บทที่ 2
การตรวจเอกสาร

ลิ้นจี่

ลิ้นจี่ (*Litchi chinensis* Sonn.) เป็นไม้ผลที่อยู่ในตระกูล Sapindaceae (Subhadrabundhu , 1990) สำหรับแหล่งปลูกดั้งเดิมของลิ้นจี่ สันนิษฐานว่าอยู่ทางตอนใต้ของประเทศจีน ซึ่งต่อมาได้แพร่ขยายพื้นที่ปลูกออกไปยังประเทศต่างๆ มากขึ้น สำหรับประเทศไทยปัจจุบันนิยมปลูกกันมากขึ้นทุกภาคของประเทศ แหล่งผลิตลิ้นจี่ที่สำคัญได้แก่ จังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ ลำพูน และสมุทรสงคราม (คีรี , 2540)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ลิ้นจี่เป็นไม้ผลยืนต้น ที่มีทรงพุ่มขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ มีกิ่งก้านสาขามาก ทรงพุ่มด้านบนกลม ใบเป็นใบประกอบแบบขนนก ประกอบด้วยใบย่อย 4 – 7 ใบ ด้านบนของใบเป็นสีเขียวเข้ม ส่วนด้านล่างของใบเป็นสีเทาปนเขียว มีรูปร่างแบบรูปหอก การเรียงตัวของใบเป็นแบบสลับ ช่อดอกเป็นแบบ panicle ดอกมีสีขาวหรือเหลือง มีกลิ่นหอม กลีบเลี้ยงสั้นๆ 4 หรือ 5 อัน ไม่มีกลีบดอก ดอกลิ้นจี่ทำหน้าที่ unisexual โดยทั่วไปจะแบ่งดอกเพศผู้และเพศเมีย โดยทั้งสองเพศจะอยู่ในช่อดอกเดียวกัน แต่ระยะเวลาในการบานของดอกไม่พร้อมกัน ผลมีลักษณะกลมรูปไข่หรือรูปหัวใจ ลักษณะของผลแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับพันธุ์ ผลมีเปลือกบางสีแดงหรือสีแดงเข้ม ผิวเปลือกขรุขระเป็นหนามแหลม เนื้อผล (aril) จะพัฒนามาจากก้านของไข่อ่อน aril จะพัฒนาไปเป็นเนื้อผลจนกระทั่งเมล็ดพัฒนาสมบูรณ์ เนื้อผลมีสีขาวใส รสชาติเปรี้ยวอมหวาน (Subhadrabandhu , 1990)

กลุ่มของลิ้นจี่

กลุ่มของลิ้นจี่ที่ปลูกในประเทศไทย สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ

1. พันธุ์ที่ไม่ต้องการช่วงหนาวเย็น หรือต้องการช่วงหนาวเย็นน้อยสำหรับการออกดอกบางครั้งจัดเป็นลิ้นจี่ที่ลุ่ม หรือลิ้นจี่เขตร้อน เนื่องจากมีการปลูกเป็นการค้าทางภาคกลางของ

ประเทศไทย ลิ้นจี่กลุ่มนี้ได้แก่พันธุ์ค่อม กระโหลกใบยาว สาแหรกทอง สำเภาแก้ว กระโถนท้องพระโรง แห้วจีน จีน ไทยใหญ่ ไทย เขียวหวาน และช่อระกำ

2. พันธุ์ที่ต้องการช่วงหนาวเย็นยาวนานในการออกดอก มีการปลูกเป็นการค้าทางภาคเหนือของประเทศไทย ซึ่งมีภูมิอากาศแบบกึ่งร้อน พื้นที่ปลูกส่วนใหญ่คือ จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย และบางพื้นที่ในจังหวัดเพชรบูรณ์ น่าน และแพร่ พันธุ์ลิ้นจี่กลุ่มนี้แพร่กระจายเข้ามาในประเทศไทย หลังพันธุ์ลิ้นจี่กลุ่มแรก ลิ้นจี่กลุ่มนี้ได้แก่พันธุ์ฮงฮวย โอเฮี๊ยะ กิมเจ็ง กิมจี จักรพรรดิ์ กวางเจา และ Brewster (Subhadrabundhu , 1990)

สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับการปลูกลิ้นจี่

ลิ้นจี่ที่ปลูกเพื่อเป็นการค้าและมีผลตอบแทนสูงควรพิจารณาเลือกแหล่งที่ปลูกที่มีสภาพแวดล้อมเหมาะสมดังนี้

1. อุณหภูมิ ต้นลิ้นจี่ต้องการสภาพแล้งเพื่อส่งเสริมให้มีการพักตัวทางด้านกิ่งใบ และต้องการช่วงอากาศที่หนาวเย็นในฤดูหนาว (อุณหภูมิประมาณ 10 – 15 องศาเซลเซียส) เพื่อการออกดอก อย่างไรก็ตามความต้องการดังกล่าวจะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับพันธุ์ ตัวอย่างเช่นลิ้นจี่ในภาคกลางต้องการช่วงอากาศแล้งและหนาวเย็นเพื่อการออกดอกน้อยกว่าลิ้นจี่ในภาคเหนือซึ่งต้องการช่วงดังกล่าวยาวกว่า พื้นที่บนภูเขาสูงในจังหวัดเชียงใหม่และเชียงราย มักจะปลูกลิ้นจี่ไม่ได้ผลดีเพราะในฤดูหนาวมีอุณหภูมิต่ำเกินไป (ต่ำกว่า 5 องศาเซลเซียส) (Subhadrabundhu , 1990)

2. น้ำและความชื้นสัมพัทธ์ การให้น้ำแก่ต้นลิ้นจี่จำเป็นในช่วงเริ่มปลูก ช่วงติดผล และช่วงการพัฒนาของผล ต้นลิ้นจี่โดยทั่วไปจะไวต่อความเค็ม ต้นลิ้นจี่จะเกิดความเสียหายเมื่อได้รับน้ำซึ่งมีปริมาณเกลือมากกว่า 340 ส่วนต่อล้าน ในภาคกลางของประเทศไทยจะปลูกลิ้นจี่อยู่บนคันดินที่มีคูน้ำอยู่ล้อมรอบเพื่อสะดวกในการรดน้ำ ในช่วงเริ่มปลูกการให้น้ำวันละครั้งจำเป็นอย่างยิ่งโดยเฉพาะเดือนที่ไม่มีฝนตก อย่างไรก็ตามลิ้นจี่ที่มีขนาดใหญ่ มีระบบรากลึก และแผ่กระจายสามารถหาความชื้นได้ในระดับล่างลงไป การให้น้ำก็อาจไม่จำเป็นนัก ในการปลูกลิ้นจี่ดังกล่าวจะต้องมีการตรวจสอบคุณภาพน้ำในคูอยู่เสมอเพื่อหลีกเลี่ยงปริมาณเกลือที่อาจมากเกินไป (Subhadrabundhu , 1990) ความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมช่วงก่อนออกดอกควรต่ำกว่า 80 % ระยะติดผลอยู่ในช่วง 80 – 100 % (ศีรี , 2540)

3. ความสูงของพื้นที่ ความสูงพื้นที่ปลูกมีตั้งแต่ 3 – 6 ฟุตเหนือระดับน้ำทะเลเช่นสมุทรสาคร ไปจนถึงพื้นที่มีความสูง 1,000 – 3,000 ฟุต เหนือระดับน้ำทะเล เช่นเชียงราย (ศีรี , 2540)

4. ดิน ชนิดของดินมีความสำคัญต่อการผลิตลิ้นจี่แตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับพันธุ์และสภาพภูมิอากาศ ถ้าปลูกลิ้นจี่ที่มีนิสัยการเจริญเติบโตเร็ว หรือปลูกลิ้นจี่ในพื้นที่ที่สภาพภูมิอากาศไม่ค่อยเหมาะสม ควรปลูกลิ้นจี่ในที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง มีการระบายน้ำดี เช่นดินร่วนปนทรายหรือดินที่มีโครงสร้างดี มีหน้าดินลึกกว่า 0.75 เมตร สำหรับพื้นที่ที่มีสภาพอากาศเหมาะสมต่อการผลิต หรือพื้นที่ที่ปลูกลิ้นจี่พันธุ์ที่ไม่แข็งแรงควรปลูกในดินร่วนหรือดินร่วนปนดินเหนียว ลิ้นจี่ไม่ทนต่อดินเค็ม และดินที่มีความเป็นกรดเป็นด่างสูง ความเป็นกรดเป็นด่างของดินที่เหมาะสมคือ 5.5 – 6.0 (Subhadrabundhu , 1990)

การปลูก

กรณีที่พื้นที่ปลูกเป็นพื้นที่ดอนน้ำไม่ท่วมขัง เพียงแต่ไถปรับพื้นที่ให้เรียบเพื่อสะดวกต่อการปฏิบัติงาน แต่ถ้าพื้นที่ปลูกเป็นที่ลุ่มน้ำขังควรจะทำการยกร่องกว้างประมาณ 6 เมตร ร่องน้ำกว้าง 2 เมตร ลึก 1 เมตร เพื่อระบายน้ำในฤดูฝนและกักน้ำในฤดูแล้ง ระยะปลูกที่เหมาะสมของลิ้นจี่ไม่สามารถกำหนดตายตัวได้ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพันธุ์ ความอุดมสมบูรณ์ของดิน และสภาพพื้นที่ปลูก (คีรี , 2540) แต่มีการใช้ระยะปลูกโดยอาศัยขนาดของทรงพุ่ม ในลิ้นจี่แต่ละพันธุ์พอจะแยกออกได้ พันธุ์ลิ้นจี่ที่มีขนาดทรงพุ่มใหญ่เช่นพันธุ์ฮงฮวย ระยะปลูกที่เหมาะสม 12 – 15 เมตร พันธุ์ลิ้นจี่ที่มีขนาดทรงพุ่มปานกลางเช่นพันธุ์โอเฮี้ยะ พันธุ์ค่อม ระยะปลูกที่เหมาะสม 10 เมตร และพันธุ์ลิ้นจี่ที่มีขนาดทรงพุ่มเตี้ย มีกิ่งก้านสาขาสั้น เช่นพันธุ์กิมเจ็ง ระยะปลูกที่เหมาะสม 8 – 10 เมตร (เกียรเกษตรและคณะ , 2540)

การดูแลรักษา

การดูแลรักษาที่สำคัญสำหรับลิ้นจี่คือการให้น้ำ การให้ปุ๋ย และการตัดแต่งกิ่งดังนี้

การให้น้ำ ช่วงหลังจากปลูกส่วนใหญ่มักจะตรงกับฤดูฝน ถ้าฝนตกหนักต้องทำทางระบายน้ำ และตรวจดูบริเวณหลุมปลูก ถ้าดินยุบเป็นแอ่งมีน้ำขังต้องพูนดินเพิ่ม แต่หากฝนทิ้งช่วงควรรดน้ำให้ดินมีความชื้นอยู่เสมอ ลิ้นจี่อายุ 1 – 3 ปีในช่วงฤดูแล้งต้องให้น้ำสม่ำเสมออย่างน้อยเดือนละ 2 ครั้ง เพื่อให้การเจริญเติบโตเร็วขึ้นและแข็งแรง

สำหรับลิ้นจี่ที่ให้ผลผลิตแล้วในฤดูแล้งต้องให้น้ำสม่ำเสมออย่างน้อยเดือนละ2 ครั้ง แต่ช่วงก่อนออกดอกคือประมาณเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายนควรงดให้น้ำ หากมีฝนตกลงมาต้องทำทางระบายน้ำออกจากแปลง เพราะระยะออกดอกนั้นลิ้นจี่จะต้องการความชื้นน้อย หลังจากสังเกต

เห็นลิ้นจี่เริ่มแทงช่อดอกประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ ควรเริ่มให้น้ำโดยให้ในปริมาณที่น้อยและให้ บริเวณรอบนอกทรงพุ่มต่อจากนั้นเพิ่มปริมาณน้ำและให้น้ำในทรงพุ่มมากขึ้น โดยให้สัปดาห์ละ 2 ครั้ง ปริมาณน้ำที่ให้ขึ้นอยู่กับชนิดของดิน ขนาดของทรงพุ่มและวิธีการให้

การให้ปุ๋ย การใส่ปุ๋ยลิ้นจี่แบ่งตามอายุของต้นลิ้นจี่ได้ดังนี้

1. การให้ปุ๋ยลิ้นจี่ที่ยังไม่ให้ผลผลิต ในอายุปีแรกใส่ปุ๋ยสูตรเสมอ เช่น สูตร 15 – 15 – 15 ต้นละประมาณครึ่งกิโลกรัมต่อต้นต่อปี โดยแบ่งใส่ 2 – 3 ครั้ง ใส่ครั้งแรกในช่วงต้นฤดูฝน ครั้งที่สองหลังจากใส่ครั้งแรก 2 – 3 เดือน และครั้งที่สามใส่ช่วงปลายฤดูฝน เมื่ออายุเข้าปีที่ 2 – 3 ให้ปุ๋ยคอกปีละ 1 ครั้ง ในอัตรา 10 – 20 กิโลกรัมต่อต้น และใส่ปุ๋ยสูตรเสมอ เช่น สูตร 15 – 15 - 15 ปีละ 2 ครั้งใส่ครั้งแรกช่วงต้นฤดูฝน ครั้งที่สองให้หลังจากให้ครั้งแรก 2 – 3 เดือน หรือในระยะแตกใบอ่อน

2. การให้ปุ๋ยลิ้นจี่ที่ให้ผลผลิตแล้ว แบ่งการใส่ปุ๋ยออกเป็น 3 ระยะในอัตรา 2 – 5 กิโลกรัมต่อครั้ง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพและอายุของต้นลิ้นจี่

ระยะที่หนึ่ง หลังจากเก็บเกี่ยวและตัดแต่งกิ่งแล้ว ให้ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมัก ปุ๋ยเคมีสูตรเสมอ เช่น สูตร 15 – 15 – 15 ในช่วงเดือนมิถุนายน เพื่อบำรุงต้นให้เจริญเติบโตและสมบูรณ์

ระยะที่สอง การให้ปุ๋ยในระยะนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นการเตรียมต้นลิ้นจี่ที่พร้อมที่จะออกดอกในฤดูกาล การให้ปุ๋ยควรอยู่ในช่วงเดือนกันยายนถึงต้นตุลาคม โดยให้ปุ๋ยสูตร 8 – 24 –24 หรือ 12 – 24 – 12

ระยะที่สาม เป็นระยะที่ลิ้นจี่กำลังติดผล ให้ปุ๋ยสูตร 13 – 13 –21 ในอัตรา 1 – 3 กิโลกรัมต่อต้น ใส่เพื่อให้ผลผลิตมีคุณภาพดี โดยแบ่งใส่ 3 ครั้งคือ เมื่อผลโตขนาดเมล็ดถั่วเขียว เมื่อผลโตขนาดปานกลาง และเมื่อผลโตเต็มที่ (คีรี , 2540)

การตัดแต่งกิ่ง

การตัดแต่งกิ่งมีความจำเป็นต่อต้นลิ้นจี่ในปีแรก เพื่อให้ได้รูปทรงและโครงสร้างของต้นที่ต้องการควรตัดกิ่งกระโดงที่เกิดจากลำต้นมีมุมแคบทิ้งเพื่อป้องกันการฉีกของกิ่ง ลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยเป็นพันธุ์ที่มีการสร้างกิ่งก้านยาวโดยไม่แตกกิ่งก้านสาขามากนัก ควรมีการตัดแต่งเพื่อกระตุ้นให้มีการแตกกิ่งก้านสาขามากขึ้น กิ่งหลักๆ จะถูกตัดทิ้งหลังเก็บเกี่ยวทุกๆ 2 – 3 ปี ทำให้ได้ผลผลิตสูง นอกจากนี้ยังช่วยป้องกันการฉีกหักของกิ่งเนื่องจากลม (Subhadrabundhu , 1990)

การเก็บเกี่ยว

เมื่อผลลิ้นจี่มีสีแดงเข้ม แดงปนชมพู หรือที่ชาวสวนเรียกว่า ร่องขาด จึงเก็บผลได้ การเก็บผลควรเก็บในเวลาประมาณ 09.00 – 10.00 น. เพื่อให้น้ำค้างที่ติดผลอยู่แห้งไปให้หมดเสียก่อน

วิธีการเก็บเกี่ยวโดยใช้บันไดหรือพะองพาดกิ่งขึ้นไป แล้วใช้กรรไกรตัดช่อผลให้ห่างจากโคนช่อผล ประมาณ 1 ฟุต โดยให้ตัดทั้งช่อพร้อมทั้งถุงที่ห่อ ไม่ควรใช้มือหักช่อผลเพราะทำให้กิ่งมีรอยฉีกหัก (คีรี , 2540)

โรคและแมลง

โรคที่สำคัญของลิ้นจี่คือ โรคใบจุด โรคใบถูกลวก โรคผลเน่า ส่วนแมลงศัตรูที่สำคัญได้แก่ ไรลิ้นจี่หรือไรกำมะหยี่ และหนอนเจาะขั้วผลลิ้นจี่ เป็นต้น

การออกดอกของลิ้นจี่

ลิ้นจี่ทั่วโลกมีปัญหาที่สำคัญคือการออกดอก ติดผลไม่สม่ำเสมอ (irregular croping) (Vallance , 1986) บางปีออกดอกติดผลน้อย หรือไม่ออกดอกเลย หรือมีการแตกใบอ่อนในขณะออกดอก ซึ่งเป็นลักษณะที่เกิดขึ้นเสมอ อย่างไรก็ตามลิ้นจี่จะออกดอกได้ดี เมื่อได้รับอุณหภูมิต่ำและมีฤดูหนาวที่ยาวนาน (ธนัท , 2538)

มีผู้สนใจทำการศึกษาปัญหาการออกดอกของลิ้นจี่กันอย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะเกี่ยวกับสารฮอร์โมนชนิดต่างๆ cropping และปัจจัยอื่น เช่น ความเครียดของน้ำ การใส่ปุ๋ย ซึ่งสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สรุปผลงานวิจัยที่เกี่ยวกับการศึกษาปัญหาการออกดอกของลิ้นจี่

ผู้ทดลอง , ปี ประเทศ	วิธีการทดลอง	ผลการทดลอง
มนตรี และ ประพันธ์ (2524) ไทย	ศึกษาอิทธิพลของ gibberellin , Alar 85 และ Biotica ต่อการออกดอกของลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวย 1) gibberellin 4 ความเข้มข้น คือ 5 , 10 , 20 และ 40 ส่วนต่อล้าน 2) Alar 85 3 อัตรา คือ 40 , 60 และ 80 กรัม / น้ำ 20 ลิตร (เทียบเท่ากับความเข้มข้น 2000 , 3000 และ 4000 ส่วนต่อล้าน) 3) Biotica 2 อัตรา คือ 5 และ 10 มล / น้ำ 20 ลิตร (เทียบเท่า 250 และ 500 ส่วนต่อล้าน) เปรียบเทียบกับ 4) การพ่นด้วยน้ำเปล่า (check) โดยพ่นที่ใบของกิ่งแขนง มีช่อใบตั้งแต่ 5 – 10 ใบ	Gibberellin เข้มข้น 5 ส่วนต่อล้าน Alar 85 อัตรา 60 กรัม / น้ำ 20 ลิตร และ Biotica อัตรา 5 ซีซี / น้ำ 20 ลิตร จะออกดอกได้ดีเท่าๆ กับการพ่นด้วยน้ำเปล่า ส่วนวิธีการอื่นๆ จะออกดอกน้อยกว่า
ธวัชชัย และ เสกสรร (2527) ไทย	ศึกษาอิทธิพลของ SADHและอีทีฟอน (ethephon) ต่อการออกดอกและแตกใบอ่อนของลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวย 1) SADH เข้มข้น 500 , 1000 , 2000 และ 4000 ส่วนต่อล้าน 2) อีทีฟอนเข้มข้น 300 , 500 และ 700 ส่วนต่อล้าน โดยพ่นสารเคมีซ้ำทุกๆ 7 วัน รวม 4 ครั้งเปรียบเทียบกับการพ่นน้ำกลั่น	1) SADH ทุกความเข้มข้นทำให้จำนวนใบย่อยที่แตกออกมาใหม่น้อยกว่าการพ่นน้ำกลั่น แต่ไม่ทำให้จำนวนใบประกอบที่แตกออกมาใหม่และช่อดอกต่อยอดต่างไปจากการพ่นด้วยน้ำกลั่น 2) อีทีฟอนทุกความเข้มข้นทำให้มีจำนวนใบประกอบที่แตกออกมาใหม่ จำนวนใบย่อยที่แตกออกมา

ตารางที่ 1 (ต่อ)

		ใหม่และจำนวนช่อดอกต่อยอดน้อยกว่าการพ่นน้ำกลั่น 3) SADH ทุกความเข้มข้นและอีทีฟอนเข้มข้น 300 ส่วนต่อล้านทำให้มีจำนวนช่อดอกต่อยอดมากกว่าที่ความเข้มข้น 500 และ 700 ส่วนต่อล้าน 4) SADH ทุกความเข้มข้นทำให้ลักษณะความยาวของช่อดอก ความยาวก้านช่อดอกและจำนวนกิ่งในช่อและจำนวนวันนับตั้งแต่เริ่มพ่นสารเคมีจนถึงดอกแรกบานไม่แตกต่างไปจากการพ่นด้วยน้ำกลั่น
สุจริต (2531) ไทย	ศึกษาผลของพาโคลบิวทราโซลต่อการออกดอกของลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยโดย 1) พ่นทางใบที่ระดับความเข้มข้น 1000 และ 2000 ส่วนต่อล้าน 2) ราดลงดิน 10 และ 20 กรัม (สารออกฤทธิ์) ต่อต้น	การพ่น 1000 และ 2000 ส่วนต่อล้านมีผลในการเพิ่มการออกดอก โดยเพิ่มจำนวช่อดอก 40.53 และ 43.33% ตามลำดับ และจำนวนช่อดอกต่อยอดเพิ่มขึ้น 36.23 – 82.93% ทำให้จำนวนต่อยอดเพิ่มขึ้น ในขณะที่จำนวนดอกต่อช่อไม่แตกต่างกัน ความยาวช่อดอกลดลง 31.21 – 55.07% ภายหลังจากการให้สาร 60 – 75 วันจึงมีการแทงช่อดอก ช่อดอกของต้นที่ได้รับสารจะมีช่อดอกที่มีใบผสมน้อยกว่าต้นที่ไม่ได้รับสาร
อรพิน (2532) ไทย	ศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิ ความเครียดของน้ำ พาโคลบิวทราโซล และปุ๋ยทางใบที่มีต่อการออกดอกของลิ้นจี่พันธุ์ค่อม โดย	1) ลิ้นจี่เริ่มออกดอกเมื่ออุณหภูมิต่ำสุดประจำวันเท่ากับ 19.0 – 22.0 องศาเซลเซียส ติดต่อกันเป็นระยะเวลา 3 ถึง 4 สัปดาห์ และความเครียดที่เกิดจาก

ตารางที่ 1 (ต่อ)

	1) ให้สารพาโคลบิวทราโซลทางใบที่มีความเข้มข้น 0 , 500 , 1000 , 1500 และ 2000 ส่วนต่อล้าน 2) ให้สารพาโคลบิวทราโซลทางดินระดับ 0 , 5 , 10 , 15 และ 20 กรัม (สารออกฤทธิ์) ต่อต้น 3) ให้ปุ๋ยทางใบที่มีฟอสเฟตสูงสูตร 0 – 52 – 34 และ 15 – 30 – 15 โดยพ่นจำนวน 1 , 2 และ 3 ครั้ง	Shoot water potential ซึ่งมีความแปรปรวนระหว่างต้นน้อยมากก็ลดลงจาก –0.12 ถึง –0.15 Mpa เหลือ –0.35 ถึง –0.54 Mpa ซึ่งเป็นช่วงต่ำที่สุด และพอดีกับที่ต้นลิ้นจี่เริ่มแทงช่อดอกชุดแรก ซึ่งอุณหภูมิต่ำสุดที่ลดลงนี้มีค่าสหสัมพันธ์ในทางบวกกับ shoot water potential (r = 0.77 , P<0.01) นอกจากนี้ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศมีความผันแปรในทางเดียวกับอุณหภูมิที่ลดลง 2)การใช้สารพาโคลบิวทราโซล พบว่าสารให้ทางดินได้ผลดีกว่าการพ่นทางใบ โดยที่ระดับความเข้มข้น 5 กรัม (สารออกฤทธิ์) ต่อต้น ให้เปอร์เซ็นต์ช่อดอกต่อต้นสะสมสูงสุด (54.25%) 3) สำหรับปุ๋ยทางใบพบว่าทั้งสองสูตรไม่มีผลต่อการออกดอกของลิ้นจี่
Menzel and Simpson (1990) Australia	ศึกษาอิทธิพลของพาโคลบิวทราโซลที่มีต่อการเจริญเติบโตและการออกดอกในลิ้นจี่ 3 พันธุ์ คือ Bengal , Kwai May Pink และ Tai So ทำการทดลองใน 8 พื้นที่ 1) พ่นพาโคลบิวทราโซลทางใบอัตรา 1000 , 2000 และ 4000 ส่วนต่อล้าน โดยพ่นให้ถึงจุด run off	1) พาโคลบิวทราโซลทำให้เปอร์เซ็นต์การแตกใบอ่อนก่อนการออกดอกลดลง และทำให้มีการออกดอกมากขึ้นในพันธุ์Tai So 2) พาโคลบิวทราโซลทำให้การแตกใบอ่อนเกิดช้าและลดการออกดอกในพันธุ์ Bengal และ Kwai May Pink ในขณะที่การให้ทางดินทำให้การออกดอกเพิ่มขึ้นเล็กน้อย

ตารางที่ 1 (ต่อ)

	2) ราดพาโคลบิวทราโซลทางดิน อัตรา 0.25 , 0.5 และ 1 กรัม / ตารางเมตรใต้ทรงพุ่ม โดยราดบริเวณรอบโคนต้นเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 เมตร	3) พันธุ์ Tai So จะมีการออกดอกลดลงทั้งการให้สารทางดินและพ่นทางใบ 4) การพ่นพาโคลบิวทราโซลทางใบลดความยาวของช่อดอกเช่นเดียวกับการให้ทางดินในพันธุ์ Tai So ถึงแม้ว่าความยาวช่อดอกลดลงแต่ก็มีการแตกตาข้างมากขึ้น ทำให้น้ำหนักแห้งของช่อดอกไม่แตกต่างกัน 5) การออกดอกจะเพิ่มขึ้นมากที่สุดเมื่อต้น control มีการออกดอก 40 – 60 % พาโคลบิวทราโซลจะเพิ่มการออกดอกได้เล็กน้อยเมื่อต้น control ออกดอก 70 – 100 % 6) พาโคลบิวทราโซลมีผลเล็กน้อยต่อการพัฒนาช่อดอก การติดผลและคุณภาพผล
Chaitrakulsup *et al.* (1992a) Thailand	ศึกษาอิทธิพลของสารพาโคลบิวทราโซลที่มีต่อการออกดอกของลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยอายุ 12 ปี 1) ใช้พาโคลบิวทราโซลในอัตรา 2 , 4 , 8 และ 16 กรัม (สารออกฤทธิ์) ต่อต้น โดยราดดินที่โคนต้นเปรียบเทียบกับ 2) การพ่นที่ความเข้มข้น 125 , 250 และ 500 ส่วนต่อล้าน และ control (ไม่ใช้สาร)	การใช้พาโคลบิวทราโซลไม่มีอิทธิพลต่อการออกดอก ในขณะที่การให้ทางดินลดความยาวของช่อดอกทำให้สั้นกว่าการพ่นและ control

ตารางที่ 1 (ต่อ)

Chaitrakulsup *et al.* (1992 b) Thailand	ศึกษาอิทธิพลของพาโคลบิวทราโซลร่วมกับอีทีฟอนที่มีต่อการออกดอกและแตกใบอ่อนของลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวย แบ่งออกเป็น 2 การทดลอง คือ การทดลองที่ 1 พ่นพาโคลบิวทราโซล 1 ครั้งตามด้วยอีทีฟอน 2 ครั้งที่ความเข้มข้น 500 : (300 : 300) , 750 : (400 : 400) และ 1000 : (500 : 500) ส่วนต่อล้าน (ด้านเดียว) เปรียบเทียบกับอีกครึ่งต้นที่ไม่ได้รับสาร การทดลองที่ 2 พ่นพาโคลบิวทราโซล 1 ครั้ง ตามด้วยอีทีฟอน 1 ครั้งความเข้มข้น 500 : 300 , 750 : 400 และ 1000 : 500 ส่วนต่อล้านโดยพ่นทั่วทั้งต้น เปรียบเทียบกับต้นที่ไม่ได้รับสาร	ทุกวิธีการไม่มีผลเปอร์เซ็นต์การออกดอกและแตกใบอ่อน โดยที่ไม่พบความแตกต่างหรือความสัมพันธ์กันระหว่างด้านที่พ่นสารและด้านที่ไม่พ่นสารในต้นเดียวกัน พาโคลบิวทราโซล : อีทีฟอน 1000 : 500 ส่วนต่อล้านทำให้เปอร์เซ็นต์การแตกใบอ่อนลดลงประมาณ 10 % เมื่อเปรียบเทียบกับ control ในขณะที่ทุกวิธีการไม่มีผลต่อการออกดอก
Chaitrakulsup *et al.* (1992 c) Thailand	ศึกษาอิทธิพลของพาโคลบิวทราโซลและอีทีฟอนที่มีต่อการออกดอกและแตกใบอ่อนของลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวย โดยทำทั้งหมด 3 การทดลอง การทดลองที่ 1 ใช้พาโคลบิวทราโซลพ่นทางใบความเข้มข้น 500 , 1000 และ 1500 ส่วนต่อล้าน (พ่นทางดิน) เปรียบเทียบกับการให้ทางดิน 0.5 , 1.0 และ 1.5 กรัม (สารออกฤทธิ์) ต่อตารางเมตรราดดินรอบทรงพุ่ม	การให้ทางดินที่ความเข้มข้น1.0 หรือ 1.5 กรัม (สารออกฤทธิ์) ต่อตารางเมตรจะทำให้การแตกใบอ่อนลดลงในช่วงของการออกดอก เมื่อเปรียบเทียบกับต้น control

<u>ตารางที่ 1</u> (ต่อ)

	<u>การทดลองที่ 2</u> พ่นพาโคลบิวทราโซลทางใบ 1 ครั้ง ตามด้วยอีทีฟอน พ่น 1 ครั้ง หรือ 2 ครั้ง โดยใช้ความเข้มข้น 300 : 100 , 700 : 200 , 1100 : 300 , 1500 : 400 , 300 : (100 : 100) , 700 : (200 : 200) และ 1100 : (300 : 300) ส่วนต่อล้านเปรียบเทียบกับต้น control (ไม่ได้รับสาร)	ทุกวิธีการไม่มีอิทธิพลต่อเปอร์เซ็นต์การออกดอกเมื่อเปรียบเทียบกับต้น control
	<u>การทดลองที่ 3</u> พ่นสารพาโคลบิวทราโซล 1 ครั้ง ตามด้วยพ่นอีทีฟอน 2 ครั้งที่ความเข้มข้น 500 : (300 : 300) และ 1500 : (500 : 500) ส่วนต่อล้าน โดยให้สารกับต้นลิ้นจี่เพียงครึ่งต้น (ด้านเดียว) เปรียบเทียบกับ check (ด้านที่ไม่ได้พ่นสาร) หรือ 1000 : (400 : 400) ส่วนต่อล้าน อีกด้านหนึ่งของต้นและต้น control ซึ่งไม่ได้รับสาร (แยกต้นต่างหาก)	การใช้สารเคมีทุกวิธีการทำให้มีการออกดอกมากกว่า control 3 เท่า ซึ่งต้น control และ check จะมีช่อดอกยาวที่สุด ซึ่งยาวกว่าที่ความเข้มข้น 500 : (300 : 300) และ 1000 : (400 : 400) ส่วนต่อล้าน ในขณะที่ 1500 : (500 : 500) จะมีช่อดอกสั้นที่สุด ต้น control และ check มีจำนวนดอกต่อยอดน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการอื่นๆ ซึ่งไม่แตกต่างกัน ในช่วงของการออกดอกต้น control จะแตกใบอ่อนมากกว่าที่ความเข้มข้น 500 : (300 : 300) ส่วนต่อล้าน ในขณะที่การแตกใบอ่อนของวิธีการ 1500 : (500 : 500) ส่วนต่อล้านจะมีเล็กน้อย

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

มะปราง

มะปรางเป็นไม้ผลเขตร้อน มีชื่อสามัญว่า Marian plum ชื่อวิทยาศาสตร์ *Bouea burmanica* Griff. จัดอยู่ตระกูล Anacardiaceae มีถิ่นกำเนิดทางเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ได้แก่ ประเทศพม่า ไทย ลาว และมาเลเซีย (นรินทร์,2537) มะปรางเป็นไม้ผลพื้นเมืองชนิดหนึ่งของประเทศไทย ปัจจุบันมีการคัดเลือกพันธุ์ดีและขยายพื้นที่ปลูกเพิ่มขึ้น (สุรชัย,2535)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ลำต้น มะปรางเป็นไม้ผลยืนต้นที่ไม่ผลัดใบ ต้นสูงปานกลางถึงใหญ่ความสูง 15-30 เมตร ทรงต้นค่อนข้างแหลมถึงทรงกระบอกมีกิ่งก้านสาขาค่อนข้างทึบ (นรินทร์,2537) เนื้อไม้จัดอยู่ในประเภทไม้เนื้อแข็ง เปลือกไม้มียางสีขาว (สรัสวดีและ ปฐพีชล,2531)

ใบ ใบจำนวนมาก แน่นทึบ ใบคล้ายใบมะม่วงแต่ขนาดเล็กกว่า ใบเรียวยาว ขนาดใบโดยเฉลี่ยกว้าง 3.5 เซนติเมตร ยาว 14 เซนติเมตร การเรียงตัวของใบลักษณะตรงข้ามกัน ขอบใบเรียบ แผ่นใบเหนียว มีเส้นใบเด่นชัด ใบเขียวเป็นมัน ใบอ่อนที่แตกออกมาใหม่มีสีม่วงแดง ปีหนึ่งมะปรางแตกใบอ่อน 1-3 ครั้ง (นรินทร์,2537)

ดอก ดอกมีลักษณะเป็นช่อ เกิดบริเวณปลายกิ่งแขนงทั้งภายในและนอกทรงพุ่ม ช่อดอกยาว 8-15 เซนติเมตร ดอกมี 2 ชนิดคือ ดอกสมบูรณ์เพศและดอกตัวผู้ ดอกบานมีสีเหลือง ในประเทศไทยดอกบานช่วงเดือนพฤศจิกายน-ธันวาคม (นรินทร์,2537) มะปรางมีนิสัยการออกดอกแบบต้องกระทบอากาศหนาวระยะเวลาหนึ่งจึงจะออกดอก (ทวีศักดิ์,2539) ถ้าอากาศเย็นทิ้งช่วงหลายครั้ง มะปรางจะออกดอกหลายรุ่น (2-3 รุ่น) ใช้ระยะเวลาตั้งแต่ออกดอกถึงเก็บเกี่ยว 3-4 เดือน ซึ่งเก็บผลผลิตได้ในเดือนกุมภาพันธ์-มีนาคม (นรินทร์,2537)

ผล ผลมีทั้งรูปกลมและรูปไข่ (สรัสวดีและปฐพีชล,2531) ปลายผลค่อนข้างเรียวแหลม รูปร่างและขนาดแตกต่างกันในแต่ละพันธุ์ (นรินทร์,2537) ผลเมื่อยังไม่แก่มีสีเขียวอ่อนถึงเขียวเข้มตามแต่อายุของผล (สรัสวดีและปฐพีชล,2531) เมื่อผลแก่จะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองหรือเหลืองอมส้ม และผลจะนิ่ม (นรินทร์,2537)

เมล็ด ผลหนึ่งมี 1 เมล็ด ส่วนหุ้มเมล็ดเป็นเส้นใย เนื้อของเมล็ดมีสีชมพูอมม่วง มีรสขมและฝาด ใน 1 เมล็ดสามารถเพาะกล้าเป็นต้นมะปรางได้ 1 ต้น (นรินทร์,2537)

กลุ่มของมะปราง

นิโรจน์ (2525) จำแนกมะปรางออกเป็น 3 กลุ่ม คือ

1. *Bouea microphylla* Griff. คือ มะปรางใบเล็ก ได้แก่ มะปรางป่าหรือมะปริง ซึ่งมีตามป่าของไทย
2. *Bouea macrophylla* Griff. คือ มะปรางใบใหญ่ ใบมีขนาดเท่าใบมะม่วง เป็นของต่างประเทศ มีปลูกที่ภาคใต้ของไทย
3. *Bouea burmanica* Griff. คือ มะปรางชนิดที่ปลูกกันอยู่ทั่วไปในประเทศไทย ซึ่งอาจจะแบ่งออกเป็นพันธุ์ต่างๆ ตามรสชาติของผล คือ
    - 3.1 มะปรางเปรี้ยว มีรสเปรี้ยวจัด ชาวสวนเรียกว่า "กาวาง" มีผลขนาดเล็กถึงกลาง
    - 3.2 มะยงชิด มีรสหวานอมเปรี้ยวเล็กน้อย เรียกว่า "มะยงชิด" หากเปรี้ยวมากเรียก "มะยงห่าง" มีผลขนาดเล็กถึงขนาดใหญ่
    - 3.3 มะปรางหวาน ผลมีขนาดเล็กจนถึงขนาดใหญ่

สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับการปลูกมะปราง

มะปรางจะมีการเจริญเติบโต มีการแทงช่อดอกติดผล และให้ผลมีคุณภาพดีนั้น ขึ้นอยู่กับพันธุ์มะปรางแต่ละพันธุ์และสภาพแวดล้อมตามธรรมชาติซึ่งมีอิทธิพลมาก ถึงแม้ว่ามะปรางจะเป็นไม้ผลที่สามารถเจริญเติบโตได้ในแหล่งที่มีภูมิอากาศและสภาพแวดล้อมที่ค่อนข้างกว้างขวาง แต่การปลูกมะปรางเพื่อเป็นการค้าและมีผลตอบแทนสูงควรพิจารณาเลือกแหล่งปลูกที่มีสภาพแวดล้อมเหมาะสมดังนี้

1. น้ำและความชื้นสัมพัทธ์ มะปรางเป็นไม้ผลที่ปลูกได้ดีในแหล่งที่มีฝนตกชุกถึงค่อนข้างแห้งแล้ง แต่แหล่งที่จะปลูกมะปรางเป็นการค้านั้นควรเป็นแหล่งที่มีฤดูฝนสลับกับฤดูแล้ง(หนาวและร้อน) ที่เด่นชัดเพราะช่วงแล้งมีความสำคัญต่อการออกดอกของมะปราง ซึ่งช่วงดังกล่าวจะช่วยทำให้ต้นมะปรางมีการพักตัวชั่วคราว โดยชะงักการเจริญเติบโตทางใบและกิ่ง และถ้ามีอุณหภูมิต่ำจะช่วยให้มะปรางออกดอกติดผลได้ดียิ่งขึ้น ในระยะที่มะปรางแทงช่อดอกและติดผลแล้ว (พฤศจิกายน-มีนาคม) มะปรางต้องการน้ำเพื่อการเจริญเติบโตของผล และถ้าขาดน้ำจะทำให้ผลมะปรางมีขนาดเล็ก ผลร่วงและให้ผลผลิตต่ำกว่าปกติ (นรินทร์,2537) มะปรางที่เริ่มปลูกต้องมีการให้น้ำอย่างสม่ำเสมอช่วงเดือนแรกของการปลูกอาจต้องให้น้ำทุกๆ 3-5 วัน และต้องให้น้ำอย่าง

สม่ำเสมออย่างน้อย 1 ปีเต็ม (ทวีศักดิ์,2539) นรินทร์เคยศึกษาว่าเมื่อปลูกต้นมะปรางไปแล้ว ถ้าปล่อยให้ขาดน้ำจะไม่แตกใบอ่อน จากการสังเกตเปรียบเทียบต้นมะปรางที่ได้รับน้ำกับต้นที่ไม่ได้รับน้ำ โดยเฉพาะต้นที่ให้น้ำอยู่เสมอพบว่ามีการแตกใบอ่อนดีมาก เมื่อใบมะปรางอยู่ในระยะเพสลาด ใบยังไม่แก่สามารถแทงยอดอ่อนออกมาได้ ในขณะที่ต้นที่ไม่ได้น้ำไม่พบการแตกใบอ่อน

2. **อุณหภูมิ** อุณหภูมิเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อการแทงช่อดอก การติดผล และระยะเวลาการแก่ของผลมะปราง กล่าวคือถ้าอุณหภูมิต่ำและมีช่วงระยะเวลาของอุณหภูมิต่ำนานพอสมควร จะทำให้มะปรางออกดอกและติดผลดีขึ้น และหลังจากมะปรางติดผลแล้วถ้าอุณหภูมิสูงจะมีผลให้มะปรางแก่เร็วกว่าที่มีอุณหภูมิต่ำ แหล่งปลูกมะปรางที่ให้ได้ผลดีควรมีอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปีอยู่ในช่วง 20-30 องศาเซลเซียส (นรินทร์,2537) ทวีศักดิ์ (2539) กล่าวว่า ไม่ควรปลูกมะปรางในพื้นที่ที่ในช่วงฤดูหนาวมีอุณหภูมิต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส ถ้าต้นมะปรางออกดอกเร็วและไปกระทบอากาศหนาว ดอกจะไหม้หรือแม้แต่ติดผลอ่อนแล้วผลก็จะไหม้เช่นเดียวกัน อากาศหนาวที่จะทำให้ดอกและผลอ่อนของมะปรางเกิดอาการไหม้ได้จะอยู่ในช่วงอุณหภูมิ 5-10 องศาเซลเซียส

3. **แสง** มะปรางสามารถเจริญเติบโตได้ทั้งในที่มีแสงแดดรำไร (แสงแดด 50 เปอร์เซ็นต์) จนถึงแสงแดดโดยตรง (นรินทร์,2537)

4. **ความสูงของพื้นที่และเส้นละติจูด** มะปรางสามารถเจริญเติบโตได้ที่ความสูงตั้งแต่ระดับน้ำทะเลจนถึงความสูงประมาณ 1,000 เมตร แต่ความสูงที่เหมาะสมสำหรับปลูกอย่างเป็นการค้าไม่ควรเกิน 600 เมตร ถ้าพื้นที่สูงเกินไปมะปรางจะไม่ค่อยติดผลและให้ผลผลิตต่ำ นอกจากนี้ความสูงของพื้นที่มีอิทธิพลต่อระยะเวลาการออกดอกของมะปรางด้วย คือความสูงทุกๆ 130 เมตร มะปรางจะออกดอกล่าช้าไป 4 วัน ในด้านเส้นละติจูดหรือเส้นรุ้ง มะปรางที่ปลูกห่างจากเส้นศูนย์สูตรในแต่ละองศาละติจูดจะออกดอกล่าช้าไปประมาณ 4 วัน ยกเว้นเขตที่มีอุณหภูมิหรือภูมิอากาศเฉพาะ (นรินทร์,2537)

5. **ดิน** มะปรางปลูกได้กับสภาพดินหลายชนิดทั้งดินเหนียว ดินร่วนปนทราย แต่ปลูกได้ดีที่สุดในดินร่วนที่มีหน้าดินลึก มีความเป็นกรดและเป็นด่างของดินอยู่ระหว่าง 5.5-7.5 (นรินทร์,2537)

การปลูก

แต่เดิมมะปรางเป็นไม้ผลที่มิได้มีศักยภาพด้านการส่งออกมาก่อนจึงมีการปลูกน้อย โดยส่วนใหญ่ปลูกเป็นไม้ผลแซม ในเขตภาคกลางที่เป็นพื้นที่ราบลุ่มต้องยกร่องให้สูงพอเพื่อเวลาหน้าฝนน้ำจะได้ไม่ท่วม ใช้สันร่องกว้าง 6 เมตร ระหว่างร่องแต่ละร่องเป็นคูน้ำกว้าง 1-2 เมตร

ส่วนการปลูกในที่ดอนนั้นจะไม่มีการยกร่อง ในการกำหนดระยะปลูกของมะปรางนั้น หากเป็นการปลูกแซมพืชอื่นระยะปลูกจะไม่คำนึงถึงแน่นอน แต่ถ้าปลูกเป็นแปลงเดี่ยวๆ ควรได้ระยะปลูก 8x8 เมตรเป็นอย่างน้อย (สรัสวดีและปฐพีชล,2531)

การดูแลรักษา

สรัสวดีและปฐพีชล (2531) ได้กล่าวถึงการดูแลรักษาที่สำคัญสำหรับมะปรางคือการให้น้ำและการให้ปุ๋ยดังนี้

การให้น้ำ ในช่วงระยะแรกปลูกจนมะปรางอายุได้ 6 เดือน ต้องมีการให้น้ำทุกวัน หากไม่มีฝนตก ส่วนวิธีการให้น้ำโดยเฉพาะการทำสวนแบบยกร่องไม่ควรใช้ตะแกรงสาดจะทำให้ต้นโยกคลอนและชะงักการเจริญเติบโต ควรตักแล้วรดบริเวณโคนต้นโดยเฉพาะ หากต้นอายุมากขึ้นหรือมีอายุ 1 ปีขึ้นไป การให้น้ำอาจลดลงเหลือวันเว้นวัน เมื่อเข้าฤดูฝนก็ไม่จำเป็นต้องรด ในฤดูแล้งอาจให้น้ำ 5-7 วันครั้ง การให้น้ำมะปรางในช่วงออกดอกนั้นอย่าให้น้ำก่อนออกดอกประมาณ 1 เดือน เมื่ออากาศหนาวจะช่วยกระตุ้นการออกดอกของมะปรางได้ดีขึ้น ถ้ามะปรางยังคงได้รับน้ำและแตกใบอ่อนในช่วงนี้แล้วจะไม่ยอมออกดอกให้หรือออกก็น้อยมาก

การให้ปุ๋ย

1. ระยะที่มะปรางกำลังเจริญเติบโต ต้นตั้งตัวได้แล้วควรเป็นปุ๋ยเคมีสูตรเสมอ เช่น สูตร 15-15-15 , 20-20-20 หรือปุ๋ยที่มีตัวหน้าสูง เช่น 30-20-10 เป็นต้น
2. ระยะที่มะปรางใกล้ออกดอก ควรลดการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนสูง คือ ก่อนออกดอกประมาณ 1-2 เดือน ควรให้ปุ๋ยเคมีสูตรตัวกลางสูง เช่น 8-24-24 เป็นต้น
3. ระยะที่มะปรางผลโตได้ประมาณ 2 ใน 3 ของผลโตเต็มที่ ควรใส่ปุ๋ยเคมีที่ตัวท้ายสูง เช่น 13-13-21 หรือ 12-17-24 เป็นต้น

อย่างไรก็ตามการใช้ปุ๋ยเคมีก่อนออกดอก-ติดผล ให้ใช้ปุ๋ยหมัก-ปุ๋ยคอกร่วมด้วยเสมอ คือช่วงเดือนพฤษภาคมใช้ครั้งหนึ่ง แล้วปลายฤดูฝนอีกครั้งหนึ่ง

การเก็บเกี่ยว

มะปรางจะเริ่มให้ผลผลิตในปีที่ 3 โดยออกดอกปลายเดือนพฤศจิกายนถึงธันวาคม ดอกจะเริ่มบานเดือนธันวาคมถึงมกราคม จากนั้นก็จะเริ่มติดผลและเก็บเกี่ยวผลได้ในราวเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนมีนาคม (สุรชัย,2535)

เนื่องจากมะปรางออกผลที่ปลายกิ่งและกิ่งค่อนข้างเล็กจึงไม่สะดวกในการที่จะปีนขึ้นไปเก็บเกี่ยว จึงต้องใช้ตะกร้อสอยมะปรางในขณะที่ผลมีสีเหลืองแล้วหรือบางพันธุ์สีเขียวอมเหลือง แต่บางพันธุ์ต้องรอให้มีสีเหลืองจัดก่อนจึงจะมีรสดี เนื่องจากมะปรางเป็นผลไม้ที่มียาง การเก็บเกี่ยวจึงต้องระวังยางเปื้อนผล ควรใช้ตะกร้อที่ติดใบมีดแล้วตัดให้ติดก้านช่อเพื่อป้องกันยางและควรล้างยางออกก่อนนำไปจำหน่าย (นิโรจน์,2525)

โรคและแมลง

โรคที่สำคัญของมะปรางคือ โรคใบจุด ราดำ แอนแทรกโนส ส่วนแมลงศัตรูที่สำคัญได้แก่ เพลี้ยไฟ เพลี้ยอ่อน เพลี้ยแป้ง หนอนกินดอก ปลวก และค้างคาวเป็นต้น (สุรชัย,2535)

การออกดอกของมะปราง

ทวีศักดิ์ (2539) รายงานว่าในปี พ.ศ. 2534 การทดลองใช้สารพาโคลบิวทราโซลราดต้นมะปรางเพื่อบังคับให้มะปรางออกนอกฤดู โดยใช้สารพาโคลบิวทราโซลในวิธีการและอัตราการใช้สารเช่นเดียวกับที่ใช้ในมะม่วงเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่มต้นมะปราง 1 เมตรใช้สารพาโคลบิวทราโซลอัตรา 10 กรัม (AI.) เช่น ต้นมะปรางที่มีทรงพุ่ม 5 เมตร ใช้สารพาโคลบิวทราโซลอัตรา 50 กรัม (AI.) ผลปรากฏว่าหลังจากราดไปได้ 2-3 เดือน ไม่พบว่าต้นมะปรางออกดอกนอกฤดู เมื่อถึงฤดูกาลของการออกดอกตามธรรมชาติต้นมะปรางที่ได้รับสารจะออกดอกตามปกติเหมือนต้นที่ไม่ได้รับสาร แสดงว่าสารพาโคลบิวทราโซลไม่มีผลบังคับให้มะปรางออกนอกฤดู

ต่อมาปี พ.ศ. 2536 ได้มีการนำสารที่รวบรวมเอาแร่ธาตุที่มีความจำเป็นต่อพืชทั้งธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรองและสาหร่ายสกัด เช่น สารในกลุ่มของฟลาวเวอร์-ฟรุต พ่นให้กับต้นมะปรางที่ให้ผลผลิตแล้ว โดยฉีดสารในอัตรา 50 ซีซีต่อน้ำ 20 ลิตร พบว่าหลังจากพ่นไปนาน 1 สัปดาห์เริ่มเห็นตาดอกของมะปรางทยอยออกดอกต่อมาในช่วงปลายเดือนตุลาคม ในขณะที่มะปรางต้นที่ไม่ได้รับสารไม่พบการออกดอก ต้นที่ได้รับสารจะออกดอกในช่วงต้นเดือนพฤศจิกายน

เอทิลีน (Ethylene)

เอทิลีนเป็นฮอร์โมนพืชชนิดเดียวที่อยู่ในรูปก๊าซ (สมบุญ,2538) ในควันไฟก็มีเอทิลีน (พีรเดช,2537) เอทิลีนมีผลยับยั้งการขยายขนาดความยาวของเซลล์ แต่กระตุ้นการขยายขนาดทางด้านข้าง ช่วยเร่งการสุกของผลไม้พวกบ่มสุก (climacteric fruit) กระตุ้นการร่วงของใบ ดอก และผล หรือทำให้พืชแก่เร็ว นอกจากนี้ยังช่วยกระตุ้นการไหลของน้ำยางพาราและควบคุมการออกดอกของสับปะรด (สมบุญ,2538) เอทิลีนเร่งกระบวนการเหล่านี้ด้วยความเข้มข้นเพียงเล็กน้อย (Abeles,1973) เอทิลีนสร้างได้ในส่วนต่างๆ ของพืช ได้แก่ เมล็ดที่กำลังงอก ปลายราก ปลายยอด กิ่งที่ทำให้โค้งงอ ใบพืชที่กำลังจะร่วง และผลไม้ (สมบุญ,2538) พืชสามารถตอบสนองต่อเอทิลีนที่ความเข้มข้นต่ำมากคือ 0.01-10 ส่วนต่อล้าน (Abeles,1973) ปริมาณเอทิลีนซึ่งเกิดในเนื้อเยื่อพืชโดยทั่วๆ ไปมีค่าค่อนข้างต่ำคือน้อยกว่า 0.1 ส่วนต่อล้าน ยกเว้นในผลไม้สุกจะมีการสร้างเอทิลีนในปริมาณที่มาก (สมบุญ,2538)

การหาปริมาณเอทิลีนในต้นพืช

วิธีการหาปริมาณเอทลีนในต้นพืชมีหลายแบบดังนี้

1. **Bioassay** วิธีนี้ใช้การตอบสนองของต้นถั่วลันเตาที่งอกในที่มืด (etiolated pea seedling) จะแสดงอาการตอบสนองต่อเอทิลีน โดยเนื้อเยื่อใต้ยอดจะบวมออก และยอดจะสูญเสียสภาพการตอบสนองต่อแรงดึงดูดของโลก ถ้าหากได้รับเอทิลีนมากก็จะแสดงอาการมาก แต่อาการดังกล่าวอาจจะเกิดการตอบสนองต่อก๊าซ propylene หรือ acetylene ก็ได้ (ดนัย,2539) Pea Seedling Bioassay เป็นการวัดอย่างหยาบและให้ผลไม่แน่นอน เนื่องจากมีก๊าซอื่นๆ ที่สามารถกระตุ้นให้เกิดอาการอย่างเดียวกันได้ (สัมพันธ์,2526)

2. **Chemical measurement** โดยวัดจำนวนโบรมีนที่ถูกใช้ไปตามสมการ (ดนัย,2539)

$$Br_2 + C_2H_4 \longrightarrow Br-\underset{H}{\overset{H}{C}}-\underset{H}{\overset{H}{C}}-Br$$

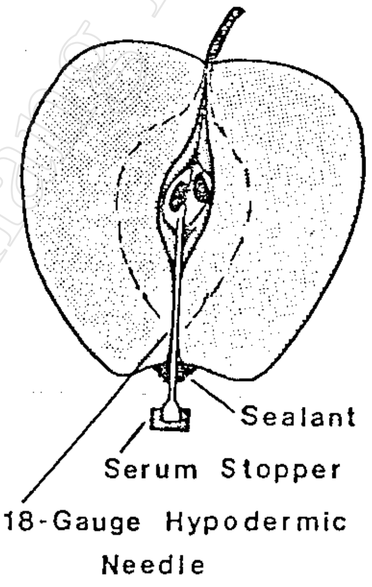
3. **Physical measurement** โดยใช้ gas chromatography(GC) เป็นวิธีการที่ง่ายแน่นอน และมีความละเอียดสูงในการวัดปริมาณเอทิลีน เครื่องมือ GC มาตรฐานจะสามารถวัดเอทิลีนได้ต่ำถึง 5 ppb จากตัวอย่าง 2 มิลลิลิตร (ความสูงของ peak เป็นสองเท่าของเส้น baseline) เวลาที่ใช้วิเคราะห์โดยทั่วไปประมาณ 1 นาที sensitivity ของวิธีการนี้เพียงพอต่อการวัดปริมาณเอทิลีนในตัวอย่างก๊าซทั่วๆ ไป ในกรณีที่ต้องการ sensitivity สูงกว่านี้ ตัวอย่างของก๊าซควรผ่าน

ซิลิกาเจล (silica gel) ที่อุณหภูมิน้ำแข็งแห้งเพื่อใช้ดูดซับเอทิลีน และขจัดก๊าซอื่นๆ เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ และไอน้ำออกโดยการใช้ ascarite และ cold traps เอทิลีนจะถูกปล่อยออกมาจากซิลิกาเจลโดยการให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 150°ซ หลังจากนั้นจึงนำก๊าซเอทิลีนฉีดเข้าเครื่อง GC ต่อไป (Abeles,1973)

การสกัดก๊าซจากตัวอย่างพืชเพื่อการวิเคราะห์ปริมาณเอทิลีน

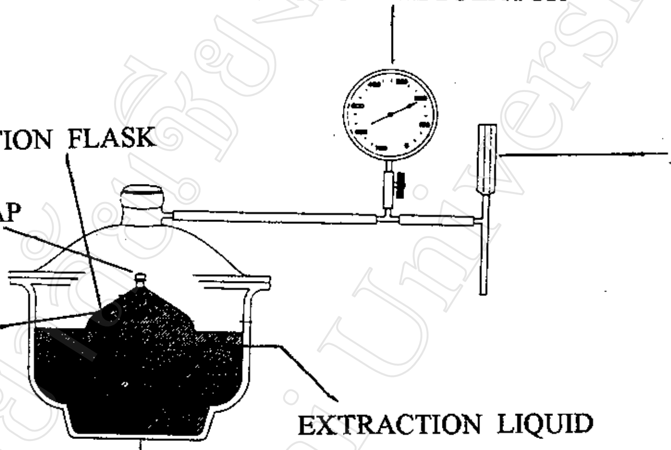
การวัดปริมาณเอทิลีนส่วนใหญ่ทำโดยการสกัดเอาก๊าซที่อยู่ภายในช่องว่างระหว่างเซลล์ (intercellular gas) ในภาชนะที่ปิดสนิทที่มี septum ซึ่งสามารถใช้เข็มฉีดยาดูดเอาตัวอย่างออกมาและนำไปฉีดเข้าเครื่อง GC เพื่อการวิเคราะห์ปริมาณเอทิลีน เทคนิคที่สามารถใช้วัดหาอัตราการผลิตเอทิลีน ของพืช (Abeles,1973)

Saltveit (1982) รายงานขั้นตอนวิธีการวิเคราะห์ก๊าซภายในตัวอย่างพืชโดยใช้ GC โดยการสกัดเอาตัวอย่างก๊าซออกมาจากผลไม้ที่มีช่องว่างภายใน เช่น แคนตาลูป และแอปเปิล โดยใช้ syringe การนำตัวอย่างก๊าซออกมาสามารถทำได้โดยแทงเข็มฉีดยาแบบ hollow hypodermic เข้าไปในช่องว่างของผลไม้ และดูดเอาก๊าซออกมา สภาพสูญญากาศจะทำให้ก๊าซไหลจากเนื้อเยื่อพืชเข้าไปใน syringe ซึ่งควรทำภายใต้สารละลายเข้มข้น (ดังรูปที่ 1)



รูปที่ 1 การใช้เข็มฉีดยาแบบ hypodermic syringe แทงเข้าไปในช่องว่างของผลแอปเปิลเพื่อนำตัวอย่างก๊าซภายในออกมา (Saltveit,1982)

ในกรณีของผลหรือเนื้อเยื่อผลที่ตัวอย่างก๊าซไม่สามารถจะเอาออกมาได้ด้วยวิธีการใช้ syringe นั้น Beyer และ Morgan (1970) ได้รายงานวิธีการวัดความเข้มข้นของเอทิลีนในสถานะก๊าซของเนื้อเยื่อพืชที่เป็นกิ่งใบ โดยเครื่องมือสำหรับการสกัดก๊าซที่อยู่ในช่องว่างระหว่างเซลล์ของเนื้อเยื่อพืชดังแสดงไว้ในรูปที่ 2

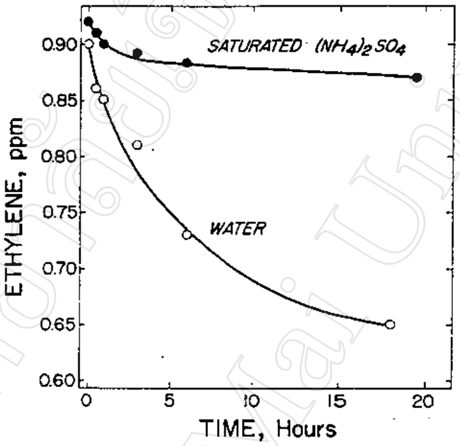


รูปที่ 2 เครื่องมือสำหรับสกัดก๊าซที่อยู่ในช่องว่างระหว่างเซลล์จากเนื้อเยื่อพืช (Beyer and Morgan,1970)

เครื่องมือที่ประกอบด้วยส่วนที่เป็น evacuation chamber และ collection flask ส่วนของ evacuation chamber จะเชื่อมติดกับเครื่องวัดความดัน Matheson No. 49 vacuum ซึ่งต่อเข้ากับเครื่อง vacuum evacuation chamber ทำจากโถแก้ว desiccator ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 25 เซนติเมตร ในขณะที่ collection flask ประกอบด้วยบีกเกอร์ขนาด 2 ลิตร โดยก้นของบีกเกอร์มีรูปร่างเป็นกรวย ปลายกรวยมีฝาปิดที่ทำมาจากจุกยางวัคซีนขนาด 6 มิลลิเมตร ขนาดของ collection flask และ evacuation chamber ขึ้นอยู่กับชนิดของตัวอย่างพืช สามารถปรับได้ตามปริมาณก๊าซที่ต้องการนำไปวิเคราะห์

วิธีการสกัดก๊าซในช่องว่างระหว่างเซลล์มีดังต่อไปนี้ evacuation chamber จะเติมด้วยสารละลายอิ่มตัวของ $(NH_4)_2SO_4$ ทางด้านบน สารละลายเกลือถูกใช้แทนน้ำเพื่อช่วยลดการละลายน้ำ

ของเอทิลีน ตัวอย่างอากาศ 2 ตัวอย่างที่มีเอทิลีนความเข้มข้น 0.90 และ 0.92 ไมโครลิตร/ลิตร ความเข้มข้นละ 30 ลูกบาศก์เซนติเมตรจะถูกปล่อยออกมาเป็นฟองอากาศขนาดเล็กที่ขอบล่างสุดของ collection flask ซึ่งบรรจุทั้งน้ำและ $(NH_4)_2SO_4$ ที่อิ่มตัวที่เวลาต่างๆ กันแล้วจะถูกวิเคราะห์หาปริมาณเอทิลีนโดยวิธี gas chromatography (รูปที่ 3)

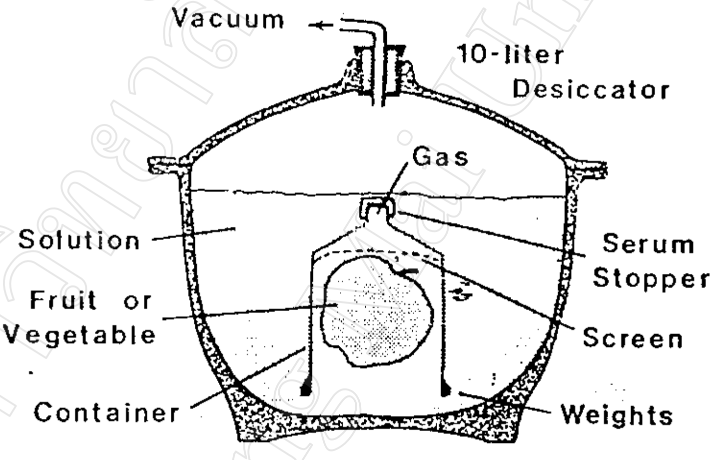


รูปที่ 3 เปรียบเทียบการละลายของเอทิลีนระหว่างน้ำกับสารละลายอิ่มตัวของ$(NH_4)_2SO_4$ ภายใต้สภาวะเดียวกัน

เมื่อเอาตัวอย่างพืชใส่ไว้ใน collection flask และจุ่มอยู่ใต้สารละลายเกลือ $(NH_4)_2SO_4$ อิ่มตัว (ก่อนจะนำตัวอย่างพืชใส่ใน collection flask ให้จุ่มใน surfactant (0.01%) เช่น Tween 20 ก่อนเพื่อป้องกันฟองอากาศมาเกาะอยู่ตรงบริเวณเนื้อเยื่อพืช แล้วนำไปใส่ collection flask แล้วเขี่ยเนื้อเยื่อพืชให้หมุนเพื่อให้ฟองอากาศลอยตัวออกจากเนื้อเยื่อพืชแล้วใช้ syringe ดูดก๊าซออกโดยทันทีให้หมด เพื่อเป็นการป้องกันการเอียงล้มของ collection flask) ในขณะที่ก๊าซออกจากเนื้อเยื่อมาสะสม

อยู่ที่ปลายของ flask ระดับของเหลวที่ใช้ในการสกัดควรอยู่สูงจากก้น flask ขึ้นมา 8.5 เซนติเมตร หลังจากนั้นให้รีบปิดฝา evacuation chamber และเปิดเครื่องดูดอากาศออกด้วยแรง vacuum สม่ำเสมอที่ 100 มิลลิเมตรปรอท นาน 2 นาที วิธีการนี้จะทำให้ก๊าซภายในเนื้อเยื่อขยายตัวอย่างรวดเร็ว และออกมาจากเนื้อเยื่อมาสะสมอยู่บริเวณด้านบนของ collection flask เวลาที่ใช้ทั้งหมดควรจะน้อยกว่า 6 นาที เมื่อเปิดฝา chamber ให้ใช้ syringe ดูดเอาตัวอย่างก๊าซออกมาแล้วฉีดเข้าเครื่อง GC เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณเอทิลีน

นอกจากเครื่องมือในการสกัดก๊าซออกจากตัวอย่างพืชของ Beyer and Morgan (1970) แล้ว Saltveit (1982) ได้แสดงเครื่องมือในการสกัดก๊าซโดยใช้ vacuum ด้วยเช่นกัน ดังแสดงในรูปที่ 4 ซึ่งมีหลักการในการใช้เดียวกันกับของ Beyer and Morgan (1970)



รูปที่ 4 เครื่องมือการสกัดก๊าซออกจากตัวอย่างพืชของ Saltveit (1982)

นอกจากนี้ปริมาณและเวลาที่ใช้ในการ vacuum มีความสำคัญต่อการทำ vacuum กับเนื้อเยื่อพืช ซึ่งพบว่าการใช้ vacuum (ที่ต่ำ) 100 มิลลิเมตรปรอท จะทำให้ใช้เวลานานขึ้น การลดแรง vacuum ลงจะทำให้เกิดการปลดปล่อยก๊าซเอทิลีนจากส่วนที่ละลายอยู่หรือส่วนของ bound เอทิลีน ดังนั้นจึงไม่ควรใช้ vacuum ที่ต่ำกว่า100 มิลลิเมตรปรอท

การนำตัวอย่างก๊าซออกมาจากผลไม้ด้วยการสกัดด้วยวิธีการใช้ syringe จะมีปริมาณเอทิลีนน้อยกว่าตัวอย่างที่ได้มาจากการสกัดด้วยวิธี vacuum เช่น การสกัดก๊าซออกจากผลแอปเปิล และ

แคนตาลูป พบว่าการสกัดด้วยวิธี vacuum จะมีระดับเอทิลีนสูงกว่าการสกัดด้วยวิธีใช้ syringe คือได้ก๊าซปริมาณ 20 และ 30% ตามลำดับ

ผลงานวิจัยที่เกี่ยวกับการสกัดก๊าซออกจากตัวอย่างพืช แสดงไว้ในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 สรุปผลงานวิจัยที่เกี่ยวกับการสกัดก๊าซออกจากตัวอย่างพืชโดยการใช้ syringe วิธี vacuum extraction และวิธีการวิเคราะห์ปริมาณเอทิลีน

ผู้ทดลอง ปี ประเทศ	พืช , พันธุ์ ลักษณะตัวอย่าง	วิธีการสกัดก๊าซออกจากตัวอย่างและการวิเคราะห์ปริมาณเอทิลีน
Sfakiotakis And Dilley (1973) สหรัฐอเมริกา	แอปเปิล cv. 'Red Delicious'	1) ระบบประกอบด้วยเข็ม hypodermic ขนาด 3.8 เซนติเมตร เบอร์ 22 ซึ่งสวมติดกับ serum stopper 2 อัน ดังรูปที่ 5 2) นำเข็มที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วแทงเข้าไปในผลตรงบริเวณส่วนท้ายของ calyx (หลีกเลี่ยงการเกิดแผล) 3) ผนึกด้วย silastic rubber (ARTV, Dow Corning) ซึ่งเตรียมไว้โดยมี nonphytotoxic catalyst (Herter TI, Wacker Chemie GmbH, Munich, Germany) และจะทำให้ปลายเข็มโค้งเพื่อป้องกันการอุดตัน 4) วิเคราะห์ปริมาณเอทิลีนโดยใช้ gas chromatograph ซึ่งมี detector แบบ Varian Aerograph detector
Walsh (1977) สหรัฐอเมริกา	แอปเปิล cv. Ithaca , N.Y. ('Lodi') 'McIntosh' 'Golden Deliciuos'	1) ดูดตัวอย่างก๊าซออกมาโดยใช้disposable syringe 2) ปิดผนึกเข็ม syringe ด้วย rubber stoppers ทันที 3) นำตัวอย่างก๊าซไปวิเคราะห์ปริมาณเอทิลีนภายใน 3 ชั่วโมง โดยใช้ gas chromatograph * หมายเหตุ * การเก็บตัวอย่างและการวิเคราะห์ปริมาณเอทิลีนใน syringe จะเกิดการสูญเสียเอทิลีนไปน้อยกว่า 1 %

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

ตารางที่ 2 (ต่อ)

Blanpied and Samaan (1982) สหรัฐอเมริกา	แอปเปิล cv. 'McIntosh'	การทดลองที่ 1 1) นำผลแอปเปิลใส่ใน respiratometer jar ที่มีอัตราการไหลของก๊าซ 50-100 มิลลิลิตร / นาที จะมี CO_2 0.1 % , $C_2H_2 < 1$ ppm และ O_2 3 - 21 % ที่อุณหภูมิ 19°ซ 2) นำผลแอปเปิลออกมา (ไม่ควรเกิน 24 ชั่วโมง) 3) วัดการเปลี่ยนแปลงของเอทิลีนจากก๊าซที่ไหลออกมาจาก respiratometer jar และวัดปริมาณเอทิลีนภายในผลแอปเปิลโดยแทงเข็ม syringe เข้าไปตรงส่วนแกนกลางของแอปเปิล แล้วนำไปวิเคราะห์ด้วย gas chromatograph ซึ่งประกอบด้วย detector แบบ hydrogen flame detector และ column แบบ activated alumina การทดลองที่ 2 1) แทงเข็ม syringe เบอร์ 18 ขนาด 3.8 เซนติเมตร เข้าไปในช่องว่างแกนกลางของผลแอปเปิลที่ติดอยู่บนต้นแล้วดูดตัวอย่างก๊าซออกมา 1 มิลลิลิตร 2) วิเคราะห์ปริมาณเอทิลีนเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1
Calbo and Sommer (1987) สหรัฐอเมริกา	แอปเปิล (*Malus domestica*, Borkh.) cv. 'Gravenstein' สาลี่ (*Pyrus communis* L.) cv. 'Barlett'	อุปกรณ์ที่ใช้วัดปริมาตรก๊าซที่อยู่ในช่องว่างระหว่างเซลล์ มีส่วนประกอบดังรูปที่ 6 โดย 1) ต่อเครื่อง vacuum เข้ากับระบบ ซึ่งมีน้ำกลั่นอยู่ภายใน desiccator และ commodity chamber 2) ใส่ชิ้นส่วนพืชลงใน commodity chamber 3) ต่อฝาปิดที่ไม่มี rubber stopper เข้ากับ commodity chamber ที่มีลูกบิด 4) เติมน้ำกลั่นลงไปโดยใช้ปากดูดตรงmeasuring pipette หลังจากที่ดึงท่อพลาสติกออกจากส่วน

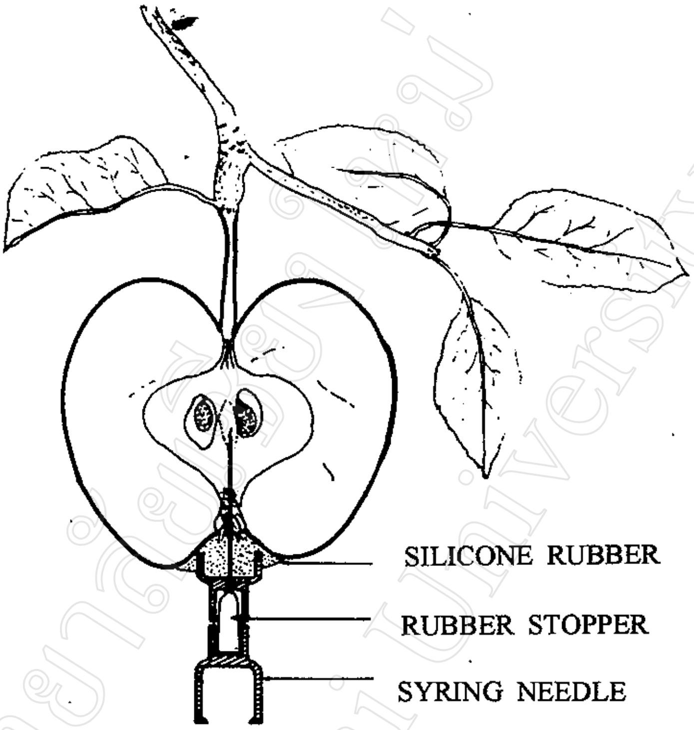
ตารางที่ 2 (ต่อ)

	กีวีฟรุ๊ต (*Actinidia chinensis* , Planchon) cv. 'Hayward' ท้อ (*Prunus persica* L. Batsh) cv. 'Independence' มันฝรั่ง (*Solanum tuberosum* L.) cv. 'Russet'	บนสุดของ pipette มาเชื่อมต่อกับส่วนปลายของ pipette จากนั้นปิดด้วย clamp 5) ตรวจสอบท่อพลาสติกที่ต่อเข้ากับ commodity chamber และ measuring pipette เพื่อกันไม่ให้อากาศรั่ว 6) ต่อท่อพลาสติกกลับไปยังส่วนบนสุดของ pipette และ commodity chamber เติมน้ำและปิดฝา (ฝาที่ไม่มี rubber stopper) 7) ใส่ rubber stopper เข้าไปยังฝาที่ปิดโดยใช้เข็ม hypodermic เพื่อระบายเอาน้ำที่เหลือออกไปโดยไม่ให้ความดันเพิ่มขึ้น จากนั้นนำเข็มและ clamp จากส่วนล่างของ pipette ออกมา 8) ปิดฝา desiccator (โดยที่ rubber stopper ต้องปิดสนิทพอดี) 9) เปิดเครื่อง vacuum pump โดยใช้ความดันต่ำ ปรับการไหลให้เพิ่มขึ้นหรือลดลงโดยใช้ needle valve 1 10) เปิด solenoid valve เพื่อทำให้เครื่อง vacuum เป็นที่ดูดเอาอากาศ ซึ่งใช้แรงดันต่ำดูดอากาศออกจาก desiccator และ commodity chamber * หมายเหตุ * งานทดลองนี้ทำเฉพาะการสกัดก๊าซออกจากตัวอย่าง
Chu (1988) แคนาดา	แอปเปิล cv. 'McIntosh' 'Northern Spy' 'Empire'	สกัดก๊าซจากช่องว่างตรงแกนกลางของแต่ละผล ดังนี้ 1) แทงหลอดฉีดยา stainless steel wire plunger ที่มี syringe ยาว 38 มิลลิเมตร เบอร์ 18 2) แทงเข็มและ plunger ผ่านส่วนท้ายของ calyx เข้า

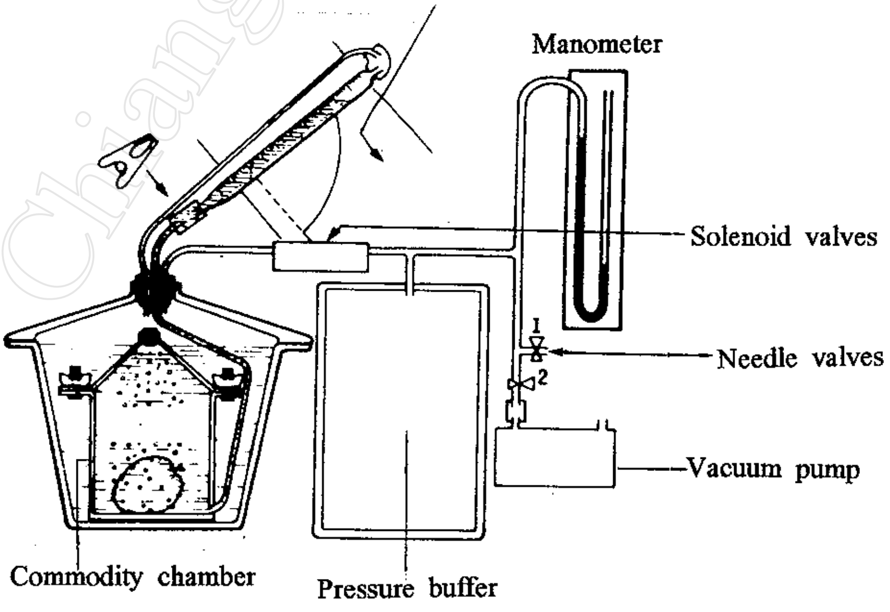
<u>ตารางที่ 2</u> (ต่อ)

	'Mutsu' 'Idared'	3) ไปในแกนกลางที่เป็นช่องว่างในแต่ละผล 4) ผนึกส่วนท้ายของ calyx ด้วยน้ำยาเชื่อมช่องเปิดที่เรียกว่า "Crack Seal" ซึ่งจะเชื่อมติดกันอย่างถาวรกับฐานของเข็ม (ปริมาณเอทิลีนที่ถูกสร้างขึ้นเพราะน้ำยาเชื่อมนั้นจะไม่สามารถตรวจวัดได้จากขั้นตอนนี้) 5) ดึงเอา wire plunger ออกมา 6) ส่วนของ disposable syringe ที่เป็นแก้วจะติดอยู่กับเข็ม 7) ดูดตัวอย่างก๊าซออกจากผล 5 มิลลิลิตร 8) ใช้เข็มยาว 25 มิลลิลิตร เบอร์ 23 แทนเข็มเบอร์ 18 เพื่อความสะดวกในการฉีดตัวอย่างเข้าไปใน injector 9) อุดปลายเปิดของ syringe ไว้ชั่วคราวโดยแทงเข็มไว้ที่ rubber stopper จนกว่าจะพร้อมฉีดเข้าไปในเครื่อง gas chromatograph การวิเคราะห์ปริมาณเอทิลีน ใช้ gas chromatograph Hewlett Packard HP5880A โดยมี detector แบบ flame ionization detectors(FID) และมี pneumatic injectors 2 อัน แต่ละอันมี loop ตัวอย่างขนาด 1 มิลลิลิตร 1 อัน column เป็นแบบ o.d. stainless steel ขนาด 220 x 0.64 เซนติเมตร ที่บรรจุ Porapak Q 80 / 100 mesh ระดับต่ำสุดของเอทิลีนที่สามารถวัดได้คือ 0.01 ไมโครลิตร / ลิตร

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University



รูปที่ 5 วิธีการเก็บตัวอย่างก๊าซเอทิลีนภายในผลแอปเปิลพันธุ์ Red Delicious ที่ติดอยู่กับต้น



รูปที่ 6 อุปกรณ์ที่ใช้วัดปริมาตรของก๊าซที่อยู่ในช่องว่างระหว่างเซลล์