

熟期가 다른 사일리지용 옥수수의 播種期가 飼草의 收量과 사료가치에 미치는 영향

김동암

(서울대학교 농업생명과학대학 동물자원학과)

Effect of Planting Date on Forage Yield and Quality of Corn Hybrids of Four Maturity Groups

Kim, Dong-Am

Dept. of Ani. Sci. & Tech., College of Agric. & Life Sci.
Seoul National University, Suwon 441-744, Korea

적 요

숙기가 다른 사일리지용 옥수수의 파종기가 사초의 생육특성, 수량 및 사료가치에 미치는 영향을 구명하기 위하여 4개의 상대숙도(115, 118, 121 및 125일)를 가진 옥수수 품종(3394, 3352, DK713 및 G4624)을 주구로 하고 6개의 파종기(3월 24일, 4월 5일, 4월 15일, 4월 25일, 5월 5일 및 5월 15일)를 세구로한 분할구 3반복 설계 배치로 1년간 시험을 수행한 결과 얻어진 성적을 요약하면 다음과 같다.

(1) 상대숙도가 다른 옥수수품종의 평균 유식물출현율은 3월 24일 조기 파종시 58%로 가장 낮았으나 기타 파종기의 출현율은 89~96%로 높은 편이었다. 유식물의 평균 출현일수는 3월 24일 조기파종시 36일이 소요되었으나 기타 파종시에는 8~23일로 단축되었고 숙기가 다른 품종간에는 차이가 없었다.

(2) 수확시 옥수수의 평균 초장은 5월 15일 파종시를 제외하고는 파종기가 늦어질수록 커졌으며 착수고도 파종기가 늦어질수록 높아져 도복에 불리한 경향을 보여 주었다. 암이삭 비율은 파종기 및 숙기가 빠를수록 높아져 가소화영양분 생산에 있어서 조기파종의 유리성을 보여주었다.

(3) 8월 18일 수확시 상대숙도 115 및 118일의 품종은 5월 15일 만기파종시를 제외한 3월과 4월의 파종시 사일리지 제조에 적합한 건물률에 도달되었으나 상대숙도 121 및 125일의 숙기가 늦은 품종(DK713 및 G4624)은 3월과 4월에 파종해도 적정건물(27~30%)률에 도달되지 못하였다.

(4) 옥수수의 ha당 평균 건물수량에 있어서는 숙기가 다른 품종간에 차이가 없었으나 평균 TDN 수량에 있어서는 유의적인 차이($P < 0.05$)가 있었다. 즉, TDN수량은 상대숙도 118 및 115일의 숙기가 빠른 품종이 다른 숙기의 품종보다 높았다. 옥수수의 평균 건물 및 TDN수량은 파종기간에 유의적인 차이를 보여주었다. 즉, 4월 5일, 4월 15일 및 4월 25일 파종시 건물 및 TDN수량이 다른파종기 보다 유의적으로 높았으나 TDN 수량은 상기 3파종기 사이에는 유의적인 차이가 없었다.

(5) 옥수수 경엽의 ADF 및 NDF 함량은 상대속도가 빠른 115 및 118일의 품종이 속기가 늦은 121 및 125일의 품종보다 높았으나 IVDMD는 이와는 반대로 더 낮았다. 조기파종시 ADF 및 NDF 함량은 만기파종시보다 높았으나 IVDMD는 더 낮았다.

따라서 이상의 조기파종시의 유리한 생육특성, 건물 및 TDN수량의 관점에서 볼 때 우리 나라의 중·북부지역에서 사일리지용 옥수수의 파종기는 농가의 관행평균파종기인 4월 20일 보다 약10~15일 정도는 더 빨라져도 된다고 생각되며 또 8월 20일전 수확시 사일리지 제조에 적합한 속기를 가진 품종은 상대속도가 115~118일의 조·중생품종이라고 생각된다.

I. 서 론

우리나라의 중북부지역 축산농가들은 사일리지용 옥수수를 재배할 때 관행적으로 4월 15일에서 4월 25일 사이에 옥수수를 파종하고 있으며(김등, 1993), 8월 20일~9월 5일 사이에 오는 가을장마와 태풍을 피하고 또 부작물로써 연맥이나 유채를 일찍 심기 위해서 8월 중순경에 옥수수를 수확해 오고 있다(김, 1995). 따라서 이와같은 기후적 및 경영적인 제약때문에 대부분의 축산농가들은 사일리지 적기에 도달되지 못한 미숙상태의 옥수수를 가지고 사일리지를 제조하고 있어 수량 및 품질저하의 문제점을 안고 있다.

이러한 조건하에서는 옥수수를 가능한 일찍 파종해서 수확기까지의 생육기간을 길게하여 주는 것이 수량의 증수는 물론이고 사일리지의 품질을 높일수 있는 적절한 방법이라고 할 수 있으며 Aldrich등(1986)도 옥수수 재배 농가가 옥수수의 수량을 추가로 높일 수 있는 유일한 방법은 옥수수의 조기파종이라고 지적한 바 있다.

옥수수는 일평균기온이 10°C가 되어야 발아가 가능하므로 (Phipps 및 Wilkinson, 1985), 아무리 내냉성 품종이 육성되고 또 종자의 토양유래 병해방지를 위해서 약제를 처리했다고 할지라도(Aldrich등, 1986) 일찍 파종하게 되면 종자가 흙속에 오래 머무는 동안에 썩게되므로 너무 조기에 파종할때는 출현율이 저하되며(이등, 1981) 강원도 지역에서는 4월 15일 이전에 파종할 때에는 발아불량으로 수량이 감소된 것으로 보고되었다(김등, 1979). 그러나 많은 연구결과 옥수수는 아주 일찍 파종하지 않는한 그래도 조기파종이 만기파종보다는 증수되는 것으로 밝혀졌고(York등, 1961; 함등, 1966; Center 및 Jones, 1971; 김등, 1979; 이등, 1981; George, 1981; Imholte 및 Carter, 1987) 또 조기파

종시에는 옥수수는 도복이 덜되고, 착수고가 낮았으며, 조명나방유충의 피해가 감소된다고 하였으며 또한 옥수수의 파종적기는 속기가 다를 때에는 다르게 나타난다고 하였다(Grogan등, 1959).

우리나라에서 옥수수에 대한 파종기 시험은 주로 종실 생산을 목적으로 수행되었기 때문에(함등, 1966; 김등, 1979) 수원 19호 옥수수(김등, 1979; 이등, 1981), 복교잡종 및 황옥 3호 등의 종실생산 전용의 품종을 가지고(함등, 1966) 수행되었으나 현재 우리나라의 옥수수 재배는 가축의 사일리지로서의 이용목적으로 치중되고 있기 때문 사일리지용으로 많이 재배되는 옥수수 품종을 가지고 파종적기를 다시 알아보는 것이 보다 현실적인 접근이라고 생각이 된다.

따라서 본 시험은 현재 축산농가가 사일리지용으로 많이 재배하고 있는 최근에 육종된 우수한 옥수수품종중(Hawk 및 Smith, 1993) 속기가 서로다른 4개의 품종을 수원에서 3월 24일부터 5월 15일까지 10일 간격으로 파종하고 언제 파종하는 것이 사일리지 제조에 유리한지를 알아보기 위하여 수행되었다.

II. 재료 및 방법

본 시험은 서울대 농생대 부속 실험목장내의 시험포장과 연구실에서 1995년 3월부터 1년동안 실시되었다. 상대속도가 115, 118, 121 및 125일 되는 3394, 3352, DK713 및 G4624의 옥수수 품종을 주구로 하고 파종기를 세구로하여 3월 24일, 4월 5일, 4월 15일, 4월 25일, 5월 5일 및 5월 15일에 파종하는 분할구 3반복 배치로 시험을 수행하였다. 옥수수는 휴간 60cm, 주간 25cm로 ha당 66,670주가 되게 파종하였으며 구당조사면적은 6m²(1.2×5m)로 하였다. ha당

10,000kg의 구비를 경운전에 포장전면에 사용하였고 경운 설토후 질소 80kg, 인산 200kg 그리고 칼리 70kg을 대상으로 시용후 5cm 두께로 복토를 한다음 그위에 종자를 주당 2립씩 파종하고 출현후 4엽기에 주당 한 개씩을 남기고 축음 질을하여 주었으며 옥수수가 7~8엽기에 도달 되었을 때 질소 120kg 및 칼리 80kg을 추비로서 휴간 중앙에 줄을 따라 사용하고 흙을 가볍게 긁어 덮어 주었다.

옥수수는 출현시작부터 각 반복구별로 생육특성을 조사 하였고 1995년 8월 18일에는 각 반복별로 2줄씩을 수확하여 경엽과 포엽을 한데 모으고 암이삭은 따로 구분한 다음 생 초수량을 조사하고 각 반복 시험구별로 모집단을 대표할수 있는 3주의 옥수수 시료를 채취한 다음 짧게 절단하고 시료를 순환식 열풍건조기에서 65℃로 72시간이상 건조하여 건 물물을 얻었고 이를 기초로 ha당 사초의 건물수량을 계산하였다. 또한 건물물을 얻기위해 건조된 시료는 분쇄후 ADF, NDF 및 IVDMD를 분석하는데 사용하였으며 5cm 깊이의 지온은 수원시 서둔동 소재 중앙관상대 수원농업기상관측소의 조사치를 사용하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 출현일수 및 출현율

상대숙도가 115, 118, 121 및 125일 되는 3394, 3352, DK713 및 G4624 옥수수를 3월 24일부터 약 10일 간격으로 6회에 걸쳐 5월 15일까지 파종한 결과 옥수수 유식물의 파종에서 50% 출현기까지의 출현소요일수 및 출현율과 파종 당일의 지온(5cm 깊이)을 보면 표 1과 같다.

3월 24일 1회 파종시의 지온은 7.3℃로 옥수수 종자의 발아 최저지온인 10℃(Aldrich등, 1986)에 미치지 못하였고 이러한 낮은 지온은 4월 4일 2회 파종전까지도 계속되었으며 4월 5일 2회 파종시에는 9.9℃로 발아 최저온도에 근접되었으나 다시 지온은 낮아져 4월 15일 3회 파종기 3일전인 4월 12일까지 낮은 지온이 계속되었다. 그러나 4월 13일부터 지중온도는 11.3℃로 옥수수 종자의 발아에 적합한 10℃ 이상을 넘어 4월 15일, 4월 25일, 5월 5일 및 5월 15일에는 각각 14.7, 12.4, 15.5 및 16.5℃가 되어 발아에 적합한 온도조건을 주었다. 이러한 결과 3월 24일 지온이 낮을 때 파종한

옥수수는 숙기에 따라 조금씩 다르지만 50%출현에 34~40일이 소요되어 결과적으로 출현율도 45~63%로 극히 낮았다. 이등(1981)은 수원지방에서 수원 19호 옥수수를 3월 26일(지온 10.6℃)파종한 결과 출현까지에는 29일이 소요되었고 출현율은 정상적인 포장 출현율인 80~85%보다 65%로 낮았다고 보고한바 있다. 그러나 본시험에서 지온이 9.9℃가 된 4월 5일 파종시에는 21~25일이 소요되어 3월 24일 파종시보다 13~15일 정도가 단축되었으며 출현율은 80~98%로 정상적인 출현율을 보여 주었다.

따라서 본 시험결과에 따르면 토양유래병원균에 대한 내병성과 저온에 대한 내냉성이 강한 새 옥수수 품종은 토양중에 머무는 기간이 3주일(21일) 정도면 큰 장애없이 정상적으로 발아 및 출현이 가능하다고 하는 것을 알수 있게 되었다. 본 시험에서 4월 15일, 4월 25일, 5월 5일 및 5월 15일 파종시에는 지온이 표 1에서 보는 바와 같이 점진적으로 상승되었기 때문에 출현소요일도 7~17일로 단축되었다. Aldrich 등(1986)은 지온이 15.5℃가 되면 옥수수 종자는 발아가 신속해져서 출현소요일은 7~10일 정도가 된다고 하였으며 본 시험결과 15.5℃가된 다음에 출현소요일이 7~12일이 된 것은 아주 비슷한 결과라고 할 수 있을 것이다. 한편 숙기가 다른 4품종의 평균출현일수와 출현율의 범위는 17~18일과 84~89%로 차이가 크지 않았다. 따라서 숙기가 다른 옥수수 4품종의 파종기별 평균 출현일수는 그림 1에서 보는바와 같이 개개 숙기별 품종이 보여준 출현일수와 같은 경향을 보여주었다.

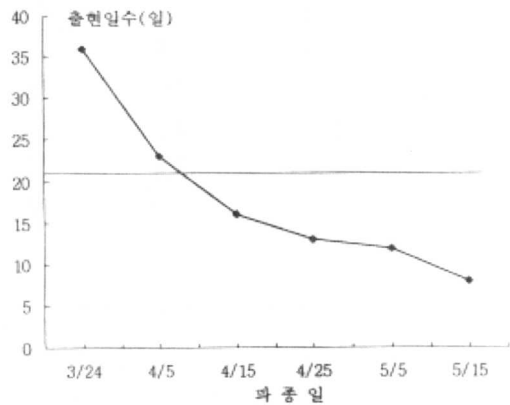


그림 1. 숙기가 다른 사일리지용 옥수수의 파종기가 평균 출현일수에 미치는 영향

<표 1> 속기가 다른 사일리지용 옥수수의 파종기가 출현일수, 출현율, 출사일수, 도복률 및 흑조위축 병이병률에 미치는 영향

| 상대속도 | 파종기 | 5cm지중 온 도 | 출현 일수 | 출현율 | 출사 일수 | 도복률 | 흑조위축 병이병률 |
|------|-------|-----------|-------|-----|-------|-------|-----------|
| | 월·일 | ℃ | 일 | % | 일 | — % — | |
| 115 | 3. 24 | 7.3 | 40 | 45 | 109 | | 0.9 |
| | 4. 5 | 9.9 | 22 | 90 | 95 | | 1.0 |
| | 4. 15 | 14.7 | 16 | 95 | 86 | | 0 |
| | 4. 25 | 12.4 | 12 | 88 | 80 | 1.9 | 2.8 |
| | 5. 5 | 15.5 | 12 | 95 | 74 | | 2.8 |
| | 5. 15 | 16.5 | 7 | 93 | 69 | 2.7 | 0 |
| | 평 균 | | | 18 | 84 | 86 | |
| 118 | 3. 24 | 7.3 | 35 | 60 | 108 | | 1.4 |
| | 4. 5 | 9.9 | 21 | 98 | 95 | | 5.1 |
| | 4. 15 | 14.7 | 15 | 100 | 87 | | 1.7 |
| | 4. 25 | 12.4 | 12 | 93 | 80 | | 0.9 |
| | 5. 5 | 15.5 | 10 | 90 | 74 | | 1.8 |
| | 5. 15 | 16.5 | 7 | 95 | 68 | 4.4 | 3.5 |
| | 평 균 | 16.5 | 17 | 89 | 85 | | 2.4 |
| 121 | 3. 24 | 7.3 | 34 | 63 | 122 | | 2.3 |
| | 4. 5 | 9.9 | 24 | 93 | 109 | 0.9 | 0 |
| | 4. 15 | 14.7 | 16 | 95 | 98 | | 1.0 |
| | 4. 25 | 12.4 | 14 | 80 | 90 | | 4.1 |
| | 5. 5 | 15.5 | 12 | 93 | 79 | 2.7 | 2.8 |
| | 5. 15 | 16.5 | 8 | 83 | 74 | 6.1 | 4.7 |
| | 평 균 | | 18 | 85 | 95 | | 2.5 |
| 125 | 3. 24 | 7.3 | 36 | 63 | 113 | | 5.4 |
| | 4. 5 | 9.9 | 25 | 80 | 101 | | 5.1 |
| | 4. 15 | 14.7 | 17 | 93 | 90 | | 2.6 |
| | 4. 25 | 12.4 | 13 | 93 | 84 | | 1.7 |
| | 5. 5 | 15.5 | 12 | 95 | 73 | 0.9 | 2.7 |
| | 5. 15 | 16.5 | 8 | 90 | 73 | 3.7 | 8.0 |
| | 평 균 | | 19 | 86 | 89 | | 4.3 |

즉, 1회 파종(조기파종)부터 6회 파종시(만기파종)까지 36, 23, 16, 13, 12 및 8일로 단축되었으며 파종기별 평균출현율(그림은생략함)은 58, 90, 96, 89, 93 및 90%로 3월 24일 조기파종을 제외하고는 4월 5일에서 5월 15일까지 파종시 정상적인 출현율을 보여주었다

2. 출사일수 및 도복률

속기가 다른 옥수수 품종의 파종기에 따른 출사소요 일수와 포장조건에서의 도복률을 보면 표1과 같다. 즉, 상대속도

가 115, 118, 121 및 125일 되는 품종을 3월 24일에 파종시 파종일로부터 출사기까지 소요일수는 각기 109, 108, 122 및 113일로 평균 113일이 소요되었다. 그러나 이보다 22일이 늦은 4월 15일에 파종시에는 상대속도에 따라 각각 86, 87, 98 및 90일이 소요되어 평균일수는 91일로 22일이 단축된 셈이며 파종기가 1일 지연되면 출사일수는 1일이 단축되었다. 그러나 3월 24일보다 52일이 늦은 5월 15일에 가장 늦게 파종을 하였을때는 상대속도별 출사 일수는 각각 69, 68, 74 및 73일로 평균 75일이 소요되어 3월 24일 파종시보다 42일이 단축된 셈으로 파종기가 1일 지연되면 출사소요일수는 0.8일밖에 단축되지 못하였다. 따라서 만기파종시에는 출사에 소요되는 일수가 조기 파종보다는 상대적으로 완만하게 단축된다고 하는 것을 알 수 있게 되었다.

옥수수의 만기파종이 조기파종보다 출사소요일수가 단축된다고하는 사실은 많은 시험결과(Grogan등, 1959 ; York 등, 1961 ; 이등, 1981 ; 임등, 1991)에서도 지적한 바 있다. 그러나 본시험에서 상대속도가 비슷한 품종간에는 출사일수의 차이가 크지 않은 것으로 나타났다. 즉, 상대속도 115일 및 118일 품종의 평균출사일수는 86 및 85일로 비슷하였으나 상대속도 115일의 3394품종은 숙기가 늦은 121 및 125일 품종보다 평균출사일수가 9일 및 3일이 빨랐다. Grogan등(1959)은 숙기가 다른 옥수수의 파종기 시험에서 상대속도가 90일 되는 품종은 140일 되는 품종보다 출사일수가 7일 정도가 빨랐다고 하였으나 상대속도의 차이가 크지 않을 때는 출사일수의 차이도 적었다고 보고한 바 있다. 본 시험에서 상대속도 121일의 DK713품종이 125일의 G4624품종보다 오히려 출사일수가 6일이나 예외적으로 늦은 것은 DK713품종의 높은 분얼경 발생특성과 시험년도의 분얼경 발생에 좋았던 기후조건으로 출사가 늦어졌기 때문이었다고 생각된다.

한편 숙기가 다른 옥수수의 파종기에 따른 도복률을 보면 (표1) 조기파종시에는 거의 도복이 없었으나 5월 5일과 5월 15일의 만기파종시에는 도복이 나타났으며, 특히 숙기가 빠른 상대속도 115일의 품종은 상대속도 118, 121 및 125일 품종보다 포장조건에서의 도복률이 상대적으로 낮았다. 이러한 결과는 York등(1961)의 보고와 일치되는 경향이라고 할 수 있으며 Pendleton 및 Egli(1969) 그리고 Center 및 Jones(1971)도 조기파종된 옥수수는 만기파종된 옥수수보다 대가 강해서 내도복성이 증가된다고 하였다.

3. 초장 및 착수고

숙기가 다른 사일리지용 옥수수 품종의 파종기가 초장 및 착수고에 미치는 영향을 보면 표 2 및 그림 2에서 보는 바와 같다. 초장과 착수고를 숙기별로 보면 상대속도 118일의 품종이 가장 큰 초장과 착수고를 보여주었으며 초장은 상대속도 115의 품종이 그리고 착수고에 있어서는 상대속도 121일의 품종이 가장 낮았고 다른 상대속도의 품종은 중간의 크기를 보여 주었다.

따라서 옥수수의 초장과 착수고에 있어서 차이는 숙기의 조만성과의 관계보다는 품종의 특성의 더 영향을 받는 것으로 생각된다. 그러나 본 시험에서 옥수수의 초장과 착수고는 파종기의 영향을 받는 것으로 나타났다. 즉, 조만성에 관계없이 5월 15일 가장 늦게 파종한 것을 제외하고는 대체적으로 옥수수의 초장은 파종기가 지연되면 커졌고 착수고는 예외없이 파종기가 늦어지면 높아졌다(그림2). 이러한 파종기 지연에 따른 초장 및 착수고가 높아지는 경향은 여러 연구자들(Grogan등, 1959 ; 함등, 1966; George, 1981)도 지적한바 있다. 그러므로 도복과 관계가 있는 초장과 착수고의 관점에서 볼 때 옥수수는 발아가 가능한한 조기파종을 하는 것이 만기파종보다 유리하다고 하는 것을 알 수 있다.

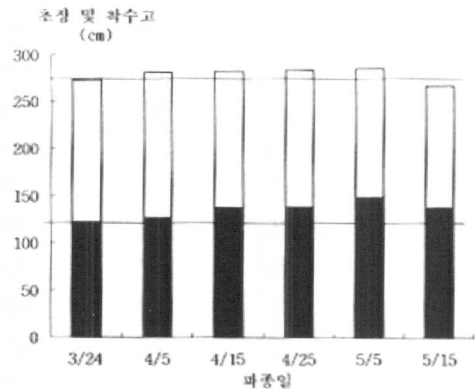


그림 2. 숙기가 다른 사일리지용 옥수수의 파종기가 평균초장 및 착수고에 미치는 영향

특히 그림 2에서 파종기별 평균초장을 보면 3월 24일 조기파종시 평균초장은 273cm 였고 파종기가 지연되면서 초장은 점차 커져서 5월 5일 파종시에는 285cm로 가장 컸고 3월

<표 2> 속기가 다른 사일리지용 옥수수의 파종기가 초장, 착수고, 암이삭비율, 건물률, 건물 및 TDN 수량에 미치는 영향

| 상대 속도 | 파종기 | 초 장 | 착수고 | 암이삭 비 율 | 건물률 | 건 물 수 량 | TDN 수 량 |
|---------------|--------|-----|-----|------------|------|------------|------------|
| 일 | 월·일 | cm | | % | | kg/ha | |
| 115 | 3. 24 | 269 | 129 | 47.0 | 29.7 | 16203 | 11464 |
| | 4. 5 | 273 | 130 | 48.7 | 27.1 | 18975 | 13509 |
| | 4. 15 | 275 | 138 | 46.6 | 27.3 | 21092 | 14904 |
| | 4. 25 | 278 | 142 | 40.8 | 28.0 | 19445 | 13429 |
| | 5. 5 | 279 | 161 | 43.5 | 28.1 | 16849 | 11762 |
| | 5. 15 | 262 | 145 | 37.5 | 24.9 | 12542 | 8582 |
| | 평 균 | 273 | 140 | 44.0 | 27.5 | 17518 | 12275 |
| 118 | 3. 24 | 279 | 132 | 47.6 | 28.9 | 18707 | 13249 |
| | 4. 5 | 289 | 142 | 44.7 | 29.3 | 19792 | 13886 |
| | 4. 15 | 280 | 147 | 45.6 | 27.6 | 20928 | 14727 |
| | 4. 25 | 290 | 150 | 44.2 | 29.0 | 20267 | 14178 |
| | 5. 5 | 296 | 162 | 38.1 | 26.6 | 17574 | 11986 |
| | 5. 15 | 288 | 156 | 33.2 | 24.0 | 12121 | 8132 |
| | 평 균 | 287 | 148 | 42.2 | 27.6 | 18232 | 12693 |
| 121 | 3. 24 | 268 | 108 | 12.8 | 22.3 | 17070 | 10501 |
| | 4. 5 | 280 | 106 | 7.7 | 23.5 | 20625 | 12414 |
| | 4. 15 | 285 | 129 | 11.9 | 22.8 | 18897 | 11591 |
| | 4. 25 | 275 | 116 | 19.7 | 22.4 | 16320 | 10357 |
| | 5. 5 | 283 | 130 | 18.6 | 22.0 | 13685 | 8649 |
| | 5. 15 | 266 | 123 | 14.6 | 21.0 | 8968 | 5627 |
| | 평 균 | 276 | 119 | 14.2 | 22.3 | 15927 | 9856 |
| 125 | 3. 24 | 277 | 120 | 43.2 | 23.1 | 14914 | 10396 |
| | 4. 5 | 281 | 129 | 42.2 | 23.8 | 17447 | 12112 |
| | 4. 15 | 288 | 132 | 37.9 | 25.9 | 23303 | 15870 |
| | 4. 25 | 287 | 144 | 43.5 | 24.3 | 19327 | 13483 |
| | 5. 5 | 282 | 140 | 37.9 | 24.0 | 16252 | 11152 |
| | 5. 15 | 253 | 125 | 15.9 | 20.4 | 8241 | 5154 |
| | 평 균 | 278 | 132 | 36.8 | 23.6 | 16581 | 11316 |
| LSD (0.05) | 속기(M) | | | | | NS | 1187 |
| | 파종기(P) | | | | | 2131 | 1453 |
| | M×P | | | | | NS | NS |

NS = 통계적으로 유의차가 없음.

24일 파종시보다 12cm가 더 컸다. 그러나 이와는 대조적으로 3월 24일 파종시의 평균착수고는 122cm였고 그후 파종기가 지연되면서 착수고도 점차 높아져 5월 5일 파종시의 착수고는 가장 커서 148cm가 되었다. 따라서 3월 24일 파종시보다 5월 5일 파종시의 착수고는 26cm나 더 높아 만파시에는 초장보다는 착수고가 더 높아져 도복에 불리함을 알 수 있다.

4. 암이삭비율 및 건물률

숙기가 다른 사일리지용 옥수수의 파종기가 암이삭비율에 미치는 영향을 보면 표2 및 그림3에서 보는 바와 같다. 암이삭 비율은 상대숙도가 다른 품종간에 차이가 있었으며 숙기가 빠른 상대숙도 115일 및 118일이 되는 품종의 평균 암이삭 비율은 44.0 및 42.2%로 높았고 숙기가 늦은 상대숙도 121 및 125일의 품종은 14.2 및 36.8%로 가장 낮았다. 특히 본 시험에서 상대숙도 121일의 품종인 DK713의 암이삭 비율이 예외적으로 낮은 것은 앞에서 지적한 이 품종의 분얼경발생 특성과 시험년도의 분얼경발생을 촉진시킨 기후적인 영향때문인 것으로 생각된다. 그러나 기후적인 영향 때문에 다른숙기를 가진 품종도 암이삭비율이 Hunt등(1992)이 제시한 46.8~52.0%, 김등(1995)의 결과보다 대체적으로 낮은 것으로 나타났다. 그러나 숙기에 관계없이 조기파종시에는 만기파종시보다 암이삭의 비율이 높아져 사일리지의 품질을 높이는데(Phipps 및 Wilkinson, 1985 ; Hunt등, 1992)유리한 것으로 생각된다.

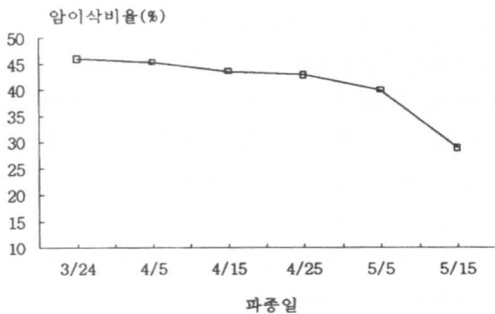


그림 3. 숙기가 다른 사일리지용 옥수수의 파종기가 평균암이삭비율에 미치는 영향

본 시험에서 많은 분얼경 발생 때문에 비정상적으로 암이삭의 비율이 낮은 상대숙도 121일의 품종(DK713)을 제외할 다른 품종의 파종기별 평균암이삭 비율을 그림 3에서 보면, 3월 24일 조기 파종시에 45.9%로 가장 높았고 파종기가 지연됨에 따라 암이삭비율은 점차 낮아져서 5월 5일과 5월 15일 만기파종시에는 39.8 및 28.9%로 급격하게 저하되었으며 특히 숙기가 늦은 품종의 암이삭 비율저하 현상은 상대숙도 125일의 품종에서 볼 수 있는 것처럼 더 심하였다(표 2). 한편 표2에서 사일리지 제조와 관계가 깊은 건물률을 보면 숙기가 빠른 상대숙도 115 및 118일의 품종은 Phipps 및 Wilkinson(1985)이 제시한 사일리지 제조에 적합한 건물률 27% 이상이 되었으나 숙기가 늦은 상대숙도 121 및 125일의 품종은 8월 18일에 수확시 사일리지제조에 적합한 건물률 27%에 도달되지 못한 미숙상태였다. 이러한 결과를 다시 파종기별로 보면(그림4) 숙기가 빠른 상대숙도 115 및 118일의 품종은 5월 15일 만기 파종시에만 사일리지 제조에 적합한 건물(27~30%)률에 도달되지 못하였고 숙기가 늦은 다른 121 및 125일의 품종은 8월 18일 수확시 3월 및 4월에 조기파종하여도 사일리지 제조에 적합한 건물률에 도달되지 못하였다. Phipps 및 Wilkinson(1985)은 옥수수가 건물률 27~32%에서 사일리지로 수확되지 않는 한 건물섭취량의 감소는 물론이고 저장시 증액에 의한 건물의 손실을 피할 수 없다고 하였다.

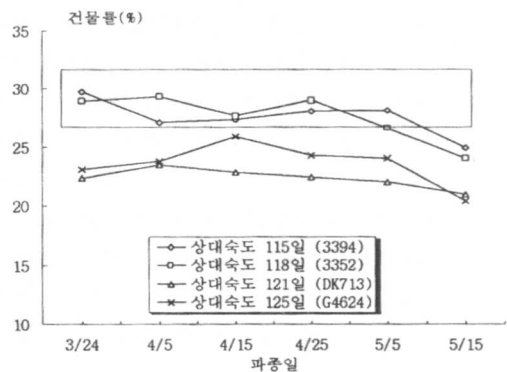


그림 4. 숙기가 다른 사일리지용 옥수수의 파종기가 건물률에 미치는 영향

5. 건물 및 TDN 수량

숙기가 다른 사일리지용 옥수수의 파종기가 건물수량에 미치는 영향을 보면 표2와 같다. 상대숙도에 따른 옥수수의 건물수량은 유의적인 차이가 없었으나 파종기간에는 유의적인 차이($p<0.05$)를 보여주었다. 상대숙도 115, 118 및 125일의 품종은 4월 15일, 4월 5일 및 4월 25일 파종순으로 건물수량이 높았으나 상대숙도 121일의 품종은 4월 5일과 4월 15일 파종순으로 건물수량이 높았다. 그러나 그림5에서 보여주는 바와 같이 평균파종기별 ha당 건물수량을 보면 4월 15일, 4월 5일 및 4월 25일 파종시에는 각각 21.0, 19.2 및 18.8톤으로 다른 파종기의 수량보다 유의적으로 높았으나 ($p<0.05$) 4월 15일 파종시와 4월 5일 파종시에는 유의적인 건물수량의 차이가 없었다. 또한 숙기가 다른 4종의 품종을 평균할 때 4월 15일과 4월 5일의 조기파종이 3월 24일의 극조기파종이나 4월 25일 이후 만기파종기에 비하여 건물수량이 높다는 것이 밝혀졌으며, 5월 5일 이후 만기파종은 3월 24일의 극조기파종보다 건물수량이 저하됨을 알 수 있게 되었다. 이러한 조기파종시 건물수량이 만기파종보다 높다고 하는 시험결과는 다른연구자들의 보고에서도 지적된 바 있다(Grogan 등, 1959 ; York 등, 1961 ; 함 등, 1966 ; Hicks 및 Stucker, 1976 ; Hicks 및 Peterson, 1978 ; 이 등, 1981 ; George, 1985 ; Herbek 등, 1986). 한편 TDN수량에 있어서도 건물수량과 거의 같은 경향을 보여주었다. 그러나 건물수량과 한가지 다른경향은 평균 TDN수량에 있어서는 상대숙도가 다른 품종간에 유의적인 차이가 있었다는 것이다. 즉, 상대숙도 121일의 품종은 상대숙도 115, 118 및 125일의 품종보다 그리고 상대숙도 125일의 품종은 118일의 품종보다 TDN수량이 유의적으로 낮았다. 그러나 파종기에 따른 평균 TDN수량은 4월 15일, 4월 5일 및 4월 15일에 조기 파종했을 때 다른 파종기보다 유의적으로 높았으며 ($p<0.05$) 4월 15일 파종했을 때에 TDN수량은 ha당 14.3톤으로 가장 높았으나 4월 5일과 4월 25일에 파종한 TDN수량과는 유의적인 차이가 없었다(그림5). 따라서 TDN수량으로 볼 때 옥수수는 4월 5일~4월 25일 사이의 조기파종이 3월 24일 극조기파종이나 5월 5일 이후의 만기파종보다 유리하다고 생각된다. 한편 본 시험에서 옥수수 건물 및 TDN수량에 대한 숙기와 파종기간의 교호작용은 인정되지 않았다.

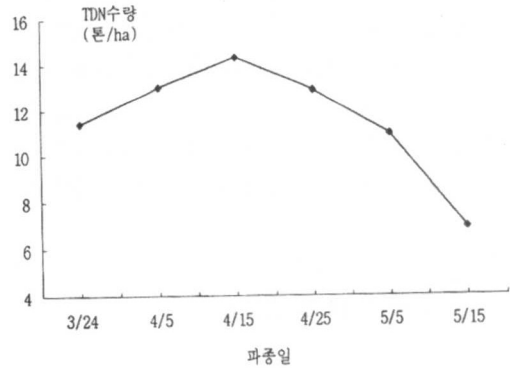


그림 5. 숙기가다른 사일리지용 옥수수의 파종기가 평균 TDN수량에 미치는 영향

6. ADF, NDF, IVDMD 및 RFV

숙기가 다른 사일리지용 옥수수의 파종기가 옥수수 경엽의 사료가치에 미치는 영향을 보면 표 3과 같다.

옥수수 사초의 사료가치와 관계가 깊은 경엽의 ADF 및 NDF 함량 그리고 사초의 소화율을 나타내는 IVDMD와 사초의 상대사료가치 지표인 RFV를 보면 숙기가 다른 품종간에는 차이가 있었다. 숙기가 빠른 상대숙도 115일 품종의 평균 ADF는 43.0%로 높았고 다음은 118일의 품종으로 41.3%였으나 숙기가 늦은 상대숙도 121 및 125일의 품종은 각기 38.3 및 40.0%로 낮았으며, NDF함량도 ADF와 같은 경향을 보여주었다. 그러나 경엽의 IVDMD는 이와는 다른 경향을 보여주었다. 즉 숙기가 빠른 상대숙도 115 및 118일 품종의 IVDMD는 각기 54.4 및 54.5%로 숙기가 빠른 품종보다 4.5~5.5%가 더 낮았다. 따라서 8월 18일 수확시 상대숙도가 빠른 품종은 경엽의 사료가치가 낮은 것으로 생각된다. 이러한 결과는 본 시험에서 옥수수를 8월 18일에 수확시 상대숙도가 빠른 조숙품종은 만숙품종보다 성장단계가 앞서있기 때문에 오는 현상으로 옥수수가 성장하는 동안에 암이삭중의 세포벽물질은 저하되지만 경엽중의 세포벽 물질은 증가된다고 한 Bunting 등(1978), Hunt 등(1989) 및 Lauer(1996)의 시험결과와 일치되는 것이라고 할 수 있을 것이다.

한편 숙기가 다른 옥수수품종의 파종기별 경엽의 사료가치를 보면(표3), 4월 5일 파종시의 예외적인 경우를 제외하고는 파종기가 빠르면 경엽의 사료가치가 낮았으며 파종기

<표 3> 숙기가 다른 사일리지용옥수수의 파종기가 경엽의 사료가치에 미치는 영향

| 상대숙도 | | ADF | NDF | IVDMD | RFV | 사초등급 | |
|------|--------|-------|-------|-------|------|------|----|
| 115 | 일 | 월 · 일 | | | | | |
| | | % | | | | | |
| | | 3. 24 | 48.7 | 74.5 | 50.9 | 64 | 5 |
| | | 4. 5 | 45.7 | 73.6 | 55.4 | 67 | 5 |
| | | 4. 15 | 45.4 | 71.0 | 57.7 | 70 | 5 |
| | | 4. 25 | 38.6 | 63.5 | 51.9 | 86 | 4 |
| | | 5. 5 | 40.1 | 62.6 | 55.9 | 86 | 4 |
| | | 5. 15 | 39.6 | 66.2 | 54.8 | 81 | 4 |
| | 평균 | 43.0 | 68.6 | 54.4 | 76 | 4 | |
| 118 | | 3. 24 | 43.4 | 73.2 | 48.1 | 70 | 5 |
| | | 4. 5 | 37.8 | 68.6 | 55.9 | 81 | 4 |
| | | 4. 15 | 44.7 | 74.2 | 52.7 | 68 | 5 |
| | | 4. 25 | 43.9 | 69.0 | 59.3 | 74 | 5 |
| | | 5. 5 | 37.4 | 64.7 | 55.8 | 86 | 4 |
| | | 5. 15 | 40.6 | 69.8 | 55.3 | 76 | 4 |
| | | 평균 | 41.3 | 69.9 | 54.5 | 76 | 4 |
| | 121 | | 3. 24 | 37.9 | 68.2 | 57.8 | 81 |
| | | 4. 5 | 37.7 | 65.5 | 56.1 | 85 | 4 |
| | | 4. 15 | 42.9 | 65.9 | 56.1 | 78 | 4 |
| | | 4. 25 | 35.7 | 71.1 | 63.6 | 78 | 4 |
| | | 5. 5 | 37.4 | 65.3 | 59.7 | 85 | 4 |
| | | 5. 15 | 38.1 | 67.3 | 60.3 | 82 | 4 |
| | | 평균 | 38.3 | 67.2 | 58.9 | 82 | 4 |
| 125 | | | 3. 24 | 46.2 | 71.4 | 53.7 | 69 |
| | | 4. 5 | 37.9 | 63.8 | 60.9 | 87 | 3 |
| | | 4. 15 | 36.0 | 64.4 | 64.5 | 88 | 3 |
| | | 4. 25 | 45.1 | 70.3 | 54.6 | 71 | 5 |
| | | 5. 5 | 37.1 | 65.9 | 60.9 | 85 | 4 |
| | | 5. 15 | 37.5 | 59.8 | 62.4 | 93 | 3 |
| | | 평균 | 40.0 | 65.9 | 59.5 | 82 | 3 |
| | 파종기평균치 | | 3. 24 | 44.1 | 71.8 | 52.6 | 71 |
| | | 4. 5 | 39.8 | 67.9 | 57.1 | 80 | 4 |
| | | 4. 15 | 42.3 | 68.9 | 57.8 | 76 | 4 |
| | | 4. 25 | 40.8 | 68.5 | 57.4 | 78 | 4 |
| | | 5. 5 | 38.0 | 64.6 | 58.1 | 85 | 4 |
| | | 5. 15 | 39.0 | 65.8 | 58.2 | 83 | 4 |

가 늦어질 경우에 사료가치가 높아지는 현상을 보여 주었다. 이러한 경향은 같은 숙기를 가진 품종이라도 파종기가 빠른 경우에는 늦은 경우보다 수확시에 옥수수의 경엽이 성숙단계에 앞서 도달되기 때문에 본 시험에 있어서는 3월 24일 조기파종시 경엽의 사료가치가 상대적으로 가장 낮았고, 4월 5일, 4월 15일 및 4월 25일 파종시는 중간정도였으며, 5월 5일과 5월 15일 만기파종시에는 상대적으로 높은 사료가치를 보여주었다. 그러나 Hunt등(1989)은 옥수수의 일부분인 경엽중의 ADF 및 NDF 함량은 이른숙기에 수확한 옥수수가 늦은 숙기에 수확한 옥수수보다 높지만 암이삭중의 이들 성분은 이와는 반대되는 경향이라고 하였고 따라서 옥수수 전체사초중의 ADF 및 NDF 함량은 이른숙기에 수확한 옥수수가 높기 때문에 옥수수의 경엽과 암이삭을 포함한 전체사초의 사료가치(TDN 및 NE)에 있어서는 늦은 숙기에 수확한 옥수수가 더 높다고 하였다.

그러므로 본 시험에서도 경엽과 암이삭을 포함한 옥수수 전체사초의 사료가치는 조기파종하여 늦은 숙기에 수확한 옥수수가 5월이후 만기 파종하여 미숙상태의 이른숙기에 수확한 옥수수보다 더 높다고 할 수 있을 것이다.

인용문헌

1. Aldrich, S. R., W. O. Scott, and R. G. Hoelt. 1986. Modern corn production(3rd Ed.). A & L Publication, Inc., Illinois.
2. Bunting, E. S., B. F. Pain, R. H. Phipps, I. M. Wilkinson, and R. E. Gunn. 1978. Forage maize, production and utilization. Agric. Res. Council, London.
3. Center, C. F., and G. D. Jones. 1971. Planting date and growing season effects and interactions on growth and yield of maize. Agron. J. 63:760~761
4. George, J. R. 1981. Grain crop production in the North Central United States. 3rd print.
5. Grogan, C. O., M. S. Zuber, N. Brown, D. C. Peters, and H. E. Brown. 1959. Date-of-planting studies with corn. Mo. Agr. Expt. Sta. Bul. 706.
6. Hawk, J. A., and M. E. Smith. 1993. The role of corn breeding in future Northeastern crop production. p.81-93. In J. T. Sims(editor). Agricultural Research in the Northeastern United States: Critical Review and Future Perspectives. Proc. of the 1992 Symp., Northeastern Branch, Amer. Soc. of Agron., Storrs, CT.
7. Herbek, J. H., L. W. Murdock, and R. L. Blevins. 1986. Tillage system and date of planting effects on yield of corn on soils with restricted drainage. Agron. J. 78:824~826
8. Hicks, D. R., and R. E. Stucker. 1976. Selecting a corn hybrid. Univ. of Minnesota Agric. Ext. Serv. Agron. Fact Sheet. No.22.
9. Hicks, D. R., and R. H. Peterson. 1978. Date of planting corn. Univ. of Minnesota Agric. Ext. Serv. Agron. Fact Sheet No.23.
10. Hunt, C. W., W. Kezar, and R. Vinande. 1989. Yield, chemical composition and ruminal fermentability of corn whole plant, ear, and stover as affected by maturity. J. Prod. Agric. 2:357~361.
11. Hunt, C. W., W. Kezar, and R. Vinande. 1992. Yield, chemical composition, and ruminal fermentability of corn whole plant, ear, and stover as affected by hybrid. J. Prod. Agric. 5:286~290
12. Imholte, A. A., and P. R. Carter. 1987. Planting date and tillage effects on corn following corn. Agron. J. 79:746~751
13. Lauer, J. 1996. More mileage from corn silage : Selecting hybrids. Minnesota Forage Update XX1(3)
14. Pendleton, J. W., and D. B. Egli. 1969. Potential yield of corn as affected by planting date. Agron. J. 61:70~71
15. Phipps, R., and M. Wilkinson. 1985. Maize silage. Chalcombe publications, Bucks SL7 3PU.
16. York, J. O., R. L. Shepherd, and C. J. Nettles. 1961. Effect of different planting dates on the performance of corn hybrids of three maturity groups. Ark. Agr. Expt. Sta. rpt. series 102.
17. 김기식 홍정기 이성열 김두열 한세기 이동우. 1979.

옥수수 지대별 파종기 구명시험. 강원도 농진원 시험연구 보고서

18. 김동암·조무환·권찬호·한건준·김종관. 1993. 여주 및 이천지역 낙농목장 옥수수의 생육특성과 사일리지의 품질. 한초지. 13:305~311
19. 김동암. 1995. 사일리지용 옥수수의 새로운 생산기술. p.1~21. 서울대 농생대 부설 축산과학기술연구소 세미나, 수원, 한국. 1995년 8월 3일
20. 김동암·전우복·신정남. 1995. 목초 및 사료작물 장려품종 지역적응시험(최종보고서). 서울대 부설 축산과학기술연구소, 수원.
21. 이석순·박근용·정승근. 1981. 파종기가 종실 및 싸일리지 옥수수의 생육기간 및 수량에 미치는 영향. 한작지 26:337~343
22. 이석순·박찬호·배동호. 1981. 수확기에 따른 옥수수의 부위별 건물중과 사료가치의 변화. 박찬호 박사 회갑기념 논문집. p.40~45.
23. 함영수·박근용·한세기·서해영·김동구. 1966. 옥수수 파종기대 재식밀도시험. 작시시험연구보고서. 전작편