

## A cirok és a köles – mint alternatív gabonafélék – táplálkozás-élettani hatásai

Jevcsák Szintia–Sipos Péter

Debreceni Egyetem Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar,  
Élelmiszertechnológia Intézet, Debrecen  
jevcsak@agr.unideb.hu

### ÖSSZEFOGLALÁS

A cirok (*Sorghum bicolor L.*) és a köles (*Panicum miliaceum L.*) világviszonylatban az ötödik és a hatodik legfontosabb takarmánynövény. Gluténmentes gabonanövények, így a cöliákiában szenvedő betegek gond nélkül fogyaszthatják. További kedvező tulajdonságaik a fenol vegyületeiknek (fenolsav, flavonoidok, tannin) köszönhetők. A cirok összfenol-tartalma jelentős, viszont a kásaköles (*Panicum miliaceum*) és az ujjasköles (*Eleusine coracana*) még jelentősebb antioxidáns források. Emellett jelentős rost- és ásványelem-források, valamint fehérje-összetételük is kedvezőbb, mint a klasszikus gabonaféléké. A cirok összetétele és felhasználási területe hasonló a kukoricáéhoz: keményítő, glükóz, szirup és olaj készül belőle, továbbá széles körben alkalmazzák teljes kiőrlésű termékek, kenyér, palacsinta, gombóc, kása, sütemény, tészta és sör előállítására is, ezen kívül seprű készítésére és takarmánnyként is hasznosítják. A kölest mint kása felhasználják párolt élelmiszer, sütemény, kenyér, alkoholos és alkoholmentes italok előállítására.

**Kulcsszavak:** köles, cirok, gluténmentes, fenol, antioxidáns, élelmi rost

### SUMMARY

*Sorghum* (*Sorghum bicolor L.*) and *millet* (*Panicum miliaceum L.*) are the fifth and sixth most important cereal crops in the world. Gluten-free grains, therefore persons with coeliac disease could consume them also. In addition, they have a lot of positive effects due to their phenolic compounds (phenol acid, flavonoid, tannin). The total phenol content of sorghum is high, but *Panicum miliaceum* and *Eleusine coracana* have higher antioxidant activity. Fiber and mineral contents are also high, the protein contents are also higher than in standard cereals. Sorghum use is similar to corn: starch, glucose, syrup, and oil can be produced. Moreover, it can be used in preparing whole grain products, bread, pancake, dumpling, mush, cake, pasta and beer from sorghum. Broom and forage are also can be prepared from them. Millet used such as mush, steamed food, cake, bread, alcoholic and non-alcoholic beverages.

**Keywords:** millet, sorghum, gluten-free, phenol, antioxidant, dietary fiber

### BEVEZETÉS

A Földön minden 266. ember lisztérzékeny és a modern diéták egyik iránya a nem gluténszenzitív fogyasztók esetében is a glutén mellőzése vagy mérséklése az étrendben. Ennek köszönhetően egyre nagyobb a kereslet a gluténmentes ételekre és italokra, ami számos új termék fejlesztését mint gyakorlati feladatot irányoz elő. Ezért szükséges megismerni az ehhez felhasználható növényi termékek kedvező és kedvezőtlen tulajdonságait és az ezekre ható tényezőket.

### ALTERNATÍV GABONANÖVÉNYEK

A gabonafélék a keményítőben gazdag, jelentős fehérjetartalommal rendelkező, lisztes szemet képező növények. A cereáliák közé soroljuk a búza (*Triticum aestivum*), a rozs (*Secale cereale*), az árpa (*Hordeum vulgare*), a zab (*Avena sativa*), a rizs (*Oryza sativa*), a kukorica (*Zea mays*), a köles (*Panicum miliaceum*), valamint a cirok (*Sorghum vulgare*) szemterméseit (Gyimes 2004).

Az alternatív növények – mint a köles és a cirok – egyik jellemzője, hogy a konvencionális növényekhez képest (búza, árpa, rozs) viszonylag kis területen teremnek. Termesztésbe vonásuk kedvező hatással van az agro-biodiverzitásra, mely minden szempontból megfelel a mezőgazdasági termelés európai modelljének. Ez a szántóföldi sokféleség biztosítja az élelmi-

szerek széles skáláját, az étrendet változatosabbá teszi, hozzájárul az egészség megőrzéséhez. Az alternatív növények nagy szerepet kapnak a fenntartható mezőgazdaságban is (Berényi 2013).

### Köles

A köles a pázsitfűfélék (*Poaceae*) családjába és a kölesfélék (*Panicoideae*) alcsaládjába tartozó *Panicum* és *Pennisetum*, valamint más növénynemzetségek fajainak összefoglaló elnevezése (1. táblázat). Egyéves, laza bugavirágzatú, emberi táplálkozásra alkalmas, apró magot termő pázsitfűfélék tartoznak ide.

Ma leginkább Mansfeld nyomán a köles nemzetséget három különböző csoportra osztják:

1. terpedt bugájú kölesek (*Panicum miliaceum L. convar. effusum* (Alef.) Mansf.),
2. oldalra hajló, zászlós bugájú kölesek (*Panicum miliaceum convar. contractum* (Alef.) Mansf.),
3. tömött bugájú kölesek (*Panicum miliaceum convar. compactum* (Koern.) Mansf.).

Termesztik, ahol a szokványos gabonák – mint a búza, a kukorica vagy a rizs – nem termelhetők meg, emiatt rendkívül fontos gabonának számít, annak ellenére, hogy a világ gabonatermelésének mindössze 4,7%-át teszi ki. Indiában a köles a negyedik legfontosabb gabona a rizs a búza és a cirok után. Az egész világot tekintve a nyolc legjelentősebb gabona között szerepel (Bagdi 2008).

1. táblázat

## A köles rendszertani osztályozása

Ország(1)	<i>Plantae</i>
Törzs(2)	<i>Magnoliophyta</i>
Osztály(3)	<i>Liliopsida</i>
Rend(4)	<i>Poales</i>
Család(5)	<i>Poaceae</i>
Alcsalád(6)	<i>Panicoideae</i>
Nemzetségcsoport(7)	<i>Paniceae</i>
Nemzetségek(8)	<i>Panicum, Pennisetum, Setaria, Eleusine, Digitaria, Echinochloa, Paspalum, Eragrostis, Chaetochloa, Brachiaria</i>

Forrás: Bagdi (2008)

Table 1: Taxonomic classification of millet

Kingdom(1), Division(2), Class(3), Order(4), Family(5), Subfamily(6), Genus(7), Species(8), Source: Bagdi (2008)

A gyöngyköles Afrikából, a kanári köles a Földközi-tenger vidékéről, míg az afrikai köles Indiából származik. A napjainkban reneszánszát élő egyszerű köles, az olasz köles, valamint a japán köles őshazája Kína volt, de lényegében egész Kelet-Ázsiában termesztették. A világon betakarított köles 83–85%-át emberi fogyasztásra, 9–10%-át takarmányozásra, a többi pedig ipari célra és vetőmagnak használják fel. Napjainkban főleg az USA-ban termesztik. A termesztett kölest seprűkölesként, disznókölesként, vagy Hersey kölesként is ismert. A hazai táplálkozásban a köles központi helyét a kukorica és a kenyér vette át. A '80-as évekig nagymértékben csökkent a gabonafélék, a burgonya és a zöldség fogyasztása, így a köles szinte teljesen kiszorult az étrendből. Szerencsére a díszmadártartás, az egészségmegőrző, reform ételek térhódításával együtt a köles ismét egyre népszerűvé vált, így ez a sokoldalú gabona újra étrendünk része lett (Táplálkozási Akadémia 2014).

Az ide tartozó fajok a növény, a mag tulajdonságai, a termőföld, az éghajlati igényekben és a növekedés ütemében is különböznek. A kölesek a *Pennisetum* nemzetségbe, és a kis vagy minor kölesek csoportjába sorolhatóak. A minor csoport tagjai: *Setaria italica* (rókafarkú köles), *Panicum miliaceum* (közönséges köles), *Eleusine coracana*, *Panicum miliare*, *Eragrostis tef*, *Digitaria exilis*, *Echinochloa*, *Paspalum sorobiculatum*.

A többi gabonához képest (búza, cirok, rozs, árpa) kisebb vagy hasonló fehérje-tartalommal rendelkezik (8–13%), azonban nyerszsír-tartalma magas, 4–7%. Hamutartalma a búzaliszt hamutartalma (2–5%) feletti, szénhidrát- és keményítő-tartalma átlagos (60–70%), nyersrost-tartalma 3–7%. Energiatartalma kiemelkedően magas (1400–1500 KJ/100 g), az egyik legmagasabb a gabonák között, mely a magas zsírtartalomnak köszönhető (2. táblázat). Nedvességtartalma 10–12%, és az antioxidáns tulajdonságai is jelentősek (7. táblázat).

A kölesek fehérjetartalma fajonként, azon belül pedig fajtánként is változó, 8–15% között mozog. A köles aminosav-összetétele ideális az emberi táplálkozás szempontjából. Magasabb a metionin és cisztein, valamint az esszenciális aminosav-tartalma, mint az általában fogyasztott gabonáknak.

A köles zsírtartalma magas, ezt figyelembe kell venni a tárolásnál, ugyanis az avasodási folyamatok miatt megkeseredhet. Ez nem csupán a magas zsírtar-

alomnak, hanem a többszörösen telítetlen zsírsavaknak és a magas hidrolitikus enzimaktivitásnak is köszönhető (2. táblázat).

2. táblázat

## Különböző kölesfajok lipidtartalma

Kölesfaj(1)	Lipidtartalom (%) (2)
<i>Pennisetum glaucum</i>	4–7
<i>Eragrostis tef</i>	2
<i>Digitaria exilis</i>	2,1–5,2
<i>Eleusine coracana</i>	1,3

Forrás: Bagdi (2008)

Table 2: Lipid content in different millet species

Millet species(1), Lipid content(2), Source: Bagdi (2008)

A kölesek szénhidrát-tartalma körülbelül 60–80% (3. táblázat), melynek nagy részét a keményítő teszi ki. Az *Eleusine coracana* 70–76% szénhidrátot tartalmaz, melyből: 60% keményítő; 7,9% cellulóz; 0,8% redukáló cukor; 0,5% dextrin és 4,9% pentozán.

3. táblázat

## Különböző kölesfajok szénhidrát-tartalma

Kölesfaj(1)	Szénhidrát-tartalom (%) (2)
<i>Pennisetum glaucum</i>	65–72
<i>Eragrostis tef</i>	73,0
<i>Digitaria exilis</i>	62,7–80,0
<i>Eleusine coracana</i>	70–76

Forrás: Bagdi (2008)

Table 3: Carbohydrate content in different millet species

Millet species(1), Carbohydrate content(2), Source: Bagdi (2008)

A köles gazdag B vitaminokban – különösen niacinban (B17) –, B6 vitaminban és folsavban. Egyes tanulmányok C-vitamin-tartalomról is beszámolnak (4. táblázat). Elmaradt afrikai országokban fontos, hogy fogyasztása segít megelőzni a különböző hiánybetegségeket, így például a beri-beri kialakulását, ami a tiamin, a B1-vitamin hiánybetegsége.

Fehérjetartalma, aminosav-összetétele alapján – a többi gabonaféléhez hasonlóan – a közepes biológiai értékű fehérjékhez tartozik. Jelentős a linolsav-tartalma (esszenciális zsírsav). Kiemelkedő a vas-, fluor-, fosfor-, kén-, cink-, magnézium-, kalcium-, szilícium- és a B1-, B2-, B6-vitamin-, valamint niacin-tartalma. A köles rendszeres fogyasztása metionin-, cisztein- és cisztein-tartalma révén elsősorban májbetegség (cirrózis) esetén javasolható. Egyéb gyulladásos betegségek, mint például a hörgő-, vese- és hólyaggyulladás, vagy akár tüdőbetegség esetén is érdemes gyakran fogyasztani. Gluténmentessége révén a lisztérzékenyek (cöliákások) is fogyaszthatják. Élelmi rostjai és vízmegkötő tulajdonsága a bélrendszeri daganatok elleni védelemben, a székrekedés és divertikulózis megelőzésében is segítenek (Táplálkozási Akadémia 2014).

A köles anyagcsere-aktiváló és melegítő hatással is bír, ezért fogyasztása javasolt a hőháztartási problémákkal küzdő emberek számára is. A köles az egyik legerősebb lúgosító hatású élelmiszer alapanyag, amely megfőzve is megőrzi lúgos kémhatását. Megköti a gyomorban lévő savat, ezáltal segít a gyomor megfelelő kémhatásának létrejöttében (Net2).

## Különböző kölesekben található vitaminok mennyisége

Faj(1)	Niacin(2)	Tiamin(3)	A-vitamin(4)	Riboflavin(5)	C-vitamin(6)
<i>Pennisetum glaucum</i>	260,6	310,3	2,2	190,2	-
<i>Eleusine coracana</i>	110,0	420,2	2,16	100,1	-
<i>Digitaria exilis</i>	190,9	470,5	-	100,1	-
<i>Eragrostis tef</i>	250,5	300,3	8	180,2	88

Forrás: Bagdi (2008)

Table 4: Vitamin content in different millet species

Species(1), Niacin(2), Thiamin(3), Vitamin A(4), Riboflavin(5), Vitamin C(6), Source: Bagdi (2008)

Afrikai országokban és Indiában főleg kását és kovásztalan kenyeret, erjesztett kölesből készülő kenyeret, valamint csirázttatott alapanyag felhasználásával készülő italféleségeket, sört készítenek. Ezeknek az ételeknek fontos tulajdonságuk, hogy lényegesen tovább eltarthatóak, mint a köles lisztje, de emellett táplálkozástani jelentőségük is van. A csirázttatás és az erjesztés során is nőnek a köles táplálkozástani értékei. Nő a fehérjék és a keményítő emészthetősége, nő a hasznosítható ásványi komponensek mennyisége, ugyanis lecsökken a fitát, a polifenol és a tannin mennyisége.

Pathak és munkatársai megállapították, hogy az általuk készített indiai kovásztalan lapos kenyér (chapati) – melyet búzaliszt és különféle gabonák keverékéből készítettek – nyújthatósága 10% kölesliszt adagolásáig nőtt, viszont a kölesliszt mennyiségének további növelésével már csökkent (Bagdi 2008).

Köleskása, kölespehely, kölespuding készíthető belőle. A néger kölesből sört főznek. Az extrudált kölesgolyó népszerű nassolnivaló, ami a sós, zsíros chips-ek, sós magvak alternatívája lehet (Táplálkozási Akadémia 2014).

A köles Európában és Magyarországon is egyre nagyobb teret nyer. Búza- vagy rozslisztbe keverve kenyérként, vagy egyéb ételek (fasírt, felfújt) formájában hasznosítják, és felhasználják snack alapanyagként is (Bagdi 2008).

## Cirok

Világviszonylatban a cirok az ötödik legfontosabb gabonaféle a búza, a rizs, a kukorica és az árpa után. Napjainkban 42 millió hektáron termesztik a világ 98 országában. A termőterületek 59%-a Afrikában, 25%-a Ázsiában, 11%-a Észak- és Közép-Amerikában, 4%-a pedig Dél-Amerikában található. Európa cirok termesztése 1% alatti.

A cirok Afrikából, azon belül is a Szahara déli zónájából származik, ahol több vad rokon faja is megtalálható. Termesztett típusát (*Sorghum bicolor*) i. e. 3000 körül választhatták ki. Szíriában i. e. 700 előtt kezdték termesztetni, míg Dél-Európában valamivel később. Az USA-ba a behurcolt rabszolgák által kerülhetett a cirok, de számottevő termesztésére nem került sor egészen az 1853 és 1857 közötti időszakig, ugyanis ekkor már több fajtáját is termesztetni kezdték. Európában 1596 előtt is termesztették a seprűcirokat, de az USA-ban nem volt jellemző egészen a 18. század végéig.

Az egyik közismert rendszerezés alapján az összes termesztett cirok egy fajba tartozik, (*Sorghum vulgare* Pers) és ezen belül különböztetünk meg változatokat:

- seprűcirok: *Sorghum vulgare* Pers var. *technicum*,
  - silőcirok: *Sorghum vulgare* Pers var. *saccharatum*,
  - szemes cirok: *Sorghum vulgare* Pers var. *frumentaceum*,
  - szudánifű: *Sorghum vulgare* Pers var. *sudanense*.
- Napjainkban a szemes cirokot, a silőcirokat és a seprűcirokat a *Sorghum bicolor* L. Moench fajba tartozónak tekintjük (Németh 2009).

A termesztett cirok nagy termőképességű, közepes és gyengébb talajadottságú területeken is termesztendő. Mindenhol termelhető, kivéve a szélsőséges homok- és szikes talajokat, valamint a 4,5 pH alatti savanyú talajokat. Tápanyagban gazdag, jó talajban terméshozama 8–10 t/ha. A termesztésben lévő hazai cirok hibridek bőtermők vegyszeres érés gyorsító használata nélkül is (Net3).

A cirok fontos szerepet tölthet be az etanol előállításában, és más ipari termékek, mint például a műanyag gyártásában, különösen száraz, aszályos területeken, melyeken más növények kevésbé nőnek (Taylor et al. 2006).

A cirok fehérjetartalma a különböző irodalmak szerint 6–16 % között mozoghat (Mokrane et al. 2010). Megfelelő technológiával puffasztható és azonnal fogyasztható termékek készíthetők belőle, de lisztként is megfelelő, így egyszerűen beilleszthető az étrendbe (Net1). A cirok fontos forrása az ásványi anyagoknak, főleg vasban és cinkben gazdag, azonban alacsony a kalcium tartalma (O'Kennedy et al. 2006).

Minden cirok tartalmaz fenolsavat, a legtöbb pedig tartalmaz flavonoidokat is. Csak néhány pigmenttel rendelkező fajta tartalmaz tannint (Dykes és Rooney 2006). A fenolsavak elsősorban a maghéjban és az aleuron rétegben találhatóak (Chandrashekar, és Satyanarayana 2006).

A cirok a fitokemikáliáknak köszönhetően véd az oxidatív stressz ellen, rák megelőző, gyulladásgátló hatással rendelkezik, továbbá segít a szív- és érrendszeri betegségek megelőzésében, illetve anti-hipertenzív hatása is van (Taylor et al. 2014).

A cirok karotinoidokat és E-vitamint tartalmaz, mely szintén hozzájárul az antioxidáns-aktivitáshoz, valamint  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  és  $\delta$  tokoferolokat és tokotrienolokat is tartalmaz, mely csökkenti a kardiovaszkuláris betegségek, a tumor, valamint a diszlipidémia kialakulásának kockázatát (Cardoso et al. 2014). A cirokban található karotinoidok közül a beta-karotinnak a látásban van szerepe, ezért táplálkozási szempontból nagy jelentőséggel bír (Abugri et al. 2012).

A cirok csoportosítása (Brigid 2004) a következő tulajdonságok alapján történik:

- a pericarpium színe (fehér, sárga vagy piros);
- a maghéj pigmentjének jelenléte vagy hiánya (tanninnal vagy tannin nélkül);
- a pericarpium vastagsága;
- az endospermium színe (fehér, kevert vagy sárga);
- az endospermium típusa (normál, kevert vagy viaszos).

#### A köles és cirok egyes paramétereinek összehasonlítása

A cirok és köles keményítő-, valamint hamutartalma egyaránt magas. A cirok fehérjetartalma 12%, magasabb, mint a köles fehérjetartalma (8,8%) (5. táblázat).

A kölesről általánosan elmondható, hogy egyéb gabonához képest kiemelkedően magas az ásványianyag-tartalma, jelentős a P, K, Mg és Fe tartalma, míg a cirok elemtartalma alacsonyabb (6. táblázat).

A különböző gabonákhoz viszonyítva a cirok fenolos vegyülettartalma a legintenzívebb, míg a köles értéke közepes, viszont a köles intenzívebb, jobb antioxidáns tulajdonságokkal rendelkezik (7. táblázat).

A cirok teljes élelmi rosttartalma 21%, és a nem oldható élelmi rosttartalma szintén jelentős (19,59%), míg a köles élelmi rosttartalma 15%. A köles magasabb rezisztens keményítő-tartalommal rendelkezik, mint a búzaliszt és a legtöbb teljes kiőrlésű gabona (ez az 1,8% és 2,0% közötti érték más gabonák esetében kevesebb, mint 1,0%) (8. táblázat) (Bagdi 2008).

5. táblázat

Gabonafélék kémiai összetétele (% szárazanyag)

Gabona(1)	Keményítő(2)	Fehérje(3)	Hamu(4)	Nyers zsír(5)
Kemény búza(6)	77,4	13,5	0,56	0,98
Lágy búza(7)	77,9	11,0	0,71	0,86
Árpa(8)	53,6	19,4	2,88	2,31
Rozs(9)	58,0	13,3	1,96	2,53
Cirok(10)	67,7	12,1	1,87	3,32
Köles(11) ( <i>Pennisetum gl.</i> )	67,4	8,8	1,82	4,22

Forrás: Bagdi (2008)

Table 5: Chemical composition in cereals (% dry matter)

Cereal(1), Starch(2), Protein(3), Ash content(4), Raw fat(5), Hard wheat(6), Soft wheat(7), Barley(8), Rye(9), Sorghum(10), Millet(11), Source: Bagdi (2008)

6. táblázat

Gabonafélék ásványi összetétele (mg/kg)

	Ásványi komponens (mg/kg)(1)									
	P	K	Mg	Ca	Na	Zn	Fe	Mn	Cu	Cr
Kemény búza(2)	3498	826,2	301,2	159,5	46,0	30,8	13,2	5,2	1,4	0,1
Lágy búza(3)	977,6	1225	306,5	202,2	38,4	7,6	13,9	8,1	1,6	0,001
Árpa(4)	4570	4572	1971	736,2	238,4	74,2	128,4	9,2	5,7	0,9
Cirok(5)	349,9	239,9	187,7	27,3	4,6	3,1	10,6	1,2	0,2	0,8
Rozs(6)	3620	3570	1328	348,7	67,2	30,6	44,0	24,4	2,9	0,7
Köles(7)	2879	2798	1488	508,6	60,89	65,9	199,8	8,1	3,4	7,7

Forrás: Bagdi (2008)

Table 6: Mineral content in cereals (mg kg<sup>-1</sup>)

Mineral components (mg kg<sup>-1</sup>)(1), Hard wheat(2), Soft wheat(3), Barley(4), Sorghum(5), Rye(6), Millet(7), Source: Bagdi (2008)

7. táblázat

Gabonafélék antioxidáns tulajdonságai és fenolos vegyületei

Gabona(1)	Fenolos vegyületek	DPPH gyökfogó kapacitás	ABTS gyökfogó kapacitás
	(galluszsav ekvivalens) (μg/g)(2)	10 perc elteltével (μmole/g)*(3)	3 perc elteltével (μmole/g)(4)
Kemény búza(5)	562	4,33	8,8
Lágy búza(6)	501	4,17	8,3
Árpa(7)	879	21,00	14,9
Cirok(8)	4128	195,8	51,7
Rozs(9)	1026	12,17	13,0
Köles(10)	1387	23,83	21,4

Forrás: Bagdi (2008)

Table 7: Antioxidant activity and phenol compounds in cereals

Cereal(1), Phenol compounds (gallic acid equivalents) (μg g<sup>-1</sup>)(2), DPPH antioxidant capacity after 10 minutes (μmole g<sup>-1</sup>)(3), ABTS antioxidant capacity after 3 minutes (μmole g<sup>-1</sup>)(4), Hard wheat(5), Soft wheat(6), Barley(7), Sorghum(8), Rye(9), Millet(10), Source: Bagdi (2008)

Gabonafélék ételmi rost-összetétele (% szárazanyag)

	Oldható ételmi rost(1)	Rezisztens keményítő(2)	Nem oldható ételmi rost(3)	Teljes ételmi rosttartalom(4)
Kemény búza(5)	1,61	0,20	2,98	4,59
Lágy búza(6)	1,78	0,55	1,87	3,65
Árpa(7)	2,56	0,23	22,07	24,63
Cirok(8)	1,42	1,77	19,59	21,01
Rozs(9)	3,70	0,20	14,07	17,77
Köles(10)	1,45	1,96	13,50	14,95

Forrás: Bagdi (2008)

Table 8: Dietary fiber in cereals (% dry matter)

Soluble dietary fiber(1), Resistant starch(2), Insoluble dietary fiber(3), Total dietary fiber content(4), Hard wheat(5), Soft wheat(6), Barley(7), Sorghum(8), Rye(9), Millet(10), Source: Bagdi (2008)

### IRODALOM

- Abugri, D. A.–Tiimob, B. J.–Apalangya, V. A.–Pritchett, G.–McElhenney, W. H. (2012): Bioactive and nutritive compounds in *Sorghum bicolor* (Guinea corn) red leaves and their health implication. *Food Chemistry*. 721.
- Bagdi A. (2008): Hántolt és hántolatlan köles táplálkozástani jellemzése és köles hozzáadásával készült tészta funkcionális tulajdonságainak vizsgálata. Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem. Budapest. p. 6–7., 9–10., 15., 19–26., 28., 33.
- Berényi J. (2013): Növénytermesztés a fenntartható tanyai gazdálkodási modell szolgálatában. Mezőgazdasági Kutatóintézet. Újvidék. 263.
- Brigid, McK. (2004): Nutritional aspects of cereals. Briefing Paper. British Nutrition Foundation. London. UK. 116–117.
- Cardoso, L. de M.–Pinheiro, S. S.–Linhares da Silva, L.–Beserra de Menezes, C.–Piler de Carvalho, C. W.–Tardin, F. D.–Vieira Queiroz, V. A.–Duarte Martino, H. S.–Pinheiro-Sant'Ana, H. M. (2014): Tocochromanols and carotenoids in sorghum (*Sorghum bicolor* L.): Diversity and stability to the heat treatment. *Food Chemistry*. 901.
- Chandrashekar, A.–Satyanarayana, K. V. (2006): Disease and pest resistance in grains of sorghum and millets. *Journal of Cereal Science*. 289.
- Dykes, L.–Rooney, L. W. (2006): Sorghum and millet phenols and antioxidants. *Journal of Cereal Science*. 237.
- Gyimes E. (2004): Összefüggés-vizsgálatok búzafajták (*Triticum aestivum*) szemtermésének agrofizikai tulajdonságai között. Doktori (PhD) értekezés. NYME Agrárműszaki, Élelmiszeripari és Környezettechnikai Intézet. Mosonmagyaróvár.
- Mokrane, H.–Amoura, H.–Belhaneche-Bensemra, N.–Courtin, C. M.–Delcour, J. A.–Nadjemi, B. (2010): Assessment of Algerian sorghum protein quality [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] using amino acid analysis and in vitro pepsin digestibility. *Food Chemistry*. 719.
- Németh T. (2009): A tápanyagellátás hatása a silócirok (*Sorghum bicolor* L./Moench) tápelem-felvételére, szárazanyag-felhalmozására és terméshozamára. Debreceni Egyetem. Debrecen. 4., 8–9. Net1: [http://agroszemek.hu/docs/PopCirok\\_2013.pdf](http://agroszemek.hu/docs/PopCirok_2013.pdf) Net2: <http://www.biokerteszet.com/data/pdf/gabona/koles.pdf> Net3: [https://www.farmit.hu/sites/default/files/szemescirok\\_szadani-fu\\_takarmanycirok.pdf](https://www.farmit.hu/sites/default/files/szemescirok_szadani-fu_takarmanycirok.pdf)
- O'Kennedy, M. M.–Grootboom, A.–Shewry, P. R. (2006): Harnessing sorghum and millet biotechnology for food and health. *Journal of Cereal Science*. 229.
- Táplálkozási Akadémia (2014): Álgabonák. Magyar Dietetikusok Országos Szövetsége. Budapest.
- Taylor, J. R. N.–Belton, P. S.–Beta, T.–Duodu, K. G. (2014): Increasing the utilisation of sorghum, millets and pseudocereals: Developments in the science of their phenolic phytochemicals, biofortification and protein functionality. *Journal of Cereal Science*. 258.
- Taylor, J. R. N.–Schober, T. J.–Bean, S. R. (2006): Novel food and non-food uses for sorghum and millets. *Journal of Cereal Science*. 253.

