

คือ ในระยะ 4-6 สัปดาห์หลังดอกแรกบาน เมล็ดมีปริมาณสารทั้งสองชนิดค่อนข้างสูง ส่วน spermine มีปริมาณต่ำและค่อนข้างคงที่ในระยะนี้ (4-10 สัปดาห์หลังดอกแรกบาน) ในสัปดาห์ที่ 11 หลังดอกแรกบาน putrescine และ spermidine มีปริมาณเพิ่มสูงขึ้น และลดต่ำลงในสัปดาห์ที่ 12 หลังดอกแรกบาน ขณะที่ spermine เริ่มมีปริมาณเพิ่มขึ้นในสัปดาห์ที่ 11 และเพิ่มสูงสุดในสัปดาห์ที่ 12 หลังดอกแรกบาน ในสัปดาห์ที่ 14-15 หลังดอกแรกบาน โพลีเอมีนทั้งสามชนิดจึงมีปริมาณเพิ่มสูงขึ้นอีกครั้ง

9. การเปลี่ยนแปลงปริมาณเอทิลีนที่ผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 ผลิตขึ้นในระหว่างการเจริญเติบโต พบว่า เอทิลีนมีปริมาณสูงมากในระยะแรกของการเจริญเติบโต (1-2 สัปดาห์หลังดอกแรกบาน) จากนั้นปริมาณจะค่อย ๆ ลดลงและคงที่ไปจนกระทั่งเก็บเกี่ยว (15 สัปดาห์หลังดอกแรกบาน)

10. ปริมาณเอทิลีนที่ผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 ผลิตขึ้นในระหว่างการเจริญเติบโต น่าจะมีความสัมพันธ์กับการหลุดร่วงของผลอ่อนในระยะแรก

เอกสารอ้างอิง

- จริงแท้ ศิริพานิช. 2538. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม. 396 น.
- ฉลองชัย แบบประเสริฐ. 2532. เอกสารวิชาการมะม่วง. ศิริภัณฑ์ออฟเซ็ท, ขอนแก่น. 50 น.
- _____. 2533. การปฏิบัติบำรุงสวนมะม่วง, น. 47-65. ใน ไพบุลย์ ไพรีพ่ายฤทธิ์ (ผู้รวบรวม). การทำสวนมะม่วง. โครงการคู่มือประกอบอาชีพสำหรับประชาชน สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม.
- ดวงตรา กสานติกุล. 2526. การศึกษาการเจริญเติบโต การเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมี และดัชนีการเก็บเกี่ยวของผลมะม่วง (*Mangifera indica* L.) พันธุ์น้ำดอกไม้. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ปวิณ ปุณศรี. 2504. การเจริญเติบโตของผลมะม่วงพันธุ์แก้วแดง. วารสารเกษตรศาสตร์ 1 : 11-18.
- พีรเดช ทองอำไพ. 2529. การติดผลของมะม่วง, น. 54-56. ใน เอกสารประกอบการฝึกอบรมหลักสูตร “มะม่วง”. ฝ่ายฝึกอบรม สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.
- _____. 2533. สารควบคุมการเจริญเติบโต, น. 191-203. ใน ไพบุลย์ ไพรีพ่ายฤทธิ์ (ผู้รวบรวม). การทำสวนมะม่วง โครงการคู่มือประกอบอาชีพสำหรับประชาชน สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม.
- _____. 2537ก. สารยับยั้งการเจริญเติบโต, น. 69-73. ใน การฝึกอบรมการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชทางการเกษตร. คณะอนุกรรมการประสานงานวิจัยฮอโมนพืชและสารที่เกี่ยวข้อง, สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ และกรมการฝึกหัดครู กระทรวงศึกษาธิการ. 14-18 มีนาคม 2537, กรุงเทพฯ.
- _____. 2537ข. ฮอโมนพืชและสารสังเคราะห์ แนวทางการใช้ประโยชน์ในประเทศไทย. วิจัยการพิมพ์, กรุงเทพฯ. 196 น.
- รวี เสธภูภักดี. 2537. Fruit set, fruit growth and fruit development, น. 119-139. ใน การฝึกอบรมการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชทางการเกษตร. คณะอนุกรรมการประสานงานวิจัยฮอโมนพืชและสารที่เกี่ยวข้อง, สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ และกรมการฝึกหัดครู กระทรวงศึกษาธิการ. 14-18 มีนาคม 2537, กรุงเทพฯ.

- เล็ก พิธิฐพรสกุล. 2526. การศึกษาการเจริญเติบโต และการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีบางอย่างของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้. ปัญหาพิเศษปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- วิจิตร วังโน. 2529. มะม่วง. ศรีสมบัติการพิมพ์, กรุงเทพฯ. 301 น.
- สนั่น จำเริญ. 2528. การสร้างสวนมะม่วง, น. 9-68. ใน โรงเรียนสอนบุตรเกษตรกร เอกสารประกอบการสอน รุ่นที่ 5 หลักสูตรการทำสวนมะม่วง, 21-25 พฤศจิกายน 2528. สำนักส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม.
- สมพร ภูเจริญไพศาล. 2524. การเจริญของผล ระดับสารยับยั้งการเจริญและการโบไฮเดรทในยะต่างๆของการเจริญของผลมะม่วง (*Mangifera indica* L.) พันธุ์หนังกลางวัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สุรนนต์ สุภัทรพันธุ์. 2526. เอกสารคำสอนเรื่องสรีรวิทยาของการเจริญเติบโตพืชสวน. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- อุษา หวังวัฒนา. 2542. การศึกษาการเจริญเติบโตของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4. ปัญหาพิเศษปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- Abeles, F. B., P. W. Morgan and M. E. Saltveit, Jr. 1992. Ethylene in Plant Biology, 2nd ed., Academic Press, Inc., New York. 414 p.
- Akamine, E. K. and T. Goo. 1973. Respiration and ethylene production during ontogeny of fruit. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 98(4) : 381-383.
- Apelbaum, A. 1986. Polyamine involvement in development and ripening of avocado fruit. Acta Horticulturae 179 : 779-785.
- Aribaud, M. and J. Martin-Tanguy. 1994. Polyamine metabolism, floral initiation and floral development in Chrysanthemum (*Chrysanthemum morifolium* Ramat.). Plant Growth Regulation 15 : 23-31.
- Bagni, N. 1986. The function and metabolism of polyamines in plant. Acta Horticulturae 179 : 95-103.
- Bagni, N. and P. Torrigiani. 1992. Polyamines : A new class of growth substances, pp. 264-275. In C. M. Karssen, L. C. van Loon and D. Vreugdenhil (eds.). Progress in Plant Growth Regulation. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

- Bagni, N. and R. Pistocchi. 1992. Polyamine metabolism and compartmentation in plant cell, pp. 229-248. *In* K. Mengel and D. J. Pilbeam (eds.). Nitrogen Metabolism of Plants. Clarendon Press, Oxford.
- Bains, K. S., G. S. Bajwa and Z. Singh. 1997. Abscission of mango fruitlets I. In Relation to endogenous concentrations of indole-3-acetic acid, gibberellic acid and abscisic acid in pedicels and fruitlets. *Fruits* 52(3) : 159-165.
- Bangerth, F. K. 1997. Can regulatory mechanism in fruit growth and development be elucidated through the study of endogenous hormone concentrations? *Acta Horticulturae* 463: 77-87.
- Biasi, R., N. Bagni and G. Costa. 1988. Endogenous polyamines in apple and their relationship to fruit set and fruit growth. *Physiol. Plant.* 73 : 201-205.
- Biasi, R., G. Costa and N. Bagni. 1991. Polyamine metabolism as related to fruit set and growth. *Plant Physiol. Biochem.* 29(5) : 497-506.
- Burdon, J. N. and R. Sexton. 1991. The role of ethylene in the shedding of red raspberry fruit. *Plant Growth Reg. Abstr.* 17(2) : 77.
- Burg, S. P. 1968. Ethylene, plant senescence and abscission. *Plant Physiol.* 43 : 1503-1511.
- Chen, W. S. 1983. Cytokinins of the developing mango fruit. *Plant Physiol.* 71 : 356-361.
- Crane, J.C. 1969. The role of hormones in fruit set and development. *HortScience* 4 : 108-111.
- Cuevas, J., H. F. Rapoport and L. Rallo. 1996. Relationships among reproductive processes and fruitlet abscission in 'Arbequina' olive. *Hort. Abstr.* 66(1) : 108.
- Evans, P. T. and R. Malmberg. 1989. Do polyamines have role in plant development ?. *Annu. Rev. Plant. Physiol.* 40 : 235-269.
- Galston, A. W. and R. Kaur-Sawhney. 1987. Polyamines as endogenous growth regulators, pp. 280-295. *In* P. J. Davies (ed.). *Plant Hormones and Their Role in Plant Growth and Development*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- _____. 1995. Polyamines as endogenous growth regulators, pp. 158-178. *In* P. J. Davies (ed.). *Plant Hormones and Their Role in Plant Growth and Development*. 2nd ed., Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

- Garcia-Luis, A., F. Forné and J. L. Guardiola. 1990. Competition and fruitlet abscission in satsuma mandarin. Hort. Abstr. 60(6) : 550.
- Hirata, N., S. Hayashi and K. Tanabe. 1980. Physiological studies of developing and ripening fruit of Japanese persimmon 5 relationship of fruit growth to changes in auxin, gibberellin, cytokinin, abscisic acid and ethylene contents of fruit. Plant Growth Reg. Abstr. 6(1) : 1.
- Kaur-Sawhney, R. and P. B. Applewhite. 1993. Endogenous protein-bound polyamines : correlation with regions of cell division in tobacco leaves, internodes and ovaries. Plant Growth Regulation 12 : 223-227.
- Kaur-Sawhney, R., H. E. Flores and A. W. Galston. 1980. Polyamine-induced DNA synthesis and mitosis in oat leaf protoplasts. Plant Physiol. 65(2) : 368-371.
- Khan, F. U. and C. N. Singh. 1991. Effect of gibberellic acid (GA₃) on the bunch and berry size of Kishmish Charni grapes. Plant Growth Reg. Abstr. 17(3) : 108.
- Kushad, M. M., G. Yelenosky and R. Knight. 1988. Interrelationship of polyamine and ethylene biosynthesis during avocado fruit development and ripening. Plant Physiol. 87 : 463-467.
- Lavee, S. 1977. The growth potential of olive (*Olea europaea*) fruit mesocarp *in vitro*. Acta Horticulturae 78 : 115-?
- Lizada, C. 1993. Mango, pp. 255-271. In G. B. Seymour, J. E. Taylor and G. A. Tucker (eds.). Biochemistry of Fruit Ripening. Chapman & Hall, London.
- Mamat, A. S. and A. A. Wahab. 1992. Gibberellins in the developing flower and fruit of *Durio zibethinus* Murr. Acta Horticulturae 292 : 101-106.
- Matoo, A. K. and W. B. White. 1991. Regulation of ethylene biosynthesis, pp. 21-42. In A. K. Matoo and J. C. Suttle (eds.). The Plant Hormone Ethylene. CRC Press, Florida.
- Mendoza, D. B. 1981. Developmental physiology of 'Carabao' mango (*Mangifera indica* L.) fruits. Ph.D. Thesis, University of the Philippines, College, Laguna, Philippines. Cited by D. B. Mendoza and R. B. H. Wills. Mango : Fruit Development, Postharvest Physiology and Marketing. ASEAN Food Handling Bureau, Kuala Lumpur. 111 p.
- Nanthachai, P. 1982. Fruit morphology and development in mango (*Mangifera indica* L.), pp. 92-95. In Proceeding Workshop on Mango and Rambutan. Cited by D. B. Mendoza and R. B. H.

- Wills. Mango : Fruit Development, Postharvest Physiology and Marketing. ASEAN Food Handling Bureau, Kuala Lumpur. 111 p.
- Ogata, K. 1993. Changes of carbohydrate, nitrogen and endogenous hormones content during growth development in Japanese pear. M.S. Thesis. Chiba University, Japan.
- Paksakorn, A. 1995. Studies on bloom delay, induction of parthenocarpic fruit growth and control of fruit ripening in Japanese apricot (*Prunus mume* Sieb. et Zucc.). Ph.D. Thesis. Chiba University, Japan.
- Paksasorn, A., T. Hayasaka, H. Matsui, H. Ohara and N. Hirata. 1995. Relationship of polyamine content to ACC content and ethylene evolution in Japanese apricot fruit. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 63(4) : 761-766.
- Pal, R. N., M. R. K. Rao and K. L. Chadha. 1979. Effect of growth retardants and other plant growth regulators for the control of fruit drop in mango. Indian J. Hort. 36 : 318.
- Ponappa, T. and A. R. Miller. 1996. Polyamines in normal and auxin-induced strawberry fruit development. Physiol. Plant. 98 : 447-454.
- Quintana, E. G., P. Nanthachai, H. Hiranpradit, D. B. Mendoza, Jr. and S. Ketsa. 1984. Changes in mango during growth and maturation, pp. 21-27. In D. B. Mendoza and R. B. H. Wills (eds.). Mango : Fruit Development, Postharvest Physiology and Marketing. ASEAN Food Handling Bureau, Kuala Lumpur.
- Ram, S. 1992. Naturally occurring hormones of mango and their role in growth and drop of the fruit. Acta Horticulturae 321 : 400-411.
- Ram, S. and S. Pal. 1979. Studies on the naturally occurring gibberellins in mango (*Mangifera indica* L.) fruit. J. Hort. Sci. 54(3) : 209-215.
- Sakai, T. T. and S. S. Cohen. 1976. Effects of polyamines on the structure and reactivity of tRNA. Prog. Nucleic Acid Res. Mol. Biol. 17 : 15-42. Cited by N. Bagni. The function and metabolism of polyamines in plant. Acta Horticulturae 179 : 95-103.
- Suzuki, A., H. Iwanaga, Y. Murakami and T. Maotani. 1990. Relationship between changes in ethylene evolution and physiological drop of persimmon fruit. Hort. Abstr. 60 (8):778.

- Scholefield, P. B. and D. R. Oag. 1984. Flowering and fruit set of six cultivars of mango, pp. 96-99. *In* Proceeding of First Australian Mango Research Workshop. 26-30 Nov. 1984 Cairns, Australia.
- Shih, L. M., R. Kaur-Sawhney, J. Fuhrer, S. Samanta and A. W. Galston. 1982. Effects of exogenous 1,3-diaminopropane and spermidine on senescence of oat leaves. *Plant Physiol.* 70 : 1592-1596.
- Singh, Z. and L. Singh. 1995. Increased fruit set and retention in mango with exogenous application of polyamines. *HortSci.* 70(2) : 271-277.
- Smith, M. A. and P. J. Davies. 1985. Separation and quantitation of polyamines in plant-tissue by high-performance liquid chromatography of their dansyl derivatives. *Plant Physiol.* 79 : 400-405.
- Tatsumi, Y., I. Kimura and K. Sumata. 1995. Relation between chilling sensitivity and polyamine content in several maturity stages of zucchini squash. *Acta Horticulturae* 398 : 215-221.
- Toumadje, A. and D. G. Richardson. 1994. Polyamines and ethylene biosynthesis enzymes in pear fruit : Changes in S-adenosyl methionine decarboxylase and ACC synthase activities in chilling satisfies ripening Packham's Triumph pear fruits. *Acta Horticulturae* 367 : 434-438.
- Turnbull, C. G. N. 1989. Gibberellins and control of fruit retention and seedlessness in Valencia orange. *Acta Horticulturae* 239 : 335-339.
- Valpuesta, V., M. A. Quesada, C. Sanchez-Roldan, H. A. Tigier, A. Heredia and M. J. Bukovac. 1989. Changes in indole-3-acetic acid, indole-3-acetic acid oxidase, and peroxidase isozymes in the seeds of developing peach fruit. *Plant Growth Regulation* 8(4) : 255-261.
- Walsh, C. S. and T. Solomos. 1987. Ethylene evolution by apple fruits during their early season growth and development. *Scientia Hort.* 32 : 203-211.
- Wang, S. Y. and M. Faust. 1994. Changes in polyamine content during dormancy in flower buds of 'Anna' apple. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 119(1) : 70-73.

3.3 ปัจจัยอื่นๆ ที่มีอิทธิพลต่อการติดผลของมะม่วง

3.3.1 สัดส่วนเพศดอก ลำดับการบานของดอกและตำแหน่งดอกเพศผู้และดอกสมบูรณ์เพศ

การติดผลของมะม่วงจะเกิดขึ้นได้ต้องมีการผสมเกสรและการปฏิสนธิเกิดขึ้น ในบางครั้งพบว่ามะม่วงออกดอกมากแต่ติดผลต่ำหรืออาจไม่ติดเลย ดังนั้นการศึกษาปัจจัยทางสรีรวิทยาของดอกมะม่วง ได้แก่เรื่อง สัดส่วนเพศดอก, ความสามารถในการแตกของอับละอองของเกสร ความมีชีวิตของละอองเกสร การงอกของละอองเกสร (pollen germination) การงอกของละอองเกสรบนยอดเกสรเพศเมีย (pollen tube growth on stigma) น่าจะทำให้ทราบถึงปัญหาการที่มะม่วงออกดอกมากแต่ติดผลน้อย และสามารถใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาเรื่องการติดผลต่อไป

ตามธรรมชาติมะม่วงจะออกดอกบริเวณปลายยอด และออกดอกเป็นช่อแบบมีกิ่งก้าน (branched terminal panicle) ในช่อดอกหนึ่งๆ ประกอบด้วยดอก 2 ชนิด คือดอกเพศผู้ (staminate flower) และดอกสมบูรณ์เพศ (hermaphrodite flower) โดยดอกเพศผู้มีจำนวนมากกว่าดอกสมบูรณ์เพศ และมักอยู่บริเวณฐานช่อดอก จำนวนดอกเพศผู้และดอกสมบูรณ์เพศจะแตกต่างกันไปตามพันธุ์และสภาพแวดล้อมในช่วงที่มะม่วงกำลังออกดอก (Coetzer และคณะ, 1995) ในสภาพธรรมชาติดอกสมบูรณ์เพศที่ไม่ได้รับการผสมเกสรจะทยอยร่วงหมดภายในหนึ่งสัปดาห์ ส่วนในดอกที่ได้รับการผสมเกสรพบว่ารังไข่จะเปลี่ยนเป็นสีเขียวและมีขนาดใหญ่ขึ้น (ดวงตรา, 2526) ดังนั้นการที่มะม่วงออกดอกและมีดอกสมบูรณ์เพศต่อดอกเพศผู้ในอัตราส่วนที่เหมาะสมก็จะทำให้มีโอกาสเกิดการผสมเกสรและติดผลที่ดี ในช่วงที่มะม่วงออกดอกพบว่าในแต่ละช่อจะมีดอกประมาณ 200-400 ดอก แต่ในบางพันธุ์อาจมีดอกมากถึง 7,000 ดอก (Gangolly และคณะ, 1957) Singh และคณะ (1966) พบว่าอุณหภูมิในช่วงการพัฒนาในดอกมีผลต่อสัดส่วนเพศดอก คือถ้าช่อดอกเจริญในขณะที่อุณหภูมิต่ำเกินไปจะทำให้เกิดดอกเพศผู้มาก และดอกสมบูรณ์เพศน้อย นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่น ได้แก่ สารควบคุมการเจริญเติบโตบางชนิดซึ่งพบว่ามีบทบาทต่อการเปลี่ยนเพศดอกของพืช เช่น พบว่าในพืชตระกูลแตง การให้ออกซิน หรือ เอทิลีนจะชักนำให้เกิดดอกเพศเมีย ในขณะที่จิบเบอเรลลินจะเพิ่มปริมาณดอกเพศผู้ (คณพล, 2537) ในไม้ผลก็มีการนำสารเหล่านี้มาเปลี่ยนแปลงเพศดอกเช่นกัน เช่น การใช้ NAA เพิ่มดอกเพศผู้ในเงาะ (พีรเดช และคณะ, 2523) รวมทั้งในมะม่วงพบว่าการทดลองใช้สาร NAA เพื่อช่วยเพิ่มปริมาณดอกสมบูรณ์เพศ แต่ยังไม่ได้ผลดีจนนำมาปฏิบัติเป็นการค้าได้ (พินิจ, 2516)

ดอกมะม่วงเริ่มบานเวลาเช้าตรู่และยอดเกสรเพศเมีย (stigma) พร้อมทั้งจะรับการผสมทันที (McGregor, 1976) การผสมเกสรเกิดขึ้นโดยอับละอองเกสรจะแตกออกและปลดปล่อยละอองเกสรซึ่งอยู่ภายในออกมาตกลงบนยอดเกสรเพศเมีย ซึ่งนำไปสู่กระบวนการผสมเกสร การแตกของอับละอองเกสร

ของมะม่วงเกิดขึ้นเนื่องจากมีผนังเซลล์ชั้นนอกสุดเป็น epidermis ถัดเข้ามาเป็นเซลล์ที่เรียงตัวหนึ่งชั้น เรียก endothecium บริเวณที่เป็นรอยแตกตามธรรมชาติเพื่อปลดปล่อยละอองเกสรเรียกว่า stomium การแตกของอับละอองเกสรเกิดขึ้นเนื่องจากการสูญเสียน้ำออกจาก endothecial cell ทำให้เซลล์เหี่ยวลง ผนังของอับละอองเกสรเริ่มแห้งทำให้เกิดแรงดึงขึ้นทุกๆ จุดบนผนังด้านนอกของอับละอองของเกสรทำให้เซลล์บริเวณ stomium ฉีกขาดออกจากกัน (Fahn, 1982) ความสามารถในการแตกของอับละอองเกสรขึ้นกับความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศโดยเมื่อความชื้นในอากาศสูงขึ้น การสูญเสียน้ำออกจากเซลล์เกิดได้น้อยลง การแตกของอับละอองเกสรจึงเกิดขึ้นได้ยาก การแตกของอับละอองเกสรในมะม่วงสามารถสังเกตได้ด้วยตาเปล่าคืออับละอองเกสรที่ยังไม่แตกจะมีสีม่วงอมชมพูเข้ม ส่วนอับละอองเกสรที่แตกแล้วจะมีลักษณะฟูเป็นสีเทา เมื่อละอองเกสรตกลงบนยอดเกสรเพศเมีย ละอองเกสรที่มีชีวิตและสามารถงอกได้เท่านั้น จึงจะทำให้มีการผสมเกสรเกิดขึ้น อุณหภูมิมีผลต่อความมีชีวิตและความงอกของละอองเกสรเพศผู้ อุณหภูมิที่สูงหรือต่ำเกินไปจะมีผลทำให้การงอกของละอองเกสรลดลง หรือทำให้ละอองเกสรตาย ถ้าอุณหภูมิต่ำลงถึง 16 องศาเซลเซียส หรือสูงถึง 40 องศาเซลเซียส เกสรตัวผู้จะตายหมดและไม่สามารถงอกได้ (Young, 1956) สาเหตุที่การงอกของละอองเกสรขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ เนื่องจากขณะที่ละอองเกสรงอกนั้น มีกระบวนการที่ต้องอาศัยการทำงานของเอนไซม์เพื่อการสังเคราะห์ RNA และโปรตีนเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้มีการหายใจสูงขึ้นและเกิดการสังเคราะห์สารประกอบต่างๆ (Leopold และ Kreidemann, 1975)

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับดอกมะม่วงทางด้านสรีรวิทยา ได้แก่ การแสดงเพศดอก รวมทั้งบทบาทของสารควบคุมการเจริญเติบโตบางชนิดต่อการแสดงเพศดอก ลำดับการบานของดอก ความมีชีวิตของละอองเกสร การงอกของละอองเกสร การงอกของละอองเกสรบนยอดเกสรเพศเมีย โดยศึกษาเปรียบเทียบในพันธุ์ที่ออกดอก-ติดผลยากและออกดอก-ติดผลง่ายในช่วงการออกดอกทั้งในและนอกฤดู เพื่อให้ทราบข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับการติดผลในช่วงแรก (early fruit set) ของมะม่วงได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

อุปกรณ์และวิธีการ

การทดลองที่ 1. การศึกษาสัดส่วนเพศดอกของมะม่วง

การทดลองที่ 1.1 การศึกษาสัดส่วนเพศดอกของมะม่วงนำดอกไม้ที่ออกดอกในฤดู

มะม่วงที่ใช้ในการทดลองได้แก่มะม่วงนำดอกไม้ อายุ 3 ปี จำนวน 5 ต้นที่ปลูกอยู่ในกระถาง พลาสติกขนาด 15 นิ้ว และมีทรงพุ่มขนาดประมาณ 1 เมตร ที่แปลงทดลอง 1 ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ทำการรดสารพาโคลบิวท

ราโซล (paclobutrazol) รอบโคนต้นในอัตรา 0.5 กรัม ai ในเดือนสิงหาคม 2541 เพื่อบังคับให้มะม่วงออกดอก หลังจากนั้นในเดือนตุลาคม 2541 พ่นสารไทโอยูเรียความเข้มข้น 0.5% เพื่อบังคับให้มะม่วงออกดอกพร้อมกันในช่วงปลายเดือนตุลาคม เลือกช่อดอกมะม่วงที่มีขนาดใกล้เคียงกันและดอกยังไม่บานจำนวนต้นละ 1 ช่อ ใช้ถุงตาข่ายพลาสติกคลุมไว้ ศึกษาปริมาณดอกเพศผู้และดอกสมบูรณ์เพศตลอดระยะการบานตั้งแต่ดอกแรกถึงดอกสุดท้ายของดอกแต่ละประเภท

ระยะเวลาในการทำการทดลองตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2541 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ 2542

การทดลองที่ 1.2 การศึกษาลำดับการบานของดอกมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่ออกดอกในฤดู

มะม่วงที่ใช้ในการทดลองได้แก่ มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ อายุ 6 ปี จำนวน 5 ต้น ซึ่งปลูกอยู่ในแปลงทดลอง 2 ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม เมื่อมะม่วงออกดอกเองตามธรรมชาติในระหว่างเดือนพฤศจิกายน ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2539 เลือกช่อดอกมะม่วงจากต้นมะม่วงจำนวน 2 ต้น ต้นละ 2 ช่อ คือทางทิศเหนือ 1 ช่อและทิศใต้ 1 ช่อ ศึกษาการบานของดอกเพศผู้และดอกสมบูรณ์เพศตั้งแต่ดอกแรกบานจนถึงดอกสุดท้ายบาน

ระยะเวลาในการทดลองตั้งแต่เดือน พฤศจิกายน 2539 ถึง เดือนธันวาคม 2539

การทดลองที่ 1.3 การศึกษาสัดส่วนเพศดอกของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่ออกดอกนอกฤดู

มะม่วงที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ อายุ 6 ปี จำนวน 5 ต้น ซึ่งปลูกในกระถางพลาสติกขนาด 15 นิ้ว บริเวณแปลงทดลอง 1 ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ต้นมะม่วงมีทรงพุ่มขนาดประมาณ 1 เมตร ทำการรดสารพาโคลบิวทราโซล (paclobutrazol) รอบโคนต้นในอัตรา 0.5 กรัม ai ในเดือนเมษายน 2543 เพื่อบังคับให้มะม่วงออกดอก หลังจากนั้นในเดือนมิถุนายนพ่นไทโอยูเรียความเข้มข้น 0.5% เพื่อบังคับให้มะม่วงออกดอกพร้อมกันในช่วงต้นเดือนกรกฎาคม เลือกช่อดอกมะม่วงที่มีขนาดใกล้เคียงกันและดอกยังไม่บานจำนวนต้นละ 1 ช่อ ใช้ถุงตาข่ายพลาสติกคลุมไว้ ศึกษาปริมาณดอกเพศผู้และดอกสมบูรณ์เพศตลอดระยะการบานตั้งแต่ดอกแรกถึงดอกสุดท้ายของดอกแต่ละประเภท

ระยะเวลาในการทำการทดลอง ตั้งแต่เดือน กรกฎาคม 2543 ถึง เดือนกันยายน 2543

การทดลองที่ 1.4 ผลของ NAA, ethephon และ GA₃ ต่อการเปลี่ยนแปลงเพศดอก

มะม่วงที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ อายุ 5 ปี ซึ่งปลูกในกระถางพลาสติกขนาด 15 นิ้ว บริเวณแปลงทดลอง 1 ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ต้นมะม่วงมีทรงพุ่มขนาดประมาณ 1 เมตร เมื่อมะม่วงออกดอกสุ่มเลือกช่อดอกที่มีขนาดใกล้เคียงกัน จำนวน 1 ช่อต่อต้น ทำการทดลองทั้งหมด 4 ซ้ำโดยใช้จำนวนต้นมะม่วงเป็นซ้ำ วางแผนการทดลองแบบ randomized completely block design และมีทรีตเมนต์ ดังนี้

ทรีดเมนต์ 1	ไม่พ่นสาร (control)
ทรีดเมนต์ 2	พ่น NAA ความเข้มข้น 50 ppm
ทรีดเมนต์ 3	พ่น NAA ความเข้มข้น 100 ppm
ทรีดเมนต์ 4	พ่น NAA ความเข้มข้น 200 ppm
ทรีดเมนต์ 5	พ่น ethephon ความเข้มข้น 25 ppm
ทรีดเมนต์ 6	พ่น ethephon ความเข้มข้น 50 ppm
ทรีดเมนต์ 7	พ่น GA ₃ ความเข้มข้น 10 ppm
ทรีดเมนต์ 8	พ่น GA ₃ ความเข้มข้น 25 ppm
ทรีดเมนต์ 9	พ่น GA ₃ ความเข้มข้น 50 ppm

และมี 4 block ดังนี้

- block ที่ 1 พ่นสารทุกทรีดเมนต์ ในวันที่ 3 มกราคม 2542
- block ที่ 2 พ่นสารทุกทรีดเมนต์ ในวันที่ 6 มกราคม 2542
- block ที่ 3 พ่นสารทุกทรีดเมนต์ ในวันที่ 12 มกราคม 2542
- block ที่ 4 พ่นสารทุกทรีดเมนต์ ในวันที่ 15 มกราคม 2542

การพ่นสารจะพ่นในระยะที่เริ่มเห็นดาดอกมีความยาวไม่เกิน 3 เซนติเมตร และการพ่นสารจะพ่นทั่วทั้งต้น ศึกษาปริมาณดอกเพศผู้และดอกสมบูรณ์เพศตลอดระยะการบานตั้งแต่ดอกแรกถึงดอกสุดท้ายของดอกแต่ละประเภท

ระยะเวลาในการทำการทดลอง ตั้งแต่เดือน พฤศจิกายน 2541 ถึงวันที่ 19 กุมภาพันธ์ 2542

3.3.2 ศึกษาการแตกของอับละอองเกสร ความมีชีวิตและการงอกของละอองเกสรเพศผู้

การทดลองที่ 2 การศึกษาความสามารถในการแตกของอับละอองเกสรมะม่วง

มะม่วงที่ใช้ในการทดลองได้แก่ มะม่วงพันธุ์เขียวเสวยและน้ำดอกไม้อายุ 7 ปี ซึ่งปลูกอยู่ในแปลงทดลอง 2 ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม และมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ อายุ 4 ปี ซึ่งปลูกอยู่ในแปลงเกษตรกรรมของชุมชน ผุขหนองโพธิ์ ตำบลทุ่งลูกนก อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม เมื่อมะม่วงทั้ง 3 พันธุ์เริ่มออกดอก คัดเลือกช่อดอกที่มีความสม่ำเสมอจำนวน 3 ช่อต่อต้น พันธุ์ละ 4 ต้น เพื่อศึกษาการแตกของอับละอองเกสร ในระยะดอกบาน 20, 50 และ 90 เปอร์เซ็นต์ โดยในระยะดอกบาน 20 เปอร์เซ็นต์ พิจารณาจากระยะที่ดอกเริ่มบานได้ประมาณครึ่งช่อจากโคนของช่อดอก และบริเวณปลายช่อยังไม่มีดอกบาน ระยะดอกบาน 50

เปอร์เซ็นต์ พิจารณาจากดอกกลางของช่อดอกย่อยบริเวณทั่วทั้งช่อดอกบานเกือบหมดแล้ว ที่ระยะดอกบาน 90 เปอร์เซ็นต์ พิจารณาจากดอกเกือบทุกดอกในช่อได้บานแล้ว ก่อนทำการทดลองในแต่ละการบานของดอก ทำการเด็ดดอกที่บานแล้วในแต่ละช่อทิ้ง เหลือไว้แต่ดอกที่จะบานในวันที่ทำการทดลองเท่านั้น โดยสังเกตจากดอกที่กำลังจะบานในวันรุ่งขึ้นจะมีลักษณะตูม ปลายยอดมีสีขาวอมเหลืองของกลีบดอกโผล่ให้เห็นเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ทำการบันทึกผลในช่วง 8.00 – 10.00 น. โดยนับจำนวนอับละอองเกสรที่แตกคิดเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ของจำนวนอับละอองเกสรทั้งหมด ลักษณะของเกสรที่แตกแล้วจะมีลักษณะของละอองเกสรที่ฟูมีสีเทาเข้ม ส่วนอับละอองเกสรที่ยังไม่แตกจะเป็นสีม่วงเข้ม

ระยะเวลาในการทำการทดลอง ตั้งแต่เดือนธันวาคม 2540 ถึงเดือนมกราคม 2541

การทดลองที่ 3 การศึกษาความมีชีวิตของละอองเกสรในมะม่วง

การทดลองที่ 3.1 การศึกษาความมีชีวิตของละอองเกสรมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เขียวสวย และโชคอนันต์ ที่ออกดอกในฤดู

มะม่วงที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ มะม่วงที่ใช้ในการทดลองที่ 2 เรื่องการแตกของอับละอองเกสร เริ่มการทดลองโดยสุ่มเลือกช่อดอกที่มีความสม่ำเสมอจำนวน 3 ช่อต่อต้น พันธุ์ละ 4 ต้น ศึกษาความมีชีวิตที่ระยะดอกบาน 20, 50 และ 90 เปอร์เซ็นต์ เริ่มการทดลองโดยเลือกดอกเพศผู้ และดอกสมบูรณ์เพศที่เริ่มบานแต่อับละอองเกสรยังไม่แตกอย่างละ 3 ดอกต่อช่อ เก็บดอกมะม่วงทั้ง 3 พันธุ์ในเวลา 8.00 – 9.00 น. นำดอกที่เก็บได้มาแยกเพศดอก แล้วใส่ใน Petri dish ที่มีกระดาษกรองวางรองไว้ นำไปผึ่งแดด เมื่ออับละอองเกสรแตกนำไปย้อมสีตามวิธี Fluorochromatic reaction test (Shivana และ Rangaswamy, 1992) ที่ห้องวิจัยสาขาพฤกษศาสตร์ คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม สังเกตการเรืองแสงของละอองเกสรที่มีชีวิตโดยละอองเกสรที่มีชีวิตจะเรืองแสงสีเขียว (bright green) ตรวจสอบละอองเกสร 3 บริเวณ microscopic field แล้วนำมาคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์ความมีชีวิต

ระยะเวลาในการทำการทดลอง ตั้งแต่เดือน ธันวาคม 2540 ถึงเดือนมกราคม 2541

การทดลองที่ 3.2 การศึกษาความมีชีวิตของละอองเกสรมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่ออกดอกนอกฤดู

มะม่วงที่ใช้ในการทดลองได้แก่มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้อายุ 6 ปี มีทรงพุ่มขนาดประมาณ 1 เมตร จำนวน 5 ต้น ซึ่งปลูกในกระถางพลาสติกขนาด 15 นิ้ว ทำการรดสารพาโคลบิวทราโซล (paclobutrazol) รอบโคนต้นในอัตรา 1 กรัม (ai) / ต้น ในเดือนเมษายน 2543 เพื่อบังคับให้มะม่วงออกดอกในเดือนกรกฎาคม เมื่อมะม่วงออกดอก เลือกเก็บดอกเพศผู้ และดอกสมบูรณ์เพศ อย่างละ 5 ดอกต่อช่อต่อต้น นำไปตรวจสอบความมีชีวิต ตามวิธีการในการทดลองย่อยที่ 3.1

ระยะเวลาในการทำการทดลอง ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2543 ถึงเดือนกันยายน 2543

การทดลองที่ 4 การศึกษาความสามารถในการงอกของละอองเกสรในมะม่วง

การทดลองย่อยที่ 4.1 ความสามารถในการงอกของละอองเกสรของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เขียวเสวย และโชนันต์ที่ออกดอกในฤดู

พันธุ์มะม่วงที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ มะม่วงที่ใช้ในการทดลองที่ 2 เริ่มการทดลองโดยสุ่มเลือกช่อดอกที่มีความสม่ำเสมอจำนวน 3 ช่อต่อต้น พันธุ์ละ 4 ต้น ศึกษาความมีชีวิตโดยใช้ช่อดอกที่มีระยะดอกบาน 20, 50 และ 90 เปอร์เซ็นต์ เริ่มการทดลองโดยเลือกดอกเพศผู้และดอกสมบูรณ์เพศที่เริ่มบานแต่ยังอับละอองเกสรยังไม่แตกอย่างละ 3 ดอกต่อช่อ เก็บดอกมะม่วงทั้ง 3 พันธุ์ในเวลา 8.00 - 9.00 น. นำดอกมะม่วงที่เก็บได้มาแยกเพศดอกแล้วนำไปใส่ใน Petridish ที่มีกระดาษกรองวางรองไว้นำไปผึ่งแดด เมื่ออับละอองเกสรแตกนำมาทดสอบหาความงอกของละอองเกสร ที่ห้องวิจัยสาขาพฤกษศาสตร์ คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม โดยนำละอองเกสรมาเลี้ยงในอาหารสูตร Brewbaker และ Kwack (1964) โดยใช้น้ำตาลที่ความเข้มข้น 30 เปอร์เซ็นต์ และทดลองโดยใช้วิธี hanging drop จากนั้นนำแผ่นสไลด์มาไว้ที่อุณหภูมิห้องประมาณ 5 ชั่วโมง บันทึกข้อมูล โดยนับจำนวนละอองเกสรที่งอกภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 40X จำนวน 3 บริเวณ ละอองเกสรที่งอกจะตัดสินจากละอองเกสรนั้นจะต้องงอกหลอดละอองเกสร (pollen tube) ยาวเท่ากับหรือมากกว่าขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของละอองเกสร จากนั้นนำมาคิดเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์จำนวนละอองเกสรทั้งหมด

ระยะเวลาในการทำการทดลอง ตั้งแต่เดือนธันวาคม 2540 ถึงเดือนมกราคม 2541

การทดลองย่อยที่ 4.2 ความสามารถในการงอกของละอองเกสรของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่ออกดอกนอกฤดู

มะม่วงที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ อายุ 5 ปี ซึ่งปลูกในกระถางพลาสติกขนาด 15 นิ้ว และมีทรงพุ่มขนาดประมาณ 1 เมตร จำนวน 5 ต้น ทำการรดสารพาโคลบิวทราโซล (paclobutrazol) รอบโคนต้นในอัตรา 0.5 กรัม ai ในเดือนเมษายน 2543 เพื่อบังคับให้มะม่วงออกดอกในเดือนกรกฎาคมในปีเดียวกัน เมื่อมะม่วงออกดอก เลือกเก็บดอกเพศผู้และดอกสมบูรณ์เพศ อย่างละ 5 ดอกต่อช่อต่อต้น นำไปตรวจสอบความงอกของละอองเกสรตามวิธีการในการทดลองย่อยที่ 4.1

ระยะเวลาในการทำการทดลองตั้งแต่เดือน กรกฎาคม 2543 ถึง เดือนกันยายน 2543

การทดลองที่ 5 การศึกษาความสามารถในการงอกของละอองเกสรบนยอดเกสรเพศเมียในมะม่วง

การทดลองที่ 5.1 ความสามารถในการงอกของละอองเกสรบนยอดเกสรเพศเมียของมะม่วงพันธุ์

น้ำดอกไม้เขียวสวย และโชคอนันต์ที่ออกดอกในฤดู

มะม่วงที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เขียวสวย และโชคอนันต์ ที่มีอายุ 4 ปี ซึ่งปลูกในกระถางพลาสติกขนาด 15 นิ้ว และมีทรงพุ่มขนาดประมาณ 1 เมตร ประมาณเดือนพฤศจิกายนเมื่อมะม่วงมีตาดอก ใช้สารไทโอยูเรีย (thiourea) ความเข้มข้น 1% พ่นเพื่อทำลายการพักตัวของตาดอกและดึงให้มะม่วงแทงช่อดอกออกมาพร้อมกัน เมื่อมะม่วงอยู่ในระยะดอกบาน 20-50 เปอร์เซ็นต์ เลือกดอกสมบูรณ์เพศที่ดอกเพิ่งเริ่มบานจำนวน 32 ดอก ทำการผสมเกสรด้วยมือโดยใช้เกสรเพศผู้พันธุ์เดียวกัน กับต้นที่ใช้ทดลอง เมื่อผสมเกสรเสร็จครอบดอกด้วยซองกระดาษไข เก็บดอกจำนวน 4 ดอก ที่ระยะเวลา 6, 12, 18, 24, 30, 36, 42 และ 48 ชั่วโมงภายหลังการผสมเกสร แล้วนำมาติดการงอกของหลอดละอองเกสรบนยอดเกสรตัวเมียโดยวิธี Aniline blue fluorescence (Shivana และ Rangaswamy, 1992) บันทึกข้อมูลโดยวัดความยาวของหลอดละอองเกสร ให้ความยาวจากปลายยอดเกสรตัวเมียจนถึงรังไข่เทียบกับ 100 เปอร์เซ็นต์ หากหลอดละอองเกสรงอกจากปลายยอดเกสรตัวเมียไปไม่ถึงรังไข่ก็ให้วัดระยะทางและคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์เช่นกัน เช่น หากหลอดละอองเกสรงอกไปได้ครึ่งทาง ระยะทางในการงอกของหลอดละอองเกสรจะเท่ากับ 50% เป็นต้น โดยทำการวัดที่ระยะเวลา 6, 12, 18, 24, 30, 36, 42 และ 48 ชั่วโมงภายหลังการผสมเกสร

ระยะเวลาในการทำการทดลอง ตั้งแต่เดือน พฤศจิกายน 2542 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2543

การทดลองย่อยที่ 5.2 ความสามารถในการงอกของละอองเกสรบนยอดเกสรเพศเมียของมะม่วงพันธุ์

น้ำดอกไม้ที่ออกดอกนอกฤดู

มะม่วงที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ อายุ 6 ปี ซึ่งปลูกในกระถางพลาสติก ขนาด 15 นิ้ว และมีทรงพุ่มขนาดประมาณ 1 เมตร จำนวน 5 ต้น ทำการรดสารพาโคลบิวทราโซล (paclobutrazol) รอบโคนต้นในอัตรา 1 กรัม (a.i.) / ต้น ในเดือนเมษายน เพื่อบังคับให้มะม่วงออกดอกในเดือนกรกฎาคม เมื่อมะม่วงอยู่ในระยะดอกบาน 20-50 เปอร์เซ็นต์ เลือกดอกเพศผู้ที่ดอกเพิ่งเริ่มบานจำนวน 32 ดอก ทำการผสมเกสรด้วยมือ โดยใช้เกสรเพศผู้พันธุ์เดียวกัน เมื่อผสมเกสรเสร็จครอบดอกด้วยซองกระดาษไข เก็บดอกจำนวน 5 ดอก ที่ระยะเวลา 6, 12, 18, 24, 30, 36, 42 และ 48 ชั่วโมง ภายหลังการผสมเกสร แล้วนำมาศึกษาการงอกของหลอดละอองเกสรบนยอดเกสรตัวเมียโดยวิธี Aniline blue fluorescence (Shivana และ Rangaswamy, 1992) บันทึกข้อมูลโดยวัดความยาวของหลอดละอองเกสร โดยให้ความยาวจากปลายยอดเกสรตัวเมียถึงรังไข่ เทียบเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ ที่ระยะเวลา 6, 12, 18, 24, 30, 36, 42 และ 48 ชั่วโมง

ระยะเวลาในการทำการทดลองตั้งแต่เดือน กรกฎาคม 2543 ถึงเดือน กันยายน 2543

การทดลองที่ 6 ความสามารถในการติดผลของมะม่วง

การทดลองย่อยที่ 6.1 ความสามารถในการติดผลของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้, เชื้อวเสวย และโชคอนันต์ ที่ออกดอกในฤดู

คัดเลือกมะม่วงพันธุ์เชื้อวเสวย น้ำดอกไม้และโชคอนันต์ ซึ่งเป็นมะม่วงที่ใช้ในการทดลองย่อยที่ 5.1 อีกพันธุ์ละ 5 ต้น ในเดือนพฤศจิกายน 2542 เมื่อมะม่วงเกิดตาดอก ใช้สารไทโอยูเรีย (thiourea) ความเข้มข้น 1% พ่นเพื่อทำลายการพักตัวของตาดอกและดึงให้มะม่วงแทงช่อดอกออกมาพร้อมกัน เมื่อมะม่วงอยู่ในระยะดอกบาน 20-50 เปอร์เซ็นต์ เลือกดอกสมบูรณ์เพศที่อับละอองเกสรกำลังจะแตก จำนวน 150 ดอกต่อต้น ผสมเกสรด้วยมือโดยใช้เกสรตัวผู้พันธุ์เดียวกัน ครอบดอกด้วยซองกระดาษไข บันทึกการติดผลทุก 3 วัน เป็นเวลา 15 วันหลังการผสมเกสร เพื่อศึกษาการหลุดร่วงของผลในระยะแรก แล้วนำมาคิดเป็นเปอร์เซ็นต์การติดผล

ระยะเวลาในการทดลองตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2542 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2543

การทดลองที่ 6.2 ความสามารถในการติดผลของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่ออกดอกนอกฤดู

คัดเลือต้นมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ ซึ่งเป็นมะม่วงที่ใช้ในการทดลองย่อยที่ 5.2 อีก 5 ต้น ทำการรดสารพาโคลบิวทราโซล (paclobutrazol) รอบโคนต้นในอัตรา 0.5 กรัม ai ในเดือนเมษายน 2543 เพื่อบังคับให้มะม่วงออกดอกในเดือนกรกฎาคมในปีเดียวกัน เมื่อดอกมะม่วงอยู่ในระยะดอกบาน 20-50 เปอร์เซ็นต์ เลือกดอกสมบูรณ์เพศที่อับละอองเกสรกำลังจะแตกจำนวน 45 ดอกต่อต้น ผสมเกสรด้วยมือโดยใช้เกสรตัวผู้พันธุ์เดียวกัน ครอบดอกด้วยซองกระดาษไข บันทึกการติดผลทุก 3 วัน เป็นเวลา 15 วันหลังการผสมเกสร เพื่อศึกษาการหลุดร่วงของผลในระยะแรกแล้วนำมาคิดเป็นเปอร์เซ็นต์การติดผล

ระยะเวลาในการทดลอง ตั้งแต่เดือน กรกฎาคม 2543 ถึง เดือนกันยายน 2543

ผลการทดลอง

1. สัดส่วนเพศดอก

ต้นมะม่วงน้ำดอกไม้ที่ออกดอกในฤดูมีจำนวนดอกเฉลี่ยทั้งดอกเพศผู้และดอกสมบูรณ์เพศมากกว่าต้นที่ออกนอกฤดูอย่างเด่นชัด (ตารางที่ 3.6) อย่างไรก็ตามพบว่ามะม่วงที่ออกดอกทั้งในและนอกฤดูมีอัตราส่วนดอกเพศผู้ต่อดอกสมบูรณ์เพศที่ค่อนข้างใกล้เคียงกันคือ มะม่วงที่ออกดอกในฤดูมีอัตราส่วนดอกเพศผู้ต่อดอกสมบูรณ์เพศเท่ากับ 2.41:1 และมะม่วงที่ออกดอกนอกฤดูมีอัตราส่วนเท่ากับ 3.04:1 (ตารางที่ 3.6) เมื่อศึกษาลำดับการบานของดอกเพศผู้และดอกสมบูรณ์เพศ พบว่าในช่อดอกทางทิศเหนือ 5 วันแรกของการบานจะพบดอกสมบูรณ์เพศบานมากกว่าดอกเพศผู้ ในช่วงวันที่ 6-8 พบว่าดอกเพศผู้เริ่มบานมากขึ้น ในช่วงวันที่ 9 และ 12 พบว่าจำนวนดอกสมบูรณ์เพศและดอกเพศผู้มีจำนวนลดลงและเพิ่มขึ้นในช่วงวันที่ 10 ของการบาน ช่วงวันที่ 13 จำนวนดอกเพศผู้เพิ่มมากขึ้นและลดลงในช่วงวันที่ 15 ส่วนดอกสมบูรณ์เพศจะเพิ่มขึ้นเล็กน้อยจนดอกบานหมดช่อ ในช่อดอกทางทิศใต้พบว่าดอกสมบูรณ์เพศจะบานก่อนเช่นกันและมากกว่าดอกเพศผู้ในช่วง 6 วันแรกของการบานหลังจากนั้นจำนวนดอกเพศผู้เพิ่มมากขึ้นมากกว่าดอกสมบูรณ์เพศจนดอกบานหมดช่อ (ภาพที่ 3.15 และ 3.16)

การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต 3 ชนิดคือ NAA, ethephon และ GA₃ เพื่อเปลี่ยนแปลงเพศดอก พบว่าสารทั้ง 3 ชนิดไม่สามารถเปลี่ยนแปลงเพศดอกของมะม่วงได้อย่างชัดเจน โดยต้นมะม่วงที่ไม่ได้รับสารจะมีดอกเพศผู้ 2664.3 ดอก และดอกสมบูรณ์เพศ 265.5 ดอก ต้นมะม่วงที่ได้รับสาร NAA ที่ระดับความเข้มข้น 50, 100 และ 200 ppm จะมีดอกเพศผู้อยู่ระหว่าง 1366.5 – 2502 ดอก และมีดอกสมบูรณ์เพศอยู่ระหว่าง 179.0 – 225.5 ดอก ต้นมะม่วงที่ได้รับสาร ethephon ที่ความเข้มข้น 25 และ 50 ppm พบว่าจะมีดอกเพศผู้อยู่ระหว่าง 1217.1 – 3283.0 ดอก และมีดอกสมบูรณ์เพศอยู่ระหว่าง 117.8 – 250.5 ดอก ต้นมะม่วงที่ได้รับสาร GA₃ ที่ระดับความเข้มข้น 10, 25 และ 50 ppm. จะมีดอกเพศผู้อยู่ระหว่าง 1782.5 – 2348.3 ดอก และมีดอกสมบูรณ์เพศอยู่ระหว่าง 198.0 – 249.8 ดอก (ตารางที่ 3.7)

2. การแตกของอับละอองเกสร

จากการศึกษาการแตกของอับละอองเกสรในมะม่วงทั้ง 3 พันธุ์ที่มีการติดผลที่แตกต่างกัน พบว่ามะม่วงพันธุ์โชคอนันต์มีการแตกของอับละอองเกสรเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 74.45% โดยมีเปอร์เซ็นต์การแตกของอับละอองเกสรในดอกเพศผู้ 63.94% และในดอกสมบูรณ์เพศ 84.96% ในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้มีการแตกของอับละอองเกสรเฉลี่ย 20.06% โดยมีเปอร์เซ็นต์การแตกของอับละอองเกสรในดอกเพศผู้ 18.85% และในดอกสมบูรณ์เพศ 21.26% นอกจากนี้ยังพบว่าเปอร์เซ็นต์การแตกของอับละอองเกสรในดอกสมบูรณ์เพศและดอกเพศผู้ที่ระยะดอกบาน 90% ลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับ การแตกของอับละอองของเกสรของดอกทั้ง 2 เพศที่ระยะดอกบาน 20% และ 50% ในมะม่วงพันธุ์เขียวเสวยพบ

ว่ามีการแตกของอับละองเกสรเฉลี่ย 14.95% โดยมีเปอร์เซ็นต์การแตกของอับละองเกสรในดอกเพศผู้ 15.36% และในดอกสมบูรณ์เพศ 14.53% (ตารางที่ 3.8)

3. ความมีชีวิตของละองเกสร

จากการศึกษาความมีชีวิตของละองเกสรมะม่วง 3 พันธุ์คือ น้ำดอกไม้, เชียวสวย และโชคอนันต์ที่ออกดอกในฤดูพบว่า มะม่วงทั้ง 3 พันธุ์มีความมีชีวิตของละองเกสรที่ใกล้เคียงกัน โดยมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้มีความมีชีวิตของละองเกสร 81.92% พันธุ์เชียวสวยเท่ากับ 88.94% และพันธุ์โชคอนันต์เท่ากับ 84.98% นอกจากนี้ยังพบว่าละองเกสรที่ได้จากดอกเพศผู้และดอกสมบูรณ์เพศ มีชีวิตของละองเกสรที่ใกล้เคียงกัน (ตารางที่ 3.9) และจากการตรวจสอบความมีชีวิตของละองเกสรมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่ออกดอกนอกฤดู พบว่าทั้งดอกเพศผู้และดอกสมบูรณ์เพศมีความมีชีวิตของละองเกสร 81.00% (ตารางที่ 3.10) ซึ่งใกล้เคียงกับความมีชีวิตของละองเกสรมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่ออกดอกในฤดู

4. การงอกของละองเกสรในอาหารเลี้ยงเชื้อ

มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้, เชียวสวย และโชคอนันต์ที่ออกดอกในฤดูมีการงอกของละองเกสรเฉลี่ยที่ใกล้เคียงกันคือ 32.51%, 24.10% และ 29.65% ตามลำดับ เมื่อพิจารณาการงอกของละองเกสรในแต่ละพันธุ์พบว่า ในพันธุ์น้ำดอกไม้การงอกของละองเกสรที่เก็บจากดอกเพศผู้และดอกสมบูรณ์เพศมีค่าใกล้เคียงกัน แต่เมื่อพิจารณาตามระยะดอกบานพบว่าการงอกของละองเกสรเฉลี่ยมีแนวโน้มลดลงเมื่อช่อดอกมีระยะการบานที่เพิ่มขึ้น สำหรับในพันธุ์เชียวสวยพบว่า การงอกของละองเกสรดอกเพศผู้และดอกสมบูรณ์เพศมีค่าใกล้เคียงกัน และพบว่าที่ระยะดอกบาน 50% เป็นระยะที่ละองเกสรของดอกทั้ง 2 เพศ มีการงอกของละองเกสรสูงที่สุด ในมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์พบว่าดอกเพศผู้และดอกสมบูรณ์เพศมีการงอกของละองเกสรที่ใกล้เคียงกัน และระยะดอกบานไม่มีผลต่อการงอกของละองเกสรเฉลี่ย (ตารางที่ 3.11) และเมื่อตรวจสอบการงอกของละองเกสรมะม่วงน้ำดอกไม้ที่ออกดอกนอกฤดู พบว่ามีเปอร์เซ็นต์การงอกที่ต่ำมากเท่ากับ 4.85% โดยดอกเพศผู้และดอกสมบูรณ์เพศมีเปอร์เซ็นต์การงอกเท่ากับ 5.44% และ 4.25% ตามลำดับ (ตารางที่ 3.12)

5. การงอกของละองเกสรบนยอดเกสรตัวเมีย

จากการศึกษาระยะทางที่ละองเกสรงอกผ่านยอดเกสรเพศเมียของมะม่วง 3 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์น้ำดอกไม้, เชียวสวย และโชคอนันต์ที่ออกดอกในฤดูพบว่ามะม่วงพันธุ์โชคอนันต์มีการงอกของละองเกสรได้เร็วที่สุด โดยในระยะเวลา 12 ชั่วโมงมีเปอร์เซ็นต์การงอกของละองเกสรเท่ากับ 78.5% และเพิ่มขึ้นจนครบ 100.0% หรือสามารถงอกได้ถึงรังไข่ในเวลา 18 ชั่วโมงภายหลังการผสมเกสร (ตารางที่ 3.13) ในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้พบว่า การงอกของละองเกสรเท่ากับ 30.0% ในระยะเวลา 24 ชั่วโมง

โมงและเพิ่มขึ้นจนมีเปอร์เซ็นต์การงอกของละอองเกสรเท่ากับ 97.0% ในระยะเวลา 48 ชั่วโมง (ตารางที่ 3.13) และในมะม่วงพันธุ์เขียวเสวยพบว่าที่เวลา 30 ชั่วโมงมีการงอกของละอองเกสรเท่ากับ 42.0% และการงอกมีเปอร์เซ็นต์ที่เพิ่มขึ้นจนครบ 100.0% ในเวลา 42 ชั่วโมง (ตารางที่ 3.13) จากการศึกษาการงอกของละอองเกสรบนยอดเกสรเพศเมียในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่ออกดอกนอกฤดูพบว่ามีเปอร์เซ็นต์การงอกของละอองเกสรใกล้เคียงกับการทดลองในฤดู กล่าวคือที่เวลา 24 ชั่วโมง พบการงอกของละอองเกสรเท่ากับ 23.04% และการงอกมีเปอร์เซ็นต์ที่เพิ่มขึ้นจนครบ 100.0% ในระยะเวลา 48 ชั่วโมงภายหลังการผสมเกสร (ตารางที่ 3.14)

7. การติดผล

การศึกษาคติผลในระยะแรกในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ เขียวเสวย และโชคอนันต์ที่ออกดอกในฤดูพบว่า มะม่วงพันธุ์โชคอนันต์มีเปอร์เซ็นต์จำนวนผลที่ติด (fruit retention) สูงที่สุดคือ 72.0% ในวันที่ 15 ภายหลังการผสมเกสร (ตารางที่ 3.15) ในมะม่วงพันธุ์เขียวเสวยมีเปอร์เซ็นต์การติดผลลดลงอย่างรวดเร็ว จนกระทั่งไม่มีการติดผล (การติดผลเท่ากับ 0%) ในวันที่ 15 ภายหลังการผสมเกสร (ตารางที่ 3.15) ในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้พบว่ามีการติดผลที่ลดลงประมาณครึ่งหนึ่ง ในวันที่ 15 คือมีเปอร์เซ็นต์การติดผลเท่ากับ 47.0% (ตารางที่ 3.15) แต่เมื่อพิจารณาถึงการติดผลของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่ออกดอกนอกฤดูเทียบกับการออกดอกในฤดู พบว่ามีเปอร์เซ็นต์การติดผลที่ลดลงอย่างมาก โดยมีเปอร์เซ็นต์การติดผลในวันที่ 15 เท่ากับ 10.7% (ตารางที่ 3.16)

ตารางที่ 3.6 จำนวนดอกและอัตราส่วนดอกเพศผู้และดอกสมบูรณ์เพศของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่ออกดอกทั้งในและนอกฤดู

เพศดอก	ดอกที่ออกในฤดู	ดอกที่ออกนอกฤดู
	จำนวน	จำนวน
ดอกเพศผู้	1860.17±330.96 ^{1/}	754.40±382.18
ดอกสมบูรณ์เพศ	729.00±334.73	247.80±103.25
อัตราส่วนเพศดอก	2.41 : 1	3.04 : 1

^{1/} ค่าเฉลี่ย ± S.E

ตารางที่ 3.7 ผลของ NAA, ethephon และ GA₃ ต่อการเปลี่ยนแปลงเพศดอกในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้

ทรีตเมนต์	ประเภทดอก		อัตราส่วนเพศดอก	จำนวนดอกทั้งหมด
	ดอกเพศผู้	ดอกสมบูรณ์เพศ		
ไม่พ่นสาร (control)	2664.25	265.5	10.03:1	2929.8
NAA 50 ppm	2507.0	214.0	11.71:1	2721.0
NAA 100 ppm	2207.8	179.0	12.32:1	2386.8
NAA 200 ppm	1366.5	225.5	6.06:1	1592.0
ethephon 25 ppm	3283.0	250.5	13.11:1	3533.5
ethephon 50 ppm	1217.1	117.8	10.33:1	1334.9
GA ₃ 10 ppm	2042.8	249.8	8.18:1	2292.6
GA ₃ 25 ppm	2348.3	198.0	11.86:1	2546.3
GA ₃ 50 ppm	1782.5	241.0	7.39:1	2023.8
F-test	ns ^{1/}	ns		ns

1/ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 3.8 การแตกของอับละองเกสรของดอกเพศผู้และดอกสมบูรณ์เพศ ในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้, เชียวเสวย และโชคอนันต์

พันธุ์น้ำดอกไม้				
เพศดอก	ระยะดอกบาน			เฉลี่ย
	20%	50%	90%	
ดอกเพศผู้	27.50 ± 29.33 ^{1/}	21.75 ± 21.92	7.31 ± 8.02	18.85
ดอกสมบูรณ์เพศ	20.92 ± 26.27	29.59 ± 29.09	3.27 ± 3.77	21.26
เฉลี่ย	21.21 ^{a2/}	25.67 ^a	5.29 ^b	20.06
พันธุ์เชียวเสวย				
เพศดอก	ระยะดอกบาน			เฉลี่ย
	20%	50%	90%	
ดอกเพศผู้	5.82 ± 1.31	19.39 ± 16.83	20.87 ± 2.19	15.36
ดอกสมบูรณ์เพศ	11.08 ± 3.72	15.20 ± 10.27	17.42 ± 11.55	14.53
เฉลี่ย	8.45	17.29	19.15	14.95
พันธุ์โชคอนันต์				
เพศดอก	ระยะดอกบาน			เฉลี่ย
	20%	50%	90%	
ดอกเพศผู้	52.45 ± 18.22	65.42 ± 22.62	79.96 ± 25.42	63.94
ดอกสมบูรณ์เพศ	75.80 ± 26.10	88.24 ± 11.18	90.85 ± 12.06	84.96
เฉลี่ย	64.13	76.83	82.41	74.45

F-test จาก analysis of variance

ระยะดอกบานของพันธุ์น้ำดอกไม้ **

ระยะดอกบานของพันธุ์เชียวเสวยและโชคอนันต์ ns

ค่า regression ของระยะดอกบานในพันธุ์น้ำดอกไม้ linear ** quadratic ns

1/ ค่าเฉลี่ย ± standard error

2/ ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่ตามด้วยอักษรต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95

เปอร์เซ็นต์ เปรียบเทียบ โดย Duncan's new multiple range test

ตารางที่ 3.9 ความมีชีวิตของละอองเกสรของดอกเพศผู้และดอกสมบูรณ์เพศ ในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้
เขียวเสวย และโชคอนันต์

พันธุ์น้ำดอกไม้				
เพศดอก	ระยะดอกบาน			เฉลี่ย
	20%	50%	90%	
ดอกเพศผู้	83.62 ± 4.19 ^{1/}	88.48 ± 6.60	89.86 ± 10.07	87.32
ดอกสมบูรณ์เพศ	70.71 ± 23.71	76.28 ± 11.04	82.58 ± 12.08	76.52
เฉลี่ย	77.16	82.38	86.22	81.92
พันธุ์เขียวเสวย				
เพศดอก	ระยะดอกบาน			เฉลี่ย
	20%	50%	90%	
ดอกเพศผู้	80.42 ± 11.32	91.38 ± 6.66	92.14 ± 6.22	86.81
ดอกสมบูรณ์เพศ	89.68 ± 15.79	89.52 ± 8.51	90.49 ± 9.18	91.07
เฉลี่ย	85.05	90.45	91.14	88.94
พันธุ์โชคอนันต์				
เพศดอก	ระยะดอกบาน			เฉลี่ย
	20%	50%	90%	
ดอกเพศผู้	70.57 ± 22.49	83.59 ± 23.02	97.43 ± 3.52	87.13
ดอกสมบูรณ์เพศ	80.6 ± 11.00	83.86 ± 8.67	93.17 ± 8.09	82.83
เฉลี่ย	75.47	83.91	95.3	84.98

F-test จาก analysis of variance

ระยะดอกบานของมะม่วงทั้ง 3 พันธุ์ ns

1/ ค่าเฉลี่ย ± standard error

ตารางที่ 3.10 ความมีชีวิตของละอองเกสรของดอกเพศผู้และดอกสมบูรณ์เพศ ในมะม่วงพันธุ์
น้ำดอกไม้ที่ออกดอกนอกฤดูในระยะดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์

เพศดอก	ความมีชีวิตของละอองเกสร (%)
ดอกเพศผู้	78.60 ± 7.93^1
ดอกสมบูรณ์เพศ	83.40 ± 4.16
เฉลี่ย	81.00

1/ ค่าเฉลี่ย $\pm$ standard error

ตารางที่ 3.11 การรอกของละอองเกสรจากดอกเพศผู้และดอกสมบูรณ์เพศ ในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เขียวเสวย และโชคอนันต์

พันธุ์น้ำดอกไม้				
เพศดอก	ระยะดอกบาน			เฉลี่ย
	20%	50%	90%	
ดอกเพศผู้	36.33 ± 5.32 ^{1/}	40.80 ± 3.34	26.36 ± 3.19	34.50
ดอกสมบูรณ์เพศ	31.24 ± 4.36	37.09 ± 2.69	23.21 ± 4.23	30.51
เฉลี่ย	33.79 ^{a2/}	38.95 ^a	24.79 ^b	32.51
พันธุ์เขียวเสวย				
เพศดอก	ระยะดอกบาน			เฉลี่ย
	20%	50%	90%	
ดอกเพศผู้	22.77 ± 15.46	28.61 ± 1.99	24.10 ± 2.28	25.16
ดอกสมบูรณ์เพศ	23.86 ± 2.32	25.99 ± 1.63	19.27 ± 2.00	23.04
เฉลี่ย	23.32 ^{b2/}	27.30 ^a	21.69 ^b	24.10
พันธุ์โชคอนันต์				
เพศดอก	ระยะดอกบาน			เฉลี่ย
	20%	50%	90%	
ดอกเพศผู้	31.41 ± 7.60	31.66 ± 1.29	27.37 ± 0.94	30.15
ดอกสมบูรณ์เพศ	30.54 ± 3.93	28.96 ± 3.56	27.96 ± 2.23	29.15
เฉลี่ย	30.98	30.31	27.67	29.65

F-test จาก analysis of variance

ระยะดอกบานของพันธุ์น้ำดอกไม้ **

ค่า regression ของระยะดอกบานในพันธุ์น้ำดอกไม้ linear ns quadratic **

ระยะดอกบานของพันธุ์เขียวเสวย *

ค่า regression ของระยะดอกบานในพันธุ์เขียวเสวย linear ns quadratic **

ระยะดอกบานของพันธุ์โชคอนันต์ ns

1/ ค่าเฉลี่ย ± standard error

2/ ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างของสถิติที่ระดับความ

เชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ เปรียบเทียบ โดย Duncan's new multiple range test

ตารางที่ 3.12 การงอกของละอองเกสรของดอกเพศผู้และดอกสมบูรณ์เพศ ในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่
ออกดอกนอกฤดูในระยะดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์

เปอร์เซ็นต์ความงอกของละอองเกสรที่ระยะดอกบาน 50%		เฉลี่ย
ดอกเพศผู้	ดอกสมบูรณ์เพศ	
5.44 ± 1.60^1	4.25 ± 0.83	4.85

1/ ค่าเฉลี่ย $\pm$ standard error

ตารางที่ 3.13 ระยะทางในการงอกของละอองเกสรในยอดเกสรเพศเมียจนถึงรังไข่ (หากงอกถึงรังไข่
=100%) เมื่อศึกษาที่เวลาต่างๆ กันในมะม่วงน้ำดอกไม้เขียวเสวยและโชคอนันต์

พันธุ์	ระยะเวลาภายหลังการผสมเกสร (ชั่วโมง)						
	12	18	24	30	36	42	48
น้ำดอกไม้	- ^{1/}	-	$30.0 \pm 5.07^{2/}$	56.5 ± 9.32	79.5 ± 8.90	94.0 ± 5.75	97.0 ± 4.47
เขียวเสวย	-	-	-	42.0 ± 25.82	82.5 ± 8.29	100 ± 0.00	100 ± 0.00
โชคอนันต์	78.5 ± 7.82	100 ± 0.00	100 ± 0.00	100 ± 0.00	100 ± 0.00	100 ± 0.00	100 ± 0.00

1/ ตรวจไม่พบการงอก

2/ ค่าเฉลี่ย $\pm$ standard error

ตารางที่ 3.14 ระยะทางในการงอกของละอองเกสรในยอดเกสรเพศเมียจนถึงรังไข่ เมื่อศึกษาที่เวลาต่าง
ๆ กันในมะม่วงน้ำดอกไม้ที่ออกดอกนอกฤดู

พันธุ์	ระยะเวลาภายหลังการผสมเกสร (ชั่วโมง)						
	12	18	24	30	36	42	48
น้ำดอกไม้	- ^{1/}	-	$23.04 \pm 6.23^{2/}$	54.28 ± 8.86	76.44 ± 4.39	96.51 ± 2.63	100 ± 0.00

1/ ตรวจไม่พบการงอก

2/ ค่าเฉลี่ย $\pm$ standard error

ตารางที่ 3.15 เปอร์เซ็นต์การติดผลของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เขียวเสวย และโชคอนันต์ที่ออกดอกในฤดู

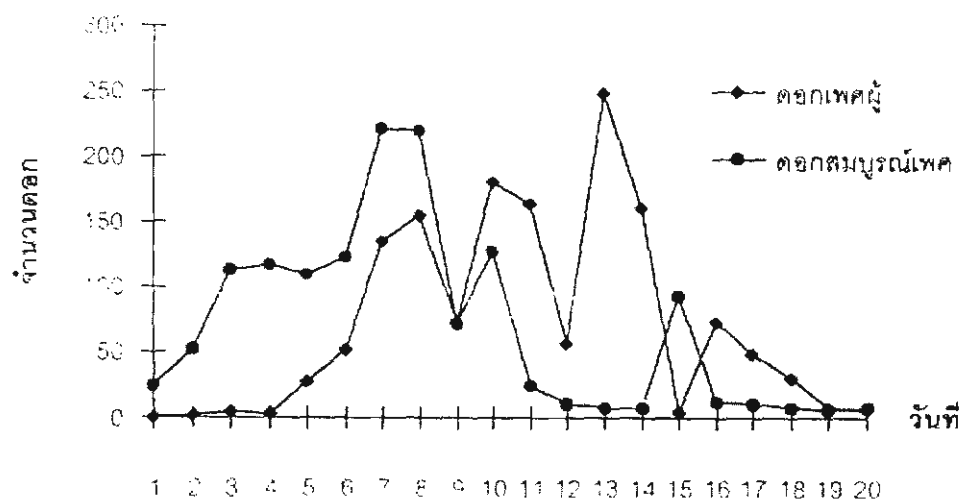
พันธุ์	ระยะเวลาหลังการผสมเกสร (วัน)				
	3	6	9	12	15
น้ำดอกไม้	$100 \pm 0.00^{1/}$	99.0 ± 2.23	95.0 ± 5.00	$75.0 \pm .91$	47.0 ± 75.2
เขียวเสวย	100 ± 0.00	54.0 ± 4.18	22.0 ± 4.47	4.0 ± 4.18	0.0 ± 0.00
โชคอนันต์	$100 \pm .00$	99.0 ± 2.24	96.3 ± 4.47	76.0 ± 6.52	72.0 ± 9.70

1/ ค่าเฉลี่ย $\pm$ standard error

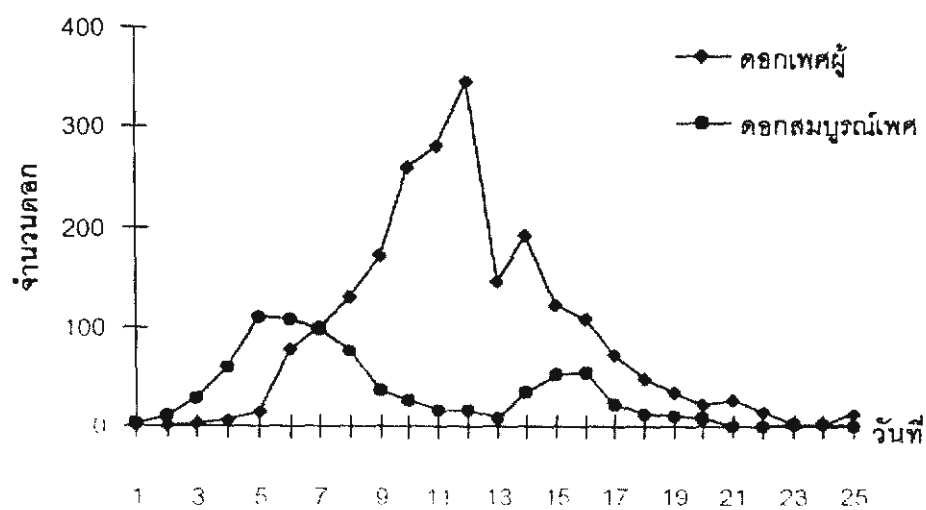
ตารางที่ 3.16 เปอร์เซ็นต์การติดผลของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่ออกนอกฤดู

พันธุ์	ระยะเวลาหลังการผสมเกสร (วัน)				
	3	6	9	12	15
น้ำดอกไม้	$100 \pm 0.00^{1/}$	43.3 ± 22.9	28.0 ± 13.86	11.3 ± 13.2	10.7 ± 12.8

1/ ค่าเฉลี่ย $\pm$ standard error



ภาพที่ 3.15 จำนวนดอกสมบูรณ์เพศและดอกเพศผู้ในช่อดอกมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ทางทิศเหนือ



ภาพที่ 3.16 จำนวนดอกสมบูรณ์เพศและดอกเพศผู้ในช่อดอกมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ทางทิศใต้

วิจารณ์

การศึกษาในครั้งนี้เป็นการศึกษาเพื่อหาสาเหตุที่ทำให้มะม่วงมีการติดผลที่แตกต่างกัน โดยศึกษา 2 กรณี คือ กรณีแรกเป็นการทดลองในสภาพการออกดอกในฤดู เป็นการเปรียบเทียบการติดผลของมะม่วงที่มีลักษณะการติดผลที่แตกต่างกันจำนวน 3 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์น้ำดอกไม้ พันธุ์เขียวเสวย และพันธุ์โชคอนันต์ กรณีที่ 2 เป็นการศึกษาในสภาพการออกดอกนอกฤดู โดยเป็นการศึกษาสาเหตุการติดผลของมะม่วงน้ำดอกไม้ที่บังคับให้ออกดอกนอกฤดูเปรียบเทียบกับมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่ออกดอกได้เองในฤดู

มะม่วงพันธุ์เขียวเสวยเป็นพันธุ์ที่ออกดอกในฤดูได้ยาก แต่สามารถบังคับให้ออกดอกในฤดูได้ และมีการติดผลที่ต่ำในฤดู สำหรับมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์เป็นพันธุ์ที่ออกดอกได้ง่ายและสามารถออกดอกได้เองตลอดปี มีการติดผลที่ดีทั้งในและนอกฤดู ในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้พบว่าพันธุ์ที่สามารถออกดอกได้เองในฤดูและสามารถบังคับให้ออกดอกนอกฤดูได้ มีการติดผลอยู่ในช่วงปานกลางถึงค่อนข้างต่ำสำหรับการผลิตในฤดู และมีการติดผลที่ค่อนข้างต่ำสำหรับการผลิตนอกฤดู

จากการศึกษาในเรื่องการติดผลในฤดูพบว่า มะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ซึ่งเป็นพันธุ์ที่ออกดอกได้ง่ายตลอดปี มีเปอร์เซ็นต์เป็นการติดผลในช่วงแรก (early fruit set) ในวันที่ 15 สูงสุดเท่ากับ 72.0% (ตารางที่ 3.15) ในขณะที่มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ซึ่งเป็นมะม่วงที่ออกดอกง่ายในฤดู และสามารถบังคับให้ออกดอกนอกฤดูได้ มีเปอร์เซ็นต์การติดผลในวันที่ 15 เท่ากับ 47.0% (ตารางที่ 3.15) และสำหรับมะม่วงเขียวเสวยซึ่งเป็นมะม่วงที่ต้องบังคับให้ออกดอกทั้งในและนอกฤดูจึงจะออกดอกได้ มีเปอร์เซ็นต์การติดผลในวันที่ 15 เท่ากับ 0% (ตารางที่ 3.15) และเมื่อพิจารณาถึงปัจจัยต่างๆ ที่มีผลทำให้มะม่วงทั้ง 3 พันธุ์ติดผลที่แตกต่างกันพบว่ามะม่วงพันธุ์โชคอนันต์มีการแตกของอับละอองเกสรเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 74.45% ในขณะที่มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้และเขียวเสวยมีการแตกของอับละอองเกสรเท่ากับ 20.06% และ 14.95% ตามลำดับ (ตารางที่ 3.8) ดังนั้นการที่มะม่วงพันธุ์โชคอนันต์มีการแตกของอับละอองเกสรที่ดีกว่ามะม่วงอีก 2 พันธุ์ ละอองเกสรจึงน่าจะมีโอกาสถูกปลดปล่อยและเกิดกระบวนการผสมเกสรได้มากกว่ามะม่วงพันธุ์เขียวเสวยและน้ำดอกไม้ แต่อย่างไรก็ตามในกระบวนการผสมเกสรต้องการละอองเกสรที่สามารถงอกผ่านยอดเกสรตัวเมีย และปฏิสนธิจนสามารถเกิดการติดผลเพียง 1 ละอองเกสรเท่านั้น ดังนั้นกระบวนการแตกของอับละอองเกสรจึงอาจเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการติดผลของมะม่วง แต่อาจไม่ใช่ปัจจัยที่มีผลโดยตรงต่อการติดผลของมะม่วง

เมื่อพิจารณาถึงควมมีชีวิตของละอองเกสรในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ เขียวเสวย และโชคอนันต์ พบว่ามีค่าเท่ากับ 81.92%, 88.94% และ 84.98% ตามลำดับ (ตารางที่ 4) แสดงว่าละอองเกสรของมะม่วงทั้ง 3 พันธุ์มีความมีชีวิตที่ใกล้เคียงกันและมีเปอร์เซ็นต์ที่สูง จากการศึกษาของ Isarakraisila และ Considine (1998) พบว่าในช่วงการพัฒนาของละอองเกสรถ้าได้รับอุณหภูมิที่ต่ำกว่า 10°C จะทำให้ควมมีชีวิตลดลง และอุณหภูมิที่ทำให้ละอองเกสรมีชีวิตสูงสุดจะอยู่ในช่วง $15 - 33^{\circ}\text{C}$ จากการทดลองครั้งนี้

พบว่ามะม่วงที่ทำการทดลองออกดอกในช่วงเดือนธันวาคม 2540 ดังนั้นการพัฒนาของละอองเกสรจึงเกิดในช่วงเดือน พฤศจิกายน และเมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลสภาพอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดในขณะนั้น พบว่าอุณหภูมิในช่วงเวลาดังกล่าวไม่มีผลทำให้ความมีชีวิตของละอองเกสรลดลง ดังนั้นความมีชีวิตของละอองเกสรจึงไม่ใช่ปัจจัยที่ทำให้มะม่วงทั้ง 3 พันธุ์ติดผลแตกต่างกัน

จากการตรวจสอบความสามารถในการงอกของละอองเกสร ซึ่งได้ทำการตรวจ 2 แบบคือการงอกของละอองเกสรบนอาหารวุ้น (*in vitro* pollen germination) และการงอกของละอองเกสรบนยอดเกสรเพศเมีย (*in vivo* pollen tube growth) พบว่าการงอกของละอองเกสรบนอาหารวุ้น (pollen germination) ของพันธุ์น้ำดอกไม้ เขียวสวย และโชคอนันต์ มีเปอร์เซ็นต์การงอกของละอองเกสรเท่ากับ 32.51%, 24.10% และ 29.65% ตามลำดับ ดังนั้นปัจจัยเรื่องการงอกของละอองเกสรจึงไม่น่าใช่ปัจจัยที่ทำให้มะม่วงทั้ง 3 พันธุ์ ติดผลที่แตกต่างกัน แต่อย่างไรก็ตามเป็นที่สังเกตว่าการงอกของละอองเกสรในมะม่วงทั้ง 3 พันธุ์ค่อนข้างต่ำ ดังนั้นถ้าสามารถเพิ่มการงอกของละอองเกสรของมะม่วงทั้ง 3 พันธุ์ให้สูงขึ้นได้ ก็อาจจะทำให้การติดผลของมะม่วงทั้ง 3 พันธุ์มากขึ้น การตรวจสอบการงอกของละอองเกสรบนยอดเกสรตัวเมีย (*in vivo* pollen tube growth) พบว่าในพันธุ์น้ำดอกไม้ และเขียวสวยมีระยะทางในการงอกของละอองเกสรจนถึงบริเวณรังไข่ภายในเวลา 48 ชั่วโมงเท่ากับ 97% และ 100% ตามลำดับ (ตารางที่ 3.13) ในขณะที่ละอองเกสรของมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์สามารถงอกถึงบริเวณรังไข่ภายในเวลาเพียง 18 ชั่วโมง (ตารางที่ 3.13) ดังนั้นการที่มะม่วงพันธุ์โชคอนันต์มีการติดผลที่มากน่าจะเกิดจากละอองเกสรงอกถึงบริเวณรังไข่ในเวลาค่อนข้างเร็ว ในขณะที่พันธุ์น้ำดอกไม้และเขียวสวยนั้น ละอองเกสรต้องใช้เวลาในการงอกจนถึงบริเวณรังไข่เท่ากับ 48 ชั่วโมง ดังนั้นปัจจัยด้านการงอกของละอองเกสรบนยอดเกสรตัวเมียจึงน่าจะเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้มะม่วงทั้ง 3 พันธุ์มีการติดผลที่แตกต่างกัน

เมื่อนำข้อมูลการติดผลในช่วง 15 วันแรก ของมะม่วงน้ำดอกไม้ที่ออกดอกในฤดูและนอกฤดูมาเปรียบเทียบกันจะพบว่า มะม่วงน้ำดอกไม้ที่ออกดอกนอกฤดูมีการติดผลที่ต่ำกว่ามะม่วงน้ำดอกไม้ที่ออกดอกในฤดู และเมื่อพิจารณาถึงปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการติดผลพบว่าการงอกของละอองเกสรบนอาหารวุ้นของละอองเกสรมะม่วงที่ออกดอกนอกฤดูมีเปอร์เซ็นต์การงอกที่ต่ำมาก แต่พบว่าการงอกของละอองเกสรบนยอดเกสรเพศเมียของดอกที่ออกนอกฤดูและในฤดูไม่แตกต่างกัน การที่ละอองเกสรมีการงอกบนอาหารวุ้นที่ต่ำน่าจะเกิดจากอุณหภูมิในธรรมชาติในช่วงเวลาก่อนการตรวจสอบการงอก (ประมาณ 5 ชั่วโมง) สูงกว่าอุณหภูมิในช่วงการออกดอกในฤดู ดังนั้นจึงเป็นไปได้ว่าการที่มะม่วงที่ออกดอกนอกฤดูติดผลต่ำน่าจะมีสาเหตุส่วนหนึ่งมาจากอุณหภูมิที่สูงในช่วงเดือนกรกฎาคม ทำให้ละอองเกสรสามารถงอกได้เพียงเล็กน้อย แต่ถ้าทำการผสมเกสรพบว่าละอองเกสรจะสามารถงอกไปตามยอดเกสรเพศเมียได้โดยใช้เวลาที่ไม่แตกต่างกับการงอกของละอองเกสรบนยอดเกสรเพศเมียในสภาพการออกดอกในฤดู ดังนั้นการผลิตมะม่วงนอกฤดูจึงควรหาวิธีการเพิ่มการผสมเกสรให้มะม่วงซึ่งน่าจะทำให้มะม่วงมีการติดผลสูงขึ้น

สรุป

การศึกษาลักษณะและกระบวนการทางสรีรวิทยาของดอกบางประการที่เกี่ยวข้องกับการติดผลในมะม่วง ได้ผลดังนี้

1. มะม่วงน้ำดอกไม้ที่ออกดอกในฤดูและนอกฤดูมีส่วนดอกผู้ต่อดอกสมบูรณ์เพศเท่ากับ 2.41:1 และ 3.04:1 ตามลำดับ
2. การให้สาร NAA ที่ระดับความเข้มข้น 50, 100 และ 200 ppm, ethephon ที่ระดับความเข้มข้น 25 และ 50 ppm, และ GA₃ ที่ระดับความเข้มข้น 10, 25 และ 50 ppm ในระยะที่ตาดอกมีความยาวไม่เกิน 3 เซนติเมตรเพื่อเปลี่ยนแปลงเพศดอก พบว่าสารทั้ง 3 ชนิดไม่สามารถเปลี่ยนแปลงเพศดอกของมะม่วงได้
3. การศึกษาการแตกของอับละอองเกสรของมะม่วงที่ออกดอกในฤดูพบว่า มะม่วงโชคอนันต์มีการแตกของอับละอองเกสรเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 74.45% มะม่วงน้ำดอกไม้มีการแตกของอับละอองเกสรเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 20.06% และมะม่วงพันธุ์เขียวเสวยมีการแตกของอับละอองเกสรเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 14.95%
4. การศึกษาความมีชีวิตของละอองเกสรมะม่วง 3 พันธุ์คือ น้ำดอกไม้, เขียวเสวย และโชคอนันต์ ที่ออกดอกในฤดูพบว่ามะม่วงทั้ง 3 พันธุ์มีความมีชีวิตของละอองเกสรที่ใกล้เคียงกันโดยมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้มีความมีชีวิตของละอองเกสร 81.92% พันธุ์เขียวเสวยเท่ากับ 88.94% และพันธุ์โชคอนันต์เท่ากับ 84.98% สำหรับมะม่วงน้ำดอกไม้ที่ออกดอกนอกฤดูมีความมีชีวิตของละอองเกสรเท่ากับ 81.00%
5. มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ เขียวเสวย และโชคอนันต์ที่ออกดอกในฤดูมีการงอกของละอองเกสรบนอาหารวุ้นเฉลี่ยที่ใกล้เคียงกันคือ 32.51% 24.01% และ 29.65% ตามลำดับในขณะที่มะม่วงน้ำดอกไม้ที่ออกดอกนอกฤดูมีการงอกของละอองเกสรบนอาหารวุ้นต่ำกว่าคือเฉลี่ยเท่ากับ 4.85%
6. มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้, เขียวเสวย และโชคอนันต์ ที่ออกดอกในฤดูมีเวลาในการงอกของละอองเกสรบนยอดเกสรเพศเมียจนถึงบริเวณรังไข่ที่แตกต่างกันคือ มะม่วงโชคอนันต์ใช้เวลาในการงอกเท่ากับ 18 ชั่วโมง มะม่วงเขียวเสวยใช้เวลาในการงอกเท่ากับ 42 ชั่วโมง และมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ใช้เวลาในการงอกเท่ากับ 48 ชั่วโมง สำหรับมะม่วงน้ำดอกไม้ที่ออกดอกนอกฤดูพบว่ามีเวลาในการงอกของละอองเกสรที่ใกล้เคียงกับในฤดูคือเท่ากับ 48 ชั่วโมง
7. มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ เขียวเสวย และโชคอนันต์ ที่ออกดอกในฤดูมีการติดผลในช่วงแรก (ระยะเวลา 15 วันหลังการผสมเกสร) ที่แตกต่างกันคือ มะม่วงโชคอนันต์มีเปอร์เซ็นต์การติดผลสูงที่สุดคือ 72.0% ในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เปอร์เซ็นต์การติดผลเท่ากับ 47.0 % และในมะม่วงพันธุ์เขียวเสวยไม่พบการติดผล สำหรับมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่ออกดอกนอกฤดู มีเปอร์เซ็นต์การติดผลในระยะเวลา 15 วันเท่ากับ 10.7%

เอกสารอ้างอิง

- คณพล จุฑามณี. 2537. การแสดงเพศดอกและการเปลี่ยนเพศดอก. น. 112-118. ใน เอกสารการฝึก
อบรมการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชทางการเกษตร 14-18 มีนาคม พ.ศ. 2537. สำนัก
งานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. กรุงเทพฯ.
- พินิจ จิรปัญญา. 2516. ผลของ planofix และ NAA ต่อการเกิดเพศดอกของลำไยพันธุ์ใบดำ. ปัญหาพิเศษ
ปริญญาตรี ภาควิชาพืชสวน. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- พิรเดช ทองอำไพ, รวี เสธภูักดี และ เบญจมาศ ศิลาย้อย. 2523. ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตบาง
ชนิดที่มีต่อการแสดงเพศของดอกเงาะพันธุ์สีชมพู. วารสารพืชสวน. 15(1): 30-38.
- ดวงตรา กษานติกุล. 2526. การศึกษาการเจริญเติบโต การเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีและดัชนีการเก็บเกี่ยว
ของผลมะม่วง (*Mangifera indica* L.) พันธุ์น้ำดอกไม้. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ
- Brewbaker, J.L. and B.H. Kwack. 1964. The calcium ion and substance influencing pollen growth, p.
143-151. In H.F. Linskens (ed.). Pollen Physiology and Fertilization. North-Holland
Publishing Co., Amsterdam, The Netherlands.
- Coetzer, L.A., S.A. Oosthuysen, D.L. Wishart and P.J. Robbertse. 1995. Influence of pruning on the
flower sex ratio in some mango cultivars. South Africa Mango Growers Assoc. Yearbook 15:
26-30
- Fahn, A. 1982. Plant Anatomy. 3rd ed., Pergamon Press, Oxford. 544 p.
- Gangolly, S.R., R. Singh, S.L. Kathal and D. Singh. 1957. The Mango. ICAR, New Delhi. 530 p.
- Issarakraisila, M. and J.A. Considine. 1998. Effects of temperature on pollen viability in mango cv.
'Kensington'. Ann. Bot. 73:231-240.
- Leopold, A.C. and P.E. Kreidemann. 1975. Plant Growth and Development. 2nd ed, Tata McGraw-Hill,
New Delhi. 545 p.
- McGreger, S.E. 1976. Insect Pollination of Cultivated Crop Plants. Agriculture Handbook No. 496.
Agricultural Research Service, United States Department of Agriculture. 860 p.
- Sivanna, R.N. and N.S. Rangaswamy. 1992. Pollen Biology. Springer-Verlag, Berlin.
- Singh, R.N., P.K. Majumder and Shanna. 1966. Self-incompatability in mango (*Mangifera indica* L.).
Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 67:287-289.
- Young, T.W. 1956. Influence of temperature on growth of mango pollen. Proc. Fla. State. Hort. Soc.
68: 308-313.

3.3.3 อิทธิพลของการผสมข้ามพันธุ์กับการงอกของละอองเกสร

จากการทดลองเพื่อศึกษาสาเหตุที่ทำให้มะม่วงน้ำดอกไม้ไม่ติดผลต่ำ พบว่าสาเหตุประการหนึ่งเกิดจากระบบการงอกของละอองเกสรบนยอดเกสรเพศเมีย กล่าวคือเมื่อทำการผสมเกสรมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้โดยใช้เกสรเพศผู้จากพันธุ์น้ำดอกไม้ในต้นเดียวกับพบว่า ละอองเกสรเพศผู้ต้องใช้เวลาประมาณ 48 ชั่วโมงจึงจะเดินทางถึงบริเวณรังไข่ได้ ดังนั้นถ้าสามารถเพิ่มความเร็วในการเดินทางของละอองเกสรจากยอดเกสรเพศเมียจนถึงรังไข่ได้ ก็น่าจะทำให้การผสมเกสรได้ผลดียิ่งขึ้น ซึ่งน่าจะส่งผลให้มะม่วงน้ำดอกไม้สามารถติดผลที่ดีขึ้น สำหรับมะม่วงพันธุ์อื่น เช่น พันธุ์เขียวเสวยก็พบว่าหากปลูกเป็นแปลงในลักษณะแปลงใหญ่เพียงพันธุ์เดียว จะมีปัญหาเรื่องการติดผลที่ค่อนข้างต่ำ โดยศักรี (2536) พบว่ามะม่วงพันธุ์เขียวเสวยมีแนวโน้มเป็นพืชที่ผสมตัวเองไม่ได้ คือเมื่อมีการถ่ายละอองเกสรเกิดขึ้น ละอองเกสรจะสามารถงอกผ่านก้านเกสรเพศเมียได้เพียงระยะหนึ่งก็จะเกิดการแตกหรือสลายไปของละอองเกสรก่อนที่จะเข้าผสมกับไข่ภายในรังไข่ ซึ่งในลักษณะนี้เรียกว่า gametophytic self-incompatibility (Newbigin และคณะ, 1993) สาเหตุเกิดจากเมื่อเกสรเพศเมียได้รับละอองเกสรที่เข้ากันไม่ได้จะเริ่มสะสมสารประกอบแคลโลส (callose) บนผนังด้านในของเกสรเพศเมีย และสร้างสารประกอบไฟโตเล็กซ์ซิน (phytoalexin) ขึ้นมาขัดขวางการเจริญของละอองเกสรเพศผู้ที่กำลังงอก ทำให้สารประกอบทางพันธุกรรมจากละอองเกสรไม่สามารถเข้าไปผสมกับไข่ในรังไข่ได้

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาวิธีการเพิ่มการติดผลในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ โดยใช้การผสมข้ามจากละอองเกสรเพศผู้พันธุ์ต่างๆ เพื่อศึกษาว่าวิธีนี้จะสามารถเพิ่มการติดผลได้หรือไม่

อุปกรณ์และวิธีการ

การทดลองที่ 1 ศึกษาความสามารถในการผสมเกสรของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้กับละอองเกสรจากมะม่วงพันธุ์ต่างๆ

มะม่วงที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้, เขียวเสวย, โชคอนันต์ และมันเคื่อนแก้วที่มีอายุ 6 ปี และปลูกอยู่ในแปลงเกษตรกร เริ่มการทดลองโดยเมื่อมะม่วงออกดอกกำหนดให้มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เป็นพันธุ์ที่จะศึกษาความสามารถในการงอกของละอองเกสร เลือกช่อดอกมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ 4 ช่อโดยให้แต่ละช่อเป็นทรีตเมนต์ โดยมีทรีตเมนต์ ดังนี้

ทรีตเมนต์ที่ 1	ผสมด้วยละอองเกสรพันธุ์น้ำดอกไม้
ทรีตเมนต์ที่ 2	ผสมด้วยละอองเกสรพันธุ์เขียวเสวย
ทรีตเมนต์ที่ 3	ผสมด้วยละอองเกสรพันธุ์โชคอนันต์
ทรีตเมนต์ที่ 4	ผสมด้วยละอองเกสรพันธุ์มันเคื่อนแก้ว

ศึกษาการงอกของละอองเกสรมะม่วงพันธุ์ต่างๆ บนยอดเกสรเพศเมียของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ จำนวน 5 ต้น ผสมเกสรด้วยมือทรีตเมนต์ละ 32 ดอกต่อช่อต่อต้น หลังการผสมเกสรเก็บดอกจำนวน 4 ดอกต่อช่อที่ระยะเวลา 6, 12, 18, 24, 30, 36, 42 และ 48 ชั่วโมง ศึกษาการงอกของละอองเกสรบนยอดเกสรเพศเมีย โดยวิธี aniline blue fluorescence (Shivanna และ Rangaswamy, 1992)

การทดลองที่ 2 การติดผลของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ โดยใช้วิธีการผสมเกสรจากละอองเกสรมะม่วงพันธุ์ต่างๆ

ต้นมะม่วงที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ เชียวสวย โชคอนันต์ และมันเคียนแก้ว ซึ่งเป็นต้นไม้ที่ใช้ในการทดลองที่ 1 กำหนดให้มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เป็นพันธุ์ที่จะศึกษาการติดผลโดยใช้เกสรของดอกมะม่วงพันธุ์ต่างๆ มาผสมเกสร ทำการทดลองโดยเลือกช่อดอกมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้จำนวน 4 ช่อ โดยให้แต่ละช่อเป็นทรีตเมนต์ ทำการผสมเกสรโดยใช้ละอองเกสรของมะม่วงพันธุ์ต่างๆ ได้แก่พันธุ์น้ำดอกไม้, เชียวสวย, โชคอนันต์ และมันเคียนแก้ว จำนวน 10 ดอกต่อช่อ บันทึกเปอร์เซ็นต์การติดผลทุกๆ 3 วันเป็นเวลา 15 วัน เพื่อศึกษาการหลุดร่วงของผล แล้วนำมาคิดเป็นเปอร์เซ็นต์การติดผล

ผลการทดลอง

1. การงอกของละอองเกสรจากมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆบนยอดเกสรเพศเมียของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้

1.1 กลุ่มสมระหว่างพันธุ์น้ำดอกไม้และพันธุ์น้ำดอกไม้

การศึกษาระยะทางการงอกของละอองเกสรเพศผู้พันธุ์น้ำดอกไม้บนยอดเกสรเพศเมียพันธุ์น้ำดอกไม้ พบว่าที่เวลา 18 ชั่วโมงหลังการผสมเกสรเริ่มพบระยะทางในการงอกของละอองเกสรเท่ากับ 5.00% ที่เวลา 24 และ 30 ชั่วโมงหลังการผสมเกสรและพบว่าระยะทางในการงอกของละอองเกสรเพิ่มขึ้นเป็น 15.00% และ 30.76% ตามลำดับ การงอกของละอองเกสรเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วภายหลังเวลา 30 ชั่วโมง โดยพบว่าที่เวลา 36 ชั่วโมง การงอกของละอองเกสรมีระยะทางเท่ากับ 81.66% จากนั้นการงอกของละอองเกสรเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ โดยระยะทางการงอกของละอองเกสรที่เวลา 42 และ 48 ชั่วโมง เท่ากับ 91.66% และ 100.00% ตามลำดับ (ภาพที่ 3.17)

1.2 กลุ่มสมระหว่างพันธุ์น้ำดอกไม้และพันธุ์เขียวสวย

การศึกษาระยะทางการงอกของละอองเกสรเพศผู้พันธุ์เขียวสวยบนยอดเกสรเพศเมียพันธุ์น้ำดอกไม้ พบว่าที่เวลา 18 ชั่วโมงหลังการผสมเกสรพบการงอกของละอองเกสรเท่ากับ 6.00% ที่เวลา 24 ชั่วโมง พบว่าระยะทางในการงอกของละอองเกสรเท่ากับ 18.88% หลังจากนั้นการงอกของละอองเกสรเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยพบว่าที่เวลา 30 และ 36 ชั่วโมง ระยะทางในการงอกของละอองเกสรเท่ากับ 72.72% และ 94.11% ตามลำดับ ภายหลังเวลา 42 ชั่วโมงเป็นต้นไป ระยะทางในการงอกของละอองเกสรเท่ากับ 100% (ภาพที่ 3.17)

1.3 กลุ่มสมระหว่างพันธุ์น้ำดอกไม้ และโชคอนันต์

การศึกษาระยะทางการงอกของละอองเกสรเพศผู้พันธุ์โชคอนันต์บนยอดเกสรเพศเมียพันธุ์น้ำดอกไม้ พบว่า ระยะทางในการงอกของละอองเกสรที่เวลา 12 ชั่วโมงเท่ากับ 7.22% ที่ระยะเวลา 18 และ 24 ชั่วโมง ระยะทางในการงอกของละอองเกสรเพิ่มขึ้นเป็น 40.76% และ 65.00% ตามลำดับ ตั้งแต่เวลา 30 ชั่วโมงเป็นต้นไปจนถึงเวลา 48 ชั่วโมง พบระยะทางในการงอกของละอองเกสรอยู่ในช่วง 96.05% - 100% (ภาพที่ 3.17)

1.4 กลุ่มสมระหว่างพันธุ์น้ำดอกไม้และมันเดือนเก้

การศึกษาระยะทางการงอกของละอองเกสรเพศผู้พันธุ์มันเดือนเก้บนยอดเกสรเพศเมียพันธุ์น้ำดอกไม้ พบว่า ระยะทางในการงอกของละอองเกสรที่เวลา 6 ชั่วโมงเท่ากับ 6.66% ที่ระยะเวลา 12 และ 18 ชั่วโมง ระยะทางในการงอกของละอองเกสรเพิ่มเป็น 41.47% และ 43.42% ตามลำดับ ตั้งแต่เวลา 24 ชั่วโมงเป็นต้นไป พบว่าระยะทางในการงอกของละอองเกสรเท่ากับ 100% ซึ่งนับว่าละอองเกสรใช้เวลาในการงอกไปจนถึงรังไข่ร้อยละสูงสุด(ภาพที่ 3.17)

2. การติดผลของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่เกิดจากผสมเกสรจากละอองเกสรเพศผู้พันธุ์ต่างๆ

2.1 กลุ่มสมระหว่างพันธุ์น้ำดอกไม้และพันธุ์น้ำดอกไม้

การติดผลของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่เกิดจากการผสมเกสรโดยใช้ละอองเกสรมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้พบว่า 3 วันหลังการผสมเกสรมีเปอร์เซ็นต์การติดผลเท่ากับ 76.00% หลังจากนั้นเปอร์เซ็นต์การติดผลลดลงตามลำดับโดยในวันที่ 6, 9, 12, 15 หลังการผสมเกสร มีเปอร์เซ็นต์การติดผลเท่ากับ 66.00%, 58.00%, 52.00% และ 48.00% ตามลำดับ (ภาพที่ 3.18)

2.2 กลุ่มสมระหว่างพันธุ์น้ำดอกไม้และพันธุ์เขียวสวย

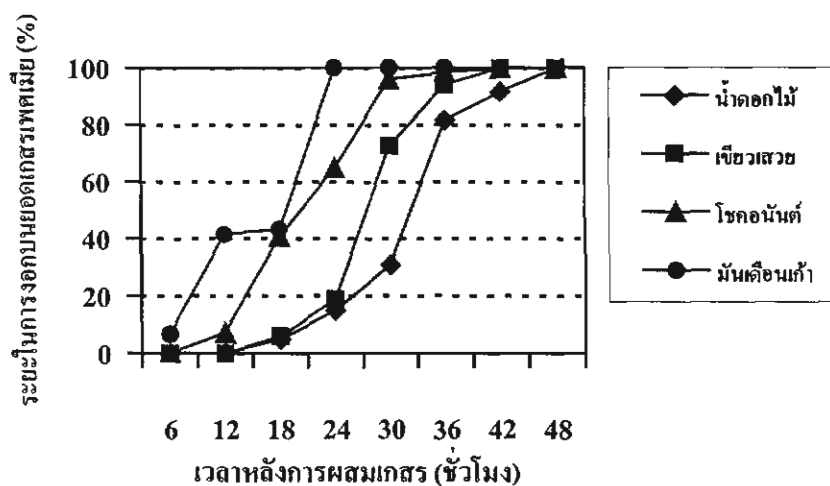
การติดผลของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่เกิดจากการผสมเกสรโดยใช้ละอองเกสรมะม่วงพันธุ์เขียวสวยพบว่า 3 วันหลังการผสมเกสรมีเปอร์เซ็นต์การติดผลเท่ากับ 72.00% หลังจากนั้นเปอร์เซ็นต์การติดผลลดลงตามลำดับโดยในวันที่ 6, 9, 12 และ 15 หลังการผสมเกสร มีเปอร์เซ็นต์การติดผลเท่ากับ 57.00%, 46.00%, 42.00% และ 35.00% ตามลำดับ (ภาพที่ 3.18)

2.3 กลุ่มสมระหว่างพันธุ์น้ำดอกไม้และพันธุ์โชคอนันต์

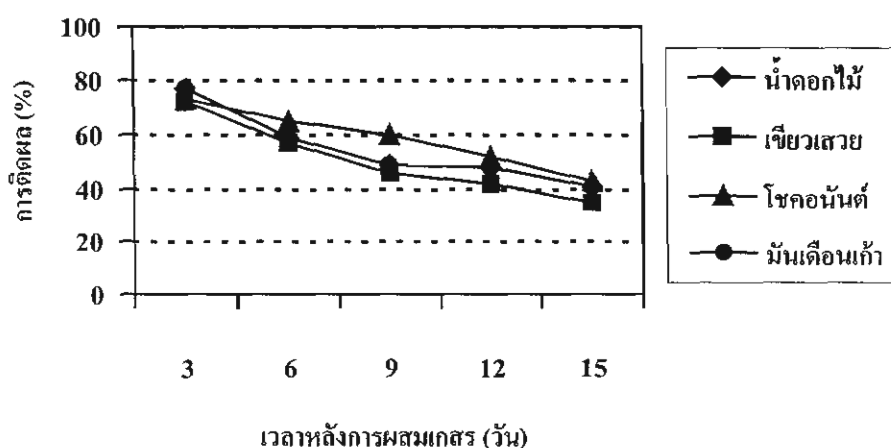
การติดผลของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่เกิดจากการผสมเกสรโดยใช้ละอองเกสรจากมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ พบว่าวันที่ 3 หลังจากผสมเกสรมีเปอร์เซ็นต์การติดผลเท่ากับ 73.00% หลังจากนั้นเปอร์เซ็นต์การติดผลลดลงตามลำดับ โดยในวันที่ 6, 9, 12 และ 15 หลังการผสมเกสรมีเปอร์เซ็นต์การติดผลเท่ากับ 65.00%, 60.00%, 52.00% และ 43.00% ตามลำดับ (ภาพที่ 3.18)

2.4 กลุ่มสมระหว่างพันธุ์น้ำดอกไม้และพันธุ์มันเดือนกึ่ง

การติดผลของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่เกิดจากการผสมเกสรโดยใช้ละอองเกสรจากมะม่วงพันธุ์มันเดือนกึ่ง พบว่าวันที่ 3 หลังการผสมเกสรมีเปอร์เซ็นต์การติดผลเท่ากับ 77.00% หลังจากนั้นเปอร์เซ็นต์การติดผลลดลงตามลำดับ โดยในวันที่ 6, 9, 12 และ 15 หลังการผสมเกสรมีเปอร์เซ็นต์การติดผลเท่ากับ 59.00%, 49.00%, 48.00% และ 41.00% ตามลำดับ (ภาพที่ 3.18)



ภาพที่ 3.17 การออกของละอองเกสรมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ เขียวเสวย โชคอนันต์ และมันเดือนกึ่ง บนยอดเกสรเพศเมียมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้



ภาพที่ 3.18 การติดผลของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่ได้รับการผสมเกสรจากละอองเกสรพันธุ์น้ำดอกไม้ เขียวเสวย โชคอนันต์ และมันเดือนกึ่ง

วิจารณ์

จากสมมติฐานที่ว่าสาเหตุประการสำคัญที่ทำให้มะม่วงน้ำดอกไม้ไม่ติดผลต่ำคือ ระยะเวลาการงอกของละอองเกสรพันธุ์น้ำดอกไม้จนถึงบริเวณรังไข่มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ใช้เวลาประมาณ 42-48 ชั่วโมง (ภาพที่ 3.17) ดังนั้นการเพิ่มความเร็วในการงอกของละอองเกสรน่าจะเป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยเพิ่มการติดผลของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ให้ดีขึ้น วิธีการหนึ่งคือการใช้ละอองเกสรจากพันธุ์อื่นมาช่วยในการผสมเกสร ซึ่งวิธีนี้ประสบความสำเร็จในการเพิ่มการติดผลของทุเรียนในประเทศไทย และในการผลิตมะเฟือง (*Averrhoa carambola* L.) -ของประเทมาเลเซีย (Wong, 1996) แต่อย่างไรก็ตามจากการทดลองครั้งนี้ซึ่งได้ทดลองผสมพันธุ์มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ โดยใช้ละอองเกสรจากมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้และมะม่วงอีก 3 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์เขียวเสวย, โชคอนันต์ และมันเคื่อนแก้ว พบว่าในกลุ่มผสมที่ใช้ละอองเกสรจากมะม่วงพันธุ์มันเคื่อนแก้วมีการงอกของละอองเกสรที่เร็วขึ้นโดยมีระยะเวลาเท่ากับ 24 ชั่วโมงพบการงอกถึงบริเวณรังไข่ (ภาพที่ 3.17) แต่อย่างไรก็ตามเมื่อศึกษาถึงความสามารถในการติดผลพบว่าในกลุ่มผสมมะม่วงทั้ง 3 พันธุ์ไม่สามารถเพิ่มการติดผลได้เมื่อเปรียบเทียบกับการผสมตัวเอง (ภาพที่ 3.18) ดังนั้นการที่มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้จะติดผลได้ดีขึ้น จึงอาจขึ้นกับปัจจัยอื่นๆ อีกนอกจากความเร็วในการงอกของละอองเกสร

การศึกษาในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า ไม่สามารถเพิ่มการติดผลของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้โดยใช้วิธีการผสมเกสรโดยใช้ละอองเกสรจากมะม่วงพันธุ์ต่างๆ

สรุป

การศึกษาแนวทางการเพิ่มการติดผลของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ โดยใช้การผสมเกสรจากเกสรตัวผู้พันธุ์ต่างๆ สามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. ความเร็วในการงอกของละอองเกสรมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ จากยอดเกสรเพศเมียถึงรังไข่ของดอกมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ มีความแตกต่างกัน โดยละอองเกสรมะม่วงพันธุ์มันเคื่อนแก้วจะมีการงอกที่เร็วที่สุด คือใช้เวลาประมาณ 24 ชั่วโมงจึงงอกจนถึงรังไข่
2. การติดผลของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ ที่เกิดจากการผสมเกสรโดยใช้ละอองเกสรจากมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้, เขียวเสวย, โชคอนันต์ และมันเคื่อนแก้ว พบว่ามีลักษณะใกล้เคียงกันคือ เปอร์เซ็นต์การติดผลมีแนวโน้มลดลงในช่วงตั้งแต่ 3 วันแรกหลังการผสมเกสรจนถึงวันที่ 15 หลังการผสมเกสร จะมีการติดผลเหลือในช่วง 35-48%
3. การใช้ละอองเกสรจากดอกมะม่วงพันธุ์อื่นในการผสมเกสร ไม่สามารถเพิ่มการติดผลในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ได้

เอกสารอ้างอิง

- ศักดิ์กริ น้ำใจทหาร. 2536. อิทธิพลของการผสมเกสรมะม่วงพันธุ์เขียวเสวยโดยใช้เกสรตัวผู้ต่างๆ ต่อการติดผล. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ
- Newbigin, E., M. A. Anderson, and A. E. Clarke. 1993. Gametophytic self-incompatibility systems. *Plant Cell*. 5:1315-1324.
- Sivanna, R.N. and N.S. Rangaswamy. 1992. *Pollen Biology*. Springer-Verlag, Berlin.
- Wong, K.C. 1996. Physiological studies on heteromorphic self-incompatability system of Carambora (*Averhoa carambora* L.) Pro. Con. Tropical Fruits, Kuala Lumpur Malaysia. 23-26 July 1996 Volume II p. 155-160.

3.3.4 ผลของแคลเซียมและโบรอนต่อการงอกของละอองเกสรและการติดผล

จากการศึกษาลักษณะและกระบวนการทางสรีรวิทยาของดอกบางประการที่มีผลต่อการติดผลของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ และอิทธิพลของการผสมข้ามพันธุ์ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ โดยใช้ละอองเกสรมะม่วงพันธุ์ต่างๆ พบว่ายังไม่สามารถเพิ่มการติดผลของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ได้ ดังนั้นจึงต้องหาวิธีการอื่นๆ เพิ่มเติมเพื่อเพิ่มการติดผลของมะม่วงพันธุ์นี้ Brewbaker และ Kwack (1964) รายงานว่าการใช้แคลเซียมและโบรอนช่วยในการงอกของหลอดละอองเกสร (pollen tube) ที่ทำการเพาะเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ คณพลและคณะ (2541) ได้รายงานว่าการใช้แคลเซียมและโบรอนทำให้การงอกของหลอดละอองเกสรของมะม่วงในสภาพธรรมชาติดีขึ้น และยังสามารถเพิ่มผลผลิตของมะม่วงที่ออกในฤดูด้วยแคลเซียมเป็นธาตุอาหารที่มีบทบาทต่อพืชหลายประการคือ แคลเซียมจะจับกับเพกติน (pectin) เพื่อสร้างมิดเซลลามลลา (middle lamella) ซึ่งอยู่ระหว่างเซลล์เพกตินให้ติดกัน และเพิ่มความแข็งแรงของผนังเซลล์ (ยงยุทธ, 2543; Mengel และ Kirkby, 1987) แคลเซียมยังจำเป็นสำหรับการสร้างไมโครทิวบูล (microtubule) ในสายใยสปินเดิล (spindle fiber) และยังเป็นจำเป็นสำหรับการทำงานของไมโทคอนเดรีย (วงจันทร์, 2535) นอกจากนี้แคลเซียมยังมีคุณสมบัติเป็น chemotropic factor สำหรับละอองเกสรของพืช ซึ่งเหนี่ยวนำให้หลอดละอองเกสรยึดตัวตามทิศทางการเพิ่มความเข้มข้นของแคลเซียม (ยงยุทธ, 2535) สำหรับโบรอนมีบทบาทส่งเสริมการงอกของละอองเกสรและการเจริญของหลอดละอองเกสรในพืชชนิดต่าง ๆ เช่นเดียวกัน โดยมีผลต่อกระบวนการเมแทบอลิซึมของคาร์โบไฮเดรตและการใช้ออกซิเจนในการหายใจ ตลอดจนการสังเคราะห์สารเพกติน (วรินทร์, 2536) การขาดโบรอนส่งผลให้เปอร์เซ็นต์ความมีชีวิตของละอองเกสร รวมทั้งการงอกของละอองเกสรต่ำ และอัตราการงอกของหลอดละอองเกสรลดลง (Nyomora และ Brown, 1997) นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่นๆ ที่น่าจะมีส่วนเกี่ยวข้องในการงอกของละอองเกสร ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต Bhadula และ Sawhney (1989) รายงานว่าความบกพร่องในกระบวนการเมแทบอลิซึมของคาร์โบไฮเดรตภายในอับละอองเกสรจะทำให้เกิดปัญหาการพัฒนาของละอองเกสรที่ไม่ปกติในพืชหลายชนิด ซอร์บิทอล (sorbitol) เป็นคาร์โบไฮเดรตรูปหนึ่งที่พบว่าสามารถเคลื่อนย้ายได้ในพืชหลายชนิด (Taiz และ Zeiger, 1991) ซอร์บิทอลจะไปจับกับโบรอนเกิดเป็นโบรอน-ซอร์บิทอลคอมเพล็กซ์ (boron-sorbitol complex) ซึ่งมีบทบาทในการส่งเสริมกระบวนการเมแทบอลิซึม การดูดซึมและเคลื่อนย้ายของน้ำตาลในละอองเกสร และการสังเคราะห์เพกติน ซึ่งเป็นส่วนประกอบของผนังเซลล์ของละอองเกสรที่กำลังงอก (Nyomora และ Brown, 1997; Vasil, 1964) ในช่วงที่ช่อดอกยึดตัวจะมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ทำให้ไม่สามารถดึงแคลเซียมและโบรอนจากดินไปใช้ได้ทัน ดังนั้นการให้แคลเซียมและโบรอนจากภายนอกโดยการฉีดพ่นแก่ช่อดอกโดยตรงน่าจะเป็นวิธีการที่เหมาะสม ที่จะช่วยให้ต้นมะม่วงได้รับธาตุอาหารทั้งสองอย่างนี้เพียงพอ (Callan และคณะ 1978; Hanson, 1991)

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาผลของแคลเซียม, โบรอน และน้ำตาลซอร์บิทอลต่อการผสมเกสรและการติดผลในระยะแรกของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้

อุปกรณ์และวิธีการ

คัดเลือกต้นมะม่วงน้ำดอกไม้อายุ 2 ปี ต่อบนต้นตอแก้วที่มีขนาดใกล้เคียงกัน จำนวน 35 ต้น ซึ่งปลูกในกระถางพลาสติกขนาด 15 นิ้ว โดยต้นมะม่วงที่ใช้ในการทดลองจะมีขนาดทรงพุ่มประมาณ 1 เมตร ทำการราดสารพาโคลบิวทราโซล (paclobutrazol) รอบโคนต้นในอัตรา 0.5 กรัม a.i./ต้น ในเดือนกรกฎาคม 2542 เพื่อกระตุ้นการสร้างดอก หลังจากนั้นทำการฉีดพ่นไทโอยูเรียความเข้มข้น 1% ในเดือนกันยายน 2542 เพื่อให้มะม่วงแทงช่อดอก เมื่อช่อดอกมะม่วงมีความยาวประมาณ 5 ซม. ทำการพ่นสารแคลเซียมและโบรอนทั้งในรูปสารที่เป็นการค้า (commercial grade) และรูปสารเคมีที่ใช้ในห้องทดลอง (laboratory grade จาก $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ และ H_3BO_3) รวมทั้งน้ำตาลซอร์บิทอลในรูปสารบริสุทธิ์ที่ความเข้มข้นระดับต่างๆ โดยทำการพ่นให้ชุ่มทั่วต้น ซึ่งวิธีทดลองทั้งหมดมี 7 วิธีดังนี้

ทรีตเมนต์ที่ 1 ไม่มีการให้สาร (control)

ทรีตเมนต์ที่ 2 แคลเซียม 0.06% และโบรอน 0.02% (สารการค้า)

ทรีตเมนต์ที่ 3 แคลเซียม 0.06% และโบรอน 0.02% (สารการค้า) และซอร์บิทอล 20%

ทรีตเมนต์ที่ 4 แคลเซียม 0.06% และโบรอน 0.02% (สารการค้า) และซอร์บิทอล 40%

ทรีตเมนต์ที่ 5 แคลเซียม 0.06% และโบรอน 0.02% (สารเคมี)

ทรีตเมนต์ที่ 6 แคลเซียม 0.06% และโบรอน 0.02% (สารเคมี) และซอร์บิทอล 20%

ทรีตเมนต์ที่ 7 แคลเซียม 0.06% และโบรอน 0.02% (สารเคมี) และซอร์บิทอล 40%

แต่ละทรีตเมนต์ประกอบด้วยต้นมะม่วงจำนวน 5 ต้น เมื่อมะม่วงอยู่ในระยะดอกบานประมาณ 50% ทำการศึกษาข้อมูลต่อไปนี้

1. การงอกของละอองเกสร (Pollen germination)

เก็บดอกมะม่วงเพศผู้และดอกสมบูรณ์เพศอย่างละ 15 ดอกต่อช่อ จากนั้นนำละอองเกสรจากดอกมะม่วงทั้งสองเพศไปวางในอาหารสูตรดัดแปลงของ Brewbaker และ Kwacks (1964) โดยใช้ซูโครส 30% ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ทำการบันทึกการงอกของหลอดละอองเกสรหลังจากนำละอองเกสรมาเลี้ยงในอาหารดังกล่าวเป็นเวลา 6 ชั่วโมง บันทึกผลการทดลองโดยถือว่าละอองเกสรที่งอกหลอดออกมายาวเกินขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของหลอดเกสรจัดเป็นละอองเกสรที่มีการงอก

2. การงอกของหลอดละอองเกสรภายในเกสรเพศเมีย (Pollen tube growth)

เมื่อดอกมะม่วงบานประมาณ 50% ได้ทำการผสมเกสรด้วยมือ โดยใช้ละอองเกสรจากดอกเพศผู้มาผสมกับดอกสมบูรณ์เพศภายในต้นเดียวกันจำนวน 24 ดอก ทำการครอบดอกที่ได้รับการผสมเกสรด้วยถุงพลาสติกขนาดเล็ก หลังจากนั้นทุกๆ 6 ชั่วโมง ทำการสุ่มเก็บดอกมาศึกษาการงอกของหลอดละอองเกสรจนถึงชั่วโมงที่ 48 โดยวิธีศึกษาการงอกของหลอดละอองเกสรภายในก้านเกสรเพศเมีย (style) ซึ่งดัดแปลงจากวิธีการของ Shivanna และ Rangaswamy (1992) โดยนำเกสรเพศเมีย (pistil) มาแช่ใน 4N NaOH และย้อมสีด้วย aniline blue 0.1% เพื่อให้เห็นการงอกของหลอดละอองเกสรภายในก้านเกสรเพศเมีย ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ฟลูออเรสเซนซ์ (fluorescence microscope) โดยให้ละอองเกสรที่มีการงอกหลุดจากยอดเกสรเพศเมียจนถึงรังไข่มีการงอกเท่ากับ 100% ส่วนหลอดเกสรที่ยังงอกไม่ถึงก็คิดเป็นอัตราส่วนระยะทางไปตามลำดับ

3. การติดผล

ทำการคัดเลือกช่อดอกที่มีลักษณะสมบูรณ์ต้นละ 1 ช่อในแต่ละทรีตเมนต์ รวม 5 ช่อ ต่อทรีตเมนต์ จากนั้นทำการผสมเกสร โดยใช้เกสรจากดอกเพศผู้ในต้นเดียวกัน โดยแต่ละช่อจะทำการผสม 30 ดอก และทำการคลุมช่อดอกด้วยถุงดำขุ่นในลอน จากนั้นทำการบันทึกการติดผลของดอกมะม่วงที่ได้รับการผสมเหล่านี้ ทุกๆ 3 วัน จนถึงวันที่ 45 หลังทำการผสมเกสร

ผลการทดลอง

1. การงอกของละอองเกสร

การให้แคลเซียม, โบรอน ทั้งในรูปแบบเคมีและสารการค้า ไม่มีผลต่อการงอกของละอองเกสร โดยมีเปอร์เซ็นต์การงอกอยู่ระหว่าง 44.52-47.75% อย่างไรก็ตามพบว่า การให้น้ำตาลซอร์บิทอลร่วมในทุกทรีตเมนต์ ทำให้การงอกของละอองเกสรเพิ่มขึ้นเล็กน้อย (ภาพที่ 3.19)

2. การงอกของหลอดละอองเกสรภายในเกสรเพศเมีย

ภายใน 6-12 ชั่วโมงแรกหลังจากทำการผสมเกสร พบว่า ละอองเกสรจากดอกมะม่วงที่ได้รับการให้แคลเซียม โบรอน และน้ำตาลซอร์บิทอลจะมีการงอกหลุดละอองเกสรภายในเกสรเพศเมียดีกว่าละอองเกสรจากดอกที่ไม่ได้รับสาร (ตารางที่ 3.17) แต่อย่างไรก็ตามพบว่าเมื่อเวลาผ่านไป 24 ชั่วโมง การงอกของละอองเกสรในทุกวิธีการทดลองจะมีค่าใกล้เคียงกัน โดยส่วนใหญ่จะสามารถงอกถึงรังไข่ได้ภายในเวลา 36 ชั่วโมง

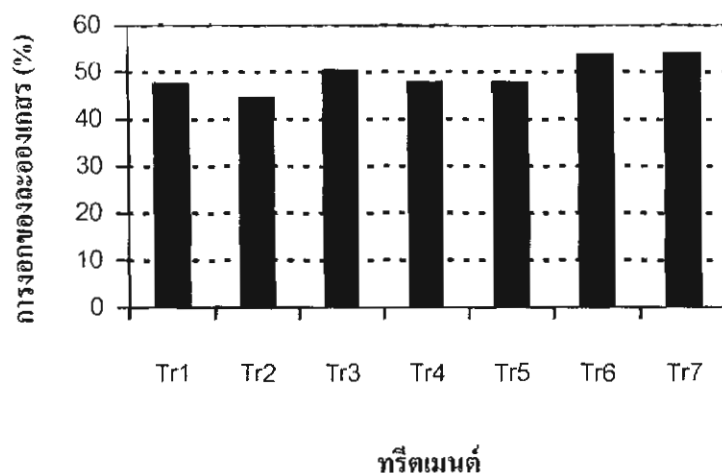
3. การติดผล

หลังจากทำการผสมเกสร 1-2 สัปดาห์แรก จะพบว่าผลมะม่วงในทุกลูกการทดลองจะมีการร่วงเป็นจำนวนมาก (ภาพที่ 3.20) แต่จะเห็นได้ว่าผลมะม่วงในการทดลองที่มีการให้แคลเซียม โบรอน และ ซอร์บิทอลทุกลูกการทดลองจะมีการติดผลในระยะแรกนี้ดีกว่าในต้นที่ไม่ได้รับสารอย่างเห็นได้ชัด โดยจะเห็นผลไปจนถึงประมาณสัปดาห์ที่ 4 หลังจากผสมเกสร โดยการให้แคลเซียมและโบรอนทั้งรูปสารการค้า และรูปสารเคมีที่ใช้ในท้องตลาด ร่วมกับน้ำตาลซอร์บิทอล 40% มีแนวโน้มจะให้ผลดีที่สุด อย่างไรก็ตามหลังจาก 45 วันหลังการผสมเกสร การติดผลของมะม่วงในทุกลูกการทดลอง จะมีอัตราการติดผลที่ต่ำ (ไม่ได้แสดงข้อมูล)

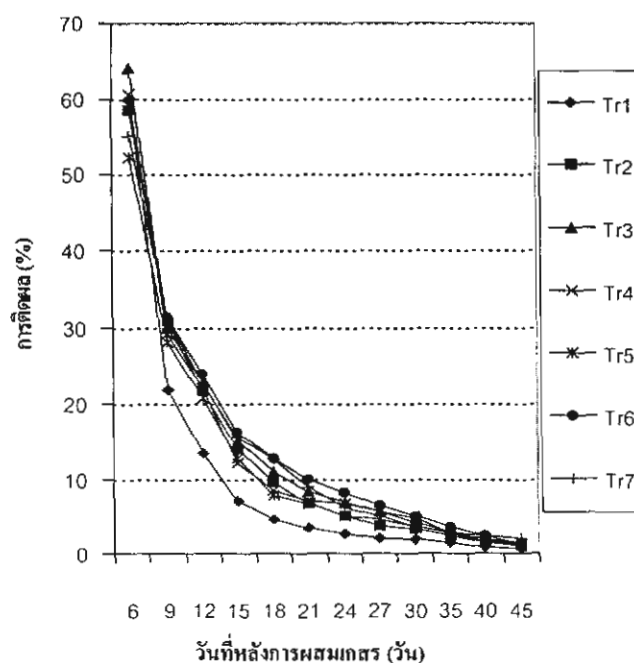
ตารางที่ 3.17 ผลของแคลเซียม โบรอนและน้ำตาลซอร์บิทอลต่อระยะทางในการงอกของหลอดละอองเกสร ภายในเกสรเพศเมีย

พรีติเมนต์	ระยะทางในการงอกของหลอดละอองเกสรที่ระยะเวลาต่าง ๆ (%)					
	6 ชม.	12 ชม.	18 ชม.	24 ชม.	30 ชม.	36 ชม.
ไม่มีการให้สาร	42.82 b ¹	64.92 y	78.84	92.00	95.00	100.00
แคลเซียมและโบรอน (สารการค้า)	66.54 ab	67.61 y	93.33	100.00	100.00	100.00
แคลเซียม, โบรอน (สารการค้า) และซอร์บิทอล 20%	72.00 a	87.44 x	95.00	100.00	100.00	100.00
แคลเซียม, โบรอน (สารการค้า) และซอร์บิทอล 40%	74.88 a	90.00 x	92.50	100.00	100.00	100.00
แคลเซียมและโบรอน (สารเคมี)	52.41 b	61.91 y	93.33	100.00	100.00	100.00
แคลเซียม, โบรอน (สารเคมี) และซอร์บิทอล 20%	78.31 a	92.50 x	100.00	100.00	100.00	100.00
แคลเซียม, โบรอน (สารเคมี) และซอร์บิทอล 40%	79.04 a	88.33 x	90.00	100.00	100.00	100.00

¹ค่าเฉลี่ยในแต่ละคอลัมน์ที่ตามด้วยอักษรเดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติ ด้วย Duncan's Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพที่ 3.19 ผลของแคลเซียม โบรอน และน้ำตาลซอร์บิทอลต่อการออกของละอองเกสรของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ (Tr1 = ไม่มีการให้สาร, Tr2 = แคลเซียมและโบรอน (สารการค้า), Tr3 = แคลเซียม, โบรอน (สารการค้า) และซอร์บิทอล 20%, Tr4 = แคลเซียม, โบรอน (สารการค้า) และซอร์บิทอล 40%, Tr5 = แคลเซียมและโบรอน (สารเคมี), Tr6 = แคลเซียม, โบรอน (สารเคมี) และซอร์บิทอล 20%, Tr7 = แคลเซียม, โบรอน (สารเคมี) และซอร์บิทอล 40%)



ภาพที่ 3.20 ผลของแคลเซียม โบรอน และน้ำตาลซอร์บิทอลต่อการติดผลของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ (Tr1 = ไม่มีการให้สาร, Tr2 = แคลเซียมและโบรอน (สารการค้า), Tr3 = แคลเซียม, โบรอน (สารการค้า) และซอร์บิทอล 20%, Tr4 = แคลเซียม, โบรอน (สารการค้า) และซอร์บิทอล 40%, Tr5 = แคลเซียมและโบรอน (สารเคมี), Tr6 = แคลเซียม, โบรอน (สารเคมี) และซอร์บิทอล 20%, Tr7 = แคลเซียม, โบรอน (สารเคมี) และซอร์บิทอล 40%)

วิจารณ์

การทดลองในครั้งนี้พบว่าแคลเซียมและโบรอนทั้งในรูปสารการค้าและสารเคมี ไม่สามารถเพิ่มการออกของละอองเกสรได้ แต่เมื่อให้แคลเซียมและโบรอนร่วมกับน้ำตาลซอร์บิทอลทำให้การออกของละอองเกสรเพิ่มขึ้นเล็กน้อย (ภาพที่ 3.19) นอกจากนี้ยังพบว่าการออกของหลอดละอองเกสรภายในเกสรเพศเมียของทรีดเมนต์ที่มีการใช้แคลเซียม, โบรอนร่วมกับน้ำตาลซอร์บิทอล สามารถเพิ่มการออกของหลอดละอองเกสรภายในเกสรเพศเมียได้ดีกว่าดอกที่ได้รับแคลเซียม โบรอน และดอกที่ไม่ได้รับสารตามลำดับภายในเวลา 6-12 ชั่วโมงภายหลังการผสมเกสร อย่างไรก็ตามพบว่าเมื่อเวลาผ่านไปหลัง 24 ชั่วโมงภายหลังการผสมเกสร หลอดละอองเกสรของทุกทรีดเมนต์สามารถออกได้ใกล้เคียงกันและสามารถออกจนถึงรังไข่ภายในเวลา 36 ชั่วโมง (ตารางที่ 3.17) และเมื่อพิจารณาการติดผลพบว่าการใช้แคลเซียม โบรอน และน้ำตาลซอร์บิทอลในทุกการทดลองสามารถเพิ่มการติดผลในช่วง 30 วันแรกภายหลังการผสมเกสรได้ดีกว่าดอกที่ไม่ได้รับสาร ดังนั้นจึงอาจเป็นไปได้ว่าแคลเซียม, โบรอน และน้ำตาลซอร์บิทอลอาจช่วยส่งเสริมการติดผลของมะม่วงโดยไม่ได้เพิ่มเปอร์เซ็นต์การออกของหลอดละอองเกสรให้สูงขึ้น ปัจจัยที่มีผลต่อการติดผลมีหลายปัจจัย การเพิ่มการสะสมของคาร์โบไฮเดรตเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้การติดผลมากขึ้น (Davie และคณะ, 1999) การปลีช่อดอกในต้นมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่มีช่อดอกมากจนเกินไปออก ทำให้มะม่วงสามารถสะสมคาร์โบไฮเดรตได้มากขึ้น (Nartvaranant และคณะ, 1999) สุภัทร์ (2543) แสดงให้เห็นว่าการให้แคลเซียมโบรอนในช่วงที่ต้นมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้กำลังออกดอก อาจจะช่วยเพิ่มการสะสมของคาร์โบไฮเดรตในกิ่งและทำให้มะม่วงพันธุ์นี้ติดผลดีขึ้น อย่างไรก็ตามจากงานทดลองนี้ ไม่ได้ทำการวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรตสะสมในกิ่ง จึงยังไม่สามารถสรุปได้ว่าการติดผลที่ดีขึ้นเนื่องจากการใช้แคลเซียม, โบรอน และน้ำตาลซอร์บิทอลเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงของคาร์โบไฮเดรตสะสมอย่างไร แต่จากการทดลองพบว่าทั้งแคลเซียม โบรอน และน้ำตาลซอร์บิทอลสามารถเพิ่มการติดผลในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ได้โดยไม่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มความสามารถในการออกของหลอดละอองเกสรในยอดเกสรเพศเมีย

สรุป

การศึกษาผลของแคลเซียม โบรอน และน้ำตาลซอร์บิทอลต่อการออกของหลอดละอองเกสร และการติดผลของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ ได้ผลดังนี้

1. แคลเซียม โบรอนทั้งในรูปสารเคมีและสารการค้า และน้ำตาลซอร์บิทอล ไม่มีผลต่อการออกของหลอดละอองเกสรของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้
2. การใช้แคลเซียม โบรอนทั้งในรูปสารเคมีและสารการค้า และน้ำตาลซอร์บิทอลมีผลทำให้การติดผลในช่วงแรกของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สูงกว่าการไม่ใช้สาร

เอกสารอ้างอิง

- คณพล จุฑามณี, วันเพ็ญ เหล่าศรีไพบูลย์ และสุทิน พรหมโชติ. 2541. ความสัมพันธ์ของแคลเซียมและโบรอนต่อการงอกของละอองเกสร การติดผล และระดับของแคลเซียมและโบรอนในช่วงการพัฒนาของช่อดอกมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ทวายเบอร์ 4. วารสารวิทยาศาสตร์ มก. 16:14-31
- ยงยุทธ โอสดสภา. 2535. แคลเซียม-โบรอนในดินและพืช. เอกสารประกอบการสัมมนาทางวิชาการ เรื่องปุ๋ยทางใบกับไม้ผลเศรษฐกิจ. จัดโดย สมาคมดินและปุ๋ยแห่งประเทศไทย กรมวิชาการ เกษตร, กรุงเทพฯ. ในวันที่ 8 ธันวาคม 2535.. 25 น.
- ยงยุทธ โอสดสภา. 2543. ธาตุอาหารพืช. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 424 หน้า.
- วงจันทร์ วงศ์แก้ว. 2535. หลักสรีรวิทยาของพืช. ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 17-20 น.
- วรินทร์ สุทนต์. 2536. อิทธิพลของแคลเซียม-โบรอน ต่อการงอกของละอองเกสรและการติดผลของมะม่วง. ปัญหาพิเศษปริญญาโท. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ
- สุภัทร อิศรางกูร ณ อยุธยา. 2543. อิทธิพลของแคลเซียม-โบรอนต่อคาร์โบไฮเดรตสะสม โปรตีน และการติดผลของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ทวาย. วิทยานิพนธ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ
- Bhadula, S.K. and V.K. Sawhnev. 1989. Amylolytic activity and carbohydrate levels during the stamen ontogeny of a male fertile, and a "gibberellin-sensitivity" male sterile mutant of tomato (*Lycopersicon esculentum*). J. Exp. Bot. 40: 789-794.
- Brewbaker, J.L. and B.H. Kwack. 1964. The calcium ion and substance influencing pollen growth, p. 143-151. In H.F. Linskens (ed.). Pollen Physiology and Fertilization. North-Holland Publishing Co., Amsterdam, The Netherlands.
- Callan, N.W., M.M. Thompson, M.H. Chaplin, R.L. Stebbins and M.N. Westwood. 1978. Fruit set of "Italian" prune following fall foliar and spring boron sprays. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 103:252-257.
- Davie, S.J., P.J.C. Stassen and H.C. Grove. 1999. Starch reserves in the mango tree. Acta Hort. 509:335-346.
- Hanson, E.J. 1991. Sour cherry trees respond to foliar boron applications. HortScience 26:1142-1145.
- Mengel, K. and E.A. Kirkby. 1987. Principles of Plant Nutrition. 4th Edition. International Potash Institute. Bern Switzerland. 687 p.

- Nartvaranant P., P. Tongumpai and K. Jutamanee. 1999a. Effects of inflorescence thinning on shoot, leaf and bark carbohydrate content and fruit retention of mango (*Mangifera indica* L.) cv. Nam Dok Mai. Thai J. Agric. Sci. 32:85-93.
- Nyomora, A.M.S. and P.H. Brown. 1997. Fall foliar-applied boron increases tissue boron concentration and nut set of almond. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 122(3): 405-410.
- Shivanna, K.R. and N.S. Rangaswamy. 1992. Pollen Biology. A Laboratory Manual. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg. 119 p.
- Taiz, L, and E. Zeiger. 1991. Plant Physiology. The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc. Carifornia. 559 P.
- Vasil, I.K. 1964. Effect of boron on pollen germination and pollen tube growth, p. 107-119. *In* H.F. Linskens (ed.). Pollen Physiology and Fertilization. North-Holland Co., Amsterdam, The Netherlands.

3.3.5 ผลของการให้แคลเซียมและโบรอนต่อปริมาณแคลเซียมและโบรอนในเนื้อเยื่อพืช ปริมาณคาร์โบไฮเดรตสะสม และการติดผลของมะม่วงน้ำดอกไม้

แคลเซียม (Ca) และโบรอน (B) เป็นธาตุอาหารที่สำคัญต่อกระบวนการงอกของละออง เกสร ความพร้อมรับการผสมของยอดเกสรตัวเมีย การติดผล พัฒนาการของผล และเมแทบอลิซึมของ คาร์โบไฮเดรตระหว่างการถ่ายละอองเกสรและปฏิสนธิ เนื่องจากธาตุทั้งสองชนิดนี้เคลื่อนย้ายได้น้อย ในพืช อาการขาดธาตุ Ca และ B อาจเกิดขึ้นได้แม้ในดินจะมีปริมาณธาตุทั้งสองอยู่เพียงพอ โดยเฉพาะในส่วนของเนื้อเยื่อที่มีพัฒนาการอย่างรวดเร็วแต่มีอัตราการคายน้ำต่ำ เช่น ช่อดอก และผลอ่อน (Marschner, 1986) พืชหลายชนิดมีความต้องการปริมาณ B สำหรับการเติบโตด้าน reproductive มากกว่าการเติบโตด้าน vegetative อย่างเด่นชัด (Loomis และ Durst, 1992)

Ca ในเนื้อเยื่อช่อดอกมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้มีระดับลดต่ำลงหลังการแทงช่อดอก ขณะที่ช่อดอกกำลังมีการยึดตัวอย่างรวดเร็ว และมีระดับเพิ่มขึ้นภายหลังเมื่อช่อดอกยึดตัวเต็มที่ ในขณะที่ B ในช่อดอกที่กำลังพัฒนามีระดับค่อนข้างต่ำ และคงที่ (วรินทร์, 2536; ทศนัสวี, 2540) การมีระดับของ Ca และ B ต่ำระหว่างที่ช่อดอกมีการพัฒนาอย่างรวดเร็วอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้มีการติดผลน้อย โดยเฉพาะการติดผลนอกฤดูในช่วงที่มีความชื้นในบรรยากาศสูง และพืชมีอัตราการคายน้ำต่ำ สุรัสวดี (2542) รายงานว่าผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่มีพัฒนาการผิดปกติ มีอาการก้นผลป้าน หรือผลบิดเบี้ยว มีระดับ Ca ในเนื้อเยื่อผลต่ำกว่าในผลปกติมาก การทดลองพ่นสารละลายของ Ca และ B ให้มะม่วงในระยะที่ดอกกำลังพัฒนา มีแนวโน้มที่จะเพิ่มการติดผลของมะม่วงได้ (วรินทร์, 2536)

การทดลองครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงระดับ Ca และ B ในเนื้อเยื่อของใบ กิ่งยอด และผลในระหว่างที่มะม่วงมีการออกดอก และติดผล เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างระดับของ Ca และ B ในเนื้อเยื่อพืช และระดับ Ca และ B ในดินกับการติดผลของมะม่วง 2) ศึกษาผลของการให้สารละลาย Ca - B ทางใบอย่างต่อเนื่องกับต้นมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ ตั้งแต่ระยะที่มีการเติบโตทางกิ่งใบ จนกระทั่งถึงระยะก่อนเก็บเกี่ยว ผลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับ Ca และ B และปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง (total nonstructural carbohydrates; TNC) ในเนื้อเยื่อส่วนใบ กิ่งยอด ช่อดอก และผล และความสัมพันธ์ระหว่างผลของการให้สารละลาย Ca และ B กับการติดผลของมะม่วง ซึ่งบังคับให้มีการออกดอกนอกฤดูด้วยสารเคมี

อุปกรณ์และวิธีการ

คัดเลือกต้นมะม่วงน้ำดอกไม้ อายุ 15 ปีบนต้นตอมะม่วงแก้ว ที่มีขนาดทรงพุ่มใกล้เคียงกัน (เส้นผ่านศูนย์กลาง 5 เมตร) จำนวน 24 ต้นในแปลงทดลอง ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม วางแผนการทดลองแบบ completely randomized design มี 4 treatment คือการให้สารละลาย Ca-B 4 อัตรา แต่ละ treatment ประกอบด้วย ต้นมะม่วงจำนวน 6 ต้น วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลที่ศึกษาด้วยวิธี Analysis of Variance และ วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (SAS, 1988)

การเตรียมต้น และการบังคับการออกดอก

ทำการราดสารพาโคลบิวทราโซล (คัลทาร์®) เนื้อสารออกฤทธิ์ 10 %) ให้กับต้นมะม่วง ที่ใช้ในการศึกษา อัตรา 1 กรัมเนื้อสารออกฤทธิ์ต่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่ม 1 เมตร ในเดือน สิงหาคม 2541 ในขณะที่ใบอ่อนชุดใหม่บนต้นมีอายุ 14 วัน เพื่อชักนำให้เกิดการออกดอก ต้นมะม่วง เริ่มมีการออกดอกในเดือน ตุลาคม 2541 หลังจากการราดสารประมาณ 2.5 เดือน ซึ่งถือเป็นการออกดอกก่อนฤดูตามปกติ

การพ่นสารละลาย Ca และ B

ทำการพ่นสารละลายผสมของ Ca และ B ในรูป $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ และ H_3BO_3 อัตราต่างๆ ให้กับมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ทั่วทั้งทรงพุ่ม ทุกๆ 2 สัปดาห์ ใช้สารละลาย 3 ลิตรต่อต้น เริ่มให้สารเมื่อใบอ่อนชุดใหม่มีอายุ 1 เดือน (หลังการราดสารพาโคลบิวทราโซล 16 วัน) ต่อเนื่องจนกระทั่งก่อนระยะเก็บเกี่ยวผลประมาณ 1 สัปดาห์ ส่วนต้นควบคุม (control) พ่นด้วยน้ำเปล่า อัตราของ Ca - B ที่ใช้มี 4 อัตราดังนี้

Treatment 1	:	Control (พ่นน้ำเปล่า)
Treatment 2	:	Ca 50 ppm + B 1.5 ppm
Treatment 3	:	Ca 50 ppm + B 3.0 ppm
Treatment 4	:	Ca 50 ppm + B 6.0 ppm

จากคำแนะนำของสารเคมีเกษตร Ca - B ที่มีจำหน่ายเป็นการค้า ซึ่งผสมมาสำเร็จในสัดส่วน 10Ca : 1B และจากรายงานวิจัยการใช้ Ca และ B กับมะม่วงและพืชอื่นๆ เพื่อเพิ่มการติดผลนั้น จะให้สารเฉพาะช่วงออกดอก เพียง 1 - 2 ครั้ง ระดับความเข้มข้นของ Ca ที่ได้ผลอยู่ที่ 50 ppm จึงเลือกความเข้มข้นนี้ในการทดลอง ส่วนความเข้มข้นของ B นั้นผันแปรอยู่ที่ระดับต่ำคือ 1.5 ถึง 6 ppm เนื่องจากในการทดลองนี้ เป็นการพ่นสารต่อเนื่องตั้งแต่ระยะที่เป็นกิ่งใบ ออกดอก ติดผล จนกระทั่งก่อนเก็บเกี่ยว หากให้ B ในระดับความเข้มข้นที่สูงกว่านี้อาจก่อให้เกิดความเป็นพิษได้ ในการทดลองนี้ต้นมะม่วงได้รับสารละลาย Ca - B รวมทั้งหมด 6 ครั้งก่อนที่จะมีการออกดอก

การบันทึกข้อมูล

ระดับ Ca B และ pH ของดินในพื้นที่ทดลอง เก็บตัวอย่างดินบริเวณห่างจากโคนต้นมะม่วง 50 ซม. ตันละ 2 จุดในตำแหน่งตรงข้ามกัน แยกส่วนเป็นดินชั้นบน (15 ซม. จากผิวดิน) และดินชั้นล่าง (40 ซม. จากผิวดิน) เมื่อเริ่มต้นการทดลอง นำไปวิเคราะห์ระดับ Ca และ B และตรวจสอบ pH ตามวิธีการของทัศนีย์ และคณะ (2532) เพื่อให้ทราบระดับ Ca และ B ในพื้นที่ทดลองและประเมินจากค่ามาตรฐานว่าเพียงพอต่อความต้องการของพืชหรือไม่

ระดับ Ca และ B ในเนื้อเยื่อพืช เก็บตัวอย่างใบ กิ่งยอด ช่อดอก และผล มาอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 65°C เป็นเวลา 72 ชั่วโมง บดตัวอย่างผ่านตะแกรงร่อนขนาด 40 mesh และนำไปวิเคราะห์ระดับ Ca และ B ตามวิธีการของทัศนีย์ และคณะ (2532) โดยส่วนใบและกิ่งยอดนั้น เก็บตัวอย่างจากยอดชุดสุดท้ายที่ปลายกิ่ง ครึ่งละ 2 กิ่งต่อต้นทุกเดือนตลอดการทดลอง แยกวิเคราะห์ธาตุอาหารส่วนของใบ และกิ่งยอด สำหรับส่วนของช่อดอกนั้น ทำการเก็บตัวอย่าง 4 ครั้งจากยอดชุดสุดท้ายที่ปลายกิ่งซึ่งออกดอก ระหว่างที่ช่อดอกกำลังพัฒนา คือ ระยะช่อดอกอายุ 7 14 21 และ 28 วันหลังแทงช่อดอก ซึ่งครอบคลุมพัฒนาการของช่อดอกในช่วงที่มีความยาวเฉลี่ย 8 ซม. จนกระทั่งช่วงที่ดอกในช่อบานเต็มที่ ระยะละ 2 ช่อดอกต่อต้น แยกส่วนของช่อดอก ใบและกิ่งยอดออกเพื่อวิเคราะห์ระดับธาตุอาหารต่อไป สำหรับส่วนของผล เก็บตัวอย่างเมื่อผลอายุ 10 40 70 และ 100 วัน (ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2541 - กุมภาพันธ์ 2542) แต่ละอายุผลเก็บตัวอย่าง 2 ผลต่อต้น

ปริมาณ total nonstructural carbohydrates (TNC) ในเนื้อเยื่อพืช วิเคราะห์ปริมาณ TNC ในส่วนของใบ กิ่งยอด ช่อดอก และผล จากตัวอย่างพืชชุดเดียวกับที่ใช้ศึกษาระดับ Ca-B ด้วยวิธี Nelson's reducing procedure (Hodge และ Hofreiter, 1962; Smith และคณะ, 1964)

การติดผลและขนาดผล ใช้ช่อดอกจำนวน 20 ช่อดอกต้นเป็นตัวแทนในการศึกษาการติดผลโดยบันทึกจำนวนผลที่ติดต่อช่อในระยะแรกคือระยะดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ และบันทึกการติดผลอีกครั้งในระยะเก็บเกี่ยว และคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์ช่อดอกที่มีการติดผล และเมื่อผลมะม่วงแก่จัดพร้อมเก็บเกี่ยว เก็บตัวอย่างผลมะม่วงจำนวน 5 ผลต่อต้น เป็นตัวแทนในการศึกษาน้ำหนักและขนาดความกว้างความยาวของผล

ผลการทดลอง

ระดับ Ca B และ pH ของดินในพื้นที่ทดลอง

ระดับ Ca ของดินในพื้นที่ทดลองมีค่าระหว่าง 0.215 - 0.229 เปอร์เซ็นต์ ในดินชั้นบน และ 0.186 - 0.188 เปอร์เซ็นต์ ในดินชั้นล่าง ส่วนระดับของ B มีค่าระหว่าง 0.613 - 0.667 ppm ในดินชั้นบน และ 0.130 - 0.184 เปอร์เซ็นต์ในดินชั้นล่าง ซึ่งเป็นระดับที่เพียงพอต่อการเติบโตของพืช ค่า

pH ของดินชั้นบนอยู่ในช่วง 6.66 - 6.95 และ 6.82 - 7.02 ในดินชั้นล่าง ซึ่งเป็นระดับที่ไม่มีปัญหาต่อการเติบโตของพืชและไม่พบความแตกต่างของระดับ Ca - B และ pH ใน treatment ต่างๆ

ระดับ Ca และ B ในเนื้อเยื่อพืชส่วนต่างๆ

ระดับ Ca ในใบและกิ่งยอด ขณะที่ต้นมะม่วงมีพัฒนาการทางกิ่งใบระหว่างเดือนสิงหาคม ถึงตุลาคม ระดับ Ca ในใบและกิ่งยอดเพิ่มขึ้น และมีแนวโน้มลดลงระหว่างการออกดอกและติดผลระยะแรก ในระยะผลกำลังเติบโตจนกระทั่งเก็บเกี่ยว ระดับ Ca จะเพิ่มขึ้นอีก โดยทั่วไประดับ Ca ในใบมากกว่าในกิ่งยอดเล็กน้อย การให้สารละลาย Ca 50 ppm + B 6.0 ppm ทำให้ระดับ Ca ในใบเพิ่มขึ้นเด่นชัดแตกต่างจากในต้นควบคุม (control) ในเดือนกันยายน (ใบชุดใหม่มีอายุ 2 เดือน) และเดือนมกราคม (ระยะผลเติบโต) การให้สารละลายในอัตรานี้ทำให้กิ่งยอดมีระดับ Ca เพิ่มขึ้นเด่นชัดเฉพาะในเดือนพฤศจิกายน (ระยะเริ่มติดผล) ส่วนการให้สารละลาย Ca-B ในอัตราอื่นๆ ให้ผลไม่ต่างจาก control (ตารางที่ 3.18)

ระดับ B ในใบและกิ่งยอด B ในใบมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นระหว่างที่ต้นมะม่วงมีพัฒนาการทางกิ่งใบระหว่างเดือน สิงหาคม ถึงกันยายน และมีระดับค่อนข้างคงที่ในช่วงออกดอกและติดผลระยะแรก จากนั้นระดับ B ในใบเพิ่มสูงขึ้นจนกระทั่งเข้าสู่ระยะเก็บเกี่ยวผลได้ ส่วนระดับ B ในกิ่งยอดมีค่าค่อนข้างสูงในช่วงแรกของการพัฒนาการทางกิ่งใบในเดือนสิงหาคม หลังจากนั้นระดับ B ในกิ่งยอดลดลงเล็กน้อย และคงที่อยู่ที่ระดับนั้นจนสิ้นสุดการทดลอง การให้สารละลาย Ca 50 ppm + B 6.0 ppm ทำให้ระดับ B ในใบเพิ่มขึ้นเด่นชัด มีค่าแตกต่างทางสถิติจากในต้น control ในช่วงการเติบโตทางกิ่งใบ (สิงหาคม - กันยายน) และช่วงที่ผลกำลังพัฒนาจนถึงระยะเก็บเกี่ยว (พฤศจิกายน - กุมภาพันธ์) การให้สารละลายในอัตรานี้ทำให้กิ่งยอดมีระดับ B เพิ่มขึ้นเด่นชัด และมีค่ามากกว่าในต้นควบคุม และ treatment อื่นๆ เกือบทุกช่วงการเจริญเติบโตที่ศึกษา ส่วนการให้สารละลาย Ca-B ในอัตราอื่นๆ ให้ผลไม่ต่างจาก control (ตารางที่ 3.19)

ระดับ Ca และ B ในช่อดอกที่กำลังพัฒนา ในต้น control ระดับ Ca ในช่อดอกที่กำลังยึดตัว (7-14 วัน) มีแนวโน้มลดลง และจะเพิ่มขึ้นเมื่อช่อดอกยึดตัวเต็มที่ การให้สารละลาย Ca - B ทุกอัตราทำให้ระดับ Ca ในช่อดอกเพิ่มขึ้นในทุกระยะการเติบโตของช่อดอกเมื่อเปรียบเทียบกับ control (ตารางที่ 3) ระดับ B ในช่อดอกไม่ค่อยเปลี่ยนแปลงในระหว่างที่ช่อดอกกำลังยึดตัว การให้สารละลาย Ca 50 ppm + B 6.0 ppm ทำให้ระดับ B ในช่อดอกเพิ่มมากขึ้นกว่าใน treatment อื่นๆ ในช่วงช่อดอกอายุ 7 วัน ส่วนการให้สารละลายในอัตราอื่นมีผลต่อระดับ B ในช่อดอกไม่เด่นชัด (ตารางที่ 3.20)

ระดับ Ca และ B ในผล ระหว่างที่ผลมีการเติบโต พบว่าระดับ Ca ในเนื้อเยื่อผลลดลงอย่างเด่นชัด การให้สารละลาย Ca-B ทุกอัตราไม่มีผลต่อระดับของ Ca ในผล ส่วน B พบว่ามีการเปลี่ยน

แปลงน้อยในผลอายุ 10 ถึง 70 วัน หลังจากนั้นระดับของ B ในเนื้อเยื่อผลลดลง การให้สารละลาย Ca 50 ppm + B 6.0 ppm ทำให้ระดับ B ในเนื้อเยื่อผลมากกว่าใน treatment อื่นๆ (ตารางที่ 3.21)

ปริมาณ TNC ในเนื้อเยื่อพืชส่วนต่างๆ

ปริมาณ TNC ในใบและกิ่งยอด การให้สารละลาย Ca-B ทุกอัตราทำให้ปริมาณ TNC ในใบเพิ่มขึ้นในช่วงที่มีการเติบโตทางกิ่งใบ (สิงหาคม - กันยายน) เมื่อเปรียบเทียบกับต้น control ส่วนในช่วงออกดอก TNC ในใบของทุก treatment มีค่าลดลงและมีค่าใกล้เคียงกัน ยกเว้นใน treatment ที่ให้สารละลาย Ca 50 ppm + B 6.0 ppm ซึ่งค่า TNC ในใบต่ำกว่า treatment อื่นๆ ในเดือน มกราคม (ตารางที่ 3.22) การให้สารละลาย Ca-B ทุกอัตราทำให้ปริมาณ TNC ในกิ่งเพิ่มขึ้นเช่นกัน โดยเฉพาะในช่วงที่มีการเติบโตทางกิ่งใบ (สิงหาคม - กันยายน) และช่วงออกดอก (ตุลาคม) เมื่อเปรียบเทียบกับต้น control ส่วนในช่วงผลเติบโตจนถึงช่วงเก็บเกี่ยว TNC ในกิ่งยอดในแต่ละ treatment ไม่ค่อยแตกต่างกันมากเหมือนช่วงที่ผ่านมา (ตารางที่ 3.22)

ปริมาณ TNC ในช่อดอกและผล ปริมาณ TNC ในช่อดอกของต้น control มีค่าลดลงระหว่างที่ช่อดอกกำลังยืดอก (อายุ 14 วัน) และเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อช่อดอกยืดอกเต็มที่ (21 - 28 วัน) การให้สารละลาย Ca 50 ppm + B 6.0 ppm ทำให้ปริมาณ TNC ในช่อดอกเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับต้น control (ตารางที่ 3.23) ส่วนในผลพบว่า ปริมาณ TNC ลดลงเมื่อผลมีอายุเพิ่มขึ้น ในช่วงผลอายุ 10 - 40 วัน ไม่พบความแตกต่างของปริมาณ TNC ใน treatment ต่างๆ ในช่วงผลอายุ 70 และ 100 วัน พบว่าการให้สารละลาย Ca-B ทุกอัตราทำให้ปริมาณ TNC ในผลมากกว่า ผลจากต้น control (ตารางที่ 2.24)

การติดผลและขนาดผล

พบว่า การให้สารละลาย Ca-B ทุกอัตราทำให้เปอร์เซ็นต์ช่อดอกที่มีการติดผลเพิ่มขึ้นอย่างเด่นชัด เมื่อเปรียบเทียบกับ control (ตารางที่ 3.25) โดยการติดผลในระยะแรก (ระยะช่อดอก 28 วัน คือช่อดอกในช่อบานเต็มที่) จำนวนผลต่อช่อในต้น control เฉลี่ยประมาณ 20 ผล/ช่อ ในขณะที่ในทรีตเมนต์ที่ให้ Ca-B จำนวนผล/ช่อ จะอยู่ในช่วง 32-35 ผล แต่หลังจากนั้นการติดผลจะลดลงอย่างเห็นได้ชัด โดยเมื่อถึงระยะเก็บเกี่ยว จำนวนผล/ช่อ เฉลี่ยในต้น control จะเหลือประมาณ 0.3 ผล ในขณะที่ในทรีตเมนต์ที่มีการให้ Ca-B จะอยู่ในช่วง 0.7-0.9 ผล/ช่อ นอกจากนี้การให้สารละลาย Ca-B ทุกอัตรายังทำให้ น้ำหนักผล และขนาดของผลเพิ่มขึ้นมากกว่าในต้น control (ตารางที่ 3.26)

ตารางที่ 3.18 ผลของการให้สารละลาย Ca-B ทางใบต่อการเปลี่ยนแปลงระดับ Ca ในใบและกิ่งยอด ระหว่างการทดลอง ช่วงพัฒนาการทางกิ่งใบ (ส.ค.- ก.ย.) ช่วงออกดอก (ต.ค.) ช่วงเริ่มติดผล (พ.ย.) และช่วงพัฒนาการของผลถึงเก็บเกี่ยว (พ.ย.- ก.พ.)

Treatment	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.
ใบ Ca (%)							
control	0.64	0.88 b	1.08	0.88ab	0.72b	1.09b	1.25
Ca 50 ppm + B 1.5 ppm	0.56	0.82 b	0.94	0.81b	0.80ab	1.13ab	1.28
Ca 50 ppm + B 3.0 ppm	0.64	0.86 b	0.99	0.89ab	0.86a	1.16ab	1.27
Ca 50 ppm + B 6.0 ppm	0.61	1.05 a	1.02	0.95a	0.85a	1.22a	1.36
F-test	ns	**	ns	*	*	*	ns
กิ่ง Ca (%)							
control	0.69	0.76	0.91	0.78b	0.66	0.97	1.10
Ca 50 ppm + B 1.5 ppm	0.58	0.64	0.91	0.76b	0.65	1.01	1.07
Ca 50 ppm + B 3.0 ppm	0.64	0.60	0.90	0.82b	0.64	0.96	1.02
Ca 50 ppm + B 6.0 ppm	0.60	0.69	0.99	0.95a	0.71	1.10	1.19
F-test	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns

*, ** แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ
ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในแนวดิ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติ เปรียบเทียบโดยวิธี
Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์
ns = ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 3.19 ผลของการให้สารละลาย Ca-B ทางใบต่อการเปลี่ยนแปลงระดับ B ในใบและกิ่งยอด ระหว่างการทดลอง ช่วงพัฒนาการทางกิ่งใบ (ส.ค.- ก.ย.) ช่วงออกดอก (ต.ค.) ช่วงเริ่มติดผล (พ.ย.) และช่วงพัฒนาการของผลถึงเก็บเกี่ยว (พ.ย.- ก.พ.)

treatment	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.
ใบ B (ppm)							
control	15.90	17.45b	19.86	20.02ab	19.76b	23.01b	28.03b
Ca 50 ppm + B 1.5 ppm	15.31	19.99ab	19.01	17.79b	19.58b	24.10b	25.51b
Ca 50 ppm + B 3.0 ppm	14.80	17.48b	18.66	17.21b	17.49b	21.51b	23.56b
Ca 50 ppm + B 6.0 ppm	16.02	22.31a	22.14	23.46a	24.74a	27.88a	33.19a
F-test	ns	*	ns	**	**	**	**
กิ่ง B (ppm)							
control	17.41bc	14.44b	16.66	16.11ab	16.68b	15.86ab	15.02ab
Ca 50 ppm + B 1.5 ppm	16.79c	17.22a	18.07	16.14ab	16.30b	16.12ab	15.25ab
Ca 50 ppm + B 3.0 ppm	18.78b	17.13a	17.44	15.18b	16.60b	15.32b	14.38b
Ca 50 ppm + B 6.0 ppm	20.25a	17.38a	18.57	16.38a	18.04a	16.59a	16.00a
F-test	**	*	ns	*	*	*	*

*, ** แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ
ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในแนวดิ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติ เปรียบเทียบโดยวิธี
Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์
ns = ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 3.20 ผลของการให้สารละลาย Ca-B อัตราต่างๆ ต่อการเปลี่ยนแปลงระดับ Ca และ B ใน
ช่อดอกที่ระยะ 7 14 21 และ 28 วันหลังแทงช่อดอก

Treatments	ระยะช่อดอก			
	ยาว 8 ซม.	ยาว 15 ซม.	ยาว 30 ซม.	ดอกบานเต็มที่
	(7 วัน)	(14 วัน)	(21 วัน)	(28 วัน)
Ca(%)				
Control	0.18b	0.16b	0.19	0.23
Ca 50 ppm + B 1.5 ppm	0.19b	0.22a	0.20	0.24
Ca 50 ppm + B 3.0 ppm	0.23a	0.22a	0.20	0.26
Ca 50 ppm + B 6.0 ppm	0.26a	0.22a	0.21	0.25
F-test	*	*	ns	ns
B(ppm)				
Control	22.81b	24.10	22.95	24.86
Ca 50 ppm + B 1.5 ppm	23.84ab	25.97	23.28	24.69
Ca 50 ppm + B 3.0 ppm	23.40ab	23.67	23.53	24.60
Ca 50 ppm + B 6.0 ppm	24.38a	25.02	23.50	24.75
F-test	*	ns	ns	ns

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95เปอร์เซ็นต์

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในแนวดิ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติ เปรียบเทียบ โดยวิธี

Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns = ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 3.21 ผลของการให้สารละลาย Ca-B ทางใบต่อการเปลี่ยนแปลงระดับ Ca และ B ในผลมะม่วงอายุต่างๆ

Treatments	อายุผล (วัน)			
	10	40	70	100
Ca (%)				
Control	0.34	0.15	0.12	0.09
Ca 50 ppm + B 1.5 ppm	0.38	0.15	0.13	0.08
Ca 50 ppm + B 3.0 ppm	0.33	0.16	0.12	0.08
Ca 50 ppm + B 6.0 ppm	0.35	0.16	0.14	0.09
F-test	ns	ns	ns	ns
B(ppm)				
Control	14.44	15.14b	14.18b	10.55b
Ca 50 ppm + B 1.5 ppm	15.16	14.90b	13.90b	10.55b
Ca 50 ppm + B 3.0 ppm	14.94	15.07b	13.72b	10.35b
Ca 50 ppm + B 6.0 ppm	15.58	16.30a	15.18a	11.54a
F-test	ns	*	*	**

*, ** แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ
ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในแนวดิ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติ เปรียบเทียบโดยวิธี
Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์
ns = ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 3.22 ผลของการให้สารละลาย Ca-B ทางใบต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณ TNC ในใบและกิ่ง
 ยอดระหว่างการทดลอง ช่วงพัฒนาการทางกิ่งใบ (ส.ค.- ก.ย.) ช่วงออกดอก (ต.ค.)
 ช่วงเริ่มติดผล (พ.ย.) และช่วงพัฒนาการของผลถึงเก็บเกี่ยว (พ.ย.- ก.พ.)

Treatment	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.
ใบ TNC (mg/g dwt.)							
Control	103.91b	131.70b	127.46	136.30c	132.44	137.65a	122.39b
Ca 50 ppm + B 1.5 ppm	122.44a	142.20a	130.55	157.44a	132.03	136.24a	140.53a
Ca 50 ppm + B 3.0 ppm	127.95a	141.30a	123.35	146.17b	139.90	139.94a	128.66b
Ca 50 ppm + B 6.0 ppm	119.99a	147.62a	122.78	140.67bc	132.36	115.88b	126.68b
F-test	**	**	ns	**	ns	**	**
กิ่ง TNC (mg/g dwt.)							
Control	119.44b	154.02c	141.25c	176.40	184.23b	166.75	157.17
Ca 50 ppm + B 1.5 ppm	152.55a	172.21ab	175.89a	190.48ab	195.60a	164.99	154.76
Ca 50 ppm + B 3.0 ppm	145.59a	181.22a	175.69a	191.47a	194.73ab	174.78	146.93
Ca 50 ppm + B 6.0 ppm	143.37a	165.89b	158.37b	183.22ab	164.51c	173.36	165.27
F-test	**	**	**	*	**	ns	ns

*, ** แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ
 ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละต้นมีความแตกต่างกันทางสถิติ เปรียบเทียบโดยวิธี
 Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 3.23 ผลของการให้สารละลาย Ca-B ทางใบต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณ TNC ในช่อดอกที่
ระยะ 7 14 21 และ 28 วันหลังแทงช่อดอก

Treatments	ระยะช่อดอก			
	ยาว 8 ซม. (7 วัน)	ยาว 15 ซม. (14 วัน)	ยาว 30 ซม. (21 วัน)	ดอกบานเต็มที่ (28 วัน)
	TNC (mg/g dwt.)			
Control	225.44b	183.34c	206.37	203.25c
Ca 50 ppm + B 1.5 ppm	234.11ab	187.81c	200.30	218.61bc
Ca 50 ppm + B 3.0 ppm	234.86ab	204.77b	200.43	227.17b
Ca 50 ppm + B 6.0 ppm	243.40a	221.37a	207.27	243.94a
F-test	**	**	ns	**

** แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ
ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในแนวดิ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติ เปรียบเทียบโดยวิธี
Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

ตารางที่ 3.24 ผลของการให้สารละลาย Ca-B ทางใบต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณ TNC ในผลมะม่วง
อายุต่างๆ

Treatments	อายุผล (วัน)			
	10	40	70	100
	TNC (mg/g dwt.)			
Control	228.58	239.35	198.61b	175.85b
Ca 50 ppm + B 1.5 ppm	300.69	236.63	226.47a	188.27ab
Ca 50 ppm + B 3.0 ppm	286.40	244.36	215.50ab	211.01a
Ca 50 ppm + B 6.0 ppm	285.81	234.37	232.85a	212.20a
F-test	ns	ns	*	*

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในแนวดิ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติ เปรียบเทียบโดยวิธี

Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

ns = ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 3.25 ผลของการให้สารละลาย Ca-B อัตราต่าง ๆ ต่อจำนวนผลต่อช่อ ในช่วงการติดผล
ระยะแรกและระยะเก็บเกี่ยว

ทรีตเมนต์	จำนวนผลต่อช่อ		ช่อดอกที่ติดผล(%)
	ระยะแรก	ระยะเก็บเกี่ยว	
Control	20.3 c	0.39 b	36.7 b
Ca 50 ppm + B 1.5 ppm	32.5 b	0.91 a	60.8 a
Ca 50 ppm + B 3.0 ppm	35.1 a	0.73 a	61.7 a
Ca 50 ppm + B 6.0 ppm	34.9 a	0.90 a	65.0 a

เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new multiple range ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 3.26 ผลของการให้สารละลาย Ca-B อัตราต่าง ๆ ต่อน้ำหนักและขนาดของผลในระยะเก็บเกี่ยว

ทรีตเมนต์	น้ำหนักสด(กรัม)	ความกว้าง(ซม.)	ความยาว (ซม.)
Control	316.0 b	6.5 b	12.2 b
Ca 50 ppm + B 1.5 ppm	381.9 a	7.0 a	13.3 a
Ca 50 ppm + B 3.0 ppm	380.8 a	6.9 a	13.3 a
Ca 50 ppm + B 6.0 ppm	386.6 a	7.0 a	13.5 a

เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new multiple range ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

วิจารณ์

เนื่องจากยังไม่มีรายงานความต้องการ Ca และ B ในช่วงระยะการเจริญเติบโตต่างๆ ของมะม่วง ในการทดลองนี้จึงให้สารละลาย Ca-B อัตราต่างๆ หลายครั้ง ตั้งแต่ระยะก่อนออกดอก ต่อเนื่องกันจนกระทั่งก่อนเก็บเกี่ยวผลผลิต ครอบคลุมช่วงพัฒนาการที่สำคัญคือช่วงออกดอกและติดผลในระยะแรก ความเข้มข้นของ Ca ที่ 50 ppm เป็นระดับที่มีรายงานว่าช่วยเพิ่มการติดผลในพืชอื่นๆ ส่วนความเข้มข้นของ B ผันแปรที่ระดับระหว่าง 1.5 - 6 ppm เพื่อป้องกันความเป็นพิษที่อาจเกิดขึ้นเมื่อให้สารต่อเนื่อง สัดส่วนระหว่าง Ca และ B ในสารละลายที่ใช้มีค่าไม่เกิน 10:1 สอดคล้องกับสัดส่วน Ca-B ที่มีจำหน่ายเป็นการค้าในรูปสารเคมีเกษตร

Ca ในดินชั้นบน ซึ่งรากมะม่วงส่วนใหญ่เติบโตอยู่ มีค่าระหว่าง 0.215 - 0.229 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเพียงพอต่อการเติบโตของพืชทั่วไป อัจจรรักษ์ และคณะ (2542) รายงานว่า ในดินชั้นบนของสวนมะม่วงที่มีการดูแลดี ให้ผลผลิตสูง ใสุ่ยเคมีในปริมาณสูงทุกปี และต้นพืชไม่แสดงอาการขาดธาตุอาหารใดๆ มีระดับ Ca เฉลี่ย 0.162 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งต่ำกว่าที่ตรวจสอบพบในการทดลองนี้ ส่วน B ในดินชั้นบนของการทดลองนี้มีค่าในช่วง 0.61 - 0.67 ppm ซึ่งจัดว่าเพียงพอเช่นกัน ยงยุทธ (2535) รายงานว่าระดับ B ที่เป็นประโยชน์ในดินมีค่าในช่วง 0.38 - 4.67 ppm แสดงให้เห็นว่าปริมาณ Ca และ B ในเนื้อเยื่อที่ลดต่ำลงในบางช่วงของระยะการเติบโต เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนย้ายของธาตุทั้งสองในพืชไม่ทันต่อความต้องการ มากกว่าเกิดจากการที่ดินขาดธาตุอาหารดังกล่าว

อัจจรรักษ์ และคณะ (2542) รายงานว่าใบมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่ขยายขนาดเต็มที่ และ ไม่แสดงอาการขาดธาตุอาหารพืช มีระดับ Ca ในช่วง 0.59 - 3.53 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในมะม่วงพันธุ์

Dashehari มีระดับ Ca ในใบระหว่าง 1.16 - 2.30 เปอร์เซ็นต์ (Singh และคณะ, 1991) ในการทดลองนี้ ระดับ Ca ในใบอยู่ในช่วง 0.56 - 1.36 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอยู่ในช่วงที่เพียงพอต่อการเติบโต สอดคล้องกับ รายงานที่ผ่านมา อย่างไรก็ตาม ระดับ Ca ในใบมะม่วงพันธุ์อื่นๆ ที่มีรายงานมีค่าระหว่าง 2.0 - 3.5% (Reuter และคณะ, 1997) และระหว่าง 2.0 - 5.0% (Mills และ Jones, 1996) ซึ่งมีค่ามากกว่าที่วัดได้ในการทดลองนี้ การให้สารละลาย Ca 50 ppm + B 6.0 ppm ทำให้ระดับ Ca ในเนื้อเยื่อใบและกิ่งยอด เพิ่มขึ้นอย่างเด่นชัดในช่วงของการเติบโต ขณะที่การให้สารละลาย Ca-B ที่ระดับ B ต่ำกว่า 6 ppm ให้ผลไม่เด่นชัด อาจเนื่องมาจากปริมาณ B ที่เพิ่มขึ้นส่งเสริมการดูดซึม Ca เข้าสู่เนื้อเยื่อ เพราะ B มีบทบาทสำคัญต่อการควบคุม membrane permeability (Blevins และ Lukaszewski, 1998)

ในระยะออกดอกและติดผลอ่อน พบว่าระดับของ Ca ในใบลดลงเล็กน้อย และสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของ Ca ในช่อดอกและผลอ่อนอายุ 10 วัน ระดับ Ca ที่เพิ่มขึ้นในช่อดอกและผลอ่อน อาจเป็นผลจากการให้สารละลาย Ca-B ส่วนการเคลื่อนย้าย Ca จากใบและกิ่งยอดไปยัง ดอก และผลอ่อนนั้น ยังไม่สามารถยืนยันได้ เนื่องจากปกติ Ca เคลื่อนที่ได้น้อยมากในท่อน้ำอาหาร (Marschner, 1986)

อัสจรรย์ และคณะ (2542) รายงานว่าระดับ B เหลือในใบมะม่วงน้ำดอกไม้มีค่า 22.2 ppm ส่วนในมะม่วงพันธุ์ Deshehari มีระดับ B เหลือในใบเท่ากับ 20 ppm (Singh และคณะ, 1991) Mills และ Jones (1996) รายงานระดับของ B ที่เพียงพอในใบมะม่วงระหว่าง 25 - 150 ppm ระดับ B ในใบ ซึ่งพบในการทดลองนี้ ต่ำกว่าที่มีรายงานไว้ แต่มีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นในช่วงท้ายของการศึกษา อย่างไรก็ตามการให้สารละลาย Ca 50 ppm + B 6.0 ppm ทำให้ระดับ B ในใบเพิ่มขึ้นอย่างเด่นชัด และอยู่ในระดับที่เพียงพอต่อการเติบโต ขณะที่ B ในอัตราที่ต่ำกว่า 6.0 ppm ให้ผลไม่ต่างจาก control อัตราของ B ที่ใช้ในการทดลองนี้เป็นอัตราต่ำเพื่อป้องกันความเป็นพิษ เนื่องจากการให้สารหลายครั้ง ต่อเนื่อง ซึ่งอาจเป็นอัตราที่ยังไม่เหมาะสม ในการทดลองกับไม้ผลชนิดอื่น เช่น almond พบว่ามีการพ่นสารละลาย B ในอัตราสูงถึง 250 - 500 ppm เพื่อแก้อาการขาดธาตุ B

จากผลการวิเคราะห์ดินในการทดลองนี้ยืนยันว่าปริมาณ Ca ในดินมีเพียงพอ ปัญหาการมี Ca ต่ำในเนื้อเยื่อ โดยเฉพาะในช่วงออกดอกและติดผล อาจเกิดจากรากมีการดูดซึม Ca ช้าหรือเกิดจากปัญหา Ca เคลื่อนย้ายได้ช้าในพืช ไม่ทันต่อความต้องการของเนื้อเยื่อที่มีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว และมีอัตราการคายน้ำต่ำ (Marschner, 1986) การให้สารละลาย Ca-B เสริมเป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยเพิ่มระดับ Ca ในช่อดอก แม้ในการทดลองนี้ การให้สารละลาย Ca-B ไม่มีผลต่อระดับ B ในช่อดอกโดยตรง อาจเป็นเพราะใช้อัตราต่ำไป แต่ก็ช่วยให้มะม่วงมีการติดผลดีขึ้นเด่นชัด

การให้สารละลาย Ca 50 ppm + B 6.0 ppm ส่งเสริมให้มีปริมาณ TNC ในใบและกิ่งยอด เพิ่มขึ้นในช่วงของการเติบโต และมีปริมาณ TNC เพิ่มขึ้นในช่อดอก B มีบทบาทสำคัญเกี่ยวกับเมแทบอลิซึมของคาร์โบไฮเดรตในพืช ชักนำให้เกิดการสะสม TNC ซึ่งเป็นสารให้พลังงานที่สำคัญ

และจำเป็นต่อกระบวนการออกดอก-ติดผล นอกจากนี้คาร์โบไฮเดรตยังเป็นโครงสร้างหลักที่สำคัญของสารประกอบคาร์บอนที่จะถูกนำไปสร้างเป็นสารอินทรีย์ที่จำเป็นอื่นๆ ต่อไป ในการทดลองนี้พบว่าระดับ TNC ในใบของมะม่วงมีค่าใกล้เคียงกับที่ตรวจสอบได้ในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่มีความสมบูรณ์สูงจากสวนของเกษตรกร (129.9 mg /g) (อัสจรรย์ และคณะ, 2542) ช่อดอกเป็น sink ที่ต้องการคาร์โบไฮเดรตมากแต่ไม่สามารถสร้างคาร์โบไฮเดรตได้เอง คาร์โบไฮเดรตที่ได้รับส่วนหนึ่งเคลื่อนที่มาจากใบและกิ่งยอด ดังนั้นการให้สารละลาย Ca-B เสริมซึ่งช่วยเพิ่มปริมาณ TNC ในช่อดอกจึงน่าจะเป็นผลดี ปริมาณ TNC ในช่อดอกจากการทดลองนี้ มีค่าใกล้เคียงกับปริมาณ TNC ในช่อดอกมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ ระยะช่อยาวประมาณ 8 ซม. ที่พงษ์นาถ (2540) รายงานไว้

การให้สารละลาย Ca-B ทุกอัตราช่วยเพิ่มการติดผลได้เมื่อเปรียบเทียบกับต้น control โดยเฉพาะในช่วงแรกของการติดผล แม้ว่าต่อมาจะมีผลร่วงเป็นจำนวนมากก็ตาม โดยจำนวนช่อดอกที่มีการติดผลมีค่ามากกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ (ระยะเก็บเกี่ยว) แสดงว่าใน 5 ช่อดอกจะมีการติดผลได้ถึง 3 ช่อดอก ซึ่งถือว่าการติดผลที่ดี เพราะโดยทั่วไปนั้น ใน 5 ช่อดอกหากมีการติดเป็นผลเพียง 1 ช่อดอกก็นับว่ามีการติดผลที่ดีแล้ว (บุญลือ, ดิดต่อส่วนตัว) และการให้สารละลาย Ca-B ยังช่วยเพิ่มจำนวนผลต่อช่ออย่างชัดเจน

การติดผลที่เพิ่มขึ้นเกี่ยวข้องกับการเพิ่มระดับ Ca ในช่อดอกระยะที่กำลังพัฒนา รวมทั้งการเพิ่มปริมาณ TNC ในช่อดอก ทั้ง Ca และ B จำเป็นต่อการงอกของละอองเกสรตัวผู้ Ca ช่วยในการแบ่งเซลล์ขณะเกิดการผสมเกสร ทำให้หลอดละอองเกสร (pollen tube) เติบโตอย่างรวดเร็ว แข็งแรง และ Ca ยังมีบทบาทเป็น chemotropic factor กำหนดทิศทางการยืดตัวของ pollen tube ในการเข้าผสมกับไข่ เมื่อผลพัฒนาแล้ว Ca ยังมีบทบาทควบคุมฮอร์โมนเอทิลีน เนื้อเยื่อที่มีระดับ Ca ต่ำมีโอกาสสร้างเอทิลีนมากขึ้นและทำให้ผลร่วงได้ (ยงยุทธ, 2535) Ca ยังมีบทบาทเพิ่มความแข็งแรงของผนังเซลล์บริเวณขั้วผล (Ferguson และ Drobak, 1988) ช่วยให้การติดผลดีขึ้น B มีบทบาทส่งเสริมการงอกของละอองเกสร ช่วยสร้างผนังของ pollen tube และมีส่วนควบคุมการสังเคราะห์ฮอร์โมนออกซิน ซึ่งมีผลโดยตรงต่อการพัฒนาการของเซลล์ผล (Blevins และ Lukaszewski, 1998) วรินทร์ (2536) รายงานว่า ละอองเกสรเพศผู้ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่เพาะในอาหารวุ้น งอกได้ดีเมื่อได้รับ B 2.5 ppm และการพ่นสารละลาย B ความเข้มข้นนี้ให้กับช่อดอกในระยะเริ่มแทงช่อดอก ช่วยเพิ่มการติดผลของมะม่วงได้ และเนื่องจากการให้สารละลาย Ca-B มีส่วนช่วยทำให้ปริมาณ TNC ในช่อดอกและผลเพิ่มขึ้น จึงส่งเสริมให้มีการติดผลและพัฒนาการของผลที่ดีขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับต้น control สมพร (2524) รายงานว่าผลมะม่วงที่ร่วงระหว่างการพัฒนามีปริมาณคาร์โบไฮเดรตในเนื้อและในเมล็ดต่ำกว่าในผลที่ติดอยู่บนต้น

การให้สารละลาย Ca-B ทุกอัตราทำให้ผลมะม่วงมีขนาดผลและน้ำหนักผลเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับต้น control (ตารางที่ 9) การขาด Ca ทำให้ผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้มีพัฒนาการผิดปกติ

ปกติ ขยายขนาดผลได้น้อย เกิดอาการผลบิดเบี้ยวและกันผลป้านได้ (สุรัสวดี, 2542) B มีส่วนเกี่ยวข้องกับโครงสร้างของ primary cell wall ซึ่งกำหนดทั้งรูปร่างและขนาดของเซลล์ที่กำลังเติบโต (Blevins และ Lukaszewski, 1998) นอกจากนี้การเติบโตของผลที่เพิ่มขึ้นอาจเนื่องจาก Ca และ B ส่งเสริมการสะสม TNC ในผลในช่วงสุดท้ายของพัฒนาการที่ผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ยังคงมีอัตราการเติบโตมาก (70 วัน) อยู่ (ดวงตรา, 2526)

สรุป

ศึกษาการเปลี่ยนแปลงระดับ Ca และ B ในเนื้อเยื่อของใบ กิ่งยอด และผลในระหว่างที่มะม่วงมีการออกดอก และติดผล เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างระดับของ Ca และ B ในเนื้อเยื่อพืช และระดับ Ca และ B ในดินกับการติดผลของมะม่วง และ ศึกษาผลของการให้สารละลาย Ca - B ทางใบอย่างต่อเนื่องกับต้นมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ ตั้งแต่ระยะที่มีการเติบโตทางกิ่งใบ จนกระทั่งถึงระยะก่อนเก็บเกี่ยวผล ต่อการเปลี่ยนแปลงระดับ Ca และ B และ ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง (total nonstructural carbohydrates; TNC) ในเนื้อเยื่อส่วนใบ กิ่งยอด ช่อดอก และผล และ ความสัมพันธ์ระหว่างผลของการให้สารละลาย Ca และ B กับการติดผลของมะม่วง ซึ่งบังคับให้มีการออกดอกนอกฤดูด้วยสารเคมี พบว่า

1. ในขณะที่ระดับ Ca และ B ในดินมีเพียงพอต่อการเติบโตของต้นมะม่วง ระดับ Ca และ B ในใบและกิ่งยอดเพิ่มขึ้นในช่วงพัฒนาการทางกิ่งใบ Ca ลดลงในช่วงออกดอก-ติดผล ขณะที่ B ลดลงเล็กน้อยและคงที่อยู่ในระดับหนึ่ง ในช่วงออกดอก-ติดผล ระดับ Ca ในใบและกิ่งยอดและ B ในใบเพิ่มขึ้นอีกครั้งเมื่อผลเข้าสู่ระยะเก็บเกี่ยว ขณะที่ B ในกิ่งไม่เพิ่มขึ้น
2. ระดับ Ca ในช่อดอกที่กำลังยืดอก (7-14 วัน) มีแนวโน้มลดลง และจะเพิ่มขึ้นเมื่อช่อดอกยืดอกเต็มที่ ขณะที่ระดับ B ในช่อดอกไม่ค่อยเปลี่ยนแปลงในระหว่างที่ช่อดอกกำลังยืดอก
3. การที่ระดับ Ca ในเนื้อเยื่อลดลงไม่เกี่ยวข้องกับการที่ดินมี Ca ไม่เพียงพอ แต่น่าจะเกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของ Ca ภายในพืชไม่ทันต่อความต้องการของเนื้อเยื่อที่กำลังพัฒนาอย่างรวดเร็ว
4. การให้สารละลาย Ca 50 ppm + B 6.0 ppm ต่อเนื่องช่วยเพิ่มระดับ Ca และ B ในเนื้อเยื่อพืชส่วน ใบ กิ่งยอดและช่อดอกในบางช่วงการเจริญเติบโต โดยเฉพาะการเพิ่มระดับ Ca ในช่อดอกที่กำลังยืดอก (7-14 วัน) แต่ไม่สามารถเพิ่มปริมาณ B ในช่อดอกได้ สารละลาย Ca-B ที่มี B อัตราต่ำกว่า 6.0 ppm ให้ผลไม่ต่าง จากต้น control
5. การให้สารละลาย Ca 50 ppm + B 6.0 ppm ต่อเนื่องช่วยเพิ่มปริมาณ TNC ในเนื้อเยื่อพืชส่วนใบ กิ่งยอด และช่อดอก
6. การให้สารละลาย Ca-B ทุกอัตราส่งเสริมให้มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้มีการติดผลดีขึ้น ผลที่ได้มีขนาดและน้ำหนักเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับต้น control

เอกสารอ้างอิง

- ดวงตา กสานติกุล. 2526. การศึกษาการเจริญเติบโต การเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมี และดัชนีการเก็บเกี่ยวของผลมะม่วง (*Mangifera indica* L.) พันธุ์น้ำดอกไม้. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ
- ทศนัศว์ รัตนแก้ว. 2540. การเปลี่ยนแปลงแคลเซียมและโบรอนในช่อดอกกระยะต่างๆ ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ทะวาย. ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ทัศนีย์ อัดตะนันท์, จงรักย์ จันทรเจริญสุข และสุรเดช จินตกานนท์. 2532. แบบฝึกหัดและคู่มือปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและพืช. ภาควิชาปฐพีวิทยา, คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- พงษ์นาด นาวรอนันต์. 2540. ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณคาร์โบไฮเดรตสะสมในส่วนต่างๆ ของต้นมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ต่อการติดผล. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ
- ยงยุทธ โอสดสภา. 2535. แคลเซียม-โบรอนในดินและพืช: แนวคิดการใช้ปุ๋ยทางใบกับไม้ผล. ดินและปุ๋ย 14(4): 298-314.
- วรินทร์ สุทนต์. 2536. อิทธิพลของแคลเซียม-โบรอนต่อการงอกของละอองเกสรและการติดผลของมะม่วง. ปัญหาพิเศษปริญญาโท. ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สมพร คูเจริญไพศาล. 2524. การเจริญของผล ระดับสารยับยั้งการเจริญเติบโตและคาร์โบไฮเดรตในกระยะต่างๆ ของการเจริญเติบโตของผลมะม่วง (*Mangifera indica* L.) พันธุ์หนังกลางวัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ
- สุรัสวดี พรหมอยู่. 2542. ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแคลเซียมและโบรอนในผลกับอาการบิดเบี้ยวของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- อัสจรรย์ สุขธรรมรงค์, นันทกร บุญเกิด และเรณู ขำเลิศ. 2542. การจัดการธาตุอาหารเพื่อการเพิ่มผลผลิตและควบคุมคุณภาพของมะม่วง. สาระไม้ผล ปีที่ 4 ฉบับที่ 1:1-3.
- Blevins, D.G. and K.M. Lukaszewski. 1998. Boron in plant structure and function. Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. 49:481-500.
- Ferguson, L.B. and B.K. Drobak. 1988. Ca and the regulation of plant growth and senescence. HortScience 23:262-266.

- Hodge, J.E. and B.T. Hofreiter. 1962. Determination of reducing sugars and carbohydrates, pp. 380-394. In R.L. Whistles and M.L. Wolform (eds.). *Methods in Carbohydrate Chemistry*. Vol. 2. Academic Press, New York.
- Loomis, W.D. and R.W. Durst. 1992. Chemistry and biology of boron. *Biofactors* 3:229-239.
- Marschner, H. 1986. *Mineral Nutrition of Higher Plants*. Academic Press. New York.
- Mills, H.A. and J. Benton Jones, Jr. 1996. *Plant Analysis Handbook II*. MicroMacro Publising, Inc., Athens, Georgia, USA.
- Reuter, D.J., J.B. Robinson and C. Dutkiewicz. 1997. *Plant Analysis. An Interpretation Manual*. 2nd Edition. CSIRO Publishing, Collingwood, Victoria, Australia.
- Singh, Z., B.S. Dhillon and C.L. Arora. 1991. Nutrient levels in mulformed and healthy tissues of mango (*Mangifera indica* L.). *Plant and Soil* 133:9-15.
- Smith, D., G.M. Paulsen and C.A. Raguse. 1964. Extraction of total available carbohydrates from grass and legume tissues. *Plant Physiol.* 39:960-962.

4. ศึกษาแนวทางควบคุมการติดผลของมะม่วง

4.1 ผลของการใช้สารแคลเซียม โบรอน และ จิบเบอเรลลิน เพื่อช่วยเพิ่มการติดผลและ พัฒนาการของผลมะม่วง

จากข้อมูลที่ได้จากการศึกษาเบื้องต้นคือ การใช้แคลเซียม (Ca) และ โบรอน (B) จะช่วยให้การติดผลของมะม่วงดีขึ้น ซึ่งโดยปกติเกษตรกรมักนิยมฉีดพ่น Ca-B ให้กับมะม่วงตั้งแต่เริ่มแทงช่อดอก จนติดผลประมาณ 5-6 ครั้ง แต่จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า ปริมาณแคลเซียมในช่อดอกจะลดต่ำลงเฉพาะในช่วงที่กำลังติดตัว แต่จะเพิ่มขึ้นเมื่อช่อดอกติดตัวเต็มที่ และการให้แคลเซียมจากภายนอกในช่วงที่ปริมาณแคลเซียมในช่อดอกลดลง จะช่วยทำให้ปริมาณแคลเซียมในช่อดอกเพิ่มขึ้นได้ ดังนั้นจึงอาจเป็นไปได้ว่าการให้แคลเซียมจากภายนอก อาจไม่จำเป็นต้องให้ติดต่อกันหลายครั้ง เพียงแต่ให้ในช่วงที่พืชต้องการเท่านั้นก็น่าจะเป็นการเพียงพอ ซึ่งหากเป็นดังนั้นก็จะเป็นการใช้สาร Ca-B เพื่อเพิ่มการติดผลอย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น รวมทั้งยังเป็นการลดต้นทุนการผลิตมะม่วงด้วย และนอกจาก Ca-B สารควบคุมการเจริญเติบโตหลายชนิดเช่น จิบเบอเรลลิน ก็น่าจะมีส่วนช่วยเพิ่มการติดผลได้ หากทำการให้สารในเวลาและความเข้มข้นที่เหมาะสม โดยได้มีรายงานการใช้จิบเบอเรลลินเพื่อช่วยเพิ่มการติดผลและ พัฒนาการของผลไม้หลายชนิดรวมทั้งมะม่วง (กานดา, 2535; กานดา และ รวี, 2540; กิตติโชติ และ รวี, 2540; ชีรวุฒิ, 2540; พรพันธุ์, 2527; สุรศักดิ์ และคณะ, 2539; Tamamura และคณะ, 1989) และจากรายงานความก้าวหน้าครั้งที่ 5 ของโครงการนี้ (หัวข้อ 2.8) ได้ศึกษาผลของการให้สารจิบเบอเรลลินจากภายนอกที่ความเข้มข้นต่างๆ ต่อการติดผลและการเจริญเติบโตของผล ปรากฏว่าจิบเบอเรลลินที่ความเข้มข้นในช่วง 25-50 ppm น่าจะเป็นความเข้มข้นที่เหมาะสม ดังนั้นในการศึกษานี้จึงได้ทำการทดลองให้สาร Ca-B ร่วมกับจิบเบอเรลลินเพื่อศึกษาผลของสารเหล่านี้ต่อการติดผลรวมทั้ง พัฒนาการของผลมะม่วงด้วย

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาอิทธิพลของ Ca-B และจิบเบอเรลลิน ต่อการติดผล ขนาดของผล และการพัฒนาของผล

อุปกรณ์และวิธีการ

เลือกต้นมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ อายุประมาณ 7 ปี จำนวน 30 ต้นที่มีทรงพุ่มและลักษณะการเจริญเติบโตใกล้เคียงกัน โดยต้นมะม่วงเหล่านี้ทำการ ทาบกิ่งบนต้นดอมะม่วงแก้ว ต้นมะม่วงที่ทำการทดลองในครั้งนี้ปลูกในสวนเกษตรกร อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ทำการราดสารพาโคลบิวทรา

โซลในอัตรา 3 กรัม a.i./ ดัน เมื่อเดือนกันยายน 2542 เพื่อบังคับให้มะม่วงออกดอกในเดือนพฤศจิกายน 2542 ต้นมะม่วงได้รับการปฏิบัติดูแลรักษาตามวิธีการปฏิบัติของสวนมะม่วงโดยทั่วไป และอยู่ในสภาพที่สมบูรณ์ เมื่อต้นมะม่วงออกดอกในเดือนพฤศจิกายน ทำการสุ่มช่อดอกจากกิ่งที่มีขนาดใกล้เคียงกันและอยู่ในระยะเดียวกัน ทำการให้สาร Ca-B และจิบเบอเรลลินตาม(GA) ทรีตเมนต์ดังต่อไปนี้

- ทรีตเมนต์ที่ 1 Control คือไม่ได้ฉีดพ่นสาร
- ทรีตเมนต์ที่ 2 ให้สาร Ca-B 0.5 ml/L
- ทรีตเมนต์ที่ 3 ให้สาร Ca-B 0.5 ml/L + GA 25 mg/L
- ทรีตเมนต์ที่ 4 ให้สาร Ca-B 1.0 ml/L
- ทรีตเมนต์ที่ 5 ให้สาร Ca-B 1.0 ml/L + GA 25 mg/L
- ทรีตเมนต์ที่ 6 ให้สาร Ca-B 2.0 ml/L
- ทรีตเมนต์ที่ 7 ให้สาร Ca-B 2.0 ml/L + GA 25 mg/L

ฉีดพ่น Ca-B โดยใช้สารการค้าคือ Sorba Spray (เนื้อสารออกฤทธิ์ Ca 5% และ B 0.5%) ทำการให้สาร 3 ครั้งห่างกันครั้งละ 1 สัปดาห์ โดยให้สารครั้งแรกเมื่อวันที่ 16 พฤศจิกายน 2542 (ช่อดอกระยะเดียวใกล้) ครั้งที่ 2 วันที่ 23 พฤศจิกายน 2542 (ระยะรวงข้าว) และครั้งที่ 3 เมื่อวันที่ 30 พฤศจิกายน 2542 (ระยะดอกบานประมาณ 50 %) ส่วนจิบเบอเรลลินใช้สารการค้าคือลองจิบ (เนื้อสารออกฤทธิ์ GA₃ 3.2%) ทำการให้สาร 2 ครั้ง โดยครั้งแรกให้สารในวันที่ 16 ธันวาคม 2542 (หนึ่งสัปดาห์หลังดอกบาน) และครั้งที่ 2 ในวันที่ 23 ธันวาคม 2542 การให้สารทั้ง 2 ชนิดใช้วิธีฉีดพ่นทั่วทั้งต้นและผสมสารจับใบ (สารการค้า นูโจ 1 มล.ต่อสารละลาย 20 ลิตร) ด้วยทุกครั้ง โดยในทรีตเมนต์ที่ 1 ใช้ต้นมะม่วงจำนวน 6 ต้น ส่วนในทรีตเมนต์ที่ 2-7 ใช้ต้นมะม่วงทรีตเมนต์ละ 4 ต้น โดยแต่ละต้นจะทำการสุ่มช่อดอกประมาณ 19-44 ช่อ/ต้น นอกจากนี้ทำการเลือกต้นมะม่วงที่มีขนาดใกล้เคียงกันจำนวน 4 ต้น แยกมาทำการทดลองต่างหาก เพื่อเสริมการทดลองแรก แบ่งต้นมะม่วงเป็นต้นควบคุมไม่มีการให้สาร 2 ต้น ส่วนอีก 2 ต้นทำการฉีดพ่น Ca-B และ GA₃ เช่นเดียวกับทรีตเมนต์ที่ 5 ในการทดลองแรก เพื่อดูว่าโดยภาพรวม การให้สารเหล่านี้สามารถเพิ่มผลผลิตของมะม่วงได้หรือไม่

การบันทึกผล

1. การติดผล โดย

- 1.1 นับจำนวนช่อที่คัดเลือกไว้ว่ามีการติดผลทั้งหมดกี่ช่อ โดยคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์
- 1.2 ทำการนับจำนวนผลในแต่ละช่อ โดยทำการบันทึกผลเมื่อผลมีอายุ 3 และ 6 สัปดาห์หลังดอกแรกบาน เพื่อศึกษาเฉพาะผลของ Ca-B และหลังจากนั้นทำการวัดผลต่อเนื่องทุกสัปดาห์ไปจนกระทั่ง

เก็บเกี่ยว ส่วนงานทดลองเสริมที่ทำในต้นมะม่วงอีก 4 ต้น จะทำการบันทึกจำนวนช่อดอกทั้งหมด/ต้น หลังจากให้สารทั้งสองชนิดแล้ว จากนั้นทำการวัดจำนวนช่อดอกที่ติดผลถึงช่วงเก็บเกี่ยวอีกครั้งหนึ่ง การพัฒนาของขนาดผล โดยวัดความกว้างและความยาวจากผลที่สุ่มเลือกไว้บนต้น 4 ผล/ต้น รวม 24 ผล ในต้นควบคุม และ 16 ผลในทรีตเมนต์ที่ 2-7 ทำการวัดผลทุกสัปดาห์ ตั้งแต่ผลอายุได้ 6 สัปดาห์หลังดอกแรกบานไปจนกระทั่งเก็บเกี่ยว แต่เนื่องจากช่อดอกที่สุ่มเลือกไว้ในทรีตเมนต์ที่ 1 (ต้นควบคุม) มีการติดผลน้อยมากจนไม่สามารถเก็บข้อมูลในเรื่องการพัฒนาของผลได้ จึงทำการสุ่มช่อดอกที่มีอายุเท่ากับที่ใช้ในงานทดลองเพิ่มขึ้นจากต้นเดิมในสัปดาห์ที่ 4 หลังดอกแรกบาน เพื่อวัดการพัฒนาของผลเปรียบเทียบกับทรีตเมนต์ที่มีการราดสาร

2. นำหนักผลเมื่อทำการเก็บเกี่ยว โดยสุ่มวัดจากผลจำนวน 42-118 ผล/ทรีตเมนต์ ทำการหาน้ำหนักผลเฉลี่ยในแต่ละทรีตเมนต์ รวมทั้งมีการแบ่งมะม่วงตามขนาดผลคือ 1) น้ำหนักน้อยกว่า 200 กรัม 2) น้ำหนัก 200-350 กรัม และ 3) น้ำหนักมากกว่า 350 กรัม

3. บันทึกจำนวนผลปกติ ได้แก่ผลที่มีคัพพะ (embryo) เจริญตามปกติ และผลที่ไม่มีคัพพะ หรือมีคัพพะผิดปกติ ได้แก่ คัพพะที่มีลักษณะแห้งดำ ลีบเป็นแผ่นแบน

ผลการทดลอง

1. ลักษณะการติดผล

1.1 เปอร์เซ็นต์การติดผล

ในสัปดาห์ที่ 3 หลังการให้ Ca-B ทุกความเข้มข้น ทำให้ต้นมะม่วงที่ได้รับสารมีเปอร์เซ็นต์การติดผลสูงกว่าต้นควบคุมอย่างเห็นได้ชัด (ภาพที่ 4.1) โดยช่อดอกที่ทำการสุ่มไว้ในต้นควบคุมมีการติดผลเพียง 16.9% ในขณะที่การให้ Ca-B ทุกอัตราทำให้มีเปอร์เซ็นต์การติดผลอยู่ในช่วง 60-80% รวมทั้งทำให้จำนวนผล/ช่อเพิ่มขึ้นด้วย (ภาพที่ 4.2) และหลังทำการฉีดพ่น GA₃ พบว่าต้นที่ได้รับ Ca-B ร่วมกับ GA₃ มีเปอร์เซ็นต์การติดผลสูงกว่าต้นควบคุม และต้นที่ได้รับ Ca-B เพียงอย่างเดียวในทุกอัตรา (ภาพที่ 4.3) โดยการให้ Ca-B 2.0 ml/L + GA₃ 25 mg/L มีจำนวนผล/ช่อ สูงที่สุดอย่างเห็นได้ชัด (ภาพที่ 4.4) ส่วนในการทดลองที่ได้แยกศึกษาการติดผลของต้นมะม่วงที่ไม่ได้ให้สาร เปรียบเทียบกับต้นที่มีการให้ Ca-B 2.0 ml/L + GA₃ 25 mg/L โดยใช้ต้นมะม่วงจำนวน 2 ต้นในแต่ละทรีตเมนต์ และทำการนับจำนวนช่อดอกทั้งหมดในต้นที่มีการติดผล เพื่อเปรียบเทียบกัน พบว่าต้นที่ให้สารมีจำนวนช่อดอกที่ติดผลจนถึงเก็บเกี่ยว 52.6% ในขณะที่ต้นที่ไม่ได้ให้สารมีจำนวนช่อดอกที่ติดผลจนถึงเก็บเกี่ยวได้ 26.8 % (ตารางที่ 4.1)

หมายเหตุ

ก่อนเริ่มทำการให้สาร GA₃ พบว่าช่อดอกมะม่วงที่สุ่มไว้ในต้นควบคุมมีการร่วงเป็นจำนวนมาก จึงได้ทำการสุ่มช่อดอกเพิ่มเติม ก่อนทำการให้สาร GA₃ จึงทำให้ข้อมูลการติดผลในภาพที่ 4.3 และภาพที่ 4.4 ในต้นควบคุมมีค่าเริ่มต้นสูงกว่าในภาพที่ 4.1 และ 4.2 การที่ทำการสุ่มเพิ่มเติมเนื่องจากต้องการ

ศึกษาถึงผลของสารทั้งสองชนิดในด้านของขนาดและคุณภาพผลด้วย หากไม่สุ่มเพิ่มเติมคาดว่าจะไม่สามารถเก็บตัวอย่างเพื่อบันทึกผลในลักษณะดังกล่าวได้

2. ขนาดของผล

พบว่าการพัฒนาของขนาดของผลมะม่วงทั้งในด้านความกว้างและความยาวของผล ตลอดจนระยะการเจริญเติบโตมีลักษณะใกล้เคียงกันในทุกทรีตเมนต์ (ตารางที่ 4.2) โดยได้ทำการวิเคราะห์ขนาดของผลมะม่วงทางสถิติหลังทำการเก็บเกี่ยว พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.2)

3. น้ำหนักผล

พบว่าน้ำหนักเฉลี่ยของผลมะม่วงในทุกทรีตเมนต์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.2) ส่วนการกระจายตัวของขนาดของผลมะม่วง พบว่าในทุกทรีตเมนต์จะมีผลมะม่วงซึ่งมีน้ำหนักอยู่ในช่วง 200-350 กรัมมากที่สุด (ตารางที่ 4.3)

4. ลักษณะผลปกติ และไม่ปกติ

พบผลที่ไม่มีคัพพะ ในทุกทรีตเมนต์ยกเว้นทรีตเมนต์ที่ 6 คือ Ca-B 2.0 ml/L ส่วนผลที่มีคัพพะไม่ปกตินั้น สามารถพบได้ทุกทรีตเมนต์ (ตารางที่ 4.4) โดยผลที่มีลักษณะผิดปกติเหล่านี้จะเป็นผลขนาดเล็กน้ำหนักไม่ถึง 200 กรัม ผลเหล่านี้จะพบทั้งที่ติดรวมกับผลที่สมบูรณ์เป็นปกติภายในช่อเดียวกัน โดยจะติดอยู่บนช่อจนกระทั่งเก็บเกี่ยว แต่ไม่มีการพัฒนาจนเป็นผลใหญ่ และช่อที่มีแต่ผลขนาดเล็กเพียงอย่างเดียว

ตารางที่ 4.1 ผลของ Ca-B และ GA₃ ต่อการติดผลของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ (จากตัวอย่าง 2 ต้น : ทำการวัดผลในระยะเก็บเกี่ยว)

ทรีทเมนต์	จำนวน (ช่อ)		ช่อดอกที่ติดผล (เปอร์เซ็นต์)
	ช่อดอกทั้งหมด	ช่อที่ติดผลทั้งหมด	
Control	508	136	26.8
Ca-B1.0ml/L+GA ₃ 25 ppm	494	260	52.6

ตารางที่ 4.2 ผลของ Ca-B และ GA₃ ต่อลักษณะทางกายภาพบางประการของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่ระยะเก็บเกี่ยว ตัวเลขคือจำนวนผล

ทรีทเมนต์	จำนวนผล	ความกว้างผล	ความยาวผล	น้ำหนักผล
		(ซม.)	(ซม.)	(กรัม)
Control	71	7.0	14.3	324.5
Ca-B 0.5 ml/L	44	6.6	13.5	268.1
Ca-B 0.5 ml/L + GA ₃ 25 ppm	77	7.0	14.6	324.4
Ca-B 1.0 ml/L	42	6.9	14.1	293.9
Ca-B 1.0 ml/L + GA ₃ 25 ppm	87	6.8	14.6	312.0
Ca-B 2.0 ml/L	29	7.0	14.7	326.2
Ca-B 2.0 ml/L + GA ₃ 25 ppm	118	6.9	14.5	309.0
		ns	ns	ns

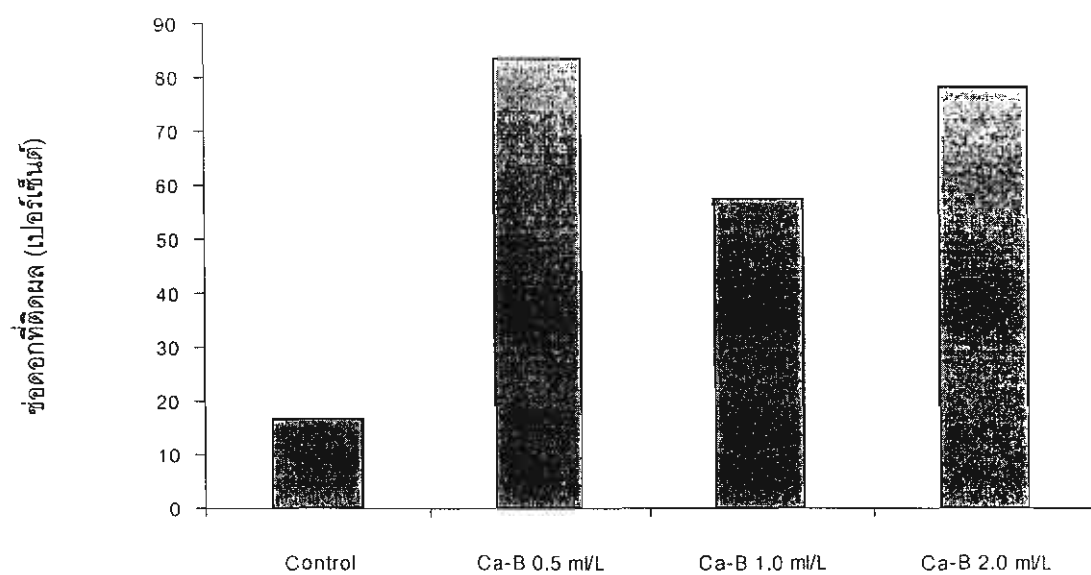
เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%, ns=ค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 4.3 แสดงจำนวนผลมะม่วงน้ำดอกไม้ขนาดต่าง ๆ ในแต่ละทรีตเมนต์

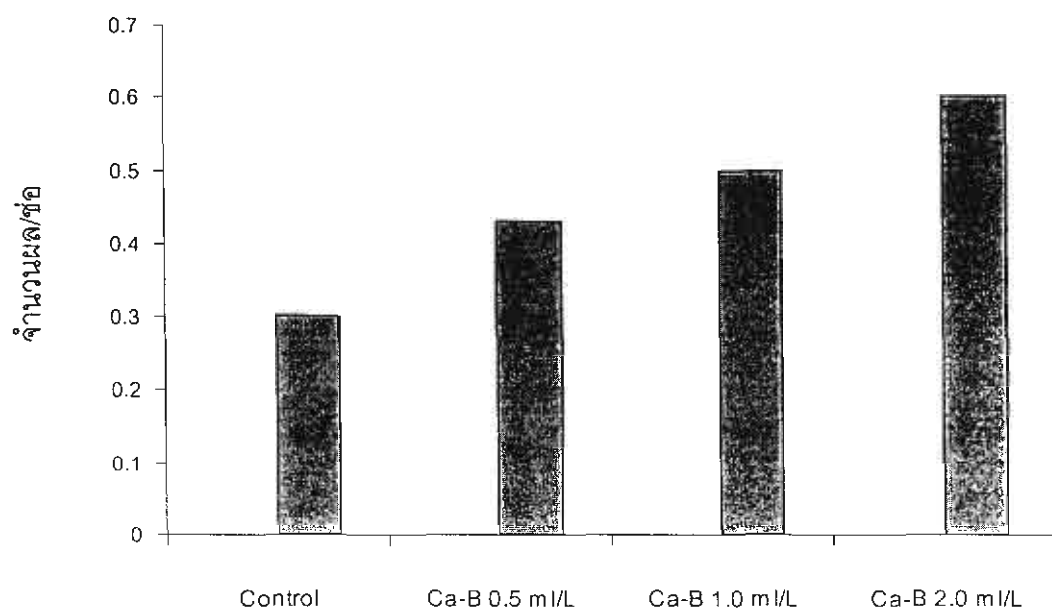
ทรีตเมนต์	จำนวนผล	เปอร์เซ็นต์ของผลที่มีน้ำหนัก		
		น้อยกว่า 200 กรัม	200 – 350 กรัม	มากกว่า 350 กรัม
Control	71	9.9	53.5	36.6
Ca-B 0.5 ml/L	44	15.9	75.0	9.1
Ca-B 0.5 ml/L + GA ₃ 25 ppm	77	3.9	67.5	28.6
Ca-B 1.0 ml/L	42	4.8	88.1	7.1
Ca-B 1.0 ml/L + GA ₃ 25 ppm	87	11.5	57.5	31.0
Ca-B 2.0 ml/L	29	0	93.1	6.9
Ca-B 2.0 ml/L + GA ₃ 25 ppm	118	7.6	77.1	15.3

ตารางที่ 4.4 ผลของ Ca-B และ GA₃ ต่อลักษณะของเมล็ด

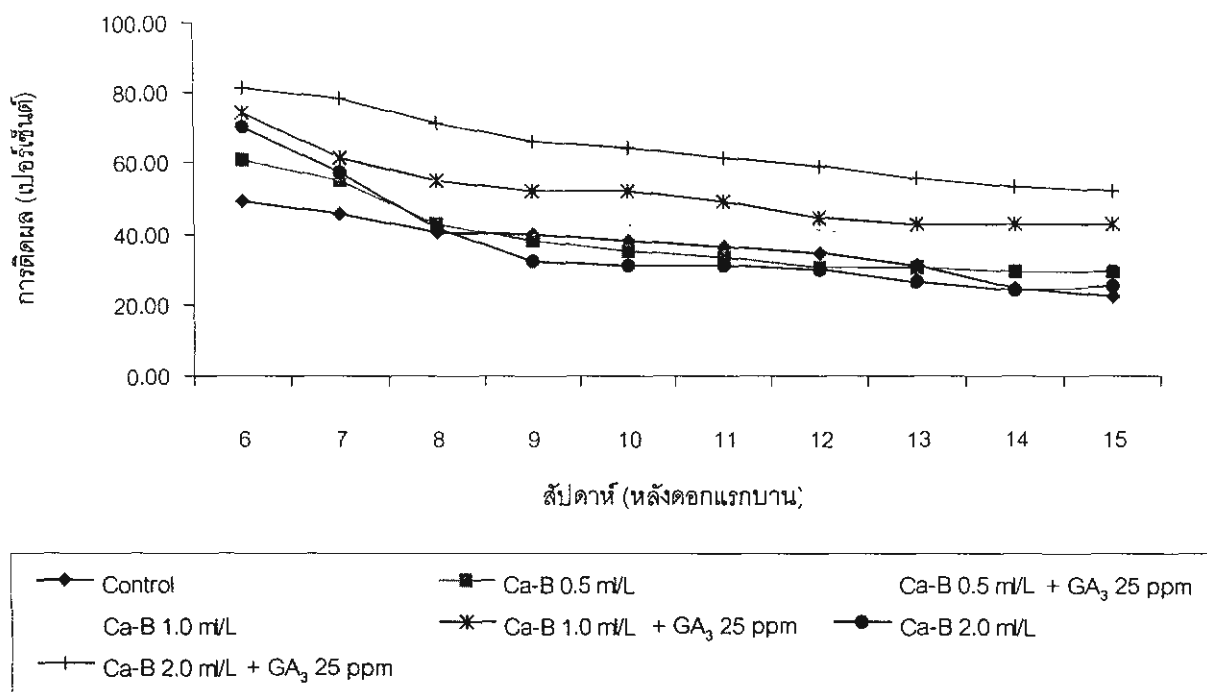
ทรีตเมนต์	จำนวนผล	จำนวนผลที่ ปกติ(%)	จำนวนผลที่ไม่ปกติ	
			ไม่มีคัพทะ (%)	คัพทะผิดปกติ(%)
Control	53	75.9	16.5	7.6
Ca-B 0.5 ml/L	43	75.8	9.1	15.1
Ca-B 0.5 ml/L + GA ₃ 25 ppm	74	71.6	14.8	13.6
Ca-B 1.0 ml/L	42	64.7	19.6	15.7
Ca-B 1.0 ml/L + GA ₃ 25 ppm	87	72.9	21.9	5.2
Ca-B 2.0 ml/L	27	93.1	0	6.9
Ca-B 2.0 ml/L + GA ₃ 25 ppm	116	76.3	18.7	5.0



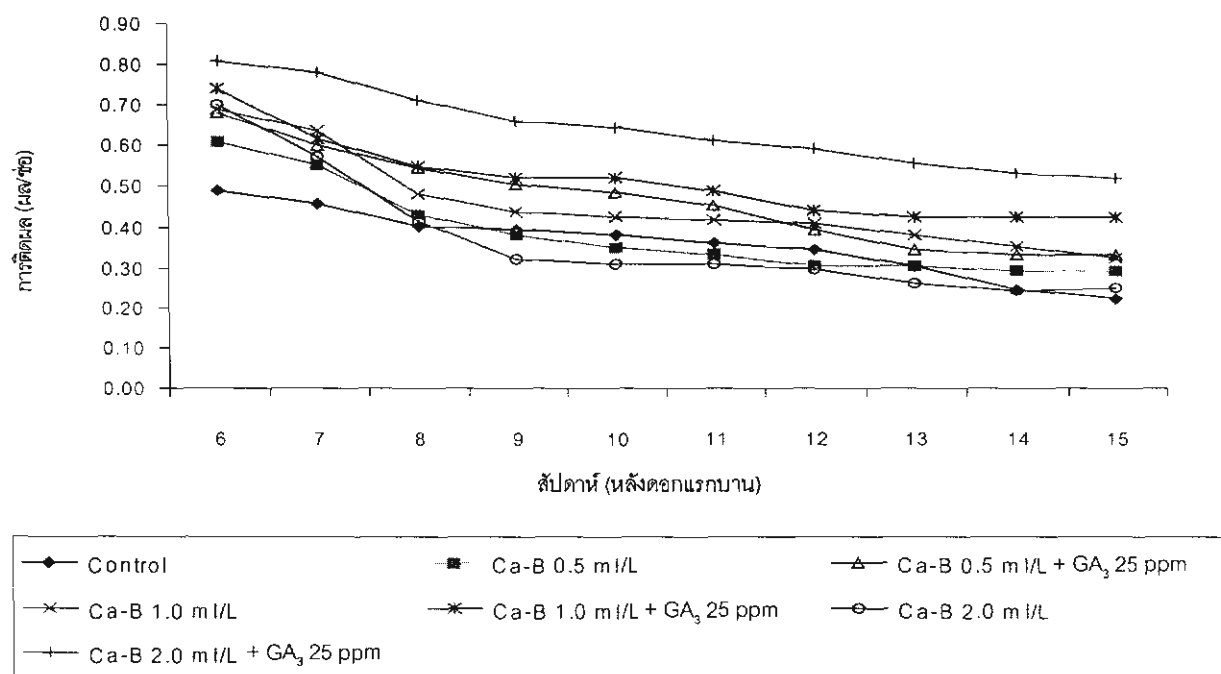
ภาพที่ 4.1 แสดงการติดผลของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ในสัปดาห์ที่ 3 หลังดอกแรกบาน



ภาพที่ 4.2 แสดงจำนวนผล/ช่อของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ในสัปดาห์ที่ 3 หลังดอกแรกบาน



ภาพที่ 4.3 แสดงการติดผลของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้



ภาพที่ 4.4 แสดงจำนวนผล/ช่อของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้หลังได้รับสาร Ca-B ร่วมกับ GA₃

วิจารณ์

จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่า Ca-B ช่วยเพิ่มการติดผลในมะม่วงอย่างชัดเจน โดยเฉพาะในระยะแรก ทั้งนี้อาจมีสาเหตุที่เกี่ยวข้องได้หลายประการ เช่น Ca-B มีผลต่อการงอกของหลอดละอองเกสร โดยเป็น chemotropic factor (Brewbaker และ Kwack, 1964) ซึ่งการงอกของหลอดละอองเกสรภายในก้านเกสรเพศเมียเป็นส่วนหนึ่งของการเกิดการปฏิสนธิ (fertilization) โดยหากหลอดละอองเกสรเพศผู้งอกไปผสมกับไข่ในรังไข่ได้สำเร็จ ก็จะทำให้มีการปฏิสนธิและรังไข่มีการพัฒนาต่อไป ส่งผลให้มีการติดผลได้ ซึ่งในการทดลองนี้ก็ทำให้การให้ Ca-B ตั้งแต่ช่วงก่อนที่จะมีการผสมเกสรครอบคลุมไปจนถึงช่วงที่มีการผสมเกสร จึงทำให้ต้นมะม่วงในทรีตเมนต์ที่มีการให้ Ca-B มีการติดผลดีขึ้น Marschner (1986) รายงานไว้เช่นกันว่า Ca-B มีความสำคัญต่อการงอกของหลอดละอองเกสรเพศผู้ ความพร้อมรับของยอดเกสรตัวเมีย แต่เป็นธาตุที่เคลื่อนย้ายได้น้อยในพืช โดยอาจถือว่าปกติไม่มีการเคลื่อนย้ายไปท่ออาหาร (phloem) ดังนั้นพืชจึงอาจขาดธาตุนี้ได้แม้ในดินจะมีธาตุนี้เพียงพอ โดยส่วนของเนื้อเยื่อที่จะแสดงอาการขาดธาตุเหล่านี้ได้ง่ายคือ เนื้อเยื่อที่กำลังเติบโตอย่างรวดเร็ว และมีอัตราการคายน้ำที่ต่ำ เช่น ช่อดอกที่กำลังพัฒนา ผลอ่อน ใบอ่อน ฯลฯ สำหรับในมะม่วงนั้นก็พบว่า Ca ในเนื้อเยื่อช่อดอกมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ไม่มีปริมาณลดลงหลังแทงช่อดอก ในขณะที่ช่อดอกมีการยึดตัวอย่างรวดเร็ว และ Ca มีปริมาณเพิ่มขึ้นอีกครั้งภายหลังเมื่อช่อดอกมีการยึดตัวเต็มที่ (วรินทร์ , 2536; ทศนัสว, 2540) ซึ่งจากรายงานความก้าวหน้าฉบับที่ 5 ก็ได้รายงานตรงกับรายงานดังกล่าว ส่วน B นั้น พบว่ามีปริมาณต่ำในส่วนของช่อดอก และปริมาณจะคงที่ตลอดการพัฒนาของช่อดอก

ความเป็นไปได้อีกประการหนึ่งของบทบาทของ Ca-B ต่อการติดผลคือ พบว่าการให้ธาตุเหล่านี้ทำให้ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ได้อยู่ในรูปโครงสร้าง (total nonstructural carbohydrates: TNC) ในส่วนต่างๆของช่อดอกเพิ่มขึ้น ซึ่งได้มีการรายงานไว้ในรายงานความก้าวหน้าฉบับที่ 5 เช่นกัน ซึ่งการที่ภายในต้นมะม่วงมี TNC สะสมภายในต้นมาก น่าจะมีส่วนช่วยในการสร้างดอกและติดผล เนื่องจากช่อดอกเป็น sink ที่ต้องการคาร์โบไฮเดรตมาก และไม่สามารถสร้างคาร์โบไฮเดรตเองได้ หากช่อดอกมีคาร์โบไฮเดรตเพียงพอต่อความต้องการ ก็จะช่วยส่งเสริมให้มีการติดผลเพิ่มขึ้น

จากการทดลองนี้ยังพบว่า การให้ GA_3 ร่วมกับ Ca-B ทำให้การติดผลเพิ่มขึ้นกว่าการให้ Ca-B อย่างเดียว และการให้ GA_3 ทำให้จำนวนผลต่อช่อเพิ่มขึ้นด้วย ธีรวุฒิ (2540) ก็ได้รายงานว่าการพ่นสารละลายจิบเบอเรลลินความเข้มข้น 25 และ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้กับช่อดอกมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ ในระยะหลังดอกแรกบาน 16 วัน สามารถชะลอการร่วงของผลมะม่วงในระยะแรกได้ แม้ในภายหลังต้นมะม่วงที่ได้รับและไม่ได้รับสารจะมีการติดผลใกล้เคียงกัน นอกจากนี้ยังมีรายงานของ Rajput และ Singh (1989) ว่าเมื่อทำการพ่น GA_3 ที่ระดับความเข้มข้น 0 15 และ 30 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับยูเรียที่ระดับความเข้มข้น 0 3 และ 6 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้กับมะม่วงพันธุ์ Dashehari 2 ครั้งก่อนการออกดอก สามารถ

นอกจากนี้จากผลการทดลองจะสังเกตได้ว่า ในทรีตเมนต์ที่มีการให้จิบเบอเรลลินจะมีจำนวนผล ช่อสูงกว่าการให้ Ca-B อย่างเดียวที่ทุกความเข้มข้น โดยลักษณะผลในช่อ บางครั้งจะพบทั้งผลใหญ่ และผลเล็กรวมกัน ในช่อเดียวหรือบางช่อมีแต่ผลขนาดเล็ก ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าจิบเบอเรลลินอาจช่วยให้ผล ที่ไม่ได้รับการผสม หรือผสมเกสรไม่สมบูรณ์ สามารถพัฒนาต่อไปได้ถึงระยะเก็บเกี่ยว แม้ธีรวิฑู (2540) จะรายงานว่าการให้จิบเบอเรลลินแก่มะม่วงพันธุ์ฟ้าลั่นและน้ำดอกไม้จะมีแนวโน้มทำให้ผลมะม่วงมี ขนาดใหญ่ขึ้น โดยเฉพาะในด้านความยาว เนื่องจากจิบเบอเรลลินมีผลต่อการส่งเสริมให้มีการสังเคราะห์ DNA ใน G1 Phase ให้เร็วขึ้นชักนำให้เซลล์มีการยืดตัวได้ อันเป็นกระบวนการทางชีวเคมีและกระบวนการ ทางชีวภาพ (Taiz, 1984) แต่ผลการทดลองก็ยังไม่ชัดเจนนัก ส่วนผลของการศึกษาในครั้งนี้ก็ไม่พบผล ของจิบเบอเรลลินต่อการเพิ่มขนาดของมะม่วงที่ชัดเจนนักเช่นกัน อย่างไรก็ตามจากรายงานหลายฉบับ แสดงให้เห็นว่า จิบเบอเรลลินมีผลต่อการเพิ่มขนาดของไม้ผลหลายชนิด โดยเฉพาะในด้านความยาว (เกษศิริ, 2542; Halbrooks และ Mortensen, 1988; Biswas และคณะ, 1990; Khan และ Singh, 1991) สำหรับในการทดลองครั้งนี้ใช้จิบเบอเรลลินในความเข้มข้นที่ไม่สูงนักคือเพียง 25 มิลลิกรัม/ลิตร และทำ การฉีดพ่นเพียงสองครั้ง จึงอาจไม่เห็นผลในเรื่องนี้อย่างชัดเจน หากเพิ่มความเข้มข้นของสารให้เพิ่มขึ้น รวมทั้งเพิ่มจำนวนครั้งที่ทำการให้สารให้มากขึ้น ก็อาจจะมีผลต่อขนาดของผลมะม่วงได้เด่นชัดขึ้น นอก จากนี้ในด้านของน้ำหนักผลพบว่าจิบเบอเรลลินไม่มีผลต่อการเพิ่มน้ำหนักผลของมะม่วงเช่นกัน

จากที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นว่า จิบเบอเรลลินสามารถชักนำให้ผลมีการพัฒนาแบบ parthenocarp คือ เจริญเติบโตได้แม้ไม่ได้รับการผสมเกสร โดยผลเหล่านี้จะไม่มีเมล็ดหรือเมล็ดมีลักษณะ ผิดปกติ Tamamura และคณะ (1989) รายงานว่าการใช้ $GA_{4+7} + BA$ ความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อลิตร มี แนวโน้มชักนำให้พลับพลาพันธุ์ Fuyu และ Saijo เกิดผลที่ไม่มีเมล็ดได้ นอกจากนี้ยังพบว่าการใช้ GA_3 ที่ ระดับความเข้มข้น 50 ppm ฉีดพ่นที่ช่อดอกก่อนขณะดอกบานจนถึงหลังดอกบาน 7 วัน สามารถทำให้ ผลอ่อนมีการพัฒนาไปเป็นผลที่ไม่มีเมล็ดได้ 98-100% (รวิวรรณ, 2537) และจากรายงานความก้าวหน้า ฉบับที่ 5 ซึ่งได้มีการทดสอบให้ GA_3 ที่ความเข้มข้น 25 50 และ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ในระยะ 10 และ 20 วันหลังดอกแรกบาน พบว่าในทุกทรีตเมนต์ที่มีการให้สาร จะพบผลมะม่วงที่เมล็ดมีขนาดผิดปกติ คือ เมล็ดมีขนาดเล็กลีบแบน ส่วนในต้นควบคุม (control) ไม่พบอาการดังกล่าว อย่างไรก็ตามสำหรับผลการ ทดลองในครั้งนี้ไม่พบว่า จิบเบอเรลลินมีผลต่อการชักนำให้ผลมีลักษณะที่มีลักษณะผิดปกติ และแม้ในต้น ควบคุมก็พบว่า มีอาหารที่ผลมีเมล็ดผิดปกติเช่นกัน ทั้งนี้อาจเป็นไปได้ว่าความเข้มข้นของสารที่ให้ไม่สูง นัก และระยะเวลาที่ให้ก็ช้ากว่าในงานทดลองครั้งที่ผ่านมา ทำให้มะม่วงส่วนใหญ่มีการผสมเกสรก่อนที่จะ ได้รับสารจิบเบอเรลลิน จิบเบอเรลลินจึงไม่ค่อยมีผลไปทำให้ลักษณะแสดงอาการผิดปกติ

แม้ว่าผลการทดลองครั้งนี้พบว่าการใช้สาร Ca-B ร่วมกับจิบเบอเรลลิน จะช่วยเพิ่มการติดผล ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ให้สูงขึ้นก็ตาม แต่จะได้ผลดีมากในระยะแรก ส่วนในระยะหลังพบว่าผล มะม่วงยังมีการร่วงอีกเป็นจำนวนมาก จึงน่าจะทำการทดสอบหาวิธีที่จะช่วยเพิ่มการติดผลให้สูงขึ้นไปอีก

โดยอาจจะศึกษาเพิ่มเติมต่อไปในเรื่องของความเข้มข้นของสารที่เหมาะสมที่สุด รวมทั้งเวลาที่ทำการให้สาร เช่น สำหรับ Ca-B นั้น อาจมีความจำเป็นเฉพาะช่วงวิกฤติช่วงสั้นๆ สำหรับการพัฒนาของช่อดอกมะม่วง ดังนั้นการให้สารเป็นจำนวนหลายๆครั้งอาจไม่จำเป็น จึงอาจที่จะลดจำนวนครั้งที่ทำการให้สารลงไปอีก เช่น อาจลดเหลือเพียงครั้งเดียวก็อาจเพียงพอ ส่วนการให้จิบเบอเรลลิน ก็อาจจะต้องพยายามหาช่วงเวลาที่เหมาะสมที่สุด โดยศึกษาจากระดับการเปลี่ยนแปลงของสารจิบเบอเรลลินภายในผล (รายงานความก้าวหน้าฉบับที่ 3) ก็อาจจะช่วยให้การติดผลเพิ่มขึ้นอีก รวมทั้งการทดลองใช้สารอื่นๆที่อาจมีผลช่วยในการติดผล เช่น สารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดอื่น ปุ๋ยทางใบหรือน้ำตาล รวมทั้งการเขตกรรมต่างๆ เช่น การให้น้ำ การปลิดช่อดอก รวมทั้งการปลูกมะม่วงในสภาพปกป้อง (protected environment) ซึ่งหากได้วิธีการผสมผสานที่เหมาะสม ก็น่าจะช่วยเพิ่มการติดผลของมะม่วงให้สูงขึ้นและสม่ำเสมอขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- กานดา ดันติยวงศ์. 2535. ผลของจิบเบอเรลลินแอซิดต่อการพัฒนาตาดอกและการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของดอกและผลของลองกอง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ
- กานดา ดันติยวงศ์ และ รวี เสฐฐักดิ์. 2540. ผลของ GA ต่อการติดผลและคุณภาพของผลลองกอง. ใน รายงานการประชุมวิชาการไม้ผลแห่งชาติครั้งที่ 1. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. 2540: 214-217.
- กิตติโชติ จันทร์ศรีตระกูล และ รวี เสฐฐักดิ์. 2540. ผลของ GA และ NAA ต่อคุณภาพของผลลำไยพันธุ์อีดอ ใน รายงานการประชุมวิชาการไม้ผลแห่งชาติครั้งที่ 1. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ 2540 : 203-213.
- เกษินี สิทธิวงศ์. 2542. ผลของ GA₃ ต่อการเติบโตและคุณภาพผลชมพูพันธุ์เพชรสามพราน. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ทศน์สวัสดิ์ รัตนแก้ว. 2540. การเปลี่ยนแปลงแคลเซียมและโบรอนในช่อดอกกระยะต่างๆของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ทะวาย. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ
- ธีรวุฒิ มาประชา. 2540. อิทธิพลของสาร GA₃, GA₄₊₇ และ GA₄₊₇ +BA ต่อการเจริญเติบโตของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้และฟ้าลั่น. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- พรพันธ์ กิตินันท์ประการ. 2527. ผลของ GA และ 2,4-D ต่อการติดผลของส้มเขียวหวาน, ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- รวี เสฐฐักดิ์. 2537. จิบเบอเรลลิน, น. 13-35, ใน การฝึกอบรมการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชทางเกษตร. 14-18 มีนาคม 2537. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ.
- รวีวรรณ บุวรรณศิริ. 2537. ผลของจิบเบอเรลลินแอซิดที่มีต่อการพัฒนาของเมล็ดงุ่นพันธุ์ไวท์มะละกาที่ปลูกบนคอกยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- วรินทร์ สุทนต์. 2536. อิทธิพลของแคลเซียม-โบรอน ต่อการงอกของละอองเกสรและการติดผลของมะม่วง. ปัญหาพิเศษปริญญาโท. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ
- สุรนนต์ สุภัทรพันธุ์. 2526. เอกสารคำสอนเรื่อง สรีรวิทยาของการเจริญเติบโตพืชสวน ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

- สุรศักดิ์ นิลนนท์, รวีวรรณ ขววรรณศิริ, ชูพงษ์ สุขกุลนันท์, ประศาสตร์ เกื้อมณี. 2539. ผลของจิบเบอเรลลินแอซิด ที่มีต่อการพัฒนาเมล็ดและผลอ่อนพันธุ์ไวท์มาลิกา ที่ปลูกบนคอกอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่. วิทยาศาสตร์เกษตร. 30: 157-162.
- Biswas, B., S.K. Ghosh, B.Ghosh and S.K. Mitra. 1990. Effect of growth substances on fruit weight, size and quality of guava cv. L-49. Plant Growth Reg. Abstr. 16:130.
- Brewbaker, J.L. and B.H. Kwack. 1964. The calcium ion and substance influencing pollen growth, p. 143-151. In H.F. Linskens (ed.). Pollen Physiology and Fertilization. North-Holland Publishing Co., Amsterdam, The Netherlands.
- Faust, M. 1989. Physiology of Temperate Zone Fruit Trees. John Wiley & Sons, Inc., New York. 338 p.
- Halbrooks, M.C. and J.A. Mortensen. 1988. Effects of gibberellic acid on berry and seed development in 'Orlando Seedless' grape. HortScience 23:409.
- Khan, F.U. and C.N. Singh. 1991. Effect of gibberellic acid (GA_3) on the bunch and berry size of 'Kismish Charni' grapes. Plant Growth Reg. Abstr. 17:108.
- Krisanapook, K., A. Pichakum, V. Kaewladdakorn, L. Phavaphutanon and K. Jutamanee. 1999. Studies on fruit growth, levels of GA-like substances and CK-like substances in fruit of mango cv. Khiew Sawoey. Acta Horticulturae 509:697-704.
- Marschener, H. 1986. Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press, New York.
- Taiz, L. 1984. Plant cell expansion: regulation of cell wall mechanical properties. Annu. Rev. Plant Physiol. 35:585-657.
- Tamamura, H., K. Matsui and T. Matsumoto. 1989. Effect of gibberellins on fruit set and flower bud formation in unpollinated persimmon (*Diospyros kaki*). Plant Growth Reg. Abstr. 15:189.
- Oothuyse, S.A. 1994. Effect of spray application of KNO_3 , urea and growth regulators on the yield of 'Tommy Atkins' mango. Acta Horticulturae 64:110-114.
- Rajput, C.B.S. and J.N. Singh. 1989. Effect of urea and GA_3 sprays on the growth flowering and fruiting characters of mango. Acta Horticulturae 231:301-305.