บทที่ 2
ตรวจเอกสาร

มะระขี้นก (*Momordica charantia* Linn.) อยู่ในวงศ์ Cucurbitaceae มีชื่ออื่นๆ เช่น ผักเหย มะห่อย สุพะเด ผักไช ผักใส่ ผักไห่ มะไห่ เป็นต้น ชื่อสามัญที่ใช้เรียกกันทั่วไปได้แก่ Balsam Pear, Bitter Cucumber และ Bitter Gound ขยายพันธุ์โดยใช้เมล็ด

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของมะระขี้นก

โครงการพัฒนาเทคนิคการทำยาสมุนไพร (2522) ได้อธิบายถึงลักษณะส่วนต่างๆ ของต้นมะระขี้นกไว้ดังนี้

ลักษณะต้น เป็นไม้เถา มีขนขนาดเล็ก เป็นพืชใบเลี้ยงคู่ (dicot) พันเลื้อย มีมือเกาะ (tendril) ซึ่งเป็นลำต้นที่แปรรูปเป็นเส้นขดเกลียว ยืดหยุ่นได้ ใช้เกาะพันหลักไต่ขึ้นที่สูง (รูปที่ 1)

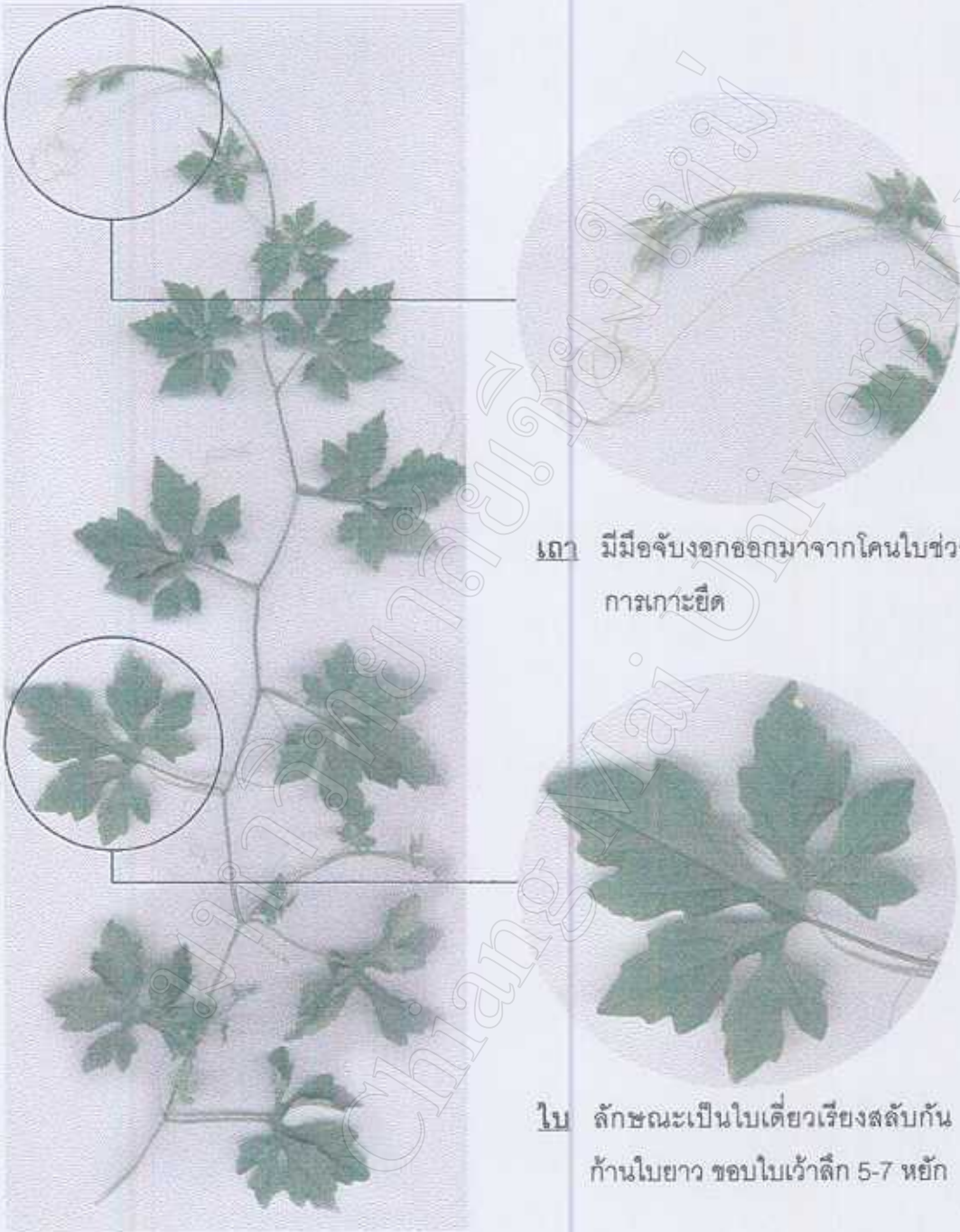
ลักษณะใบ เป็นใบเดี่ยว (simple leaf) หมายถึงมีแผ่นใบหรือตัวใบเดียว (blade หรือ lamina) บนก้านใบ (petiole) เส้นใบเป็นแบบร่างแห (netted หรือ reticulated veins) การติดของใบบนต้นเป็นแบบเรียงสลับกัน (alternate) หมายถึงแต่ละข้อมีใบติดอยู่เพียงใบเดียว ใบต่อไปอยู่สลับคนละด้าน ก้านใบยาว ขอบใบเว้าลึก 5-7 หยัก ใบกว้างและยาวประมาณ 5-12 เซนติเมตร มีขนขนาดเล็ก ดังในรูปที่ 1

ลักษณะดอก เป็นดอกเดี่ยวออกตามซอกใบ สถานะของดอกเป็นดอกไม่สมบูรณ์เพศ (imperfect หรือ unisexual) แต่เป็นพืชที่มีดอกตัวผู้และดอกตัวเมียแยกกันอยู่คนละดอกภายในต้นเดียวกัน (monoecious plant) กลีบดอกมีสีเหลือง 5 กลีบ (รูปที่ 2a และ 3a) กลีบเลี้ยงรูปไข่ปลายแหลมมีสีเขียวอ่อน 5 กลีบแยกจากกัน มีใบประดับทรงกลมขอบเรียบอยู่กึ่งกลางหรือใกล้ฐานก้านดอก (รูปที่ 2d และ 3d) ดอกตัวผู้มีก้านดอกยาว 5-28 มิลลิเมตร กลีบดอกยาว 11-22 มิลลิเมตร กว้าง 7-15 มิลลิเมตร เกสรตัวผู้ 3 อันมีอับเรณูสีแสดอยู่ชิดติดกันกลางดอก (รูปที่ 2b) ส่วนดอกตัวเมียมีก้านดอกยาว 2-50 มิลลิเมตร กลีบดอกยาว 7-12 มิลลิเมตร กว้าง 3-6 มิลลิเมตร เกสรตัวเมียมีสีเขียวอ่อน (รูปที่ 3b) จะสังเกตเห็นว่าก้านใต้ดอกพองออกนั้นคือรังไข่ที่เป็นแบบ

inferior ovary (รูปที่ 3c-e) เมื่อดอกได้รับการผสมแล้วกลีบดอกจะเหี่ยวดังรูปที่ 3e แล้วจะเจริญเป็นผลต่อไป

ลักษณะผล จัดเป็นผลแบบผลเดี่ยว (simple fruit) ที่เกิดจากดอกเดี่ยวมีรังไข่อันเดียว และผลเป็นแบบผลสดที่เรียกว่า pepo ซึ่งเป็นผลแบบ berry ที่มีเปลือกชั้นนอก หนา แข็ง และเหนียว เนื้ออุ้มน้ำเกิดมาจากรังไข่แบบ inferior ovary ผลมีรูปร่างคล้ายกระสวยผิวภายนอกสีเขียวเมื่อยังดิบ เมื่อผลสุกผิวภายนอกจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองอมส้มมีเส้นแบ่งเรียงตามยาว 8-9 แถว ระหว่างแถวมีตุ่มเล็กๆ ขนาดไม่เท่ากันมากมายทำให้ผิวเปลือกขรุขระ เนื้อผลมีสีนวลขาวฟ่ามๆ (รูปที่ 4a-e) เมื่อสุกเนื้อจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองอมส้ม (รูปที่ 4f-i) ถ้าผลสุกเต็มที่ผลจะแตกอ้าออก (รูปที่ 4h-i) ผลยาวประมาณ 4-6 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2-5 เซนติเมตร ส่วนของเนื้อผลของพืชตระกูล Cucurbitaceae จะประกอบด้วย 2 ส่วนเท่านั้นคือ pericarp และ extracarpellary tissue ทั้งสองส่วนไม่มีเส้นที่แบ่งแยกกันให้เห็นชัดเจน ส่วนของ extracarpellary tissue (รูปที่ 4f-i และ 5a) จะเป็นส่วนที่เชื่อมต่อระหว่าง pericarp ซึ่งเป็นส่วนเนื้อของผลกับเปลือกหุ้มเมล็ด (seed coat) (Esau, 1959) ดังในรูปที่ 5

ลักษณะเมล็ด ลักษณะแบนๆ สีเหลืองอ่อนฝังอยู่ในเนื้อผล (รูปที่ 4a-e) เมื่อผลสุกเมล็ดถูกห่อหุ้มด้วยชั้น extracarpellary tissue ที่มีสีแดงสดอิ่มน้ำ (รูปที่ 5a) ถ้าแกะชั้น extracarpellary tissue ออกเมล็ดจะมีสีเหลืองอ่อน (รูปที่ 5b-c) หลังจากตากแห้งแล้วจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล (รูปที่ 6) และ Esau (1959) กล่าวถึงเปลือกเมล็ด (seed coat) ของพืชในตระกูล Cucurbitaceae ว่าเกิดจากส่วนของ integuments 2 อัน ด้านนอกของแต่ละอันประกอบด้วยเนื้อเยื่อ (layer) 3 ชั้น ส่วนด้านในจะประกอบไปด้วยเนื้อเยื่อที่มีหลายชั้นกว่ามาก ชั้น epidermis ด้านในประกอบด้วยเซลล์เล็กๆ บางครั้งมีสีเขียวและจะมีส่วนของชั้น nucellus ปรากฏให้เห็นอีก 2-4 ชั้น ในเมล็ดที่แก่เต็มที่จะมีสารประกอบ cuticle ด้วย เมื่อเมล็ดแห้ง chlorenchyma จะปรากฏให้เห็นเป็นเยื่อบางๆ สีเขียว (membrane) และอยู่ติดกับส่วนที่เป็น nucellous endosperm และคัพภะ (รูปที่ 7 8 และ 9) ซึ่ง chlorenchyma เป็นเนื้อเยื่อที่มีลักษณะคล้าย sclerenchyma คือ มีชีวิต มีผนังหนา เหนียว และมีความยืดหยุ่นสูง มีหน้าที่ในการค้ำจุนหรือเป็นส่วนห่อหุ้มและ chlorenchyma ยังมีส่วนคล้ายกับ parenchyma คือประกอบด้วย active protoplasts และ chloroplasts แต่ chlorenchyma จะประกอบด้วยเซลล์ที่มีความยาวมากกว่า ในผนังเซลล์ (cell wall) จะประกอบด้วย cellulose pectin และสารประกอบอื่นๆ แต่ไม่มี lignin ซึ่งกระจายอยู่ทั่วไปทั้งใน ใบ ลำต้น และส่วนอื่นๆ (Esau, 1959)

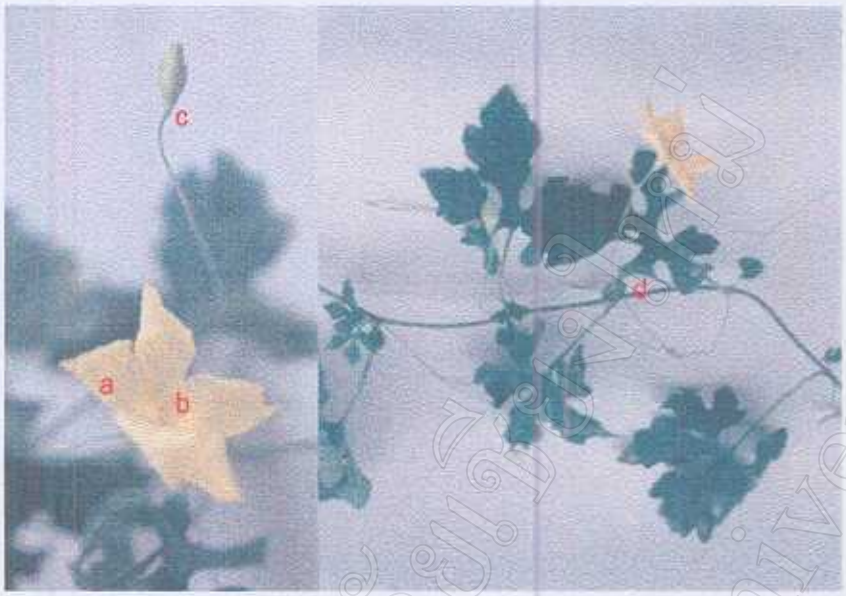


<u>เถา</u> มีมือจับงอกออกมาจากโคนใบช่วยในการเกาะยึด

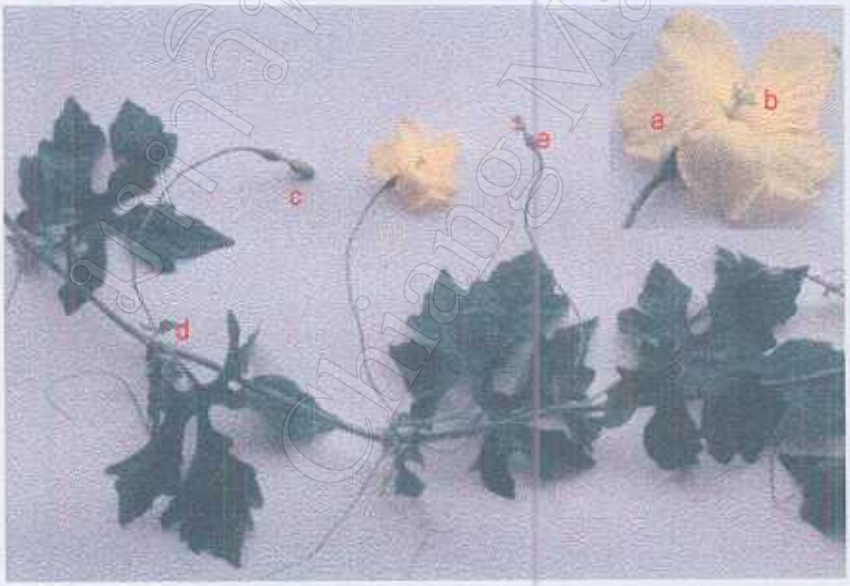
<u>ใบ</u> ลักษณะเป็นใบเดี่ยวเรียงสลับกัน ก้านใบยาว ขอบใบเว้าลึก 5-7 หยัก

รูปที่ 1 ลักษณะเถามะระขี้นก

สำนักวิทยบริการฯ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

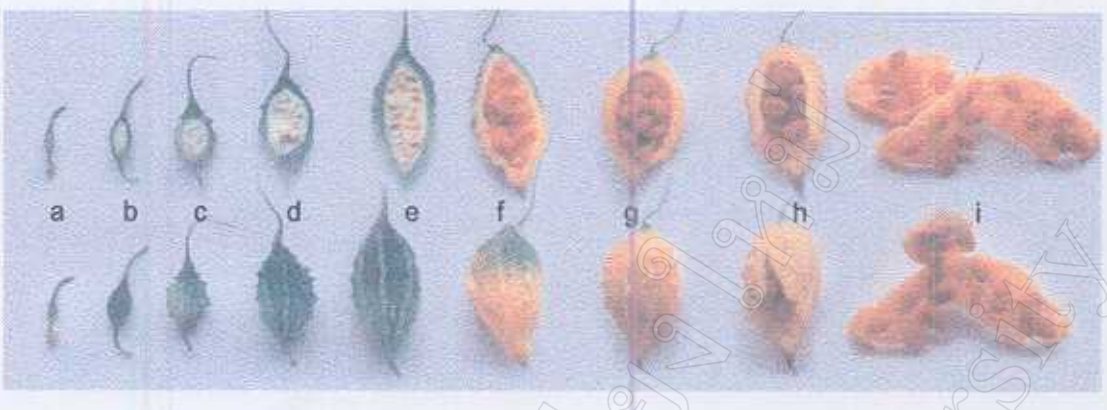


รูปที่ 2 ดอกตัวผู้ของต้นมะระขี้นก a)กลีบดอก b)เกสรตัวผู้ 3 อันมีอับเรณูสีแสดอยู่ชิดติดกันกลางดอก c)ดอกตัวผู้ที่ยังตูม d)ใบประดับรูปทรงกลม ขอบเรียบอยู่ใกล้ฐานก้านดอก

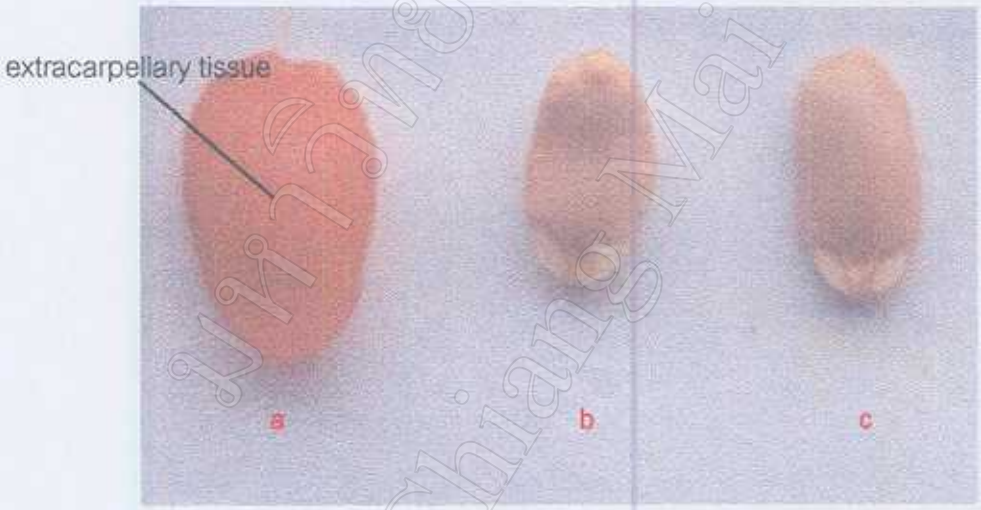


รูปที่ 3 ดอกตัวเมียของต้นมะระขี้นก a)กลีบดอก b)เกสรตัวเมียสีเขียวอ่อน c)ดอกตัวเมียที่ยังตูม d)ใบประดับรูปทรงกลม ขอบเรียบอยู่ใกล้ฐานก้านดอก e)ดอกตัวเมียที่ได้รับการผสมแล้วกลีบเหี่ยวเฉา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University



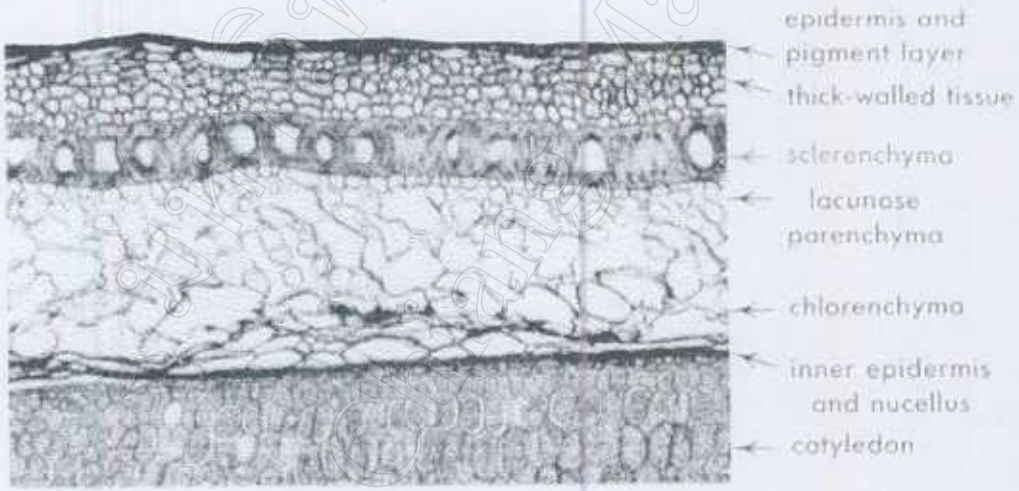
รูปที่ 4 ลักษณะของผลมะระขี้นกตั้งแต่หลังผสมเกสรจนถึงสุกแก่ a-e)ผลมะระขี้นกที่มีการพัฒนาเมล็ดภายในผล f)ผลมะระขี้นกที่สุก1/2ของผล g)ผลมะระขี้นกที่สุกแก่ทั้งผล และ h-i)ผลมะระขี้นกที่สุกแก่เต็มที่จนแตกอ้าออก



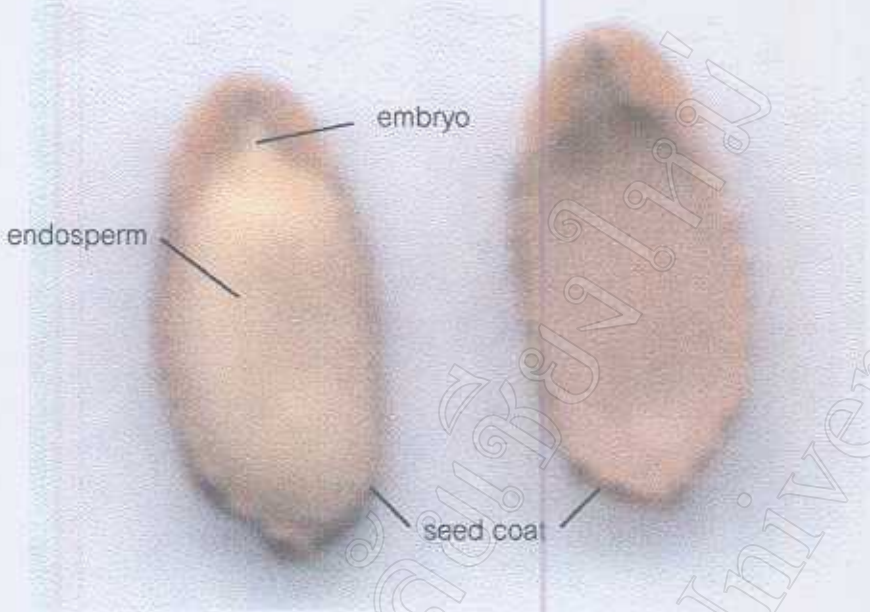
รูปที่ 5 ลักษณะของเมล็ดมะระขี้นกที่สุกแก่แต่ยังสด a)เมล็ดมะระขี้นกที่ถูกห่อหุ้มด้วยชั้น extracarpellary tissue ที่มีลักษณะเป็นเนื้อเยื่อสีแดงอิ่มน้ำ b)ด้านหน้า และ c)ด้านหลังของเมล็ดมะระขี้นกที่แกะส่วนของ extracarpellary tissue ออก

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

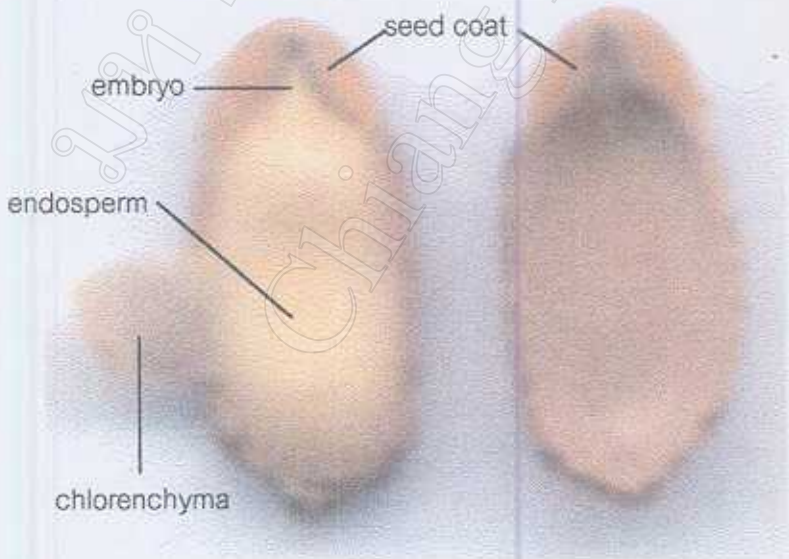
รูปที่ 6 เมล็ดมะระขี้นกที่ตากแห้งแล้ว ผิวเปลือกจะขรุขระไม่เรียบและมีสีน้ำตาล



รูปที่ 7 ภาพตัดขวางของเปลือกเมล็ด (seed coat) และบางส่วนของคัพภะ (embryos) ของเมล็ดพืชในวงศ์ Cucurbitaceae (Esau, 1959)



รูปที่ 8 เมล็ดมะระขี้นกที่แกะเปลือกครึ่งหนึ่งที่ยังไม่ได้แกะส่วนของ chlorenchyma ซึ่งปรากฏให้เห็นเป็นเยื่อบางๆ สีเขียว (membrane) ห่อหุ้มส่วน endosperm และคัพภะ



รูปที่ 9 เมล็ดมะระขี้นกที่แกะเปลือกออกครึ่งหนึ่งและมีการแกะส่วนของ chlorenchyma ซึ่งปรากฏให้เห็นเป็นเยื่อบางๆ สีเขียว (membrane) ฉีกออกมาตรงกลางเมล็ด

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

องค์ประกอบทางเคมีของมะระขี้นก

โครงการพัฒนาเทคนิคการทำยาสมุนไพร (2522) และพเยาว์ (2537) ได้กล่าวถึงสารประกอบที่มีในพืชมะระขี้นกไว้ดังนี้ ในใบสดจะมีสารพวกน้ำมันที่มีกลิ่นหอม (essential oil), carotene, resine, resin acid 2 ชนิดและ momordicine ในอินเดียใช้ต้นและใบอ่อนเป็นอาหาร ในชวาใช้ใบมะระขี้นกแต่งกลิ่นอาหาร ใบมี calcium, carotene, riboflavin และ ascorbic acid นอกจากนั้น Ferreira-Lorge (1992) ได้วิเคราะห์ใบและยอดอ่อนด้วย UV spectrophotonetry พบไวตามินอยู่ในใบและยอดอ่อนที่มีน้ำหนัก 100 กรัมแยกเป็นไวตามินชนิดต่างๆ ดังนี้ ไวตามินบี 1 0.30 มิลลิกรัม ไวตามินบี2 0.48 มิลลิกรัม ไวตามินซี 20.00 มิลลิกรัม ไวตามินอี 28.30 มิลลิกรัม และβ-carotene 2.67 มิลลิกรัม ในผลประกอบด้วยสารพวก charantin (β-sitosterol-β-D-glucoside กับ 5,25-stigmastadine-3β-ol-β-D-glucoside), 5-hydroxyseration และ amino acids เช่น glutamaic acid, alanine, β-alanine phenylalanine, proline, α-aminobutyric acid, citrulline, gallcturonic acid เป็นต้น มีอัลคาลอย์อยู่ 0.038 เปอร์เซ็นต์ เมื่อผลสุกจะมีสาร saponnin ทำให้มีรสขมเกิดขึ้นด้วยถ้ารับประทานทำให้ คลื่นไส้ อาเจียน และท้องร่วง นอกจากนั้นยังพบว่า อุดมไปด้วยแป้งและเมื่อได้วิเคราะห์ผลสุกด้วย UV spectrophotonetry พบไวตามินอยู่ในผลที่มีน้ำหนัก 100 กรัมแยกเป็นไวตามินชนิดต่างๆ ดังนี้ ไวตามินบี1 (0.18 มิลลิกรัม) ไวตามินบี2 (0.20 มิลลิกรัม) ไวตามินซี (13.00 มิลลิกรัม) ไวตามินอี (18.70 มิลลิกรัม) และ β-carotene (0.56 มิลลิกรัม) ในปี ค.ศ. 1997 Sabila-Begum ได้แบ่งสารประกอบที่พบในผลมะระขี้นกออกเป็น 3 กลุ่มดังนี้ กลุ่มแรกคือ pentacyclic triterpener ได้แก่ momordicin, momordicinin และ momordicelin กลุ่มที่สองคือ sterial ได้แก่ momordenol และกลุ่มสุดท้ายคือ monocyclic alcohol ได้แก่ momordol ในเมล็ดจะประกอบด้วย ไขมัน 31 เปอร์เซ็นต์ (butyric acid 1.8 เปอร์เซ็นต์ stearic acid 21.7 เปอร์เซ็นต์ oleicacid 30 เปอร์เซ็นต์ และ α-elacostearic acid 43.7 เปอร์เซ็นต์) momordicine ที่ไม่ใช่ cucurbitacin ดังที่พบในพืชชนิดอื่นๆ ที่อยู่ในวงศ์ Cucurbitaceae นอกจากนี้เมล็ดยังมี semidrying oil ที่ใช้ผสมกับสี ส่วนสารประกอบประเภทโปรตีน Ferreira-Lorge *et al.* (1992) พบว่ามี amino acid หลักๆ คือ glutamic acid และ threonine ต่อมาในปี 1990 และ 1995 ได้พบโปรตีน MAP30 โดย Lee Huang *et al.* ที่สะกัดได้จากผลและเมล็ดของมะระขี้นก

สรรพคุณทางยาสมุนไพรของมะระขี้นก

โครงการพัฒนาเทคนิคการทำยาสมุนไพร (2522) ได้ให้สรรพคุณทางยาสมุนไพรของมะระขี้นกไว้ดังนี้คือ ผลดิบรับประทานเป็นอาหารหรือใช้ทำผักดองแก้ร้อนใน แก้บิด แผลอักเสบ และมีรายงานถึงสารสกัดโปรตีน MAP30 ที่มีในผลและเมล็ดมะระขี้นกโดย Lee Huang *et al.* ในปี 1990 และ 1995 ที่พบความสามารถของโปรตีน MAP30 ที่สามารถสร้างและถ่ายทอดได้ในลักษณะของ MAP30 gene เรียกว่า recombinant MAP30 (re-MAP30) โดยเข้าไปทำงานในตำแหน่งที่ viral DNA เข้าทำงานคือ จะเข้าไปยับยั้งการรวมตัวของ viral DNA และทำให้เซลล์ที่มี ribosome ไม่ทำงาน ทำให้ไม่เกิดการทำงานของ viral DNA และการแยกตัวออกของ 28S rRNA ซึ่งเป็นการควบคุมการทวีจำนวนเชื้อ HIV จึงกล่าวได้ว่าเป็นการยับยั้งเชื้อ HIV

นอกจากนั้นน้ำคั้นของผลมะระขี้นกยังสามารถลดระดับน้ำตาลในเลือดของสัตว์ทดลอง เช่น หนู และกระต่าย (Sharma *et al.*, 1960; Akhtar *et al.*, 1981; Karunanayake *et al.*, 1984; Chandrasekor *et al.*, 1989; Day *et al.*, 1990; Higashino *et al.*, 1992 และ Srivastava *et al.*,1993) ในการศึกษาในคนกับพบว่า การให้น้ำคั้นของผลมะระขี้นกสามารถลดระดับน้ำตาลในเลือดของผู้ป่วยโรคเบาหวานได้เช่นกัน (Leatherdate *et al.*,1981; Welihinda *et al.*,1986; และ Srivastava *et al.*,1993) สำหรับการใช้เฉพาะส่วนของเมล็ดมะระขี้นกนั้นสามารถนำไปใช้ แก้พิษคัน ใช้เป็นยากระตุ้นความรู้สึกทางเพศ บำรุงธาตุ บำรุงกำลัง ส่วนของใบใช้ลวกใช้เป็นยาเจริญอาหาร ฟอกเลือด แก้โรคกระเพาะ แก้เสียดท้อง บิด แผลฝีบวมอักเสบ ยาชงของใบใช้เป็นยาขับพยาธิเข็มหมุด (pin worm) เป็นยาระบายอ่อนๆ ส่วนของดอกใช้แก้บิด ส่วนของรากใช้รักษาโรคริดสีดวงทวาร เป็นยาบำรุงธาตุ สมานแผล แก้พิษ แก้บิดถ่ายเป็นเลือด แผลฝีบวมอักเสบ และปวดฟัน ส่วนของเถาใช้ดับพิษร้อน แก้บิด ฝีอักเสบ ปวดฟัน

ปัจจัยการงอกของเมล็ด แบ่งออกเป็น 2 ปัจจัยใหญ่ๆ คือ

1. **ปัจจัยภายในเมล็ด** หมายถึง ปัจจัยการงอกที่เกิดจากตัวเมล็ดเองส่วนใหญ่จะเกิดตั้งแต่การพัฒนาเมล็ดขณะอยู่บนต้นแม่ ตั้งแต่การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การได้รับปัจจัยสภาพแวดล้อมต่างๆ ขณะเมล็ดกำลังพัฒนา รวมถึงการเปลี่ยนแปลงของเมล็ดขณะเก็บรักษา ดังตัวอย่างต่อไปนี้

Shrivastava (1972) กล่าวถึงสาเหตุที่ทำให้เมล็ดมะระขี้นกมีความงอกต่ำ โดยได้ทำการศึกษาถึงผลกระทบที่เกิดจาก ความสุกแก่ทางสรีรวิทยาของผลและรุ่นของการเก็บเกี่ยว พร้อมทั้งทดสอบวิธีการคัดเลือกเมล็ดโดยการบีบเมล็ดแล้วคัดแต่เมล็ดที่บีบไม่แตกเทียบกับเมล็ดที่ไม่มีการคัดเมล็ดพบว่า ความสุกแก่ทางสรีรวิทยาของผลมะระขี้นกมีอิทธิพลต่อความงอกของเมล็ดคือ เมล็ดที่ได้จากผลสุกทั้งลูกจะมีความงอกสูงสุด (90.33 เปอร์เซ็นต์) รองลงมาคือเมล็ดที่ได้จากผลที่สุกเหลืองครึ่งลูก (86.33 เปอร์เซ็นต์) และเมล็ดที่เก็บมาจากผลที่ยังเขียวทั้งลูกมีความงอกเพียง 3.33 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น แต่การเก็บผลที่สุกครึ่งลูกนั้นจะช่วยลดปัญหาเรื่องการสูญเสียเนื่องจากการเข้าทำลายของนกในระยะผลสุกเพราะผลสุกจะเป็นอาหารของนก แต่ที่ระยะผลสุกครึ่งลูกนกจะไม่เข้าทำลาย สำหรับรุ่นการเก็บเกี่ยวมีอิทธิพลต่อความงอกของเมล็ดเช่นกันคือ เมล็ดที่ได้จากผลสุกชุดแรกมีความงอกสูงสุดคือ 90.33 เปอร์เซ็นต์ และรองลงมาคือเมล็ดที่ได้จากผลสุกชุดที่ 3 (81.00 เปอร์เซ็นต์) และเมล็ดที่ได้จากผลสุกชุดที่ 5 ต่ำสุดเพียง 69.33 เปอร์เซ็นต์ เท่านั้น การเก็บผลสุกในรุ่นที่ 1-3 จะให้เมล็ดที่มีความงอกสูงกว่าในรุ่นที่ 5 ดังนั้นเมล็ดที่เก็บเพื่อใช้เป็นเมล็ดพันธุ์ควรจะเป็นเมล็ดที่เก็บจากผลสุกรุ่นที่ 1-3 เท่านั้น แต่การจำแนกลักษณะเมล็ดแข็ง (physical hardiness) ด้วยเกณฑ์การบีบเมล็ดด้วยนิ้วมือ (เป็นการทดสอบของชาวบ้านที่ปลูกมะระขี้นก) โดยจัดให้เมล็ดที่บีบแล้วไม่แตกจัดเป็นเมล็ดที่สุกแก่ทางสรีรวิทยา ส่วนเมล็ดที่บีบแล้วแตกจะเป็นเมล็ดที่ยังไม่สุกแก่ทางสรีรวิทยาหรือ เป็นเมล็ดที่ไม่มีชีวิตแล้ว ส่วนในการทดสอบทางวิทยาศาสตร์พบว่า เมล็ดที่อยู่ในสภาพความเป็นจริง (ไม่ได้ผ่านการคัดเมล็ดด้วยการบีบทดสอบ) จะมีเปอร์เซ็นต์ความงอก 74.66 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับเมล็ดที่บีบทดสอบแล้วไม่แตก (73.16 เปอร์เซ็นต์)

นอกจากนั้นยังรวมถึงการพักตัวของเมล็ดด้วยซึ่ง Pinmanee *et al.* (1999) ได้นำเมล็ดมะระขี้นกพื้นเมืองในประเทศไทยมาทดสอบความงอก พบว่าเมล็ดมะระขี้นกมีเปอร์เซ็นต์ความงอกเพียง 40 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น เมล็ดที่ไม่งอกส่วนใหญ่เป็นเมล็ดที่มีชีวิต มีการดูดน้ำแต่ไม่งอก ซึ่งยังไม่ทราบสาเหตุของการพักตัวที่แน่ชัด ในเมล็ดพืชตระกูลแตงหลายชนิด (Cucurbitaceae) ซึ่งเป็นพืชตระกูลเดียวกับมะระขี้นกก็มีการพักตัวเช่นกัน แต่เป็นสามารถแก้ไขได้ด้วยการให้แสงสว่างขณะเพาะ

ในเมล็ดบางชนิดที่มีการพักตัวเช่น เมล็ดใน subgenus Rhus ได้แก่ *Rhus glabra* และ *R. typhina* เกิดจาก endocarp ที่มีคุณสมบัติเป็น permeable membrane (XiaoJie *et al.*, 1999) เมล็ด *Acacia salicina* มีการพักตัวเนื่องมาจากมีเปลือกหุ้มเมล็ดที่แข็ง (Rehman *et al.*,1999)

2. **ปัจจัยภายนอกเมล็ด** หมายถึง สภาพแวดล้อมหรืออาจเรียกว่าปัจจัยสภาพแวดล้อมก็ได้ ซึ่งปัจจัยที่จำเป็นต่อการงอกของเมล็ดปกติที่ไม่มีการพักตัวจะประกอบด้วย อุณหภูมิ ความชื้น แสงสว่าง และออกซิเจน

2.1. อุณหภูมิ

เมล็ดพืชแต่ละชนิดมีช่วงอุณหภูมิเหมาะสมต่อการงอกและการเจริญเติบโตแตกต่างกันไป ถ้าอุณหภูมิต่ำกว่าระดับที่เหมาะสม เมล็ดอาจดูดน้ำได้แต่ไม่งอก ในขณะที่อุณหภูมิสูงเกินไป เมล็ดก็อาจดูดน้ำได้แต่ไม่งอกเช่นกัน ซึ่งงานทดลองที่เกี่ยวกับอุณหภูมิที่เหมาะสมกับการงอกของเมล็ดมะระขี้นกนั้นมีอยู่บ้างแล้ว โดยทดลองที่ประเทศอิสราเอล พบว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมกับการงอกอยู่ในช่วง 25-35 องศาเซลเซียส จะไม่งอกที่อุณหภูมิ 8-12 องศาเซลเซียสและ 40-45 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์ความงอก 85-100 เปอร์เซ็นต์ (Huyskens *et al.*,1992)

2.2. ความชื้น

เมล็ดปกติทั่วไปที่แห้งจะมีค่าความต่างศักย์ของน้ำ (water potential) ต่ำมากถึง -1000 bar เมื่อได้รับน้ำจึงสามารถดูดน้ำได้อย่างรวดเร็วและสามารถดูดน้ำที่ความชื้นต่ำได้ แต่ความสามารถนี้จะเป็นในระยะแรกของการดูดน้ำเท่านั้น (วันชัย, 2537) สำหรับเมล็ดมะระขี้นกยังไม่มีรายงานการทดลองเกี่ยวกับความชุ่มชื้นที่เหมาะกับการงอก มีเพียงคำแนะนำการปลูกมะระของกองบรรณาธิการฐานเกษตรกรรมในปี 2543 ว่าการปลูกมะระขี้นกในฤดูฝนควรเพาะเมล็ดให้งอกก่อนเพื่อป้องกันเมล็ดเน่า แต่ในฤดูร้อนควรแช่เมล็ดก่อนปลูก 1 ชั่วโมง

2.3. แสงและระยะเวลาการได้รับแสง

พืชตระกูล Cucurbitaceae หลายชนิดเช่น *Cucumis melo*, *Cucumis sativus*, *Cucurbita maxima* และ *Cucurbita moschata* สมาคมผู้ตรวจสอบเมล็ดพันธุ์นานาชาติ (International Seed Testing Association, ISTA) ได้กำหนดการทดสอบความงอกของเมล็ด โดยให้เพาะเมล็ดภายใต้สภาพ อุณหภูมิ 20-30 องศาเซลเซียส ความชื้นต่ำ และมีแสงสว่าง เป็นการแก้การพักตัว (breaking dormancy) ซึ่งสามารถเพาะบนกระดาษเพาะหรือระหว่างกระดาษเพาะหรือในทรายและนับความงอก 2 ครั้งในวันที่ 4 และ 8 หลังเพาะ (นงลักษณ์, 2528) เมล็ดพืชที่ต้องการแสงในการแก้การพักตัวส่วนใหญ่มีสาเหตุมาจากเปลือกหรือส่วนห่อหุ้มคัพภะ บางชนิดต้องการวันยาว (long day) บางชนิดต้องการวันสั้น (short day) และต้องใช้เวลาหลายๆ วัน (วันชัย, 2537) แสงสีแดงสามารถทำลายการพักตัวของเมล็ดพืชหลายชนิด โดยชักนำให้เกิด

การสร้าง gibberellins ขึ้น ทั้งแสงสีแดงและ gibberellins จะทำให้เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดสูงขึ้น (สัมพันธ์, 2527) การยืดยาวของเซลล์พืชจะมี gibberellins เป็นตัวกระตุ้นทำให้รากสามารถดันทะลุเปลือกเมล็ดได้ (นภดล, 2537)

2.4. ออกซิเจน

Kigel and Galili (1995) กล่าวถึงความต้องการออกซิเจนในขณะเมล็ดงอกไว้ว่า ผลของออกซิเจนที่มีต่อการงอกของเมล็ดนั้นเป็นการยากที่จะเข้าใจ เมล็ดทุกชนิดล้วนแต่ต้องการออกซิเจนในการงอกแต่จะมากน้อยเพียงใดขึ้นกับชนิดพันธุ์ การมีการพักตัวของเมล็ดชนิดนั้นๆ และช่วงระยะเวลาของการมีชีวิตของเมล็ด (state) แน่นอนว่าคัพภะต้องการออกซิเจนแต่ส่วนห่อหุ้มอาจลดการนำเข้าของออกซิเจนที่จะเข้าไปใช้ทำให้ออกซิเจนเป็นตัวกำหนดการงอก ซึ่งหมายถึงเมล็ดจะตอบสนองต่อออกซิเจนในการงอกนั่นเอง เมล็ดที่ตอบสนองต่อออกซิเจนเช่น ข้าวโพด ข้าวสาลี ข้าวบาร์เลย์ ถั่วเหลือง ถั่วเขียว ทานตะวัน แครอท ชูก้าบีท แตงโม เป็นต้น การขัดผิวเปลือกเมล็ด (scarification) หรือแกะส่วนของเปลือกเมล็ด (removal) ช่วยส่งเสริมการงอกของเมล็ดพืช hyposia ที่ไม่มีการพักตัว อย่างไรก็ตามเมล็ดที่มีส่วนห่อหุ้มที่ประกอบด้วยสารประกอบพวก ฟีนอลลิค (phenolic) เช่น polyphenoloxideses จะขัดขวางการนำออกซิเจนเข้าสู่คัพภะซึ่งเกิดกับเมล็ด ข้าวบาร์เลย์

3. การแก้การพักตัวของเมล็ด

การพักตัวของเมล็ดในธรรมชาติมีหลายแบบด้วยกันเช่น เกิดจากการขัดขวางการเข้าออกของก๊าซ การขัดขวางการดูดซึมของน้ำ การพักตัวเนื่องจากเปลือกเมล็ดแข็ง มีสารภายในเมล็ดเป็นตัวยับยั้งการงอกเป็นต้น ซึ่งการแก้ไขการพักตัวของแต่ละแบบการพักตัวก็จะแตกต่างกันไป วิธีการแก้การพักตัวแบบหนึ่งๆ ก็อาจสามารถใช้ได้กับการแก้การพักตัวของเมล็ดหลายๆ ชนิดและวิธีเดียวกันนี้ก็อาจสามารถแก้ไขการพักตัวที่ต่างสาเหตุการพักตัวได้เช่นกัน

การแก้ไขการพักตัวของเมล็ดโดยใช้น้ำที่มีอุณหภูมิสูงในการแก้ไขการพักตัวสามารถแก้ไขการพักตัวของเมล็ดหลายๆ ชนิดด้วยกัน เช่น เมล็ด *Mimosa bimucronata* แก้ไขการพักตัวด้วยการแช่เมล็ดในน้ำอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 18 ชั่วโมงซึ่งเป็นวิธีที่ที่สุดในการแก้ไขการพักตัว (Fowler and Carpanezzi, 1998) การแก้ไขการพักตัวที่เกิดจาก endocarp ที่มีคุณสมบัติเป็น permeable membrane ด้วยการแช่เมล็ดในน้ำเดือดของเมล็ดใน subgenus Rhus เช่น *Rhus glabra* และ *R. typhina* เป็นต้น (XiaoJie *et al.*, 1999) เมล็ด *Acacia salicina* เป็นเมล็ดที่

มีการพักตัวเนื่องมาจากมีเปลือกหุ้มเมล็ดที่แข็ง สามารถใช้การแช่ในน้ำร้อน 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1-100 นาทีในการแก้ไขการพักตัวได้ดีกว่าการขัดผิวเปลือกเมล็ด (scarification) และการแช่ในกรด sulfuric acid เข้มข้น 98 เปอร์เซ็นต์ โดยให้เปอร์เซ็นต์ความงอกสูงสุด (Rehman *et al.*,1999) เมล็ด *Acacia longifolia* ที่แช่ในน้ำ 96 องศาเซลเซียสติดต่อกัน 18 ชั่วโมง จะมีเปอร์เซ็นต์ความงอก มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการแช่ ที่ 96 85 80 และ 75 องศาเซลเซียส 18 ชั่วโมงเช่นกันจะมีเปอร์เซ็นต์ความงอก 80-90 เปอร์เซ็นต์ (Medeiros and Zanon, 1999) เมล็ด *Vigna radiata* cv. Pusa ที่แช่ใน alcohol หรือน้ำอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 5 หรือ 10 นาทีมีผลให้เปอร์เซ็นต์ความงอกเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดที่ไม่ได้แช่ แต่การแช่ 15 นาทีจะทำให้ เมล็ดตายและลดเปอร์เซ็นต์ความงอกลง (Lin ShiowShong, 1999) เมล็ด *Leucaena leucocephala* ที่แช่ลงในน้ำ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาทีช่วยให้เปอร์เซ็นต์ความงอกสูงกว่า 90 เปอร์เซ็นต์

ซึ่งการงอกปกติจะมีเปอร์เซ็นต์ความงอก 32.7 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น (Teles *et al.*, 2000) เป็นต้น

นอกจากนั้นการแช่น้ำร้อน (hot water scarification) สามารถช่วยละลายสารขี้ผึ้งที่เคลือบเปลือกเมล็ดหรือทำให้เปลือกเมล็ดอ่อนนุ่มลง ซึ่งทำให้น้ำซึมผ่านเข้าเมล็ดได้ การดูดน้ำ (water potential) ขณะเมล็ดกำลังงอกของเซลล์เมล็ดแห้งอาจต่ำถึง –1000 bar (วันชัย, 2537) แต่ในพืชบางชนิดจะพบสารยับยั้งการงอกติดอยู่บนเมล็ด ซึ่งสามารถแก้ไขการพักตัวได้โดยการล้างน้ำ (pre-washing) หรือแช่น้ำก่อนที่จะทำการทดสอบความงอก ซึ่งอุณหภูมิของน้ำที่ใช้ล้างประมาณ 20 - 25 องศาเซลเซียส (นงลักษณ์, 2528)

ส่วนการแก้ไขการพักตัวของเมล็ดมะระขี้นก Pinmanee *et al.* (1999) พบว่าส่วนของ extracarpellary tissue ซึ่งเป็นเนื้อผลชั้นในที่มีสีแดงสดอิ่มน้ำที่หุ้มเมล็ดมะระขี้นกไว้และน้ำคั้นของผลมะระขี้นกไม่ได้เป็นสาเหตุของการพักตัว เพราะเมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดที่แกะส่วนของ extracarpellary tissue และไม่ได้ราดน้ำคั้นของผลปรากฏว่า ไม่พบความแตกต่างกันคือจะมีเปอร์เซ็นต์ความงอกเป็น 0 ทั้งหมด สำหรับการแช่เมล็ดในสารละลายกรด H_2SO_4 การขัดด้วยกระดาษทราย และการแช่เมล็ดในสารละลาย gibberellic acid (GA_3) ความเข้มข้น 0 100 200 และ 300 ppm. เป็นเวลา 12 ชั่วโมงก็ไม่สามารถแก้การพักตัวของมะระขี้นกได้เช่นกัน แต่การราดน้ำอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียสสามารถทำให้เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดมะระขี้นกเพิ่มเป็น 75 เปอร์เซ็นต์และการแช่เมล็ดนาน 4 วันก็สามารถทำให้เมล็ดมะระขี้นกมีเปอร์เซ็นต์ความงอก 32.5 เปอร์เซ็นต์

การตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์

1. การตรวจสอบความชื้น

ความชื้นเมล็ดพันธุ์มีผลต่อขบวนการทางชีวเคมีต่างๆ ภายในเมล็ด การตรวจสอบความชื้นภายในเมล็ดจึงมีวัตถุประสงค์ที่จะทราบถึงระดับความชื้นภายในเมล็ดเพื่อใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงสภาพและหรือการควบคุมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ ความชื้นของเมล็ดพันธุ์นิยมใช้น้ำหนักสดเป็นหลักวิธี การตรวจสอบความชื้นด้วยวิธีการอบด้วยความร้อน (hot air oven method) เป็นวิธีที่นิยมใช้มากที่สุดเพราะ เป็นการตรวจสอบความชื้นแบบมาตรฐานโดยตรงที่การวัดปริมาณน้ำที่ถูกดึงออกไปจากเมล็ดที่ให้ ความถูกต้อง แม่นยำ และง่ายในการตรวจสอบ ในการอบเมล็ดสามารถทำได้ 2 วิธีคือ การบดเมล็ดก่อนอบจะอบที่อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 16 ชั่วโมง หรือการอบเมล็ดโดยไม่ต้องบด จะอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมง ทั้งนี้ขึ้นกับกฎการตรวจสอบความชื้นของเมล็ดนั้นๆ แต่ตัวอย่างที่ใช้ต้องไม่น้อยกว่า 5 กรัม เมื่ออบตัวอย่างแล้วหลังจากนั้นต้องนำตัวอย่างเข้าโหลดูดความชื้อเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 30 นาที จึงนำออกมาชั่งน้ำหนักแห้ง การรายงานผลนิยมรายงานผลเป็นร้อยละของน้ำหนักสด ซึ่งคำนวณได้จากสมการข้างล่างนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความชื้น} = \frac{(A - B)}{A} \times 100 \qquad \text{..... สมการที่ 1}$$

เมื่อ A = น้ำหนักเมล็ดพันธุ์ก่อนอบ (น้ำหนักสด)

B = น้ำหนักเมล็ดพันธุ์หลังอบ (น้ำหนักแห้ง)

2. การทดสอบความงอก

การงอกของเมล็ดในการทดสอบในห้องปฏิบัติการเมล็ดพันธุ์นั้นหมายถึงการงอกและเจริญของส่วนต่างๆ ที่สำคัญของคัพภะ (embryo) และต้นอ่อน (seedling) ของเมล็ดชนิดนั้นๆ จะแสดงความสามารถที่จะเจริญเติบโตเป็นต้นอ่อนปกติ หรือสมบูรณ์ในดินภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ผลของการทดสอบความงอกจะเป็นตัวบอกถึงความสัมพันธ์เป็นอย่างดีต่อการที่เมล็ดจะสามารถเจริญภายใต้สภาพไร่ได้หรืออาจกล่าวได้ว่า ภายใต้สภาพเดียวกันเมล็ดที่มีคุณภาพสูงสามารถงอกได้ดีกว่าเมล็ดที่มีคุณภาพต่ำ (นงลักษณ์, 2528) การตรวจสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์มีมาตรฐานที่กำหนดโดยสมาคมผู้ตรวจสอบเมล็ดพันธุ์นานาชาติ (International Seed

Testing Association, ISTA) หรือสมาคมผู้ตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ (Association of Official Seed Analysts, AOSA) ซึ่งมีหลักในการตรวจสอบดังนี้

เมล็ดพันธุ์ที่ใช้ต้องเป็นตัวแทนที่สุ่มมาจากเมล็ดพันธุ์บริสุทธิ์ ต้องใช้เมล็ดอย่างน้อยตัวอย่างละ 400 เมล็ดโดยแบ่งทำทวนซ้ำ 4 ครั้งๆ ละ 100 เมล็ด แต่กรณีเมล็ดพันธุ์มีน้อยก็สามารถลดลงเหลือเพียง 200 หรือ 100 เมล็ดโดยแบ่งทำทวนซ้ำ 4 ครั้งๆ ละ 50 หรือ 25 เมล็ดตามลำดับ วัสดุเพาะต้องมีคุณสมบัติที่สามารถดูดซับน้ำได้ดีและดูดซับน้ำได้เพียงพอตลอดระยะเวลาการทดสอบ ไม่ปิดกั้นการดูดออกซิเจนและปราศจากสารเคมีที่เป็นอันตรายกับเมล็ด ซึ่งนิยมใช้วัสดุเพาะหลายชนิดสามารถจำแนกออกเป็นแต่ละวิธีได้ดังนี้

top of blotter (TB) เป็นการเพาะลงบนกระดาษเพาะที่ทำขึ้นเป็นพิเศษคล้ายกระดาษซับ เหมาะสำหรับเมล็ดพันธุ์ที่มีขนาดเล็กและต้องการแสง เช่น เมล็ดผัก เป็นต้น

between paper (B) เป็นการเพาะเมล็ดระหว่างชั้นของกระดาษ 2 แผ่นใช้กับเมล็ดขนาดเล็กและไม่ต้องการแสง

covered petri dishes (P) เป็นการเพาะในจานแก้ว (petri dish) โดยใช้กระดาษซับ 2 ชั้น หรือกระดาษกรอง 3 ชั้นหรือใช้ทรายเป็นวัสดุเพาะ

sand หรือ soil (S) เป็นการใช้ทรายหรือดินเป็นวัสดุเพาะ โดยต้องมีภาชนะใส่ทรายหรือดิน อาจเป็นกล่องพลาสติก ถาดอลูมิเนียม หรือภาชนะอื่นๆ

ความชื้นขณะเพาะจะต้องพอเพียงตลอดระยะเวลาการเพาะแต่ต้องไม่มากเกินไปจนเป็นฟิล์มของน้ำอยู่รอบๆ ซึ่งจะทำให้การถ่ายเทอากาศไม่ดีเป็นการจำกัด ออกซิเจนที่เมล็ดจะดูดซับได้และทำให้มีการแพร่กระจายของโรคได้ง่ายและรวดเร็ว อุณหภูมิที่ใช้ต้องเหมาะสมกับการงอกตลอดระยะเวลาการทดสอบขึ้นอยู่กับเมล็ดพืชแต่ละชนิด ซึ่งอาจต้องการอุณหภูมิสลับหรือใช้อุณหภูมิเดียวตลอกระยะเวลาการเพาะ ในเมล็ดบางชนิดจะต้องมีการกระตุ้นการงอกซึ่งสามารถทำได้หลายวิธีขึ้นกับแต่ละชนิดเมล็ดพันธุ์พืชนั้นๆ บางชนิดสามารถใช้สารเคมีเช่น gibberelins , ethylene, ethephon และ KNO_3 เป็นต้น เมล็ดบางชนิดต้องการแสงสว่างขณะงอก ซึ่งความเข้มแสงและช่วงระยะเวลาการให้แสงก็ขึ้นกับความต้องการของเมล็ดชนิดนั้นๆ เช่นกัน สรุปแล้วก็คือเมล็ดที่เพาะเพื่อตรวจสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์จะต้องเพาะที่สภาพแวดล้อมที่อำนวยการงอกที่เหมาะสม ไม่มีอุปสรรคที่เกิดขึ้นจากสภาพแวดล้อมมาขัดขวางการงอก

ระยะเวลาการทดสอบ กำหนดให้ทำอย่างน้อย 2 ครั้ง คือ การนับครั้งแรก (first count) และการนับครั้งสุดท้าย (final count) เช่น เมล็ดแตงกวา (cucumber) เพาะแบบ B หรือ T หรือ S ที่อุณหภูมิ 20-30 องศาเซลเซียส นับครั้งแรกที่ 3 วันและนับครั้งสุดท้ายที่ 7 วันหลังเพาะ เมล็ด

แตงเทศ (muskmelon) เพาะแบบ B หรือ T หรือ S ที่อุณหภูมิ 20-30 องศาเซลเซียส นับครั้งแรกที่ 4 วันและนับครั้งสุดท้ายที่ 10 วันหลังเพาะ เป็นต้น

3. ความมีชีวิตเมล็ดพันธุ์

tetrazolium testing เป็นวิธีที่สมาคมผู้ตรวจสอบเมล็ดพันธุ์นานาชาติ (ISTA) ยอมรับในการประเมินคุณภาพและการเสื่อมคุณภาพของเมล็ด ซึ่งเป็นการทดสอบด้านชีวเคมีที่ใช้แสดงผลการมีชีวิตของเซลล์ในเมล็ด ซึ่งสมาคมผู้ตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ (AOSA) และสมาคมผู้ตรวจสอบเมล็ดพันธุ์นานาชาติ (ISTA) หรือสมาคมผู้ตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ (AOSA) ใช้ทดสอบกับเมล็ดที่ไม่งอกจากการนับครั้งสุดท้ายของการทดสอบความงอก สารที่ใช้ในการทดสอบคือ 2,3,5 - triphenyl tetrazolium chloride (TTC) มีค่าความเป็นกรดด่างประมาณอยู่ระหว่าง 6-8 อุณหภูมิอยู่ระหว่าง 20-45 องศาเซลเซียส นิยมใช้ที่ 35-40องศาเซลเซียส อุณหภูมิยิ่งสูงปฏิกิริยาทางชีวเคมียิ่งเกิดเร็ว ความเข้มข้นอยู่ระหว่าง 0.1 - 1 เปอร์เซ็นต์ ถ้าใช้ความเข้มข้นสูงปฏิกิริยาทางชีวเคมีก็จะเกิดเร็วด้วย การประเมินผลจะดูจากลักษณะตำแหน่งและความกว้างของบริเวณเนื้อเยื่อในส่วนของคัพภะ หรือต้นอ่อนในเมล็ดที่ไม่ติดสีเป็นหลัก (นงลักษณ์, 2528)

4. ความแข็งแรงของเมล็ด

seedling growth rate test (SGR) เป็นวิธีที่ใช้แยกว่าต้นอ่อนนั้นแข็งแรงหรืออ่อนแอ ซึ่งบางครั้งยากที่จะแยกแยะด้วยตา ฉะนั้นวิธีการนี้สามารถใช้ในการเปรียบเทียบผลของความแตกต่างของอัตราการเจริญเติบโตของต้นอ่อนได้ ทั้งนี้เนื่องจากอัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้า มีความสัมพันธ์กับความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์กล่าวคือ เมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงสูงย่อมจะมีอัตราการเจริญเติบโตของต้นอ่อนสูงด้วย (นงลักษณ์, 2528) การคำนวณค่าอัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้าสามารถเขียนออกมาเป็นสมการได้ดังนี้

$$\text{seedling growth rate (SGR)} = \frac{\text{น้ำหนักต้นอ่อนปกติ (กรัม)}}{\text{จำนวนต้นอ่อนปกติ (ต้น)}} \quad \text{.....สมการที่ 2}$$

การปลูกมะระขี้นก

ประเทศไทยสามารถปลูกมะระได้ตลอดปีจะให้ผลดีที่สุดในฤดูหนาว แต่ถ้าปลูกในฤดูฝนควรเพาะเมล็ดให้งอกก่อนเพื่อป้องกันเมล็ดเน่า อุณหภูมิที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 18 - 25 องศาเซลเซียส โดยเพาะเมล็ดลงในแปลงเพาะ เมื่อต้นกล้ามีใบจริง 2 ใบให้ย้ายไปปลูก การเตรียมดินแปลงปลูกจะต้องไถพรวนดินลึกประมาณ 20 - 25 เซ็นติเมตร ระยะห่างระหว่างหลุม 50 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างแถว 1 เมตร จะต้องทำค้างรูปจั่วให้มะระทอดยอดเจริญเติบโต การให้น้ำควรรดน้ำให้ชุ่มแต่ไม่ขัง ใส่ปุ๋ยเป็นระยะๆ หลังจากย้ายกล้าไปแล้ว 7 วันปุ๋ยที่ใช้ควรเป็นปุ๋ยสูตร 12 - 24 - 12 หรือปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต ใส่ต้นละประมาณ 1 ช้อนแกงและต้องระวังไม่ให้โรยถูกต้นทุก 7 วัน แมลงศัตรูพืชได้แก่ แมลงวันทอง หนอนเจาะเถา เพลี้ย และโรคราน้ำค้างหรือโรคเหี่ยวตาย การเก็บเมล็ดไว้ทำพันธุ์ต่อไปจะเก็บผลสุกแล้วผ่าเอาเมล็ดออกล้างน้ำตากแดดจนแห้งสนิทแล้วเก็บเป็นเมล็ดพันธุ์ (กองบรรณาธิการ ฐานเกษตรกรรม, 2534)

Huyskens *et al.* (1992) พบว่าการปลูกแบบมีค้าง (ลักษณะเป็นตาข่ายขึงขนานกับพื้นสูงจากพื้นประมาณ 1.5 เมตร) และไม่มีค้างในประเทศอิสราเอลจะให้ผลผลิตผลสดที่ความหนาแน่น 1600 ต้นต่อไร่และ 3200 ต้นต่อไร่ ไม่แตกต่างกัน (7.18-8.16 ตันต่อไร่) และจำนวนผลต่อต้นที่ความหนาแน่นเดียวกันจะไม่แตกต่างกัน แต่จำนวนผลต่อต้นที่ความหนาแน่น 1600 ต้นต่อไร่ (142 - 150 ผลต่อต้น) จะมากกว่าที่ความหนาแน่น 3200 ต้นต่อไร่ (73-77 ผลต่อต้น) อย่างมีนัยสำคัญและยังพบอีกว่า ในการทดลองในโรงเรือน (ฤดูใบไม้ผลิ) จะมีดอกตัวเมียดอกแรกหลังจากปลูกได้ 30 วันและอีก 3 วันต่อมาดอกตัวผู้จะเกิดขึ้นมาและจะออกดอกอยู่ในช่วง 70-90 วันนับจากวันปลูก การปลูกในช่วงฤดูฝนจะมีการออกดอกตั้งแต่ 30 ถึง 90 วันหลังปลูกแต่จะมีเกสรตัวเมีย 2-3 อันและเมื่อปลูกในฤดูใบไม้ผลิถึงฤดูร้อนภายใต้ช่วงวันยาว (1-15 ชั่วโมง) และอุณหภูมิสูง (15-28 องศาเซลเซียส ในเดือนเมษายนและ 22-38 องศาเซลเซียส ในเดือนกรกฎาคม) จำนวนดอกตัวเมียจะมีมากกว่าการปลูกในฤดูใบไม้ร่วงถึงฤดูหนาวภายใต้ช่วงวันสั้น (10-12 ชั่วโมง) และอุณหภูมิต่ำ (23-28 องศาเซลเซียสในเดือนกันยายน และ12-18 องศาเซลเซียสในเดือนธันวาคม) แสดงให้เห็นความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญ ของการออกดอกกับเวลาหรือฤดูกาลปลูก