

ÁLLATORVOSTUDOMÁNYI EGYETEM
ÁLLATHIGIÉNAI, ÁLLOMÁNY-EGÉSZSÉGTANI TANSZÉK ÉS
MOBILKLINIKA

**Hazai baromfitelepek járványvédelmi helyzetének
vizsgálata az alkalmazott tisztító- és fertőtlenítőszer-
aspektusából.**

Biosecurity of Hungarian poultry farms-
cleaning and disinfectant monitoring

Készítette:

Darabos Réka

Témavezető:

Dr. Kovács László

egyetemi tanársegéd

*Állathigiéniai, Állomány-egészségtani Tanszék és Mobilklinika
Állatorvostudományi Egyetem*

Budapest

2023

Tartalomjegyzék

Rövidítések jegyzéke	3
1. Bevezetés.....	4
2. Szakirodalmi áttekintés	6
2.1. A nagyüzemi általánosan használt tisztító-és fertőtlenítőszeresek valamint azok hatásmechanizmusai	6
2.2. Kombinációk.....	9
2.3. Általános protokoll	9
2.4. Befolyásoló tényezők.....	11
2.5. Mintavételi módszerek.....	14
2.6. Egyéb szempontok.....	16
3. Célkitűzések	17
4. Anyag és módszer	18
4.1. Kérdőív terjesztése.....	18
4.2. Kérdés kategóriák	18
4.3. Statisztikai elemzés.....	21
5. Eredmények.....	21
5.1. Kérdőívet kitöltő telepek	21
5.2. C&D protokoll felmérése.....	24
5.3. Tisztító-és fertőtlenítőszer használat.....	25
5.4. Egyéb járványvédelmi intézkedések.....	27
6. Megbeszélés	29
7. Összefoglalás.....	30
8. Summary	31
9. Irodalomjegyzék.....	32
10. Köszönetnyilvánítás:	37

Rövidítések jegyzéke

C&D protokoll – „cleaning and disinfection”, tisztítási és fertőtlenítési protokoll

CAFS - „compressed air foam system”, sűrített levegős habrendszer

APC - aerobic plate count

ATP - adenzin-5'-trifoszfát

RLU - relatív fényegység

DNS - dezoxiribonukleinsav

QAC - kvaterner ammónium vegyületek

1. Bevezetés

Az állattenyésztésen belül a baromfitartás az egyik legdinamikusabban fejlődő ágazat. Az európai fogyasztók körében egyre népszerűbbek a baromfi termékek, jutányos áruknak valamint kedvező beltartalmi értékeiknek köszönhetően, melyek fontos szerepet töltenek be az egészséges táplálkozásban. Napjainkban a költséghatékony állati termék előállítás fenntartása érdekében elengedhetetlen a nagyüzemi állattartás alkalmazása illetve a folyamatos genetikai fejlesztés a mind nagyobb teljesítménnyel-tojástermelés, testtömeg gyarapodás stb.-bíró baromfi fajták irányába. Sajnos azonban a teljesítmény-növekedésnek komoly ára van. A mai, legnépszerűbb baromfi fajta hibridek a komoly teljesítménymutatók teljesítéséért cserébe ideális termelési környezetet igényelnek. Ez az ideális körülmény elsősorban a környezeti-tartástechnológiából adódó stressz minimalizálása, illetve az állatjóléti szempontok maximális figyelembevétele mellett tartható [1].

Mindezekén túlmenően fontos, hogy a baromfitelepen előforduló környezeti fakultatív, illetve obligát patogén kórokozók számát a lehető legminimálisabb szintre csökkentsük, tehát a környezeti élőcsíra-terhelést minimalizáljuk, valamint az állatok nagy teljesítménye immunszuppressziót, tehát az immunrendszer csökkent működését okozza [2]. Ez hajlamosító tényező a betegséget okozó mikroorganizmusokkal szemben [3].

A járványvédelmi intézkedések az ipari állattartással párhuzamosan fejlődtek, az elmúlt időszakokban eltérő jelentőséggel, illetve komolysággal álltak a témához, napjainkban azonban már számos tudományos megállapítás van arra vonatkozóan, hogy az intenzív állattartásban kiemelkedően fontos és elengedhetetlen a legmagasabb fokú járványvédelmi rendszer alkalmazása a telepeken. Egy telepi járványvédelmi rendszer működtetésének szerves részét képezi a tisztítási és fertőtlenítési protokollok alkalmazása [4]. A baromfitenyésztő üzemek megfelelő higiéniai körülményeinek megteremtéséhez elengedhetetlen az istállók tisztítása, fertőtlenítése („C&D = cleaning and disinfection”), mely tényező alapköve a magas színvonalú termelésnek, az állatjólétnek, az élelmiszerbiztonságnak és a fogyasztóvédelemnek egyaránt [5].

A különféle fertőtlenítőszeres hatékonyságának vizsgálata az ipari állattenyésztés rendszerében elengedhetetlen, ahol e készítmények alapozzák meg a higiénikus tartási környezetet az állatok számára. A különféle fertőtlenítő hatású készítmények használata által javul a telepi higiénia, amely révén az állatok tiszta környezetben, egészségesen

nővekedhetnek, hatékony védelmet jelenthetnek a fertőző, ragályos állatbetegségek ellen, javítva ezáltal az állatjóléti szempontokat is [6].

A telepi higiénának, az üzemi járványvédelemnek talán soha nem volt még olyan mértékű aktualitása, mint manapság, amikor nemcsak a nagy patogenitású, komoly gazdasági kárt okozó ragályos állatbetegségek (pl. afrikai sertéspestis, madárinfluenza), de az antimikrobiális rezisztencia ellen is küzdenünk kell, mind humán-, mind pedig állategészségügyi vonalon [7]. A fertőtlenítőszeres helyes alkalmazása nagyban hozzájárulhat a telepi antibiotikum-felhasználás csökkentéséhez, ezáltal az antimikrobiális rezisztencia mértékének jelentős visszaszorításához. A fertőtlenítési eljárások maximális hatékonyságát csak a felületeken végzett szerves és szervetlen anyagok megfelelő eltávolításával lehetséges megvalósítani, ennek elérése érdekében számos tisztítószer és tisztító berendezés áll a nagyüzemek rendelkezésére [4].

Az állattartó gazdaságokban fontos figyelembe venni a közegészségügyi szempontokat is, hiszen számos zoonotikus kórokozóval találkozhatnak a dolgozók valamint a fogyasztók. A gazdaságoknak szem előtt kell tartani a járványvédelmi szempontok mellett az állattartás környezetvédelmi vonatkozásait is, a hulladék osztályozása, kezelése és ártalmatlanítása, így például a tetemek, trágya elhelyezésének valamint elszállításának módja igen fontos, mindkét, előbb említett tekintetben. A különböző tényezők, módszerek validálására, tökéletesítésére van szükség, ezzel vizsgálva azok biztonságosságát és gazdaságosságát. Ezek alapján például érdemes vizsgálni a kémiai hatóanyagok hatékonyságának növelését célzó lehetséges kombinációs lehetőségeket, illetve ezen fertőtlenítő hatóanyagokkal szemben kialakuló rezisztenciát, és számos egyéb tényezőt, amivel biztonságossá és egyben hatékonyá tehető a nagyüzemi termelés [8].

A nagy létszámú állatállományok egészségvédelmével az állathigiénia foglalkozik. Számos állategészségügyi szempontot foglal magába ez a tudományterület [9]. „Az állathigiénia az egészséges szervezet életműködését, az ehhez szükséges környezeti tényezőket, valamint ezek folyamatos egymásra hatását vizsgálja. Nem a beteg állatok gyógyításával, hanem és elsősorban az egészséges állatállománnyal foglalkozik abból a célból, hogy az egészséges is maradjon” [10].

2. Szakirodalmi áttekintés

2.1. A nagyüzemi általánosan használt tisztító-és fertőtlenítőszeresek valamint azok hatásmechanizmusai

Az alkalmazott szeresek megválasztása kardinális jelentőségű a sikeres higiéniai program kialakításában. Ideális esetben a helyiségeket megtisztítják a szerves (trágya,alom), illetve szervesetlen (vízkő, biofilm) szennyeződésektől a fertőtlenítőszeresek alkalmazása előtt, így fokozva azok hatékonyságát [11].

A tisztítás célja a szerves és szervesetlen anyagok eltávolítása a különböző állattartásra szolgáló épületek strukturális, illetve határoló elemei felületéről, az állattartó telepe közeledő utairól, valamint az állattartást szolgáló technológiai berendezések külső és belső felületéről. A felületi feszültséget csökkentő tisztítószeresek a lipidek emulgeálása révén hatnak, oldják a szervesetlen maradványokat és peptidizáló hatással bírnak a fehérje alapú szennyeződésekre [12]. A mosószeresek lehetnek lúgosak, savasak vagy semlegesek. A lúgos detergensesek a szerves maradványokat, a savas tisztítószeresek pedig a szervesetlen szennyeződésekkel távolítják el. A semleges mosószeresek a szemmel látható, gyengén tapadó maradványok eltávolításához, illetve a kényes felületek kezelésére is alkalmasak [4].

A fertőtlenítőszeresek különböző csoportjai meghatározott mikroorganizmusokat céloznak meg (1.táblázat). A fenolok például mind a baktériumokat mind a vírusokat, a kvaterner ammónium vegyületek (QAC) a jodfor, perecetsav, glutáraldehid és a krezolok a baktériumokat pusztítják el, míg az imidazolnak gombaellenes hatása van [13]. Az alkoholok gyors hatású baktericidok, a baktérium spórákat nem képesek elpusztítani, viszont gombaölő és virucid hatással rendelkeznek [14]. Leggyakrabban alkalmazott szeresek az alkoholok közül: az etil-alkohol, metil-alkohol valamint az izopropil-alkohol. Antimikrobiális hatásuk a fehérjék denaturációja révén jön létre [14, 15].

A kvaterner ammónium vegyületek kationos felületaktív anyagok, amelyek a bakteriális membránokon aktívak, bár van némi bizonyíték a bakteriális citoplazmában kifejtett hatásukra is, különösen magas koncentrációban alkalmazva őket [7]. Antimikrobiális aktivitásuk az alkilcsoport lánchosszától valamint a molekulában lévő kationos ammóniumcsoportok számától függ [16]. Hatékonyak bizonyultak a burokkal rendelkező vírusok ellen is [17].

A fenolok és a krezolvegyületek alacsony koncentrációban alkalmazva a baktériumok membrán integritásának elvesztését okozzák és sok más fertőtlenítőszer csoporthoz hasonlóan, koaguláló hatást fejtenek ki a citoplazmára, valószínűleg a fehérje denaturációja révén [13].

A glutáraldehidről és a formaldehidről ismert, hogy alkilező hatással rendelkeznek, keresztkötéseket hoznak létre a fehérjemolekulákon belül és kötődnek a sejtfal peptidoglikánjához. Mindkét szer sporicid, tehát a baktériumspórákat is képesek elpusztítani [15]. A formaldehid vizes oldata a formalin, amely a legtöbb baktériumot, gombát, spórát képes inaktiválni, mivel keresztkötéseket képez az aminosavak oldalláncaiban jelen lévő szabad aminosavak között, így fejt ki sejtpusztító hatását [18].

Az oxidáló fertőtlenítőszeres csoportja a kórokozók sejtmembránját oxidálja, ezáltal sejtlízist, sejthalált okoznak. A klór univerzális fertőtlenítőszernek számít, használható gáznemű formában vagy vegyületként, mint például a nátrium-hipoklorit, kalcium-hipoklorit [19]. A klór, hipoklorit vagy hipoklórsav anion formájában oxidatív károsodást okoz a baktérium membránjában és a DNS-ben. A klór-dioxid akadályozza a baktériumok sejtfalán keresztüli anyagcsere transzportot, megváltoztatja a membrán fehérjéit és akadályozza a légzési láncot [20]. A vírusokat oly módon semmisíti meg, hogy akadályozza a fehérje képződést ám ennek pontos hatásmechanizmusa nem ismert [4]. Oxidáló szerek alkalmazáskor is figyelembe kell vennünk a különféle befolyásoló tényezőket. A klór fertőtlenítési hatékonysága a pH csökkenésével növekszik, míg a víz keménysége úgy tűnik, nincs hatással vírusölő hatékonyságára [21]. A nátrium-hipoklorit oldatokat széles körben használják felületek fertőtlenítésére, viszont az előzetes tisztítás kulcsfontosságú. Amennyiben a szerves anyag koncentráció meghaladja a 10%-ot, más szert kell alkalmaznunk vagy meg kell tisztítani a fertőtlenítendő felületet [22].

Hasonlóan a klórvegyületekhez, a jodforok is a kórokozó sejtmembránját károsítják, ezáltal sejtlízist okoznak. Széles körben alkalmazott antiszeptikum a povidon-jód, mely a polivinil-pirrolidon polimer jóddal alkotott komplexe. A jód felszabadulása igen gyors csíraölő hatást eredményez [15].

A vírusellenes szerek egyedi hatékonyságának szakirodalmi háttere minimális, (leginkább különféle hatóanyagok kombinációit alkalmazzák) és kevés információ áll rendelkezésre a hatásmechanizmusokról [23]. A fenolokról viszont tudjuk, hogy virucid hatásuk a kapszid lebontása révén jön létre [13].

1.táblázat

Leggyakrabban alkalmazott fertőtlenítőszeres és tulajdonságaik

Hatóanyag	Antimikrobiális spektrum	Hatásmechanizmus
Kvaterner ammónium vegyületek	baktericid, fungicid, virucid	Baktérium membránkárosítás
Fenolok	baktericid, fungicid, virucid	Baktérium citoplazma koaguláció, membránkárosítás, vírusokban kapszid lebontás
Glutáraldehid	baktericid, sporicid	Alkilező hatás, baktérium sejtfalában lévő peptidoglikánhoz köt, keresztkötéseket hoz létre a fehérjemolekulákon belül
Formaldehid	baktericid, fungicid, sporicid	Alkilező hatás, baktericid és fungicid: keresztkötéseket képez az aminosavak oldalláncaiban jelen lévő szabad aminosavak között
Halogének-Klór, klórvegyületek	baktericid, virucid	Baktérium anyagcsere transzportot gátol, oxidatív károsodást okoz a baktérium membránjában és a DNS-ben
Halogének-Jodforok	baktericid	Baktérium membránkárosítás
Alkoholok	baktericid, fungicid, virucid	Fehérje denaturáció

2.2. Kombinációk

A mai tudományos eredmények alapján nem létezik olyan fertőtlenítő hatóanyag, amely önmagában alkalmazva megfelelően hatékony lenne az állattartó telepeken előforduló összes mikroorganizmussal szemben. Éppen ezért számos kutatás folyik a fertőtlenítőszeres előnyös kombinációinak hatékony felhasználása témájában, hiszen megannyi ilyen termék van forgalomban, melyeknek ellenőrizni kell eredményességét [5, 24, 25].

Igen gyakori a kvaterner ammónium tartalmú keverékek alkalmazása az állattartó telepeken. Ezeket glutáraldehiddel kombinálva, a baktericid hatás mellett virucid hatást is eredményeznek, kombinálhatók formaldehiddel is, így egyszerre érhető el baktericid, virucid és fungicid hatás, míg például önmagában csak a glutáraldehid kevésbé lenne hatékony, ugyanis csak baktericid tulajdonsággal rendelkezik. A fertőtlenítőszeres kombinálása hatékonyabb, mivel a mikroorganizmusok szélesebb körét célozza [26]. Fontos viszont, hogy minden esetben figyelembe kell venni a felhasznált összetevők kompatibilitását és a célzott mikrobafajok összetételét [27].

A baromfi ágazatban az ízeltlábúak is szerepet játszanak a kórokozók terjesztésében, így próbálnak olyan kombinációkat létrehozni, amelyek hatékony fertőtlenítőszeres és egyben rovarirtó hatásuk is van. Ezzel időt és energiát is spórolhat a gazdaság. A permetrin (rovarölő) hatékonyságát a glutáraldehid+kvaterner ammónium kombináció nem befolyásolja, viszont magában a kvaterner ammónium rovarirtóval kombinálva nem elég hatékony az előírt mennyiségeket alkalmazva. Más fertőtlenítő hatású szerek viszont jelentősen csökkenthetik a permetrin hatékonyságát, ilyenek például a jódtartalmú készítmények [28].

2.3. Általános protokoll

A C&D protokoll különböző lépéseinek meghatározott sorrendben történő végrehajtása a termelési ciklusok között, valamint megfelelő termékek használata kulcsfontosságú mind a zoonotikus megbetegedések, mind a csak állatokat érintő betegségek terjedésének megelőzésében. Nagyüzemi állattartás esetén alapvető elvárás a baromfiistállók (illetve telepek) egyszerre történő be-és kitelepítése, az "all in-all out" módszer, mely alkalmazásával megszakíthatóak a különböző fertőzési láncok a baromfiállományok között. Az előző állomány elszállítását, tehát a baromfitelep kiürítését

követő időszakot, egészen a következő állomány érkezéséig szerviz periódusnak nevezzük. Az állattartó telepen belül, az egyes termelési ciklusok végén, a következő állomány ugyanazon istállóterbe telepítése előtt végzett tisztás és fertőtlenítés célja, hogy megakadályozza az állományban előforduló fertőző betegségek, valamint az esetlegesen behurcolt kórokozó mikroorganizmusok szétterjedését [9, 27].

A megfelelő védelem sikerének feltételei a telepre szabott tisztítási-fertőtlenítési protokoll, hatékony fertőtlenítőszer, valamint a tisztítási műveletek elvégzésére és a fertőtlenítőszer kijuttatására alkalmas berendezés [5].

Az általános C&D 5 lépésre osztható. Első lépése a száraz tisztítás, amely során minden szilárd szennyeződést el kell távolítani. Az istálló határoló elemei (mint például a padozat, falszerkezetek, térelválasztó elemek), az etető-itató berendezésekben megragadt, illetve beszáradt takarmány, valamint a visszamaradt trágya mind a kórokozóknak, mind a betegséget terjesztő vektoroknak egyaránt megfelelő életteret, búvóhelyet jelentenek, épp ezért rendkívül fontos ez a lépés. Ezután következik a nedves szappanos-tisztítószeres-mosás, majd az öblítés, meleg vagy hideg vízzel. Meleg vízzel történő tisztítás javasolt a legtöbb gyártó szerint, mivel magasabb hőmérsékleten a zsírok könnyebben oldódnak, ezáltal eltávolításuk egyszerűbb, valamint az istálló száradása is gyorsabb. Kutatások alapján viszont nem találtak különbséget a tisztítószeres hatékonyságát vizsgálva a hideg/meleg vizes protokollok között. Ennek magyarázata, hogy a jó minőségű tisztítószeres hideg vízzel való alkalmazás során is megfelelően kifejtik zsíroltó hatásukat [30]. Negyedik lépés a szárítás, mely folyamat felgyorsítható a fűtő- valamint szellőztetőrendszer bekapcsolásával. A száradás függ az építőanyagok, berendezések anyagi minőségétől is, így eltérő száradási időt mérhetünk a beton vagy a fém felületeken [31].

Utolsó lépésben történik a fertőtlenítés majd az istálló teljes kiszárítása. Az 1-3. pontok kulcsfontosságúak a szerves- és szervetlen anyagok eltávolításához a fertőtlenítőszer felhordása előtt, hiszen a szennyeződések megakadályozzák, hogy a hatóanyag fizikailag eljusson a fertőtlenítendő felületre. A negyedik lépés megakadályozza, hogy a már összekevert fertőtlenítő oldat híguljon, ezáltal nem csökken annak hatékonysága. A tisztítószeres esetében gyakran használt kijuttatási rendszer a CAFS (compressed air foam system) sűrített levegős habrendszer alkalmazása, amely habot állít elő víz, sűrített levegő és habkoncentrátum keverésével [2]. A detergens csökkenti a víz felületi feszültségét, ami

lehetővé teszi, hogy a víz jobban megtapadjon és befedje a tisztítani szánt felületet [32]. A fertőtlenítő hatású készítményeket habosított/hab formában kijuttatva a kezelendő felületre, a kontakt(behatási) idő, azaz a fertőtlenítő ágens és a mikroorganizmus közti kontaktus ideje jelentősen meghosszabbítható, szemben a folyékony halmazállapotban történő kijuttatással [33].

Érdemes figyelembe venni az egyes protokollok közti anyagi különbségeket is. Az áztatást is magába foglaló tisztítással kevesebb a vízfogyasztás, mint anélkül, még akkor is, ha egy teljes éjszakán át történik az áztatás. Átlagos vízfogyasztás így körülbelül $10^{-3} \text{ m}^3/\text{m}^2$. Ez az eljárás meglazítja az istállóban található szerves szennyeződések, amelyek ezután könnyen eltávolíthatóak meleg vizes nagynyomású tisztító berendezéssel. Igaz, hogy maga az áztatás több időt vesz igénybe, viszont utána kevésbé munkaigényes maga a tisztítás. A meleg vízzel történő mosás kérdőívek alapján az üzemi dolgozók számára komfortosabb, valamint a száradási idő gyorsabb, így érdemes ezt is figyelembe venni [30].

2.4. Befolyásoló tényezők

A fertőtlenítőszer hatékonyágát számos tényező befolyásolja. Ilyen többek között a biológiai ágensek (baktériumok, gombák, élesztőgombák, spórák, vírusok és prionok) természete, a megfelelő koncentráció, a fizikai szennyezettség mértéke az adott felületen valamint annak kémiai természete (1.ábra) [34]. A behatási időkre és hőmérsékletre vonatkozó ajánlásokat is figyelembe kell venni valamint a szerves, illetve szerves szennyeződések és egyéb gátló vagy semlegesítő anyagok, beleértve a biofilm jelenlétét. A biofilm a felületre tapadt mikroorganizmusok összességéből, valamint egyéb szerves anyagokból áll, melyek egybefüggő bevonatot képeznek a felszínen, ezáltal nehezebben hatol át rajta bármilyen folyadék [35]. Éppen ezért az előzetes tisztítás és a fertőtlenítőszer felvitelének alaposága kulcsfontosságú [8]. Az innovatív nanotechnológiával viszont a gondot okozó biofilm eltávolítása is megoldható, a kijuttatott fertőtlenítőszemcsék mérete miatt [36]. A nanorészecskékkel azaz a 100 nanométernél kisebb mérettel rendelkező anyagokkal történő fertőtlenítés lényege, hogy a baktericid hatású részecskék a méretüknél fogva szorosabb kapcsolatba kerülnek a mikroorganizmusokkal, a permetezéssel kijuttatott nagyméretű részecskékkel szemben. A nanorészecskék adhéziója a különböző baktériumok sejtfalára többnyire elektrosztatikus kölcsönhatásokon keresztül valósul meg. A sejtfalszerkezet integritásának megszüntetése

történhet a nanorészecskék okozta oxidatív stressz, bizonyos folyamatok révén keletkező szabadgyökök által, így kifejtve baktericid hatásukat [37].

2.4.1. Felületi tulajdonságok

Baromfi istálló tervezésekor a felhasznált építőanyagokat körültekintően kell kiválasztani a könnyebb tisztíthatóság, illetve a lehető leghatékonyabb fertőtlenítési folyamat elvégzése érdekében. A berendezések, határoló elemek felülete nagyban befolyásolja a mikroorganizmusok tapadását, valamint a szennyeződések eltávolításához szükséges munka mennyiségét [26]. A kémiai tisztító-és fertőtlenítőszer hatékonysága a tömör, sima felületű anyagokon alkalmazva jóval kedvezőbb, mint az egyenetlen, barázdált felületű, porózus anyagokon, ahol jelentősen romlik a teljesítményük. Faszervezeteken jóval kevésbé hatékonyak, mint például a rozsdamentes, sima felületű acélon. Mivel az acél felülete nem olyan porózus, mint a fág, a fertőtlenítőszer könnyebben behatolnak a fém felület minimális réseibe, mint a fa repedéseibe. Az acélhoz hasonlóan, a műanyag berendezések alkalmazása is előnyösebb, könnyebb tisztíthatóságuk miatt [38]. Az építőanyagok hővezetési képessége is befolyásolja az eredményes tisztítást. A rossz hővezetési képességgel rendelkező anyagok, mint például a fa-és beton nedves-szappanos tisztításánál az optimális alkalmazott víz hőmérséklet 40°C. A fém felületek gyorsabban vezetik a hőt, hamarabb érnek el magasabb hőmérsékletet valamint meg is tartják azt. Ennek következtében hosszabb ideig fennáll a kellően magas hőmérséklet a zsíroláshoz. A jó minőségű zsírolószer hideg vizes mosással is kifejtik hatásukat, de az előzetes tisztítás céljából előnyösebb a meleg víz alkalmazása. A jobb hővezető képességű anyagok, berendezések száradása gyorsabb lesz a tisztítás után, amely előnyös a C&D protokoll következő lépése, a fertőtlenítés szempontjából, hiszen így megelőzhető a szer hígulása [31].

2.4.2. Hőmérséklet, koncentráció, behatási idő

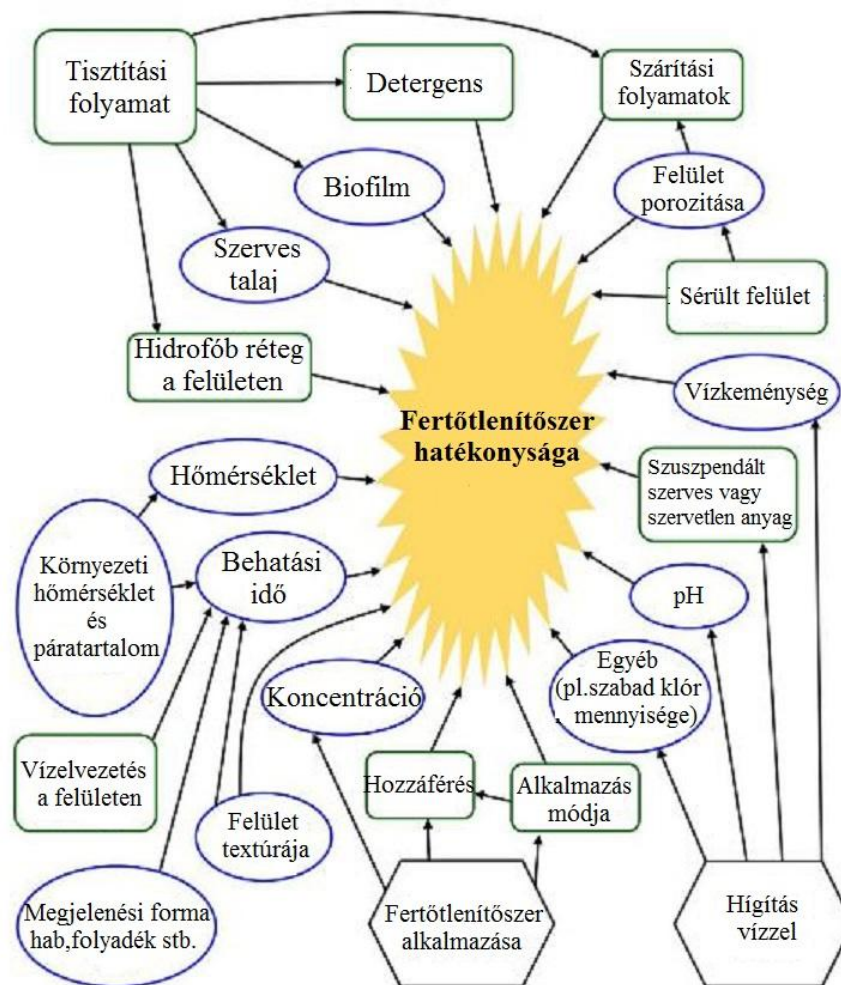
Köztudott, hogy minden fertőtlenítőszernek van optimális hőmérséklete. A szer hatékonysága növekszik nagyobb kontaktidő és magasabb hőmérséklet hatására, a folyékony fertőtlenítőszer inaktiválódhatnak az alacsony hőmérséklet, fagyás miatt. Különböző hőmérsékleteken, főleg fagyponalal, rövid (<1 perc) behatási idő mellett végeztek vizsgálatokat a hatékony fertőtlenítőszer-koncentráció visszaállítására, mivel azok nem voltak elég eredményesek. A gyártó által előirt mennyiségeket növelni kellett a

hatékonyság érdekében. Ezt érdemes figyelembe venni, főleg télen a kültéri kerékfertőtlenítő medencék feltöltésekor [38]. A fertőtlenítőszer hatékonysága továbbá csökken 15°C alatt és 20°C feletti hőmérsékleten [39]. A fertőtlenítési műveletekhez használt, előre bekevert, hígított oldatokban bizonyos tárolási körülmények között akár koncentráció változás következhet be, a hatóanyag stabilitásától függő mértékben. A hígított oldatok megfelelő tárolási körülményeiről kevés információt találunk az egyes termékleírásokban [40]. Éppen ezért a C&D protokollok a frissen hígított oldat elkészítését követő minél hamarabbi felhasználását javasolják [15]. Az előírtnál magasabb koncentráció alkalmazása veszélyes lehet az emberi egészségre valamint az állatokra. Túlzottan nagy koncentráció alkalmazása gazdasági veszteséget indukálhat valamint a környezetszennyezés is nagyobb mértéket ölt [40]. Másik fontos szempont a behatási idő. A mikrobaszám csökkenéséhez szükséges minimális kontaktidő kórokozó-specifikus, ezt mindig szem előtt kell tartani, de általánosságban elmondható, hogy a hosszabb behatási idő célravezetőbb. Fontos megjegyezni azonban, hogy csak a megfelelő hőmérséklet fennállása mellett tud igazán hatékony lenni az alkalmazott fertőtlenítőszer [41].

2.4.3. Egyéb tényezők

Az előbb említett lényegi szempontokon túlmenően vannak egyéb befolyásoló tényezők. A termelés típusa is hatással van a megfelelő higiénia fenntartására. A tenyésztés és a termelő baromfi (húshasznú, árutojó) közötti nagy különbségek azt jelzik, hogy a C&D általában véve jobban elterjedt valamint komolyabban veszik az árutójástermelő- és a tenyészistállóban. Ennek oka lehet a higiénia fontosságának tudatosítása, mivel a tenyész-és nevelőistállók fontos szerepet játszanak a baromfitermelési folyamat fenntartásában [27, 41]. A tenyész baromfiállományok közegészségügyi szempontból jelentős szalmonella-pozitív állományai esetében a kiirtás pénzügyi következményei is motiválhatják a gazdákat a megfelelő telephigiénia, így a hatékony tisztítási-és fertőtlenítési folyamatok elvégzésére [5]. A tisztításhoz, fertőtlenítéséhez használt víz minőségének is van jelentősége. A fertőtlenítőszer hígításához használt kemény víznek (elsősorban a kalciumionok miatt) megkötő hatása van bizonyos komponensekre, fontos betartani a gyártó által javasolt alkalmazást [12]. A szerek tárolásánál is mindenképpen figyelembe kell venni a gyártói ajánlásokat, a tárolási hőmérséklet, napfénynek való kitettséget, illetve a felbontási időt követő esetleges hatóanyag-csökkenéssel, illetve

hatékonyság-csökkenéssel is számolni kell, ezért ajánlott minél hamarabb felhasználni a megbontott termékeket [43].



1.ábra: Fertőtlenítőszer hatékonyságának főbb befolyásoló tényezői (Wales AD, Gosling RJ, Bare HL és Davies RH-2021 nyomán)

2.5. Mintavételi módszerek

Az állattartásban a tisztítás és fertőtlenítés folyamatában alkalmazott eljárások, illetve a felhasznált fertőtlenítőszer megfelelő hatékonyságának ellenőrzésére szolgáló módszerek és eszközök használata kardinális jelentőségű az állatgyógyászatban, állattenyésztésben, főleg a fertőző ágensek, akár a zoonózist okozó vagy az antimikrobiális szerekre rezisztens mikroorganizmusok számának ellenőrzése céljából. A fertőtlenítőszer tesztelése szükséges a biztonság, a hatékonyság és a minőségbiztosítás érdekében [7, 8]. Problémát jelenthet például a szalmonella fertőzés. Megfelelő állathigiéniai környezet biztosításával leküzdhető. A C&D program hatékonyságának

ellenőrzése során az egyik legfontosabb baktérium meghatározott módszerekkel kell vizsgálni jelenlétét [43]. Gyakran alkalmazott eljárás a vattatamponos/pálcás mintavétel, mely során egy desztillált vízzel megnedvesített steril tamponnal történik a mintavétel a vizsgálni kívánt felületről. A valós higiéniai állapot felmérése érdekében érdemes minél több pontról mintát gyűjteni, beleértve a padozatot, falakat, etető-és itatóberendezéseket, valamint a szellőzőrendszert is. A mintavételezés alapkövetelményeit minden esetben be kell tartani. Fontos, hogy a minta reprezentatív legyen, aszeptikus körülmények között kell tartani egészen az értékelésig. A folyamat során a mintavételi pálcá nem kontaminálódhat, hiszen csak így várható valós eredmény. Fontos kvantitatív laboratóriumi vizsgálati módszer az összcsíraszám mérése, amely a meghatározott egységben jelenlévő mikroorganizmusok számát adja meg [43, 45].

A fenti módszeren kívül gyakran használt eljárás még az úgynevezett töret-vagy csizmatamponos mintavétel is, mely során a nagyobb felületekről van lehetőség mintát venni. A két előbbi módszert összevetve, a pálcára applikált vattatamponos mintavétel kifejezetten alkalmas lehet az istálló kritikus pontjainak-mint rések, repedések, illetve az egyéb mintavevő eszközök által nehezen hozzáférhető helyekről történő mintavételre [45].

A minták begyűjtését követően megvizsgálják azok baktériummal való szennyezettségét aerob lemezszámlálással (APC módszer: Aerobic Plate Count). A folyamat során táptalajon a mikroba telepkepző egységeinek számát határozzák meg [46]. A lemezszámlálással meghatározható a mikrobaszám, viszont egy igen időigényes eljárás [47].

A tisztítás, fertőtlenítés ellenőrzésére alkalmas módszerként manapság egyre elterjedtebb és gyakorta használják az ATP kimutatásán alapuló higiéniai ellenőrző eszközöket. Az ATP egy energiamolekula, amely részt vesz a sejtek anyagcsere folyamataiban. Minden organikus anyag tartalmazza, ezért biológiai maradványok kimutatására egy rendkívül gyors és megbízható felületi teszt az ATP kimutatására alkalmas biolumineszcens technológia [48]. Ezek a felületi tesztek luciferáz enzimet tartalmaznak. A luciferáz ATP jelenlétében luciferin-adenilil vegyületté alakul, oxigén jelenlétében peroxiluciferinné oxidálódik majd foton kibocsátásával oxiluciferinné alakul. Az oxidáció során keletkezett energia fény formában jelenik meg, ez a biolumineszcens reakció [49]. A reakció által generált fény mennyisége arányos a mintában lévő ATP mennyiségével. A készülékek

relatív fényegységben (RLU) adják meg az eredményt, ebből következik, hogy minél magasabb az RLU érték, annál nagyobb a felületi szennyezettség [50].

2.6. Egyéb szempontok

2.6.1. Káros hatások

A C&D protokollban alkalmazott szerek megválasztásakor egyéb lényeges tényezőkkkel is számolni kell, így a kezelt felületeket, eszközöket, illetve – talán legfontosabb szempont– az alkalmazó személyek egészségét károsító hatása.

A nátrium-hidroxidról ismert, hogy a fémeken, különösen az alumíniumon korrozív és maró tulajdonsággal rendelkezik, veszélyes a dolgozókra, különösen nagyobb koncentrációban, ha gondatlanul, megfelelő szemvédő, gumikesztyű és védőruha nélkül használják [51].

Nátrium-hidroxid helyett alkalmazhatunk például glutáraldehidet, mely nem okoz kárt a berendezésekben, valamint a felületekre sincs korrozív hatása, azonban ügyelni kell rá, hogy csak jól szellőző helységben használjuk. Okozhat bőrgyulladást, szem-és nyálkahártya irritációt valamint légzőszervi tüneteket a dolgozóknál [15].

A formaldehiddel történő gázosítás volt régebben a baromfikeltetők fertőtlenítésének leggyakoribb választott módszere. A formaldehid irritálja a szemet, orrnyálkahártyát, és tartósan kellemetlen szaga van, gőzeinek kiszellőztetése nehézkes [18].

A nátrium-hipoklorit napjainkban is gyakran alkalmazott vegyület. A hipoklorit sav alapú tisztítószerrel keverve klórt szabadít fel, mely egy sárgászöld színű mérgező gáz. A nedves emberi szövetekkel érintkezve sósavat képez, mely súlyos sérüléseket okozhat a nyálkahártyákon. Belélegezve fullasztó, gyakran rohamokban jelentkező köhögést és nehézlégzést válthat ki, éppen ezért fokozott óvatossággal kell alkalmazni [52].

2.6.2. Költség

A járványvédelem, betegségmegelőzés az állatok egészségét szolgálja, valamint gazdasági előnyökkel is jár. A megfelelő intézkedések, higiéniai protokollok csökkentik a betegségek kialakulásának esélyét, ezzel minimalizálva a termelési veszteségeket, kezelési költségeket. A baromfiágazatban a járványok, betegségek komoly gazdasági veszteségeket

okoznak, amely veszteség pedig csak hatványozódik abban az esetben, ha a betegségben érintett állományt fel is kell számolni [42]. A megelőzés gazdaságosabb, ám ennek is van beruházási költsége [53]. A járványvédelmi kiadások fő összetevője általában a kártevőirtás (rovar, rágcsáló, nem védett vadmadár) valamint az üzemi higiénia biztosítása. Általánosságban elmondható, hogy az egy madárra jutó éves összköltség a madarak számától függ, minél nagyobb egy telepen az állomány létszáma, annál alacsonyabb az egy madárra jutó költség [42].

3. Célkitűzések

Legfőbb célunk a hazai baromfitelepek járványvédelmi helyzetének felmérése volt, egy általunk szerkesztett kérdőív segítségével. Az ipari állattartásban a higiénia fenntartásának meghatározó szerepe van, hiszen így az állatok tiszta környezetben növekedhetnek, valamint a fertőző betegségek ellen is hatékony védelmet jelenthet a tisztítás, fertőtlenítés [6]. A résztvevők válaszai alapján megvizsgáltuk, hogy a szakmailag helyes C&D protokollt alkalmazzák-e a telepek, annak minden lépését végrehajtják-e. Az alkalmazott tisztító-és fertőtlenítőszer mennyiségét és költséget is vizsgáltuk az egyes ágazatokon belül. Egyik hipotézisünk az volt, hogy a tenyész csoport több tisztítószerrel használ (madár/turnus), mint a végtermék csoport, valamint a ráfordított költség is nagyobb. Feltételeztük, hogy a tenyészállat telepeken nagyobb mennyiségű fertőtlenítőszerrel használnak, és a költség is nagyobb, mint a végtermék vonalakon, tekintve az állatok értékét. Kutatásunk során felmértük, mekkora a telepeken a kezelendő felület. Feltételeztük, hogy a tenyész telepeken több tisztítószerrel alkalmaznak turnusonként, egységnyi kezelendő felületre (négyzetméterre) számítva, valamint a költség is nagyobb, számításainkat a fertőtlenítőszer tekintetében is elvégeztük. Vizsgálatunkban felmértük, hogy átlagosan milyen korú épületeket használnak állattartásra, valamint hogy a szervizperiódus milyen hosszúságú. Megvizsgáltuk, vajon a tenyész telepek újabb épületeket használnak-e állattartásra, mint a végtermék vonalak. Ezek az adatok is rendkívül meghatározóak, járványvédelmi szempontból. Mindemellett a járványvédelmi kérdéseinkre adott válaszokat elemeztük, táblázatba foglaltuk, ezzel felmérve hazánk helyzetét, melyről eddig igen kevés információ állt rendelkezésünkre. Feltételeztük, hogy amely kérdőíves felmérésnél a járványvédelemmel kapcsolatos kérdésekre több helyes, azaz „igen” válasz született, abban a baromfitarató üzemben több fertőtlenítőszerrel

alkalmaznak. Célunk volt, hogy kutatásunkkal informálódjunk a jelenleg alkalmazott C&D protokollokról, és ennek fejlesztésére buzdítsunk minden állattartót a jövőben.

4. Anyag és módszer

4.1. Kérdőív terjesztése

Országos állomány-higiéniái felmérést végeztünk baromfitelepeken. A begyűjtött adatokat egy online adatbázisban, kérdőív formában gyűjtöttük. Minden kitöltött kérdőívet anonimizáltunk. A csak tyúk és pulyka telepek adatait feldolgozó felmérő vizsgálatunkba minél több állattartót és/vagy telepi ellátó állatorvost szeretnénk volna bevonni. Ennek érdekében több fórumon keresztül próbáltuk elérni a baromfítartó gazdaságok szakmai képviselőit. Egyrészt a Baromfi Termék Tanács segítségével értük el a Magyar Tojóhibrid Tenyésztők és Tojástermelők Szövetsége, a Magyar Brojlérszövetség továbbá a Magyar Pulyka Szövetség tagjait. Ezután a Baromfi Termék Tanács és az egyik nagy gyógyszerforgalmazó cég által szervezett járványvédelmi konferencia rendezvényein is kihirdetésre került a felmérés. A baromfitelepek állatorvosi felügyeletét ellátó állatorvosokat a Baromfi-egészségügyi Társaságon keresztül értük el, illetve a rendszeres időközönként zajló, az Állatorvostudományi Egyetem által, az élelmiszertermelő állatokért felelős állatorvosoknak szervezett posztgraduális továbbképzésen („Antimikrobiális szerek helyes alkalmazása élelmiszertermelő állatokban”) kerestük meg és kértük fel őket az anonim felmérő vizsgálatba történő csatlakozásra. A kérdőívek 75%-át, azaz 73 kérdőívet személyes teleplátogatás során töltöttünk ki, a 25%-át, azaz 24-et pedig telefonos megkereséssel töltöttük ki, illetve e-mail, postai levelezés révén, kitöltött formában gyűjtöttünk be. Az összeállított kérdőív összesen 40 kérdést tartalmaz. Négy fő kérdéskategóriát választottunk: gazdaság jellemzői, tisztítás, fertőtlenítés valamint az egyéb járványvédelmi kérdések.

4.2. Kérdés kategóriák

4.2.1. Gazdaság jellemzői

A felmérés első 15 kérdése a gazdaság jellemzőit foglalja magában, beleértve az állattartó épületek állapotát valamint azok tulajdonságait. A jobb átláthatóság érdekében 7 különböző régióba soroltuk a telepeket: Nyugat-Dunántúl (Győr-Moson-Sopron

Vármegye, Vas Vármegye, Zala Vármegye), Dél-Dunántúl (Baranya Vármegye, Somogy Vármegye, Tolna Vármegye), Közép-Dunántúl (Komárom-Esztergom Vármegye, Fejér Vármegye, Veszprém Vármegye), Közép-Magyarország (Pest Vármegye), Dél-Alföld (Bács-Kiskun Vármegye, Békés Vármegye, Csongrád-Csanád Vármegye), Észak-Alföld (Hajdú-Bihar Vármegye, Jász-Nagykun-Szolnok Vármegye, Szabolcs-Szatmár-Bereg Vármegye), Észak-Magyarország (Borsod-Abaúj-Zemplén Vármegye, Heves Vármegye, Nógrád Vármegye). A település megadása nem volt kötelező. Tekintettel arra, hogy a végtermék ágazatot is össze kívántuk hasonlítani a tenyész ágazattal, így a következő kérdés is erre vonatkozott, az alábbi telepeket vizsgáltuk: végtermék ágazatban brojlercsirke, hízópulyka, árutojó tyúk telep, valamint tenyésztési szektorban-árutojó tenyésztyúk, húshasznú tenyésztyúk vonal, tenyészpulyka. A megfelelő összehasonlíthatóság érdekében a következő adatokat szám szerint kötelező megadni: állomány létszáma, évenkénti termelési ciklusok száma. Az állomány létszámánál nem istállónkénti számra, hanem az összes betelepített állatra, azaz a teljes telepi kapacitásra vonatkozott a kérdés.

A tisztítás, fertőtlenítés szempontjából fontos kérdés az épületek állapota, melyben tartják a madarakat, hiszen a C&D hatékonyságát befolyásolják a falak, berendezések felületi tulajdonságai, például az elöregedett falak repedéseiben megbújva több mikroorganizmus őrzi meg fertőzőképességét [54]. Ebből adódóan a baromfitartó istállók korára vonatkozó kérdéseket is tartalmaz a kérdőív: kötelezően kitöltendő a legrégebbi, legújabb istállók száma valamint kora. Ezen kívül a tisztítandó, fertőtlenítendő felület mérete is lényeges információ, az alapterület, falfelület, mennyezet összfelülete is kitöltendő, hiszen ebből következtettünk a négyzetméterenként felhasznált szerek mennyiségére. A környezeti mikroorganizmusok alacsony szinten tartásának módja az all in-all out módszer technológiába való beépítése. A rendszer lényeges eleme az épületek kiürítése, takarítása, fertőtlenítése [55]. A kérdőívet kitöltőknek napokban kellett megadni a turnusok közötti szervizperiódus időtartamát, mely igen fontos információ járványvédelmi szempontból.

4.2.2. Tisztítás jellemzői

A következő állomány ugyanazon istállótérbe telepítése előtt a higiéniai protokoll betartása a vállalkozás sikerének záloga is egyben. A preventív védelem sikerének feltétele a fertőtlenítés előtt végzett, több fázisú, alapos tisztítás, ezért következő kérdéseink is erre vonatkoztak [56]. Alkalmaznak-e minden turnus után száraz takarítást, mely a használt

alom, baromfitrágya, szilárd szennyeződések eltávolítása utáni alapos kiséprést foglalja magába, valamint elvégzik-e ezután a nedves tisztítást. A C&D protokoll előtt érdemes az áztatásra is időt szánni, hiszen ezzel csökkenthető a felhasznált vízmennyiség valamint így kevésbé munkaigényes a folyamat [30]. A megadott válaszok alapján látható, hogy vannak olyan telepek, ahol nem alkalmaznak áztatást, valamint a tisztításnál nem használnak vízben oldott tisztítószeret. Tisztítószer minden készítmény, amit a szennyeződések feloldásához használnak pl. zsíroldó, esetleg vízkőoldó és jellemzően habképző tulajdonsággal rendelkezik, de nem minden esetben habosítva juttatják ki.

Kutatásunk fő célja volt meghatározni, hogy az egyes telepeken évente vagy turnusonként milyen mértékű a tisztítószer fogyasztás, valamint ezek költsége.

4.2.3. Fertőtlenítés jellemzői

A C&D protokoll következő lépéseiről szóló kérdéseink a következők voltak: Minden turnus után fertőtlenítenek-e, ha igen, előtte megvárják-e az istálló felszáradását, valamint hányszor végzik el az istállók fertőtlenítését egy szervizperiódus során. A tisztítószer mellett a fertőtlenítőszer felhasználását is vizsgáltuk, így felmértük a telepeken évente vagy turnusonkénti fertőtlenítőszer mennyiségét illetve költségét. A legnépszerűbb hatóanyagok összegyűjtése érdekében a kitöltő telepek választ adhattak az alkalmazott termék nevééről, illetve hogy milyen koncentrációban használják.

4.2.4. Járványvédelmi kérdések

A megelőző járványvédelmi intézkedések, valamint a megfelelő higiéniai protokoll alkalmazása elengedhetetlen az üzemi állattartásban, ugyanakkor ezeket a folyamatokat felülvizsgálni szükséges. A tisztítás, fertőtlenítés hatékonyságát törletminták, valamint vattatamponok mikrobiológiai vizsgálatával lehet ellenőrizni [45]. Ebből adódóan kérdéseink között szerepelt, elvégzik-e a telepek ezt a rendkívül fontos lépést, mely igen hasznos visszajelzésül szolgálhat az elvégzett munka minőségéről.

A telep forgalma, látogatók fogadása is kardinális kérdés járványvédelmi szempontból, hiszen rengeteg veszélyt hordoz magában [51]. Kérdőívünkben a további kérdésekkel mértük fel, mennyire ügyelnek a telepi forgalom kockázatára a telepek: Minden, telepre belépő járművet fertőtlenítenek-e. Amennyiben igen, milyen berendezés áll rendelkezésre: kerékfertőtlenítő medence, kézi permetező vagy fertőtlenítő kapu. Ezen túlmenően

kitértünk a rakodási terület tisztítására és fertőtlenítésére. Rakodási terület alatt az a terület értendő, ahol állatokat pakolnak le vagy fel a szállító járműre, így ennek kezelése is szükséges, ugyanúgy, mint a telepi utaké, ahol megy a forgalom. A szociális helységek kifejezetten nagy veszélyt jelenthetnek, hiszen a dolgozók érintkezése által a fekete-fehér területek között is kontakt jöhet létre. A zónák közti keveredés igen magas járványvédelmi kockázatot hordoz magában, kérdéseink közt csupán a szociális helységekre kérdeztünk rá.

Az állatok az etető, itató- berendezéseken keresztül is fertőződhetnek, ezért a takarmánytároló silókat ki kell üríteni, meg kell tisztítani a termelési ciklusok között, ezzel csökkentve a fertőzés kockázatát [3]. Az itató berendezések fertőtlenítése előtt fontos a biofilm eltávolítása a csőrendszerekből, hiszen számos mikroba túlélheti a fertőtlenítési eljárást, ha előtte nem sikerült leoldani ezt az egybefüggő réteget, így erre is kitértünk kutatásunkban [8].

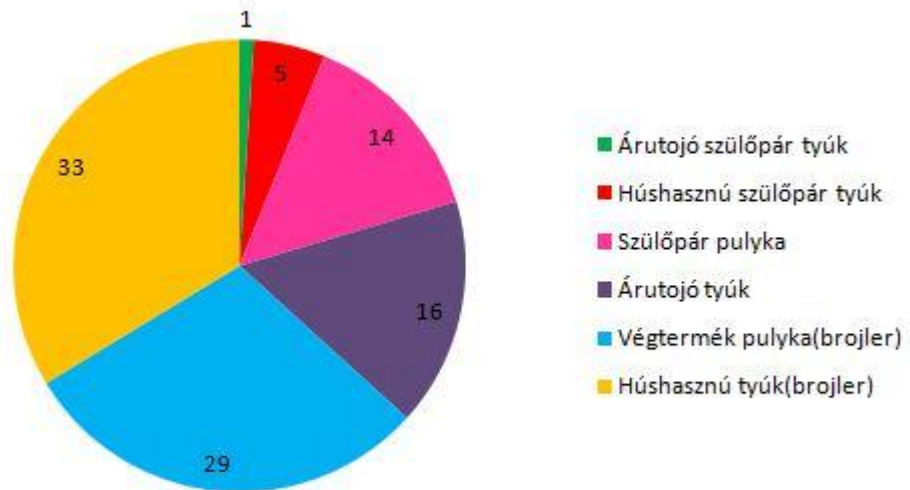
4.3. Statisztikai elemzés

A statisztikai számításokat R 3.3.2 (2016) programmal végeztük. A kérdőívet kitöltő telepeket két csoportra osztottuk, tenyész és végtermék kategóriákra. Tenyész csoporthoz tartoztak azok a telepek, ahol húshasznú valamint árutoló szülőpár tyúkokat, szülőpár pulykát tartanak. A végtermék vonalon szerepeltek az árutoló tyúkot, brojlercsirkét és hízópulykát tartó telepek. Miután megvizsgáltuk, hogy az adataink normál eloszlást követnek-e, kétmintás t-próbát, valamint egytényezős varianciaanalízist (ANOVA) alkalmaztunk a két csoport összehasonlításához. A csoportok közötti eltérések vizsgálatánál a szignifikancia szintet 5%-ban ($p \leq 0,05$) határoztuk meg.

5. Eredmények

5.1. Kérdőívet kitöltő telepek

Az állomány-higiéniai felmérésünkre összesen 104 kitöltött kérdőív érkezett, ebből 6 értékelhetetlennek minősült, mivel nem tartalmaztak elegendő mennyiségű releváns információt. A tenyész csoportban összesen 20, a végtermék kategóriában pedig 78 telep vett részt, ezek termelési irány szerinti eloszlása a 2. ábrán látható.



2. ábra: Kérdőívet kitöltő telepek

A telepeket 7 régióba soroltuk, a legtöbb kitöltés Dél-Alföldről érkezett, az eloszlás a 3. ábrán látható.



3. ábra: Régiónkénti eloszlás

Ami a termelési ciklusokat illeti, nyilvánvalóan a tenyész csoportban hosszabb ideig tartják az állományt (2. táblázat), így kevesebb a termelési ciklus, átlagosan évente 1 vagy maximum 2 ciklus van. A végtermék telepeken változatosabb (3. táblázat), átlagosan 3-4 ciklus, de van telep, ahol akár 6 termelési ciklus van évente. A szerviz periódus hosszáról

is igen eltérő válaszokat kaptunk, a tenyész telepeken hosszabb, átlagosan 43 nap, míg a végtermék állományokban átlagosan 24 nap. A megadott adatokból kiszámítottuk, hogy egy év alatt egy istállóban hány madarat nevelnek összesen. A tenyész telepeken átlagosan 6564, a végtermék előállító baromfi üzemekben pedig 50 797 madarat tartanak egy év alatt. A nagy eltérés annak köszönhető, hogy a végtermék állományoknál az átlagos madárszám évente 299 135, míg a tenyész telepeken csupán 36 014. Kérdéseink közt kitértünk az istállók korára is, egyik kiinduló hipotézisünk volt, hogy a tenyész telepeken újabb épületekben tartják az állatokat, mint a végtermék telepeken, azonban a statisztikai elemzéssel szignifikáns összefüggést nem találtunk ($p=0,9611$). Ami az istállók számát illeti, a tenyész telepeken átlagosan 6, míg a végtermék telepeken átlag 5 istállót használnak állattartásra.

2. táblázat

Tenyészállományok által kitöltött kérdőívek összefoglalása

Kérdés	Húshasznú szülópár tyúk	Árutojó szülópár tyúk	Szülópár pulyka
	Átlag	Átlag	Átlag
1.Madárszám évente	80 800	50 000	19 021
2.Termelési ciklus évente	2-3	1	1-2
3.Istállók száma	8	5	6
4.Hány éves a legrégebbi istálló	40	6	32
4.1.Régi istállók száma	6	3	5
5.Hány éves a legújabb istálló	33	2	25
5.1.Új istállók száma	6	2	5
6.Szervizperiódus napokban	49	45	41
7.Tisztítószer mennyiség évente (liter)	70	110	180
8.Fertőtlenítőszer mennyiség évente (liter)	135	500	640
9.Tisztítószer költség évente (Forint)	283 500	150 500	396 000
10.Fertőtlenítőszer költség évente (Forint)	670 400	124 000	407 880

3. táblázat

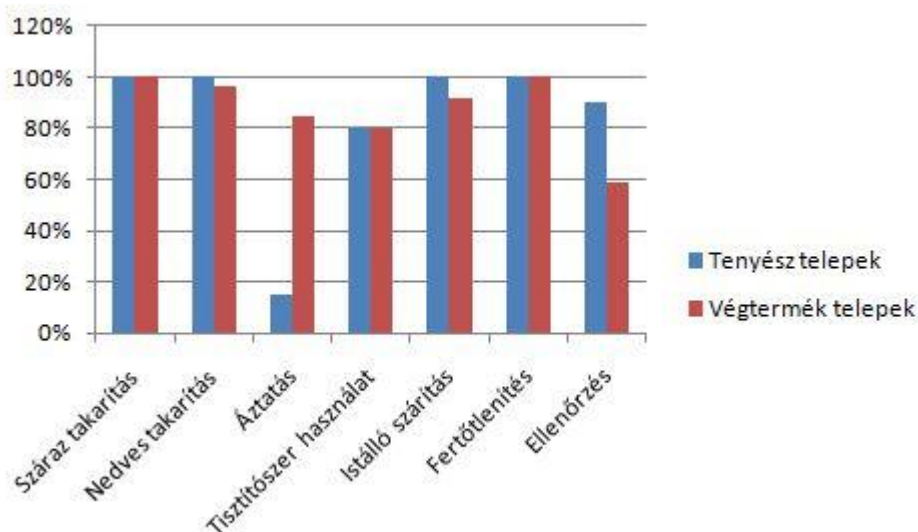
Végtermék telepek által kitöltött kérdőívek összefoglalása

Kérdés	Árutojó tyúk	Húshasznú tyúk	Végtermék pulyka
	Átlag	Átlag	Átlag
1.Madárszám évente	102 533	506 136	182 691
2.Termelési ciklus évente	1-2	5-6	3
3.Istállók száma	4	4-5	6-7
4.Hány éves a legrégebbi istálló	23	26	37
4.1.Régi istállók száma	3	4	6
5.Hány éves a legújabb istálló	14	22	27
5.1.Új istállók száma	3	5	8
6.Szervizperiódus napokban	34	18	24
7.Tisztítószer mennyiség évente (liter)	124	258	320
8.Fertőtlenítőszer mennyiség évente (liter)	106	280	377
9.Tisztítószer költség évente (Forint)	396 545	660 840	393 785
10.Fertőtlenítőszer költség évente (Forint)	1 569 750	1 702 620	633 280

5.2. C&D protokoll felmérése

Kutatásunk során felmértük, hogy az egyes baromfitartó gazdaságokban milyen lépésekből áll a C&D program, azaz milyen rendszerben zajlik a tisztítás és a fertőtlenítés. A protokoll szerint 5 egymást meghatározott sorrendben követő lépések szerint kellene megvalósulnia, így kérdéseink is erre irányultak. A válaszokból látható, hogy az első higiéniai műveletet, azaz a száraz takarítást az összes telepen elvégzik. Az ezután következő nedves takarítást a tenyész telepeken maradéktalanul elvégzik, a végtermék vonalon a telepek 96%-a hajtja végre. Javasolt eljárás továbbá az áztatás, mivel segítségével a szerves szennyeződések könnyebben el lehet távolítani, viszont igen

időigényes folyamat. Érdekes módon a tenyész telepek csupán 15% -a, míg a végtermék telepek 85 %-a alkalmazza az áztatást. Magasnyomású berendezéssel átlagosan a telepek 97 %-a rendelkezik, így ennek segítségével távolítják el a szennyeződések könnyedén, áztatás nélkül is. Elmondható, hogy a tisztítás során mindkét kategóriában 80% használ tisztítószeret vízhez adagolva, van, ahol egyáltalán nem alkalmaznak, vagy fertőtlenítőszer adtak meg a kérdőívben. Ez felveti számunkra azt a kérdést, hogy mennyire különítik el a tisztításhoz és a fertőtlenítéshez használt készítményeket, ugyanazt a hatóanyagot használják-e mindkét lépéshez, illetőleg tisztában vannak-e vele, pontosan milyen hatóanyagok használhatóak tisztításra, illetve melyek fertőtlenítésre és mi a pontos különbség a két művelet között. A fertőtlenítés előtt javasolt, hogy megvárjuk az istállók kiszáradását, hiszen így elkerülhető, hogy a felvitt fertőtlenítőszer híguljon, csökkenjen hatékonysága. A tenyész telepek 100%-a, a végtermék telepeknek pedig 92%-a várja meg a tisztítószeres kezelése után elvégzett kimosást követően azok száradását. A fertőtlenítést minden turnus után elvégzik az összes telepen, ez a lépés az egyik legmeghatározóbb, elmaradása komoly károkat okozna. A C&D protokoll hatékonyságát érdemes ellenőrizni mikrobiológiai vizsgálattal, a tenyész csoport 90%-a végrehajtja ezt a lépést, míg a végtermék csoportban csupán a telepek 59%-a ellenőrzi a folyamatot. Az eredmények összefoglalása a 4. ábrán látható.

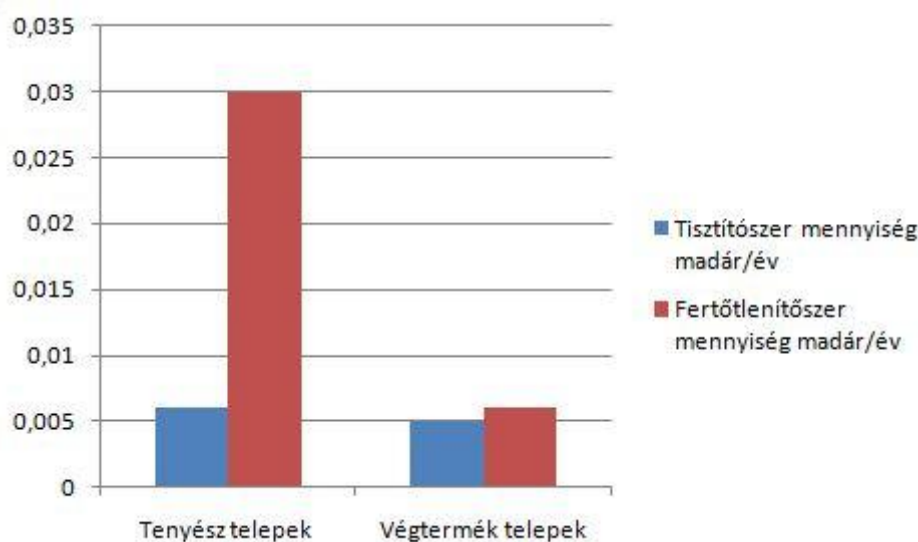


4. ábra: C&D protokoll felmérése

5.3. Tisztító-és fertőtlenítőszer használat

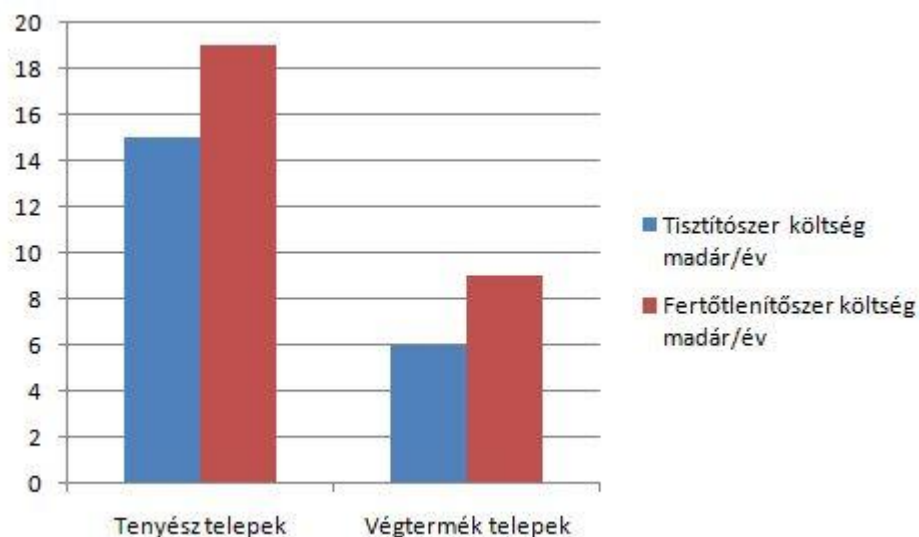
Kutatásunk során kiderült, hogy a leggyakrabban alkalmazott szerek hatóanyaga a glutáraldehid valamint a kvaterner ammónium-vegyületek, a telepek több mint 70%-a

alkalmaz ilyen szereket. A tenyész ágazatban a felhasznált tisztítószer mennyiség madaranként egy évre számolva átlagosan 0,006 liter, a végtermék telepeken 0,005 liter (5. ábra). Turnusonként a tenyész ágazatban 93,4 liter, a végtermék telepeken 92,3 liter tisztítószerrel használnak. Feltételeztük, hogy a tenyészállományok több tisztítószerrel használnak madaranként egy turnuson belül, mint a végtermék csoport, viszont szignifikáns összefüggést nem találtunk ($p=0,59$). Fertőtlenítőszeresek esetén madáregyedre számolva évente átlagosan 0,03 liter fogy a tenyész telepeken, míg a végtermék ágazatban csupán 0,006 liter. Turnusonként a tenyész telepeken átlagosan 346 liter fertőtlenítőszer fogy, a végtermék telepeken 127,9 liter. Kijelenthetjük, hogy a tenyész telepek szignifikánsan nagyobb mennyiségű fertőtlenítőszerrel használnak madáregyedre számítva, mint a végtermék telepek ($p=0,00044$) turnusonként.



5. ábra: Felhasznált tisztító- és fertőtlenítőszer mennyiségek

Kutatásunk során felmértük, mennyit költenek átlagosan tisztító-és fertőtlenítőszerre a telepek. Az évenkénti átlagos tisztító-és fertőtlenítőszer használat valamint a költség is magasabb a végtermék telepeken, viszont az átlagos madárlétszám is jóval meghaladja a tenyész csoportot. A tenyész telepeken átlagosan 15 Ft, a végtermék ágazatban pedig 6 Ft a tisztítószer költség madáregyedre vetítve egy évben. Fertőtlenítőszeresek esetében ez a tenyész telepeken átlagosan 19 Ft, míg a végtermék csoportban csupán 9 Ft évente, madáregyedre számítva (6. ábra). Eredményeink alapján kijelenthető, hogy a tenyész csoport többet költ mind tisztítószerre ($p=0,0059$) mind pedig fertőtlenítőszerre ($p=0,035$).



6. ábra: Tisztító- és fertőtlenítőszer költségek

Kutatásunk során felmértük, mekkora a telepeken a kezelendő felület. Feltételeztük, hogy a tenyész telepeken több tisztítószerrel alkalmaznak turnusonként, egységnyi kezelendő felületre (négyzetméterre) számítva, viszont szignifikáns összefüggést nem találtunk ($p=0,315$). Ami a költségeket illeti, itt sem igazolódtott állításunk, miszerint a tenyész csoport többet költene tisztítószerre felületegységre számítva turnusonként ($p=0,329$). Ugyanakkor, a felhasznált fertőtlenítőszer esetében, melyet szintén m^2 egységre számoltunk, szignifikáns eredményt kaptunk mind a mennyiség ($p=0,0018$), mind pedig a költségek terén ($p=0,0062$). Kijelenthetjük tehát, hogy a tenyész telepek több fertőtlenítőszerrel használnak felületegységre számítva turnusonként, valamint többet is költenek, mint a végtermék telepek.

5.4. Egyéb járványvédelmi intézkedések

A tisztító-és fertőtlenítőszer használat nem csupán a C&D protokoll végrehajtására korlátozódik, számos egyéb járványvédelmi intézkedést is magába foglal. Kérdéseink közt kitértünk például a telepre belépő járművek fertőtlenítésére. Az összes tenyész telepen fertőtlenítenek minden belépő járművet, a telepek 44%-a használ kerékfertőtlenítő medencét, 30%-a fertőtlenítő kaput, 26%-a pedig kézi permetező. A tenyész telepek 95%-a fertőtlenít minden telepre belépő járművet, 42% kézi permetező, 32% kerékfertőtlenítő medencét, 26% pedig fertőtlenítő kaput alkalmaz.

A rakodási területet a tenyész telepek 95%-a tisztítja és fertőtleníti minden rakodás után, a végtermék ágazatnak pedig a 79%-a tesz így. Az etetőrendszert, takarmánytároló silókat

valamint az itatórendszert a tenyész telepek 100%-a minden egyes turnus után tisztítja és fertőtleníti. A végtermék telepeken változatosak az eredmények, az etetőrendszert a telepek 95%-a, a takarmánytároló silókat 59%-a tisztítja és fertőtleníti minden turnus után. Az itatórendszerek kezelését minden telepen elvégzik a turnusok után.

A telepi utak, szociális helységek olyan helyszínek, ahol a fekete-fehér területek keresztezhetik egymást, amennyiben nem fordítanak rá kellő figyelmet. Ezek tisztítása és fertőtlenítése igen fontos járványvédelmi valamint közegészségügyi szempontból is. A tenyész telepek 90%-a tisztítja és fertőtleníti a telepi utakat minden turnus után, a szociális helységeket az összes telepen kezelik. A végtermék állományok esetében ez 82% a telepi utak, 91% a szociális helységek esetén (4. táblázat).

Feltételeztük, hogy amely kérdőíves felmérésnél a járványvédelemmel kapcsolatos kérdésekre több helyes, azaz „igen” válasz született, abban a baromfitartó üzemben több fertőtlenítőszer alkalmaznak. Ez a hipotézis beigazolódott, szignifikáns eredmény mutatkozott ($p=0,03$).

4. táblázat

Járványvédelmi kérdésekre adott válaszok

Kérdés	Tenyész telepek		Végtermék telepek	
	összes IGEN	összes NEM	összes IGEN	összes NEM
1. Minden telepre belépő járművet fertőtlenítenek?	100%	0%	95%	5%
2. Tisztítják és fertőtlenítik a be- és kirakodási területeket minden rakodás után?	95%	5%	79%	21%
3. Minden turnus után tisztítják, fertőtlenítik az etetőrendszert?	100%	0%	95%	5%
4. Minden turnus után tisztítják, fertőtlenítik a takarmánytároló silókat?	100%	0%	59%	41%
5. Minden turnus után tisztítják, fertőtlenítik az itatórendszert?	100%	0%	100%	0%

6. Minden turnus után tisztítják, fertőtlenítik a telepi utakat?	90%	10%	82%	18%
7. Minden turnus után tisztítják, fertőtlenítik a szociális helyiséget?	100%	0%	91%	9%

6. Megbeszélés

Egy telepi járványvédelmi rendszer működtetésének szerves részét képezi a tisztítási és fertőtlenítési protokollok alkalmazása [4]. A baromfitenyésztő üzemek megfelelő higiéniai körülményeinek megteremtéséhez elengedhetetlen az istállók tisztítása, fertőtlenítése, mely tényező alapköve a magas színvonalú termelésnek, az állatjólétnek, az élelmiszerbiztonságnak és a fogyasztóvédelemnek egyaránt [5]. Kutatásunk során összehasonlítottuk a tenyész tyúk illetve pulyka, továbbá a brojlercsirke, brojlerpulyka, illetve árutó telepek higiéniáját. Az eltérő termelési irányoknak megfelelően a különféle baromfitartó üzemek eltérő tartástechnológiát alkalmaznak, ennek köszönhető többek között, hogy a kérdésekre adott válaszok igen változatosak.

A tisztítószer felhasznált mennyisége madáregyedre számolva turnusonként nem mutatott szignifikáns különbséget a két csoport (tenyész és végtermék) között ($p=0,59$), viszont a ráfordított költség a tenyész telepeken magasabb ($p=0,0059$). A tenyész telepek szignifikánsan nagyobb mennyiségű fertőtlenítőszerrel használnak fel turnusonként, madáregyedre számolva ($p=0,00044$), valamint a költség is nagyobb, mint a végtermék telepeken ($p=0,035$). Feltételezhetően annak köszönhető az eredmény, hogy a tenyész telepeken értékesebb madarakat tartanak hosszabb ideig, így a járványvédelmi intézkedések betartásával elkerülhetőek a nagyobb járványok, amelyek ebben a csoportban óriási gazdasági kárt okoznának. A járványvédelmi kérdésekre adott válaszok a végtermék csoportban nagyobb eltéréseket mutatnak, ez a különféle tartástechnológiának köszönhető, valamint annak, hogy a végtermék csoportból jóval több kitöltött kérdőívet kaptunk. A tenyész telepekről érkező válaszok egységesebbek. Azok a telepek, ahol a járványvédelmi kérdésekre több helyes, azaz „igen” választ adtak, ott szignifikánsan több fertőtlenítőszerrel alkalmaznak ($p=0,03$). Az eredmény annak köszönhető, hogy a járványvédelmi

intézkedések, mint például a kerékfertőtlenítés is, több fertőtlenítőszer igényelnek, mint azokon a telepeken ahol egyáltalán nem hajtják ezeket végre.

Az átlagos fertőtlenítendő felület a végtermék csoportban nagyobb volt, így ennek is köszönhető, hogy a felhasznált fertőtlenítőszer mennyiség ($p=0,0018$) valamint költség ($p=0,0062$) is magasabb a tenyész csoportban turnusonként, kezelendő felületegységre vetítve. A tisztítószereket illetően viszont nem találtunk szignifikáns különbséget négyzetméterre vetítve.

Az istállók korát illetően nem találtunk szignifikáns különbséget a két csoport között ($p=0,9611$), valamint az istállók száma is átlagosan 5-6 telepenként mindkét csoportban, így nem igazolódott állításunk, miszerint a tenyész telepeken újabb istállókban tartják az állatokat.

7. Összefoglalás

Az állattenyésztésen belül a baromfitartás az egyik legdinamikusabban fejlődő ágazat. A nagylétszámú állattartó telepek járványvédelme az ipari állattartással párhuzamosan fejlődött, napjainkban is kiemelkedően fontos kutatási területnek tekinthető. A baromfitenyésztő üzemek megfelelő higiéniai körülményeinek megteremtéséhez elengedhetetlen az istállók tisztítása, fertőtlenítése („C&D = cleaning and disinfection”), mely tényező alapköve a magas színvonalú termelésnek, az állatjóllétnek, az élelmiszerbiztonságnak és a fogyasztóvédelemnek egyaránt. Az ebből eredő költségek kiszámítása komoly gyakorlati hasznot jelenthet az állattartóknak.

Kutatásunk célja volt vizsgálni a magyarországi baromfiállományok járványvédelmi helyzetét, felmérni a C&D protokollokban leggyakrabban alkalmazott hatóanyagokat illetve azok felhasznált mennyiségét és éves költségét. Az országos szintű állomány-higiéniai felmérés során összegyűjtött adatokat online rögzítettük, a kérdőív kitöltésére névtelen módon biztosítottunk lehetőséget a telefonon felkeresett állattartók esetében, a személyes teleplátogatás során felvett adatokat pedig anonimizált formában rögzítettük.

Vizsgálatunkban elvégeztük többek között a végtermék ágazat és a tenyésztési szektor összehasonlítását. Eredményeink alapján kijelenthető, hogy a glutáraldehid valamint a kvaterner ammóniumvegyületek a legelterjedtebb fertőtlenítő hatóanyagok a hazai telepeken. Vizsgálatunkból kiderült, hogy a tenyész telepeken az átlagos fertőtlenítőszer költség évente, madáregyedre számolva duplája, mint a végtermék telepek átlagos

felhasznált fertőtlenítőszer költségeinek. A tenyésztés ágazatban a felhasznált tisztítószer mennyiség évente, madáregységre számolva átlagosan 0,006 liter, a végtermék telepeken 0,005 liter. Fertőtlenítőszeresek esetén szintén évente, madáregyedre számolva átlagosan 0,03 liter fogy a tenyésztés telepeken, míg a végtermék ágazatban csupán 0,006 liter.

8. Summary

Poultry farming is one of the fastest growing sectors in livestock production. The disease control and prevention of large-scale livestock production has developed in parallel with industrial livestock production and continues to be a major area of research to this day. Cleaning and disinfection ("C&D") is essential to ensure good hygiene conditions in poultry farms and a cornerstone of high quality production, animal welfare, food safety and consumer protection. Calculating the costs can be a considerable financial benefit to livestock farmers. The aim of our study was to investigate the epidemiological situation of poultry flocks in Hungary, to assess the most commonly used active substances in C&D protocols, their quantity and annual costs. The data collected during the nationwide flock hygiene survey were recorded online, the questionnaire was completed anonymously by the farmers contacted by telephone, and the data collected during individual site visits were recorded anonymously. In our study, we compared, among other things, the „product” sector and the „breeding” stock sector. Our results show that glutaraldehyde and quaternary ammonium compounds are the most widely used disinfectants on domestic farms. Our study showed that the average disinfectant cost per bird per year in breeding colonies is twice as high as the average disinfectant cost per bird per year in the product sector. The average amount of detergent used per bird per year in the breeding sector is 0.006 litres, and 0.005 litres in the product sector. The average consumption of disinfectants per bird per year is 0,03 litres in the breeding sector and 0,006 litres in the product sector.

9. Irodalomjegyzék

1. Mulder RWW (1995) Impact of transport and related stresses on the incidence and extent of human pathogens in pigmeat and poultry. *J Food Safety* 15:239–246. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4565.1995.tb00136.x>
2. Hinojosa CA, Caldwell DJ, Byrd JA, Ross MA, Stringfellow KD, Fowlkes EJ, Lee JT, Stayer PA, Farnell YZ, Farnell MB (2015) Use of a foaming disinfectant and cleaner to reduce aerobic bacteria on poultry transport coops. *Journal of Applied Poultry Research* 24:364–370. <https://doi.org/10.3382/japr/pfv036>
3. Swayne DE (2013) Principles of Disease Prevention, Diagnosis, and Control. In: *Diseases of Poultry*, 1st ed. Wiley, pp 1–60
4. de Castro Burbarelli MF, do Valle Polycarpo G, Deliberali Lelis K, Granghelli CA, Carão de Pinho AC, Ribeiro Almeida Queiroz S, Fernandes AM, Moro de Souza RL, Gaglianone Moro ME, de Andrade Bordin R, de Albuquerque R (2017) Cleaning and disinfection programs against *Campylobacter jejuni* for broiler chickens: productive performance, microbiological assessment and characterization. *Poultry Science* 96:3188–3198. <https://doi.org/10.3382/ps/pex153>
5. Maertens H, De Reu K, Van Weyenberg S, Van Coillie E, Meyer E, Van Meirhaeghe H, Van Immerseel F, Vandenbroucke V, Vanrobaeys M, Dewulf J (2018) Evaluation of the hygienogram scores and related data obtained after cleaning and disinfection of poultry houses in Flanders during the period 2007 to 2014. *Poultry Science* 97:620–627. <https://doi.org/10.3382/ps/pex327>
6. Payne JB, Kroger EC, Watkins SE (2005) Evaluation of Disinfectant Efficacy When Applied to the Floor of Poultry Grow-Out Facilities. *Journal of Applied Poultry Research* 14:322–329. <https://doi.org/10.1093/japr/14.2.322>
7. McDonnell G, Russell AD (1999) Antiseptics and Disinfectants: Activity, Action, and Resistance. *CLIN MICROBIOL REV* 12:33
8. Wales AD, Gosling RJ, Bare HL, Davies RH (2021) Disinfectant testing for veterinary and agricultural applications: A review. *Zoonoses Public Health* 68:361–375. <https://doi.org/10.1111/zph.12830>
9. Rafai P (2003) *Állathigiénia*. Agroinform Kiadó és Nyomda Kft., Budapest
10. Kovács F (1975) *Állathigiénia*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
11. Schat KA (2014) Vaccines and Vaccination Practices: Key to Sustainable Animal Production. In: *Encyclopedia of Agriculture and Food Systems*. Elsevier, pp 315–332
12. Anandan A, Vrieling A (2016) Detergents in Membrane Protein Purification and Crystallisation. In: Moraes I (ed) *The Next Generation in Membrane Protein Structure Determination*. Springer International Publishing, Cham, pp 13–28
13. Kassaify ZG, Hakim RGE, Rayya EG, Shaib HA, Barbour EK (2007) Preliminary study on the efficacy and safety of eight individual and blended disinfectants against poultry and dairy indicator organisms. *Vet Ital* 43:10

14. Seymour S. Block (2001) *Disinfection, sterilization, and preservation*. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia
15. Rutala WA (2008) *Guideline for Disinfection and Sterilization in Healthcare Facilities*, 2008
16. Roshan P (2015) *Functional Finishes for Textiles: Improving Comfort, Performance and Protection*. Woodhead Publishing, Cambridge, UK
17. De Benedictis P, Beato MS, Capua I (2007) Inactivation of Avian Influenza Viruses by Chemical Agents and Physical Conditions: A Review: Disinfectants against Avian Influenza Virus. *Zoonoses and Public Health* 54:51–68. <https://doi.org/10.1111/j.1863-2378.2007.01029.x>
18. Whistler PE, Sheldon BW (1989) Comparison of Ozone and Formaldehyde as Poultry Hatchery Disinfectants. *Poultry Science* 68:1345–1350. <https://doi.org/10.3382/ps.0681345>
19. Black & Veatch Corporation (1999) *White's Handbook of Chlorination and Alternative Disinfectants*. John Willey & Son's, Hoboken
20. Herczegh Anna (2014) Az orális patogén mikroorganizmusok redukálásának lehetőségei, a klór - dioxid fogászati alkalmazhatósága. <https://doi.org/10.14753/SE.2014.1979>
21. Rutala WA, Weber DJ 301 Control of Hospital Waste
22. Rutala WA, Weber DJ (1997) Uses of inorganic hypochlorite (bleach) in health-care facilities. *CLIN MICROBIOL REV* 10:
23. Kaoud HA (2013) Effect of Disinfectants on Highly Pathogenic Avian Influenza Virus (H5N1) in Lab and Poultry Farms. 2:6
24. Randall LP, Clouting CS, Gradel KO, Clifton-Hadley FA, Davies RD, Woodward MJ (2005) Farm disinfectants select for cyclohexane resistance, a marker of multiple antibiotic resistance, in *Escherichia coli*. *J Appl Microbiol* 98:556–563. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.2004.02488.x>
25. Jiang L, Li M, Tang J, Zhao X, Zhang J, Zhu H, Yu X, Li Y, Feng T, Zhang X (2018) Effect of Different Disinfectants on Bacterial Aerosol Diversity in Poultry Houses. *Front Microbiol* 9:2113. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.02113>
26. Figueroa A, Hauck R, Saldias-Rodriguez J, Gallardo RA (2017) Combination of quaternary ammonia and glutaraldehyde as a disinfectant against enveloped and non-enveloped viruses. *Journal of Applied Poultry Research* 26:491–497. <https://doi.org/10.3382/japr/pfx021>
27. Department of Virology, Faculty of Veterinary Medicine, Cairo University, Egypt, Rohaim MA (2015) Efficacy of Disinfectants against Egyptian H5N1 Avian Influenza Virus. *BJV* 2:80–87. <https://doi.org/10.17582/journal.bjv/2015.2.5.80.87>

28. Watson DW, Boohene CK, Denning SS, Stringham SM (2008) Tank Mixes: Consequences of Using Insecticide and Disinfectant Mixtures to Reduce Flies and Bacteria. *Journal of Applied Poultry Research* 17:93–100. <https://doi.org/10.3382/japr.2007-00044>
29. Delpont M, Salazar LG, Dewulf J, Zbikowski A, Szeleszczuk P, Dufay-Lefort A-C, Rousset N, Spaans A, Amalraj A, Tilli G, Piccirillo A, Devesa A, Sevilla-Navarro S, Van Meirhaege H, Kovács L, Józwiak ÁB, Guérin J-L, Paul MC (2023) Monitoring biosecurity in poultry production: an overview of databases reporting biosecurity compliance from seven European countries. *Front Vet Sci* 10:1231377. <https://doi.org/10.3389/fvets.2023.1231377>
30. Luyckx KY, Van Weyenberg S, Dewulf J, Herman L, Zoons J, Vervaeet E, Heyndrickx M, De Reu K (2015) On-farm comparisons of different cleaning protocols in broiler houses. *Poultry Science* 94:1986–1993. <https://doi.org/10.3382/ps/pev143>
31. Böhm R (1998) Disinfection and hygiene in the veterinary field and disinfection of animal houses and transport vehicles. *International Biodeterioration & Biodegradation* 41:217–224. [https://doi.org/10.1016/S0964-8305\(98\)00030-4](https://doi.org/10.1016/S0964-8305(98)00030-4)
32. White D, Gurung S, Zhao D, Tabler T, McDaniel C, Styles D, McKenzie S, Farnell Y, Farnell M (2018) Foam or spray application of agricultural chemicals to clean and disinfect layer cages. *Journal of Applied Poultry Research* 27:416–423. <https://doi.org/10.3382/japr/pfx069>
33. White D, Gurung S, Zhao D, Farnell Y, Byrd J, McKenzie S, Styles D, Farnell M (2018) Evaluation of layer cage cleaning and disinfection regimens. *Journal of Applied Poultry Research* 27:180–187. <https://doi.org/10.3382/japr/pfx056>
34. Prof. Dr. Jeroen Dewulf, Filip Van Immerseel (2020) *Biosecurity in animal production and veterinary medicine: from principles to practice*. CABI, Wallingford
35. Roy R, Tiwari M, Donelli G, Tiwari V (2018) Strategies for combating bacterial biofilms: A focus on anti-biofilm agents and their mechanisms of action. *Virulence* 9:522–554. <https://doi.org/10.1080/21505594.2017.1313372>
36. Elsayed MM, Elgohary FA, Zakaria AI, Elkenany RM, EL-Khateeb AY (2020) Novel eradication methods for *Staphylococcus aureus* biofilm in poultry farms and abattoirs using disinfectants loaded onto silver and copper nanoparticles. *Environ Sci Pollut Res* 27:30716–30728. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-09340-9>
37. Tallósy SP (2016) *Reaktív hibrid nanokompozit felületek antibakteriális hatása*. PhD, Szegedi Tudományegyetem
38. Jang Y, Lee J, So B, Lee K, Yun S, Lee M, Choe N (2014) Evaluation of changes induced by temperature, contact time, and surface in the efficacies of disinfectants against avian influenza virus. *Poultry Science* 93:70–76. <https://doi.org/10.3382/ps.2013-03452>
39. Kim H-M, Shim I-S, Baek Y-W, Han H-J, Kim P-J, Choi K (2013) Investigation of disinfectants for foot-and-mouth disease in the Republic of Korea. *Journal of Infection and Public Health* 6:331–338. <https://doi.org/10.1016/j.jiph.2013.04.002>

40. Rhee CH, Lee H, Yun H, Lee G-H, Kim S-J, Song S, Lee M-H, Her M, Jeong W (2023) Chemical stability of active ingredients in diluted veterinary disinfectant solutions under simulated storage conditions. *Front Chem* 11:1204477. <https://doi.org/10.3389/fchem.2023.1204477>
41. Gélinas P, Goulet J, Tastayre GM, Picard GA (1984) Effect of Temperature and Contact Time on the Activity of Eight Disinfectants - A Classification. *Journal of Food Protection* 47:841–848. <https://doi.org/10.4315/0362-028X-47.11.841>
42. Siekkinen K-M, Heikkilä J, Tammiranta N, Rosengren H (2012) Measuring the costs of biosecurity on poultry farms: a case study in broiler production in Finland. *Acta Vet Scand* 54:12. <https://doi.org/10.1186/1751-0147-54-12>
43. Stringfellow K, Anderson P, Caldwell D, Lee J, Byrd J, McReynolds J, Carey J, Nisbet D, Farnell M (2009) Evaluation of disinfectants commonly used by the commercial poultry industry under simulated field conditions. *Poultry Science* 88:1151–1155. <https://doi.org/10.3382/ps.2008-00455>
44. McLaren I, Wales A, Breslin M, Davies R (2011) Evaluation of commonly-used farm disinfectants in wet and dry models of *Salmonella* farm contamination. *Avian Pathology* 40:33–42. <https://doi.org/10.1080/03079457.2010.537303>
45. Huneau-Salaün A, Scoizec A, Thomas R, Le Bouquin S (2020) Cleaning and disinfection of crates and trucks used for duck transport: field observations during the H5N8 avian influenza outbreaks in France in 2017. *Poultry Science* 99:2931–2936. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2019.10.015>
46. Blevins RE, Feye KM, Dittoe DK, Bench L, Bench BJ, Ricke SC (2020) Aerobic plate count, *Salmonella* and *Campylobacter* loads of whole bird carcass rinses from pre-chillers with different water management strategies in a commercial poultry processing plant. *Journal of Environmental Science and Health, Part B* 55:155–165. <https://doi.org/10.1080/03601234.2019.1670522>
47. Papić B, Pate M, Henigman U, Zajc U, Gruntar I, Biasizzo M, Ocepek M, Kušar D (2017) New Approaches on Quantification of *Campylobacter jejuni* in Poultry Samples: The Use of Digital PCR and Real-time PCR against the ISO Standard Plate Count Method. *Front Microbiol* 8:. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2017.00331>
48. Green TA, Russell SM, Fletcher DL (1999) Effect of Chemical Cleaning Agents and Commercial Sanitizers on ATP Bioluminescence Measurements. *Journal of Food Protection* 62:86–90. <https://doi.org/10.4315/0362-028X-62.1.86>
49. Leitão JMM, Esteves Da Silva JCG (2010) Firefly luciferase inhibition. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology* 101:1–8. <https://doi.org/10.1016/j.jphotobiol.2010.06.015>
50. Kašková A, Ondrašovičová O, Vargová M, Ondrašovič M, Venglovský J (2007) Application of Peracetic Acid and Quarternary Ammonium Disinfectants as a Part of Sanitary Treatment in a Poultry House and Poultry Processing Plant. *Zoonoses Public Health* 54:125–130. <https://doi.org/10.1111/j.1863-2378.2007.00987.x>

51. Kurmi B (2014) Efficacy of Disinfectants in Inactivating H5N1 Avian Influenza Virus in Poultry Feces. *Adv Anim Vet Sci* 2:282–286.
<https://doi.org/10.14737/journal.aavs/2014/2.5.282.286>
52. Slaughter RJ, Watts M, Vale JA, Grieve JR, Schep LJ (2019) The clinical toxicology of sodium hypochlorite. *Clinical Toxicology* 57:303–311.
<https://doi.org/10.1080/15563650.2018.1543889>
53. East I (2007) Adoption of biosecurity practices in the Australian poultry industries. *Australian Vet J* 85:107–112. <https://doi.org/10.1111/j.1751-0813.2007.00113.x>
54. Carrique-Mas JJ, Marín C, Breslin M, McLaren I, Davies R (2009) A comparison of the efficacy of cleaning and disinfection methods in eliminating *Salmonella* spp. from commercial egg laying houses. *Avian Pathology* 38:419–424.
<https://doi.org/10.1080/03079450903193768>
55. Luyckx K, Dewulf J, Van Weyenberg S, Herman L, Zoons J, Vervaeke E, Heyndrickx M, De Reu K (2015) Comparison of sampling procedures and microbiological and non-microbiological parameters to evaluate cleaning and disinfection in broiler houses. *Poultry Science* 94:740–749. <https://doi.org/10.3382/ps/pev019>
56. Wales A, Breslin M, Davies R (2006) Assessment of cleaning and disinfection in *Salmonella*-contaminated poultry layer houses using qualitative and semi-quantitative culture techniques. *Veterinary Microbiology* 116:283–293.
<https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2006.04.026>

10. Köszönetnyilvánítás:

Hálás köszönettel tartozom témavezetőmnek, Dr. Kovács Lászlónak valamint Dr. Bánáti Lászlónak, az Állathigiéniai, Állomány-egészségtani Tanszék és Mobilklinika munkatársainak, akik nélkül nem készülhetett volna el ez a dolgozat. Köszönöm, hogy szívesen fogadtak a tanszéken, hogy időt és fáradságot nem sajnálva bármikor is szükségem volt rá, a segítségemre voltak.

Végül szeretném megköszönni a Baromfi Termék Tanács, a Baromfi-egészségügyi Társaság, valamint az állattartók, telepvezetők és ellátó állatorvos kollégák közreműködését, segítségét.

Dr. Kovács László

*egyetemi tanársegéd, baromfi-egészségügyi szakállatorvos
Állathigiéniai, Állomány-egészségtani Tanszék és Mobilklinika
Állatorvostudományi Egyetem*

Dr. Bánáti László

*tanszéki állatorvos
Állathigiéniai, Állomány-egészségtani Tanszék és Mobilklinika
Állatorvostudományi Egyetem*

Baromfi Termék Tanács

Baromfi-egészségügyi Társaság

Állattartók, tulajdonosok, telepvezetők

Baromfitelepeket ellátó állatorvos kollégák