

alkalmas lehet a kukorica egy részének kiváltására mind tejelő tehenek, mind húsmarhák esetében.

Baromfi- és sertéstakarmányok esetében kimutatták, hogy a kis tannintartalmú cirok-hibridek a hasznosulás befolyásolása nélkül helyettesíthetik a kukoricát (Garcia és mtsai, 2005). A baromfi takarmánykeverékekben a kukoricát 30-50%-ban, sertéseknél pedig 20%-ban válthatjuk ki szemes cirokkal (Rajki és Palágyi, 2017). Torres és mtsai (2013) Cobb-500 brojlercsirkékkel vizsgálták a kukorica kis tannintartalmú szemes cirokkal történő helyettesítésének az állatok teljesítményére gyakorolt hatásait három takarmányozási kezelés vonatkozásában (100% kukorica, 50-50% kukorica-cirok keverék, 100% cirok). Eredményeikben rámutattak, hogy a brojlerek takarmányozására az 50-50%-ban kukoricát és cirkot tartalmazó takarmány volt a legalkalmasabb, mivel a cirok 100%-os etetésekor a még kis mennyiségben (0,3-0,34%) előforduló tannin is csökkentette a brojlerek teljesítményét. A fentiek értelmében a ciroknemesítés és a további tanninmentes hibridek előállítására és fejlesztése döntő lehet a jövőre tekintve. Ochieng és mtsai (2020) kitértek arra is, hogy brojlercsirkék takarmányában maximum 60%-ban keverve javasolt a szemes cirok. Ezen arány felett ugyan csökken a hús koleszterin-tartalma, viszont károsan befolyásolhatja a telített zsírsav- és E-vitamin-tartalmát. A keverési arány növelése továbbá hatással lehet a pH-ra és a hús színére is (Garcia és mtsai, 2005).

Baromfifajokban az egész cirokmag darálás nélküli felhasználásának olyan gazdasági vonatkozása lehet, hogy a darálás energiafelhasználásból adódó (napjainkban egyre magasabb) költségeit meg tudjuk spórolni rajta. Silva és mtsai (2014) az egész és darált cirokmagnak, továbbá a kukoricának a bél morfológiára és a bél szöveti szerkezetére gyakorolt hatásait vizsgálták 42 napos brojlerek esetében. A kutatás eredményeként azt a következtetést vonták le, hogy a szemes cirok helyettesítheti a kukoricát 1-42 napos brojlerekben, mivel megfelelő súlygyarapodás érhető el takarmányozásával, továbbá nem befolyásolja hátrányosan a bél morfológiáját és az egyes létfontosságú szervek súlyát sem. Wu és mtsai (2004) rámutattak arra, hogy az egész cirokmag etetésének 500 g/kg felett ugyan van negatív hatása a brojlerek teljesítményére, viszont eddig a pontig kedvezőtlen eredmények nem tapasztalhatóak.

A szemes cirok tojóhibridek számára is megfelelő takarmány lehet. Ochieng és mtsai (2018) a kukorica kis tannintartalmú szemes cirokkal való helyettesítésének a tojás minőségére gyakorolt hatását vizsgálták, cirkot 0, 50 és 100%-ban tartalmazó keverékek alkalmazásával. A tojások tömegében, fehérje- és zsírtartalmában, E- és A-vitamin-tartalmában nem voltak statisztikailag kimutatható eltérések. A szemes cirok arányának növelésével ugyan világosabb lett a tojássárgája, viszont a koleszterin-tartalom szignifikánsan csökkent.

A szemes cirok sertések számára is megfelelő takarmány lehet, viszont az emésztést gátló polifenol-vegyületek miatt fontos a tanninmentes fajták alkalmazása. Máskülönben a szemes cirok megváltoztathatja a bél morfológiáját, továbbá csökkentheti az emésztő- és antioxidáns enzimek aktivitását, melyek a takarmány hasznosulásáért felelősek (Pan és mtsai, 2021). Emellett Bauza és mtsai (2019) rámutattak, hogy nedves szemes takarmánykeverékek esetében a kukorica közepes tannintartalmú cirokkal való 50%-os helyettesítése kedvezőtlen hatással van a hízósertések izomfejlődésére, melynek velejárója a háti rész intramuszkuláris zsírtartalmának növekedése. Amennyiben viszont kis tannintartalmú cirokkal

helyettesítik a kukoricát, nem változik szignifikánsan a sertéshús összetétele. A kis tannintartalmú cirokkal etetett sertések közel ugyanazokat a paramétereket (súlygyarapodás, takarmányértékesítés) produkálhatják, mint amelyeket kukoricával etetnek (Brand és mtsai, 1990). Más irodalmi források (Pan és mtsai, 2021; Bretensky és mtsai, 2012) a kis tannintartalmú cirok alternatív takarmányforrásként való alkalmazását sertések számára ugyancsak javasolják. Az alacsony tannintartalmú cirok alkalmazásának és a végtermék minőségének a kapcsolatát Moreland (1971) vizsgálta hízósertések esetében Texasban. A szemes cirokkal etetett állatok húsa a következő paraméterek tekintetében nem mutatott szignifikáns eltérést a hagyományos takarmányokkal (kukorica, búza, árpa) etetett egyedekétől: nyers és sült hús nyersfehérje tartalma, összes szárazanyag tartalma, főzési veszteségek, főzési idő, megjelenés, illat, íz és szaftosság (Moreland, 1971).

A CIROKFÉLÉK EGYÉB HASZNOSÍTÁSI LEHETŐSÉGEI A TAKARMÁNYOZÁSBAN

A szemes cirok zöld száron érik, ezért a bugák levágása után visszamaradó szár silózással vagy legeltetéssel (főként szarvasmarha és juhtartó gazdaságokban) hasznosítható (Bocz és mtsai, 1992). A cirok legeltetése a 60-70 cm-es magasság elérése után kezdődhet meg, mivel 60 cm alatt még jelen lehetnek benne ciánglikozidok, melyekből az emésztés során kéksav (ciánhidrogén) képződik, mely szöveti oxigénhiányt okoz (Orosz és Fazekas, 2019). Az új hibridek ciánglikozid tartalma már elenyésző, viszont mivel stresszhatás is idézhet elő nagyobb ciánglikozid mennyiséget, így érdemes a hasznosítási rend betartása. Erjesztés és szárítás hatására a ciánglikozidok 3-7 nap alatt lebomlanak (Orosz és Fazekas, 2019).

Kérdőzők esetében a cirok erjesztett tömegtakarmányként való alkalmazásában is nagy potenciál rejlik, különösen azon gazdaságok esetében, ahol a vízhiány miatt problémát jelent a takarmánykukorica megtermelése. Tejelő tehének esetében a kukoricaszilázs teljes mértékben kiváltható cirokszilázzsal anélkül, hogy az káros hatással lenne a tejhozamra és annak összetevőire (Khosravi és mtsai, 2018; Li és mtsai, 2020).

KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

Az aszályos viszonyok között is megfelelő hozamú szemes cirok termesztése kézenfekvő megoldás lehet azon gazdaságok számára, melyek területein – főként a klímaváltozás okozta szélsőségesebbé váló vízellátás miatt – problémássá válik a kukorica termesztése.

A kukoricáéhoz hasonló beltartalmú, kis tannintartalmú szemescirok-hibridek megfelelő arányban keverve mind a kérdőzők, mind a baromfifajok, mind pedig a sertés esetében helyettesíthetik a kukoricát abraktakarmányként vagy takarmánykeverékekben.

Az újabb cirok-hibridek takarmányként való értékesülésének pontosabb megismerése érdekében további kiterjedt kutatások indokoltak.

IRODALOMJEGYZÉK

- Abah, C. R. - Ishiwu, C. N. - Obiegbuna, J. E. - Oladejo, A. A. (2020): Sorghum grains: Nutritional composition, functional properties and its food applications. *Eur. J. Nutr. Food Saf.*, 12. 101-111.
- Assefa, Y. - Staggenborg, S.A. - Prasad, V. P. V. (2010): Grain sorghum water requirement and responses to drought stress: A Review. *Crop Manag.*, 9. 1-11.
- Awika, J. M. - Rooney, L. W. (2004): Sorghum phytochemicals and their potential impact on human health. *Phytochemistry*, 65. 1199-1221.
- Bartholy, J. (2007): Regional climate change expected in Hungary for 2071-2100. *Appl. Ecol. Environ. Res.*, 5. 1-17.
- Bauza, R. - Barreto, R. - Silva, D. - Bratschi, C. (2019): Quality of carcass and fat of pigs receiving diets with sorghum, canola expeller and peas. *Agrociens. Urug.*, 23. 1-11.
- Bocz, E. (1992): Szemes cirok. Szántóföldi növénytermesztés, Szerk.: Bocz, E. - Antal, J. - Kismányoky, T. - Ragasits, I. - Kovács, G. - Ruzsányi, L. - Varga, J. - Késmárki, I. - Kovács, A. - Szabó, M., Mezőgazda kiadó, Budapest, 432-434.
- Bounaiuto, G. - Palmonari, A. - Ghiaccio, F. - Visentin, G. - Cavallini, D. - Campidonico, L. - Formigoni, A. - Mammì, L. M. E. (2021): Effects of complete replacement of corn flour with sorghum flour in dairy cows fed Parmigiano Reggiano dry hay-based ration. *Ital. J. Anim. Sci.*, 20. 826-833.
- Brand, T. S. - Badenhorst, T. H. A. - Ras, M. N. - Siebrits, F. K. - Kemm, E. H. - Hays, J. P. (1990): Normal and hetero-yellow endosperm grain sorghum as substitute for maize in pig diets. *S. Afr. J. Anim.*, 20. 229-233.
- Brandt, R. T. - Kuhl, G. L. - Campbell, R. E. - Kastner, C. L. - Stroda, S. L. (1992): Effects of steam-flaked sorghum grain or corn and supplemental fat on feedlot performance, carcass traits, longissimus composition, and sensory properties of steers. *J. Anim. Sci.*, 76. 2984-2990.
- Bretensky, M. - Nitrayová, S. - Patras, P. (2012): The quality of sorghum grain in aspect of utilization amino acids in pigs. *J. Microbiol. Biotechnol. Food Sci.*, 1. 1032-1039.
- Chung, K. T. - Wong, T. Y. - Wei, C. I. - Huang, Y. W. - Lin, Y. (1998): Tannins and human health: A review. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, 38. 421-464.
- Cousins, B. W. - Tanksley, T. D. - Knabe, D. E. - Zobriska, T. (1981): Nutrient digestibility and performance of pigs fed sorghums varying in tannin concentration. *J. Anim. Sci.*, 53. 1524-1537.
- Cumhur, A. - Malcolm, S. C. (2008): The effects of global climate change on agriculture. *Am-Eurasian J. Agric. Environ. Sci.*, 3. 672-676.
- Dobos, A. - Megyes, A. (2013): Irrigated Farming. University of Debrecen.
- Dykes, L. - Rooney, L. W. (2006): Sorghum and millet phenols and antioxidants. *J. Cereal Sci.*, 44. 236-251.
- Eckhoff, S. R. - Paulsen, M. R. (1996): Maize. In: *Cereal Grain Quality*, edit. Henry, R. J. - Kettlewell, P. S., Chapman and Hall, London, 77-112.
- Espitia-Hernández, P. - Chávez González, M. L. - Ascacio-Valdés, J. A. - Dávila-Medina, D. - Silva, T. - Ruelas Chacón, X. - Sepúlveda, L. - Flores-Naveda, A. (2020): Sorghum (*Sorghum bicolor* L.) as a potential source of bioactive substances and their biological properties. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, 62. 2269-2280.
- Faquih, A. - Elizabeth, E. - Azahari, D. H. (2020): The Increaseing of Competitiveness of Agro-Industry Products Through Industrial Empowerment to Support the Achievement of Sustainable Agricultural Development. *Int. J. Energy. Econ. Policy.*, 10. 663-671.
- Ferreira, F. A. - Chizzotti, M. L. - Zamudio, G. D. - Estrada, M. M. - Pacheco, M. V. - Silva, B. C. - Valadares-Filho, S. C. - Rodrigues, R. T. (2020): Beef quality of Nellore steers fed dried or rehydrated and ensiled corn or sorghum grains. *Rev. Colomb. Cienc. Pecu.* 33. 121-133.
- Garcia, R. G. - Mendes, A. A. - Costa, C. - Paz, I. C. L. A. - Takahashi, S. E. - Pelícia, K. P. - Komiyama, C. M. - Quinteiro, R. R. (2005): Desempenho e qualidade de carne de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de sorgo em substituição ao milho. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, 57. 634-643.

- Herrera-Saldana, R. E. – Huber, J. T. (1989): Influence of varying protein and starch degradability on performance of lactating cows. *J. Dairy Sci.*, 72. 1477–1483.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (2021): Climate change 2021. The physical science basis. Contribution of working group I to the sixth assessment report of the intergovernmental panel on climate change. Edit. Masson-Delmotte, V. – Zhai, P. – Pirani, A. – Connors, S. L. – Zhou, B., Cambridge University Press.
- Khosravi, M. – Rouzbehan, Y. – Rezaei, M. – Rezaei, J. (2018): Total replacement of corn silage with sorghum silage improves milk fatty acid profile and antioxidant capacity of Holstein dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 101. 10953–10961.
- Király, G. (2017): Éghajlatváltozás és alkalmazkodás a mezőgazdaságban. Magyarok a Kárpát-medencében 2. Szeged: Tudományos Nemzetközi Konferencia, 369–379.
- KSH (2019): A fontosabb növények vetésterülete, 2019. június 1. Statisztikai Tükör, Lekérdezés időpontja: 2023.01.26.
- KSH (2021): Gabonafélék felvásárlási átlagára. Lekérdezés időpontja: 2023.08.17.
- Li, M. M. – Zhang, J. J. – Bai, Y. F. – Degen, A. A. (2020): Sorghum silage substituted for corn in diets for dairy cows: Effects on feed intake, milk yield and quality, and serum metabolites. *Appl. Anim. Sci.*, 36. 228–236.
- Li, Q. – Zang, J. – Liu, D. – Piao, X. – Lai, C. – Li, D. (2014): Predicting corn digestible and metabolizable energy content from its chemical composition in growing pigs. *J. Anim. Sci. Biotechnol.*, 5. 11.
- Mahmood, S. – Ali, H. – Ahmad, F. – Iqbal, Z. (2014): Estimation of tannins in different sorghum varieties and their effects on nutrient digestibility and absorption of some minerals in caged white Leghorn layers. *Int. J. Agric. Biol.*, 16. 217–221.
- Marta, H. – Suryadi, E. – Ruswandi, D. (2017): Chemical composition and genetics of Indonesian maize hybrids. *Am. J. Food Technol.*, 12. 116–123.
- Meza, F. J. – Silva, D. – Vigil, H. (2008): Climate change impacts on irrigated maize in mediterranean climates: Evaluation of double cropping as an emerging adaptation alternative. *Agric. Syst.*, 95. 21–30.
- Mika, J. (2002): A globális klímaváltozásról. *Fizikai Szemle*, 9. 258–268.
- Mitzner, K. C. – Owen, F. G. – Grant, R. J. (1994): Comparison of sorghum and corn grains in early and midlactation diets for dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 77. 1044–1051.
- Moreland, M. R. (1971): Effect of feeding various grains upon quality of pork. A Thesis in Food and Nutrition.
- Mpuchane, S. F. – Taligoola, H. K. – Gashe, B. A. – Zinzombe, I. – Matsheka, M. (1997): A mycological study of stored maize and sorghum grains. *Botsw. Notes Rec.*, 29. 81–91.
- Nagy, R. – Szöllösi, E. – Molnárné Bíró, P. – Murányi, E. – Czibalmos, E. – Sárosi, P. (2021): Condensed tannin content of Hungarian sorghum varieties grown at research institute in Karcag. *Acta Agrar. Debr.*, 1. 155–160.
- Nocek, J. – Tamminga, S. (1991): Site of digestion of starch in the gastrointestinal tract of dairy cows and its effect on milk yield and composition. *J. Dairy Sci.*, 74. 3598–3629.
- NRC (1994): Nutrient requirements of poultry. 9th Revised edition. National Academy of Service Washington DC, USA.
- NRC (2001): Nutrient requirements of dairy cattle: 7th Revised edition. s.l.: The National Academy of Sciences, 251–256.
- Ochieng, B. A. – Owino, W. A. – Kinyuru, J. N. – Mburu, J. N. – Gicheha, M. G. (2020): Effect of low tannin sorghum based feeds on broiler meat nutritional quality. *J. Agric. Food Res.*, 2. 100078.
- Ochieng, B. – Willis, O. O. – Kinyuru, J. – Mburu, J. (2018): Effect of low tannin sorghum based feed on physical and nutritional quality of layer chicken eggs. *J. Food Res.*, 7. 94.
- OMSZ (2021): Lekérdezés időpontja: 2023.08.17.
- Orosz, Sz. – Fazekas, M. (2019): Amit a cirokról tudni érdemes tavaszi aszály után. *Magyar Mezőgazdaság*, 20. 18–19.

- Pan, L. – An, D. – Zhu, W. (2021): Low-tannin sorghum grain could be used as an alternative to corn in diet for nursery pigs. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.*, 105. 890–897.
- Pásztor, L. – Fodor, N. (2010): The agro–ecological potential of Hungary and its prospective development due to climate change. *Appl. Ecol. Environ. Res.*, 8. 177–190.
- Rajki, E. – Palágyi, A. (2017): Szemescirok Termesztési Technológia. Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft., Szeged.
- Riffat, A. (2020): Sulfur: A multifunctional element that improves nutritional value of maize grains. *Pak. J. Bot.*, 52. 2031–2041.
- Rostagno, H. S. – Albino, L. F. – Donzele, J. L. – Gomes, P. C. – Oliveira, R. F. – Lopes, D. C. – Ferreira, A. S. – Barreto, S. L. T. – Euclides, R. F. (2011): Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. 3. ed. Viçosa: s.n., 252.
- Sibbald, I. R. (1977): The true metabolizable energy values of some feedingstuffs. *Poultry Sci.*, 56. 380–382.
- Silva, M. C. A. – Carolino, A. C. X. G. – Litz, F. H. – Fagundes, N. S. (2014): Effects of sorghum on broilers gastrointestinal tract. *Rev. Bras. Ciênc. Avic.*, 17. 95–102.
- Ssepuuya, G. – Van Poucke, C. – Ediage, E. N. – Mulholland, C. – Tritscher, A. – Verger, P. – Kenny, M. – Bessy, C. – De Saeger, S. (2018): Mycotoxin contamination of sorghum and its contribution to human dietary exposure in four sub-Saharan countries. *Food Addit. Contam. Part. A Chem. Anal. Control. Expo. Risk. Assess.*, 35 1384–1393.
- Staggenborg, S. A. – Dhuyvetter, K. C. – Gordon, W. B. (2008): Grain sorghum and corn comparisons: Yield, economic, and environmental responses. *Agron. J.*, 100. 1600–1604.
- Széles, A. – Harsányi, E. – Kith, K. – Nagy, J. (2018): The effect of fertilisation and weather extremities caused by climate change on maize (*Zea mays* L.) yield in Hungary. *J. Agric. Food Dev.*, 4 1–9.
- Taylor, J. R. N. (2003): Overview: Importance of sorghum in Africa. AFRIPRO Workshop on the proteins of sorghum and millets: enhancing nutritional and functional properties for Africa. Pretoria, South Africa, 2-4 April 2003.
- Theurer, C. B. – Swingle, R. S. – Wanderley, R. C. – Kattnig, R. M. – Urias, A. – Ghenniwa, G. (1999): Sorghum grain flake density and source of roughage in feedlot cattle diets. *J. Anim. Sci.*, 77. 1066–1073.
- Torres, K. A. A. – Pizauro, J. M. – Soares, C. P. – Silva, T. G. A. – Nogueira, W. C. L. – Campos, D. M. B. – Furlan, R. L. – Macari, M. (2013): Effects of corn replacement by sorghum in broiler diets on performance and intestinal mucosa integrity. *Poult. Sci.*, 92. 1564–1571.
- Turhollow, A. – Webb, E. – Downing, M. (2010): Review of sorghum production practices: Applications for bioenergy. Oak Ridge National Laboratory, USA.
- Wu, Y. B. – Ravindran, V. – Hendricks, W. H. (2004): Influence of exogenous enzyme supplementation on energy utilisation and nutrient digestibility of cereals for broilers. *J. Sci. Food Agric.*, 84. 1817–1822.

Érkezett: 2023. június

Szerzők címe: Tóth, A. – Husvéth, F. – Tóth, Z.
Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Georgikon Campus

Authors' address: Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Georgikon Campus
H-8360 Keszthely, Deák F. u. 16.
tothariel96@gmail.com