

ẢNH HƯỞNG CỦA CÁC MỨC KALI BÓN ĐẾN KHẢ NĂNG QUANG HỢP VÀ VẬN CHUYỂN HYDRAT CARBON KHÔNG CẤU TRÚC CỦA DÒNG LÚA CỰC NGẮN NGÀY DCG72

Lê Văn Khánh^{1*}, Vũ Quang Sáng², Tăng Thị Hạnh², Đinh Mai Thùy Linh³

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

²*Khoa Nông học, Học viện Nông nghiệp Việt Nam*

³*Trung tâm Nghiên cứu cây trồng Việt Nam và Nhật Bản, Học viện Nông nghiệp Việt Nam*

Email*: lkkhcn@gmail.com

Ngày gửi bài: 09.01.2017

Ngày chấp nhận: 26.03.2017

TÓM TẮT

Thí nghiệm chậu vai thiết kế theo kiểu khối ngẫu nhiên đầy đủ với 5 lần nhắc lại được thực hiện tại Học viện Nông nghiệp Việt Nam trong vụ mùa 2016 nhằm tìm hiểu khả năng quang hợp và vận chuyển hydrat carbon không cấu trúc của dòng lúa cực ngắn ngày DCG72 ở 3 mức kali bón (không bón - K0: 0 g K₂O/chậu; thấp - K1: 0,5 g K₂O/chậu và cao - K2: 1,0 g K₂O/chậu), giống Khang dân 18 (KD18) được sử dụng làm đối chứng. Kết quả nghiên cứu cho thấy cường độ quang hợp của 2 dòng/giống ở giai đoạn chín sấp tương quan với năng suất cá thể và tăng từ mức bón K0 lên K1, tiếp tục tăng mức bón lên K2 dòng DCG72 giảm do diện tích lá và hàm lượng diệp lục trong lá giảm, trong khi giống KD18 không giảm. Khả năng vận chuyển hydrat carbon không cấu trúc của 2 dòng/giống tại mức K1 cao hơn so với K0 và K2, ở mức K1 dòng DCG72 đạt cao hơn so với KD18. Năng suất cá thể tăng từ mức K0 lên K1 ở cả 2 dòng/giống, tiếp tục tăng lên mức K2 làm giảm chỉ tiêu này ở dòng DCG72 và không làm tăng ở giống KD18. Dòng DCG72 có năng suất cá thể tương đương với KD18 ở mức K0, cao hơn so với KD18 ở mức K1 là do số hạt/bông, tỷ lệ hạt chắc và khối lượng 1.000 hạt cao. Tại mức bón K2 dòng DCG72 có khả năng quang hợp và vận chuyển sản phẩm quang hợp thấp nên có số hạt/bông và tỷ lệ hạt chắc thấp, do đó năng suất cá thể thấp hơn so với KD18.

Từ khóa: Mức kali, quang hợp, hydrat carbon không cấu trúc, lúa cực ngắn ngày.

The Effects of Different Levels of Potassium on Photosynthesis and Translocation of Non - Structural Carbon-Hydrate in Early Maturing Rice Line DCG72

ABSTRACT

Pot - experiments were laid out in a randomized completely block (RCB) with five replications at the green house of Vietnam National University of Agriculture in autumn cropping season 2016 to investigate photosynthesis and translocation of non - structural carbohydrates in an early maturing rice line DCG72 under three levels of potassium application (no potassium application - K0: 0 g K₂O/pot; low potassium application level - K1: 0.5g K₂O/pot and high potassium application level K2: 1.0 g K₂O/pot). The control variety was KD18. The results showed that photosynthetic intensity of two genotypes correlated with individual productivity and increased with increasing K level from K0 to K1. Increased K level, K2, reduced leaf area and chlorophyll in DCG72.. Translocation of non-structural carbohydrates of two genotypes was significantly higher at K1 than K0 and K2 within DCG72, higher than KD18 at K1. Individual plant productivity in two rice genotypes increased with increased K level from K0 to K1 only. Individual plant yield of DCG72 was similar to that of KD18 at K0, but higher than that in KD18 at K1 due to high spikelets per panicle, filled grain rate and 1000 grain weight. At K2, however individual plant yield of DCG72 was lower than in KD18 due to low spikelets per panicle and filled grain rate.

Keywords: potassium levels, photosynthesis, non-structure carbohydrates, early maturing rice.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Quang hợp là yếu tố quan trọng bậc nhất ảnh hưởng đến sinh trưởng, tích lũy chất khô và năng suất của cây trồng. Quá trình quang hợp cây trồng sử dụng năng lượng ánh sáng thông qua các phản ứng đồng hóa CO₂ để tổng hợp ra các hợp chất hydrat carbon (Takai *et al.*, 2009). Trong các loại hydrat carbon thì hydrat carbon không cấu trúc có ý nghĩa lớn nhất cho việc hình thành năng suất lúa. Hydrat carbon không cấu trúc bao gồm saccarose, tinh bột và fructose (Ishimaru *et al.*, 2004); là sản phẩm của quang hợp dự trữ chủ yếu trong thân ở giai đoạn trước trổ, khi hạt vào chắt hydrat carbon không cấu trúc sẽ biến đổi thành tinh bột và vận chuyển về bông (Zheng *et al.*, 2010), quá trình này đóng góp khoảng 20-40% cho năng suất hạt (Yoshida, 1985).

Kali có vai trò trong điều chỉnh các đặc tính lý hóa của keo nguyên sinh chất, từ đó ảnh hưởng đến tốc độ và chiều hướng của các quá trình xảy ra trong tế bào. Kali điều chỉnh sự đóng mở khí khổng, sự vận chuyển các chất hữu cơ trong mạch libe. Cây lúa thiếu kali lá bị ngắn, hẹp, sinh trưởng kém, trổ sớm, chín sớm, hạt lép, lửng (Hoàng Minh Tấn và cs., 2006; Lê Vĩnh Thảo và cs., 2002), sự quang hợp và tích lũy hydrat carbon không cấu trúc kém (Zörb *et al.*, 2013), chỉ số thu hoạch và năng suất thấp (Zed and Damon, 2008; Mohd Zain and Ismail, 2016). Bón đủ kali kéo dài tuổi thọ của lá, tăng hàm lượng diệp lục lá, tăng tỷ lệ chắc và khối lượng 1.000 hạt (Phạm Văn Cường và cs., 2008; Nguyễn Thị Lan, 2006). Kali còn là yếu tố làm tăng cường độ quang hợp, tích lũy đường và tinh bột, ảnh hưởng đến năng suất và chất lượng của lúa (Gautam *et al.*, 2016). Ngoài ra, kali còn có vai trò trong tăng cường khả năng chống chịu sâu bệnh, chịu ngập úng, chịu nóng, lạnh và chịu mặn (Min *et al.*, 2013). Tuy nhiên, kali chỉ phát huy tác dụng khi được bón cân đối với đạm, thừa kali không gây độc cho lúa nhưng làm mất cân bằng dinh dưỡng và làm giảm hiệu quả kinh tế. Việc hút đạm và kali ở cây lúa có một mối tương quan thuận, thường tỷ lệ tốt nhất N: K₂O là 1,20 - 1,26: 1 và đây là chỉ tiêu rất quan trọng

bởi nếu cây thừa đạm thì dễ thiếu kali (Đào Thế Tuấn, 1979; Đinh Đình, 1970; Nguyễn Thị Lan và Nguyễn Văn Duy, 2013).

Trong công trình nghiên cứu trước chúng tôi đã xác định dòng lúa cực ngắn ngày DCG72 phù hợp với điều kiện đạm thấp là 0,5 g N/chậu 5 lít (Lê Văn Khánh và cs., 2016b), do đó việc nghiên cứu đánh giá ảnh hưởng của các mức kali bón đến khả năng quang hợp và vận chuyển hydrat carbon không cấu trúc cũng như việc hình thành năng suất hạt là cần thiết nhằm nâng cao hiệu quả sản xuất và hạn chế việc bón thừa đạm cho lúa cực ngắn ngày.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Dòng lúa cực ngắn ngày DCG72 do dự án JICA-VNUA mới chọn tạo. Đây là dòng lúa có nền di truyền là giống Khang Dân 18 (KD18) mang gen *Hd9*, ở thế hệ BC₂F₇ được chọn lọc cá thể theo định hướng cực ngắn ngày, năng suất cao (Nguyễn Quốc Trung và cs., 2015). Dòng DCG72 có thời gian sinh trưởng khoảng 95 ngày trong vụ mùa và 108 ngày trong vụ xuân (Phạm Văn Cường và cs., 2016), có hàm lượng amylose từ 20 - 22% (Phạm Văn Cường và cs., 2016; Lê Văn Khánh và cs., 2016a). Giống lúa KD18 được sử dụng làm giống đối chứng (ĐC).

Vật liệu thí nghiệm gồm: chậu nhựa 5 lít có đường kính 25 cm, chiều cao 20 cm; các loại phân: đạm urê (46% N); lân Lâm Thao (16% P₂O₅) và kali clorua (60% K₂O).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm chậu vai thực hiện trong vụ mùa 2016 tại Nhà lưới Khoa Nông học, Học viện Nông nghiệp Việt Nam. Thí nghiệm 2 nhân tố được bố trí theo kiểu khối ngẫu nhiên đầy đủ (RCB) với 3 mức kali (không bón - K0: 0 g K₂O/chậu; thấp - K1: 0,5 g K₂O/chậu và cao - K2: 1,0 g K₂O/chậu) và 2 dòng/giống lúa (DCG72 và KD18). Thí nghiệm gồm 6 công thức (K0DCG72, K0KD18, K1DCG72, K1KD18, K2DCG72 và K2KD18) được bố trí 5 lần nhắc

lại, mỗi chậu được coi là 1 lần nhắc lại, tổng số chậu trong thí nghiệm là 180.

Mạ được 3 lá, tiến hành cấy 1 dảnh/chậu, chậu chứa 5 kg đất phù sa đã phơi khô và đập nhỏ. Nền phân bón thí nghiệm là 0,5 g N + 0,5 g P₂O₅/chậu. Bón lót với lượng 100% P₂O₅ + 30% N + 30% K₂O, bón thúc lần 1 khi đẻ nhánh với lượng 50% N + 50% K₂O và lượng phân còn lại được bón khi cây bắt đầu phân hóa đòng.

2.2.2. Các chỉ tiêu theo dõi

Theo dõi 5 chậu cho mỗi công thức thí nghiệm (tương ứng với 5 lần nhắc lại). Sau khi cấy, tiến hành theo dõi động thái đẻ nhánh để xác định số nhánh tối đa của khóm. Cường độ quang hợp (CĐQH) dưới dạng cường độ trao đổi CO₂ được đo trên lá của thân chính bằng máy đo quang hợp Licor-6400, Hoa Kỳ trong khoảng thời gian từ 9h00 - 15h00 với cường độ ánh sáng 1.500 μmol/m²/s, nhiệt độ 29 - 31°C và độ ẩm tương đối 65-70%. Chỉ số SPAD được đo tại vị trí đo quang hợp bằng máy SPAD Konica-Minolta 502 (Nhật Bản).

Sau khi đo CĐQH và chỉ số SPAD, tách riêng từng bộ phận thân, lá, bông (nếu có). Diện tích lá đo tại phần phiến lá xanh bằng máy đo diện tích lá Li-3100c, Hoa Kỳ. Khối lượng chất khô (DM) được đem sấy khô ở 80°C trong khoảng thời gian hơn 72 h cho tới khối lượng không đổi rồi đem cân. Hàm lượng kali trong thân phân tích theo phương pháp sử dụng H₂SO₄ và HClO₄ để công phá mẫu, sau đó đo hàm lượng kali trong mẫu bằng máy quang phổ

hấp thụ nguyên tử AAS. Hàm lượng hydrat carbon không cấu trúc (HCK) được phân tích theo phương pháp phân tích trọng lượng (Gravimetric), sử dụng dung dịch đệm sodium phosphate-phosphoric acid có enzyme α-amylase và amyglucosidase để tiêu biến lượng HCK trong mẫu. Tỷ lệ thay đổi khối lượng mẫu trước và sau khi hòa mẫu vào hỗn hợp enzyme phản ánh lượng HCK trong mẫu (Ohnishi and Horie, 1999)

Thời kỳ chín 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 ở độ ẩm 14%. Tỷ lệ bông/khóm được tính bằng tỷ số của khối lượng chất khô của bông với khối lượng chất khô của bông và thân lá.

2.3. Xử lý số liệu

Số liệu nghiên cứu được phân tích phương sai bằng phần mềm GenStat 17. Các giá trị trung bình được so sánh theo DUNCAN.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Kết quả bảng 1 cho thấy thời gian sinh trưởng của cả 2 dòng/giống ở mức K0 thấp hơn so với K1 và K2 từ 3 - 4 ngày, kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Đào Thế Tuấn (1979) và Hoàng Minh Tấn và cs. (2006). Dòng DCG72 có TGST ít hơn so với KD18 ở cả 3 mức kali từ 14 - 15 ngày, đây là đặc điểm khác biệt của DCG72 so với KD18 (Phạm Văn Cường và cs., 2016; Lê Văn Khánh và cs., 2015 và 2016a).

Bảng 1. Ảnh hưởng của mức kali bón đến thời gian sinh trưởng diện tích lá và hàm lượng kali trong thân của dòng lúa cực ngắn ngày DCG72 ở các giai đoạn sinh trưởng

Mức kali/chậu	Dòng /giống	TGST (ngày)	Diện tích lá (cm ² /khóm)			Hàm lượng Kali trong thân (%)		
			Đẻ nhánh	Trổ	Chín sấp	Đẻ nhánh	Trổ	Chín sấp
K0 (0,0 g)	DCG72	94	410,8 ^a	690,5 ^a	647,3 ^a	2,76 ^a	2,00 ^a	2,26 ^b
	KD18	108	426,4 ^a	778,0 ^b	685,0 ^b	3,00 ^b	1,88 ^a	2,07 ^a
K1 (0,5 g)	DCG72	97	498,6 ^b	807,4 ^b	778,0 ^d	3,19 ^c	2,32 ^b	2,91 ^d
	KD18	111	528,4 ^c	909,6 ^c	743,6 ^c	3,20 ^c	2,26 ^b	2,70 ^c
K2 (1,0 g)	DCG72	98	525,9 ^{bc}	895,7 ^c	696,6 ^b	3,34 ^{cd}	2,64 ^c	2,93 ^d
	KD18	113	564,0 ^d	1.012,4 ^d	752,4 ^{cd}	3,40 ^d	2,57 ^c	3,08 ^e

Ghi chú: Trong cùng một cột, giá trị có cùng chữ cái thì không sai khác ở độ tin cậy 95%, TGST là thời gian sinh trưởng

Nhìn chung, trong thời kỳ đẻ nhánh và trổ, tăng mức bón kali làm tăng diện tích lá ở cả 2 dòng/giống, so sánh trong cùng mức bón dòng DCG72 thấp hơn so với KD18. Ở giai đoạn chín sấp, chỉ tiêu này tăng từ mức K0 lên K1 ở 2 dòng/giống, tiếp tục tăng mức bón lên K2 thì dòng DCG72 giảm, trong khi KD18 không tăng. Việc DCG72 giảm diện tích lá khi tăng mức bón từ K1 lên K2 có thể là do dòng lúa cực ngắn ngày phản ứng nhạy cảm với việc mất cân đối dinh dưỡng. Diện tích lá của DCG72 thấp hơn so với KD18 ở mức K0 và K2 nhưng cao hơn KD18 ở mức K1. Điều này cho thấy khi dinh dưỡng cân đối thì DCG72 có khả năng duy trì bộ lá xanh tốt hơn KD18 ở giai đoạn sau trổ nên có thể đạt cường độ quang hợp cao (Phạm Văn Cường và cs., 2008; Tăng Thị Hạnh và cs., 2014).

Theo Vũ Văn Hiến (2011), hàm lượng kali trong thân cao hơn trong hạt, chỉ tiêu này cao ở giai đoạn đẻ nhánh, sau đó giảm đến giai đoạn trổ và tăng trở lại ở giai đoạn chín, kết quả này phù hợp với công bố của Viện Thổ nhưỡng nông hóa (2005). Trong cả 3 giai đoạn theo dõi tăng mức bón kali hầu như làm tăng chỉ tiêu này ở cả 2 dòng/giống. Ở thời kỳ đẻ nhánh và trổ DCG72 tương đương với KD18 ở cả 3 mức kali (trừ mức K0 ở giai đoạn đẻ nhánh). Tuy nhiên, tại thời kỳ chín sấp chỉ tiêu này của DCG72 cao hơn KD18 ở mức bón K0 và K1 nhưng thấp hơn KD18 ở mức K2.

Qua bảng 2 cho thấy ở giai đoạn đẻ nhánh và trổ tăng mức kali bón có xu hướng làm tăng

chỉ số SPAD của cả 2 dòng/giống, dòng DCG72 đạt chỉ tiêu này cao hơn so với KD18 ở mức K1. Trong thời kỳ chín sấp chỉ số SPAD ở cả 2 dòng/giống tăng từ K0 lên K1, tiếp tục tăng mức bón lên K2 thì chỉ tiêu này của dòng DCG72 giảm, trong khi KD18 tăng. Hàm lượng diệp lục có ý nghĩa thúc đẩy quang hợp nên ở mức bón kali thấp dòng DCG72 đạt SPAD cao ở thời kỳ chín sấp thì có khả năng quang hợp tốt ở giai đoạn sau trổ (Phạm Văn Cường và cs., 2008; Lê Văn Khánh và cs., 2016b).

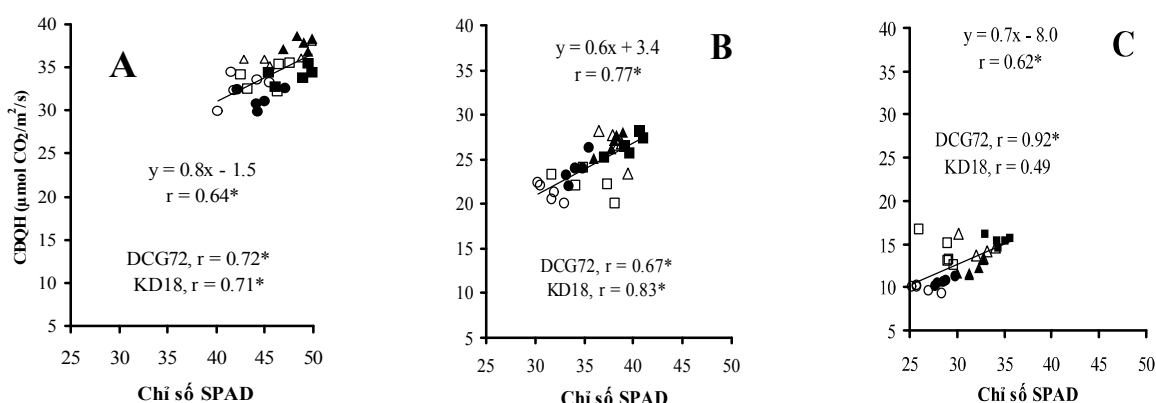
Trong cùng mức bón kali, DCG72 đạt CĐQH tương đương hoặc cao hơn so với KD18. Tại thời kỳ chín sấp CĐQH của 2 dòng/giống tăng từ mức bón K0 lên K1, tiếp tục tăng mức bón lên K2 làm giảm chỉ tiêu này ở dòng DCG72 do hàm lượng diệp lục trong lá giảm (Phạm Văn Cường và cs., 2008; Tăng Thị Hạnh và cs., 2014; Lê Văn Khánh và cs., 2016b). CĐQH sau trổ của DCG72 ở mức K1 đạt cao thể hiện cho năng suất cao (Tăng Thị Hạnh và cs., 2012; Lê Văn Khánh., 2015). Tuy nhiên, ở mức K2 chỉ tiêu này của dòng DCG72 thấp hơn so với KD18.

Đồ thị 1 cho thấy CĐQH tương quan chặt với chỉ số SPAD ở cả 3 giai đoạn sinh trưởng. Kết quả này tương tự như một số nghiên cứu trước đây (Phạm Văn Cường và Hoàng Tùng., 2005; Tăng Thị Hạnh và cs., 2012; Lê Văn Khánh và cs., 2016b). Tại thời kỳ chín sấp hệ số tương quan của DCG72 thể hiện chặt hơn so với KD18.

Bảng 2. Ảnh hưởng của mức kali bón đến chỉ số SPAD và cường độ quang hợp của dòng lúa cực ngắn ngày DCG72 ở các giai đoạn sinh trưởng

Mức kali/chậu	Dòng /giống	Chỉ số SPAD			CĐQH ($\mu\text{mol CO}_2/\text{m}^2/\text{s}$)		
		Đẻ nhánh	Trổ	Chín sấp	Đẻ nhánh	Trổ	Chín sấp
K0 (0,0 g)	DCG72	44,5 ^{ab}	34,1 ^b	28,5 ^b	31,4 ^a	23,9 ^b	10,7 ^b
	KD18	42,7 ^a	31,5 ^a	26,4 ^a	32,7 ^{ab}	21,2 ^a	9,8 ^a
K1 (0,5 g)	DCG72	47,9 ^c	39,5 ^c	34,4 ^d	34,1 ^c	26,6 ^c	15,5 ^e
	KD18	45,3 ^{ab}	35,2 ^b	28,6 ^b	33,9 ^{bc}	22,3 ^{ab}	14,1 ^d
K2 (1,0 g)	DCG72	48,7 ^c	37,8 ^c	31,5 ^c	37,8 ^e	26,8 ^c	12,0 ^c
	KD18	46,4 ^{bc}	38,2 ^c	32,4 ^c	36,2 ^d	26,5 ^c	14,4 ^d

Ghi chú: Trong cùng một cột, giá trị có cùng chữ cái thì không sai khác ở độ tin cậy 95%, CĐQH là cường độ quang hợp



Đồ thị 1. Tương quan giữa cường độ quang hợp (CĐQH) với giá trị SPAD của dòng lúa cực ngắn ngày DCG72 (đen) và giống KD18 (trắng) ở mức đạm N0 (tròn), N1 (vuông) và N2 (tam giác) tại giai đoạn đẻ nhánh (A), trổ (B) và chín sấp (C)

Qua bảng 3 cho thấy, bón kali làm tăng hàm lượng hydrat carbon không cấu trúc (HCK) nên tăng mức bón từ mức K0 lên K1 làm tăng hàm lượng hydrat carbon không cấu trúc, kết quả này phù hợp với các nghiên cứu trước đây (Gautam *et al.*, 2016; Zörb *et al.*, 2013). Tiếp tục tăng lên mức K2 thì HCK không tăng ở mức ý nghĩa nên việc tăng mức kali bón từ thấp lên cao không làm tăng năng suất ở cả 2 dòng/giống (Đỗ Thị Hường và cs., 2014). Trong cùng mức kali dòng DCG72 cao hơn so với KD18 ở mức K0, tương đương với KD18 ở mức K1 và K2.

Mức chênh lệch khối lượng chất khô thể hiện khả năng vận chuyển HCK từ thân và bẹ

lá về hạt, chỉ tiêu này tương quan thuận với tỷ lệ hạt chắc và năng suất (Đỗ Thị Hường và cs., 2014). Mức chênh lệch của 2 dòng/giống tăng khi tăng mức kali từ K0 lên K1, nhưng tiếp tục tăng lên mức K2 thì chỉ tiêu này giảm. Trong cùng mức kali, dòng DCG72 đạt khối lượng chất khô cao hơn so với KD18 ở mức K0 và K1, tương đương với KD18 ở mức K2.

Tại thời kỳ chín hoàn toàn, HCK của 2 dòng/giống đạt cao nhất mức từ K0 và K2, hai mức này tương đương nhau và đều cao hơn so với K1. So sánh cùng 1 mức kali thì DCG72 có HCK tương đương với KD18 ở mức K0 và K2 nhưng thấp hơn so với KD18 ở mức K1.

Bảng 3. Ảnh hưởng của mức kali bón đến hàm lượng hydrat carbon không cấu trúc và khối lượng chất khô của bông và của dòng lúa cực ngắn ngày DCG72

Mức kali/chậu	Dòng /giống	Hàm lượng hydrat carbon không cấu trúc (mg/g)			Khối lượng chất khô của bông (g/khóm)			Tỷ lệ chất khô bông/khóm (%)
		Trổ	Chín hoàn toàn	Chênh lệch	Trổ	Chín sấp	Chín hoàn toàn	
K0 (0,0 g)	DCG72	314,0 ^b	211,5 ^c	102,5 ^b	5,1 ^{ab}	18,6 ^a	26,7 ^a	57,1 ^a
	KD18	279,2 ^a	202,9 ^c	76,3 ^a	5,0 ^a	20,2 ^a	25,3 ^a	56,2 ^a
K1 (0,5 g)	DCG72	368,1 ^c	120,6 ^a	247,5 ^e	5,5 ^{bc}	25,3 ^c	35,7 ^d	63,4 ^c
	KD18	354,3 ^c	184,0 ^b	170,4 ^d	5,5 ^{bc}	23,0 ^b	33,1 ^c	60,3 ^b
K2 (1,0 g)	DCG72	361,4 ^c	199,5 ^c	161,9 ^{cd}	5,7 ^{cd}	23,2 ^b	29,4 ^b	58,8 ^{ab}
	KD18	362,2 ^c	209,9 ^c	152,5 ^c	6,1 ^d	26,2 ^c	33,7 ^c	60,3 ^b

Ghi chú: Trong cùng một cột, các giá trị có cùng chữ cái thì không sai khác ở độ tin cậy 95%.

Nhìn chung, khối lượng chất khô của bông (DM bông) trong giai đoạn trổ của 2 dòng/giống tăng khi tăng mức kali, trong cùng mức bón thì chỉ tiêu này của 2 dòng/giống tương đương nhau. Tại thời chín sấp và chín hoàn toàn DM bông của 2 dòng/giống tăng khi tăng từ mức K0 lên K1 nhưng tiếp tục tăng mức bón lên K2 dòng DCG72 giảm, trong khi KD18 tăng. So sánh trong cùng mức kali thì dòng DCG72 tương đương KD18 ở mức K0, cao hơn KD18 ở mức K1 nhưng thấp hơn so với KD18 ở mức K2.

Tỷ lệ chất khô bông/khóm phản ánh chỉ số thu hoạch, tăng mức bón K0 lên K1 làm tăng chỉ tiêu này, kết quả này phù hợp với nghiên cứu trước đây (Zed and Damon, 2008; Mohd Zain and Ismail, 2016). Tiếp tục tăng mức bón lên K2 dòng DCG72 giảm, trong khi KD18 tương đương với mức K1. Trong cùng mức kali, dòng DCG72 đạt tỷ lệ chất khô bông/khóm tương đương KD18 ở mức K0, cao hơn so với KD18 ở mức K1 nhưng thấp hơn so với KD18 ở mức K2. Theo Lê Văn Khánh và cs., (2016a và 2016b), năng suất của dòng lúa cực ngắn ngày phụ thuộc vào chỉ số thu hoạch nên dòng DCG72 đạt chỉ tiêu này cao ở mức K1, thấp ở mức K2 thể hiện cho năng suất cao ở mức kali bón thấp nhưng cho năng suất thấp ở mức kali cao.

Kết quả bảng 4 cho thấy số bông/khóm của cả 2 dòng/giống chỉ tăng từ mức kali bón từ K0 lên K1. Trong cùng 1 mức kali thì số bông/khóm của 2 dòng giống tương đương nhau.

Lúa thiếu kali thì số hạt/bông bị suy giảm do vậy công thức K0 thấp hơn so với K1 và K2 ở cả 2 dòng/giống. Tăng mức bón từ K1 lên K2

làm giảm chỉ tiêu này ở dòng DCG72, trong khi không làm tăng ở giống KD18. Dòng DCG72 có số hạt/bông tương đương với KD18 ở mức K0 và K2 nhưng cao hơn KD18 ở mức K1.

Theo Nguyễn Thị Lan (2006), Lê Vĩnh Thảo và cs. (2002), Phạm Văn Cường và cs. (2008), bón đủ kali làm tăng tỷ lệ hạt chắc nên chỉ tiêu này cũng tăng từ mức bón K0 lên K1 ở cả 2 dòng/giống. Tuy nhiên, tiếp tục tăng mức bón lên K2 không làm tăng tỷ lệ hạt chắc ở KD18 nhưng làm giảm ở dòng DCG72. Tỷ lệ hạt chắc của dòng DCG72 tương đương với KD18 ở mức K0, cao hơn so với KD18 ở mức K1 là do mức chênh lệch HCK (Bảng 3) cao nhưng thấp hơn KD18 ở mức K2.

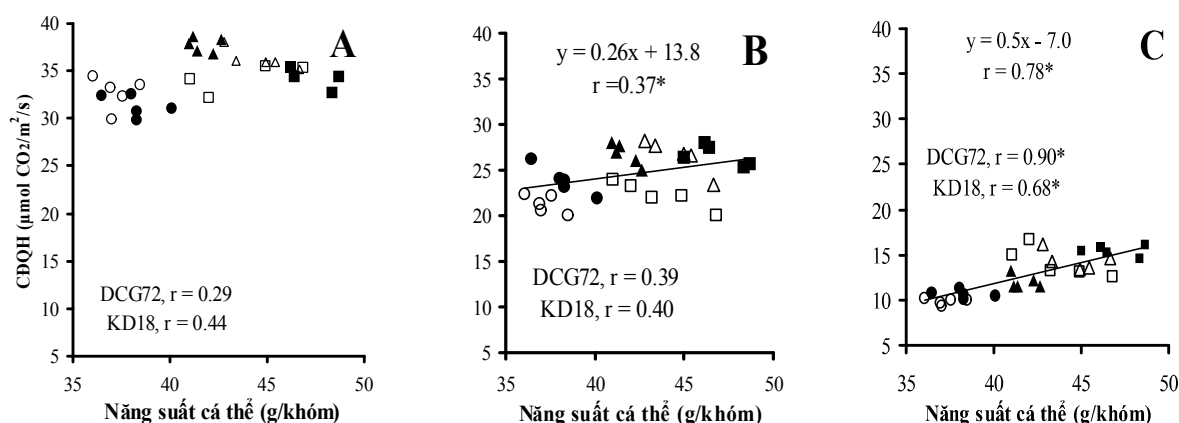
Khối lượng 1.000 hạt của 2 dòng/giống tăng từ mức bón từ K0 lên K1. Tại cả 3 mức kali dòng DCG72 đều đạt chỉ tiêu này cao hơn KD18, đây là đặc điểm khác biệt của dòng DCG72 so với giống KD18 (Phạm Văn Cường và cs., 2016; Lê Văn Khánh và cs., 2016a)

Năng suất cá thể (NSCT) của 2 dòng/giống tăng từ mức bón K0 lên K1. Tiếp tục tăng mức bón từ K1 lên K2 làm giảm NSCT của dòng DCG72, trong khi KD18 không tăng ở mức ý nghĩa. Dòng DCG72 có NSCT ở mức K1 cao hơn so với K2 là do tăng mức kali bón làm mất cân đối dinh dưỡng làm giảm cường độ quang hợp sau trổ (Bảng 2) và khả năng vận chuyển sản phẩm quang hợp (Bảng 3) nên làm giảm tỷ lệ hạt chắc và khối lượng 1.000 hạt. Trong cùng mức kali bón dòng DCG72 tương đương với KD18 ở mức K0, cao hơn so với KD18 ở mức K1 nhưng thấp hơn so với KD18 ở mức K2.

Bảng 4. Ảnh hưởng của mức kali bón đến các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất cá thể của dòng lúa cực ngắn ngày DCG72

Mức kali/chậu	Dòng /giống	Số bông/khóm	Số hạt/bông	Tỷ lệ hạt chắc (%)	Khối lượng 1000 hạt (g)	NSCT (g/khóm)
K0 (0,0 g)	DCG72	10,6 ^a	198,1 ^a	76,1 ^a	22,7 ^b	38,2 ^a
	KD18	11,0 ^{ab}	197,7 ^a	75,4 ^a	19,9 ^a	37,3 ^a
K1 (0,5 g)	DCG72	11,6 ^{bc}	234,1 ^d	85,0 ^d	25,0 ^d	46,9 ^d
	KD18	12,2 ^c	220,1 ^{bc}	81,3 ^{bc}	22,1 ^b	43,6 ^{bc}
K2 (1,0 g)	DCG72	11,4 ^{abc}	211,5 ^b	79,3 ^b	24,1 ^c	41,7 ^b
	KD18	12,2 ^c	226,7 ^{cd}	83,9 ^{cd}	22,4 ^b	44,6 ^c

Ghi chú: Trong cùng một cột, các giá trị có cùng chữ cái thì không sai khác ở độ tin cậy 95%, NSCT là năng suất cá thể



Đồ thị 2. Tương quan giữa cường độ quang hợp (CDQH) với năng suất cá thể (NSCT) của dòng lúa cực ngắn ngày DCG72 (đen) và giống KD18 (trắng) ở mức đạm N0 (tròn), N1 (vuông) và N2 (tam giác) tại giai đoạn đẻ nhánh (A), trổ (B) và chín sấp (C)

Đồ thị 2 cho thấy tại giai đoạn đẻ nhánh cường độ quang hợp (CDQH) không tương quan với năng suất cá thể (NSCT). Trong thời kỳ trổ CDQH tương quan với NSCT, tuy nhiên hệ số tương quan của 2 dòng/giống không tương quan chặt với NSCT. Ở giai đoạn chín sấp CDQH cả 2 dòng/giống tương quan thuận và chặt với NSCT. Điều này chứng tỏ kali đã làm tăng cả khả năng quang hợp và vận chuyển hydrat carbon không cấu trúc nên làm tăng tỷ lệ hạt chắc của cả 2 dòng/giống. Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Tăng Thị Hạnh và cs. (2014); Lê Văn Khánh và cs. (2015) khi cho rằng phần lớn năng suất hạt được đóng góp bởi lượng sản phẩm quang hợp trực tiếp ở giai đoạn sau trổ.

4. KẾT LUẬN

Cường độ quang hợp của 2 dòng/giống ở giai đoạn chín sấp tương quan với năng suất cá thể và tăng từ mức bón K0 lên K1, tiếp tục tăng mức bón lên K2 dòng DCG72 giảm do diện tích lá và hàm lượng diệp lục trong lá thấp, trong khi giống KD18 không giảm.

Khả năng vận chuyển hydrat carbon không cấu trúc của 2 dòng/giống tại mức K1 cao hơn so với K2 và K0, ở mức bón K1 dòng DCG72 đạt cao hơn so với KD18.

Năng suất cá thể ở cả 2 dòng/giống tăng từ mức K0 (không bón: 0 g K_2O /chậu) lên K1 (thấp: 0,5 g K_2O /chậu), tiếp tục tăng lên mức K2 (cao: 1,0 g K_2O /chậu) làm giảm chỉ tiêu này ở dòng DCG72 và không làm tăng ở giống KD18. Dòng DCG72 có năng suất cá thể tương đương với giống KD18 ở mức không bón kali, cao hơn so với KD18 ở mức bón kali thấp là do số hạt/bông, tỷ lệ hạt chắc và khối lượng 1.000 hạt cao. Tại mức bón kali cao dòng DCG72 có khả năng quang hợp sau trổ và vận chuyển hydrat carbon không cấu trúc thấp nên có số hạt/bông và tỷ lệ hạt chắc thấp, do đó năng suất cá thể thấp hơn so với KD18. Vì vậy, ở điều kiện vụ mùa với nền bón 0,5 g N + 0,5 g P_2O_5 trong chậu 5 lít thì mức kali bón thấp (K1- 0,5 g/chậu) là phù hợp cho dòng lúa cực ngắn ngày DCG72.

LỜI CẢM ƠN

Trung tâm Nghiên cứu cây trồng Việt Nam và Nhật Bản, Học viện Nông nghiệp Việt Nam đã hỗ trợ trang thiết bị để thực hiện thí nghiệm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Viện Thổ nhưỡng nông hóa (2005). Sổ tay phân bón. Nhà xuất bản Nông nghiệp, tr. 75.

- Phạm Văn Cường và Hoàng Tùng (2005). Mối liên hệ giữa ưu thế lai về khả năng quang hợp và hiệu suất sử dụng đạm của lúa lai F1 (*Oryza sativa* L.). Tạp chí Khoa học và Phát triển, 3(4): 253-256.
- Phạm Văn Cường, Ngô Văn Toàn, Dương Thị Thu Hằng (2008). Ảnh hưởng của liều lượng Kali đến một số chỉ tiêu quang hợp và năng suất hạt của lúa lai F1 trong điều kiện bón phân đạm thấp. Tạp chí Nông nghiệp và PTNT, 10 (tháng 10): 24-28.
- Phạm Văn Cường, Nguyễn Thanh Tùng, Nguyễn Quốc Trung, Nguyễn Văn Hoan (2016). Kết quả chọn tạo dòng Khang Dân 18 cải tiến (DCG72) ngắn ngày và amylose thấp. Tạp chí Nông nghiệp và PTNT, 1 (tháng 6): 37-43.
- Đình Đình (1970). Nghiên cứu về lúa ở nước ngoài. Nhà xuất bản Khoa học, tr. 25 và 170.
- Gautam Pr., B. Lal, R. Tripathi, M. Shahid, M.J. Baig, S. Maharana, C. Puree, A.K. Nayak (2016). Beneficial effects of potassium application in improving submergence tolerance of rice (*Oryza sativa* L.). Environmental and Experimental Botany, 128: 18-30.
- 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 đòng của giống lúa lai Việt Lai 50 (*Oryza sativa* L.) trong thời kỳ chín. Tạp chí Nông nghiệp và PTNT, 1 (tháng 8): 25-29.
- 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 cấy khác nhau. Tạp chí Khoa học và Phát triển, Đại học Nông nghiệp Hà Nội, 12(2): 146-158.
- Vũ Văn Hiến (2011). Sự tích lũy nitơ, phopho và kali trong cây lúa trồng trên đất phù sa sông Hồng dưới tác động của chế độ phân bón khác nhau. Tạp chí Trường Đại học Sư phạm Hà Nội, 56(3): 93-99.
- 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.
- Ishimaru K., M. Kosone, H. Sasaki, T. Kashiwagi (2004). Leaf contents differ depending on the position in a rice leaf sheath during sink-source transition, Plant Physiology and Biochemistry, 42: 855-860.
- Lê Văn Khánh, Phạm Văn Cường, Tăng Thị Hạnh (2015). Khả năng tích lũy chất khô và vận chuyển hydrat carbon của các dòng lúa Khang dân 18 cải tiến. Tạp chí Khoa học và Phát triển, Học viện Nông nghiệp Việt Nam, 13(4): 534-542.
- Lê Văn Khánh, Phạm Văn Cường, Tăng Thị Hạnh, Võ Thị Nhung (2016a). Khả năng sinh trưởng, phát triển và năng suất của một số dòng lúa cực ngắn ngày trong vụ hè thu tại tỉnh Nghệ An. Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam, 14(8): 1245-1254.
- Lê Văn Khánh, Vũ Quang Sáng, Tăng Thị Hạnh, Đinh Mai Thùy Linh (2016b). Khả năng quang hợp và tích lũy chất khô của dòng lúa cực ngắn ngày DCG72 trên các mức đạm khác nhau. Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam, 14(11): 1707-1715.
- Nguyễn Thị Lan (2006). Nghiên cứu ảnh hưởng của kali đến một số chỉ tiêu và năng suất lúa tại tỉnh Hà Nam và tỉnh Thanh Hóa. Báo cáo khoa học Hội thảo "khoa học công nghệ quản lý nông học vì sự phát triển nông nghiệp bền vững ở Việt Nam. Bộ Nông nghiệp và PTNT, tr. 264-268.
- Nguyễn Thị Lan và Nguyễn Văn Duy (2009). Xác định lượng đạm và kali bón thích hợp cho lúa XI23 trong vụ xuân tại huyện Thạch Hà, Hà Tĩnh. Tạp chí Khoa học và phát triển, 7(5): 585-594.
- Mohd Zain N.A., and M.R., Ismail (2016). Effects of potassium rates and types on growth, leaf gas exchange and biochemical changes in rice (*Oryza sativa*) planted under cyclic water stress. Agricultural Water Management 164: 83-90
- Ohnishi Masao and Takeshi Horie (1999). A Proxy Analysis of Nonstructural Carbohydrate in Rice Plant by Using the Gravimetric Method. Japanese Journal of Crop Science, 68(1): 126-136.
- Takai T., A. Ohsumi, Y. San-oh, M. Rebecca, M. Laza, T. Kondo, T. Yamamoto and M. Yano (2009). Locus controlling carbon isotope discrimination and its contribution to stomatal conductance in japonica rice, Theoretical and applied genetics, 118: 1401-1410.
- Lê Vĩnh Thảo (2002). Ảnh hưởng của liều lượng kali đến sinh trưởng và phát triển của giống lúa BM9855 và IR64 trong vụ xuân 2002. Tạp chí Nông nghiệp và PTNT, 12: 1133-1139.
- Hoàng Minh Tấn, Nguyễn Quang Trạch, Vũ Quang Sáng (2006). Giáo trình sinh lý thực vật, Nhà xuất bản Nông nghiệp, tr. 191-193.
- Nguyễn Quốc Trung và Phạm Văn Cường (2015). Xác định gen quy định thời gian trổ sớm ở cây lúa bằng phương pháp phân tích các điểm tính trạng số lượng (QTL). Tạp chí Nông nghiệp và PTNT, 1 (tháng 11): 10- 15.
- Đào Thế Tuấn (1979). Sinh lý của ruộng lúa năng suất cao. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, tr. 311-318.
- Wang M., Q. Zheng, Q. Shen, S. Guo (2013). The Critical Role of Potassium in Plant Stress

- Response. *International Journal of Molecular Sciences*, 14: 7370-7390.
- Yoshida (1985). Những kiến thức cơ bản của khoa học trồng lúa, Nhà xuất bản Nông nghiệp: 185-186; 213-218; 273-324.
- Zed R. and P. M. Damon (2008). Crops and genotypes differ in efficiency of potassium uptake and use. *Physiologia Plantarum* 133: 624-636.
- Zheng, Y.-M., Ding Y.-F, Liu, Z.-H. and Wang, S.-H. (2010). Effects of panicle nitrogen fertilization on non-structural carbohydrate and grain filling in indica rice, *Agricultural Sciences in China*, 9: 1630-1640.
- Zörb C., M. Senbayram, E. Peiter (2013). Potassium in agriculture - Status and perspectives. *Journal of Plant Physiology*. 14 pages.