

경북지역에서 옥수수 후작 수단그라스간 교잡종 및 귀리의 파종시기가 생육특성 및 수량성에 미치는 영향

신정남¹ · 고기환^{1*} · 김종덕²

¹계명문화대학교, 대구, 704-703, ²천안연암대학, 천안, 330-709

Effect of Different Seeding Dates on Agronomic Characteristics and Productivity of Sudangrass hybrid and Oat in Cropping After Corn for Silage in Kyeongbuk

Chung Nam Shin¹, Ki Hwan Ko^{1*} and Jong Duk Kim²

¹Keimyung College University Daegu 704-703, Korea,

²Division of Animal Husbandry, Cheonan Yonam College, Cheonan 330-709, Korea

ABSTRACT

This study was conducted to evaluate the effect of different seeding dates on agronomic characteristics, forage quality, dry matter (DM) and dry matter digestible (DDM) yields of sudangrass hybrid (*Sorghum bicolor*(L.) Moench) and oat (*Avena sativa*L.) at Seongju in Kyeongbuk from 2012 to 2013. The experiment was arranged in randomized complete block design with three replications. Sudangrass was seeded five times seeding dates of 10 days interval ranging from 1th August to 10th September in 2012 and 2013. Oat was seeded three times seeding dates of 10 days interval ranging from 20th August to 10th September in 2013. Sudangrass was harvested on 26th October, 2012 and 2nd November, 2013. Plant length and DM content decreased with delaying seeing date. The DM and DDM yields of sudangrass were higher ($P<0.05$) in first seeding date than all other seeding dates and decreased with delaying seeding dates ($P<0.05$). The DM and DDM yields of oat were higher ($P<0.05$) in first and second seeding dates than third seeding date. The results of this study indicated that early seeding of sudangrass would be a recommended than late seeding after 20th of August, and late seeding of oat after 30th August would be recommended for DM and DDM yields in the Southern Korea.

(**Key words** : Sudangrass, Oat, Productivity, Summer seeding dates)

I. 서 론

우리나라는 조사료의 생산포 면적이 좁아 단위면적당 더 많은 조사료를 생산해야 하는 어려움에 직면해 있다. 생산량을 높이기 위해서는 재배면적의 확대와 여름, 겨울 및 단경기 사료작물을 조합하여 연간 다양한 다모작 작부체계의 도입이 필수적이다. 이때 주요 여름작물인 사일리지용 옥수수는 수수류 교잡종보다 건물수량은 교잡종에 따라 2~18% 정도 낮지만 가소화양분총량(TDN) 수량은 7~17% 높다(Shin et al., 2012). 수수류 교잡종의 이러한 수량은 연간 2회 일시에 수확했을 때인데 현실적으로 실제 농가에서는 1회 수확에 그치거나 대형농기계로 수확 할 경우 2회째

수량은 포장조건에 따라 다르지만 감소되어 전체 수량은 옥수수보다 더 낮을 수 있다고 생각된다.

일반적으로 연간 2모작 작부체계에서 중북부지방에서 건물수량은 옥수수-호밀(조생종) 조합이 가장 우수하다고 보고했으며(Lee, 1998) 남부지방에서는 옥수수-호밀, 이탈리아 안라이그라스, 청보리나 트리티케일 조합이 우수하다고 보고했다(Shin et al., 2013).

그런데 옥수수 중심 작부체계에서 겨울작물을 재배할 경우 봄 수확작업으로 옥수수의 파종시기가 지연될 수 있고 이때 대규모 생산단체에서는 수확과 파종작업이 집중되어 어려움을 겪을 수도 있어 재해저감, 노동력 분산, 농기계 이용기간 연장을 위하여 작부체계의 다양화가 필요한 실정

* Corresponding author : Ki Hwan Ko, Golf course & Horticulture Faculty, Keimyung College University Daegu 704-703, Korea. Tel: +82-53-589-7636, Fax: +82-53-589-7580, E-mail: kkh1119@kmcu.ac.kr

이다. 그리고 작물수확 후 작물의 종류에 따라 다소 차이는 있지만 남은 그루터기와 뿌리가 옥수수를 파종할 때 종자와 토양의 밀착을 방해하거나 전작물에 의한 수분의 과다한 탈취(Campbell et al., 1984)로 종자발아에 필요한 수분공급이 부족되어 출현율을 낮추기도하고 작물의 종류에 따라 썩으면서 토양중의 질소와 산소부족을 일으키고 유해물질을 내놓아(Barnes and Putnam, 1986) 옥수수의 수량감소로 이어지기도 한다(Kim and Kim, 1993; Kim, 1994). 또한 제한된 조사료표면적 때문에 옥수수를 연작하게 되는데 연작피해 예방책 중의 하나인 토양 중의 유기물을 높이기 위해서는 다량의 퇴구비를 사용해야 한다. 그런데 우분이 많이 생산되는 농가에서 이를 사용하기 위해서는 작업의 편의상 겨울동안 포장에 작물이 없는 것이 유리하다. 그러한 측면에서 옥수수 후작으로 가을재배작물을 수확하고 겨울동안 다량의 퇴구비를 사용하여 지력을 높이고 이듬해 옥수수를 적기에 파종하므로 단위면적당 TDN 증수가 가능해진다. 현재로는 가을작물로 귀리를 재배하고 있는데 귀리의 파종기는 중북부일 경우 8월 20일경부터 30일경까지(Kim and Kim, 1993)이고 남부지방은 약 1주일 정도 늦은 8월 하순에서 9월 초까지(Shin and Kim, 1993) 파종해야 어느정도 수량확보가 가능하다.

그런데 옥수수를 7월 하순이나 8월 초순에 수확한 농가는 귀리 파종기까지 상당기간 기다려야 한다. 또한 귀리는 수량을 감안한 파종가능 기간이 비교적 짧고 최근 가을 장마가 잦아 적기파종이 불가능할 때도 있다. 그리고 최근 기후변화에 따른 기온 상승은 한국의 경우 지난 100년간 1.7℃ 상승하여 전 지구기온의 2배를 상회한다. 이러한 점을 고려한다면 남부지방에서 수단그라스 교잡종은 옥수수 후작으로 귀리보다 고온 적응성과 내습성이 높아 파종기를 앞당길 수 있으므로 증수가 가능하리라 본다. 이와같이 가을작물로 수단그라스 교잡종이나 귀리를 재배한 후 겨울농한기에 우분을 다량사용하고 이듬해 옥수수의 적기파종으로 수량 극대화화 인력과 농기계 연간 이용기간 연장을 위한 농작업분산을 하는 조사료사업단(KHCF, 2012)도 있다. 이와같이 우분사용에 관한 연구로 40~80톤/ha 주었을 때 우분 20톤/ha과 화학비료를 사용한 처리보다 수량을 높일 수 있었다는 보고도 있다(Jin et al., 1994).

옥수수류 교잡종은 여름재배로 많은 장려품종이 선정되었고 생육특성이 유사하거나 다른 장려품종도 35종(NACF, 2012)에 이르나 가을재배 수단그라스 교잡종에 관한 연구 결과가 없는 실정이다.

이러한 점을 고려할 때 전작물을 재배하지 않고 적기에 옥수수를 파종하거나 전작물 재배후 옥수수를 파종할 경우 수확기가 차이가 나게 되므로 전작물재배 유무에 따라 후작물의 파종기가 달라지게 된다. 따라서 본 시험에서는 여름에 파종되는 옥수수 후작물로 수단그라스간 교잡종 및 귀리의 파종시기 별 생육특성, 수량 및 사료가치에 미치는 영향을 평가하고자 실시하였다.

II. 재료 및 방법

1. 포장시험 및 사료가치

수단그라스간 교잡종(수단그라스 × 수단그라스)과 귀리의 파종 및 수확시기는 Table 1과 같다. 1년차 시험의 수단그라스 파종기는 2012년과 2013년 7월 31일부터 9월 10일까지 10일 간격으로 5회, 귀리는 2013년 8월 20일부터 9월 10일까지 10일 간격으로 3회 조파하였다. 수확은 2012년 10월 26일과 2013년 11월 2일에 실시하였으며 경북 성주 계명문화대학교 실험목장에서 수행하였다.

시험에 사용한 수단그라스의 품종은 **Sprint**, 귀리의 품종은 **Highspeed**를 이용하였다. 시험설계로 수단그라스는 파종기를 처리로 한 5처리 3반복, 귀리는 3처리 3반복 난괴법으로 배치하였으며 시험구 크기는 6 m²(4×1.5 m)였다. 파종량은 수단그라스 50 kg/ha, 귀리 250 kg/ha를 파종하였으며 시비량은 기비로 질소 150 kg/ha, 인산 100/ha, 칼리 100 /ha를 주었다.

시험기간 동안의 기온과 강수량은 Table 2와 같다. 생육특성은 내병성, 내충성, 내도복성, 내습성 및 녹색도를 조사하였으며 평점은 1에서 9까지 점수를 부여하였고, 아주 좋은 경우 1로 아주 나쁜 경우 9로 점수를 평가했다.

청초의 건물함량 측정에는 각 처리구에서 고르게 2~3 kg을 전체수량에서 시료를 채취하여 잘게 썰고, 잘 혼합한 후 65℃로 조절된 송풍건조기 내에 청초 100 g씩 3반복으로

Table 1. Seedling dates of sudangrass hybrid and oat, 2012 to 2013

| Crops | Year | Seeding dates | | | | |
|-------------------|-------------|---------------|---------|---------|---------|---------|
| | | First | Second | Third | Forth | Fifth |
| Sudangrass hybrid | 2012 & 2013 | 31 July. | 10 Aug. | 20 Aug. | 30 Aug. | 10 Sep. |
| Oat | 2013 | 20 Aug. | 30 Aug. | 10 Sep. | — | — |

Table 2. Mean air temperature and precipitation during experiment in Kyeongbuk, 2012 to 2013

| Month | Temperature | | | Precipitation | | |
|-------------------------------|-----------------------|------|------|-----------------------|-------|-------|
| | 30 years 1981~2010 | 2012 | 2013 | 30 years 1981~2010 | 2012 | 2013 |
| | °C | | | mm | | |
| July | 25.8 | 27.5 | 28.7 | 224.0 | 202.5 | 249.3 |
| August | 26.4 | 27.9 | 29.0 | 235.9 | 327.1 | 203.0 |
| September | 21.7 | 21.7 | 23.0 | 143.5 | 241.5 | 96.7 |
| October | 15.9 | 15.8 | 17.2 | 33.8 | 28.1 | 107.5 |
| Mean temp. and total precipi. | 22.5 | 23.2 | 24.5 | 637.2 | 799.2 | 656.5 |

건조용 접시에 담아 72시간 이상 향량이 될 때까지 건조 후 측정하였다. 분석용 시료는 건물측정 후 분쇄(공경 1 mm)하여 사용하였다. 조단백질 함량은 AOAC법(1995)에 따라 분석하였으며 NDF(neutral detergent fiber)와 ADF(acid detergent fiber)는 Goering과 Van Soest(1970)의 방법으로 분석하였다. 가소화건물(digestible dry matter : DDM), 상대 사료가치(relative feed value; RFV)의 계산은 미국초지협회(Linn and Martin, 1989)의 기준으로 가소화건물(DDM, %) = $88.9 - (0.779 \times \text{ADF}, \%)$ 을 계산하였으며 이때 ADF, %는 건물기준이다. 상대사료가치의 계산은 상대사료가치(RFV) = $\text{가소화건물(DDM)} \times \text{건물섭취량(DMI)} \div 1.29$ 이며 이 때 체중의 %에 대한 건물섭취량(DMI) = $120 \div \text{사초의 NDF\%}$ 이며 NDF%는 건물기준이다. 통계분석방법은 SAS(1999) 프로그램

랩(ver. 6.12)을 이용하여 분산분석을 실시하였고, 처리 간의 비교는 최소유의차(LSD)를 이용하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 생육특성 및 건물률

2012년과 2013년 여름에 파종하고 동년 가을에 수확한 수단그라스간 교잡종 Sprint의 생육특성과 건물률은 Table 3과 같다. 수확시 조사한 내병성, 내도복성 및 녹색도 평균치는 1차 파종기(7월 31일)의 것이 나머지 4파종기의 것에 비해 다소 낮은 경향을 보였다. 출수기평균치는 1차 및 2차 파종기의 것이 10월 3일과 10월 18일이었으며 3차 파

Table 3. Agronomic characteristics of sudangrass hybrid, 2012 to 2013

| Seeding dates | Year | Disease resistance | Loging resistance | Water-logging | Stay green | Heading date | Plant length | Dry matter |
|---------------|------|--------------------|-------------------|---------------|------------|--------------|--------------|------------|
| | | 1-9* | | | | | cm | % |
| First | 2012 | 2 | 3 | 1 | 2 | 10 Oct. | 250 | 26.8 |
| | 2013 | 2 | 3 | 1 | 3 | 25 Sep. | 280 | 28.6 |
| | Mean | 2 | 3 | 1 | 3 | 3 Oct. | 265 | 27.7 |
| Second | 2012 | 1 | 1 | 1 | 1 | 24 Oct. | 240 | 21.2 |
| | 2013 | 1 | 1 | 1 | 1 | 11 Oct. | 270 | 22.1 |
| | Mean | 1 | 1 | 1 | 1 | 18 Oct. | 255 | 21.7 |
| Third | 2012 | 1 | 1 | 1 | 1 | — | 220 | 17.6 |
| | 2013 | 1 | 1 | 1 | 1 | 30 Oct. | 228 | 18.8 |
| | Mean | 1 | 1 | 1 | 1 | — | 224 | 18.2 |
| Forth | 2012 | 1 | 1 | 1 | 1 | — | 140 | 14.9 |
| | 2013 | 1 | 1 | 1 | 1 | — | 157 | 15.6 |
| | Mean | 1 | 1 | 1 | 1 | — | 149 | 15.3 |
| Fifth | 2012 | 1 | 1 | 1 | 1 | — | 90 | 13.9 |
| | 2013 | 1 | 1 | 1 | 1 | — | 95 | 14.1 |
| | Mean | 1 | 1 | 1 | 1 | — | 93 | 14.0 |

* Rating: 1 = outstanding, 9 = poor.

종기의 것은 2012년에는 출수하지 않았으나 2013년에는 10월 30일에 출수하였다. 2012년에 비해 2013년의 출수기가 5~7일 빠른 것은 Table 2에서 보는 바와 같이 파종후의 기온이 2012년 보다 2013년에 높았던 것이 원인이었다고 생각된다. 초장은 파종기가 지연됨에 따라 감소되었으며 일반적으로 2012년에 비해 2013년의 것이 길었던 것은 앞서 지적한 바와같이 기온의 영향이었다고 생각된다. 건물물 평균치는 1차 파종기의 것이 27.7%였고 마지막 5차 파종기의 것이 14.0%로 파종기가 지연됨에 따라 감소되었다.

귀리의 생육특성과 건물물은 Table 4와 같다. 총해로 메뚜기의 피해가 미미하게나마 파종기에 관계없이 있었으며 내도복성은 1차와 2차 파종기의 것이 다소 낮았고 내습성은 1차 파종기의 것이 낮았는데 이는 Table 2와 같이 파종 후 높은 강수량이 원인이었다고 생각된다. 출수는 1차 파종기의 것이 10월 13일, 2차가 7일 늦게 출수되었고 3차 파종기의 것은 출수되지 않았다. 초장은 1차와 2차 파종기의 것은 크게 차이가 없었으나 3차 파종기의 것은 짧았다. 건물물 역시 파종기가 늦어짐에 따라 감소되었으며 마지막 파종기의 것이 현저히 감소되었는데 다른 연구의 결과와 유사한 경향을 보였다(Kim and Kim, 1993; Shin and Kim, 1993).

2. 수량 및 사료가치

수단그라스간 교잡종의 파종시기별 DM 및 DDM 수량은 Table 5와 같다. 1년차 시험에서 DM 수량은 1차 파종기의 것이 다른 4파종기 보다 수량이 높았으며(P<0.05), 파종기가 지연됨에 따라 파종기 간에 수량이 유의하게 감소되었다(P<0.05). 2년차 DM 수량 역시 1년차와 유사한 경향을 보였으며, 2012년에 비하여 전 파종기에 걸쳐 수량이 높은 경향을 보였는데 그 원인으로 2013년 7월부터 10월까지 Table 2와 같이 평균 기온이 1.3℃ 높은 것이 고온작물인 수단그라스에 유리하게 작용된 것으로 생각된다. DDM 수량 역시 1년차 및 2년차 시험에서 1차 파종기의 것이 다른 4파종기보다 수량이 높았으며(P<0.05), 각 파종기 간의 수량은 파종기가 지연됨에 따라 유의하게 감소되었으며(P<0.05) DM 수량과 유사한 경향을 보였다.

귀리의 파종기별 DM 및 DDM 수량은 Table 6과 같다. 1차 및 2차 파종기의 DM 수량은 차이가 없었는데 그 원인으로 1차 파종 후의 많은 강우가 출현과 정착에 나쁜 영향을 주었으며 귀리의 생육최적온도가 25℃(김, 1987)인 점을 감안하면 2013년 8월 경북지방의 기온이 Table 2와 같이 높았던 것 또한 장애요인 이었다고 생각되며 3차 파종기의 수량은 유의하게(P<0.05) 감소되었다. Shin과 Kim

Table 4. Agronomic characteristics of oat, 2013

| Seeding dates | Year | Emergence | Insect resistane | Loging resistance | Water-logging | Heading dates | Plant length | Dry matter |
|---------------|------|-----------|------------------|-------------------|---------------|---------------|--------------|------------|
| | | | | 1-9* | | | cm | % |
| First | 2013 | 3 | 2 | 3 | 3 | 13 Oct. | 110 | 20.3 |
| Second | 2013 | 1 | 2 | 3 | 2 | 20 Oct. | 106 | 18.4 |
| Third | 2013 | 1 | 2 | 1 | 1 | — | 87 | 12.8 |

* Rating: 1 = outstanding, 9 = poor.

Tabel 5. Dry matter(DM) and digestible dry matter(DDM) yield of sudangrass hybrid, 2012 to 2013

| Year | DM and DDM yield (MT/ha) | | | | |
|------|--|--|--|--|--|
| | First | Second | Third | Forth | Fifth |
| 2012 | 16.01 ^a (10.53 ^a) | 12.16 ^b (8.11 ^b) | 7.20 ^c (4.85 ^c) | 3.21 ^d (2.18 ^d) | 0.80 ^e (0.55 ^e) |
| 2013 | 21.17 ^a (13.98 ^a) | 16.71 ^b (11.18 ^b) | 10.7 ^c (7.23 ^c) | 4.87 ^d (3.32 ^d) | 1.61 ^e (1.11 ^e) |
| Mean | 18.59 (12.26) | 14.44 (9.65) | 8.96 (6.04) | 4.04 (2.75) | 1.21 (0.83) |

^{abcd} Means in the same row with different letters were significantly different (p<0.05).

() : DDM yield.

Tabel 6. Dry matter (DM) and digestible dry matter (DDM) yield of oat, 2013

| DM yield (MT/ha) | | | DDM yield (MT/ha) | | |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| First | Second | Third | First | Second | Third |
| 6.40 ^a | 6.46 ^a | 4.26 ^b | 4.22 ^a | 4.27 ^a | 2.93 ^b |

^{abcd} Means in the same row with different letters were significantly different ($p < 0.05$).

Tabel 7. The content of crude protein (CP), acid detergent fiber (ADF), neutral detergent fiber (NDF), digestible dry matter (DDM) and relative feed value (RFV) of sudangrass hybrid, 2013

| Seeding dates | CP | ADF | NDF | DDM* | RFV** |
|--------------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------|
| % , DM basis | | | | | |
| First | 6.0 ^c | 29.4 ^a | 50.2 ^a | 66.0 ^c | 122 |
| Second | 7.2 ^b | 28.2 ^b | 49.8 ^a | 66.9 ^{bc} | 125 |
| Third | 8.1 ^b | 27.4 ^{bc} | 48.9 ^{ab} | 67.6 ^b | 129 |
| Forth | 9.1 ^a | 26.7 ^c | 47.5 ^b | 68.1 ^{ab} | 133 |
| Fifth | 10.4 ^a | 25.5 ^d | 46.2 ^c | 69.0 ^a | 139 |

^{abc} Means in the same column with different letters were significantly different ($p < 0.05$).

* DDM, % : calculated.

** RFV : calculated.

Tabel 8. The content of crude protein (CP), acid detergent fiber (ADF), neutral detergent fiber (NDF), digestible dry matter (DDM) and relative feed value (RFV) of oat, 2013

| Seeding dates | CP | ADF | NDF | DDM* | RFV** |
|--------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|
| % , DM basis | | | | | |
| First | 11.9 | 30.3 ^a | 50.4 ^a | 65.3 ^a | 121 |
| Second | 13.2 ^b | 29.3 ^a | 50.0 ^a | 66.1 ^a | 123 |
| Third | 17.8 ^a | 25.8 ^b | 42.9 ^b | 68.8 ^b | 149 |

^{abc} Means in the same column with different letters were significantly different ($p < 0.05$).

* DDM, % : calculated.

** RFV : calculated.

(1993)은 경북경산에서 가을 재배 사초용 귀리의 파종기 시험에서 9월 1일부터 10일 간격으로 3회 파종한 시험결과 1차 파종기의 DM 수량이 높았으며($P < 0.05$) 파종기가 지연됨에 따라 감소되었다($P < 0.05$). DDM 수량 역시 1차 및 2차 파종기의 수량간에는 차이가 없었지만 3차 파종기의 수량은 유의하게 감소되었다($P < 0.05$). 또한 Kim과 Kim(1993)은 경기수원에서 8월 20부터 5일 간격으로 9월 9일까지 5회에 걸친 파종기 중 8월 30일까지는 DM 수량 감소 차이가 적었으나 그 이후에는 유의하게 수량이 감소되었으며($P < 0.05$), 가을재배 귀리는 8월 30일 이전까지 파종하는 것이 바람직하다고 보고했다.

수단그라스간 교잡종의 사료가치는 Table 7과 같다. CP 함량은 4차 및 5차의 것이 다른 파종기의 것 보다 높았으

며($P < 0.05$), 2차 및 3차간에 차이가 없었고 1차의 것은 제일 낮았으며($P < 0.05$) 파종기가 지연될수록 증가되었다.

ADF 함량의 범위는 25.5~29.4%로 1차 파종기의 것이 가장 높았고($P < 0.05$) 5번째 파종기의 것이 가장 낮았으며($P < 0.05$) 파종기의 지연에 따라 감소되었다. NDF 함량의 범위는 46.2~50.2%로 파종기가 지연됨에 따라 역시 감소되어 5번째 파종기의 것이 가장 낮았다($P < 0.05$). DDM은 1차 파종기의 것이 66.0%로 가장 낮았고($P < 0.05$) 파종기가 지연됨에 따라 증가되는 경향이었으며 5차 파종기의 것이 높았다($P < 0.05$). 이러한 결과는 파종기가 빠를수록 CP 함량은 감소되고 섬유소는 증가되는 경향이었는데 그 이유는 생육단계가 진행이 되어 수확기 출수정도의 차이인 성숙정도에 기인된 것으로 생각된다. 귀리의 사료가치는 Table 8

과 같다. CP 함량은 파종기가 빠를수록 감소된 반면 ADF와 NDF는 증가되었으며 결과적으로 DDM은 감소되었는데 다른 연구보고와 유사한 경향을 보여주었다(Kim and Kim, 1993; Shin and Kim, 1993). RFV는 2등급(103-124) 이상으로 파종기가 지연됨에 따라 품질이 더욱 향상되었다.

IV. 요약

본 시험은 2012년부터 2013년까지 경북 성주에서 사일리지용 옥수수 후작 수단그라스간 교잡종 및 귀리의 파종기가 생육특성, 품질 및 수량성에 미치는 영향을 알기 위해서 실시하였다. 시험설계로 수단그라스는 파종기를 처리로 한 5처리 3반복 귀리는 파종기를 처리로한 3처리 3반복으로 배치하였다. 수단그라스의 파종기는 2012년과 2013년에 7월 31일부터 9월 10일까지 10일 간격으로, 귀리는 2013년 8월 20일부터 9월 10일까지 10일 간격으로 조파하였다. 수확은 2012년 10월 26일과 2013년 11월 2일에 하였다. 수단그라스의 출수는 3차 파종기까지만 되었고 귀리는 2차 파종기의 것만 출수 되었다. 초장과 건물함량은 파종기가 지연됨에 따라 감소되었다. 수단그라스의 DM 및 DDM 수량은 1차 파종기의 것이 다른 4파종기의 것보다 높았으며($P<0.05$) 파종기 간에는 파종기가 지연됨에 따라 감소되었다($P<0.05$). 귀리의 DM 및 DDM 수량은 1차 및 2차 파종기 간에는 차이가 없었으나 3차 파종기의 것이 낮았다($P<0.05$). 수단그라스와 귀리의 CP 함량은 파종기 간에 다소 차이는 있지만 파종기가 지연됨에 따라 증가된 반면 ADF와 NDF의 함량은 감소되어 DDM 함량은 증가되었다.

본 시험의 결과에 의하면 가을재배 수단그라스의 파종시기는 8월 20일 이전 귀리의 파종시기는 8월 30일 이전까지 파종해야 수량측면에서 유리할 것으로 생각된다.

V. REFERENCES

- AOAC. 1995. Official method of analysis. 16th ed. Association of Official Analytical chemists, Washington DC.
- Barnes, J.P. and Putnam, A.R. 1986. Evidence for allelopathy by residues and aqueous extracts of rye(*Secale cereale*). Weed sci. 34:384-390.
- Campbell, R.B., Karlen, D.L. and Sojka, R.E. 1984. Conservation tillage for maize production in the U.S. Southeasten Coastal Plain, Soil Tillage Res. 4:511-529.
- Goering, H.K. and Van Soest, P.J. 1970. Forage fiber analysis. Agriculture Handbook No.397. ARS. USDA. Beltsville.
- Jin, H.J., Song, J.S. and Yang, J.S. 1994. Effect of soil and forage crop growth by cattle manure. Annual Research Report. National Institute of Animal Science, RDA. PP. 951-965.
- Kim, D.A. 1987. Forage crops. Seonjin Publish Company. Seoul. pp.236-238.
- Kim, D.A. and Kim, W.H. 1993. Effect of winter annual forage crops on growth, yield and quality of silage corn. Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science. 13:122-131.
- Kim, J.K. and Kim, D.A. 1993. Effect of different seeding dates on the agronomic characteristics, forage yield and quality of fall sown oats. Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science. 13:195-202.
- Kim, W.H. 1994. Effects of crop residues and their management on the growth, yield and nutritive value of silage corn. Ph.D. thesis, Seoul National Univ. Seoul, Korea.
- KHCF. 2012. Forage productivity of sudangrass hybrids in cropping after corn for silage. Kyonsan Hanwoo Cooperative Federation (KHCF).
- Lee, M.Y. 1998. Effects of cropping systems on dry matter yield and nutritive value of forages in Kyonggi area. Ph.D. thesis, Seoul National Univ. Seoul, Korea.
- Lim, J.G. and Martin, N.P. 1989. Forage quality tests and interpretation. AG-FO-2637, Minnesota Extension, USA.
- NACF, 2012, Report on adaptation of foreign grass and forage cultivars imported. National Agriculture Cooperative Federation (NACF).
- SAS. 1999. SAS user's guide statistics. SAS Inst, In, Cary. NC.
- Shin, C.N., Park, M.W., Shin, J.S., Lim, K.B., Ko, K.H., Kim, J.D., Ko, B.R. and Lee, J.J. 2013. Establishment of compatible cropping system for forage production in different agroclimatic region. Proceedings of 2013 Annual Congress of Korean Society of Grassland and Forage Science. pp.172-175.
- Shin, C.N., Shin, J.S., Lim, K.B., Ko, K.H., Kim, J.D. and Kim, J.G. 2012. Dry matter yields and feed value of corn for silage and sorghum hybrids for forage cropping systems. Proceedings of 2012 Annual Congress of Korean Society of Grassland and Forage Science. pp.194-195.
- Shin, C.N. and Kim, B.H. 1993. Dry matter yield and feed value of oat plant at various planting and harvesting date in fall. Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science. 13: 294-299.

(Received April 7, 2014 / Revised May 8, 2014 / Accepted May 12, 2014)