

중부지역에서 총체맥류의 예취시기별 생육 및 조사료 수량 변화

주정일 · 최현구 · 강영식 · 이정준* · 박기훈* · 이희봉**

Changes of Growth and Forage Yield at Different Cutting Dates among Five Winter Cereals for Whole Crop Silage in Middle Region

Jung Il Ju, Hyun Gu Choi, Young Sik Gang, Joung Jun Lee*, Ki Hun Park* and Hee Bong Lee**

ABSTRACT

There are barley, wheat, oat, rye and triticale winter cereal crops for whole crop silage. These small grains have been suitable to use for round-baled silage making as livestock feed. Studies were carried out to understand the growth and productivity of five winter cereals grown at paddy field in middle region of South Korea. The ratio of culm weight per plant were described by quadratic function for 5 winter cereals crops. The peak of culm ratio were 1 May in barley variety 'Youngyang', 5 May in wheat variety 'Keumkang', 10 May in rye 'Gogu'(Rye), 11 May in triticale variety 'Shinyoung' and 13 June in oat variety 'Samhan', respectively. The ratio of leaf per plant were linearly decreased by growing. In barley and oat, the ratio of spike weight per plant were linearly increased after heading, but in wheat and triticale, it were not accumulated at one time after heading and rapidly increased after fertilization. The ratio of spike weight per plant in barley was outstandingly higher than that of wheat, triticale, rye and oat, respectively. So, barley variety 'Youngyang' recommended for whole crop forage use was suitable for forage use because of high at ratio of the leaf and spike. The proper cutting date by the percentage of dry matter for baled-silage making, 30~40%, were 25 May in barley variety 'Youngyang', 25 May to 5 June in wheat variety 'Keumkang' and triticale variety 'Shinyoung', 15 May in rye 'Gogu' and 5 June in oat variety 'Samhan', respectively. The total aerial fresh weight accumulation at different cutting dates were described by quadratic function for barley, wheat and triticale. The forage fresh yield were peaked at 7 May in barley, 14 May in wheat, 17 May in triticale and late of May in oat, respectively. The dry matter yields of four small cereals were linearly increased after over-wintering. The yield at the date of proper harvesting time by water content for baled silage making were sequently high oat, barley, wheat, triticale and rye. The relative growth rate was relatively high in rye at early cutting but high in oat at late cutting. In barley, wheat and triticale, the rate were similar.

(Key words : Whole crop silage, Cutting date, Forage use, Winter crop)

충남농업기술원(Chungnam Provincial ARES, Yesan, 340-861, Korea)

* 국립식량과학원 벼맥류부(Honam Agricultural Research Institute, NICS, RDA, Iksan, 570-080, Korea)

** 충남대학교(Chungnam, National Univ. Daejeon, 305-764, Korea)

Corresponding author : Hee Bong Lee, Chungnam National Univ. Daejeon, 305-764, Korea

Tel: +82-42-821-5727, E-mail: hblee@cnu.ac.kr

I. 서 론

겨울철 휴경지인 논을 이용하여 조사료를 생산하는데 적합한 총체용 맥류로는 보리, 밀, 호밀, 트리티케일 그리고 귀리 등이 있다. 이들 총체맥류는 조사료 생산에 알맞은 전용품종이 개발되거나(현 등, 2008) 중부지방에서도 월동이 가능한 내한성 귀리품종(Heo 등, 2003)이 개발되면서 작물과 품종선택의 폭이 넓어졌다. 또한 총체맥류는 조사료 생산을 위한 농기계 등이 개발되면서 청예나 건초 생산에서 곤포 사일리지 제조 등으로 그 이용 방법이 변화되었고, 대면적 재배시 동일작물, 단일품종보다 다수 작물 및 숙기에 따른 품종 안배가 순차적인 파종작업과 수확작업을 가능하게 하여 농기계의 이용기간을 연장시킬 수 있다. 따라서 5초종의 총체맥류에 대한 예취시기별 생육 및 조사료 생산성에 대한 비교를 통하여 벼와의 작부체계시 수확시기에 따른 작물의 생육정도를 판단하고 작물 및 품종안배에 의한 농기계의 작업시간을 늘리는데 참고할 수 있을 것이다.

총체맥류에 대한 수확시기 및 사료가치에 대한 논문은 다수 있는데, 연 등(1991)은 총체용 보리, 밀, 트리티케일(‘신기호밀’)을 출수 후 7일, 14일, 21일과 황숙기에 예취하여 조사료 생산성 및 사료적 가치를 구멍코자 총체수량, 기관별 구성비율, 사료적 가치 및 예취적기를 평가 하였고, 황 등(1985)은 호밀, 트리티케일, 밀, 보리 등 7초종에 대하여 예취시기별 청예 및 건물수량, TDN 함량, TDN 수량 등을 비교 하였으며, 이 등(1985)은 트리티케일(라이밀)과 호밀에 대하여 조사료 생산성과 사료성분 변화를 분석하였다. 또한 주(2004)는 조사료 겸용 맥류의 작물학적 특성 및 사료가치를 상세히 분석한 바 있고, 권(2003)은 보리, 밀, 귀리, 호밀에서 총체 사일리지 제조에 적합한 건물중 증가 및 상대적 사료가치(RFV)의 변화를 고려한 최적 수확시기를 구명한 바 있다.

따라서 본 시험은 중부지역에서 보리, 밀, 호밀, 트리티케일, 귀리 등 5초종 및 품종의 총체 맥류에 대하여 예취시기별 생육 및 건물수량 등에 대한 성장곡선을 비교하고자 실시하였다.

II. 재료 및 방법

본 시험은 총체맥류 5종에 대하여 월동 후 예취시기에 따른 생육 및 조사료 생산성을 비교하기 위하여 충남 예산군에 위치한 충남농업기술원 답리작 포장에서 2006~2007년에 수행하였다.

시험재료는 보리(‘영양’), 밀(‘금강’), 호밀(‘곡우’), 트리티케일(‘신영’), 귀리(‘삼한’)를 공시하였다. 파종은 2006년 10월 18일에 실시하였고, 파종량은 20kg/10a이었으며, 시비량은 토양분석 후 진단 시비처방 기준에 준하였는데 $N-P_2O_5-K_2O = 13.0-6.5-3.5kg/10a$ 이었다. 이중 질소는 기비 대 추비를 50:50으로 나누어 분시하였는데 추비는 3월 9일에 실시하였으며, 인산과 칼리는 전량 기비로 사용하였다. 재배방법은 휴폭 150 cm × 파폭 120 cm × 휴장 6 m으로 하여 휴립광산파로 하였고 시험구 배치는 난괴법 3반복이었다.

생육조사는 0.5 m × 1.5 m 지점을 표시하여 이곳에서 초장과 경수 등을 예취시마다 조사하였다. 조사료 수량 평가를 위한 예취는 3월 15일부터 6월 15일까지 약 10 간격으로 10회에 걸쳐 실시하였다. 생체수량은 예취면적 1.5m² (1.5 × 1 m)에서 생체중을 조사한 후 10a로 환산하였고, 건물물은 예취된 시료에서 약 500g 정도를 임의로 채취하여 80°C에서 3~4일간 완전히 건조한 후 건물중을 조사하여 계산하였으며, 건물수량은 생체수량과 건물률로 계산하였다. 식물체 부위별 구성비율은 일정량을 채취하여 잎, 줄기, 이삭 등으로 분리한 후 건물중을 조사하여 각 부위별 구성비율을 계산하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 초장 변화

공시된 보리(‘영양’), 밀(‘금강’), 호밀(‘곡우’), 트리티케일(‘신영’), 귀리(‘삼한’) 등 5종 및 품종의 동계작물에 대하여 월동 후 예취 시기별로 초장을 조사한 결과는 Fig. 1과 같다.

5종의 동계작물 중 호밀이 다른 총체맥류에 비하여 전 조사기간 동안 초장이 상대적으로 컸으며, 다음은 신영 트리티케일이었다. 영양 보리와 금강 밀은 비슷한 양상으로 초장이 신장되었으며, 삼한 귀리는 보리나 밀에 비하여 월동 후 생육진전이 느렸으나 출수기 이후인 5월 15일 이후에 급격히 신장하여 성숙기에는 보리와 밀보다 약간 컸다. 이들 총체맥류에 대하여 월동 후 엽의 고사정도로 조사한 한해정도(농촌진흥청, 2003)는 금강 밀, 곡우 호밀, 신영 트리티케일은 0, 영양 보리는 3, 삼한 귀리는 5 정도인 것으로 달관조사 되었다. 특히 귀리는 다른 총체맥류에 비하여 고엽율이 높았고, 월동후 생육재생이 다소 늦게 이루어졌으나 기온이 상승하면서 분얼이 왕성하게 발생하는 등 정상적인 생육을 보였다.

2. 분얼수 변화

총체맥류의 월동 후 예취시기별 경수를 조사한 결과는 Fig. 2와 같다. 단위면적당 경수는 월동 직후에는 내한성이 강했던 곡우 호밀이 금강 밀, 신영 트리티케일, 영양 보리 및 삼한 귀리보다 월등히 많았다. 경수는 영양 보리인 경우 4월 10일경, 금강 밀은 4월 5일경, 곡우 호밀은 3월 25일경, 신영 트리티케일은 4월 5일경, 삼한 귀리는 4월 10일경에 최대치를 보였으나 그 이후에는 무효분얼이 사멸되는 관계로 경수가 급격히 감소되었다. 출수기 이후 이삭수는 곡우 호밀이 가장 많았고, 다음은 삼한 귀리, 금강 밀 순이었으며 신영 트리티케일이 가장 적었다.

3. 지상부 건물중에 대한 부위별 구성 비율

월동 후 5종의 총체맥류에 대하여 예취시기별 지상부 건물중에서 줄기, 잎, 이삭 등이 차지하는 비율을 계산한 것은 Table 1과 같다.

출수기는 영양 보리 4월 25일, 금강 밀 5월 4일, 곡우 호밀 4월 24일, 신영 트리티케일 5월 6일, 삼한 귀리 5월 16일로서 영양 보리를 기

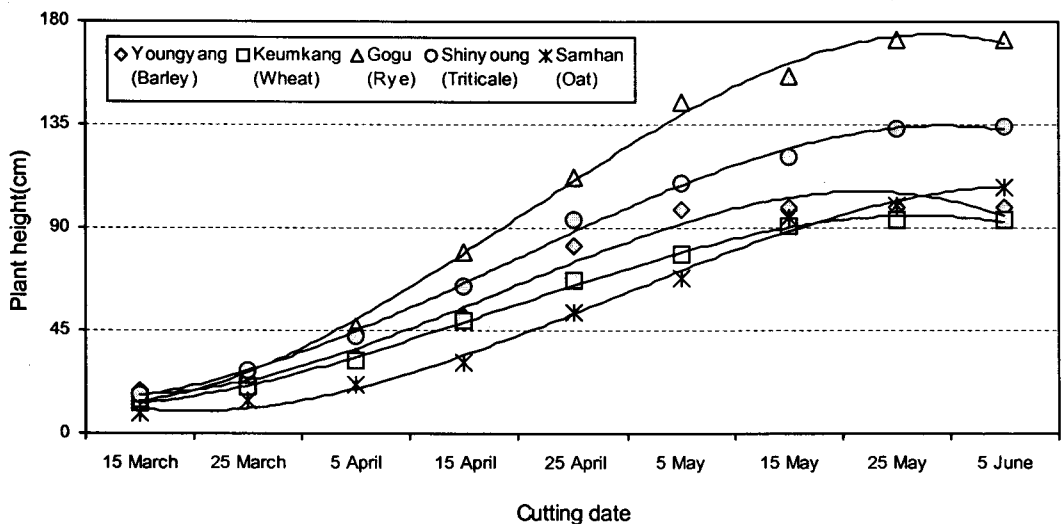


Fig. 1. Changes of plant height at different cutting dates among five winter crops for forage use grown at paddy field in the middle region.

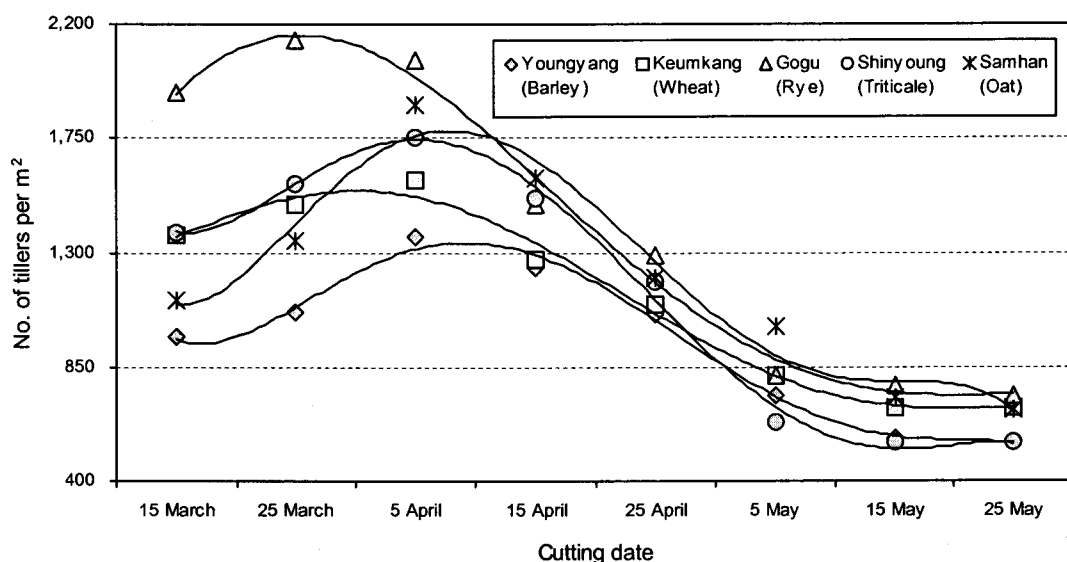


Fig. 2. Change of no. of tillers per m² at different cutting dates among five winter crops for forage use grown at paddy field in middle region.

Table 1. Ratio of each plant parts at different cutting dates among five winter crops for forage use grown at paddy field in middle region

Variety (Crop)	Cutting date	15	25	5	15	25	5	15	25	5	15
		March	March	April	April	April	May	May	May	June	June
Youngyang (Barley)	Culm	26.2	30.0	35.8	55.1	61.5	59.8	54.6	39.6	31.2	30.7
	Leaf	73.8	70.0	64.2	44.9	28.5	20.5	12.8	7.9	6.8	4.6
	Spike	0	0	0	0	10.0	19.6	32.6	52.5	62.0	64.7
Keumkang (Wheat)	Culm	25.0	37.6	35.8	48.5	64.3	59.1	60.0	56.3	40.2	34.4
	Leaf	75.0	62.4	64.2	51.5	35.7	23.0	18.7	12.6	8.2	5.7
	Spike	0	0	0	0	0	18.0	21.3	31.1	51.6	59.8
Gogu (Rye)	Culm	30.4	43.7	49.2	64.7	74.7	75.1	80.7	78.0	64.9	55.8
	Leaf	69.6	56.3	50.8	35.3	21.3	13.1	9.3	8.2	6.6	4.5
	Spike	0	0	0	0	4.0	11.8	9.9	13.8	28.5	39.7
Shinyoung (Triticale)	Culm	23.1	33.0	34.1	45.4	54.8	58.4	61.8	62.8	50.3	37.0
	Leaf	76.9	67.0	65.9	54.6	45.2	35.2	21.7	14.8	12.4	9.1
	Spike	0	0	0	0	0	6.3	16.4	22.4	37.3	53.8
Samhan (Oat)	Culm	22.1	21.7	31.5	30.2	42.4	55.4	56.2	56.3	40.2	33.6
	Leaf	77.9	78.3	68.5	69.8	57.6	44.6	22.7	15.3	9.5	6.9
	Spike	0	0	0	0	0	0	21.1	28.4	50.3	59.5

준으로 볼 때 곡우 호밀은 비슷하였고, 금강 밀 9일, 신영 트리티케일 11일, 삼한 귀리 21일 늦었다.

지상부 건물중에서 줄기의 비율을 보면 월동 후 일정시기까지 점차 증가하다가 성숙이 진행될수록 감소하는 2차원적인 경향을 보였는데, 줄기의 구성비율이 최고가 되는 시기는 각각 영양 보리 5월 1일, 금강 밀 5월 5일, 곡우 호밀 5월 10일, 신영 트리티케일 5월 11일, 삼한 귀리 5월 13일경이었다. 예취시기별로 영양 보리와 비교하여 보면 금강 밀은 출수 후 10일 경까지는 비슷하다가 유숙기경인 5월 15일부터 밀이 보리에 비하여 줄기의 구성비율이 높아졌다. 곡우 호밀은 영양 보리에 비하여 월동 후 높았는데 특히 출수기 이후에 그 차이가 커졌다. 트리티케일은 영양 보리에 비하여 월동 후에는 낮았으나 트리티케일의 출수기 이후에는 보리보다 그 비율이 높아졌다. 삼한 귀리는 영양 보리에 비하여 잎이 풍부하여 월동 후 줄기의 비율이 낮았으나 성숙이 진행됨에 따라 귀리가 높았는데 이는 보리의 이삭비율이 높아져 상대적으로 줄기의 비율이 낮아졌기 때문이었다. 지상부에서 잎의 구성비율을 보면 5종의 총체맥류 모두 월동 후 성숙이 진행될수록 직선적으로 감소하는 경향을 보였다. 작물별로 보면 곡우 호밀이 다른 맥류에 비하여 낮았고, 그 다음은 영양 보리이였으며, 삼한 귀리와 신영 트리티케일 등이 높았다.

지상부 건물중에서 이삭이 차지하는 비율은 보리, 트리티케일, 귀리 등은 직선적으로 증가되었으나 밀과 호밀은 이삭의 건물축적이 출수기 직후 다소 정체되다가 그 이후에 직선적으로 증가하는 경향을 보였다. 이는 밀과 호밀은 보리와는 달리 출수기 이후 3~6일이 지나 수정이 되기 때문에 이삭의 건물축적이 지연된 것으로 사료된다. 귀리는 출수기가 늦지만 이삭의 건물 축적이 급격히 진행되는 데 이는 다른 맥류에 비하여 이삭길이가 길고 상대적으로 기온이 높을 때 출수되며 동시에 성숙이 진행

되기 때문인 것으로 판단되었다. Bauer 등 (1987)은 밀의 생육단계에 따라 지상부 전체 건물중에서 이삭이 차지하는 비율은 직선적으로 증가한다고 하였고, 연 등 (1991)은 지상부에서 이삭과 잎의 비율은 보리 > 밀 > 트리티케일 순으로 높았다고 하였다. 줄기는 주로 섬유소로 구성되어 있어 성숙이 진행됨에 따라 소화 이용되는 비율과 조사료 품질이 낮아지므로 (Brucker 및 Hanna, 1990; Polan, 1968; 신 등, 1992) 이삭과 잎의 비율이 높은 작물이 사일리지 제조에 상대적으로 유리할 것이다. 따라서 영양 보리가 출수기 이후에 다른 총체맥류에 비하여 줄기의 구성비율이 낮고 이삭과 잎의 구성비율이 높은 전형적인 총체맥류에 속하였고, 다음은 밀과 귀리이였으며, 호밀이 가장 낮아 알곡이 적은 조사료에 해당하였다.

4. 예취시기별 건물중

예취된 시료에서 약 500g 정도를 임의로 채취하여 80℃에서 3~4일간 완전히 건조한 후 건물중을 조사하여 계산한 건물중은 Table 2와 같다.

건물중은 5종의 총체맥류 모두 5월 5일까지는 20% 이하로서 큰 차이가 없었고 그 이후에 증가하는 경향이었다. 일반적으로 원형베일 사일리지 조제에 적당한 수분 함량은 60~70%로서 이것을 건물중으로 나타내면 30~40%에 해당된다. 영양 보리는 사일리지 조제에 적합한 수분함량 즉 건물중 30~40%에 도달한 시기는 5월 25일경으로 이때는 보리의 황숙기에 해당되었다. 금강 밀에서 사일리지 조제에 알맞은 수분 함량에 도달한 시기는 5월 25일부터 6월 5일 전이었고, 이때는 유숙기 이후에 해당되었다. 호밀은 5월 15일부터 5월 25일 사이로서 보리 등 다른 총체맥류에 비하여 빨랐다. 신영 트리티케일에서 사일리지 조제에 적합한 수분함량에 도달한 시기는 금강 밀과 같이 5월 25일부터 6월 5일 사이이었고 이때는 유숙기 이후에

Table 2. Changes of percentage of dry matter per plant at different cutting dates among five winter crops for forage use grown at paddy field in middle region

Variety (Crop)	Cutting date		15		25		5		15	
	15 March	25 March	5 April	15 April	25 April	5 May	15 May	25 May	5 June	15 June
Youngyang (Barley)	19.9	19.2	17.4	14.8	17.5	20.0	24.9	36.1	68.1	86.1
Keumkang (Wheat)	22.6	23.6	20.2	18.0	20.2	21.3	28.5	36.0	42.2	69.9
Gogu (Rye)	20.5	20.1	16.0	16.2	19.5	22.7	28.8	40.3	41.0	61.2
Shinyoung (Triticale)	21.7	22.8	17.3	16.2	17.5	17.8	27.5	36.5	34.6	62.3
Samhan (Oat)	22.4	23.2	21.8	19.1	17.7	15.2	21.2	26.5	40.2	63.4

해당되었다. 삼한 귀리는 다른 총채맥류에 비하여 출수기가 늦어 6월 5일 이후로 나타났는데 이때는 유숙기 이후에 해당되었다. 이와 같은 결과는 사일리지 제조에 적합한 수분범위에 도달하는 시기는 보리가 출수 후 24~31일, 밀은 출수 후 24~35일, 트리티케일인 신기호밀은 출수 후 25~34일 이었다고 보고와 비슷한 경향이였다(연 등, 1991). 한편 권(2003)은 건물중 증가와 상대적 사료가치를 고려한 최적 수확시기는 작물의 생리적 성숙단계로 보아 보리는 황숙기 초기, 밀과 트리티케일은 호숙기, 귀리는 호숙기 후반, 호밀은 유숙기가 적합하다고 하였고, 김 등(2001)은 호밀에서 pH, 암모니아 태 질소 함량, 초산 및 낙산 함량 등 사일리지 품질을 비교한 결과 개화기가 수잉기나 출수기에 비하여 품질이 양호하다고 하였으며, 고 등(1987)은 호밀에서 수량과 사일리지의 유기산 함량에 의한 품질평가 결과 호숙기가 가장 적합하다고 하였다. 따라서 총채맥류별로 사일리지 제조에 적합한 수분 함량 및 발효조건에 알맞은 생육단계가 있고, 이를 예취시기에 따라 순서를 나열해 보면 호밀, 보리, 밀, 트리티케일, 귀리 순으로 빠르므로 이들 작물을 순차적으로 안배하여 재배하면 수확기에 농기계의 이용기간을 늘릴 수 있을 것으로 판단되었다.

5. 예취시기별 생체수량

월동후 예취시기별 총채맥류의 청예수량의 변화를 각각 나타낸 것은 Fig. 3과 같다.

영양 보리, 금강 밀, 곡우 호밀, 신영 트리티케일 등은 월동 후 생체수량이 증가하다가 어느 일정 시기 이후부터는 감소되는 2차원적인 경향을 보였고, 삼한 귀리는 월동초기에 생체수량의 변화가 적다가 후기에 급격히 증가한 후 감소되는 3차원적인 경향을 보였다. 영양 보리는 3월 중순부터 초장과 분얼수가 증가됨에 따라 생체수량이 증가되어 5월 7일쯤에 최대 수량을 보였으나 하위엽이 고사하는 5월 중순부터 성숙기까지 수량이 감소되는 것으로 나타났다. 금강 밀은 영양 보리와는 달리 5월 13일, 곡우 호밀은 5월 9일, 신영 트리티케일은 5월 16일경에 최대 수량을 보였다. 이와 관련하여 연 등(1991)은 총채수량이 가장 많은 시기는 보리, 밀은 출수 후 14일, 트리티케일 품종인 신기호밀은 출수 후 21일이었다고 하였고, 안 등(1988)이 중북부지역에서 호밀을 답리작으로 재배할 때 생초수량은 출수 후 10일경인 5월 10일에 최대가 되었고, 건물수량은 등숙 후기까지 직선적으로 증가하였다고 한 보고와 비슷한 경향이였다. 영양 보리와 금강 밀을 비

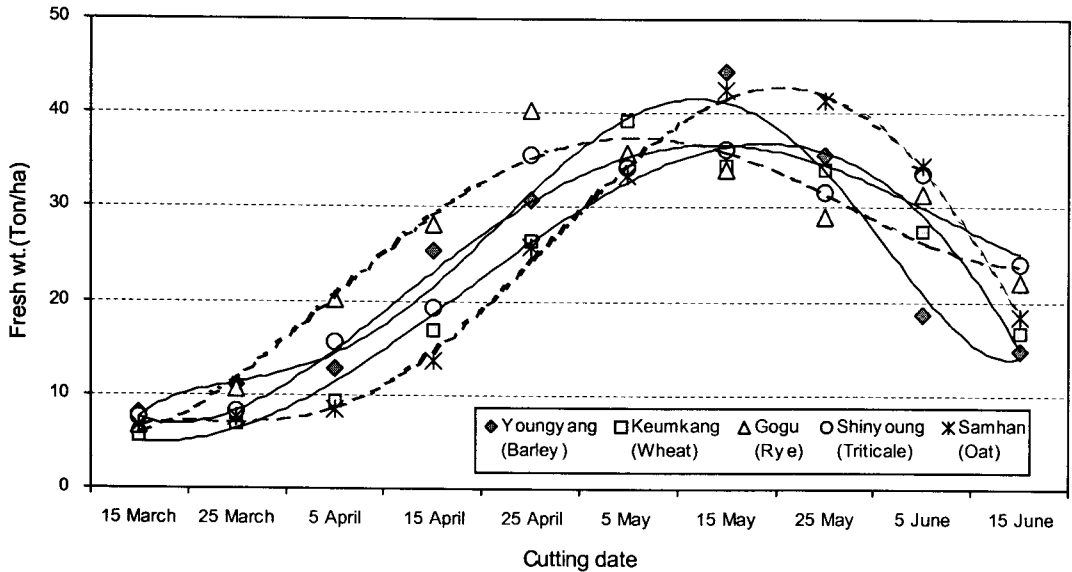


Fig. 3. Changes of forage fresh yield at different cutting dates among five winter crops for forage use grown at paddy field in middle region.

교하여 보면 월동후부터 5월 27일까지는 보리가 수량이 높았으나 그 이후부터는 밀이 높았다. 영양 보리와 신영 트리티케일을 비교하여 보면 월동 후부터 5월 16일까지는 보리가 다소 높은 수량성을 보였다가 그 이후에는 신영 트리티케일이 월등히 높았다. 영양 보리와 삼한 귀리를 비교하여 보면 5월 25일 이후에 보리가 황숙기로 접어들면서 삼한 귀리가 수량성이 높았다. Table 3에서 사일리지 제조에 알맞은 수분함량에 도달하는 시기에 조사한 청예수량은 영양 보리 5월 25일에 30.9톤/ha, 금강 밀은 5

월 25~6월 5일에 27.1~30.4톤/ha, 곡우 호밀 5월 15일~5월 25일 33.5~35.5톤, 신영 트리티케일은 5월 25~6월 5일에 31.0~32.3톤/ha, 삼한 귀리는 6월 5일에 33.2톤/ha로서 수분 함량으로 본 수확적기의 생체수량은 곡우 호밀>삼한 귀리>신영 트리티케일>영양 보리>금강 밀 순이었다. 이러한 결과는 황 등(1985)이 4월 20일부터 5월 20일까지 보리, 밀, 트리티케일 등의 생체수량을 비교한 결과 4월중에는 밀>트리티케일>보리 순이었고, 5월중에는 트리티케일>밀>보리 순으로 보리가 상대적으로 낮았다는

Table 3. Regression equation of forage fresh yield at different cutting dates among four winter crops for forage use grown at paddy field in middle region

Variety (Crop)	Regression equation	R ²
Youngyang (Barley)	$Y = 1.0038 + 1.2446X - 0.0116X^2$	0.87**
Keumkang (Wheat)	$Y = -1.6835 + 1.0980X - 0.0091X^2$	0.88**
Gogu (Rye)	$Y = 3.6838 + 1.1379X - 0.0101X^2$	0.95**
Shinyoung (Triticale)	$Y = 2.2611 + 0.9909X - 0.0078X^2$	0.93**
Samhan (Oat)	$Y = -1.6215 + 1.0392X - 0.0075X^2$	0.85ns

♠ X is calculated days from 15 March.

보고와 상이한데 이는 시험에 사용된 품종의 차이로 사료되었다.

6. 예취시기별 건물수량

조사료를 생산 할 수 있는 동계작물 5종의 총체맥류에 대하여 예취시기별 건물수량을 조사한 결과는 Table 4와 같다.

영양 보리와 금강 밀은 월동 후 4월 15일까지 건물축적이 완만하게 진행되다가 그 이후로 급격히 증가되고 5월 25일 이후로 정체되는 양상을 보였다. 신영 트리티케일은 4월 5일경부터 5월 15일까지 완만하게 증가하다가 성숙기까지 직선적으로 증가하는 경향을 나타내었다. 곡우 호밀은 월동 후 4월 5일까지 완만하게 증가하다가 그 이후로 급격히 축적되었고 성숙기까지 직선적으로 증가되는 경향을 나타내었다. 삼한 귀리는 4월 25일 까지 완만하게 증가하다가 그 이후로 급속이 증가되었다.

영양 보리와 신영 트리티케일을 비교하여 보면 대체로 비슷한 건물축적 양상을 나타내었고, 영양 보리가 성숙된 이후인 6월 15일에 월 등히 많았다. 보리와 귀리를 비교하여 보면 5월 25일 까지는 영양 보리가 삼한 귀리에 비하

여 높았으나 그 이후에는 비슷한 수량을 보였다. 사일리지 제조에 알맞은 수분함량에 도달하는 시기에 조사한 건물수량은 영양 보리인 경우 5월 25일에 1.26톤/10a, 금강 밀은 5월 25~6월 5일 1.16~1.22톤/10a, 곡우 호밀 5월 15일~5월 25일 9.7~11.7톤/10a, 신영 트리티케일은 5월 25~6월 5일에 1.13~1.14톤/10a, 삼한 귀리는 6월 5일에 1.38톤/10a로서 수분 함량으로 본 수확적기의 건물수량은 삼한 귀리 > 영양 보리 > 금강 밀 > 신영 트리티케일 > 곡우 호밀 순이었다. 김 등 (1995)은 총체맥류의 BS (Baled silage making)을 위한 수확시기는 대맥 황숙기, 호밀과 귀리는 유숙기이었으며 이때의 BS 건물수량은 호밀 > 겔보리 > 귀리 순이라고 하였는데 이 보고에 사용된 귀리는 Spring oat로 시험품종이 다를 뿐만 아니라 파종기 등을 명시하지 않아 본 논문과의 차이점을 분석할 수가 없었다.

7. 상대성장률(Relative growth rate)

조사료를 생산 할 수 있는 동계작물 5종의 총체맥류에 대하여 예취시기별 건물수량을 조사하고 이를 로그 변환시킨 다음 상대성장률을

Table 4. Changes of dry matter yield at different cutting dates among five winter crops for forage use grown at paddy field in middle region

Variety (Crop)	Cutting date									
	15 March	25 March	5 April	15 April	25 April	5 May	15 May	25 May	5 June	15 June
Youngyang (Barley)	1.55	2.10	2.22	3.76	6.01	6.21	10.96	12.63	12.72	12.64
Keumkang (Wheat)	1.28	1.62	1.87	3.01	5.43	8.32	9.79	12.19	11.59	11.60
Gogu (Rye)	1.34	2.11	3.18	4.52	7.86	8.12	9.70	11.69	12.88	13.31
Shinyoung (Triticale)	1.66	1.74	2.65	3.08	6.24	5.88	9.85	11.39	11.35	14.96
Samhan (Oat)	1.72	1.55	1.81	2.61	4.43	4.92	8.97	10.88	13.76	11.58

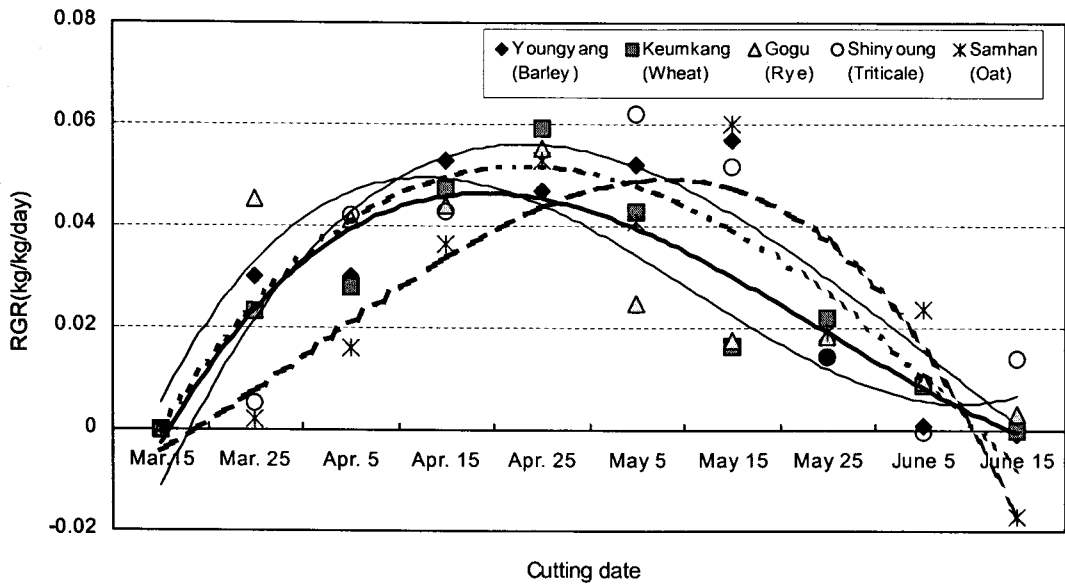


Fig. 4. Changes of relative growth rate at different cutting dates among five winter crops for forage use grown at paddy field.

계산한 결과 Fig. 4와 같다.

상대성장률은 5맥종 월동 후 점차 증가하다가 정점 이후로 감소하는 2차원적인 곡선을 보였다. 작물별로 보면 상대성장률이 최고점인 시기는 영양 보리 4월 25일경, 금강 밀 4월 20일경, 곡우 호밀 4월 10일경, 신영 트리티케일 4월 25일경, 삼한 귀리 5월 15일 경이었다. 영양 보리, 금강 밀과 신영 트리티케일은 비슷한 상대성장률을 나타내었는데 신영 트리티케일이 약간 높았고, 금강 밀은 약간 낮았다. 호밀은 다른 맥종에 비하여 월동 후 초기에 빠른 성장률을 보였고, 삼한 귀리는 출수기가 늦은 관계로 다른 맥종에 비하여 예취시기가 늦을수록 높았다.

IV. 요약

조사료 생산에 유망한 동계작물중 보리, 밀, 호밀, 귀리, 트리티케일(라이미) 등 5종의 총체 맥류에 대하여 월동 후 예취시기에 따른 생육 및 조사료 생산성에 관한 성장곡선을 조사하기 위하여 충남 예산군 소재의 충남농업기술원 답

리작 포장에서 2006~2007년에 수행한 결과는 다음과 같다. 지상부 건물중에서 줄기가 차지하는 비율은 월동 후 점차 증가하다가 어느 정점부터는 감소하는 2차원적인 경향을 보였는데, 줄기의 구성비율이 최고가 되는 시기는 각각 영양 보리 5월 1일, 금강 밀 5월 5일, 곡우 호밀 5월 10일, 신영 트리티케일 5월 11일, 삼한 귀리 5월 13일경이었다. 잎은 월동 후 성숙이 진행될수록 직선적으로 감소하는 경향을 보였다. 이삭이 차지하는 비율은 영양 보리가 출수 후 직선적으로 증가하였는데 밀, 트리티케일, 귀리에 비하여 높았고, 호밀이 가장 낮았다. 영양 보리가 출수기 이후에 다른 총체맥류에 비하여 줄기의 구성비율이 낮고 이삭과 잎의 구성비율이 높은 전형적인 총체맥류에 속하였고, 다음은 밀과 귀리였으며, 호밀은 알곡비율이 적은 조사료 작물에 해당하였다. 사일리지 제조에 알맞은 수분 함량(60~70%)에 도달하는 시기는 영양 보리 5월 25일, 금강 밀 5월 25일~6월 5일, 곡우 호밀 5월 15일경, 신영 트리티케일 5월 25~6월 5일, 삼한 귀리 6월 5일이었고, 이 때 생체수량은 곡우 호밀 >

삼한 귀리 > 신영 트리티케일 > 영양 보리 > 금강 밀 순으로 높았다. 생체수량은 월동 후 생육이 진전됨에 따라 증가하다가 일정시기 이후 감소하는 경향을 보였는데, 중부지역에서 생체수량이 최대가 되는 시기는 영양 보리 5월 7일경, 금강 밀 5월 14일경, 곡우 호밀 5월 9일, 신영 트리티케일 5월 17일경, 삼한 귀리 5월 말이었다. 건물수량은 4종의 총체맥류 모두 월동 후 성숙기까지 직선적으로 증가하는 양상을 보였고, 사일리지 제조에 알맞은 수분 함량에 도달하는 시기에 조사한 건물수량은 귀리 > 보리 > 밀 > 트리티케일 > 호밀 순으로 높았다. 상대생장률은 월동 후 서서히 증가하다가 정점 이후로 감소하는 2차원적인 생장을 보였는데, 월동 후 예취시기가 빠를수록 곡우 호밀이 높은 상대생장률을 보였고, 예취시기가 늦을수록 삼한 귀리가 높았으며, 금강 밀, 영양 보리, 신영 트리티케일은 비슷한 상대생장률을 보였다.

V. 인 용 문 헌

- 고영두, 곽종형, 문영식. 1987. 호맥의 생육단계별 수량과 whole crop silage의 품질에 관한 연구. II. 호맥의 생육시기별 silage의 품질. 한초지 7(3):153-156.
 - 권영업. 2004. 사료용 맥류의 성장해석, 사료가치 분석 및 최적 수확시기에 관한 연구. 동국대학교 박사학위 논문. pp 84.
 - 김정갑, 한민수, 김건엽, 한정대, 강우성, 신정남. 1995. 주요 사료작물의 곤포 Silage 조제이용에 관한 연구. II. 생육단계별 건물축적형태와 곤포 사일리지 조제이용. 한초지 15(3):198-206.
 - 김종근, 정의수, 서 성, 강우성, 함준상, 김동암. 2001. 수확시 숙기가 호밀 라운드베일 사일리지의 품질변화에 미치는 영향. 한초지 21(1):1-6.
 - 농촌진흥청. 2003. 농업과학기술 연구조사분석기준. p 291
 - 신정남, 고기환, 김병호. 1992. 가을재배 연맥의 파종시기별 건물수량 및 화학적 조성분. 한초지 12(1):67-70.
 - 송진달, 임근발, 양종성. 1988. 호맥 (*Secale cereale* L.)의 청예이용을 위한 재배모형에 관한 연구. I. 답리작 호맥의 수확시기별 청예사료 생산 및 silage 품질. 한초지 8(3):165-168.
 - 연규복, 이춘우, 장영희, 이석순, 박연규. 1991. 총체용 맥류의 사료생산성 및 사료적 가치. 한국작물학회지 36(6):496-500.
 - 이석순, 박찬호, 장영동. 1985. Triticale과 호밀의 청예사료 생산성. 한국작물학회지. 30(4):388-397.
 - 주정일. 2004. 조사료 겸용 맥류의 작물학적 특성 및 사료가치. 충남대학교 박사학위논문. pp. 76.
 - 황종진, 성병렬, 연규복, 안완식, 이종호, 정규용, 김영상. 1985. 사료용 맥류 품종의 예취시기별 청예 및 건물수량과 영양가 비교. 한국작물학회지 30(30):301-309.
 - 현종내, 권순중, 김현태, 고종민, 임시규, 김정근, 박형호, 허화영, 권영업, 김종근. 총체사료용 다수성 호위축병 저항성 "영양 보리". 한국육종학회지 40(4):484-489.
 - Bauer A., A.B. Frank and A.L. Black. 1987. Aerial parts of hard wheat. I. Dry matter distribution by plant development stage. Agron. J. 79(5):845-852.
 - Bruckner, P.L. and W.W. Hanna. 1990. *In vitro* digestibility of fresh leaves and stems of small-grain species and genotypes. Crop Sci. 30:196-202.
 - Heo, H.Y., H.H. Park, M.J. Kim, S.W. Choi, K.G. Park, J.H. Nam, J.G. Kim, C.K. Lee and Y.U. Kwon. A new cold tolerant, high forage and grain yielding winter oat cultivar "Samhan". Korean J. Breed. 35(5):331-332.
 - Polan, C.E., T.M. Starling, J.T. Huber, C.N. Miller and R.A. Sandy. 1968. Yields, positions and nutritive evaluation of barley silages at three stages of maturity for lactating cows. J. Dairy Science 51(11):1801-805.
- (접수일: 2009년 2월 1일, 수정일 1차: 2009년 2월 20일, 수정일 2차: 2009년 3월 10일, 게재확정일: 2009년 6월 3일)