

과 제 구 분	기본 Code : LS 0204	수행시기	전반기	연구기간	2002~2003
연구과제명	발작물 논재배 기술 개발			과제책임자	이 중 형
세부과제명	논재배 사료용 옥수수 적품종 선발				
색 인 용 어	논재배, 사료용, 옥수수, 품종				
연구원별 임무					
구 분	소속(연구실)	성 명	전화번호	담 당 임 무	
세부과제책임자	경기도원, 작물연구과	이중형	031)229-5783	생육조사, 시험총괄	
공동연구자	"	이은섭	031)229-5781	수량조사	
	"	최병열	031)229-5784	병해충 발생조사	

ABSTRACT

This experiment was conducted in 2002 and 2003 at the Gyunggido ARES to select the corn hybrids suitable for silage production by investigating growth characteristics, forage yield on 12 native and imported hybrids. Experiment on design was a randomized block design with three replication. Tested cultivars were 2 native corn hybrids(Kwanganok, Suwonok) and 10 imported hybrids (P3156, P32p75, DK729, DK720s, GW737, GW6956, Garst8342, NC7237, NC7117, 32j55). The results obtained are summarized as follows;

Growth durations was 119~128 days and corn hybrids which were possible to harvested for silage before August 20th were GW6956, Garst8342, NC7237, NC7117, 32j55 etc. GW737, GW6956, NC7237, NC7117 had a good lodging resistance and all tested corn hybrids were except Garst8342 and Kwanganok showed good staygreen character. Total DM ratio of P3156, P32p75, Garst8342, NC7237, NC7117, 32j55 were about 30% and ear to total DM ratios of GW6956, Garst8342, and 32j55 had greater than 48%. DM yield of P32p75, GW737 and 32j55 were 2,072kg/10a, 2,013kg/10a, and 2,149kg/10a, respectively. TDN yield of P32p75, GW737 and 32j55 were 1,460kg/10a, 1,430kg/10a, and 1,540kg/10a, respectively.

Key words : Corn hybrid, silage, DM yield, Ear to TDM, TDN yield

1. 연구목표

옥수수는 내습성이 비교적 낮은 편이지만, 타 사료작물에 비하여 사료 가치가 매우 크고 단위면적당 건물수량이 많으며 저장의 용이성, 기계화 및 품질 우수성(김, 1989, 김 등, 1992) 때문에 축산농가에서 선호하고 있는 작물이다. 급격한 쌀 소비량 감소와 농산물 시장개방화로 인한 쌀 수입량 증가로 2002년 정부의 “쌀 증산 정책 전환”에 따라 발생하는 잉여 논에서 벼 대체작물로 사료작물중 옥수수가 재배된다면 양질의 조사료 생산으로 고품질의 축산물을 생산할 수 있을 것이고, 논 농업 직불제중 쌀 생산조정제 혜택을 받을 수 있어 답전윤환 재배작물로 적합하다.

우리나라의 2001년 조사료 공급현황을 보면 총 4,041천톤중 초지 358천톤, 사료작물 934천톤, 볏짚 2,155천톤을 공급하고 부족분인 594천톤을 수입으로 자급율은 85.3%였으며 조사료 급여율은 44.0%로 매우 낮다. 사료작물중 벼를 대체할 수 있는 작물은 옥수수, 수수×수단그라스, 사료용 피, 사료용 벼, 진주조, 울무 등이다(축산기술연구소, 2002). 사료용 옥수수 적품종은 가을 장마기 이전인 8월20일 이전에 수확적기 도달여부와 수량성을 고려해야 하고, 2모작의 작부체계에서는 8월 중순에 수확할 수 있는 조생종을 선발해야 한다(김 등 1997a, 1997b). 사일리지용 옥수수의 파종적기는 4월 15일, 만기파종은 5월 16일이며, 사일리지용 옥수수 품종비교나 장려품종을 선발할 때에는 출사소요

일수 및 암이삭 비율을 중요한 요인으로 생각해야 한다(김 등, 1999). 재배농가에서 사일리지용 옥수수는 지역, 기상, 토양비옥도 및 토양수분 함량 등과 품종 및 재배방법에 따라 수량차이가 나타나므로 지역별로 적합한 품종의 선택이 요구되며(김, 1996), 품종의 특성과 생산성은 지역이나 연도 및 품종에 따라 다르므로 그 품종의 특성과의 상호작용을 고려해야 한다(김 등, 1992). 이상의 연구는 밭에서 이루어 졌으나, 논에서의 사료용 옥수수에 대한 연구결과는 전무한 실정이다.

따라서 축산농가의 조사료 생산공급 확대를 위해 벼를 대체할 수 있는 사일리지용 옥수수를 논에서 안정적으로 재배할 수 있는 품종을 선발하기 위하여 국내외 품종 12품종에 대한 논 재배 적응성을 검토하고자 수행하였다.

2. 재료 및 방법

본 연구는 2002년부터 2003년까지 2개 년에 걸쳐 국내 육성품종 광안옥과 수원옥은 작물과학원에서, 도입품종 P3156, P32p75, DK729, DK720s(이상은 2002~2003년간), GW737, GW6956, Garst8342, NC7237, NC7117, 32j55(2003년) 등 10품종은 축산연구소에서 분양을 받아 경기도 농업기술원 답작 시험포장(지산통, 양토)에서 시험을 수행하였다.

파종은 4월 20일에 재식거리는 조건 75cm, 주간20cm(ha당, 66,667주)로 하여 구당(3×5m) 4줄로 점파하였고 슈움작업은

본엽 4엽때 1주만을 남겼다. 10a당 시비량은 N 10kg, P₂O₅ 15kg, K₂O 15kg을 기비로 주었고 추비는 본엽 7~8엽기때 N 10kg을 사용하였고 시험구 배치는 난괴법 3반복으로 하였다. 제초제는 파종 1일 후에 라쏘 유제 1,000배액으로 10a당 100ℓ를 포장 전면에 균일하게 살포하였고, 기타 재배관리는 농촌진흥청 표준 재배법에

따랐다. 생육조사는 농촌진흥청 농사시험 연구조사기준(1995)에 준하였고, TDN 수량은 pioneer Hi-Bred사가 제시한 공식 TDN 수량 = (경엽 건물수량×0.582)+(암이삭 건물수량×0.85)에 의하여 계산하였다 (Holland 등, 1990). 시험전 토양화학성은 경운 전에 표토 5~10cm에서 토양시료를 채취하여 분석하였는데, 표1과 같다.

표 1. 시험전 토양의 화학적 특성

	pH(1:5)	OM (g kg ⁻¹)	Av.P ₂ O ₅ (mg kg ⁻¹)	Ex.cation(cmol+ kg ⁻¹)		
				5.8	Ca	Mg
시험포장	5.8	15	39.0	0.21	4.0	1.1
논 평균	5.7	23	78.5	0.20	3.9	1.5

유기물은 전국 논 평균 (유기물함량 23g/kg, 유효인산함량 78.5mg/kg)(허 등, 1997)에 비하여 유기물 함량은 8g/kg이 낮았고, 유효인산함량은 39.5mg/kg 낮은 조건이었다.

3. 결과 및 고찰

사료용 옥수수는 가을장마와 태풍이 오기 전에 수확을 마치는 것이 낙농가에게는 매우 중요한 일이기 때문에, 옥수수 최저발아온도인 일평균기온이 10℃인 4월 중순에 하여, 수확은 가을장마기 이전인 8월20일(김 등, 1997)경에 이루어져야 한다. 따라서 이러한 조건을 갖춘 품종을 선발하기 위해 사료용 옥수수의 생육소요일수와 재배기간의 누적온도를 조사하여 분석한 결과는 표 2와 같다. 품종별 출사 소요일수는 78~87일이 소요되었고 성숙

소요일수는 39~45일이 소요되었다. 그리고 적산온도는 1,449~1718℃, 성숙기까지의 적산온도는 960~1,107℃였다. 시험품종중 8월20일이전에 수확이 가능한 품종은 재배기간이 123일까지 소요된 GW737, GW6956, Garst 8342, NC7237, NC7117, 32j55 등 7품종이었고 이중 Garst8342가 119일로 생육기간이 가장 짧았다. 김 등(1996)은 옥수수가 황숙기에 도달하는 시기는 출사일로부터 35~42일이라고 하였는데 본 시험에서는 39~45일로 약 3일정도 더 소요된 것으로 나타났다. 파종~출사기의 소요일수는 광안옥과 수원옥에 비하여 타 품종이 더 짧았지만, 출사기~황숙기의 소요일수는 더 길었다. 적산온도도 같은 경향을 보여 파종~출사기의 적산온도는 광안옥과 수원옥에 비하여 타 품종이 25~219℃ 낮았으나, 출사기~황숙기의 적산온도는 46~147℃ 더 높았다.

표 2. 품종별 생육소요일수 및 적산온도

품종명	소요일수(일) [↓]		계	적산온도(°C)		계
	출사	성숙		출사	성숙	
광안옥	87	40	127	1718	985	2703
수원옥	87	39	126	1718	960	2678
P 3156	86	42	128	1693	1036	2729
P32p75	82	45	127	1596	1107	2703
DK 729	85	41	126	1668	1010	2678
DK720s	86	42	128	1693	1036	2729
GW 737	81	44	125	1571	1082	2653
GW6956	78	45	123	1499	1103	2602
Garst8342	78	41	119	1499	1059	2508
NC7237	79	43	122	1523	1055	2578
NC7117	81	42	123	1571	1031	2602
32j55	79	44	123	1523	1079	2602

※ GW737, GW6956, Garst8342, NC7237, NC7117, 32j55은 2003년 성적임

↓: 출사소요일수 : 파종~출사기, 성숙소요일수 : 출사기~황숙기

사료용 옥수수에서 간장과 경직경은 내도복성과 밀접한 관계가 있는데, 내도복성은 초장이 길고 착수고가 높은 품종이 상대적으로 약하다(김 등, 1997)고 하였다.

품종간에 도복저항성 정도와 녹체성의 지표인 간장, 착수고, 경직경 및 생엽수 등을 조사한 결과는 표3과 같이 간장은 240~260cm, 경직경은 20.6~24.1mm였다.

내도복성의 간접적인 지표인 착수고율이 50%이하로 비교적 내도복성을 요인을 갖춘 품종은 P3156, DK729, GW737, NC7137이었고 경직경이 23mm이상인 품종은 수원옥, DK729, DK720s, GW737, GW720s, NC7117, 32j55 이었다. 내도복성이 강할 것으로 예측되는 품종은 경직경이 굵고, 착수고율이 낮은 DK729, GW737이었다.

표 3. 품종별 생육상황

품종명	간장(cm)	착수고(cm)	경직경(mm)	착수고율(%)	생엽수(매)
광안옥	256	142	22.5	55.5	10.8
수원옥	238	123	23.3	51.6	9.9
P 3156	244	115	20.6	47.1	10.6
P32p75	244	133	21.9	54.5	9.3
DK 729	240	114	24.1	47.5	11.0
DK720s	246	134	23.0	54.5	11.7
GW 737	260	124	23.6	47.7	10.3
GW6956	241	124	22.8	51.5	10.4
Garst8342	240	127	21.2	52.9	7.7
NC7237	260	129	22.0	49.6	10.6
NC7117	237	131	23.5	55.3	10.3
32j55	259	134	23.2	51.7	9.2

양질의 사일리지 제조에 적합한 품종을 선별하기 위해 도복발생정도, 녹체성과 병해충 피해정도를 조사한 결과는 표4와 같이, 도복발생정도가 낮은 품종은 GW737, GW6956, NC7237, NC7117 등이었고, 녹체성은 Garst8342과 광안옥을 제외하고는 모든 품종에서 2~3정도를 나타내었다. 조사료용 옥수수가 갖추어야 할 조건중 하나인 황숙기의 녹체성인데, 수원옥, P32p75, Grast8342, 32j55를 제외한 품종은 녹엽 10매 이상을 유지하여 비교적 녹체성을 갖춘 것으로 조사되었다. 사일리지용 옥수수 재배시, 도복은 사일리지 제조시 기계작업의 곤란과 토양오염에 의한 사일

리지 불량발효 발생(Wiernga. G. W., 1960)의 원인이 된다. 그리고 매문병 피해 정도는 모든 품종이 2이하였으며 조명나방도 2이하로 경미하였다. 사일리지 제조에 적합한 건물율은 30%내외(Aldrich 등, 1986)이며, 건물율이 30%되기 전까지는 비록 짧은 기간이지만 사료가치가 높은 암 이삭의 수량 증가로 계속 건물수량의 증가를 보이는 시기이며 사일리지 제조에 적정한 건물 함량인 30%인 상태에서 조제하였을 때에는 삼출액에 의한 건물소실과 과잉발효 및 2차 발효를 줄일 수 있어 환경오염방지는 물론 가축의 생산성을 높일 수 있다(임과 김, 1996).

표 4. 품종별 도복, 녹체성 및 병해충 피해정도

품 종 명	도복 (0-9)	녹체성 (0-9)	피해정도(0-9) ¹	
			매문병	조명나방
광 안 옥	3	4	1	2
수 원 옥	2	3	1	2
P 3156	3	3	2	1
P32p75	3	2	1	2
DK 729	2	2	1	2
DK720s	4	2	1	2
GW 737	1	3	1	1
GW6956	1	3	1	1
Garst8342	3	7	1	1
NC7237	0	3	1	1
NC7117	0	3	1	1
32j55	3	3	1	1

황숙기에 옥수수 품종간 건물함량, 암 이삭비율, 건물비율 및 TDN 수량을 분석한 결과는 표 5와 같다. 수확시 건물율은 25.0~32.7%를 나타내었는데, 사일리지 제조에 적합한 30%내외의 건물율을 나

타낸 품종은 P3156, P32p75, Garst8342, NC7237, NC7117, 32j55 등이었으며 이중 32j55가 가장 높은 32.7%를 나타내었다. 시험품종 중 GW6956, Garst8342, 32j55가 암 이삭비율이 높아 영양학적인 면에서

품질 우수할 것으로 여겨진다. 건물수량은 상대적으로 다수성을 보인 품종은 2000kg/10a 이상의 수량을 보인 P32p75, GW737, 32j55 등이었다. TDN 수량도 건물수량과 같은 경향을 보였다.

암 이삭 중에서도 종실중의 증가는 옥수수

사일리지의 TDN 수량에 영향을 미치고 (임상훈, 1992), 암 이삭은 소화율과 에너지가 상대적으로 높아서 사초의 품질에 많은 영향을 미친다(Giardini, 1986). 본 시험에서의 이삭비율은 36.6~49.4%를 나타내었다.

표 5. 품종별 수량형질 비교

품 종 명	수확시 건물율 (%)	수확시 이삭비율	수량(kg/10a)	
			건 물	TDN
광 안 옥	25.3	36.6	1,742	1,201
수 원 옥	27.7	38.6	1,915	1,324
P 3156	29.5	44.5	1,896	1,341
P32p75	30.8	44.3	2,072	1,460
DK 729	25.8	40.2	1,873	1,308
DK720s	25.0	43.2	1,751	1,228
GW 737	26.4	46.1	2,013	1,430
GW6956	26.1	48.0	1,770	1,260
Garst8342	28.9	47.8	1,692	1,212
NC7237	29.0	44.1	1,984	1,394
NC7117	28.8	42.5	1,935	1,347
32j55	32.7	49.4	2,149	1,540
LSD(5%)	-----	194.3	-----	137.4
CV(%)	-----	9.4	-----	9.4

4. 적 요

논 재배에 적합한 사료용 옥수수 품종을 선별하고자 지산통(양토)인 논에서 2002년 ~ 2003년 2년간에 걸쳐 국내외품종 12품종에 대한 특성검정 결과를 요약하면 다음과 같다.

가. 총 재배기간은 119~128일이 소요되었고, 8월20일 이전에 수확가능한 품종은 GW6956, Garst8342, NC7117, NC7237, 32j55 등이었다.

- 나. 도복에 강한 품종은 GW737, GW6956, NC7237, NC7117 등이었고, 녹체성은 Garst8342과 광안옥을 제외하고는 모든 품종에서 2~3정도를 나타내었다.
- 다. 매문병의 피해정도는 P3156을 제외하고는 모든 시험품종에서 1을 보였고, 조명나방 정도는 1~2정도를 나타내었다.
- 라. 사료용 옥수수 논 재배에 적합한 품종은 8월20일 이전후하여 수확이 가능하고, 내도복성이 강하고, 수확시 건물율 30%이상이며, 암 이삭율이 48%내외

이고, 10a당 건물수량과 TDN수량이 각각 2000kg, 1,400kg이상인 P32p75와 32j55로 판단되었다.

5. 인 용 문 헌

- Aldrich, S.R., W.O. Scott and R.G. Hoefl. 1986. Modern corn production. 3rd ed. A & L. Publications Inc. Station. Illinois.
- 축산기술연구소. 2002. 벼 대체 논 사료 작물 재배 및 이용기술. pp 42
- Giardini, A., F., G. Moseley and R. Jones. 1986. The advantages of Rolled Barley as Silage additive for beef production. In Science and Quality Beef Production. J. hardcastle ed. 1986. p. 21-22 London. Afrc.
- 허봉구, 박상규, 김유학, 이규엽. 1997. 우리나라 논토양 유형별 이화학적 특성. 한도비지30(1) : 62~66.
- Holland, C., W. Kezar, W.P. Kautz, E.J. Lazowski, W.C. Mahanna and R. Reinhar. 1990. The pioneer forage manual-A nutritional guide. pioneer Hi-Bred Int., Des Moines, IA.
- 김동암. 1989. 사료작물 : 그 특징과 재배 방법. 선진문화사. 서울.
- 김동암, 고서봉, 권찬호, 김문철, 한건준, 김종덕, 이광녕, 신동은, 김종근. 1997. 중·북부 및 제주지역에 적합한 사일리지용 옥수수의 우량품종 평가. 한초지. 17(4):323-328.
- 김동암, 조무환, 권찬호, 한건준, 김종관. 1992. 도입 사일리지용 옥수수의 생육 특성 및 생산성 비교. I. 지역별 생육 특성 및 생산성. 한초지. 12(3):161-172.
- 김동암, 이광녕, 신동은, 김종덕, 한건준. 1996. 숙기가 다른 사일리지용 옥수수의 파종기가 사초의 수량과 사료가치에 미치는 영향. 한초지. 16(4). p. 327~337.
- 김동암, 최기춘, 신정남, 김종덕, 한건준, 김원호, 조무환. 1997. 목초 및 사료작물 정부장려품종의 지역적응성 평가. III. 사일리지용 옥수수의 생육특성과 수량. 한초지 17(4). p. 315~322.
- 김동암, 고서봉, 권찬호, 김문철, 한건준, 김종덕, 이광녕, 신동은, 김종근. 1997. 중북부 및 제주지역에 적합한 사일리지용 옥수수의 우량품종 평가. 한초지 17(4). p. 323~328.
- 김종덕, 김동암, 박형수, 김수곤. 1999. 파종 시기 및 품종이 사일리지용 옥수수의 수량과 사료가치에 미치는 영향. I. 옥수수의 생육특성 및 사초수량. 한초지. 19(3). p 211~220.
- 김창섭, 박상철, 이효원, 강희경. 1998. 사일리지용 옥수수의 생육특성, 수량 및 생장 해석의 품종간 비교. 한초지. 18(2) : 97-88.
- 임상훈. 1992. 옥수수의 수확시기와 첨가제 및 담압이 silage 품질에 미치는 영향. 서울대학교. 박사학위논문.
- 임상훈, 김동암. 1996. 옥수수의 수확시기가 사초의 생산성과 품질에 미치는 영향. 한초지16(1). p 75~80.
- Wieringa, G.W. 1960. Some factors affecting silage fermentation. Proc. 8th. Int. Grassl. Congr. Reading. p. 497~502.