

사업구분 : 경상기본	Code 구분 : LS0204	전·특작(전반기)
연구과제 및 세부과제명	연구기간	연구책임자
옥수수 재배법 개선 연구	'02 ~ '04	강원도원 옥수수시험장 민황기
1) 옥수수 논재배 기술체계 확립시험	'02 ~ '04	강원도원 옥수수시험장 박종열
색인용어	논재배, 사일리지옥수수, 휴립재배, 인산시비, 찰옥수수	

ABSTRACT

Experiments were conducted to investigate the possibilities of the corn cultivation on the paddy field. The four field corn cultivars were used for silage and 5 waxy corn for fresh corn.

All cultivar showed lower yield on paddy field than upland at the 1st year. In the 2nd year, paddy field corns were lower silage yield by 20%, whereas waxy corn had almost same yield compared to the upland cultivation. Yield differences were not found among cultivars between ridge and flat cultivation, except Suwon 19 which showed higher yield at the ridge cultivation. Higher level application of phosphate had high silage yield in field corn, but waxy corn yields were not affected by phosphate application level. From the 3rd year, waxy corn showed higher income than rice by 31%.

1. 연구배경

옥수수는 주요 곡물 중 밀, 벼와 함께 세계 3대 작물 중 의 하나이다. 우리나라 옥수수 재배면적은 2003년에 38.5천ha로 그 중 가축 사료용으로 이용되는 사일리지용 옥수수가 21.5천ha, 간식용으로 많이 이용되는 식용옥수수(찰옥수수와 단, 초당옥수수)가 15.3천ha, 공업용이나 사료용으로 이용되는 곡실용 옥수수가 1.7천ha가 재배되고 있다. 옥수수 용도별 재배면적, 수량 및 생산량 연도별 변화는 <표 1>과 같다(작물과학원, 2005). 곡실용 옥수수의 대부분(99% 이상)을 수입에 의존하고 있어 수입금액이 매년 10억불 이상으로 곡물 수입 중 옥수수가 가장 많다. 식용 옥수수 중 단, 초당옥수수 미국과 동남아 국가들에서 생산 되고 있고 우리나라에서는 남부지방과 강원도 일부에서 재배되고 있으며, 식용 옥수수의 대부분을 차지하는 찰옥수수는 중국에서 많이 재배되고 있고 우리나라에서는 전국적으로 재배 가 되고 있으며 강원도에서만 약 5,800ha가 재배되고 있으며 중국에서 일부 냉동 찰옥수수가 수입이 되고 있다.

<표 1> 옥수수 용도별 재배면적, 수량 및 생산량 변화

구 분	1994	1998	2000	2002	2003
재배면적(천ha)					
- 곡실용	6.6	2.9	1.7	1.4	1.7
- 식용	15.1	17.2	14.1	15.9	15.3
- 사일리지용	22.9	24.1	18.0	21.5	21.5
10a당 수량(kg)					
- 곡실용	409	398	406	422	414
- 식용	829	782	665	679	635
- 사일리지용(건물)	1,508	1,628	1,580	1,672	1,669
생산량(천톤)					
- 곡실용	27	12	8	6	7
- 식용	125	135	94	108	97
- 사일리지용	345	392	284	359	359

주 1) 농림업 주요통계, 농축산물 소득 자료집
 2) 사일리지 옥수수 재배면적은 종자량으로 환산

급격한 쌀 소비량 감소와 쌀 수입 증가로 2002년부터 정부에서는 쌀 생산 조정 정책으로 답전윤환 가능 논에서 벼 대체작물로 사료작물과 식용 콩의 재배를 권장하고 있으며(농림부, 2002), 사료작물 중 옥수수를 재배한다면 양질의 조사료를 생산 할 수 있고, 생산조정제의 혜택을 받을 수 있다.

1인당 연간 쌀 소비량은 1985년 128kg에서 2004년 82kg으로 급격히 감소하고 있지만 옥수수의 소비는 1987년 14kg에서 2003년 33kg으로 증가하고 있다(통계청, 한국농촌경제연구원, 2005). 우리나라와 비슷한 식문화를 가진 일본의 쌀 소비량은 65kg, 대만은 55kg로 우리나라도 향후 10년 이내에 지금보다 10kg이상 줄 것이라는 전망이다(김, 2003). 그래서 수급 불균형이 시장기능을 통해 조정하기 위해서는 재배면적이 탄력적으로 줄어야 한다.

우리나라 전체 식량자급률은 30%정도이지만 쌀을 제외한 다른 작물의 자급률은 극히 낮다. 우리나라에서는 식량자급률을 높이기 위해서는 논외 휴경보다는 전작물 재배를 유도하는 것이 바람직하다. 우리나라 답전윤환 가능 논토양은 전체 논토양1,268ha의 30%인 386천ha가 적합하고, 40%인 499천ha는 재배가 가능하다고 하였다(한국토양총설, 1997). 식량자급률을 높이기 위해 우리나라에서 쌀 생산 조정 목표 논 10만ha를 옥수수와 콩 각각 5만ha씩 논에 재배한다면 옥수수는 0.9%에서 3.3%, 콩은 6.4%에서 11.2%로 자급률이 높아진다고 하였다(김, 2003).

논은 밭보다 점토함량이 많아서 물 빠짐이 좋은 논이라 하더라도 장마 시 습해의 우려가 있으며 특히 옥수수는 비교적 내습성이 약한 작물이다. 수원 19호를 이용한 답전윤환 재배에서는 매년 윤환이 2회 연속 옥수수 재배나 3회 연속옥수수 재배보다 수량이 낮은 것은 과습에 의한 쇠토불량이 원인이라고 하였다(김 등, 1993). 호남지역 답전윤환 토양에서 옥수수 생육이

양호한 포장 공극률은 24%이상인 토양이라고 하였다(조 등, 1996). 하지만 타 사료작물에 비하여 사료가치가 매우 크고 품질도 우수하기 때문에 축산농가에서 선호하는 작물이다. 국내 사료작물 재배면적은 전체 83천ha로 그 중 호밀이 32천ha, 사일리지용 옥수수가 21.5천ha를 차지하고 있다(작물과학원, 2005). 2002년 국내에서 재배되고 있는 사료작물의 재배면적은 <표 2>와 같다. 을 정부에서는 조사료와 농후사료비율을 현행 44 : 56에서 적정수준인 60 : 40으로 상향하고자 조사료의 재배가 권장하고 있어 앞으로 사일리지용 옥수수의 재배가 늘어 날 전망이다(작물과학원, 2005). 사료용 옥수수 논재배 적합품종은 8월 20일 이전에 수확이 가능하고 수량이 우수한 P32p75와 32j55라 하였다(경기도원, 2004). 논재배와 밭재배 콩의 성분 비교결과 총 isoflavone함량이 밭재배에서 1.1~5.6% 많았다고 하였다(경기도원, 2004). 식용옥수수 중 찰옥수수는 중국에 비해 수량은 1.4배 높고 가격은 2.7배(현지가격)수준이지만 품질 면에서 중국산에 비해 매우 우수하고, 생체로 수입이 되어야 하기 때문에 신선도와 품질에서 국내산이 경쟁력이 매우 높다. 그러나 최근 우리나라에서 풋 찰옥수수가 유통되지 않는 겨울철에 중국산 냉동 찰옥수수가 많이 유통되고 있는 실정이다.

<표 2> 국내 사료작물 종류별 재배면적(2002)

구 분	계	옥수수	호밀	수단그라스	라이그라스	연맥	유채	기타
면적(천ha)	83.3	21.5	31.6	9.3	5.6	3.4	0.7	11.1
비 율	100	26	38	11	7	4	1	13

논은 한번 훼손이 되면 복구가 불가능하거나 엄청난 복구비용이 소요된다. 이러한 이유로 일본에서는 생산조정 면적의 34%를 필요시 즉시 쌀 재배가 가능하도록 생산기반을 지속적으로 유지 관리하고 있다(김, 2003). 통일이 되면 우리나라 쌀 부족량이 43~73만톤이며 이를 보충하기 위한 면적이 86~147천ha로 추산된다(김, 2003). 그래서 우리는 무분별한 밭으로 전환이 아닌 언제든지 쌀 재배가 가능하도록 유지하면서 답전 전환을 하여야 할 것이다.

옥수수에 대한 연구는 주로 밭에서 이루어졌기 때문에 농에서의 연구는 전무한 실정이다. 따라서 양질의 조사료 생산 및 고품질의 찰옥수수 재배 확대를 위해 벼를 대체 할 수 있도록 논에서의 옥수수 재배법을 구명하고자 본 시험을 수행하였다.

2. 재료 및 방법

본 시험은 2002년부터 2004년까지 강원도농업기술원 옥수수시험장 임차포장에서 수행하였다. 시험에 사용된 포장은 2001년 벼가 재배된 포장이었다.

2002년에는 수원19호, 광안옥, 수원옥의 국내 육성품종의 사일리지 옥수수 논재배 재식 밀도를 구명하고자 4월 26일 평휴 파종하였고, 재식밀도 처리는 광안옥과 수원옥은 70×15(9,500주), 70×20(7,100주), 70×24cm(5,900주/10a), 수원19호는 대비로 70×24cm만 처

리하였고, 시비량은 질소 20kg, 인산 15kg, 가리 15kg을 시비하였고, 질소 비료는 기비와 7~8엽기 추비를 각각 50%시비하여 수행하였다. 그리고 찰옥수수 논재배 적응 품종 선발을 위해 찰옥1호, 찰옥2호, 두메찰, 흑점찰, 미백찰을 이용하여 재식밀도 60×25cm(6,600주/10a), 시비량은 질소 14.3kg, 인산 3kg, 가리 6kg을 시비하여 수행하였고, 그 외는 사일리지 옥수수와 동일하게 재배하였다.

2003년에는 사일리지 옥수수 논재배 기술개발을 위해 2002년 시험재료에 외국 품종 P3223을 추가하여 수행하였고, 처리내용으로 평휴와 휴립재배, 2002년 시험결과 논토양에서 인산결핍 현상이 나타나 인산을 15, 30, 45kg/10a 처리를 두어 5월 5일, 재식밀도는 70×20(7,100주/10a)로 파종을 하였고, 찰옥수수 논재배 기술개발을 위해 2002년에서 새옥 및 수량이 극히 나쁜 조숙종 찰옥1호와 미백찰과 특성이 비슷한 두메찰을 제외하고 수행하였고, 처리는 평휴와 휴립재배 인산은 13, 26, 39kg/10a, 재식밀도는 70×30(4,700주/10a)로 수행하였고, 질소와 가리는 2002년과 같은 수준으로 시비하였다.

2004년은 연차간 변이를 보기 위해 2003년과 동일하게 수행하였다. 파종은 2립을 파종하여 3~4엽기에 1본만 남기고 솎아 주었으며 그 외 재배법은 옥수수 표준재배법에 준하여 시험을 수행하였으며, 주요조사요령은 농사시험연구 표준 조사기준법에 준하였다.

3. 결과 및 고찰

2002년 수행한 사일리지 옥수수 논재배 재식밀도 시험 결과는 <표 3>과 같다.

<표 3> 사일리지 옥수수 재식밀도에 따른 옥수수 생육 및 수량

구 분	교작계명	재식거리	수량(kg/10a)			지수(%)		탈립율 (%)	출사기 (월.일)	간장 (cm)	착수고 (cm)
			생체중	종실중	TDN	종실중	TDN				
논재배	광안옥	70×15	3,919	514	920	76.8	72.6	80.0	8.2	194	93
		70×20	3,266	455	757	68.0	59.7	81.2	8.3	192	93
		70×24	3,393	431	819	64.4	64.6	81.2	8.5	184	87
수원옥		70×15	3,444	455	756	68.0	59.7	80.0	8.4	192	101
		70×20	2,840	476	787	71.2	62.1	78.1	8.4	192	97
		70×24	2,323	457	715	68.3	56.4	80.3	8.1	191	96
수원19호		70×24	2,945	484	727	72.3	57.4	83.9	8.3	189	76
발재배	광안옥	60×25	6,238	669	1,267	100	100	86.0	-	-	-

표에서 보는바와 같이 사일리지 옥수수 수량(TDN)은 발 재배의 약 70% 수준이었고, 품종 간에는 광안옥이 가장 우수하였으며, 재식밀도에 대한 차이가 나타나지 않았다. 하지만 이 결과는 초기 생육이 습해와 인산 결핍 현상 등으로 부진하였고, 품종 및 반복 내에서도 옥수수 생육이 매우 불균일하였다. 찰옥수수 논재배 적응 품종 선발 시험결과는 <표 4>와 같다.

<표 4> 논에서 품종별 찰옥수수 생육 및 수량

품종	구분	출웅기 (월.일)	출사기 (월.일)	간장 (cm)	착수고 (cm)	이삭(cm)			이삭중 (kg/10a)	지수
						길이	착립장	폭		
찰옥1호	논재배	7.8	7.17	90	24	9.9 c	8.2 c	3.5	391 d	100
	밭재배		7.4	186	77	14.5	13.7 b	4.2	752	
	대비	-	13	▽96	▽53	▽4.6	▽5.5	▽0.7	▽361	
찰옥2호	논재배	7.16	7.22	108	30	14.4 b	10.6	3.6	540 c	138
두메찰	논재배	7.23	7.30	132	42	15.8 ab	13.3 a	3.8	745 ab	191
흑점찰	논재배	8.6	8.11	126	54	17.2 a	13.9 a	3.6	778 a	199
	밭재배		7.16	221	127	17.5	16.1	3.8	1,056	
	대비	-	26	▽95	▽73	▽0.3	▽2.2	▽0.2	▽278	
미백찰	논재배	7.25	7.30	121	42	14.4 b	10.2 bc	3.8	601 bc	154
	밭재배		7.7	197	88	19.0	16.5	4.3	1,252	
	대비	-	23	▽76	▽46	▽4.6	▽6.3	▽0.5	▽651	

표 4에서 밭 토양의 결과는 옥수수시험장에서 수행한 지역적응시험 성적을 나타낸 것으로 처리나 수행내용에 조금의 차이가 있을 수 있으나 찰옥수수 논재배가 밭재배보다 출사일수가 품종에 따라 13~26일 늦었고, 간장과 착수고도 매우 작았다. 이것은 초기 생육부진과 인산결핍으로 초기생육이 나빠 영양생장을 제대로 못하고 생식생장 단계로 접어들었기 때문이다. 찰옥수수의 생육은 사일리지 옥수수보다도 상대적으로 생육이 더욱 더 낮았다. 찰옥수수 품종 간에는 조숙종보다는 만숙종일수록 논에서 상대적으로 적응성이 좋았다. 흑점찰, 두메찰, 미백찰이 조금 우수한 결과를 나타냈지만, 시험 1년차에서는 어떤 찰옥수수 품종도 상품성 있는 찰옥수수를 생산 할 수 없었다. 이 시험 또한 사일리지 옥수수시험과 같이 품종 및 반복 내에서도 옥수수 생육이 매우 불균일하였다.

2003~204년 2년간 동일한 처리로 사일리지 및 찰옥수수 논재배 기술개발 시험을 수행하였다. 사일리지 옥수수 논재배 결과는 <표 5>, 찰옥수수 논재배 결과는 <표 6>과 같다. 사일리지 옥수수는 이랑 유무에 따라 큰 차이는 없었으나, 수원19호에서는 휴림 재배가 수량이 많았으며, 인산 시비량이 많을수록 수량이 높아지는 경향이었다. 찰옥수수는 이랑유무, 인산 시비량에 대해서는 차이가 없었다.

밭토양과 옥수수 수량을 비교하기 위해 시험장에서 본 시험과 비슷한 처리를 한 밭토양 성적을 비교한 결과는 <표 7>과 같다.

<표 5> 처리에 따른 사일리지 옥수수 생육 및 수량(2003 ~ 2004)

품종명	재배 방법	인산시비량 (kg/10a)	간장 (cm)	착수고 (cm)	이삭(cm)		수량(kg/10a)			지수(%)		
					길이	폭	생체중	종실중	TDN	종실중	TDN	
수원19호	휴립	15	230	111	18.7	4.3	4489	798	1180	118	120	
		30	227	117	18.5	4.5	4620	797	1177	118	120	
		45	236	116	19.3	4.5	5277	877	1297	129	132	
		평균		231	115	18.8	4.4	4795	824	1218	122	124
	평휴	15	228	110	17.5	4.4	3682	678	993	100	101	
		30	234	114	17.9	4.3	4038	748	1091	110	111	
		45	244	123	17.8	4.4	3972	774	1118	114	114	
		평균		235	115	17.7	4.3	3897	733	1067	108	109
	광안옥	휴립	15	243	128	15.6	4.6	4358	672	1051	99	107
			30	242	126	16.8	4.8	5189	729	1190	108	121
			45	245	130	16.0	4.7	4967	689	1103	102	112
			평균		243	128	16.1	4.7	4838	697	1115	103
평휴		15	231	115	15.6	4.7	4240	601	983	89	100	
		30	244	127	16.3	4.8	5041	747	1175	110	120	
		45	247	125	16.6	4.8	4850	770	1187	114	121	
		평균		241	122	16.2	4.8	4710	706	1115	104	113
수원옥		휴립	15	228	126	16.6	4.3	4156	650	1052	96	107
			30	228	126	18.3	4.4	4543	717	1159	106	118
			45	233	130	17.9	4.3	4287	750	1151	111	117
			평균		230	127	17.6	4.3	4329	706	1120	104
	평휴	15	232	126	18.3	4.4	4553	714	1098	105	112	
		30	230	128	17.1	4.6	4286	693	1056	102	107	
		45	235	129	18.1	4.4	4423	739	1162	109	118	
		평균		232	128	17.8	4.4	4421	715	1105	106	112
	P3223	휴립	15	227	124	16.0	4.8	4038	790	1117	117	114
			30	236	127	16.1	4.8	4015	783	1111	116	113
			45	241	134	16.4	4.8	4423	849	1200	125	122
			평균		235	128	16.1	4.8	4159	807	1143	119
평휴		15	214	117	15.9	4.8	4068	817	1110	121	113	
		30	223	124	16.5	4.7	4169	810	1150	119	117	
		45	237	133	16.5	4.9	4466	863	1206	127	123	
		평균		224	125	16.3	4.8	4234	830	1155	123	117

※ 출사일수 : 수원19호(84일), 광안옥(86), 수원옥(88), P3223(87).

<표 6> 처리에 따른 찰옥수수 생육 및 수량(2003~2004)

품종명	재배방법	인산시비량 (kg/10a)	간장 (cm)	착수고 (cm)	이삭(cm)		착립률 (%)	이삭중 (kg/10a)	지수 (%)
					길이	폭			
찰옥2호	휴립	13	158	71	17.1	4.1	90	732	100
		26	159	73	17.0	4.1	90	734	101
		39	156	69	6.8	4.2	93	760	104
		평균	158	71	16.9	4.1	91	742	102
평휴	휴립	13	158	69	16.7	4.2	88	729	100
		26	159	71	16.9	4.2	90	769	105
		39	159	71	16.3	4.2	90	742	102
		평균	158	70	16.6	4.2	89	747	102
미백찰	휴립	13	191	91	19.3	4.2	96	960	132
		26	187	95	19.5	4.2	92	985	135
		39	193	92	19.3	4.3	94	973	133
		평균	190	93	19.4	4.2	94	973	133
평휴	휴립	13	184	88	18.7	4.2	91	897	123
		26	194	95	19.2	4.2	92	940	129
		39	197	93	19.2	4.2	85	947	130
		평균	191	92	19.0	4.2	89	928	127
흑점찰	휴립	13	193	108	18.5	4.0	92	703	96
		26	195	110	18.1	3.9	93	688	94
		39	203	121	18.3	4.0	94	745	102
		평균	197	113	18.3	4.0	93	712	98
평휴	휴립	13	194	111	18.2	3.9	92	731	100
		26	196	110	18.2	4.0	94	754	103
		39	197	112	18.3	4.0	92	744	102
		평균	196	111	18.2	4.0	93	743	102

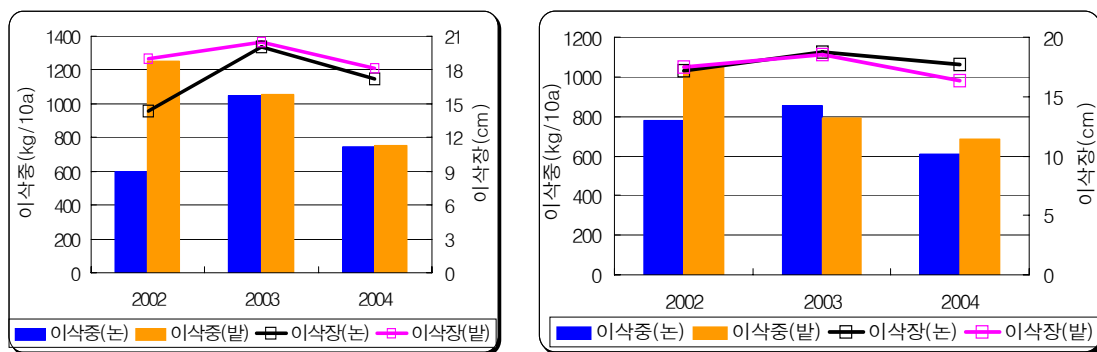
※ 출사일수 : 찰옥2호(73일), 미백찰(72), 흑점찰(82)

<표 7> 연도별 논과 밭에서 옥수수 수량 (단위 : kg, %, cm)

종류	품종	재배지	2002		2003		2004		비고
			종실중 (이삭중)	TDN (이삭장)	종실중 (이삭중)	TDN (이삭장)	종실중 (이삭중)	TDN (이삭장)	
사일리	수원19호	논	484	727	629	1026	726	959	70×20
		밭	851	1254	888	1357	825	1164	60×25(30)
		대비	57	58	71	76	88	82	
지	광안옥	논	431	819	655	1139	547	827	70×20
		밭	738	1267	799	1392	790	1235	60×25(30)
		대비	58	65	82	82	69	67	
찰옥수수	미백찰	논	601	14.4	1045	20.1	748	17.2	
		밭	1252	19.0	1055	20.5	754	18.2	
		대비	48	76	99	98	99	95	
수수	흑점찰	논	778	17.2	855	18.7	607	17.7	
		밭	1056	17.5	794	18.5	686	16.3	
		대비	74	98	107	101	88	108	

※ 찰옥수수 재식거리 : 2002(60×25), 2003(70×30), 2004(70×30, 흑점찰 발:70×25)

표에서 보는바와 같이 사일리지 옥수수 수량은 논재배가 밭재배에 비해 1년차에서는 약 60%정도였지만 2, 3년차에서는 거의 80% 수준을 유지하였다. 그리고 찰옥수수는 밭재배에 비해 1년차에서는 낮았지만 2, 3년차 이후 수량이 같은 수준을 유지다. 논에서의 사일리지 옥수수는 수량감소가 있으나, 상대적으로 숙기가 짧은 찰옥수수는 동일한 수량을 유지하였다. 하지만 논에서 찰옥수수 재배 시 상품성 있는 이삭 생산을 위해 품종 선택 시 조숙종 품종은 지양하고, 가능한 중, 만숙종 품종을 선택 하여야 할 것으로 생각이 된다. 찰옥수수 논과 밭에서 수량은 <그림 1>과 같다.



미백찰

흑점찰

[그림 1] 년도별 논과 밭에서 찰옥수수 수량 비교

그래서 논에서 찰옥수수재배와 쌀 재배의 소득 비교는 <표 8>과 같다. 논에서 찰옥수수를 재배하면 약 80만원으로 쌀 보다 31%의 소득을 증수 할 수 있다. 이것은 2003년 농축산물소득자료집의 소득을 기준으로 한 것이다. 논에서 찰옥수수 재배 시 찰옥수수 품종은 중, 만숙종 품종을 선택하는 것이 유리하고, 논토양은 답전유회환이 가능하고, 1년차에서는 수량이 낮기 때문에 휴경 또는 다른 전작물이 재배된 논을 선정하여 찰옥수수를 재배하면 상품성 있는 이삭을 생산하여 높은 소득을 올릴 수 있다.

<표 8> 논에서 찰옥수수와 쌀 재배시 소득 비교

구 분	조수익(A)	경영비(B)	소득(A-B)	비 고
찰옥수수	1,122,439	321,573	800,866	
쌀	917,303	305,683	611,620	

4. 적 요

본 시험은 쌀 소비 급감과 수입량 증대에 따른 쌀 제고 과잉으로 인해 정부에서 2002년

부터 쌀 생산 조정 정책의 일환으로 논에서 사료작물 및 식용콩의 재배를 권장하고 있다. 이에 본 시험은 논에서 옥수수 재배법을 구명하고자 실시하였으며, 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

- 가. 1년차에서는 모든 옥수수가 밭토양 보다 수량이 낮았으나, 2년차 이후 사일리지 옥수수는 80% 수준이었고, 찰옥수수는 밭토양과 비슷한 수량을 보였다.
- 나. 이랑 유무에 대해서는 시험한 품종에 대해 없었으나, 수원19호는 이랑파종에서 높은 수량을 보였다.
- 다. 인산시비량에 대해서는 사일리지 옥수수는 다비에서 높았고, 찰옥수수에서는 차이가 없었다.
- 라. 2년차 이후 논에서 찰옥수수 재배 시 쌀 보다 소득이 31% 증대하였다. 여기서 품종은 중, 만숙종 품종과 논토양은 답전윤환이 가능하고, 1년차에서는 수량이 낮기 때문에 휴경 또는 다른 전작물이 재배된 논 선정이 유리하다.

5. 인용문헌

- 경기도농업기술원. 2004. 논재배 사료용 옥수수 적품종 선발, 논·밭 재배 콩 품질 비교 연구. 2003년 시험연구보고서 203~221.
- 김영섭. 2003. 쌀 생산 조정제도의 현황과 과제.
- 김정일, 이경희, 오용비, 이종기. 1993. 중부지역 답전윤환에 적합한 전작물 윤작연수와 논작부체계. 한작지 38(4) : 304~311.
- 작물과학원. 2005. 옥수수 산업 활성화를 위한 연구 계획(안).
- 조국현, 최정원, 신복우, 류철현, 소재돈. 1996. 답전윤환 대상지 토양추천 및 토양 물리적 조건에 관한 연구. 농업논문집 38(2) : 271~275.
- 한국농촌경제연구원. 2005. 2003년 식품 수급표.

6. 연구결과 활용제목

- 찰옥수수 논재배 효과(2004, 영농활용)