

논과 밭에서 파종기에 따른 사일리지용 옥수수들의 일반생육 및 수량 비교

손범영 · 김정태 · 이진석 · 백성범 · 김육한 · 김종덕¹

Comparison of Growth Characteristics and Yield of Silage Corn Hybrids by Different Planting Dates at Paddy and Upland Field

Beom-Young Son, Jung-Tae Kim, Jin-Seok Lee, Seong-Bum Baek, Wook-Han Kim
and Jong-Duk Kim¹

ABSTRACT

This study was conducted to evaluate growth characteristics and yield of silage corn hybrids by different planting dates at paddy and upland field. Days to silking by different planting dates at paddy field were 81 days at planting on April 22, 70 days on May 20 and 62 days on June 10, respectively, and they were getting shorter as planting date delayed. There was no significant difference in days to silking between paddy and upland field. Plant height in paddy field was no significant difference between at planting on April 22 and on May 20, and it was shortened sharply at planting on June 10. There was no significant difference in plant height between paddy and upland field. There was no significant difference in lodging by different planting dates in paddy field. There was significant difference in lodging between paddy and upland field ($P<0.05$). There was no significant difference in stay-green by different planting dates in paddy field, and no significant difference between paddy and upland field. Ear ratios to total dry matter in paddy field were 43% at planting on April 22, 41% on May 20 and 28% on June 10, respectively, and it was lower as planting date delayed. There was no significant difference in ear ratios to total dry matter between paddy and upland field. Fresh yields in paddy field were lower with 14% at planting on May 20 and 32% on June 10 compared to on April 22 as planting date delayed. There was no significant difference in fresh yield between paddy and upland field. Dry matter yields in paddy field were higher with 9% at planting on May 20 and lower with 24% on June 10 compared to at planting on April 22 as planting date delayed. Dry matter yield in paddy field was lower with 9% compared to 1,931 kg/10a at planting on April 22. TDN (Total digestible nutrients) yields in paddy field were higher with 5% at planting on May 20 and lower with 28% on June 10 compared to at planting on April 22 as planting date delayed. TDN yield in paddy field was lower with 11% compared to 1,340kg/10a at planting on April 22.

(Key words : Paddy field, Silage corn, Planting date, Yield, Dry matter, TDN)

I. 서 론
최근 국제곡물가격의 상승에 따른 배합사료 및 조사료 수입가격이 급등하여 축산농가의 어려움이 가중되고 있는 추세이다. 따라서 자급 조사료의 연중 생산을 위하여 동계 사료작물인

국립식량과학원 (National Institute of Crop Science, RDA, Suwon 441-857, Korea)

¹천안연암대학 (Division of Animal Husbandry, Cheonan Yonam College, Cheonan, 330-709, Korea)

Corresponding author : Beom-Young Son, National Institute of Crop Science, RDA, Suwon 441-857, Korea. Tel: +82-31-290-6758, Fax: +82-31-290-6742 E-mail: sonby@korea.kr

호밀 및 청보리 등을 재배한 후 하계에 사료작물 중 조사료 생산량이 가장 많으며 사료영양 가치도 높은 사료용 옥수수(정 등, 1996)를 재배하려는 농가들이 늘어나고 있다. 하지만 밭에는 다른 소득 작물이 우선 재배되고 있어 사일리지용 옥수수의 재배에는 어려움이 있으나 현재 쌀 수요 감소로 사일리지용 옥수수는 벼 대체 가능성이 높은 작물로 인식되어 논에서의 연구가 절실히 요구되고 있다. 옥수수를 밭에서 재배할 때에는 물빠짐이 좋아 배수에 특별한 문제가 없지만, 논에 재배할 경우 첫째로 물의 빠짐이 양호한 미사질양토나 사질양토의 논을 선정하여야 하며, 둘째로 주위 논에서 흘러나오는 물이 잘 차단이 되어야 하며, 셋째로 파종부터 수확까지 기계화작업이 가능하고 장마시기에 수직배수는 물론 수평배수가 잘 되는 논을 선정하여야 한다.

대체로 축산농가들은 사일리지용 옥수수를 4월에 파종하여 장마와 태풍이 오기 전인 8월 중순에 수확을 하지만, 동계 사료작물인 호밀 및 청보리 등과 조합한 2모작의 조사료 생산체계 하에서는 옥수수 파종이 5월 중순 이후로 미루어진다(김 등, 1996). 사일리지용 옥수수를 5월 중순까지 파종하면 4월 파종기와 생초수량, 건물수량, TDN 수량 등이 비슷하지만, 6월 상순에 파종하면 밭의 경우 생초수량, 건물수량, TDN 수량 등은 4월 파종에 비해 감소한다(이 등, 1981; 손 등, 2009).

사일리지용 옥수수 재배 연구는 주로 밭에서 이루어졌으며(김 등, 1992; 김 등, 1998; 김 등, 1999), 논에서의 연구결과는 극히 미미한 실정이다(지 등, 2009). 따라서 본 연구는 논에서의 파종기에 따른 사일리지용 옥수수의 생육특성 및 수량 뿐 아니라 논과 밭 간의 생육특성 및 수량을 비교 검토하고자 수행하였다.

II. 재료 및 방법

본 시험은 2008년 국립식량과학원 밭작물 시

험연구포장과 답작포장에서 수행하였다. 시험 품종은 국산종인 광평옥, 청안옥, 강다옥, 수원 169호와 수입종인 DK697, P3394 등 6개 품종을 사용하였다. 시비량은 $N-P_2O_5-K_2O=20-15-15$ kg/10a로, 질소비료의 절반은 파종 전에 처리하였고 나머지는 파종 후 7~8엽기에 추비로 주었다. 퇴비는 10a당 1,500 kg을 사용하였고, 재식밀도는 60×25 cm (6,600본/10a)로 하였다. 파종은 4월 22일, 5월 20일, 6월 10일 3번에 걸쳐 2립씩 심어 3~4엽기에 1주에 1개체만 남기고 솟아 주었다. 시험구 배치는 파종기별 논과 밭을 주구로, 품종을 세구로 한 분할구배치법으로 하였다. 논은 배수가 잘 되도록 넓이 30 cm, 깊이 20 cm 정도 명거배수를 하였다. 깨씨무늬병 (*Bipolaris maydis*)은 자연발생조건에서 조사하였다. 수확은 사일리지용 옥수수의 수확적기인 황숙기로 4월 30일 파종은 8월 22일에, 5월 20일 파종은 9월 8일에, 6월 10일 파종은 9월 25일에 하였다. 생육 및 수량성 조사는 농촌진흥청 농사시험연구조사기준에 따라 실시하였다. TDN 건물수량은 Pioneer Hi-bred사가 제시한 $TDN(Total Digestible Nutrients) = (경엽건물수량 \times 0.582) + (암이삭 건물수량 \times 0.85)$ 에 의하여 계산하였다(Holland 등, 1990).

III. 결과 및 고찰

1. 사일리지용 옥수수의 일반 생육특성

4월 22일 적기(조기)에 옥수수를 파종하였을 때의 논과 밭에서의 옥수수 생육특성은 표 1에서 보는 바와 같다. 4월 22일 논에 파종한 사일리지용 옥수수의 일반생육특성 중 출사일수는 수원 169호와 P3394가 78일, 77일로 가장 짧았으며 강다옥이 86일로 가장 길었다($p < 0.05$). 품종간의 출사일수는 9일간 차이가 있었다. 논과 밭에서의 출사일수 차이는 없었다. 간장은 국산 품종인 광평옥(문 등, 2001)과 강다옥(Son 등, 2006)이 길었으며 이를 제외한 다른

품종들은 비슷하였다. 논과 밭에서의 간장 차이는 없었다. 간장에 대한 암이삭 달리는 높이를 비율로 나타낸 착수고율은 강다옥이 57%로 가장 높았고 나머지 품종들은 49~52%이었다. 논에서의 착수고율이 밭의 착수고율보다 높았으며 대체로 수원 169호를 제외한 품종들이 논에서의 착수고율이 밭보다 높아지는 경향이였다. 논에서의 도복은 모든 품종이 도복되지 않아 품종 간 차이는 없었다. 논과 밭에서의 도복 차이도 없었다. 국내에서 가장 많이 발생하는 옥수수 병충의 하나인 깨씨무늬병은 논에서 P3394와 수원 169호가 다소 약하고 그 외 품종들은 비슷한 저항성을 보였다. 논과 밭에서의 깨씨무늬병 차이는 없었다. 일반적으로 사일리지용 옥수수는 수확기 동안 이삭 아래 잎의 녹

체성을 유지하여야 사일리지 저장시 영양분의 손실이 적고 푸른 잎의 호흡에 의해 혐기성 상태에 빨리 도달할 수 있다. 논에서 후기녹체성이 우수한 품종은 광평옥이였으며 이를 제외한 품종들은 비슷한 경향이였다. 논과 밭에서의 후기녹체성의 차이는 없었다. 사일리지용 옥수수는 암이삭이 차지하는 비율이 높으면 영양수량이 증가하여 사일리지의 품질이 높아져 사료 가치 증진에 유리하기 때문에 암이삭 비율이 강조되고 있다(Phippis 및 Wilkinson, 1985; 김 등, 1996). 논에 파종한 암이삭 비율은 강다옥이 다소 낮았고 그 외 품종들은 비슷하였다. 논에서의 암이삭 비율은 밭의 암이삭 비율보다 낮았다. 논에서 암이삭 길이는 품종 간 차이가 없었으며 밭의 암이삭 길이보다 작았다(Table 1).

Table 1. The agronomic characteristics of corn hybrids for silage by Paddy and Upland field at planting on April 22

Item	Hybrid	Days to silking (days)	Plant height (cm)	Ratio ¹⁾	Lodging (1-9) ²⁾	<i>B. maydis</i> (1-9)	Stay green (1-9) ³⁾	Ear ratio (%) ⁴⁾	Ear Length (cm)
Paddy field	Kwangpyeongok	83 ^b	283 ^a	51 ^b	1 ^a	4 ^{bc}	4 ^c	43 ^a	16.1 ^a
	Cheonganok	80 ^{bc}	252 ^b	52 ^b	1 ^a	4 ^{bc}	7 ^a	45 ^a	17.1 ^a
	Gangdaok	86 ^a	281 ^a	57 ^a	1 ^a	4 ^{bc}	7 ^a	34 ^b	15.5 ^a
	Suwon169	78 ^{cd}	243 ^b	49 ^b	1 ^a	5 ^{ab}	7 ^a	44 ^a	15.7 ^a
	DK697	82 ^b	263 ^{ab}	49 ^b	1 ^a	3 ^c	5 ^b	47 ^a	16.9 ^a
	P3394	77 ^d	255 ^b	52 ^b	1 ^a	6 ^a	7 ^a	48 ^a	17.2 ^a
	Mean	81 ^A	263 ^A	52 ^A	1 ^A	4 ^A	6 ^A	43 ^B	16.4 ^B
Upland field	Kwangpyeongok	82 ^b	290 ^a	48 ^a	1 ^a	3 ^c	5 ^b	48 ^{ab}	17.1 ^c
	Cheonganok	81 ^c	250 ^{bc}	48 ^a	1 ^a	3 ^c	7 ^a	51 ^a	18.1 ^{abc}
	Gangdaok	84 ^a	293 ^a	51 ^a	1 ^a	3 ^c	5 ^b	44 ^b	18.7 ^{ab}
	Suwon169	77 ^d	237 ^c	49 ^a	1 ^a	5 ^b	7 ^a	50 ^{ab}	17.6 ^{bc}
	DK697	82 ^b	260 ^b	50 ^a	1 ^a	3 ^c	6 ^a	54 ^a	19.3 ^a
	P3394	78 ^d	259 ^b	50 ^a	1 ^a	6 ^a	7 ^a	53 ^a	17.9 ^{abc}
	Mean	81 ^A	265 ^A	49 ^B	1 ^A	4 ^A	6 ^A	50 ^A	18.1 ^A

Ratio¹⁾ : Ear height ratio = ear height/plant height×100.

Lodging²⁾ and Stay-green³⁾ : 1 = excellent(strong), 9 = poor.

Ear ratio(%)⁴⁾ = Ear DM/total DM×100.

Values within a column followed by the same letter are not significantly different at the 0.05% level by LSD test.

5월 20일 논에 파종한 사일리지용 옥수수 (Table 2)의 출사일수는 수원 169호와 P3394가 68일, 67일로 가장 짧았으며 강다옥과 광평옥이 각각 73일, 72일로 가장 길었다 ($p < 0.05$). 품종 간의 출사일수는 6일간 차이가 있었다. 논에서의 출사일수가 밭의 출사일수보다 4일 길었다 ($p < 0.05$). 논에서의 간장은 광평옥, 강다옥과 DK697이 길었으며 이를 제외한 다른 품종들은 비슷하였다 ($p < 0.05$). 논과 밭 간의 간장 차이는 없었다. 논에서의 착수고율은 강다옥이 57%로 가장 높았고 나머지 품종들은 50~55%였으며, 논과 밭 간의 착수고율 차이는 없었다. 논에서는 모든 품종이 도복되지 않아 품종 간 차이가 없었으나, 밭에서는 1~6 정도로 전 시험품종이 도복되었다. 깨씨무늬병은 논에서 품종 간 차이

가 없었으며, 논에서의 깨씨무늬병 발생이 밭보다 적었다. 논에서 후기녹체성이 우수한 품종은 광평옥과 청안옥이었으며 이를 제외한 품종들은 모두 같았고 논보다는 밭에서 후기녹체성이 우수하였다. 논에서의 암이삭 비율은 품종 간 차이는 없었다. 논과 밭 간의 암이삭 비율 차이도 없었다. 논에서 암이삭은 수원169호를 제외한 품종 간 차이는 없었다. 논과 밭 간의 암이삭 길이 차이는 없었다 (Table 2).

6월 10일 파종 논에서 출사일수는 수원 169호와 P3394가 61일로 가장 짧았으며 강다옥이 66일로 가장 길었다 ($p < 0.05$). 품종 간의 출사일수는 5일간 차이가 있었다. 논에서 출사일수가 밭의 출사일수보다 4일 길었다. 논에서 간장은 광평옥과 DK697이 가장 길었으며 이를 제외한

Table 2. The agronomic characteristics of corn hybrids for silage by Paddy and Upland field at planting on May 20

Item	Hybrid	Days to silking (days)	Plant height (cm)	Ratio ¹⁾	Lodging (1-9) ²⁾	<i>B. maydis</i> (1-9)	Stay green (1-9) ³⁾	Ear ratio (%) ⁴⁾	Ear Length (cm)
Paddy field	Kwangpyeongok	72 ^a	290 ^a	52 ^{bc}	1 ^a	3 ^a	6 ^b	45 ^a	16.1 ^{ab}
	Cheonganok	69 ^{bc}	264 ^{ab}	53 ^{bc}	1 ^a	3 ^a	6 ^b	44 ^a	17.7 ^{ab}
	Gangdaok	73 ^a	279 ^a	57 ^a	1 ^a	3 ^a	7 ^a	32 ^a	16.9 ^{ab}
	Suwon169	68 ^{cd}	216 ^b	50 ^c	1 ^a	3 ^a	7 ^a	34 ^a	14.1 ^b
	DK697	70 ^b	280 ^a	54 ^{ab}	1 ^a	3 ^a	7 ^a	45 ^a	20.1 ^a
	P3394	67 ^d	263 ^{ab}	55 ^{ab}	1 ^a	3 ^a	7 ^a	44 ^a	18.7 ^a
	Mean	70 ^A	265 ^A	54 ^A	1 ^B	3 ^B	7 ^A	41 ^A	17.3 ^A
Upland field	Kwangpyeongok	68 ^b	292 ^a	50 ^c	3 ^{bc}	4 ^b	4 ^b	37 ^b	16.8 ^d
	Cheonganok	66 ^c	268 ^{ab}	55 ^b	1 ^c	5 ^b	5 ^b	42 ^{ab}	19.0 ^b
	Gangdaok	70 ^a	279 ^{ab}	61 ^a	5 ^{ab}	4 ^b	5 ^b	36 ^b	18.1 ^{bc}
	Suwon169	63 ^d	261 ^b	54 ^b	6 ^a	6 ^b	6 ^a	41 ^{ab}	17.7 ^{cd}
	DK697	67 ^{bc}	280 ^{ab}	55 ^b	2 ^c	4 ^b	5 ^b	42 ^{ab}	20.6 ^a
	P3394	62 ^d	269 ^{ab}	54 ^b	3 ^{bc}	9 ^a	7 ^a	44 ^a	18.6 ^{bc}
	Mean	66 ^B	275 ^A	55 ^A	3 ^A	5 ^A	5 ^B	41 ^A	18.5 ^A

다른 품종들은 간장이 비슷하였다. 논외의 간장은 밭의 간장보다 작았다. 논외의 착수고율은 강다옥이 58%로 가장 높았고 나머지 품종들은 46~51%로 나타났다. 논외와 밭 외의 착수고율 차이는 없었다. 논외의 도복은 모든 품종이 도복되지 않아 품종간 차이는 없었다. 논외와 밭 외의 차이는 있었으며 논외에서는 모든 품종이 도복되지 않았지만 밭에는 청안옥과 DK697를 제외한 품종들은 2~4 정도 도복이 되었다. 밭에는 파종기가 늦어짐에 따라 도복이 일어났다. 밭에서 5월 20일 파종기와 6월 10일 파종기에 청안옥을 제외한 다른 품종들에 일어났는데 파종 후 잦은 비로 뿌리에 습해를 받아 뿌리 자람이 불량하여 도복의 요인으로 작용한 것으로 생각된다. 깨씨무늬병 (*B. maydis*)은 논외에서는 품종 간 차이가 없었지만, 밭에서는 품종간 유

의적인 차이를 나타냈다 ($p < 0.05$). 따라서 논외에서의 깨씨무늬병 발생은 밭보다 적게 발생하는 것으로 나타났다. 논외에서 품종 간 후기녹체성은 차이가 없었지만, 논외와 밭 외에도 후기녹체성의 차이는 없었다. 논외의 암이삭 비율은 품종 간 차이는 없었다. 논외와 밭 외의 암이삭 비율 차이도 없었다. 그러나 논외에서 암이삭은 청안옥, DK697과 P3394가 다른 품종보다 길었다. 논외의 암이삭 길이는 밭의 암이삭 길이보다 작았다 (Table 3).

논외와 밭 외의 출사일수, 간장 및 착수고율 등은 차이가 없었다. 논외에서의 파종기간 도복은 차이가 없었으나, 논외와 밭 외의 도복은 차이가 있었다. 논외에서 파종기 간 깨씨무늬병 발생은 파종기가 늦어짐에 따라 발생 정도가 낮아졌다. 논외와 밭 외의 깨씨무늬병 발생 차이는

Table 3. The agronomic characteristics of corn hybrids for silage by Paddy and Upland field at planting on June 10

Item	Hybrid	Days to silking (days)	Plant height (cm)	Ratio ¹⁾	Lodging (1-9) ²⁾	<i>B. maydis</i> (1-9)	Stay green (1-9) ³⁾	Ear ratio (%) ⁴⁾	Ear Length (cm)
Paddy field	Kwangpyeongok	63 ^b	238 ^a	46 ^c	1 ^a	3 ^a	6 ^a	27 ^a	12.6 ^c
	Cheonganok	62 ^c	210 ^{bc}	51 ^b	1 ^a	3 ^a	6 ^a	32 ^a	15.9 ^{ab}
	Gangdaok	66 ^a	208 ^{bc}	58 ^a	1 ^a	3 ^a	7 ^a	27 ^a	13.0 ^{bc}
	Suwon169	61 ^d	189 ^c	48 ^{bc}	1 ^a	3 ^a	6 ^a	25 ^a	13.2 ^{bc}
	DK697	62 ^c	227 ^{ab}	50 ^b	1 ^a	3 ^a	6 ^a	30 ^a	16.8 ^a
	P3394	61 ^d	205 ^{bc}	51 ^b	1 ^a	3 ^a	7 ^a	28 ^a	14.2 ^{ab}
	Mean	62 ^A	213 ^B	51 ^A	1 ^B	3 ^B	6 ^A	28 ^A	14.3 ^B
Upland field	Kwangpyeongok	60 ^b	255 ^a	47 ^c	3 ^{ab}	4 ^c	5 ^b	30 ^{ab}	15.5 ^c
	Cheonganok	58 ^c	229 ^b	47 ^c	1 ^b	7 ^b	7 ^a	30 ^{ab}	17.2 ^{ab}
	Gangdaok	63 ^a	245 ^a	55 ^a	2 ^{ab}	6 ^b	6 ^a	24 ^b	16.0 ^{bc}
	Suwon169	56 ^{cd}	217 ^c	49 ^{bc}	4 ^a	8 ^{ab}	7 ^a	29 ^{ab}	16.8 ^b
	DK697	57 ^c	233 ^b	50 ^b	1 ^b	4 ^c	5 ^b	40 ^a	18.4 ^a
	P3394	56 ^{cd}	232 ^b	50 ^b	3 ^{ab}	9 ^a	7 ^a	35 ^a	16.9 ^b
	Mean	58 ^B	235 ^A	49 ^A	2 ^A	6 ^A	6 ^A	31 ^A	16.8 ^A

있었으며 발에 비해 논에서의 발생 정도가 낮았다. 논과 밭 간의 후기녹체성과 암이삭 비율의 차이는 없었다 (Table 4). 착수고는 논에서 높았던 반면 암이삭 길이와 암이삭 비율은 밭에서 높게 나온 반면 파종에서부터 출사까지의 기간, 초장, 깨씨무늬병 발병 및 후기녹체성에서는 논과 밭의 차이가 없어 논보다는 밭에서 좀 더 높은 수량이 예상되나 다른 생육특성에

는 큰 차이가 없어 배수만 잘 해준다면 논에서도 사일리지용 옥수수 재배가 가능할 것으로 생각된다.

2. 사일리지용 옥수수의 수량

4월 22일 논 파종시의 사일리지용 옥수수 품종 간 생초수량, 건물수량, TDN 수량의 차이는

Table 4. Comparison of the agronomic characteristics of corn hybrids for silage by Paddy and Upland field

Item	Days to silking (days)	Plant height (cm)	Ratio ¹⁾	Lodging (1-9) ²⁾	<i>B. maydis</i> (1-9)	Stay green (1-9) ³⁾	Ear ratio (%) ⁴⁾	Ear Length (cm)
Paddy field	71 ^a	247 ^a	52 ^a	1 ^b	3 ^b	6 ^a	37 ^a	16.0 ^b
Upland field	68 ^a	258 ^a	51 ^a	2 ^a	5 ^a	6 ^a	41 ^a	17.8 ^a

Table 5. Fresh matter, dry matter and TDN (total digestible nutrients) yield of corn hybrids for silage by Paddy and Upland field at planting on April 22

Item	Hybrid	Yield (kg/10a)		
		Fresh matter	Dry matter	TDN
Paddy field	Kwangpyeongok	7,082 ^a	2,030 ^a	1,401 ^a
	Cheonganok	6,110 ^a	1,788 ^a	1,242 ^a
	Gangdaok	6,388 ^a	1,839 ^a	1,228 ^a
	Suwon169	5,832 ^a	1,771 ^a	1,226 ^a
	DK697	5,694 ^a	1,741 ^a	1,220 ^a
	P3394	6,388 ^a	2,061 ^a	1,446 ^a
	Mean	6,249 ^A	1,872 ^B	1,294 ^B
Upland field	Kwangpyeongok	7,291 ^{ab}	2,290 ^a	1,612 ^a
	Cheonganok	5,832 ^c	1,982 ^a	1,410 ^a
	Gangdaok	7,638 ^a	2,234 ^a	1,547 ^a
	Suwon169	5,763 ^c	1,965 ^a	1,394 ^a
	DK697	6,180 ^{bc}	2,140 ^a	1,540 ^a
	P3394	6,180 ^{bc}	2,235 ^a	1,605 ^a
	Mean	6,480 ^A	2,141 ^A	1,518 ^A

Values within a column followed by the same letter are not significantly different at the 0.05% level by LSD test.

Table 5에서 보는 바와 같이 나타나지 않았으며, 또한 논과 밭 간의 생초수량에서도 차이는 없었다. 그러나 논과 밭 간의 건물수량은 밭에 비해 13% 감소하였다. 논과 밭 간의 TDN 수량은 밭에 비해 15% 감소하였다 ($p < 0.05$). 5월 20일 논 토양 파종 시기의 사일리지용 옥수수 품종 간 생초수량, 건물수량은 수원169호를 제외한 품종들 간의 차이는 없었으며, TDN 수량에서도 품종간 유의적 차이는 나타나지 않았다. 그리고 논과 밭 간의 생초수량, 건물수량, TDN 수량에서도 Table 6에 나타난 바와 같이 차이는 없었다.

6월 10일 파종기 논과 밭의 사일리지용 옥수수 품종 간 생초수량, 건물수량, TDN 수량 (Table 6)의 차이가 나타나지 않았지만, 논과 밭 간의 생초수량, 건물수량, TDN 수량에서도 차이를 보이지 않았다 (Table 7).

논에서의 파종기에 따른 사일리지용 옥수수

의 생초수량은 파종기가 늦어짐에 따라 4월 22일 파종기에 비하여 각각 15%, 32% 감소하였다. 하지만 논과 밭 간의 생초수량은 차이가 없었다. 사일리지용 옥수수의 건물수량은 5월 20일 파종기가 4월 22일 파종기에 비하여 각각 9% 증가하였으나, 6월 10일 파종기는 4월 22일 파종기에 비하여 24% 감소하였다. 논과 밭 간의 건물수량의 차이를 보면 논과 밭 간의 건물수량의 차이를 보면 논의 건물수량이 밭에 비해 9% 감소하였다. 사일리지용 옥수수의 TDN 수량은 5월 20일 파종기가 4월 22일 파종기에 비하여 각각 5% 증가하였으나, 6월 10일 파종기는 4월 22일 파종기에 비하여 28% 감소하였다. 논과 밭 간의 TDN 수량의 차이를 보면 논과 밭 간의 TDN 수량의 차이를 보면 논의 TDN 수량이 밭에 비해 11% 감소하였다 (Table 8). 논과 밭에서 5월 파종시기까지는 건물수량과 TDN 수량은 감소하지 않았지만, 6월 파종기에는 논과 밭 모두 4월과 5월

Table 6. Fresh matter, dry matter and TDN (total digestible nutrients) yield of corn hybrids for silage by Paddy and Upland field at planting on May 20

Item	Hybrid	Yield (kg/10a)		
		Fresh matter	Dry matter	TDN
Paddy field	Kwangpyeongok	5,555 ^{ab}	2,085 ^{ab}	1,449 ^a
	Cheonganok	5,555 ^{ab}	2,008 ^{ab}	1,395 ^a
	Gangdaok	6,666 ^a	2,301 ^a	1,526 ^a
	Suwon169	3,611 ^b	1,340 ^b	918 ^a
	DK697	5,694 ^{ab}	2,151 ^{ab}	1,495 ^a
	P3394	4,860 ^{ab}	1,968 ^{ab}	1,369 ^a
	Mean	5,323 ^A	1,976 ^A	1,359 ^A
Upland field	Kwangpyeongok	6,110 ^{ab}	2,202 ^a	1,507 ^a
	Cheonganok	5,832 ^{ab}	2,204 ^a	1,533 ^a
	Gangdaok	6,457 ^a	2,211 ^a	1,505 ^a
	Suwon169	5,416 ^{ab}	2,199 ^a	1,538 ^a
	DK697	6,388 ^{ab}	2,520 ^a	1,764 ^a
	P3394	4,999 ^b	2,044 ^a	1,447 ^a
	Mean	5,867 ^A	2,230 ^A	1,549 ^A

Table 7. Fresh matter, dry matter and TDN (total digestible nutrients) yield of corn hybrids for silage by Paddy and Upland field at planting on June 10

Item	Hybrid	Yield (kg/10a)		
		Fresh matter	Dry matter	TDN
Paddy field	Kwangpyeongok	4,860 ^a	1,571 ^a	1,022 ^a
	Cheonganok	4,583 ^a	1,563 ^a	1,036 ^a
	Gangdaok	3,888 ^a	1,325 ^a	858 ^a
	Suwon169	3,611 ^a	1,190 ^a	771 ^a
	DK697	4,583 ^a	1,541 ^a	1,012 ^a
	P3394	3,888 ^a	1,319 ^a	861 ^a
	Mean	4,235 ^A	1,418 ^A	927 ^A
Upland field	Kwangpyeongok	4,652 ^a	1,494 ^a	993 ^a
	Cheonganok	3,888 ^a	1,303 ^a	871 ^a
	Gangdaok	4,305 ^a	1,364 ^a	887 ^a
	Suwon169	3,958 ^a	1,347 ^a	897 ^a
	DK697	4,583 ^a	1,585 ^a	1,092 ^a
	P3394	4,235 ^a	1,439 ^a	979 ^a
	Mean	4,270 ^A	1,422 ^A	953 ^A

Table 8. Comparison of fresh matter, dry matter and TDN (total digestible nutrients) yield of corn hybrids for silage by Paddy and Upland field

Item	Planting date	Yield (kg/10a)					
		Fresh matter	Index	Dry matter	Index	TDN	Index
Paddy field	April 22	6,249 ^a	100	1,872 ^a	100	1,294 ^a	100
	May 20	5,323 ^b	85	1,976 ^a	109	1,359 ^a	105
	June 10	4,235 ^c	68	1,418 ^b	76	927 ^b	72
	Mean	5,269 ^A	(95)	1,755 ^B	(91)	1,193 ^B	(89)
Upland field	April 22	6,480 ^a	100	2,141 ^a	100	1,518 ^a	100
	May 20	5,867 ^b	91	2,230 ^a	104	1,549 ^a	102
	June 10	4,270 ^c	66	1,422 ^b	66	953 ^b	63
	Mean	5,539 ^A	(100)	1,931 ^A	(100)	1,340 ^A	(100)

과종기에 비해 수량이 많이 떨어지는 경향이였다. 6월 과종이후 평균온도가 높아 식물체가 충분히 자라지 못한 상태에서 영양생장에서 생식생장으로 전환됨으로 4월과 5월 과종 때보다 생육기간이 짧기 때문에 옥수수 수량이 떨어지는 것으로 사료된다. 이러한 결과는 6월 과종기에 밭에서 생초수량, 건물수량, TDN 수량 등이 감소되는 연구결과와 일치함을 볼 수 있었다(손 등, 2009). 따라서 논과 밭 모두 6월 과종기에는 수량이 많이 떨어지므로 6월 과종기에 논과 밭에서의 사일리지용 옥수수 생산성을 향상하기 위하여 늦게 심어도 잘 적응하는 만식적응성 품종 개발은 물론 초형, 재식밀도, 시비량 및 배수방법 등 다양한 연구가 수행되어야 할 것으로 생각된다.

IV. 요약

본 연구는 논에서의 과종기에 따른 사일리지용 옥수수의 생육특성 및 수량을 비교 분석할 뿐 아니라 논과 밭의 생육특성 및 수량도 비교 분석하고자 수행하였다. 논에서의 과종기에 따른 사일리지용 옥수수의 출사일수는 4월 22일 과종기에 81일, 5월 20일 과종기에 70일, 6월 10일 과종기에 62일로 과종기가 늦어짐에 따라 출사일수는 짧아졌다. 논과 밭 간의 출사일수는 차이가 없었다. 논에서의 간장은 4월 22일 과종기와 5월 20일 과종기 간 차이는 없었으나 6월 10일 과종기에 간장이 급격히 줄어드는 결과를 나타내었다. 논과 밭 간의 간장은 차이가 없었다. 논에서의 과종기에 따른 도복은 차이가 없었으나, 논과 밭 간의 도복은 차이가 있었다. 논에서 과종기에 따른 후기녹체성의 차이는 없었으며 논과 밭 간의 차이도 없었다. 논에서 과종기에 따른 암이삭 비율이 과종기가 늦어짐에 따라 암이삭 비율이 낮아지는 경향이였다. 논과 밭 간의 암이삭 비율 차이는 없었다. 논에서의 과종기에 따른 사일리지용 옥수수의 생초수량은 과종기가 늦어짐에 따라 4월

22일 과종기에 비하여 각각 15%, 32% 감소하였다. 논과 밭 간의 생체수량은 차이가 없었다. 건물수량은 5월 20일 과종기가 4월 22일 과종기에 비하여 각각 9% 증가하였으나, 6월 10일 과종기는 4월 22일 과종기에 비하여 24% 감소하였다. 논외 건물수량이 밭에 비해 9% 감소하였다. TDN 수량은 5월 20일 과종기가 4월 22일 과종기에 비하여 각각 5% 증가하였으나, 6월 10일 과종기는 4월 22일 과종기에 비하여 28% 감소하였다. 그리고 논외 TDN 수량은 밭에 비해 11% 감소하였다.

V. 인용문헌

1. 김동암, 이광녕, 신동은, 김종덕, 한건준. 1996. 숙기가 다른 사일리지용 옥수수의 과종기가 사초의 수량과 사료가치에 미치는 영향. 한초지. 16(4):327-337.
2. 김동암, 조무환, 권찬호, 한건준, 김종관. 1992. 도입 사일리지용 옥수수의 생육특성 및 생산성 비교. I. 지역별 생육특성 및 생산성. 한초지. 12(3):161-172.
3. 김종근. 정의수, 서 성, 강우성, 양종성, 조영무. 1998. 재식밀도가 사일리지용 옥수수의 수량 및 사료가치에 미치는 영향. 한초지. 18(1):49-54.
4. 김종덕, 김동암, 박형수, 김수근. 1999. 과종시기 및 품종이 사일리지용 옥수수의 수량과 사료가치에 미치는 영향. I. 옥수수의 생육특성 및 사초수량. 한초지. 19(3):211-220.
5. 문현귀, 손범영, 차선우, 정태욱, 이영호, 서종호, 민황기, 최기준, 허창석, 김석동. 2001. 사일리지용 옥수수 신품종 “광평옥”. 한옥지. 33(4):350-351.
6. 손범영, 김정태, 송송이, 백성범, 김정근, 김종덕. 2009. 과종시기에 따른 국내 육성 사일리지용 옥수수의 수량 및 사료가치의 품종간 비교. 초지조사료지. 29(3):179-186.
7. 이석순, 박근용, 정승근. 1981. 과종기가 종실 및 싸일레이지 옥수수의 생육기간 및 수량에 미치는 영향. 한작지. 26(4):337-343.
8. 정승근, 이석순, 박승의, 배동호. 1996. 옥수수 재배와 이용의 종합기술. 농민신문사. pp. 253-255.
9. 지희정, 이종경, 김기용, 윤세형, 임영철, 권오도,

- 이희봉. 2009. 남부지방 논에서 사일리지용 옥수수 품종의 생육특성, 생산성 및 품질 비교. 초지조사료지. 29(1):13-18.
10. Holland, C., W. Kezar, W.P. Kautz, E.J. Lazowski, W.C. Mahanna and R. Reinhart. 1990. The Pioneer Forage Manual-A Nutritional Guide. Pioneer Hi-Bred Int. Inc., Des Moines, IA.
11. Phipps, R. and M. Wilkinson. 1985. Maize silage. Chalcombe Publications, Bucks SL7 3PU.
12. Son, B.Y., H.G. Moon, T.W. Jung, S.J. Kim. B.R. Sung, C.S. Huh and S.H. Ryu. 2006. A New Corn Hybrid Cultivar, "Gangdaok" for Silage. Korean J. Breed. 38(2):149-150.
- (접수일: 2010년 5월 13일, 수정일 1차: 2010년 6월 14일, 수정일 2차: 2010년 8월 13일, 게재확정일: 2010년 8월 27일)