

Állatorvostudományi Egyetem

Állathigiéniai, Állomány-egészségtani Tanszék és Mobilklinika

Anyavonali broiler nagyszülőpár állományok kelési
eredményeinek vizsgálata 2021. évi adatok alapján

Négyesi Evelin

Témavezető: Dr. Bóna Márta, tanszéki állatorvos

Állathigiéniai, Állomány-egészségtani Tanszék és Mobilklinika

2022.

Tartalomjegyzék

Tartalomjegyzék	1
1. Rövidítések jegyzéke.....	2
2. Bevezetés.....	3
3. Irodalmi áttekintés.....	4
3.1 A tyúk embrió fejlődése	4
3.2 A kelés eredményességét befolyásoló tényezők.....	10
3.2.1 A szülőpár állománya	10
3.2.2 A tojások kezelése	11
3.2.3 A keltetés technológiája.....	13
3.3 A kelés alatti kiesések vizsgálata.....	17
3.3.1 A lámpázáskori kiesések vizsgálata	17
3.3.2 A kelési kiesések vizsgálata	18
3.4 A csibeminőség és az ivararány alakulása.....	18
3.4.1 A csibeminőség	18
3.4.2 Az ivararány alakulása	19
4. Célkitűzések	20
5. Anyag és módszer	20
5.1 A keltetés technológiája	20
5.2 A felhasznált adatok és feldolgozásuk	22
6. Eredmények.....	23
7. Következtetések	28
8. Összefoglaló	29
Summary.....	30
9. Irodalomjegyzék.....	32
Köszönetnyilvánítás	35

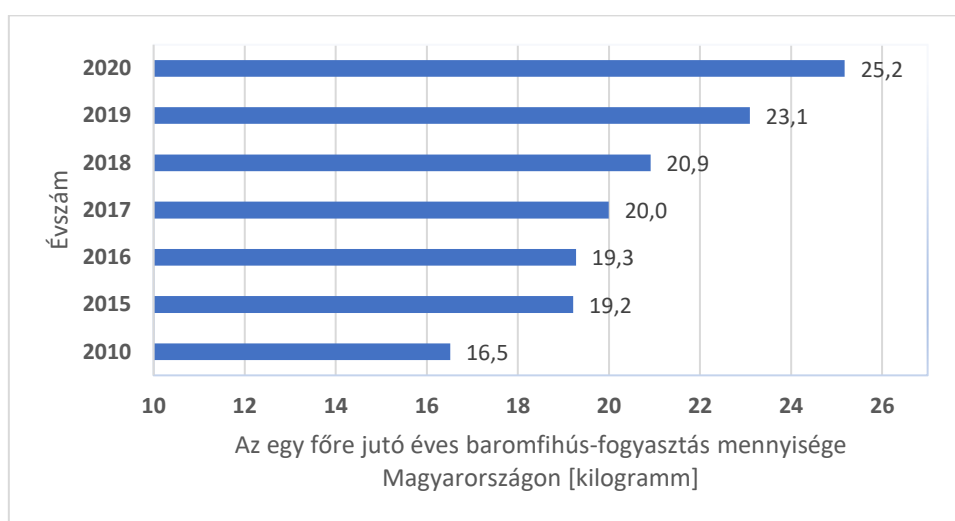
1. Rövidítések jegyzéke

GP	Grandparent flock	nagyszülőpár állomány
H %	hatch %	kelési %
F %	fertility %	termékenységi % = termékeny tojás %
HOF %	hatch of fertile %	termékeny tojásból származó kelési %
RH %	relative humidity %	relatív páratartalom %
D	day	nap
H	hour	óra
P	p-value	p-érték

2. Bevezetés

Az állati termékek nagyüzemi előállítása dinamikusan fejlődik az egyre növekvő piaci igények kielégítése érdekében. Napjainkban az állati termékek nagyüzemi termelése közül a baromfihús előállítása, azon belül a broilerhizlalás a leginkább fenntartható termelési eljárás. A költséghatékony nagyüzemi termelést lehetővé teszi a baromfi kedvező szaporodásbiológiai tulajdonsága, ami hozzájárul a piaci viszonyokhoz való gyors alkalmazkodóképességhez.[1]

A magyar lakosság baromfihús-fogyasztása az utóbbi évtizedben másfélszeresére nőtt. (1. ábra) [2] A vásárlói szokásokat elsősorban az ár határozza meg, ezért a termelési kapacitás növelése mellett, fontos az ágazat gazdaságossága is. [1]



1. ábra Baromfihús-fogyasztás Magyarországon [2]

A csirkehús nagyüzemi termelésében a 20. században következett be nagy változás. A korábban egységes baromfi ágazat átalakult. Szektorok kerültek kialakításra, melyekben elkülönül a hús- és a tojástermelés, valamint a tenyészállat előállítás a végtermék előállítástól. [3]

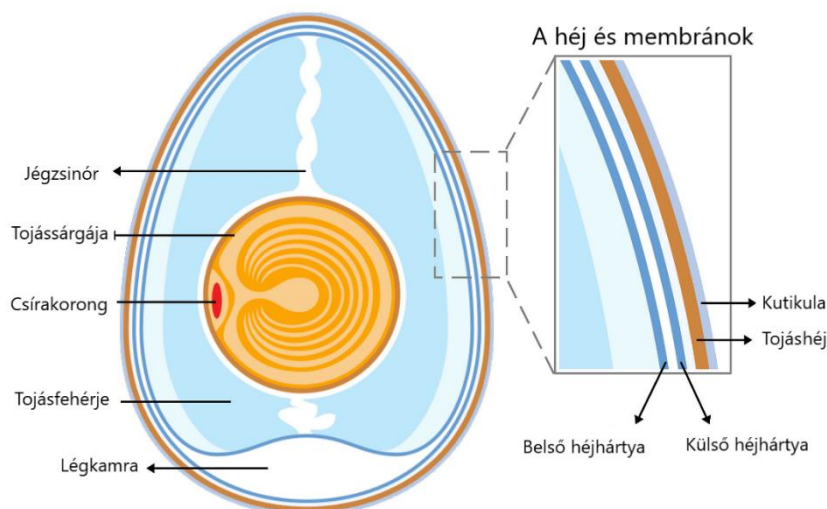
A keltetés folyamata is alkalmazkodik a megnőtt piaci igényekhez, melynek kielégítése csak automatizációval lehetséges. Azonban fontos megjegyezni, hogy a mesterséges, automatizált rendszerek ellenére a keltetés egy biológiai folyamat marad. A folyamat megértése és a szükséges körülmények biztosítása a mai napig elengedhetetlen az egészséges, jó minőségű naposcsibe előállításához. [3]

3. Irodalmi áttekintés

3.1 A tyúk embrió fejlődése

A tyúk embrió fejlődésének vizsgálata, nemcsak a baromfiágazatban, hanem a humán gyógyászatban és kutatásban is kulcsfontosságú a betegségek kórfejlődésének megfigyelésére. A keltetőben fontos információkat ad a keltetői termelékenységi mutatók javítására. A tyúk embrió széleskörűen használt kísérleti modell a regeneratív gyógyászatban, valamint a tumorbiológia területén. [4] Kiemelt szerepe van az epigenetikai kutatásokban is, mivel az embrió a tojó testén kívül fejlődik, egyszerűen vizsgálhatók a környezeti faktorok hatásai a fenotípusra. [5]

A tojássárgája a petefészekben a tüszőérés során alakul ki, mely az ovulációt követően a petevezető infundibulumában termékenyül meg. A tojássárgája színét a takarmányban található xantofill és származékai adják. A takarmány felvételekor a színezőanyag gyorsan bekerül a véráramba, majd a szikbe. Ez magyarázza a tojássárgájának sötét (nappal, a takarmány felvétele) és világos (éjjel, a takarmány felvétel szünetel) rétegeit. A petevezető öblében (magnum) megkezdődik a tojásfehérje felépítése, mely az uterusban válik teljessé. A tojásfehérje négy réteget alkot: jégzsinór és a hozzá kapcsolódó belső sűrűfehérje, a belső hígfehérje, külső sűrűfehérje, valamint a külső hígfehérje. (2. ábra) Az isthmusban létrejön a légkamra a belső és külső héjhártya által. Az uterusban a tojáshej elmeszesedik, majd felszínére felkerül a kutikula, amely glikoproteinekből álló védőréteg. [6] A kutikula réteg fontos védelmi szerepet tölt be a kórokozókkal szemben, ezért mosással történő eltávolítása növeli a fertőződés veszélyét. [7]



2. ábra A tojás anatómiája [8]

Az infundulumban a megtermékenyülés során a haploid petesejt egyesül a haploid ondósejttel és kialakul a zigóta. A korai embriófejlődés a megtojás előtt, a petevezetőben zajlik le a zigóta barázdálódásával. A zigóta mitotikus sejtosztódásokon megy keresztül, mely a baromfik esetében csak a zigóta egy részét érinti, így meroblasztikus barázdálódásról beszélhetünk. [9] A nagy mennyiségű szikanyag a vegetatív póluson, míg az embrió az animális póluson helyezkedik el. [10]

A barázdálódás során az első osztódás a csírákorong centrális részén megy végbe, majd a további osztódások során kialakul egy egysoros sejtréteg. A sejtosztódás vertikális és horizontális irányban folytatódik míg létrejön egy 5-6 sejtréteg vastagságú szövet. Ebben az időszakban a csírákorong központi, vékonyabb részét, melyből később az embrionális szövetek alakulnak ki, area pellucida-nak, a külső, vastagabb gyűrűt area opaca-nak nevezzük. Az area pellucida sejtszövet folyadékot vonnak el a fehérjerétegből, melyet a szik felőli oldalon kiválasztanak, ezáltal létrehozva a szubgerminális üreget. Ekkor jön létre a sejtosztódás blasztula stádiuma. [10]

A gasztruláció során kialakulnak a csíralemezek. A megtojáskor a csírákorong gasztrula stádiumban van, amely a tárolhatóság feltétele. [6] A megtojást követően a tojás hőmérséklete fokozatosan leül. Amikor a hőmérséklete 24 °C alá csökken, az embrió fejlődése megáll (physiological zero, embrionális küszöbérték). [7]

A keltetés alatt az embrió fejlődésének két szakaszát különböztetjük meg: az embrionális és a magzati szakaszt. Az embrionális szakasz a 8-9. napig tart, melyben a minőségi fejlődés, az organogenezis zajlik. Az ezt követő magzati szakasz a mennyiségi fejlődés időszaka, amikor az embrió a méretében növekedik. [6, 7]

A tyúk embrió fejlődése 21 napig tart a kikelésig. Az egyes napokon bekövetkező változásokat az 1. táblázat foglalja össze. [7]

1. táblázat Az embrió fejlődése a keltetés napjain [3]

Nap	Változások az embrió fejlődésében
1.	A csíralemez méretbeli növekedésen megy keresztül, valamint egy világosabb színű gyűrű jelenik meg az embrió körül, mely azt jelenti, hogy az extraembrionális membránok fejlődése elkezdődött. Ezek a membránok a víz és tápanyagok transzportjában vesznek részt a tojásfehérjéből a sárgájába.
2.	Az első vérszigetek megjelennek. A fej és a szív kifejlődik. [11] A 12 óráig fenntartott hypoxia a vaszkuláris rendszer fejlődését elősegítheti. [12] A szubembrionális folyadék képződése láthatóvá válik a sárgájában. Az extraembrionális membránok fejlődése folytatódik.
3.	A vérgyűrű (area vasculosa) teljesen kifejlett, a fej jobbra fordul, megjelenik a szívverés.
4.	Az embrió a bal oldalára fordul. A fej elkezd mozogni. A szem pigmentációja, a láb és szárny kezdemények láthatóvá válnak.
5.	Az embrió egy C formát vesz fel, a bal oldalán fekszik. A szív végső szerkezete kialakul a kamrákkal és pitvarokkal. A végtagok tovább fejlődnek. Megjelenik az első aktív törzsmozgás. A szubembrionális folyadék mennyisége közelíti a maximumát.
6.	A csőr láthatóvá válik. A fehérje proteinek a tojás hegyes végénél koncentrálnak. A szubembrionális folyadék mennyisége maximális.
7.	A gyémánt és a taréj láthatóvá válik. Látható a lábak mozgása, az ujjak felismerhetőek, de még nem elkülöníthetőek.
8.	A kalcium beépülése a csontokba megkezdődik. A hőmérséklet és az oxigén meghatározó tényező a csontok fejlődéséhez. [13] Az amnion folyadékot vesz fel, ezáltal a szikzacskó feszesebbé válik. A faroktollak tüszőiből 3 sor felismerhetővé válik.
9.	A csőr mozgása láthatóvá válik. Az amnion még több folyadékot vesz fel és megnövekszik méretben. A chorioallantois membrán 80%-ban lefedi az embriót és a szikzacskót. A maternális ellenanyagok leginkább a szikzacskóban találhatóak.
10.	Az amnion eléri teljes méretét. Az embrió aktívan mozog, de céltalanul. A lábujjak teljesen elkülönülnek.

11.	A lábon megjelennek pikkelyek, az első tollak láthatóvá válnak
12.	A chorioallantois membrán körbeveszi a tojáshéj belsejét. Az amnion mennyisége csökkenni kezd. A lábak hajlítottak, és a tojásfehérje fehérjéit felveszi a szik.
13.	A hőtermelés és az oxigén fogyasztás exponenciálisan megnő. Az embrió hosszabb periódusokban mozgolódik, mely stimulálja a csontok fejlődését.
14.	Az embrió elkezdí a fejét kinyújtani a légkamra felé. A fehérje maradéka (melyben a maternális ellenanyagok maradványai vannak) összekeveredik az amnion tartalmával.
15.	A mozgás lecsökken.
16.	A fehérjét teljesen felveszi az embrió. A metabolikus hőtermelés maximális.
17.	Az embrió feje a légkamra felé irányul. Az amnionból felvesz az embrió, elindul a bélbolyhok fejlődése. [14]
18.	A fej a jobb szárny alá, a csőr a légkamra felé, a lábak pedig a fej irányába helyeződnek.
19.	A szik teljesen a hasüregbe húzódik. A csibe kilyukasztja a belső membránt, áttér a tüdőlégzésre.
20.	A köldök záródik.
21.	A csibe kitör a tojáshéjon.

Az embrió fejlődését az 1. táblázat leírásán túl a 2. táblázat mutatja be képekben.

2. táblázat Az embriófejlődés képekben [7]



Terméketlen



1. nap



2. nap



3. nap



4. nap



5. nap



6. nap



7. nap



8. nap



9. nap



10. nap



11. nap



12. nap



13. nap



14. nap



15. nap



16. nap



17. nap



18. nap



19. nap



20. nap

Az embrió korának meghatározása fontos szempont lehet az embrióelhalás diagnosztikájában. Az ehhez szükséges ismereteket az 1. táblázat foglalja össze, valamint a 2. táblázat képei segítenek. Az embrió fejlődését három szakaszra oszthatjuk, melyekben az embrióelhalás lehetséges okait a 3. táblázat mutatja be. [7]

3. táblázat Az embrióelhalás lehetséges okai [7]

1-7. nap	8- 14. nap	15-21. nap
Korai embrióelhalás	Embrióelhalás a középideőben	Késői embrióelhalás
<p>Túl alacsony vagy túl magas hőmérséklet, páratartalom;</p> <p>helytelen fertőtlenítés, tojások mosása;</p> <p>alomtojások, repedt tojások keltetése;</p> <p>betegségek: baromfipestis, fertőző bronchitis, szalmonella;</p> <p>hiányos tápanyagellátás [15];</p> <p>helytelen forgatás;</p> <p>túl hosszú és/vagy helytelen tárolás;</p> <p>szülőpár állomány takarmányozási hibái;</p> <p>helytelen szellőztetés;</p> <p>durva bánásmód.</p>	<p>Túl alacsony vagy túl magas hőmérséklet, páratartalom;</p> <p>helytelen szellőztetés;</p> <p>helytelen forgatás;</p> <p>kontamináció;</p> <p>szülőpár állomány takarmányozási hibái;</p> <p>betegségek;</p> <p>rázkódás a szállítás alatt.</p>	<p>Túl alacsony vagy túl magas hőmérséklet, páratartalom;</p> <p>helytelen szellőztetés;</p> <p>helytelen forgatás;</p> <p>túl hosszú tárolás;</p> <p>betegség: mycoplasmosis;</p> <p>szülőpár állomány takarmányozási hibái;</p> <p>fejjel lefelé keltetőgépbe helyezett tojások.</p>

3.2 A kelés eredményességét befolyásoló tényezők

A kelés sikerességét a nagy arányban kikelt, egészséges és jó minőségű naposcsibék jelzik. Kulcsfontosságú teljesítménymutató a **kelési százalék (hatch, H %)**, amely a berakott tojásokból kikelt csibék számát fejezi ki százalékosan. [7]

$$\text{Kelési \%} = \frac{\text{Kikelt csibék száma}}{\text{Keltetésre berakott tojások száma}} \times 100$$

A kelési százalék csökkenése, nemcsak a keltetés menedzsmentjére, de a szülőpár állomány termékenységre is visszavezethető. A **termékenységi százalék (fertility, F %)** kifejezi a szülőpár állomány termékenységét. A **termékeny tojások kelési százaléka (hatch of fertile, HOF %)** a keltetési menedzsment hatékonyságát fejezi ki. [7]

$$\text{Termékenységi \%} = \frac{\text{Termékeny tojások száma}}{\text{Keltetésre berakott tojások száma}} \times 100$$

$$\text{Termékeny tojások kelési \%} = \frac{\text{Kelési \%}}{\text{Termékenységi \%}} \times 100$$

A szülőpár állomány termékenységét befolyásolja az állatok fajtája, kora, a takarmányozás, a tartástechnológia, valamint az állomány kondíciója és egészségügyi állapota. A kelési százalékot továbbá meghatározza a tojásokkal való bánásmód, valamint maga a keltetés technológiája. A tojások kezelésénél figyelemmel kell lenni a megfelelő bánásmódra, higiéniaira, valamint az optimális körülményekre a szállítás és a tárolás során.

A kelés egy biológiai folyamat, melynek körülményeit mesterségesen állítjuk elő a keltetés során, modellezve a kotlós viselkedését. Az optimális körülmények biztosításával elérhető az életképes, jó minőségű csibék előállítás. [6]

3.2.1 A szülőpár állomány

A szülőpár állomány kora, fajtája és genetikai adottságai meghatározzák az állomány termékenységét. [16] Minél idősebb a szülőpár állomány, annál nagyobb a terméketlen tojások száma, feltehetően a párosodások számának csökkenése miatt. [17] Az állomány korának emelkedésével a kelési százalék általában csökken, de a csibeminőség az állomány korának emelkedésével javul. [18]

Az egyes szektorokban a szelekciós tevékenységnek köszönhetően a hasznosításnak megfelelő genetikai adottságú fajtákat alkalmazzák a termelésben. A szaporaság és a hús termelőképeség között negatív korreláció áll fenn. Emiatt kihívást jelent a húshasznosítású tenyészállományok esetében a szaporodásbiológiai tulajdonságok optimális szinten tartása. [9, 19]

A szülőpár állomány megfelelő takarmányozása elengedhetetlen a tojástermeléshez, valamint az embrió fejlődése során szükséges tápanyagok biztosításához. A tápanyagok hiánya növeli az embrió elhalások számát, valamint rontja a csibeminőséget. A tenyészállomány megfelelő kondíciója hozzájárul az ideális termékenységhez és sperma minőséghez. A nem megfelelő kondíció rontja a párosodási hajlamot. A takarmány rossz minősége, szennyezettsége, például mikotoxinokkal a tojástermelés csökkenését eredményezheti. [7, 9]

A szülőpár állományt érintő fertőző betegségek csökkentik a tojástermelést és a tojások minőségét, keltethetőségét. Különös figyelmet kell fordítani a kifejezetten tojástermelést érintő fertőző betegségekre, mint a fertőző bronchitis, a mycoplasmosis, vagy az egg drop syndrome.[20]

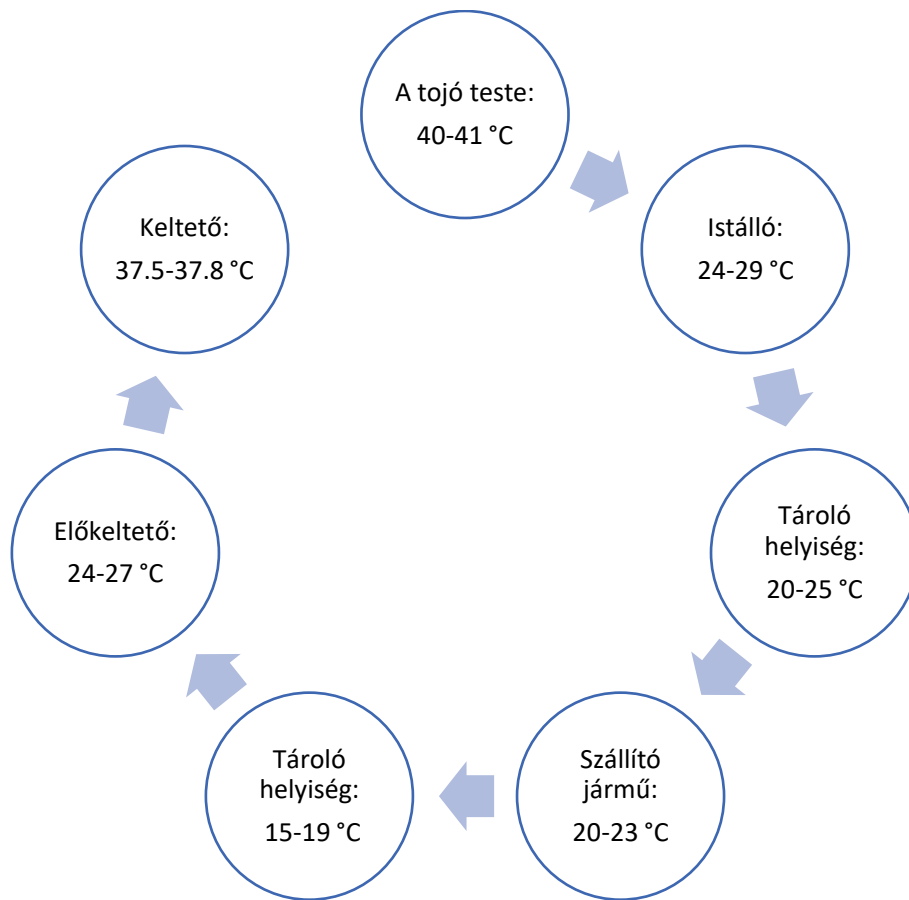
3.2.2 A tojások kezelése

A tojások szedése, szállítása során el kell kerülni a durva bánásmódot, mely repedéseket eredményezhet. A megrepedt héjú tojások hamar elvesztik a nedvességtartalmukat, mely csökkenti a keltethetőséget és a csibeminőséget. Továbbá a repedések bemeneti kaput jelentenek a kórokozók számára, amely az embrió elhalásához vezethet. A repedésekhez hasonlóan, a kutikula réteg sérülése is növeli az embrió kórokozókkal szembeni kitettségét. A kutikula réteg fontos védőfunkciót tölt be, ezért a tojások mosása és ezáltal a kutikula réteg eltávolítása kerülendő. [7]

Az alomtojások keltethetősége alacsony, mivel repedésekre hajlamosabbak, bélsárral kontamináltak, és ezáltal fokozottan kitettek a kórokozókkal szemben. A tojások nem megfelelő pozíciója, fejjel lefelé tárolása szintén rontja a keltethetőséget. [7]

A keltethetőséget befolyásolják a tojások tárolási körülményei, valamint a tárolás idejének a hossza. A tojások szállítása és tárolása alatt is kerülni kell a hirtelen hőmérsékletváltozást, amely páralecsapódáshoz vezethet.

A megtojást követően a tojásnak fokozatosan kell lehűlnie a tároláshoz. (3. ábra) A páralecsapódás nedves környezetet biztosít a baktériumok szaporodásához, mely növeli a fertőződés kockázatát. [7]



3. ábra A tojás hűtési lánc [7]

Minél hosszabb a tojások tárolási ideje, annál alacsonyabb tárolási hőmérséklet szükséges, hogy az embrió fejlődése megálljon. (4. táblázat) A hőmérséklet, amely alatt az embriófejlődése megáll az élettani nulla fok (physiological zero), értéke: 24 °C (75 °F). [7]

4. táblázat A tárolás körülményei az idő függvényében [7]

A tárolási idő hossza (nap)	Hőmérséklet (°C, °F)		Páratartalom (%)
1-6	18-19	64-66	50-60
7-10	16-17	61-63	50-60
>11	15-16	59-61	60-70

12 °C-on tárolt tojások esetében szignifikánsan jobb a keltethetőség, mint a 18 °C-on tárolt tojások esetében, mivel alacsonyabb hőmérsékleten az embrió fejlődése lényegesen lelassul és az apoptózis mértéke csökken. [21] A tojások számára az 50-60 %-os relatív páratartalom az optimális, amíg a tárolás ideje nem haladja meg a 10 napot. Hosszabb tárolási idő esetén a relatív páratartalmat 60-70 %-ra kell emelni, hogy a tojások ne veszítsenek a nedvességtartalmukból. A páratartalmat 80 % fölé nem ajánlott emelni, mert a nedves környezet a kórokozók szaporodásának kedvez. [7]

A tárolási idő hossza nincs hatással a kelési ablakra, viszont emelkedése rontja a keltethetőséget és a csibeminőséget. [22–24] A 7 napnál tovább tárolt tojások keltethetősége javítható, ha a tárolás ideje alatt többször, rövid ideig emeljük a hőmérsékletet, ezáltal rövid időre újra elindul az embrió fejlődése. A tojások forgatása a tárolás ideje alatt elengedhetetlen, hogy megakadályozzuk az embrió letapadását. [25]

3.2.3 A keltetés technológiája

A hőmérséklet

Az optimális hőmérséklet megindítja és fenntartja a sejtek szaporodását és az embrionális anyagcsere lezajlását, ezáltal az embrió fejlődését. A hőmérséklet hatással van a keltethetőségre, az embrióelhalás mértékére, a kelés idejére, az embrió, illetve a csibe nagyságára, valamint a kikelt csibék életképességére. [6]

A keltetőgép hőmérséklete akkor megfelelő, ha a keltetés kezdetétől a kikelésig biztosítja az optimális embrió-hőmérsékletet, mely a keltetés alatt 37,8 °C (100 °F). Az embrió hőmérsékletét legpontosabban a tojáshéj hőmérsékletének mérésével lehet ellenőrizni. [7] A keltetéshez Single-, valamint Multi-stage keltetőgépek is alkalmazhatók. A Single-stage keltetőgépek esetén a berakott tojások azonos, míg a Multi-stage keltetőgépek esetében eltérő fejlődési fázisban vannak. [7] A keltetés alatt beállítandó hőmérsékletet a keltetőgép típusa határozza meg, és azt a gyártócégek a kezelési utasításban adják meg. Eltérés a keltetőgép egyes részeinek hőmérséklete között egyáltalán nem, vagy csak nagyon csekély mértékben (maximum 3 °C) engedhető meg. A tartós hőmérsékleti különbségek elkerülésének érdekében, fontos a keltetőgép rendszeres karbantartása és a hőmérséklet monitorozása több ponton. [3, 6]

Ahogy fejlődik az embrió, úgy az optimális környezeti hőmérséklet is változik. Az embriónak kezdetben hőt kell felvennie, míg a keltetés későbbi szakaszában egyre több hőt kell leadnia, mivel 7-10 napos kortól megindul a saját hőtermelése.

Ennek megfelelően a keltetés első szakaszában 38 °C (100,4 °F) közeli értékre van szükség, míg az előkeltetés második felében (9-10. naptól) fokozatosan csökkentjük a hőmérsékletet, átlagosan 37 °C-ig (98,6 °F). A bújtatást követően szükség lehet a hőmérséklet további csökkentésére. [6]

Az optimális környezeti hőmérsékletet több tényező befolyásolja. A genotípus meghatározó tényező, ugyanis a nagy teljesítményű broilerek már embrióként is nagy növekedési erélyt mutatnak, ezért a hőtermelésük is nagyobb. [26] Egyes minőségi jellemzők is hatással vannak, így például a tojástömeg növekedése nagyobb hőtermelést eredményez. A tojóállomány kora szintén meghatározó tényező, mivel az idősebb szülőpároktól származó embriók hőtermelése nagyobb. A keltetést megelőzően hosszan tárolt tojásokban lassabban indul meg az embriófejlődés, ezért kisebb a hőtermelésük. A hőmérsékletre az embrió hőtermelésén kívül, fizikai körülmények is hatással vannak, például a páratartalom és a levegő áramlási sebessége. [6]

A páratartalom

Az embrió szabályos fejlődéséhez szükséges az optimális páratartalom biztosítása. A tojás nedvességtartalma a keltetés során csökken és ezáltal súlycsökkenést eredményez a keltetés alatt. Ez a súlycsökkenés optimális esetben 12 %-nál nem nagyobb. A súlycsökkenésre hatással van a tenyészállomány kora, valamint a keltetőgép típusa. (5. táblázat) [7]

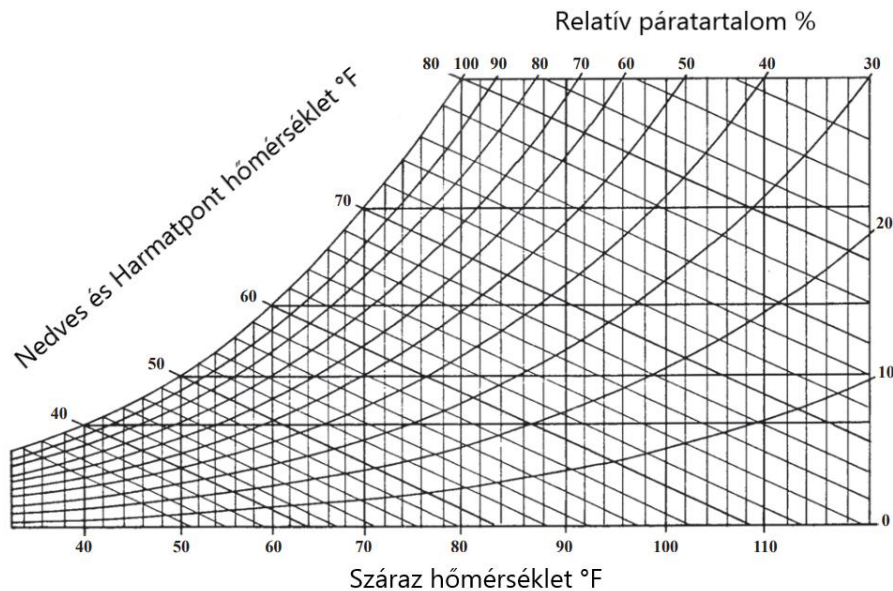
5. táblázat A tojás nedvességtartalmának csökkenése a keltetés 18,5. napján [7]

A tenyészállomány kora (hetek)	Multi-stage keltetőgép	Single-stage keltetőgép
25 - 30	10 - 11 %	10 - 10,5 %
31 - 40	11 - 12 %	10,5 - 11,5 %
41 - 50	12 - 12,5 %	11,5 - 12 %
51 - 60	12,5 - 13 %	12 - 12,5 %
> 61	> 13 %	> 12,5 %

Az alacsony páratartalom a héjhártyák kiszáradását idézi elő, míg a túlzott páratartalom hatására a héjhártyák rostjai megduzzadnak és elzárják a pórusokat. Az elzáródott pórusok miatt a csibék számára nehéz a tojásból való kitörés. A nedves környezet a mikroorganizmusok elszaporodását is elősegíti. Kiszáradáskor kisebb, túlzott páratartalom esetén nagyobb csibéket kaphatunk, miközben a kelési százalék csökken.

Az embrió sóforgalmának szabályozásában is szerepet játszik a páratartalom, mivel magas szintje az optimálisnál jobban növeli a kalcium beépülését a csontokba. Tehát a páratartalom hatással van a csibék nagyságára és csontfejlődésére egyaránt. [6]

A levegő vízbefogadó-képessége a hőmérséklet függvénye, ezért a keltetőtér relatív páratartalmát szükséges meghatározni, melyet a 4. ábra szemléltet. [6]



4. ábra A relatív páratartalom a hőmérséklet függvényében [27]

A száraz hőmérséklet (merőleges vonalakkal jelölve) a hagyományos hőmérőkkel mért hőmérsékletet jelenti Fahrenheit-ben. A nedves hőmérséklet méréséhez a hőmérő érzékelőjét nedves gézzel kell burkolni. Erről a víz annál intenzívebben párolog, minél kisebb a levegő nedvességtartalma. A párolgás hőt von el a hőmérő érzékelőjétől, tehát minél intenzívebb a párolgás, annál alacsonyabb a nedves hőmérséklet. A harmatpont hőmérséklet (vízszintes vonalakkal jelölve) az a hőmérsékleti érték, amelyen 100%-os a vízgőztartalom a levegőben, azaz 100% a relatív páratartalom. [27]

A légcseré és légmozgás

Az embrió a fejlődése során oxigént használ fel és széndioxidot termel. A keltetőgépben megfelelő légcseré szükséges, hogy az embrió számára rendelkezésre álljon kellő mennyiségű oxigén, és a számára felesleges széndioxid eltávozzon a környezetéből. Ugyan az embrió fejlődésének első 10 napjában a széndioxid szabályozó szerepet játszik, nagy koncentrációja az embrió számára mérgező. [28] Természetes körülmények között a tojófészekben a széndioxid koncentrációja 0,4-0,6 %.

A keltetőben már a széndioxid 0,8 %-ot elérő koncentrációja is növeli a korai embrióelhalások számát és csökkenti a keltethetőséget. [29] Az oxigén magas koncentrációja hasonlóan csökkenti a keltethetőséget. [30] Azonban az embrió fejlődése során a hypoxia stimulálja a chorioallantois hártya és a kardiovaszkuláris rendszer fejlődését, mely hatással lehet a csibe minőségre és a későbbiekben javíthatja a környezeti stresszorokra adott választ. [12] Összességében a legjobb keltethetőség a 21 % oxigén és a 0,5 %-nál kisebb széndioxid koncentrációval érhető el. [20]

A légáramlás sebessége kettős funkciót lát el: biztosítja a hőmérsékletet, a tojások hűtését, valamint a gázok egyenletes eloszlását. A nem megfelelő légmozgás hatására egyes tojások túlmelegedhetnek, mely rontja a keltethetőséget és emeli a selejtsibék arányát. A kikelt csibék jelentősen több széndioxidot termelnek, ezért a kelés során fontos a szellőztetés mértékének emelése. [6]

A légnyomás

A tengerszint feletti magasság emelkedésével csökken a levegő nyomása, ezáltal csökken az oxigén- és víztartalma. A keltethetőség jelentősen romlik 762 méter tengerszint feletti magasság esetén az oxigénhiány, illetve a tojások nedvességtartalmának csökkenése miatt. [6, 7] A megfelelő oxigénszint eléréséhez minden 500 méter esetén körülbelül 2 %-kal kell emelni a levegő oxigéntartalmát. Ez megtehető tiszta oxigén hozzáadásával vagy oxigén koncentrátorokkal, melyek a levegő nitrogéntartalmát szűrik ki, és ezáltal emelik az oxigén koncentrációját. A koncentrátorok az oxigén szintjét maximum 23 %-ig emelik, mivel 25 %-os koncentrációja robbanás veszélyes. [7]

A tojások helyzete, forgatása

A tojások forgatása lehetővé teszi, hogy az osztódó csírasejt, illetve embrió szabadon úszva lebegjen és érintkezzen a sziktartalommal. A forgatás elősegíti az allantois szabályos kifejlődését, a tápanyagok egyenletes eloszlását, valamint megakadályozza, hogy az embrió vagy a szik kitapadjon a belső héjhártyához a keltetés első napjaiban. [6]

A tojások forgatása az előkeltetés során több adattal jellemezhető: a tojások forgatási tengelye, a forgatás szöge és gyakorisága, az elfordítás síkja és a forgatási igény változása az embrió korának megfelelően. A forgatást óránként 39° - 45° szögben kell elvégezni a jó keltethetőség érdekében. Ha a forgatás szöge kisebb mint 39°, akkor megnő a veszélye, hogy az embrió helytelen pozícióba kerül a tojáson belül. [6, 7]

Egyéb tényezők

Az embrió fejlődésére, különös tekintettel az idegrendszer fejlődésére, hatással van a fényvel való megvilágítás a keltetés alatt. Mind a piros, a kék és a zöld fény esetében javul a keltethetőség és megemelkedik az embrió, valamint a naposcsibe tömege. [31] A keltetés alatti megvilágítás hatással lehet a csibék növekedésére és a környezeti stresszorokra adott válaszaikra. [32]

A keltetés során a hanghatások az embrió fejlődésére nincsenek hatással, azonban a keltetés idejét lecsökkenthetik és a keltethetőséget, valamint a csibe minőséget javíthatják. Ehhez a hanghatásnak 90 dB hangerősségűnek kell lennie, de fajspecifikus hangok esetén már 70 dB hangerősség hatására is megfigyelhető változás. [33]

A keltetőgép levegőjének mesterséges ionizálásával a keltethetőség javítható, mert a természetes keltetés során is a negatív ionok nagy koncentrációja hat. [6]

3.3 A kelés alatti kiesések vizsgálata

A keltetés során az embrióelhalás kedvező körülmények között is két időpontban ugrik meg. Az első időpont a keltetés 2-4. napján, míg a második időpont a keltetés 19-21. napján. Az összes kiesésnek körülbelül 25%-a az első időpontban, míg mintegy 50%-a a második időpontban következik be.

Ha a veszteségek hirtelen megugranak, akkor azonnal tisztázni kell az azokat előidéző körülményeket, hogy időben beavatkozassunk. A probléma azonosításához vizsgálni kell a lámpázáskor, a 10. nap környékén kieső embriókat, valamint a kelés 21. napján kieső embriókat. [6] Az embrióelhalások számának növekedése számos tényezőre vezethető vissza a keltetés technológiai hibáin túl, gondolni kell a törzsállomány takarmányozására és a tojástermelést befolyásoló betegségekre (mycoplasmosis, egg drop syndrome, fertőző bronchitis). [6]

3.3.1 A lámpázáskori kiesések vizsgálata

A termékenységi százalék és a termékeny kelési százalék kiszámítása segítséget nyújthat, hogy a kiesések a termékenységre vagy pedig a keltetés technológiájára vezethetők-e vissza. [7] Az első 10 napban az embrió két fontos élettani változása következik be. Az egyik a vérkeringés kialakulása a keltetés második napján, a másik a tápanyagellátás változása az egyszerű szénhidrátokról az összetettebb fehérjékre és zsírokra.

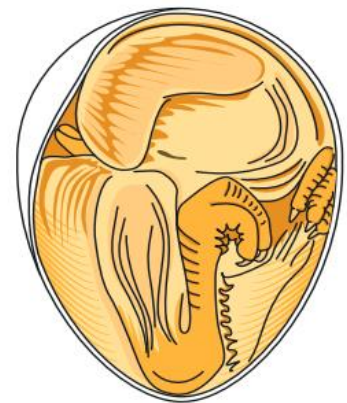
Az amnion kialakulása ebben az életszakaszban még nem fejeződött be, ezért védelmi funkcióját sem tudja betölteni. Mindezek miatt, az embrió ezekben a napokban a legérzékenyebb a keltetés hibára, az embrió azonnal elpusztul vagy legyengül. [6]

Korai embrióelhaláshoz vezethet a keltetés előtti rossz higiéniai és tárolási körülmények, a helytelen gázosítás vagy a keltetőgép nem megfelelő hőmérséklete, a tojások rázkódása vagy éppen elégtelen forgatásuk. Fontos a törzsállomány vizsgálata, ugyanis nem megfelelő takarmányozásuk megnöveli a korai elhullások számát. Néhány aminosav hiánya vagy éppen túladagolása az embrió fejlődési rendellenességét, elhalását okozza. [6]

3.3.2 A kelési kiesések vizsgálata

Az embrió életének második szakaszában áttér a tüdőlégzésre, megkezdődik a kibújás kritikus időszaka, mely nagy erőfeszítést és stresszhatást jelent az embrió számára. [6]

Késői embrióelhalás következik be a korábban legyengült vagy valamilyen embriófejlődési rendellenességgel terhelt egyedek esetében. Az embrió rendellenes fekvése vagy rendellenes fejlettsége miatt nem képes a héjat feltörni. [7] A helyes fekvés során a fej a jobb oldalra fordul, a jobb oldali szárny alatt helyezkedik el, a csőr a légkamra felé irányul. (5. ábra)



5. ábra Az embrió helyes fekvése a tojásban [7]

Az elhullásokat növelhetik technológiai hibák is, mint például a bújtatóba átrakás elhúzódnása, a túlhűlés, valamint a tojások gondatlan, durva kezelése. [6]

3.4 A csibeminőség és az ivararány alakulása

3.4.1 A csibeminőség

A keltetés eredményessége nemcsak a kikelt csibék mennyiségében, de a minőségében is megmutatkozik. [3] A csibék minősítésénél a cél a jó minőségű egyedek kiválasztása a megadott szempontok alapján. Tenyész állományok esetében a minőségi elvárások szigorú feltételekhez kötöttek és pontozási rendszer által meghatározottak. Vizsgálják az első benyomást, a köldök zártságát, a kloákát, a has teltségét, a tollazatot, a lábakat, a csőrt és egyéb megfigyelhető deformitásokat.

Az ideális csibe (6. ábra) élénk, aktív; köldöke teljesen záródott; hasa nem kitelt; tollazata jól felszáradt, fényes; lábai viaszosak, rajtuk seb és gyulladás jelei nem láthatók; továbbá a csibe mentes mindenféle deformitástól. [3] A pontozási rendszer alapján megkülönböztetünk kitűnő, megfelelő és selejt csibéket. [7]



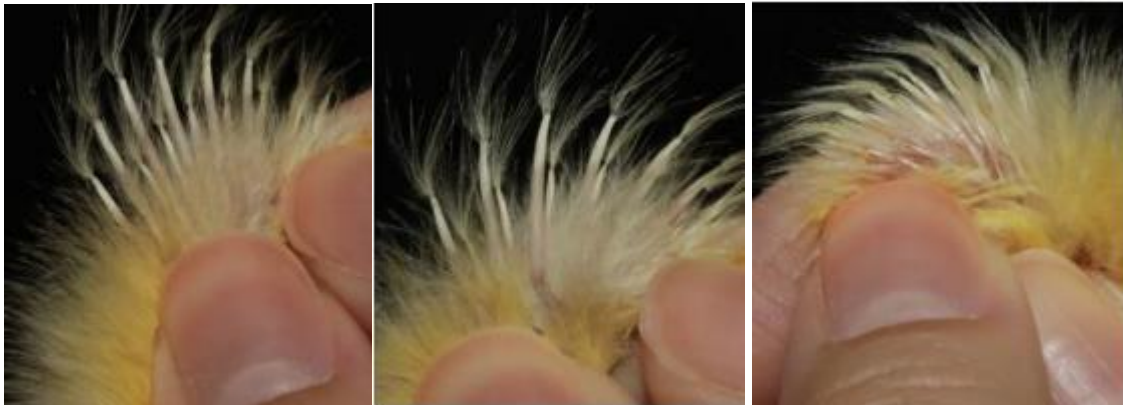
6. ábra
Az ideális csibe [7]

3.4.2 Az ivararány alakulása

Mind a tojástermelő, mind a tenyész állományok esetében fontos a naposcsibék szexálása. A szexálás történhet a tollazat, a kloáka formája vagy a csibék színe alapján. Fejlesztés alatt van már in-ovo szexálási módszer is. [3]

Anyavonali szülőpár állományok esetében a toll szexálást használják az ivarok elkülönítésére, míg az apavonali szülőpár állományok esetében kloáka szexálással különítik el az ivarokat.

Az egyik legegyszerűbb és leggyorsabb módszer, az anyavonali szülőpár állományok esetében is végzett, tollazat alapján történő szexálás, mely során az evezőtollakat vizsgálják. A nőivarú madarak esetében a két sor evezőtoll különböző nagyságú: az első sor rövidebb, a második sor hosszabb. A hímivarú madarak esetében az evezőtollak vagy azonos hosszúságúak, vagy az első sor rövidebb, mint a második sor evezőtollai (7. ábra). [7]



7. ábra Toll szexálás: Nőstény (1), Hím (2), Hím (3) madár evezőtollai [7]

4. Célkitűzések

Jelen dolgozat a broilercsirke ágazaton belül, a nagyszülőpár tenyészvonalon vizsgálja a szaporodásbiológiai szempontokat, azon belül a keltetés folyamatát, annak befolyásoló tényezőit. Célja, hogy Cobb 500 anyavonali broiler nagyszülőpár állományok 2021-es kelési adatait feldolgozza és kiértékelje az irodalmi összefoglalóban felsorolt szempontok alapján. Vizsgálja a tojások tárolási idejének, valamint a nagyszülőpár állomány korának összefüggését a kelési százalékkal.

5. Anyag és módszer

A vizsgálat során Cobb 500 anyavonali broiler nagyszülőpár állományok (GP) 2021-es kelési eredményeit elemeztük. A tenyésztójások német nagyszülőpár állományoktól és a két saját telephelyen tartott nagyszülőpár állományoktól származtak. A kelések Magyarországon, 100 %-ban magyar tulajdonban lévő keltetőben, Petersime keltetőgépekben zajlottak.

5.1 A keltetés technológiája

A keltetőbe érkező tojások átvétele a tojásátvevő helyiségben történik. Itt a tenyésztójások a farm kocsirol keltető kocsiira kerülnek, ami alkalmas a tojások forgatására. A tenyésztójások egyből, vagy a karanténozás után fertőtlenítésre kerülnek. A fertőtlenítés a tojásfertőtlenítő kamrában formalinos gázosítással történik a 6. táblázatban felsoroltak szerint.

6. táblázat A gázosítás adatai

A gáz koncentrációja	2 %
A gázosítás ideje	10 - 15 perc
A hatásidő	1,5 - 2 óra
Teremhőmérséklet	20 - 25 °C

A fertőtlenítés után a tojások a fertőtlenített tojás tárolóba kerülnek, ahol a hőmérséklet 16-18 °C, a relatív páratartalom 60-70 %.

A keltetőben 22 db előkeltető és 8 db keltetőgép található. A gépek előnye, hogy a Vision vezérlőegység a gépen kívül található, ami lehetővé teszi a keltetőgép hatékonyabb takarítását, fertőtlenítését, valamint a könnyű kezelhetőség mellett a keltetés folyamatos monitorozását. (8. ábra)



8. ábra Keltetőgép és kezelőfelülete

Az előkeltetés Petersime S384 Vision konvencionális előkeltetőgépekben zajlik, melynek kapacitása 38 400 db tojás. A keltetés Single-stage elven zajlik a gépekben, tehát a keltetésre berakott tojások fejlődési stádiuma azonos. Az előkeltetőgépekben a hőmérséklet 37,75 °C (100 °F), a relatív páratartalom pedig 55 % (83 °F) értékre van beállítva. A 10. napon az optimális hőmérséklet fenntartásáért a szellőztetésen túl vízűtést is alkalmaznak, mivel az embriók saját hőtermelése is elindul. A 10-12. napon a tojások lámpázásával kiemelik a terméketlen és a korai embrióelhalt tojásokat a lámpázó helyiségben.

Az utókeltetés a 19. naptól a 21. napig Petersime Cleanway H192 Vision keltetőgépekben zajlik, melynek kapacitása 19 200 db tojás. A keltetőben a hőmérséklet folyamatosan csökkentik egészen 37 °C-ig (97-99 °F), a relatív páratartalmat pedig megemelik 60-75 %-ig (86-92 °F).

A kelés után a csibéket a bújtató folyosón keresztül elviszik a leszedő terembe, ahonnan a csibék a szexáló folyosóra kerülnek. Megtörténik a csibék minősítése, valamint szexálása a tollazat alapján. Ezután a csibék a minősítésnek megfelelően átkerülnek a vakcinázó helyiségbe. A csibéket a megrendelésnek megfelelően, a Cobb-Vantress által előírt protokoll szerint oltják. A vakcinázást követően a tenyész alapanyag a tenyész-állomány tárolóba, a by-product csibék pedig az ellenivar tárolóba kerülnek elhelyezésre egészen a kiszállításig.

5.2 A felhasznált adatok és feldolgozásuk

Összesen 31 kelési nap adatait dolgoztuk fel. A kelések során összehasonlítottuk a becsült kelési százalékot a tényleges kelési százalékkal. Vizsgáltuk a nagyszülőpár állomány korának és a tenyésztójások tárolási idejének összefüggését a tényleges kelési százalékkal, valamint a lámpázáskori és a kelési kiesésekkel. A lámpázás alkalmával kieső veszteség a terméketlen tojásokat és a korai embrióelhalást foglalja magában, míg a késői kiesést a befulladt tojások adják.

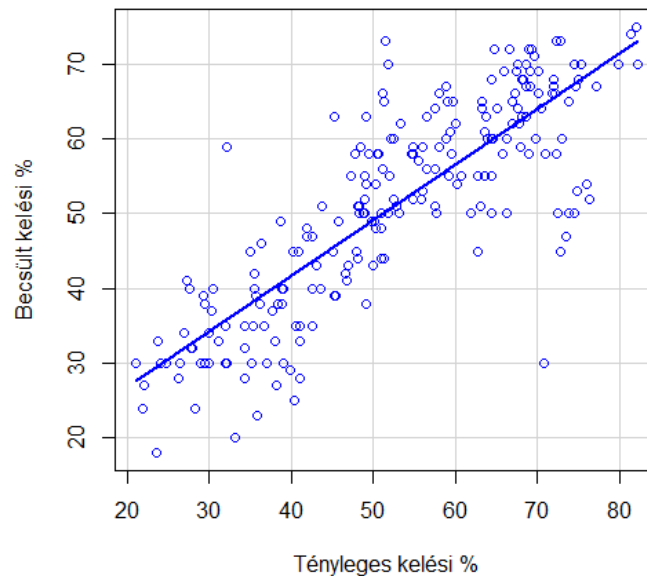
A szülőpár állományokat két csoportra osztottuk korosztály szerint: az első csoport 32-46 hetes korú, míg a második 47-66 hetes korú. A korcsoportokat összehasonlítottuk az alábbi szempontok szerint: a becsült kelési százalék pontossága, a tényleges kelési százalék, a lámpázáskori és a kelési kiesések mértéke.

Az adatok összegzésére a Microsoft Excel programot használtuk (Microsoft Office 365, verzió: 2209, build: 15629.20156), amíg a statisztikai vizsgálatokhoz az R 4.2.1 szoftvert alkalmaztuk. Spearman-féle korrelációs analízist végeztünk, hogy megállapítsuk az egyes paraméterek összefüggését. Student-féle egymintás t-próba segítségével elemeztük a korcsoportok esetén a különböző paraméterek átlagait és szórását.

6. Eredmények

Az egyes kelésekhez tartozó becsült kelési százalékot a Cobb-Vantress adja meg a keltető számára. A tényleges és a becsült kelési százalék összehasonlításával a becslés pontosságáról kaptunk információt. (9. ábra)

9. ábra A kelési százalék becslésének pontossága

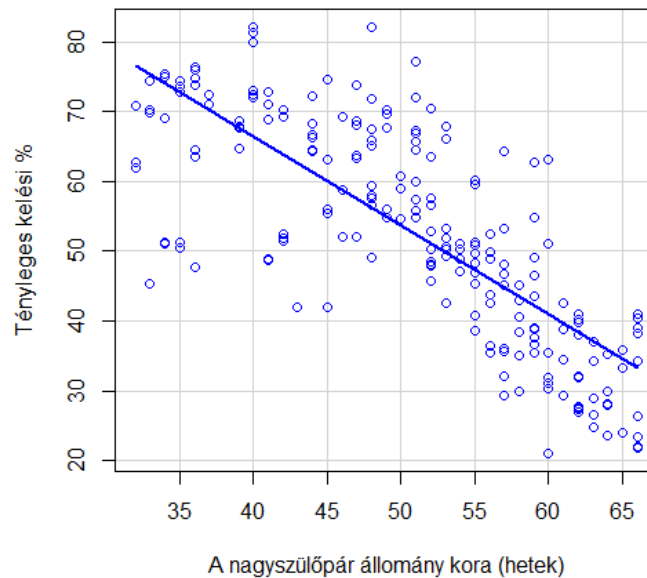


A becsült kelési százalék átlaga $51,2 \pm 13,8$ %, míg a tényleges kelési százalék átlaga $52,7 \pm 15,3$ %. Minél inkább megközelítik az egyes kelésekre vonatkozó becsült és tényleges kelési százalék értékei az egyenest, annál inkább pontos becslésről beszélhetünk. A becsült és a tényleges kelési százalék különbségének abszolút értékét vizsgáltuk. A becsült kelési százalék átlagosan $6,5 \pm 6,0$ %-kal tért el a tényleges kelési százaléktól.

A tényleges kelési százalék alakulását vizsgáltuk a nagyszülőpár állomány korával, valamint a tárolási idő hosszával összefüggésben. Spearman-féle korrelációs analízissel megállapítottuk, hogy szignifikáns összefüggés van a nagyszülőpár állományok kora és a tényleges kelési százalék között.

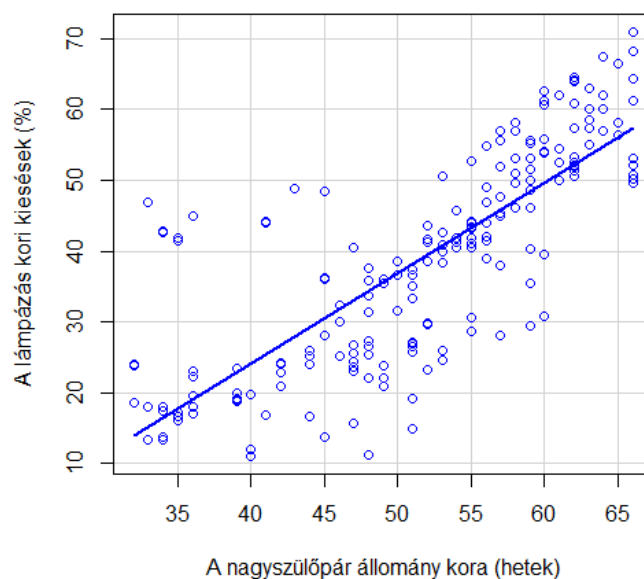
A nagyszülőpár állomány korának emelkedésével a tényleges kelési százalék csökkenő tendenciát mutat ($P < 0,05$), melyet a 10. ábra szemléltet. A tárolási idő hossza azonban nem volt szignifikáns hatással a kelési százalékra ($P = 0,1552$).

10. ábra A kor hatása a kelési százalékra



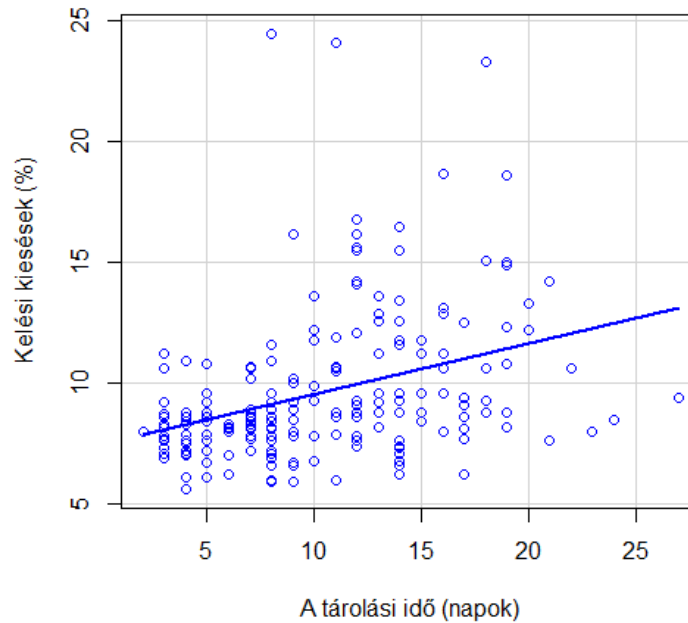
A lámpázás alkalmával kieső veszteség a terméketlen tojásokat és a korai embrióelhalást foglalja magába. A lámpázáskori kiesések esetén vizsgáltuk a nagyszülőpár állomány korának és a tárolási idő hosszának a hatását. A lámpázáskori kiesések a nagyszülőpár állomány korának emelkedésével nőttek ($P < 0,05$) (11. ábra), míg a tárolási idő hossza nem volt rá hatással ($P = 0,4597$).

11. ábra A kor hatása a lámpázáskori kiesésekre



A kelési kiesések nem mutattak összefüggést a nagyszülőpár állomány korával ($P = 0,811$), de a tárolási idő hosszának emelkedésével a számuk kis mértékben nőtt ($P < 0,05$), melyet a 12. ábra szemléltet.

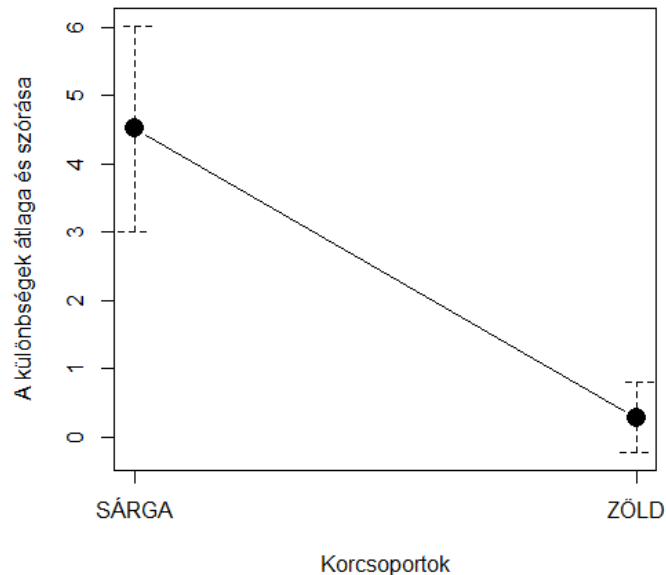
12. ábra A tárolási idő hatása a kelési kiesésekre



A nagyszülőpár állományokat két csoportra osztottuk korosztály szerint: az első csoport 32-46 hetes korú, míg a második 47-66 hetes korú. A Cobb-Vantress a szülőpár naposcsibéket a nagyszülőpár állomány kora szerint színekkel kódolja. A 28-31 hetes korú nagyszülőpár utódait kék színnel, a 32-46 hetes korú nagyszülőpár utódait sárga színnel, míg a 47-66 hetes korú nagyszülőpár utódait zöld színnel jelölik. A két korcsoportot ennek megfelelően színekkel kódoltuk, így a fiatalabb korcsoport a sárga, az idősebb korcsoport a zöld elnevezést kapta.

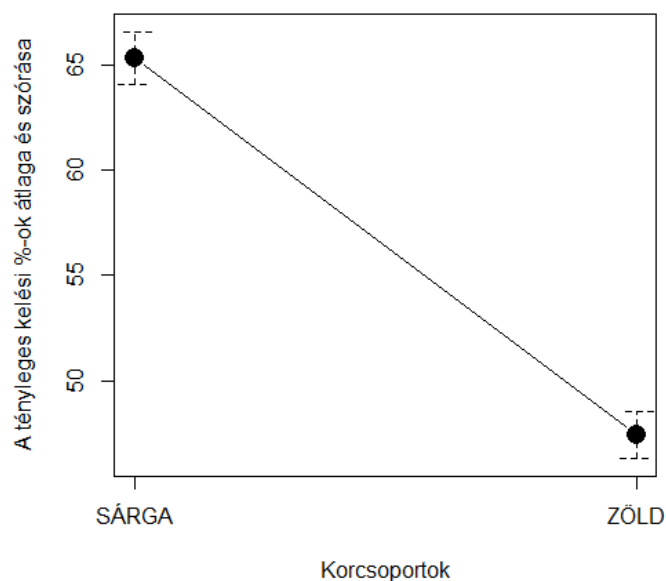
A csoportokban a becült és tényleges kelési százalék különbségének abszolút értékét vizsgáltuk. A fiatalabb állományoktól származó tojások esetében az átlag $4,51 \pm 12,20$ %, míg az idősebb állományoktól származó tojások esetében az átlag $0,28 \pm 6,49$ % volt. A korcsoportok szerinti összehasonlításkor kijelenthető, hogy a becült kelési százalék az idősebb állományoktól származó tojások esetében pontosabb volt ($P < 0,05$) (13. ábra).

13. ábra A kelési százalék pontossága korcsoportok szerint



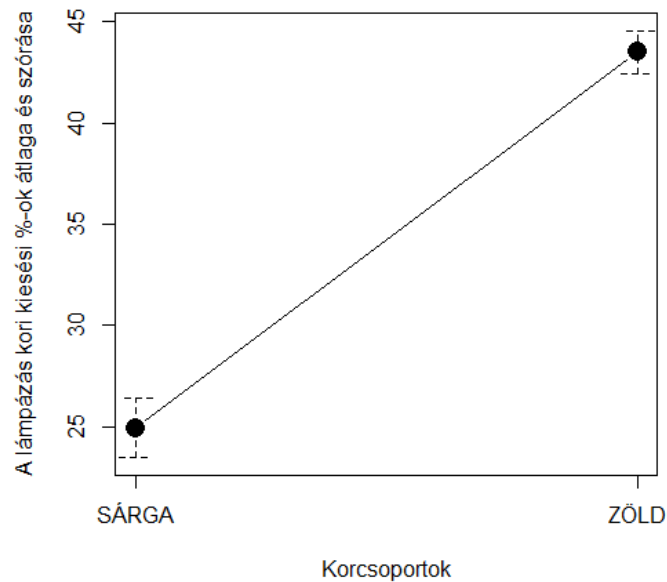
A tényleges kelési százalék átlaga a fiatalabb állományoktól származó tojások esetében $65,33 \pm 10,08$ %, míg az idősebb állományoktól származó tojások esetében $47,42 \pm 14,01$ % volt. A fiatalabb állományoktól származó tojások kelési százaléka szignifikánsan nagyobb volt. ($P < 0,05$) (14. ábra).

14. ábra A tényleges kelési százalék alakulása korcsoportok szerint



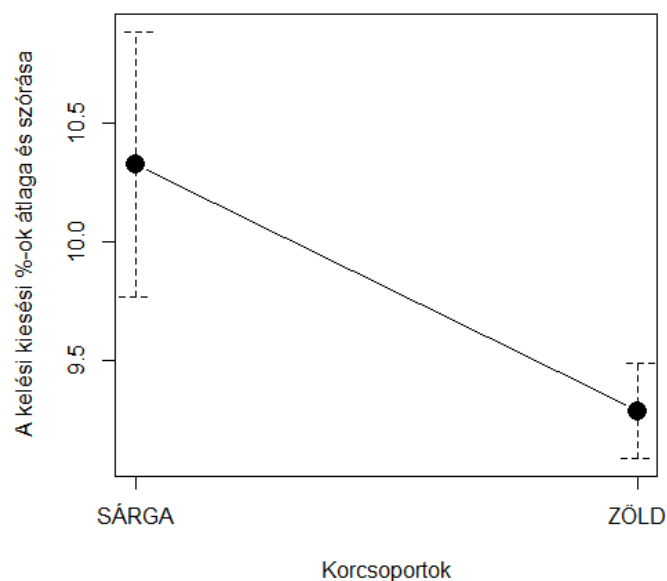
A lámpázáskori veszteségek átlaga a fiatalabb állományoktól származó tojások esetében $24,94 \pm 10,83$ %, míg az idősebb állományoktól származó tojások esetében $43,51 \pm 13,23$ % volt. Kijelenthető, hogy az idősebb állományoktól származó tojások között nagyobb volt a lámpázáskori veszteségek száma ($P < 0,05$). (15. ábra)

15. ábra A lámpázáskori kiesések alakulása korcsoportok szerint



A kelési kiesések átlaga a fiatalabb állományoktól származó tojások esetében $10,33 \pm 4,15$ %, az idősebb állományoktól származó tojások esetén pedig $9,29 \pm 2,49$ % volt. A két korcsoport között nem volt szignifikáns különbség ($P = 0,08497$). (16. ábra)

16. ábra A kelési kiesések alakulása korcsoportok szerint



7. Következtetések

A keltetés sikerességét többek között a kelési százalék is kifejezi. A nagyszülőpár korának emelkedése a kelési százalékot csökkentette, azonban a szakirodalomban látottakkal ellentétben a tárolási idő nem volt rá hatással. Elmondható, hogy amennyiben a kelési százalék emelése a cél, érdemes fiatalabb állományoktól származó tojásokat keltetni. Azonban a szakirodalom alapján, amennyiben a jó minőségű csibe az elsődleges cél, előnyösebb az idősebb állományoktól származó tojások keltetése.

A lámpázáskori kiesések száma a nagyszülőpár állomány korának emelkedésével nőttek, míg a tárolási idő hossza nem volt rá hatással. A lámpázás alkalmával kieső veszteség a terméketlen tojásokat és a korai embrióelhalást foglalja magába, ezért nem megállapítható, hogy az idősebb állományok esetében melyik tényező okozta az emelkedést. A lámpázáskor fejlődésben megállt tojások kiemelésén túl az embrió diagnosztika segítségével információt kaphatnánk a terméketlenség és a korai embrióelhalás arányáról, ezáltal szűkítve a lámpázáskori veszteség lehetséges oktani listáját.

A kelési kiesések nem mutattak összefüggést a nagyszülőpár állomány korával, de a tárolási idő hosszának emelkedésével a számuk nőtt. A kelési kiesések emelkedése esetén érdemes lehet a tárolás körülményeit, a hőmérsékletet, páratartalmat, valamint a forgatás tényét és gyakoriságát felülvizsgálni.

A korcsoportok szerinti összehasonlításakor kijelenthető, hogy a becsült kelési százalék az idősebb állományoktól származó tojások esetén pontosabb volt. Ennek oka a Cobb-Vantress által alkalmazott becslés számításában keresendő. A becsléseket az egyes állományok korábban keltetett tojásai alapján számolják ki, mely értelemszerűen az idősebb, több kelési adattal rendelkező állományok esetén pontosabb eredményt ad. A számításokhoz alkalmazott egyéb paraméterek megismerése és hatékonyságának felülvizsgálata érdekes további vizsgálati lehetőségeket hordoz magában.

A korcsoportok összehasonlításával összegezhethetjük a nagyszülőpár állomány korának hatását különböző paraméterekre. A tényleges kelési százalék a fiatalabb állományoktól származó tojások esetében nagyobb volt az idősebb állományok tojásaihoz képest. A lámpázáskori veszteségek az idősebb állományok tojásai esetében nagyobbak voltak, míg a kelési kiesés esetén nem volt különbség a két korcsoport tojásai között.

A keltethetőség és a csibe minőség javításának céljából további adatok folyamatos gyűjtése és kiértékelése lenne szükséges. A termelési adatokon túl informatív a termékletlen tojások száma, a korai és későn elhalt embriók diagnosztikai vizsgálata, valamint a technológiai paraméterek értékei. A részletes adatkezelés és kiértékelés lehetővé teszi a lehetséges technológiai hibák gyors azonosítását és kijavítását.

8. Összefoglaló

Az állati termékek nagyüzemi előállítása dinamikusan fejlődik az egyre növekvő piaci igények kielégítése céljából. Az ágazatok közül a baromfi ágazat képes a legrugalmasabban alkalmazkodni a piaci változásokhoz. A hatékony nagyüzemi termelést lehetővé teszi a baromfik kedvező szaporodásbiológiai tulajdonsága, valamint az ágazaton belüli szektorok kialakítása. Elkülönül a hús- és a tojástermelés, valamint a tenyészállat előállítás a végtermék előállítástól.

A keltetés folyamata is alkalmazkodik a megnőtt piaci igényekhez, melynek kielégítése csak automatizációval lehetséges. Azonban fontos megjegyezni, hogy a mesterséges, automatizált rendszerek ellenére a keltetés egy biológiai folyamat marad. A folyamat megértése és a szükséges körülmények biztosítása a mai napig elengedhetetlen az egészséges, jó minőségű naposcsibe előállításához.

Jelen dolgozat a broilercsirke ágazaton belül, a tenyészvonalon vizsgálja a szaporodásbiológiai szempontokat, azon belül a keltetés folyamatát, annak befolyásoló tényezőit. A vizsgálat során Cobb 500 anyavonali broiler nagyszülőpár állományok 2021-es kelési eredményeit elemeztük. Az állományokat két csoportra osztottuk korosztály szerint: az első csoport 32-46 hetes korú, míg a második 47-66 hetes korú. Összesen 31 kelési nap adatait dolgoztuk fel. A kelések Magyarországon, 100 %-ban magyar tulajdonban lévő keltetőben, Petersime keltetőgépekben zajlottak. A tenyésztojások német nagyszülőpár állományoktól és a két saját telephelyen tartott nagyszülőpár állományoktól származtak.

A kelések során összehasonlítottuk a becsült kelési %-ot a tényleges kelési %-kal. Vizsgáltuk a nagyszülőpár állomány korának és a tenyésztojások tárolási idejének összefüggését a tényleges kelési %-kal, valamint a lámpázáskori és a kelési kiesésekkel. A lámpázás alkalmával kieső veszteség a termékletlen tojásokat és a korai embrióelhalást foglalja magába, míg a késői kiesést a befulladás tojások adják.

Vizsgálataink során az alábbi megfigyeléseket állapítottuk meg: A nagyszülőpár állomány korának emelkedésével a tényleges kelési % csökkent ($P < 0,05$). A tárolási idő hossza nem volt szignifikáns hatással a kelési %-ra ($P > 0,05$). A lámpázáskori kiesések a nagyszülőpár állomány korának emelkedésével nőttek ($P < 0,05$), míg a tárolási idő hossza nem volt rá hatással ($P > 0,05$). A kelési kiesések nem mutattak összefüggést a nagyszülőpár állomány korával ($P > 0,05$), de a tárolási idő hosszának emelkedésével a számuk nőtt ($P < 0,05$).

Összefoglalva a korcsoportok szerinti összehasonlítások kijelenthető, hogy a becsült kelési % az idősebb állományok esetén pontosabb volt ($P < 0,05$). A tényleges kelési % a fiatalabb állományok esetén nagyobb volt az idősebb állományokhoz képest ($P < 0,05$). A lámpázáskori veszteségek az idősebb állományok esetében nagyobbak voltak ($P < 0,05$), míg a kelési kiesés esetén nem volt különbség a két korcsoport között ($P > 0,05$).

Summary

The large-scale production of animal products is developing dynamically in order to satisfy the ever-increasing market demands. Among the sectors, the poultry sector is able to adapt to market changes the most flexibly. This efficient production is made possible by the favorable reproductive biological properties of poultry, as well as the structure of the sector. The meat and egg production, as well as the breeder and the end-product flocks are separated.

The hatching process must also adapt to the increased market demands, which can only be met with automation. It is important to note that despite of the artificial, automated systems, the hatch remains a biological process. Understanding the process and ensuring the necessary conditions are still essential for the production of healthy, high-quality day-old chicks.

This thesis examines productive biology aspects in the broiler breeder sector, including the hatching process and its influencing factors. In this study, we analyzed the hatching results of Cobb 500 broiler female line grandparent flocks in 2021. The flocks were divided into two groups according to their age: the first group was between 32 and 46 weeks of age, while the second group was between 47 and 66 weeks of age. We processed the data of 31 hatchings. The hatchings took place in Hungary in a 100% Hungarian-owned hatchery, using Petersime incubators. The hatch eggs came from German grandparent flocks and from the two own Hungarian grandparent flocks.

From the collected data, we compared the estimated hatching % with the actual hatching %. We examined the correlation between the age of the grandparent flock and the storage duration of the hatch eggs with the actual hatching %, as well as the loss at candling and at hatching. Losses during candling include infertile eggs and early embryo death, while late embryonic losses are the death-in-shell eggs (late embryo death).

During our investigations, we established the following observations: As the age of the grandparent flock increased, the actual hatching % decreased ($P < 0.05$). The length of the storage duration had no significant effect on the hatching % ($P > 0.05$). The losses at candling increased with the age of the grandparent flock ($P < 0.05$), while the length of the storage duration did not affect it ($P > 0.05$). The late losses did not show a correlation with the age of the grandparent flock ($P > 0.05$), but their number increased with the increase in the storage duration ($P < 0.05$).

In summary, comparing according to the age groups, it can be stated that the estimated hatching % was more accurate in the case of older flocks ($P < 0.05$). The actual hatching % in younger flocks was higher compared to the older flocks ($P < 0.05$). In the case of older flocks losses at candling were higher ($P < 0.05$), while in the case of late embryonic losses there was no difference between the two age groups ($P > 0.05$).

9. Irodalomjegyzék

1. Bárány L, Pupos T, Szóllósi L (2013) Versenyképes Brojlerhizlalás
2. Központi Statisztikai Hivatal. <https://www.ksh.hu/> Letöltve: 2022.10.14.
3. Lourens S, Holleman J, Schie T van (2021) Hatchery Signals
4. Ishak N, Chan M, Ang SC, Cheung C, Teoh SH (2020) Bioengineered three-dimensional transparent eggshell as a chicken embryo experimentation platform for biomedical research. *Eng Reports* 2:1–14. <https://doi.org/10.1002/eng2.12092>
5. Bednarczyk M, Dunislawska A, Stadnicka K, Grochowska E (2021) Chicken embryo as a model in epigenetic research. *Poult Sci* 100:101164. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101164>
6. Dr. Bogenfürst Ferenc (2020) A keltetés kézikönyve
7. Cobb Hatchery Management Guide. <https://www.cobb-vantress.com/assets/Cobb-Files/6427713bdc/Hatchery-Guide-Layout-R4-min.pdf> Letöltve: 2022.10.14.
8. Melissa Caughey The Anatomy of an Egg. <https://www.mannapro.com/homestead/the-anatomy-of-an-egg> Letöltve: 2022.10.14.
9. Colin G. Scanes, Karen D. Christensen (2020) Poultry science
10. Gilbert SF, Barresi MJF (2016) Developmental biology
11. Wittig JG, Münsterberg A (2016) The early stages of heart development: Insights from chicken embryos. *J Cardiovasc Dev Dis* 3:. <https://doi.org/10.3390/jcdd3020012>
12. Haron A, Ruzal M, Shinder D, Druyan S (2021) Hypoxia during incubation and its effects on broiler's embryonic development. *Poult Sci* 100:100951. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.12.048>
13. Oviedo-Rondón EO, Small J, Wineland MJ, Christensen VL, Mozdziak PS, Koci MD, Funderburk SVL, Ort DT, Mann KM (2008) Broiler embryo bone development is influenced by incubator temperature, oxygen concentration and eggshell conductance at the plateau stage in oxygen consumption. *Br Poult Sci* 49:666–676. <https://doi.org/10.1080/00071660802433149>
14. Givisiez PEN, Moreira Filho ALB, Santos MRB, Oliveira HB, Ferket PR, Oliveira CJB, Malheiros RD (2020) Chicken embryo development: metabolic and morphological basis for in ovo feeding technology. *Poult Sci* 99:6774–6782. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.09.074>
15. Uni Z, Yadgary L, Yair R (2012) Nutritional limitations during poultry embryonic development. *J Appl Poult Res* 21:175–184. <https://doi.org/10.3382/japr.2011-00478>

16. Wen C, Mai C, Cai R, Gou Q, Zhang B, Li J, Sun C, Yang N (2022) Inheritance of the duration of fertility in chickens and its correlation with laying performance. *Genet Sel Evol* 54:1–15. <https://doi.org/10.1186/s12711-022-00733-7>
17. Deeming DC, van Middelkoop JH (1999) Effect of strain and flock age on fertility and early embryonic mortality of broiler breeder eggs. *Br Poult Sci* 40 Suppl:3–5. <https://doi.org/10.1080/00071669986620>
18. Durmuş M, Kurşun K, Baylan M, Kutlu HR (2020) The Effect of Flock Age on Hatching Results and Chick Quality in Ross 308 Broiler. *Turkish J Agric - Food Sci Technol*
19. Buzala M, Janicki B (2016) Review: Effects of different growth rates in broiler breeder and layer hens on some productive traits. *Poult Sci* 95:2151–2159. <https://doi.org/10.3382/ps/pew173>
20. Barrow P, Nair V, Baigent S, Atterbury R, Clark M (2021) *Poultry Health A Guide for Professionals*
21. Pokhrel N, Cohen EBT, Genin O, Ruzal M, Sela-Donenfeld D, Cinnamon Y (2018) Physiology and reproduction: Effects of storage conditions on hatchability, embryonic survival and cytoarchitectural properties in broiler from young and old flocks. *Poult Sci* 97:1429–1440. <https://doi.org/10.3382/ps/pex393>
22. Tona K, Bamelis F, De Ketelaere B, Bruggeman V, Moraes VMB, Buyse J, Onagbesan O, Decuypere E (2003) Effects of egg storage time on spread of hatch, chick quality, and chick juvenile growth. *Poult Sci* 82:736–741. <https://doi.org/10.1093/ps/82.5.736>
23. Nowaczewski S, Babuszkiewicz M, Szablewski T, Stuper-Szablewska K, Cegielska-Radziejewska R, Tomczyk, Kaczmarek S, Sechman A, Lis MW, Kwaśniewska M, Racewicz P, Jarosz, Ciszewski A, Nowak T, Hejdysz M (2022) Effect of weight and storage time of broiler breeders' eggs on morphology and biochemical features of eggs, embryogenesis, hatchability, and chick quality. *Animal* 16:. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2022.100564>
24. Fasenko GM (2007) Egg storage and the embryo. *Poult Sci* 86:1020–1024. <https://doi.org/10.1093/ps/86.5.1020>
25. Özlü S, Uçar A, Erkuş T, Nicholson AD, Elibol O (2021) Research Note: Effects of turning and short period of incubation during long-term egg storage on embryonic development and hatchability of eggs from young and old broiler grandparent flocks. *Poult Sci* 100:1–6. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101026>
26. Buzala M, Janicki B, Czarnecki R (2014) Consequences of different growth rates in

- broiler breeder and layer hens on embryogenesis, metabolism and metabolic rate: A review. *Poult Sci* 94:728–733. <https://doi.org/10.3382/ps/pev015>
27. Shelton DP (2008) Air Properties: Temperature and Relative Humidity
 28. Molenaar R, Reijrink IAM, Meijerhof R, van den Brand H (2010) Meeting embryonic requirements of broilers throughout incubation: A review. *Rev Bras Cienc Avic* 12:137–148. <https://doi.org/10.1590/S1516-635X2010000300001>
 29. Özlü S, Uçar A, Banwell R, Elibol O (2019) The effect of increased concentration of carbon dioxide during the first 3 days of incubation on albumen characteristics, embryonic mortality and hatchability of broiler hatching eggs. *Poult Sci* 98:771–776. <https://doi.org/10.3382/ps/pey464>
 30. Okur N (2019) Effects of incubator carbon dioxide and oxygen levels, and egg weight on broilers' hatchability of fertile eggs. *Rev Bras Cienc Avic* 21:. <https://doi.org/10.1590/1806-9061-2019-1038>
 31. Abdulateef SM, Al-Bayar MA, Majid AA, Shawkat SS, Tatar A, Al-Ani MQ (2021) Effect of exposure to different light colors on embryonic development and neurophysiological traits in the chick embryo. *Vet World* 14:1284–1289. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2021.1284-1289>
 32. Archer GS, Mench JA (2014) Natural incubation patterns and the effects of exposing eggs to light at various times during incubation on post-hatch fear and stress responses in broiler (meat) chickens. *Appl Anim Behav Sci* 152:44–51. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2013.12.010>
 33. Donofre AC, da Silva IJO, Ferreira IEP (2020) Sound exposure and its beneficial effects on embryonic growth and hatching of broiler chicks. *Br Poult Sci* 61:79–85. <https://doi.org/10.1080/00071668.2019.1673315>

Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretnék köszönetet mondani dr. Bóna Márta témavezetőmnek, hogy lehetővé tette TDK dolgozatom elkészülését, melynek megírása során rengeteg segítséget, kedvességet, türelmet és támogatást nyújtott.

Köszönet illeti Kári Józsefet, aki a keltetői adatokat biztosította számomra, valamint szakmai segítsége és támogatása nélkül a dolgozat nem készülhetett volna el.

Hálával tartozom Bajcsayné Fábíán Ibolyának, aki a dolgozat statisztikai kiértékelése során nyújtott rengeteg hasznos tanácsot és segítséget.

HuVetA

ELHELYEZÉSI MEGÁLLAPODÁS ÉS SZERZŐI JOGI NYILATKOZAT*

Név: Négyesi Evelin

Elérhetőség (e-mail cím): negyesi.evelin@gmail.com

A feltöltendő mű címe: Anyavonali broiler nagyszülőpár állományok kelési eredményeinek vizsgálata 2021. évi adatok alapján

A mű megjelenési adatai: 2022

Az átadott fájlok száma: 1

Jelen megállapodás elfogadásával a szerző, illetve a szerzői jogok tulajdonosa nem kizárólagos jogot biztosít a HuVetA számára, hogy archiválja (a tartalom megváltoztatása nélkül, a megőrzés és a hozzáférhetőség biztosításának érdekében) és másolásvédelem PDF formára konvertálja és szolgáltatassa a fenti dokumentumot (beleértve annak kivonatát is).

Beleegyeznek, hogy a HuVetA egynél több (csak a HuVetA adminisztrátorai számára hozzáférhető) másolatot tároljon az Ön által átadott dokumentumból kizárólag biztonsági, visszaállítási és megőrzési célból.

Kijelenti, hogy az átadott dokumentum az Ön műve, és/vagy jogosult biztosítani a megállapodásban foglalt rendelkezéseket arra vonatkozóan. Kijelenti továbbá, hogy a mű eredeti és legjobb tudomása szerint nem sérti vele senki más szerzői jogát. Amennyiben a mű tartalmaz olyan anyagot, melyre nézve nem Ön birtokolja a szerzői jogokat, fel kell tüntetnie, hogy korlátlan engedélyt kapott a szerzői jog tulajdonosától arra, hogy engedélyezhesse a jelen megállapodásban szereplő jogokat, és a harmadik személy által birtokolt anyag rész mellett egyértelműen fel van tüntetve az eredeti szerző neve a művön belül.

A szerzői jogok tulajdonosa a hozzáférés körét az alábbiakban határozza meg (**egyetlen, a megfelelő négyzetben elhelyezett x jellel**):

- engedélyezi, hogy a HuVetA-ban -ban tárolt művek korlátlanul hozzáférhetővé váljanak a világhálón,
- az Állatorvostudományi Egyetem belső hálózatára (IP címeire) korlátozza a feltöltött dokumentum(ok) elérését,
- a Könyvtárban található, dedikált elérést biztosító számítógépre korlátozza a feltöltött dokumentum(ok) elérését,
- csak a dokumentum bibliográfiai adatainak és tartalmi kivonatának feltöltéséhez járul hozzá (korlátlan hozzáféréssel),

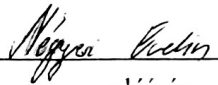
Kérjük, nyilatkozzon a négyzetben elhelyezett jellel a helyben használatról is:

Engedélyezem a dokumentum(ok) nyomtatott változatának helyben olvasását a könyvtárban.

Amennyiben a feltöltés alapját olyan mű képezi, melyet valamely cég vagy szervezet támogatott illetve szponzorált, kijelenti, hogy jogosult egyetérteni jelen megállapodással a műre vonatkozóan.

A HuVetA üzemeltetői a szerző, illetve a jogokat gyakorló személyek és szervezetek irányában nem vállalnak semmilyen felelősséget annak jogi orvoslására, ha valamely felhasználó a HuVetA-ban engedéllyel elhelyezett anyaggal törvénytörtő módon visszaélne.

Budapest, 2022. év 10. hó 16. nap


aláírás
szerző/a szerzői jog tulajdonosa

A HuVetAMagyar Állatorvos-tudományi Archívum – Hungarian Veterinary Archive az Állatorvostudományi Egyetem Hutýra Ferenc Könyvtár, Levéltár és Múzeum által működtetett egyetemi és szakterületi online adattár, melynek célja, hogy a magyar állatorvos-tudomány és -történet dokumentumait, tudásvagyonát elektronikus formában összegyűjtse, rendszerezze, megőrizze, kereshetővé és hozzáférhetővé tegye, szolgáltassa, a hatályos jogi szabályozások figyelembe vételével.

A HuVetA a korszerű informatikai lehetőségek felhasználásával biztosítja a könnyű, (internetes keresőgépekkel is működő) kereshetőséget és lehetőség szerint a teljes szöveg azonnali elérését. Célja ezek révén

- *a magyar állatorvos-tudomány hazai és nemzetközi ismertségének növelése;*
- *a magyar állatorvosok publikációira történő hivatkozások számának, és ezen keresztül a hazai állatorvosi folyóiratok impakt faktorának növelése;*
- *az Állatorvostudományi Egyetem és az együttműködő partnerek tudásvagyonának koncentrált megjelenítése révén az intézmények és a hazai állatorvos-tudomány tekintélyének és versenyképességének növelése;*
- *a szakmai kapcsolatok és együttműködés elősegítése,*
- *a nyílt hozzáférés támogatása.*

NYILATKOZAT

Alulírott Négyesi Evelin nyilatkozom, hogy diplomamunkám, melynek címe
Anyavonali broiler nagyszülőpár állományok kelési eredményeinek vizsgálata
.....
2021. évi adatok alapján tartalmi és formai
szempontból teljes mértékben megegyezik azonos című, a 2022 évi TDK konferencián
szerepelt dolgozatommal.

Budapest, 2022. 11.16.

NÉGYESI EVELIN

Négyesi Evelin

.....
a hallgató neve és aláírása



Diplomamunka konzultációs lap állatorvostan hallgatók részére

A hallgató neve: Négyesi Evelin

Neptun-kódja: XHMONB

A témavezető neve és beosztása: Dr Bóna Márta tanszéki állatorvos

Tanszék: Állathigiéniai, Állomány-egészségtani Tanszék és Mobilklinika

A diplomadolgozat címe: Anyavonali broiler nagyszülőpár állományok kelési eredményeinek vizsgálata 2021. évi adatok alapján

Konzultáció - 1. félév

	Időpont			Téma/Témavezető megjegyzése	Témavezető aláírása
	Év	Hó	Nap		
1.	2022	03	28	Kelési folyamat átbeszélése, anyavonali nagyszülőpár állományok jellegzetességei	<i>Dr. Bóna</i>
2.	2022	04	19	Kelési adatok gyűjtése, kitérkelés kezdete, statisztikai tájékozódás	<i>Dr. Bóna</i>
3.	2022	06	30	Konzultáció: adatértelmezés, kelsi technológia átbeszélése, időbeosztás	<i>Dr. Bóna</i>
4.	2022	08	08	adatfeldolgozás, adatrögzítés ellenőrzése	<i>Dr. Bóna</i>
5.	2022	08	24	irodalmi összefoglaló első verziójának megvitatása	<i>Dr. Bóna</i>

Érdemjegy az első félév végén:5.....

Konzultáció - 2. félév

	Időpont			Téma/Témavezető megjegyzése	Témavezető aláírása
	Év	Hó	Nap		
1.	2022	09	12	Adatok statisztikai elemzésének megkezdése	<i>Dr. Bóna</i>
2.	2022	09	23	irodalmi összefoglaló átnézése, a felmerülő kérdések megvitatása	<i>Dr. Bóna</i>
3.	2022	10	03	TDK absztrakt megbeszélése, beadása	<i>Dr. Bóna</i>
4.	2022	10	07	statisztika és következtetések átbeszélése	<i>Dr. Bóna</i>
5.	2022	10	14	TDK dolgozat átnézése, véglegesítése	<i>Dr. Bóna</i>

Érdemjegy a második félév végén:5.....

A nyomtatvány a hallgatói és a tanszéki ügyintézői aláírás, valamint az átvétel dátuma nélkül nem érvényes. A konzultációs lap a diplomamunka mellékletét képezi!



A diplomamunka - a szakra vonatkozóan - a Tanulmányi- és Vizsgaszabályzatban, valamint az Útmutató a szakdolgozatok/diplomamunkák készítéséhez című mellékletében leírt követelményeknek megfelel.

A diplomamunka befogadható, védésre alkalmasnak találtam.

Dr. Balázs János

.....
témavezető aláírása

Hallgató aláírása: *[Handwritten signature]*

Tanszéki előadó aláírása: *[Handwritten signature]* Átvétel dátuma: *2022. 11. 18.*