

KHẢ NĂNG TÍCH LŨY CHẤT KHÔ VÀ VẬN CHUYỂN HYDRAT CARBON CỦA CÁC DÒNG LÚA KHANG DÂN 18 CẢI TIẾN

Lê Văn Khánh¹, Phạm Văn Cường², Tăng Thị Hạnh^{3*}

¹Nghiên cứu sinh khoa Nông học, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

²Dự án JICA-DCG, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

³Khoa Nông học, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

Email : tthanh@vnua.edu.vn*

Ngày gửi bài: 08.03.2015

Ngày chấp nhận: 27.05.2015

TÓM TẮT

Thí nghiệm được thực hiện ở vụ mùa 2014 trong điều kiện nhà lưới tại Học viện Nông nghiệp Việt Nam nhằm đánh giá khả năng tích lũy chất khô và vận chuyển hydrat carbon của các dòng lúa Khang Dân 18 (KD18) cải tiến mới chọn tạo, bao gồm: D1, D2, D3, D4 và D5. Đây là các dòng lúa có nền di truyền là giống KD18 được chọn lọc từ tổ hợp lai KD18 x TSC3 theo định hướng ngắn ngày, năng suất cao. Kết quả nghiên cứu cho thấy các dòng KD18 cải tiến ngắn ngày hơn so với giống đối chứng (KD18) từ 10 - 11 ngày. Tốc độ vận chuyển hydrat carbon không cấu trúc từ thân về bông và tỷ lệ hạt chắc của các dòng D1, D4 và D5 đều cao hơn so với giống KD18. Năng suất cá thể của các dòng này đều tương quan thuận và chặt với khối lượng chất khô ở giai đoạn trước trổ và cường độ quang hợp ở giai đoạn sau trổ. Dòng D5 có năng suất cá thể cao hơn so với đối chứng, hai dòng có năng suất tương đương đối chứng là D1 và D4, hai dòng còn lại (D2 và D3) có năng suất thấp hơn đối chứng. Do các dòng lúa cải tiến đều có thời gian sinh trưởng rất ngắn nên năng suất tích lũy của chúng đều cao hơn hoặc tương đương so với đối chứng.

Từ khóa: Cây lúa, chất khô, Khang Dân 18, hydrat carbon không cấu trúc, tích lũy.

Dry Matter Production and Carbohydrate Translocation in Some Improved Rice Lines Developed from Cv. Khang Dan 18

ABSTRACT

A pot experiment was conducted in the green house at Viet Nam National University of Agriculture in 2014 autumn season to evaluate the dry matter accumulation and translocation of the non-structure carbohydrates of some improved rice lines (D1, D2, D3, D4 and D5). These lines were developed from a combination between a popular rice variety-Khang Dan 18 (KD18) and TSC3 and selected for short growth duration and high grain yield. The results showed that the growth duration of all improved lines were 10-11 days shorter than that of KD18. The rates of the non-structure carbohydrate translocation from culms to panicles and the rate of filled-grain of the lines D1, D4 and D5 were higher than those of KD18. There was a close positive correlation between individual grain yield and the total dry matter weight at the tillering stage and the CO₂ exchange rate at the dough-ripening stage. Although the growth duration of improved lines rice was shorter than that of KD18, their individual grain yields were similar to that of KD18 (D1 and D4) or even higher (D5). Therefore, the accumulative grain yield of these improved lines was higher than that of KD18.

Keywords: Dry matter accumulation and translocation, non-structure carbohydrates, rice, cv. Khang Dan 18.

1. MỞ ĐẦU

Quang hợp là hoạt động chủ yếu quyết định đến sinh trưởng và năng suất cây trồng. Yoshida (1985) cho rằng 80 - 90% chất khô của cây lúa là do quá trình quang hợp mang lại. Tuy nhiên, mối quan hệ quang hợp và năng suất hạt không thống nhất giữa các công trình nghiên cứu. Yoshida (1981) cho rằng năng suất được tạo nên bởi sản phẩm quang hợp dự trữ trong thân lá ở giai đoạn trước trổ và sản phẩm quang hợp trực tiếp ở giai đoạn sau trổ. Tuy nhiên, một số nghiên cứu khác lại cho rằng cường độ quang hợp từ giai đoạn trổ bông đến chín quyết định đến tỷ lệ hạt chắc, khối lượng 1.000 hạt (Đỗ Thị Hường và cs., 2013) và năng suất hạt (Tăng Thị Hạnh và cs., 2012). Các giống lúa thuần cải tiến và lúa lai ngắn ngày có thời gian sinh trưởng dinh dưỡng bị rút ngắn nhưng lại có số hạt trên bông nhiều, vì vậy năng suất hạt phần lớn được đóng góp bởi lượng sản phẩm quang hợp trực tiếp ở giai đoạn sau trổ (Takai et al., 2006 và Tăng Thị Hạnh và cs., 2013).

Theo Venkateswarlu và Visperas (1987), năng suất lúa phụ thuộc vào mối quan hệ giữa nguồn (chất khô mà cây lúa tổng hợp được) và sức chứa (số lượng và kích thước hạt). Sức chứa đã làm tăng năng suất của các dòng chuyển gen thông qua quá trình vận chuyển hydrat carbon từ gốc thân lên bông (Ohsumia et al., 2010). Theo Yoshida (1985), hydrat carbon không cấu trúc vận chuyển từ thân lá về hạt đạt được từ 0 - 40%, tuy nhiên nghiên cứu của Đỗ Thị Hường và cs. (2014) cho thấy sự đóng góp của quá trình này trong giai đoạn từ trổ đến chín sữa đã làm tăng năng suất của ở các dòng lúa dài ngày. Theo Katsura et al. (2007), năng suất hạt còn được quyết định bởi lượng chất khô tích lũy ở giai đoạn trước trổ. Do thời gian sinh trưởng ngắn hơn nên năng suất tích lũy (kg thóc/ha/ngày) của các giống lúa ngắn ngày thường cao hơn rất nhiều so với các giống có thời gian sinh trưởng trung bình (Khush, 2010).

Mục đích của nghiên cứu này là đánh giá khả năng tích lũy chất khô và vận chuyển hydrat carbon không cấu trúc của các dòng lúa cải tiến nhằm cung cấp thông tin khoa học hữu ích cho các nhà canh tác và chọn giống lúa.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Vật liệu nghiên cứu gồm 5 dòng lúa Khang Dân 18 cải tiến (D1, D2, D3, D4 và D5) do dự án JICA-Học viện Nông nghiệp Việt Nam mới chọn tạo. Đây là các dòng lúa thế hệ BC₂F₇, tạo ra bằng phương pháp lai lại và chọn lọc cá thể theo định hướng ngắn ngày, năng suất cao từ tổ hợp lai giữa Khang Dân 18 (KD18) x TSC3 (một giống lúa *javanica* cực ngắn ngày). Giống lúa KD18 được sử dụng làm giống đối chứng (ĐC), đây là giống lúa đang được gieo trồng phổ biến ở các tỉnh phía Bắc Việt Nam.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm được tiến hành trong vụ mùa 2014 tại nhà lưới khoa Nông học, Học viện Nông nghiệp Việt Nam. Hạt giống của các dòng cải tiến và giống KD18 được ngâm ủ cho nảy mầm và gieo vào từng khay riêng biệt. Khi cây mạ được 3 lá, tiến hành cấy 1 dảnh/chậu. Mỗi chậu thí nghiệm chứa 5 kg đất phù sa đã được làm sạch, phơi khô, sàng qua lưới có kích thước 1cm x 1cm. Lượng phân bón cho mỗi chậu là 10 g phân vi sinh Sông Gianh + 1g N + 0,5g P₂O₅ + 0,5g K₂O. Thí nghiệm được bố trí theo phương pháp hoàn toàn ngẫu nhiên. Mỗi dòng/giống cấy 30 chậu để theo dõi các chỉ tiêu nghiên cứu và lấy mẫu 6 lần với 5 lần nhắc lại, mỗi lần nhắc lại là 1 chậu. Tổng số chậu trong thí nghiệm là 180.

2.2.2. Các chỉ tiêu theo dõi

Sau khi cấy, tiến hành theo dõi động thái đẻ nhánh để xác định số nhánh tối đa trên khóm. Chỉ tiêu này theo dõi trên 5 chậu cho mỗi dòng/giống.

Tại các giai đoạn đẻ nhánh tối đa, trổ và chín sấp (sau trổ 14 ngày), tiến hành theo dõi và lấy mẫu 5 chậu cho mỗi dòng/giống. Các chỉ tiêu bao gồm: cường độ quang hợp (CĐQH), độ dẫn khí khổng (ĐDKK) và cường độ thoát hơi nước (CĐTHN). Các chỉ tiêu này được đo bằng máy đo quang hợp (Licor-6400, Hoa Kỳ) trong khoảng thời gian từ 9 giờ sáng tới 15 giờ chiều với cường

độ ánh sáng 1500 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$, nhiệt độ 30°C và độ ẩm tương đối 60-70%. Các chỉ tiêu đo trên 5 cây, mỗi cây đo trên 2 lá trên cùng đã mở hoàn toàn. Tại vị trí đo quang hợp tiến hành đo giá trị SPAD bằng máy SPAD Konica-Minolta 502, Nhật Bản. Các cây sau khi đo quang hợp được lấy mẫu, tách riêng các bộ phận: rễ, thân, lá xanh, bông (nếu có). Phần phiến lá xanh tiến hành đo diện tích lá bằng máy đo diện tích lá (Li-3100c, Hoa Kỳ). Sau đó, toàn bộ các bộ phận trên cây được đem sấy khô ở 80°C cho tới khối lượng không đổi để xác định khối lượng chất khô. Mẫu lá đòng khô ở thời kỳ trổ được giữ lại để xác định hàm lượng đạm trong lá bằng hệ thống tự động (VELP Scientifica, Pháp) theo phương pháp phân tích Kjeldahl. Mẫu thân và bẹ lá ở các giai đoạn trổ và chín hoàn toàn dùng để phân tích hàm lượng đường và tinh bột (hàm lượng hydrat carbon không cấu trúc) bằng máy quang phổ (UV VIS -2007, Nhật Bản) theo phương pháp lên màu sử dụng hợp chất Alcohol.

Thời kỳ chín, lấy mẫu 5 chậu cho mỗi dòng/giống để xác định các yếu tố cấu thành năng suất (số bông/khóm, số hạt/bông, tỷ lệ hạt chắc và khối lượng 1.000 hạt) và năng suất cá thể. Năng suất tích lũy được tính bằng năng suất cá thể chia cho thời gian sinh trưởng. Cũng tại thời kỳ chín, tiến hành lấy mẫu 5 chậu cho mỗi dòng/giống để xác định khối lượng chất khô ở hai bộ phận: bông và thân lá. Tỷ lệ bông/khóm được tính bằng khối lượng chất khô của bông trên khối lượng chất khô của bông và thân lá.

2.4. Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu nghiên cứu được phân tích phương sai (ANOVA - Analysis of Variance) bằng phần mềm GenStat 17th Edition. Các giá trị trung bình được so sánh theo Duncan's Multiple Range Test.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Diện tích lá và khối lượng chất khô tích lũy

Số nhánh tối đa của các dòng lúa cải tiến D2, D4 và D5 (12,8-13,6 nhánh/khóm) tương đương so với ĐC (13,8 nhánh/khóm), trong khi số nhánh của dòng D1 và D3 (11,6 nhánh/khóm) thấp hơn so với ĐC (Bảng 1). Tại giai đoạn đẻ nhánh và trổ bông, diện tích lá của các dòng (trừ D1 ở giai đoạn đẻ nhánh) đều tương đương hoặc cao hơn so với ĐC. Tuy nhiên, ở giai đoạn chín sáp diện tích lá của các dòng lúa cải tiến (trừ D2) đạt từ 1133,2 - 1216,0 $\text{cm}^2/\text{khóm}$ cao hơn so với ĐC (1061,0 $\text{cm}^2/\text{khóm}$). Chứng tỏ các dòng KD18 cải tiến có khả năng duy trì diện tích lá xanh tốt ở giai đoạn sau trổ, kết quả này tương tự như nghiên cứu của Tăng Thị Hạnh và cs. (2014).

Kết quả bảng 2 cho thấy tại giai đoạn đẻ nhánh, khối lượng chất khô (KLCK) toàn cây và của từng bộ phận của các dòng KD18 cải tiến (trừ KLCK của thân ở dòng D3) đều đạt tương đương hoặc cao hơn so với ĐC.

Ở thời kỳ trổ bông, KLCK toàn cây của các dòng (trừ dòng D3) thấp hơn so với ĐC. KLCK

Bảng 1. Số nhánh tối đa và diện tích lá của các dòng/giống lúa ở các giai đoạn sinh trưởng

Dòng/giống	Số nhánh tối đa/khóm	Diện tích lá ($\text{cm}^2/\text{khóm}$)		
		Đẻ nhánh	Trổ bông	Chín sáp
D1	11,6 ^a	358,5 ^a	1497,6 ^a	1141,3 ^{bc}
D2	12,8 ^{ab}	382,1 ^b	1533,1 ^a	1056,1 ^a
D3	11,6 ^a	394,0 ^b	1855,8 ^d	1133,2 ^b
D4	13,2 ^{ab}	413,6 ^c	1643,0 ^b	1182,8 ^{cd}
D5	13,6 ^b	438,8 ^d	1729,2 ^c	1216,0 ^d
KD18 (ĐC)	13,8 ^b	380,6 ^b	1510,2 ^a	1061,0 ^a

Ghi chú: Trong cùng một cột giá trị có cùng chữ cái thì không sai khác ở mức xác suất 95%

Bảng 2. Khối lượng chất khô ở các bộ phận khác nhau của các dòng/giống lúa tại các giai đoạn sinh trưởng (g/khóm)

Dòng/giống	Đẻ nhánh			Trổ				Chín sấp			
	Lá	Thân	Toàn cây	Lá	Thân	Bông	Toàn cây	Lá	Thân	Bông	Toàn cây
D1	2,2 ^a	2,0 ^{bc}	4,2 ^a	8,5 ^a	17,5 ^a	10,0 ^c	36,0 ^{ab}	6,2 ^a	16,6 ^a	14,0 ^b	36,8 ^a
D2	2,2 ^a	1,9 ^b	4,2 ^a	8,5 ^{ab}	19,9 ^{bc}	7,1 ^a	35,5 ^a	6,6 ^b	19,1 ^c	11,6 ^a	37,4 ^a
D3	2,5 ^{bc}	1,5 ^a	4,0 ^a	9,0 ^b	22,3 ^d	8,1 ^b	39,4 ^c	6,8 ^b	18,8 ^{bc}	17,8 ^c	43,3 ^d
D4	2,7 ^c	2,1 ^{cd}	4,8 ^b	8,8 ^{ab}	18,6 ^{ab}	7,8 ^b	35,2 ^a	6,3 ^a	15,3 ^a	17,7 ^c	39,3 ^b
D5	2,7 ^c	2,2 ^d	4,9 ^b	8,6 ^{ab}	20,6 ^c	7,8 ^b	37,2 ^b	6,6 ^b	17,1 ^{ab}	17,7 ^c	41,4 ^c
KD18 (ĐC)	2,4 ^{ab}	1,9 ^b	4,3 ^a	9,3 ^{ab}	21,2 ^c	7,9 ^b	37,2 ^c	6,1 ^a	24,5 ^d	10,9 ^a	41,5 ^c

Ghi chú: Trong cùng một cột giá trị có cùng chữ cái thì không sai khác ở mức xác suất 95%

lá của tất cả các dòng đạt từ 8,5 - 9,0 g/khóm đều không sai khác mang ý nghĩa thống kê với ĐC (9,3 g/khóm). KLCK thân (trừ D3) và bông (trừ D1) của các dòng tương đương hoặc thấp hơn so với ĐC.

Tại giai đoạn chín sấp, KLCK toàn cây của các dòng (trừ D3) tương đương hoặc thấp hơn so với ĐC. KLCK lá của các dòng lúa cải tiến đều tương đương hoặc cao hơn so với ĐC. Tất cả các dòng đều có KLCK thân thấp hơn so với ĐC. KLCK bông của các dòng (trừ D2) đạt từ 14,0 - 17,8 g/khóm cao hơn so với ĐC (10,9 g/khóm). Như vậy, các dòng cải tiến có tốc độ tích lũy chất khô về bông rất mạnh trong thời kỳ chín so với giống KD18, kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Tăng Thị Hạnh và cs. (2013).

3.2. Cường độ quang hợp và một số chỉ tiêu liên quan

Kết quả bảng 3 cho thấy ở giai đoạn đẻ nhánh cường độ quang hợp (CĐQH) của các dòng (trừ D3) tương đương với ĐC. Tuy nhiên, ở các giai đoạn sinh trưởng sau đó các dòng (trừ D3) đạt cường độ quang hợp cao hơn so với ĐC. Ví dụ, CĐQH của các dòng D1, D2, D 4 và D5 đạt từ 25,7 - 27,3 $\mu\text{mol CO}_2/\text{m}^2/\text{s}$ ở thời kỳ trổ và đạt từ 14,8 - 16,2 $\mu\text{mol CO}_2/\text{m}^2/\text{s}$ ở giai đoạn chín sấp, trong khi đó ĐC chỉ đạt tương ứng là 23,5 $\mu\text{mol CO}_2/\text{m}^2/\text{s}$ và 13,5 $\mu\text{mol CO}_2/\text{m}^2/\text{s}$. Kết quả bảng 3 cũng cho thấy cường độ thoát hơi nước của các dòng/giống cũng có xu hướng tương tự như cường độ quang hợp.

Bảng 3. Cường độ quang hợp và một số chỉ tiêu liên quan của các dòng/giống lúa ở các giai đoạn sinh trưởng

Dòng/giống	Đẻ nhánh			Trổ			Chín sấp		
	CĐQH ($\mu\text{mol CO}_2/\text{m}^2/\text{s}$)	ĐDKK ($\text{mol H}_2\text{O}/\text{m}^2/\text{s}$)	CĐTHN ($\text{mmol H}_2\text{O}/\text{m}^2/\text{s}$)	CĐQH ($\mu\text{mol CO}_2/\text{m}^2/\text{s}$)	ĐDKK ($\text{mol H}_2\text{O}/\text{m}^2/\text{s}$)	CĐTHN ($\text{mmol H}_2\text{O}/\text{m}^2/\text{s}$)	CĐQH ($\mu\text{mol CO}_2/\text{m}^2/\text{s}$)	ĐDKK ($\text{mol H}_2\text{O}/\text{m}^2/\text{s}$)	CĐTHN ($\text{mmol H}_2\text{O}/\text{m}^2/\text{s}$)
D1	36,0 ^c	1,31 ^b	14,9 ^c	27,0 ^{cd}	0,89 ^c	11,5 ^d	14,9 ^c	0,42 ^{ab}	8,0 ^d
D2	33,4 ^{ab}	1,27 ^b	13,6 ^b	25,6 ^c	0,68 ^b	10,1 ^b	14,8 ^c	0,44 ^b	8,0 ^d
D3	31,8 ^a	1,11 ^a	11,9 ^a	21,6 ^a	0,44 ^a	7,3 ^a	11,7 ^a	0,39 ^a	5,8 ^a
D4	33,8 ^{abc}	1,24 ^b	13,7 ^b	26,1 ^{cd}	0,78 ^{bc}	10,3 ^{bc}	15,1 ^c	0,42 ^{ab}	7,3 ^c
D5	33,9 ^{abc}	1,31 ^b	13,8 ^b	27,3 ^d	0,86 ^c	11,1 ^{cd}	16,2 ^d	0,43 ^b	7,0 ^{bc}
KD18 (ĐC)	34,5 ^{bc}	1,13 ^a	14,0 ^b	23,5 ^b	0,71 ^b	10,1 ^b	13,5 ^b	0,42 ^{ab}	6,5 ^b

Ghi chú: CĐQH là cường độ quang hợp; ĐDKK là độ dẫn khí khổng; CĐTHN là cường độ thoát hơi nước; Trong cùng một cột giá trị có cùng chữ cái thì không sai khác ở mức xác suất 95%.

Tại 3 giai đoạn theo dõi, CĐQH đều tương quan thuận và chặt với ĐDKK, hệ số tương quan chung đối các dòng/giống đạt từ 0,60 đến 0,81 (Đồ thị 1). Tại thời kỳ chín sấp, các dòng D1, D3, D4, D5 và giống ĐC thể hiện sự tương quan chặt, hệ số tương quan đạt từ 0,95 đến 0,99. Các kết quả nghiên cứu trước đây cho rằng: CĐQH tương quan thuận và chặt với ĐDKK đối với các tổ hợp lúa lai (Pham Van Cuong et al., 2014) và đối với cả các giống lúa thuần (Tăng Thị Hạnh và cs., 2014).

Bảng 4 cho thấy ở giai đoạn đẻ nhánh giá trị SPAD tương đương nhau giữa các dòng D1, D4 và D5 với ĐC. Các dòng D2 và D3 đạt giá trị SPAD lần lượt là 44,4 và 43,8 thấp hơn so với ĐC (48,8) ở mức xác suất 95%. Tuy nhiên, tại thời kỳ trổ bông giá trị SPAD của các dòng (trừ D3) cao hơn so với ĐC. Các dòng D1, D4 và D5 còn duy trì giá trị SPAD cao hơn so với ĐC ở giai đoạn chín sấp. Giá trị SPAD cao thể hiện hàm lượng diệp lục trong lá cao, đây cũng là một chỉ tiêu quan trọng giúp duy trì tốt cường độ quang hợp trong lá ở giai đoạn sau trổ của các dòng D1, D4 và D5 (Tăng Thị Hạnh và cs. (2014; Pham Van Cuong et al., 2003).

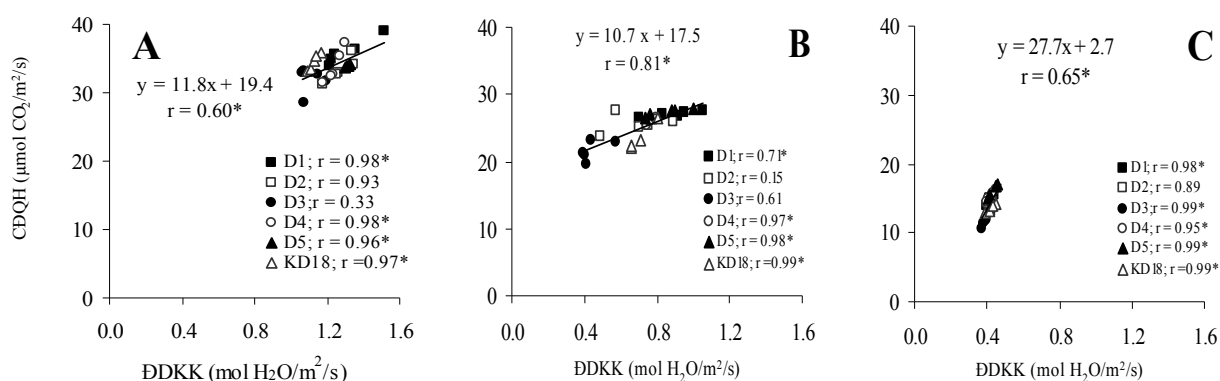
Hàm lượng đạm trong lá đồng ở giai đoạn trổ bông của các dòng (trừ D3) đạt từ 3,33 đến 3,55 % cao hơn so với ĐC (3,27 %). Quang hợp

sau trổ được xác định là phụ thuộc vào hàm lượng đạm trong lá (Pham Van Cuong et al., 2003), vì vậy hàm lượng đạm trong lá của các dòng D1, D2, D4 và D5 đạt giá trị cao hơn ĐC có thể giúp cho cường độ quang hợp của lá đồng tốt hơn so với ĐC (Bảng 3).

3.3. Năng suất và các chỉ tiêu liên quan

Kết quả bảng 5 cho thấy thời gian sinh trưởng của các dòng lúa là từ 97 ngày đến 98 ngày, trong khi đó giống ĐC là 108 ngày. Các dòng Khang Dân 18 cải tiến ngắn ngày hơn giống Khang Dân 18 từ 10 ngày đến 11 ngày.

Số bông/khóm của các dòng D1 và D3 đạt lần lượt là 10,4 và 10,2 thấp hơn so với ĐC, các dòng D2 (11,2) và D5 (11,4) tương đương với ĐC và dòng D4 đạt 12,8 cao hơn so với ĐC (11,8). Số hạt/bông của các dòng D1, D2 và D5 đạt từ 201,7 đến 208,5 tương đương với ĐC, dòng D2 (179,8) thấp hơn so với ĐC và dòng D4 (226,8) cao hơn ĐC (212,7). Tỷ lệ hạt chắc của dòng D5 (78,5%) đạt cao nhất và cao hơn so với ĐC, các dòng D1 và D4 không sai khác mang ý nghĩa thống kê so với ĐC, các dòng D2 và D3 chỉ đạt tỷ lệ hạt chắc là 66,3% và 65,4% thấp hơn so với ĐC (73,9%). Khối lượng 1.000 hạt của dòng (trừ D2) cao hơn so với ĐC ở mức xác suất 95%.



Đồ thị 1. Tương quan giữa cường độ quang hợp và độ dẫn khí khổng của các dòng/giống lúa ở các giai đoạn sinh trưởng: Đẻ nhánh (A), trổ bông (B) và chín sấp (C)

Ghi chú: CĐQH là cường độ quang hợp; ĐDKK là độ dẫn khí khổng; * độ tin cậy ở mức xác suất 95%

Bảng 4. Giá trị SPAD và hàm lượng đạm trong lá đồng của các dòng/giống lúa ở các giai đoạn sinh trưởng

Dòng/giống	Giá trị SPAD			Hàm lượng đạm trong lá đồng ở giai đoạn trổ bông (%)
	Đẻ nhánh	Trổ bông	Chín sấp	
D1	49,5 ^c	49,0 ^b	42,1 ^{bc}	3,42 ^{cd}
D2	44,4 ^a	48,4 ^b	42,0 ^{abc}	3,33 ^{bc}
D3	43,8 ^a	45,5 ^a	41,5 ^{ab}	3,30 ^{ab}
D4	47,3 ^b	48,7 ^b	42,4 ^c	3,49 ^{de}
D5	48,1 ^{bc}	48,4 ^b	42,6 ^c	3,55 ^e
KD18 (ĐC)	48,8 ^{bc}	46,0 ^a	41,2 ^a	3,27 ^a

Ghi chú: Trong cùng một cột giá trị có cùng chữ cái thì không sai khác ở mức xác suất 95%

Năng suất cá thể (NSCT) của dòng D5 (46,9 g/khóm) cao nhất và cao hơn so với ĐC là do tỷ lệ hạt chắc và khối lượng 1.000 hạt cao hơn ĐC. Tuy có số bông/khóm và số hạt/bông cao hơn ĐC nhưng do tỷ lệ hạt chắc tương đương với ĐC nên NSCT của dòng D4 (42,8 g/khóm) tương đương với ĐC. Do có số hạt trên bông và tỷ lệ hạt chắc và tương đương với ĐC nên NSCT của dòng D1 (40,6 g/khóm) không sai khác mang ý nghĩa thống kê với ĐC. NSCT của dòng D2 (39,4 g/khóm) và D3 (35,8 g/khóm) thấp hơn so với ĐC (41,9 g/khóm) là do tỷ lệ hạt chắc của 2 dòng này thấp hơn so với ĐC.

Năng suất tích lũy (NSTL) của các dòng D1, D4 và D5 đạt từ 0,42 - 0,48 g/khóm/ngày cao hơn so với ĐC. Dòng D2 và D3 đạt NSTL lần lượt là 0,4 g/khóm/ngày và 0,37 g/khóm/ngày tương đương với ĐC (0,39

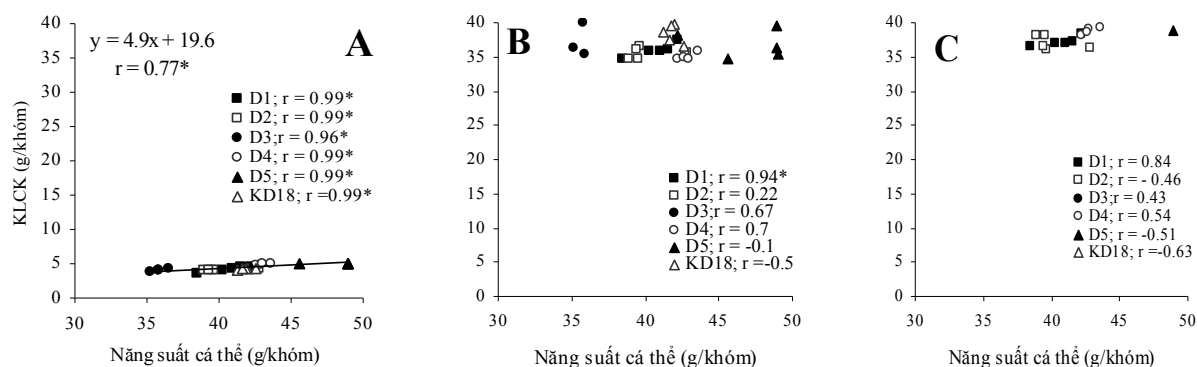
g/khóm/ngày). NSTL của các dòng D1, D4 và D5 đạt cao hơn so với ĐC phù hợp với nghiên cứu của Khush (2010), khi cho rằng do thời gian sinh trưởng ngắn hơn nên NSTL của các giống lúa ngắn ngày thường cao hơn các giống có thời gian sinh trưởng trung bình.

Đồ thị 2 cho thấy ở giai đoạn đẻ nhánh khối lượng chất khô (KLCK) của các dòng KD18 cải tiến và giống KD18 tương quan thuận và chặt với năng suất cá thể (NSCT), hệ số tương quan chung của các dòng/giống là 0,77 và giá trị này ở các dòng/giống đạt từ 0,96 - 0,99. Như vậy, KLCK ở giai đoạn trước trổ quyết định đến NSCT. Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Katsura (2007) cho rằng: năng suất lúa phụ thuộc chủ yếu vào năng suất chất khô được tạo ra ở giai đoạn trước trổ. Tuy nhiên, tại thời kỳ trổ và chín sấp KLCK không tương quan với NSCT.

Bảng 5. Thời gian sinh trưởng, các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất cá thể của các dòng/giống lúa

Dòng/giống	TGST (ngày)	Số bông/khóm	Số hạt/bông	Tỷ lệ hạt chắc (%)	Khối lượng 1000 hạt (g)	NSCT (g/khóm)	NS TL (g/khóm/ngày)
D1	97	10,4 ^a	211,7 ^b	73,3 ^b	20,7 ^b	40,6 ^{bc}	0,42 ^c
D2	98	11,2 ^b	179,8 ^a	66,3 ^a	19,1 ^a	39,4 ^b	0,40 ^{bc}
D3	97	10,2 ^a	201,7 ^b	65,4 ^a	23,8 ^d	35,8 ^a	0,37 ^a
D4	98	12,8 ^c	226,8 ^c	72,7 ^b	21,1 ^{bc}	42,8 ^d	0,44 ^d
D5	97	11,4 ^b	208,5 ^b	78,5 ^c	21,9 ^c	46,9 ^e	0,48 ^e
KD18 (ĐC)	108	11,8 ^b	212,7 ^b	73,9 ^b	19,0 ^a	41,9 ^{cd}	0,39 ^{ab}

Ghi chú: TGST là thời gian sinh trưởng; NSCT là năng suất cá thể; NSTL là năng suất tích lũy; Trong cùng một cột giá trị có cùng chữ cái thì không sai khác ở mức xác suất 95%



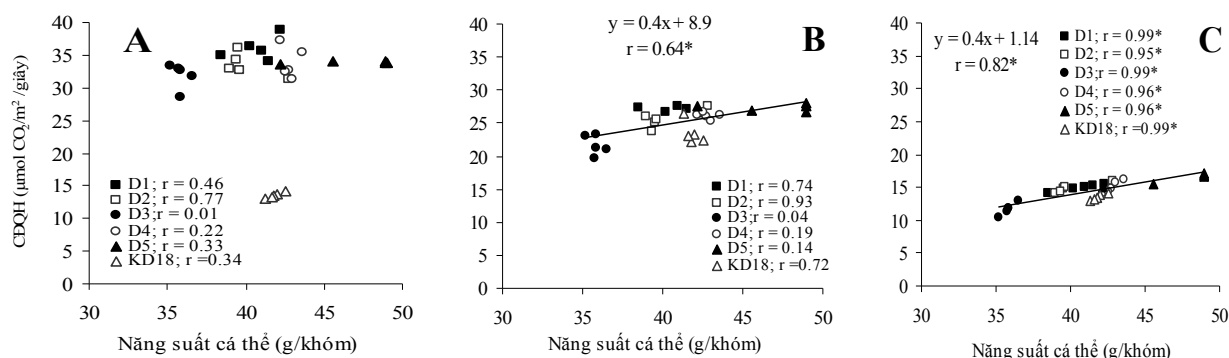
Đồ thị 2. Tương quan giữa khối lượng chất khô (KLCK) với năng suất cá thể của các dòng/giống lúa ở các giai đoạn sinh trưởng: Đẻ nhánh (A), trổ bông (B) và chín sấp (C)

Ghi chú: KLCK là khối lượng chất khô; * là độ tin cậy ở mức xác suất 95%

Đồ thị 3 cho thấy tại giai đoạn đẻ nhánh cường độ quang hợp (CĐQH) không tương quan với năng suất cá thể (NSCT). Trong thời kỳ trổ bông CĐQH tương quan với NSCT, tuy nhiên hệ số tương quan của các dòng/giống chỉ đạt từ 0,04 đến 0,93 không tương quan chặt với NSCT. Ở giai đoạn chín sấp CĐQH của các tất cả các dòng/giống tương quan thuận và chặt với NSCT, hệ số tương quan đạt từ 0,95 đến 0,99. Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Takai et al. (2006), Tăng Thị Hạnh và cs. (2009, 2013) khi cho rằng phần lớn năng suất hạt được đóng góp

bởi lượng sản phẩm quang hợp trực tiếp ở giai đoạn sau trổ.

Kết quả bảng 6 cho thấy ở giai đoạn trổ hàm lượng hydrat carbon trong thân và bẹ lá của dòng D1 (265,4 mg/g chất khô) đạt cao nhất, tiếp đến là dòng D5 (253,5 mg/g chất khô), các dòng này cao hơn so với ĐC (238,7 mg/g chất khô). Các dòng D2, D3 và D4 có hàm lượng hydrat carbon thấp hơn so với ĐC ở mức xác suất 95%. Theo Wada (1995) lượng hydrat carbon được dự trữ ở thân lá giai đoạn trổ đã tránh được việc giảm tỷ lệ hạt chắc ở giai đoạn



Đồ thị 3. Tương quan giữa cường độ quang hợp (CĐQH) với năng suất cá thể (NSCT) của các dòng/giống lúa ở các giai đoạn sinh trưởng: Đẻ nhánh (A), trổ bông (B) và chín sấp (C).

Ghi chú: * là độ tin cậy ở mức xác suất 95%

Bảng 6. Hàm lượng hydrat carbon không cấu trúc trong thân và bẹ lá và tỷ lệ bông/khóm

Dòng/giống	Hàm lượng hydrat carbon không cấu trúc (mg/g chất khô)			Tỷ lệ bông/khóm
	Trổ bông	Chín hoàn toàn	Chênh lệch	
D1	265,4 ^e	127,4 ^c	138,0 ^d	0,61 ^{de}
D2	200,7 ^a	152,7 ^e	47,9 ^a	0,54 ^c
D3	209,2 ^b	165,8 ^f	43,4 ^a	0,43 ^a
D4	215,1 ^b	99,3 ^b	115,8 ^c	0,60 ^d
D5	253,5 ^d	75,0 ^a	178,5 ^e	0,63 ^e
KD18 (ĐC)	238,7 ^c	138,0 ^d	101,7 ^b	0,51 ^b

Ghi chú: Trong cùng một cột, giá trị có cùng chữ cái thì không sai khác ở mức xác suất 95%

sau trổ, đây có thể là nguyên nhân để dòng D1 và D5 có tỷ lệ hạt chắc cao hơn các dòng khác (Bảng 5). Ở thời kỳ chín hoàn toàn hàm lượng hydrat carbon trong thân và bẹ lá của dòng D2 (152,7 mg/g chất khô) và D3 (165,8 mg/g chất khô) cao hơn so với ĐC, trong khi đó các dòng D1, D4 và D5 đạt từ 75,0 - 127,4 mg/g chất khô thấp hơn so với ĐC (138,0 mg/g chất khô).

Mức chênh lệch hàm lượng hydrat carbon thể hiện sự vận chuyển hydrat carbon từ thân lá về hạt. Chỉ tiêu này của các dòng D1 (138,0 mg/g chất khô), D4 (115,8 mg/g chất khô) và D5 (178,5 mg/g chất khô) cao hơn so với ĐC. Các dòng D2 và D3 đạt mức chênh lệch hàm lượng hydrat carbon lần lượt là 47,9 mg/g chất khô và 43,4 mg/g chất khô thấp hơn so với ĐC (56,7 mg/g chất khô). Theo Yoshida (1985) quá trình vận chuyển hydrat carbon từ giai đoạn sau nở hoa 2 tuần đến chín hoàn toàn có thể hạn chế hạt lửng, nên độ chênh lệch về hàm lượng hydrat carbon từ giai đoạn trổ bông đến chín hoàn toàn của các dòng D1, D4 và D5 cao là nguyên nhân để các dòng này đạt tỷ lệ hạt chắc cao (Bảng 5).

Tỷ lệ khối lượng chất khô bông/khóm là chỉ tiêu phản ánh hệ số kinh tế. Giá trị này của các dòng (trừ D3) đạt từ 0,54 - 0,63 cao hơn so với ĐC (0,51) ở mức xác suất 95%. Sự vận chuyển chất khô về từ bộ phận không kinh tế về bộ phận kinh tế có ý nghĩa lớn trong việc nâng cao năng suất, vì vậy các dòng có tỷ lệ chất khô bông/khóm cao cho thấy tiềm năng năng suất hạt của chúng.

4. KẾT LUẬN

Các dòng lúa cải tiến (trừ D2) có khả năng duy trì bộ lá xanh ở giai đoạn sau trổ tốt hơn so với giống đối chứng Khang Dân 18.

Cường độ quang hợp tại thời kỳ trổ bông và chín sập các dòng lúa cải tiến (trừ D3) đều cao hơn so với đối chứng. Cường độ quang hợp có tương quan thuận và chặt với độ dẫn khí khổng.

Khả năng vận chuyển hydrat carbon không cấu trúc từ thân lá về bông và tỷ lệ hạt chắc của các dòng D1, D4 và D5 cao hơn so với đối chứng Khang Dân 18.

Năng suất cá thể của dòng D2 và D3 thấp hơn so với đối chứng, hai dòng D1 và D4 tương đương đối chứng và dòng D5 (được đặt tên là DCG72) đạt cao hơn so với đối chứng. Năng suất cá thể của các dòng lúa cải tiến phụ thuộc vào khối lượng chất khô ở giai đoạn trước trổ, cường độ quang hợp ở giai đoạn sau trổ và khả năng vận chuyển sản phẩm quang hợp về bông.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được tài trợ bởi dự án JICA-DCG, Học viện Nông nghiệp Việt Nam.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Đỗ Thị Hương, Đoàn Công Điền, Tăng Thị Hạnh, Nguyễn Văn Hoan, Phạm Văn Cường (2013). Đặc tính quang hợp và tích lũy chất khô của một số dòng lúa ngắn ngày mới chọn tạo. Tạp chí Khoa học và Phát triển, 11(2): 154-160.

- Đỗ Thị Hương, Tăng Thị Hạnh, Nguyễn Văn Hoan, Phạm Văn Cường (2014). Tích lũy hydrat carbon không cấu trúc trong thân của dòng lúa ngắn ngày ở các mức đạm bón khác nhau. *Tạp chí Khoa học và Phát triển*, 12(8): 1168-1176
- Katsura, K., Maeda S., Horie T., Shiraiwa T. (2007). Analysis of yield attributes and crop physiological traits of Liangyoupeijiu, a hybrid rice recently bred in China. *Field Crop Research*, 103:170-177.
- Khush (2010). www.nature.com/reviews/genetics (Macmillan Magazines Ltd., 2: 818).
- Ohsumia, A, Toshiyuki Takaib, Masashi Idac, Toshio Yamamoto, Yumiko Arai-Sano, Masahiro Yanod, Tsuyu Andoe, Motohiko Kondob (2010). Evaluation of yield performance in rice near-isogenic lines with increased spikelet number. *Field Crops Research*, 120(1): 68-75.
- Pham Van Cuong, Murayama, S. and Kawamitsu, Y. (2003). Heterosis for photosynthesis, dry matter production and grain yield in F₁ hybrid rice (*Oryza sativa* L.) from thermo-sensitive genic male sterile line cultivated at different soil nitrogen levels. *Environ. Control in Biol.*, 41(4): 335-345.
- Pham Van Cuong, Hoang Viet Cuong, Tang Thi Hanh, Duong Thi Thu Hang, Takuya Araki, Atsushi Yoshimura and Toshihiro Mochizuki (2014). Heterosis for Photosynthesis and Dry Matter Accumulation in F₁ hybrid rice (*Oryza sativa* L.) Produced from Thermo-sensitive genic male Sterile line under Drought Stress at Heading Stage I. *J.Fac.Agr. Kyushu Univ.*, 59(25): 221 - 228.
- Takai, T., S. Matsuura, T. Nishio, A. Ohsumi, T. Shiraiwa, T. Horie (2006). Rice yield potential is closely related to crop growth rate during late reproductive period. *Field Crops Research* 96: 328-335.
- Tang Thi Hanh, Takuya Araki and Fumitake Kubota (2009). Characteristics of Growth and CO₂ Exchange Rate of Single Leaf in a Vietnamese Hybrid Rice Variety and Its Parents during Vegetative Stage. *J. Sci. Dev.*, 7(2): 174 - 180.
- Tăng Thị Hạnh, Phạm Văn Cường, Phan Thị Hồng Nhung, Nguyễn Thị Trang, Lê Thị Vân (2012). Ưu thế lai về quang hợp ở lá đồng của giống lúa lai Việt Lai 50 (*Oryza sativa* L.) trong thời kỳ chín. *Tạp chí Nông nghiệp và PTNT*, kỳ 1 tháng 8, tr. 25 - 29.
- Tăng Thị Hạnh, Phan Thị Hồng Nhung, Đỗ Thị Hương, Phạm Văn Cường, Takuya Araki (2013). Hiệu suất sử dụng đạm và năng suất tích lũy của hai dòng lúa ngắn ngày mới chọn tạo. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn* (14): 9-17.
- Tăng Thị Hạnh, Nguyễn Thị Hiền, Đoàn Công Điền, Đỗ Thị Hương, Vũ Hồng Quảng, Phạm Văn Cường (2014). Đặc tính quang hợp, chất khô tích lũy và năng suất hạt của dòng lúa ngắn ngày DCG66 trên các mức đạm bón và mật độ cây khác nhau. *Tạp chí Khoa học và Phát triển*, 12(2): 146-158.
- Yoshida, S. (1981). *Fundamentals of Rice Crop Science*. IRRI, Los Banos, p. 269.
- Yoshida (1985). Những kiến thức cơ bản của khoa học trồng lúa, Nhà xuất bản Nông nghiệp (Mai Văn Quyền dịch), p. 273 - 324.
- Venkateswarlu, B and Visperas, R.M. (1987). Source-sink relationships in crop plants. IRPS No. 125.
- Wada, G. (1995). Translocation, accumulation and partitioning of carbohydrates. In: *Science of the rice plant*. Takana Matsumo, Kikuo Kumazawa, Ryuichi Ishii, Kuni Ishihara, Horishi Hirata. Food and Agriculture Policy Research Centre, Tokyo, 2: 551-565.