



A NYERS, A HŐKEZELT SZÓJABAB ÉS AZ EXTRAHÁLT SZÓJADARA TÁPLÁLÓANYAG-TARTALMA 2016

Agrárgazdasági Kutató Intézet

**A NYERS, A HŐKEZELT SZÓJABAB
ÉS AZ EXTRAHÁLT SZÓJADARA
TÁPLÁLÓANYAG-TARTALMA
2016**

Szerkesztők: Varga Edina
Tikász Ildikó Edit

Szerzők: Varga Edina
Tikász Ildikó Edit
Barna Andrea

Közreműködők: Hóborné Szántó Judit
Tóth Gábor
Vadkerti-Tóth Nikolett

Opponensek: Fébel Hedvig
Dublecz Károly
Csomai-Galamb Eszter

Felelős kiadó: Kemény Gábor

Szerkesztőbizottság:	Biró Szabolcs	Lámfalusi Ibolya
	Dublecz Károly	Pető Károly
	Felföldi János	Potori Norbert
	Fertő Imre	Rieger László
	Herdon Miklós	Stummer Ildikó
	Illés B. Csaba	Szakály Zoltán
	Kapronczai István	Szűcs István
	Káposzta József	Takács István
	Kemény Gábor	Tóth József
	Kertész Róbert	Tóth Tamás
	Keszthelyi Szilárd	Vágó Szabolcs

Kiadó:
Agrárgazdasági Kutató Intézet
H-1093 Budapest, Zsil utca 3–5.
Postacím: H-1463 Budapest, Pf. 944
Telefón: (+36 1) 217-1011
Fax: (+36 1) 217-4469
www.aki.gov.hu
aki@aki.gov.hu

DOI: <http://dx.doi.org/10.7896/ai1804>
ISSN 2630-9203
ISSN 1418-2130 (Agrárgazdasági Információk sorozat)

Nyomda, kötet: Primerate Kft.
© Agrárgazdasági Kutató Intézet

Minden jog fenntartva. A kiadvány bármely részének sokszorosítása, adatainak bármilyen formában (nyomtatva vagy elektronikusan) történő tárolása vagy továbbítása, továbbá bármilyen elven működő adatbázis-kezelő segítségével történő felhasználása csak a kiadó előzetes írásbeli engedélyével történhet.

Tartalomjegyzék

Vezetői összefoglaló	5	Executive summary	10
Problémafelvetés	5	Introduction	10
Módszer	5	Materials and methods	10
Eredmények	5	Results	10
Adatbázis és módszertan	6	Kivonat	11
Evonik Nutrition & Care GmbH NIR- spektroszkóp-kalibrációs moduljai	6	Abstract	11
A hőkezelés minőségre gyakorolt hatását jelző paraméterek	7	Mellékletek	12
Mellékletek jegyzéke		Mellékletek jegyzéke	12
NIR-spektroszkópos vizsgálati eredmények	8		

Vezetői összefoglaló

Problémafelvetés

A haszonállatok költséghatékony takarmányozása a takarmányformulázó programok alapadatainak folyamatos frissítését igényli. Különösen indokolt ez a keveréktakarmányok fő költségét jelentő fehérjeforrások, vagyis a hőkezelt szójabab (full-fat szója) és az extrahált szójadara esetében. A magyarországi szójababtermesztők egyáltalán nem, és a takarmánygyártók többsége sem rendelkezik a nyers szójabab és származékai minőségét, azaz táplálóanyag-tartalmát meghatározó komplex vizsgálati eredményekkel. Ezen hiánypótló információk előállítására vállalkozott az Agrárgazdasági Kutató Intézet (AKI) az *Evonik Nutrition & Care GmbH*-val (*Evonik*) együttműködésben a Földművelésügyi Minisztérium (FM) által támogatott 2016/2017. évi sertéságazati kutatások keretében.

Módszer

A nyers szójabab, a full-fat szója és az extrahált szójadara táplálóanyag-tartalmának vizsgálatához szükséges minták a magyarországi félüzemi kísérletekből, néhány magas technológiai színvonalat képviselő szójatermesztőtől, extruderrel vagy expanderrel feltárt full-fat szóját gyártóktól, illetve extrahált szójadarat előállítóktól származtak.

A minták gyűjtését az AKI a Magyar Gabonafeldolgozók, Takarmánygyártók és Kereskedők Szövetségével együttműködésben koordinálta. Az analitikai vizsgálatokat az UBM Feed Kft. laboratóriumában végezték az *Evonik* NIR-kalibrációjával működő spektrofotométerrel, ugyanis kizárólag ez a laboratórium

rendelkezett a hőkezelés minőségre gyakorolt hatásának megállapításához szükséges NIR-vizsgálati lehetőséggel Magyarországon 2017 tavaszán. A laboratóriumi vizsgálatok a főbb táplálóanyag-tartalmi paramétereken túl az esszenciális és a nem esszenciális aminosavakra, a neutrál detergens rostra (NDF), a savdetergens rostra (ADF), a foszfortartalomra terjedtek ki, illetve értékelés készült a hőkezelés fehérjeminőségre gyakorolt hatására vonatkozóan is. A sertéstápok formulázása érdekében a nettó energiatartalom (NE) mellett az emészthető (DE) és a metabolizálható energia (ME), míg a baromfitápokra vonatkozóan a zéró nitrogénretencióra korrigált látszólagos metabolizálható energia (AME_n) értéke is megállapításra került.

Eredmények

A 2016. évi magyarországi természből származó nyers szójababminták nyersfehérje-tartalmának átlagértéke (sza. 88%) 34,5 százalék, a hőkezelt szójababé 34,2 százalék, a magyarországi extrahált szójadaráé 44,6 százalék volt. A takarmányok főbb táplálóanyagai közül a nyers szójababnál és a hőkezelt szójababnál a keményítő és a neutrál detergens rost (NDF), míg az extrahált szójadaráknál a nyerszsír, a keményítő, a nyersrost, a savdetergens rost (ADF) és a neutrál detergens rost (NDF) értékeiben volt nagy a variabilitás.

A hőkezelés minőségre gyakorolt hatását jelző paraméterek eredményei a full-fat szójaminták esetében alulkezelésre utaltak. Ez a megállapítás a tripszin-inhibitor-aktivitás (TIA-A) mérése során is alátámasztást nyert, amely a full-fat szójababnál kiemelkedően magas eredményt (7,6 mg/g) és rendkívül erős relatív szórást mutatott. A magyarországi előállítású szójadaráknál azonban megfelelő (2,0 mg/g) volt ez az érték.

Adatbázis és módszertan

Az Agrárgazdasági Kutató Intézet a magyarországi termesztésből származó szójabab és származékai táplálóanyag-tartalmának és a hőkezelés minőségre gyakorolt hatásának vizsgálatát kezdeményezte 2017 májusában. Az intézet a mintagyűjtést a Magyar Gabonafeldolgozók, Takarmánygyártók és Kereskedők Szövetsége közreműködésével a magyarországi félüzemi kísérleti helyek és néhány magas technológiai színvonalat képviselő szójatermesztő, valamint extruderrel vagy expanderrel feltárt hőkezelt szójababot (full-fat szója) gyártók, illetve extrakciós eljárással gyártott szójadarát előállítók körében szervezte meg.

A 2016. évi magyarországi szójatermésből 38 nyers szójabab-, 12 hőkezelt szójabab- (extruderrel vagy expanderrel feldolgozott) és 3 extrahált szójadaraminta, továbbá 3 importból származó extrahált szójadaraminta állt rendelkezésre. Tekintettel arra, hogy a kísérleti mintagyűjtés a szója betakarítási idején kívül esett, és korlátozott mennyiségben állt rendelkezésre nyers szójabab, az intézet a reprezentativitást nem tekintette kritériumnak.

Az AKI a szójabab és az extrahált darák táplálóanyag-tartalmának vizsgálatához a közeli infravörös spektroszkópia (*Near Infrared [NIR] Spectroscopy*) analitikai módszert választotta, amely gyors, roncsolás- és vegyszermentes, illetve olcsó vizsgálati módszer.

A NIR-spektroszkópia analitikai eredményeinek megbízhatósága a vizsgált anyagok nagy elemszámú mintáján alapuló nedves kémiai módszerrel kifejlesztett specifikus kalibrációban rejlik. A világpiacon az aminosavgyártásban és a takarmányozási kutatásokban élen járó *Evonik Nutrition & Care GmbH* évente több tízezer nedves kémiai módszerrel elemzett minta eredményét építi be kalibrációjába és teszi lehetővé a NIR-spektroszkópos vizsgálatokat világszerte a műholdas laboratóriumi rendszerén keresztül.

Magyarországon az *Evonik* NIR-kalibrációját több takarmányipari szereplő is használja, az UBM Feed Kft. laboratóriuma volt viszont az egyetlen, amely a 2017 tavasza óta elérhető legújabb, a hőkezelés hatását értékelő analitikai szolgáltatói modult a vizsgálat idején alkalmazta. A hőkezelés minőségre gyakorolt hatásának megismerését és a legújabb információk feltárását szem előtt tartva választotta az intézet e laboratóriumot a vizsgálatok elvégzéséhez.

Az *Evonik Nutrition & Care GmbH* négy szolgáltatási modulja biztosította a szójabab és származékai táplálóanyag-tartalmának és a hőkezelés minőségre gyakorolt hatásának meghatározását, mégpedig az AMINOProx[®], az AMINONIR[®], az AMINONRG[®] és az AMINORED[®]. A vizsgált paraméterek a tényleges

és 88 százalékos szárazanyag-tartalomra vonatkozóan egyaránt kifejezhetők.

Az eredmények egységes értékelhetősége érdekében a vizsgálati eredmények aggregált átlagértékét, a szórás és a variációs koefficiens értékét, illetve a minimum- és maximumértékeket a kiadvány 88 százalékos szárazanyag-tartalomra (sza. 88%) vonatkoztatva mutatja be (1–23. melléklet).

A variációs koefficiens (CV, %)¹ segítségével értékelhető a különböző táplálóanyag-tartalmat jelző paramétereknél kapott szórás mértéke. Megjegyzendő, hogy az extrahált szójadarak esetében az alacsony mintaszám következtében az eredmények tájékoztató jellegűek és fenntartással kezelendők!

Evonik Nutrition & Care GmbH NIR-spektroszkóp-kalibrációs moduljai

A takarmány-alapanyagok nyerszsír-, nyersrost-, nyersshamu-, keményítő-, savdetergens rost- (ADF), neutrál detergens rost- (NDF), egyszerű cukor-, foszfor- és fitinfoszfor-tartalmának azonosítását az *Evonik* AMINOProx[®] szolgáltatási modulja teszi lehetővé.

A nyersanyagok fehérje- és aminosav-tartalmára vonatkozó adatok meghatározását az AMINONIR[®] modul biztosítja. Használatával a takarmány-alapanyagok esszenciális és nem esszenciális aminosav-tartalma, valamint ammóniatartalma állapítható meg. Az emészthető aminosav értékeit a program az *Evonik* emésztési együtthatóival számítja ki.

A takarmány-alapanyagok energiatartalmát az AMINONRG[®] modulja számítja a beltartalmi paraméterek alapján. A sertéstakarmányozásban használatos emészthető energia (DE) mellett a metabolizálható energia (ME), valamint a nettó energia (NE) meghatározására is lehetőség van külön a sertésekre és a baromfifélékre vonatkozóan.

A full-fat szóját és az extrahált szójadarát, illetve a szójapelletet illetően a hőkezelés fehérjeminőségre gyakorolt hatásáról az *Evonik* 2017. évben fejlesztett szolgáltatási modulja, az AMINORED[®] 2.0 ad tájékoztatást. Köztudott, hogy a nyers szójabab antinutritív faktorokat (elsősorban tripszin-, kimotripszingátlókat és lektineket) tartalmaz, azonban ezek hőre érzékenyek és megfelelő hőkezeléssel hatékonyan inaktiválhatók.

¹ A szórás átlaghoz viszonyított nagysága (relatív szórás). A gazdasági gyakorlatban a következőképpen minősíthető: 0–10% között állandóságot (homogenitást), 10–20% között közepes változékonyságot, 20–30% között erős változékonyságot, 30% felett szélsőséges ingadozást fejez ki

A hőkezelésnek azonban abban a szűk sávban kell megtörténnie, ahol az inhibitorok bomlásának mértéke már kielégítő, de a fehérjék denaturálódása még nem rontja a takarmány biológiai értékét. A túlzott hőkezelés hatására csökken az összes aminosav-tartalom, különösen a lizin, az arginin, valamint a cisztin mennyisége és emészthetősége.

A hőkezelés minőségre gyakorolt hatását jelző paraméterek

A hőkezelés lehető legpontosabb minősítéséhez a különböző paraméterek együttes értékelése tűnik megfelelő módszernek. Az *Evonik AMINORED® 2.0* NIR-modulja egymástól független kalibrációkkal határozza meg a következő paramétereket: tripszin-inhibitor-aktivitás (TIA-A, mg/g), reaktív lizin (%), reaktív lizin/összes lizin arány (%), fehérjeoldhatósági index (PDI, %) és 0,2% KOH-ban oldódó fehérje (KOH PS, %) (1. táblázat).

Tripszin-inhibitor-aktivitás (TIA-A), mg/g

Trypsin Inhibitor Activity (TIA-A), mg/g

Arra vonatkozóan nyújt tájékoztatást, hogy megfelelően történt-e a hőkezelés, de a túlzott hőkezelés megállapítására nem alkalmas. A különböző szójatermékek határértékeire vonatkozóan még nem született konszenzus. Megjegyzendő, hogy e vizsgálati paraméter a nyers szójabab tripszin-inhibitor-tartalmának értékelésére is alkalmas.

Javasolt célérték: <4 mg/g.

(A magyar előírás szerint 10 mg/g a határérték.)

Reaktív lizin, %

Reactive Lysine, %

A hőkezelés esetlegesen károsíthatja az aminosavakat, ez különösképpen igaz a lizin esetében, amelynek ε-amino-csoportja cukrokkal reagálva olyan kötést hoz létre, amely az állatok emésztőtraktusában nem képes felszívódni (*Maillard*-reakció). A reaktív lizin mutató azt a szabad formában lévő lizinnennyiséget adja meg, amely potenciálisan képes felszívódni. Kizárólag a túlzott hőkezelés megállapítására alkalmas.

Reaktív lizin/összes lizin arány², %

Reactive Lysine/Lysine, %

A túlzott hőkezelésre vonatkozóan ad információt.

Javasolt célérték: >90%.

Fehérjeoldhatósági index (PDI), %

Protein Dispersibility Index (PDI), %

Indirekt paraméter, amely a szójatermékek túlzott vagy nem megfelelő hőkezelésére egyaránt enged következtetni. A túlzott hőkezelés kimutatására kevésbé érzékeny, de megfelelő paraméter az alulkezelés megállapítására. A módszer a vízben oldott szójafehérje mennyiségét méri. Minél nagyobb a hőkezelés mértéke, annál jobban csökken az értéke.

Javasolt célérték: 15–40%.

0,2% KOH-ban oldódó fehérje (KOH PS), %

KOH Protein Solubility (KOH PS), %

Indirekt paraméter, amely az alulkezelés kimutatására kevésbé érzékeny, megfelelő azonban a túlzott hőkezelés megállapítására. Ha a hőkezelés túl intenzív, a fehérjeoldhatóság lúgos körülmények között csökken.

Javasolt célérték: 73–85%.

Feldolgozási körülmények mutatószáma (PCI)

Processing Conditions Indicator (PCI)

Az előző öt jellemzőt együttesen értékeli. Az ún. feldolgozási körülmények mutatószáma a nem megfelelő, megfelelő és túlzott hőkezelés különböző tényezőit kombinálja egy számszerűsített mutatószámban. Figyelembe vesz számos antinutritív faktort, valamint a hőkezelés hatását az aminosav-tartalomra és a fehérjeoldhatóságra.

A túlzott hőkezelés tartománya: 0–10

Az optimális hőkezelés tartománya: 10–20

A nem megfelelő hőkezelés tartománya: 20–30

Az optimális táplálóérték 12–14 PCI-érték mellett érhető el. A rendszer jelenleg a full-fat szója, a szójapogácsa és az extrahált szójadara értékelésére képes.

1. táblázat: A hőkezelés minőségre gyakorolt hatását mutató paraméterek a full-fat szójánál és az extrahált szójadaránál

Megnevezés	Feldolgozási körülmények mutatószáma (PCI)	Tripszin-inhibitor-aktivitás (TIA-A)	Reaktív lizin/összes lizin arány (%)	Fehérjeoldhatósági index (PDI, %)	0,2% KOH-ban oldódó fehérje (KOH PS, %)
Alulkezelés	+++	+++	nem jó	++	+
Túlkezelés	+++	nem jó	+++	+	++
Célértékek	12–14	<4 mg/g	>90%	15–40%	73–85%

Forrás: Evonik Nutrition & Care GmbH

² Önálló kalibrációs egyenlettel becsült érték.

NIR-spektroszkópos vizsgálati eredmények

Magyarországon a tavaszi vetésű növényeknek kedvezett a 2016. év időjárása: a május hónapban lehulló nagy mennyiségű csapadék, a megszokottnál hűvösebb és esősebb nyár ideális feltételeket teremtett a fejlődésükhöz. A szója termőterülete a 2015. évi rekordhoz képest ugyan 15 százalékkal 61 ezer hektárra csökkent 2016-ban, a minden idők legnagyobb átlaghozamának (3,03 tonna/hektár) köszönhetően a valaha volt legnagyobb, 185 ezer tonna termést takaríthatták be a szójatermesztők.

A kiadvány azt hivatott bemutatni, hogy a kiemelkedőnek számító mennyiségi eredményhez milyen minőségi jellemzők társultak, a takarmány-alapanyagok táplálóanyag-tartalmában ugyanis jelentős eltérés és változékonyság figyelhető meg a fajtától, a termesztési körülményektől és a feldolgozási műveletektől függően.

A táplálóanyag-tartalom főbb paraméterei

A 2016. évi magyarországi termesztésből származó nyers szójababminták 88 százalékos szárazanyag-tartalomra vonatkoztatott nyersfehérje átlagértéke 34,5 százalék volt. A full-fat szójaminták fehérjetartalma 34,2 százalék, a hazai extrahált szójadaráké 44,6 százalék, míg az importból származó szójadaráké 44,0 százalék.

A minták nyersfehérje-tartalma homogénnek tekinthető, hiszen a variációs koefficiens (CV) a full-fat szójababnál 7,2 százalék, a magyarországi gyártású szójadaránál 5,5 százalék, a nyers szójababnál 5,3 százalék, míg az importdaráknál mindössze 1,3 százalék volt.

A nyerszsír átlagértéke a nyers szójababnál 19,5 százalék, a hőkezelt tételknél 20,1 százalék volt. A nyersfehérje-tartalomhoz hasonlóan a változékonyság alacsonynak tekinthető: értéke 5,0 és 6,2 százalék. A magyarországi extrahált szójadara 3,4 százalék átlagos zsírtartalma meghaladta az import extrahált szójadara 2,4 százalékos értékét, ugyanakkor ez a paraméter a kis mintaelemszám következtében szélsőségesen erős változékonyságot mutatott mindkét terméknel, amit a rendkívül magas CV-értékek (28,8 százalék és 35,6 százalék) jeleztek.

A nyers szójababok nyersrosttartalmának alacsony, 5,4 százalék relatív szórásával szemben a hőkezelt szójababnál 9,6 százalék, a magyarországi szójadaránál 17,3 százalék, az importszójadaránál 11,3 százalék volt a CV értéke, azaz közepes változékonyságra utalt. Az átlagos nyersrosttartalom a nyers szójababnál 6,0 százalék, a hőkezeltnél 5,1 százalék, a magyarországi

gyártású szójadaránál 5,0 százalék, míg az importdaránál 6,5 százalék volt 2016-ban.

A neutrál detergens rost (NDF) esetében a nyers szójababra és a származékokra megállapított értékek változékonysága egyaránt közepes, a CV 10,8–15,9 százalék között alakult. A magyarországi gyártású szójadara NDF-tartalma 9,5, a nyers szójababé 12,4 százalék, a hőkezelt szójababé 12,0 százalék volt. Ennél is magasabb, 13,9 százalék volt ez a paraméter az importdaráknál.

A savdetergens rost (ADF) mennyisége a nyers szójababban 9,1 százalék, az importszójadarában 9,2 százalék, a full-fat szójababban 7,6 százalék, míg a magyarországi gyártású szójadarában 7,3 százalék volt. E paramétert tekintve az extrahált szójadarak változékonysága (import: 10,0 százalék, magyarországi: 15,0 százalék) meghaladta a hőkezelt és nyersbabokét (hőkezelt: 9,4 százalék, nyers: 5,7 százalék).

A keményítőtartalom a szójabab-származékoknál 0,7–0,8 százalék között változott, míg a nyers szójabab esetében 0,4 százalék volt. A variációs koefficiens az importszójadaráknál alacsony (6,8 százalék), a hőkezelt szójababnál, a hazai gyártású szójadaránál és a nyers szójababnál viszont rendkívül magas értéket (20,9–37,4 százalék) képviselt. A vizsgált paraméterek közül a keményítőtartalomban volt a legnagyobb az átlagértékektől való eltérés, vagyis itt lehetett a legerősebb változékonyságot felfedezni.

A foszfor- és fitinfoszfor-tartalmat jellemző érték relatív szórása a nyers szójabab és származékai esetében is alacsony volt, 2,0 és 4,4 százalék között mozgott. A fitinfoszfor mennyisége a nyers szójabab és a hőkezelt szója esetében egyaránt 3105 mg/kg volt, míg a magyarországi szójadaránál 3497 mg/kg, az importszójadaránál 3156 mg/kg.

Aminosav-tartalom

Az egyes aminosavak átlagértékének relatív szórása a nyers szójababnál 3,6–6,7 százalék, míg a hőkezelt szójababnál 3,6–9,9 között változott. A magyarországi szójababból előállított szójadarak eredményeinek variációs koefficiense 3,5–7,2 százalék között alakult, míg az importszójadaráknál valamennyi aminosav esetében 1,9 százalék alatt maradt. A sertésre és baromfira vonatkozó emészthető aminosavtartalom változékonysága ugyanezen értékhatárok között mozgott.

A nyers szójabab és a full-fat szója esetén jellemzően az arginin, a glutaminsav, a fenilalanin, a prolin és az aszparaginsav mennyiségének relatív szórása volt magasabb (5,7–9,9 százalék). A magyarországi

szójadaráknál ugyanez mondható el az izoleucinra, a fenilalaninre és az aszparaginsavra (6,5–7,2 százalék). Az importszójadaráknál – noha a triptofán, a leucin és a glutaminsav CV-értékei kitűnnek a többi aminosavéhoz képest – egyik esetben sem haladták meg a 2 százalékot. A baromfira vonatkozó emészthető aminosavaknál jellemzően ugyanezeknek volt magas a relatív szórása.

A sertésekre vonatkozó emészthető aminosavaknál a nyers szójabab és a hőkezelt szójabab esetében az argininnél, a fenilalaninnál és a leucinnál volt magas a relatív szórás értéke. A magyarországi szójadaráknál az izoleucin mellett a fenilalanin- és a leucinértékek tértek el legjobban az átlagtól, míg az importszójadaráknál a triptofán, a leucin és a metionin+cisztin.

Energiatartalom

A nyers és a hőkezelt szójababminták emészthető energiatartalmának (DE) átlagértéke hízósertésekre számítva 17,5, kocákra számítva 19,0 MJ/kg volt mindkét termék esetében. A baromfifajokra vonatkozóan a zéró nitrogénretencióra korrigált látszólagos metabolizálható energia (AME_n)-értékek – 13,6 MJ/kg és 13,7 MJ/kg – szintén azonosak voltak.

A hazai alapanyagból gyártott szójadarák valamennyi számított energiaértéke magasabb az importból érkező szójadaráénál. Emészthető energiatartalmuk (DE) hízósertésekre átlagosan 15,7, kocákra 16,6 MJ/kg volt. A baromfira kalkulált látszólagos metabolizálható energiaérték (AME_n) 9,8 MJ/kg.

A számított energiaértékek variációs koefficiense (CV) a nyers szójabab esetén 0,7–1,5 százalék volt, a hőkezelt szójababnál 1,4–2,7 százalék, a magyarországi és az import extrahált szójadaráknál pedig egyaránt 1,0–3,2 százalék között mozgott.

Hőkezelési paraméterek

A szójabab feldolgozásának minőségre gyakorolt hatását kiválóan szemlélteti a feldolgozási körülményekre utaló mutatószám (PCI). Átlagértéke a full-fat szójababnál 17,2, a magyarországi szójadaránál 13,7, az importszójadaránál 11,8 volt. Minden átlagérték az optimális hőkezelési tartomány tágabb intervallumába (10–20) esett 14,3, 13,4 és 0,8 százalék CV-értékek mellett. Ugyanakkor a szűkebb – az emészthetőség szempontjából optimális – célértéktartományt tekintve (12–14) látható, hogy a full-fat szójababminták inkább egy kicsit alulkezeltek. Sőt, a 20,8 maximumérték egyértelműen az elégtelen hőkezelésre utalt.

A nem megfelelő hőkezelés, azaz az alulkezelés azonosítását szolgáló tripszininhibitor-aktivitás (TIA-A) a fenti megállapításokat egyértelműen alátámasztja. Átlagértéke a full-fat szójababok esetén – jelentősen meghaladva a 4 mg/g célértéket – 7,6 mg/g volt 52,1 százalékos relatív szórás mellett, ami e paraméter rendkívül szélsőséges ingadozására utal. A magyarországi és az importszójadaráknál a TIA-A-mutató értéke 2,0 mg/g és 0,6 mg/g volt, jóllehet a variációs koefficiens itt is meglehetősen magas, 23,0 és 41,2 százalék. Megjegyzendő, hogy a TIA-A maximumértékei a full-fat szójababnál 15,5 mg/g, a magyarországi gyártású szójadaránál 2,5 mg/g, az import szójadaránál pedig 0,9 mg/g volt.

A felszívódni képes és az állatok számára hasznos lizin mennyiségét jelző reaktív lizin/összes lizin arányszám átlagértéke a full-fat szójababok esetében 91,2 százalék, a magyarországi szójadaránál 92,2 százalék. Mindkét érték a minimumként javasolt 90 százalék felett alakult – enyhe alulkezelést jelezve –, szemben az importdarák 89,7 százalék átlagértékével. A variációs koefficiens a full-fat szójánál és a magyarországi szójadaránál is 1,3 százalék, az importszójadaránál 0,8 százalék volt, ami alacsony változékonyságot mutat.

Az indirekt paraméterek közül a fehérjeoldhatósági index (PDI) átlagértéke a magyarországi full-fat szójánál 12,4 százalék, az extrahált szójadaránál 12,6 százalék, az importszójadaránál 8,9 százalék. Minden átlagérték a javasolt célértéktartományon (15–40 százalék) kívül esett, ami túlzott hőkezelésre utal. Ez azt jelenti, hogy a vízben az optimálisnál kisebb részarányban van jelen diszpergált fehérje.

A másik indirekt paraméter, a 0,2% KOH-ban oldódó fehérje mennyiségét jelző mutatószám átlagértéke a full-fat szójánál 78,0 százalék, a magyarországi szójadaránál 76,7 százalék, az importszójadaránál 74,2 százalék. A magas hőmérséklet következtében fellépő oldhatóságcsökkenés elkerülése érdekében az optimális tartomány 73–85 százalék között van. A vizsgált minták mindegyike ezen intervallumba esett, a relatív szórás 1,5–4,3 százalék között változott.

A hőkezelés hatását mutató két fenti indirekt paraméter, vagyis a PDI és a 0,2% KOH-ban oldódó fehérje értékeit a feldolgozási technológiák szélsőséges tartományokba mozdíthatják. Az aggregált értékek ebből kifolyólag a nemzeti átlagérték kifejezésére kevésbé alkalmasak. A hőkezelés hatásának értékelése során a prioritást a PCI, a TIA-A és a reaktív lizin/összes lizin arány mutatókra kell helyezni.

Executive summary

Introduction

Cost-effective livestock nutrition requires continuous updating of the basic data of feed formulation programmes. This is particularly necessary for protein sources, the main cost items of compound feed, i.e. the heat-treated soybeans (full-fat soy) and the solvent-extracted soybean meal. Hungarian soybean producers do not have any complex analytical results which determine the quality, i.e. nutrient content, of raw soybeans and their derivatives, and the same holds true for most of the compound feed manufacturers. The Research Institute of Agricultural Economics in Budapest, Hungary (AKI) has undertaken to produce this niche information in collaboration with Evonik Nutrition & Care GmbH (Evonik), in the frame of the 2016/2017 pig sectoral research programme, supported by the Hungarian Ministry of Agriculture (FM).

Materials and methods

The samples required for the testing of the nutrient content of raw soybeans, full-fat soy and solvent-extracted soybean meal were obtained from Hungarian on-farm trials, from some soybean-producing farms with a high-level technological background, from full-fat soybean processors (using extruder or expander) and from soybean crushing plants. Sample collection was coordinated by AKI in co-operation with the Hungarian Grain and Feed Association. Analytical tests were carried out in the laboratory of UBM Feed Ltd. Using a near infrared (NIR) spectrophotometer operating with Evonik calibration. In Hungary, only this laboratory has a NIR test facility that could determine

the effect of heat treatment in the spring of 2017. Laboratory tests, in addition to the main nutrient content parameters, covered essential and non-essential amino acids, neutral detergent fibre (NDF), acid detergent fibre (ADF), phosphorus content, and the evaluation of the effect of heat treatment on protein quality. For the formulation of pig feeds, digestible (DE) and metabolisable energy (ME) were measured in addition to the net energy content (NE), while for poultry feeds, the apparent metabolisable energy corrected to zero nitrogen retention (AMEn) was also calculated.

Results

In 2016, the average crude protein content (88 per cent DM) of Hungarian-produced raw soybean samples was 34.5 per cent, of full-fat soy samples 34.2 per cent, and of extracted soybean meal samples obtained from domestically-produced beans 44.6 per cent. Of the main feed nutrients, the value of starch and neutral detergent fibre (NDF) showed high variability in the case of raw soybeans and full-fat soy, while for extracted soybean meal the same was true for the value of raw fats, starch, crude fibre, acid detergent fibre (ADF) and neutral detergent fibre (NDF). The results of the parameters indicating the effect of heat treatment on the quality of the full-fat soya samples referred to under-treatment. This finding was also underpinned by the measurement of trypsin inhibitor activity (TIA-A), which showed a remarkably high result (7.6 mg/kg) for full-fat soybeans accompanied by an extremely strong relative standard deviation (Coefficient of Variation, CV). However, at 2.0 mg/g, this value was acceptable in the case of extracted soybean meal produced in Hungary.

Kivonat

A nyers, a hőkezelt szójabab és az extrahált szójadara táplálóanyag-tartalma, 2016

Varga Edina (szerk.) és Tikász Ildikó Edit (szerk.)

Az Agrárgazdasági Kutató Intézet először teszi közzé a Magyarországon termesztett szójabab és származékai táplálóanyag-tartalmára vonatkozó közeli infravörös spektroszkópiás (NIR spektroszkópia) vizsgálati eredményeket. Az Evonik Nutrition & Care GmbH NIR kalibrációja a főbb táplálóanyag-paraméterek, az aminosav-tartalom, az emészthetőségi mutatók és az energiatartalom megállapítása mellett a hőkezelés minőségre gyakorolt hatásának az értékelését is lehetővé tette.

A 2016. évi magyarországi szójatermés vonatkozásában összesen 53 minta (nyers szójabab, hőkezelt szó-

jabab és extrahált szójadara) táplálóanyag-tartalmáról 83 különböző analitikai paraméter nyújt részletes információt, hogy a szójatermesztők és szójababfeldolgozók összevethessék saját eredményeiket az aggregált értékekkel.

A NIR spektroszkópiás vizsgálati módszer alkalmazásával a növénytermesztésben a változások hatása nyomon követhetővé, a fajtaspecifikus jellegek időben ismertté válnak a gazdák számára, ami megbízhatóságot és kiszámíthatóságot garantál a partnerek felé.

Abstract

The Nutrient Content of Raw Soybeans, Heat-Treated Soybeans and Extracted Soybean Meal, 2016

VARGA, Edina (ed) and TIKÁSZ Ildikó Edit (ed)

The Research Institute of Agricultural Economics in Budapest, Hungary has, for the first time, published near infrared spectroscopy (NIR spectroscopy) results on the nutrient content of Hungarian-produced soybeans and their derivatives. The NIR calibration of Evonik Nutrition & Care GmbH, in addition to determining the important nutrient parameters, amino acid content, digestibility parameters and energy content, also allows the effect of heat treatment on the quality of soybean derivatives to be evaluated. From Hungary's soybean harvest in 2016, 83 different analytical parameters pro-

vided detailed information on the nutrient content of a total of 53 samples (raw soybeans, heat-treated soybeans and extracted soybean meal), allowing soybean producers and manufacturers to compare their own data with aggregate values.

By using NIR spectroscopy, the effect of changes in plant production can be traced, and farmers are able to acquaint themselves with species-specific characteristics in a timely manner, which guarantees reliability and predictability for their partners.

Mellékletek

Mellékletek jegyzéke

A nyers és a hőkezelt szójabab, valamint az extrahált szójadara táplálóanyag-tartalma	13
1. melléklet: A magyarországi termesztésből származó nyers szójabab táplálóanyag-tartalma	13
2. melléklet: A magyarországi termesztésből származó hőkezelt szójabab táplálóanyag-tartalma	13
3. melléklet: A magyarországi termesztésből származó szójababból gyártott extrahált szójadara táplálóanyag-tartalma	13
4. melléklet: Az importból származó extrahált szójadara táplálóanyag-tartalma	14
A nyers és a hőkezelt szójabab, valamint az extrahált szójadara nyersfehérje- és aminosav-tartalma	14
5. melléklet: A magyarországi termesztésből származó nyers szójabab nyersfehérje- és aminosav-tartalma ...	14
6. melléklet: A magyarországi termesztésből származó hőkezelt szójabab nyersfehérje- és aminosav-tartalma	15
7. melléklet: A magyarországi termesztésből származó szójababból gyártott extrahált szójadara nyersfehérje- és aminosav-tartalma	15
8. melléklet: Az importból származó extrahált szójadara nyersfehérje- és aminosav-tartalma	16
A nyers és a hőkezelt szójabab, valamint az extrahált szójadara sertésekre vonatkozó emészthető aminosav-tartalma	16
9. melléklet: A magyarországi termesztésből származó nyers szójabab sertésekre vonatkozó emészthető aminosav-tartalma	16
10. melléklet: A magyarországi termesztésből származó hőkezelt szójabab sertésekre vonatkozó emészthető aminosav-tartalma	17
11. melléklet: A magyarországi termesztésből származó szójababból gyártott extrahált szójadara sertésekre vonatkozó emészthető aminosav-tartalma	17
12. melléklet: Az importból származó extrahált szójadara sertésekre vonatkozó emészthető aminosav-tartalma	17
A nyers és a hőkezelt szójabab, valamint az extrahált szójadara baromfira vonatkozó emészthető aminosav-tartalma	18
13. melléklet: A magyarországi termesztésből származó nyers szójabab baromfira vonatkozó emészthető aminosav-tartalma	18
14. melléklet: A magyarországi termesztésből származó hőkezelt szójabab baromfira vonatkozó emészthető aminosav-tartalma	18
15. melléklet: A magyarországi termesztésből származó szójababból gyártott extrahált szójadara baromfira vonatkozó emészthető aminosav-tartalma	19
16. melléklet: Az importból származó extrahált szójadara baromfira vonatkozó emészthető aminosav-tartalma	19
A nyers és a hőkezelt szójabab, valamint az extrahált szójadara energiatartalma	20
17. melléklet: A magyarországi termesztésből származó nyers szójabab energiatartalma	20
18. melléklet: A magyarországi termesztésből származó hőkezelt szójabab energiatartalma	20
19. melléklet: A magyarországi termesztésből származó szójababból gyártott extrahált szójadara energiatartalma	21
20. melléklet: Az importból származó extrahált szójadara energiatartalma	21
A hőkezelt szójabab és az extrahált szójadara hőkezelési paraméterei	22
21. melléklet: A magyarországi termesztésből származó hőkezelt szójabab hőkezelési paraméterei	22
22. melléklet: A magyarországi termesztésből származó szójababból gyártott extrahált szójadara hőkezelési paraméterei	22
23. melléklet: Az importból származó extrahált szójadara hőkezelési paraméterei	22

A nyers és a hőkezelt szójabab, valamint az extrahált szójadara táplálóanyag-tartalma

1. melléklet: A magyarországi termesztésből származó nyers szójabab táplálóanyag-tartalma

sza. 88%

Megnevezés	Átlagérték	Szórás	CV %	Minimum	Maximum
Nyersfehérje, %	34,489	1,834	5,32	31,111	39,097
Nyerszsír, %	19,50	0,974	4,99	16,91	21,67
Nyersrost, %	5,99	0,325	5,43	5,46	6,89
Hamu, %	5,00	0,106	2,12	4,82	5,35
Keményítő, %	0,44	0,092	20,91	0,31	0,67
Savdetergens rost (ADF), %	9,13	0,517	5,66	7,90	10,27
Neutrál detergens rost (NDF), %	12,38	1,443	11,66	8,89	14,62
Összes cukor, %	7,93	0,492	6,20	6,58	8,70
Foszfor, mg/kg	5 175	229,9	4,44	4 429	5 507
Fitinfoszfor, mg/kg	3 105	138,0	4,44	2 657	3 304

Vizsgálati minták száma: 38

Forrás: Evonik Nutrition & Care GmbH, AMINOProx®, 2017

2. melléklet: A magyarországi termesztésből származó hőkezelt szójabab táplálóanyag-tartalma

sza. 88%

Megnevezés	Átlagérték	Szórás	CV %	Minimum	Maximum
Nyersfehérje, %	34,232	2,451	7,16	29,662	37,266
Nyerszsír, %	20,09	1,235	6,15	17,11	21,92
Nyersrost, %	5,09	0,486	9,55	4,35	6,15
Hamutartalom, %	5,27	0,317	6,02	4,97	6,16
Keményítő, %	0,65	0,243	37,38	0,36	1,07
Savdetergens rost (ADF), %	7,55	0,712	9,43	6,49	8,53
Neutrál detergens rost (NDF), %	12,00	1,911	15,93	8,82	15,09
Összes cukor, %	8,22	0,747	9,09	6,98	9,34
Foszfor, mg/kg	5 176	195,3	3,77	4 889	5 525
Fitinfoszfor, mg/kg	3 105	117,2	3,77	2 934	3 315

Vizsgálati minták száma: 12

Forrás: Evonik Nutrition & Care GmbH, AMINOProx®, 2017

3. melléklet: A magyarországi termesztésből származó szójababból gyártott extrahált szójadara táplálóanyag-tartalma

sza. 88%

Megnevezés	Átlagérték	Szórás	CV %	Minimum	Maximum
Nyersfehérje, %	44,638	2,446	5,48	42,627	47,361
Nyerszsír, %	3,40	0,978	28,76	2,80	4,52
Nyersrost, %	5,01	0,866	17,29	4,34	5,98
Hamutartalom, %	6,26	0,094	1,50	6,16	6,35
Keményítő, %	0,73	0,201	27,53	0,50	0,89
Savdetergens rost (ADF), %	7,34	1,098	14,96	6,59	8,60
Neutrál detergens rost (NDF), %	9,46	1,020	10,78	8,77	10,63
Összes cukor, %	9,78	0,865	8,84	8,83	10,51
Foszfor, mg/kg	5 829	164,8	2,83	5 671	6 000
Fitinfoszfor, mg/kg	3 497	98,87	2,83	3 403	3 600

Vizsgálati minták száma: 3

Forrás: Evonik Nutrition & Care GmbH, AMINOProx®, 2017

4. melléklet: Az importból származó extrahált szójadara táplálóanyag-tartalma

sza. 88%

Megnevezés	Átlagérték	Szórás	CV %	Minimum	Maximum
Nyersfehérje, %	43,967	0,555	1,26	43,580	44,603
Nyerszsír, %	2,41	0,857	35,56	1,79	3,38
Nyersrost, %	6,50	0,734	11,29	5,72	7,19
Hamu, %	6,12	0,163	2,66	6,02	6,31
Keményítő, %	0,79	0,054	6,84	0,75	0,85
Savdetergens rost (ADF), %	9,15	0,917	10,02	8,14	9,94
Neutrál detergens rost (NDF), %	13,87	1,610	11,61	12,39	15,58
Összes cukor, %	8,64	0,237	2,74	8,39	8,86
Foszfor, mg/kg	5 260	106,4	2,02	5 172	5 378
Fitinfoszfor, mg/kg	3 156	63,74	2,02	3 103	3 227

Vizsgálati minták száma: 3

Forrás: Evonik Nutrition & Care GmbH, AMINOProx®, 2017

A nyers és a hőkezelt szójabab, valamint az extrahált szójadara nyersfehérje- és aminosav-tartalma

5. melléklet: A magyarországi termesztésből származó nyers szójabab nyersfehérje- és aminosav-tartalma

sza. 88%

Megnevezés	Átlagérték	Szórás	CV %	Minimum	Maximum
Nyersfehérje, %	34,489	1,834	5,32	31,111	39,097
Metionin, %	0,467	0,017	3,64	0,438	0,507
Cisztin, %	0,561	0,021	3,74	0,528	0,603
Metionin+cisztin, %	1,035	0,040	3,86	0,964	1,119
Lizin, %	2,200	0,108	4,91	2,009	2,471
Treonin, %	1,343	0,052	3,87	1,246	1,464
Triptofán, %	0,469	0,018	3,84	0,440	0,516
Arginin, %	2,574	0,173	6,72	2,240	2,966
Izoleucin, %	1,550	0,079	5,10	1,402	1,749
Leucin, %	2,585	0,145	5,61	2,299	2,946
Valin, %	1,621	0,081	5,00	1,474	1,826
Hisztidin, %	0,921	0,044	4,78	0,842	1,034
Fenilalanin, %	1,719	0,105	6,11	1,508	1,978
Glicin, %	1,469	0,071	4,83	1,336	1,646
Szerin, %	1,736	0,085	4,90	1,581	1,949
Prolin, %	1,734	0,100	5,77	1,564	1,993
Alanin, %	1,492	0,061	4,09	1,376	1,645
Aszparaginsav, %	3,886	0,223	5,74	3,492	4,438
Glutaminsav, %	6,088	0,384	6,31	5,380	7,028
NH ₃ , %	0,671	0,042	6,26	0,591	0,774

Vizsgálati minták száma: 38

Forrás: Evonik Nutrition & Care GmbH, AMINONIR®, 2017

6. melléklet: A magyarországi termesztésből származó hőkezelt szójabab nyersfehérje- és aminosav-tartalma

sza. 88%

Megnevezés	Átlagérték	Szórás	CV %	Minimum	Maximum
Nyersfehérje, %	34,232	2,451	7,16	29,662	37,266
Metionin, %	0,465	0,023	4,95	0,422	0,491
Cisztin, %	0,531	0,023	4,33	0,476	0,563
Metionin+cisztin, %	1,002	0,036	3,59	0,935	1,053
Lizin, %	2,117	0,147	6,94	1,870	2,325
Treonin, %	1,343	0,074	5,51	1,208	1,431
Triptofán, %	0,469	0,027	5,76	0,424	0,512
Arginin, %	2,504	0,249	9,94	2,023	2,743
Izoleucin, %	1,543	0,113	7,32	1,338	1,684
Leucin, %	2,566	0,192	7,48	2,233	2,820
Valin, %	1,612	0,113	7,01	1,408	1,766
Hisztidin, %	0,905	0,060	6,63	0,795	0,984
Fenilalanin, %	1,705	0,136	7,98	1,462	1,878
Glicin, %	1,454	0,089	6,12	1,291	1,570
Szerin, %	1,722	0,118	6,85	1,509	1,882
Prolin, %	1,721	0,143	8,31	1,467	1,897
Alanin, %	1,485	0,082	5,52	1,336	1,598
Aszparaginsav, %	3,833	0,313	8,17	3,262	4,216
Glutaminsav, %	6,038	0,534	8,84	5,053	6,656
NH ₃ , %	0,673	0,063	9,36	0,553	0,747

Vizsgálati minták száma: 12

Forrás: Evonik Nutrition & Care GmbH, AMINONIR®, 2017

7. melléklet: A magyarországi termesztésből származó szójababból gyártott extrahált szójadara nyersfehérje- és aminosav-tartalma

sza. 88%

Megnevezés	Átlagérték	Szórás	CV %	Minimum	Maximum
Nyersfehérje, %	44,638	2,446	5,48	42,627	47,361
Metionin, %	0,605	0,021	3,47	0,588	0,629
Cisztin, %	0,668	0,026	3,89	0,649	0,697
Metionin+cisztin, %	1,268	0,051	4,02	1,225	1,324
Lizin, %	2,742	0,127	4,63	2,641	2,885
Treonin, %	1,712	0,083	4,85	1,660	1,808
Triptofán, %	0,605	0,029	4,79	0,583	0,638
Arginin, %	3,298	0,185	5,61	3,126	3,493
Izoleucin, %	2,012	0,145	7,21	1,903	2,176
Leucin, %	3,348	0,196	5,85	3,211	3,573
Valin, %	2,089	0,120	5,74	2,006	2,227
Hisztidin, %	1,146	0,054	4,71	1,102	1,207
Fenilalanin, %	2,256	0,152	6,74	2,137	2,427
Glicin, %	1,887	0,101	5,35	1,808	2,001
Szerin, %	2,224	0,125	5,62	2,126	2,365
Prolin, %	2,232	0,139	6,23	2,120	2,387
Alanin, %	1,908	0,111	5,82	1,829	2,035
Aszparaginsav, %	5,040	0,326	6,47	4,770	5,403
Glutaminsav, %	7,988	0,480	6,01	7,612	8,529
NH ₃ , %	0,883	0,057	6,46	0,837	0,947

Vizsgálati minták száma: 3

Forrás: Evonik Nutrition & Care GmbH, AMINONIR®, 2017

8. melléklet: Az importból származó extrahált szójadara nyersfehérje- és aminosav-tartalma

sza. 88%

Megnevezés	Átlagérték	Szórás	CV %	Minimum	Maximum
Nyersfehérje, %	43,967	0,555	1,26	43,580	44,603
Metionin, %	0,584	0,008	1,37	0,579	0,593
Cisztin, %	0,642	0,006	0,93	0,638	0,649
Metionin+cisztin, %	1,212	0,018	1,49	1,199	1,232
Lizin, %	2,661	0,034	1,28	2,640	2,700
Treonin, %	1,691	0,025	1,48	1,676	1,720
Triptofán, %	0,585	0,011	1,88	0,576	0,597
Arginin, %	3,173	0,045	1,42	3,145	3,225
Izoleucin, %	2,009	0,026	1,29	1,991	2,038
Leucin, %	3,315	0,057	1,72	3,282	3,380
Valin, %	2,066	0,030	1,45	2,048	2,100
Hisztidin, %	1,135	0,009	0,79	1,129	1,145
Fenilalanin, %	2,245	0,027	1,20	2,228	2,277
Glicin, %	1,882	0,016	0,85	1,868	1,899
Szerin, %	2,214	0,023	1,04	2,197	2,240
Prolin, %	2,184	0,027	1,24	2,168	2,215
Alanin, %	1,889	0,025	1,32	1,873	1,918
Aszparaginsav, %	4,983	0,059	1,18	4,940	5,051
Glutaminsav, %	7,856	0,129	1,64	7,756	8,001
NH ₃ , %	0,876	0,014	1,60	0,864	0,891

Vizsgálati minták száma: 3

Forrás: Evonik Nutrition & Care GmbH, AMINONIR®, 2017

A nyers és a hőkezelt szójabab, valamint az extrahált szójadara sertésekre vonatkozó emészthető aminosav-tartalma

9. melléklet: A magyarországi termesztésből származó nyers szójabab sertésekre vonatkozó emészthető aminosav-tartalma

sza. 88%

Megnevezés	Átlagérték	Szórás	CV %	Minimum	Maximum
Metionin, %	0,397	0,014	3,53	0,372	0,431
Cisztin, %	0,449	0,017	3,79	0,422	0,482
Metionin+cisztin, %	0,869	0,034	3,91	0,810	0,940
Lizin, %	1,870	0,092	4,92	1,707	2,100
Treonin, %	1,061	0,041	3,86	0,984	1,156
Triptofán, %	0,403	0,016	3,97	0,378	0,444
Arginin, %	2,290	0,154	6,72	1,993	2,639
Izoleucin, %	1,271	0,065	5,11	1,150	1,434
Leucin, %	2,094	0,117	5,59	1,862	2,387
Valin, %	1,313	0,065	4,95	1,194	1,479
Hisztidin, %	0,783	0,037	4,73	0,715	0,879
Fenilalanin, %	1,427	0,088	6,17	1,252	1,642

Vizsgálati minták száma: 38

Forrás: Evonik Nutrition & Care GmbH, AMINONIR®, 2017

10. melléklet: A magyarországi termesztésből származó hőkezelt szójabab sertésekre vonatkozó emészthető aminosav-tartalma

sza. 88%

Megnevezés	Átlagérték	Szórás	CV %	Minimum	Maximum
Metionin, %	0,396	0,020	5,05	0,359	0,417
Cisztin, %	0,425	0,018	4,24	0,380	0,451
Metionin+cisztin, %	0,841	0,030	3,57	0,785	0,885
Lizin, %	1,800	0,125	6,94	1,589	1,977
Treonin, %	1,061	0,059	5,56	0,954	1,130
Triptofán, %	0,403	0,023	5,71	0,364	0,440
Arginin, %	2,229	0,222	9,96	1,801	2,442
Izoleucin, %	1,266	0,092	7,27	1,097	1,381
Leucin, %	2,078	0,155	7,46	1,809	2,284
Valin, %	1,306	0,092	7,04	1,140	1,430
Hisztidin, %	0,769	0,051	6,63	0,676	0,837
Fenilalanin, %	1,415	0,113	7,99	1,213	1,558

Vizsgálati minták száma: 12

Forrás: Evonik Nutrition & Care GmbH, AMINONIR®, 2017

11. melléklet: A magyarországi termesztésből származó szójababból gyártott extrahált szójadara sertésekre vonatkozó emészthető aminosav-tartalma

sza. 88%

Megnevezés	Átlagérték	Szórás	CV %	Minimum	Maximum
Metionin, %	0,556	0,019	3,42	0,541	0,578
Cisztin, %	0,568	0,021	3,70	0,552	0,592
Metionin+cisztin, %	1,116	0,045	4,03	1,078	1,165
Lizin, %	2,468	0,115	4,66	2,377	2,597
Treonin, %	1,507	0,073	4,84	1,461	1,591
Triptofán, %	0,539	0,026	4,82	0,519	0,568
Arginin, %	3,133	0,175	5,59	2,970	3,318
Izoleucin, %	1,811	0,130	7,18	1,713	1,959
Leucin, %	2,980	0,175	5,87	2,858	3,180
Valin, %	1,880	0,108	5,74	1,806	2,004
Hisztidin, %	1,043	0,049	4,70	1,003	1,098
Fenilalanin, %	2,030	0,137	6,75	1,923	2,184

Vizsgálati minták száma: 3

Forrás: Evonik Nutrition & Care GmbH, AMINONIR®, 2017

12. melléklet: Az importból származó extrahált szójadara sertésekre vonatkozó emészthető aminosav-tartalma

sza. 88%

Megnevezés	Átlagérték	Szórás	CV %	Minimum	Maximum
Metionin, %	0,537	0,007	1,30	0,532	0,545
Cisztin, %	0,546	0,006	1,10	0,542	0,552
Metionin+cisztin, %	1,066	0,016	1,50	1,055	1,084
Lizin, %	2,395	0,030	1,25	2,376	2,430
Treonin, %	1,488	0,021	1,41	1,475	1,513
Triptofán, %	0,520	0,009	1,73	0,513	0,531
Arginin, %	3,014	0,043	1,43	2,987	3,064
Izoleucin, %	1,808	0,023	1,27	1,792	1,834
Leucin, %	2,950	0,050	1,69	2,921	3,008
Valin, %	1,859	0,027	1,45	1,843	1,890
Hisztidin, %	1,033	0,008	0,77	1,028	1,042
Fenilalanin, %	2,021	0,025	1,24	2,005	2,049

Vizsgálati minták száma: 3

Forrás: Evonik Nutrition & Care GmbH, AMINONIR®, 2017

A nyers és a hőkezelt szójabab, valamint az extrahált szójadara baromfira vonatkozó emészthető aminosav-tartalma

13. melléklet: A magyarországi termesztésből származó nyers szójabab baromfira vonatkozó emészthető aminosav-tartalma

sza. 88%

Megnevezés	Átlagérték	Szórás	CV %	Minimum	Maximum
Metionin, %	0,407	0,015	3,69	0,381	0,441
Cisztin, %	0,387	0,015	3,88	0,364	0,416
Metionin+cisztin, %	0,786	0,031	3,94	0,733	0,850
Lizin, %	1,892	0,093	4,92	1,727	2,125
Treonin, %	1,115	0,043	3,86	1,034	1,215
Triptofán, %	0,389	0,015	3,86	0,365	0,428
Arginin, %	2,213	0,149	6,73	1,926	2,551
Izoleucin, %	1,318	0,067	5,08	1,192	1,487
Leucin, %	2,172	0,121	5,57	1,931	2,475
Valin, %	1,378	0,068	4,93	1,253	1,552
Hisztidin, %	0,801	0,038	4,74	0,732	0,899
Fenilalanin, %	1,444	0,089	6,16	1,267	1,662
Glicin, %	1,161	0,056	4,82	1,056	1,301
Szerin, %	1,475	0,072	4,88	1,343	1,656
Prolin, %	1,596	0,092	5,76	1,439	1,834
Alanin, %	1,238	0,051	4,12	1,142	1,365
Aszparaginsav, %	3,109	0,179	5,76	2,793	3,551
Glutaminsav, %	5,296	0,334	6,31	4,681	6,114

Vizsgálati minták száma: 38

Forrás: Evonik Nutrition & Care GmbH, AMINONIR®, 2017

14. melléklet: A magyarországi termesztésből származó hőkezelt szójabab baromfira vonatkozó emészthető aminosav-tartalma

sza. 88%

Megnevezés	Átlagérték	Szórás	CV %	Minimum	Maximum
Metionin, %	0,405	0,020	4,94	0,367	0,427
Cisztin, %	0,366	0,016	4,37	0,328	0,389
Metionin+cisztin, %	0,761	0,027	3,55	0,710	0,800
Lizin, %	1,821	0,127	6,97	1,608	2,000
Treonin, %	1,115	0,062	5,56	1,003	1,187
Triptofán, %	0,389	0,022	5,66	0,352	0,425
Arginin, %	2,154	0,214	9,94	1,740	2,359
Izoleucin, %	1,312	0,096	7,32	1,137	1,432
Leucin, %	2,155	0,161	7,47	1,876	2,369
Valin, %	1,370	0,096	7,01	1,197	1,501
Hisztidin, %	0,787	0,052	6,61	0,692	0,856
Fenilalanin, %	1,432	0,114	7,96	1,228	1,577
Glicin, %	1,149	0,070	6,09	1,020	1,240
Szerin, %	1,464	0,101	6,90	1,282	1,600
Prolin, %	1,583	0,131	8,28	1,349	1,746
Alanin, %	1,233	0,068	5,52	1,109	1,327
Aszparaginsav, %	3,066	0,250	8,15	2,610	3,373
Glutaminsav, %	5,253	0,465	8,85	4,396	5,790

Vizsgálati minták száma: 12

Forrás: Evonik Nutrition & Care GmbH, AMINONIR®, 2017

15. melléklet: A magyarországi termesztésből származó szójababból gyártott extrahált szójadara baromfira vonatkozó emészthető aminosav-tartalma

sza. 88%

Megnevezés	Átlagérték	Szórás	CV %	Minimum	Maximum
Metionin, %	0,545	0,019	3,49	0,529	0,566
Cisztin, %	0,528	0,020	3,79	0,513	0,550
Metionin+cisztin, %	1,065	0,043	4,04	1,029	1,112
Lizin, %	2,440	0,114	4,67	2,350	2,568
Treonin, %	1,421	0,069	4,86	1,378	1,500
Triptofán, %	0,539	0,026	4,82	0,519	0,568
Arginin, %	3,034	0,169	5,57	2,876	3,213
Izoleucin, %	1,750	0,126	7,20	1,656	1,893
Leucin, %	2,946	0,173	5,87	2,826	3,144
Valin, %	1,817	0,104	5,72	1,745	1,937
Hisztidin, %	1,032	0,049	4,75	0,992	1,086
Fenilalanin, %	2,008	0,135	6,72	1,902	2,160
Glicin, %	1,586	0,085	5,36	1,519	1,681
Szerin, %	1,913	0,108	5,65	1,828	2,034
Prolin, %	2,053	0,128	6,23	1,950	2,196
Alanin, %	1,603	0,093	5,80	1,536	1,709
Aszparaginsav, %	4,284	0,277	6,47	4,054	4,592
Glutaminsav, %	7,110	0,427	6,01	6,775	7,591

Vizsgálati minták száma: 3

Forrás: Evonik Nutrition & Care GmbH, AMINONIR®, 2017

16. melléklet: Az importból származó extrahált szójadara baromfira vonatkozó emészthető aminosav-tartalma

sza. 88%

Megnevezés	Átlagérték	Szórás	CV %	Minimum	Maximum
Metionin, %	0,526	0,006	1,14	0,521	0,533
Cisztin, %	0,507	0,005	0,99	0,504	0,513
Metionin+cisztin, %	1,018	0,015	1,47	1,007	1,035
Lizin, %	2,369	0,030	1,27	2,350	2,403
Treonin, %	1,404	0,020	1,42	1,391	1,427
Triptofán, %	0,520	0,009	1,73	0,513	0,531
Arginin, %	2,919	0,042	1,44	2,893	2,967
Izoleucin, %	1,747	0,022	1,26	1,732	1,773
Leucin, %	2,917	0,050	1,71	2,888	2,974
Valin, %	1,797	0,026	1,45	1,782	1,827
Hisztidin, %	1,022	0,008	0,78	1,017	1,031
Fenilalanin, %	1,999	0,025	1,25	1,983	2,027
Glicin, %	1,581	0,013	0,82	1,569	1,595
Szerin, %	1,904	0,019	1,00	1,889	1,926
Prolin, %	2,010	0,025	1,24	1,994	2,038
Alanin, %	1,586	0,021	1,32	1,573	1,611
Aszparaginsav, %	4,236	0,051	1,20	4,199	4,294
Glutaminsav, %	6,992	0,114	1,63	6,903	7,121

Vizsgálati minták száma: 3

Forrás: Evonik Nutrition & Care GmbH, AMINONIR®, 2017

A nyers és a hőkezelt szójabab, valamint az extrahált szójadara energiatartalma

17. melléklet: A magyarországi termesztésből származó nyers szójabab energiatartalma

sza. 88%

Megnevezés	Átlagérték	Szórás	CV %	Minimum	Maximum
Bruttó energia, MJ/kg	21,08	0,152	0,72	20,74	21,47
Bruttó energia, kcal/kg	5035	36,30	0,72	4 955	5 128
Emészthető energia, hízó, MJ/kg	17,51	0,267	1,52	16,99	18,08
Emészthető energia, hízó, kcal/kg	4182	63,79	1,53	4 057	4 319
Emészthető energia, koca, MJ/kg	19,02	0,290	1,52	18,45	19,64
Emészthető energia, koca, kcal/kg	4542	69,26	1,52	4 406	4 691
Metabolizálható energia, hízó, MJ/kg	16,43	0,250	1,52	15,93	16,96
Metabolizálható energia, hízó, kcal/kg	3923	59,80	1,52	3 805	4 051
Metabolizálható energia, koca, MJ/kg	17,69	0,270	1,53	17,16	18,26
Metabolizálható energia, koca, kcal/kg	4224	64,39	1,52	4 097	4 362
Nettó energia, hízó, MJ/kg	11,95	0,183	1,53	11,58	12,41
Nettó energia, hízó, kcal/kg	2854	43,76	1,53	2 765	2 963
Nettó energia, koca, MJ/kg	13,02	0,193	1,48	12,62	13,49
Nettó energia, koca, kcal/kg	3109	46,04	1,48	3 015	3 222
Metabolizálható energia, baromfi, MJ/kg	13,56	0,151	1,11	13,28	13,90
Metabolizálható energia, baromfi, kcal/kg	3239	36,15	1,12	3 173	3 320

Vizsgálati minták száma: 38

Forrás: Evonik Nutrition & Care GmbH, AMINONRG®, 2017

18. melléklet: A magyarországi termesztésből származó hőkezelt szójabab energiatartalma

sza. 88%

Megnevezés	Átlagérték	Szórás	CV %	Minimum	Maximum
Bruttó energia, MJ/kg	21,15	0,302	1,43	20,60	21,65
Bruttó energia, kcal/kg	5 052	72,17	1,43	4 920	5 170
Emészthető energia, hízó, MJ/kg	17,54	0,467	2,66	16,76	18,21
Emészthető energia, hízó, kcal/kg	4 190	111,5	2,66	4 003	4 350
Emészthető energia, koca, MJ/kg	19,05	0,507	2,66	18,20	19,78
Emészthető energia, koca, kcal/kg	4 551	121,1	2,66	4 347	4 724
Metabolizálható energia, hízó, MJ/kg	16,46	0,438	2,66	15,72	17,08
Metabolizálható energia, hízó, kcal/kg	3 931	104,6	2,66	3 755	4 080
Metabolizálható energia, koca, MJ/kg	17,72	0,472	2,66	16,93	18,39
Metabolizálható energia, koca, kcal/kg	4 232	112,6	2,66	4 043	4 393
Nettó energia, hízó, MJ/kg	11,98	0,308	2,57	11,39	12,49
Nettó energia, hízó, kcal/kg	2 862	73,64	2,57	2 719	2 983
Nettó energia, koca, MJ/kg	13,04	0,329	2,52	12,41	13,59
Nettó energia, koca, kcal/kg	3 115	78,49	2,52	2 963	3 247
Metabolizálható energia, baromfi, MJ/kg	13,74	0,304	2,21	13,24	14,31
Metabolizálható energia, baromfi, kcal/kg	3 282	72,59	2,21	3 163	3 417

Vizsgálati minták száma: 12

Forrás: Evonik Nutrition & Care GmbH, AMINONRG®, 2017

19. melléklet: A magyarországi termesztésből származó szójababból gyártott extrahált szójadara energiatartalma

sza. 88%

Megnevezés	Átlagérték	Szórás	CV %	Minimum	Maximum
Bruttó energia, MJ/kg	17,71	0,174	0,98	17,52	17,87
Bruttó energia, kcal/kg	4 230	41,44	0,98	4 186	4 267
Emészthető energia, hízó, MJ/kg	15,65	0,308	1,97	15,30	15,84
Emészthető energia, hízó, kcal/kg	3 738	73,57	1,97	3 653	3 784
Emészthető energia, koca, MJ/kg	16,64	0,328	1,97	16,26	16,84
Emészthető energia, koca, kcal/kg	3 974	78,26	1,97	3 883	4 022
Metabolizálható energia, hízó, MJ/kg	14,31	0,282	1,97	13,98	14,48
Metabolizálható energia, hízó, kcal/kg	3 417	67,36	1,97	3 339	3 458
Metabolizálható energia, koca, MJ/kg	15,02	0,296	1,97	14,68	15,21
Metabolizálható energia, koca, kcal/kg	3 588	70,74	1,97	3 507	3 632
Nettó energia, hízó, MJ/kg	9,23	0,294	3,19	8,93	9,52
Nettó energia, hízó, kcal/kg	2 204	70,23	3,19	2 133	2 274
Nettó energia, koca, MJ/kg	9,92	0,301	3,03	9,61	10,21
Nettó energia, koca, kcal/kg	2 369	71,96	3,04	2 295	2 439
Metabolizálható energia, baromfi, MJ/kg	9,80	0,226	2,31	9,54	9,96
Metabolizálható energia, baromfi, kcal/kg	2 340	53,96	2,31	2 278	2 378

Vizsgálati minták száma: 3

Forrás: Evonik Nutrition & Care GmbH, AMINONRG®, 2017

20. melléklet: Az importból származó extrahált szójadara energiatartalma

sza. 88%

Megnevezés	Átlagérték	Szórás	CV %	Minimum	Maximum
Bruttó energia, MJ/kg	17,46	0,197	1,13	17,32	17,69
Bruttó energia, kcal/kg	4 171	47,14	1,13	4 136	4 224
Emészthető energia, hízó, MJ/kg	14,82	0,302	2,04	14,48	15,03
Emészthető energia, hízó, kcal/kg	3 541	72,15	2,04	3 458	3 589
Emészthető energia, koca, MJ/kg	15,76	0,321	2,04	15,39	15,97
Emészthető energia, koca, kcal/kg	3 764	76,64	2,04	3 676	3 815
Metabolizálható energia, hízó, MJ/kg	13,55	0,276	2,04	13,23	13,74
Metabolizálható energia, hízó, kcal/kg	3 236	65,90	2,04	3 160	3 281
Metabolizálható energia, koca, MJ/kg	14,23	0,290	2,04	13,90	14,43
Metabolizálható energia, koca, kcal/kg	3 399	69,30	2,04	3 319	3 445
Nettó energia, hízó, MJ/kg	8,55	0,270	3,16	8,24	8,76
Nettó energia, hízó, kcal/kg	2 041	64,43	3,16	1 969	2 093
Nettó energia, koca, MJ/kg	9,20	0,283	3,08	8,88	9,43
Nettó energia, koca, kcal/kg	2 197	67,64	3,08	2 122	2 252
Metabolizálható energia, baromfi, MJ/kg	9,42	0,199	2,11	9,21	9,61
Metabolizálható energia, baromfi, kcal/kg	2 249	47,49	2,11	2 200	2 295

Vizsgálati minták száma: 3

Forrás: Evonik Nutrition & Care GmbH, AMINONRG®, 2017

A hőkezelt szójabab és az extrahált szójadara hőkezelési paramétere

21. melléklet: A magyarországi termesztésből származó hőkezelt szójabab hőkezelési paramétere

sza. 88%

Megnevezés	Célérték	Átlagérték	Szórás	CV %	Minimum	Maximum
Feldolgozási körülmények mutatószáma (PCI)	12–14	17,23	2,47	14,32	12,45	20,82
Tripszininhibitor-aktivitás (TIA-A), mg/g	<4	7,55	3,94	52,12	2,53	15,54
Reaktív lizin, %	–	1,90	0,14	7,37	1,67	2,08
Reaktív lizin/összes lizin arány, %	>90	91,17	1,20	1,32	88,97	93,11
Fehérjeoldhatósági index (PDI), %	15–40	12,36	4,81	38,95	7,26	21,46
0,2% KOH-ban oldódó fehérje (KOH PS), %	73–85	77,98	3,39	4,34	73,31	82,66

Vizsgálati minták száma: 12

Forrás: Evonik Nutrition & Care GmbH, AMINORED® 2.0, 2017

22. melléklet: A magyarországi termesztésből származó szójababból gyártott extrahált szójadara hőkezelési paramétere

sza. 88%

Megnevezés	Célérték	Átlagérték	Szórás	CV %	Minimum	Maximum
Feldolgozási körülmények mutatószáma (PCI)	12–14	13,65	1,83	13,43	11,67	15,29
Tripszininhibitor-aktivitás (TIA-A), mg/g	<4	1,97	0,45	23,03	1,58	2,47
Reaktív lizin, %	–	2,53	0,08	3,17	2,48	2,62
Reaktív lizin/összes lizin arány, %	>90	92,23	1,23	1,33	91,32	93,62
Fehérjeoldhatósági index (PDI), %	15–40	12,63	1,93	15,30	11,11	14,80
0,2% KOH-ban oldódó fehérje (KOH PS), %	73–85	76,72	1,20	1,56	75,35	77,60

Vizsgálati minták száma: 3

Forrás: Evonik Nutrition & Care GmbH, AMINORED® 2.0, 2017

23. melléklet: Az importból származó extrahált szójadara hőkezelési paramétere

sza. 88%

Megnevezés	Célérték	Átlagérték	Szórás	CV %	Minimum	Maximum
Feldolgozási körülmények mutatószáma (PCI)	12–14	11,81	0,10	0,84	11,70	11,90
Tripszininhibitor-aktivitás (TIA-A), mg/g	<4	0,61	0,25	41,24	0,39	0,89
Reaktív lizin, %	–	2,41	0,05	2,03	2,37	2,47
Reaktív lizin/összes lizin arány, %	>90	89,65	0,74	0,82	88,88	90,35
Fehérjeoldhatósági index (PDI), %	15–40	8,86	0,65	7,33	8,43	9,61
0,2% KOH-ban oldódó fehérje (KOH PS), %	73–85	74,21	1,11	1,49	72,98	75,12

Vizsgálati minták száma: 3

Forrás: Evonik Nutrition & Care GmbH, AMINORED® 2.0, 2017