

과제구분 : 기본	Code 구분 : LS0205	특·약작(전반기)
연구과제 및 세부과제명	연구기간	연구책임자 및 참여연구원(☎)
율무 안전생산기준 재배관리기준 설정 연구	'03~'04	경기도원 제2농업연구소 김성기(229-6157)
율무 논재배시 GAP 설정을 위한 수확기 구명시험	'03~'04	경기도원 제2농업연구소 이한범(229-6166), 김대균(229-6167)
색 인 용 어	율무, 논재배, 수확시기	

ABSTRACT

In order to investigate the suitable time of adlay harvesting, this study were carried out at four different times (40, 50, 60, and 70 days after anthesis), "Sanggang" adlay were cultivated under paddy field condition in northern Gyeonggi region.

The obtained results are summarized as follows. The number of days from sowing to anthesis required 74 days depending on seeding times and cumulative temperature during that period were 1,602°C. The ripened grain ratio increased significantly as increase the harvesting period from 40 to 70 days after anthesis. The later adlay was harvested the higher the percent seed color and brown rice, but the loss grain was increased.

Water content of culm+leaf was 51.1~70.8% and water content of grain was 44.1% at 60 days after anthesis. The later adlay was harvested the heavier volume weight was, which was originally designed for harvest, suitable harvesting time was 60 days after anthesis.

Key words : Adlay, harvest time, paddy field.

1. 연구목표

율무(*Coix lachryma-jobi* L. var. *mayuen* Stapf)는 약용작물이며 주로 건강식품의 소재로 이용되며 항암성분인 Coixenolide를 함유하고 있을 뿐 아니라 아미노산 중에서 leucine 및 trysine을 다량 함유하고

있어 기능성 식품으로도 많이 이용되고 있다.

2003년 율무 전국재배면적 244ha중에서 경기도가 192ha로 79%를 점유하고 있는데 경기도 율무의 대부분은 연천군에서 재배되고 있다(농림부, 2004). 재배지역별 10a당 수량은 전북 280kg, 충북 264kg, 강원 263kg, 전남 248kg 순이었는데 경

기도는 232kg으로 가장 적었다. 울무의 단위면적당 수량이 낮은 원인은 첫째, 경기도 연천군의 울무 재배지 대부분이 다른 소득작물의 재배가 곤란한 경사지 또는 산간지에 분포하고 있어 토양비옥도가 높지 않은 곳에서 재배되고 있다는 것이다. 둘째, 조명나방과 잎마름병 방제가 제대로 이루어지지 않고 있다는 것이다. 셋째, 지나친 소식재배가 되고 있다는 것이다. 울무를 밀식할 경우 간장이 길어지고 간이 약화되어 도복 피해가 커지기 때문에 도복을 예방할 목적으로 소식재배를 하고 있는 실정이다.

울무의 재배과정에서 노동량이 많이 소요되는 작업단계는 수확, 파종, 제초, 시비, 병해충 방제작업 순이다(高松 等, 1985). 특히 울무의 수확은 벼 수확과 경합되어 수확이 늦어져 탈립에 의한 감수와 품질의 저하를 초래하고 있는 실정이다. 기계수확의 최대 난점은 탈립성과 장간이며 간장이 130cm이하일 때 수도용 콤바인을 이용하여 기계수확이 가능하다고 하였으며 (立野, 1984) 시비법과 물관리법을 통해 기계수확이 용이한 170cm이하로 재배하였다고 하였다(石田 等, 1982). 氏平等(1987)이 육성한 岡山3호는 137cm의 단간종이며, 후기 중점시비를 하면 초장이 150cm이하로 되고 종실수량도 10a당 500kg이 가능하다고 하였으며, 감마-방사선을 이용한 돌연변이 세대에서 초장이 짧은 MS계통을 육성하였다. 우리나라의 경우는 수도용 콤바인을 이용한 벼, 맥류의 수확에 관한 기술은 개발되었으나 울무에 대한 연구는 거의 없는 실정이다.

따라서 본 연구는 벼 재배가 부적합한

산간지역에 위치한 논과 같이 일반작물 재배한계농지 등에서 논울무를 안정적으로 재배할 수 있고 울무의 재배를 확대코자 논재배시 수확시기를 다르게 시험하여 울무 논재배시 적정 수확시기를 설정하였기에 그 결과를 보고하는 바이다.

2. 재료 및 방법

경기도 북부지역의 논울무 수확시기를 구명하고자 2003~2004년까지 시험장소는 경기도 연천군 전곡읍 보통답 미사질 토양에서 실시하였다. 시험품종은 상강울무를 이용하였고 감부기병과 잎마름병 방지를 위하여 종자소독은 벤레이트 티 200배액에 3일간 침중하였다. 시험포장은 배수가 양호하게 한 후 자연강우에 의존하였고 논상태는 출아후 울무의 초장이 20~30cm정도 자란 후 2~5cm깊이로 답수하여 출수후 30일에 배수하였다. 파종기는 4월 24일, 재식밀도는 50×10cm로 하여 인력 파종기로 구당 4~5립을 파종하였고 균일한 조사를 위하여 출현후 3엽기에 1주 2분으로 솟음작업을 실시하였고, 수확시기는 개화후 40일, 50일, 60일, 70일에 각각하였다. 시비량(kg/10a)은 N-P₂O₅-K₂O-퇴비=15-9-6-1,000수준으로 사용하였으며 질소는 기비로 60%, 개화기 때 추비로 40% 사용하였고, 인산, 가리, 퇴비는 전량기비로 사용하였다. 제초작업은 파종 직후 들손유제 330배액을 10a당 200ℓ를 살포하였다. 병해충 방제는 잎마름병은 발병초기인 7월 하순에 푸르젠 유제 1,000배액을 10a당 300ℓ를, 조명나방은 발병초기인 7월 하순과 8월 상순에 할로스린 유제 1,000배

액을 10a당 300 ℓ 정도 살포하였고 시험구 배치는 단구제로 수행하였다. 일반 포장 관리는 경기도농업기술원 표준재배법에, 생육조사는 농촌진흥청 농사시험연구조

사기준(농촌진흥청, 1995)에 준하였고 정곡 수량은 구당 5.4m²의 시료를 수확한 후 10a당 수량으로 계산하여 수분함량 12%로 환산하였다.

표 1. 시험전 논토양의 화학성

pH (1:5)	EC (ds/m)	O.M (g/kg)	Av.P ₂ O ₅ (mg/kg)	Ex.Cat.(cmol ⁺ /kg)		
				K	Ca	Mg
6.0	0.24	20	103	0.28	3.2	0.9

3. 결과 및 고찰

가. 생육단계별 소요일수 및 적산온도

생육단계별 소요일수와 적산온도의 변화를 알아보려고 조사한 결과<표 2>를 보면 생육단계별 소요일수에서 출아소요일수는 20일, 개화소요일수는 74일이 소요되었다. 생육단계별 적산온도는 파종~출아기는 287.9℃, 출아~개화기는 1,602℃가 요구되었고, 개화~성숙기는 일일평균 온도가 낮을수록 높아져 정상적인 성숙기에 도달하고, 수확시기가 늦어질수록 적산온도가 높아지는 경향이었다. 藤岡

등(1986)은 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. 石田 등(1982)은 개화기~성숙 소요일수는 파종기와 관계없이 63~65일이 소요된다고 하였는데 본 시험에서도 성숙소요일수 50~70일, 적산온도 3,383℃로 볼 때 이는 지역차이와 품종특성 때문인 것으로 생각된다.

표 2. 울무 생육단계별 소요일수 및 적산온도

구 분	생육단계		개화~성숙(일)		
	파종~출아	출아~개화			
생육소요일수(일)	20	74	50	60	70
적산온도(℃)	287.9	1,602.0	1,167.2 (3,057.1) [↓]	1,348.3 (3,238.2)	1,493.1 (3,383.1)

↓ () : 총 적산온도

나. 수확전 성숙기 울무 생육상황

수확전 울무 식물체의 조건을 조사한 결과<표 3>, 출수기는 7월 20일, 개화기는 7월 29일, 주당 분얼수 5개, 주간절수는 9.1개, 주간직경은 9.4mm의 범위를 보였다. 立野(1984)는 수도용 콤파인을 이용하여 수확할 수 있는 적정 간장은 130cm이하라고 했으며 石田·氏平(1982)은 기계수

확의 한계초고는 170cm라고 하였는데, 본 시험의 결과는 이들이 주장한 간장에 비해 20~60cm가 길었으나 밭 재배 대비 동일품종의 간장은 15cm가 짧아 도복이 되지 않았고, 잎마름병도 적게 발병되었다. 이는 담수재배한 울무의 간장이 자연 밭 상태에서 자란 울무에 비해 단축되었다는 연구결과와 같은 경향을 보였다(김 등, 1996).

표 3. 성숙기 울무 생육상황

출수기 (월. 일)	개화기 (월.일)	간장 (cm)	절 수 (개/주)	간직경 (mm)	분얼수 (개/주)	잎마름병 (0-9)	도 복 (0-5)
7. 20	7. 29	190	9.1	9.4	5.0	3	0

氏平·中野(1987)는 기계수확에 알맞은 간장인 150cm이하인 岡山3號를 육성한 바 있고, 후기중점 시비로 단간화 할 수 있다고 하였고, 경엽의 적심을 통한 울무의 단간화 재배는 성숙기간의 지연에 의한 감수가 초래된다고 하였다(矢野 等, 1984).

다. 수확시기별 수량구성요소 및 수량

수확시기별 논울무의 수량구성요소 및 수량 변화에 대한 분석 결과는 <표 4>와 같이 수확시기 차이에 따라 울무의 수량 구성요소인 등숙율, *l* 중, 천립중 및 10a당 수량은 유의차가 인정되었다.

표 4. 수확시기별 울무의 수량구성요소 및 수량

수확시기	등숙율 (%)	<i>l</i> 중 (g)	천립중 (g)	정현비율 (%)	탈립율 (%)	정 조		현 미	
						수 량 (kg/10a)	지수	수 량 (kg/10a)	지수
개화후 40일 [♪]	52.4	376	105	43.6	5.3	263	68	127	56
개화후 50일	64.3	441	122	53.0	5.5	350	91	186	83
개화후 60일	73.2	471	122	57.3	11.2	385	100	223	100
개화후 70일	78.7	499	125	58.7	13.0	360	94	212	95
F-value	22.5	73.4	77.4	33.2	46.5	36.9	-	17.6	-
LSD(0.05)	7.89	20.1	3.45	3.86	1.88	28.5	-	14.2	-

♪ 2003년 성적

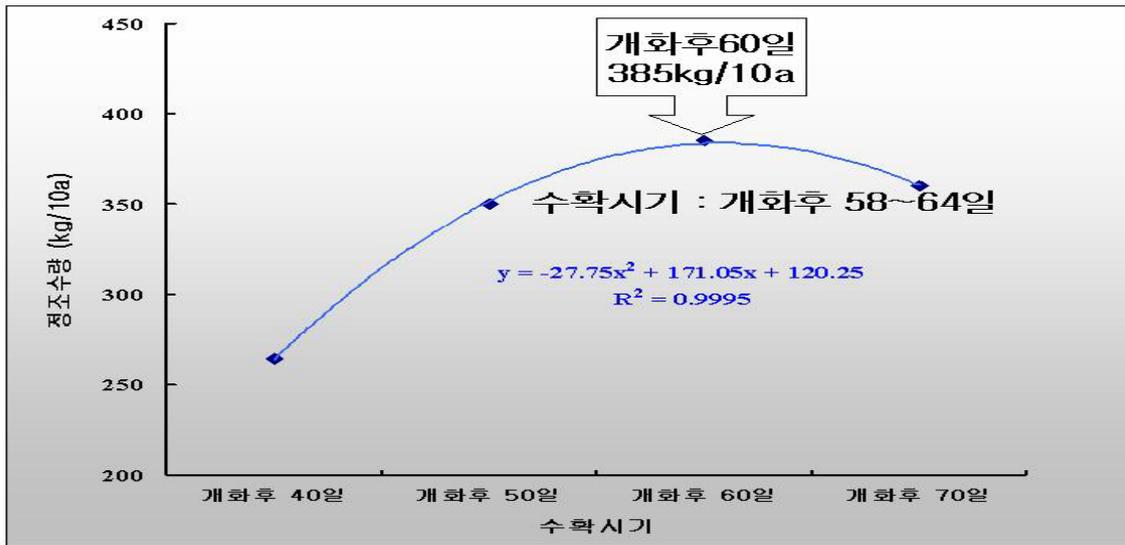


그림 1. 수확시기별 수량과 적정수확기

등숙비율은 수확시기가 늦어질수록 증가하는 경향을 보였는데 개화후 40일 수확만이 52.4%로 유의한 차를 보였고 ℓ 중과 천립중도 같은 경향을 보였다. 10a 당 정조수량은 개화후 60일(385kg)보다 개화후 70일 25kg, 개화후 50일 35kg, 개화후 40일 122kg이 감소되었다. 따라서 논울무 수확적기를 2차회귀식을 이용하여 산출한 결과<그림 1>, 회귀식은 $y = -27.75X^2 + 171.05X + 120.25 (R^2 = 0.9995)$ 로 개화후 61일로 나타났으나 종실의 탈립 정도를 고려하여 수확적기를 결정해야 할 것이다.

발재배시 수확적기는 개화후 63~65일 (石田 등, 1982)과 종실이 70~80%정도 변색되었을 시기(小林 등, 1978)라고 하였으나, 본 시험의 결과는 이보다 다소 빨랐다. 또한, 울무는 무한화서로 등숙이 균일하지 않아 만기수확은 탈립손실과 조기수확은 미숙립에 의한 품질저하를 막기 위해서는 적기수확이 대단히 중요

하다. 따라서 중북부지역의 논재배 울무의 적정 수확시기는 종실이 70% 갈변시 개화후 60일(완전립율 : 75.4%, 탈립율 : 11.2%)로 수확하는 것이 유리할 것으로 판단되었다. 그리고 종실갈변율과 정현비율은 수확시기가 늦어질수록 증가하는 경향을 보였으나, 탈립율은 수확적기가 지나면 탈립의 발생이 갑자기 증가하는 경향을 보였다. 수분함량은 수확시기가 늦어질수록 낮아져 경엽의 수분함량은 51.1~70.8% 였고, 종실의 수분 함량은 개화후 60일 이후에는 44.1%를 나타냈다. 수확직후의 종실수분은 성숙정도에 따라 현저한 차이를 보이는데 성숙정도가 낮 으면 수분함량은 높아진다. 그 때문에 조 기에 예취하면 미숙립의 혼입비율이 많 아져 전체의 수분함유율이 높아진다는 보고와 같은 경향을 나타냈다(田村, 1986) 수확시기별 경도와 명도는 수확이 늦어 질수록 커지는 경향을 보였고, 적색도와 황색도도 같은 경향을 보였다<표 5>.

표 5. 종실 경도, 색차 및 정조 종실 갈변율

처리내용	수분함량(%)		경도 (g/cm ³)	종실 갈변율 (%)	색차 [♯]		
	경엽	종실			명도 [↓] (L)	적색도 (a)	황색도 (b)
개화후 40일 [♯]	70.8	62.0	4.35	47.8	22.7	0.11	10.8
개화후 50일	65.4	50.3	4.73	51.2	25.2	0.11	11.2
개화후 60일	55.8	44.1	5.12	69.8	25.9	0.24	11.4
개화후 70일	51.1	35.3	5.25	75.0	27.4	1.18	12.5
F-value	47.3	21.9	6.55	-	15.0	4.48	1.55
LSD(0.05)	4.25	7.80	0.52	-	1.65	0.79	1.86

↓ L : Lightness(100 = white, 0 = black), a : redness(- = green, + = red)

b : yellowness(- = blue, + = yellow)

♯ 2004년 성적, ♯ 2003년 성적

단백질과 탄수화물은 수확시기가 늦어질수록 높아졌으나, 조지방은 일정한 경향이 없었다. 이는 보리는 등숙이 진행되면서 잎과 줄기의 노화가 진행되어 조단

백질은 낮아지며, 밀은 보리와 달리 유숙기 이후 변화가 없으며, 호밀은 출수기가 조단백질이 가장 높았다는 보고와는 다른 결과를 나타냈다.(권 등, 2004)

표 6. 울무 배유성분 및 정조품위비율

처리내용	일반성분(g/100g)			정조품위비율(%)	
	조단백	조지방	탄수화물	완전립	미숙립
개화후 40일 [♯]	10.4	6.3	69.7	61.0	39.0
개화후 50일	10.5	6.8	70.0	64.3	35.7
개화후 60일	11.5	7.1	72.1	75.4	24.6
개화후 70일	11.5	6.4	73.5	79.7	20.3

♯ 2003년 성적

4. 적 요

경기도 중북부지역에서 논재배 울무의 재배확대를 위하여 수확시기를 달리한 재배기술을 개발하고자 개화후 4시기를 검토한 결과는 다음과 같다.

가. 생육단계별 출아소요일수는 20일, 개화소요일수는 74일, 적산온도는 파종~출아기는 287.9℃, 출아~개화기는 1,602℃가 요구되었고, 수확시기가 늦어질수록 적산온도가 높아지는 경향이 있었다.

- 나. 수확전 생육상황은 출수기는 7월 20일, 개화기는 7월 29일, 주당 분얼수 5개, 주간절수는 9.1개, 주간직경은 9.4mm의 범위를 보였다.
- 다. 수확시기별 논을무의 수량구성요소인 등숙율은 수확시기가 늦어질수록 증가하는 경향을 보였고, ℓ 중과 천립중 및 10a당 정조수량도 같은 경향을 보였다.
- 라. 수분함량은 수확시기가 늦어질수록 낮아져 경엽의 수분함량은 51.1~70.8%였고, 종실의 수분 함량은 개화후 60일 이후에는 44.1%를 나타냈다.
- 마. 종실갈변율과 정현비율은 수확시기가 늦어질수록 증가하는 경향을 보였으나, 탈립율은 수확적기가 지나면 탈립의 발생이 증가하는 경향을 보였다.
- 바. 논재배 을무의 적정 수확시기는 종실이 70% 갈변시 개화후 60일(완전탈립율 : 75.4%, 탈립율 : 11.2%)로 수확하는 것이 유리할 것으로 판단되었다.

5. 인용문헌

- 金正泰, 郭龍鎬. 金容澈. 1996. 건담 및 담수 논재배에서 파종기와 재식밀도에 따른 을무의 생육 및 수량. 한작지 41(5) : 558~562
- 권영업, 박형호, 허화영, 김정곤, 남중현. 2004. 건물수량과 사료가치를 고려한 총체 사료용 맥류의 최적 수확시기. 작물

- 시험연구논총 5 : 293~297
- 小林甲喜, 水島嗣雄. 1978. ハトムギの栽培と利用. 農業技術 33 : 193~197
- 高松美智則, 種田芳基, 大竹良知. 1985. 水田あけるハトムギの機械化栽培體系の組立て. 愛知農總試研報. 17 : 85~91
- 田村正和. 1986. ハトムギの機械化栽培. 農耕および園藝 57(3) : 430~432
- 立野喜代太. 1984. 短桿, 脱粒難突然變異の誘發によるハトムギの 育種. 九大農學藝誌. 39(2.3) : 59~68.
- 氏平洋二, 中野尙夫, 石田喜久男. 1987. ハトムギ 短桿品種“岡山3號”の育成. 農耕および園藝 62(6) : 763~764
- 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. 水田おけるハトムギ栽培法. 第2報. 本田における栽培管理法. 福岡懸農業綜合試驗研究報告 A(作物) 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

- 을무 논재배 적정 수확시기(영농활용, 2004)