

## ปริมาณ GA และ ABA ระหว่างการพัฒนาและ การสุกแก่ของเมล็ดแตงกวา

### GA and ABA in Cucumber During Seed Development and Maturation

ชวนพิศ อรุณรังสิกุล<sup>1</sup> สุเทวี สุขปรากการ<sup>2</sup> โชจิ ชิเกนากะ<sup>3</sup> และ ศิริพร ชุมแสงโชติสกุล<sup>1</sup>

Chuanpis Aroonrungsikul, Sutavee Sukprakarn, Shoji Shigenaga  
and Siriporn Chumsangchoteakul

#### ABSTRACT

The physiological changes of Jed Bai and Puang cucumber seed were studied in rainy season during May August, 1991. Seed of both varieties reached its physiological maturity at 40 days after anthesis. The highest germination percentages of Jed Bai and Puang were obtained at 30 days and 25 days after anthesis, respectively while maximum viability was about 35 days after anthesis. Endogenous GA found in both varieties were GA<sub>1</sub>, GA<sub>3</sub>, GA<sub>4</sub>, GA<sub>7</sub>, GA<sub>9</sub>, GA<sub>20</sub>, GA<sub>24</sub>, and GA<sub>25</sub>. The highest total GA and ABA were obtained at 20 days after anthesis in both varieties but Jed Bai was higher in GA while Puang was higher in ABA than Jed Bai. First highest amount of ABA level was at 20 days after anthesis, then gradually decreased and peaked up again at 35 days after anthesis.

Key words : cucumber seed, seed developement, physiological maturity, gibberellic acid (GA), abscisic acid (ABA)

#### บทคัดย่อ

ศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของเมล็ดแตงกวาพันธุ์เจ็ดใบและพันธุ์พวงระหว่างการพัฒนา พบว่า เมล็ด

สุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุ 40 วันหลังดอกบาน เมล็ดแตงกวาพันธุ์เจ็ดใบและพันธุ์พวงมีความงอกสูงสุดที่อายุ 30 และ 25 วันหลังดอกบาน ตามลำดับ ในขณะที่เมล็ดมีความมีชีวิตสูงสุดที่อายุ 35 วันหลังดอกบาน GA ที่

- ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง, สถาบันวิจัยและพัฒนาฯ, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน  
Central Laboratory and Greenhouse Complex, Kasetsart University Research and Development, Kasetsart University, Kamphangsae Nakhon Pathom.
- ภาควิชาพืชสวน, คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์  
Dept. of Horticulture, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok, 10900.
- ห้องปฏิบัติการเกษตรเขตร้อน, คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกียวโต, เกียวโต ญี่ปุ่น  
Lab. of Tropical Agriculture, Faculty of Agriculture, Kyoto University, Kyoto, Japan.

ตรวจพบในเมล็ดแดงกว่าทั้งสองพันธุ์ ได้แก่  $GA_1$ ,  $GA_3$ ,  $GA_4$ ,  $GA_7$ ,  $GA_{19}$ ,  $GA_{20}$ ,  $GA_{24}$ ,  $GA_{25}$  ปริมาณ GA รวมสูงสุดในช่วงแรกของการพัฒนา คือที่ 20 วัน หลังดอกบาน พันธุ์เจ็ดใบมีปริมาณ GA มากกว่าพันธุ์พวง ส่วนปริมาณ ABA ในเมล็ดทั้งสองพันธุ์จะมีปริมาณสูงสุดในช่วงแรกที่ 20 วันหลังดอกบานและลดลงเป็นลำดับ เมื่อใกล้ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาจะเพิ่มปริมาณขึ้นอีก โดยแดงกว่าพันธุ์พวงจะมีปริมาณ ABA มากกว่าพันธุ์เจ็ดใบ

## คำนำ

จิบเบอเรลลิน เป็นฮอร์โมนพืชที่สกัดได้จากเชื้อรา *Gibberella fujikuroi* และถูกแยกสารจนบริสุทธิ์ จำหน่ายในรูปของจิบเบอเรลลินแอซิด (GA) เช่น  $GA_3$  ปัจจุบันจิบเบอเรลลินแอซิด ที่ค้นพบมีจำนวนมากกว่า 71 ชนิด (Takahashi et al., 1986) GA มีบทบาทในการงอกของเมล็ด ตัวอย่างเช่น ในเมล็ดธัญพืชที่กำลังงอก คัพภะเป็นแหล่งสร้าง GA ขึ้นแล้วส่งไปยัง aleurone layer เพื่อกระตุ้นให้สร้างเอนไซม์  $\alpha$ -amylase ขึ้นมาย่อยแป้งและน้ำตาลใน endosperm สำหรับการงอกของเมล็ด สร้างเยื่อเนื้อและอวัยวะของต้นอ่อน (Jacobsen and Chandler, 1988) ทุกส่วนของต้นพืชจะพบ GA แต่พบมากเฉพาะเมล็ดที่กำลังพัฒนาหรือยังอ่อน (immature seed) ส่วนในเมล็ดแก่ (mature seed) นั้นมักพบ GA อยู่ในรูปรวมกับสารประกอบอื่น (Khan, 1982) เช่น ในเมล็ดแดงกวาพบ  $GA_1$  n-propyl ester และ  $GA_3$  n-propyl ester (Hemphill et al., 1973) หรือ  $GA_4$ ,  $GA_7$ ,  $GA_1$  และ  $GA_3$  (Hemphill et al., 1972)

GA ที่เกิดขึ้นระหว่างการพัฒนาของเมล็ดพืช มักอยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์สำหรับการงอก การเจริญเติบโตตลอดจนถึงการเกิดเมล็ดและพัฒนาการของเมล็ดในรุ่นต่อมา นอกจากนั้น GA ยังมีบทบาทร่วมกับฮอร์โมนพืชอีกหลายชนิด ในการเจริญเติบโตและการพัฒนาของเมล็ด

(Khan, 1982) Frydman et al., (1974) ศึกษาความสัมพันธ์ของ GA รูปแบบต่างๆ ระหว่างการพัฒนาของเมล็ดถั่วลิสง พบว่า  $GA_9$  และ  $GA_{20}$  มีบทบาทในการกระตุ้นการเจริญเติบโตของเมล็ด ขณะที่  $GA_8$  และ  $GA_{20}$  ซึ่งเป็น inactive form เกิดขึ้นในเมล็ดถั่วลิสงที่มีการพัฒนาเต็มที่ ปริมาณของ GA รูปแบบต่างๆ แตกต่างกันตามระยะการพัฒนาของเมล็ด ปริมาณมักคงที่และลดลงเมื่อขบวนการพัฒนาของเมล็ดเสร็จสิ้น

สำหรับ ABA ในเมล็ดข้าวสาลีในช่วงแรกของการพัฒนามีปริมาณน้อย เมล็ดงอกได้ แต่เมื่อเมล็ดพัฒนามากขึ้น การสะสม ABA ก็มากขึ้นด้วย ทำให้การงอกของเมล็ดลดลง (King, 1976) ส่วนในเมล็ดถั่วเหลืองปริมาณ ABA สูงสุดที่ระยะแรกของการพัฒนา และลดลงเมื่อเมล็ดมีการพัฒนามากขึ้น (Quebedeaux et al., 1976) ปัจจุบันเชื่อกันว่าการสะสม ABA ในเมล็ดส่งเสริมให้เกิดการพักตัวขณะที่เมล็ดอยู่ระหว่างการพัฒนาเท่านั้น ไม่ได้ควบคุมการพักตัวของเมล็ดแก่ (Le Page-Degivry et al., 1990) ในทางปฏิบัติเกษตรกรจะเก็บรักษาเมล็ดแดงกวาไว้ระยะหนึ่งจึงนำไปปลูก ทั้งนี้เชื่อว่าในเมล็ดแดงกวาที่เก็บเกี่ยวใหม่ๆ มักมีการพักตัว ดังนั้นเพื่อให้ทราบถึงชนิดและปริมาณของ GA และ ABA ที่มีผลต่อการพักตัวของเมล็ด จึงได้ศึกษาชนิดและการเปลี่ยนแปลงของฮอร์โมนทั้งสองระหว่างการพัฒนาและการสุกแก่ของเมล็ดแดงกวา

## อุปกรณ์และวิธีการ

ปลูกแดงกวา พันธุ์เจ็ดใบและพันธุ์พวง ในเดือนพฤษภาคม และมีถุนายน 2534 ตามลำดับ ณ แปลงทดลองโครงการความร่วมมือทางวิชาการเกษตรศาสตร์ ญีปุ่น เก็บเกี่ยวผลแดงกวาทั้งสองพันธุ์ที่อายุ 20, 25, 30, 35, 40 และ 45 วันหลังดอกบาน ผ่านผลแดงกวาแยกเมล็ดล้างด้วยน้ำให้สะอาดและตากในที่ร่มมีอากาศถ่ายเทประมาณ 2 ชั่วโมง เพื่อให้เชื้อหุ้มเมล็ดแห้งและนำมาศึกษา

## 1. คุณภาพของเมล็ด

- ความชื้นของเมล็ดโดยอบแห้งที่อุณหภูมิ 130°C นาน 1 ชั่วโมง (ISTA, 1985)
- น้ำหนักแห้งของเมล็ดหลังการอบแห้ง 130°C นาน 1 ชั่วโมง
- ความมีชีวิตของเมล็ดด้วยวิธี Tetrazolium test (ISTA, 1985)
- ความงอกของเมล็ดโดยวิธี Between paper (ISTA, 1985)

## 2. การวิเคราะห์ GA และ ABA

นำเมล็ดแดงกวางส่วนที่เหลือทั้งสองพันธุ์มาลดความชื้นภายในเมล็ด โดยเก็บในตู้ดูดความชื้น ด้วยซิลิกา-เจล ที่อุณหภูมิ 10°C จนเมล็ดมีความชื้น 5-6% นำเมล็ดแดงกวางเก็บในถุงพลาสติกปิดผนึก เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ -40°C

2.1 การตรวจหาชนิดและปริมาณของ GA บดและสกัดตัวอย่างเมล็ดแดงกวางจำนวน 10 กรัม ด้วยเมทานอลความเข้มข้น 80% แยกชั้นตัวอย่างด้วยเอทิลอะซิเตต สลับกับฟอสเฟต บัฟเฟอร์ ความเข้มข้น 0.5 M pH 8.3 และความเข้มข้น 0.2 M pH 8.0 ตามลำดับ (Figure 1) กรองตัวอย่างที่แยกสกัดได้ผ่าน PVP ชนิดไม่ละลายน้ำ และ Sep-pak C<sub>18</sub> cartridge เพื่อกำจัดสารอื่นที่ไม่ต้องการ ทำให้สารสกัดบริสุทธิ์ยิ่งขึ้น ก่อนฉีดตัวอย่างเข้า HPLC กรองตัวอย่างอีกครั้งด้วยเมมเบรนชนิด FHLP ฉีดตัวอย่างสารสกัดเข้าคอลัมน์ที่มี Develosil ODS<sub>2</sub> ทำหน้าที่ตรวจจับ GA เก็บของเหลวที่ออกมาทุกๆ 2 นาที รวม 30 fraction หลังจากกระเหยตัวอย่างทั้งหมดจนแห้งแล้ว นำมาทดสอบทาง bioassay ด้วยต้นกล้าข้าวพันธุ์เคราะของญี่ปุ่น (Tan-ginbozu) โดยวัดความยาวของกาบใบที่สองของต้นกล้าที่อายุ 7 วัน เปรียบเทียบกับความยาวของกาบใบที่สองของต้นกล้าที่ทราบความเข้มข้นของ GA<sub>3</sub> กำหนดหาปริมาณของแต่ละ fraction (Nishijima and Katsura, 1989)

2.2 การตรวจหาปริมาณและชนิดของ ABA สกัดตัวอย่างเมล็ดเช่นเดียวกับการตรวจหา GA หลังจากผ่านสารสกัดลงใน Sep-pak C<sub>18</sub> cartridge แล้ว นำสารสกัดแห้งมาละลายด้วยสารละลายผสมระหว่าง อะซิโตนกับเมทานอล (9:1) เพื่อช่วยเปลี่ยนสถานะของสารสกัดให้กลายเป็นไอได้ดีขึ้นเมื่อนำเข้าเครื่อง GC ดำเนินการทำ methylation ด้วยปฏิกิริยาระหว่างไอของแก๊ส N<sub>2</sub> กับ อะซิโตน ที่เข้าทำปฏิกิริยากับสารผสมระหว่าง โปแตสเซียมไฮดรอกไซด์ กับเอทิล คาร์บิโธล และ MNSA (N-methyl-N-nitroso-p-toluenesulfonamide) เป็นเวลานานประมาณ 10-15 นาที กำหนดปริมาณของ ABA ของสารสกัด เปรียบเทียบกับ ABA (Sigma A 2784) ที่ทราบความเข้มข้น โดยใช้เครื่อง GC ระบบ EDC ซึ่งมี SE-30 เป็นคอลัมน์ตรวจจับ ซึ่งดัดแปลงวิธีจาก Schelenk and Gellerman (1960)

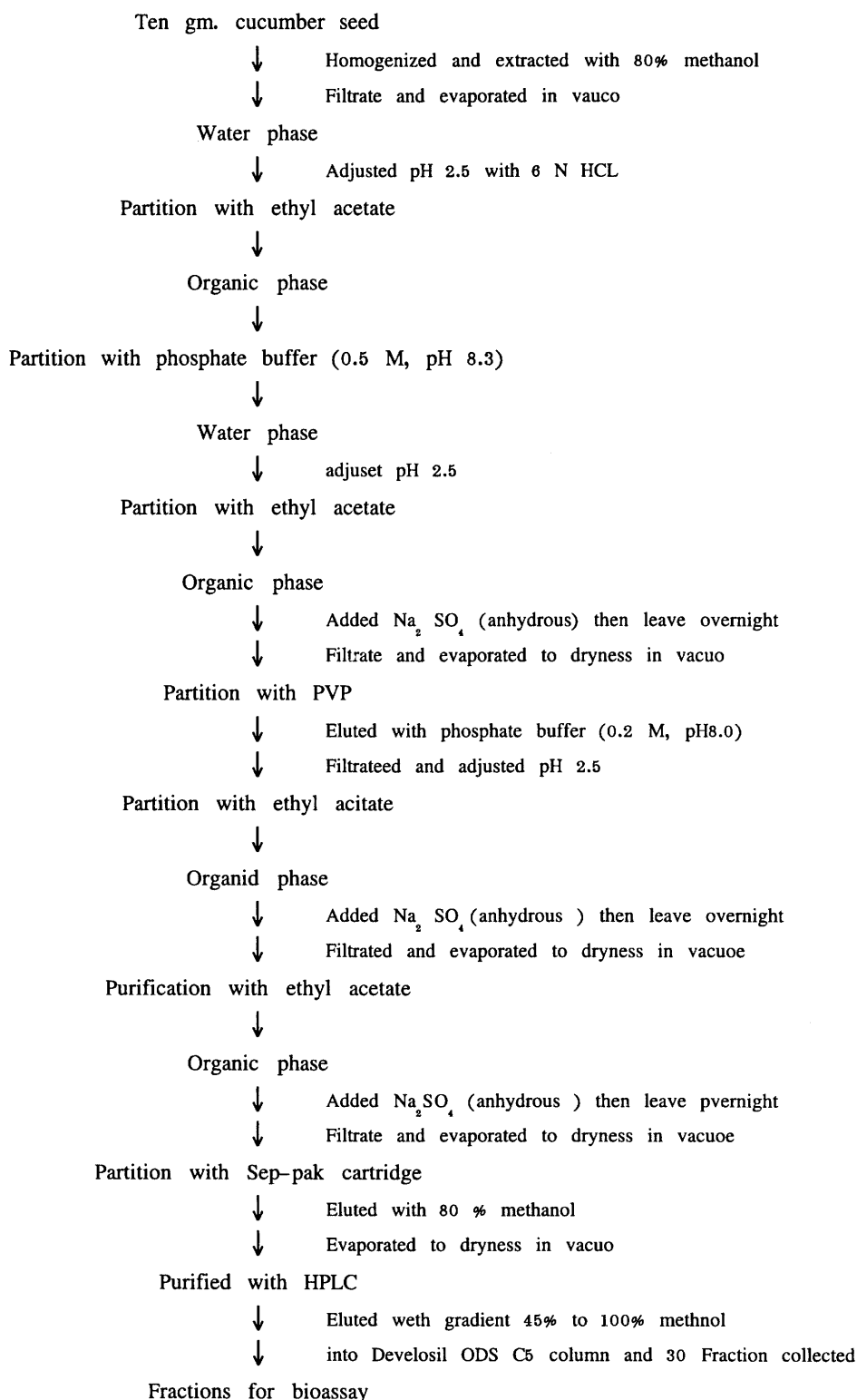
## ผลและวิจารณ์

ความมีชีวิตของแดงกวางทั้งสองพันธุ์ มีลักษณะคล้ายกัน คือ ความมีชีวิตเพิ่มขึ้นหลังการผสมเกสร พันธุ์เจ็ดใบมีพัฒนาการที่เร็วกว่าและมีความมีชีวิตสูงสุดที่ 30 วันหลังดอกบาน ส่วนพันธุ์พวงนั้นมีชีวิตสูงสุดที่อายุ 35 วันหลังดอกบาน ส่วนความงอกของเมล็ดพันธุ์นั้นมีการเปลี่ยนแปลงไม่มาก คือพันธุ์พวงจะมีความงอก 4.5% ที่อายุ 25 วันหลังดอกบาน ส่วนพันธุ์เจ็ดใบมีความงอก 16% ที่อายุ 30 วันหลังดอกบาน ซึ่งเห็นได้ว่าแดงกวางทั้งสองพันธุ์มีความมีชีวิตสูงสุดที่อายุ 35 วันหลังดอกบาน จากการศึกษาคุณภาพของเมล็ดพันธุ์แดงกวางที่อายุ 20, 25, 30, 35, 40 และ 45 วันหลังดอกบาน พบว่าแดงกวางทั้งสองพันธุ์มีน้ำหนักแห้งของเมล็ดเพิ่มขึ้นเป็นลำดับ มีน้ำหนักแห้งสูงสุดที่อายุ 40 วันหลังดอกบาน ซึ่งถือว่าเป็นระยะที่เมล็ดสุกแก่ทางสรีรวิทยา (physiological maturity) หลังจากนั้นน้ำหนักแห้งของเมล็ดจะลดลง (Figure 2) สำหรับความมีชีวิตของเมล็ดนั้นที่ระยะ 40 วันหลังดอกบาน ซึ่งเป็นระยะที่เมล็ดสุก

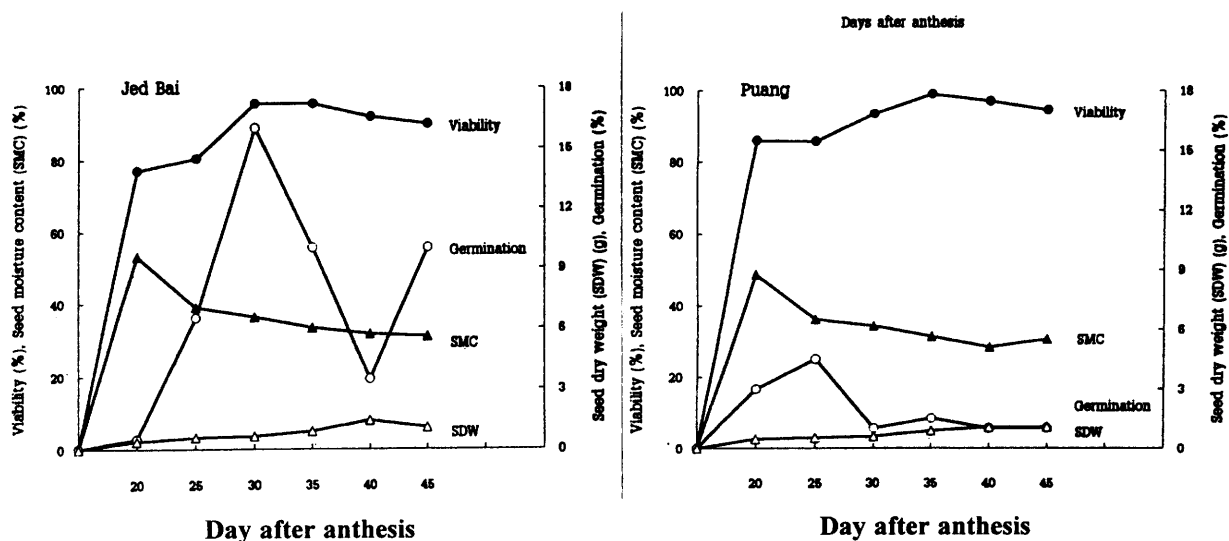
**Table 1 Qualitative grouping of GA like substances (ng/gdw) in cucumber seed cv. Jet Bai and Puang at different days after anthesis.**

| cultivar | days after anthesis | GA <sub>8</sub><br>(fr.1-2) | GA <sub>1</sub> ,GA <sub>3</sub><br>(fr.3-5) | GA <sub>77</sub><br>(fr.6) | GA <sub>20</sub><br>(fr.11-13) | GA <sub>44</sub> ,GA <sub>53</sub><br>(fr.14-17) | GA <sub>19</sub><br>(fr.18-19) | GA <sub>7</sub> ,GA <sub>4</sub><br>(fr.20-21) | GA <sub>24</sub> ,GA <sub>25</sub><br>(fr.22-25) | GA <sub>7</sub> ,GA <sub>15</sub> ,GA <sub>12</sub><br>(fr.26-28) | Total<br>GA |
|----------|---------------------|-----------------------------|----------------------------------------------|----------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-------------|
| JDE BAI  | 20                  | 0.03                        | 12.39-90.14                                  | 16.52                      | 217.00                         | 11.69-15.15                                      | 100.85                         | 30.30-99.73                                    | 2.83-103.58                                      | 0.18-28.24                                                        | 910.57      |
|          | 25                  | 20.76                       | 0.12-2.16                                    | 2.61                       | 10.45                          | 0.03-11.70                                       | 18.18                          | 2.12-3.03                                      | 0.20-21.36                                       | 0.09-2.39                                                         | 98.71       |
|          | 30                  | 1.36                        | 1.35-2.18                                    | 1.35                       | 0.03                           | 0.03-2.03                                        | 1.86                           | 0.03-1.68                                      | 0.03-2.03                                        | 0.03-2.03                                                         | 25.29       |
|          | 35                  | 0.03                        | -                                            | -                          | 0.14                           | -                                                | 0.17                           | 0.35-2.45                                      | 0.10-2.96                                        | 0.10                                                              | 6.53        |
|          | 40                  | 0.06                        | 0.24-0.30                                    | 2.19                       | 2.52                           | 0.03-0.15                                        | 0.45                           | 0.21-0.24                                      | 0.12-2.99                                        | 0.12-2.57                                                         | 15.22       |
|          | 45                  | 0.02                        | 0.03-2.53                                    | 2.03                       | 1.38                           | 1.00-1.18                                        | 1.20                           | 0.26-1.35                                      | 0.02-1.18                                        | 0.02-1.68                                                         | 18.82       |
| PUANG    | 20                  | 5.27                        | 0.27-44.00                                   | 0.50                       | 58.14                          | 0.14-44.00                                       | 0.66                           | 37.50-57.50                                    | 2.75-44.00                                       | 0.27-15.00                                                        | 410.25      |
|          | 25                  | 6.67                        | 0.60-5.20                                    | -                          | 5.84                           | 5.20-15.00                                       | 0.84                           | 1.50-3.50                                      | 0.30-8.50                                        | 0.30-3.50                                                         | 78.38       |
|          | 30                  | -                           | 0.05-37.50                                   | -                          | 5.50                           | 2.00-30.00                                       | 43.38                          | 0.38-0.75                                      | 0.02-30.00                                       | 0.18-0.75                                                         | 192.74      |
|          | 35                  | -                           | 0.85-1.50                                    | -                          | 5.15                           | 0.65-0.85                                        | 4.50                           | 0.65-4.50                                      | 1.30-4.50                                        | 0.06-7.00                                                         | 35.35       |
|          | 40                  | 13.75                       | 1.38-37.50                                   | 37.50                      | 6.50                           | 8.75-23.75                                       | 10.13                          | 2.08-21.25                                     | 0.23-21.25                                       | 13.00-37.50                                                       | 284.63      |
|          | 45                  | 30.75                       | 1.38-3.75                                    | 1.38                       | 62.50                          | 0.02-17.50                                       | 8.80                           | 0.015-0.02                                     | 0.01-1.38                                        | 3.75-17.50                                                        | 170.72      |

Note fr. = fraction number



**Figure 1** Aflowchart of extraction and purification procedured for GAs analysis in cucumber seed.



**Figure 2** Physiological changes on seed viability, germination, moisture content and dry weight of cucumber seed cv. Jed Bai and Puang after anthesis.

**Table 2** ABA content (ng/gdw) in Jed Bai and Puang cucumber seed at different days after anthesis.

| Cultivar | Days after anthesis | ABA content (ng/gdw) |        |           |
|----------|---------------------|----------------------|--------|-----------|
|          |                     | c-ABA                | t-ABA  | total ABA |
| JED BAI  | 20                  | 20.00                | 127.27 | 147.27    |
|          | 25                  | 2.19                 | 24.09  | 26.28     |
|          | 30                  | 1.92                 | 25.48  | 27.40     |
|          | 35                  | 1.08                 | 52.48  | 53.92     |
|          | 40                  | —                    | 24.00  | 24.00     |
|          | 45                  | 0.56                 | 2.90   | 3.46      |
| PUANG    | 20                  | 13.00                | 332.5  | 345.50    |
|          | 25                  | 2.20                 | 82.0   | 84.20     |
|          | 30                  | 2.20                 | 43.4   | 45.60     |
|          | 35                  | 3.00                 | 76.0   | 79.00     |
|          | 40                  | 8.00                 | 116.5  | 124.50    |
|          | 45                  | 18.00                | 225.0  | 243.00    |

แก่ทางสรีรวิทยา เมล็ดพันธุ์แดงกวางทั้งสองพันธุ์ยังคงมีความมีชีวิตสูงสุด (Figure 2)

เมล็ดแดงกวางทั้งสองพันธุ์มีความงอกของเมล็ดในช่วงแรกของการพัฒนาดำมาก เนื่องจากเมล็ดยังอ่อนและมีความชื้นภายในเมล็ดสูง แต่ความมีชีวิตของเมล็ดแดงกวางที่ตรวจสอบด้วยวิธี TZ test นั้นมีเปอร์เซ็นต์เพิ่มขึ้นเป็นลำดับหลังการผสมเกสร (Figure 2) แสดงให้เห็นได้ว่าเนื้อเยื่อที่มีชีวิตภายในเมล็ดมีมากขึ้นในขณะที่เมล็ดมีการพัฒนา เช่นเดียวกับการสะสมน้ำหนักแห้งของเมล็ดที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากการเกิดของฮอร์โมน GA ในเมล็ด ส่งผลให้เกิดการขยายเซลล์ และสะสมอาหารในเมล็ด (Moore and Ecklund, 1975)

แม้ว่าแดงกวางทั้งสองพันธุ์จะแสดงออกมีชีวิตสูงก็ตาม แต่ความงอกของเมล็ดพันธุ์ยังต่ำ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะฮอร์โมนภายในเมล็ดมีบทบาทระหว่างการพัฒนาเป็นผลทำให้เมล็ดพักตัว ซึ่งเมื่อตรวจหาชนิดและปริมาณของ GA และ ABA ระหว่างการพัฒนาพบว่า GA ที่ตรวจพบในพันธุ์เจ็ดใบ มีปริมาณสูงกว่าพันธุ์วง (Table 1) โดยที่ GA<sub>1</sub> และ GA<sub>3</sub> มีปริมาณสูงสุดในช่วงแรกของการพัฒนา ลดลงเป็นลำดับและเพิ่มขึ้นอีกครั้งเมื่อเมล็ดมีอายุ 40 และ 45 วันหลังดอกบาน เช่นเดียวกับปริมาณของ GA<sub>4</sub> GA<sub>7</sub> GA<sub>9</sub> GA<sub>15</sub> และ GA<sub>12</sub> ส่วน GA<sub>20</sub> GA<sub>19</sub> GA<sub>24</sub> และ GA<sub>25</sub> ตรวจพบในปริมาณที่สูงกว่า GA รูปอื่นๆ (Table 1, Figure 3)

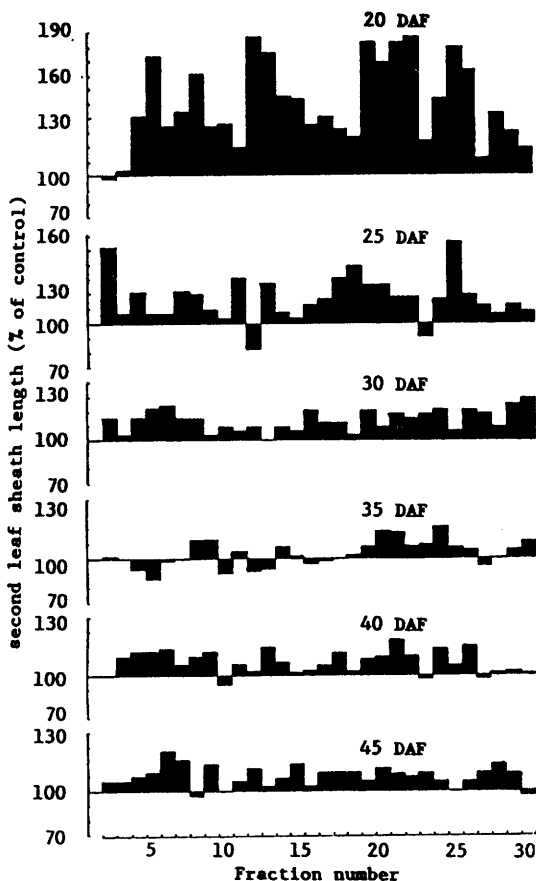


Figure 3 changes in GA activity of extracted leed of Jed-Bai cucumber var. tested on Tan-ginbozu dwarf rice seedling.

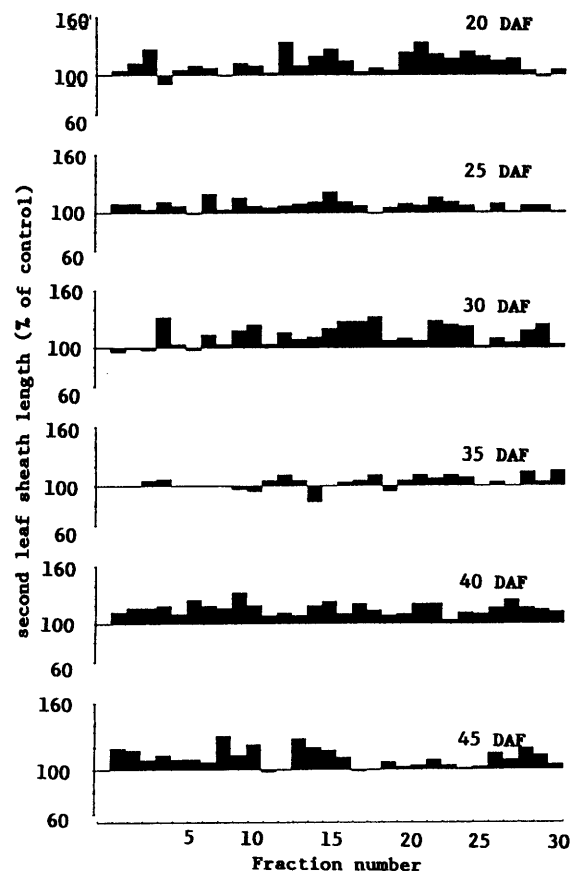


Figure 4 Changes in GA activity of extracted seed of Puang cucumber var. tested on Tan-ginbozu dwarf rice seedlings.

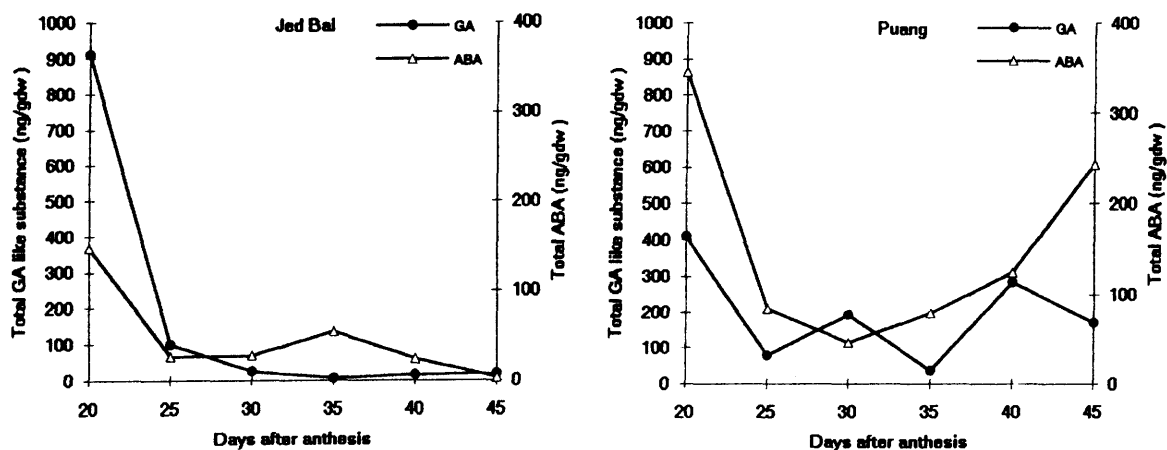


Figure 5 Total GA and ABA (ng/gdw) in Jed Bai (uppre) and Puang (lonre) cucumber seed after anthesis.

สำหรับพันธุ์พวงปริมาณรวมของ GA มีการเปลี่ยนแปลงเช่นเดียวกับพันธุ์เจ็ดใบ แต่ระดับของ GA<sub>1</sub> GA<sub>3</sub> GA<sub>4</sub> GA<sub>7</sub> GA<sub>19</sub> และ GA<sub>20</sub> มีสูงกว่า GA รูปอื่น (Table 1, Figure 4) ดังนั้นการเกิดและเปลี่ยนแปลงปริมาณ GA ของแตงกวาทั้งสองพันธุ์จะคล้ายกัน คือ มีปริมาณสูงสุดที่ระยะแรกของการพัฒนา และระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาจะเพิ่มขึ้นอีกครั้ง

สำหรับ ABA ที่ตรวจพบในแตงกวาทั้งสองพันธุ์ มีลักษณะใกล้เคียงกันคือ ช่วง 20 วันหลังดอกบาน จะพบปริมาณสูงสุด และเพิ่มอีกครั้งที่ 30 วันหลังดอกบานในพันธุ์เจ็ดใบ ส่วนพันธุ์พวงพบว่าปริมาณเพิ่มขึ้นที่ 35 วันหลังดอกบาน จนถึง 45 วันหลังดอกบาน (Table 2) ปริมาณ ABA ในเมล็ดแตงกวาทั้งสองพันธุ์ที่พบนี้มีความสัมพันธ์กับความชื้นในเมล็ด กล่าวคือ ที่อายุ 20 วันหลังดอกบาน ขณะที่เมล็ดมีความชื้นสูง (Figure 1) จะพบ ABA ในปริมาณมาก (Figure 5) ต่อมาเมื่อเมล็ดมีความชื้นลดลง (Figure 1) จะพบ ABA ในปริมาณที่น้อยลง (Figure 5) ทั้งนี้เนื่องจากการเกิด ABA ในช่วงแรกของการพัฒนานั้น น้ำในเซลล์จะมีส่วนช่วยกระตุ้นให้เกิดการสังเคราะห์และสร้าง ABA ต่อมาเมื่อน้ำในเมล็ดลดน้อยลงการสังเคราะห์

ABA จะเกิดขึ้นอีกครั้ง โดยเฉพาะเมื่อน้ำในเมล็ดลดลงมากกว่า 50 % (Hsu, 1979) ปริมาณ ABA ที่วัดได้จะสอดคล้องกับความงอกของเมล็ดแตงกวาทั้งสองพันธุ์ คือ ที่ 30 วันหลังดอกบาน แม้ว่าพันธุ์พวงจะมีระดับ GA ในเมล็ดเพิ่มขึ้นแต่ไม่สามารถลบล้างอิทธิพลของ ABA ได้ จึงทำให้เมล็ดมีความงอกต่ำแม้ว่าเมล็ดจะมีความมีชีวิตสูง (Figure 1) ส่วนพันธุ์เจ็ดใบมีความงอกลดลงที่ระยะ 35 วันหลังดอกบาน (Figure 1) เนื่องจากปริมาณ ABA มีมากขึ้น (Figure 5) ในขณะที่ GA มีน้อยมาก (Figure 5) แต่หากปริมาณของ total GA กับ total ABA สมดุลกัน หรือสัดส่วนระหว่างฮอร์โมนสองชนิดอยู่ระหว่าง 1:1 จะทำให้เมล็ดงอกได้ดีที่สุด ดังเช่นที่ปรากฏใน พันธุ์เจ็ดใบที่อายุ 30 วันหลังดอกบาน และพันธุ์พวงที่อายุ 25 วันหลังดอกบาน (Figure 1) สัดส่วนระหว่าง total GA กับ total ABA ได้เท่ากับ 0.9 : 1 ทั้งนี้สอดคล้องกับงานทดลองของ King (1976) ซึ่งรายงานไว้ว่า เมล็ดข้าวสาลีที่กำลังพัฒนาสามารถงอกได้ที่อายุ 25 วันหลังดอกบาน และความงอกจะลดลงเมื่อมีการสะสมของ ABA ในเมล็ดมากขึ้น เมื่อความชื้นภายในเมล็ดลดลง หรือเมล็ดมีอายุมากขึ้น ABA ภายในคัพภะจะหายไป เมล็ดก็สามารถงอกได้อีกครั้ง

## สรุป

1. เมล็ดแตงกวาพันธุ์เจ็ดใบและพันธุ์พวงที่ปลูกในฤดูฝน สุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุ 40 วันหลังคอกบาน เมล็ดมีความมีชีวิตสูงสุดที่อายุ 30 และ 35 วันหลังคอกบาน มีความงอกสูงสุดที่อายุ 30 และ 25 วันหลังคอกบาน ตามลำดับ
2. สัดส่วนของ GA และ ABA ในระยะ 30 และ 25 วันหลังคอกบานของพันธุ์เจ็ดใบและพันธุ์พวงจะอยู่ในสภาพสมดุลมากที่สุด ทำให้เมล็ดมีการงอกสูงสุด
3. ปริมาณ GA ในเมล็ดแตงกวาทั้งสองพันธุ์มีลักษณะใกล้เคียงกัน คือ มีมากที่สุดเมื่อ 20 วันหลังคอกบาน และลดลงตามลำดับแล้วกลับสูงอีกครั้งที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา
4. ABA ที่สังเคราะห์ขึ้นภายในเมล็ดแตงกวาทั้งสองพันธุ์มีปริมาณสูงสุดที่อายุ 20 วันหลังคอกบาน และเพิ่มขึ้นอีกครั้งที่ 35 และ 45 วันหลังคอกบาน ในพันธุ์เจ็ดใบและพันธุ์พวงตามลำดับ

## เอกสารอ้างอิง

- Frydman, V.M., P. Gaskin and J. MacMillan. 1974. Qualitative and quantitative analysis of gibberellins throughout seed maturation in *Pisum sativum* cv. Progress No. 9. 118 : 123-132.
- Hemphill, D.D., L.R. Baker and H.M. Sell. 1972. Isolation and identification of the gibberellins of *Cucumis sativus* and *Cucumis melo*. *Planta* 103 : 241-248.
- Hemphill, D.D., L.R. Baker and H.F. Sell. 1973. Isolation of novel conjugated gibberellins from *Cucumis sativus*. *Can. J. Biochem.* 51 : 1647-1653.
- Hsu, F. 1979. Absciscic acid accumulation in developing seeds of *Phaseolus vulgaris* L. *Plant Physiol.* 63 : 552-556.
- International Seed (ISTA) Testing Association. 1985. International rules for seed testing. *Seed Sci. and Technol.* 13(2) : 300-520.
- Jacobson, J.V. and P.M. Chandler. 1988. Gibberellin and abscisic acid in germinating cereals, pp. 164-193. In *Plant Hormones and Their Role in Plant Growth and Development*. P.J. Davies (ed.). Kluwer Academic Publishers, Netherlands.
- Le Page-Degivry, M. Th., P. Barthe and G. Garelo. 1990. Involvement of endogenous abscisic acid in onset and release of *Helianthus annuus* embryo dormancy. *Plant Physiol.* 92 : 1164-1168.
- King, R.W. 1976. Absciscic acid in developing wheat grains and its relationship to grain growth and maturation. *Planta* 132 : 43-51.
- Khan, A.A. 1982. Gibberellins and seed development, pp. 111-135 In *Physiology and Biochemistry of Seed Development, Dormancy and Germination*. A.A. Khan (ed.). Elsevier Biomedical Press.
- Moore, T.C. and P.R. Ecklund. 1975. Role of gibberellins in the development of fruit and seed, pp. 145-182. In *Gibberellins and Plant Growth*. H.N. Krisnamoorthy (ed.). Wiley Eastern Limited, New Delhi.
- Nishijima, T. and N. Katsura. 1989. A modified micro-drop bioassay using dwarf rice for detection of femtomol quantities of gibberellins. *Plant Cell Physiol.* 30(5) :

- 623-627.
- Quebedeaux, B., P.B. Sweetser and J.C. Rowell.  
1976. Absciscic acid levels in soybean reproductive structures during development. *Plant Physiol.* 58 : 363-366.
- Takahashi, N., T. Yamaguchi and H. Yamane.  
1986. Gibberellins, pp. 282. *In* Chemistry of Plant. N. Takahashi (ed.). CRC Press Inc, Boca Raton. Florida.
- Schelenk, H. and J. H. Gellerman. 1969. Esterification of fatty acid with diazomethane on a small scale. *Analytical Chemistry* 32(11) : 1412-1414.