

# **DOKTORI (PhD) ÉRTEKEZÉS**

**Kacsala László**

**MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM  
KAPOSVÁRI CAMPUS**

**ÁLLATTENYÉSZTÉSI TUDOMÁNYOK  
DOKTORI ISKOLA**

**2021**



**MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM**  
**KAPOSVÁRI CAMPUS**

**ÁLLATTENYÉSZTÉSI TUDOMÁNYOK DOKTORI ISKOLA**

A doktori iskola vezetője:

**PROF. DR. SZABÓ ANDRÁS**  
az MTA doktora

Témavezető:

**PROF. DR. MATICS ZSOLT**  
egyetemi tanár

**SZOPÓSNYULAK KIEGÉSZÍTŐ TÁPLÁLÁSA**

Készítette:

**KACSALA LÁSZLÓ**

Kaposvár

2021



# 1. TARTALOMJEGYZÉK

2. BEVEZETÉS -----	9
3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS -----	11
3.1. A nyúl emésztőkészülékének felépítése, emésztésélettani sajátosságai -----	11
3.2. A bélflóra kialakulása -----	15
3.3. A szopósnyulak növekedését befolyásoló tényezők -----	17
3.4. Szoptatási viselkedés -----	19
3.5. A szopósnyulak nevelése két anyával -----	22
3.6. A szopóskori nagyobb tejfelvétel emésztésélettani hatása -----	25
3.7. A táplálóanyag ellátottság hatása -----	26
3.8. A szakirodalom összegzése -----	27
4. A DISSZERTÁCIÓ CÉLKITŰZÉSEI -----	29
5. ANYAG ÉS MÓDSZER-----	31
5.1. Szopósnyulak tejpor alapú kiegészítő takarmányozása -----	31
5.1.1. <i>Állatok tartása és takarmányozása</i> -----	31
5.1.2. <i>Vizsgálati elrendezés</i> -----	33
5.1.3. <i>Adatok felvételezése</i> -----	35
5.1.4. <i>Statisztikai analízis</i> -----	36
5.2. Szopósnyulak szójadara alapú kiegészítő táplálása kakukkfű adalékkal -----	36
5.2.1. <i>Állatok tartása és takarmányozása</i> -----	36
5.2.2. <i>Vizsgálati elrendezés</i> -----	36
5.2.3. <i>Adatok felvételezése</i> -----	38
5.2.4. <i>Statisztikai analízis</i> -----	39
5.3. Szopósnyulak kiegészítő táplálása malactápszer alapú pellettel és glicerin kiegészítéssel -----	39
5.3.1. <i>Állatok tartása és takarmányozása</i> -----	39
5.3.2. <i>Vizsgálati elrendezés</i> -----	39
5.3.3. <i>Adatok felvételezése</i> -----	41
5.3.4. <i>Statisztikai analízis</i> -----	41

5.4. Szopósnyulak és anyanyulak kiegészítő táplálása por- és folyékony alapú drenchsoltat biztosításával-----	42
5.4.1. <i>Állatok tartása és takarmányozása</i> -----	42
5.4.2. <i>Vizsgálati elrendezés</i> -----	43
5.4.3. <i>Adatok felvételezése</i> -----	44
5.4.4. <i>Statisztikai analízis</i> -----	45
5.5. Anyanyulak szoptatási viselkedésének és termelésének vizsgálata a fióka korokban alkalmazott szoptatási módtól függően-----	45
5.5.1. <i>Állatok tartása és takarmányozása</i> -----	45
5.5.2. <i>Vizsgálati elrendezés</i> -----	45
5.5.3. <i>Adatok felvételezése</i> -----	46
5.5.4. <i>Statisztikai analízis</i> -----	46
6. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK -----	47
6.1. Kiegészítő takarmány fogyasztása és keménysége -----	47
6.2. Szopósnyulak tejpor alapú kiegészítő takarmányozása-----	48
6.2.1. <i>Tejtermelés</i> -----	48
6.2.2. <i>Testsúly, súlygyarapodás, elhullás</i> -----	49
6.3. Szopósnyulak szójadara alapú kiegészítő táplálása kakukkfű adalékkal -----	50
6.3.1. <i>Tejtermelés</i> -----	50
6.3.2. <i>Testsúly, súlygyarapodás, elhullás</i> -----	50
6.4. Szopósnyulak kiegészítő táplálása malactápszer alapú pellettel és glicerin kiegészítéssel -----	52
6.4.1. <i>Tejtermelés</i> -----	52
6.4.2. <i>Testsúly, súlygyarapodás, elhullás</i> -----	52
6.5. Anyanyulak és szopósnyulak kiegészítő táplálása por- és folyékony alapú drenchsoltat biztosításával-----	54
6.5.1. <i>Folyadék- és takarmányfogyasztás</i> -----	54
6.5.2. <i>Tejtermelés, testsúly, súlygyarapodás</i> -----	57
6.6. Anyanyulak szoptatási viselkedésének és termelésének vizsgálata a fióka korokban alkalmazott szoptatási módtól függően-----	60
6.6.1. <i>Szoptatási gyakoriság, szoptatási alkalmak napi megoszlása</i> -----	60

6.6.2. <i>Fiókák élősúlya, súlygyarapodása és elhullása</i> -----	61
7. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK -----	63
8. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK -----	65
9. ÖSSZEFOGLALÁS -----	67
9.1. Summary -----	73
10. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS -----	79
11. IRODALOMJEGYZÉK -----	81
12. A DISSZERTÁCIÓ TÉMAKÖRÉBŐL MEGJELENT PUBLIKÁCIÓK -----	91
13. A DISSZERTÁCIÓ TÉMAKÖRÉN KÍVÜLI PUBLIKÁCIÓK -----	95
14. RÖVID SZAKMAI ÉLETRAJZ -----	101





## 2. BEVEZETÉS

Míg több kutató vizsgálta már a hizlalási periódusban milyen módon lehetne a növendéknyulak testtömeggyarapodását fokozni, testsúlyát növelni, addig kevés szakirodalom található arra vonatkozóan, hogy a laktáció időszakában milyen lehetőségek vannak a gyakorlati szakemberek előtt a szopósnyulak nagy növekedési potenciáljának kihasználására.

A szopósnyulak növekedését, fejlődését a genetikai háttér, az anyai hatás és a környezeti tényezők befolyásolják. A fiókák 3 hetes korukig az anyanyúl által termelt tejet fogyasztják, amely kedvező összetétele miatt intenzív növekedést biztosít. A nagymértékű növekedési potenciáljuk révén azonban képesek további táplálóanyag felvételére, amelyet a két anyás nevelési módszerrel bizonyítottak. A módszerrel a fiókák közel kétszer annyi tej felvételére voltak képesek, jobban alakult a súlygyarapodásuk és 7-10 nappal korábban érték el a vágósúlyt. Ez a gyakorlatban kidolgozott technika azonban néhány hátráltató tényező (fertőzéskockázat, új ketrecek beruházási költsége) miatt a termelésben nem terjedt el. Új módszerre van szükség, amellyel a szopósnyulak növekedési erélye jobban kihasználható.

A doktori munkában a szopósnyulak kiegészítő táplálásának különböző lehetőségeit kutattuk (tejpor-, szója-, malactápszer alapú pelletek, valamint por-, folyékony alapú drenecs oldatok és a szoptatási gyakoriság hatása bizonyos termelési mutatókra). Hasonló jellegű vizsgálatokról csak korlátozott számban olvashatunk a szakirodalomban, különösképpen igaz ez a megállapítás a korai életszakaszra (1-16. életnap) vonatkozóan. Szopósnyulak számára gyártott szilárd táplálékkal a disszertáció témakörében megjelent publikációkat követően kezdtek el foglalkozni kutatócsoportok.

A termelés gazdaságossága szempontjából fontos, hogy minden lehetőséget kiaknázzunk, hiszen ha a szopósnyulak növekedési képességét jobban

kihasználjuk, annak közvetlen gyakorlati hasznaként a nyulak hamarabb érik el a vágósúlyt.

### 3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

#### 3.1. A nyúl emésztőkészülékének felépítése, emésztésélettani sajátosságai

A nyúl emésztőrendszere a szájüreggel kezdődik, a nyelőcső, az együregű gyomor, a vékonybél, a vakbél, valamint a remesebél, és a végbél építi fel (Holdas, 1985). A gyomor és a vakbél alkotja a két legnagyobb részt, melyek aránya az életkorral változik. Míg szopós korban jellemzően a gyomor a legnagyobb, addig növendék- és kifejlett korban a vakbél. Egy kifejlett nyúlban a gyomor az emésztőcsatorna 30-35%-át teszi ki, általában nem üres, szinte mindig tartalmaz takarmányt. A csípőbél végén egy gömb alakú rész, a *sacculus rotundus* található. Itt egyesül a csípőbél, a vakbél és a vastagbél. A *sacculus rotundusban* nyirokszövet és makrofágok vannak, amely a nyulakra jellemző tulajdonság (Johnson-Delaney, 2006). A vakbél 49%-át teszi ki az emésztőcsatornának, benne mikrobiális fermentáció következtében illózsírsavak képződnek (Bellier és Gidenne, 1996).

Az emésztőrendszer fejlődése a kor előrehaladtával változik. Szopóskorban a nagy térfogatú gyomor fontos szerepet játszik, mert nagy mennyiségű tej befogadására képes, ami napi egyszeri szoptatás mellett a kisnyulak testtömegének 1/6-át jelenti (Lebas, 1975). Az első három hétben a tejfehérje emésztésére alkalmas rennin termelődik, ezután aktivitása lecsökken és a 3. héttől már a pepszin bontja le a fehérjéket. A tejszír emulgeált formában lebontatlanul, trigliceridek formájában szívódik fel. Emellett a születéstől kezdődően termelődik a lipáz, melynek koncentrációja fokozatosan nő, a tejben lévő relatív kis mennyiségű tejcukor emésztését a laktáz biztosítja (Schmidt, 2003). A korai életszakaszban a gyomorban a gyomorsavtól eltérő, antimikrobiális gyomornedv termelődik, ami megakadályozza a baktériumok elszaporodását a szopósnyulak gyomrában, valamint gátolja az újszülött nyulaknál a mikroorganizmusok számának növekedését a vékonybélben. A

gyomorban a 21. naptól jelennek meg a fakultatív anaerob baktériumok, főleg enterobaktériumok és streptococcusok. A 3. héttől az emésztőrendszer életteni változáson megy át, amikor a fiatal nyulak szilárd takarmányt kezdenek fogyasztani (Padilha és mtsai., 1995; Piattoni és mtsai., 1995; Kovács és mtsai., 2008). Az addig tej emésztésére alkalmas emésztőkészülék már szilárd takarmány emésztésére is képes. Ebben az átmeneti időszakban a gyomor pH fokozatosan 5-6,5-ről lecsökken 1-1,9-es értékre illetve a vastagbélben és a vakbélben is megkezdődik a fermentáció (Fann és O'Rourke, 2001).

Kezdetben a vékonybél tömege kétszerese a vastagbélnek, majd a 7. hétre azonos tömegű lesz a két bélszakasz, ugyanis a szilárd takarmány felvétele beindítja a vakbél fejlődését. Az emésztőrendszer fejlődésével egyidejűleg elkezdődik a szilárd takarmány táplálóanyagainak emésztését végző enzimek termelődése is. A takarmány természetétől függően a hasnyálmirigyben az enzimek termelődése 21-24 napos életkor körül kezdődik (Lebas és mtsai., 1971) és az életkor előrehaladtával fokozódik (Debray és mtsai., 2003). Ezzel együtt az amiláz, a lipáz és a kimotripszin termelődése 21 napos életkor körül erőteljesen megindul (Scapinello és mtsai., 1999). A tripszin termelődése és aktivitása állandó a születéstől a választásig. A gyomorban (pH 2,2) a pepszin kezdi meg a fehérjék bontását. A folyamat során peptidok keletkeznek. A vékonybélben (pH 7,1-7,8) a pankréásznedv és a bélnedv enzimek (tripszin, kimotripszin) hasítják a peptid-kötéseket és a vékonybél nyálkahártyán keresztül felszívódnak az aminosavak. Azokat a fehérjéket, amelyek a csípőbél végéig nem bomlanak le és a vakbélbe kerülnek, a mikroorganizmusok használják fel saját testfehérjéik felépítésére, és részben a cékotrófia révén hasznosulhatnak. A lágyműveléssel a gyomorba került bakteriolitikus enzim (lizozim)

bontja le. Ebből kifolyólag a nyúl nagyon jól emésztí a fehérjét, kb. 75-80%-os hatásfokkal.

A szénhidrátok emésztését többféle enzim végzi, ezek az amiláz, a maltáz és a szacharáz. A nyúlnak nincs cellulózbontó enzime, ezért a rostalkotókat csak a vakbélben levő mikroorganizmusok révén képes lebontani. A rost jelentős része a kemény bélsárral távozik.

A cékotrófia egy nyulakra jellemző, komplex folyamat, amely magába foglalja a cékotróf (lágybél) elválasztását, és annak közvetlen fogyasztását. Vagyis a napi táplálóanyag felvétel kétféle forrásból származik, a takarmányból és a cékotrófból (Gidenne és mtsai., 2010). A lágybél a vakbél tartalomból szeparálódik, mely a remesebelen csak áthalad, ott kizárólag a lágybél golyókat körülvevő nyálkaburok képződik (Holdas, 1985). A burokba nem zárt mikrobák és a kisebb, meg nem emésztett takarmány részek a folyékony fázissal együtt a remese körkörös redőinek összehúzódásával ellenkező irányba, a vakbélbe visszakerülnek. További erjedési folyamaton mennek keresztül és a következő cékotrófia időszakához biztosítják a szükséges anyagot (Hörnicke, 1981). A remesében nyálkaburok veszi körül a lágybél golyókat, melyeket a nyúl közvetlenül a végbélből szívja ki, majd lenyeli rágás nélkül. Így érintetlenül kerül a gyomorba, miközben a lizozim enzim, amely még a remese alsó szakaszában termelődik, lebontja a baktériumok falát. A nyúl így bakteriális fehérjéhez jut, ami hozzájárul a nyulak aminosav ellátásához, illetve a lágybél B- és K-vitamin tartalma teljes mértékben kielégíti a nyulak igényét.

A cékotróf a 3. élethéttől kezdődően képződik, amikor áttérnek a szopósnyulak a szilárd takarmány fogyasztására. Mennyisége az életkor függvényében változik, a növendéknyulaknál és a szoptató anyanyulaknál jellemzően megnő a nagyobb takarmányfogyasztás miatt. Utóbbi esetben a fehérjeszükséglet 15-22%-át fedezi és nagy esszenciális aminosav tartalma

miatt értékes (Blas és Wiseman, 2010). A lágybél­sár összetételét és mennyiségét a takarmányozási mód és a takarmány összetétele, képződésének időpontját pedig a fényhatás befolyásolja. Eltérés tapasztalható az üregi nyulak és a zárt körülmények között tartott nyulak között, mivel az üregi nyulaknál napközben jellemző a cékotrófia, amikor az üregben tartózkodnak. Ezzel ellentétben házinyulaknál, Bellier és mtsai. (1995) valamint Lorente és mtsai. (1998) 24 órás időszak alatt kétféle cékotrófia időszakot figyeltek meg, melyek napszakhoz viszonyított ideje elsősorban az állatok korától függ. Választás utáni korú nyulak esetében 04.00-12.00 és 22.00-24.00, míg szoptató anyanyulaknál 02.00-09.00 és 13.00-17.00 óra közötti időszakokban jellemző a lágybél­sár fogyasztása. Általánosságban a takarmányfelvételt követő néhány órán belül figyelhető meg a lágybél­sár fogyasztása, ekkor viszont nincs takarmány felvétel (Davies és Davies, 2003). Hörnicke és mtsai. (1984) 3 kísérleti csoportot alakítottak ki a takarmányozási mód függvényében: *ad libitum*; 10 órától délután 2 óráig tartó takarmányozás; illetve 2 napig tartó takarmány megvonás. Az *ad libitum* takarmányozott csoportban a takarmányfogyasztási csúcs délután 5 órától éjfél­ig tartott, majd 6 óra után megindult a lágybél­sár kiválasztás, amikor a takarmány felvétel szünetelt. A 10 órától délután 2 óráig tartó takarmányozásnál a lágybél­sár kiválasztás a takarmányozási időszak végétől számítva 5 óra múlva kezdődött el és éjjel 11 óráig volt megfigyelhető. A takarmány megvonás esetén pedig rendszertelenül jelentkezett a lágy és kemény bél­sár képződése. Ezen eredmények alapján arra a következtetésre jutottak, hogy a takarmányfelvételi ritmus és a cékotrófia között egy belső szabályozás működik.

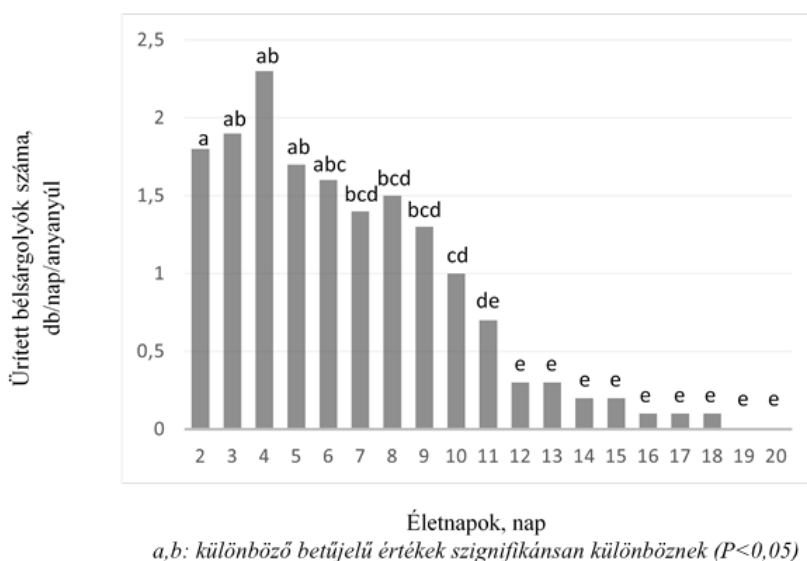
### 3.2. A bélflóra kialakulása

Az üregi nyulaknál megfigyelték a születést követő 8. nap körül, hogy a szopósnyulak az anya által a fészekbe ürített bélsarat elkezdik fogyasztani. A jelenség a házinyúl esetében is ismert (1. ábra). Az anyanyulak bélsárgolyóinak fogyasztása is hozzájárul a fiókák bélflórájának kialakulásához, amely az alapját képezi a későbbi cékotrófiának (Schlout és mtsai., 2013). Berg (1996) szerint az anyák bélsárgolyóival fölvetett mikrobák a környezettel együtt hozzájárulnak a bélflóra emésztőrendszerben történő megtelepedéséhez és az immunrendszer kialakulásához, ezek a mikrobák ugyanis szükségesek a tápcsatornában az elsődleges antitestek termelődéséhez (Knight és Crane, 1994; Knight és Winstead, 1997).

Gouet és Fonty 1979-ben végzett kísérletükben azt vizsgálták, hogy hogyan alakul ki a nyulak bélflórája születést követően. A vizsgálatot 8 különböző alomból származó nyulakkal 2-től 56 napos korig végezték. Az eredmények alapján arra a következtetésre jutottak, hogy az első 3 napban nincs mikroflóra az emésztőrendszerben. Az első 3 hétben pedig nem teljes a bélflóra a baktériumokat illetően, amely annak az antibakteriális hatásnak tudható be, amelyet az anyanyúl teje biztosít.

A szopósnyulak emésztőrendszerében a mikroba közösség kialakulását anyai hatás erősen befolyásolja (Mackie és mtsai., 1999). Ezzel kapcsolatban végzett kísérletükben Abecia és mtsai. (2007) a fialást megelőző 3. naptól az anyanyulak tej összetételét módosító céllal a takarmányba az egyik csoportban 100 ppm bacitracint, a másikban 100 ppm tiamulint adagoltak. A tiamulin megjelent a tejben és hatással volt a bélflórára, a bacitracin viszont nem. Így arra a következtetésre jutottak, hogy az anyanyulak mikroba közösségének befolyásolása elősegítheti a fiókák bélflórájának megtelepedését.

Hasonló megállapítást tettek Combes és mtsai. (2014), akik kísérletükben az anyanyulak által ürített bélsárgolyó fogyasztását vizsgálták szopósnyulaknál, 20 napos korig (bélsárgolyót a fészekben hagyták; bélsárgolyót eltávolították; idegen anyától származó bélsárgolyó az anya antibiotikus kezelése nélkül; idegen anyától származó bélsárgolyó az anya antibiotikus kezelésével; *1. ábra*). A fiókák bélsárgolyó fogyasztása az antibiotikummal kezelt és a kezeletlen idegen anyától származó csoportok esetében is háromszor nagyobb volt, mint a saját anyától származó bélsárgolyó esetében. Véleményük szerint ennek az volt az oka, hogy a fiókák számára ízletesebb volt az idegen anyától származó bélsárgolyó, amit korábban lefagyasztottak majd fogyasztás előtt felolvasztottak. A saját anyás csoportban már a 11. naptól csökkent a fogyasztás, az idegen anyás (kezelt és kezeletlen) csoportban csak a 14. és 17. naptól. A bélsárgolyó fogyasztás a korábban említett megállapításokat támasztotta alá, vagyis segítette a mikrobák megtelepedését és elősegítette az immunrendszer fejlődését.



**1. ábra:** Anyanyulak fészekbe ürített bélsárgolyóinak száma (Combes és mtsai., 2014)



Kovács és mtsai. (2006) kísérletükben azt vizsgálták, hogy a megszületést követő tíz napban hogyan alakul ki a nyulak vakbélflórája a szoptatási mód és az anyai bélsár fogyasztásának függvényében. Az eredmények azt mutatták, hogy a bélflóra a 3. naptól kezd el kialakulni, a 4. naptól a bacteroidesek betelepődése megkezdődik, függetlenül a szoptatási módtól és a bélsárhoz való hozzáféréstől. A lactobacillusok a szabad szoptatású és anyai bélsarat fogyasztó nyulak esetében voltak végig a legnagyobb mennyiségben jelen. Ezen eredmények alapján arra a következtetésre jutottak, hogy a szoptatási mód és az anyai bélsárhoz való hozzáférés szerepet játszik a szopósnyulak vakbélflórájának kialakulásában. A legtermészetesebb módszer volt a legkedvezőbb, vagyis a szabad szoptatás és az anyai bélsár fogyasztásának lehetősége. A bélsárgolyók fogyasztásának megakadályozása lassította a bélflóra kialakulását.

### **3.3. A szopósnyulak növekedését befolyásoló tényezők**

A születést követően a szopósnyulak fejlődését, növekedését az anyanyulak nevelőképessége, főleg tejtermelése befolyásolja. Ez különösképpen az első három élethétben igaz, ugyanis a kisnyulak általánosságban véve csak ezután kezdenek el szilárd takarmányt fogyasztani. Emellett egyéb tényezők is hatnak a fiókák növekedésére, mint például a születési súly, amely a magzati táplálóanyag ellátottság eredménye, az alomlétszám, az életképesség és egyéb környezeti tényezők (hőmérséklet, páratartalom, megvilágítás, stb). A fiatal állat szervezetében a növekedés és a fejlődés egyidőben zajlik le. A korai életszakaszban a fehérjebeépülés dominál, azonban a kor előrehaladtával a zsírlerakódás lesz jellemző. A testtömeg-gyapapodásra főként az energia van hatással. A létfenntartás energiaszükséglete felett a takarmány energiája fehérje és zsír formájában épül be a szervezetbe (Babinszky és Halas, 2019).

A házinyúl takarmányfogyasztása a takarmány energiatartalmától függ, vagyis a napi takarmányfelvételt bizonyos határok között szabályozni képes és így igényének megfelelő energia mennyiséget fogyaszt. A vemhes anyanyulak esetében a magzati fejlődés igényeli a legnagyobb energiaszükségletet. A hízónyulak és a szoptató anyanyulak fehérjeszükséglete jelentős, utóbbi esetében a tejtermelés miatt fokozottabb. Xiccato és mtsai. (1996) szerint a laktáció csúcspontján (3. hét) az anyanyulak nem képesek a tejtermelés energiaszükségletét a felvett takarmányból fedezni, ezért ebben az időszakban saját tartalékaik mobilizálására kényszerülnek. A nyulak nyersrost igényének kielégítésekor (kemény bélsár normális termelődése és ürülése, mikróbák számára megfelelő közeg) figyelembe kell venni, hogy celluláz enzim hiányában más, növényevő gazdasági állatfajokhoz hasonlítva rosszabb hatásfokkal emésztik a rostot, ha a cékotrófia során történő mikrobiális rost bontást nem vesszük figyelembe (Uden és Van Soest, 1982). Ezért helyette, a vakbélben lévő mikroorganizmusok bontják le a cellulózt illózsírsavakra, ami a véráramba kerülve az energiaszükséglet 10-30%-át fedezi (Szendrő és mtsai., 2011). A szoptató anyák és a szopósnyulak igénye e téren eltérő, ugyanis a tejtermelés miatt nagyobb energia tartalmú takarmányra van szüksége az anyáknak. Viszont a szopósnyulaknak alacsonyabb energiatartalmú takarmány kell, mivel nagy az emészthetetlen rost igényük. Bellier és Gidenne (1996) fiatal, 35 napos nyulakon végzett kísérletük során hasonló megállapítást tettek. Tanulmányukban kontrol (400 g NDF/kg) és csökkentett rost tartalmú (220 g NDF/kg) diéta hatását vizsgálták a rostemésztés és a vakbél fermentációs aktivitása vonatkozásában. Az emészthető rost csökkentésével nőtt a takarmány emészthető energia tartalma (+3,3 MJ/kg). Ezzel párhuzamosan csökkent az önkéntes takarmányfelvétel, csökkent a takarmánnyal felvett rost- és az ürített bélsár mennyisége.

### 3.4. Szoptatási viselkedés

A házinyúl viselkedési sajátossága, hogy az anyák naponta csupán egyszer szoptatnak (Zarrow és mtsai., 1965; Drewett és mtsai., 1982; Jilge, 1993; Matics és mtsai., 2001; Morgado és mtsai., 2008). A fiókák a nap többi részét a szőrrel kevert alomanyagban, alvással töltik (Hudson és Distel, 1982). A szoptatási idő mindössze 3-4 perc, ezalatt veszik fel a fiókák az anyjuk által termelt tejet. Ez a testtömegük körülbelül 1/6-ának megfelelő mennyiség (Lebas, 1975), mások szerint a fiókák súlyának akár 35%-a is lehet (Morgado és mtsai., 2008). Emellett a tej koncentrált táplálóanyag tartalmának és a fészekanyagba burkolózva töltött energia-megtakarításnak köszönhetően a fiókák 6 napos korra megduplázzák a testsúlyukat (Davies és mtsai., 1964).

Több kutató a fentiekől eltérően 24 óra alatt két vagy három szoptatási alkalmat is megfigyelt. Hoy és Selzer (2002) szabadtartásos „free range” vizsgálatai alapján a 24 órára jutó szoptatások száma a laktáció második hetében tetőzött (2-3 alkalom/24 óra). A szerzők megfigyelték, hogy házi anyanyulaknál a fő szoptatási időszak este 19 és 21 óra között volt. Ezt erősítik meg Seitz és mtsai. (1998), miszerint a napi szoptatások száma átlagosan 0,8 és 2,2 között változik, és két szoptatás között átlagosan 16,5 óra telik el. Hasonló megállapítást tettek Matics és mtsai. (2004) kísérletükben, ahol a vizsgált napok 25%-ában az anyanyúl naponta egynél többször szoptatta meg fiókáit a laktáció 9. napjáig, míg a 10. és 16. nap között ez az érték közel 21% volt. A szoptatási gyakoriság megnőtt, ha a naponta egyszer (reggel) elletőládaiba engedett anyanyulaknál szabad szoptatásra tértek át (az elletőláda búvónyílása folyamatosan nyitva volt). Naponta kétszeri szoptatásnál az anyanyulak átlagosan 8 óra 42 perc elteltével keresték fel újból a fészket. González-Mariscal (2007) szintén hasonló eredményeket kapott: amennyiben az anyanyulak a nap elején a szokásosnál hamarabb

szoptathattak, akkor nagyobb gyakorisággal figyeltek meg naponta kétszeri szoptatást.

A fiókák 15-18 napos korukig az anyatejen kívül más táplálékot nem fogyasztanak, ezért az anyanyúl tejtermelésén, az egy szoptatásra jutó tejmennyiségen és a szoptatási hajlandóságán múlik a szopósnyulak életbenmaradása és növekedése. Különösen a szoptatási időszak harmadik hetében az anyanyúl nem képes annyi tejet termelni, ami fedezné a fiókák táplálóanyag szükségletét (Gyarmati és mtsai., 1999). Maertens és mtsai. (2006) leírják, hogy kifejezetten nagy a szopósnyulak energiaigénye, amelyet a nyúltej, többi állatfajhoz viszonyítva kiemelkedő zsír és energiatartalma biztosít számukra (*1. táblázat*). Jól látható, hogy hibrid nyúl esetében az egy kilogramm élősúlyra vonatkoztatott napi termelt tej mennyisége (g/nap) közel azonos a tejelő szarvasmarháéval.

**1. táblázat:** Különböző gazdasági állatfajok átlagos tejtermelése és a tej táplálóanyag-tartalma (Maertens és mtsai., 2006)

	Hibrid nyúl	Szarvasmarha	Sertés
Élősúly (kg)	4,2	650	230
Átlagos tejtermelés (kg/nap)	0,3	47,5	8,9
Tej zsírtartalma (g/100g)	12,9	3,5-4,0	6,5
Tej fehérjetartalma (g/100g)	12,3	3,0-4,0	5,1
Tejcukor (g/100g)	1,7	4,5-5,0	5,7
Energia (MJ/kg)	8,4	2,7-3,2	4,5
Élősúlyra vetített tejtermelés (g/nap)	76	73	39

A nagyobb létszámú almokban nevelkedő fiókák a szükségesnél kevesebb táplálóanyaghoz (tejhez) jutnak, ami különösen a szoptatás 3. hetében szembetűnő. Egyes kutatások szerint a népes almok egyedei ebben az időszakban kifejezetten éheznek. Egy anya 24 óránkénti szoptatással nem képes annyi tejet termelni, ami biztosítaná a szopósnyulak növekedési

potenciáljának teljes kihasználását. Ez az „éhezés” kényszeríti a fiókákat a szilárd táplálék felvételére. Az anyatejről a szilárd táplálék fogyasztására való átállás fölgyorsítható, valamint a választási stressz csökkenthető a preferencia kialakításával. Ennek egyik lehetséges módja az aromanövények etétese, melyek az evési viselkedés és a takarmány-preferencia szempontjából különösen fontosak. Kifejezett jelentősége a vadon élő állatoknál, a mérgező és nem mérgező növények közötti választás esetében van. Amint azt Altbäcker és mtsai. (1995) is bebizonyították, az anyai takarmányban, a tejben és az anya által a szoptatás alatt a fészekbe ürített bélsárgolyókban lévő íz- és aromaanyagok határozzák meg az elválasztást követően a nyulak takarmány-preferenciáját, illetve hogy mely növényeket és táplálékokat kerüljék el. A 10% borókával kiegészített takarmányt fogyasztó anyanyulak fiókáinak 36%-a részesítette előnyben a borókát tartalmazó takarmányt, a kontrol diétához képest; a 10% kakukkfűves kiegészítésben részesülő anyanyulak szaporulatai esetében ez az érték 58%.

Továbbá az aroma- és gyógynövények kis mennyiségben is jótékony hatással lehetnek az immunrendszer működésére. Ezt támasztják alá Qureshi és Ali (1996), és Qureshi és mtsai. (1996) eredményei, miszerint a spirulina (*Arthrospira platensis*) pozitív hatással van az immunrendszer működésére csirkéknél és macskáknál.

Herczeg (1981) kísérletet tett az egy anyával történő napi kétszeri szoptatásra, de próbálkozása nem járt sikerrel. Etológiai megfigyelések alapján ugyanis a kétszeri szoptatás nem a fiókák szopási vágyától, hanem az anyanyúl szoptatási hajlandóságától függ.

Ezt támasztják alá a fent említett kutatók vizsgálatai, ahol a vizsgált populáció átlagosan 25%-a szoptatott naponta kettő, vagy annál több alkalommal is.

### 3.5. A szopósnyulak nevelése két anyával

A kétanyás nevelést (egy almot kettő anyanyúl nevel, kontrollált szoptatással) először Spencer és Hull (1984) alkalmazta, amikor a csecsemők túltáplálásának hatását vizsgálták. A nyúl, mint modell állat szerepelt a kísérletükben. McNitt és Moody (1988) húsnyulakon végeztek kísérletet, de annak ellenére, hogy pozitív eredményeket kaptak, a módszer nem terjedt el a termelésben.

Gyarmati és mtsai. (2000) kísérletükben az azonos napon fialt anyanyulakkal naponta kétszer szoptatott nyulak a 0-21. nap között 89%-kal több tejet fogyasztottak, mint a naponta egyszer szoptatott társaik. Ez 70%-kal nagyobb 21 napos élősúlyt eredményezett. A nyulak a korai életszakaszban megszerzett élősúlybeli előnyüket a hizlalás későbbi szakaszában is megtartották, és mintegy 9 nappal hamarabb érték el a 2,5 kg-os vágási súlyt. Újszülött kortól megfigyelhető a két anyával történő nevelés esetében a fokozott táplálék(tej) felvétel, ami a választás után is megmaradt (Gyarmati és mtsai., 2000). Szendrő és mtsai. (2001/a) alapján a kétanyás nevelés szignifikánsan befolyásolta a hizlalás alatti takarmányfogyasztást, ami pozitívan hatott a súlygyarapodásra is. Kísérletük végén a két anyával nevelt nyulak esetében +6-7%-os testtömegbeli különbségeket kaptak a kontroll csoporthoz képest.

A technológia többszöri finomításával Szendrő és mtsai. (2001/b) 21 napon elválasztott pótyanyával olyan, viszonylag könnyen kivitelezhető, kétanyás nevelési módot alakítottak ki, amellyel az állatok a 2,5 kg-os vágósúlyt 5-6 nappal korábban érték el. A módszer lényege, hogy egy, a szokásosnál nagyobb alapterületű (950 × 540 mm) ponthegeztett rácsos ketrecet két anyá részére kettéosztottak, és az elletőládaiba mindkét ketrecrészből külön lezárható búvónyíláson keresztül az anyákat egymástól függetlenül lehetett beengedni szoptatni. A szopósnyulakat a 18. életnapig a két anya szoptatta,

ezután a pótanyát eltávolították. Az első 18 napban a saját anyát reggel egy órára engedték be, a pótanya számára az elletőláda búvónyílását hétköznap délután 3 órakor, hétvégén 11 órakor tették szabaddá, és egészen másnap reggelig szabadon bemehettek. Az anyanyulak szoptatási viselkedése ismeretében a szoptatásra az éjfél körüli órákban kerülhetett sor.

Gyovai és mtsai. (2004) szerint a kétanyás nevelés (jobb táplálóanyag-ellátottság) hatása számottevő. Az egy és két anyával nevelt fiókák között már az első hét végére jelentős különbség alakult ki a túlélési arány tekintetében a két anyával fölnevelt csoport javára (80,4% vs. 85,1%), mely különbség a vizsgálat további szakaszában is megmaradt. A két anyával szoptatott csoportból felnevelt anyanyulak közel 4%-kal jobb eredményt értek el a 2,5 éves vizsgálati időszak alatt. Ezt támasztják alá Gyarmati és mtsai. (2000) eredményei, akik szerint a kétanyás nevelés hozzájárul az így felnevelt fiókák testzsírtartalmának növeléséhez (tenyésztésbe vétel), amely hosszabb hasznos élettartam alapja lehet (Xiccato, 1996).

Összefoglalóan megállapítható, hogy két anyával történő nevelés esetén a szopósnyulak tejfogyasztása lényegesen nagyobb volt, és ez a jó étvágy az elválasztás után is megmaradt, azok több takarmányt fogyasztottak. 10 hetes korban a kétszer szoptatott csoport átlagosan 2,88 kg-os, míg a kontroll csoport 2,49 kg-os élősúlyt ért el ( $P < 0,001$ ) (Szendrő és mtsai., 2002).

A technológia hátránya lehet a korai elválasztás, melynek hatását vizsgálták Kovács és mtsai. (2011). Eredmények alapján nem figyelhető meg különbség a 21, 28 és 35 napos korban választott nyulak emésztéselettani mutatóiban, de a korai választással nevelt fiókák elősúlya a 35 napos kori mérésnél szignifikánsan eltért a még le nem választott nyulaktól (21 napos választás: 826 g; 28 napos választás: 850 g; 35 napos választás: 940 g). A növekedés ütemének csökkenése mérsékelhető egy nagy zsír és alacsony keményítő tartalmú diétával történő takarmányozással. Ezzel a korai életkorban

választott nyulaknál fokozható a növekedés, valamint az energia és testzsír mobilizálásának mérséklése a vakbél normál működésének kedvezőtlen befolyásolása nélkül (Xiccato és mtsai., 2003). Gidenne és Fortun-Lamothe (2002) szerint a szopóskorú nyulak és az anyanyulak táplálóanyag igénye jelentősen eltér. Az anyanyúl takarmányától különböző (nagy rost, alacsony keményítő tartalmú) takarmánnyal elérhető az emésztőtraktus maximális kapacitása, annak optimális működése. Mindezeknek jelentős szerepük lehet a vágónyúl előállítás jövedelmezőbbé tételében.

A két anyával nevelés során megnő a fertőzések kockázata, hiszen egy almot kettő anyanyúl látogat és szoptat. További kihívásokat jelent a fokozott munkai igény, a megnövekedett helyigény (speciális két férőhelyes ketrecek) és a termékenyítések összeszervezése.

Anyanyulaknál a vemhesség utolsó szakaszában, valamint a laktáció csúcspontján gyakran tapasztalható a kondíció csökkenése, amelynek megelőzése érdekében kérődző állatfajoknál energia-forrásként drenecs oldatokat alkalmaznak, kényszerítással (Kass és mtsai., 2013). A drenecs oldatok kényszerítése széleskörűen, probléma-specifikusan (pl. szubklinikai és klinikai ketózis esetén) alkalmazott rutinszerű eljárás a tejelő teheneknél az ellést követő időszakban. Nyulak esetében a kényszerítés fokozottan kockázatos (nyelőső vs. légső), illetve a termelésbe nehezen beilleszthető technológiai eljárás lenne. Kockázatát a rendkívül nehezen kivitelezhető beavatkozás jelenti. Nagy biztonsággal nem állapítható meg a behelyezett szonda pozíciója, így a drenecsoldat tüdőbe juttatása valószínűsíthető probléma. Azonban a drenecs oldatok önkéntes felvételét korábban még nem vizsgálták, így ez egy hiánypótló kutatás lehetőségét veti föl.



### **3.6. A szopóskori nagyobb tejfelvétel emésztésélettani hatása**

Kísérletekben vizsgálták a kétszeri szoptatás emésztésélettani hatását, illetve hogy hogyan befolyásolja az emésztőrendszer alakulását az egyszeri szoptatáshoz képest. Zomborszky-Kovács és mtsai. (2000) az egy és két anyával szoptatott nyulak emésztésélettani paramétereit vizsgálták. A kísérletben két csoportot alakítottak ki, az egyikben napi egyszer, reggel 8 órakor, a másikban napi kétszer szoptatták a fiókákat kettő anyanyúllal, reggel 8 és délután 4 órakor. A választás 35 napos korban történt, a vizsgálatok 23, 30, 37, és 44 napos korban voltak. Vizsgálataik során mérték az egyes tápcsatorna szakaszok tartalmának mennyiségét, valamint pH-értékét. Az eredmények azt mutatták, hogy a szoptatási mód nem befolyásolta a gyomor- és vékonybél-tartalom mennyiségét. A kétszeri szoptatás hatására nagyobb volt a gyomor- és vakbél-tartalom pH értéke, valamint ez a csoport lassabban érte el a kifejlett korra jellemző értéket. A vakbél több illózsírsavat tartalmazott a kétszer szoptatott csoportban, a coliformok pedig nagyobb számban voltak jelen a 23. napon. Összességében nézve a kétszer szoptatott fiókák később érték el a kifejlett korra jellemző értékeket az egyes tápcsatorna szakaszokban, a vakbél kivételével.

Ugyancsak kétszeri szoptatás hatását vizsgálták Zomborszky és mtsai. (2002) 7-től 42 napos korig, az alábbi kísérleti csoportokban: napi egyszeri szoptatás 35 napos választással, napi kétszeri szoptatás 21 napos választással és napi kétszeri szoptatás 35 napos kori választással. A kísérletben mérték az állatok testsúlyát, a tápcsatorna egyes szakaszainak hosszát és súlyát, tartalmának mennyiségét és pH értékét. A napi kétszeri szoptatás jelentős hatással volt a testtömegre és a tápcsatorna szerveinek fejlődésére, a tápcsatorna hosszát és súlyát azonban nem befolyásolta. A vakbél pH értéke lassabban csökkent kétszeri szoptatás esetén, viszont a 21 napos választás hatására a napi egyszer szoptatott nyulakhoz képest gyorsabban csökkent a

pH, feltehetően a takarmányfogyasztás változása miatt. Az enzim aktivitást vizsgálva, a laktáz 21 napos választásnál csökkent leggyorsabban, míg napi kétszeri szoptatásnál 35 napos választással tartósan aktív maradt. A maltáz aktivitás a 21 napos választású csoportban volt a legnagyobb. A gyomor és vakbél pH értéke a tej táplálástól és az elválasztástól függ, amit alátámaszt Kovács és mtsai. (2003) megállapítása is, akik szerint a gyomor születés utáni pH értéke 5-6 körül mozog, majd az elválasztásig fokozatosan pH 2-re csökken.

### **3.7. A táplálóanyag ellátottság hatása**

Szendrő és mtsai. (2001/b) vizsgálatukban arra keresték a választ, hogy a születési súly, a tej ellátottság és a takarmányozás módja hogyan hat a nyulak növekedésére. A kísérletben a fialás után három csoportot alakítottak ki a fiókák testsúlya alapján. A kialakított almok egyik felét egy anya, a másik felét két anya szoptatta. A 21 napos kori választást követően *ad libitum* vagy korlátozott takarmányozást alkalmaztak. A születési súly hatása a takarmányfogyasztásra a 3-6 hetes kor közötti időintervallumban jelentkezett, mivel a nagyobb születési súlyú nyulak ettek többet (kis súlyú: 31 g/nap; nagy súlyú: 52 g/nap). A súlygyarapodás esetében is a nagy születési súlyú nyulak voltak főként a kis súllyal születettekhez képest: 3-6 hetes kor között 26%-kal, 6-10 hetes kor között 9%-kal több volt a napi tömeggyarapodásuk. A két anyával történő nevelés pozitívan befolyásolta a növendéknyulak takarmányfogyasztását, ugyanis a vizsgálat során végig nagyobb volt a fogyasztásuk (3-6. hét: +8%; 6-10. hét: +23%; 10-13. hét: +9%). Ez a hatás a súlygyarapodásnál is jelentkezett, 6-7%-kal volt több a napi súlygyarapodás a két anyás nevelés esetében. A takarmányozási módnál az *ad libitum* etetés eredményezett kedvezőbb súlygyarapodást. Az összesített eredmények alapján megállapították, hogy a vemhesség és a

szoptatás alatti táplálóanyag ellátás befolyásolja a hízónyulak termelési eredményeit. Valamint a nagy születési súly, a két anyás nevelés és az *ad libitum* takarmányozás kedvezőbb súlygyarapodást, takarmányfogyasztást eredményez.

Más állatfajoknál már a korai életszakaszban lehetőség van a kiegészítő táplálásra. Szopósmalacoknál kereskedelmi forgalomban kapható (malac starter, prestarter, tejpótló takarmány, stb) bizonyos készítményeket a gyártók ajánlásai alapján már három napos kortól biztosíthatnak az állatok számára. Nyulak esetében hasonló termékek nincsenek. A könnyen emészthető és föltárt tejalkotók miatt azonban optimális választásnak tűnik a tejből készült tejpótló takarmány a szopóskorú fiókák kiegészítő táplálására. A termék ezen fölül aromás (vanília), ami a fiókák preferenciájára hat (Paës és mtsai., 2020). További lehetőség lehet az édes ízű glicerin (glicerol) hozzáadása a nyulak takarmányához, amely egy jól ismert és alkalmazott technológiai lépés a takarmány energia-tartalmának növelésére (Retore és mtsai., 2012).

### **3.8. A szakirodalom összegzése**

A szopósnyulak természetes igényeit az anyanyúl által termelt tej fedezi. A napi egyszeri szoptatás alkalmával azonban nem tud annyi tejet biztosítani az anyanyúl, amivel a szopósnyulak maximális növekedési potenciálját ki lehetne használni. A kétanyás neveléssel a genetikailag meghatározott növekedés jobban megközelíthető, mivel a napi kétszeri szoptatással a fiókák több tej felvételére képesek, ezáltal jobb a súlygyarapodásuk és hamarabb érik el a vágósúlyt. Azonban a megnövekedett költségek, a fokozott munkaerő és munkaidő ráfordítás, valamint az állategészségügyi kockázat miatt ez a nevelési technológia nem terjedt el a termelési szférában. Jelenleg nincs olyan technológia, amely a termelésben kivitelezhető, és a nagy növekedési potenciál is kihasználható lenne. Szükségszerű egy olyan

módszer kidolgozása, amely megközelíti a kétanyás nevelési módszerrel elért eredményeket az eljárás hátrányai nélkül.

## **4. A DISSZERTÁCIÓ CÉLKITŰZÉSEI**

### **I. Szopósnyulak tejpor alapú kiegészítő takarmányozása**

A szopósnyulak képesek és hajlandók a korai életszakaszban az anyanyúl által a fészekbe ürített szilárd bélsárgolyókat fogyasztani, illetve az anyatejen kívül képesek további táplálék fölvételére (kétanyás nevelés). Célunk volt megvizsgálni, hogy a szopóskorú fiókák hajlandók-e tejpor alapú szilárd táplálékot fogyasztani.

### **II. Szopósnyulak szójadara alapú kiegészítő táplálása kakukkfüves adalékkal**

Az aromás növényeket fogyasztó vemhes- és szoptató anyanyulak esetében a fiókáknál preferencia figyelhető meg az adott növény irányába. Célunk volt megvizsgálni, hogy kakukkfű kiegészítéssel fokozható-e a szilárd kiegészítő táplálék fogyasztása szopósnyulaknál.

### **III. Szopósnyulak kiegészítő táplálása malactápszer alapú pellettel és glicerines kiegészítéssel**

Célunk volt megvizsgálni, hogy egy kereskedelmi forgalomban kapható, napos malacok számára kifejlesztett tápszer alapú kiegészítő takarmány milyen hatással van a fiókák termelésére. A megvásárolható termékek közül ez a tápszer közelíti meg legjobban az anyanyúl tejének táplálóanyag tartalmát. Vizsgáltuk továbbá a glicerin kiegészítéssel növelt energiatartalom hatását is.

### **IV. Szopósnyulak kiegészítő táplálása por- és folyékony alapú drencsoldat biztosításával**

Célunk volt különböző (por-, folyékony-) alapú drencsoldatok vemhes és tejelő anyanyulakra és fiókáikra kifejtett hatásának vizsgálata, önkéntes folyadékfelvétel mellett.

## **V. Anyanyulak szoptatási viselkedésének és termelésének vizsgálata a fióka korukban alkalmazott szoptatási módtól függően**

A vizsgálatban a fióka korban napi egyszer és napi kétszer szoptatott anyanyulak szoptatási viselkedését és nevelési teljesítményét tanulmányoztuk. Célunk volt megvizsgálni, hogy a fióka korban megélt napi ritmus (egyszeri vagy kétszeri szoptatás) felnőve hogyan befolyásolja a szoptatási viselkedést és a nyulak termelését.

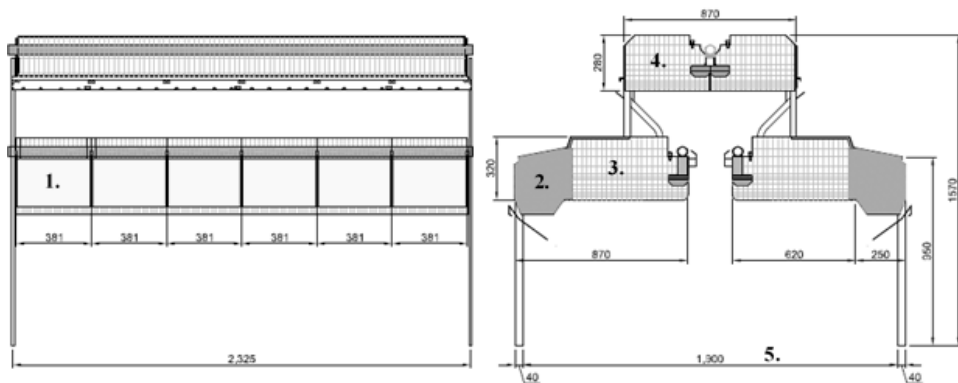
## **5. ANYAG ÉS MÓDSZER**

### **5.1. Szopósnyulak tejpor alapú kiegészítő takarmányozása**

#### ***5.1.1. Állatok tartása és takarmányozása***

A vizsgálatot a Kaposvári Egyetem, Tan- és Kísérleti Üzem nyúlistállójában, Pannon nyúl tenyésztési program egyedeivel végeztük. Az állatok tartása termelő istállóban, a mezőgazdasági haszonállatok tartásának, állatvédelmi szabályainak (3. melléklet a 40/2013. (II. 14.) Korm. rendelethez) megfelelően történt. Az állatház könnyűszerkezetes épület, amely klimatizálható (télén fűthető, nyáron hűthető; a hőmérséklet 18-22°C), és ventilátorral ellátott.

A napi megvilágítás a tartástechnológiának megfelelően 16 óra világos (6:00 - 22:00) 8 óra sötét (22:00 – 6:00) volt. Az állatokat Pratica+Rimonta típusú, az olasz Meneghin<sup>®</sup> cég által gyártott (2. ábra) ketrecekben tartottuk (1 anyanyúl és szaporulata/ketrec), melynek paraméterei: 870 × 381 mm alapterület és 320 mm magasság. A nyulakat a kaliforniai típusú ketrec alsó szintjén helyeztük el. A ketrec két részből áll: maga a ketrec 620 × 381 mm és az ahhoz tartozó leválasztható elletőrész 250 × 381 mm.



1. - ketrecsor, metszeti kép; 2. - fészek; 3. - anyanyúl ketrec; 4. - növedék nyúl ketrec; 5. - trágyatér

## 2. ábra: Pratica+Rimonta típusú ketrec

A takarmány önetetőkből, valamint az ivóvíz súlyszelepes itatókból *ad libitum* állt a nyulak rendelkezésére. A Magyar Takarmánykódex (2004) ajánlásainak figyelembe vételével összeállított takarmányt az Agroszász Kft. szászvári keverőüzeme biztosította. Az anyanyulakkal etetett takarmány összetevői és táplálóanyag tartalma a 2. táblázatban látható.

A vizsgálatok során 49 napos szaporítási ritmust alkalmaztunk, tehát a laktáció 18. napján mesterségesen termékenyítettük az anyákat. Az elletőrészt a várható fialás előtt három nappal alakítottuk ki (egy búvónyílással ellátott fal és a faforgáccsal bőségesen bealmolt fialótálca behelyezésével). Az anyanyulak a fialás előtt szabadon bejárhattak az elletőrészbe a fészek elkészítése, szőrrel történő kibélelése és fialás céljából. Fialás után a 45 g alatti súllyal született fiókákat eltávolítottuk a vizsgálatból, majd alomkiegyenlítést végeztünk (9 fióka/alom). Az elletőrész búvónyílása egy sűberrel elzárható, így a szoptatási időn kívül az anyanyúl az elletőrészből kizárható (nem zavarja a pihenő, alvó kisnyulakat).

Kontrollált szoptatást alkalmaztunk, tehát az anyákat a laktáció 16. napjáig naponta egyszer (reggel 8 órakor) engedték be szoptatni, ezt követően az elletőrész bejáratát elzártuk. A laktáció 17. napjától az anyanyulak szabadon



látogathatták a fészket. A kontrollált szoptatás időszaka alatt a fészekbe ürített bélsárgolyókat eltávolítottuk.

**2. táblázat:** A granulált anyanyúl takarmány összetevői és táplálóanyag tartalma

Összetevő	%	Táplálóanyag- tartalom	
Takarmánybúza	10,20	DE, MJ/kg (számított)	10,64
Takarmányárpa	3,00	Nyersfehérje, %	17,86
Takarmányzab	10,00	Nyerszsír, %	14,42
Napraforgó dara	18,85	Nyersrost, %	15,50
Fullfat szója	5,60	Nyershamu, %	8,70
Búzakorpa	8,00	Lizin, %	0,90
Pelletált fűszéna	11,00	Metionin, %	0,36
Szárított cukorrépa szelet	12,00	Kalcium, %	1,20
Napraforgó olaj	0,70	Foszfor, %	0,65
Lucerna liszt	16,00	Natrium, %	0,19
Takarmánymész	1,05	A vitamin, NE/kg	10500
Lignobond (pelletragasztó)	0,20		
Tiamutin (10%)	0,08		
Clinacox (0,5%)	0,02		
Anyanyúl Premix	3,30		

### 5.1.2. Vizsgálati elrendezés

Pannon fehér fajtájú nyulakból vizsgálatba vontunk húsz anyanyulat és almot, melyeket kettő, egyenlő számú csoportra osztottuk (teljesen véletlen elrendezés;  $n = 2 \times 90$  fióka). A kontroll csoport esetében (C) a fiókák nem kaptak kiegészítő takarmányt, míg a második csoportba (T) tartozó fiókák tejpor alapú kiegészítő takarmányozásban részesültek.

A szopósnyulak 3.2 fejezetben tárgyalt bélsárgolyó fogyasztásából kiindulva olyan kiegészítő takarmány pelletet készítettünk, amely átmérőjében hasonlít

az anyanyúl fészekbe ürített bélsárgolyójához. A homogén takarmánygyártáshoz egy 8 mm bordaátmérőjű, horgász csali készítésére alkalmas bojlirollert (Carp Expert Mega Bojliroller 8mm<sup>®</sup>) használtunk, amivel 20 mm hosszúságú és 3 g súlyú pelletet gyártottunk. Szobahőmérsékletű tejpör és víz alapanyagokat 90 : 10 százalékarányban alaposan elkevertük, majd formáztuk. A kész pelleteket légmentesen zárodó műanyag tárolóba helyeztük, a felhasználás napjáig hűtve tároltuk (8 °C). A pelleteket a vizsgálat előrehaladtával változó mennyiségben készítettük, kettő nappal a felhasználás előtt. A fészekbe helyezés napjának reggelén 7.00-kor a pelletek hűtését megszüntettük, azokat szobahőmérsékleten tároltuk. A pelletek bevizsgált (Szent István Egyetem Kaposvári Campus; Élelmiszer-, Mezőgazdasági Termék és Takarmány Minősítő Laboratórium) kémiai összetételét a 3. táblázat tartalmazza.

**3. táblázat:** A vizsgálat során a szopósnyulakkal etetett pellet táplálóanyagtartalma

Megnevezés	T	Analitikai módszer
Száranyag	89,6	MSZ ISO 6496:2001
Nyersfehérje	19,6	MSZ EN ISO 5983-2:2009
Nyerszsír	16,4	152/2009/EK III/H
Nyersrost	2,0	152/2009/EK III/I
Hamu	8,0	MSZ 5984:1992
Keményítő	0,0	152/2009/EK III/L

T – Tejpör alapú szilárd kiegészítő takarmány

A T vizsgálati csoportba tartozó fiókák kiegészítő takarmányozása 3 napos kortól 15 napos korig tartott. Az előzetes vizsgálataink során megfigyeltekből kiindulva kezdetben naponta 9 órakor két darab pelletet helyeztünk a fészekbe, majd 15 napos korig fokozatosan, almonként 6 pellet mennyiségre növeltük a napi adagot (4. táblázat).

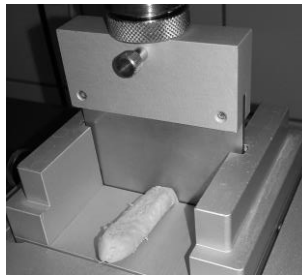
**4. táblázat:** A vizsgálat során a fészekbe helyezett pelletek mennyisége (db/nap)

Életkor, nap	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
T	2	2	2	3	3	4	4	5	5	5	6	6

T – Tejpor alapú szilárd kiegészítő takarmány

### 5.1.3. Adatok felvételezése

A pelleték és a bélsárgolyók keménységét minden vizsgálat esetében Zwick Roell/Z005 (ProLine asztali mérőkészülék) szerkezetvizsgáló berendezéssel mértük, amelynek értéke a kompressziós görbén mért maximális erő (N). A vizsgálófej haladási sebessége 500 mm/min, a vágáshoz használt penge vastagsága 1 mm volt (1. kép). A mérések eredményeit a műszerhez tartozó testXpert V11.0 szoftver rögzítette.



**1. kép:** Zwick Roell/Z005 szerkezetvizsgáló

A vizsgálat során mértük a fiókák egyedi testsúlyát 2, 5, 9, 12, 16, 19 és 21 napos korban (szoptatás előtt), és ezek alapján kiszámoltuk a fiókák napi súlygyarapodását. Ugyanezek a napokon – közvetlenül a szoptatás után és a vizeletürítés előtt – mértük az almok súlyát. A szoptatás előtt mért egyedi testsúlyok összegéből kiszámítottuk a szoptatás előtti alomsúlyt, amit kivonva a szoptatás utáni alomsúlyból, megkaptuk az anyák tejtermelését (2-16. nap). 19 és 21 napos korban (szabad szoptatás) a fiókákat 9 órakor lemértük.

A szopóskori elhullást naponta feljegyeztük, az elhullott fiókákat nem pótoltuk. A fészkekben naponta ellenőriztük a pelletfogyasztást (pelleték hiánya, rágásnyomok, videó-felvételek).

#### **5.1.4. Statisztikai analízis**

A statisztikai értékeléseket SPSS 10.0 (SPSS Inc., Chicago, USA) programcsomag használatával végeztük. A napi tejtermelést, a fiókák egyedi súlyát és a súlygyarapodást lineáris vegyes modellel (LMM), (kiegészítő takarmány, mint fix faktor; anyanyúl-hatás, mint random faktor), a pelleték keménységét T-próbával, a fiókák elhullását Chi-négyzet próbával értékeltük.

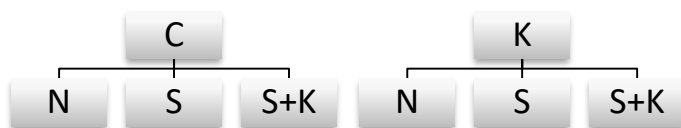
## **5.2. Szopósnyulak szójadara alapú kiegészítő táplálása kakukkfű adalékkal**

### **5.2.1. Állatok tartása és takarmányozása**

A vizsgálatba vont állatok tartása és takarmányozása az 5.1.1. fejezetben leírtaknak megfelelően történt.

### **5.2.2. Vizsgálati elrendezés**

A vizsgálatot a Pannon nyúl tenyésztési program anyanyulaival (77) és fiókáival (734) végeztük. A termékenyítés után 11 nappal vemhesnek ítélt anyanyulakat két csoportra osztottuk. Az egyik csoport választásig kontrol (C), a másik csoport kiskereskedelmi forgalomban kapható kakukkfűvel (*Thymus vulgaris*) kiegészített (200 g/t) takarmányt (K) fogyasztott *ad libitum* (3. ábra).



C – Anyanyúl: Kontrol anyai takarmány

K – Anyanyúl: Kakukkfűvel kiegészített (200 g/t) anyai takarmány

N – Fiókák: nincs pellet

S – Fiókák: szójadara alapú kiegészítő pellet

S+K – Fiókák: 1% kakukkfűvel kiegészített szójadara alapú pellet

### 3. ábra: Vizsgálati elrendezés

A fialás utáni második napon, csoporton belüli alomkiegyenlítést végeztünk (8-9 fióka/alom), majd egyedileg megjelöltük a kisnyulakat. Az elhullott nyulakat – a testsúly figyelembe vételével – a külön erre a célra meghagyott almokból pótoltuk.

A két anyai csoporton belül (C, K) a kisnyulak kiegészítő táplálása alapján 3-3 alcsoportot alakítottunk ki (faktoriális elrendezés): N = kiegészítő táplálás nélküli; S = szójadaras pellet (szójadara : kókusz olaj : lapzselatin 82,5 : 16,5 : 1 százalékarány); S+K = 1% kakukkfűvel kiegészített szójadaras (S) pellet. Homogén keverék gyártásához a morzsolt kakukkfűvet IKA<sup>®</sup> A11 basic analitikai kézi darálóval (IKA Werke, Staufen, Németország) előkészítettük. Ezt követően a szobahőmérsékletű, folyékony halmazállapotú kókuszolajat, a lapzselatint, a szójadarát és a kakukkfűvet alaposan és lendületesen elkevertük. A masszát ezután a bojliröller segítségével formáztuk, majd az 5.1.2. fejezetben leírtaknak megfelelően tároltuk és felhasználtuk.

A bojliröllerrel készült henger formájú pelleték 8 mm átmérőjűek és 20 mm hosszúak voltak, melyeket az 5. táblázat szerint helyeztünk el a fészkekben.

**5. táblázat:** A vizsgálat során a fészekbe helyezett pelletek mennyisége (db/nap)

Életnap, nap	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
S/S+K	2	2	2	3	3	4	4	5	5	5	6	6

S – szójadara alapú szilárd kiegészítő takarmány

S+K – szójadara alapú szilárd kiegészítő takarmány 1% kakukkfű kiegészítéssel

### 5.2.3. Adatok felvételezése

A pelletek keménységét az 5.1.3. fejezetben leírtaknak megfelelően mértük.

A pelletek kémiai összetétele a 6. táblázatban olvasható.

**6. táblázat:** A vizsgálat során a szopósnyulakkal etetett pelletek táplálóanyagtartalma

Megnevezés	S/S+K	Analitikai módszer
Szárazanyag	93,4	MSZ ISO 6496:2001
Nyersfehérje	21,8	MSZ EN ISO 5983-2:2009
Nyerszsír	48,9	152/2009/EK III/H
Nyersrost	4,1	152/2009EK III/I
Hamu	3,0	MSZ 5984:1992
Keményítő	1,0	152/2009/EK III/L

S – szójadara alapú szilárd kiegészítő takarmány

S+K – szójadara alapú szilárd kiegészítő takarmány 1% kakukkfű kiegészítéssel

Az almokat 2, 5, 9, 12 és 16 napos korban közvetlenül szoptatás előtt és után megmértük. A két súly különbségéből számoltuk a szoptatás során felvett tej mennyiségét. A fiókákat 3, 10 és 16 napos korban egy órával a szoptatás után egyedileg is megmértük. A fészekben hagyott pelleteket minden nap megvizsgáltuk (hiányzó pelletek, harapásnyomok), a rágás folyamatáról videofelvételt készítettünk.

#### **5.2.4. Statisztikai analízis**

Az alom- és egyedi súlyt, valamint a tejtermelést kéttényezős varianciaanalízissel (anyanyulak takarmányát és a fiókák kiegészítő takarmányát fix faktorként vettük figyelembe), a szopósnyulak mortalitását Chi-négyzet próbával értékeltük, SPSS 10.0 (SPSS Inc., Chicago, USA) programcsomag használatával. A fiókák egyedi súlyánál és súlygyarapodásánál az anyanyulakat random faktorként kezeltük. A pelleték keménységét T-próbával értékeltük.

### **5.3. Szopósnyulak kiegészítő táplálása malactápszer alapú pellettel és glicerin kiegészítéssel**

#### **5.3.1. Állatok tartása és takarmányozása**

A vizsgálatba vont állatok tartása és takarmányozása az 5.1.1. fejezetben leírtaknak megfelelően történt.

#### **5.3.2. Vizsgálati elrendezés**

A vizsgálatot Pannon fehér fajtájú nyulakkal végeztük (n = 30 anyanyúl, n = 270 szopós nyúl).

Fialás után minden anyanyúlnál 9-es alomlétszámot alakítottunk ki dajkásítással, majd az anyanyulakat és fiókákat véletlenszerűen három csoportba osztottuk (teljesen véletlen elrendezés; csoportonként 10 anyanyúl és a hozzájuk tartozó 90 szopósnyúl). A kontrol csoport fiókái (C) nem kaptak kiegészítő takarmányt. Az M csoport nyulai malactápszer (Bonni-M Forte®; SANO: szárazanyag: 6,0%; nyersfehérje: 20,0%; nyerssír 13,5%; nyersrost: 1,5%; hamu: 7,0%) alapú szilárd takarmány-kiegészítőt kaptak (malactápszer : pelletragasztó : víz – 79,5 : 0,6 : 19,9 százalékos arányban). Növelt energiatartalmú kiegészítő tápszer hatásának vizsgálatához a

harmadik csoportnál (G) glicerint (Retore és mtsai, 2012), mint pelletragasztót kevertünk a malactápszerhez (malactápszer : porított glicerín : víz – 71,2 : 11,9 : 16,9 százalékos arányban).

A bojlirollerrel készült pelleteket 8 mm átmérőjű gömböknek formáltuk meg. A pelletek keménységét az 5.1.3. fejezetben leírtaknak megfelelően mértük. A pelletek kémiai összetételét a 7. táblázat tartalmazza.

**7. táblázat:** A vizsgálat során a szopósnyulakkal etetett pelletek táplálóanyagtartalma

Megnevezés	Csoportok		Analitikai módszer
	M	M+G	
Száranyag	75,4	73,0	MSZ ISO 6496:2001
Nyersfehérje	15,6	12,7	MSZ EN ISO 5983-2:2009
Nyerszsír	11,2	11,0	152/2009/EK III/H
Nyersrost	1,4	1,2	152/2009EK III/I
Hamu	6,4	7,7	MSZ 5984:1992
Keményítő	13,6	12,5	152/2009/EK III/L

M – Malactápszer alapú kiegészítő takarmány

M+G – Malactápszer alapú kiegészítő takarmány hozzáadott porított glicerinnel

Előzetes tapasztalataink alapján, a vizsgálat kezdetén – 2 napos kortól – szoptatás után 6 pelletet helyeztünk a fészekbe, majd fokozatosan (átlagosan +2 golyó/nap) növeltük a behelyezett mennyiséget napi 24 pelletgolyóra (8. táblázat). A fészekben hagyott pelleteket napi szinten szemrevételezéssel vizsgáltuk (hiányzó pelletek, harapásnyomok), valamint a fogyasztásról videofelvételt készítettünk.



**8. táblázat:** A vizsgálat során a fészekbe helyezett pelletek mennyisége (db/nap)

Életnap, nap	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
M/M+G	6	8	10	12	14	16	18	20	22	22	24	24

M – Malactápszer alapú kiegészítő takarmány

M+G – Malactápszer alapú kiegészítő takarmány hozzáadott porított glicerinnel

### 5.3.3. Adatok felvételezése

A szopósnyulakat szoptatás előtt 2, 5, 9, 12 és 16 napos korban egyedileg megmértük. A szoptatás után közvetlenül (vizeletürítés előtt) az almokat lemértük, és ebből kiszámoltuk az anyanyulak napi leadott tejmennyiségét. Az alomsúlyt, valamint az alom-súlygyarapodást a szoptatás előtti egyedi súlyokból számoltuk ki. 19 és 21 napos korban (szabad szoptatás) a fiókákat 9 órakor lemértük. A kétféle szoptatási módszerből származó adatokat külön értékeltük (2-16 napos kor: testsúly, súlygyarapodás/nap; 19-21 napos kor: testsúly).

### 5.3.4. Statisztikai analízis

A napi tejtermelést, az egyedi súlyokat és a súlygyarapodást lineáris vegyes modellel (LMM), (kiegészítő takarmány, mint fix faktor; anyanyúl-hatás, mint random faktor), a pelletek keménységét T-próbával, a fiókák elhullását Chi-négyzet próbával, SPSS 10.0 (SPSS Inc., Chicago, USA) programcsomag használatával értékeltük.

## 5.4. Szopósnyulak és anyanyulak kiegészítő táplálása por- és folyékony alapú drenchsoldat biztosításával

### 5.4.1. Állatok tartása és takarmányozása

Két, egymásra szorosan épülő vizsgálatot végeztünk a Kaposvári Egyetem nyúltelepén Pannon Ka fajtájú nyulak ( $n = 24$  anyanyúl és alom/vizsgálat) bevonásával. Az anyanyulakat drótrácsból készült ( $50 \times 100 \times 100$  cm-es), tető nélküli fülkékben helyeztük el (2. kép). Minden fülkét 30 cm szélességű önetetővel és kettő darab nyílt víztükrű, „flakonos” itatóval, továbbá egy műanyag elletőládával ( $22 \times 28 \times 30$  cm) szereltünk föl. Az anyanyulak és szopósnyulak korlátlanul hozzáfértek kereskedelmi forgalomban kapható, tejtermelő anyanyulaknak gyártott, granulált táphoz (lásd. 2. táblázat) és igény szerint ihattak az itatókból. Kontrollált szoptatást alkalmaztunk a laktáció 16. napjáig, az anyanyulakat 8.00-8.30 között engedték be az elletőládába szoptatni. Ezt követően, a 17. laktációs naptól a fészekbejárat folyamatosan nyitva volt. A terem hőmérséklete  $21-27^{\circ}\text{C}$  között ingadozott, ami a koranyári időszak lévén az anyanyulak számára ideális hőmérsékletnél ( $16-19^{\circ}\text{C}$ ) kissé magasabb, de telepi körülmények között elfogadható értékű volt. A napi megvilágítás 16 óra volt.



2. kép: A nyulak elhelyezése fülkékben

Fialás után a 45 g alatti fiókákat a vizsgálatból kizártuk és alomkiegyenlítést végeztünk (8 fióka/fészek). A laktáció alatt elpusztult szopósnyulakat nem pótoltuk. A vizsgálatok a fialást megelőző 11. naptól a választásig (laktáció 35. napja) tartottak.

#### **5.4.2. Vizsgálati elrendezés**

*Első vizsgálat: Folyamatos drencs hozzáférés*

A fialást megelőző 11. napon a vemhes anyanyulakat (3-5. fialás) három csoportra osztottuk (teljesen véletlen elrendezés; n = 8/csoport):

- Kontrol (C): mindkét itatóban ivóvíz;
- Folyékony alapú drencs (F): egyik itatóban ivóvíz, a másik itatóban 5% térfogat arányos, folyékony alapú drencs oldat (víz 50%, glicerin 20%, dextróz 20%, Celmanax<sup>®</sup> 5%, MHA<sup>®</sup> 5%);
- Por alapú drencs (P): egyik itatóban ivóvíz, másik itatóban 5% tömeg arányos, por alapú drencs oldat (maltodextrin 30%, dextróz 35%, tejsavópor 25%, WPC-80<sup>®</sup> 9.8%, Coleis<sup>®</sup> 0.2%).

*Második vizsgálat: Korlátozott drencs hozzáférés*

Módszertana hasonló volt az előző vizsgálatához. A kontroll csoportban *ad libitum* ivóvíz biztosítása mindkét itatóból, azonban drencs anyagokkal fülkénként egy itató feltöltése ebben a vizsgálatban csak hetente két alkalommal történt (hétfőn és csütörtökön reggel 9.00), 24 órás időszakokra. Feltételezhető, hogy elegendő az időszakosan alkalmazott kiegészítő táplálás (itatás). Ez kevésbé költséges és technológiai szempontból lehetőséget biztosít az itatórendszerek tisztítására.

### **5.4.3. Adatok felvételezése**

#### *Folyamatos drencs hozzáférés*

A drencs oldatokat tartalmazó itatókat kétnaponként kiürítettük és kitisztítottuk az oldatban bekövetkező esetleges minőségromlás megelőzése céljából. A folyadék-fogyasztást minden reggel 8.00 órakor, illetve szükség esetén napközben, rátöltés során mértük.

A takarmányfogyasztást heti rendszerességgel mértük. Az anyanyulak testsúlyát közvetlenül fialás után, majd a laktáció 7., 10., 14., 17. és 35. napján mértük. A szopósnyulak tejfogyasztását az anyanyulak szoptatás előtt és után mért testsúlyának különbségéből számoltuk ki (Szendrő és mtsai., 2002) a 3., 7., 10., 14. és 17. napokon. Az alomsúlyt 2, 9, 16, 21 és 35 napos korban mértük. Kiszámoltuk az átlagos egyedi súlyokat, a napi átlagos takarmányfogyasztást és a napi átlagos folyadékfogyasztást. A fiókák elhullását naponta ellenőriztük.

#### *Korlátozott drencs hozzáférés*

A folyadékfogyasztást hetente két alkalommal (kedden és pénteken reggel 9.00-tól másnap reggel 9.00-ig), illetve szükség esetén napközben, rátöltés során mértük.

A takarmányfogyasztást, az anyanyulak testsúlyát, a szopósnyulak tejfogyasztását, az alomsúlyt, az átlagos egyedi súlyokat, a napi átlagos takarmányfogyasztást és a napi átlagos folyadékfogyasztást a *folyamatos drencs hozzáférésnél* leírtaknak megfelelően mértük és számoltuk ki. A fiókák elhullását naponta ellenőriztük.

#### **5.4.4. Statisztikai analízis**

Az adatokat egytényezős varianciával (One-Way ANOVA), az elhullást Chi-négyzet próbával értékeltük SPSS 10.0 (SPSS Inc., Chicago, USA) programcsomag használatával.

### **5.5. Anyanyulak szoptatási viselkedésének és termelésének vizsgálata a fióka korukban alkalmazott szoptatási módtól függően**

#### **5.5.1. Állatok tartása és takarmányozása**

A vizsgálatot a Kaposvári Egyetem nyúltelepén Pannon fehér nyulakkal végeztük. Állatok tartása és takarmányozása az *5.1.1. fejezetben* leírtaknak megfelelően történt.

#### **5.5.2. Vizsgálati elrendezés**

A vizsgálat első szakaszában 90 újszülött, nőivarú fiókát válogattunk ki, és belőlük alakítottunk ki 10 almot. Az almokat két csoportra osztottuk ( $n = 5$  alom/csoport). A kontrol csoportban (E) napi egyszeri szoptatás volt. Az anyanyulat minden nap 8 órakor engedték a fészekbe szoptatni a fiókák 21 napos koráig, ezután szabad szoptatást alkalmaztunk. A másik csoport (D) esetében a fiókákat naponta kétszer (8 és 16 óra), egy időpontban fiatal anyanyulakkal (kettő anyanyúl/alom) szoptattuk 21 napos korig, ezután szabad szoptatást alkalmaztunk az egyik anyanyúl megtartásával.

Az 5 hetes korban leválasztott nyulakat azonos körülmények között neveltük, majd 16,5 hetes korban mesterségesen termékenyítettük.

A vizsgálat második szakaszában a vemhességbírálat után a vemhes anyanyulakat az *5.1.1. fejezetben* leírtaknak megfelelően helyeztük el.

Fialás után a kis súlyú (45 g alatti) fiókákat kizártuk a vizsgálatból, majd alomkiegyenlítést végeztünk (8 fióka/alom). A kereskedelmi forgalomban

kapható, granulált takarmány (2. táblázat) önetetőkből, az ivóvíz pedig súlyszelepes itatókból *ad libitum* állt a nyulak rendelkezésére. A vizsgálat teljes ideje alatt szabad szoptatást alkalmaztunk.

### **5.5.3. Adatok felvételezése**

A nyulak szoptatási viselkedését az első (EI és DI) és második (EII és DII) laktáció alatt vizsgáltuk. A ketrecek fölé infravörös kamerákat szereltünk. A laktáció 2. és 14. napja között folyamatos, napi 24 órás videó felvételeket készítettünk. A felvételek értékelése során feljegyeztük a napi szoptatások számát és idejét.

A fészkeket naponta ellenőriztük, a szopóskori elhullást feljegyeztük, az elhullott fiókákat nem pótoltuk. A vizsgálat során az alomsúlyokat 2, 6, 13 és 21 napos életkorban (8.00 órakor) lemértük és ebből számítottuk ki az egyedi átlagos testsúlyt és súlygyarapodást.

### **5.5.4. Statisztikai analízis**

A szoptatások napi gyakoriságát Chi-négyzet próbával, a fiókák átlagos egyedi súlyát és súlygyarapodását kétmintás T-próbával, az elhullást Chi-négyzet próbával értékeltük. A statisztikai értékeléseket SPSS 10.0 (SPSS Inc., Chicago, USA) programcsomag használatával végeztük.

## 6. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

### 6.1. Kiegészítő takarmány fogyasztása és keménysége

Megfigyeléseink szerint a szopósnyulak fogyasztottak az általunk készített szilárd kiegészítő táplálékokból, melyet harapásnyomok és videofelvételek bizonyítottak. Később Paës és mtsai. (2019) hasonlóképpen megállapították a szopóskori kiegészítő táplálás lehetőségét. Vizsgálatukban a szopósnyulak 3-17 életnapos kor között átlagosan  $1,63 \pm 0,76$  g (szárazanyag) kiegészítő táplálékot vettek föl az anyatej mellett. Vizsgálataink során a kiegészítő táplálékból elfogyasztott mennyiséget megbízható módon nem tudtuk megmérni a pelletmaradványok alományagba keveredése, valamint az alapanyag nedvesség megkötő és -leadó tulajdonsága miatt.

Annak ellenére, hogy mindhárom vizsgálatban arra törekedtünk, hogy a fészekben lévő párás, meleg környezetnek ellenálló, de a szopósnyulak számára rágható pelleteteket készítsünk, a különböző összetételű pelletek keménysége eltért (9. táblázat).

**9. táblázat:** A kisnyulak kiegészítő táplálására gyártott szilárd pelletek keménysége (N)

Keménység, N*	Csoportok							SE	P-érték
	BF	BS	T	S	S+K	M	M+G		
	9,9 <sup>c</sup>	65,7 <sup>g</sup>	8,4 <sup>b</sup>	18,4 <sup>f</sup>	16,8 <sup>e</sup>	5,9 <sup>a</sup>	12,2 <sup>d</sup>	3,00	<0,001

\*N: a kompressziós görbén mért maximális erő; Zwick Roell/Z005

BF – Anyanyúl bélsárgolyó, friss

BS – Anyanyúl bélsárgolyó, száraz

T – Tejpor alapú szilárd kiegészítő takarmány

S – Szójadara alapú pellet

S+K – 1% kakukkfűvel kiegészített szójadara alapú pellet

M – Malactápszer alapú kiegészítő takarmány

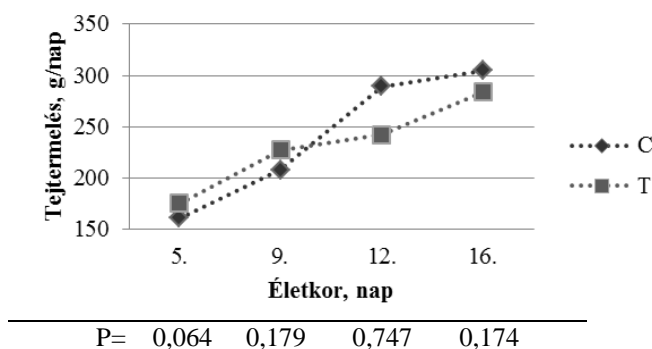
M+G – Malactápszer alapú kiegészítő takarmány glicerin kiegészítéssel

A műszeres vizsgálatok eredményei szerint megállapítható, hogy a friss, fészekbe ürített bélsárgolyó keménységi értékét megközelíti a gyártott pelletké. A szójadara alapú pelletek bizonyultak a legkeményebbnek, függetlenül attól, hogy a kisnyulak táplálékpreferenciája érdekében kevertünk-e bele az anyák által is fogyasztott kakukkfüvet. A legkevésbé kemény kiegészítő táplálék malactápszerből készült, míg glicerines kiegészítés jelentős mértékben növelte a malactápszer alapú pelletek keménységét.

## 6.2. Szopósnnyulak tejpor alapú kiegészítő takarmányozása

### 6.2.1. Tejtermelés

A vizsgálat során a kiegészítő takarmányozásnak egyik mérési időpontban és a teljes laktáció alatt sem volt szignifikáns hatása a tejtermelésre (átlagosan: C: 241 g/nap, T: 232 g/nap). A kontrol csoport termelési görbéje megfelel a szakirodalomban olvashatóknak (Volek és mtsai., 2018; Szendrő és mtsai., 2018), azonban a tejport fogyasztó almok esetében a 12. és 16. életnapokon a fiókák által felvett tej mennyisége nem szignifikáns mértékben, de számszakilag tekintve kevesebb volt a kontrol csoporthoz képest (4. ábra).



C – Kontrol csoport

T – Tejpor alapú szilárd kiegészítő takarmányozás

#### 4. ábra: Anyanyulak tejtermelése



### 6.2.2. Testsúly, súlygyarapodás, elhullás

Átlagosan 7,8% és 5,5% eltérés tapasztalható a két csoport 21 napos korrigált mért súlygyarapodásában és 21 napos testsúlyában a tejporos csoport javára, de a különbség egyik vizsgált periódusban sem volt statisztikailag igazolható ( $P > 0,05$ ).

A fészekbe helyezett tejpor alapú szilárd kiegészítő takarmányozásnak nem volt hatása a szopósnyulak elhullására (10. táblázat).

**10. táblázat:** A kiegészítő takarmány hatása a szopósnyulak élősúlyára, súlygyarapodására és elhullására

Életkor, nap	Csoportok		SE	P
	C	T		
n	90	90		
Élősúly, g				
5	97,7	101	1,38	0,259
9	150	158	2,27	0,067
12	199	208	3,11	0,148
16	260	272	3,86	0,124
19	335	354	4,56	0,077
21	363	383	5,22	0,590
Súlygyarapodás, g/nap				
5-9	13,1	14,3	0,61	0,352
9-12	16,5	16,8	1,03	0,870
12-16	15,3	16,2	0,56	0,438
16-19	25,0	27,9	1,17	0,219
19-21	14,0	14,9	1,53	0,781
2-21	16,6	17,9	0,61	0,329
Elhullás, %				
1-21	7,78	11,1		0,446

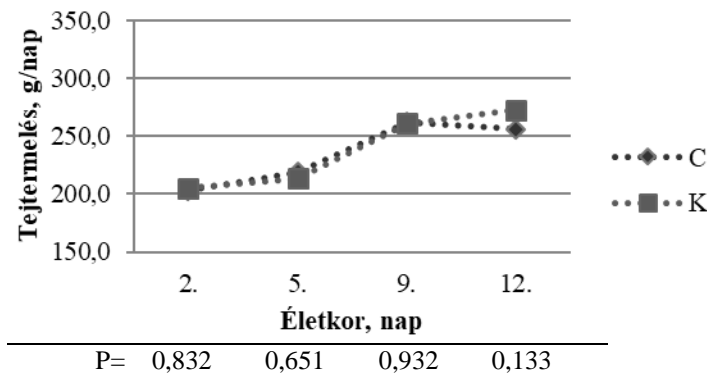
C – Kiegészítő takarmány nélküli fiókák

T – Tejpor alapú szilárd kiegészítő takarmányban részesülő fiókák

### 6.3. Szopósnyulak szójadara alapú kiegészítő táplálása kakukkfű adalékkal

#### 6.3.1. Tejtermelés

A tejelő anyanyúl-tápra kevert kakukkfű kiegészítésnek a laktáció egyes napjain és a teljes vizsgált időszakot tekintve sem volt szignifikáns hatása a tejtermelésre (5. ábra).



C – Kontrol anyai takarmány

K – Kakukkfűvel kiegészített anyai takarmány

5. ábra: Anyanyulak tejtermelése

#### 6.3.2. Testsúly, súlygyarapodás, elhullás

A kakukkfűvel kiegészített pelleték esetében mérsékelten nagyobb volt a fiókák súlya és a súlygyarapodása is a másik két csoporthoz képest, azonban ez az eltérés statisztikailag nem bizonyítható. Egyik vizsgálati időpontban sem kaptunk szignifikáns különbséget a csoportok között, a kisnyulak testsúlyának és súlygyarapodásának tekintetében (11. táblázat).

Bár Altbäcker és mtsai (1995) szerint az anyanyúl által fogyasztott kakukkfű pozitívan befolyásolja az utódok kakukkfűvet tartalmazó takarmány iránti preferenciáját, ezt kísérleti eredményeink nem igazolják. A szopósnyulak pelletfogyasztásának mértékét ugyan technikai akadályok miatt nem lehetett

mérni, de a kisnyulak növekedésében nem mutatkozott meg a kakukkfű kiegészítés kedvező hatása.

Sem az anyanyulak takarmánya, sem a fiókák kiegészítő táplálása nem befolyásolta a fiókák elhullását a vizsgálati időszakban (11. táblázat).

**11. táblázat:** Az anyai takarmány és a pelletek hatása a fiókák súlyára, súlygyarapodására és elhullására

Életkor, nap	Anyanyúl csoport		Fióka csoport			SE	Prob.		
	C	K	N	S	S+K		A	F	A×F
n	363	371	239	257	238				
Testsúly, g									
3	155	159	156	157	159	1,1	0,331	0,929	0,163
10	252	156	251	253	259	1,7	0,486	0,683	0,418
16	328	333	329	328	334	2,1	0,650	0,893	0,223
Súlygyarapodás, g/nap									
3-10	13,8	14,0	13,6	13,9	14,2	0,2	0,684	0,663	0,773
10-16	12,7	12,3	12,6	12,3	12,5	0,2	0,298	0,819	0,092
3-16	13,3	13,3	13,2	13,2	13,4	0,1	0,960	0,876	0,446
Elhullás, %									
2-10	1,9	1,6					0,750		
10-16	3,1	4,9					0,290		
2-10			1,3	2,3	1,7			0,655	
10-16			3,0	4,8	4,3			0,579	

C – Kontrol anyai takarmány

K – Kakukkfűvel kiegészített anyai takarmány

N – Fiókák kiegészítő táplálás nélkül

S – Szójadarás pellet

S+K – 1% kakukkfűvel kiegészített szójadarás pellet

A – Anyanyúl csoport

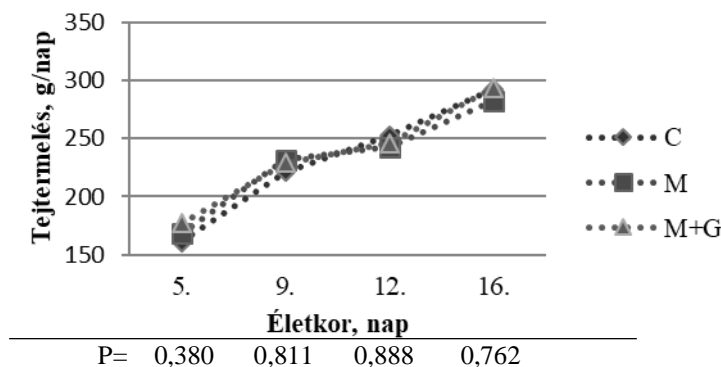
F – Fióka csoport

A×F – A és F interakció

## 6.4. Szopósnyulak kiegészítő táplálása malactápszer alapú pellettel és glicerinnel kiegészítéssel

### 6.4.1. Tejtermelés

A kiegészítő takarmányozásnak nem volt szignifikáns hatása a tejtermelésre illetve a kisnyulak tejfogyasztására (6. ábra). A kontrol csoportba tartozó anyák napi tejtermelésében a laktáció első 16 napján folyamatos növekedés figyelhető meg, mely egybevág Maertens és mtsai. (2006) eredményeivel. Ellenben a malactápszer alapú pelletet fogyasztó és a glicerinnel kiegészített pellettel etetett csoportban a 9. nap után a laktációban egy kisebb törés tapasztalható. Megfigyeléseink szerint ez a csökkenés egybeesik a pelletfogyasztás fokozódásával.



C – Kiegészítő takarmányozás nélkül

M – Malactápszer alapú kiegészítő takarmányozás

M+G – Malactápszer alapú kiegészítő takarmányozás glicerinnel kiegészítéssel

**6. ábra:** Anyanyulak tejtermelése

### 6.4.2. Testsúly, súlygyarapodás, elhullás

Nem volt szignifikáns különbség a kisnyulak 2, 5 és 9 napos súlyában (12. táblázat), bár a kapott érték 9 napos korban a malactápszeres csoport esetében nagyobb volt ( $P=0,051$ ; +4,8-6,2%), mint a másik két csoporté. A 12. életnaptól kezdve statisztikailag bizonyított a különbség a malactápszeres

kiegészítést fogyasztott (M) csoport javára. Ez az átlagosan 6-9%-os súlykülönbség a vizsgálat teljes további szakaszában megmaradt.

A testsúlyban tapasztalt különbségek ellenére az M nyulak kissé kedvezőbb súlygyarapodása nem volt statisztikailag bizonyított (12. táblázat). Az elemszám növelésével a csoportok közötti különbségek feltehetően kifejezettebbé válnának. Annak vizsgálatára, hogy a glicerines kiegészítés esetén miért nem tapasztalhatók a malactápszer alapú pellet etetésekor mért különbségek, további kísérletek elvégzése szükséges.

A kiegészítő pellet etetése nem befolyásolta a fiókák elhullását.

**12. táblázat:** Kiegészítő táplálás hatása a fiókák súlyára, súlygyarapodására és elhullására

Életkor (nap)	Csoportok			SE	P
	C	M	M+G		
Testsúly, g					
2	65	66	64	0,64	0,223
5	94	94	88	1,21	0,084
9	146	153	144	1,68	0,051
12	189 <sup>a</sup>	202 <sup>b</sup>	187 <sup>a</sup>	2,24	0,028
16	246 <sup>a</sup>	266 <sup>b</sup>	249 <sup>a</sup>	2,74	<0,001
19	315 <sup>a</sup>	343 <sup>b</sup>	323 <sup>a</sup>	3,41	<0,001
21	343 <sup>a</sup>	372 <sup>b</sup>	354 <sup>a</sup>	3,66	0,002
Súlygyarapodás, g/nap					
2-5	9,0	9,1	8,0	0,59	0,703
5-9	12,8	15,0	14,2	0,43	0,107
9-12	14,3	16,4	15,6	0,59	0,256
12-16	14,2	16,5	15,6	0,59	0,278
Elhullás, %					
0-9	14,4	10,0	7,8		0,340
9-21	0,0	1,2	2,4		0,391

<sup>a,b</sup>: különböző betűjelű értékek azonos sorokban szignifikánsan különböznek (P<0,05)

C – Kiegészítő takarmányozás nélkül

M – Malactápszer alapú kiegészítő takarmányozás

M+G – Malactápszer alapú kiegészítő takarmányozás glicerinnel

## **6.5. Anyanyulak és szopósnyulak kiegészítő táplálása por- és folyékony alapú drencsoldat biztosításával**

### **6.5.1. Folyadék- és takarmányfogyasztás**

Mindkét vizsgálatban megfigyelhető volt, hogy a nyulak nagymértékben a drencs oldatokból fedezték napi folyadékszükségletüket. A 13. táblázatban látható, hogy az első vizsgálat (folyamatos drencs hozzáférés) teljes ideje alatt szignifikáns különbségek voltak ( $P < 0,05$ ) az egyes csoportok között. Az F és P csoport nyulai a vizsgálat első szakaszában a vizet részesítették előnyben ( $P < 0,05$ ), azonban a fialást követően a tendencia megfordult. Elsősorban a P csoportnál figyelhető meg ez a változás. Ez a különbség a vizsgálati időszak végéig fennmaradt, kifejezettebbé vált. A P csoportban az összes folyadékfogyasztás 56,2%, 67,8%, 75,7%, 76,0% és 83,9%-a volt a drencs fogyasztás az 1., 2., 3., 4., és 5. laktációs héten, sorrendben.

Mindkét vizsgálatban megfigyelhető volt, hogy amint a fiókák elhagyták a fészket (kb. 16 napos kortól), elkezdték a drencs oldatokat fogyasztani. Elsősorban a por alapú drencs oldatnál volt megfigyelhető a növekvő fogyasztás. Ennek egyik oka lehet a tejre emlékeztető (tejsavó tartalom) édes illat és aroma. Paës és mtsai. (2020) hasonló megállapítást tettek. Vizsgálatuk során a fészekbe helyezett, vanília aromát tartalmazó zseléből fogyasztottak többet a fiókák a kontrol, banán vagy erdei gyümölcs aromás zselékhez képest. A második vizsgálatban (korlátozott drencs oldat hozzáférés) hasonló tendenciák figyelhetőek meg, de kevésbé kifejezett mértékben (14. táblázat).

**13. táblázat:** Anyanyulak és fiókák folyadék fogyasztása (ml/nap) folyamatos drenzs hozzáférés esetén

Fialás előtti és utáni napok	Csoportok						P-érték
	C		F		P		
	Itatók						
	C	CV	F	FV	P	PV	
-11--7	25,4 <sup>b</sup>	13,5 <sup>ab</sup>	8,6 <sup>a</sup>	21,9 <sup>b</sup>	13,3 <sup>ab</sup>	21,3 <sup>ab</sup>	0,003
-6-0	27,2 <sup>ab</sup>	12,2 <sup>a</sup>	10,7 <sup>a</sup>	26,8 <sup>b</sup>	25,2 <sup>ab</sup>	26,5 <sup>ab</sup>	0,003
1-7	29,3 <sup>ab</sup>	32,4 <sup>ab</sup>	17,6 <sup>a</sup>	31,9 <sup>ab</sup>	48,3 <sup>b</sup>	37,7 <sup>ab</sup>	0,002
8-14	30,8 <sup>a</sup>	57,2 <sup>ab</sup>	38,7 <sup>a</sup>	28,6 <sup>a</sup>	83,7 <sup>b</sup>	39,7 <sup>a</sup>	0,001
15-21	43,9 <sup>a</sup>	52,0 <sup>a</sup>	54,8 <sup>a</sup>	33,1 <sup>a</sup>	96,5 <sup>b</sup>	31,0 <sup>a</sup>	<0,001
22-28	48,8 <sup>a</sup>	76,6 <sup>ab</sup>	67,5 <sup>ab</sup>	35,3 <sup>a</sup>	113,4 <sup>b</sup>	35,9 <sup>a</sup>	<0,001
29-35	51,1 <sup>ab</sup>	100,1 <sup>bc</sup>	107,7 <sup>c</sup>	53,1 <sup>abc</sup>	220,8 <sup>d</sup>	42,4 <sup>a</sup>	<0,001

a,b,c,d: különböző betűjelű értékek azonos sorokban szignifikánsan különböznek (P<0,05)

Csoportok: C – Kontrol;

F – Folyékony alapú drenzs;

P – Por alapú drenzs

Itatók:

C – Ivóvíz, CV – ivóvíz;

F – 5% térfogat arányos, folyékony alapú drenzs oldat, FV – ivóvíz

P – 5% tömeg arányos, por alapú drenzs oldat, PV – ivóvíz

**14. táblázat:** Anyanyulak és fiókák folyadék fogyasztása (ml/nap) korlátozott drenzs hozzáférés esetén

Fialás utáni napok	Csoportok						P-érték
	C		F		P		
	Itatók						
	C	CV	F	FV	P	PV	
1	24,9 <sup>a</sup>	52,4 <sup>abc</sup>	26,9 <sup>ab</sup>	59,9 <sup>bc</sup>	69,3 <sup>c</sup>	39,1 <sup>abc</sup>	0,001
4	34,1 <sup>ab</sup>	70,3 <sup>ab</sup>	22,6 <sup>a</sup>	81,0 <sup>b</sup>	61,9 <sup>ab</sup>	55,0 <sup>ab</sup>	0,01
8	17,1 <sup>a</sup>	111,6 <sup>c</sup>	21,6 <sup>a</sup>	95,3 <sup>bc</sup>	54,3 <sup>ab</sup>	64,4 <sup>abc</sup>	<0,001
11	25,3 <sup>a</sup>	109,0 <sup>b</sup>	22,3 <sup>a</sup>	91,5 <sup>b</sup>	53,4 <sup>ab</sup>	66,4 <sup>ab</sup>	<0,001
15	20,0 <sup>ab</sup>	115,1 <sup>d</sup>	14,5 <sup>a</sup>	85,1 <sup>cd</sup>	52,1 <sup>abc</sup>	65,6 <sup>bc</sup>	<0,001
18	35,4 <sup>a</sup>	56,0 <sup>a</sup>	30,8 <sup>a</sup>	48,9 <sup>a</sup>	74,5 <sup>a</sup>	25,3 <sup>a</sup>	0,056
22	45,1 <sup>ab</sup>	72,0 <sup>ab</sup>	47,9 <sup>ab</sup>	62,9 <sup>ab</sup>	73,1 <sup>b</sup>	21,5 <sup>a</sup>	0,036
25	50,4 <sup>a</sup>	99,8 <sup>a</sup>	89,0 <sup>a</sup>	78,8 <sup>a</sup>	109,9 <sup>a</sup>	43,1 <sup>a</sup>	0,038
29	75,5 <sup>a</sup>	66,6 <sup>a</sup>	121,6 <sup>a</sup>	55,0 <sup>a</sup>	110,8 <sup>a</sup>	61,1 <sup>a</sup>	0,046
32	87,0 <sup>a</sup>	96,9 <sup>a</sup>	115,9 <sup>ab</sup>	95,3 <sup>a</sup>	178,0 <sup>b</sup>	54,6 <sup>a</sup>	<0,000

a,b,c,d: különböző betűjelű értékek azonos sorokban szignifikánsan különböznek (P<0,05)

Itatók és csoportok jelölése a 13. táblázat szerint.

Az első vizsgálatban 8-14 és 22-28 napos kor között a drenecs készítményeket fogyasztó csoportok kevesebb takarmányt vettek fel a kontrol csoporthoz képest ( $P < 0,05$ ; 15. táblázat). A második vizsgálatban (korlátozott hozzáférés) hasonlóak voltak a tendenciák, de nem kaptunk szignifikáns különbséget (16. táblázat).

**15. táblázat:** Nyulak takarmányfogyasztása (g/nap) folyamatos drenecs hozzáférés esetén

Életkor (nap)	Csoportok			SE	P-érték
	C	F	P		
1-7	236	191	196	8,98	0,083
8-14	290 <sup>b</sup>	242 <sup>a</sup>	268 <sup>ab</sup>	7,54	0,027
15-21	340	306	308	7,32	0,118
22-28	500 <sup>b</sup>	429 <sup>a</sup>	426 <sup>a</sup>	13,40	0,039
29-35	616	639	613	13,95	0,725

<sup>a,b</sup>: különböző betűjelű értékek azonos sorokban szignifikánsan különböznek ( $P < 0,05$ )

C – Kontrol;

F – Folyékony alapú drenecs oldat biztosítása;

P – Por alapú drenecs oldat biztosítása

**16. táblázat:** Anyanyulak és fiókák napi takarmányfogyasztása (g/nap) korlátozott drenecs hozzáférés esetén

Életkor (nap)	Csoportok			SE	P-érték
	C	F	P		
1-7	280	305	265	9,92	0,461
8-14	369	382	365	11,62	0,398
15-21	411	431	422	8,47	0,702
22-28	504	528	480	9,01	0,672
29-35	812	849	788	11,32	0,233

C – Kontrol;

F – Folyékony alapú drenecs oldat biztosítása;

P – Por alapú drenecs oldat biztosítása



### 6.5.2. Tejtermelés, testsúly, súlygyarapodás

A termelt tej mennyiségére (17. és 18. táblázat) nem volt hatással a drencs oldatok fogyasztása. Az anyanyulak súlyának változását megfigyelve (19. táblázat) azt tapasztaltuk, hogy a fialás napján mért élősúlyhoz képest a drencskészítményeket fogyasztó csoportoknál +8,7% és +10,1% míg a kontrol csoportnál +6,3% súlygyarapodást rögzítettünk a folyamatos drencs hozzáférés esetében. Ugyanez a különbség +10,7%, +6,4% és 3,0% a korlátozott drencs hozzáférése vizsgálatban (20. táblázat). A szopósnyulak átlagos egyedi súlya és napi súlygyarapodása esetében egyik vizsgálatban sem (folyamatos/korlátozott) kaptunk statisztikailag igazolható különbséget az egyes csoportok között (21. és 22. táblázat).

**17. táblázat:** Anyanyulak napi tejtermelése (g/nap) folyamatos drencs hozzáférés esetén

Laktációs napok	Csoportok			SE	P-érték
	C	F	P		
3	127,4	123,5	115,4	4,08	0,494
7	157,6	153,8	157,5	5,68	0,955
10	193,7	169,6	171,4	6,61	0,282
14	207,9	193,9	207,0	7,07	0,680

C – Kontrol;

F – Folyékony alapú drencs oldat biztosítása;

P – Por alapú drencs oldat biztosítása

**18. táblázat:** Anyanyulak napi tejtermelése (g/nap) korlátozott drencs hozzáférés esetén

Laktációs napok	Csoportok			SE	P-érték
	C	F	P		
3	132,6	122,5	135,8	4,73	0,510
7	186,3	188,8	180,6	6,85	0,893
10	209,6	213,6	202,1	5,85	0,736
14	261,8	273,8	251,8	6,34	0,383
17	262,9	279,1	255,5	4,85	0,125

Csoportok jelölése a 17. táblázat szerint;

**19. táblázat:** Anyanyulak élősúlya (g) folyamatos drencs hozzáférés esetén

Fialás előtti- és utáni napok	Csoportok			SE	P-érték
	C	F	P		
-14	3687	3706	3736	26,23	0,761
1	4660	4321	4290	82,31	0,138
7	4788	4455	4484	80,53	0,192
10	4869	4483	4527	84,88	0,138
14	4826	4491	4548	79,24	0,201
17	4850	4467	4554	81,73	0,145
35	4952	4698	4723	88,69	0,475
1-35 változás, %	106,3	108,7	110,1		

C – Kontrol;

F – Folyékony alapú drencs oldat biztosítása;

P – Por alapú drencs oldat biztosítása

**20. táblázat:** Anyanyulak élősúlya (g) korlátozott drencs hozzáférés esetén

Laktációs napok	Csoportok			SE	P-érték
	C	F	P		
1	4564	4168	4309	71,99	0,069
3	4538	4277	4293	75,49	0,297
7	4676	4467	4427	79,01	0,401
10	4790	4543	4572	78,02	0,387
14	4857	4665	4658	74,02	0,481
17	4905	4707	4699	73,57	0,453
35	4699	4612	4586	70,84	0,806
1-35 változás, %	103,0	110,7	106,4		

C – Kontrol;

F – Folyékony alapú drencs oldat biztosítása;

P – Por alapú drencs oldat biztosítása

**21. táblázat:** Fiókák átlagos egyedi súlya és napi súlygyarapodása folyamatos drenzs hozzáférés esetén

Életkor (nap)	Csoportok			SE	P-érték
	C	F	P		
Élősúly, g					
2	75,7	72,4	69,5	2,07	0,507
9	157,0	148,4	135,3	5,48	0,281
16	250,1	223,4	225,3	5,66	0,105
21	321,4	298,3	312,9	6,66	0,222
35	811	756,4	770,4	14,47	0,306
Súlygyarapodás, g/nap					
2_9	11,6	10,9	9,4	0,63	0,381
9_16	13,3	10,7	12,8	0,64	0,220
16_21	13,0	10,7	12,5	0,59	0,238
21_35	33,5	32,7	32,7	0,74	0,889
2_35	22,3	20,7	21,3	0,41	0,325

C – Kontrol;

F – Folyékony alapú drenzs oldat biztosítása;

P – Por alapú drenzs oldat biztosítása

**22. táblázat:** Fiókák átlagos egyedi súlya és napi súlygyarapodása korlátozott drenzs hozzáférés esetén

Életkor (nap)	Csoportok			SE	P-érték
	C	F	P		
Élősúly, g					
2	97,7	94,3	95,2	2,47	0,855
9	157,2	160,3	153,2	3,48	0,718
16	261,5	268,5	254,8	5,11	0,569
21	355,5	364,4	349,4	5,79	0,587
35	870,2	902,8	899,9	8,66	0,242
Súlygyarapodás, g/nap					
2_9	8,53	9,44	8,29	0,43	0,535
9_16	14,9	15,5	14,5	0,39	0,629
16_21	13,4	13,7	13,5	0,41	0,960
21_35	36,8	38,5	39,3	0,61	0,220
2_35	23,4	24,5	24,4	0,27	0,190

Csoportok jelölése a 21. táblázat szerint

## 6.6. Anyanyulak szoptatási viselkedésének és termelésének vizsgálata a fióka korokban alkalmazott szoptatási módtól függően

### 6.6.1. Szoptatási gyakoriság, szoptatási alkalmak napi megoszlása

A 23. táblázat az anyanyulak szoptatási gyakoriságát mutatja. Az eredmények alapján az összes vizsgálati nap 48,4%-ában az anyanyulak legalább kétszer szoptatták a fiókákat.

Amíg a két anyával felnevelt nyulak (első DI és második DII laktáció) a megfigyelési napok több mint 2/3-ában egy alkalomnál többször szoptattak, addig a fióka korban napi egyszer szoptatott anyanyulak esetében (első EI és második EII laktáció) ez az érték 26,6%. Utóbbi eredmény a vonatkozó szakirodalomnak megfelelő (Seitz és mtsai., 1998; Hoy és Selzer., 2002; Matics és mtsai., 2004).

Figyelemre méltó továbbá, hogy 24 órán belül, kettőnél több alkalommal egyetlen vizsgálati napon sem szoptattak az E anyanyulak.

#### 23. táblázat: A napi szoptatási gyakoriság megoszlása, %

Napi szoptatások száma	Csoportok			
	EI	DI	EII	DII
n	12	12	12	12
1	70	31	77	28
2	30	54	23	56
3+	0	15	0	16

EI és EII: Napi egyszer szoptatott anyanyulak, 1. és 2. laktáció

DI és DII: Napi kétszer szoptatott anyanyulak, 1. és 2. laktáció

Általánosságban megállapítható, hogy a szoptatások közel fele (49,6%) a sötét időszak második felében (2-6 óra) történt. Jól látszik továbbá a 24. táblázatban, hogy míg az E csoportban az anyák mindkét laktáció során legkésőbb nyolc órával a világos időszak kezdete után szoptattak, addig a kétszer szoptatott anyák a nap további szakaszában is látogatták a fészket, és

szoptattak. A D csoportban mindkét laktáció esetében megfigyelhető egy délutáni szoptatási időszak 16 óra tájékán, ami egybevág az anyanyulak fiókakorában irányítottan elvégzett második szoptatási esemény időpontjával.

**24. táblázat:** Szoptatási időpontok napi megoszlása, %

	22- 24	24- 02	02- 04	04- 06	06- 08	08- 10	10- 12	12- 14	14- 16	16- 18	18- 20	20- 22	Σ
EI	1	10	32	30	11	9	7	0	0	0	0	0	100
DI	10	10	23	19	18	5	3	0	0	5	6	1	100
EII	0	10	23	37	15	6	5	4	0	0	0	0	100
DII	5	5	13	18	17	8	7	2	0	10	4	11	100

EI és EII: Napi egyszer szoptatott anyanyulak, 1. és 2. laktáció

DI és DII: Napi kétszer szoptatott anyanyulak, 1. és 2. laktáció

### **6.6.2. Fiókák élősúlya, súlygyarapodása és elhullása**

A fiókák élősúlyában megfigyelhető egy tendencia ( $P < 0,1$ ) a kétszer szoptatott anyanyulak fiókáinak javára, azonban az eltérés csak a 13. életnapon bizonyítható statisztikailag ( $P < 0,05$ ) (25. táblázat). Feltételezhetően a kontrol csoport fiókáinak súlyában tapasztalható nagy szórás miatt nem kaptunk a további időpontokban szignifikáns különbséget. A szopósnyulak súlygyarapodását tekintve egyik vizsgálati szakaszban sem kaptunk igazolható különbséget a csoportok között, továbbá az anyanyulak felnevelése során alkalmazott egyszer és kétszer szoptatásnak nem volt befolyásoló hatása az első kettő laktáció során a nevelt fiókák elhullására sem.

**25. táblázat:** Szopósnyulak élősúlya, súlygyarapodása és elhullása

Életkor, nap	Csoportok		P-érték
	E	D	
Élősúly, g			
2	66,4	65,3	0,054
6	91,4	89,6	0,061
13	189	192	0,029
21	298	319	0,978
Súlygyarapodás, g/nap			
2-6	8,71	8,60	0,304
6-13	13,9	14,69	0,687
13-21	13,7	15,8	0,637
2-21	12,2	13,3	0,661
Elhullás, %			
2-21	8,8	8,8	1,000

E – Napi egyszer szoptatott anyanyulak fiókái

D – Napi kétszer szoptatott anyanyulak fiókái

## 7. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A megfigyeléseink alapján a szopósnyulak fogyasztottak a tejpor alapú és a szójadara alapú szilárd kiegészítő táplálékokból (pelletekből), azonban ennek ellenére nem fogyasztottak kevesebb tejet, nem javult a szopósnyulak súlygyarapodása és testsúlya, valamint nem csökkent a szopóskori elhullás. Mindehhez ha hozzávesszük azt a megállapítást, miszerint a testsúlyban és súlygyarapodásban is tendenciálisan kedvezőbb eredményeket kaptunk, megállapíthatjuk, hogy a tejporos alapú kiegészítő táplálásnak pozitív hatása volt vizsgálatunkban.

Az irodalmi adatoktól eltérően, az anyanyulak tápjában és a fiókáknak felkínált pelletekben alkalmazott kakukkfű kiegészítésnek a szopósnyulak fogyasztására kifejtett kedvező hatását nem tudtuk bizonyítani. A malactápból készült kiegészítő takarmány alkalmazásakor javult a kisnyulak testsúlya, azonban glicerin kiegészítés esetén ez a kedvező hatás nem jelentkezett.

Megállapítható, hogy a vizsgálatba vont fiókák képesek és hajlandók voltak a malactápszerből készült szilárd kiegészítő táplálékot fogyasztani. A malactápszeres pelletet fogyasztó csoport fiókáinak testsúlya a 12 napos méréstől a kísérlet teljes időtartamában statisztikailag igazolhatóan nagyobb volt (+6-9%) mindkét csoporthoz képest. A hozzáadott energiaforrásnak (glicerin) nem volt hatása a szopósnyulak súlyára, növekedésére és a mortalitására sem.

Az anyanyulak és szopósnyulak önkéntesen fogyasztották a drencs oldatokat. Összességében megállapítható, hogy a por alapú drencs oldatokat részesítették előnyben a nyulak a folyékony alapú drencs oldattal szemben. A drencs oldatok fogyasztása a legtöbb vizsgált termelési paramétert (anyanyúl, fiókák) nem befolyásolta. A nyúltenyésztésben alkalmazható drencselési

megoldáshoz, a nyulak igényeihez jobban igazodó összetételű és töménységű oldatok kipróbálása szükséges.

Megállapítható, hogy a fialáskori szoptatási mód (egyszer vagy kétszer szoptatás) vizsgálatunkban hatással volt az anyanyulak szoptatási viselkedésére. A felnevelésük időszakában kétszer szoptatott anyanyulak gyakrabban szoptattak naponta két vagy több alkalommal, mint az egyszer szoptatott anyanyulak. A szopósnyulak súlygyarapodására és életben maradására azonban nem volt igazolható hatással az anyanyulak felnevelési módja.

További célunk a szopósnyulak növekedési potenciáljának fokozott kihasználása érdekében a kiegészítő táplálék fogyasztásának növelése, a fogyasztott mennyiség objektív mérése. Vizsgálatok tárgyát képezik különböző táplálóanyagok és összetevők kiegészítő takarmányként való alkalmazása. További vizsgálatok szükségesek ahhoz, hogy kifejezettebb eredményeket adó és a gyakorlatban is alkalmazható módszert dolgozzunk ki.



## 8. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. A szopósnyulak 2-19 napos korban fogyasztottak a tejpor alapú (90% tejpor), a szójadara alapú (82,5% szójadara) és a malactápszer alapú (79,5% malactápszer) szilárd táplálékból, azonban a kiegészítő táplálás a tejfogyasztást nem befolyásolta. A tejpor alapú és a szójadara alapú pelleték etetése nincs hatással a szopósnyulak súlygyarapodására, testsúlyára és elhullására. A malactápszerből készített kiegészítő takarmány kedvezően hatott a szopósnyulak növekedésére.
2. A szakirodalmi adatokkal ellentétben az anyanyúl tápjában (200 mg/kg) és a szopósnyulak szilárd takarmányában (1%) alkalmazott kakukkfű kiegészítésnek nem volt kedvező hatása. A glicerin (11,9%), mint energiaforrás bekeverése a szopósnyulak kiegészítő takarmányába ugyancsak hatástalannak bizonyult.
3. Az anyanyulak és a szopósnyulak önkéntesen fogyasztották a nyílt víztükrű itatókból felkínált drencs oldatokat. A por alapú drencs oldatot nagyobb arányban fogyasztották, mint a folyékony alapú drencs oldatot. A vizsgált összetételű drencs oldatok fogyasztása azonban nem befolyásolta a termelési eredményeket (anyanyulak, szopósnyulak).
4. Megállapítottuk, hogy az anyanyulak felnevelési módjának hatása van a szoptatási viselkedésükre. A fióka korukban kétszer szoptatott anyanyulak esetében gyakrabban fordult elő napi többszöri szoptatás (70,5%), mint az egyszer szoptatott csoportnál (26,6%). A szopósnyulak súlygyarapodására és életben maradására nem volt hatással az anyanyulak felnevelési módja.



## 9. ÖSSZEFOGLALÁS

A szopósnyulak növekedését és fejlődését a genetikai háttér, az anyai hatás és a környezeti tényezők befolyásolják. A fiókák 3 hetes korukig az anyanyúl által termelt tejet fogyasztják, amely kedvező összetétele miatt intenzív növekedést biztosít. A nagymértékű növekedési potenciáljuk révén azonban képesek további táplálóanyag felvételére. A szopósnyulak természetes igényeit az anyanyúl által termelt tej fedezi. A napi egyszeri szoptatás alkalmával azonban nem tud annyi tejet biztosítani az anyanyúl, amivel a szopósnyulak maximális növekedési potenciálját ki lehetne használni. A kétanyás neveléssel a genetikailag meghatározott növekedés elérhető, mivel a napi kétszeri szoptatással a fiókák több tej felvételére képesek, ezáltal jobb a súlygyarapodásuk és hamarabb érik el a vágósúlyt. Azonban a megnövekedett költségek, a fokozott munkaerő és munkaidő ráfordítás, valamint az állategészségügyi kockázat miatt ez a nevelési technológia nem terjedt el a termelési szférában. Jelenleg nincs olyan technológia, amely a termelésben kivitelezhető, és a nagy növekedési potenciál is kihasználható lenne. Szükségszerű egy olyan módszer kidolgozása, amely megközelíti a kétanyás nevelési módszerrel elért eredményeket az eljárás hátrányai nélkül.

A hiánypótló kutatásunk során a szopósnyulak kiegészítő táplálásának lehetőségeit vizsgáltuk.

### **I. Szopósnyulak tejpor alapú kiegészítő takarmányozása**

A szopósnyulak képesek és hajlandóak a korai életszakaszban az anyanyúl által a fészekbe ürített szilárd bélsárgolyókat fogyasztani, illetve az anyatejen kívül képesek további táplálék föl vételére (kétanyás nevelés). Célunk volt megvizsgálni, hogy a szopóskorú fiókák hajlandóak-e tejpor alapú szilárd táplálékot fogyasztani.

A vizsgálatot a Kaposvári Egyetem, Tan- és Kísérleti Üzem nyúlállójában, Pannon nyúl tenyésztési program egyedeivel végeztük, termelési körülmények között. A bélsárgolyó fogyasztásból kiindulva, olyan formájú kiegészítő takarmány pelletet készítettünk, amely hasonlít az anyanyúl fészekbe ürített bélsárgolyójához. 8 mm bordaátmérőjű bojlirollert alkalmazva tejpor és víz 90 : 10 százalék arányos keverékéből 2 cm hosszú (3g) hengereket gyártottunk. A fiókák kiegészítő takarmányozása 3 napos kortól 15 napos korig tartott.

A vizsgálat során a kiegészítő takarmányozásnak egy mérési időpontban és a teljes laktáció alatt sem volt szignifikáns hatása a vizsgálati csoportok tejtermelésre (átlagos tejtermelés: Kontrol: 375g/nap, Tejpor alapú kiegészítő táplálás: 357g/nap). Nem volt szignifikáns különbség a kisnyulak súlygyarapodásában a csoportok között, továbbá a kiegészítő pellet etetése nem befolyásolta a fiókák élősúlyát sem. A fészekbe helyezett tejpor alapú szilárd kiegészítő takarmányozásnak nem volt hatása a szopósnyulak elhullására a laktáció első három hetében (a kontrol csoportban 7,8%, míg a tejporos kiegészítő takarmányos csoportban 11,1%).

## **II. Szopósnyulak szójadara alapú kiegészítő táplálása kakukkfű adalékkal**

Az aromás növényeket fogyasztó vemhes- és szoptató anyanyulak esetében a fiókáknál preferencia figyelhető meg az adott növény irányába. Célunk volt megvizsgálni, hogy kakukkfű kiegészítéssel fokozható-e a szilárd kiegészítő táplálék fogyasztása szopósnyulaknál.

A termékenyítés után 11 nappal vemhesnek ítélt anyanyulakat két csoportra osztottuk. Az egyik csoport választásig kontrol, a másik csoport kakukkfűvel kiegészített (200 g/t) takarmányt fogyasztott *ad libitum*. A két anyai

csoporton belül a kisnyulak kiegészítő táplálása alapján 3-3 alcsoportot alakítottunk ki: kiegészítő táplálás nélküli; szójadara alapú szilárd pellet (szójadara : kókuszolaj : lapzselatin 82,5 : 16,5 : 1 százalékarány); 1% kakukkfűvel kiegészített szójadara alapú szilárd pellet.

A tejelő anyanyúl tápba kevert kakukkfű kiegészítésnek nem volt szignifikáns hatása a tejtermelésre. A kakukkfűvel kiegészített pelletek esetében mérsékelten nagyobb volt a fiókák súlya és a súlygyarapodása a másik két csoporthoz képest, azonban ez az eltérés statisztikailag nem bizonyítható. A kisnyulak testsúlyában és súlygyarapodásában nem kaptunk szignifikáns különbséget a csoportok között. A fiókák kiegészítő táplálása nem befolyásolta a fiókák elhullását a vizsgálati időszakban.

### **III. Szopósnyulak kiegészítő táplálása malactápszer alapú pellettel és glicerines kiegészítéssel**

Célunk volt megvizsgálni, hogy egy kereskedelmi forgalomban kapható, napos malacok számára kifejlesztett tápszer alapú kiegészítő takarmány milyen hatással van a fiókák termelésére. A termék táplálóanyag tartalma közel azonos az anyanyúl tejével.

A kísérlet beállításakor, a dajkásítást követően az anyanyulakat és fiókákat véletlenszerűen három csoportba osztottuk (csoportonként 10 anyanyúl és a hozzájuk tartozó 90 szopósnyúl). A kontrol csoport nem kapott kiegészítő takarmányt. A második csoportban a fiókák számára malactápszer (Bonni-M Forte<sup>®</sup> by SANO) alapú szilárd takarmány-kiegészítőt biztosítottunk (malactápszer : pelletragasztó : víz – 79,5 : 0,6 : 19,9 százalékarányban). Nagyobb energiatartalmú kiegészítő tápszer hatásának vizsgálatához a harmadik csoportnál glicerint, mint pelletragasztót kevertünk a malactápszerhez (malactápszer : porított glicerin : víz – 71,2 : 11,9 : 16,9

százalékarányban). A kiegészítő takarmányozásnak nem volt szignifikáns hatása a tejtermelésre. Nem volt szignifikáns különbség a kisnyulak 2, 5 és 9 napos súlyában. A 12. nap után viszont statisztikailag bizonyított különbséget kaptunk a malactápszeres csoport javára. Ez az átlagosan 6-9%-os súlykülönbség a kísérlet teljes további szakaszában megmaradt. A testsúlyban tapasztalt különbségek ellenére a malactápszeres nyulak kissé jobb súlygyarapodása nem volt statisztikailag bizonyított. A kiegészítő pellet etetése nem befolyásolta a fiókák elhullását.

#### **IV. Szopósnnyulak és anyanyulak kiegészítő táplálása por- és folyékony alapú drencsoldat biztosításával**

Célunk volt különböző (por-, folyékony-) alapú drenc oldatok vemhes és tejelő anyanyulakra és fiókáikra kifejtett hatásának vizsgálata, önkéntes folyadékfelvétel mellett. A témakörben kettő, egymáshoz hasonló vizsgálatot végeztünk el.

Az anyanyulakat egyedileg, drótrácsból készült 50 × 100 cm alapterületű, 100 cm magas oldalfalú, tető nélküli fülkékben helyeztük el. Minden fülkét 30 cm szélességű önetetővel és kettő, nyílt víztükrű, „flakonos” itatóval szereltünk fel. A fülkébe mobil fialóládát helyeztünk el. A terem hőmérséklete 21-27°C, a napi megvilágítás 16 óra világos (6:00 - 22:00) 8 óra sötét (22:00 – 6:00) volt. A vizsgálat során 49 napos szaporítási ritmust alkalmaztunk. A laktáció 16. napjáig kontrollált, majd ezt követően szabad szoptatást alkalmaztunk. A takarmány önetetőkből, az ivóvíz pedig a nyílt víztükrű itatókból *ad libitum* állt a nyulak rendelkezésére.

Első vizsgálat: A vizsgálat első szakaszában a fialás előtti 11. napon a vemhes anyanyulakat véletlenszerűen három csoportra osztottuk; kontroll: mindkét itatóban ivóvíz; folyékony alapú drenc: az egyik itatóban ivóvíz, a

másikban folyékony drencs anyagból készült, 5% térfogat arányos oldat; por alapú drencs: az egyik itatóban ivóvíz, a másikban szilárd, por alakú drencs anyagból készített, 5% tömegarányos oldat. Az állatok korlátozás nélkül, szabadon ihattak mindkét itatóból. A vizsgálat a fiókák 35 napos koráig tartott. A minőségváltozás megelőzésének érdekében az itatókat kettő naponta kiürítettük, kitisztítottuk.

Második vizsgálat: Anyag és módszertan az első vizsgálatban leírtaknak megfelelően, egy paraméter eltéréssel. A második vizsgálatban a drencs oldatokat hetente kétszer, 24 órás időszakra biztosítottuk az állatok számára.

Mindkét vizsgálatban megfigyelhető volt, hogy a nyulak elsősorban a drencs oldatokból fedezték napi folyadék-szükségletüket ( $P < 0,05$ ). Ez a különbség a vizsgálati időszak végéig fennmaradt, nőtt. Mindkét vizsgálatban megfigyelhető volt, hogy amint a fiókák elhagyták a fészket 16 napos kortól, elkezdték a drencs oldatokat fogyasztani. A második vizsgálatban (korlátozott drencs oldat hozzáférés) hasonló tendenciák figyelhetőek meg, de kevésbé kifejezett mértékben. A további vizsgált paraméterek (anyanyulak testsúlya, tejtermelés, alomsúly, átlagos egyedi súlyok, súlygyarapodás, fiókák elhullása) egyikére sem volt hatással a drencs oldatok fogyasztása.

## **V. Anyanyulak szoptatási viselkedésének és termelésének vizsgálata a fióka korukban alkalmazott szoptatási módtól függően**

A vizsgálatban a fióka korban napi egyszer és napi kétszer szoptatott anyanyulak szoptatási viselkedését és nevelési teljesítményét tanulmányoztuk. Célunk volt megvizsgálni, hogy a fióka korban megélt napi ritmus (egyszeri vagy kétszeri szoptatás) felnőve hogyan befolyásolja a szoptatási viselkedést és a nyulak termelését.

A vizsgálat első szakaszában 90 nőivarú fiókát válogattunk ki, és belőlük alakítottunk ki 10 almot. Az almokat két csoportra osztottuk ( $n=5$  alom/csoport). Az egyik csoportba tartozó fiókák napi egyszeri szoptatással lettek felnevelve. A másik csoport esetében a fiókákat naponta kétszer szoptattuk. Az így felnevelt nyulakat választás után azonos körülmények között neveltük, majd 16,5 hetes korban termékenyítettük. A vizsgálat teljes ideje alatt szabad szoptatást alkalmaztunk. A nyulak szoptatási viselkedését az első és második laktáció alatt vizsgáltuk.

Az eredmények alapján az összes vizsgálati nap 48,4%-ában az anyanyulak legalább kétszer szoptatták a fiókákat. Amíg a két anyával felnevelt nyulak a megfigyelési napok közel 2/3-ában egy alkalomnál többször szoptattak, addig a fiókakorban napi egyszer szoptatott anyanyulak esetében ez az érték 26,6%. A fiókák élősúlyában megfigyelhető egy tendencia ( $P<0,1$ ) a kétszer szoptatott anyanyulak fiókáinak javára, azonban az eltérés csak a 13. életnapon bizonyítható statisztikailag ( $P<0,05$ ). A szopósnyulak súlygyarapodását illetve elhullását tekintve egyik vizsgálati szakaszban sem kaptunk igazolható különbséget a csoportok között.



## **9.1. Summary**

The growth and development of suckling rabbits are influenced by genetic background, maternal- and environmental factors. Kits consume maternal milk until they are 3 weeks old, which, due to its favorable composition, provides an intense growth. However, their high growth potential enables them to take on additional nutrients. The natural needs of suckling rabbits are covered by the maternal milk. However, during nursing once a day, the mother rabbit cannot provide enough milk to utilize the maximum growth potential of suckling rabbits. With two-mother nursing system, the genetically determined growth can be achieved. By nursing twice a day, kits are able to consume more milk, thereby increasing their weight and achieving slaughter weight sooner. However, due to increased costs, increased labour and working time expenditure and animal health risk, this educational technology has not spread in the practice.

At present, there is no technology that can be done in practice and the high growth potential can be exploited. It is necessary to develop a method that approximates the results achieved by the two-mother nursing system without the disadvantages of the procedure.

In our niche research, we looked at the possibilities of feeding suckling rabbits.

### **I. Additional feeding of suckling rabbits based on milk powder**

Suckling rabbits are able and willing to consume solid faecal pellets excreted into the nest by the mother doe and to take on additional food in addition to maternal milk (two-mother rearing). Our goal was to see if suckling-age kits were willing to eat solid feed based on milk powder.

The study was carried out in the Rabbit Farm of Kaposvár University, with the animals of the Pannon rabbit breeding programme, under production conditions. Based on faecal pellet consumption, we prepared supplementary feed pellets in a form similar to the faeces ball excreted in the nest by the mother. Using a 8 mm rib diameter boilie roller, we produced 2 cm long (3g) cylinders from a 9:1 mass mixture ratio of milk powder and water. The additional feeding of the kits lasted from 3 to 15 days of age.

We observed that suckling rabbits were willing to consume from the solid pellets. Additional feeding did not have a significant effect on milk production of groups during the study period at any measurement time and during the entire lactation period (mean milk production: Control: 375g/day, Milk powder supplement feeding: 357g/day). There was no significant difference in the weight gain of the suckling rabbits between the groups, and the feeding of the supplementary pellet did not affect the live weight of the kits. Solid supplementary feeding based on milk powder placed in the nest had no effect on the mortality of suckling rabbits, which was 7.8% in the control group during the first three weeks of lactation and 11.1% in the milk powder supplementary fed group.

## **II. Soybean based additional feeding of suckling rabbits with thyme supplementation**

In the case of pregnant and lactating does consuming aromatic plants, a preference can be observed for kits towards the plant. Our aim was to examine whether thyme supplementation can increase the consumption of solid supplement feed of suckling rabbits.

At 11 days after artificial insemination, mothers deemed pregnant were divided into two groups. One group consumed control pelleted diet until

weaning, the other group consumed pelleted diet supplemented with thyme (200 g/t) *ad libitum*. Within the two maternal groups, based on the additional feeding of suckling rabbits, 3 subgroups were formed: without additional feeding; solid pellets based on soybean (soybean : coconut oil : sheet gelatine 82.5 : 16.5 : 1 percent ratio); solid pellet based on soybean supplemented with thyme (1%).

The addition of thyme mixed into the lactating does' feed had no significant effect on milk production. Groups of kits with pellets supplemented with thyme had moderately higher body weight and weight gain compared to the other two groups, but these differences were not statistically proven. There were no significant differences in the weight and weight gain of the suckling rabbits between the groups. The additional feeding of kits did not affect the mortality during the experimental period.

### **III. Additional feeding of suckling rabbits and rabbit does with piglet feed-based pellets and glycerol supplementation**

Our aim was to examine the effect of a commercially available supplementary feed (for piglets), on the production of suckling kits. The nutritious content of the product is almost identical to that of the does' milk.

After parturition the does and kits were randomly divided into three groups (10 does and 90 suckling rabbits per group). The control group did not receive any additional feed. In the second group, we provided additional solid pellets based on piglet feed (Bonni-M Forte<sup>®</sup> by SANO) (piglet feed: pellet adhesive : water – 79.5 : 0.6 : 19.9 percent ratio). To test the effect of a higher-energy supplementary feeding, glycerol as a pellet adhesive was mixed with the piglet feed in the third group (piglet feed: powdered glycerin : water – 71.2 : 11.9 : 16.9 percent ratio). Additional feeding had no significant

effect on the milk production. There were no significant differences in the bodyweight of kits (2<sup>nd</sup>, 5<sup>th</sup> and 9<sup>th</sup> days). After day 12, there was a statistically proven difference in favour of the piglet feed based group. This average weight difference of 6-9% remained throughout the entire rest of the experiment. Despite differences in body weight, the slightly improved weight gain of piglet feed based group was not statistically proven. Feeding the additional pellets did not affect the mortality of the kits.

#### **IV. Additional feeding of suckling rabbits by providing powder or syrup based drench solutions**

Our aim was to examine the effect of various drench solutions (powder, syrup) on the production of pregnant and lactating does and suckling kits, with voluntary fluid consumption. We conducted two similar studies on this topic.

The does were housed individually in wire mesh pens (50 × 100 cm, with a 100 cm high sidewall and without a roof). Each pen was equipped with a 30 cm wide self-feeder and two spoon drinkers with bottles. The room temperature varied between 21-27 °C, the daily lighting was 16 hours (6:00 - 22:00) 8 hours dark (22:00 - 6:00). During the study, a 49-day reproduction rhythm and controlled nursing was applied (till the 16<sup>th</sup> day of lactation). Feed and drinking water were available *ad libitum*.

First study: In the first phase of the study, on the 11<sup>th</sup> day before parturition, pregnant does were randomly divided into the following three groups:

- Control: drinking water in both drinkers;
- Syrup-based drench: drinking water in one drinker and 5% volume proportional drench solution made of syrup based drench material in the other;
- Powder-based drench: drinking water in one drinker and a 5% mass proportional drench solution made of powder-based drench material in the other.

The animals were able to drink from both drinkers without restriction. The investigation lasted until the kits were 35 days old. To prevent quality changes, the drinkers were emptied and cleaned every other day.

Second study: Materials and methods as described in the *first study*, with a deviation of only one parameter. In the second study, the drench solutions were provided to the animals twice a week for a period of 24 hours.

In both studies, rabbits were observed to have mainly covered their daily fluid needs from drench solutions ( $P < 0.05$ ). This difference was maintained until the end of the experimental period and even increased. In both studies, it was observed that as soon as the suckling rabbits left the nest from the age of 16 days of life, they began to consume drench solutions. In the second study (limited drench solution access) similar trends were observed, but to a less pronounced extent. None of the additional studied parameters (does' weight, milk production, litter weight, average individual weights, weight gain, mortality) were affected by the consumption of drench solutions.

## **V. Examination of nursing behaviour and production of does depending on the type of nursing used at the time of their suckling period**

In the study, we examined the nursing behavior and performance of does which were nursed once or twice a day at the age of their suckling period.

Our goal was to examine how the daily rhythm of the kits (single or double nursed) affects later on their nursing patterns as lactating doe.

In the first phase of the study, we selected 90 female kits and formed 10 litters from them. Litters were divided into two groups (n=5 litters/group). Suckling rabbits in the first group were raised by nursing once a day. For the other group, the kits were nursed twice a day. After weaning the rabbits were raised under the same conditions and were artificially inseminated at 16.5 weeks of age. In the second stage of the study, free nursing was used. We examined the nursing behavior of rabbits during the first and second lactations.

According to the results, in 48.4% of all studied days, does nursed the kits at least twice. While rabbits raised by two mothers nursed more than once a day in nearly 75%, the does raised by one mother nursed their litter multiple times in 26.6% of the observation days. In the live weight of kits, a trend could be observed ( $P < 0,1$ ) in favour of double nursed kits, but the difference could only be statistically proven on day 13th ( $P < 0,05$ ). In terms of weight gain and mortality, no significant differences were found between the groups at any test stage.

## 10. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Őszintén hálás vagyok témavezetőmnek, **Prof. Dr. Matics Zsoltnak**, a vizsgálatok tervezése, kiértékelése és publikálása során nyújtott szakmai és tudományos segítségéért és töretlen támogatásáért. Elhivatottsága és türelme példaértékű.

**Prof. Dr. Szendrő Zsolt** tapasztalta, ötletei és koordinációja nélkül a dolgozat nem készülhetett volna el.

Köszönettel tartozom az Állatnemesítési Intézeti Tanszék valamennyi munkatársának, akik fizikailag és/vagy szellemileg támogatták kutatásunkat: **Prof. Dr. Nagy István, Dr. Gerencsér Zsolt, Dr. Farkas Tamás Péter, Kasza Rozália, Ács Virág, Terhes Katalin**. Megköszönöm a Tan- és Kísérleti Üzem Nyúltelep valamennyi munkatársának türelmét és segítségét: **Radnai István, Bíróné-Németh Edit, Savanyó Zsóka, Nyáriné Andrea, Fáth Gyöngyi, Werner Gyula, Haller László**. Tisztelettel köszönöm a Kaposvári Campus megannyi munkatársának, hogy precíz és lendületes munkavégzésükkel lehetővé tették a publikációk közzétételét.

Hálásan köszönöm **Dr. Áprily Szilviának, Prof. Dr. Szabó Andrásnak** és **Dr. Kovács Attila Zoltánnak**, hogy minden lehetséges szempontból példát mutatva indítottak el a tudomány világába.

Külön köszönöm **Andrássyné Dr. Baka Gabriellának, Dr. Halas Veronikának, Dr. Tóth Tamásnak** és **Dr. Tóthi Róbertnek**, hogy tanácsaikkal hozzájárultak a dolgozat elkészültéhez.

**Barátaim** lámpásként mutatták az utat az olykor viharos időben, amiért nem lehetek eléggé hálás.

Legfőképpen **Szüleimnek** mondok köszönetet. Belém vetett bizodalmuk, önzetlen és szeretetteljes támogatásuk születésem óta szakadatlan.

## **10.1. A KUTATÁSOK TÁMOGATÓI:**

Bizonyos vizsgálatok az **EFOP-3.6.1-16-2016-00007**-es azonosítószámú „Intelligens szakosodási program a Kaposvári Egyetemen” című projekt támogatásával valósultak meg.

A projekt részben az Európai Unió támogatásával, az **Európai Szociális Alap** társfinanszírozásával valósult meg.

A Kaposvári Egyetem **EFOP-3.6.3.-VEKOP-16-2017-00008** azonosítószámú „Innovatív tudományos műhelyek a hazai agrárfelsőoktatásban” című projektjek keretében elvégzett munkát is tartalmazza a disszertáció.

Részben az Emberi Erőforrások Minisztériuma **ÚNKP-16-3** és **ÚNKP-17-3** kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programja támogatta munkánkat.

A **GINOP-2.1.1.-15-2015-00560** projekt támogatta bizonyos vizsgálatainkat.

A Balassi Intézet a „**Nemzeti Kiválóság Program** – Campus Hungary K+F projektekhez és képzési programokhoz kapcsolódó nemzetközi hallgatói mobilitás személyi támogatási rendszerének fejlesztése konvergencia program” című projekt (TÁMOP-4.2.4B/2-11/1- 2012-0001) keretében rövid tanulmányút megvalósítását tette lehetővé.

Campus Mundi **EFOP-3.4.2.-VEKOP-15-2015-00001** program keretében rövid tanulmányút keretében konferencia-részvétel valósult meg.

**TÁMOP-4.2.2.D-15/1/KONV-2015-0028** Interdiszciplináris kutatói teamek felkészítése a nemzetközi programokban való részvételre az alkalmazott ökológiai, matematikai és környezettechnológia alapkutatások területén Kaposváron projekt támogatta konferencián való részvételeket



## 11. IRODALOMJEGYZÉK

Altbäcker, V., Hudson, R., Bilkó, Á. 1995. Rabbit-mothers' diet influences pups' later food choice. *Ethology*. 99, 107-116.

Abecia, L., Fondevila, M., Balcells, J., Lobley, G.E., McEwan, N.R. 2007. The effect of medicated diets and level of feeding on caecal microbiota of lactating rabbit does. *Journal of Applied Microbiology*. 103:787–793.

Babinszky, L., Halas, V. 2019. Innovatív takarmányozás. Akadémiai Kiadó. pp. 996. ISBN: 9789630594936.

Bellier, R., Gidenne, T., Collin, M. 1995 In vivo study of circadian variations of the caecal fermentation pattern in postweaned and adult rabbits. *Journal of Animal Science*. 73:128–135.

Bellier, R., Gidenne, T. 1996. Consequences of reduced fibre intake on digestion, rate of passage and caecal microbial activity in the young rabbit. *British Journal of Nutrition*. 75:353-363.

Berg, R.D. 1996. The indigenous gastrointestinal microflora. *Trends in Microbiology*. 4:430-735.

de Blas, C. and Wiseman, J. 2010. Nutrition of the Rabbit, 2nd Edition. CABI Publishing, Wallingford, UK. pp. 325. ISBN 978-1-84593-669-3.

Combes, S., Gidenne, T., Cauquil, L., Bouchez, O., Fortun-Lamothe, L. 2014. Coprohagus behaviour of rabbit pups affects implantation of cecal microbiota and health status. *Journal of Animal Science*. 92:652-665.

Davies, J.S., Widdowson, E.M., McCane, R.A. 1964. The intake of milk and the retention of its constituents while the newborn rabbit doubles its weight. *British Journal of Nutrition*. 18:385-392.

Davies, R.R., Davies, J.A. 2003. Rabbit gastrointestinal physiology. *The Veterinary Clinics Exotic Animal Practice*. 139-153.

Debray, L., Le Huërou-Luron, I., Gidenne, T., Fortun-Lamothe L. 2003. Digestive tract development in rabbit according to the dietary energetic source: Correlation between whole tract digestion, pancreatic and intestinal enzymatic activities. *Comparative Biochemistry and Physiology - Part A Molecular & Integrative Physiology*. 135(3):443-55.

Drewett, R., Kendrick, K., Sanders, D., Trew, A. 1982. A quantitative analysis of the feeding behaviour of suckling rabbits. *Animal Behaviour*. 32:501-507.

Fann, M.K., O'Rourke, D. 2001. Normal Bacterial Flora of the Rabbit Gastrointestinal Tract: A Clinical Approach. *Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine*. Vol.10. 1:45-47.

Gidenne, T., Scalabrini, F., Marchais, C. 1991. Adaptation digestive du lapin a la teneur en constituants parietaux du regime (Digestive adaptation of the rabbit to the level of the dietary fibre). *Annales de Zootechnie*. 40:73-84.

Gidenne, T., Fortun-Lamothe, L. 2002. Feeding strategy for young rabbits around weaning: a review of digestive capacity and nutritional needs. *Animal Science*. 75:169-184.

Gidenne, T., Lebas, F., Fortun-Lamothe, L. 2010. Feeding behaviour in Rabbits. *Nutrition of the Rabbit*, 2nd Edition. 233-252. ISBN 978-1-84593-669-3.

González-Mariscal, G. 2007. Mother rabbits and their offspring: timing is everything. *Developmental Psychobiology Special Issue: In Recognition of Jay S. Rosenblatt*. Vol. 49. 1:71-76.

Gouet, P., Fonty, G. 1979. Changes in the digestive microflora of holoxenic rabbits from birth until adulthood. *Annales de biologie animale, biochimie, biophysique*. 19:553-566.

Gyarmati, T., Szendrő, Zs., Biróné Németh, E., Radnai, I., Papp, Gy., Matics, Zs. 1999. A napi kétszeri szoptatás lehetőségei és perspektívái a nyúltenyésztésben. 11. Tudományos Nyúltenyésztési Nap, Kaposvár. 45-50.

Gyarmati, T., Szendrő, Zs., Maertens, L., Biró-Németh, E., Radnai, I., Milisits, G., Matics, Zs. 2000. Effect of suckling twice a day on the performance of suckling and growing rabbits. In Proc. 7th World Rabbit Congress, 2000 July, Valencia, Spain, Vol. C, 283-289.

Gyovai, M., Nagy, I., Szendrő, Zs., Maertens, L., Biró-Németh, E., Radnai, I., Matics, Zs., Gerencsér, Zs. 2004. A nyulak túlélésére ható néhány tényező vizsgálata. 16. Nyúltenyésztési Tudományos Nap, Kaposvár. 53-58.

Babinszky, L., Halas, V. 2019. Innovatív takarmányozás. Akadémiai Kiadó. ISBN: 9789630594936.

Herczeg, B. 1981. A szoptatások száma az anyanyulak tejtermelésére. Diplomamunka, PATE ATK, Kaposvár.

Holdas, S. 1985. Nyúltenyésztők kézikönyve. Bp. Mezőgazdasági Kiadó. 425 ISBN 039-9-00058-042-2.

Hörnigke, H. 1981. Utilization of caecal digesta by caecotrophy (soft faeces ingestion) in the rabbit. Livestock Production Science. 8:361-366.

Hörnigke, H., Ruoff, G., Vogt, B., Clauss, W., Ehrlein, H.J. 1984. Phase relationship of the circadian rhythms of feed intake, caecal motility and production of soft and hard faeces in domestic rabbits. Laboratory Animals, 18:169-172.

Hoy, St., Selzer, D. 2002. Frequency and time of nursing in wild and domestic rabbits housed outdoors in free range. World Rabbit Science. Vol. 10. 2:77-84.

Hudson, R., Distel, H. 1982. The pattern of behaviour of rabbit pups in the nest. *Behaviour*. 79:255-271.

Jilge, B. Stahle, H. 1993. Restricted food access and light-dark: impact of conflicting zeitgebers on circadian rhythms of the rabbit. *American Journal of Physiology*. 264:708-715.

Johnson-Delaney, A.C. 2006. Anatomy and physiology of the rabbit and rodent gastrointestinal system. *Association of Avian Veterinarians*. 9-14.

Kass, M., Arikó, T., Samarütel, J., Ling, K., Jaakson, H., Kaart, T., Arney, D., Kart, O., Ots, M. 2013. Long-term oral drenching of crude glycerol to primiparous dairy cows in early lactation. *Animal Feed Science and Technology*. 184:58-66.

Knight, K.L., Crane, M.A. 1994. Generating the antibody repertoire in rabbit. *Advanced Immunology*. 56:179-218.

Knight, K.L., Winstead, C.R. 1997. B Lymphocyte Development in the Rabbit. *International Reviews of Immunology*. Vol. 15. 129-163.

Kovács, M., Szendrő, Zs., Bóta, B., Donkó, T., Tornyos, G., Csutorás, I., Orova, Z., Fodor, J. 2003. Effect of milk-feeding and weaning on the growing and some digestion-physiological parameters of rabbits. 1. Effect of milk-feeding and weaning on growing. *Magyar Allatorvosok Lapja*. Vol. 125. 600-607.

Kovács, M., Szendrő, Zs., Milisits, G., Bóta, B., Biró-Németh, E., Radnai, I., Pósa, R., Bónai, A., Kovács, F., Horn, P. 2006. Effect of nursing methods and faeces consumption on the development of the bacteroides, lactobacillus and coliform flora in the caecum of the newborn rabbit. *Reproduction Nutrition Development*. Volume 46. 205-210.

Kovács, M., Milisits, G., Szendrő, Zs., Lukács, H., Bónai, A., Rósa, R., Tornyos, G., Kovács, F., Horn, P. 2008. Effect of different weaning age (days

21, 28 and 35) on caecal microflora and fermentation in rabbits. Proc. 9th World Rabbit Congress, June 10-13, Verona, Italy. 701-704.

Kovács, M., Bónai, A., Szendrő, Zs., Milisits, G., Lukács, H., Szabó-Fodor, J., Tornyos, G., Matics, Zs., Kovács, F., Horn, P. 2011. Effect of different weaning ages (21, 28 or 35 days) on production, growth and certain parameters of the digestive tract in rabbits. *Animal*. 6:984-901.

Lebas, F., Corring, T., Courtot, D., 1971. Equipement enzymatique du pancre'as exocrine chez le lapin, mise en place et e'volution de la naissance au sevrage. Relation avec la composition du re'gime alimentaire. *Annales De Biologie Animale, Biochimie, Biophysique*. 11:399-414.

Lebas, F. 1975. Le lapin de chair ses besoins nutritionnels et son alimentation pratique. ITAVI. Paris.

Lorente, M., Fraga, M.J., Carabaño, R., de Blas, J.C. 1988. Coprophagy in lactating does fed different diets. *Journal of Applied Rabbit Research*. 11:11-15.

Mackie, R.I, Sghir, A, Gaskins, H.R. 1999. Developmental microbial ecology of the neonatal gastrointestinal tract. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 69(5):1035-1045.

Maertens, L., Lebas, F., Szendrő, Zs. 2006. Rabbit milk: A review of quantity, quality and non-dietary affecting factors. *World Rabbit Science*, 14:205-230.

Matics, Zs., Szendrő, Zs., Hoy, St., Radnai, I., Biró-Németh, E., Nagy, I., Gyovai, M. 2001. Házinyúl szoptatási viselkedésének vizsgálata. 13. Nyúltenyésztési Tudományos Nap, Kaposvár. 55-61.

Matics, Zs., Szendrő, Zs., Hoy, St., Nagy, I., Radnai, I., Biró-Németh, E., Gyovai, M. 2004. Effect of different management methods on the nursing behaviour of rabbits. *World Rabbit Science*. 12:95-108.

McNitt, J., Moody, G. L. Jr. 1988. Milk intake and growth rates of suckling rabbits. *Journal of Applied Rabbit Research*. 11:117-129.

Morgado, E., Gordon M.K., Minana-Solis, M.C., Meza, E., Levine, S., Escobar, C., Caba, M. 2008. Hormonal and metabolic rhythms associated with the daily scheduled nursing in rabbit pups. *The American Journal of Physiology - Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*. 295:690–695.

Padilha, M.T., Licois, D., Gidenne, T., Garne, B., Fonty, G. 1995. Relationship between microflora and caecal fermentation in rabbits before and after weaning. *Reproduction Nutrition Development*. 35:375-386.

Paës, C., Fortun-Lamothe, L., Bébin, K., Duperray, J., Gohier, C., Guené-Grand, E., Rebours, G., Aymard, P., Bannelier, C., Debrusse, AM., Gidenne, T., Combes, S. 2019. Onset of feed intake of the suckling rabbit and evidence of dietary preferences according to pellet physical properties. *Animal Feed Science and Technology*. Volume 255. 114223.

Paës, C., Fortun-Lamothe, L., Coureaud, G. Bébin, K., Duperray, J., Gohier, C., Guené-Grand, E., Rebours, G., Aymard, P., Bannelier, C., Debrusse, AM., Gidenne, T., Combes, S. 2020. Insights into suckling rabbit feeding behaviour: acceptability of different creep feed presentations and attractiveness for sensory feed additives. *Animal*. Volume 14, Issue 8, 1629-1637.

Piattoni, F., Maertens, L., Demeyer, D. 1995. Age dependent variation of caecal contents composition of young rabbits. *Archives of Animal Nutrition*. 48:347-355.

Qureshi, M.A., Ali, R.A. 1996. *Spirulina platensis* exposure enhances macrophage phagocytic function in cats. *Immunopharmacol. Immunotoxicol*. 18:457-463.

Qureshi, M.A., Garlich, J.D., Kidd, M.T. 1996. Dietary *Spirulina platensis* enhances humoral and cell-mediated immune functions in chickens. *Immunopharmacol. Immunotoxicol.* 18:465-476.

Retore, M., Scapinello, C., Murakami, A.E., Araujo, I.G., Neto, B.P., Felssner, K.S., Sato, J. and Oliveira, A.F.G. 2012. Nutritional evaluation of vegetable and mixed crude glycerin in the diet of growing rabbits. *Revista Brasileira de Zootecnia* 41:333-340.

Scapinello, C., Gidenne, T., Fortun-Lamothe, L. 1999. Digestive capacity of the rabbit during the post-weaning period, according to the milk/solid feed intake pattern before weaning. *Reproduction Nutrition Development.* 39:423-432.

Schlolaut, W., Hudson, R., Rödel, H.G. 2013. Impact of rearing management on health in domestic rabbits: a review. *World Rabbit Science.* 21:145-159.

Schmidt, J. 2003. *A takarmányozás alapjai.* Bp. Mezőgazda Kiadó. 452 ISBN 978-9-63286-339-9.

Seitz, K., Hoy, S.T., Lange, K. 1998. Untersuchungen zum Einfluss verschiedener Faktoren auf das Säugeverhalten bei Hauskaninchen. *Berliner und Münchener tierärztliche Wochenschrift.* 111:48–52.

Spencer, A., Hull, D. 1984. The effect of over-feeding newborn rabbits on somatic and visceral growth, body composition and long-term growth potential. *British Journal of Nutrition.* 51:389-402.

Szendrő, Zs., Gyarmati, T., Maertens, L., Radnai, I., Biróné-Németh, E., Matics, Zs. 2001.(a) A szopósnyulak két anyával történő nevelése a 21. napon elválasztott, délutántól reggelig szabadon szoptató pótyanyával. 13. Nyúltenyésztési Tudományos Nap, Kaposvár, 63-67.

Szendrő, Zs., Gyovai, M., Biró-Németh, E., Radnai, I., Matics, Zs. 2001.(b) A születési súly, a tej ellátottság és a takarmányozás módjának hatása a

nyulak növekedésére. 13. Nyúltenyésztési Tudományos Nap, Kaposvár. 69-74.

Szendrő, Zs., Gyarmati, T., Maertens, L., Biró-Németh, E., Radnai, I., Milisits, G., Matics, Zs. 2002. Effect of nursing by two does on the performance of sucking and growing rabbits. *Animal Science*. Vol. 74. 1:117-125.

Szendrő, Zs., Matics, Zs., Gerencsér, Zs. 2011. Húsnyulak takarmányozása: Oktatási segédlet az Állattenyésztő mérnöki, valamint a Takarmányozási és takarmánybiztonsági mérnöki (MSc) mesterszak hallgatói számára. Kaposvár, Magyarország : Kaposvári Egyetem. 32 p.

Szendrő, Zs., Papp, Z., Kustos, K. 2018. Effect of ambient temperature and restricted feeding on the production of rabbit does and their kits. *Acta Agraria Kaposváriensis*. Vol 22 No 2, 1–17.

Uden, P., Van Soest P.V. 1982. Comparative digestion of timothy (*Phleum pratense*) fibre by ruminants, equines and rabbits. *Medicine, Biology. The British Journal of Nutrition*, 47, 267-272.

Volek, Z., Ebeid, TA., Uhlířová, L. 2018. The impact of substituting soybean meal and sunflower meal with a mixture of white lupine seeds and rapeseed meal on rabbit doe milkyield and composition, and the growth performance and carcass traits of their litters. *Animal Feed Science and Technology*. Volume 236, 187-195.

Xiccato, G. 1996. Nutrition on lactating does. 6th World Rabbit Congress, Toulouse, Vol. 1., 29-47.

Xiccato, G., Trocino, A., Sartori, A., Queaque, P.I. 2003. Effect of weaning diet and weaning age on growth, body composition and caecal fermentation of young rabbits. *Animal Science*. Vol. 77. 1:101-111.



Zarrow, M.X., Denenberg, V.M., Anderson, C.O. 1965. Rabbit: Frequency of suckling in the pup. *Science*. 150:1835-1836.

Zomborszky-Kovács, M., Gyarmati, T., Párizs, T., Szendrő, Zs., Kametler, L., Bencs-Köllő, Z. 2000. Egyszer illetve kétszer szoptatott nyulak emésztésélettani paramétereinek vizsgálata. 12. Nyúltenyésztési Tudományos Nap, Kaposvár. 107-113.

Zomborszky-Kovács, M., Gyarmati, T., Szendrő, Zs., Maertens, L. 2002. Effect of double nursing on some anatomical and physiological properties of the digestive tract of rabbits between 23 and 44 days of age. *Acta Veterinaria Hungarica* Vol. 50. 4:445-457.



## **12. A DISSZERTÁCIÓ TÉMAKÖRÉBŐL MEGJELENT PUBLIKÁCIÓK**

### ***Idegen nyelvű folyóiratcikk***

Kacsala, L., Szendrő, Zs., Gerencsér, Zs., Radnai, I., Kovács, M., Kasza, R., Nagy, I., Odermatt, M., Atkári, T., Matics, Zs. 2018. Early solid additional feeding of suckling rabbits from 3 to 15 days of age. *Animal* 12:1 pp. 28-33.

Kacsala, L., Tóth, T., Gerencsér, Zs., Matics, Zs. 2018. Effect of providing different drench solutions on lactating does and suckling kits. *Journal of Central European Agriculture*. 19:4 pp. 943-947.

### ***Idegen nyelvű folyóiratcikk, abstract***

Kacsala, L., Szendrő, Zs., Radnai, I., Gerencsér, Zs., Ács, V., Terhes, K., Andrássyné, Baka G., Kasza, R., Odermatt, M., Matics, Zs. 2018. Milk powder based solid additional feeding of suckling rabbit kits in early age. *World Rabbit Science*. 26:2 pp. 195.

Kacsala, L., Radnai, I., Gerencsér, Zs., Ács, V., Terhes, K., Matics, Zs. 2018. Nursing behaviour of rabbit does which were nursed once or twice a day (preliminary results). *World Rabbit Science*. 26:2 pp. 195.

### ***Idegen nyelvű konferenciaközlemény, proceeding***

Kacsala, L., Tóth, T., Gerencsér, Zs., Matics, Zs. 2018. Examination of different provided drench solutions on lactating does and suckling kits. VI. American Rabbit Congress, Goiania, Brazilia. Paper: 0601. 5p.

Kacsala, L., Kasza, R., Terhes, K., Gerencsér, Zs., Radnai, I., Ács, V., Matics, Zs. 2017. Nursing behaviour of rabbit does which were nursed once or twice a day: (Preliminary results). Steffen, Hoy (szerk.) 20. Internationale

Tagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztiere und Heimtiere [20th International Symposium on housing and diseases of rabbits, furproviding animals and pet animals] Giessen, Németország: VVB Laufersweiler Verlag. pp. 72-77.

Kacsala, L., Szendrő, Zs., Kasza, R., Terhes, K., Gerencsér, Zs., Radnai, I., Ács, V., Matics, Zs. 2017. Milk powder based supplementary feeding of suckling rabbits. In: Steffen, Hoy (szerk.) 20. Internationale Tagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztiere und Heimtiere [20th International Symposium on housing and diseases of rabbits, furproviding animals and pet animals] Giessen, Németország: VVB Laufersweiler Verlag. pp. 116-122.

Kacsala, L., Gerencsér, Zs., Szendrő, Zs., Nagy, I., Radnai, I., Odermatt, M., Matics, Zs. 2016. Piglet feed based additional solid feed for suckling kits. Yinghe, Qin; Fuchang, Li; Thierry, Gidenne (szerk.) Proceedings of the 11th World Rabbit Congress Beijing, Kína. pp. 281-284.

Kacsala, L., Szendrő, Zs., Gerencsér, Zs., Radnai, I., Kasza, R., Odermatt, M., Matics, Zs. 2016. Additional solid feed for suckling kits – effect of thyme supplementation. Yinghe, Qin; Fuchang, Li; Thierry, Gidenne (szerk.) Proceedings of the 11th World Rabbit Congress Beijing, Kína. pp. 285-288.

Kacsala, L., Matics, Zs., Kasza, R., Gerencsér, Zs., Szendrő, Zs. 2015. Study on nutrient supply of rabbit kits. Steffen, Hoy (szerk.) 19. Internationale Tagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztiere und Heimtiere [19th International Symposium on housing and diseases of rabbits, furproviding animals and pet animals] Giessen, Németország: Justus-Liebig-Universität. pp. 153-159.

Kacsala, L., Matics, Zs., Kasza, R., Gerencsér, Zs., Szendrő, Zs. 2015. Milk supply of rabbit kits. *Poljoprivreda (Osijek)*. 21 : Supplement 1 pp. 90-92.

***Magyar nyelvű konferenciaközlemény, proceeding***

Kacsala, L., Szendrő, Zs., Gerencsér, Zs., Matics, Zs. 2019. Az egyszer vagy kétszer szoptatott nyulak szoptatási viselkedése kifejezett korban. Matics, Zsolt (szerk.) 31. Nyúltenyésztési Tudományos Nap [31st Hungarian Conference on Rabbit Production]. Kaposvár, Magyarország. Kaposvári Egyetem Agrár- és Környezettudományi Kar. pp. 63-67.

Kacsala, L., Tóth, T., Kasza, R., Ács, V., Gerencsér, Zs., Matics, Zs. 2018. Különböző drencs oldatok anyanyulak termelésére gyakorolt hatásának vizsgálata [Effect of providing different drench solutions on lactating does and suckling kits]. Matics, Zsolt (szerk.) 30. Nyúltenyésztési Tudományos Nap [30th Hungarian Conference on Rabbit Production] Kaposvár, Magyarország: Kaposvári Egyetem Agrár- és Környezettudományi Kar. pp. 117-120.

Kacsala, L., Szendrő, Zs., Radnai, I., Gerencsér, Zs., Ács, V., Terhes, K., Andrásyné, Baka G., Kasza, R., Odermatt, M., Matics, Zs. 2017. Szopósnyulak tejpor alapú szilárd kiegészítő takarmányozása korai életszakaszban [Milk powder based solid additional feeding of suckling rabbit kits in early age]. Matics, Zsolt (szerk.) 29. Nyúltenyésztési Tudományos Nap Kaposvár, Magyarország: Kaposvári Egyetem Agrár- és Környezettudományi Kar. pp. 81-84.

Kacsala, L., Radnai, I., Gerencsér, Zs., Ács, V., Terhes, K., Matics, Zs. 2017. Egyszer és kétszer szoptatott anyanyulak szoptatási viselkedésének vizsgálata [Nursing behaviour of rabbit does which were nursed once on twice a day (preliminary results)]: (Előzetes eredmények). Matics, Zsolt (szerk.) 29.

Nyúltenyésztési Tudományos Nap Kaposvár, Magyarország: Kaposvári Egyetem Agrár- és Környezettudományi Kar. pp. 85-89.

Kacsala, L., Szendrő, Zs., Gerencsér, Zs., Radnai, I., Kasza, R., Odermatt, M., Matics, Zs. 2016. Szopósnyulak kiegészítő táplálása - kakukkfűves kiegészítés hatása. Matics, Zsolt (szerk.) 28. Nyúltenyésztési Tudományos Nap Kaposvár, Magyarország: Kaposvári Egyetem Agrár- és Környezettudományi Kar. pp. 109-113.

Kacsala, L., Gerencsér, Zs., Szendrő, Zs., Nagy, I., Radnai, I., Odermatt, M., Matics, Zs. 2016. Szopósnyulak malactápszer alapú kiegészítő táplálása. Matics, Zsolt (szerk.) 28. Nyúltenyésztési Tudományos Nap Kaposvár, Magyarország: Kaposvári Egyetem Agrár- és Környezettudományi Kar. pp. 115-119.

Kacsala, L., Matics, Zs., Kasza, R., Gerencsér, Zs., Szendrő, Zs. 2015. A szopósnyulak táplálóanyag ellátása. Matics, Zsolt (szerk.) 27. Nyúltenyésztési Tudományos Nap Kaposvár, Magyarország: Kaposvári Egyetem Agrár- és Környezettudományi Kar. pp. 47-52.

### ***Idegen nyelvű konferenciaközlemény, abstract***

Kacsala, L., Szendrő, Zs., Gerencsér, Zs., Matics, Zs. 2019. Effect of Nursing Pattern on the Nursing Behaviour as Does. ASD 2019 – Book of Abstracts International symposium - 27th Animal Science Days. Prága, Csehország: Czech University of Life Sciences Prague (CULS) pp. 32-32.

### **13. A DISSZERTÁCIÓ TÉMAKÖRÉN KÍVÜLI PUBLIKÁCIÓK**

#### ***Idegen nyelvű folyóiratcikk***

Worku, A., Tóth, T., Orosz, Sz., Fébel, H., Kacsala, L., Húth, B., Hoffmann, R., Yakubu, H.G., Bazar, G., Tóthi, R. 2021. Aroma Profile, Microbial and Chemical Quality of Ensiled Green Forages Mixtures of Winter Cereals and Italian Ryegrass. Agriculture-Basel 11:In press 6 Paper: 512.

Worku, A., Tóthi, R., Orosz, Sz., Fébel, H., Kacsala, L., Vermeire, D., Tóth, T. 2021. Novel mixtures of Italian ryegrass and winter cereals: influence of ensiling on nutritional composition, fermentation characteristics, microbial counts and ruminal degradability. Italian Journal of Animal Science. 20:1 pp. 749-761.

Alemayehu, W., Tóthi, R., Orosz, Sz., Febel, H., Kacsala, L., Bazar, Gy., Toth, T. 2019. Nutrient content and fermentation characteristics of ensiled italian ryegrass and winter cereal mixtures for dairy cows. Krmiva 61:1 pp. 3-10.

#### ***Idegen nyelvű folyóiratcikk, abstract***

Kasza, R., Donkó, T., Gerencsér, Zs., Szendrő, Zs., Nagy, I., Ács, V., Kacsala, L., Radnai, I., Cullere, M., Dalle, Zotte A. 2018. Effect of divergent selection for total body fat content on production performance and carcass traits of growing rabbits. World Rabbit Science. 26:2 pp. 192-193.

Farkas, T.P., Szendrő, Zs., Matics, Zs., Nagy, I., Odermatt, M., Radnai, I., Kacsala, L., Kasza, R., Jakab, M., Gerencsér, Zs. 2018. Location and behaviour of group housed rabbit does in pens including common area and individual cages (preliminary results). World Rabbit Science. 26:2 pp. 194-195.

***Idegen nyelvű konferenciaközlemény, proceeding***

Matics, Zs, Szendrő, Zs., Radnai, I., Farkas, T.P., Kasza, R., Kacsala, L., Nagy, I., Szabó, R.T., Terhes, K., Gerencsér, Zs. 2017. ANIHWA - Experimental results at Kaposvár University. Steffen, Hoy (szerk.) 20. Internationale Tagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztiere und Heimtiere [20<sup>th</sup> International Symposium on housing and diseases of rabbits, furproviding animals and pet animals] Giessen, Németország: VVB Laufersweiler Verlag. pp. 27-36.

Kasza, R., Dalle Zotte, A., Cullere, M., Donkó, T., Szendrő, Zs., Radnai, I., Nagy, I., Ács, V., Kacsala, L., Gerencsér, Zs. 2017. Effect of divergent selection for total body fat content determined by CT on the carcass traits and fat content of meat cuts of rabbits. Steffen, Hoy (szerk.) 20. Internationale Tagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztiere und Heimtiere [20<sup>th</sup> International Symposium on housing and diseases of rabbits, furproviding animals and pet animals] Giessen, Németország: VVB Laufersweiler Verlag, pp. 123-130.

Kasza, R., Donkó, T., Szendrő, Zs., Radnai, I., Gerencsér, Zs., Kacsala, L., Farkas, T.P., Matics, Zs. 2016 Divergent selection for total body fat content 1. Effect on the reproductive performance of rabbit does. Yinghe, Qin; Fuchang, Li; Thierry, Gidenne (szerk.) Proceedings of the 11<sup>th</sup> World Rabbit Congress. Beijing, Kína. pp. 55-58.

Kasza, R., Donkó, T., Szendrő, Zs., Radnai, I., Kacsala, L., Gerencsér, Zs., Matics, Zs. 2015. Effect of divergent selection for total body fat content determined by computed tomography on the performance of rabbit does: Preliminary results. Steffen, Hoy (szerk.) 19. Internationale Tagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztiere und Heimtiere [19<sup>th</sup> International Symposium on housing and diseases of rabbits, furproviding



animals and pet animals] Giessen, Németország: Justus-Liebig-Universität. pp. 121-127.

***Magyar nyelvű konferenciaközlemény, proceeding***

Gerencsér, Zs., Farkas, T.P., Szendrő, Zs., Nagy, I., Odermatt, M., Radnai, I., Kacsala, L., Kasza, R., Savanyó, Zs., Matics, Zs. 2018. Egyedi elhelyezéssel kombinált csoportos tartás hatása az anyanyulak termelésére, helyválasztására és viselkedésére. Matics, Zsolt (szerk.) 30. Nyúltenyésztési Tudományos Nap [30<sup>th</sup> Hungarian Conference on Rabbit Production] Kaposvár, Magyarország: Kaposvári Egyetem Agrár- és Környezettudományi Kar. pp. 107-115.

Kasza, R., Donkó, T., Gerencsér, Zs., Szendrő, Zs., Nagy, I., Ács, V., Kacsala, L., Radnai, I., Cullere, M., Dalle, Zotte A., 2017. A teljes test zsírtartalmára folytatott kétirányú szelekció hatása a növendéknyulak termelési és vágási tulajdonságaira [Effect of divergent selection for total body fat content on production performance and carcass traits of growing rabbits]. Matics, Zsolt (szerk.) 29. Nyúltenyésztési Tudományos Nap. Kaposvár, Magyarország: Kaposvári Egyetem Agrár- és Környezettudományi Kar. pp. 41-46.

Kasza, R., Donkó, T., Szendrő, Zs., Radnai, I., Gerencsér, Zs., Cullere, M., Dalle, Zotte A., Kacsala, L., Nagy, I., Ács, V. 2017. A teljes test CT-vel becsült zsírtartalmára folytatott kétirányú szelekció hatása az anyanyulak termelésére [Effect of divergent selection for total body fat content determined by CT on reproductive performance of rabbit does]. Matics, Zsolt (szerk.) 29. Nyúltenyésztési Tudományos Nap. Kaposvár, Magyarország: Kaposvári Egyetem Agrár- és Környezettudományi Kar. pp. 47-52.

Farkas, T.P., Szendrő, Zs., Matics, Zs., Nagy, I., Odermatt, M., Radnai, I., Kacsala, L., Kasza, R., Jakab, M., Gerencsér, Zs. 2017. Csoportosan tartott

anyanyulak helyválasztása és viselkedése közös teret és egyedi ketrecrészeket tartalmazó fülkében [Location and behaviour of group housed rabbit does in pens included common area and individual cages (preliminary result)]: (Előzetes eredmény). Matics, Zsolt (szerk.) 29. Nyúltenyésztési Tudományos Nap. Kaposvár, Magyarország: Kaposvári Egyetem Agrár- és Környezettudományi Kar. pp. 71-80.

Kasza, R., Donkó, T., Szendrő, Zs., Radnai, I., Gerencsér, Zs., Kacsala, L., Farkas, T.P., Szöllősi, M., Matics, Zs. 2016. A teljes test zsírtartalmára folytatott kétirányú szelekció hatása az anyanyulak termelésére. Matics, Zsolt (szerk.) 28. Nyúltenyésztési Tudományos Nap. Kaposvár, Magyarország: Kaposvári Egyetem Agrár- és Környezettudományi Kar. pp. 51-55.

Kasza, R., Donkó, T., Gerencsér, Zs., Szendrő, Zs., Kacsala, L., Radnai, I., Szűcs, L.L., Matics, Zs. 2016. A teljes test zsírtartalmára folytatott kétirányú szelekció hatása a növendéknyulak termelésére. Matics, Zsolt (szerk.) 28. Nyúltenyésztési Tudományos Nap. Kaposvár, Magyarország: Kaposvári Egyetem Agrár- és Környezettudományi Kar. pp. 57-60.

Kasza, R., Szendrő, Zs., Matics, Zs., Donkó, T., Gerencsér, Zs., Radnai, I., Kacsala, L., Farkas, T.P., Cullere, M., Dalle, Zotte A. 2016. A teljes test zsírtartalmára folytatott kétirányú szelekció hatása a növendéknyulak vágási tulajdonságaira. Matics, Zsolt (szerk.) 28. Nyúltenyésztési Tudományos Nap Kaposvár, Magyarország: Kaposvári Egyetem Agrár- és Környezettudományi Kar. pp. 61-64.

Kasza, R., Donkó, T., Szendrő, Zs., Radnai, I., Kacsala, L., Gerencsér, Zs., Szabó, P.G., Matics, Zs. 2015. A teljes test zsírtartalmára folytatott kétirányú szelekció hatása az anyanyulak termelésére: Előzetes eredmény. Matics, Zsolt (szerk.) 27. Nyúltenyésztési Tudományos Nap Kaposvár, Magyarország: Kaposvári Egyetem Agrár- és Környezettudományi Kar. pp. 59-62.

***Idegen nyelvű konferenciaközlemény, abstract***

Alemayehu, W., Tóthi, R., Orosz, Sz., Febel, H., Kacsala, L., Bazar, Gy., Toth, T. 2019. Nutrient content and fermentation characteristics of ensiled Italian ryegrass and winter cereal mixtures for dairy cows. Modric, Mario; Matin, Ana (szerk.) Zbornik Sazetanka [Book of abstracts]. 26. Medunarodnog Savjetovanja KRMIVA [26th International Conference KRMIVA]. Zagreb, Horvátország: Krmiva d.o.o., pp. 28-28. *Konferenciaközlemény, abstract.*



## 14. RÖVID SZAKMAI ÉLETRAJZ

1989. augusztus 11-én születtem Orosházán. Középiskolai tanulmányait az Orosházi Evangélikus Általános Iskola és Gimnáziumban végeztem. 2008-ban felvételt nyertem a Kaposvári Egyetem Állattudományi Karára. 2012-ben állattenyésztő mérnök BSc., 2014-ben állattenyésztő mérnök MSc., illetve tanár-agrármérnök-tanár MA. szakokon végeztem. 2010-ben fél évet a Wageningen University képzésein tanultam. Doktori tanulmányaimat a Kaposvári Egyetem, Állattenyésztési Tudományok Doktori Iskolában 2014-ben kezdtem meg. 2011 és 2013 között nyári időszakokban a Cargill Magyarország Kaposvári Laboratóriumában mint labor-asszisztens, 2014-ben a Kaposvári Egyetem Fészerlaki tehenészeti telepén mint telepvezető-helyettes dolgoztam. 2017-ben megalapítottuk Egyetemünkön a Doktorandusz Önkormányzatot, amelyet 2020-ig elnökként vezettem. Jelenleg az Élettani és Takarmányozástani Intézet Gazdasági Állatok Takarmányozása Tanszékének munkatársa, Campusunk egyik Erasmus összekötője, a Stipendium Hungaricum program egyik kapcsolattartója, a Guba Sándor Agrártudományi és Természetmegőrzési Szakkollégium titkára, a Munkahelyi Állatjóléti Bizottságunk oktatási referense, a MATE Intézményfejlesztési Tervének elkészítését támogató Rektorhelyettesi munkacsoport tagja, az Élettani és Takarmányozástani Intézet minőségügyi megbízottja, valamint a Szakmaspecifikus integrált irányítási rendszert működtető egységek egyik IIR megbízottja vagyok.

Elnyert díjak és ösztöndíjak:

- Legjobb fiatal kutatónak járó szekciódíj - World Rabbit Congress - 2016
- Kari Tudományos Diákköri Konferencia I. helyezés 2012
- Országos Diákköri Konferencia III. helyezés 2011
- Új Nemzeti Kiválóság Program ösztöndíja 2016 és 2017
- KE-AKK demonstrátor 2012/2013 és 2013/2014
- Köztársasági Ösztöndíj 2013/2014
- Bonafarm Ösztöndíj 2013
- Nemzeti Kiválóság Program Eötvös Loránd Ösztöndíj 2013
- Erasmus Ösztöndíj 2010/2011