

生菌製剤投与による乳牛のルーメンアシドーシス予防効果

田端義巖 木村 淳 宇賀 聡 小川徹三

要 約

生菌製剤によるルーメンアシドーシス予防効果を検討する目的で、2酪農場の乳牛（A農場：n=35, B農場：n=35）を対象に、A農場では生菌製剤100g/dayを5日間、B農場では同製剤50g/dayを5日間、その1カ月後に5日間、飼料に添加し、投与前後の血液および乳成分を検索した。両農場の投与群の血中乳酸値が投与後に有意に低下し、血中アンモニア濃度が増加傾向を示した。また、投与後に乳蛋白率と乳脂率の比率（P/F値）が1.0未満の牛が幾分増頭した。これらの変化は、生菌製剤によりルーメンの異常発酵が抑制され、可分解性蛋白の分解が亢進した結果であろうと思われた。

キーワード：乳牛, 生菌製剤, ルーメンアシドーシス, 血中乳酸, 血中アンモニア

遺伝的改良により乳牛の産乳量は飛躍的に増加している。他方、牛の総飼料摂取量には限界があり、乳生産に要するエネルギー要求量を満たすためには、可消化養分総量の高い濃厚飼料の割合を増加させ、粗飼料の割合を減らさなければならない。穀類の多給はルーメン内の有機酸生産量を増加させ、粗飼料不足は咀嚼および反芻の減数に伴う唾液分泌の低下を引き起こす。その結果、ルーメン液pHが低下してルーメンアシドーシスが引き起こされる。本症は蹄葉炎、乾物摂取量の低下、低乳脂症候群、第四胃変位・潰瘍、第一胃炎および免疫抑制と関連することが指摘されている [1]。また、臨床症状を示さない潜在性ルーメンアシドーシスの存在も知られており、繊維消化率の低下に伴う飼料摂取量や乳量の低下、低乳脂、蹄葉炎や下痢、突然死などの一要因として問題視されている [2]。

本症の治療として重曹の静脈内注射や経口投与が行われ、またルーメン発酵を整える目的で生菌製剤が飼料に添加されている。しかし、生菌製剤による本症予防効果について詳細に検討した報告は少ない [3]。そこで今回、生菌製剤を連続投与した乳牛の血液性状の変化について検討した。

材料および方法

一般的な飼養管理が行われている当診療所管内のタイストール飼育牛舎2酪農場の乳牛（成乳牛飼養頭数：A農場, n=35, B農場, n=35）を対象に代謝プロファイルテスト（MPT）（第1回）を行い、この結果に基づいて、異常値を示した牛を除外した46頭（A農場16頭, B農場30頭）を対照群22頭（A農場11頭, B農場11頭）と投与群24頭（A農場5頭, B農場19頭）に区分して試験を実施した。各農場の各群の頭数、産次、ボディコンディションスコアは表1に示した。

（表1）

第1回MPTの約1カ月後の第2回MPTを行う前5日間に、A農場の投与群に生菌製剤（ボバクチン、株式会社共済薬事、東京千代田区）1頭あたり100g/dayを飼料に添加した。B農場の投与群の各牛には第2回MPTを行う各5日間前に、同生菌製剤50g/dayを飼料に添加した。各農場の群間でMPT成績を比較した。さらに、第3回MPTにおいて、投与後30日の血液性状を比較した。また、各MPTの約5日後に実施された牛群検定のデータから、乳量および乳成分の変化を比較した。

MPT検査項目は、エネルギー代謝検査として非エステル型脂肪酸（NEFA）、総コレステロール（T-cho）、

表1 A,B農場の牛群の供試頭数, 産次, ボディコンディションスコア

		供試頭数 (頭)	産次 (齢)	BCS
農家A	対照群	11	3.3 ± 0.7	2.30 ± 0.15
	投与群	5	3.6 ± 0.7	2.10 ± 0.08
農家B	対照群	11	2.2 ± 0.4	2.48 ± 0.09
	投与群	19	2.3 ± 0.3	2.54 ± 0.09

表2 A農場の代謝プロファイルテスト成績

	第1回MPT		第2回MPT	
	対照群	投与群	対照群	投与群
NEFA(μ Eq/ ℓ)	85.3 ± 12.4	132.0 ± 19.3	111.5 ± 23.0	115.2 ± 11.9
BHB(μ mol/ ℓ)	678 ± 34	1008 ± 91	626 ± 34	783 ± 34
LA(mg/d ℓ)	10.3 ± 0.39	10.5 ± 0.62	11.1 ± 0.69	8.52 ± 0.56
NH3(μ g/d ℓ)	43.8 ± 2.99	38.0 ± 2.30	45.8 ± 1.26	51.0 ± 4.16
T-cho(mg/d ℓ)	177 ± 14.4	225 ± 35.4	159 ± 12.7	232 ± 29.3
ALB(g/d ℓ)	4.19 ± 0.06	4.39 ± 0.07	3.99 ± 0.05	4.14 ± 0.06
BUN(mg/d ℓ)	14.8 ± 0.61	16.9 ± 1.20	13.7 ± 0.48	15.8 ± 0.96
Ca(mg/d ℓ)	9.68 ± 0.08	9.64 ± 0.22	10.1 ± 0.21	9.62 ± 0.20
AST(U/ ℓ)	77.0 ± 3.41	77.8 ± 6.38	76.6 ± 3.44	75.4 ± 3.57
GGT(U/ ℓ)	19.1 ± 1.25	16.6 ± 2.44	17.6 ± 1.20	21.2 ± 2.23

表3 B農場の代謝プロファイルテスト成績

	第1回MPT		第2回MPT		第3回MPT
	対照群	投与群	対照群	投与群	投与群*
NEFA(μ Eq/ ℓ)	90.4 ± 8.4	113.4 ± 17.6	93.7 ± 5.7	113.3 ± 14.6	117.2 ± 20.2
BHB(μ mol/ ℓ)	931 ± 122	599 ± 53	777 ± 96	940 ± 87	1203 ± 196
LA(mg/d ℓ)	8.93 ± 0.49	10.13 ± 0.42	9.68 ± 0.36	8.65 ± 0.50	10.15 ± 0.99
NH3(μ g/d ℓ)	32.6 ± 1.21	38.3 ± 2.35	37.2 ± 1.16	47.4 ± 5.56	41.9 ± 3.81
T-cho(mg/d ℓ)	192 ± 10.6	175 ± 18.0	189 ± 15.1	189 ± 12.5	225 ± 11.9
ALB(g/d ℓ)	4.10 ± 0.06	4.26 ± 0.06	4.19 ± 0.06	3.98 ± 0.08	4.33 ± 0.11
BUN(mg/d ℓ)	15.0 ± 0.70	14.7 ± 0.83	15.6 ± 0.63	15.5 ± 0.71	16.3 ± 1.00
Ca(mg/d ℓ)	9.91 ± 0.11	9.65 ± 0.14	9.67 ± 0.11	9.76 ± 0.09	9.68 ± 0.08
AST(U/ ℓ)	78.7 ± 5.06	73.5 ± 5.97	72.2 ± 4.03	78.9 ± 4.06	86.9 ± 7.12
GGT(U/ ℓ)	20.3 ± 1.65	16.2 ± 1.92	16.9 ± 1.52	22.8 ± 1.59	21.1 ± 3.65

*:投与30日後

β ヒドロキシ酪酸 (BHB), タンパク質代謝検査としてアルブミン (Alb), 尿素窒素 (BUN), 無機代謝検査としてカルシウム (Ca), ルーメンコンディション検査として乳酸 (LA), アンモニア (NH₃), および肝機能検査としてアスパラギン酸アミノトランスフェラーゼ (AST), γ グルタミルトランスペプチターゼ (GGT) とした。

各検査項目値の評価は, 個体差によるばらつきを排除するため, 個体毎の生菌製剤投与前に対する投与後の変化率で行った。

対照群と投与群の投与前後および投与30日後の有意

差検定を反復測定二元配置分散分析で行い, 5%未満の危険率を統計的有意差とした。

結 果

両農場における対照群および投与群のMPTの検査成績を表2および3に示した。各牛の生菌製剤投与前後の血液性状の変化率において, 両農場の投与群のGGT値が投与後に約1.5倍に増加したが, AST値に変化はみられなかった (図1)。両農場の投与群の血中乳酸値が投与後に有意に低下し, 血中アンモニア濃度が増加傾向を示した (図2)。他の検査項目に有意な

表 4 乳牛検定成績

		平均乳量 (kg/day)	乳脂率 (%)	乳蛋白率 (%)	P/F比	
農家 A	第 1 回	対照群	29.9 ± 1.21	3.78 ± 0.11	3.24 ± 0.08	0.86 ± 0.02
		投与群	33.9 ± 1.49	3.44 ± 0.25	2.71 ± 0.14	0.80 ± 0.06
	第 2 回	対照群	31.1 ± 2.37	3.75 ± 0.10	3.31 ± 0.08	0.88 ± 0.02
		投与群	35.7 ± 0.92	3.35 ± 0.19	2.88 ± 0.15	0.87 ± 0.06
農家 B	第 1 回	対照群	29.1 ± 1.62	3.88 ± 0.14	3.38 ± 0.08	0.88 ± 0.02
		投与群	29.5 ± 2.16	4.13 ± 0.17	3.43 ± 0.11	0.84 ± 0.02
	第 2 回	対照群	28.5 ± 1.76	3.83 ± 0.15	3.34 ± 0.07	0.89 ± 0.02
		投与群	28.2 ± 2.38	4.27 ± 0.16	3.52 ± 0.13	0.83 ± 0.02
	第 3 回	投与群	29.9 ± 3.88	4.11 ± 0.25	3.36 ± 0.24	0.82 ± 0.04

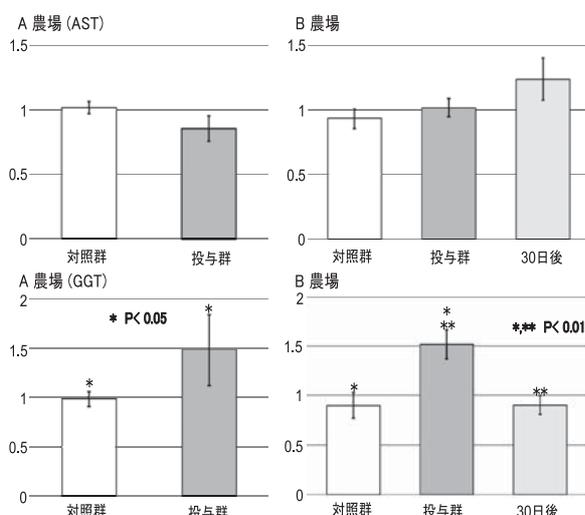


図 1 血中ASTおよびGGT値の変化.

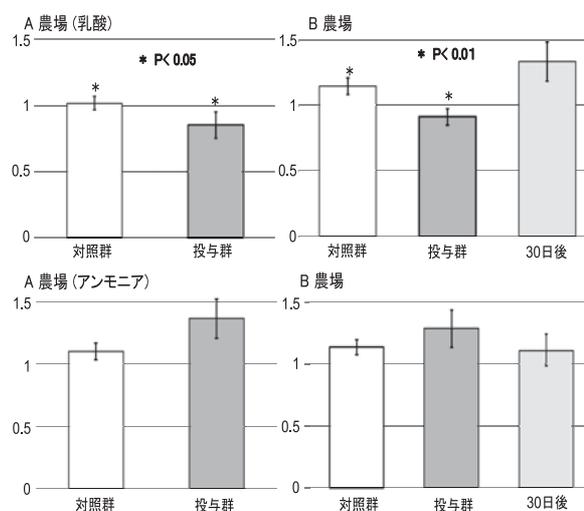


図 2 血中乳酸値およびアンモニア濃度の変化.

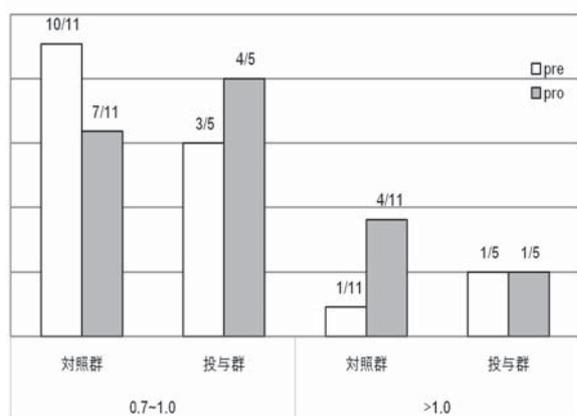


図 3 A農場の乳蛋白率/乳脂率の変化.

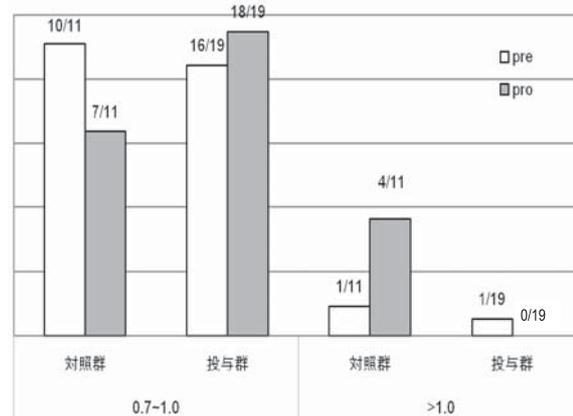


図 4 B農場の乳蛋白率/乳脂率の変化.

変化は認められなかった. また, 生菌製剤投与後 1 カ月経過した第 3 回MPTにおいてすべての検査項目が投与前の状態とほぼ変わらない状態に戻ることが確認された.

両農場における対照群および投与群の乳牛検定成績を表 4 に示したが, A農場において, 投与群の乳蛋白率の軽度の低下が認められた (図 3). 同農場の乳蛋

白率と乳脂率の比率 (P/F値) の変化 [4] では, P/F値が1.0を超えるルーメンアシドーシス予備軍の牛が, 対照群では投与前後で11頭中 1 頭から 4 頭に増加したのに対し, 投与群では同時期に 5 頭中 1 頭と変わらなかった. B農場においても対照群で11頭中 1 頭から 4 頭に増加し, 投与群では投与前の19頭中 1 頭から投与後の 0 頭に減少した (図 4).

考 察

生菌製剤の投与後に一般に肝機能の指標と考えられるGGT値が増加したが、同酵素値が正常範囲内の変化であること、および他の肝機能指標であるAST値に変化がみられなかったことから、GGT値の増加は肝障害と関連した変化ではなく、小腸上皮（絨毛）のGGT活性の上昇によるものと考えられ、その結果、腸絨毛におけるアミノ酸の吸収が促進された可能性が示唆される。

同製剤の投与後における血中乳酸値およびアンモニア濃度の変化は、生菌製剤によりルーメンの異常発酵が抑制され、可分解性蛋白の分解が亢進した結果であろうと考えられた。しかし、投与後30日の結果では、すべての検査項目でほぼ投与前の状態に戻ることから、継続した生菌製剤の投与が必要と考えられる。

また、明らかな変化ではなかったが、同製剤投与後にP/F値が1.0を超える牛を抑える効果も期待された。これは、前述と同様、ルーメンの異常発酵が抑制された結果であろうと推察される。

以上のことから、継続した生菌製剤投与は乳酸発酵を抑えルーメン内環境を適切にし、消化管吸収を増加させることで、ルーメンアシドーシスおよびそれに继发しておこる疾病を予防することが示唆された。

引用文献

- [1] Kleen J et al: Subacute ruminal acidosis (SARA) : A review, J Vet Med A, 50, 406-414 (2003)
- [2] Plaizier J et al: Subacute ruminal acidosis in dairy cows: The physiological causes, incidence and consequences, Vet J, 176, 21h31 (2008)
- [3] Chiquette J: Evaluation of the protective effect of probiotics fed to dairy cows during a subacute ruminal acidosis challenge, Animal Feed Science and Technology, 153, 278-291 (2009)
- [4] 相原 光夫: MUN, P/Fによる乳牛の健康管理, 月刊Dairy Japan, 11, 63-67 (2011)

文 献 抄 録

豚肺炎における血管病変と 豚サーコウイルス2型との関連性

Szeredi L, Dán Á, Solymosi N, Csárgola A, Tuboly T

(中央農務省獣医診断理事会, ハンガリー)

Vet Pathol, 49, 264-270 (2012)

この研究の目的は、豚サーコウイルス2型(PCV2)に感染した豚の肺の血管系を評価し、豚肺炎に罹患したPCV2の亜型を同定することである。呼吸器疾病の臨床症状を示した、ハンガリーの36のコマーシャル群における2週間から7カ月齢の豚140頭からの肺サンプルは、細菌培養、病理学的検索、およびPCV2、豚繁殖・呼吸器症候群ウイルス、豚インフルエンザウイルスに対する免疫組織化学により、呼吸器病原体の有無が検索された。呼吸器病原体は140例中74例(53%)でみられ、PCV2は最も多く

49例で検出された。49例中38例(78%)において、13%から100%(平均値89%)の確率で肺の血管壁で免疫組織化学的にPCV2が検出された。PCV2抗原の検出は、血管病変の存在と有為な相関性を示していた($P<.001$, OR159.54)。血管障害を引き起こす他の豚の病原体は、PCV2陽性例のうち49例中29例(59%)で検出された。PCV2感染肺における血管病変を検出できる確率は、PRRSV($P<.002$, OR14.63)、*Pasteurella multocida*($P<.001$, OR5.75)、*Streptococcus spp.*(非有意, OR1.45)が感染するよりも高かった。ORF2の増幅産物の配列解析は、PCV2陽性の6例において可能であり、そのうち5例はPCV2b亜型であり、1例はPCV2a亜型であった。結論として、ハンガリー豚の肺炎における肺の血管病変とPCV2抗原は共存しており、PCV2b亜型が優勢となっていた。

(岩手大学獣医病理学研究室)