
EMÉSZTÉSÉLETTANI VIZSGÁLATOK 21 NAPOS KORBAN ELVÁLASZTOTT HÁZINYÚLBAN

KOVÁCS M.¹, SZENDRŐ ZS¹, BÓTA B.², DONKÓ T.¹, BENCSNÉ K.Z.¹, PINTÉR K.¹,
FÉBEL H.³, CSUTORÁS I.⁴, OROVA Z.¹, FODOR J.¹

¹Kaposvári Egyetem Állattudományi Kar 7401 Kaposvár Pf. 16.

²MTA-TKI Állattenyésztési és Állathigiéniai Kutatócsoport 7401 Kaposvár Pf. 16.

³Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet, 2053 Herceghalom, Gesztenyés út 1.

⁴Szent István Egyetem Állatorvos-tudományi Kar 1400 Budapest Pf. 2.

melinda@mail.atk.u-kaposvar.hu

ABSTRACT – Digestive physiological investigations in early weaned (at day 21) rabbits

In order to get more information about the physiological changes in the gastrointestinal (GI) tract around weaning, the effect of early weaning (at day 21) was examined in rabbits fed antibiotic-free experimental diet. Body weight gain, growth of different organs and the GI tract, weight and pH of the gastric and caecal content, composition of the caecal microflora, VFAs content were measured and compared to rabbits fed the same diet but supplemented with 'in-feed' antibiotic. It could be concluded, that early weaning is possible to be carried out without the increase of losses when animals are fed diet of high quality and appropriate nutrient content. Changes in certain parameters (pH, microflora, VFAs content) due to early weaning were temporary and non significant, and they did not lead to development of enteropathy.

BEVEZETÉS

A húsnyúl előállítás során a felnevelési veszteség nagyrészt az emésztőszülék megbetegedésére és az abból eredő elhullásokra vezethető vissza. Ezek kb. 25 %-a az elválasztás körüli időszakra, azaz 18-50 napos korra tehető. A veszteségek csökkentése érdekében jelenleg még jelentős az antibiotikum felhasználás, amely viszont élelmiszerbiztonsági, humán-egészségügyi szempontból rendkívül aggályos.

A korai választás túl a táplálékváltozáson, jelentős stresszhatás (az anyától való elválasztás, környezetváltozás) is a kisnyulak számára. Ez számottevő hajlamosító tényező az elválasztással összefüggésben jelentkező emésztőszervi megbetegedések kialakulásában. A tápcsatorna fiziológiás működésének pontosabb megismerése ad lehetőséget arra, hogy a kisnyulak igényét minél tökéletesebben ki tudjuk elégíteni, és hogy az elválasztás megoldható legyen a biztonságot adó antibiotikumok alkalmazása nélkül is.

A kísérletünkben egy kísérleti (gyógyszermentes) táp hatását vizsgáltuk korán (21. napon) elválasztott nyulak növekedésére, a tápcsatorna egyes anatómiai és élettani paramétereire. Vizsgálatainkkal választ kerestünk arra, hogy megoldható-e a nyulak korai elválasztása gyógyszermentes táp etetésével a felnevelési veszteségek jelentősebb növekedése nélkül, valamint, hogy a korai elválasztás milyen hatással van a nyulak növekedésére, a tápcsatorna egyes anatómiai és élettani paramétereire.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Kísérleti állatok és takarmányozásuk

A kísérletben Pannon fehér anyanyulak és almaik vettek részt. Az egynapos, átlagos születési súlyú kisnyulakból 8 egyedtet tettünk egy alomba és ezekből

véletlenszerűen két kísérleti csoportot alakítottunk ki. Csoportonként 100 nyulat állítottunk be a kísérletbe (összesen 200 állat).

A kisnyulak egy csoportja (**K**) a szoptatás mellett egy kereskedelmi forgalomban nem lévő kísérleti gyógyszermentes tápot (16 % nyersfehérje, 16 % nyersrost, 10,2 MJ/kg DE, 0,75 % LYS, 0,58 % MET+CYS) fogyasztott, *ad libitum*. A másik csoport esetében ugyanezt a tápot a kereskedelmi forgalomban lévő nyúltápokban megtalálható antibiotikummal egészítettük ki (**GY**). A kísérleti alaptápot XICCATO és mtsai (2000) ajánlása szerint állítottuk össze.

Az anyák ugyancsak a fenti tápot fogyasztották, ehhez fértek hozzá a kisnyulak, fokozatosan. A kisnyulak elválasztása 21 napos korban történt. Folyamatosan figyelemmel kísértük az állatok egészségi állapotát, az elhullásokat feljegyeztük.

A kísérlet menete

Egyhetes kortól csoportonként 8 állatot vizsgáltunk (kivéve a mikrobiológiai vizsgálatokat, ahol csoportonként 4-4 állat vizsgálatára került sor), 6 hetes korig hetente. Az állatokat CO₂-os túllátást követően elvéreztettük, lemértük testsúlyukat, majd elvégeztük a vizsgálatokat és a mintavételeket (lásd alább). A felnevelési veszteség alakulását a 10. hétig követtük nyomon.

Mintavételek, vizsgált paraméterek

A mell- és hasüreg megnyitása után kiemeltük a szívet, a májat, a tüdőt és a veséket, majd lemértük súlyukat. A tápcsatornát is kiemelve, izoláltuk annak egyes szakaszait. A gyomor-, a vékonybél- és a vakbél tartalmát eltávolítottuk, megmértük mennyiségüket és pH értéküket. Ezt követően lemértük az üres szervek súlyát és hosszát. A vakbél tartalmából mikrobiológiai vizsgálatokat végeztünk, és megmértük az illózsírsavak koncentrációját.

A gyomor- és bél tartalom pH értékét kézi automata pH mérővel (OP-110, Radelkis, Hungary) mértük a friss tartalomban. A mikrobiológiai vizsgálatokhoz 1 g chymus-ból higítási sort készítettünk. Az alábbi táptalajokat és tenyésztési paramétereket alkalmaztuk: aerob összcsíraszám: véres agar (37 °C, aerob, 48 h), Bacteroidesek: esculinnal, neomycinnel és Fe-ammónium-szulfáttal kiegészített Schaedler agar (37 °C, anaerob, 96 h), Lactobacillusok: MRS (37 °C, anaerob, 48 h), Streptococcusok: Edward's (37 °C, aerob, 48 h), coliformok, E. coli: szelektív Chromocult (37 °C, aerob, 24 h). A megfelelő inkubációs időt követően a telepeket mikroszkópban megszámláltuk. A telepszámot tízes alapú logaritmusban kifejezve adtuk meg.

A kimért vakbél mintákat (lehetőség szerint 3 g) 4,5 ml 4,16%-os metafoszforsav-oldattal homogenizáltuk, majd centrifugáltuk. A centrifugált mintát leszűrtük. Az egyes illózsírsavak koncentrációját gázkromatografálással (Shimadzu GC 2010, Japán) határoztuk meg. Belső standardként 2-etilvajsav (FLUKA Chemie GmbH, Buchs, Svájc) használtunk. Kromatográfiai paraméterek: Nukol 30 m x 0,25 mm x 0,25 µm kapilláris oszlop (Supelco, Bellefonte, PA, USA), FID detektor, 1:50 Split arány, 1 µl injektált térfogat, hélium 0,84 ml/perc vivőgáz. (Detektornál: levegő 400 ml/perc, hidrogén 47 ml/perc, hőmérsékletek: injektor 250 °C, detektor 250 °C, kolonna 150 °C).

EREDMÉNYEK ÉS MEGBESZÉLÉSÜK

Felnevelési veszteség

A 0-21 nap közötti elhullás független lehet a kezeléstől, hiszen elsősorban az anyanyulak nevelő- és a szopósnyulak életképességétől függ.

A 21-35 napos kor között a *felnevelési veszteség* a GY csoportban volt kisebb (1,2 %) volt, mint a K csoportban (9 %). Figyelemre méltó, hogy a 21-70 napos kor közötti elhullás mértéke a K csoportban is alacsony volt (13,6 %). Ez feltehetően a kísérletes alaptáp kedvező összetételének, megfelelő táplálóanyag tartalmának, az ugyancsak megfelelő higiéniai viszonyoknak és menedzsmennek volt köszönhető. Ugyancsak ezt az időszakot figyelembe véve a GY csoportban 5,9 %-os elhullást tapasztaltunk.

A testsúly és a szervek növekedése

A GY tápot fogyasztó csoport növekedése a választást követő 4. héttől elmaradt a másik csoporthoz képest (*1. táblázat*).

A szervek növekedése követte a testsúly változását. A *máj* tömege a 3. hetet kivéve a GY csoportban volt kisebb. A testsúly %-ában kifejezett májtömeg a kor előrehaladtával a 6. hétig emelkedett. A csoportok között az 5. és 6. héten szignifikáns különbséget lehetett kimutatni.

A testsúly %-ban kifejezett *szív+vese+tüdő* súlya kezdetben 2,7-2,8 % volt, majd a kor előrehaladtával csökkent. A K állatokban szignifikánsan nagyobb arányt találtunk a 3. és 4. héten.

*1. táblázat: A testsúly és az egyes szervek súlya
(Table 1: Body weight and weight of certain organs)*

Csoport Group	Az állat kora (nap) Age (days)					
	7	14	21	28	35	42
Testsúly (g) Body weight						
K	196±32	291± 54	450± 36	706± 96	994± 86	1397± 95
GY	182± 29	230± 61	458± 85	660± 81	761± 49	990± 131
Máj/testsúly (%) Liver/body weight						
K	3,5±0,4	3,9±0,6	3,9±0,4	4,5±0,4	4,5±0,3 ^a	5,0±0,6 ^a
GY	3,3 ±0,5	3,3±0,6	4,1±0,3	4,5±0,5	4± 0,3 ^b	4,6±0,4 ^b
Szív+vese+tüdő/testsúly (%) Heart+kidneys+lung/body weight						
K	2,8 ±0,3	2,7 ±0,3	2,4 ±0,2 ^a	2,2 ±0,1 ^a	2,0± 0,2	2,2± 0,5
GY	2,9 ±0,2	2,7 ±0,3	2,2 ±0,2 ^b	2,0± 0,1 ^b	2,0± 0,1	2,2± 0,2

Group K: fed antibiotic free diet, Group GY: fed the same diet supplemented with 'in feed' diet

^{ab} csoportok közötti szignifikáns különbség (P<0,05), significant differences between groups

A tápcsatorna egyes szakaszainak súlya és hossza

A *gyomor súlya* a 3. hetet kivéve a testsúllyal arányosan alakult. A 3. héten (azaz a választás időpontjában) azonban a GY csoportban szignifikánsan nehezebb volt az üres gyomor (*2. táblázat*).

Ugyancsak ekkor volt kissé nagyobb a GY nyulakban a *vékonybél*, a *vakbél* és a *remesébél súlya*, amely szervek egyébként végig a K csoportban voltak nehezebbek. A tápcsatorna növekedése nem volt teljesen arányban a testsúly növekedésével. Ha ugyanis az *összsúlyt* (gyomor+vékonybél+vakbél+remese súlya) a testsúly %-ában kifejezve (*GI/testsúly*) vizsgáljuk, akkor az 5. és 6. héten a GY csoport mutatta a

magasabb értéket. Tekintettel arra, hogy a GY állatoknak volt a legkisebb a testsúlya, ez a GY állatok tápcsatornájának relatív intenzívebb növekedését jelzi.

A vékonybél, a vakbél és a remese hossza egyik vizsgált időpontban sem mutatott jelentősebb eltérést a csoportok között (az adatokat nem foglaltuk táblázatba). Ez megegyezik azon korábbi eredményekkel, melyek szerint a táplálás befolyásolja az egyes GI szervek súlyát, feltehetően a nyálkahártya szöveti szerkezetének megváltoztatása révén. Nem hat azonban azok hosszára, mely elsősorban genetikailag meghatározott (ZOMBORSZKY-KOVÁCS és mtsai, 2002).

Irodalmi adatok (LEBAS és LAPLACE, 1972, ALUS és EDWARDS, 1977, PIATTONI és mtsai, 1998) szerint a GI növekedése 2-9 hetes kor között nagyjából lineáris. Kísérletünkben a vékonybél és a remesebél hossza mutatott lineáris növekedést. Ezzel szemben a GI szervek súlya, valamint a vakbél hossza a 3. hétig lineáris volt, a 3.-5. hét között azonban a növekedés intenzívebbé vált.

2. táblázat: A tápcsatorna szakaszainak súlya
(Table 2: Weight of the different parts of the GI tract)

Csoport Group	Az állat kora (nap) Age (days)					
	7	14	21	28	35	42
Gyomor (g) Stomach						
K	3,1 ± 0,2	4,7 ± 0,3	7 ^a ± 0,8	15,8 ± 0,5	18,4 ± 0,3	20,4 ± 0,2
GY	2,9 ± 0,6	3,6 ± 0,8	7,6 ^b ± 0,5	13,1 ± 2,1	15,0 ± 1,3	18,8 ± 2,9
Vékonybél (g) Small intestine						
K	4,4 ± 0,7	7,6 ± 1,3	11,2 ± 1,5	20,0 ± 3,1	27,3 ± 3,6	34,5 ± 8,5
GY	4,2 ± 0,7	5,8 ± 1,7	11,4 ± 2,1	20,7 ± 3,1	21,2 ± 2,0	32,9 ± 6,1
Vakbél (g) Caecum						
K	0,8 ± 0,1	2,2 ± 0,4	5,9 ± 1,0	20,1 ± 6,5	25,8 ± 7,2	28,1 ± 4,8
GY	0,8 ± 0,2	1,8 ± 0,4	7,2 ± 1,8	19,0 ± 3,3	25,0 ± 8,0	25,5 ± 3,6
Remesebél (g) Colon						
K	0,8 ± 0,2	2,2 ± 0,4	4,6 ± 0,8	21,2 ± 3,5	28,9 ± 4,5	29,9 ± 2,9
GY	0,8 ± 0,1	1,9 ± 0,3	5,2 ± 1,3	19,0 ± 3,2	30 ± 6,8	30 ± 5,7

Megjegyzés: lásd 1. táblázat (Note: see table 1)

A gyomortartalom mennyisége és pH-ja

A gyomortartalom mennyisége arányban áll az elfogyasztott tej illetve szilárd takarmány mennyiségével, a kor előrehaladtával súlya nő. A választással egyidőben (a 21. napon) a K nyulakban csökkenés, míg a GY nyulakban emelkedés volt megfigyelhető. A gyomortartalom csökkenését az elválasztással együttjáró átmeneti étvágycsökkenés okozhatta. Ezt követően mindvégig a GY csoportban mértünk kevesebb tartalmat.

A gyomortartalom pH-ja a megszületést követően, a kezdeti 6-os értékről, lassan csökkent, majd az elválasztás után kialakult a kifejlett állatra jellemző >2 érték (3. táblázat), amely megegyezett a szakirodalomban leírt, hasonló korú nyulakban tapasztalt értékekkel (CHEEKE, 1987; FEKETE, 1990). A csoportok között szignifikáns eltérést csak az 1. héten lehetett kimutatni.

*3. táblázat: A gyomortartalom pH-ja
(Table 3: The pH of the gastric content)*

Csoport Group	Az állat kora (nap) Age (days)					
	7	14	21	28	35	42
K	6,1±0,5 ^a	5,1±0,4	4,4±1,2	2,3±0,6	1,7±0,1	1,6±0,2
GY	5,5±0,2 ^b	4,7±0,3	4,2±1,1	2,2±0,5	1,9±0,3	1,8±0,2

Megjegyzés: lásd 1. táblázat (Note: see table 1)

A vékonybél tartalom mennyisége és pH-ja

A vékonybél tartalom mennyiségében nem volt szignifikáns eltérés a csoportok között. A vékonybél pH-ja az 1.-2. héten 6,8-7,2 között változott, majd az elválasztással egyidőben kismértékben megemelkedett, mindkét csoportban 7,8-8,1 közötti értékeket mértünk.

A vakbél tartalom mennyisége és pH-ja

A vakbél tartalom mennyisége a K nyulakban, az 1. hét kivételével végig alacsonyabb volt, mint a másik csoportban (4. táblázat). A nagyobb mértékű takarmányfogyasztás stimulálja a vakbél fejlődését és növekedését (PADILHA és mtsai, 1995; PIATTONI és mtsai, 1998). A nagyobb vakbél/testsúly arány az elválasztást követően a vakbél intenzívebb fejlődését mutatja, feltehetően a hirtelen nagyobb mennyiségű szilárd takarmány fogyasztása eredményeként. A GY csoportban az elválasztással egyidőben, azaz a szilárd takarmány nagyobb mennyiségű fogyasztásával együtt nagymértékű növekedés volt megfigyelhető, míg a K nyulakban ez az emelkedés csak mérsékelt volt. A 6. hétre a különbségek eltűntek.

*4. táblázat: A vakbél tartalom mennyisége és pH-ja
(Table 4: Quantity and pH of the caecal content)*

Csoport Group	Az állat kora (nap) Age (days)					
	7	14	21	28	35	42
A vakbél tartalom mennyisége (g) Quantity						
K	0,3 ± 0,1	0,9 ± 0,4	5,7 ± 1	33,9 ± 2,8	40,4 ± 12,5	60,8 ± 7,7
GY	0,3 ± 0,1	1,3 ± 0,6	9,3 ± 3	45,9 ± 8,4	48,6 ± 6,2	61,2 ± 13,2
A vakbél tartalom pH-ja, pH-value						
K	7,6 ± 0,1	6,6 ± 0,5	7,1 ± 0,2	6,4 ± 0,2	6,6 ± 0,3	6,6 ± 0,3
GY	7,2 ± 0,2	6,9 ± 0,2	6,8 ± 0,3	6,9 ± 0,1	7,1 ± 0,1	6,9 ± 0,4

Megjegyzés: lásd 1. táblázat (Note: see table 1)

A vakbél pH-ja a kezdeti magasabb értékről kissé lecsökkent, majd azonos szinten maradt. A K nyulakban az elválasztás napján kissé megemelkedett. Az elválasztás után a GY csoportban a 6. hétig magasabb volt, mint a másik csoportban, de a csoportok között nem volt szignifikáns különbség (4. táblázat).

A vakbélflóra összetétele

A vakbélflóra összetételében nem volt kimutatható lényeges különbség a csoportok között. Az *aerob összcsíraszám* a 7. napon 10^6 nagyságrendű volt, majd a kor előrehaladtával csökkent, a választás után száma 10^4 – 10^5 körül alakult. A csoportok között egy esetben sem volt statisztikailag igazolható eltérés. A tendencia azonban azt mutatta, hogy a K nyulakban a választás után végig magasabb volt számuk.

A főflórát alkotó *Bacteroides*-ek száma szintén a takarmánykiegészítéstől függetlenül alakult. Szembetűnő, hogy már az első héten is 10^8 – 10^{10} nagyságrendben voltak kimutathatók (1g chymusban), azaz betelepedésük rögtön a születés után intenzíven megindult. A választást követően számuk kismértékben és nem szignifikánsan csökkent (10^7 – 10^9). Feltételezhető, hogy ez a coecotrophia beindulásával, illetve intenzitásának emelkedésével hozható összefüggésbe. Kimutatták ugyanis, hogy a coecotrophia gátlásával a *Bacteroides*ek száma valamivel alacsonyabb, mint a coecotrophiát folytató állatokban (SMITH, 1965).

A *coliformok* száma a 7. nap után, 10^6 -ról a kor előrehaladtával 10^4 -re csökkent, a csoportok között nem volt számottevő különbség.

Korábbi eredményekhez (KOVÁCS és mtsai, 2002) hasonlóan *Streptococcusok*-at csak a 21. napig lehetett kimutatni ($\leq 10^4$), a *Lactobacillusok* száma a megszületést követően fokozatosan 100/g chymus alá csökkent.

Illózsírsav-tartalom

Szembetűnő, hogy az össz-illózsírsav (*tVFA*) koncentráció a K csoportban már az első héten magas volt, 2,7-szerese a GY nyulakban mért koncentrációnak (5. táblázat). A 2. hétre a GY csoportban is emelkedett a *tVFA* tartalom, de a 4. héttől végig a K nyulakban mértünk magasabb értékeket. Az *ecetsav* mennyisége és %-os aránya a *tVFA*-n belül viszonylag állandó volt. A *propionsav* moláris aránya a 3. hétig emelkedett, majd az elválasztást követően csökkent. A *vajsav* %-os mennyisége mindkét csoportban emelkedett, az irodalmi adatokkal megegyezően (GIDENNE, 1996) választást követően meghaladta a *propionsav* mennyiségét és arányát. Az elválasztást követően a K csoportban a *vajsav*, míg a GY csoportban a *propionsav* mennyisége volt nagyobb. A *propionsav/vajsav* arányt kifejező *C3/C4 érték* a K csoportban az 1. hét után csökkent, míg a GY csoportban a csökkenés csak a választást követően indult meg.

5. táblázat: A vakbél tartalom összes illózsírsav koncentrációja és az egyes illózsírsavak moláris aránya

(Table 5: VFA content of the caecal content)

Csoport Groups	Az állatok kora (nap) Age (days)					
	7	14	21	28	35	42
tVFA (mmol/kg)						
K	15,3*	12,0±5,2	35,1±21,7	99,9±17,8	106,8±14	86,7±24,3
GY	5,7	12,9±7,4	32,5±12,4	61,0±7,6	67,2±4,1	54,2±4,6
Ecetsav, acetic acid (%)						
K	89,3	79,7± 4,2	82,4±3,2 ^a	80,7± 1,6	82,6± 1,5	77,4± 3,7
GY	85,3	79,6± 8,3	75,6±2,9 ^b	80,4± 1,9	80,6± 3,8	79,1± 2,1
Propionsav, propionic acid (%)						
K	7,4	14,7±2,7	12,4±4,8 ^a	9,4± 1,3	6,0± 0,2 ^a	7,8± 1,7 ^a
GY	11,8	14,7±3,7	19,2±2,9 ^b	10,1± 3,3	12,6± 2,8 ^b	11,1± 1,0 ^b
Vajsav, butyric acid (%)						
K	1,6	3,6± 1,0	4,7± 2,3	9,3± 2,6	11,1± 1,4 ^a	14,4± 2,0 ^a
GY	10,6	4,1± 1,1	4,4± 1,4	8,2± 3,7	6,1± 2,4 ^b	8,4± 2,4 ^b
C3/C4						
K	5,5	3,6	1,85	1,03	0,54	0,53
GY	1,1	2,0	4,1	1,24	2,0	1,3

*Az első heti mérések a vakbél tartalom kis mennyisége miatt összevont mintákból történtek (In the 1st week because of the small amount of caecal content samples were mixed), Megjegyzés: lásd 1. táblázat (Note: see table 1)

KÖVETKEZTETÉSEK

A vizsgálatok eredményeként megállapítottuk, hogy a nyulak felnevelhetők korai (21 napos) elválasztással a felnevelési veszteségek növekedése nélkül, megfelelő összetételű és táplálóanyag tartalmú gyógyszermentes tápon. A korai elválasztás megfelelő összetételű és táplálóanyag tartalmú táp etetése, megfelelő higiéniai viszonyok és menedzsment esetén nem jelent visszaesést az állat növekedésében. Az elválasztáskor az egyes emésztés-élettani paraméterekben mutatkozó átmeneti (és általában nem szignifikáns) változások nem vezettek emésztőszervi problémák kialakulásához.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönettel tartozunk Tisza Kata, Siku Viktória és Bónai András hallgatóknak, valamint Matics Zsolt PhD hallgatónak a kísérletek lebonyolításában nyújtott technikai segítségéért. A kutatást az OTKA (T032995) és az MTA TKI támogatta.

IRODALOMJEGYZÉK

- ALUS G. EDWARDS N.A. (1976): Development of the digestive tract of the rabbit from birth to weaning. *Proc. Nutr. Soc.*, 36, 3A
- CHEEKE P.R. (1987): Rabbit feeding and nutrition. Academic Press, San Diego.
- FEKETE S. (1990): A házinyúl élettani és biológiai sajátosságai. (in Vetési F. szerk. Házinyúl-egészségtan) Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 36-61.
- GIDENNE T. (1996): Nutritional and ontogenic affecting rabbit caeco-colic digestive physiology. 6th World Rabbit Congress, Toulouse, Vol.1, 13-28.
- KOVÁCS M., GYARMATI T., SZENDRŐ Zs., BENCSE K.Z., DONKÓ T., TORNYOS G., LUKÁCS H., BÓTA B.: A kétszer szoptatás és a korai elválasztás hatása a házinyúl vakbélflórájának fejlődésére. *Magyar Állatorvosok Lapja*, 2002/12. 124. 742-748.
- LEBAS F., LAPLACE J. P. (1972): Mensuration viscérale chez le lapin. 1. Croissance du foie, des reins et des divers segments intestinaux entre 3 et 11 semaines d'age. *Annales Zootechnie* 21: 37-47.
- PADILHA M.T.S., LICOIS D., GIDENNE T., CARRE B., FONTY G. (1995): Relationship between microflora and caecal fermentation in rabbits before and after weaning. *Reprod. Nutr. Dev.*, 35, 375-386.
- PIATTONI F, MAERTENS L, MAZZONI D (1998): Effect of weaning age and solid feed distribution before weaning on performance and caecal traits of young rabbits. 2nd Intern. Conf. Rabbit Prod. in Hot Climates, Adana
- SMITH H.W. (1965): Observation on the flora of the alimentary tract of animals and factors affecting its composition. *J. Pathol. Bacteriol.*, 89. 95-122.
- XICCATO G., TROCINO A., SARTORI A., QUEAQUE P.I. (2000): Early weaning of rabbits: Effect of age and diet on weaning and post-weaning performance. *World Rabbit Science*, Vol. 8. Suppl. 1. 483-490.
- 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*, 50. (4). 445-457.