

청예용 호밀의 수확시기가 사초의 수량과 사료가치에 미치는 영향

김동암 · 권찬호 · 한건준

Effect of Harvesting Dates on Forage Yield and Quality of Winter Rye

Dong Am Kim, Chan Ho Kwon and Kun Jun Han

Summary

This experiment was carried out to determine the effect of harvesting dates on the dry matter yield and quality of "Kool grazer" winter rye(*Secale cereale* L.) as a soilage crop at the Forage Experimental Field of College of Agric. and Life Sciences, SNU, Suweon. Four-day harvesting interval was allocated to measure the growth, yield and quality of rye from April 14 to May 18, 1987. Rye was rapidly grown as 3 cm/day and the growth was linearly recorded from the elongation to flowering stage. The dry matter and *in vitro* digestible dry matter(IVDDM) yields per ha were linearly increased up to 0.26 and 0.19 ton/day from April 14 to May 4 and April 14 to 29, respectively, but major breaks in yield increases occurred at the 50% heading stage, than yields increased. The highest crude protein yield was observed at the first heading stage of April 29, then decreased. Acid detergent fiber (ADF) and crude protein(CP) contents of rye at the heading stage of May 5 were 35 and 17%, respectively and the nutritive value of rye in terms of ADF and CP contents was evaluated as the 1st grade hay, but neutral detergent fiber(NDF) content of rye was 47% at the boot stage of April 22 and evaluated as the 2nd grade hay in terms of NDF content. The results indicate that the first heading stage or the end of April would be the most suitable harvesting time for early maturing winter rye as a soilage crop in terms of yield and quality in the middle northwestern coast region of Korea.

I. 서 론

호밀은 옥수수의 후작이나 담리작이 가능한 추파 사료작물중 단위면적당 수량이 가장 높고(Briggle, 1959; Hay 등, 1983) 불량한 토양 및 기후조건에 대한 적응성이 비교적 강해서(Martin, 1976) 가장 안정적인 생산이 가능한 사료작물로 알려져 왔다. 숙기가 늦은 북방계통의 호밀은 주로 종실용으로 재배되어 왔고 숙기가 빠른 남방계통의 호밀이 사초용으로 재배되어 왔다(Briggle, 1959; Morey, 1973). 그러나 국내에서는 사초용으로 만생의 북방계통호밀이 추천(강 등, 1987) 재배되어온 관계로 호밀의 수확적기가 5월 초, 중순경으로 늦어지게 되었고

(한 등, 1982; 한 등, 1987) 따라서 후작인 옥수수나 벼의 재배를 위한 파종 및 이앙적기와 겹치게 된 결과 농가의 재배면적이 감소하고 있다. 따라서 김 등(1980) 및 김 등(1987)은 조생의 남방계통호밀의 사초로서의 이용에 관한 재배 및 생산성 시험을 실시하였고 이 계통들의 우수성이 입증되어 이를 추천한 바 있으나 이들에 대한 수확적기의 구명은 이루어지지 못하였다.

본 시험은 그간의 시험에서 조생이면서 수량면에서 우수한 결과를 기록하였던 Kool grazer 품종을 공시 품종으로 하여 4월 14일부터 5월 18일까지 매 4일 간격으로 수확하고 생육상태, 수량 및 사료가치를 평가하므로써 수량 및 품질적인 면에서 조생종

호밀의 수확적기를 구명하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 시험지의 개요 및 포장시험

포장시험은 서울대학교 농업생명과학대학 부속실험목장의 사초시험포장에서 1986년 10월부터 1987년 5월까지 실시하였는데 시험포장의 토양은 약산성으로 중정도의 CEC함량을 가진 식양토였다. 본 시험이 수행된 시험기간중 수원지방의 평균기온은 예년에 비하여 1~2도 정도 낮은 경향을 보였으며 강수량은 1.3배 정도 많았다.

포장시험은 남방계통의 조생호맥인 Kool grazer를 공시품종으로 1986년 10월 16일에 9처리 3반복으로 파종하고 1987년 4월 14일부터 5월 16일에 걸쳐 4일 간격으로 수확하였다. 단 5회째의 수확은 3일간격으로 하였다. 시험구 크기는 1.8 × 5m로 하고 파종량은 180 kg/ha로 하였으며 시비는 ha당 기비로 질소 50kg, 인산 150kg, 칼리 70kg으로 하였으며, 추비로 질소 50kg을 주었다. 예취는 Jari Mower를 사용하여 0.86 × 5m로 각 구별로 center strip을 하였으며 초장, 건물률, 수량, 경엽비 등을 조사하였다.

2. 시료의 채취, 분석 및 소화율 측정

1) 사초의 분석시료 준비

각 시험구에서 수확한 사초는 4~5개의 부위에서 200~300g의 시료를 취하여 75℃의 순환식 송풍 건조기 내에서 72시간 이상 충분히 건조를 한 후 전기 믹서로 1차 분쇄하고 20 mesh 되는 Wiley mill로 재 분쇄한 후 보관하고 필요한 양을 채취하여 분석에 사용하였다. 단, 5월 4일 수확구는 시료 건조시의 온도조작 실수로 분석 시료를 폐기하였다.

2) 조섬유의 분석

NDF(neutral detergent fiber) 및 ADF(acid detergent fiber) 함량을 Goering 및 Van Soest법(1970)에 의하여 분석하였다.

3) 조단백질의 분석

조단백질 함량은 AOAC법(1980)에 의거하여 Kjeltec Auto 1030 System을 사용하여 분석하였다.

4) *In vitro* 건물 소화율 측정

In vitro 건물 소화율은 Tilley 및 Terry법(1963)을 Moore(1970)가 수정한 방법을 이용하였고 buffer solution은 McDougall's artificial saliva를 이용하였으며 위액은 호밀전초를 급여한 면양으로부터 채취하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 초장 및 건물률

수확시기별 생육상태, 초장 및 건물률은 Fig. 1에서 보는 바와 같다. 생장단계를 보면 4월 14일 1회 수확시에 절간신장이 3cm 이었던 것이 4월 26일에는 지엽(flag leaf)이 나왔고 5월 4일에 50% 출수가 되었으며 5월 18일에 개화가 시작되어 절간신장의 시작으로 부터 출수기까지 20일, 개화초까지 32일이 소요되었다.

초장은 절간신장초기의 37cm로 부터 개화초기의 137cm가 될 때까지 직선적인 증가를 보여주었는데 이 기간중 초장은 1일당 3cm의 높은 성장률을 기록하였다. 건물함량은 절간신장초기의 15.2%에서 절간신장기 및 수잉기에는 14% 이하로 낮아졌다가 출수가 시작되면서 다시 증가하였다.

2. 건물, 조단백질 및 가소화 건물수량

건물수량은 Fig. 2에서 보는 바와 같이 4월 14일의 ha당 3,081kg으로 부터 50% 출수기인 5월 4일에 8,543kg이 되기까지는 ha당 1일당 0.26톤의 직선적인 증가를 기록하였으며, 50% 출수기에서 출수가 완료되는 5월 8일까지는 그 증가세가 약간 둔화되는 경향을 나타내긴 했으나 이후 계속해서 유의성있는 증가를 하였다. Szemes 등(1985)도 호밀의 건물축적은 절간신장초기부터 개화기의 단시간내에 건물의 80%가 축적된다고 하였으며 박 등(1979)은 건물의 축적이 유숙기까지 지속되었다고 하였다. 이러한 건물수량의 증가는 ha당 일당 0.23톤의 줄기수량 증가로 부터 기인되는 것이었으며, 잎의 수량은 수잉기까지만 약간 증가하였고 출수기에는 오히려 감소하여 출수기에 총 수량 증가가 둔화되는 요인이 되었다.

ha당 조단백질 수량은(Fig. 3) 생육이 진행됨에 따라 CP 함량 4월 14일의 29.3%로 부터 4월 29일에

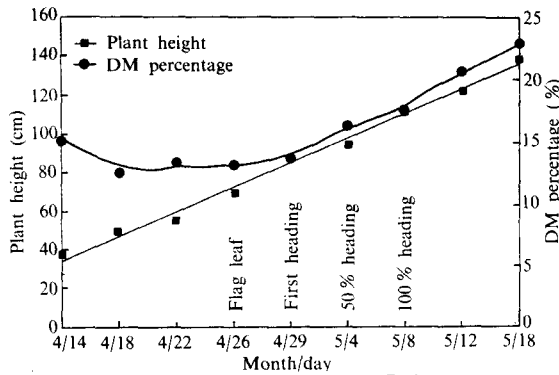


Fig. 1. Changes in plant height and DM percentage in relation to the harvesting dates of rye.

는 21.3%, 5월 16일에는 13%로 급격히 낮아짐에도 불구하고 건물수량의 급속한 증가로 인하여 점차 증가하여 출수초기인 4월 29일에는 ha당 1,625kg으로 최고치를 기록하였고 이후에는 건물수량증가의 둔화와 함량의 감소로 인하여 점차 감소하는 경향을 나타내었다. 단위면적당 *in vitro* 가소화 건물수량은 4월 14일의 ha당 2,619kg으로 부터 출수초기인 4월 29일에 5,492kg이 될 때까지 ha당 1일당 0.19톤의 직선적인 증가를 하였다. 이후 출수가 완료되는 5월 8일까지는 유의성은 없으나 다소 감소의 경향을 보인 후 개화초인 5월 16일까지 지속적으로 증가하였다.

3. 사료가치

같은기간에 수확한 호밀의 사료가치는 Fig. 4에서 보는 바와 같다. ADF함량은 4월 14일의 20.3%로 부터 $ADF = 0.78X + 19$ (X: 4월 14일을 0으로 하는

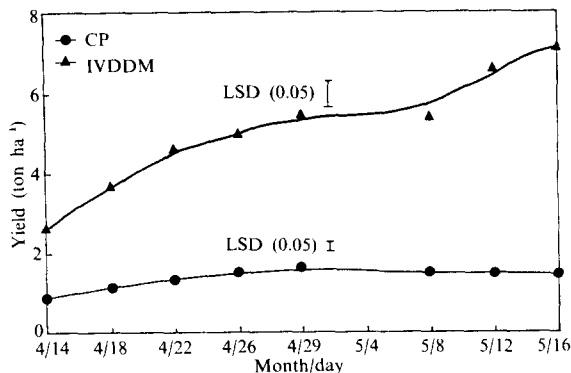


Fig. 3. Changes in CP and IVDDM yields in relation to harvesting dates of rye.

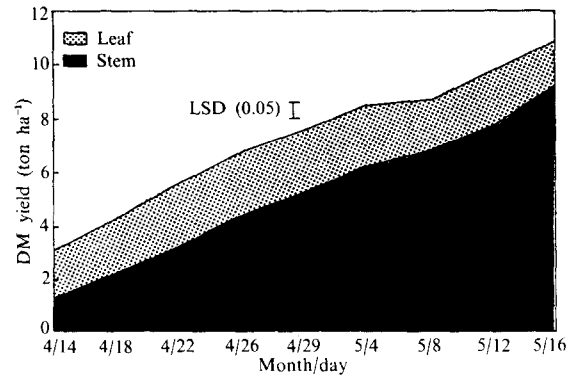


Fig. 2. Changes in leaf and stem DM yields in relation to harvesting dates of rye.

누적일수)의 직선적인 증가를 기록하였으며 NDF 함량은 4월 중에는 완만하였고 출수가 시작되는 5월에 들어서면서 다소 증가하는 경향이 있었으나 전체적으로 $NDF = 0.78X + 40$ (X: 4월 14일을 0으로 하는 누적일수)의 직선적인 증가를 기록하였다. ADF와 NDF 함량의 변화는 +0.78의 동일 기울기를 나타내었으며 NDF와 ADF 함량 차이는 약 20%를 유지하였는데 이는 일반적인 양질 조사료의 약 10% 차이에 비해 큰 것으로 나타났다. 이를 Undersander 등(1990)의 미국 사초등급기준과 비교해 볼 때 ADF 함량은 5월 5일까지 1등급, 5월 11일까지 2등급의 품질을 유지한 반면, NDF 함량은 4월 21일까지는 1등급, 4월 30일이 지나서는 3등급 이하로 감소하였다.

조단백질함량은 $CP = -0.5X + 29$ (X: 4월 14일을 0으로 하는 누적일수)의 예취시기에 따른 직선적인 감소를 하였는데 이를 미국사초등급기준

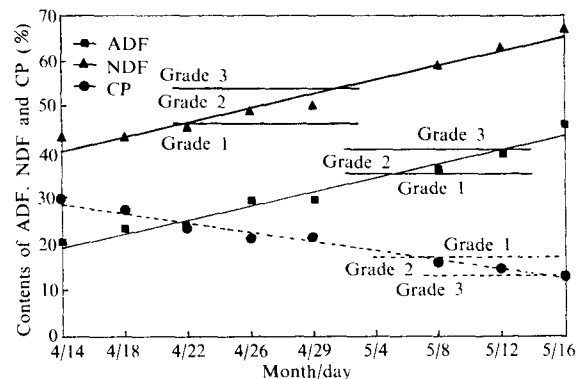


Fig. 4. Changes in ADF, NDF and CP contents in relation to harvesting dates of rye.

(Undersander 등, 1990)으로 볼 때 5월 7일까지는 1등급을 유지하였으나 5월 15일까지는 2등급을 유지하였다.

IV. 종합고찰

청예용 호밀의 건물 및 가소화 건물수량은 출수기를 제외하고는 지속적인 증가를 하였으며 조단백질 수량도 출수초기를 정점으로 감소의 경향을 보였다. 출수기의 이러한 수량 증가 둔화현상은 출수기에는 잎 생장이 정지되고 하부 잎의 노화현상이 급진전되어 줄기에 대한 잎의 비율이 낮아졌고, 섬유소함량이 높은 이삭과 줄기가 왕성하게 발달 되었으나 수량증가와 무관한 개화 및 수정에 많은 에너지의 손실이 있었기 때문으로 생각된다. 사료가치에 있어서 ADF 및 CP 함량의 측면에서 보면 출수기인 5월 5일까지도 사초등급기준 1등급을 유지한 반면 NDF 함량은 4월 21일까지 1등급을, 4월 30일 이후에는 3등급 이하로 그 품질이 감소하였는데, 이러한 경향은 호밀에는 가소화 세포벽물질의 함량이 매우 높게 유지되었기 때문으로 생각된다. Van Soest 및 Robertson (1980)은 사초의 ADF 값은 소화율과 -0.75의 높은 상관관계에 있으며 NDF 값은 섭취량과 -0.76의 높은 상관관계가 있다고 하였는데 이것으로 미루어 청예호밀의 사료가치와 관계되는 문제점은 소화율보다는 기호성 및 섭취량의 감소에 있는 것으로 생각된다. 미국 사초등급기준(Undersander 등, 1990)으로 소화율과 섭취량을 고려한 조사료에 대한 청예용 호밀의 상대사료가치(RFV)는 Fig. 5에서 보는 바와 같이 수잉기인 4월 27일까지는 1

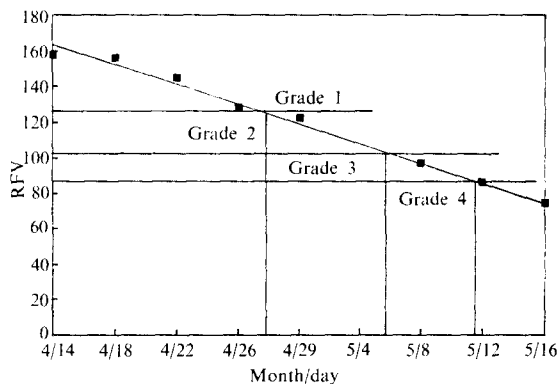


Fig. 5. Changes in relative feed value(RFV) in relation to harvesting dates of rye.

등급, 출수기인 5월 5일까지는 2등급으로 유지되었다.

이상을 종합해 볼 때 조생 청예용 호밀의 수확적기는 수량적 측면의 생장 둔화점이 출수초기이고, 질적 측면에서 2등급의 사초는 양질이라 할 수 있으므로 5월 5일까지는 무난하다고 할 수 있겠으나 청예로서 직접 이용할 때에 호밀은 사일리지용과는 달리 기호성과 건물섭취량이 매우 중요함을 고려해 볼 때 출수초기인 4월 30일이 수확적기라고 생각된다.

호밀을 청예용으로 이용하기 위해서는 30cm 정도의 초장과 ha당 4톤 정도의 건물생산이 필요하다고 가정할 경우 조생호밀의 첫 수확은 4월 중순에야 가능해진다. 또한 호밀은 대부분 담리작 또는 옥수수 전작으로서 이용하므로 실질적인 청예이용 기간은 매우 짧아서 청예용 호밀의 이용은 한정되어질 수밖에 없다.

V. 적 요

본 연구는 호밀(*Secale cereale* L.)을 청예로 이용시 수확적기를 구명할 목적으로 서울대학교 농업생명과학대학 사초시험포장에서 조생호밀품종인 Kool grazer를 공시하여 1987년 4월 14일부터 5월 18일까지 매 4일 간격으로 수확하여 생육상태, 건물수량 및 사료가치를 조사하였다. 사초용호밀의 봄 생육은 1일당 3cm로 빠르고 직선적으로 진행되었다. 호밀사초의 ha당 건물 수량은 5월 4일까지 1일당 0.26톤, 가소화 건물수량은 4월 29일까지 1일당 0.19톤씩 직선적인 증가를 하였고, 출수기에 정체 또는 감소후 다시 증가하였다. 조단백질 수량은 4월 29일에 최고를 기록하고 이후에는 감소하였다. ADF 및 CP 함량은 출수기인 5월 5일까지 각기 35 및 17%로 사초등급 기준으로 1등급을 유지하였으나 NDF 함량은 수잉기인 4월 22일에 47%로 2등급으로 낮아졌다. 따라서 수량과 품질면에서 볼 때 중북부 서해안지대(MNWCR)에서 청예용 조생종 호밀의 수확적기는 출수초기인 4월 하순경으로 생각된다.

VI. 引用文獻

1. A. O. A. C. 1984. Official method of analysis.

- 14th ed.
2. Briggie, L.W. 1959. Growing rye. U.S.D.A. Farmers' Bull. No. 2146.
 3. Goering, H.L. and P.J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis. Agr. Handbook No. 379. U.S.D.A.
 4. Hay, R.K.M. and M.K. Abbas al-ani. 1983. The physiology of forage rye. J. Agric. Sci., Camb. 101:63-70.
 5. Martin, J.H., W.H. Leonard and D.L. Stamp. 1976. Principle of field crop production. Collier MacMillan Pub. London. Third ed.
 6. Moore, J.E. 1970. *In vitro* dry matter or organic matter digestion. Nutri. Res. Techn. 1:5001-5005.
 7. Morey, D.D. 1973. Rye improvement and production in Georgia. Univ. of Ga. Expt. Sta. Res. Bull. 129.
 8. Szemes, I., I. Kadar and B. Lasztity. 1985. Investigations on the nutrient uptake of winter rye in a long-term field experiment. I. Accumulation of dry matter and macronutrient (N, P, K, Ca, Mg) uptake. Field Crop Abs. 38: 407.
 9. Tilley, J.M.A. and R.A. Terry. 1963. A two-stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. J. Brit. Grassl. Soc. 18:104-111.
 10. Van Soest, P.J. and J.B. Robertson. 1980. Systems of Analysis for Evaluating Fibrous Feeds. Proceedings of a workshop held in Ottawa, Canada.
 11. Undersander, D., W.T. Howard and R. Shaver. 1990. Making forage analysis work for you in balancing livestock ration and marketing hay. Agricultural Bulletin No. A 3325, University of Wisconsin-Extension.
 12. 강정훈, 박병식, 한홍진. 1987. 청예작물 다수성 품종선발시험. 축시연보. pp. 738-753.
 13. 김동암, 서 성, 이효원, 허삼남. 1980. 외국산 도입호밀의 청예사료로서의 생산성 비교 연구. II. 최종평가시험. 한축지. 22(6):461-469.
 14. 김동암, 서 성, 이효원, 조무환. 1987. 외국산 도입 호밀의 청예사료로서의 생산성 비교. IV. 추파호밀 품종의 전작조건에서의 내한성과 사초 수량. 한초지. 7(1):55-62.
 15. 박종만, 전우복, 명규호. 1979. 화본과 청예작물의 이용에 관한 연구. *In vitro* 방법에 의한 Japanese millet, Corn, Rye 및 Italian ryegrass에 관한 소화율을 중심으로. 한축지. 21(4):289-298.
 16. 한홍진, 박병훈, 양종성. 1982. 청예호맥 도입품종 비교시험. 축시연보. pp. 907-911.
 17. 한홍진, 이남중, 박병식, 송용엽, 강정훈. 1987. 청예작물 다수성 품종 선발시험. 축시연보. pp. 695-711.