

숙기가 다른 사일리지용 옥수수의 파종기가 사초의 수량과 사료가치에 미치는 영향 *

김동암 · 이광녕 · 신동은 · 김종덕 · 한건준

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

D. A. Kim, K. N. Lee, D. E. Shin, J. D. Kim and K. J. Han

Summary

A field experiment was conducted at SNU Experimental Livestock Farm, Suweon in 1995 to determine effect of planting date on forage performance of corn hybrids of four different maturity groups. A split-plot design replicated three times was used, with corn hybrids representing four maturity groups (115, 118, 121 and 125 days) being the main plots and planting dates (3/24, 4/5, 4/15, 4/25, 5/5 and 5/15) the sub-plots.

1. Days to emergence and percent emergence from the March 24 planting were, on the average, 36 days and 58 %, respectively, but those from the April 5 to May 15 planting averaged 12 days and 92%, respectively.
2. Plant and ear heights increased gradually as the dates of planting were delayed except the May 15 planting, however, percent ear was decreased as the dates of planting were delayed. There was a trend for the mean lodging percentage of the hybrids to be higher as the planting date was delayed.
3. The 115- and 118-day medium-early maturing hybrids harvested on August 18 produced silages with a dry matter content between 27 and 30% at all planting dates except the May 15 planting, while the 121- and 125-day medium-late maturing hybrids produced silages with a dry matter content less than 27% regardless of any planting dates.
4. There were no significant differences in mean dry matter yield among the hybrids, but significant mean TDN yield differences were found. The 115-, 118- and 125-day hybrids had significantly higher mean TDN yield than the 121-day hybrid. There were significant differences in mean dry matter and TDN yields among the planting dates. The mean dry matter and TDN yields from the April 5, 15 and 25 plantings were significantly higher than those of other plantings, however, there were no significant differences in mean TDN yield among the April 5, April 15 and April 25 plantings. No significant planting date \times maturity interactions were found for both the dry matter and TDN yields.
5. Mean stover NDF and ADF contents of the 115- and 118-day hybrids were higher than those of the 121- and 125-day hybrids, but the reverse was true for mean stover IVDMD and RFV. Mean stover NDF and ADF contents increased with earlier plantings, but mean stover IVDMD and RFV increased when planting was delayed.

* 본 연구는 대산농촌문화재단의 연구비 지원으로 수행되었음.

서울대 농업생명과학대학(College of Agric. & Life Sci., SNU, Suweon, 441-744, Korea)

Results of this experiment indicate that for corn planting in central and northern areas of Korea, early to mid-April may be the right time with the 115- to 118-day maturity hybrids when silage making before August 20 is taken into consideration.

I. 서 론

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

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

옥수수는 일평균기온이 10℃가 되어야 발아가 가능하므로(Phipps 및 Wilkinson, 1985), 아무리 내냉성 품종이 육성되고 또 종자의 토양유래 병해방지를 위해서 약제를 처리했다고 할지라도(Aldrich 등, 1986) 일찍 파종하게 되면 종자가 흙속에 오래 머무는 동안에 썩게 되므로 너무 조기에 파종할 때는 출현율이 저하되며(이 등, 1981) 강원도 지역에서는 4월 15일 이전에 파종할 때에는 발아불량으로 수량이 감소된 것으로 보고되었다(김 등, 1979). 그러나 많은 연구결과 옥수수는 아주 일찍 파종하지 않는한 그래도 조기 파종이 만기파종보다는 증수되는 것으로 밝혀졌고(York 등, 1961; 함 등, 1966; Center 및 Jones, 1971; 김 등, 1979; 이 등, 1981; George, 1981; Imholte 및 Carter, 1987) 또 조기파종시에는 옥수수는 도복이 덜 되고, 착수고가 낮았으며, 조명나방유충의 피해가 감소된다고 하였으며 또한 옥수수의 파종적기는 숙기가 다를 때에는 다르게 나타난다고 하였다(Grogan

등, 1959).

우리나라에서 옥수수에 대한 파종기 시험은 주로 종실 생산을 목적으로 수행되었기 때문에(함 등, 1966; 김 등, 1979) 수원 19호 옥수수(김 등, 1979; 이 등, 1981), 복고잡종 및 황옥 3호 등의 종실생산 전용의 품종을 가지고(함 등, 1966) 수행되었으나 현재 우리나라의 옥수수 재배는 가축의 사일리지로서의 이용목적에 치중되고 있기 때문에 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 옥수수 품종중(Hawk 및 Smith, 1993) 숙기가 서로 다른 4개의 품종을 수원에서 3월 24일부터 5월 15일까지 10일 간격으로 파종하고 언제 파종하는 것이 사일리지 제조에 유리한지를 알아보기 위하여 대산농촌문화재단의 연구비 지원으로 수행되었다.

II. 재료 및 방법

본 시험은 서울대 농생대 부속 실험목장내의 시험포장과 연구실에서 1995년 3월부터 1년동안 실시되었다. 상대숙도가 115, 118, 121 및 125일 되는 3394, 3352, DK713 및 G4624의 옥수수 품종을 주구로 하고 파종기를 세구로 하여 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 구당 조사면적은 6m²(1.2×5m)로 하였다. ha당 10,000kg의 구비를 경운전에 포장전면에 사용하였고 경운 쇠퇴 후 질소 80kg, 인산 200kg 그리고 칼리 70kg을 파종굴을 따라 대상으로 사용후 5cm 두께로 복토를 한 다음 그 위에 종자를 주당 2립씩 파종하고 출현후 4엽기에 주당 한 개씩을 남기고 솟음질을 하여 주었으며 옥수수가 7-8엽기에 도달되었을 때 질소 120kg 및 칼리 80kg을 추비로 휴간 중앙에 사용하

고 흙을 가볍게 긁어 덮어 주었다.

옥수수는 출현시작부터 각 반복구별로 생육특성을 조사하였고 1995년 8월 18일에는 각 반복별로 2줄씩을 수확하여 경엽과 포엽을 한데 모으고 암이삭은 따로 구분한 다음 생초수량을 조사하고 각 반복 시험구별로 모집단을 대표할 수 있는 3주의 옥수수 시료를 채취한 다음 시료를 순환식 열풍건조기에서 65℃로 72시간이상 건조하여 건물물을 얻었고 이를 기초로 ha당 사초의 건물수량을 계산하였다. 또한 건물물을 얻기 위해 건조된 시료는 분쇄후 NDF, ADF 및 IVDMD를 분석하는데 사용하였으며 5cm 깊이의 지온은 수원시 서둔동 소재 중앙관상대 수원농업기상 관측소의 조사치를 사용하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 출현일수 및 출현율

상대속도가 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 출현 소요일수 및 출현율과 파종당일의 지온(5cm 깊이)을 보면 표 1과 같다.

3월 24일 1회 파종시의 지온은 7.3℃로 옥수수 종자의 발아최저지온인 10℃(Aldrich 등, 1986)에 미치지 못하였고 이러한 낮은 지온은 4월 4일 2회 파종전일까지도 계속되었으며 4월 5일 2회 파종시에는 9.9℃로 발아최저온도에 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 보여주었다. 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. 이 등(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 보고한 바 있다. 그러나 본 시험에서 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 알 수 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.

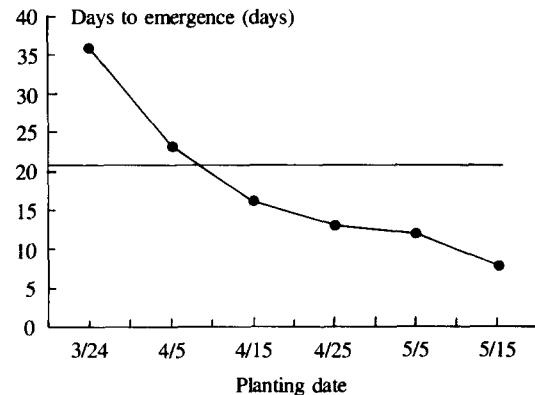


Fig. 1. Effect of planting date on mean number of days to emergence of corn hybrids of four maturity groups.

Aldrich 등(1986)은 지온이 15.5℃가 되면 옥수수 종자는 발아가 신속해져서 출현소요일은 7~10일 정도가 된다고 하였으며 본 시험결과 15.5℃가 된 다음에 출현소요일이 7~12일이 된 것은 아주 비슷한 결과라고 할 수 있을 것이다. 한편 숙기가 다른 네 품종의 평균출현일수와 출현율의 범위는 17~18일과 84~89%로 차이가 크지 않았다. 따라서 숙기가 다른 옥수수 4품종의 파종기별 평균 출현일수는 그림 1에서 보는 바와 같이 개개 숙기별 품종이 보여준 출현일수와 같은 경향을 보여주었다.

즉, 1회 파종(조기파종)부터 6회 파종시(만기파종)까지 출현소요일수는 36, 23, 16, 13, 12 및 8일로 단

Table 1. Effect of planting date on soil temperature, days to emergence, emergence, days to silk, lodging and rice black streaked dwarf virus(RBSDV) of corn hybrids of four maturity groups

Maturity group	Planting date	Soil temp. (5-cm depth)	Days to emergence	Emergence	Days to silk	Lodging	RBSDV
	mo/day	°C	days	%	days %	
115-day	3/24	7.3	40	45	109	0	0.9
	4/ 5	9.9	22	90	96	0	1
	4/15	14.7	16	95	87	0	0
	4/25	12.4	12	88	81	3.8	2.8
	5/ 5	15.5	12	95	75	0	2.8
	5/15	16.2	7	93	70	5.4	0
	Avg.	12.7	18	84	86	1.5	1.3
118-day	3/24	7.3	35	60	108	0	1.4
	4/ 5	9.9	21	98	96	0	5.1
	4/15	14.7	15	100	88	0	1.7
	4/25	12.4	12	93	81	0	0.9
	5/ 5	15.5	10	90	75	0	1.8
	5/15	16.2	7	95	69	8.8	3.5
	Avg.	12.7	17	89	86	1.5	2.4
121-day	3/24	7.3	34	63	122	0	2.3
	4/ 5	9.9	24	93	110	1.8	0
	4/15	14.7	16	95	100	0	1.0
	4/25	12.4	14	80	91	0	4.1
	5/ 5	15.5	12	93	80	5.4	2.8
	5/15	16.2	8	83	75	12.1	4.7
	Avg.	12.7	18	85	96	3.2	2.5
125-day	3/24	7.3	36	63	113	0	5.4
	4/ 5	9.9	25	80	102	0	5.1
	4/15	14.7	17	93	91	0	2.6
	4/25	12.4	13	93	85	0	1.7
	5/ 5	15.5	12	95	74	1.8	2.7
	5/15	16.2	8	90	74	7.4	8.0
	Avg.	12.7	19	86	90	1.5	4.3
Planting date Mean	3/24	7.3	36	58	113	0	2.5
	4/ 5	9.9	23	90	101	0.5	2.8
	4/15	14.7	16	96	92	0	1.3
	4/25	12.4	13	89	85	1.0	2.3
	5/ 5	15.5	12	93	76	1.8	2.5
	5/15	16.2	8	90	74	8.4	4.1

축되었으며 파종기별 평균출현율(그림은 생략함)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

숙기가 다른 옥수수 품종의 파종기에 따른 출사소요일수와 포장조건에서의 도복률을 보면 표 1과 같다. 즉, 상대속도가 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 하였을 때는 상대속도별 출사일수는 각각 69, 68, 74 및 73일로 평균 75일이 소요되어 3월 24일 파종시보다 42일이 단축된 셈으로 파종기가 1일 지연되면 출사소요일수는 0.8일 밖에 단축되지 못하였다. 따라서 만기파종시에는 출사에 소요되는 일수가 조기 파종보다는 상대적으로 완만하게 단축된다고 하는 것을 알 수 있게 되었다.

옥수수의 만기파종이 조기파종보다 출사소요일수가 단축된다고 하는 사실은 많은 시험결과(Grogan 등, 1959; York 등, 1961; 이 등, 1981; 임 등, 1991)에서도 지적한 바 있다. 그러나 본 시험에서 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. Grogan 등(1959)은 숙기가 다른 옥수수의 파종기 시험에서 상대속도가 90일 되는 품종은 140일 되는 품종보다 출사일수가 7일정도가 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 늦어졌

기 때문이었다고 생각된다.

한편 숙기가 다른 옥수수의 파종기에 따른 도복률을 보면(표 1) 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.

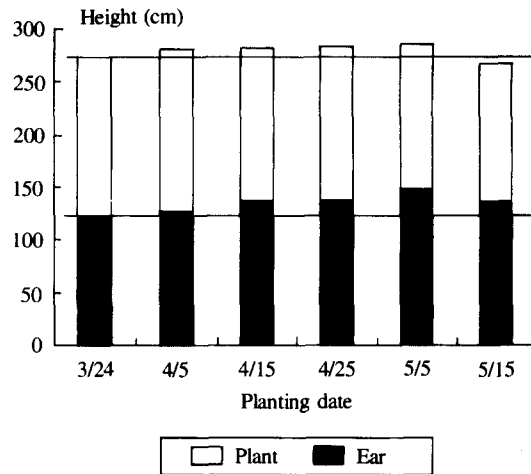


Fig. 2. Effect of planting date on mean plant and ear heights of corn hybrids of four maturity groups.

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 보여주었다.

따라서 옥수수의 초장과 착수고에 있어서 차이는 숙기의 조만성과의 관계보다는 품종의 특성에 따른

Table 2. Effect of planting date on plant height, ear height, ear, dry matter, dry matter yield and total digestible nutrient(TDN) yield of corn hybrids of four maturity groups

Maturity group	Planting date	Height		Ear	Dry matter	Yield	
		Plant	Ear			Dry matter	TDN
	mo/day	cm	cm	%		kg/ha	
115-day	3/24	269	129	47.0	29.7	16,203	11,464
	4/ 5	273	130	48.7	27.1	18,975	13,509
	4/15	275	138	46.6	27.3	21,092	14,904
	4/25	278	142	40.8	28.0	19,445	13,429
	5/ 5	279	161	43.5	28.1	16,849	11,762
	5/15	262	145	37.5	24.9	12,542	8,582
	Avg.		273	140	44.0	27.5	17,518
118-day	3/24	279	132	47.6	28.9	18,707	13,249
	4/ 5	289	142	44.7	29.3	19,792	13,886
	4/15	280	147	45.6	27.6	20,928	14,727
	4/25	290	150	44.2	29.0	20,267	14,178
	5/ 5	296	162	38.1	26.6	17,574	11,986
	5/15	288	156	33.2	24.0	12,121	8,132
	Avg.		287	148	42.2	27.6	18,232
121-day	3/24	268	108	12.8	22.3	17,070	10,501
	4/ 5	280	106	7.7	23.5	20,625	12,414
	4/15	285	129	11.9	22.8	18,897	11,591
	4/25	275	116	19.7	22.4	16,320	10,357
	5/ 5	283	130	18.6	22.0	13,685	8,649
	5/15	266	123	14.6	21.0	8,968	5,627
	Avg.		276	119	14.2	22.3	15,927
125-day	3/24	277	120	43.2	23.1	14,914	10,396
	4/ 5	281	129	42.2	23.8	17,447	12,112
	4/15	288	132	37.9	25.9	23,303	15,870
	4/25	287	144	43.5	24.3	19,327	13,483
	5/ 5	282	140	37.9	24.0	16,252	11,152
	5/15	253	125	15.9	20.4	8,241	5,154
	Avg.		278	132	36.8	23.6	16,581
Planting date Mean	3/24	273	122	37.6	26.0	16,724	11,402
	4/ 5	281	127	35.8	25.9	19,210	12,980
	4/15	282	137	35.5	25.9	21,055	14,273
	4/25	283	138	37.0	25.9	18,840	12,862
	5/ 5	285	148	34.5	25.2	16,090	10,887
	5/15	267	137	25.3	22.6	10,468	6,874
LSD (0.05)	Maturity(M)					NS	1,187
	Planting date(P)					2,131	1,453
	M×P					NS	NS

NS : not significant.

영향을 더 받는 것으로 생각된다. 그러나 본 시험에서 옥수수의 초장과 착수고는 파종기의 영향도 받는 것으로 나타났다. 즉, 조만성에 관계없이 5월 15일 가장 늦게 파종한 것을 제외하고는 대체적으로 옥수수의 초장은 파종기가 지연되면 커졌고 착수고는 예외 없이 파종기가 늦어지면 높아졌다(그림 2). 이러한 파종기 지연에 따른 초장 및 착수고가 높아지는 경향은 여러 연구자들(Grogan 등, 1959; 함 등, 1966; George, 1981)도 지적한 바 있다. 그러므로 도복과 관계가 있는 초장과 착수고의 관점에서 볼 때 옥수수는 발아가 가능한한 조기파종을 하는 것이 만기파종보다 유리하다고 하는 것을 알 수 있다.

특히 그림 2에서 파종기별 평균초장을 보면 3월 24일 조기파종시 평균초장은 273cm였고 파종기가 지연되면서 초장은 점차 커져서 5월 5일 파종시에는 285cm로 가장 컸고 3월 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 표 2에서 보는 바와 같다. 암이삭비율은 상대숙도가 다른 품종간에 차이가 있었으며 숙기가 빠른 상대숙도 115일 및 118일이 되는 품종의 평균암이삭 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 영향 때문인 것으로 생각된다. 그러나 기후적인 영향 때문에 다른 숙기를 가진 품종도 암이삭비율이 Hunt 등(1992)이 제시한 46.8-52.0% 및 김 등(1995)의 결과보다 대체적으로 낮은 것으로 나타났다. 그러나 숙기에 관계없이 조기파종시에는 만기파종시보다 암이삭의 비율이 높아져 사일리지의 품질을 높이는 데

(Phipps 및 Wilkinson, 1985; Hunt 등, 1992) 유리한 것으로 생각된다.

한편 표 2에서 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 사일리지 제조에 적합한 건물률 27% 이상에 도달되지 못한 미숙상태였다.

이러한 결과를 다시 파종기별로 보면(그림 3) 숙기가 빠른 상대숙도 115 및 118일의 품종은 5월 15일 만기 파종시에만 사일리지 제조에 적합한 건물률(27% 이상)에 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 즙액에 의한 건물의 손실을 피할 수 없다고 하였다.

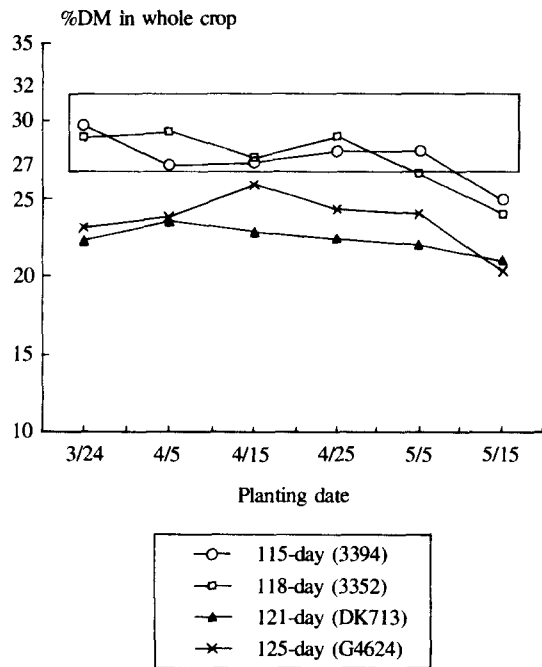


Fig. 3. Effect of planting date on dry matter content of corn hybrids of four maturity groups.

5. 건물 및 TDN 수량

숙기가 다른 사일리지용 옥수수의 파종기가 건물수량에 미치는 영향을 보면 표 2와 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 표 2에서 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 5월 5일 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 다른 연구자들의 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 한 가지 다른 경향은 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 5일, 4월 15일 및 4월 25일에 조기 파종했을 때 다른 파종기보다 유의적으로 높았으며($P < 0.05$) 4월 15일 파종했을 때에 TDN수량은 ha당 14.3톤으로 가장 높았으나 4월 5일 및 4월 25일에 파종시의 TDN수량 13.0 및 12.8톤과는 유의적인 차이가 없었다(그림 4). 따라서 TDN수량으로 볼 때 옥수수는 4월 5일~4월 25일 사이의 조기파종이 3월 24일 극조기파종이나 5월 5일 이후의 만기파종보다 유리하다고 생각된

다. 한편 본 시험에서 옥수수 건물 및 TDN수량에 대한 숙기와 파종기간의 교호작용은 인정되지 않았다.

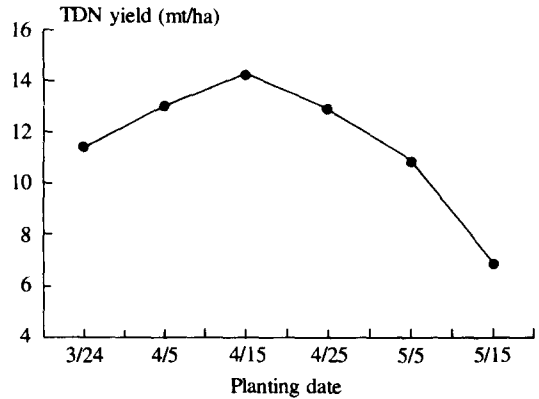


Fig. 4. Effect of planting date on mean TDN yield of corn hybrids of four maturity groups.

6. NDF, ADF, IVDMD 및 RFV

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

옥수수 사초의 사료가치와 관계가 깊은 경엽의 NDF 및 ADF 함량 그리고 사초의 소화율을 나타내는 IVDMD와 사초의 상대사료가치 지표인 RFV를 보면 숙기가 다른 품종간에는 차이가 있었다. 숙기가 빠른 상대숙도 115일 품종의 평균 NDF는 68.6%로 높았고 다음은 118일의 품종으로 69.9%였으나 숙기가 늦은 상대숙도 121 및 125일의 품종은 각기 67.2 및 65.9%로 낮았으며, ADF함량도 NDF와 같은 경향을 보여 주었다. 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 늦은 품종에 비하여 경엽의 사료가치가 낮은 것으로 생각된다. 이러한 결과는 본 시험에서 옥수수를 8월 18일에 수확시 상대숙도가 빠른 조숙품종은 만숙품종보다 생장단계가 앞서 있기 때문에 오는 현상으로 옥수수의 생장이 진행되는 동안에 암이삭중의 세포벽물질은 저하되지만 경엽중의 세포벽 물질은 증가된다고 한 Bunting

Table 3. Effect of planting date on neutral detergent fiber(NDF), acid detergent fiber(ADF), *in vitro* dry matter digestibility(IVDMD) and relative feed value(RFV) of corn stover of four maturity groups

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

등(1978), Hunt 등(1989) 및 Lauer(1996)의 시험결과와 일치되는 것이라고 할 수 있을 것이다.

한편 숙기가 다른 옥수수품종의 파종기별 경엽의 RFV를 보면(표 3), 4월 5일 파종시의 예외적인 경우를 제외하고는 파종기가 빠르면 경엽의 RFV가 낮았으며 파종기가 늦어질 경우에 RFV가 높아지는 현상을 보여 주었다. 이러한 경향은 같은 숙기를 가진 품종이라도 파종기가 빠를 경우에는 늦은 경우보다 수확시에 옥수수의 경엽이 앞서 성숙단계에 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 RFV를 보여주었다. 그러나 Hunt 등(1992)은 옥수수의 일부분인 경엽중의 NDF 및 ADF 함량은 만숙종으로 이른숙기에 수확한 옥수수가 늦은 숙기에 수확한 조숙종 옥수수보다 낮지만 암이삭중의 이물 성분은 이와는 반대되는 경향이라고 하였고, 따라서 경엽과 암이삭이 포함되는 옥수수 전체사초중의 NDF 및 ADF 함량은 이른숙기에 수확한 옥수수가 높기 때문에 옥수수 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.

IV. 적 요

본 시험은 숙기가 다른 사일리지용 옥수수의 파종기가 사초의 생육특성 및 수량에 미치는 영향을 구명하기 위하여 4개의 상대숙도(115, 118, 121 및 125일)를 가진 옥수수 품종을 주구로 하고 6개의 파종기(3/24, 4/5, 4/15, 4/25, 5/5, 5/15)를 세구로 한 분할구 3반복 설계로 서울대 실험목장에서 1995년에 수행되었다.

1. 3월 24일 파종된 옥수수의 평균출현일수와 출현율은 각각 36일 및 58%였으나 4월5일~5월15일 사이에 파종한 옥수수의 평균 출현일수 및 출현율은 12일

및 92%였다.

2. 옥수수의 평균 초장 및 착수고는 5월 15일 파종시를 제외하고는 파종기가 늦어질수록 컸으나 암이삭 비율은 파종기가 늦어질수록 낮아졌다. 옥수수의 평균도복률은 파종기가 늦어질수록 높아지는 경향을 보여주었다.

3. 8월 18일 수확시 상대숙도 115 및 118일의 조·중생품종은 5월 15일 만기 파종시를 제외하고는 모든 파종기에서 사일리지 제조에 적합한 건물률(27~30%)에 도달되었으나 상대숙도 121 및 125일의 중·만생품종은 어느 파종기에도 적정건물률(27% 이상)에 도달되지 못하였다.

4. 옥수수의 ha당 평균건물수량에 있어서는 숙기가 다른 품종간에 차이가 없었으나 평균 TDN수량에 있어서는 유의적인 차이($P < 0.05$)가 있었다. 즉, 평균 TDN수량은 상대숙도 115, 118 및 125일의 품종이 121일의 품종보다 높았다. 또 옥수수의 평균 건물 및 TDN수량은 파종기간에 유의적인 차이를 보여주었다. 즉, 4월 5일, 4월 15일 및 4월 25일 파종시 평균 건물 및 TDN수량이 다른 파종기보다 유의적으로 높았으나 평균 TDN수량에 있어서는 상기 3파종기(4/5, 4/15, 4/25)간에 유의적인 차이가 없었고 옥수수의 건물 및 TDN수량에 있어서도 파종기 및 숙기간에 교호작용이 없었다.

5. 옥수수 경엽의 평균 NDF 및 ADF함량은 115 및 118일의 품종이 121 및 125일의 품종보다 높았으나 평균 IVDMD 및 RFV는 이와는 반대로 더 낮았다. 조기파종시 경엽의 평균 NDF 및 ADF함량은 만기파종시보다 높았으나 평균 IVDMD 및 RFV는 더 낮았다.

따라서 이상의 시험결과와 8월 20일전에 사일리지 제조를 전제로 할 때 우리나라의 중·북부지역에서 사일리지용 옥수수의 파종적기는 4월 초순~중순이라고 생각되며 또 이 때에 적합한 품종은 115~118일의 숙기를 가진 옥수수라고 생각된다.

V. 인용 문헌

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. Wilkin-

- son, 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. Lauer, J. 1996. More mileage from corn silage: Selecting hybrids. *Minnesota Forage Update XX1* (3).
 13. Pendleton, J.W., and D.B. Egli. 1969. Potential yield of corn as affected by planting date. *Agron. J.* 61:70-71
 14. Phipps, R., and M. Wilkinson. 1985. *Maize silage. Chalcombe publications, Bucks SL7 3PU.*
 15. 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.*
 16. 김기식, 홍정기, 이성열, 김두열, 한세기, 이동우. 1979. 옥수수 지대별 파종기 구명시험. 강원도 농진원 시험연구보고서.
 17. 김동암, 조무환, 권찬호, 한건준, 김종관. 1993. 여주 및 이천지역 낙농목장 옥수수의 생육특성과 사일리지의 품질. *한초지 13:305-311.*
 18. 김동암. 1995. 사일리지용 옥수수의 새로운 생산 기술. p. 1-21. 서울대 농생대 부설 축산과학기술연구소 세미나, 수원, 한국. 1995년 8월 3일.
 19. 김동암, 전우복, 신정남. 1995. 목초 및 사료작물 장려품종 지역적응시험(최종보고서). 서울대 부설 축산과학기술연구소, 수원.
 20. 이석순, 박근용, 정승근. 1981. 파종기가 종실 및 싸일리지 옥수수의 생육기간 및 수량에 미치는 영향. *한작지 26:337-343*
 21. 이석순, 박찬호, 배동호. 1981. 수확기에 따른 옥수수의 부위별 건물중과 사료가치의 변화. 박찬호 박사 회갑기념논문집. p. 40-45.
 22. 함영수, 박근용, 한세기, 서해영, 김동구. 1966. 옥수수 파종기대 재식밀도시험. 작시 시험연구보고서. 전작편.