

A REPCEDARA ÉS - POGÁCSA FELHASZNÁLÁSI LEHETŐSÉGE A MONOGASZTRIKUS ÁLLATOK TAKARMÁNYOZÁSÁBAN

Horváth Éva Rita – Tóth Tamás – Fébel Hedvig

ÖSSZEFOGLALÁS

A biodízel előállítás során jelentős mennyiségű melléktermék keletkezik (Európában főként repce), amely potenciális takarmány-alapanyagként szolgálhat a gazdasági állatfajok számára, megoldást nyújtva a melléktermék-hasznosítás problémájára, illetve az importált szója részleges helyettesítésére. A repce antinutritív hatású összetevői rontják a takarmány ízletességét, a táplálóanyagok emészthetőségét, a hasznosulást és nagyobb mennyiségben káros hatásúak lehetnek a létfontosságú szervek (pl. pajzsmirigy, vese, máj) állapotára is. A nemesített, glükoszínolát-tartalomban csökkentett repcetermékek azonban a monogasztrikus állatok fehérjeellátásában az eddiginél nagyobb szerepet tölthetnek be. A tápban való részarány meghatározásakor döntő jelentőségű a takarmányozásra szánt repcében a glükoszínolát mennyisége, aminek tolerálható szintje 15-25 $\mu\text{mol/g}$. A brojlercsirkék, illetve a pulykák takarmányadagjában az extrahált repcedara vagy a repceporogácsa a nevelő szakaszban max. 10%, a befejező szakaszban max. 15%-os részarányban ajánlható. Az alacsony glükoszínolát-tartalmú repcetermékek (extrahált repcedara, repceporogácsa) egyes tojóhibridek takarmányozásában lehet perspektivikus takarmánykomponens. Az extrahált repcedara esetén max. 8%, míg repceporogácsa alkalmazásakor 4%-nál kisebb részarányban javasolható. A tojótap glükoszínolát-tartalma a 1,5 $\mu\text{mol/g}$ értéket nem haladhatja meg. A sertések takarmánykeverékeiben a kiváló minőségű extrahált repcedara felhasználhatósági szintje malacnál max. 10%, hizósertésnél 15%, valamint tenyészkocánál 10%.

SUMMARY

Horváth, É. R. – Tóth, T. – Fébel, H.: UTILIZATION POSSIBILITIES OF RAPESEED MEAL AND RAPESEED CAKE IN FEEDING OF MONOGASTRIC ANIMALS

Considerable quantity of byproduct arises in the course of biodiesel production (in Europe mainly rape), what could be suitable as a feedstuff for livestock. Using of the byproducts in animal feeding offers solution for the problem of utilization respectively partial replacement of imported soybean. Antinutritive compounds of the rape debase the taste, the digestibility and utilization of dietary nutrients they could be harmful for the function of important organs (f.e. thyroid glands, kidney, liver). Plant breeding respectively rape products with reduced glucosinolate level might play important role in feeding of monogastric animals as protein source. The inclusion level of rape that would be present in the diet of monogastric animals, the glucosinolate content of rapeseed has significant meaning, and its tolerated value is about 15-25 $\mu\text{mol/g}$. Replacing ratio of soybean meal with rapeseed meal or rapeseed cake is maximum 10 or 15% in grower or finisher diets of chicken and turkey. Rapeseed meal with low glucosinolate content is valuable feedstuff for laying hen. Upper limit of inclusion ratio of extracted rapeseed is 8% and in case of rapeseed cake max. 4% is acceptable level in the diets of laying hens. Maximum level of glucosinolate is 1.5 $\mu\text{mol/g}$ diet of laying hen. Suggestible ratio of very good quality extracted rapeseed meal in the diets of swine is 10% for piglets, 15% for fattening pigs, and 10% for sows.

BEVEZETÉS

A repce (*Brassica napus* var. *oleifera*) a világon a harmadik (11-13%-os részesedés a világ növényolaj termeléséből), Magyarországon pedig a napraforgó (*Helianthus annuus*) után a második legfontosabb olajnövény (*Sinóros és mtsai*, 2007). Napjainkban a biodízel gyártás folyamatosan növekvő szerephez jut a világ energiatermelésében (*Hanock*, 2005), és ennek alapanyagaként az olajosmagvú növények (Európában a napraforgó és a repce) kerülnek egyre inkább előtérbe (*Thacker és Petri*, 2009). Az Európai Unió üzemanyagcélú etanol termelése viszonylag csekélynek mondható - 2009-ben az EU bioetanol előállítás: 3,9 millió m³, míg az USA esetében: 39,7 millió m³ -, ugyanakkor a Közösség a világ vezető biodízel gyártója, és az előrejelzések szerint kibocsátása 2019-re elérheti a 18,5 millió tonnát (*AKI*, 2010). A biodízelgyártás következményeként jelentős mennyiségű melléktermék keletkezik, amely potenciális takarmány-alapanyagként szolgáltathat a gazdasági állatfajok számára (*Pál és mtsai*, 2011).

Napjaink hazai takarmányozásának egyik fontos kérdése, hogy milyen növényekkel és mekkora mértékben váltható ki az importból származó extrahált szója (fehérjeprogram). Az 1. táblázat adataiból kitűnik, hogy ez nem egyszerű feladat, mivel az extrahált szójadara nyersfehérje tartalma kimagasló (45-48,5%), és lizinben gazdag fehérjét tartalmaz. Kéntartalmú aminosavai a lizinhez viszonyítva nem érik el ugyanakkor a növendék állatok igényelte arányt. A repcepogácsa és az extrahált repce fehérjé tartalma ugyan kisebb (30 illetve 39%) de fehérjéjében a lizin és a metionin aránya jóval kedvezőbb. A nyerszsírtartalom a repcepogácsában a legkedvezőbb 100-150 g/kg szárazanyag, a repcedara kevesebb, 30-40, az extrahált szójadara pedig csak 10 g-ot tartalmaz.

1. táblázat

Az extrahált szójadara illetve a repcetermékek kémiai összetétele (g/kg szárazanyag)

(Magyar Takarmánykódex, 2004)

Paraméterek (1)	Extr. szójadara (2)	Repcepogácsa (3)	Extr. repcedara (4)
Nyersfehérje (5)	450 – 485	290 – 320	380 – 400
Lizin (6)	33	20	22
Metionin (7)	7	7	7
Nyerszsír (8)	10	100 – 150	30 – 40
Nyersrost (9)	35 – 50	90 – 110	110 – 130
NDF	70	250	270
ADF	50	200	190
Lignin	10	80	80
Keményítő + cukor (10)	160	110	140
DE sertés, MJ/kg (11)	16,4	15,0	13,3
AMEn, MJ/kg	12,0	10,2	8,4

Table 1. Chemical composition of extracted soybean meal and rapeseed products (g/kg dry matter) (Hungarian Codex Alimentarius, 2004)

parameters (1); extracted soybean meal (2); rapeseed cake (3); extracted rapeseed meal (4); crude protein (5); lysine (6); methionine (7); ether extract (8); crude fibre (9); starch + sugar (10); DE swine (11)

A repcepogácsa illetve az extrahált repcedara felhasználhatóságát nyersrosttartalmuk korlátozza, mindkettő kétszer-háromszor annyit tartalmaz, mint az extrahált szójadara. A nagyobb nyersrosttartalom sertésben illetve baromfifélékben jelentősen rontja az egyes táplálóanyagok (szerves anyag, nyersfehérje, aminosavak, N-mentes kivonható anyag) látszólagos emészthetőségét, így hiába nagyobb a repcetermékek nyerszsírtartalma, a nyerszsír emészthetősége, a monogasztrikus állatok számára a repcepogácsa és a repcedara energia-tartalma (DE és AME) az extrahált szójánál alacsonyabb. Mindezek miatt nem tanácsos az extrahált szójadarat teljes mértékben extrahált repcedarával vagy préselt repcepogácsával helyettesíteni. A szójadara kiváltásakor a receptúra összeállítása során különösen fontos az összes aminosav helyett a különböző korú és hasznosítási irányú sertés, illetve baromfifélék emészthető aminosav-szükségletét figyelembe venni a repcedara aminosavainak alacsonyabb ileális emészthetősége miatt.

A repce takarmányozási célú felhasználását jelentősen befolyásolják az antinutritív hatású összetevői is: az erukasav, a csersav (tannin) és a glükozinolátok (mustárolajglikozid) (Schmidt, 2003). Az antinutritív anyagok rontják a takarmány ízletességét, az emészthetőséget és nagyobb mennyiségben károsak a létfontosságú szervek állapotára is. Napjainkra a nemesítési eljárások során kifejlesztett „00” duplanullás repce erukasav-tartalma alacsony, általában kevesebb, mint az összes olajtartalom 1-2%. A tripla-, illetve tetranullás repcefajtákban lévő erukasav- és glükozinolát-koncentráció pedig számottevően kisebb, - mint a hagyományos fajták esetén - így azok negatív takarmányozás-élettani hatása elhanyagolható (Dublecz, 2011; Hoffmann, 2011). A jó minőségű repcefajták magjában a glükozinolát-tartalom 20-30 $\mu\text{mol/g}$ (Slominski és mtsai, 2011). Az 2. táblázatban Hoffmann (2011) nyomán a különböző nemesítésű repcefajták fontosabb beltartalmi értékeit foglaltuk össze.

2. táblázat

Különböző repcefajták összehasonlítása néhány beltartalmi tulajdonság alapján
(Hoffmann, 2011)

Nemesítési fok (1)	Olaj erukasav-tartalom (2) (%)	Mag olajtartalom (3) (%)	Mag összes glükozinolát-tartalom (4) ($\mu\text{mol/g}$)
Nagy erukasav (5)	48-52	45-47	90-140
Duplanullás (6)	2>	42-44	20-30
Triplanullás (7)	0,5>	42-44	20>
Tetranullás (8)	nyomokban (9)	45<	10>

Table 2. Comparison of various rape species on the basis of chemical parameters (Hoffmann, 2011)

selective plant breeding (1); erucic acid content in rapeseed oil (2); oil content in rapeseed (3); total glucosinolate content in rapeseed (4); high erucic acid (5); double zero species (6); triple zero species (7); tetra zero species (8); in trace (9)

A fentiekben részletezett, esetenként negatív tulajdonságai ellenére, a repcepogácsa és az extrahált repce is értékes fehérjeforrásnak minősül. Összefoglaló munkánkban a biodízelgyártás során keletkező repcetermékek mint potenciális

takarmány-alapanyagok alkalmazhatóságát tárgyaljuk, elemezve a repce takarmányozási célú felhasználása során milyen hatását gyakorol a baromfifélék és a sertés egyes teljesítménymutatóira valamint élettani paramétereire.

Repcetermékek felhasználása a baromfiféléktakarmányozásában

Brojlercsirke

A repce alapú melléktermékek egyértelműen alkalmazhatók a brojlercsirkék felnevelése során, de az alkalmazhatóság arányára vonatkozó értékekben viszonylag nagy eltéréseket találunk az irodalomban (3. táblázat). Ennek egyik lehetséges oka a repce eltérő feldolgozási technológiája, amely hatással van annak antinutritívanyag-tartalmára (Pál és mtsai, 2011). A repcemagban található glükozinolátok és az azt bontó mirozináz (tioglükozid glükohidroláz) egymástól elkülönülve, külön sejtekben helyezkednek el (Maheshwari és mtsai, 1981). Az előkészítő eljárások során (darálás, pépesítés, áztatás) érintkezésbe kerülnek, majd az enzim hidrolízis hatására a pajzsmirigy működését károsan befolyásoló vegyületek (izotiocianát, goitrin, nitrilek, tiocianát) jönnek létre (Pál és mtsai, 2011). A feldolgozáskor alkalmazott hőkezelés azonban a hőérzékeny mirozináz inaktiválását eredményezi (Smulikowska és mtsai, 2006a), gátolva ezzel a toxikus hatást.

Abayné és mtsai (2011) Ross 308-as kakasokkal végzett kísérletében a nevelő tápban 5%, a befejező tápban 10%-os részarányban alkalmazott melléktermék (hidegen sajtolt repcepogácsa) nem befolyásolta a vizsgált természetes mutatókat (napi súlygyarapodás, takarmányfelvétel). Hasonló eredmények születtek extrahált repcedara 3-12%-os alkalmazása során Borsos (2010) nagyüzemi kísérletében. Ezzel szemben Schmidt és mtsai (1994) az extrahált repcedara 5%-os, full-fat repce 4%-os alkalmazásánál szignifikáns különbséget tapasztaltak a vegyes ivarú brojler átlagsúlyában. Hízalási kísérletük tapasztalatai alapján az indítótápban a glükozinolát-tartalom max. 2 $\mu\text{mol/g}$ lehet dupla nullás extrahált repcedara, illetve 1 $\mu\text{mol/g}$ full-fat repce alkalmazásakor. A nevelés 3-7. hete között se haladja meg a takarmány glükozinolát-tartalma a 3,5 $\mu\text{mol/g}$ -t extrahált repcedara valamint 2 $\mu\text{mol/g}$ -t full-fat repce tápba keverésekor. Más szerzők a takarmány glükozinolát-tartalmára vonatkozóan jóval nagyobb értéket adtak meg. Így Leeson és mtsai (1987) 11,6 $\mu\text{mol/g}$ koncentrációban határozta meg a tolerálható szintet. Más kísérletben ugyanakkor azt találták, hogy 8 $\mu\text{mol/g}$ feletti glükozinolát-tartalom már komoly növekedésben való visszamaradást idéz elő brojlercsirkékben (Tripathi és Mishra, 2007). Mawson és mtsai (1994a) véleménye szerint az alsó határérték 4 $\mu\text{mol/g}$, ami közelít Schmidt és mtsai (1994) fentiekben megadott adataihoz.

Pál és mtsai (2011) Ross 308-as kakasokkal végzett kísérletében a nevelő és befejező szakaszban a kontrollcsoport (kukorica-búza-szója alapú takarmánykeverék) mellett a kísérleti tápban 10, 20 és 30%-ban alkalmaztak repcepogácsát. A csirkék takarmányfelvételében nem volt szignifikáns különbség a csoportok között. Vizsgálataik szerint a repcepogácsa 30%-os részaránya rontotta leginkább a takarmányértékesítést, valamint itt volt a legkisebb az állatok súlya a kontrollhoz képest. A kísérleti adatok arra is utalhatnak, hogy a repcetermékek rontják a takarmányok AMEn tartalmát és a receptúrakészítés során az egyes

3. táblázat

Repcetermékek alkalmazásának hatása brojlersirkékben

Szerző (1)	Termék (2)	Részarány(3)	Naturális mutatók(4)	Vágási paraméterek, emészthetőség(5)	Élettani paraméterek(6)
<i>Abayné Hamar és mtsai</i> (2011)	HS RP (7)	5% 10%	napi súlygyarapodás(8) ↔ takarmányfelvétel(9) ↔	-	-
<i>Banaszkiewicz és mtsai</i> (2009)	RP + xilanáz(10) RP + fitáz(11) RP + xilanáz + fitáz(12)	15%	átlagsúly(13) ↔ takarmányértékesítés(14) ↔	nyersfehérje, nyerszsír emésztetősége (15) RP + fitáz (11) ↓ nyersrost emészthetősége (16) RP + xilanáz + fitáz(12) ↑	Lactobacillus-szám(17) csípőbél(18) RP + xilanáz(10) ↑ vakbél(19) RP + xilanáz(10) ↑
<i>Borsos</i> (2010)	E RD(20)	3%, 6% 10%, 12%	átlagsúly(13) ↔ elhullás(21) ↑(3-12% E RD)	-	-
<i>Pál és mtsai</i> (2011)	HS RP (7)	10% 20% 30%	átlagsúly (13) 30% RP ↓ takarmányértékesítés(14) 30% RP ↓	húskihozatal (22) ↔ hasúri zsír mennyisége(23) ↓ (10%, 20%, 30% RP)	-
<i>Schmidt és mtsai</i> (1994)	E RD(20) full-fat R(24)	5-24% 4-18%	átlagsúly(13) 5% < E RD(20) ↓ 4% < full-fat R(24) ↓	hasúri zsír-mennyiség(23) 4% < full-fat R(24) ↓	-
<i>Smulikowska és mtsai</i> (2006a)	HS RP(7) MS RP(25)	10% 15%	takarmányfelvétel (9) 10%, 15% HS RP (7) ↓ 10%, 15% MS RP (25) ↑ átlagsúly(13) 10%, 15% MS RP (25) ↑	nyersfehérje emészthetősége(15) 15% MS RP(25) ↓ nyerszsír emészthetősége (15) 15% MS RP (25) ↑ N-visszatartás (26) 15% MS RP (25) ↓	béltartalom viszkózitása(27) 15% MS RP(25) ↓ vakbél pH (28) 15% HS RP ↓ 15% MS RP ↓
<i>Smulikowska és mtsai</i> (2006b)	HS RP (7) RP + fitáz (11)	10% 15%	átlagsúly (13) 15% RP, 15% RP + fitáz ↓ takarmányértékesítés (14) ↑ 15% RP, 15% RP + fitáz	nyersfehérje emészthetősége(15) 15% RP + fitáz ↑ nyerszsír emészthetősége(15) 15% HS RP ↓	pajzsmirigy súlya(29) 15% RP, 15% RP + fitáz ↑ vesék súlya(30) 15%RP, 15% RP + fitáz ↑

folytatás a következő oldalon

Szerző (1)	Termék (2)	Részarány(3)	Naturális mutatók(4)	Vágási paraméterek, emészthetőség(5)	Élettani paraméterek(6)
Thacker és Petri (2009)	HS RP (7)	5% 10% 15%	takarmányértékesítés(14) 5%, 10%, 15% RP ↓ elhullás (21) ↔	szárazanyag emészthetősége (31) 5-15% RP ↓	-
Woyengo és mtsai (2011)	E RD (20)	10% 20% 30% 40%	takarmányfelvétel (9) 10-40% E RD ↓ átlagsúly (13) 10-40% E RD ↓ takarmányértékesítés (14) 10-40% E RD ↑	-	máj súlya (32) 10-40% E RD↑ vesék súlya(30) 30-40% E RD↑ szív, pajzsmirigy súlya (33)↔ T3 koncentráció (34) ↔ T4 koncentráció (35) 0-40% E RD↑

Jelmagyarázat: HS RP hidegen sajított repcepogácsa; MS RP melegen sajított repcepogácsa; RP repcepogácsa; Full-fat R full-fat repce; E RD extrahált repcedara; ↔változatlan, ↓ csökkent,↑ nőtt

Table 3. Effect of rapeseed products on chickens

author (1); product (2); ratio (3); nutritive value (4); carcass yield and digestibility (5); physiological parameters (6); cold-pressed rapeseed cake (7); daily body weight gain (8); feed intake (9); rapeseed cake supplemented with xylanase (10); rapeseed cake supplemented with phytase (11); rapeseed cake supplemented with xylanase and phytase (12); body weight (13); feed conversion ratio (14); digestibility of crude protein and ether extract (15); digestibility of crude fibre (16); number of Lactobacillus (17); ileum (18); caecum (19); extracted rapeseed meal (20); mortality (21); carcass yield (22); abdominal fat content (23); full-fat rapeseed (24); warm-pressed rapeseed cake (25); N retention (26); viscosity of digesta (27); pH in caecal content (28); weight of thyroid glands (29); weight of kidneys (30); digestibility of dry matter (31); weight of liver (32); weight of heart and thyroid glands (33); T3 concentration (34); T4 concentration (35)

Key to signs: ↔ unchanged; ↓ reduced; ↑ increased

komponensek energiatartalma valószínűleg nem számolható additívan. A repce alapú mellékterméket tartalmazó táp etetése a hasüri zsír arány kivételével nem befolyásolta a brojlerok vágási eredményeit. A kontrollcsoporthoz képest ugyanakkor a repceporácsa felhasználásakor szignifikánsan csökkent a hasüri zsír mennyisége.

Thacker és Petri (2009) kísérletében az extrahált repcedarát 5, 10 és 15%-ban helyettesítette repceporáccsal. A repceporácsa használata a brojlercsirkék növekedési erélyét nem csökkentette az extrahált repcedarát tartalmazó keverékekhez képest, azonban a takarmányértékesítés romlott. A repceporácsát tartalmazó (5-15%) táp etetésekor szignifikánsan csökkent a táplálóanyagok látszólagos emészthetősége.

Banaszkiewicz és mtsai (2009) kísérletükben a repceporácsa mellett adagolt fitáz enzim etetésekor is a nyersfehérje és nyerszsír emészthetőségének romlását tapasztalta. Ezzel szemben *Smulikowska és mtsai* (2006b) a fitázkiegészítés hatására kedvezőbb nyersfehérje emészthetőséget állapított meg. Azonban mind a pajzsmirigy, mind a vesék relatív súlya szignifikánsan nagyobb volt a fitáz enzimmel kiegészített repceporácsát fogyasztó csoport állataiban a kontrollhoz képest. *Woyengo és mtsai* (2011) az extrahált repcedara viszonylag tág határok (10-40%) közötti etetésekor, a máj és a vese relatív súlyának lineáris növekedését észlelték, ugyanakkor a szív és a pajzsmirigy méretében nem találtak különbséget.

Osszefoglalva megállapítható, hogy a brojlercsirkék takarmányadagjában az extrahált repcedara vagy a repceporácsa a nevelő szakaszban max. 10%, a befejező szakaszban max. 15%-os részarányban ajánlható a hizlalási eredményekre gyakorolt negatív hatás nélkül.

Tojógyúk

Az extrahált repcedara és repceporácsa bekeverési arányának megállapításakor fontos szempont a termelési mutatók (tojástermelési %, tojások átlagsúlya, napi tojástermelés) szinten tartásán túl, a tojás minőségi paramétereire (tojás színe, illata) gyakorolt negatív hatás elkerülése.

A bekeverési arányra vonatkozóan *Jeroch és mtsai* (1999) végeztek kísérletet, ahol 0; 7,5; 15; 22,5 és 30%-os bekeverési arányban használtak hőkezelés nélküli, illetve hőkezelt extrahált repcedarát (4. táblázat). Az alkalmazott repcedarának 15%-os részarányig nem volt negatív hatása a madarak tojástermelésére és takarmányértékesítésére, azonban a hőkezelt és hőkezelés nélküli extrahált repcedara 22,5%-ban alkalmazva szignifikánsan rontotta a fontosabb naturális mutatók értékeit. Hasonló limetszintet állapított meg *Horniakova és Sojkova* (1996). Eredményeik szerint az extrahált repcedara etetése egy bizonyos szintig kedvező hatású a takarmányfelvételre, a tojástermelésre, a takarmányértékesítésre és a súlygyarapodásra, 18,5% arány felett azonban a naturális mutatók lineárisan romlottak.

A bekeverési arány megállapításakor a termelési mutatókon túlmenően figyelemmel kell lennünk a termelt tojás minőségére is. *Obadelek és mtsai* (1997) eredményei szerint a takarmányban már a 9%-ban jelen levő extrahált repcedara színbeli elváltozást okozhat a tojássárgájában. A szín mellett a tojás illatát is befolyásolhatja a repcedara etetése. A repcében kb. 1% mennyiségben található szinapin lebon-

tása során keletkező trimetilamin tehető felelőssé a tojásban megjelenő halszagért. A trimetilamin biokémiai átalakítása nem tökéletes néhány tojóhibridben. Így például a Rhode Island Red tojók olyan génmutációt (FMO3 gén) hordozhatnak, aminek következtében nem termelődik trimetilamin-oxidáz a vesében illetve a májban. Az enzimhiány következtében a repcében található szinapinból keletkező trimetilamint (TMA) a madár nem képes szagtalan trimetilamin-oxiddá alakítani, így az visszamarad a szervezetben és felhalmozódik a tojássárgájában. Az ilyen jellegű tojás kellemetlen, romlott halszagú, ami a fogyasztóban bizalmatlanságot kelt és megkérdőjelezi a tojás frissességét. Ezen hibridek takarmánykeverékeiben mellőzendő minden olyan takarmánykomponens vagy takarmánykiegészítő, amely trimetilamint tartalmaz, vagy amelyből a tojótyúkok szervezetében trimetilamin képződhet. Az egyes tojóhibrideket összehasonlítva a tárgyalt genetikai probléma nem jelentkezik a fehér Leghorn valamint a New Hampshire Red állományában (Tossenberger és mtsai, 2011). A hiányos trimetilamin lebontás okát genetikai vizsgálatokkal próbálják kideríteni (Honkatukia és mtsai, 2005). Ennek tisztázásáig különböző tenyésztési programokat alkalmaznak (Newkirk, 2009).

Świątkiewicz és mtsai (2010) 8%-ban alkalmazott repcepogácsa etetésekor a mellékterméknek a termelt tojásokból készült ételek illatára és ízére gyakorolt negatív hatását írták le. Koreleski és mtsai (2011) ugyanakkor már 4-6% közötti repcepogácsa bekeverése esetén a főtt tojás ízét és illatát szignifikánsan rosszabbnak ítélték.

A Ca és a P emészthetősége romlik az extrahált repcedara 10% feletti alkalmazásakor (Tossenberger és mtsai, 2011). Korábbi kísérletben Świątkiewicz és mtsai (2010) nagyobb Ca-ürítést, illetve kisebb P-retenciót figyeltek meg 8% repcepogácsa etetésekor. Az elégtelen Ca és P ellátás tojáshéj képződési zavarokat, a repedt tojások számának növekedéséhez vezethet. Wight és mtsai (1987) a repce viszonylag magas (30%) bekeverése esetén a máj megnagyobbodását valamint vérzéseket figyeltek meg.

Az irodalmi adatokat áttekintve az alacsony glükozinolát-tartalmú repcetermékek (extrahált repcedara, repcepogácsa) egyes tojóhibridek takarmányozásában lehet perspektivikus takarmánykomponens. Az eredmények azt mutatják, hogy az extrahált repcedara max. 8%, míg a repcepogácsa 4%-nál kisebb részarányban javasolható. Ezen arányok főleg a tojás minőségére gyakorolt esetleges negatív hatás elkerülése miatt indokolt. Itt is fontos azonban kiemelni, hogy a fenti számmal jelzett bekeverési arány növelhető, akár 15-20% is lehet, ha a táp glükozinolát-tartalma 1,5 $\mu\text{mol/g}$ értéket nem haladja meg. Ez tekinthető tojótyúkok esetében a glükozinolát tolerálható határértékének.

Pulyka

Koncicki és mtsai (1990) 16 és 24 hetes vegyes ivarú pulykákkal 10, illetve 15% dupla nullás repcedarát tartalmazó tápot etettek. A 15%-ban alkalmazott repcedara etetése 2%-kal csökkentette a nőivarú egyedek testtömegét, változatlan takarmányértékesítés mellett (5. táblázat). Ezzel egyező eredményt tapasztaltak Vymola és mtsai (1996) is.

Waibel és mtsai (1992) pulykatojókban (Large White) 0-19 hetes kor között vizsgálták 10, 20 és 26% arányban alkalmazott alacsony glükozinolát- és erukasav-tartalmú extrahált repcedara etetésének hatását. Az előzőekben bemutatott

5. táblázat

Repcealapú termékek etetésének hatása pulykákban

Szerző(1)	Termék(2)	Részarány(3)	Naturális mutatók (4)	Vágási paraméterek, emészthetőség (5)	Élettani paraméterek(6)
Koncicki és mtsai (1990)	E RD (7)	10% 15%	testsúly (8) 15% E RD ↓ takarmányértékesítés(9) ↔	hús (comb, mell) organoleptikus vizsgálata (10) összbenyomás (11) ↔ íz (12) ↑	-
Mikulski és mtsai (2012)	E RD (7)	6% 12% 18%	takarmányértékesítés(9) 18% E RD ↑	húskihozatal (13) 12-18% E RD ↔	trijódtironin koncentráció(14) 12-18% E RD ↓
Palander és mtsai (2004)	E RD (7) RP (15)	60% 63%	-	nyerestehérje emészthetősége (16) ↓	pajzsmirigy mérete (17) ↑ szív mérete (18) ↑
Vymola és mtsai (1996)	ERD (7)	5% 10% 15%	testsúly (8) 15% E RD ↓ takarmányértékesítés(9) ↔	vágási % (19) ↔	-
Waibel és mtsai (1992)	E RD (7)	10% 20% 26%	testsúly (8) 20% E RD ↑	mell és comb súlya (20) ↔	-

Jelmagyarázat: E RD extrahált repcedara; RP repcepogácsa; ↔ változatlan, ↓ csökkent, ↑ nőtt

Table 5. Utilization of rape products in turkey diets

author (1); product (2); ratio (3); performance (4); carcass yield and digestibility (5); physiological parameters (6); extracted rapeseed meal (7); average body weight (8); feed conversion ratio (9); organoleptic trial (thigh, breast) of meat (10); overall impression (11); taste (12); carcass traits (13); triiodothyronine concentration (14); rapeseed cake (15); digestibility of crude protein (16); size of thyroid glands (17); size of heart (18); carcass yield (19); weight of breast and thigh (20)

Key to signs: ↔ unchanged, ↓ reduced, ↑ increased

vizsgálati eredményekkel ellentétben a 19 hetes pulykák testsúlya 20% extrahált repcedarát fogyasztó csoportban volt a legnagyobb. A mell- és a combizom súlyában nem volt szignifikáns eltérés az egyes csoportok között.

Az organoleptikus vizsgálatokban a kontroll- és a kísérleti csoportok mellhúsából származó minták között nem tapasztaltak statisztikailag is igazolható különbséget a 10-15% extrahált repcedara etetését követően (*Koncicki és mtsai*, 1990). Érdekességgént megjegyzendő, hogy a vizsgálatot végzők a magasabb részarányú repcés csoport combhúsát ítélték a legjobbnak.

Az extrahált repcedara bekeverési arányának növelésével párhuzamosan a létfontosságú szervek (szív, pajzsmirigy) megnagyobbodását (*Palander és mtsai*, 2004), valamint a vér szabad trijód-tironin koncentrációjának csökkenését figyelték meg (*Mikulski és mtsai*, 2012).

Pulykák hizlalása során a csökkentett glükózinolát-tartalmú repcetermékek (extrahált repcedara, repceporácsa) a nevelő szakaszban maximum 10, a befejező szakaszban maximum 15%-os részarányban használhatók gazdaságosan a természetes mutatók romlása nélkül.

Kacsa

Faruga és mtsai (1973) pekingi kacsákkal (vegyes ivar) végeztek kísérletet, amelynek során 10, illetve 15%-ban etették a repcedarát (eltérő hőkezelés mellett). A hőkezelt repcedara a kontroll (szójadarás) csoporttal megegyező vágási %-ot produkált. A takarmányértékesítés nem romlott egyik repcedarás kezelésnél sem, ugyanakkor a hús minőségi paraméterei kismértékben javultak a kezelés hatására.

Habár a víziszárnyasok takarmányozásával kapcsolatban meglehetősen kevés irodalmi adat áll rendelkezésre, az eredmények azt jelzik, hogy a repcebázisú melléktermékek optimális részaránya az eddig említett baromfifajokkal megegyező (nevelő szakaszban 10%, befejező szakaszban 15%).

Repcetermékek felhasználása a sertéstakarmányozásban

Malacnevelés

King és mtsai (2001) választott malacokkal végzett kísérletükben (6,25 kg átlagos élősúly) 0-25% extrahált repcedarát tartalmazó takarmányt etettek 42 napig. A takarmányfelvétel és a napi átlagos súlygyarapodás nem változott a repcedara-etetés hatására, sőt a növekvő repcedara részarány esetén javult a takarmányértékesítés (6. táblázat). *Jost* (1996) kísérletében 5, 10 és 15% extrahált repcedarát alkalmazott hőkezelt illetve kezeletlen formában. A 15%-ban alkalmazott hőkezelés nélküli változat rontotta a takarmányértékesítést, ugyanakkor a hőkezelt extrahált repcedara 10%-ig mindenféle negatív hatás nélkül lehetett etetni.

A repcét a táplálóanyagok emészthetőségére gyakorolt negatív hatása miatt nem szabad egy szintet meghaladóan etetni. *Mariscal-Landín és mtsai* (2008) igazolták, hogy a nyersfehérje és a metionin látszólagos ileális emészthetősége csökken 10% fölötti repcedara, illetve extrahált repcedara alkalmazásakor a kontroll starter táphoz viszonyítva.

6. táblázat

Repealapú termékeket tartalmazó táp etetésének hatása választott malacokban

Szerző (1)	Termék (2)	Részarány(3)	Naturális mutatók (4)	Emészthetőség (5)
Jost (1996)	E RD (6) RD (7) (hőkezelt és hőkezelés nélküli) (8)	5-15%	átlagsúly (9) E RD, RD hőkezelt ↔ takarmányértékesítés (10) 15% RD hőkezelés nélküli ↓	-
King és mtsai (2001)	E RD (6)	0-25%	takarmányfelvétel (11) 0-25% E RD ↔ takarmányértékesítés (10) E RD>25% ↑	-
Mariscal-Landín és mtsai (2008)	E RD (6) RD (7)	10%	-	nyersfehérje látszólagos ileális emészthetősége (12) RD ↓ metionin látszólagos ileális emészthetősége (13) E RD, RD ↓

Jelmagyarázat: E RD extrahált repcedara; RD repcedara; ↔ változatlan, ↓ csökkent,↑ nőtt

Table 6. Utilization of rape products in weaned piglets diets

author (1); product (2); ratio (3); live performance (4); digestibility (5); extracted rapeseed meal (6); rapeseed meal (7); heat treated, without heat treatment (8); average body weight (9); feed conversion ratio (10); feed intake (11); apparent ileal digestibility of crude protein (12); apparent ileal digestibility of methionine (13)

Key to signs: ↔ unchanged, ↓ reduced,↑ increased

Mivel a repce antinutritív vegyületeire fiatal/növendék állatok fokozottan érzékenyek, ezért a malacnevelés során etetett tápokban a glükoszínolát-tartalom 2 - 2,5 $\mu\text{mol/g}$ értéket nem haladhatja meg (Opalka és mtsai, 2001). Ez határozza meg a repce bekeverési részarányát is, ami nagyon jó minőségű repce esetében is maximum 10% lehet.

Hízósértés

Moreira és mtsai (1996) 69 napos kortól (25,1 kg élősúly) négy különböző táp (0, 6, 12 és 18% extrahált repcedara) etetésének hatását vizsgálták. A súlygyarapodás közel azonos volt (a legjobb a 6% repcedara etetésekor), míg a takarmányfelvételen és a takarmányértékesítésben nem tapasztaltak különbséget a kezelések között. Hasonló eredményről számolt be Gomes és mtsai (1998). Véleményük szerint a hizálás során (50-100 kg között) 15% extrahált repcedarát is lehet etetni anélkül, hogy a súlygyarapodás, a takarmányfelvétel, vagy a vágott test minősége romolna (7. táblázat). King és mtsai (2001) fiatalabb süldőkkel (63-140 napos kor között) végzett kísérletében megállapította, hogy 0-300 g/takarmány kg repcedarát etetve nem változnak a természetes mutatók, a vágott test minősége, illetve a pajzsmirigy tömege. Több kísérletben ugyanakkor a takarmány nagyobb repcearánya esetében, a pajzsmirigy súlyának növekedését figyelték meg (Bourdon és Aumaitre, 1990; Mullan és mtsai, 2000). Az utóbbi szerzők kísérletében a repce alkalmazási arányának növelése (50, 100, 150 és 200 g/takarmány kg) nem befolyásolta a hízók súlygyarapodását.

A hízósértések takarmányadagjában a repcealapú melléktermék részarányának meghatározásakor döntő jelentőségű a repce glükoszínolát mennyisége. Schöne és mtsai (1997) eltérő glükoszínolát-tartalmú (0,6-19 mmol/takarmány kg) takarmány hatását vizsgálták. Eredményeik szerint a kisebb napi glükoszínolát-felvétel (0,6 mmol glükoszínolát / takarmány kg) esetén nem változik a pajzsmirigy súlya illetve a T4 hormonkoncentráció.

A hízósértések takarmányozásában alacsony glükoszínolát-tartalmú extrahált repcedara etethetőségének felső határa 15%. E szint fölött a súlygyarapodás, a takarmányfelvétel, a takarmányértékesítés, illetve a vágási paraméterek romlásával kell számolni. Ajánlatos korlátozni a repcepogácsa etetését a hizálás végső szakaszában – az elzsírosodásra való hajlam növekedése illetve a lágyabb szalonna miatt – a repceolaj nagyobb nyerszsír- többszörösen telítetlen zsírsav-tartalma miatt.

Koca

A termelésben töltött hosszabb időszak miatt már a felnevelésnél (kocasüldők takarmányozása) illetve ezt követően a reprodukciós ciklusban is ügyelni kell arra, hogy a felhasznált repcetermékek minősége kifogástalan legyen valamint az antinutritív-tartalom ne lépje túl a határértéket. Ez utóbbira Mawson és mtsai (1994b) adtak meg ajánlást. Összefoglaló cikkükben ismertetett adatok jelzik, hogy a kocák termékenysége 4 μmol összes glükoszínolát-tartalom/g takarmány esetén már romlik, és a napi maximális felvételt 8 mmolban állapították meg. Ez

7. táblázat

Extrahált repcedara etetésének hatása hizósértésekre

Szerző (1)	Termék (2)	Részarány (3)	Naturális mutatók (4)	Vágási paraméterek, emészthetőség (5)	Élettani paraméterek (6)
Bourdon és Aumaitre (1990)	E RD (7)	20%	-	vágott test súlya (8) ↓ nyersfehérje emészthetősége (9) ↓	pajzsmirigy mérete (10) ↑
Gomes és mtsai (1998)	E RD (7)	3,75% 7,5% 11,25% 15%	átlagsúly (11) 15% > ↔	vágott test minősége (12) ↔	-
King és mtsai (2001)	E RD (7)	0-30%	súlygyarapodás (13) ↔	vágott test minősége (12) ↔	pajzsmirigy tömege (14) ↔
Mullan és mtsai (2000)	E RD (7)	5% 10% 15% 20%	súlygyarapodás (13) ↔ 15% > ↑	-	pajzsmirigy mérete (10) ↑
Schöne és mtsai (1997)	E RD (7)	0,6-19 mmol glükózinnólát/ takarmány kg (15)	átlagsúly (11) ↔	-	pajzsmirigy mérete (10) ↔

Jelmagyarázat: E RD extrahált repcedara; ↔változatlan, ↓ csökkent,↑ nőtt

Table 7. Effect of extracted rapeseed meal on fattening pigs

author (1); product (2); ratio (3), live performance (4); carcass yield and digestibility (5); physiological parameters (6); extracted rapeseed meal (7); carcass traits (8); digestibility of crude protein (9); size of thyroid glands (10); average body weight (11); quality of carcass (12); body weight gain (13); weight of thyroid glands (14); 0.6-19 mmol glucosinolate/kg feed (15)

Key to signs: ↔ unchanged, ↓ reduced,↑ increased

8. táblázat

Repce etethetősége kocákkal

Szerző (1)	Termék (2)	Részarány (3)	Termelési mutatók (4)	Élettani paraméterek (5)
King és mtsai (2001)	E RD (6)	10,1% 20,2%	takarmányfelvétel (8) ↑	-
Koczanowski és mtsai (1990)	E RD (6)	6% 9% 12%	-	reproduktív teljesítmény (9) (termékenyülés száma) ↔
Krasucki és mtsai (2004)	RP (7)	vérmesség 7,5% (10) laktáció 10% (11)	alomsúly (12) ↔ alomszám (13) ↔ elhullási % (14) ↔	kocatej beltartalmi értékei (15) (szárazanyag, fehérje, zsír) ↔

Jelmagyarázat: E RD extrahált repcedara, RP repceporácsa, ↔ változatlan, ↑ nőtt

Table 8. Utilization of rapeseed products in nutrition of sows

author (1); product (2); ratio (3); production parameters (5); extracted rapeseed meal (6); rapeseed cake (7); feed intake (8); reproductive performance (conception rate) (9); pregnancy (10); lactation (11); litter weight (12); litter size (13); mortality rate (14); component of sows' milk (dry matter, protein, fat) (15);

Key to signs: ↔ unchanged, ↑ increased

Jost (1996) vizsgálatai szerint a hőkezelt extrahált repcedara esetében 8%-os részarányt jelent a tápreceptúrákban. Más szerzők ennél magasabb bekeverési aránynál sem találtak kedvezőtlen hatást. Így Koczanowski és mtsai (1990) koca-süldőkkel végzett kísérletében (30 kg-os induló testtömeg) 6, 9 és 12% extrahált repcedarát tartalmazó takarmányt etetve nem találtak eltérést a későbbi reprodukciós teljesítményben a különböző repcedarás kezelések és a kontrollcsoport között (8. táblázat). King és mtsai (2001) kísérletében pozitív hatást tapasztaltak az extrahált repcedara alkalmazási aránya (0, 101, 202 g extrahált repce/kg takarmány) és a kocák takarmányfelvétele (5,08; 5,50 és 5,67 kg/nap) között.

Krasucki és mtsai (2004) eltérő fehérjeforrás (szójadara, repcefogácsa, napraforgó-pogácsa) hatását elemezték két egymást követő reprodukciós ciklusban. Vizsgálták a kocák kondícióját, a megszületett malacok számát, súlyát, a felnevelés eredményességét, valamint a kocatej összetételét. A vemhesség idején a kocák takarmányában a szójadarát teljesen helyettesítették 7,5% duplanullás repcefogácsa (14,9 μ mol glükoszínolát/g repcefogácsa) bekeverésével. A laktáció időszakában a kocatáp 10% repcefogácsát, valamint 4% repceolajat tartalmazott. A különböző fehérjeforrások nem befolyásolták a vizsgált termelési paramétereket, valamint a kolosztrum illetve a tej beltartalmi (szárazanyag, fehérje, zsír, laktóz, hamu) értékeit. Az általuk kapott eredmények szerint, a repcefogácsát is eredményesen fel lehet használni a szójadara helyettesítésére a tenyészkocák takarmányozásában.

Francia szerzők (Quiniou és mtsai, 2012) 3 fialási cikluson keresztül vizsgálták a 10% extrahált repcedarát (14,5 μ mol glükoszínolát/g) tartalmazó takarmány etetésének hatását. A glükoszínolát-felvétel a kísérlet időszakában a vemhességkor 5 mmol/nap alatt maradt, a laktáció során 8 mmol/nap volt. Fialás után a kocák súlya, hátszalonna vastagsága, valamint takarmányfelvétele nem tért el a kontroll csoporttól. A választástól az első ivarzásig eltelt napok számában sem találtak különbséget. A választott malacok száma 43,6 illetve 43,8 volt a kísérleti és a kontrollcsoportban a vizsgált időszakban. A kocák és malacaik plazma tiroxinszintje nem különbözött a két csoportban. Ez egyértelműen jelzi, hogy a glükoszínolát-felvétel nem ért el goitrogén hatást kiváltó szintet.

A kísérleti eredmények tükrében megállapítható, hogy a csökkentett glükoszínolát-tartalmú repcetermékek maximum 10%-ban etethetők kocákkal a fertilitás csökkenése, illetve a kocatej beltartalmi paramétereinek romlása nélkül.

IRODALOMJEGYZÉK

- Abayné Hamar E. – Herczeg B. – Tóth Á. (2011): Biodízel gyártás melléktermékeinek felhasználása pecsényesírkék takarmányozásában, Innováció a Károly Róbert Főiskolán, Konferenciakiadvány, Gyöngyös, 88-92.
- http://innovacio.karolyrobert.hu/download/Innov_konf_2011_02_17_.pdf
- Agrárgazdasági Kutató Intézet Piaci Árinformációs Rendszer (2010): Agrárpiaci Jelentések, Olajnövény-piaci jelentés, bioüzemanyag melléklet, Budapest, 13. 20-31.
- Banaszkiewicz, T. – Borkowska, K. – Kot, B. (2009): Effect of high rape cake content supplemented in enzymes on the nutritional value of a broiler diet and intestinal lactic acid bacteria number. Acta Vet-Beograd, 59. 535-545.

- Borsos Sz. (2010): Az extrahált repcedara felhasználása a brojler csirke takarmányozásában. *Dip-lomadolgozat*. Debrecen, 36-42.
- Bourdon, D. – Aumaître, 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. 175-191.
- Dublecz K. (2011): Takarmányozástan. Takarmányok antinutritív anyagai. http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0010_1A_Book_13_Takarmanyozastan/ch02.html
- Faruga, A. – Kozłowska, H. – Kozłowski, M. – Kornacki, K. – Rutkowski, A. (1973): Rapeseed meals. 25. Goitronic properties of silage from boiled potatoes and rapeseed meal in the feeding of ducks (német nyelven, angol nyelvű összefoglalóval). *Nahrung*, 17. 153-160.
- Gomes, P. C. – Zanotto, D. L. – Guidoni A. L. – Gomes, M. F. M. – Nascimento, A. H. (1998): Use of canola meal in diets for pigs in the finishing phase. *Rev. Bras. Zootecn.*, 27. 749-753.
- Hanock, N. (2005): Biodiesel overview on global production and policy. http://www.agric.wa.gov.au/content/sust/biofuel/200511_bdworldoverview.pdf
- Hoffmann S. (2011): Ipari- és takarmánynövények termesztése. A repce integrált termesztése. http://www.tankonyvtar.hu/en/tartalom/tamop425/0010_1A_Book_10_Ipari_es_takarmanynovenyek_termesztese/ch02.html
- Honkatukia, M. – Reese, K. – Presinger, R. – Tuiskula-Haavisto, M. – Weigend, S. – Rito, J. – Maki-Tanila, A. – Vikki, J. (2005): Fishy taint in chicken eggs is associated with a substitution within a conserved motif of the *FMO3* gene. *Genomics*, 86. 225-232.
- Horniakova, E. – Sojkova, Z. (1996): Use of rapeseed cake in feeding laying hens. *Acta Zootech.*, 51. 83-87.
- Jeroch, H. – Danicke, S. – Brettschneider, J.G. – Schumann, W. (1999): Use of treated rapeseed in brown laying hens. *Bodenkultur*, 50. 45-55.
- Jost, M. (1996): Rapeseed meal and rapeseed cake can also be used for rearing pigs. *Agrarforschung*, 3. 219-222.
- 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.
- Koczanowski, J. – Kaczmarczyk, J. – Kłoczek, C. (1990): Effect of post-extraction rapeseed meal in feeding breeding gilts on their reproductive performance. *Roczniki Nauk Rolniczych. Seira B. Zootech.*, 105. 19-29.
- Koncicki, A. – Krasnodebska-Depta, A. – Mikulski, D. – Faruga, A. (1990): Effect of complete feed mixtures with increased proportion of local ingredients on some haematological and biochemical blood indices and on performance of young meat turkeys. *Acta Academiae Agriculturae A. C. Technicae Olstensis. Zootech.*, 32. 205-219.
- Koreleski, J. – Świątkiewicz, S. – Arczewska-Włosek, A. (2011): Rapeseed cake, glycerin and distillers dried grains with solubles used simultaneously as a source of nutrient for hens in their second laying season. *Ann. Anim. Sci.*, 11. 125-133.
- Krasucki, W. – Matras, J. – Solarz, J. – Grela, E. R. (2004): The effect of rapeseed and sunflower cakes on performance and composition of colostrum and milk in sows. *J. Anim. Feed Sci.*, 13. Suppl. 2. 27-30.
- Leeson, S., – Atteh, J. O. – Summers, J. D. (1987): The replacement value of canola meal for soybean meal in poultry diets. *Can. J. Anim. Sci.*, 67. 151-158.
- Maheshwari, P. N. – Stanley, D. W. – Beveridge, T. J. – Van de Voort, F. R. (1981): Localization of myrosinase (thioglycoside glucosylhydrolase, EC. 3.2.3.1) in cotyledon cells of rapeseed. *J. Food Biochem.*, 5. 39-61.
- Magyar Takarmánykódex (2004): Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézet, Budapest
- Mariscal-Landín, G. – Reis de Souza, T. C. – Parra, S. J. E. – Aguilera, B. A. – Mar, B. B. (2008): Ileal digestibility of protein and amino acids from canola meal in weaned piglets and growing pigs. *Livest. Sci.*, 116. 53-62.

- Mawson, R. – Heaney, R. K. – Zdunczyk, Z. – Kozłowska, H. (1994a): Rapeseed meal glucosinolates and their antinutritional effects. Part 3. Animal growth and performance. *Nahrung*, 38. 167-177.
- Mawson, R. – Heaney, R. K. – Zdunczyk, Z. – Kozłowska, H. (1994b): Rapeseed meal glucosinolates and their antinutritional effects. Part 5. Animal reproduction. *Nahrung*, 38. 588-598.
- Mikulski, D. – Jankowski, J. – Zdunczyk, Z. – Juskiewicz, J. – Słominski, B. A. (2012): The effect of different dietary levels of rapeseed meal on growth performance, carcass traits, and meat quality in turkeys. *Poultry Sci.*, 91. 215-223.
- Moreira, I. – Scapinello, C. – Murakami, A. – Furlan, A. (1996): Use of canola meal in the feeding of growing pigs. *Rev. Bras. Zootech.*, 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.
- Newkirk, R. W. (2009): Canola meal feed industry guide. 4th ed. Publication of Canola Council of Canada, Winnipeg, MB, Canada
- Obadele, J. – Vymola, J. – Kosar, K. (1997): Rapeseed cake in diets for laying hen diets. *Zivocisna-Vyroba-UZPI (cseh nyelven, angol nyelvű összefoglalóval)*, 42. 23-26.
- Opalka, M. – Dusza, L. – Kozirowski, M. – Lipinski, K. – Tywoczuk, J. (2001): Effect of long-term feeding with graded levels of low glucosinolate rapeseed meal on endocrine status of gilts and their piglets. *Livest. Prod. Sci.*, 69. 233-243.
- Palander, S. – Näsi, M. – Ala-Fossi, I. (2004): Rapeseed and soybean products as protein sources for growing turkeys of different ages. *Br. Poultry Sci.*, 45. 664-671.
- Pál L. – Farkas R. – Dubecz K. (2011): A takarmány repcepogácsa és kukorica DDGS kiegészítésének vizsgálata brojler hizlalási kísérletben. LIII. Georgikon Napok, Keszthely, 579-584.
- Quiniou, N. – Quinsac, A. – Crépon, K. – Evrard, J. – Peyronnet, C. – Bourdillon, A. – Royer, E. – Etienne, M. (2012): Effects of feeding 10% rapeseed meal (*Brassica napus*) during gestation and lactation over three reproductive cycles on the performance of hyperprolific sows and their litters. *Can. J. Anim. Sci.*, 92. 513-524.
- Schmidt J. (2003): A takarmányozás alapjai. *Mezőgazda Kiadó, Budapest*, 72-79., 273-275.
- Schmidt J. – Kaszás I. – Sipőcz J. (1994): Repce felhasználása a pecsényecsibe hizlalásban. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 43. 269-284.
- Schöne, F. – Groppe, B. – Henning, A. – Jahreis, G. (1997): Rapeseed meals, methimazole, thiocyanate and iodine affect growth and thyroid. Investigations into glucosinolate tolerance in the pig. *J. Sci. Food Agr.*, 74. 69-80.
- Sinóros Sz. B. – Megyes A. – Sulyok D. – Rátónyi T. (2007): A biodízel-termelés mint kitörési pont a növénytermesztésben. *Agrárunió*, 8. 27-30.
- Słominski, B. A. – Jia, W. – Mikulski, D. – Rogiewicz, A. – Jankowski, J. – Rakow, G. – Jones, R. O. – Hickling, D. (2011): Chemical composition and nutritive value of low-fiber yellow-seeded *B. napus* and *B. juncea* canola for poultry. *Proc. 16th Int. Rapeseed Congress, Prága*
- Smulikowska, S. – Czerwiński, J. – Mieczkowska, A. (2006a): Nutritional value of rapeseed expeller cake for broilers: Effect of dry extrusion. *J. Anim. Feed Sci.*, 15. 445-453.
- Smulikowska, S. – Mieczkowska, A. – Czerwiński, J. – Weremko, D. – Nguyen, C. V. (2006b): Effects of exogenous phytase in chickens fed diets with differently processed rapeseed expeller cakes. *J. Anim. Feed Sci.*, 15. 237-252.
- Świątkiewicz, S. – Koreleski, J. – Arczewska-Włosek, A. (2010): Egg performance, egg quality, and nutrient utilization in laying hens fed diets with different levels of rapeseed expeller cake. *Agr. Food Sci.*, 19. 233-239.
- Thacker, P. A. – Petri, D. (2009): The effects of canola or mustard biodiesel press cake on nutrient digestibility and performance of broiler chickens. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, 22. 1531-1539.
- Tossenberger J. – Halas V. – Tóthi R. – Horák A. – Tenke J. – Tischler A. (2011): Tartalékok és lehetőségek a tojótyúkوك költségghatékony takarmányozásában. *Acta Agraria Kaposváriensis*, 15. 1-11.

- Tripathi, M. K. – Mishra, A. S. (2007):* Glucosinolates in animal nutrition: A review. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 132. 1-27.
- Vymola, J. – Kodes, A. – Obadelek, J. (1996):* Rapeseed cake in heavy turkey fattening. *Živičisna Vyroba* (cseh nyelven, angol nyelvű összefoglalóval), 41. 15-19.
- Waibel, P. E. – Noll, S. L. – Hoffbeck, S. – Vickers, Z. M. – Salmon, R. E. (1992):* Canola meal in diets for market turkeys. *Poultry Sci.*, 71. 1059-1066.
- Wight, P. A. – Scougall, R. K. – Shannon, D. W. – Wells, J. W. – Mawson, R. (1987):* Role of glucosinolates in the causation of liver haemorrhages in laying hens fed water-extracted or heat-treated rapeseed cakes. *Res. Vet. Sci.*, 3. 313-319.
- Woyengo, T. A. – Kiarie, E. – Nyachoti, M. (2011):* Growth performance, organ weights, and blood parameters of broilers fed diets containing expeller-extracted canola meal. *Poultry Sci.*, 90. 2520-2527.

Érkezett: 2014. február

Szerzők címe: Horváth É. R.– Tóth T.
Nyugat-magyarországi Egyetem
Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar

Authors' address: University of West Hungary
Faculty of Agricultural and Food Sciences
H-9200 Mosonmagyaróvár, Vár 2.
horvathr@mtk.nyme.hu

Fébel H.
Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ
Állattenyésztési, Takarmányozási és Húsipari Kutatóintézet
National Agricultural Research Center
Research Institute for Animal Breeding, Nutrition and Meat Science
H-2053 Herceghalom, Gesztenyés út 1.