

農業氣候地帶別 作物生育 有效氣溫 出現特性에 따른 벼 湛水直播  
安全作期 설정

심교문<sup>1</sup>· 이정택<sup>1</sup>· 윤성호<sup>1</sup>· 최돈향<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>농업과학기술원· <sup>2</sup>호남농업시험장  
(1999년 8월 20일 접수)

**Determination of Safe Cropping Season in Direct-Seeding of Rice on  
Flooded Paddy by Using Effective Temperatures in Agroclimatic Zones**

Kyo-Moon Shim <sup>1</sup>· Jeong-Taek Lee<sup>1</sup>· Seong-Ho Yun<sup>1</sup>· Don-Hyang Choi<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>National Institute of Agricultural Science and Technology, RDA, Suwon 441-707, Korea  
<sup>2</sup>National Honam Agricultural Experiment Station, RDA, Iksan 570-080, Korea  
(Manuscript received 20 August 1999)

**ABSTRACT**

The study was conducted to establish the safe cropping season for direct-seeding on flooded paddy by the analysis of meteorological data(1973~1992, 20 years) from Korea Meteorological Administration.

The critical date for early seeding(CDES) at direct-seeding culture on flooded paddy was decided by the appearance date of daily mean air temperature(DMAT) of 15°C. The optimum heading date(OHD) was the first day when 22°C of daily mean air temperature could be kept for 40 days of ripening period after heading, and the critical date of late heading for safe ripening(CDHR) was the last day when 19°C of daily mean air temperature could be kept for 40 days after heading. The optimum seeding date(OSD) and the critical date for late seeding(CDLS) could be decided by the accumulated temperature from OHD and CDHR to the appearance dates of necessary temperatures for early, intermediate, and intermediately late maturing varieties.

This results can be used for the determination of the safe cropping season of direct-seeding on flooded paddy in each agroclimatic zone. For instance, the OSD appearance date for early maturing variety in Suwon region appeared to be May 11~20 and the CDLS appearance date was May 31~June 7.

Key words : Rice, safe cropping season, critical date for early seeding, optimum heading date, optimum seeding date, critical date for late seeding

## 緒 言

벼농사의 대규모 전업농 현상에 따른 생력재배는 생산비 절감을 위한 방안으로 당연하게 받아들이는 추세이다. 벼의 직파재배는 기계이앙재배와는 달리 육묘와 이앙의 과정을 거치지 않고 논에 바로 파종하므로 생력의 이점이 인정된바 있다<sup>3)</sup>. 이러한 이점을 좇아 가다보면 부적지에서조차 직파

재배를 시도하여 착오를 범하는 경우가 있어, 지역의 기후조건에 따른 안전재배시기 설정과 그 재배 기간에 알맞은 품종의 선정은 마땅히 이루어놓아야 할 과제이다.

직파재배는 논에 바로 법씨를 파종하니 손이앙에서 약 40일간 또는 어린모와 중묘를 포함하는 기계이앙에서 약 7~30일 동안의 육묘기간을 본논에서 보온조치 없이 외기에 노출된 채 경과한다. 따

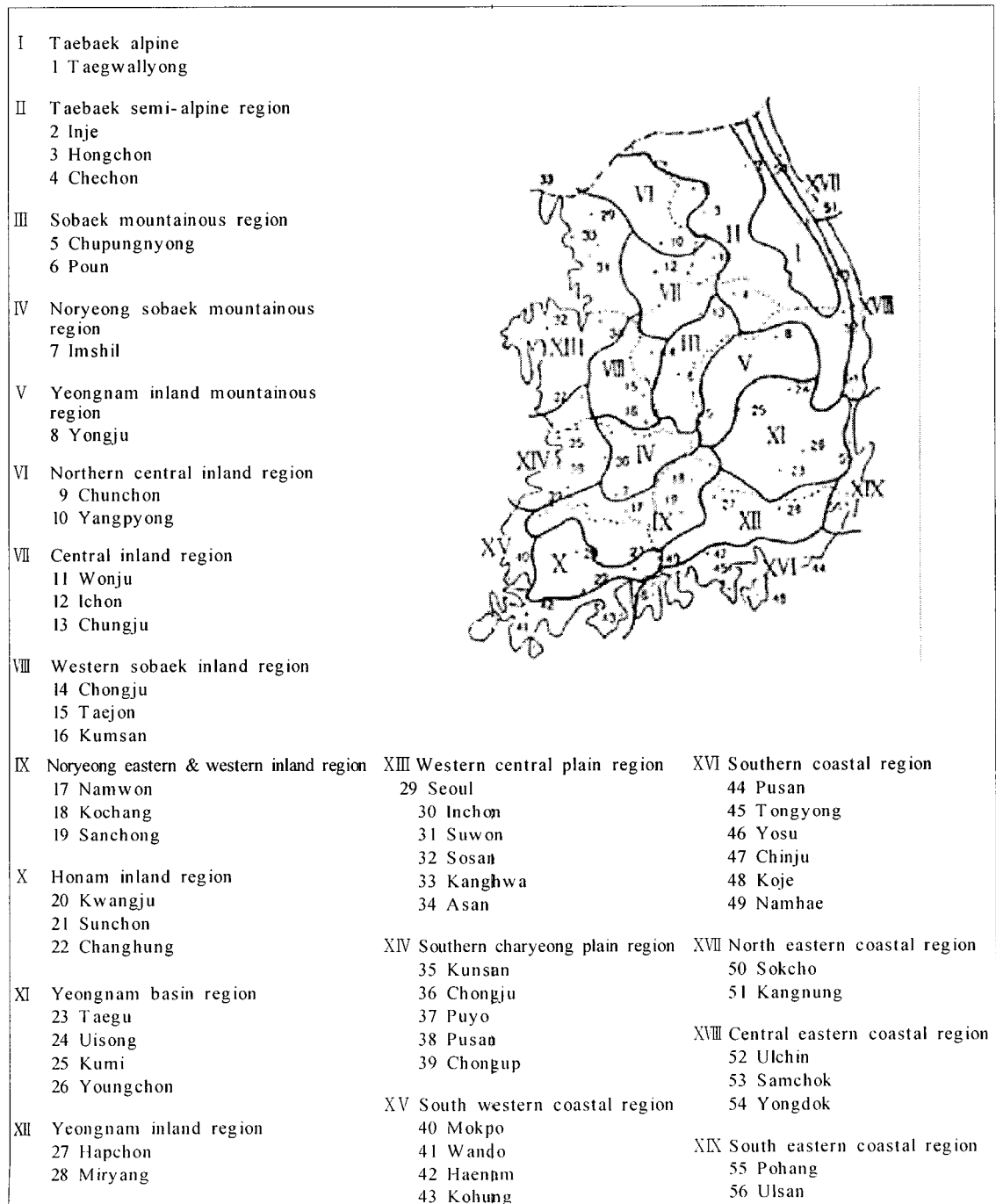


Fig. 1. Agroclimatic zones for rice crop in Korea(Choi *et al.*<sup>2)</sup>)

라서 직파재배에 알맞은 생육환경에 대한 검토는 이앙재배 경우보다 초기 생육단계를 더욱 중요하게 다루어야 한다.

직파재배양식에는 건답직파와 담수직파가 있다. 담수직파는 또 파종방법에 따라 표면직파와 토중직파로 나뉘어진다. 표면직파는 주로 흩어뿌리기(산파)를 하는데, 너른 면적이면 항공기를 이용하나 보통은 손이나 살립기(撒粒機)로 파종한다. 토중직파는 조파기(條播機)를 이용하는데, “무논괘뿌림”으로 알려져 있다<sup>1)</sup>.

건답직파에 대해서는 1997년에 최 등<sup>2)</sup>이 생육의 지연과 촉진의 주요 지표인 기온을 중심으로 지역별 생육단계와 그에 따른 재배기간을 분석하여 안전작기를 설정한바 있으나, 담수직파에 대해서는

중북부, 중부, 남부로만 크게 나누어 출수생태형에 따라 파종적기를 설정하였을 뿐이고<sup>3)</sup>, 지역별 농업기후자원의 평가에 따른 안전작기 설정에 대한 연구는 이루어진바 없다.

이에 주요 생육단계별(파종기, 등숙기) 한계온도와 최적온도를 분석하여 벼 담수직파재배 안전작기를 설정하고자 한다.

## 材 料 및 方 法

연구에 활용된 기상자료는 기상청의 종관관측 지점의 자료 중에서, 지역간 비교 분석이 가능한 56개 지점에 대한 20년(1973~92년)간의 자료이다. 이들 관측지점(지역번호1~56)의 분포를 최 등<sup>2)</sup>이

**Table 1. Regional mean appearance date of daily mean air temperature 15°C in direct seeding of rice on flooded paddy.**

Station No.	Regions	Appearance date (date)	Station No.	Regions	Appearance date (date)
1	Teagwallyoung	Jun. 6	29	Seoul	May. 4
2	Inje	May. 8	30	Inchon	May. 9
3	Hongchon	May. 8	31	Suwon	May. 7
4	Chechon	May. 8	32	Sosan	May. 9
5	Chupungnyong	May. 4	33	Kanghwa	May. 9
6	Poun	May. 9	34	Asan	May. 5
7	Imshil	May. 9	35	Kunsan	May. 7
8	Yongju	May. 7	36	Chonju	May. 3
9	Chunchon	May. 4	37	Puyo	May. 4
10	Yangpyong	May. 8	38	Puan	May. 8
11	Wonju	May. 7	39	Chongup	May. 3
12	Ichon	May. 7	40	Mokpo	May. 5
13	Chungju	May. 4	41	Wando	May. 5
14	Chongju	Apr. 30	42	Haenam	May. 5
15	Taejon	Apr. 29	43	Kohung	Apr. 29
16	Kum san	May. 7	44	Pusan	Apr. 29
17	Namwon	May. 3	45	Tongyong	Apr. 29
18	Kochang	May. 7	46	Yosu	May. 1
19	Sanchong	Apr. 29	47	Chinju	Apr. 29
20	Kwangju	Apr. 29	48	Koje	Apr. 30
21	Sunchon	May. 5	49	Namhae	Apr. 24
22	Changhung	May. 5	50	Sokcho	May. 7
23	Taegu	Apr. 25	51	Kangung	May. 4
24	Uisong	May. 4	52	Ulchin	May. 7
25	Kumi	May. 2	53	Samchok	May. 7
26	Yongchon	Apr. 30	54	Yongdok	May. 4
27	Hapchon	Apr. 29	55	Pohang	Apr. 29
28	Miryang	Apr. 29	56	Ulsan	May. 1

구분한 수도재배농업기후지대(I ~ XIX) 내의 분포는 그림 1과 같다.

담수직파의 파종기는 그 지역의 기후조건, 품종의 조만성과 저온발아성 등에 따라 달라져야 하지만, 우선 일평균기온 15°C(DMAT 15°C, daily mean air temperature 15°C)가 나타나는 날을 파종조한기로 정하고 분석하였다.

출수생태형에 따른 담수직파의 파종적기와 만한기를 알려면 파종기부터 출수기까지의 적산온도를 대상으로 하여 분석하여야 한다. 따라서 농촌진흥청에서 1993~96년까지 수원, 밀양, 익산에서 수행한 작황진단시험 결과 가운데서 조생종은 오대벼와 상주벼, 중생종은 화성벼와 화영벼, 중만생종은

일품벼와 동진벼를 대상으로 평균적산온도와 표준편차(SD)를 분석하여 그 기준으로 삼았다.

파종적기는 출수후 40일간 등숙온도가 22°C(최적출수기)가 되는 시기를 기준으로 하였다. 이 최적출수기부터 역산하여 출수생태형에 따른 각각의 평균적산온도가 나타나는 날을 정하고, 안전성을 확보하기 위한 여유를 위하여 표준편차(SD)를 적산온도에 합한 값이 나타나는 날까지로 결정하였다. 파종만한기는 출수 후 40일간 등숙온도가 19°C(등숙만한출수기)가 되는 종일을 기준으로 파종적기와 같은 방식으로 결정하였다<sup>(6),(8),(9)</sup>.

**Table 2. Regional appearance date of the optimum heading date in direct seeding of rice on flooded paddy**

Station No.	Regions	OHD* (date)	Station No.	Regions	OHD* (date)
1	Teagwallyoung	-	29	Seoul	Aug. 14
2	Inje	Jul. 29	30	Inchon	Aug. 12
3	Hongchon	Aug. 4	31	Suwon	Aug. 11
4	Chechon	Aug. 3	32	Sosan	Aug. 11
5	Chupungnyong	Aug. 7	33	Kanghwa	Aug. 7
6	Poun	Aug. 5	34	Asan	Aug. 11
7	Imshil	Aug. 5	35	Kunsan	Aug. 16
8	Yongju	Aug. 5	36	Chonju	Aug. 18
9	Chunchon	Aug. 6	37	Puyo	Aug. 12
10	Yangpyong	Aug. 7	38	Puan	Aug. 14
11	Wonju	Aug. 6	39	Chongup	Aug. 16
12	Ichon	Aug. 9	40	Mokpo	Aug. 22
13	Chungju	Aug. 9	41	Wando	Aug. 21
14	Chongju	Aug. 12	42	Haenam	Aug. 17
15	Taejon	Aug. 13	43	Kohung	Aug. 19
16	Kum san	Aug. 9	44	Pusan	Aug. 20
17	Namwon	Aug. 13	45	Tongyong	Aug. 21
18	Kochang	Aug. 5	46	Yosu	Aug. 22
19	Sanchong	Aug. 12	47	Chinju	Aug. 16
20	Kwangju	Aug. 19	48	Koje	Aug. 19
21	Sunchon	Aug. 13	49	Namhae	Aug. 19
22	Changhung	Aug. 15	50	Sokcho	Aug. 3
23	Taegu	Aug. 17	51	Kangung	Aug. 7
24	Uisong	Aug. 9	52	Ulchin	Aug. 5
25	Kumi	Aug. 9	53	Samchok	Aug. 5
26	Yongchon	Aug. 11	54	Yongdok	Aug. 9
27	Hapchon	Aug. 13	55	Pohang	Aug. 15
28	Miryang	Aug. 15	56	Ulsan	Aug. 17

\*OHD : optimum heading date

Table 3. Regional appearance date of the critical date of late heading for safe ripening in direct seeding of rice on flooded paddy

Station No.	Regions	CDHR* (date)	Station No.	Regions	CDHR* (date)
1	Teagwallyoung	-	29	Seoul	Sep. 4
2	Inje	Aug. 20	30	Inchon	Sep. 4
3	Hongchon	Aug. 24	31	Suwon	Aug. 30
4	Chechon	Aug. 24	32	Sosan	Sep. 1
5	Chupungnyong	Aug. 28	33	Kanghwa	Aug. 28
6	Poun	Aug. 24	34	Asan	Aug. 30
7	Imshil	Aug. 26	35	Kunsan	Sep. 6
8	Yongju	Aug. 26	36	Chonju	Sep. 5
9	Chunchon	Aug. 26	37	Puyo	Aug. 31
10	Yangpyong	Aug. 26	38	Puan	Sep. 2
11	Wonju	Aug. 25	39	Chongup	Sep. 4
12	Ichon	Aug. 28	40	Mokpo	Sep. 13
13	Chungju	Aug. 28	41	Wando	Sep. 14
14	Chongju	Aug. 30	42	Haenam	Sep. 7
15	Taejon	Sep. 1	43	Kohung	Sep. 9
16	Kum san	Aug. 28	44	Pusan	Sep. 14
17	Namwon	Sep. 1	45	Tongyong	Sep. 14
18	Kochang	Aug. 26	46	Yosu	Sep. 14
19	San chong	Sep. 1	47	Chinju	Sep. 5
20	Kwangju	Sep. 7	48	Koje	Sep. 10
21	Sunchon	Sep. 1	49	Namhae	Sep. 11
22	Changhung	Sep. 4	50	Sokcho	Aug. 31
23	Taegu	Sep. 6	51	Kangung	Aug. 31
24	Uisong	Aug. 28	52	Ulchin	Aug. 31
25	Kumi	Aug. 29	53	Samchok	Aug. 30
26	Yongchon	Aug. 30	54	Yongdok	Sep. 1
27	Hapchon	Sep. 1	55	Pohang	Sep. 7
28	Miryang	Sep. 3	56	Ulsan	Sep. 7

\*CDHR : critical date of late heading for safe ripening

## 結 果

### 1. 일평균기온 15℃의 출현시기

벼 담수직파에서 파종조한기를 결정하는 일평균기온 15℃의 출현시기를 위도별로 보면 표 1과 같다. 위도를 따라서 북부에서 남부까지 파종조한기 출현시기를 살펴보면, 인제(2, 여기서 2는 조사지점의 지역번호임)지역은 5월8일, 수원(31)지역은 5월7일, 대전(15)지역은 4월29일, 대구(23)지역은 4월25일, 광주(20)지역은 4월29일로 나타났다. 전국을 통하여 보면, 가장 이른 지역은 남해(49)로 4월24일이고, 가장 늦은 지역은 대관령(1)지역으로 6월6일

이어서 두 지역 사이에는 약 43일의 파종조한기의 출현시기에 차이가 있다.

### 2. 출수 후 40일간 등숙온도

#### 22℃ (최적출수기)의 출현초일

온대지방에서는 벼의 등숙기간의 평균기온이 수량과 밀접한 관계를 보여 이에 따라 최적출수기를 결정한다. 벼의 파종적기는 최적출수기가 결정한다. 따라서 이 결정의 기준이 되는 출수 후 40일간 일평균기온(등숙온도) 22℃의 출현초일은 표2에서 보는바와 같이 분포하였다.

최적출수기의 출현시기의 분포는 인제(2)지역이 가장 이른 7월29일이었으며, 목포와 여수지역이 가

Table 4. Accumulative temperature and its standard deviation for duration from seeding date to heading date depend on heading types of rice.

Heading types (variety)	Region	Year	Accumulative temperature(°C)	Standard deviation (SD)	Accumulative temperature + SD (°C)
			Seeding date ~ Heading date		
EMV' (Sangjubyeo, Odaebyeo)	Suwon,	'93~'96	2020	140	2160
IMV' (Hwasungbyeo, Hwayongbyeo)	Iksan,		2370	150	2520
ILMV' (Dongjinbyeo, Ilpumbyeo)	Miryang		2520	180	2700

\* EMV : early maturing variety, IMV : intermediate maturing variety,  
ILMV : intermediately late maturing variety.

Table 5. Safe cropping season for direct-seeding of rice on flooded paddy depend on heading types

Station No.	Regions	OSD' (date)			CDLS' (date)		
		EMV'	IMV'	ILMV'	EMV	IMV	ILMV
1	Teagwallyoung	-	-	-	-	-	-
2	Inje	-	-	-	-	-	-
3	Hongchon	-	-	-	5.20~5.28	-	-
4	Chechon	-	-	-	5.19~5.27	-	-
5	Chupungnyong	5.5~5.13	-	-	5.27~6.3	5.6~5.15	(5.4)~5.6
6	Poun	-	-	-	5.20~5.28	-	-
7	Imshil	-	-	-	5.22~5.30	(5.9)	-
8	Yongju	(5.7)**~5.9	-	-	5.24~5.31	(5.7)~5.11	-
9	Chunchon	(5.4)~5.13	-	-	5.25~6.1	(5.4)~5.13	-
10	Yangpyong	(5.8)~5.14	-	-	5.26~6.2	(5.8)~5.13	-
11	Wonju	(5.7)~5.13	-	-	5.24~5.26	(5.7)~5.11	-
12	Ichon	5.10~5.18	-	-	5.29~6.5	5.8~5.17	(5.7)~5.8
13	Chungju	5.11~5.20	-	-	5.30~6.6	5.9~5.19	(5.4)~5.9
14	Chongju	5.17~5.25	-	-	6.2~6.9	5.14~5.23	5.3~5.14
15	Taejon	5.18~5.26	(4.29)~5.7	(4.29)	6.5~6.11	5.16~5.25	5.6~5.16
16	Kumsan	5.10~5.18	-	-	5.29~6.5	5.8~5.17	(5.7)~5.8
17	Namwon	5.18~5.26	(5.3)~5.6	-	6.5~6.11	5.16~5.25	5.6~5.16
18	Kochang	(5.7)~5.8	-	-	5.23~5.30	(5.7)~5.10	-
19	Sanchong	5.16~5.24	(4.29)~5.4	-	6.4~6.11	5.15~5.24	5.5~5.15
20	Kwangju	5.28~6.4	5.9~5.17	(4.29)~5.10	6.13~6.20	5.26~6.3	5.17~5.26
21	Sunchon	5.16~5.24	-	-	6.3~6.10	5.14~5.23	(5.5)~5.14
22	Changhung	5.19~5.27	(5.5)~5.7	-	6.7~6.14	5.18~5.27	5.8~5.18
23	Taegu	5.27~6.3	5.8~5.16	4.29~5.10	6.13~6.19	5.26~6.3	5.17~5.26
24	Uisong	5.9~5.18	-	-	5.29~6.5	5.7~5.17	(5.4)~5.7
25	Kumi	5.11~5.19	-	-	5.31~6.6	5.10~5.20	(5.2)~5.10
26	Yongchon	5.13~5.21	(4.30)~5.1	-	6.1~6.7	5.11~5.20	(4.30)~5.11
27	Hapchon	5.19~5.26	(4.29)~5.7	(4.29)	6.5~6.11	5.17~5.25	5.7~5.17
28	Miryang	5.21~5.29	5.2~5.10	(4.29)~4.30	6.7~6.14	5.20~5.28	5.9~5.20

\*OSD : optimum seeding date, CDLS : critical date for late seeding, EMV : early maturing variety, IMV : intermediate maturing variety, ILMV : intermediately late maturing variety.

\*\* ( ) : critical date for early seeding .

Table 5. (Continued)

Station No.	Regions	OSD' (date)			CDLS' (date)		
		EMV'	IMV'	ILMV'	EMV	IMV	ILMV
29	Seoul	5.18~5.26	(5. 4)~5. 7	-	6. 7~6.14	5.19~5.27	5. 9~5.19
30	Inchon	(5. 9)**~5.18	-	-	6. 3~6.10	5.12~5.22	(5. 9)~5.12
31	Suwon	5.11~5.20	-	-	5.31~6. 7	5. 9~5.19	(5. 7)~5. 9
32	Sosan	5.10~5.18	-	-	6. 1~6. 8	5.10~5.20	(5. 9)~5.10
33	Kanghwa	(5. 9)~5.10	-	-	5.25~6. 2	(5. 9)~5.12	-
34	Asan	5.13~5.21	-	-	6. 1~6. 8	5.11~5.20	(5. 5)~5.11
35	Kunsan	5.20~5.28	(5. 7)~5. 8	-	6. 9~6.16	5.21~5.29	5.10~5.21
36	Chonju	5.28~6. 4	5. 9~5.17	(5. 3)~5.10	6.12~6.18	5.25~6. 2	5.15~5.25
37	Puyo	5.16~5.24	-	-	6. 3~6.10	5.14~5.23	(5. 4)~5.14
38	Puan	5.18~5.26	-	-	6. 5~6.12	5.15~5.25	(5. 8)~5.15
39	Chongup	5.23~5.31	(5. 3)~5.12	(5. 3)~5. 4	6. 9~6.16	5.22~5.30	5.11~5.22
40	Mokpo	5.29~6. 6	5. 9~5.18	(5. 5)~5.11	6.18~6.25	5.31~6. 8	5.22~5.31
41	Wando	5.24~6. 1	(5. 5)~5.12	(5. 5)	6.16~6.23	5.28~6. 6	5.19~5.28
42	Haenam	5.22~5.30	(5. 5)~5.11	-	6.11~6.18	5.23~5.31	5.13~5.23
43	Kohung	5.26~6. 2	5. 6~5.15	(4.29)~5. 8	6.14~6.20	5.27~6. 4	5.17~5.27
44	Pusan	5.24~5.31	5. 4~5.13	(4.29)~5. 5	6.17~6.24	5.29~6. 6	5.20~5.29
45	Tongyong	5.26~6. 2	5. 5~5.14	(4.29)~5. 7	6.17~6.24	5.30~6. 7	5.20~5.30
46	Yosu	5.28~6. 4	5. 8~5.17	5. 1~5.10	6.18~6.24	5.30~6. 7	5.21~5.30
47	Chinju	5.22~5.29	5. 1~5.10	(4.29)~5. 3	6. 9~6.16	5.21~5.30	5.11~5.21
48	Koje	5.24~6. 1	5. 4~5.13	(4.30)~5. 6	6.14~6.20	5.26~6. 3	5.16~5.26
49	Namhae	5.26~6. 2	5. 7~5.15	4.27~5. 8	6.16~6.22	5.29~6. 6	5.20~5.29
50	Sokcho	-	-	-	5.23~5.31	(5. 7)~5.10	-
51	Kangung	5. 5~5.13	-	-	5.29~6. 6	5. 9~5.18	(5. 4)~5. 9
52	Ulchin	-	-	-	5.24~6. 1	(5. 7)~5.11	-
53	Samchok	-	-	-	5.24~6. 1	(5. 7)~5.11	-
54	Yongdok	5. 6~5.14	-	-	5.30~6. 7	5. 9~5.19	(5. 4)~5. 9
55	Pohang	5.19~5.26	(4.29)~5. 7	(4.29)~4.30	6.10~6.17	5.22~5.30	5.12~5.22
56	Ulsan	5.22~5.30	5. 2~5.11	(5. 1)~5. 4	6.13~6.18	5.23~5.31	5.13~5.23

장 늦은 8월22일로 나타났다. 이들 지역간에는 약 24일의 차이가 있다. 위도를 따라 살펴보면, 수월(31)지역은 8월11일, 대전(15)지역은 8월13일, 대구(23)지역은 8월17일, 광주(20)지역은 8월19일로 위도가 낮을수록 늦게 나타났다. 대관령지역은 적정기온에 미달이었다.

### 3. 출수후 40일간 등숙온도

19℃ (등숙만한출수기)의 출현종일

파종만한기를 결정하는 등숙만한출수기는 출수후 40일간 등숙온도 19℃ 출현종일로 결정하였는데, 지역별 출현시기는 표3과 같다.

표3에서 출수만한기의 출현시기를 살펴보면, 안재(2)지역이 가장 이른 8월20일이었으며, 완도(4

1)· 부산(44)· 통영(45)· 여수(46)지역이 가장 늦은 9월14일이었다. 이들 지역간에는 약 25일 차이가 있다. 대관령지역은 최적출수기의 출현시기와 마찬가지로 적정기온에 미달되었다.

### 4. 출수생태형 따른 파종기부터 출수기까지의 적산온도

농촌진흥청의 작황진단시험 결과를 이용하여 분석한 출수생태형에 따른 파종기부터 출수기까지의 평균적산온도와 그 표준편차(SD)는 표4에서 보는 바와 같다. 조생종, 중생종, 중만생종의 파종기부터 출수기까지의 평균적산온도는 각각 2,020℃, 2,370℃, 2,520℃였으며, 이들의 표준편차는 각각 140, 150, 180으로 평균적산온도, 표준편차 모두 조생종

<중생중<중만생중 순으로 높았다.

### 5. 기온의 조건에 따른 지역별 벼 담수직파재배의 안전작기

지역별 벼 담수직파재배의 안전작기를 설정하기 위해서는 그 지역의 안전출수기를 설정한 다음, 안전출수기 안에 출수할 수 있는 파종기를 결정하여야 한다. 따라서 최적출수기·등숙만한출수기를 기준으로 역산하여 출수생태형에 따른 적산온도가 확보되는 날로 지역별 파종적기와 파종만한기를 설정한 결과는 표 5와 같다.

조생종은 태백고냉지대 태백준고냉지대, 소백산간지대, 노령소백산간지대의 일부 지역과 동해안북부지대를 제외하고는 우리 나라 전 지역에서 안전재배가 가능하게 나타났다.

중생종은 호남내륙지대, 영남내륙지대, 차령남부평야지대, 남서해안지대, 남부해안지대, 동해남부지대, 영남분지지의 일부지역에서 파종적기가 설정되었다.

중만생종의 안전재배도 중생종과 비슷한 지대에서 결정되었으며, 파종적기는 중생종보다 이르게 나타났다.

한편, 등숙만한출수기를 기준으로 하면, 조생종과 중생종은 태백고냉지대와 태백준고냉지대 및 소백산간지대 일부지역을 제외한 다른 지대에서 파종만한기 설정이 가능하였지만, 중만생종은 태백고냉지대, 태백준고냉지대, 동해안북부지대, 소백산간지대, 노령소백산간지대의 일부 지역은 벼 담수직파가 불가능하게 나타났다.

### 考 察

직파재배가 원래 목적대로 생력안전재배로 확립되려면 먼저 안정성 확보를 위한 기술체계가 요구된다. 그 가운데서도 지역별 적지적작, 적시적작을 위한 기초기술체계를 위한 농업기후의 분석과 평가는 다른 어떤 시험 연구에 앞서서 이루어져야 할 것이다. 특히 벼의 안전재배를 결정하는 데에 지표가 되는 생육에 대한 유효기온의 출현시기와 안전출수기의 확보는 중요한 요소이다<sup>1)</sup>. 하지만, 기존의 연구결과는 지역별 농업기후특성(특히 평

균기온의 출현특성)은 고려하지 않고, 우리 나라를 중북부, 중부, 남부 등으로 3지역으로만 구분하여 적용할 수 있는 파종적기를 설정하였다. 그 결과 농업기후특성이 다른 지역에 구체적으로 적용하기에는 많은 어려움이 있다.

본 연구는 지역적으로 특이한 농업기후자원의 특성을 고려하여 안전출수기를 확보하는 범위 내에서 담수직파의 파종적기와 만한기를 결정함으로써 그 지역의 농업기후자원의 특성을 벼 담수직파 안전작기에 반영하였다. 따라서 이 결과를 이용하여 지역별로 담수직파를 실시한다면 안전하리라고 본다.

다만, 농촌진흥청에서 매년 실시하는 작황진단시험결과를 이용하여 출수생태형에 따른 파종기부터 출수기까지의 적산온도를 분석하여 벼 담수직파 안전작기를 결정하는데 사용하였는데, 이는 만족할 만한 결과를 얻기에는 불충분하다고 본다. 특히, 출수생태형별로 다양하지 못한 품종의 자료를 기준으로 삼은 결과에 대해서는 두터운 신뢰를 줄 수 없다. 따라서 앞으로 다양한 품종과 지역에 대한 자료로 보완하고자 한다.

그리고 안전작기의 분석자료가 주로 도시 또는 그 부근에 위치하는 기상청의 자료이기 때문에 농경지의 기후자원 반영에 대한 현지적용 검토가 요망된다. 또한, 본 연구에서는 다루지 않은 지역별 표고에 따른 기온의 출현조건 분석이 다음 과제로 남는다.

### 摘 要

벼 담수직파재배의 파종적기와 만한기를 농업기후지대별 기후자료 분석하여 결정하고자 기상청의 56개 기상관측지점의 유효기온출현특성을 분석하였다. 일평균기온 15℃ 출현시기를 파종조한기 결정의 유효기준온도로 하고, 농촌진흥청의 작황진단시험 결과를 이용하여 파종기부터 출수기까지의 출수생태형에 따른 적산온도를 결정하여, 벼 담수직파 안전재배 시기를 설정한 결과는 다음과 같다.

1. 일평균기온 15℃의 출현시기에 따른 파종조한기는 남해지역이 4월24일로 가장 일렀고, 대관령지역이 가장 늦은 6월6일로 나타나 두 지역 사이에



- 는 약 43일의 파종조한기 출현시기의 차이가 있다.
2. 최적출수기를 결정하는 출수 후 40일간 등숙온도 22℃의 출현시기는 인제지역이 가장 이른 7월 29일이었으며, 목포와 여수지역이 가장 늦은 8월 22일로 나타났다. 이들 지역간에는 약 24일의 차이가 있다.
  3. 등숙만한출수기를 결정하는 출수후 40일간 등숙온도 19℃의 출현시기는 인제지역이 가장 이른 8월 20일이고, 완도·부산·통영·여수지역이 가장 늦은 9월 14일이었다. 이들 지역간에는 약 25일의 차이가 있다.
  4. 출수생태형에 따른 파종기부터 출수기까지의 조생종, 중생종, 중만생종의 평균적산온도는 각각 2,020℃, 2,370℃, 2,520℃ 정도였으며, 이들의 표준편차는 140, 150, 180이었다.
  5. 벼 출수생태형에 따른 답수직파 안전작기는 조생종의 경우 태백고냉지대, 준고냉지대, 소백산간지대, 노령소백산간지대의 일부 지역과 동해안북부지대를 제외하고는 다른 지역에서 안전재배가 가능하고, 중생종은 호남내륙지대, 영남내륙지대, 차령남부평야지대, 남서해안지대, 남부해안지대, 동해남부지대와 영남분지지대 일부지역이었다. 중만생종은 중생종과 비슷한 지대에서 가능하였고, 파종기는 중생종보다 이르게 나타났다. 등숙만한출수기 기준의 안전작기는 조생종과 중생종은 태백고냉지대와 태백준고냉지대, 소백산간지대 일부지역을 제외한 다른 지역에서 설정되었고, 중만생종은 태백고냉지대, 태백준고냉지대, 동해안북부지대, 소백산간지대, 노령소백산간지대의 일부 지역은 벼 답수직파가 불가능하게 판단되었다.
- 39(5):444-452.
  4. 최돈향, 윤경민, 윤성호, 박부언, 1997: 작물생육 유효기온 출현시기를 이용한 건담직파 벼의 지역별 안전작기 설정, *한작지*, **42**(6):666-672.
  5. 호남작물시험장, 1994: 벼 직파재배의 현황과 문제점 및 발전방향 (행정간행물 31232-51872-77-9401), 농촌진흥청 호남작물시험장, 100p.
  6. 西山岩男, 1985: *イネの冷害生理學*, 北海道大學圖書, 313p.
  7. 田中 念, 1965: 水稻冷害の診斷とその防ぎ方, *農及園*, **40**:1073-1076.
  8. Hanyu, J., T. Uchijima, T. Saito, and S. Sugawara, 1967: Agro-meteorological on the determination of suitable regions and periods for the direct seeding cultivation of rice plants in northern part of Japan, *Bull, Tohoku Natl, Esp, Stn*, **34**:1-15.
  9. Tanaka, M, 1974: Practical studies on the injuries of cool weather in rice plant, II, Temperature and heading date need to full development of rice grains, *Japan J. Crop. Sci.*, **19**(1-2):57-61

## 引用文獻

1. 작물시험장, 1998 : 벼 직파재배 신기술(행정간행물 31230-51870-77-9702). 농촌진흥청작물시험장, 181p.
2. 최돈향, 정영상, 김병찬, 김만수, 1985: 수도재배를 위한 농업지대기후구분, *한작지*, **30**(3):229-235.
3. 최돈향, 윤경민, 1994: 벼 건담직파재배의 파종조한기에 의한 농업기후지대 구분, *한작지*,