

호밀과 유채의 혼파비율이 생육특성, 사초수량 및 영양소 수량에 미치는 영향

권응기* · 김병완 · 성경일 · 김창주

Effect of Sowing Rate of Mixture on the Growth Characteristics, Forage Yield and Quality of Rye and Rape

E. K. Kwon*, B. W. Kim, K. I. Sung and C. J. Kim

Summary

Rye(*Secale cereale* L.) shows lower dry matter yield and nutrient content when it was harvested before wintering. This study was conducted to investigate how effect forage rape(*Brassica napus* Subsp *oleifera*), which carries early maturity and can be harvested before wintering, on the increase of the forage yield and nutrient content when rye was sown mixed with the rape. Optimum sowing rate of the rye/rape mixture was also pursued in this study. The five treatment of rye single, rape single, rye120+rape 10kg/ha, rye84+rape 7kg/ha and rye60+rape 5kg/ha were sown on 2 September 1989. Rape single plot was cut one time(19 November 1989) and the other plots were cuted two times(19 November 1989 and 20 May 1990). In botanical composition of the mixtures, rape recorded dominant ratio with 64~69% at the autumn cut. The rye84+rape 7kg/ha mixture plot marked the highest dry matter yield with 4.46t/ha among all the experimental plot at the autumn cut(P<0.05). In year total yield of dry matter(t/ha), rye single, rape single, rye120+rape 10kg/ha, rye84+rape 7kg/ha and rye60+rape 5kg/ha marked 13.6, 4.1, 12.7, 12.9 and 11.8, respectively. In crude protein content, the rye single plot was 17.2% at the autumn cut on the other hand the mixture plots showed increasing tendency with 18.0~19.9%. In crude fiber content, the mixture plots were remarkably lower than rye single plot. In year total yield of crude protein, rye84+rape 7kg/ha mixture plot showed the highest yield with 1.61t/ha among all the experimental plots. Ratio of crude protein yield to crude fiber yield, rye84+rape 7kg/ha tended to be higher than the other mixture plots. It is confirmed that the rye/rape mixture can produce more forage than the rye single cropping when they are harvested in late autumn, besides the mixture forage contains higher crude protein than that rye single forage. It can be said that the rye/rape mixture is more useful than the rye single cropping, and optimum sowing rate of the mixture is 84kg/ha of rye+7kg/ha of rape.

I. 서 론

호밀(*Secale cereale* L.)은 옥수수나 수단그라스의 후작이나 담리작으로 많이 재배되며 가을에 파종하여 청초가 부족되는 늦가을 및 이른봄에 중요한 조사료 공급원이다. 호밀을 가을에 단파하여 저온에 의하

여 생육이 억제되는 늦가을에 이용할 경우, 생육이 진행됨에 따라 조단백질(Crude protein, CP) 함량이 저하하고 NDF함량이나 ADF함량이 증가하는 경향을 보이지만, 봄에 이용할 때보다 영양소함량의 변화가 적고 영양소함량의 높은 조사료를 얻을 수 있다. 김과 김(1994)은 가을에취에서 평균 CP함량 및 평균

강원대학교 축산대학(College of Animal Agriculture, Kangwon National University, Chunchon 200-701, Korea)

* 축산기술연구소(National Livestock Research Institute, RDA, Suwon 441-350, Korea)

NDF함량이 각각 21.8% 및 36.3%로 Kawas 등(1983)과 한(1989)이 제시하고 있는 사초등급기준으로 보아 우수한 품질이라고 보고하고 있다. 그러나 호밀은 내도복성이 약하며(吉田과 飯田, 1985) 늦가을 예취는 봄 예취에 비하여 건물수량이 낮다는 단점이 있다.

한편 충북부지방에 있어서 사초용유채(*Brassica napus*)의 가을 파종은 월동에 어려움이 있어 이듬해 봄에는 수량을 기대할 수 없으나 초기생육이 빠르고 내한성이 강하여 늦가을 생육에 따른 영양가치의 변화가 적고 높은 건물수량을 얻을 수 있다는 장점을 가지고 있다. 또한 CP, Ca, P 및 Mg함량이 높고 NDF 및 ADF함량이 낮아 기호성 및 소화율이 높다(조, 1986). 따라서 호밀에 유채를 혼파하므로써 호밀의 단점을 보완하여 늦가을에 수량증대와 영양가치의 향상을 도모할 수 있을 것으로 사료된다. 그러나 호밀이나 유채의 단파에 관한 보고들은 많으나 혼파에 관한 연구는 물론 혼파시 파종량에 대한 연구는 드물다.

본 연구는 사초용 호밀과 유채의 파종비율을 달리 하여 파종하였을 때 생육특성, 사초수량 및 영양소수량에 미치는 영향에 대하여 검토하였다.

II. 재료 및 방법

시험은 1989년 9월부터 1990년 5월까지 수원시 축산시험장(현 축산기술연구소) 초지포장에서 이루어졌다. 공시품종으로 호밀은 만숙종의 Kodiak, 유채는 조생종인 Velox를 이용하였다. 시험은 호밀을 단파한 호밀단파구, 유채를 단파한 유채단파구 및 호밀과 유채의 혼파비율을 달리한 3개의 혼파구(혼파1구, 혼파2구 및 혼파3구)의 5개 처리로 하였다. 파종량(kg/ha)은 호밀단파구 120, 유채단파구 10로 하였으며, 혼파구에서는 호밀:유채를 혼파1구 120:10, 혼파2구 84:7 및 혼파3구 60:5로 하였다.

Plot은 8m²(2m×4m)이며, 3반복 난괴법으로 배치하여 1989년 9월 2일에 파종하였다. 시비량은 유채단파구는 질소-인산-칼리를 160-80-80kg/ha로 하여 전량을 기비로 하였다. 그 밖의 처리구는 질소-인산-칼리를 240-120-120kg/ha로 하여 인산과 칼리는 전량을 기비로 사용하였고, 질소는 전량의 2/3를 기비로, 1/3를 이듬해 봄에 추비로 주었다. 예취는 유채단파구가 가

을에 1회 하였고 그 밖의 처리구는 가을예취와 이듬해 봄 예취를 각각 1회씩 하였다. 가을예취는 1989년 11월 19일에, 봄예취는 1990년 5월 20일에 하였다. 예취높이는 유채단파구는 지면과 같은 높이로 하였으며 그 밖의 처리구는 지상 6cm 높이로 하였다.

조사항목은 초장, 지표피복율, 식생구성비율, 건물수량, CP함량, 조섬유(Crude fiber, CF) 함량이다. 시험기간 동안 배추흰나비 유충의 발생이 다소 있었으나 특별한 병해는 없었다.

III. 결과 및 고찰

1. 생육특성

가을예취에서 초장은 각 처리구 공히 호밀은 62~63cm, 유채가 53~55cm 범위로 호밀, 유채 모두 처리에 따른 차이는 없었으나, 호밀은 재래종호밀의 45cm보다는 컸다(김 등, 1986). 봄 예취에서 호밀의 초장은 83~85cm 범위로 처리에 따른 차이는 없었으나, 가을 예취 호밀보다는 높은 초장을 보이고 있다(그림 1-a).

가을 예취에서 지표피복율은 혼파1구, 혼파2구 및 혼파3구간에 차이가 없이 조생종으로 광엽성작물인 유채가 70% 내외로 호밀보다 높았으나 봄 예취에서는 호밀이 100%를 차지했다(그림 1-b).

혼파구의 식생구성비율은 가을 예취에서 유채가 64~69%로 호밀보다 우점되어 있었으나 봄 예취에서는 호밀이 100%를 차지했으며 혼파구간에 차이는 없었다(그림 1-c).

즉 호밀과 유채의 혼파처리에 따른 생육특성에 처리간 차이는 없었으나 가을에는 유채가 우점되었고 이듬해 봄에는 유채는 소멸되어 호밀만으로 점유되었다. 또한 혼파구는 공히 도복에 의한 피해가 없었다.

2. 건물률 및 건물수량

가을 예취에 있어서 건물률을 보면(그림 2-a) 혼파처리에 따른 차이는 없이 호밀이 15.3~16.1%, 유채가 12.0~12.5%였다. 그러나 봄 예취의 호밀은 21.4~22.1%로 처리에 따른 차이는 없었지만 가을 예취보다는 높은 건물률을 보였으며 이는 김 등(1992)의 5

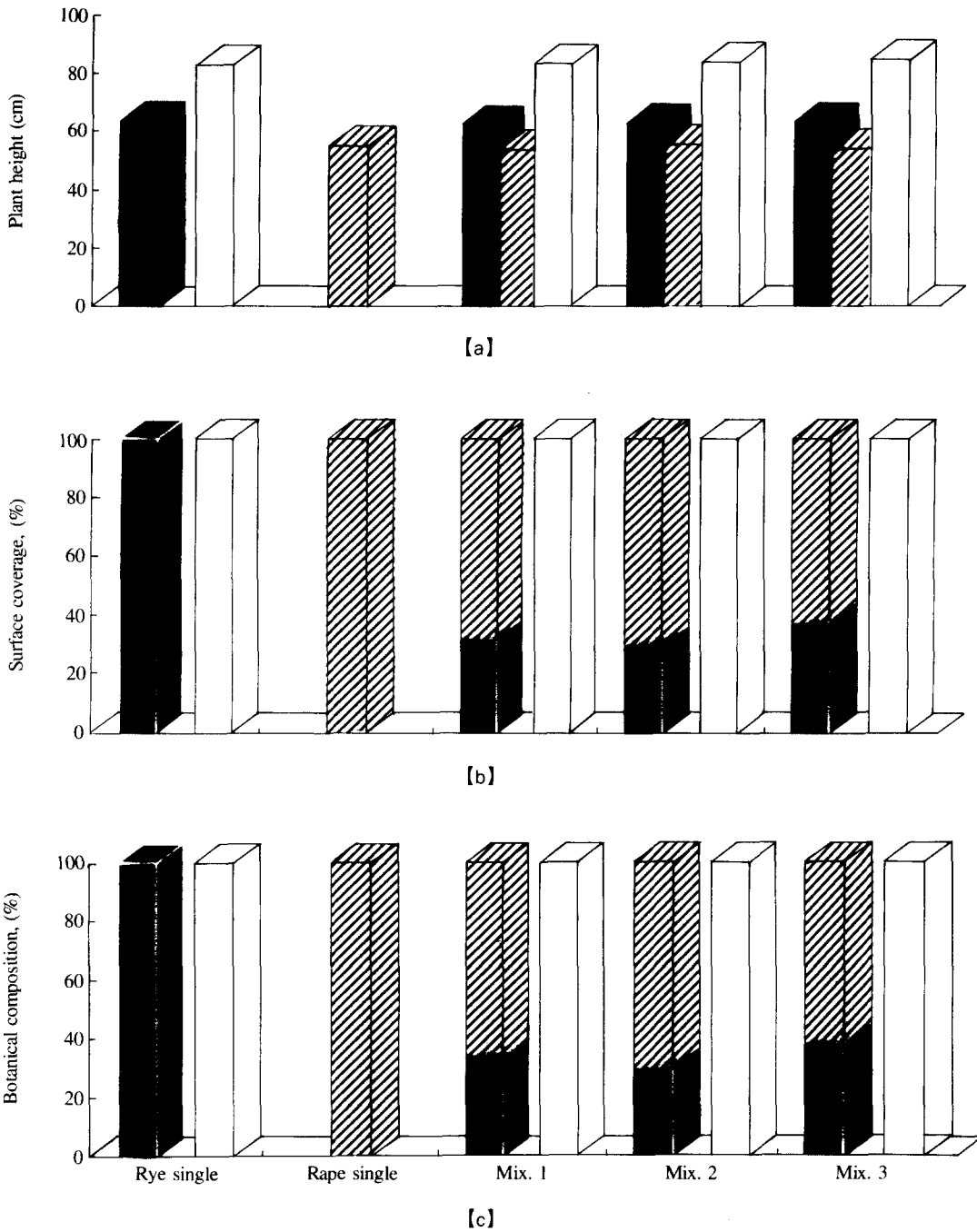


Fig. 1. Plant height, surface coverage and botanical composition.

(■ Autumn Cut Rye ▨ Autumn Cut Rape □ Spring Cut Rye)

월중순의 건물물과 비슷한 것이다.
혼파처리에 따른 호밀 및 유채의 건물수량을 그림

2-b에 나타냈다. 가을 예취에 있어서 호밀의 건물수량은 호밀단파구가 3.01t/ha로 혼파구의 1.58~1.70t/ha

보다 유의적으로 높았으며($P<0.05$), 유채의 건물수량은 유채단파구가 4.12t/ha로 혼파구의 2.25~2.84t/ha보다 유의적으로 많았다($P<0.05$). 가을 예취의 총건물수량은 호밀단파구보다 유채단파구가 유의적으로 많았는데($P<0.05$) 이러한 결과는 늦가을에 이용할 목적으로 단경기 사료작물을 단파할 경우 건물수량

면에서 유채가 유리하다는 것을 시사한다. 그러나 혼파구의 건물수량은 호밀단파구 및 유채단파구보다 높았으며 혼파2구가 4.46t/ha로 가장 많아, 호밀의 늦가을 이용시 유채의 혼파는 수량 증가를 도모할 수 있는 것으로 나타났다.

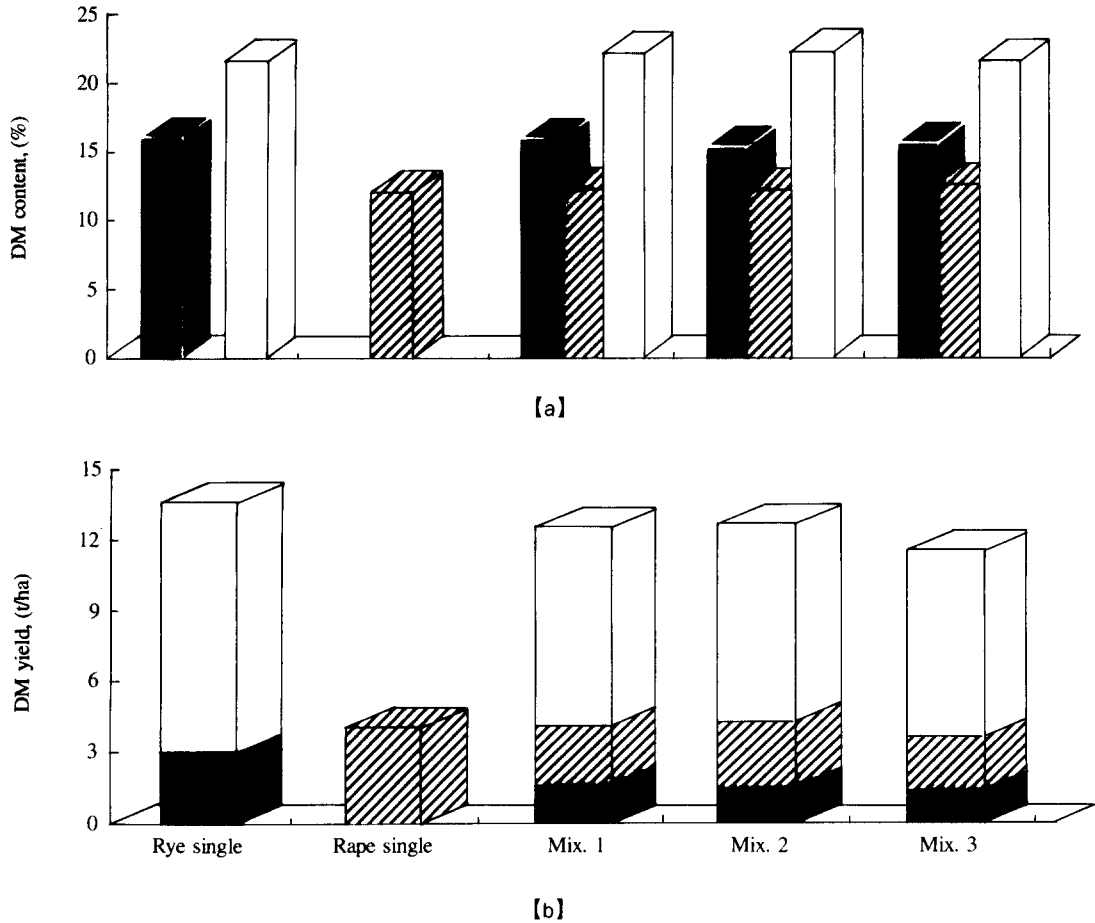


Fig. 2. Dry matter(DM) content and DM yield.

(■ Autumn Cut Rye ▨ Autumn Cut Rape □ Spring Cut Rye)

한편 봄 예취의 호밀수량은 호밀단파구가 10.6t/ha로 가장 높으며 그 다음이 혼파1구 8.4t/ha 및 혼파2구 8.5t/ha이고 혼파3구가 7.9t/ha로 가장 낮았다. 호밀단파구의 건물수량은 김 등(1992)의 5월 18일 예

취와 비슷한 수준이었고, 혼파구의 건물수량은 5월 4일 예취의 8.54t/ha(김 등, 1992)과 비슷하며 김과 김(1994)의 4월 21일 예취의 6.78t/ha보다는 높은 것이다. 본 시험에서 봄 예취의 호밀수량이 다른 보고들

보다 높은 것은 수확을 5월 20일인 개화초기에 하여 수확적기를 출수초기인 4월 하순으로 보고한 김 등(1992)과 비교하면 상당히 늦은 것으로 수확시기의 지연에 기인한다고 사료된다. 연간 총건물수량은 호밀단파구가 13.6t/ha로 가장 많았으나($P < 0.05$), 그 다

음이 혼파2구와 혼파1구로 각각 12.9t/ha과 12.7t/ha으로 혼파구에서도 비교적 높은 수량을 나타냈다.

3. 영양소함량

처리별 CP함량 및 CF함량을 표 1에 나타냈다.

Table 1. Crude protein(CP) and Crude fiber(CF) content

Treatments	Autumn cut		Spring cut	
	CP	CF	CP	CF
 % DM			
Rye single	17.2	21.3	8.8	37.4
Rape single	20.8	14.1	—	—
Mix. 1	19.2	17.0	8.7	37.7
Mix. 2	19.9	16.1	8.5	37.8
Mix. 3	18.0	18.1	8.2	37.8

가을 예취에 있어서 CP함량은 호밀단파구가 17.2%로 유채단파구의 20.8%보다 낮았으나 김과 김(1994)이 가을파종후 60일정도에서 수확한 15.2%보다는 높았다. 혼파구에서의 CP함량은 18.0~19.9%로 호밀단파구와 유채단파구의 중간정도이며 혼파구간에 유의적인 차이는 없었으나 혼파2구가 높은 경향을 보였다. 이것은 호밀에 유채를 혼파하므로서 CP함량이 높은 사초를 생산할 수 있다는 것을 의미한다. 한편 CF함량은 CP함량이 낮았던 호밀단파구에서 21.3%로 가장 높은 반면 유채단파구가 가장 낮았다. 혼파구의 CF함량은 16.1~18.1% 범위로 혼파처리간에 차이없이 호밀단파구와 유채단파구의 중간정도였으며 호밀단파구보다는 3~5% 정도 낮은 것이었다.

봄 예취의 경우 각 처리구의 CP함량은 8.2~8.8%로 처리간에 차이는 없었으나, 본 시험의 가을예취의 결과나 권(1991)이 4월 30일의 21.2%, 5월 13일의 12.6%로 보고한 것보다는 현저히 낮은 것이었다. CF함량은 37% 전후로 차이가 전혀 없었으나 가을 예취에 비하면 2배이상 높아 벗질 수준(조, 1986)으로, 품질이 아주 낮은 것으로 나타났다. 봄 예취에서의 품질 저하는 호밀의 수확적기를 4월하순으로 보고한 김 등(1992)과 4월하순의 수확이 5월상순의 수확보다

CP함량이 높다고 보고한 김 등(1992)의 결과를 고려하면 본 시험의 예취시기가 아주 늦어진 것에 기인한다고 볼 수 있다. 따라서 늦가을에 영양가치가 높은 사초를 얻기 위해서는 호밀단파보다는 유채를 혼파하는 것이 바람직하며, 봄 예취에서는 수확시기를 4월 하순으로 앞당길 필요가 있는 것으로 사료된다.

4. 영양소수량

그림 3에는 CP수량 및 CF수량을 나타냈다. 가을 예취에서 CP수량은 호밀단파구 0.52t/ha, 유채단파구 0.86t/ha으로 호밀단파구가 가장 낮았으나, 호밀에 유채를 혼파함으로써 혼파1구 0.80t/ha, 혼파2구 0.89t/ha 및 혼파3구 0.69t/ha으로 증가하였다. 혼파구간에 유의적인 차이는 없었지만 혼파2구가 가장 높게 나타났다. CF수량은 유채단파구와 호밀단파구가 혼파구보다 낮았으며 혼파구간에 차이는 없었다.

봄 예취에서 호밀단파구는 CP수량과 CF수량 모두 다른 처리구보다 높았는데 이것은 봄 예취에서 CP함량과 CF함량(표 3)이 각 처리간에 차이는 없었던 반면 호밀단파구의 건물수량(그림 2)이 다른 처리구보다 현저히 높았던 것에 기인한다. 혼파구간 비교에서는 CP수량과 CF수량 모두 혼파1구와 혼파2구가

혼파3구보다 높은 경향을 보였으나 처리간에 차이는 없었다.

연간 총영양소수량을 보면 CP수량은 혼파2구가 1.61t/ha로 다른 처리구보다 많았으며 CF수량은 호밀단파구 4.61t/ha로 많았다. 본 시험의 CP수량의 결과는 봄예취를 5월 20일에 하였음에도 불구하고

김과 김(1994)이 호밀을 4월 21일에 수확한 CP수량 0.72t/ha와 비슷하며, 11월 4일과 4월 21일에 수확한 연간 CP수량 1.11t/ha보다는 높게 나타났다. 이상에서 호밀에 유채를 혼합함으로써 CP수량이 증가하였으며 혼파2구가 가장 높은 수량을 나타냈다.

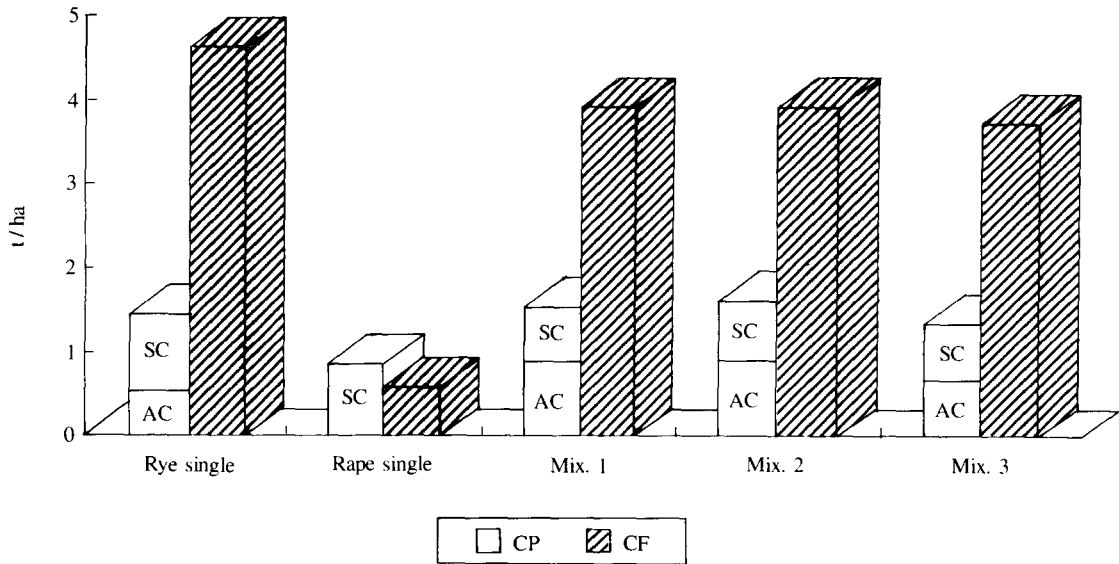


Fig. 3. Crude protein (CP) and Crude fiber (CF) yield (AC : Autumn Cut, SC : Spring Cut)

5. CP수량 : CF수량과의 비율(P/F비)

안 등(1995)은 보다 양질의 조사료를 얻기 위해서는 CP수량이 최대이고 CF수량이 최소일때가 바람직하다고 하여 CP수량과 CF수량과의 비율(P/F비)을 이용하여 평가하였다. 본 시험에서도 그림 4에 혼파 처리에 따른 연간 P/F비를 나타냈다. 유채단파구의 P/F비가 다른 처리구보다 유의적으로 높았던 것은 가을 예취를 한 유채단파구가 건물수량 및 CP함량이 높고 CF함량이 낮은 것에 기인되고 있으며, 유채가 청초가 부족되는 늦가을에 양질의 조사료원으로 이용될 수 있다는 것을 나타내기도 한다. 그러나 연간 CP 및 CF수량에서는 유채단파구가 다른 처리구보다 현저히 낮으므로(그림 3) 단순히 P/F비가 높다는 것만으로 평가하는 것은 문제가 있다. 이것은 P/F비를

이용한 평가의 경우, CP 및 CF수량이 어느 정도이상 생산되어야 한다는 것을 전제로 하고 있음을 시사한다. 따라서 본 시험에서 대조구인 호밀단파구의 영양소수량을 기준으로 하여 본다면 유채단파구는 연간 CP 및 CF수량이 적어 P/F비로만 평가하는 것은 의미가 없다고 할 수 있다. 반면 연간 영양소수량이 호밀단파구보다 많은 혼파구간의 P/F비를 보면 혼파1구 0.39, 혼파2구 0.41 및 혼파3구 0.36으로 혼파2구가 다른 처리구보다 높은 경향을 보여, 혼파2구가 품질이 우수한 사초를 생산할 수 있는 것으로 나타났다.

이상의 결과로부터 청초가 부족되는 늦가을에 있어서 호밀에 유채의 혼파는 사초의 건물수량 및 영양소수량의 증대로 영양가치가 높은 사초를 생산할 수 있으며 이때 ha당 파종량은 혼파2구인 호밀 84kg과 유채 7kg이 적당한 것으로 사료된다.

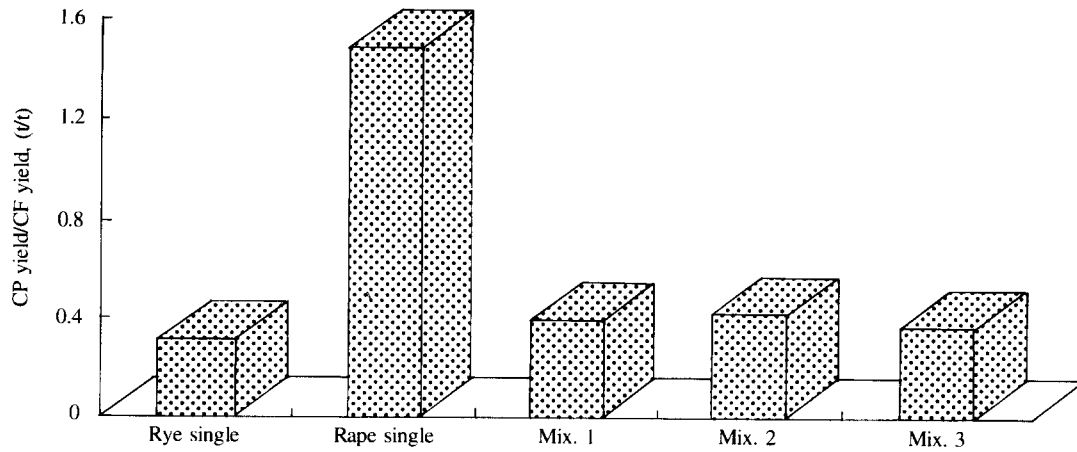


Fig. 4. Crude protein (CP) yield : Crude fiber (CF) yield ratio (P/F ratio).

IV. 적 요

본 연구는 청초가 부족되는 늦가을에 건물수량 및 영양가치가 높은 조사료를 얻을 목적으로 사초용 호밀과 유채의 파종비율을 달리하여 파종하였을 때 생육특성, 사초수량 및 영양소수량에 미치는 영향에 대하여 검토하였다. 시험은 1989년 9월부터 1990년 5월 까지였으며 공시품종으로 호밀은 Kodiak, 유채는 Velox를 이용하였다. 시험은 ha당 호밀을 120kg 단파한 호밀단파구, 유채를 10kg 단파한 유채단파구, 호밀과 유채를 120kg : 10kg로 혼파한 혼파1구, 84kg:7kg의 혼파2구 및 60kg:5kg의 혼파3구의 5처리로 하였다. 파종은 1989년 9월 2일에 하였으며 예취는 유채단파구가 가을에 1회(11월 19일), 그 밖의 처리구가 가을과 봄에 2회(11월 19일 및 이듬해 5월 20일)를 실시하였다. 식생구성비율은 가을 예취의 혼파구에서 유채가 64~69%로 우점하였다. 가을 예취시 총 건물수량은 혼파2구가 4.46t/ha으로 다른 처리구보다 많았으며(P<0.05), 호밀단파구는 3.01t/ha으로 가장 적었다. 봄 예취에서의 건물수량은 호밀단파구가 10.6t/ha 다른 처리구보다 높았다(P<0.05). 연간 건물수량은 호밀단파구 13.6t/ha, 유채단파구 4.1t/ha, 혼파1구 12.7t/ha, 혼파2구 12.9t/ha 및 혼파3구 11.8t/ha이었다. 가을 예취시 조단백질함량은 혼파구가 18.0~19.9%로 호밀단파구 17.2%보다 높았으며, 조섬유함량은

혼파구보다 호밀단파구에서 높았다. 연간 조단백질수량은 혼파2구가 1.61t/ha로 처리구중 가장 높았다. 조단백질수량/조섬유수량의 비율에서도 혼파2구가 호밀단파구보다 높았다. 이상의 결과로부터 청초가 부족되는 늦가을에 있어서 호밀에 유채의 혼파는 양질의 사초생산에 유리하며, 혼파시 ha당 파종량은 호밀 84kg과 유채 7kg이 적당한 것으로 사료된다.

V. 인용문헌

1. Kawas, J.R., R.D. Shaver, J.A. Woodford, N.A. Jorgensen and D.A. Rohweder. 1983. Forage quality for dairy cattle. Proc. Minn. Nutr. Conf., 4th. pp. 67-77.
2. 吉田則人, 飯田克實. 1985. 飼料作物のすべて, デリマン社. p. 107.
3. 권찬호. 1991. 조·만생 사초용 호밀의 파종 및 수확기가 생장, 수량 및 사료가치에 미치는 영향. 박사학위논문. 서울대학교.
4. 김동암, 권찬호, 한건준. 1992. 청예용 호밀의 수확시기가 사초의 수량과 사료가치에 미치는 영향. 한초지 12:173-177.
5. 김동암, 성경일, 조무환. 1986. 사초용유채와 연백, 호맥, 라이그라스, 순무간의 추계생산성비교. 한축지 28:117-120.

6. 김동암, 이성철, 이종경, 민두홍, 전우복. 1992. 외국산 도입 호밀의 청예사료로서의 생산성 비교. V. 품종 및 수확시기가 사초수량 및 품질에 미치는 영향. 한초지 12:26-32.
7. 김종덕, 김동암. 1994. 과중시기 및 가을 수확방법이 추파호밀의 생육특성, 사초수량 및 사료가치에 미치는 영향. 한초지 14:238-246.
8. 안영진, 김병완, 성경일, 김창주. 1995. 예취시기에 따른 참억새의 생육특성, 성분함량 및 영양소수량의 변화. 한초지 15:274-278.
9. 조무환. 1986. 질소시비수준과 첨가제가 사초용유채의 사료가치 및 사일리지품질에 미치는 영향. 박사학위논문. 서울대학교.
10. 한인규. 1989. 사료자원핸드북. 2판. pp. 642-644.