

## A KUTATÁS EREDMÉNYEI

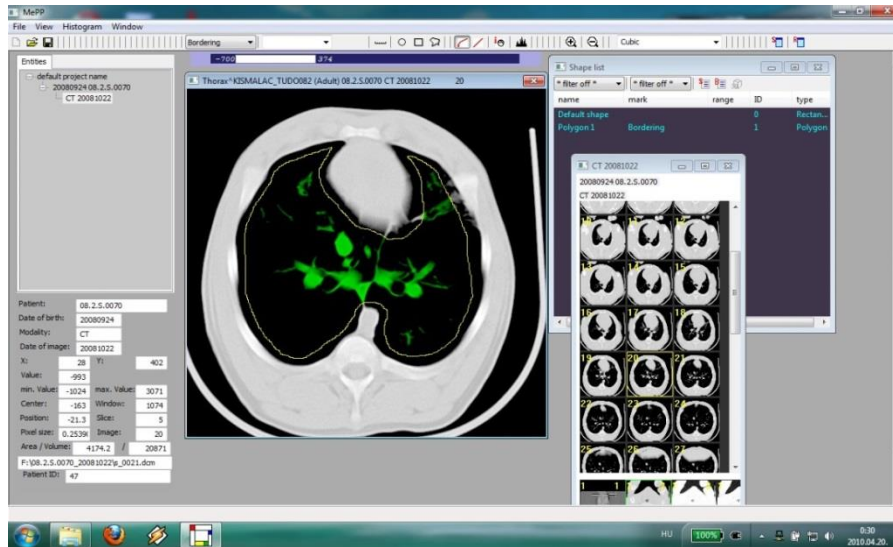
A sertés légzőszervi betegség-komplex (porcine respiratory disease complex, PRDC) körébe sorolt légzőszervi megbetegedések a modern sertéstartás legfontosabb állategészségügyi problémái közé tartoznak, tetemes gazdasági károkat okozva az ágazatnak. A PRDC hátterében általában több kórokozó áll, amelyek különféle hajlamosító tényezőkkel együttműködve idéznek elő megbetegedéseket.

Kutatásunk célja a gazdaszervezet ellenálló képességét csökkentő tényezők egy külön, a sertés légzőszervi betegségek komplex jellege szempontjából kevésbé tanulmányozott csoportját képező gombatoxinok közül a *Fusarium verticillioides* által termelt fumonizin B<sub>1</sub> (FB<sub>1</sub>) toxin baktériumos fertőzésekre gyakorolt hatásának korszerű képalkotó eljárások segítségével elvégzett vizsgálata volt. A komputer tomográfia (CT) alkalmazása lehetővé tette egy állat többszöri vizsgálatát, valamint azt is, hogy a légzőszervek elváltozásait párhuzamos sorozat-felvételek készítésével teljes hosszában értékelhessük, megteremtve ezzel a PRDC okozta elváltozások tanulmányozásának újszerű megközelítését.

A munkatervnek megfelelően, először a kísérleti modellt dolgoztuk ki. A kísérletben résztvevő malacok jó állategészségügyi státuszú állományból származtak, amelyben a légzőszervi kórképek előfordulása csekély mértékű volt. A kocákat fialás előtt egy héttel 1 ml/40 ttkg tulathromycin antibiotikummal kezeltük, hogy csökkentjük az általuk ürített kórokozók mennyiségét. Az újszülött malacokat a harmadik életnapon választottuk el, majd kísérleti állatházban elkülönítetten, háromhetes korukig automata etető-berendezésből adagolt tejpótló tápszerrel etetve tartottuk őket. Ezzel a módszerrel a fertőzési kísérleteinket esetlegesen zavaró kórokozóktól mentes malacokat sikerült előállítanunk.

A CT vizsgálatok elvégzéséhez az állatok bódítását és premedikációját a következő hatóanyagok kombinációjával végeztük el: azaperon, ketamin, xylazin, atropin. Az állatok légszöveteibe a premedikálás után egy ballonos légszövetű helyezettünk be, majd az altatás isofluran inhalációjával történt. Az állatok ezután egy speciális tartószerkezetre helyezve, háton fekvé kerültek be a készülékbe. A tüdő CT felvételezése mesterséges légzésvisszatartás mellett történt, a mellkas-felvétel készítés ideje alatt a kilégzőszáron elhelyezkedő szelep lezárásával (ez volt a módszer leginkább innovatív eleme, mert enélkül nem kaphattunk volna éles képeket). A CT felvételeket SIEMENS Somatom Emotion 6 multislice CT berendezéssel készítettük a tüdő teljes terjedelméről. A gyűjtött adatokból 2, illetve 5 mm-es szeletvastagságú keresztmetszeti képeket rekonstruáltunk, teljes átfedéssel. A 2 mm vastagságú felvételeket diagnosztikai, azaz minőségi értékelésre használtuk, míg az 5 mm-es szeletvastagsággal készült felvételekből mennyiségi adatokat gyűjtöttünk, a Medical Image Processing v. 1.0 (MIP) (2006) szoftver alkalmazásával.

Az elváltozások számszerűsítését szolgáló modell kidolgozásának első lépéseként a keresztmetszeti felvételek sorozatának minden egyes darabján kijelöltük a tüdőkép teljes területét egy Wacom Bamboo MTE-450 digitális tábla (Wacom Europe GmbH, Krefeld, Németország) segítségével. Ezekről a célterületekről a pixelek sugárelnyelődési értékeit (Hounsfield Unit, HU) összesítettük, melyek számított átlagértékei (átlagos denzitás) képezték a mennyiségi elemzés alapját. A DICOM (.dcm) formátumban archivált tüdőfelvételeket a MIP programmal nyitottuk meg. A tüdő és a vele határos szövetek könnyebb elkülönítése érdekében a kijelölések során HU -700-tól HU 300-ig terjedő ablakot alkalmaztunk, és a program segítségével a tüdő szövetének határától azonos távolságra bekereteztük az értékelésre kiválasztott területet (1. ábra).



1. ábra: A MIP program kezelőfelülete, melyen az értékelésre körülhatárolt tüdőterület látható

Az egy vizsgálati sorban lévő képek keretezett területeiről egy gyakorisági fájlba (csv formátumban) mentettük az egyes HU értékekhez tartozó pixel gyakoriságokat, 10-es összevonást alkalmazva, -1000 és +200 közé eső HU tartományban. A „csv” kiterjesztésű gyakorisági táblázatok közvetlenül beolvashatók az Excel programmal, melynek segítségével a további adatfeldolgozás már könnyen megoldható volt.

Ezek után különböző, légzőszervi megbetegedések előidézése képes kórokozó baktériumok és az FB<sub>1</sub> mikotoxin között feltételezett kölcsönhatást vizsgálatuk kontrollált körülmények között elvégzett állatkísérletek segítségével.

### Bordetella bronchiseptica fertőzés

A vizsgálatban 30 darab háromnapos malac vett részt, két kísérleti csoportban, melyeket két teremben helyeztünk el: 10 állat kezeletlen kontrollként szolgált (A csoport), míg 20 malacot négy napos korban  $10^6$  telepformáló egység (TFE)/ml töménységű *B. bronchiseptica* baktérium szuszpenzió 0,5 ml-ével fertőztünk endotrachealisán. A szokásos klinikai paraméterek megfigyelése mellett a kísérlet 4., 16., 25. és 39. napján az alsó légúti elváltozások kimutatására irányuló CT vizsgálatokat is végeztünk. A kísérlet befejezésekor (39. nap) az állatokat részletes kórbonctani és szövettani vizsgálatnak vetettük alá.

A nem fertőzött (A) csoportban nem tapasztaltunk klinikai tüneteket a kísérlet során, és az egyéb vizsgálatok sem tártak fel semmi kóros elváltozást a tüdőben. A fertőzött (B) csoportban a 20 malacból 19 esetében a fertőzést követő 4. naptól kezdődően légzőszervi klinikai tüneteket figyeltünk meg (orrfolyás, tüszögés, köhögés). A tüdőfolyamatok a CT felvételeken enyhe – közepes fokú denzitás növekedésben nyilvánultak meg (–600/–300 értékek a Hounsfield skálán, szemben a normál tüdő –700/–800 értékeivel). Ez a denzitás változás a gyulladós folyamatok eredményeként (exsudatum képződése, sejt-proliferáció) alakult ki. Az elváltozások elsősorban a tüdő elülső és középső lebenyeiben, valamint a hátsó lebeny cranialis harmadában helyezkedtek el, melyek mérete a néhány lebenykét érintőtől a teljes lebenyt magában foglalóig terjedt. A CT megfigyeléseket a kórbonctani vizsgálat teljes mértékben alátámasztotta. Az elváltozások legtöbb esetben heveny hurutos pneumónia formájában mutatkoztak, helyenként idültbe hajló területekkel, pleuritissel és fibrózissal.

Összességében elmondható, hogy a *B. bronchiseptica* fertőzés önmagában is figyelemre méltó tüdőelváltozásokat produkált fiatal malacokban, ami arra utal, hogy a PRDC kóroktanában jelentősebb szerepet játszhat, mint ahogy ezt eddig feltételeztük. Eredményeink megerősítették a CT tüdőelváltozások nyomon követésére való alkalmazhatóságát.

#### Pasteurella multocida és az FB<sub>1</sub> mikotoxin kölcsönhatásának vizsgálata

A vizsgálatban 28 darab háromnapos malac vett részt, négy kísérleti csoportban (7 állat/csoport), melyeket két teremben helyeztük el (két csoport/terem). Az A csoport kezeletlen kontrollként szolgált. A B és D csoport malacai a kísérlet 14. napjától a kísérlet befejezéséig (39. nap) olyan takarmányt fogyasztottak, amelybe ismert FB<sub>1</sub> tartalmú *F. verticillioides* gombatenyészetet kevertünk úgy, hogy a táp 20 mg/ takarmány kg mennyiségben tartalmazza a mikotoxint. A C és D csoport malacait a kísérlet 14. napján  $4,4 \times 10^8$  TFE/ml töménységű *P. multocida* baktérium szuszpenzió 1 ml-ével fertőztünk endotrachealisan. A *P. multocida* baktérium törzset, amely „A” buroktípusúnak bizonyult, és *P. multocida* toxint is termelt, légzőszervi tüneteket mutató sertés orrából izoláltuk. A szokásos klinikai paraméterek megfigyelése mellett a kísérlet 14., 27. és 39. napján az alsó légúti elváltozások kimutatására irányuló CT vizsgálatokat is végeztünk. A kísérlet befejezésekor (39. nap) az állatokat részletes kórbonctani és szövettani vizsgálatnak vetettük alá.

A 39. napon, az FB<sub>1</sub> mikotoxin biomarkereként ismert szabad szfinganin / szfingoizin arány szignifikánsan ( $P < 0.05$ ) megemelkedett a B és D csoportokban ( $2,41 \pm 0,49$ , illetve  $2,7 \pm 0,45$ ), szemben a toxint nem fogyasztó A és C csoportokban talált értékekkel ( $0,68 \pm 0,11$ , illetve  $0,72 \pm 0,44$ ).

A nem fertőzött (A) csoportban nem tapasztaltunk klinikai tüneteket a kísérlet során, és az egyéb vizsgálatok sem tártak fel semmi kóros elváltozást a tüdőkben. Az FB<sub>1</sub> toxinnal kezelt malacok (B és D csoport) nagy részében tüdő-oedemát figyeltünk meg. Emellett gyakori volt a vesék degeneratív elváltozása is. Az FB<sub>1</sub> mikotoxint fogyasztó és *P. multocida* fertőzésnek is kitett malacok (D csoport) esetében az előbbieken túl hurutos bronchopneumonia jelei is mutatkoztak. Ezzel szemben a csak *P. multocida* baktériummal fertőzött csoport (C csoport) egyedei nem mutattak kóros elváltozást. Mindez arra utal, hogy az FB<sub>1</sub> toxin hajlamosítja a tüdőt arra, hogy az egészséges tüdőben megtelepedni nem képes *P. multocida* elszaporodjon, és kóros elváltozásokat hozzon létre.

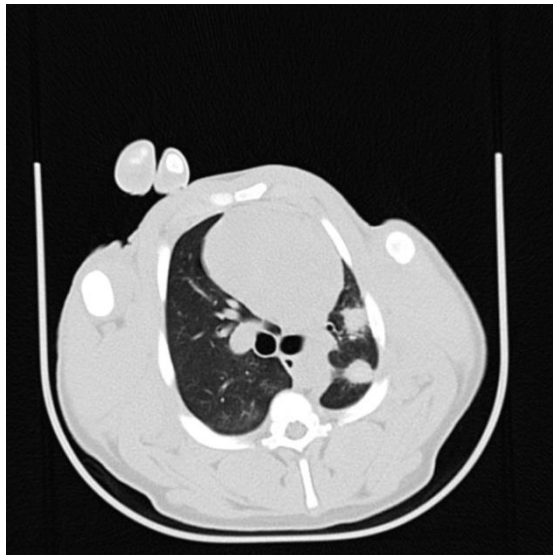
#### B. bronchiseptica, toxintermelő Pasteurella multocida és az FB<sub>1</sub> mikotoxin kölcsönhatásának vizsgálata

Ebben a kísérletben *B. bronchiseptica*, toxintermelő D buroktípusú *P. multocida*, valamint az FB<sub>1</sub> mikotoxin kölcsönhatását vizsgálatuk, mivel a *B. bronchiseptica* és a toxikus *P. multocida* közötti szinergia a sertés torzító orrgyulladásában esetében már hosszabb ideje ismert jelenség. Ezúttal arra voltunk kíváncsiak, hogy a tüdőbeli szerepéről kevésbé ismert *B. bronchiseptica* hogyan viselkedik az alsó légutak betegségeit vizsgáló kísérletes modellben.

A kísérletbe kiválogatott malacok kocái mentesek voltak toxikus *P. multocida* fertőzöttségtől, a *B. bronchiseptica* szerológiai titerük pedig minden esetben alacsony ( $\leq 1:64$ ) volt. A kísérleti állatokból négy csoportot (7 állat/csoport) alakítottunk ki:

- A: negatív kontroll
- B: FB<sub>1</sub> toxint fogyasztó
- C: *B. bronchiseptica* és *P. multocida* fertőzött
- D: *B. bronchiseptica* és *P. multocida* fertőzött + FB<sub>1</sub> mikotoxint is fogyasztó

A C és D csoport malacait a 4. életnapon *B. bronchiseptica* ( $10^6$  TFE/ml), a 16. napon pedig toxikus *P. multocida* ( $10^8$  TFE/ml) baktérium szuszpenzió 1-1 ml-ével fertőztük endotrachealisan. A 16. naptól a B és a D csoport malacainak takarmányába ismert FB<sub>1</sub> tartalmú *F. verticillioides* gombatenyészetet kevertünk úgy, hogy a táp 10 mg/takarmány kg koncentrációban tartalmazza a mikotoxint. A vizsgált időpontokban nem találtunk statisztikailag szignifikáns különbséget ( $P>0,05$ ) a csoportok testsúlyában, de D csoport növekedése elmaradt a másik három csoporthoz képest. A C csoportból egy (17. napon), míg a D csoportból két állat (24. és 34. napon) hullott el. Az A és B csoportban a kísérlet során nem figyeltünk meg klinikai tüneteket. A C és D csoportban a klinikai tünetek a *B. bronchiseptica* fertőzés utáni 4. naptól savós orrfolyásban, tüsszögésben és szuszogó légzésben nyilvánultak meg, majd a 16. naptól egyes állatokban köhögés és nehezített légzés is előfordult. A 39. napon a B és D csoportokban a szabad szfinganin / szfingozin arány megemelkedett, jelezve a mikotoxin sejtszinten kifejtett hatását. A 16. napon elvégzett CT vizsgálatkor, a *B. bronchiseptica* megtelepedésének hatására a C csoportban három, a D csoportban pedig öt állat mutatott értékelhető elváltozást, amely enyhe vagy közepes denzitás emelkedéssel járt együtt. A 25. napra az elváltozást mutató egyedek száma nőtt, az elváltozások ekkor már az érintett tüdőterületeken többnyire jól körülhatárolható, gócos formában jelentkeztek, amelyet az erős denzitás emelkedés jelzett (2. ábra).



2. ábra: *B. bronchiseptica* és *P. multocida* fertőzött malacának tüdeje a kísérlet 25. napján

A 39. napon elvégzett kórboncolás a tüdőelváltozást mutató egyedek arányát az egyes csoportokon belül, illetve az elváltozások lokalizációját tekintve megerősítette a CT felvételek alapján kapott eredményeket. Az elváltozások számottevően heveny, félheveny és idült hurutos tüdőgyulladás formában jelentkeztek, melyet kötőszövetes tokkal elhatárolt elhalásos gócos képződése kísért. A kórszöveti elváltozások közül a legjellemzőbb a heveny, félheveny savós-vérzéses hurutos tüdőgyulladás, emellett fibrótikus eltokolódás, nekrosis, subakut pleuritis szerepelt, amit a mikotoxint fogyasztó állatok közül néhányban enyhe vagy közepes fokú alveoláris és intersticiális oedema egészített ki.

Eredményeink azt bizonyították, hogy a *B. bronchiseptica* és *P. multocida* közötti együttműködés a tüdőben is megvalósul, és a *B. bronchiseptica* és *P. multocida* kombinált fertőzés mellett a FB<sub>1</sub> toxin fogyasztása növeli a sertésben kialakuló tüdőgyulladás esélyét, valamint fokozza az elváltozások kiterjedését és súlyosságát. Az is megállapítható, hogy a CT alkalmas a sertésben zajló tüdőgyulladás precíz megfigyelésére, a folyamat térben és időben egyaránt jól nyomon követhető volt.

*Mycoplasma hyopneumoniae* és az FB<sub>1</sub> mikotoxin kölcsönhatásának vizsgálata

Az egyik legjelentősebb légzőszervi kórokozóként ismert *M. hyopneumoniae* minden bizonnyal kiemelkedő szerepet játszik a PRDC kialakításában. A kísérlet célja annak meghatározása volt, hogy a FB<sub>1</sub> mikotoxin befolyásolja-e a *M. hyopneumoniae* hatására a sertések tüdejében lezajló kórfolyamatok jellegét, illetve azok súlyosságát.

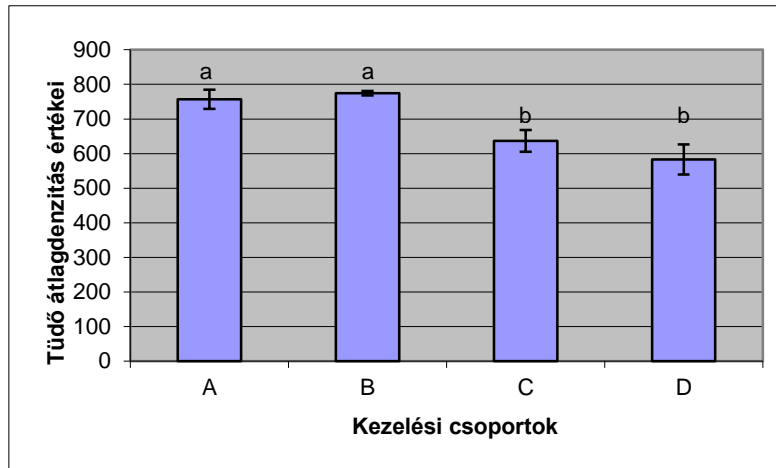
A 3. életnapon elválasztott kísérleti malacokat (a kísérlet 0. napja) két légtérben helyeztük el, és négy kísérleti csoportot alakítottunk ki (7 állat/csoport). Az egyik teremben két nem fertőzött csoportot tartottunk: kontroll állatok (A csoport), FB<sub>1</sub> toxint fogyasztó állatok (B csoport), míg a másik teremben helyeztük el a *M. hyopneumoniae*-vel fertőzött (C csoport), valamint a *M. hyopneumoniae*-vel fertőzött és FB<sub>1</sub> mikotoxint is fogyasztó állatokat (D csoport). A *M. hyopneumoniae* fertőzés a 30. napon történt légcsővön keresztül. Az FB<sub>1</sub> tartalmú takarmányt a B és D csoport állatai a 16. naptól fogyasztották, 20 mg/takarmány kg mennyiségben.

A klinikai tüneteket és a testhőmérséklet alakulását napi rendszerességgel regisztráltuk. Súlymérés és vérvétel a kísérlet 30., 44. és 58. napján történt. Ugyanezekben a napokon végeztük el az alsó légúti elváltozások kimutatására irányuló CT vizsgálatokat is. A kísérlet befejezésekor (58. nap) az állatokat részletes kórboncolásnak és szövettani vizsgálatnak vetettük alá.

Az eltérő kezelések nem okoztak szignifikáns különbséget az állatok testtömegének alakulásában. A nem fertőzött (A és B) csoportokban nem tapasztaltunk klinikai tüneteket a kísérlet során. A C és D csoportban a *M. hyopneumoniae* fertőzést követő 7. naptól kezdődően minden fertőzött állatnál megfigyeltünk enyhe, majd egyre erősödő köhögést, illetve rekedt hangot, egyes állatoknál pedig nehezített légzés is előfordult. Az állatok testhőmérséklete az A és B csoportban fiziológiás tartományban maradt (38,5 – 39,5 °C). A C és D csoportban a fertőzést követő 4. naptól (a kísérlet 34. napjától) tartósan, illetve egyes állatoknál 1 – 4 napig tartó lázas (39,5 – 40,8 °C) időszakokat tapasztaltunk, amely két hét elteltével normalizálódott egy, a D csoportban a kísérlet 55. napján elhullott állat kivételével.

A kísérlet 58. napján a vérszérum szabad szfinganin / szfingozin aránya megemelkedett a B (1,43) és D csoportban (1,29), szemben a toxinnal nem etetett csoportokban talált értékekkel (A csoport: 0,41; B csoport: 0,31;  $P < 0,05$ ), ami az FB<sub>1</sub> toxin hatásának sejt szinten történő megnyilvánulását jelzi.

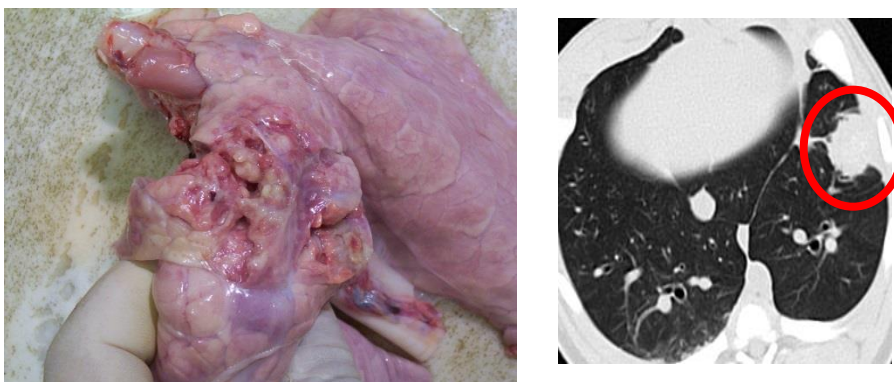
A kísérlet 30. napján elvégzett CT vizsgálatok alkalmával egyik csoportban sem találtunk a CT felvételeken értékelhető elváltozást. A kísérlet 44. napján a fertőzött állatok (C és D csoport) CT felvételén egy vagy több szomszédos lebenykére kiterjedő, denzitás növekedéssel járó elváltozást figyeltünk meg a tüdő elülső és középső lebenyeiben, valamint a hátsó lebeny cranialis harmadában. Az 58. napi CT felvételek az előzőekben leírt jellegű, de a C csoport öt állatában enyhébb fokú, míg a D csoport két egyedében kifejezetten súlyosbodó elváltozást mutattak. A tüdő elváltozást mutató területeiről gyűjtött összesített pixelgyakorisági értékekből számított átlagérték (átlagos denzitás) alakulását a kezelés jellege és az életkor (a vizsgálat időpontja) szignifikánsan befolyásolta, a két paraméter között határozott kölcsönhatás volt kimutatható. A fertőzött csoportok tüdejének átlagos denzitása 5 – 10%-al magasabb volt a nem fertőzött egyedekéhez képest ( $P < 0,05$ ). Bár az FB<sub>1</sub> mikotoxin etetésének hatása jól megfigyelhető volt a D csoport malacaiban zajló tüdőfolyamatokban, az átlagos denzitás értékek nem mutattak szignifikáns eltérést sem a nem fertőzött (A, B), sem a fertőzött (C, D) csoportokon belül, ami feltehetően a kis egyedesszámmal és a viszonylag nagy szórással magyarázható (3. ábra).



3. ábra. A tüdő denzitás (HU) értékeinek átlagai a csoportokban a 44. napon (a, b: szignifikáns különbség a csoportok között,  $P < 0,05$ )

Kórboncoláskor az A csoportban nem volt szabad szemmel látható elváltozást mutató tüdő. A B csoport minden egyedénél enyhe fokú intersticiális tüdő-oedemát találtunk. A C és D csoportok összes állatában heveny vagy félheveny hurutos broncho-pneumonia alakult ki. Az elváltozások főként az elülső, a középső és a hátsó tüdőlebenyek cranialis harmadára terjedtek ki, néhány lebenykét, vagy az egész lebenyt érintve. A D csoportban minden állatnál tapasztaltuk ezen kívül még az egész tüdőre kiterjedő, enyhe intersticiális oedemát, valamint két állatban savós-fibrines mellhártya- és szívburokgyulladás is kialakult. A kísérlet közben elhullott állat (D csoport) tüdejében heveny – félheveny hurutos broncho-pneumonia mellett súlyos fokú intersticiális oedema alakult ki, amelyet savós-fibrines mellhártya- és szívburokgyulladás kísért.

Összefoglalóan megállapítható, hogy a tüdőben kialakuló elváltozásokat az átlagos denzitás értékekkel számszerűsítve, a fertőzött és a nem fertőzött egyedek között szignifikáns különbséget mutattunk ki, és a takarmányban lévő  $FB_1$  mikotoxin súlyosbította a *M. hyopneumoniae* okozta megbetegedés lefolyását, amit a D csoportból egy állat elhullása, két állatban pedig a 44. – 58. nap között megfigyelt progrediáló folyamatok mutattak. A kórbonctani vizsgálatok alátámasztották a CT felvételeken megfigyelt tüdőelváltozások lokalizációját és kiterjedését, ami megerősíti korábbi, a CT tüdőelváltozások kimutatására való alkalmazhatóságát bizonyító eredményeinket (4. ábra).



4. ábra: Idült elhalásos gyulladással fertőzött malac bal rekeszi lebenyében

B:2 típusú *P. multocida* okozta generalizált pasteurellosis első magyarországi megállapítása

A kísérletekhez szükséges ráfertőző törzsek keresése közben – a kutatás melléktermékeként – egy körülhatárolt régióban lévő három háztáji állományban találoztunk a Magyarországon eddig még nem leírt megbetegedéssel. Három törzset sikerült izolálnunk, melyeket *P. multocida* ssp. *multocida*-ként azonosítottunk: mindegyik törzs képest volt hasznosítani a xilózt és szorbitolt, és ornitin-dekarboxiláz aktivitással is rendelkezett. Negatív reakciót kaptunk az arabinóz, laktóz, maltóz, trehalóz és dulcitol bontást vizsgáló reakciókban, így a törzseket a 3-as biotípusba soroltuk. A törzsek mindegyike a B buroktípusúnak és 2-es szomatikus szerotípusúnak bizonyult. Az MLST vizsgálat során kapott adatok alapján egy új szekvenciatípust (ST61), az *aroA* (558 bp) génszakasz elemzése során pedig egy új allélt sikerült azonosítanunk. A filogenetiai vizsgálatok során az MLST adatbázisban fellelhető törzsek szekvencia adataival összevetve a B:2 szerotípusú, haemorrhagiás szteptikémiát okozó törzsek egy jól elkülönülő klasztert alkottak.

Következtetések, új eredmények

Az általunk alkalmazott malacfelnevelési módszerrel meg tudtuk akadályozni légzőszervi kórokozók megtelepedését a kísérleti állatokban, így vizsgálni tudtuk az általunk mesterséges fertőzés útján a légutakba jutatott légzőszervi kórokozók által kialakított tüdőelváltozások kórfejlődését.

Igazolni tudtuk, hogy a *B. bronchiseptica* fertőzés önmagában is előidézi tüdőgyulladást fiatal malacokban. A *B. bronchiseptica* és *P. multocida* kombinált fertőzés mellett az FB<sub>1</sub> mikotoxin 10 mg/takarmány kg koncentrációban történő fogyasztása növelte a sertésben kialakuló tüdőgyulladás esélyét. A *B. bronchiseptica* és *P. multocida* kombinált fertőzés, illetve a *M. hyopneumoniae* fertőzés mellett az FB<sub>1</sub> toxin 10 mg/ takarmány kg, illetve 20 mg/ takarmány kg koncentrációban történő fogyasztása súlyosbította a bakteriális megbetegedések lefolyását, a klinikai tünetek a toxint fogyasztó fertőzött csoportokban voltak a legkifejezettebbek, és ezekben a csoportokban elhullás is előfordult.

Kidolgoztuk a CT alkalmazásának lehetőségét a sertés tüdőelváltozások időben történő megjelenésének és kórfejlődésének a vizsgálatára, amely hasznos adatokat szolgáltathat további légzőszervi kórképek vizsgálatához is. A CT nagy előnye, hogy a betegség megjelenésével egyidejűleg nyomon követhető az élő állatokban is a tüdőben kialakuló kóros elváltozások lokalizációja, kiterjedése és jellege. A különböző időpontokban elvégzett CT felvételek értékelésekor új tudományos ismereteket gyűjthetünk az egyes légzőszervi betegségek kórfejlődésének megismeréséhez, vagy akár alkalmazott kísérletek keretében a kórképekre gyakorolt terápiás kezelések hatékonyságának összehasonlító vizsgálatára is lehetőség nyílik.