



## Bab felhasználása a pontytakarmányozásban (előzetes eredmények)

Bosnyákné Egri Helga, Keszthelyi Sándor, Varga Dániel\*, Kucska Balázs

Kaposvári Egyetem, Agrár és Környezettudományi Kar, 7400 Kaposvár, Guba S. u. 40.

**ABSTRACT** - Utilization of bean in carp feeding (preliminary results)

**Author(s):** Helga Bosnyákné Egri, Sándor Keszthelyi, Dániel Varga, Balázs Kucska

**Affiliation(s):** University of Kaposvár, Faculty of Agricultural and Environmental Sciences, 7400 Kaposvár, Guba S. u. 40., Hungary

Purpose of our study was to investigate the possible use of bean (*Phaseolus vulgaris*) seeds damaged by weevil in pelleted carp feed. Not damaged bean was also used in an other experimental feed and a commercial carp feed was used as a control. All feeds were isocaloric and isoproteic. According to the preliminary results of the compositional analysis, damaged bean is a suitable partial substitute for fish meal in aquafeeds, but in high percentage has adverse effects on carp's performance. Further experiments are required to determine the appropriate rate of - intact or damaged - bean in fish feed.

**Keywords:** bean, common carp, feeding

## ÖSSZEFOGLALÁS

Kísérletünk célja a babzsizsik (*Acanthoscelides obtectus*, Say 1831) által károsított bab (*Phaseolus vulgaris*) alkalmazási lehetőségének vizsgálata volt pelletált pontytápanyagban. A károsított bab mellett nem károsított bab felhasználásával is készítettünk kísérleti tápot, kontrollként pedig egy kommersz pontytápanyagot használtunk, amelynek fehérje és energiatartalmával megegyezőként állítottuk össze a kísérleti tápjainkat. Az előzetes eredmények alapján megállapítható, hogy a bab táplálóanyag tartalmát tekintve alkalmas pontytápanyag összetevő, azonban 70% körüli arányban alkalmazva rontja a halak teljesítményét. A halliszt részleges vagy teljes kiváltásában való felhasználásához a megfelelő mennyiség meghatározása további vizsgálatokat igényel.

(*Kulcsszavak:* bab, ponty, etetés)

## BEVEZETÉS

Hazánkban a legelterjedtebb technológia a félintenzív tavi haltermelés, melynek lényege a tavak biológiai produkciójának fokozása trágyázással, és az így

\*CORRESPONDING AUTHOR

Kaposvári Egyetem, Agrár- és Környezettudományi Kar  
7400 Kaposvár Guba S. u 40., Tel.: +36-82-505-800  
E-mail: varga.daniel@ke.hu

előállított természetes táplálék kiegészítése abraktakarmányokkal. Ezek a kiegészítő takarmányok alapvetően szénhidrát forrást biztosítanak a halak számára. Amennyiben a feletetett abraktakarmány nem egészül ki a tóban megtermelődő fehérjeforrással, a túlzott energia bevitel a húsminőség romlásával jár, a halak elzsírosodását okozza, valamint a rosszul hasznosuló táplálóanyagok révén növekvő környezeti terheléssel számolhatunk. Ez korlátot szabhat a fehérjében alacsony abraktakarmányok alkalmazásának *Varga és mtsai, 2016*).

Ahhoz, hogy a hozamokat fokozzuk, a legkézenfekvőbb eljárás az etetett takarmányok minőségének javítása. Egyik lehetőség a kiegészítő takarmány fehérjetartalmának növelése. A magasabb fehérjetartalmú növényi eredetű takarmányok (pl. hüvelyes magvak, pillangósok, olajos magvak darái) a gabonához képest nagyobb hozamokat eredményezhetnek. Azonban a pillangósok gyenge emészthetősége, gyakran magas antinutritív anyag tartalma miatt nem feltétlenül bizonyulnak versenyképes takarmánynak (*Krupa, 2008*). Alkalmazásuk akkor lehet kifizetődő, ha emberi tápláléknak ugyan nem, de állati takarmányozásra még alkalmas állapotban, olcsón sikerül beszerezni. A hüvelyesek magas fehérjetartalmuknak köszönhetően széles körben alkalmazott takarmány alapanyagok. A szójával (*Glycine max*) és borsóval (*Pisum sativum*) ellentétben a babot (*Phaseolus vulgaris*) elsősorban emberi fogyasztásra termesztik, csak ritkán kerül felhasználásra takarmányokban. Eddigiekben csak kevés vizsgálat történt bab halakkal történő etetésével kapcsolatban. A közelmúltban afrikai harcsa (*Clarias gariepinus*) (*Yusuf és mtsai 2016; Solomon és mtsai, 2017*), szivárványos pisztráng (*Onchorhynchus mykiss*) (*Ouraji és mtsai 2016; Magalhaes és mtsai 2016*) és atlanti lazac (*Salmo salar*) (*De Santis és mtsai 2016*) takarmányozásának esetében vizsgálták a szója kiváltásának lehetőségét különböző babfajtákkal.

Tekintettel arra, hogy ponty esetében eddig nem jelent meg publikáció a hüvelyesek, különösen bab etetésével kapcsolatban, indokoltnak tűnt kísérleteink elvégzése. A vizsgálat célja a bab, (mint magas fehérjetartalmú összetevő alkalmazási lehetőségének tesztelése volt pelletált pontytápban.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

### *Kísérleti takarmányok*

Az ép és zsizsik által károsított babot tartalmazó kísérleti takarmányok a Kaposvári Egyetem Hallaboratóriumában lettek összeállítva és legyártva. Első lépésként az alapanyagul felhasználni kívánt babok kémiai összetételének és aminosav-összetételének vizsgálata történt a Kaposvári Egyetem Élelmiszer-,

Állati Termék és Takarmány Laboratóriumában az alábbi módszerek szerint: nyersfehérje (MSZ EN ISO 5983-2:2009), nyerszsír (MSZ 6830-19:1979), nyersrost (152/2009/EK III/1), nyersshamu (MSZ 5984:1992) és aminosav összetétel (MSZ EN ISO 13903:2005). A babok táplálóanyag-tartalmi értékeit az 1. táblázat tartalmazza.

## 1. táblázat

Az ép és károsított babok táplálóanyag-tartalmi értékei (átlag ± szórás)

	ép bab <sup>1</sup>	károsított bab <sup>2</sup>
Nyersfehérje (%) <sup>3</sup>	27,0 ± 0,15	31,1 ± 0,05
Nyerszsír (%) <sup>4</sup>	1,2 ± 0	1,23 ± 0,05
Nyersrost (%) <sup>5</sup>	4,6 ± 0,2	5,23 ± 0,25
Nyersshamu (%) <sup>6</sup>	3,7 ± 0	4,43 ± 0,05

**Table 1** Nutrient composition of intact and damaged beans; (1) intact bean, (2) damaged bean, (3) crude protein, (4) crude fat, (5) crude fiber, (6) crude ash

Második lépésben a kísérleti tápok összeállítása történt, a felhasznált összetevőket a 2. táblázat tartalmazza. A kísérleti tápok fehérje és energiataralma úgy lett kialakítva, hogy a kontrollként alkalmazott kereskedelmi haltáppal is azonos legyen (3. táblázat). A babok darálás és nedvesítés után hőkezelésen estek át mikrohullámú sütőben (750 W, 25 perc) az antinutritív hatás megszüntetése céljából (Sharma és Seghal 1992). Ezután történt a többi összetevő hozzákeverése, majd erre alkalmas berendezéssel 2 mm-es pelletált táp készítése. A pellet szárítása szárítószekrényben történt 35 °C-on légszáraz állapotig.

## Takarmányozási kísérlet

A takarmányozási kísérlet a Kaposvári Egyetem, Aquakultúra és Halgazdálkodási Intézeti Tanszékének Hallaboratóriumában került beállításra. A kísérleti állományt egynyaras pontyok (67,9 ± 11,2 g) alkották. A kontroll és a két kísérleti tápot fogyasztó csoportba tartozó halakat egyedileg levegőztetett, 300 literes, recirkulációs rendszerben üzemelő kádakban helyeztük el háromszoros ismétlésben (N=3x3x20=180).

A takarmányozás *ad libitum* történt napi két alkalommal. A halak súlyát a kísérlet folyamán hetente mértük, hosszát pedig a kísérlet befejeztével. Az adatokból kondíciófaktort számoltunk az alábbiak szerint  $CF = W / L^3 \times 100$ , ahol W – élő súly (g); L – standard hossz (cm).

A kísérlet tápok látszólagos emészthetőségének tervezett meghatározása nem sikerült, mivel ezekből a halak olyan keveset fogyasztottak, ami lehetlenné tette az analízishez szükséges mennyiségű ürülék összegyűjtését.

## Statistikai elemzés

Kezdetben a primer mérési adatállományból a kétszeres szórástávolságon kívüli értékek kerültek kizárásra, majd a fennmaradó adatokon normalitásvizsgálatot végeztünk (Shapiro-Wilk teszt). A különböző takarmányok növekedésre gyakorolt hatásának kimutatására egytényezős varianciaanalízist alkalmaztunk, majd a kezeléscsoportok összehasonlítását Tukey teszttel végeztük. Az ép és károsított babetételek aminosav-összetételének összefüggésvizsgálata Spearman-féle korrelációanalízissel történt.

A statisztikai értékelést IBM SPSS Statistics Version 25 (1989, 2017) statisztikai programmal végeztük.

### 2. táblázat

A kísérleti takarmányok összetevői

Összetevők (%) <sup>1</sup>	T1	T2
Károsított bab <sup>2</sup>	77,5	0,0
Ép bab <sup>3</sup>	0,0	73,5
Kukorica keményítő <sup>4</sup>	12,6	10,3
Halliszt <sup>5</sup>	5,0	12,0
Napraforgó olaj <sup>6</sup>	3,4	2,7
Premix	0,5	0,5
TiO <sub>2</sub>	1,0	1,0
Összesen <sup>7</sup>	100	100

**Table 2** Components of experimental feeds; (1) ingredients, (2) damaged bean, (3) intact bean, (4) maize starch, (5) fish meal, (6) sunflower oil, (7) total

### 3. táblázat

A kísérleti és kontroll takarmányok fehérje és zsírtartalma

	T1	T2	K
Nyerszsír (%) <sup>1</sup>	4,68	4,42	4,5
Nyersfehérje (%) <sup>2</sup>	27,03	27,05	27

**Table 3** Protein and fat content of control and experimental feeds (1) crude fat, (2) crude protein

## EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

Az egészséges és károsított babetételek fehérjetartalmában a laboratóriumi vizsgálatok különbséget igazoltak a károsított bab javára (1. táblázat). Ez a jelenség szójabab esetében is tapasztalható *Alydidae* és *Pentatomidae* kártevők hatására, a fehérjetartalom akár 13%-al is növekedhet (*Bae és mtsai*, 2014).

Meglepő módon azonban az aminosav-összetétel tekintetében a Spearman-féle korrelációs koefficiens értéke ( $r = 0,939$ ,  $p < 0,001$ ) csaknem teljes megfelelést mutatott az általunk használt tételek esetében (4. táblázat).

A halak növekedését a kontroll és kísérleti tápok etetésének hatására az 1. ábra mutatja. Jól látható, hogy markáns különbség adódott az eltérő csoportok között. A kereskedelmi tápot fogyasztó kontroll csoport dinamikus növekedést produkált, ezzel szemben a babot tartalmazó tápok hatására nem volt tapasztalható lényegi gyarapodás. A károsított babot tartalmazó keveréktakarmány olyan rosszul hasznosult, hogy a halak vesztek a súlyukból a kísérlet végére.

A kísérlet végeztével statisztikailag is igazolható különbséget tapasztaltunk az eltérő csoportok egyedeinek átlagsúlyában, hosszában és kondíciófaktorában is. Legjobb eredményt minden tekintetben a kontroll csoport érte el, a legrosszabbat pedig a zsizsik által károsított babot tartalmazó táp (5. táblázat).

#### 4. táblázat

Az egészséges, valamint károsított bab fehérje összetétele

Aminosav <sup>5</sup>	Egészséges bab <sup>1</sup>		Károsított bab <sup>2</sup>	
	g/100 g minta <sup>3</sup>	g/100 g fehérje <sup>4</sup>	g/100 g minta	g/100 g fehérje
Aszparaginsav <sup>6</sup>	2,57	12,06	2,58	11,94
Treonin <sup>7</sup>	1,00	4,69	1,02	4,72
Szerin <sup>8</sup>	1,30	6,10	1,32	6,11
Glutaminsav <sup>9</sup>	3,59	16,85	3,72	17,21
Prolin <sup>10</sup>	0,97	4,55	0,97	4,49
Glicin <sup>11</sup>	0,89	4,18	0,93	4,30
Alanin <sup>12</sup>	0,92	4,32	0,94	4,35
Cisztin <sup>13</sup>	0,29	1,36	0,29	1,34
Valin <sup>14</sup>	1,15	5,40	1,14	5,28
Metionin <sup>15</sup>	0,28	1,31	0,27	1,25
Izoleucin <sup>16</sup>	0,93	4,36	0,93	4,30
Tirozin <sup>17</sup>	0,67	3,14	0,69	3,19
Fenilalanin <sup>18</sup>	1,22	5,73	1,22	5,65
Hisztidin <sup>19</sup>	0,59	2,77	0,60	2,78
Lizin <sup>20</sup>	1,54	7,23	1,55	7,17
Ammónia (NH <sub>3</sub> ) <sup>21</sup>	0,38	1,78	0,40	1,85
Arginin <sup>22</sup>	1,36	6,38	1,36	6,29
Összeg <sup>23</sup>	21,31	100,00	21,61	100,00

**Table 4** Amino acid composition of intact and damaged beans; (1) intact bean, (2) damaged bean, (3) g 100g<sup>-1</sup> sample, (4) g 100g<sup>-1</sup> protein, (5) amino acid, (6) asparagine, (7) threonine, (8) serine, (9) glutamic acid, (10) proline, (11) glycine, (12) alanine, (13) cysteine, (14) valine, (15) methionine, (16) isoleucine, (17) tyrosine, (18) phenylalanine, (19) histidine, (20) lysine, (21) ammonia, (22) arginine, (23) total

#### 5. táblázat

Az eltérő táppal etetett halak súlya, hossza és kondíciófaktora a kísérlet végén (átlag ± szórás)

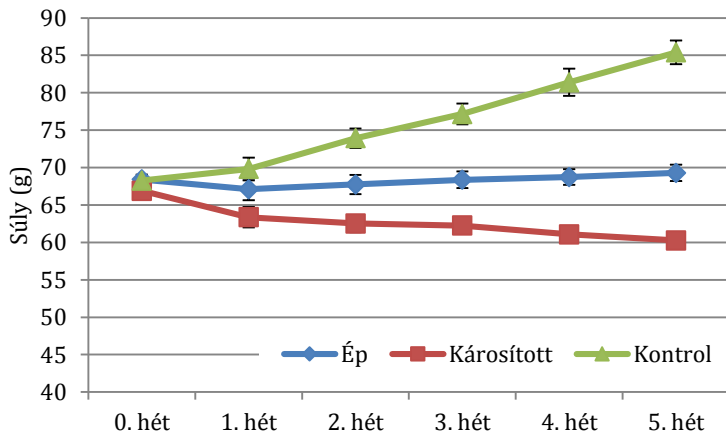
	Ép <sup>1</sup>	Károsított <sup>2</sup>	Kontroll <sup>3</sup>	P
Élősúly (g) <sup>4</sup>	69,3 ± 11,0 <sup>a</sup>	60,3 ± 10,7 <sup>b</sup>	85,5 ± 14,2 <sup>c</sup>	<0,01
Testhossz (mm) <sup>5</sup>	135,6 ± 8,4 <sup>a</sup>	129,7 ± 7,0 <sup>b</sup>	145,7 ± 8,6 <sup>c</sup>	<0,01
Kondíciófaktor <sup>6</sup>	1,8 ± 0,6 <sup>a</sup>	1,4 ± 0,5 <sup>a</sup>	2,7 ± 0,9 <sup>b</sup>	<0,01

**Table 5** Liveweight, bodylength and CF of fish fed differend feeds at the end of trial; (1) intact, (2) damaged, (3) control, (4) liveweight, (5) bodylength, (6) condition factor

Az az eredmény, hogy a halliszt ilyen jelentős mennyiségű helyettesítése babbal rontja a ponty teljesítményét, nem meglepő. A legtöbb halfaj negatívan reagál a növényi eredetű fehérjék magas arányára a takarmányban. Pisztráng

esetében a halliszt lóbabbal történő helyettesítése során a 15%-os arány eredményezte a legjobb növekedést (a kontrolhoz képest is), a magasabb százaléku lóbab tartalom már fokozatosan rontotta a teljesítményt (*Ouraji és mtsai*, 2013). Lóbab fehérje koncentrátum magasabb arányban bekeverve rontotta atlanti lazac (*Salmo salar*) növekedését (*De Santis*, 2016). Szója helyettesítése kardbabbal (*Canavalia ensiformis*) 11%-os részarány felett szignifikánsan csökkent a afrikai harcsa (*Clarias gariepinus*) teljesítményét (*Solomon és mtsai*, 2017).

Valószínűsíthető, hogy az esszenciális aminosavak (lizin, metionin, cisztin) alacsony szintjének limitáló hatása lehet a jelenség oka, mivel a babban mért értékek elmaradnak a ponty számára előírt értékektől (*Magyar Takarmánykódex*, 1990), egyben a szójában mérhető mennyiségektől is (*Cavins és mtsai*, 1972). Azonban az a tény, hogy a magasabb fehérjetartalmú károsított bab rosszabb növekedést eredményezett, már elgondolkodtató. Lehetséges magyarázat, hogy a kísérleti tápok összeállítása során az azonos fehérjetartalom kialakítása végett a károsított bab magasabb arányban került bekeverésre az éppel szemben. Az ép babot tartalmazó táp ennek következtében több hallisztet tartalmazott, ami nagyobb hányadban képes biztosítani az esszenciális aminosavakat.



**1. ábra.** Az eltérő táppal etetett halak növekedése a kísérlet folyamán

*Figure 1* Weight gain of fish fed different feeds; ép - intact, károsított - damaged, kontrol - control, súly - weight

Alapvetően a babfélék (bab, lóbab, kardbab, mungóbab), mint növényi eredetű fehérjék 20-30% közötti mennyiségben alkalmazhatók haltápokban ragadozó halak (farkassügér, lazac, szivárványos pisztráng) számára, negatív hatás nélkül (Adamidou, 2008; De Santis és mtsai, 2017; Ouraji és mtsai, 2013). A nílusi tilápia (*Oreochromis niloticus*) növényevőként a 20% feletti lóbabtartalmú tápot is kiválóan képes hasznosítani (Azaza és mtsai, 2009). Borsó és csillagfürt már jóval nagyobb részarányban (akár 40%) használható pisztrángtáp összetevőjeként, megfelelő növekedést biztosítva (Farhagi és Carter, 2001; Glencross és mtsai, 2004; Collins és mtsai, 2012).

## KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

A kísérlet eredményei arra engednek következtetni, hogy a bab magas arányú halliszt-helyettesítőként való alkalmazása jelentősen rontja a ponty teljesítményét. A bab jól alkalmazható fehérjeforrás a haltakarmányozásban, azonban csak meghatározott mennyiségben váltható ki vele a halliszt. Szükségesnek tartjuk a kísérleti munka folytatását, mely során meg kívánjuk határozni azt a babmennyiséget, mely a haltakarmányban alkalmazva nem rontja a növekedést és a takarmányértékesítést. Fontos lenne még emellett a látszólagos emészthetőség meghatározása és a babtartalmú táp ponty húsminőségére gyakorolt hatásának vizsgálata is.

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kutatás a Halászati Operatív Program (HOP3\_COLL1 1699329032 projekt) támogatásával készült.

## IRODALOM

- Adamidou, S. (2008): Effect of extrusion on the nutritional values of peas (*Pisum sativum*), chickpeas (*Cicer arietinum*) and Faba beans (*Vicia faba*) and inclusion in feeds for European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) and Gilthead seabream (*Sparus aurata*). PhD Thesis. University of Stirling, Scotland
- Azaza, M.S., Wassim, K., Mensi, F., Abdelmouleh, A., Brini, B., Kraiem, M.M., (2009): Evaluation of faba beans (*Vicia faba* L. var. *minuta*) as a replacement for soybean meal in practical diets of juvenile Nile tilapia *Oreochromis niloticus*. *Aquaculture* 287: 174-179.  
DOI: [10.1016/j.aquaculture.2008.10.007](https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2008.10.007)
- Bae, S.D., Kim, H.J., Mainali, B.P. (2014): Changes in nutritional composition of soybean seeds caused by feeding of Pentatomid (*Hemiptera: Pentatomidae*) and alydid bugs (*Hemiptera: Alydidae*). *J. Ecol. Entomol.* 107: 1055-1060. DOI: [10.1603/ec13335](https://doi.org/10.1603/ec13335)
- Cavins, J.F., Kwolek, W.F., Inglett, G.E., Cowan, J.C. (1972): Amino acid analysis of soybean meal: interlaboratory study. *Ass. Offic. Anal. Chem.*

- Collins, S.A., Desai, A.R., Mansfield, G.S., Hill, J.E., Van Kessel, A.G., Drew, M.D. (2012): The effect of increasing inclusion rates of soybean, pea and canola meals and their protein concentrates on the growth of rainbow trout: concepts in diet formulation and experimental design for ingredient evaluation. *Aquaculture* 344-349: 90–99. DOI: [10.1016/j.aquaculture.2012.02.018](https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2012.02.018)
- De Santis C., Martin S.A.M., Dehler C.E., Iannetta P.P.M., Leeming D., Tocher D.R. (2016): Influence of dietary inclusion of a wet processed faba bean protein isolate on post-smolt Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Aquaculture*, 465. 124-133. DOI: [10.1016/j.aquaculture.2016.09.008](https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2016.09.008)
- Farhangi, M., Carter, C.G. (2001): Growth, physiological and immunological responses of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) to different dietary inclusion levels of dehulled lupin (*Lupinus angustifolius*). *Aquac. Res.*, 32, 329–340. DOI: [10.1046/j.1335-557x.2001.00044.x](https://doi.org/10.1046/j.1335-557x.2001.00044.x)
- Glencross, B., Evans, D., Hawkins, W., Jones, B. (2004): Evaluation of dietary inclusion of yellow lupin (*Lupinus luteus*) kernel meal on the growth, feed utilization and tissue histology of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture* 235: 411–422.  
DOI: [10.1016/j.aquaculture.2003.09.022](https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2003.09.022)
- IBM SPSS Statistics Version 25 (1989, 2017)
- Krupa, U. (2008): Main nutritional and antinutritional compounds of bean seeds – a review. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*.58(2): 149-155.
- Magalhaes, S.C.Q., Cabrita, A.R.J., Valentao, P., Andrade, P.B., Rema, P., Maia, M.R.G., Valente, L.M.P., Fonseca, A.J.M. (2016): Apparent digestibility coefficients of European grain legumes in Rainbow trout and Nile tilapia. *Aquacult. Nutr.*, 24: 332-340. DOI: [10.1111/anu.12564](https://doi.org/10.1111/anu.12564)
- Magyar Szabvány (1977): Kémiai vizsgálatok és számítások. Magyar Szabványügyi Hivatal Budapest.
- Magyar Szabvány (1978): Kémiai vizsgálatok és számítások. Magyar Szabványügyi Hivatal Budapest.
- Magyar Szabvány (1981): Kémiai vizsgálatok és számítások. Magyar Szabványügyi Hivatal Budapest.
- Magyar Takarmánykódex (2004): Földművelésügyi Minisztérium Budapest
- Ouraji, H., Zaretabar, A., Rahmani, H. (2013): Performance of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fingerlings fed diets containing different levels of faba bean (*Vicia faba*) meal. *Aquaculture* 416-417: 161-165. DOI: [10.1016/j.aquaculture.2013.09.013](https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2013.09.013)
- Sharma, A., Seghal, S. (1992): Effect of processing and cooking on the antinutritional factors of Faba bean (*Vicia faba*). *Food chemistry* 43: 383-385. DOI: [10.1016/0308-8146\(92\)90311-o](https://doi.org/10.1016/0308-8146(92)90311-o)
- Solomon S.G., Okomoda V.T., Oguche O. (2017): Nutritional value of raw *Canavalia ensiformis* and its utilization as partial replacement for soybean meal in the diet of *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) fingerlings. *Food Sci. Nutr.*, 6. 207-213. DOI: [10.1002/fsn3.548](https://doi.org/10.1002/fsn3.548)
- Varga, D., Horváth, Z. ifj., Bosnyákné, E., H., Kucska B. (2016): Növényi eredetű melléktermékek alkalmazási lehetőségei a tavi pontytakarmányozásban. *Halászat* 109(4): 21-22.
- Yusuf, A, Umar, R., Micah, D.A., Akpotu, J.A. (2016): Growth response and feed utilization of *Clarias gariepinus* juvenile fed graded levels of boiled *Senna obtusifolia* seeds I. seed meal as a replacement for soybean meal. *J. Adv. Vet. Anim. Res.*, 3(4): 345-352.  
DOI: [10.5455/javar.2016.c171](https://doi.org/10.5455/javar.2016.c171)