

水稻栽培法の 差異가 Japonica 및 Tongil 型 品種의 登熟特性에 미치는 影響

權圭七* · 朴成圭*

Effects of Cultural Practices on Ripening Characteristics of Japonica and Tongil Type in Rice (*Oryza sativa* L.)

Kyu Chil Kwon and Seong Kyu Park

ABSTRACT

This study was carried out to get information for the breeding varieties and developing the cultural methods with representative 32 cultivars which were diffused from 1900 to 1982 and two cultural methods which were old one i.e., low dressing and late planting and modern one i.e., medium dressing and early planting.

Duration of transplanting between cultural practices were 15 days but the duration of heading date were 5 days. Panicle projecting duration was 5-10 days in all cultivars, especially, it is 5 days in early maturing varieties, 6-7 days in medium maturing varieties and 7-10 days in late maturing varieties.

Periods from transplanting date to effective ripening date were 99.8 days in low dressing and late planting method, 106.2 days in modern one but the periods from heading date to effective ripening date were 31.4 days in low dressing and late planting method, 30.2 days in modern one.

Ripening speed was very active from 5 to 10 days after heading and the daily increase of 1000 grain weight was from 847.8mg to 1130mg in that time and it slightly increased from 5 to 35 days after heading in Japonica varieties but increased after heading and suddenly decreased at 30 days after heading in Indica/Japonica varieties.

Meteorological factors (temperature and amount of solar radiation) were positively correlated with the ripening speed but negatively correlated with the period of physiological and effective ripening.

緒 言

水稻의 登熟過程은 品種의 特性 및 氣象環境에 支配되는 바가 크며^{3, 6, 7, 10, 22, 26, 27, 30} 栽培時期 및 施肥條件^{11, 12, 26}에 따라 그 反應이 다르다. 品種間 差異에 있어서도 Tongil 型 品種은 Japonica 型 品種들에 비하여 米粒發達 過程에서 胚乳細胞의 分裂速度가 빠르고 米粒 增加率이 높아서 登熟이 빠르다고 하였다.^{5, 25} 또한 水稻의 收量構成要素中 穗數는 生

育初期에, 穗當 穎花數와 왕겨의 크기는 出穗前 23 日부터 出穗前 6 日 사이에 決定되고¹⁵ 登熟率은 開花後 7~20 日간의 急速種實發達期間의 日射量¹⁸ 과 開花前 葉鞘 및 稈中の 蓄積 炭水化物的 轉移量^{4, 16, 19, 10, 20}에 크게 影響을 받는 것으로 알려져 있다.

笹原²⁸은 水稻의 登熟過程을 3段階로 區分하고 있는데 ① 穗重增加는 緩慢하나 同化産物の 受容器官인 왕겨 무게가 急速히 增加하여 同化産物の 受容態勢를 完成하는 登熟初期, ② 穗重만 急速히 增加하는 登熟盛期, ③ 穗重 增加가 比較的 緩慢하게

* 忠淸北道 農村振興院(Chungbuk Provincial Office of Rural Development Administration, Cheongju 360-270, Korea) <'88. 8. 9 接受>

이루어지고 왕겨는 水分含量的 減少로 重量이 가벼워지는 登熟終期로 區分하였다. 登熟期間은 溫度에 依하여 크게 影響을 받는 것으로 알려져 있는데 李¹⁴⁾는 登熟期間의 平均氣溫이 1°C 올라감에 따라 登熟日數는 1.73日이 短縮되어 28°C에서는 34日 程度이나 18°C에서는 早生種이라도 44日 以上, 中晚生種은 50日 以上 걸린다고 報告하였고 外穎에 依한 水稻의 成熟進行 速度를 長戶^{23,24)} 등은 最上部枝梗 및 中央部 枝梗의 先端粒은 開花後 22日, 最下部의 2次枝梗粒은 36日이 걸린다^{8,9)}고 하였다.

그러나 이들은 大部分 斷編의인 報告들로 우리나라 氣象與件下에서 그 年代를 代表하여 많이 普及되었던 品種과 栽培法을 交互로 組合處理한 研究結果를 綜合檢討한 研究는 별로 없다. 本 研究는 1900年代 以後부터 近來에 이르기까지 普及 栽培되어온 主要品種中 10年에 3品種씩 總 32品種을 過去의 慣行인 小肥晚植栽培法과 現在의 普肥適植栽培法으로 栽培하였을 때 品種別 成熟特性 即 登熟期間과 登熟速度를 究明하여 水稻 栽培法 改善 및 品種育成에 必要한 基礎資料를 얻고져 遂行하였다.

材料 및 方法

水稻의 品種 및 栽培法 差異에 따른 登熟期間 및 登熟速度를 檢討하기 위하여 1985年 忠淸北道農村

Table 1. List of cultivars and released year.

Cultivars	Released year	Cultivars	Released year
Nongbaeg	1960	Nonglim-29	1950
Yugu-132	1930	Ungjeong	1930
Gumi	1920	Damageum	1910
Ilchul	1920	Eunbangju	1920
Myojo	1900	Mangyang	1970
Sannambyeo	1981	Nongianggwang	1910
Jodongji	1900	Palgeong	1930
Daejujo	1900	Nonglim-6	1940
Jinheung	1960	Palgeum	1960
Josinlyeog	1910	Taebaegbyeo	1980
Paldal	1940	Pungsanbyeo	1980
Nagdong	1975	Yusin	1975
Chucheongbyeo	1970	Milyang-23	1975
Pungog	1950	Samgangbyeo	1982
Seonjinbyeo	1982	Geumgangbyeo	1980
Nonggwang	1940	Tongil	1970

Table 2.

Treat No.	Seeding date	Transplanting date	Planting density cm	No. of plants per hill	Fertilizer levels(kg/10a)				
					N	P ₂ O ₅	K ₂ O	OM	SiO ₂
I	May 1	June 10	25.8×22.7	7	5	5	3	750	0
II	Apr.15	May 25	30×15	3	15	9	11	100	300

振興院 畚作圃場(淸州: 東經 127° 26', 北緯 36° 38', 海拔 30m, 新興統)에서 試驗을 實施하였다. 供試品種은 近代化 初期인 1900年부터 1982년까지 우리나라에 栽培되었던 主要 獎勵品種中 比較的 普及面積이 많고 그 年代의 代表的인 品種中에서 10年間에 3品種씩 都合 32個 品種(Table 1)을 1930年代 小肥晚植栽培法과 現在의 普肥適植栽培法(Table 2)으로 試驗을 實施하였으며 그의 栽培管理는 本院 標準栽培法에 準하여 遂行하였다.

登熟特性의 調査는 品種別로 出穗期에 該當된 中庸의 이삭을 反復別로 150 이삭씩 Label(Aluminium foil)을 달고 出穗期로부터 12日까지는 3日 間隔으로, 13日부터 34日까지는 2日 間隔, 35日부터 46日까지는 3日 間隔으로 總 20回 重量을 測定하였다. 調査方法은 1回에 反復別로 6個 이삭을 取하여 이삭의 上端部와 下端部の 粒은 除外하고 中間部의 粒을 300個씩 Sampling 하여 生體重을 秤量하고 90°C에서 2時間 Killing 한 後 60°C에서 24時間 Dry oven에 乾燥하여 乾物重을 測定하였으며 調査日別로 3反復 平均 乾物重이 最高值에 달했을 때를 生理的 成熟期로 定하였다. 登熟速度는 乾物重이 90%에 到達하였을때의 重量을 所要日數로 나누어 算出하였고, 有效登熟期間은 最大重量을 登熟速度로 나누어 算出하였다. 또한 生理的 成熟期間의 氣象資料는 隣近에 있는 淸州測候所 觀測值를 利用하였으며 登熟期間中의 半旬別 氣象은 表 3과 같다. Aimi¹⁾는 登熟適溫 範圍를 21~25°C라고 하였으며, 安²⁾은 22°C 以下에서는 登熟이 支障을 받는다고 하였는데 本 試驗期間은 10月 15日까지의 平均氣溫은 Aimi¹⁾의 登熟適溫에 들고 있으나 그 以後는 低溫에 依한 登熟에 多少의 影響이 있었을 것으로 생각되었고, 日照는 9月 16日~20日間이 不足되었던것 外에는 比較的 良好했던 것으로 생각되었다.

結果 및 考察

1. 出穗期와 穗相變異

Table 3. Air temperature, sunshine hour (SH) and amount of insolation (AI) during the grain-filling period.

Period	Temperature			SH	AI	
	Mean	Max.	Min.			
	°C	hrs	Cal	
May	26-31	20.0	26.8	13.0	57.3	3140.1
Jun.	1-5	20.9	28.4	15.1	49.3	3708.4
	6-10	21.2	26.8	15.9	24.7	1910.8
	11-15	21.1	26.8	16.2	34.7	2298.2
	16-20	23.5	30.6	17.3	42.6	2555.8
	21-25	23.2	27.2	19.9	8.2	1291.5
Jul.	26-30	24.2	29.1	19.9	32.9	1890.4
	1-5	23.6	28.9	20.5	22.8	1834.1
	6-10	24.0	27.1	21.9	5.5	962.0
	11-15	25.0	29.3	21.8	21.0	1691.1
	16-20	25.7	30.4	21.6	29.4	1965.7
Aug.	21-25	28.3	33.8	23.8	49.4	2580.7
	26-31	28.4	35.2	23.9	53.4	2997.5
	1-5	27.0	32.1	23.5	28.7	1874.2
	6-10	26.6	32.1	22.3	37.0	1992.0
	11-15	26.3	31.1	22.3	32.7	1963.5
Sep.	16-20	26.4	32.2	21.8	33.2	2030.7
	21-25	28.5	35.0	23.5	50.1	2431.7
	26-31	26.2	31.4	22.3	31.6	2139.7
	1-5	25.7	30.7	21.9	27.3	1688.1
	6-10	23.2	28.9	18.8	30.4	1791.5
Oct.	11-15	21.5	25.4	18.2	17.0	1206.4
	16-20	19.7	22.4	17.7	2.3	652.2
	21-25	18.1	23.3	13.9	22.3	1545.7
	26-30	15.8	22.8	10.6	26.8	1488.8
	1-5	13.5	19.8	8.9	26.6	1421.0
	6-10	17.3	22.7	13.5	23.4	1220.1
	11-15	16.8	23.4	12.7	26.4	1319.7
	16-20	10.7	16.0	6.5	28.5	1296.7

出穗기를 보면 小肥晚植栽培 보다 普肥適植栽培에서 Japonica 型 品種은 5日, Tongil 型 品種은 6日, 出穗가 빨랐는데 (表 4) 이것은 두栽培法間에 移秧期가 15日 앞당겨졌기 때문으로 判斷된다. 한 이삭의 抽出期間은 4日에서 10日까지로 品種間에 큰 差異를 나타내고 있었으나 栽培法間에는 그 差異를 認定할 수 없었는데 Japonica 型 品種보다 Tongil 型 品種들이 若干일었다.

Japonica 型 品種의 이삭抽出期間은 早生種인 農白, 陸雨 132號, 龜尾 等은 5日~6日, 中晚生種인 秋晴, 豐玉, 蟾津며 等은 6日~7日이고, 晚生種인 八錦, 八紘, 農場光 等은 7日~10日이었으나 Tongil 型 品種中 早生種인 太白며가 7日, 中晚生種인 三剛며, 密陽 23號, 錦江며, 統一 等은 7日~10日로 길어 尹³⁾의 報告와 같은 傾向이었다.

栽培法間 穗相變異에 있어서 1次 枝梗數가 Tongil 型群의 8個 品種은 큰 차이가 없었으나 Japonica 型 品種群의 普肥適植栽培가 0.6個 많았고 積當穎花數는 小肥晚植栽培에 比하여 Japonica 型 品種群은 10.7個, Tongil 型 品種群은 16.4個가 많았는데, 이것은 早期移秧과 施肥量의 增加에 依하여 幼穗分化期 以後 穎花分化期까지 植物體內的 炭水化物的 含量을 높이는데 有理하게 作用한 것으로 생각된다.

2. 登熟期間 및 登熟速度

가, 登熟期間

登熟期間은 有效登熟期와 生理的 成熟期로 區分하여 檢討할 必要가 있는데 有效登熟期는 登熟期間中 種實重이 90%에 到達할 때까지의 日數로 換算한 것이며 生理的 成熟期는 登熟期間中의 種實 乾物重이 最大에 達한 時期를 말하는 것이다.

表 5에서는 栽培方法의 差異에 따른 移秧後 有效登熟期 및 生理的 成熟期까지의 日數를 나타낸 것인데 小肥晚植栽培에서 移秧後 有效登熟期까지의 日數는 99.8日인데 比하여 普肥適植 栽培에서는 106.2日로 6.4日이 길었고 種實重이 最大에 達하는 生理的 成熟期는 小肥晚植 栽培가 104.3日이며 普肥適植 栽培에서는 109.7日로 5.4日이 길었다.

이와 같은 結果는 小肥晚植 栽培에 比하여 普肥適植 栽培는 保温育苗로 移秧이 15日 앞당겨져 이로 因한 本畚 初期 生育時 氣溫이 낮아 15日 늦게 移秧한 것보다 移秧後 出穗期까지의 期間이 延長되었기 때문이라고 생각된다.

栽培法間에 有效登熟期間의 差는 Japonica 型 品種이 7.0日, Tongil 型 品種이 4.0日이고, 生理的 成熟期 差는 Japonica 型 品種이 5.5日, Tongil 型 品種이 4.9日로 Japonica 型 品種이 栽培法間 差가 컸다.

出穗期로부터 有效登熟期 및 生理的 成熟期까지의 所要日數는 表 6과 같다. 出穗期로부터 有效登熟期까지의 日數는 小肥晚植栽培에서 31.4日에 比하여 普肥適植栽培에서는 30.2日로 1.2日이 짧았고, 玄米量이 最高에 達하는 生理的 成熟期는 小肥晚植栽培에서 36.1日인데 比하여 普肥適植栽培에서는 33.6日로 2.5日이 짧았으며 또한 Japonica 型 品種의 小肥晚植栽培는 36.6日인데 比하여 普肥適植栽培는 34.1로 2.5日 빠른데 이와 같은 原因은 表 7에서 보는 바와 같이 登熟期間中의 平均氣溫이 1.6°C 높고 日射量도 27.5cal/day 많아 光合成效率이 0.19

Table 4. Heading date panicle characteristics of 32 cultivars in cultural practice I and II*.

Cultivars	Heading date		Heading period in panicle		No. of primary branches per panicle		No. of spikelets per panicle	
	I	II	I	II	I	II	I	II
Japonica type		day.....					
Nongbaeg	Aug. 3	Jul.29	5	5	5	6	87	100
Yugu-132	Aug. 3	Jul.28	5	5	5	6	74	100
Gumi	Aug. 3	Jul.26	5	4	6	6	93	92
Ilchul	Aug. 9	Aug. 3	6	6	5	5	70	88
Myojo	Aug.13	Aug. 8	8	7	5	5	70	75
Samnambyeo	Aug.14	Aug. 8	6	5	7	6	99	105
Jodongji	Aug.14	Aug. 9	5	8	6	6	81	104
Daegujo	Aug.14	Aug.10	5	7	7	7	89	94
Jinheung	Aug.14	Aug. 9	5	6	6	6	82	90
Josinlyeog	Aug.14	Aug. 8	6	7	6	6	71	82
Paldal	Aug.15	Aug. 9	5	6	5	6	76	83
Nagdongbyeo	Aug.18	Aug.15	7	5	6	7	72	83
Chucheongbyeo	Aug.22	Aug.17	6	7	4	6	61	75
Pungog	Aug.23	Aug.17	6	7	5	7	81	93
Seomjinbyeo	Aug.23	Aug.20	6	8	5	5	72	94
Nonggwang	Aug.24	Aug.18	6	9	6	5	95	91
Nonglim-29	Aug.24	Aug.14	7	6	5	6	78	96
Ungjeong	Aug.24	Aug.22	7	6	6	7	87	101
Damageum	Aug.24	Aug.15	6	7	5	7	87	107
Eunbangju	Aug.24	Aug.20	5	8	5	6	94	98
Mangyeong	Aug.25	Aug.23	7	6	6	7	85	103
Nongjanggwang	Aug.25	Aug.21	8	6	6	7	93	91
Palgeong	Aug.28	Aug.22	7	10	6	7	91	95
Nonglim-6	Aug.28	Aug.24	7	6	6	6	72	78
Palgeum	Aug.29	Aug.22	8	7	6	7	82	94
Mean	Aug.18	Aug.13	6.2	6.6	5.6	6.2	81.7	92.4
CV (%)	43.2	65.5	16.7	20.7	12.6	11.4	12.0	10.0
Tongil type								
Taebaegbyeo	Aug. 7	Jul.31	7	7	7	6	103	114
Pungsanbyeo	Aug.14	Aug. 5	6	7	7	7	104	118
Yusin	Aug.10	Aug. 6	7	10	7	7	102	129
Milyang-23	Aug.18	Aug. 6	9	7	5	7	122	133
Samgangbyeo	Aug.13	Aug.10	8	10	7	7	105	129
Geumgangbyeo	Aug.21	Aug.11	10	7	7	7	114	121
Tongil	Aug.17	Aug.16	7	8	7	6	102	122
Mean	Aug.14	Aug. 8	7.7	8.0	6.7	6.7	107.3	123.7
CV (%)	33.7	66.4	13.9	17.7	11.3	7.3	7.1	5.5
Total mean	Aug. 8	Aug.12	6.5	6.9	5.6	6.3	87.3	99.3
CV (%)	42.9	68.6	19.5	21.5	14.5	11.0	16.3	15.9

* The Roman numbers refer to the number of cultural practices as shown in table 2.

※ 높으므로 登熟이 빨라지는 것으로 생각된다. Tongil 型 品種에 있어서도 대체로 같은 傾向을 나타내고 있으나 Japonica 型 品種들에 比하여 敏感하지 않은 點은 特記할만하다. 한편 Japonica 型 品種中의 振興, 大邱租, 秋晴벼, 蟾津벼와 Tongil 型 品種中의 三剛벼, 維新, 豊産벼 등은 栽培法에 關係없이

生理的 成熟期가 같은 傾向을 보였으며 栽培法間에 큰 差異를 보인 品種들은 陸雨 132 號, 龜尾, 趙同知, 早神力, 多摩錦, 銀坊主, 錦江벼 등이었다.

나. 登熟速度

玄米重의 平均 日當 增加量으로 나타난 登熟速度는 表 6에서 보는 바와 같이 대체로 普肥適植 栽培

Table 5. Number of days from transplanting to effective maturity(EM) and physiological maturity(PM) of 32 cultivars in cultural practice I and II*.

Cultivar	EM (A)			PM (B)			B-A	
	I (a)	II (b)	b-a	I (a)	II (b)	b-a	I	II
Japonica typeday							
Nongbaeg	80	88	8	88	90	2	8	2
Yugu-132	81	85	4	86	89	3	5	4
Gumi	81	86	5	88	87	-1	7	1
Ilchul	90	98	8	94	99	5	3	1
Myojo	95	103	8	98	104	6	3	1
Samnambyeo	94	101	7	99	10	7	5	5
Jodongji	95	106	1	99	105	6	4	-4
Daegujo	93	105	12	99	108	9	6	3
Jinheung	96	107	11	99	107	8	3	0
Josinlyeog	91	105	14	102	106	4	11	1
Paldal	97	102	5	110	105	-5	13	3
Nagdongbyeo	96	108	13	103	111	8	7	3
Chucheongbyeo	104	110	6	110	118	8	6	8
Pungog	110	114	4	111	115	4	1	1
Seonjinbyeo	110	119	9	111	121	10	1	2
Nonggwang	112	113	1	112	116	4	0	3
Nonglim-29	111	111	0	112	112	0	1	1
Ungjeong	109	117	8	113	120	7	4	3
Damageum	106	110	4	105	113	8	-1	3
Eunbangju	111	117	6	115	118	3	4	1
Mangyeong	109	119	10	116	124	8	7	5
Nongjanggwang	112	115	3	119	122	3	7	7
Palgeoyng	114	124	10	119	126	7	5	2
Nonglim-6	117	121	4	122	128	6	5	7
Palgeum	121	125	4	123	129	6	2	4
Mean	101.4	108.4	7	105.7	111.2	5.5	4.3	2.8
CV (%)	11.6	10.1	57.0	10.1	10.8	68.6	70.0	80.5
Tongil type								
Taebaegbyeo	83	86	3	88	96	8	5	10
Pungsanbyeo	92	96	4	99	103	4	7	7
Yusin	89	96	7	93	102	9	4	6
Milyang-23	101	101	0	106	104	-2	5	3
Samgangbyeo	93	103	10	96	104	8	3	1
Geumgangbyeo	103	97	-6	109	107	-2	6	10
Tongil	99	109	10	105	114	9	6	5
Mean	94.3	98.3	4	99.4	104.3	4.9	5.1	6
CV (%)	7.6	7.3	143.6	7.7	5.2	101.7	26.2	56.1
Total mean	99.8	106.2	6.4	104.3	109.7	5.4	4.5	3.5
CV (%)	11.2	10.4	71.4	9.9	10.0	75.0	61.7	80.5

* The Roman numbers refer to the number of cultural practices as shown in table 2.

에서 빨랐는데 이는 일찍 出穗되어 高温期에 登熟期間을 맞이한 때문이며 出穗가 늦은 晩生種에서는 그 차이가 컸고 早生種은 오히려 小肥晚植 栽培에서 빠른 傾向을 나타냈다. 이는 出穗後의 温度나 日射量이 早生種에 對하여는 普肥適植 栽培에서 오히려 高温

에 依한 呼吸消耗로 生育障害를 가져왔기 때문인 것으로 생각되어 Yamada²⁹⁾ 등의 報告와 같은 傾向을 보이고 있고 Tongil 型 品種들은 普肥適植 栽培에서 日當 千粒重의 增加가 773 mg / 1000 grain / day 으로, 平均値 680 mg / 1000 grain / day 보다 높게 나

Table 6. Duration from heading to effective maturity(EM) physiological maturity(PM), and filling rate(FR) of 32 cultivars in cultural practice I and II*.

Cultivar	EM (A)		PM (B)		B-A		FR	
	I	II	I	II	I	II	I	II
Japonica typeday						mg, 1000grain ⁻¹ day ⁻¹	
Nongbaeg	25	27	30	28	5	1	813	793
Yugu-132	27	24	32	28	5	4	823	883
Gumi	27	27	34	28	7	1	810	810
Ilchul	30	31	34	32	4	1	823	800
Myojo	31	31	34	32	3	1	733	693
Samnambyeo	29	29	34	34	5	5	730	723
Jodongji	30	32	34	32	4	0	730	663
Daegujo	28	31	34	34	6	3	720	630
Jinheung	31	34	34	34	3	0	753	693
Josinlyeog	26	33	37	34	11	1	883	660
Paldal	31	29	34	32	3	3	697	747
Nagdongbyeo	27	29	34	32	7	3	777	700
Chucheongbyeo	31	29	37	37	6	8	603	647
Pungog	36	33	37	34	1	1	583	643
Seomjinbyeo	36	35	37	37	1	2	550	577
Nonggwang	37	31	37	34	0	3	547	637
Nonglim-29	36	33	37	34	1	1	557	553
Ungjeong	33	31	37	34	4	3	607	597
Damageum	31	31	40	34	9	3	667	673
Eunbangju	36	33	40	34	4	1	597	627
Mangyeong	33	32	40	37	7	5	583	600
Nongjanggwang	33	30	40	37	7	7	653	667
Palgeoyng	38	38	43	40	5	2	573	473
Nonglim-6	38	33	43	40	5	7	487	547
Palgeum	41	36	43	40	2	4	513	617
Mean	32.0	31.2	36.6	34.1	4.6	2.8	673	666
CV (%)	13.4	9.8	9.6	9.9	56.8	77.2	16.7	13.8
Tongil type								
Taebaegbyeo	25	22	30	26	5	4	760	863
Pungsanbyeo	27	27	34	34	7	7	780	780
Yusin	28	26	32	32	4	6	727	790
Milyang-23	32	31	37	34	5	3	627	667
Samgangbyeo	29	29	32	30	3	1	617	630
Geumgangbyeo	31	22	37	32	6	10	637	920
Tongil	31	29	37	34	6	5	697	760
Mean	29.0	26.6	34.1	31.7	5.1	5.1	692	773
CV (%)	8.7	13.2	8.5	9.2	26.2	56.6	9.6	13.1
Total mean	31.4	30.2	36.1	33.6	4.7	3.3	677	689
CV (%)	13.2	12.2	9.7	10.1	50.6	75.0	15.3	14.9

* The Roman numbers refer to the number of cultural practices as shown in table 2.

타나 Japonica 型 品種보다 適溫範圍가 높다는 長田 21, 29) 등의 報告와 一致하는 傾向을 나타내고 있다.

한편 千粒重의 日當 增加量은 表 8 과 같은데 이를 時期的으로 品種群別로 보면 小肥晚植栽培에서 Japonica 型 品種들은 出穂後 5 日頃부터 急激히 增加하

기 始作하여 出穂後 10 ~ 15 日頃에 最高에 達하였 다가 30 ~ 35 頃까지 200mg / 1000grain/day 以上 增加되고 있어 登熟後期까지 登熟이 進行되고 있으나 Tongil 型 品種들은 出穂 初期부터 千粒重의 日當 增加量이 342.9 mg / 1000grain/day 로 出穂後

Table 7. Duration of physiological maturity of 32 cultivars and, mean temperature(MT), solar radiation(SR) and photosynthetic efficiency(E_{μ}) in cultural practice I and II*.

	PM		MT		SR		E_{μ}	
	I	II	I	II	I	II	I	II
	day		°C		cal		%	
Japonica type								
Nongbaeg	30	28	26.7	27.1	404.2	417.7	1.31	1.44
Yugu-132	32	28	27.7	27.1	401.2	423.3	0.94	1.24
Gumi	34	28	26.7	27.1	390.2	425.9	0.84	1.07
Ilchul	34	32	25.8	27.5	366.6	401.2	1.18	1.33
Myojo	34	32	25.1	26.1	357.9	386.6	1.34	1.42
Samnambyeo	34	34	24.9	25.9	347.1	379.3	1.40	1.50
Jodongji	34	32	24.9	26.0	347.1	384.7	1.23	1.55
Daegujo	34	34	24.9	25.7	347.1	372.0	0.91	1.04
Jinheung	34	34	24.9	25.9	347.1	366.6	1.42	1.49
Josinlyeog	37	34	24.5	25.9	327.9	379.3	1.34	1.28
Paldal	34	32	24.8	26.0	344.5	384.1	1.37	1.33
Nagdongbyeo	34	32	24.3	25.1	337.9	357.1	1.41	1.82
Chucheongbyeo	37	37	22.5	24.1	312.9	331.1	1.46	1.64
Pungog	37	34	22.2	24.6	302.7	336.8	1.42	1.61
Seonjinbyeo	37	37	22.2	23.1	302.7	323.5	1.44	1.66
Nonggwang	37	34	21.7	24.3	298.5	337.9	1.43	1.51
Nonglim-29	37	24	21.7	24.9	298.5	347.1	1.53	1.76
Ungjeong	37	34	21.3	23.0	295.6	309.0	1.30	1.37
Damageum	40	34	21.0	24.8	303.0	342.2	1.22	1.42
Eunbangju	40	34	21.0	23.7	303.9	324.6	1.38	1.69
Mangyeong	43	40	20.4	21.8	291.3	310.1	1.27	1.54
Nongjanggwang	40	37	20.7	22.2	303.0	302.7	1.41	1.82
Palgeoyng	40	37	19.9	22.9	283.0	319.2	1.27	1.29
Nonglim-6	43	40	19.8	21.0	287.1	303.9	1.11	1.45
Palgeum	43	40	19.7	20.7	279.1	303.9	1.39	1.66
Mean	36.6	34.1	23.1	24.7	327.3	354.8	1.29	1.48
CV (%)	9.6	9.9	10.2	7.9	11.3	11.0	13.8	14.0
Tongil type								
Taebaegbyeo	30	26	26.6	26.8	386.7	405.6	1.42	1.95
Pungsanbyeo	34	34	24.9	26.4	347.2	398.6	1.30	1.53
Yusin	32	34	25.9	26.5	378.5	394.2	1.46	1.61
Milyang-23	37	24	23.8	26.2	331.5	397.4	1.56	1.61
Samgangbyeo	32	30	25.5	26.2	371.3	386.2	1.47	1.83
Geumgangbyeo	37	32	22.9	25.9	319.2	378.9	1.46	1.76
Tongil	37	34	24.1	24.7	331.3	341.9	1.47	1.71
Mean	34.1	31.7	24.8	26.1	352.2	386.1	1.45	1.72
CV (%)	8.5	9.2	5.2	2.6	7.5	5.5	5.4	8.5
Total mean	36.1	33.6	23.5	25.0	332.8	361.7	1.33	1.54
CV (%)	9.7	10.1	9.6	7.3	10.8	10.5	13.0	14.3

* The Roman numbers refer to the number of cultural practices as shown in table 2.

10~15일에 最高에 達하였다가 出穗後 30日 頃에 增加를 보였다. 139.6 mg / 1000 grain/day 로 Japonica 型 品種 보다 粒重增加가 早期에 完了되는 것을 알 수 있었다. 品種間에는 早生種은 登熟初期에 玄米의 增加量이 많은 傾向을 보였으며 晩生種은 比較的 緩慢한

增加를 보였다.

3. 登熟과 氣溫 및 日射量과의 關係

栽培法 差異에 따른 品種別 出穗期 및 出穗後 生理的成熟期間 동안 平均氣溫과 日照時數는 그림 1에

Table 8. Increasing grain weight per day after heading according to the cultivars and cultural practice.

Cultivars	days after heading													
	I*							II						
	0-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	0-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35
Japonica type	mg. 1000grain-1, day-1													
Nongbaeg	77	978	1428	806	483	75	0	222	1167	1264	689	317	233	0
Yugu-132	211	1100	1448	769	451	117	25	722	1200	1089	594	633	111	33
Gumi	222	1055	1994	450	451	195	67	423	1311	814	778	667	144	0
Ilchul	111	656	1987	662	709	545	292	467	919	880	1361	583	417	225
Myojo	456	861	1139	567	77	384	42	78	167	858	678	508	56	359
Samnabyeo	333	706	1181	917	484	406	250	200	578	1083	1000	842	261	250
Jodongji	156	1239	656	972	475	323	209	167	778	939	683	742	644	283
Daegujo	333	800	1623	700	256	323	209	167	333	1186	872	625	350	250
Jinheung	144	1111	848	1167	517	470	167	267	722	1605	578	1042	211	583
Josinlyeog	222	1128	870	711	626	472	192	367	905	925	550	592	761	125
Paldal	133	795	814	906	584	650	234	189	639	939	750	675	772	108
Magdongbyeo	244	1234	1139	411	609	283	59	144	1022	1147	761	33	372	50
Chucheongbyeo	89	1056	612	817	234	345	217	122	650	800	594	692	544	125
Pungog	67	723	1295	900	250	456	459	211	1005	1128	528	206	45	433
Seomjinbyeo	144	88	118	695	350	206	359	133	683	708	578	758	605	250
Nonggwang	144	773	806	1045	200	267	367	111	517	764	883	1042	478	142
Nonglim 29	244	1223	650	689	317	123	342	167	583	1039	556	417	767	308
Ungjeong	144	650	1534	667	125	278	325	144	472	1025	1005	350	322	167
Damageum	167	1078	717	1028	200	361	234	300	450	750	1100	1017	311	333
Eunbangju	78	1000	1100	567	334	339	492	267	694	542	783	850	761	125
Mangyeong	189	973	876	556	317	356	317	11	555	922	733	483	494	133
Nongjangwang	122	734	1147	917	559	128	250	89	1028	1305	389	567	344	150
Palgeoyng	189	1122	1039	600	318	95	259	133	594	942	372	500	472	208
Nonglim 6	133	584	642	861	459	273	500	200	333	808	983	792	222	167
Palgeum	78	616	805	839	809	450	242	144	650	694	1000	767	500	358
Mean	177.2	891.3	1058.7	768.8	407.8	316.8	244.4	217.8	718.2	968.2	751.9	628	407.9	206.6
CV %	52.4	29.9	41.7	24.7	45.2	46.5	56.1	68.3	40.3	23.7	30.9	39.6	55.1	67.2
Tongil type														
Taebaegbyeo	356	934	1272	628	334	161	0	133	1322	894	755	158	89	0
Pungsanbyeo	222	1017	1498	539	309	183	184	178	955	1797	208	250	250	42
Yusin	122	722	1367	761	625	323	42	189	1122	1319	478	367	200	33
Milyang-23	622	889	1197	495	209	372	317	433	950	481	861	667	428	292
Samgangbyeo	333	706	1181	917	484	406	250	200	578	1083	1000	842	261	250
Geumgangbyeo	489	950	1470	367	209	300	109	222	1439	1139	600	125	206	8
Tongil	256	1306	964	778	151	373	75	244	122	944	794	517	361	50
Mean	342.9	815.5	1278.4	641.6	331.6	302.6	139.6	228.4	926.9	1093.9	670.9	418	256.4	96.4
CV (%)	49.2	46.4	14.6	29.4	59.1	31.7	82.6	42.4	48.8	37.0	39.6	64.5	43.4	125.7
Total mena	210.7	935.5	1130.0	724.3	411.4	301.9	230.3	224.3	847.8	994.3	687.4	575.6	406.5	164.8
CV (%)	61.1	21.4	32.5	27.8	44.7	44.4	59.1	59.9	36.6	27.6	36.6	44.2	48.3	86.1

* The Roman numbers refer to the number of cultural practices as shown in table 2.

Table 9. Correlation coefficients between period of physiological ripening(PR), filling rate(FR) or effective ripening days(ER) and daily mean temperature(MT), growing degree days(GDD), sunshined hours (SH) or amount of solar radiation(SR) according to the cultural practices.

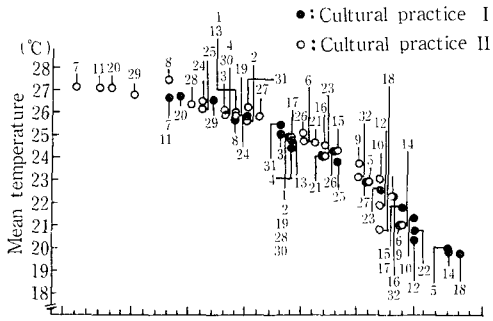
	I				II*			
	MT	GDD	SH	SR	MT	GDD	SH	SR
PR	-0.930**	-0.929**	-0.577**	-0.896**	-0.778**	-0.879**	-0.711**	-0.758**
FR	0.836**	0.820**	0.796**	0.782	0.745**	0.724**	0.748**	0.765**
ER	-0.850**	-0.858**	-0.775**	-0.830**	-0.642**	-0.642**	-0.664**	-0.663**

* The Roman numbers refer to the cultural practices as shown in table 2.

**significant at 1% level.

서 보는 바와 같이 經過하였는데, 小肥晚植栽培에서 農場光, 農林6號, 八錦 等은 出穗가 8月 28日~ 8月 29日로 늦어 登熟期間中の 平均氣溫이 20℃程

度로 낮고 日平均 日照時間도 5時間 未滿으로 比較 的 적은 狀態로 經過하였다. 出穗後 生理的成熟期間과 主要 氣象環境 要因과의



Note :

- | | | | |
|-----------------|-----------------|------------------|------------------|
| 1. Jodongji | 9. Eunbaegu | 17. Nolim = 29 | 25. Milyang = 23 |
| 2. Daegujo | 10. Ungjeong | 18. Paikum | 26. Nagdingbyeo |
| 3. Myojo | 11. Yugu = 132 | 19. Jinhwang | 27. Geungangbyeo |
| 4. Josinbyeog | 12. Paigeoyng | 20. Nongbaeg | 28. Pungsanbyeo |
| 5. Nanjanggwang | 13. Paldal | 21. Tongil | 29. Taebaegbyeo |
| 6. Damageum | 14. Nonglim = 6 | 22. Mangyeong | 30. Samnambyeo |
| 7. Gumi | 15. Nonggwang | 23. Chuchongbyeo | 31. Sangangbyeo |
| 8. Ichul | 16. Pungog | 24. Yusin | 32. Seemjinbyeo |

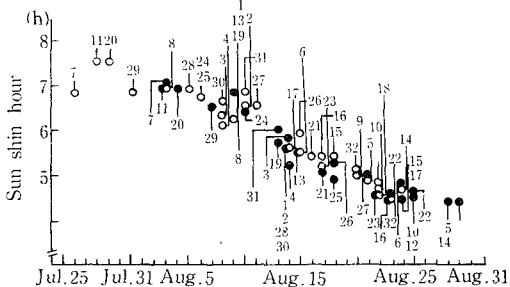


Fig. 1. Heading time of entries and climate conditions from heading to physiological ripening.

- : Early maturing variety (E) ○: Between (E) and (M)
- ▲: Medium maturing variety (M) □: Between (M) and (L)
- ▽: Late maturing variety (L)

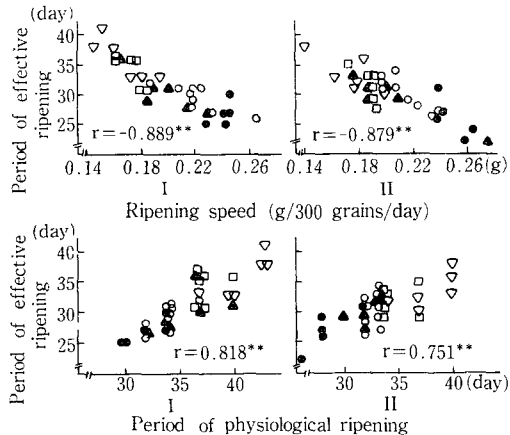


Fig. 3. Correlations between ripening speed or period of physiological ripening and period of effective ripening.

The Roman numbers refer to the cultural practices as shown in Table 2.

- : Early maturing variety (E) ○: Between (E) and (M)
- ▲: Medium maturing variety (M) □: Between (M) and (L)
- ▽: Late maturing variety (L)

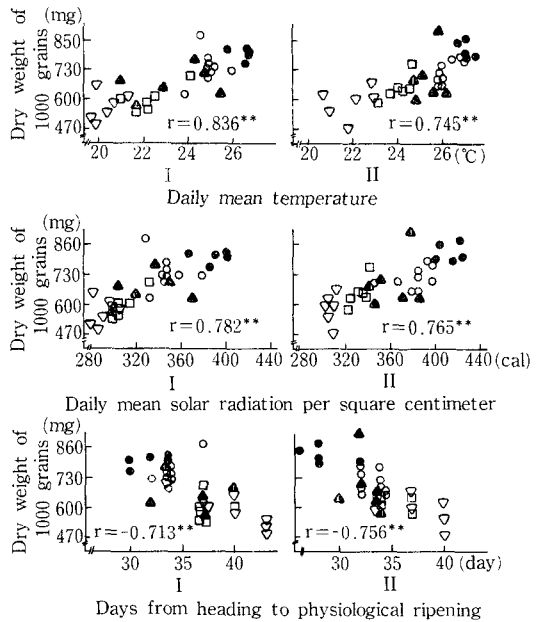


Fig. 2. Correlations between daily mean temperature, daily mean solar radiation or days from heading to physiological ripening and dry weight of grain.

The Roman numbers refer to the cultural practices as shown in Table 2.

相關係는 表 9 에서 보는 바와 같이 生理的 成熟期에 到達하는 期間과 平均氣溫, 有效積算溫度¹³⁾, 日照時數 및 日射量과는 有意한 負의 相關係를 보였고, 登熟速度와는 正의 相關係가 有效登熟期間과는 負의 相關係가, 有意하게 認定되었다. 이와 같은 結果는 溫度와 日射量이 높을수록 登熟速度가 빨라져서 登熟期間이 縮短되며, 登熟期間과 登熟速度는 品種間에 差異가 있다는 報告¹¹⁾와 一致하고 있다.

登熟期間中 日 平均氣溫 및 日射量과 生理的 成熟期와의 相關係를 그림 2, 3 에서 보던 生理的 成熟期間의 溫度가 높을 수록, 日射量이 많을 수록 粒重 增加量이 많은 正의 相關係를 보였으나 生理的 成熟期間과 粒重 增加와는 負의 相關係를 보여 登熟速度가 빠를 수록 生理的 成熟期는 짧아졌다. 이와같은 結果는 早植에 依하여 出穗가 빨라지는 品種은 登熟期間의 氣溫이 높은 狀態로 經過하게 되고, 日射量도 比較的 充分하기 때문에 登熟期間이 縮短되지만, 晚

生種 또는 晚植에 依하여 出穂가 늦어지게 되면 氣溫이 낮고 日射量도 充分치 못하기 때문에 同化量이 적어 登熟速度가 느리게 되고 登熟期間이 길어짐에 따라 有效登熟期間 및 生理的 成熟期間도 길어지게 때문이다.

摘 要

水稻의 栽培方法을 달리 하였을때 登熟特性에 어떠한 影響을 미치는가를 究明하고자 1900 年부터 1982 年까지 栽培되어온 獎勵品種中에서 10 年代別로 3 品種씩 總 32 品種을 1930 年代의 小肥晚植栽培와 現在의 標準栽培法으로 栽培하여 登熟特性에 對한 調査結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 栽培法間의 移秧期差는 15 日이었으나 出穂期差는, 5 日이었으며, 이삭抽出期間이 全品種 모두 5~10 日 사이에 있었는데, 早生種은 5 日 前後이고, 中生種은 6~7 日, 晚生種은 7~10 日로 길었다.

2. 移秧期로부터 有效登熟期까지의 日數는 小肥晚植 栽培에서 99.8 日, 普肥適植栽培에서는 106.2 日로 6.4 日이 길었으나 出穂期로부터 有效登熟期까지의 日數는 小肥晚植栽培에서는 30.2 日로 1.2 日이 짧았다.

3. 出穂期로부터 生理的 成熟期까지의 日數는 小肥晚植 栽培에서 36.1 日, 普肥適植 栽培에서는 33.6 日로 2.5 日이 빨랐고, 品種別로는 普肥適植栽培에서 Tongil 型 品種이 31.7 日로 Japonica 型 品種 34.1 日보다, 2.4 日이 빨랐으며, 小肥晚植栽培에서도 같은 傾向으로 Tongil 型 品種들이 2.5 日 빨랐다.

4. 登熟速度는 出穂後 5~15 日 사이에 千粒重의 日當 增加量이 847.8 mg 에서 1130 mg 으로 가장 旺盛하였고, 品種別로 보면 Japonica 型 品種들은 出穂後 5 日頃부터 緩慢하게 增加하기 始作하여 35 日頃까지 200 mg 以上 維持되고 있으나 Tongil 型 品種들은 出穂後 30 日頃에는 急激히 減少되었다.

5. 氣象要因(溫度, 日射量)과 登熟速度와는 正의 相關關係가 認定되었고, 有效登熟期 및 生理的 成熟期間에는 負의 相關關係를 보여 氣溫이 높을수록 日射量이 많을수록, 生理的 成熟期에 到達하는 期間이 短縮되었다.

引 用 文 獻

1. Aimi, R. 1967. Cell-physiological and Biochem-

cal aspects in the physiological of ripening. IRC Newsletter special issue : 106-111.

2. 安壽奉. 1973. 水稻登熟의 品種間 差異와 그 向上에 關한 研究. 韓作誌. 14(1) 1~40.
3. _____ · 金鍾喆. 1981. 登熟期의 溫度 및 照度가 水稻品種의 光合成과 呼吸에 미치는 影響. 崔鉉玉博士 回甲記念論文集 : 131~136.
4. 趙東三. 1975. 水稻의 葉身別 生産效果에 關한 研究. 韓作誌 18 : 1-27.
5. 崔海椿. 1986. 水稻登熟期間中 sink 充填의 經時的 變化와 그 品種間 差異. 韓作誌 31(1) : 43~48.
6. David, A.R., H.O. James and P. Charles. 1982. Soybean germplasm evaluation for length of the seed filling period. Crop Sci. 22 : 319-322.
7. Evans. L.T. and I.F. Wardlaw. 1976. Aspects of the comparative physiology of grain yield in cereals. Advances in Agron. 28 : 301-359.
8. 星川清親. 1968. 米의 胚乳發達에 關する 組織形態學的 研究. 第10報. 胚乳澱粉의 發達에 關하여. 日作紀 37 : 97-105.
9. _____. 1968. 米의 胚乳發達에 關する 組織形態學的 研究. 第11報. 胚乳組織에 於ける 澱粉粒의 蓄積及 發達에 關하여. 日作紀. 87 : 207~215.
10. Kim, K.C. 1982. Studies on the effects of temperature during the reduction division and the grain filling stage in rice plant. Chousn Uni. Dissertation for Doctor of Philosophy in Biology.
11. 李鍾薰 · 權容雄. 1968. 水稻의 尿素葉面施肥에 關한 研究. 農試研報 11(1) : 15-21.
12. 李殷雄 · 李浩鎮 · 李國敦. 1974. 栽培時期 및 施肥條件이 水稻의 登熟과 收量性에 미치는 影響 및 品種間 差異. 서울大論文集 生農系 1-24.
13. Lee, E.W. 1971. The study on some meteorological conditions and productivity of rice in Korea. Res. Rep. ORD 14(crops) : 7-3.
14. 李錫淳. 1983. Growing Degree Days 를 利用한 水稻品種의 生育期間 測定方法과 利用. 韓作誌 28(2) : 173-183.

15. 松島省三. 1957. 水稻收量の成立と豫察に關する作物學的研究. 日農技研報告 A5: 1~271.
16. 松島省三・和と・松崎昭夫. 1966. 收量成立原理 その應用に關する作物學的研究 第74報, 高收量性立原理の探索と實證(3). 日作紀 34(3): 321~328.
17. 文昌植・姜在哲・李主烈. 1981. 登熟期の溫度が水稻の登熟 및 發芽에 미치는 영향. 崔鉉玉博士回甲紀念論文集, pp 137-141.
18. 武田友四郎. 1962. 光合成からみた水稻の增收限界(耕地にあける微細氣象と作物生理シンポジウム). 農業氣象 18: 81~86.
19. 村山登・吉野賢・大島正男・塚原貞雄・川原崎裕司. 1955. 水稻的の生育に伴う炭水化物の集積過程に關する研究. 日農技研報 134: 123~166.
20. 村山登・大島正男・塚原貞雄. 1961. 水稻の登熟過程にあける物質の動態に關ある研究. 日土肥誌 32(6): 261~265.
21. 長田明夫・村田吉男. 1962. 水稻品種の光合成と耐肥性との關係. 日作紀 30: 220~222.
22. 長戸一雄・江幡守衛. 1959. 登熟期の氣溫が水稻の稔實に及ぼす影響. 日作紀 28: 275~278.
23. 長戸一雄. 1941. 穂の位置に依ける米粒成熟の差に就いて 日作紀 13(2): 156~169.
24. 長戸一雄・鈴木清太・佐渡敏弘. 1975. 米粒の乾物增加過程と米質. 日作紀 44(4): 431~437.
25. Nagato, K. and F.M. Chaudhry. 1970. A comparative study of ripening process and kernel development in Japonica and Indica rice. Proc. Crop Soc. Japan 38: 425~433.
26. 吳潤鎮. 1981. 水稻의 低溫障害에 關한 生理生態學的 研究. 서울大 博士學位論文.
27. Saiful I.C. and L.F. Wardlaw 1978. The effect of temperature on kernel development in cereals. Aust. J. Agric. Res. 29: 205~223.
28. Sasahara, T. M. Takahashi and M. Kambayashi. 1982. Studies on structure and function of the rice ear. III. Final ear weight and increasing rate of ear weight and decreasing rate of straw weight at the maximum increasing period of ear weight. Japan J. Crop Sci. 51: 18~25.
29. Yamada, N., Y. Murata, A. Osada and J. Iyama. 1955. Photosynthesis of rice plant. Proc. Crop Sci. Soc. Japan 23(3): 214~222.
30. Yoshida, S and T. Nava. 1977. Effects of air temperature and light on grain filling of an Indica and a Japonica rice. Soil Sci. Plant Nutri. 23(1): 93~107.
31. 尹成浩. 1987. 溫度 및 日長에 따른 벼 (*Oryza sativa L.*) 品種들의 出穗反應에 關한 研究. 建國大學校大學院 博士學位論文.