

ผลไม้ไร้เมล็ด เปี่ยมด้วยคุณค่า

Seedless Fruit Valued Fruit

เกรียงศักดิ์ ไทยพงษ์^{1*}

Kriengsak Thaipong^{1*}

ลักษณะไม่มีเมล็ด (seedlessness) ในผลไม้ นั้นเป็นลักษณะที่ผู้บริโภคมีความต้องการเป็นอย่างมาก เนื่องจากมีความสะดวกในการบริโภคและมีผลเนื้อผลที่สามารถบริโภคได้มากกว่าพันธุ์มีเมล็ด รวมทั้งเป็นที่ต้องการของผู้ชายหรือพ่อค้าแม่ค้า เนื่องจากมีราคาสูงกว่าพันธุ์มีเมล็ด เช่น ฝรั่งมีเมล็ดราคา กิโลกรัมละ 14-15 บาท ในขณะที่ฝรั่งไร้เมล็ดราคา กิโลกรัมละ 17-18 บาท (นิรนาม, 2551) นอกจากนี้ยังเป็นที่ต้องการของผู้ผลิตหรือเกษตรกร เนื่องจากจะสามารถขายผลผลิตได้ในราคาที่สูงกว่าพันธุ์มีเมล็ด โดยบทความนี้จะกล่าวถึงสาเหตุการเกิดลักษณะไม่มีเมล็ดของผลไม้ ข้อดีและข้อเสียของผลไม้ไร้เมล็ด ตัวอย่างชนิดและพันธุ์ไม้ผลไร้เมล็ดที่สำคัญและเป็นที่รู้จักในประเทศไทย การขยายพันธุ์และการพัฒนาพันธุ์ไม้ผลไร้เมล็ด

การเกิดลักษณะไม่มีเมล็ด

ผลไม้ไม่มีเมล็ด (seedless fruit) คือ ผลที่สามารถพัฒนาเป็นผลสมบูรณ์ได้โดยปราศจากเมล็ดที่สมบูรณ์ (mature seed) โดยรูปแบบการพัฒนาของผลที่ปราศจากเมล็ดในพืชนั้นมี 2 รูปแบบ ได้แก่ 1) parthenocarpy คือ การพัฒนาของผลที่ปราศจากการผสมระหว่างเชื้อสปีมนเพศผู้ (male gamete หรือ pollen) และเชื้อสปีมนเพศเมีย (female gamete หรือ ovule) และ 2) stenospermocarpy คือ การพัฒนาของผลที่เกิดจาก

การผสมระหว่างเชื้อสปีมนเพศผู้และเพศเมียอย่างสมบูรณ์ แต่เกิดการแท้งของเอ็มบริโอ (embryo abortion) ก่อนที่จะพัฒนาไปเป็นเมล็ดที่สมบูรณ์ (สัมฤทธิ์, 2544)

การพัฒนาของผลแบบ parthenocarpy นั้นเป็นสาเหตุของการเกิดผลไม่มีเมล็ดในไม้ผลส่วนใหญ่ ซึ่งสามารถเกิดขึ้นได้จากหลายสาเหตุด้วยกัน ได้แก่ 1) vegetative parthenocarpy คือ การพัฒนาของผลที่ไม่ต้องการการกระตุ้นจากการถ่ายละอองเกสร (pollination) เช่น กัลยหอม (เบญจมาศ, 2538) 2) stimulative parthenocarpy คือ การพัฒนาของผลที่ต้องการการกระตุ้นจากการถ่ายละอองเกสร แต่ไม่เกิดการผสมระหว่างเชื้อสปีมนเพศผู้และเพศเมีย เช่น สาลี่ยุโรป (Moriya et al., 2005) 3) male หรือ pollen sterility คือ การเป็นหมันของเชื้อสปีมนเพศผู้ โดยพันธุ์ไม้ผลที่มีสาเหตุของการไม่มีเมล็ดมาจากเชื้อสปีมนเพศผู้เป็นหมันนั้นสามารถติดเมล็ดได้ถ้าหากได้รับการผสมจากพันธุ์ที่มีเชื้อสปีมนเพศผู้ปกติ เช่น ส้ม Navel (Yamamoto et al., 1995) 4) female หรือ ovule sterility คือ การเป็นหมันของเชื้อสปีมนเพศเมีย โดยพันธุ์ไม้ผลที่มีสาเหตุของการไม่มีเมล็ดมาจากเชื้อสปีมนเพศเมียเป็นหมันนั้นจะไม่สามารถติดเมล็ดได้ไม่ว่ากรณีใด เนื่องจาก ovule จะไม่สามารถพัฒนาไปเป็นเมล็ดที่สมบูรณ์ได้ เช่น กัลยหอม (เบญจมาศ, 2538) 5) self incompatibility คือ การผสมตัวเองไม่ติด ซึ่งเป็นปฏิกิริยาทางพันธุกรรมที่เชื้อสปีมนเพศผู้และ

¹ ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม 73140

Department of Horticulture, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Nakhon Pathom 73140

* Corresponding author: kriengsak.t@ku.ac.th

เพศเมียมีพันธุกรรมเหมือนกันทำปฏิกิริยาต่อต้านกัน ทำให้ไม่สามารถผสมกันได้ภายในพันธุ์เดียวกัน โดยพันธุ์ไม่ผลที่มีสาเหตุของการไม่มีเมล็ดมาจากการผสมตัวเองไม่ติดนั้นสามารถติดเมล็ดได้ถ้าหากเกิดการผสมข้ามพันธุ์ เช่น สับปะรด (Chan et al., 2003) และ 6) polyploid คือ การที่พืชมีจำนวนโครโมโซมมากกว่า 2 ชุด โดยพันธุ์ไม่ผลที่มีจำนวนโครโมโซมหลายชุดและไม่มีเมล็ดนั้นส่วนใหญ่เกิดจากการมีจำนวนโครโมโซม 3 ชุด (triploid) (Raza et al., 2003) ซึ่งเชื้อสปีพันธุ์ของพืชที่มีจำนวนโครโมโซมหลายชุดสร้างขึ้นนั้นจะไม่สมบูรณ์หรือเป็นหมัน (sterile gametes) เช่น ฝรั่งพันธุ์ “บางกอกแอปเปิล” (อัญชลี, 2546) นอกจากนี้การพัฒนาของผลแบบ parthenocarpy นั้นยังสามารถเกิดขึ้นได้จากการใช้ฮอร์โมนพืชบางชนิด ได้แก่ ออกซิน (auxin) จิบเบอเรลลิน (gibberellin) และไซโตไคนิน (cytokinin) พันที่ดอกในระยะก่อนดอกบานและพันอย่างต่อเนืองจะทำให้รังไข่ (ovary) สามารถพัฒนาไปเป็นผลที่ไม่มีเมล็ดได้เช่นกัน (Pandolfini, 2009) เรียกการพัฒนาของผลแบบนี้ว่า artificial parthenocarpy แต่ในทางการค้าแล้วไม่เป็นที่นิยมมากนักเนื่องจากไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร อาจใช้ได้ผลค่อนข้างดีในไม้ผลชนิดที่มีขนาดผลไม่ใหญ่มาก เช่น องุ่น เป็นต้น การพัฒนาของผลแบบ stenospermocarpy เป็นลักษณะที่ถูกควบคุมด้วยยีน (gene) ในนิวเคลียส (nucleus) พบได้ค่อนข้างน้อยในไม้ผล โดยองุ่นนั้นเป็นตัวอย่างไม่ผลที่มีรูปแบบการพัฒนาของผลแบบ stenospermocarpy เด่นชัดที่สุด ซึ่งถูกควบคุมด้วยยีนด้อย (recessive gene) 3 คู่ (Bouquet and Danglot, 1996) ในขณะที่ลักษณะไม่มีเมล็ดในไม้ผลชนิดอื่นนั้นไม่พบรายงานว่ามีสาเหตุมาจากการพัฒนาของผลแบบ stenospermocarpy แต่อย่างใด ซึ่งการพัฒนาของผลแบบ stenospermocarpy นั้นยังคงสามารถพบเห็นเมล็ดไม่สมบูรณ์หรือเมล็ดลีบหลงเหลืออยู่บ้าง (Pandolfini, 2009)

ข้อดีของพันธุ์ไม่ผลไม่มีเมล็ด

ผลไม้ที่ไม่มีเมล็ดนั้นเป็นที่ต้องการของผู้บริโภค ผู้ชายหรือพ่อค้าแม่ค้า เกษตรกร รวมทั้งนักปรับปรุง

พันธุ์ไม้ผลด้วย โดย 1) พันธุ์ไร้เมล็ดเป็นที่ต้องการของผู้บริโภค เนื่องจากมีความสะดวกในการบริโภคและมีส่วนเนื้อผลที่สามารถบริโภคได้มากกว่าพันธุ์ที่มีเมล็ดทั่วไป ถึงแม้ว่าราคาของพันธุ์ไร้เมล็ดจะแพงกว่าและอาจมีคุณภาพในการบริโภคบางลักษณะด้อยกว่าพันธุ์มีเมล็ดก็ตาม เช่น ฝรั่งไม่มีเมล็ดพันธุ์ ‘สาเล่ทอง’ จะมีเนื้อสัมผัส (texture) หยิบกว่าฝรั่งมีเมล็ดพันธุ์ ‘แป้นสีทอง’ อย่างชัดเจน 2) พันธุ์ไร้เมล็ดเป็นที่ต้องการของผู้ชาย เนื่องจากมีราคาแพงกว่าพันธุ์มีเมล็ด เช่น ฝรั่งไร้เมล็ดราคาปลีกโลกรั่มละ 17-18 บาท ในขณะที่ฝรั่งมีเมล็ดมีราคาเพียงปลีกโลกรั่มละ 14-15 บาท (นิรนาม, 2551) ดังนั้นการขายพันธุ์ไร้เมล็ดจะทำให้ได้กำไรมากกว่าการขายพันธุ์มีเมล็ด นอกจากนี้พันธุ์ไร้เมล็ดยังมีอายุการเก็บรักษา (shelf-life) นานกว่าพันธุ์มีเมล็ดทั่วไป (Pandolfini, 2009) ทำให้การสูญเสียของผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยวของพันธุ์ไร้เมล็ดมีน้อยกว่าพันธุ์มีเมล็ด 3) พันธุ์ไร้เมล็ดเป็นที่ต้องการของเกษตรกร เนื่องจากผลผลิตของพันธุ์ไร้เมล็ดเป็นที่ต้องการของทั้งผู้บริโภคและพ่อค้าแม่ค้า ทำให้มั่นใจได้ว่าเมื่อลงทุนปลูกพันธุ์ไร้เมล็ดแล้วจะได้ผลผลิตที่เป็นที่ต้องการของตลาดอย่างแน่นอนรวมทั้งจะสามารถขายผลผลิตได้ในราคาแพงกว่าพันธุ์มีเมล็ดทั่วไป อย่างไรก็ตาม พันธุ์ไร้เมล็ดที่จะเป็นที่ต้องการของเกษตรกรนั้นต้องเป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตไม่แตกต่างหรือไม่น้อยกว่าพันธุ์มีเมล็ดมากนัก โดยถ้ามีผลผลิตน้อยเกินไปอาจไม่คุ้มค่าต่อการลงทุนซึ่งจะทำให้ได้รับความนิยมเพียงช่วงเวลาหนึ่งเท่านั้น เช่น ฝรั่งพันธุ์ “บางกอกแอปเปิล” ถึงแม้ว่าจะเป็นพันธุ์ไร้เมล็ดแต่ถ้าออกดอกน้อย ผลผลิตต่ำ และเนื้อหยิบทำให้ไม่เป็นที่ต้องการของเกษตรกรแต่อย่างใด และ 4) พันธุ์ไร้เมล็ดเป็นที่ต้องการของนักปรับปรุงพันธุ์ไม้ผล (fruit breeder) เนื่องจากพันธุ์ไร้เมล็ดที่ได้รับการปรับปรุงมานั้นจะถูกนำไปใช้ประโยชน์ทั้งจากเกษตรกรผู้ผลิต พ่อค้าแม่ค้า และโดยเฉพาะผู้บริโภค ซึ่งถือว่าเป็นความสำเร็จของการปรับปรุงพันธุ์พืช (plant breeding) และนักปรับปรุงพันธุ์พืช (plant breeder) อย่างแท้จริง

ข้อเสียของพันธุ์ไม้ผลไม่มีเมล็ด

ถึงแม้ว่าลักษณะไม่มีเมล็ดในผลไม้จะมีข้อดีหลายประการดังได้กล่าวมาแล้ว อย่างไรก็ตาม ลักษณะไม่มีเมล็ดในผลไม้ไม่มีข้อดีหลายประการด้วยเช่นกัน ซึ่งมีความแตกต่างกันไปในไม้ผลแต่ละชนิด ได้แก่

1) ลดโอกาสเพิ่มความหลากหลายทางพันธุกรรมในไม้ผลชนิดนั้น เนื่องจากพันธุ์ไม้ผลที่ไม่มีเมล็ดนั้นจะถูกขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (asexual propagation) เพื่อให้สามารถรักษาพันธุ์ไว้ได้อย่างต่อเนื่อง ซึ่งต้นพันธุ์ทุกต้นที่ได้จะมีพันธุกรรมเหมือนกัน (genetically identical) ดังนั้นในไม้ผลที่มีพันธุ์ไร้เมล็ดจึงเป็นการลดโอกาสเพิ่มความหลากหลายทางพันธุกรรมของไม้ผลชนิดนั้นจากพันธุ์ที่ไม่มีเมล็ด 2) เพิ่มโอกาสเกิดการระบาดของโรคหรือแมลงในระดับรุนแรง เนื่องจากพันธุ์ที่ไม่มีเมล็ดนั้นมีพันธุกรรมที่เหมือนกันทุกต้น ดังนั้นเมื่อเกิดการระบาดของโรคหรือแมลงแล้วอาจมีความรุนแรงและสร้างความเสียหายได้มาก ดังที่เคยเกิดขึ้นมาแล้วในกล้วยหอม Cavendish ซึ่งเป็นพันธุ์ที่มีความอ่อนแอต่อโรค Panama disease ที่เกิดจากการเข้าทำลายเชื้อรา *Fusarium oxysporum* เป็นอย่างมาก ส่งผลให้กล้วยหอม Cavendish ได้รับความเสียหายและตายไปจำนวนมาก (เบญจมาศ, 2538) 3) ติดผลไม่ดก รูปทรงของผลบิดเบี้ยว ไม่สม่ำเสมอ และมีหลายรูปทรงภายในพันธุ์เดียวกัน ลักษณะอาการเหล่านี้พบเห็นได้อย่างชัดเจนในฝรั่งไร้เมล็ดพันธุ์ “บางกอก แอปเปิล” และ “สาส์ทอง” ทำให้ไม่เป็นที่ต้องการของผู้บริโภค เนื่องจากมีรูปทรงผลไม่สวยงาม ไม่เป็นที่ดึงดูดตา และไม่เป็นที่ต้องการของผู้ผลิต เนื่องจากให้ผลผลิตและผลตอบแทนต่ำ ไม่คุ้มค่ากับการลงทุน รวมทั้งไม่เป็นที่ต้องการของตลาดหรือพ่อค้าแม่ค้าอีกด้วย เนื่องจากการที่มีรูปทรงผลบิดเบี้ยวและมีหลายรูปทรงนั้นทำให้กำหนดมาตรฐานของพันธุ์ การจัดเกรด และราคาตามเกรดได้ยาก 4) ขนาดผลเล็กกลง โดยทั่วไปแล้วพันธุ์ไร้เมล็ดจะมีผลขนาดเล็กกว่าพันธุ์มีเมล็ด เนื่องจากเมล็ดเป็นแหล่งสร้างฮอร์โมนพืชหลายชนิดที่มีผลต่อการเพิ่มจำนวนและขยายขนาดของเซลล์โดยเฉพาะออกซินและจิบเบอเรลลิน (Ozga and Reinecke,

2003) และ 5) ผลมีรสฝาดมากขึ้น พบอาการนี้ในพลับ (persimmon) เช่น พันธุ์ “Hyakume” ซึ่งเป็นพันธุ์พลับหวานพันธุ์หนึ่งที่ระดับความหวานของผลนั้นขึ้นอยู่กับจำนวนเมล็ดในผล ดังนั้นการที่ผลมีเมล็ดน้อยลงหรือไม่มีเมล็ดจะส่งผลให้ผลมีรสฝาดมากขึ้น

ไม้ผลที่ต้องการลักษณะไม่มีเมล็ด

ถึงแม้ว่าลักษณะไม่มีเมล็ดจะเป็นที่ต้องการของตลาดเนื่องจากมีข้อดีหลายประการดังกล่าวมาแล้ว แต่ลักษณะไม่มีเมล็ดนั้นไม่ได้เป็นที่ต้องการสำหรับไม้ผลทุกชนิด โดยชนิดไม้ผลที่ต้องการลักษณะไม่มีเมล็ดนั้นคือชนิดที่ปกติแล้วผลมีเมล็ดจำนวนมากและแข็ง และส่วนที่ใช้ประโยชน์หรือใช้บริโภคคือส่วนเนื้อผลที่เจริญมาจากผนังรังไข่ (pericarp) หรือฐานรองดอก (receptacle) เช่น แตงโม ฝรั่ง ส้ม องุ่น เป็นต้น ส่วนลักษณะไม่มีเมล็ดนั้นไม่เป็นที่ต้องการในไม้ผลชนิดที่ส่วนที่ใช้บริโภคคือส่วนเมล็ด เช่น ไม้ผลประเภทนัท (nut) มะม่วงหินมะพาน เกาลัด เป็นต้น โดยตัวอย่างไม้ผลที่ต้องการลักษณะไม่มีเมล็ดและพบว่ามีพันธุ์ไร้เมล็ดวางขายตามท้องตลาดในประเทศไทย ได้แก่ แตงโม ฝรั่ง กล้วย สับปะรด ส้ม และองุ่น

แตงโม (*Citrullus lanatus*) เป็นผลไม้ที่มีเมล็ดจำนวนมากและค่อนข้างแข็ง ทำให้ไม่มีความสะดวกในการบริโภค ผู้บริโภคจึงมีความต้องการพันธุ์ไร้เมล็ดเป็นอย่างมาก โดยแตงโมเป็นตัวอย่างผลไม้ที่ผู้บริโภคคุ้นเคยและรู้สึกถึงความแตกต่างระหว่างพันธุ์มีเมล็ดและไม่มีเมล็ดอย่างชัดเจนดังจะเห็นได้จากการที่บริษัทปรับปรุงพันธุ์พืชให้ความสำคัญในการพัฒนาพันธุ์แตงโมไม่มีเมล็ดออกสู่ตลาดอย่างต่อเนื่องทั้งพันธุ์เนื้อสีแดง เช่น พันธุ์ “Quality” และเนื้อสีเหลือง เช่น พันธุ์ “Seedless Yellow Baby”, “Seedless Golden Fummy” เป็นต้น ซึ่งผู้บริโภคให้การตอบรับเป็นอย่างดี โดยวิธีที่บริษัทปรับปรุงพันธุ์พืชนำมาใช้ในการพัฒนาพันธุ์แตงโมไม่มีเมล็ดนั้นคือการสร้างพันธุ์แตงโมให้มีโครโมโซม 3 ชุด (triploid)

ฝรั่ง (*Psidium guajava* L.) พันธุ์ฝรั่งไม่มีเมล็ดทั้งในอดีตและปัจจุบันทั้งหมดเป็นกลุ่มพันธุ์บริโภคผลสด

เนื้อผลสีขาว ผิวสีเขียว เนื้อค่อนข้างหยาบ โดยพันธุ์ที่มีชื่อเสียงในอดีต คือ พันธุ์ “บางกอกแอปเปิล” เป็นลูกผสมระหว่างพันธุ์ “อีเหั่ว” x “กลมสาลี” ซึ่งเป็นฝรั่งไม่มีเมล็ดพันธุ์แรกที่มีการพัฒนาพันธุ์ในประเทศไทย ขนาดผลใหญ่ น้ำหนักผล 0.8-1.1 กิโลกรัม (วิจิตร, 2546) แต่เนื่องจากมีผลผลิตค่อนข้างต่ำ ผลทรงกลมเป็นพู ไม่เป็นที่ดึงดูดตาของผู้บริโภค ทำให้ได้รับความนิยมเพียงช่วงเวลาหนึ่งเท่านั้น ปัจจุบันไม่พบว่ามีพันธุ์เป็นการค้าแต่อย่างใด พันธุ์ “สาลีทอง” เป็นฝรั่งไม่มีเมล็ดอีกพันธุ์หนึ่งที่เคยได้รับความนิยมในอดีต นำเข้ามาจากมาเลเซีย (วิจิตร, 2546) ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ “บางกอกแอปเปิล” แต่ไม่เท่าพันธุ์มีเมล็ดทั่วไป เช่น “กลมสาลี” “แป้นสีทอง” เป็นต้น น้ำหนักผลประมาณ 400 กรัม ผลทรงรีเป็นพูเล็กน้อย เนื้อแน่น กรอบ ไม่มีไส้ รสชาติอมเปรี้ยวเล็กน้อย ปัจจุบันพบว่ายังมีการปลูกเป็นการค้าอยู่บ้าง แต่มีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง โดยลักษณะที่ไม่มีเมล็ดของฝรั่งพันธุ์ “บางกอกแอปเปิล” นั้นเกิดจากการมีจำนวนโครโมโซม 3 ชุด (อัญชลี, 2546) ในขณะที่ลักษณะที่ไม่มีเมล็ดในพันธุ์ “สาลีทอง” นั้นเกิดจากการเป็นหมันของเชื้อสปีพันธุ์เพศผู้ (ภัสยาพร และคณะ, 2550) โดยพันธุ์ “สาลีทอง” มีจำนวนโครโมโซม 2 ชุด (อัญชลี, 2546)

กล้วย (*Musa spp.*) เป็นไม้ผลที่ผู้บริโภคคุ้นเคยกับเฉพาะพันธุ์ไร้เมล็ดโดยพันธุ์การค้าที่สำคัญทั้งหมด ได้แก่ กล้วยน้ำว้า กล้วยหอม และกล้วยไข่ นั้นล้วนแล้วแต่ไม่มีเมล็ด ผู้บริโภคจึงไม่ค่อยรู้สึกถึงความแตกต่างระหว่างพันธุ์มีเมล็ดกับพันธุ์ไร้เมล็ด ทำให้ไม่ค่อยรู้สึกถึงความต้องการพันธุ์ใหม่ที่ไม่มีเมล็ดแต่อย่างใด โดยสาเหตุที่ทำให้กล้วยไม่มีเมล็ดนั้นเกิดจากการที่มีโครโมโซมหลายชุด ซึ่งบางพันธุ์มาจากหลาย species โดยกล้วยพันธุ์การค้าส่วนใหญ่เป็นลูกผสมข้ามชนิดระหว่างกล้วยป่า (*Musa acuminata*) กับกล้วยตานี (*Musa balbisiana*) ซึ่งทั้งกล้วยป่าและกล้วยตานีนั้นมีเมล็ดแข็งสีดำจำนวนมาก โดยกล้วยน้ำว้ามีโครโมโซม 3 ชุด (ABB) โครโมโซมชุด A มาจากกล้วยป่า และโครโมโซมชุด B มาจากกล้วยตานี กล้วยหักมุกมีโครโมโซม 3 ชุด (ABB) กล้วยหอมทอง

มีโครโมโซม 3 ชุด (AAA) อย่างไรก็ตาม สามารถพบลักษณะที่ไม่มีเมล็ดในกล้วยที่มีโครโมโซม 2 ชุด ได้เช่นกัน เช่นในกล้วยไข่ (AA) ซึ่งสาเหตุการไม่มีเมล็ดในกล้วยไข่นั้นเกิดจากเชื้อสปีพันธุ์เพศเมียเป็นหมัน (เบญจมาศ, 2538)

สับปะรด (*Ananas comosus*) เป็นไม้ผลอีกชนิดหนึ่งที่ผู้บริโภคไม่ค่อยรู้สึกถึงความแตกต่างระหว่างพันธุ์มีเมล็ดกับพันธุ์ไร้เมล็ดและไม่ค่อยรู้สึกถึงความต้องการพันธุ์ใหม่ที่ไม่มีเมล็ดเช่นเดียวกับกล้วย เนื่องจากผลสับปะรดที่มีขายตามท้องตลาดทั่วไปนั้นไม่มีเมล็ดอยู่แล้ว ได้แก่ พันธุ์ “ปัตตาเวีย” และ “ภูเก็ท” โดยพันธุ์ “ปัตตาเวีย” เป็นสับปะรดในกลุ่ม cayenne ขอบใบเรียบ มีหนามขนาดเล็กที่ปลายใบเล็กน้อย คุณภาพผลเหมาะสำหรับอุตสาหกรรมสับปะรดกระป๋องและบริโภคสด ปริมาณกรด 0.59% ความหวาน 16.6 องศาบริกซ์ น้ำหนักผลประมาณ 1,200 กรัม ส่วนพันธุ์ “ภูเก็ท” เป็นสับปะรดในกลุ่ม queen ขอบใบมีหนาม คุณภาพผลเหมาะสำหรับบริโภคสด รสหวาน มีกลิ่นหอม ปริมาณกรด 0.54% ความหวาน 17.2 องศาบริกซ์ น้ำหนักผลประมาณ 1,000 กรัม (วิจิตร, 2546) สาเหตุที่ผลสับปะรดไม่ติดเมล็ดนั้นเนื่องจากสับปะรดเป็นพืชที่มีรูปแบบการผสมตัวเองไม่ติด (self incompatibility) ประกอบกับการปลูกสับปะรดเชิงพาณิชย์ทั้งโดยเกษตรกรหรือบริษัทเอกชนนั้นจะปลูกเพียงพันธุ์เดียวในพื้นที่แปลงผลิตขนาดใหญ่ ทำให้มีโอกาสน้อยที่จะเกิดการผสมข้ามพันธุ์ ในทางตรงกันข้าม ถ้าปลูกสับปะรดหลายพันธุ์รวมกันจะทำให้เกิดการผสมข้ามพันธุ์และติดเมล็ดจำนวนมากได้

ส้ม (*Citrus spp.*) ไม้ผลกลุ่มส้ม เช่น ส้มเกลี้ยง (*Citrus sinensis*) ส้มเปลือกอ่อน (*Citrus reticulata*) ส้มโอ (*Citrus maxima*) และมะนาว (*Citrus aurantifolia*) นับเป็นไม้ผลอีกกลุ่มหนึ่งที่มีเมล็ดแข็งและขมจำนวนมาก ทำให้เป็นอุปสรรคและไม่เป็นที่ต้องการทั้งต่อผู้บริโภคสดและแปรรูป เช่น การผลิตน้ำส้มคั้น เป็นต้น พันธุ์ไร้เมล็ดจึงเป็นที่ต้องการของทั้งผู้บริโภคและบริษัทผลิตน้ำผลไม้ เช่น ส้มเกลี้ยงพันธุ์ “Washington Navel” และ “Valencia” ส่วนตัวอย่างพันธุ์ส้มเปลือกอ่อน

เช่น Satsuma mandarin และ Clementine เป็นต้น (Raza et al., 2003) โดยสาเหตุของการไม่มีเมล็ดในไม้ผลสกุล (genus) ส้มนั้นสามารถเกิดได้จากหลายสาเหตุด้วยกัน ได้แก่ การผสมตัวเองไม่ติด พบในส้มโอ ส้มเกรฟฟรุท (grapefruit) เป็นต้น นอกจากนี้การไม่มีเมล็ดในส้มนั้นยังสามารถเกิดได้จากการที่มีจำนวนโครโมโซมหลายชุด เช่น มะนาว Tahiti มีโครโมโซม 3 ชุด เป็นต้น ซึ่งการเกิดโครโมโซมหลายชุดในมะนาว Tahiti นั้นเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ อย่างไรก็ตาม พบว่าการเกิดโครโมโซมหลายชุดตามธรรมชาติของไม้ผลสกุลส้มนั้นเกิดขึ้นได้ค่อนข้างต่ำ ดังนั้นส้มไม่มีเมล็ดพันธุ์การค้าทั่วไปที่มีสาเหตุมาจากการมีโครโมโซมหลายชุดนั้นส่วนใหญ่จึงเกิดจากการปรับปรุงพันธุ์ ซึ่งหลายพันธุ์เกิดจากการผสมข้ามชนิด (Soost and Cameron, 1985)

องุ่น (*Vitis vinifera*) เป็นไม้ผลอีกชนิดหนึ่งที่ผู้บริโภคต้องการพันธุ์ไร้เมล็ดเป็นอย่างมาก โดยพันธุ์องุ่นไม่มีเมล็ดนั้นมีจำนวนมากและน่าจะมากกว่าไม้ผลชนิดอื่น ๆ ทั้งหมด องุ่นนั้นนับว่าเป็นไม้ผลเพียงชนิดเดียวที่มีความชัดเจนและมีการกล่าวถึงมากที่สุดว่าสาเหตุของการไม่มีเมล็ดนั้นเกิดมาจากการพัฒนาของผลแบบ stenospermocarpy โดยองุ่นไม่มีเมล็ดพันธุ์การค้าทั้งหมดนั้นเป็นองุ่นรับประทานสด (table grape) สามารถแบ่งได้เป็น 3 กลุ่มตามสีผล คือ องุ่นเขียว องุ่นแดง และ องุ่นดำ โดยพันธุ์องุ่นเขียวที่เป็นที่นิยม เช่น “Thompson Seedless” “Loose Perlette” พันธุ์องุ่นแดงที่เป็นที่นิยม เช่น “Flame Seedless” “Crimson Seedless” และ พันธุ์องุ่นดำที่เป็นที่นิยม เช่น “Black Beauty” เป็นต้น ในขณะที่องุ่นทำไวน์ (wine grape) นั้นไม่ต้องการพันธุ์ที่ไม่มีเมล็ดแต่อย่างใด เนื่องจากเมล็ดองุ่นนั้นมีสารแทนนิน (tannin) สูงซึ่งมีประโยชน์ต่อรสชาติในการหมักไวน์ รวมทั้งมีสารฟลาโวนอยด์ (flavonoid) สูงซึ่งมีคุณสมบัติในการป้องกันโรคหลอดเลือดหัวใจ (Bagchi et al., 2000)

สำหรับไม้ผลที่มีเมล็ดจำนวนมาก หรือการมีเมล็ดนั้นไม่ทำให้เป็นอุปสรรคต่อการบริโภคมากนัก เช่น ชมพู ซึ่งมีเพียงเมล็ดเดียวอยู่ตรงกลางผลและเมล็ดไม่ได้ปนอยู่กับส่วนเนื้อผลที่ใช้รับประทาน

รวมทั้งสามารถแยกเมล็ดออกจากส่วนเนื้อผลได้ง่าย ความต้องการพันธุ์ไร้เมล็ดในไม้ผลประเภทนี้จึงมีไม่มากนัก ในขณะที่ยังมีไม้ผลอีกกลุ่มหนึ่งที่ต้องการลักษณะไม่มีเมล็ดเป็นอย่างมาก แต่ไม่สามารถพัฒนาพันธุ์ไร้เมล็ดได้ เนื่องจากส่วนเนื้อผลที่ใช้รับประทานนั้นไม่ใช่ส่วนของผนังรังไข่ (pericarp) แต่เป็นส่วนที่เจริญมาจากส่วนใดส่วนหนึ่งของเมล็ด ได้แก่ ส่วนก้านเมล็ด (funiculus) เปลือกหุ้มเมล็ดชั้นนอก (outer seed coat) เนื้อผลแบบนี้เรียกว่า aril และเรียกผลชนิดนี้ว่า aril fruit ซึ่งถ้าไม่มีเมล็ดจะส่งผลให้ไม่มีเนื้อตามไปด้วย ไม้ผลที่มีเนื้อผลแบบ aril มีหลายชนิดด้วยกัน เช่น ทูเรียน เกาะ ลำไย ลิ้นจี่ เป็นต้น

การขยายพันธุ์ไม้ผลไม่มีเมล็ด

โดยทั่วไปแล้วการขยายพันธุ์ไม้ผล โดยเฉพาะไม้ผลยืนต้น (perennial fruit crop) ที่มีเนื้อไม้แข็ง เช่น ฝรั่ง องุ่น เป็นต้น ส่วนมากแล้วจะขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศแบบต่าง ๆ (asexual propagation) ได้แก่ การติดตา (budding) การเสียบกิ่ง (grafting) การปักชำ (cutting) การตอนกิ่ง (air-layering) และการทาบกิ่ง (inarching) ถึงแม้ว่าจะเป็นพันธุ์ที่สามารถขยายพันธุ์แบบอาศัยเพศ (sexual propagation) หรือเมล็ดได้ก็ตาม เนื่องจากการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศนั้นจะทำให้ได้ต้นพันธุ์ทุกต้นมีพันธุกรรมที่เหมือนกัน (genetically identical clones) และเหมือนกับพันธุ์เดิมทุกประการ นอกจากนี้ยังสามารถคงสภาพทางพันธุกรรมไว้ได้ อย่างต่อเนื่องไม่ว่าจะขยายพันธุ์กี่ครั้งก็ตาม ส่วนการขยายพันธุ์แบบอาศัยเพศหรือโดยเมล็ดเพื่อผลิตต้นพันธุ์เพื่อการค้านั้นไม่เป็นที่นิยม เนื่องจากจะทำให้ได้ต้นพันธุ์ที่มีพันธุกรรมแตกต่างไปจากพันธุ์เดิม ในขณะที่การขยายพันธุ์โดยเมล็ดนั้นจะกระทำในไม้ผลบางชนิดที่ไม่สามารถขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศได้ หรือได้แต่ประสบความสำเร็จค่อนข้างต่ำ เช่น แดงโม เป็นต้น หรือการขยายพันธุ์ด้วยเมล็ดนั้นจะกระทำเพื่อการปรับปรุงพันธุ์และการผลิตต้นตอเท่านั้น

การขยายพันธุ์ไม้ผลในพันธุ์ที่ผลไม่มีเมล็ดนั้นจึงหลีกเลี่ยงไม่ได้ที่ต้องขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศด้วย

วิธีการใดวิธีการหนึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของไม้ผล ซึ่งไม้ผลแต่ละชนิดจะประสบความสำเร็จในการขยายพันธุ์และมีความเหมาะสมกับวิธีการขยายพันธุ์แต่ละวิธีแตกต่างกัน เช่น ฝรั่ง นิยมวิธีตอนกิ่ง หรือปักชำ องุ่น นิยมวิธีตอนกิ่ง ปักชำ เสียบกิ่ง หรือติดตา เป็นต้น อย่างไรก็ตาม การขยายพันธุ์ด้วยวิธีการติดตา การเสียบกิ่ง การปักชำ การตอนกิ่ง และการทาบกิ่งนั้นไม่เหมาะสมกับไม้ผลประเภทที่มีลำต้นจริง เรียกว่า หัว หรือ เหง้า (rhizome) อยู่ใต้ดิน เช่น กัลยงศ์ สับปะรด เป็นต้น ซึ่งนิยมขยายพันธุ์โดยการแยกหน่อ สำหรับไม้ผลล้มลุกชนิดที่ต้องขยายพันธุ์ด้วยเมล็ดเท่านั้น เช่น แตงโม ถึงแม้ว่าจะเป็นพันธุ์ไร้เมล็ดแต่ก็จำเป็นต้องขยายพันธุ์จากเมล็ด การขยายพันธุ์และการคงสภาพทางพันธุกรรมของแตงโมไร้เมล็ดนั้นกระทำได้โดยการผลิตเมล็ดพันธุ์ที่มีโครโมโซม 3 ชุด (triploid) โดยการผสมพันธุ์ระหว่างพันธุ์แตงโมที่มีโครโมโซม 4 ชุด (tetraploid) กับพันธุ์แตงโมที่มีโครโมโซม 2 ชุด (diploid) เมื่อนำเมล็ดที่ได้ไปเพาะจะทำให้ได้ต้นแตงโมที่มีโครโมโซม 3 ชุด ซึ่งไม่สามารถสร้างเซลล์สืบพันธุ์ (gametes) ที่สมบูรณ์ได้ เนื่องจากกระบวนการแบ่งเซลล์สืบพันธุ์ (meiosis) เกิดไม่สมบูรณ์ จึงทำให้ต้นแตงโมที่มีโครโมโซม 3 ชุดสร้างผลที่ไม่มีเมล็ด

จะเห็นได้ว่าวิธีการขยายพันธุ์เป็นข้อจำกัดอย่างหนึ่งในการปรับปรุงพันธุ์ไม้ผลที่ไม่มีเมล็ด โดยเฉพาะในขั้นตอนหลังจากได้พันธุ์มาแล้วที่ต้องคงสภาพทางพันธุกรรมไว้ ดังนั้นไม้ผลที่ไม่มีเมล็ดที่มีการผลิตในเชิงการค้าและพบเห็นได้ทั่วไปส่วนใหญ่จึงเป็นไม้ผลชนิดที่สามารถขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศได้ง่าย เช่น ฝรั่ง องุ่น ส้ม กัลยงศ์ สับปะรด เป็นต้น ส่วนไม้ผลชนิดที่ต้องขยายพันธุ์ด้วยเมล็ดที่พบว่าไม่มีเมล็ดในเชิงการค้าในประเทศไทยนั้นมีเพียงแตงโมเท่านั้นเนื่องจากการขยายพันธุ์เพื่อให้มีพันธุกรรมคงที่และเหมือนกับพันธุ์เดิมนั้นมีวิธีการที่ยุ่งยากสลับซับซ้อนมากกว่าไม้ผลชนิดที่สามารถขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศได้ง่าย

การปรับปรุงพันธุ์ไม้ผลไม่มีเมล็ด

การพัฒนาพันธุ์ไม้ผลที่ไม่มีเมล็ดนั้นเป็นวัตถุประสงค์ที่สำคัญข้อหนึ่งของโครงการปรับปรุงพันธุ์ไม้ผล

เนื่องจากจะทำให้พันธุ์ไร้เมล็ดที่พัฒนามานั้นเป็นที่ต้องการของตลาดและพันธุ์ใหม่นั้นถูกนำไปใช้ประโยชน์ ซึ่งถือเป็นความสำเร็จของการปรับปรุงพันธุ์พืชและนักปรับปรุงพันธุ์พืชอย่างแท้จริง อย่างไรก็ตาม สำหรับไม้ผลชนิดที่สาเหตุของการไม่มีเมล็ดนั้นเกิดจากการผสมตัวเองไม่ติด เช่น สับปะรด ไม่มีความจำเป็นที่โครงการปรับปรุงพันธุ์จะต้องสร้างพันธุ์ไร้เมล็ดแต่อย่างใด เนื่องจากสามารถทำให้ผลไม่มีเมล็ดได้ง่ายด้วยการจัดระบบการปลูก เพียงแค่มีการป้องกันการผสมข้ามพันธุ์โดยไม่ปลูกหลายพันธุ์รวมกันเท่านั้น ในขณะที่การปลูกหลายพันธุ์รวมกันนั้นจะทำให้เกิดการผสมข้ามพันธุ์ และผลติดเมล็ดได้

วิธีการที่ประสบความสำเร็จและถูกนำมาใช้มากที่สุดในการปรับปรุงพันธุ์ไม้ผลไม่มีเมล็ดคือการทำให้พันธุ์ไม้ผลมีโครโมโซมจำนวนหลายชุด โดยพืชที่ถูกใช้เป็นตัวต้นแบบสำหรับการศึกษาและเป็นตัวอย่างที่ชัดเจนที่สุดคือการพัฒนาพันธุ์แตงโมไม่มีเมล็ดให้มีโครโมโซมจำนวน 3 ชุด โดยการผสมพันธุ์ระหว่างพันธุ์แตงโมที่มีโครโมโซม 4 ชุด กับพันธุ์แตงโมที่มีโครโมโซม 2 ชุด เมล็ดที่ได้จะมีโครโมโซม 3 ชุด เมื่อนำเมล็ดที่ได้ไปเพาะจะได้ต้นแตงโมที่มีโครโมโซม 3 ชุด ซึ่งไม่สามารถสร้างเซลล์สืบพันธุ์ที่สมบูรณ์ได้ ส่งผลให้เชื้อสืบพันธุ์เพศผู้และเพศเมียไม่สามารถผสมกันได้หรือได้แต่ไม่สมบูรณ์ ซึ่งจะทำให้ผลแตงโมไม่มีเมล็ดหรือมีแต่เมล็ดเล็กสีขาว สิบและนิ่มไม่พัฒนาเป็นเมล็ดที่สมบูรณ์ซึ่งมีขนาดใหญ่สีน้ำตาลและแข็ง พันธุ์ไม้ผลที่ไม่มีเมล็ดชนิดอื่นส่วนใหญ่ ยกเว้นในองุ่น มีชุดโครโมโซมหลายชุดเช่นกัน ซึ่งโครโมโซมหลายชุดนั้นอาจเป็นชุดโครโมโซมจากชนิด (species) เดียวกัน เช่น ฝรั่งพันธุ์ “บางกอกแอปเปิล” มีโครโมโซม 3 ชุด ซึ่งทั้ง 3 ชุดมาจาก species เดียวกัน คือ *Psidium guajava* หรือต่างชนิดกันซึ่งเกิดจากการผสมข้ามชนิด (interspecific hybridization) ก็ได้ เช่น กัลยงศ์น้ำว่ามีโครโมโซม 3 ชุด (ABB) ซึ่งโครโมโซมชุด A มาจากกัลยงศ์ป่า (*Musa acuminata*) และโครโมโซมชุด B มาจากกัลยงศ์ตานี (*Musa balbisiana*) เป็นต้น

การปรับปรุงพันธุ์องุ่นไร้เมล็ดซึ่งมีสาเหตุมาจากการพัฒนาของผลแบบ stenospermocarpy นั้นมี

วิธีการที่นิยมนำมาใช้และประสบความสำเร็จคือการผสมระหว่างพันธุ์ไร้เมล็ดกับพันธุ์ไร้เมล็ด ซึ่งจะทำให้ได้เมล็ดลูกผสมที่เมื่อนำมาเพาะแล้วจะได้ต้นพันธุ์อ่อนที่ให้ผลไม่มีเมล็ดต่อไป อย่างไรก็ตาม การผสมระหว่างพันธุ์ไร้เมล็ดกับพันธุ์ไร้เมล็ดนั้นเอ็มบริโอที่ได้จะเกิดการแท้ง (embryo abortion) ก่อนจะพัฒนาเป็นเมล็ดที่สมบูรณ์เพียงพอที่เมื่อนำมาเพาะตามปกติแล้วจะสามารถงอกเป็นต้นกล้าได้ ดังนั้นจึงต้องมีการนำเอ็มบริโอในขณะที่ยังอ่อนอยู่ (young embryo) มาเพาะเลี้ยงในอาหารวุ้นในสภาพปลอดเชื้อ (tissue culture) เรียกวิธีการนี้ว่าการช่วยเหลือชีวิตเอ็มบริโอ (embryo rescue) ถึงแม้ว่าวิธีการทำ embryo rescue จะประสบความสำเร็จเป็นอย่างดีในโครงการปรับปรุงพันธุ์อ่อนที่ไม่มีเมล็ดแต่เป็นวิธีที่ต้องใช้เทคนิคทางห้องปฏิบัติการค่อนข้างมากและมีค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานค่อนข้างสูง ในขณะที่พบว่าละอองเกสรของอ่อนพันธุ์ไร้เมล็ดนั้นมีความสมบูรณ์ดี โดยความมีชีวิต (pollen viability) และความงอก (pollen germination) ของละอองเกสรอ่อนไม่มีเมล็ดพันธุ์ “แบล็คโอบอล” และของอ่อนมีเมล็ดพันธุ์ “ไวท์มะละกา” นั้นมีค่าไม่แตกต่างกัน (เกรียงศักดิ์ และคณะ, 2551) ดังนั้นการสร้างลูกผสมอ่อนโดยใช้พันธุ์อ่อนไม่มีเมล็ดเป็นต้นพ่อพันธุ์หรือแหล่งละอองเกสร (pollinizer) และใช้พันธุ์อ่อนมีเมล็ดเป็นต้นแม่พันธุ์นั้นจะทำให้ได้เมล็ดลูกผสมที่พัฒนาสมบูรณ์ (mature seed) และสามารถนำมาเพาะได้โดยไม่ต้องทำ embryo rescue จึงน่าจะเป็นแนวทางหนึ่งในการปรับปรุงพันธุ์อ่อนที่ไม่มีเมล็ดได้ซึ่งจากรายงานของ Roytchev (1998) พบว่า ลูกผสมรุ่นที่ 1 (F₁) ระหว่างพันธุ์มีเมล็ดกับไม่มีเมล็ดนั้นได้ต้นอ่อนที่ให้ผลไม่มีเมล็ดจำนวน 1 ใน 4 ส่วน

สำหรับในไม้ผลประเภทที่มีเนื้อผลแบบ aril เช่นทุเรียน เงาะ ลิ้นจี่ ลำไย มังคุด ลองกอง กล้วยไม้ เป็นต้นนั้นจำเป็นต้องมีเมล็ดจึงจะสามารถสร้างเนื้อผลได้ ดังนั้นจึงไม่สามารถปรับปรุงพันธุ์ไม้ผลที่มีเนื้อผลแบบ aril ให้ไม่มีเมล็ดได้ อย่างไรก็ตาม แนวทางที่เป็นไปได้ในการปรับปรุงพันธุ์ไม้ผลที่มีเนื้อผลแบบ aril ให้มีปริมาณเนื้อผลมากขึ้นและสามารถรับประทานได้

สะดวกขึ้นนั้นคือการปรับปรุงพันธุ์ให้มีเมล็ดนิ่มขึ้นจำนวนน้อยลง หรือขนาดของเมล็ดเล็กลง

เอกสารอ้างอิง

เกรียงศักดิ์ ไทยพงษ์ สุณี ดาแลหมัน และ วรี เสฐฐักดิ์. 2551. อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเก็บรักษาละอองเกสรอ่อน. ว. วิทย. กษ. 39(พิเศษ): 36-39.

นิรนาม. 2551. รายงานตลาดราคาสินค้าเกษตรกรรมตลาดกลางสี่มุมเมือง (รังสิต) วันที่ 14 กันยายน 2551. วารสารเคหการเกษตร 32: 268.

เบญจมาศ ศิลาชัย. 2538. ก้าว. ครั้งที่ 2. บริษัท ประชาชน จำกัด, กรุงเทพฯ.

ภัสยาพร แสงเพชร อุณากร บุญประกอบ และ เกรียงศักดิ์ ไทยพงษ์. 2550. การประเมินความมีชีวิตและความงอกของละอองเกสรฝรั่งพันธุ์ไร้เมล็ดและมีเมล็ดน้อย. ว. วิทย. กษ. 38: 389-395.

วิจิตร วังโน. 2546. ชนิดและพันธุ์ไม้ผลเมืองไทย. บริษัท ฮีฟ อฟ (ประเทศไทย) จำกัด, กรุงเทพฯ.

สัมฤทธิ์ เพ็ญจันทร์. 2544. สรีรวิทยาการพัฒนารูปพืช. ครั้งที่ 1. ห้างหุ้นส่วนจำกัดโรงพิมพ์คลังน่านาวิทยา, ขอนแก่น.

อัญชลี ศรีสุวรรณ. 2546. การศึกษาจำนวนโครโมโซมของฝรั่งกลุ่มรับประทานสด กลุ่มคั้นน้ำ และลูกผสม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

Bagchi, D., M. Bagchi, S.J. Stohs, D.K. Das, S.D. Ray, C.A. Kuszynski, S.S. Joshi and H.G. Pruess. 2000. Free radicals and grape seed proanthocyanidin extract: importance in human health and disease prevention. Toxicology 148: 187-197.

Bouquet, A. and Y. Danglot. 1996. Inheritance of seedlessness in grapevine (*Vitis vinifera* L.). Vitis 35: 35-42.

Chan, Y.K., G. Coppens d'Eeckenbrugge and G.M. Sanewski (eds). 2003. Breeding and variety improvement. P.33-56. In: D.P. Bartholomew, R.E. Paull and K.G. Rohrbach. The Pineapple Botany, Production and Uses. CABI Publishing, NY.

Moriya, Y., Y. Takai, K. Okada, D. Ito, Y. Shiozaki, T. Nakanishi and T. Takasaki. 2005. Pathenocarpy and self-and cross-incompatibility in ten European pear cultivars. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 74: 424-430.

Ozga, J.A. and D.M. Reinecke. 2003. Hormonal interactions in fruit development. J. Plant Growth Regul. 22: 73-81.

- Pandolfini, T. 2009. Seedless fruit production by hormonal regulation by fruit set. *Nutrients* 1: 168-177.
- Raza, H., M.M. Khan and A.A. Khan. 2003. Seedlessness in *Citrus*. *Int. J. Agri. Biol.* 5: 387-391.
- Roytchev, V. 1998. Inheritance of grape seedlessness in seeded and seedless hybrid combinations of grape cultivars with complex genealogy. *Am. J. Enol. Vitic.* 49: 302-305.
- Soost, R.K. and J.W. Cameron. 1985. 'Melogold' a triploid Pummelo-grapefruit hybrid. *HortScience* 20: 1134-1135.
- Yamamoto, M., R. Matsumoto and Y. Yamada. 1995. Relationship between sterility and seedlessness in *Citrus*. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 64: 23-29.