

飼料用 순무의 生産性에 關한 研究

孫鏞錫 · 姜炳華 · 金順植

A Study on Productivity of Forage Turnip (*Brassica rapa* var. *rapifera*)

Yong Suk Son, Byeung Hoa Kang and Soon Shik Kim

Summary

A series of experiments were carried out for two successive years to investigate the productivity of forage turnip in mid-northern area of Korea. Fresh matter and dry matter yields of 6 foreign cultivars (Purple Top Strap Leaved, Purple Top White Globed, Seven Top, Shogoin, White Egg and Amber Globe) seeded either in early spring or in autumn after harvesting forage corn were evaluated with different seeding date and harvesting date as well as with different level of fertilization. The results obtained are summarized as follows:

1. The earlier the seeding date in spring (Mar. 29, Apr. 12, Apr. 16) was, the higher was the yield of fresh matter and dry matter as the plant growth ceased after mid June, when the temperature began to rise.
2. In spite of its high DM yield, the Japanese cultivar, Shogoin, showed poor forage quality for summer feeding due to its earlier bolting in harvesting season.
3. Of the 6 cultivars Purple Top White Globed showed highest DM yield (800 kg/ 10a) in mid area including SEOUL irrespective of planting season.
4. Although the turnips showed mostly positive yield responses to fertilization, the differences were not great especially above the level of N-P₂O₅-K₂O: 5-3-4 kg/10a.
5. IN TAEGWALLYONG, a northern area of Korea, the average fresh matter yield of the six cultivars tested amounted to 3,500 kg/10a when drilled on June 30 and harvested on Aug. 30, although bulb formation during the summer was relatively poor.
6. Concluded, forage turnip is regarded to be a suitable catch-crop which has the potential to maintain and increase the total forage production in mid-northern area of Korea. The intercropping is recommendable especially for autumn planting well past the time forage corn has been harvested.

I. 緒 論

젖소와 육우를 비롯한 草食家畜에 대한 粗飼料의 自給度를 높임으로써 사료원료의 對外依存度를 低소화하는 것은 우리나라 축산이 당면한 가장 중요한 과제중의 하나이며, 이를 달성하는 지름길은 다양한 사료작물을 개발 보급함과 동시에 作付體系를 개선함으로써 단위면적당 飼草생산량을 증대시키는 일이라 할 수 있다.

사료용 순무 (turnip; *Brassica rapa* var. *rapifera* Metzger)는 서남 아시아 원산의 十字花科 식물로서 古代로부터 주로 채소로 재배 이용되어 북유럽지역을 중심으로 많이 재배되어오던 것이, 16세기 후반경부터 유럽지역에서 輪作體系의 도입과 함께 낱물 및 육우용 조사료로 많이 이용되고 있는데 (박 등, 1984), 국내에서는 일부지역에서 식용순무가 소량 재배되는 정도에 불과하다. 사료용 순무는 地上部와 地下部를 모두 이용할 수 있고, 생육

高麗大學校 食糧資源研究所/農科大學 (Research Institute for Food Resources/College of Agriculture, Korea University, Seoul 136-701, Korea)

본 연구는 문교부의 대학부설연구소 연구지원함에 의하여 수행되었음.

기간이 짧아서 短期재배로 많은 양을 생산할 수 있는 바, 美 中北部지역에서 실시한 사료용 순무의 가을철 재배성적을 보면, 60일 내지 70일간 재배하였을 때, 乾物收量으로 ha당 5,000 내지 7,500kg을 수확하였다고 한다(Guillard 및 Allinson, 1984; Nesbitt, 1985). 뿐만 아니라 순무는多汁質이어서嗜好성이 높은 장점도 있어 畜牛用 粗飼料로 잠재력이 매우 높은 사료작물이다. 그럼에도 불구하고 국내에서 이에 대한 기존연구는 거의 없는 실정이며, 특히 飼草用 옥수수가 作付體系의 중심이 되고 있는 우리나라의 경우, 옥수수의 後作에 적합한 短期性 作物을 개발함으로써 조사료생산을 위한 경지이용효율을 提高할 필요가 있다.

이에 본 연구는 歐美諸國에서 널리 재배이용되고 있는 사료용 순무의 몇 가지를 供試하여 재배지역에 따른 품종별 생산량과 作付體系의 가능성을 조사함으로써 장차 短期性飼料作物로의 보급가능성을 究明하고자 실시하였다.

II. 材料 및 方法

본 시험은 美洲지역에서 도입된 6가지 순무품종을 供試하여, 1986년 3월부터 1987년 11월까지 우리나라의 中北部 3개 지역(서울, 포천, 대관령)에서 재배시기를 달리하여 실시하였다. 供給된 품종명과 시험별 場所 및 栽培期間은 아래와 같다.

1. 공시품종

Purple Top Strap Leaved(PTSL)
 Purple Top White Globed(PTWG)
 Seven Top(ST)
 Shogoin(SJ)
 White Egg(WE)
 Amber Globe(AG)

2. 장소 및 재배기간

시험 구분	장 소	파종 일시	수확 일시	재배 기간
Exp. 1	대관령	86. 6. 24	86. 8. 23	60일
Exp. 2	포 천	87. 3. 30	87. 6. 9	71일
Exp. 3	서 울	86. 3. 29	86. 6. 7	70일
Exp. 4	서 울	87. 3. 25	87. 6. 10	77일
Exp. 5	서 울	87. 8. 27	87. 11. 4	69일

試驗區의 배치는 亂塊法 3反復으로 실시하였으며, 區當 면적은 10m² (4×2.5m)로 하였다. 종자는 畦幅 40cm와 播幅 20cm의 栽植거리로 2粒씩 點播한 다음 播種한지 20일에 除草作業과 동시에 숙아주었으며, 기타 재배관리는 慣例에 準하였다.

施肥量은 알타리무(종각무, 60일무)의 標準시비량을 적용하여, N-P₂O₅-K₂O=5-3-4 kg/10a을 표준시비량으로 全量 基肥로 施用하였고, 耕耘전에 厩肥를 10a당 약 1톤씩 施用하였다. 한편, Exp. 3과 Exp. 5에서는 施肥수준을 달리 하여 生産성을 조사하였다.

3. 試料採取 및 乾物分析

수확일에 순무를 뽑아 뿌리의 흙을 제거하고 生體重을 단위면적별로 측정된 다음, 無作爲로 사료용 순무를 채취하여 지상부와 지하부를 분리 細切한 후, 送風式 乾燥器에서 60℃/48시간 건조시켜 乾物率을 구하였다(AOAC, 1984).

III. 結果 및 考察

1. 品種 및 地域別 生産量

강원도 대관령 지역에서 재배된 공시 6개 품종의 生體 및 乾物生産량은 Table 1에서 보는 바와 같다.

공시된 품종중에서 Amber Globe를 제외한 5개 품종이 3200-3800 kg/10a의 生體收量을 나타내었다. 모든 품종에서 지상부에 비하여 지하부(root)의 형성이 다소 부족한 경향을 보이기는 하였으나, 전체수량은 乾物로 330-470 kg/10a에 해당하는 것으로 夏節期에 재배되었음에도 불구하고 기후가 서늘한 高冷地에서의 조사료 생산가능성을 보여주었다.

한편, 경기도 포천 지역에서 봄재배에 의하여 생산된 6개품종의 生産성적을 生體收量으로 보면 Table 2와 같다. 재배지는 有機物이 풍부하고 排水가 양호한 논토양으로 공시한 모든 품종이 약 8,000-10,000 kg/10a의 높은 생체수량을 나타내었다. 이는 미북부지역에서 가을재배된 사료용 순무(turnip, GR-1)의 생체수량량 5,400-7,500 kg(Nessbit, 1985)보다 많은 량인데, 평균 10,088 kg의 수량을 보인

Table 1. Fresh weight and dry matter yield of turnip at TAEGWALLYONG in 1986 (from June 24 to Aug. 23; 60 day)

Cultivars	Fresh weight			Dry matter		
	Tops	Roots	Total	Tops	Roots	Total
PTSL	2733 ^{ab*}	1033 ^a	3767 ^a	282 ^{ab}	105 ^a	387 ^{ab}
PTWG	2533 ^{ab}	700 ^a	3233 ^a	279 ^{ab}	80 ^a	359 ^{ab}
ST	3200 ^a	633 ^a	3833 ^a	400 ^a	67 ^a	467 ^a
SJ	2583 ^{ab}	950 ^a	3533 ^a	241 ^{ab}	96 ^a	341 ^{ab}
WE	2333 ^{ab}	967 ^a	3300 ^a	237 ^{ab}	94 ^a	331 ^{ab}
AG	1200 ^b	533 ^a	1733 ^b	140 ^b	62 ^a	202 ^b

*Values with different superscripts in the same column differ significantly (p<0.05).

Shogoin 은 日本에서 육성된 품종으로서 수확기인 6월 초에 抽臺 (bolting)가 되어 開花하였기 때문에 生體收量면에서는 높았으나, 가축에 대한 飼養價値는 떨어질 우려가 있었다.

Table 2. Total fresh weight yield of six cultivars at POCHON in 1987 (from Mar. 30 to June 9; 71 days)

Cultivars	Total fresh weight (kg/10a)
PTSL	9268 ^{ab*}
PTWG	7996 ^b
ST	8528 ^{ab}
SJ	10088 ^a
WE	8363 ^{ab}
AG	8542 ^{ab}

*Values with different superscripts in the same column differ significantly (p<0.05).

2. 播種時期 및 部位別 生産量

Table 3은 봄철의 조사로 생산을 위한 畝前作의 가능성을 검토하기 위하여 서울 지역에서 파종시기를 달리하여 재배한 순무의 總乾物收量을 품종별로 나타낸 것이며, Table 4에서는 이를 地上部와 地下部로 구분하여 비교하였다.

여기에서 播種期별로 生育期間이 70일과 61일 및 48일로 차이가 나는 것은 低溫性作物인 순무의 생육이 더 이상 진전되지 않았기 때문이며, 그 결과 공시된 6개 품종 공히 播種期가 빠를수록 수량이 많은 경향이 있다. 그리하여 Purple Top Strap Leaved와 Purple Top White Globed는 4월 12일 파종에서 總乾物收量이 높았고, 全播種期에서 地上部와 地下部の 생육도 균형을 이루고 있으나, Shogoin의 경우에는 포천지역에서와 마찬가지로 抽臺하여 開花하였기 때문에 地上部の 수량면에서는 가장 많지

Table 3. Variation in dry matter yield of turnip tops and roots by different seeding date in SEOUL in 1986.

Cultivars	Seeding date (tops)			Seeding date (roots)		
	Mar. 29 (70 days)	Apr. 12 (61 days)	Apr. 26 (48 days)	Mar. 29 (70 days)	Apr. 12 (61 days)	Apr. 26 (48 days)
PTSL	163 ^{c*}	163 ^b	37 ^b	133 ^b	191 ^d	73 ^b
PTWG	186 ^c	193 ^a	55 ^a	146 ^a	243 ^a	117 ^a
ST	255 ^b	196 ^a	61 ^a	48 ^e	87 ^c	35 ^c
SJ	301 ^a	153 ^b	60 ^a	50 ^e	46 ^d	35 ^c
WE	208 ^c	115 ^c	53 ^a	73 ^d	76 ^{cd}	70 ^b
AG	164 ^c	81 ^d	33 ^b	86 ^c	80 ^c	40 ^c

*Values with different superscripts in the same column differ significantly (p<0.05).

Table 4. Variation in turnip tops, roots and total dry matter yield by different seeding date in SEOUL in 1986.

Seeding date	(kg/10a)					
	PTSL	PTWG	ST	SJ	WG	AG
Dry matter of tops						
Mar. 26	163 ^{a*}	186 ^a	255 ^a	301 ^a	208 ^a	164 ^a
Apr. 12	163 ^a	192 ^a	196 ^a	153 ^b	115 ^b	81 ^b
Apr. 26	37 ^b	55 ^b	61 ^b	60 ^c	53 ^c	33 ^c
Dry matter of roots						
Mar. 29	133 ^b	146 ^b	48 ^b	50 ^a	73 ^a	86 ^a
Apr. 12	191 ^a	243 ^a	87 ^a	46 ^{ab}	76 ^a	80 ^a
Apr. 26	73 ^b	117 ^b	35 ^c	35 ^b	70 ^a	40 ^b
Total dry matter						
Mar. 29	297 ^b	332 ^b	304 ^a	352 ^a	281 ^a	250 ^a
Apr. 12	354 ^a	435 ^a	283 ^a	199 ^b	190 ^b	161 ^b
Apr. 26	110 ^c	169 ^c	96 ^b	95 ^c	123 ^c	73 ^c

*Values with different superscripts in the same column differ significantly ($p < 0.05$).

나타났으나 地下部の 생육이 저조하였고 粗飼料로서의 품질도 낮은 것으로 추측된다.

순무재배에 적합한 N, P, K의 施肥水準을 알아 보기 위하여, 시비를 하지 않은 對照區(F 0)와 標準施肥區(F 1), 半肥區(F1/2) 및 倍肥區(F 2)의 4개 처리에 의하여 부위별 生體생산량을 서울지역에

3. 施肥水準別 生産量

Table 5. Variation in turnip tops, roots and total fresh weight yield by different fertilizer level in SEOUL in 1987 (from Mar. 25 to June 10; 77 days).

Fertilizer level	(kg/10a)					
	PTSL	PTWG	ST	SJ	WE	AG
Cultivar						
Fresh weight of tops						
F 0(0-0-0)	1915 ^{d*}	2321 ^d	3174 ^d	5562 ^c	4090 ^c	4163 ^b
F 1/2(2.5-1.5-2.0)	3128 ^c	6358 ^c	6758 ^c	6821 ^b	4814 ^b	5001 ^b
F 1(5.0-3.0-4.0)	4669 ^b	7458 ^b	8214 ^b	9381 ^a	8939 ^a	7077 ^a
F 2(10.0-6.0-8.0)	6009 ^a	9608 ^a	9725 ^a	10298 ^a	9188 ^a	8128 ^a
Fresh weight of roots						
F 0(0-0-0)	1653 ^a	1139 ^b	559 ^b	737 ^a	1736 ^a	2074 ^b
F 1/2(2.5-1.5-2.0)	1325 ^b	2825 ^a	572 ^b	450 ^b	1431 ^b	3221 ^a
F 1(5.0-3.0-4.0)	1325 ^b	2839 ^a	716 ^a	772 ^a	1744 ^a	3005 ^a
F 2(10.0-6.0-8.0)	1647 ^a	2555 ^a	632 ^{ab}	632 ^a	1700 ^a	2438 ^{ab}
Total fresh weight						
F 0(0-0-0)	3568 ^d	3460 ^c	3733 ^d	6299 ^b	5826 ^b	6237 ^c
F 1/2(2.5-1.5-2.0)	4453 ^c	9183 ^b	7330 ^c	7271 ^b	6245 ^b	8222 ^b
F 1(5.0-3.0-4.0)	5994 ^b	10296 ^b	8930 ^b	10153 ^a	10682 ^a	10082 ^{ab}
F 2(10.0-6.0-8.0)	7656 ^a	12163 ^a	10356 ^a	10986 ^a	10888 ^a	10567 ^a

**Values with different superscripts in the same column differ significantly ($p < 0.05$).

서 조사한 결과는 Table 5에 제시된 바와 같다.

공시된 전품종에서 施肥량을 증가할수록 수량이 증가하였는데, 對照區에서도 상당한 수량이 생산된 것은 圃場에 약 1,000 kg/10a의 厩肥를 基肥로 施用한 결과로 사료된다. 시비량이 늘어남에 따라 全供試품종에서 지상부와 지하부 공히 生體收量은 늘어나는 경향이었지만 지하부보다는 지상부의 생육이 보다 뚜렷하였다. 특히 Purple Top Strap Leaved의 경우 지하부의 생체수량은 대조구에서 가장 많은 것으로 나타났다.

한편, 서울 지역에 靑菜옥수수 後作으로 8월 末에 순무를 파종하여 69일간 재배하였을 때, 施肥水準에 따른 부위별 생체생산량을 조사한 결과는 Table 6에 나타난 바와 같다.

모든 供試品種 공히 가을재배에서도 시비량이 증가할수록 지상부와 지하부 전체의 생체수량이 증가하는 경향이 나타났는데, 이러한 경향은 외국에서 보고된 시험결과(Sheldrick 및 Lavender, 1981; Nesselbit, 1985)와 일치한다. 품종별로는 다소 차이는 있지만 일반적으로 단위면적당 수량으로는 봄재배

(Table 5)에서보다 적은 경향으로 나타났다. 그러나 봄재배에서와는 달리 지하부의 수량증가가 현저하였으며, 특히 가을재배에서의 Purple Top White Globed와 Amber Globe의 생체수량은 봄재배에서와 비슷한 수준으로 나타나 유망하다고 思料된다. Sanmaneechai 등(1984)은 Purple Top Turnip을 70일간 가을재배한 결과 10a당 5,800 kg의 생체 수확을 하였다고 보고하였는데, 본 시험에서는 PTWG의 경우 無肥區를 제외하고는 이보다 많은 量이 수확됨으로써 가을재배에 적합한 품종으로 인정된다.

이상의 시험결과와 함께 동시에 실시한 몇 가지의 다른 시험결과를 종합하여 考察해 보면, 사료용 순무의 수량은 品種, 栽培地域 및 栽培時期, 播種期, 施肥量 등에 따라 차이가 있다고 판단된다. 시기별로는 가을재배보다 봄재배에서 생체수량이 많았으나, 6월 수확기의 高温으로 인하여 수확하여, 저장 이용하는 문제가 적절히 해결되어야 할 것으로 생각되며, 가을재배, 즉 靑菜옥수수의 後作으로 재배할 때에는 지하부의 수량면에서나 收穫期의 기온면에서 이용하는 데에 보다 유리한 점이 있다고

Table 6. Variation in Turnip tops, roots and total fresh weight yield by different fertilizer level in SEOUL in 1987 (from Aug. 27 to Nov. 4; 69 days).

Fertilizer level	Cultivars					
	PTSL	PTWG	ST	SJ	WE	AG
Fresh weight of tops						
F 0(0-0-0)	361 ^{a*}	815 ^d	1502 ^d	2141 ^b	941 ^d	1738 ^c
F 1/2(2.5-1.5-2.0)	833 ^c	2319 ^c	2573 ^c	2780 ^b	1751 ^c	2826 ^{bc}
F 1(5.0-3.0-4.0)	1611 ^b	3427 ^b	3066 ^b	5124 ^a	3177 ^b	4169 ^{ab}
F 2(10.0-6.0-8.0)	2082 ^a	3890 ^a	4515 ^a	5057 ^a	3622 ^a	5087 ^a
Fresh weight of roots						
F 0(0-0-0)	653 ^d	1574 ^c	1139 ^c	1521 ^b	1525 ^c	2694 ^c
F 1/2(2.5-1.5-2.0)	1107 ^c	3900 ^b	1443 ^b	1683 ^b	3108 ^b	5174 ^b
F 1(5.0-3.0-4.0)	2143 ^b	5170 ^a	1442 ^b	2191 ^{ab}	3296 ^b	6906 ^a
F 2(10.0-6.0-8.0)	3883 ^a	6045 ^a	1906 ^a	2594 ^a	4719 ^a	5858 ^b
Total fresh weight						
F 0(0-0-0)	1014 ^d	2389 ^d	2624 ^c	3662 ^b	2466 ^d	4433 ^c
F 1/2(2.5-1.5-2.0)	1939 ^c	6219 ^c	4015 ^b	4463 ^b	4860 ^c	8000 ^b
F 1(5.0-3.0-4.0)	3754 ^b	8597 ^b	4508 ^b	7314 ^a	6473 ^b	11075 ^a
F 2(10.0-6.0-8.0)	5965 ^a	9935 ^a	6421 ^a	7651 ^a	8308 ^a	10945 ^a

*Values with different superscripts in the same column differ significantly (p < 0.05).

판단된다. 특히 Purple Top White Globed 품종은 봄재배나 가을재배 모두에서 우수한 생산력을 보였다. 施肥量과 토양의 肥沃度에 따른 수확량의 차이는 현저하였으며, 공시한 품종중에서 日本種인 Shogoin은 봄재배시 抽臺後 開花로 인하여 粗飼料로서의 품질에는 다소 문제가 있다고 생각된다.

IV. 摘 要

畚前作 또는 靑채옥수수재배 後作으로 적합한 사료작물을 개발하기 위하여 사료용 순무(turnip) 6개 품종(Purple Top Strap Leaved, Purple Top White Globed, Seven Top, Shogoin, White Egg, Amber Globe)을 선정하여 2년간에 걸쳐 국내 中北部에서 地域, 播種時期, 施肥水準 등을 달리하여 그 生體收量 및 乾物收量を 檢定한 결과는 다음과 같다.

1. 재배시험성적으로 볼 때, 60일 내지 70일간 봄 재배 및 가을 재배시 모두 단보당 최소 3.5톤에서 최고 8.5톤의 生體生産이 가능한 것으로 나타났으며, 품종별로는 Purple Top 계통이 가장 우수한 것으로 나타났다.

2. 봄(3월 29일, 4월 12일, 4월 26일)에 파종하였을 때 파종시기가 빠를수록 乾物생산량이 많았으며, 기온이 높아지는 6월 중순 이후에는 생육이 지연되지 않았다.

3. 공시된 6개 품종중 日本種인 Shogoin은 봄에 파종하였을 때 抽臺(bolting)하여 생산량은 많았으나, 飼料로서의 가치는 저하하였다.

4. 서울지역에서는 봄과 가을에 播種하였을 때 파종후 70일 경에 최고생산량을 나타내었다.

5. 施肥水準이 증가할수록 수량은 많았으나, 생

육기간이 짧아 N-P₂O₅-K₂O를 5-3-4kg/10a로 사용하였을 때 수량이 최고에 달하였고, 그 이상의 增肥로는 큰 수량증가가 나타나지 않았다.

6. 봄과 가을에 播種時期를 이르게 하고 70일 정도의 生育期間과 施肥량을 조절하면 대부분의 품종에서 10a 당 生體로 약 9톤 이상의 순무를 생산할 수 있을 것으로 浬料된다.

V. 引用文獻

1. A O A C. 1984. Official methods of analysis, 14th Ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington DC.
2. Guillard, K. and D.W. Allinson. 1984. Evaluation of Tyfon (*Brassica rapa* L.) for fall forage production. pp. 83-87. In 1984. Forage and Grassland Conference. Houston, Tx. USA. American Forage and Grassland Council, 23-26 Jan. Lexington, KY.
3. Nesbitt, H. 1985. Forage yield of turnip and rape at autumn harvest. Thesis for Master of Science, Dept. of Agronomy, Univ. Wisconsin. USA.
4. Sanmaneechai, M., F.E. Koehler, F.E. and S. Roberts. 1984. Nitrogen fertilization practices for sequential cropping of wheat, turnip, and sweet corn. Soil Society of America Journal. 48(1): 81-86.
5. Sheldrick, R.D. and R.H. Lavender. 1981. Variation in forage yield and quality of three cruciferous catch crops grown in southern England. Grass and forage Sci. 36: 179-187.
6. 박진호, 이종인, 김동업. 1984. 신품 사료작물 작물학, 향문사, 서울. pp. 241-245.