

## キャンドル種ナタネ粕の高水準配合飼料 の乳牛に対する給与試験

池 滝 孝\*・太田三郎\*・鈴木省三\*  
熊 瀬 登\*\*・遊佐啓一\*\*\*

(受理: 1982年5月31日)

### Effects of Feeding a High Level of Candle Rapeseed Meal for Dairy Cows

Takashi IKETAKI\*, Saburo OTA\*, Shozo SUZUKI\*,  
Noboru KUMASE\*\* and Keiichi YUSA\*\*\*

#### 摘 要

低グルコシノレートナタネ粕の高水準配合飼料が乳牛の飼料摂取量および乳生産・乳質におよぼす影響を知るため、ホルスタイン種乳牛8頭を用い、キャンドル種(Candle)ナタネ粕24%を含む配合飼料(R24)と現行種(Ordinary)ナタネ粕8%、大豆粕9%を含む配合飼料(R8)を産乳量に応じ各群4頭に給与し、28日間を1期とする3期反転泌乳試験を行なった。

各群とも給与した配合飼料を全量採食し、粗飼料として与えた乾草、とうもろこしサイレージの摂取量も処理間に差はみられなかった。産乳量、乳脂率、無脂固形分率および乳脂生産量にも差は認められなかったが、乳蛋白率はR24給与期にやや多く、有意差( $P < 0.05$ )があった。また、供試牛の体重変化および健康状態もほぼ正常に推移した。本試験のように、配合飼料給与量が1日7~9kgのレベルであれば、乳牛用配合飼料にキャンドル種ナタネ粕を24%の高率で配合しても、乳牛の食欲、生産性、乳成分に著明な影響を与えることなく、安全に使用できるものと推察された。

ナタネの採油後に回収・製造される副産物のナタネ粕は、アミノ酸組成が良好で大豆粕につぐ重要な蛋白質飼料として利用されている。しかし、家畜・家禽に

対して一定量以上給与すると成長率の減退や産乳量の低下、甲状腺肥大などの悪影響を示すこともあるため、制限給与を前提として用いられてきた<sup>1)</sup>。

\* 帯広畜産大学附属農場

\* University Farm, Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine, Obihiro, Hokkaido, Japan

\*\* 帯広畜産大学別科

\*\* Two-year Course in Grassland Farming, Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine, Obihiro, Hokkaido, Japan

\*\*\* 全国酪農業協同組合連合会

\*\*\* The National Federation of Co-operative Associations, Ginza, Tokyo, Japan

近年、カナダ・欧州において作出されたタワー種 (Tower), リージェント種 (Regent) 等のナタネの新品種は、有害物質とされるグルコシノレートおよびエルシン酸の含量がともに低く、かつ搾油・製造技術の改良によりナタネ粕中の両者の含量も旧品種に比べ極めて少ない<sup>2)</sup>。従来、泌乳牛に対するナタネ粕の実用的配合レベルは濃厚飼料中 10%程度<sup>3,4)</sup>とされていたが、タワー種などの品種が開発された 1974 年以降、配合割合を高くすることが可能となり、大豆粕の代替性という観点よりナタネ粕の給与量・配合率および生産性に関する研究がカナダを中心とした諸外国で行なわれている。FISHER and WALSH<sup>5)</sup> は濃厚飼料中のナタネ粕混合割合を 22%まで高めると、大豆粕給与区に比べ明らかに乳量は低下すると述べているが、LAARVELD ら<sup>6)</sup> は 38%の高率で混合しても乳量・乳成分に有意差は生じないと報告している。供試するナタネ粕や粗飼料の種類・構成によっては、このように結果がかならずしも一致しておらず、また、わが国ではこの方面に関する研究報告はほとんどみられない。

本試験は、低グルコシノレートナタネ粕 (キャンドル種) の使用安全範囲と思われる最高配合率が、乳牛の飼料摂取量および牛乳生産におよぼす影響を現行種ナタネ粕を使用した配合飼料と比較・検討するために実施した。

## 試験方法

**供試牛と管理方法** 帯広畜産大学附属農場に飼養するホルスタイン種泌乳牛 8 頭を産次、分娩月日、産乳日量等を考慮して Table 1 に示すごとく、A・B 2 群各 4 頭ずつに分け供試した。供試牛は同農場タイストール牛舎に繋留して給飼し、飲水は自由に摂取させ、固型塩を常備した。搾乳は 7 時と 16 時 30 分の 2 回、バケット式ミルクカーにより行ない、昼間 3 時間は付設運動場 (174 m<sup>2</sup>) に放した。

**試験期間および処理** 試験期間は 1980 年 11 月 22 日より 1981 年 2 月 13 日に至る 12 週間で、予備 14 日間を含む 28 日間を 1 期とし、3 期 2 重反転法により実施した。すなわち、A 群は I・III 期に現行種ナタネ粕配合飼料 (以下 R 8 と略) を、II 期にキャンドル種ナタネ粕配合飼料 (以下 R 24 と略) を給与し、B 群はその逆とした。

**飼料給与** 粗飼料としてとうもろこしサイレージとオーチャードグラス主体の混合乾草を用い、1 日 1 頭当り給与量を各期開始前日の体重に対しサイレージ 3%、乾草 1.5%として朝・夕 2 回に分与した。配合飼料は各期直前 7 日間の平均日乳量の 3 分の 1 量を 1 日 2 回搾乳時に分与した。

配合飼料のうち、R 24 はキャンドル種ナタネ粕が

Table 1. Experimental cows.

Group	Cow No.	Date of birth	Date of Calving	Lactation No.	Body weight (kg)
A	776	1974. 3. 23	1980. 10. 5	5	579
	906	1976. 4. 17	10. 7	3	605
	964	1977. 3. 3	10. 29	2	657
	979	1977. 5. 22	10. 6	2	620
B	800	1974. 8. 15	1980. 9. 26	4	634
	959	1976. 1. 19	10. 1	3	545
	967	1977. 3. 14	10. 21	2	653
	991	1977. 7. 10	10. 7	2	635

Table 2. Chemical composition of the feeds used (% , as fed, M±SD).

Feed	Moisture	C. protein	C. fat	N. F. E.	C. fiber	C. ash
Hay	11.3±1.4	9.1±0.2	2.6±0.1	42.7±1.0	27.6±1.9	6.7±0.1
Corn silage	78.8±1.1	2.0±0.1	0.6±0.1	11.3±0.8	5.9±0.5	1.4±0
R-8	13.5±0.3	17.5±0.4	2.5±0.2	55.3±0.5	4.7±0.3	6.5±0.2
R-24	13.4±0.5	17.4±0.3	2.6±0.1	55.4±0.5	4.9±0.1	6.3±0

24%配合され、R 8 はこれに代えて現行種(1980年9月に輸入したナタネ、カナダ産)ナタネ粕8%、大豆粕9%とし、マイロ・とうもろこし・ふすまなどの配合割合を調節して、栄養価をR 24 とほぼ同等にした。両者ともCP 17%, DCP 14%, TDN 68%の8 mm ペレットである。飼料は各期ごとに分析し、その平均組成を Table 2 に示した。

測定項目 飼料摂取量と乳量は毎日記録し、乳成分は各期後半2週間に2回サンプルを採取、分析に供した。乳脂肪は Gerber 法、乳蛋白質は Kjeldahl法、全固形分は A. O. A. C. 法<sup>7)</sup>により測定した。体重の測定は、試験開始前日と各期終了日の計4回、ほぼ一定時刻に実施している。また、供試牛の一般的な健康状態についても観察を行なった。

結果および考察

1. 飼料摂取量 試験処理別の1頭1日当り平均乾物摂取量を飼料ごとに Table 3 に示した(I・III期同一処理の場合はその平均値、以下同様)。配合飼料は R 8, R 24 とともに給与した全量を採食しており、採食状況の観察からも双方の嗜好性に差はないものと思われる。とうもろこしサイレージは A 群の2頭が II 期に少量残した以外、計画給与量を全て採食している。一方、乾草は全頭ともほぼ自由採食に近い給与量であったこと、および嗜好性がやや劣っていたことなどのため、R 8 給与期に23±10%, R 24 給与期に22±12%の残食があったが、乾草摂取量には処理間に有意差は認められなかった。また、1頭1日当り合計乾物摂取量を算出・比較すると、R 8期 17.1: R 24期 17.3 kg となり、ほぼ同等な数値を示した(P>0.05)。

INGALLS ら<sup>3)</sup>は、旧品種ナタネ粕を配合飼料中12~13%混合し、泌乳牛に自由採食させると摂取量は明

らかに低下すると述べ、WALDERN<sup>4)</sup>は、27%までナタネ粕を混合しても摂取量に悪影響はないが、産乳量の減少、乳脂率・乳蛋白率の低下を考慮した場合、配合飼料中10%以上のナタネ粕を含有すべきでないと報告している。一方、低グルコシノレートの新品種が開発された以後の試験報告をみると、SHARMA ら<sup>8)</sup>はタワー種ナタネ粕25%、PAPAS ら<sup>9)</sup>はキャンドル種ナタネ粕を30%の高率で配合しても、飼料摂取量に差は生じないと述べている。しかし、FISHER and WALSH<sup>5)</sup>はナタネ粕の配合割合を4段階に区分し、摂取量との関連をみた結果、34%まで高めると配合飼料摂取量は有意に減少するとしている。いずれの報告も、穀類摂取量は乾物ベース8~12 kg/日と本試験の摂取量に比較して幾分多いこと、また、本試験の乾草・とうもろこしサイレージおよび合計乾物摂取量に有意差が認められないことから、キャンドル種ナタネ粕を24%の高率で配合しても、飼料摂取量におよぼす影響はほとんどないものと推察された。

2. 体重変化と健康 試験開始時の体重は Table 1 に、処理別28日間の平均増体量を Table 3 に示した。平均値では R 24 給与期にやや体重を減じているが、R 8 給与期との差は9.3 kg/期と小さく、かつ個体により変化様相も異なっていたため、処理による有意差は認められない。また、I 期前半に R 24 給与期の2頭が軽いうつ症状を示したが、薬剤投与することなく、数日で正常となった。以後、試験終了時まで両群とも一般的な健康状態に異状は観察されず、処理間の差はないものと思われた。

通常、分娩後の乳量増加は体重減少をとめない、泌乳ピーク以後、体重は徐々に回復すると言われているが、全体的にみて、各期ごとと順調な体重増加を示した個体は少ない。その原因として養分摂取量の不足が考

Table 3. Dry matter intake and body weight change under both products.

Item	Product		Significance
	R 8	R 24	
Dry matter intake			
Concentrate (kg/day)	6.96±0.55	6.94±0.44	N. S.
Silage (kg/day)	3.84±0.23	3.86±0.35	N. S.
Hay (kg/day)	6.34±0.51	6.48±0.59	N. S.
Body weight change (kg/28 days)	6.13±15.6	-3.19±13.4	N. S.

N. S., not significantly different (P>0.05)

えられるため、標準的消化率<sup>10)</sup>を用いて各期の TDN 摂取量を推定すると平均  $11.7 \pm 0.7$  kg となり、養分要求量<sup>11)</sup>をほぼ充足している。しかし、試験実施時期が 11~2 月の厳冬期のため、舎内飼養とはいえ寒冷により要求量が幾分増加し、体重変化に少なからぬ影響をおよぼしていたことも十分考えられる。FISHER and WALSH<sup>5)</sup>は、濃厚飼料中のナタネ粕配合割合を 11%としたとき、最も良好な増体成績を示し、34%まで高めると摂取量は低下し、増体量も有意に減少すると述べているが、LAARVELD ら<sup>6)</sup>は、タワー種ナタネ粕を 38%の高水準で混合・給与しても、体重に有意差はないとしており、概ね、増体量に差は生じないとする報告<sup>3,4)</sup>が多い。本試験の配合レベルおよび飼料摂取量の結果からみても、キャンドル種ナタネ粕の配合割合と増体量との間に直接的な関係はないと判断される。

3. 産乳量と乳成分 処理別の平均乳量および乳成分を Table 4 に示した。乳量についてみると、R 8 給与期に比べ R 24 給与期の方が 1 頭平均 0.3 kg/日多い結果となっているが、統計的な有意差はみられない。乳成分については、乳脂率、乳蛋白率、無脂固形分率ともそれぞれ 0.11, 0.07, 0.12% R 24 給与期に高くなる傾向を示し、そのうち乳蛋白率にのみ有意差 ( $P < 0.05$ ) が認められた。これらの成績を用いて 1 頭 1 日当り 4%乳脂補正乳量 (FCM) および乳成分生産量の処理間差 (R 24—R 8) を算出すると、FCM

量は 0.8 kg、乳脂生産量 37 g、乳蛋白生産量 24 g、無脂固形分生産量 52 g となり、いずれも R 24 給与期にやや増加している。なお、乳蛋白生産量には有意差 ( $P < 0.01$ ) があった。

旧品種ナタネ粕を用いた試験では、飼料摂取量の低下<sup>3)</sup>や産乳量の減少<sup>4)</sup>が起きるため、濃厚飼料中 10~13%以上混合すべきでないとされていた。一方、新品種ナタネ粕の給与試験を行なった PAPAS ら<sup>9)</sup>は、キャンドル種ナタネ粕を濃厚飼料中 30%とした場合にもっとも産乳量が多いと報告している。さらに、LAARVELD ら<sup>6)</sup>は、タワー種ナタネ粕を 38%の高水準で混合し、粗飼料:濃厚飼料比を 1:1 で自由給与しても、大豆粕給与区との間に乳量の有意差は認められないと述べている。しかし、低グルコシノレートナタネ粕の混合を 34%まで増加すると、22%レベル以上で乳量は有意に減少するという報告<sup>5)</sup>もあり、かならずしも結果は一致していない。ナタネ粕の栄養価やグルコシノレート含量は、原料ナタネの品種、成育土壌、気象条件や製造方法により幾分異なる<sup>9)</sup>といわれており、そのことが従来の試験結果をやや複雑にしているものと思われる。本試験のナタネ粕は SHARMA ら<sup>8)</sup>が供試した品種とは異なるが、濃厚飼料中ほぼ同じ割合で混合しており、結果についても飼料摂取量、産乳量に有意差はなく同様な傾向であった。本試験では、供試飼料の消化率について検討していないが、R 8・

Table 4. Average milk yield, composition and yield of milk components under the both products.

Item	Product		Significance
	R 8	R 24	
Milk yield (kg/day)	$22.6 \pm 1.9$	$22.9 \pm 1.9$	N. S.
4% FCM (kg/day)	$21.1 \pm 1.6$	$21.9 \pm 1.9$	N. S.
Milk composition (%)			
Fat	$3.57 \pm 0.37$	$3.68 \pm 0.26$	N. S.
Protein	$3.06 \pm 0.12$	$3.13 \pm 0.12$	*
Solids-not-fat	$8.63 \pm 0.21$	$8.75 \pm 0.21$	N. S.
Milk components (g/day)			
Fat	$803 \pm 76$	$840 \pm 84$	N. S.
Protein	$691 \pm 70$	$715 \pm 71$	**
Solids-not-fat	$1950 \pm 184$	$2002 \pm 182$	N. S.

\*,  $P < 0.05$

\*\* ,  $P < 0.01$

N. S., not significantly different ( $P > 0.05$ )

R 24 とも栄養価は同等であり、R 24 の飼料的価値が劣ることはないものと考えられる。

乳成分は、大豆粕給与に比べナタネ粕給与の方が、乳脂生産量は増加し、乳蛋白率は低下するという報告<sup>8)</sup>や、脂肪・蛋白質・無脂固形分の含有率および生産量がともに減少する場合<sup>4)</sup>、また、乳成分生産量のみが減少する場合<sup>5)</sup>などもあるが、全般的には、乳成分に差は生じないとする報告<sup>6,9,12)</sup>が多い。しかし、本試験においては、R 24 給与期に乳蛋白率および乳蛋白生産量が有意に高くなり、SHARMA ら<sup>8)</sup>の結果とは逆の傾向が示された。MAJDOUB ら<sup>13)</sup>は、飼料中の可溶性窒素含量が乳生産・乳質におよぼす影響について検討した結果、乳蛋白生産量と可溶性窒素摂取量との間に有意な負の相関 ( $r = -0.50$ ) があることを認めているため、供試濃厚飼料について、総窒素に対する水溶性窒素の割合を分析<sup>14)</sup>したところ、R 8, R 24 それぞれ 37.3, 29.9%であった。R 24 の水溶性窒素含量が7%程度低いことが、乳蛋白率・乳蛋白生産量に関与しているとも考えられるが、摂取飼料全体での差は小さく、一概に結論を出し得ない。

本試験の結果および低グルコシノレートナタネ粕に関する報告を考え合わせると、乳牛用配合飼料にキャンドル種ナタネ粕を24%の高率で配合しても、乳牛の食欲、生産性、乳成分に著明な影響を与えることなく、安全に使用できるものと推察された。ただし、ナタネ粕の高水準給与により、蛋白質・エネルギーの消化率が低下するという報告<sup>5,6)</sup>もあり、1日 10~12 kg を越える濃厚飼料の大量給与については、今後の課題としてさらに試験を重ねる必要があろう。

### 謝 辞

本試験に対し、全国酪農業協同組合連合会および味の素株式会社から試験飼料の提供を受け、実験に当っては家畜管理学教室佐々木一治・芝田 剛両氏の協力を得た。記して感謝の意を表したい。

### 文 献

1) 森本 宏 (1974): 飼料学, 養賢堂, 東京, 143-147.  
 2) 藤井信男 (1980): カナダナタネの飼料用利用, 飼料と飼料工業, 20 (4), 40-46.  
 3) INGALLS, J. R., M. E. SEALE and J. A. MCKIRDY (1968): Effect of rapeseed meal and urea

on ad libitum consumption of grain rations by dairy cows, Can. J. Anim. Sci., 48, 437-442.

4) WALDERN, D. E. (1973): Rapeseed meal versus soybean meal as the only protein supplement for lactating cows fed corn silage roughage rations, Can. J. Anim. Sci., 53, 107-112.  
 5) FISHER, L. J. and D. S. WALSH (1976): Substitution of rapeseed meal for soybean meal as a source of protein for lactating cows, Can. J. Anim. Sci., 56, 233-242.  
 6) LAARVELD, B., R. P. BROCKMAN and D. A. CHRISTENSEN (1981): The effects of Tower and Midas rapeseed meals on milk production and concentrations of goitrogens and iodide in milk, Can. J. Anim. Sci., 61, 131-139.  
 7) Association of Official Agricultural Chemists (1975): Official Methods of Analysis. 12th ed, A. O. A. C., Washington, D. C.  
 8) SHARMA, H. R., J. R. INGALLS and J. A. MCKIRDY (1977): Effects of feeding a high level of Tower rapeseed meal in dairy rations on feed intake and milk production, Can. J. Anim. Sci., 57, 653-662.  
 9) PAPAS, A., J. R. INGALLS and P. CANSFIELD (1978): Effects of Tower and 1821 rapeseed meals and Tower gums on milk yield, milk composition and blood parameters of lactating dairy cows, Can. J. Anim. Sci., 58, 671-679.  
 10) 農林水産省農林水産技術会議事務局編 (1981): 日本標準飼料成分表 (1980年版), 中央畜産会, 東京.  
 11) 農林省農林水産技術会議事務局編 (1974): 日本飼養標準, 乳牛 (1974年版), 中央畜産会, 東京.  
 12) PAPAS, A., J. R. INGALLS and L. D. CAMPBELL (1979): Studies on the effects of rapeseed meal on thyroid status of cattle, glucosinolate and iodine content of milk and other parameters, J. Nutrition, 109, 1129-1139.

- 13) MAJDOUB, A., G. T. LANE and T. E. AITCHISON (1978): Milk production response to nitrogen solubility in dairy rations, *J. Dairy Sci.*, **61**, 59-65.
- 14) 日本油化学協会制定 (1972): 基準油脂分析試験法, 日本油化学協会, 東京.

#### Summary

Eight Holstein cows were used in a double reversal lactation trial with 4-wk. experimental periods in order to investigate the effect of feeding a high level of the low glucosinolate rapeseed meal (RSM) on their feed intake and milk production. Experimental products were two concentrate mixtures which contained either 24% Candle RSM (R 24) or 8% ordinary

RSM plus 9% soybean meal (R 8) as the source of supplemental protein. The concentrate mixtures were fed at the rate of 1 kg for each 3 kg of milk produced. Hay and corn silage were fed at 1.5 and 3.0% of body weight.

There were no significant differences in feed intake, milk yields, fat and solids-not-fat contents of the milk. However, protein content was higher ( $P < 0.05$ ) for the periods fed R 24 diet than for those fed R 8 diet. No adverse effects on body weight or health of cows were observed during the experimental periods fed R 24 diet. It is suggested that up to 24% Candle RSM can be used in dairy concentrate mixtures without detrimental effect on feed intake, or milk yield and its composition.