

춘파재배에 따른 사초용유채의 주요형질차이

권병선* · 신정식**

*순천대학교 농업생명과학대학, **순천대학교 자연과학대학

Difference of Major Characters by Spring Sowing of Forage Rape

Byung Sun Kwon* and Jeong Sik Shin**

*College of Agriculture and Life Sciences Suncheon Nat'l Univ. Sunchom 540-742, Korea

**College of Natural Sciences Suncheon Nat'l Univ. Sunchom 540-742, Korea.

Abstract : To select the most suitable variety of forage rape for growth in the southern part of Korea, seven introduced varieties were grown from Mar. 1999 to August 2000. Velox was shown to have the highest dry matter yield in comparison to other varieties used in this experiment. It showed relatively high content of crude protein and in vitro dry matter digestibility (IVDMD) and low content of NDF, ADF, cellulose and lignin. Therefore, it was concluded that Velox was the most suitable variety with high yield and high nutrient quality for spring in the southern part of Korea. The heritabilities of all the observed characters were estimated to be high.

Keywords: Forage rape, Heritability, Nutrient Quality, Spring sowing

사초용 유채는 영양가가 높은 사료작물이며, 한랭한 기후조건에서도 생육이 양호하여 좁은 사료작물포장을 효율적으로 이용할 수 있다는 관점에서 그 잠재력이 매우 크다고 하였다(Harper & Compton, 1980; Jung *et al.*, 1984; Kay, 1975; 김 등, 1986; 이 등, 1984). 식물육종학의 발달과 더불어 사초용 유채도 많은 품종이 개발 육성되고 있다(Toxopeus & Boonman, 1983).

사초용 유채의 양질다수성 품종육성과 선발 및 확대 생산은 가축 사료 자급화에 가장 유리한 것으로 알려져 최근 단경기 사료작물로서 관심도 커지고 있다. 또한 사초용 유채는 다른 유채속 식물이나 방목용 초종에 비하여 조단백질과 조회분 함량 및 소화율이 높고 조섬유함량은 낮으나, 품종과 생육환경 및 수확시기에 따라 이들 함량에 차이가 있다(Berendank, 1982a, 1982b, 1983a, 1983b; Groppel *et al.*, 1982; Gupta *et al.*, 1974; Harris, 1964; Jung *et al.*, 1984, 1986).

본시험에서는 춘파재배 사초용 유채의 수량에 밀접하게 관

련될것으로 예상되는 수량구성형질들을 중심으로 그 변이폭을 조사하여 형질들이 가지는 변이의 성분과 유전력(Grafius *et al.*, 1952), 상관을 산출하여 각형질의 수량에 대한 관여정도를 해석하고 수량구성형질과 영양가 및 가소화건물수량의 유전력을 산출하여 남부지방의 춘파재배에 적합한 품종선발에 대한 지침을 얻고자 수행하였다.

재료 및 방법

본 시험은 1999년 3월부터 2000년 8월까지 순천시 해룡면 시험포장에서 수행하였다. 시험된 사료유채의 품종은 Akela 외 6 품종(Table 1)이었다. 시험구는 난괴법 3반복으로 설계하였으며, 1구의 면적은 25 m²(5×5 m)로 하였고 파종은 3월 15일에 휴폭 30 cm, 주간거리 10 cm 간격으로 점파하였다.

시비량은 N-P₂O₅-K₂O=8-6-6 kg/10a으로 전량 기비로 사용하였으며, 퇴비는 800 kg/10a을 전량 사용하였다. 기타 재배관리는 유채춘파재배법에 준하였다.

조사방법으로 초장, 경태 및 주경엽수는 개화기(예취시기)에 각 시험구마다 임의로 10주씩을 선정하여 조사하였다. 수량조사를 위하여 개화기에 각 시험구마다 생육상태가 중간정도인 사초 1 m²를 지상 3 cm 높이로 예취하였다. 생초수량을 시험포장에서 평량한 다음 그중 600 g 정도의 시료를 비닐봉지에 채취하여 봉한 후 실험실로 운반하여 경엽별로 분리해서 재평

Table 1. Characters of seven varieties of forage rape.

Variety	Origin	Maturity	Plant length
Akela	Holland	Late	Very tall
Brassica 192-4-80	Holland	Early	Short
Canard	Holland	Medium	Very tall
Emerald	Irland	Medium	Medium
English Giant	Scotland	Early	Very tall
Hamp Hire	England	Late	Very tall
Velox	Holland	Early	Very tall

†Corresponding author: (Phone) +80-61-750-3282 (E-mail) kbs@fw.suncheon.ac.kr <Received May 12, 2003>

량한 다음 인공송풍식 건조기내에서 105°C에서 30분, 70°C에서 72시간 건조시킨 후 건물중량을 평량하였으며 체크기 1 mm(18 mesh)의 wiley mill로 분쇄하여 18°C의 항온실에 보관하였다가 분석에 사용하였다. 조단백질 분석은 Kjeldahl법(AOAC, 1970)으로 질소함량을 구하여 조단백질(cp)함량을 계산하였고, 조섬유분석은 Goering & Van Soest(1970)에 의해 neutral detergent fiber(NDF), acid detergent fiber(ADF), permanganate lignin(PL), 그리고 cellulose 함량을 분석하였으며, hemicellulose 함량은 NDF와 ADF 함량의 차이로서 계산하였다. *in vitro* 건물소화율(IVDMD)은 Goto & Minson(1977)의 pepsincellulose에 의한 목초의 건물소화율측정법에 의하여 측정하였으며, 가소화건물수량(DDMY)은 경엽별 건물수량에 각각의 *in vitro* 건물소화율을 곱하여 계산하였다.

결과 및 고찰

제형질의 품종간 비교

품종 집단에서 얻어진 성적들을 모아 정리한 것이 Table 2이며 품종집단의 전체 시험성적을 분산분석하여 분산의 값을 구한 결과가 Table 3이다. Table 2와 3에서 보는 바와 같이 품종별 형질의 측정치 범위는 초장이 125~134 cm, 경태가 28.4~35.6 mm, 주경엽수가 18.0~23.2매, 10a당 생초 수량이

5,228~6338 kg, 건물수량은 5834~759 kg으로서 변이의 폭이 크게 나타나 고도의 유의차가 인정되었다(P<0.001). 모든 형질의 특성에서 Velox가 초장이 134 cm, 경태가 35.6 mm, 주경엽수가 23.2매, 10a당 생초 수량이 6,338 kg으로 비교적 높은 조사치를 나타내었다. 안 등(1989)이 보고한 추파성(9월 5일 파종) 검정 시험에서도 17품종중 Velox가 초장이 189 cm, 경태가 49.4 mm, 주경엽수가 32.2매, 10a당 생초수량이 8,926 kg, 건물수량이 1,065 kg으로 높은 조사치를 보여 Velox가 춘파, 추파 모두 다수성 품종임이 증명 되었고 본 시험의 춘파에서도 춘파 보고(안 등, 1989)의 약 70% 수량성을 올릴수 있어서 단경기 사료작물로서의 가치가 더욱 높아졌다고 생각 되어진다. 또한 Table 3의 유전분산과 환경분산의 값에서도 유전분산이 매우 큰편이어서 어느지역 환경에서도 적응성이 높다고 인정되어 Velox가 춘파 사초용 유채 품종으로 가장 적합한 것으로 생각되었다.

품종간 조단백질과 조섬유 함량의 차이

품종 집단에서 얻어진 시험성적은 Table 4와 같으며 품종집단 전체의 분산의 값을 구한 결과가 Table 5이다. Table 4에서 보는 바와 같이 조단백질 함량은 품종에 따라 15.1~20.5%의 범위로 폭이 컸으며 Velox가 20.5%로 함량이 가장 높았다. NDF, ADF, hemicellulose, cellulose, lignin 등의 조섬유 함

Table 2. Mean values of observed characters with seven varieties of forage rape in spring sowing.

Variety	Plant length (cm)	Stem diameter (mm)	No. of main stem leaf	Fresh yield (kg/10a)	Dry matter yield (kg/10a)		
					Total	Stem	Leaf
Akela	133.9	32.1	21.6	6054	743	629	107
Brassica 192-4-80	127.8	29.2	18.5	5703	606	492	114
Canard	131.8	30.2	18.6	6036	644	505	139
Emerald	129.9	30.3	19.2	6020	649	518	131
English Giant	131.4	30.5	18.5	5844	626	495	131
Hamp Hire	125.1	28.4	18.0	5228	584	501	83
Velox	134.2	35.6	23.2	6337	759	668	91
L.S.D(0.05)	3.64	0.86	0.43	173	22	19	2

Table 3. Genotypic variances (σ^2G) environmental variances (σ^2E), heritabilities (h^2) and analysis variance in observed characters.

Character	σ^2G	σ^2E	h^2	Variance	
				Variety	Error
Plant length (cm)	484.7400	23.9800	94.25	1821.2618**	22.8674
Stem diameter (mm)	21.3368	1.7625	91.60	78.7134**	1.7624
No. of main stem leaves	11.0406	0.4321	96.24	45.3628**	0.2628
Fresh yield (kg/10a)	2367768.000	57446.400	97.68	8816651.0000**	49876.8000
Total dry matter yield (kg/10a)	34292.8000	857.2560	97.80	131883.0000**	812.1360
Stem dry matter yield (kg/10a)	27736.5000	657.3670	97.82	114738.0000**	638.4328
Leaf dry matter yied (kg/10a)	2203.6700	16.7335	99.21	8181.7800**	16.7335

** : significance at 1%

Table 4. Varietal variations of chemical compositions (DM%), *in vitro* dry.

Variety	CP	NDF	ADF	Hemi-cellulose	Cellulose	Lignin	IVDMD(%)		DDMY(kg/10a)		
							Stem	Leaf	Total	Stem	Leaf
Akela	19.22	44.27	38.65	4.83	33.25	4.37	74.22	83.40	559.26	473.14	86.12
Brassica 192-4-80	16.42	42.36	38.72	4.52	32.71	4.25	76.26	83.24	468.24	374.73	93.51
Canard	16.23	43.14	38.64	4.41	32.65	4.26	80.51	83.42	519.32	401.86	117.46
Emerald	15.46	45.27	40.71	4.20	34.18	4.61	76.49	83.22	503.34	395.61	107.73
English Giant	15.84	43.31	39.84	3.57	33.18	4.29	78.51	84.09	486.92	377.65	109.27
Hamp Hire	15.11	44.35	40.65	3.98	34.21	4.56	75.36	83.16	433.73	366.99	66.74
Velox	20.52	38.45	34.25	4.05	28.29	2.78	78.62	83.62	585.34	510.65	74.69
L.S.D(0.05)	0.04	0.88	0.88	0.74	0.25	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88

Table 5. Genotypic variances (σ^2G) environmental variances (σ^2E), heritabilities (h^2), and analysis variance in observed characters.

Nutrient		σ^2G	σ^2E	h^2	Variance	
					Variety	Error
CP		3.1842	0.0038	97.27	15.2756**	0.0038
NDF		4.3731	0.0276	97.31	20.0675**	0.0276
ADF		5.7457	0.0057	97.35	17.3485**	0.0069
Hemicellulose		1.5303	0.0786	29.27	0.8724**	0.0345
Cellulose		1.8276	0.0905	81.17	4.6976**	1.8127
Lignin		1.6603	0.0003	99.95	2.8741**	0.0001
IVDMD(%)	Stem	6761.2142	2.6332	99.87	227.2842**	0.0447
	Leaf	343.6467	0.3366	99.90	178.2642**	0.0279
DDMY (kg/10a)	Total	4631.7762	0.7878	99.90	114348.1285**	1.6827
	Stem	27765.6262	0.0000	99.90	86205.1927**	1.6452
	Leaf	47.3167	0.0087	99.90	6878.1567	0.0678

** : significance at 1%

량은 품종에 따라 NDF는 38.5~45.3%, ADF는 34.3~40.7%, hemicellulose는 4.0~4.8%, cellulose는 28.2~34.2%, lignin는 2.8~4.6%로 변이의 폭이 컸으며, Velox가 NDF, ADF, cellulose 및 lignin 함량이 가장 낮았다. 이러한 결과는 추파성 검정(안 등, 1989)에서도 같은 결과였다. Gupta 등(1974)은 9종의 유채속 식물을 비교한 결과 조단백질 함량은 12~23%로 다양 하였다고 보고 하였으며, Groppe 등(1982)도 19종의 겨울 방목용 초종을 비교한 결과 유채가 조단백질 함량이 가장 높고 조섬유 함량은 가장 낮았다고 보고 하였다. Berendonk (1982a, 1982b, 1983a, 1983b)는 유채는 품종에 따라 조섬유는 2% 조단백질은 1%의 차이가 있다고 보고 하여 본 시험의 결과와 유사 하였다. 이와 같은 결과를 종합하면 사초용 유채는 화분과 목초와 사료작물에 비하여 조단백질 함량이 높고 조섬유 함량이 낮아 우수한 사초로 사료되며, 본시험의 시험 품종 중에서 Velox가 조단백질 함량이 가장 높고 조섬유 함량이 낮은 품종으로 나타났다.

품종간 *in vitro* 건물소화율 및 가소화 건물수량 차이

Table 4와 5에서 볼 수 있는 바와 같이 사초용 유채의 *in*

vitro 건물소화율(IVDMD)은 품종에 따라 경이 74.2~80.5%, 엽이 83.2~84.1%로 변이의 폭이 나타나 유의성이 인정 되었으며, 경에 있어서는 Canard, Velox의 순으로 엽에 있어서는 English Giant, Velox의 순으로 높았다. 가소화 건물수량(DDMY)은 품종에 따라 10a당 434~585 kg로 수량차이의 폭이 크게 나타나 유의성이 인정 되었으며 Velox의 DDMY가 가장 높았다. Kay(1975)는 사초용 유채는 에너지와 단백질이 풍부하여 아주 어린 목초와 비슷하고 *in vitro* 소화율이 매우 높다고 보고 하였으며 Harris(1964)와 Jung 등(1984, 1986)은 사초용 유채의 소화율은 품종과 수확시기에 따라 다르나 78.5~84.0%로 보고하였고 Harper & Compton(1980)은 사초용 유채의 가장 큰 장점은 다른 목초의 생산이 감소되는 때에 영양가가 높은 사초를 생산하는데 있다고 하였다. 한편 Gupta 등(1974)은 9종의 유채속 식물을 비교한 결과 소화율은 67.0~84.0%로 다양하였다고 보고하였다. 본시험의 결과도 위와같은 보고들과 같은 경향이며 특히 공시품종중 Velox가 IVDMD에 있어서 경이 78.6%, 엽이 83.6%로 높은 편이었으며, DDMY이 10a당 585 kg 정도로 가장 많은 것으로 나타나 남부지방에 춘파용 사료유채품종으로 가장 적합한 것으로 생

각되었다.

유전력 추정

육종에 있어서 품종육성의 가장 큰 대상이 비록 수량이라 하더라도 수량만을 선발 대상으로 할 수 없다는 사실은 양적 형질을 지배하는 유전자의 효과가 환경에 영향을 많이 받으므로 대상형질의 변이성을 어떻게 파악하는나 하는 어려움에 있다 하겠다. 따라서 이들 변이 성분중 형질들의 변이의 실체를 분석하여 선발의 지침을 마련하는 일이 매우 중요하다고 생각되며 이를 위해서 전분산량에서 유전분산량을 산출하여 유전력을 조사, 평가 하는것도 중요하다고 보아진다. 이들 전체 분산량 중 유전분산량의 백분율로 얻어진 광의의 유전력 (Robinson *et al.*, 1949)을 보면 Table 4, 5에서와 같이 대부분의 형질들이 유전력이 매우 높은 경향이였다. 품종집단에서 이들 유전력이 높게 평가된 것은 제형질들의 발현에 환경적 영향이 비교적 작게 작용한다는 사실을 나타내는 것으로 사초용 유채의 생육 특성과 관련지어 생각할 때 사초용 유채는 년차간이나 지역 또는 재배조건에 따라 품종의 격차가 심하지 않고 기상조건에 의해 생육이 좌우되는 점이 적다는 사실을 뒷받침할 수 있다고 하겠다.

Table 3에서의 분산량은 Table 2에서 비교된 경향과 같이 형질 평균치의 폭이 크고, 높았던 형질에서 높았으며, 유전분산이나 환경분산의 폭도 높았다. 이들 형질은 유전력이 높아서 육종을 위한 선발형질로서 지표가 될 수 있을 것으로 생각된다. 이러한 경향은 안 등(1989)의 남부지방 사초용 유채 추파 재배품종 선발시험에서도 같은 결과로 모든 생산성 형질에서 유전력이 높았다.

유채종실에 대한 유전력의 연구(이 등, 1981)에서 초장의 유전력은 1978~1980년의 3개년 평균에서 82.3%로 높았고 총분지수는 47.3%로 낮았다. 또한 이 등(1981)의 유전력의 지역간 변이 연구에서도 초장의 유전력은 3개지역(진주, 제주, 목포)의 평균에서 80.6%로 높았고 총분지수는 54.3%로 낮았다. 이와 같은 결과 초장이 환경의 영향을 적게 받고 총분지수는 환경의 영향을 많이 받는 것으로 나타났다. Table 5에서도 모든 사료가치 형질들의 유전력이 81.2~99.9%로 높아 환경에 대한 영향이 적은데 비해서 hemicellulose만이 29.3%로 낮아 환경에 대한 영향이 큼을 나타냈다.

적 요

남부지역에 적응한 사초용 유채의 춘파 품종을 선발하기 위하여 3월 25일에 파종한 그 결과는 다음과 같다.

1. 다수성이며 조단백질 함량과 *in vitro* dry matter digestibility(IVDMD)가 높고 NDF, ADF, cellulose 및 lignin 함량이 낮아서 영양가가 우수한 춘파 용 사초 유채는 Velox 품종이였다.

2. Velox품종은 초장이 길고 경태가 두꺼웠으며 주경의 잎도 많았고 생체중 과 총건물수량이 가장 많았다.

3. 모든 형질에 대한 유전력은 대부분의 형질에서 높았으나 hemicellulose에서만 낮게 평가되었다.

인용문헌

AOAC. 1970. Official methods of analysis. 11th ed.
 Berendonk, C. 1982a. Effect of harvest date on yield and quality of spring and winter swede rape varieties grown as a catch crop. I. Yield, leaf, stem ratio and dry matter content. *Wirtschaftseigene Futter*. 28(2) : 156-165. *via Herb. Abst.* 53(6) : 2333, 1983.
 Berendonk, C. 1982b. Influence of harvest date on yield and quality of spring and winter rape cultivars grown as catch crops. Part 2. Crude ash, crude fiber and crude protein content and digestibility of organic matter. *Wirts. Futter*. 28(3) : 202-214. *via Herb. Abst.* 54(2-3) : 502, 1984.
 Berendonk, C. 1983a. The effect of harvesting date on the yield and content of nutrient and mineral substances in summer and winter rape varieties grown as a catch crop. *Zeitschrift für Acker-und Pflanzenbau*. 152(2) : 125-134. *via Herb. Abst.* 54: 4281, 1984.
 Berendonk, C. 1983b. Which rape variety to use for fodder? *DLG-Mitteilungen*. 98(10): 578-580. *via Herb. Abst.* 54(2-3) : 598, 1984.
 Kwon, B. S., J. I. Lee, S. K. Kim, and J. K. Bang. 1984. Response of Fertilizer Application Levels. The Memorial Papers for the sixtieth Birthday of Dr. Kyu Yong Chung : 51-59.
 Goering, H. L. and P. J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis. *Agr. Handbook*, No. 379 USDA.
 Goto, I. and D. J. Minson. 1977. Prediction of the dry matter digestibility of tropical grasses using a pepsin-cellulase assay. *Anim. Feed Sci. and Tech.* 2 : 247-253.
 Grafius, J. E., W. S. Nelson, and V. A. Dirks. 1952. The heritability of yield in barley as measured by early generation bulked progenies. *Agron. J.* 44 : 253-257.
 Groppe, B., M. Anke, D. Gladitz, and Dittrich. 1982. The supply of nutrients major elements and trace elements for wild ruminants. 6th report. The nutrient content of winter grazing. *Herb. Abst.* 52(5) : 2182.
 Gupta, P.C., R. Singh, and K. Pradhan. 1974. Chemical composition and *in vitro* nutrient digestibility of some Brassica species grown for fodder. *Harayana Agr. Univ. Res.* 4 : 176-178.
 Harper, F. and I.J. Compton, 1980. Sowing date, harvest date and the yield of forage Brassica crops. *Grass and Forage Sci.* 35 : 147-157.
 Harris, C. E. 1964. Comparison of *in vitro* and *in vitro* measurements of the digestibility of fodder crops. *J. Bri. Grassld. Soc.* 19 : 189.
 Jung, G. A., R.E. Kocher, and A. Glica. 1984. Minimum-tillage forage turnip and rape production on hill land as influenced by sod suppression and fertilizer. *Agron. J.* 76(3) : 404-408.
 Jung, G. A., R. A., Byers, M.T. Panciers, and J.A. Shaffer. 1986. Forage dry matter accumulation and quality of turnip, swede, rape, Chinese cabbage hybrids and kale in the Eastern USA. *Agron. J.* 78 : 245-253.
 Kay, M. 1975. Root crops and Brassicae for beef production. *J. Bri. Grassld. Soc.* 30 : 85-86.
 Robinson, H. F., R. E. Comstock, and P. H. Harvey. 1949. Estimates of heritability and the degree of dominance in corn. *Agron. J.* 41 :

- 353-359.
- Toxopeus, H. and J. G. Boonman. 1983. Forage rape and stubble turnips, oilseedradish and white mustard. *Zaadbelangen* 37 : 36-39.
- 김동암, 성경일, 조무환. 1986. 사초용유채와 연맥, 호맥, 라이그라스, 순무 간의 추계생산성 비교. *한국축산학회지*. 28(2) : 117-120.
- 안계수, 권병선, 노승표, 五斗 郎. 1989. 사초용유채의 생산성과 사료가치에 관한연구 I. 남부지역에 적응한 사초용 유채의 품종선발. *한국축산학회지* 31(3) : 179-191.
- 이정일, 권병선. 1981a. 유채의 지방산조성개량육종에 관한 연구I. 양질유, 양질박 유채품종들의 숙기 및 실용형질에 대한 유전통계량의 지역간 변이. *한국육종학회지*. 13(1) : 31-39.
- 이정일, 권병선. 1981b. 유채의 지방산조성개량육종에 관한 연구II. 성분개량유채품종의 숙기 및 실용형질에 대한 유전통계량의 연간 차간 변동. *한국육종학회지*. 13(2) : 126-133.
- 이정일, 방진기, 권병선, 민경수. 1984. 유채박 사료화를 위한 유독 성분 Glucosinolate 개량육종에 관한연구 I. 도입지역에 따른 유채품종의 Glucosinolate 함량차이. *한국육종학회지* 16(2) : 171-179.