

# 緑茶抽出物の飼料への添加による 夏期における乳生産能低下の軽減効果

水谷将也・山本泰也・濱口 勇\*

三重県科学技術振興センター農業技術センター畜産部

## 要 旨

ヒトの腸内フローラの改善、抗菌作用、抗うつ作用、さらに血中コレステロール上昇抑制等、種々の生物活性や生理効果が認められている緑茶ポリフェノール<sup>1)</sup>を乳牛に給餌することによって、飼養上とくに問題となっている暑熱時の乳生産（乳量や乳質）の低下を軽減できるか否かについて検討した。

1996年の夏、分娩後80～220日の泌乳最盛期から中期にある乳牛を用い、日給餌飼料の乾物重に対して、0.03%の緑茶抽出物を添加し、その効果を乳生産の面から調べた。その結果、添加区では無添加区と比較し、統計的有意差は認められなかったが、暑熱時の泌乳低下は軽減された。

また乳脂肪、乳蛋白質、無脂固形分等の率や、量も添加区でやや多い傾向が認められ、緑茶抽出物の給与が暑熱ストレスによる生産力低下の軽減に有効であることが示唆された。

キーワード：緑茶ポリフェノール；暑熱ストレス；乳生産低下の軽減

## 緒 言

わが国の乳牛の大部分を占めるホルスタイン種は北歐を原産地とし、北米の冷涼な地域で育種改良されたため、寒さには比較的強い反面、暑さにはやや弱い特徴がある。また、多量の乳生産のために多くの飼料を摂取し体内で大量の熱が発生し、その熱の放出が不得手であるため、他の家畜に比べ暑さへの適応力が弱い。そのため暑熱の影響は、体温の上昇、採食量・乳量・乳質・繁殖機能の低下などの暑熱ストレスとして現れる。<sup>2)</sup>

一方、泌乳のための適温帯は4～24℃とされているが、わが国の西南暖地では月平均気温が24℃を越える期間は7～9月におよび、さらに遺伝的改良や濃厚飼料多給等による高泌乳化の進展で、より暑熱ストレスを受け易い環境となっている。

そこでヒトにおける腸内フローラの改善、抗菌作用、抗うつ作用、血中コレステロール上昇抑制効果等、種々の生物活性や生理効果が報告されている緑茶抽出物、すなわち緑茶ポリフェノール (Tea polyphenol, 以下 TP

と略す) を用いて飼養管理上、重要な暑熱時のストレス緩和と乳質の改善効果について飼養試験を行った。

これまでに畜産分野で検討された TP 利用の効果は、石原らによる乳用哺育牛の非感染性下痢予防効果<sup>3)</sup>及び乳牛における分娩後の腸内細菌叢の改善効果<sup>4)</sup>、ルーメン微生物及び代謝産物に及ぼす影響<sup>5)</sup>等がある。

これらの成績を参考に、食品素材メーカー、太陽化学株式会社（三重県四日市市）が TP を含有する反芻家畜用の機能性飼料として開発した「テアベクス MT100」（TP を脱脂米糠で 10 倍に増量）を試験に用いた。

## 材料及び方法

### 1. 供試牛および試験期間・試験区分

供試牛は泌乳最盛期～中期（分娩後 80～220 日まで）の乳牛（1～4 産）8 頭を用いた。

試験期間は 1996 年 8 月 13 日～9 月 24 日の 6 週間とした。

試験区は TP 混合飼料（TP を脱脂米糠で増量した 10

\*：中央農業改良普及センター専門グループ

倍散) 0.3%添加区を4頭、無添加区4頭とし、乳量、乳質等の泌乳成績が両区間で大きく異ならないよう配慮した。(表1, 2)

## 2. 飼育管理方法

TP以外の飼料内容は表3に示すとおり、両区とも同じものとし、給与量は1994版日本飼養標準をもとにT DN105%量を給与した。

また乾物中の各飼料給与割合を表4に示した。

搾乳はバケットによる朝7時、夕方3時30分の2回搾乳とし、午前10時から午後3時まではパドックに放牧し、飼料は各搾乳時のスタンション収容中に給与した。(表3, 4)

## 3. 調査項目

牛舎内温度、乳量は毎日、また週1回、乳質や飼料摂取量(残食秤量)、臨床検査(体温、心拍数、呼吸数、第一胃運動、体重、ボディコンディション)、血液生化学的検査(TP, GOT, BUN, T-Cho, A/G)、隔週の腸内細菌叢などを調査した。

牛舎内温度は30分ごとに株式会社ティアンドデイ製「おんどとり」を用いてモニターし、日最高及び最低温

度を測定した。

乳質は週1回、三重県酪農協同組合連合会の酪農指導センターに依頼し、コンビフォス250のミルクスカン255とフォソマチック250により測定した。

臨床検査は週1回、夕方、搾乳開始30分前(午後3時)に、聴診器他で測定した。

血液生化学的検査のための採血は、朝搾乳終了直後(午前8時、飼料摂取後、1時間以内)とし、血清総蛋白は日立蛋白計による屈折法、GOTはReitman-Frankel法(エステーエーテストワコー)、BUNはジアセチルモノオキシム法(尿素窒素テストワコー)、総コレステロール(T-Cho)はコレステロールオキシダーゼ・DAOS法(コレステロールEテストワコー)、そしてA/Gはセルロースアセテート膜電気泳動法でそれぞれ測定した。

なお、測定値の判定は、北海道農業共済組合連合会の木田<sup>6)</sup>が昭和62年度～平成元年度の検診結果より作成した基準値等を参考にした。

腸内細菌叢の検索は、試験直前および試験開始後2, 4, 6週目の朝の搾乳後(午前8時)に直腸便を採取した後、非選択培地(EG, BL, TS)および有用菌の一つであるBifidobacteriumはBSで、また有害菌Clostridium属はCW選択培地を用い、それぞれ検索した。

表1 材料及び方法

供試牛		
泌乳最盛期～中期(分娩後80～220日)1～4産		8頭
方法		
試験区分：緑茶抽出物0.03%飼料	添加区	4頭
	無添加区	4頭
期間：平成8年8月13日～9月24日(6週間)		
調査項目：乳量(毎日)・乳質(週1回)		
飼料摂取量		
臨床検査(体温、心拍数、呼吸数、第一胃運動、体重、BCS)		
血液生化学的検査(tp, GOT, BUN, T-Cho, A/G)		
隔週1回の腸内細菌叢		

表2 試験区分

区分	頭数	産歴	泌乳 日数	体重 (kg)	泌乳成績*						
					乳量	FCM	FAT	PRO	RAC	SNF	SCC(千)
添加区	4	1.3	128.8	592.8	23.8	21.3	3.3	3.1	4.5	8.6	156
無添加区	4	1.8	130.8	547.5	25.9	23.9	3.5	3.1	4.5	8.6	375

\*：8月8日乳量・乳質をもとに2群に区分

表3 給与飼料栄養価の分析値 (DM%)

	水分	CP	TDN	EE	NFE	CFi	NDF	ASH	NFC
乾草* (20%)	3.14	9.54	61.64	1.69	55.72	31.3	61.14	8.04	19.60
配合 (80%)	12.03	18.01	80.71	5.11	58.63	10.56	31.80	4.83	40.25
全給与飼料	10.25	16.31	76.90	4.43	58.05	14.71	37.67	5.47	36.12

1994 版日本飼養標準で TDN105%量給与  
\* : チモシー及びルーサンの混合 (3 : 1)

表4 飼料給与割合

飼料内容	ルーサン乾草	チモシー乾草	ハイキユーブ	トウモロコシ圧扁	大麦圧扁	加熱大豆	脱脂大豆	増産フスマ	コーングルテ	ビートパルプ	綿実	リンカル	並塩	重曹ベレット	脱脂米糠*
割合 (DM%)	5.0	15.0	8.1	15.0	13.4	5.7	5.4	4.8	8.1	10.5	6.3	0.8	0.7	0.8	0.3

\* : 添加区は脱脂米糠中には TP を 0.03%含有

結果

1. 気温の推移

前年 8 月の津市の月平均気温が 30 度前後で過去の記録を更新したのに対して、平成 8 年の夏期気温は 27 度を若干上下する程度で、酷暑日 (最高気温 35 度以上) や熱帯夜 (最低気温 25 度以上) の日数も激減し、平年並みであった (朝日新聞 H 8. 9. 2 付)。

牛舎内の温度は図 1 に示すとおり、試験開始 2 週目の 8 月 27、28 日に気温の低い日が認められたが、3 週目に再び最高気温は 30℃近くまで上昇した。ホルスタイン種乳牛の正常な維持活動の臨界高温度は 26~27℃であるが、5 週目 (9 月 10 日) 以降の、最高気温はこの温度に達し、上下を繰り返しながら推移した。(図 1)

2. 乳量成績

緑茶抽出物 0.03%飼料添加区と無添加区それぞれの試験開始後 1 週間の平均乳量を 100 とした。これと各週平均乳量の推移を図 2 に示した。TP 添加区はいずれの週においても無添加区より勝り、乳量の減少割合が少なかった。統計的に有意差はみられなかったが、特に試験開始 2、5、6 週時に両区に明らかな差が認められた。(図 2)

3. 乳質成績

乳脂肪・乳蛋白質・乳糖・無脂固形分の各成分についても試験開始後 1 週目 (8 月 21 日) の値を 100 とし、試験期間中、各週毎のこれに対する比を図 3 に示した。乳量と同様、統計的に有意差は認められなかったが、添加区が無添加区よりも減少割合がやや少ない傾向が認められた。

それぞれの成分について試験中の推移をみると、乳脂肪量は、添加区が無添加区よりも特に 2、5 週目で多く、乳量と同様の傾向であった。

乳蛋白質量、乳糖量及びこれらの成分を含む無脂固形分量は 3、5、6 週目で添加区が無添加区よりも多く、試験期間中にいずれも添加区の方が変動が少なく安定して推移した。(図 3)

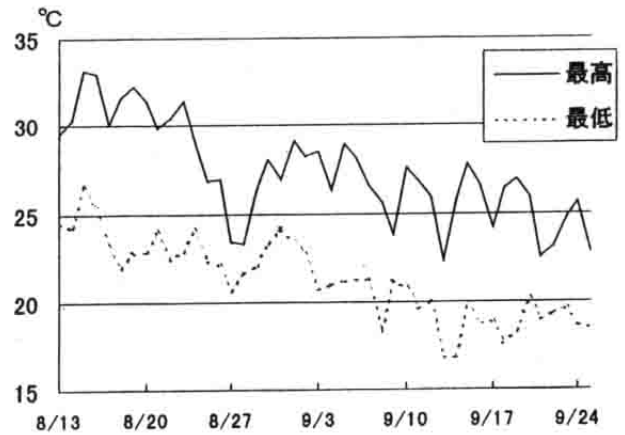


図1 最高・最低温度 (牛舎内)

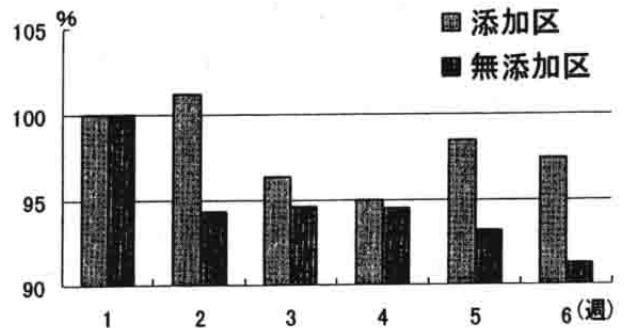


図2 週間平均乳量の推移

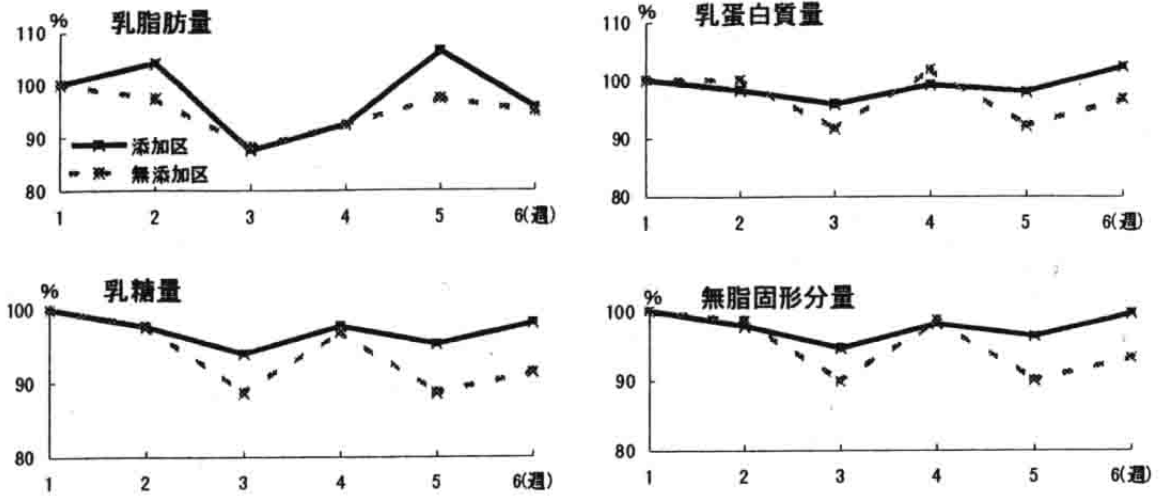


図3 乳質成績

4. 飼料摂取量

採食率は図4に示すように、添加区で2、3週目にやや減少する傾向が見られたが、全期間を通じて平均採食率には差異は認められなかった。（図4）

5. 臨床検査成績

(1) 体重の推移

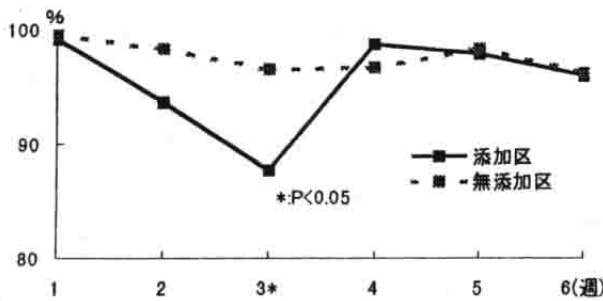


図4 採食率

図5に示すとおり試験期間中に数%の体重増減は見られたが、ボディコンディションスコアが1.0以上（40～77kgの体重変動に相当）の大きな動きは、両群ともに認められなかった。（図5）

(2) 体温・心拍数・呼吸数・第一胃運動

図6には、添加区で3、4週目の体温が40℃を越え、特に4週目では5%水準で無添加区より有意に高いこと、

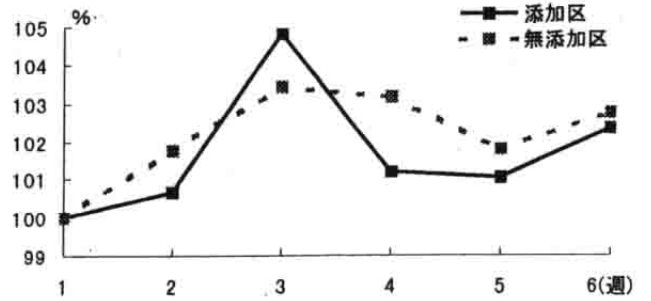


図5 体重の推移

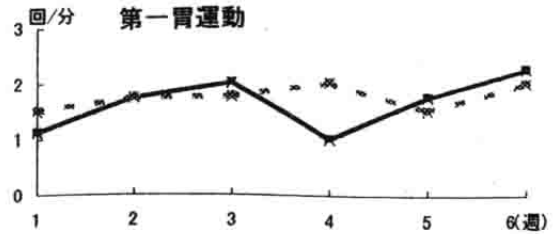
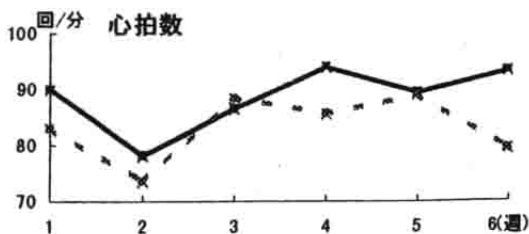
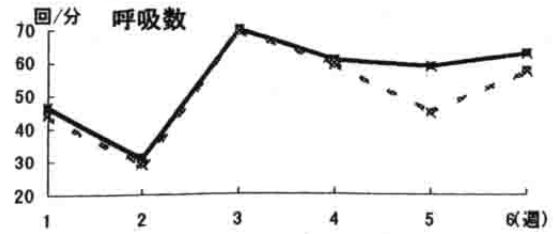
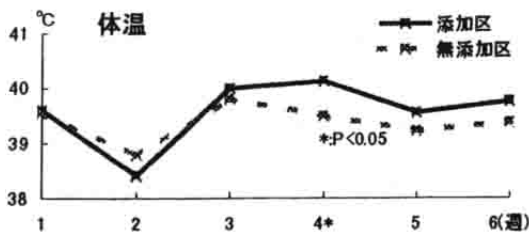


図6 臨床検査成績

そして心拍数も多いことを示している。また、第一胃運動は4週目でやや少ない傾向がみられた。(図6)

### 6. 血液生化学的検査成績

図7に見られるように、いずれの検査項目もおおむね正常範囲内で推移し、両区の週毎の値及び全期間の平均値に有意差は認められなかった。しかし総コレステロール値は5週目以降高くなる傾向が見られたが、添加区は常に低く推移した。(図7)

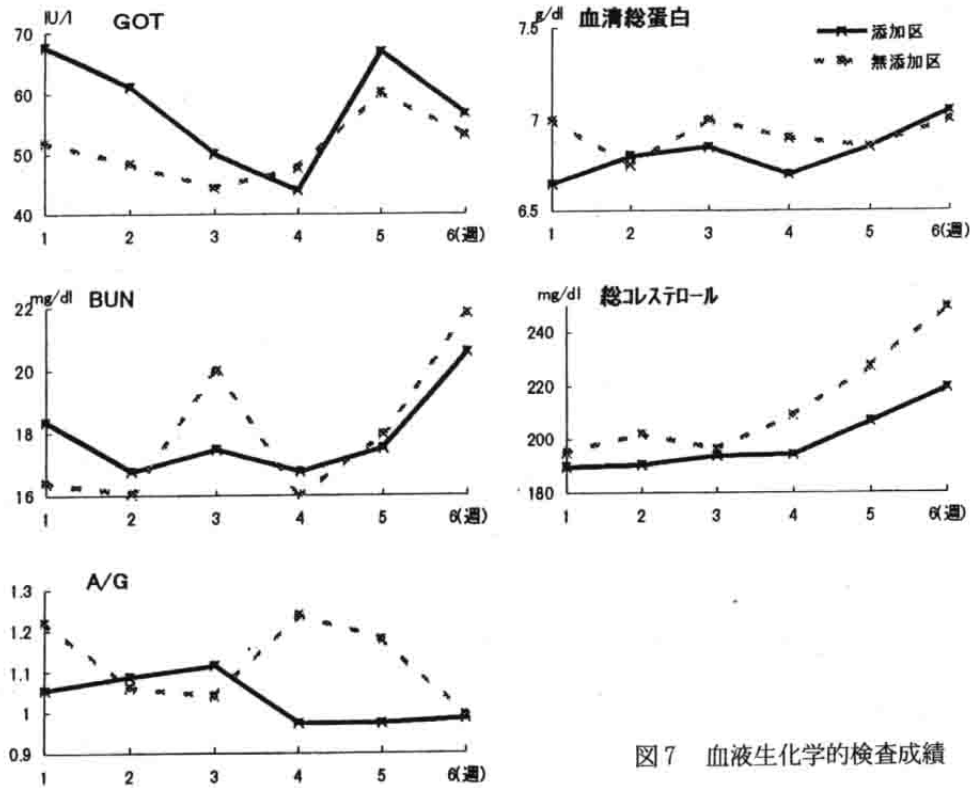


図7 血液生化学的検査成績

### 考 察

暑熱時における乳量・乳質等、生産性の低下に対し、TPの給与により改善できるか否かについて検討した。多くの調査項目で、統計的有意差はなかったものの、TP添加区では無添加区より暑熱に伴う減少の程度が少なく、試験期間が長くなるに従ってその差は大となる傾向がみられた。

飼料摂取では、添加区で3週目に一時的な採食率低下と、これが原因と思われる体重減少が、4週目に見られた。臨床検査や血液生化学的検査の結果からこの原因を明らかにすることはできなかった。恐らくこの時の体重増は飲水量増によるものと思われる。

添加区、無添加区ともに気温の低下した2週目の体温・心拍数・呼吸数の低減が認められ、その後再び気温が上昇すると増加し、生理的機能への暑熱ストレスの影響がうかがわれた。

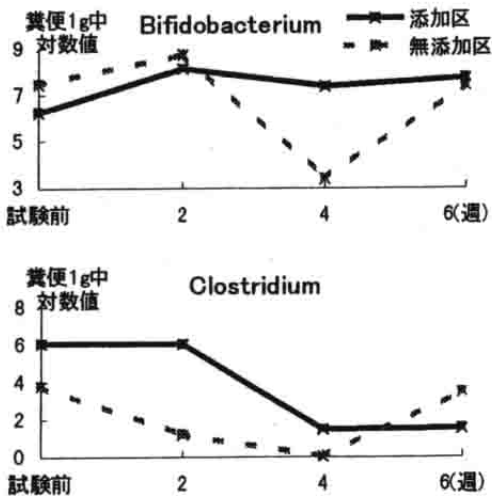


図8 腸内細菌叢検査成績

また添加区で4～5週目以降、体温・心拍数・呼吸数が無添加区を上回り、乳量および乳質の面でも添加区の方が勝る傾向がみられた。これは飼料摂取による栄養素の酸化・燃焼や体温維持に必要な熱とともに、添加区で乳生産のための多量の熱発生による<sup>2)</sup>ものと考えらる。

採食率には大差がなかったが、血液生化学的検査成績で総コレステロール値が添加区が無添加区よりも低く推移した。これは村松らがラットを用いた実験で指摘しているように<sup>7)</sup>、緑茶抽出物のカテキン類が食餌由来のコレステロールや胆汁酸の吸収及び再吸収を阻害し、糞中への排泄量が増し、血中コレステロール低下に結びついたものと推察する。

隔週の腸内細菌叢検査は、有用菌 *Bifidobacterium* の菌数は添加区でほとんど変化なく推移し、また有害菌である *Clostridium* は、添加区で4週目以降低く推移した。

これは緑茶ポリフェノールが腸内有害菌である *Clostridium* 菌の生育を選択的に抑制し、人の場合と同様、腸内フローラ改善に有効であったためと考えられる。

さらに石原らは、TP投与による乳牛の腸内細菌叢の改善効果<sup>9)</sup>に加え、ルーメン内のグラム陽性菌の減少と陰性菌の増加、総プロトゾア数の増加などルーメン内微生物叢の改善効果や、酢酸・プロピオン酸の比率（A/P比）が増大するVFA改善の効果<sup>8)</sup>も確認している。

本実験における乳量や乳質にもこれらの改善効果が関与しているものと思われる。

最後に本実験を遂行するに際し、TPの提供、ならびに腸内細菌叢の分析に協力いただいた太陽化学株式会社総合研究所の皆様へ深謝します。

## 引用文献

- 1) 金武祚・大久保勉・阪中専二・石垣正一（1993）：緑茶ポリフェノールの多機能生理活性，食品と開発，28，No. 7，41-45
- 2) 板橋久雄（1996）乳牛の生理機能とヒートストレス，デイリージャパン，（臨時増刊），8，14
- 3) 石原則幸・間宮聡一・青井暢之・山出太陽・中西運悦・赤地重光（1996），乳用哺育牛の非感染性下痢予防に及ぼす「緑茶熱水抽出物」投与の影響，畜産の研究，50，275-277
- 4) 石原則幸・間宮聡一・赤地重光・L.R. ジュネジャ・金武祚・山本武彦・山出太陽・中西運悦（1994），緑茶抽出物の分娩乳牛の腸内細菌叢の改善効果，第118回日本獣医学会講演要旨，149
- 5) 石原則幸・田中伸・間宮聡一・濱口勇・西康裕・余谷行義・青井暢之・赤地重光・L.R. ジュネジャ・金武祚・山本武彦（1997），緑茶ポリフェノールのルーメン微生物及び代謝産物に及ぼす影響，第92回日畜大会要旨，1-22
- 6) 木田克弥（1991），家畜診療巡回車の活動状況と課題，家畜診療，338，21-27
- 7) 福興眞弓・原征彦・村松敬一郎（1986），緑葉カテキンの構成成分である（-）エピガロカテキンガレートの血中コレステロール低下作用，日本栄養・食糧学会誌，39，495-500

## Improvement of the Quantity and Quantity of the Milk Produced in Summer Season by the Addition of Tea-Leaf Extracts to the Fodder.

Masaya MIZUTANI, Yasunari YAMAMOTO, Isamu HAMAGUTI

### Abstract

The amounts and the quantity of milk produced in warm region of Japan decreases during summer season.

This is chiefly attributable to the heat of the summer.

In order to overcome a low level of the milk production of the summer, the milking cows must be in good health.

The main purpose of the present experiment is to examine whether the addition of polyphenols extracted from green tea leaves to the fodder is effective or not for the milk producing abilities.

The amounts of milk produced by dairy cows fed with the fodder containing 0.03% of polyphenols from tea leaves were greater than those fed without addition of polyphenols, although a slight decline in the summer was observed.

The contents of fat, protein and minerals in the milk were also very parallel to the amount of milk produced.

Thus, we concluded that feeding with the fodder added tea polyphenols was effective to overcome a low productivity of the milk during a summer season.

**Key words** : polyphenolic compounds, green tea, heat stress, improving effect of production milk