

과제구분 : 기본	Code 구분 : LS0205	특·약작(전반기)
연구과제 및 세부과제명	연구기간	연구책임자 및 참여연구원(☎)
울무 논재배기술 확립연구	'03~'04	경기도원 제2농업연구소 김성기(229-6157)
울무 논재배시 파종기와 재식밀도 차이에 따른 생장해석 연구	'03~'04	경기도원 제2농업연구소 이한범(229-6166), 장정희(229-6152)
색인용어	울무, 논재배, 파종기, 재식밀도	

ABSTRACT

This study was conducted to investigate the growth and yield by sowing times spacing on adlay. Adlay was seeded at four different times(April 10, 30, May 20, June 10). Planting density were controlled by the seed roller of tractor drill seeder attached to tractor at four space(60×15, 50×10, 40×10, 30×10cm), "Sanggang" adlay were cultivated under paddy field condition in northern Gyeonggi region. The period to emergence and the time to anthesis were shortened as sowing time was late. The accumulated temperature increased as required periods increased. In growth characteristics, culm length was significantly different at different sowing dates. But all growth characteristics was not affected by different Planting density. In yield components, grain weight per panicle and liter weight were significantly different at different sowing times, also the number of tillers was significantly affected at different Planting density. Grain yield per 10a was significantly different at different sowing times and Planting density As sowing dates were delayed, protein contents lower. Head rice ratio was somewhat among different sowing dates of April 30 as compared with other treatments among different sowing dates. As a results, suitable sowing time from April 30 to May 20 with spacing from 50×10 to 40×10cm

Key words : Adlay, Paddy field, Sowing time, Planting space

1. 연구목표

울무(薏苡仁, *Coix lacryma-jobi* L. Var. *mayuen* Stapf)는 화본과에 속하는 1년생 작물로서 한약재로 널리 사용될 뿐

아니라 최근 건강식품으로 수요가 늘어감에 따라 거래가격도 상승추세에 있다. 울무는 재배특성상 흡수력과 흡비력이 왕성하고 개간지, 척박지 등 환경이 열악한 곳에서도 재배가 가능하다. 또한, 울무는

내한발성이 강한 발작물로 인식되어 재배 농민 대부분이 주로 경사지 또는 개간지 등에서 대부분 재배하고 있어 여름철 한발 피해와 수반되는 엽고병 및 도복 피해로 재배 안정성이 떨어지고 단위면적당 수량성('03, 232kg/10a)이 낮은 실정이다. 경기도 연천지역의 경우 경사지와 유희지 등을 이용하여 울무를 재배하는데 국내에서는 울무의 주산단지로 자리 잡아 경기도가 전국 재배면적(244ha, 2003)의 79%, 생산량(580톤, 2003)의 77%를 점유하고 있다.

울무 종자의 발아는 산소가 부족한 혐기 조건하에서는 극히 불량하였으나, 발아 이후에는 습해를 받지 않아 건답 직파재배가 가능하였고(김 등, 1997), 울무는 본래 전작물로 재배되어 왔으나 지상부로부터 뿌리로의 통기성이 양호하여 습한 토양에서도 적응성이 크며 습윤·담수 상태하에서도 출아후의 생육 및 수량이 밭상태에 비하여 떨어지지 않는 특성이 있어 논에서의 울무재배가 밭에서의 재배보다 안정성 및 생산성이 높다는 보고가 있다(度邊, 1983, 矢野, 1984, 今井, 1984).

우리나라에서는 울무의 논재배 연구를 수행하여 담수 및 간단관수 조건에서 벼 재배시와 같은 물관리 방법으로 논에서 재배하였을 경우 엽고병의 발병이 적었고, 300kg/10a이상의 정조수량을 수확할 수 있어 안정적인 수량을 얻을 수 있었다는 보고(김정태, 1996)가 있으나, 울무 논재배시 적합한 재식환경에 대한 연구는 아직까지 미흡한 편이다.

본 연구는 경기지역에서 울무재배 면적을 확대하고 논재배시 재배안정성 확

립을 위하여 논재배시 울무의 파종적기와 적정 재식밀도를 구명하기 위하여 실시하여 그 결과를 얻었기에 보고하는 바이다.

2. 재료 및 방법

경기지역에 적합한 논울무 재배기술을 개발하기 위하여 2003~2004년까지 경기도 연천군 전곡읍 보통담 미사질 토양에서 실시하였다. 시험품종은 상강울무를 이용하여 감부기병과 잎마름병 방지를 위하여 종자소독은 벤레이트 티 200배액에 3일간 침종하였다. 시험포장은 배수가 양호하게 한 후 논 물관리는 출아후 울무의 초장이 20~30cm정도 자란 후 2~5cm깊이로 담수하여 출수 후 30일경에 배수하였다. 파종시기는 4월 10일부터 20일 간격으로 4회(4월 10일, 4월 30일, 5월 20일, 6월 10일 등) 파종하였고 재식밀도는 60×10cm, 50×10cm, 40×10cm, 30×10cm 등 4수준으로 구당 4~5립을 파종하였고 균일한 생육 조장을 위하여 출현 후 3엽기에 1주 2분으로 솟음작업을 실시하였다. 울무 논재배시 시비량은 10a당 성분량으로 N-P₂O₅-K₂O-퇴비=15-9-6-1,000kg 수준으로 사용하였으며 분시체계는 질소는 기비 60%, 개화기에 추비 40% 사용하였으며, 인산, 칼리비료와 퇴비는 전량기비로 사용하였다. 제초작업은 파종 직후 들손유제 330배액을 10a당 200ℓ를 살포하였다. 병해충 방제는 잎마름병은 발병초기인 7월 하순에 푸르겐 유제1,000배액을 10a당 300ℓ를, 조명나방은 발병초기인 7월 하순과 8월 상순에 할로스린 유제 1,000배액을 10a당 300ℓ를 살포하였다.

시험구는 분할집구난괴법 3반복으로 배치하여 수행하였다. 기타 시험 수행을 위한 포장관리는 경기도농업기술원 표준재배법에 준하여 실시하였고, 생육조사는 농촌진흥청 농사시험연구조사기준(농촌진흥청, 2003)에 준하였으며, 정조수량 조사를 위하여 구당 5.4m²의 시료를 수확한 후 10a당 수량(수분함량 12%)으로 환산하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 생육기간 중 기상

재배기간중 기상은 <그림 1>과 같이 평년에 비하여 2004년 재배기간은 강우가 4월 중순~6월 하순과 7월 하순부터 8월 상순까지, 2003년은 5월 상순부터 7월 중순

까지 강우가 적었으며 2003년 7월 하순과 8월 하순, 2004년에는 7월 상~중순에 집중호우가 있었으며 평균기온은 평년에 비하여 4월 하순~5월 하순은 0.9~2.3℃, 7월 상순~중순 1.2~2.3℃ 낮았고, 그 외 생육기간은 같거나 다소 높게 경과되었다. 강우량은 평년에 비해 4월 상순~6월 하순까지는 29~75%의 강우를, 7월 상순~중순, 9월 중순은 248~283% 정도의 강우를 보였다. 특히 울무의 수량에 가장 영향을 미치는 잎마름병 발생시기인 7월 중순 이후에 평균기온이 잎마름병 발병적온인 28℃보다 4~5℃ 낮게 경과되어 잎마름병이 억제되는 효과가 있었으며, 개화기 이후의 평균기온이 낮게 경과된 것은 등숙비율을 낮추고, 천립중을 감소시켰다(경기, 1994)

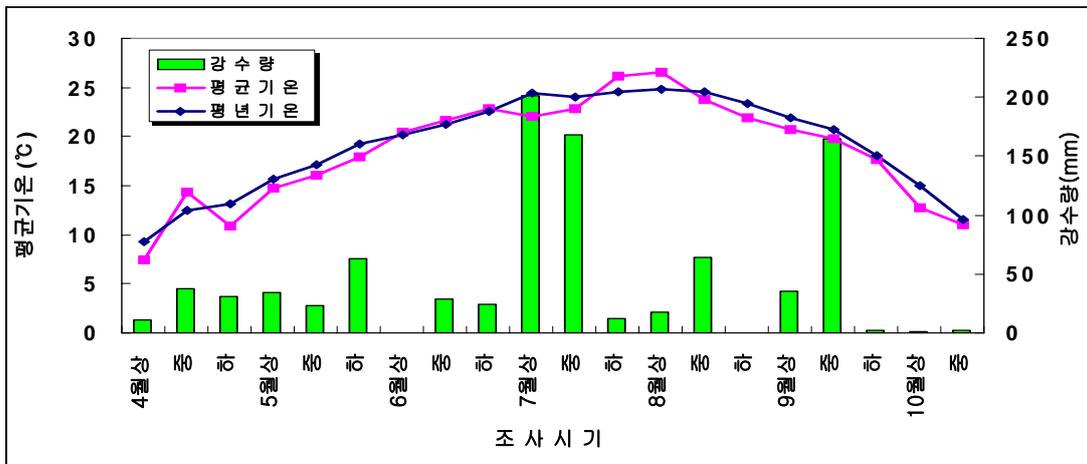


그림 1. 재배기간중 기상

나. 생육단계별 소요일수 및 적산온도

울무의 파종기를 달리하였을 때 생육단계별 소요일수와 적산온도의 변화를 조사한 결과<표 1>를 보면 생육단계별 소요일수에서 출아소요일수는 27~7일이

소요되었는데 파종시기가 늦어질수록 단축되어 6월 10일 파종은 7일이 소요되었다. 개화소요일수는 출아소요일수와 달리 4월 10일, 30일 파종은 80일로 같았으나 파종시기가 지연될수록 단축되는 경향을

나타냈다. 그러나 성숙소요일수는 파종시기가 늦어질수록 길어져 59~62일이 소요되었다.

생육단계별 적산온도는 파종~출아기는 일평균온도가 높아질수록 낮아져 285.3~154.2℃가 요구되었으며 출아~개화기도 같은 경향을 보여 1,724.3~1,476.8℃가 요구되었다. 개화~성숙기는 일일평균온도가 낮을수록 높아져 정상적인 성숙기에 도달한 5월 20일 파종까지는 1,353.0~1,177.5℃가 요구되었다. 그러나 6월 10일 파종은 10월 하순경 된서리로 인해 성숙기에 도달하지 못해 정확한 소요일수와 적산온도는 추정할 수 없었다. 성숙단계별 적산온도는 5월 20일까지는 3,287~3,033℃로 파종시기가 늦어질수록 낮아지

는 경향을 나타냈다. 藤岡 등은 4월 27일과 5월 20일에 파종한 경우 출아소요일수는 11~7일, 생육일수는 中里在來가 132~122일, 岡山在來가 143~130일이었고 전생육기간의 적산온도는 中里在來가 3,005~3,086℃, 岡山在來가 3,193~3,354℃라고 하였다. 張(1986)에 의하면 파종기를 달리하였을 때 생육일수는 파종이 늦을수록 연장되어 150~177일이 소요되었는데 이는 생육후기의 저온에 의한 것이라고 하였다. 石田 등은 개화기~성숙소요일수는 파종기와 관계없이 63~65일이 소요된다고 하였는데 본 시험에서도 파종기와 관계없이 59~62일이 소요되었는데 이는 지역차이와 품종특성 때문인 것으로 생각된다.

표 1. 생육단계별 소요일수 및 적산온도

구 분	파종기				생육소요일수(일)				적산온도(℃)			
	4.10	4.30	5.20	6.10	4.10	4.30	5.20	6.10	4.10	4.30	5.20	6.10
파종~출아	27	14	12	7	285.3	214.7	217.3	154.2				
출아~개화	80	80	71	62	1,648.7	1,724.3	1,638.2	1,476.8				
개화~성숙	59	61	62	61	1,353.0	1,262.9	1,177.5	1,078.0				
계	166	155	145	130	3,287.0	3,202.0	3,033.0	2,709.0				

다. 파종기 및 재식밀도별 생육특성

논울무 재배시 파종시기와 재식밀도를 달리 파종하여 울무의 m²당 개체수, 간장, 간직경, 절수를 조사 분석한 결과는 <표 2>에서와 같이 파종시기 간에는 간장만이 유의차가 인정되었는데 간장은 4월 30일 177cm로 가장 컸고 4월 10일, 5월 20일 파종은 171~173cm로 대차 없었으나, 6월 10일 파종구만이 168cm로 유의한 차를

보였다. 이는 영양생장기간이 짧았기 때문인 것으로 생각된다. 김 등(1996)은 간장은 3월 하순~4월 하순 파종이 5월 파종보다 크다고 한 것은 본 시험의 결과와 비슷한 결과이나 장 등(1986)은 3월 20일부터 10일 간격으로 5월 10일까지 파종한 결과 4월 10일 파종이 가장 크다고 한 것과 본시험의 결과와 다른데 이것은 지역적인 차이와 품종특성에 의한

것이라고 생각된다. 재식밀도 간에는 m² 당 개체수는 고도의 유의한 차가 인정되었으며 간장, 간직경, 절수도 유의차가 인정되었다. m² 당 개체수가 소식일수록

적었던 것은 재식밀도차이에 의한 파종량 차이에 기인한 것으로 생각된다. 그러나 파종기나 재식밀도 간에는 상호작용은 유의차가 인정되지 않았다.

표 2. 파종기 및 재식밀도별 생육특성

파종기 (월·일)	재식밀도 (cm)	개체수 (주/m ²)	간장 (cm)	간직경 (mm)	절수 (개/주)
4. 10	60×15	11.0	165	9.2	9.7
	50×10	17.1	171	8.7	9.8
	40×10	18.1	173	8.8	9.9
	30×10 [↓]	26.3	173	6.6	9.3
	평균	18.3	171	8.3	9.7
4. 30	60×15	11.2	172	9.2	9.9
	50×10	17.9	176	9.0	10.0
	40×10	18.2	180	8.8	10.3
	30×10 [↓]	26.9	181	6.8	9.3
	평균	18.6	177	8.5	9.9
5. 20	60×15	11.1	165	9.1	9.4
	50×10	18.1	170	9.0	9.4
	40×10	20.1	176	8.8	9.7
	30×10 [↓]	28.9	182	7.1	9.4
	평균	19.6	173	8.5	9.5
6. 10	60×15	11.4	152	9.0	8.5
	50×10	17.3	169	9.1	8.4
	40×10	24.6	176	8.8	8.9
	30×10 [↓]	29.1	173	7.1	7.3
	평균	20.6	168	8.5	8.3
F-value	파종기(ST)	0.3 ^{ns}	3.5*	0.1 ^{ns}	29.8*
	재식거리(S)	159.2**	9.6*	3.2*	3.2*
	파종기×재식	63.2 ^{ns}	4.8 ^{ns}	26.7 ^{ns}	24.2 ^{ns}
LSD(0.05)	파종기(ST)	5.2	6.5	0.8	0.3
	재식거리(S)	1.5	5.6	0.2	0.5

[↓] 2004년 성적

라. 파종기 및 재식밀도별 수량구성 요소 및 수량 특성

파종시기와 재식밀도가 논을무의 수량구성요소 및 수량 변화에 대한 분석 결과는 <표 3>과 같이 파종시기 차이에 따라 을무의 수량구성요소인 립중, l 중, 10a당 수량은 고도의 유의 차가 인정 되었고,

립수, 등숙비율, 천립중도 유의차가 인정 되었다. 등숙비율은 파종시기가 늦어질수록 감소하는 경향을 보였는데 4월 30일, 5월 20일 및 4월 10일 파종에 대해 6월 10일 파종만이 46.1%로 유의한 차를 보였고 5월 20일 파종도 4월 10일 파종에 대해 유의한 차이를 보였다. 이는 파종이

늦어질수록 등숙중 후기의 저온에 의한 장애를 받은 것으로 생각된다. 천립중은 4월 30일 파종(122g)보다 3~11g이 가벼웠다. 10a당 정조수량은 4월 30일(376kg)보다 4월 10일에서 38kg, 5월 20일 파종에서 28kg, 6월 10일 파종에서 59kg이 감소되었다. 井上 등(1984)은 조식에 의해

조기 유효경수 확보가 수량을 높이는데 유효하다고 하였고 尾形 등(1988)은 파종기가 빠를수록 조간을 넓게, 늦을수록 조간을 좁게 심는 것이 수량면에서 안정성이 높다고 하였다. 陣 등(1974)은 75×25cm, 孫 등(1976)은 60×10cm, 裨 등(1979)은 50×30cm가 적정 재식밀도라고 하였다.

표 3. 파종시기 및 재식밀도별 수량구성요소, 수량

파종기 (월·일)	재식밀도 (cm)	분얼수 (개/주)	립수 (개/주)	립중 (g/주)	등숙비율 (%)	ℓ 중 (g)	천립중 (g)	정조 (kg/10a)	현미 (kg/10a)
4. 10	60×15	5.2	171	19.6	57.5	447	117	320	176
	50×10	4.4	185	20.8	62.0	440	122	348	189
	40×10	4.3	190	19.3	63.5	457	119	367	183
	30×10 [↓]	3.3	166	15.3	56.3	451	116	315	172
	평균	4.3	178	18.8	59.8	449	119	338	180
4. 30	60×15	4.8	177	23.7	65.4	464	121	358	202
	50×10	4.4	188	24.4	64.0	459	121	385	212
	40×10	4.2	208	26.2	65.9	475	125	393	198
	30×10 [↓]	3.8	201	24.6	67.3	470	120	367	200
	평균	4.3	194	24.7	65.7	467	122	376	203
5. 20	60×15	4.8	186	23.0	64.6	470	114	335	184
	50×10	4.0	196	24.2	61.6	478	113	372	189
	40×10	3.9	185	22.9	61.3	474	115	357	216
	30×10 [↓]	3.2	142	24.3	68.8	480	111	329	190
	평균	4.0	177	23.6	64.1	476	113	348	195
6. 10	60×15	4.9	154	19.8	46.4	434	110	300	174
	50×10	4.1	148	20.1	44.6	432	113	303	177
	40×10	4.0	157	19.5	49.4	444	112	333	198
	30×10 [↓]	2.6	125	21.5	43.8	433	110	330	178
	평균	3.9	146	20.2	46.1	436	111	317	182
F-value	파종기(ST)	1.1 ^{ns}	17.8 [*]	39.4 ^{**}	4.9 [*]	29.8 ^{**}	83.9 [*]	7.9 ^{**}	12.9 [*]
	재식거리(S)	35.4 ^{ns}	3.1 ^{ns}	0.2 ^{ns}	0.1 ^{ns}	0.7 ^{ns}	0.9 ^{ns}	2.3 [*]	1.6 ^{ns}
	파종기×재식	11.0 ^{ns}	26.5 ^{ns}	23.1 ^{ns}	32.0 ^{ns}	6.4 ^{ns}	2.5 ^{ns}	2.8 ^{ns}	1.9 ^{ns}
LSD(0.05)	파종기(ST)	0.5	13.4	1.2	13.9	9.3	3.8	24.9	3.8
	재식거리(S)	0.3	18.2	2.4	7.1	15.9	5.1	28.7	15.3

[↓] 2004년 성적

마. 수량구성형질과 수량과의 상관관계

수량구성형질과 수량과의 관계를 분석한 결과 <표 4>와 같다. 수확개체수와 수량형질간에는 분얼수, 립수가 고도의 정의상관을 보였으며, 립수는 립중, 등숙비율,

천립중, 수량과 고도의 정의상관을 보였으나 ℓ 중은 부의 상관을 보여 지상부의 생육이 수량에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 주당립중과 등숙비율, ℓ 중이 수량과 고도의 유의 상관을 보였다.

표 4. 울무의 제형질과 수량과의 상관관계

구 분	수 확 개 체 수	분 얼 수	립 수	립 중	등 숙 비 율	ℓ 중	천 립 중	10a당 정 조 수 량	10a당 현 미 수 량
수 확 개 체 수	-	0.725**	0.420**	0.036 ^{ns}	0.145*	-0.048 ^{ns}	0.199**	0.116 ^{ns}	0.062 ^{ns}
분 얼 수		-	0.283*	0.132 ^{ns}	-0.010 ^{ns}	-0.057 ^{ns}	0.097*	0.126*	0.122*
립 수			-	0.378**	0.672**	-0.499**	0.525**	0.547**	0.334*
립 중				-	0.512**	0.559**	0.157*	0.556**	0.464**
등 숙 비 율					-	0.710**	0.439**	0.516**	0.417**
ℓ 중						-	0.050 ^{ns}	0.417**	0.350**
천 립 중							-	0.332*	0.159*
10a당 정 조 수 량								-	0.726**

과종시기와 재식밀도가 논울무의 종실경도 및 품질변화는 <표 5>와 같이 과종시기 별 논재배 울무의 경도는 대차 없었으나 완전립은 4월 30일~5월 20일 과종시 85~88%을 보였으나 그 외 과종기는 미숙립(24~31%) 비율이 많아지는 경향이었고, 단백질은 과종기가 늦을수록 적어지는 경향을 나타냈는데, 이는 과종기가 늦어질수록 단백질 함량이 적어진다는 보고(최 등, 1995)와 같은 경향을 나타냈다.

과종시기별 10a당 수량성을 보면 과종기는 4월 30일(376kg), 5월 20일(348), 4월 10일(338kg), 6월 10일(317kg)이었고, 과종시기별 적정 재식밀도는 4월 10일, 4월

30일, 5월 20일 과종은 25,000~20,000주/10a(40×10, 50×10cm), 6월 10일 과종은 20,000주/10a(40×10cm)로 추정되었다. 따라서 중북부지역의 논울무 재배에 적합한 과종시기는 4월 하순부터 5월 상순이며, 적정 재식밀도는 10a당 20,000(50×10cm)~25,000주(40×10cm)가 가장 유리한 것으로 판단되었다.

과종기별 정조 수량에 대한 경제성 분석은(표 6) 4월 30일 과종이 조수입 1,254천원/10a, 소득도 925천원/10a으로 가장 높았다. 조수입과 경영비의 산출은 시험연구결과 경제성 분석방법(농촌진흥청, 2003)에 준하였다.

표 5. 파종시기별 종실경도 및 품질변화

파종기 (월·일)	종실경도 (kg/cm ²)	일반성분(g/100g)		정조품위비율(%)	
		조단백	조지방	완전립	미숙립
4. 10	5.3	14.6	6.0	75.9	24.1
4. 30	5.2	14.6	5.5	84.6	15.4
5. 20	5.1	14.3	5.9	87.6	12.4
6. 10	5.0	13.5	4.7	69.5	30.5

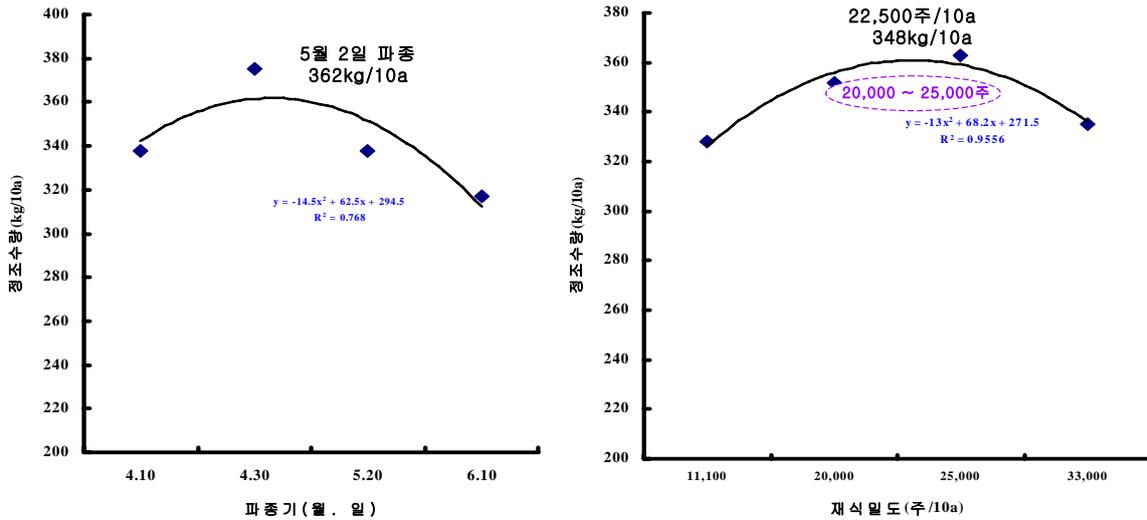


그림 2. 파종기 및 재식밀도별 수량성

표 6. 파종기별 경제성 분석

파종기	정조수량 (kg/10a)	조수입 (천원/10a)	경영비 (천원/10a)	소득 (천원/10a)	소득 지수
4월 10일	338	1,126	329	797	86
4월 30일	376	1,254	329	925	100
5월 20일	348	1,160	329	831	90
6월 10일	317	1,057	329	728	79

4. 적 요

경기도 중북부지역에서 논재배 울무의 재배확대를 위하여 재식환경을 달리한 재배기술을 개발하고자 파종기 4시기와

재식밀도 4수준을 검토한 결과는 다음과 같다.

가. 재배기간중 기상은 평년에 비하여 2004년 재배기간은 강우가 4월 중순~6월 하순과 7월 하순부터 8월 상순

까지, 2003년은 5월 상순부터 7월 중순까지 강우가 적었으며 2003년 7월 하순과 8월 하순, 2004년에는 7월상~중순에 집중호우가 있었으며 평균기온은 평년에 비하여 4월 하순~5월 하순은 0.9~2.3℃, 7월 상순~중순 1.2~2.3℃ 낮았고, 그 외 생육기간은 같거나 다소 높게 경과되었다.

- 나. 생육단계별 소요일수에서 출아소요일수는 27~7일이 소요되었는데 파종시기가 늦어질수록 단축되어 6월 10일 파종은 7일이 소요되었다. 개화소요일수는 출아소요일수와 달리 4월 10일, 30일 파종은 80일로 같았으나 파종시기가 지연될수록 단축되는 경향을 나타냈다.
- 다. 생육단계별 적산온도는 파종~출아기는 일평균온도가 높아질수록 낮아져 285.3~154.2℃가 요구되었으며 출아~개화기도 같은 경향을 보여 1,724.3~1,476.8℃가 요구되었다. 개화~성숙기는 일일평균온도가 낮을수록 높아져 정상적인 성숙기에 도달한 5월 20일 파종까지는 1,353.0~1,177.5℃가 요구되었다
- 라. 논을무의 파종시기 간에는 간장만이 유의차가 인정되었는데 간장은 4월 30일 177cm로 가장 컸고 4월 10일, 5월 20일 파종은 171~173cm로 대차 없었으나, 6월 10일 파종구만이 168cm로 유의한 차를 보였다. 그러나 파종시기나 재식밀도 간에는 상호작용은 유의차가 인정되지 않았다.
- 마. 등숙비율은 파종시기가 늦어질수록 감소하는 경향을 보였는데 4월 30일,

5월 20일 및 4월 10일 파종에 대해 6월 10일 파종만이 46.1%로 유의한 차를 보였고 천립중은 4월 30일 파종(122g)보다 3~11g이 가벼웠다. 10a당 정조수량은 4월 30일(376kg)보다 4월 10일에서 38kg, 5월 20일 파종에서 28kg, 6월 10일 파종에서 59kg이 감소되었다.

- 바. 파종시기별 논재배 울무의 경도는 대차 없었으나 단백질은 파종기가 늦을수록 적어지는 경향을 나타냈고, 완전립은 4월 30일~5월 20일 파종시 85~88%을 보였으나 그 외 파종기는 미숙립(24~31%) 비율이 많아지는 경향이였다.
- 사. 중북부지역의 논을무 재배에 적합한 파종시기는 4월 하순부터 5월 상순이며, 적정 재식밀도는 10a당 20,000(50×10cm)~25,000주(40×10cm)가 가장 유리한 것으로 판단되었고, 경제성 분석 결과, 4월 30일 파종에서 조수입 1,254천원/10a, 소득 925천원/10a으로 가장 높았다.

5. 인용문헌

- 張琦源. 1986. 을무 播種期에 따른 主要 形質 및 收量變異에 關한 研究. 全南大 學校 碩士學位論文
- 최창균, 윤기호, 김광호. 1995. 을무 파종기 및 개화후 일수에 따른 종실중과 종실의 이화학적 특성 변이. 한작지. 40(2) : 236~244
- 今井良衛, 小出道雄. 1984. 水田にあける ハトムギの移植栽培法. 北陸作物學會報 19: 59

- 井上陸雄, 井澤敏彦, 杓名吉弘, 加藤 司, 谷口 學. 1984. ハトムギの 農機械移植 栽培法に關する研究. 愛知農試年報 16 : 69~72
- 진갑덕, 제상울, 김근춘, 이준탁. 1974. 울무 재배에 관한 연구. 영남대학교 논문집 5 : 245~251
- 조광현. 1979. 울무 우량품종선발과 재배 법에 관한 연구. 충북대학교 논문집 5 : 135~141
- 김기원, 강봉태, 문승식. 1976. 울무의 사 료적 가치에 관한 연구. 과중시기가 울 무의 생육 및 조곡수량에 미치는 영향. 한축지 18(1) : 1~4
- 김정태. 1997. 토양수분차이가 울무의 생 장과 통기조직 발달에 미치는 영향. 한 작지 42(6) : 778~782
- 김정태, 곽용호, 김용철. 1996. 건답 및 담수 논재배에서 과중기와 재식밀도에 따른 울무의 생육 및 수량. 한작지 41(5) : 558~562
- 경기도농촌진흥원. 1994. 시험연구보고서. pp 471~481
- 이정일, 계봉명. 1996. 藥用作物の 利用과 新栽培技術, 先進文化社. pp331~339.
- 尾形武文, 矢野雅彦, 藤井秀明, 田中昇 一. 1988. 水田あけるハトムギの麥類直播 栽培法. 福岡總試年報 A-7 : 61~66.
- 朴富圭, 崔仁植, 延圭夏, 趙鎮泰. 1982. 新 開墾地에서 울무의 播種期대 栽植密度 가 生育에 미치는 影響. 農試年報 24 (作物) : 188~196
- 손세호, 오성근. 1976. 울무 과중기 대 재식 밀도 시험. 작시연보(특작) : 187~196
- 度邊富男, 拭市義雄, 鶴岡正熊. 1983. 水 田にあけるハトムギ栽培法.-育苗時期, 初期の水管理, 刈取時期について.千葉 農試年報 24 : 31~34
- 藤岡正美, 内田敏夫, 山本雄慈, 佐々木章 悟, 杓野芳彦, 寺山豊, 1986. ハトムギの 安全栽培法に關する. 山口農試研報 38 : 7~17
- 矢野雅彦, 田中昇一. 1984. 水田あけるハト ムギ栽培法.. 福岡農試年報 A-4 : 51~ 54
- 石田喜久南, 氏平洋二. 1982. ハトムギ品 種の特性調査. 農耕および園藝. 57(3) : 467~468.

6. 연구결과 활용제목

- 울무 논재배시 적정 과중기 및 재식 밀도(영농활용, 2004)