

A bentonit-kiegészítés hatása a húsmarhák hizlalási teljesítményére és a környezetterhelésre

Kukovics Sándor^{1,2}, Naár Zoltán³, Szakács Attila⁴, Kukovics Ferenc¹

¹Magyar Juh- és Kecsketejgazdasági Közhasznú Egyesület, 2030 Érd, Hóvirág u. 28.

²Juh Terméktanács, 8100 Várpalota, Veszprémi utca 7.

³Tokaj-Hegyalja Egyetem, Sárospatak, 3950 Sárospatak, Eötvös út. 7.

⁴Angus Kft, 2457 Adony, Ady Endre utca 82.

Received/Érkezett: 06. 11. 2024.

Accepted/Elfogadva: 10. 02. 2025.

Összefoglalás: A jelen vizsgálatban takarmányadalékként hasznosítható bentonitpor élet-tani hatásának tudományos igényű vizsgálatát végeztük el húsmarhák esetében. Az an-gus fajtájú hizómarhák négyhónapos kísérleti hizlalási időszaka alatt az állatok végig szí-vesen fogyasztották a szilázsra, illetve az abrakra szórt bentonitport. A húsmarha hiz-la-lási kísérlet keretében 150 gramm/nap/egyed bentonit adagolása mellett vizsgáltuk a nö-vekedési tulajdonságokat, a hizlalás hatékonyságát, az alkalmazott takarmányok és alom-szalma toxinszennyezettségét, valamint a bélsárral ürülő ammónia és Clostridium bakté-rium mennyiségét. A vizsgálatok keretében begyűjtött adatok feldolgozásához az IBM SPSS Statistics 22.0 program alkalmazására került sor. A kapott eredmények szerint, a húsmarhák hizlalási teljesítményére és a hizlalás hatékonyságára egyaránt pozitív hatás-sal volt a bentonit-kiegészítés. Emellett, csökkent a bélsárral ürített ammónia mennyi-sége, ugyanakkor nőtt a kiürült Clostridium baktériumok mennyisége. A javuló takar-mányhasznosítás miatt a kísérleti hizómarhák fajlagos takarmányköltsége 11,8%-kal csökkent a kontrollcsoportéhoz viszonyítva. A bentonit további kedvező hatása volt, hogy csökkent a környezetet terhelő ammónia mennyisége a bélsárban, valamint nőtt az emész-tőrendszerre negatívan ható baktériumflóra bélsárral való ürítése.

Kulcsszavak: bentonit-kiegészítés, húsmarha hizlalás, hatékonyság, ammónia ürítés, to-xinürítés, baktériumflóra

Effect of bentonite supplementation on the fattening performance of beef cattle and the environmental stress

Sándor Kukovics^{1,2}, Zoltán Naár³, Attila Szakács⁴, Ferenc Kukovics¹

¹*Hungarian Sheep and Goat Dairying Public Utility Association, 2030 Érd, Hóvirág 28.*

²*Sheep Product Council, 8100 Várpalota, Veszprémi 7.*

³*University of Tokaj, 3950 Sárospatak, Eötvös 7.*

⁴*Angus Ltd, 2457 Adony, Ady Endre 82.*

Abstract In the present study, the physiological effects of bentonite powder as a feed additive were investigated in beef cattle. During a four-month experimental fattening period of Angus breed cattle, the animals certainly consumed the bentonite powder spread on the feed. In a fattening experiment of beef cattle, the growth properties, the fattening efficiency, the toxin contamination of the feed and bedding straw, and the amount of ammonia and clostridium bacteria excreted in faeces were examined, with the addition of 150 g/day/individual bentonite. The IBM SPSS Statistics 22.0 program was used to process the collected data. According to the results, the bentonite supplementation had a positive effect on both the fattening performance and fattening efficiency of beef cattle. In addition, the amount of ammonia excreted in faeces decreased, while the amount of excreted clostridium bacteria increased. Due to the improved feed utilization, the specific feed cost of the fattening cattle decreased by 11.8% compared to the control group. As a further positive effect, bentonite reduced the amount of environmentally harmful ammonia in the faeces, and increased the excretion of the bacterial flora in the faeces, which has a negative effect on the digestive system.

Key words: bentonite supplementation, beef cattle fattening, efficiency, ammonia discharge, toxin discharge, bacterial flora

Bevezetés

A bentonit a megkötő képességéről jól ismert komplex agyagásvány, melyet széles körben alkalmaznak a gazdasági állatok takarmányozásában a takarmány esetleges mikotoxin tartalmának ártalmatlanítása céljából. A széles körű szakirodalmi eredményekből emelünk ki néhányat az elmúlt két évtizedből.

Aghashahi és mtsai (2005) szerint 4% bentonit takarmány-kiegészítés javította a hízóbikák napi súlygyarapodását és takarmányhasznosítását.

A takarmány szárazanyag-tartalom 2%-ának megfelelő Na-bentonit-kiegészítés szignifikánsan növelte a szimentáli és angus keresztezett hízómarhák takarmányfelvételét, napi tömeggyarapodását és a takarmányhasznosítás mértékét (Berthiaume és mtsai, 2007).

Lee és mtsai (2010) szerint a Na-bentonit-kiegészítés csökkentette a hanwoo fajtájú hízómarhák esetében a bélsár kénhidrogén-, kéndioxid- és ammónia-tartalmát, de növelte az állatok súlygyarapodását és ásványianyag-felszívódást.

A növendékborjak takarmányához 1,5% bentonit-kiegészítést adtak Kirovski és mtsai (2015), ami növelte a kísérleti csoport növekedési tulajdonságait, és a bendő protozoa aktivitását.

A szimentáli hízómarhák takarmányához 1 vagy 2% bentonit adagolása növelte a takarmány emészthetőségét, a hizlalás hatékonyságát, és eredményesen megkötötte a takarmány aflatoxin-B1-tartalmát (Antonelo és mtsai, 2017).

Young-Jik és mtsai (2017) vizsgálatai szerint a hanwoo tinók 23 hónapig tartó hizlalása során az 1 és 3% bentonit takarmány-kiegészítés pozitív hatással volt a növekedési tulajdonságokra (befejező súly, hizlalás alatti súlygyarapodás, napi súlygyarapodás) és vágási tulajdonságokra (hideg vágott súly, vágott test minőség).

A 2%-os Ca-bentonit vagy Na-bentonit takarmány-kiegészítés egyaránt szignifikánsan növelte a holstein-fríz hízóbikák napi súlygyarapodását, a napi szárazanyag-felvételét, valamint a takarmányhasznosítás mértékét (Kazemi és mtsai, 2017).

Karmatskikh és Kostomakhin (2020) szerint a feketetarka üszők takarmányának napi 50 g (2%) bentonit kiegészítése 13,61%-kal növelte a kísérleti csoport napi súlygyarapodását, 9,26%-kal csökkentette az egy kg súlygyarapodás költségét és 12,11%-kal növelte a hizlalás jövedelmezőségét.

Fiatal hízó marhákkal folytatott kísérlet keretében adagolt bentonit-kiegészítés (Dzagurov és mtsai, 2021) növelte a szárazanyag-(2,2%), és a szerves anyag (3,5%) felvételt, valamint javította a fehérje- (2,4%), a zsír- (2,8%), és a rostemésztést (1,8%). Emellett 8,2 %-kal nőtt az állatok nitrogén- és az ásványianyag-visszatartása.

Doaa és mtsai (2021) vizsgálati eredménye szerint 70 g/nap/egyed bentonit-kiegészítés szignifikánsan növelte a szerves anyag, a nyersfehérje, nyersrost és a nitrogénmentes szárazanyag emészthetőségét holstein-fríz tejelő tehenek esetében.

Az irodalmi közleményekben közölt eredményekre alapozva meg kívántuk vizsgálni a bentonit takarmány kiegészítés hatását az angus hízó marhák hizlalási teljesítményére.

Anyag és módszer

A kísérletünk keretében az AXIS Bentonit Kft. által bányászott és őrölt bentonitport alkalmaztuk az angus húsmarhák takarmányának kiegészítéseként. A kísérlet során az Angus Kft. (Adony) szarvasmarhatelepén elhelyezett sajátteljesítmény-vizsgálatba állított angus fajtájú növendékbikák hizlalási tulajdonságait vizsgáltuk.

A választott, sajátteljesítmény-vizsgálatban lévő angus hízó marhák a kísérleti csoportban ($n = 12$) napi 150 g/egyed mennyiségben, a szilázsra-és pelletált abrakkeverékre szórva kapták a bentonit-kiegészítést, négynapos szoktatási időszakot követően. A két kontrollcsoport közül az egyik ($n = 7$) nem kapott bentonit-kiegészítést, a másik csoport ($n = 12$) heti 3 kg bentonitot kapott a friss alomszalmára kiszórva, ahonnan azt a friss szalmával együtt felvehették.

1. táblázat. A kiadott takarmány napi mennyisége egyedenként

Időszak (1)	Abrakkeverék (2)	Kukorica szilázs (3)
	Kg/csoport/nap (4)	
2023. 10. 17. – 2023. 11. 17.	3	8
2023. 11. 18. – 2023. 12. 17.	4	10
2023. 12. 18. – 2024. 01. 17.	4	12
2024. 01. 18. – 2024. 02. 17.	5	14
2024. 02. 18. – 2024. 03. 18.	5	16

Table 1 The daily amount of feed by the experiment periods
period (1), pelleted seed mixture (2), corn silage (3), kg/group/day (4)

Az állatok egységesen, egyedenként azonos napi mennyiségben kaptak kukorica szilázst, arra rászórva az abrakkeveréket, és az utóbbira szórva kapták meg az előre kimért bentonit-kiegészítést, reggel és délután 50–50%-ban elosztva. A napi takarmányadagokat az 1. táblázatban foglaltuk össze.

A kukorica szilázs az Angus Kft. saját termeléséből származott, míg az abrakkeveréket takarmánykeverő üzemből vásárolták.

A kísérlet 109 napja alatt kéthetente egyedi élősúlymérésre, négyhetente pedig bélsár-, alomszalma- és takarmányminták vételére került sor mindhárom csoportnál. Minden mintavételi időpontban egy-egy szilázs, abrakkeverék és alomszalma minta vételére került sor – mert ezekből mindhárom csoport azonos forrásból azonos mennyiséget kapott a kísérlet ideje alatt. A bélsármintákat csoportonként gyűjtöttük, a hizlaló karámok minden pontjáról, és ezekből csoportonként egy-egy vegyes minta vizsgálatára került sor mintavételi alkalmanként. Ez utóbbinak az indoka a laboratóriumi költségek meglehetősen nagy összege volt.

A minták vizsgálatát a Debreceni Egyetem Agrárműszerközpontjában végezték el. Ennek keretében meghatározták a minták szárazanyag-tartalmát, a bélsárminták ammónia-tartalmát, a mezofil szulfitredukáló baktériumok számát (zömében *Clostridium* baktériumok), valamint a takarmány-, az alomszalma és a bélsárminták aflatoxin B1, zealarenon, DON, ochratoxin és fumonizin micotoxin-tartalmát.

A begyűjtött adatok feldolgozásához az IBM SPSS Statistics 22.0 programot alkalmaztuk. Az összegyűjtött adatok alapján kiszámítottuk az egyes csoportokban lévő húsmarhák hizlalás alatti és napi súlygyarapodását, az átlagos napi takarmány mennyiségét, az

egy kg súlygyarapodáshoz szükséges takarmány és bentonit mennyiségét, valamint az egy kg súlygyarapodás takarmányköltségét. A kísérleti csoport eredményeit a két kontroll csoport esetében kapott adatokhoz $P < 5\%$ -os és $P < 1\%$ -os valószínűségi szinten hasonlítottuk Student-féle t-próbával. A Debreceni Egyetem Agrárlaborközpontjától megkapott vizsgálati eredmények esetében az egyes mintavételi időpontok közötti változások tendenciáit vizsgáltuk.

Eredmények és értékelésük

Hizlalási eredmények

Szokványos takarmányozás mellett a hízó marhák négyhónapos hizlalási időszaka alatt a bentonit takarmány-kiegészítés etetésének hatására szignifikánsan ($P < 0.05$) 184,0 kg súlygyarapodást értek el a kontrollcsoport 162,4 kg-jával szemben. Az alomra szórt bentonit nem hozott érdemi növekedést: e csoport hizlalás alatti súlygyarapodása nem különbözött szignifikánsan a bentonit-kiegészítést nem kapott kontroll értékétől. Az átlagos napi súlygyarapodási eredmények azt mutatták, hogy az etetési csoport csaknem napi 200 gramm súlytöbbletet (1.688 g/nap – $P < 0,05$) ért el a kontroll csoport (1.490 g/nap) egyedeihez viszonyítva. Ugyanakkor az alomra szórt bentonitot kapott csoport adata (1.438 g/nap) statisztikailag nem tért el a kontrollcsoport adatától, de elmaradt az etetési csoport eredményétől ($P > 0,05$). Ez azt jelenti, hogy a takarmányhasznosítás mértéke 13,29%-kal javult a bentonitetetés hatására. A részletes hizlalási adatokat a 2. táblázatban foglaltuk össze. Az adatokból az is látható, hogy az etetési csoport mintegy 18,1 kg előnnyel indult a bentonit kiegészítést nem kapott kontrollcsoporthoz viszonyítva, és ezt az előnyt a teljes kísérlet alatt tovább növelte.

2. táblázat. A hizlalási adatok összesítése

Kezelés/Csoport (1)	Egyedszám (2)	Kiindulási átlagsúly (kg) (3)	Átlagos ráhizlalt súly (kg) (4)	Hizlalási napok száma (5)	Átlagos napi súlygyarapodás g/nap (6)
Etetési (7)	12	296,9	184,0 ^b	109	1 688 ^b
Szórásos (8)	12	288,5	156,7 ^a	109	1 438 ^a
Kontroll (9)	7	278,8	162,4 ^a	109	1 490 ^a

^{a,b} = a különböző betűk szignifikáns különbséget jelölnek ($P < 0,05$)(10)

Table 2 Summary of the fattening results

treatment/group (1), No. of heads (2), initial average body weight (3), average weight gain during fattening (4), number of fattening days (5), average daily weight gain (6), supplemented (7), scattered (8), control (9), ^{b,c} = different letter indicate statistically significant differences ($P < 0.05$) (10)

Takarmányozási eredmények

Az 1 kg súlygyarapodáshoz felhasznált takarmány mennyisége a kísérleti csoport esetében szignifikánsan ($P < 0,05$) alacsonyabb volt (2,31 kg abrakkeverék + 6,01 kg kukorica szilázs) a kontrollcsoport két adatánál. A bentonitot alomra szórva kapott csoport esetében az 1kg súlygyarapodáshoz felhasznált takarmány mennyisége 2,71 kg abrakkeverék + 7,06 kg kukorica szilázs volt, ami $P < 0,01$ szinten szignifikánsan maradt el az etetési csoport adatától. A bentonitot nem kapott kontrollcsoport egyedei 2,62 kg keveréktakarmányt + 6,81 kg kukorica szilázst használtak fel 1 kg súlygyarapodás eléréséhez. Az adatokat az 3. táblázatban foglaltuk össze.

3. táblázat. Az 1 kg átlagos súlygyarapodáshoz felhasznált takarmány mennyisége

Kezelés/Csoport (1)	1 kg gyarapodáshoz felhasznált takarmány átlagos mennyisége (kg) (2)		
	Abrakkeverék (kg) (3)	Kukorica-szilázs (kg) (4)	Összesen (kg) (5)
Etetési (6)	2,31 ^a	6,01 ^a	8,32 ^a
Szórásos (7)	2,71 ^c	7,06 ^c	9,77 ^c
Kontroll (8)	2,62 ^b	6,81 ^b	9,43 ^b

^{a,b,c} = a különböző betűk szignifikáns különbséget jelölnek ($P < 0,05$) (9)

Table 3 The amount of feed used for 1 kg average weight gain

treatment/group (1), weight of feed fed for 1 kg weight gain, kg (2), seed mixture (3), corn silage (4), total (5), supplemented (6) scattered (7), control (8), ^{a,b,c} = different letter indicate statistically significant differences ($P < 0.05$) (9)

A bemutatott adatok alapján egyértelműen megállapíthattuk, hogy az etetett csoport egyedei szignifikánsan kisebb abrak- és kukorica szilázs mennyiséget fogyasztottak el 1 kg testtömeg-gyarapodáshoz, mint a kontrollcsoport egyedei. A takarmányhasznosítás mértéke 11,8%-kal javult a bentonit etetés hatására.

Ugyanakkor az is megállapítható volt, hogy a bentonit-szórásos alomkezelés kedvezőtlenül hatott a takarmányhasznosítási adatokra. Ezen kezelésben lévő egyedek 1 kg test-súly-gyarapodásához szignifikánsan több takarmányt vettek fel, mint a másik két csoport egyedei. Ennek okát eddig nem sikerült tisztázni.

A takarmányok toxintartalma

A kísérletben (egyben üzemi sajátteljesítmény-vizsgálatban) alkalmazott takarmány-féleségek és az alomszalma esetében azt állapíthattuk meg, hogy – az első mintavételt kivéve – nem volt kimutatható aflatoxin-B1-tartalom sem a takarmányokban, sem pedig az alomszalmában. A DON toxin esetében azonban már a kimutatható mennyiséget is meghaladó szennyezettséget találtunk az abrakkeverék takarmányban. Ennek mennyisége – egyes esetekben – érdemben is meghaladta a vizsgálati szabványban meghatározott értéket. A zearalenon – a negyedik mintavételi alkalmat kivéve – minden alkalommal kimutatható volt az abrakkeverékben, és mennyisége jóval meghaladta a szabványban meghatározott alsó értéket. Érdekes módon, ez a toxin a második mintavételnél az alomszalmából is kimutatható volt. Ennek oka az volt, hogy a mintát a silózott takarmány végében álló szalmabálából vették, ami nem a napi alomszükségletet biztosító bálarakáshoz tartozott. A zearalenon toxin a negyedik mintavételkor már a kukorica szilázs mintából is kimutatható volt. A kimutatott mennyiség minden esetben, érdemben meghaladta a szabványban meghatározott értéket.

A fumonizin toxin az alomszalmából nem, de az abrakkeverékből és a kukorica szilászból (az első mintavételt kivéve) minden mintavétel esetében kimutatható volt, és mennyisége érdemben meghaladta a szabványban meghatározott értéket. A vizsgálataink az ochratoxin-A-tartalomra is kiterjedtek, azonban ilyen toxintartalmat egyetlen minta esetében (abrakkeverék, kukorica szilázs, alomszalma és bélsár) sem tudott a laboratórium kimutatni.

A bélsárminták toxintartalma

A takarmányminták mért különböző toxintartalma csak két esetben jelent meg a bélsár toxin tartalmi értékeiben. Az egyik esetben az abrakkeverék, a másik esetben pedig a kukorica szilázs jelentős fumonizin tartalmát mutattuk ki az etetési csoport bélsármintáiban. Ennek nagysága minimális mértékben haladta meg a szabvány értékét, de jelezte, hogy ez a toxin a takarmányban a szabványérték többszörösét meghaladó mennyiségben volt jelen.

A bélsárminták szárazanyag-, ammónia- és Clostridium-tartalma

A bélsárminták esetében a kísérlet folyamatában kimutatható és helyenként lényeges különbség volt az egyes kezelési csoportok között egyes mintavételek esetében. A szárazanyag tartalom esetében a kontroll és a szórásos csoport adatai meghaladták az etetési csoport adatait. (4. táblázat).

4. táblázat. A bélsárminták szárazanyag-, ammónia- és Clostridium-tartalma

Mintavétel (1)	Kezelés/csoport (2)	Szárazanyag (m/m%) (3)	Ammónia N (m/m%) (4)	Clostridium (lg CFU/g) (5)
1. mintavétel	Etetési (6)	13,78	0,08	6,73
	Szórásos (7)	15,55	0,07	7,56
	Kontroll (8)	14,40	0,07	6,11
2. mintavétel	Etetési	16,39	0,05	6,53
	Szórásos	16,14	0,05	6,41
	Kontroll	17,06	0,06	7,53
3. mintavétel	Etetési	15,15	0,04	6,26
	Szórásos	15,80	0,05	4,87
	Kontroll	15,95	0,06	5,78
4. mintavétel	Etetési	15,55	0,05	6,57
	Szórásos	17,85	0,06	4,13
	Kontroll	16,10	0,05	5,40

Table 4 Dry matter, ammonia and Clostridium content of faecal samples sampling (1), treatment/group (2), dry matter content (3), ammonia N content (4), Clostridium content (lg CFU/g) (5), supplemented (6), scattered (7), control (8)

A bélsárminták ammóniatartalma érdekes módon változott a kísérlet folyamán. Az etetett csoport értéke, az első mintavételt kivéve (ekkor fejeződött be a bentonithoz való szoktatás), volt a legalacsonyabb minden esetben. A második mintavételtől kezdve az etetett csoport bélsárának ammóniatartalma – egyes mintavételi időpontokban – 10–33%-kal is alacsonyabb volt, mint a kontrollcsoport értéke, továbbá a szórásos csoport adata minden esetben meghaladta az etetett csoport értékét.

A kapott eredmények alapján megállapíthattuk, hogy a bentonit etetése pozitív hatással van az ammónia ürítésére, azaz csökkenti annak értékét.

Bár a 4. táblázatban Clostridium baktériumszámként tüntettük fel a kapott értékeket, az adatok azonban lényegesen több baktériumféleséget tartalmaznak, azaz nemcsak a bélsárral ürülő Clostridiumok számát, hanem az úgynevezett mezofil szulfitredukáló baktériumok bélsárból kimutatható összes mennyiségét.

A bélsárban kimutatott szulfitredukáló anaerob baktériumok száma az alomra szórt bentonitot kapott és a kontrollkezelés adata nem tért el érdemben egymástól. Az etetett csoport esetében következetesen magas csíraszámot kaptunk, ami tovább erősíti azt a tapasztalatot, hogy a bentonit alkalmazott mennyisége mérhető, szignifikáns hatással van a szarvasmarha emésztés-élettani folyamataira.

A szulfitredukáló anaerob baktériumok nagyobb számban való megjelenése a bélsárban arra vezethető vissza, hogy az emésztőrendszerben jelenlévő baktériumokat megköti a bentonit, és eltávolítja, kivezeti onnan.

A szulfitredukáló anaerob baktériumok között gyakoriak a patogének, amelyek kisebb számban klinikai tünetek (hasmenés, láz) megjelenése nélkül is képesek károsítani a szervezetet, csökkentve ezzel az állat gyarapodásának ütemét. Ezek számának csökkentése is szerepet játszhatott a bentonitot etetett csoport esetében tapasztalt kiemelkedő súlygyarapodás elérésében.

Tekintettel arra, hogy az egyes alkalmakkor gyűjtött minták száma tett lehetővé meg-alapozott szignifikancia vizsgálatokat, ezért ez utóbbi eredményeink inkább tendencia-szerű különbségeket mutatnak.

Az eredmények értékelése

A kapott eredmények mindenképpen megerősítik a szakirodalmi közleményekben bemutatott adatokat, amelyek szerint a takarmány bentonittal való kiegészítése pozitív hatással van a szarvasmarhák hízási teljesítményére (Aghashahi és mtsai, 2005; Berthiaume és mtsai, 2007; Lee és mtsai, 2010; Kirovski és mtsai, 2015; Antonelo és mtsai, 2017; Yonung-Jik és mtsai, 2017; Kazemi és mtsai, 2017; Karmatskikh és Kostomakhin, 2020; Dzagurov és mtsai, 2021; Doaa és mtsai, 2021).

A bentonit kiegészítés etetése továbbá csökkenti a bélsárral ürülő ammónia mennyiségét (Lee és mtsai, 2010), valamint kedvező hatással van a béltraktus baktériumflórájára is: a káros baktériumok jelentős hányadát megköti a bentonit, és az a bélsárral ürül (Antonelo és mtsai, 2017.) Ezen felül pozitív hatással van a szarvasmarhák hizlalásának hatékonyságára (Kazemi és mtsai, 2017; Karmatskikh és Kostomakhin, 2020; Dzagurov és mtsai, 2021).

Következtetések

Az elvégzett munka eredményei alapján levonható következtetések az alábbiak:

- A bentonit adott adagban való etetése növelte az állatok napi súlygyarapodását, ennek következtében az adott időszak alatti összes ráhizlalt testsúly nagyságát is.
- A bentonit etetése növelte az etetett takarmány hasznosulását; 1 kg többlet súlygyarapodáshoz kevesebb abrakkeverékre és kukorica szilázsra volt szükség.
- A takarmányba került toxinok közül a fumonizin toxin érdemi mennyiségét megköttette a bentonit, és azt a bélsárral ürítette az állat.
- A bentonit adott adagban való etetése csökkentette a kiürített bélsár ammóniatartalmát.
- A kapott adatok alapján, a bentonit adott adagban való etetése növelte a *Clostridium* baktériumok bélsárral való ürülését, és ezzel javította az állatok egészségi állapotát.

Köszönetnyilvánítás

A szerzők köszönetet nyilvánítanak az AXIS Bentonit Kft.-nek, aki támogatta a vizsgálatok elvégzésének költségeit.

Irodalomjegyzék

- Aghashahi, A. R., Nikkhah, A., Mirhadi, S. A., Moradi, S. B. M. (2005): Effects of natural bentonite (montmorillonite), processed bentonite and clinoptilolite-rich tuff on the fermentation parameters, rumen microbial population and feedlot performance in male calves. *Iranian Journal of Agricultural Sciences*, 36, 613–623.
- Antonelo, D. S., Lancaster, N. A., Melnichenko, S., Muegge, C. R., Schoonmaker, J. P. (2017): Effects of clay on toxin binding capacity, ruminal fermentation, diet digestibility, and growth of steers fed high-concentrate diets. *Journal of Animal Science*, 95, 4658–4667. <https://doi.org/10.2527/jas2017.1473>
- Berthiaume, R., Ivan, M., Lafrenière, C. (2007): Effects of sodium bentonite supplements on growth performance of feedlot steers fed direct-cut or wilted grass silage based diets. *Canadian Journal of Animal Science*, 87, 631–638. <https://doi.org/10.4141/CJAS07018>
- Dzagurov, B. A., Eremenko, V. I., Karlov, A. G., Payukhina, M. A., Suvorova, V. N. (2021): The effect of bentonite feeding for young cattle on the exchange of nitrogen, mineral elements and the digestibility of diet nutrients, *E3S Web of Conferences* 254, 08028. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202125408028>
- Doaa, E. S., Osman, A. A., Soliman, S. A. (2021): Effects of Bentonite Supplementation on Milk Yield, Milk Composition, Digestibility and Nutritive Values in Holstein Cows. *Journal of Animal, Poultry and Fish Production*. 10, 21–25. <https://doi.org/10.21608/japfp.2021.178519>
- Karmatskikh, Y., Kostomakhin, N. (2020): Mineral additives for rearing young cattle. 33–37. <https://doi.org/10.33920/sel-05-2010-04>
- Kazemi, M., Morteza, K. S., Abdoul, M. T., Elias, I. K. A., Ameneh, E. T. (2017): Effects of sodium and calcium bentonite on growth performance and rumen ammonia in Holstein bulls. *Livestock Research for Rural Development*, 29, 144.
- Kirovski, D., Adamovic, M., Radivojevic, M., Samanc, H., Vujanac, I., Prodanovic, R., Sladojevic, Z. (2015): Effects of bentonite on weight gain, feed consumption, blood metabolites and ruminal protozoa in dairy calves. *Animal Nutrition and Feed Technology*, 15, 11–20. <https://doi.org/10.5958/0974-181X.2015.00002.5>
- Lee, S., Kim, Y., Kwak, W. (2010): Effects of dietary addition of bentonite on manure gas emission, health, production, and meat characteristics of Hanwoo (*Bos Taurus coreanae*) steers. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 23, 1594–600. <https://doi.org/10.5713/ajas.2010.10005>
- Young-Jik, K., Woo-Whan, J., Tae-Ho, C., In-Hag, C. (2017): Growth performance, meat quality, and carcass characteristics in growing and fattening Hanwoo steers fed bentonite. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 39, 309–313. <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v39i3.35405>

