



A JÓ MINŐSÉGŰ TÖMEGTAKARMÁNY A GAZDASÁGOS TERMELÉS ALAPJA

A MELEGEN PRÉSELT REPCE

Dr. Orosz Szilvia
(Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft., Gödöllő)
Dr. Tóth Tamás
(Kaposvári Egyetem, Kaposvár)

AZ EXTRAHÁLT REPCEDARA ÉS A MELEGEN, NAGY NYOMÁSON PRÉSELT REPCEPOGÁCSA

Az olaj kinyerése általában két lépésben történik: préseléssel, majd ezt követően oldószeres kinyeréssel. Az így előállított **extrahált repcedara** kiváló fehérjeforrás (nyersfehérje-tartalom: kb. 370-380 g/kg szá.) a tejelő szarvasmarha számára. Abban az esetben, amikor csak fizikai kezelést alkalmazunk (préselés, sajtolás), a visszamaradó melléktermék az ún. **repcefogácsa (vagy repcepréselvény)**. Ebben az esetben jelentős maradványolaj-tartalommal kell számolni. A préselés történhet alacsonyabb és magasabb hőfokon (100 °C felett). A technológiai lépések jelentős hatással vannak a végtermék tulajdonságaira és tápláléértékére. A préselés előtt alkalmazott vízhozzáadás segíti a hőleadást (az elpárolgó víz hőt von el), így a fehérjéket roncsoló Maillard-reakció kockázata és mértéke kisebb lesz (a túl magas hőmérséklet denaturálhatja a fehérjéket, növelve az emészthetetlen hányadot). Ami még ettől is fontosabb, hogy a képződő vízgőz a poláris glükozinolátok egy részét eltávolítja a rendszerből, tehát csökkenti a káros anyagok mennyiségét a pogácsában. Harmadrészt, a rostot gyakorlatilag 'megfőzi' a forró vízgőz, ami javítja a rost emészthetőségét (a nyersrost emészthetősége 62%, az NDF emészthetősége 65% ürűben, NAIK Herceghalom, 2015). A melegen, nagy nyomással préselt repcefogácsa rostjainak emészthetősége több mint kétszerese a repcedara (27%), vagy napraforgódara emészthetőségének (37%, közepes minőség esetében), jelentős előnyhöz juttatva a melegen préselt repcefogácsával takarmányozót. További technológiai újítás, amikor a repcemagot a préselés előtt roppantják, így javítva az olajkinyerés és a feltárás hatásfokát, következésképpen a végtermék emészthetőségét. Az egylépcsős préseléssel

szemben a korszerű kétlépcsős préseléssel hatékonyabb az olajkinyerés (előpréselés 90 °C-on, majd végpréselés 100°C felett 300 bar nyomás mellett). Így a melegen és nagy nyomás mellett történő préselés esetében az alapanyag legalább 1-2 órát tartózkodik 100 °C fok feletti hőmérsékleten, ami meghatározó a pogácsa emészthetősége, a zsírok és a fehérjék bendővédetségére, valamint a végtermék szárazanyag-tartalma szempontjából. A melegen préselt repce szárazanyag-tartalma elérheti a 97%-ot!

A **'hidegen' préselt repce (repcefogácsa)** nyerszsírtartalma megközelítően 130-160 g/kg szá., míg napjainkban a **magas hőmérsékleten, nagy nyomással préselt repcefogácsa** esetében 90-140 g/kg szá. a nyerszsírtartalom (NAIK, Herceghalom, 2015). Az olajtartalom jelentős mértékben növeli a repcefogácsa tápláléértékét: átlagosan 7,9-8,1 MJ/ kg szá. NEI, míg a melegen préselt RepProt Energy energiatartalma 8,60 MJ/kg szá. NEI (a NAIK Herceghalom, 2015 mérése szerint). A melegen préselt repcefogácsa energiatartalma tehát közel 8%-kal nagyobb, mint az extrahált szójadaráé és több, mint 30%-kal meghaladja a repcedaráét. A melegen préselt repcefogácsa amellett, hogy jelentős mennyiségű (részben védett) zsírt tartalmaz, kiváló fehérje- és metioninforrás is egyben. A melegen préselt repcefogácsa szárazanyagban mért fehérjetartalma kisebb, mint az extrahált repcedaráé (melegen préselt pogácsa: 337 g/kg szá. és repcedara: 378 g/kg szá.). Tekintettel azonban a melegen préselt pogácsa alacsonyabb víztartalmára (3% nedvesség mellett 97% szá.), a termék eredeti anyagában mérhető fehérjetartalma hasonló az extrahált repcedaráéhoz (melegen préselt pogácsa: 327 g/kg és repcedara: 346 g/kg)!

1. TÁBLÁZAT OLAJIPARI ALAPANYAGOK ÉS MELLÉKTERMÉKEK ENERGIA- ÉS TÁPLÁLÓANYAG-TARTALMA (VÁRHEGYI ÉS VÁRHEGYINÉ, 2003)

Megnevezés	Eredeti száraz- anyag	Energiatartalom és kémiai összetétel szárazanyagban						Fehérje bendőbeli lebonthatóság
		NE _i	Nyers- fehérje	MFE	MFN	Nyers- zsír	Nyers- rost	
	<i>g/kg</i>	<i>MJ/kg szá.</i>	<i>g/kg szá.</i>					<i>dg</i>
Szójabab	898	9,84	375	138	234	207	77	0,67
Napraforgó	916	10,98	193	63	119	499	169	0,73
Repce	924	11,08	232	82	144	404	85	0,70
Extrahált napraforgódara, közepes	918	6,31	399	140	253	20	187	0,73
Extrahált repcedara	916	6,56	378	140	236	25	129	0,70
Extrahált szójadara, közepes	889	7,96	518	240	353	18	71	0,59
Napraforgó pogácsa								
héjjal	928	7,25	263	83	153	194	255	0,73
kevés héjjal	931	7,46	308	104	190	181	200	0,73

A táplálóanyag-tartalom értékeit szárazanyagra vonatkoztatva közöljük, mely értékek megközelítően 10%-kal nagyobbak,

mint a légszáraz állapotra vonatkozó adatok (1. táblázat)!

A MELEGEN PRÉSELT REPCE, AZ EXTRAHÁLT REPCEDARA ÉS AZ EXTRAHÁLT SZÓJADARA ÖSSZEHASONLÍTÁSA



A préselt repcepogácsa kiválóan beilleszthető a tejhasznú tehének napi takarmányadagjába. Az extrahált szójadara egységnyi mennyiségének helyettesítésekor megközelítően 40%-kal több melegen préselt repcepogácsát vagy +30% repcedarát kell a TMR-hez adni (eredeti anyagban számítva) ugyanazon nyersfehérje-koncentráció eléréséhez. Az extrahált szójadaráról köztudott, hogy lizinben gazdag (2. táblázat) az extrahált napraforgóhoz és az extrahált repcedarához képest. Az azonban kevésbé ismert, hogy az extrahált repcedara fehérjéje arányaiban **több metionint, cisztint és treonint** tartalmaz, mint a szójadara fehérjéje.

Természetesen az **aminosavak** abszolút mennyisége kisebb a repcepogácsában, hiszen nyersfehérje-tartalma kevesebb, mint az extrahált szójadaráé. Amennyiben azonban 1 egység extrahált szójadarát 1,4 egység repcepogácsával helyettesítünk, úgy utóbbi esetben metioninban, cisztinban és treoninban gazdagabb keveréket kapunk. A hazai termékről (ReProt Energy) pedig fontos megjegyezni, hogy 100%-ban GMO-mentes, ami szintén fontos szempont a szója helyettesítésekor.

2. TÁBLÁZAT EGYES OLAJIPARI MELLÉKTERMÉKEK AMINOSAV-ÖSSZETÉTELE (SCHMIDT, 2003)

Mértékegység		Extr. szójadara	Extr. napraforgódara	Extr. repcedara
Nyersfehérje	<i>g/kg tak.</i>	460	366	346
Lizin	<i>Ny.fehérje %</i>	6,09	3,29	5,39
Metionin	<i>Ny.fehérje %</i>	1,39	2,24	2,00
Metionin + Cisztin	<i>Ny.fehérje %</i>	2,90	4,04	4,54
Treonin	<i>Ny.fehérje %</i>	3,89	3,65	4,34
Triptofán	<i>Ny.fehérje %</i>	1,35	1,19	1,29

A tejelő tehén bendőjében felépített mikrobafehérjére vonatkoztatva a limitáló sor az alábbi: metionin, lizin, treonin. Az elsősorban kukoricára és szójadarára alapozott takarmányozás esetében a bevitt nyersfehérje a tejtermelést limitáló aminosavak közül metioninban szegény, ezért ennek pótlása szükséges. A kiegészítés védett metioninnal vagy védett metionint tartalmazó készítménnyel történhet. A metioninhány szerepet játszik a zsírmobilizációs betegségek kialakulásában. Metioninhány esetében a takarmányfehérje kisebb hatékonysággal épül be a mikrobafehérjébe, ezért a szervezetben és a tejben is nőhet a karbamidkoncentráció. A magasabb karbamidkoncentráció lehetséges következményei: romló szaporodási teljesítmény, gyakoribbá válik a korai embrióelhalás (Brydl és mtsai, 2006).

Mindazonáltal a tejelő tehén esetében nem csupán a **limitáló aminosavak mennyisége**, hanem azok egymáshoz viszonyított **aránya** is nagy jelentőséggel bír. Az optimális lizin:metionin arány 3:1. A lizin és a metionin aránya a repce esetében a kívánatoshoz nagyon közeli 2,7:1, ugyanakkor a szójában ez az arány rendkívül tág, 4,4:1, a napraforgóban pedig szűk, 1,5:1. A hidegen és melegen préselt repce nagyobb metionintartalma kedvező hatású lehet, mivel a metionin egy része védett a bendőbeli lebomlástól. A repce és az extrahált repcedara nyersfehérje-tartalmának kb. 70%-a lebomlik a bendőben, míg a magas hőmérsékleten, nagy nyomáson préselt repcepogácsa esetében ez az érték átlagosan 58%-nak bizonyult (3. táblázat), ebből következően a **repcepogácsa védett fehérjetartalma megközelítően 42%**. A TMR **védett fehérje** hányada tehát **növelhető** a magas hőmérsékleten, nagy nyomáson készült **repcepréselvény** etetésével.

A préselt repce **nyersrost-tartalma** megközelítően kétszerese az extrahált szójadara nyersrost-tartalmának. Ez az oka annak, hogy a nagyobb nyerszsír-tartalom ellenére, a hidegen préselt repcepogácsa energiatartalma (NEI) mindössze 2%-kal haladja meg az extrahált szójadaráét. A melegen préselt repcepogácsa azonban már közel 8%-kal haladja meg a szójadara energiatartalmát. Miért lehet kisebb egy nagyobb zsírtartalmú termék energiája, mint a szójadaráé? A nagyobb nyersrost-tartalom ugyanis csökkenti a

táplálóanyagok hozzáférhetőségét a bélcsatornában és ezt az energiaszámításkor figyelembe kell venni. Hozzá kell azonban tenni, hogy míg a szójadara rostjának emészthetősége 77%, addig a melegen és nagy nyomáson préselt repcepogácsáé is meg haladja a 60%-ot, a napjainkban alkalmazott korszerű technológia által. A tejelő szarvasmarha esetében pedig a **nagyobb emészthetőrost-tartalom**, annak ellenére, hogy nem strukturális rostról van szó, **kedvező hatású**.



A préselt repce **nyerszsír-tartalma** megközelítően tízszerese az extrahált darának (1. és 3. táblázat). A nyerszsír egy része védett formában található meg a növényi sejt belsejében. A bendővédett zsír mennyisége azonban függ a repce fajtájától, a feldolgozás/zsírkinyerés során alkalmazott kezelésektől, hőhatásoktól. Ezért a védett zsír mennyiségének meghatározására *in vivo*, esetleg *in situ* módszerrel történő mérés ad egzakt eredményt. A Nyugat-magyarországi Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Karán (Mosonmagyaróvár) egy hazai kutatócsoport vizsgálta a magas hőmérsékleten, nagy nyomással **préselt repcepogácsa** bendőbeli védettségét. A kísérletben 3 db, 520-550 kg testsúlyú holstein-fríz tinóval vizsgálták *in situ* a fehérjék és a zsírok bendőbeli lebomthatóságát. Az eredmények a 3. táblázatban láthatóak. A 4 különböző minta átlagosan 170 g/kg sza. nyerszsír-tartalmának védettsége 43%-nak bizonyult a magas hőfokon történő préselés hatására. A napraforgó-préselvény zsírtartalma ehhez képest mindössze 20%-os védettségű.

3. TÁBLÁZAT MELEGEN PRÉSELT REPCEPOGÁCSA ENERGIA- ÉS TÁPLÁLÓANYAG-TARTALMA

Megnevezés	Eredeti száraz- anyag	Energiatartalom és kémiai összetétel szárazanyagban									Fehérje bendőbeli lebomthatóság	UDP	Zsírok bendőbeli stabilitása (by-pass)
	g/kg	NEI MJ/kg sza.	Nyers- fehérje	MFE	MFN	Nyerszsír-	Nyersrost	NDF	ADF	ADL	dg	% nyf	%
Forrás: Tóth, 2009; <i>in situ</i> mért eredmények (Nyugat-magyarországi Egyetem, Mosonmagyaróvár)													
Melegen sajtolt repcepogácsa 1.	947,8	8,39	318,0	127	189	201,2	131,5	261,4	206,9	89,9	0,57	42,5	37,6
Melegen sajtolt repcepogácsa 2.	953,2	7,98	313,8	146	199	159,1	129,9	253,5	203,9	82,6	0,56	43,4	44,8
Melegen sajtolt repcepogácsa 3.	959,3	7,99	300,9	124	177	153,5	125,4	252,0	194,7	86,8	0,60	39,7	42,5
Melegen sajtolt repcepogácsa 4.	971,5	8,15	293,4	134	184	169,8	120,7	253,4	195,3	84,0	0,59	41,3	47,3
Átlag	958,0	8,13	306,5	133	187	170,9	126,9	255,1	200,2	85,8	0,58	41,7	43,0
Forrás: Fébel, 2015; <i>in situ</i> mért eredmények juhban (NAIK, Állatteny, Tak és Húsipari Kut., Herceghalom)													
ReProt Energy	969	8,60	337	159	217	131	151	348	235	113	0,57	43	44

A **zsírok bendőbeli védettsége** azért fontos, mert a bendőben uralkodó hőmérsékleten a nem védett zsírok folyékony halmazállapotba kerülnek és filmszerűen bevonják a takarmányrészecskék felületét, ezáltal csökkentik a bakteriális fermentáció mértékét. Ennek hatására átalakul a bendő mikroflórája: nő a propionsavat termelő baktériumok mennyisége, csökken az ecetsavat és metánt termelő baktériumok száma. A propionsav arányának növekedése a bendőfolyadékban növeli a vérplazma inzulinkoncentrációját, ami negatív hatással van a tejtermelésre is. Az energiakiegészítés céljából, de nem körültekintően etetett zsírok, vagy nem megfelelő védettségű készítmények éppen ezért csökkentik az ecetsav koncentrációját a bendőfolyadékban, ezért etetésük energiahányt és tejzsír-csökkenést okoz. A bendővédett zsírok az ellést követően azonban javítják a tehén energiaellátottságát, mérséklék a ketózis veszélyét, gyorsítják a méhinvolúciót, rövidebb időtartamra korlátozódik a tehenek testsúlycsökkenése, a testsúlycsökkenés mérséklődése révén az eredményes termékenyítés időben előrehozható, így csökken a két ellés között eltelt napok száma. A takarmányadag energiatartalma 5-10%-kal növelhető anélkül, hogy a strukturális hatékonyságot biztosító szálastakarmányok mennyiségét csökkentenénk. A védett zsírok megfelelő mennyiségben és formában való etetésekor szálastakarmányokkal növelhető a TMR rostkoncentrációja (csökkentve ezzel az acidózis kockázatát). A takarmány alapanyagok természetes zsírtartalma TMR takarmány-szárazanyagra számítva általában 2,5-3,0%-ot tesz ki, ezt egészítjük ki maximum 5-6% szá. értékre a fogadó és a nagytejű csoportokban védett zsír készítményekkel. Egyes szakirodalmi források szerint az ideális arány:

- 0,4 kg/nap/tehen az alapkomponeensek természetes zsírtartalma

- + 0,4 kg/nap/tehen préselvényekkel, vagy full fat magvakkal bevitt zsír és
- + 0,4 kg/nap/tehen védett zsír kiegészítés.

Egyes források napi 1000 g/tehen, más források 1200-1400 g/tehen adagban maximalizálják az összzsír-bevitelt. Amennyiben nagyobb zsírtartalmú és ismert védettségű melegen préselt repcedarát etetünk, úgy a vásárolt védett zsírt tartalmazó készítmények aránya csökkenthető az adagban. Ezzel mérsékelhető az adag költsége. Ne felejtsük el a védett zsírok arányának növelésével a védett fehérje arányát is növelni!

A nem védett telítetlen zsírsavak egy része telítődik a bendőben, elveszítve kimagasló biológiai értékét. Arepcében a legmagasabb (9%) az **omega-3 zsírsavak** aránya (a szójában 8%, a napraforgóban 1%), ezért a melegen préselt repce védett zsír tartalma kedvezőbb élettani hatást is jelent (embrió-beágyazódás, gyulladáscsökkentő hatás). Természetesen a gyakorlatban ezek a hatások nem minden esetben tapasztalhatóak, mivel mérhetően csak akkor jelentkezne az eredmény, ha a préselvényt nagyobb mennyiségben etetnénk az állománnyal.

A felsoroltak alapján megállapítható, hogy az extrahált szójadarának extrahált repcedarával vagy melegen préselt repceporácsával történő teljes mértékű kiváltása nem javasolt. Mindazonáltal, ha a szójadarának csak egy részét helyettesítjük repcepréselvényel, és a helyettesítést körültekintően végezzük el (többek között nyersfehérje- és aminosav alapon számolva), úgy **a melegen préselt repceporácsa számos kedvező hatása érvényesülhet a termelésben (védett zsír hányad, védett fehérje hányad, metionin-, cisztin- és treoninarány, energiatartalom)**. Amennyiben az extrahált szójadarát teljes mértékben kiváltjuk a megfelelő mennyiségű repcepréselvényel, úgy aminosav (elsősorban lizin) kiegészítésről kell gondoskodni.

A MAGAS HŐMÉRSÉKLETEN, NAGY NYOMÁSSAL SAJTOLT REPCEPORÁCSA ÉS A NAPRAFORGÓ-PORÁCSA ÖSSZEHASONLÍTÁSA

Az extrahált napraforgó az extrahált szójához és az extrahált repcéhez képest lizinben rendkívül szegény. A fehérje lizin aránya 3,29%, míg a szójadara esetében ez 6,09%, az extrahált repcedara esetében pedig 5,39% (2. táblázat). A napraforgó-préselvény telítetlen zsírsavakban gazdag olajtartalma gyorsan átalakul a bendőben, védettsége kicsi (kb. 20%). A napraforgó-préselvény és a magas hőmérsékleten, nagy nyomással sajtolt repce olajtartalma hasonló (napraforgó porácsa: 18% szá., a melegen préselt repceporácsa: 13% szá.). A melegen sajtolt repceporácsa azonban mindössze 12,7% nyersrostot tartalmazott a mérési eredmények szerint, míg a napraforgó porácsa nyersrost-tartalma

20% szá. volt (kevés héjjal!). Hozzá kell tenni, hogy a napraforgó- és hidegen préselt repceporácsa nyersrost-emészthetősége egyaránt kedvezőtlen, mindössze 28-30%, míg a melegen és nagy nyomáson préselt repceporácsáé 62%. Viszonyításképpen: a szójadara látszólagos rostemészthetősége 77%. Összességében megállapítható, hogy a melegen és nagy nyomáson préselt repceporácsának a napraforgó-préselvényhez képest kedvezőbb az emészthetősége (kisebb rosttartalma és a technológia specialitásai miatt). Többek között erre vezethető vissza, hogy a repceporácsa energiatartalma 8,6 MJ/kg szá., míg a napraforgó porácsáé 7,46 MJ/kg szá. hasonló zsírtartalom mellett.

A REPCE ANTINUTRITÍV ANYAGAI

A repcemagot (*Brassica napus* var. *Arvensis*) az elmúlt évtizedekben csak ritkán etették. Ennek egyik oka jelentős erukasav és mustárolaj-glikozid tartalma volt. A repce mustárolaj-glikozid tartalma alatt annak glikozinolát- és tiocianát-tartalmát értjük, amelyek az állatok számára csípős ízhatású anyagok és nagyobb mennyiségben mérgező, goitrogén (golyvaképző) hatásúak. Az erukasav pedig 'halízt' adhat a terméknek. A keresztesvirágúakban nagy mennyiségben előforduló goitrogén anyagok közvetett hatása abban áll, hogy másodlagos jódhiányt okozhatnak. A nemesítési munkával előállított Canola repce (**CAN**adian **Oil** **L**ow **A**cid szavakból képzett mozaikszó) azonban kevesebb glikozidot tartalmaz. A 00-ás hibrideknek nemcsak az extrahált darája, hanem a teljes olajtartalmú magja (full fat repce) is felhasználható takarmányozási célokra (erukasav- és

mustárolaj-glikozid 'mentes' repce). Továbbá kinemesítettek már 000 (tripla nullás), tannin (csersav)-szegény repcét is. A ma köztermesztésben lévő repcefajták és hibridek glikozinolát-tartalma általában kevesebb, mint 25-30 $\mu\text{mol/g}$. Az egyes hibridek és fajták glikozinolát-tartalmában azonban jelentős különbségek adódhatnak. Az Európában elfogadott maximális mennyiség 00-s repce esetében 1992 óta: 25 $\mu\text{mol/g}$, amelyet nem haladhat meg a növény glikozinolát-tartalma.

A glikozinolátok a repceporácsában dúsulnak, az olajban alig vannak, azaz a repceporácsában elérhetné a 40 $\mu\text{mol/g}$ értéket. A meleg préselésnél azonban a víz távozik a rendszerből vízgőz formájában. Ez a poláris tio-vegyületeket részben hidrolizálja, ill. részben magával ragadja. Ezáltal a meleg préselés technológiája csökkenti ezen káros vegyületek jelenlétét.

A MELEGEN PRÉSELT REPCE ETETHETŐSÉGE TEJELŐ SZARVASMARHA ÁLLOMÁNYOKBAN

A repcepréselvény napi adagja 1-2,5 kg/nap/tehén mennyiségben javasolható a termelési szinttől függően.

A mért adatok ugyanis azt igazolják, hogy a repcepréselvény nagyobb mennyiségben (naponta és állatonként 2,5-5 kg közötti mennyiségben) etetve csökkenti a bendőfolyadék ecetsav- és összes illózsírsav-tartalmát (Tóth és Orosz, 2009, nem publikált adatok). Ez a napi mennyiség már kedvezőtlen hatással van a nyersrost bendőbeli lebomlására, továbbá a termelt tej mennyiségére és összetételére.

Megállapítható, hogy az alacsony glikozinolát-tartalmú préselt repceporácsa **kiváló takarmánya a tejelő szarvasmarhának.**

A TMR-be történő beillesztése (mint minden más takarmánykomponensnek) körültekintést igényel (különös tekintettel a TMR nyersfehérje-, lizin- és zsírtartalmára), de megfelelő alkalmazásakor költségcsökkentő és termelésnövelő hatású lehet.

