

# 冷害地帶의 水稻生育과 稔,不稔 粃殼의 養分吸收에 관한 研究

## 第2報 栽培時期 移動이 水稻止葉과 粃殼의 養分吸收에 미치는 影響

金年軫\*·崔洙日\*·羅鍾城\*·李鍾薰\*\*

### Studies on the Growth and Nutrient Uptake of Flag Leaf and Chaff of Rice Plant in Cold Injury Location

#### II. Influence of Different Transplanting Date on Nutrient Uptake of Flag Leaf and Chaff of Rice Plant

Kim, Y. J.\*, S. I. Choi\*, J. S. Ra\* and J. H. Lee \*\*

#### ABSTRACT

This experiment was conducted to study about nutrient absorption of flag leaf and chaff of rice plant different transplanting date with elevations. Heading stage was delayed by destructive cold temperature or late transplanting. Plant analyses revealed that above poor plants also had higher total nitrogen content, but lower silicate in the flag leaf and sterile chaff. Total nitrogen and silica contents to accumulated in flag leaf between yield was significant high correlation.

The chaff of late transplanting and sterility was high total nitrogen. Relationship between silicate absorption and total nitrogen of chaff was significant high correlation. Ripening temperature after heading stage was influenced total nitrogen of chaff. Phosphate, potassium, calssium and silicate contents of chaff increased hight ripening temperature but total nitrogen decreased. Therefore, inorganic element contents of chaff was closely connected with grain sterility.

#### 緒 言

水稻에 있어서 栽培理論 中 氣象環境이 차지하는 比重은 土壤環境 못지 않게 重要하다고 생각된다. 그러나, 氣象環境을 圃場에서 人爲的으로 水稻의 生育에 適合하게 만든다는 것은 不可能한 일이며 이에 對處하기 위해서는 먼저 冷害에 대한 研究가 先行 되어야 할 것이다.

특히 氣溫의 季節의 變化가 심한 溫帶地方에서는 벼의 生育에 適合한 生育段階別 氣象環境을 부여하기

위해선 安全作期の 策定이 이루어져야 한다.

水稻의 作期策定에 대해서는 平年の 氣象條件을 基礎로 播種期, 移秧期를 구하여 安全出穗限界期內에 出穗되어야 하는데<sup>13, 16, 24)</sup> 地域의 氣候特性和 水稻 生育과의 關連性을 잘 把握하여 氣象條件에 適合한 栽培計劃을 樹立하는 것이 基本이다.

특히 '80年과 같은 大 冷害年에는 幼苗移秧이나 晚植에서 그 被害가 심하였고<sup>7, 10, 18, 24)</sup> 生産力의 低下가 後期 不稔과 登熟不良에 關係한다는 報告로<sup>1, 2, 3, 4, 6, 25, 26)</sup> 미루어 볼 때 重要한 課題로 여겨진다. 그러나, 冷害에 의한 不稔과 登熟比率의 低下가 冷害被害 中 가

\* 全羅北道 農村振興院, \*\* 作物試驗場

\* Jeonbuk Provincial ORD, Iri 510, \*\* Crop Experiment Station, Suweon 170, Korea.

장 重要한 要因이기는 하나 그 原因에 대한 生理的, 細胞論的 側面은 究明되어 있다.<sup>8, 9, 11, 15, 17)</sup> 그러나, 不稔, 稔實 芻穀이 어떤 障害를 받았는가에 대해서는 거의 報告된 바가 없다.

벼에 있어서 芻穀은 玄米를 保護하는 苞와 같은 物質로서 光合成의 働役을 하는 Source로 生産된 澱粉을 貯藏하는 容器 即 Sink이다.

松島<sup>14)</sup>는 「어떻게 하면 穎花數를 많게 하고 穎花의 Size를 크게 할 수 있는가가 栽培上 多收護의 重要課題다」라고 論說하고 있는데 芻穀의 Size을 크게 한다는 指摘은 芻穀의 同化産物의 蓄積容器라는 見解이기 때문일 것이다. 太保<sup>20, 21)</sup>는 冷害年에 있어서 芻穀의 無機成分組成이 不稔과 稔熟을 左右한다는 새로운 學說을 發表한바 있다. 그렇다면, 芻穀의 無機成分組成이 氣象環境이 서로 相異한 地帶와 同一地帶에서 移秧時期를 달리 하였을 境遇 稔, 不稔 芻穀의 無機成分組成 差는 어떻게 달라지겠는가?

本試驗은 이에 대한 疑問을 가지고 遂行하였던바 다음과 같은 結果를 얻었기에 報告하는 바이다.

## 材料 및 方法

本試驗은 1981年에 平野部인 裡里(海拔 8m)와 山間部인 鎮安(海拔 303m), 高冷地帶인 雲峰(海拔 450m)에서 統一型인 百羊벼와 日本型品種인 眞珠벼를 使用하여 5月 15일부터 10日 間隔으로 6月 15일까지 4회에 걸쳐 移秧 하였다.

栽培法은 裡리에선 保溫折衷苗莖를 設置 育苗日數를 45日로 固定 시켰으며 株當苗數 3本, 栽植距離 30×15cm, 施肥量(kg/10a) N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O=15:10:12로 하였다. 鎮安과 雲峰은 保溫 밭 苗莖에서 苗를 40日間 키운 後 株當苗數 4本, 栽植距離 27×12cm로 密植하고, 施肥量 N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O=12:16:12 kg/10a을 施用하였다. 分施方法은 N는 基肥:分藥肥=穗肥=40:30:20%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>는 全量基肥, K<sub>2</sub>O는 基肥:穗肥=70:30%로 하였으며 其他는 標準栽培法에 準 하였다. 調査方法과 芻穀의 無機成分分析은 第1報와 同一하게 實施하였다.

Table 1. Some growth characters and yield under the different cultural seasons.

Variety	Trans-planting date	Location	Heading date	Culm length (cm)	No. of panicle	Spikelets per panicle	Ripening ratio (%)	Polished yield (kg/10a)	Index
Baegyang	May 15	Iri	July 29	70	11.1	129	78.6	567	100
		Jinan	July 30	59	10.1	116	77.1	551	123
		Unbong	Aug. 3	50	10.2	109	70.0	540	184
	May 25	Iri	July 30	69	11.1	133	77.0	538	106
		Jinan	Aug. 4	60	10.4	111	71.4	479	107
		Unbong	Aug. 10	56	12.1	106	64.5	412	140
	June 5	Iri	Aug. 1	70	12.4	127	75.9	508	100
		Jinan	Aug. 9	62	10.4	103	69.5	449	100
		Unbong	Aug. 16	52	12.3	98	53.1	294	100
	June 15	Iri	Aug. 12	70	10.3	102	71.3	487	96
		Jinan	Aug. 18	59	9.8	99	67.5	416	93
		Unbong	Aug. 20	51	12.6	65	44.5	225	77
Jinju	May 15	Iri	Aug. 8	75	13.2	98	74.4	477	95
		Jinan	Aug. 10	77	13.7	96	73.5	553	121
		Unbong	Aug. 18	70	10.5	96	72.3	369	125
	May 25	Iri	Aug. 9	81	14.8	102	76.3	524	105
		Jinan	Aug. 12	79	12.7	92	70.7	511	102
		Unbong	Aug. 21	78	12.1	91	69.9	349	118
	June 5	Iri	Aug. 14	82	14.0	99	74.3	501	100
		Jinan	Aug. 14	80	10.6	89	68.8	458	100
		Unbong	Aug. 23	75	13.3	90	57.3	295	100
	June 15	Iri	Aug. 20	78	11.3	95	70.2	471	94
		Jinan	Aug. 20	74	9.7	87	62.8	414	90
		Unbong	Aug. 27	70	12.3	80	47.3	287	97

## 結果 및 考察

### 1. 作期移動에 따른 生育 및 收量性

表 1에서 본 바와 같이 白羊, 眞珠 兩品種 모두 移秧期가 늦어질 수록 出穗가 遲延 되었는데 그 傾向은 高地帶일 수록 顯著하며 統一型品種인 白羊벼는

早生系品種임에도 不拘하고 日本型 中作種보다 出穗 遲延이 컸다. 또한 高地帶와 晚植은 稈長의 短縮이 크며 收量構成要素인 穗數는 一律的인 傾向을 보이지 않으나 1穗當粒數가 低下되고 特히 登熟比率이 顯著히 낮아 收量 減收의 最大 原因이 되었다. 그 程度는 山間高冷地에서 두드러지게 나타났는데 이와 類似한 報告는 많다.<sup>3, 4, 12, 18)</sup>

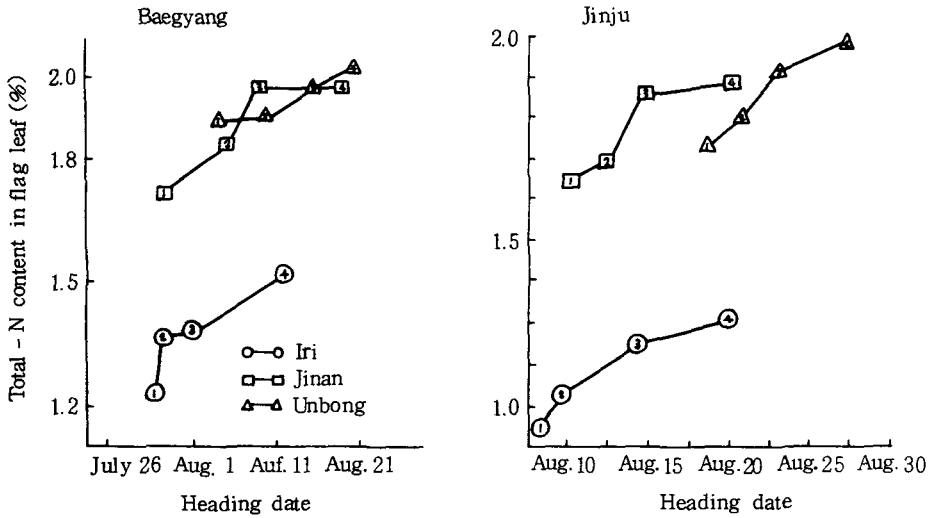


Fig. 1. Relationship between total-N content in flag leaf and heading date.

Note: Transplanting date.

1-May 15, 2-May 25, 3-June 5, 4-June 15

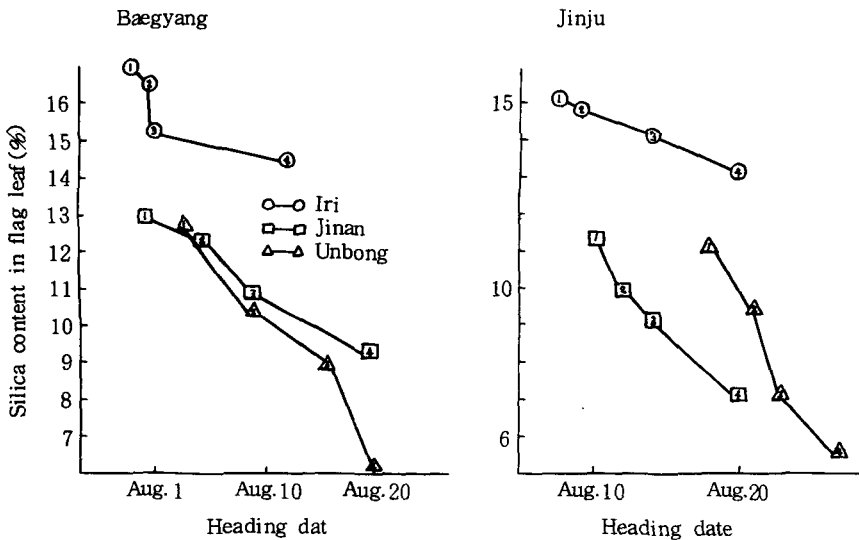


Fig. 2. Relationship between silica content in flag leaf and heading date.

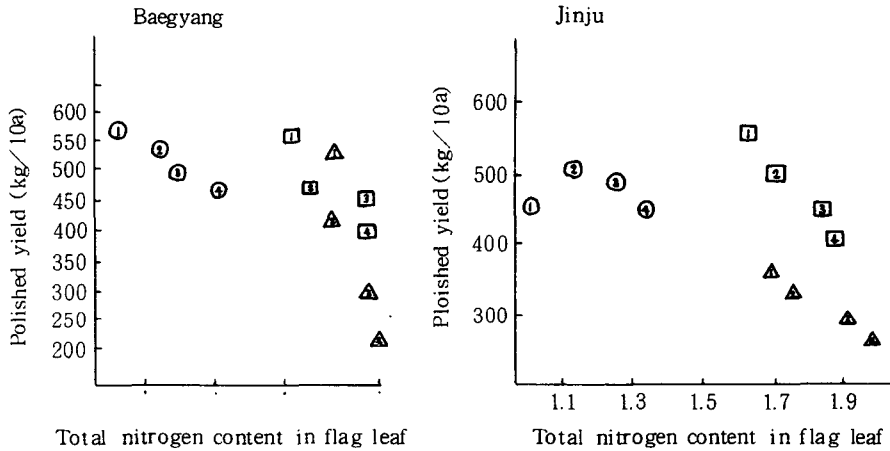
2. 作期移動에 따른 止葉中の 無機成分 組成

가. 出穗期와 止葉中 無機成分과의 關係

晚植에 의한 出穗遲延과 登熟比率이 收量을 減收시키는 原因이 되었는데 이들이 止葉中の 全窒素 및 珪酸含有率과는 어떠한 關係가 있는가를 나타낸 것이 그림 1, 2 이다. 그림 1에서 본 바와 같이 移秧期 移動에 따른 出穗遲延이 止葉身中 全窒素含量을 높이고 冷害被害가 輕微한 平野地인 裡里에 比하여 鎭安과 雲峰이 品種間에 모두 높은 數値를 나타냈다. 全窒素

에 反하여 止葉中の 珪酸含有率은(그림 2) 出穗期가 빠를 수록 높고 晚植에 의하여 出穗가 遲延된 地域 品種일 수록 珪酸의 吸收가 阻害를 받은 結果를 나타냈는데 이는 冷溫下에서 稻體가 窒素質을 蛋白態로 吸收利用하지 못하고 稻體가 利用할 수 없는 可溶態 窒素로 體內에 남아 있기 때문에 여겨진다.<sup>1, 7, 19, 22, 23)</sup>

나. 止葉中 全窒素, 珪酸含有率과 收量과의 關係  
止葉中の 全窒素, 珪酸含有率과 收量과의 關係는 그림 2, 4에서 본 바와 같이 地域과 品種間에 모두 止葉中の 全窒素含量이 높고 珪酸의 含有率이 낮을수



Note : Transplanting date  
1-May 15 2-May 25 3-June 5 4-June 15  
○-○ Iri □-□ Jinan △-△ unbong

Fig. 3. The relationship between total nitrogen and yield in flag leaf.

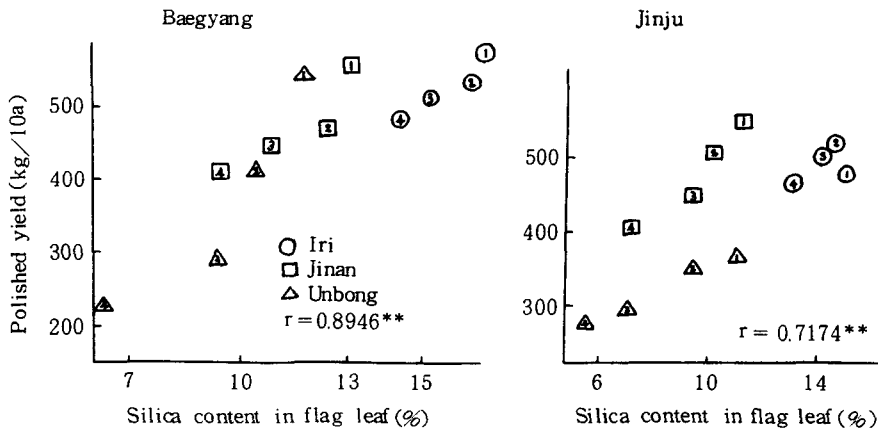


Fig. 4. Relationship between silica content in flag and polished yield.

Note : Transplanting date.

1 - May 15, 2- May 25, 3- June 5, 4- June 15

특 收量도 相對的으로 低下하는 有意的인 相關關係가 認定되어 이들이 冷害地帶에서 收量減收의 主要要因이라는 것을 明白히 暗示하여 준다. 따라서, 이를 實用的으로 利用하기 위해서는 窒素質肥料의 過用을 抑

制하고 珪酸의 增施가 要望된다.<sup>19, 22)</sup> 다. 移秧期別 止葉의 無機成分 組成 地域과 移秧期, 品種間의 止葉中 無機成分 含有率을 表 2에서 보면 移秧期가 늦어지고 標高가 높은

Table 2. Inorganic element content of flag leaf with transplanting date.

Variety	Transplanting date	Location	T-N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca	Mg	SiO <sub>2</sub>
Baegyang	May 15	Iri	1.23	0.35	1.53	0.91	0.51	16.8
		Jinan	1.72	0.23	1.31	0.87	0.36	13.0
		Unbong	1.89	0.20	1.25	0.75	0.31	12.8
	May 25	Iri	1.37	0.35	1.52	0.88	0.50	16.5
		Jinan	1.84	0.22	1.30	0.81	0.30	12.4
		Unbong	1.90	0.21	1.20	0.70	0.25	10.5
	June 5	Iri	1.38	0.33	1.48	0.81	0.50	15.3
		Jinan	1.98	0.21	1.11	0.65	0.23	10.8
		Unbong	1.98	0.18	1.08	0.59	0.21	9.0
	June 15	Iri	1.52	0.31	1.43	0.68	0.41	14.5
		Jinan	1.98	0.14	1.02	0.51	0.21	9.5
		Unbong	2.01	0.11	1.00	0.39	0.17	6.2
Jinju	May 15	Iri	1.04	0.30	0.64	0.71	0.45	15.1
		Jinan	1.64	0.24	0.46	0.63	0.28	11.4
		Unbong	1.73	0.21	0.38	0.56	0.25	11.2
	May 25	Iri	1.12	0.31	0.60	0.69	0.45	14.8
		Jinan	1.69	0.21	0.41	0.59	0.24	10.0
		Unbong	1.80	0.19	0.31	0.55	0.21	9.5
	June 5	Iri	1.25	0.29	0.57	0.68	0.41	14.2
		Jinan	1.86	0.18	0.33	0.51	0.22	9.1
		Unbong	1.92	0.17	0.29	0.49	0.20	7.2
	June 15	Iri	1.31	0.27	0.53	0.57	0.36	13.2
		Jinan	1.89	0.12	0.25	0.47	0.20	7.2
		Unbong	1.98	0.11	0.21	0.39	0.18	5.6

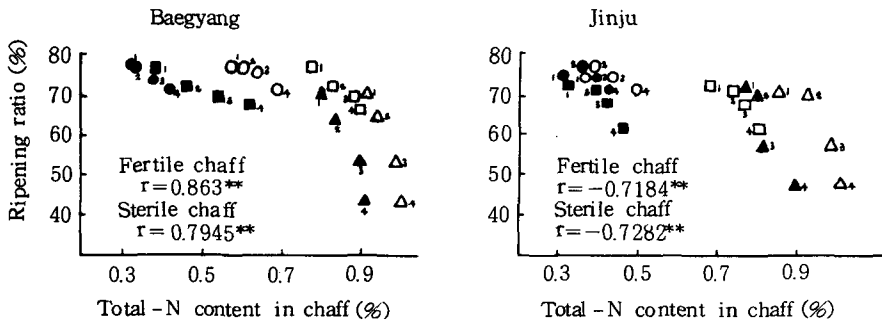


Fig. 5. Relationship between total - N content in chaff and ripening ratio.

Note: Transplanting date

1 - May 15, 2 - May 25, 3 - June 5, 4 - June 15.

Note: Black - fertile chaff ○ Iri □ Jinan △ Unbong

White - Sterile chaff

地帶일 수록 全窒素 含有量만이 높아진 反面 磷酸, 加里, 矽酸, 若土, 珪酸의 含有率은 낮아지며 品種間에는 統一型品種이 日本型 品種보다 無機成分 吸收가 많은데 特別히 全窒素含有率이 높은 것으로 보아 統一型이 冷害에 더 弱한 品種으로 여겨진다.<sup>18)</sup>

3. 粃殼中の 無機成分과 水稻諸特性과의 關係

가. 粃殼中の 全窒素, 珪酸含有率과 登熟比率과의 關係  
本試驗에서 主要目的으로 試圖한 稔, 不稔의 粃殼

중에 含有되어 있는 全窒素, 珪酸含有率과 登熟比率과의 關係를 나타낸 것이 그림 5, 6 이다. 不稔粃殼에 登熟比率이 있을 수 없는데 이는 登熟比率 調查過程中 不稔粃殼을 選別하여 全窒素(다음의 珪酸도 同一함) 含有率을 分析 調查한데서 基因한 것이다. 粃殼中 全窒素含有率과 登熟比率과의 關係(그림 5) 粃殼中에 全窒素含量이 높을 수록 登熟比率이 低下되는 負의 相關關係가 認定되었으며 그 傾向은 標高와 移秧期가 늦어질 수록 全窒素含量이 높아 登熟比率이 低下된 것을 알 수 있다.<sup>31)</sup>

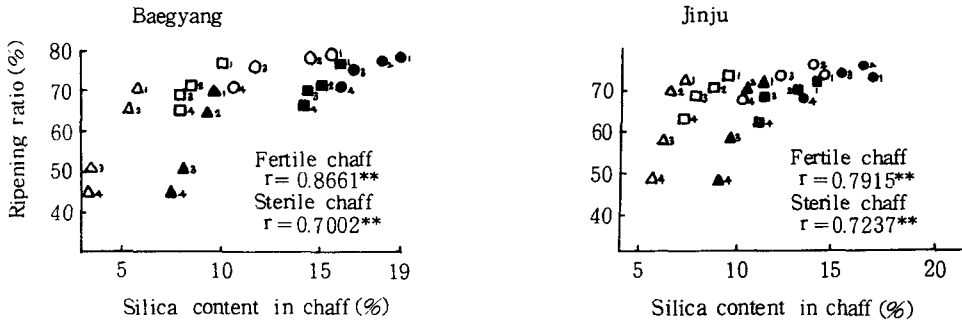


Fig. 6. Relationship between silica content in chaff and ripening ratio.

Note : Transplanting date

1 - May 15, 2 - May 25, 3 - June 5, 4 - June 15.

Note : Black - fertile chaff  
White - sterile chaff  
○ Iri □ Jinan △ Unbong

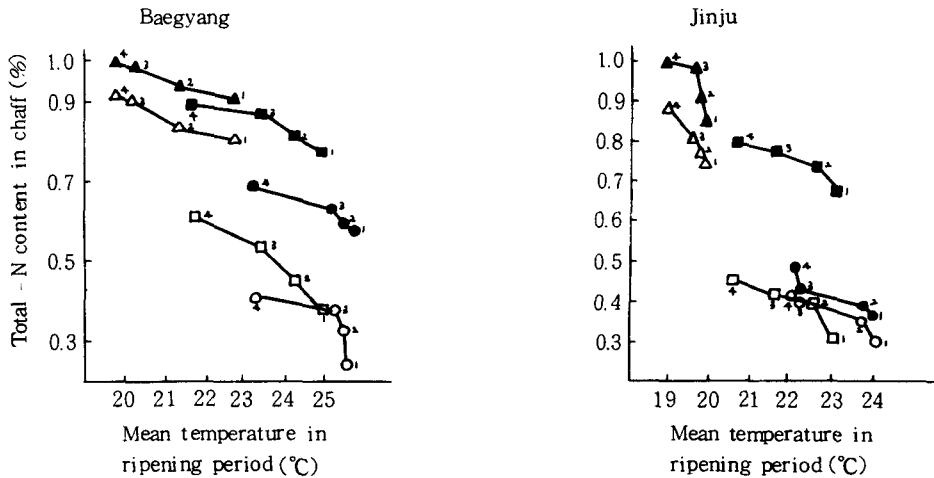


Fig. 7. Comparison of total -N content in chaff under different mean temperature in ripening period.

Note : Transplanting date

1 - May 15, 2 - May 25, 3 - June 5, 4 - June 15.

Note : Black - fertile chaff ○ Iri □ Jinan △ Unbong  
White - sterile chaff

籾殼中の珪酸含有率와 登熟比率과의 關係는(그림 6) 앞서 言及한 止葉中の珪酸含有率와 收量과의 關係와 同一한 相關인데 珪酸의 含有率이 높은 地帶와 移秧期에서 登熟比率이 높아지는 高度의 有意的 相關을 나타냈다. 또한 統一型 品種의 稔實籾殼의 珪酸含有率이 日本型 品種보다 登熟比率에 크게 影響을 미치는 相關係數를 나타냈다.

나. 登熟氣溫과 籾殼中の 無機成分組成과의 關係  
出穂後 40 日間の 平均氣溫 卽, 登熟氣溫이 稔, 不稔籾殼과의 全窒素含有率 等 無機成分組成과의 關係를 보면 이들 養分과는 正 또는 負의 相關關係가 있는데 이는 極히 興味깊은 結果이다.

먼저 登熟氣溫과 籾殼中 全窒素含有率과의 關係를 보면(그림 7) 地帶別로는 平野地보다 標高가 높은 鎮安, 雲峰에서 登熟氣溫이 낮다는 것은 當然한 事實

이나 이에 反比例하여 籾殼中の 全窒素含有率은 登熟氣溫이 낮은 山間高冷地에서 높은 組成差를 나타냈다. 作期間에는 移秧期가 늦어짐에 따라 登熟氣溫도 낮아져 籾殼中の 全窒素含有率이 많았다.

따라서, 벼의 登熟期中 氣溫의 高低는 籾殼의 全窒素含有率에 影響을 미치고 있음을 알 수 있다.

다음으로, 成熟期에 籾殼中 磷酸含有率과 登熟氣溫과의 關係를 그림 8에서 보면 登熟氣溫이 높은 移秧期와 地帶가 稔, 不稔籾殼에서 모두 磷酸을 多量含有하고 있음을 알 수 있고 稔實籾殼보다는 不稔籾殼에서 높은 數値를 나타낸다.

여기서, 不稔籾殼이 稔實籾殼보다 磷酸의 含有率이 높음은 太保<sup>20,21</sup>도 同一한 結果를 얻었다고 하였는데 이는 興味깊은 일이며 今後 研究課題로 생각된다.

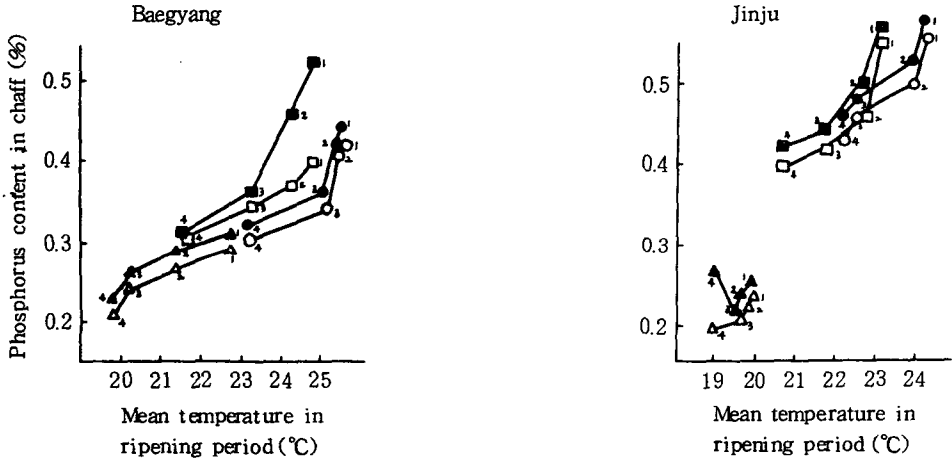


Fig. 8. Comparison of phosphorus content in chaff under different mean temperature in ripening period.

Note: Transplanting date

1-May 15, 2-May 25, 3-June 5, 4-June 15.

Note: Black - fertile chaff ○ Iri □ Jinan △ Unbong

White - sterile chaff

그림 9는 登熟氣溫과 籾殼중에 含有된 加里의 含有率을 表示한 것이다. 그림에서와 같이 登熟氣溫이 높을 수록 稔, 不稔籾 共히 籾殼內에 加里를 多量含有하고 있음을 알 수 있고 平野地와 早植에서 含有率이 높아 氣溫과 籾殼의 加里吸收와는 깊은 關連性이 있다는 것을 暗示하여 준다. 品種間에는 平野部에서는 統一型이 높으나 標高가 높은 山間高冷地帶로 갈수록 一般型品種이 높아지며 특히 이 現象은 移秧期가 늦어질 수록 뚜렷한 樣相을 나타냈다.

칼슘은 그림 10에서 본 바와 같이 登熟氣溫이 높고 早期移秧할 수록 標高가 낮을수록 稔, 不稔籾의 籾殼中 칼슘含有率이 높은 値를 나타냈으며 稔實籾殼이 不稔籾殼보다 칼슘의 吸收가 많음을 알 수 있다.

마지막으로 籾殼中の 珪酸含有率을 그림 11에서 보면 籾殼의 諸無機成分中에서 加里와 類似한 傾向을 나타내고 있으나 그 程度는 珪酸쪽이 뚜렷하게 나타났다.

稔, 不稔籾殼 모두 登熟氣溫이 높고, 早植과 標高

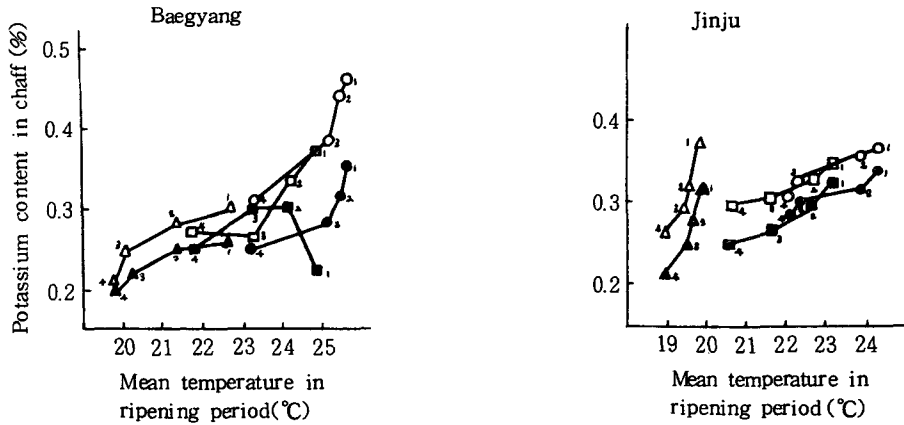


Fig. 9. Comparison of potassium content in chaff under different mean temperature in ripening period.

Note : Transplanting date

1 - May 15, 2 - May 25, 3 - June 5, 4 - June 15.

Note : Black - fertile chaff ○ Iri □ Jinan △ Unbong

White - sterile chaff

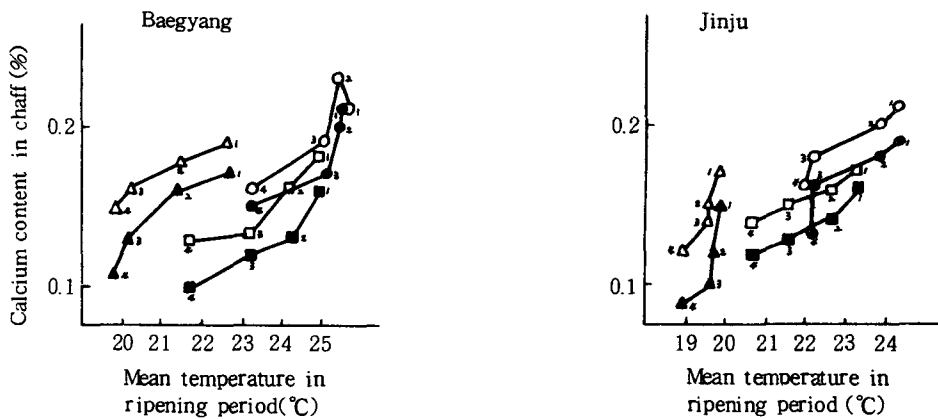


Fig. 10. Comparison of calcium content in chaff under different mean temperature in ripening period.

Note : Transplanting date

1 - May 15, 2 - May 25, 3 - June 5, 4 - June 15.

Note : Black - fertile chaff ○ Iri □ Jinan △ Unbong

White - sterile chaff

가 낮은 地帶에서 높은 含有率을 나타내고 있으며 統一型品種이 日本型品種보다 標高가 높고 移秧이 늦어질 수록 品種의 耐冷性과 關連 높은 數值를 나타내고 있다. 以上 初穀中の 無機成分 含有量의 結果로 보아 冷害를 받아 不稔된 不稔粒과 冷害를 받지 않고 登熟이 完了된 稔實粒의 無機成分組成은 差가 明白하며<sup>5)</sup> 不稔初穀에 加里와 珪酸의 含有率이 大端히 낮은 濃度로 含有되어 있는 것은<sup>20,21)</sup> 今後 興味 깊은 研究의 期待를 갖게 하며 冷害의 栽培技術對策으로서 意

義 있는 課題임을 暗示하여 준다.

다. 移秧期和 初穀中 全窒素와 珪酸含有率과의 關係

作期移動과 初穀中の 全窒素, 珪酸含有率과의 關係를 그림 12, 13에서 보면 全窒素含有率은(그림 12) 白羊벼와 眞珠벼 모두 稔, 不稔初穀에서 移秧期가 10日씩 늦어질 수록 含有率이 높아지는 相關關係를 보이며 不稔初穀은 地帶가 낮은 平野部에서도 絶對值가 높게 나타났다. 그러나, 稔實初穀은 白羊벼와 眞珠



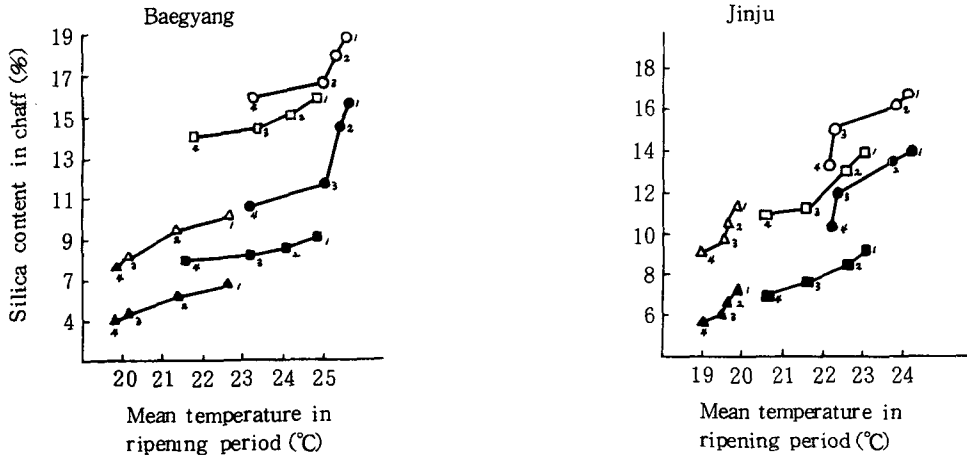


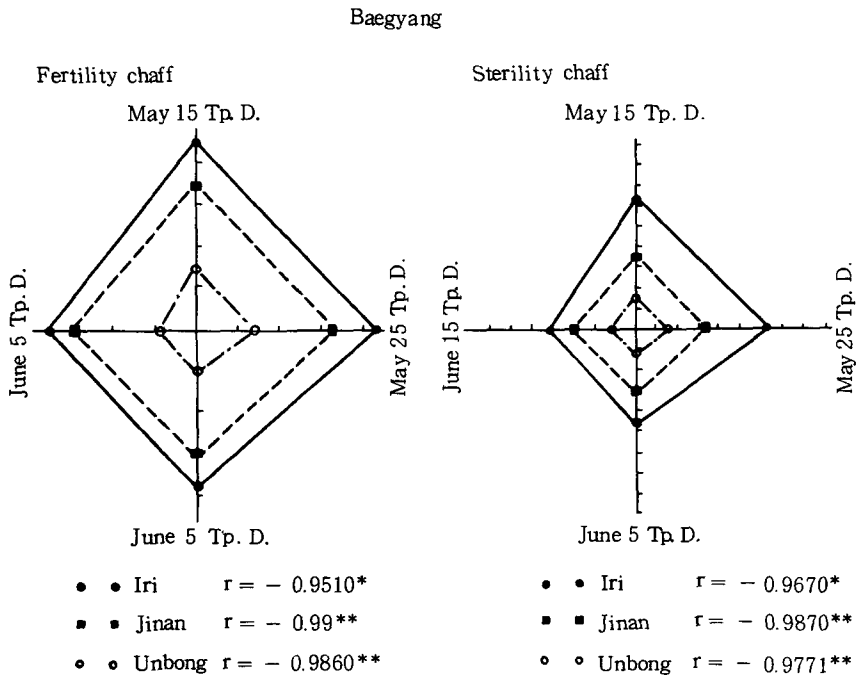
Fig. 11. Comparison of silica content in chaff under different mean temperature in ripening period.

Note : Transplanting date

1 - May 15, 2 - May 25, 3 - June 5, 4 - June 15.

Note : Black - fertile chaff ○ Iri □ Jinan △ Unbong

White - sterile chaff



Note Note : Tp. D. -- Transplanting date

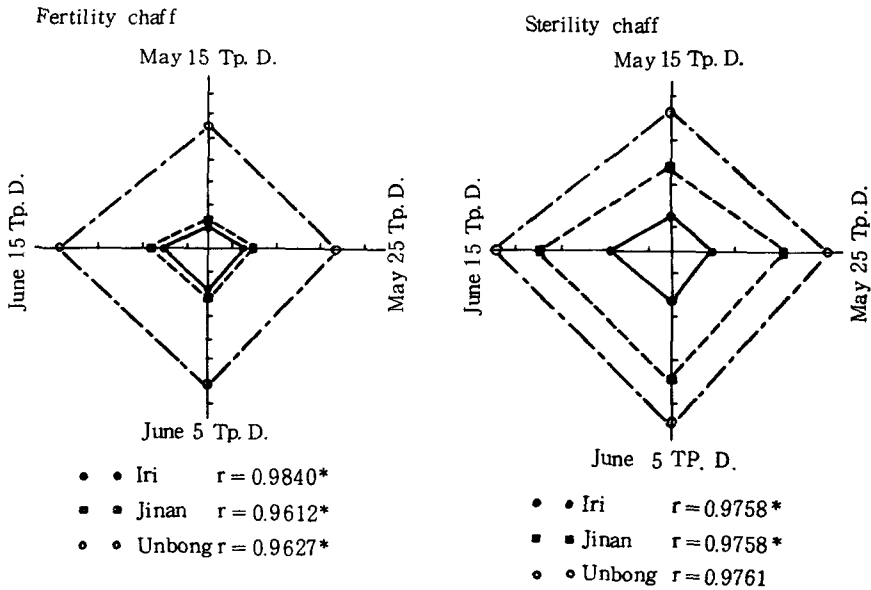
벼 모두 山間部와 高冷地間 含有率 差가 移秧期間에 뚜렷한 傾向을 나타냈다.

그러나, 珪酸의 粗殼中 含有率은(그림 13) 全室素

含有率과는 反對의 樣相으로 冷害被害를 받았던 高地帶에서 稔, 不稔粗殼 모두 높은 傾向을 보이고 移

秧期가 늦어질 수록 粗殼內 蓄積量이 적음이 明百하

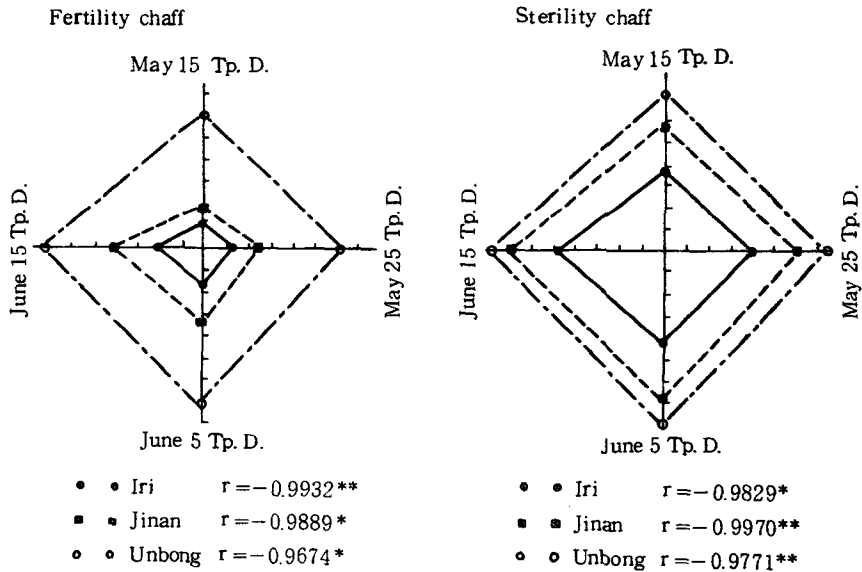
Jinju



Note : Tp. D. -- Transplanting date

Fig. 12. Relationship between transplanting date and total nitrogen content of chaff with location

Baegyang

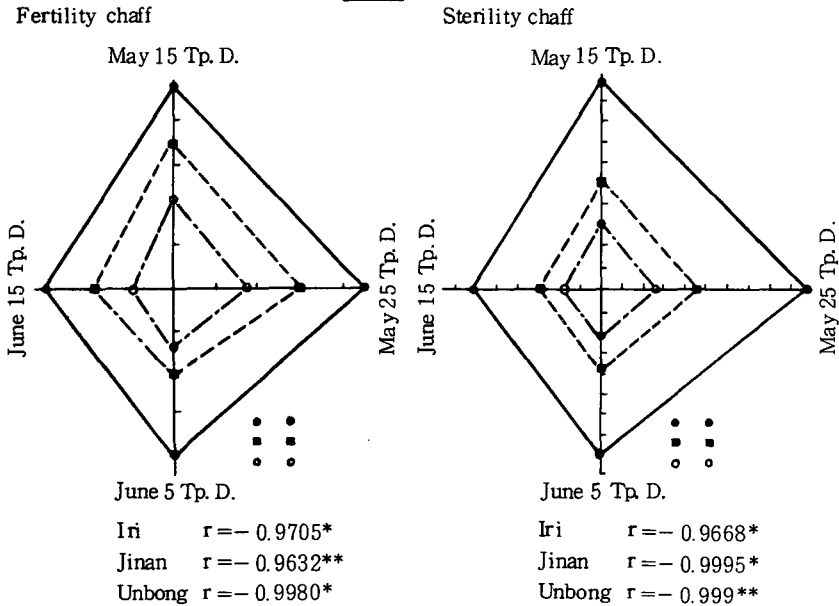


Note : Tp. D. -- Transplanting date

며 負의 相關을 보였다. 이로 보아 冷害被害를 받으면 粗穀에 吸收된 窒素는 不稔을 惹起시키는 役割을

하며 珪酸의 吸收를 反減시키는 機作을 가지고 있는 것으로 여겨진다.

Jinju



Note : Tp. D. -- Transplanting date

Fig. 13. Relationship between transplanting date and siltate content of chaff with location.

摘 要

地帶別 移秧期の差異が水稻の止葉과 籾殼의 養分吸收利用에 미치는 影響을 分析 調査하였던바 다음과 같은 結果를 얻었다.

1. 出穂遲延은 止葉中 全窒素含有率을 높이고 珪酸의 吸收를 阻害하여 不稔을 惹起시키는데 그 傾向은 晩植과 高地帶일 수록 뚜렷하다.

2. 止葉에 蓄積된 全窒素含有率과 珪酸含有의 多少는 收量을 左右하는 有意的인 相關關係를 이룬다.

3. 晩植과 登熟이 不良한 籾殼일 수록 全窒素含有率은 높으나 珪酸의 吸收는 相對的으로 낮아지는 相關關係를 나타낸다.

4. 籾殼의 無機成分含有率은 出穂後 登熟氣溫에 影響을 받는데 登熟氣溫이 높을수록 籾殼의 磷酸, 加里, 칼슘, 珪酸의 含有率은 增加하나 全窒素 含有率은 낮아져 籾殼의 無機成分組成이 不稔과 密接한 關係가 있음을 暗示하여 준다.

引 用 文 獻

1. 馬揚 赴(1952) 日照가 無機成分의 吸收에及ぼす影

響, 日作紀 22:3~4.

2. \_\_\_\_\_・高橋保夫・岩田岩男(1955) 水温가 水稻品種의 無機成分의 吸收並びに 窒素及び炭水化合物代謝에及ぼす影響, 農業氣象 11(2):61~65.

3. 崔洙日 外 3人(1979) 苗莖日數에 따른 氣象環境의 差異가 水稻生育 및 收量에 미치는 影響, 韓作誌 24(2):65~73.

4. \_\_\_\_\_ 外 4人(1981) 生育期間의 差異가 水稻 地上部 形質變異에 미치는 影響, 韓作誌 26(2):125~136.

5. \_\_\_\_\_ 外 3人(1982) 벼稔實度에 따른 米粒과 籾殼의 形質에 關한 研究, 韓作誌 27(1):28~34.

6. 寺尾博・大谷義雄(1942) 水稻冷害의 生理的 研究, 豫報Ⅷ, 插秧より出穂に至る各期よりの 各種低温の幼穂分化 出穂 稔實에及ぼす影響, 日作紀 13:317~336.

7. 東北農業試驗場(1979) 東北地域における 昭和 51年 異常氣象による 水稻, 畑作物被害의 實態と解析 - 51年 冷害의 記錄 - :1~380.

8. 柿崎洋一(1938) 稻の發育生理と稻作に 關する概念, 農業及園藝 13(1):7~14.

9. 近藤頼己, 大谷義雄, 土井彌太郎, 泉清(1948) 水稻冷害의 生理的 研究(豫報)(Ⅹ) 出穂後の低温の登熟に

- 及ぼす影響並にその品種間 差異. 日作紀 16(3, 4): 6~8.
10. 北海道立中央農業試験場(1977) 昭和51年 北海道 水稻冷害要因の技術解析, 北海道立農試資料 7: 1~123.
  11. 伊藤延男(1975) 冷害障害(1)-とくに遅延型 冷害について. 農業及園藝 50(12): 1465~1470
  12. 姜良淳, 許煇(1976) 嶺南地方에 있어서의 水稻栽培時期移動이 生育 및 收量形質에 미치는 影響. 農試研報 18: 79~85.
  13. 松本 馨, 青木一興, 齊藤 馨(1970) 高冷地における 稚苗植の作季. 農業技術 25(5): 228~230.
  14. 松島省三(1957) 水稻收量の 成立と豫察に関する 作物學的 研究. 農技研報告A 5: 1~271.
  15. \_\_\_\_\_ 外 2 人(1958) 水稻の登熟に及ぼす生育各期の 氣温, 日射及び氣温較差の 影響. 農業及園藝 33 (6).
  16. 村上利用, 近藤和夫, 和田道宏(1973) 東北地方における 水稻稚, 中, 成苗 移植栽培の作期について, 日作紀東北支會報 17: 36~37.
  17. 西山岩男(1978) イネの冷害障害の生理學, 農業及園藝 53(7): 843~847.
  18. 農村振興廳(1981) 水稻冷害實態分析及 綜合技術對策 -冷害研究報告-. 農村振興廳: 1~192.
  19. Okuda, A and E, Takahashi (1964) The role of Silicon symposium on the mineral nutrition of the rice plant, IRRI, Report.
  20. 太田保夫(1982) イネの登熟とけい酸加里 シリーズ (1) 初穀は米粒の入わやてはない. 畔道, 珪酸, 加里ニュース, No. 13: 1~12.
  21. \_\_\_\_\_ (1982) イネの登熟とけり酸加里シリーズ (2) けり酸( $\text{SiO}_2$ )と 加里( $\text{K}_2\text{O}$ )のはたらき. 畔道, 珪酸, 加里ニュース, No. 14: 1~13.
  22. 朴英善 外 2 人(1964) 우리나라 水稻의 珪酸含量에 關하여. 農試研報 7(1).
  23. 佑夕木一男, 和田定(1975) イネの冷害不稔發生に及ぼす 窒素, 磷酸および加里の 影響. 日本作物學會紀事 44(3): 250~254.
  24. 坪井八十二(1974) 農業氣象ハンドブック 養賢堂: 439~447.
  25. 田中稔(1949) 水稻冷害の實際的 研究. 第 1 報, 登熟期間に於ける 氣温の 精初重に及ぼす 影響. 日作紀 18(2, 3, 4): 156~158.
  26. \_\_\_\_\_ (1950) 水稻冷害の實際的 研究, 第 2 報, 登熟適温並びに完全成熟の 限界出穂期. 日作紀 19 (1, 2): 57~61.