

# 조·만생 사초용 호밀의 파종 및 수확시기에 관한 연구

## Ⅲ. 파종 및 수확시기별 생장분석

권찬호·김동암

# Studies on the Seeding and Harvesting Dates of Early and Late Maturing Varieties of Forage Rye

## Ⅲ. Analysis of growth influenced by seeding and harvesting dates

Chan Ho Kwon and Dong Am Kim

### Summary

This experiment was carried out to study the effects of seeding and harvesting dates on the growth of early and late maturing rye(*Secale cereale* L.) varieties at the forage testing field of S.N.U., Suweon, from September 1986 to May 1989. Leaf and tiller numbers of rye per plant were increased with earlier seeding date, but no difference in the tiller numbers was found between harvesting dates of early and late maturing rye varieties. Tiller dry weight of an early maturing rye variety, Wintermore was higher than that of a late maturing rye variety, Kodiak when sown as early as September. Maximum leaf area index(LAI) and leaf area index duration(LAID) were achieved with earlier seeding and early maturing rye varieties. A higher correlation between the maximum LAI or LAID and dry matter accumulation of rye varieties was observed in this experiment.

### I. 서론

식물체의 생장해석과 건물축적을 평가하기 위하여 과거로부터 다양한 방법에 대하여 연구가 진행되어 왔던바 모두가 엽면적과 건물중을 기초로 한 계산식으로 산출하는 것이었다(Vernon 및 Allison, 1963; Radford, 1967). 현재 가장 많이 활용되고 있는 방법으로는 RGR, LAR, SLA, SLW, NAR, LAI, CGR, LAD, LAID, BMD 등이 있으나 식물학자들에 의한 식물개체에 관한 연구가 아닌 식물군락의 연구를 위한 농학자들의 주요 연구 방법은 LAI, LAD, CGR, NAR과 같은 것들이다(Gardner 등, 1985).

이와는 대조적으로 Bruinsma(1967)는 호밀의 생장해석을 위하여 엽면적과는 상관없이 포기당 분얼수, 이삭수, 이삭당 낱알수, 단위면적당 건물중 등을 계산하였는데 이는 종실생산을 위한 수량분석에 매우 유용하였다고 하였다.

우리나라에서도 양(1989)에 의해 호밀의 생장해석

을 위한 LAI, CGR, NMR 등의 분석이 시도된 바 있으며 이러한 방법들은 다양한 식물의 개체나 군락에 있어서 높은 상관관계를 가지고 있어 널리 이용되어 왔다. 본 시험은 호밀연구의 제 Ⅲ 보로서 LAI나 LAID와 함께 사초생산에 중요한 개체당 분얼수, 분얼경당 건물중, 개체당 잎수를 조사하므로써 호밀의 사초생산성과 관계되는 생장해석을 하기 위하여 수행되었다.

### Ⅱ. 재료 및 방법

#### 1. 시험지의 개요 및 포장시험

포장시험은 본 연구의 시험 Ⅱ와 동일한 장소에서 같은 시기에 실시하였다.

시험구의 배치는 조생품종 호밀은 Wintermore, 만생품종으로 Kodiak을 공시하여 2 × 2m 크기의 시험구에 5 × 15cm 간격으로 결주가 없는 정확한 점과

\*서울대학교 농업생명과학대학(College of Agric. and Life Sciences, SNU, Suweon 441-744 Korea)

(파종량: Kodiak- 29.3kg/ha, Wintermore- 27.3kg/ha)를 하여 수행하였다. 호밀의 파종은 15일 간격으로 4회에 걸쳐(9월 15일, 9월 30일, 10월 15일, 10월 30일) 실시하였으며, 기비로 ha당 질소 100kg, 인산 100kg, 칼리 70kg을 주었고 이듬해 봄에 ha당 질소 60kg을 추비로 주었다.

## 2. 조 사

처리구별로 무작위로 10포기의 호밀 개체를 선정하여 1988년 10월 5일 부터 12월 9일까지 매 1주일 간격으로 분얼수 및 잎수를 조사하였으며, 1989년 3월 23일 부터 5월 4일까지 매 1주일 간격으로 처리구별 10포기씩을 수확하여 살아있는 분얼수, 잎수, 건물생산량 및 엽면적을 조사하였다. 호밀의 수량조사 및 성장분석을 위한 시료의 채취는 줄기의 밑동을 지표면까지 바깥 베어 이용하였다. 조사된 엽면적과 건물생산량 및 포기당 면적에 의하여 LAI(leaf area index) 및 LAID(leaf area duration; leaf area index basis)를 Gardner 등(1985)의 방법에 의거하여 계산하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 개체당 분얼수

건물 축적의 가장 기초가 되는 조·만생 호밀 품종의 개체당 분얼수는 그림 1에서 보는 바와 같다. 파종 당해의 12월까지 개체당 분얼수가 증가하였는데 그 증가폭은 일찍 파종한 구일수록 현저히 증가하였다. 12월 9일 조사결과 9월 15일, 9월 30일, 10월 15일 및 10월 30일 파종구가 조생호밀인 Wintermore 품종의 경우 각각 27, 14, 3 및 1개의 분얼수를 기록하였고, 만생품종인 Kodiak 호밀의 경우 각각 37, 14, 3 및 1개를 기록하였다. 그러나 1989년 봄에 최고에 도달한 후 감소시에는 파종기에 관계없이 비슷한 수를 유지하여 5월 4일 경에는 Wintermore 품종은 포기당 6~8개, Kodiak 품종이 포기당 10~13개(5×15cm 당 10~13개)의 분얼수를 기록하였다. Ervio (1979)는 파종기를 빨리하면 단위면적당 개체밀도가 증가한다고 하였으며, Schadlich(1987) 및 Schadlich (1988)는 종실용 호밀의 경우 파종기가 늦어지면 단위면적당 개체밀도가 감소하여 종실의 생산이 줄어든다고 하였다. 또한 Anderson(1988)은 밀의 파종기

가 늦어지면 개체밀도가 감소하므로 파종량을 증가시켜야 한다고 하였으나, Hay 및 Abbas Al-ani(1983)는 사초용 호밀의 경우 파종기는 수확기의 포기당 분얼수에 영향을 미치지 않았으며 분얼수와 수량간에는 상관관계가 없었다고 하였다. 본 시험에서 조생품종 호밀인 Wintermore에 비하여 만생품종 호밀은 Kodiak의 개체당 분얼수가 높은 것은 Wintermore 호밀이 직립형의 남방계통이고 Kodiak 호밀은 부복형의 북방계통이라는 품종의 일반적인 특성 때문인 것으로 생각된다.

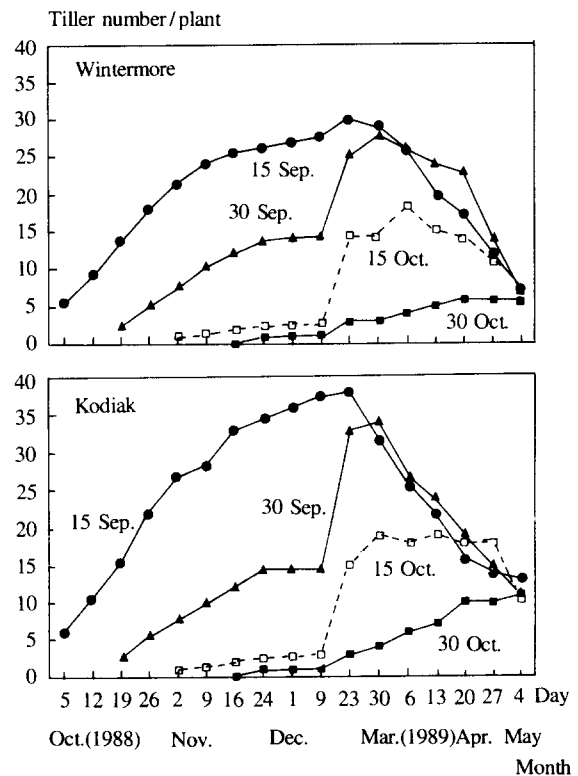


Fig. 1. Changes in tiller number per plant in relation to seeding and harvesting dates of early and late maturing rye grown in 1988~1989.

### 2. 분얼경당 건물중

본 시험에서 10월 30일 파종구를 제외한 모든 파종구가 4월 23일부터 5월 4일까지 포기당 분얼경수가 감소하였음에도 불구하고 건물축적량은 계속하여

증가하였다. 그림 2는 분얼경당 건물중을 나타낸 것으로 Kodiak은 Wintermore에 비하여 분얼경당 건물중이 적었으며 파종기간에도 파종기가 빠르면 빠를수록 분얼경당 건물수량은 큰 것으로 나타났다. 5월 4일에 조사한 바에 의하면 9월 15일부터 10월 30일까지 15일 간격으로 파종한 Kodiak의 분얼경당 건물중이 각각 0.94, 0.66 및 0.1g을 기록하였으며 Wintermore는 예외적인 0.22g을 제외하고는 1.54g 및 0.8g을 기록하였는데 Fowler(1982)도 호밀의 파종기가 빨라지면 포기당 건물중이 증가하였다고 보고한 바 있다.

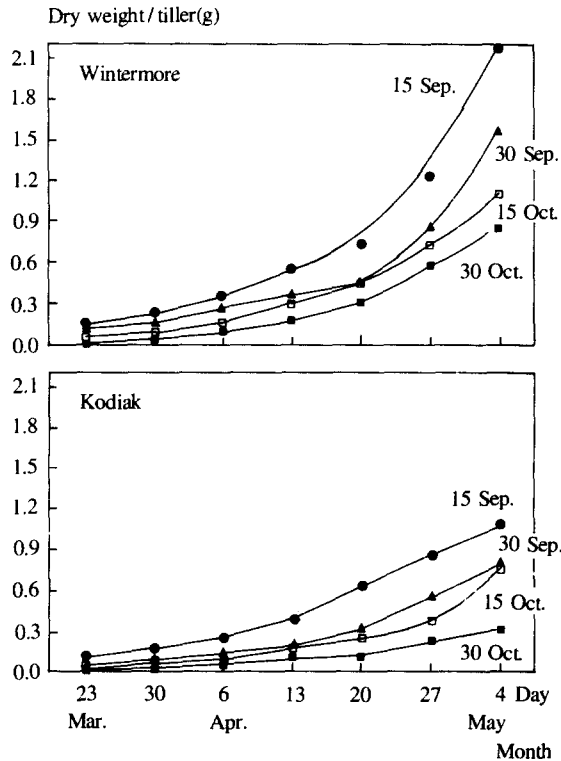


Fig. 2. Changes in dry weight per tiller in relation to seeding and harvesting dates of early and late maturing rye grown in 1988~1989.

### 3. 개체당 잎수

조생품종인 Wintermore 호밀과 만생품종인 Kodiak 호밀의 파종기별 식물 개체당 잎수의 변화를 살펴 보면 그림 3과 같다. 개체당 잎수는 대체로 만생품종인 Kodiak 호밀이 조생품종인 Wintermore 호밀보

다 많은 경향을 보였으나 큰 차이를 찾아볼 수는 없었다. 파종기간에는 상당한 차이가 있었는데 특히 파종 당해인 1988년에는 파종기가 빠를수록 개체당 잎의 수는 현저한 증가를 나타내었다. 그 차이는 만생품종인 Kodiak 품종의 경우 9월 15일부터 15일 간격으로 10월 30일까지 4회 파종한 각각의 구를 12월 9일에 조사한 결과 각각 98, 36, 6 및 1개의 잎수를 기록하였으며 조생품종인 Wintermore 호밀의 경우에는 79, 40, 7 및 1개의 잎수를 기록하였는데 Fowler(1982)는 파종기가 빠를수록 월동전 건물 축적량은 급속히 증가한다고 하였다.

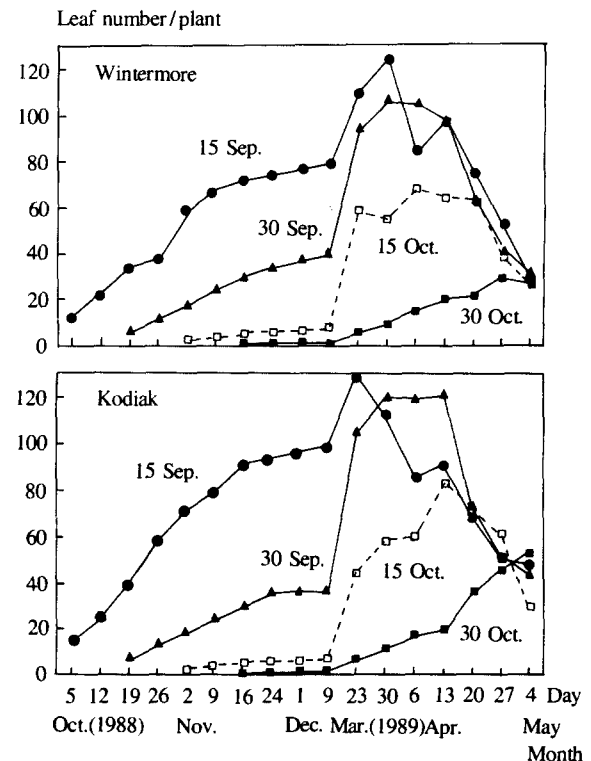


Fig. 3. Changes in leaf number per plant in relation to seeding and harvesting dates of early and late maturing rye grown in 1988~1989.

한편 이듬 해인 1989년 4월 23일에서 5월 4일까지 조사한 바에 따르면 9월 15일 파종구는 만생품종인 Kodiak 호밀이 최고 130개, 조생품종인 Wintermore 호밀이 124개의 포기당 잎수를 기록한 후 감소하기 시작하였고, 9월 30일 파종구는 Kodiak 품종이 120

개, **Wintertime** 품종이 106개로 증가한 후 4월 13일까지 증가된 상태를 유지하다가 감소를 시작하였다. 10월 15일 파종구 역시 4월 초순경에 최고에 도달했다가 감소하였는데 잎이 감소하기 시작하는 시기에는 파종일에 따른 개체당 잎수가 거의 비슷하였다. 그러나 12월 9일까지도 2개의 잎만으로 살아있던 10월 30일 파종구는 5월 4일까지 잎이 계속하여 증가하였다. 5월 4일에는 만생품종인 **Kodiak** 호밀이 약 30~53개, 조생품종인 **Wintertime** 호밀이 27~32개의 포기당 잎수를 기록하여 생육상태가 진행됨에 따라 동일면적내에 파종된 호밀의 포기당 잎수는 파종기에 관계없이 거의 비슷한 수준으로 유지되었으며 품종간에는 **Kodiak** 품종이 **Wintertime** 품종보다 더 많은 잎수를 가지고 있었다. 이러한 잎수의 변화는 분얼경수의 변화와 거의 동일한 경향을 보여주고 있었는데 분얼경의 발생과 고사는 잎의 발생과 고사를 동반하기 때문으로 생각되었다.

#### 4. 엽면적 지수

사초용 호밀의 품종과 파종기에 따른 LAI의 변화에 관한 것을 보면 그림 4와 같다. 엽면적 지수는 조생품종인 **Wintertime** 호밀이 만생품종인 **Kodiak** 호밀보다 조기에 최고에 도달되었다. 조생품종인 **Wintertime** 품종의 경우에는 4월 13일에서 4월 20일 사이에, 그리고 만생품종인 **Kodiak** 호밀의 경우에는 4월 20일에서 27일 사이에 최고치를 보여주었으며 이후는 다시 감소하였다. 본 시험에서 엽면적 지수의 변이도 큰 차이가 있어서, 파종기를 빨리할수록 엽면적 지수가 높게 나타났으며 엽면적 지수가 최대에 도달하는 시기는 다소 앞당겨지는 경향이 있었다.

즉 조생품종인 **Wintertime** 호밀은 9월 15일에 조기 파종할 경우에는 4월 초순에 화분과 사료작물에 있어서 최대 수량조건이라고 할 수 있는 엽면적 지수 (Gardner 등, 1985) 8~10에 도달하였으며, 9월 30일 파종시에는 4월 중순경에 도달하였으나 만생품종인 **Kodiak** 호밀의 경우에는 각기 4월 중순과 4월 하순경에 도달되어 건물생산을 위한 수량조건이 늦게 갖추어진다고 하는 것을 알수 있게 되었다. 따라서 앞의 시험 I 및 II에서 조생품종의 호밀을 조기에 파종하는 것이 사초의 건물생산의 관점에서 유리하다고 하는 결론은 본 시험의 엽면적 지수 측정의 결과 더욱 확실하게 되었다.

그런데 본 시험에서 조생 및 만생품종을 모두 10월 15일과 10월 30일에 만기파종할 경우 이듬해 3월부터 5월 초순까지 화분과 사료작물의 최대 건물 수량을 올릴 수 있는 엽면적지수인 8~10에는 결코 도달하지 못하였다. 그러므로 만생품종의 호밀은 물론이고 조생품종의 호밀일 경우에도 9월 30일까지는 파종을 해야 조기에 높은 수량의 사초생산이 가능하다고 하는 것을 알 수 있다.

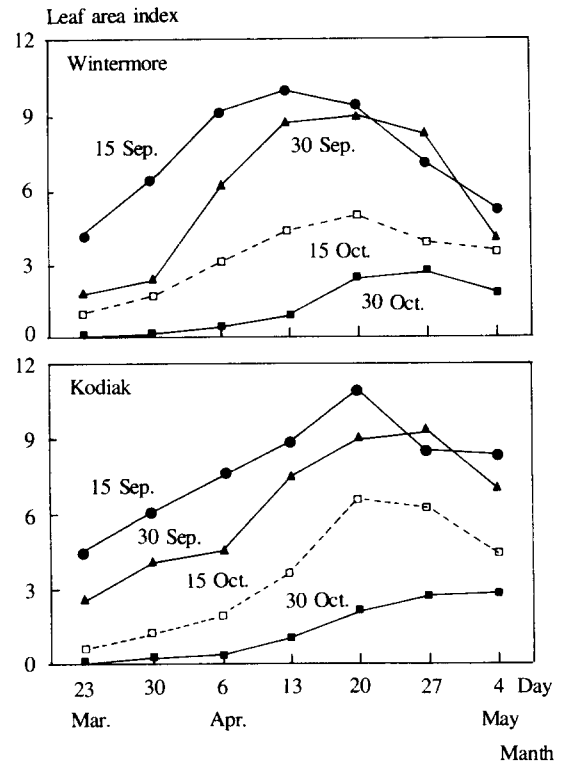


Fig. 4. Changes in leaf area index in relation to seeding and harvesting dates of early and late maturing rye in 1988~1989.

#### 5. 엽 적

조생 및 만생호밀의 엽적(LAID)을 보면 그림 5와 같다. 본 시험에서 엽적은 엽면적(LAI)과 비슷한 경향을 보여주고 있으나 조생품종인 **Wintertime** 호밀보다 만생품종인 **Kodiak** 호밀이 늦게까지 엽면적이 유지되고 파종기간에도 뚜렷한 차이가 있었다.

즉 조생품종인 **Wintertime** 호밀의 최대 엽적은 10월 15일 이전에 파종할 경우 4월 13~20일, 10월 30일

파종할 경우 4월 20~5월 4일에 걸쳐서 나타났으나, 만생품종인 Kodiak 호밀은 조기에 파종할 때에는 이보다 약 1주일 씩 늦은 4월 13~27일, 중기에 파종할 때에는 4월 20~27일에, 그리고 만기에 파종할 때에는 조생품종과 같은 시기인 4월 20~27일과 4월 27~5월 4일에 나타났다. 따라서 사초의 건물생산 지속기간과 밀접한 관계를 갖는 엽적(LAID)으로 미루어 볼 때 만생품종의 호밀을 옥수수의 전작으로 재배할 때는 호밀의 파종기를 9월 15일까지는 해야 한다는 결론에 도달할 수 있을 것이다.

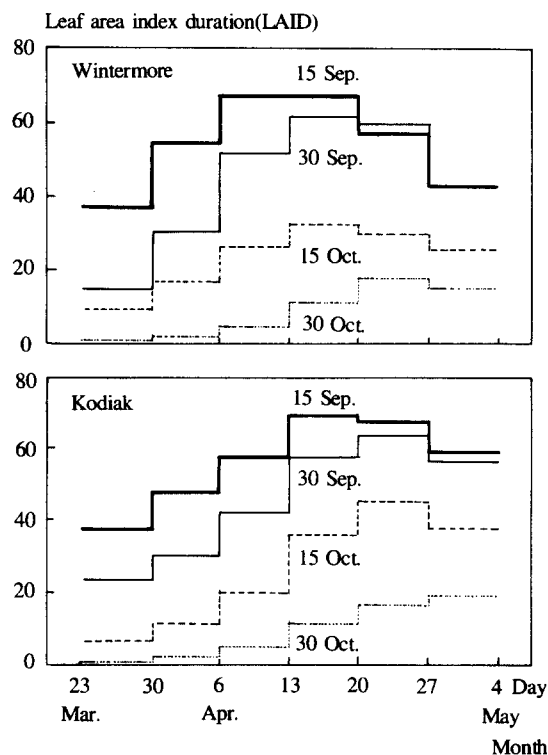


Fig. 5. Changes in leaf area index duration(LAID) in relation to seeding and harvesting dates of early and late maturing rye grown in 1988~1989.

Gardner 등(1985)은 밀에 있어서 수량과 엽적(LAID) 사이에는 고도의 상관관계가 있다고 하였는데, 호밀의 경우에는 건물수량보다 사료가치를 고려한 수확시기와 엽적이 최대에 도달하는 시기가 거의 같아서 수확기 결정에 중요한 기준으로 사용할 수 있을 것으로 생각된다.

#### IV. 결 론

호밀을 조기파종하면 사초의 수량이 증가하는 이유는 종실용의 경우 단위 면적당 분얼경수가 증가하였기 때문이었다는 보고(Ervio, 1979)로 미루어 볼 때, 사초용의 경우에도 분얼경수와 잎수의 증가가 주요인이었을 것으로 생각되었으나 본 시험에서 10월 30일의 만기파종을 제외하고는 수확시의 잎수와 분얼경수가 거의 비슷하였고 분얼경당 건물중만이 급속하게 증가하여 분얼경당 건물중의 증가가 총 건물중의 증가에 크게 기여한 것으로 나타나 종실용과는 다른 경향을 나타내었다. 사초용 호밀을 조기파종할 경우 생산량이 증가한 주 이유는 분얼경당 건물중이 증가하였기 때문이었으며 분얼경당 건물중이 증가한 이유는 잎수와 분얼경수가 증가하지 않았음에도 LAI와 LAID가 증가하여 광합성량이 증가하였기 때문인 것으로 생각된다.

#### V. 적 요

본 시험은 파종 및 수확시기가 조생 및 만생 호밀(*Secale cereale* L.)의 생장에 미치는 영향을 구명하기 위하여 1986년 9월부터 1989년 5월까지 서울대학교 농업생명과학대학 부속실험목장의 사초시험포장에서 수행되었다. 파종시기가 빠를수록 분얼경수 및 잎수는 증가하였다. 수확기에는 조·만생품종이 공히 분얼경수에 있어서 차이가 없었던 반면 각 분얼경당 건물중은 파종시기가 9월과 같이 빠를수록 크게 증가하였다. 만생인 Kodiak 호밀품종에 비해 조생품종인 Wintermore 호밀의 증가폭이 커서 건물 수량 증가는 분얼경당 건물중의 증가때문인 것으로 나타났다. 호밀의 최대 LAI와 LAID는 파종시기가 빠를수록 높았고, 최대 LAI와 LAID에 도달하는 시기도 파종시기가 빠를수록 조생품종일수록 빨라서 건물축적에 밀접한 상관관계를 지닌 것으로 나타났다.

#### VI. 인용 문헌

1. Anderson, B. 1988. Stand development in winter wheat with different sowing dates. *Field Crop Abstr.* 41(8):608.
2. Bruinsma, J. 1967. Analysis of growth, development

- and yield in a spacing experiment with winter rye. *Field Crop Abstr.* 20(3):205.
3. Ervio, L.R. 1979. The effect of the sowing date and density of winter cereals on weeds. *Field Crop Abstr.* 32(11):784.
  4. Fowler, D.B. 1982. Date of seeding, fall growth, and winter survival of winter wheat and rye. *Agron. J.* 74:1060-63.
  5. Gardner, F.P., R.B. Pearce and R.L. Mitchell. 1985. *Physiology of crop plants.* Iowa State Univ., Ames.
  6. Hay, R.K.M. and M.K. Abbas Al-ani. 1983. The physiology of forage rye. *J. Agric. Sci., Camb.* 101:63-70.
  7. Radford, P.J. 1967. Growth analysis formulate-their use and abuse. *Crop Sci.* 7(3):171-175.
  8. Schadlich, F. 1987. Effect of sowing time and sowing rate on stand development, stem stability and yield of winter rye. *Field Crop Abstr.* 40(6):396.
  9. Schadlich, F. 1988. Single and combined effects of sowing date, nitrogen fertilization and growth regulators on culm stability and yield formation in winter rye. 2. Effect on yield components and grain yield. *Field Crop Abstr.* 41:619.
  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. 김동암, 성경일, 권찬호. 1986. 파종기와 파종량이 사초용 호밀의 생육 특성, 월동성 및 건물 수량에 미치는 영향. *한초지* 6(3):164-168.
  12. 양종성. 1989. 청예 대맥 및 호맥의 건물축적 형태에 관한 생리적 분석과 사료가치에 관한 연구. 원광대학교 박사학위논문.