

作物生育 有效氣溫 出現時期를 이용한 乾畚直播 벼의 지역별 安全作期 설정

崔燉香* · 尹景民** · 尹成浩* · 朴武彦*

Using Effective Temperatures to Determine Safety Cultivation Season in Direct Seeding Rice on Dry Paddy

Don Hyang Choi*, Kyung Min Yoon**, Seong Ho Yun* and Moo Eon Park*

ABSTRACT : Twenty years' daily mean air temperature data was used to calculate the critical early seeding date(CESD), the optimum heading date(OHD), the critical late heading date for stable ripening(CHDR) and the critical late ripening date(CLRD) for rice seeded on dry paddy in different agroclimatic zones in Korea. The CESD was defined as the first day with mean air temperature of 13°C, and the OHD as the first day of the 40 consecutive days with mean air temperature of 22°C or above after heading. The CHDR was defined as the date after which the cumulative daily mean air temperature would be at least 760°C. Lastly, the CLRD was defined as the last day when daily mean air temperature remains above 15°C.

This information was used for the estimation of periods from the earliest date of seeding to optimum heading date, the latest possible date of heading and the latest possible date of ripening in respective regions. For instance, in Suwon, those respective periods mentioned were found to be 104days, 124days, and 165days.

Key words : Direct seeding rice, CESD(critical early seeding date), DMAT(daily mean air temperature), MAAT(moving average air temperature), OHD(optimum heading date), CLRD(critical late ripening date).

氣候는 토양과 더불어 그 지역 작물재배의 특징을 드러나게 하는 환경요소로 보지만, 사실은 작물재배 특징 그 자체이다. 농업에서 기후가 어떤 작물의 재배를 제한하거나, 어떤 작물이 그 기후에 적응하는 사실에 대한 평가는 농업기후자원 이용의 절차이다. 기후자원 이용은 작물의 適地適作과 適時適作으로 이루어진다.

우리나라 벼농사에서 기후자원을 평가하고 이

용하기 위한 노력은 농촌진흥청에서 해마다 실시하는 수도신품종지역 적응시험에서 1981년부터 남한을 남서해안지대, 중만생종지대, 중생종지대, 조생종지대, 극조생종지대 등 5개 지대로 구분하여 사용하는 것을 효시로 하여, 1986년에 농업기술연구소에서 제주도를 제외한 남한 전역 15개소의 기후자료를 평가하여 19개 벼재배 기후지대를 구분하였고, Ryu et al.¹³⁾이 북한지역을 같은

농업과학기술원 논문투고 승인번호 : 97-1-4-51

*農業科學技術院(National Institute of Agricultural Science and Technology, RDA, Suwon 441-707, Korea)

**江原大學校 農科大學(College of Agriculture, Kangwon National University, Chunchon, 200-701, Korea)

<97. 6. 4 接受>

방법으로 7개 지대로 구분하였는데, 이미 구분된 남한의 19개 지대와 연결하니, 한반도 전체로는 26개 벼재배 기후지대로 구분되었다.

그러나 국제 무역질서의 개편에 따른 농산물의 경쟁력 제고를 위한 벼농사의 省力化가 큰 課題로 등장함에 따라¹⁷⁾ 종래의 移秧栽培에서 直播栽培로 재배법 변천을 꾀하게 되었다. 따라서 이미 구분한 벼재배 기후지대는 이앙재배를 바탕으로 이루어졌기 때문에 직파재배와 같은 재배양식의 변천이 시도되면 이를 위한 보완이 뒤따라야 한다.

直播栽培는 본논에 바로 볍씨를 파종하니 손이 양에서 약 40일간 또는 어린 모와 中苗를 포함하는 기계이앙에서 약 7~30일 동안의 육묘기간을 본논에서 보온조치 없이 외기에 노출된다. 따라서 直播栽培에 알맞은 생육환경에 대한 검토는 초기 생육단계를 더욱 중요하게 다루어야 할 것이다.

본 연구에서는 앞으로 그 재배면적이 늘어날 직파재배의 안정생산을 위하여, 생육의 지연과 촉진의 주요 指標인 氣溫을 중심으로, 出芽早限의 播種期²⁾와 出芽日數가 20일 이내로 될 수 있는 播種早限期 결정³⁾에 이어, 지역별 生育段階와 그에 따른 栽培期間을 분석하여 벼 乾畚直播栽培 安全作期를 설정코자 하였다.

材料 및 方法

본 연구는 벼 生育段階別로 각각 알맞는 有效氣溫을 적용하였으며, 지역별 그 유효기온의 출현시기를 조사하여 生育段階와 栽培期間을 결정하였다. 작물생육에 대한 有效氣溫^{7,12)}은 日平均氣溫을 이용하여 基準 이상의 일평균기온이 연속해서出現되는 시기를 조사하였다.

유효기온의 출현시기 판단은 각 생육단계별 유효기온이 나타나 4일 이상 지속되는 그 출현 첫날을 出現時期로 결정하였는데, 이는 氣象學⁷⁾에서 볼 때 우리나라의 경우 농사계절의 파종기와 등숙기 무렵의 移動性 高氣壓과 低氣壓은 3~4일의 간격을 두고 이동하면서 氣溫도 거의 규칙적인 변화를 하고 있기 때문이다.

분석에 활용된 지역별 氣象資料는 기상청의 綜

觀觀測 지점의 자료 중에서도, 10년 단위로 같은 年度의 지역간 비교 분석이 가능한 지역의 '73년부터 '92년까지의 20년간의 자료이다. 이들 지역의 분포를 水稻栽培 農業氣候地帶(I~XIX)¹⁾別 기상관측 지점별 지역번호(1~56)를 보면 그림 1과 같다.

벼의 生育段階別 유효기온의 出現時期는 乾畚直播 벼의 安全作期 설정은 물론, 건답직파재배의 限界標高 설정에 대한 기초자료로 활용할 수 있어 緯度를 중심으로 단순화하여 지역간 비교로 분석하고자 한다. 따라서 기본적인 生育段階는 日平均氣溫 13℃(DMAT 13℃, daily mean air temperature 13℃)가 되는 播種早限期(CESD, critical early seeding date)를 분석하였으며, 이 시기에 파종하면 出芽期間이 약 20일 이내가 된다. 好適出穗期(OHD, optimum heading date)는 출수 후 40일간의 移動平均氣溫 22℃(MAAT 22℃, moving average air temperature 22℃)가 되는 시기를 분석하였으며, MAAT 22℃부터 MAAT 20℃가 되는 시기까지 출수되면 氣溫 측면에서는 수량 감수가 없다.

登熟晚限出穗期(CHDR, critical late heading date for stable ripening)는 日平均氣溫 15℃가 되는 出現終日로부터 역산한 적산기온 760℃가 되는 시기를 분석하였으며, 이는 지금까지 위험출수기, 한계출수기, 안전만한출수기, 만한출수기 등으로 일컬어 왔던 것을 등숙의 한계 저온이라는 뜻에서 “등숙만한출수기”로 표현한 것이다.

끝으로 登熟晚限期(CLRD, critical late ripening date)는 일평균기온 15℃가 마지막으로 나타나는 시기를 분석하였으며, 이는 등숙이 완료되는 시기이다.

結果

1. 緯度에 따른 지역별 벼 生育의 有效氣溫 出現時期

벼 생육의 각 생육단계에 따른 有效氣溫은 緯度와 海拔高度에 따라서 나타나는 시기가 달라서 裁

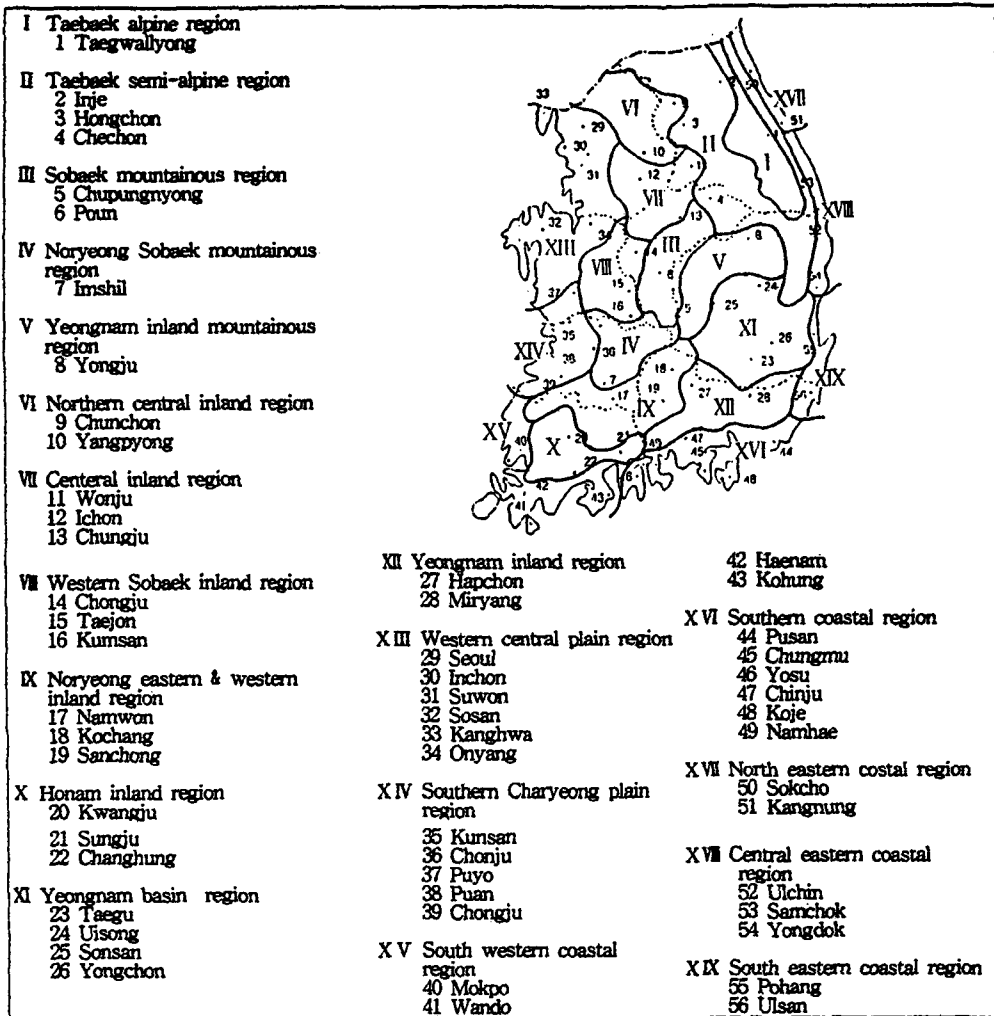


Fig. 1. Agroclimatic zones for rice crop in Korea(Choi & Yun¹⁾).

培限界를 분석할 때에도 위도와 고도를 생각하게 된다. 따라서 많은 지역에서의 조사 결과를 緯度 측면에서 보고자 한다.

1) 日平均氣溫 13℃의 出現時期

벼 건답직파재배에서 播種早限期(CESD)를 결정하는 日平均氣溫 13℃의 出現時期를 보면 表 1 과 같다.

緯度を 따라서 북부에서 남부까지 인제(2, 여기서 2는 조사지역 번호이며 이하 타지역에서도 같은 의미임), 수원(31), 대전(15), 전주(36), 밀

양(28), 부산(44) 지역의 20년간 平均出現初日부터 80% 확률 出現時期를 보면 인제 4월 27일부터 5월 4일, 수원 4월 26일부터 5월 2일, 대전 4월 19일부터 5월 1일, 전주 4월 16일부터 4월 24일, 밀양 4월 16일부터 4월 22일, 부산 4월 12일부터 4월 22일까지 분포되었다(表 1).

2) 出穗後 40일간의 移動平均氣溫 22℃의 出現時期

벼의 등숙을 위한 好適出穗期(OHD)를 결정하는 출수 후 40일간의 移動平均氣溫 22℃의 出現

Table 1. Regional mean appearance date of the daily mean air temperature 13°C and its 80% probability in direct seeding rice on dry paddy

Weather stations (Station No.)	Appearance date			
	Mean appearance date			80%
	Date	SD	CV(%)	Probability date
Inje(2), N38° 03′	Apr. 27	8.3	39.3	May 4
Suwon(31), N37° 16′	Apr. 26	8.6	47.2	May 2
Taejon(15), N36° 18′	Apr. 19	10.7	69.1	May 1
Chonju(36), N35° 49′	Apr. 16	7.8	66.2	Apr. 24
Miryang(28), N35° 29′	Apr. 16	8.0	39.5	Apr. 22
Pusan(44), N35° 06′	Apr. 12	7.8	48.6	Apr. 22

時期는 表 2와 같다.

OHD 출현시기의 분포는 북부 인제(2)는 벼 재배지역 가운데서는 가장 이른 7월 29일이었으며, 남부지방의 부산은 8월 20일로 가장 늦게 나타났는데, 인제와 부산 간에는 약 22일 차이가 있었다. 이러한 지역간 차이는 벼 직파재배의 안정성 측면에서 위도와 표고와 같은 기후요인에 대한 구체적인 분석이 요구된다는 것을 말해준다.

3) 日平均氣溫 15°C의 出現終日로부터 역산한 積算氣溫 760°C의 出現時期

登熟晩限出穗期(CHDR)를 결정하기 위하여 日平均氣溫 15°C가 되는 出現終日부터 일평균기온을 역산한 적산기온 760°C가 되는 시기를 조사한 결과는 表 3과 같다.

表 3에서 CHDR의 출현시기를 보면 북부의 인제(2)는 8월 18일, 수원(31)은 8월 28일, 대전(15)은 8월 31일 등으로 남부로 갈수록 늦어져

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

Weather stations (Station No.)	OHD* (date)
Inje(2), N38° 03′	Jul. 29
Suwon(31), N37° 16′	Aug. 11
Taejon(15), N36° 18′	Aug. 13
Chonju(36), N35° 49′	Aug. 18
Miryang(28), N35° 29′	Aug. 15
Pusan(44), N35° 06′	Aug. 20

*OHD : Optimum heading date.

Table 3. Regional appearance date of the critical late heading date for stable grain ripening in direct seeding rice on dry paddy

Weather stations (Station No.)	CHDR* (date)
Inje(2), N38° 03′	Aug. 18
Suwon(31), N37° 16′	Aug. 28
Taejon(15), N36° 18′	Aug. 31
Chonju(36), N35° 49′	Sep. 5
Miryang(28), N35° 29′	Sep. 4
Pusan(44), N35° 06′	Sep. 16

*CHDR : Critical late heading date for stable ripening.

전주(36)와 밀양(28)은 9월 4~5일이며, 부산은 9월 16일로 인제보다 약 30일 늦게 출현되어, 남부는 북부보다 안전출수기간에 훨씬 여유가 있음을 알 수 있다.

4) 日平均氣溫 15°C의 出現終日

가을의 登熟晩限期(CLRD)를 결정하기 위한 日平均氣溫 15°C가 마지막으로 나타나는 시기를 조사하였다(表 4).

表 4에서 CLRD의 출현시기를 북부에서 남부로 차례로 보면 북부의 인제(2)는 9월 28일, 중부의 수원(31)과 대전(31)은 10월 8~11일이고, 전주(36)와 밀양(28)은 10월 15~16일이며, 남부의 부산(44)은 10월 29일로서 인제보다 약 30일 늦게 출현되었다.

Table 4. Regional appearance date of the critical late ripening date in direct seeding on rice dry paddy

Weather stations (Station No.)	CLRD* (date)
Inje(2), N38° 03′	Sep. 28
Suwon(31), N37° 16′	Oct. 8
Taejon(15), N36° 18′	Oct. 11
Chonju(36), N35° 49′	Oct. 16
Miryang(28), N35° 29′	Oct. 15
Pusan(44), N35° 06′	Oct. 29

*CLRD: Critical late ripening date.

2. 氣溫의 條件에 따른 지역별 벼 乾畚直播栽培의 安全作期

벼 건담직파재배의 生育段階別 기온조건의 안전성을 평가할 때 먼저, 그 지역의 安全出穗期를 설정한 다음 안전출수기 안에서 出穗할 수 있는 播種期를 결정하는 것이 安全作期 설정의 합리적인 방법이다.

따라서 表 5는 CESD로부터 OHD, CHDR, CLRD에 대한 각각의 생육단계까지 期間을 기온조건으로 설정한 결과이다. 북부 인제(2)에서는 CESD부터 OHD까지 93일로서 남부 부산(44)의 130일보다 약 37일이 짧으며, CHDR까지는 44일 정도 짧고, 그리고 CLRD까지는 46일 정도 짧다.

考 察

Table 5. Regional difference for duration from critical early seeding date to each development stages of rice in direct seeding on dry paddy

Weather station (Station No.)	CESD (date)	CESD~OHD		CESD~CHDR		CESD~CLRD	
		OHD (date)	duration (day)	CHDR (date)	duration (day)	CLRD (date)	duration (day)
Inje(2), N38° 03′	Apr. 27	Jul. 29	93	Aug. 18	113	Sep. 28	154
Suwon(31), N37° 16′	Apr. 26	Aug. 11	107	Aug. 28	124	Oct. 8	165
Taejon(15), N36° 18′	Apr. 19	Aug. 13	116	Aug. 31	134	Oct. 11	175
Chonju(36), N35° 49′	Apr. 16	Aug. 18	124	Sep. 5	142	Oct. 16	183
Miryang(28), N35° 29′	Apr. 16	Aug. 15	121	Sep. 4	141	Oct. 15	182
Pusan(44), N35° 06′	Apr. 12	Aug. 20	130	Sep. 16	157	Oct. 29	200

1. 緯度에 따른 지역별 벼 生育의 有效氣溫 出現時期

벼 直播栽培의 안전생산을 위한 조치는 먼저 인위적 개선이 어려운 氣溫같은 물리환경에 적응하는 栽培計劃을 세우는 것이 중요하다.

1) 日平均氣溫 13℃의 出現時期

벼 건담직파재배에서 일평균기온이 13℃가 되는 시기에 파종하면 出芽期間이 20일 정도 소요되고 있다.⁹⁾ 이 氣溫이 출현되는 시기로 우리나라의 북부로부터 남부까지 播種早限期의 平均 및 80% 確率('73~'92, 20년간) 出現時期를 緯度에 따른 지역별 분석은 금후 밝혀야 할 緯度別, 標高別 건담직파재배의 限界標高 설정에 절대적인 기초자료이기 때문이다.

현재 벼 재배기술지도 지침에서 중북부, 중부 및 남부지역에 관계없이 벼 건담직파 파종시기를 4월 20일부터 시작하는 것으로 되어 있으나 유효기온 출현조건에 의하면(表 1), 북부의 인제(N38° 03′)는 4월 27일이며 남부지역으로 갈수록 조금씩 이른 시기가 되어 부산(N35° 06′)은 4월 12일로 분석되었다.

2) 出穗後 40일간의 移動平均氣溫 22℃ 出現時期

벼의 등숙을 위한 好適出穗期는 출수 후 40일간의 日平均氣溫이 22℃ 되는 시기라고 Tanaka^{15,16)}와 Hanyu et al.⁵⁾은 보고한 바 있다. 表 2는 출수 후 40일간씩 移動하여 분석한 移動平均氣溫 22℃

(MAAT 22℃)가 되는 시기를 緯度에 따른 지역 별로 분석하여 그 出現 첫날을 본 것이다. MAAT 22℃가 出現되어 지속되는 기간 중에서 마지막 날보다 그 첫날을 好適출수기로 결정한 것은 출수기의 안전성 면에서 결정하였다. 表 2에서 북부의 인제(N38° 03′)는 好適출수기가 7월 29일이며 남부의 부산(N35° 06′)은 8월 20일 경으로 위도에 따른 지역간 차이는 20일 이상의 차이를 보이고 있다.

3) 日平均氣溫 15℃ 出現종일로부터 역산한 積算氣溫 760℃의 出現시기

출수 후 等숙기간 동안의 小 要 積 算 氣 溫 760℃를 確 保 할 수 있는 登 熟 晚 限 出 穗 期 를 결 정 하 기 위 한 분 석 결 과 이 다. Kim et al.⁹⁾은 出 수 후 40 일 간 의 等 숙 積 算 氣 溫 760℃로 볼 수 있 다 고 보 고 한 바 있 다.

表 3에서 보면 日平均氣溫 15℃의 出現終日로부터 日平均氣溫을 逆 算 하여 760℃를 確 保 하는 登 熟 晚 限 出 穗 期 는 남 부 의 부 산 (N35° 06′) 지 역 이 북 부 의 인 제 (N38° 03′) 지 역 보 다 약 30 일 늦 은 시 기 에 도 가 능 하 였 다. 한 편 Kim et al.⁹⁾이 이 러 한 기 온 의 確 保 시 기 에 따 른 出 수 만 한 기 설 정 에 서 밀 양 (N35° 29′) 지 역 은 9 월 2~3 일 경 이 라 고 분 석 한 결 과 는 表 3 의 밀 양 지 역 9 월 4 일 과 거 의 일 치 되 고 있 다.

4) 日平均氣溫 15℃의 出現終日

Lee¹⁰⁾는 出 수 후 30 일 이 되 면 쌀 알 의 내 용 이 충 실 해 지 고, 수 분 감 소 와 더 불 어 외 피 의 엽 록 소 가 소 실 되 며, 45 일 경 이 면 완 숙 기 에 도 달 되 어 出 수 후 40 여 일 이 면 等 숙 이 완 료 된 다 고 하 였 다. 登 熟 限 界 氣 溫 에 대 한 보 고 는 많 은 데, Hanyu et al.⁵⁾와 西 山¹¹⁾는 日 平 均 氣 溫 15℃와 10℃의 出 現 시 기 를 함 께 비 교 한 바 있 다. 表 4는 日 平 均 氣 溫 15℃가 되 는 마 지 막 날 을 북 부 의 인 제 (N38° 03′)로 부 터 남 부 의 부 산 (N35° 06′) 지 역 까 지 를 분 석 한 것 이 며, 남 부 지 역 은 북 부 지 역 보 다 약 30 일 정 도 等 숙 기 간 에 여 유 가 있 음 을 알 수 있 다.

2. 氣溫條件에 따른 지역별 벼 乾畚直播栽培의

安全作期

벼의 안전 栽培期間을 결정하는 데는 생육에 대한 有效氣溫의 出現時期와 그 持續期間, 그리고 安全出穗期가 중요한 요소이다¹⁴⁾. 表 5에서 보면 북부의 인제(N38° 03′) 지역은 播種早限期인 4월 27일부터 好適出穗期까지는 93일간, 登熟晚限出穗期까지는 113일간 그리고 登熟晚限期까지는 154일간으로 분석되었다. 따라서 인제지역은 남부의 부산(N35° 06′) 지역보다 播種조한기는 약 2주일 정도 늦게 나타나고 播種조한기부터 好適출수기, 等숙만한기출수기 및 等숙만기까지의 기간은 각각 37일, 44일, 46일 정도 짧은 경향이다. 한편, 벼 乾畚直播재배는 播種조한기보다 본 논 乾畚直播재배의 생육기간이 길고 생육속도도 빠르지 않으니, 안전출수기를 고려하여 播種조할 수 있는 기온조건만 되면 播種조한기를 앞당겨야 한다는 보고⁶⁾가 있다. 따라서 지역별 벼 乾畚直播재배의 안전작기는 緯度別 분석에 이어 標高에 따른 氣溫의 出現조건 분석이 요망된다.

摘 要

벼 直播栽培은 播種조한기 보온이 가능한 播種조한기와의 播種조한기 전기간을 播種조한기부터 본 논에서 직접기상의 영향을 받는다. 온대지방에서 벼의 발육속도는 播種조한기부터 出穗기까지 기온에 비례하며, 각각의 생육단계에는 有效기온이 있다. 이러한 생태이론을 적용하여 지역별 농업기후조건에 따른 벼 乾畚直播재배의 안전작기를 설정하기 위한 생육단계와 안전재배기간을 분석한 결과는 다음과 같다.

1. 播種 후 20일 이내로 出芽될 수 있는 일평균기온 13℃의 出現시기로 播種조한기(CESD)를 결정한 결과, 북부의 인제(4월 27일)와 남부의 부산(4월 12일)의 지역간 차이는 약 15일이었다.
2. 出수 후 40일간의 移動平均氣溫이 22℃가 되는 出現初日을 好適출수기(OHD)로 결정한 결과, 북부(인제 7월 29일)와 남부(부산 8월 20일)의 지역간 차이는 약 22일의 차이가 있었다.

3. 일평균기온이 15℃가 되는 出現終日부터 역산한 적산기온이 760℃가 되는 시기로 등숙만한 출수기(CHDR)를 결정하였고, 그 결과 북부(인제 8월 18일)와 남부(부산 9월 16일)의 지역간에 약 29일의 차이가 있었다.
4. 일평균기온이 15℃가 되는 출현종일로 등숙만한기(CLRD)를 결정하였으며, 그 시기는 북부(인제 9월 28일)와 남부(부산 10월 28일)간에 약 30일의 차이가 있었다.
5. 지역별 건답직파재배기간의 적정기간인 과중조한기(CESD)부터 호적출수기(OHD)까지는 인제 93일, 수원과 대전 110~120일, 전주 밀양 및 부산 등지는 120~130일이었고 재배가능 기간인 등숙만한기(CLRD)까지는 인제 154일, 수원과 대전 170~180일, 전주, 밀양 및 부산 등지는 180~200일이었다.

LITERATURE CITED

1. Choi D.H and Yun S.H. 1989. Agroclimatic zone and characters of the area subject to climatic disaster in Korea. Korean J. Crop Sci. 34(special Issue): 1-33.
2. _____. 1994. Determination of critical early seeding date for seeding emergency in dry seeded rice based on statistical analysis of daily mean air temperature in Korea. Korean J. Crop Sci. 39(5): 437-443.
3. _____ and Youn K.M. 1994. Agroclimatic zoning based on early seeding date in dry seeded rice analyzed by daily mean air temperature. Korean J. Crop Sci. 39(5): 444-452.
4. _____. 1996. Determination of stable cropping season for direct seeding on dry paddy through agroclimatic resources in rice cultivation. Department of Agronomy, Graduate School, Kangwon National University, Chunchon. 138p.
5. Hanyu J, Uchijima T, Saito T and Sugawara S. 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. Agric. Exp. Stn. 34: 1-15.
6. 作物試驗場. 1991. 벼 乾畚直播栽培의 新技術. 作物試驗場. 水原. 95p.
7. 氣候學·氣象學辭典. 1985. 二官書店 發行. 東京. 742p.
8. 金光植(편집자 대표). 1976. 한국의 기후. 一志社 發行. 서울. 446p.
9. Kim S.C, Park S.T, Lee S.K and Chung G.S. 1991. Determination of the critical seeding date in dry seeded rice. Res. Rept. RDA(R). 33(3): 75-80.
10. 李殷雄(편집자 대표). 1987. 四訂 水稻作. 鄉文社. 서울. 354p.
11. 西山岩男. 1985. イネの冷害生理學. 北海道大學圖書. 313p.
12. 農林水産研究文獻解題 No. 10. 農業氣象編. 1984. 農林統計協會. 東京. 357p.
13. Ryu I.S, Choi D.H. and Yun S.H. 1996. Agroclimatic zones - rice cultivation in north Korea. J. Korean Society of International Agriculture. 8(3): 206-215.
14. Satoru Date. 1963. Agro-meteorological study on the determination method of the period cultivating paddy rice plants in the Tohoku district of Japan. Bull. Tohoku Natl. Agric. Exp. Stn. 28: 1-40.
15. 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.
16. 田中 念. 1965. 水稻冷害の診斷とその防ぎ方. 農及園. 40 : 1073~1076.
17. 吉岡金市. 1962. 水稻直播栽培經營の發展 過程(I). 農及園. 37(6) : 143~146.