

## TẠO CÂY NGÔ (*Zea mays* L.) CHUYỂN GEN GIA TĂNG HÀM LƯỢNG TINH BỘT VÀ NĂNG SUẤT

Nguyễn Đức Thành<sup>1\*</sup>, Trần Thị Lương<sup>1</sup>, Nguyễn Thùy Ninh<sup>1</sup>,  
Nguyễn Thị Thu<sup>1</sup>, Hồ Thị Hương<sup>1</sup>, Vương Huy Minh<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Viện Công nghệ sinh học, Viện Hàn lâm KH & CN Việt Nam, \*nguyenducthanh\_pcg@ibt.ac.vn

<sup>2</sup>Viện Nghiên cứu ngô, Viện Khoa học Nông nghiệp Việt Nam

**TÓM TẮT:** Hàng năm nhu cầu về ngô trên thế giới và Việt Nam đều tăng, vì vậy, vấn đề cải tiến ngô theo hướng tăng năng suất đang được các nhà khoa học quan tâm nhiều. ADP-glucose pyrophosphorylase (AGP) là enzyme xúc tác quá trình tạo ADP-glucose từ ATP và glucose-1-phosphate và được biết đến như là enzyme then chốt trong điều khiển sức chứa. Cải biến di truyền enzyme này có thể làm tăng sức chứa của cây và sau đó sẽ tăng năng suất sinh khối và năng suất hạt. Gen *Shrunken 2* (*Sh2*) và *Brittle 2* (*Bt2*) mã hóa cho các tiểu đơn vị của ADP-glucose. Trong các công bố trước đây, chúng tôi đã trình bày kết quả về chuyển thành công gen *Shrunken 2* (*Sh2*) và gen *Brittle 2* (*Bt2*) vào một số dòng ngô trồng. Bài báo này tập trung giới thiệu các kết quả về hàm lượng tinh bột, các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất của một số dòng cây chuyển gen đã nhận được. Kết quả cho thấy, hàm lượng tinh bột trong các cây ngô chuyển gen *Sh2* tăng từ 10,12 đến 15,69% so với dòng đối chứng không chuyển gen, còn trong các cây chuyển gen *Bt2* tăng từ 8,76 đến 10,55%. Năng suất trung bình của một số dòng ngô chuyển gen tăng từ 10,41 đến 11,16% so với đối chứng không chuyển gen. Cá biệt có cây chuyển gen cho năng suất tăng trên 15%. Đây là công trình đầu tiên ở Việt Nam về cải tiến năng suất cây ngô bằng công nghệ gen. Các kết quả nhận được góp phần vào nghiên cứu vai trò của gen *Sh2* và *Bt2* trong tổng hợp và tích lũy tinh bột ở ngô.

*Từ khóa:* *Zea mays*, chuyển gen, gen *Shrunken 2* (*Sh2*), gen *Brittle 2* (*Bt2*), hàm lượng tinh bột, năng suất.

### MỞ ĐẦU

Ngô (*Zea mays* L.) là cây ngũ cốc quan trọng trong nền kinh tế toàn cầu vì nó nuôi sống một phần ba dân số thế giới và là cây lương thực đứng thứ ba sau lúa mì và lúa. Ở Việt Nam, ngô là cây lương thực đứng thứ hai sau cây lúa. Nhu cầu về lương thực, thức ăn chăn nuôi và nhiên liệu trên thế giới ngày một tăng và đã vượt so với khả năng sản xuất. Theo dự báo, đến 2020 nhu cầu về ngũ cốc tăng 45% [4]. Ở châu Á, đến 2020, nhu cầu về ngô sẽ tăng đến 87% so với 1995 [4]. Sản lượng ngô ở Việt Nam cũng không đáp ứng do yêu cầu ngày càng tăng. Năm 2013, Việt Nam phải nhập khẩu 2,6 triệu tấn, năm 2014 lên tới 3,0 triệu tấn. Năng suất ngô Việt Nam chỉ đạt 4,43 tấn/ha [6]. Vấn đề cải tiến ngô theo hướng tăng năng suất đang được các nhà khoa học quan tâm nhiều. Để tăng năng suất, một trong những cách tiếp cận là tăng tổng hợp và tích lũy tinh bột ở hạt. ADP-glucose pyrophosphorylase (AGP) là enzyme có cấu trúc tứ phân tử nhiều phân tử khác nhau,

xúc tác quá trình tạo ADP-glucose từ ATP và glucose-1-phosphate và được biết đến như là enzyme then chốt trong điều khiển sức chứa. Cải biến di truyền liên quan đến enzyme này có thể làm tăng sức chứa của cây và sau đó là tăng năng suất sinh khối và năng suất hạt. Gen *Shrunken 2* (*Sh2*) và *Brittle 2* (*Bt2*) mã hóa cho các tiểu phần của ADP-glucose [1, 2]. Chuyển các gen này vào ngô có thể cải tiến năng suất. Trong khuôn khổ đề tài “Nghiên cứu tạo dòng ngô bố mẹ được tăng cường khả năng tổng hợp tinh bột bằng công nghệ gen” thuộc Chương trình Công nghệ sinh học nông nghiệp, chúng tôi đã chuyển thành công gen *Sh2* và *Bt2* vào một số dòng ngô trồng [6, 8]. Bài báo này tập trung giới thiệu các kết quả về hàm lượng tinh bột, các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất của một số dòng cây chuyển gen đã nhận được.

### VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Các dòng ngô chuyển gen T1 đồng hợp tử

đã được kiểm tra bằng phân tích PCR, lai Southern và Northern [6, 8] với một bản sao của gen chuyển được sử dụng trong nghiên cứu này bao gồm các dòng được trình bày trong bảng 1.

Bảng 1. Các dòng ngô chuyển gen sử dụng trong nghiên cứu

S TT	Dòng ngô chuyển gen	Gen chuyển	Dòng gốc	S TT	Dòng ngô chuyển gen	Gen chuyển	Dòng gốc
1	CML161SC-34-1	Sh2	CM161	17	H26SM-1	Sh2	H26
2	CML161SC-34-2	Sh2		18	H26SM-3	Sh2	
3	CML161SC-34-5	Sh2		19	H26SM-9	Sh2	
4	CML161SC-34-6	Sh2		20	H95SE-2	Sh2	H95
5	H240SC-45-2	Sh2	H240	21	H95SE-3	Sh2	
6	H240SC-45-3	Sh2		22	H95SC-4	Sh2	
7	H240SC-45-4	Sh2		23	H95BE-1	Bt2	
8	H240SC-45-9	Sh2		24	H21BE-3	Bt2	H21
9	H240SC-44-4	Sh2		25	H21BE-4	Bt2	
10	H240SC-44-7	Sh2		26	CML161BE -1	Bt2	CML161
11	H240SC-44-9	Sh2		27	CML161BE -9	Bt2	
12	H240SC-44-10	Sh2		28	H14BE-1	Bt2	H14
13	H20SM-4	Sh2	H20	29	H14BE-2	Bt2	
14	H20SM-4	Sh2		30	H64BE-2	Bt2	H64
15	H20SM-4	Sh2		31	H64BE-4	Bt2	
16	H20SM-4	Sh2		32	H64BE-5	Bt2	

**Phân tích hàm lượng tinh bột**

Hàm lượng tinh bột được tiến hành theo phương pháp Miller (1959) [7]. Hạt của các dòng ngô chuyển gen được nghiền thành bột mịn. Cân 1 g mẫu mỗi dòng ngô cho vào bình tam giác, bổ sung vào bình 100 ml HCl 5%. Đun cách thủy mẫu trong 1 giờ. Sau 1 giờ toàn bộ tinh bột chuyển thành glucose.

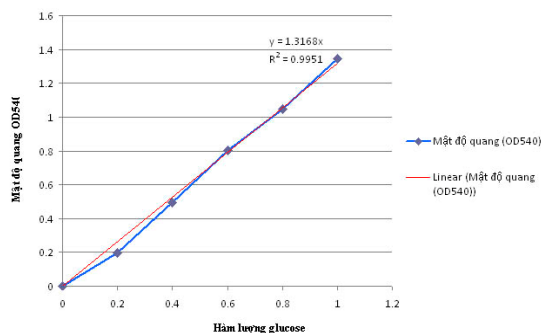
Để nguội, nhỏ vào 4-5 giọt dung dịch

methyl da cam sau đó dùng NaOH 20% để trung hòa acid tới khi dung dịch đổi màu (từ hồng sang vàng). Lọc bằng giấy lọc để thu dung dịch trong.

**Dựng đường chuẩn và xác định hàm lượng đường**

Cho vào 6 ống nghiệm sạch với các chất có thể tích như trong bảng bên dưới:

Hóa chất	Ống ĐC	Ống 1	Ống 2	Ống 3	Ống 4	Ống 5
Glucose 10 mg/ml (μl)	0	20	40	60	80	100
Nước cất (μl)	1000	980	960	940	920	900



Hình 1. Đường chuẩn nồng độ glucose

Lấy 1 ml dung dịch thủy phân trong các bình thí nghiệm cho vào các ống đánh số thứ tự. Lần lượt cho vào các ống nghiệm mỗi ống 3 ml thuốc thử Dinitrosalicylic (DNS). Đun sôi 5 phút có đậy nắp, sau đó làm lạnh đến nhiệt độ phòng. Đo mật độ quang ở bước sóng 540 nm với mẫu trắng pha từ ống đối chứng.

Vẽ đường chuẩn glucose với trục tung là mật độ quang (OD<sub>540 nm</sub>), trục hoành là nồng độ glucose (0, 20, 40, 60, 80 và 100 mg/ml) (hình 1). Tìm phương trình biểu diễn đường chuẩn

dạng  $y = ax + b$  với  $y = OD_{540\text{ nm}}$ ;  $x = [\text{glucose}]$  (mg/ml) và hệ số tương quan  $R^2$  nhờ phần mềm Excel.

*Tính kết quả*

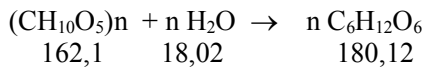
Từ phương trình đồ thị đường cong chuẩn tính được X mg/ml đường khử trong dung dịch ở các ống nghiệm.

Hàm lượng glucose trong nguyên liệu được tính theo công thức:

$$G = \frac{X.V.100}{1000.m} \cdot f_{\text{mẫu}}(\%)$$

Trong đó, m là lượng mẫu đem thí nghiệm (m = 1 g); V là thể tích định mức dung dịch thí nghiệm (V= 200 ml); X là nồng độ đường khử trong dung dịch mẫu tính theo glucose (mg/ml)  $f_{\text{mẫu}}$ : hệ số pha loãng mẫu

Dưới tác dụng của acid, tinh bột bị thủy phân thành đường glucose, xác định lượng glucose tạo thành rồi nhân với hệ số 0,9 sẽ được hàm lượng tinh bột.



$$F = 180,12/162,1 = 0,9$$

Từ đây hàm lượng tinh bột:  $X = G \times 0,9$ .

Trong đó, G là hàm lượng glucose trong mẫu phân tích (%); X là hàm lượng tinh bột trong mẫu phân tích (%).

**Đánh giá năng suất và một số yếu tố cấu thành năng suất một số dòng ngô chuyển gen**

$$NSLT = \frac{SHH/\text{bấp} \times SH/H \times P1000 \text{ hạt} \times SB/\text{cây} \times \text{Số cây}/\text{m}^2}{10.000}$$

Trong đó, SHH/bấp: số hàng hạt/bấp (hàng); SH/H: số hạt/hàng (hạt); P1000 hạt: khối lượng 1000 hạt (g); SB/cây: số bắp/cây (bắp); số cây/m<sup>2</sup>: mật độ trồng.

Các số liệu được tính toán và xử lý bằng phần mềm Excel.

**KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN**

**Kết quả phân tích hàm lượng tinh bột**

Các dòng ngô chuyển gen T1 đồng hợp tử mang gen *Sh2* từ 5 dòng dòng gốc và các dòng

Các dòng ngô được trồng riêng rẽ ở từng ô. Mỗi ô thí nghiệm trồng 20 cây, trong đó có 3 cây đối chứng. Diện tích ô thí nghiệm: 3,6 m<sup>2</sup> (chiều dài: 3 m; chiều rộng: 1,2 m). Mật độ trồng: 70 cm × 20 cm. Bón phân và chăm sóc theo quy trình của Viện Nghiên cứu ngô. Các chỉ tiêu về năng suất được đánh giá bao gồm tổng số bắp: đếm tổng số bắp thu hoạch/ô; chiều dài bắp (cm): được đo từ đầu bắp đến múp bắp; đường kính bắp (cm): được đo ở giữa bắp; số hàng hạt/bấp: 1 hàng được tính khi có 50% số hạt so với hàng dài nhất; số hạt/hàng: đếm số hạt/hàng có chiều dài trung bình trên bắp; khối lượng của hạt (g): cân 1 mẫu, mỗi mẫu có từ 50 đến 500 hạt (tùy theo từng dòng ngô thu được nhiều hay ít hạt) chúng tôi chia ra làm hai lần cân, nếu hiệu số hai lần cân không chênh lệch quá 5% so với khối lượng trung bình của một mẫu ta có khối lượng của 50 đến 500 hạt. Sau đó khối lượng của một mẫu sẽ được chia trung bình cho tổng số hạt của một mẫu, khối lượng của 1 mẫu nhân với 1000 sẽ được khối lượng tổng của 1000 hạt. Số lượng hạt càng nhiều thì khối lượng 1000 hạt càng chính xác.

$$P_n = P_1 + P_2$$

Trong đó, P<sub>1</sub> là khối lượng 25 đến 250 hạt cân lần 1; P<sub>2</sub> là khối lượng 25 đến 250 hạt cân lần 2; P<sub>n</sub>: khối lượng của 50 - 500 hạt; n: số hạt 50 đến 1000.

$$P_{1000} = p_n/n \cdot 1000.$$

Năng suất lý thuyết (NSLT) (t/ha) được tính theo công thức:

ngô chuyển gen mang gen *Bt2* từ 3 dòng gốc sau khi được đánh giá sự có mặt của các gen chuyển đích bằng PCR, Southern và RT-PCR và mang một bản sao gen đích, được trồng để thu hạt, phân tích hàm lượng tinh bột và đánh giá năng suất. Mỗi dòng trồng 20 cây và thu ngẫu nhiên 10 cây cho phân tích. Kết quả phân tích hàm lượng tinh bột cho thấy, tất cả các cây ngô chuyển gen đều có hàm lượng tinh bột cao hơn so với dòng gốc đối chứng không chuyển gen. Bảng 2 chỉ ra hàm lượng tinh bột của các cây chuyển gen của các dòng gốc có hàm lượng

ting bột tăng từ 5,86 đến 15,28% so với đối chứng. Kết quả này cho thấy, hàm lượng tinh bột ở các cây chuyển gen *Sh2* tăng từ 10,12 đến 15,69% so với dòng gốc đối chứng không chuyển gen, còn trong các cây chuyển gen *Bt2* tăng từ 8,76 đến 10,55%. Như vậy, việc chuyển gen *Sh2* hoặc *Bt2* tham gia vào quá trình tổng

hợp tinh bột vào một số dòng ngô bố mẹ đã dẫn đến sự gia tăng hàm lượng tinh bột. Kết quả này tương tự như kết quả đã công bố của Li et al. (2011) [5]. Tuy nhiên, kết quả của chúng tôi chuyển các gen đích vào đến 5 dòng ngô bố mẹ, trong khi Li et al. (2011) [5] chỉ chuyển vào 2 dòng ngô bố mẹ.

Bảng 2. Hàm lượng tinh bột ở một số dòng ngô chuyển gen

Dòng ngô	Gen chuyển	Hàm lượng tinh bột (%)	Tỷ lệ tăng hàm lượng tinh bột so với cây đối chứng (%)
95ĐC	0	60,18	0
95SC-26T1-5	<i>Sh2</i>	69,01	14,65
95SC-26T1-6	<i>Sh2</i>	66,62	10,68
CML161 ĐC	0	62,67	0
CML161SC-34T1-2	<i>Sh2</i>	69,23	10,45
CML161SC-34T1-5	<i>Sh2</i>	72,26	15,28
CML161SC-34T1-8	<i>Sh2</i>	69,02	10,12
H240 ĐC	0	62,67	0
240SC-45T1-2	<i>Sh2</i>	71,26	13,69
240SC-45T1-8	<i>Sh2</i>	70,44	12,38
240SC-44T1-7	<i>Sh2</i>	70,63	12,69
26ĐC	0	63,41	0
26SM-T1-6	<i>Sh2</i>	73,36	15,69
H20 ĐC	0	70,49	0
20SM-T1-6	<i>Sh2</i>	80,52	14,22
20SM-T1-9	<i>Sh2</i>	80,78	14,59
H21 ĐC	0	66,20	0
21BE-3T1	<i>Bt2</i>	72,0	8,76
21BE-4T1	<i>Bt2</i>	72,45	9,44
95BE-1T1	<i>Bt2</i>	71,2	10,55
CML161BE -1	<i>Bt2</i>	71,68	9,37
CML161BE -9	<i>Bt2</i>	70,79	9,25
H64 ĐC	0	70,12	0
H64 BE 4 T1	<i>Bt2</i>	74,23	8,86
H64 BE 5 T1	<i>Bt2</i>	76,24	8,79

**Kết quả phân tích năng suất và một số yếu tố cấu thành năng suất**

Tương tự như kết quả phân tích hàm lượng tinh bột, kết quả phân tích một số yếu tố cấu thành năng suất và năng suất các cây ngô chuyển gen từ các dòng ngô gốc không chuyển gen cho thấy ở tất cả các cây chuyển gen nghiên cứu đều có các tính trạng quan trọng liên quan đến năng suất như dài bắp (DB), đường kính bắp (ĐKB), khối lượng hạt (KLH), và năng suất lý thuyết (NSLT) cao hơn so với dòng gốc không chuyển gen. Năng suất tăng trung bình ở

các dòng chuyển gen *Sh2* CML161SC-34, H240SC-45, H240SC-44, H20SM và H26SM tương ứng là 11,06; 10,87; 10,41; 11,00 và 11,16% (bảng 3). Cá biệt có các cây chuyển gen năng suất tăng trên 15% như cây CML161SC-34.5 (15,65%), H20SM.6 (15,44%) và H26SM.6 (15,58%).

Đối với các dòng chuyển gen *Bt2*, bước đầu khảo sát năng suất một số cây chuyển gen từ 5 dòng bố mẹ gốc cũng cho thấy sự gia tăng năng suất (từ 1,02 đến 17,62%) ở tất cả các cây

chuyển gen nghiên cứu, trong đó có ba dòng tăng từ 13,01 đến 17,62% (bảng 4).

Kết quả gia tăng hàm lượng tinh bột và năng suất ở các cây ngô chuyển gen có thể là do sự tăng cường thể hiện của các gen chuyển *Sh2* và *Bt2* vì các gen này mã hóa cho các tiểu phần của ADP-glucose pyrophosphorylase, một enzyme then chốt trong quá trình tổng hợp tinh

bột. Kết quả của chúng tôi phù hợp với một số kết quả của một số tác giả đã công bố trước đây (Groux et al., 1996; Li et al., 2011; Wang et al., 2007) [3, 5, 10]. Tuy nhiên, như kết quả đã trình bày, chúng tôi đã tạo được các cây ngô chuyển gen gia tăng hàm lượng tinh bột cũng như năng suất từ nhiều dòng ngô bố mẹ khác nhau (4 đến 5 dòng).

Bảng 3. Một số yếu tố cấu thành năng suất và năng suất của một số dòng ngô chuyển gen T1 mang gen *Sh2*

Tên dòng	Dài bắp (cm)	ĐKB (cm)	Số HH/B (hàng)	Số H/H (hạt)	Khối lượng hạt (g)	Năng suất LT (tấn/ha)	Năng suất tăng (%)
<b>CML161 gốc</b>	<b>14,1</b>	<b>3,5</b>	<b>14</b>	<b>22</b>	<b>50,98</b>	<b>4,79</b>	<b>0</b>
<b>CML161SC-34</b>	<b>14,6</b>	<b>3,6</b>	<b>14</b>	<b>21,9</b>	<b>51,37</b>	<b>5,32*</b>	<b>11,06*</b>
CML161 SC-34.1	15,2	3,5	14	23	54,52	5,12	6,88
CML161 SC-34.2	15,2	4	14	24	53,65	5,35	11,69
CML161 SC-34.5	15,4	3,4	14	24	53,63	5,54	<b>15,65</b>
CML161 SC-34.6	15,6	3,2	14	23	52,45	5,25	9,60
<b>H240 gốc</b>	<b>12,3</b>	<b>3,3</b>	<b>14</b>	<b>21</b>	<b>53,33</b>	<b>4,78</b>	<b>0</b>
<b>H240SC-45</b>	<b>14,1</b>	<b>3,5</b>	<b>14</b>	<b>21,5</b>	<b>53,23</b>	<b>5,30*</b>	<b>10,87*</b>
H240SC-45.1	15,5	3,4	14	22	53,25	5,25	9,83
H240SC-45.2	14,6	3,9	14	22	53,56	5,44	13,80
H240SC-45.3	14,8	3,2	14	23	54,85	5,32	11,29
H240SC-45.4	15,6	3,4	14	22	54,25	5,15	7,74
H240SC-45.8	15,3	3,2	14	22	54,87	5,42	13,38
H240SC-45.10	14,5	3,3	14	22	55,56	5,22	10,92
<b>H240SC-44</b>	<b>13,2</b>	<b>3,4</b>	<b>14</b>	<b>21</b>	<b>53,09</b>	<b>5,28*</b>	<b>10,41*</b>
H240SC-44.4	15,6	3,4	14	25	54,25	5,23	9,41
H240SC-44.7	13,5	3,5	14	22	55,45	5,35	12,15
H240SC-44.9	13,5	3,2	14	23	54,87	5,28	10,69
H240SC-44.10	14,5	3,3	14	22	55,56	5,21	10,44
<b>H20 gốc</b>	<b>15</b>	<b>3,5</b>	<b>14</b>	<b>23</b>	<b>52,73</b>	<b>5,18</b>	<b>0</b>
<b>H20SM</b>	<b>15,5</b>	<b>3,5</b>	<b>12</b>	<b>23,1</b>	<b>52,65</b>	<b>5,75*</b>	<b>11,00*</b>
H20SM.1	15,5	3,5	14	23	52,45	5,62	8,49
H20SM.4	14,6	3,4	14	25	52,55	5,63	8,68
H20SM.6	15,6	3,4	14	24	54,28	5,98	<b>15,44</b>
H20SM.8	16,5	3,6	14	23	51,84	5,58	7,72
H20SM.9	15,2	3,2	14	23	52,58	5,94	14,67
H20SM.10	14,5	3,6	14	24	51,82	5,72	10,42
<b>H26 gốc</b>	<b>12,1</b>	<b>3,3</b>	<b>12</b>	<b>21</b>	<b>50,13</b>	<b>3,85</b>	<b>0</b>
<b>H26SM</b>	<b>12,6</b>	<b>3,3</b>	<b>12</b>	<b>21</b>	<b>50,55</b>	<b>4,28*</b>	<b>11,16*</b>
H26SM.2	12,5	3,4	12	22	51,25	4,26	10,64
H26SM.3	13,4	3,2	12	22	52,64	4,25	10,38
H26SM.6	13,5	3,2	12	22	51,25	4,45	<b>15,58</b>
H26SM.10	12,6	3,2	12	22	51,14	4,18	8,57

\*Giá trị trung bình; ĐKB: đường kính bắp; KL: khối lượng; HH/B: hàng hạt trên bắp; H/H: hạt trên bắp; LT: lý thuyết.

**Bảng 4.** Một số yếu tố cấu thành năng suất và năng suất của một số dòng ngô chuyển gen T1 mang gen *Bt2*

Tên dòng	Dài bắp (cm)	ĐKB	Số HH/B (hàng)	Số H/H (hạt)	Khối lượng hạt (g)	Năng suất LT (tấn/ha)	Năng suất tăng (%)
<b>H95</b>	<b>17,0</b>	<b>4</b>	<b>13</b>	<b>22</b>	<b>49</b>	<b>3,45</b>	<b>0</b>
H95BE-1	17,9	4	14	22	51	3,74	8,40
<b>H21</b>	<b>15,3</b>	<b>3,4</b>	<b>13</b>	<b>23</b>	<b>49</b>	<b>3,67</b>	<b>0</b>
H21BE-3	15,5	3,7	14	22	51	3,86	5,17
H21BE-4	15,6	3,9	14	24	52	4,15	<b>13,07</b>
<b>H14</b>	<b>14,5</b>	<b>3,6</b>	<b>13</b>	<b>23</b>	<b>51</b>	<b>3,12</b>	<b>0</b>
H14BE-1	15,8	3,7	14	23	50	3,34	7,05
H14BE-2	15,0	4,1	14	22	52	3,67	<b>17,62</b>
<b>CML161</b>	<b>14,1</b>	<b>2,9</b>	<b>14</b>	<b>22</b>	<b>45,92</b>	<b>3,87</b>	<b>0</b>
CML161BE-1	15,7	3,1	14	23	47	4,21	8,78
CML161BE-9	14,56	3,0	14	22	46	4,18	8,01
<b>H64</b>	<b>14,0</b>	<b>3,2</b>	<b>14</b>	<b>22</b>	<b>47</b>	<b>2,92</b>	<b>0</b>
H64BE-2	14,4	3,3	14	22	47	2,95	1,02
H64BE-4	14,0	3,3	14	24	50	3,20	9,58
H64-BE-5	15,7	3,8	14	23	48	3,30	<b>13,01</b>

ĐKB: đường kính bắp; HH/B: hàng hạt trên bắp; H/H: hạt trên bắp; LT: lý thuyết.

**KẾT LUẬN**

Kết quả nghiên cứu này cho thấy, các dòng ngô được chuyển gen tăng cường tổng hợp tinh bột *Sh2* hay *Bt2* có hàm lượng tinh bột cũng như năng suất lý thuyết cao hơn so với các dòng bố mẹ gốc không chuyển gen. Hàm lượng tinh bột trong các cây ngô chuyển gen *Sh2* tăng từ 10,12 đến 15,69% so với dòng gốc đối chứng không chuyển gen còn trong các cây chuyển gen *Bt2* tăng từ 8,76 đến 10,55%. Năng suất tăng trung bình tăng từ 10,41 đến 11,16%. Cá biệt có dòng tăng trên 15%. Việc tạo ra các cây ngô chuyển gen gia tăng hàm lượng tinh bột và năng suất trong nghiên cứu này mở ra triển vọng cho cải tiến năng suất cây ngô bằng công nghệ gen.

**Lời cảm ơn:** Công trình được thực hiện trong khuôn khổ của đề tài “ Nghiên cứu tạo dòng ngô bố mẹ được tăng cường khả năng tổng hợp tinh bột bằng công nghệ gen“ thuộc Chương trình Trọng điểm phát triển và ứng dụng Công nghệ Sinh học trong lĩnh vực Nông nghiệp và phát triển nông thôn đến năm 2020.

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

1. Bae J. M., Giroux M., Hannah L., 1990.

Cloning and characterization of the *Brittle-2* gene of maize. *Maydica*, 35: 317-322.

2. Bhavé M. R., Lawrence S., Barton C., Hannah L. C., 1990. Identification and molecular characterization of *Shrunken-2* cDNA clones of maize. *Plant Cell*, 2: 581-586.

3. Groux M. J., Shaw J., Barry G., Cobb B. G., Greene T., Okita T., Hannah L. C., 1996. A single mutation that increases maize seed weight. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 93: 5824-5829.

4. IFPRI., 2003. 2025 Projections. International model for policy analysis of agriculture commodities and trade (IMPACT) special project: Global Trend in Food Security & Demand. IFPRI, Washington, D.C.

5. Li N., Zhang S., Zhao Y., Li B., Zhang J., 2011. Over-expression of *AGPase* genes enhances seed weight and starch content in transgenic maize. *Planta*, 233: 241-250.

6. Trần Thị Lương, Nguyễn Thị Thu, Nguyễn Thùy Ninh, Nguyễn Đức Thành, 2014. Chuyển gen *Shrunken 2 (Sh2)* mã hóa enzyme ADP-Glucose pyrophosphorase vào

- một số dòng ngô bằng phương pháp chuyển gen thông qua *Agrobacterium tumefaciens*. Tạp chí Sinh học, 36(1): 99-109.
7. Miller D. R., 1959. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. Anal. Chem., 31: 426-428.
  8. Nguyễn Thị Thu, Nguyễn Thùy Ninh, Trần Thị Lương, Nguyễn Đức Thành, 2014. Chuyển gen *Bt2* vào mô phân sinh một số dòng ngô trồng thông qua *Agrobacterium tumefaciens*. Tạp chí Công nghệ Sinh học, 12(4): 691-698
  9. Mai Xuan Trieu, 2014. Maize Production in Vietnam: Current status and future prospects. 12 Maize conference and expert consultation on “Maize for food, feed, nutrition and environmental security” 30 October - 01 November, 2014, Bangkok, Thailand. Extended Summaries. pp 332-338.
  10. Wang Z., Chen X., Wang J., Liu T., Liu Y., Zhao L., Wang G., 2007. Increasing maize seed weight by enhancing the cytoplasmic ADP-glucose pyrophosphorylase activity in transgenic maize plants. Plant Cell Tiss. Org., 88:83-92.

## TRANSGENIC MAIZE PLANTS WITH ENHANCED STARCH CONTENT AND YIELD

Nguyen Duc Thanh<sup>1</sup>, Tran Thi Luong<sup>1</sup>, Nguyen Thuy Ninh<sup>1</sup>,  
Nguyen Thi Thu<sup>1</sup>, Ho Thi Huong<sup>1</sup>, Vuong Huy Minh<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institute of Biotechnology, VAST

<sup>2</sup>Maize Research Institute

### SUMMARY

The demand in food, feed and energy in the world is increasing in every year and exceeds global production. Therefore, the improvement of productivity of maize is of great interest of scientists. One of the approaches for the increase of maize productivity is the enhancement of biosynthesis and accumulation of starch in the seeds. ADP-glucose pyrophosphorylase (AGPase) catalyses the formation of ADP-glucose from ATP and glucose-1-phosphate. And is the key enzyme in regulation of starch accumulation. Genetic modification of this enzyme can enhance the accumulation of the plant that leads to the increase of mass and the seed yield. *Shrunken 2* (*Sh2*) gene coding for large subunits and *Brittle2* (*Bt2*) gene coding for small subunits of ADP-glucose pyrophosphorylase. The transfer of these genes into maize may improve the productivity. In previous works, we have presented the results on successful transfer of *Sh2* and *Bt2* genes in to several inbred maize lines. This article presents the results on starch content, yield components and yield of the obtained transgenic maize plants. The results showed that the starch content in transgenic plants carried *Sh2* transgene was increased from 10.12 to 15.56% comparing to the un-transformed plants, while that of transgenic maize plants with *Bt2* transgene was increased from 8.76 to 10.55%. The yield of some transgenic maize lines had increased from 10.41 to 11.16% comparing to un-transformed maize lines. Particularly, the yield of some transgenic plants was increased more than 15%. This is the first research in Vietnam on the improvement of maize yield by genetic engineering. The results obtained will contribute to the study of the role of *Sh2* and *Bt2* gene in starch biosynthesis and accumulation in maize.

*Keywords:* *Zea mays*, gene transfer, *Shrunken 2* (*Sh2*), *Brittle 2* (*Bt2*), starch content, yield.

*Ngày nhận bài:* 30-7-2015