

SZAKDOLGOZAT

Czimmermanné Szebeni Edit

2025.



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Kaposvári Campus

Növénytermesztési Tudományok Intézet

Mezőgazdasági mérnök alapképzési szak

Intrauterális retardáció hatása a malacok fejlődésére

Belső konzulens:

Nagyné Dr. Kiszlinger Henrietta

Egyetemi docens

Készítette:

Czimmermanné Szebeni Edit

Kaposvár

2025

Tartalom

1	Bevezetés	5
1.1	Problémafelvetés.....	6
2	A szakdolgozat célkitűzései	7
3	Irodalmi áttekintés.....	8
3.1	Az intrauterális retardáció fogalma és jelentősége	8
3.1.1	Az IUGR felismerése és jellemzői.....	8
3.2	Az intrauterális retardáció kiváltó okai	9
3.3	Az IUGR jelentősége a sertésenyésztésben.....	9
3.4	Az IUGR hatása a malacok posztnatális fejlődésére	10
3.5	Az IUGR anyagcsere- és élettani következményei.....	10
3.6	A DanBred fajta jellemzése az IUGR szempontjából.....	11
3.7	A Hungahyb jellemzése.....	11
3.8	Magyarországi eredmények.....	11
3.9	Beavatkozási lehetőségek	12
3.10	Összegzés	12
4	Anyag és módszer	12
4.1	A vizsgálat helyszínének bemutatása	12
4.2	Vizsgálati módszer	13
4.3	A kocák és malacok takarmányozása	14
4.3.1	Kocák takarmányozása	14
4.3.2	Malacok takarmányozása és kezelése	14
4.4	A vizsgálatban résztvevő malacok kiválasztásának módszere	15
5	Eredmények és értékelésük.....	17
5.1	Az IUGR malacok testtömeg szerinti eloszlása.....	17
5.2	A kontrollcsoport újszülött malacainak súly szerinti eloszlása	18

5.3	Az IUGR és normál malacok növekedési görbéjének összehasonlítása	19
5.4	Mortalitás alakulása az IUGR és kontrollcsoportban	20
5.4.1	IUGR malacok mortalitása	21
5.4.2	A kontrollcsoport mortalitása.....	22
5.5	IUGR malac előfordulása a koca fialásainak függvényében.....	23
5.6	IUGR malacok átlagos alomtömegének összehasonlítása 0 és 21 napos korban	24
5.7	Az eredmények megbeszélése	25
6	Következtetések, javaslatok	28
6.1	Következtetések	28
6.2	Javaslatok	28
7	Összefoglalás	30
8	Irodalomjegyzék.....	31
9.	Képjegyzék	34
10.	Diagramjegyzék	35
11.	Táblázatjegyzék.....	36
Melléklet	37

1 Bevezetés

A világ népességének növekedésével párhuzamosan egyre nagyobb kihívást jelent az élelmiszerellátás biztosítása. A globális élelmiszereloszlás rendkívül egyenlőtlen: míg a fejlett országokban túltermelés és túlfogyasztás figyelhető meg, addig a fejlődő és fejletlen régiókban gyakori az éhezés, amelyet többek között az éghajlati viszonyok, technológiai elmaradottság és politikai instabilitás okoz. Az élelmiszerellátás nem biztosítható kizárólag növénytermesztéssel, mivel az állati eredetű fehérjék energiatartalma és biológiai értéke jelentősen meghaladja a növényi eredetűekét. Ennek következtében az állattenyésztés, különösen a sertésenyésztés kiemelt szerepet kap az élelmiszerellátásban.

A sertés egy többet fialó multipara faj, amely gazdasági szempontból rendkívül hatékony, mivel rövid idő alatt képes nagy hústömeget előállítani. Az ipari termelés és az intenzív tartási körülmények azonban jelentős terhet rónak a tenyész állományra. A tenyész kocák nem képesek hosszú időn keresztül termelni, holott gazdaságossági szempontból az lenne a cél, hogy minél tovább tenyésztésben maradjanak, és minél több életképes, egészséges malacot hozzanak világra.

A modern hibridek, mint például a DanBred hibridek, a szaporaságra irányuló szelekció révén egyre nagyobb teljesítőképességgel rendelkeznek. Ennek következtében nő a megszületett malacok száma, ugyanakkor a tenyész kocák anatómiai adottságai – különösen a méh kapacitása – nem fejlődtek ezzel arányosan. Ez a méhen belüli korlátozott fejlődéshez vezet, amely gyakran kis súlyú, fejlődésben visszamaradt malacok születését eredményezi. Ez a jelenség, az intrauterális retardáció (IUGR), komoly kihívást jelent a sertésenyésztés hatékonysága szempontjából (Mátyus Ferenc, 2019. Bonafarm integráció).

A szakdolgozat keretében a Baranya vármegyében található Mohácsi Hungaro Seghers Kft sertéstelepén végeztem vizsgálatokat, ahol jelenleg DanBred kocákat használnak, jelenleg folyamatban van egy fajta váltás, Hungahyb fajtára térnek át fokozatosan. A vizsgálatok célja az IUGR hatásainak feltárása a malacok fejlődésére és gazdasági hasznosíthatóságára.

1.1 Problémafelvetés

Az állattenyésztés, különösen a sertésenyésztés kiemelt szerepet kap az élelmiszertermelésben. A sertés gazdaságilag rendkívül hatékony állatfaj, mivel viszonylag rövid idő alatt képes nagy mennyiségű hústömeget előállítani.

A sertésenyésztés hatékonyságát azonban számos tényező befolyásolja, ezek közül az egyik legjelentősebb az intrauterális retardáció (IUGR), azaz a méhen belüli fejlődési visszamaradás. Az IUGR-es malacok születésüktől kezdve hátrányos helyzetben vannak: kisebb születési súlyuk, gyengébb immunrendszerük és lassabb növekedésük miatt nemcsak az egyedi fejlődésük marad el az optimálistól, hanem gazdasági szempontból is veszteséget jelentenek a termelésben. A probléma megértése és kezelése kulcsfontosságú a sertésenyésztés hatékonyságának növelése, valamint az élelmiszerellátás biztonságának javítása érdekében.

2 A szakdolgozat célkitűzései

A szakdolgozat célja, hogy feltárja az intrauterális retardáció (IUGR) hatását a malacok fejlődésére, különös tekintettel a születési súly, növekedési dinamika, mortalitás és választáskori eredmények alakulására. A vizsgálatok során arra törekedtem, hogy gyakorlati megfigyelésekkel és adatgyűjtéssel átfogó képet kapjak az IUGR-rel terhelt malacok fejlődési sajátosságairól, valamint azok gazdasági és tenyésztéstechnológiai következményeiről.

A vizsgálat során az alábbi konkrét célokat tűztem ki:

- Az IUGR-rel terhelt és normál malacok születési súlyának összehasonlítása.
- A malacok testtömegének heti szintű ellenőrzése, a súlygyarapodás ütemének nyomon követése.
- Az elhullások alakulásának vizsgálata a születési súly függvényében.
- Az IUGR-es és normál malacok fejlődésének összevetése az élet első három hetében.
- A választáskori eredmények elemzése mind testtömeg, mind mortalitás szempontjából.
- Az IUGR malacok fejlődési mutatóinak vizsgálata koca fialás számának függvényében.
- Az IUGR malacok átlagos alomtömegének összehasonlítása 0 napos és 21 napos korban, különválasztva az előhasi és a többször fialt kocák esetében.

A vizsgálatok célja, hogy hozzájáruljanak az IUGR felismeréséhez, kezeléséhez és megelőzéséhez a sertésenyésztési gyakorlatban, valamint, hogy támogassák a tenyészkocák teljesítményének optimalizálását és a malacnevelés hatékonyságának növelését.

3 Irodalmi áttekintés

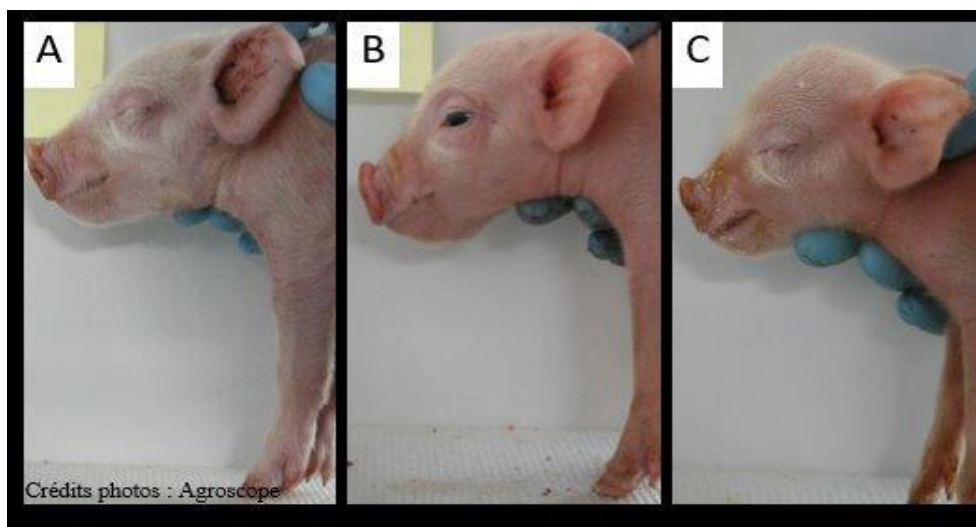
3.1 Az intrauterális retardáció fogalma és jelentősége

Az intrauterális növekedési retardáció (IUGR) olyan magzati fejlődési zavar, amely során a magzat a genetikai potenciáljához képest elmarad a növekedésben. Sertések esetében ez a jelenség komoly gazdasági és állategészségügyi problémát jelent, mivel az ilyen malacok kisebb tömeggel születnek, gyengébb vitalitásúak, és gyakran nem érik el a normál növekedési teljesítményt (Ruggeri és mtsai., 2025; Gedeon, 2014).

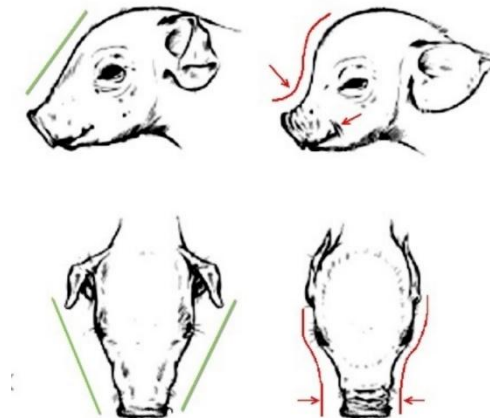
3.1.1 Az IUGR felismerése és jellemzői

A sertések esetében az IUGR felismerése elsősorban morfológiai jegyek alapján történik, mint például a delfinszerű homlok, a szájra merőleges ráncok, a kidülledő szemek és az alacsony születési testtömeg (1. és 2. kép). Ezek a jellemzők már születéskor megfigyelhetők, és megbízhatóan utalnak a méhen belüli fejlődési visszamaradásra.

Hales és munkatársai (2013) kutatásukban részletesen bemutatják az IUGR tüneteit mutató malacok egyedi fizikai jellemzőit, és azok összefüggését a választás előtti túlélési eséllyel. Eredményeik szerint az IUGR malacok morfológiai jegyei szoros kapcsolatban állnak az alacsony életképességgel és a magasabb elhullási aránnyal. A korai felismerés lehetőséget biztosít a célzott gondozási és takarmányozási beavatkozásokra, amelyek javíthatják a túlélési esélyeket (Amdi és mtsai, 2013).



1. kép Az egészséges (A), a gyenge IUGR tünetet mutató, a jellemző IUGR tünetet mutató malac fejformájának összehasonlítása



2. kép Meredek delfinszerű homlok és a szájra merőleges ráncok (STRONG ACTIVE PIGLETS VERSUS INTRA-UTERINE GROWTH-RATE RESTRICTED (IUGR)-PIGLETS | Preventionworks.info)

3.2 Az intrauterális retardáció kiváltó okai

A sertések méhen belüli növekedési retardációjának hátterében több tényező állhat. A leggyakoribb ok a placenta elégtelen tápanyag- és oxigénellátó képessége, amely a magzati fejlődés korai szakaszában korlátozza a sejtsztódást és a szöveti differenciálódást (Foxcroft, és mtsai, 2006). További tényező lehet az anyakocák nem megfelelő táplálása, a genetikai háttér, valamint a túl nagy alomszám, amely fiziológiailag meghaladja az anyai méh kapacitását (Foxcroft és mtsai, 2006). További okok lehetnek a genetikai és környezeti hatások, például a fejlődési rendellenességek, toxikus anyagok, fertőzések.

A sertéseknél az IUGR különösen gyakori a nagy almot fialó fajták, hibridek esetében, ahol a méhen belüli tér és tápanyag korlátozott, így a magzatok versenyeznek az erőforrásokért. Ez a verseny a kisebb, gyengébb egyedek rovására megy, melyek már születéskor hátrányból indulnak.

3.3 Az IUGR jelentősége a sertéstenyésztésben

Az intrauterális retardáció gazdasági és biológiai szempontból is komoly következményekkel jár. A szakirodalom a következő, legjelentősebb hatásokra hívja fel a figyelmet:

Csökkent életképesség: Az IUGR malacok gyengébb immunrendszerrel rendelkeznek, hajlamosabbak a betegségekre, és magasabb az elhullási arányuk az első napokban (Rehfeldt és mtsai., 2008; Foxcroft, 2006).

Gyengébb növekedési ütem: A retardált malacok lassabban fejlődnek, kisebb testtömeget érnek el, ami hátrányt jelent a hizlalás során (Hales, Amdi és mtsai, 2013).

Roszbabb takarmányhasznosítás: Az IUGR-es egyedek kevésbé hatékonyan alakítják át a takarmányt testtömeggé, ami növeli a termelési költségeket (Foxcroft, 2006).

Hosszútávú hatások: A méhen belüli fejlődési zavarok hatással lehetnek a felnőttkori reprodukciós képességre, viselkedésre és stressztűrésre is (Foxcroft, G. R., 2006).

A jelenség felismerése és kezelése kulcsfontosságú a tenyésztési programokban. A genetikai szelekció, az anyák megfelelő takarmányozása és a vemhesség alatti stressz csökkentése mind hozzájárulhat az IUGR előfordulásának mérsékléséhez.

3.4 Az IUGR hatása a malacok posztnatális fejlődésére

Az IUGR-malacok születéskori testtömege általában 20-40%-kal alacsonyabb, mint a normál fejlődésű társaiké (Amdi, és mtsai, 2023). A korai életperiódusban a növekedési ütem elmaradása miatt a testarányok megváltoznak: a fej arányaiban nagyobb, a test rövidebb és a végtagok vékonyabbak. A posztnatális szakaszban az ilyen malacok tápanyaghasznosítása gyengébb, ami a takarmányértékesítés romlásához vezet (Tóth, 2012).

Izomszöveti vizsgálatok kimutatták, hogy IUGR-malacokban kevesebb és vékonyabb izomrost alakul ki, ami az izomtömeg és húsminőség romlását eredményezi (Rehfeldt és mtsai, 2008). A myogenezis során kulcsszerepet játszó gének, pl. a MyoD és Myogenin expressziója csökkent, ami visszaveti a fehérjeszintézist (Choi és mtsai, 2025). Az emésztőrendszer fejletlensége is gyakori következmény. Az IUGR malacok bélbolyhjai rövidebbek, a kriptamélység nagyobb, ezáltal a tápanyagok felszívódása kevésbé hatékony (Xiong, You, Zhang, és mtsai 2020). Az emésztőenzimek aktivitása, különösen az amiláz és tripszin esetében, alacsonyabb szintet mutat (Amdi és mtsai, 2020). A bél mikrobiom összetétele is eltér, ami immunológiai és anyagcserezavarokhoz vezethet (Xiong és mtsai 2020).

3.5 Az IUGR anyagcsere- és élettani következményei

A méhen belüli növekedési visszamaradás hosszú távú hatással van a szervezet anyagcserejére. A csökkent glükóz- és lipid anyagcsere, valamint az inzulinrezisztencia kialakulása már fiatal korban kimutatható (Liu és mtsai, 2012). A májműködés zavara, az oxidatív stressz fokozódása és a mitokondriális aktivitás csökkenése mind hozzájárulnak a növekedési elmaradáshoz (Tang és mtsai, 2022).

3.6 *A DanBred fajta jellemzése az IUGR szempontjából*

A DanBred sertésfajta Dániából származó, intenzíven szelektált hibrid vonal, amelyet magas termékenység és gyors növekedés jellemez. A nagy alomszám (14-16 malac) fokozza az IUGR kockázatát, mivel a méhlepény korlátozott tápanyagellátást biztosít (Wu és mtsai, 2006).

Az IUGR-rel született malacok születési súlya gyakran 800-1000 gramm, ami alacsonyabb túlélési arányt és gyengébb immunválaszt eredményez (Foxcroft és mtsai, 2006). A fejforma alapján azonosított IUGR-rel született egyedek metabolikus eltéréseket és lassabb növekedést mutatnak (Amdí és mtsai, 2013).

Gazdasági szempontból az IUGR csökkenti a vágósúlyt és a húsminőséget, rontva a takarmányhasznosítást (Rehfeldt és Kuhn, 2006). A megelőzés kulcsa a vemhes koca megfelelő táplálása és az IUGR-rel született malacok célzott gondozása

Az IUGR felismerése és kezelése különösen fontos a DanBred fajta esetében, mivel a genetikai potenciál csak optimális fejlődési körülmények között érvényesülhet.

3.7 *A Hungahyb jellemzése*

A Hungahyb egy magyar fejlesztésű hibrid sertés, amelyet a Herceghalmi Állattenyésztési és Takarmányozási kutatóintézet (ÁTK) nemesített ki. A cél egy olyan hibrid kialakítása volt, amely kiválóan alkalmas nagyüzemi tartásra, gyors növekedésű, jó takarmány hasznosítású és kiváló húsminőséget biztosít. A Hungahyb fajta malacai a négyvonalas hibridtenyésztés eredményeként homogén genetikai háttérrel rendelkeznek, amely elősegíti a kiegyensúlyozott fejlődést és a magas szaporulati mutatókat. Az anyai vonalak kiváló reprodukciós képességei révén az alomszám átlagosan 12 – 14 egyed között alakul, ami a fajta szaporaságát tekintve kiemelkedő értéknek számít a hazai viszonyok között.

A választási időszakban mért testtömeg 7 – 7,5 kg, amely a megfelelő tejtermelésű anyai vonalak és a malacok korai fejlődési dinamikájának eredménye. Ez az érték jól tükrözi a fajta genetikai potenciálját a korai növekedés tekintetében és megalapozza a későbbi hízlalási szakaszban elérhető gazdaságos tömeggyarapodást. (hungapig.hu).

3.8 *Magyarországi eredmények*

A DanBred genetika Magyarországon jellemzően a legjobb 25 % és a középső 50 % csoportjába esik. Hazai körülmények között az ezt a genetikát alkalmazó telepek átlagosan

33-35 választott malac/koca/év mutatóval termelnek, de több telep képes akár 36 malac fölötti eredményt is elérni évente kocánként. A hízók napi testtömeg-gyarapodása rendszerint 970 és 1050 g között mozog, míg a takarmányértékesítés 2,7-2,9 kg/kg értéket mutat a magasabb hazai vágóhídi súlyok (118 kg) mellett. (Bonafarm Integráció. (n.d.). *A DanBred genetika Magyarországon.*)

3.9 Beavatkozási lehetőségek

A vemhes kocák tápanyagellátásának optimalizálása kulcsfontosságú az IUGR előfordulásának mérséklésében. A fehérje- és aminosav-kiegészítések, különösen az arginin és a glutamin pótlása, javítják a placenta működését és a magzati vérellátást (Wang, Wu és mtsai, 2017). Születést követően a kiegészítő takarmányozás például a glicin vagy epesav-kiegészítés, javíthatja a malacok bélműködését és növekedését (Balogh, Sánta, 2019).

3.10 Összegzés

Az intrauterális növekedési retardáció komplex probléma a sertéstenyésztésben, amely egyszerre érinti a magzati fejlődést, benne az izomfejlődést, az emésztőrendszert és az anyagcserét. Az IUGR-malacok életképessége és termelési teljesítménye jelentősen elmarad a normál fejlődésű állatokétól. A vemhesség alatti és korai posztnatális táplálási stratégiák azonban hatékonyan csökkenthetik a káros hatásokat. A téma további vizsgálata különösen fontos a gazdaságos sertéstenyésztés fenntartása érdekében

4 Anyag és módszer

4.1 A vizsgálat helyszínének bemutatása

A vizsgálatok helyszíne a Baranya megyei Mohácsi Hungaro-Seghers Hybrid Sertéstenyésztő Kft. telephelye volt. A vállalkozás 1991-ben alakult, fő tevékenységi köre a sertéstenyésztés, végtermék-előállítás céljából. A telepen összesen 30 fő dolgozik, közülük 2 fő vezetői feladatokat lát el. A munkaszervezés a fiaztató részleg kivételével két műszakban történik, míg a fiaztatóban három műszakos munkarend van érvényben, amelynek célja a frissen született malacok mielőbbi ellátása és gondozása.

A telepen összesen 1050 tenyészkocát tartanak, ebből 340 egyed előhasi. Az idősebb kocák többsége DanBred genetikai háttérrel rendelkezik, folyamatban van egy fajta váltás, amelynek során Hungahyb spermával termékenyítik a DanBred kocákat. A telepen jelenleg fajtaátalakítás van folyamatban, amely során a Hungahyb hibrid alkalmazását vezetik be, minden koca anyai partnere DanBred. A fajtaátalakítás indoka, hogy bár a DanBred kocák

kiváló szaporasági mutatókkal rendelkeznek, a nagy alomszám következtében gyakran kisebb születési súlyú malacok jönnek a világra, amelyek fejlődési esélyei korlátozottabbak. A Hungahyb hibrid alkalmazása során ugyan kevesebb malac születik egy-egy fialás alkalmával, azonban azok nagyobb születési súllyal rendelkeznek, ami kedvezőbb kiindulási alapot biztosít a felneveléshez, és a gazdasági hasznosítás szempontjából is előnyösebb.

4.2 Vizsgálati módszer

A vizsgálat keretében 41 DanBred genetikai háttérű koca fialásait követtem nyomon, amiből 30 előhasi koca volt, amelyekből 1 tisztavérű DanBred, és 29 DanBred és Hungahyb keresztezett, ezen kívül 11 többször fialt kocát vizsgáltam, amelyek tisztavérű DanBred kocák voltak.

A vizsgálati módszer az alábbi lépésekből állt:

- Születési súly mérése: A malacokat közvetlenül születésük után egyenként lemértem digitális mérlegen. A születési súly alapján kis súlyú és normál súlyú csoportba soroltam őket: IUGR terhelt (<1,0 kg) és normál (>1,1 kg) testtömegű malacok.
- Fejforma szerinti besorolás: A malacokat morfológiai jegyek alapján is kategorizáltam. Az IUGR-re jellemző fejformák (delfinszerű homlok, kidülledő szemek, orra merőleges ráncok) alapján vizuálisan elkülönítettem az egyedeket, a szakirodalomban leírt módszerek szerint
- Heti testtömeg-ellenőrzés: A malacok testtömegét heti rendszerességgel mértem a választásig (21 napos korig), rögzítve az egyedi súlygyarapodási ütemeket.
- Elhullások nyomon követése: A vizsgálat során dokumentáltam az elhullott egyedeket, és elemeztem az elhullás alakulását a születési súly és az IUGR státusz függvényében.
- Választáskori eredmények: A 21. napon, választáskor ismételt testtömeg-mérést végeztem, és rögzítettem az életben maradt egyedek számát. Az adatokat csoportonként összegeztem és összehasonlítottam.
- Koca fialásszámának hatása: Az IUGR malacok fejlődési mutatóit külön elemeztem előhasi és többször fialt kocák esetében, figyelembe véve az alomtömeg alakulását 0 és 21 napos korban.

- Adatfeldolgozás: Az adatokat Microsoft Excel programban rögzítettem és statisztikai elemzés céljából csoportosítottam. Az összehasonlításokat átlagértékek, szórás és százalékos arányok alapján végeztem.

A vizsgálat során kapott eredmények hozzájárulnak az IUGR felismeréséhez, hatásainak pontosabb megértéséhez, valamint a tenyésztési és takarmányozási gyakorlatok optimalizálásához.

4.3 A kocák és malacok takarmányozása

A Mohácsi Hungaro-Seghers Hybrid Sertésenyésztő Kft. telepén a kocák és malacok takarmányozása és gyógyszeres kezelése szigorúan szabályozott protokoll szerint történik, amely a genetikai potenciál kiaknázását, az egészségmegőrzést és a gazdaságos termelést szolgálja.

4.3.1 Kocák takarmányozása

A szoptató kocák számára a telepen a Sano takarmánygyártó cég által előállított, kifejezetten szoptató kocák számára fejlesztett tápot (2. táblázat) alkalmazzák. A takarmány összetétele biztosítja a megfelelő energiaszintet, fehérjeellátást és vitaminokat, amelyek elengedhetetlenek a tejtermeléshez, a koca kondíciójának fenntartásához, valamint az utódok fejlődéséhez. A takarmányozás napi adagja a koca testtömegétől, kondíciójától és az alom nagyságától függően kerül meghatározásra.

4.3.2 Malacok takarmányozása és kezelése

A malacok gondozása már a születést követő napokban megkezdődik, különös figyelmet fordítva az immunvédelemre és az emésztőrendszer támogatására. A telepen alkalmazott protokoll szerint:

3 napos korban a malacok 2 ml Forcerist készítményt kapnak, amely immunstimuláló hatású, valamint 0,5 ml Vetricimixin oldatot, amely széles spektrumú antibiotikumként szolgál a korai fertőzések megelőzésére.

22 napos korban 0,2 ml Hiogen Circo vakcinát alkalmaznak, amely a circovírus elleni védekezést szolgálja.

33 napos korban a malacok újabb 0,5 ml Hiogen Circo dózist kapnak, valamint 0,5 ml Tulcvent és 0,2 ml Tula Zem készítményt, amelyek a légzőszervi megbetegedések megelőzését és kezelését célozzák.

A takarmányozás tekintetében a malacok számára a választás utáni időszakban a RestartEp (3.táblázat) tápot alkalmazzák, amely a Primag Diet termékcsaládba tartozik. Ez a táp magas emészthetőségű összetevőket tartalmaz, és kifejezetten az elválasztás utáni stressz csökkentésére lett kifejlesztve. Az első 14 napban az ASN Adicare (4.táblázat) kiegészítőt is alkalmazzák, amely a bélflóra stabilizálását és az immunrendszer támogatását szolgálja.

Ez a takarmányozási és kezelési protokoll hozzájárul a malacok egyenletes fejlődéséhez, az elhullási arány csökkentéséhez, valamint a telepi termelési mutatók optimalizálásához.

4.4 A vizsgálatban résztvevő malacok kiválasztásának módszere

A vizsgálat során összesen 41 koca fialását követtem nyomon, amelyből 100 intrauterális retardáció (IUGR) tüneteit mutató, valamint 100 egészséges, normál fejlődésű malac került kiválasztásra és összehasonlításra. A malacok besorolása születésük után történt fejformájuk és születési testtömegük alapján. Az IUGR-re jellemző morfológiai jegyek – mint a delfinszerű homlok, az orra merőleges ráncok, kidülledő szemek (Hales, 2013, és Chevaux, 2010) leírása alapján kerültek alkalmazásra a vizsgálati egyedek azonosításához.



3. kép Hungaro Seghers Kft, IUGR tüneteket mutató malac



4. kép IUGR malac 0,85 kg-mal született, jobb fülében krotália a malac számával (Fotó: Czimmermanné Szebeni Edit)

A kiválasztott malacokat egyenként mértem le digitális mérlegen, és az adatokat rögzítettem. Az IUGR csoportba sorolt egyedek fehér krotáliával lettek megjelölve, 1-100 közötti

sorszámmal, amely tartalmazza a malac egyedi azonosítóját és a koca fülszámát. A kontrollcsoportba tartozó, normál fejlődésű malacokat piros krotáliával jelöltük meg, 101-200 közötti sorszámmal. A 3. és 4. képen jól láthatóak az IUGR-re jellemző fejforma és jelölési mód.

A vizsgálatban résztvevő kocáknál teljes alomtömeget mértem születéskor (0. nap) és választáskor (21. nap), hogy nyomon követhessem az egyedek fejlődését és az alom összeteljesítményét. A súlyméréseket minden héten megismételtem egészen a választásig, majd az utolsó mérésre a battérián, 8 hetes korban került sor. A heti mérések lehetővé tették a súlygyarapodás ütemének követését, valamint az elhullások dokumentálását, így azonosíthatóvá váltak a kritikus életszakaszok az IUGR-rel terhelt malacok esetében.

A malacok kiválogatása a vizsgálathoz hat héten keresztül zajlott, minden héten az aktuálisan született malacok közül választottam ki az IUGR tüneteket mutató egyedeket. A kiválasztott malacok elsősorban saját anyjuk alatt nevelkedtek. A 8. képen látható, hogy az IUGR malac együtt fejlődik az egészséges testvéreivel. A kontrollcsoport malacai szintén egy átlagos méretű, homogén alomból kerültek kiválasztásra, és saját anyjuk alatt nevelkedtek. A kocák alatti malaclétszámot a rendelkezésre álló csecsek számához igazítottam, a többletben lévő egyedeket dajkásítással helyeztem át alacsonyabb alomszámú kocákhoz. Az 5. képen látható, ahogy a koca együtt szoptatja a normál és IUGR-rel terhelt malacokat.

A méréseket a fiaztatóban elhelyezett, elektronikus LCD kijelzővel ellátott digitális mérleggel végeztem, amely 50 gramm pontossággal mér. A méréshez egy 30x40 cm-es ládát használtam, amely megakadályozta a malacok elszökését. A 8 hetes korban történő végső mérlegelés a battérián, egy fixen beépített PRM-A típusú állatmérlegen történt, amely 100 gramm pontossággal működik.

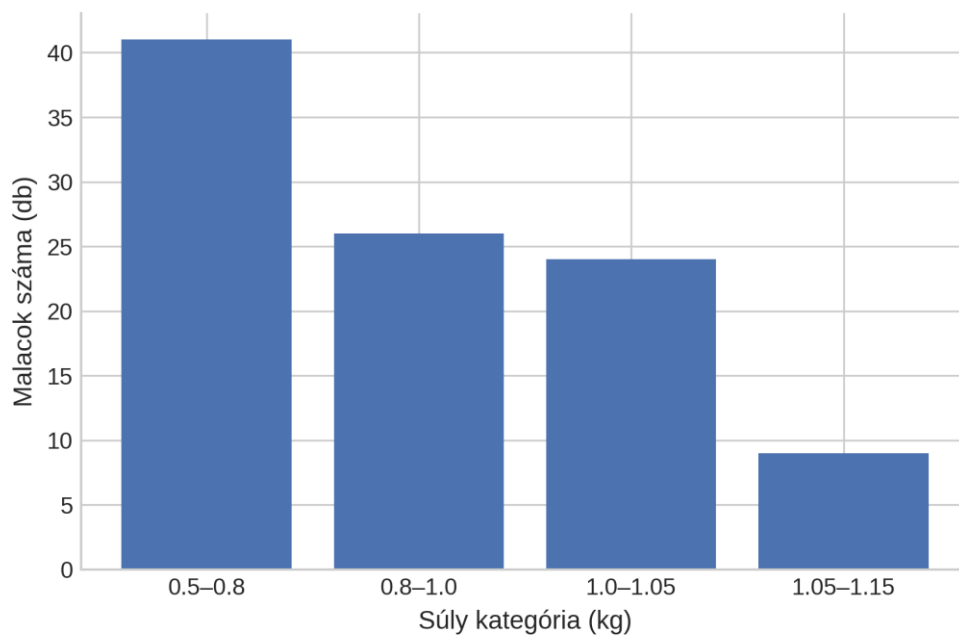


5. kép Hungaro Seghers Kft, Szoptató koca (Fotó: Czimmermanné Sz. Edit)

5 Eredmények és értékelésük

5.1 Az IUGR malacok testtömeg szerinti eloszlása

A vizsgálat során 100 intrauterin növekedési retardációval született malac testtömegét elemeztem. Az eloszlás alapján megállapítható, hogy az egyedek többsége az alacsonyabb súlykategóriákba tartozik.



1. diagram IUGR malacok eloszlása testtömegük alapján

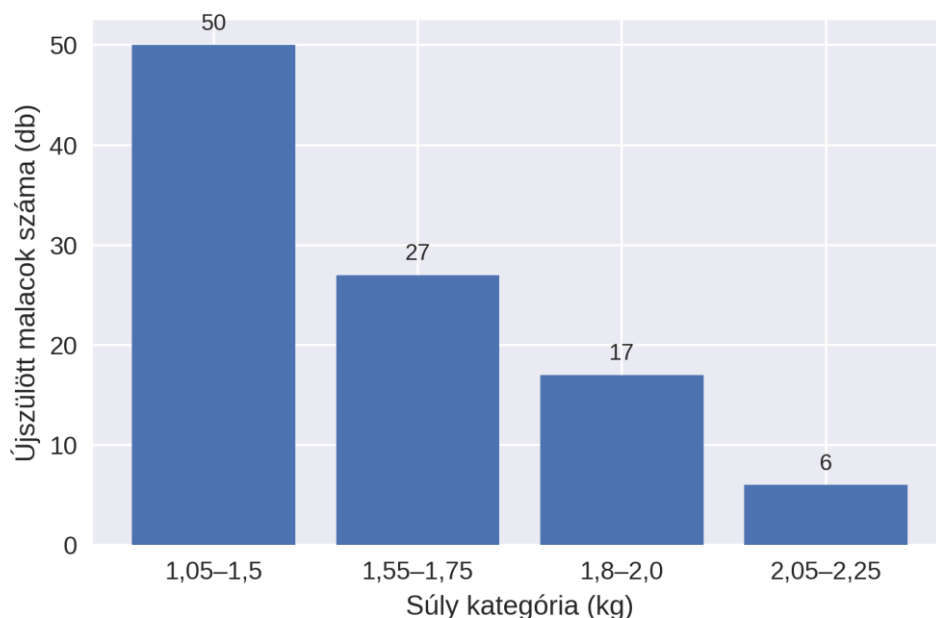
A súlyeloszlás alapján az újszülött IUGR malacok legnagyobb hányada (41%) az alacsony testtömegű, 0,5-0,8 kg-os kategóriába tartozik. Ez az érték jól szemlélteti az intrauterin növekedési visszamaradásra jellemző születési súlycsökkenést. A súlykategóriák eloszlása egyértelműen balra torzult, ami a populációban megfigyelhető fejlődési elmaradásra utal.

Az 1. diagram az egyes súlykategóriákhoz tartozó újszülöttek számát ábrázolja, és jól érzékelteti az eloszlás aránytalanságát. A középső két kategória – 0,8-1,0 kg – szintén jelentős részarányt képvisel: 26% és 24%. Ezek az értékek megerősítik, hogy az IUGR malacok túlnyomó többsége 1 kg alatti testtömeggel jön világra.

A legnagyobb súlykategóriába (1,05 – 1,15 kg) sorolt egyedek aránya mindössze 9%, ami tovább erősíti azt a megállapítást, hogy az IUGR állapot jelentősen korlátozza a magzati növekedést. Az eloszlás aszimmetriája – a dominánsan alacsony értékek irányába való torzulás – szintén ezt a tendenciát támasztja alá.

5.2 A kontrollcsoport újszülött malacainak súly szerinti eloszlása

A kontrollcsoportban 100 újszülött malac születési testtömegét vizsgáltam.



2. diagram Kontrollcsoport újszülött malacainak súly szerinti eloszlása

A kontrolcsoport újszülött malacainak születési testtömeg szerinti eloszlása kiegyensúlyozottabb képet mutat, mint az IUGR populációé, és jól tükrözi a normál intrauterin fejlődés jellemzőit. A 2. diagram alapján a malacok 50%-a az 1,05-1,5 kg-os súlykategóriába esett, amely a kontrolcsoport legnagyobb arányát képviseli. Ez a tartomány az egészséges születési súly alsó határának tekinthető, és azt jelzi, hogy a populációban nem figyelhető meg súlyos fejlődési visszamaradás.

A következő súlykategóriák – 1,55 – 1,75 kg és 1,8 – 2,0 kg – a közepes és felső közép testtömeg tartományba eső egyedeket foglalják magukba, 27%-os, illetve 17%-os arányban. Ezek az értékek arra utalnak, hogy a kontrolcsoportban jelentős számban fordulnak elő optimális kondícióval született malacok, amelyeknél a magzati fejlődés zavartalanul zajlott. A legnagyobb testtömegű kategóriába (2,05 – 2,25 kg) tartozó egyedek aránya 6%, ami viszonylag alacsony, de jelenlétük fontos indikátora annak, hogy a kontrolcsoportban előfordulnak kiemelkedően jó kondícióval született malacok is.

A súlyeloszlás enyhén jobbra torzult, ami a normál fejlődésű populációkban jellemző eloszlási mintázatot tükrözi. Az adatok alapján megállapítható, hogy a kontrolcsoportban az újszülöttek túlnyomó többsége 1,05 – 1,75 kg közötti testtömeeggel született, ami a megfelelő intrauterin növekedésre utal. A súlyeloszlás szimmetriája és a magasabb testtömegű egyedek jelenléte megerősíti, hogy az IUGR állapothoz képest a kontrolcsoportban a magzati fejlődés nem szenvedett jelentős korlátozást.

5.3 Az IUGR és normál malacok növekedési görbéjének összehasonlítása

A növekedési ütemet négy héten keresztül követtük nyomon.

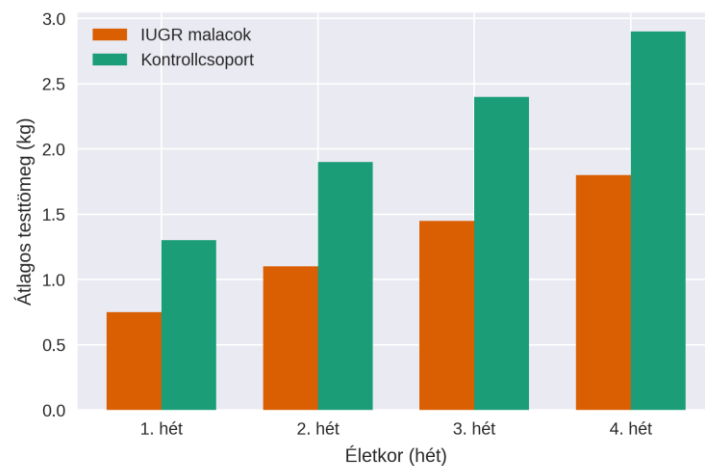
Az IUGR és normál malacok növekedési görbéjének összehasonlítása csoportosított oszlopdiagramon jól szemlélteti a fejlődési különbségeket.

A növekedési görbe alapján egyértelmű különbség figyelhető meg az IUGR tüneteket mutató malacok és a kontrolcsoport között. Már az első héten jelentős eltérés tapasztalható: az IUGR csoport átlagsúlya 0,75 kg, míg a kontrolcsoporté 1,30 kg, ami 73%-kal magasabb értéket jelent. Ez a különbség a későbbi hetekben is fennmarad, sőt fokozatosan növekszik.

A második héten az IUGR csoport 1,10 kg-os átlagsúlyt ért el, míg a kontrolcsoport 1,90 kg-ot, ami 72,7%-os különbséget jelent. A harmadik héten az eltérés 1,45 kg és 2,40 kg, azaz 65,5%-kal nagyobb súlyt mutat a kontrolcsoport. A negyedik hétre az IUGR malacok

átlagsúlya 1,80 kg-ra nőtt, míg a kontrollcsoporté elérte a 2,90 kg-ot, ami 61,1%-os különbséget jelent.

A növekedési trendek alapján megállapítható, hogy az IUGR malacok fejlődése folyamatosan elmarad a normál populációhoz képest, és bár a különbség aránya enyhén csökken az idő előrehaladtával, a súlybeli lemaradás végig jelentős marad. Ez a tendencia alátámasztja, hogy az intrauterin növekedési retardáció hosszú távon is hatással van az egyedek fejlődési ütemére.

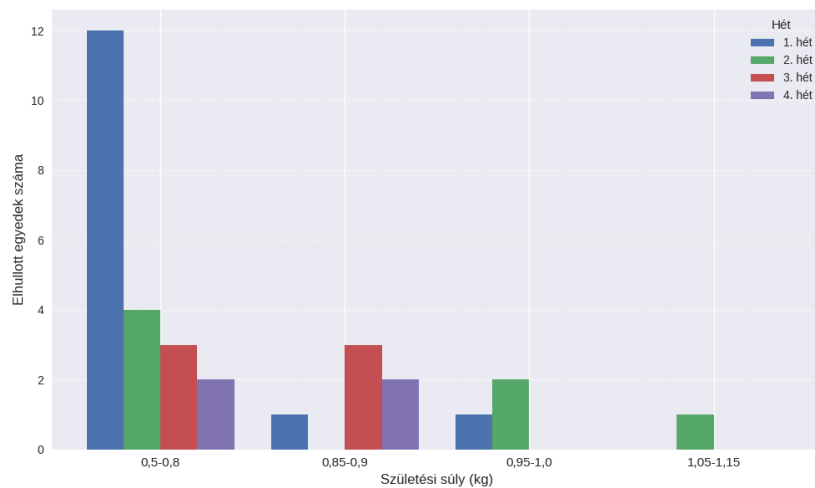


3. diagram IUGR és normál malacok növekedési görbéjének összehasonlítása

5.4 Mortalitás alakulása az IUGR és kontrollcsoportban

A vizsgálat célja az IUGR hatása a malacok korai életszakaszban tapasztalható mortalitására. Az elhullásokat négy héten keresztül követtem nyomon, születési súlykategóriák szerint csoportosítva. A kapott eredményeket a 4. és 5. diagram szemlélteti, amely jól mutatja a heti elhullások megoszlását az IUGR és a kontrollcsoportban.

5.4.1 IUGR malacok mortalitása



4. diagram Az IUGR malacok mortalitása

Az IUGR csoportban a mortalitás mértéke kiemelkedően magas volt, különösen az alacsony születési súlyú malacok esetében.

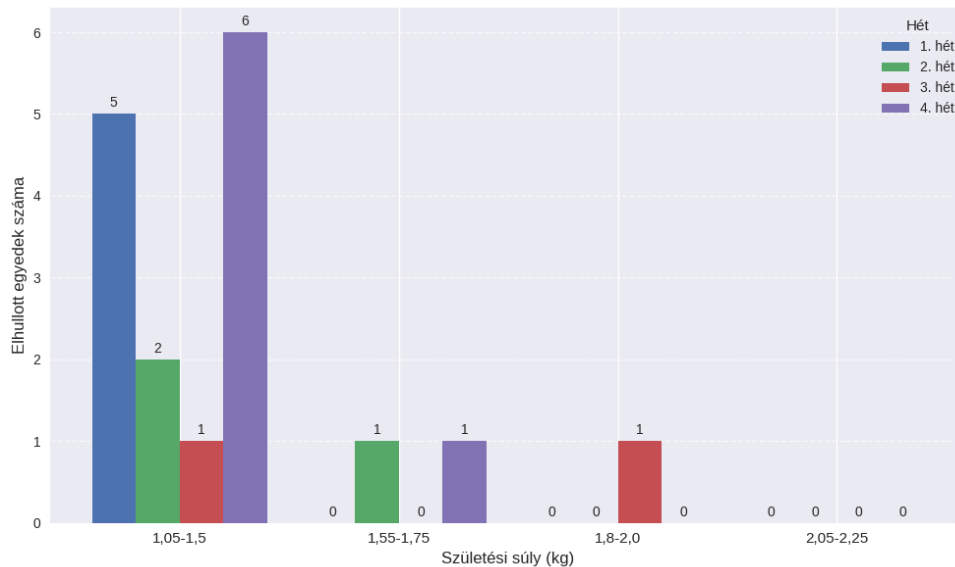
A 0,5 – 0,8 kg-os súlykategóriában az első héten 12 egyed pusztult el, ami a teljes populációra vetítve 29,26%-os veszteséget jelentett. Ebben a kategóriában összesen 21 elhullás történt, amely az IUGR csoport teljes mortalitásának több, mint felét (51,21%) tette ki. A második héten további 4, a harmadik héten 3, míg a negyedik héten 2 egyed pusztult el ebben a csoportban.

A 0,85 – 0,9 kg-os malacok esetében a veszteség eloszlása eltérő mintázatot mutatott: az első héten csupán 1 elhullás történt, azonban a harmadik héten 3, a negyedik héten pedig 2 egyed pusztult el. Ez arra utalhat, hogy ezek az egyedek kezdetben életképesebbek voltak, de a fejlődési ütemet hosszabb távon nem tudták fenntartani.

A 0,95 – 1,0 kg-os súlykategóriában az elhullás mértéke alacsonyabb volt: az első héten 1, a második héten 2 egyed pusztult el, míg a későbbi hetekben nem történt veszteség. A legnagyobb születési súlyt képviselő, 1,05 – 1,15 kg-os csoportban mindössze egyetlen elhullást rögzítettem a második héten, ami 11,11%-os arányt jelentett ebben a kategóriában.

Az adatok alapján egyértelműen megállapítható, hogy minél kisebb a születési testtömeg, annál nagyobb a mortalitás kockázata, különösen az első élethetekben. Az IUGR malacok esetében a legkritikusabb időszak az első hét volt, amely során a teljes elhullás közel fele bekövetkezett.

5.4.2 A kontrollcsoport mortalitása



5. diagram A kontrollcsoport mortalitása

A kontrollcsoportban a mortalitás mértéke lényegesen alacsonyabb volt, összesen 14,17%. A legnagyobb veszteség az 1,05 – 1,5 kg-os súlykategóriában jelentkezett, ahol 14 elhullást regisztráltam, ebből 5 az első héten, 2 másodikon, 1 a harmadikon, és 6 a negyedik héten történt. Ez a kategória a teljes kontrollcsoport mortalitásának 11,67%-át tette ki.

A többi súlykategóriában az elhullás mértéke minimális volt: az 1,55 – 1,75 kg-os csoportban 2, az 1,8 – 2,0 kg-os csoportban 1 elhullást rögzítettem, míg a 2,05 – 2,25 kg-os kategóriában nem történt elhullás. Ez utóbbi eredmény a legjobb túlélési mutatót jelenti a vizsgált populációban.

A kontrollcsoport adatai is megerősítik, hogy a nagyobb születési súly kedvezőbb túlélési esélyeket biztosít. A mortalitás eloszlása kiegyensúlyozottabb volt és a veszteségek nem koncentráálódtak egyetlen hétre vagy súlykategóriára.

Összegezve a vizsgálat eredményeit megállapítható, hogy az IUGR jelentős mértékben növeli a korai elhullás kockázatát, különösen az alacsony születési súlyú malacok esetében. A kontrollcsoportban a mortalitás alacsonyabb és egyenletesebb eloszlást mutatott, míg az IUGR csoportban az első hét kritikus időszaknak bizonyult. A születési súly és a túlélési esélyek között pozitív korreláció figyelhető meg.

5.5 IUGR malac előfordulása a koca fialásainak függvényében

Az intrauterin növekedési retardáció előfordulása szoros kapcsolatban áll a koca életkorával és fialási számával. A vizsgálat során megfigyeltem, hogy a fialások számának növekedésével csökken az IUGR malacok előfordulása.

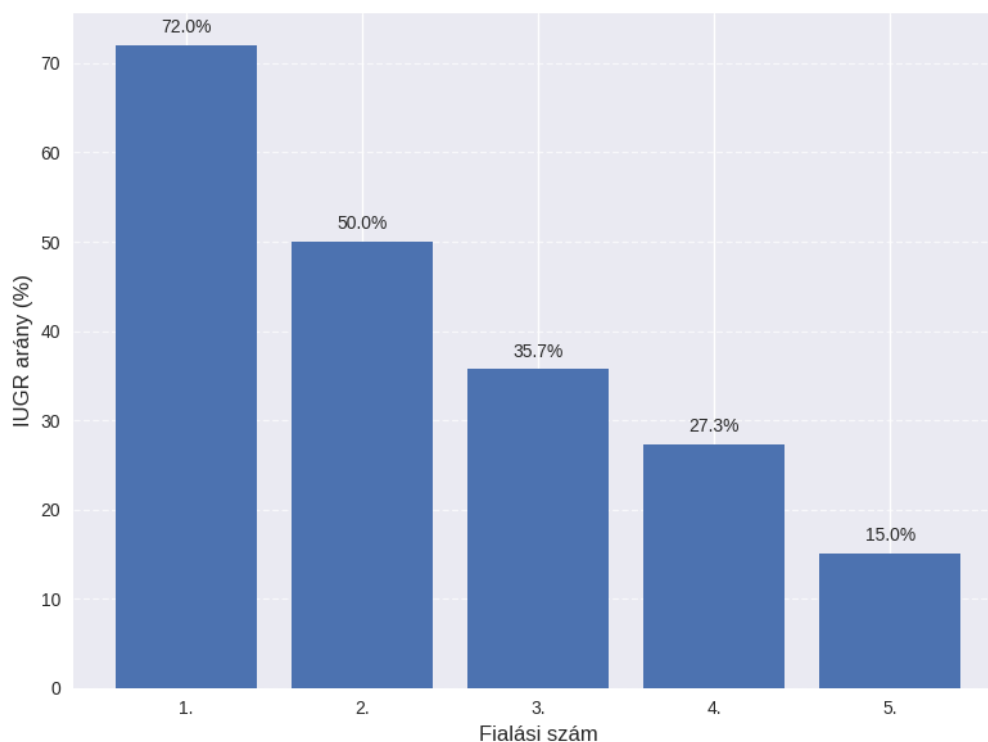
A 6. diagram jól szemlélteti, hogy az IUGR malacok aránya az első fialásnál a legmagasabb, majd fokozatosan csökken a további fialások során.

Az első fialás során a kocák 72%-ában született IUGR malac, ami kiemelkedően magas arány. Ez összefüggésbe hozható a fiatal kocák méhen belüli környezetének fejletlenségével, valamint a méhlepény hatékonyságának korlátozottságával.

A második és harmadik fialásnál az IUGR arány fokozatosan csökken, ami a koca szervezetének adaptációs képességét tükrözi.

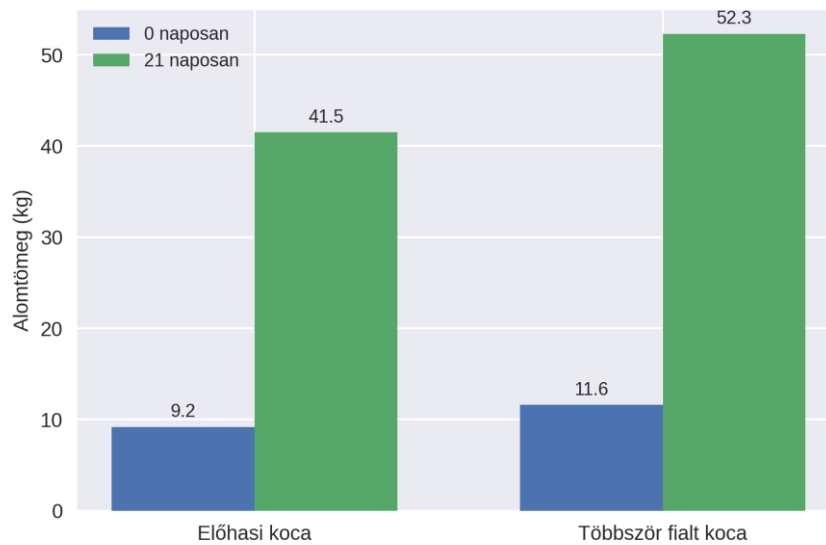
A negyedik és ötödik fialásnál az IUGR előfordulása már jelentősen alacsonyabb, 27,3% és 15%, ami arra utal, hogy a tapasztaltabb, idősebb kocák jobb méhen belüli környezetet biztosítanak az utódok számára.

Az adatok alapján negatív kapcsolat figyelhető meg a fialási szám és az IUGR előfordulása között.



6. diagram IUGR malac előfordulása a koca fialásainak függvényében

5.6 IUGR malacok átlagos alomtömegének összehasonlítása 0 és 21 napos korban



7. diagram IUGR malacok átlagos alomtömege kocatípus szerint

A vizsgálat során az előhasi és többször fialt kocák almainak alomtömegét elemeztem születéskor és a választás időpontjában, azaz 21 napos korban. Az eredmények egyértelműen rámutattak arra, hogy a többször fialt kocák malac nevelési tapasztalata jelentős hatással van az alom fejlődési mutatóira, különösen az IUGR egyedek esetében, amelyet jól szemléltet a 7. diagram.

Az előhasi kocák esetében az alomtömeg születéskor alacsonyabb értéket mutatott, mint a többször fialt csoportban. Ez a különbség biológiai szempontból is releváns. Az első fialás során a koca szervezete még nem rendelkezik a megfelelő fiziológiai alkalmazkodással, amely a magzatok optimális fejlődéséhez szükséges. A méhkapacitás korlátozottabb, a hormonális szabályozás kevésbé stabil, és az anyai viselkedés sem alakult ki teljes mértékben. Mindezek a tényezők hozzájárulhatnak az IUGR gyakoribb előfordulásához ebben a csoportban.

A születéskori alomtömeg különbsége 2,4 kg volt a két kocatípus között, ami már a vemhesség alatti fejlődés során kialakult eltérésekre utal. A választásig tartó időszakban az alomtömeg növekedése szintén eltérő dinamikát mutatott. Az előhasi kocák almainál mérsékelt ütemű gyarapodás volt megfigyelhető, míg a tapasztaltabb kocák esetében a növekedés jelentősebb volt, elérve a 40,7 kg-os értéket, szemben az előhasi csoport 32,3 kg-jával. Ez 25,9%-os különbséget jelent.

A 21 napos korban mért alomtömeg különbség már 10,8 kg-ra nőtt, ami azt jelzi, hogy a többször fiatal kocák nemcsak születéskor biztosítanak kedvezőbb feltételeket, hanem a szoptatási időszakban is hatékonyabban támogatják az alom növekedését. Ennek háttérében a jobb tejtermelési kapacitás, a stabilabb anyai gondozás és a malacok eredményesebb szopási viselkedése állhat.

A tapasztalt kocák által biztosított környezet előnyösebb az IUGR egyedek számára, mivel lehetőséget nyújt a kezdeti fejlődési hátrány részleges kompenzálására. Ezzel szemben az előhasi kocák esetében fokozott odafigyelés szükséges a vemhesség alatti takarmányozásra, a fialás körüli ellátásra, valamint a dajkásításra. Ezen technológia hozzájárul ahhoz, hogy IUGR malacok fejlődési potenciálja jobban kihasználható legyen.

A többször fiatal kocák esetében a malacok nagyobb induló testtömeggel rendelkeznek, és a növekedésük is dinamikusabb, ami hosszú távon kedvezőbb eredményeket biztosíthat a termelés szempontjából.

5.7 Az eredmények megbeszélése

A vizsgálat során az IUGR malacok és a normál fejlődésű kontrollcsoport egyedeinek testtömegét, növekedési ütemét és mortalitását hasonlítottam össze. Az összehasonlítás célja annak feltárása volt, hogy az IUGR milyen mértékben befolyásolja a malacok életképességét és fejlődési potenciálját.

1. táblázat Az IUGR csoport és a kontrollcsoport összehasonlítása főbb termelési és mortalitási jellemzők alapján.

Vizsgált jellemzők	IUGR csoport	Kontrollcsoport
Egyedek száma	100	100
Átlagos születési súly (kg)	0,85	1,55
4. heti átlagos testtömeg (kg)	1,80	2,90
Összes elhullás (db)	31	17
Összes mortalitás (%)	31%	17%
Legnagyobb veszteség időszaka	1.hét	4.hét
Elhullás súly szerinti csúcsa	0,5-0,8 kg (51,21%)	1,05-1,5 kg (11,7%)

Az IUGR csoportban a malacok születési súlya jelentősen alacsonyabb volt, mint a kontroll csoportban. Ez a különbség a növekedési görbékben is megmutatkozott: az IUGR malacok 4 hetes korra átlagosan 1,80 kg-ot értek el, míg a kontrollcsoportban ez az érték 2,90 kg volt.

A mortalitás az IUGR csoportban több, mint kétszerese volt a kontrollcsoporténak. Az elhullás főként az első héten következett be, míg a kontrollcsoportban a veszteségek későbbi hetekre tolódtak.

Az IUGR csoportban a legnagyobb veszteség 0,5-0,8 kg-os súlykategóriában történt, míg a kontrollcsoportban az 1,05-1,5 kg-os kategóriában volt a legnagyobb mortalitás, de jóval alacsonyabb arányban.

A kontrollcsoportban a 2,05-2,25 kg-os súlykategóriában nem történt elhullás, míg az IUGR csoportban még az 1,5-1,15 kg-os kategóriában is 11,11%-os veszteség volt.

A vizsgálat során kapott eredmények több ponton összhangban állnak a hazai és nemzetközi szakirodalomban közölt megállapításokkal, különösen az intrauterin növekedési retardáció hatásait illetően. Az IUGR malacok születési testtömeg szerinti eloszlása egyértelműen balra torzult mintázatot mutatott, amelyet Foxcroft és mtsai (2006), valamint Hales és mtsai (2013) is megerősítettek. Kutatásaik szerint az IUGR egyedek túlnyomó többsége 1 kg alatti testtömeggel születik, ami a placenta elégtelen működésére és a méhen belüli tápanyagkorlátozásra vezethető vissza. A jelen vizsgálatban mért 41%-os arány a 0,5-0,8 kg-os kategóriában teljes mértékben alátámasztja ezt a tendenciát.

A kontrollcsoport kiegyensúlyozottabb súlyeloszlása, valamint a magasabb testtömegű egyedek jelenléte szintén összhangban van Ruggeri és mtsai (2025) és Gedeon (2014) megállapításaival, akik szerint a normál intrauterin fejlődés során a születési testtömeg 1,2 – 1,8 kg között mozog és a populáció eloszlása szimmetrikusabb képet mutat. A kontrollcsoportban mért 50%-os arány az 1,05 – 1,5 kg-os súlykategóriában megerősíti, hogy a normál fejlődésű malacok nagyobb induló testtömeggel rendelkeznek, ami kedvezőbb életkilátásokat biztosít.

A növekedési görbék összehasonlítása során tapasztalt jelentős különbségek az IUGR és kontrollcsoport között megerősítik Hales és mtsai (2013) és Rehfeldt és mtsai (2008) eredményeit. Kutatásaik szerint az IUGR malacok növekedési üteme már az első héttől kezdve elmarad és a különbség a választásig fennmarad. A jelen vizsgálatban mért 61 – 73%-os súlybeli eltérés a két csoport között jól tükrözi az IUGR hosszú távú hatását a fejlődési

dinamikára. Az IUGR csoportban mért 1,80 kg-os testtömeg a negyedik héten szemben áll a kontrollcsoport 2,90 kg-os értékével, ami jelentős termelési hátrányt jelent.

A mortalitási adatok elemzése során megfigyelt összefüggés a születési súly és az elhullás között széles körben dokumentált jelenség. Liu és mtsai (2012) és Amdi és mtsai (2020) kutatásai szerint az alacsony születési súlyú malacok immunrendszere gyengébb, kolosztrum felvétele alacsonyabb és hajlamosabbak a korai elhullásra. A jelen vizsgálatban az IUGR csoportban mért 31%-os mortalitás, különösen az első héten, alátámasztja ezt az összefüggést. Ezzel szemben a kontrollcsoportban mért 14,2%-os elhullási arány, valamint a 2,0 kg feletti egyedek teljes túlélése megerősíti, hogy a magasabb születési súly védőfaktoraként működik.

A fialási szám és az IUGR előfordulása közötti kapcsolat szintén jól dokumentált a szakirodalomban. Foxcroft és mtsai (2006) és Wang és mtsai (2017) szerint az első fialás során a méhlepény fejletlensége és a méhen belüli környezet korlátozottsága miatt magasabb az IUGR előfordulása. A jelen vizsgálatban mért 72%-os arány az első fialásnál, valamint a fokozatos csökkenés az idősebb kocák esetében (15% az ötödik fialásnál) teljes mértékben összhangban áll ezekkel a megállapításokkal.

Az alomtömeg alakulása születéskor és választáskor szintén összhangban van Wang és mtsai (2017) és Tang és mtsai (2022) eredményeivel, akik szerint a többször fialt kocák malacnevelési tapasztalata és fiziológiai állapota jelentős hatással van az utódok fejlődésére. A jelen vizsgálatban mért 25,9%-os különbség az előhasi és többször fialt kocák alomtömege között jól tükrözi a méhen belüli környezet minőségének szerepét. A tapasztalt kocák jobb tejtermelési kapacitása és stabilabb anyai viselkedése hozzájárul az IUGR egyedek fejlődési hátrányának részleges kompenzálásához.

Az IUGR és kontrollcsoport összehasonlító elemzése megerősíti, hogy az IUGR malacok születési súlya, növekedési üteme és túlélési esélyei jelentősen elmaradnak a normál fejlődésű egyedekhez képest. A mortalitási különbségek, valamint a testtömeg alakulása a választásig alátámasztja, hogy az intrauterin fejlődési zavar komplex és hosszú távú következményekkel jár a malacok életképességére és termelési mutatóira nézve.

6 Következtetések, javaslatok

6.1 Következtetések

Az eredmények alapján az alábbi következtetéseket vontam le.

A vizsgálat eredményei egyértelműen igazolták, hogy az intrauterális retardáció jelentős hatással van a malacok születési testtömegére, fejlődési ütemére, valamint életképességére. Az IUGR-rel terhelt malacok születési súlya lényegesen alacsonyabb volt, mint a normál fejlődésű kontrollcsoporté, és ez a különbség a választásig fenn is maradt.

Az elhullási arány az IUGR csoportban lényegesen magasabbnak bizonyult, különösen az első élethetekben, ahol a 0,5-0,8 kg közötti súlykategóriába tartozó malacok több, mint fele elpusztult. Ezzel szemben a kontrollcsoportban az elhullás mértéke jelentősen alacsonyabb volt, és a magasabb születési súlyú egyedek esetében gyakorlatilag nem fordult elő veszteség.

A súlygyarapodás üteme az IUGR csoportban elmaradt a kontrollcsoportéhoz képest, ami arra utal, hogy a méhen belüli fejlődési visszamaradás nem csak a születési pillanatban jelent hátrányt, hanem hosszú távon is befolyásolja a malacok növekedési potenciálját. A választáskori testtömeg-értékek szintén alátámasztották ezt a megállapítást.

A koca fialásszámának elemzése során megállapítható volt, hogy az előhasi kocák almainál gyakoribb az IUGR előfordulása, és az alomtömeg is alacsonyabb, mint a többször fialt kocák esetében. Ez arra utal, hogy a koca életkora befolyásolja a magzati fejlődés minőségét.

6.2 Javaslatok

A vizsgálat eredményei alapján az alábbi gyakorlati javaslatok fogalmazhatók meg:

Korai felismerés: Az IUGR tüneteit mutató malacok morfológiai jegyek alapján történő korai azonosítása lehetővé teszi a célzott gondozási és takarmányozási beavatkozásokat.

Takarmányozási stratégia: Az IUGR-rel terhelt malacok esetében javasolt speciális, magas energiai tartalmú, funkcionális adalékanyagokat tartalmazó takarmány alkalmazása, amely támogatja az immunrendszert és elősegíti a bélflóra egyensúlyát.

Dajkásítás optimalizálása: Az IUGR malacok esetében célszerű a csecsek számához igazított alomlétszám biztosítása, valamint szükség esetén dajkásítás alkalmazása alacsonyabb alomszámú kocákhoz.

Genetikai szelekció szempontjai: A tenyésztési programban célszerű figyelembe venni nemcsak a születési alomszámot, hanem a születési súlyt és az életképességet is mint szelekciós szempontokat. A DanBred fajtánál jelenleg a kocák fontos szelekciós szempontja az 5. napon élő malacsám.

Kocaállomány kezelése: Az előhasi kocák esetében fokozott figyelmet kell fordítani a vemhesség alatti takarmányozásra és gondozásra, mivel ezek az egyedek hajlamosabbak IUGR malacok világra hozatalára.

A fenti javaslatok alkalmazása hozzájárulhat a malacnevelés hatékonyságának növeléséhez, az elhullási arány csökkentéséhez, valamint a gazdasági eredmények javításához a sertésenyésztés gyakorlatában.

7 Összefoglalás

A szakdolgozat célja az intrauterális retardáció (IUGR) hatásának vizsgálata volt a malacok születési testtömegére, fejlődési ütemére, életképességére és elhullási arányára. A vizsgálat gyakorlati hátterét a Mohácsi Hungaro-Seghers Hybrid Sertésenyésztő Kft. telepe biztosította, ahol 100 IUGR tüneteket mutató és 100 normál fejlődésű malac egyedi adatait gyűjtöttem össze és elemeztem.

A vizsgálat során a malacokat születésük után morfológiai jegyek és testtömeg alapján soroltam csoportokba. A heti rendszerességgel végzett testtömeg-mérések, az elhullások dokumentálása, valamint az alomtömeg és választáskori testtömeg rögzítése lehetővé tette a két csoport fejlődési különbségeinek részletes összehasonlítását.

Az eredmények alapján megállapítható, hogy az IUGR-rel terhelt malacok születési testtömege szignifikánsan alacsonyabb volt, és ez a hátrány választásig fennmaradt. Az elhullási arány az IUGR csoportban lényegesen magasabbnak bizonyult, különösen az első élethetekben. A kontrollcsoportba tartozó malacok egyenletesebb növekedést mutattak, és életképességük kedvezőbb volt.

A vizsgálat során igazolást nyert, hogy az IUGR kialakulása összefügg a nagy alomszámmal, a koca fialás számával, valamint a genetikai háttérrel. Az előhasi kocák almainál gyakoribb volt az IUGR előfordulása, és az alomtömeg is alacsonyabb volt, mint a többször fiatal kocák esetében.

A dolgozatban bemutatott eredmények hozzájárulnak az IUGR korai felismeréséhez, a célzott takarmányozási és gondozási stratégiák kialakításához, valamint a tenyésztési gyakorlat optimalizálásához. A születési testtömeg és a morfológiai jegyek alapján történő szelekció, valamint a megfelelő kocatechnológia alkalmazása hosszú távon javíthatja a malacnevelés hatékonyságát és a gazdasági eredményeket a sertésenyésztésben.

8 Irodalomjegyzék

- Adhikari, A., Kim, W., & Davie, J. (2021). Myogenin is required for assembly of the transcription machinery on muscle genes during skeletal muscle differentiation. *PLOS ONE*. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0245618>
- Amdi, C., et al. (2020). Intrauterine growth restriction alters immune parameters. *Scientific Reports*, *10*, 10192.
- Amdi, C., et al. (2023). Intrauterine growth restriction in piglets modulates physiological systems. *Frontiers in Physiology*.
- Balogh, I., & Sánta, A. (2019). Malacok zsír- és izomfejlődése különböző takarmányozási stratégiák mellett. *Állattenyésztési Kísérletek Évkönyve*.
- Biofitt Blog. (n.d.). Ezek a legfontosabb emésztőenzimek, és ezt okozhatja a hiányuk. Letöltve: <https://biofitt.hu/blog/ezek-a-legfontosabb-emesztoenzimek-es-ezt-okozhatja-a-hianyuk>
- Bonafarm Integráció. (n.d.). A DanBred genetika Magyarországon. Letöltve: <https://www.bonafarmintegracio.hu/articles/8/a-danbred-genetika-magyarorszagon>
- Bonafarm Takarmány. (n.d.). Genetikaszpecifikus sertéstakarmányok. Letöltve: <https://www.babolnatakarmany.hu/genetikaszpecifikus-sertestakarmanyok/>
- Choi, J., et al. (2025). Molecular characteristics of IUGR in pigs. *Animals*, *15*(15), 2231.
- DanBred. (2019). *Brochure – DanBred Hungary*. Letöltve: https://danbred.com/wp-content/uploads/2019/04/Brochure_New-4page_HUN-EURO_A4_PRINT.pdf
- Foxcroft, G. R., Dixon, W. T., Novak, S., Putman, C. T., Town, S. C., & Vinsky, M. D. A. (2006). The biological basis for prenatal programming of postnatal performance in pigs. *Journal of Animal Science*, *84*(suppl_13), E105–E112. https://doi.org/10.2527/2006.8413_supplE105x
- Gedeon, J. (2014). Az intrauterin növekedési restrikció felismerése és nyomon követése. *OTSZ Online*. Letöltve:

https://otszonline.hu/ntsz/cikk/az_intrauterin_novekedesi_restrickio_felismerese_es_nyomon_kovetese

Hales, J., Amdi, C., Hansen, C. F., & Moustsen, V. A. (2013). Intrauterine growth restricted piglets defined by their head shape ingest insufficient amounts of colostrum. *Journal of Animal Science*, 91(12), 5605–5613. <https://doi.org/10.2527/jas.2013-6824>

Herceg, E. B., et al. (2020). Mikrobiom kutatások a sertés, mint modellállat segítségével. *Acta Agronomica Óváriensis*, 61(2), 94–113. Letöltve: <https://real.mtak.hu/193045/>

Hracsko, Zs. (2008). *Oxidatív stressz és DNS-károsodás IUGR modellekben* (Doktori disszertáció). Szegedi Tudományegyetem. Letöltve: https://www2.sci.u-szeged.hu/fokozatok/PDF/Hracsko_Zsuzsanna/disszertacio_HZS.pdf

International Journal of Gynaecology and Obstetrics. (n.d.). L-Arginine supplementation in IUGR and its effect on fetal outcome. Letöltve: <https://www.gynaecologyjournal.com/articles/169/2-6-22-643.pdf>

Liu, J., et al. (2012). IUGR increases susceptibility to high-fat diet–induced metabolic dysfunction. *PLOS ONE*.

Rehfeldt, C., et al. (2008). Influence of birth weight on carcass and meat quality in pigs. *Meat Science*, 78, 170–175.

Ruggeri, R., Bee, G., & Ollagnier, C. (2025). Review: Intrauterine growth restriction, diagnosis and physiological characterisation in pigs. *Animal*, 19(8), 101590.

SYNLAB. (n.d.). Bél mikrobiom. Letöltve: <https://synlab.hu/mikrobiom/>

Tang, X., et al. (2022). Curcumin and oxidative stress in IUGR pigs. *Frontiers in Nutrition*.

Tóth, P. (2012). A kis súlyú malacok takarmányozása és nevelése. *Állattenyésztési Kutatások*.

Wang, J., Wu, G., et al. (2017). Arginine supplementation in pregnancy improves placental growth. *Journal of Animal Science and Biotechnology*.

Xiong, L., You, J., Zhang, W., et al. (2020). Growth performance and gut microbiome in IUGR pigs. *Journal of Animal Science and Biotechnology*.

WEB

hungapig.hu/tovabbi-informaciok Letöltve:2025.10.16.

9. Képjegyzék

1. kép Az egészséges (A), a gyenge IUGR tünetet mutató, a jellemző IUGR tünetet mutató malac fejformájának összehasonlítása.....	9	
2. kép Meredek delfinszerű homlok és a szájra merőleges ráncok (STRONG ACTIVE PIGLETS VERSUS INTRA-UTERINE GROWTH-RATE RESTRICTED (IUGR)-PIGLETS Preventionworks.info.....	9	
3. kép Hungaro Seghers Kft, IUGR tüneteket mutató malac	4. kép IUGR malac 0,85 kg-mal született, jobb fülében krotália a malac számával (Fotó: Czimmermanné Sz. Edit)..	15
5. kép Hungaro Seghers Kft, Szoptató koca (Fotó: Czimmermanné Sz. Edit).....	17	

10. Diagramjegyzék

1. diagram IUGR malacok eloszlása testtömegük alapján	17
2. diagram Kontrollcsoport újszülött malacainak súly szerinti eloszlása.....	18
3. diagram IUGR és normál malacok növekedési görbéjének összehasonlítása	20
4. diagram Az IUGR malacok mortalitása.....	21
5. diagram A kontrollcsoport mortalitása.....	22
6. diagram IUGR malac előfordulása a koca fialásainak függvényében.....	23
7. diagram IUGR malacok átlagos alomtömege kocatípus szerint	24

11. Táblázatjegyzék

1. táblázat Az IUGR csoport és a kontrollcsoport összehasonlítása főbb termelési és mortalitási jellemzők alapján.	25
2. táblázat Sano szoptató kocatáp (Sano.hu).....	37
3. táblázat RestartÉp malactáp (Sano.hu).....	38
4. táblázat ASN Adicare malactáp összetevői és mennyiségei 1 kg takarmányra vetítve (Sano.hu).....	39

Melléklet

2. táblázat Sano szoptató kocatáp (Sano.hu)

Tápanyag / Hatóanyag	Mennyiség (1 kg takarmányban)	Funkció / Hatás
Nyersfehérje	18,0 %	Izomépítés, tejtermelés támogatása
Nyersrost	4,5 %	Emésztés támogatása, bélműködés szabályozása
Nyerszsír	3,5 %	Energiaforrás, hormontermelés támogatása
Lizin	1,25 %	Esszenciális aminosav, tejtermelés fokozása
Metionin + cisztin	0,65 %	Kéntartalmú aminosavak, fehérjeszintézis
Treonin	0,75 %	Bélfal védelme, immunfunkciók támogatása
Kalcium	1,0 %	Csontképzés, izomműködés
Foszfor	0,7 %	Csontképzés, energia-anyagcsere
Nátrium	0,2 %	Elektrolit-egyensúly, sejtműködés
Fitáz	500 FTU/kg	Foszfor hasznosulásának javítása
Biotin	0,5 mg/kg	Bőr, köröm, ízületek egészsége
Cink (szerves formában)	150 mg/kg	Immunrendszer, bőr és ízületek támogatása

3. táblázat RestartEp malactáp (Sano.hu)

Tápanyag / Hatóanyag	Mennyiség	Funkció / Hatás
Nyersfehérje	kb. 17–18 %	Izomépítés, növekedés támogatása
Nyerszsír	kb. 3–4 %	Energiaellátás, sejtfelepítés
Nyersrost	kb. 4–5 %	Emésztés támogatása, bélműködés szabályozása
Lizin	kb. 1,2–1,3 %	Esszenciális aminosav, növekedés serkentése
Metionin + cisztin	kb. 0,6–0,7 %	Fehérjeszintézis, sejtvédelem
Kalcium	kb. 0,8–1,0 %	Csontfejlődés, izomműködés
Foszfor	kb. 0,5–0,7 %	Energia-anyagcsere, csontképzés
Nátrium	kb. 0,2 %	Elektrolit-egyensúly, sejtfunkciók
Fitáz	500 FTU/kg	Foszfor biológiai hasznosulásának javítása

4. táblázat ASN Adicare malactáp összetevői és mennyiségei 1 kg takarmányra vetítve (Sano.hu)

Tápanyag / Hatóanyag	Mennyiség	Funkció / Hatás
Kalcium (Ca)	18,0 %	Csontfejlődés, izomműködés
Foszfor (P)	6,0 %	Energia-anyagcsere, csontképzés
Nátrium (Na)	5,0 %	Elektrolit-egyensúly, sejtfunkciók
Magnézium (Mg)	2,0 %	Idegrendszeri stabilitás, izomműködés
Cink (Zn)	2 500 mg/kg	Bőr, köröm, immunrendszer támogatása
Réz (Cu)	500 mg/kg	Vérképzés, enzimműködés
Mangán (Mn)	1 000 mg/kg	Csontképzés, szaporodásbiológiai folyamatok
Jód (I)	20 mg/kg	Pajzsmirigy működés, hormonháztartás
Szelén (Se)	10 mg/kg	Antioxidáns védelem, sejtvédelem
Fitáz enzim	1 000 FTU/kg	Foszfor biológiai hasznosulásának javítása
A-vitamin	1 000 000 NE/kg	Immunrendszer, látás, sejtosztódás
D3-vitamin	200 000 NE/kg	Kalcium-felszívódás, csontfejlődés
E-vitamin	5 000 mg/kg	Antioxidáns hatás, sejtvédelem

NYILATKOZAT

Szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Czimmermanné Szebeni Edit

A Hallgató Neptun kódja:DL4ERU

A dolgozat címe: Az intrauterális retardáció hatása a malacok fejlődésére

A megjelenés éve: 2025.

A konzulens intézetének neve: Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Állattenyésztési Tudományok Intézet

A konzulens tanszékének a neve: Precíziós állattenyésztési és állattenyésztési
biotechnológia tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott szakdolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem. Továbbá kijelentem, hogy a dolgozat elkészítése során alkalmazott mesterséges intelligencia-eszközök (pl. szöveggenerálás, nyelvi javítás, fordítás, adatelemzés) használata nem helyettesítette a saját kutatási és alkotói munkámat, azok alkalmazását a források között vagy a módszertani részben feltüntettem, és a szakmai-etikai elvárásoknak megfelelően jártam el.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkor szellemitulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitori rendszerébe. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és -nem titkosított dolgozat a védést követően

- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: Dunafalva, 2025. év október hó 22 nap

Örményi Szilvia

Hallgató aláírása

Hallgatók, doktoranduszok nyilatkozata mesterséges intelligencia (MI) alkalmazásáról

1. Általános adatok

Hallgató neve:	Czimmermanné Szebeni Edit
Neptun-kódja:	DL4ERU
Képzési szint (a megfelelőt jelölje X-szel):	<input checked="" type="checkbox"/> BSc/BA <input type="checkbox"/> MSc/MA <input type="checkbox"/> Doktori (PhD) <input type="checkbox"/> Egyéb:
Tantárgy neve/kódja*:	Szakedolgozat
A munka címe:	Az Intrauterális retardáció hatása a malacok fejlődésére

* doktori értekezés esetén nem kitöltendő

2. Nyilatkozat az MI használatáról

Alulírott, etikai felelősségem teljes tudatában az alábbi nyilatkozatot teszem:

(Kérjük, válasszon egyet az alábbi lehetőségek közül!)

A) Nem alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.

(Amennyiben ezt jelölte, a további táblázatok kitöltése nem szükséges.)

B) Alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.

(Kérjük, töltsse ki a vonatkozó táblázatokat!)

3. A mesterséges intelligencia használatának részletezése

I. TÁBLÁZAT: Asszisztensi vagy kisebb mértékű felhasználás (pl. fordítás, nyelvi korrektúra, ötletelés stb.)

(Ezen felhasználások esetében a konkrét promptok és válaszok csatolása nem szükséges.)

A felhasználás célja	Alkalmazott MI-eszköz neve és verziója	Érintett rész (ha nem a szöveg egészére vonatkozik)

II. TÁBLÁZAT: Jelentős tartalmi hozzájárulás (pl. egy teljes ábra vagy egy hosszabb szövegrész generálása)

(Ezekben az esetekben a felhasznált kulcsfontosságú promptok és az MI által adott nyers válaszok dokumentálása és a munka **mellékletében való csatolása szükséges.**)

A felhasználás célja	Alkalmazott MI-eszköz neve, verziója, elérhetősége	Az érintett fejezet / ábra / táblázat pontos sorszáma	A prompt-naplót tartalmazó melléklet bejegyzésének sorszáma

3/A. Oktató által előírt kiegészítő szabályok (ha vannak)

Amennyiben az adott tantárgy oktatója vagy témavezetője az MI-eszközök használatára vonatkozóan külön szabályokat vagy elvárásokat határozott meg, kérjük, az alábbi mezőben foglalja össze ezeket:

Pl. az MI használatának tilalma bizonyos feladattípusokra; csak konkrét eszköz használata engedélyezett; eltérő hivatkozási elvárások; dokumentációs forma stb.

Oktató vagy témavezető által előírt szabályok:

.....

.....

.....

.....

4. Minden hallgatóra vonatkozó nyilatkozat:

Kijelentem, hogy az MI által esetlegesen generált tartalmakat minden esetben kritikailag felülvizsgáltam, szerkesztettem és a munkába illesztettem. A leadott munka minden eleméért, annak eredetiségéért és tudományos helytállóságáért teljes körű felelősséget vállalok. Tudomásul veszem, hogy a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem a benyújtott munkát mesterséges intelligencia detektorral ellenőrizheti, és eljárást kezdeményezhet, amennyiben a nyilatkozatom valótlan vagy hiányos.

Kelt:Dunafalva....., 2025.október... hó ..28. nap

Orbán Anamária Szilvia

Nagyai K. Katalin

Hallgató aláírása

Konzulens/Témavezető aláírása

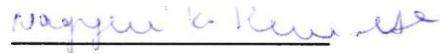
NYILATKOZAT

Czimmermanné Szebeni Edit (hallgató Neptun azonosítója: DL4ERU) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő védésre javaslom / nem javaslom1.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem *2

Kelt: 2025 év október hó 22. nap



belső konzulens