

**KAPOSVÁRI EGYETEM**  
**ÁLLATTUDOMÁNYI KAR**  
**Takarmányozástani Tanszék**

## **DOKTORI (PhD) ÉRTEKEZÉS TÉZISEI**

**A doktori iskola vezetője:**

**Dr. Horn Péter,**  
**akadémikus**

**Témavezető:**

**Dr. Babinszky László, PhD**  
**egyetemi tanár**

**A takarmányok mannan-oligoszaharid kiegészítésének hatása a  
táplálóanyagok emészthetőségére, az immunválasz-készség  
változására és a növekedési teljesítményre  
választott malacokban**

**Készítette:**

**Dr. Nochta Imre**

**KAPOSVÁR**

**2010**

## TARTALOMJEGYZÉK

<b>1.</b>	<b>A KUTATÁS ELŐZMÉNYEI, CÉLKITŰZÉSEK .....</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>ANYAG ÉS MÓDSZER.....</b>	<b>6</b>
<b>2.1.</b>	<b>Emészthetőség vizsgálat.....</b>	<b>6</b>
<b>2.2.</b>	<b>N-forgalmi vizsgálat .....</b>	<b>7</b>
<b>2.3.</b>	<b>Immunológiai vizsgálat .....</b>	<b>8</b>
<b>2.4.</b>	<b>Teljesítményvizsgálat .....</b>	<b>9</b>
<b>3.</b>	<b>EREDMÉNYEK.....</b>	<b>11</b>
<b>3.1.</b>	<b>A takarmány mannan-oligoszaharid kiegészítésének hatása a táplálóanyagok látszólagos ileális emészthetőségére választott malacokban .....</b>	<b>11</b>
<b>3.2.</b>	<b>A takarmány mannan-oligoszaharid kiegészítésének hatása a választott malacok N- forgalmára .....</b>	<b>13</b>
<b>3.3.</b>	<b>A takarmány mannan-oligoszaharid kiegészítésének hatása a választott malacok immunstátuszára .....</b>	<b>15</b>
<b>3.3.1.</b>	<b>Nem specifikus celluláris immunválasz.....</b>	<b>15</b>
<b>3.3.2.</b>	<b>Specifikus celluláris és humorális immunválasz .....</b>	<b>15</b>
<b>3.4.</b>	<b>A takarmány mannan-oligoszaharid kiegészítésének hatása a választott malacok növekedési teljesítményére .....</b>	<b>20</b>
<b>4.</b>	<b>KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK.....</b>	<b>22</b>
<b>5.</b>	<b>ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK.....</b>	<b>25</b>
<b>6.</b>	<b>AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉBEN MEGJELENT TUDOMÁNYOS KÖZLEMÉNYEK, ISMERETTERJESZTŐ PUBLIKÁCIÓK, ELŐADÁSOK .....</b>	<b>26</b>

## 1. A KUTATÁS ELŐZMÉNYEI, CÉLKITŰZÉSEK

Választáskor a malacok fejlődési üteme az őket érő összetett stressz hatására visszaesik, súlyosabb esetben a hasmenések gyakorisága és az elhullások számának növekedése is fokozza a termelési veszteségeket. A hozamfokozó antibiotikumok használatával hatékonyan és gazdaságosan lehetett e károkat enyhíteni, azonban ételmszer biztonsági kockázatuk miatt ezen takarmánykiegészítőket már nem lehet a sertéshízlalásban alkalmazni.

Számos vizsgálati eredmény utal arra, hogy a mannán-oligoszaharid készítmények a hozamfokozó antibiotikumok potenciális alternatívájaként használhatók. A MOS-dal foglalkozó vizsgálatok és irodalmi feldolgozások száma az elmúlt időszakban megnőtt ugyan, azonban a készítmények hatásmechanizmusának és a sertések teljesítményre gyakorolt hatásának egyidejű tárgyalásával a szakirodalom csak érintőlegesen foglalkozik. Mivel a MOS elnevezés a mannán-tartalmú, de különböző összetételű (kémiai kötésekkel rendelkező) szénhidrátokat jelenti, ezért a készítmények hatékonysága a különböző biológiai folyamatokban eltérő lehet. A MOS készítmények a tápcsatornában megtelepedő patogén kórokozók számának csökkentése révén, valamint a szervezet immunválasz készségének megváltoztatásával alkalmasak lehetnek a rosszabb higiéniai körülmények között tartott állatok teljesítményének javítására. Ehhez járul, hogy a MOS kiegészítést tartalmazó takarmányok esetén fiatal állatoknál a bél maturációs folyamatai felgyorsulnak, csökkentve a malacoknál a választáskor jelentkező emésztési depressziót. A MOS készítmények mindezek alapján fejtik ki az esetleges hozamfokozó hatásukat, amely hatás azon állatok esetében számottevő, melyek genetikai képességeik alatti teljesítményt nyújtanak.

Bár sok tudományos publikáció jut arra a következtetésre, hogy a takarmány MOS kiegészítése fokozza a választott malacok növekedési teljesítményét, csupán néhányuk foglalkozik a táplálóanyagok emészthetőségének MOS

kiegészítés hatására történő változásival. Ugyancsak hiányos az irodalom a takarmányokba kevert manán-oligoszaharidok etetésének a N-retencióra gyakorolt hatásáról. Amennyiben ugyanis az állatok teljesítménye növelhető a takarmány manán tartalmának növelésével, akkor felmerül a kérdés, hogy ez vajon a táplálóanyagok jobb vékonybélbeli emészthetőségének és/vagy a hatékonyabb N-forgalomnak köszönhető-e. Az idevonatkozó irodalomból az is kitűnik, hogy a MOS-ok hatásmechanizmusa, mint immunmodulátor még nem kellően tisztázott. Bár a témában egyre több publikáció jelenik meg, a celluláris és humorális valamint a specifikus és nem specifikus immunválasz párhuzamos vizsgálatát kevesen végezték el.

Az irodalomban közölt manán-tartalmú takarmány-kiegészítővel végzett vizsgálatok összehasonlíthatósága nehéz, mert a hatóanyag tartalmát a szerzők csak ritkán adják meg. A legtöbb vizsgálatban a kontroll(ok)hoz egy kísérleti kezelést rendelnek, melyben a manán-tartalmú készítmény 1-5 g/kg közötti tartományban van. Elképzelhető, hogy az ellentmondó eredményeket a MOS dózis-válasz hatásával is lehetne magyarázni, azonban ezt csak nagyon kevés szerző vizsgálta. A publikált MOS-dal foglalkozó vizsgálatok jelentős részét az USA-ban végezték, ahol az ottani gyakorlatnak megfelelően elsősorban a 2-3 hetesen választott malacokat vizsgálták. Mivel a választás ideje meghatározó a bél morfológiai és funkcionális fejlődése valamint a malacok ellenálló képessége szempontjából, ezért lényeges kérdés, hogy a hazánkban és az Európai Unióban általános 28. napos választás esetén a takarmány MOS kiegészítése miképpen befolyásolja a táplálóanyagok emészthetőségét valamint az állatok immunválasz készségét és teljesítményét.

## A VIZSGÁLATOK CÉLJA

A disszertációban ismertetett vizsgálatokkal újabb adatokat kívántam szolgáltatni arról, hogy a malac takarmányokhoz különböző koncentrációban kevert mannán-oligoszaharid befolyásolja-e:

- (1) az etetett takarmány táplálóanyagainak látszólagos ileális emészthetőségét
- (2) a választott malacok N-retencióját
- (3) a választott malacok nem specifikus és specifikus celluláris, valamint specifikus humorális immunválasz készségét és
- (4) a malacok teljesítményét.

## 2. ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálatok céljaként meghatározott kérdések megválaszolására négy kísérletet állítottunk be, melyek a következők voltak: 1) emészthetőség vizsgálat, 2) N-forgalmi vizsgálat, 3) immunológiai vizsgálat és 4) teljesítményvizsgálat.

### 2.1. Emészthetőség vizsgálat

Az emészthetőségi vizsgálatokat összesen 30, egyszerű T-kanüllel ellátott, 28 napos korban választott Magyar Nagyfehér X Dán Lapály F1 ártány malaccal végeztük két ismétlésben (n=6/kezelés). A malacokat anyagcsere ketrecben egyedileg helyeztük el.

Az emészthetőségi vizsgálatok során öt kezelést alakítottunk ki. A kezelések közül az első, mint negatív kontroll sem mannan-oligoszaharid kiegészítést, sem pedig hozamfokozó antibiotikumot nem tartalmazott (M0). A második, a harmadik, és a negyedik kezelésben az alaptakarmányhoz 1, 2 és 4 g/kg Agrimos (Lallemand, Blagnac, France), mannan-oligoszaharid kiegészítést adtunk (M1, M2 és M4 a mannan készítmény dózisának megfelelően). Az ötödik (pozitív kontroll) csoportban az állatok alaptakarmányához 0,2 g/kg Maxus-200 (40 mg/kg Avilamycin; Eli Lilly and Co. Ltd., Liverpool, United Kingdom) hozamfokozó antibiotikumot kevertünk (AB).

Az emészthetőségi vizsgálatok során a kísérleti állatokat megoperáltuk és egyszerű T kanült implantáltunk az ileum végső szakaszába. A műtét utáni felépülési időszak 5 napot vett igénybe, így az emészthetőségi kísérletek az állatok 35 napos életkorában kezdődtek meg. A 9 napos adaptációs időszakot követően 5 napos mintagyűjtési szakasz következett. A mintagyűjtési periódusban a chymust az első, a harmadik és az ötödik napokon az 1., 3., 5. és

7. órában, a második és negyedik napokon pedig a 2., 4., 6. és 8. órában gyűjtöttük.

A takarmányok és chymus minták táplálóanyag tartalmát, ideértve a nyersfehérje, a nyerszsír, a nyersrost, a nyershamu és a N-mentes kivonható anyag, valamint a Ca, a P, illetve a Cr mennyiségét az AOAC (1989) előírásai szerint, az aminosavak mennyiségét Bech-Anderson és mtsai (1990) módszerének megfelelően határoztuk meg. A kísérletben a kezeléseknél és ismétléseknek a táplálóanyagok emészthetőségére gyakorolt hatását varianciaanalízissel elemeztük (SAS, 2004).

## **2.2. N-forgalmi vizsgálat**

A N-forgalmi vizsgálatokban összesen 48, 28 napos korban választott Magyar Nagyfehér X Dán Lapály F1 ártány malacot használtunk két ismétlésben (n=9-10/kezelés). Az állatok az emészthetőségi vizsgálathoz beállított malacokkal azonos tenyészetből származtak. A vizsgálatok idején az állatokat egyedi anyagcsereketrecekben helyeztük el. A N-forgalmi vizsgálat takarmányozási kezeléseit és a kísérleti takarmányok megegyeztek az emészthetőségi vizsgálatban alkalmazottakkal (M0, M1, M2, M4, AB).

A vizsgálatok során a 7 napos előszakaszt egy 5 napos mintagyűjtési szakasz követte melynek során mértük az összes ürített vizelet és bélsár mennyiségét, melyen naponta grammnyi pontossággal feljegyeztünk. Az állatok a takarmányukat *semi ad libitum* (időben korlátozva) kapták, az ivóvíz korlátlanul állt rendelkezésükre. A takarmányfelvételt naponta feljegyeztük, az állatok élősúlyát a kísérlet előszakaszának kezdetén, valamint a főszakasz kezdetén és végén mértük. A takarmányok laboratóriumi vizsgálatait és a statisztikai analízist megegyeztek a 2.1. pontban ismertetett vizsgálatokkal. A bélsár és vizelet mintákból N-meghatározást végeztünk.

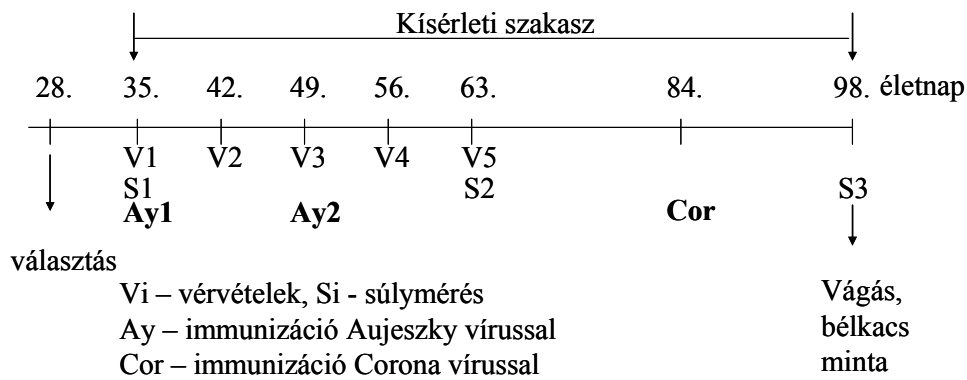
### 2.3. Immunológiai vizsgálat

Összesen 58, 28 napos korban választott Magyar Nagyfehér X Dán Lapály F1 ártány malacot használtunk két ismétlésben; a kísérlet az állatok 35. életnapján kezdődött. Az állatok az emészthetőségi vizsgálatokhoz beállított malacokkal azonos tenyészetből származtak. A kísérletbe vont állatokat egyedi ketrecekben helyeztük el.

Az immunológiai vizsgálatban az állatokat 6 csoportba osztottuk, 5 csoport malacait immunizáltuk, míg a 6. csoportot nem immunizáltuk. Az immunizált csoportok malacai az emészthetőségi vizsgálatnál beállított öt kezelés egyikének takarmányát (M0, M1, M2, M4, AB), míg a nem immunizált malacok (NI) a takarmány kiegészítőt nem tartalmazó abrakkeveréket (M0) fogyasztották. A nem immunizált csoportot az immunizáció kontrolljaként állítottuk kísérletbe. A specifikus celluláris és humorális immunválasz mérése érdekében az 1-5. csoportba tartozó egyedeket a kísérlet 1. és 15. napján (35. és 49. életnapon) inaktivált Aujeszky-féle betegség (AyV) ellen immunizáltuk (Auphyl Plus, CEVA-Phylaxia). Minden állatból a kísérlet első napján (35. életnap), majd 5 héten keresztül hetente ugyanazon a napon és időben a szerológiai és immunológiai vizsgálatok elvégzéséhez vért vettünk. Majd a specifikus lokális immunválasz mérése érdekében a kísérlet 8. hetén az 1.-5. csoportba tartozó malacokat mesterségesen fertőző gastroenteritisz vírussal *per os* (TGE) fertőztük. A sertésekből a vágást követően egyedenként a vékonybél azonos részéről, az epésbél, éhbél és csípőbél középső szakaszából egy-egy 5 cm hosszúságú bélkacsmintát vettünk.

A kísérletet 2 ismétlésben, az ismétléseket külön időszakban végeztük. A kísérlet időrendi beosztását az 1. ábra szemlélteti.





**1. ábra:** Az immunológiai kísérlet időrendi beosztása

A takarmányok kémiai vizsgálata megegyezett a 2.1. pontban ismertetett vizsgálatokkal. A celluláris immunitást limfocita stimulációs próbával (LST) monitoroztuk. Az immunfunkciókat a limfocyták blastogenesisének változásaival jellemeztük. Stimulációhoz a phytohemagglutinin (PHA), concanavalin A (Con A) és poke weed mitogen (PWM), mint nem specifikus és AyV mint specifikus mitogént használtunk. A malacok szisztémás humorális immunválasz készségét az Aujeszky-féle betegséggel (AyV) szemben termelt specifikus ellenanyagok mennyisége alapján, vírusneutralizációs teszttel (VN) mértük. A lokális TGEV elleni ellenanyagok mennyiségének meghatározásához fix sejtes ELISA-t használtunk. Az adatok statisztikai elemzését a 2.1.pontban ismertetett módon végeztük.

#### 2.4. Teljesítményvizsgálat

A takarmány MOS kiegészítésének hatását a malacok teljesítményére üzemi kísérletben vizsgáltuk. Összesen 324 vegyes ivarú (50 % ártány, 50 % emse) 28 napos életkorban választott Magyar Nagyfehér X Dán Lapály F1 malacot állítottunk kísérletbe, melyek az előző kísérletekben használt malacokkal azonos tenyészetből származtak. Az állatokat csoportosan (18 malac/kutrica),

földszintes ketrecekben helyeztük el, 6-6 kutrica malacai tartoztak egy kísérleti kezeléshez (108 malac/kezelés). A takarmányt és az ivóvizet az egész kísérlet alatt ad libitum biztosítottuk.

A teljesítményvizsgálat során 3 kezelést alkalmaztunk. A negatív kontroll csoport (M0) takarmánya sem MOS, sem antibiotikum kiegészítést nem tartalmazott, a pozitív kontroll csoport esetében (AB) 0,2 g/kg Maxus-200 (40 mg/kg Avilamycin) kiegészítést; a kísérleti csoport állatai a gyártó ajánlásának megfelelően 2 g/kg Agrimos kiegészítést (M2) kaptak. A vizsgálatot a választást követő 31 napos intervallumban végeztük. A vizsgálat során az állatok testsúlyát a kísérlet kezdetén, a 15. napon és a kísérlet végén a 31. napon egyedileg mértük. A takarmányfelvételt kutricánként jegyeztük fel, a takarmányértékesítést az egy csoportban tartott malacokra vonatkozóan számoltuk ki. Az adatok statisztikai analíziséhez egytényezős variancia analízist használtunk (SAS, 2004).

### 3. EREDMÉNYEK

#### 3.1. A takarmány mannan-oligoszaharid kiegészítésének hatása a táplálóanyagok látszólagos ileális emészthetőségére választott malacokban

A takarmányok mannan-oligoszaharid kiegészítésének hatása a különböző táplálóanyagok látszólagos ileális emészthetőségére az 1. táblázatban látható.

**1. táblázat:** A takarmány MOS- kiegészítésének hatása a táplálóanyagok látszólagos ileális emészthetőségére (%)

	K E Z E L É S E K *					RMSE
	M0	M1	M2	M4	AB	
	n = 6	n = 6	n = 6	n = 6	n = 6	
Száranyag	76,4 <sup>b</sup>	77,3 <sup>ba</sup>	79,2 <sup>a</sup>	77,9 <sup>ba</sup>	77,2 <sup>ba</sup>	1,9
Nyersfehérje	72,5 <sup>c</sup>	73,6 <sup>bc</sup>	77,5 <sup>a</sup>	76,3 <sup>ba</sup>	77,5 <sup>a</sup>	2,0
Nyerszsír	93,9	93,0	93,8	93,8	94,1	0,8
Nyersrost	50,7 <sup>a</sup>	48,9 <sup>a</sup>	52,3 <sup>a</sup>	48,7 <sup>a</sup>	19,8 <sup>b</sup>	7,9
N-mentes kivonat	79,6	80,7	81,2	80,9	79,8	2,3
Kalcium	47,1 <sup>b</sup>	55,5 <sup>a</sup>	54,2 <sup>ab</sup>	53,9 <sup>ba</sup>	50,2 <sup>ab</sup>	5,1
Foszfor	55,1 <sup>b</sup>	62,8 <sup>a</sup>	64,7 <sup>a</sup>	65,2 <sup>a</sup>	61,0 <sup>a</sup>	3,2

\* M0: negatív kontroll antibiotikum és MOS nélkül; AB: antibiotikum kezelés 0,2 g/kg Maxus-200 kiegészítés (40ppm avilamycin); M1: 1 g/kg MOS- kiegészítés; M2: 2 g/kg MOS- kiegészítés; M4: 4 g/kg MOS- kiegészítés

<sup>a, b</sup> a különböző betűk a sorokon belül szignifikáns eltérést mutatnak  $P \leq 0,05$

RMSE: Root mean square error

Eredményeink azt mutatják, hogy a nyersfehérje látszólagos ileális emészthetősége a negatív kontrollcsoportnál (M0) 72,5 % volt, mely mintegy 5 %-kal javult ( $P \leq 0,05$ ) a pozitív kontroll esetében (AB). A nyersfehérje ileális

emészthetősége a MOS kiegészítés hatására is növekedést mutatott, a negatív kontroll és a 2 g/kg MOS kiegészítést tartalmazó takarmányok között szignifikáns különbséget mértünk. A MOS dózis további emelésével azonban nem tapasztaltuk a fehérje emészthetőségének további javulását. Az M2, az M4 és az AB csoportok között nem volt szignifikáns különbség ( $P > 0,05$ ). Az 1 g/kg MOS kiegészítés szignifikánsan növelte a kalcium (8,4 %-kal) és a foszfor (7,4 %-kal) emészthetőségét ( $P \leq 0,05$ ), de a MOS dózisának emelése ebben az esetben sem hozott további javulást. A kezeléseknek a N-mentes kivonható anyagok és a nyerszsír emészthetőségére nem volt hatása.

A különböző kezeléseknek az esszenciális aminosavak látszólagos ileális emészthetőségére gyakorolt hatását az 2. táblázaton mutatjuk be.

**2. táblázat:** A takarmány MOS kiegészítésének hatása az esszenciális aminosavak látszólagos ileális emészthetőségére (%)

	<b>K E Z E L É S E K *</b>					<b>RMSE</b>
	<b>M0</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M4</b>	<b>AB</b>	
	n = 6	n = 6	n = 6	n = 6	n = 6	
Lizin	74,1 <sup>b</sup>	74,5 <sup>b</sup>	79,3 <sup>a</sup>	76,1 <sup>b</sup>	79,5 <sup>a</sup>	1,7
Metionin	84,4 <sup>c</sup>	89,5 <sup>a</sup>	88,0 <sup>ab</sup>	86,9 <sup>b</sup>	82,8 <sup>c</sup>	1,4
Cisztin	54,0 <sup>c</sup>	74,8 <sup>a</sup>	72,2 <sup>a</sup>	65,0 <sup>b</sup>	74,1 <sup>a</sup>	3,1
Met+Cys	72,7 <sup>d</sup>	83,8 <sup>a</sup>	81,9 <sup>ab</sup>	78,5 <sup>c</sup>	79,4 <sup>bc</sup>	2,0
Treonin	59,1 <sup>c</sup>	70,4 <sup>ab</sup>	71,4 <sup>a</sup>	66,6 <sup>b</sup>	68,2 <sup>ab</sup>	2,9

\* M0: negatív kontroll antibiotikum és MOS nélkül; AB: antibiotikum kezelés 0,2 g/kg Maxus-200 kiegészítés (40 ppm avilamycin); M1: 1 g/kg MOS-kiegészítés; M2: 2 g/kg MOS-kiegészítés; M4: 4 g/kg MOS- kiegészítés

<sup>a, b, c</sup> a különböző betűk a sorokon belül szignifikáns eltérést mutatnak  $P \leq 0,05$

RMSE: Root mean square error

A lizin esetében nem tapasztaltunk különbséget az M0, az M1 és az M4 csoportok között ( $P>0,05$ ). Ezen csoportokhoz képest azonban a 2 g/kg MOS kiegészítés (M2) a hozamfokozó antibiotikummal azonos mértékben javította a lizin emészthetőségét. A metionin esetében a MOS kiegészítés hatására az ileális emészthetőség javult a negatív (M0) és a pozitív kontrollhoz (AB) képest ( $P>0,05$ ). Érdeemes azt is megjegyezni, hogy a metionin látszólagos emészthetősége az M1 kezelésben 89,5 % volt, az M4 kezelésben azonban ennél 2,6 %-kal kisebb értéket mutatott ( $P\leq 0,05$ ). A cisztin ileális emészthetősége a metioninnal azonos tendenciát követett. A treonin látszólagos ileális emészthetősége a negatív kontrollcsoportban csupán 59,1 % volt, amit valamennyi kezelés, az antibiotikum és a MOS kiegészítés is, mintegy 10 %-kal javított ( $P>0,05$ ).

### **3.2. A takarmány mannan-oligoszaharid kiegészítésének hatása a választott malacok N- forgalmára**

Vizsgálataink eredményei szerint az abrakkeverék mannan-oligoszaharid kiegészítése a kísérleti állatok N-forgalmát nem befolyásolta. A N-felvétel és ürítés nem változott, ha azt állatonként g-ban kifejezve, vagy a metabolikus testtömegre vonatkoztatva adjuk meg. A N-forgalmi vizsgálat eredményeit a 3. táblázat mutatja.

**3. táblázat:** A takarmány MOS- kiegészítésének hatása a választott malacok N-retenciójára (g/kg<sup>0,75</sup>/nap)

	<b>K E Z E L É S E K *</b>					<b>RMSE</b>
	<b>M0</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M4</b>	<b>AB</b>	
	n = 9	n = 10	n = 10	n = 10	n = 9	
N-felvétel	2,8	2,8	2,7	2,7	2,7	0,2
N ürítés a bélsárral	0,25	0,29	0,32	0,29	0,27	0,08
N ürítés a vizelettel	0,51	0,52	0,48	0,49	0,45	0,06
N ürítés, teljes	0,77	0,80	0,80	0,77	0,71	0,12
N-mérleg	2,0	2,0	1,9	1,9	2,0	0,2
<b>N-retenció (%)</b>						
N-retenció a N felvétel %-ában	72	72	71	71	74	3
N-retenció a N felszívódás %-ában	79	79	80	79	82	2

\* M0: negatív kontroll antibiotikum és MOS nélkül; AB: antibiotikum kezelés 0,2 g/kg Maxus-200 kiegészítés (40ppm avilamycin); M1: 1 g/kg MOS kiegészítés; M2: 2 g/kg MOS kiegészítés; M4: 4 g/kg MOS kiegészítés

RMSE: Root mean square error

<sup>a, b</sup> a különböző betűk a sorokon belül szignifikáns eltérést mutatnak  $P \leq 0,05$

### **3.3. A takarmány mannan-oligoszaharid kiegészítésének hatása a választott malacok immunstátuszára**

#### **3.3.1. Nem specifikus celluláris immunválasz**

A malacok nem specifikus immunválasz készsége minden állat esetében fokozódott az 1.-től az 5.-ig vérvételig. Az első négy héten a kezelések között nem tudunk statisztikailag igazolható különbséget mérni a ConA, a PHA, és a PWM mitogénnel végzett limfocita stimulációs tesztek során (4. táblázat). Az LST értékek a kísérlet 5. hetén, az 1 g/kg MOS kiegészítést tartalmazó tápot fogyasztó állatok esetében voltak a legmagasabbak.

A ConA mitogénnel végzett limfocita stimuláció esetében az 1 g/kg MOS kiegészítést fogyasztó csoport és a negatív kontrol, valamint az 1g/kg MOS kiegészítést fogyasztó csoport és a hozamfokozó antibiotikumot fogyasztó pozitív kontrol állatai között szignifikáns eltérést mértünk, a negatív és pozitív kontrol malacainál mért értékek egymástól nem különböztek ( $P>0,05$ ). A PHA-val végzett mitogén stimuláció során a takarmány 1 g/kg MOS kiegészítése esetén szignifikánsan magasabb értéket kaptunk, mint a 4 g/kg MOS-t fogyasztó állatok esetében ( $P<0,05$ ). A PWM mitogénekkal végzett LST a negatív kontrollcsoport esetében mutatta a leggyengébb reakciót és ez szignifikánsan különbözött az 1 g/kg MOS-t fogyasztó csoporttól.

#### **3.3.2. Specifikus celluláris és humorális immunválasz**

Vizsgálatainkban a sejtek közvetítette specifikus immunreakció mérésére a limfocitákat AyV-sal stimuláltuk (5. táblázat).

A kezelések között a 3. héten szignifikáns különbséget ( $P<0,05$ ) találtunk. A legerősebb válaszreakciót az 1 g/kg MOS kezelésben részesült csoport mutatta. Figyelemre méltó az is, hogy a 3. héten az antibiotikum kiegészítést fogyasztó kontrollcsoport eredménye nem különbözött szignifikánsan a nem immunizált csoportétól. A későbbiekben, a 4. héttől, az immunizált csoportok közötti különbség nem volt statisztikailag igazolható ( $P>0,05$ ).

**4. táblázat:** A MOS kiegészítés hatása a nem specifikus mitogénekkal kiváltott limfocita stimulációs indexre

		K E Z E L É S E K					P-érték*		
		MOS (g/kg)							
	Idő (hét)	M0	M1	M2	M4	AB	RMSE	Tr	R
		n = 9	n = 9	n = 10	n = 10	n = 10			
ConA	1	5,08	5,10	5,13	5,10	5,08	0,054	0,19	-
	4	5,21	5,21	5,20	5,20	5,17	0,122	0,96	-
	5	5,21 <sup>b</sup>	5,37 <sup>a</sup>	5,27 <sup>ab</sup>	5,24 <sup>ab</sup>	5,20 <sup>b</sup>	0,105	0,02	0,001
PHA	1	3,73	3,72	3,76	3,69	3,71	0,071	0,45	-
	4	3,81	3,86	3,81	3,78	3,80	0,146	0,84	-
	5	3,81 <sup>ab</sup>	3,98 <sup>a</sup>	3,86 <sup>ab</sup>	3,78 <sup>b</sup>	3,86 <sup>ab</sup>	0,134	0,02	0,01
PWM	1	2,89	2,91	2,90	2,90	2,90	0,070	0,96	0,005
	4	3,06	3,17	3,09	3,12	3,07	0,125	0,34	-
	5	3,06 <sup>a</sup>	3,27 <sup>b</sup>	3,18 <sup>ab</sup>	3,13 <sup>ab</sup>	3,10 <sup>ab</sup>	0,148	0,048	-

M0: negatív kontroll antibiotikum és MOS nélkül; AB: antibiotikum kezelés 0,2 g/kg Maxus-200 kiegészítés (40ppm avilamycin); M1: 1 g/kg MOS kiegészítés; M2: 2 g/kg MOS kiegészítés; M4: 4 g/kg MOS kiegészítés;

\* nem volt kölcsönhatása kezelések és ismétlések között, Tr: kezelés hatás, R: ismétlés hatás

<sup>a,b,c</sup> a különböző betűk a sorokon belül szignifikáns eltérést mutatnak (P<0,05)

RMSE – root mean square error



**5. táblázat:** A MOS- kiegészítés hatása a specifikus celluláris immunválaszra (Aujeszky vírussal végzett stimulációs index)

Idő (hét)	K E Z E L É S E K						P-érték*			
	MOS (g/kg)						RMSE	Tr		R
	M0	M1	M2	M4	AB	NI				
	n = 9	n = 9	n = 10	n = 10	n = 10	n = 10				
1	0,88	1,01	1,01	1,00	1,01	1,01	0,13	0,56	0,22	
2	1,28	1,34	1,24	1,28	1,19	1,02	0,27	0,10	0,04	
3	1,57 <sup>ab</sup>	1,95 <sup>a</sup>	1,55 <sup>ab</sup>	1,56 <sup>ab</sup>	1,40 <sup>bc</sup>	1,04 <sup>c</sup>	0,33	0,0001	0,008	
4	2,62 <sup>a</sup>	2,82 <sup>a</sup>	2,61 <sup>a</sup>	2,50 <sup>a</sup>	2,53 <sup>a</sup>	1,03 <sup>b</sup>	0,73	0,0001	0,0005	
5	2,94 <sup>a</sup>	3,15 <sup>a</sup>	3,23 <sup>a</sup>	3,11 <sup>a</sup>	2,78 <sup>a</sup>	1,04 <sup>b</sup>	0,68	0,0001	0,85	

M0: negatív kontroll antibiotikum és MOS nélkül; AB: antibiotikum kezelés 0,2 g/kg Maxus-200 kiegészítés (40ppm avilamycin); M1: 1 g/kg MOS kiegészítés; M2: 2 g/kg MOS kiegészítés; M4: 4 g/kg MOS kiegészítés; NI – nem immunizált csoport, kiegészítést nem tartalmazó alptakarmány

\* nem volt kölcsönhatása kezelések és ismétlések között, Tr: kezelés hatás, R: ismétlés hatás

<sup>a,b,c</sup> a különböző betűk a sorokon belül szignifikáns eltérést mutatnak (P<0,05)

RMSE – root mean square error

A specifikus humorális immunválasz vizsgálatára alkalmazott VN tesztben már az immunizációt követő második héten szignifikáns különbséget kaptunk a kezelések között (6. táblázat). A specifikus ellenanyag mennyisége a nem immunizált csoport esetében 0 maradt és ehhez viszonyítva az antibiotikumot fogyasztó állatok kivételével minden csoport eredménye szignifikánsan különbözött. A hozamfokozó antibiotikumot és MOS kiegészítést fogyasztó csoportoknál mért ellenanyag mennyisége statisztikailag nem különbözött. A specifikus LST eredményével összhangban a VN teszt a 3. héten az 1 g/kg MOS-t fogyasztó csoport esetében, a többi csoporthoz képest 1,8-szorosan magasabb értéket mutatott ( $P < 0,05$ ). A 4. héttől kezdődően a negatív kontroll eredménye volt a leggyengébb, bár a csoportok között már statisztikailag igazolható különbség nem volt ( $P > 0,05$ ).

A malacok specifikus humorális, lokális immunválasz készségét kontrolált, mesterséges TGEV fertőzést követően az állatok vékonybelében megjelenő specifikus szekretorikus (s)IgA mennyiségével mértük. Technikai okok miatt az első ismétlés adatait kizártuk a statisztikai analízisből. Az eredményeket a 2. ábra mutatja. Hasonlóan a többi mért immunparaméterhez ez esetben is a legmagasabb TGEV specifikus (s)IgA szintet az 1 g/kg MOS kezelés malacainál mértük, de a különbség az immunizált csoportok között csupán tendenciózus volt ( $P = 0,07$ ). Kísérletünkben a vékonybélben mért (s)IgA koncentráció az 1 g/kg MOS csoport esetében volt a legnagyobb, az antibiotikumos kezelésben pedig a legkisebb.

**6. táblázat:** A MOS kiegészítés hatása a humorális immunválaszra (vírus neutralizációs teszt, Aujeszky betegség elleni vírus neutralizációs titer, log2)

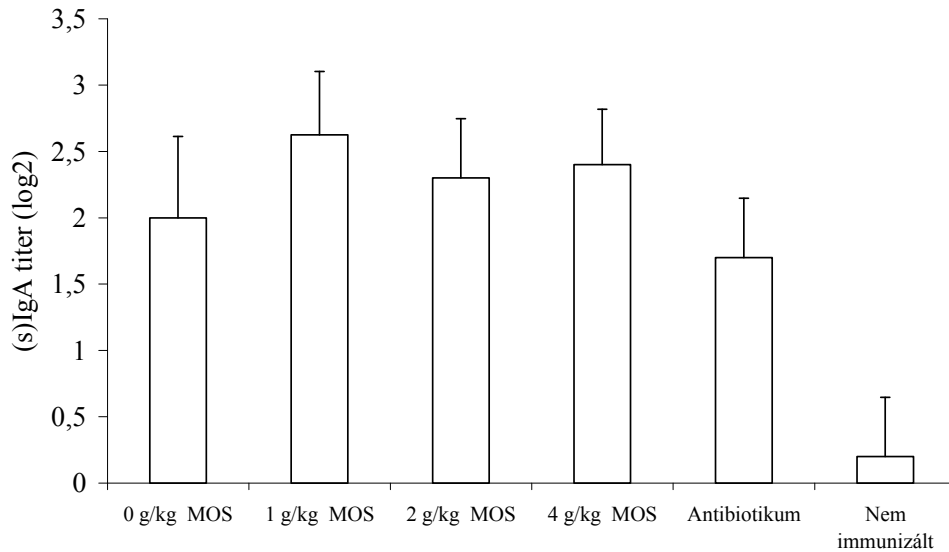
Idő (hét)	K E Z E L É S E K					RMSE	P-érték*	
	MOS (g/kg)						Tr	R
	M0	M1	M2	M4	AB			
	n = 9	n = 9	n = 10	n = 10	n = 10			
1	0	0	0	0	0	-	-	-
2	0,88	1,50	1,11	1,11	0,70	0,721	0,22	-
3	1,88 <sup>b</sup>	3,37 <sup>a</sup>	1,66 <sup>b</sup>	2,22 <sup>b</sup>	1,90 <sup>b</sup>	0,825	0,001	-
4	3,66	5,25	3,88	4,77	3,90	1,71	0,06	0,0001
5	4,77	5,87	5,33	5,66	4,70	1,12	0,12	-

M0: negatív kontroll antibiotikum és MOS nélkül; AB: antibiotikum kezelés 0,2 g/kg Maxus-200 kiegészítés (40ppm avilamycin); M1: 1 g/kg MOS kiegészítés; M2: 2 g/kg MOS kiegészítés; M4: 4 g/kg MOS kiegészítés;

\* nem volt kölcsönhatása kezelések és ismétlések között, Tr: kezelés hatás, R: ismétlés hatás

<sup>a,b,c</sup> a különböző betűk a sorokon belül szignifikáns eltérést mutatnak (P<0,05)

RMSE – root mean square error



**2. ábra:** A takarmány MOS kiegészítésének hatása a vékonybélben mérhető lokális TGE specifikus (s)IgA mennyiségére (átlag, sd)

### **3.4. A takarmány mannan-oligoszaharid kiegészítésének hatása a választott malacok növekedési teljesítményére**

Az emészthetőségi vizsgálatok eredményeit figyelembe véve a teljesítményvizsgálatban csak egy MOS dózist (2 g/kg) választottunk ki és etettünk. A malactakarmányok MOS kiegészítésének hatását a választott malacok növekedési teljesítményére a 7. táblázat mutatja be. A N-retenciós vizsgálathoz hasonlóan ebben a kísérletben sem találtunk a kezelések között statisztikailag igazolható eltérést. A malacok átlagos napi testtömeg-gyarapodása az 1. fázisban (0-15. nap) 221 g, a 2. fázisban (15-31. nap) 376 g volt, ami a genetikai konstrukció adott telepi eredményeivel összhangban lévőknek tekinthető. Az összes takarmányfogyasztás az egyes kutricák átlagában 81, illetve 170 kg volt fázisonként. Az adott időszakokban átlagosan 63 kg és 112 kg gyarapodást mértünk kutricánként. A fajlagos takarmányértékesítés ennek megfelelően valamennyi csoportban átlagosan 1,33; illetve 1,52 kg/kg volt.

**7. táblázat:** A takarmány MOS kiegészítésének hatása a választott malacok teljesítményére

	<b>K E Z E L É S E K *</b>			
	<b>M0</b>	<b>AB</b>	<b>M2</b>	<b>RMSE</b>
Testtömeg a kísérlet kezdetén (kg) <sup>1</sup>	7,9	7,9	7,9	1,6
Átlagos napi testtömeg-gyarapodás (g/nap) <sup>1</sup>				
1. fázis (0-15 nap)	230	227	207	91
2. fázis (15-31 nap)	373	387	368	121
Összesen (0-31 nap)	304	309	289	87
Átlagos napi takarmányfelvétel (g/nap) <sup>2</sup>				
1. fázis (0-15 nap)	304	306	299	26
2. fázis (15-31 nap)	640	673	590	94
Összesen (0-31 nap)	472	489	445	48
Takarmányértékesítés (kg/kg) <sup>2</sup>				
1. fázis (0-15 nap)	1,24	1,25	1,49	0,26
2. fázis (15-31 nap)	1,54	1,53	1,49	0,28
Összesen (0-31 nap)	1,41	1,43	1,48	0,19

\* M0: negatív kontroll antibiotikum és MOS nélkül; AB: antibiotikum kezelés 0,2 g/kg Maxus-200 kiegészítés (40ppm avilamycin); M2: 2 g/kg MOS kiegészítés  
RMSE: Root mean square error

<sup>a, b</sup> a különböző betűk a sorokon belül eltérést mutatnak  $P \leq 0,05$

<sup>1</sup> kezelésenként 108 adat átlagában

<sup>2</sup> kezelésenként 6 kutrica (18malac/kutrica) adatainak átlagában

#### 4. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

1. A takarmány MOS kiegészítése meghatározó a szárazanyag, a nyersfehérje, a vizsgált aminosavak, valamint a Ca és P ileális emészthetőség javulás mértéke szempontjából. A metionin, a cisztin, a metionin +cisztin és a treonin, valamint a Ca és P látszólagos ileális emészthetősége 1 g/kg MOS kiegészítésének hatására 5% pontot meghaladó mértékben javult, nagyobb dózis azonban nem okozott további emészthetőség javulást. A fehérje és a lizin esetében a hozamfokozó antibiotikummal azonos mértékű, a kiegészítést nem tartalmazó takarmányhoz képest 5% pontnyi emészthetőség javulás 2g/kg MOS hozzáadásakor volt mérhető ( $P>0,05$ ). A takarmány 4 g/kg MOS-dal való kiegészítése a szárazanyag, a lizin, valamint a Ca és P látszólagos ileális emészthetőségét a MOS-ot nem tartalmazó csoporthoz képest nem befolyásolta ( $P>0,05$ ).
2. Az immunológiai vizsgálatok eredményei egybehangzóan azt mutatják, hogy a takarmány MOS-dal való kiegészítése javíthatja a 28 napos korban választott malacok specifikus és nem specifikus immunválasz készségét.
3. A nem specifikus celluláris immunitás vizsgálatára alkalmazott limfocita stimulációs tesztekben (ConA, PHA, PWM) az 1 g/kg MOS- kiegészítést fogyasztó csoportban mértük a legerősebb immunválaszt. A kísérleti kezelések közötti különbség az ötödik héten volt statisztikailag biztosított ( $P<0,05$ ; Con A: 0 vs. 1 g/kg MOS és hozamfokozó antibiotikum vs. 1 g/kg MOS, PHA: 4 vs. 1 g/kg MOS, PWM: 0 vs. 1 g/kg MOS).
4. A specifikus celluláris immunválasz vizsgálata során az 1 g/kg MOS kiegészítést fogyasztó csoportokban a vizsgálati periódusban végig a

legmagasabb limfocita stimulációs képességet mértük, azonban a kezelések között statisztikailag biztosított különbséget csak a 3. héten kaptunk ( $P < 0,05$ ; hozamfokozó antibiotikum vs. 1 g/kg MOS). Az antibiotikum kiegészítésben részesülő csoportnál mért specifikus celluláris immunválasz képesség a 3. héten azonos volt ( $P > 0,05$ ) a nem immunizált malacoknál mért LST-vel.

5. A specifikus humorális immunválasz az 1 g/kg MOS kiegészítést fogyasztó csoportban mutatta a legerősebb reakciót, az Aujeszky vírus neutralizációs képesség 2 héttel az immunizációt követően a többi kezeléstől statisztikailag különbözött ( $P < 0,05$ ).
6. A lokális specifikus immunválasz (a vékonybélben mérhető lokális TGE specifikus (s)IgA mennyisége) az 1g/kg MOS- kiegészítést fogyasztó csoportban volt a legmagasabb ( $P = 0,07$ ; hozamfokozó antibiotikum vs. 1 g/kg MOS).
7. Jó higiéniai és tartási körülmények között tartott malacok esetében a takarmány MOS kiegészítése javítja az állatok immunválasz készségét a N-retenció és a növekedési teljesítmény romlása nélkül.

#### **Javaslatok:**

1. Eredményeink alapján megállapítható, hogy míg a táplálóanyagok látszólagos ileális emészthetőségének javításához 1-2 g/kg, addig az állatok immunválasz készségének növeléséhez 1 g/kg MOS-kiegészítés az optimális. A takarmányba a MOS kiegészítés 2 g/kg koncentrációnál nagyobb mennyiségben nem javasolt, mert nem javítja, sőt ronthatja a táplálóanyagok emészthetőségét és a választott malacok immunválasz készségét.

2. Eredményeink alapján érdemes lehet vizsgálatot beállítani 1g/kg MOS dózissal, üzemi körülmények között, átlagos vagy annál rosszabb egészségi állapotú állatokkal.
3. A MOS kiegészítés hatékonyságának és hatásmechanizmusának további vizsgálatát tartjuk szükségesnek a készítmény eredményes alkalmazásához.



## 5. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. A takarmány kis dózisú (1-2g/kg) mannán-oligoszaharid kiegészítése javítja, míg a nagyobb dózisú (4g/kg) MOS etetése nem befolyásolja, sőt ronthatja a táplálóanyagok látszólagos ileális emészthetőségét 28 naposan választott malacok esetében. A metionin, a cistin és a treonin, valamint a Ca és P látszólagos ileális emészthetősége 1g/kg MOS etetése esetén, míg a szárazanyag, nyersfehérje és lizin látszólagos ileális emészthetősége 2g/kg MOS kiegészítés alkalmazásakor statisztikailag igazolható mértékben javul.
2. Választott malacok esetében a specifikus humorális és celluláris immunreakciók már 2 héttel az immunizációt követően erősebben jelentkeznek, ha a takarmányt 1 g/kg MOS-dal egészítjük ki, azonban nagyobb dózisú kiegészítés esetén ez nem várható.
3. Jó higiéniai és tartási körülmények között tartott malacok esetében a takarmány MOS kiegészítése átmeneti jelleggel szignifikáns változásokat okoz egyes immunparamétereik alakulásában a N-retenció és a teljesítmény romlása nélkül.

## **6. AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉBŐL MEGJELENT TUDOMÁNYOS KÖZLEMÉNYEK, ISMERETTERJESZTŐ PUBLIKÁCIÓK, ELŐADÁSOK**

### **6.1. Idegen nyelvű, lektorált szakfolyóiratban megjelent közlemények**

1. Nochta, I., Tuboly, T., Halas V, Babinszky L. (2009) The effect of different levels of dietary mannan-oligosaccharide on specific cellular and humoral immune response in weaned piglets. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 93 (4): 496-504.
2. Nochta, I., Halas, V., Tossenberger, J., Babinszky, L. (2010) Effect of different levels of mannan oligosaccharid supplementation on the apparent ileal digestibility of nutrients, N-balance and growth performance of weaned piglets. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* (in press).  
<http://www3.interscience.wiley.com/journal/123226821/abstract>

### **6.2. Idegen nyelvű folyóiratban megjelent lektorált absztrakt**

Nochta I, Tuboly T, Halas V, Babinszky L (2007) The effect of different levels of dietary mannanoligosaccharide on specific cellular and humoral immune response in weaned piglets. *Journal of Animal Science* 85: 149.

### **6.3. Magyar nyelvű, lektorált szakfolyóiratban megjelent közlemény**

Nochta Imre, Halas Veronika és Babinszky László (2009) Élesztősejtfal eredetű mannan-oligoszacharidok felhasználása a sertéstakarmányozásban. *Magyar Állatorvosok Lapja* 131: 532-542

#### **6.4. Ismeretterjesztő szócikkek**

1. Dr. Nochta I.(2000) Egészséges malacnevelés. *Híd* 2000/1. 10.
2. Dr. Nochta I.(2002) Prebiotikumok a sertéstakarmányozásban. *Híd* 2002/1: 5.
3. Dr. Nochta I. (2002) Hozamfokozás antibiotikumok nélkül. *Híd* 2002/4: 9.
4. Dr. Nochta I. (2003) Sikeres malacnevelés. *Agrárágazat* 2003. augusztus, 43-44.
5. Dr. Nochta I. (2003) Gyakorlati tapasztalatok új malactápjainkkal. *Agronapló* 76: 51.
6. Nochta I. és Babinszky L. (2004) Oligoszacharidok a monogasztrikus állatok takarmányozásában. *Takarmányozás* 7(1): 5-8.
7. Dr. Nochta I. (2004) A bélflóra stabilitása és az immun folyamatok alakulása malacokban. *Híd* 2004/3: 10.
8. Dr. Nochta I. (2004) Immunstimuláció? *Híd* 2004/3: 7.

#### **6.5. Előadások**

1. Dr. Nochta I.: Az antibiotikum típusú hozamfokozók helyettesítésének lehetőségei; Magyar Állatorvos Kongresszus Budapest 2002. október
2. Dr. Nochta I.: Prebiotikumok a sertéstakarmányozásban; Magyar – Holland projekt, Pécs, 2004. 03. 02.
3. Dr. Nochta I.: Egy jó választás...; Sertés takarmányozási szimposium. Pálmajor 2004. 06.17.
4. Dr. Nochta I.: Mannan oligosaccharides in weaner feed; Provimi Swine Training Barcelona 2005.09.
5. Dr. Nochta I.: A takarmányok oligoszacharid kiegészítésének hatása a táplálóanyagok emészthetőségére, valamint a bél mikroflóra és az

immunstátusz változására választott malacokban, Mosonmagyaróvár, 2008. 08.

6. Dr. Nochta I.: The effect of different level of dietary mannan-oligosaccharide on specific cellular and humoral immun response in weaned piglets ADSA/PSA/ AMPA/ASAS Joint Annual Meeting San Antonio, Texas, USA, 2007.07.
7. Dr. Nochta I.: A malacok választás előtti és választás utáni takarmányozása Állatorvosok Sertésegészségügyi Társasága Kongresszusa, Budapest, 2009.09.30.
8. Dr. Nocha I.: Malacnevelés hatékonyan! TOPIGS szimposium, Kölesd. 2010. 01.