



Fotó: Wikipedia
Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries
(IRTA, Spanyolország)

EGY MAGNÉZIUM-OXID KEVERÉK HATÁSA

NAGY ABRAKMENNYISÉGET FOGYASZTÓ TEJELŐ TEHENEK BEN

A magnézium-oxidokat eredményesen lehet alkalmazni a bendő kémhatásának szabályozására, mivel alkalizáló anyagok. Különösen az előkészítő csoportban nagy a jelentősége, ahol (nátriumtartalma miatt) nem lehet szódát használni, és a magnézium ellensúlyozhatja a káliumtúlsúly negatív hatását is. Nagy különbség van azonban a különböző magnézium-oxid készítmények hatásfoka között. A magnézium részaránya, kötése, a hőmérséklet és a részecskeméret mind meghatározza, hogy a bendőben mennyire lesz hatékony egy termék. Ezért érdemes az olyan cikkeket figyelemmel olvasni, amelyek ebben a szerteágazó témában támpontot

Modulation of rumen pH by sodium bicarbonate and a blend of different sources of magnesium oxide in lactating dairy cows submitted to a concentrate challenge
J. Dairy Sci. 101:9777-9788

A. Bach^{1,2}, I. Guasch³, G. Elcoso³, J. Duclos⁴, H. K.-Arfa⁴

¹Institució Catalana de Recerca i Estudis Avançats, 08010 Barcelona, Spain

²Department of Ruminant Production, Institut de Recerca i

Tecnologia Agroalimentàries, 08140 Caldes de Montbui, Spain

³Blanca from the Pyrenees, 25795 Hostalets de Tost, Spain

⁴Timab Magnesium, 35803 Dinard, France

nyújthatnak. Mivel a magnézium-oxid alkalizál, ezért más a hatásmechanizmusa, mint a pufferhatású (tehát a semleges irányba eltoló) nátrium-bikarbonáté (NaHCO_3 , más néven nátrium-hidrogén-karbonát vagy szódabikarbóna), vagy a szódáé (Na_2CO_3). Párba állítása ebből a szempontból nem okszerű, de mivel a gyakorlatban e két termékcsoporthoz szembe kerül egymással, ezért hasznos lehet a termelésre gyakorolt hatásuk vizsgálata egyazon kísérletben. A keményítőhiányos kukoricaszilázs miatt több tehenészet nagyobb abrakmennyiséget fog idén etetni, ezért ez is aktualitást ad a cikknek.

Irodalmi háttér

A tejelő szarvasmarhák tejtermelése fokozatosan emelkedett az évek során, így az energiakoncentráció is nőtt a napi adagokban, hogy megfeleljen az intenzíven termelő tehenek táplálóanyag-igényének. Az energiakoncentráció növelését az NFC (Nem Rostjellegű Szénhidrátok, pl. keményítő, cukor) és bizonyos mértékig a takarmányszír hozzáadásával értük el. Az NFC mennyiségének növelése azonban intenzívebb bendőfermentációhoz vezetett, aminek eredményeként nagyobb mennyiségű fermentációs végtermék képződött (főként illósavak, de az is előfordulhat, hogy esetenként

tejsav), csökkentve a bendő kémhatását. A bendőfolyadék pH-értékének csökkenése megváltoztathatja a bendő mikrobapopulációját (mikrobiótáját), és bendőműködési zavarokat okozhat, következésképpen megváltoznak az evési szokások, csökken a kérődzés és a takarmányfelvétel, valamint a tej zsírtartalma.

A bendő pH-értékének szabályozására számos vizsgálatot végeztek pufferekkel (semlegesítő hatású: nátrium-bikarbonát) vagy lúgosító anyagokkal (magnézium-oxid). Az élő elesztő bendőműködésre gyakorolt hatását is vizsgálták (Poppy et al., 2012).



A legtöbb tanulmányban a szárazanyag-felvétel, a tejhozam és a tej zsírtartalmának növekedéséről számoltak be, amikor a teheneknek nátrium-bikarbonátot adtak a takarmányadaghoz. Néhány esetben azonban nem tapasztaltak reakciót. Nem lehet tudni, hogy a változásokat közvetlenül a nátrium-bikarbonát okozta vagy a DCAD-érték (kation-anion arány) növekedése. Több szerző is javulásról számolt be a tejhozamban és a szárazanyag-felvételben, amikor a DCAD-et növelték (Sanchez és Beede, 1996; Hu és Murphy, 2004; Iwaniuk és Erdman, 2015). Kevesebb információ áll rendelkezésre a magnézium-oxidnak a teljesítményre (Emery és mtsai., 1965; Xin és mtsai., 1989; Tebbe et al., 2018) és a szárazanyag-felvételre gyakorolt hatásával kapcsolatban (Beede, 2017). A különböző magnézium-oxid források hatékonysága eltérő a bendő pH-értékének emelése,

valamint a tejhozam és a tej zsírtartalmának javulása terén (Schaefer et al., 1982; Leno et al., 2017; Tebbe et al., 2018). Lough és munkatársai (1990) kimutatták, hogy a magnézium-oxid hatékonyabb volt, mint a magnézium-kelát a szárazanyag-felvétel, a tejhozam és a tejszírtartalom növelése szempontjából.

A nátrium-bikarbonát és a magnézium-oxid savsemlegesítő képessége több fizikai és kémiai tényezőtől függ, amelyek meghatározzák a bendőfolyadékban való oldódás mértékét (Le Ruyet és Tucker, 1992). A különböző magnéziumforrások (jellemzően karbonátok) magnézium-oxiddá történő átalakulása függ a hőmérséklettől, a frakciómérettől, és tág az átalakulás időtartama (percektől napokig terjedhet).

A kísérlet célja

Jelen kísérlet során nátrium-bikarbonát (NaHCO_3) és egy magnéziumoxid-keveréket tartalmazó termék hatását vizsgálták, keményítőterhelésnek kitétt tehenekben (növekvő mennyiségben 4 hét alatt: 4,4-7,6 kg/nap/tehen árpa). A kísérletben 30 tejelő holstein tehen vett

részt (648 ± 67 kg testtömeg; $44,4 \pm 9,9$ kg/nap tejhozam; 155 ± 75 tejelő nap; 9 elsőborjas és 21 többször ellett). A kísérlet során a kutatók a tejtermelést, a tej zsír- és fehérjetartalmát, az evési viselkedést és a bendő pH alakulását vizsgálták.

A kísérlet leírása

A kísérletben alkalmazott kezelések az alábbiak voltak:

1. az egyik csoport teljes TMR-t kapott, amely kontrollként szolgált (K),
2. a második csoport (NaB) ugyanazt a TMR-t kapta, de 0,8% nátrium-bikarbonát (NaHCO_3) kiegészítéssel (kb. 200 g/nap/tehen),
3. a harmadik csoport (MgO) pedig ugyanazt a TMR-t kapta, mint a kontroll csoport, de 0,4% magnéziumalapú termékkiegészítéssel (pHix-Up, Timab, Dinard, Franciaország, kb. 100 g/nap/tehen).

Miután 1 hétig ezt a TMR-t kapták, mindhárom adagot +1 kg/nap árpával egészítették ki, majd tovább növelték az árpa adagját (+1 kg/hét), amíg a vizsgálat 4 hete során el nem érték a +3 kg/nap árpa mennyiséget az adagban (ez összesen 6,7-7,6 kg árpa/nap/tehen mennyiséget jelentett, az aktuális takarmányfelvételnek megfelelő mennyiségben). Az egyéni takarmányfelvételt és viselkedést elektronikus etetők segítségével követték nyomon. Kezelésenként 7 tehenet bendőbólusszal láttak el, amely 15 percenként rögzítette a pH-értéket.

A nátrium-bikarbonát adagját Hu és Murphy (2005) cikke alapján állították be kb. 200 g/nap mennyiségre. Hu és Murphy (2005) kísérleti eredményei szerint a 0,7-1% sza. az ideális adagja a nátrium-bikarbonátnak korai és középplaktációs tehenekben.

A pHix-Up termék összesen 48,5% elemi magnéziumot tartalmaz, ezen belül 81% MgO-t, valamint további 5,5% CaO-t. A pHix-Up, mint keverék nagy lúgosító kapacitással (~38 mEq/g) rendelkezik és különböző alkotói révén eltérő oldódási kinetika jellemzi, amely gyors és hosszan tartó hatást biztosít (*in vitro* bendőszimulációban a pH 5,5-ről 5,8-ra történő emelkedését kevesebb, mint 2 óra alatt biztosította, amely azt követően legalább 6 órán keresztül fennmaradt).

A takarmányadag összetétele és táplálóanyag-tartalma az 1. táblázatban látható.



1. táblázat A TMR összetétele és átlagos táplálóanyag-tartalma a különböző kezelések esetében (K: kontroll, NaB: nátrium-bikarbonát, MgO: magnéziumoxid-keverék)

	Alap: 4,4 kg/nap/tehen árpa			Árpa: + 1 kg/nap/tehen			Árpa: + 2 kg/nap/tehen			Árpa: + 3 kg/nap/tehen		
	K	NaB	MgO	K	NaB	MgO	K	NaB	MgO	K	NaB	MgO
A TMR összetétele (szárazanyag %-ban kifejezve)												
Kukoricaszilázs	4,9	4,9	4,9	5,1	5,1	5,1	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9
Árpa	20,4	20,2	20,3	25,3	25,1	25,2	28,2	28,0	28,1	32,1	31,9	32,0
Fűszilázs	5,0	5,0	5,0	5,2	5,2	5,2	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Széna	14,7	14,6	14,6	13,4	13,3	13,4	11,1	11,1	11,1	9,3	9,3	9,3
Kukorica	19,8	19,7	19,8	20,7	20,5	20,6	19,9	19,7	19,8	19,9	19,7	19,8
Olaszperje széna	9,4	9,3	9,4	4,0	4,0	4,0	6,0	6,0	6,0	4,6	4,5	4,6
Extr. szójadara	9,9	9,8	9,8	10,3	10,2	10,2	9,9	9,8	9,9	9,9	9,8	9,8
Szalma	3,1	3,1	3,1	2,6	2,6	2,6	2,0	2,0	2,0	1,5	1,5	1,5
Lucernaszéna	2,1	2,1	2,1	2,2	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1
Extr. napraf. dara	3,9	3,9	3,9	4,1	4,1	4,1	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9
Szójahéj	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
Melasz	1,0	0,9	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	0,9	1,0
Szentjánosk.-dara	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
Palmaolaj	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Tak.mész	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Répaszelet	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Tak.só	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Dikalcium-foszfát	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Karbamid	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Vitamin premix	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Na-bikarbonát	0,0	0,8	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,8	0,0
pHixUp	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,4
A TMR táplálóanyag-tartalma (szárazanyag %-ban kifejezve)												
Nyersfehérje	14,9	14,3	14,3	15,1	14,5	14,5	15,3	14,7	14,7	15,5	14,9	14,9
NFC	44,5	42,6	42,6	46,2	44,3	44,3	47,9	45,9	45,9	49,6	47,5	47,5
aNDF	31,3	30,3	30,0	29,5	28,3	28,3	27,8	26,6	26,6	26,0	24,9	24,9
Nyerszsír	2,2	2,1	2,1	2,2	2,1	2,1	2,3	2,2	2,2	2,3	2,2	2,2
Ca	0,76	0,73	0,77	0,74	0,73	0,75	0,72	0,74	0,75	0,71	0,70	0,71
P	0,41	0,42	0,40	0,42	0,40	0,43	0,42	0,42	0,41	0,40	0,41	0,40
Mg	0,20	0,21	0,39	0,19	0,20	0,37	0,22	0,20	0,36	0,19	0,17	0,37
K	1,54	1,52	1,52	1,48	1,46	1,42	1,36	1,41	1,43	1,17	1,14	1,17
Na	0,29	0,47	0,36	0,36	0,53	0,40	0,43	0,58	0,40	0,40	0,61	0,39
S	0,19	0,19	0,18	0,19	0,19	,19	0,18	0,19	0,19	0,16	0,16	0,17
DCAD (mEq/100 g)	24,7	31,5	26,7	27,1	35,1	28,2	28,8	36,6	29,0	22,5	30,0	20,3

A kísérlet eredményei

Az összesített eredmények a 2. táblázatban láthatóak. A magnézium-oxidok keverékét fogyasztó tehenek szárazanyag-felvétele nagyobb volt, mint a kontroll vagy a nátrium-bikarbonátot evő teheneké.

Összességében nem volt különbség a tejtermelésben (2. táblázat), de volt egy szignifikáns kölcsönhatás ($P < 0,05$) a kezelés és az abraketetés súlyossága között (2. ábra). A MgO tehenek több tejet termeltek, amikor +2 vagy +3 kg/nap kiegészítő árpát kaptak, mint amikor +1 kg/nap árpa volt az adagban. A kontroll tehenek azonban kevesebbet termeltek +3 kg/nap árpa etetésekor, mint +1 vagy +2 kg/nap árpaadag mellett. A NaB tehenek tejtermelése egyenletes maradt.

Az tej beltartalmában, a fekvési időben és az evési

viselkedésben összességében nem volt különbség a kontroll, a NaB és a MgO kezelések között.



2. táblázat Termelési eredmények a kísérlet teljes ideje alatt (n=30 tehén, 648 ± 67 kg testtömeg; 155 ± 75 tejlő nap; 9 elsőborjas és 21 többször ellett, 4 hét) K: kontroll, NaB: nátrium-bikarbonát, MgO: magnézium-oxid keverék

	K	NaB	MgO
Száranyag-felvétel kg/nap	22,1^{ab}	21,0^b	23,7^a
Tej, kg/nap	40,4	39,6	40,3
Tejzsír %	3,50	3,57	3,54
Tejfehérje %	3,46	3,47	3,45
ECM 3,5% kg/nap	41,3	40,9	41,4
Fekvési idő, perc/nap	677	694	674
Egy evés adagja, kg	4,53	4,25	4,68
Evések időtartama, perc	217	213	205
Evések száma/nap	6,28	6,41	6,08

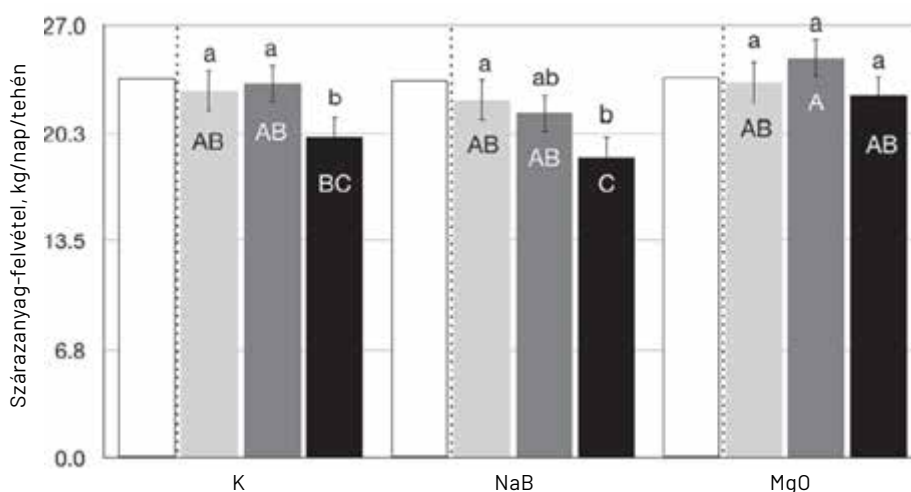
A különböző betűjelek szignifikáns eltérést jeleznek $p < 0,05$.



A száranyag-felvételre gyakorolt hatás az 1. ábrán látható. Az árpa mennyiségének növelésével a száranyag-felvétel csökkent, de az étvágycsökkenés nagyobb mértékű volt a nátrium-bikarbonátot fogyasztó teheneknél, mint a magnézium-oxidok keverékét fogyasztó teheneknél. A kontroll tehének pedig köztes reakciót adtak. Számos tanulmány számolt be

arról, hogy a bendőacidózis a száranyag-felvétel csökkenését okozza (Owens et al., 1998). Ezért a MgO teheneknél a száranyag-felvételnek itt megfigyelt megtartása a NaB teheneikkel összehasonlítva (+3 kg/nap árpa, mindösszesen 6,7-7,6 kg/nap árpa etetésekor), a bendő pH-értékének javulásával hozható összefüggésbe.

□ Alap: 4,4 kg/nap/tehén árpa ■ +1 kg/nap árpa ■ +2 kg/nap árpa ■ +3 kg/nap árpa



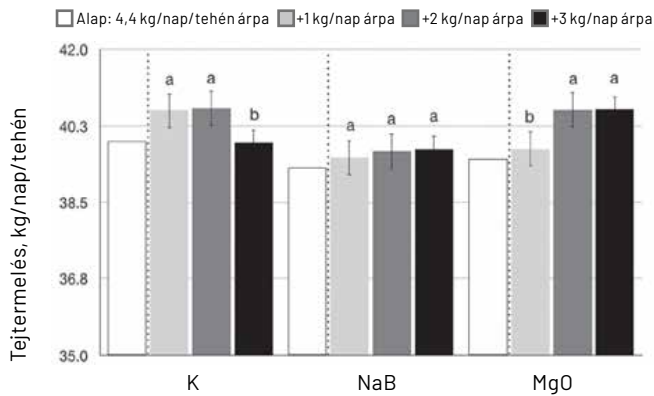
1. ábra A kezelések hatása a száranyag-felvételre

(K: kontroll, NaB: nátrium-bikarbonát, MgO: magnézium-oxid keverék).

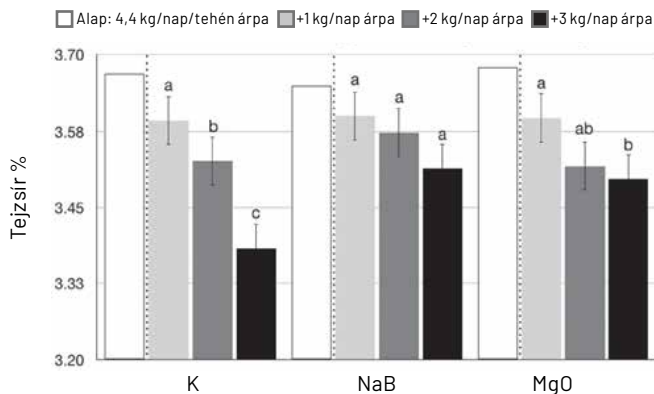
A különböző betűjelek (a,b) szignifikáns eltérést jeleznek az árpa-kezelésen belül $p < 0,05$.

A különböző betűjelek (A,B) szignifikáns eltérést jeleznek az adalékkezelésen belül $p < 0,05$.

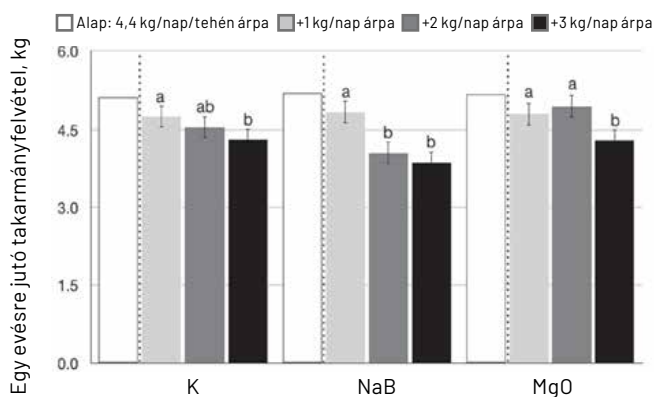




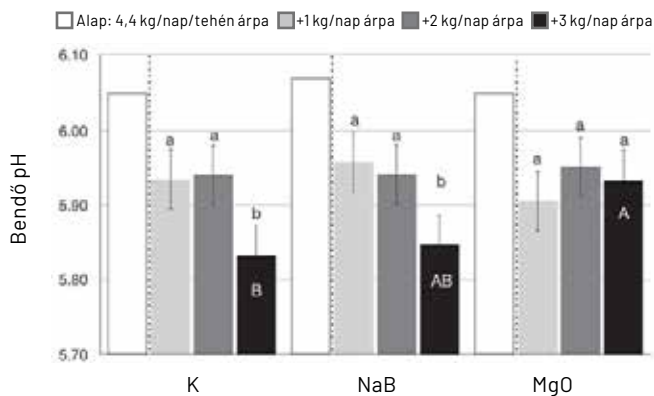
2. ábra A kezelések hatása a tejtermelésre (K: kontroll, NaB: nátrium-bikarbonát, MgO: magnézium-oxid keverék). A különböző betűjelek (a,b) szignifikáns eltérést jeleznek a kezelésein belül $p < 0,05$.



3. ábra A kezelések hatása a tejzsírtartalmára (K: kontroll, NaB: nátrium-bikarbonát, MgO: magnézium-oxid keverék). A különböző betűjelek (a,b) szignifikáns eltérést jeleznek a kezelésein belül $p < 0,05$.



4. ábra A kezelések hatása az az egy évre jutó takarmányfelvételre (K: kontroll, NaB: nátrium-bikarbonát, MgO: magnézium-oxid keverék). A különböző betűjelek (a,b) szignifikáns eltérést jeleznek a kezelésein belül $p < 0,05$.



5. ábra A kezelések hatása a bendő kémhatására (K: kontroll, NaB: nátrium-bikarbonát, MgO: magnézium-oxid keverék). A különböző betűjelek (a,b) szignifikáns eltérést jeleznek a árpa kezelésein belül $p < 0,05$. A különböző betűjelek (A,B) szignifikáns eltérést jeleznek az adalékkezelésein belül $p < 0,05$.

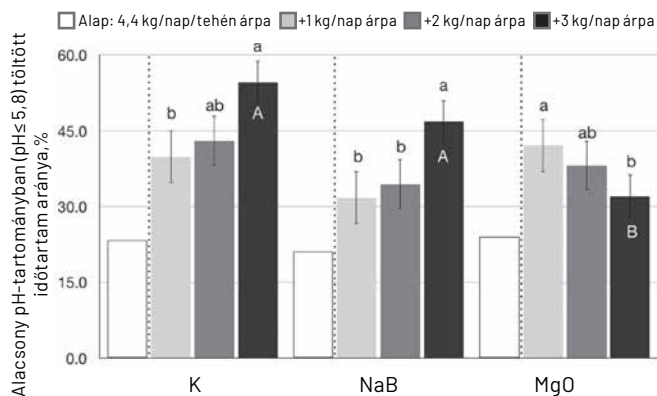
A tejtermelésre gyakorolt hatás a 2. ábrán látható. A magnézium-oxidok keverékét fogyasztó tehenek (MgO csoport) több tejet termeltek, amikor 2 vagy 3 kg/nap árpa volt az adagban, mint amikor 1 kg/nap. Ezzel ellentétben a kontroll tehenek (K csoport) kevesebb tejet termeltek a 3 kg/nap árpa etetésekor, mint az 1 vagy 2 kg/nap árpa adag esetén. A NaB tehenek megőrizték a tejtermelést.

A tej zsírtartalmára gyakorolt hatás a 3. ábrán látható. A tej zsírtartalma csökkent az árpa nagyobb mennyiségben történő etetésekor. A kontroll teheneknél súlyosabb csökkenést tapasztaltak, mint a NaB teheneknél, amelyek a vizsgálat során végig stabil tejzsírértékeket tartottak. A magnézium-oxidok keverékét fogyasztó tehenek (MgO csoport) által termelt tej zsírtartalma csak a 3 kg/nap árpa kiegészítéskor csökkent szignifikánsan.

Az egy évre jutó takarmányfelvétel mennyisége látható a 4. ábrán. Az árpa adagjának emelésével csökkent az egy évre jutó takarmányfelvétel mennyisége. A csökkenés azonban kisebb mértékű volt a MgO kezelés esetében a NaB kezeléshez képest. A NaB és MgO tehenek esetén az évések napi száma stabilabb volt, mint a kontroll tehenek esetében.

A bendő pH-értékére gyakorolt hatás az 5. ábrán látható. A kontroll és NaB kezelésben részesült tehenek esetében a bendő pH-értéke a 3 kg/nap kiegészítő árpa adagolásával jelentősen csökkent, míg a MgO tehenek esetében az árpa mennyiségének növelése során a bendő pH-értéke stabil maradt. A 3 kg/nap árpa adagolásakor a MgO tehenek esetében nagyobb átlagos bendő pH-értéket mértek ($5,93 \pm 0,04$), mint a kontroll tehenekben ($5,83 \pm 0,04$). A NaB tehenekben a bendő pH-értéke köztes átlagot ($5,85 \pm 0,04$) adott.





6. ábra A kezelések hatása az alacsony pH-tartományban eltöltött időtartam arányára (K: kontroll, NaB: nátrium-bikarbonát, MgO: magnéziumoxid-keverék). A különböző betűjelek (a,b) szignifikáns eltérést jeleznek a árpa kezelésen belül $p < 0,05$. A különböző betűjelek (A,B) szignifikáns eltérést jeleznek az adalékkezelésen belül $p < 0,05$.

A kezeléseknek az alacsony pH-tartományban ($pH \leq 5,8$) töltött időtartamára gyakorolt hatása a 6. ábrán látható. A magnézium-oxid keveréket fogyasztó tehenek kevesebb időt töltöttek ($32,3 \pm 6,1\%$) alacsony bendő-pH értéken ($\leq 5,8$), amikor 3 kg/nap árpát kaptak, mint a kontroll és a NaB tehenek ($50,7 \pm 5,02\%$).



Következtetések

Összefoglalva, a magnézium-oxidok keveréke megakadályozta a szárazanyag-felvétel és a tejtermelés csökkenését nagyobb abrakmennyiség etetésekor. A másik kezelés, a nátrium-bikarbonát etetése megakadályozta ugyan a tejtermelés csökkenését, de a takarmányfelvétel csökkenését nem mérsékelte. Ezek a változások valószínűleg annak köszönhetőek, hogy a magnézium-oxidok keveréke képes volt

megakadályozni a bendő pH-értékének csökkenését, amikor a tehenek +3 kg/nap árpakegészítést (összesen 7,6 kg/nap/tehen) kaptak. A magnézium-oxid tartalmú termékek minősége és jellemzői nagymértékben eltérnek egymástól (Beede, 2017), így az itt kapott kedvező, a korábbi kutatási eredményektől esetenként eltérő adatok részben a magnézium-oxid keverék egyedi jellemzőivel magyarázhatók.

