

벼直播品種의 光度에 따른 光合成 反應

嶺南作物試驗場

孫 洋, 金 純 哲, 李 壽 寬

Photosynthesis of direct-seeding rice cultivars in response to light intensity

Yeongnam Crop Experiment Station

Son, Y, S.C. Kim and S.K. Lee

試驗目的

벼直播品種들에 대한 光合成生理 및 生理的 特性을 究明하여 栽培 및 品種育成 基礎資料로 利用하고자 함

材料 및 方法

本 試驗은 1990年 5月 9日 美國의 直播品種 Lemont 등 7品種과 우리나라 獎勵品種中 Japonica型 八公벼 등 5品種 및 統一型 三剛벼 등 3品種 計 15品種을 供試하여 5000-1a pot에 3粒씩 直播하였다.

pot당 施肥量은 N-P₂O₅-K₂O를 m²당 25-11-13g 水準으로 施用하였으며 窒素分施比率은 基肥-5葉基-7葉基-穗肥-實肥의 比率을 20-30-20-20-10% 로 하였다.

光合成測定은 出穗期 및 登熟期 (出穗後 15日) 止葉을 對象으로 했으며 光合成測定에 使用한 器機는 赤外線 CO₂ gas 分析器 (KOITO, KMC-1500型)와 溫度調節이 可能한 通氣式 同化箱子 (KOITO, MC-A3W 型 容積 30l)가 組合된 裝置로서 光源은 Metal halide lamp(M 700F-BOCU700W)를 使用하였으며 光合成 測定條件은 表1과 같다. 光-光合成 式은 $\log P=A+B/I$ (P=光合成量, I=照度, KLux)式을 適用하였고 氣孔 및 葉肉抵抗은 光合成 測定과 同時에 葉溫 및 蒸散量 (露點溫度 方式)을 測定하여 Gaastra 方法에 의해 計算하였으며, 葉綠素含量은 葉綠素計(MINOTA SPAD-501 型)로 吸光度를 測定하였다.

試驗結果 및 考察

- 가. 光利用效率 (光-光合成曲線 기울기)는 品種群間 뚜렷한 差異는 없었으나 生育時期에 따른 光利用效率 變化는 Lemont, Caloro, 東海벼, 長城벼 등에서 컸으며, Mars와 洛東벼는 出穗期 및 登熟期 光利用效率이 높고 變化도 적었다.
- 나. 最大 光合成速度 (光이 無限大로 強할때)는 出穗期에는 品種群間 뚜렷하지 않았으나 登熟期에는 直播 및 統一型品種이 日本型 品種보다 낮은 傾向이었으며 生育時期에 따른 變化도 같은 傾向이었다.
- 다. 葉綠素 含量은 出穗期에는 直播品種이 日本型 및 統一型 品種보다 많은 傾向이지만 登熟期에는 品種群間 差異가 뚜렷하지 않았으며 生育進展에 따른 變化는 直播 및 統一型品種에서 컸다.
- 라. 光補償點은 出穗期 및 登熟期 모두 品種群間 뚜렷한 差異는 없었으나 生育時期에 따른 光補償點 變化가 큰 品種은 Lemont, Mars, Caloro, 三剛벼, 長城벼 등이었다.
- 마. 光利用率과 光補償點은 出穗期 및 登熟期 모두 높은 正의 有愈 相關을 나타 내었는데 Lemont는 光利用率과 光補償點이 出穗期에는 높지만 登熟期에는 急激히 낮아지고 葉綠素 含量 減少도 큰 品種이었으며, Nato와 秋晴벼는 生育時期에 關係없이 모두 낮고 Mars는 높았다.
- 바. 光呼吸率은 強光 (77KLux)에서는 品種群間 뚜렷한 差異가 없었으나 弱光에서는 直播品種이, 日本型 및 統一型 品種보다 높았으며 無 CO₂空氣中에서 CO₂放出速度는 直播 및 統一型이 日本型品種보다 적었으나 CO₂補償點에는 뚜렷한 差異가 없었다.

Item	Temperature		Humidity		Supply air CO ₂		Light
	Photosynthesis, Respiration	30 °C	Dev point temp. 15°C	350ppm	31% 21% 31%	350ppm	
	Photorespiration	"	"	"	"	CO ₂ conc. Control	-
	CO ₂ Compensation point	"	"	"	"	"	-

Table 4. Light compensation point in relationship between light and photosynthesis

Cultivar	Light compensation point (Klux)		
	Heading stage(A)	15 DAH (B)	A-B
Direct seeding			
Tebonnet	-	2.65	-
Lemont	3.97	2.01	1.96
Mars	4.15	3.32	0.83
Calrose-76	3.30	2.90	0.40
Newbonnet	3.03	2.95	0.08
Nato	2.91	2.45	0.46
Caloro	3.35	2.82	0.53
Mean	3.45	2.73	0.72
Japonica			
Paigongbyeo	-	2.95	-
Donghaebyeo	3.38	2.96	0.42
Namyeongbyeo	3.37	2.88	0.49
Milyang 95	2.46	2.79	0.33
Chucheongbyeo	2.68	2.38	0.30
Mean	2.97	2.79	0.18
Tongil			
Samgangbyeo	3.28	2.52	0.76
Namyeongbyeo	3.07	2.59	0.48
Jangseoungbyeo	3.53	2.69	0.84
Mean	3.29	2.60	0.69

* Light compensation point : value when log P=0 from the equation of log P = A+B/1

Table 5. Photosynthesis and Photorespiration in association with growing stage and light intensity

Cultivar	Photosynthesis (mgCO ₂ dm ⁻² h ⁻¹)				Photorespiration rate (Z)			
	Heading stage		15 DAH		Heading stage		15 DAH	
	77klux	18klux	77	18	77	18	77	18
Direct seeding								
Calrose-76	34.27	16.00	23.50	14.37	28.5	45.5	28.6	48.5
Newbonnet	31.10	20.62	21.57	15.53	36.9	32.7	18.8	35.7
Nato	30.06	17.05	18.13	12.22	29.8	40.0	26.6	36.2
Caloro	37.26	19.42	23.83	14.87	17.1	29.7	24.7	44.4
Mean	33.17	18.27	21.74	13.75	28.1	37.2	24.7	41.2
Japonica								
Nacdongbyeo	42.87	21.48	33.64	20.51	30.8	41.9	28.6	31.7
Milyang 95	42.11	24.77	28.95	17.80	28.1	23.8	21.5	25.6
Chucheongbyeo	37.08	26.18	25.44	18.38	26.1	20.4	35.0	38.1
Mean	40.69	24.14	29.34	18.90	28.3	28.7	28.4	31.8
Tongil								
Namyeongbyeo	30.97	17.68	22.43	15.70	21.6	29.0	28.2	24.0
Jangseoungbyeo	35.49	23.01	22.62	16.89	29.4	22.1	31.1	28.5
Mean	33.23	20.35	22.53	16.30	25.5	25.6	29.7	26.3

* Photorespiration rate : Photosynthesis(0, 3X-0, 21X)/photosynthesis (0, 3X)

Table 2. Efficiency of light utilization of flag leaf in relationship between light and photosynthesis (B.Klux-1)

Cultivar	Efficiency of light utilization		
	Heading stage(A)	15 DAH (B)	A-B
Direct seeding			
Tebonnet	-	7.96	-
Lemont	12.10	7.19	4.91
Mars	10.47	10.00	0.47
Calrose-76	10.95	8.54	2.41
Newbonnet	8.97	7.58	1.39
Nato	9.43	6.98	2.45
Caloro	10.89	7.59	3.3
Mean	10.47	7.98	2.49
Japonica			
Paigongbyeo	-	9.68	-
Donghaebyeo	11.37	8.69	2.68
Nacdongbyeo	9.93	10.64	-0.71
Milyang 95	8.62	8.53	0.09
Chucheongbyeo	9.59	7.33	2.26
Mean	9.88	8.97	0.91
Tongil			
Samgangbyeo	9.55	8.59	0.96
Namyeongbyeo	10.67	8.05	2.62
Jangseoungbyeo	11.72	7.76	3.96
Mean	10.65	8.13	2.52

* Efficiency of light utilization : Slope value in the equation of the relationship between light and photosynthesis

* 15 DAH : 15days after heading

Table 3. Maximum Photosynthetic rate in relationship between light and photosynthesis

Cultivar	Maximum photosynthesis (log mgCO ₂ dm ⁻² h ⁻¹)		
	Heading stage(A)	15 DAH	A-B
Direct seeding			
Tebonnet	-	3.33	-
Lemont	3.82	3.14	0.68
Mars	3.42	3.21	0.21
Calrose-76	3.67	3.30	0.37
Newbonnet	3.75	3.26	0.49
Nato	3.54	3.00	0.54
Caloro	3.78	3.31	0.47
Mean	3.66	3.22	0.44
Japonica			
Paigongbyeo	-	3.33	-
Donghaebyeo	3.69	3.58	0.11
Nacdongbyeo	3.88	3.68	0.20
Milyang 95	3.67	3.54	0.13
Chucheongbyeo	3.72	3.41	0.31
Mean	3.74	3.51	0.23
Tongil			
Samgangbyeo	3.59	3.37	0.22
Namyeongbyeo	4.00	3.27	0.73
Jangseoungbyeo	3.38	3.33	0.05
Mean	3.66	3.32	0.34

* Maximum Photosynthesis : A value from the equation log P=A+B/1 that was arised from the relationship between light and Photosynthesis

Table 6. CO₂ evolution rate and CO₂ compensation point at 15 DAH

Cultivar	CO ₂ evolution rate (mgCO ₂ dm ⁻² h ⁻¹)		CO ₂ compensation point (mgCO ₂ dm ⁻² h ⁻¹)
	Heading stage	15 DAH	
Direct seeding			
Calrose-76	4.90	50.78	
Newbonnet	2.90	58.88	
Nato	3.20	54.98	
Caloro	4.81	56.60	
Mean	3.95	55.31	
Japonica			
Nacdongbyeo	5.32	43.03	
Milyang 95	6.31	57.54	
Chucheongbyeo	5.67	58.77	
Mean	5.77	53.11	
Tongil			
Namyeongbyeo	4.28	54.58	
Jangseoungbyeo	4.42	55.90	
Mean	4.35	55.24	

* CO₂ evolution rate : measured under Non CO₂ +0, 21X