

***ACTINOBACILLUS PLEUROPNEUMONIAE ÁLTAL TERHELT
HÍZÓ ÁLLOMÁNY BIOSUIS APP VAKCINÁVAL TÖRTÉNŐ
OLTÁS HATÁSÁRA VÁRT GAZDASÁGI VISZONYOK
VIZSGÁLATA***

TDK Dolgozat

Szerző: Hirth Mirella

Konzulensek: Dr. Posta Katalin Andrea

Berkó Péter

**Gödöllő
2022.**

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés.....	3
1.1 Célkitűzés	5
2. Irodalmi áttekintés.....	6
2.1. <i>Actinobacillus pleuropneumoniae</i> jelentősége és típusokba sorolása	6
2.2. <i>Actinobacillus pleuropneumoniae</i> Magyarországi elterjedése.....	8
2.3. Betegség tünetei és fertőzése	9
2.4. Környezeten kívüli túlélés és biofilm képződés.....	11
2.5. Szerotipizálás	12
2.6. Gazdasági veszteségek.....	14
2.7. Védekezési stratégiák.....	15
2.7.1. Antimikrobiális szerek.....	15
2.7.2. Vakcinák.....	16
2.7.2.1. Inaktívált vakcina	18
2.7.2.2. Élő, legyengített vakcina	18
2.7.2.3. Bakteriális LPS és poliszacharid alapú vakcina.....	18
2.7.2.4. Fehérje alapú vakcina	18
2.7.2.5. Toxin alapú vakcina.....	19
2.7.2.6. DNS vakcina.....	19
2.7.2.7. Vakcinafejlesztési irányok.....	19
3. Anyagok és módszerek.....	20
3.1. <i>Actinobacillus pleuropneumoniae</i> által terhelt hízó állomány Biosuis APP vakcinázása.....	20
3.2. A vakcinázási kísérlet célja, várt eredményei.....	22
3.3. A vakcinázási kísérlet módszertana	23
4. Eredmények és értékelésük	30
4.1. Hizlaldai ólkarionok által mutatott eredmények	30
4.1.1. Az első kontroll és első Biosuis APP vakcinával kezelt csoportok összehasonlítása	30
4.1.2. A második kontroll és második Biosuis APP vakcinával kezelt csoportok összehasonlítása.....	31
4.1.3. A két kontroll és két kísérleti csoport összesített összehasonlítása.....	32
4.2. Szerológiai, Bakteriológiai, Bonctani eredmények.....	34
4.3. Következtetések és javaslatok.....	37
5. Összefoglalás.....	39
6. Irodalomjegyzék.....	41
7. Köszönetnyilvánítás	44
8. Mellékletek.....	45

1. Bevezetés

Először Nagy-Britanniában 1957-ben észlelték és írták le az *Actinobacillus pleuropneumoniae*. Napjainkra világszerte elterjed kórokozó, amely jelentős gazdasági károkat okoz világszerte a sertésstenyésztéssel foglalkozó telepeken. Magyarországon már 1980-as években leírták a betegséget, azonban az országon belüli eloszlásra statisztikai adatok nem állnak rendelkezésre. A hazai sertésállományok jelentős részében évről-évre megjelenik az *Actinobacillus pleuropneumoniae* jelentős elhullást és ezáltal gazdasági károkat előidézve ([http1](#)).

A kórokozó esetében 2 biotípusba tartozó több szerotípust különítünk el egymástól, amelyeknek a gyakorisága földrajzi régióként eltérhet, de akár országhatáron belül is mutathat eltéréseket. Sőt egy-egy állományban akár több szerotípus is jelen lehet egy időben, ekkor bizonyítottan a betegség lefolyása súlyosabb és a halálozás mértéke is nagyobb az állományban (Sárközi & Fodor 2015).

Európában leggyakrabban a 2-es és 9-es szerotípus fordul elő ([http1](#)). Magyarországon 1988-ig csak az 1-es és 2-es szerotípusba tartozó törzseket izolálták, és 2-es szerotípus előfordulása volt a leggyakoribb az 1990-es években (Sárközi & Fodor 2015). Ezt követően elhullott sertésből izolált szerotípusok 70,2 %-át 2. szerotípusú, 12%-át 1 szerotípusú törzs alkotta, melyeken kívül gyakori volt a 3-as, 7-es, 9-es és a 11-es szerotípusú *Actinobacillus pleuropneumoniae* törzs. Összegezve a megbetegedéseket általában az I. biotípusba tartozó törzsek okozták, míg a II. biotípusba tartozó törzsek a megbetegedések 5-10 %-ért feleltek ([http1](#)). Hazánkban 2015-2019 között készült egy tanulmány, melyben meghatározták a Magyarországon előforduló szerotípusok arányát. Ebben ismét bebizonyították, hogy még mindig a 2. szerotípus a leggyakoribb hazánkban, de mellette még a 13-as, 8-as és a 16-os szerotípus is gyakori volt (Fodor László 2015-2019).

Az új szerotípusok megjelenéséért általában az országhatáron át behurcolt fertőzések felelnek. Az újabb szerotípusok megjelenéséért tehát, fontos a behozott állatok vizsgálata, a fertőzött egyedek szerotipizálása, a haza sertésállomány folyamatos vizsgálata, az esetleges megbetegedések hatékony kezelése, de főként a megelőzés érdekében a vakcina megfelelő kiválasztása, mert az egyes szerotípusok között gyakran nem, vagy csak gyenge keresztvédelmet figyelhetünk meg. Ezekkel az intézkedésekkel leszorítható az *Actinobacillus pleuropneumoniae* járvány kitörése (Sárközi & Fodor 2015).

Hazánkban 2006 és 2012 között az addig izolált 15 *Actinobacillus pleuropneumoniae* törzsszel végeztek antibiotikum rezisztens vizsgálatot. A vizsgálat során a gyakorlatban használt 20 antibiotikummal szembeni rezisztenciát vizsgálták meg korongdiffúziós módszerrel. A vizsgálat eredményéből kiderült, hogy a vizsgált törzsek az antibiotikumok széles köre iránt mutattak érzékenységet. A törzsek többsége a ceftiofurra, az enrofloxacinra és a penicillin G-re érzékeny volt, három-három törzs mérsékelt érzékenységet mutatott a ceftiofurra és az enrofloxacinra. Egy törzs enrofloxacinnal és 3 törzs a penicillinnel szemben rezisztens volt. Az oxitetraciklinre érzékeny, mérsékelt érzékeny, rezisztens törzsek aránya közel azonos volt (Sárközi et al. 2014). Ezek alapján elmondható, hogy már 2014-ben jelentkeztek antibiotikum rezisztens törzsek. Melyek száma a folyamatos antibiotikum kezelések miatt az elmúlt évek során csak növekedhetett, így szükséges lehet egy alternatív védekezési módszer megtalálása és használata a rezisztens törzsekkel szemben. Jelenleg erre alkalmas módszer lehet az haza sertésállományok vakcinázása, ugyanis ma már számos *Actinobacillus pleuropneumoniae* ellen van kereskedelmi közforgalomban vakcina.

Manapság jelentőségét az is okozza, hogy a fejlett országokban a háztáji sertésenyésztést felváltotta a nagyüzemi tartástechnológia, mert az elsődleges cél a gyors és hatékony termelés. Viszont a nagyüzemi sertéstartás gazdaságosságát veszélyeztetik a sertés légzőszervi megbetegedései, köztük az *Actinobacillus pleuropneumoniae*. (Sárközi et al. 2016). Hazánkban a sertésállományokban elsősorban a növendékekben, valamint a hízóállatokban önállóan, de különféle vírusfertőzésekhez vagy más baktériumfajok okozta tüdőgyulladást súlyosbítja (Fodor László 2015-2019).

Összegezve elmondható, hogy az *Actinobacillus pleuropneumoniae* az egyik legfontosabb légzőszervi megbetegedést okozó baktériumfaj, amely egyébként kórtani szerepet játszik a sertés légzőszervi tünetegyüttesének (Porcine respiratory disease complex PRDC) kialakulásában (Sárközi et al. 2015). Hatalmas gazdasági károkat képes okozni, azokon a sertéstelepeken ahol jelentkezik. Dolgozatomban egy ilyen sertéstelepen a gazdasági károk mérséklése érdekében a Biosuis APP vakcinával egy bizonyos létszámú állomány vakcinázás elvégzésével, kontroll csoporthoz viszonyítva kísérilem meg megállapítani a vakcinázás eredményességét, és ajánlást megfogalmazni.

1.1 Célkitűzés

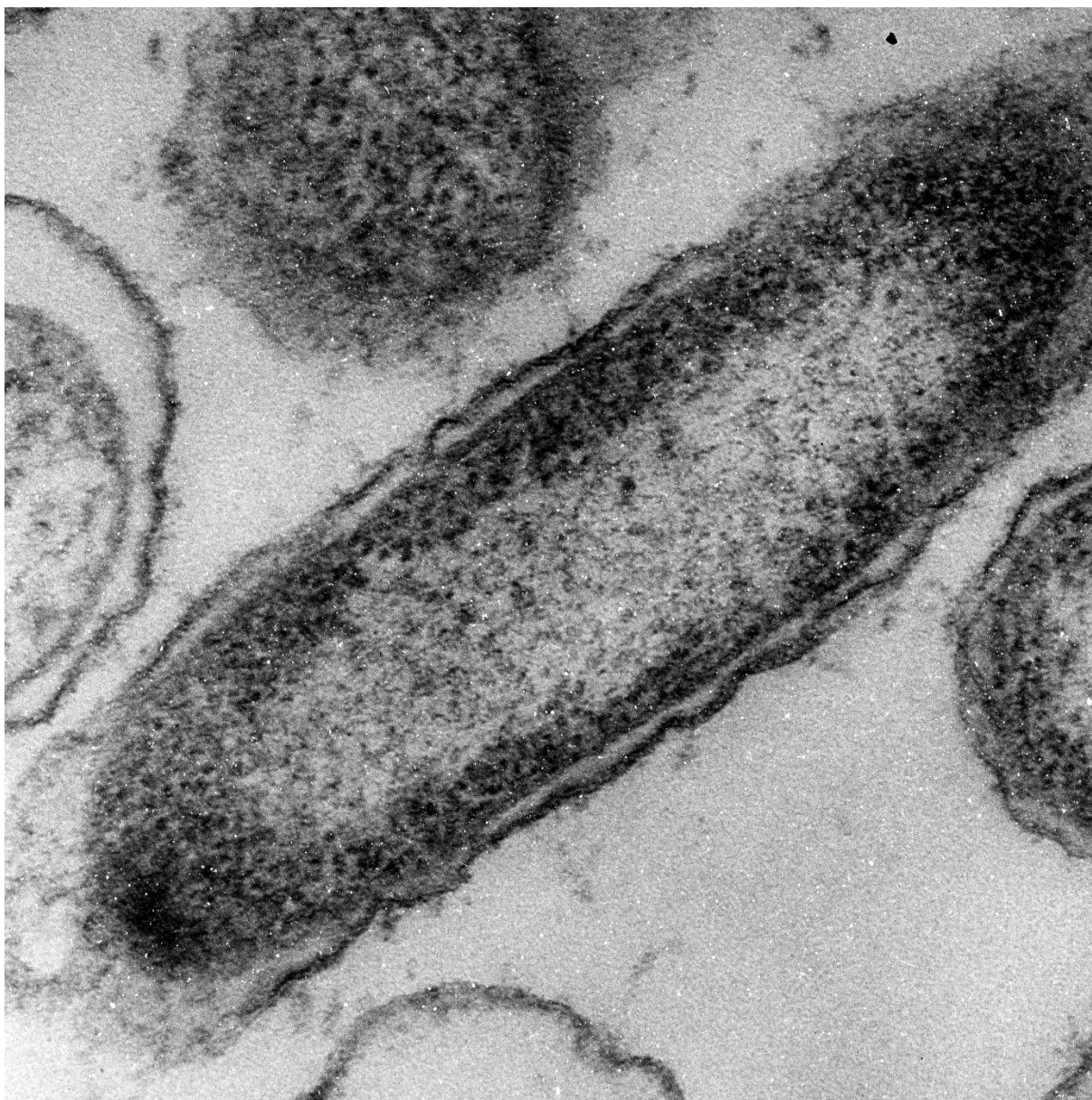
A dolgozatom egyik célja a vakcinázással az állományban az *Actinobacillus pleuropneumoniae* jelenlétének a lecsökkentése, amely a halálozások számának a csökkenésében és a belsőszéri tüneteknek az enyhülésében mutatkozna meg.

A másodlagos cél a halálozások leszorítása mellett a súlygyarapodásban szerzett javulás.

2. Irodalmi áttekintés

2.1. *Actinobacillus pleuropneumoniae* jelentősége és típusokba sorolása

Actinobacillus pleuropneumoniae az 1. ábrán látható, napjainkban is világszerte ismert Gram-negatív, pálcika alakú baktérium, fakultatív anaerob patogén kórokozó, amely a *Pasteurellaceae* családba tartozik (Nahar et al. 2021).



1. ábra: *Actinobacillus pleuropneumoniae* elektronmikroszkóppal készített felvétele (Forrás: James D. Jamieson and the Department of Cell Biology, Yale University School of Medicine.)

Megjelenésével, gazdasági veszteséggel járó tüdő- és mellhártyagyulladás járványt képes okozni. A baktérium kizárólag sertés fogékony és a *pleuropneumonia* megbetegedés érintheti a sertések összes korosztályát. A sertésstelepeken széles körben jelen van, ahol egy vagy több szerotípussal fertőzik a sertésállományokat, az újszülött malacok közvetlen érintkezés útján fertőződnek meg társaiktól. A malacok ugyan védelemhez juthatnak a főcstejjel felvett ellenanyagok miatt, amely egy passzív védelemet ad neki, viszont a védelem csökkenésével nő a fertőzött malacok aránya (Sárközi 2017).

A baktériumnak a nikotinamid-adenin-dinukleotid (NAD) függősége alapján két biotípusa különíthető el, az 1. biotípusú törzseknek NAD szükségletük van, míg a 2. biotípusba tartozó törzsek képesek speciális piridin-nukleotidokat vagy előanyagait szintetizálni, így nincs NAD szükségletük (Bossé et al. 2002). A biotípusokat további alkategóriákra, úgynevezett szerotípusokra bonthatók, amelyekbe a baktériumok sorolása a baktérium burkának lipopoliszacharidjai (LPS) és poliszacharidjai alapján történik. A különböző földrajzi elhelyezkedéseknek megvannak a saját domináns szerotípusai. Leírva összesen 18 szerotípust különböztetünk meg egymástól. (Li et al. 2019). Ugyanakkor a Zürichi Egyetem Állatorvosi bakteriológiáján egy friss tanulmány keretében beszámolnak arról, hogy multiplex PCR segítségével meghatározták a 19. szerotípust, amelyet 2018-ban és 2021-ben izoláltak két különböző Svájci sertésstelepről, de a 19. szerotípust leírták Dániában és Kanadában is (Peterhans et al. 2021). Az egyes szerotípusok közös antigéneket hordoznak, amelyeket nem csak szerológiai vizsgálatokra lehet felhasználni, de ezek alapján szerocsoportokba (1,9,11; 3,6,8,15; 4,7) sorolják az egyes szerotípusokat. A fertőzésben fontos szerepet tölt be az RTX családba tartozó citotoxin, az Apx-toxinok (ApxI, ApxII, ApxIII, ApxIV), a különböző szerotípusba tartozó baktériumok egyet vagy kettőt termelnek belőlük, viszont minden szerotípusba tartozó *Actinobacillus pleuropneumoniae* termeli az ApxIV toxint, amelyről még nem jelentették, hogy bármely más baktérium faj is termelné (Gottschalk 2015). Mindezekon kívül fontos, hogy az eltérő szerotípusba tartozó fajok, eltérő virulenciával bírnak, amely az Apx-toxin termelések közötti összefüggéssel magyarázhatók (Sárközi et al. 2015).

Az azonos szerotípusok eltérő földrajzi elhelyezkedések esetén eltérő virulenciával bírhatnak, melynek szintén az Apx-toxin termeléssel köthető össze (Sassu et al. 2017).

2.2. *Actinobacillus pleuropneumoniae* Magyarországi elterjedése

Az országonként vagy országhatáron belül is változhat a szerotípusok megjelenési gyakorisága, sőt akár sertésállományon belül több szerotípus is megfigyelhető. Ezen utóbbi esetben a betegség lefolyása súlyosabb és magasabb mortalitású. A felbukkanó szerotípusok pontos ismerete elengedhetetlen a védekezés szempontjából, hiszen a különböző szerotípusok eltérő virulenciával bírnak és ezáltal a betegség klinikai képe eltérő lehet (Sárközi & Fodor 2015). Ezért a hazai sertésenyésztés gazdaságosságának megtartásának céljából fontos az *Actinobacillus pleuropneumoniae* szerotípus vizsgálata, tehát az egyes szerotípusok alakulásának megállapítása Magyarországon.

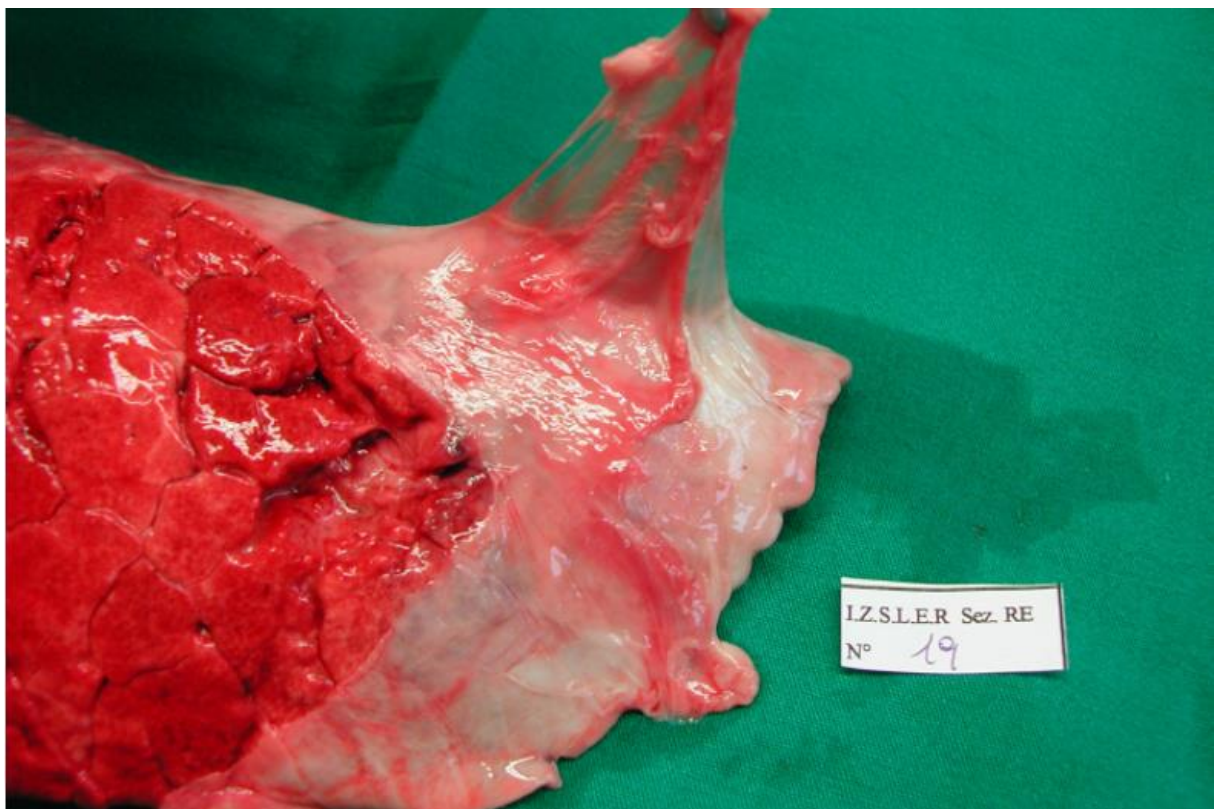
Hazánkban 1988.-ig csak az 1-es és 2-es szerotípusba tartozó törzseket izolálták. A 2000-es évek előtt a 2. szerotípus volt a domináns és azon kívül megfigyelhetők voltak az 1-es, 5-ös, 8-as, 10-es és a 1-es. szerotípus, ezeket a hemagglutináció alkalmazásával mutatták ki (Molnar 1990). 2018-ban is a 2. szerotípus volt a legjelentősebb, viszont addigra megjelent a 13-as szerotípus és jelentős százalékban fordult már elő Magyarországon. A 13. szerotípuson kívül még addigra megjelent a 14-es, 16-os szerotípus is, ezen kívül az 1. szerotípus már nem volt annyira jellemző Magyarországon (Sárközi et al., 2018). Magyarországon erre zajló vizsgálatok alatt azonosítottak és jellemeztek 3 új szerotípust, a 16-ost, a 17-es és a 18-as szerotípust (Fodor László 2015-2019).

Magyarország szempontjából fontos tényezőt jelent, hogy a sertések külföldről való behozatala által új szerotípusok jelenhetnek meg a haza sertés állományokban, pontosan ezzel magyarázható a Magyarországon megjelent új addig elő nem forduló szerotípusok (Sárközi & Fodor 2015). Ennek ismételt megtörténésének érdekében van szükség a szubklinikailag fertőzött állományok kimutatására, hogy az ilyen állományok végképp ne hurcolhassák be a fertőzéseket Magyarországra (Gottschalk 2015).

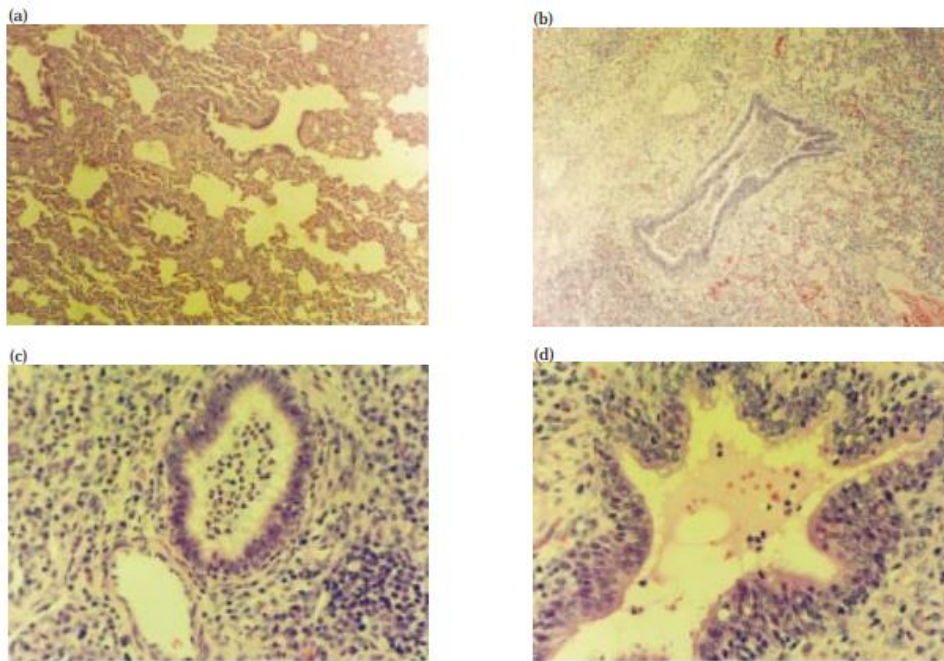
2.3. Betegség tünetei és fertőzése

A *pleuropneumonia* betegség alapján megkülönböztetünk akut betegséget, melynek fő klinikai tünetei az anorexia, depresszió, a magas láz, súlyos légszomj, köhögés, tüsszögés, nehézlégzés és a gyors elhullás. Általánosan elmondható, hogy a beteg egyedek gyógykezelés nélkül elhullanak (Varga et al. 1999, Bossé et al. 2002).

A fiatal, növendék sertésekben figyelhető meg a heveny klinikai tünetekkel és súlyos megbetegedést okozhat a hízlalás teljes ideje alatt (Sárközi & Fodor 2015). A betegség krónikus formát is ölt, amelyet a vágás során fellépő elváltozások mutatnak, ilyen a szívburokgyulladás, a mellhártyagyulladás (amely a 2. ábrán látható), és a tüdőben található elváltozások, amelyeket a tüdő patológiai vizsgálatával elkülöníthetők az egészséges tüdőtől (3. ábrán látható), a tüdőtályogok akár szabad szemmel is könnyen elkülöníthetők (erre megfelelő példa a 11. és 12. ábra, 4.2. fejezetben található).



2. ábra: *Actinobacillus pleuropneumoniae* által okozott mellhártyagyulladásos elváltozás a tüdő dorso-ventral részén (Forrás: Merck/MSD Animal Health)



3. ábra: Tüdő pathológia *Actinobacillus pleuropneumoniae* okozta sertés pleuropneumoniae esetében. (a): normál tüdőszövet nyitott szerkezettel és szabad hörgővel; (b): parenchyma szövet konszolidálása beszivárgó makrofágokkal és neutrofilekkel, a hörgőt elzárják a gyulladásos sejtek; (c): a légutakat kitöltő gyulladásos sejtek által okozott nekrosis; (d): hörgő, amelyet elsősorban fibrinlerakódás tölt meg. (Forrás: Rycroft & Garside 2000).

Szubklinikai állapotban az *Actinobacillus pleuropneumoniae* a betegséget átvészelt egyedek manduláinak kriptáiba korlátozódnak, így válnak hordozóvá és környezeti változások, stressz hatások esetén hirtelen kitörő járványokat okozhatnak (Gottschalk 2015). Ezek a termelési mutatók romlását eredményezhetik, ezáltal növelhetik a betegség okozta gazdasági károkat.

A fertőzés három alapvető szakaszra tagolható, az első szakasz a kolonizáció, amelyhez a kórokozónak meg kell tapadnia a sertés légzőszervi hámsejtjein, ezért izolálható a sertés manduláiból és az orrüregéből. A felső légutak kolonizációja szükséges, hogy a tüdőfertőzés kialakulhasson, ez a tüszéntés során megy végbe, amikor az aeroszol részecskék képesek behatolni az alsó és felső légúti traktusokba. A második szakaszban a gazdaszervezet szűrő mechanizmusainak kivédése zajlik, ugyanis a légúti rendszernek vannak nem specifikus (mukociláris funkció, teljes fagociták) és speciális limfociták által közvetített védekezési mechanizmusai. A mukociláris funkciónak nagy jelentősége van a tüdőfertőzés elleni védelemben, mert ennek következtében a baktériumok gyors kiürülése figyelhető meg, ugyanakkor előfordulhat, hogy a kiürülés mértéke nem haladja meg a baktériumok arányát, ezért a baktérium populáció fokozatosan felhalmozódik és megbetegedést okoz.

Ebben az esetben is a fagocita sejteknek köszönhetően van esély, hogy csökkenjen a baktérium populáció nagysága. A fertőzés harmadik szakaszában történik meg a gazdaszövet károsítása, ez akkor történik meg amikor a védekező mechanizmusok nem járnak sikerrel. Ebben a fázisban figyelhető meg a tüdőnek a kóros elváltozásai, amelynek mértéke függ a betegséget okozó szerotípustól (Bassé et al. 2002).

Sertés esetében megfigyelték, hogy bizonyos esetekben fertőzés után is mutatnak mentes választ egyes egyedek. Ilyen esetekben a fertőzés hatására nem alakul ki megbetegedés, vagy a lefolyása más-más mértékű. Ez a betegséggel szembeni rezisztenciával összefüggő kvantitatív vonást a *Sus scrofa* 2. kromoszómáján található SSC2 jelölt gén és más kromoszómákon található jelölt gének okozzák. A gazdasági károk megelőzésére használhatók lehetnének ezeket a géneket tartalmazó sertés vonalak, amelyek bizonyos mértékű rezisztenciát mutatnának a kórokozóval szemben (Sassu et al. 2017).

2.4. Környezeten kívüli túlélés és biofilm képződés

Az *Actinobacillus pleuropneumoniae* gazdán kívüli környezetben való túléléséről kevés dokumentált adat ismert, bár számos laboratóriumi megfigyelés azt sugallta, hogy baktérium tenyészetben szobahőmérsékleten vagy hűtőszekrényben képes túlélni, de csak pár napig. A túlélésére vonatkozóan, végeztek vizsgálatokat, pontosan az 1. és 3. szerotípusba tartozó baktérium esetében, ahol azt tapasztalták, hogy mindkét szerotípusba tartozó 3-4 napig életképes maradt a fiziológiás pufferolt só oldatban, szobahőmérsékleten. A megfigyelések közé tartozott, hogy a vízben alacsonyabb az *Actinobacillus pleuropneumoniae* életképessége, mint a sóoldatban, amely már a baktériumok körében ismert. Bebizonyították, hogy a baktérium alacsony hőmérsékleten jobban és hosszabb ideig él túl, mint szobahőmérsékleten. A felezési ideje 4 °C-on hosszabb időtartam, mint szobahőmérsékleten. Az összes vizsgált szerotípus esetében NaCl tartalmú oldatban az életképesség megnövekedett, míg a mucin tartalmú oldatban szerotípusonként az életképességre eltérő eredményeket kaptak. A legjobb túlélés mindkét törzs esetében a 0,1 % mucin és 150 mM NaCl oldatba történő szuszpenzálás esetében történt. Fontos megjegyezni az oldat hasonlóságát a sertés orrváladékával kapcsolatban, és összességében ilyen körülmények között 3-4 napig túlél a kórokozó. Parafilm és itatóspapír segítségével bebizonyították, hogy 3 napig is túlélhet rajtuk a baktérium, ezzel imitálva a gumicsizmán és a ruhán való túlélési esélyeit (Assavacheep & Rycroft 2013).

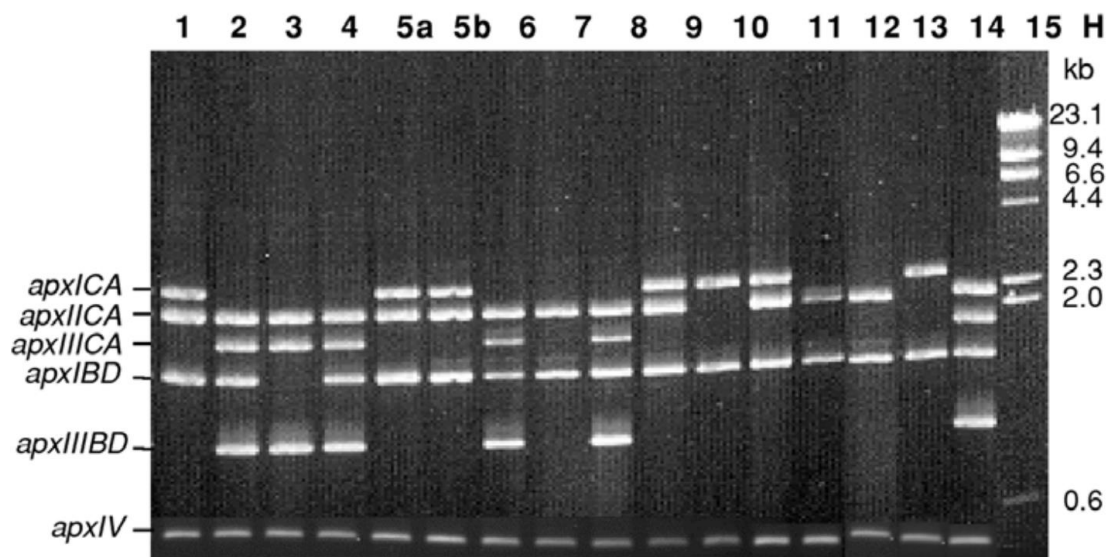
A biofilmek struktúrált zárt közösségek által önállóan előállított mátrixa, amely a felületekhez kapcsolódik. Ugyanakkor újabb bizonyítékok mutatják, hogy nem feltétlen kell felülethez kapcsolódnia, mert az in vivo biofilmek, aggregátumok gyakran csak a gazdaanyagba vannak beágyazva. Az *Actinobacillus pleuropneumoniae* esetében a biofilm szerepéről keveset lehet tudni, ugyanakkor sejthető, hogy kritikus hatással van a fertőzési képességére. Vizsgálatokkal bebizonyították, hogy minden szerotípusból származó izolátum képes biofilm előállításra, de ezek csak a vizsgálatig (2017) leírt szerotípusokra érthető, így az újonnan jelent szerotípusokra még nem vizsgálták a biofilm képzést. Gyakran megfigyelhető, hogy a sertés légúti betegség komplexbe (PRDC) társul az *Actinobacillus pleuropneumoniae*, amely egy multifaktoriális szindróma, baktériumok, vírusok, emberhez köthető stressz kölcsönhatások, környezeti hatások és genetikai hajlamok összesége okozza. Ezáltal gyakran megfigyelhető, hogy a biofilm képzésben sem egy kórokozó vesz részt. A biofilmek számos előnnyel ruházzák fel a baktériumokat, köztük növelik a túlélésüket zord körülmények közt, illetve az antibiotikumokkal, a fertőtlenítő szerekkel és az immunvédelmi mechanizmusokkal szembeni ellenállóságukat is növelik.

Ezen kívül más kórokozó számára nyújt táptalajt, így néhány napig azok képesek fennmaradni. Mindezekon felül a biofilm felelős az antibiotikum rezisztens törzsek megjelenésért (Hathroubi et al. 2017). Leírták, hogy az *Actinobacillus pleuropneumoniae* a biofilm-képződést használja fel stratégiaként, hogy képes legyen a sertésstelepeken az ivóvízben túlélni és onnan újra fertőzni (Sassu et al. 2017).

2.5. Szerotipizálás

A szerotipizálás továbbra is nagy jelentőségű az *Actinobacillus pleuropneumoniae* esetében, ugyanis a különböző szerotípusoknak eltérő a virulencia potenciállal bírnak. Erre alkalmasak a különböző klasszikus szerológiai vizsgálatok, amelyekben az antitesteket használják fel az azonosításra, ide sorolható az agglutináció, a koagglutináció, a gyűrűkicsapódás, az immunodifúzió és a közvetett hemagglutináció. Összeségében elmondható, hogy két féle szerológiai vizsgálat létezik, az egyik szerotípus vagy szerocsoport specifikus, a másik megkülönböztetés nélkül kimutatja az összes szerotípust, az utóbbi a toxinokon alapszik. Az elmúlt 20 évben leggyakrabban használt teszt az ELISA, amelyből kettő különböztetünk meg, az egyik az LPS-ELISA, amely az LPS antigéneket használja fel az egyedi azonosításra, ezt a tesztet rutinszerűen használják és kereskedelmi forgalomban is kapható.

A másik az ApxIV-ELISA, amely azt használja ki, hogy az ApxIV toxin minden szerotípusban megtalálható, ezáltal jól lehet vele detektálni. A két ELISA tesztet összehasonlítva elmondható, hogy az ApxIV-ELISA alacsonyabb érzékenységet mutat, mint az LPS-ELISA. Alkalmasak szerotipizálásra az új modern molekuláris módszerek is. Primerek felhasználásával már több, mint 15 különböző PCR tesztet dolgoztak ki az azonosításra, amelyek a szerotípusokban megtalálható különböző gének (apx, cps, lps) kimutatásának elvén alapszik (Gottschalk 2015). Számos ilyen protokoll került dokumentálásra, melyek lépésről lépésre leírják a teendőket, egy ilyen protokoll elvégzéséből származó PCR termékek agaróz gélen történt futtatásából származó gélfoto látható a 4. ábrán. Amely az egyes apx gének megjelenését mutatja a bizonyos szerotípusok esetében (Frey 2003).



4. ábra: PCR termékek agaróz gélen történtő elektroforézise, amelyen látható az egyes apx gének kimutatása a 15 szerotípus, az 5a és 5b szubszerotípus esetében. (Forrás: Frey 2003).

Ilyen módszerek például a polimeráz láncreakció (PCR), a beágyazott PCR, a valós idejű PCR, a hurok által közvetített izoterm amplifikáció (LAMP). A PCR vizsgálatokkal ellentétben, a LAMP vizsgálatokhoz minimális felszereltség szükséges és kevésbé érzékeny. Ezeken kívül a molekuláris diagnosztika terén az izoterm DNS- amplifikációs technikaként a rekombináza polimeráz amplifikáció (RPA) gyors fejlődése tapasztalható. Ennek megfelelően mára már kifejlesztették az ApxIV gént célzó valós idejű RPA assayt a gyors és megbízható *Actinobacillus pleuropneumoniae* kimutatására. Nagyon pozitív, hogy ezzel a módszerrel 5-15 percen belül megkapható a vizsgált mintának az eredménye, amely fontos tényező a megelőzésben, a szubklinikai esetek felderítésében, és a sertésbetegségek kezelésében.

Szerotipizálás elvégezhető bakteriológiai izolálással, amikor baktérium kolóniákat nevelnek az egyedek manduláiból, orrnyálkahártyájából izolált mintából. A hagyományos módszer viszonylag érzéketlen és időigényes módszer, az újabb immunmágneses elválasztáson alapuló (IMS) bakteriális izoláció már magasabb érzékenységet mutat, ugyanakkor szintén időigényes, de még drága módszer is (Li et al. 2019).

Összeségében elmondható, hogy a szubklinikailag fertőzött állományok kimutatása nagy fontosságú annak érdekében, hogy megakadályozzuk a fertőzés bejutását. Az esetleges fertőzöttnek vélt állományokon szerológiai vizsgálatokat kell elvégezni ennek érdekében. Ennek megvalósítására az ELISA-ApxIV teszt egy anyagilag olcsó választás lehet rutinszerű felhasználásra. A hagyományosan fertőzött állományok ellenőrzésére viszont az LPS-ELISA jobb választás lehet, a nagyobb érzékenysége miatt. A különböző molekuláris módszerek közül a minél rövidebb idejű lehet alkalmas a szubklinikai beteg egyedek kiszűrésére. De a legjobb diagnosztikai eljárás meghatározásához még nem áll rendelkezésre elegendő információ (Gottschalk 2015).

2.6. Gazdasági veszteségek

A gazdasági veszteségek elsősorban az *Actinobacillus pleuropneumoniae* által okozott akut járványok nyomán előforduló magas halálozás, a termelés csökkenése és a magas orvosi költségek jelentik. A baktérium fertőzése a termelésre gyakorolt hatásának a paraméterei nagymértékben eltérnek, ugyanakkor széles körben, elfogadott, hogy az átlagos napi súlygyarapodás és a táplálék átváltási arányát a betegség negatívan befolyásolja. A napi súlygyarapodás 33,6 %-kal, a takarmány hatékonyságát 0,77-25,5 % közötti értékkel csökkenti. A betegség súlyosságát és egyben a gazdasági károk mértékét is befolyásolja a különböző szerotípusok virulenciája és az egyes egyedek közötti eltérő fogékonyság, amelyet a specifikus antitestek jelenléte vagy hiánya okozhat. Kutatásokkal bizonyították be, hogy az egyes szerotípusok kimutathatók a *Sus scrofa* fajhoz tartozó állatokból, nevezetesen a vaddisznókból. Ez nagy jelentőségű, mert a vaddisznók így potenciális fertőzési forrása lehet az élelmezési céllal tartott sertéseknek. Ezért át kell értékelni a vadon élő víztározóból való víz felhasználását a sertésenyésztő telepeken. A gazdasági károk egyik súlyos potenciálját képezi, hogy jelenleg még nem ismert a sikeres felszámolási erőfeszítések megtérülése, vagy a siker valószínűségét az egyes felszámolási stratégiák között. Ezen kívül jelen tudásunk szerint az oltás nem akadályozza meg a kolonizációt, a fertőzést és csak korlátozott védelmet biztosít a sertések számára.

Illetve nem áll rendelkezésre olyan diagnosztikai módszer, mely alkalmas lenne a védőeszközök értékelésére és összehasonlítására. Ezért jelentősen nem ismert az oltóanyagok kereskedelemre vonatkozó hatása a sertéstelepek esetében. Ezen kívül az eltérő kezelések, eltérő hatást váltanak ki a fertőzött állományban, így az eltérő kezelések gazdasági szempontból is eltérőek (Sassu et al. 2017).

2.7. Védekezési stratégiák

Napjainkban a klinikai betegség kezelése és megelőzése az antimikrobiális szerek használatával vagy oltással, esetleg a kettő kombinációjával történhet. Új vizsgálatok eredményei arra engednek következtetni, hogy speciális antitestek képesek eltávolítani a sertések manduláiba koncentrálódó *Actinobacillus pleuropneumoniae*, ez hatalmas előre lépés lenne a szubklinikai fertőzések kezelésének tekintetében. Ezért is nagy fontosságú az új diagnosztikai eszközök szabványosítása és alkalmazása, hiszen hatalmas hatással van a diagnosztizálásra és a szubklinikai fertőzések megszüntetésére (Gottschalk 2015).

2.7.1. Antimikrobiális szerek

Az antibiotikum terápiákat a betegség tüneteinek megjelenésének a kezdetén alkalmazzák, amely képes megakadályozni a halálozást és a fertőzés terjedését (Loera-Muro & Angulo 2018). Napjainkban számos hatóanyaggal védekezhetünk az *Actinobacillus pleuropneumoniae* ellen, amelyek a következők lehetnek: β -laktámok (amoxicillin, penicillin, ampicillin, ceftiofur), tetraciklinek (tetraciklin, doxiciklin), florfenikol, trimetoxiprim, szuffametoxazol, tiamulin, linkomicin, spektinomicin, flurkinolonok (danofloxacin, enrofloxacin) és gentamicin (Hathroubi et al. 2017).

A hatóanyagokat csoportosíthatjuk a hatásmechanizmusuk alapján, ennek tekintetében vannak sejtfal-szintézist gátlók, fehérjeszintézis gátlók, membránra ható szerek, és nukleinsavsintézis gátlók. A sejtfal-szintézist gátlók közé tartoznak a β -laktámok, a glikopeptidek, a bacitracin, a foszfomicin, amelyek a peptidoglikán szintézist gátolják. A fehérjeszintézis gátlók közé tartoznak az aminoglikozidok, a tetraciklinek, az MLKS antibiotikumok (makrolidek, linkozamidok, ketolidek, streptograminok), az oxazolidinon, és a mupirocin. A sejtmembránra ható szerek közé tartoznak a polipeptidek (polimixin), lipopeptidek (dapromycin). A nukleinsavsintézis gátlók közé tartoznak az antimetabolitok (szulfonamidok, trimetoprim, nitrofuránok, nitroimidazolak), a valódi nukleinsavsintézis-gátlók (kinolok, fluorokinolonok).

Az antibiotikum kombinálásánál megkülönböztethetők a szinergizmust és az antagonizmust mutató antibiotikumok. A szinergizmus esetében egymás hatását erősítik a szerek, az antagonizmus esetében egymás hatását ellensúlyozzák a kombinációban (http2).

Azonban a közelmúlt óta fokozatosan jelennek meg antibiotikum rezisztens törzsek, ezért alternatív módszerekre van szükség, jelen álláspont szerint a vakcinák lehetnek a jó megoldás, esetleg a kombinált felhasználása az antimikrobiális szerekkel (Loera-Muro & Angulo 2018). Összeségében még így is az antibiotikumok a leghatékonyabb kezelési módszer a kitörésekkel szemben (Hathroubi et al. 2017).

2.7.2. Vakcinák

A vakcinázás az egyik legjobb stratégia a túlélésnek a javítására és a morbiditás csökkentésére, ezen kívül általánosan elmondható, hogy a védőoltások a legköltséghatékonyabb és legegyszerűbb beavatkozások járványt okozó megbetegedések ellen. 1796 óta, hogy Edward Jenner feltalálta az első vakcinát, amely a small pox (fekete himlő) ellen nyújtott védeltséget, mára a védőoltások nélkülözhetetlen beavatkozássá váltak az egészségügyben, mindezek által életek millióit megmentve. A jelentős tudományos fejlődésnek köszönhetően számos fertőző betegség ellen áll rendelkezésre vakcina, emberi és állati célcsoportnak megfelelően is (Shukla & Shah 2018).

A vakcinákat a sertés állományok védelmére használják, viszont nem nyújt teljes lefedettséget és gyakran csak az adott szerotípus, szerocsoport ellen ad védeltséget, amelyet a vakcina előállításához használtak. A jelenleg rendelkezésre álló vakcinák csökkenthetik a halandóságot és a morbiditást, de nem tudják megakadályozni a betegség gyarmatosítását és az átvitelét (Nahar et al. 2021).

Ma már több sikeres *Actinobacillus pleuropneumoniae* elleni vakcina van a kereskedelmi közforgalomban, amelyből néhányat a 1. táblázat fog összefoglalni.

2.7.2.1. Inaktívált vakcina

Az inaktívált vakcinákat, sokszor használják az *Actinobacillus pleuropneumoniae* megelőzésére, a kereskedelmi forgalomban is kapható vakcinák, amelyek a fertőzés ellen inaktívált teljes sejtet tartalmaznak, különböző szerotípusból származó baktériumból. Ilyen vakcinákat is magába foglal az 1. táblázat. Ezek a vakcinák az úgynevezett „első generációs” vakcinák, és az ilyen típusú vakcinák kerültek először kereskedelmi közforgalomba. Ugyanakkor fontos megjegyezni, hogy számos esetben nem nyújtanak teljes védelmet a kórokozóval szemben (Loera-Muro & Angulo 2018).

Az autológ vakcinák, olyan vakcinák, amelyeket a gazdaságban fertőzött sertések mintáiból izolált kórokozókból készítenek el az inaktívált vakcinát. Ezen vakcinák tehát telepspecifikusak, így a hatványozottabb védelmet nyújthatnak, ugyanakkor az autológ vakcinákat a szabályozási körülményeknek és a biológiai biztonság kérdésének megfelelően, csak abban a gazdaságban alkalmazhatóak, ahonnan a kórokozót izolálták (Loera-Muro & Angulo 2018).

2.7.2.2. Élő, legyengített vakcina

Az élő, legyengített vakcinák esetében azt használják ki, hogy a kapszuláris poliszacharidok meghatározzák az *Actinobacillus pleuropneumoniae*. Ezek az oltóanyagok számos pozitív eredményt mutatnak a védekezésben, ezzel ellentétben nem jelentős a piaci részesedésük, mindez világszerte igaz. Ennek hátterében egy aggodalom áll, hogy az élő, legyengített vakcinák visszatérhetnek virulens formában, amit egyébként vírus vakcinákkal kapcsolatban leírtak már. Viszont fontos megjegyezni, hogy kellő szakértelemmel készített vakcinák esetében, ez genetikailag megelőzhető. A piaci részesedésének ez is lehet az egyik magyarázata, mivel a genetikailag módosított szervezetekkel kapcsolatos törvények minden országban érvényesülnek (Loera-Muro & Angulo 2018).

2.7.2.3. Bakteriális LPS és poliszacharid alapú vakcina

A poliszacharid és lipopoliszacharid (LPS) alapú oltóanyag, antigénként teljes védelmet nyújthat az *Actinobacillus pleuropneumoniae* 16 ismert szerotípusa ellen. Ugyanakkor még egyiket se fedezték fel, tehát ez az új vakcina fejlesztés területét még nyitva áll. Egyes feltevések szerint, a PGA vakcinák sikeresek lehetnek (Loera-Muro & Angulo 2018).

2.7.2.4. Fehérje alapú vakcina

Az *Actinobacillus pleuropneumoniae* ellen számos fehérje hatékonynak bizonyult, ilyen fehérjék az Axp toxinok, a külső membrán fehérjék, a szerkezeti fehérjék, a pilus, valamint a különböző antigén kombinációk (Loera-Muro & Angulo 2018).

2.7.2.5. Toxin alapú vakcina

Ezek a vakcina típusok, az Apx toxinokon és néhány az OMP immunogenitásán alapszik. Számos ilyen vakcina megtalálható a kereskedelmi forgalomban, például: Porcilis APP® (MSA Animal Health), Ingelvac® APPX (Boehringer Ingelheim), Coglapix® (Ceva), amelynek mindegyike három inaktívált exotoxint tartalmaznak (ApxI, ApxII, ApxIII). A Porcilis APP® vakcinával végeztek egy három évig zajló kísérlete, amelyet két különböző szerotípusú *Actinobacillus pleuropneumoniae* törzs ellen használtak, amelynek az eredménye volt, hogy a vakcina nem volt képes megakadályozni a fertőzés kialakulását, de csökkenteni tudta a mellékhártyagyulladás előfordulását. Összegezve elmondható, hogy a tényleges védelem elérése érdekében szükség van az új vakcinák kifejlesztésére (Loera-Muro & Angulo 2018).

2.7.2.6. DNS vakcina

A DNS vakcináknak számos előnye van a másik vakcinákkal szemben, ezek a biztonság, a hőstabilitás, a könnyű gyártás, az alacsony költség. Mindez azért van, mert kevés mennyiségű DNS plazmid elegendő az erős humorális és sejtes immunválasz kiváltásához (Loera-Muro & Angulo 2018).

2.7.2.7. Vakcinafejlesztési irányok

A jövőre tekintve a nanohordozók (nanocarriers) ígéretesnek tűnhetnek a vakcina fejlesztés szempontjából. Ezen kívül az utóbbi néhány évben a növény alapú vakcinák kiváló eredményeket mutatnak, így egyik pillére lehet, majd az *Actinobacillus pleuropneumoniae* ellen védekezésnek. Az állatorvosi vakcinákra pedig hatalmas hatással lesznek a növényekben fejlesztett rekombináns vakcinák (Loera-Muro & Angulo 2018).

3. Anyagok és módszerek

3.1. *Actinobacillus pleuropneumoniae* által terhelt hízó állomány Biosuis APP vakcinázása

A Hódmezővásárhelyi Hód-Mezőgazda Zrt. Palé-i sertéstelepén zajlott a vakcinázási kísérlet az *Actinobacillus pleuropneumoniae* ellen. A Palé-i sertéstelep a 6. ábrán látható.



6. ábra: Hód-Mezőgazda Zrt. Palé-i sertéstelepe, (forrás: <http://hodmezogazda.hu/sertes-tenyesztes>)

A kísérlet megtervezésének alapját az előzetes vizsgálatok adták, amely bebizonyította, hogy a kórokozó már évek óta jelen van a telepen. A 2019. évi vizsgálatok az azelőttieknek megfelelően a 2. szerotípusba tartozó baktérium törzset mutattak ki. Viszont a 2020. évtől kezdő vizsgálatok eredményében látható volt, hogy a 11. szerotípusba tartozó baktérium törzs van jelen a telepen. Ennek egyik elképzelhető magyarázata, hogy egy mutációs folyamat miatt csapott át a 2. szerotípus a 11. szerotípusba. A mutációs folyamat bebizonyítására nem folytak kísérletek a telepen. A következőkben a 2. táblázatban célozom összefoglalni, az *Actinobacillus pleuropneumoniae* kimutatására irányuló vizsgálatok eredményét.

2. táblázat: Összefoglaló táblázat az *Actinobacillus pleuropneumoniae* kimutatására irányuló vizsgálati eredmények (forrás dokumentumok: SCG diagnosztika, NÉBIH Állategészségügyi Diagnosztikai Igazgatóság, Szent István Egyetem által kiállított vizsgálati eredmények)

Dátum	Vizsgálat típusa	Eredménye APP tekintetében
2014. 12. 15.	sértéstüdő bakterológiai vizsgálata	2-es szerotípus pozitív
2015. 01. 23.	vérmenták szerológiai vizsgálata	2-es szerotípus pozitív
2015. 03. 06.	vérmenták szerológiai vizsgálata	ApxIV-ELISA pozitív
2016. 02. 18.	vérmenták szerológiai vizsgálata	ApxIV-ELISA pozitív
2016. 03. 04.	vérmenták szerológiai vizsgálata	ApxIV-ELISA pozitív
2016. 10. 12.	vérmenta diagnosztikai vizsgálata - ELISA	2-es szerotípus pozitív 11-es szerotípus pozitív
2017. 01. 16.	sértéstüdő bakterológiai vizsgálata + PCR	2-es szerotípus pozitív
2018. 06. 27.	vérmenták diagnosztikai vizsgálata	ApxIV-ELISA pozitív
2018. 07. 12.	vérmenták diagnosztikai vizsgálata	ApxIV-ELISA pozitív
2018. 10. 09.	trachenobronchialis váladékminta diagnosztikai vizsgálata	ApxIV PCR pozitív
2018. 10. 26.	trachenobronchialis váladékminta diagnosztikai vizsgálata	ApxIV PCR pozitív
2020. 02. 27.	szervkollekció kórbonctani diagnosztikai vizsgálata	I biotípusú tartozó App.
2020. 11. 18.	szervkollekció kórbonctani diagnosztikai vizsgálata	I biotípusú 11. szerotípusba tartozó App.
2021. 01. 12.	szervkollekció kórbonctani diagnosztikai vizsgálata	I biotípusú 11. szerotípusba tartozó App.
2021. 01. 12.	vérmenta diagnosztikai vizsgálata - ELISA	2-es szerotípus pozitív 11-es szerotípus pozitív
2021. 03. 13.	vérmenta diagnosztikai vizsgálata	ApxIV- ELISA pozitív
2021. 03. 23.	szervkollekció kórbonctani diagnosztikai vizsgálata	I biotípusú 11. szerotípusba tartozó App.
2021. 04. 29.	sértéstüdő kórbonctani, kórszövettani és bakterológiai vizsgálata	APP pozitív

A kísérletben használt Biosuis APP vakcinára, azért esett a választás, mert az megfelelő a 2-es és a 11-es szerotípusú baktérium törzsek elleni védekezésre, amelyeket az előzetes vizsgálatok is igazoltak.

Az *Actinobacillus pleuropneumoniae* jelenléte a terepszemle során is megállapítható volt, ekkor az állatok zihálnak, nyitott szájjal tátognak, majd pedig elpusztulnak. A telepen terhelt hízó állományra ezek nem jellemzőek, az állatokon általánoságban ilyesmi nem figyelhető meg, az állomány inkább itt-ott bágyattabb, kevesebb takarmányt fogyaszt, és környezeti hatásokra hirtelen megjelenő elhullás figyelhető meg. Az előzetes vizsgálatokra, ezért is volt szükség, amelyek beigazolták azt a feltételezést, hogy a telepen elhullott állatok, amelyek orrából habzó vér folyt és a hasuk alja lilás-vöröses elszíneződést mutatott, azok tényleg *Actinobacillus pleuropneumoniae* fertőzöttek voltak. Az ilyen elhullások esetén kerül alkalmazásra az aktív kezelések, amelyekben antibiotikumos komplexet itatnak az állatokkal.

A telepen felnevelt hízó sertéseken folytatott vágóhídi szemle során a boncolás is bebizonyította, hogy a betegség idült és heveny formája is jelen van az állományban. Az idült formája az, ahol a tüdőben tályogok figyelhetők meg és ez úgymond a betegség gyógyult formája. A betegség heveny formája az aktív fertőzés, ahol a vérzéses tüdőgyulladás figyelhető meg, végül az elhullás. A boncolás a heveny okozta mellhártyagyulladást is kimutatta, amikor a mellhártya összetapadt a tüdővel, voltaképpen légzési nehézségeket okozva az állatnál. A boncolás a szívburokgyulladást is kimutatta. Összeségében elmondható, hogy ez a kórokozó a két fő szervet támadja meg, végül ezzel magyarázható a kórokozó okozta erős elhullás.

3.2. A vakcinázási kísérlet célja, várt eredményei

A vakcinázási kísérlet kivitelezésére, azért volt szükség, mert eljött a telep életében az az idő, amikor a testtömeg gyarapodás növekedésének és az elhullás visszaszorításának érdekében stabilizálni kell a telepen lévő állategészségügyi állapotot. Az *Actinobacillus pleuropneumoniae* évek óta jelen van az állatállományban, amely látható és láthatatlan gazdasági károkat okoz. A telepen használt terápiás antibiotikumos kezelésekkel jól visszaszorítható a nagy tömegben megjelenő elhullás, tehát szemmel jól látható tünetek leszorítására tökéletes módszer, de megmaradnak azok a tényezők, amelyek nem teljesen érthetők viszont további gazdasági károkat okoznak. Ezért a telepi menedzsment szakmai meglátása és az előzetes egészségügyi vizsgálatok alapján egy irányított, megfelelő hatás spektrumú vakcinázási protokoll alkalmas lehet ezen gazdasági károk csökkentésére, amennyiben az állomány egy aktív immunitásra tesz szert.

Tehát a vakcinázási kísérlet ezzel a céllal indult meg, illetve a hízó állományban használt antibiotikus kezelésének számának csökkenése érdekében. Összefoglalva a kísérlet célja, hogy az *Actinobacillus pleuropneumoniae* által okozott gazdasági károkat az aktív immunizálással gazdaságosan csökkenteni lehessen.

A vakcinázás eredményeként számos pozitív hatásra számítunk, elsősorban az elhullásban való javulást, még hozzá 30%-os csökkenést. A súlygyarapodás növekedésére várunk, hogy 30 grammal magasabb lesz a napi tömeggyarapodás mértéke. A fajlagos takarmány felhasználásban 10-15 dkg csökkenésre számítunk, valamint az elkészülési időben és a gyógyszer felhasználásban is csökkenésre várunk. Mindezekből költség megtakarításra lehet számítani, a 30%-os elhullás csökkenéséből, mintegy 546.700 Ft-ra, a takarmány felhasználásból pedig 1.264.396 Ft megtakarításra számítunk. A kísérletben felhasznált Biosuis APP vakcina egy malacra vetített ára a kísérlet tervezésekor 438 Ft volt. A kísérletben résztvevő malacokra számítva a vakcinázási költség 1.051.200 Ft. Amennyiben a költségmegtakarításokból levonjuk a teljes vakcinázási költséget, megkapjuk a tiszta költség megtérülést, amely értéke 759.896 Ft lenne. Amennyiben a kísérlet meggyőző eredménnyel zárul, a telepen az egész hízó állományra szeretnék bevezetni a vakcinázást.

3.3. A vakcinázási kísérlet módszertana

A kísérletben 4 heti malac, azaz 4800 egyed vesz részt, melynek az első és negyedik hete a kontroll csoport. A második és harmadik hete, a kísérleti csoport, amely kétszeri vakcinázásban részesül a 7. és 10. hetes korban, az utónevelőben (batérián), a kísérletben a Biosuis APP vakcinát kerül alkalmazásra.

A Biosuis APP 2, 9, 11 A.U.V. vakcina egy emulziós injekció sertések számára, amelynek a forgalomba hozatali engedélyének jogosultja és a gyártási feltételek felszabadításáért felelős gyártó a Bioveta, a. s., Komenského 212/12, 683 23 Ivanovice na Hané, Cseh Köztársaság. Az állatgyógyászati készítmény használati utasításán (amely az 1. és 2. mellékleten) is olvasható, hogy a hízósertések aktív immunizálására szolgál és az *Actinobacillus pleuropneumoniae* fertőzések következményeit enyhíti. Ezáltal alkalmas a jellemző klinikai tünetek, a tüdőelváltozások enyhítésére és a fertőzés csökkentésére. A készítmény 2-es, 9-es és 11-es szerotípussal szemben és az ApxI, ApxII, ApxIII toxinnal szemben mutat relatív hatékonyságot. Az immunitás 3 héttel az első oltás után kezdődik és az immunitás tartóssága az ismétlődő oltás után 20 hét. Az emulziós injekció alkalmazásánál, fontos tényező, hogy heveny vagy lázzal járó megbetegedés esetén nem alkalmazható.

Magát az állatgyógyászati készítményt pedig hűtőszekrényben 2 – 8°C között kell tárolni, felhasználásakor meg kell várni, amíg a vakcina eléri a szobahőmérsékletet (15 – 25°C) és felhasználása előtt alaposan fel kell rázni. A tartály első felbontását követően 10 órán belül használható fel és csak a feltüntetett lejárati időn belül.

Biosuis APP vakcinát csak a kísérleti csoportban került alkalmazásra, az első csoport az első oltást Február 08.-12. között kapták, a második oltást pedig Március 01.-05. között, Március 18.-án történt az áttelepítésük a hízlaldára. A második kísérleti csoport az első oltást Február 22.-26. között kapták, a második oltást pedig Március 15.-19. között, a hízlaldába pedig Április 1.-én telepítették át őket. A 3. táblázat röviden összefoglalja az egyes csoportokra érvényes időpontokat és adatokat.

3. táblázat: Összefoglaló táblázat az egyes csoportokat érintő oltás és telepítés időpontjának tekintetében.

	Terem	Napos	1. oltási hét	2. oltási hét	Telepítés ideje
Kontroll csoport 1.	3./3.	50	Kontroll csoportnál nem történt oltás		2021. Március 11.
	3./4.	50			
	2./6.	54			
Kísérleti csoport 1.	1./1.	43	2021.	2021.	2021. Március 18.
	1./5.	43	Február	Március	
	2./5.	45	08. - 12.	01. - 05.	
Kontroll csoport 2.	1./3.	36	Kontroll csoportnál nem történt oltás		2021. Március 25.
	1./4.	36			
	1./6.	37			
Kísérleti csoport 2.	2./1.	30	2021.	2021.	2021. Április 1.
	2./2.	30	Február	Március	
	U5	33	22. - 26.	15. - 19.	

A kísérlet nyomon követésének érdekében a kísérletben az átmenő teljes hízlaldák vesznek részt, a kiértékelés a kettő kontroll és a kettő kísérleti terem között fog zajlani. A hiteles és teljes nyomon követhetőség betartása érdekében a kísérleti szabályait betartva kerül elvégzésre a kísérlet és a kiértékelés a két periódusra történik. A korrekt értékeléshez hozzájárul, hogy a kísérleti rendszerből két úton távozhat az egyed, elhullással vagy a kísérlet végén értékesítéssel. A kísérlet ideje alatt tervezett a szerológiai vizsgálatok, tüdő bakteriológiai vizsgálatok, valamint vágóhídi tüdővizsgálatok elvégzése, mint kontroll és kísérleti csoport esetében is.

Minden csoport esetében a súlygyarapodás, a takarmányfelhasználás, a gyógyszerfelhasználás, és az elhullások alakulását is egyaránt mérésre kerülnek. Ezek alapján lehet majd megállapítani a kísérlet tényleges eredményességét, hogy tudta-e hozni a várt eredményeket.

A kísérlet eredményességének és ugyanazon feltételek biztosításának érdekében, fontos megemlíteni, hogy a kísérletben felhasznált négy épület technológiai szinten semmilyen különbséget nem mutat. Mindegyik épületben megegyező a takarmány, az ivóvíz kihordására tervezett önetető és önitató rendszer. Az épületekben a szellőztető és fűtő rendszere is megegyezik, de az utóbbi a kísérlet szempontjából nem volt mérvadó, mert a kísérlet ideje alatt nem volt szükség a fűtő rendszer használatára. A levegőztető rendszer két fő elemből épül fel, az egyik a levegő beengedő nyílások, amelyek az épület külső, hosszanti oldalán helyezkednek el, a másik pedig az ellenkező hosszanti oldalon található ventilátorok, amelyek segítenek a kellemetlen szagok, gázok eltávolításában. Tavasszal és nyáron nagy jelentőséggel bír a párasító rendszer, amely a levegő beengedő nyílások elé van helyezve, ezzel a benti hőmérsékletet lehet optimalizálni az állatok számára, amely a kísérlet eredményességéhez elengedhetetlen tényező. A kísérletben, és a termelésben is az optimális hőmérséklet megtartása érdekében, és az állat jó léti szempontok figyelembe vételével az egyedek túlsúlyosodását elkerülve, a hízóba állításkor az egyedek 24 fős falkákba lettek állítva. A falkák létrehozásánál gondosan ügyelni kell az egyedek egészségügyi állapotára és a méretére, hogy a gyengébb egyedek ne maradjanak a falkában, mert az a saját csoportjától való lemaradást eredményezné. A lemaradás elkerülésének érdekében a takarmányozás minden esetben az épületben található leggyengébb egyed szükséglete szerint történik, ezzel leszorítható a visszamaradás mértéke. Minden egyes falka külön önitatóval és önetetővel rendelkezik és a 7. és 8. ábrán látható, amelyek saját készítésű fényképek.



7. ábra: Fénykép a megtöltött kísérleti teremről, amelyen láthatók az említett terem felszereltségi elemek. forrás: Hirth Mirella, 2021.



8. ábra: Fénykép a kísérlet egyik teremének első falkájáról, amelyen látható az önitató és a másik falkával közös önetető. forrás: Hirth Mirella, 2021.

A takarmány behordó rendszere teljesen automatikus, az önetetőkbe az épület előtt található tartályból érkezik a takarmány, amelyet egy számítógépes program által vezérelt rendszer tölti meg a telep kerítésén kívül található három tartályból. A külső tartályokra azért van szükség, mert egy teljesen zárt rendszerbe csak így juthat be a takarmány. A hizlalásban felhasznált takarmányok alapján a kint található tartályok fel vannak osztva különböző takarmányokra, a hízó I-re, a hízó II-re és malac I-re. A malac I-es takarmányt tartalmazó tartály lehet gyógyszeres, viszont a hízó I-et és hízó II-t tartalmazó tartálynak szigorúan gyógyszermentesnek kell lennie. Ennek fontossága az értékesítésénél van, mert a gyógyszeres takarmány etetése esetében nem történhet azonnali értékesítés az egészségügyi várakozási idő miatt. Ez jelentős korlát lenne a töke sertés értékesítésénél, amely 160 napos kornál történik, és a technikai selejt értékesítésénél is.

A kísérletben a takarmányozás a termelésben zajló takarmányozás mintáján zajlott, amely szintén fontos tényező a kísérlet eredmény hű megvalósításának érdekében. Ez alapján elmondható, hogy amikor az utónevelőről a malacok felkerülnek a hízlaldába, akkor malac I. takarmánnyal kezdik meg az etetésüket. Ennek lényege, hogy ez a takarmány az utolsó, amelyet az utónevelőben kapnak, így ezzel a takarmánnyal történik meg az úgynevezett átszoktatás, átszoktató takarmánynak is szokták nevezni. Ezt követően 6-7 napig féreghajtós malac I-es takarmányt kapnak az egyedek, amelynek főként esztétikai célja van, viszont egy zárt rendszerben könnyű megtartani az állomány féregmentességét. A féreghajtós malac I. után egy hétig gyógyszeres malac I-et esznek az állatok, amely a malacok megerősítését, immunizálását szolgálja, ezen takarmány kihagyása láz formájában intenzíven megmutatkozik az állományon. A gyógyszeres malac I. tetraciklint tartalmaz, amely adagolását a telep állatorvosának az utasítása szerint végezik el és ez a gyógyszeres takarmány a malacok fülvég problémájával szemben is nyújt védeltséget. Ez nagyon fontos, mert amikor a malacok füle rohad és az hetekig fent áll, akkor nem tud gyógyulni és a *Streptococcus* könnyen bejut az egyed szervezetébe ahol kárt okoz. Általában az agyvelőt károsítja, ekkor az állatra jellemző lesz egy forgó mozgás, viszont károsíthatja az ízületeket is, ekkor az állat ízületei bedagadnak és lesántul, ez ellen a féreghajtós malac I-ben a Rhenox hatásos, amely amoxicilin tartalmú. A hízó I. takarmányra az átállás akkor történik meg, ha az épület összes egyede elérte a 40 kg-os súlyhatárt, a befejező takarmány pedig a hízó II. takarmány. A hízlaldán felhasznált összes takarmány granulátumos, amelyre azért van szükség, mert az évek alatt kiderült, hogy ez a legeredményesebb és legkevesebb eltömődést okozza a behordórendszerben és az önetetőkből.

A kísérletben a termelésben használt medikáció került alkalmazásra, abban az esetben, ha a szükség úgy kívánta. A telep a jól bevált itatásos gyógyszerkezelésen kívül a termelésben és a kísérletben sem alkalmaz injekciós medikációt, mert annak a nyomon követése sokszor nem egyértelmű, ezáltal nehézkesség válna az értekesítés. Az itatásos gyógykezelést a hízóra állítás után egy héttel és a 101 napos korban szokták alkalmazni, az utóbbi egy rásegítő gyógykezelés, viszont mindkét esetben a Ladoxyn és Triatrix komplex itatásával történik. Ezen komplex hatásos az emésztőszervi és tüdőszervi kórokozók ellen, így az *Actinobacillus pleuropneumoniae* ellen is eredményes. A gyógykezelés úgy történik, hogy a hatóanyagokból egy törzsoldatot kell készíteni, amelyet élőtömegre határoznak meg, a Ladoxyn 2g / 100 testtömeg kg, a Triatrix 1,6 g / 100 testtömeg kg, amely alapján elkészített törzsoldatot egy gyógyszeradagoló felszív és az ivóvízzel együtt kijuttatja az önitatókba.

Az itt meghatározott érték fele akkora, mint az általánosan előírt mennyiség, ez azzal magyarázható, hogy a két készítmény komplexként kerül kiadásra. A komplex előnye, hogy egymás hatását erősítik, illetve a telepen jelen lévő *Ileitis* ellen is hatásos, amely háttéréről keveset lehet tudni, így nincs szükség mérlegelésre, rögtön a komplexet kell használni a kezelésre. Az *Ileitis* egy emésztőszervi kórokozó, amely a bélbolyhok sérülését okozza, ennek következményeként pecsételő hasmenést okoz, amely rontja a súlygyarapodást és a takarmányértékesítést. Ez a gyógykezelés tehát preventív, amely 5 napig tart, ezt követően 10 nap után lehet értékesíteni az állatokat, ugyanis az egészségügyi várakozási idő 4 és 10 nap, ezért a maximális 10 napot kell figyelembe venni. Ezen gyógykezelés nyomon követése egyszerű, akár egy excel táblázatban is vezethető, ahonnan egyértelműen kitűnik, hogy mikortól melyik épületben lévő állatok kerülhetnek értékesítésre.

Összegezve elmondható, hogy a kísérlet eredményesége érdekében a termelésben jelen lévő tényezőkön semmi nem került változtatásra, ennek érdekében az optimális hőmérséklet 21 - 22°C, amely hizlalás végére 16 – 17°C, a megfelelő szellőztetés és precíz takarmányozás is megfigyelhető volt a kísérlet alatt. Mindezen feltételek megléte biztosítja a megfelelő súlygyarapodást, amitől pozitív irányba sikerül eltérést megfigyelni, az minden bizonnyal a vakcinázás hatására történik, ebből lehet majd következtetni a kísérlet eredményességére.

4. Eredmények és értékelésük

A kísérlet eredményességét egyrészt az úgynevezett hizlaldai ólkarton elemzésével lehet megállapítani, másrészt a vágóhídi boncolás során kapott szervek „tisztaságából”, ezen eredmények összességéből levonható a vakcinázás eredményessége is. A hizlaldai ólkartonok kiértékelésekor a kontroll csoport hasonlítom össze a kísérleti csoporttal, minden csoport hizlaldai ólkartonja a mellékletek között a 3. melléklettől 10. mellékletig található.

4.1. Hizlaldai ólkartonok által mutatott eredmények

4.1.1. Az első kontroll és első Biosuis APP vakcinával kezelt csoportok összehasonlítása

A két csoport esetében induló súlyok között a hizlalás megkezdésekor nem volt számottevő különbség, mert a kontroll csoport csak 17 dkg-mal volt nagyobb. A kísérleti hizlalás során a takarmányban használt gyógyszerkészítményeket a termelés mintájára kapták meg az állatok. Az itatásos gyógyszerkezelést, amelyben Ladoxyn és Triatrix komplexet itatunk az ivóvízzel együtt, csak szükség esetén kapták az állományok. Ennek tekintetében a két csoport között volt eltérés, a kontroll csoportot a hizlalás ideje alatt háromszor kellett kezelni, amíg a kísérleti csoportnál csak kétszer kellett alkalmazni az itatásos kezelést. A hizlalás során a kontroll csoport esetében tapasztalható volt, hogy heterogénebb, sokkal több benne a technológiai selejt, valamint az elhullás is nagyobb számban jelentkezett, ennek ellenére az eredményei nem lettek rosszabbak a Biosuis APP vakcinával kezelt kísérleti csoport eredményeinél. A két csoport között eltérés volt az értékesítésben, a kísérleti csoport esetében a hizlalás ideje 2 nappal rövidebb volt.

A természetes mutatók kiszámításánál a telepen mért bruttó súlyokat használtuk alapul, a nyomon követhetőség érdekében, így nem a vágóhídi apadóval korrigált nettó súlyértékre érthetők a következő 4. táblázatban látható eredmények.

4. táblázat: A természetes mutatókat összefoglaló táblázat a két csoport esetében, a táblázatban feltüntetett eltérés minden esetben a kontroll csoport adataihoz viszonyítva történt.

	Kontroll csoport	Kísérleti csoport	Eltérés
Telepítési átlagsúly (db/kg)	33,09	32,92	0,17
Hízalási átlagsúly (db/kg)	111,53	113,35	2,18
Életnap	162	160	2
Elhullási darabszám	35	24	11
Elhullási % bent állóra	4,5	3,1	1,4
Súlygyarapodás (g/takarmány/nap)	1062	1057	5
Fajlagos takarmány felhasználás (kg/kg)	2,33	2,29	0,04
súlygyarapodásra vetített takarmány költségek (Ft/kg)	214,2	210,7	3,5

A táblázatból is jól látható, hogy a kísérleti csoport minden esetben pozitív eltérést mutatott a kontroll csoporthoz képest. Az adatokat értelmezve, elmondható, hogy a pozitív elérések négy esetben jelentenek jobb eredményt, az elhullási darabszám, az elhullási százalék, a fajlagos takarmány felhasználás és a súlygyarapodásra vetített takarmány költségek esetében. A telepen termelésben végzett tapasztalatok alapján feltehető, hogy amennyiben nem lenne a hízalásban két nap eltérés, akkor a többi érték eredménye jobban megközelítené egymást. Amennyiben az értékesítési súlyokat az apadóval korrigálnánk a napi súlygyarapodás értéke 1000 g felett lenne.

4.1.2. A második kontroll és második Biosuis APP vakcinával kezelt csoportok összehasonlítása

A hízalási induló súlyban volt eltérés a két csoport esetében, a kísérleti csoport betelepítésénél 1,13 kg-mal nagyobb volt, mint a kontroll csoport betelepítésénél. A hízalás végére ez a súlytöbblet nem maradt meg. A hízalás során az első kontroll és első kísérleti csoporthoz hasonlóan a takarmányban használt gyógyszerkészítményeket a termelés mintájára kapták meg az állatok. Az itatásos gyógyszerkezelést esetében nem volt eltérés a két csoport között, mindkét csoport kétszer lett kezelve a Ladoxyn és Triatrix komplex-el. A hízalás során a kísérleti csoport volt a heterogénebb, több volt benne a technológiai selejt, ennek ellenére az eredményei nem lettek rosszabbak a kontroll csoport eredményeihez képest. A hízalási idő mindkét csoport esetében 162 nap volt, viszont a meleg napok számának az emelkedése a súlygyarapodásban figyelhető meg, kisebb az értéke, mint az első kontroll és kísérleti csoport esetében.

A természetes mutatók kiszámításánál a telepen mért bruttó súlyokat használtuk alapul, a nyomon követhetőség érdekében, így nem a vágóhídi apadóval korrigált nettó súlyértékre érthetők a következő 5. táblázatban látható értékek.

5. táblázat: A természetes mutatókat összefoglaló táblázat a két csoport esetében, a táblázatban feltüntetett eltérés minden esetben a kontroll csoport adataihoz viszonyítva történt.

	Kontroll csoport	Kísérleti csoport	Eltérés
Telepítési átlagsúly (db/kg)	32,02	33,15	-1,13
Hízalási átlagsúly (db/kg)	112,25	113,1	-0,85
Életnap	162	162	0
Elhullási darabszám	20	19	1
Elhullási % bent állóra	2,6	2,47	0,13
Súlygyarapodás (g/takarmány/nap)	1041	1037	4
Fajlagos takarmány felhasználás (kg/kg)	2,28	2,29	-0,01
súlygyarapodásra vetített takarmány költségek (Ft/kg)	209	209,4	-0,4

A táblázat jól mutatja, hogy a második kontroll és második kísérleti csoport esetében a természetes mutatók között számottevő különbséget nem lehet mérni. Amennyiben az értékesítési súlyokat az apadóval korrigálnánk a napi súlygyarapodás 1000 g alatt lenne.

4.1.3. A két kontroll és két kísérleti csoport összesített összehasonlítása.

A csoportok összesített eredményének vizsgálatát a következő összesítő táblázaton, a 6. táblázatban lehet látni.

6. táblázat: Összefoglaló táblázat, amelyben a kontroll csoportok és a kísérleti csoportok összesített természetes mutatóit tartalmazza, ahol a táblázatban feltüntetett eltérés minden esetben a kontroll csoporthoz viszonyítva történt.

	Kontroll csoport	Kísérleti csoport	Eltérések
Telepítési átlagsúly (db/kg)	32,55	33,03	-0,48
Hízalási átlagsúly (db/kg)	113,88	113,2	0,68
Életnap	162	161	1
Elhullási darabszám	55	43	12
Elhullási % bent állóra	3,58	2,8	0,78
Súlygyarapodás (g/takarmány/nap)	1051	1047	4
Fajlagos takarmány felhasználás (kg/kg)	2,3	2,29	0,01
súlygyarapodásra vetített takarmány költségek (Ft/kg)	211,11	209,6	1,51

Az összesített eredmények is azt mutatják, hogy szinte azonos eredményeket produkált a kontroll csoport és a kísérleti csoport, de a kísérleti csoport esetében az egyedekre vetített fajlagos takarmány felhasználás kisebb volt, tehát a takarmányértékesítésben javulás figyelhető meg az vakcinázás hatására. Az összesítésből az is látható, hogy az elhullási darabszám közötti különbség, azért nem elhanyagolható, de ezen eredmény csak az első kontroll és első kísérleti csoport miatt ekkora, ugyanakkor ott az elhullási számok jelentősen magasabbak voltak.

Összeségében elmondható, hogy a vakcinázási kísérlet egyik esetben sem hozta a várt eredményeket, így nem lehet számolni a jelentős megtérüléssel. Amennyiben az összesített eredményeket nézzük, a két kísérleti csoport tekintetében számolhatunk költségmegtakarítással, az elhullásból 70 kg-mal számolt 356 Ft/kg önköltség árral 299 040 Ft, az egyszer elmaradt gyógyszeres itatás 213 000 Ft árával, és a takarmány felhasználásból származó 702 000 Ft megtakarítással. Összesen a két kísérleti csoport esetében 1 214 040 Ft-ot sikerült megtakarítani, amely jelentősége, hogy ezzel sikerült finanszírozni a vakcinázás teljes árát, amely 1 051 200 Ft volt. Ha levonjuk a költségmegtakarítás árából a vakcinázási költséget, akkor megkapjuk a tiszta költség megtérülést, amely értéke 162 840 Ft. Ebből jól látszik, hogy a kísérlet nem hozta a várt megtérülést, de még így is beszélhetünk megtérülésről.

4.2. Szerológiai, Bakteriológiai, Bonctani eredmények

A kísérlet ideje alatt a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal Állategészségügyi Diagnosztikai Igazgatóság számára tüdőrészek lettek beküldve, azok kórbonctani, kórszövettani és bakteriológiai vizsgálatok céljából. Valamennyi minta esetében enyhe fokú, félheveny, interstitialis tüdőgyulladással szövődött *Actinobacillus pleuropneumoniae* okozta, elhúzódó jellegű, helyenként atelectasiával járó, enyhe fokú BALT hyperplasiával kísért, hurutos-gennyos bronchopneumoniát, illetve kruppos pneumoniát állapítottak meg. Más kórokozó jelenléte a bakteriológiai tenyésztés során nem igazolódott, illetve az afrikai sertéspestis, a SIV, a *Mycoplasma* spp, kimutatására irányult molekuláris biológiai vizsgálatok (PCR) eredménye is negatív lett.

A kísérlet ideje alatt a SCG Diagnosztika Kft. számára szervkollekciók lettek beküldve, azok kórbonctani-diagnosztikai vizsgálatának meghatározására. A tüdőrészek minden esetben 140 napos hízó sertésből származtak, a vizsgált esetek 1/3-ában az aerob bakteriológiai vizsgálat során kórokozó baktérium nem volt kimutatható. A többi vizsgált esetben az I biotípusba tartozó 11-es szerotípusú *Actinobacillus pleuropneumoniae* mutatott ki a vizsgálat. Ezen kívül az SCG Diagnosztika Kft. számára vérminták is lettek beküldve, diagnosztikai vizsgálat céljából. A minták 6, 8, 10, 12, 14, 16 hetes állatokból származtak. A 12 hetes korcsoportig a minták túlnyomó része pozitív volt, amíg a 14 hetes és 16 hetes korcsoportban mindegyik minta negatív eredményt adott az *Actinobacillus pleuropneumoniae* kimutatására irányuló ELISA tesztre.

A kontroll csoportokból és a kísérleti csoportokból is kerültek ki egyedek, amelyek boncoláson vettek részt. A vágóhídi szemle során kiderült, hogy a kontroll és a kísérleti csoportok között nagy különbség nem mérhető. A tünetek, mint a szívburokgyulladás, a mellhártyagyulladás, a tüdő letapadása, és a tüdőtályog mind megfigyelhető volt az egyes szervkollekciókban. A vágóhídi szemle eredménye azt mutatja, hogy nem hozott lényeges változást a vakcinázás, a tünetek megjelenésében. A vágóhídi szemle során készültek fényképek, közülük néhányat bemutatok, amelyeken jól látszanak a fentebb említett jellegzetes tünetek, ezek az 9.-től 12. ábráig láthatók.



9. ábra: Vágóhídi szemle: mellhártyagyulladás okozta tüdő letapadás, ahol a fél tüdő leszakadt boncolás közben. forrás: Berkó Péter, 2021.



10. ábra: Vágóhídi szemle: szívburokgyulladás, illetve a képen látható a leszakadt máj. forrás: Berkó Péter, 2021.



11. ábra: Vágóhídi szemle: idült *Actinobacillus pleuropneumoniae* által okozott tüdőtályog.
forrás: Berkó Péter, 2021.



12. ábra: Vágóhídi szemle: idült *Actinobacillus pleuropneumoniae* által okozott tüdőtályog.
forrás: Berkó Péter, 2021.

4.3. Következtetések és javaslatok

A vakcinázási kísérlet sajnos nem hozta a várt eredményeket. A tiszta költség megtérülés értéke is jóval a vártak alatti lett, de a kísérlet vakcinázási költségét teljesen fedezte, amely gazdaságilag fontos szempont egy vállalat tekintetében. Viszont a teljes gazdaságra történő Biosuis APP-vel való vakcinázás nem kerül bevezetése a már említett alacsony költség megtérülés miatt.

A Biosuis APP vakcina hatására a belső szervi tüneteket nem sikerült a kellő mértékkel csökkenteni, ezen eredmény a vágóhídi szemle során készült képeken jól látszik. Viszont fontos megjegyezni, hogy az aktív időszakban, az oltás után kevesebb tünettől jelentkezett az *Actinobacillus pleuropneumoniae* és az elhullás mértéke is csökkent. Így elmondható, hogy a vakcinázás hatására, azért az állomány, alkalmazkodó képessége megnövekedhetett.

A vakcinázás sikerességének elmaradásának tekintetében, fel kell vetni a következő kérdést: „megfelelő volt-e a vakcina válassztás?”. Ennek tekintetében, egy olyan vakcina került alkalmazásra, amely a 2-es és 11-es szerotípus és a Apx toxinok ellen is hatásos. Indokolt lenne egy másik vakcina kipróbálása, viszont a telep életében ennek kipróbálására csekély esély van.

A kísérletnek elvégzésének azonban nagy jelentősége is van, mert kiderült, hogy az *Actinobacillus pleuropneumoniae* által okozott tüdőgyulladás, mellhártyagyulladás elfedhet más kórokozókat, és azok kártételét. Ennek köszönhetően kiderült, hogy nem csak az *Actinobacillus pleuropneumoniae* áll a telepen fellelhető gazdasági károk mögött. A tapasztalatok és a vizsgálatok azt mutatják, hogy a telepen számos más kórokozó is jelen van, köztük csak párat kiemelve: *Mycoplasma spp.*, sertésinfluenza vírus (SIV), sertésorbánc.

Mindezekből következik, hogy a gazdasági károk leszorításának érdekében, érdemes lenne egy telep specifikus vakcina használata, amely a telepen található összes fontos kórokozó ellen nyújtana védelmet. Összeségében egy ilyen vakcinával képesek lehetnénk a betegség miatti halálozást minimalizálni, és akár jobb takarmányértékesüléssel is számolhatnánk, vagyis kevesebb takarmány felhasználással. Egy ilyen vakcina használatával, elérhetünk egy olyan tiszta költség megtérülést, amely már érdemessé válna arra, hogy az termelésben folyamatosan alkalmazásra kerüljön. Éppen ezért, a telep a jövőre nézve tervezi, hogy egy ilyen telep specifikus vakcinával folytasson kísérletet annak érdekében, hogy ezen kísérlet célja megvalósulhasson.

Összegezve mindenképp a vállalat érdeke, hogy valamilyen alternatív megoldást találjon az itatásos kezelésre, ahol Ladoxyn és Triatrix komplex kerül itatásra az állománnyal. Ez azzal

magyarázható, hogy idő kérdése, mire felbukkan a telepen egy olyan *Actinobacillus pleuropneumoniae* törzs, amely antibiotikum rezisztens lesz, illetve ez bármelyik háttérben lévő másik kórokozó esetében előfordulhat. Annak esetében, ha ez megtörténik, akkor a Ladoxyn és Triatrix komplex már nem lesz képes csökkenteni a halálozást, a súlygyarapodás csökkenést, és ekkor még nagyobb gazdasági veszteséggel kell számolni, mint amivel napjainkban küzd a telep.

5. Összefoglalás

Az *Actinobacillus pleuropneumoniae* a világon elterjedt sertés légzőszervi kórokozó, amely jelentős gazdasági károkat képes okozni. A hazai sertésállományok jelentős részében évről-évre megjelenik, megjelenésekor az antibiotikumos kezelések eredményesek, viszont csak idő kérdése az antibiotikum rezisztens törzsek megjelenése, amelyek ellen jelenleg csak a vakcinázás nyújthat megelőzést. Egy hazai sertéstelepen a gazdasági károk mérséklésére indított vakcinázási kísérletét és értékelését dolgozom fel dolgozatomban.

A dolgozatom egyik célja a vakcinázással az állományban az *Actinobacillus pleuropneumoniae* jelenlétének a lecsökkentése, amely a halálozások számának a csökkenésével és a belsőszéri tüneteknek az enyhülésével mutatkozna meg. A másodlagos cél a halálozások leszorítása mellett a súlygyarapodásban szerzett javulás által a gazdasági károk mérséklése. Jelentős mérséklés esetén a pozitív tiszta költség megtérülésre számíthatunk, amennyiben ez bekövetkezik, a jövőbeni cél lenne a vakcinázás bevezetése a termelésben résztvevő egész állományra.

A vizsgálatban 4 heti lebontásban 4800 malac vett részt. A kísérlet első és negyedik hete lett a kontroll csoport, a második és harmadik hete a kísérleti csoport, amely kétszeri vakcinázásban részesült a 7. és 10. hetes korban, az utónevelőben (batérián), a kísérletben a Biosuis APP vakcinát kerül alkalmazásra. A vizsgálat második részét a hízlaldán töltött napi súlygyarapodás, napi takarmány felhasználás és a napi halálozás aránya tette ki.

Az kontroll csoport és kísérleti csoport ólkarionjainak összehasonlításából megállapítható volt, hogy a kísérleti csoportok esetében az elhullás kisebb mértékű volt, mint a kontroll csoportoknál. Viszont a súlygyarapodás és a takarmányfelhasználás a két vizsgálat között eltérést mutatott, egyik esetben a kontroll csoport volt pozitívabb, másik esetben a kísérleti csoport, de az eltérés nem mutat szignifikáns eltérést. A vágóhídi szemle során bebizonyosodott, hogy a vakcinázás tudta kellő képen csökkenteni az *Actinobacillus pleuropneumoniae* jelenlétét, mert a boncolás során láthattuk a tüneteit (mellhártyagyulladás, szívburokgyulladás, tüdőgyulladás).

A vakcina nem tudta kellő képen mérsékelni a baktérium jelenlétét, itt felmerülhet, hogy esetleg nem volt megfelelő a vakcina megválasztása, de ettől függetlenül látható volt, hogy a vakcina hatására az állomány ellenállóképessége megnőtt. Ennek megfelelően, a várthoz képes csekély mértékű költség megtérülést tapasztaltunk, amelyből a vakcinázás költsége teljesen

finanszírozásra kerülhetett, ez egy telep életében hatalmas jelentőségű. Kiderült, hogy az *Actinobacillus pleuropneumoniae* mögött más kórokozók is állnak, amelyek a telep gazdasági veszteségeit okozzák, ezért a későbbiekben egy telep specifikus vakcina kipróbálását tervezik, hátha azzal nagyobb mértékben lehetne mérsékelni a gazdasági károkat.

6. Irodalomjegyzék

- Assavacheep, P., & Rycroft, A. N. (2013). Survival of *Actinobacillus pleuropneumoniae* outside the pig. *Research in Veterinary Science*, 94(1), 22-26. doi: 10.1016/j.rvsc.2012.07.024
- Bossé, J. T., Janson, H., Sheehan, B. J., Beddek, A. J., Rycroft, A. N., Simon Kroll, J., & Langford, P. R. (2002). *Actinobacillus pleuropneumoniae*: pathobiology and pathogenesis of infection. *Microbes and Infection*, 4(2), 225-235. doi: 10.1016/s1286-4579(01)01534-9
- Fodor L., Kardos G., Kecskeméti S., Makrai L., Sárközi R. (2015-2019): Hazai sertésállományokból izolált *Actinobacillus pleuropneumoniae* törzsek jellemzése, NKFI-EPR Elektronikus Pályázati Rendszer, <http://nyilvanos.otka-palyazat.hu/index.php?menuid=930&num=112826>
- Frey, J. (2003). Detection, Identification, and Subtyping of *Actinobacillus pleuropneumoniae*. PCR Detection of Microbial Pathogens, 87-96. doi: 10.1385/1-59259-344-5:87
- Gottschalk, M. (2015). The challenge of detecting herds sub-clinically infected with *Actinobacillus pleuropneumoniae*. *The Veterinary Journal*, 206(1), 30-38. doi:10.1016/j.tvjl.2015.06.016.
- Hathroubi, S., Loera-Muro, A., Guerrero-Barrera, A. L., Tremblay, Y. D. N. & Jacques, M. (2017). *Actinobacillus pleuropneumoniae* biofilms: Role in pathogenicity and potencial impact for vaccination development. *Animal Health Research Reviews*, 19(1), 17-30. doi: 10.1017/s146625231700010x
- http1: Autovakcina Kft. <https://www.autovakcina.hu/betegsegek/a-sertes-actinobacillus-pleuropneumoniaja/> (2021. Október)
- http2: MTA szakmódszertani továbbképzés, antibiotikumok. http://web.med.u-szeged.hu/medmicro/dok/MTA_szakmodszertani_tovabbkepzes_antibiotikumok.pdf (2021. Október)
- James D. J. & the Department of Cell Biology, Yale University School of Medicine: *Actinobacillus pleuropneumoniae* elektronmikroszkóppal készített felvétele a Cell Image Library weboldáról. http://www.cellimagelibrary.org/images/37288#download_options_button (2021. Október)
- Li, R., Wang, J., Liu, L., Zhang, R., Hao, X., Han, Q.,...Yuan, W. (2019). Direct detection of *Actinobacillus pleuropneumoniae* in swine lungs and tonsils by real-time recombinase polymerase amplification assay. *Molecular and Cellular Probes*. doi: 10.1016/j.mcp.2019.03.007
- Loera-Muro, A., & Angulo, C. (2018). New trends in innovative vaccine development against *Actinobacillus pleuropneumoniae*. *Veterinary Microbiology*, 217, 66-75. doi: 10.1016/j.vetmic.2018.02.028

- Merck/MSD Animal Health: Pleuritic lesions in the dorso-ventral portion of the lungs are due to pleuropneumoniae caused by App. (Picture). <https://www.pigprogress.net/Health/Health-Tool/diseases/Pleuropneumonia-app/>
- Molnar, É. (1990): Survey of *Actinobacillus* (*Haemophilus*) pleuropneumoniae infection in swine by different methods. *Acta Vet. Hung.* 38, 231-238.
- Nahar, N., Turni, C., Tram, G., Blackall, P. J., & Attack, J. M. (2021). *Actinobacillus pleuropneumoniae*: The molecular determinants of virulence and pathogenesis. *Advances in Microbial Physiology*, 179-216. doi: 10.1016/bs.ampbs.2020.12.001
- Peterhans, S., Stevens, M. J. A., Cernela, N., Sidler, X., Stephan, R., & Scherrer, S. (2021). Draft Genome Sequences of two clinical *Actinobacillus pleuropneumoniae* serotype 19 strains from pigs in Switzerland. *Microbial Resour Announc*, doi: 10.1128/MRA.00588-21.
- Rycroft, A. N., & Garside, L. H. (2000). *Actinobacillus* Species and their Role in Animal Disease. *The Veterinary Journal*, 159(1), 18-36. doi: 10.1053/tvjl.1999.04.03
- Sassu, E. L., Bossé, J. T., Tobias, T. J., Gottschalk, M., Langford, P. R., & Henning-Pauka, I. (2017). Update on *Actinobacillus pleuropneumoniae* -knowledge, gaps and challenges. *Transboundary and Emerging Diseases*, 65, 72-90. doi: 10.1111/tbed.12739
- Sárközi R., Makrai L., Tóth A., Fodor L. (2014): Hazai *Actinobacillus pleuropneumoniae* törzsek antibiotikum érzékenysége, <https://univet.hu/files/subpages/153/files/2014/11M.pdf>
- Sárközi R., Makrai L., Fodor L. (2015): Az *Actinobacillus pleuropneumoniae* 16-os szerotípusának azonosítása. *Acta Veterinaria Hungarica*, 63. 444-450.
- Sárközi R., Fodor L. (2015): Az *Actinobacillus pleuropneumoniae* szerotípusai és toxinjai: áttekintés, jellemzés, védekezés. MSD Animal Health, MSD A HÍRLEVÉL 2 p.,
- Sárközi R., Makrai L., Fodor L. (2016): *Actinobacillus pleuropneumoniae* okozott heveny megbetegedés egy hónapos malacokban. *Magyar Állatorvosok Lapja*. 138. 593-596.
- Sárközi R., Búza L., Makrai L., Fodor L. (2016): Az *Actinobacillus pleuropneumoniae* 16-os szerotípusa által okozott légzőszervi megbetegedés tapasztalatai egy sertéstelepen. *Magyar Állatorvosok Lapja*. 138, 711-720.
- Sárközi R. (2017): Sertésekből izolált *Actinobacillus pleuropneumoniae* törzsek összehasonlító vizsgálata. Doktori (PhD) értekezés, ÁTE, Budapest, 117 p.

- Sárközi, R., Makrai, L., & Fodor, L. (2018): *Actinobacillus pleuropneumoniae* serotypes in Hungary. *Acta Veterinaria Hungarica*, 66(3), 343-349. doi:10.1556/004.2018.031
- Shukla, V. V., & Shah, R. C. (2018). Vaccinations in Primary Care. *The Indian Journal of Pediatrics*. doi: 10.1007/s12098-017-2555-2
- Varga J., Tuboly S., Mészáros J. (1999): *A háziállatok fertőző betegségei - Állatorvosi járványtan II. Mezőgazda Kiadó. Budapest. 522 p.*

7. Köszönetnyilvánítás

Köszönöm a segítségét témavezetőimnek Dr. Posta Katalin Andreanak és Berkó Péternek.

Köszönettel tartozom Dr. Kovács Istvánnak, a Hód-Mezőgazda Palé-i sertéstelepének az állatorvosának, aki az *Actinobacillus pleuropneumoniae* meghatározási vizsgálatainak eredményeit biztosította számomra.

Köszönöm Pásztor Lászlónak, hogy kérdéseimmel bármikor bizalommal fordulhattam hozzá.

Hálával és köszönettel tartozom családomnak és barátaimnak, hogy munkám során folyamatosan támogattak és bíztattak.

8. Mellékletek

1. Melléklet: Biosuis APP vakcina használati utasításának első oldala

258/PU/HU/2	HASZNÁLATI UTASÍTÁS
BIOSUIS APP 2,9,11 vakcina A.U.V. Emulziós injekció sertéseknek.	
1. A FORGALOMBA HOZATALI ENGEDÉLY JOGOSULTJÁNAK, TOVÁBBÁ – AMENNYIBEN ETTŐL ELTÉR – A GYÁRTÁSI TÉTELEK FELSZABADÍTÁSÁÉRT FELELŐS GYÁRTÓNAK A NEVE ÉS CÍME <u>A forgalomba hozatali engedély jogosultja és a gyártási tételek felszabadításáért felelős gyártó:</u> Bioveta, a. s., Komenského 212/12, 683 23 Ivanovice na Hané, Cseh Köztársaság	Immunitás kezdete: 3 héttel az ismétlődő oltás után Immunitás tartóssága: az ismétlődő oltás után 20 hét
2. AZ ÁLLATGYÓGYÁSZATI KÉSZÍTMÉNY NEVE BIOSUIS APP 2,9,11 vakcina A.U.V. Emulziós injekció sertéseknek	5. ELLENJAVALLATOK Nem szabad alkalmazni heveny vagy lázzal járó megbetegedés idején.
3. HATÓANYAGOK ÉS EGYÉB ÖSSZETEVŐK MEGNEVEZÉSE 1 adag (1 ml vakcina) tartalma: Hatóanyagok: <i>Actinobacillus pleuropneumoniae</i> 2 - es szerotípusa RP ≥ 1* <i>Actinobacillus pleuropneumoniae</i> 9 - es és 11 - es szerotípusai RP ≥ 1* APX I toxoid RP ≥ 1* APX II toxoid RP ≥ 1* APX III toxoid RP ≥ 1* *RP = Relatív hatékonyság (ELISA teszt), a célállatfajban ráfertőzéses vizsgálatban megfelelő hatékonyságú tétellel oltott egerekben termelt referenciaszérumhoz viszonyítva. Megjelenés: Szürkésfehér színű tejszerű folyadék kis mennyiségű felrázható üledékkel. Adjuváns: Montanide ISA 35 VG 0,20 ml Segédanyagok: Formaldehid max. 1,0 mg Tiomerzál 0,085 - 0,115 mg	6. MELLÉKHATÁSOK Az előírt adag beadása után gyakran 10 cm átmérőjű helyi reakció (duzzadt, tömör tapintatú) alakulhat ki, amely 3 - 14 napon belül spontán módon eltűnik. A vakcinázott állatok testhőmérséklete gyakran átmeneti jelleggel 1,0 °C-kal emelkedhet. A mellékhatások gyakoriságát az alábbi útmutatás szerint kell meghatározni: - nagyon gyakori (10 kezelt állatból több mint 1-nél jelentkezik) - gyakori (100 kezelt állatból több mint 1-nél, de kevesebb mint 10-nél jelentkezik) - nem gyakori (1000 kezelt állatból több mint 1-nél, de kevesebb mint 10-nél jelentkezik) - ritka (10000 kezelt állatból több mint 1-nél, de kevesebb mint 10-nél jelentkezik) - nagyon ritka (10000 kezelt állatból kevesebb mint 1-nél jelentkezik, beleértve az izolált eseteket is). Ha súlyos nemkívánatos hatást vagy egyéb, ebben a használati utasításban nem szereplő hatásokat észlel, értesítse erről a kezelő állatorvost!
4. JAVALLATOK A vakcina hízsértések aktív immunizálására szolgál a mellhártya- és tüdőgyulladást okozó <i>Actinobacillus pleuropneumoniae</i> fertőzés következményeinek enyhítése érdekében. Alkalmazásának célja a megbetegedésre jellemző klinikai tünetek és tüdőelváltozások enyhítése, valamint a fertőzés csökkentése.	7. CÉLÁLLATFAJOK Sertés 8. ADAGOLÁS, ALKALMAZÁSI MÓD CÉLÁLLATFAJONKÉNT Vakcinázás: Malacokat 6 hetes kortól 1,0 ml adaggal kell vakcinázni. Az ismétlődő vakcinázást 3 hét elteltével, azonos adaggal kell végezni. Alkalmazási mód: intramuszkulárisan, a paraaurikuláris területen javasolt. 9. A HELYES ALKALMAZÁSRA VONATKOZÓ JAVASLAT Alkalmazás előtt a vakcinát hagyni kell, hogy elérje a szobahőmérsékletet (15 - 25 °C), és alaposan fel kell rázni.

2. Melléklet: Biosuis APP vakcina használati utasításának második oldala

10. ÉLELMEZÉS-EGÉSZSÉGÜGYI VÁRAKOZÁSI IDŐ

Nulla nap

11. KÜLÖNLEGES TÁROLÁSI ELŐÍRÁSOK

Gyermekek elől gondosan el kell zárni!

Hűtőszekrényben (2 °C - 8 °C) tárolandó.

Nem fagyasztható.

Ezt az állatgyógyászati készítményt csak a címkén feltüntetett lejárati időn (EXP) belül szabad felhasználni!

A lejárati idő az adott hónap utolsó napjára vonatkozik.

A tartály első felbontása után felhasználható: 10 óra.

12. KÜLÖNLEGES FIGYELMEZTETÉSEK

Különleges figyelmeztetések minden célállat fajra vonatkozóan:
Nincsenek.

A kezelt állatokra vonatkozó különleges óvintézkedések:
Nem értelmezhető.

Az állatok kezelését végző személyre vonatkozó különleges óvintézkedések:
Ez az állatgyógyászati készítmény olajat tartalmaz.

A felhasználó figyelmébe:

Az állatgyógyászati készítmény ásványi olajat tartalmaz. A véletlen befecskendezés/öninjekciózás révén a szervezetbe jutott készítmény erős fájdalmat, duzzanatot okozhat, különösen, ha a beadás izületet vagy ujjat érint, és ha nem történik azonnali orvosi beavatkozás, ritkán az érintett ujj elvesztése is bekövetkezhet.

Ha befecskendezés útján az állatgyógyászati készítménynek akár csekély mennyisége is bejut a beadást végző személy szervezetébe, haladéktalanul orvoshoz kell fordulni, bemutatva a készítmény használati utasítását.

Ismételt orvoshihoz kell fordulni, ha a fájdalom 12 órával az orvosi vizsgálat után még mindig fennáll!

Az orvos figyelmébe:

Az állatgyógyászati készítmény ásványi olajat tartalmaz. Véletlen befecskendezés révén a szervezetbe jutva, a készítménynek akár csekély mennyisége is nagyfokú duzzanatot okozhat, amely akár isémiás nekrozishoz, sőt az érintett ujj elvesztéséhez vezethet. Az eset AZONNALI szakszerű sebészeti ellátást igényel, amely során szükség lehet az injektált terület mielőbbi feltárására és átöblítésére, különösen, ha ujjbegy vagy ín is érintett.

Vemhesség és laktáció:

Ne alkalmazza a készítményt vemhesség és laktáció idején!

Gyógyszerköcsönhatások és egyéb interakciók:

Nem áll rendelkezésre információ a vakcina más állatgyógyászati készítménnyel történő egyidejű alkalmazásának hatékonyságára és ártalmatlanságára vonatkozóan. Más állatgyógyászati készítmény alkalmazása előtt vagy után a vakcina használatát az eset egyedi megítélésétől függően szükséges eldönteni.

Túladagolás:

A vakcina kétszeres adagjának beadása után akár 1,5 °C - os átmeneti testhőmérséklet-emelkedés léphet fel egyes állatokban. A Mellékhatások szakaszban leírtakon kívül más mellékhatásokat nem észleltek.

Inkompatibilitások:

Nem keverhető más állatgyógyászati készítménnyel.

13. A FEL NEM HASZNÁLT KÉSZÍTMÉNY VAGY HULLADÉKAINAK ÁRTALMATLANNÁ TÉTELÉRE VONATKOZÓ UTASÍTÁSOK (AMENNYIBEN SZÜKSÉGESEK)

A fel nem használt állatgyógyászati készítményt, valamint a keletkező hulladékokat a helyi követelményeknek megfelelően kell megsemmisíteni.

14. A HASZNÁLATI UTASÍTÁS UTOLSÓ JÖVÁHAGYÁSÁNAK IDŐPONTJA

2017. március 9.

15. TOVÁBBI INFORMÁCIÓK

Kizárólag állatgyógyászati alkalmazásra.
Kizárólag állatorvosi rendelvényre adható ki.

Kiszerezési egységek:

1 × 10 ml, 10 × 10 ml, 1 × 50 ml, 1 × 100 ml, 1 × 250 ml

Előfordulhat, hogy nem minden kiszerezés kerül kereskedelmi forgalomba.



3. Melléklet: A paléi telep 1. kontroll csoport hizlaldai ólkartonja

Dátum	Élet nap	Napi mozgás		Lét szám	Dátum	Élet nap	Napi mozgás		Lét szám
		db	kg	db			db	kg	db
2021.03.11	84	768	25413	768	2021.04.20	124			751
2021.03.12	85			768	2021.04.21	125			751
2021.03.13	86			768	2021.04.22	126	-1	-45	750
2021.03.14	87			768	2021.04.23	127			750
2021.03.15	88			768	2021.04.24	128	-2	-110	748
2021.03.16	89			768	2021.04.25	129	-2	-115	746
2021.03.17	90			768	2021.04.26	130			746
2021.03.18	91	-1	-30	767	2021.04.27	131			746
2021.03.19	92			767	2021.04.28	132	-2	-140	744
2021.03.20	93			767	2021.04.29	133			744
2021.03.21	94			767	2021.04.30	134	-1	-75	743
2021.03.22	95			767	2021.05.01	135			743
2021.03.23	96			767	2021.05.02	136			743
2021.03.24	97			767	2021.05.03	137			743
2021.03.25	98			767	2021.05.04	138			743
2021.03.26	99	-2	-80	765	2021.05.05	139	-1	-70	742
2021.03.27	100	-1	-35	764	2021.05.06	140			742
2021.03.28	101	-1	-30	763	2021.05.07	141			742
2021.03.29	102	-1	-40	762	2021.05.08	142	-5	-450	737
2021.03.30	103			762	2021.05.09	143			737
2021.03.31	104			762	2021.05.10	144			737
2021.04.01	105			762	2021.05.11	145			737
2021.04.02	106			762	2021.05.12	146			737
2021.04.03	107			762	2021.05.13	147			737
2021.04.04	108			762	2021.05.14	148			737
2021.04.05	109	-1	-40	761	2021.05.15	149	-1	-90	736
2021.04.06	110	-2	-75	759	2021.05.16	150			736
2021.04.07	111	-1	-50	758	2021.05.17	151	-1	-90	735
2021.04.08	112			758	2021.05.18	152			735
2021.04.09	113			758	2021.05.19	153			735
2021.04.10	114			758	2021.05.20	154			735
2021.04.11	115			758	2021.05.21	155			735
2021.04.12	116			758	2021.05.22	156	-1	-80	734
2021.04.13	117			758	2021.05.23	157			734
2021.04.14	118	-1	-60	757	2021.05.24	158	-1	-70	733
2021.04.15	119	-1	-60	756	2021.05.25	159			733
2021.04.16	120	-3	-190	753	2021.05.26	160	-380	-44730	353
2021.04.17	121	-2	-130	751	2021.05.27	161			353
2021.04.18	122			751	2021.05.28	162	-353	-39955	0
2021.04.19	123			751					

4. Melléklet: A paléi telep 1. kontroll csoport naturális mutatók adatai

Telepít. átlagsúly (db/kg)	33,09	Súlygyar. (kg)	61427	Tak. felhasználás (kg)	143178
Elhullás (db)	35	Súlygyar. (gr/tak.nap)	1062	Fajl. Tak. felhasználás (kg)	2,33
Gyógykezelések	3	Takarmányozási napok	57846	Napi tak felvétel (kg)	2,48

5. Melléklet: A palé telep 1. kísérleti csoport hízlaldai ólkartonja

Dátum	Élet nap	Napi mozgás		Lét szám	Dátum	Élet nap	Napi mozgás		Lét szám
		db	kg				db	kg	
2021.03.18	84	768	25281	768	2021.04.27	124			759
2021.03.19	85			768	2021.04.28	125			759
2021.03.20	86			768	2021.04.29	126	-1	-70	758
2021.03.21	87			768	2021.04.30	127	-3	-200	755
2021.03.22	88	-1	-30	767	2021.05.01	128	-5	-300	750
2021.03.23	89			767	2021.05.02	129	-1	-70	749
2021.03.24	90			767	2021.05.03	130			749
2021.03.25	91			767	2021.05.04	131			749
2021.03.26	92			767	2021.05.05	132			749
2021.03.27	93	-1	-40	766	2021.05.06	133			749
2021.03.28	94	-1	-30	765	2021.05.07	134			749
2021.03.29	95			765	2021.05.08	135			749
2021.03.30	96			765	2021.05.09	136			749
2021.03.31	97			765	2021.05.10	137			749
2021.04.01	98			765	2021.05.11	138			749
2021.04.02	99	-3	-110	762	2021.05.12	139			749
2021.04.03	100			762	2021.05.13	140			749
2021.04.04	101			762	2021.05.14	141			749
2021.04.05	102			762	2021.05.15	142	-1	-80	748
2021.04.06	103			762	2021.05.16	143			748
2021.04.07	104			762	2021.05.17	144			748
2021.04.08	105			762	2021.05.18	145			748
2021.04.09	106			762	2021.05.19	146	-1	-90	747
2021.04.10	107			762	2021.05.20	147	-1	-90	746
2021.04.11	108			762	2021.05.21	148			746
2021.04.12	109	-1	-55	761	2021.05.22	149	-5	-370	741
2021.04.13	110			761	2021.05.23	150			741
2021.04.14	111	-1	-40	760	2021.05.24	151			741
2021.04.15	112			760	2021.05.25	152	-1	-90	740
2021.04.16	113	-1	-35	759	2021.05.26	153			740
2021.04.17	114			759	2021.05.27	154			740
2021.04.18	115			759	2021.05.28	155			740
2021.04.19	116			759	2021.05.29	156			740
2021.04.20	117			759	2021.05.30	157			740
2021.04.21	118			759	2021.05.31	158			740
2021.04.22	119			759	2021.06.01	159	-379	-43610	361
2021.04.23	120			759	2021.06.02	160	-361	-40266	0
2021.04.24	121			759					
2021.04.25	122			759					
2021.04.26	123			759					

6. Melléklet: A palé telep 1. kísérleti csoport naturális mutatók adatai

Telepít. átlagsúly (db/kg)	32,92	Súlygyar. (kg)	60295	Tak. felhasználás (kg)	138271
Elhullás (db)	24	Súlygyar. (gr/tak.nap)	1057	Fajl. Tak. felhasználás (kg)	2,29
Gyógykezelések	2	Takarmányozási napok	57022	Napi tak felvétel (kg)	2,42

7. Melléklet: A paléi telep 2. kontroll csoport hizlaldai ólkartonja

Dátum	Élet nap	Napi mozgás		Lét szám	Dátum	Élet nap	Napi mozgás		Lét szám
		db	kg				db	kg	
2021.03.25	84	768	24588	768	2021.05.04	124	-1	-60	763
2021.03.26	85			768	2021.05.05	125			763
2021.03.27	86			768	2021.05.06	126			763
2021.03.28	87			768	2021.05.07	127	-1	-60	762
2021.03.29	88			768	2021.05.08	128			762
2021.03.30	89			768	2021.05.09	129			762
2021.03.31	90			768	2021.05.10	130			762
2021.04.01	91			768	2021.05.11	131			762
2021.04.02	92			768	2021.05.12	132			762
2021.04.03	93			768	2021.05.13	133			762
2021.04.04	94			768	2021.05.14	134	-2	-14	760
2021.04.05	95			768	2021.05.15	135			760
2021.04.06	96			768	2021.05.16	136			760
2021.04.07	97			768	2021.05.17	137	-1	-70	759
2021.04.08	98			768	2021.05.18	138	-1	-75	758
2021.04.09	99			768	2021.05.19	139			758
2021.04.10	100			768	2021.05.20	140	-1	-80	757
2021.04.11	101			768	2021.05.21	141			757
2021.04.12	102			768	2021.05.22	142	-4	-230	753
2021.04.13	103	-1	-45	767	2021.05.23	143			753
2021.04.14	104			767	2021.05.24	144	-1	-90	752
2021.04.15	105			767	2021.05.25	145	-2	-170	750
2021.04.16	106	-2	-70	765	2021.05.26	146			750
2021.04.17	107			765	2021.05.27	147			750
2021.04.18	108			765	2021.05.28	148			750
2021.04.19	109			765	2021.05.29	149	-1	-90	749
2021.04.20	110	-1	-50	764	2021.05.30	150			749
2021.04.21	111			764	2021.05.31	151			749
2021.04.22	112			764	2021.06.01	152			749
2021.04.23	113			764	2021.06.02	153	-1	-100	748
2021.04.24	114			764	2021.06.03	154			748
2021.04.25	115			764	2021.06.04	155	-1	-90	747
2021.04.26	116			764	2021.06.05	156			747
2021.04.27	117			764	2021.06.06	157	-1	-95	746
2021.04.28	118			764	2021.06.07	158	-1	-90	745
2021.04.29	119			764	2021.06.08	159	-150	-17630	595
2021.04.30	120			764	2021.06.09	160	-303	-34650	292
2021.05.01	121			764	2021.06.10	161			292
2021.05.02	122			764	2021.06.11	162	-292	-31350	0
2021.05.03	123			764					

8. Melléklet: A paléi telep 2. kontroll csoport naturális mutatók adatai

Telepít. átlagsúly (db/kg)	32,02	Súlygyar. (kg)	60647	Tak. felhasználás (kg)	138515
Elhullás (db)	20	Súlygyar. (gr/tak.nap)	1041	Fajl. Tak. felhasználás (kg)	2,28
Gyógykezelések	2	Takarmányozási napok	58255	Napi tak felvétel (kg)	2,38

9. Melléklet: A paléi telep 2. kísérleti csoport hizlaldai ólkartonja

Dátum	Élet nap	Napi mozgás		Lét szám	Dátum	Élet nap	Napi mozgás		Lét szám
		db	kg				db	kg	
2021.04.01	84	768	25460	768	2021.05.11	124			750
2021.04.02	85			768	2021.05.12	125			750
2021.04.03	86			768	2021.05.13	126			750
2021.04.04	87			768	2021.05.14	127			750
2021.04.05	88			768	2021.05.15	128			750
2021.04.06	89			768	2021.05.16	129			750
2021.04.07	90			768	2021.05.17	130			750
2021.04.08	91			768	2021.05.18	131	-1	-70	749
2021.04.09	92			768	2021.05.19	132			749
2021.04.10	93			768	2021.05.20	133	-1	-80	748
2021.04.11	94			768	2021.05.21	134			748
2021.04.12	95			768	2021.05.22	135	-7	-420	741
2021.04.13	96	-1	-40	767	2021.05.23	136			741
2021.04.14	97			767	2021.05.24	137	-1	-80	740
2021.04.15	98	-1	-35	766	2021.05.25	138			740
2021.04.16	99	-1	-30	765	2021.05.26	139			740
2021.04.17	100			765	2021.05.27	140			740
2021.04.18	101			765	2021.05.28	141	-1	-80	739
2021.04.19	102			765	2021.05.29	142			739
2021.04.20	103			765	2021.05.30	143			739
2021.04.21	104			765	2021.05.31	144			739
2021.04.22	105	-1	-35	764	2021.06.01	145	-1	-90	738
2021.04.23	106			764	2021.06.02	146	-1	-95	737
2021.04.24	107			764	2021.06.03	147			737
2021.04.25	108			764	2021.06.04	148			737
2021.04.26	109	-1	-40	763	2021.06.05	149	-1	-95	736
2021.04.27	110			763	2021.06.06	150			736
2021.04.28	111			763	2021.06.07	151	-5	-350	731
2021.04.29	112	-1	-50	762	2021.06.08	152			731
2021.04.30	113	-7	-250	755	2021.06.09	153			731
2021.05.01	114			755	2021.06.10	154			731
2021.05.02	115			755	2021.06.11	155			731
2021.05.03	116	-1	-40	754	2021.06.12	156			731
2021.05.04	117			754	2021.06.13	157			731
2021.05.05	118			754	2021.06.14	158	-100	-12090	631
2021.05.06	119			754	2021.06.15	159	-339	-38320	292
2021.05.07	120			754	2021.06.16	160	-1	-105	291
2021.05.08	121	-1	-60	753	2021.06.17	161			291
2021.05.09	122	-2	-130	751	2021.06.18	162	-291	-32130	0
2021.05.10	123	-1	-60	750					

10. Melléklet: A paléi telep 2. kísérleti csoport naturális mutatók adatai

Telepít. átlagsúly (db/kg)	33,15	Súlygyar. (kg)	59315	Tak. felhasználás (kg)	135749
Elhullás (db)	19	Súlygyar. (gr/tak.nap)	1037	Fajl. Tak. felhasználás (kg)	2,29
Gyógykezelések	2	Takarmányozási napok	57191	Napi tak felvétel (kg)	2,37