

**Részletes zárójelentés**

**A TÁPCSATORNA FEJLŐDÉSÉNEKVIZSGÁLATA EGYES  
ANATÓMIAI ÉS EMÉSZTÉS-ÉLETTANI PARAMÉTEREK  
MEGHATÁROZÁSÁVAL HÁZINYÚLBAN c. T046999 sz. OTKA témáról**

**(2004-2007)**

Kaposvár  
2008

## Tartalomjegyzék

	oldalszám
1. A kísérletek és a publikációk ismertetése.....	3.
1.1. A házinyúl bélflórájának kialakulása megszületést követően tíznapos életkorig.....	3.
1.2. Eltérő elválasztási életkor (21, 28 és 35 nap) hatása a tápcsatorna fejlődésére és működésére.....	4.
1.3. <i>Bacillus cereus</i> var. <i>toyoi</i> (Toyocerin®) kiegészítés hatása a vakbélflóra összetételére és a vakbélfermentációra nyúlban.....	7.
1.4. Fermentált búzacsíra tartalmú kiegészítő takarmány hatása 21 napos korban elválasztott nyulak tápcsatornájának növekedésére és működésére.....	8.
1.5. Inulin kiegészítés hatása nyulak vakbélflórájának összetételére és vakbélfermentációjára.....	11.
1.6. Metodikai fejlesztés.....	14.
1.7. Állatkísérleti engedély.....	14.
2. Egyéb információk .....	14.
3. Kérelem a publikációs teljesítmény későbbi elbírálására.....	15.
4. A jelentésben hivatkozott irodalmak jegyzéke.....	15.

A húsnyúl előállítás jelentősége táplálkozás-élettani és gazdasági szempontból egyaránt növekszik. A felnevelési veszteség nagyrészt az emésztőkészülék megbetegedésére és az abból eredő elhullásokra vezethető vissza. Saját korábbi munkáink eredményei és a szakirodalmi adatok szerint is a fiatal nyulaknak a tejről a szilárd takarmányra való áttérése jelentősen befolyásolja a tápcsatorna érését, fejlődését (vakbél ökoszisztémája, nyálkahártya helyi immunrendszere, enzimaktivitás stb.), és meghatározza az állatnak az enteropatogénekkal szembeni ellenállóképességét. Ezek az eredmények megerősítik annak szükségességét, hogy intenzívebben tanulmányozzuk a tápcsatorna fejlődésének folyamatát, a megszületést követően elsősorban 28-35 napos korig. A tápcsatorna fejlődését, az emésztés-élettani folyamatokat befolyásoló tényezők pontosabb megismerése elősegítheti az emésztőszervi megbetegedések prevenciója területén kifejtett munkát, valamint egyes természetes takarmány kiegészítők alkalmazási lehetőségének kidolgozását, mint az antibiotikumok preventív alkalmazásának alternatívája.

A kutatás főbb célkitűzése a tápcsatorna fejlődésének nyomon követése volt a megszületést követően a 6. hetes életkorig, valamint az elválasztási életkor és egyes pre- és probiotikus anyagok hatásának vizsgálata a tápcsatorna fejlődésére.

## **1. A kísérletek és a publikációk ismertetése**

### **1.1. A házinyúl bélfloájának kialakulása megszületést követően tíznapos életkorig**

A kísérlet célja annak vizsgálata volt, hogy milyen ütemben történik az újszülött házinyúl vakbélfloájának kialakulása a megszületést követően, valamint, hogy a baktériumok betelepülésében milyen szerepe van a szoptatási módnak és az anyai bélsár elfogyasztásának.

Kísérleteinket Pannon fehér anyanyúllal és annak szaporulatával végeztük. Az egynapos, átlagos születésű súlyú kisnyulakat nyolcas almokra osztottuk, és ezekből az almokból véletlenszerűen három csoportot alakítottunk ki:

'A' csoport: szabadon szoptatott, anyai bélsárhoz hozzáférő kisnyulak

'B' csoport: egyszer (reggel) szoptatott, az anyai bélsárhoz hozzáférő kisnyulak

'C' csoport: egyszer (reggel) szoptatott, anyai bélsarat nem fogyasztható kisnyulak

Vizsgálatunk azt igazolta, hogy a bacteroidesek betelepődése már a 3. napon megkezdődik, függetlenül a szoptatási módtól és attól, hogy a kisnyulak hozzáfértek-e anyjuk bélsárához. Számuk a 2. napon 100 alatt volt, míg a 4. napra megemelkedett, 10-10000 közötti nagyságrendre. A C csoportban a 10 napos vizsgált időszakban végig alacsonyabb maradt (14-40 %-al) számuk, mint az anyai bélsárhoz hozzáférő (A, B) nyulakban. A csoportok közötti különbség a 4. és 6. napon szignifikáns volt.

Megszámoltuk az anyai bélsarat nem fogyasztó nyulak (C csoport) esetében a fészekben lévő bélsárgolyók számát, amely 3-4 körül volt (0,5 és 6,4 / anyanyúl). Az A és B csoportban megfigyeltük, hogy a bélsárgolyók kisebbek, töredezetek lettek, majd szétmorzsolódtak és eltűntek a fészekből. A kisnyulak elfogyasztották nagy részüket, amit a gyomorban boncoláskor megtalált bélsárgolyó maradványok igazoltak.

A lactobacillusok száma mindhárom csoportban csökkent a kor előrehaladtával: 6,0-ról 3,5 log<sub>10</sub> CFU/g-ra (A csoport), 4,6-ről 2,8 log<sub>10</sub> CFU/g-ra (B csoport), illetve 5,1-ről to 3,1 log<sub>10</sub> CFU/g-ra (C csoport).

A coliformok száma az első négy napban magasabb volt az A csoportban (5,6 log<sub>10</sub> CFU/g), mint a B (<2 log<sub>10</sub> CFU/g) és C (2-3,6 log<sub>10</sub> CFU/g) csoportban.

A bacteroideseket ki lehet tenyészteni a péraajkak felületéről (max. 1000 csíraszám) és a hüvelyből (max. 190 csíraszám), így a kisnyulak már a szülés során „fertőződhetnek” velük.

Összefoglalva megállapítható volt, hogy a vakbélflóra összetételének kialakulásában kimutathatóan szerepe volt a kisnyulak tej táplálásának (egyszeri, illetve szabad szoptatás), valamint az anyai bélsárhoz való hozzáférésnek. Azokban az állatokban, amelyek szabadon szophattak, és ezáltal korlátlanul hozzáfértek az anya bélsárgolyóihoz, gyorsabb ütemben történt a bacteroidesek betelepülése. A reggeli (egyszeri) szoptatás alig lassította a bacteroidesek betelepülését. Az anyai bélsár elfogyasztásának megakadályozása csak késleltette a normál bélflóra kialakulását. Ez bizonyítja, hogy az anya által hátrahagyott bélsárnak csak korlátozott szerepe van bacteroidesek betelepülésében.

Az eredmények részletes közlése megtörtént a *Reproduction, Nutrition, Development* c. folyóiratban:

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

A témában megjelent további publikációk:

*Kovács, M., Szendrő, Zs., Csutorás, I., Bóta, B., Bencs-Köllő, Z., Orova, Z., Radnai, I., Bíró-Németh, E., Horn, P. (2004): Development of the caecal microflora of newborn rabbits during the first ten days after birth. Proceedings of the 8th World rabbit Congress, 1091-1096.*

*Kovács M., Szendrő Zs., Csutorás I., Bóta B., Bencsné K.Z., Orova Z., Radnai I., Bíróné N.E., Horn P. (2004): A házinyúl bélflórájának kialakulása tíznapos életkorig. 16. Nyúltenyésztési Tudományos Nap, Kaposvár, 27-33.*

## **1.2. Eltérő elválasztási életkor (21, 28 és 35 nap) hatása a tápcsatorna fejlődésére és működésére**

A kísérlet célja annak meghatározása volt, hogy az eltérő időben történő elválasztás milyen hatással van a kisnyulak egyes emésztés élettani paramétereinek alakulására.

Az egynapos, átlagos születési súlyú kisnyulakat nyolcas almokra osztottuk és ezekből az almokból az elválasztás időpontja szerint alakítottuk ki a csoportokat: 21 (**G21**), 28 (**G28**) és 35 (**G35**) napos korban elválasztott nyulak.

A nyulak *ad libitum* fogyaszthattak tápot már a szoptatás időszaka alatt is. Elválasztás után ezzel megegyező tápot kaptak, amelynek tápálóanyag összetétele nagyjából megegyezett a növendéknyulaknak De Blas és mtsai (1998) által ajánlottal (9,7 MJ/kg DE, 15,9 % nyersfehérje, 4,2 % nyerszsír és 31,6 % NDF).

A vizsgált életkorokban (14., 22., 29., 36. és 42. nap) csoportonként 6 állatot vizsgáltunk.

Harmincöt napos életkorig nem volt szignifikáns különbség a nyulak testsúlyában (1. táblázat). A 35. napon, a G35 nyulak szignifikánsan nagyobbak voltak, mint a G21 és G28 nyulak, ez az előnyük a 42. napon is kimutatható volt. A tejfogyasztás 21 és 28 napos kor között emelkedett (G28 és G35), majd a 28. és 35. nap között csökkent (G35) feltehetően az anya csökkenő tejtermelése miatt, amit szilárd takarmány felvételével kompenzáltak.

**1. táblázat: Alomsúly, tej- és takarmányfogyasztás (n=54, átlag±SE)**

csoport	életkor (nap)				
	14	21	28	35	42
	alom súly (g)				
G21	273±7 <sup>a</sup>	381±9 <sup>b</sup>	558±13 <sup>c</sup>	837±16 <sup>dA</sup>	1072±14 <sup>eA</sup>
G28	247±14 <sup>a</sup>	343±21 <sup>b</sup>	559±24 <sup>c</sup>	850±35 <sup>dA</sup>	1068±45 <sup>eA</sup>
G35	262±10 <sup>a</sup>	381±13 <sup>b</sup>	597±16 <sup>c</sup>	940±21 <sup>dB</sup>	1175±52 <sup>eB</sup>
	tejfogyasztás (g)				
G21		210±12			
G28		192±14 <sup>a</sup>	263±16 <sup>b</sup>		
G35		181±18 <sup>a</sup>	267±12 <sup>b</sup>	177±21 <sup>a</sup>	
	takarmányfogyasztás (g)				
G21		7,7±2,7 <sup>a</sup>	242±65 <sup>bA</sup>	589±24 <sup>c</sup>	624±32 <sup>c</sup>
G28		11,9±4,3 <sup>a</sup>	137±31 <sup>bB</sup>	553±46 <sup>c</sup>	661±41 <sup>d</sup>
G35		10,1±4,2 <sup>a</sup>	140±35 <sup>bB</sup>	507±44 <sup>c</sup>	697±39 <sup>d</sup>

Szignifikáns eltérés (P<0,05) <sup>a,b,c,d,e</sup> a sorokban illetve az <sup>A,B</sup> oszlopokban

A vakbél pH-ja 7 körül volt az elválasztás körüli időben, majd 6,3-6,7-re csökkent 42 napos korra.

A bacteroidesek száma már a 14. napon magas volt (10<sup>8</sup>), a G35 és G28 csoportban a 42. napon szignifikánsan több volt, mint a korán elválasztott (G21) nyulakban (2. táblázat). A G21 állatokban az intenzívebbé váló cökotrófia miatt számuk lecsökkent a 21-28 napos kor között.

A coliformok és az aerob baktériumok száma az irodalmi adatoknak megfelelően alakult, a csökkenő tejfogyasztással párhuzamosan visszaszorultak (Bornside and Cohn, 1965; Gouet and Fonty, 1979; Kovács et al., 2004).

**2. táblázat: A vakbélflóra összetétele CFU log10/g-ban kifejezve (n=6, átlag±SE)**

csoport	életkor (nap)				
	14	22	29	36	42
	bacteroides				
G21	8,3±0,3 <sup>ab</sup>	9,5±0,3 <sup>a</sup>	8,1±0,2 <sup>ab</sup>	8,2±0,1 <sup>ab</sup>	7,8±0,2 <sup>bA</sup>
G28			7,6±0,7	8,3±0,3	8,1±0,1 <sup>B</sup>
G35				7,9±0,3	8,3±0,1 <sup>B</sup>
	coliform				
G21	6,5±0,9 <sup>a</sup>	3,2±0,2 <sup>b</sup>	3,0±0,0 <sup>b</sup>	3,4±0,3 <sup>b</sup>	3,2±0,2 <sup>b</sup>
G28			3,0±0,0	3,4±0,4	3,0±0,0
G35				3,4±0,3	3,6±0,6
	összes aerob csíraszám				
G21	6,9±0,5 <sup>a</sup>	5,5±0,5 <sup>b</sup>	4,6±0,1 <sup>b</sup>	4,8±0,1 <sup>b</sup>	4,6±0,1 <sup>b</sup>
G28			4,4±0,1	4,8±0,2	4,5±0,1
G35				4,4±0,1	4,7±0,4

Szignifikáns eltérés (P<0,05) <sup>a,b</sup> a sorokban illetve az <sup>A,B</sup> oszlopokban

Az összes illózsírsav-tartalom (tVFA) a vizsgálat teljes időszaka alatt magasabb volt a G21, mint a G28 és G35 csoportban (3. táblázat). A legalacsonyabb koncentrációt a G35 csoportban mértük, feltehetően azért, mert itt a későbbi elválasztás miatt 35 napos korig alacsony volt a takarmányfelvétel.

A 42. napon csökkenés volt megfigyelhető az illózsírsav termelésben. A mindhárom csoportban megfigyelhető átmeneti csökkenés háttérében a hirtelen felmelegedés miatt fellépő csökkent takarmányfelvétel állt.

Az ecetsav aránya a tVFA-n belül 70 % felett volt a G21 nyulakban elválasztást követően. A másik két csoportban a tejfogyasztás, és ezzel összefüggésben alacsonyabb takarmányfogyasztás miatt az ecetsav aránya is kisebb volt.

**3. táblázat: A vakbél tartalom illózsírsav koncentrációja (n=6, átlag±SE)**

csoport	életkor (nap)				
	14	22	29	36	42
	tVFA (mmol/l)				
G21	43,9±10,4 <sup>a</sup>	58,7±17,2 <sup>ac</sup>	100,0±28,2 <sup>bA</sup>	93,3±17,9 <sup>bcA</sup>	76,6±6,4 <sup>abA</sup>
G28			53,2±12,3 <sup>B</sup>	71,9±13,2 <sup>B</sup>	61,5±10,5 <sup>B</sup>
G35				38,2±7,8 <sup>C</sup>	48,3±4,5 <sup>C</sup>
	ecetsav (%)				
G21	24,8±4,9 <sup>a</sup>	49,9±10,4 <sup>ac</sup>	74,7±10,0 <sup>bA</sup>	73,9±7,2 <sup>bcA</sup>	59,1±1,4 <sup>abA</sup>
G28			41,5±5,6 <sup>B</sup>	57,4±6,7 <sup>A</sup>	50,3±5,0 <sup>A</sup>
G35				27,6±2,1 <sup>B</sup>	20,7±1,3 <sup>B</sup>
	propionsav (%)				
G21	5,5±2,3	4,6±0,8	5,9±0,3 <sup>B</sup>	6,0±0,6	5,7±0,5
G28			7,4±1,2 <sup>A</sup>	5,1±0,6	4,2±0,7
G35				3,5±0,3	2,3±0,3
	vajsav (%)				
G21	4,7±1,9 <sup>a</sup>	10,0±2,8 <sup>ab</sup>	10,8±1,3 <sup>bA</sup>	12,0±0,8 <sup>ab</sup>	10,6±0,7 <sup>abA</sup>
G28			7,4±1,7 <sup>B</sup>	8,8±1,3	6,1±1,1 <sup>B</sup>
G35				6,5±0,9	4,6±0,6 <sup>B</sup>
	C <sub>3</sub> /C <sub>4</sub>				
G21	1,41±0,41 <sup>a</sup>	0,62±0,15 <sup>b</sup>	0,54±0,07 <sup>bA</sup>	0,51±0,06 <sup>bA</sup>	0,53±0,03 <sup>bA</sup>
G28			1,0±0,05 <sup>B</sup>	0,60±0,06 <sup>B</sup>	0,70±0,10 <sup>B</sup>
G35				0,58±0,08 <sup>B</sup>	0,54±0,06 <sup>A</sup>

Szignifikáns eltérés (P<0,05) <sup>a,b,c</sup> a sorokban illetve az <sup>A,B,C</sup> oszlopokban

Irodalmi adatoknak megfelelően (Gidenne, 1996, Kovács et al., 2002) a propionsav (C3) aránya elválasztás előtt, míg a vajsav (C4) aránya az elválasztás után volt nagyobb. Így a két illózsírsav egymáshoz viszonyított aránya (C3/C4) >1,0-ről <1,0-re csökkent. Mivel a G21 nyulak több tápot ettek, a C3 koncentráció szignifikánsan kisebb, míg a C4 tartalom nagyobb volt a 29. napon, mint a G28 nyulakban. A legmagasabb C4 koncentrációt a G21 nyulakban mértük a teljes vizsgálati időszakban.

Összefoglalva megállapítottuk, hogy az elválasztás időpontja befolyásolta a vizsgált paramétereket nyúlban. A hagyományosan, 35 napos korban választott nyulak jobban fejlődtek a bőséges tej, és a párhuzamosan meginduló szilárd takarmányfogyasztás következtében. A bélflóra összetételét döntően az életkor határozza meg, arra az elválasztásnak nem volt jelentős hatása. A táplálék (tej/táp) ugyanakkor jelentősen befolyásolta a mikrobiális aktivitást, a fermentáció irányát. A 21 napos elválasztás nem okozott jelentős veszteséget, még gyógyszermentes táp fogyasztása esetén sem, viszont az állatok növekedése elmaradt a később elválasztott társaikétól.

A kísérlet eredményeinek közzétételét az Acta Veterinaria Hungarica folyóiratban tervezzük.

A témában eddig megjelent publikáció:

Lukács H., Szendrő Zs., Bóta B., Bónai A., Fébel H., Pósa R., Kovács M. (2006): *Eltérő korban történő elválasztás hatása a vakbélflóra összetételére és a fermentációra. 18. Nyúltenyésztési Tudományos Nap, Kaposvár, 139-145.*

Kovács, M., Milisits, G., Szendrő, Zs., Lukács, H., Bónai, A., Pósa, 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. Proceedings of the 9<sup>th</sup> World Rabbit Congress, June 10-13, Verona (Italy)*

### **1.3. *Bacillus cereus* var. *toyoi* (Toyocerin®) kiegészítés hatása a vakbélflóra összetételére és a vakbélfermentációra nyúlban**

A húsnyúl előállítás során az emésztőszervi megbetegedésekből adódó elhullás és megbetegedés megelőzésére alkalmazott antibiotikumok helyettesítésére szolgáló probiotikumok közül a *Bacillus cereus* var. *toyoi* hatását vizsgáltuk nyúlban.

Pannon Fehér anyanyulak egy csoportjával antibiotikum mentes alaptápot (K) etettünk, míg az anyanyulak másik csoportjában a fenti takarmányt 200 ppm Toyocerinnel egészítettük ki (T), ami  $2 \times 10^5$ /g takarmány *Bacillus cereus* var. *toyoi* spóra bevitt jelentett. A két csoportban az anyanyulak és a szopósnyulak ugyanazt a tápot (K vagy T) fogyasztották. A 28. napon történt elválasztás után minden csoportot (almot) véletlenszerűen megfeleztünk és a nyulak egyik fele a korábbival megegyező (KK, TT), a másik fele a másik tápot kapta (KT, TK). Ennek megfelelően voltak nyulak, amelyek végig alap, vagy végig Toyocerinnel kiegészített, illetve választás előtt és után más-más tápot fogyasztottak.

Az anya tápjának Toyocerin kiegészítése szignifikánsan javította a kisnyulak testtömeg gyarapodását. A K anyák nyulainak testsúlya a 3. héten  $389 \pm 8$  g, szignifikánsan ( $P < 0,05$ ) alacsonyabb volt, mint a T anyák kisnyulainak súlya ( $462 \pm 12$  g). Ez feltehetően az anya jobb tejtermelésének volt köszönhető. A testtömegben kialakult különbség a 4. héten is megmaradt. A teljes vizsgált időszak alatt (4.-6. hét) a KT csoport érte el a legnagyobb testsúlygyarapodást (54 g/nap) és a legjobb takarmányértékesítést (2,0 g/g).

A mortalitási és morbiditási adatok egyértelműen mutatták, hogy a választást követően probiotikumot fogyasztó csoportok állat-egészségi állapota lényegesen jobb volt.

A 4. héten a T anyától származó nyulak (TK, TT) gyomor pH-ja nem szignifikánsan ugyan, de magasabb volt. Csoportok közötti szignifikáns eltérést csak az 5. héten találtunk, amikor az elválasztás után is Toyocerint fogyasztó nyulakban (TT) a pH magasabb volt, mint a végig kiegészítés nélküli tápot fogyasztókban (KK). Úgy tűnik tehát, hogy a probiotikum kiegészítés magasabb gyomor pH-t eredményezett.

A választást megelőzően (3 hetes korban) a T anyák nyulaiban magasabb volt a vakbél pH-ja, a különbség a 4. hétre eltűnt, majd az 5. héten a TT csoportban volt a legalacsonyabb. A 21. napon mért magasabb pH oka a feltételezett magasabb tejfogyasztás lehetett.

Az illózsírsav tartalomban egy esetben találtunk szignifikáns eltérést a csoportok között. A választás előtt (3. hét) a TT csoportban nem szignifikánsan, de alacsonyabb volt az összes illózsírsav, és magasabb a vajsav koncentrációja. A 4. hétre, a választással összefüggésben csökkent a propionsav és nőtt a vajsav %-os aránya, ami a nyúl élettani sajátosságának megfelelően alakult.

A legszembetűnőbb változást a coliformok számának alakulásában tapasztaltuk. A K anya nyulaiban szignifikánsan magasabb volt a számuk a 21. napon (5,9 CFU log<sub>10</sub>/g chymus). Az 5. hétre a Toyocerin kiegészítés mindkét csoportban (KT, TT) szignifikánsan alacsonyabb coliform számot eredményezett (2,0 CFU log<sub>10</sub>/g chymus). A TK csoportban tapasztalt 10<sup>3</sup>-10<sup>4</sup> nagyságrend még fiziológiásnak, míg a KK csoportban mért 10<sup>5</sup> körüli nagyságrend rizikófaktornak tekinthető. Az összes illózsírsav tartalom 66-80 mmol/kg között változott, a TK és TT csoportokban a koncentrációjuk a 4. héten átmenetileg 100 mmol/kg fölé emelkedett.

Az eredmények részletes közlése megtörtént a Magyar Állatorvosok Lapjában:

*Bónai A., Szendrő Zs., Matics Zs., Fébel H., Pósa R., Tornycs G., Horn P., Kovács F., Kovács M. (2008): Bacillus cereus var toyoi (Toyocerin) kiegészítés hatása a nyulak vakbélflórájának összetételére és vakbél-fermentációjára. Magyar Állatorvosok Lapja, 130. 87-95.*

A témában megjelent további publikációk:

*Bónai, A., Szendrő, Zs., Matics, Zs., Fébel, H., Pósa, R., Tornycs, G., Horn, P., Kovács, F., Kovács, M. (2008): Effect of Bacillus cereus var. toyoi on caecal microflora and fermentation in rabbits. Proceedings Book of the 9<sup>th</sup> World Rabbit Congress, June 10-13, Verona (Italy) (elfogadva)*

#### **1.4. Fermentált búzacsíra tartalmú kiegészítő takarmány hatása 21 napos korban elválasztott nyulak tápcsatornájának növekedésére és működésére**

Kísérletünket Pannon fehér anyanyulakkal és azok szaporulatával végeztük. Az anyanyulakat véletlenszerűen három csoportba osztottuk, és a fialás előtti 3. naptól a fiókák választásáig a kísérletben szereplő háromféle tápot ehették ad libitum mennyiségben: a kontroll (K) csoport gyógyszermentes alaptápot kapott (9.7 MJ DE/kg, 16 % nyersfehérje, 4.2 % nyerszsír és 31.6 % NDF); az IM csoport takarmányát fermentált búzacsírát tartalmazó készítménnyel (Immunovet-HBM, 1 kg/t) egészítettük ki, míg az M csoport nyulai hagyományos gyógyszeres (50 mg/kg tiamulin, 500 mg/kg oxytetracycline, 1 mg/kg diclazuril) tápot kaptak. A kisnyulak ezt a takarmányt fogyasztották az anyjuk mellett az elválasztást megelőzően, majd ezt követően is a vizsgált időszakban.

A kiegészítő takarmány fő hatóanyagai benzoquinonok (methoxy-p-benzoquinone and 2,6-dimethoxy-p-benzoquinone) és további, még nem meghatározott biológiailag aktív anyagok, amelyek a búzacsíra élesztővel történő fermentációja során keletkeznek. Ezeknek szakirodalmi adatok alapján antioxidáns, immunstimuláló hatásuk van, valamint serkentik egyes növekedési faktorok (pl. IGF-1 és IGF-2) és citokinek termelődését (Szendé és mtsai., 1998).

A nyulak növekedésében szignifikáns különbség csak a 4. és 8. héten volt kimutatható: az IM csoport testsúlya (553 g 4 hetes és 1624 g 8 hetes korban) nagyobb volt, mint a C (529 illetve 1589 g) és M (503 illetve 1548 g) nyulak súlya. A 21-42 nap közötti takarmányértékesítés 3,16-3,18 g tak./g testsúly volt. A mortalitás 4 és 11 kor között 8,9, 8,0 és 5,3 % volt a C, IM és M csoportokban.

Az egyes szervek (máj, szív, vese) és a tápcsatorna (GI) növekedésében egy paraméter esetében találtunk szignifikáns különbséget: a GI relatív súlya (GI súlya/testsúly) az M nyulakban volt a legnagyobb a 42. napon.

A gyomortartalom súlya az M nyulakban volt a legkisebb az elválasztás előtt és után is. A gyomortartalom pH-ja az M nyulakban az elválasztást követően (28. napon) <2 volt,

csökkenés a C nyulakban lassabban következett be, míg az IV nyulakban végig magasabb maradt (4. táblázat).

**4. táblázat: A gyomortartalom súlya és pH értéke (n=8, átlag±SE)**

csoport	Életkor (nap)					
	7	14	21	28	35	42
	gyomortartalom súlya (g)					
C	16,8±2,0 <sup>a</sup>	20,5±3,5 <sup>a</sup>	19,4±1,6 <sup>a</sup>	38,2±3,8 <sup>b</sup>	59,2±3,5 <sup>cA</sup>	62,3±3,9 <sup>cA</sup>
IM	17,4±1,5 <sup>a</sup>	23,1±2,0 <sup>ab</sup>	21,6±1,6 <sup>a</sup>	37,0±4,1 <sup>bc</sup>	48,5±2,4 <sup>cdAB</sup>	54,8±5,3 <sup>dA</sup>
M	10,8±1,4 <sup>a</sup>	18,6±2,6 <sup>ac</sup>	21,8±1,9 <sup>ac</sup>	25,6±2,4 <sup>ac</sup>	41,7±2,2 <sup>bB</sup>	28,2±4,0 <sup>bcB</sup>
	pH					
C	4,8±0,1 <sup>a</sup>	5,7±0,1 <sup>b</sup>	5,3±0,1 <sup>ab</sup>	2,5±0,3 <sup>cA</sup>	2,1±0,1 <sup>cd</sup>	1,7±0,1 <sup>d</sup>
IM	4,6±0,2 <sup>a</sup>	5,5±0,1 <sup>b</sup>	4,8±0,1 <sup>a</sup>	2,4±0,2 <sup>cAB</sup>	2,0±0,2 <sup>c</sup>	2,1±0,1 <sup>2</sup>
M	4,2±0,2 <sup>a</sup>	5,6±0,1 <sup>b</sup>	5,0±0,1 <sup>b</sup>	1,7±0,1 <sup>cB</sup>	1,9±0,1 <sup>c</sup>	1,6±0,1 <sup>c</sup>

Szignifikáns eltérés (P<0,05) <sup>a,b,c,d</sup> a sorokban illetve az <sup>A,B</sup> oszlopokban

Lényeges eltérést tapasztaltunk a pancreas homogenizátum enzimaktivitásában. Mindhárom vizsgált enzim aktivitása emelkedett az életkor előrehaladtával (5. táblázat). A legjelentősebb növekedés az  $\alpha$ -amiláz esetében volt tapasztalható. Míg a C csoportban a növekedés az elválasztást követően indult meg, addig az IV és M csoportokban már a 14. és 21. napon megfigyelhető volt, IV mutatva a legnagyobb aktivitást. Az újszülött nyulak lipáz aktivitása jelentős a nyúltej magas lipidtartalma miatt. Aktivitásában további növekedés volt megfigyelhető 21 napos kor után, itt is az IV nyulak enzimműködése volt a legkifejezettebb. A tripszin esetében hasonló tendenciát mutattunk ki.

**5. táblázat: A pancreas enzimek aktivitása (n=8, átlag±SE)**

Csoport	Életkor (nap)					
	7	14	21	28	35	42
	$\alpha$ -amiláz (U/mg fehérje)					
C	3,2±0,2 <sup>a</sup>	3,7±0,2 <sup>a</sup>	4,2±0,2 <sup>abA</sup>	6,0±0,3 <sup>bcA</sup>	7,7±0,4 <sup>cA</sup>	10,3±0,5 <sup>dA</sup>
IM	3,1±0,1 <sup>a</sup>	3,9±0,2 <sup>a</sup>	7,9±0,2 <sup>bB</sup>	10,4±0,6 <sup>cb</sup>	12,8±0,7 <sup>dB</sup>	14,8±0,6 <sup>dB</sup>
M	4,0±0,1 <sup>ab</sup>	3,6±0,3 <sup>a</sup>	5,9±0,3 <sup>bcA</sup>	7,6±0,4 <sup>cdA</sup>	9,5±0,5 <sup>deA</sup>	11,2±0,7 <sup>eA</sup>
	lipáz (mU/mg fehérje)					
C	42,6±0,4 <sup>a</sup>	45,3±0,4 <sup>abA</sup>	47,5±0,7 <sup>bA</sup>	61,4±0,9 <sup>cA</sup>	63,8±0,9 <sup>cA</sup>	69,3±0,9 <sup>dA</sup>
IM	39,7±0,3 <sup>a</sup>	51,2±0,7 <sup>bB</sup>	57,4±0,8 <sup>cb</sup>	69,3±0,9 <sup>dB</sup>	77,2±0,8 <sup>eB</sup>	80,8±0,9 <sup>eB</sup>
M	41,2±0,3 <sup>a</sup>	49,6±0,8 <sup>bB</sup>	52,2±0,7 <sup>bc</sup>	60,4±1,0 <sup>cA</sup>	66,0±0,8 <sup>dA</sup>	72,4±0,8 <sup>eA</sup>
	tripszin (mU/mg fehérje)					
C	35,4±0,7 <sup>aA</sup>	36,2±0,7 <sup>a</sup>	37,0±0,6 <sup>abA</sup>	40,2±0,7 <sup>bcA</sup>	42,0±0,7 <sup>cdA</sup>	45,4±0,7 <sup>dA</sup>
IM	33,2±0,7 <sup>aAB</sup>	36,4±0,6 <sup>a</sup>	43,6±0,6 <sup>bB</sup>	47,3±0,7 <sup>cb</sup>	50,4±0,7 <sup>cb</sup>	57,2±0,7 <sup>dB</sup>
M	31,5±0,7 <sup>aB</sup>	35,1±0,7 <sup>b</sup>	39,2±0,8 <sup>ca</sup>	44,7±0,7 <sup>dB</sup>	47,9±0,8 <sup>deB</sup>	50,3±0,7 <sup>cC</sup>

Szignifikáns eltérés (P<0,05) <sup>a,b,c,d</sup> a sorokban illetve az <sup>A,B,C</sup> oszlopokban

A bélflóra összetételében (bacteroidesek, coliformok száma) nem volt jelentős különbség, számuk a korábbi szakirodalmakban leírtaknak megfelelően alakult (Gouet és Fonty, 1979; Zomborszky-Kovács és mtsai., 2002).

A vakbél tartalom összes illózsírsav tartalma (tVFA) nőtt a kor előrehaladtával, a 28. naptól a C és IV csoportban szignifikánsan magasabb volt, mint az M csoportban (6. táblázat). Irodalmi adatoknak (Bellier és mtsai., 1995; Padilha és mtsai. 1995) megfelelően az ecetsav aránya 70-80 % volt. Az elválasztás előtt a propionsavas, míg az elválasztást követően az ecetsavas fermentáció dominál nyúlban, aminek következtében a C3/C4 arány >1-ről <1-re

változik. Kísérletünkben ez a C és IM csoportban bekövetkezett, míg az M nyulakban még a 42. napon is magasabb volt a propionsav aránya a vajsavhoz képest.

**6. táblázat: A vakbél tartalom illózsírsav koncentrációja (n=8, átlag±SE)**

csoport	Életkor (nap)					
	7	14	21	28	35	42
	tVFA (mmol/kg)					
C	17,0±4,7 <sup>a</sup>	18,6±5,7 <sup>a</sup>	52,1±7,2 <sup>a</sup>	93,3±7,0 <sup>bA</sup>	85,1±7,4 <sup>bA</sup>	104,2±5,9 <sup>bA</sup>
IM	8,5±1,9 <sup>a</sup>	20,9±2,5 <sup>a</sup>	59,9±11,0 <sup>b</sup>	79,9±6,2 <sup>bAB</sup>	75,1±8,4 <sup>bAB</sup>	68,0±7,4 <sup>bB</sup>
M	9,3±2,1 <sup>ac</sup>	23,0±3,6 <sup>ab</sup>	58,9±7,0 <sup>b</sup>	52,2±3,2 <sup>bB</sup>	47,1±5,6 <sup>bcB</sup>	40,2±5,0 <sup>bcB</sup>
	ecetsav (mol%)					
C	72,7±4,3	73,0±4,9 <sup>A</sup>	73,2±1,9	74,9±1,3	78,1±1,2	76,6±1,4
IM	75,0±6,0	76,9±3,9 <sup>AB</sup>	72,1±1,7	78,1±0,7	77,8±1,4	76,7±1,6
M	86,8±4,0 <sup>ab</sup>	87,6±1,6 <sup>ab</sup>	75,6±1,7 <sup>b</sup>	78,8±1,6 <sup>ab</sup>	77,0±1,3 <sup>ab</sup>	75,1±0,7 <sup>b</sup>
	propionsav (mol%)					
C	14,6±1,2 <sup>ab</sup>	17,0±1,5 <sup>a</sup>	15,0±1,3 <sup>ab</sup>	13,7±2,3 <sup>ab</sup>	8,9±1,0 <sup>b</sup>	8,3±0,5 <sup>b</sup>
IM	15,9±3,9	14,4±2,2	16,6±0,8	11,7±1,0	10,1±1,0	9,9±0,9
M	7,9±1,7	8,8±1,2	15,0±1,9	13,5±1,7	12,8±1,7	12,7±1,2
	vajsav (mol%)					
C	4,3±0,9 <sup>a</sup>	5,1±1,2 <sup>a</sup>	7,3±0,4 <sup>ab</sup>	10,1±1,4 <sup>abc</sup>	12,2±1,6 <sup>bc</sup>	13,2±0,9 <sup>c</sup>
IM	5,2±1,8 <sup>a</sup>	4,7±0,6 <sup>a</sup>	5,5±0,8 <sup>a</sup>	9,0±1,0 <sup>ab</sup>	9,5±0,6 <sup>ab</sup>	11,9±1,2 <sup>b</sup>
M	2,6±1,0 <sup>a</sup>	1,4±0,4 <sup>a</sup>	5,2±0,8 <sup>ab</sup>	6,6±0,8 <sup>ab</sup>	8,8±0,8 <sup>b</sup>	9,8±1,3 <sup>b</sup>

Szignifikáns eltérés (P<0,05) <sup>a,b,c</sup> a sorokban illetve az <sup>A,B</sup> oszlopokban

A kísérlet eredményiből kiderült, hogy korán, 21 napos korban elválasztott nyulak is felnevelhetők gyógyszermentes tápon (kontroll csoport) az emésztésélettani paraméterek jelentősebb változása, illetve jelentősebb veszteségek (morbiditás, mortalitás) nélkül. Általánosságban elfogadott, hogy a pre- és probiotikus anyagok jelentős része a bélflóra működésének, a bélben folyó fermentáció intenzitásának vagy irányának megváltoztatása révén hatnak. Jelen kísérletben a bélflóra összetétele nem, de a fermentáció iránya a kontroll és az Immunovet-et fogyasztó csoportban eltért a gyógyszeres tápot fogyasztó állatokban tapasztaltakkal, nagyobb tVFA koncentrációt és azon belül jelentősebb vajsavtermelést eredményezett. Mindez kedvező lehet a kórokozók megtelepedésével szembeni védelemben, az illózsírsavak jelentős energiaforrást jelentenek az állatnak, a vajsav pedig a bélhámsejtek fő energiaszolgáltatója. Az eltérő fermentáció háttérében nem tudtuk egyértelműen kimutatni a vékonybélből a vakbélbe érkező chymus eltérő táplálóanyag (szubsztrát) összetételét. Kimutatható volt az egyes emésztő enzimek aktivitásának szignifikáns emelkedése az IV csoportban, de ez nem minden esetben állt összhangban a várt illózsírsav tartalommal. (Pl. az alacsonyabb amiláz aktivitás az M csoportban eredményezhette nagyobb mennyiségű keményítő bejutását a vakbélbe, és így magasabb propionsav arányt. Ugyanakkor a C csoportban hasonló amiláz aktivitás mellett is alacsonyabb volt a propionsav aránya.) Mindezek azt jelzik, hogy a nyulakban előnyösnek látszó, és az antibiotikumok kiváltását célzó takarmány kiegészítők hatásmechanizmusának további vizsgálata indokolt.

Az eredményeket közlésre leadtuk az Acta Veterinaria Brno folyóirat szerkesztőségének:

Kósa, E., Kovács, M., Horn, P., Szendrő, Zs., Bruckner, G., Milisits, G., Jakab, L., Resetár, Á.: Effect of a grain extract (IMMUNOVET-HBM<sup>®</sup>) on certain digestive physiological parameters in early weaned rabbits. Acta Veterinaria Brno (közlésre leadva)

A témában megjelent további publikációk:

Kovács, M., Szendrő, Zs., Csutorás, I., Bóta, B., Fébel, H., Kósa, E., Bencs-Köllő, Z., Szakács, Á., Horn, P. (2004): *Some digestive-physiological parameters of early-weaned rabbits fed non-medicated diets. Proceedings of the 8th World rabbit Congress, 1097-1102.*

Kósa, E., Kovács, M., Rigó, Zs. (2004): *Effect of a vegetable extract (tradename: Immunovet-HBM) upon activity of digestible enzymes in rabbits. Proceedings of the 8th World Rabbit Congress, 1086-1090.*

Kovács M., Szendrő Zs., Csutorás I., Bóra B., Fébel H., Kósa E., Bencsné K.Z., Szakács Á., Horn P. (2004): *Egy természetes alapanyagú kiegészítő takarmány emésztés-élettani hatásának vizsgálata. 16. Nyúltenyésztési Tudományos Nap, Kaposvár, 33-39.*

Kósa E., Kovács M., Szakács Á., Csutorás I., Szendrő Zs (2004): *Természetes alapú kiegészítő takarmány (Immunovet-HBM) hatása az emésztő enzimek aktivitására házinyúlban. 16. Nyúltenyésztési Tudományos Nap, Kaposvár, 39-45.*

Kovács M., Szakács Á., Kósa E. (2006): *A takarmányozás és a szervezet immunválaszának néhány összefüggése. Összefogás az agráriumért és az élelmiszerbiztonságért Konferencia, Budapest, 60-67.*

## 1.5. Inulin kiegészítés hatása nyulak vakbélflórájának összetételére és vakbélfermentációjára

Az inulin típusú oldódó poli- (oligo-)szacharidok irodalmi adatok szerint (Roberfroid, 1998; Roberfroid és Delzennem, 2000) prebiotikus hatásúak, így kedvezően hatnak a tápcsatorna flórájának összetételére, a fermentációs folyamatokra, így közvetve az ember és az állatok egészségi állapotára.

Kísérletünk célja a takarmányba 4% mennyiségben bekevert inulin hatásának vizsgálata volt nyulak növekedésére és a vakbélfermentáció alakulására.

A kísérletben 180 Pannon fehér nyúl vett részt, három csoportba osztva: a kontroll csoport (C) gyógyszermentes alaptápot kapott, az M csoport takarmányát gyógyszerekkel egészítettük ki (1 mg/kg diclazuril, 500 mg/kg oxitetracikline and 50 mg/kg tiamulin), az I csoport tápjába pedig inulint (Frutafit, HD, Brenntag, Budapest) kevertünk 4 % mennyiségben.

A tápoknak hasonló volt a nyersfehérje (14,33-15,12 %), nyerszsír (2,13-2,59 %) és rost tartalma (NDF: 39,33-40,68 %, ADF: 22,01-22,70 %, ADL: 3,18-3,55 %). Az I takarmányban a keményítő egy részét helyettesítettük inulinnal, így annak keményítőtartalma 11 % volt, szemben a C és M táp 14-16 %-os keményítőtartalmával.

A nyulak 21 napos koruktól kapták a kísérleti tápot, az elválasztás 28 napos korban történt. Mindhárom csoportból 28, 35 és 42 napos életkorban 6-6 egészséges nyulat véletlenszerűen kiválasztottunk, CO<sub>2</sub>-s túllaltatást követően elvégeztünk és elvégeztük a tervezett vizsgálatokat és mintavételeket.

### 7. táblázat: A kísérleti állatok testsúlya (átlag±S.D.)

csoport	életkor (nap)		
	28	35	42
n=50	testsúly (g)		
C	570±82,0 <sup>a</sup>	953±134 <sup>b</sup>	1275±178 <sup>cB</sup>
M	563±80,9 <sup>a</sup>	946±119 <sup>b</sup>	1250±180 <sup>cAB</sup>
I	566±68,9 <sup>a</sup>	942±111 <sup>b</sup>	1195±146 <sup>cA</sup>

Szignifikáns eltérés (P<0,05) <sup>a,b,c</sup> a sorokban illetve az <sup>A,B</sup> oszlopokban

A nyulak testsúlya hasonlóan alakult 42 napos korig (7. táblázat). A 42. napon az I csoport nyulai voltak a legkisebbek. A teljes kísérleti időszakban a súlygyarapodás az I nyulakban volt a legalacsonyabb (I:  $36\pm 13\text{g/nap}$ , C:  $46\pm 16\text{g/nap}$ , M:  $44\pm 14\text{g/nap}$ ), míg a takarmányértékesítés a legmagasabb (I:  $2,46\pm 0,46\text{g/g}$ , C:  $2,12\pm 0,33\text{g/g}$ , M:  $2,41\pm 0,39\text{g/g}$ ). A C, M és I csoportban a hasmenéses nyulak száma 1, 2, illetve 6 volt. A C és M csoportból egy állat sem hullott el, az I csoportban is mindössze 2 elhullás történt.

A vakbél tartalom szárazanyag tartalma 23, 20 és 18 % körül volt 28, 35 és 42 napos korban. A csoportok között a vakbél tartalom mennyiségében, szárazanyag tartalmában és pH értékében nem volt szignifikáns különbség.

A főflórát adó anaerob bacteroidesek már a 28. napon magas számban voltak jelen a vakbélben (8. táblázat). Számuk a C és M csoportban kismértékben csökkent a 42. napra. 35 napos korban átmeneti emelkedés volt megfigyelhető az *E. coli* számában mindhárom csoportban, ami az I csoportban a 42. napra is megmaradt. Morisse és mtsai (1993) fructo-oligoszacharid etetését követően hasonlóan megemelkedett *E. coli* számot találtak, amit pozitívnak ítélték az enteropatogén *E. coli*-val szembeni barrier hatás szempontjából.

**8. táblázat: A vakbél pH-ja, valamint a bacteroidesek és az *E. coli* száma CFU log<sub>10</sub>/g-ban kifejezve (n=6, átlag±S.D.)**

csoport	életkor (nap)		
	28	35	42
	pH		
C	6,1±0,3 <sup>a</sup>	6,9±0,3 <sup>b</sup>	6,5±0,5 <sup>ab</sup>
M	6,2±0,5	6,5±0,4	6,5±0,7
I	6,4±0,3	6,7±0,3	6,6±0,3
	<i>E. coli</i>		
C	4,0±0,7 <sup>a</sup>	5,6±1,5 <sup>b</sup>	4,3±1,2 <sup>ab</sup>
M	3,6±0,1 <sup>a</sup>	4,8±1,3 <sup>b</sup>	3,9±0,4 <sup>ab</sup>
I	4,1±0,7	4,2±1,0	5,0±1,3
	bacteroides		
C	9,3±0,8 <sup>ab</sup>	9,8±0,5 <sup>b</sup>	8,8±0,3 <sup>a</sup>
M	10,0±0,3 <sup>b</sup>	9,9±0,3 <sup>b</sup>	8,8±0,3 <sup>a</sup>
I	9,3±0,7 <sup>ab</sup>	9,9±0,7 <sup>b</sup>	9,1±0,7 <sup>a</sup>

Szignifikáns eltérés (P<0,05) <sup>a,b</sup> a sorokban

**9. táblázat: Mikrobiális fibrolitikus aktivitás (n=6, átlag±S.D.)**

csoport	életkor (nap)		
	28	35	42
	celluláz (μmol/g(DM)/h)		
C	79,1±8,2 <sup>ab</sup>	66,7±2,7 <sup>aAB</sup>	88,8±10,1 <sup>b</sup>
M	65,9±7,0 <sup>a</sup>	72,5±7,3 <sup>abB</sup>	78,9±14,6 <sup>b</sup>
I	64,8±9,5 <sup>a</sup>	62,3±4,1 <sup>aA</sup>	83,5±10,2 <sup>b</sup>
	xilanáz (μmol/g(DM)/h)		
C	136±80,8	118±30,3 <sup>A</sup>	171±31,1
M	97,7±11,2 <sup>a</sup>	157±19,9 <sup>BB</sup>	162±16,0 <sup>b</sup>
I	87,8±23,7 <sup>a</sup>	102±17,8 <sup>aA</sup>	157±16,0 <sup>b</sup>

Szignifikáns eltérés (P<0,05) <sup>a,b</sup> a sorokban illetve az <sup>A,B</sup> oszlopokban

Ismert, hogy a vakbélflóra összetétele nem feltétlenül tükrözi annak fermentációs aktivitását. A fibrolitikus aktivitás meghatározására megmértük a vakbél tartalom mikrobiális celluláz, pektináz és xilanáz aktivitását.

A legmagasabb celluláz aktivitást a C, míg a legalacsonyabbat az M csoportban találtuk (9. táblázat). A xilanáz aktivitása mindhárom csoportban emelkedett (a C csoportban átmeneti csökkenést követően). A 42. napon nem volt egyik enzim aktivitásában sem szignifikáns különbség a csoportok között.

Az összes illózsírsav tartalomban (tVFA) a C és M csoportban a 35. napra átmeneti csökkenés volt tapasztalható, míg a csökkenés az I csoportban a 42. napon volt megfigyelhető (10. táblázat). A 42. napra az I csoportban a tVFA-n belül magasabb ecetsav és alacsonyabb vajsav arányt lehetett kimutatni.

**10. táblázat: A vakbél tartalom illózsírsav koncentrációja (n=6, átlag±S.D.)**

csoport	életkor (nap)		
	28	35	42
	tVFA (mmol/kg)		
C	48,1±8,5 <sup>b</sup>	30,4±11,4 <sup>aA</sup>	44,0±15,0 <sup>abAB</sup>
M	54,9±3,3	50,8±2,7 <sup>B</sup>	54,8±3,1 <sup>B</sup>
I	49,9±7,2	49,7±13,5 <sup>B</sup>	38,1±9,0 <sup>A</sup>
	ecetsav (mol%)		
C	79,8±2,7 <sup>B</sup>	80,5±4,9	79,5±2,8 <sup>A</sup>
M	75,1±2,0 <sup>A</sup>	78,1±3,8	77,7±2,5 <sup>A</sup>
I	81,8±2,7 <sup>B</sup>	81,7±3,6	83,0±2,6 <sup>B</sup>
	propionsav (mol%)		
C	8,7±2,5 <sup>AB</sup>	7,0±1,6	6,9±1,9
M	11,5±2,8 <sup>BB</sup>	7,4±1,2 <sup>a</sup>	7,8±2,2 <sup>a</sup>
I	7,2±2,4 <sup>A</sup>	8,0±2,5	6,3±1,4
	vajsav (mol%)		
C	10,3±1,8	10,1±2,2	10,6±2,1 <sup>AB</sup>
M	11,1±0,9	10,1±1,4	12,3±3,2 <sup>B</sup>
I	9,8±0,7 <sup>b</sup>	9,1±0,7 <sup>b</sup>	8,2±0,7 <sup>aA</sup>

Szignifikáns eltérés (P<0,05) <sup>a,b</sup> a sorokban illetve az <sup>A,B</sup> oszlopokban

Összefoglalva megállapítható volt, hogy az általunk használt inulinnak 4 %-os mennyisége enyhén negatív hatása volt a nyulak termelési paramétereire. A főflórát alkotó bacteroidesek számát nem befolyásolta, míg az *E.coli* számát kismértékben megemelte. Alacsonyabb összes illózsírsav tartalom mellett magasabb volt az ecetsav és alacsonyabb a vajsav %-os aránya. Az fruktóz oligoszacharidoknak, mint nyulakban alkalmazható prebiotikus anyagoknak a hatására vonatkozó szakirodalmi adatok egyáltalán nem egyértelműek. Eredményeinkhez hasonlóan a takarmányfelvétel és a takarmányértékesítés csökkenését tapasztalta Lebas (1993), míg más eredmények szerint nem hatott (Morisse és mtsai, 1990; Luick és mtsai, 1992; Maertens és mtsai, 2004), vagy inkább pozitív hatása volt (Volek és mtsai, 2007) az említett paraméterekre. (Ez utóbbi farm körülmények között végzett kísérlet eredményei alapján). A fermentációra gyakorolt hatásra vonatkozóan szintén vannak negatív, közömbös (Lebas, 1990; Luick és mtsai, 1992; Maertens és mtsai, 2004), vagy pozitív (Morisse és mtsai, 1990; Volek és mtsai, 2007) eredmények. Úgy gondoljuk, hogy a hatásmechanizmus tisztázása további *in vivo* és *in vitro* kísérletet igényel.

Az eredményeket részletezve és az illózsírsavak felszívódásának (v. portae-ban mért koncentrációjuk) eredményeivel kiegészítve az Animal c. folyóiratban tervezzük megjelentetni.

A témában eddig megjelent publikáció:

*Bónai, A., Szendrő, Zs., Maertens, L., Matics, Zs., Fébel, H., Kametler, L., Tornnyos, G., Horn, P., Kovács, F., Kovács, M. (2008): Effect of inulin supplementation on caecal microflora and fermentation in rabbits. Proceedings of the 9<sup>th</sup> World Rabbit Congress, June 10-13, Verona (Italy) (közlésre elfogadva)*

## 1.6. Metodikai fejlesztés

A fentiekben vázolt 5 kísérlet mellett metodikai fejlesztést végeztünk: sor került a fibrolitikus enzimek aktivitásának meghatározására szolgáló módszer adaptálására. Gidenne és mtsai. (2002) által leírt módszert alkalmaztuk, kisebb módosításokkal: A redukáló cukrok mennyiségét spektrofotometriásan (540 nm) határoztuk meg, dinitroszalícilsav alkalmazásával. A felszabaduló glükóz mennyiségét  $\mu\text{mol/g sz.a./h}$  –ban fejeztük ki.

## 1.7. Állatkísérleti engedély

A kísérletek elvégzéséhez rendelkezünk a megfelelő állatkísérleti engedéllyel (00618/007/SOM/2003).

## 2. Egyéb információk

A kutatásban résztvevők személye és feladatuk megegyezett a szerződésben foglaltakkal. Bencsné Köllő Zita tanszéki mérnök az utolsó két évben nyugdíjba ment, így nem részesült kifizetésben. Feladatát Bónai András vette át, aki közben nappali PhD hallgató lett, és témája szorosan jelent OTKA kutatáshoz kapcsolódik (ő 4 éven keresztül a szerződésben foglaltaknak megfelelően hallgatóként részesült juttatásban).

A munkatervbe foglaltakhoz képest egy változtatás történt: 2007-re terveztük a kétszeri szoptatás hatásának vizsgálatát. A projekt kezdetén a kétszeri szoptatás technológiája ígéretesnek tűnt, „kaposvári újítás” volt a kisnyulak felnevelésében. A két anyával nevelt nyulak növekedése lényegesen meghaladta egyszer szoptatott társaik növekedését. A szilárd takarmányra való áttérés azonban jelentős veszteséggel volt megvalósítható, amely az emésztőszervek megbetegedéséből és ezzel összefüggő elhullásokból adódott. A probléma élettani hátterének felderítése volt célunk. A kétszeri szoptatás ugyanakkor nem vált gyakorlattá, a Kaposvári Egyetem sem tartotta perspektivikusnak, így megszüntette a technológiát. Ezért nem volt értelme a kitűzött feladat teljesítésének. Helyette az inulin kiegészítés hatását vizsgáltuk meg (lásd jelentés 1.5. pontja).

A projekt teljesítése során nem merült fel akadály.

A költségvetéstől nem volt jelentős eltérés.

A témában 2008-09-es évekre elnyertünk egy Magyar-Francia TÉT együttműködést. Az együttműködő partner Prof. Thierry Gidenne, az INRA munkatársa. Ennek keretében olyan komplex (fizikokémiai, molekuláris biológiai, mikrobiológiai) vizsgálatkör kifejlesztését tervezzük, amely segítségével a vastagbélben folyó fermentációs folyamatok összefüggéseikben, egzakt módon vizsgálhatók lesznek.

### 3. Kérelem a publikációs teljesítmény későbbi elbírálására

A 2007. január 1.-vel kapott vezetői (rektorhelyettesi) megbízatás az első évben kivételesen nagy leterhelést jelentett. Így az eredmények publikálásában egy év késés várható. Kérem, hogy a jelentésben foglaltak alapján történő minősítést az OTKA később módosítsa, figyelembe véve a később megjelent közleményeket.

### 4. A jelentésben hivatkozott irodalmak jegyzéke:

- Bellier R., Gidenne T., Vernay M., Colin M. 1995. In vivo study of circadian variations of the caecal fermentation pattern in postweaned and adult rabbits. *J Anim Sci.* 73:128-135
- Bornside G.H., Cohn I.H. 1965. The normal microbial flora. Comparative bacterial flora of animals and man. *Amer. J. Dig. Dis.* 10. 844-852.
- De Blas C., Mateos G.G. 1998. Feed Formulation. The nutrition of the rabbit (Eds.: De Blas, C., Wiseman, J.). Commonwealth Agricultural Bureau, Waalingford, UK, 241-253.
- Gidenne T. 1996. Nutritional and ontogenic affecting rabbit caeco-colic digestive physiology. *In Proc.: 6th World Rabbit Congress, Toulouse, Vol. 1.* 13-28.
- Gidenne T., Jehl N., Segura M., Michalet-Doreau B. 2002. Microbial activity in the caecum of the rabbit around weaning: impact of a dietary fibre deficiency and of intake level. *Animal Feed Science and Technology*, 99, 107-118.
- Gouet Ph., Fonty G. 1979. Changes in the digestive microflora of holoxenic rabbits from birth until adulthood. *Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys.*, 19. 553-566. p.
- Kovács M., Gyarmati T., Szendrő Zs., Bencsné K. Z., Donkó T., Tornycs G., Lukács H., Bóta B. 2002. Effect of double suckling and early weaning on the development of the caecal microflora in rabbit [in Hungarian]. *Magyar Állatorvosok Lapja*, 124. 742-748.
- Kovács M., Szendrő Zs., Csutorás I., Bóta B., Fébel H., Kósa E., Bencs K.Z., Balajca P.K. 2004. Some digestive physiological parameters of early weaned rabbits fed unmedicated diet [in Hungarian]. *In Proc.: 16th Hungarian Conference on Rabbit Production*, 33-38.
- Lebas F. 1993. Effect of Profeed on nutritional efficiency in growing rabbits. *Cuniculture*, 20. 169-173.
- Luick B.R., El-Sayaad G.A.E., Cheeke P.R. 1992. Effect of fructooligosaccharides and yeast culture on growth performance of rabbits. *Appl. Rabbit Res.* 15. 1121-1128.
- Maertens L., Aerts J. M., De Boever J. 2004. Degradation of dietary oligofructose and inulin in the gastrointestinal tract of the rabbit and the effects on caecal pH and volatile fatty acids. *World Rabbit Sci.* 12: 235-246.
- Morisse J.P., Maurice R., Boilletot E., Cotte J.P. 1993. Assesment of the activity of a fructo-oligosaccharide on different caecal parameters in rabbits experimentally infected with *E. coli* 0.103. *Ann. Zootech.*, 42. 81-87.
- 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
- Roberfroid M. B. 1998. Prebiotics and synbiotics: concepts and nutritional properties. *Br. J. Nutr.*, 80. 4. 197-202.
- Roberfroid M. B., Delzennem N. 2000. Dietary fructans. *Annu. Rev. Nutr.*, 18. 117-143.
- Szende B., Raso E., Hidvegi M., Tomoskozine F.R., Paku S., Pronai L., Bocsi J., Lapis K. 1998. Egy új, szubsztituált benzokino tartalmú antimetasztatikus készítmény. *Orvosi Hetilap* 48:2893-2897
- Volek Z., Marounek M., Skrivanova V. 2007. Effect of a starter diet supplementation with mannan-oligosaccharide or inulin on health status, caecal metabolism, digestibility of nutrients and growth of early weaned rabbits. *Animal*, 1. 523-530.
- Zomborszky-Kovacs M., Gyarmati T., Szendro 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 Vet Hung* 50: 445-457