

Experiences of a precision livestock farming project

Könyves László¹
 Reibling Tamás²
 Bodor András³
 Brydl Endre¹
 Adorján András¹
 Solymosi Norbert^{1*}

L. Könyves¹
 T. Reibling²
 A. Bodor³
 E. Brydl¹
 A. Adorján¹
 N. Solymosi^{1*}

1. SZIE ÁOTK Állathigiéniai,
 Állomány-egészségtani és Állatorvosi
 Etológiai Tanszék
 H-1078 Budapest, István u. 2.

*e-mail: solymosi.norbert@gmail.com

2. Dunahy Kft., Fadd

3. ELTE TTK Fizikai Intézet Komplex
 Rendszerek Fizikája Tanszék,
 Budapest

Egy precíziós állattartási projekt tapasztalatai

ÖSSZEFOGLALÁS

A SZIE ÁOTK Állathigiéniai, Állomány-egészségtani és Állatorvosi Etológiai Tanszéke 2012 és 2014 novembere között részt vett egy európai FP7-es projektben, aminek célja az volt, hogy különböző precíziós állattartási technológiák gyakorlati alkalmazhatóságát sertéstelepi körülmények között vizsgálják. A szerzők bemutatják a projektben alkalmazott technológiákat: az állatok köhögését számláló rendszert, az állatok mozgási aktivitását számszerűsítő rendszert, a napi takarmányfogyást önetetönként mérő rendszert, a kutricákban lévő állatok napi átlagos testtömegét becsülő rendszert, ill. a levegő különböző paramétereit mérő rendszert. Ezen túlmenően az alkalmazott technológiákkal kapcsolatos tapasztalataik leírása kapcsán fogalmaznak meg olyan szempontokat, amelyek fontosak lehetnek más precíziós állattartási technológiák értékelése kapcsán is.

SUMMARY

The Department of Animal Hygiene, Herd Health and Veterinary Ethology took part in a European FP7 project between November 2012 and November 2014. The goal of the project was to test the applicability of different precision livestock farming technologies in swine herd environment. The tested technologies were: cough detection system, animal activity quantification system, feeder level daily feed consumption measuring system, mean body weight estimation system, a barn air parameter measuring system. The authors summarize their experiences about the tested technologies and formulate considerations that can be useful for practitioner veterinarians and farmers regarding utilization of other precision livestock farming systems as well.

SERTÉS

A precíziós állattartás (precision livestock farming, PLF) célja olyan menedzsmentrendszer kialakítása, amely a termelés, a szaporodás, az egészség, az állatjóllét és környezeti tényezők folyamatos, valós idejű monitorozásán, felügyeletén alapszik (5).

A Föld népessége 2050-re eléri a 9,1 milliárdot, ezért a jelenlegi éves hústermelés 200 millió tonnával fog növekedni

A PLF-technológiák fejlesztésének, terjedésének szükségességét több tényező is indokolja. Ilyen a termeléssel szemben támasztott mennyiségi és minőségi igények növekedése, a haszonállattartásból származó környezetterhelés csökkentése, ill. az egységnyi állati termékre jutó haszon alacsony szintje. A FAO (2009) előrejelzései szerint 2050-re a Föld népessége eléri a 9,1 milliárdot. Ennek a megnövekedett népességnek az ételkészlet-szükséglete is jelentősen nagyobb lesz, mint jelenleg. A FAO (2009) becslése alapján a hústermelés eléri majd az évi 470 millió tonnát, ami a jelenlegihez képest 200 millió tonnás növekedést jelent (10). Ugyanakkor a hústermelést szolgáló haszonállat-ágazat irányában egyre jelentősebb minőségi és biztonsági igényeket támasztanak a fogyasztók. Az állatról emberre való fertőzésátvitel lehetőségének csökkentése, az állati termékekben az emberi egészséget kedvezőtlenül befolyásoló anyagok (pl. antibiotikum-maradvány) teljes kiküszöbölése, a haszonállatok viselkedési és szociális igényeinek kiszolgálása az utóbbi évtizedekben nagyobb hangsúlyt kapott. A haszonállattartás során képződő légszennyező anyagok (pl. NH_3) mind az állatok, mind az emberek egészségét károsítják, a kibocsátásuk mértéke pedig a haszonállatok számával növekszik (8). Habár közvetlen egészségkárosító hatásuk nincsen, az állatok CO_2 - és CH_4 -kibocsátása szintén komoly környezetterhelést jelent, mivel üvegházhatású gázként fontos szerepet játszanak a globális felmelegedésben.

Ugyanakkor a tömegtermelésben az egységnyi terméken érvényesíthető haszon nagyon kicsi. A rossz hatékonyság következménye, hogy Európában és az Egyesült Államokban termeléskoncentráció zajlik, vagyis a gazdaságok száma csökken, míg méretük növekszik. Így, habár az egységnyi termékre jutó egységnyi haszon kicsi, a termelés mennyiségének növelésével a hasznot olyan szintre lehet emelni, ami gazdaságossá teszi a termelést. Az együtt tartott állatok számának növekedése azt is jelenti, hogy az állatok napi egyedi/csoportos szemrevételezése kivitelezhetetlen, vagy csak rövidebb ideig tarthat.

Mindezek a szempontok felvetik annak a szükségességét, hogy a gazdasági haszonállattartásban különböző szenzorok alkalmazásával a termelés, az egészség, a jóllét és a környezet vonatkozásában fontos adatokat automatikusan és folyamatosan gyűjtsünk, az azok elemzéséből származó eredményeket pedig szakmailag értelmes formában elérhessük.

A SZIE ÁOTK Állathigiéniai, Állomány-egészségtani és Állatorvosi Etológiai Tanszéke 2012 és 2014 novembere között részt vett egy európai FP7-es projektben, aminek célja az volt, hogy különböző precíziós állattartási technológiák gyakorlati alkalmazhatóságát termelőhelyi körülmények között vizsgáljuk. A projekt lezárása után annak állat-egészségügyi szempontból fontos tapasztalatait kívánjuk megosztani a következőkben. Mivel a közeljövőben a hazai piacon forgalomba kerülhetnek PLF-technológiák, úgy gondoljuk, hogy azok felhasználhatóságának elbírálásával kapcsolatban néhány tapasztalatunk hasznos lehet az ágazatban. Az általunk használt öt PLF-technológiával kapcsolatban egyesekkel kedvező, másokkal kevésbé értékelhető tapasztalataink voltak. Az előzőek esetén a technológiai szolgáltatókat és a termékeket név szerint is megemlíjtük, az utóbbiak kapcsán a cég és a termék nevét nem írjuk le. Tesszük ezt azért, mert nem szeretnénk negatívan értékelni olyan technológiákat, amelyek még fejlesztés alatt állnak, hiszen a jövőben akár jól használhatóak is lehetnek PLF-rendszerekben.

A haszonállattartás koncentrációdása miatt olyan rendszerekre van szükség, amelyek folyamatosan gyűjtik és elemzik az adatokat a termelés minden szakaszában

PRECÍZIÓS ÁLLATTARTÁSI TECHNOLÓGIÁK

A PLF folyamatosan működő, automatikus felügyeleti rendszerek segítségével követi nyomon az állatokat

Számítógépen, de akár okostelefonon is nyomon követhetők az eredmények, ill. a rendszer figyelmeztetéseket is küldhet

A PLF-ek folyamatosan működő, automatikus felügyeleti rendszerek (kép-, hang-elemzés, egyéb szenzorok) segítségével követik nyomon az állatok termelési mutatóit, egészségi állapotát, viselkedését, jóllétét, ill. teszi lehetővé a betegségek, rendellenességek korai felismerését. Az automatizáltság lehetővé teszi, hogy a menedzsment valós idejű adatokat szerezhessen olyan mutatókra vonatkozóan, amelyek a legfontosabbak számára annak érdekében, hogy gyors és megbízható módon optimalizálja a termelést, ill. időben megelőző intézkedéseket tehessen. A PLF a telepített technológiák szenzorai által gyűjtött adatokat modellek, algoritmusok segítségével feldolgozza, elemzi, és olyan, szakmailag értelmezhető formába alakítja át, amit a menedzsment, az állatorvos fel tud használni a munkája során. A nyers adatok (pl. képek), ill. elemzések eredményei különböző időbeli felbontásban követhetők nyomon. Vannak olyan megoldások, amikor a rendszer egy vagy néhány hetente küld jelentést a vizsgált paraméterekre vonatkozóan. Ez a típusú eredményközlés a legkevésbé használható, mivel előfordulhat, hogy már régen túl vannak a megfigyelt állatok valamilyen kedvezőtlen állapotban, amikor a jelentés megérkezik. A gyakorlatban jobban használhatóak azok a rendszerek, amelyek folyamatosan nyújtanak eredményeket. A „folyamatos” kifejezés különböző időbeli felbontást jelenthet. Így pl. folyamatosnak tekinthető, ha a testtömeg-gyarapodásról napi adatokat kapunk, vagy ha brojlercsirkék istállóbeli eloszlására vonatkozó elemzések eredményeit 30 percenként vagy óránként mutatja be a rendszer. Ezekben az esetekben a felhasználói felület, amin keresztül nyomon követhető az állomány, valamilyen internetes felület, amely elérhető számítógépen vagy okostelefonon. Mivel a felhasználók általában nem ülnek folyamatosan számítógép előtt, nem nézegetik a telefonjukat, a technológiai szolgáltatók egyre gyakrabban építenek be a rendszerükbe valamilyen figyelmeztetési alkalmazást. Ezek a megoldások üzenetet (pl. e-mailt vagy SMS-t) küldenek a felhasználónak, amikor a megfigyelt paraméterek közül valamelyik elér egy kritikus értéket.

A PLF által nyújtott állat-egészségügyi, állatjólléti problémák korai felismerhetősége mindenképpen hasznos segítője lehet az állatorvosnak, így tulajdonképpen kiegészítő diagnosztikai eszközként is tekinthetünk az egyes PLF-technológiákra.

SAJÁT VIZSGÁLATOK

Vizsgáltak köhögésszámláló, mozgásaktivitást, takarmányfogyást mérő, az állatok testtömegét becslő, ill. a levegő egyes értékeit elemző rendszereket

Tanszékünk az ALL-SMART-PIGS FP7-es projektben vett részt. A konzorciumi tagok között voltak magyar (a tanszék) és spanyol akadémiai intézmények, belga, holland és ausztrál PLF-technológiai szolgáltatók. A projekt menedzsmentjét egy Feröer-szigeteki cég végezte. A három szolgáltató öt különböző PLF-technológiát telepített a vizsgálatba bevont sertéstelepeken. Ezek a technológiák az alábbiak voltak: az állatok köhögését számláló rendszer, az állatok mozgási aktivitását számszerűsítő rendszer, a napi takarmányfogyást önetetönként mérő rendszer, a kutricákban lévő állatok napi átlagos testtömegét becslő rendszer, ill. a levegő különböző paramétereit mérő rendszer. A felsorolt technológiákat két magyarországi és két spanyolországi nagy létszámú sertéstelepen helyeztük üzembe a projekt első hónapjaiban. Mindegyik telepen egy-egy hizlaldába, hizlaldánként két légtérbe kerültek az eszközök. Minden hizlaldában kiépítettük az internetkapcsolatot, így az összes eszközt távolról is el lehetett érni. A projekt két éve alatt az egyes telepeket a tanszéki munkatársak két-kéthetente látogatták meg. Ezen alkalmak során a telepített eszközök működésének ellenőrzése, beállításának szükség szerinti módosítása, kalibrálása, ill. alkatrészek cseréje történt meg.

A TELEPÍTETT PLF-TECHNOLÓGIÁK ISMERTETÉSE

Köhögésszámlálás

A köhögés számos légzőszervi betegség tünete lehet. A sertések állomány-szintű, teremszintű „köhögésvizsgálata” régóta alkalmazott állománydiagnosztikai módszer. Például a Welfare Quality (2009) protokoll szerint egy vizsgálati ponton legalább két kutricát (kb. 20–40 állat) figyelve számoljuk meg az 5 perc alatt megfigyelhető köhögések számát (13). Ez a fajta vizsgálat azonban időben és térben csak pontszerű becslést tesz lehetővé az állomány légzőszervi tüneteinek súlyosságára vonatkozóan.

Számos kutatás tárgya, hogy a haszonállatok légzőszervi megbetegedését, annak súlyosságát a köhögés automatizált, elektronikus érzékelésével és mesterséges intelligencia alkalmazásával vizsgálják (7, 9). Ebben különböző hangrögzítő, -feldolgozó rendszereket használnak. A valós idejű köhögésetektálás jelenleg még komoly informatikai, modellezési kihívás. Az alapfeladat az: hogyan lehet az egyéb zajoktól (pl. ajtócsapódás, ventilátor zaja, az állatok verekedése során adott hangok) elkülöníteni a köhögés során keletkező hangot. A rendszerek működésük során mikrofonokkal folyamatosan rögzítik a hizlalda légterében képződött hangokat, zajokat. A mikrofonok elektronikus jelét továbbítják egy osztályozó algoritmus felé. Az osztályozó algoritmus megpróbálja a köhögésre jellemző mintázatokat elkülöníteni a légtérben rögzített egyéb zajoktól. A klasszifikáció során az érzékelt hangokat különböző osztályokba sorolják. A köhögésszámlálás legegyszerűbb esetében egy adott zajról eldöntik, hogy az köhögés-e, vagy sem.

Az osztályozó algoritmusok általában úgy működnek, hogy ún. tanuló adathalmazon „megtanulják” elkülöníteni a különböző osztályokat a mért adatok alapján. De ahhoz, hogy ez megtörténhessen, valamilyen ún. gold standard módszerrel meg kell adnunk azt, hogy a megfigyelések során mit tekintsen az algoritmus köhögésnek, ill. mit ne. Az állatok köhögésszámlálása során a gold standard az istállóban hallható zajok emberi osztályozása. Képzeli el azt a helyzetet, hogy az említett hangérzékelő rendszer működése mellett egy ember egy készülékkel a kezében rögzíti azt, hogy egy adott időpontban hallott-e köhögést. Mivel itt nagyon rövid ideig hallatszó hangokról van szó, fontos, hogy a hangérzékelő rendszer és a manuális köhögésszámláló eszköz órája szinkronizált legyen. Miután (hosszú órákon keresztül) ez a párhuzamos vizsgálat megtörtént, az osztályozó algoritmust meg lehet tanítani, hogy a megfigyelt hangmintázatok közül mi köhögés és mi nem. Természetesen (általában) a tanulás során kialakult szabályrendszer nem tökéletes. Vagyis van úgy, hogy a köhögést nem köhögésként azonosítja, és van, hogy egyéb zajokat köhögésként azonosít. Ezt nevezzük az osztályozás hibájának. Ezt számszerűsíteni szoktuk, amivel mérni tudjuk, hogy mennyire megbízható az általunk alkalmazott rendszer. Erre leginkább a szenzitivitás- és a specifitásértékeket használjuk. A köhögésetektálás szenzitivitása annak a valószínűsége, hogy egy valóban köhögési hangot az algoritmus köhögésként azonosít. Míg a specifitása annak a valószínűsége, hogy egy nem köhögési zajt nem köhögésként azonosít.

A projekt során a SoundTalks (Belgium, Leuven, www.soundtalks.be) köhögésmonitor rendszerét használtuk. A hizlalda két légterében két-két egységet telepítettünk. Minden egység egy érzékeny, de a környezeti hatásoknak (NH₃, nedvesség, por) ellenálló mikrofonból, valamint a hizlalda falára szerelt mikroszámítógépből állt (1. ábra). A mikrofon által rögzített hangokon a mikroszámítógép előfeldolgozást végzett, és annak eredményét továbbította a központi számítógépre, ami az interneten keresztül tette elérhetővé a köhögési adatokat. A rendszer segítségével mindegyik egységre vonatkozóan napi köhögésszámok voltak elérhetők a webes felhasználói felületen keresztül. A legfrissebb adat mindig

A köhögésszámlálás során a legnagyobb kihívás a köhögés egyéb zajoktól való elkülönítése



1. ÁBRA. A SoundTalks köhögésmonitora, mikrofonnal és mikroszámítógéppel

FIGURE 1. SoundTalks cough monitor with microphone and micro computer

Az állatok mozgásának aktivitásából és istállóbeli elosztásából a viselkedésükre, jóllétükre vonatkozóan vonhatunk le következtetéseket

A rendszer kritikus pontja a kamera lencséjének a tisztasága

a megelőző napra vonatkozott. Ezek az adatok mind grafikus, mind számszerűen elérhetőek voltak. Sajnos arra vonatkozó információt nem kaptunk, hogy az alkalmazott köhögésfelismerő algoritmus milyen hibával működik. Így nem tudtuk megítélni, hogy mennyire segítik az állománydiagnosztikát az egyes napokra vonatkozó adatok önmagukban. A rendszer által nyújtott adatok grafikus megjelenítése azonban lehetőséget nyújtott arra, hogy a napi köhögésszámokban megfigyelhető tendenciaváltozásokat észleljük. Volt is olyan eset a projekt során, amikor az egyik légtérben egyik napról a másikra hirtelen megemelkedett a köhögések száma, és az több napon keresztül magasán maradt. Ennek kapcsán alaposabban szemrevételeztük a légtérben tartott állatokat, és azonosítottuk az egyedeket, amelyek a megemelkedett köhögésszámot okozták.

A köhögésszámláló PLF-technológiával kapcsolatban jelentősebb probléma nem merült fel a projekt során. Habár a mikrofon meglehetősen ellenálló, a nagynyomású vízszugár kárt tehet benne, erre az állattartó termék takarítása során figyelmet kell fordítani.

Mozgási aktivitás

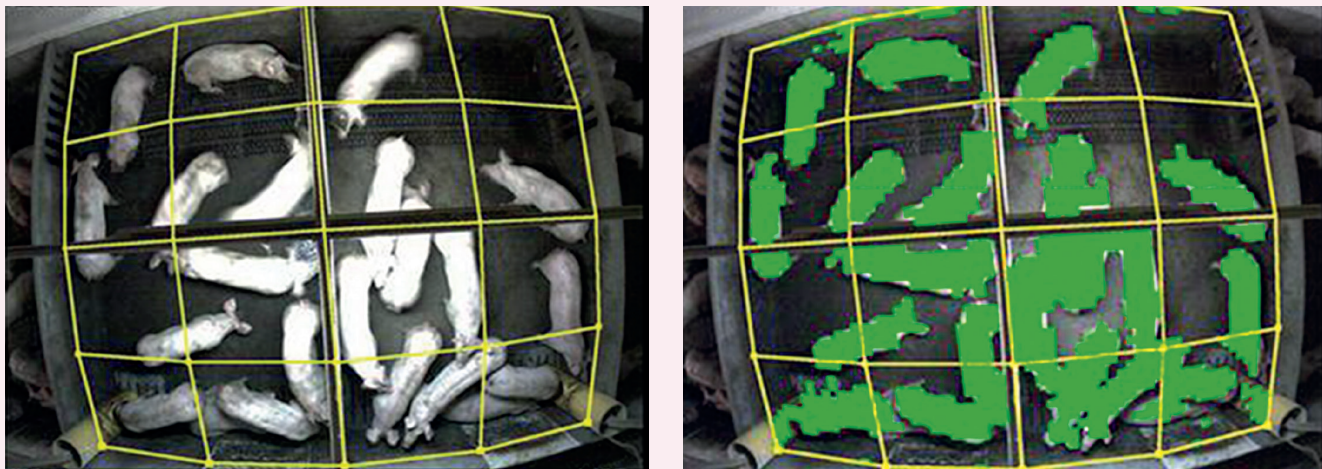
Az állatok mozgásintenzitásából, ill. az istállóbeli eloszlásából a viselkedésükre, jóllétükre vonatkozóan vonhatunk le következtetéseket. A PLF-technológiák között vannak olyan rendszerek, amelyek folyamatosan rögzítenek digitális fényképeket az állatokról, és azokat különböző módon feldolgozva értékelik ki a mozgásintenzitás szempontjából. Sertés és baromfi esetében ilyen a Fancom (Hollandia, Panningen, www.fancom.com) eYeNamic rendszere, amit mi is használtunk a projekt során. Kamerákat rögzítettünk az istálló plafonjára úgy, hogy függőlegesen lefelé irányuljon a lencsájuk. Mindegyik légtérbe két kamerát telepítettünk; ezek látóterébe ugyanazok a kutricák estek, amelyek fölé a mikrofonokat is telepítettük.

A kamerákból a felvételek közvetlenül a központi számítógépbe kerültek, ahol a képek feldolgozása a Fancom szoftverével történt. A szoftver a nyers felvételekre egy rácshálót illeszt, az állatok színét elkülöníti a környezet színeitől, majd azt elemzi, hogy a rácsháló egyes celláinak milyen a lefedettsége az állatokat jelentő színnel (2. ábra). A lefedettségnek, ill. annak változásának elemzéséből számít egy aktivitási indexet, ami az állatok viselkedésére, mozgásintenzitására vonatkozóan nyújt információt.

Ugyanúgy, mint a köhögésmonitor esetén, ez esetben is szakmailag nehezen értelmezhető a napi aktivitásra vonatkozó index értéke. Mindazonáltal több napot együtt vizsgálva grafikusan tendenciák, változások olvashatók le, amelyek már szakmailag is értelmezhető adatokkal szolgálhatnak.

Az állatok aktivitásának növekedése több okra is visszavezethető, ilyen pl. a csoporton belüli agresszivitás fokozódása (telepítés, átcsoportosítás). Oka az is, hogy a használható területük csökkent (pl. vízállásos rész jön létre csőtörés miatt), és így kisebb lett a pihenőtér, kevesebben tudnak feküdni, és több állat keres helyet. A projekt során ezekre szép példákat láttunk az index változásában.

A kamera lencséjének tisztasága alapvetően befolyásolja a készített képek minőségét, pontos feldolgozhatóságát. A rendszer szenzorának, a kamerának egyetlen kritikus pontjaként a lencse tisztántartását említhetjük meg, mivel a legyek okozta szennyeződés (évszaktól függően változó mértékben) a lencse átlátszóságát csökkenti. A kamera egyéb tekintetben ellenálló az istállóban előforduló hatásoknak, az ötfajta telepített eszköz közül a legstabilabban működött a projekt során.



2. ÁBRA. A Fancom eYeNamic rendszerének nyers felvétele (balra), ill. annak feldolgozott állapota (jobbra) lehetőségei az állatgyógyászatban

Utóbbi a sertések testfelszínét automatikusan színezi, majd kiszámítja, hogy az egyes cellák milyen mértékben vannak lefedve ezzel a színnel. A lefedettség változásából számíttódik az aktivitási index

FIGURE 2. Raw (left) and processed (right) frames of the Fancom eYeNamic system

The latter coloured the pig body surface automatically, then the system calculates the rate of the grid boxes are covered by that colour. Activity index is calculated based on the coverage changes

Levegőminőség

A haszonállattartó épületek légterében számos szennyező anyag fordul elő, mint pl. ammónia, metán, szén-dioxid, szén-monoxid, hidrogén-szulfid (kén-hidrogén), mikroorganizmusok, szálló por. Ezek hajlamosító tényezőként betegségek kialakulásában játszhatnak szerepet. Így pl. az ammónia- és/vagy szállópor-tartalom megemelkedése a légtérben légzőszervi betegségek kialakulásához vezethet mind az állatokban, mind a dolgozóknak egyaránt. Ugyanakkor az istállók légterének hőmérséklete, páratartalma, a légmozgás mértéke is nagyon fontos mutató az állatok egészsége és jólléte szempontjából. Ezért fontos lenne, hogy az állattartó épületek légterében e paraméterekről is folyamatos és pontos információink legyen.

Annak ellenére, hogy az említett paramétereknek a különböző betegségek kialakulásában játszott szerepe közismert, egészen napjainkig gyakorlatilag nem léteztek olyan állattartáshoz társuló technológiák, amelyek folyamatosan, nagy gyakorisággal mértek volna, és a mért adatokhoz automatikus kiértékelő rendszer is kapcsolódott volna. Általános, hogy egyszerű, kézi, kvalitatív, szemikvantitatív vagy rövid távú mérést lehetővé tevő kvantitatív eszközöket használtak egyes paraméterek vizsgálatára, de ezek a pontszerű mérések csak a vizsgálat időpontjára vonatkozóan adnak információkat. Így pl. egy nappali mérés esetén nincsen információnk az éjszakai ammóniakoncentrációról. Pedig fontos lenne, hiszen éjszaka mind az istállóbeli, mind a külső levegő hőmérséklete alacsonyabb a nappalinál, és az általánosan használt, hőmérséklet-vezérelt szellőztetőberendezések kisebb mértékű légcserét biztosítanak, ezért az istálló levegőjének ammóniakoncentrációja nagyobb lesz. Az évszaks változásokról szintén nem szerezhetünk információt pontszerű vagy rövid távú mérésekkel. A PLF-technológiák egyik fontos eleme a levegőhigiéniaailag fontos értékek folyamatos mérését, elemzését és az ehhez kapcsolódó értelmezését végző rendszer (1).

Az egyik PLF-módszer a levegőhigiéniaailag fontos értékek mérését végzi

Kutatásban és gyakorlatban egyaránt használják ún. loggereket (6) a környezeti paraméterek rögzítésére. Az ezek által szolgáltatott információk szintén hasznosak, azonban általában nem nyújtanak lehetőséget az online, folyamatos adatleolvasásra. Ebben alapvetően eltérnek a PLF-rendszerektől. A levegőhigiéniai mérőműszereknél különösen fontos megemlíteni, hogy attól függően, hogy milyen minőségű szenzorokat használ az eszköz, időszakosan kalibrációra szorulnak. Továbbá azt is fontos tudni, hogy az elektrokémiai szenzorok a kalibráció mellett is csak meghatározott ideig használhatók, vagyis cserére szorulnak.

A projektünkben az egyik telep egyik légtérben telepítettünk egy levegőhigiéniai mérőegységet. Az eszköz folyamatosan mérte az istálló levegőjének hőmérsékletét, relatív páratartalmát, NH_3 - és CO_2 - és szállópor-koncentrációját. Ellentétben az előző két PLF-technológiával, ennél a gazdának nem volt online hozzáférése a mérési adatokhoz, hanem változó rendszerességgel kapott jelentéseket a megelőző néhány hetes időszakra vonatkozóan. Sajnos a vizsgálati időszakban egyetlen olyan jelentés sem született, amelyben a környezeti paraméter közölt értékei megbízhatóak lettek volna. Esetenként a rendszer által mért értékek a pontszerű kontrollmérések eredményeihez képest jelentős eltérést mutattak.

Ennél a technológiánál érdemes megjegyezni azt, hogy a napi átlagos értékek a levegőhigiéniai paraméterek esetén nem elegendők a környezet értékelése szempontjából. Mivel a mérések általában nagy időbeli gyakorisággal történnek (pl. 30 percenként, óránként) érdemes a napon belüli változásokat is nyomon követni. Ezért olyan rendszerek használata támogatható igazán, amelyek amellet, hogy pontosan mérnek, naponta több mérési adatot is elérhetővé tesznek a felhasználó számára.

A levegőhigiéniai értékek vizsgálata esetén érdemes a napon belüli változásokat is nyomon követni

Takarmányfogyasztás

Az egyedi vagy kiscsoportbeli takarmányfogyasztás mértékének folyamatos ismerete nagyon fontos információ az állatok egészségi állapotára, termelésére, jóllétére vonatkozóan (2, 3). A takarmányfogyasztás csökkenése utalhat betegségre vagy a takarmánykiosztó rendszer hibájára is. A takarmányfogyasztás mérése a testtömeg-gyarapodás ismeretében a fajlagos takarmányfelhasználás számítására is lehetőséget ad. Amennyiben mindkét mérési eredmény napi szinten rendelkezésre áll, azoknak az elvárhatótól való eltérése klinikai tünetekben megnyilvánuló megbetegedések megelőzését vagy technológiai hibák korai észlelését teszi lehetővé. A takarmányfogyasztás mérését célzó PLF-rendszerek valójában csak a takarmányfogyasztást mérik, ami takarmányozási technológiai rendszertől függően kisebb-nagyobb mértékben eltér a ténylegesen elfogyasztott takarmány mennyiségétől. Jelenleg még kivételes helyzet az, ha a tartási egységenkénti (kutrica, egy takarmánykiosztóra jutó állatok) takarmányfogyasztás napi szinten mérhető. A takarmányfogyasztás mérése bonyolult kérdés, többek között azért, mert a különböző formájú (pl. granulált, dercés) takarmányok sűrűsége eltérő, ill. a takarmánykiosztás technikája telepenként vagy akár istállónként is eltérő lehet.

A projekt során telepített takarmányfogyasztást mérő eszköz egy speciális mérleg volt, amelyet több etetőbe szereltünk be. A mérleget úgy állítottuk be, hogy a behordó csövekből a takarmány a mérleg felületére essen, és onnan hulljon az etetőbe. Egy etető mindkét telepen két kutrica hizóit szolgálta ki takarmánnyal. Az egyik telepen minden etetőhöz kettő behordócső tartozott. Ott mindkét behordócsőhöz külön mérleget telepítettünk. Már a rendszer telepítése során megjelent egy olyan probléma, ami a későbbiekben a mérési eredményeket használhatatlanná tette. A mérlegetek ugyanis granulált tápok mérésére tervezték, és a hizaladákban használt dercés takarmány mérésére való átalakítását a projekt során nem sikerült megoldani. A munka során számos esetben végeztünk kalibrációs méréseket, amikor is ismert tömegű takarmányt öntöttünk a PLF-mérlegre, azonban ez sem segített a rendszer beállításán.

A takarmányfogyasztás mértéke az egészségi állapotra és a jóllétre is utal

Testtömegmérés

A gazdasági haszonállatok testtömegének ismerete több szempontból is fontos. Egyrészt a termelés célja az értékesítési testtömeg mielőbbi, minél gazdaságosabb elérése pl. hízósertés, brojlersirke esetén. Másrészt az állat általános kondíciójára vonatkozóan nyújt információt, ami az állat egészségi állapotáról, ill. jóllétéről tájékoztat. A testtömeg növekedésének várt ritmusától való eltérés szintén egészségügyi, tartási vagy takarmányozási problémákra hívhatja fel a figyelmet. Ahhoz azonban, hogy ilyen jellegű növekedési törést észlelhessünk egyáltalán, aránylag gyakori mérésre lenne szükség, pl. naponkénti, csoportonkénti átlagos testtömegekre. Nagy létszámú állományokban a testtömeg hagyományos mérése egyrészt igen munkaigényes feladat, másrészt jelentős stresszhatás az állatoknak. A PLF-technológiák között számos olyan fejlesztése valósult már meg vagy folyik éppen (4), ami az állatok mérését folyamatosan, stresszmentesen teszi lehetővé. Mivel a hízók egyedi azonosítása külön technológiai fejlesztést igényel, a testtömeg mérését, becslését célzó PLF-technológiák csoportonkénti napi átlagos testtömegadatokat szolgáltatnak.

A testtömegmérő rendszer egy kamera felvételei alapján végez becsléseket

A projektben telepített technológia egy kamerával rögzít folyamatosan képeket a kutyicában az etetőnél megforduló hízókról. A kamera automatikus és folyamatos mérést tesz lehetővé anélkül, hogy az állatokat a mozgatással járó stressznek tennénk ki. A digitális képet egy mikroszámítógép dolgozza fel úgy, hogy a képen szereplő sertés körvonalát automatikusan meghatározza. A körvonal által határolt terület alapján pedig becslést ad a testtömegekre vonatkozóan. Így az egy nap alatt az etetőnél megforduló sertések becsült testtömegét átlagolja a rendszer. A technológia telepítése, üzemeltetése során szükséges volt a képek alapján végzett becslés kalibrálására hagyományos mérlegeléssel. Erre azért van szükség, mert az egyes állományokban tartott sertések fajtája eltérő, aminek következtében a húsformákban, a „test sűrűségében” különbségek lehetnek. Mivel a kamera képe a körvonalat, „térfogatot” elemzi, a testtömeg becsléséhez szükséges ismerni az állatok „sűrűségét”. Ennek meghatározása pedig jelenleg igényli az említett hagyományos mérlegeléseket.

Sajnos ebből a technológiából sem kaptunk használható adatokat. Volt olyan, hogy egymást követő napokon 50 kg-os eltérések voltak a kutyica becsült átlagos testtömegére vonatkozóan. Mivel a technológia szenzora kamera, a lencse tisztán tartása nagyon fontos. Ugyanakkor más cég által forgalmazott, ugyancsak kamera alapú becslési rendszerek esetén a gyártó felhívja arra a figyelmet, hogy csak meghatározott megvilágítási körülmények között biztosítható elfogadható hibájú becslés.

A TAPASZTALATOK ÖSSZEFOGLALÁSA ÉS MEGVITATÁSA

Azoknál a PLF-technológiáknál, ahol nem folytonos érték (pl. testtömeg) mérése a cél, hanem valaminek az észlelése (pl. köhögés vagy nem köhögés), fontos, hogy tudjuk a detektálás hibáját, amit a rendszer szenzitivitásával és specificitásával szokás megadni. Erre vonatkozóan hasznos példát mutatnak be VANDERMEULEN és mtsai, ahol szakemberek segítségével 5319 hangot különítettek el egy istállóban (12). Ebből 2034 volt köhögés és 3285 nem köhögés. A vizsgálatokban alkalmazott algoritmus a 2034 köhögésből 1923-at köhögésként azonosított, míg 102-t nem köhögésként. A 3285 nem köhögésből az algoritmus 2589-et azonosított helyesen, nem köhögésként és 696-ot tévesen köhögésként. Ezek alapján a köhögésdetektálási rendszer szenzitivitása 96%, míg a specificitása 79% volt. Amikor állatorvosként hasonló rendszerekkel kapcsolatban kérdeznek meg bennünket, ezeket a hibaértékeket mindig meg kell ismernünk ahhoz, hogy megalapozott véleményt tudjunk megfogalmazni a rendszer megbízhatóságával kapcsolatban. A szenzitivitásérték azt mutatja, hogy a köhögéseknek mindössze

4%-át nem jelzi nekünk a rendszer, azonban a kis specificitásérték az esetek majdnem egynegyedében nem köhögési zajokat is köhögésként jelezhet felénk.

A rendszerek által begyűjtött nyers adatok sokszor önmagukban nem nyújtanak szakmailag egyértelműen értelmezhető információt. Az adatsorokban megfigyelhető változások, tendenciák azonban nagyon hasznosak lehetnek az egyes zavarok korai észlelése érdekében.

A rágcsálók mind az istállón belül, mind azon kívül elrágatják a vezetékeket. Azoknak védelméről burkolással gondoskodhatunk. A projekt során előfordult, hogy egerek épületen kívüli internetelosztó egységbe fészkeltek be, amivel a hálózati kapcsolatot tönkretették.

Az áramszünetek jelentős zavart okozhatnak a rendszerek működésében. A legegyszerűbb esetben csak annyi a teendőnk, hogy újraindítsuk a számítógépeket. Az is előfordult, hogy az áramszünet kapcsán egyes eszközök hálózati azonosító kódja megváltozott, aminek helyrehozatala már komolyabb szakértelmet (és egy egész napot) igénylő feladat volt.

Azoknál a rendszereknél, ahol a szenzor digitális kamera volt, jelentős probléma volt a légypiszok. Habár a technológiák fejlesztői tervezik, hogy valamilyen megoldást találnak a problémára, míg ebben nem lesznek eredmények, marad a lencsék rendszeres, kézi tisztítása. Ezt azonban már az eszközök telepítése előtt figyelembe kell venni, mivel a kamerák nagy magasságban való elhelyezése azok tisztítását nagyon megnehezíti. (A projekt során az egyik hízaldában az aktivítást monitorozó rendszer kamerája négy méter magasban volt.)

Ha jelenleg még vannak is kisebb-nagyobb hibák, nehézségek az egyes eszközök alkalmazhatóságában, ill. működésük megbízhatóságában, nyilvánvalónak tűnik, hogy a közeljövőben a nagy létszámú állattartó telepeken mindennapos adatszolgáltatások lesznek, és ezzel remélhetőleg a termelés hatékonyságát, az állatok egészségvédelmét és jóllétét jelentősen javítani fogják. Az itt bemutatott PLF-technológiák mellett számos egyéb területen előrehaladott fejlesztések folynak, mint pl. szarvasmarhák sántaságvizsgálata, kondícióbecslése, bendőműködésének monitorozása (11) vagy brojlercsirkék testtömegbecslése stb. Reményünk szerint az előzőekben megfogalmazott kritikus pontok, tapasztalatok ezek értékelése esetén is hasznosítható információval szolgálnak a téma iránt érdeklődő szakembereknek.

Egyelőre számos nehézség mutatkozik a PLF-rendszerek megbízható működtetésében

IRODALOM

- BANHAZI, T. M.: User friendly air quality monitoring system. *Appl. Eng. Agric.*, 2009. 25. 281–290.
- BANHAZI, T. M. – LEWIS, B. – TSCHARKE, M.: The development and commercialisation aspects of a practical feed intake measurement instrumentation to be used in livestock buildings. *Aust. J. Multi-discip. Eng.*, 2011. 8. 131–137.
- BANHAZI, T. M. – RUTLEY, D. et al.: Field evaluation of a prototype sensor for measuring feed disappearance in livestock buildings. *Aust. J. Multi-discip. Eng.*, 2009. 7. 27–38.
- BANHAZI, T. M. – TSCHARKE, M. et al.: Improved image analysis based system to reliably predict the live weight of pigs on farm: preliminary results. *Aust. J. Multi-discip. Eng.*, 2011. 8. 107–117.
- BERCKMANS, D.: Precision livestock farming technologies for welfare management in intensive livestock systems. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.*, 2014. 33. 189–196.
- CSÁNYI, T.: A hőstressz hatása a tejelő tehenek termelésére. Szakdolgozat. SZIE ÁOTK Állathigiéniai, Állomány-egészségtani és Állatorvosi Etológiai Tanszék. 2014. 28.
- EXADAKTYLOS, V. – SILVA, M. et al.: Real-time recognition of sick pig cough sounds. *Comput. Electron. Agric.*, 2008. 63. 207–214.
- FERM, M.: Atmospheric ammonia and ammonium transport in Europe and critical loads: a review. *Nutr. Cycl. Agroecosys.*, 1998. 51. 5–17.
- FERRARI, S. – PICCINI, R. et al.: Cough sound description in relation to respiratory diseases in dairy calves. *Prev. Vet. Med.*, 2010. 96. 276–280.
- How to feed the world in 2050. FAO. Rome. 2009. 2. 35. http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/expert_paper/How_to_Feed_the_World_in_2050.pdf
- GASTEINER, J. – BOSWERTER, B. – GUGGENBERGER, T.: Long-term measurement of reticuloruminal Ph-value in dairy cows under practical conditions by an indwelling and wireless data transmitting unit. A Magyar Buiatrikus Társaság XXII. Nemzetközi Kongresszusa, 2013. október 16–19. Siófok, Magyarország. Proceedings, 33–39.
- VANDERMEULEN, J. – DECRE, W. et al.: The pig cough monitor: from research topic to commercial product. *Precision Livestock Farming 2013*, 2013. 717–723., 968.
- VELARDE, A. – DALMAU, A. et al.: *Welfare Quality® assessment protocol for pigs (sows and piglets, growing and finishing pigs)*. Welfare Quality® Consortium. Lelystad, Netherlands, 2009. 40. 122. <http://prodinra.inra.fr/record/209597>

Közlésre érke.: 2015. jún. 10.