

牛第一胃液のpHと揮発性脂肪酸濃度に及ぼす重曹含有食塩 ブロック剤舐食給与の影響

誌名	日本獣医師会雑誌 = Journal of the Japan Veterinary Medical Association
ISSN	04466454
著者名	一條,俊浩 長濱,克徳 大久保,成 生田,健太郎 岡田,啓司 佐藤,繁
発行元	日本獣医師会
巻/号	67巻11号
掲載ページ	p. 844-849
発行年月	2014年11月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



牛第一胃液の pH と揮発性脂肪酸濃度に及ぼす 重曹含有食塩ブロック剤舐食給与の影響

一條俊浩¹⁾ 長濱克徳¹⁾ 大久保 成¹⁾ 生田健太郎²⁾
岡田啓司¹⁾ 佐藤 繁^{1)†}

1) 岩手大学農学部 (〒020-8550 盛岡市上田 3-18-8)

2) 兵庫県立農林水産技術総合センター淡路農業技術センター畜産部 (〒656-0442 南あ
わじ市八木養宜中 560-1)

(2014年5月13日受付・2014年6月17日受理)

要 約

重曹含有食塩ブロック剤の舐食給与が濃厚飼料多給牛の第一胃液 pH 及び揮発性脂肪酸 (VFA) 濃度に及ぼす影響を検討した。第一胃フィステルを装着した5カ月齢ホルスタイン種去勢牛 (4頭) に試験前1週から第一胃アシドーシス誘発飼料を給与し、本ブロック剤を舐食給与 (舐食群) あるいは朝夕の給餌直後に舐食群と同量の重曹粉末を経口給与 (経口群) した。その結果、第一胃液 pH の1日平均値は、舐食群で経口群に比べて高値で推移し、給与開始日から3日後まで有意 ($P < 0.05$) な高値を示した。第一胃液 VFA とアンモニア態窒素は、群間に差異がみられなかった。このことから、濃厚飼料多給牛に対する重曹含有食塩ブロック剤の舐食給与は、第一胃液 pH の低下を軽減する作用のあることが明らかになった。作用機序として本ブロック剤舐食による重曹の pH 緩衝作用と食塩の唾液分泌促進が推察された。——キーワード: 重曹含有食塩ブロック剤, 牛, 舐食給与, 亜急性第一胃アシドーシス。

-----日獣会誌 67, 844~849 (2014)

高泌乳を維持するための濃厚飼料多給や飼養管理失宜により、亜急性 (潜在性) 第一胃アシドーシス (sub-acute rumen acidosis : SARA) の発生が問題となっている。SARA 牛では第一胃液 pH が反復して低下することが特徴で [1-3], 牛群に SARA 牛が増加すると蹄葉炎、食欲の減退や不定、ボディコンディション・スコアの低下、低乳脂肪症候群、第四胃の変位や潰瘍、第一胃炎などの発生が増加する [2, 3]。最近では SARA と免疫抑制 [4] や炎症 [3, 5, 6] との関係が指摘されている。

一方、炭酸水素ナトリウム (重曹) は過剰な水素イオンを中和することによって第一胃液 pH の低下を予防する作用がある [7] ことから、急性第一胃アシドーシスの治療や SARA の予防に使用されている。牛に対する重曹給与は、乳生産や第一胃発酵に影響を及ぼす [8, 9] と報告されている。また、重曹給与が第一胃アシドーシスに及ぼす影響については、第一胃アシドーシスのリスクを軽減するとの報告 [10, 11] がある一方、粉末状やペレット状重曹の給与は SARA の予防に効果がないとの報告 [12, 13] もある。さらに、SARA 牛では重曹摂

取量が必ずしも増加するとは限らない [14, 15] が、SARA 牛に対して嗜好性のよい混合重曹ブロック剤を給与すると重曹摂取量が増加する [16, 17] と報告されている。このように、SARA 牛に対する重曹給与の影響については、いまだ不明な点が多い。また、SARA の予防を目的として重曹含有食塩ブロック剤が広く使用されているが、本ブロック剤の舐食給与が牛の第一胃液性状に及ぼす影響は検討されていない。今回、重曹含有食塩ブロック剤の舐食給与が第一胃液性状に及ぼす影響を明らかにする目的で、濃厚飼料多給牛に対して本ブロック剤を舐食給与し、第一胃液の pH 及び揮発性脂肪酸 (VFA) 濃度の変化を検討した。

材料及び方法

供試牛及び飼養管理: 試験は岩手大学動物実験委員会の承認を得て実施した (承認番号: 第 A201202 号)。試験には3カ月齢時に第一胃フィステル (パーダイヤモンド社, U.S.A.) を装着した5カ月齢のホルスタイン種去勢牛4頭 (体重 113 ± 5 kg, 平均値 \pm 標準誤差) を供試

† 連絡責任者: 佐藤 繁 (岩手大学農学部共同獣医学科臨床獣医学講座)

〒020-8550 盛岡市上田 3-18-8 ☎・FAX 019-621-6203 E-mail: sshigeru@iwate-u.ac.jp

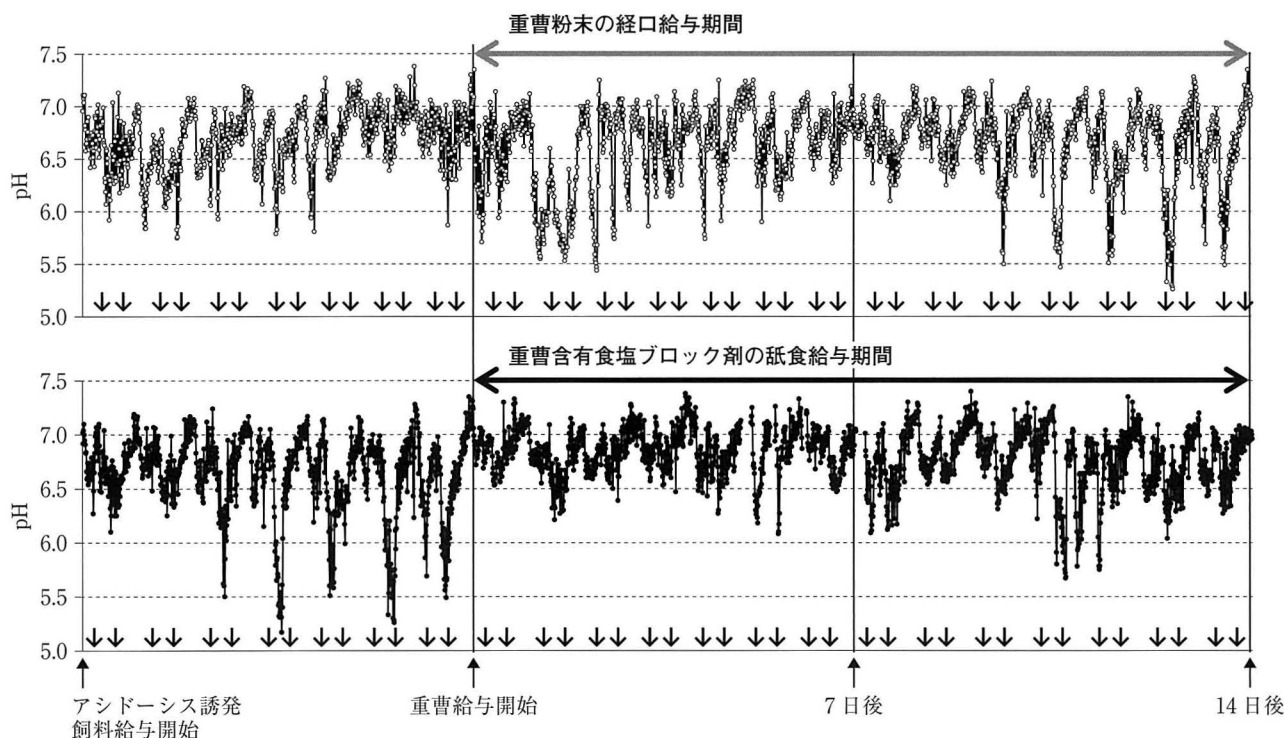


図1 重曹含有食塩ブロック剤舐食及び重曹経口給与期間における第一胃液 pH の推移
 供試牛 No. 25 : 10 分間隔で 3 週間連続測定, ↓ : 給餌

した。供試牛には試験開始前 1 週から試験期間を通して第一胃アシドーシス誘発飼料を 1 日 2 回 (8:00 と 17:00) 給与した。第一胃アシドーシス誘発飼料はオーチャードグラスとイタリアンライグラスの混播牧草と市販の配合飼料を粗濃比 2 : 8 の割合に調整して作製し、乾物中養分含量は 95~100%、乾物成分充足率は可消化養分総量が 79.7%、粗蛋白が 19.6%、酸性デタージェント線維が 13.9%、中性デタージェント線維が 27.8%、澱粉が 34.5% であった。なお、供試牛は 12m² の飼養管理室に 2 頭ずつ飼養し、飲水は自由とした。

試験群及び採材：供試牛を無作為に舐食群と経口群に分け、2×2 ラテン方格法により各 14 日間の給与試験を行った。なお、試験の間の 1 週間は重曹を給与しない期間とした。舐食群には重曹含有食塩ブロック剤 (アルカリックス, 日本全薬工業株, 福島) を自由舐食給与した。本ブロック剤は重曹が 50% と食塩が 40% 配合された製品で、舐食量は 1 日 1 回夕方方に測定した。経口群には朝と夕の給餌直後に舐食群とほぼ同量の重曹粉末を少量の水に溶解して経口給与した。

第一胃液と血液の採材は、試験開始直前と開始 14 日後の 8:00 の給餌直前に行った。第一胃液はフイステルを介して第一胃腹囊底部の液相部から採取し、2 重ガーゼで濾過した。VFA 測定のために、第一胃液 5ml に 25% メタリン酸加 3N 硫酸 1ml を添加して混和し、24 時間室温で静置後、遠心 (1,000×g, 30 分間) して得られた上清を -40℃ で凍結保存した。他の濾過液は

-40℃ で凍結保存し、アンモニア態窒素 (NH₃-N) 濃度測定用とした。採血はフッ化ナトリウム加採血管と血清分離剤入り採血管 (日本ベクトンディッキンソン株, 東京) を用いて頸静脈より行った。採血後、フッ化ナトリウム加採血管は 1,000×g, 5 分間遠心し、血漿を分離後、測定まで -20℃ に保存した。血清分離剤入り採血管は 37℃ で 15 分保温後、1,000×g, 15 分間遠心して血清を分離し、測定まで -20℃ に保存した。

第一胃液 pH, VFA 及びアンモニア態窒素濃度測定：第一胃液 pH は、無線伝送式 pH センサー (山形東亜 DKK 株, 新庄) [18-20] を用いて試験期間中 10 分間隔で連続測定した。pH センサーは試験開始前に校正し、第一胃フイステルを介して第一胃の腹囊底部に投入した。pH センサーの存在位置は給餌時に用手により確認した。

VFA の測定は、保存検体を融解後、水系 0.45 μm のディスクフィルター (GL クロマトディスク 25A, ジーエルサイエンス株, 東京) で濾過し、ガスクロマトグラフィー (GC-2014, 梶島津製作所, 京都) を用いて行った。NH₃-N の測定は、保存検体を融解後、第一胃液 20ml, 2N 水酸化カリウム 4ml, 蒸留水 90ml を専用試験管に入れ、指示薬のプロモクレゾールグリーンとメチルレッドを加えた 2% ホウ酸水を吸収液とし、窒素自動蒸留装置 (Kjeltec Auto 1035, tecator, HOGANAS/Sweden) を用いて行った。

血液生化学検査：血液生化学検査は自動生化学分析装

置 (Accute, 東芝(株), 東京) を用いて血糖値 (ヘキソナーゼ法), 遊離脂肪酸 (ACS・ACOD法), 総コレステロール (酵素法) 及び尿素態窒素 (ウレアーゼ法) を測定した。

統計解析: 牛個体ごとに pH データの 1 日平均値は 1 日間に測定された全データから, また, 1 時間平均値は 1 時間に測定された全データから算出した。得られた 4 頭分のデータを平均値 ± 標準誤差で表した。統計解析にはフリーソフトウェア R for Windows 2.8.1 (<http://cran.r-project.org/>) を用い, 異なる群間で正規分布している場合は対応のある *t* 検定, 正規分布していない場合はマン・ホイットニー検定で, 同群内で正規分布している場合はダネット検定でそれぞれ平均値の差の検定を行った。いずれも $P < 0.05$ 以下を有意差ありとした。

成 績

重曹摂取量: 舐食群のブロック剤舐食量は, 牛個体により, また, 給与日によって若干異なっていたが, 給与期間中 1 頭 1 日当たり 95 ± 11 g, 重曹量としては 47 ± 5 g であった。また, これに基づいて給与した経口群の重曹給与量は, 1 頭 1 日当たり 51 ± 3 g であった。

第一胃液 pH の変化: 重曹の給与法変更に伴う第一胃液 pH の推移は, 供試した 4 頭ともおおむね類似しており, 図 1 に 1 頭の事例を示した。第一胃液 pH は舐食給与期間では経口給与期間に比べて高値で推移する傾向がみられた。経口給与期間では朝夕の給餌後に第一胃液 pH が著しく低下し, 1 日の最大値と最小値の差 (日較差) が大きかったが, 舐食給与期間では給餌後の pH 低下が軽減され, 日較差も小さい傾向がみられた。

第一胃液 pH の 1 日平均値は, 舐食群では試験開始日

(0 日) から上昇して 14 日後 (13 日) まで高値で推移し, 経口群では試験開始前と同様の値で 14 日後まで推移した。舐食群の pH の 1 日平均値は, 試験開始日から 3 日後まで経口群に比べて有意 ($P < 0.05$) な高値を示した (図 2)。

また, 第一胃液 pH の日内変動では, 舐食群と経口群のいずれも朝の給餌後に pH が低下し, その後次第に上昇するも, 夕方の給餌後に再度低下して最低値を示した後, 翌朝までに回復する傾向がみられた。舐食群では試験期間中, いずれの試験日においてもほぼ同様の日内変動を示したが, 経口群では試験の進行に従ってわずかに様相が異なり, 試験前半には後半に比べて給餌後における第一胃液 pH の低下が顕著であったため, 前半 1 週間と後半 1 週間に分けて日内変動を検討した。その結果, 舐食群では経口群に比べて朝夕の給餌後に第一胃液 pH が高値傾向で推移したが, いずれの時期でも同一時刻に

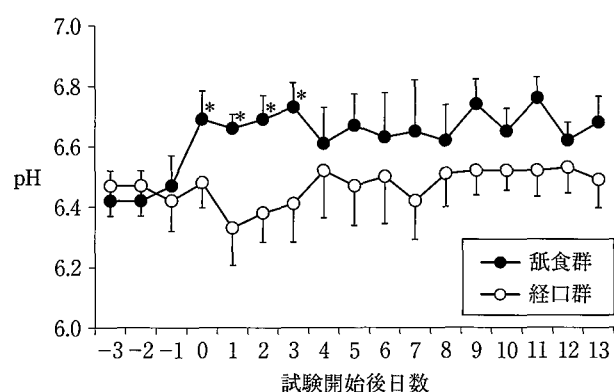


図 2 舐食群及び経口群における第一胃液 pH (1 日平均値) の推移 (n = 4, 平均値 ± 標準誤差)
* $P < 0.05$ (同日における 2 群間の有意差)

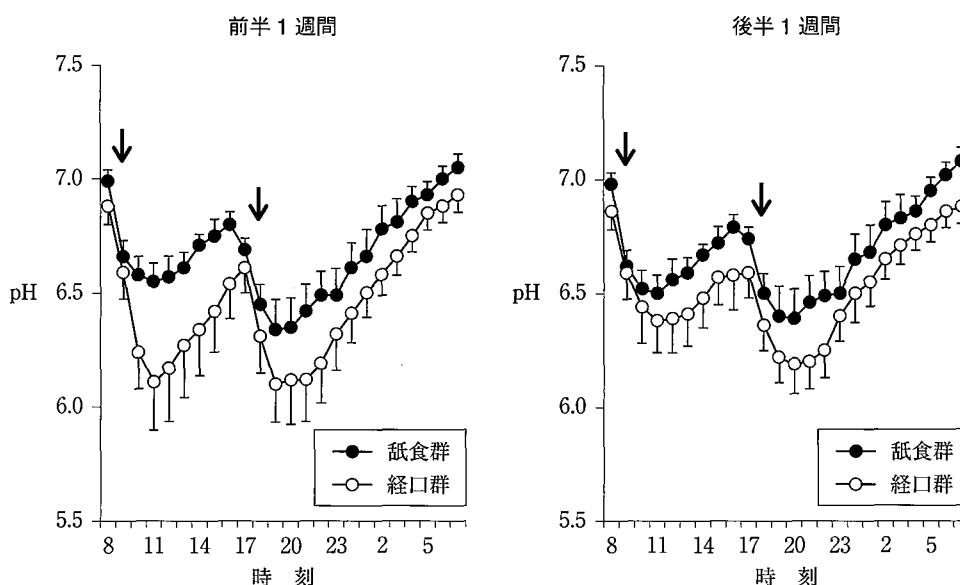


図 3 舐食群及び経口群における第一胃液 pH の日内変動 (n = 4, 平均値 ± 標準誤差, ↓: 給餌)

表 舐食群と経口群における第一胃液の揮発性脂肪酸 (VFA), アンモニア態窒素濃度及び血液生化学検査所見

項目	(単位)	舐食群		経口群	
		試験開始直前	開始 14 日後	試験開始直前	開始 14 日後
第一胃液					
総 VFA	(mmol/dl)	9.49±1.29	9.23±2.16	8.24±1.73	9.08±0.49
酢酸	(mmol/dl)	6.06±1.05	6.04±0.31	5.06±0.91	4.32±1.25
プロピオン酸	(mmol/dl)	2.05±0.47	2.03±0.14	2.09±0.50	2.07±0.89
酪酸	(mmol/dl)	1.04±0.34	0.85±0.13	0.78±0.22	0.96±0.31
酢酸/プロピオン酸		3.04±0.31	3.00±0.16	2.58±0.45	4.69±1.83
アンモニア態窒素	(mg/dl)	9.30±3.05	9.73±2.29	5.45±1.41	6.91±1.23
血液					
血糖	(mg/dl)	93.9±3.2	95.6±2.2	100.8±3.1	93.1±7.8
遊離脂肪酸	(mEq/l)	134±17	189±42	141±33	311±179
尿素窒素	(mg/dl)	6.5±1.3	6.5±1.3	4.8±0.9	6.3±2.6
総コレステロール	(mg/dl)	50.8±10.9	47.2±2.6	55.7±8.2	54.6±11.2

n=4, 平均値±標準誤差

において両群間に統計的な有意差はみられなかった (図 3)。

第一胃液の VFA, アンモニア態窒素濃度及び血液生化学検査所見: 第一胃液の VFA と NH₃-N, 血糖, 遊離脂肪酸, 尿素窒素及び総コレステロール濃度は, 舐食群と経口群のいずれも試験開始直前と試験 14 日後との間で, また, 両群間で有意な差異がみられなかった (表)。

考 察

重曹給与が第一胃液性状に及ぼす影響は, これまで泌乳牛を用いて検討されており, 今回供試したような育成牛での報告はない。今回の試験において舐食群の重曹含有食塩ブロック剤舐食量は牛個体により, また, 試験日によって若干異なっていた。すなわち, 牛個体により舐食量が多い牛と少ない牛があり, これらの牛でも試験の経過に従って舐食量が増加する牛と変化しない牛がみられた。牛の重曹摂取が第一胃アシドーシスに対する自主的行動ではないとの報告 [14, 15] があることから, 牛個体間の舐食量の差異は育成牛の嗜好性の問題, あるいは本ブロック剤への舐食行動の慣れに起因したものと推察された。

SARA 牛では第一胃液 pH が反復して低下することが特徴である [1-3]。著者ら [18, 21] は, SARA 誘発に関する基礎試験の結果から, 今回給与した第一胃アシドーシス誘発飼料を 1 日 2 回給与すると, 第一胃液 pH が 1 日 3 時間以上にわたって 5.6 以下の値を示し, SARA が高頻度に発症すること, また, 第一胃液 pH の 1 日平均値が 6.2 程度に低下することを認めている。今回も試験開始前には, 供試した 4 頭すべてで SARA が発生し, 第一胃液 pH の 1 日平均値は 6.4 程度の低値を示した。

Doepel ら [22] は, 乾物中 0.75% の重曹を飼料に混

合して給与した泌乳牛では, 非給与牛に比べて乾物摂取量, 泌乳量, 乳成分の他, 第一胃液 pH に差異がないと報告している。また, Krause ら [12] は, SARA 牛の第一胃液 pH と泌乳量に及ぼす低水分緩衝ブロック剤 (糖蜜 55% と重曹 40% 含有) の効果を検証し, ブロック剤の摂取量は 1 日 1 頭当たり 0.33kg で給与後 4 日から 8 日に増え, 乾物摂取量や乳量, 乳成分に影響はないが, 第一胃 pH は有意な差異がみられると報告している。すなわち, Krause ら [12] は, SARA 牛では重曹給与牛でも対照牛でも第一胃液 pH の平均値は低下したが, 対照牛で著しく低下したことから, 糖蜜含有ブロック剤給与は SARA の期間と重篤度を軽減し, SARA 前の状態に回復するのを助ける効果があるとしている。

今回, 舐食群における第一胃液 pH の 1 日平均値は, 試験開始直後から上昇する傾向がみられた。成牛では唾液によって第一胃で産生される水素イオンの 30% が中和される [23] と報告されている。また, Kimura ら [21] は, 重曹を給与していない牛では, 第一胃液の pH と VFA 濃度との間に有意な負の相関のあることを認めている。これらのことから, 今回, 第一胃液 pH が舐食群で経口群に比べて高値で推移した要因は, VFA 産生の低下によるものではなく, 本ブロック剤舐食による継続的な重曹の摂取と緩衝作用 [12] とともに, 今回唾液分泌量は測定していないが, 本ブロック剤に 40% 含有されている食塩摂取による唾液の分泌亢進とそれによる緩衝作用の相乗効果によることが示唆された。今後, 重曹含有ブロック剤舐食による第一胃液 pH の変化については, 採食後の飲水や咀嚼との関係を含めて検討する必要がある。

一方, 重曹を強制的に経口投与した経口群における第一胃液 pH の 1 日平均値は, 投与後にも低値で推移する傾向がみられた。このことから, 重曹粉末の 1 日 2 回の

経口投与は、濃厚飼料多給牛の第一胃液 pH に影響しないことが示唆された。なお、舐食群では試験期間中、いずれの試験日においても同様の日内変動を示したが、経口群では試験の進行に従ってわずかに様相が異なり、後半 1 週間には前半 1 週間に比べて給餌後の pH 低下が軽減する傾向にあった。これは、経口群では重曹給与の有無に係わらず、第一胃発酵が濃厚飼料多給に順応し、給餌後の pH 低下が軽減したことによると考えられた。

SARA 牛に対する重曹給与は、第一胃液の $\text{NH}_3\text{-N}$ 、乳酸及び VFA 濃度に影響しない [12, 22] と報告されている。今回の試験においても、第一胃液の VFA と $\text{NH}_3\text{-N}$ の他、末梢血中の血糖、遊離脂肪酸、尿素窒素及び総コレステロール濃度は、舐食群と経口群のいずれも給与前後や両群間で差異がみられなかった。これらのことから、今回の濃厚飼料多給牛に対するブロック剤や粉末による重曹給与は、第一胃内発酵に大きな影響を及ぼさないものと推察された。

SARA 牛において第一胃液 pH は低下と回復を繰り返す日内変動を示すが、低下した第一胃液 pH の回復には、第一胃内への HCO_3^- の取り込みと血中への解離型短鎖脂肪酸 (SCFA) の放出、血中への SCFA の拡散、第一胃粘膜上皮から唾液と同レベルの HCO_3^- の分泌、モノカルボン酸供輸送体を介した乳酸と水素イオンの排泄などの pH 緩衝作用が関与している [24]。今回の試験において、濃厚飼料多給牛に対する重曹含有食塩ブロック剤の舐食給与 (重曹として 1 日平均 47g) は、同量の重曹粉末を経口投与した場合に比べて第一胃液 pH の低下を軽減する作用のあることが明らかになった。今後、重曹を含有あるいは含有しないブロック剤が第一胃液 pH に及ぼす影響を検討するとともに、種々の飼養管理状態にある野外の高泌乳牛を対象として重曹含有食塩ブロック剤の効果を検討する必要がある。また、重曹が一時的な緩衝作用を示すのに対して、酵母給与は第一胃液の乳酸蓄積を予防し、線維消化を助けるとの報告 [13] もあることから、酵母や糖蜜との併用効果についても検討する必要がある。

引用文献

- [1] Enemark JM, Jørgensen RJ, Kristensen NB : An evaluation of parameters for the detection of subclinical rumen acidosis in dairy herds, *Vet Res Commun*, 28, 687-709 (2004)
- [2] Enemark JM : The monitoring, prevention and treatment of sub-acute ruminal acidosis (SARA): A review, *Vet J*, 176, 32-43 (2008)
- [3] Plaizier JC, Krause DO, Gozho GN, McBride BW : Subacute ruminal acidosis in dairy cows: The physiological causes, incidence and consequences, *Vet J*, 176, 21-31 (2008)
- [4] Kleen JL, Hooijer GA, Rehage J, Noordhuizen JP : Subacute ruminal acidosis (SARA): A Review, *J Vet Med A*, 50, 406-414 (2003)
- [5] Khafipour E, Krause DO, Plaizier JC : A grain-based subacute ruminal acidosis challenge causes translocation of lipopolysaccharide and triggers inflammation, *J Dairy Sci*, 92, 1060-1070 (2009)
- [6] Khafipour E, Krause DO, Plaizier JC : Alfalfa pellet-induced subacute ruminal acidosis in dairy cows increases bacterial endotoxin in the rumen without causing inflammation, *J Dairy Sci*, 92, 1712-1724 (2009)
- [7] Le Ruyet P, Tucker WB : Ruminal buffers: Temporal effects on buffering capacity and pH of ruminal fluid from cows fed a high concentrate diet, *J Dairy Sci*, 75, 1069-1077 (1992)
- [8] Russell JB, Chow JM : Another theory for the action of ruminal buffer salts: Decreased starch fermentation and propionate production, *J Dairy Sci*, 76, 826-830 (1993)
- [9] Xu S, Harrison JH, Riley RE, Loney KA : Effect of buffer addition to high grain total mixed rations on rumen pH, feed intake, milk production, and milk composition, *J Dairy Sci*, 77, 782-788 (1994)
- [10] Paton LJ, Beauchemin KA, Veira DM, Von Keyserlingk MAG : Use of sodium bicarbonate, offered free choice or blended into the ration, to reduce the risk of ruminal acidosis in cattle, *Can J Anim Sci*, 86, 429-437 (2006)
- [11] Cumby JL, Plaizier JC, Kyriazakis I, McBride BW : Effect of subacute ruminal acidosis on the reference of cows for pellets containing sodium bicarbonate, *Can J Anim Sci*, 81, 149-152 (2001)
- [12] Krause KM, Dhuyvetter DV, Oetzel GR : Effect of a low-moisture buffer block on ruminal pH in lactating dairy cattle induced with subacute ruminal acidosis, *J Dairy Sci*, 92, 352-364 (2009)
- [13] Marden JP, Julien C, Monteils V, Auclair E, Moncoulon R, Bayourthe C : How dose live yeast differ from sodium bicarbonate to stabilize ruminal pH in high-yielding dairy cows?, *J Dairy Sci*, 91, 3528-3535 (2008)
- [14] Cottee G, Kyriazakis I, Widowski TM, Lindinger MI, Cant GP, Duffield TF, Osborne VR, McBride BW : The effects of subacute ruminal acidosis on sodium bicarbonate supplemented water intake for lactating dairy cows, *J Dairy Sci*, 87, 2248-2253 (2004)
- [15] Keunen JE, Plaizier JC, Kyriazakis I, Duffield TF, Widowski TM, Lindinger MI, McBride BW : Short communication: Effects of subacute ruminal acidosis on free-choice intake of sodium bicarbonate in lactating cows, *J Dairy Sci*, 86, 954-957 (2003)
- [16] Cooper SD, Kyriazakis I, Oldham JD : The effects of physical form of feed, carbohydrate source, and inclusion of sodium bicarbonate on the diet selections of sheep, *J Anim Sci*, 74, 1240-1251 (1996)
- [17] Phy TS, Provenza FD : Eating barley too frequently or in excess decreases lambs' preference for barley but sodium bicarbonate and lasalocid attenuate the

- response, *J Anim Sci*, 76, 1578-1583 (1998)
- [18] Sato S, Mizuguchi H, Ito K, Ikuta K, Kimura A, Okada K : Development and testing of a radio transmission pH measurement system for continuous monitoring of ruminal pH in cows, *Prev Vet Med*, 103, 274-279 (2012)
- [19] Sato S, Kimura A, Anan T, Yamagishi N, Okada K, Mizuguchi H, Ito K : A radio transmission pH measurement system for continuous evaluation of fluid pH in the rumen of cows, *Vet Res Commun*, 36, 85-89 (2012)
- [20] Sato S, Ikeda A, Tsuchiya Y, Ikuta K, Murayama I, Kanehira M, Okada K, Mizuguchi H : Diagnosis of subacute ruminal acidosis (SARA) by continuous reticular pH measurements in cows, *Vet Res Commun*, 36, 201-205 (2012)
- [21] Kimura A, Sato S, Goto H, Kato T, Ikuta K, Yamagishi N, Okada K, Mizuguchi H, Ito K : Relationship between pH and temperature in the ruminal fluid of cows, based on a radio-transmission pH-measurement system, *J Vet Med Sci*, 74, 1023-1028 (2012)
- [22] Doepel L, Hayirli A : Exclusion of dietary sodium bicarbonate from a wheat-based diet: Effects on milk production and ruminal fermentation, *J Dairy Sci*, 94, 370-375 (2011)
- [23] Allen MS : Relationship between fermentation acid production in the rumen and the requirement for physically effective fiber, *J Dairy Sci*, 80, 1447-1462 (1997)
- [24] Aschenbach JR, Penner GB, Stumpff F, Gabel G : Ruminant nutrition symposium: Role of fermentation acid absorption in the regulation of ruminal pH, *J Anim Sci*, 89, 1092-1107 (2011)

Effects of a Salt Lick Containing Sodium Bicarbonate on Ruminal pH and Volatile Fatty Acid Concentration in Cattle

Toshihiro ICHIJO¹⁾, Katsunori NAGAHAMA¹⁾, Akira OHKUBO¹⁾, Kentarou IKUTA²⁾, Keiji OKADA¹⁾ and Shigeru SATO^{1)†}

1) *Cooperative Department of Veterinary Medicine, Faculty of Agriculture, Iwate University, 3-18-8 Ueda, Morioka, 020-8550, Japan*

2) *Awaji Agricultural Technology Center, 560-1 Yagiyogi, Minami-Awaji, 656-0442, Japan*

SUMMARY

To investigate changes in the ruminal fluid components in cattle after accessing a salt lick containing sodium bicarbonate, we measured the ruminal pH and volatile fatty acid (VFA) concentrations in two groups of cattle. Four rumen-cannulated Holstein steers (five months old) were divided into two groups. The licking group (LG) was freely fed a block-type agent containing 50% sodium bicarbonate and 40% salt, whereas the oral administration group (OG) had sodium bicarbonate powder administered orally after feeding. The ruminal pH was measured continuously every ten minutes using a wireless radio transmission pH sensor. Ruminal fluid and blood were collected prior to the experiment and on day 14. The 24-hour mean ruminal pH of the LG was significantly higher ($P < 0.05$) than that of the OG on day 0 to day 3. Circadian changes in the ruminal pH in the LG tended to be stable, and the ruminal pH was slightly high after feeding in the morning and evening compared with the values in the OG. The ruminal VFA concentration and serum components did not differ significantly between the two groups. The results of the present study demonstrate that licking the block-type agent reduced the ruminal pH of SARA-affected steers more effectively than the oral administration of the same amount of sodium bicarbonate powder.

— Key words : block-type agent containing sodium bicarbonate, cattle, licking, subacute rumen acidosis.

† Correspondence to : Shigeru SATO (*Cooperative Department of Veterinary Medicine, Faculty of Agriculture, Iwate University*)

Morioka, 020-8550, Japan TEL · FAX 019-621-6203 E-mail : sshigeru@iwate-u.ac.jp

J. Jpn. Vet. Med. Assoc., 67, 844 ~ 849 (2014)