

# 水稻 出穗에 必要한 最少 短日處理 日數에 關한 實驗

許 文 會 · 金 光 鎬  
 서울大農大

## Studies on the minimum Number of short day Cycles needed for heading in Rice.

College of Agriculture, Seoul National University.

M.H. Heu and K.H. Kim

### ABSTRACT

The response to short day treatment in rice plant has been more sensitive along the progress of the growth until 35 days after seeding. The minimum number of short day cycles needed for heading of photoperiod-sensitive rice variety, BPI 76, were 29, 12 and 11 when treatment was started from seeding, 30 days and 35 or more days after seeding respectively.

### 緒 言

Garner와 Allard가 1920年 담배와 콩에서 光週律 (photoperiodism)을 發見한 以後 水稻의 日長反應에 對해서도 많은 學者들이 여러가지 方向에서 논의하여 왔다(8,11). 短日性作物에 屬하는 水稻의 日長反應은 品種에 따라서 그 程度가 크게 다르고 品種의 日長反應은 栽培上 實用形質인 生育日數와 밀접한 關係가 있기때문에 品種改良 및 栽培의 面에서 主要特性으로 취급되고 있다.

벼의 生殖生長이 短일에 依해서 誘起될 때에는 短일의 效果가 어느정도 까지 蓄積된 後에 비로소 出穗가 되는 것이고(4,5,10,11), 短日效果의 蓄積은 生育段階에 따라서 다르기 때문에 短日感應을 받지 않는 時期 또는 가장 銳敏하게 받는 時期 등이 各各 存在하는 것으로 알려졌다(6,11). 따라서 水稻의 生育時期에 따른 幼穗文化 및 出穗에 必要한 最少短日期間이

다를 것이고(4,11) 어느경우이고 短日期間을 延長시키면 出穗까지의 所要日數가 어느정도까지는 短縮되는데(6,11) 이와같은 現象은 品種, 溫度 또는 주어진 日長條件에 따라서 다르다고 한다(11).

本 實驗은 感光性 水稻品種의 日長反應生理를 究明하여 世代短縮溫室의 利用效率를 높이기 爲하여 實施하였는데 얻어진 結果의 一部는 이미 밝혀진 것 과 같으나 그 一部는 短일에 依해 出穗가 誘起되는 原因을 解析하는데 도움이 될 것으로 생각되어 여기 에 報告한다.

### 實驗 I. 生育日數에 따른 短日感應性的 變異

#### 1. 材料 및 方法

필립핀 品種 BPI 76을 供試하였는데 이 品種은 14 時間 以上の 日長에서는 出穗하지 않는(1) 代表的인 感光性 品種이다. 生育日數에 따른 短日感應性的 差異를 알기 爲하여 短日處理를 始作하는 時期를 Fig. 1 에 表示한 바와 같이 播種期부터 10日간격으로 7回

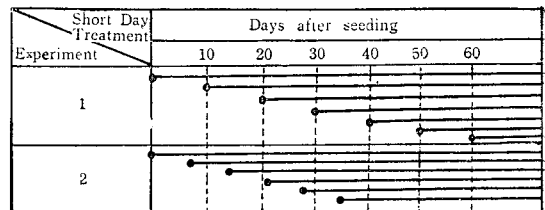


Fig. 1. Diagram of short day treatment along plant age.

로 나누어 1次實驗을 行하고 다시 7日간격으로 短日處理를 始作하도록 하는 2次實驗을 實施하였다.

短日處理回數에 따른 出穗까지 日數의 變異를 알기 爲해서는 Fig. 2에 表示한 바와 같은 處理를 하였는데 즉 파종當일부터, 파종후 15日부터 그리고 파종후 30日부터 各各 短日處理를 始作하여 5日간격으로 短日處理回數를 延長시켰다. 短日處理가 始作되기 前과 短日期間이 지난 後에는 16時間의 日長에서

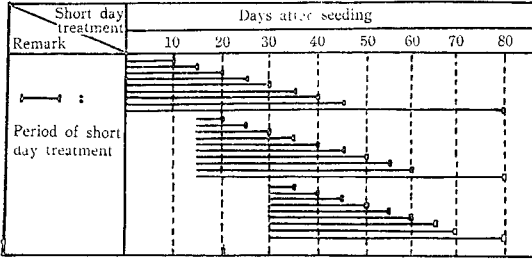


Fig. 2. Diagram of short day treatment period along plant age.

生育토록 溫室內에서 照明하여 주었고 短日處理는 1日 8時間의 日長에서 生育하도록 溫室에 설치된 압막으로 낮 時間과 밤 時間을 調整하였다. 乾燥한 種子를 浸種, 30°C에서 48時間 催芽시킨 後 plastic pot에 파종한 날을 播種日로 하였고 pot 당 2個體씩 심어 處理當 4~5 pot. 즉 8~10個體를 供試하였고 북

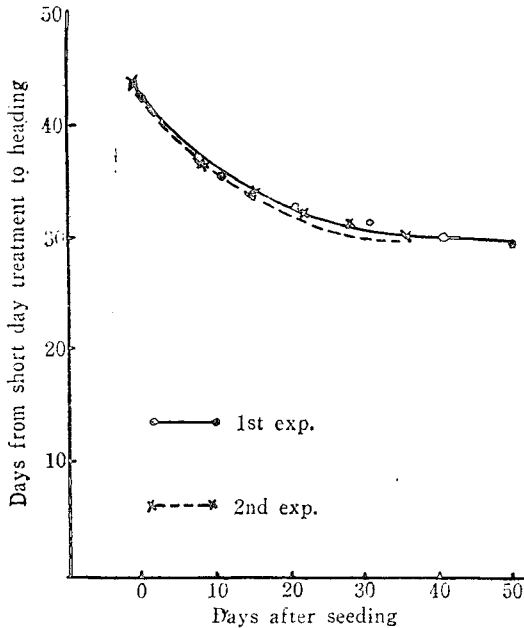


Fig. 3. Days from short day treatment to heading along plant age.

합비료를 수시로 사용하여 健全하게 生育시켰다. 또한 個體에서 最初 이삭의 先端部分이 葉초밖으로 나온 날을 出穗한 날로 調査하였다. 本 實驗은 1966年 필립핀에 있는 國際米作研究所에서 一部 實施하였으며 나머지는 1973年 本 大學 부속農場 溫室에서 施行하였다.

## 2. 結果 및 考察

短日感應性은 播種後 生育이 進行됨에 따라 銳敏하여 갔는데 이와같은 結果는 2回의 實驗을 通하여 一致하였다. (Fig. 3).

即 播種日부터 短日處理를 始作하였을 때에는 44日後에 出수가 되었는데 파종후 35日부터는 어느때 단일치리를 시작하던지 그때부터 30日後에 出수가 되었다. 이와같은 事實은 Noguchi等<sup>(6)</sup>, IRRI,<sup>(1)</sup> Vergara等<sup>(9,11)</sup>이 報告한 「Aging effect」와 같은 結果로 보여지며 植物體가 자람에 따라 短日感應을 받는 정도가 銳敏하여 진다는 事實과 어느정도 以上 生育을 하면 短日感應의 정도가 變하지 않는다는 두가지 事實을 보여주고 있다. 또 播種後 35日부터는 어느때 短日處理를 始作하여도 出穗까지는 30日이라는 期間이 所要되는 것으로 보아 供試品種의 幼穗分化에서 出穗까지의 日數가 30日 以內임을 알 수 있는데 Vergara等<sup>(11)</sup>은 일반적으로 수도의 유수분화에서 出수까지의 所要日數가 35日이라고 報告하여 本 實驗

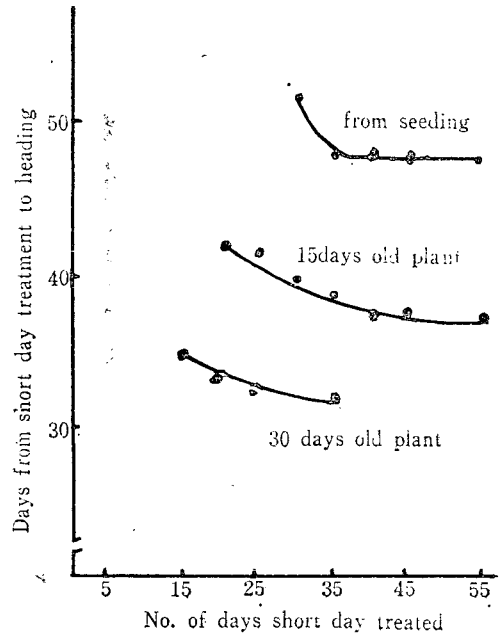


Fig. 4. Days from short day treatment to heading along plant age and number of days short day treated

結果와는 약간의 差異가 있었다.

Fig. 4는 播種當日부터, 과중후 15日부터 그리고 과중후 30日부터 短日處理를 始作하여 短日期間을 달리했을때 出穗까지 所要日數를 表示한 것이다. 播種當日부터 短日處理를 始作하면 25日間 以內的 短일에 依해서는 出穗가 誘起되지 않았고 30日間 以上の 短일에 依해서 出穗가 되었으며 30日間보다는 35日間の 短日條件에 依해서 出穗까지의 所要日數가 短縮되었으나 35日間 短日處理區와 그 以上の 處理區間에는 出穗까지의 所要日數에 差가 없었다. 播種後 15日間 長日下에서 生育을 시키고 短日處理를 始作하였을 때는 15日間 以內的 短일에 依해서는 出穗가 되지 않았으며 20日間 短日處理區에서부터 出穗가 되었다. 이 경우에도 短日期間을 40日까지 延長시키므로서 出穗까지의 所要日數는 短縮되었으며 그 以上 短日期間을 延長시켜도 出穗까지의 日數는 더 短縮되지 않았다. 또 播種後 30日부터 短日處理를 始作하면 10日間 以內的 處理區에서는 出穗가 되지 않았고 15日間 處理에서부터 出穗가 되었다. 短日處理期間을 35日까지 延長시키므로서 出穗까지의 日數는 역시 短축되었다. 以上の 結果에 依해서 水稻의 生育이 進前되면서 出穗에 必要한 短日處理回數가 短縮

되고 있음을 알수 있는데 이는 Vergara等<sup>(41)</sup>, IRRI<sup>(42)</sup> 및 Noguchi等<sup>(46)</sup>의 報告와 一致하며 Fig. 3.의 結果와 함께 水稻의 短日感應性에 對한 「Aging effect」로 解析된다.

## 實驗 II. 出穗에 必要한 最少短日處理回數

### 1. 材料 및 方法

필립핀 品種 BPI 76을 使用하여 生育時期別 出穗에 必要한 最少短日處理回數를 檢討코져 다음과 같은 處理를 하였다.

即 ①播種當日부터 24日間乃至 42日間까지 短日處理期間을 1日씩 延長한 區를 두어 短日處理를 하고 그 後는 出穗까지 長日下에서 經過한것. ②播種後 30日間은 長日下에서 生育시킨後 短日處理를 始作하여 10日間乃至 29日間까지 短日處理를 받고 그 後는 出穗까지 長日下에서 經過한것, ③播種後 35日間을 長日下에서 生育시키고 10日間乃至 29日間の 短日處理를 받은것, ④播種後 40日間을 長日에서 生育시키고 9日間乃至 26日間の 短日處理를 받은것, ⑤播種後 50日間을 長日에서 生育시키고 9日間乃至 26日間の 短

Table. 1. Photo-inductive cycles needed for heading under 8 hrs. day length from seeding.

Item Short day cycles	No. of plants		Days from seeding to heading			
	Observed	Headed	Average	Min.	Max.	Range
0	9	0	—	—	—	—
24	9	0	—	—	—	—
25	9	1	(96.6)	69	—	—
26	9	5	(71.6)	54	64	10
27	9	4	(81.4)	53	62	9
28	9	8	(62.2)	54	63	9
29	9	9	57.6 a	53	62	9
30	9	9	55.1 b	50	62	12
31	9	9	54.6 bc	49	57	8
32	9	9	53.6 bcd	49	56	7
33	9	9	52.7 bcde	48	55	7
34	9	9	53.0 bcd	48	57	9
35	9	9	53.1 bcd	49	56	7
36	9	9	52.8 bcde	47	56	9
37	9	9	51.3 def	47	55	8
38	9	9	52.0 cdef	50	55	5
39	9	9	50.9 def	47	55	8
40	9	9	50.3 ef	49	52	3
42	9	9	49.8 f	48	51	3
60	9	9	49.7 f	48	53	5

Table 2. Photo-inductive cycles needed for heading under 8 hrs. day length from 30 days after seeding.

Short day cycles	No. of plants		Days from treatment to heading			
	Observed	Headed	Average	Min.	Max.	Range
0	9	0	—	—	—	—
10	9	0	—	—	—	—
11	9	6	(52.7)	40	48	8
12	9	9	44.1 a	42	48	6
13	9	9	39.2 b	36	45	9
14	9	9	40.4 b	36	45	9
15	9	9	39.4 b	35	41	6
16	9	9	39.9 b	35	41	6
17	9	9	37.8 c	35	41	6
18	9	9	37.3 c	35	41	6
19	9	9	37.4 c	35	39	4
20	9	9	37.5 c	36	39	3
21	9	9	35.8 d	34	38	4
22	9	9	35.5 d	34	37	3
23	9	9	35.2 def	34	38	4
24	9	9	35.3 de	34	37	3
25	9	9	34.8 defg	34	36	2
26	9	9	34.6 defg	33	36	3
27	9	9	33.8 fg	33	35	2
28	9	9	34.0 efg	33	35	2
29	9	9	33.7 g	33	35	2
40	9	9	33.6 g	33	34	1

日處理를 받은 것으로 하였다. 어느 경우이나 對照로 계속 長日條件에서 經過한 것과 계속 短日條件에서 經過한것을 첨가하였다. 短日是 8時間 長日是 16時間의 日長으로 하였다. 處理當 2~3 pot, 6~9個體씩 供試하였고 其他 관리 및 조사방법은 實驗 1과 같다.

本 實驗은 1974, 75年 2年間에 걸쳐 實施되었다.

## 2. 結果 및 考察

實驗 I의 結果에서 播種當日부터 短日處理를 始作하면 出穗에 必要한 最少短日處理回數가 25~30回사이 에 있음을 알 수 있었다. Table 1에서 보면 25日間 短日處理를 했을 때는 供試한 9個體中 1個體가 出穗를 하였고 29日間 短日處理를 하여야 비로소 모든 供試個體가 出穗하였는데 이는 25日間에서 28日間까지의 短日處理는 모든 個體를 出穗시키는 데는 不充分한 短日期間임을 보여주고 있으며 供試個體를 모두 出穗시키는 데 最少한 29日間의 短日條件이 必要함을 알 수 있었다. 또 29日間 以上の 短日處理區

에서 短日期間을 延長시킴에 따라 出穗까지의 平均 所要日數는 약간씩 短縮되는 경향이었으나 37日間 以上の 短日處理에 依해서 出穗까지의 日數는 더 이상 短縮되지 않았다.

播種後 30日間 長日下에서 生育을 시키고 短日處理를 始作했을 때는 Fig. 4에서 보는 바와 같이 出穗에 必要한 最少短日處理回數가 10~15回사이 에 있었는데 本實驗 結果(Table 2)에 依하면 11日間 短日處理를 하면 供試한 9個體中 6個體가 出穗하여 完全한 短日感應을 일으키지 못했고 12日間 處理區에서부터 全 供試個體가 出穗를 하였으며 또 25日間까지 短日處理期間을 延長시킴에 따라 出穗까지의 所要日數는 조금씩 短縮되었으나 25日以上 短日處理를 延長시켜 도 出穗까지의 日數는 더 이상 단축되지 않았다.

出穗後 35日間 長日에서 生育시킨 後 短日處理를 始作하면 11日間 處理區에서 부터 모든 供試個體가 出穗되었고 短日處理期間을 21日間까지 延長시킴에 따라 出穗까지의 所要日數가 점점 減少하였으나 21日間 以上 短日期間을 延長시켜도 더 이상 出穗期가

**Table 3.** Photo-inductive cycles needed for heading under 8 hrs. day length from 35 days after seeding.

Item Short day cycles	No. of plants		Days from treatment to heading			
	Observed	Headed	Average	Min.	Max.	Range
0	6	0	—	—	—	—
9	6	0	—	—	—	—
10	6	4	(70.3)	44	59	15
11	6	6	46.3 a	41	58	17
12	6	6	40.7 b	38	46	8
13	6	6	38.3 cd	37	40	3
14	6	6	39.2 bc	38	41	3
15	6	6	37.8 cde	36	40	4
16	6	6	36.5 def	35	38	3
17	6	6	35.3 fg	34	36	2
18	6	6	36.3 def	35	39	4
19	6	6	35.7 efg	35	36	1
20	6	6	34.3 fgh	34	35	1
21	6	6	33.5 ghi	33	34	1
22	6	6	33.3 ghi	32	34	2
23	6	6	33.3 ghi	32	34	2
24	6	6	32.8 hi	32	34	2
25	6	6	32.3 hi	31	33	2
26	6	6	32.5 hi	31	33	2
27	6	6	31.7 i	31	33	2
28	6	6	31.5 i	31	33	2
29	6	6	31.3 i	31	32	1
40	6	6	31.7 i	31	33	2

**Table 4.** Photo-inductive cycles needed for heading under 8 hrs. day length from 40 days after seeding.

Item Short day cycles	No. of plants		Days from treatment to heading			
	Observed	Headed	Average	Min.	Max.	Range
0	6	0	—	—	—	—
9	6	0	—	—	—	—
10	6	5	(63.6)	43	50	7
11	6	6	41.7 a	39	43	4
12	6	6	41.0 a	39	44	5
13	6	6	40.2 a	38	42	4
14	6	6	38.0 b	37	39	2
15	6	6	37.5 bc	36	38	2
16	6	6	36.2 bcd	34	37	3
17	6	6	35.8 cd	35	37	2
18	6	6	36.0 bcd	34	38	4
19	6	6	33.2 ef	32	35	3
20	6	6	34.2 de	32	36	4
21	6	6	32.5 ef	31	34	3
22	6	6	32.7 ef	31	34	3

23	6	6	33.0	ef	32	34	2
24	6	6	32.2	ef	31	33	2
25	6	6	32.0	ef	31	33	2
26	6	6	32.0	ef	31	33	2
40	6	6	31.7	f	31	33	2

Table 5. Photo-inductive cycles needed for heading under 8 hrs. day length from 50 days after seeding.

Item Short day cycles	No. of plants		Days from treatment to heading			
	Observed	Headed	Average	Min.	Max.	Range
0	6	0	—	—	—	—
9	6	0	—	—	—	—
10	6	4	(70.6)	51	65	14
11	6	6	45.8 a	41	51	10
12	6	6	44.5 a	40	50	10
13	6	6	41.7 b	40	43	3
14	6	6	40.2 b	38	44	6
15	6	6	36.7 c	35	38	3
16	6	6	36.2 c	33	39	6
17	6	6	35.7 cd	35	37	2
18	6	6	34.2 def	33	36	3
19	6	6	35.2 cde	34	36	2
20	6	6	34.2 def	33	36	3
21	6	6	33.0 efg	32	34	2
22	6	6	32.8 fg	32	34	2
23	6	6	32.5 fg	31	33	2
24	6	6	32.0 g	31	33	2
25	6	6	31.7 g	31	33	2
26	6	6	32.3 fg	32	33	1
40	6	6	31.8 g	31	32	1

당겨지지 않는다고(Table 3).

그리고 播種後 40日間 또는 50日間 長日狀態에서 生育을 시킨뒤 短日處理를 始作하였을 때에도 두 경우 모두 11日間 以上 短日處理를 하여야 모든 供試 個體가 出穗되었고 21日間까지 短日期間을 延長시킴에 따라 出穗까지 所要日數는 점점 短縮되었으나 21日間 以上の 短日期間 間에는 出穗까지 所要日數의 差異가 없었다(Table 4, 5).

이와같은 結果로 보아 Noguchi等<sup>(4)</sup>, IRR1<sup>(1)</sup>, Vergara等<sup>(10,11)</sup>, Yao<sup>(12)</sup>가 報告한 photo-inductive cycle은 植物體의 生育時期에 따라서 다르며 가장 빨리 出穗를 시키는데 必要한 最少短日處理回數도 生育時期別로 달랐으나 出穗透起 또는 最短出穗日數에 必要한 最少短日處理回數는 各各 11回 또는 21回 以下로 줄어들지는 않았다.

모든 短日性植物의 短日感應性은 短日效果의 蓄積

에 依해서 表現되는 것이라 생각하고<sup>(2,3,5,8,11)</sup> 品種 및 環境에 依한 變異를 고려한다면 本 實驗에 供試한 水稻品種 BPI 76이 完全히 出穗하기 爲해서는 播種即後부터는 29回以上, 播種後 30일부터는 12回以上, 播種後 35日, 40日, 50일부터는 모두 11回 以上の 短日處理에 依한 短日效果의 集積이 必要한 것으로 생각된다. 그리고 播種에서부터 35日, 40日 및 50日間 生育시킨後 短日處理를 始作한 경우 出穗 및 最短出穗日數에 必要한 短日處理回數가 各各 11日 및 21日로 生育時期別 差異가 없는 것으로 보아 35日以上 生育시킨 벼의 短日感應이 모두 같다는 사실을 알 수 있다. 이는 實驗 I의 結果와도 一致되는 사실로서 35日 以上 生育한 벼에서는 「Aging effect」가 나타나지 않는다는 것을 보여주고 있다. 또 水稻의 幼穗分化에 必要한 短日處理回數보다 出穗에 必要한 短日處理回數가 2~4回 더 많다는 報告<sup>(1,4,9,10)</sup>와 不

充分的 短日効果의 集積은 그後 長日에 依해서 消去된다는 報告<sup>(2,5,7,11)</sup>를 綜合하면 本 實驗結果에서 보 是 亦과 같이 供試個體中 一部만 出穗하는 現象은 不充分한 短日効果의 集積이 그後 長日에 依해서 消去되는 程度의 個體間 差異에서 오는 것으로 생각된다.

## 摘 要

필립핀 水稻品種 BPI 76을 使用하여 生育經過에 따른 短日感應度의 變異, 出穗에 必要한 最少短日處理回數 그리고 最短出穗日數에 到達하는 短日處理回數 等を 檢討하여 다음과 같은 結果를 얻었다.

1. 播種後 35日까지는 生育이 進前됨에 따라서 短日感應性이 銳敏하여 졌으며 35日 以上 生育한 벼의 短日感應性은 더 變함이 없었다.

2. 播種後 生育日數가 경과됨에 따라서 出穗에 必要한 短日處理日數는 短縮되었으며 短日處理期間이 延長됨에 따라서 出穗까지의 日數가 어느 정도까지는 短縮되었다.

3. 供試品種 BPI 76이 完全出穗하는데 必要한 最少短日處理回數는 播種부터 短日條件일 때는 29回, 播種 30日後부터 短日條件일 때는 12回이었고 播種 35日, 40日, 50日後부터 短日條件일 때는 모두 11回이었다.

4. 最短出穗日數에 到達하는데 必要한 短日處理回數는 播種부터는 37回以上, 播種 30日後부터 25回以上 그리고 播種後 35日, 40日, 50日부터는 모두 21回以上이었다.

## 引 用 文 獻

1. IRRI. 1965. Photoinductive cycles needed at different Photoperiod. Annual Report 1965. p. 38-39.
2. Katayama, T.C. 1964. Photoperiodic response of *Oryza* species, VII. Annual Report No. 15. National Institute of Genetics, Japan.
3. Katayama, T.C. 1966. Photoperiodic response of *Oryza* species, IX. Annual Report No. 17. National Institute of Genetics, Japan.
4. Noguchi, Y., T. Nakayama and T. Yamaguchi. 1965. Studies on the control of flower bud formation by temperature and daylength in rice plants. VI. Number of photocycles needed to

- induce normal flowers. Jap. J. Breeding 15. p. 221~229.
5. Noguchi, Y., T. Nakayama and T. Yamaguchi. 1967. Studies on the control of flower bud formation by temperature and daylength in rice plants. VII. Elimination of photoinductive effects by keeping under long-day conditions. Jap. J. Breeding 17. p. 20-24.
6. Noguchi, Y., T. Nakayama and T. Yamaguchi. 1971. Studies on the control of flower bud formation by temperature and daylength in rice plants. IX. Aging effect in relation to photoperiodic induction. Jap. J. Breeding 21. p. 81-86.
7. Noguchi, Y., T. Nakayama and T. Yamaguchi, 1971. Studies on the control of flower bud formation by temperature and daylength in rice plants. VIII. Phasic reversal from sexual to vegetative development of flower buds. Jap. J. Breeding 17. p. 189-193.
8. Sircar, S.M. 1948. Vernalization and photoperiodism in the tropics. In Vernalization and photoperiodism—a symposium. p. 121—128. Chronica Botanica, Waltham, Mass.
9. Vergara, B.S., R. Lilis and A. Tanaka. 1964. Relationship between length of growing period and yield of rice plants under a limited nitrogen supply. Soil Science and Plant Nutrition 10(2). p. 59-65.
10. Vergara, B.S., R. Lilis and A. Tanaka. 1966. Studies on the responses of the rice plant to photoperiod. II. Effect of the number of photoinductive cycles on a seasonal variety, BPI 76. The philippine Agriculturist L(1). p. 9-14.
11. Vergara, B.S., T.T. Chang and R. Lilis. 1972. The flowering response of the rice plant to photoperiod. A review of the literature. IRRI. Los Banos, Laguna, Philippine.
12. Yao, Y.T. 1962. photoperiodic studies on rice. III. The effect of different combinations of light periods and dark periods on the floral bud initiation of a short day rice variety. Botanical Bul. of Academia Sinica 3(2). p. 167-177.

## SUMMARY

A highly photo-sensitive Philippine rice variety, BPI 76 was treated with 16 hours long day and 8 hours short day in various combinations in order to study the response to short day treatment along plant age, the minimum photoinductive cycles needed for heading and for earliest heading. The results obtained are summarized as follows;

1. The response to short day treatment in rice plant has been more sensitive along the proceed with the growth of plant until 35 days after seeding, but the differences of the response to short day between rice plants grown over 35 days after

seeding were not found.

2. Number of short day cycles needed for heading was decreased along the proceed with the growth of rice plant. Number of days to heading was reduced by the increase of the short day cycles.
3. The minimum number of short day cycles needed for full heading were 29, 12 and 11 when they start treatment from seeding, 30 days, and 35 or more days after seeding respectively.
4. The number of short day cycles required to minimize the days from treatment to heading were 37, 25 and 21 when they start treatment from seeding, 30 days, and 35 or more days after seeding respectively.