

과제구분	기본 Code : LS 0103	수행시기	전반기	연구기간	2003~2004
연구과제명	울무 논 재배기술 확립 연구			연구책임자	박중수
세부과제명	울무 논재배 시비반응 연구				
색인용어	울무, 논재배, 시비				
연구원별 임무					
구분	소속(연구실)	성명	전화번호	담당임무	
세부과제책임자	경기도원 제2농업연구소	이영수	031)229-6151	연구설계 및 총괄	
	"	장정희	031)229-6152	통계분석	
공동연구자	"	김성기	031)229-6157	사업추진 방향 지도	
	경기도원 환경농업연구과	강창성	031)229-5821	식물체 및 토양성분 분석	

ABSTRACT

To develop the cultivation technology of job's tears on paddy field, this experiment was conducted to optimize the fertilization management by surveying the growth and the change of yields due to the different fertilization amount of nitrogen, phosphate, and kalium; the three sources.

The more fertilized the amount of nitrogen and phosphate, the more the period of heading and ripening of job's tears were shortened on paddy field, and the stem length, stem diameter, and SPAD value were increased at the maximum amount of 24kg and 12kg per 10a respectively. However, kalium had not effected on those differences at the maximum amount of 9kg per 10a. There is poor relation between the increase of fertilization of each source and disease and insect pest generation. In the case of abusing fertilizers more than 25kg, 12kg and 9kg per 10a of each fertilizer, we gained rather less yields.

Considering the change of job's tears growth and yields by the difference of the amount of three fertilizer sources used in paddy conditions, it was analyzed that appropriate fertilization yield was 17.5kg of nitrogen, 9.0kg of phosphate and 4.5kg of kalium per 10a and the maximum yield allowed to use for fertilizing was 375kg, 372kg and 380kg/10a, respectively.

Keyword : job's tears, fertilization, paddy field, cultivation

1. 연구목적

울무는 화분과에 속하는 1년생 작물로서 오래전부터 약용 및 구황작물로 이용되어 왔으며, 경엽이 많아 청예사초용으로 이용되기도 하였다(김, 1977; 안 등, 1992). 특히 고지혈증, 체내 콜레스테롤 저하 및 면역기능 향상 등의 효과가 밝혀지면서(강 등, 2000; 김 등, 2000; 경기도원, 2003; 박 등, 2003) 2002년에 농림부는 울무를 10대 약용작물로 지정하기도 하였다. 이러한 약리작용으로 인해 영양 및 가공식품(농림부, 1998; 농진청, 2000; 신 등, 2003)들이 개발되면서 그 이용도는 물론 소비량도 점차 증가할 것으로 추측된다.

한편, 국민 1인당 쌀 소비량 감소로 발생될 잉여 논 면적은 2010년까지 30만ha로 예상되며('99, 농촌경제연구소), 이에 따라 잉여 논면적과 식용콩 50% 자급율을 위해 정부주도하에 콩 논재배 확대 정책을 추진하는 등(이 등, 2002) 대책을 마련하고 있다. 우리나라도 쌀 생산 위주의 농사가 갖고 있는 식량안보를 포함한 다양한 공익적 기능을 유지하기 위하여 논 농업에 대한 직접지불제 도입의 필요성이 제기되기도 하였는데, 김(2002)은 논 농업 직접 지불제를 단순히 농가소득증대 효과뿐만 아니라 산업부문간 생산활동, 국민후생 증대, GDP 증대와 같은 거시경제지표를 긍정적으로 변화시키는 효과가 있는 것으로 분석한 바 있다.

논의 공익적 기능을 보면, 장마기 홍수 조절과 토양의 유실을 방지하고 수질과 대기를 정화하는 논 환경정화 기능 및 토양산성화 완화, 연작장해 방지, 자연적

제조효과, 비료손실 감소 등 논 농업적 부가가치를 들 수 있다(엄 등, 1993; 농촌진흥청, 1996).

이와 같이 벼의 재배면적의 감소에 대비하기 위한 논 공익적 기능을 유지하면서 논에서 벼를 대체할 수 있는 콩과 같은 작목의 개발이 필요한 실정이다.

한편 울무는 산소가 부족한 혐기 조건 하에서는 종자 발아가 극히 불량하나 발아 이후에는 습해를 받지 않아 건답직과재배가 가능하며, 또한 파생통기조직이 발달하여 습한 토양에서도 적응성이 크며, 출아 후의 생육 및 수량이 밭 상태에 비하여 습윤·담수 상태에서 우수한 것으로 알려져 있다(김 등, 1996; 박 등, 1996). 이러한 이유로, 농경지의 효율적인 토지이용 측면에서 울무를 벼와 같이 담수재배함으로써 논 농업 직불제 적용시 논 공익적 기능을 유지하면서 주곡인 쌀 생산 기반을 보존할 수 있는 대체작목으로 적용 가능할 것으로 생각된다.

따라서 본 연구는 울무 논재배 기술개발의 일환으로 질소, 인산, 칼리 3요소 시비량 차이에 따른 울무 생육 및 수량 변화 등을 조사하여 울무 논재배에 적합한 시비관리기술을 확립하고자 수행하였다.

2. 재료 및 방법

시험품종은 상강울무를 공시하여 경기도 농업기술원 제2농업연구소 인근 토성이 보통정도인 논에서(연천군) 2003년과 2004년에 실시하였다. 파종전 종자는 장 등(2000)의 방법에 준하여 잎마름병과 감부기병 방제를 위해 Benlate-T 종자처리수

화제로 1일간 침종하고 맑은 물에 2일간 침종한 후 음건하였고, 재식밀도는 50×10cm (20.0주/m²)로 건답상태에서 4월 하순에 주당 5립을 직파한 뒤 2엽기에 솟음작업을 하여 1주 2본으로 하고 이후부터 벼와 같이 담수상태로 재배하였다.

비료 종류별로 처리 효과 검정을 위해 요소, 용과린, 염화칼리로 사용하여 질소 비료(N), 인산비료(P₂O₅), 칼리비료(K₂O)를

성분량으로 각각 15 : 9 : 6 kg/10a으로 시비하는 등 12처리로 하였고(표 1), 질소 질 비료는 기비로 60%, 추비로 출수기에 40%를 나누어 분시하였고(이와 윤, 2001), 인산과 칼리는 전량 기비하였다. 처리구 간에는 양분의 혼입을 방지하기 위해서 두둑을 두어 관개수의 이동이 불가능하도록 조치하였다.

표 1. 처리별 시비량

시험 번호	처 리 내 용	성분량 (kg/10a)			처리구당 시비량 (kg/18m ²)					
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	시 비 량			요 소		
					요소	용과린	염화칼리	기비	추비	
1	0-0-0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
2	0-2-2	0	9	6	0.00	0.81	0.18	0.00	0.00	
3	1-2-2	10	9	6	0.40	0.81	0.18	0.24	0.16	
4	2-2-2	15	9	6	0.59	0.81	0.18	0.35	0.24	
5	3-2-2	20	9	6	0.79	0.81	0.18	0.47	0.32	
6	2-0-2	15	0	6	0.59	0.00	0.18	0.35	0.24	
7	2-1-2	15	6	6	0.59	0.54	0.18	0.35	0.24	
8	2-3-2	15	12	6	0.59	1.08	0.18	0.35	0.24	
9	2-2-0	15	9	0	0.59	0.81	0.00	0.35	0.24	
10	2-2-1	15	9	3	0.59	0.81	0.09	0.35	0.24	
11	2-2-3	15	9	9	0.59	0.81	0.27	0.35	0.24	
12 ¹	4-2-2	25	9	6	0.99	0.81	0.18	0.59	0.40	

¹2004년도 추가.

울무 재배시 주요 병해충인 조명나방과 잎마름병은 발생시기를 고려하여 각각 Halothrin 유제와 Iprodione 수화제를 7월 하순부터 10일 간격으로 경엽살포하였다(김 등, 1996; 장 등, 2000). 시험구배

치는 난괴법 3반복으로 하였으며, 기타 생육특성, 수량구성요소 및 수량은 농촌진흥청 농사시험연구 조사기준에 준하여 조사하였다. 시험토양은 표2와 같이 보통 수준의 지력을 갖고 있는 토양이었다.

표 2. 시험전·후 토양의 이화학성(2003~2004년)

처리내용 (N-P-K)	pH (1:5)	EC (ds/m)	OM (g/kg)	Av.P ₂ O ₅ (mg/kg)	Ex. Cations(cmol/kg)		
					K	Ca	Mg
시 험 전	6.1	0.27	20	81	0.38	4.38	2.53
0-0-0	6.1	0.38	24	54	0.54	5.84	1.84
0-9-6	6.0	0.36	24	65	0.55	5.89	1.87
10-9-6	6.1	0.33	22	71	0.50	5.68	1.75
15-9-6	6.1	0.38	24	70	0.54	5.93	1.79
20-9-6	6.1	0.34	24	80	0.51	5.35	1.60
15-0-6	6.1	0.36	23	55	0.52	5.30	1.66
15-6-6	6.1	0.32	22	55	0.53	5.40	1.71
15-12-6	6.1	0.38	22	59	0.51	5.17	1.68
15-9-0	6.1	0.38	22	84	0.50	5.65	1.82
15-9-3	6.1	0.38	23	77	0.50	5.32	1.65
15-9-9	6.1	0.33	22	64	0.51	5.34	1.63
25-9-6	6.1	0.35	24	80	0.53	5.37	1.60

3. 시험결과

가. 시험후 토양의 이화학성

3요소 시비수준 산정을 위한 시험후 토양 이화학성은 pH와 유기물 함량은 큰 차이를 보이지 않았으나, 인산함량은 P₂O₅ 9kg/10a 처리구가 다른 처리구에 비하여 높게 나타났고, K과 Ca은 무비구에 비하여 시비구에서 다소 증가한 경향이 있었다<표 2>.

나. 생육특성

(1) 질소 시비량별 생육특성

인산과 칼리를 각각 9, 6kg/10a로 고정하고 질소질 비료를 0, 10, 15, 20, 25kg/10a 수준으로 증비하였을 경우 생육 단계, 생육특성 및 병해충 피해도를 조사하였다<표 3>. 본 시험에서 시비한 질소 비료의 범위 내에서 볼 때 질소 시비량이 증가할 경우 출수기 및 성숙기 도달 소요 일수를 단축시키는 경향이었고, 간장, 간

직경, SPAD값 등 지상부 생육을 증가시키는 경향이였다. 하지만, 잎마름병과 조명나방의 피해도에는 영향을 주지 않았으며, 질소 20kg/10a 이상 시비할 경우에는 절간도복이 발생되었다.

출수기는 N, P, K를 안 준 경우 늦어지는 경향이였다. 질소 25kg/10a 시용시 출수기는 7월 18일로 단축되었다. 성숙기도 N, P, K를 안 준 경우 늦어지는 경향이였으나, 질소 25kg/10a를 시용할 경우에는 무비구와 유사한 경향이였다. 강 등(2000)은 질소시비 수준이 증가할수록 출수, 개화기는 단축되었으나 개화기부터 수확기까지 소요되는 기간은 증가되어 파종에서 수확까지 0~5일 증가하였다고 보고한 바 있다. 본 시험에서도 질소시비량 증가에 따라 출수기와 성숙기까지 소요되는 기간은 단축되는 경향이였으나, 개화기부터 성숙기까지 소요되는 기간은 0~9일 증가되는 것으로 나타나 강 등(2000)의 결과와 유사하였다.

표 3. 질소시비량별 생육특성(2003~2004년)

처리내용 (N-P-K)	출수기 (월.일)	성숙기 (월.일)	간장 (cm)	간직경 (mm)	SPAD [↓]	잎마름병 (0~9)	조명나방 (0~9)	절간도복 (0~5)
0-0-0	7. 28	9. 26	142	9.9	22.9	2	1	0
0-9-6	7. 23	9. 24	151	10.4	24.2	2	1	0
10-9-6	7. 22	9. 20	168	10.6	26.3	2	1	0
15-9-6	7. 21	9. 19	171	10.6	26.8	2	1	0
20-9-6	7. 19	9. 20	177	10.4	28.3	2	1	1
25-9-6	7. 18	9. 25	176	10.3	29.5	2	1	2

[↓] 5주를 대상으로 주당 3위치씩을 측정한 15위치의 평균값(출수기 조사).

간장, 간직경 및 엽색(SPAD값)은 무비구 대비 질소 시용구에서 증가하는 경향이였다. 본 시험에 시용한 질소량 내에서 간장은 시비량증가에 따라 무비구 대비 최대 34cm 정도로 간장이 길어졌으며, 간직경도 무비구 대비 질소시비에 따라 다소 굵어졌으나 시비량에 따른 차이는 보이지 않았다. 발조건에서 질소시비 수준이 증가할수록 간장은 유의한 증가를 보이는 반면 간직경에는 유의한 차가 없었다는 보고가 있는데(강 등, 2000), 본 시험도 이와 유사한 경향을 보였다. 울무잎의 SPAD값도 질소 시용량이 증가에 따라 많아지는 경향으로 나타나 질소비료 시용에 따라 간장과 SPAD값이 크게 영향을 받은 것으로 나타났다. 한편 질소비료

시용량의 증가에 따른 잎마름병 및 조명나방 피해정도는 큰 차이가 없었으며, 질소비료 20kg/10a 이상 시비할 경우 절간도복이 발생되었는데 이는 지상부 생육량의 증가에서 기인한 것으로 생각된다. 따라서 본시험의 결과로 보아 질소 20kg/10a 이상 시비할 경우 도복이 발생하여 병해충 및 수량감수를 초래할 수 있으므로, 토양검정에 의한 적정 시비량 투입이 바람직할 것으로 생각된다.

(2) 인산 시비량별 생육특성

질소와 칼리를 각각 15, 6kg/10a 수준으로 고정하고 인산질 비료를 0, 6, 12kg/10a로 증비하였을 경우 주요 생육단계, 생육특성 및 병해충 피해도는 <표 4>와 같다.

표 4. 인산시비량별 생육특성(2003~2004년)

처리내용 (N-P-K)	출수기 (월.일)	성숙기 (월.일)	간장 (cm)	간직경 (mm)	SPAD [↓]	잎마름병 (0~9)	조명나방 (0~9)	절간도복 (0~5)
0-0-0	7. 28	9. 26	142	9.9	22.9	2	1	0
15-0-6	7. 23	9. 20	160	10.3	27.3	1	2	0
15-6-6	7. 21	9. 19	168	10.4	27.6	2	1	0
15-9-6	7. 21	9. 19	171	10.6	27.0	2	1	0
15-12-6	7. 20	9. 19	175	10.5	29.6	2	1	1

[↓] 5주를 대상으로 주당 3위치씩을 측정한 15위치의 평균값(출수기 조사).

본 시험에 사용한 인산량 내에서 볼 때 출수기는 무비구 7월 28일에 대비 인산 비료를 시용했을 경우 5~8일 정도 단축되었으며, 성숙기도 출수기와 마찬가지로 무비구 대비 인산 시용구에서 6~7일 정도 단축되는 경향이었으나 인산 시용간에는 큰 차이를 보이지 않았다. 또한 무비구 대비 인산 시용구에서 간장, 간직경, SPAD값 등 지상부 생육은 증가하는 경향이었으나, 인산 시비량이 증가에 따른 생육변화는 그 차이가 적은 경향이였다. 따라서 출수기와 성숙기 단축과 지상부 생육량의 증가는 인산시용의 단독효과 보다는 질소와 칼리의 시용에 따른 복합적 결과로 추측된다. 인산 시용 및 시비량에

따른 잎마름병 및 조명나방 피해정도는 큰 차이가 없었으며, 인산비료 12kg/10a에서는 절간도복이 발생되었다.

(3) 칼리 시비량별 생육특성

표 5는 질소와 인산을 각각 15, 9kg/10a 수준으로 고정시키고 칼리 시비량을 0, 3, 6, 9kg/10a로 증비하였을 경우 주요 생육 단계 등 생육특성을 나타낸 것이다. 출수기와 성숙기는 칼리 9kg/10a 범위내에서 시비량 증가에 따른 차이는 없었다. 따라서 N, P, K를 주지 않을 경우 생육기간이 늦어지는 것은 칼리보다는 질소비료나 인산비료의 시용의 영향을 받은 것으로 추측된다.

표 5. 칼리 시비량별 생육특성(2003~2004년)

처리내용 (N-P-K)	출수기 (월.일)	성숙기 (월.일)	간장 (cm)	간직경 (mm)	SPAD ¹	잎마름병 (0~9)	조명나방 (0~9)	절간도복 (0~5)
0-0-0	7. 28	9. 26	142	9.9	22.9	2	1	0
15-9-0	7. 20	9. 19	177	10.5	28.3	2	1	1
15-9-3	7. 20	9. 19	172	10.4	27.3	2	1	0
15-9-6	7. 21	9. 19	171	10.6	26.8	2	1	1
15-9-9	7. 21	9. 20	167	10.5	27.0	2	2	0

¹ 5주를 대상으로 주당 3위치씩을 측정한 15위치의 평균값(출수기 조사).

간장과 간직경은 칼리 9kg/10a 이하의 시비구 내에서 칼리비료 시용량에 따른 차이는 없었다. SPAD값 또한 칼리비료 시용량에 따른 영향이 적었으며, 칼리 시용 및 시용량의 차이가 병해충 피해 및 도복발생에도 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

이상의 결과를 종합해 볼 때, 울무 논 재배시 질소 24kg 이하의 범위내에서 논 울무의 출수기와 성숙기 등 생육기간은 단축시키는 경향이었으며, 간장, 간직경,

SPAD값의 증가에도 영향을 미치는 것으로 나타났다. 하지만 인산과 칼리 각각 12kg, 9kg/10a 이하의 범위내에서 출수기와 성숙기는 물론 간장과 엽록소 함량 변화는 적은 것으로 나타났다. 김 등 (1996)에 의하면 잎마름병은 파종기, 연작재배 여부 및 포장위치에 따라 발병율의 차이는 있으나, 시비량간에 뚜렷한 차이는 없다고 보고하기도 하였는데 본 시험에서도 시비량에 따른 병해충 피해도

와는 상관없이 없는 것으로 나타났다. 질소 시비량 증가에 따른 지상부 생육증가는 도복발생이 우려될 경우 병해충에 영향을 미치지 않으면서 간장을 줄일 수 있는 시비관리가 바람직할 것으로 생각된다.

(4) 질소시비량별 질소흡수 이용률

지상부 생육량 증가에 주요 요인이 되는 질소질 비료에 대하여 질소 시비량별 질소 흡수 이용률을 조사하였다<표 6>. 3요소 무비구 대비 인산과 칼리를 각각 9, 6kg/10a로 고정시키고 질소 시비량을 0, 10, 15, 20, 25kg/10a으로 처리하였을 경우 건물중, N 함량, N 흡수량 및 질소흡수이용률을 조사하였다.

질소비료를 0~25kg/10a로 증비함에 따라 3요소를 모두 사용하지 않았을 경우인 무비구 760kg/10a 대비 질소비료 사용시 건물중이 증가하였으며, 질소 25kg/10a로 사용할 경우에는 1,600kg/10a로 크게 증

가하였는데 이는 질소 시용 및 시용량 증가에 따른 간장의 증가에 의한 것으로 생각된다. 식물체중 질소의 함량(%)은 질소비료를 사용하지 않았을 경우와 질소비료를 25kg/10a까지 증비하여 처리했을 경우에 처리간에 차이가 없었으나 질소 시비량 증가에 따라 질소 흡수량이 증가하여 질소 20kg/10a 범위의 시용구에서 질소흡수이용률은 18.3~28.9%로 시용량에 따라 이용률도 증가하는 경향이였다. 하지만, 25kg/10a 이상 투입했을 경우 효율성이 26.3%로 떨어지는 것으로 나타나, 질소의 지나친 투입은 흡수이용률을 떨어뜨리게 되므로 적정 시비량을 설정하고 사용하는 것이 매우 중요한 것으로 보여진다. 강 등(2000)에 의하면 질소시비량이 증가할수록 질소이용효율이 떨어진다는 보고가 있는데, 본 시험에서는 적정 시비량까지는 이용률이 증가하다가 그 이후부터는 다시 감소하는 것으로 나타났다.

표 6. 질소시비량별 질소흡수 이용률(2004년)

(조사시기 : 성숙기)

처리내용 (N-P-K)	N 투입량 (kg/10a)	건물중 (kg/10a)	N 함량 (%)	N 흡수량 (kg/10a)	질소흡수이용률 (%)
0-0-0	0	760	0.86	6.5	-
0-9-6	0	822	0.81	6.7	-
10-9-6	10	1,020	0.82	8.4	18.3
15-9-6	15	1,209	0.89	10.8	28.1
20-9-6	20	1,485	0.83	12.3	28.9
25-9-6	25	1,600	0.82	13.1	26.3

다. 수량구성요소 및 수량

(1) 질소 시비량별 수량성

질소 시비량별 수량구성요소 및 수량조사를 하였다<표 7>. 인산과 칼리를 각각 9, 6kg/10a 수준으로 고정시키고 질소비

료를 증비를 했을 경우 시비구에서 분얼수, 주당립수 및 주당립중이 증가하여 결국 정조수량의 증가하는 경향이였으나, 질소 비료를 25kg/10a으로 사용했을 경우에는 오히려 감소하는 것으로 나타났다.

표 7. 질소 시비량별 수량구성요소 및 수량(2003~2004년)

처리내용 (N-P-K)	분얼수 (개/주)	주당립수 (립/주)	주당립중 (g/주)	등숙률 (%)	천립중 (g)	ℓ중 (g)	정조수량 (kg/10a)	지수
0-0-0	2.2	163	19.5	78	112	457	158	67
0-9-6	2.8	169	20.7	80	113	480	235	100
10-9-6	4.2	224	24.2	80	114	476	340	145
15-9-6	4.3	272	31.7	81	113	479	369	157
20-9-6	4.6	326	35.8	82	114	488	380	162
25-9-6	3.7	295	33.3	79	111	471	336	143
LSD(0.05) -----							38.3	
C.V.(%) -----							7.9	

장 등(2000)에 의하면 울무를 밭에서 재배했을 경우 질소비료를 16kg/10a로 시용했을 경우 조곡수량이 가장 많았으며, 질소 24kg/10a에서는 오히려 감소했다고 보고하기도 했는데, 본 시험에서도 이와 유사한 경향을 나타내었다.

분얼수의 경우 3요소 무비했을 경우 2.2개와 질소비료만을 시용하지 않았을 경우 2.8개와 비교하여 질소 시비구에서는 3.7~4.6개로 질소 20kg/10a를 시용했을 경우 가장 많은 분얼수를 확보할 수 있었으나, 25kg/10a로 시용했을 경우에는 3.7개로 오히려 분얼수가 감소하였다. 주당립수는 3요소 무비했을 경우 163개와 질소비료만을 시용하지 않았을 경우 169개 대비 질소 시비구에서는 224~326개로 질소 20kg/10a으로 시용했을 경우 주당립수가 가장 높게 나타났다. 하지만 질소 25kg/10a으로 시용했을 경우에는 주당립수가 295개로 오히려 감소하는 것으로 나타났다.

주당립중 또한 19.5~35.8g으로 질소 20kg/10a 이하의 범위에서 질소비료의 시용량 증가에 따라 무거워지는 경향이 었으나, 25kg/10a를 시용했을 경우에는 33.3g으로 오히려 주당립중이 감소하였다. 질소 시비량에 따른 등숙률과 천립중 및 ℓ중은 3요소 무비구 대비 질소 시비구에서 차이가 인정되지 않았다.

질소 시비량에 따른 수량성은 3요소를 모두 시용하지 않았을 경우 158kg/10a 대비 질소만을 시용하지 않았을 경우 235kg/10a로 인산과 칼리만을 9, 6kg/10a로 시용했을 경우에도 약 49% 증수하는 것으로 나타났다. 질소 무비구 대비 질소 시비구에서 정조수량은 336~380kg/10a로 질소 20kg/10a를 시용했을 경우 62% 증수하여 가장 수량성이 높은 것으로 나타났다. 한편, 질소비료를 20kg/10a로 시용했을 경우와 비교하여 질소비료를 25kg/10a를 시용했을 경우에는 정조수량이 오히려 감소하였는데, 간장의 증가에 따라 도복이

발생하였고 분얼수가 적었으며 주당립수와
립중이 감소했기 때문이라고 생각된다.

이러한 결과를 가지고 질소 시비량에
따른 최대 수량을 추정해 본 결과(그림 1),

율무 논재배시 질소 17.5kg/10a를 사용할
경우 정조수량은 375kg/10a으로 최대 수
량을 보일 것으로 분석되었으며, 이때 R²
값은 0.9806로 고도의 유의성을 보였다.

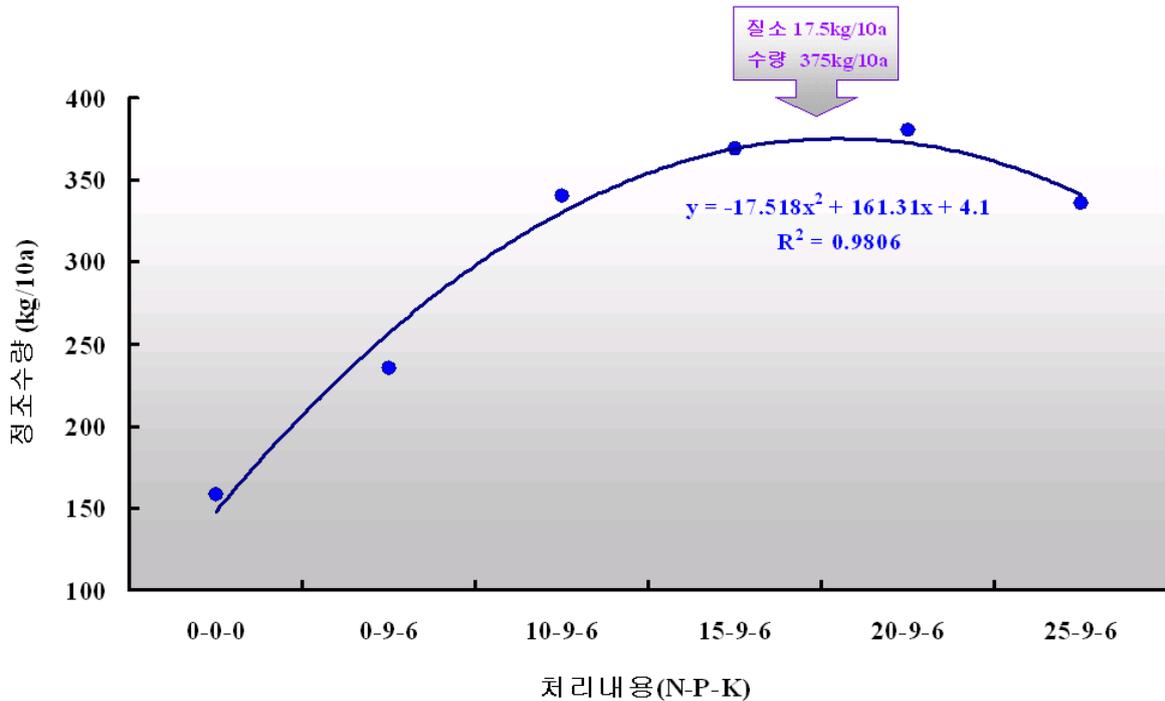


그림 1. 질소시비량에 따른 수량 반응.

표 8. 질소 시비량별 도정특성(2004년)

처리내용(N-P-K)	정현비율(%)	현미 수량(kg/10a)	지 수
0-0-0	59	87	59
0-9-6	58	148	100
10-9-6	59	205	139
15-9-6	60	224	151
20-9-6	60	226	153
25-9-6	60	190	128

LSD(0.05) ----- 37.2

C.V.(%) ----- 4.7

표 8은 인산과 칼리를 각각 9, 6kg/10a 수준으로 고정시켰을 경우와 질소 시용량별 정현비율 및 현미수량을 조사한 것이다. 질소비료를 시용량을 증가시켜 시비할 경우 정현비율은 다소 증가하였으나, 정현비율은 질소 시비량 증가에 영향을 받지 않는 것으로 나타났다. 현미수량은 질소 무비구는 148kg/10a로, 질소비료만을 사용하지 않았을 경우와 비교하여 질소 시용구에서는 190~226kg/10a 범위로 질소 20kg/10a를 시용했을 경우 가장 증수하는 것으로 나타났다.

(2) 인산 시비량별 수량성

질소와 칼리를 각각 15, 6kg/10a로 고정시키고 인산비료를 증비함에 따라 수량구성요소 및 수량조사를 하였다(표 9). 인산 시비를 할 경우 3요소 무비구 대비 시비구에서 분얼수, 주당립수 및 주당립중의 증가로 정조수량의 증가하였으나, 인산 12kg/10a을 시용했을 경우에는 오

히려 감소하는 경향이였다.

분얼수의 경우 인산비료를 증비함에 따라 증가하였고, 인산비료를 12kg/10a으로 시용했을 경우 분얼수가 가장 많은 것으로 나타났다. 주당립수는 3요소 무비구 163개와 인산 무비구 216개 대비 인산 시비구에서는 233~272개로 인산 9kg/10a으로 시용했을 경우 주당립수가 가장 높게 나타났다. 하지만 인산 12kg/10a으로 시용했을 경우에는 주당립수가 265개로 오히려 감소하였다. 주당립중 또한 19.5~31.5g으로 인산 12kg/10a 이하의 범위에서 시비량 증가에 따라 무거워졌다. 인산 시비량에 따른 등숙률과 천립중 및 ℓ 중은 3요소 무비구 대비 인산 시비구에서 차이가 인정되지 않았다.

인산 시비량에 따른 수량성은 3요소 무비구 158kg/10a 대비 인산 무비구에서 302kg/10a으로 질소와 칼리만을 각각 15, 6kg/10a로 시용했을 경우에도 약 90% 이상 증수하는 것으로 나타났다.

표 9. 인산시비량별 수량구성요소 및 수량(2003~2004년)

처리내용 (N-P-K)	분얼수 (개/주)	주당립수 (립/주)	주당립중 (g/주)	등숙률 (%)	천립중 (g)	ℓ 중 (g)	정조수량 (kg/10a)	지수	
0-0-0	2.2	163	19.5	78	112	487	158	52	
15-0-6	3.5	216	25.5	77	112	469	302	100	
15-6-6	3.4	233	26.9	78	113	485	335	111	
15-9-6	4.3	272	31.2	81	113	479	369	122	
15-12-6	4.4	265	31.5	77	112	468	353	117	
LSD(0.05)	-----						31.5		
C.V.(%)	-----						8.7		

표 10. 인산 시비량별 도정특성(2004년)

처리내용(N-P-K)	정현비율(%)	현미 수량(kg/10a)	지 수
0-0-0	59	87	46
15-0-6	60	190	100
15-6-6	60	204	107
15-9-6	60	224	118
15-12-6	60	220	116

LSD(0.05) ----- 35.9
 C.V.(%) ----- 4.1

인산 무비구 대비 인산 시비구에서 정조 수량은 302~369kg/10a으로 인산 9kg/10a를 시용했을 경우 62% 증수하여 가장 수량성이 높은 것으로 나타났다. 한편, 인산 9kg/10a 대비 인산 12kg/10a을 시용

했을 경우에는 정조수량이 오히려 감소하였는데, 간장의 증가에 따른 도복발생과 주당립수가 감소하였기 때문이라고 생각된다.

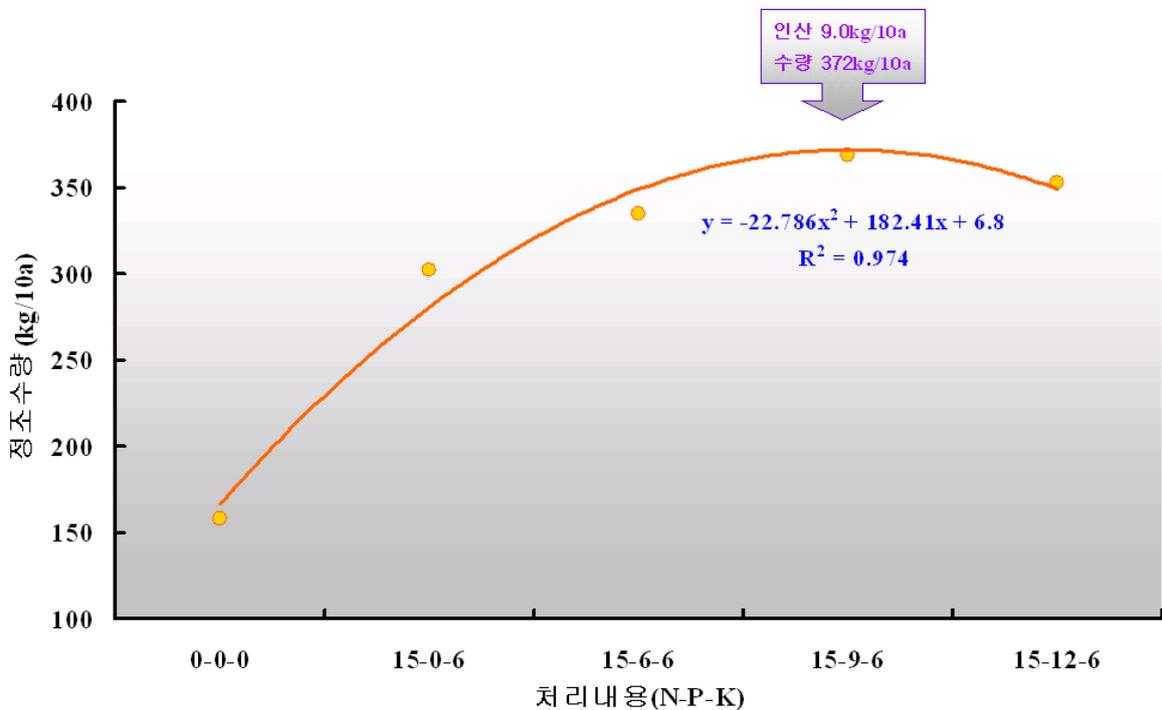


그림 2. 인산 시비량에 따른 수량 반응

이러한 결과를 가지고 인산 시비량에 따른 최대 수량을 추정해 본 결과<그림 2>, 울무 논재배시 인산 9kg/10a를 시용할 경우 정조수량은 372kg/10a으로 최대 수량을 보일 것으로 분석되었으며, 이때 R² 값은 0.974로 고도의 유의성을 보였다.

인산 시비량별 정현비율 및 현미수량성을 조사하였다<표 10>. 무비구 대비 시비구에서 정현비율은 다소 증가하였으나 시비량별 유의성은 없었다. 현미수량은 87~225kg/10a 범위로 인산 9kg/10a를 시용했을 경우

가장 증수하는 것으로 나타났다.

(3) 칼리 시비량별 수량성

질소와 인산을 각각 15, 6kg/10a 수준으로 고정시킨 후 칼리비료 시용량 증가에 따른 수량구성요소 및 수량조사를 하였다<표 11>. 칼리 시비를 할 경우 3요소 무비구 대비 시비구에서 분얼수, 주당립수 및 주당립중이 증가하여 결국 정조수량의 증가하였으나, 칼리 9kg/10a을 시용했을 경우에는 오히려 감소하는 것으로 나타났다.

표 11. 칼리 시비량별 수량구성요소 및 수량(2003~2004년)

처리내용 (N-P-K)	분얼수 (개/주)	주당립수 (립/주)	주당립중 (g/주)	등숙률 (%)	천립중 (g)	ℓ 중 (g)	정조수량 (kg/10a)	지수	
0-0-0	2.2	163	19.5	78	112	497	158	48	
15-9-0	4.3	226	29.1	81	114	477	333	100	
15-9-3	4.4	248	28.1	79	114	475	352	106	
15-9-6	4.3	272	31.2	81	113	469	369	111	
15-9-9	3.9	219	26.9	80	115	467	307	92	
LSD(0.05)	-----							28.9	
C.V.(%)	-----							8.0	

분얼수의 경우 3요소 무비구 2.2개와 칼리 무비구 4.3개 대비 칼리 시비구에서는 3.9~4.4개로 칼리 3kg/10a을 시용했을 경우 분얼수가 가장 많은 것으로 나타났다. 칼리 시비량의 증가는 분얼수의 증가에 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 주당립수는 3요소 무비구 163개와 칼리 무비구 226개 대비 칼리 시비구에서는 219~272개로 칼리 6kg/10a으로 시용했을 경우 주당립수가 가장 높게 나타났다. 하지만 칼리 9kg/10a으로 시용했을 경우에는 주당립수가 219개로 오히려 감소하였다. 주당립중 또한 19.5~

29.1g으로 3요소 무비구 대비 시비구에서 크게 증가하였으나 칼리 시비량간에는 차이가 없었다. 칼리 시비량에 따른 등숙률과 천립중 및 ℓ 중은 3요소 무비구 대비 칼리 시비구에서 차이가 인정되지 않았다.

칼리 시비량에 따른 수량성은 3요소 무비구 158kg/10a 대비 칼리 무비구에서 333kg/10a으로 질소와 인산만을 각각 15, 9kg/10a로 시용했을 경우에도 약 210% 이상 증수하는 것으로 나타났다. 칼리 무비구 대비 칼리 시비구에서 정조수량은 307~369kg/10a으로 칼리 6kg/10a를 시

용했을 경우 11% 증수하여 가장 수량성이 높은 것으로 나타났다. 한편, 칼리 6kg/10a 대비 칼리 9kg/10a을 시용했을

경우에는 분얼수, 주당립수 및 주당립중의 상대적 감소로 칼리 무비구 대비 오히려 수량이 약 8% 감수하였다.

표 12. 칼리 시비량별 도정특성(2004년)

처리내용(N-P-K)	정현비율(%)	현미 수량(kg/10a)	지 수
0-0-0	59	87	43
15-9-0	60	201	100
15-9-3	60	213	106
15-9-6	60	224	111
15-9-9	60	188	94

LSD(0.05) ----- 40.3
C.V.(%) ----- 5.0

이러한 결과를 가지고 칼리 시비량에 따른 최대 수량을 추정해 본 결과<그림 3>, 울무 논재배시 칼리 4.5kg/10a를 시용할 경우 정조수량은 380kg/10a으로 최대 수량을 보일 것으로 분석되었으며, 이때 R² 값은 0.9528로 고도의 유의성을 보였다.

표 12는 칼리 시비량별 정현비율 및 현미수량성을 조사한 것이다. 무비구 대비 시비구에서 정현비율은 다소 증가하였으나 시비량별 유의성은 없었다. 현미수량은 87~225kg/10a 범위로 인산 6kg/10a을 시용했을 경우 가장 증수하는 것으로 나타났다.

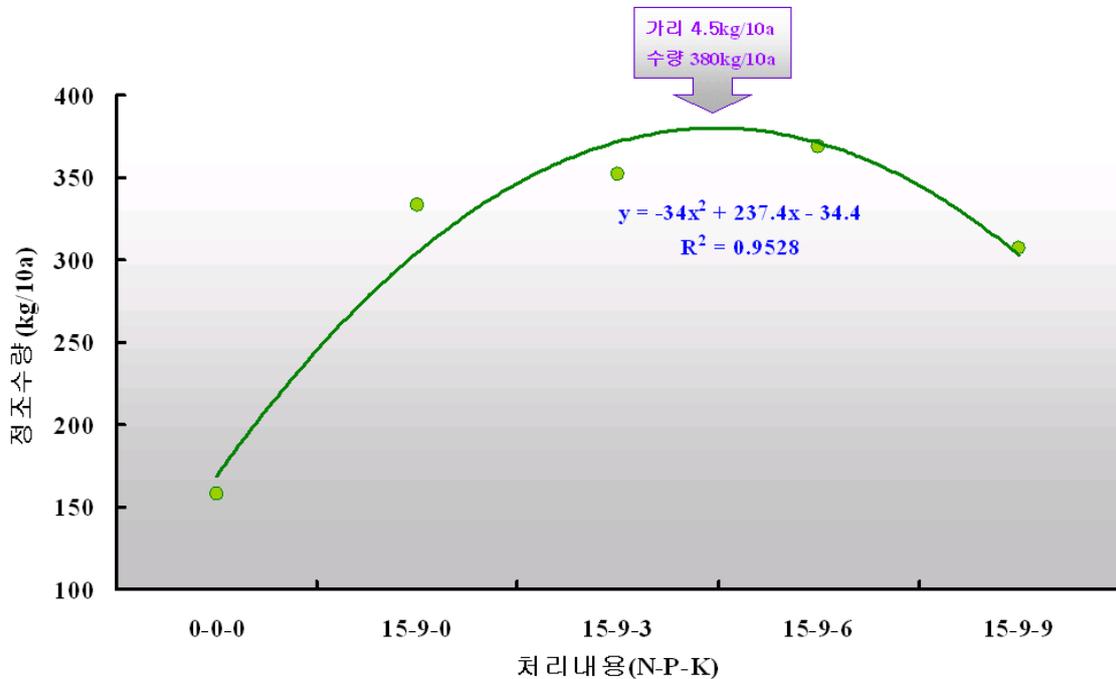


그림 3. 칼리 시비량에 따른 수량 반응.

이상의 결과를 종합해 볼 때, 울무 논 재배시 질소 시용량 증가에 따라 출수기 및 성숙기가 단축되었으나 출수기 이후 수확기까지의 소요일수는 오히려 증가하는 것으로 나타났으며 인산과 칼리의 영향은 적었다. 또한 질소 비료의 시용은 지상부 생육을 증가시키고 주당립수 및 주당립중 등 수량구성요소에 영향을 주어 적정 시비량 이하의 범위에서 수량이 증수하였다. 3요소 시용 및 시용량 증가에 따른 병해충 발생량은 차이가 없었다. 울무는 근본적으로 생육일수가 많을수록 증수하는 C₄ 고온, 장일 식물로 알려져 있는데(박 등, 1997), 본 시험에서도 울무가 병해충 및 도복 발생이 없는 기상조건하에서 생육 기간이 길어져 증수한 것으로 생각된다.

이상의 결과에서와 같이 울무 논재배시 3요소 시비량 차이에 따른 울무 생육 및 수량변화 등을 고려해 볼 때, 최대수량을 위한 10a당 적정시비량은 인산 17.5kg, 인산9.0kg, 칼리 4.5kg이었으며, 이때 최대수량은 각각 375kg, 372kg, 380kg/10a으로 분석되었다.

참고문헌

- 강병선, 원혜진, 함영태, 김혜경, 김병용. 2000. 압출성형된 울무 시리얼 식이가 고지방섭취 흰쥐의 지질대사에 미치는 영향. 한국식품영양과학회지. 29(2) : 252~256.
- 강치훈, 육완방, 김두환, 윤장근. 2000. 울무에 대한 질소시비가 생육 및 수량에 미치는 영향. 한국토양비료학회지. 33(5) : 340~346.
- 경기도농업기술원. 2003. 울무 생리활성 성분 탐색 및 산업화 연구. 경기도농업기술원 경기농업육성학술용역과제 연구보고서. 82pp.
- 김기원. 1977. 울무의 사료가치에 관한 연구(3) - 청예 울무 싸일레지 제조시험. 한국축산학회지. 17(5) : 577~582.
- 김정태, 광용호, 김용철. 1996. 건담 및 담수논재배에서 파종기와 재식밀도에 따른 울무의 생육 및 수량. 한국작물학회지. 41(5) : 558~562.
- 김충실. CGE모형에 의한 논농업 직접지불제의 국민경제적 효과. 농업경영·정책연구. 29(2) : 191~209.
- 김혜경, 조동욱, 함영태. 2000. 울무급여가 고지혈증 및 당뇨유발 백서의 지질대사와 당내성에 미치는 영향. 한국식품영양과학회지. 29(1) : 140~146.
- 농림부. 1998. 울무 및 울무 부산물을 이용한 가공 및 고부가 기능성 제품의 개발연구에 관한 연구. 농림기술개발사업 연구보고서. 323pp.
- 농촌진흥청. 1996. 농업이 환경에 미치는 공익적 기능 평가. 농촌진흥청 농업특정연구개발사업 연구보고서. 164pp.
- 농촌진흥청. 2000. 울무 생력안전다수확 및 가공기술 개발 연구. 농촌진흥청 농업특정연구개발사업 연구보고서. 72pp.
- 박진영, 양미자, 전해승, 이진희, 배희경, 박태선. 2003. 현미 및 울무 함유 생식이 영양불균형이 유도된 흰쥐의 체내 지질농도, 항산화체계 및 면역기능에 미치는 영향. 한국식품영양과학회지. 32(2) : 197~206.
- 박희생, 김정태, 오기원. 1996. 남부지역

- 울무 품종 육성 및 재배 생리연구 : 재배 조건에 따른 울무의 생리, 생태 구명. 농촌진흥청 영남농업연구소 시험연구 보고서. pp. 273~279.
- 신순영, 서수환, 조원대, 이효구, 황한준. 2003. 탁주 제조 시 울무첨가에 따른 휘발성 성분의 분석. 한국식품영양과학회지. 32(8) : 1206~1213.
- 안계수, 권병선, 김찬호. 1992. 청예사초용 울무의 인산시비수준이 생육특성과 사료성분에 미치는 영향. 한국초지학회지. 12(2) : 127~131.
- 엄기철, 윤성호, 황선웅, 윤순강, 김동수. 1993. 논의 공익 기능. 한국토양비료학회. 26(4) : 314~333.
- 이영호, 한상수. 2002. 우리나라 콩 논재배 기술과 정책. 한콩연지. 19(1) : 1-14.
- 이은섭, 윤성탁. 2001. 울무의 착립절위별 수량변이. 한국국제농업개발학회지. 13(2) : 126~132.
- 장석원, 김희동, 강창성, 김성기. 2000. 울무의 조명나방 방제체계. 한국약용작물학회지. 8(1) : 74~78.
- 장석원, 김희동, 전대훈. 2000. 울무 잎마름병과 깜부기병에 대한 종자소독 효과. 한국약용작물학회지. 8(1) : 79~82.
- 전대훈, 이은섭, 박기준, 장석원. 2000. 울무 안정다수확 재배기술 개발 연구 : 울무 질소시비체계 개선 연구. 경기도농업기술원 시험연구보고서. pp. 425~434.