

Investigation on
vaccination efficacy and
piglets' maternal immunity
in a Hungarian large-scale
pig farm

E. Losonczy¹
B. Vass-Bognár*
Zs. Lang²
L. Könyves¹

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

*e-mail: bognar.barbara@univet.hu

2. Állatorvostudományi Egyetem,
Biostatistika Tanszék,
Budapest

A vakcinázás hatékonyságának és a malacok maternalis immunitásának vizsgálata egy hazai nagyüzemi sertésállományban

Losonczy Eszter¹, Vass-Bognár Barbara^{1*}, Lang Zsolt², Könyves László¹

ÖSSZEFOGLALÁS

Vizsgálataik során a szerzők egy hazai sertéstelepen malacok egy- és hathetes kor között mért maternalis ellenanyag szintjeinek változásait követték nyomon a vakcinázási program értékelése céljából. A *Mycoplasma hyopneumoniae* elleni ellenanyagok szintjei mindvégig igen alacsonyak voltak, azonban az *Escherichia coli* és a sertés 2-es típusú circovírusa (PCV2) elleniek a malacok többsége esetében a küszöbérték feletti értékről indultak, majd folyamatosan csökkentek. A PCV2 elleni ellenanyagok mennyisége a vakcinázás ellenére sem emelkedett minden malacnál a küszöbérték fölé. Az azonos kocától származó malacok *E. coli* és PCV2 ellenanyag szintjeinek alakulása egymáséhoz hasonló jelleget mutatott.

SUMMARY

Background: In commercial pig farms, lowering the costs associated with treatment of clinically sick animals and avoiding losses caused by subclinical diseases are prerequisites of efficient production. Apart from minimizing disease challenge by reducing the germ load, diseases can also be controlled by increasing the animals' specific resistance by vaccination. In order to protect the piglets, vaccines can be administered either indirectly to the sows, and thus the maternal antibodies can be transmitted to the piglets via colostrum, or directly to the piglets.

Objectives: The aim of the study was to examine piglets' maternal antibody levels against *Mycoplasma hyopneumoniae*, *Escherichia coli* and porcine circovirus type 2 (PCV2) in a Hungarian commercial pig farm. Piglets were vaccinated against PCV2, and its efficacy was also investigated.

Materials and Methods: Blood samples of twenty piglets, originating from five sows were collected at the age of 7, 14, 21, 28, and 38 days (D7, D14, D21, D28 and D38, respectively). *M. hyopneumoniae*, *E. coli* and PCV2 antibody levels were assessed in the samples. Piglets' bodyweight was also measured each time when blood samples were collected.

Results and Discussion: *M. hyopneumoniae* antibody levels were in the negative range in each piglet's sample throughout the experiment, showing that the investigated sows and their piglets are susceptible to the disease caused by the bacterium. PCV2 antibody levels constantly and significantly decreased between D7 and D28. By D38, due to PCV-2 vaccination on D24, a remarkable but not significant increase was observable, however, despite the vaccination, 50% of the piglets remained in the negative range. *E. coli* antibody levels also decreased continuously; proportion of piglets in the positive range decreased from 45 to 39% between D7 and D28. PCV2 and *E. coli* antibody values and their variations by time were mainly determined by the sow. Presumably, due to the low values, the same effect was not detectable in *M. hyopneumoniae* antibodies. No correlation was found between piglets' bodyweight and serum antibody levels.

SERTÉS

A sertéstelepek gazdaságos működtetése szempontjából fontos tényező a patogén és fakultatív patogén mikroorganizmusok visszaszorítása, amelyek mind klinikai, mind szubklinikai formában jelentős károkat tudnak okozni a gazdaságok számára, részben közvetlenül, részben pedig az állatok csökkent termelőképesége következtében [1]. Az állomány e betegségektől való védelmének egyik alapvető pillére az állatok vakcinázása, amelynek segítségével az érintett állatok aránya és a betegség kártétele csökkenthető. Vakcinázásban részesíthetjük egyfelől a tenyészállatokat, amelyek a főcstejjel át tudják adni a védőoltás hatására termelődött ellenanyagokat az utódaiknak, ezáltal fokozva azok passzív, maternalis immunitását, de az utódállománynak megfelelő időpontban adott védőoltásokkal, aktív immunitás kialakításával azok védettsége szintén növelhető [2].

A tenyészállatok a főcstejjel át tudják adni a védőoltás hatására termelődött ellenanyagokat az utódaiknak

A kutatásba bevont állományban ennek megfelelően célunk az volt, hogy képet kapjunk arról, hogy néhány jelentős kórokozó ellen a malacok megfelelő maternalis immunitással rendelkeznek-e, ill., hogy az utódállomány vakcinázása kellőképpen megemeli-e az ellenanyagszintet. Ennek érdekében megvizsgáltuk, hogy a malacok *Escherichia coli*, *Mycoplasma hyopneumoniae*, és a sertés 2-es típusú circovírusa elleni ellenanyagszintjei hogyan változnak életük első hat hetében. A kapott eredmények elemzésével összefüggést kerestünk a malacok testtömege és -gyarapodása, valamint az ellenanyagszintjeik között, ill. vizsgáltuk, hogy az egyes ellenanyagok esetében a koca milyen mértékben van hatással a malacai ellenanyagszintjeire. Mindezen eredmények segítségével arra a kérdésre is kerestük a választ, hogy e három kórokozó ellen a kocák és a malacok vakcinázása megfelelő hatékonyságúnak bizonyul-e a telepen.

A KOLOSZTRÁLIS ELLENANYAGOK FELVÉTELÉNEK FONTOSSÁGA, A FELVETT ELLENANYAGOK MENNYISÉGÉT BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK

A sertés méhlepénye anatómiai szempontból diffúz, szövettani értelemben pedig epitheliochorialis placenta, amelynek sajátossága, hogy a méhlepényben az anyai és magzati vért elválasztó összes szövetréteg érintetlenül megmarad. E nagyszámú réteg az anyai ellenanyagok makromolekulái számára átjárhatatlan [3], valamint – néhány specifikus kórokozó kivételével – a baktériumok és vírusok sem jutnak át rajta a magzathoz. Bár a magzat már képes immunválaszt kialakítani a mesterségesen bejuttatott antigénekre [4, 5], de mivel az egészséges sertésmagzat a méh védett környezetében fejlődve nem kerül kapcsolatba antigénhatású anyagokkal, így ellenanyagokat sem termel [6].

Az intrauterin fejlődés végére érve tehát a magzat, majd az újszülött immunkompetens, immunválasz kialakítására képes, ugyanakkor anyai és saját specifikus ellenanyagok hiányában az immunrendszere mégis éretlennek, gyors immunreakció kialakítására képtelennek tekinthető [7]. A születés pillanatában azonban a malac az antigénekben és kórokozó mikroorganizmusokban gazdag külvilágba kerül, ahol a túléléséhez azonnali immunválaszra van szükség. Ennek hiányában a különféle kórokozók, mint az *Escherichia coli*, a *Clostridium perfringens*, a különböző *Salmonella*-szerotípusok, a corona- és rotavírusok gyors szaporodásnak indulhatnak, amely akár az állat életét is veszélyeztető hasmenéses megbetegedésekhez és septicaemiához vezethet. Az ezen betegségek elleni gyors és hatékony védekezést, és így a túlélést az anya által termelt főcstej teszi lehetővé, amely az újszülött malacot az anyai szérumból származó ellenanyagokkal látja el [8].

Nemcsak az első napok, hanem az első néhány hét túlélése szempontjából is meghatározó a felvett kolosztrum mennyisége és minősége, hiszen az így szerzett ellenanyagok mennyisége dönti el, hogy a malac milyen mértékben képes védekezni a környezetben található mikroorganizmusok ellen [9]. A felvett

A sertésnek diffúz, epitheliochorialis a placentája, ami átjárhatatlan az anyai ellenanyagok számára

A megfelelő mennyiségű és minőségű kolosztrum időben történő felvétele kulcsfontosságú a malacok túlélése szempontjából

A felvett ellenanyagok mennyiségének mérésére többféle módszer létezik

A kocák átlagosan 3,3–3,7 kg kolosztrumot termelnek, amelyből a malacok 250–300 g-ot fogyasztanak a fialás utáni első 24 órában

A felvett kolosztum mennyiségét számos tényező befolyásolhatja

Az ellenanyagok bélbéli felszívódása az első 24–36 órában lehetséges

ellenanyagok mennyiségének mérésére többféle módszer is kidolgozásra került az elmúlt évtizedekben. A korábbi, elektroforézisen, spektrofotometrián, ill. ELISA-vizsgálaton alapuló mérések után [10, 11] VALLET és mtsai dolgozták ki az ún. immunocrit-módszert, amelynek során a kicsapódott immunglobulinok mennyisége hematokritcsőben határozható meg [12]. Ez a módszer, ill. a borjaknál széles körben alkalmazott refraktométeres ellenanyag-szint-meghatározás is validálás és referenciaértékek definiálása után alkalmas lehet a telepi rutin vizsgálatokban való használatra [13].

A malac által elfogyasztott főcstej és az azzal felvett ellenanyagok mennyisége alapvetően két tényezőtől, a koca kolosztrum- és immunglobulin-termelési képességétől és az újszülött malac kolosztrumfelvételtől való képességétől függ.

Az egyes kocák által termelt főcstej mennyisége tág határok között változhat; átlagosnak tekinthető a 3,3–3,7 kg-os mennyiség a fialás utáni első 24 órában. Számos tényező befolyásolja e mennyiséget, így többek között a fajtára jellemző genetika, a kondíció, a takarmányozás, az egészségi állapot, azon belül is az emlők mirigyállományának épsége, valamint a malacok születéskori testtömege [9]. A kocák által termelt kolosztrum ellenanyag-koncentrációját befolyásoló tényezők közül a legfontosabb az állat immunológiai háttere. A kocák életkora, ill. az ezzel párhuzamban álló ciklusszáma vagy paritása, azaz az eddigi fialásainak nagyobb száma általában az élet során több kórokozóval való találkozásnak való kitettséget és több korábbi vakcinázást jelent, ezáltal a kolosztrum ellenanyag-szintje ezekben az állatokban többnyire magasabb [14–16]. Későbbi kutatások azonban többnyire nem találtak szoros összefüggést a ciklusszám és a termelt immunglobulinok mennyisége között [13, 17].

A malacok által elfogyasztott kolosztrum mennyisége szintén változó lehet. A mortalitás szignifikánsan növekszik, ha a malacok az első napon kevesebb, mint 200 g főcstejet vesznek fel. Átlagosnak tekinthető a 250–300 g kolosztrum felvétele az első 24 óra során [9]. Az újszülött malac kolosztrumfelvételét befolyásoló tényezők közül igen fontos a születéskori testtömeg, amely a malac vitalitására és így a csecsekhez való hozzáférésére jelentős hatással van. Hasonló okból befolyásolhatja a kolosztrumfelvételt az újszülött malac nem megfelelő egészségi állapota, mint pl. a köldökön keresztüli vérvesztés miatti anaemia, a születés utáni adaptáció nehézségei, vagy a lábszétcsúszás [18]. Az alomlétszám, és így a nagyobb almokban a több alomtestvérrel való versengés szintén befolyásolja a felvett főcstej mennyiségét [19], mivel a termelt kolosztrum mennyisége független az alomszámtól [18].

A malacok táplálékfelvételét segítő, vagy éppen hátráltató környezeti tényezők is növelhetik vagy csökkenthetik az elfogyasztott kolosztrum mennyiségét [9]. E tényezők legfontosabbika a hőmérséklet, és ezzel összefüggésben a malacfészek padozatának hőszigetelő képessége. A malacfészek optimálisnál hidegebb hőmérséklete esetén a születésekor hypothermiára és hypoglykaemiára igen hajlamos malac életképessége és aktivitása jelentősen csökken, az ilyen módon legyengült malac pedig kevésbé fog tudni hozzájutni a számára létfontosságú főcstejhez [20, 21]. Az újszülött malacok megfelelő gondozásával, így azok szárításával és gyengéd masszírozásával, az orrüregük és szájüregük megtisztításával, valamint szabad csecsre helyezésével javíthatunk a kolosztrumfelvételen [22].

A főcstej ellenanyagainak a malac emésztőszerveiben bekövetkező károsodását több mechanizmus is gátolja. Mindenekelőtt a kolosztrum jelentős pufferkapacitásának köszönhetően az újszülött malac gyomrának savas pH-ja kevésbé denaturálja az ellenanyag-molekulákat, ezenkívül e fehérjék kifejezetten ellenállóak a fehérjebontó enzimekkel szemben is [23]. A vékonybélbe ilyen módon épségben eljutó ellenanyagok felszívódását pedig az segíti elő, hogy a születés utáni első 24–36 órában a bélnyálkahártya hámló sejtekből áll, amelyek még képesek a makromolekulák felvételére [24].

A VIZSGÁLT MIKROORGANIZMUSOK GAZDASÁGI KÁRTÉTELE A SERTÉS-TELEPEKEN

Jelen vizsgálat során a malacok *Mycoplasma hyopneumoniae*-vel, *Escherichia coli*-val, és a sertés 2-es típusú circovírusával (porcine circovirus type 2, PCV2) szembeni védettségét vizsgáltuk, amely kórokozók igen jelentős károkat idézhetnek elő a sertés-telepeken.

A *Mycoplasma hyopneumoniae* által okozott *Mycoplasma*-pneumonia egy világszerte jelentős gazdasági veszteségeket okozó, fertőző, krónikus légzőszervi megbetegedés. Önmagában is képes betegséget és a termelési paraméterek csökkenését előidézni, de kiemelt jelentőségét az adja, hogy e baktérium mintegy megágyaz a másodlagos bakteriális és vírusos megbetegedéseknek, így megteremtve a sertés idült légzőszervi betegség komplexének (porcine respiratory disease complex, PRDC) alapjait. Különösen nagy károkat tud okozni, ha egyidejűleg immunszuppresszív hatás is éri az állatokat [2]. A *Mycoplasma hyopneumoniae* kártételének számlájára írható termelésbeli visszaesés tetten érhető a csökkent testtömeg-gyarapodásban, a megnövekedett elhullási arányban, és a romló takarmányhasznosításban [25].

A tenyésztőtanpótlásra szánt süldők vakcinázása az endémiásan fertőzött állományokban javasolt a megfelelő szintű védettség kialakítása érdekében [26], a kocák fialást megelőző vakcinázása azonban kevésbé elterjedt [27]. A malacok *Mycoplasma hyopneumoniae* elleni inaktivált vakcinával történő immunizálása eredményeképpen csökkenthető a károsodás mértéke és az elváltozást mutató állatok aránya, és megelőzhető a betegség miatti testtömeg-gyarapodásban bekövetkező csökkenés [2], azonban a megfertőződést és a kórokozó terjesztését a vakcina nem akadályozza meg [28].

Az *Escherichia coli* különböző törzsei számos különféle virulenciafaktorral rendelkezhetnek, ezáltal több, egymástól eltérő megbetegedésért is felelőssé tehetőek világszerte. Az enterotoxikus *E. coli* különböző virulenciafaktorokkal rendelkező törzsei újszülöttkorban, szopós korban és a választás utáni időszakban is képesek súlyos hasmenés kialakítására, ezáltal akár jelentős mértékű elhullás is jelentkezhet, de a betegséget átvészelő állatokon is a kiszáradás jelei láthatóak és testtömeg-gyarapodásuk jelentősen lecsökken. Ezenkívül egyes patogén *E. coli* törzsek újszülött malacok septicaemiáját, más törzsek pedig az általuk termelt verotoxinok köszönhetően a választott malacok ödémabetegségét is okozhatják, mindkét utóbbi forma akár jelentős elhullási aránnyal is járhat. Kifejlett állatokban az *E. coli* tejmirigygyulladás és húgyúti fertőzés okozója lehet, szerepet játszva a fialás körüli megbetegedésekben, amely a tejtermelés csökkenése révén a szopósok elhullásait emelkedését, valamint a malacok testtömeg-gyarapodásának csökkenését okozhatja [27].

A védekezés céljából általában a fialás előtti időszakban a kocák inaktivált *E. coli* enterotoxinokat, és mellettük többnyire *Clostridium* fajok toxinjait is tartalmazó vakcinát kapnak. A védőoltás hatására nagy mennyiségben termelődő ellenanyagokhoz a malacok a kolosztrum felvételével tudnak hozzájutni. A választás utáni időszakban jelentkező megbetegedések ellen a malacok részére szájon át beadható vakcinák is forgalomban vannak [2, 29].

A sertés 2-es típusú circovírusa (PCV2) többféle klinikai megbetegedést is okozhat. A korábban porcine multisystemic wasting syndrome (PMWS), azaz a sertés sokszervi sorvadásos szindrómája néven, ma már PCV2 okozta szisztémás megbetegedés (PCV2-SD) néven ismert forma egy összetett kóroktanú megbetegedésnek tekinthető. A 1–4 hónapos növendék sertésekben a vírus fő kártétele az immunrendszer károsításában nyilvánul meg, emiatt szubklinikai formában is komoly kártételre képes. A megbetegedéshez köthető tünetek és elváltozások a másodlagos fertőzések eredményeképpen jelennek meg, súlyosságuk pedig az egyéb hajlamosító tényezőktől is függ. E megbetegedéshez képest kisebb jelentőségű a reprodukciós zavarokat okozó forma (PCV2-RD), ill. a bőrben és vesében

A *Mycoplasma-pneumonia* jelentős gazdasági veszteségeket okozó, fertőző, idült légzőszervi megbetegedés

A különböző *E. coli* törzsek több, egymástól eltérő megbetegedését is felelőssé tehetőek világszerte

A PCV2 többféle klinikai és akár szubklinikai megbetegedést is okozhat

immunkomplexek képződésével járó érgyulladással és vesekárosodással járó kórforma (porcine dermatitis and nephropathy syndrome, PDNS) [27].

A betegség multifaktoriális jellege folytán a PCV2 okozta szisztémás megbetegedés elleni védekezés egyik fontos pillére a környezeti és egyéb fertőző hajlamosító tényezők eliminálása vagy hatásának csökkentése, a másik pedig a vakcinázás. Védőoltásban részesíthetők a kocák, valamint a választás előtt álló malacok is [27].

ANYAG ÉS MÓDSZER

A VIZSGÁLATBA VONT ÁLLOMÁNY FŐBB JELLEMZŐI

A vizsgálatokat egy magyarországi 550 kocás árutermelő telepen végezték 2019 októberében és novemberében

A vizsgálatokat egy magyarországi 550 kocás árutermelő telepen végeztük 2019 októberében és novemberében. A telepen két évvel korábban kezdték el a genetikaváltást Choice nagyszülők vásárlásával. A telep Aujeszky-betegségtől, PRRS-től (a értékek reprodukciós zavarokkal és légzőszervi tünetekkel járó szindrómájától), ill. brucellosistól igazoltan mentes.

A telepen a kocák a vemhesség alatt csoportosan, zárható egyedi pihenőboxos technológiában vannak elhelyezve, majd a fiálás előtt egy héttel kerülnek át a fiaztatóra, ahol műanyag rácspadozaton, malacvédő ráccsal ellátott fiaztatókutricákban tartják őket a laktáció négy hete alatt. A malacok számára ez idő alatt melegítőlap és infralámpa biztosítja a megfelelő hőmérsékletet. A választást követően a kocák egyedi állásos technológiában vannak elhelyezve a termékenyítés és a vemhesség első négy hete időszakában, a választott malacok pedig műanyag rácspadozattal borított utónevelőbe, majd 90 napos koruktól kezdve beton rácspadozatú hizlaló istállóba kerülnek.

A telepen a tenyészkocák és -kocásüldők *Bordetella bronchiseptica*, *Pasteurella multocida*, *Erysipelothrix rhusiopathiae*, *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens* és *Cl. novyi*, valamint a sertés parvovirusa és a sertés 2-es típusú circovirusa elleni vakcinázásban részesülnek, az 1. táblázatban foglaltak szerint. A malacok (tenyész- és hízóállomány egyaránt) az ősztől tavaszig terjedő időszakban egy- és kéthetes kor között *Mycoplasma hyopneumoniae* elleni védőoltást is kapnak, valamint évszaktól függetlenül, egész évben az utódállomány egy héttel a választás előtt PCV2 elleni vakcinázáson esik át. A vizsgált időszakban a malacokat nem vakcinázták *Mycoplasma hyopneumoniae* ellen.

1. TÁBLÁZAT. A tenyészállatok vakcinázási programja a vizsgált telepen

TABLE 1. Breeding sows' and gilts' vaccination program on the investigated farm

Vakcina hatóanyaga	Utódállomány	Tenyészsüldők, előhasi kocák	Kocák
<i>B. bronchiseptica</i> 833CER törzs + <i>P. multocida</i> PMTr toxin		70 napos korban, 100 napos korban	vemh. 75. napján
Porcine parvovirus NADL-2 törzs + <i>E. rhusiopathiae</i> R32E11 törzs		180 napos korban, 200–210 napos korban	termékenyítés előtt 2 héttel
<i>E. coli</i> F4ab, F4ac, F5, F6 adhezinek, LT enterotoxoid + <i>Cl. perfringens</i> és <i>Cl. novyi</i> toxoid		vemh. 50. napján, vemh. 100. napján	vemh. 100. napján
Porcine circovirus type 2 (inaktivált)		évente 1x március elején	évente 1x március elején
Porcine circovirus type 2 ORF2 alegység antigén	3 hetes korban	3 hetes korban	
ED80 inaktivált <i>Mycoplasma hyopneumoniae</i> J törzs	csak ősztől tavaszig, 1–2 hetes korban	csak ősztől tavaszig, 1–2 hetes korban	

A vizsgálat idején a telepen az átlagos élve született malacszám almonként 11,52, az átlagos választott malacszám 11,08 volt

A vizsgálat idején, 2019-ben a telepen az átlagos élve született malacszám almonként 11,52, a holtan született malacok száma 1,67, az átlagos választott malacszám 11,08 volt. A malacvesztés fő oka az agyonnyomás, kisebb számban előfordult gennyes köldök-, ill. ízületgyulladás. Újszülöttkori és szopóskori hasmenés ritkán, az almok 2–5%-ában fordult elő. A választástól a hizlalás végéig a kiesési arány 1,32%. A választás után 5–10 nappal rendszeresen előfordult enyhe hasmenés, ez azonban csupán az itatóvíz savanyításával, a telepen 2018 óta alkalmazott cink-oxid-mentes takarmányozás ellenére egyéb kezelés nélkül kontrollálható volt. Ödémabetegség jellemzően nem fordult elő a telepen, a fülvéghalás jelei viszont az utónevelés alatt az állatok jelentős részén láthatóak voltak. Ezen kívül ízületduzzanat és a csoporthoz képest elmaradt fejlettségű állatok is elfordultak kis számban az utónevelői és hizlaldai csoportokban. A hízók között köhögés időnként hallható volt, de ezen enyhe tünetek mellett az állatokra jó általános állapot volt jellemző, az átlagos életkor a vágóhídra szállításkor 158 nap volt. A vágóhídi ellenőrzés eredményei szerint az állomány légzőszervi képe nagyon jó, az EP-index (amely a vizsgált tüdőkből a *Mycoplasma-pneumoniae*-ra jellemző elváltozások pontszámainak átlaga) értéke 0,03, az APP-index (amely az *Actinobacillus pleuropneumoniae*-ra jellemző elváltozások pontszámainak átlaga) 0,06. A megfigyelt kis pontszámok miatt légzőszervi probléma vagy ahhoz kötődő gazdasági kár nem valószínűsíthető a telepen. A PCV2 több korcsoportból is kimutatható volt igen kis mennyiségben, amelynek kórtani jelentősége nem merült fel.

Öt kiválasztott koca almából véletlenszerűen két-két hímivarú és két-két nőivarú malac tartós egyedi jelölést kapott

A húsz malacból vért vettek öt alkalommal: 7, 14, 21, 28, valamint 38 napos korban

SZEROLÓGIAI VIZSGÁLATOK

A szerológiai vizsgálatok elvégzéséhez kiválasztottunk öt kocát, amelyek ugyanazon a napon fialtak. A vizsgált almok nagyságát, a kocák életkorát és korábbi fialásaik számát a 2. táblázat tartalmazza. A fialás után hét nappal az öt koca almából véletlenszerűen két-két hímivarú és két-két nőivarú malacot választottunk ki a vizsgálatra, ők tartós egyedi jelölést kaptak. A mindösszesen húsz malactól vért vettünk öt alkalommal: 7, 14, 21, 28, valamint 38 napos korban. A malacok 24 napos korukban PCV2 elleni vakcinázásban részesültek, így az utolsó vérvétel két héttel a vakcinázás után történt. A vért a *v. cava cranialis*-ból vettük, majd 4 °C-on tárolva laboratóriumba szállítottuk. Elhullás miatt a húsz vizsgált malac közül egy állatból csak egy, egy másiktól pedig csak három min-tavételre volt lehetőség.

2. TÁBLÁZAT. Alomlétszám a vizsgálatba bevont kocák almaiban, az ellenanyagszint-mérésben részt vevő malacokat fialó kocák életkora, és a korábbi fialásaik száma

TABLE 2. Litter size in the investigated litters, age (days), and previous farrowings of sows of which piglets were included in the serological tests

Kocák	Élve (+ holtan) szül. malacok száma a vizsgált alomban (db)	Életkor a vizsgált alom születésekor (nap)	Korábbi fialások száma (db)
1	11 (+3)	1349	6
2	7 (+4)	1306	5
3	13 (+3)	520	1
4	7 (+0)	1140	5
5	6 (+1)	1567	4

ELISA-módszerrel vizsgálták a vérminták *M. hyopneumoniae*, *E. coli* és PCV2 elleni ellenanyag szintjét

Az eredményeket statisztikai módszerekkel elemezték

A vizsgált vérminták igen kis mennyiségben tartalmaztak *M. hyopneumoniae* elleni ellenanyagokat

A vérmintákból a *Mycoplasma hyopneumoniae* (CIVTEST® Suis Mhyo ELISA kit; Hipra, Amer, Spanyolország), a sertés 2-es típusú circovírusa (Swinecheck® PCV2 IgG indirect ELISA; Biovet, Saint-Hyacinthe, Kanada [ORF-2 antigén]), és az *Escherichia coli* (AG-BIO K 295/2 Monoscreen Ab ELISA E.coli F5; Bio-X Diagnostics, Rochefort, Belgium) elleni ellenanyagok mennyiségét, ill. az egymás utáni időpontokban mért ellenanyag szintek különbségeit vizsgáltuk (az *E. coli* ellenanyagok esetében mintafeldolgozási hiba miatt a második mintavétel eredményei hiányoznak). Ezenkívül vizsgáltuk azt is, hogy a malacok ellenanyag szintjeit és ennek változásait milyen mértékben határozta meg a koca, ill. mennyiben függ ez a malac egyedi tulajdonságaitól.

STATISZTIKAI ELEMZÉS

Az ellenanyag szintek változásainak elemzéséhez az R 4.1.3-as verzióját [30] és az nlme R csomagot [31] használva, az lme eljárással általánosított lineáris kevert modellt illesztettük. A mérési időpontok közötti eltéréseket a multcomp R csomag [32] glht eljárásával számítottuk ki. A szignifikanciaszintet a tanulmányban 0,05-nél állapítottuk meg.

Az általánosított lineáris kevert modellben random szubjektumként alkalmaztuk a kocát, ebbe beágyazva alcsoportként pedig a malacot [33], és ennek segítségével vizsgáltuk a kocáknak a malacok ellenanyag szintjeire gyakorolt hatásából adódó varianciát, a malacok saját tulajdonságai miatt azok egyedi hatásának varianciáját, valamint a mérésből magából adódó egyedi hatás varianciáját.

EREDMÉNYEK

A SZEROLÓGIAI VIZSGÁLATOK EREDMÉNYEI

Az ellenanyag szint-eredmények bevezető elemzése során azt tapasztaltuk, hogy az ivarnak nem volt hatása az ellenanyagok mennyiségére, így azt a további elemzésekben nem vettük figyelembe.

A *Mycoplasma hyopneumoniae* elleni ellenanyag szint változásai

A malacok *M. hyopneumoniae* elleni ellenanyag szint-mérések eredményeit a 1. ábra tartalmazza. A vizsgált vérminták mindegyike csak igen kis mennyiségben tartalmazott *M. hyopneumoniae* elleni ellenanyagot, de még az alacsony titerek ellenére is a 7. és 14. napi mérések eredménye (sorrendben 6,89 és 2,66) alapján szignifikáns ellenanyag szint-csökkenés olvasható le a két időpont között ($p = 0,033$). A későbbi időpontokban mért eredmények (a 21., 28. és 38. napon sorrendben 1,98, 0,53 és 0,29) csökkenő trendet mutatnak, de közöttük szignifikáns változás nem tapasztalható.

A *M. hyopneumoniae* elleni ellenanyagok meghatározására használt CIVTEST® esetében 30,00 a gyártó (Hipra) által meghatározott küszöbérték a pozitív és negatív eredmények között. Az összes vizsgált malac *M. hyopneumoniae* titere a vizsgálatok ideje alatt mindvégig a negatív tartományban helyezkedett el.

A koca hatását a malacok eredményeire ezen alacsony értékek esetében nem sikerült igazolni, a szóródás kocának tulajdonítható összetevője igen kicsi volt (10,0%), míg a malacnak tulajdonítható 0%. A mérésel összefüggő rész volt a legjelentősebb (90,0%).

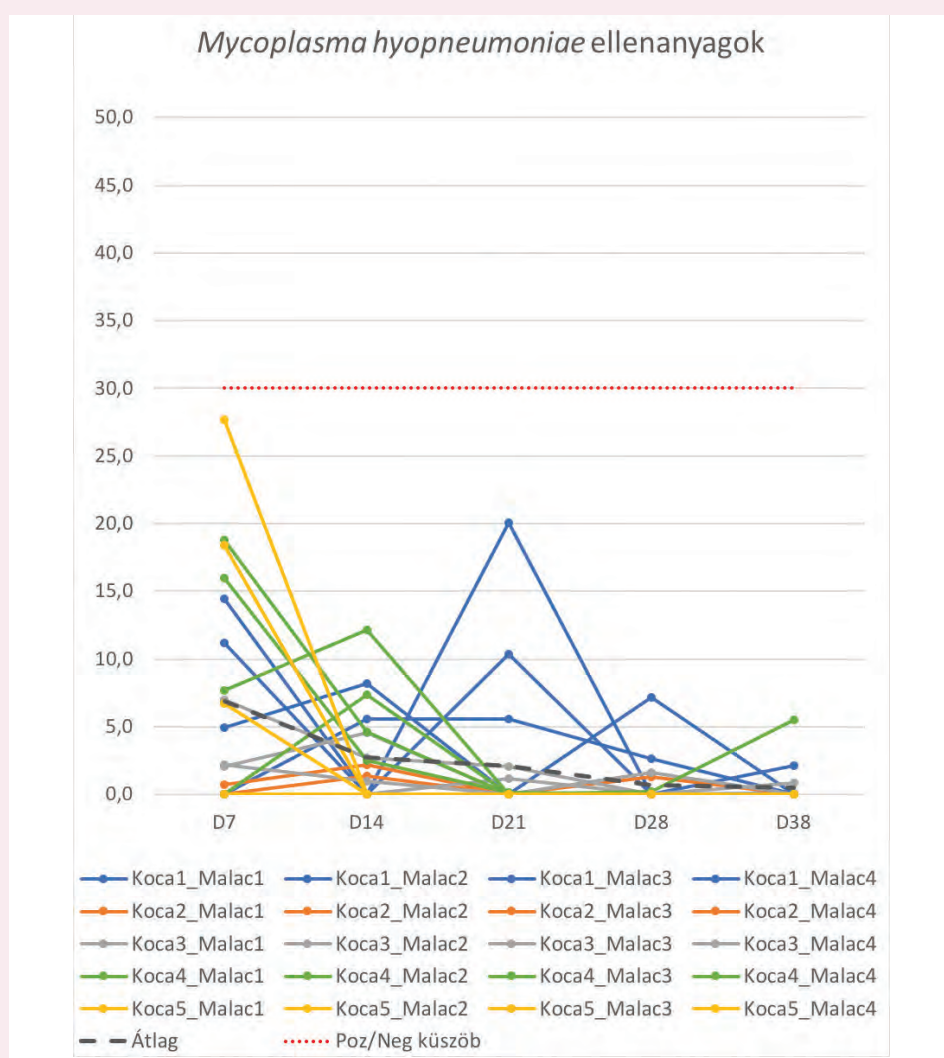
Az *E. coli* elleni ellenanyag szint változásai

Az *E. coli* elleni ellenanyag szint-mérések eredményeit a 2. ábra mutatja. A vizsgálathoz használt AG-BIO K 295/2® teszt esetében a gyártó (Bio-X Diagnostics) által meghatározott küszöbérték a pozitív és negatív eredmények között 20,00. Hétnapos korban a malacok ellenanyag szintjeinek átlaga 19,79 volt, a vizsgált állatok 45%-a érte el a 20,00-as értéket. Mintafeldolgozási hiba miatt a máso-

*Két koca malacai
esetében rendkívül
alacsony E. coli elleni
ellenanyagszintek
voltak mérhetőek*

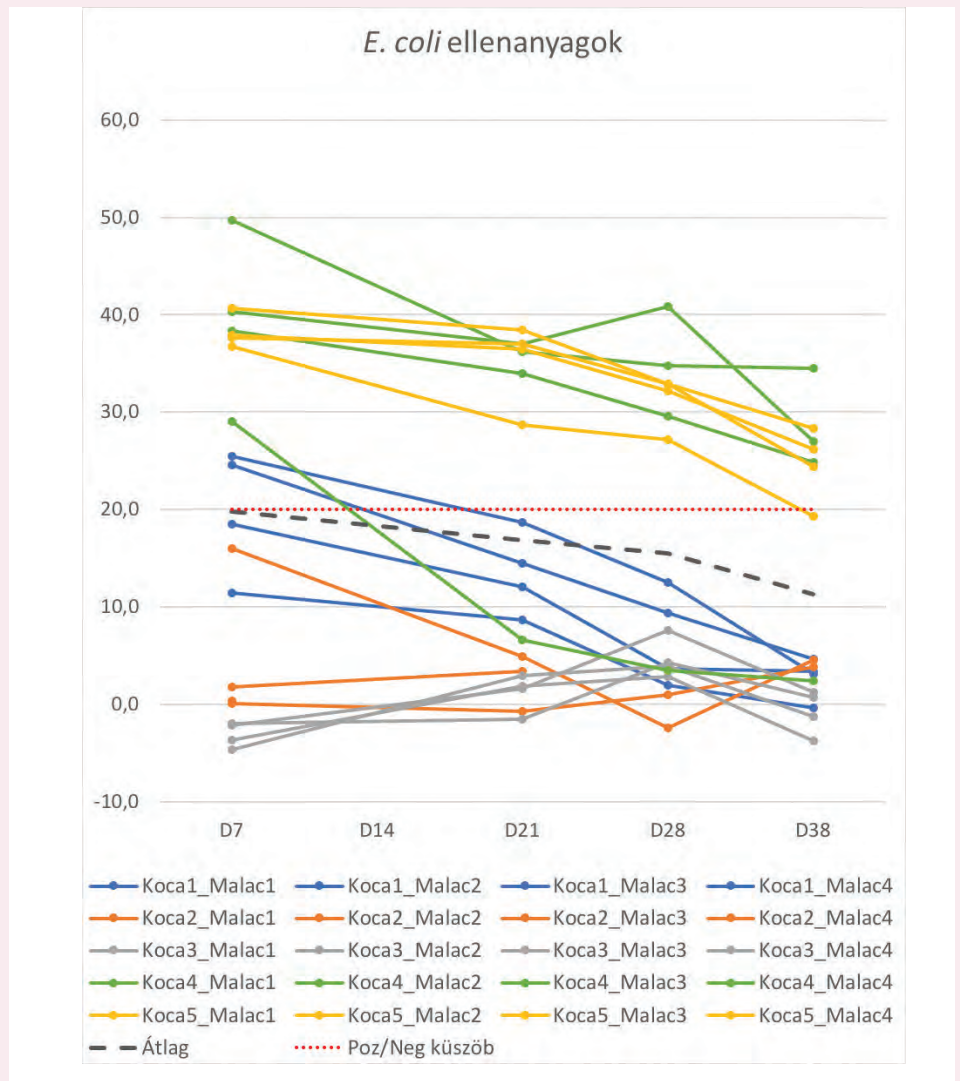
dik mintavétel *E. coli* ellenanyagszintjei nem ismertek. A harmadik, negyedik, és ötödik mintavételkor (21, 28 és 38 napos korban) az ellenanyagszintek átlagai (sorrendben 16,00, 13,72 és 9,53) folyamatos enyhe, nem szignifikáns csökkenést mutattak, ám ezzel párhuzamosan a 20,00-as határérték feletti ellenanyagszintű malacok aránya nem mutatott jelentős változást (sorrendben 37%, 39% és 39%).

A 2-es számú koca négy malaca közül három, és a 3-as számú kocának mind a négy vizsgált malaca a többi malacéhoz képest igen csekély, 1,8 alatti ellenanyagszinttel rendelkezett hétnapos korban, és e malacok közül egy az első, egy másik pedig a harmadik mintavétel utáni napokban el is pusztult. E malacok annyira kicsi kiindulási ellenanyag-titerrel rendelkeztek, hogy esetükben nem lehetett szó a későbbi mintavételekkor az *E. coli*-val szembeni ellenanyagok



1. ÁBRA. A malacok *Mycoplasma hyopneumoniae* elleni ellenanyagszintjeinek változása
A fekete szaggatott vonal az ellenanyagszintek átlagait, a piros pontozott vonal a szerológiai teszt pozitív és negatív közötti küszöbértékét jelöli

FIGURE 1. *Mycoplasma hyopneumoniae* antibody levels in piglets' blood samples
Black dashed line demonstrates the mean of antibody levels, red dashed line shows manufacturer's cutoff value for the serological test



2. ÁBRA. A malacok *Escherichia coli* elleni ellenanyag szintjeinek változása

A fekete szaggatott vonal az ellenanyag szintek átlagait, a piros pontozott vonal a szerológiai teszt pozitív és negatív közötti küszöbértékét jelöli

FIGURE 2. *Escherichia coli* antibody levels in piglets' blood samples

Black dashed line demonstrates the mean of antibody levels, red dashed line shows manufacturer's cutoff value for the serological test

megfogyatkozásáról, azonban befolyásolták a nagyobb ellenanyag szinttel rendelkező malacokra jellemző változások értékelhetőségét. Ezért elvégeztük az ellenanyag szint-változásokra vonatkozó statisztikai elemzést ezen malacok értékei nélkül is, így kivonva a kalkulációból e hét malac változásokat torzító hatását. Ez alapján a hétnapos korban minimum 1,8-es *E. coli* ellenanyag titerű malacoknak az első, harmadik, negyedik és ötödik mintavételkor (a 7., 21., 28. és 38. napon) folyamatosan szignifikánsan (az egyes időpontok között sorrendben $p = 0,001$, $p = 0,018$ és $p = 0,012$ értékekkel jellemezhetően) csökkenő *E. coli* elleni ellenanyag szinteket (sorrendben 28,93, 21,79, 17,62 és 13,26) mutattak.

A koca hatását vizsgálva azt láttuk, hogy a szóródásnak legfontosabb összetete-

vője a koca (78,1%), a malac egyedi hatása (12,8%), és a mérésnek tulajdonítható szórás (9,1%) ehhez képest igen kicsi.

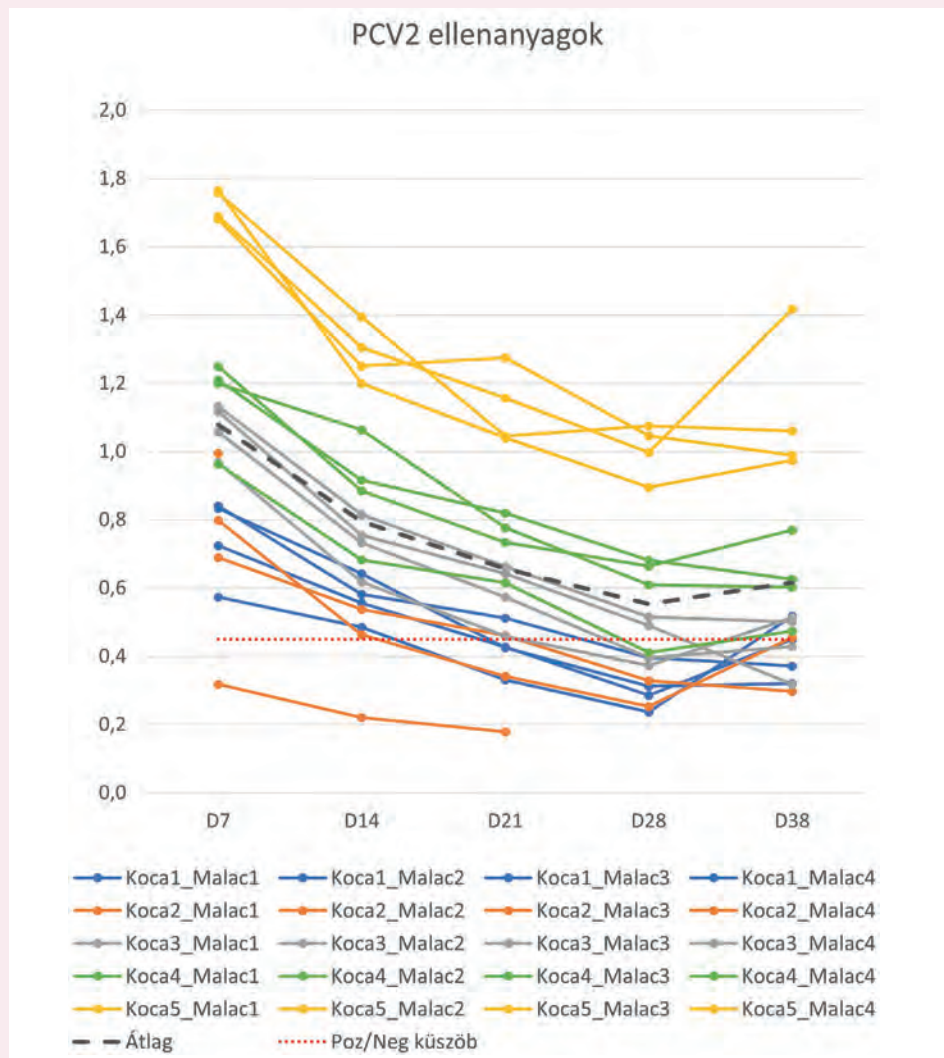
A PCV2 elleni ellenanyagszintek kezdetben szignifikáns csökkenést, majd a 24 napos vakcinázást követően enyhé emelkedést mutattak

A PCV2 elleni ellenanyagszint változásai

A PCV2 elleni ellenanyagszintek változásai a 3. ábrán láthatók. Az első négy mintavétel során (7, 14, 21 és 28 napos korban) a malacok ellenanyagszintjeinek átlaga (sorrendben 1,08; 0,78, 0,65 és 0,51) mindegyik mintavételkor az előzőhöz viszonyítva szignifikáns csökkenést mutatott ($p < 0,001$), majd az utolsó, 38 napos korban, azaz a PCV2 elleni vakcinázás után 14 nappal történő mintavétel idejére ez az érték 0,58-ra emelkedett. Az emelkedés nem volt szignifikáns ($p = 0,28$).

3. ÁBRA. A malacok PCV2 (sertés 2-es típusú circovírusa) elleni ellenanyagszintjeinek változása. A fekete szaggatott vonal az ellenanyagszintek átlagait, a piros pontozott vonal a szerológiai teszt pozitív és negatív közötti küszöbértékét jelöli.

FIGURE 3. PCV2 (porcine circovirus type 2) antibody levels in piglets' blood samples. Black dashed line demonstrates the mean of antibody levels, red dashed line shows manufacturer's cutoff value for the serological test.



A malacok ellenanyagszintjeit és az adatok szórását elemezve azt az eredményt kaptuk, hogy a PCV2 esetében a szóródás legfontosabb összetevője a koca (87,0%), a malacok egyedi hatásának és a mérésnek magának tulajdonítható szórás lényegesen kisebb (mindkettő 6,5%).

A PCV2-vel szembeni ellenanyagszintek mérésére használt Swinecheck® teszt esetében 0,45 a gyártó (Biovet) által meghatározott határérték a pozitív és negatív eredmények között. Az első három vizsgálatkor (7, 14 és 21 napos korban) a malacok döntő többségének (sorrendben 95, 95 és 74 %-ának) vérében a 0,45-ös határérték felletti ellenanyagszint volt mérhető, a negyedik mintavételkor, 28 napos korban azonban az ezen érték feletti minták aránya 50%-ra csökkent.

Az utolsó, vakcinázás utáni vizsgálat idejére a 0,45 fölötti ellenanyagszinttel bíró állatok aránya 67%-ra emelkedett.

A TESTTÖMEG ÉS A GYARAPODÁS, VALAMINT EZEK ÖSSZEFÜGGÉSEI AZ ELLENANYAGSZINTEKKEL

Az első méréskor, hétnapos korban a legkisebb malac testtömege 1,5 kg, a legnagyobbé 3,3 kg volt ($2,5 \pm 0,5$ kg). Mindkét, a vizsgált időszakban elpusztult malac 2,1 kg tömegű volt ekkor. Közülük az egyik még a következő testtömegmérés előtt, a másik pedig a 21 napos mérés utáni napokban pusztult el. Ez utóbbi malac 21 naposan 2,6 kg tömegű volt, 7 és 21 napos kora közötti testtömeg-gyarapodása 36 g/nap volt. E két malactól eltekintve a vizsgálat 31 napja során az átlagos napi testtömeg-gyarapodás 174 g/nap és 281 g/nap között volt (222 ± 32 g/nap), ezáltal a malacok 38 napos korban mért testtömege 7,6 és 11,6 kg közötti ($9,4 \pm 1,2$ kg) értéket ért el.

Vizsgáltuk az első méréskor, azaz a hétnapos korban mért testtömegnek az ellenanyagszintre gyakorolt hatását, valamint ennek ellentétét, azaz az első méréskor mért ellenanyagszinteknek a testtömeg-gyarapodásra való befolyását, de egyik ellenanyag esetében sem találtunk szignifikáns kapcsolatot az eredmények között.

MEGVITATÁS

**A tesztek
küszöbértékeihez
viszonyítva a
Mycoplasma
hyopneumoniae-vel
szembeni ellenanyagok
mennyisége volt
a legkisebb**

Jelen vizsgálatunk során három ellenanyag jelenlétét ellenőriztük, ezek közül a tesztre jellemző küszöbértékhez viszonyítva a *Mycoplasma hyopneumoniae*-vel szembeni ellenanyagok mennyisége volt a legkisebb. Az első alkalommal, azaz a hetedik napon mért értékek is már a küszöbérték alattiak voltak minden malac esetében, ezt követően pedig az egyes mintavételi napokon mért értékek átlagai tovább csökkentek (1. ábra). A malac vérében keringő ellenanyagok mennyisége az élet első 1–2 hetében az anya kolosztrummal kiválasztott ellenanyagainak mennyiségétől, és a malac kolosztrumfelvételétől függ [18, 19]. Mivel a másik két vizsgált kórokozóval szemben lényegesen magasabb ellenanyagszintek voltak kimutathatók a malacok vérében már hétnapos korban is, és ezek szintén csakis a főcstejből származhattak ebben az életkorban, megállapítható, hogy a kocák termeltek megfelelő mennyiségű főcstejet, és a malacok ezt képesek is voltak felvenni. Az előbbieken alapján az igen alacsony *M. hyopneumoniae* elleni titerek oka az lehet, hogy a kocák maguk sem termeltek e kórokozó ellen immunglobulinokat. A telep vakcinázási programja alapján látható, hogy a kocák nem esnek át rendszeres *M. hyopneumoniae* elleni vakcinázáson, azonban a kapott eredmények alapján nem állapítható meg teljes biztonsággal, hogy korábban természetes úton találkoztak-e a kórokozóval. E baktérium esetében ugyanis az áthangolódás nem minden megfertőződött állat esetében következik be, és a betegség későbbi, krónikus szakaszában azok az állatok sem mind bizonyulnak szeropozitívnak, amelyekből a kórokozó sikeresen kimutatható még az ellenanyagszint mérésével egy időben is [34].

**A *M. hyopneumoniae*
diagnosztikájában
az ellenanyagszintek
mérése nem tekinthető
megbízható módszernek**

A vizsgálat során a malacok *M. hyopneumoniae* ellenanyagszintjei nem emelkedtek, tehát ez idő alatt, ha kontaktusba is kerültek a kórokozóval, a mintavételek hetei alatt nem hangolódtak át ellene. Erre csak később, a fertőződés után 3–8 héttel lehet számítani, és a csoport tagjainak egyidejű megfertőződése esetén sem minden állatnál tapasztalható az ellenanyagszintek megemelkedése [27]. Ennek feltételezett oka lehet, hogy a kórokozó a légutak nyálkahártyáit kolonizálva kevésbé kerül kapcsolatba az állat szisztémás immunrendszerével, valamint, hogy a *M. hyopneumoniae* változatos felületi antigénjei által kiváltott változatos ellenanyagválasz nehezen vizsgálható és számszerűsíthető [35]. Megemlítendő, hogy a magas ellenanyagszint sem jelenti egyértelműen a megfertőződéstől való védettséget [36].

A *M. hyopneumoniae* önmagában is képes betegséget előidézni, azonban ezen kívül is komoly gazdasági károkat okozhat egyrészt azért, mert a klinikai tüneteket nem mutató, de megfertőződött állatok termelése visszaesik, ill. amiatt is, hogy a kórokozó károsítja a légutakban a nyálkahártya védekező mechanizmusait. E hatás tetten érhető a nyálkahártya hámsejtjeinek károsításában, csillóik összetapasztásában, ami együtt a mucociliaris apparátus elégtelen működését okozza [37], mindez pedig megteremti a feltételeket a másodlagos kórokozók elszaporodása és a sertés idült légzőszervi betegség komplexének, a PRDC-nek a kialakulása számára.

A szerológiai eredmények értékelésének említett nehézségei, a gyakori, enyhe tünetekkel vagy tünetmentesen lezajló fertőzés és a termelési paraméterek csökkentése miatt a betegség megállapítása sokszor kihívást jelentő feladat lehet. Az állomány fertőzöttségének gyanúja esetén fontos a termelési paraméterek kritikus értékelése, valamint támpontot nyújthat a klinikai tüneteket, elsősorban száraz köhögést mutató állatok jelenléte, és megkerülhetetlenül fontos a vágóhídi monitoring során elvégzett tüdőértékelés. A diagnózis felállításához ezenkívül élő állatok nyálából és tracheobronchialis nyálkájából, elpusztult állatok boncolása során az elváltozott területekről vett mintákból mutatható ki a kórokozó immunhisztokémiai és PCR-vizsgálatok segítségével [27]. Ezen vizsgálatok elvégzése tanácsolható a vizsgált telep számára is, mivel csupán a szopós malacok küszöbérték alatti ellenanyag-szintjei alapján nem igazolható, hogy a kórokozó nem fordul elő és nem okoz gazdasági károkat a telepen. A kórokozó jelenlétének esetleges igazolódása esetén javasolt a tenyészsüldők és az utódállomány vakcinázásának megkezdése, amely intézkedéstől nem várható ugyan a kórokozó eliminálása [28], de a betegség kártételének csökkenése igen [2]. A vakcinázás abban az esetben is megfontolásra érdemes lehet, ha nem igazolható ugyan a *M. hyopneumoniae* jelenléte az állományban, de a behurcolás esélye nagy, mivel egy naiv, védettséggel nem rendelkező populációban egy esetleges megfertőződés okozta kár igen jelentős lehet [38].

Az *E. coli* elleni ellenanyag-szintek esetében jelentős eltérés volt tapasztalható az egyes kocák almai között

A malacok *Escherichia coli* elleni védettségének és a kocák vakcinázási hatékonyságának megítélése céljából a malacok F5 adhezin elleni ellenanyag-szintjeit vizsgáltuk. Ez a fimbriális antigén jellemzően megtalálható a malacok újszülöttkori hasmenését kiváltó *E. coli* törzsekben. Az ellenanyag-szintek esetében jelentős eltérés volt tapasztalható az egyes kocák almai között (2. ábra), azonban, némely szakirodalmi adatokkal összhangban [13, 17], nem tapasztaltunk összefüggést az almok ellenanyag-ellátottsága és a kocák korábbi fialásainak száma között (2. táblázat).

A malacok alacsony ellenanyag-szintjét okozhatja az anya kolosztrumtermelésének elégtelensége, ill. a malacok kolosztrumfelvételének nehezítetttsége [9]. Mivel azonban az alacsony *E. coli* ellenanyag-szinttel rendelkező malacoknak egy egyed kivételével a PCV2 ellen megfelelő mennyiségű ellenanyaga volt, feltételezhető, hogy e malacok is hozzájutottak a szükséges mennyiségű főcstejhez, azonban az nem tartalmazott elegendő *E. coli* elleni immunoglobulint, amelynek a vemhesség végén történő vakcinázás hatására kellett volna kialakulnia [27].

A telepen a kocák *E. coli* elleni vakcinája F4ab, F4ac, F5, F6 adhezinek, és LT enterotoxoidot tartalmaz a *Clostridium perfringens* és *Cl. novyi* toxoidokon kívül, tehát egy sikeres, magas ellenanyag-szintet kiváltó vakcinázás esetében a vizsgált F5 adhezin elleni immunoglobulinoknak is meg kellett volna jelenniük a koca szérumában és a főcstejben is. A készítmény használati utasítása szerint a vakcinát a tenyészsüldőknek két alkalommal, hat és három héttel az első fialás előtt, a kocáknak pedig minden vemhesség során a fialás előtt 3 héttel javasolt beadni [39]. A vizsgált telepen ehhez képest eltérő időpontban, az első vemhesség 50. és 100. napján, majd a későbbi vemhességeknek szintén a 100. napján történik a vakcinázás. Javasolható a vakcinázások időpontjának a használati uta-

A telepen nem a gyártó utasításai szerint alkalmazták az *E. coli* elleni vakcinát

sításban megadott vemhességi napra módosítása és az ellenanyagszintek újbóli ellenőrzése. Egyes tényezők, mint amilyen a takarmányok immunszuppresszív hatású mikotoxinokkal való szennyezettsége vagy az immunrendszer működését befolyásoló társfertőzések, csökkenthetik az immunreakció erősségét és így az ellenanyag-termelést is [40]. E hatások kizárása, valamint a vakcinabeadás módjának és az oltóanyag-felhasználás előtti kezelésének vizsgálata is tanácsolható, mivel az ezek során elkövetett hibák is ronthatják a vakcinázás hatékonyságát [41].

A 2-es számú koca négy malaca közül három gyakorlatilag nem rendelkezett *E. coli* elleni ellenanyaggal (titerértékek: 0,09, 0,35 és 1,76) az első, hétnapos kori méréskor, azonban a negyedik malac ezen értéke 15,97 volt. Ez az érték a gyártó által meghatározott 20,00-as küszöbérték alatti, azonban lényegesen magasabb, mint az alomtestvérek ellenanyagszintjei. Ennek egyik elképzelhető oka feltételezésünk szerint az, hogy e malac egy másik koca almában született, anyjától felvette a kolosztrális ellenanyagokat, majd az első mintavétel idejére a főcstej elfogyasztása utáni dajkásítást követően kerülhetett a 2-es számú kocához. E feltételezésünket megerősíti, hogy a 2-es számú kocának mindössze hét élő malaca született, így a telepi fiaztatói rutin részét képező alomkiegyenlítés vélhetően érintette ezt a kislétszámú almot is.

Az első mintavételkor küszöbérték feletti *E. coli* elleni ellenanyagszinttel bíró malacok esetében az egyes mintavételek során az ellenanyagtiterek szignifikánsan csökkentek, és a választás körüli és utáni sérülékeny időszakban már csak a malacok kevesebb mint 40%-a rendelkezett megfelelő védettséggel. A választás utáni hasmenéses esetek számának csökkentése érdekében érdemes megfontolni a per os vakcinázás lehetőségét is. E módszerrel a malacoknak olyan *E. coli* törzseket adunk be szájon át, amelyek a bélhámsejtekhez kötődésért felelős adhezinekkal rendelkeznek és kompetitív módon lefoglalják a nyálkahártya kötőreceptorait a patogén törzsek elől, de enterotoxinok termelésére nem képesek, így nem okoznak betegséget [2, 27]. A választás utáni hasmenéssel szembeni vakcinás védekezés indokoltságát különösen a vizsgálat 2019-es időpontja óta bekövetkezett azon változások teremtik meg, amelyeknek megfelelően az antibiotikumok felhasználását csökkenteni szükséges [42], valamint a hasmenéses állatok kezelésére nem alkalmazható cink-oxidot nagy koncentrációban tartalmazó készítmény [43, 44].

A PCV2-vel szembeni védettség és a vakcinázások hatékonyságának megítéléséhez a vírus ORF-2 antigénje elleni ellenanyagok mennyiségét vizsgáltuk. A telepen a kocák PCV2 elleni preventív kezelése inaktivált vakcina használatával történik, amely az előlt vírus összes alkotórészét, így az ORF-2 kapszidfehérjét is magába foglalja [45], a malacok választás előtti vakcinázása során alkalmazott védőoltás pedig egy olyan alegységvakcina, amely a vírus ugyanezen immunogén hatású kapszidproteinjét tartalmazza [46]. Ilyen módon tehát a kísérlet során használt szerológiai teszt egyaránt alkalmas a kocák vakcinázásának hatására keletkezett, majd a malacok által a kolosztrummal felvett maternalis ellenanyagok, valamint a malacok vakcinázása nyomán az ő szervezetükben termelődött ellenanyagok kimutatására. Ugyanakkor a vakcinázás hatására keletkezett ellenanyagok az állományban cirkuláló vad vírus által kiváltott ellenanyagoktól nem különíthetők el [27].

A PCV2-vel szembeni ellenanyagszintek az első, hét napos korban történő vizsgálatkor egy malac kivételével a teszt gyártója által meghatározott küszöbérték feletti voltak, amely azt mutatja, hogy a malacok 95%-a hozzájutott a kellő mennyiségű anyai ellenanyaghoz (3. ábra). A maternalis ellenanyagok termelődése a kocák vakcinázásának, de akár az esetlegesen a tenyészállatokban jelen levő tünetmentes vírusfertőzésnek az eredménye is lehet. Bár a kocák immunizálására alkalmazott vakcina használati utasításában az szerepel, hogy a tenyészállatokat minden vemhesség során, 2–4 héttel a fialás várható időpontja előtt újra védőoltásban kell részesíteni [45], a telepen a kocák vakcinázása nem a termelési ciklushoz, hanem a naptári évhez igazodva évente csupán egyszer,

A kocák PCV2 elleni vakcinázását a telepen nem a termelési ciklushoz igazították, hanem minden évben egyszer végezték

március hónapban történik. Javasolható a PCV2 elleni vakcinázás használati utasítás szerinti, gyakoribb alkalmazása az állomány védelmének növelése érdekében.

Az első mintavételt követően a malacok ellenanyag szintjei minden egyes újabb mérés idejére szignifikánsan csökkentek. A 24 napos korban elvégzett PCV2 elleni vakcinázás hatására ez a csökkenés azonban megállt, ill. egy nem szignifikáns mértékű emelkedésbe csapott át az utolsó, 38 napos korban végzett mintavétel idejére. A vizsgált minták átlagára vonatkozó emelkedést mutató trend ellenére is a vizsgálati időszak végén, két héttel a vakcina beadását követően a malacoknak csupán 67%-a rendelkezett küszöbérték feletti ellenanyag szinttel, azonban az ezt követő időszak ellenanyag szintjeinek mérésére jelen vizsgálat nem terjedt ki. A vakcinázás hatékonyságának igazolásához további, hosszabb időtartamot átölelő longitudinális szerológiai profilvizsgálatra lenne szükség. Tekintettel arra, hogy a látható tünetek nélküli PCV2-megbetegedés kártétele leginkább a kórokozó immunszuppresszív hatásában rejlik, teret adva ezáltal az egyéb kórokozók megtelepedésének [27], a magasabb szintű PCV2 elleni védelem esetleg az ízületduzzanat tüneteit mutató, ill. a fejlődésben, gyarapodásban elmaradt növendékek, hízók számát is csökkentheti.

Több vizsgálat is igazolta, hogy a malacok magas anyai ellenanyag szintje ugyan a megfertőződést nem akadályozta meg, mégis, összehasonlítva az alacsonyabb ellenanyag szintű malacokkal, bizonyos fokú védelmet nyújtott a PCV2 által kiváltott megbetegedéssel szemben [47, 48]. Ugyanakkor a magas maternális ellenanyag szint esetlegesen problémát is okozhat, ugyanis a neutralizáló hatású anyai ellenanyagok jelenlétében csökkenhet az állomány aktív immunizálásának hatékonysága [27]. E kérdést vizsgálva több tanulmány is arra a megállapításra jutott, hogy a magas anyai ellenanyag szint nem, vagy csak enyhe mértékben befolyásolja a vakcinázás eredményeképpen kialakuló humorális immunválaszt [49, 50], azonban ennek ellentmondó, azaz a magas szintű maternális immunitás vakcinázás hatékonyságát csökkentő hatásáról is olvashatók beszámolók a vonatkozó szakirodalomban [51, 52]. Annak elbírálása, hogy a vizsgált telepen az anyai ellenanyagok befolyásolták-e a malacok immunválaszkészségét, ill., hogy a folyamatosan csökkenő maternális védettséget figyelembe véve a malacok aktív immunizálása optimális időpontban történt-e, további vizsgálatokat igényelne.

A szerológiai vizsgálatok eredményeinek kiértékelése során statisztikai módszerekkel egymástól elkülöníthetővé vált a kocáknak a malacok ellenanyag szintjeire gyakorolt hatásából adódó variancia, a malacok saját tulajdonságai miatt azok egyedi hatásának varianciája, valamint a mérésből magából adódó egyedi hatás varianciája. Az *E. coli* és a PCV2 elleni ellenanyagok esetében az adatok szóródásának igen jelentős összetevője volt a koca hatása (sorrendben 78,1% és 87,0%). A főcstejben található ellenanyagoknak csak kisebb hányada termelődik a tejmirigyben, nagyobb részük a koca szérumból származik [53], így az adott kocára jellemző mennyiségű ellenanyag jut át a kolosztrumba, indokolva azt, hogy a kocának igen jelentős hatása van malacai ellenanyag szintjére. A *Mycoplasma hyopneumoniae* esetében, feltehetően az igen alacsony értékek miatt, a szóródás kevésbé volt a kocának köszönhető (ez az érték csupán 10% volt), ehelyett ezt főképpen, 90%-ban a méréssel összefüggő szóródás okozta.

Összefoglalva elmondható, hogy e kisszámú állaton elvégzett vizsgálat alkalmas lehet arra, hogy a telepi járványvédelmi protokoll egyes esetlegesen gyenge pontjaira rávilágítson. Ugyanakkor ahhoz, hogy a telep védekezési programján jelentős változtatásokat hajtsanak végre, kiterjedtebb mintavételre és hosszabb megfigyelési időszakra lenne szükség. Amennyiben a további vizsgálatok és a költség-haszon elemzések megerősítik jelen vizsgálat eredményeit, indokolt lehet a vakcinázási program módosítása mindhárom vizsgált kórokozó esetében. A *Mycoplasma hyopneumoniae* elleni védelem kialakítása érdekében javasolható a vakcinázás igénybevétele, akár még abban az esetben is, ha a kórokozó az adott időszakban nincs jelen az állományban, mivel egy érintetlen populációban

A maternális ellenanyagoknak a PCV2 malacvakcinázást befolyásoló hatásáról egymásnak ellentmondó közlemények is megjelentek

A vizsgálat alapján a telepen indokolt lehet a vakcinázási program módosítása mindhárom vizsgált kórokozó esetében

bekövetkező esetleges fertőződés esetén a kártétel jelentősen meghaladhatja a folyamatos vakcinázás bekerülési költségeit. Az *Escherichia coli* esetében tanácsolható a kocák vakcinázását a használati utasításban olvasható vemhességi időben elvégezni, annak érdekében, hogy a kocák egyöntetűbb, erősebb védettséget legyenek képesek átadni a malacoknak. Az évi egyszeri helyett a PCV2 elleni gyakoribb, a termelési ciklushoz igazodó vakcinázás javasolható, ilyen módon a szubklinikai formában jelen levő megbetegedés immunszuppresszív hatásából adódó kártétel is csökkenthető.

IRODALOM

- Alarcón LV, Allepuz A, Mateu E (2021) Biosecurity in pig farms: a review. *Porc Health Manag* 7:5 <https://doi.org/10.1186/s40813-020-00181-z>
- Tizard IR (2021) Porcine vaccines. In: *Vaccines for Veterinarians*. Elsevier pp 225-242.e1
- Rothkötter HJ, Sowa E, Pabst R (2002) The pig as a model of developmental immunology. *Hum Exp Toxicol* 21:533-536 <https://doi.org/10.1191/0960327102ht293oa>
- Binns RM (1967) Bone marrow and lymphoid cell injection of the pig foetus resulting in transplantation tolerance or immunity, and immunoglobulin production. *Nature* 214:179-180 <https://doi.org/10.1038/214179a0>
- Redman DR, Bohl EH, Cross RF (1978) Intrafetal inoculation of swine with transmissible gastroenteritis virus. *Am J Vet Res* 39:907-911
- Maciag SS, Bellaver FV, Bombassaro G, Haach V, Morés MAZ, Baron LF, Coldebella A, Bastos AP (2022) On the influence of the source of porcine colostrum in the development of early immune ontogeny in piglets. *Sci Rep* 12:15630 <https://doi.org/10.1038/s41598-022-20082-1>
- Hammerberg C, Schurig GG, Ochs DL (1989) Immunodeficiency in young pigs. *Am J Vet Res* 50:868-874
- Salmon H, Berri M, Gerds V, Meurens F (2009) Humoral and cellular factors of maternal immunity in swine. *Dev Comp Immunol* 33:384-393 <https://doi.org/10.1016/j.dci.2008.07.007>
- Quesnel H, Farmer C, Devillers N (2012) Colostrum intake: Influence on piglet performance and factors of variation. *Livest Sci* 146:105-114 <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2012.03.010>
- Yaguchi H, Murata H, Kagota K, Namioka S (1980) Studies on the Relationship Between the Serum Gamma Globulin Levels of Neonatal Piglets and their Mortality During the First Two Months of Life: An Evaluation for the Ammonium Sulphate Reaction. *Brit Vet J* 136:63-70 [https://doi.org/10.1016/S0007-1935\(17\)32389-8](https://doi.org/10.1016/S0007-1935(17)32389-8)
- Varley MA, Rucklidge GJ, Wilkinson RJ, Maitland A (1985) Enzyme-linked immunosorbent assay for the measurement of immunoglobulin G concentrations in porcine plasma and colostrum. *Res Vet Sci* 38:279-281
- Peters BM, Krantz SA, Holtkamp DJ, Wang C, Pantoja LG (2016) Reference values for immunocrit ratios to Assess maternal antibody uptake in 1-day-old piglets. *J Swine Health Prod* 24:36-41
- Hasan SMK, Junnikkala S, Valros A, Peltoniemi O, Oliviero C (2016) Validation of Brix refractometer to estimate colostrum immunoglobulin G content and composition in the sow. *Animal* 10:1728-1733 <https://doi.org/10.1017/S1751731116000896>
- Inoue T, Kitano K, Inoue K (1980) Possible factors influencing the immunoglobulin G concentration in swine colostrum. *Am J Vet Res* 41:1134-1136
- Klobasa F, Habe F, Werhahn E, Butler JE (1985) The influence of age and breed on the concentrations of serum IgG, IgA and IgM in sows throughout the reproductive cycle. *Vet Immunol Immunopathol* 10:355-366 [https://doi.org/10.1016/0165-2427\(85\)90024-8](https://doi.org/10.1016/0165-2427(85)90024-8)
- Carney-Hinkle EE, Tran H, Bundy JW, Moreno R, Miller PS, Burkey TE (2013) Effect of dam parity on litter performance, transfer of passive immunity, and progeny microbial ecology. *J Anim Sci* 91:2885-2893 <https://doi.org/10.2527/jas.2011-4874>
- Nuntapaitoon M, Juthamane P, Theil PK, Tummaruk P (2020) Impact of sow parity on yield and composition of colostrum and milk in Danish Landrace × Yorkshire crossbred sows. *Prev Vet Med* 181:105085 <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2020.105085>
- Devillers N, Farmer C, Le Dividich J, Prunier A (2007) Variability of colostrum yield and colostrum intake in pigs. *Animal* 1:1033-1041 <https://doi.org/10.1017/S175173110700016X>
- Andersen IL, Nævdal E, Bøe KE (2011) Maternal investment, sibling competition, and offspring survival with increasing litter size and parity in pigs (*Sus scrofa*). *Behav Ecol Sociobiol* 65:1159-1167 <https://doi.org/10.1007/s00265-010-1128-4>
- Muns R, Nuntapaitoon M, Tummaruk P (2016) Non-infectious causes of pre-weaning mortality in piglets. *Livest Sci* 184:46-57 <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2015.11.025>
- Gu Z, Xin H, Wang C, Shi Z, Liu Z, Yang F, Lin B, Wang C, Li B (2010) Effects of neoprene mat on diarrhea, mortality and foreleg abrasion of pre-weaning piglets. *Prev Vet Med* 95:16-22 <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2010.03.011>
- Romero M, Calvo L, Morales JJ, Rodríguez AI, Escudero RM, Olivares Á, López-Bote C (2022) Short- and Long-Term Effects of Birth Weight and Neonatal Care in Pigs. *Animals* 12:2936 <https://doi.org/10.3390/ani12212936>
- Watson DL (1980) Immunological functions of the mammary gland and its secretion--comparative review. *Aust J Biol Sci* 33:403-422 <https://doi.org/10.1071/bi9800403>
- Moon HW (1972) Vacuolated villous epithelium of the small intestine of young pigs. *Vet Pathol* 9:3-21 <https://doi.org/10.1177/030098587200900102>
- Maes D, Deluyker H, Verdonck M, Castryck F, Miry C, Lein A, Vrijens B, Kruif A (1998) The Effect of Vaccination against *Mycoplasma hyopneumoniae* in Pig Herds with a Continuous Production System. *J Vet Med, Series B* 45:495-505 <https://doi.org/10.1111/j.1439-0450.1998.tb00820.x>
- Garza-Moreno L, Segalés J, Pieters M, Romagosa A, Sibila M (2018) Acclimation strategies in gilts to control *Mycoplasma hyopneumoniae* infection. *Vet Microbiol* 219:23-29 <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2018.04.005>
- Zimmerman JJ, Karriker LA, Ramirez A, Schwartz KJ, Stevenson GW, Jianqiang Z (2019) *Diseases of swine*, Eleventh edition. Wiley-Blackwell/American Association of Swine Veterinarians, Hoboken, NJ

28. Meyns T, Dewulf J, de Kruif A, Calus D, Haesebrouck F, Maes D (2006) Comparison of transmission of *Mycoplasma hyopneumoniae* in vaccinated and non-vaccinated populations. *Vaccine* 24:7081–7086 <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2006.07.004>
29. Fairbrother JM, Nadeau É, Bélanger L, Tremblay C-L, Tremblay D, Brunelle M, Wolf R, Hellmann K, Hidalgo Á (2017) Immunogenicity and protective efficacy of a single-dose live non-pathogenic *Escherichia coli* oral vaccine against F4-positive enterotoxigenic *Escherichia coli* challenge in pigs. *Vaccine* 35:353–360 <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2016.11.045>
30. R Core Team (2022). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>
31. Pinheiro J, Bates D, DebRoy S, Sarkar D, R Core Team (2022). *nlme: Linear and Nonlinear Mixed Effects Models*. R package version 3.1-155 URL: <https://CRAN.R-project.org/package=nlme>
32. Hothorn T, Bretz F, Westfall P (2008) Simultaneous inference in general parametric models. *Biom J* 50:346–363 <https://doi.org/10.1002/bimj.200810425>
33. Brown H, Prescott R (2006) *Applied mixed models in medicine*, 2nd ed. John Wiley, Chichester, England, Hoboken, NJ
34. Pieters M, Pijoan C, Fano E, Dee S (2009) An assessment of the duration of *Mycoplasma hyopneumoniae* infection in an experimentally infected population of pigs. *Vet Microbiol* 134:261–266 <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2008.08.016>
35. Young TF, Ross RF (1987) Assessment of antibody response of swine infected with *Mycoplasma hyopneumoniae* by immunoblotting. *Am J Vet Res* 48:651–656
36. Thacker EL, Thacker BJ, Boettcher TB, Jayappa H (1998) Comparison of antibody production, lymphocyte stimulation, and protection induced by four commercial *Mycoplasma hyopneumoniae* bacterins. *Swine Health Prod* 6:107–112
37. DeBey MC, Ross RF (1994) Ciliostasis and loss of cilia induced by *Mycoplasma hyopneumoniae* in porcine tracheal organ cultures. *Infect Immun* 62:5312–5318 <https://doi.org/10.1128/iai.62.12.5312-5318.1994>
38. Silva GS, Yeske P, Morrison RB, Linhares DCL (2019) Benefit-cost analysis to estimate the payback time and the economic value of two *Mycoplasma hyopneumoniae* elimination methods in breeding herds. *Prev Vet Med* 168:95–102 <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2019.04.008>
39. Laboratorios HIPRA, S.A. HIPRA | SUISENG® vaccine neonatal colibacillosis swine product data sheet, Avda. la Selva, 135 . 17170 Amer (Girona) Spain, <https://www.hipra.com/en/suiseng>
40. Rose N, Andraud M (2017) The use of vaccines to control pathogen spread in pig populations. *Porc Health Manag* 3:8 <https://doi.org/10.1186/s40813-017-0053-6>
41. Aiello SE, Moses MA (2016) *The Merck veterinary manual*, Eleventh edition. Merck, Kenilworth, NJ, USA
42. EMA (2018) European Surveillance of Veterinary Antimicrobial Consumption (ESVAC). In: European Medicines Agency. <https://www.ema.europa.eu/en/veterinary-regulatory/overview/antimicrobial-resistance/european-surveillance-veterinary-antimicrobial-consumption-esvac>. Accessed 27 Dec 2022
43. EMA (2018) Zinc oxide. In: European Medicines Agency. <https://www.ema.europa.eu/en/medicines/veterinary/referrals/zinc-oxide>. Accessed 27 Dec 2022
44. EMA (2018) Committee for Medicinal Products Veterinary Use (CVMP) meeting of 13–15 June 2017. In: European Medicines Agency. <https://www.ema.europa.eu/en/news/committee-medicinal-products-veterinary-use-cvmp-meeting-13-15-june-2017>. Accessed 27 Dec 2022
45. EMA (2018) Circovac. In: European Medicines Agency. <https://www.ema.europa.eu/en/medicines/veterinary/EPAR/circovac>. Accessed 27 Dec 2022
46. EMA (2018) Porcilis PCV. In: European Medicines Agency. <https://www.ema.europa.eu/en/medicines/veterinary/EPAR/porcilis-pcv>. Accessed 27 Dec 2022
47. McKeown NE, Opriessnig T, Thomas P, Guenette DK, Elvinger F, Fenaux M, Halbur PG, Meng XJ (2005) Effects of porcine circovirus type 2 (PCV2) maternal antibodies on experimental infection of piglets with PCV2. *Clin Diagn Lab Immunol* 12:1347–1351 <https://doi.org/10.1128/CDLI.12.11.1347-1351.2005>
48. Ostanello F, Caprioli A, Di Francesco A, Battilani M, Sala G, Sarli G, Mandrioli L, McNeilly F, Allan GM, Prosperi S (2005) Experimental infection of 3-week-old conventional colostrum-fed pigs with porcine circovirus type 2 and porcine parvovirus. *Vet Microbiol* 108:179–186 <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2005.04.010>
49. Opriessnig T, Patterson AR, Elsener J, Meng XJ, Halbur PG (2008) Influence of Maternal Antibodies on Efficacy of Porcine Circovirus Type 2 (PCV2) Vaccination To Protect Pigs from Experimental Infection with PCV2. *Clin Vaccine Immunol* 15:397–401 <https://doi.org/10.1128/CDLI.15.04.397-401.2008>
50. Fort M, Sibila M, Allepuz A, Mateu E, Roerink F, Segalés J (2008) Porcine circovirus type 2 (PCV2) vaccination of conventional pigs prevents viremia against PCV2 isolates of different genotypes and geographic origins. *Vaccine* 26:1063–1071 <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2007.12.019>
51. Fort M, Sibila M, Pérez-Martín E, Nofrarías M, Mateu E, Segalés J (2009) One dose of a porcine circovirus 2 (PCV2) subunit vaccine administered to 3-week-old conventional piglets elicits cell-mediated immunity and significantly reduces PCV2 viremia in an experimental model. *Vaccine* 27:4031–4037 <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2009.04.028>
52. Opriessnig T, Patterson AR, Madson DM, Pal N, Ramamoorthy S, Meng X-J, Halbur PG (2010) Comparison of the effectiveness of passive (dam) versus active (piglet) immunization against porcine circovirus type 2 (PCV2) and impact of passively derived PCV2 vaccine-induced immunity on vaccination. *Vet Microbiol* 142:177–183 <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2009.09.056>
53. Bourne FJ, Curtis J (1973) The transfer of immunoglobins IgG, IgA and IgM from serum to colostrum and milk in the sow. *Immunology* 24:157–162

Közlésre érkező: 2023. jan. 11.