alkalmazható a tároló gyakori ürítése esetén). Szilárd trágya zárt tárolása a gyakorlatban általában csak a baromfitrágyánál fordul elő.

A trágyakezelési módszerek közül a hígtrágyás tárolórendszerek alkalmazása a szilárd trágyás rendszerek helyett az előbbi alacsonyabb emissziós faktora miatt a dinitrogén-oxid emissziók lényeges csökkenését eredményezi az üvegházgáz-leltárban, viszont megnöveli a metánemissziót. További problémát jelent, hogy a hígtrágya kijuttatásakor valószínűleg több direkt és indirekt dinitrogén-oxid emisszió keletkezik, mint a szilárd trágya esetében. A hígtrágyás rendszerekben a metánemisszió mellett az okozott vízvédelmi problémák is nagyobbak. A tárolási idő és a szerves trágya kezelési módjának megválasztásakor a levegő- és vízvédelmi érdekek (ammóniaemisszió) részben ellentétben állnak a metánemisszió-csökkentés érdekeivel.

A szerves trágya kijuttatása során számos lehetőség kínálkozik az ammóniaemissziók csökkentésére (csökkentési potenciál a felszíni trágyaterítéshez képest 90 %). Ilyen az időjárás figyelembe vétele, a megfelelő nap és napszak kiválasztása (hűvös, esős idő, esti/éjszakai órák). Ezen intézkedések alkalmazására azonban nem mindig van mód, a növényzet fejlődési állapota és szükségletei, a talajállapot, munkaszervezési problémák, egyéb környezetterhelési szempontok (dinitrogén-oxid emissziók növekedése) korlátozhatják a lehetőségeket. A trágyafelhasználás szezonális tervezése szükségessé teszi a tárolókapacitás növelését, általában csak viszonylag kis állatállományok esetén lehetséges, gyakran többlet-műtrágyára is szükség lehet.



A trágya hígítása a kijuttatás folyamatában csak megfelelő földrajzi helyeken lehetséges, és a kijuttatás munkaigénye megnő. Hatékony, de munkaszervezési problémákkal terhelt emissziócsökkentő intézkedés az azonnali bedolgozás a kijuttatás után (hígtrágyánál 24 órán, szilárd trágyánál 4 órán belül), a talajlazítás a hígtrágya-kijuttatás előtt (vetés és aratás után lehetséges). A gyakorlatban a legnagyobb emissziócsökkentő potenciált a mélyárkos kijuttatás (sekély, vagy mély injektálás) esetében tapasztalták. Korlátozza e módszer alkalmazhatóságát, hogy vonóerőigénye nagy, nedves, nehéz, köves talajon alig alkalmazható és talajkárosodásokat okozhat.

A trágya kijuttatása során keletkező dinitrogén-oxid emissziókat a kijuttatás technikája befolyásolja, de az eredmények nem egyértelműek. Ezért az értékelésben az ammóniaemissziók csökkentését fontosabbnak kell tekinteni. Az ammóniaemissziók csökkentése szempontjából kedvező kijuttatási technikák (pl. a trágya gyors bedolgozása) növelik a talajban a dinitrogén-oxid képződést. Nitrifikáció-inhibitorok használatával megakadályozható az ammónium nitráttá alakulása, így elvonható a nitrifikáció alapanyaga, de a nitrifikáció-inhibitoroknak nem kívánatos mellékhatásai is vannak. A műtrágyázás több részletre való elosztása révén a talaj nitráttartalma és így a denitrifikációkor keletkező dinitrogén-oxid emissziók alacsonyan tarthatók, különösen, ha az egyes trágyaadagokat a növények aktuális igénye szerint alakítják. Hasonló eredményt hozhat, a nitrogéntartalmat fokozatosan felszabadító speciális műtrágyák (slow-release fertilizer) alkalmazása. Az időjárási viszonyoknak legmegfelelőbb műtrágyatípus alkalmazása szintén csökkentheti a talajok dinitrogén-oxid kibocsátását. Ammóniumtartalmú műtrágyák általában a száraz, a nitráttartalmú műtrágyák pedig a nedves talajokon okoznak nagyobb emissziókat. Különösen nagy lehet az emisszió, ha szerves- és műtrágyákat egyidejűleg juttatnak ki.

Takarmányozás

A haszonállat-tartással összefüggő környezeti nitrogénterhelés (ammónia- és dinitrogén-oxid emissziók, nitrátkimosódás és elfolyás) mérséklésének talán legfontosabb lehetősége a haszonállatok által ürített nitrogén mennyiségének csökkentése a nitrogéntakarmányozás optimalizálása, a nitrogénfeleslegek leépítése útján (csökkentési potenciál 10-35 %).

Szarvasmarhánál a minimális fehérjefelesleg az abrakhányad növelésével, vagy – a magas tömegtakarmány-hányad megtartása mellett – alacsonyabb nitrogéntrágyázással érhető el. A fajlagos (egységnyi termékre számított) környezeti terhelést csökkentő teljesítménynövelés egyedi takarmányozás, célzott energiaki egyenlítés, alacsonyabb nitrogéntartalmú alaptakarmány etetése útján lehetséges.



A sertéseknél kínálkozó, ma már a gyakorlatban is sok helyen bevált intézkedések a következők: a jelenlegi normáknak valóban megfelelő takarmányozás, optimalizált takarmányadagok (a fehérjetartalom csökkentése aminosav-kiegészítéssel); különböző adagok az elő- és utóhizlalásban ill. szoptató és vemhes kocáknak, többfázisos takarmányozás, több aminosav-kiegészítés, speciális komponensek alkalmazása.

A baromfiágazatban a "*biztonsági tartalékok*" leépítése csökkentheti az ürített nitrogén mennyiségét, de megnöveli a tollcsipkedés, a kannibalizmus stb. előfordulásának kockázatát. A többfázisú takarmányozás a sertéshez hasonlóan a baromfinál is bevált a gyakorlatban.

A pillangósok arányának növelése a takarmánytermesztésben, csökkenti a takarmánytermesztés által okozott dinitrogén-oxid emissziókat. A gyepterületek gyakoribb kaszálása növeli a gyökérbiomassa-tömegét és így a növényzet nitrogénfelvevő képességét, miáltal a növényzet nagyobb mértékben vonja el a talajból a nitrifikációhoz rendelkezésre álló nitrogént.

A legelőkön általában ideálisak a körülmények a dinitrogén-oxid képződéséhez. A legeltetési idő megrövidítése ezért pozitív hatású a dinitrogén-oxid emissziók csökkentése szempontjából. Az ammóniaemissziók csökkentése, valamint állat- és természetvédelmi szempontok viszont a legeltetés növelését indokolják.

A kérődzők metántermelésének minimalizálását célzó kutatások évtizedek óta világszerte folynak. Az eddig elért eredményekhez képest nem túl nagymértékű csökkentés érhető el az abrak- és zsíretetésének a növelésével. Az abrakhányad azonban az intenzív termelésben már jelenleg is magas, további növekedése nem várható. A takarmányozásban megvalósítható egyéb intézkedések (egyes takarmány-kiegészítők, teljesítményfokozók, defaunálás, génmanipuláció) hatékonysága több szempontból vitatott, társadalmi elfogadottságuk állatvédelmi és élelmiszerbiztonsági szempontból is kérdéses.

Szelekció, génmegőrzés, intenzifikálás

A genetikai előrehaladás, a termelési színvonal növekedése csökkenti a fajlagos, egységnyi termékre számított metánemissziót, az abszolút emisszióra azonban csak az állatlétszámokkal összefüggésben van hatással. A termelés további intenzifikálása, az állatállomány "*csúcsra járatása*" ugyanakkor a hagyományos iparszerű állattartással kapcsolatos szakmai és társadalmi kritika számos elemét ismét aktuálissá teszi.



A fenntartható állattermék-előállításban a háziállat-géntartalékok (helyi fajták) megőrzése kiemelt jelentőségű, egyrészt azért, mert a mezőgazdaság természeti forrásai csak a helyi *agro-biodiverzitás* részét képező helyi fajtákkal hasznosíthatók fenntartható módon, másrészt azért, mert elsősorban az ökológiailag fenntartható mezőgazdaság képes a háziállat-géntartalékokat a helyi, természettől függő mezőgazdasági rendszerek szerves részeként kezelni oly módon, hogy az évszázadok alatt kialakult *agro-ökoszisztémák* ne sérüljenek. Megfelelő állatsűrűség és tartásmód mellett a helyi fajtákra alapozott legelő-kérődző ökoszisztémák hatékonyak a fenntartható, jó minőségű protein előállításában, minimális környezeti hatások mellett. A helyzet jóval bonyolultabb az „állattenyésztő ipar” legintenzívebb ágazatai, a sertés- és a baromfitenyésztés esetében, amelyek többnyire erősen specializált, sok esetben „túltenyésztett” fajtákat használnak. Ezekben az ágazatokban a helyi fajtákra alapozott, ökológiai típusú gazdálkodási formák felelnek meg leginkább a fenntarthatóság alapelveinek. A fejlődő országok tradicionális vegyes gazdálkodása kielégíti, míg a fejlett országok ökológiai (organikus, bio) gazdálkodása szeretné kielégíteni az említett feltételeket.

Következtetések és javaslatok

Az intenzív mezőgazdasági termelés által okozott környezeti terhelés csökkentését szolgáló különböző intézkedések jelentős cél- és érdekkonfliktusokat eredményezhetnek.

A modern, fenntartható állattartási technológiák fejlesztése és alkalmazása során egyaránt szem előtt kell tartani az egymással gyakran szemben álló állatjóléti, környezetvédelmi, génmegőrzési és társadalmi-gazdasági szempontokat.

A megoldások keresése során azonban mindenképp a fontos prioritások közé kell sorolni azt az alapelvet, hogy a fenntartható mezőgazdaság egyik fontos terméke az egészséges, a maga sokféleségében megőrzött környezet.

Az elérhető legjobb kompromisszum régióként, sőt üzemenként eltérő lehet, és a környezeti és állatjóléti problémákat az elkerülhetetlenül szükséges minimumra redukáló intenzív tömegtermeléstől a modern ökológiai termelésbe illeszkedő fajtaválasztásig és állattartásig terjedhet.



Irodalomjegyzék

- Aarnink, A.J.A. and Verstegen, M.W.* (2007): Nutrition, key factor to reduce environmental load from pig production. *Livest. Sci.*, 109. 1/3. 194–203.
- Amon, B. Frohlich, M. Kryvoruchko, V. Amon, T. Boxberger, J. Pollinger, A. Hausleitner, A. Mosenbacher, I.* (2005): NH₃-, N₂O- and CH₄-emissions from a straw flow system for fattening pigs. *Landtechnik. Landwirtschaftsverlag GmbH, Munster-Hiltrup, Germany.* 60. 5. 274-275.
- Bodó I., Szalay I.* (2007): Génbázisok megőrzése a fenntartható állattenyésztésben. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 56. 5. 403-413.
- Borka, Gy.* (1998): Modelluntersuchungen zur Bestimmung der Ammoniakemissionen aus Rinderexkrementen im Stallbereich. *Dissertation ETH Zürich Nr. 12830, 126.*
- Borka Gy.* (2002a): A haszonállat-tartásból származó metánemisszió meghatározására szolgáló differenciált módszer kidolgozása a magyar mezőgazdaság sajátosságainak figyelembe vételével. *Zárójelentés, FVM K+F 120-e/2000 kutatási program, 16. (unpublished).*
- Borka Gy.* (2002b): Ammónia, nitrogén-oxid és metánemissziók a magyar mezőgazdaságból: teljes mezőgazdasági emissziós leltár, emissziós trendek, az emissziócsökkentés lehetőségei, ajánlások. (1. részjelentés, 2002. november 15.). *FVM K+F 89-d/2002, 4. (unpublished).*
- Borka Gy.* (2007): Az állati termék előállítás hatása az atmoszférára: a nitrogén- és üvegházgázemissziók jelentősége és csökkentési lehetőségei. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 56. 469-487.
- Cornaz, S., Decrem, M., Flisch, R., Herzog, F., Lazzarotto, P., Leifeld, J., Liechti, P., Menzi, H., Mural, R., Nievergelt, J., Prasuhn, V., Richner, W., and Spiess, E.* (2005): Evaluation der Ökomassnahmen Bereich Stickstoff und Phosphor. *Schriftenreihe der FAL*, 57.
- Dong Xuan, D.T., Szalay, I., Su, V.V., Tieu, H.V., Vang, N.D.* (2006) Animal genetic resources and traditional farming in Vietnam. *AGRI* 38. 1-17.
- Fabbri, C. Valli, L. Guarino, M. Costa, A. Mazzotta, V.* (2007): Ammonia, methane, nitrous oxide and particulate matter emissions from two different buildings for laying hens. *Biosystems Engineering. Elsevier, Oxford, UK.* 97. 4. 441-455.
- Fébel H.Ms., Gundel J.* (2007): A takarmányozás és a környezetvédelem kapcsolata. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 56. 427-456.
- Groenestein, C.M. and Reitsma, B.* (1993): Praktijkonderzoek naar de ammoniakemissie van stallen X: Potstal voor melkvee. *IMAG-DLO Rapport 93-005, Wageningen, 15. (exkl. Beilage)*



- Groenestein, C.M.* (2006): Environmental aspects of improving sow welfare with group housing and straw bedding. Environmental aspects of improving sow welfare with group housing and straw bedding. Wageningen Universiteit (Wageningen University), Wageningen, Netherlands. 146.
- Klaassen, G. (ed.)* (1992): Ammonia emission in Europe: Emission coefficients and abatement costs. Proceedings of a Workshop held 4-6 February 1991 at IIASA (Laxenburg, Austria), 288.
- Menzi, H., Frick, R., and Kaufmann, R.* (1997): Ammoniak-Emissionen in der Schweiz: Ausmass und technische Beurteilung des Reduktionspotentials. Schriftenreihe der FAL, 26, 107.
- Monteny, G.J. and Hartung, E.* (eds.) (2007): Ammonia emissions in agriculture. Wageningen Academic Publishers, The Netherlands. 403.
- Minonzo, G., Grub, A., and Fuhrer, J.* (1998): Methan-Emissionen der schweizerischen Landwirtschaft. Schriftenreihe Umwelt Nr. 298, BUWAL, 130.
- Rotz, A.* (2004): Management to reduce nitrogen losses in animal production. J. Anim. Sci., 82. (E. Suppl.) 119–137.
- Schmid, M., Neftel, A., and Fuhrer, J.* (2000): Lachgasemissionen aus der Schweizer Landwirtschaft. Schriftenreihe der FAL, 33, 129.
- Stadelmann, F.X., Achermann, B., Lehmann, H.J., Menzi, H., Pfefferli, S., Sieber, U., and Zimmermann, A.* (1996): Ammoniak-Emissionen Schweiz. Stand, Entwicklung, technische und betriebswirtschaftliche Möglichkeiten zur Reduktion, Empfehlungen. Bericht im Auftrag des Bundesamtes für Landwirtschaft (BLW), des Eidg. Volkswirtschaftsdepartementes (EVD) im Rahmen der Bundesratsbeschlüsse zu den kantonalen Massnahmenplanung Luftreinhaltung. FAL-IUL Liebefeld, FAT Tänikon, 61.
- Szalay, I.T., Dong Xuan, K.D.T.* (2007) Sustainability and gene conservation as guiding principles of the Hungarian-Vietnamese poultry research for development. Proc. 5th Vietnamese-Hungarian International Conference on Sustainable Animal Production and Aquaculture, 11-15 August, 2007, Can Tho University, Vietnam. 21-25.
- Tilman, D., Cassman, K.G., Matson, P.A., Naylor, R., Polasky, S.* (2002) Agricultural sustainability and intensive production practices. Nature, 418. 671-677.