

# 파종시기가 Fodder Beet(*Beta vulgaris crassa* Alef.) 품종의 수량에 미치는 영향

李柱三 · 安鍾浩 · 曹益煥\* · 盧晉植\*\* · 尙炳敦\*\* · 朴武均\*\*

## Effect of Seeding Times on the Fresh Yield of Fodder Beet Varieties

Ju Sam Lee, Jong Ho Ahn, Ik Hwan Jo\*, Zin Sik Rho\*\*, Byoung Don Sang\*\* and Moo Kyun Park\*\*

### Summary

This experiment was carried out to investigate the effect of seeding times on the fresh yield of fodder beet varieties, and to select the most adaptable varieties of fodder beet in Daekwanryeong areas.

Three varieties(Kyros, Zorba and Hugin) and six seeding times(25 July, 4 Aug. and 14 Aug. in 1993. and 30 Apr., 10 May and 20 May in 1994) were combined in the experiment.

The results obtained were as follows:

1. The seeding time for the highest fresh yield of fodder beet was obtained as 18.29 ton/ha on 25 July in 1993. Of various varieties, the highest fresh yields were 22.59 ton and 18.89 ton/ha for Kyros and Zorba on 25 July, and 19.15 ton/ha for Hugin on 4 Aug. in 1993.
2. The fresh yield of fodder beet were 20.30 ton, 19.41 ton and 16.93 ton/ha on 30 Apr., 10 May and 20 May in 1994, respectively. The highest fresh yield of the varieties were 27.78 ton for Kyros on 20 May, 19.79 ton for Zorba on 30 Apr., and 20.63 ton/ha for Hugin on 10 May in 1994.
3. Shoot and root(S/R) ratio was different between seedling times. S/R ratio of the varieties were increased in 1993 due to the delayed seeding times, but on the contrary it tended to decrease in 1994 with the delayed seeding times.
4. Shoot and root(S/R) ratios of varieties were 0.94, 0.89 and 1.18 for Kyros, Zorba and Hugin in 1993, and 1.29 for Kyros, and 1.85 for Zorba and Hugin in 1994, respectively.

### I. 서 론

대관령 지역은 산지가 많고 해발이 높아서 여름철은 서늘하나 가을철이 짧으며 기온이 낮은 고냉지의 기후적 특성을 나타낸다. 이상과 같은 기후조건은 북방형 목초의 생육에 적합하여 그동안 산지를 이용한 대규모의 초지조성이 이루어져 다른 지역에서는 찾아 볼 수 없는 방목위주의 조방적인 사양형태를 나타내고 있다.

그러나, 고냉지의 기후조건에서는 작물의 생육기간이 짧고 기온이 낮아서 대부분이 C<sub>3</sub>식물인 청예작물의 재배를 중심으로 하는 밭토양에서 조사료 생산을 위한 작부체계의 확립이 어려운 실정이다.

특히 그동안 농민들에게 장려해 왔던 옥수수의 재배도 정부의 수매중지로 인하여 재배가 중단되는 등 고냉지 채소를 제외한 밭작물의 선택폭은 매우 제한적이다. 따라서 밭토양을 이용한 새로운 사료작물의 선발은 이 지역의 낙농가를 위한 조사료 생산기반의

연세대학교 문리대학(College of Liberal Arts & Sciences, Yonsei Univ., Wonju 220-701, Korea)

\*대구대학교 자연자원대학(College of Natural Resources, Taegu Univ., Kyungsan 713-714, Korea)

\*\*축산기술연구소 대관령 지소(Daekwanryeong Branch Institute, National Livestock Research Institute, Pyungchang 232-950)

확대를 위하여 매우 중요하다고 생각되며, 여기에 알맞는 작물로서 fodder beet의 재배가능성은 크다고 생각된다.

Fodder beet는 지중해와 서아시아 지방에서 자생하고 있는 *Beta maritima*가 원종으로, 그후 육종 개량되어 현재에는 북서유럽, 러시아 남부, 캐나다 및 일본의 북해도 지역에서 겨울철 다즙질 조사료로서 널리 재배, 이용되고 있다(西村, 1981).

Fodder beet의 생육적온은 13~18℃로 한냉지역에 적응성이 높아서 대관령 지역의 기후조건에 적합한 사료작물이라고 생각된다. 토양은 부식질이 많은 사질 양토의 중성 또는 약 알칼리 조건(pH 6~7.5)에서 잘 자란다. 또한 Fodder beet는 사료가치가 높은 Sugar beet와 수량이 많은 mangold와의 교잡종으로 저장성이 높고 기호성과 수량이 뛰어나 ha당 30~50 ton 정도를 수확할 수 있다고 알려져 있다(朴 등, 1980).

그러나 아직까지 우리나라에서는 기후조건 때문에 재배지역이 한정되어 있고, 기계화가 어려우며, 다른 밭작물에 비하여 경제성이 낮다고 인식되어 fodder beet에 관한 연구가 거의 이루어지지 않고 있는 실정이다.

따라서 본 실험에서는 파종시기가 fodder beet 품종의 수량에 미치는 영향을 조사하여, 수량을 많이 얻을 수 있는 적정파종시기를 추정함과 동시에 대관령 지역의 환경조건에 적응성이 뛰어난 품종을 선발하여, 대관령 지역에서 Fodder beet 재배법의 확립을 위한 기초적인 자료를 얻고자 하였다.

## II. 재료 및 방법

본 실험은 1993년 7월부터 1994년 8월까지 강원도 평창군 횡계면 차항리 소재 국립종축원 대관령 지원의 실험포장에서 실시되었다.

품종은 Denmark에서 육종된 Kyros(yellow), Zorba(white), Hugin(red)의 3품종을 공시하였다.

1993년의 파종시기는 7월 25일, 8월 4일 및 8월 14일의 3회와 1994년의 파종시기는 4월 30일, 5월 10일 및 5월 20일의 3회로써 10일 간격으로 파종하였다. 수확시기는 파종후 73일이 경과된 1993년 10월 6일, 10월 16일, 10월 26일에 수확하였고, 1994년에는 7월 12일, 7월 26일 그리고 8월 2일에 각각 수확하였다.

재식밀도는 개체간격을 60 × 30cm로 하였으며, 시비는 파종 2주전에 석회를 2 ton/ha를 사용하였고, 파종직후에 ha당 질소 60kg, 칼리 50kg 그리고 인산 80kg을 밑거름으로 시비하였다.

시험구 배치는 주구(主區)에 파종연도, 세구(細區)에 품종, 세세구(細細區)에는 파종시기를 배치한 분할구 시험법으로 하였으며, 처리당 면적은 2.5 × 1.5m = 3.75m<sup>2</sup>로 하여 3반복 하였다.

조사는 각 수확시기에서 fodder beet의 식물체를 포장에서 뽑아서 깨끗이 흙을 제거한 후 지상부와 지하부로 분리하여 각각의 중량을 측정하였으며, 단위면적당 수량으로 환산하였다.

파종시기에 따른 fodder beet 생육기간 동안의 평균 기온과 평균일사량을 Table 1에 나타내었다.

Table 1. Meteorological data for growth periods of fodder beet in 1993 and 1994.

Seeding year	Growth period	Mean temp (°C)	Mean daily rad. (mJ/cm <sup>2</sup> )
1993	25 Jul. - 6 Oct.	14.3	11.4
	4 Aug. - 16 Oct.	13.5	12.2
	14 Aug. - 26 Oct.	12.1	13.1
1994	30 Apr. - 12 Jul.	15.2	16.9
	10 May - 22 Jul.	16.8	17.3
	20 May - 2 Aug.	17.9	14.3

## III. 결 과

### 1. 파종시기에 따른 fodder beet 품종의 수량에 대한 분산분석

파종시기에 따른 fodder beet 품종의 수량에 대한 분산분석의 결과는 Table 2와 같다.

Fodder beet 지상부(SH) 수량 dms 파종연도(Y)와 품종(V) 및 파종시기(T)에서 0.1% 수준의 유의성이 인

정되었고, 교호작용은 파종연도와 파종시공간(Y × T)에서 0.1%, 파종연도와 품종간(Y × V)에서 1%, 그

리고 품종과 파종시공간(V × T)에서 5% 수준의 유의성이 인정되었다.

Table 2. Analysis of variance for fresh yield of fodder beet varieties grown in different seeding year and times.

Source	Mean of Square			
	df	SH	RT	BY(total)
Seeding year(Y)	1	89,011.4***	283.8	99,347.8***
Variety(V)	2	16,828.6***	25,334.4***	79,375.5***
Seeding time(T)	5	18,896.9***	33,460.8***	86,038.5***
Y × V	2	8,487.9**	12,409.6***	41,286.7***
Y × T	5	14,839.9***	43,664.6***	25,444.4**
V × T	10	4,724.8*	3,639.3*	16,281.9**
Y × V × T	10	1,845.6	6,023.4***	13,461.9*
Error	36	1,384.6	840.7	3,749.0

Note. SH; shoot, RT; root and BY; biological yield.

\*, \*\* and \*\*\* are significant difference at 5, 1 and 0.1% level.

지하부(RT) 수량에서는 파종연도에 따른 차이가 인정되지 않았지만, 품종(V)과 파종시기(T)에서 각각 0.1% 수준의 유의성이 인정되었고, 교호작용은 파종연도와 파종시공간(Y × T), 파종연도와 품종(Y × V), 그리고 파종연도, 품종 및 파종시공간(Y × V × T)에서 각각 0.1% 수준, 품종과 파종시공간(V × T)에서 5% 수준의 유의성이 인정되었다.

또한 지상부와 지하부의 수량의 합계인 생물학적 수량(BY)은 파종연도(Y), 품종(V), 파종시기(T) 그리고 파종연도와 품종간(Y × V)에는 0.1% 수준의 유의성이 인정되었고, 파종연도와 파종시공간(Y ×

T), 품종과 파종시공간(V × T)에서는 1% 수준, 그리고 파종연도와 품종 및 파종시공간(Y × V × T)에서는 5% 수준의 유의성이 인정되었다.

## 2. 파종시기에 따른 fodder beet 품종의 수량 변화

1) 1993년도 파종시기에 따른 fodder beet 품종의 수량

1993년도 파종시기에 따른 fodder beet 품종의 수량변화를 나타낸 것이 Table 3이다.

Table 3. The changes in fresh yield(ton /ha) of fodder beet varieties grown in different seeding times in 1993.

Seeding time Plant part	25 Jul.			4 Aug.			14 Aug.		
	SH	RT	BY	SH	RT	BY	SH	RT	BY
Variety Kyros	7.25	15.34	22.59	10.31	6.34	16.65	4.81	2.16	7.23
Zorba	5.82	13.07	18.89	8.33	6.15	14.48	5.07	2.34	7.41
Hugin	4.56	8.81	13.37	11.85	7.30	19.15	5.49	2.58	7.97
×	5.88	12.41	18.29	10.16	6.60	16.76	5.12	2.33	7.45
LSD(p= .05)	3.23	4.48	7.03	6.25	5.15	11.09	2.81	1.59	4.13

1993년도 파종시기에서는 Kyros가 7월 25일에 22.59 ton, 8월 4일에 16.65 ton, 그리고 8월 14일에 7.23 ton/ha을 나타내어, 7월 25일 파종시의 수량은 8월 14일의 수량보다 약 3배가 더 많았다. Zorba는 7월 25일의 파종시기에서 18.89 ton이었으나, 8월 4일에는 14.48 ton, 그리고 8월 14일에는 7.41 ton/ha의 수량을 나타내어 파종시기가 늦어질 수록 수량이 감소되었다.

그러나 Hugin은 7월 25일에 13.4 ton, 8월 4일에 19.2 ton, 그리고 8월 14일에는 7.97 ton을 나타내어 8월 4일의 파종시기에서 수량이 가장 많았다.

품종간에는 파종시기 평균 Kyros가 15.4 ton, Zorba가 13.6 ton, 그리고 Hugin이 13.5 ton/ha을 나타내어 Kyros의 수량이 가장 많았다.

파종시기별로는 품종 평균 7월 25일에 18.29 ton이

있고, 8월 4일에는 16.76 ton, 8월 14일에는 7.45 ton/ha으로, 파종시기가 늦어질 수록 수량이 감소되어 7월 25일 수량은 8월 14일의 약 2.5배였다.

지상부와 지하부 수량의 비율로써 품종의 생육특성을 나타내면, 파종시기 평균 Kyros는 0.94, Zorba는 0.89, 그리고 Hugin은 1.18을 나타내어 Kyros와 Zorba가 Hugin에 비하여 지하부의 수량이 많았다.

2) 1994년도 파종시기에 따른 fodder beet의 수량

1994년도 파종시기에 따른 fodder beet의 수량 변화를 나타낸 것이 Table 4이다.

1994년 파종시기에서 Kyros는 4월 30일에 24.02 ton, 5월 10일에 25.83 ton, 5월 20일에 27.78 ton/ha을 나타내어, 파종시기가 늦어질 수록 수량이 증가되었다.

Table 4. The changes in fresh yield of fodder beet varieties grown in different seeding times in 1994.

Seeding time	Plant part	30 Apr.			10 May.			20 May		
		SH	RT	BY	SH	RT	BY	SH	RT	BY
Variety	Kyros	15.59	8.43	24.02	14.09	11.74	25.83	14.07	13.71	27.78
	Zorba	13.29	6.50	19.79	7.35	4.42	11.77	6.12	3.53	9.65
	Hugin	11.69	5.42	17.11	13.04	7.59	20.63	8.46	4.91	13.37
	×	13.52	6.78	20.30	11.49	7.92	19.41	9.55	7.38	16.93
	LSD(p= .05)	3.81	1.11	4.29	2.66	1.89	3.79	4.64	2.64	7.02

그러나 Zorba는 파종시기가 늦어질 수록 수량이 감소되어 4월 30일에 19.79 ton, 5월 10일에 11.77 ton, 그리고 5월 20일에는 9.65 ton을 나타내었다. 또한 Hugin은 5월 10일의 파종시기에서 20.63 ton을 나타내어, 4월 30일의 17.11 ton과 5월 20일의 13.37 ton/ha보다 많았다.

품종별 수량의 차이에서는 Kyros가 파종시기 평균 25.87 ton으로 가장 많았으며, 다음으로 Hugin의 17.03 ton 그리고 Zorba는 가장 적은 13.74 ton/ha을 나타내었다.

파종시기별로는 품종 평균 4월 30일에 20.3 ton, 5월 10일에 19.41 ton, 5월 20일에 17.93 ton/ha을 나타내어, 4월 30일의 파종시기에서 가장 많은 수량을 얻을 수 있었다.

또한 품종별 지상부와 지하부 수량의 비율(S/R

ratio)은 파종시기 평균 Kyros는 1.29였으나, Zorba와 Hugin은 각각 1.85를 나타내어, Kyros 품종이 Zorba와 Hugin보다 지하부의 수량이 많았음을 나타내었다.

### 3. 파종시기에 따른 지상부와 지하부 수량 비율의 변화

파종시기에 따른 지상부와 지하부 수량 비율의 변화를 나타낸 것이 Fig. 1이다.

1993년도 파종시기에서는 7월 25일의 지상부와 지하부 수량비율은 0.47이었고, 8월 4일에서는 1.54, 그리고 8월 14일에서는 2.20을 나타내어, 파종시기가 빠를수록 지상부보다는 지하부의 수량 증가가 많았다.

그러나 1994년도의 파종시기에서는 4월 30일에 1.99, 5월 10일에 1.45, 5월 20일에 1.29를 나타내어,

파종시기가 늦을 수록 지상부와 지하부의 수량비율이 낮아져 지하부의 수량 증가가 뚜렷하였다.

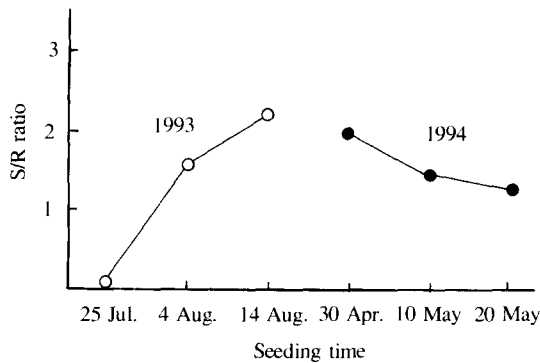


Fig. 1. Changes in shoot and root ratio(S / R) of fodder beet at each seeding time in 1993 and 1994 years.

#### IV. 고 찰

대관령과 같이 서늘한 기후조건을 갖고 있어 작물의 생육기간이 짧은 지역에서는 밭을 이용한 조사료의 작부체계의 확립이 어렵기 때문에, 수량이 많고 기호성이 높으며 겨울철 다즙질 조사료원으로 활용할 수 있는 fodder beet의 재배법 확립은 대관령 지역의 조사료 생산기반의 확대를 위하여 매우 중요하다고 생각된다.

특히 fodder beet는 sugar beet와 같은 속에 속하므로, 재배목적은 지상부 보다는 지하부의 수량 증대와 기호성 증진을 위한 당분함량을 높히는데 있어 양과 질적인 향상을 위해서는 무엇보다도 직접 파종시기의 추정과 이 지역의 환경조건에 적응성이 뛰어난 품종의 선발이 중요하다고 생각된다.

Fodder beet의 생육은 기온이 높은 조건(24℃)에서는 지상부의 생육이 왕성하여 S/R비가 높아지고, 저온조건(17~20℃)에서는 지하부의 수량이 많아져 S/R비가 낮아지는데 일반적으로 당분의 축적을 위해서는 15℃ 정도가 이상적이다(Terry, 1970).

또한 fodder beet의 수량을 증진시키기 위해서는 질소의 시비가 중요한데(Draycott와 Webb, 1971), 최적 질소시비조건에서 지하부 수량이 증가되지만(Hills와 Ulrich, 1976; Winner, 1981), 그 이상의 시비수준(156 kg/ha)에서는 저하하녀 당분함량의 증가를 위해서는

낮은 수준의 질소시비가 필요하다(Marlander, 1990).

최대 수량을 높이기 위한 재식밀도는 10a당 8,000~9,000 개체로 추정되는데(喜多, 1978), 이때 지하부의 수량은 30~50 ton/ha, 지상부의 수량은 20~40 ton/ha이 된다(西村 등, 1981).

본 실험의 결과 1993년도의 파종시기에서는 품종 평균 18.29 ton~7.45 ton/ha의 범위를 나타내었고 (Table 3), 1994년도 파종시기에서는 20.30 ton~16.93 ton/ha의 범위를 나타내어, 1994년도 파종시기에서 수량이 많았다(Table 4). Fodder beet의 생육특성으로 볼 때, 1993년도에는 파종시기가 늦어질 수록 지상부와 지하부의 수량비율(S/R ratio)이 높아지는 경향을 나타내었으나, 1994년도에는 지상부와 지하부의 수량비율은 파종시기가 늦어질 수록 낮아지는 경향을 나타내어 파종연도의 생육시기에 따라서 큰 차이가 인정되었는데(Fig. 1), 이와 같은 결과는 기온보다도 일사량과 밀접한 관련이 있다고 생각된다(Table 1).

즉, 1993년도 fodder beet의 생육기간은 가을철 온도의 저하와 함께 일사량은 급격히 저하되는 조건에서 파종시기가 빠를 수록 저온조건에서 hardening(硬化)의 기간이 길어져 지상부 보다는 지하부의 수량이 증가되었기 때문이라고 생각된다. 그러나 1994년도의 파종시기는 봄철로 식물체의 생육이 진행됨에 따라서 기온의 상승이 인정되나 일사량은 낮아져 파종시기가 늦을 수록 S/R비가 저하되었다고 생각된다.

또한 본 실험에서 수량이 가장 많았던 품종은 Kyros로써 가을철 생육기간 동안에는 파종시기가 빠를 수록, 봄철 생육기간 동안에는 파종시기가 늦을 수록 많았다. 연도별로는 1993년도 7월 25일의 파종시기에서 22.6 ton, 1994년의 5월 20일 파종시기에서 27.8 ton/ha으로 다른 품종보다 많은 수량을 나타내었는데, 이는 Kyros 품종이 다른 품종에 비하여 지상부 보다는 지하부의 수량이 많았기 때문이라고 생각된다. 이와 같은 Kyros의 수량은 西村 등(1981)이 fodder beet에서 밝힌 50~90 ton/ha 보다는 훨씬 적은 수량이었지만, 본 실험에서는 재식밀도가 10a당 5,500개체에 불과하였고, sugar beet에서 최대수량을 얻을 수 있는 질소시비수준(156 kg/ha) 보다 훨씬 낮은 수준인 60 kg/ha의 질소를 시비하였으며, 생육기간을 73일로 한정시킨 것이 수량의 저하를 초래한 원인으로 작용하였다고 생각된다.

따라서 대관령 지역에서 fodder beet의 수량을 높히

기 위한 가을철 파종시기는 7월 하순이며, 봄철 파종시기는 4월 하순에서 5월 중순사이로 추정되고, 재식 밀도는 10a당 5,500개체 이상으로 높혀 파종하고, 최대수량을 얻을 수 있는 질소시비가 이루어져야 하며, 지하부의 수량증대를 위한 충분한 생육기간이 요구된다고 생각된다. 또한 fodder beet의 생육특성을 정확히 파악하기 위해서는 평균기온의 변화와 함께 생육기간동안의 일사량과의 관계를 보다 종합적으로 검토할 필요가 있다고 생각된다.

## V. 적 요

대관령 지역에서 fodder beet의 적정 파종시기를 추정함과 동시에 이 지역의 환경조건에 적응성이 뛰어난 품종을 선발하려고 하였다.

1. 1993년도의 파종시기에서는 7월 25일에 품종 평균 18.29 ton/ha의 수량을 나타내어 다른 파종시기보다 수량이 많았으며, 품종에서는 Kyros와 Zorba가 7월 25일에 각각 22.59 ton과 18.89 ton/ha의 수량을 나타내었고, Hugin은 8월 4일에 19.15 ton/ha의 수량을 나타내어 다른 파종시기에서 보다 수량이 많았다.

2. 1994년도 파종시기에서는 4월 30일에 품종 평균 20.3 ton/ha, 5월 10일에 19.41 ton/ha, 그리고 5월 20일에 16.93 ton/ha를 생산하였다.

품종에서는 Kyros가 5월 20일의 파종시기에서 27.78 ton/ha, Zorba는 4월 30일에 19.79 ton/ha, 그리고 Hugin은 5월 10일의 파종시기에서 20.63 ton/ha를 나타내어, 다른 파종시기보다 수량이 많았다.

3. 지상부와 지하부의 수량비율(S/R ratio)은 파종시기에 따라서 변화되었는데, 1993년도에서는 파종시

기가 늦어질 수록 S/R비는 증가되었으나, 1994년에는 파종시기가 늦어질 수록 감소되는 경향을 나타내었다.

4. 품종에 따른 지상부와 지하부 수량비율(S/R ratio)은 1993년도에서 Kyros가 0.94, Zorba가 0.89, Hugin이 1.18이었으며, 1994년에는 Kyros가 1.29, Zorba와 Hugin이 1.85를 나타내었다.

## VI. 인 용 문 헌

1. Draycott, A.P. and D.J. Webb. 1971. Effects of nitrogen fertilizer, plant population and irrigation on sugar beet. I. Yields. J. Agric. Sci. Camb. 76:261-267.
2. Hills F.J. and A. Ulrich. 1976. Soil nitrate and the response of sugarbeets to fertilization nitrogen. J. Am. Soc. of Sugar Beet Technologists. 19:119-124.
3. Marlander, B. 1990. Influence of nitrogen supply on yield and quality of sugarbeet. Z. Pflanzenenernähr. Bodenk. 153:327-332.
4. Terry, N. 1970. Developmental physiology of the sugar beet. J. Exp. Bot. 21(67):477-496.
5. Winner, C. 1981. Zuckerrübenbau. Verlagsunion Agrar. Frankfurt am Main(P4706P)
6. 喜多富美治. 1978. 飼料作物. 明文書房.
7. 西村修一 등. 1981. 飼料作物學. 文永堂.
8. 대관령 기상관측소. 1993, 1994. 기상관측자료.
9. 박찬호, 이종렬, 김동암. 1980. 사료. 녹비작물학. 향문사.