

# Sự phân bố sucrose ở cây cỏ gấu *Cyperus esculentus* var *esculentus* trong giai đoạn mang hoa và trái

Trần Thị Thanh Hiền<sup>1,\*</sup>, Bùi Minh Trí<sup>2</sup>, Bùi Trang Việt<sup>1</sup>



Use your smartphone to scan this QR code and download this article

## TÓM TẮT

*Cyperus esculentus* var *esculentus* là một loại cây tích lũy hàm lượng dầu béo cao trong củ (25–30%). Sự tích lũy các hợp chất dự trữ trong củ có liên quan đến sự điều phối sucrose trong cây. Bài báo này tìm hiểu sự phân bố sucrose trong cây cỏ gấu trong giai đoạn cây mang hoa và trái bằng cách theo dõi sự tăng trưởng của củ cỏ trong tự nhiên để xác định giai đoạn tăng trưởng của củ cùng với sự xuất hiện của các lá thân và hoa trái, thực nghiệm sự hiện diện của sucrose ở khúc cắt thân khi đặt khúc cắt phần ngọn và phần gốc của cây mang hoa trái vào nước và đo hàm lượng sucrose hiện diện trong nước, đồng thời đo hàm lượng đường trong cây đang được trồng trên vườn thực nghiệm với các xử lý cắt cơ quan khác nhau. Kết quả cho thấy hàm lượng lipid của củ tăng theo sự tăng trưởng củ, từ giai đoạn tăng trưởng chậm đến giai đoạn tăng trưởng nhanh, đạt mức cao nhất ở tuần 12. Sau tuần 12, hàm lượng lipid giảm cùng với sự giảm trọng lượng tươi và khô của củ. Sucrose hiện diện khi đặt xuôi phần ngọn của cây mang hoa ít hơn so với đặt xuôi ngọn sau khi loại bỏ phát hoa. Với phần ngọn hay phần gốc, sự đặt ngược dẫn tới sự hiện diện sucrose nhiều hơn sự đặt xuôi, và đặc biệt nhiều khi đặt ngược phần ngọn. Khi cắt bỏ hoa và trái của cây đang giai đoạn 12 tuần tuổi, sucrose di chuyển theo hướng ưu thế từ gốc lên ngọn và ít hơn từ ngọn xuống gốc, và khi cắt bỏ phát hoa, sucrose bị thu hút mạnh về củ. Ở cây nguyên, hàm lượng sucrose tổng ở cây trong điều kiện tối (đêm) cao hơn ngoài sáng (ngày), ở phần ngọn thấp hơn ở phần gốc. Nhưng khi cắt cơ quan, hàm lượng sucrose thay đổi khác nhau trong các nghiệm thức, đặc biệt ở nghiệm thức cắt phát hoa trong tối, hàm lượng sucrose giảm mạnh ở phần gốc; cắt lá thân, hàm lượng sucrose ở phần gốc và ngọn giảm, giảm mạnh ở phần gốc; cắt lá thân, so với cây nguyên, sucrose giảm ở phần gốc và không đổi ở phần ngọn. Mối quan hệ xuất–nhập của sucrose, cũng như sự cạnh tranh giữa các nơi nhận (hoa và củ) với nhau được thảo luận trong bài báo này.

**Từ khoá:** cắt hoa, củ, *Cyperus esculentus* var *esculentus*, mối quan hệ xuất–nhập, sucrose, tích lũy

<sup>1</sup>Khoa Sinh học Công nghệ Sinh học, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM, Việt Nam

<sup>2</sup>Trường ĐH Nông lâm TP.HCM, Việt Nam

## Liên hệ

Trần Thị Thanh Hiền, Khoa Sinh học Công nghệ Sinh học, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM, Việt Nam

Email: tttthien@hcmus.edu.vn

## Lịch sử

- Ngày nhận: 26-02-2021
- Ngày chấp nhận: 11-02-2022
- Ngày đăng: 28-02-2022

DOI: 10.32508/stdjns.v6i1.1024



## Bản quyền

© ĐHQG Tp.HCM. Đây là bài báo công bố mở được phát hành theo các điều khoản của the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



## MỞ ĐẦU

Sự tăng trưởng và biến dưỡng carbohydrate ở thực vật có quan hệ chặt chẽ với nhau vì carbohydrate dưới dạng sucrose được sinh ra từ quang hợp, cung cấp nguồn năng lượng đầu tiên cho sự tăng trưởng và duy trì sinh khối. Trong suốt chu trình sống, một thực vật điển hình trải qua những thay đổi lớn trong sự vận chuyển và biến dưỡng carbohydrate ở cơ quan xuất và nhập cũng như sự cạnh tranh giữa các nơi nhận với nhau. Mối quan hệ xuất–nhập của sucrose (không hiện diện–hiện diện), được thể hiện rõ trong ba bước: phân phối carbohydrate ở mô xuất, chuyển carbohydrate từ nơi xuất đến nơi nhập, tích lũy và biến dưỡng carbohydrate tại mô nhập<sup>1</sup>. Ở cỏ gấu *Cyperus esculentus* L. tăng trưởng đồng thời với tích lũy<sup>2</sup>, tăng trưởng và tích lũy tốt trong điều kiện ngập nước, đặc biệt là var *esculentus*, sự tích lũy lipid xảy ra mạnh trong giai đoạn ra hoa và tạo trái (tuần 10–12)<sup>3</sup>. Nếu cắt bỏ hoa, thì hàm lượng lipid trong củ tăng lên<sup>4</sup>. Do đó, sự điều phối sucrose cần được tìm hiểu để làm rõ

hơn vấn đề trên.

## VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

### Vật liệu

Cây cỏ gấu *Cyperus esculentus* var *esculentus* được trồng ở hai điều kiện: tại ruộng ngập nước tại Tiền Giang (được sử dụng để thí nghiệm xác định sự tăng trưởng và tích lũy ở củ) và trong các lô thí nghiệm ở điều kiện ngập nước, khi cây 12 tuần (được dùng cho thí nghiệm cắt cơ quan) tại vườn thực nghiệm của Bộ môn Sinh lý thực vật, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG Thành phố Hồ Chí Minh.

### Theo dõi sự tăng trưởng của củ cỏ trong tự nhiên

Củ cỏ gấu của thứ *esculentus* ở giai đoạn cây đang mang hoa và trái với một đoạn cuống phát hoa cấp một dài khoảng 20 cm, được trồng trên ruộng ngập nước tại Tiền Giang. Củ được đặt sâu khoảng 5 cm tính từ mặt đất. Khoảng cách trồng giữa các củ là 1

**Trích dẫn bài báo này:** Hiền T T T, Trí B M, Việt B T. Sự phân bố sucrose ở cây cỏ gấu *Cyperus esculentus* var *esculentus* trong giai đoạn mang hoa và trái. *Sci. Tech. Dev. J. - Nat. Sci.*; 6(1):1864–1871.

mét. Thí nghiệm được lặp lại 10 lần, mỗi lần với 64 cây, tổng cộng mỗi thí nghiệm được trồng trên một diện tích 100 m<sup>2</sup>. Sự tăng trưởng củ từ cây con được theo dõi theo thời gian. Xác định trọng lượng tươi và trọng lượng khô theo thời gian, từ tuần 1 đến tuần 14.

### Đo cường độ hô hấp và quang hợp

Cường độ hô hấp của lá bắc cấp một và lá thân được đo bằng điện cực oxygen (hãng Hansatech, Anh). Đoạn giữa của lá bắc và lá thân có chiều rộng khoảng 1,5 cm và dài 3 cm được đặt trong buồng đo ở 26 °C để đo cường độ quang hợp ( $\mu\text{mol O}_2/\text{cm}^2/\text{phút}$ ) dưới ánh sáng 20.000 lux, và cường độ hô hấp ( $\mu\text{mol O}_2/\text{g TLT}/\text{phút}$ ) trong tối.

### Xác định trọng lượng tươi và khô của củ

Cân củ để xác định trọng tươi, sau đó sấy khô để xác định trọng lượng khô.

### Định lượng lipid tổng số trong củ

Thực hiện bằng phương pháp Soxhlet (Hancock, 1984): dùng diethyl ether nóng để hòa tan chất béo, sau đó để bay hơi dung môi, cân chất béo còn lại, và tính ra hàm lượng lipid trong 100 g mẫu.

### Đo hoạt tính chất điều hòa tăng trưởng thực vật của củ

Các hợp chất điều hòa tăng trưởng thực vật như auxin, cytokinin, gibberellin và abscisic acid ở dạng tự do trong củ được ly trích, phân đoạn trên bản sắc ký lớp mỏng, sau đó cô lập và đo hoạt tính nhờ các sinh trắc nghiệm theo Bùi Trang Việt (1992) và Yokota và cộng sự (1980)<sup>5</sup>.

### Xác định lượng đường thoát ra môi trường từ khúc cắt phát hoa trong phòng thí nghiệm

Cây củ gấu thú *esculentus* 12 tuần tuổi đang mang hoa và các lá bắc (Hình 1), được cắt bỏ củ, chừa lại đoạn phát hoa cấp một dài 10 cm phần gốc mang lá thân và 10 cm phần ngọn mang các lá bắc. Khúc cắt được đặt vào bình chứa sẵn 100 mL nước cất (Hình 2). Lượng đường thoát ra môi trường nước được xác định sau 48 giờ, bằng cách cô cạn dung dịch chứa đường, sau đó thực hiện phản ứng màu với dung dịch phenol 5% trong sulfuric acid đậm đặc và đo mật độ quang (OD) ở bước sóng 490 nm và so sánh với đường cong chuẩn với dung dịch sucrose<sup>6</sup>. Mỗi thí nghiệm được lặp lại 10 lần, mỗi lần với một khúc cắt.

### Cắt cơ quan tại vườn thực nghiệm

Cây củ gấu thú *esculentus* ở giai đoạn 12 tuần tuổi đang mang hoa và các lá bắc, được trồng trong điều

kiện ngập nước, ở vườn thực nghiệm của bộ môn sinh lý thực vật, được sử dụng để thực hiện các thí nghiệm cắt cơ quan, với hai loại thí nghiệm.

Sau khi kết thúc thí nghiệm, phát hoa cấp một được chia thành ba đoạn bằng nhau (ở vị trí dưới các lá bắc cấp một 2 cm và trên chỗ chuyển tiếp giữa phần củ và phát hoa cấp một 2 cm (Hình 3)). Hàm lượng sucrose của các đoạn phát hoa cấp một được xác định lúc 16 giờ chiều đối với thí nghiệm vào ban ngày (được bắt đầu chiếu sáng từ 6 giờ sáng cùng ngày) và 24 giờ đêm đối với thí nghiệm vào chiều-tối (được bắt đầu dừng chiếu sáng từ 16 giờ chiều cùng ngày). Mỗi thí nghiệm được lặp lại 10 lần, mỗi lần một cây.

### Xác định hàm lượng đường trong cuống phát hoa

Đoạn phát hoa (1 g trọng lượng tươi), ở các giai đoạn khác nhau, được nghiền nhuyễn, ly trích đường bằng ethanol. Phần bã còn lại chứa tinh bột được sấy khô và thủy giải bằng perchloric acid, để xác định lượng đường và tinh bột khi so sánh với đường chuẩn với dung dịch sucrose và glucose<sup>6</sup>.

## KẾT QUẢ

### Sự tăng trưởng và tích lũy của củ củ gấu theo thời gian

Ở củ gấu, sự tăng trưởng dinh dưỡng của phần khí sinh, phát triển hoa và củ diễn ra theo một trình tự xác định (Hình 1). Sự phù củ xảy ra rất sớm trong hai tuần đầu và gần như đồng thời với sự xuất hiện và tăng trưởng của các lá thân. Tiếp theo, củ vào giai đoạn tăng trưởng chậm cho tới tuần 6 mặc dù số lá thân không ngừng gia tăng. Sau đó, củ tăng trưởng rất nhanh từ tuần 6 cho tới tuần 12 cùng với sự xuất hiện của các lá bắc. Củ giảm tăng trưởng ở tuần 12–14, khi hoa phát triển thành trái, chồi trên củ phát triển thành cây con, và những lá thân ban đầu đã vào giai đoạn lão suy. Hàm lượng lipid của củ tăng theo sự tăng trưởng củ, từ giai đoạn tăng trưởng chậm đến giai đoạn tăng trưởng nhanh, đạt mức cao nhất ở tuần 12. Sau tuần 12, hàm lượng lipid giảm cùng với sự giảm trọng lượng tươi và khô của củ (Hình 2).

### Sự thay đổi cường độ quang hợp và hô hấp của lá củ gấu theo thời gian.

Lá thân quang hợp mạnh ở tuần 6, sau đó giảm dần và thấp nhất ở tuần 12, trong khi lá bắc tăng quang hợp từ tuần 6 đến tuần 10 và giữ không đổi ở tuần 12. Hô hấp của lá thân không đổi từ tuần 2 đến tuần 10 và tăng lên ở tuần 12, nhưng hô hấp của lá bắc giảm mạnh ở tuần 12. Hô hấp của củ giảm mạnh ở tuần 6 và tuần 12, đạt mức cao ở tuần 2 và 10 ( ảng 1 và 2).

### Sự thay đổi hoạt tính chất điều hòa tăng trưởng thực vật theo thời gian

Hoạt tính auxin giảm ở tuần 10 và tăng lên ở tuần 12 trong khi abscisic acid tăng ở tuần 10 và giữ ở mức cao ở tuần 12, gibberellin và zeatin tăng đều đặn theo tuần ( ảng 3).

### Sự phân bố hàm lượng đường trong thân (phát hoa cấp 1) và mối quan hệ xuất nhập

Sucrose xuất ra khi đặt xuôi phần ngọn của cây mang hoa (1) ít hơn so với đặt xuôi ngọn sau khi loại bỏ phát hoa cấp 2 (2). Và khi đặt ngược phần ngọn sau khi loại bỏ phát hoa cấp 2 (3) thì hàm lượng sucrose xuất ra tăng lên vượt trội. Tương tự, với phần gốc, khi đặt xuôi (4), lượng sucrose xuất ra ít hơn rất nhiều so với đặt ngược (5). Dù là phần ngọn và hay phần gốc của cây 12 tuần tuổi, sự đặt ngược dẫn tới sự xuất sucrose mạnh hơn sự đặt xuôi, và đặc biệt mạnh khi đặt ngược phần ngọn (Hình 3).

### Hàm lượng đường trong thân

Ở cây nguyên (1), hàm lượng sucrose tổng ở trong tối cao hơn ngoài sáng, hàm lượng sucrose ở ngọn thấp hơn ở gốc. Nhưng khi cắt cơ quan hàm lượng sucrose thay đổi khác nhau trong các nghiệm thức: Cắt phát hoa (2) trong tối, hàm lượng sucrose giảm mạnh ở phần gốc; Cắt lá bắc (3), hàm lượng sucrose ở phần gốc và ngọn giảm, đặc biệt là phần gốc; Cắt lá thân (4), so với cây nguyên, sucrose giảm ở phần gốc và không đổi ở phần ngọn. Cắt phát hoa và lá bắc (5), lượng đường sucrose giảm mạnh ở cả phần ngọn và phần gốc, đặc biệt là phần gốc; Cắt lá thân (4), hàm lượng đường tổng hợp cao hơn khi cắt lá bắc (3). Cắt phát hoa, lá bắc và lá thân (6), hàm lượng sucrose phần gốc thấp so với phần ngọn (Hình 4).

**Bảng 2: Sự thay cường độ hô hấp của củ ở thứ esculentus theo thời gian**

Thời gian (tuần)	Hô hấp của củ (mmol O <sub>2</sub> /g/phút)
2	0,227 ± 0,024 <sup>c</sup>
6	0,121 ± 0,018 <sup>a</sup>
10	0,203 ± 0,005 <sup>c</sup>
12	0,163 ± 0,012 <sup>b</sup>

Các giá trị trong cột với các mẫu tự khác nhau khác biệt có ý nghĩa ở mức  $p = 0,05$ .

## THẢO LUẬN

Kết quả khảo sát hình thái, cấu trúc và đường cong tăng trưởng củ cho thấy trong giai đoạn đầu khi tế

bào phân chia nhanh, sự tích lũy hợp chất dự trữ thấp sau đó tăng đồng thời với sự tăng trưởng tế bào.

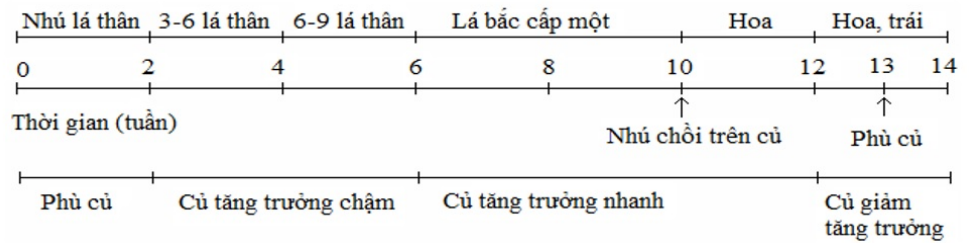
Củ gấu tích lũy lipid ở củ từ rất sớm, hàm lượng lipid tăng theo các giai đoạn tăng trưởng của cây và củ cho đến giai đoạn cây ra hoa và chỉ giảm khi cây đang mang trái và mầm trên củ phát triển thành cây con mới (ở tuần 13–14) (Hình 1 và 2). Khi quang hợp của lá thân giảm thì quang hợp của lá bắc tăng, để góp phần tạo chất hữu cơ cho cây (Bảng 1 và 2). Hoạt tính auxin giảm ở đầu giai đoạn tăng trưởng nhanh nhưng tăng lên sau đó trong giai đoạn tăng trưởng nhanh. Hoạt tính ABA tăng hoặc không đổi trong suốt giai đoạn tích lũy lipid, trong khi zeatin và gibberellin tăng trong suốt giai đoạn tăng trưởng củ (Bảng 3).

Ở củ gấu, hoạt tính zeatin tăng theo sự tăng trưởng củ, từ giai đoạn tăng trưởng chậm đến giai đoạn tăng trưởng nhanh, đồng thời với sự tăng hàm lượng lipid. Tỷ lệ gibberellin/zeatin cao trong củ có khuynh hướng giúp thúc đẩy hoạt động thủy giải tinh bột, đồng thời chuyển sang dạng dự trữ là chất béo do đó hàm lượng lipid tăng cao<sup>7</sup>.

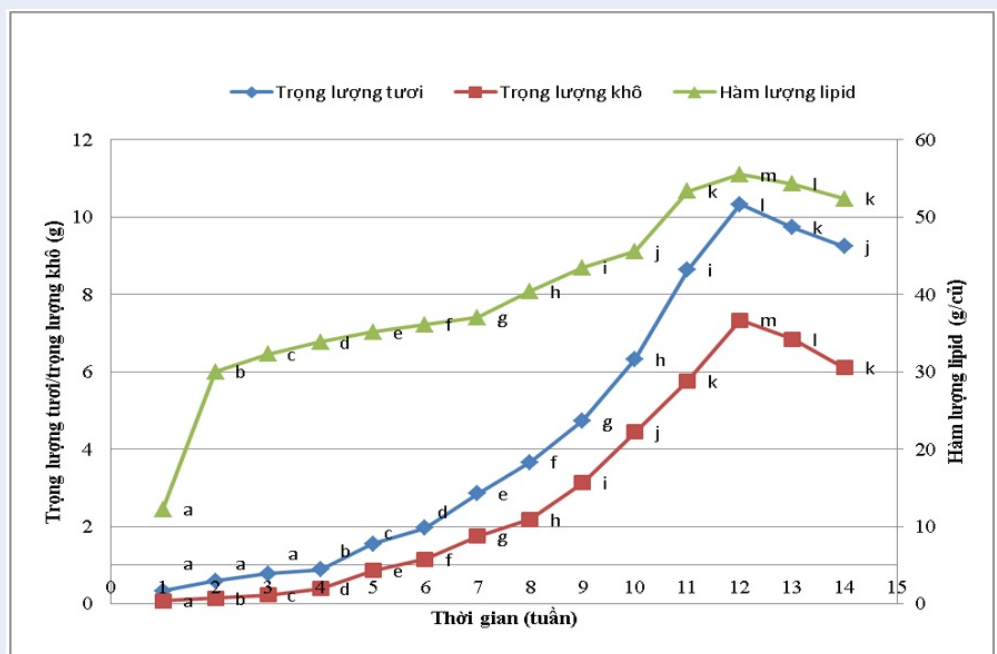
Sự đặt xuôi khúc cắt ngọn bị cắt bỏ hoa từ cây 12 tuần tuổi làm tăng sự xuất sucrose (so với đối chứng vẫn giữ nguyên hoa) và sự đặt xuôi khúc cắt gốc làm giảm sự xuất sucrose (so với sự đặt ngược) chứng tỏ dòng sucrose được chuyển lên phần ngọn để nuôi hoa rất mạnh. Hơn nữa, nếu cắt bỏ phát hoa cấp hai, lượng sucrose thoát ra khi đặt xuôi tăng vượt trội so với đối chứng, do dòng chuyển vị sucrose lên ngọn giảm (Hình 3). Điều này cũng cho thấy, ngọn mang hoa là nơi thu hút mạnh sucrose. Ở tuần 12, lá bắc quang hợp, góp phần giữ vai trò xuất, giúp cây không dùng cạn năng lượng dự trữ từ củ, và do đó củ có khả năng tích lũy lipid khi mang hoa.

Vào ban ngày, lá quang hợp, một phần sucrose được chuyển đến các cơ quan khác, phần còn lại được dự trữ tạm thời ở lá ở dạng tinh bột. Vào ban đêm, tinh bột được thủy giải và chuyển đến các cơ quan khác nhau<sup>8</sup>. Điều này phù hợp với kết quả thí nghiệm về hàm lượng sucrose tổng trong cây nguyên đặt ở trong tối luôn cao hơn so với hàm lượng trong cây ở nghiệm thức có chiếu sáng. Như vậy, sucrose di chuyển nhiều hơn vào ban đêm nên trong thí nghiệm này tập trung thảo luận sự di chuyển của sucrose trong tối.

Trong hệ thống cây nguyên vẹn thì sucrose có khuynh hướng di chuyển lên ngọn (hoa) và xuống gốc (củ), đặc biệt, phần ngọn (mang hoa) hút mạnh sucrose hơn phần gốc (củ)<sup>9</sup>, điều này thể hiện ở kết quả thí nghiệm với hàm lượng sucrose ở phần gốc thấp hơn phần ngọn (1) (Hình 4). Nhưng khi cắt phát hoa (2) (Bảng 2) hàm lượng sucrose ở phần gốc giảm mạnh chứng tỏ rằng khi mất nơi nhập là hoa đang cạnh tranh sucrose với củ thì sucrose tập trung về củ. Khi



Hình 1: Sơ đồ liên hệ giữa sự xuất hiện hoa và củ ở thứ cỏ gấu *esculentus*.





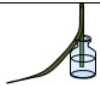


Hình 2: Đường cong tăng trưởng của củ cỏ gấu thứ *esculentus* theo thời gian (với các mẫu tự khác nhau trên hình biểu hiện sự khác biệt có ý nghĩa ở mức  $p = 0,05$ ).

Bảng 1: Sự thay cường độ quang hợp và hô hấp của lá thân và lá bắc theo thời gian ở cỏ gấu thứ *esculentus*.







Thời gian (tuần)	Quang hợp ( $\text{mmol O}_2/\text{cm}^2/\text{phút}$ )		Hô hấp ( $\text{mmol O}_2/\text{g}/\text{phút}$ )	
	Lá thân	Lá bắc	Lá thân	Lá bắc
2	$0,396 \pm 0,010^{b2}$	-	$0,017 \pm 0,004^{a1}$	-
6	$0,585 \pm 0,009^{d2}$	$0,458 \pm 0,029^{a1}$	$0,011 \pm 0,008^{a1}$	$0,041 \pm 0,018^{b2}$
10	$0,468 \pm 0,011^{c1}$	$0,597 \pm 0,031^{b2}$	$0,013 \pm 0,005^{a1}$	$0,053 \pm 0,008^{c2}$
12	$0,217 \pm 0,015^{a1}$	$0,585 \pm 0,025^{b2}$	$0,063 \pm 0,002^{b2}$	$0,018 \pm 0,011^{a1}$

Các giá trị trong cột của mỗi chỉ tiêu với các mẫu tự khác nhau và các giá trị trong hàng với các số (1,2,...) khác nhau khác biệt có ý nghĩa ở mức  $p = 0,05$ .

Mô tả thí nghiệm	Nghiệm thức	Sucrose ( $\mu\text{g/L}$ )
	(1) Đặt xuôi phần ngọn của cây mang hoa	$0,593 \pm 0,084^a$
	(2) Đặt xuôi phần ngọn sau khi cắt bỏ các phát hoa cấp 2	$2,201 \pm 0,073^b$
	(3) Đặt ngược phần ngọn sau khi cắt bỏ ngọn các phát hoa cấp 2	$7,743 \pm 0,133^c$
	(4) Đặt xuôi phần gốc củong phát hoa cấp 1	$0,780 \pm 0,039^a$
	(5) Đặt ngược phần gốc củong phát hoa cấp 1	$4,350 \pm 0,168^d$

Các giá trị trong các cột với các mẫu tự khác nhau khác biệt có ý nghĩa ở mức  $p=0$

**Hình 3:** Hàm lượng sucrose xuất ra sau khi đặt các đoạn thân từ cây chuẩn bị hoa và đang mang hoa trong 100 mL nước, cây được lấy trong vườn thực nghiệm.

Nghiệm thức	Ký hiệu	Khúc cắt	Hàm lượng sucrose trong tối ( $\mu\text{g/L}$ )	Hàm lượng sucrose tổng, trong tối ( $\mu\text{g/L}$ )	Hàm lượng sucrose ngoài sáng ( $\mu\text{g/L}$ )	Hàm lượng sucrose tổng, ngoài sáng ( $\mu\text{g/L}$ )
(1) Cây nguyên		Ngọn	$707,0 \pm 1,2^{n2}$	$2039,4 \pm 2,0^{n2}$	$411,9 \pm 0,6^{k1}$	$1192,4 \pm 0,9^{c1}$
		Giữa	$613,1 \pm 0,8^{l2}$		$277,1 \pm 0,3^{a1}$	
		Gốc	$719,3 \pm 0,3^{p2}$		$503,4 \pm 0,4^{p1}$	
(2) Cắt phát hoa		Ngọn	$502,9 \pm 0,6^{r2}$	$1500,7 \pm 0,4^{b2}$	$475,9 \pm 0,3^{n1}$	$1114,2 \pm 0,1^{b1}$
		Giữa	$518,3 \pm 0,5^{s2}$		$315,7 \pm 0,3^{c1}$	
		Gốc	$479,5 \pm 0,2^{e2}$		$322,7 \pm 0,2^{d1}$	
(3) Cắt ba lá bắc		Ngọn	$479,7 \pm 0,3^{e2}$	$1500,7 \pm 0,4^{b2}$	$420,7 \pm 0,2^{i1}$	$1372,5 \pm 0,7^{d1}$
		Giữa	$704,1 \pm 0,5^{n2}$		$523,3 \pm 0,2^{q1}$	
		Gốc	$443,9 \pm 0,5^{c2}$		$428,5 \pm 0,5^{m1}$	
(4) Cắt lá thân		Ngọn	$705,3 \pm 0,5^{n2}$	$1917,9 \pm 0,9^{e2}$	$398,1 \pm 0,2^{j1}$	$1540,2 \pm 0,1^{e2}$
		Giữa	$609,2 \pm 0,4^{k2}$		$388,0 \pm 0,5^{g1}$	
		Gốc	$603,4 \pm 0,3^{j2}$		$347,1 \pm 0,4^{e1}$	
(5) Cắt phát hoa, và lá bắc		Ngọn	$473,6 \pm 0,5^{d1}$	$1297,8 \pm 0,4^{a1}$	$689,4 \pm 0,4^{r2}$	$1540,2 \pm 0,1^{e2}$
		Giữa	$436,2 \pm 0,2^{b1}$		$496,8 \pm 0,4^{o2}$	
		Gốc	$388,0 \pm 0,2^{a2}$		$353,9 \pm 0,4^{f1}$	
(6) Cắt phát hoa, lá bắc và lá thân		Ngọn	$581,0 \pm 0,3^{i2}$	$1800,0 \pm 0,5^{d2}$	$394,0 \pm 0,3^{i1}$	$1084,1 \pm 0,5^{a1}$
		Giữa	$698,7 \pm 0,3^{m2}$		$306,5 \pm 0,2^{b1}$	
		Gốc	$520,1 \pm 0,3^{h2}$		$383,5 \pm 0,3^{h1}$	

Các giá trị trong cột của mỗi chỉ tiêu với các mẫu tự khác nhau và các giá trị trong hàng với các số khác nhau khác biệt có ý nghĩa ở mức  $p = 0,05$

**Hình 4:** Hàm lượng sucrose trong các đoạn thân từ cây củ gừng var *esculentus* ở giai đoạn 12 tuần tuổi đang mang hoa trong vườn thực nghiệm

**Bảng 3:** Hoạt tính chất điều hòa tăng trưởng thực vật của củ cỏ gấu thứ *esculentus* theo thời gian

Thời gian (tuần)	Hoạt tính các chất điều hòa tăng trưởng thực vật (mg/L)			
	Auxin	Acid abscisic	Gibberellin	Zeatin
2	0,431 ± 0,013 <sup>b</sup>	0,180 ± 0,005 <sup>a</sup>	0,162 ± 0,006 <sup>a</sup>	0,000 ± 0,000 <sup>a</sup>
6	0,439 ± 0,013 <sup>b</sup>	0,172 ± 0,005 <sup>a</sup>	0,458 ± 0,005 <sup>b</sup>	0,015 ± 0,001 <sup>a</sup>
10	0,260 ± 0,012 <sup>a</sup>	0,356 ± 0,003 <sup>b</sup>	0,548 ± 0,005 <sup>b</sup>	0,162 ± 0,004 <sup>b</sup>
12	0,417 ± 0,005 <sup>b</sup>	0,358 ± 0,002 <sup>b</sup>	1,330 ± 0,107 <sup>c</sup>	0,440 ± 0,030 <sup>c</sup>

Các giá trị trong các cột của một chỉ tiêu với các mẫu tự khác nhau khác biệt có ý nghĩa ở mức  $p=0,05$ .

cắt lá bắc (3) hay lá thân (4), lượng sucrose phần gốc giảm so với phần ngọn, đặc biệt giảm mạnh khi cắt lá bắc. Do đó khi loại cả phát hoa và lá bắc (5) thì hàm lượng sucrose giảm mạnh nhất ở phần gốc so với tất cả các nghiệm thức cắt cơ quan. Mặt khác, khi cắt lá thân, hàm lượng đường tổng hợp cao hơn khi cắt lá bắc cho thấy vai trò thủy giải tinh bột thành đường trong cuống phát hoa cũng rất quan trọng. Khi cắt phát hoa, lá bắc và lá thân (6), sucrose giảm ở phần gốc, do mất phát hoa và tất cả các lá. Điều này một lần nữa xác định vai trò của cuống phát hoa trong việc thủy giải tinh bột thành đường.

Trong tối, lượng sucrose trong cuống phát hoa cấp một giảm mạnh khi cắt cả lá bắc cấp một, hoa và các phần phụ của hoa. Lá bắc và lá thân đóng vai trò quan trọng trong mối quan hệ nhập-xuất sucrose giữa hoa và củ với các đặc điểm sau: (i) khi cây tăng trưởng dinh dưỡng, lá thân là nơi nhập duy nhất của củ (củ lúc đầu là nơi xuất), (ii) Khi cây mang hoa và trái ở giai đoạn 12 tuần tuổi và củ cấp một tạo củ cấp hai, củ cấp một trở thành nơi xuất quan trọng cho các nơi nhập: củ cấp hai, cuống phát hoa cấp một và phát hoa cấp hai, dù vẫn còn là nơi nhập các sản phẩm từ lá thân, cuống phát hoa cấp một và lá bắc, (iii) Lá thân trước tuần 6 còn là nơi nhập, nhưng sau tuần 6 có thể trở thành nơi xuất quan trọng cho củ cấp một, cuống phát hoa cấp một và phát hoa cấp hai, (iv) cuống phát hoa cấp một là nơi nhập các sản phẩm từ củ, lá thân và cả lá bắc cấp một, và là nơi xuất (sucrose từ sự thủy giải tinh bột dự trữ) cho củ và phát hoa.

Khi cắt bỏ nơi nhập, đường có khuynh hướng rút mạnh xuống gốc, do tinh bột ở phần ngọn bị thủy giải tạo thành đường, tạo thành một lực đẩy xuống gốc. Ở đây có một vai trò kiểm soát mạnh của sinh sản, nên khi đi xuống, thân thủy giải tinh bột nhưng quang hợp trực tiếp vẫn không bị loại trừ, do đó có sự tăng cường xuất từ lá đang quang hợp, nhưng khi cắt bỏ lá thì việc xuất vẫn đi xuống.

Sau tuần 12, hàm lượng lipid giảm cùng với sự giảm trọng lượng tươi và khô của củ (Hình 2). Có thể thấy, ở giai đoạn này với số lượng hoa rất lớn trên cây đã

thu hút dòng chất biến dưỡng, làm giảm hàm lượng lipid dự trữ trong củ. Do đó, việc cắt bỏ hoa để tập trung hàm lượng đường về củ và sau đó được dự trữ thành dạng lipid khi ứng dụng ngoài đồng như nghiên cứu của Hiền và cộng sự (2019), khi bỏ cắt hoa đã làm tăng đáng kể hàm lượng lipid trong củ

## KẾT LUẬN

Ở cỏ gấu *Cyperus esculentus* var *esculentus*, với trải nghiệm sự xuất sucrose ở khúc cắt thân, dù là phần ngọn và hay phần gốc của cây 12 tuần tuổi, sự đặt ngược dẫn tới sự xuất sucrose mạnh hơn sự đặt xuôi, và đặc biệt mạnh khi đặt ngược phần ngọn. Trong thân, ở hệ thống cây nguyên vẹn, sucrose di chuyển theo hướng ưu thế từ gốc lên ngọn và ít hơn từ ngọn xuống gốc (hàm lượng sucrose ở phần gốc thấp hơn phần ngọn), và khi cắt bỏ phát hoa sucrose bị thu hút mạnh về củ (hàm lượng sucrose ở phần gốc giảm mạnh).

## XUNG ĐỘT LỢI ÍCH

Các tác giả đồng ý không có xung đột nào liên quan đến kết quả đã công bố

## ĐÓNG GÓP CỦA TÁC GIẢ

Trần Thị Thanh Hiền thực hiện các thí nghiệm, thu thập, xử lý và viết bản thảo

Bùi Minh Trí góp phần thảo luận các kết quả, hoàn chỉnh bản thảo

Bùi Trang Việt định hướng, lên kế hoạch nghiên cứu, góp phần thảo luận các kết quả

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Osorio S, Ruan YL and Fernie AR. An update on source-to-sink carbon partitioning in tomato. *Frontiers in plant science*, 5, 2014; PMID: 25339963. Available from: <https://doi.org/10.3389/fpls.2014.00516>.
- Hiền TTT, Trí BM, Việt BT. Phân tích sự tăng trưởng và tích lũy chất dự trữ trong củ cây cỏ gấu (*Cyperus esculentus* L.), Tạp chí KHKT Nông Lâm Nghiệp - ĐH Nông Lâm Tp. HCM, 2, 1-6. 2012.
- Hiền TTT, Trí BM, Việt BT. Khảo sát sự tăng trưởng và tích lũy lipid ở củ cỏ gấu *Cyperus esculentus* L. Tạp chí KHKT Nông Lâm Nghiệp - ĐH Nông Lâm Tp. HCM, 2/2015. 2015.

4. Hiên TTT, Trí BM, Việt BT. Áp dụng một số phương pháp để làm tăng sinh khối và tích lũy lipid ở củ cỏ gấu *Cyperus esculentus* var *esculentus*. Tạp chí phát triển KH&CN: 41 chuyên san KHTN. 2019;2:41–47.
5. Yokota T, Murofushi N, Takahashi N. Extraction, purification, and identification, Hormonal regulation of development I Molecular aspects of plant hormones. Edited by J. MacMillan - Encyclopedia of plant physiology, New series, Springer New York. 1980;9:113–201. Available from: [https://doi.org/10.1007/978-3-642-67704-5\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-642-67704-5_3).
6. Coombs J, et al. Measurement of starch and sucrose in leaves. In techniques in Bioproductivity and Photosynthesis. 1987;.
7. Việt BT. Tìm hiểu hoạt động của các chất điều hòa sinh trưởng thực vật thiên nhiên trong hiện tượng rụng "bông" và "trái non" Tiêu (*Piper nigrum* L.). Tập san Khoa học ĐHTH TPHCM. 1992;1:155–165.
8. Nguyen-Quoc B, Foyer CH. A role for 'futile cycles' involving invertase and sucrose synthase in sucrose metabolism of tomato fruit. *Journal of Experimental Botany*, 52(358), 881-889. 2001; PMID: 11432905. Available from: <https://doi.org/10.1093/jexbot/52.358.881>.
9. Lu MZ, et al. Manipulation of sucrose phloem and embryo loading affects pea leaf metabolism, carbon and nitrogen partitioning to sinks as well as seed storage pools. *The Plant Journal*. 2020;101(1):217–236. PMID: 31520495. Available from: <https://doi.org/10.1111/tpj.14533>.

# The distribution of sucrose in *Cyperus esculentus* var *esculentus* during the flowering and fruiting stages

Tran Thi Thanh Hien<sup>1,\*</sup>, Bui Minh Tri<sup>2</sup>, Bui Trang Viet<sup>1</sup>



Use your smartphone to scan this QR code and download this article

## ABSTRACT

*Cyperus esculentus* var *esculentus* is a specific plant because perhaps it is the only species found to accumulate fatty oil at high levels (25–30 % of dry weight) in the underground storage tissue that is known as tuber. The storage in tuber is affected by the transportation and distribution of sucrose in plants. In this paper, the distribution of sucrose in *Cyperus esculentus* var *esculentus* during the flowering and fruiting stages was studied by observing the tuber growth in the field to determine the tuber growth stages and the appearance of the leaves and fruits, to measure of sucrose secreting in stem cuttings when placing tip stem cutting and basal stem cutting of in water of 12-week-old plant as well as measuring the sugar content of plants with different organ removal treatments. The results showed that an increase of lipid content associated with the tuber growth, from slow growth to fast growth stage, and reached its highest level at week 12. After week 12, the lipid content decreased with a decrease in fresh and dry weight of tubers. On the removal of the flowers and fruits of the 12-week-old plant, sucrose secreted when downstream of tip stem cutting in flowering plant comparing to downstream of top stem cutting after removal of flowers. For the tip or the base, the upside-down lead to a stronger sucrose secretion than the downside, and was especially strong when the tip was placed upside down. The removal of the flowers and fruits of the 12-week-old tree, sucrose predominantly moved in a direction from the root to the top and less from the top to the root, and when removing the flowering, sucrose was strongly concentrated to the tuber. In whole plants, the total sucrose concentration in the dark (in night) was higher than that in the morning (in day), the sucrose content in the tip was lower than the one in the base. When the organ was removed, the sucrose content changed differently among treatments, especially in the dark flowering removal treatment, the sucrose content decreased strongly at the base part. Cutting the bracts, the content of sucrose at the base and the tip decreased, the concentration decreased sharply at the base; cutting leaves, compared to whole plants, sucrose decreased at the base and remained unchanged at the tips. The sink-source relationship as well as the competition between the sink organs (flowers and tubers) were discussed in this article.

**Key words:** *Cyperus esculentus* var *esculentus*, accumulate, sucrose, sink-source relationship, showed removal flowers, tubers

<sup>1</sup>Faculty of Biology - Biotechnology, VNUHCM-University of Science, Vietnam

<sup>2</sup>Faculty of Agronomy Nong Lam University, Vietnam

## Correspondence

**Tran Thi Thanh Hien**, Faculty of Biology - Biotechnology, VNUHCM-University of Science, Vietnam

Email: tthien@hcmus.edu.vn

## History

- Received: 26-02-2021
- Accepted: 11-02-2022
- Published: xx-02-2022

DOI : 10.32508/stdjns.v6i1.1024



## Copyright

© VNUHCM Press. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



**Cite this article :** Hien T T T, Tri B M, Viet B T. **The distribution of sucrose in *Cyperus esculentus* var *esculentus* during the flowering and fruiting stages.** *Sci. Tech. Dev. J. – Engineering and Technology;* 6(1):1864-1871.