

黒毛和種子牛における生菌入り飼料給与が発育・血液性状・糞便性状に与える影響

二瓶直浩、湯澤裕史、宍戸容子¹⁾、高崎久子²⁾、阿久津麗³⁾、櫻井由美⁴⁾、川田智弘⁵⁾

1) 現 塩谷南那須振興事務所、2) 現 県北家畜保健衛生所、3) 現 那須農業振興事務所

4) 現 農業大学校、5) 現 経営技術課

要 約

黒毛和種子牛において使用事例の少ない生菌入り飼料を黒毛和種子牛に給与し、発育や血液性状、糞便性状に与える効果を検討した。

試験Ⅰとして、人工哺乳により飼養する3日齢から60日齢の雄子牛を試験に供試した。また、供試牛は体重、血統により、乳酸菌入り飼料を30g/日給与する乳酸菌区と枯草菌入り飼料を30g/日給与する枯草菌区及び生菌入り飼料を給与しない無給与区の3区に分け、発育値、血液成分値並びに糞便性状を調査した。結果として、各項目において有意な差は認められず、2つの生菌入り飼料の明確な効果は明らかにはならなかった。

試験Ⅱとして、7日齢から6.5カ月齢の子牛を試験に供試し、体重、血統、性別で2つの区に分けた。試験区は、試験Ⅰとは異なる枯草菌入り飼料を30g/日給与する枯草菌給与区と給与しない対照区とし、経時的に発育測定、血液成分値測定及び糞便検査を行った。なお、供試牛は7日齢で母子分離し、90日齢までロボット哺乳で飼養した。結果として、体重には試験区間での差は認められなかったが、糞便性状において有意な差が見られ、さらに、2週齢時の日増体量において給与区が高値の傾向を示した。これらの結果から、試験Ⅱで用いた枯草菌入り飼料の給与は、下痢症状を緩和し、子牛の増体等の発育値を向上する効果があることが示唆され、2週齢時で顕著な効果が見られたことから、母子分離後早期からの給与が望ましいと考えられた。なお、用いた枯草菌入り飼料は一般的に用いられている生菌剤や生菌入り飼料と同等の価格である。

目 的

黒毛和種子牛において発育遅延を引き起こすものは多く¹⁾、その原因の1つとして下痢症があげられる²⁾。下痢を発症させる要因は様々挙げられ、環境温度や母乳の質といった飼養環境上の要因の他、細菌やウイルス、寄生虫等の感染性によるものも多く存在する^{3,4)}。

乳酸菌等を活用した生菌剤は家畜の腸内細菌叢のバランスを改善し、成長促進や消化機能改善、下痢症の抑制のために用いられており⁵⁾⁶⁾、子牛においても生菌剤利用による発育の改善が報告されている⁷⁾⁸⁾。さらに、新生子牛に対し、生菌剤等を活用するシンバイオティクスを継続的に用いることは、免疫システム成熟の促進効果があることも知られていることから、生菌剤等を有益に活用することは子牛の健康維持にとって重要な技術である⁹⁾。哺乳期は離乳に向け液状飼料から固形飼料へと変化が生じるため、消化機能が著しく変化し、下痢症が生じやすい。そのため、哺乳期における下痢症を抑制する飼養管理は子牛生産にとって重要である。

そこで、試験Ⅰでは、黒毛和種哺乳子牛において使用事例の少ない乳酸菌及び枯草菌入り飼料を離乳まで給与し、発育値及び下痢症抑制に対する効果を検証した。

一方、牛におけるコクシジウム症は、下痢を主徴

とする感染症であり、*Eimeria* 属原虫が原因となる。罹患した牛は水様性下痢から出血性下痢を引き起こし、脱水や増体率の低下¹⁰⁾¹¹⁾、重症化すると死亡にまで至ることがある¹²⁾¹³⁾。*Eimeria* 属原虫の浸潤は、全国的に多く¹⁴⁾¹⁵⁾、その予防や治療法について様々考えられている。これまで、牛のコクシジウム症に対する治療剤としてサルファ剤が多く用いられてきたが、腸管寄生における全ステージで作用するとされるトルトラズリル製剤が国内で2008年に発売されてから、その利用によりコクシジウム症による出血性腸炎の減少など、回復が早い症例が増加している¹⁴⁾。さらに、トリトラズリル製剤よりも発育値が良好であることが報告されている¹⁶⁾。ジクラズリル製剤も国内で発売され、コクシジウム症の重症化リスクはさらに低減される可能性が示唆される。しかし、トルトラズリル製剤やジクラズリル製剤の用法は3カ月齢未満の牛が対象となっていることから、3カ月齢以上の予防、治療対策が必要となると考えられる。

一部の枯草菌は、*Eimeria* 属原虫オーシスト壁の破壊作用を有していることが報告されており、コクシジウム症予防として主に家禽を対象に利用されている。枯草菌 QST713 株はコクシジウムに罹患したブローラーの増体率低下の抑制や飼料要求率の改善、壊死性腸炎症状の抑制効果が報告されている¹⁷⁾が、

黒毛和種子牛への投与効果の検討はなされていない。

そこで試験Ⅱでは、枯草菌 QST713 株入り飼料を黒毛和種子牛へ投与し、コクシジウム症に対する予防、症状緩和の効果を明らかにすることを目的とし、給与試験を実施した。

試験Ⅰ：哺乳子牛における未利用乳酸菌、枯草菌飼料の給与効果の検証 材料及び方法

1 供試牛および給与方法

栃木県畜産酪農研究センター（以下、センター）で自家生産した黒毛和種雄子牛 16 頭を用いた。供試牛は生時体重、産歴が均等となるように乳酸菌投与区と枯草菌投与区、対照区の 3 区に分けた。3 区とも 3~5 日齢時に母子分離し、バケツ哺乳での人工哺乳を 60 日齢まで行った。このとき最大哺乳量は 6L/日（代用乳として 980g/日）とした。哺乳期間中、人工乳は 7 日齢時から 200g/頭を給与し、完食した場合は最大 2kg/頭となるまで増量した。また、チモシー乾草は細断し飽食とし、自由飲水下で飼養した。

乳酸菌区、枯草菌区ともに代用乳中へ生菌入り飼料を混合し給与した。給与量は 30g/日とした。

2 採血および血液分析

経時的に供試牛の頸静脈からヘパリン加真空採血管を用いて採血し、直ちに 3,000rpm、4℃下で 10 分間遠心し、血漿及び血清を測定まで-30℃で保存した。血漿中のグルコース濃度、総コレステロール(T-Cho)および血中尿素窒素(BUN)、GOT は、臨床化学分析装置(スポットケム、アークレイ(株))により分析した。

3 糞便スコア

定期的に供試牛から直接便を採取し、糞便の性状ごとにスコア化(1：正常便、2：軟便、3：流動便、4：水様下痢便)した。

4 統計解析

各項目を応答変数、試験区および日齢を固定効果、子牛をランダム効果とした混合モデル分析による分散分析を行った後、Tukey-kramer 法による有意差検定を行った。これらの統計解析は統計フリーソフト R(version 4.0.3)を用いて行い、lme4 および lmerTest、emmeans、pbkrtest のパッケージを使用した。なお、結果は最小二乗平均値±標準誤差で表記し、有意水準は P<0.05 を有意差あり、P<0.1 を傾向ありとした。

結果及び考察

体重の結果を表 1、日増体量を表 2 に示した。試験終了時の平均体重は乳酸菌区が他の試験区より大きい値であったが、試験区間における有意な差は認められなかった。これは日増体量も同様の結果であった。

血液成分値の結果を表 3 に示した。血中グルコース濃度、T-Cho、BUN、GOT のいずれも試験区間で有意な差は認められなかった。

また、各週齢での糞便スコアも試験区間での差が見られなかった。以上から試験Ⅰで調査した項目について試験区間で有意な差が見られるものは無かった(表 4)。

表 1 各試験区における試験期間中の体重(kg)

試験区	0 日齢	15 日齢	30 日齢	45 日齢	60 日齢
無添加区	33.9±2.02	41.1±2.02	50.5±2.02	63.8±2.02	78.1±2.02
乳酸菌区	35.5±2.02	43.7±2.02	53.2±2.02	65.7±2.02	79.6±2.02
枯草菌区	35.5±1.84	43.6±1.84	53.0±1.84	65.4±1.84	78.4±1.84

表 2 各試験区における試験期間中の日増体量(kg/日)

試験区	0-15 日齢	16-30 日齢	31-45 日齢	46-60 日齢
無添加区	0.498±0.084	0.628±0.084	0.848±0.084	0.942±0.084
乳酸菌区	0.510±0.084	0.668±0.084	0.980±0.084	0.922±0.084
枯草菌区	0.522±0.077	0.652±0.077	0.853±0.077	0.867±0.077

表 3 各試験区における血液成分値

試験区	日齢	グルコース (mg/dL)	総コレステロール (mg/dL)	血中尿素窒素 (mg/dL)	GOT(IU/dL)
無添加区 (n=3)	30日齢	82.7±13.0	146.0±14.5	14.0±2.0	22.0±6.8
	60日齢	108.0±13.0	145.0±14.5	14.7±2.0	40.3±6.8
乳酸菌区 (n=3)	30日齢	92.0±13.0	140.0±14.5	11.7±2.0	31.3±6.8
	60日齢	111.3±13.0	143.0±14.5	11.0±2.0	45.3±6.8
枯草菌区 (n=3)	30日齢	106.7±13.0	158.0±14.5	13.7±2.0	35.7±6.8
	60日齢	107.7±13.0	145.0±14.5	13.3±2.0	46.7±6.8

表 4 各試験区における試験期間中の糞便スコア

試験区	0-7 日齢	8-14 日齢	15-21 日齢	22-28 日齢	29-35 日齢	35-42 日齢	43-49 日齢	50-56 日齢	57-60 日齢
無添加区	1.12±0.22	1.77±0.22	1.57±0.22	1.52±0.22	1.20±0.22	1.35±0.22	1.03±0.22	1.06±0.22	1.20±0.22
乳酸菌区	1.06±0.22	1.60±0.22	1.17±0.22	1.12±0.22	1.60±0.22	1.57±0.22	1.43±0.22	1.23±0.22	1.51±0.22
枯草菌区	1.12±0.20	1.85±0.20	1.71±0.20	1.52±0.20	1.46±0.22	1.40±0.22	1.75±0.22	1.66±0.22	1.83±0.22

生菌剤を黒毛和種子牛へ給与した先行研究において、発育値や、血液性状、下痢症について差が見られていないものいくつか報告されている。シンバイオティクスを黒毛和種哺乳子牛に対し給与した先行研究¹⁸⁾¹⁹⁾では、糞便中の大腸菌や乳酸菌群数に差は見られたものの、日増体量や下痢の発生日数に差は無かったことが報告されており、乳酸菌3種が主成分である生菌製剤を人工哺乳子牛に対し給与したが、下痢の発症に差が見られていない²⁰⁾。さらに、稲富ら²¹⁾は、生菌製剤を給与した黒毛和種子牛において、糞便中の酪酸濃度及びIgA濃度が高値を示したが、BUNや総タンパク質等の血液成分値について差は見られなかったと報告している。これらのことから、黒毛和種子牛への生菌剤等の給与効果は菌種等によって限定的であることが考えられる。また、先行研究では差が見られていた糞便中の菌株や成分値について本試験では調査していなかったため、有益な効果が見られなかった可能性が考えられた。今後、生菌剤等の給与効果の検証を行う際は、糞便についての詳細な調査を行うことが必要であると考えられる。

試験Ⅱ：牛コクシジウム病に着目した枯草菌入り飼料給与効果の検証

材料及び方法

1 供試牛および給与方法

センターで自家生産した黒毛和種子牛9頭を用いた。9頭は生時体重、産歴、雌雄が均等となるように対照区と給与区に分けた。両区とも7日齢時に母子分離し、バケツ哺乳での馴致後、最大哺乳量8L/日(代用乳として1,280g/日)に設定した哺乳ロボットによる人工哺乳を90日齢まで行った。哺乳期間中、

人工乳は7日齢時から200g/頭を給与し、完食した場合は最大3kg/頭となるまで増量した。離乳後は日本飼養標準・肉用牛(2008年版)に基づき、TDN、CP、DMが充足するように育成飼料およびチモシー乾草を給与した。なお、鉍塩は不断給餌し、自由飲水とした。

給与区は1週齢から試験終了(6.5カ月齢)まで30g/日/頭の枯草菌(QST713株)入り飼料(グロービックBS、エランコジャパン(株))を給与した。1週齢から90日齢の哺乳期間はミルクに混合給与し、90日齢以降はトップドレスにより給与した。

2 採血および血液分析

経時的に供試牛の頸静脈からヘパリン加真空採血管およびプレーン真空採血管を用いて採血し、直ちに3,000rpm、4℃下で10分間遠心し、血漿及び血清を測定まで-30℃で保存した。血漿中の総コレステロール(T-Cho)および血中尿素窒素(BUN)は、臨床化学分析装置(富士ドライケムNX700、富士フイルム(株))により分析した。また血中インスリン様成長因子-1(IGF-1)濃度は血清を用いて免疫放射定量法により分析した。

3 糞便採取および糞便検査

経時的に供試牛から直接糞を採取し、検査まで4℃で保存した。糞便1g中の*Eimeria*属原虫オーシスト数(OPG)は検出限界OPG100の定量浮遊法(0リング法)により測定した。このとき、糞便スコアを0~3(0:有形便、1:軟便、2:下痢便、3:水様下痢便)として評価し、種の特定は孢子未形成オーシストの形態により推定した。

4 統計処理

体測値、血液成分値、糞便中 *Eimeria* 属原虫オースト数、糞便スコアについては、各項目を応答変数、区及び日齢、雌雄を固定効果、子牛をランダム効果とした混合モデル分析による分散分析を行った後、Tukey-kramer 法および Student's T-test による有意差検定を行った。これらの統計解析は統計フリーソフト R (version 4.0.3) を用いて行い、lme4 および lmerTest、emmeans、pbkrtest のパッケージを使用した。有形便率については、日齢ごとに試験区間で X^2 検定を行った。相関係数及び相関の有意差検定は Excel2016 分析ツールの回帰分析を用いた。結果の数値は最小二乗平均値 ± 標準誤差で表記し、有意水準は $P < 0.05$ を有意差あり、 $P < 0.1$ を傾向ありとした。

結果及び考察

発育値について表 5 に示した。試験終了時の体重は対照区で 208.2 ± 5.5 kg、給与区で 198.9 ± 5.1 kg となり有意な差は見られなかった。また、体高、胸囲、腹囲、胸腹差についても有意な差は認められなかった。本研究の哺乳期間では哺乳ロボットを用いた代用乳多給の飼養管理であり、TDN (最大 $1,344.0$ g/日)、CP (最大 358.4 g/日) とともに十分に供与されていたと考えられる。哺乳期間における高栄養条件は育成期にかけての発育が良好となる²²⁾ため、本研究の両区の発育値に関して差が見られなかったと考えられる。一方、試験期間中の日増体量 (DG) は対照区で 0.773 ± 0.039 kg/日、給与区で 0.797 ± 0.039 kg/日となり、有意な差は見られなかったが、2 週齢時の DG は、対照区 0.483 ± 0.046 kg/日、給与区 0.728 ± 0.046 kg/日と給与区で高い傾向がみられた

($P < 0.1$)。

血液成分値を表 6 に示した。T-Cho、BUN、IGF-1 について試験区間での有意な差は認められなかったが、2 週齢時の T-Cho と DG の相関係数は 0.851 、 $P < 0.01$ となり、有意な相関関係であることが示された (図 1)。先行研究では 10 週齢以下の日本短角種において T-Cho と DG の正の相関が報告されており²³⁾、今回の結果と一致し、子牛の場合は T-Cho と DG の相関がより高いことが示唆された。また、哺乳子牛に対し、乳酸菌を投与すると飼料効率が上昇したこと⁷⁾、肥育牛では T-Cho、DG が高くなったと報告されている²⁴⁾。このことから、2 週齢時の DG が高い傾向を示した給与区は T-Cho で有意に高値ではなかったものの、対照区よりも飼料効率が高かったことが考えられた。

さらに、2 週齢時の血中 IGF-1 濃度も有意ではなかったが、給与区で高い値を示していた。血中 IGF-1 濃度は下痢症等による低栄養状態の発育不良子牛において低くなることが報告されており²⁾、本研究で見られた 2 週齢時の IGF-1 濃度の差は、下痢症等が緩和され栄養状態が良好となったことが考えられ、飼料効率が高まった可能性を支持する結果であった。枯草菌は Subtilin や Coagulin といったバクテリオシン、あるいは Surfactin、Bacilysin 等の抗菌活性をもつタンパク質を生成することが明らかとなり、枯草菌 QST713 株も同様な物質を生成する¹⁷⁾。また、先行研究²⁵⁾において、QST713 株入り混合飼料を子豚に給与すると抗生物質により引き起こされる dysbiosis を緩和することが報告されていることから、黒毛和種子牛でも、これらの物質が関与し、腸内環境の平均化が生じ、DG や血液 IGF-1 濃度を増加させていたことが考えられる。

表 5 各試験区の発育値(体重、体高、胸囲、腹囲、胸腹差、日増体量)

週齢		0	2	6	10	14	18	22	26
体重(kg)	対照区	32.7±5.1	39.5±5.1	65.1±5.5	92.3±5.5	124.7±5.5	152.4±5.5	179.5±5.5	208.2±5.5
	給与区	33.7±5.1	44.0±5.1	66.7±5.1	90.7±5.1	119.8±5.1	147.1±5.1	178.1±5.1	198.9±5.1
体高(cm)	対照区	-	75.2±1.1	82.0±1.2	88.2±1.2	94.2±1.2	99.0±1.2	102.6±1.2	107.5±1.2
	給与区	-	76.2±1.1	83.2±1.1	89.4±1.1	95.2±1.1	98.8±1.1	102.3±1.1	106.8±1.1
胸囲(cm)	対照区	-	77.1±1.6	91.5±1.7	101.5±1.7	111.3±1.7	117.8±1.7	125.0±1.7	133.0±1.7
	給与区	-	78.7±1.6	90.1±1.6	100.3±1.6	109.9±1.6	116.7±1.6	124.5±1.6	130.7±1.6
腹囲(cm)	対照区	-	80.3±2.9	98.6±3.2	114.9±3.2	134.6±3.2	148.6±3.2	158.9±3.2	166.9±3.2
	給与区	-	80.3±2.9	96.9±2.9	109.7±2.9	133.5±2.9	142.9±2.9	157.9±2.9	161.7±2.9
胸腹差(cm)	対照区	-	3.3±2.8	6.9±3.0	13.2±3.0	23.2±3.0	30.7±3.0	33.7±3.0	33.7±3.0
	給与区	-	1.7±2.8	6.9±2.8	9.5±2.8	23.7±2.75	26.3±2.8	33.5±2.8	31.1±2.8
DG(kg/日)	対照区	-	0.483±0.046 ^A	0.724±0.048	0.814±0.048	0.890±0.048	0.903±0.048	0.902±0.048	0.917±0.048
	給与区	-	0.728±0.046 ^B	0.739±0.046	0.760±0.046	0.813±0.046	0.833±0.046	0.863±0.046	0.835±0.046

LSMEAN±SE

^{AB}: 処理区間に差が見られたもの ($P < 0.1$)

DG: 日増体量

表 6 各試験区における血液成分値

		週齢	2	6	10	14	18	22	26
T-Cho (mg/dL)	対照区		61.8±10.0	154.2±11.2	156.7±11.2	63.4±11.2	55.7±11.2	64.7±11.2	77.4±11.2
	給与区		97.0±10.0	161.4±10.0	142.4±10.0	71.0±10.0	62.8±10.0	63.8±10.0	90.8±10.0
BUN (mg/dL)	対照区		17.5±1.4	11.8±1.6	11.2±1.6	14.3±1.6	10.2±1.6	13.8±1.6	12.4±1.6
	給与区		15.2±1.4	12.2±1.4	10.6±1.4	11.9±1.4	14.4±1.4	13.2±1.4	13.8±1.4
IGF-1 (ng/mL)	対照区		36.1±23.5	N.D.	N.D.	157.5±26.2	N.D.	N.D.	168.5±26.2
	給与区		96.1±23.5	N.D.	N.D.	124.1±23.5	N.D.	N.D.	133.5±23.5

LSMEAN±SE

N.D. : データ無し

T-Cho : 総コレステロール

BUN : 血中尿素窒素

IGF-1 : インスリン様成長因子1

表 7 供試牛の糞便性状(OPG、糞便スコア、有形便率)

		週齢	2W	6W	10W	14W	18W	22W	26W	平均
OPG	対照区		695±13082	775±14624	3625±14624	325±14624	59650±14624	350±14624	475±14624	9167±5596
	給与区		695±13082	715±13082	4593±13082	3385±13082	1650±13082	835±13082	1095±13082	1829±5107
糞便スコア	対照区		2.20±0.30	0.24±0.34	0.74±0.34	1.74±0.34	0.74±0.34	0.99±0.34	0.99±0.34	1.15±0.20 ^a
	給与区		1.00±0.30	0.40±0.30	0.40±0.30	0.40±0.30	0.60±0.30	0.40±0.30	0.20±0.30	0.48±0.18 ^b
有形便率(%)	対照区		0 ^{aa}	75 ^A	25 ^{aa}	25 ^{aa}	25 ^A	0 ^{aa}	0 ^{aa}	21 ^{aa}
	給与区		40 ^{bb}	60 ^B	80 ^{bb}	60 ^{bb}	40 ^B	60 ^{bb}	80 ^{bb}	60 ^{bb}

LSMEAN±SE

OPG : 糞便1g中オーシスト数

糞便スコア : 0 有形便、1 軟便、2 下痢便、3 水様下痢便

^{aa, bb} : 群間で差が見られたもの(P<0.01)

^{a, b} : 群間で差が見られたもの(P<0.05)

^{A, B} : 群間で差が見られたもの(P<0.1)

表 7 に *Eimeria* 属原虫の OPG、糞便スコア、有形便率を示した。OPG は試験区間での差は認められず、また、*Eimeria bovis*、*Eimeria zuerunii* 等の *Eimeria* 属原虫各種類の感染状況も試験区間での差は認められなかった(表 8)。糞便スコアは各週齢における試験区間の有意な差は認められなかったが、試験期間全平均は対照区で 1.15±0.20、給与区で 0.48±0.18 となり、有意に対照区が低いスコアとなった。また、有形便率では、いずれの週齢でも給与区が有意に高い結果であった。このことから、試験期間を通して給与区の糞便性状が安定していたことが示唆され、枯草菌給与により腸内細菌叢の変化が生じた可能性が考えられた。一方、高病原性である *Eimeria bovis* と *Eimeria zuernii* を含む全 OPG は両試験区とも糞便スコアと相関が見られず、牛コクシジウム症による下痢症は無かったことが示唆された(図 2)。Kirino ら²⁶⁾は、*Eimeria* 属原虫の OPG と糞中 *Clostridium perfringens* には相関があり、出血性腸炎の牛で双方が高くなっていることを報告している。枯草菌は有用菌とされる *Lactobacillus* や *Bifidobacterium* の発育を促進する効果があり²⁷⁾、家禽において *Lactobacillus* の投与により腸内細菌叢の *Clostridium perfringens* に変化が生じる²⁸⁾²⁹⁾。

これらのことから、本研究においても、*Eimeria* 属原虫の感染状況に関わらず、枯草菌の給与により腸内の *Lactobacillus* が増加し、*Clostridium perfringens* が変化した結果、糞便の性状に差が生じた可能性が考えられた。また、本研究は 7 日齢時に母子分離し、自然哺乳から人工哺乳への切り替えを行っている。このことから、この切り替え時期に急激な乳成分の変化が生じ、腸内細菌叢の不安定化が引き起こされたことが予想される。先行研究³⁰⁾において、枯草菌は哺乳子ウサギのパイエル板を含む腸管関連リンパ組織の発達に他の共生細菌よりも重要であると報告されていることから、子牛への枯草菌の早期給与により、腸管免疫能が早期に向上したことが考えられる。また、IgA はパイエル板にある形質細胞により産生され、主に腸管粘膜において、片利共生菌や病原体、毒素を調整することで、腸内環境を維持する機能を有している³¹⁾。さらに、ホルスタイン種子牛への乳酸菌投与により、糞便中の総 IgA 濃度が上昇したという報告³²⁾がなされていることから、本研究においても IgA 産生の促進により糞便性状の緩和が見られた可能性が 1 つ考えられる。

試験 II において、*Eimeria* 属原虫の感染状況に差

がないが糞便性状に差がみられたことから、枯草菌 QST713 株の給与はコクシジウム症を含む下痢症の抑制効果を有することが示唆され、黒毛和種子牛の日増体量といった発育値を向上させる効果が期待される。

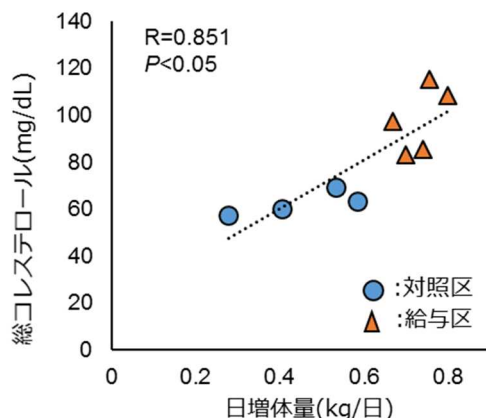


図1 各試験区の2週齢時における総コレステロールと日増体量

表8 各試験区における糞中 *Eimeria* 属原虫の平均 OPG

<i>Eimeria</i> spp.	対照区	試験区	P-value
<i>bovis</i>	131±197	367±179	0.41
<i>zuernii</i>	227±119	219±107	0.961
<i>ellipsoidalis</i>	275±101	235±92	0.778
<i>cylindrica</i>	30±43	58±39	0.647
<i>alabamensis</i>	8588±5562	893±5031	0.345
<i>auburnensis</i>	0±12	28±11	0.121
<i>subshérica</i>	31±21	11±19	0.501
<i>canadensis</i>	10±26	47±23	0.326
<i>bukidnonensis</i>	21±10	3±9	0.239

総括

生菌等を活用するシンバイオティクスやプロバイオティクスは、様々な先行研究から、一定の給与効果が報告されている。本研究の試験Ⅱで用いた枯草菌入り飼料は、子牛のコクシジウム症を含む下痢症を抑制し、糞便性状を安定する可能性が見られた。その一方、試験Ⅰで用いた乳酸菌入り飼料及び枯草菌入り飼料では有意な差は見られなかったことから、菌種や菌株により、大きく給与効果が異なると考えられ、有用な生菌剤等を適切に用いることが黒毛和種子牛の発育遅延抑制に重要であることが明らかとなった。

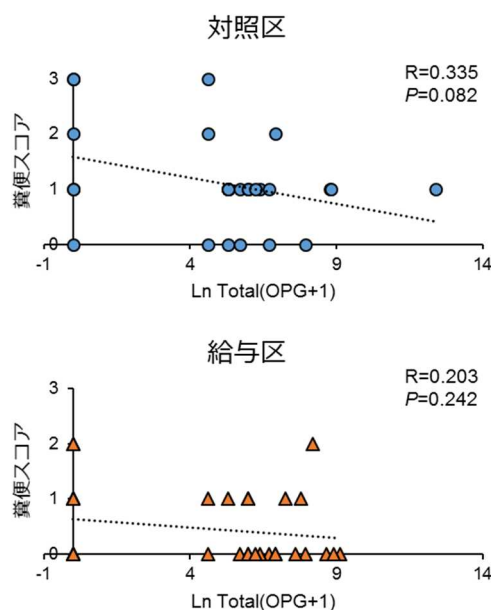


図2 各試験区における糞中 *Eimeria* 属原虫の OPG と糞便スコア

参考文献

- 1) 浜名克己. 1989. 牛の先天異常と日本での発生. 日本獣医師会雑誌 42(1), 29-38.
- 2) 石橋瑞穂、牛之浜寛治、上村俊一、浜名克己. 1999. 黒毛和種発育不良子牛の血中成長ホルモン、IGF-1、甲状腺ホルモンおよびビタミンA濃度. 日本獣医師会雑誌 52(7), 427-430.
- 3) 岡田啓司. 2003. 子牛の消化吸収能と母乳性下痢. 獣医畜産新報 56, 391-397.
- 4) 大塚浩通. 2003. 子牛の抵抗性を発揮させる飼養管理. 獣医畜産新報 56, 386-390.
- 5) K. C. Mountzouris, P. Tsitrsikos, I. Palamidi, A. Arvaniti, M. Mohnl, G. Schatzmayr, K. Fegeros. 2010. Effects of probiotic inclusion levels in broiler nutrition on growth performance, nutrient digestibility, plasma immunoglobulins, and cecal microflora composition, Poultry Science 89, 58-67.
- 6) J. L. Zani, F. Weykamp da Cruz, A. Freitas dos Santos, C. Gil-Turnes. 1998. Effect of probiotic CenBiot on the control of diarrhoea and feed efficiency in pigs, Journal of Applied Microbiology 84, 68-71.
- 7) Fumiaki Abe, Norio Ishibashi, Seiichi Shimamura, 1995. Effect of administration of bifidobacteria and lactic acid bacteria to newborn calves and piglets, Journal Dairy Science 78, 2838-2846.

- 8) 乙丸孝之助、志賀英恵、時森麻紀子. 2013. 離乳後の子牛に対する生菌剤の投与効果. 産業動物臨床医誌 4(1), 21-24.
- 9) 家畜感染症学会. 2021. 新しい子牛の科学. 112-118. 株式会社緑書房. 東京.
- 10) Fitzgerald PR, Mansfield ME. 1972. Effects of bovine coccidiosis on certain blood components, feed consumption, and body weight changes of calves, American Journal of Veterinary Research 33(7). 1391-1397.
- 11) 渡辺大作、河野読、酒井淳一、宇井彰、山口純、佐藤淳一、大場正昭、岡崎光幸、今野宏美、種市淳. 1988. 放牧牛に集団発生した牛コクシジウム病に対するサルファ剤の治療効果と増体に及ぼす影響. 日本獣医師会雑誌 41(2), 119- 122.
- 12) A. Dauschies, M. Najdrowski. 2005. Eimeriosis in cattle: Current understanding, Journal of Veterinary Medicine, Series B 52(10), 417-427.
- 13) B. Bangoura, HC. Mundt, R. Schmäsckke, B. Westphal, A. Dauschies. 2011. Prevalence of Eimeria bovis and Eimeria zuernii in German cattle herds and factors influencing oocyst excretion, Parasitology Research 109, 129-138.
- 14) 高橋史昭. 2018. 牛におけるコクシジウム感染状況の推移. 家畜診療 65(6), 359-365.
- 15) 加藤慎治. 2009. 日本国内における牛コクシジウム原虫の浸潤状況について. 動薬研究 65, 25-28.
- 16) P. Philippe, J.P. Alzieu, M.A. Taylor, Ph. Dorchies. 2014. Comparative efficacy diclazuril (Vecoxan[®]) and toltrazuril (Baycox bovis[®]) against natural infections of Eimeria bovis and Eimeria zuernii in French calves. Veterinary Parasitology 206, 129-137.
- 17) G.B. Tactacan, J.K. Schmidt, M.J. Miille, D.R. Jimenez. 2013. A Bacillus subtilis (QST713) spore-based probiotic for necrotic enteritis control in broiler chickens. Journal of Applied Poultry Research 22(4), 825-831.
- 18) 古谷道栄、齋藤隆夫、茨田潔. 2016. シンバイオティクスを利用した哺育期の黒毛和種子牛の管理技術の確立. 茨城県畜産センター研究報告 48, 18-22.
- 19) 秋山清、坂上信忠、水宅清二、折原健太郎、川嶋賢二、安田憲司、櫛引史郎. 2017. 黒毛和種へのシンバイオティクス給与が腸内細菌叢とふん性状に及ぼす影響. 神奈川県畜産技術センター研究報告 1, 1-6.
- 20) 伊藤等、矢内清恭、山本伸治、前田康之. 2009. 自動哺乳システムを用いた黒毛和種子牛の哺育技術. 東北農業研究 62, 79-80.
- 21) 稲富太樹夫、蒔田浩平、乙丸孝之介. 2020. 黒毛和種哺乳子牛への生菌製剤の経口投与が糞便中の乳酸、酪酸及び IgA 濃度に及ぼす影響. 日本獣医師会雑誌 73, 374-377.
- 22) Atsuko Matsubara, Hideyuki Takahashi, Akira Saito, Aoi Nomura, Khounsaknalath Sithyphone, Christopher D. McMahon, Ryoichi Fujino, Yuji Shiotsuka, Tetsuji Etoh, Mitsuhiro Furuse, Takafumi Gotoh. 2016. Effects of a high milk intake during the pre-weaning period on nutrient metabolism and growth rate in Japanese Black cattle. Animal Science Journal 87, 1130-1136.
- 23) 佐藤博、永嶺慶隆、林孝. 1989. 日本短角種の哺育育成における血液成分と増体の関係. 日本畜産学会報 60(7), 644-647.
- 24) Qingzhu Yuan, Yoshihisa Kitamura, Takashi Shimada, Takao Nohmi, Na Ren, Jin Xiao. 2009. Application of Enterococcus faecalis FK-23 in Fattening of the Japanese black cattle. Journal of Agricultural Science 1(2), 21-29.
- 25) Takamitsu Tsukahara, Yutaka Kimura, Ryo Inoue, Takahashi Iwata. 2020. Preliminary investigation of the use of dietary supplementation with probiotic Bacillus subtilis stain QST713 shows that it attenuates antimicrobial-induced dysbiosis in weaned piglets. Animal Science Journal 91(1). e13475. doi: 10.1111/asj.13475.
- 26) Y. Kirino, M. Tanida, H. Hasunuma, T. Kato, T. Irie, Y. Horii, N. Nonaka. 2015. Increase of Clostridium perfringens in association with Eimeria in haemorrhagic enteritis in Japanese beef cattle. Veterinary Record. doi: 10.1136/vr.103237.
- 27) Maruta K, Miyazaki H, Tadano Y, Masuda S, Suzuki A, Takahashi H, Takahashi M. 1996. Effects of Bacillus subtilis C-3102 intake on fecal flora of sows and on diarrhea and mortality rate of their piglets. Animal Science and Technology 67(5), 403-409.
- 28) Zhui Li, Weiwei Wang, Dan Liu, Yuming Guo. 2018. Effects of Lactobacillus acidophilus on the growth performance and intestinal health of broilers challenged with Clostridium perfringens, Journal of Animal Science and Biotechnology 9:25.

<https://doi.org/10.1186/s40104-018-0243-3>.

29) Zhui Li, Weiwei Wang, Dan Liu, Yuming Guo. 2017. Effects of *Lactobacillus acidophilus* on gut microbiota composition in broilers challenged with *Clostridium perfringens*. PLOS ONE 12(11). e0188634. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0188634>

30) Ki-Jong Rhee, Periannan Sethupathi, Adam Driks, Dennis K. Lanning and Katherine L. Knight. 2004. Role of Commensal Bacteria in Development of Gut-Associated Lymphoid Tissues and Preimmune Antibody Repertoire. The Journal of Immunology. 172(2), 1118-1124.

31) Na Xiong, Shaomin Hu. 2015. Regulation of intestinal IgA responses. Cellular and Molecular Life Sciences 72, 2645-2655.

32) 高橋純、高橋純子、田中愛、遠藤洋、小形芳美、加藤敏英、松田典子、田中守. 2010. 子牛の腸内細菌叢に対する生菌剤（ボバクチン）の影響. 日本家畜臨床感染症研究会誌 5, 9-16

Effects of probiotic products on growth performance, blood components and fecality in pre and post-weaning Japanese Black cattle.

Summary

This study aimed to investigate that the effects of probiotics product on growth blood components and fecality in pre and post-weaning Japanese Black cattle. In the study I, pre-weaning cattle fed milk replacer during 3-60 d were assigned randomly to 3 groups; *Lactobacillus* supplemental group (LG), *Bacillus subtilis* supplemental group (BG) and no supplemental control group (CG). LG and BG were treated 30g/day/head probiotic product until the end of the study. At the results, each group means of growth performance, blood components and fecality were no significant differences. Therefore, the effects of 2 probiotic products on theirs performance in pre and post-weaning Japanese Black cattle could not reveal.

In the study II, pre and post-weaning cattle during 7d~6.5 mos were divided randomly into experimental groups which was treated 30g/day/head *Bacillus subtilis* differed study I and control group. And, means of each group of growth performance, blood, fecality were measured over time. Body weight was no significant difference, but, feces score was significant difference. Dairy gain was higher in treated group than in control group at 2 w. The results suggest that supplementation of *Bacillus subtilis* suppress diarrhea, and affect growth performance such as DG in pre and post weaning Black Japanese cattle.