

切葉의 時期 및 程度, 그리고 切葉 後의 施肥가 水稻의 生育 및 收量諸形質의 變化에 미치는 影響

서울大 農大 作物學敎室
李 殷 雄 · 權 容 雄

安城農業專門學校
林 炳 琦

The Effect of Foliage Clipping on the Growth and the
Agronomic Characteristics, as Affected by its Time,
Degree, and Nitrogen Top-Dressing, in Rice plants.

Eun Woong Lee, and Yong Woong Kwon
Dept. of Crop Sci., College of Agri., Seoul Natl. Univ.

Pyong Ki Yim
Ansung Advenced Agricultural School

Summary

To investigate the effects of foliage clipping time, degree, and nitrogen top-dressing after clipping on the growth and the agronomic characteristics, rice plants grown under ordinary cultural practices were clipped at the maximum tiller stage, 10 days prior to, and after that stage, respectively, with varying clipping, height, as 0, 1/3, 1/2, and 2/3 of plant height. And nitrogen was top-dressed at the rate of 0, 2, 4, 6 kg per 10 are immediately after clipping. The variety used was "Jinheung". The results obtained are outlined as follows:

1. Effect of clipping on the growth of rice plant: The subsequent growth was quite rapid during 10 days after clipping, and resulted, on the whole, in nearly complete recovery of defoliation by 20 days after clipping.
 - a) Generally, the later the clipping time, the more growth accelerated. Rice plants clipped before the differentiation of ear primordia nearly recovered the damage, and in certain cases exceeded non-clipped plants in height. But the height of the rice plant clipped after the differentiation of ear primordia was somewhat smaller than that of non-clipped.
 - b) Growth rate was rather rapid in the case of severe cutting, and the height of slightly clipped plants was taller than that of non-clipped plants. However, rice plants clipped to the extent of 2/3 of plant height did not fully recover the damage of defoliation compared to non-clipped plants.
 - c) Nitrogen dressing was effective to rapid recovery of defoliation, the effect increasing with the increasing amount of application.
 - d) Ear-heading was delayed in clipped plots, and this tendency was more apparent with later clipping time, more severe clipping, and increased amounts of nitrogen application after cutting. The range was 6 days at maximum.

2. Effect of defoliation on the yield and its components of rice plants: The yield response to clipping varied somewhat with its time, degree, and nitrogen application after cutting: yield increase of about 10% and decrease of about 25% at maximum compared to the control plot. Grain yield of most plots was decreased.

- a) Clipping before the differentiation of ear primordia did not much affect the agronomic characteristics of rice plants. However, clipping after that growth stage decreased culm length, number of panicles, number

of spikelets per panicle, and maturing rate of grain to some extent. Consequently this treatment resulted in decrease of about 10% in grain and straw production in spite of increase in panicle length and effective tillering rate.

b) Slight clipping decreased number of spikelets per panicle a little, and the yield of grain and straw by 4-5%, although effective tillering rate was somewhat increased. With severe clipping, panicle length, number of panicles, and number of spikelets per panicle decreased more, and the yield of grain and straw decreased about 10%.

c) Nitrogen dressing after clipping at the rate of 2 kg per 10 are was effective in increasing grain yield. Nitrogen application over the rate of 4 kg per 10 are increased culm length, number of spikelets per panicle, and straw production, but this decreased the maturing rate, and the 1,000-grains weight to some extent and resulted in decrease of grain yield.

1. 緒 言

벼농사에서 얻어지는 쌀은 結局 水稻가 同化作用을 하여 生成한 同化産物의 一部分인 것이다. 水稻의 同化作用은 주로 잎에서 이루어지는 것이며, 水稻의 葉面積의 大小는 同化量에 크게 影響을 미치는 것이다. 그러나 葉面積은 品種 및 栽培條件에 따라 크게 달라지며, 生育後半期에 綠色葉을 많이 갖는다는 것은 子實의 收量을 높이는 데에 重要한 條件이 되는 것이며 이것은 生育前半期에 비하여 後半期에는 잎의 補償能力이 작고 이 時期에 있어서의 同化作用은 直接 쌀의 收量에 크게 影響을 미치지 때문이다. 그러나 過度한 葉面積을 갖게 되면 通風이 不良해지고 오히려 受光狀態가 나빠져서 稻體가 徒長하여 倒伏하기 쉽고 病蟲害, 特히 稻熱病 및 紋枯病 등의 發生이 심하여 害를 받게 되는 경우도 있다. 따라서 適當한 葉面積을 維持해야만 多收穫을 기할 수 있는 것이다. 그러나 이것도 水稻의 受光姿勢 그리고 日射量, 溫度 등의 條件에 따라 달라지는 것이다. 그러므로 過度한 잎의 繁茂는 이를 抑制, 또는 積極 防止하여야 하며, 反面에 病蟲害 및 그밖의 災害로 인하여 잎이 傷害를 받은 경우에는 이것을 早速히 回復시켜 適當한 葉面積을 確保해야만 할 것이다.

한편 生育調節方法의 하나로써 生育途中 水稻의 切葉에 관하여서는 切葉의 時期, 程度 등의 條件이 適當하면 生育 및 收量이 增大되기도 하고, 過繁茂한 水稻의 倒伏防止에 效果적이었던다는 몇몇 個別的 報告가^{5) 14) 17) 19)} 있을 뿐 별로 研究된 바 없다.

이와 같은 觀點에서 切葉의 時期와 그 程度, 그리고 切葉 後의 施肥量이 水稻의 生育 및 收量形質에 미치는 諸影響을 綜合적으로 밝히고자 하였다.

2. 材料 및 方法

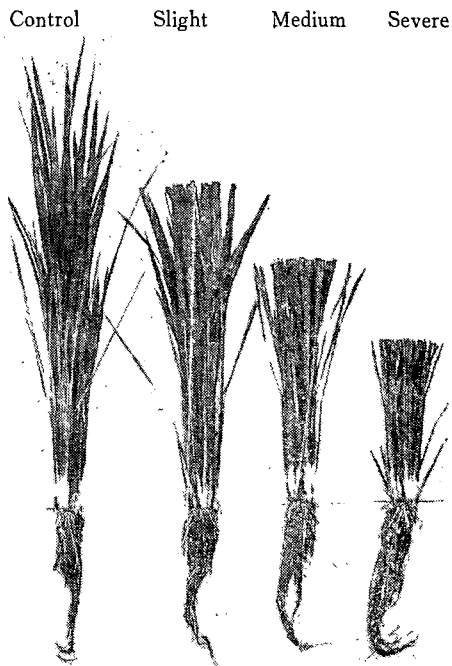
本 試驗은 1967년에 서울大學校 農科大學 實驗實習畝 (No. 24)에서 水稻品種 “振興”을 供試品種으로 하여 最高分蘗期와 그 10日 前後인 7月2日, 7月12日 및 7月22日

에 各各 莖葉切除處理를 하였다. 莖葉의 切除는 第1表 및 第1圖에서 보는 바와 같이 無處理區와 各各 當時 草長의 1/2, 1/3, 1/4를 切除하였으며, 또한 切除 直後에 放任區와 窒素를 10a당 2kg, 4kg, 6kg씩 硫酸으로 施用하는 試驗處理를 하였다. 試驗區配置는 切除程度를 主區, 切除 後 窒素施用量을 細區, 切除時期를 細細區로 하여 split-split plot design 으로 3 反覆하였으며, 區當面積은 4m²로 하였다.

Table 1. Degree of defoliation

Time of cutting off	Plant height immediatly before cutting off	Plant height immediatly after cutting off:		
		1/2 cutting (Slight)	1/3 cutting (Medium)	1/4 cutting (Severe)
July, 2	47.9 cm	31.9cm	23.9cm	15.9cm
July, 12	58.1	38.7	29.1	19.4
July, 22	67.9	45.4	34.0	22.7

Fig. 1. Degree of defoliation



栽培管理로서는 一般 水苗壟에서 生育한 43日苗를 6月 日에 30×15cm의 栽植距離로 株當 4苗植하였으며, 本 畚의 施肥는 窒素, 磷酸, 加里를 各各 10a當 成分量 8kg 석 尿素, 重過石 및 鹽化加里로 施用하였는데 窒素는 6:4의 基追肥率로 移秧時와 그후 15日에 分施하였고 磷酸 과 加里는 全量 基肥로 施用하였다. 그리고 그밖의 栽培管理는 本大學標準耕種法에 準하였다. 그리고 試驗調 査로서 各區當 10株를 對象으로 하여 切除處理 10日 後 및 20日 後에 草長 및 莖數를 測定하였고, 出穗期의 觀

察과 成熟 後 收量 및 收量構成形質에 대하여 測定 또는 秤量 하였다.

3. 結果 및 考察

水稻 生育途中의 莖葉切除는 第2~8表에서와 같이 切 除程度, 切除 後의 窒素施用量 및 切除時期에 따라서 處 理後의 生育狀態와 收量 및 그 構成要素에 있어서 大部 分 有意의 差異를 나타냈는데 이를 項目別로 살펴보면 다음과 같다.

Table 2. The results of ANOVA for the yield and its components. (Figures are F-values)

Item		Culm length	Ear length	Number of ears per hill	Number of spikelets per ear	Maturing rate	1,000 grains weight	Grain yield	Straw production	Grain wgt./straw wgt	Effective tillering rate
Cutting degree (A)		25.63**	4.98**	11.08**	7.13*	N.S.	N.S.	7.10*	24.19**	N.S.	8.59*
Nitrogen amount applied (B)		15.31**	6.73**	3.80*	8.22**	10.03**	3.75*	8.33**	6.29**	13.60**	5.16**
Time of cutting (C)		210.57**	17.97**	19.28**	4.92*	N.S.	N.S.	15.10**	42.29**	N.S.	12.39**
Interaction	A×B	N.S.	3.68**	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	4.93**	4.78**	N.S.	2.84*
	B×C	8.89**	5.59**	N.S.	N.S.	N.S.	3.92*	6.29**	4.66**	11.74**	3.17**
	A×C	18.74**	3.23**	N.S.	5.61**	N.S.	N.S.	N.S.	5.85**	N.S.	10.02**
	A×B×C	2.02*	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	2.25*	3.36**	N.S.	2.24**

Table 3. Plant growth observed after treatments.

Item		Plant height (cm)						Number of tillers per hill							
Time of cutting		July, 2		July,12		July,22		July,2		July,12		July,22			
Treat-ments	Observed date	July,12	July,22	July,22	Aug.1	Aug.1	Aug.11	July,12	July,22	July,22	Aug.1	Aug.1	Aug.11		
		Whole plot data	Control	N 0	54.1	68.1	72.8	87.4	85.6	98.6	16.5	15.7	18.3	16.3	16.3
2kg	57.5			72.1	72.6	86.9	87.7	99.9	20.3	21.2	17.8	18.9	16.5	15.3	
4	58.9			70.4	74.4	89.7	85.3	102.2	18.3	19.2	19.7	18.2	15.1	13.0	
Slight cutting	6		60.7	73.0	80.7	96.4	89.4	113.1	17.4	19.9	18.0	17.5	15.6	13.7	
	0		57.6	71.4	71.4	84.7	82.2	93.1	17.0	19.7	15.6	15.0	15.9	14.5	
	2		60.0	74.3	72.5	87.2	83.6	92.4	19.1	18.6	16.1	14.9	15.4	14.8	
(1/3)	4		57.6	71.2	75.4	88.4	82.7	101.2	18.7	16.8	16.4	15.9	14.0	13.9	
	6		59.4	76.3	78.0	94.5	85.2	105.1	15.5	15.8	15.9	16.8	14.4	12.9	
	N 0		55.3	71.3	66.9	83.1	75.8	87.5	16.5	17.6	16.7	15.9	15.1	14.5	
Medium cutting	2		59.7	72.0	74.1	86.1	78.6	94.5	17.7	16.7	16.6	15.7	15.8	14.0	
	(1/2)		4	58.3	71.4	73.7	86.9	80.5	99.4	18.2	17.3	16.9	16.8	15.5	14.4
	6		60.7	75.1	78.2	92.7	81.4	104.2	15.9	15.8	15.4	15.3	14.3	12.9	
Severe cutting	N 0	53.3	70.1	65.4	79.1	72.0	87.9	14.7	14.2	16.9	16.1	19.2	16.4		
	(2/3)	2	57.7	72.2	72.5	86.2	74.5	87.9	15.8	16.2	18.2	16.8	16.4	14.1	
	4	60.2	75.7	72.5	85.8	74.9	96.2	15.9	18.0	20.3	17.9	17.0	15.0		
6	57.3	74.7	74.5	90.3	76.4	102.2	13.7	14.0	16.1	16.2	16.3	14.8			
Average effect of cutting	Control	57.8	70.9	75.1	90.1	87.0	103.3	18.1	19.0	18.4	17.7	15.8	14.1		
	Slight	58.6	73.3	74.3	88.7	83.4	99.2	17.5	17.7	16.0	15.6	15.1	14.0		
	Medium	58.5	72.4	73.2	87.2	79.1	96.4	17.1	16.8	16.4	15.9	15.1	13.9		
	Severe	57.1	73.2	71.2	85.3	74.4	93.5	15.0	15.6	17.8	16.7	17.2	14.8		

Average effect of nitrogen application	Non-applied	55.1	70.3	74.4	83.6	78.9	91.6	16.2	16.8	16.9	15.8	16.6	15.0
	2kg N/10a applied	58.7	72.6	72.9	86.6	81.1	94.9	18.2	18.2	17.1	16.6	16.2	14.5
	4 "	58.7	72.1	74.0	87.7	80.8	99.7	17.8	17.8	18.3	17.2	15.4	14.1
	6 "	59.5	74.8	77.8	93.5	83.1	106.1	15.6	16.4	16.3	16.4	15.1	13.3

Table 4. Regrowth amounts after cutting treatments.

Treatments	Item	Time of cutting	Duration after cutting	Plant height (cm)						Number of tillers per hill					
				July,2		July,12		July,22		July,2		July,12		July,22	
				10days	20days	10days	20days	10days	20days	10days	20days	10days	20days	10days	20days
Whole plot data	Control	N 0	2kg	6.2	20.2	14.7	29.3	17.7	30.7	1.5	0.7	-0.7	-7	-2.6	-4.2
			4	9.6	24.2	14.5	28.8	19.8	32.0	5.3	-6.2	0.9	2.0	1.5	0.3
			6	11.0	22.5	16.3	31.6	17.4	34.3	3.3	4.2	4.0	2.5	0.0	-1.9
			6	12.8	25.1	22.6	38.3	21.5	45.2	2.4	4.9	1.0	0.5	-0.1	-2.0
	Slight cutting	N 0	2	25.7	39.5	32.7	46.0	36.8	47.7	2.0	4.7	-3.4	-4.0	3.0	4.4
			4	28.1	42.4	33.8	48.5	48.2	47.0	4.1	3.6	-0.8	-2.0	0.4	-0.2
			6	25.7	39.3	36.7	49.7	37.3	55.8	3.7	1.8	0.7	0.2	-0.9	-1.2
			6	27.5	44.4	39.3	55.8	39.8	59.7	0.5	0.8	-1.1	-0.2	-1.3	-2.8
	Medium cutting	N 0	2	31.4	47.4	37.8	54.0	41.8	53.5	1.5	2.6	-2.3	-3.1	-3.7	-4.4
			4	35.8	48.1	45.0	57.0	44.6	60.5	2.7	1.7	-0.3	-1.2	0.8	-1.0
			6	34.4	47.5	44.6	57.8	46.5	65.4	3.2	2.3	1.2	1.1	0.4	0.7
			6	36.8	51.2	49.1	63.6	47.4	70.2	0.9	0.8	-1.6	-1.7	-1.4	-2.8
Severe cutting	N 0	2	37.4	54.2	46.0	59.7	49.3	65.2	0.3	-0.8	-2.1	-2.9	0.3	-2.5	
		4	41.8	56.3	53.1	66.8	51.8	65.2	0.8	1.2	1.3	-0.1	1.4	-0.9	
		6	44.3	59.8	53.1	66.4	52.2	73.5	0.9	3.0	4.6	2.2	1.9	-0.1	
		6	41.4	58.8	55.1	70.9	53.7	79.5	-1.3	-1.0	-0.9	-0.8	0.6	-1.9	
Average effect of cutting	Control		9.9	23.0	17.0	32.0	19.1	35.4	3.1	4.0	1.2	0.5	-1.4	-3.1	
	Slight		26.7	41.4	35.6	50.0	38.0	53.8	2.5	2.7	-1.2	-1.6	-2.1	-3.2	
	Medium		34.6	48.5	44.1	58.1	45.1	62.4	2.1	1.8	-0.8	-1.3	-2.1	-3.3	
	Severe		41.2	57.3	51.8	65.9	51.7	70.8	0	0.6	-0.6	-0.5	0.0	-2.4	
Average effect of nitrogen application	Non-applied		7.2	22.4	12.9	22.1	7.3	20.0	1.2	1.8	-2.1	-3.2	-2.3	-3.9	
	2kgN10a applied		10.8	24.7	14.7	28.4	14.9	28.7	3.2	3.2	0.2	-0.3	1.2	-0.5	
	4 "		10.8	25.0	18.6	32.3	15.0	33.9	2.8	2.8	2.6	1.5	0.3	-1.2	
	6 "		11.6	26.9	20.7	36.4	14.8	37.8	0.6	1.4	-0.7	-0.6	0.5	-0.9	

1) 莖葉切除 後 20日間の 生育

第3表에서 보는 바와 같이 草長은 切除 10日 後에는 이미 無切除區와 비슷한 程度로 자랐는데 切除時期에 따라 多少 差異를 보여 7月2日 切除區에서는 無切除區보다 약간 큰 편이었으며, 20日 後에는 約 2cm 정도나 더 컸었다. 7月12日 切除區에서는 無切除區보다 多少 작았는데 그 程度는 切除程度가 클수록 컸으며, 7月 22日 切除時에는 이러한 傾向은 더욱 뚜렷하여 切除 20日 後 無切除區는 無切除區보다 約 10cm 정도나 작았다. 그리고 切除 後 窒素施用에 의하여 草長은 增加되었으며 이는 切除時期에 關係없이 窒素施用量의 增加에 따라 顯著히 增大되었다.

莖數는 切除에 의하여 多少 減少되었으며 大體로 보아 7月2日 切除區에서는 切除의 程度가 클수록 적으나 그 切除時期가 늦어지면 그 減少率도 작아지는 傾向을 보였고, 7月22日 切除區에서는 差異가 없는 편이었다. 그리고 窒素施用의 效果를 보면 7月 12日 以前 切除區에서는 10a當 2~4kg 施用時에 약간 增加하였으나 6kg 施用區는 오히려 적었고 7月 22日 切除區에서는 窒素施用에 의해 多少 減少되었다.

이러한 切除處理 後의 生育狀態를 切除 後 單位期間中の 生長量으로 換算하여 表示하면 第4表와 같다. 즉 處理後 10日間 및 20日間の 生長量을 살펴보면 草長은 切除의 程度가 심할수록, 切除 後 窒素施用量이 많을수록

迅速히 增大되는데 그 程度는 切除時期가 늦은 경우에 더 컸었다. 第3表에서 切除時期가 늦은 경우에 絶對草長이 작았음은 비록 切除時期가 늦을수록 草長의 伸長速度가 빠르기는 하나 處理當時의 草長이 顯著히 컸으며, 또한 無切除區의 伸長速度에서 보는 바와 같이 水稻自體의 生育時期別 草長의 伸長速度差異에 基因하는 것으로 생각된다. 그리고 切除後 10日間の 生長量이 그 후 10日間の 生長量보다 큰 것으로 미루어보아 草長의 恢復은 大部分 切除後 短日時內에 急速히 이루어진다

는 것을 알 수 있다.

莖數에 있어서는 뚜렷한 差異는 없었으나 大體로 切除程度가 클수록, 窒素無施用區보다는 施用區에서 増減의 變化가 적었다.

이와 같은 切除後의 生育狀態는 大體로 보아 切葉處理를 하면 新生白根이 急增하여 葉의 再生을 促進하고¹¹⁾ 剪葉後의 出葉速度는 빠른 傾向이 있으며¹⁵⁾, 幼穗形成期前 2週間に 剪除하면 生理的으로 回春되고 葉數가 增加되는 경우도 있으며, 莖葉에 蓄積되었던 澱粉이

Table 5. Heading date as affected by treatments

Degree of cutting	N-application	Non-applied			2kgN/10a applied			4kgN/10a applied			6kg N/10a applied		
		July,2	July,12	July,22	July,2	July,12	July,22	July,2	July,12	July,22	July,2	July,12	July,22
Control		Aug14	Aug.14	Aug.14	Aug15	Aug.15	Aug.15	Aug15	Aug.15	Aug.15	Aug16	Aug.16	Aug.16
Slight		,15	,14	,17	,15	,14	,18	,15	,18	,16	,18	,19	,17
Medium		,16	,14	,17	,16	,17	,19	,17	,19	,17	,19	,20	,16
Severe		,19	,18	,17	,18	,20	,18	,18	,14	,17	,20	,14	,17

그 恢復에 使用되어 生育이 急速히 恢復되고 出穗期까지에 거의 恢復된다¹⁴⁾¹⁶⁾¹⁷⁾는 諸報告와 一致되는 것이다

2) 出穗 및 後期生育

出穗期는 第5表에서 보는 바와 같이 處理에 따른 變異가 커서 제일 빨랐던 對照區의 8月14日과 가장 늦었던 7月12일에 1/2切除 後 窒素 10a當 6kg施用區, 7月

12일에 2/3切除 後 窒素 6kg施用區 및 7月2日 2/3切除 後 窒素 6kg施用區의 8月 20日과는 出穗期差異가 6日間이나 되었다. 出穗日數를 各 處理要因別로 平均해 보면 切除를 심히 할수록, 切除後 窒素施用量이 많을수록, 그리고 切除時期가 늦어질수록 出穗期가 늦어지는 傾向을 보였으나 第5表에서와 같이 各 處理要因間에 交互作用

Table 6. Single effect of cutting degree on yield and its components

Degree of cutting-off	Item	Culm length (cm)	Ear length (cm)	No. of ears per hill	No. of spikelets per ear	Maturity rate (%)	1,000 grains weight (g)	Grain yield (g/3.3 m ²)	Straw production (g/3.3 m ²)	Grain wt./straw wt. (%)	Effective tillering rate (%)	Grain yield index (%)	Straw weight index (%)
Control		82.5	20.0	13.3	70.7	81.4	27.1	1,332	1,735	76.0	75.7	100.0	100.0
Slight		82.8	19.6	13.6	68.4	81.8	27.8	1,282	1,647	78.2	84.1	96.2	94.9
Medium		81.1	19.6	13.3	65.0	84.5	27.6	1,290	1,636	79.2	82.5	96.8	94.3
Severe		82.4	19.6	12.5	63.8	87.1	28.5	1,204	1,497	81.2	75.0	91.4	86.3
F-Value		25.6**	5.0**	11.1**	71.3*	N.S.	N.S.	7.10*	24.2**	N.S.	8.6**	—	—
L.S.D. .05		1.018	0.190	0.499	4.16	—	—	69.0	66.0	—	5.51	—	—
.01		1.542	0.288	0.755	6.30	—	—	105.0	100.0	—	8.34	—	—

이 있었다. 이는 Gardner 등⁴⁾의 春播燕麥에 있어서 4葉期以後의 採草는 幼穗形成을 지연시켰다는 報告 그 밖에 水稻生育途中에 剪除는 剪除時期가 10日 늦어짐에 따라 出穗期는 1~2日 程度적 늦어졌다는 結果³⁾⁹⁾와 大體로 同調的이다.

有効莖比는 第2表 및 第6~9表에서와 같이 各 處理間에 高度의 有意差를 보이고 處理要因間에도 交互作用이 나타났다. 즉 有効莖比는 莖葉를 輕하게 切除하거나 草長의 1/2程度 切除하면 對照區보다 7~9%程度 向上되었

으나 심히 切除한 것은 無切除區와 비슷했다. 切除 후의 窒素施用量은 10a當 4kg 以上일 경우 漸次 減少되었다. 또한 切除時期別로 보면 7月2日 切除時에 그후 切除區에서 보다 若干 낮았다. 그리고 이러한 差異는 第9表에서와 같이 處理要因의 複合에 依해 多少 다른 傾向을 보였다. 즉 切除가 심하지 않은 경우에는 切除區에서 有効莖比가 높았는데 그 程度는 窒素施用量이 많은 경우에 컸다. 切除時期가 이른 경우에는 切除를 많이 할수록 有効莖比가 增加되었으나 7月12日 以後에 切除한 경

Table 7. Single effect of nitrogen application after cutting on yield and its components

Item	Culm length (cm)	Ear length (cm)	No. of ears per hill	No. of spikelets per ear	Maturity rate (%)	1,000 grains weight (g)	Grain yield (g/3.3 m ²)	Straw production (g/3.3 m ²)	Grain wgt./straw wgt. (%)	Effective tillering rate (%)	Grain yield index (%)	Straw weight index (%)
Non-applied	79.4	19.3	12.8	62.8	88.8	28.1	1,319	1,569	84.1	77.2	100.0	100.0
2kg applied	81.7	19.3	13.5	67.4	84.2	28.2	1,325	1,667	79.8	79.6	100.5	106.2
4 applied	81.7	19.6	13.3	66.8	81.8	27.6	1,273	1,662	77.5	78.1	96.5	106.1
6 applied	83.0	19.9	13.1	70.9	80.0	27.1	1,192	1,666	73.4	82.4	90.4	106.2
F-Value	15.3**	6.7**	3.8**	8.2**	10.0*	3.8*	8.33**	6.29**	13.6**	5.2**	—	—
L.S.D .05	1.107	0.312	0.431	3.32	3.50	0.792	62.0	55.0	3.52	2.94	—	—
.01	1.504	0.424	0.586	4.51	4.75	1.077	84.0	75.0	4.79	4.00	—	—

Table 8. Single effect of cutting time on yield and its components

Item	Culm length (cm)	Ear length (cm)	No. of ears per hill	No. of spikelets per ear	Maturity rate (%)	1,000 grains weight (g)	Grain yield (g/3.3 m ²)	Straw production (g/3.3 m ²)	Grain wgt./straw wgt. (%)	Effective tillering rate (%)	Grain yield index (%)	Straw weight index (%)
July, 2	84.3	19.5	13.1	64.6	85.3	28.1	1,327	1,653	80.5	76.4	100.0	100.0
July, 12	84.5	19.2	13.7	69.1	83.6	27.4	1,323	1,717	77.6	80.9	99.7	103.9
July, 22	75.7	19.9	12.7	67.2	82.3	27.7	1,181	1,508	77.9	80.6	89.0	91.2
F-Value	211.**	18.0**	19.3**	3.9*	N.S.	N.S.	15.1**	42.3**	N.S.	12.3**	—	—
L.S.D .05	0.987	0.254	0.339	2.86	—	—	61.0	0.045	—	2.01	—	—
.01	1.312	0.338	0.451	3.80	—	—	80.0	0.600	—	2.67	—	—

우에는 切除를 심히 하지 않은 區에서는 현저히 增加되었으나 심한 切除는 急激히 減少시켜 對照區보다도 현저히 낮았다. 그리고 切除後 施肥에 의한 有效莖比의

增加程度는 切除時期에 따라 달랐다. 그뿐 아니라 有效莖比는 第2表 및 第9表에서 보는 바와 같이 處理要因間의 2次交互作用도 高度의 有應性을 보이고있다.

Table 9. Second order interaction in effective tillering rate (%)

N application Time of cutting	Non-applied			2kgN/10a applied			4kgN/10a applied			6kgN/10a applied		
	July, 2	July, 12	July, 22	July, 2	July, 12	July, 22	July, 2	July, 12	July, 22	July, 2	July, 12	July, 22
Control	76.3	77.4	76.6	65.6	79.4	83.2	72.0	71.5	74.8	69.0	76.8	75.6
Slight	68.6	87.1	82.6	74.2	85.1	81.9	77.1	85.2	91.9	85.8	97.3	89.1
Medium	68.9	80.4	84.3	77.1	90.6	81.1	79.7	82.5	84.7	83.3	89.2	88.1
Severe	82.6	69.6	65.3	78.8	74.3	76.6	72.2	65.8	76.2	84.6	75.9	74.5

稈長은 第6~8表에서와 같이 切除程度에 따른 變異는 적으며 1/2分の 切除區만이 約 1.5 cm 程度 짧았고, 窒素 施用量이 增加할수록 增大하는 傾向을 보였으나 그 程度는 10a當 6kg 施用時에만 현저히 컸다. 그리고 切除時期에 따른 差異는 7月12日 以前 切除區는 約 84cm로 비슷하나 7月22日 切除區는 심히 짧아 76cm 程度이었다. 이는 第2圖 및 第10表에서는 切除時期에 따른 稈長의 變異는 大端히 컸으며 또한 幼穗形成期 以後에 切除하면 切除後의 生育速度는 비록 그以前에 切除하는 것보다 빠르지만 恢復期間이 짧으며, 體內 同化產物도 生育 自體의 恢復보다는 生殖生長에 더 必要하게 되기 때문

이라고 생각된다. 그리고 한편 幼穗形成期의 切葉은 稈長을 短縮시키는 要因이 되며 幼穗形成期 前 適當한 時期에 剪葉을 하면 下位節間이 短縮되고 吐穗期 以後에 稈基部柔細胞의 活力이 높아지며 이것은 倒伏抵抗性과 關聯性이 있으리라는 報告¹⁴⁾를 생각할 때 앞으로 좀더 研究檢討되어야 할 것이다.

稈長은 第6~8表 및 第2圖에서와 같이 稈長과는 약간 달리 切除의 程度가 클수록 짧았으며, 窒素施用量의 增加에 따라 多少 길어졌고 큰 差異는 아니지만 切除時期가 늦은 경우에 多少 길었다. 그리고 이러한 差異는 處理要因間에 交互作用을 나타내어 稈長이 切除程度가 커

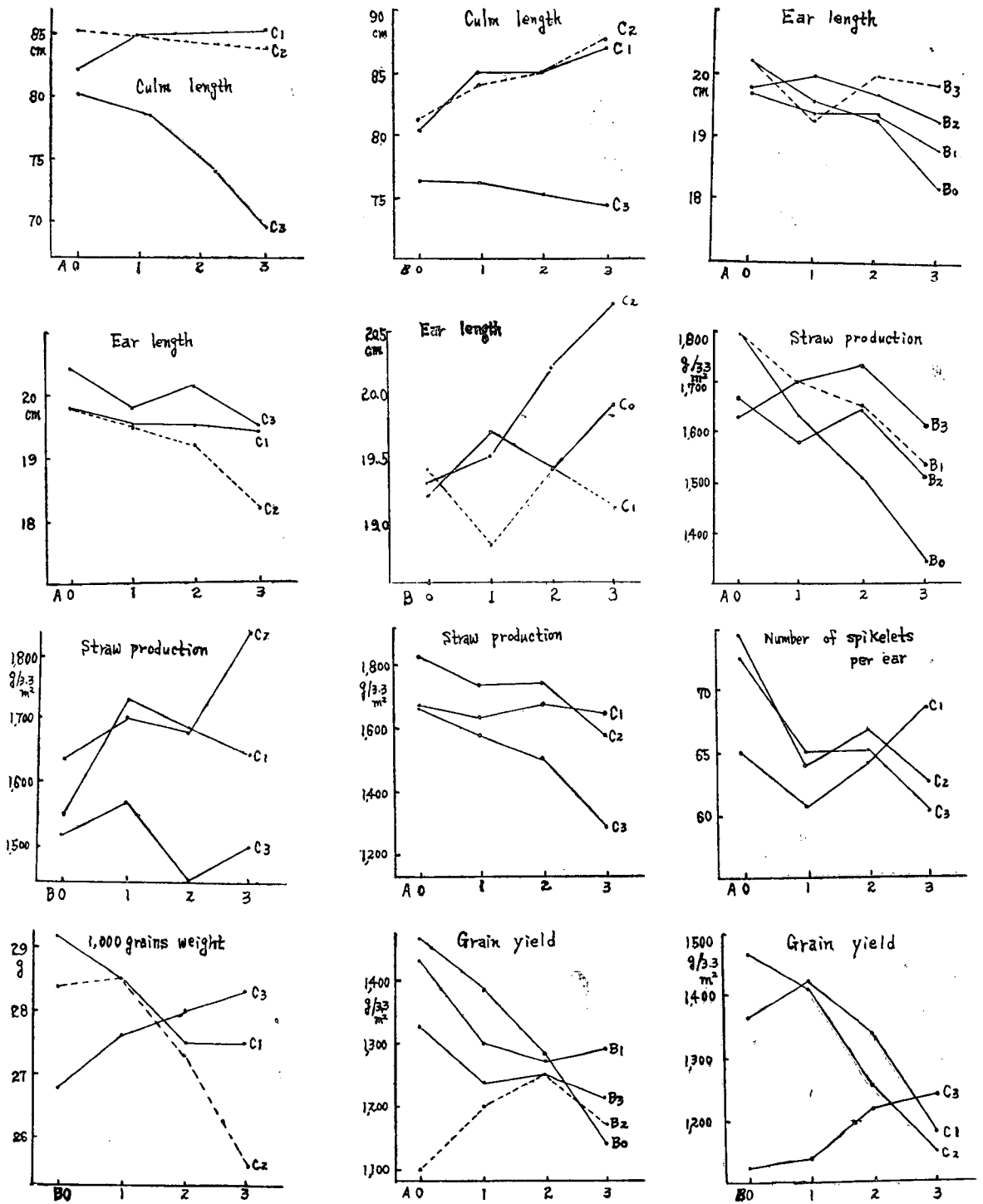


Fig. 2. First order interaction among factors treated in yield and its components.

Factor A: Degree of cutting, B: Nitrogen amounts applied after cutting, C: Time of cutting

- 0 : Control
- 1 : Slight
- 2 : Medium
- 3 : Severe

- 0 : Non-applied
- 1 : 2kg/10a
- 2 : 4kg/10a
- 3 : 6kg/10a

- 1 : July, 2
- 2 : July, 12
- 3 : July, 22

Table 10. Second-order interaction in culm length (cm)

N application Time of cutting	Non-applied			2kgN/10a applied			4kgN/10a applied			6kgN/10a applied		
	July, 2	July, 12	July, 22	July, 2	July, 12	July, 22	July, 2	July, 12	July, 22	July, 2	July, 12	July, 22
Control	80.0	80.7	79.5	83.8	82.3	82.4	82.1	86.3	77.9	85.5	86.4	80.3
Slight	81.6	81.3	79.0	85.4	84.5	80.9	84.7	85.4	78.9	87.9	88.5	69.1
Medium	81.6	79.7	73.7	85.6	84.1	73.2	85.6	85.2	75.0	86.8	88.0	74.5
Severe	81.2	78.4	73.5	84.7	85.2	68.6	87.6	84.3	69.5	87.6	87.1	67.2

집에 따라 더욱 減少하는 것을 窒素施用量の 增加에 의해 輕減시킬 수 있으며, 幼穗形成期 以後의 切除區에서는 切除程度에 따른 差異가 적었는데 이는 이삭의 發育時期의 榮養에 크게 影響을 미쳤기 때문이며, 幼穗分化 以前 切除區에는 莖葉의 再生에 보다 많이 同化産物이 消費되고 幼穗分化 以後 切除時에는 莖葉의 再生에 보다는 幼穗의 發育에 榮養供給이 우선적으로 配分되기 때문이라고 推察된다.

藥重은 第2, 6~8表 및 第2圖에서와 같이 各處理 單獨效果 및 交互作用에 있어서 모두 高度의 有意差를 보였다. 즉 切除의 程度가 클수록 減少되었고, 切除後 施肥에 의해 增加되었는데 切除時期가 늦은 경우에 현저히 減少되었다. 그리고 이러한 各要因의 效果는 第2圖 및 第11表에서와 같이 交互作用에 의하여서 多少 달리

나타나 切除後 施肥 施하지 않을 경우에는 切除程度가 클수록 거의 直線的으로 減少되었으나 施肥量이 많아 질수록 減少率은 적어져 10a當 窒素를 6kg 施用時에는 1/3 切除區 및 1/2 切除區에서는 藥重이 對照區보다 오히려 增加되었고, 2/3 切除區도 無切除區와 差異가 없었다. 그리고 7월2日 切除區에서는 切除程度에 따른 差異가 없었으나 切除時期가 늦어짐에 따라 切除가 심할수록 藥重의 減少도 컸으며, 특히 7월22日 切除區에서는 그 減少率이 顯著히 컸다. 또한 7월2日 切除區에서는 窒素施用에 의해 多少 增加되었는데 10a 當 2kg 施用時 제일 무거웠고, 7월12日 切除區에서는 窒素施用量の 增加에 따라 顯著히 增加되는 傾向이었으나 7월22日 切除區에서는 오히려 窒素施用量이 많을 경우에는 多少 적었다.

Tbale 11. Second-order interaction in straw production (g/3.3m²)

N application Time of cutting	Non-applied			2kgN/10a applied			4kgN/10a applied			6kgN/10a applied		
	July, 2	July, 12	July, 22	July, 2	July, 12	July, 22	July, 2	July, 12	July, 22	July, 2	July, 12	July, 22
Control	1,554	1,584	1,602	1,788	1,740	1,860	1,812	1,989	1,542	1,536	1,788	1,572
Slight cutting	1,689	1,596	1,602	1,710	1,722	1,638	1,554	1,710	1,470	1,578	1,886	1,275
Medium cutting	1,500	1,548	1,485	1,749	1,449	1,440	1,686	1,716	1,542	1,740	1,902	1,548
Severe cutting	1,464	1,272	1,290	1,692	1,548	1,344	1,680	1,644	1,212	1,728	1,818	1,278

3) 收量 및 收量構成要素

穗數는 莖葉의 切除가 심한 2/3 切除區에서는 오히려 약간 많았고, 1/2 切除時에는 切除의 影響이 없었다. 그리고 切除後 窒素施肥의 影響은 施肥量에 따라 달라 10a 當 2kg 施用時에는 多少 增加되었으나 6kg 施用時에는 오히려 減少되었다. 穗數에 미치는 切除時期의 影響은 그리 크지는 않지만 穗數는 7월12日 切除區에서 7월2日 切除區보다 많고, 7월22日 切除區에서 가장 적었다. 各處理間의 交互作用은 전혀 認定되지 않았다.

平均 1穗穎花數는 切除程度가 심할수록 뚜렷이 적어지고, 窒素施肥量の 增加에 따라서 增加되는 傾向을 보였

으며, 切除時期別로는 7월12日 切除區가 多少 많고 7월2日 切除區에서 적었다. 그리고 切除의 程度와 時期間에 交互作用이 있어서 第2回에서와 같이 7월12日 以後에 切除하면 切除의 程度가 클수록 減少하나 7월2日 切除區에서는 切除程度가 클수록 增加되어 2/3 切除區에서는 無切除區보다 約 3%나 增加되었다. 이러한 것은 幼穗形成期 前의 切除는 1株當穎花數를 增加시켰다는 佐藤¹⁰⁾의 報告와 함께 興味있는 現象이라 하겠다.

登熟率은 切除後 窒素施用量の 增加에 따라서 뚜렷이 減少되어 窒素無施用區 88.8%에 비해 10a 當 6kg 施用區는 80.0%로 約 9%나 減少되었다. 그러나 切除程

度, 時期 및 交互作用에 따른 差異는 전혀 認定할 수 없었다.

精租千粒重은 登熟率과 同調的 傾向으로 切除 後 窒素施用量에 의한 差異만이 認定되고 切除程度 및 時期에 따른 差異는 볼 수 없었다. 切除 後 窒素施用은 그 量이 增加됨에 따라 千粒重을 減少시켰다. 그리고 窒素施用量과 切除時期에 交互作用이 나타나서 第2回에서와 같이 7月2日 切除區와 7月12日 切除區에서는 모두 窒素施用量의 增加에 따라 減少되었으나 그 程度는 7月12日 切除時에 컸으며 7月22日 切除時에는 그 反對로 窒素施用量의 增加에 의해 增大되는 傾向이었다.

精租收量은 大體로 切除에 의해 減少되나 1/3切除區와 1/2切除區는 모두 無切除區와 統計的 有意差를 認定할 수 없었고, 2/3切除區만이 對照區의 91% 程度로 顯著히 減少되었다. 그리고 切除 後의 窒素施用은 10a當

2kg 施用할 경우에는 有意性은 認定할 수 없지만 多少 增加되었는데 4kg, 6kg施用區에서는 施用量의 增加에 따라 顯著히 減少되었다. 그리고 切除時期別로는 7月22日 切除區에서만 10%程度나 減少되었다. 또한 切除程度와 窒素施用量間에, 窒素施用量과 切除時期에 交互作用이 나타나서 第2圖에서와 같이 收量은 窒素無施用時에는 切除程度가 클수록 거의 直線的으로 減少되었으나 10a當 2kg과 6kg 施用時에는 切除區가 對照區보다 收量이 적지만 切除區間에는 差異가 없는 편이었으며, 10a當 4kg施用時에는 無切除區보다 切除區에서 오히려 收量이 많았는데 특히 1/2切除區에서 제일 많았다. 그리고 窒素施用은 7月2日, 7月12日 切除區에서는 施用量이 많을수록 收量이 減少되었으나 7月22日 施用區에서는 그 反對의 傾向을 보였다.

한편 全區中에서는 第12表에서와 같이 無切除로 7月

Table 12. Second-order interaction in grain yield (g/3.3m²)

N application	Non-applied			2kgN/10a applied			4kgN/10a applied			6kgN/10a applied		
	July, 2	July,12	July,22	July, 2	July,12	July,22	July, 2	July,12	July,22	July,2	July,12	July,22
Control	1,362 (100.0)	1,376 (101.0)	1,350 (99.1)	1,494 (109.7)	1,418 (104.1)	1,392 (102.2)	1,410 (103.5)	1,326 (97.4)	1,247 (91.6)	1,032 (75.8)	1,021 (75.0)	1,236 (90.7)
Slight	1,493 (96.2)	1,478 (108.5)	1,183 (86.9)	1,338 (98.2)	1,476 (108.4)	1,092 (80.2)	1,206 (88.5)	1,256 (92.2)	1,248 (91.6)	1,142 (83.8)	1,152 (84.6)	1,314 (96.5)
Medium	1,362 (100.0)	1,350 (99.1)	1,134 (83.3)	1,338 (98.2)	1,475 (108.3)	1,090 (79.9)	1,398 (102.6)	1,230 (90.3)	1,442 (105.9)	1,242 (91.2)	1,249 (91.7)	1,272 (93.4)
Severe	1,244 (91.3)	1,152 (91.9)	1,019 (74.8)	1,406 (103.2)	1,285 (94.3)	1,086 (79.7)	1,344 (98.7)	1,218 (89.4)	944 (69.3)	1,319 (96.8)	1,194 (87.6)	1,135 (83.3)

Note: Figures in parentheses are indices

2日에 10a當 窒素 2kg 施用區의 收量은 3.3m²當 1,494g으로 가장 많았고 다음으로 7月12日에 1/3切除 後 窒素無施用區 1478g, 7月12日에 1/3切除 後 窒素 2kg施用區 1,476g, 7月12日에 1/2切除 後 窒素 2kg施用區 1,475g으로 이들 區는 對照區 1,362g에 비해 各各 10%~8% 정도 增收되었으며, 7月22日에 2/3切除 後 窒素無施用區에서 1,019g으로 제일 낮은 收量을 보였는데 이는 對照區에 비해 25%程度의 減收이었다.

Table 13. First-order interaction in grain weight to straw weight ratio (%)

N-application	Time of cutting		
	July, 2	July 12	July,22
Non-applied	88.0	89.8	74.4
2kgN/10a applied	82.5	83.9	72.9
4 "	79.9	71.4	81.2
6 "	71.8	65.3	82.9

租粟比는 切除 後 窒素施用量 및 窒素施用量과 切除時期에 交互作用에서만 有意差를 보였다. 즉 窒素施用量이 增加될수록 減少되는 傾向을 보였는데 7月22日 施用區에서는 그 反對로 增加되었다.

以上の 諸結果를 綜合 考察하면 水稻收量은 生育途中 切葉에 의하여 一般的으로 減收되며 그 程度는 品種, 切除時期 및 程度, 그리고 切斷 後의 施肥에 따라 달라지고 切葉의 時期 및 施肥가 適當하면 普通栽培收量과 差가 없다는 諸報告²⁾⁵⁾⁷⁾¹¹⁾¹²⁾¹⁷⁾¹⁸⁾를 本試驗을 通하여서도 大體로 認定할 수 있었다. 그러나 本試驗結果 切除 後 榮養生長의 恢復은 切除時期에 別로 關係없이 窒素施用量이 增加됨에 따라 더욱 迅速히 이루어 컸으나, 幼穗形成期 以前 切除區의 收量은 窒素를 10a當 4kg以上 施用하면 오히려 減少한것으로 보아 반드시 生育의 迅速한 恢復이 收量形成에 有利하게 作用하는 것이라고는 할 수 없겠으며, 이것은 窒素施用量이 增加함에 따라 登熟率 및 千粒重이 減少한 事實과 또 租粟比가 減少된 것

으로 보아 切除 後의 窒素의 多用은 榮養生長을 促進사 카르복시 體內에 貯蓄했던 炭水化物的 消費量을 크게 하여 그 後短時日 內에 發育하게 되는 幼穗의 生長 및 出穗 後 登熟에 不利하게 되기 때문이라고 생각된다. 그러나 幼穗分化 以後인 7月22日 切除區에서는 窒素施用量의 增加에 의해 收量이 增加되었음은 草長 및 稈長으로 본 榮養生長量이 無切除區보다 적었던 점으로 보아 最少限의 榮養生長恢復이 窒素施用量의 增加에 따라 더욱 迅速히 이루어지므로써 收量形成을 위한 光合成量이 增加했기 때문이라고 推察되며, 이 時期의 根系狀態가 問題視된다.

그리고, 大體로 切除의 程度는 幼穗形成期 以前에는 큰 影響을 미치지 않으나 當時 草長의 2/3以上の 切除는 그 影響이 컸으며, 幼穗分化 以後에는 切除後 窒素無施用時 切葉의 程度에 거의 比例해서 減收되었음은 注目할 點이다. 한편 切葉의 程度가 클수록 榮養生長의 恢復이 迅速한 機作의 內容은 앞으로 더욱 研究되어야 할 問題이다.

摘 要

水稻品種 “振興”을 供試하여 莖葉의 切除 時期 및 程度, 그리고 切除 後의 施肥量의 差異가 生育 및 收量形質에 미치는 影響을 알고자 普通期栽培條件下에서 最高分蘗期와 그 10日 前後에 無切除區 및 草長의 1/3, 1/2, 2/3切除區에 窒素를 10a當 0, 2, 4, 6kg 施用하는 試驗을 實施한 바 그 結果는 다음과 같다.

1. 生育에 미치는 影響: 莖葉의 切除區는 切除 後 10日 間에 急速히 生長하며, 大體로 20日 後에는 거의 恢復되었다.

1) 切除時期가 늦을수록 生育速度는 빠르며, 幼穗形成期 前에 切除한 것은 거의 恢復되고 條件에 따라서는 無切除區보다 伸長하나 幼穗形成期 以後에 切除한 것은 多少 草長이 작았다.

2) 切除의 程度가 클수록 急速한 伸長을 하며, 切除의 程度가 輕한 것은 草長이 오히려 增大되었으나 심히 切除한 경우에는 完全한 恢復이 이루어지지 않았다.

3) 切除 後의 窒素施用은 生育을 促進하는 效果가 있었으며, 그 程度는 施肥量이 많을수록 컸다.

4) 莖葉의 切除는 出穗를 遲延시켰으며, 切除時期가 늦을수록, 切除程度가 클수록, 그리고 切除 後의 窒素施用量이 많을수록 그 傾向은 뚜렷하였고, 範圍는 6日間이었다.

2. 收量形質에 미치는 影響: 收量은 莖葉의 切除에 의하여 大體로 減少되었으나 條件에 따라 變異가 커서,

對照區에 비해 最高 約 25%의 減收 및 10%의 增收을 보였다.

1) 幼穗形成期 前의 切除는 收量形質에 큰 影響을 미치지 않았으나 幼穗形成期 以後의 切除는 稈長, 穗數, 1穗穎花數 및 登熟率을 減少시키고, 稈長 및 有效莖比를 多少 增大시켰으며, 收量 및 藁重은 約 10% 減少되었다.

2) 莖葉의 切除가 輕한 경우에는 有效莖比가 多少 增大되었으나 1穗穎花數는 多少 減少되었고, 收量 및 藁重도 約 4~5% 減少되었다. 그러나 草長의 2/3를 切除하면 稈長, 穗數 및 1穗穎花數가 뚜렷히 減少되었고, 收量 및 藁重도 約 10% 程度 減少되었다.

3) 切除 後의 窒素施用은 10a當 2kg 以下일 경우에 有效하였으며, 4kg 以上の 施用은 稈長, 稈長, 1穗穎花數 및 藁重을 多少 增大시켰으나 登熟率 및 千粒重을 減少시키고 收量은 施用量의 增加에 따라 減少되었다.

參 考 文 獻

1. Boudarenko, N.I.(1962) Activation of life processes by under-cutting the roots of plants. Vestn. S.H. Nauki. 7: 42-44. Field Crop Abst. 16: 2010.
2. 全北道農業技術院 (1933) 莖葉切斷試驗·水稻試驗累年成績.
3. 忠南道農業技術院 (1937) 水稻生育途中의 剪除試驗·試驗事業報告書.
4. Gardner, F.P. and S.C. Wiggins (1960) Effect of Clipping and Nitrogen Fertilization on Forage and Grain Yields of Spring Oats. Agron. Jour. 52(10): 566-568
5. 飯田克實·高橋保夫(1965) 過綠茂水稻의 青刈にする 生育調節·日作紀 34: 1429~1430
6. Hart, C.E., H.P. Kortshak, and G.O. Burr(1964) Effects of defoliation, deradication, and darkening the blade upon translocation of C¹⁴ in sugarcane. Plant Physiol. 39: 15-22.
7. 關東東山農試水稻育種研, 日本(1952) 品種의 再生力에 關する特性檢定試驗 試驗成績書 24-22
8. _____ (1953) _____ 試驗成績書 22-38
9. 慶北道種苗場(1928) 稻莖芟除試驗. 事業報告書
10. Morris, H.D. and F.P. Gardner (1953) The effect of nitrogen fertilization and duration of clipping period on forage and grain yields of oats, wheat, and rye. Agron. Jour. 50: 454-457.
11. 農林省農業改良局, 日本(1954) 水稻品種의 再生力 試驗. 專門技術資料 5: 23-14.

12. 農林省農試作業技術部第4研, 日本(1965)イネの青刈, 實取兼用試験. 昭和39年度 試験成績書 140~146.
13. 佐藤健吉(1962)水稻の發根力に關する研究. 農電研究所報告第3號.
14. 佐藤庚(1957)稻の組織内澱粉に關する研究. 第4報. 日作紀 26 : 19.
15. _____(1962)水稻の出葉周期に關する考察. 日作紀 31 : 1-5.
16. _____(1964)稻の組織内澱粉に關する研究第11報 生育時期別の二, 三の處理がその後の生長および組織内澱粉に及ぼす影響 日作紀 33 : 35-39.
17. Sato K. (1966) Recovery processes after Leaf Cutting in Cereals and Forage Grasses 1. Activation of Growth by defoliation at several growth stage in rice plant. Proc. of Crop. Sci. Soc., Japan 33(4)367-374.
18. Sharp, W.C. (1965) Effects of Clipping and Nitrogen Fertilization on Seed production of Creeping Red Fescue. Agron. Jour. 57(3) : 252.
19. 高橋保夫・飯田克實(1963)イネおよびノビエの青刈飼料化に關する研究 第1報 水稻の青刈と實取兼用栽培および青刈専用栽培・日作紀 32 : 190-194.
20. Westrate, W. M. and J. E. Grafius (1958) The effect of clipping on the yield of winter barley. Michigan Agri. Exp. Sta. Qt. Bull. 40 : 882-883