

Canola 全脂種實과 油粕 및 기름의 代謝에너지 含量과 아미노酸 利用率

李奎浩 · 沈政錫*

高嶺地試驗場

(1990. 5. 11. 接受)

Metabolizable Energy Contents and Amino Acid Availability values in the Full-Fat Seeds, Oil Meals and Oils of Canola

Kyu-Ho Lee and Jeong S. Sim*

Alpine Experiment Station, R. D. A

(Received May 11, 1990)

SUMMARY

Apparent and true metabolizable energy (AME and TME) contents and true amino acid availability (TAAA) values of full-fat seed, oil meal and oil of canola were assayed employing mature Single Comb white Leghorn roosters. For AME, test diets containing 30% level of canola full-fat seed, oil meal, oil meal plus oil or 10% level of oil were fed for a 3-day adaptation period, followed by a 4-day fecal collection period. For TME and TAAA, 30g test diets were force-fed and total excreta were collected for 48 hours, following a 24 hour fasting period. Metabolizable energy values were corrected to zero nitrogen balance (AMEn and TMEn).

Canola contained 4,485, 1,984, 8,275 and 5,655 Kcal/kg of AMEn and 4,577, 2,103, 8,487 and 5,630 Kcal/kg of TMEn for full-fat seed, oil meal, oil and mixture of meal plus oil, respectively. The mixtures of oil meal plus oil had significantly higher available energy contents than the full-fat seeds ($p < 0.01$). In general, TAAA values of full-fat seed were higher than those of oil meal.

(Key words : Canola, full-fat seed, meal, oil, AME, TME, TAAA)

I. 緒 論

재래의 유채 품종들은 油粕에 glucosinolate가 들어

있고 기름에 erucic acid 함량이 높으며 種實의 조성
유함량이 높고 代謝에너지價가 낮아서 가금사료로서의
이용이 제한되었으나, 근래에 캐나다에서는 이들 er-

* 캐나다 알버타대학(Department of Animal Science, University of Alberta)

ucic acid, glucosinolate 및 조섬유 함량이 낮은 새로운 유채품종들이 개발되어 생산되고 있으며 현재 미국과 캐나다에서 가축사료로 이용되고 있는 대부분의 유채는 이 새로 개발된 유채품종들로서 "Canola"라 불리고 있다.

Canola의 全脂種實은 oil 함량이 약 40%이고 20~25%의 조단백질을 함유하므로 가금사료에 이용할 경우 고에너지-고단백질 공급원으로 가치가 있을 것으로 생각되나 食用油의 경색성 변화에 따라 사료로 이용될 수 있으며, 기름을 짜고난 후의 油粕은 조단백질이 35~40%이고 아미노산 조성도 대두박과 비교할만하다.

Canola 전지종실의 有效에너지價와 아미노酸 利用率은 Sibbald (1977), Sibbald와 Price (1977), Muztar 등(1978), Muztar와 Slinger (1980), Muztar 등(1980), Salmon (1984 a, b)와 Sibbald (1986) 등에 의하여 집중적으로 연구된바 있으며, 眞正代謝에너지(true metabolizable energy : TME)와 外觀上代謝에너지(apparent metabolizable energy : AME) 및 진정 또는 외관상 아미노산 이용율(TAAA 또는 AAAA)의 측정 결과들은 유채의 품종이나 가공방법(분쇄 또는 미분쇄) 및 측정 방법등에 따라 실험실간에 차이가 있다.

油粕類의 영양적인 가치는 作物의 종류와 榨油方法에 따라 다르다. 일반적으로 종실로부터 기계적인 방법으로 榨油(expeller)한 油粕은 hexane을 이용한 Solvent 추출방법에 의해 생산된 油粕보다 脂肪함량이 높고 蛋白質含量은 낮다. 오늘날 유박류의 대부분은 추출방법에 의해 생산되고 있다. Canola粕은 가금사료로 널리 이용되 왔으며(Robblee 등, 1981), 작물학적 특성이 개량된 Canola의 새로운 품종들이 계속개발되고 생산됨에 따라 이들의 영양가를 계속적으로 확인할 필요가 있다.

Muztar 등(1978), Muztar와 Slinger (1980), Muztar 등(1980)은 Brassica napus Tower와 Brassica campestris Candle 유채박의 대사에너지價(TME와 AME)와 아미노酸 이용율(TAAA와 AAAA)를 측정 비교한 결과 Tower와 Candle 유채박은 대사에너지가와 아미노산 이용율에 유의적인 차이가 없다는 것을 발견하였다. Muztar와 Slinger (1982)와 Salmon (1984 a)는 Bra-

ssica napus 제종의 Altex 및 Regent 과 Brassica campestris 제종의 Candle 품종의 Canola meal 을 비교한 결과 이들(Altex, Regent 및 Candle) 품종의 Canola meal 들은 성분이 비슷하고 가금사료의 영양공급원으로 동등한 가치가 있다고 결론하였다. 한편 Thomas 등(1983)과 Salmon (1984 b) 등도 유채박의 TME價 측정결과를 발표한바 있다.

Fat 와 Oil 의 주기능은 일반적으로 에너지를 공급하는 것이며, 사료중의 지방은 필수지방산을 공급하고 지용성 비타민을 운반하는 영양적 중요성을 갖는다. Canola oil 의 대사에너지價는 Lall 과 Slinger 에 의하여 8.71 KCal/g 로 측정된바 있으며 NRC (1984) 는 8.8 KCal/g 로 발표하고 있다.

본시험은 Canola 전지종실, Canola 粕, Canola 油 및 Canola meal + oil 의 유효에너지가 (TME, AME)와 아미노酸 이용율(TAAA)등을 측정하기 위하여 실시하였다.

II. 材料 및 方法

캐나다의 一般榨油工場에서 商業용으로 生産된 Canola의 전지종실(분쇄된것)과 Canola 粕 및 Canola 油 구입하여 일반성분과 아미노酸含量 및 總에너지價를 측정하였는데, 일반성분은 AOAC (1980)방법, 아미노산은 HPLC(High Performance Liquid Chromatography) 방법, 그리고 總에너지는 Parr Adiabatic Oxygen Bomb Calorimeter 를 이용하여 측정하였고, 기초사료로 이용된 육성계사료도 시중배합사료를 구입하여 위와 같은 방법으로 분석하였다.

TME와 AME 및 TAAA를 측정하기 위한 試料에는 분쇄된 Canola 전지종실, Canola 粕, Canola 油 및 Canola 粕과 Canola 油의 混合物(60:40)등 4種이 공시되었다. TME 및 TAAA 측정을 위하여 Canola 전지종실과 Canola 粕은 單一試料로 투입되었으며 Canola 粕 + Canola 油의 混合物과 Canola 油는 각각 30%와 10%의 비율로 기초사료와 배합되었다. 4종의 측정사료에 각각 6마리의 백색단관페그혼종 수탉이 공시되었으며, 수탉들은 溫度가 조절되고 활기가 절되는 무창계사에서 철제케이지에 개체별로 수용되었다. 수탉

들은 처음 24 시간동안 절식을 시킨다음 30g의 측정 사료를 강제급여(force-feeding) 하였으며, 별도로 수용된 6 마리의 수탉은 24 시간 절식후 강제급여를 하지 않고 48 시간동안 절식을 계속하여 代謝糞과 內生尿 에너지 및 아미노산 배설을 측정하기 위한 negative Control로 供試되었다. 最初 24 시간 절식후 측정사료를 강제급여한 수탉이나 飼料을 강제급여하지 않은 수탉이나 모두 48 시간동안 個體別로 糞을 採取하고 乾燥하여 平량하였으며 1-mm screen을 통과하도록 분쇄하여 乾物, 窒素, 아미노산 및 總 에너지등을 分析하였다. 측정사료의 투여량 30g은 Sibbald(1976), 체분기간 48시간은 Sibbald(1979b)에 의한 것이며, TME含量은 Sibbald(1976)의 方法에 의해 計算하였고 Sibbald와 Morse(1983)에 의해 질소정정 TME(TME_n)價로 換算되었다. TAAA 가는 Likuski와 Dorrrell(1978) 및 Sibbald(1979a)의 TME 方法에 의해 얻어진 배설물과 측정사료의 아미노산 함량을 분하므로써 결정되었다.

시료의 AME價는 Muztar 등(1978)에 의하여 설명된 직접 전분채취방법으로 측정하였는데 측정사료당 6 마리의 성계 수탉을 供試하였으며 個體別로 철제케이지에 수용하였다. 측정사료는 4종으로 Canola 전지종실, Canola 粕 및 Canola 粕+Canola 油의 혼합물(60:40)은 각각 기초사료에 30%씩 配合하였고 Canola 油는 10% 배합하였다. 4종의 측정사료와 대조구의 기초사료는 각각 예비시험 3일간 자유채식 시켰고 이어서 4일간의 체분기간동안 사료는 자유채식시키고 섭취량을 조사하였으며 배설된 분은 전량을 採取하고 乾燥하여 平량하여 1 mm Screen을 통과하도록 粉碎하여 乾物, 粗蛋白質 및 總 에너지를 分析하였다. AME價는 Muztar 등(1977)이 인용한 방정식에 의해 計算하였고 질소정정 대사에너지(AMEN)로 환산하였다.

III. 結果 및 考察

본시험에 供試된 Canola 전지종실, Canola 粕 및 기초사료의 粗蛋白質(CP), 조지방(EE), 전물(DM) 및 總 에너지(GE)含量과 아미노산(AA) 조성은 Table 1과 같다.

Canola 전지종실의 CP含量 20.42%는 Sibbald(1986)의 Canola rapeseed의 CP 22.25-22.50%나 Salmon(1984b)의 Canola seed의 CP 24%보다 낮았으며, EE含量 37.4%는 Salmon(1984b)의 45%보다는 낮았으나 Sibbald(1986)의 27.07~31.97%보다는 높았다. Canola 전지종실의 GE含量 6,797KCal/kg는 Sibbald(1986)의 6,668~6,800과 비슷하였다.

Canola 粕의 CP 34.83%는 Allen(1989)의 35.3~36.0%, Sibbald(1986)의 38.38~44.75%, Clandinin 등(1986)의 37~38%, NRC(1984)의 38%, Salomon(1984b)의 38.4%(expeller)나 40.1~44.4(prepress solvent), Muztar와 Slinger(1982)의 38.3~42.2%, Seth와 Clandinin(1973)의 39.2~44.74%등과 비교하여 낮았으며, Canola 粕의 GE含量 4,415 KCal/kg도 Sibbald(1986)의 4,680~4,910 KCal/kg보다 낮았다.

Table 1에서 Canola 粕의 아미노산 조성은 Allen(1989), Sibbald(1986) 및 NRC(1984)의 발표와 비교하여 볼때 Canola 粕의 蛋白質含量에 따라 差異가 있지만 대체로 비슷한 조성을 나타내고 있으나, methionine含量은 0.11%로 Allen(1989)의 0.67~0.70%나 Sibbald(1986)의 0.72~1.49% 및 NRC(1984)의 0.68%보다 현저히 낮았다.

Canola 전지종실과 Canola 粕, Canola 油 및 Canola 粕+油의 AME_n 및 TME_n含量을 Table 2에서 보는 바와 같다.

Canola 粕의 AME_n價는 1,984KCal/kg로 측정되었는데 Allen(1989)의 1,770~1,900KCal/kg나 Clandinin 등(1986)의 1,900~2,000 KCal/kg 및 NRC(1984)의 2,000 KCal/kg과 비슷한 결과였으며, Muztar와 Slinger(1980)의 2,220~2,240 KCal/kg보다는 약간 낮았다. Canola 粕의 TME_n價는 2,103KCal/kg로 측정되었는데 이것은 Sibbald(1986)의 2,055~2,271 KCal/kg나 Clandinin(1986)의 2,100~2,200 KCal/kg과는 매우 비슷한 결과였으나 Salmon(1984b)의 2,210~2,540(2,400) KCal/kg, Muztar 등(1980)의 2,370~2,680 KCal/kg 보다는 낮은 것이었다.

Canola 전지종실의 AME_n은 4,485 KCal/kg, TME_n은 4,577 KCal/kg로 측정되었는데, Muztar 등(1980)은 Canola seed의 TME를 4,320~5,540 KCal/kg,

Table 1. Composition of Canola full-fat seed, meal and Basal Diet(air dry matter basis)

	Canola		Basal diet
	full-fat seed	oil meal	
Crude protein, %	20.42	34.83	15.86
Ether extract, %	37.94	3.70	2.01
Dry matter, %	93.03	90.05	86.64
Gross energy, Kcal/kg	6,797	4,415	3,976
Amino acids, %			
Aspartic acid	1.82	1.91	1.80
Glutamic acid	5.19	5.57	3.59
Serine	1.13	1.25	0.69
Histidine	0.66	0.84	0.34
Glycine	1.41	1.59	0.85
Threonine	1.34	1.35	0.57
Arginine	1.50	1.74	0.81
Alanine	1.27	1.42	0.70
Tryrosine	0.72	0.85	0.39
Methionine	0.08	0.11	0.07
Valine	1.43	1.54	0.73
Phenylalanine	1.19	1.31	0.74
Isoleucine	1.15	1.26	0.61
Leucine	1.95	2.22	1.07
Lysine	1.68	1.90	0.68

Table 2. Apparent and true metabolizable energy contents of canola full-fat seed, oil meal, oil and mixture of meal plus oil (Kcal/g ADM)

	Full-fat seed	Oil meal	Oil	Meal + oil
AMEn	4.485 ± 0.078	1.984 ± 0.023	8.275 ± 0.090	5.655 ± 0.075
TMEn	4.577 ± 0.150	2.103 ± 0.049	8.487 ± 0.254	5.630 ± 0.072

Muztar 와 Slinger (1980)는 Canola seed의 AME를 4,350 ~ 4,470 KCal/kg로 측정 보고한바 있다. 한편

본시험에서 Canola油의 AMEn은 8,275KCal/kg, TMEn은 8,487 KCal/kg로 측정되었는데 NRC(1984)는 Ca-

nola oil의 ME 價를 8,800 KCal/kg로 발표한바 있다.

Canola 전지종실의 粕 및 油의 비율과 같은 비율(60 : 40)로 재혼합한 Canola 粕+油의 AMEn 및 TMEn 價는 전지종실의 에너지가 보다 높게 ($P < 0.01$) 측정되었는데 이것은 가공처리하지 않은 Canola 전지종실의 에너지 이용성에 문제가 있음을 나타내며 앞으로 더 많은 研究가 必要하다고 본다.

Canola 전지종실 및 Canola 粕의 TAAA (true amino acid availability) 측정 結果는 Table 3에 표시되어 있다.

Table 3에서 Canola 전지종실의 TAAA 價는 전반적으로 Canola 粕의 TAAA 價 보다 높게 나타났는데,이

러한 結果는 Muztar 등(1980)이 두가지 Cultivars(Tower와 Candle)에서 Seed와 meal의 TAAA 價를 측정 比較한 結果 Whole rapeseed에 들어있는 아미노산이 meal에 들어있는 아미노산 보다 이용성이 높았다고 한 보고와 잘 일치하는 것이다.

Sibbald (1986)과 Salmon (1984 a)도 rapeseed meal (Canola meal)의 TAAA 價를 보고한바 있으며 Muztar 등(1980)은 rapeseed와 rapeseed meal의 TAAA 價를 比較한바 있는데, Table 3의 Canola seed와 Canola meal의 TAAA 價를 이들의 報告와 比較하여 보면 본시험의 結果는 Salmon(1984 a) 및 Muztar 등(1980)의 結果보다 전반적으로 낮은 TAAA 價를 보였으나, Sibbald(1986)의 報告와는 전반적으로 비슷한 TAAA 價를 나타냈다.

Table 3. True amino acid availability values for canola full-fat seeds and oil meals^a

	Canola	
	Full-fat seed	Oil meal
Aspartic acid	81.6±1.9	78.2±1.1
Glutamic acid	92.0±0.8	90.0±0.6
Serine	84.3±0.9	80.8±0.9
Histidine	93.7±0.7	92.6±0.4
Glycine	62.6±2.3	53.6±1.9
Threonine	82.1±1.5	79.0±0.7
Arginine	90.5±1.2	87.5±0.9
Alanine	85.0±1.0	83.0±0.8
Tyrosine	83.7±1.2	82.4±0.7
Methionine	92.9±4.0	82.8±2.7
Valine	83.6±1.3	80.7±1.0
Phenylalanine	87.5±1.0	86.0±1.0
Isoleucine	84.6±1.3	82.4±0.8
Leucine	86.5±1.1	86.3±0.7
Lysine	87.8±1.1	82.8±0.7

^aAll values are presented on a percent air dry matter basis as means± standard errors.

IV. 摘 要

本試驗은 Canola 全脂種實과 Canola 粕 및 Canola 油의 有效에너지價(AME 및 TME)와 아미노산 이용률(TAAA)를 측정하기 위하여 실시하였다.

본시험에는 단관백색레그혼종(S.C.W.C.) 성계수탉이 실시되었으며, AME 시험에서는 측정사료인 Canola 전지종실, Canola 粕, Canola 粕+油(60:40)을 30% 그리고 Canola 油를 10% 배합한 4종의 시험사료와 기초사료를 각각 자유채식시켰고 예비시험기간은 3일 채분기간은 4일이었다. TME와 TAAA시험에서는 Canola 전지종실과 Canola 粕은 單一사료로, Canola 粕+油와 Canola 油는 각각 기초사료에 30%와 10%의 비율로 혼합하여 각각 1일 30g을 24시간의 절식기간 후에 강제투여(force feeding)하였고 48시간동안 糞을 採取하였다.

모든 에너지가는 질소정정 에너지가로 환산하였는데, Canola 전지종실, Canola 粕, Canola 油 및 Canola 粕+油의 AMEn 價는 각각 4,485, 1,984, 8,275 및 5,655 KCal/kg이었고, TMEn 價는 각각 4,577, 2,103, 8,487 및 5,630 KCal/kg으로 측정되어 Canola 粕+油는 Canola 전지종실보다 높은 에너지價를 나타냈으며($P < 0.01$), 전반적으로 Canola 전지종실은 Canola 粕보다

높은 TAAA 價를 나타냈다.

V. 引用文獻

1. Allen, R. D., 1989. Ingredient analysis table ; 1989 edition, Feedstuffs. 61(31) : 24~31.
2. Clandinin, D. R., A. R. Robblee, J. M. Bell and S. J. Slinger, 1986. Composition of canola meal. Pages 5-7 in Canola Meal for Livestock and Poultry. Publ. No. 59. Canola Council, Can., Winnipeg.
3. Clandinin, D. R., A. R. Robblee, S. J. Slinger, and J. M. Bell, 1981. Composition of canola meal. Pages 8-11 in Canola Meal for Livestock and Poultry. Publ. No. 59. Canola Council, Can., Winnipeg.
4. Likuski, H. J. A., and H. G. Dorrell, 1978. A bioassay for rapid determinations of amino acid availability values. Poul. Sci., 57 : 1,658~1,660.
5. Muztar, A. J., and S. J. Slinger, 1980. Apparent amino acid availability and apparent metabolizable energy values of Tower and candle rapeseeds and rapeseed meals. Poul. Sci., 59 : 1,430~1,433.
6. Muztar, A. J., and S. J. Slinger, 1982. The true metabolizable energy and amino acid content of Candle, Altex and Regent Canola meals. Can. J. Anim. Sci., 62 : 521~525.
7. Muztar, A. J., H. J. A. Likuski, and S. J. Slinger, 1978. Metabolizable energy content of Tower and Candle rapeseeds and rapeseed meals determined in two laboratories. Can. J. Anim. Sci. 58 : 485~492.
8. Muztar, A. J., S. J. Slinger, and J. H. Burton, 1977. Metabolizable energy content of freshwater plants in chickens and ducks. Poul. Sci., 56 : 1,893~1,899.
9. Muztar, A. J., S. J. Slinger, H. J. A. Likuski, and H. G. Dorrell, 1980. True amino acid availability values for soybean meal and Tower and Candle rapeseed and rapeseed meals determined in two laboratories. Poul. Sci., 59 : 605~610.
10. National Research Council(N. R. C), 1984. Nutrient requirements of domestic animals. I. Nutrient requirements of poultry. 6th edition. National Academy Press, Washington, DC.
11. Robblee, A. R., D. R. Clandinin, S. J. Slinger, and J. D. Summers, 1981. Canola meal for poultry. In Canola Meal for Livestock and Poultry. Publ. No. 59. Canola Council, Can., Winnipeg.
12. Salmon, R. E., 1984 a. True metabolizable energy and total and available amino acids of Candle, Altex, and Regent canola meals. Poul. Sci., 63 : 135~138.
13. Salmon, R. E., 1984 b. True metabolizable energy and dry matter contents of some feedstuffs. Poul. Sci., 63 : 381~383.
14. Seth, P. C. C., and D. R. Clandinin, 1973. Metabolizable energy values and composition of rapeseed meal and of fractions derived therefrom by air classification. Br. Poul. Sci., 14 : 499~505.
15. Sibbald, I. R., 1976. A bioassay for true metabolizable energy in feeding stuffs. Poul. Sci., 55 : 303~308.
16. Sibbald, I. R., 1977. The true metabolizable energy values for poultry of rapeseed and of the meal and oil derived therefrom. Poul. Sci., 56 : 1,652~1,656.
17. Sibbald, I. R., 1979a. A bioassay for available amino acids and true metabolizable energy in feedingstuffs. Poul. Sci. 58 : 668~673.
18. Sibbald, I. R., 1979b. The effect of the duration of the excreta Collection period on the true metabolizable values of feedingstuffs with slow ratio of passage. Poul. Sci., 58 : 896~899.
19. Sibbald, I. R., 1986. The T. M. E. System of feed evaluation, methodology, feed composition data and bibliography. Anim. Res. Ctr. Contr. 85~19, Res. Branch, Agric. Can., Ottawa.
20. Sibbald, I. R., and P. M. Morse, 1983. Provision of supplemental feed and the application of a nifro-

- gen correction in bioassays for true metabolizable energy. *Poult. Sci.*, 62 : 1,587~1,605.
21. Sibbald, I. R., and K. Price, 1977. The true metabolizable energy values of the seeds of *Brassica campestris*, *B. birta* and *B. napus*. *Poult. Sci.*, 56 : 1, 329~1,331.
22. Thomas, V. M., R. J. Katz, D. A. Auld, C. F. Petersen, E. A. Sauter, and E. E. Steele, 1983. Nutritional value of expeller extracted rape and safflower oilseed meals for poultry. *Poult. Sci.*, 62 : 882~886.