ผลการศึกษาและวิจารณ์

1. การงอกของเมล็ดนีตั้มในธรรมชาติ

พบว่าเมล็ดผักเหมียงมีเปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ย 21.1% ใช้เวลาในการงอกเฉลี่ย 208.95 วัน (ประมาณ 6.9 เดือน) เมล็ดมะม่วยมีเปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ย 7.8% ใช้เวลาในการงอกเฉลี่ย 249.71 วัน (ประมาณ 8.3 เดือน) ส่วนเมล็ดเมื่อยดูกมีเปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ย 38.9% ใช้เวลาในการงอกเฉลี่ย 167.31 วัน (ประมาณ 5.6 เดือน) (ตารางที่ 1) จะเห็นว่าเมล็ดมะม่วยมีเปอร์เซ็นต์ความงอกต่ำสุด เนื่องจากเมล็ดส่วนใหญ่ ถูกแมลงเจาะเข้าไปกินเนื้อในเมล็ดจนไม่สามารถเจริญเป็นเอ็มบริโอได้ เมล็ดจะแห้งฝ่อไป ส่วนที่รอดจากการเจาะกินของแมลงจะใช้เวลางอกนานกว่าชนิดอื่นและสัมพันธ์กับขนาด ซึ่งเมล็ดมะม่วยมีขนาดใหญ่สุด เนื้อในเมล็ดมาก รองลงมาเป็นเมล็ดผักเหมียง ซึ่งจากการสังเกตไม่ค่อยมีแมลงเข้าเจาะกินเมล็ด มีเปอร์เซ็นต์ความงอกมากกว่ามะม่วย และใช้เวลาในการงอกน้อยกว่า ขณะที่เมล็ดเมื่อยดูกมีขนาดเล็กที่สุดใน 3 ชนิดที่ทดลอง เนื้อในเมล็ดมีน้อย เปอร์เซ็นต์ความงอกสูงกว่าและใช้เวลางอกน้อยกว่า ระยะเวลาในการงอกของเมล็ดนีตั้มทั้ง 3 ชนิด สอดคล้องกับการเจริญของเอ็มบริโอที่เกิดขึ้นหลังจากเมล็ดสุกแก่ (ภูวดลและอาคม, 2547[1-2]) ส่วนลักษณะการงอกของเมล็ดเป็นแบบใบเลี้ยงอยู่เหนือดิน (epigeal) มีใบเลี้ยง 2 ใบ (dicotyledon)

2. ผลของอุณหภูมิและสาร GA_3 Ehtrel ต่อการเจริญของเอ็มบริโอและการงอกของเมล็ด

จากการทดลองพบว่า กลุ่มทดลองที่อุณหภูมิ 5 –8 °C ทั้งหมด 5 ทรีตเมนต์ เนื้อเมล็ดแห้งแข็งและเสียหมด (รูปที่ 1 B-D) ส่วนกลุ่มทดลองที่อุณหภูมิ 25 - 28 °C เมล็ดผักเหมียงและเมล็ดมะม่วยเนื้อในเมล็ดเริ่มเน่าในเดือนที่ 2 ของการทดลอง (รูปที่ 2 A -I) คงเหลือแต่เมล็ดเมื่อยดูกที่สามารถเก็บข้อมูลได้ โดยพบว่าเมล็ดเมื่อยดูกที่แช่ GA_3 25 ppm. มีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงถึง 86.7% รองลงมาคือกลุ่มที่ Ethrel

25 ppm. มีเปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ย 60.0% ขณะที่กลุ่มแช่ในน้ำกลั่นมีเปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ย 56.7% ส่วนการแช่ GA_3 และ Ethrel ความเข้มข้น 50 ppm. มีเปอร์เซ็นต์ความงอกต่ำ (ตารางที่ 2)

สำหรับระยะเวลาในการงอกของเมล็ดเมื่อยดูกที่เพาะในอุณหภูมิ 25 – 28 °C พบว่ากลุ่มที่แช่ GA_3 25 ppm. ใช้เวลางอกน้อยที่สุดเฉลี่ย 250.69 วัน รองลงมาคือกลุ่มที่แช่ Ethrel 25 ppm. เฉลี่ย 252.33 วัน ขณะที่กลุ่มที่แช่น้ำกลั่นใช้เวลางอกเฉลี่ย 283.29 วัน เท่ากับกลุ่มที่แช่ใน Ethrel 50 ppm. ส่วนกลุ่มที่แช่ GA_3 50 ppm. ใช้เวลางอกนานที่สุดเฉลี่ย 312.75 วัน ซึ่งต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 2) จึงกล่าวได้ว่า GA_3 และ Ethrel 25 ppm. ที่อุณหภูมิ 25 – 28 °C สามารถเป็นตัวกระตุ้นการงอกของเมล็ดเมื่อยดูกให้มีเปอร์เซ็นต์ความงอกเพิ่มขึ้นและงอกได้เร็วขึ้น

ส่วนขั้นตอนการเจริญของเอ็มบริโอเมื่อยดูกในการทดลองนี้ จะเหมือนกับเมล็ดเมื่อยดูกที่เจริญตามธรรมชาติ ต่างกันที่ระยะเวลาเจริญในแต่ละช่วง โดยในช่วงเดือนที่ 1 – 2 เห็นเพียงกลุ่มเซลล์เป็นแนวยาวบริเวณแกนกลางของเนื้อในเมล็ด (รูปที่ 3 A) ช่วงเดือนที่ 4 เอ็มบริโอเจริญเห็นชัดเจนขึ้น ส่วนที่อยู่ใกล้ไมโครไพล์เป็นซัสเพนเซอร์ที่มีลักษณะคล้ายเส้นด้าย (filamentous suspensor) พับซ้อนไปมา และส่วนเอ็มบริโอที่ยังอ่อนอยู่ (young embryo) จะมีลักษณะเป็นท่อ (tube) (รูปที่ 3 B) เมื่อเข้าเดือนที่ 5 – 6 เอ็มบริโอจะมีขนาดใหญ่ขึ้น และเจริญสมบูรณ์เต็มที่ในเดือนที่ 7 และเริ่มงอกออกจากเมล็ดในเดือนที่ 8 โดยส่วนปลายของซัสเปนเซอร์เจริญเป็นรากแรกเกิด (radicle) (รูปที่ 3 C – G) จากนั้นส่วนของใบเลี้ยงจะงอกตามออกมา แต่ส่วนของลำต้นใต้ใบเลี้ยง (hypocotyl) เจริญได้รวดเร็วกว่า จึงชูส่วนของใบเลี้ยงขึ้นอยู่เหนือดิน (รูปที่ 3 I) ในขณะที่การเจริญของเอ็มบริโอเมื่อยดูกที่เพาะในธรรมชาติ เริ่มเห็นโพรเอ็มบริโอ (proembryo) หลังเพาะเมล็ด 1 เดือน และเอ็มบริโอเจริญเห็นชัดเจนในเดือนที่ 2 – 3 เมล็ดงอกในเดือนที่ 6 (กาญจนา และอาคม, 2547[1]) ซึ่งมีการเจริญของเอ็มบริโอเร็วกว่าประมาณ 2 เดือน

3. ผลของสาร GA_3 BA Ethrel KNO_3 และ Thiourea ที่มีผลต่อการงอกของเมล็ด

3.1 วิธีเจาะเมล็ดและแช่ในสารละลาย 24 ชั่วโมง

เมล็ดมะม่วง เน่าเสียหมดไม่สามารถเก็บข้อมูลได้ เนื้อเมล็ดเริ่มเน่าตั้งแต่ปลายเดือนที่ 1 ของการทดลอง ขณะที่เมล็ดเมื่อยดูกที่แช่ใน BA 100 ppm. และ Ethrel 100 ppm. เมล็ดเน่าเสียทั้งหมด ส่วนที่สามารถเก็บข้อมูลได้ของเมื่อยดูก พบว่าเมล็ดที่แช่ใน GA_3 25 ppm. มีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงสุด 100% ระยะเวลาในการงอกเฉลี่ย 257.67 วัน รองลงมาเป็นกลุ่มที่แช่ในสารละลาย KNO_3 0.5% มีเปอร์เซ็นต์ความงอก 83.3% ระยะเวลาในการงอกเฉลี่ย 268.2 วัน ขณะที่กลุ่มแช่น้ำกลั่นมีเปอร์เซ็นต์ความงอกเพียง 66.7% ระยะเวลาในการงอกเฉลี่ย 283.0 วัน ซึ่งระยะเวลางอกของเมล็ดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 3) โดยกลุ่มที่แช่ในสารละลาย Thiourea 0.5% ระยะเวลางอกเฉลี่ยต่ำสุดคือ

225.7 วัน แต่มีเปอร์เซ็นต์ความงอก 58.3% ถัดมาเป็นกลุ่มที่แช่ในสารละลาย KNO_3 0.2% และ Ethrel 200 ppm. ที่ระยะเวลางอกเฉลี่ย 237.25 – 238.0 วัน ส่วนกลุ่มที่แช่ใน GA_3 25, 100 ppm. BA 25, 200 ppm. Ethrel 25 ppm. Thiourea 0.1% ระยะเวลางอกเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอยู่ระหว่าง 252.42 – 265.75 วัน (ตารางที่ 3)

3.2 วิธีไม่เจาะเมล็ดและแช่ในสารละลาย 24 ชั่วโมงและ 48 ชั่วโมง

เมล็ดมะม่วยบางส่วนเน่าเสีย บางส่วนถูกแมลงเจาะกินเนื้อในเมล็ด (รูปที่ 4 A – D) จึงไม่สามารถเก็บข้อมูลได้ และมีเมล็ดเมื่อยดูกที่แช่ 24 ชั่วโมง ใน BA 25, 50, 200 ppm. Ethrel 50 และ 100 ppm. ที่เมล็ดไม่งอก จึงไม่มีข้อมูล ส่วนที่เหลือที่สามารถนำข้อมูลมาวิเคราะห์ได้ พบว่า

เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดเมื่อยดูกที่ไม่เจาะเมล็ด แต่แช่ในสารละลายนาน 24 ชั่วโมง และ 48 ชั่วโมง จะเห็นว่าระยะเวลาที่แช่ 48 ชั่วโมง ช่วยให้เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดเพิ่มมากขึ้นทุกทรีตเมนต์ มีความงอกถึง 90 – 100% (รูปที่ 4 E – H) และระยะเวลาในการงอกส่วนใหญ่ไม่ต่างกัน ยกเว้นกลุ่มที่แช่สาร Ethrel 25 ppm. KNO_3 0.1% 0.5% และ Thiourea 1% ที่แช่ 48 ชั่วโมง มีผลให้เมล็ดใช้เวลาในการงอกมากกว่าที่แช่ 24 ชั่วโมง ซึ่งต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 3) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างชนิดของสารที่ใช้เวลาแช่เท่ากัน พบว่า การแช่ 24 ชั่วโมง ในสาร KNO_3 0.5% เวลาในการงอกเฉลี่ยต่ำสุดคือ 204.75 วัน ส่วนการแช่ 48 ชั่วโมงใน BA 50 ppm. เวลาในการงอกเฉลี่ยต่ำสุดคือ 229.13 วัน รองลงมาเป็นสาร Thiourea 0.5% เฉลี่ย 232.5 วัน และ GA_3 25 ppm. BA 100 ppm. KNO_3 0.2% อยู่ระหว่าง 240.26 – 242.03 วัน และเปอร์เซ็นต์ความงอกเมล็ดเป็น 100% (ตารางที่ 3)

จะเห็นว่าเมล็ดของพืชสกุลนี้ตั้งทั้ง 3 ชนิดที่ใช้ศึกษา หากปล่อยให้งอกในธรรมชาติ เปอร์เซ็นต์การงอกจะต่ำและมักถูกแมลงเจาะกิน จึงมีโอกาสงอกน้อย ส่วนที่รอดพ้นจากแมลง สามารถงอกได้ในระยะเวลาที่สอดคล้องกับการศึกษาการเจริญของเอ็มบริโอของเมล็ดผักเหมียง มะม่วยและเมื่อยดูกที่ ภูวดล และอาคม (2547[1, 2]) ศึกษาไว้ เอ็มบริโอของพืชพวกนี้ เริ่มเจริญหลังจากเมล็ดสุก เมล็ดจึงเกิดการพักตัวเนื่องจากเอ็มบริโอ (embryo dormancy) ต้องใช้เวลา 6 – 8 เดือน จนเอ็มบริโอเจริญเต็มที่ จึงงอกออกจากเมล็ด การทดลองใช้อุณหภูมิต่ำๆ ฮอร์โมนพืชหรือสารเคมีบางชนิดควบคู่กับการเตรียมเมล็ด เช่น การเจาะเมล็ดเพื่อให้สารเคมีแทรกซึมเข้าได้เร็วขึ้น (Baskin และ Baskin. 1998) หรือระยะเวลาในการแช่สารและวิธีอื่นๆ มีจุดประสงค์เพื่อกระตุ้นให้เอ็มบริโอเจริญเร็วขึ้น แต่จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า เมล็ดผักเหมียงและเมล็ดมะม่วย ซึ่งมีขนาดใหญ่กว่าเมื่อยดูกเน่าเสียง่ายและมักถูกแมลงเจาะทำลาย โอกาสเจริญเป็นต้นอ่อนมีน้อย จึงเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์ การศึกษาครั้งนี้เป็นเพียงการเริ่มต้น เนื่องจากยังไม่พบงานวิจัยทางด้านนี้

ฝ่ายหอสมุด
คุณหญิงหลง อรรถกระวีสุนทร

ของพืชสกุลนีตั้ม ทำให้การทดลองบางชุดไม่ได้ผล และสูญเสียเมล็ดนีตั้มไปจำนวนมาก ผลการศึกษาที่ได้บางส่วนจึงเป็นข้อมูลพื้นฐานและควรมีการศึกษาวิจัยในอีกหลายๆ ด้านต่อไป

ตารางที่ 1 เปอร์เซ็นต์ความงอกและค่าเฉลี่ยระยะเวลาในการงอกของเมล็ดนีตั้มทั้ง 3 ชนิด ที่เพาะตามสภาพธรรมชาติ

ชนิดพืช	เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ด (%)	ระยะเวลาในการงอก (วัน)
ผักเหมียง	21.1	208.95
มะม่วย	7.8	249.71
เมื่อยดูก	38.9	167.31

ตารางที่ 2 ผลของอุณหภูมิและสาร GA_3 Ethrel ต่อเปอร์เซ็นต์ความงอกและค่าเฉลี่ยระยะเวลาในการงอกของเมล็ดเมื่อยดูก (ไม่เจาะเมล็ด)

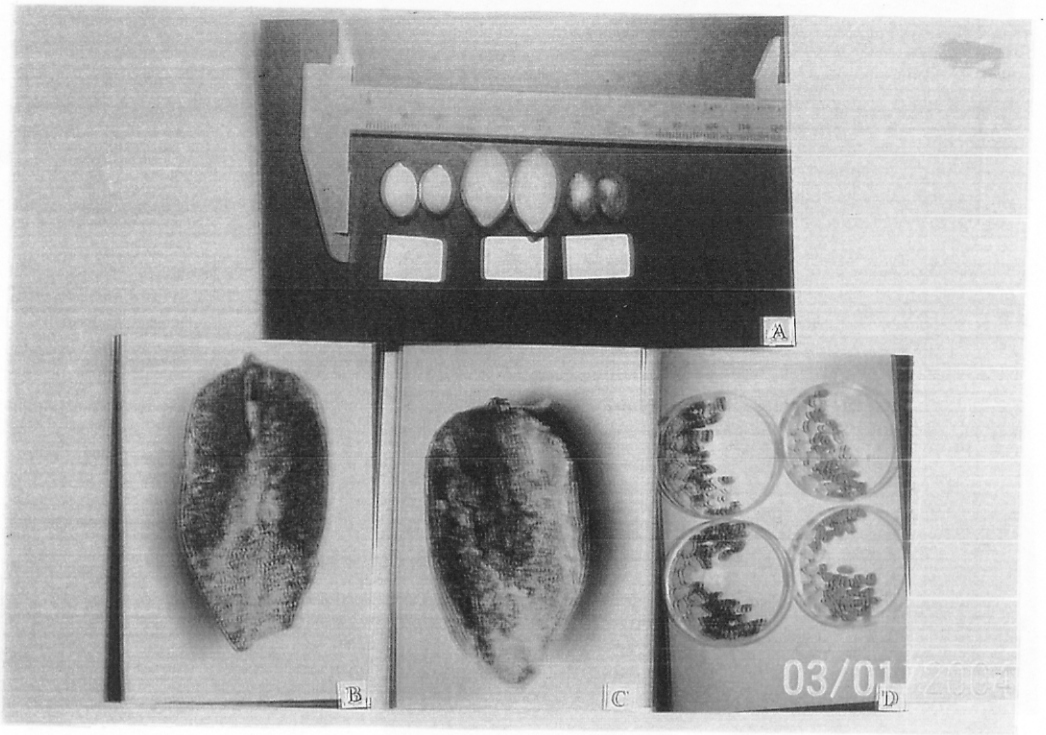
ทรีตเมนต์	เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ด (%)	ระยะเวลาในการงอก* (วัน)
น้ำกลั่น / 5 – 8 °C	-	-
GA_3 25 ppm. / 5 – 8 °C	-	-
GA_3 50 ppm. / 5 – 8 °C	-	-
Ethrel 25 ppm. / 5 – 8 °C	-	-
Ethrel 50 ppm. / 5 – 8 °C	-	-
น้ำกลั่น / 25 - 28 °C	56.7	283.29 c
GA_3 25 ppm. / 25 – 28 °C	86.7	250.69 a
GA_3 50 ppm. / 25 – 28 °C	26.7	312.75 d
Ethrel 25 ppm. / 25 – 28 °C	60.0	252.33 b
Ethrel 50 ppm. / 25 – 28 °C	16.7	283.60 c
	χ^2 = 37.173	C.V. (%) 0.64
	C =0.448 P = 0.000	

* ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรในแนวตั้งเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ด้วยวิธี DMRT

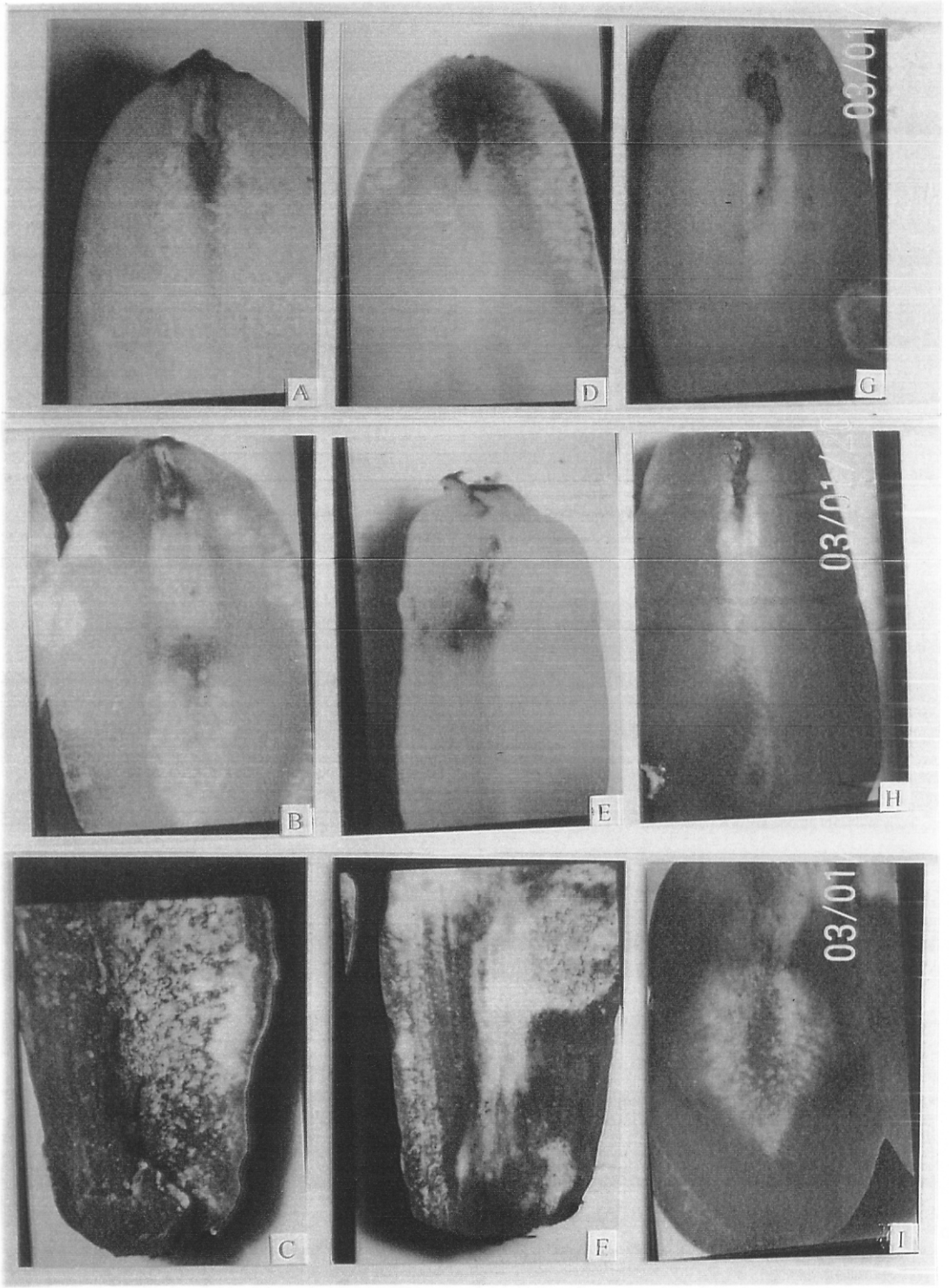
ตารางที่ 3 เปอร์เซ็นต์ความงอกและค่าเฉลี่ยระยะเวลาในการงอกของเมล็ดเมื่อยดูกที่แช่สาร GA_3 BA Ethrel KNO_3 และ Thiourea ในระดับความเข้มข้นต่างๆ นาน 24 ชั่วโมง และ 48 ชั่วโมง ร่วมกับการเจาะและไม่เจาะเมล็ด

ทรีตเมนต์	เจาะเมล็ด / แช่ 24 ชม.		ไม่เจาะเมล็ด			
	ความงอก	ระยะเวลางอก*	ความงอก (%)		ระยะเวลางอก (วัน)*	
	(%)	(วัน)	แช่ 24 ชม.	แช่ 48 ชม.	แช่ 24 ชม.	แช่ 48 ชม.
น้ำกลั่น	66.7	283.0 bcd	32	35	236.44 Ab	244.3 Aabcd
GA_3 25 ppm.	100	257.67 abc	43.3	100	244.0 Ab	240.26 Aabc
GA_3 50 ppm.	25	312.67 d	23.3	100	256.85 Ab	252.56 Acde
GA_3 100 ppm.	16.7	254.5 abc	13.3	93.3	243.75 Ab	247.78 Abcde
GA_3 200 ppm.	66.7	286.0 cd	3.3	100	250.0 Ab	252.10 Acde
BA 25 ppm.	16.7	259.0 abc	-	83.3	-	253.76 cde
BA 50 ppm.	66.7	298.38 cd	-	100	-	229. a
BA 100 ppm.	-	-	3.3	100	240.0 Ab	242.03 Aabc
BA 200 ppm.	66.7	265.75 abc	-	93.3	-	247.03 bcde
Ethrel 25 ppm.	58.3	252.42 abc	3.3	90	230.0 Ab	273.0 Bfgh
Ethrel 50 ppm.	16.7	284.5 bcd	-	100	-	257.63 cdef
Ethrel 100 ppm.	--	-	-	90	-	262.25 efg
Ethrel 200 ppm.	16.7	238.0 ab	13.3	100	239.25 Ab	256.43 Acde
KNO_3 0.1%	8.3	274.0 bc	20	93.3	234.33 Ab	275.32 Bgh
KNO_3 0.2%	66.7	237.25 ab	50	100	242.66 Ab	241.4 Aabc
KNO_3 0.5%	83.3	268.2 abcd	13.3	100	204.75 Aa	245.16 Babcde
Thiourea 0.1%	16.7	253.0 abc	46.7	100	240.92 Ab	259.83 Adefg
Thiourea 0.5%	58.3	225.71 a	50	100	241.66 Ab	232.5 Aab
Thiourea 1%	66.7	268.0 abcd	9.67	100	251.41 Ab	278.6 Bh
	χ^2 = 88.187	C.V. = 10.61 %	χ^2 = 212.093	χ^2 = 45.838	C.V. = 11.0835 %	
	C = 0.522		C = 0.521	C = 0.273		
	P = 0.000		P = 0.000	P = 0.000		

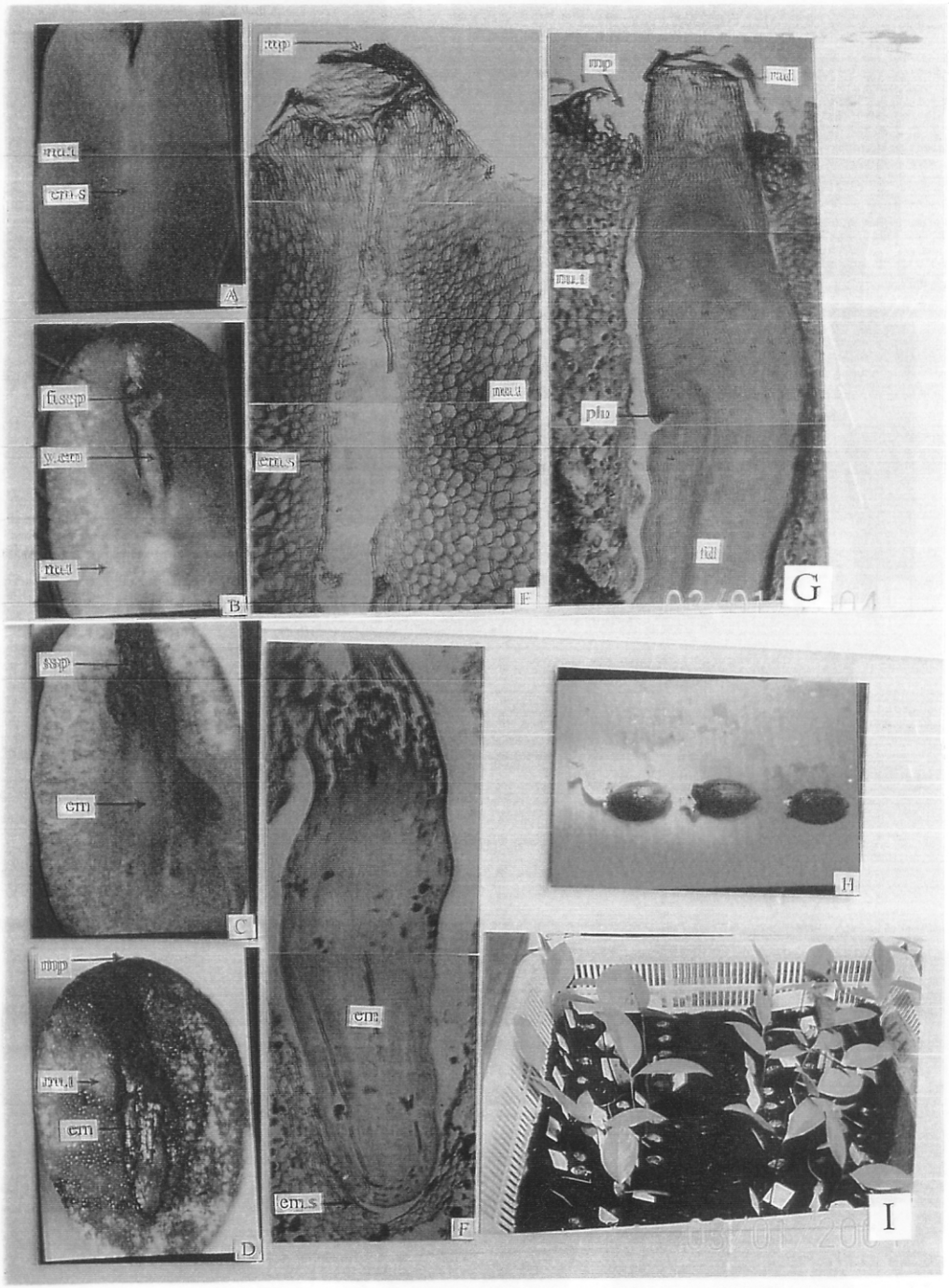
* ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรตัวเล็กในแนวตั้งเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ด้วยวิธี DMRT
ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรตัวใหญ่ในแนวนอนเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ด้วยวิธี DMRT



รูปที่ 1 A. ลักษณะเมล็ดผักเหมียง (ซ้ายมือ) มะม่วง (กลาง) และเมื่อยดูก (ขวามือ) ก่อนการทดลอง B - D. เนื้อเมล็ดแห้งแข็งของผักเหมียง (B) มะม่วง (C) และเมื่อยดูก (D) ที่แช่ GA$_3$ 25 ppm. อุณหภูมิ 5 – 8 °C หลังการเพาะ 2 เดือน

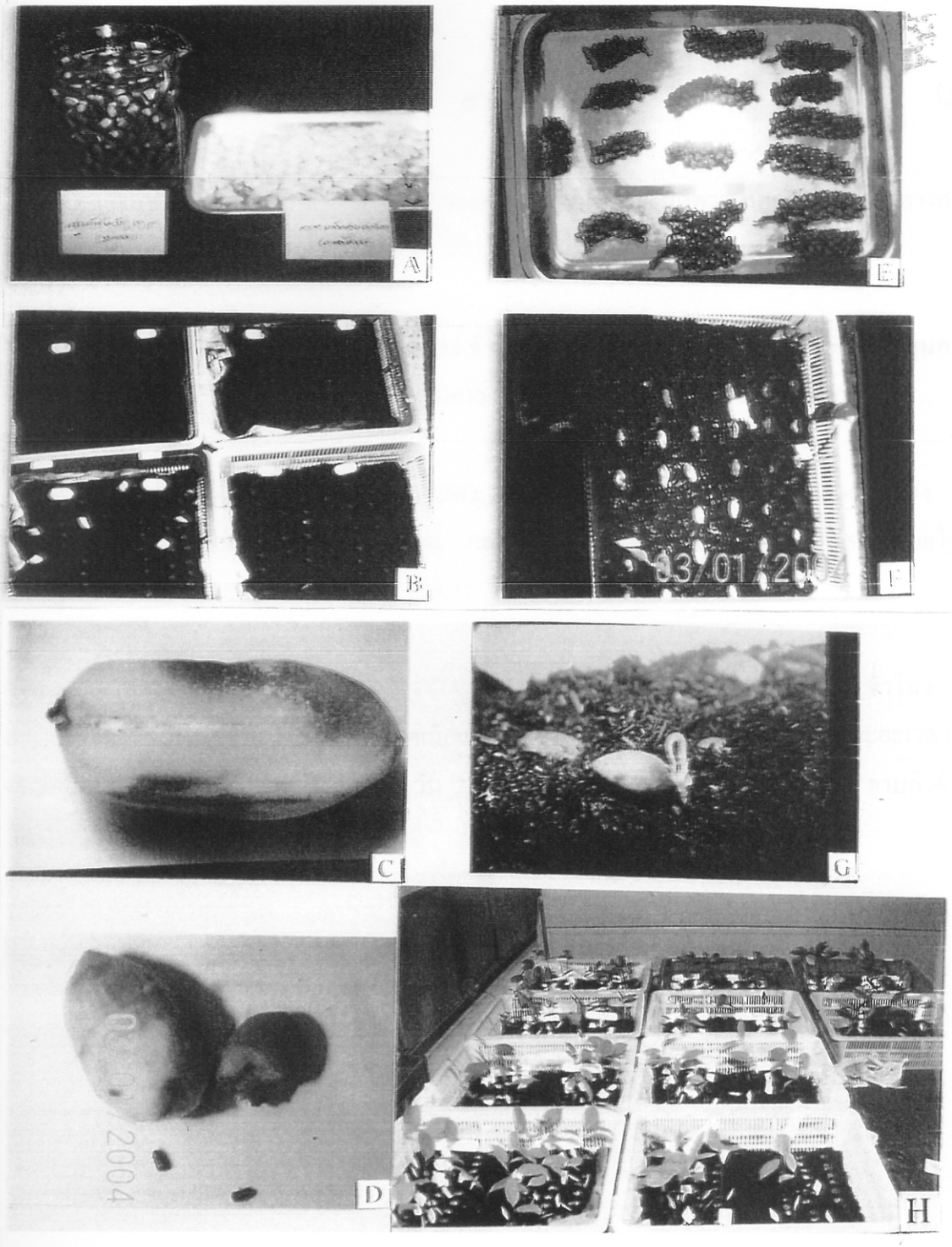


รูปที่ 2 ลักษณะเมล็ดที่ผ่าตามยาว เพื่อตรวจสอบการเจริญของเอ็มบริโอ เมล็ดผักเหมียง (A – C) เมล็ดมะม่วง (D – F) และเมล็ดเมื่อยดูก (G – I) ที่แช่ GA_3 25 ppm. อุณหภูมิ 25 – 28 °C หลังการเพาะเมล็ด 1, 2 และ 3 เดือน ตามลำดับ และเมล็ดเริ่มเน่าเสีย โดยเฉพาะเมล็ดผักเหมียงและเมล็ดมะม่วง



รูปที่ 3 การเจริญของเอ็มบริโอจนเมล็ดงอกของเมล็ดเมื่อยดูกที่แช่ GA_3 25 ppm อุณหภูมิ 25 – 28 °C หลังการเพาะ 1 เดือน (A) 4 เดือน (B) 6 เดือน (C) 7 เดือน (D, E) 8 เดือน เมล็ดงอก (F – H) และต้นกล้าเมื่อยดูก (I)

(em = embryo em.s = embryo sac fd = feeder fi.ssp = filamentous suspensor mp = micropyle nu.t = nutritive tissue plu = plumule rad = radicle ssp = suspensor y.em = young embryo)



รูปที่ 4 การทดลองผลของสาร GA_3 BA และ Ethrel ที่มีต่อการงอกของเมล็ด **มะม่วง** (A – D) A. การแช่เมล็ดในสาร GA_3 48 ชม. และคลุกเมล็ดด้วยยากันรา B. เพาะในถ่านแกลบ C. หลังการเพาะ 2 เดือน เมล็ดเริ่มเน่า D. เมล็ดมะม่วยบางส่วนถูกแมลงเข้าเจาะทำลาย และ **เมื่อยดูก** (E – H) E. เมล็ดสุกเมื่อยดูก F. เพาะเมล็ดในถ่านแกลบ G. เมล็ดเริ่มงอก H. ต้นกล้าเมื่อยดูก