J. Sci. & Devel. 2014, Vol. 12, No. 8: 1168-1176 Tạp chí Khoa học và Phát triển 2014, tập 12, số 8: 1168-1176
www.vnua.edu.vn

TÍCH LŨY HYDRAT CARBON KHÔNG CẤU TRÚC TRONG THÂN CỦA DÒNG LÚA NGẮN NGÀY Ở CÁC MỨC ĐẠM BÓN KHÁC NHAU

Đỗ Thị Hường[1*], Tăng Thị Hạnh[3], Nguyễn Văn Hoan[2], Phạm Văn Cường[3]

[1]Nghiên cứu sinh, Khoa Nông học, Học viện Nông nghiệp Việt Nam; [2]Dự án JICA-DCG; [3]Khoa Nông học, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

Email: dthuong@vnua.edu.vn*

Ngày gửi bài: 14.10.2014 Ngày chấp nhận: 17.11.2014

TÓM TẮT

Thí nghiệm chậu vại được tiến hành tại nhà lưới của khoa Nông học, Học viện Nông nghiệp Việt Nam trong vụ mùa 2012 và vụ xuân 2013 với 3 mức đạm bón (thấp, trung bình và cao) nhằm đánh giá đặc điểm tích lũy và vận chuyển hydrat carbon không cấu trúc của dòng lúa ngắn ngày ở các mức đạm bón khác nhau. Thí nghiệm được thiết kế theo kiểu khối ngẫu nhiên đầy đủ với 4 lần nhắc lại. Vật liệu thí nghiệm gồm dòng lúa ngắn ngày IL19-4-3-8 và giống lúa đối chứng là IR24. Ở các thời kỳ trỗ, 7, 14 và 21 ngày sau trỗ, mỗi tổ hợp các nhân tố nghiên cứu lấy ngẫu nhiên 1 chậu/lần nhắc lại để đo diện tích lá, khối lượng chất khô của thân, tích lũy hydrat carbon không cấu trúc ở thân và tinh bột ở bông. Năng suất cá thể được xác định khi độ ẩm hạt đạt 14%. Kết quả thí nghiệm cho thấy, khi tăng mức đạm bón, hàm lượng hydrat carbon không cấu trúc (mg/g) tích lũy trong thân giảm ở cả IL19-4-3-8 và IR 24 trong hai vụ thí nghiệm. Ở giai đoạn sau trỗ, hàm lượng hydrat carbon không cấu trúc tồn dư ở thân của IL19-4-3-8 thấp hơn IR 24 trong cùng điều kiện. Tổng lượng hydrat carbon không cấu trúc vận chuyển từ thân về bông tăng lên khi tăng mức đạm bón. Năng suất cá thể của IL19-4-3-8 có tương quan thuận ở mức ý nghĩa với tổng lượng hydrat carbon không cấu trúc tích lũy ở thân giai đoạn trỗ và tổng lượng hydrat carbon không cấu trúc vận chuyển từ thân về bông giai đoạn từ trỗ đến 7 ngày sau trỗ; trong khi đó, năng suất cá thể của IR 24 ít bị ảnh hưởng bởi lượng hydrat carbon không cấu trúc tích lũy ở thân cũng như lượng hydrat carbon không cấu trúc vận chuyển từ thân về bông.

Từ khóa: Hydrat carbon không cấu trúc, khối lượng chất khô, lượng đạm.

Non-Structural Carbohydrates Accumulation in Stems of Early Maturing Rice Lineunder DifferentNitrogen Rates

ABSTRACT

Pot experiments were carried out in the green house at Faculty of Agronomy in 2012 autumn and 2013 spring seasons under low nitrogen (N1), intermediate nitrogen (N2) and high nitrogen (N3) ratesto evaluatethe accumulation ofnon-strutural carbohydrates(NSCs)in stems of a newly developed line with early maturityand the check cultivar IR 24. The experiments were laid out in randomized complete block (RCB) with 4 replications. At the heading stage, 7, 14 and 21 days after heading (DAH) one plant of each treatment were randomly selected to measure leaf area, dry weight of stems and total mass of non-structural carbohydrates (TNSCs) translocated from stems to panicles. Grain yield was determined at harvest. The results showed thatnitrogen levels affected NSCs accumulation in stems at heading stage and TNSCstranslocation. The contribution of NCSsin stems at heading stage to grain yield was higher in IL19-4-3-8 than in IR 24. The amount (mg/g) of NSC residues in stem at after heading stage of IL19-4-3-8 was lower than IR 24. Sinigficant and positive correlation was found betweenTNSCs from heading stage to 7 day after heading (DAH) and individual grain yield of IL19-4-3-8 in both season, whereas the correlation was positive but insignificant in IR 24.

Keywords: Dry weight, early maturing rice, nitrogen rates, non - structural carbohydrates.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ở các cây ngũ cốc nói chung và cây lúa nói riêng, giai đoạn hạt vào chắc là lúc quá trình tích lũy tinh bột chiếm ưu thế (Zheng et al., 2010). Tinh bột được tổng hợp từ hai nguồn: Biến đổi hydrat carbon không cấu trúc tích lũy ở thân giai đoạn trước trỗ và hydrat carbon được tổng hợp bởi lá đòng giai đoạn sau trỗ (dẫn theo Zhenget al., 2010). Hydrat carbon không cấu trúc bao gồm saccarose, tinh bột và fructose (Ishimaruet al., 2004). Hydrat carbon không cấu trúc là sản phẩm của quang hợp, dự trữ chủ yếu ở trong thân giai đoạn trước trỗ. Khi hạt vào chắc, hydrat carbon không cấu trúc bị biến đổi thành tinh bột và vận chuyển về bông (Zheng et al., 2010).Một số công trình nghiên cứu đã chứng minh được sự đóng góp của hydrat carbon không cấu trúc đối với năng suất. Mức độ đóng góp của hydrat carbon không cấu trúc giai đoạn trước trỗ đối với năng suất tùy thuộc vào loài cây trồng, địa điểm và từng vụ; chẳng hạn như đối với cây lúa mạch, hydrat carbon không cấu trúc đóng góp khoảng 11-15%, ở cây ngô 13-27% (Bingham et al., 2007), ở cây lúa khoảng 0-40% (Yoshida, 1981). Hydrat carbon không cấu trúc tích lũy trong thân có vai trò rất quan trọng trong việc làm giảm sự mất mát về năng suất trong điều kiện bất thuận (Zheng et al., 2010). Tăng lượng hydrat carbon không cấu trúc trong thân có thể làm tăng khối lượng hạt và tỷ lệ hạt chắc (Xue et al., 2008).

Nitơ là nguyên tố vô cùng quan trọng trong sản xuất nông nghiệp. Ảnh hưởng của nitơ đến tích lũy hydrat carbon không cấu trúc ở cây ngũ cốc đã được nhiều tác giả nghiên cứu, như ở lúa (Hirano et al., 2005, Yoshida and Ahn, 1968) và ở lúa mì (Ruuska, et al., 2008; Scofieldet al., 2009), các kết quả nghiên cứu này đều chứng minh, khi bón ít đạm, tinh bột và đường hòa tan tích lũy được ở giai đoạn trỗ cao hơn bón nhiều đạm. Trong thí nghiệm này, chúng tôi so sánh tích lũy hydrat carbon không cấu trúc giữa dòng lúa có thời gian sinh trưởng ngắn và giống lúa có thời gian sinh trưởng dài. Từ đó xác định mối quan hệ giữa lượng hydrat carbon không cấu trúc tích lũy với năng suất hạt làm cơ sở để chọn giống cũng như xây dựng biện pháp kỹ thuật cho canh tác lúa ngắn ngày.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Vật liệu thí nghiệm gồm dòng lúangắn ngày có thời gian sinh trưởng khoảng 110 ngày trong vụ xuân và 95 ngày trong vụ mùa, được ký hiệu làIL 19-4-3-8 và giống đối chứng là IR 24 có thời gian sinh trưởng dài hơn từ 15 (vụ mùa) - 20 ngày (vụ xuân). Dòng IL19-4-3-8 được chọn lọc từ quần thể các dòng mang một đoạn nhiễm sắc thể của lúa dại do lai xa giữa IR24 và lúa dại *Rufipogon Oryza* được cung cấp bởi dự án JICA Nhật Bản.

2.2. Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm chậu vại được bố trí tại nhà lưới khoa Nông học, Học viện Nông nghiệp Việt Nam trong vụ mùa 2012 và vụ xuân 2013. Mạ được 2-3 lá, tiến hành cấy 1 dảnh/chậu, chậu có dung tích chậu là 0,03m^3 chứa 5kg đất phù sa đã phơi khô và đập nhỏ, tổng số chậu thí nghiệm là 240 chậu. Các chậu thí nghiệm được sắp xếp theo kiểu khối ngẫu nhiên đầy đủ với 4 lần nhắc lại. Lượng phân đạm bón gồm 3 mức: mức thấp (N1) 0,25g N/chậu; mức trung bình (N2) 0,5g N/chậu và mức cao (N3) 1g N/chậu. Số tổ hợp các nhân tố nghiên cứu là 6 (G1N1, G1N2, G1N3, G2N1, G2N2 và G2N3). Nền thí nghiệm là 0,5g P_2O_5 + 0,5g K_2O/chậu. Bón lót với lượng 100% P_2O_5 + 30%N + 30% K_2O, bón thúc lần 1 khi đẻ nhánh với lượng 50% N + 50% K_2O và lượng phân còn lại được bón khi cây bắt đầu phân hóa đòng.

2.3. Theo dõi các chỉ tiêu

Giai đoạn lúa trỗ tiến hành chọn các chậu có số bông trỗ/khóm tương đương nhau, tổng số chậu chọn ra được tính dựa trên tổng số cây lấy mẫu. Số nhánh tối đa được xác định khi số nhánh/khóm bắt đầu giảm. Ở thời kỳ trỗ, 7, 14 và 21 ngày sau trỗ tiến hành lấy ngẫu nhiên mỗi dòng 4 chậu (tương ứng với 4 lần nhắc lại), các cây này sau khi đo diện tích lá bằng máy quét diện tích lá (Licor, 3100, Hoa Kỳ) được tách riêng thân, rễ và bông để tính khối lượng chất khô tích lũy; chất khô tích lũy được xác định sau khi sấy ở 80^{0}C đến khối lượng không đổi. Thân và bông khô được nghiền riêng thành bột, sau đó cân 20mg mẫu để phân tách chiết đường hòa tan

và tinh bột. Theo quy trình phân tích của Hansen et al. (1975), đường hòa tan và tinh bột được xác định bằng thuốc thử Anthrone ở bước sóng 620nm trên máy quang phổ. Từ kết quả phân tích này, dựa vào khối lượng chất khô của thân và bông để tính được tổng lượng hydrate cacbon không cấu trúc (THCK) tích lũy trong thân và bông. Thời kỳ chín, lấy ngẫu nhiên mỗi dòng 4 cây để xác định khối lượng 1000 hạt, tổng số hạt trên bông, tỷ lệ hạt chắc và năng suất cá thể (khối lượng hạt chắc ở độ ẩm 14%). Tổng lượng hydrat carbon không cấu trúc vận chuyển từ thân về bông được tính theo công thức (Pan et al., 2011).

THCK = THCK ở thời điểm trỗ- THCK ở các giai đoạn sau trỗ

2.4. Xử lý số liệu

Số liệu được xử lý thống kê theo phương pháp phân tích phương sai bằng phần mềm Minitab 16.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Số nhánh tối đa

Đối với dòng lúa ngắn ngày, số nhánh lúa tối đa tăng khi mức đạm bón tăng từ mức thấp (N1) lên mức trung bình (N2), khi tăng lên mức đạm bón cao số nhánh tăng lên không ý nghĩa ở cả hai vụ nghiên cứu. Đối với giống lúa dài ngày, số nhánh tối đa tăng tuyến tính với việc tăng mức đạm bón (vụ mùa) và ở vụ xuân, số nhánh tối đa tăng khi tăng từ mức bón thấp lên mức bón trung bình, tăng mức đạm bón lên mức cao (N3) số nhánh tăng lên không ý nghĩa. So sánh số nhánh tối đa của các dòng, giống trong cùng mứcđạm bón và mùa vụ cho thấy, số nhánh tối đa của IL19-4-3-8 thấp hơn ở mức ý nghĩa so với số nhánh tối đa của dòng IR 24.

3.2. Diện tích lá

Trong cùng một dòng, giống, diện tích lá tăng có ý nghĩa khi tăng mức đạm bón từ mức bón thấp lên mức bón cao (Bảng 1). Kết quả này phù hợp với một số tác giả khác, tức là đạm bón tăng làm tăng diện tích lá (Kumagai et al., 2009; Li et al., 2013). Diện tích lá của hai dòng, giống giảm dần từ khi lúa trỗ đến 21 ngày sau trỗ; trong đó, diện tích lá của dòng lúa ngắn ngày IL19-4-3-8 giảm mạnh hơn diện tích lá của giống lúa dài ngày IR 24 (Bảng 1). Nguyên nhân của hiện tượng này là do: thứ nhất, các sản phẩm quang hợp được tạo ra được vận chuyển về bông là chủ yếu, thứ hai là hệ rễ bị suy giảm làm khả năng hút dinh dưỡng từ đất để nuôi lá bị hạn chế. So sánh diện tích lá của hai dòng, giống trong cùng điều kiện cho thấy: nhìn chung, diện tích lá của IL19-4-3-8 thấp hơn ở mức ý nghĩa so với diện tích lá của IR 24 (Bảng 1).

Bảng 1. Số nhánh tối đa và diện tích lá giai đoạn trỗ ở các mức đạm bón khác nhau khác nhau

Dòng/ giống	Mức đạm	Số nhánh tối đa		Diện tích lá(cm^2/khóm)							
				Giai đoạn trỗ		7NST		14NST		21NST	
		Vụ mùa	Vụ xuân	Vụ mùa	Vụ xuân	Vụ mùa	Vụ xuân	Vụ mùa	Vụ xuân	Vụ mùa	Vụ xuân
IL19-4-3-8	N1	12^{e}	11^{d}	980^{d}	776^{f}	724^{f}	606^{e}	433^{e}	412^{d}	259^{e}	196^{d}
	N2	14^{cd}	13^{c}	1236^{c}	1132^{d}	1113^{d}	941^{d}	786^{d}	727^{c}	490^{d}	456^{c}
	N3	16^{b}	14^{bc}	1664^{b}	1533^{b}	1614^{b}	1378^{b}	1442^{b}	1005^{b}	1031^{b}	706^{b}
IR 24	N1	14^{d}	13^{c}	1159^{cd}	1000^{e}	863^{e}	820^{d}	671^{d}	626^{c}	449^{d}	443^{c}
	N2	16^{b}	15^{ab}	1511^{b}	1380^{c}	1417^{c}	1114^{c}	1082^{c}	946^{b}	746^{c}	674^{b}
	N3	20^{a}	17^{a}	2124^{a}	1787^{a}	1961^{a}	1551^{a}	1696^{a}	1243^{a}	1204^{a}	950^{a}

Ghi chú: Trong cùng một cột số liệu các giá trị mang cùng chữ thể hiện sự khác nhau không ý nghĩa, các giá trị mang khác chữ cáithể hiện sự khác nhau có ý nghĩa theo tiêu chuẩn Tukey ở mức ý nghĩa α = 0,05; NST: ngày sau trỗ.

3.3. Tích lũy hydrat carbon không cấu trúc trong thân

So sánh lượng hydrat carbon không cấu trúc tích lũy trong thân của các dòng, giống ở các mức đạm bón khác nhau cho thấy:

Giai đoạn trỗ, khi mức đạm bón tăng thì lượng hydrat carbon không cấu trúc tích lũy giảm có ý nghĩa ở cả dòng lúa IL19-4-3-8 và IR 24 ở cả hai vụ thí nghiệm, đạt giá trị tương ứng là 410,0; 350,1và 300,6 mg/g (IL19-4-3-8) và (292,2; 231,1và195,6 mg/g (IR 24) ở vụ mùa (Bảng 2a), ở vụ xuân đạt (404,9; 321,9 và 271,9 mg/g (IL19-4-3-8) và (371,2; 238,9 và 202,4 mg/g (IR 24) (Bảng 2b). Nguyên nhân của hiện tượng này là do lượng hydrat carbon không cấu trúc tích lũy trong thân chủ yếu được thực hiện ở giai đoạn sinh trưởng sinh dưỡng (Pan et al., 2011). Hàm lượng hydrat carbon không cấu trúc tích lũy trong thân phụ thuộc rất nhiều vào yếu tố môi trường (Tahir and Nakata, 2005). Các nhà nông học đã chứng minh được rằng, khi cây lúa được bón nhiều đạm sẽ tạo ra nhiều nhánh hơn, diện tích lá nhiều hơn do đó cây đã huy động lượng hydrat carbon không cấu trúc từ sản phẩm quang hợp để duy trì số lá và số nhánh nên lượng hydrat carbon không cấu trúc dự trữ trong thân giảm (Yoshida and Ahn, 1968). Kết quả nghiên cứu này hoàn toàn phù hợp (Bảng 1). Trong quá trình quan sát thí nghiệm chúng tôi nhận thấy, ở dòng IL19-4-3-8 các nhánh vô hiệu có số lá ít và nhỏ hơn, chiều cao thấp hơn so với nhánh vô hiệu của IR 24, đây cũng có thể là nguyên nhân dẫn đến việc các sản phẩm quang hợp tích lũy được tập trung chủ yếu vào những nhánh hữu hiệu nên đã làm cho khối lượng chất khô của một thân cao hơn (số liệu không thể hiện). Bên cạnh đó, người ta chứng minh được rằng, khi mức đạm bón tăng dẫn đến lượng đạm cây hấp thu tăng (Yu et al., 2013), quá trình chuyển hóa từ đạm vô cơ mà cây hấp thu từ đất thành các hợp chất hữu cơ chứa N cây trồng đòi hỏi phải được cung cấp các khung carbon được tạo ra từ quá trình quang hợp, do đó, lượng hydrat carbon không cấu trúc tích lũy trong thân giảm khi mức đạm bón tăng (Gebbing et al., 1999).

Giai đoạn sau trỗ (7, 14, 21 ngày sau trỗ) trong cùng dòng, giống, lượng hydrat carbon không cấu trúc ở mức đạm bón thấp cao hơn ở mức đạm bón cao, có được kết quả này là do lượng hydrat carbon không cấu trúc tích lũy trong thân giai đoạn trỗ ở mức đạm bón thấp cao hơn mức đạm bón trung bình và mức đạm bón cao.

3.4. Tổng lượng hydrat carbon không cấu trúc tích lũy trong thân

Giai đoạn lúa trỗ, với dòng IL19-4-3-8, khi tăng mức đạm bón từ mức thấp lên mức bón trung bình, tổng lượng hydrat carbon không cấu trúc mà cây tích lũy được trong thân tăng lênkhông ý nghĩa ở cả hai vụ thí nghiệm đạt tương ứng là 6,2; 7,0 g/khóm (vụ mùa) và 6,0; 6,4; 8 g/khóm (vụ xuân); khi tăng mức đạm bón lên mức lao lượng hydrat carbon không cấu trúc tích lũy trong thân tăng lên ở mức ý nghĩa đạt 8,7 g/khóm (vụ mùa) và 7,8 g/khóm (vụ xuân) (Bảng 2a và bảng 2b). Có được kết quả này là do khối lượng tích lũy chất khô của dòng IL19-4-3-8 đạt cao nhất ở mức đạm bón cao (Bảng 2a và 2b). Với giống IR 24 mức đạm bón không ảnh hưởng đến tổng lượng hydrat carbon không cấu trúc tích lũy ở thân ở cả vụ xuân và vụ mùa (Bảng 2a và 2b). Đây có thể là sự khác biệt giữa dòng lúa ngắn ngày và giống lúa dài ngày.

Ở các giai đoạn sau trỗ, lượng hydrat carbon tích lũy trong thân được chuyển về bông, vì vậy lượng hydrat carbon không cấu trúc tồn dư nhiều trong thân được xem là một trong những yếu tố ảnh hưởng đến năng suất (Nagata et al., 2001). Kết quả bảng 2a và 2b cho thấy, đối với IL19-4-3-8, sự khác nhau về tổng lượng hydrat carbon không cấu trúc tích lũy trong thân thể hiện sự sai khác có ý nghĩa giữa các mức đạm bón ở 14 và 21 ngày sau trỗ trong vụ xuân và vụ mùa; trong đó mức đạm bóncao lượng hydrat carbon không cấu trúc tồn dư trong thân thấp hơn mức ý nghĩa (đạt tương ứng là 1,6 g/khóm và 0,6 g/khóm - vụ mùa; 1,4 g/khóm và 0,4 g/khóm - vụ xuân) so với lượng hydrat carbon không cấu trúc ở mức đạm bón trung bình (đạt 2,1 g/khóm và 1,0 g/khóm - vụ mùa; 2,1 g/khóm và 1,3 g/khóm - vụ xuân) và mức đạm bón thấp (đạt 2,7 g/khóm và 1,8 g/khóm - vụ mùa và vụ mùa).

Bảng 2a. Tích lũy hydrat carbon không cấu ở thân tại các giai đoạn sinh trưởng, phát triển khác nhau, vụ mùa 2012

Giai đoạn	Chỉ tiêu	IL19-4-3-8			IR 24		
		N1	N2	N3	N1	N2	N3
Giai đoạn trỗ	KLCK của thân (g/khóm)	15,2^{c}	20,1^{b}	29,1^{a}	11,7^{d}	17,0^{c}	22,8^{b}
	HCK (mg/g)	410,0^{a}	350,1^{b}	300,6^{c}	292,5^{c}	231,2^{d}	195,6^{e}
	THCK (g/khóm)	6,2^{b}	7,0^{b}	8,7^{a}	3,4^{c}	3,9^{c}	4,5^{c}
7NST	KLCK của thân (g/khóm)	14,3^{c}	16,6^{b}	19,8^{a}	9,9^{d}	14,5^{c}	19,2^{a}
	HCK (mg/g)	320,1^{a}	252,8^{b}	201,9^{c}	254,8^{b}	191,2^{c}	150,8^{d}
	THCK (g/khóm)	4,6^{a}	4,2^{ab}	4,0^{b}	2,5^{c}	2,8^{c}	2,9^{c}
14NST	KLCK của thân (g/khóm)	12,0^{c}	15,4^{b}	19,9^{a}	8,8^{d}	13,6^{c}	16,5^{b}
	HCK (mg/g)	224,0^{a}	135,0^{c}	83,0^{e}	215,6^{a}	145,7^{b}	102,3^{d}
	THCK (g/khóm)	2,7^{a}	2,1^{b}	1,6^{c}	1,9^{bc}	2,0^{b}	1,7^{c}
21NST	KLCK của thân (g/khóm)	10,5^{cd}	14,6^{b}	19,1^{a}	8,6^{d}	13,6^{bc}	16,9^{ab}
	HCK (mg/g)	171,5^{b}	69,8^{d}	29,7	190,9^{a}	110,7^{c}	62,6^{d}
	THCK (g/khóm)	1,8^{a}	1,0^{d}	0,6^{e}	1,6^{b}	1,5^{c}	1,1^{d}

Ghi chú: Trong cùng một hàng số liệu các giá trị mang cùng chữ thể hiện sự khác nhau không ý nghĩa, các giá trị mang khác chữ cái thể hiện sự khác nhau có ý nghĩa theo tiêu chuẩn Tukey ở mức ý nghĩa α = 0,05; NST: ngày sau trỗ, KLCK: Khối lượng chất khô, HCK: hydrat carbon không cấu trúc , THCK: Tổng hydrat carbon không cấu trúc.

Bảng 2b. Tích lũy hydrat carbon không cấu trúc ở thân tại các giai đoạn sinh trưởng, phát triển khác nhau, vụ xuân 2013

Giai đoạn	Chỉ tiêu	IL19-4-3-8			IR 24		
		N1	N2	N3	N1	N2	N3
Giai đoạn trỗ	HCK (mg/g)	14,8^{c}	19,9^{b}	28,9^{a}	10,1^{d}	14,0^{c}	19,6^{b}
	THCK(g/khóm)	404,9^{a}	321,9^{b}	271,2^{c}	371,2^{d}	238,9^{e}	202,4^{f}
7NST	HCK (mg/g)	6,0^{b}	6,4^{b}	7,8^{a}	3,8^{c}	3,4^{c}	4,0^{c}
	THCK(g/khóm)	13,1^{bc}	15,4^{ab}	18,2^{a}	7,7^{d}	11,3^{c}	15,1^{ab}
	HCK (mg/g)	303,1^{a}	227,5^{b}	171,2^{c}	310,4^{a}	181,7^{c}	140,6^{d}
	THCK(g/khóm)	4,0^{a}	3,5^{ab}	3,1^{b}	2,4^{c}	2,1^{c}	2,1^{c}
14NST	HCK (mg/g)	11,0^{c}	14,8^{b}	18,8^{a}	6,9^{a}	10,8^{c}	13,2^{bc}
	THCK(g/khóm)	230,0^{b}	145,6^{c}	75,3^{e}	263,7^{a}	122,2^{d}	76,5^{e}
21NST	HCK (mg/g)	2,5^{a}	2,1^{b}	1,4^{c}	1,8^{b}	1,3^{c}	1,0^{d}
	THCK(g/khóm)	9,2^{cd}	13,2^{b}	17,2^{a}	6,9^{d}	10,8^{c}	14,0^{b}
	HCK (mg/g)	199,5^{b}	101,6^{c}	24,3^{e}	222,0^{a}	73,4^{d}	25,3^{e}
	THCK(g/khóm)	1,8^{a}	1,3^{b}	0,4^{e}	1,5^{ab}	0,8^{c}	0,4^{e}

Ghi chú: Trong cùng một hàng số liệu các giá trị mang cùng chữ thể hiện sự khác nhau không ý nghĩa, các giá trị mang khác chữ cái thể hiện sự khác nhau có ý nghĩa theo tiêu chuẩn Tukey ở mức ý nghĩa α = 0,05; NST: ngày sau trỗ, KLCK: Khối lượng chất khô, HCK: hydrat carbon không cấu trúc, THCK: Tổng hydrat carbon không cấu trúc.

Đối với IR 24 lượng hydrat carbon không cấu trúc tồn dư trong thân ở vụ mùa không có sự khác biệt rõ ràng giữa các mức đạm bón, vụ xuân cho kết quả tương tự như đối với dòng IL19-4-3-8 (Bảng 2a và 2b)

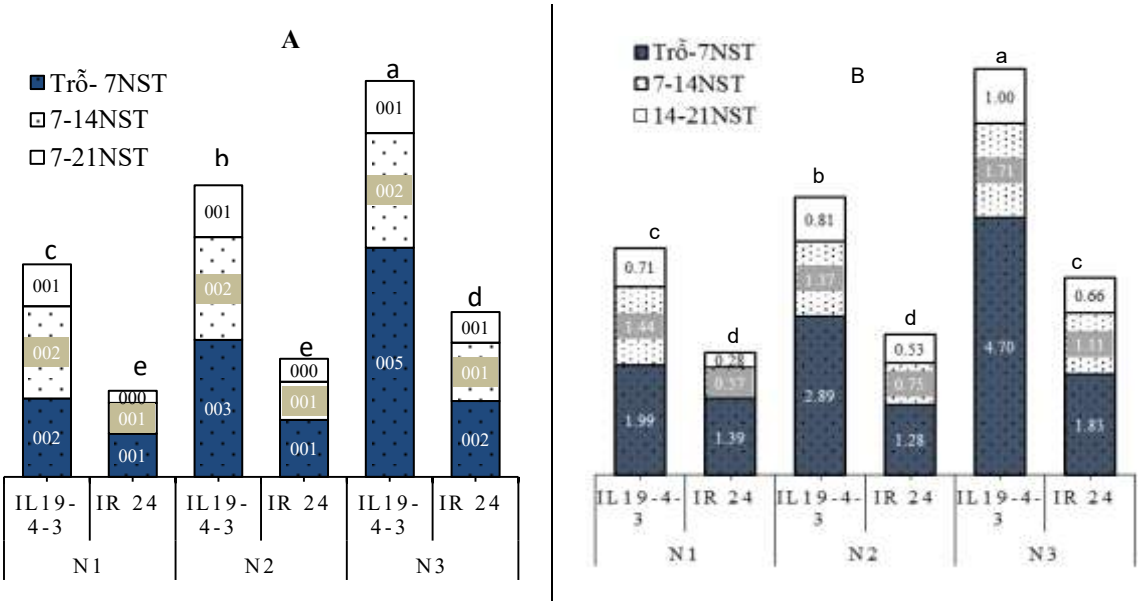
3.5. Lượng hydrat carbon không cấu trúc được vận chuyển từ thân về bông

Đối với IL19-4-3-8, mức đạm bón tăng, lượng hydrat carbon không cấu trúc được vận chuyển từ thân về bông ở giai đoạn từ trỗ đến 21 ngày sau trỗ tăng (đạt 4,49; 6,05 và 8,16 g/khóm - vụ mùa; 4,14; 5,06 và 7,41 g/khóm - vụ mùa) (Hình1). Trong đó, lượng hydrat carbon không cấu trúc được chuyển về bông tập trung chủ yếu ở giai đoạn từ trỗ đến 7 ngày sau trỗ ở mức bón trung bình và mức bón cao (đạt tương ứng là 3,1; 5,0 g/khóm - vụ mùa và 2,9; 4,7 g/khóm - vụ xuân), lượng hydrat carbon không cấu trúc giảm mạnh ở các giai đoạn sau và giảm mạnh nhất ở mức bón thấp (N1) (Hình1).

Nguyên nhân của hiện tượng này có thể do ở mức bón thấp diện tích lá (Bảng 1) và khối lượng chất khô của rễ (số liệu không thể hiện ở bảng) giảm mạnh ở các giai đoạn sau đã ảnh hưởng đến quá trình vận chuyển và chuyển hóa trong cây. Đối với giống lúa IR 24, khi tăng mức đạm bón từ mức thấp (N1) đến trung bình (N2), lượng hydrat carbon không cấu trúc vận chuyển từ thân về bông giai đoạn từ trỗ - 21 ngày sau trỗ tăng lên không ý nghĩa (đạt tương ứng là 1,7; 2,1 g/khóm - vụ mùa và 2,0; 2,5 g/khóm - vụ xuân), khi tăng mức đạm bón lên mức cao, lượng hydrat carbon không cấu trúc vận chuyển từ thân về bông tăng lên có ý nghĩa (đạt 3,0 g/khóm - vụ mùa và 3,6 g/khóm - vụ xuân) (Hình 1). Như vậy, đối với giống lúa ngắn ngày, việc tăng mức đạm bón đã thúc đẩy quá trình vận chuyển hydrat carbon không cấu trúc từ thân về bông. Kết quả nghiên cứu này phù hợp với nghiên cứu của tác giả Zheng và cộng sự (2010). Từ kết quả nghiên cứu cho thấy, lượng hydrat carbon không cấu trúc vận chuyển về bông giai đoạn từ trỗ đến 7 NST có sự khác nhau rất rõ ràng giữa các mức đạm bón ở dòng IL19-4-3-8, trong khi đó ở giống IR 24 sự khác biệt này không đáng kể.

3.6. Tích lũy tinh bột ở bông

So sánh lượng tinh bột tích lũy ở bông của từng dòng giống ở các mức đạm bón khác nhau



Hình 1. Lượng hydrat carbon không cấu trúc vận chuyển từ thân về bông (g/khóm)

Ghi chú: A: vụ mùa, B: vụ xuân, các cột số liệu mang cùng chữ khác nhau không ý nghĩa, mang khác chữ cái khác nhau có ý nghĩa theo tiêu chuẩn Tukey ở mức ý nghĩa α=0,05.

cho thấy: Ở giai đoạn trỗ, đối với dòng IL19-4-3-8, sự khác nhau có ý nghĩa chỉ được phát hiện ở mức đạm bón thấp (đạt 172,1 mg/g) và mức bón cao (đạt 164,8 mg/g) trong vụ mùa; trong vụ xuân, lượng tinh bột tích lũy ở bông không có sự khác nhau giữa các mức đạm bón. Đối với giống IR 24, phản ứng về tích lũy tinh bột ở các mức đạm bón khác nhau cho kết quả trái ngược với dòng IL19-4-3-8, nghĩa là ở vụ mùa, lượng tinh bột tích lũy ở bông không có sự khác nhau ở mức ý nghĩa giữa các mức đạm, trong khi đó, ở vụ mùa lượng tinh bột tích lũy ở bông tăng lên mức ý nghĩa khi tăng mức đạm bón từ mức thấp lên mức trung bình, đạt tương ứng 85,7 mg/g và 104,2 mg/g.

Giai đoạn sau trỗ, nhìn chung, lượng tinh bột tích lũy ở bông tăng tuyến tính với mức đạm bón ở cả hai dòng, giống và ở cả hai vụ.

So sánh lượng tinh bột tích lũy ở bông giữa dòng IL19-4-3-8 và IR 24 trong cùng điều kiện cho thấy; ở cùng mức đạm bón và cùng mùa vụ gieo trồng, sự tích lũy tinh bột giữa hai dòng giống khác nhau có ý nghĩa ở tất cả các giai đoạn theo dõi; trong đó, lượng tinh bột tích lũy ở bông của IL19-4-3-8 cao hơn so với lượng tinh bột tích lũy ở bông của IR 24 (Bảng 4).

3.7. Động thái tăng lượng tinh bột tích lũy ở bông

Ở cùng mức đạm bón và cùng thời vụ gieo trồng, lượng tinh bột tích lũy ở bông từ trỗ đến 21 ngày sau trỗ của dòng IL19-4-3-8 cao hơn có ý nghĩa so với giống IR 24. Cùng dòng, giống, lượng tinh bột tích lũy ở bông tăng tuyến tính với mức đạm bón tăng (Hình 2).

Xem xét lượng tinh bột tích lũy ở bông ở từng giai đoạn cho thấy: ở hai dòng, giống, lượng tinh bột tích lũy mạnh nhất ở giai đoạn từ 7 đến 14 ngày sau trỗ ở cả hai vụ, ở giai đoạn từ 14 - 21 ngày sau trỗ, lượng tinh bột tích lũy ở bông bắt đầu giảm và giảm rất mạnh ở dòng IL19-4-3-8, trong khi đó, với giống IR 24 giảm không đáng kể. Từ kết quả này, chúng tôi nhận thấy, giai đoạn từ trỗ đến 7 ngày sau trỗ và từ 7-14 ngày sau trỗ, lượng tinh bột tích lũy ở bông của IL19-4-3-8 cao hơn so với IR 24, giai đoạn từ 14 ngày đến 21 ngày sau trỗ, lượng tinh bột tích lũy ở bông của IL19-4-3-8 thấp hơn IR 24. Điều này chứng tỏ dòng lúa ngắn ngày tích lũy rất mạnh vào giai đoạn đầu, trong khi đó với giống dài ngày quá trình tích lũy tinh bột diễn ra rất từ từ.

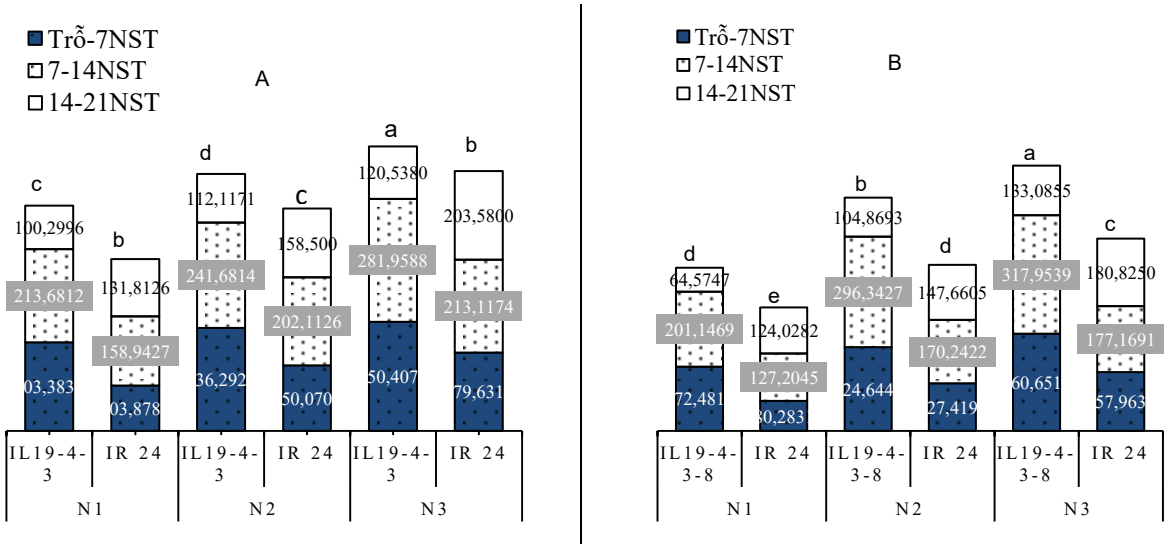
3.8. Tương quan giữa hydrat carbon không cấu trúc và năng suất cá thể

Năng suất cá thể của IL19-4-3-8 có tương quan thuận, chặt với lượng hydrat carbon không cấu trúc tích lũy trong thân giai đoạn trỗ, trong khi đó, năng suất cá thể của IR 24 tương quan thuận nhưng không chặt với hydrat carbon không cấu trúc tích lũy trong thân (ở vụ mùa), vụ xuân, mối quan hệ này là không ý nghĩa. Tồn dư hydrat carbon không cấu trúc tích lũy trong thân ở giai đoạn sau trỗ là yếu tố hạn chế năng suất ở cả hai dòng, giống và hai vụ theo dõi (Bảng 4).

Bảng 3. Tích lũy tinh bột ở bông tại các giai đoạn sinh trưởng, phát triển khác nhau (mg/g)

Dòng/giống	Mức đạm	Giai đoạn trỗ		7NST		14NST		21NST	
		Vụ mùa	Vụ xuân	Vụ mùa	Vụ xuân	Vụ mùa	Vụ xuân	Vụ mùa	Vụ xuân
IL19-4-3-8	N1	172,2^{a}	124,1^{ab}	375,6^{b}	296,6^{c}	589,3^{c}	497,8^{c}	689,5^{c}	562,3^{d}
	N2	168,9^{ab}	128,3^{a}	405,2^{a}	352,9^{b}	656,9^{b}	649,3^{b}	769,0^{b}	754,1^{b}
	N3	164,8^{b}	128,0^{a}	415,2^{a}	388,6^{a}	697,2^{a}	706,6^{a}	817,7^{a}	839,7^{a}
IR 24	N1	139,4^{c}	85,7^{d}	243,2^{e}	165,9^{f}	402,2^{f}	293,1^{f}	534,0^{d}	417,2^{f}
	N2	142,6^{c}	104,2^{c}	292,6^{d}	231,6^{e}	494,8^{e}	401,8^{e}	653,3^{c}	549,5^{d}
	N3	138,7^{c}	113,8^{bc}	318,3^{c}	271,7^{d}	531,4^{d}	448,9^{d}	735,0^{b}	629,7^{c}

Ghi chú: Trong cùng một cột số liệu các giá trị mang cùng chữ thể hiện sự khác nhau không ý nghĩa, các giá trị mang khác chữ cái thể hiện sự khác nhau có ý nghĩa theo tiêu chuẩn Tukey ở mức ý nghĩa α = 0,05; NST: ngày sau trỗ.



Hình 2. Động thái tăng lượng tinh bột tích lũy ở bông lúa ở mức đạm bón khác nhau (mg/g)

Ghi chú: A: vụ mùa, B: vụ xuân, các cột số liệu mang cùng chữ khác nhau không ý nghĩa, mang khác chữ cái khác nhau có ý nghĩa theo tiêu chuẩn Tukey ở mức ý nghĩa α=0,05.

Bảng 4. Mối tương quan giữa lượng hydrat carbon không cấu trúc của thân và lượng hydrat carbon không cấu trúc vận chuyển từ thân về bông với năng suất cá thể

Vụ trồng	Dòng/giống	Tương quan với lượng hydrat carbon không cấu trúc của thân				Tương quan với lượng hydrat carbon không cấu trúc vận chuyển từ thân về bông		
		Giai đoạn trỗ	7NST	14NST	21NST	Trỗ-7NST	7-14NST	14-21NST
Vụ mùa	IL19-4-3-8	0,89*	-0,72ns	-0,82*	-0,89*	0,95*	0,50*	0,43*
	IR 24	0,46*	0,23ns	-0,12ns	-0,70*	0,33ns	0,43*	0,42*
Vụ xuân	IL19-4-3-8	0,76*	-0,46*	-0,87*	-0,92*	0,90*	0,52*	0,52*
	IR 24	0,24ns	-0,40*	-0,96*	-0,92*	0,43*	0,35ns	0,73*

*Ghi chú: * nghĩa là sai khác, ns nghĩa là không sai khác ở mức ý nghĩa α = 0,05; NST: ngày sau trỗ.*

Kết quả nghiên cứu của chúng tôi cho thấy, năng suất cá thể của dòng lúa ngắn ngày hoàn toàn phụ thuộc vào tích lũy hydrat carbon không cấu trúc ở giai đoạn trước trỗ.

Năng suất cá thể của dòng IL19-4-3-8 có tương quan thuận ở mức ý nghĩa với lượng hydrat carbon không cấu trúc vận chuyển từ thân về bông ở giai đoạn trỗ - 7 ngày sau trỗ và 7-14 ngày sau trỗ, tuy nhiên đóng góp của lượng hydrat carbon không cấu trúc đến năng suất cá thể ở giai đoạn trỗ đến 7 ngày sau trỗ nhiều hơn ở cả hai vụ nghiên cứu. Kết quả này phù hợp với nhận xét của (Takai et al., 2006). Đối với IR 24, năng suất cá thể có tương quan thuận ở mức ý nghĩa với lượng hydrat carbon không cấu trúc vận chuyển từ thân về bông giai đoạn trỗ đến 7 ngày sau trỗ ở cả vụ xuân và vụ mùa, tuy nhiên, mức độ phụ thuộc thấp hơn nhiều so với IL19-4-3-8.

4. KẾT LUẬN

Ở giai đoạn trỗ, lượng hydrat carbon không cấu trúc tích lũy trong thân (mg/g) của dòng ngắn ngày giảm khi giảm mức đạm bón.

Khi tăng mức đạm bón làm tăng lượng hydrat carbon không cấu trúc vận chuyển từ thân về bông ở cả hai dòng giống.

Dòng ngắn ngày có lượng hydrat carbon không cấu trúc tích lũy trong thân ở giai đoạn trỗ thấp hơn và lượng hydrat carbon không cấu trúc chuyển về thân cao hơn so với giống lúa dài ngày trong cùng điều kiện.

Năng suất hạt của dòng lúa dài ngày phụ thuộc chủ yếu vào hydrat carbon không cấu trúc tích lũy trong thân giai đoạn trước trỗ và lượng hydrat carbon không cấu trúc vận chuyển từ thân về bông giai đoạn từ trỗ đến 7 ngày sau trỗ, trong khi đó, giống lúa dài ngày ít phụ thuộc vào các chỉ tiêu này.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được tài trợ bởi dự án JICA-JST-DCG.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Bingham, I.J., Blake, J., Foulkes M.J. and Spink J. (2007). Is barley yield in the UK sink limited?: I. Post-anthesis radiation interception, radiation-use efficiency and source-sink balance, Field Crops Research, 101: 198-211.

Gebbing, T., Schnyder H. and Kühbauch W. (1999). The utilization of pre-anthesis reserves in grain filling of wheat. Assessment by steady-state 13CO2/12CO2 labelling, Plant, Cell & Environment, 22: 851-858.

Hansen J, Møller IB (1975). Anal Biochem., 68: 87-94.

Hirano, T., Saito, Y., Ushimaru, H.and Michiyama, H. (2005). The effect of the amount of nitrogen fertilizer on starch metabolism in leaf sheath of japonica and indica rice varieties during the heading period, Plant production science, 8: 122-130.

Ishimaru, K., Kosone, M., Sasaki, H.and Kashiwagi, T. (2004). Leaf contents differ depending on the position in a rice leaf sheath during sink-source transition, Plant Physiology and Biochemistry, 42: 855-860.

Kumagai, E., Araki, T. and Kubota, F. (2009). Characteristics of gas exchange and chlorophyll fluorescence during senescence of flag leaf in different rice (*Oryza sativa* L.) cultivars grown under nitrogen-deficient condition, Plant production science, 12: 285-292.

Li, Y., Ren, B., Ding, L., Shen, Q., Peng, S. and Guo, S. (2013). Does chloroplast size influence photosynthetic nitrogen use efficiency? PloS one 8: e62036.

Nagata, K., Yoshinaga S., Takanashi, J.-i. and Terao, T. (2001). Effects of dry matter production, translocation of nonstructural carbohydrates and nitrogen application on grain filling in rice cultivar Takanari, a cultivar bearing a large number of spikelets, Plant production science, 4: 173-183.

Pan, J., Cui, K., Wei, D., Huang, J., Xiang, J. and Nie, L. (2011). Relationships of non-structural carbohydrates accumulation and translocation with yield formation in rice recombinant inbred lines under two nitrogen levels, Physiologia plantarum, 141: 321-331.

Ruuska, S.A., Lewis, D.C., Kennedy, G., Furbank, R.T., Jenkins, C.L. and Tabe, L.M.(2008). Large scale transcriptome analysis of the effects of nitrogen nutrition on accumulation of stem carbohydrate reserves in reproductive stage wheat, Plant molecular biology, 66: 15-32.

Scofield, G.N., Ruuska, S.A., Aoki, N., Lewis, D.C., Tabe, L.M. and Jenkins, C.L. (2009). Starch storage in the stems of wheat plants: localization and temporal changes, Annals of botany, 103: 859-868.

Tahir, I. and Nakata, N. (2005). Remobilization of nitrogen and carbohydrate from stems of bread wheat in response to heat stress during grain filling, Journal of Agronomy and Crop Science, 191: 106-115.

Takai, T., Matsuura , S., Nishio, T.,. Ohsumi , A, Shiraiwa, T. and Horie, T. (2006). Rice yield potential is closely related to crop growth rate during late reproductive period, Field Crops Research, 96: 328-335.

Xue, G.-P., McIntyre, C.L., Jenkins, C.L., Glassop, D., Herwaarden, A.F and Shorter, R. (2008). Molecular dissection of variation in carbohydrate metabolism related to water-soluble carbohydrate accumulation in stems of wheat, Plant Physiology, 146: 441-454.

Yoshida, S. and Ahn, S.B. (1968). The accumulation process of carbohydrate in rice varieties in relation to their response to nitrogen in the tropics, Soil Science and Plant Nutrition, 14: 153-161.

Yoshida, S. (1981). Fundamentals of Rice Crop ScienceInternatiomal Rice Research Institute, Los Banos, Philippinines.

Yu, Q.-g., Ye, J., Yang, S.-n., Fu, J.-r., Ma, J.-w,. Sun, W.-c., Jiang, L-n., Qiang, W. and Wang, J-m. (2013). Effects of Nitrogen Application Level on Rice Nutrient Uptake and Ammonia Volatilization, Rice Science, 20: 139-147.

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.