Vietnam J. Agri. Sci. 2017, Vol. 15, No. 1: 27-35 Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam 2017, tập 15, số 1: 27-35
www.vnua.edu.vn

QUANG HỢP VÀ TỐC ĐỘ TĂNG TRƯỞNG CỦA KHOAI SỌ (*Colocasia ecsculenta* var. *esculenta*) Ở THỜI KỲ BẮT ĐẦU PHÂN HÓA CỦ VÀ THỜI KỲ TĂNG NHANH TÍCH LŨY VÀO CỦ NGỪNG SINH TRƯỞNG THÂN LÁ

Dương Thị Thu Hằng[1*], Nguyễn Thị Thơ[2], Nguyễn Thị Ny[2]

Khoa Nông học, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

Email[*]: hangttd1022@gmail.com

Ngày gửi bài: 08.01.2015 Ngày chấp nhận: 14.02.2017

TÓM TẮT

Thí nghiệm được tiến hành trong vụ xuân năm 2014 (tháng 3 - 10), bố trí tuần tự, không nhắc lại trong khu thí nghiệm đồng ruộng của khoa Nông Học nhằm tìm hiểu đặc điểm quang hợp và tích lũy chất khô về củ của 16 giống khoai sọ thu thập ở các tỉnh phía Bắc Việt Nam ở hai thời kỳ bắt đầu phân hóa củ và khi cây ngừng sinh trưởng và chuyển sang tàn lụi. Kết quả cho thấy: (1) Cường độ quang hợp (CĐQH) của thời kỳ bắt đầu phân hóa thân củ trong điều kiện vụ xuân ở miền Bắc Việt Nam có giá trị cao hơn các giai đoạn khác do điều kiện ánh sáng yếu và nhiệt độ thấp hơn cuối giai đoạn ngừng sinh trưởng và đầu giai đoạn tàn lụi, tích lũy về củ. Giá trị CĐQH không phải là yếu tố quyết định tới năng suất, có thể cần phải xem xét kết hợp với thời gian duy trì quang hợp trong ngày. (2) CĐQH ở thời kỳ đầu của phân hóa thân củ tương quan thuận nghịch rất chặt với nồng độ CO_2 trong gian bào (r = -0,91) trong khi đó, CĐQH thời kỳ đầu của giai đoạn tàn lụi lại tương quan dương chặt với độ nhạy khí khổng (r = 0,74) và tốc độ thoát hơi nước (r = 0,84). (3) NAR tương quan thuận chặt với CGR ở giai đoạn đầu phân hóa củ với r = 0,66, ngược lại tương quan nghịch rất chặt ở giai đoạn đầu của tàn lụi và tích lũy về củ r = -0,85. (4) Hai giống Hậu Xít- Hà Giang (G8) và Tơ Hậu - Lào Cai (G5) là hai giống cho năng suất cao nhất khi trồng ở điều kiện đồng bằng, có đặc điểm chung là: cho tốc độ tăng trưởng củ (CoGR) cao và đều xuyên suốt cả thời kỳ sinh trưởng phát triển, đặc biệt là ở giai đoạn đầu của tàn lụi vẫn cho tích lũy về củ tương đối lớn.

Từ khóa: Khoai sọ, *Colocasia esculenta* (L.) Schott, cường độ quang hợp (CĐQH), tốc độ tăng trưởng củ (CoGR), tốc đọ tăng trưởng cây trồng (CGR), hiệu suất quang hợp thuần (NAR).

Photosynthesis and Plant Growth Rate of Taro (*Colocasia esculenta* var. *esculenta*) at Corm Initiation and Bulking Stages

ABSTRACT

A field trial was conducted from March to October 2014 in the experimental area of Agronomy Faculty, VNUA. The research aimed to determine photosynthesis and dry matter assimilation rate at corm initiation and corm bulking stages of 16 taro varieties collected from the northern part of Vietnam. The results showed that: (1) CO_2 exchange rate (CER) at the beginning of rapid root and shoot development with corm initiation was higher than that in other phases due to lower radiation and temperature at the beginning of spring season. (2) A strong negative correlation was found between CER and intercellular CO_2 concentration (r = -0.91) at the beginning of rapid root and shoot development with corm initiation However, there existed a relatively strong correlation between CER with stomatal conductance (r = 0.74) and leaf transpiration rate (r = 0.84) at the beginning of the senescence period. (3) Thre was a strong positive correlation between NAR and CGR (r = 0.66) at the beginning of rapid root and shoot development with corm initiation, in contrast, a strong negative correlation of that were found at the beginning of the senescence period. (4) Two varieties: Hau Xit and To Hau performed highest yield and showed high and uniform corm growth rate throughout growth and development, even at the beginning of the senescence. period.

Keywords: Taro, *Colocasia esculenta* (L.) Schott, CO_2 exchange rate (CER), crop growth rate (CGR), Cormel growth rate (CoGR), net assimilation rate (NAR).

1. MỞ ĐẦU

Nhóm cây khoai sọ (*Colocasia ecsculenta* (L.) Schott) thuộc họ Ráy (Araceae), có nguồn gốc tại Đông Nam Á (De Candolle, 1984), là một trong những cây lương thực có lịch sử lâu đời, từ khoảng 10.000 năm trước. Việt Nam là một trong những trung tâm khởi nguyên về đa dạng di truyền của cây khoai sọ. Nhóm khoai sọ ở Việt Nam được trồng phổ biến ở nhiều nơi do có tính thích ứng rộng, nguồn gen của cây khoai sọ rất đa dạng và phong phú, là cây lấy củ quan trọng thứ 4 sau khoai tây, khoai lang và sắn. Ở nhiều tỉnh miền núi, nó đóng vai trò quan trọng đối với an toàn lương thực của hộ nông dân (Nguyễn Thị Ngọc Huệ và cs., 2005), vì vậy có tiềm năng phát triển rất tốt với giá trị kinh tế cao. Theo Vincent (2009), vòng đời của cây khoai sọ được chia ra sáu giai đoạn: (1) Hình thành rễ và thân lá; (2) Phát triển rễ và thân lá trên mặt đất, phân hóa thân củ; (3) Thân lá và rễ phát triển tối đa và tăng kích thước thân củ; (4) Tích lũy chất khô vào thân lá; (5) Thân lá ngừng sinh trưởng, tích lũy chất khô vào thân củ; (6) Giai đoạn ngủ nghỉ. Giai đoạn (2) và giai đoạn (5) quyết định rất nhiều tới số lượng, khối lượng và chất lượng củ, từ đó ảnh hưởng rất lớn đến năng suất củ sau này.

Để phát triển các giống có tiềm năng về năng suất và phẩm chất, việc hiểu rõ đặc điểm sinh lý của loài cây này, đặc biệt là các quá trình quan trọng như quang hợp và tích lũy chất khô là rất cần thiết. Tuy nhiên, chưa có nghiên cứu nào về sinh lý quang hợp và tích lũy chất khô trên cây khoai sọ bản địa ở Việt Nam. Các nghiên trong nước cho tới nay mới chỉ tập trung chủ yếu theo hướng: Nghiên cứu đa dạng di truyền của các tác giả Nguyễn Văn Viết (2002), Nguyễn Văn Giang và cs. (2013); Nguyễn Thị Ngọc Huệ và cs. (2003, 2005); khảo nghiệm giống và xây dựng quy trình sản xuất của các tác giả Nguyễn Thị Huệ và cs. (2005), Lưu Ngọc Trình và cs. (2009), Lê Viết Bảo và cs. (2010); nghiên cứu khả năng nhân giống tạo củ *in vitro* (nuôi cấy mô) của các tác giả Đặng Thanh Mai và cs. (2011), Nguyễn Viết Hưng và cs. (2011).

Vì vậy, nghiên cứu này được tiến hành nhằm đánh giá đặc điểm quang hợp và mối quan hệ giữa hiệu suất quang hợp thuần với tốc độ tăng trưởng của khoai sọ ở hai thời kỳ quan trọng của sự hình thành và tích lũy mạnh về củ: bắt đầu phân hóa củ (2) và thời kỳ thân lá ngừng sinh trưởng và tăng tích lũy vào củ (5).

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

Vật liệu nghiên cứu gồm 16 giống khoai sọ thu thập được ở miền Bắc Việt Nam (Bảng 1)

Thí nghiệm được tiến hành ngoài đồng ruộng trong năm 2014 từ tháng 3 tới tháng 10. Các giống được trồng tuần tự không nhắc lại. Mỗi luống trồng 6,4 m^2 (3,6 x 1 m), rãnh rộng 0,6 m. Khoai được trồng theo hàng kép với mật độ 0,3 x 0,5 m (c-c x h-h) tương đương với 37.000 cây/ha. Phân bón được áp dụng với

Bảng 1. 16 giống khoai sọ thu thập từ các tỉnh phía Bắc Việt Nam

KH giống	Tên địa phương	Nguồn gốc thu thập	KH giống	Tên địa phương	Nguồn gốc thu thập
G1	Khoai sọ Tây Hâu	Bắc Yên - Sơn La	G10	Khoai sọ tím	Viện KHNLMNPB
G3	Mặc Phước Hóm	Phù Yên - Sơn La	G11	Khoai sọ Cò Trỏ	Điện Biên
G4	Má Phước	Bắc Yên - Sơn La	G12	Khoai sọ Đồi	Văn Chấn - Yên Bái
G5	KT3 - Tơ Hậu	Bắc Hà - Lào Cai	G13	Khoai sọ Cò Pó Chơ	Viện KHNLMNPB
G6	Cò Lẳng	Mộc Châu - Sơn La	G14	Ho Cạch	Than Uyên - Lai Châu
G7	KT2 - Cò Cai	Trạm Tấu - Yên Bái	G15	Phước Đanh	Viện KHNLMNPB
G8	Hậu Xít	Bắc Mê - Hà Giang	G16	Co Chu Ha	Kỳ Sơn - Nghệ An
G9	Khoai sọ Trắng	Đà Bắc - Hòa Bình	G17	KT1/Khoai Bỏi	Phù Yên - Sơn La

Ghi chú: KH: Ký hiệu, Viện KHNLMNPB: Viện khoa học Nông Lâm miền núi phía Bắc.

lượng: 695 kg phân vi sinh: 100 kg N: 80 kg P_2O_5: 100 kg K_2O cho 1 ha; bón lót: 100% P_2O_5 và phâ nvi sinh, thúc lần 1 (sau trồng 30 ngày): 50% N + 33% K_2O, thúc lần 2 (90 ngày sau trồng): 50% N + 67% K_2O.

Các chỉ tiêu sinh lý được đánh giá:

- Diện tích lá, khối lượng chất khô của thân, lá, củ qua các giai đoạn sinh trưởng, mẫu được lấy 1 lần/tháng, mỗi lần lấy 5 cây/giống. Diện tích lá đo bằng phương pháp cân nhanh, thân, lá, củ được rửa sạch và sấy khô trong 48h ở 80°C đến khối lượng không đổi được để tính RGR, CoGR và NAR.

- Tốc độ tăng trưởng cây trồng:

$$RGR = \frac{\ln W_2 - \ln W_1}{t_2 - t_1} \quad CoGR = \frac{\ln W_{c2} - \ln W_{c1}}{t_2 - t_1}$$

- Hiệu suất quang hợp thuần được tính theo công thức:

$$NAR = \left(\frac{W_2 - W_1}{t_2 - t_1}\right)\left(\frac{\ln A_2 - \ln A_1}{A_2 - A_1}\right)$$

Trong đó:

W_2, W_1 là khối lượng chất khô toàn cây,

W_{c2}, W_{c1} là khối lượng chất khô của củ của các lần lấy mẫu 2 và 1;

A_2, A_1: diện tích lá/cây 2 lần lấy mẫu 2 và 1;

t_2-t_1: thời gian giữa 2 lần lấy mẫu.

- Cường độ quang hợp và các chỉ tiêu liên quan đến quang hợp: độ dẫn khí khổng (Cond), nồng độ CO_2 trong gian bào (Ci) được đo 1 tháng, 2 tháng và 5 tháng sau trồng bằng máy Licor 6400 (USA) ở nhiệt độ 30°C, nồng độ CO_2 là 400 ppm, cường độ ánh sáng 1.500 µmol/m^2/s và độ ẩm tương đối là 60%. Đo quang hợp ở một lá phía trên cùng đã mở hoàn toàn.

- Năng suất củ và các yếu tố cấu thành năng suất củ được xác định vào thời gian thu hoạch.

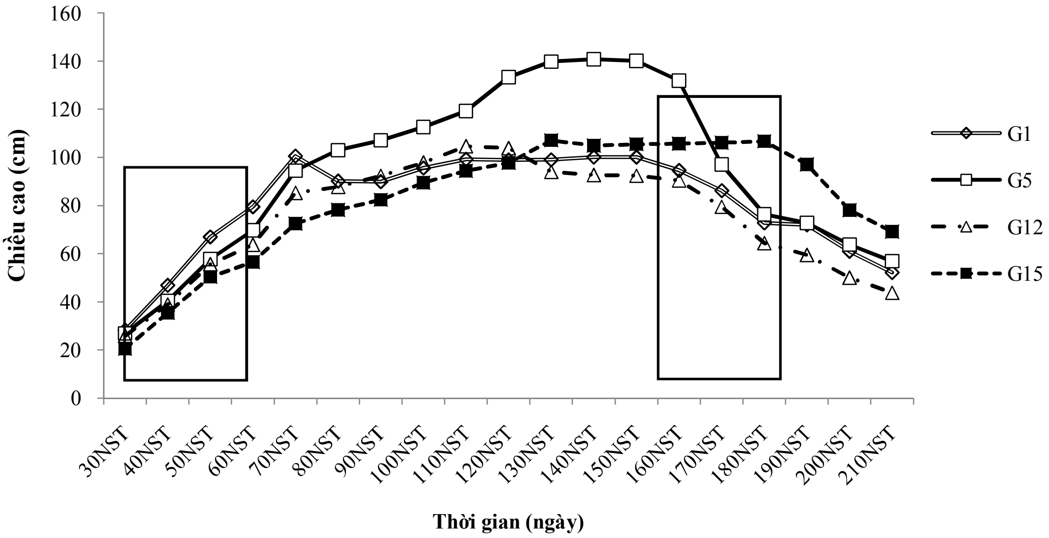
- Số liệu được đo đếm, phân tích tương quan bằng phần mềm Sigmaplot 12.0 và Excel.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Dựa vào sự tăng trưởng của chiều cao cây, chia ra các giai đoạn sinh trưởng của khoai sọ trong tập đoàn thí nghiệm như sau: (1) Hình thành rễ và thân lá: 0 - 30 ngày sau trồng (NST); (2) Phát triển rễ và thân lá trên mặt đất, phân hóa thân củ; 30NST - 80NST; (3) Thân lá và rễ phát triển tối đa và tăng kích thước thân củ: 80NST - 110NST; (4) Tích lũy chất khô vào thân lá; 110/120NST- 160NST; (5) Thân lá ngừng sinh trưởng, tích lũy chất khô vào thân củ; 160 - 210; (6) Giai đoạn ngủ nghỉ: thu hoạch

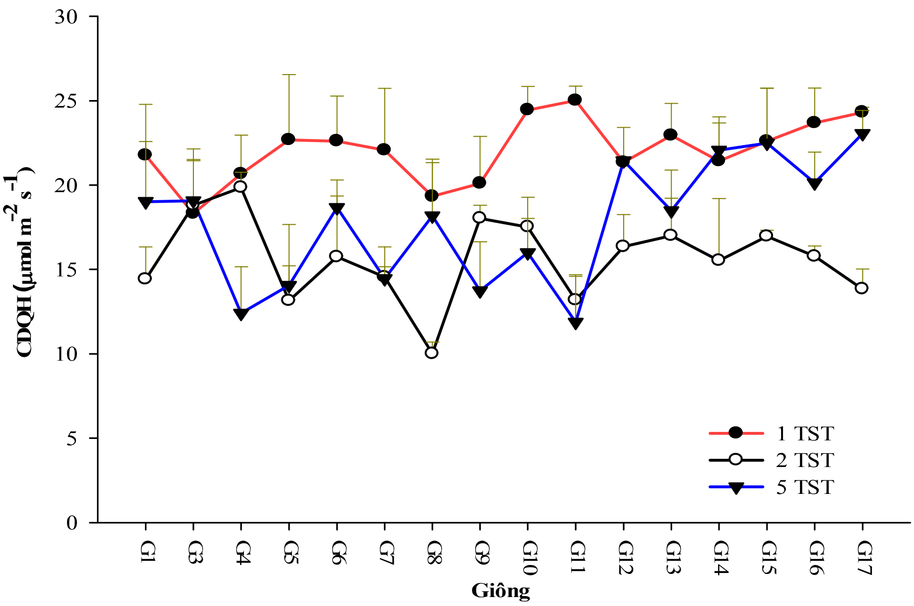
Hai giai đoạn đánh giá là từ 30 ngày sau trồng (NST) cho tới 80 NST, đây là giai đoạn phát triển nhanh rễ và thân lá trên mặt đất, phân hóa thân củ và giai đoạn thứ hai là từ 160 NST - 210 NST là giai đoạn thân lá ngừng sinh trưởng, tích lũy chất khô vào thân củ.

Ở thời kỳ đầu của giai đoạn 2 (1 tháng sau trồng - TST), cường độ quang hợp (CĐQH) của tất cả các giống đạt mức cao nhất so với thời kỳ sau của giai đoạn 2 (2 TST) và thời kỳ đầu của giai đoạn 5 (5 TST), giá trị CĐQH dao động từ 18,32 (µmol CO_2/m^2s^{-1}) (G3) tới 25,01 (µmol CO_2/m^2s^{-1}) (G11). Giai đoạn này cường độ ánh sáng yếu: cao nhất PARo = 681,45 lux, thấp nhất PARo = 163.8 lux (khi có mây) (số liệu khí tượng không được trình bày ở đây), nhiệt độ khá mát, trung bình 27,5 °C. Thời kỳ muộn của giai đoạn 2, thân lá tuy phát triển mạnh hơn nhưng CĐQH của cây lại giảm đáng kể so với thời kỳ đầu trong cùng giai đoạn, giá trị CĐQH dao động từ 10.00 (µmol CO_2/m^2s^{-1}) (G8) tới 19,86 (µmol CO_2/m^2s^{-1}) (G4). Lúc này cường độ chiếu sáng rất mạnh, cao nhất PAR = 1784 lux, thấp nhất PARo = 458 lux (khi trời có mây nhưng rất ít), nhiệt độ không khí cũng tăng cao tới trung bình 36°C. Sang đầu giai đoạn 5, CĐQH của các giống đều cao hơn so với thời kỳ muộn của giai đoạn 2, nhưng vẫn thấp hơn thời kỳ sớm của giai đoạn này, giống cao nhất G17 đạt 23,06 (µmol CO_2/m^2s^{-1}), thấp nhất là G11 đạt 11,86 (µmol CO_2/m^2s^{-1}). Cường độ ánh sáng lúc này cao nhất với PARo = 2006 lux ở cực trên, 687 lux ở cực dưới, nhiệt độ lúc này khoảng 33 - 34°C. Trong điều kiện ánh sáng yếu và mát mẻ, khoai sọ quang hợp mạnh hơn, đã có nhiều kết quả trước đây cũng cho thấy khoai sọ là cây chịu che bóng rất tốt. Nếu trồng khoai sọ trong điều kiện ánh sáng chỉ bằng 30% ánh sáng mặt trời tự nhiên thì mật độ khí khổng và hàm lượng diệp lục sẽ tăng lên, điều này xảy ra có thể do sự tăng hiệu suất quang hợp trong điều kiện ánh sáng thấp (Onwueme and Johnson, 2000). Quang hợp của khoai sọ rất mẫn cảm với điều kiện ngoại cảnh. Kết quả này trái ngược với kết quả của Tunnell và Arditti (1983): cường độ quang hợp của cây khoai sọ tăng dần cùng với sự sinh trưởng và phát triển của bộ lá, và có giá trị lớn nhất (CĐQHTĐ) ở thời điểm 2 tuần sau khi bộ lá đạt kích thước tối đa.

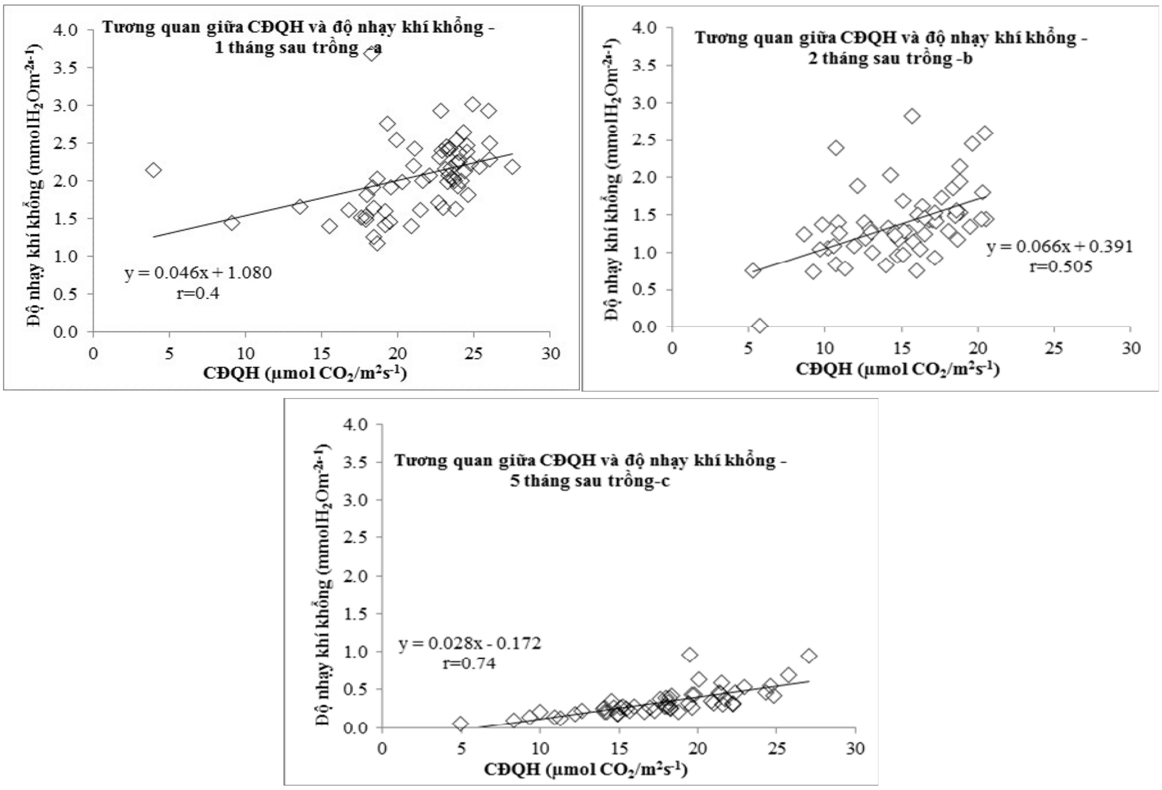


Hình 1. Sự tăng trưởng chiều cao cây của khoai sọ

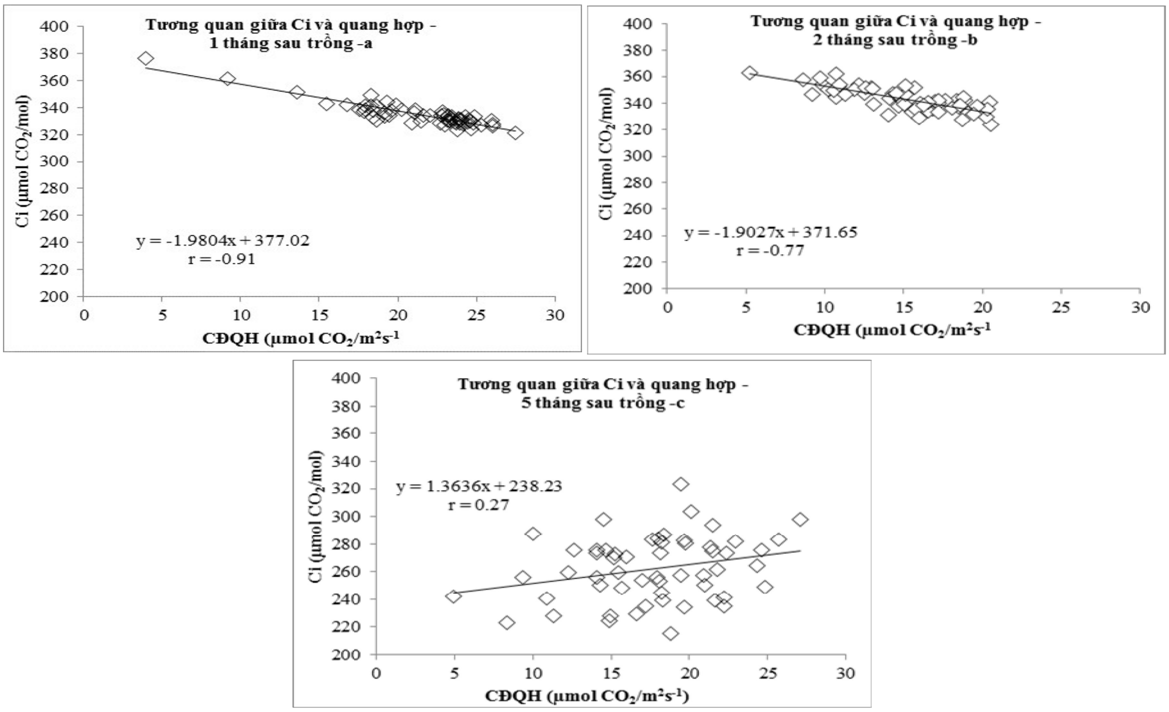
Ghi chú: TST: tháng sau trồng, 2 tứ giác khoanh giai đoạn 2 và 5



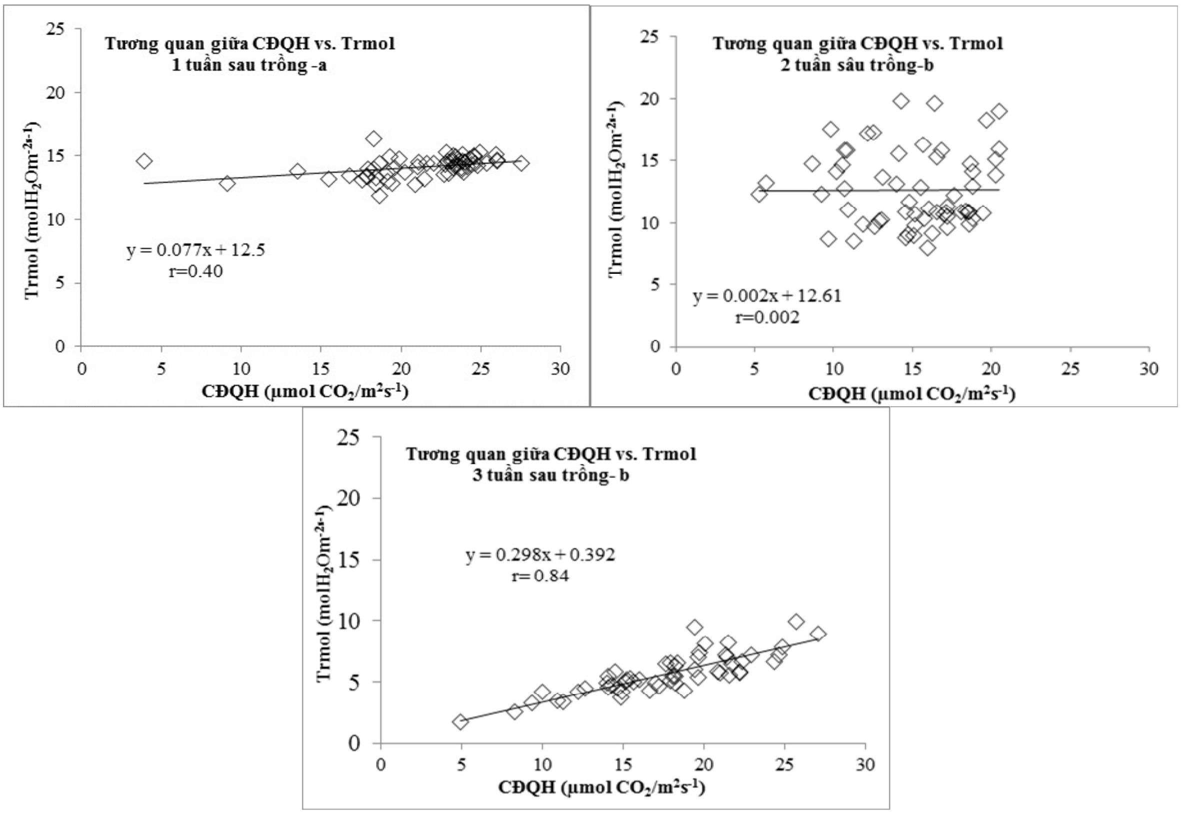
Hình 2. Cường độ quang hợp của khoai sọ 1, 2 và 5 tháng sau trồng



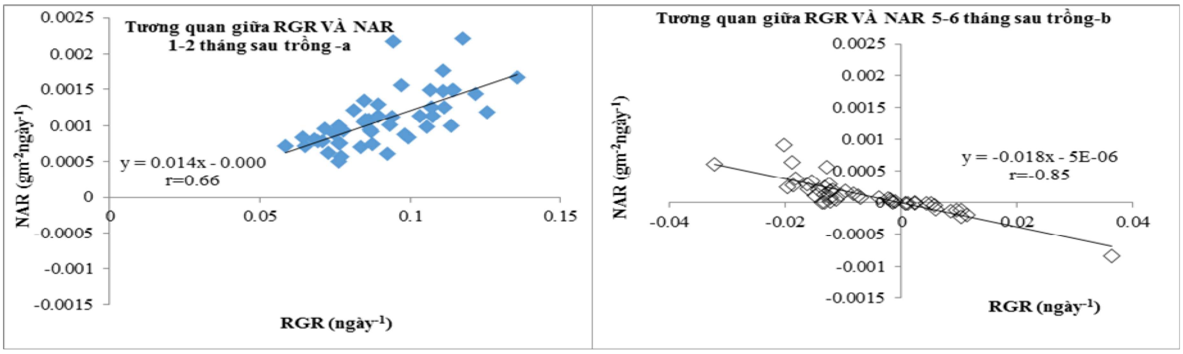
Hình 3. Tương quan giữa CĐQH và độ nhạy khí khổng: 3a: 1TST, 3b: 2TST; 3c: 5 TST



Hình 4. Tương quan giữa CĐQH và nồng độ CO_2 trong gian bào: 3a: 1TST, 3b: 2TST; 3c: 5 TST



Hình 5. Tương quan giữa CĐQH và tốc độ thoát hơi nước 5a: 1TST, 5b: 2TST; 5c: 5 TST



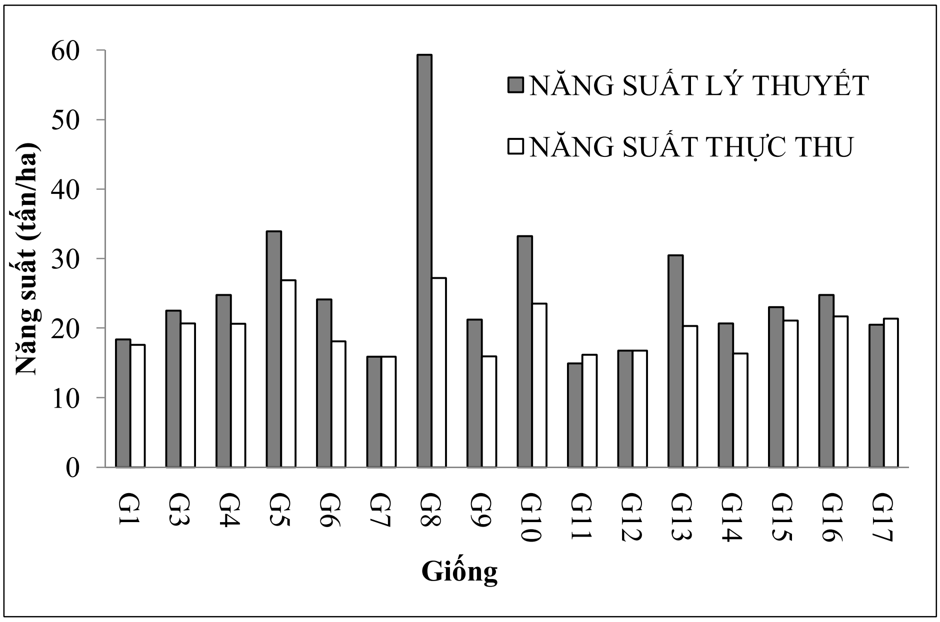
Hình 6. Tương quan giữa tốc độ tăng trưởng cây trồng
và hiệu suất quang hợp thuần - 6a: Giai đoạn (2), 6b: Giai đoạn (5)

CĐQH tương quan thuận với độ nhạy khí khổng ở cả 2 giai đoạn 2 và 5, tuy nhiên mức độ tương quan không chặt (r = 0,4 và 0,5) (Đồ thị 3a,b), trong khi đó tương quan này lại rất chặt ở giai đoạn (5) với r = 0,74 (Đồ thị 3c).

CĐQH tương quan nghịch rất chặt với nồng độ CO_2 trong gian bào ở giai đoạn 2 (r = -0,77) và gần như sự tương quan này là tuyến tính với r = -0,91 ở thời điểm sớm của giai đoạn này. Ngược lại, giá trị r dương ở giai đoạn (5) và không có sự tương quan.

CĐQH gần như không tương quan và tương quan yếu với tốc độ thoát hơi nước ở giai đoạn 2 với r lần lượt là 0,4 và 0,002 (Đồ thị 5a, 5b). Ngược lại, sự tương quan của hai chỉ tiêu này lại rất chặt ở giai đoạn (5) với r = 0,84 (Đồ thị 5c).

Tốc độ tăng trưởng tương đối của cây trồng (CGR) và hiệu suất quang hợp thuần (NAR)



Hình 7. Năng suất lý thuyết và năng suất thực thu của khoai sọ

tương quan thuận tương đối chặt ở giai đoạn 2 với r = 0,66, cho kết quả ngược lại là tương quan nghịch rất chặt ở giai đoạn 5, r = -0,85. Điều này có thể là do khi giai đoạn 5, thân lá bắt đầu tàn lụi, diện tích lá giảm mạnh, trong khi đó khối lượng chất khô được tích lũy về củ, củ tiếp tục quá trình phình to. Vì vậy, nếu giai đoạn này thân lá bị phát triển kéo dài sẽ làm giảm sự tích lũy về củ và từ đó giảm năng suất. Ngược lại, giai đoạn 2 cần có những biện pháp xúc tiến làm cho thân lá phát triển tốt để tạo tiền đề cho tích lũy về củ ở các giai đoạn sau.

Năng suất thực thu (TT) và lý thuyết (LT) đạt cao nhất ở giống G8 (TT: 27.2 tấn/ha, LT: 59.3 tấn/ha). Ngay sau đó là G5 (TT: 34,0 tấn/ha, LT: 26,9 tấn/ha), rồi tới nhóm các giống đạt năng suất khá: G16 (TT: 24,8 tấn/ha, LT: 21,7 tấn/ha), G15 (TT: 23,0 tấn/ha, LT: 21,1 tấn/ha), G17 (TT: 20,5 tấn/ha, LT: 21,3 tấn/ha), G4 (TT: 24,8 tấn/ha, LT: 20,6 tấn/ha), G3 (TT: 22,5 tấn/ha, LT: 20,6 tấn/ha). Giống G7 (TT: 15,9 tấn/ha, LT: 15,9 tấn/ha), G11 (TT: 14,9 tấn/ha, LT: 16,21 tấn/ha), G12 (TT: 16,8 tấn/ha, LT: 16 tấn/ha) cho năng suất thấp nhất.

3 giống cho năng suất thấp CĐQH cũng gần như thấp nhất trong cả 2 giai đoạn 1 và 2. Điều này phù hợp với nghiên cứu của Moussa và Salem (2006) cho thấy: Cường độ quang hợp, hiệu suất vận chuyển và năng suất tổng số có quan hệ thuận với nhau. Tuy nhiên, hai giống đạt năng suất cao nhất, vượt trội hẳn so với các giống khác là G8 và G5 ở cả 2 giai đoạn 1 và 5 đều không cho CĐQH cao nhất trong tập đoàn giống thí nghiệm. Giống G8 thậm chí còn cho quang hợp rất thấp ở giai đoạn 2. Như vậy, CĐQH ở giai đoạn 1 và 2 không có ý nghĩa nhiều trong đóng góp vào năng suất sau này. Chỉ dựa vào CĐQH chưa nói lên được đầy đủ về mối quan hệ giữa quang hợp và năng suất thông qua quá trình tích lũy chất khô, rất có thể thời gian duy trì quang hợp trong ngày lại đóng vai trò quan trọng hơn (kết quả không được trình bày ở đây). Điều này có nghĩa là CĐQH không cao nhưng giống nào duy trì được quang hợp dài hơn trong ngày thì cho hiệu suất quang hợp lớn hơn.

Hai giống G8 và G5 cho tốc độ tăng trưởng củ cao và đều xuyên suốt các thời kỳ sinh trưởng phát triển, đặc biệt là ở giai đoạn 5 (T9 - T8) vẫn cho tích lũy về củ tương đối lớn (Bảng 2). Giống G7 giai đoạn cuối cũng cho tích lũy về củ tương đối cao nhưng ở các giai đoạn trước sự tăng trưởng củ thấp hơn nên năng suất thấp, kết quả này tương tự thấy ở G11.

Bảng 2. Tốc độ tăng trưởng củ (Corm and cormels growth rate: CoGR)

Giống	(CoGR) x 10/ngày					
	T5-T4	T6-T5	T7-T6	T8-T7	T9-T8	T10-T9
G1	0,79	0,12	0,29	0,25	0,02	0,01
G3	0,86	0,15	0,34	0,17	0,11	0,09
G4	0,31	0,28	0,00	0,64	0,05	0,05
G5	0,66	0,34	0,29	0,17	0,18	0,03
G6	0,97	0,07	0,31	0,10	0,07	0,13
G7	0,89	0,24	0,25	0,18	0,12	0,00
G8	0,51	0,23	0,30	0,25	0,12	0,01
G9	0,63	0,16	0,47	0,22	0,00	0,01
G10	0,56	0,19	0,31	0,35	0,03	0,03
G11	0,60	0,24	0,29	0,11	0,10	-0,01
G12	0,80	0,14	0,32	0,23	0,00	0,03
G13	0,55	0,34	0,35	0,36	0,02	0,00
G14	0,40	0,22	0,50	0,13	0,05	0,05
G15	0,57	0,25	0,48	0,16	0,19	0,07
G16	0,54	0,20	0,36	0,27	0,03	0,03
G17	0,56	0,30	0,11	0,32	0,13	0,14

Ghi chú: T: tháng

4. KẾT LUẬN

Cường độ quang hợp của thời kỳ đầu của giai đoạn phát triển rễ và thân lá trên mặt đất, phân hóa thân củ trong điều kiện vụ xuân ở miền Bắc Việt Nam có giá trị cao hơn các giai đoạn khác do điều kiện ánh sáng yếu và nhiệt độ thấp hơn cuối giai đoạn ngừng sinh trưởng và đầu giai đoạn tàn lụi, tích lũy về củ. Giá trị CĐQH không phải là yếu tố quyết định tới năng suất, có thể phải xem xét tới thời gian duy trì quang hợp trong ngày.

Cường độ quang hợp ở thời kỳ đầu của phân hóa thân củ tương quan thuận nghịch rất chặt với nồng độ CO_2 trong gian bào (r = -0,91) CĐQH thời kỳ đầu của giai đoạn tàn lụi lại tương quan dương chặt với độ nhạy khí khổng (r = 0,74) và tốc độ thoát hơi nước (r = 0,84).

Hiệu suất quang hợp thuần tương quan thuận chặt với tốc độ tăng trưởng củ ở giai đoạn đầu phân hóa củ r = 0,66, ngược lại tương quan nghịch rất chặt ở giai đoạn đầu của tàn lụi và tích lũy về củ r = -0,85.

Hai giống Hậu Xít - Hà Giang (G8) và Tơ Hậu- Lào Cai (G5) là hai giống cho năng suất cao nhất khi trồng ở điều kiện đồng bằng có đặc điểm là: cho tốc độ tăng trưởng củ cao trong tất cả các thời kỳ sinh trưởng phát triển, đặc biệt là ở giai đoạn đầu của tàn lụi vẫn cho tích lũy về củ tương đối lớn.

LỜI CẢM ƠN

Đề tài được hoàn thành dưới sự tài trợ của Bộ Giáo dục và Đào tạo. Chúng tôi xin cảm ơn sự hợp tác giúp đỡ của phòng PPP lab, dự án JICA, Học viện Nông nghiệp Việt Nam.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Nguyễn Văn Giang, Vũ Ngọc Lan, Tống Văn Hải (2013). Nghiên cứu đa dạng di truyền cây khoai môn - sọ bằng chỉ thị phân tử DNA. Tạp chí khoa học và Phát triển, 11(1): 1-6.

Nguyễn Thị Ngọc Huệ, Nguyễn Hữu Nghĩa, Vũ Linh Chi (2003). Đa dạng di truyền nguồn gen môn sọ (*Colocasia esculenta*) theo vùng địa lý sinh thái.

Những vấn đề nghiên cứu cơ bản trong khoa học sự sống, tr. 618-615.

Nguyễn Thị Ngọc Huệ, Vũ Linh Chi và CTV (2005). Phân bố địa lý nguồn gen khoai sọ-sọ ở miền Bắc Việt Nam: thành phần giống, phương thức canh tác và sử dụng tại các vùng sinh thái nông nghiệp. Nôn nghiệp-Nông thôn-Môi trường. Kỳ 2 tháng 9, trang 25-29.

Nguyễn Thị Ngọc Huệ và CTV (2005). Cơ sở khoa học xây dựng mô hình điểm bảo tồn nguồn gen khoai môn-sọ trên đồng ruộng tại huyện Nho Quan, Ninh Bình. Nông Nghiệp-Nông thôn-Môi trường. Kỳ 2 tháng 7, trang 26-29.

Nguyễn Viết Hưng, Nguyễn Thế Hùng, Nguyễn Thế Huấn (2011). Nghiên cứu ảnh hưởng của hình thức nhân giống đến khả năng sinh trưởng, phát triển và hệ số nhân giống của cây khoai môn tại Bắc Cạn. Tạp chí Khoa học và Công nghệ, 77(01): 19-22.

Trịnh Thị Thanh Hương, Hồ Thị Thanh Hoa, Lê Thanh Nhuận, Đặng Trọng Lượng (2011). Ứng dụng kỹ thuật nuôi cấy mô để nhân nhanh giống khoai môn tầng vàng Phú Thọ (*Colocasia esculenta* L.Shott). Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn. Kỳ 1, tháng 11, trang 53-59.

Đặng Thị Thanh Mai, Nguyễn Xuân Viết (2011). Nghiên cứu sự tạo củ *in vitro* và sinh trưởng ở cây trồng từ củ *in vitro* của một số giống khoai môn sọ. Tạp chí Khoa học, Đại học Sư phạm Hà Nội, 56(3): 51-58.

Lưu Ngọc Trình, Tạ Kim Bính, Nguyễn Phùng Hà, Nguyễn Hữu Nhàn, Lưu Quang Huy (2009). Kết quả mở rộng sản xuất giống khoai môn nước KMN-1 tại một số địa phương ở miền Bắc. Tạp chí Nông Nghiệp và Phát triển nông thôn. Số 5, tháng 5, trang 38-42.

Nguyễn Xuân Viết (2002). Quan hệ liên kết giữa các locus isozym ở cây khoai môn lưỡng bội (2n = 2x). *Colocasia esculenta* (L.) Schott. Tạp chí Sinh học. 24(2): 37-42.

De Candolle, A. (1884). Origin of Cultivated Plants. London: Kegan Paul, Trench and Co.

Moussa, H. and Salem, A.A.E. (2006). $4CO_2$ fixation and translocation of photoassimilates as selection criteria of Egyptian taro genotypes. Journal of Integrative Plant Biology, 48(5): 563-566.

Onwueme, I.C and Johnston, M. (2000). Influence of shade on stomatal density, leaf size and other leaf characteristics in the major tropical root crops, tannia, sweet potato, yam, casava, and taro. Experimental Agriculture, 36: 509-516.

Sunell, L.A. and Arditti, J. (1983). Physiology and phytochemistry. *In:* Wang, J.K. (Ed.) Taro, A Review of *Colocasia esculenta* and Its Potentials. University of Hawaii Press, Honolulu, Hawaii, pp. 34-139.

Vincent Lebot (2009). Tropical root and tuber crops: casava, sweet potato, yams and adrois. Crop and Production science in Horticulture.