

HORVÁTH RITA

ÖSSZEFOGLALÁS

Az olajnövények, ezen belül a repce a takarmányok fehérjetartalmának helyettesítésében betöltött szerepe azért erősödött az elmúlt 15 évben, mert a repce a biodízel előállításának elsődleges alapanyagát képezi az EU-ban és a gyártás során képződő melléktermékek, mint az olajpogácsa valamint az extrahált repcedara a legtöbb gazdasági állat, így a sertéstakarmányozásban is szerepet játszhat. A hizlalási kísérletünkben a takarmánykomponenseknél 8 és 25%-ban alkalmaztunk extrahált repcedarát és hideg sajtolású repcepogácsát. A 8%-os részarányú repcepogácsa kezelés hatására a nyerszsír emészthetőségi együttható ($p \leq 0,001$) szignifikánsan nagyobb volt a többi kezeléshez képest, míg 8 és 25%-ban a préselvény a máj valamint a pajzsmirigy tömegét már szignifikánsan növelte ($p \leq 0,001$). A természetes vizsgálataink eredményei azt mutatják, hogy a 8%-ban alkalmazott extrahált repcedara és repcepogácsa kezelések nem gyakoroltak negatív hatást a hízósértések testtömeg-gyarapodására (NS). A 25%-os részarány azonban negatívan érintette a takarmányfelvételt ($p \leq 0,001$). A repcepogácsát (8% és 25%) fogyasztó hízók színhús aránya bizonyult a legkisebbnek ($51,8 \pm 4,0^b$, $51,2 \pm 1,7^b$), ezzel ellentétben a 25% extrahált repcedarát a legkedvezőbbnek ($55,0 \pm 2,1^a$) a kezelések között. A legszűkebb n-6/n-3 arányt (20,2) a 25% repcepogácsa etetésekor mértük, míg a legtágabb arányt (37,4) a kontroll csoportban, az extrahált szójadarát fogyasztó állatok izommintájában. A humán egészségügyi szempontból fontos n-6/n-3 zsírsavak aránya a húsban a takarmányozás által szűkíthető. A kísérleti eredményeink alapján a repce melléktermékei alkalmas fehérjeforrást jelentenek a sertések takarmányozásában. Ahhoz azonban, hogy a repce alkalmazásával a szója minél nagyobb mértékben kiváltható legyen, széleskörű analitikai, emésztés-élettani, hizlalási valamint húsminősítési vizsgálatok szükségesek. A vizsgálatok a repce melléktermékek alkalmazásának lehetőségét szolgálják a takarmányozásban.

SUMMARY

Horváth, R.: RAPESEED MEAL AND CAKE FOR GROWER AND FINISHER PIGS

In nutrition, oil seeds have been become more important as protein sources in the past 15 years, especially the rapeseed, because it is primary source of biodiesel production in the European Union. Its by-products, the oilcake and the meal can be used in livestock, including swine nutrition. The applied experimental feeds contained rapeseed meal or cold-pressed rapeseed cake in ratio of 8 or 25%. The digestibility of crude fat content of feed was significantly higher ($p < 0.001$) in group fed 8% rapeseed cake compared to other treatments. In case of rapeseed cake in ratio of 8 and 25%, negative effect was detected on weight of the liver and the thyroid gland ($p < 0.001$). The rapeseed meal and rapeseed cake in 8% inclusion rate did not have any negative effect on body weight gain of grower and finisher pigs (NS), on the other hand, the by-products reduced the feed intake when they were applied in 25% proportion ($p < 0.001$). The rapeseed cake in 8 and 25% resulted in the worst lean meat ratio in the experiment 51.8 ± 4.0^b , 51.2 ± 1.7^b , respectively) and the most advantageous lean meat production value was shown in the group with 25% rapeseed meal (55.0 ± 2.1^a) among the treatments. The most favourable ratio of n-6 and n-3 polyunsaturated fatty acids (20.2) was examined, when 25% rapeseed cake was added. While the worst proportion (37.4) was measured in the control group with soybean meal. The ratio of n-6 and n-3 polyunsaturated fatty acids in the meat, having important effect on human health, can be influenced with animal nutrition. The results of this experiment with grower and finisher pigs show that the by-products of rapeseed as protein sources are able to partially replace the soybean meal. In order to substitute soybean in a higher ratio with other protein sources further analytical, digestibility, physiological, production and quality analyses of the meat are needed. The aim of this study is to examine the possibility of using by-products of rapeseed in swine nutrition.

BEVEZETÉS ÉS IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A hazai keveréktakarmányok fehérjetartalmát legjelentősebb mértékben az extrahált szójadara szolgáltatja, amelyet drága importtermékként jellemezhetünk (Márkus, 2011). Az extrahált szójadara keveréktakarmányokban való részleges helyettesítésének igényét különböző fehérjehordozókkal elsősorban a takarmányköltségek csökkentése hívta életre. Az olyan országok számára jelentős szempont az alternatív fehérjehordozók alkalmazása az állati takarmányban, amelyek éghajlati adottságukat tekintve nem, vagy csak kis mennyiségben képesek szójatermesztésre (Chiang és mtsai, 2010). Az élelmiszeripar és üzemanyag-előállítás alapanyagainak feldolgozása során számos olyan hasznos melléktermék keletkezik, amelyek egyrészt hozzájárulhatnak a takarmányozás költségcsökkentéséhez (Rabie és mtsai, 2015), másrészt lehetőséget kínálhatnak a takarmányozásban az import fehérjék helyettesítésére (Babinszky, 2001; Pál és mtsai, 2011; Tossenberger és mtsai, 2011). Mivel a magyarországi agrárökológiai adottságok szójatermesztés tekintetében nem fedezik a takarmányozás fehérjeszükségletét, a takarmányban alkalmazható melléktermékek szerepe az extrahált szójadara mellett jelentősen felértékelődhet az állati termék előállításban (Kralovánszky, 2012). Az olajnövények, ezen belül a repce keveréktakarmányokban fehérjehordozóként betöltött szerepe azért erősödött az elmúlt 15 évben, mert a biodízel előállításának elsődleges alapanyagát képezi az EU-ban (AKI, 2016). A biodízel-előállítás során a repcemagból kinyerhető olajat préselik, hideg (50-70 °C-on) vagy meleg (100-150 °C-on) sajtolási eljárással. Így melléktermékként repcepogácsa keletkezik. Az olajpogácsából extrakcióval további olajkivonás lehetséges, amelynek az extrahált dara a hasznos mellékterméke (Orosz és Tóth, 2010).

A melléktermékek táplálóanyag-tartalmát tekintve, mind az extrahált repcedara, mind a repcepogácsa fehérjetartalma elmarad az extrahált szójadaráétól, azonban az extrahált repcedara fehérjeje arányaiban több metionint tartalmaz, mint a szójadara fehérjeje. Az aminosavak abszolút mennyisége kisebb a repcepogácsában, mivel nyersfehérje tartalma kevesebb, mint az extrahált szójadaráé. Amennyiben azonban 1 egység extrahált szójadarát 1,3–1,4 egység repcepogácsával helyettesítünk, úgy metioninban, ciszteinben és treoninban gazdagabb keveréket kapunk (Orosz és Tóth, 2010).

A repcepogácsa illetve az extrahált repcedara felhasználhatóságát nyersrosttartalmuk korlátozza, mindkettő kétszer-háromszor annyit tartalmaz, mint az extrahált szójadara. A rosttartalom belüli lignin-tartalom mintegy nyolcszorosa a repcepogácsában és az extrahált repcedarában a szójadarához viszonyítva (Magyar Takarmánykódex, 2004). A lignin a sertés bélcsatornájában akadályozza a táplálóanyagok (nyersfehérje, aminosavak) hozzáférhetőségét, ezáltal rontja az emészthetőséget (Bach Knudsen, 2001).

A duplanullás repce olaja nagy mennyiségben tartalmaz telítetlen zsírsavakat (olajsav C18:1(9), linolsav C18:2 (9,12), linolénsav C18:3 (9,12,15), a telített zsírsavak (palmitinsav C16:0, szterainsav C18:0) aránya kicsi. A viszonylag nagy, többszörösen telítetlen zsírsavarány rontja az oxidatív stabilitást (Heszky, 2007). A duplanullás repcefajták a nemesítés hatására nagyon csekély erukasav és glükoszínolát-tartalommal bírnak, ezért mind a humán táplálkozásban, mind a takarmányozásban felértékelődött a szerepük.

A repce melléktermékek táplálóanyag-tartalmát, ezáltal a takarmány emészthetőségét nagymértékben befolyásolja minőségük és feldolgozásuk módja. *Szelényiné Galántai és mtsai* (1992) kísérleti eredményei alapján az eltérő glükozinoláttartalmú extrahált repcedarák nyersfehérje tartalmának ileális emészthetősége a kis glükozinoláttartalmú repce genotípusoknál szignifikánsan kedvezőbb ($p \leq 0,1$). *Seneviratne és mtsai* (2014) vizsgálatai a hidegen sajtolt repcepogácsában szignifikánsan nagyobb ($p < 0,05$) látszólagos ileális emészthetőséget (AID) eredményezett a hízóknál a melegen sajtolt pogácsával szemben. Az emészthető energia- (DE), továbbá a nettó energia-tartalom (NE) is a hideg sajtolási eljárással készülő repcepogácsában volt nagyobb ($p < 0,01$). Az aminosav-emészthetőség és kedvezőbb energia-tartalom miatt a szerzők a hideg sajtolású technológiával készült pogácsát ajánlják a hízósertések takarmányozásához, a különböző eljárással készült melléktermékek közül. *Partanen és Siljander-Rasi* (2001) szignifikáns különbséget tapasztaltak a hidegen és melegen sajtolt repcepogácsa nyersfehérje-emészthetőségénél ($p < 0,01$), a hidegen sajtolt repcepogácsa javára. Számos esszenciális aminosav (pl. arginin, izoleucin, leucin, metionin, fenilalanin, treonin és valin) emészthetősége azonban a meleg sajtolású melléktermékben bizonyult szignifikánsan ($p < 0,01$) kedvezőbbnek, míg a lizin emészthetősége együtthatója a hidegen sajtolt olajpogácsában volt jobb ($p < 0,01$).

A hízósertés takarmányozásban alkalmazott repce melléktermék nem megfelelő minőségi tulajdonságai kedvezőtlen élettani változásokat eredményezhetnek a sertéseknél. *Svetina és mtsai* (2003) szerint az extrahált repcedara 6 és 10% közötti alkalmazása szignifikánsan ($p < 0,01$) növeli a hízók pajzsmirigyének és májának tömegét.

A repce antinutritív hatásából adódó pajzsmirigy diszfunkció befolyásolja a termelést, ezáltal a végtermék minőségét (húskihozatali paraméterek). *Schöne és mtsai* (2002) kísérletében a 15%-os repcepogácsa etetés teljesítményromlást eredményezett a testtömeg-gyarapodásban, takarmányfelvételben és fajlagos takarmányértékesítésben ($p < 0,01$). Egy másik kísérletben a 7,5% és 15% részarányú repcepogácsa bekeverés hatására az egyszerűen és többszörösen telítetlen zsírsavak mennyisége megnőtt a sertések húsmintáiban (MUFA, PUFA) ($p > 0,05$), míg az egyszerűen telített zsírsavak (SFA) szignifikáns mértékben csökkentek a kontroll csoporthoz viszonyítva ($p < 0,05$) (*Schöne és mtsai*, 1997).

ANYAG ÉS MÓDSZER

A kísérletben vizsgált magyar nagy fehér x magyar lapály F_1 süldőket és hízósertéseket a herceghalmi Állattenyésztési-, Takarmányozási és Húsipari Kutatóintézet (NAIK ÁTHK) sertéstelepén neveltük. A kísérletben vegyes ivarú állománnyal dolgoztunk. Az állatokat egyedileg helyeztük el a kutricákban. Kezelésenként 9 állatot vizsgáltunk 37 ± 2 kg és 103 ± 4 kg testtömeg között, ami 83 takarmányozási napot jelentett a vizsgálati időszakban. Az állatok egyedi mérlegelése a kísérlet beállításkor, majd 28 és 57 nap múlva, valamint a kísérlet befejezésekor (83. takarmányozási napon) történt. Vizsgálataink során 4 kísérleti kezelést alkalmaztunk. A kísérleti takarmányok extrahált repcedarát, hidegen sajtolt repcepogácsát tartalmaztak eltérő részarányban, míg az 5. csoport kontrolltakarmányában extrahált szójadara képezte az alapvető fehérjeforrást.

1. táblázat

Kísérletben alkalmazott hízó takarmányok összetétele és számított táplálóanyag-tartalma

Kezelések (1)	Mértékegység (2)	1. Extrahált szójadara (3)	2. Extrahált repcedara (4)	3. Repce- pogácsa (5)	4. Extrahált repcedara (4)	5. Repce- pogácsa (5)
Alkalmazási részarány (6)	%	23,5	8	8	25	25
Kukorica (7)	%	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00
Árpa (8)	%	25,00	25,50	25,00	19,00	17,00
Extrahált szójadara (3)	%	23,50	16,50	17,30	6,00	8,00
Extrahált repcedara (4)	%		8,00		25,00	
Repcepogácsa (5)	%			8,00		25,00
Takarmánymész (9)	%	1,30	1,20	1,20	0,70	0,60
MCP (10)	%	1,10	1,00	1,00	0,60	0,45
NaCl (11)	%	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
L-lizin-HCl (12)	%	0,13	0,23	0,15	0,25	0,10
DL-metionin (13)	%	0,10	0,05	0,10	0,05	0,10
Treonin (14)	%	0,02				
Triptofán (15)	%					
Zeolit universal (16)	%	2,95	1,62	1,35	1,86	2,21
Hízó 0,5% premix (17)	%	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Szárazanyag (18)	%	88,00	88,92	88,63	89,72	88,71
DEs (19)	MJ/kg	13,60	13,72	13,78	13,64	13,68
Nyersfehérje (20)	%	17,40	17,02	17,12	17,27	17,29
Nyerszsír (21)	%	2,51	2,55	3,42	2,61	5,32
Nyersrost (22)	%	3,28	4,08	4,09	5,61	5,61
Nyershamu (23)	%	7,90	6,90	6,41	6,70	6,45
Lizin (12)	%	0,97	1,00	0,97	0,99	0,98
Metionin (13)	%	0,37	0,34	0,37	0,37	0,38
Metionin+cisztin (24)	%	0,68	0,66	0,68	0,75	0,69
Treonin (14)	%	0,67	0,65	0,65	0,68	0,67
Triptofán (15)	%	0,20	0,19	0,20	0,19	0,21
Ca (25)	%	0,89	0,89	0,89	0,80	0,74
P (26)	%	0,61	0,63	0,64	0,65	0,63
Na (27)	%	0,16	0,16	0,16	0,17	0,17
A-vitamin (28)	NE/kg	10815	10815	10815	10815	10815
D ₃ -vitamin (29)	NE/kg	2000	2000	2000	2000	2000
E-vitamin (30)	mg/kg	34	34	34	34	34

Table 1. Composition and calculated nutrient content of the grower-finisher pig's experimental feed treatments (1); unit (2); soybean meal (3); rapeseed meal (4); rapeseed cake (5); ratio % (6); corn (7); barley (8); calcium-carbonate (9); monocalcium phosphate (10); sodium-chloride (11); lysine (12); methionine (13); threonine (14); triptophane (15); Zeolit universal (16); grower premix 0.5% (17); dry matter (18); digestible energy (MJ/kg) (19); crude protein (20); crude fat (21); crude fiber (22); crude ash (23); methionine+cysteine (24); calcium (25); phosphorus (26); sodium (27); vitamin A (28); vitamin D₃ (29); vitamin E (30)

A hizlalás során egyfázisú takarmányozást alkalmaztunk. A kontrolltakarmányt a hízósertés táplálóanyag-szükségletének megfelelően állítottuk be (NRC), kukorica-árpa-extrahált szójadara alapon. Az összeállított kísérleti takarmányok azonos mennyiségű energiát, nyersfehérjét és aminosavakat tartalmaztak (1. táblázat). A kísérleti kezelések beállításánál az extrahált szójadara lehető legnagyobb mértékű helyettesítésére törekedtünk extrahált repcedara, illetve hidegen sajtolt repcepogácsa melléktermékek alkalmazásával. Az állatokat önetetőből, *ad libitum* takarmányoztuk, az ivóvízhez is *ad libitum* fértek hozzá.

2. táblázat

Kísérletben alkalmazott hízó takarmányok mért táplálóanyag-tartalma

Kezelések (1)	Mértékegység (2)	Extrahált szójadara (3)	Extrahált repcedara (4)	Repce-pogácsa (5)	Extrahált repcedara (4)	Repce-pogácsa (5)
Alkalmazási részarány (6)	%	23,5	8	8	25	25
Szárazanyag (7)	%	87,83	87,62	87,95	87,63	88,46
Nyersfehérje (8)	%	17,57	17,24	17,13	17,70	17,44
Nyerszsír (9)	%	1,93	2,22	3,06	2,48	4,63
Nyersrost (10)	%	3,60	4,63	4,00	5,57	5,77
Nyershamu (11)	%	7,0	6,27	5,97	6,07	6,36

Table 2. Measured nutrient content of the grower-finisher pig's experimental feed treatments (1); unit (2); soybean meal (3); rapeseed meal (4); rapeseed cake (5); ratio (6); dry matter (7); crude protein (8); crude fat (9); crude fiber (10); crude ash (11)

A takarmányok szárazanyag-tartalmát a MSz 6830/3:1993, nyersfehérje-tartalmát a MSz 6830/4:1981, nyerszsírtartalmát a MSz 6830-6:1984, nyersrosttartalmát a MSz EN ISO 6865:2001, nyershamu tartalmát MSz EN ISO 6865:2001 módszerrel állapítottuk meg. A kalciumtartalmat a MSz EN ISO 5984:1992, a foszfortartalmat a MSz ISO 6491:2001, módszer szerint mértük (2. táblázat). A kísérletben szereplő melléktermékek teljes aminosav-tartalom meghatározása „Az aminosavak ioncserélő kromatográfiás meghatározása” 44/2003 FVM rendelet 10. mell. 7. fejezetében leírtak szerint történt. A kísérletben használt repce melléktermékek glükoszínoláttartalmát az MSZ EN ISO 9167-1:2000 szabvány alapján határoztuk meg (3. táblázat).

Az emészthetőség megállapítására indikátormódszert alkalmaztunk. Az indikátormódszer előnye, hogy az emésztési együtthatók meghatározásánál a takarmányfelvételt, illetve a naponta ürített bélsár mennyiségét nem kell pontosan mérni. A 4 kísérleti (repces) és a kontroll csoportban résztvevő 9-9 állatnál bélsárgyűjtés történt. Az említett tápokba jelzőanyagként 0,5% titán-dioxidot kevertünk, amit az állatok továbbra is *ad libitum* fogyaszthattak. Az emésztési kísérlet 14 napig tartott, a 9 napos előtetést 5 napos bélsárgyűjtési főszakasz követte. A bélsárgyűjtés kezdő napján az állatok 60 kg-os átlagsúlyúak voltak. Naponta, kutricánként, a

3. táblázat

A kísérletben alkalmazott repce melléktermékek mért glükoszínolát-tartalma

Kezelések (1)	Mértékegység (2)	Extrahált szójadara (3)	Extrahált repcedara (4)	Repcepo-gácsa (5)	Extrahált repcedara (4)	Repcepo-gácsa (5)
Alkalmazási részarány (6)	%	23,5	8	8	25	25
Glükoszínolát-tartalom (7)	μmol/g	0	3,5	3,0	3,1	3,3

Table 3. Measured glucosinolate content of the rapeseed's by-products in the experimental feed treatments (1); unit (2); soybean meal (3); rapeseed meal (4); rapeseed cake (5); ratio (6); glucosinolate content (7)

reggeli etetés előtt 8 órától 10 óráig az ürített bélsarat összegyűjtöttük. A kezeléseken belül, kutricánként összegyűjtött bélsarat lemértük, és lefagyasztottuk. A minta-előkészítéshez az 5 nap bélsár-mennyiségét állatonként homogenizáltuk, majd 30%-át beszárítottuk, ami a vizsgálandó mintát képezte a nyersfehérje-, nyerszsír-, és nyersrosttartalom meghatározásához.

A takarmány, valamint a termelt bélsár kémiai összetételének, továbbá a takarmány és a bélsár titántartalmának ismeretében a táplálóanyag:titán arány változása alapján kiszámítottuk az egyes táplálóanyagok emésztési együtthatóját.

$$\text{Emésztési együttható, \%} = \frac{\text{IAb} - \text{IAt}}{\text{IAb}} \cdot 100$$

IAt= indikátor: táplálóanyag arány a takarmányban

IAb= indikátor: táplálóanyag arány a bélsárban

A pajzsmirigyhormonok (T_4 , T_3) koncentrációját a humán célra kifejlesztett, de különböző állatfajokra módosított és validált I-RIA módszerrel (T_4 : I- T_4 RIA kit; T_3 : I- T_3 RIA kit; Izotóp Intézet Kft., Budapest) mértük. Az azonos assay (intra-assay) belüli, illetve az assay-ok közötti (interassay) szórást (CV) minden vizsgálati sorban 3-5 párhuzamos, alacsony illetve magas koncentrációjú kontroll plazma mérésével állapítottuk meg (T_4 : 12,44 és 94,38 nmol/l; T_3 : 0,61 és 2,33 nmol/l). A vérvétel az elülső üres vénából (v. *cava cranialis*) történt.

A hizlalást követően (83. takarmányozási napon) a vizsgált szerveket (máj, lép, pajzsmirigy) lemértük és vágóhídi, EUROP minősítést végeztünk minden állatnál. A hús zsírsav-összetételének megállapításakor a MSz ISO 5508:1992 alapján jártunk el.

A takarmány főbb táplálóanyag emészthetőségének, a szervtömeg és pajzsmirigy-koncentráció, a természetes mutatók, a vágási paraméterek, és a sertéscomb zsírsav-összetételének meghatározása során a statisztikai elemzéseket az SPSS 19.0.0 program (SPSS Inc., Chicago, USA) segítségével végeztük el. Az összefüggések vizsgálatára normál eloszlású, azonos szórású változók esetén egyszempontos varianciaanalízist (one-way ANOVA), normál eloszlású, eltérő szórású adatokra pedig Welch-próbát alkalmaztunk. Az egyes kategória-páronkénti összehasonlításokat azonos szórású adatok esetén Bonferroni, eltérő szórású adatok esetén pedig Dunnett C post hoc teszttel végeztük. A normalitást Kolmogorov-Szmirnov teszttel, a szórásazonosságot pedig Levene-teszttel ellenőriztük.

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELESLŐK

A takarmányok látszólagos fehérje-emészthetőségének vizsgálatánál (4. táblázat) a repceporácsa hatására nem tapasztaltunk lényeges különbséget (8%: $89,00 \pm 3,00$; 25%: $90,00 \pm 1,00$) az extrahált repcedarához képest (8%: $88,00 \pm 1,00$; 25%: $89,00 \pm 1,00$). Hízósertésekkel végzett *Maison és Stein* (2014) emészthetőségi kísérletében a repceporácsa fehérje, treonin, triptofán és glicin emészthetősége jobbnak bizonyult ($p < 0,01$) az extrahált repcedarával szemben, amelyet a szerzők az extrahálásnál használt hő fehérjedenaturáló hatásával magyaráztak.

Mind az olajporácsa (8%: $75,00 \pm 5,00$; 25%: $75,00 \pm 3,00$), mind az extrahált repcedara (8%: $74,00 \pm 5,00$; 25%: $76,00 \pm 3,00$) pozitívan befolyásolta a nyersrost emészthetőségét az extrahált szójadarához ($71,00 \pm 3,00$) viszonyítva, bár az eltérés itt sem szignifikáns. *Kracht és mtsai* (2004) extrahált repcedara és repceporácsa nyersrost emésztésére gyakorolt hatásában szintén nem tapasztaltak eltérést ($p < 0,05$) a sertések hízó fázisában.

A nyerszsír emészthetőségi együtthatójában tapasztalt különbség ($p \leq 0,001$) a 25%-ban alkalmazott repceporácsa hatására bizonyult a legkedvezőbbnek ($85,00 \pm 3,00^b$) mind az extrahált repcedarával (8%: $64,00 \pm 6,00^a$; 25%: $69,00 \pm 5,00^a$), mind a kontroll szójadarával ($66,00 \pm 5,00^a$) szemben.

A 25% repceporácsát fogyasztó csoportban a máj tömege (2007 ± 272^c g) meghaladta mind a kontroll, mind a többi kezelt csoport máj tömegét, de szignifikáns különbséget csak a kontroll és a 25% repceporácsát fogyasztó csoport között tudtunk kimutatni ($p \leq 0,01$). A mért pajzsmirigyek tömege ($17,9 \pm 4,8^b$ g) tendenciájában a máj tömegmérésekhez hasonló, ugyanis szintén a 25% repceporácsát fogyasztó sertések esetében volt a legnagyobb súlyú a többi csoporthoz képest. Itt azonban a kontroll csoportban mért $7,50 \pm 70$ g pajzsmirigy-tömeg statisztikailag bizonyítottan kisebb a kísérleti csoportokénál (5. táblázat).

A vizsgálat eredményei azt mutatják, hogy már 8% extrahált repcedara és repceporácsa is mérhető pajzsmirigy hipertrófiát eredményez. A nagyobb mennyiségű repceporácsa etetésével a glükózinnoláttartalom is megnövekedhet,

4. táblázat

Főbb táplálóanyagok emésztési együtthatója kezelésenként

Kezelések (1)	Mértékegység (2)	Extrahált szójadara (3)	Extrahált repcedara (4)	Repceporácsa (5)	Extrahált repcedara (4)	Repceporácsa (5)
Alkakmazási részarány (6)	%	23,5	8	8	25	25
Nyersfehérje (7)	%	89 ± 1	$88,00 \pm 1,00$	$89,00 \pm 3,00$	$89,00 \pm 1,00$	$90,00 \pm 1,00$
Nyerszsír (8)	%	$66,00 \pm 5,00^a$	$64,00 \pm 6,00^a$	$74,00 \pm 6,00^a$	$69,00 \pm 5,00^a$	$85,00 \pm 3,00^b$
Nyersrost (9)	%	$71,00 \pm 3,00$	$74,00 \pm 5,00$	$75,00 \pm 5,00$	$76,00 \pm 3,00$	$75,00 \pm 3,00$

^{a,b} $p \leq 0,001$

Table 4. Digestibility coefficient of major nutritional parameters by treatments treatments (1); unit (2); extracted soybean meal (3); extracted rapeseed meal (4); rapeseed cake (5); ratio (6); crude protein (7); crude fat (8); crude fiber (9)

5. táblázat

Repce melléktermékek hatása a belső szervek tömegére és a pajzsmirigy hormonok (T_3 , T_4) koncentrációjára

Kezelés (1)	Mértékegység (2)	Extrahált szójadara (3)	Extrahált repcedara (4)	Repce-pogácsa (5)	Extrahált repcedara (4)	Repce-pogácsa (5)
Alkalmazási arány (6)	%	23,5	8	8	25	25
Máj (7)	g	1554,00±152,00 ^d	1685,00±270,00	1778,00±322,00	1689,00±231,00	2007,00±272,00 ^c
Lép (8)	g	176,00±10,00	178,00±21,00	160,00±35,00	175,00±27,00	148,00±25,00
Pajzsmirigy (9)	g	7,50±0,70 ^{a,c}	8,90±2,60 ^a	11,20±2,50 ^d	9,30±3,60 ^a	17,90±4,80 ^b
T3 (10)	nmol/L	0,66±0,19	0,68±0,13	0,67±0,19	0,65±0,24	0,61±0,14
T4 (11)	nmol/L	50,11±8,83	40,51±4,80	42,98±10,38	42,72±8,18	38,39±8,30

^{a,b}p≤0,001; ^{c,d}p≤0,01

Table 5. Effect of rapeseed byproducts on weight of internal organs and hormones of thyroid glands (T_3 , T_4) treatment (1); unit (2); extracted soybean meal (3); extracted rapeseed meal (4); rapeseed cake (5); ratio (6); liver (7); spleen (8); thyroid glands (9); T3, triiodothyronine (10); T4, thyroxine (11)

ami hozzájárul a pajzsmirigy tömegének növekedéséhez, és így megváltozott hormonműködést idézhet elő (Schöne és mtsai, 1997). A trijód-tironin (T3) és a tiroxin (T4) mért hormonszintekben nem tapasztalhatunk a pajzsmirigy növekedését követő jelentős hormonkoncentráció-változást a trijód-tironinnál (extrahált repcedara 8%: $0,68 \pm 0,13$; 25%: $0,65 \pm 0,24$; repceporácsa 8%: $0,67 \pm 0,19$; 25%: $0,61 \pm 0,14$) (4. táblázat).

King és mtsai (2001) 0-300 g/takarmány kg extrahált repcedarát alkalmazva nem tapasztaltak pajzsmirigy tömeg-növekedést a hízósertéseknél. Ezzel szemben Bourdon és Aumaître (1990), valamint Mullan és mtsai (2000) az extrahált repcedara a pajzsmirigy tömegére gyakorolt negatív hatásáról számolnak be.

A hizálás első 28 napos időszakában (37-62 kg) a kezelések a természetes mutatók eredményei közül a testtömeg-gyarapodásra és a takarmányfelvételre gyakoroltak szignifikáns hatást ($p \leq 0,001$). Az extrahált szójadarát fogyasztó süldők átlagos napi testtömeg gyarapodásához képest (1032 ± 73^b g), a repceporácsa (25%) jelentősen visszavetette a vizsgált paramétert (818 ± 122^a g). A takarmányfelvétel a kontroll és a kísérleti csoportok között szignifikáns eltérést nem mutatott.

A hizálás következő szakaszában (29 nap) a takarmányfelvételen nem tapasztalható statisztikailag bizonyítható különbség az első hizálási periódushoz képest (NS). Nagyobb takarmányfelvétel az extrahált repcedaránál tapasztalható, a különbség azonban a kezelések között elhanyagolható mértékű.

Míg a vágást megelőző hizálási periódusban testtömeg gyarapodásra nem, addig a napi takarmányfelvételre hatással volt a kezelés ($p \leq 0,01$). A felvett takarmány mennyisége a legkisebb a 25% repceporácsa alkalmazásánál volt ($2,8 \pm 0,4^d$), a legnagyobb a 8%-os extrahált repcedarát fogyasztó csoportban ($3,5 \pm 0,4^c$) ($p \leq 0,01$).

A természetes mutatókra irányuló vizsgálataink eredményei szerint (6. táblázat) a testtömeg gyarapodást és takarmányfelvételt visszavethetik az eltérő feldolgozású és részarányú repce melléktermékek, de ez a kapott eredményeink alapján nem mindig egyértelmű. A hizálás második és harmadik fázisában például a tömeggyarapodással, valamint a takarmányértékesítéssel kapcsolatos mutatók ettől a feltételzéstől eltérnek. Ennek oka lehet, hogy az olajporácsában visszamaradó goitrogén anyagok valószínűsége nagyobb, hiszen az extrahálás során kivonják a repcemagban lévő glükozinolátot tartalmazható olaj-mennyiséget (Bell és mtsai, 1998).

A takarmányfelvételen és a fajlagos takarmányértékesítésben nem tapasztaltak negatív hatást ($p > 0,05$) Moreira és mtsai (1996) a sertés hizálás kései fázisában (65 kg felett) 6, 12 és 18% extrahált repcedara alkalmazásakor. Hasonló eredményről számolt be Gomes és mtsai (1998). Tapasztalataik alapján 53,2–98,7 kg között 25% extrahált repcedara alkalmazása nem befolyásolja negatívan a hizálás természetes mutatóit a befejező fázisban ($p > 0,05$).

A vágóhídi minősítés során (7. táblázat) a kezelések hatással voltak a színhús arányára. A 8 és 25% repceporácsát fogyasztó hízók színhús aránya ($51,8 \pm 4,0^b$, $51,2 \pm 1,7^b$) bizonyult a legkisebbnek, ezzel ellentétben a 25% extrahált repcedarával takarmányozott csoport színhús aránya a legkedvezőbb ($55,0 \pm 2,1^a$). A szalonnastagságra statisztikailag bizonyítható hatással nem voltak a kezelések (NS).

6. táblázat

Az alkalmazott kezelések hatása a természetes mutatókra

Természetes mutatók (2)	Mértékegység (3)	Kezelések (1)				
		Extrahált szójadara (4)	Extrahált repcedara (5)	Repce-pogácsa (6)	Extrahált repcedara (5)	Repce-pogácsa (6)
Alkalmazási arány (7)	%	23,5	8	8	25	25
I. szakasz (8)						
Testsúly 1. mérés (9)	kg	36,8±3,4	38,4±2,4	37,4±4,4	38,1±6,1	37,3±5,0
Testsúly 2. mérés (10)	kg	65,7±2,0	64,9±6,2	65,8±7,2	62,2±9,6	60,2±7,4
Takarmányozási napok (11)	nap (12)	28	28	28	28	28
Súlygyarapodás (13)	g/nap (14)	1032±73 ^b	946±110	1014±123	861±152	818±122 ^a
Napi takarmányfelvétel (15)	kg	2,9±0,3	2,9±0,5	2,8±0,4	2,9±0,3	2,4±0,4
Takarmányértékesítés (16)	kg/kg	2,8±0,2	3,1±0,6	2,8±0,2	3,4±0,7	2,9±0,4
II. szakasz (17)						
Testsúly 2. mérés (10)	kg	65,7±2,0	64,9±6,2	65,8±7,2	62,2±9,6	60,2±7,4
Testsúly 3. mérés (18)	kg	88,6±3,1	90,2±9,0	88,8±7,2	83,6±10,9	82,1±6,7
Takarmányozási napok (11)	nap (12)	29	29	29	29	29
Súlygyarapodás (13)	g/nap (14)	790±120	872±118	793±97	738±149	755±87
Napi takarmányfelvétel (15)	kg	2,9±0,3	3,2±0,6	2,9±0,4	3,1±0,3	2,8±0,6
Takarmányértékesítés (16)	kg/kg	3,7±0,5	3,7±0,8	3,7±0,7	4,2±1,0	3,7±0,6
III. szakasz (19)						
Testsúly 3. mérés (18)	kg	88,6±3,1	90,2±9,0	88,8±7,2	83,6±10,9	82,1±6,7
Testsúly 4. mérés (Vágáskor) (20)	kg	107,6±3,0	109,3±11,0	106,9±7,0	101,0±7,8	98,9±8,2
Takarmányozási napok (11)	nap (12)	26	26	26	26	26
Testsúlygyarapodás (13)	g/nap (14)	731±72	735±142	696±95	669±186	646±164
Napi takarmányfelvétel (15)	kg	3,1±0,3	3,5±0,4 ^c	3,0±0,5	3,3±0,3 ^c	2,8±0,4 ^d
Takarmányértékesítés (16)	kg/kg	4,2±0,3	4,8±0,9	4,3±0,8	4,9±1,6	4,3±1,4

^{a,b}p<0,001; ^{c,d}p<0,01

Table 6. Effect of the applied treatments on productional parameters
 treatments (1); productional parameters (2); unit (3); extracted soybean meal (4); extracted rapeseed meal (5); rapeseed cake (6); ratio (7); first period (8); live weight results of first measurement (9); live weight results of second measurement (10); feeding days (11); day (12); body weight gain (13); gram/day (14); daily feed intake (15); feed conversion ratio (16); second period (17); live weight results of third measurement (18); third period (19); live weight results of fourth measurement (pre-slaughter) (20)

7. táblázat

Az extrahált repcedara és –pogácsa hatása a vágóhídi minősítésre

Kezelés (1)	Mértékegység (2)	Extrahált szójadara (3)	Extrahált repcedara (4)	Repcepogácsa (5)	Extrahált repcedara (4)	Repcepogácsa (5)
Alkalmazási részarány (6)	%	23,5	8	8	25	25
Vágási testsúly (7)	kg	107,6±3,0	109,3±11,2	106,9±7,0	101,0±7,8	98,9±8,2
Karkasz (8)	kg	92,3±1,6	93,6±8,5	92,4±5,4	87,2±5,8	85,4±5,9
Színhús aránya (9)	%	53,6±3,4	52,2±3,1	51,8±4,0b	55,0±2,1a	51,2±1,7b
Marszalonna (10)	mm	37,0±10,6	38,2±9,0	36,3±4,7	35,7±4,1	35,6±3,5
Hátszalonna (11)	mm	20,0±4,0	21,7±4,8	22,4±6,0	17,2±2,6	20,9±3,0
Ágyékszalonna (12)	mm	18,0±4,4	20,8±4,3	18,7±5,1	15,9±2,6	17,0±2,9

a,b p<0,001

Table 7. Effect of extracted rapeseed meal and rapeseed cake on the of slaughter parameters treatment (1); unit (2); soybean meal (3); rapeseed meal (4); rapeseed cake (5); ratio (6); slaughter weight (7); carcass (8); ratio of lean meat (9); intramuscular fat (10) back fat (11); lumbar fat (12)

A 8. táblázat a combhús (*m. semimembranosus*) zsírsavösszetételének eredményeit tartalmazza. Az egyszerűen telítetlen zsírsavak arányát (MUFA) statisztikailag igazolhatóan nem befolyásolta a húsmintákban az eltérő arányú melléktermékekkel történő takarmányozás. A csoportok között tapasztalható 1-2%-kal nagyobb MUFA tartalom eltérés nem befolyásolja lényegesen a hús minőségét. Megfigyelhető azonban, hogy a 25%-os repcepogácsa és extrahált repcedara részarány az egyszerűen telített zsírsavak mennyiségét csökkentette a sertések combmintáiban (kontroll:38,406; 25% extrahált repcedara: 37,287; 25% repcepogácsa:36,790). *Schöne* és *mtsai* (2002) a hízósertések repcepogácsával való takarmányozását (7,5% és 15% részarányban) követően megfigyelték, hogy a kezelés a karajminták MUFA tartalmát növeli. Ennek vélhető oka a repcében található mintegy 71%-os MUFA arány (*Rodler*, 2005). *Warnants* és *mtsai* (1996) összefoglaló munkájukban ismertették, hogy a repceolajat, illetve repcepogácsát tartalmazó takarmány hatására növekszik a hús zsírsavösszetételének többszörösen telítetlen zsírsav mennyisége (PUFA). Eredményeinkből látható, hogy a többszörösen telítetlen zsírsavak mennyiségét (PUFA) a repcepogácsa kezelés

8. táblázat

A sertés combminták részletes zsírsavösszetétele (zsírsav/100 g összes zsírsav)

	Extrahált szójadara (2)	Extrahált repcedara (3)	Repcepogácsa (4)	Extrahált repcedara (3)	Repcepogácsa (4)
Alkalmazási arány % (1)	23,5	8	8	25	25
C10:0 (Kaprinsav) (5)	0,086±0,01	0,085±0,01	0,078±0,03	0,084±0,01	0,041±0,04
C12:0 (Laurinsav) (6)	0,082±0,01	0,076±0,01	0,071±0,01	0,067±0,03	0,033±0,03
C14:0 (Mirisztinsav) (7)	1,498±0,2	1,356±0,11	1,301±0,15	1,279±0,10	1,088±0,16

	Extrahált szójadara (2)	Extrahált rep- cedara (3)	Repcepogá- csa (4)	Extrahált repcedara (3)	Repcepogá- csa (4)
C15:0 (Pentadekánsav) (8)	0,1±0,02	0,127±0,06	0,094±0,03	0,106±0,03	0,109±0,04
C16:0 (Palmitinsav) (9)	27,834±0,98	26,931±0,91	26,133±1,14	26,002±1,06	24,559±1,51
C17:0 (Heptadekánsav) (10)	0,489±0,12	0,565±0,13	0,455±0,15	0,416±0,07	0,38±0,08
C18:0 (Szterainsav) (11)	12,53±0,92	12,541±0,62	12,413±1,27	12,538±1,16	11,817±0,80
C20:0 (Arachidsav) (12)	0,142±0,03	0,157±0,03	0,149±0,02	0,162±0,03	0,144±0,02
Telített zsírsavak (13)	42,761±1,20	41,838±1,54	40,694±1,77	40,654±2,08	38,171±1,48
C14:1 (Mirisztóleinsav) (14)	0,007±0,2	-	0,004±0,01	-	-
C16:1 (Palmitoleinsav) (15)	4,912±1,02	4,742±0,63	4,19±0,99	4,372±0,75	3,871±0,93
C18:1n-9c (Olajsav) (16)	32,786±3,29	34,786±3,01	34,139±4,10	32,206±3,66	32,109±4,75
C20:1n-9 (Eikozénsav) (17)	0,701±0,09	0,697±0,08	0,822±0,20	0,709±0,12	0,81±0,19
C22:1 (Erukasav) (18)	-	-	-	-	-
Egyszeresen telített zsírsavak (19)	38,406±4,13	40,225±2,82	39,155±4,81	37,287±4,24	36,79±5,65
C18:2n-6c (Linolsav) (20)	13,061±2,31	12,6±2,52	14,362±3,22	15,288±3,09	17,465±4,36
C20:2n-6 (Eikozadiénsav) (21)	0,652±0,09	0,616±0,09	0,664±0,10	0,744±0,09	0,764±0,09
C20:3n-6 (Eikozatriénsav) (22)	0,479±0,13	0,455±0,13	0,492±0,17	0,535±0,10	0,61±0,15
C20:4n-6 (Arachidonsav) (23)	4,155±1,38	3,678±0,99	3,791±1,26	4,844±1,27	5,017±2,02
n-6 többszörösen telítetlen zsírsavak (24)	18,347±3,82	17,349±3,64	19,309±4,58	21,411±4,25	23,856±6,37
C18:3n-3 (α-Linolénsav) (25)	0,47±0,04	0,578±0,13	0,789±0,20	0,627±0,30	1,087±0,27
C20:3n-3 (Eikozatriénsav) (26)	0,016±0,02	0,01±0,02	0,052±0,06	0,023±0,07	0,096±0,06
n-3 többszörösen telítetlen zsírsavak (27)	0,486±0,03	0,588±0,12	0,841±0,25	0,650±0,36	1,183±0,28
n-6/n-3 többszörösen telítetlen zsírsavak aránya * (28)	37,751	29,505	22,959	32,940	20,165

Table 8. Elaborated fatty acid profile of the ham samples of swine (fatty acid / 100g total fatty acids) ratio (1); soybean meal (2); rapeseed meal (3); rapeseed cake (4); capric acid (5); lauric acid (6); myristic acid (7); palmitic acid (9); stearic acid (11); arachidic acid (12); saturated fatty acid (13); myristoleic acid (14); palmitoleic acid (15); oleic acid (16); eicosenic acid (17); erucic acid (18); monounsaturated fatty acid (19); linoleic acid (20); eicosadienoic acid (21); eicosatrienoic acid (22); arachidonic acid (23); n-6 polyunsaturated fatty acid (24); α-linolenic acid (25); eicosatrienic acid (26); n-3 polyunsaturated fatty acid (27); calculated value, n-6/n-3 polyunsaturated fatty acid ratio (28)

(8%; 25%) (n-3: $0,84 \pm 0,25$; $1,18 \pm 0,28$; n-6: $19,31 \pm 4,58$; $23,86 \pm 6,37$) javította a vizsgált combmintákban (NS). Humán táplálkozási szempontból fontos tényező az élelmiszerekben lévő n-6:n-3 zsírsavak arányának szűkítése, amely leghatékonyabban a gazdasági haszonállatok takarmányozásának útján érhető el (Pál és mtsai, 2004). A comb zsírsavösszetételének eredményeire irányuló vizsgálatunk szerint, a többszörösen telítetlen zsírsavak (n-3 és n-6) egymáshoz viszonyított arányára a legkedvezőbb hatást a repceporácsa (8%: 22,959; 25%: 20,165) gyakorolta a kísérletben alkalmazott kezelésekkel (23,5 % extrahált szójadara: 37,751; 8% extrahált repcedara: 29,505; 25% extrahált repcedara: 32,904) összehasonlítva.

KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

Az eredményeink azt jelzik, hogy a szójafehérje helyettesítésére szolgáló melléktermékek alkalmazásakor rendkívül fontos a takarmányok táplálóanyag-tartalmának pontos megállapítása. Az emészthetőségi együtthatók ismerete az energiaérték kiszámításához elengedhetetlen feltétel. Az egyes takarmány alapanyagok, melléktermékek emészthetőségére vonatkozó adatok azonban nem egységesek. Az okszerű gyakorlati takarmányozás valamint a tényleges energiatartalom megállapítása érdekében célszerű lenne a hazai repcefajták és az előállított melléktermékek táplálóanyag emészthetőségének teljes körű vizsgálata. A melléktermékek energiaértékének, valamint az energia-fehérje (aminosav) arány pontos ismeretének szükségszerűségét mutatja a repceporácsát fogyasztó állatok kisebb színhús aránya.

A repceporácsa alkalmazásakor a máj és a pajzsmirigy súlyának nagyobb értékei visszamaradt antinutritív összetevő jelenlétére utalnak.

A kísérleti eredményeink alapján a repce alkalmas fehérjeforrást jelent a sertések takarmányozásában, amelyet a 8%-ban felhasznált extrahált repcedara és repceporácsa kontrollal hasonló termelési eredményei támasztanak alá. Ahhoz azonban, hogy a repce alkalmazásával a szója minél nagyobb mértékben kiváltható legyen, pontosabb adatok szükségesek a repce és melléktermékei kémiai összetételére, emészthetőségére valamint a felhasználhatóságát csökkentő antinutritív anyagok tartalmára vonatkozóan. Ehhez széleskörű analitikai, emésztési, élettani, hizlalási valamint húsminősítési vizsgálatok szükségesek.

IRODALOMJEGYZÉK

- AKI (2016): Agrárpikai jelentések. Gabona és ipari növények, XIX:1, 24-31. Babinszky L. (2001): A hízósertés-takarmányok fehérjeforrásának helyettesítése a legújabb szakmai ismeretek alapján. Takarmányozás, 2. 4-7. Bach Knudsen, K. E. (2001): The nutritional significance of „dietary fibre” analysis. Anim. Feed Sci. Techn., 90. 3-20. Bell, J. M. – Tyler, R. T. – Rakow, G. (1998): Nutritional composition and digestibility by 80-kg to 100-kg pigs of prepress solvent-extracted meals from low glucosinolate Brassica juncea, B-napus and B-rapa seed and of solvent-extracted soybean meal. Can. J. Anim. Sci., 78. 199-203.
- Bourdon, D. – Amaitre, A. (1990): Low-glucosinolate rapeseeds and rapeseed meals: Effect of technological treatments on chemical composition, digestible energy content and feeding value for growing pigs. Anim. Feed Sci. Techn., 30. 157-191.

- Chiang, G. – Lu, W. Q. – Piao, X. S. – Hu, J. K. – Gong, L. M. – Thacker, P. A. (2010): Effects of feeding solid-state fermented rapeseed meal on performance, nutrient digestibility, intestinal ecology and intestinal morphology of broiler chickens. *Asian-Australian J. Anim. Sci.*, 23. 263-271.
- Gomes, P. C. – Zanotto, D. L. – Guidoni, A. L. – Gomes, M. F. M. – Nascimento, A. H. (1998): Use of canola meal in diets for pig in the finishing phase. *Rev. Bras. Zootec.*, 27. 749-753.
- Heszky L. (2007): A repceolaj minőségének élelmiszer és biodízel célú módosítása. *Agrofórum*, 18. 13-16.
- King, R. H. – Eason, P. E. – Kerton, D. K. – Dunshea, F. R. (2001): Evaluation of solvent-extracted canola meal for growing pigs and lactating sows. *Aust. J. Agric. Res.*, 52. 1033-1041.
- Kracht, W. – Dänicke S. – Kluge, H. – Keller K. – Matzke W. – Hennig, U. – Schumann, W. (2004): Effect of dehulling of rapeseed on feed value and nutrient digestibility of rape products in pigs. *Arch. Anim. Nutr.*, 58. 389-404.
- Kralovánszky U. P. (2012): A hazai „fehérje-probléma”-fehéren, feketén. *Agrofórum*, 23. 14-18.
- Maison, T. – Stein, H. H. (2014): Digestibility by growing pigs of amino acids in canola meal from North America and 00-rapeseed meal and 00-rapeseed expellers from Europe. *J. Anim. Sci.*, 92. 3502-3514.
- Magyar Takarmánykódex (2004): Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézet, Budapest.
- Márkus R. (2011): A vágósertés-előállítás gazdasági hatékonyságának javítása szántóföldi növények energetikai célra történő feldolgozása során keletkező melléktermékek hasznosításával. Doktori értekezés, Mosonmagyaróvár. 46-62.
- Moreira, I. – Scapinello, C. – Murakami, A. – Furlan, A. (1996): Use of canola meal in the feeding of growing pigs. *Rev. Bras. Zootec.*, 25. 102-112.
- Mullan, J. R. – Pluske, J. – Allen, H. – Harris, D. J. (2000): Evaluation of western australian canola meal for growing pigs. *Aust. J. Agric. Res.*, 51. 547-553.
- Orosz Sz. – Tóth T. (2010): A melegen préselt repce szerepe a szarvasmarha takarmányozásában. *Holstein Magazin*, 3. 49-52.
- Partanen, K. – Siljander-Rasi, H. (2001): Composition, ileal amino acid digestibility and nutritive value of organically grown legume seeds and conventional rapeseed cakes for pigs. *Agric. Food Sci. Finland*, 10. 309-322.
- Pál L. – Farkas R. – Dublec K. (2011): A takarmány repcepogácsa és kukorica DDGS kiegészítésének vizsgálata brojler hizlalási kísérletben. In proceed: LIII. Georgikon Napok, 579-586.
- Pál L. – Dublec K. – Wágner L. – Kovács G. – Bartos Á. – Bányai A. (2004): Az omega-3-as tojás előállításának lehetőségei. *Takarmányozás*, 3. 9-10.
- Rabie, M. H. – Abo El-Maaty, H. M. A. – El-Gogary, M. R. – Abdo, M. S. (2015): Nutritional and physiological effects of different levels of canola meal in broiler chick diets. *Asian J. Anim. Vet. Adv.*, 10. 161-172.
- Rodler I. (2005): Tápanyagtáblázat. *Medicina Könyvkiadó*, Budapest.
- Schöne, F. – Rudolph, B. – Kirchheim, U. – Knapp, G. (1997): Counteracting the negative effects of rapeseed and rapeseed press cake in pig diets. *Brit. J. Nutr.*, 78. 947-962.
- Schöne, F. – Tischendorf, F. – Kirchheim, U. – Reichardt, W. – Bargholz, J. (2002): Effects of high fat rapeseed press cake on growth, carcass, meat quality and body fat composition of leaner and fatter pig crossbreeds. *Anim. Sci.*, 74. 285-297.
- Seneviratne, R. W. – Beltranena, E. – Newkirk, R. W. – Goonewardene, L. A. – Zijlstra, R. T. (2014): Processing conditions affect nutrient digestibility of cold-pressed canola cake for grower pigs. *J. Anim. Sci.*, 89. 2452-2461.
- SPSS for Windows (1999): Version 10.0, Copyright SPSS Inc.
- Svetina, A. – Jerković, I. – Vrabac, L. – Čurić, S. (2003): Thyroid function, metabolic indices and growth performance in pigs fed 00-rapeseed meal. *Acta Vet. Hun.*, 51. 283-295.
- Szelényiné Galántai M. – Griffné Fazekas A. – Fébel H. – Votisky Lászlóné (1992): Eltérő glükoszilolátartalmú repcedarék fehérje- és aminosav emészthetősége ileális és fekális analízis alapján. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 41. 533-539.

Tossenberger J. – Halas V. – Tóthi R. – Horák A. – Tischler A. (2011): Tartalékok és lehetőségek a tojóttyúk költséghatékony takarmányozásában. Acta Agr. Kaposváriensis, 15. 11-21.

Warnants, N. – Van Oeckel, M. J. – Boucqué (1996): Incorporation of dietary polyunsaturated fatty acids in pork tissues and its implications for the quality of the end products. Meat Sci., 44. 125-144.

Érkezett: 2016. augusztus

Szerző címe: Horváth R.
Széchenyi István Egyetem
Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
Állattudományi Tanszék

Author's address: Széchenyi István University
Faculty of Agricultural and Food Sciences
H-9200 Mosonmagyaróvár, Vár 2.
ritahorvth@gmail.com