



NAGY LÉTSZÁMÚ SERTÉSTELEPEK JÁRVÁNYVÉDELMEK ÉS HIGIÉNAI PROGRAMJÁNAK FELMÉRÉSE, VALAMINT A VÁLASZTÁSI HASMENÉS MEGOLDÁSI LEHETŐSÉGEI A ONE HEALTH KONCEPCIÓ TÜKRÉBEN – IRODALMI ÖSSZEFOGLALÓ

Sipos Roland¹, Molnár-Nagy Viviána², Könyves László Péter³

¹Állatorvostudományi Egyetem, Állathigiéniai, Állomány-egészségtani Tanszék és Mobilklinika,
Budapest, 1078 Budapest, István utca 2.,

²Dr. Bata Zrt. 2364 Ócsa Bajcsy-Zsilinszky. u. 139.,

³Állatorvostudományi Egyetem, Állathigiéniai, Állomány-egészségtani Tanszék és Mobilklinika,
Budapest, 1078 Budapest, István utca 2.

ÖSSZEFOGLALÁS

A napjainkban zajló intenzív globális élőállat-kereskedelem és klímaváltozás egyre aktuálisabbá teszi a járványvédelem kérdéskörét. Ennek ellenére a járványvédelmi felmérésekről és azok lehetőségeiről elég szegényes a hazai tudományos szakirodalom. Egyre fontosabb, hogy szélesebb körben is foglalkozzunk ezzel a kérdéssel. Nemcsak a külső fenyegetés szempontjából kell gondolni a járványvédelemre, hanem a telepen jelen lévő kórokozók számának lecsökkentésében is nagy szerepe van. Ehhez fontos a megfelelő C&D-protokollok megléte és azok felmérése. Jelen közleményben a járványvédelem és C&D-protokollok történeti áttekintése és a nemzetközi irodalom releváns cikkei kerülnek összefoglalásra egy hazai kísérlettervezés megelőző lépéseként, mely kifejezetten koncentrál a választás utáni hasmenésre, amelyben mindkét említett téma jelentős szereppel bír.

ABSTRACT

Nowadays intense global livestock trade and climate change make the issue of disease control increasingly actual. Nevertheless, there are not enough scientific literature on biosecurity surveys and their importance in Hungary. It is increasingly important to address this issue in a broader context. When we are speaking about biosecurity besides risks from outside it also has an important role in reducing the number of pathogens on farm level. For this the right C&D protocols are important, and we have to assess them. In this paper, a historical review of disease control and C&D protocols and relevant articles from the international literature are summarised as a preliminary step of a pilot design specifically focusing on post-weaning diarrhoea, in which both play a significant role.

A JÁRVÁNYVÉDELEM ÉS HIGIÉNA JELENTŐSÉGE

Ha a járványvédelem lényegét szeretnénk összefoglalni egyszerűen, azt mondhatjuk, hogy célja a betegségek behurcolásának és állományon belüli terjedésének megakadályozása. Ha jók a járványvédelmi intézkedések, akkor egészségesebb lesz az állomány,

ami a kevesebb megbetegedésben és kevesebb elhullásban számszerűsíthető. E kettő szorosan összefügg egyre fontosabbá váló kérdésekkel, mint a hatékonyság és fenntarthatóság, illetve az antimikrobiális rezisztencia. Ha egyes mentesítési programokról tárgyalunk, ott is sarkalatos pont kell legyen a mentesíteni kívánt állomány járványvédelme. Sajnos több tanulmányból is kiderül, hogy a gazdák nem szívesen áldoznak a járványvédelemre sem forrást, sem időt (Brennan és mtsa., 2012). Ennek okaként a nem elegendő bizonyítékot jelölik meg annak megtérülésében. Valóban nehéz számszerűsíteni a járványvédelmi befektetések jövedelmezőségét, például költség-haszon aránnyal, de mindenképp elmondható, hogy a megelőzés és a kezelés hatékonysága közt nagyságrendnyi különbség van. Ennek hangsúlyozása elengedhetetlen a mindennapi állatorvosi munka során, folyamatosan időt kell szánni a gazdák oktatására és javaslatokat tenni a jobb járványvédelem érdekében. A járványvédelem szerves részét képezi a telepen használatos tisztítási és fertőtlenítési (C&D) protokoll, amelynek számos lényeges pontja befolyásolja annak hatékonyságát. A malacok választási hasmenésében mindkét említett tényező jelentős szerepet játszik, de ezek mellett számos egyéb menedzsmenti tényezőt is figyelembe kell venni.

A járványvédelem modern, három szintű megközelítése

A járványvédelem három szintje a koncepcionális, strukturális és procedurális járványvédelem. Koncepcionális járványvédelem alatt azt értjük, amikor megvizsgáljuk a telep környezetét és felmérjük az adott állomány állategészségügyi státuszát, majd meghatározzuk, milyen kockázati tényezőkkel kell számolnunk. Ide tartoznak a telepen jelen lévő kórokozók, a közelben lévő állattartók, külterületen található vadállomány, a nagy forgalmú utak, ahol jelentős állatszállítás történik, esetlegesen vágóhidak összefüggésben a földrajzi adottságokkal, például: szélirány, domborzati viszonyok. Az első pontban meghatározott kockázatokra felkészülve kell kialakítani azt a védelmi rendszert, ami a strukturális járványvédelmi rendszert alkotja. Ez olyan szerkezeti elemek összessége, melyek célja az előző pontban felmért lehetséges kórokozók bejutásának megakadályozása. A procedurális járványvédelem kapcsán a mindennapi gyakorlat folyamatait kell áttekinteni. A rendelkezésre álló szerkezeti elemeket rendeltetésszerűen használjuk-e, hogy azok betölthessék funkciójukat. A járványvédelem hatékonyságát az egyik legfontosabb indikátor, az állatok egészségi állapota általában jól jelzi. Ehhez a kezelésekkel, selejtezéssel és elhullással kapcsolatos adatokat szükséges áttekinteni. A megközelítés változik, de a járványvédelem alapvető eszközei már a 90-es években is hasonlóak voltak (Duncan, 1990).

Általános érvényű alapelvek:

- zárt állomány fenntartása,
- megfelelő szabályozás a vásárolt állatok esetében,
- biztonságos takarmány és ivóvíz biztosítása,
- jármű- és személyforgalom korlátozása,
- rágcsáló- és madárkontroll,
- állomány-egészségügyi státusz meghatározása és monitorozása.

Egy, a modern járványvédelemhez kapcsolódó egyenlet: $M = S \times I \times V$, ahol M = a megbetegedés mértéke, S = fogékonyság az adott kórokozóra, I = fertőzőes nyomás, V = virulencia (Búza, 2022).

A modern megközelítést egyelőre csak kitekintésként használnám, mivel a szakirodalom inkább még a hagyományos felosztás alapján íródott.

KÜLSŐ JÁRVÁNYVÉDELEM

Tenyészállat-utánpótlás, karanténozás, termékenyítő anyag

Az élő állatok bevitele az egyik legkockázatosabb folyamat újabb patogének bejutása szempontjából, azonban a mai modern termelési elvárások szinten tartásához elengedhetetlen a folyamatos állományfrissítés és genetikai előrehaladás. A tenyészállat-utánpótlásra lehetőség van külső állományból vagy saját tenyészsüldő-nevelésből, de a sperma az esetek nagy többségében külső kanállomásról származik. A saját süldőnevelés során zártabban tudjuk tartani a telepet, viszont megnehezíti egyes fertőző betegségektől való mentesítést, és nem is érhető el akkora genetikai előrehaladás, mint a külső állományból származó tenyészsüldők esetében. Mivel nem kerülhető el a sperma vagy tenyészállat beszállítása, így fontos, hogy meghatározzuk, milyen betegségektől kell mentes legyen a beszállítani kívánt állat vagy termékenyítő anyag, és ennek igazolására milyen vizsgálatokat kérünk. Az új állatok beszállításának leghatékonyabb járványvédelmi eljárása a megfelelő karanténozás (Barceló és mtsai., 1988). A karantén elhelyezkedését illetően minimum 1 km javasolt más sertéstartó létesítményektől, amely elegendő a legtöbb levegővel és vektorok útján terjedő betegségek kockázatának lecsökkentésére, azonban számos vírus terjedését ennél hosszabb távolságra is megfigyelték már korábban, a PPRS és a M.hyo (*Mycoplasma hyopneumoniae*) akár 9 km-re is terjedhet (Otake és mtsai., 2010).

A nagy sertéssűrűségű területeken a légbeejtőknél vagy ablakoknál alkalmazott szűrők megfelelő hatékonyságúnak bizonyultak a kórokozók bejutásának megakadályozása szempontjából. A szűrők közül a jelenleg elérhető legjobb a HEPA-szűrő, de más, olcsóbb lehetőségek is megfelelő hatékonyságot mutattak (Wenke és mtsai., 2017). A karantén ideje három tényezőtől függ. Az általunk elkerülni kívánt betegségek lappangási ideje, ezen betegségek fertőzésátadási ideje, valamint a diagnózis felállításához szükséges idő. Az esetleges betegségek mielőbbi felfedezése érdekében az állatokat naponta szükséges megvizsgálni. Az esetlegesen megerősített fertőző betegségek esetére vészhelyzeti forgatókönyvvel kell rendelkezni (Dewulf és mtsai., 2019). A karanténozás fő célja az esetleges fertőző betegségek behurcolásának megakadályozása, azonban ebben az időszakban kell elvégezni a beszállítandó állatok akklimatizációját is, hogy az immunrendszerük felkészüljön a telepen található kórokozókkal szemben (Garza-Moreno és mtsai., 2017). A termékenyítő anyagnak rendelkezni kell a megfelelő mentességi igazolásokkal, és legjobb, ha a tenyészállat-utánpótláshoz hasonlóan ennek beszerzése is egy eredetre korlátozódik (Maes és mtsai., 2016). A személy- és járműforgalom fontos bejutási útvonala lehet egyes új kórokozóknak, mert a mindennapi működéshez számos jármű és ember szükséges (Dee és mtsai., 2004).

Egyes ragályfogó tárgyak, mint a csizma vagy a ruházat, de akár a kontaminált bőrfelület is számos kórokozó terjedését segítheti (Otake és mtsai., 2002). Az emberek közvetlenül is megfertőzhetik a sertéseket olyan zoonotikus kórokozók, mint az influenza (Rajao és mtsai., 2019). Az alapvető korlátozó intézkedés a „tisztas” és szennyes övezetek elkülönítése kell legyen. Tiszta övezet a telep belső, jól körülhatárolt része, ahol lehetőség van a sertésekkel való közvetlen és közvetett érintkezésre. A szennyes övezetben előfordulhatnak olyan patogének, amelyek veszélyt jelenthetnek a sertésekre, ezért minden olyan felületre, ahol a szennyes és tiszta övezet közt átjárás van, higiéniai kaput kell létesíteni. A szennyes és tiszta útvonalakat szintén el kell különíteni, azok nem keresztezhetik egymást.

A kerítésnek megfelelően erős anyagból kell készülni, és a talajba is le kell ásnia a vadállatok bejutásának megakadályozása érdekében, mivel számos kórokozót terjeszthetnek, mint a klasszikus sertéspestis (KSP), afrikai sertéspestis (ASP) vagy az Aujeszky betegség (Filippitzi és mtsai., 2018). Jól elkülönített külső parkolót kell létrehozni csak a feltétlenül szükséges behajtásra tekintettel – pl. állatorvos. Vannak olyan folyamatok, amelyekhez elengedhetetlen a viszonylag nagy járműforgalom. Ilyenek a takarmány- és trágya-, valamint a hullaszállítás. A telepet úgy kell kialakítani, hogy ezek a járművek egy külső szennyes útról is elvégezhesék a feladatukat, és ne kelljen belépniük a telepre. A szállító járművek, azok sofőrjei semmiképp nem léphetnek kapcsolatba az állatokkal. Egy vizsgálat során a PEDV (Porcine epidemic diarrhea virus vagy a sertés járványoshasmenés-vírusa) átvitelét elemezték, és megállapították, hogy a lábbeli és a külső öltözet könnyen kontaminálódik. Már csekély mennyiségű, ruházaton megtapadó szennyeződés is elegendő lehet egy telep fertőződéséhez (Lowe et al., 2017).

A minimum követelmény a telepre lépés előtt a kézmosás és fertőtlenítés, valamint a teljesöltözet- és csizmacsere, de a legnagyobb kockázatot a haj vagy az orr- és szájjá nyálkahártya kontaminációja jelenti. Egy kísérletben a PEDV örökítőanyagát fertőzött állattal találkozott dolgozó hajából a fertőzött állattal való találkozás után egy nappal is ki tudták mutatni, bár ez a fertőzésátvitel szempontjából nem volt releváns (Kim és mtsai., 2017). A telepre bevitt személyes tárgyak is kifejezett kockázatot jelenthetnek, mint a laptop vagy a mobiltelefon, ha azokat nem fertőtlenítik megfelelően. Egy 2016-os kísérletben azt találták, hogy a *M. hyo.* különböző felületeken 4 °C-on akár 8 napig is életképes maradhat (Browne és mtsai., 2017). Az Influenzával és PRRS-el kapcsolatos tanulmányok során bebizonyosodott, hogy a fertőzött sertésekkel kapcsolatba került csizma, kesztyű, öltözet, vagy emberi bőrfelület könnyen forrása lehet a fertőzésnek (Amass, 2004). A sertéstermékek fogyasztása a telepen belül szintén szigorúan korlátozandó olyan fontos kórokozók miatt, mint az ASP (Farez és mtsai., 1997).

Állatok szállítása

A telepek között vagy a vágóhídra állatokat szállító járművek fontos szerepet játszhatnak a patogének terjesztésében, ezért a legtöbb telep a sofőr által bemutatott fertőtlenítési igazolás mellett a telepre való belépés előtt maga is fertőtleníti a járműveket (Pitkin és mtsai., 2009). Az állatok be és kiszállítása az egyik legkockázatosabb folyamat, mert a telepen található állatok ebben az esetben kerülnek a legközelebb a telepen kívüli

járművekhez és személyekhez. A kockázat csökkentésének legjobb módja egy megfelelő rakodó terület kialakítása. Ennek része kell legyen egy külső „koszos” parkoló, amely egy kezelőfolyosóhoz vezet, ami elég szűk ahhoz, hogy a sertések egyesével tudjanak haladni. A folyosón egy alacsony magasságú kapu kell legyen, amin a sertések könnyen átférnek, de az emberek állva nem férnek át. A kapun belüli részt tiszta résznek kell tekinteni, ide már nem jöhet vissza sertés (Alarcón és mtsai., 2021).

Környező létesítmények

Egy korábbi kutatás szerint az árutermelő telepeken az új PRRS-kitörések 80%-a más gazdaságokból származott, de a fertőzés pontos útját nem sikerült azonosítani. Itt a kockázatbecsléshez ismerni kell a közelben lévő telepeket, vágóhidakat, egyéb létesítményeket, illetve az ott előforduló állatok egészségügyi státuszát (Torremorell és mtsai., 2004). Az ilyen létesítmények 1 km-en belüli elhelyezkedése jelentősen növeli a kockázatot (Barceló és mtsa., 1988). Az egyik lehetséges terjedési mód a különböző létesítmények között a levegőn keresztüli terjedés. Ez nemcsak a telepek közti távolságtól, hanem az időjárási viszonyoktól is függ, mint a szél csapadék vagy a páratartalom, valamint a földrajzi adottságoknak is fontos szerepe van (Alarcón és mtsai., 2021). Számos olyan kórokozó van, amelyet más állatok visznek át a sertésállományokra. Itt kiemelkedő a rágcsálók szerepe, bár általában az egerek csak 25-150 m-es körzetben mozognak (Backhans és mtsa., 2012). Egy-egy patkány esetében 3 km megtételét is megfigyelték egy éjszaka alatt (Akande, 2008). A rovarok is lehetnek mechanikai vektorok, amelyek 2-3 km-es zónában mozognak, bár eddig még csak néhány száz méterre való terjesztést igazoltak (Robinson, 2005). Néhány madárfajt korábban azonosítottak egyes kitörések okozóiként, ezért fontos az olyan szerkezeti elemek alkalmazása, amely lehetővé teszi a madarak fehér zónán kívül tartását. A szürke zónában elhelyezkedő takarmánysilók zártsága is fontos, mivel a benne lévő takarmány madárfajok ürülékével kontaminálódhat, ezáltal a Salmonella fertőzési forrása is lehet (Pilchard, 1965).

Takarmány és ivóvíz

A takarmánykeverő üzemben is szigorú járványvédelmet kell tartani. Itt a legnagyobb veszélyforrás a már kész takarmányok kontaminálódása. A gyártás során a hőkezelés és egyéb anyagok hozzáadása csökkenti az esetlegesen jelen lévő kórokozók fertőzőképességét, ezáltal minimalizálva a kockázatot (Cochrane és mtsai., 2017). Az ivóvíz szintén közvetítője lehet számos kórokozónak, ezért kifejezetten fontos a kutak megfelelő zártsága és védelme. A víz mikrobiológiai minőségének ellenőrzését évente érdemes elvégezni (Román és mtsai., 2006). A csővezetékben az éves működés során nagy esély van a biofilmképződésre, amely szintén lehet fertőzési forrás, ezért az ivóvízrendszert is rendszeresen kell tisztítani (Dewulf és mtsa., 2019).

BELSŐ JÁRVÁNYVÉDELEM

Menedzsment

A legfontosabb az all-in/all-out szigorú betartása, ezáltal nem keverednek az egyes korcsoportok és állatcsoportok, valamint jól kombinálható a tisztítási és fertőtlenítési folyamatokkal, ezért kiemelkedő a patogén cirkuláció lecsökkentésében (Isomura és mtsai., 2018). Ehhez a dolgozók megfelelő napi rutinja is hozzájárul.

Általános higiénia és C&D

A megfelelő menedzsmentet ki kell egészíteni, a jó általános higiéniai gyakorlatokkal, hogy a dolgozók se legyenek fertőzőközvetítők az egyes korcsoportok között. Ehhez a megfelelő napi gyakorlat szerint mindig a fiatalabb állatoktól kezdve kell haladni az idősebbek felé. Az egyes termelési egységek közt is fontos a megfelelő fertőtlenítés. A legjobb gyakorlat, ha minden egységnek megvan a saját dolgozója, aki csak az adott részlegben mozog, illetve ez jól szemléltethető azzal is, ha ezekhez az egységekhez különböző színű öltözék és eszközök tartoznak, ezzel megelőzve ezek fertőzésátvivő szerepét. Azonos egységben a korcsoportok között mindig szükséges a csizmamosók és fertőtlenítők használata, valamint a kézmosás és fertőtlenítés (Alarcón és mtsai., 2021). A lábfertőtlenítők használatánál fontos figyelembe venni a behatási időt, illetve annak változását a folyamatosan növekvő szervesanyag-szennyeződés miatt. A jó gyakorlat, ha először megtörténik a csizma tisztítása, majd utána a fertőtlenítése, mivel, ha nem távolítjuk el a szennyeződést, a fertőtlenítő nem képes lecsökkenteni a kórokozók számát (Amass és mtsai., 2000). A higiéniai elemek közül a legalapvetőbb a kutricák tisztítása és fertőtlenítése. Ezzel foglalkozó tanulmányok általános következtetése, hogy az összes fertőtlenítőszer jobb hatékonyságot mutat, ha a szerves anyag korábban megfelelően eltávolításra kerül.

Egy konkrét kísérletben a klórkrezolalapú készítményeket találták a leghatékonyabbnak a csizmák fertőtlenítésére, a felületek fertőtlenítése szempontjából az aldehidalapúak voltak kiemelkedőek (Gosling, 2018). Itt elengedhetetlen a megfelelő hétlépéses protokoll használata. Egy Ugandai tanulmányban 27 telepet vizsgálva a megfelelő fertőtlenítő használatával jelentős szeropozitivitás-csökkenést találtak a *Strep. suis* tekintetében (Dione és mtsai., 2018).

A járványvédelem értékelése és számszerűsítése

A Genti Egyetem kidolgozott egy kérdőíves rendszert, amely az egyes befertőződési lehetőségek esélyével korrigálva egy kockázat alapján súlyozott százalékos értékeléssel teszi összehasonlíthatóvá a telepeket és mutat rá azok gyenge pontjaira (Gelaude és mtsai., 2014). A kérdőívet használva 2019 és 2022 között több európai telep felmérése során azt találták, hogy az input anyagok bevitele során nem fordítanak elegendő figyelmet azok fertőtlenítésére, ami a külső járványvédelem szempontjából lenne fontos. A belső járványvédelem során pedig a nagyon alapvetőnek tűnő folyamatok, mint a kéz és lábbeli fertőtlenítése, szorulnak háttérbe. A legnagyobb hiányosság a C&D-protokollok

végrehajtása utáni ellenőrző mintavételekben mutatkozott, mivel ezt csak a vizsgált telepek 1%-án végezték el (Makovska és mtsai., 2024).

Egy 2023-as tanulmányban 20 sertésállományt vizsgáltak egy 12 hónapos időszakban a járványvédelem és a higiéniai gyakorlatok tekintetében. A hatékonyság ellenőrzésére az ATP-mérést és egyes sentinel kórokozók kimutatását használták. A telepek első felmérése után telepspecifikus javaslatok nyomán, folyamatos helyszíni oktatásokkal jelentős javulást tudtak elérni. A javulás ellenére még mindig nagy arányú *Meticillin Rezisztens Staphylococcus Aureus* (MRSA) -törzset tudtak kimutatni, amely hangsúlyozza a járványvédelem és higiénia további javításának szükségességét a dolgozók és a sertések védelme érdekében az egy egészség koncepció tükrében (Scollo és mtsai., 2023).

Választási hasmenés

A cinkoxid 2022-es betiltása, valamint az antibiotikum-felhasználás csökkentésének előtérbe kerülése miatt újra fókuszba került a választási hasmenés. Egy 2021-es tanulmányban két gazdaságban vizsgálták a választás utáni hasmenés előfordulását és a jellemző kórokozókat. A két telepen a választást követő 14 napban 41, és 51,1% volt a hasmenéses malacok aránya. A végbéltampon-vizsgálatok laboratóriumi vizsgálata során azt találták, hogy az ETEC (enterotoxint termelő *Escherichia coli*) csak kis arányban fordul elő, ezzel szemben a rotavírusos megbetegedések jelentős részarányt képviselnek. A többször ellett kocák malacainál kevésbé fordult elő hasmenés a választás után, míg a kisebb születésű súlyú malacoknál nagyobb eséllyel – 1100 g alatt 2,3-szor nagyobb valószínűséggel (Eriksen és mtsai., 2021).

A választási hasmenés összetett kóroktanú probléma, a malacok mind immunológiai, mind emésztésélettani szempontból egy érzékeny időszakban vannak, ezért kifejezetten fontos a megfelelő környezeti körülmények biztosítása. Egy 2017-es vizsgálatban 20 malacot választottak le rossz tartási körülmények közé, ezzel próbálták kiváltani a választási hasmenést. Választás után 2 héttel 20-ból 13 malacnál 2-3 napig folyékony bélsár volt megfigyelhető, ezeket a malacokat hasmenésesként azonosították. Az egészséges malacoknál a *Prevotellaceae*, *Lachnospiraceae*, *Ruminocacaceae* és *Lactobacillaceae* fajok változatosabbak voltak. Az egészséges és hasmenéses malacoknál már a választás előtt egy héttel is különbség mutatkozott a bél-mikrobiomban (Dou és mtsai., 2017).

SAJÁT KUTATÁSOK

A fenti összefoglaló alapján tervezzük elvégezni saját kutatásunkat, amelyben néhány (3–5) hazai nagy létszámú sertéstelepen végeznénk el a járványvédelem, valamint a C&D-protokollok felmérését és annak javítására vonatkozó javaslatokat tennénk, amit telepi oktatás keretében követnénk nyomon. Egy 12 hónapos időszak után újra értékelnénk a telepeket és meghatároznánk a javulás mértékét. A választási hasmenés megoldására a járványvédelmi és higiéniai gyakorlat javítása mellett egy takarmánykiegészítő etetését is kipróbálnánk. Összességében azt várjuk, hogy ezekkel az intézkedésekkel csökkenteni tudjuk az antibiotikumfelhasználást, ezáltal a rezisztencia kialakulásának esélyét; a megbetegedett és elhullott állatok számát, így növelve az állatjóllétet és a telepek termelési hatékonyságát.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A 2024-2.1.2-EKÖP-KDP-2024-00013 számú project a kutatás a Kulturális és Innovációs Minisztérium Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával az Egyetemi Kutatói Ösztöndíj Program (EKÖP-KDP-2024) finanszírozásában valósult meg.

IRODALOMJEGYZÉK

- Akande, O. A. (2008): A study on wild rat behaviour and control on a pig farm: Master of Science Thesis, Department of Clinical Sciences, Division of Large Animal Clinical Sciences, Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Swedish University of Agricultural Sciences; 2008. Report no. 72 ISSN 1403-2201.
- Alarcón, L. V., Allepuz, A., & Mateu, E. (2021): Biosecurity in pig farms: a review. *Porcine Health Management*, 7, 5. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40813-020-00181-z>
- Amass, S. F. (2004): Review of biosecurity research on mechanical transmission of porcine pathogens by people. In: Scruton, W. C. (Ed.) *Allen D. Leman Swine Conference*, 2004. (pp. 84–87). <https://hdl.handle.net/11299/144283>.
- Amass, S. F., Vyverberg, B. D., Ragland, D. R., Dowell, C. A., Anderson, J. H., & Beaudry, D. J. (2000): Evaluating the efficacy of boot baths in biosecurity protocols. *Swine Health Prod.*, 8(4), 169–173.
- Backhans, A., & Fellström, C. (2012): Rodents on pig and chicken farms – a potential threat to human and animal health. *Infect Ecol Epidemiol.*, 2(1), 17093. DOI: <https://doi.org/10.3402/iee.v2i0.17093>
- Barceló, J., & Marco, E. (1988): On-Farm biosecurity. In Varley, M. A. Done, S. & Thomson, J. (Eds.) *Proceedings of the 15th IPVS Congress*. (pp.129–133). Birmingham, England. International Pig Veterinary Society.
- Brennan, M. L., & Christley, R. M. (2012): Biosecurity on Cattle Farms: A Study in North-West England. *PLoS ONE*, 7(1), e28139. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0028139>
- Browne, C., Loeffler, A., Holt, H., Chang, Y., Lloyd, D., & Nevel, A. (2017): Low temperature and dust favour in vitro survival of *Mycoplasma hyopneumoniae*: time to revisit indirect transmission in pig housing. *Lett Appl Microbiol.*, 64(1), 2–7. DOI: <https://doi.org/10.1111/lam.12689>
- Búza, L. (2022): Külső-belső járványvédelem. 2022. március 23. előadás
- Cochrane, R. A., Schumacher, L. L., Dritz, S. S., et al. (2017): Effect of pelleting on survival of porcine epidemic diarrhea virus-contaminated feed. *J Anim Sci.*, 95(3), 1170–1178. DOI: <https://doi.org/10.2527/jas.2016.0961>
- Dee, S. A., Deen, J., Otake, S., et al. (2004): An experimental model to evaluate the role of transport vehicles as a source of transmission of porcine reproductive and respiratory syndrome virus to susceptible pigs. *Can J Vet Res.*, 68, 128–133.
- Dewulf, J., Van Immerseel, F., Acco, editors. (2019): *Biosecurity in animal production and veterinary medicine*. Lovaina: Leuven Publishers. DOI: <https://doi.org/10.1079/9781789245684.0000>
- Dione, M., Masembe, C., Akol, J, et al. (2018): The importance of on-farm biosecurity: Sero-prevalence and risk factors of bacterial and viral pathogens in smallholder pig systems in Uganda. *Acta Trop.*, 187, 214–221. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2018.06.025>
- Dou, S., Gadonna-Widehem, P., Rome, V., Hamoudi, D., Rhazi, L., Lakhal, L., Larcher, T., Bahi-Jaber, N., Pinon-Quintana, A., Guyonvarch, A., Huërou-Luron, I. L., & Abdennebi-

- Najar, L. (2017): Characterisation of Early-Life Fecal Microbiota in Susceptible and Healthy Pigs to Post-Weaning Diarrhoea. *PLoS ONE*, 12(1), e0169851. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0169851>
- Duncan, A. L. (1990): Health security in cattle herds. *Practice*, 12(1), 29–32. DOI: <https://doi.org/10.1136/inpract.12.1.29>
- Eriksen, E. O., Kudirkiene, E., Christensen, A. E., Agerlin, M. V., Weber, N. R., Nodtvedt, A., Nielsen, J. P., Hartmann, K. T., Skade, L., Larsen, L. E., Pankoke, K., Olsen, J. E., Jensen, H. E., & Pedersen, K. S. (2021): Post-weaning diarrhea in pigs weaned without medicinal zinc: risk factors, pathogen dynamics, and association to growth rate. *Porc Health Manag*, 7, 54. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40813-021-00232-z>
- Farez, S., & Morley, R. S. (1997): Potential animal health hazards of pork and pork products. *Rev. Sci. Tech.*, 16(1) 65–78. DOI: <https://doi.org/10.20506/rst.16.1.992>
- Filippitzi, M. E., Brinch Kruse, A., Postma, M., et al. (2018): Review of transmission routes of 24 infectious diseases preventable by biosecurity measures and comparison of the implementation of these measures in pig herds in six European countries. *Transbound Emerg Dis.*, 65, 381–398. DOI: <https://doi.org/10.1111/tbed.12758>
- Garza-Moreno, L., Segalés, J., Pieters, M., et al. (2017): Survey on *Mycoplasma hyopneumoniae* gilt acclimation practices in Europe. *Porc Health Manag.*, 3, 21. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40813-017-0069-y35>
- Gelaude, P., Schlepers, M., Verlinden, M., et al. (2014): Biocheck.UGent: A quantitative tool to measure biosecurity at broiler farms and the relationship with technical performances and antimicrobial use. *Poultry Sci.*, 93(11), 2740–2751. DOI: <https://doi.org/10.3382/ps.2014-04002>
- Gosling, R. J. (2018): A review of cleaning and disinfection studies in farming environments *Livestock*, 23(5), *Farm Practice*, DOI: <https://doi.org/10.12968/live.2018.23.5.232>
- Isomura, R., Matsuda, M., & Sugiura, K. (2018): An epidemiological analysis of the level of biosecurity and animal welfare on pig farms in Japan and their effect on the use of veterinary antimicrobials. *J. Vet. Med. Sci.*, 80(12) 1853–1860. DOI: <https://doi.org/10.1292/jvms.18-0287>
- Kim, Y., Yang, M., Goyal, S. M., et al. (2017): Evaluation of biosecurity measures to prevent indirect transmission of porcine epidemic diarrhea virus. *BMC Vet. Res.*, 13, 89. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12917-017-1017-4>
- Lowe, J., Gauger, P., Harmon, K., et al. (2017): Role of transportation in spread of porcine epidemic diarrhea virus infection, United States. *Emerg Infect Dis.*, 20(5), 872–874. DOI: <https://doi.org/10.3201/eid2005.131628>
- Maes, D., Van Soom, A., Appeltant, R., et al. (2016): Porcine semen as a vector for transmission of viral pathogens. *Theriogenol.*, 85(1), 27–38. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2015.09.046>
- Makovska, I., Chantziaras, I., Caekebeke, N., Dhaka, P., & Dewulf, J. (2024): Assessment of Cleaning and Disinfection Practices on Pig Farms across Ten European Countries. *Animals*, 14(4), 593. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani14040593>
- Otake, S., Dee, S., Corzo, C., et al. (2010): Long-distance airborne transport of infectious PRRSV and mycoplasma hyopneumoniae from a swine population infected with multiple viral variants. *Vet Microbiol.*, 145(3–4), 198–208. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2010.03.028>
- Otake, S., Dee, S. A., Rossow, K. D., et al. (2002): Transmission of porcine reproductive and respiratory syndrome virus by fomites (boots and coveralls). *Swine Health Prod.*, 10, 59–65. DOI: <https://doi.org/10.54846/jshap/329>

- Pilchard, E. J. (1965): Experimental transmission of transmissible gastroenteritis virus by starlings. *Am J Vet Res.*, 114. 1177–1179.
- Pitkin, A., & Deen, J., Dee, S. (2009): Further assessment of fomites and personnel as vehicles for the mechanical transport and transmission of porcine reproductive and respiratory syndrome virus. *Can J Vet Res.*, 73, 298–302.
- Rajao, D. S., Vincent, S. L., & Perez, D. R. (2019): Adaptation of Human Influenza Viruses to Swine. *Front. Vet. Sci.*, 5, 347. DOI: <https://doi.org/10.3389/fvets.2018.00347>
- Robinson, W. (2005): *Urban insects and arachnids: A handbook of urban entomology.* Cambridge: Cambridge University Press; 2005. DOI: <https://doi.org/10.1017/CBO9780511542718>
- Román, A. V., Lukešová, D., Novák, P., et al. (2006): Biosecurity in pig breeding herds. *Agric Trop Subtrop.*, 39, 120–123.
- Scollo, A., Perrucci, A., Stella, M. C., Ferrari, P., Robino, P., & Nebbia, P. (2023): Biosecurity and Hygiene Procedures in Pig Farms: Effects of a Tailor-Made Approach as Monitored by Environmental Samples. *Animals*, 13(7), 1262. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani13071262>
- Torremorell, M., Geiger, J. O., Thompson, B., et al. (2004): Evaluation of PRRSV outbreaks in negative herds. *Proc Int Pig Vet Soc.*, 1, 103.
- Wenke, C., Pospiech, J., Reutter, T., et al. (2017): Efficiency of different air filter types for pig facilities at laboratory scale. *PLoS One.*, 12(10), e0186558. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0186558>