

泌乳中期乳牛への夏季のグリセリン給与が生産性に及ぼす影響

田渕雅彦、森川繁樹、竹縄徹也、西村公寿、先川正志、福見善之

要 約

夏季の採食量の低下に起因するエネルギー不足の影響を軽減することを目的として、ケトーシスの処置に用いられるグリセリン、またこれと同エネルギー水準となるように計量したトウモロコシをTMRにトップドレスにより添加し、ラテン方各法により夏季の飼養成績と生理面に及ぼす影響を調査した。結果、飼養成績、胃液性状に区間で差はみられず、血液性状についても中性脂肪以外の項目に差は認められなかった。本試験での供試牛は泌乳中期に差し掛かる個体が主であり、泌乳最盛期を過ぎた乳牛においては飼料へのグリセリン添加による生産性への影響はほとんどないものと考えられた。

目 的

夏季の平均気温が26℃を越える本県では、暑熱ストレスによる乳量をはじめとした生産性の低下が問題となる。これに対応するため、当課でも暑熱ストレス指標の提示や夏季向け飼料の開発を進めてきた¹⁾²⁾。しかし、改良に伴い乳牛の泌乳能力の向上が進む現在、特に泌乳初期の牛においては産乳に必要なエネルギーに対し飼料から摂取するエネルギーが不足するいわゆる「負のエネルギーバランス」の継続が問題とされており³⁾、暑熱環境下では採食量の低下に伴うさらなる乳生産の減少と繁殖成績への悪影響が懸念される。加えて夏季には、維持に要するエネルギーが増加する⁴⁾とされ、夏季における高泌乳牛の生産性維持のためにはエネルギー充足が重要課題である。そこで、夏季における高泌乳牛のエネルギー状態を改善するため、乳牛の分娩後に生じやすいケトーシスへの処置で利用されるグリセリンに着目した。

グリセリンの牛体内での代謝については、ルーメン発酵によりプロピオン酸を多く生じ、また一部はルーメンから直接吸収されることが示唆されている⁵⁾。バイオ燃料の副産物として生じること

から、海外ではトウモロコシの代替として飼料中乾物割合で10%を超えるグリセリンの給与が試みられている⁶⁾。また、泌乳初期の乳牛の負のエネルギーバランス改善を目的とし、250g/日の乾燥グリセリン給与により血糖値の上昇、 β ヒドロキシ酪酸の減少といったエネルギー状態の改善がみられたとの報告がある⁷⁾。

国内における乳牛へのグリセリンの給与については、先立って福井県において実証試験が行われ、暑熱ストレス指標として利用される温湿度指数(THI)が82を超える環境下で呼吸数、体温の上昇を抑制できるとの報告が出された⁸⁾。本試験では泌乳中期の乳牛を供試し、グリセリンおよび栄養価で同等量のトウモロコシの飼料への添加が、本県での夏季における泌乳牛の飼養成績および生理面に及ぼす影響について検討を行った。

材料および方法

試験は平成28年と29年、暑熱最盛期となる7月から9月にかけて実施し、泌乳中期のホルスタイン種経産牛を供試した。供試頭数は各年とも3頭とし、1期14日（予備期10日、本試験期4日）の3

表 1. TMRの組成

材料(%DM)	
コーンサイレージ	21.3
スーダン乾草	6.5
ヘイキューブ	12.4
市販乳配	26.9
ビートパルプ	16.1
大豆粕	5.5
圧ぺんトウモロコシ	10.7
設計成分値(%DM)	
TDN	73.4
CP	15.1

×3ラテン方格法により飼養試験を行った。

試験飼料は混合飼料（TMR、表1）を午前10時に1割程度の残飼が出る量を給与することとし、食品添加物用グリセリンを250ml／日添加する区（グリセリン区）、圧ぺんトウモロコシを350gFM／日添加する区、無添加の区（対照区）を設けた。グリセリンと圧ぺんトウモロコシは、いずれもTMR給与時にトップドレスで添加した。

調査項目は、乾物摂取量（DMI）、乳量、乳成分、血液性状、胃液性状、体重、ボディコンディションスコア（BCS）、直腸温とした。また、DMIをもとに、日本飼養標準（2006年版）⁴⁾の添付ソフトを用いてTDN充足率、CP充足率を算出した。血液は本試験1日目、4日目の13時に頸静脈より採取し、血清及びヘパリン血漿を得た。血液性状のうちTBARSの分析にはヘパリン血漿を供し、TBARS分析キット（Oxford Biomedical Research Inc, USA）を用いて分析した。その他の血液性状については株式会社ファルコバイオシステムズに依頼し 7180形自動分析装置（株式会社日立ハイテクノロジーズ、東京）により分析を行った。胃液の採取は採血後に実施し、ルーメンカテーテル（富士平工業株式会社、東京）を用いて採取した。試験期間中の牛舎の気温と湿度をデータロガー（TR-72U、株式会社ティアンドディ、長野）を用いて1時間毎に記録した。

なお、試験期間中は継続して送風機による牛体への直接送風を行った。

データは牛、年度、時期、処理を要因とし、Tukey法により統計処理を行った。

結 果

H28年度においては、試験途中から1頭が長期にわたり下痢の症状を示し、乳脂肪分が顕著に低下した。これは、亜急性ルーメンアシドーシスによりセルロース分解菌が減少したことに起因すると考えられた。そのため、データの処理にあたってはこの個体のデータは除外し、H28とH29のデータを合わせて分析を行った。

（1）飼養成績

いずれの項目についても区間で有意な差は認められなかった（表2）。

表 2. 飼養成績

		グリセリン区		トウモロコシ区		対照区	
乾物摂取量	(kg)	21.5	a	21.9	a	21.7	a
乳量	(kg)	32.6	a	33.1	a	33.2	a
飼料効率		1.51	a	1.48	a	1.51	a
乳成分							
乳脂率	(%)	3.57	a	3.41	a	3.45	a
無脂固形分率	(%)	8.50	a	8.58	a	8.58	a
乳蛋白質率	(%)	3.14	a	3.20	a	3.17	a
乳糖率	(%)	4.36	a	4.38	a	4.41	a
体細胞		15	a	9	a	11	a
MUN	(mg/dl)	5.0	a	6.2	a	6.5	a
4%FCM乳量	(kg)	29.6	a	27.4	a	28.2	a
直腸温	(℃)	39.3	a	39.2	a	39.1	a
体重	(kg)	655	a	646	a	651	a

（2）胃液性状

いずれの項目についても区間で有意な差は認められなかった（表3）。

表 3. 胃液性状

		グリセリン区		トウモロコシ区		対照区	
胃液pH		6.08	a	6.16	a	6.18	a
VFA組成							
酢酸	(mmol/dL)	6.32	a	6.55	a	6.55	a
プロピオン酸	(mmol/dL)	3.09	a	2.89	a	3.14	a
酪酸	(mmol/dL)	1.45	a	1.11	a	1.27	a
A/P比		2.25	a	2.36	a	2.17	a
総VFA	(mmol/dL)	10.86	a	10.55	a	10.96	a

(3) 血液性状

中性脂肪において、グリセリン区とトウモロコシ区の間には有意な差が認められた。

その他の項目においては、有意な差は認められなかった(表4)。

表4. 血液性状

		グリセリン区		トウモロコシ区		対照区	
ヘマトクリット	(%)	27.3	a	27.9	a	26.7	a
総蛋白	g/dL	7.60	a	7.73	a	7.69	a
アルブミン	g/dL	3.12	a	3.14	a	3.06	a
A/G比		0.72	a	0.70	a	0.66	a
AST	U/L	73.6	a	74.8	a	70.7	a
γ-GT	U/L	20.1	a	21.1	a	20.4	a
総コレステロール	mg/dL	116.2	a	123.4	a	126.2	a
中性脂肪	mg/dL	5.6	a	6.7	b	5.8	ab
カルシウム	mg/dL	9.28	a	9.44	a	9.39	a
無機リン	mg/dL	5.69	a	5.21	a	5.62	a
マグネシウム	mg/dL	2.55	a	2.61	a	2.47	a
ケトン体	μmol/L	472.3	a	463.7	a	492.8	a
尿素窒素	mg/dL	8.48	a	8.58	a	8.62	a
血糖	mg/dL	50.6	a	55.8	a	53.4	a

考 察

泌乳初期の牛への乾燥グリセリン給与によりエネルギー状態の改善がみられたとの報告がある⁷⁾ものの、今回の試験においては血中中性脂肪以外の調査項目において区間で有意な差は認められなかった。採食量の低下が生じやすい夏季の試験だったが、供試牛のTDN充足率はほぼ100%であった。供試牛は乳量が減少へと転じる泌乳中期にあり、送風など環境面からの暑熱対策も行いながらの試験であったため、栄養要求量を充足できる状況にあったと考えられた。そのため、グリセリンおよびトウモロコシの添加による栄養充足の面での有効性は認められなかった。

栄養が不足している個体へグリセリンを給与するのであればエネルギー代謝において有効性が得られるものと推察するが、泌乳水準に応じたさらなる検討が必要であると考えられる。

文 献

1) 中井文徳・渡辺裕恭・井内民師. 1998. 乳牛

夏バテ症候群の実用的早期発見技術の開発と効果的対応技術の実証. 徳島県畜試研報、No39. 9-22.

2) 田渕雅彦・鈴江有里・紀川将之・岸本雅人・中井文徳・後藤充宏. 2011. 西南暖地における飼料給与技術の開発—スダチ搾汁粕配合割合の異なる発酵TMR給与が産乳成績及び血液性状に及ぼす影響—. 徳島畜研報. No10. p6-9

3) 山口悦司・生田健太郎・片岡敏・富永敬一郎. 2009. 高泌乳牛の分娩後における卵巢活動と代謝プロファイルおよびボディコンディションとの関係. 兵庫農技総セ研報(畜産). No. 45. 18-22

4) 独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構編. 2006. 日本飼養標準・乳牛(2006年版). 社団法人中央畜産会、東京. p63-65

5) Shawn S. Donkin・Perry Doane. 2010. Glycerol as a Feed Ingredient in Dairy Rations. <http://articles.extension.org/pages/25323/glycerol-as-a-feed-ingredient-in-dairy-rations>

6) E. R. Carvalho・N. S. Schmelz-Roberts・H. M. White・P. H. Doane・S. S. Donkin. 2011. Replacing corn with glycerol in diets for transition dairy cows. J. Dairy Sci. 94. p908-916

7) Y. H. Chung・D. E. Rico・C. M. Martinez・T. W. Cassidy・V. Noirod・A. Ames・G. A. Varga. 2007. Effects of feeding dry glycerin to early postpartum holstein dairy cows on lactational performance and metabolic profiles. J. Dairy Sci. 90. p5682-5691

8) H28年度実用化技術手引き 夏場のグリセリン補給による乳牛の体温上昇抑制. http://www.agri-net.pref.fukui.jp/shiken/hukyu/data/h28/h28_03_tebiki.pdf

