

Received: November 7, 2022; Revised: January 18, 2023; Accepted: February 13, 2023

การผสมพันธุ์ข้ามชนิดของกล้วยไม้ฟาแลนนอปปี้สลูกผสมกับกล้วยไม้เขากวางอ่อน
การงอกของเมล็ดลูกผสมในสภาพปลอดเชื้อ และการเจริญของต้นกล้วยไม้ลูกผสม
Interspecific hybridization of *Phalaenopsis* hybrids with
Phalaenopsis cornu-cervi (Breda) Blume & Rchb.f., hybrid seed germination
in vitro and the growth of hybrid plantlets

เชน จิน¹ และนิภาวรรณ จิตโสภาคกุล^{1*}Chhen Chin¹ and Nipawan Jitsopakul^{1*}^{1*}คณะเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์ จังหวัดสุรินทร์¹Faculty of Agriculture and Technology, Rajamangala University of Technology Isan Surin Campus, Surin Province

*Corresponding Author E-mail Address: njitsopakul@hotmail.com

บทคัดย่อ

การผสมพันธุ์กล้วยไม้ฟาแลนนอปปี้สลูกผสมดอกสีขาวปากสีเหลือง และปากสีชมพู โดยผสมตัวเอง ผสมข้ามดอก และผสมข้ามชนิดกับกล้วยไม้เขากวางอ่อนที่มีลายบนกลีบดอกแตกต่างกันด้วยมือ ทั้งหมด 7 คู่ผสม สามารถผลิตกล้วยไม้ลูกผสมได้ 5 คู่ผสม คิดเป็นร้อยละ 71.43 โดยเกิดจากการผสมตัวเอง จำนวน 2 คู่ผสม การผสมข้ามดอก จำนวน 1 คู่ และผสมข้ามชนิด จำนวน 2 คู่ผสม อายุฝักแก่ของกล้วยไม้ลูกผสม เฉลี่ย 105 วัน หลังจากผสมพันธุ์ ฝักมีขนาดเฉลี่ยกว้าง 1 เซนติเมตร ยาว 5.7 เซนติเมตร จากการศึกษาการงอกของเมล็ดลูกผสมในสภาพปลอดเชื้อ พบว่า เมล็ดกล้วยไม้ลูกผสม 5 คู่ผสมสามารถงอกเมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตรดัดแปลง Vacin and Went (1949) ที่เติมน้ำมะพร้าว 150 มิลลิลิตรต่อลิตร น้ำตาล 20 กรัมต่อลิตร ปรับ pH 5.2 เพาะเลี้ยงในที่มืด ที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส เฉลี่ย 13.6 วัน และโปรโตคอร์มสามารถเจริญเป็นต้น เมื่อเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตรดัดแปลง Vacin and Went (1949) ที่เติมน้ำมะพร้าว 150 มิลลิลิตรต่อลิตร กล้วยหอม 100 กรัมต่อลิตร น้ำตาล 20 กรัมต่อลิตร ผงถ่าน 1 กรัมต่อลิตร และ pH 5.2 เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 120 วัน ที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ให้แสง 16 ชั่วโมงต่อวัน เมื่อย้ายต้นกล้วยไม้ลูกผสมทั้ง 5 คู่ผสมปลูกในโรงเรือน มีการรอดชีวิตร้อยละ 100 สีของใบ ขนาดของใบ และความสูงของต้นเพิ่มขึ้น ความสำเร็จของการผสมข้ามชนิดระหว่างดอกกล้วยไม้ฟาแลนนอปปี้สลูกผสมดอกสีขาวปากสีเหลือง และปากสีชมพูกับก้านเรณูกล้วยไม้เขากวางอ่อนซึ่งเป็นกล้วยไม้ไทยสามารถพัฒนาเป็นกล้วยไม้กระถางขนาดเล็กได้

คำสำคัญ: ปากเหลือง ปากชมพู ก้านเรณู ฝัก โปรโตคอร์ม

Abstract

Pollination of *Phalaenopsis* hybrid white with yellow and pink lips using self-pollination, cross-pollination and interspecific hybridization with *Phalaenopsis cornu-cervi* (Breda) Blume & Rchb.f. using two types of flowers in different colors and pattern on the petals by hand-pollination in total of seven cross combination was investigated. Result showed a total of five orchid hybrids were produced about 71.43% including two orchid hybrids from self-pollination, one orchid hybrid from cross-pollination and two orchid hybrids from interspecific hybridization. The age and size of mature hybrid pods were 105 d with length of 5.7 cm and width of 1 cm. Hybrid seeds of five orchid hybrids were germinated into protocorms on modified Vacin and Went (1949) agar medium supplemented with 150 ml/l coconut water, 20 g/l sucrose and pH 5.2 about 13.6 d after sowing in the dark at $25\pm 2^{\circ}\text{C}$. Protocorms of orchid hybrids were cultured on modified Vacin and Went (1949) agar medium supplemented with 150 ml/l coconut water, 100 g/l banana, 1 g/l activated charcoal and 20 g/l sucrose at pH 5.2 for 120 d at $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ under light condition for 16 h/d and the protocorms developed into plantlets. Plantlets of five orchid hybrids were then transplanted into the greenhouse for 30 d, 100% survival was found, leaf color, leaf size and plant height increased. The successful interspecific hybridization of *Phalaenopsis* hybrid white with yellow lips and pink lips with *Phalaenopsis cornu-cervi* (Breda) Blume & Rchb.f., Thai orchids can develop into small potted orchids.

Keywords: Yellow lip, Pink lip, Pollinia, Pod, Protocorm

บทนำ

กล้วยไม้เป็นไม้ดอกใบเลี้ยงเดี่ยววงศ์กล้วยไม้ (Orchidaceae) ที่มีการผสมพันธุ์ข้ามชนิด และข้ามสกุลมากที่สุดกลุ่มหนึ่ง ประเทศไทยถือได้ว่าเป็นแหล่งที่มีกล้วยไม้หลากหลายชนิด พบประมาณ 1,121 ชนิด กระจายอยู่ทั่วประเทศ (Thaithong, 1990) ประเทศไทยเป็นแหล่งผลิต และส่งออกกล้วยไม้เป็นอันดับต้นของเอเชีย ดังนั้นการปรับปรุงพันธุ์จึงมีบทบาทสำคัญในด้านการพัฒนาสายพันธุ์กล้วยไม้เพื่อผลิตให้มีลักษณะแปลกใหม่ แตกต่างจากเดิม ทั้งในด้านสีสัน รูปทรง การดอกตลอดปี และการดูแลรักษาที่ง่าย เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภค (ชฎาพร และคณะ, 2563) วิธีการปรับปรุงพันธุ์กล้วยไม้ที่สามารถทำได้ง่ายด้วยการผสมพันธุ์ระหว่างดอกที่ใช้เป็นต้นแม่พันธุ์ กับก้านเรณูของดอกที่ใช้เป็นต้นพ่อพันธุ์ด้วยมือ โดยความสำเร็จในการผสมพันธุ์กล้วยไม้เพื่อปรับปรุงพันธุ์ คือ การติดฝัก และการงอกของเมล็ดเป็นต้นอ่อน แต่เนื่องจากเมล็ดกล้วยไม้มีขนาดเล็ก คล้ายผงฝุ่น และภายในเมล็ดไม่มีอาหารสะสม (Arditt, 1967) ทำให้โอกาสการงอกในธรรมชาติเป็นไปได้ น้อยมาก หรือไม่สามารถงอกได้ ดังนั้นวิธีการที่ใช้การขยายพันธุ์กล้วยไม้จากปรับปรุงพันธุ์โดยการผสมพันธุ์สามารถทำได้โดยการเพาะเมล็ดบนอาหารเพาะเลี้ยงที่เหมาะสมในสภาพปลอดเชื้อ สามารถขยายพันธุ์กล้วยไม้ได้ตลอดทั้งปี โดยอาหารเพาะเลี้ยงที่นิยมใช้ในการเพาะเลี้ยงกล้วยไม้ คือ สูตร Vacin and Went (1962) (Zahara et al., 2017) นอกจากนี้การปรับปรุงพันธุ์กล้วยไม้ยังเป็นการอนุรักษ์พันธุ์กรรมของกล้วยไม้ เพื่อมิให้สูญพันธุ์ อันเนื่องมาจากการนำกล้วยไม้ป่ามาขาย การตัดไม้ทำลายป่า การเกิดน้ำท่วมเฉียบพลัน การเกิดไฟป่า และการเกิดภาวะโลกร้อน

กล้วยไม้สกุลฟาแลนนอปซิส (*Phalaenopsis*) มีถิ่นกำเนิดในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และหมู่เกาะในมหาสมุทรแปซิฟิก เช่น ประเทศฟิลิปปินส์ บอร์เนียว ซาบาฮู มาเลเซีย ดอกมีขนาดเล็ก หรือใหญ่ขึ้นกับลักษณะของพันธุ์ กล้วยไม้

สกุลฟาแลนนอปซิสเป็นที่นิยมนำมาใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ ในปัจจุบันที่นิยมปลูกจะเป็นกล้วยไม้ฟาแลนนอปซิสลูกผสมที่ถูกผสมพันธุ์ และปรับปรุงพันธุ์จนทำให้สวยงามทั้งรูปทรงดอก และสีของดอก โดยดอกกลมใหญ่ กลีบหนา มีหลายสี เช่น สีขาว สีชมพู สีเหลือง ก้านช่อยาว เหมาะสำหรับปักแจกัน ต้นหนึ่งออกดอกได้หลายช่อ แต่ละพันธุ์ออกดอกต่างเดือนกัน กล้วยไม้สกุลฟาแลนนอปซิสในประเทศไทยที่นิยมนำมาใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ คือ เขากวางอ่อน (*Phalaenopsis cornu-cervi* (Breda) Blume & Rchb.f.) เนื่องจากเป็นกล้วยไม้ที่มีดอกขนาดเล็ก ออกดอกง่าย ออกดอกตลอดทั้งปี (ณัฐา, 2548; ครรชิต, 2550) ดอกมีสีเหลืองลายแดง หรือบางดอกเป็นสีเหลืองไม่มีลาย ในการผสมพันธุ์นิยมใช้กล้วยไม้เขากวางอ่อนเป็นพ่อพันธุ์ แต่ปัจจุบันไม่พบรายงานการนำกล้วยไม้เขากวางอ่อนที่เป็นสายเลือดของพันธุ์กล้วยไม้ป่าไทยมาใช้ในการผสมพันธุ์กับกล้วยไม้ฟาแลนนอปซิสลูกผสม ดังนั้นวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อศึกษาความสามารถในการผสมพันธุ์ การติดฝัก การงอกของเมล็ดลูกผสมบนอาหารสังเคราะห์ในสภาพปลอดเชื้อ และลักษณะทางสัณฐานวิทยาของต้นกล้วยไม้ลูกผสมที่เกิดจากการผสมพันธุ์ระหว่างกล้วยไม้ฟาแลนนอปซิสลูกผสมดอกขาวมีปากสีต่างกันกับกล้วยไม้เขากวางอ่อนที่มีลายบนกลีบดอกต่างกัน เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนา และผลิตกล้วยไม้ลูกผสมกระถางขนาดเล็ก

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

พืชทดลอง

กล้วยไม้ที่ใช้ในการผสมพันธุ์เพื่อผลิตลูกผสม ได้แก่ กล้วยไม้ฟาแลนนอปซิสลูกผสม (*Phalaenopsis hybrids*) ดอกสีขาว ที่ปากมีสีแตกต่างกัน 2 สี คือ ปากเหลือง (รูปที่ 1ก) และปากชมพูหรือแดง (รูปที่ 1ข) จากชเรย์อิติตยา ตำบลเทนมีย์ อำเภอเมืองสุรินทร์ และกล้วยไม้เขากวางอ่อน (*Phalaenopsis cornu-cervi* (Breda) Blume & Rchb.f.) ที่ดอกมีสี และลายบนกลีบดอกแตกต่างกัน 2 แบบ คือ เขากวางอ่อนเบอร์ 2 ดอกมีแถบสีแดงเข้มชัดเจนเต็มกลีบดอก (รูปที่ 1ค) และกล้วยไม้เขากวางอ่อน เบอร์ 3 ดอกมีแถบสีแดง แต่ขนาดแถบสีแดงเล็ก และจาง (รูปที่ 1ง) ปลูกในโรงเรือนกล้วยไม้ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์ จังหวัดสุรินทร์

การศึกษาความสามารถในการติดฝักในการผสมพันธุ์ระหว่างกล้วยไม้ฟาแลนนอปซิสลูกผสมกับกล้วยไม้เขากวางอ่อน

นำกล้วยไม้ฟาแลนนอปซิสลูกผสมดอกขาวปากเหลือง และปากชมพู ทำการผสมตัวเอง ผสมข้าม และผสมข้ามชนิดกับกล้วยไม้เขากวางอ่อน เบอร์ 2 และเบอร์ 3 โดยทำการเก็บกอนเรณูหลังจากดอกบานเต็มที่เป็นเวลา 2 วัน การผสมตัวเอง ทำโดยนำกอนเรณูวางบนแองเกสรตัวเมียในดอกเดียวกัน ส่วนการผสมข้ามต้องนำกอนเรณูออกจากดอกที่ใช้เป็นตัวเมื่อก่อนทำการผสมพันธุ์เพื่อป้องกันการผสมตัวเอง แล้วนำกอนเรณูจากดอกที่ต้องการมาวางบนแองเกสรตัวเมียของดอกที่ต้องการผสมพันธุ์ นำป้ายมาเขียนชื่อแม่พันธุ์ (ดอก) x พ่อพันธุ์ (กอนเรณู) และวันเดือนปีที่ทำการผสมพันธุ์ ทำการผสมทั้งหมด 10 คู่ผสม (ตารางที่ 1) โดยจำนวนดอกที่ใช้ในแต่ละคู่ผสมไม่เท่ากัน เนื่องจากขึ้นอยู่กับจำนวนดอกที่บานในแต่ละแบบ หลังจากผสมพันธุ์เป็นเวลา 90 วัน บันทึกร้อยละการติดฝัก อายุฝักแก่ ขนาดฝัก และจำนวนวันที่งอก

การศึกษาอายุของฝัก ขนาดของฝักของกล้วยไม้ลูกผสม และเมล็ดของกล้วยไม้ลูกผสม

เมื่อฝักกล้วยไม้ลูกผสมเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเหลืองอ่อน บันทึกอายุของฝัก และขนาดของฝัก (กว้าง x ยาว) และทำการผ่าฝักกล้วยไม้เขากวางอ่อน และฟาแลนนอปซิสปากเหลือง และปากชมพูลูกผสม แล้วนำเมล็ดส่องภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 40 เท่า (เลนส์ใกล้ตา 10 เท่า x เลนส์ใกล้วัตถุ 4 เท่า) เพื่อดูเอ็มบริโอภายในเมล็ดกล้วยไม้ลูกผสม

การศึกษาการงอกของเมล็ดกล้วยไม้ลูกผสม และการเจริญของต้นอ่อนในสภาพปลอดเชื้อ

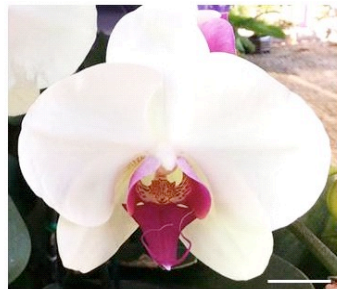
นำฝักกล้วยไม้ลูกผสมมาตัดบริเวณแห้ง สีน้ำตาล และบริเวณที่ติดกลีบดอกออก ล้างด้วยน้ำยาล้างจาน เพื่อกำจัดฝุ่น และสิ่งสกปรกบริเวณผิวของฝักกล้วยไม้ จากนั้นล้างฝักด้วยน้ำประปาไหลผ่าน เพื่อล้างน้ำยาล้างจานออกจากฝักจนกระทั่งฝักสะอาด นำฝักจุ่มในแอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 1 นาที แล้วนำไปผ่านไฟจากตะเกียงแอลกอฮอล์ เพื่อฆ่าเชื้อที่ผิวฝัก จากนั้นตัดฝักตามยาว นำเมล็ดเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตรดัดแปลง Vacin and Went (1949) ที่เติมน้ำมะพร้าว 150 มิลลิลิตรต่อลิตร น้ำตาล 20 กรัมต่อลิตร และ pH 5.2 เพาะเลี้ยงในที่มืด อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส บันทึกจำนวนวันที่เมล็ดลูกผสมงอกเป็นโปรโตคอร์ม จากนั้นย้ายโปรโตคอร์มมาเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตรดัดแปลง Vacin and Went (1949) ที่เติมน้ำมะพร้าว 150 มิลลิลิตรต่อลิตร กล้วยหอม 100 กรัมต่อลิตร ผงถ่าน 1 กรัมต่อลิตร น้ำตาล 20 กรัมต่อลิตร และ pH 5.2 เพาะเลี้ยงที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ให้แสง 16 ชั่วโมงต่อวัน เพื่อชักนำให้โปรโตคอร์มพัฒนาเป็นยอด และต้นที่มีรากสมบูรณ์ ทำการคัดเลือกต้นที่สมบูรณ์เพื่อใช้ศึกษาสัณฐานวิทยา และการเจริญของต้นกล้วยไม้ลูกผสมในสภาพธรรมชาติ

การศึกษาสัณฐานวิทยา และการเจริญของต้นกล้วยไม้ลูกผสม

นำต้นกล้วยไม้ลูกผสมที่มียอด และรากสมบูรณ์ สูงประมาณ 1 เซนติเมตร ย้ายลงอาหารใหม่สูตรดัดแปลง Vacin and Went (1949) ที่เติมน้ำมะพร้าว 150 มิลลิลิตรต่อลิตร กล้วยหอม 100 กรัมต่อลิตร และ ผงถ่าน 1 กรัมต่อลิตร น้ำตาล 20 กรัมต่อลิตร ปรับ pH 5.2 เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 60 วัน แล้วย้ายกล้วยไม้ออกจากขวด โดยล้างอาหารเพาะเลี้ยงออกจากรากกล้วยไม้ให้หมด และย้ายออกปลูกในสภาพโรงเรือนภายนอก เป็นเวลา 30 วัน วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design) โดยสุ่มต้นกล้วยไม้ลูกผสมจำนวน 3 ซ้ำ ๆ ละ 10 ต้น บันทึกการย่อยและการรอดชีวิต ความสูงของต้นเฉลี่ย จำนวนใบเฉลี่ย ความกว้างใบเฉลี่ย ความยาวใบเฉลี่ย จำนวนรากเฉลี่ย และความยาวรากเฉลี่ย



(ก)



(ข)



(ค)



(ง)

รูปที่ 1 กล้วยไม้ฟาแลนนอปปซิสลูกผสมดอกขาว (ก) ปากเหลือง (ข) ปากชมพู (ค) กล้วยไม้เขากวางอ่อนเบอร์ 2 และ (ง) กล้วยไม้เขากวางอ่อนเบอร์ 3 เพื่อใช้ในการผสมพันธุ์ (สเกล = 1 เซนติเมตร)

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลหาความแปรปรวน (ANOVA) และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ย ด้วยวิธี Duncan's test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ผลการวิจัย และการอภิปรายผล

ความสามารถในการติดฝักในการผสมพันธุ์ระหว่างฟาลานนอปซิสลูกผสมดอกขาวปากเหลือง กับกล้วยไม้เขากวางอ่อน

จากการนำกล้วยไม้ฟาลานนอปซิสลูกผสมดอกขาวปากเหลือง และปากชมพูทำการผสมตัวเอง และผสมข้าม จำนวน 4 คู่ผสม และผสมข้ามชนิดกับกล้วยไม้เขากวางอ่อนเบอร์ 2 (ดอกมีแถบสีแดงเข้มชัดเจนเต็มกลีบดอก) และเบอร์ 3 (ดอกมีแถบสีแดง แต่ขนาดแถบสีแดงเล็ก และจาง) จำนวน 7 คู่ผสม ผลการทดลองพบว่า สามารถผสมพันธุ์ และติดฝักได้ จำนวน 6 คู่ผสม คิดเป็นร้อยละ 92.06 โดยเกิดจากการผสมตัวเองของกล้วยไม้ฟาลานนอปซิสลูกผสมดอกขาวปากเหลือง (คู่ที่ 1) และปากชมพู (คู่ที่ 5) จำนวน 2 คู่ผสม การผสมข้ามระหว่างดอกกล้วยไม้ฟาลานนอปซิสลูกผสมดอกขาวปากชมพูกับก่อนเรณูของกล้วยไม้ฟาลานนอปซิสลูกผสมดอกขาวปากเหลือง (คู่ที่ 6) จำนวน 1 คู่ผสม และการผสมข้ามชนิดกับก่อนเรณูกล้วยไม้เขากวางอ่อนเบอร์ 2 (ดอกมีแถบสีแดงเข้มชัดเจนเต็มกลีบดอก) (คู่ที่ 3 และคู่ที่ 7) และ เบอร์ 3 (ดอกมีแถบสีแดง แต่ขนาดแถบสีแดงเล็ก และจาง) (คู่ที่ 4) จำนวน 3 คู่ผสม คู่ผสมที่มีความสามารถในการติดฝักร้อยละ 100 เกิดจากการผสมตัวเองของดอกกล้วยไม้ฟาลานนอปซิสลูกผสมดอกขาวปากชมพู (คู่ที่ 5) การผสมข้ามระหว่างดอกกล้วยไม้ฟาลานนอปซิสลูกผสมดอกขาวปากชมพูกับก่อนเรณูของกล้วยไม้ฟาลานนอปซิสลูกผสมดอกขาวปากเหลือง (คู่ที่ 6) ดอกกล้วยไม้ฟาลานนอปซิสลูกผสมดอกขาวปากเหลืองกับก่อนเรณูของกล้วยไม้เขากวางอ่อนเบอร์ 3 (ดอกมีแถบสีแดง แต่ขนาดแถบสีแดงเล็ก และจาง) (คู่ที่ 4) และดอกกล้วยไม้ฟาลานนอปซิสลูกผสมดอกขาวปากชมพูกับก่อนเรณูของกล้วยไม้เขากวางอ่อนเบอร์ 2 (ดอกมีแถบสีแดงเข้มชัดเจนเต็มกลีบดอก) (คู่ที่ 7) ส่วนความสามารถในการติดฝักของดอกกล้วยไม้ฟาลานนอปซิสลูกผสมดอกขาวปากเหลืองผสมตัวเอง (คู่ที่ 1) และผสมกับก่อนเรณูของดอกกล้วยไม้เขากวางอ่อนเบอร์ 2 (ดอกมีแถบสีแดงเข้มชัดเจนเต็มกลีบดอก) (คู่ที่ 3) คิดเป็นร้อยละ 85.71 และ 66.67 ตามลำดับ จากการทดลองไม่พบการติดฝักจากการผสมระหว่างดอกกล้วยไม้ฟาลานนอปซิสลูกผสมดอกขาวปากเหลืองผสมกับก่อนเรณูกล้วยไม้ฟาลานนอปซิสลูกผสมดอกขาวปากชมพู (ตารางที่ 1) จากการทดลอง พบว่า ร้อยละการติดฝักต่ำ หรือไม่ติดฝักซึ่งมีปัจจัยที่มีผลต่อการผสมพันธุ์ของกล้วยไม้ ได้แก่ ระยะเวลาในการบาน คุณภาพ และความสมบูรณ์ของดอก ความมีชีวิต และอายุของดอกตัวเมีย และเกสรตัวผู้ที่ใช้ในการผสมพันธุ์ (Zhang et al., 1993; Proctor, 1998; Parton et al., 2002; Song and Tachibana, 2007; Kishor and Sharma, 2008) นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับความเข้ากันของยีน (Shiau et al., 2002) โดยอาจเกิดการติดฝักในช่วงแรกหลังจากผสมพันธุ์ แต่ฝักไม่สามารถพัฒนาต่อไปได้ เนื่องจากกล้วยไม้ที่ใช้ผสมพันธุ์กันเป็นคนละชนิด ถึงแม้ว่าจะอยู่ในสกุลเดียวกัน ในการพัฒนาของฝักจนกระทั่งสมบูรณ์ยังขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศ สภาพแวดล้อมที่ต้นแม่พันธุ์เจริญ และความแข็งแรงของต้นแม่พันธุ์ที่ใช้ในการผสมพันธุ์ เพราะเป็นแหล่งผลิตอาหารเพื่อส่งไปใช้ในการพัฒนาของเมล็ด

อายุของฝัก และขนาดของฝักของกล้วยไม้ลูกผสม

อายุของฝักของกล้วยไม้ฟาลานนอปซิสลูกผสมดอกขาวปากเหลือง (คู่ที่ 1) และปากชมพูที่ผสมตัวเอง (คู่ที่ 5) และผสมข้ามดอกที่ปากมีสีต่างกัน (คู่ที่ 6) อยู่ระหว่าง 90 - 128 วัน (ตารางที่ 1 รูปที่ 2ก 2ค และ 2ง) เฉลี่ย 105 วัน ฝักมีขนาดกว้างเฉลี่ย 1 เซนติเมตร ยาวเฉลี่ย 5.7 เซนติเมตร เมื่อเปรียบเทียบกับอายุฝักที่เกิดจากการผสมตัวเอง และผสมข้ามของดอกกล้วยไม้ฟาลานนอปซิสลูกผสมดอกขาวปากเหลืองกับก่อนเรณูของกล้วยไม้เขากวางอ่อนเบอร์ 2 (ดอกมีแถบสีแดงเข้มชัดเจนเต็มกลีบดอก) (คู่ที่ 3) และเบอร์ 3 (ดอกมีแถบสีแดง แต่ขนาดแถบสีแดงเล็ก และจาง) (คู่ที่ 4) มีอายุมากกว่าการใช้ดอก

กล้วยไม้ฟาแลนนอปซิสลูกผสมดอกขาวปากชมพูในการผสมพันธุ์ (คู่ที่ 7) โดยอายุฝักแก่ที่เกิดจากการผสมตัวเองของดอกกล้วยไม้ฟาแลนนอปซิสลูกผสมดอกขาวปากชมพู (คู่ที่ 5) และกล้วยไม้ฟาแลนนอปซิสลูกผสมดอกขาวปากเหลือง (คู่ที่ 1) เฉลี่ย 97 และ 128 วัน ตามลำดับ (ภาพที่ 2ข และ 2จ) ส่วนอายุฝักแก่จากการผสมพันธุ์ระหว่างดอกกล้วยไม้ฟาแลนนอปซิสปากชมพูกับก้านเรณูของกล้วยไม้ฟาแลนนอปซิสปากเหลือง (คู่ที่ 6) 90 วัน (ตารางที่ 1) เมื่อทำการวัดขนาดฝักแก่ พบว่า ฝักที่เกิดจากการผสมพันธุ์ตัวเอง (คู่ที่ 1) หรือผสมข้ามดอกของกล้วยไม้ฟาแลนนอปซิสปากชมพู และปากเหลือง (คู่ที่ 6) จะมีขนาดใหญ่กว่าฝักที่เกิดจากการผสมข้ามชนิดระหว่างดอกกล้วยไม้ฟาแลนนอปซิสปากเหลือง และปากชมพูกับก้านเรณูกล้วยไม้เขากวางอ่อนเบอร์ 2 (ดอกมีแถบสีแดงเข้มชัดจนเต็มกลีบดอก) (คู่ที่ 3 และ คู่ที่ 7) และเบอร์ 3 (ดอกมีแถบสีแดง แต่ขนาดแถบสีแดงเล็ก และจาง) (คู่ที่ 4) โดยฝักจากการผสมข้ามระหว่างดอกฟาแลนนอปซิสปากชมพูกับก้านเรณูของฟาแลนนอปซิสปากเหลือง (คู่ที่ 6) มีขนาดใหญ่ที่สุด คือ กว้าง 1.4 เซนติเมตร และยาว 9 เซนติเมตร รองลงมา คือ ฝักจากการผสมตัวเองของฟาแลนนอปซิสปากเหลือง (คู่ที่ 1) มีขนาดฝักกว้าง 1.1 เซนติเมตร และยาว 6.0 เซนติเมตร

อายุฝักแก่จากการผสมข้ามชนิดระหว่างดอกกล้วยไม้ฟาแลนนอปซิสลูกผสมดอกขาวปากเหลืองกับก้านเรณูของกล้วยไม้เขากวางอ่อนเบอร์ 2 (ดอกมีแถบสีแดงเข้มชัดจนเต็มกลีบดอก) (คู่ที่ 3) และ เบอร์ 3 (ดอกมีแถบสีแดง แต่ขนาดแถบสีแดงเล็ก และจาง) (คู่ที่ 4) คือ 113 และ 144 วัน ตามลำดับ (ตารางที่ 1 รูปที่ 2ข และ 2ค) ขนาดฝักกว้าง 0.9 เซนติเมตร และยาว 4.3 และ 4 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนอายุฝักแก่จากการผสมระหว่างดอกกล้วยไม้ฟาแลนนอปซิสลูกผสมดอกขาวปากชมพูกับก้านเรณูของกล้วยไม้เขากวางอ่อนเบอร์ 2 (ดอกมีแถบสีแดงเข้มชัดจนเต็มกลีบดอก) (คู่ที่ 7) คือ 89 วัน ฝักมีขนาดเล็กที่สุด กว้าง 0.8 เซนติเมตร และยาว 5.0 เซนติเมตร เมื่อนำเมล็ดกล้วยไม้ลูกผสม ทั้งหมด 6 คู่ผสม ส่องภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 40 เท่า (เลนส์ใกล้ตา 10 เท่า x เลนส์ใกล้วัตถุ 4 เท่า) พบว่า ภายในเมล็ดกล้วยไม้ทุกคู่ผสมมีเอ็มบริโอ

ตารางที่ 1 ร้อยละการติดฝักของกล้วยไม้ฟาแลนนอปซิสในการผสมตัวเอง และผสมข้ามกับกล้วยไม้เขากวางอ่อน อายุฝักแก่ ขนาดฝักแก่ และจำนวนวันที่ ของเมล็ดกล้วยไม้ลูกผสมงอกเมื่อเพาะเลี้ยงบน อาหารแข็งสูตร Vacin and Went (1949) ในที่มีด ที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส

คู่ผสม ที่	แม่พันธุ์ (ดอก)	พ่อพันธุ์ (ก้านเรณู)	จำนวน ดอกที่ผสม พันธุ์ (ดอก)	ร้อยละ การติดฝัก	อายุฝักแก่ เฉลี่ย (วัน)	ขนาดฝัก (กว้าง x ยาว: เซนติเมตร)	จำนวน วันที่งอก (วัน)
1	ฟาแลนนอปซิส ปากเหลือง	ฟาแลนนอปซิส ปากเหลือง	7	85.71 ± 0.7^a	128 ± 27.6^a	$1.1 \pm 0.3^a \times 6.0 \pm 2.2^a$	15 ± 0.9^a
2	ฟาแลนนอปซิส ปากเหลือง	ฟาแลนนอปซิส ปากชมพู	1	0	0	0	0
3	ฟาแลนนอปซิส ปากเหลือง	เขากวางอ่อนเบอร์ 2	3	66.66 ± 0.7^b	113 ± 33.9^b	$0.9 \pm 0.2^b \times 4.3 \pm 0.4^b$	12 ± 1.4^a
4	ฟาแลนนอปซิส ปากเหลือง	เขากวางอ่อนเบอร์ 3	1	100	144	0.9×4.0	12
5	ฟาแลนนอปซิส ปากชมพู	ฟาแลนนอปซิส ปากชมพู	1	100	97	0.9×6.0	13
6	ฟาแลนนอปซิส ปากชมพู	ฟาแลนนอปซิส ปากเหลือง	1	100	90	1.4×9.0	13
7	ฟาแลนนอปซิส ปากชมพู	เขากวางอ่อนเบอร์ 2	1	100	89	0.8×5.0	0

หมายเหตุ: คู่ผสมที่ 2 4 5 6 และ 7 มีดอกในการผสมพันธุ์เพียงคู่ละ 1 ดอกเท่านั้น

ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD

ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรแตกต่างกันในแนวสทมภ์ มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 ($P \leq 0.05$)

วิเคราะห์ความแตกต่างโดยวิธี Duncan's Test

การงอกของเมล็ดกล้วยไม้ลูกผสม และการเจริญของต้นอ่อนลูกผสมในสภาพปลอดเชื้อ

เมื่อนำเมล็ดจากฝักกล้วยไม้ลูกผสม จำนวน 6 คู่ผสม เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตรดัดแปลง Vacin and Went (1949) ที่เติมน้ำมะพร้าว 150 มิลลิลิตรต่อลิตร น้ำตาล 20 กรัมต่อลิตร และ pH 5.2 เพาะเลี้ยงในที่มืด อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส พบว่า เมล็ดของกล้วยไม้ลูกผสมสามารถงอกเป็นโปรโตคอร์มสีเขียว ได้เพียง 5 คู่ผสม ยกเว้นเมล็ดจากฝักกล้วยไม้ฟาแลนด์นอปซิสลูกผสมดอกขาวปากชมพูผสมกับก้านเรณูของกล้วยไม้เขากวางอ่อน เบอร์ 2 (คู่ที่ 7) ไม่สามารถงอกได้ (ตารางที่ 1) จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าการผสมพันธุ์สามารถติดฝัก และพัฒนาจนกระทั่งฝักแก่ แต่ไม่ได้หมายความว่า การผสมพันธุ์จะประสบความสำเร็จ แต่ความสำเร็จที่แท้จริงของการผสมพันธุ์ คือ การที่สามารถผลิตเมล็ด และเมล็ดสามารถงอกเป็นต้นได้ (Wilfret and Kamemoto, 1969) นอกจากนี้อายุของฝักส่งผลต่อการงอกของเมล็ด เมล็ดจากฝักแก่จะงอกเร็วกว่าฝักอ่อน (เอกรัตน์ และคณะ, 2564) จำนวนวันที่เมล็ดกล้วยไม้ลูกผสมงอกเป็นโปรโตคอร์มเฉลี่ย 13.6 วัน ซึ่งงอกได้อย่างรวดเร็ว เนื่องมาจากอาหารแข็งสูตรดัดแปลง Vacin and Went (1949) มีการเติมน้ำมะพร้าวส่งผลกระตุ้นการงอกของเมล็ดและการเจริญของต้นอ่อนกล้วยไม้ (Kishor and Sharma, 2008; Kim et al., 2015; Kunakhonnuruk et al., 2018) โดยเมล็ดลูกผสมระหว่างดอกกล้วยไม้ฟาแลนด์นอปซิสลูกผสมดอกขาวปากเหลืองกับก้านเรณูของกล้วยไม้เขากวางอ่อน เบอร์ 2 (ดอกมีแถบสีแดงเข้มชัดเจนเต็มกลีบดอก) (คู่ที่ 3) และก้านเรณูของกล้วยไม้ เขากวางอ่อนเบอร์ 3 (ดอกมีแถบสีแดง แต่ขนาดแถบสีแดงเล็ก และจาง) (คู่ที่ 4) มีจำนวนวันที่งอกเท่ากัน คือ 12 วัน ซึ่งเร็วกว่าการผสมพันธุ์ตัวเอง และผสมข้ามดอกของกล้วยไม้ฟาแลนด์นอปซิส โดยเมล็ดที่ได้จากฝักที่ผสมตัวเองของดอกกล้วยไม้ ฟาแลนด์นอปซิสลูกผสมดอกขาวปากชมพู (คู่ที่ 5) และดอกกล้วยไม้ฟาแลนด์นอปซิสลูกผสมดอกขาวปากชมพูผสมกับก้านเรณูของดอกกล้วยไม้ฟาแลนด์นอปซิสลูกผสมดอกขาวปากเหลือง (คู่ที่ 6) งอกเป็นโปรโตคอร์มเร็วที่สุดเฉลี่ย 13 วัน รองลงมา คือ เมล็ดที่ได้จากการผสมตัวเองของกล้วยไม้ฟาแลนด์นอปซิสลูกผสมดอกขาวปากเหลือง (คู่ที่ 1) งอกเป็นโปรโตคอร์มเร็วที่สุด 15 วัน

เมื่อย้ายโปรโตคอร์มของกล้วยไม้ลูกผสมทั้ง 5 คู่ผสม เลี้ยงบนอาหารแข็งสูตรดัดแปลง Vacin and Went (1949) ที่เติมน้ำมะพร้าว 150 มิลลิลิตรต่อลิตร กล้วยหอม 100 กรัมต่อลิตร ผงถ่าน 1 กรัมต่อลิตร น้ำตาล 20 กรัมต่อลิตร และ pH 5.2 เพาะเลี้ยงที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ให้แสง 16 ชั่วโมงต่อวัน เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 120 วัน พบว่า สามารถชักนำให้โปรโตคอร์มของกล้วยไม้เขากวางอ่อนลูกผสมพัฒนาเป็นยอด และเจริญเป็นต้นที่มีรากสมบูรณ์ เพื่อศึกษาสัณฐานวิทยา และการเจริญของต้นกล้วยไม้ลูกผสมในสภาพธรรมชาติ เนื่องจากในอาหารเพาะเลี้ยงมีการเติมผงถ่านเพื่อดูดซับสารสีน้ำตาลที่ต้นกล้วยไม้ลูกผสมปล่อยออกมาเพื่อยับยั้งการเจริญ (Kim et al., 2019) และผงถ่านยังกระตุ้นให้ยอดเกิดรากอีกด้วย (Prizao et al., 2012)

สัณฐานวิทยาของต้นกล้วยไม้ลูกผสมเมื่อย้ายออกปลูกในโรงเรือน

เมื่อนำต้นกล้วยไม้ลูกผสมที่มียอดและรากสมบูรณ์ จำนวน 5 คู่ผสม ที่มีความสูงประมาณ 1 เซนติเมตร ย้ายลงอาหารแข็งสูตรดัดแปลง Vacin and Went (1949) ที่เติมน้ำมะพร้าว 150 มิลลิลิตรต่อลิตร กล้วยหอม 100 กรัมต่อลิตร และผงถ่าน 1 กรัมต่อลิตร น้ำตาลซูโครส 20 กรัมต่อลิตร ปรับ pH 5.2 เพาะเลี้ยงในห้องเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเป็นเวลา 60 วัน ทำการย้ายกล้วยไม้ออกจากขวด แล้วล้างเอาอาหารเพาะเลี้ยงออกจากรากกล้วยไม้ให้หมด แล้วนำต้นกล้วยไม้ลูกผสมย้ายปลูกในโรงเรือนกล้วยไม้ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตสุรินทร์ เลี้ยงเป็นเวลา 30 วัน พบว่า ลูกกล้วยไม้ผสมทั้ง 5 คู่ผสม มีการรอดชีวิตร้อยละ 100 (ตารางที่ 2) ลูกกล้วยไม้จากการผสมพันธุ์ของดอกกล้วยไม้ฟาแลนด์นอปซิสลูกผสมกับก้านเรณูของกล้วยไม้เขากวางอ่อน (คู่ที่ 2 และคู่ที่ 3) มีแนวโน้มมีความสูงของต้น จำนวนใบ ความกว้างของใบ และจำนวน

รากเฉลี่ย มากกว่าการผสมตัวเอง (คู่ที่ 1) หรือผสมข้ามดอกของกล้วยไม้ฟาแลนนอปซิสลูกผสมดอกขาวปากชมพู และปากเหลือง (คู่ที่ 5) ยกเว้นการผสมตัวเองของกล้วยไม้ฟาแลนนอปซิสลูกผสมดอกขาวปากชมพู (คู่ที่ 4) ที่ใบมีความยาวมากที่สุด เฉลี่ย 2.2 เซนติเมตร (ตารางที่ 2) เมื่อวัดค่าสีของใบของกล้วยไม้ลูกผสมทั้ง 5 ลูกผสม พบว่า เพิ่มขึ้น แสดงให้เห็นว่ามีการสังเคราะห์แสงเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ความกว้าง ความยาวใบ และความสูงของต้นเพิ่มขึ้น มากกว่าการเจริญของราก สันฐานวิทยาของต้นกล้วยไม้ลูกผสมจากการผสมข้ามถูกถ่ายทอดมาจากแม่และพ่อที่ผสมพันธุ์กัน เช่น ลักษณะของลำต้น ความกว้างและความยาวใบ (Devadas et al., 2019; Sinumporn et al., 2020; Punjansing et al., 2021)

ตารางที่ 2 ร้อยละการรอดชีวิต ค่าเฉลี่ยความสูงต้น จำนวนใบ ความกว้างใบ ความยาวใบ จำนวนราก และความยาวรากของต้นกล้วยไม้ลูกผสมหลังย้ายออกปลูกในโรงเรือนเป็นเวลา 30 วัน

คู่ผสม ที่	แม่พันธุ์ (ดอก)	พ่อพันธุ์ (ก่อนเรณู)	ร้อยละการรอด ชีวิต	ความสูงต้น (เซนติเมตร)	จำนวนใบ (ใบต่อต้น)	ความกว้างใบ (เซนติเมตร)	ความยาวใบ (เซนติเมตร)	จำนวนราก (รากต่อต้น)	ความยาวราก (เซนติเมตร)
1	ฟาแลนนอปซิสปากเหลือง	ฟาแลนนอปซิสปากเหลือง	100	4.3±0.6 ^b	3.7±0.6 ^a	2.7±0.7 ^{ab}	1.4±0.3 ^c	5.1±1.1 ^c	4.8±2.4 ^{ab}
2	ฟาแลนนอปซิสปากเหลือง	เขากวางอ่อนเบอร์ 2	100	4.9±1.1 ^a	4.2±1.0 ^a	3.0±0.7 ^a	1.9±0.4 ^b	7.8±1.1 ^a	5.1±1.4 ^{ab}
3	ฟาแลนนอปซิสปากเหลือง	เขากวางอ่อนเบอร์ 3	100	4.8±0.7 ^a	4.0±0.6 ^a	3.1±0.6 ^a	1.8±0.3 ^b	7.7±1.9 ^a	4.1±1.4 ^b
4	ฟาแลนนอปซิสปากชมพู	ฟาแลนนอปซิสปากชมพู	100	4.6±0.9 ^a	4.0±0.8 ^a	2.6±0.5 ^b	2.2±0.4 ^a	6.6±2.6 ^{ab}	5.3±1.5 ^a
5	ฟาแลนนอปซิสปากชมพู	ฟาแลนนอปซิสปากเหลือง	100	4.4±1.0 ^b	3.8±1.1 ^a	2.7±0.5 ^{ab}	2.1±0.5 ^a	6.0±1.2 ^b	5.4±1.7 ^a

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ย±SD

ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรแตกต่างกันในแนวสทมภ์ มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P \leq 0.05$) วิเคราะห์ความแตกต่างโดยวิธี Duncan's Test



รูปที่ 2 ฝัก การงอกของเมล็ด และต้นกล้ากล้วยไม้ลูกผสมจากการผสมพันธุ์ของ (ก) ดอกกล้วยไม้ฟาแลนนอปซิสดอกขาวปากเหลืองผสมตัวเอง (ข) ดอกกล้วยไม้ฟาแลนนอปซิสดอกขาวปากเหลืองผสมกับก้านเรณูของกล้วยไม้เขากวางอ่อนเบอร์ 2 (ค) ดอกกล้วยไม้ฟาแลนนอปซิสดอกขาวปากเหลืองผสมกับก้านเรณูของกล้วยไม้เขากวางอ่อนเบอร์ 3 (ง) ดอกกล้วยไม้ฟาแลนนอปซิสดอกขาวปากชมพูผสมตัวเอง และ (จ) ดอกกล้วยไม้ฟาแลนนอปซิสดอกขาวปากชมพูกับก้านเรณูของกล้วยไม้ฟาแลนนอปซิสดอกขาวปากเหลือง เมื่อปลูกในโรงเรือนเป็นเวลา 30 วัน (สเกล = 1 เซนติเมตร)

บทสรุป

การผสมพันธุ์กล้วยไม้ฟาแลนนอปซิสลูกผสมดอกสีขาวปากสีเหลือง และปากสีชมพู โดยผสมตัวเอง ผสมข้ามดอก และผสมข้ามกับดอกกล้วยไม้เขากวางอ่อน สามารถผลิตกล้วยไม้ลูกผสมได้ 5 คู่ผสม คิดเป็นร้อยละ 71.46 โดยเกิดจากการผสมตัวเองของกล้วยไม้ฟาแลนนอปซิสลูกผสมดอกขาวปากสีเหลือง และปากชมพู จำนวน 2 คู่ผสม การผสมข้ามระหว่างดอกกล้วยไม้ฟาแลนนอปซิสลูกผสมดอกขาวปากสีชมพูกับก้านเรณูของกล้วยไม้ฟาแลนนอปซิสลูกผสมดอกขาวปากสีเหลือง จำนวน 1 คู่ และผสมข้ามชนิดของดอกกล้วยไม้ฟาแลนนอปซิสลูกผสมดอกขาวปากสีเหลืองกับก้านเรณูของกล้วยไม้เขากวางอ่อน จำนวน 2 คู่ผสม เมล็ดกล้วยไม้ลูกผสมสามารถงอก และเจริญเป็นต้นที่มีรากสมบูรณ์ เมื่อย้ายปลูกในโรงเรือน มีการรอดชีวิตร้อยละ 100 สีของใบ ขนาดของใบ และความสูงของต้นเพิ่มขึ้น การวิจัยครั้งนี้ถือเป็นแนวทางในการพัฒนาพันธุ์ เพื่อผลิตกล้วยไม้กระถางขนาดเล็กที่ให้ดอกตลอดปี โดยใช้ก้านเรณูของกล้วยไม้เขากวางอ่อนซึ่งเป็นกล้วยไม้ไทย ผสมกับดอก

กล้วยไม้ฟาแลนนอปซิสสฤกผสม เพื่อให้ได้ดอกที่มีสี และลดตายแตกต่างไปจากเดิม และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการผลิตกล้วยไม้ต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณทุนการศึกษาโครงการพระราชทานความช่วยเหลือแก่ราชอาณาจักรกัมพูชาตามพระราชดำริสมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี สำหรับการศึกษาและการวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

- ครรชิต ธรรมศิริ. (2550). เทคโนโลยีการผลิตกล้วยไม้. พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักพิมพ์อัมรินทร์พรินต์ติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง: กรุงเทพฯ.
- ชฎาพร ทราญคำ, เกวลิน คุณาศักดากุล และณัฐา โพธารมณ์. (2563). ความสามารถในการผสมข้าม และการงอกของเมล็ดในสภาพปลอดเชื้อของกล้วยไม้ดินบางชนิดในสกุล *Habenaria* และ *Pecteilis*. วารสารเกษตร. 38(1): 47-58.
- ณัฐา ควรประเสริฐ. (2548). กล้วยไม้วิทยา 1. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่.
- เอกรัตน์ วสุเพ็ญ, ฉันทลักษณ์ ตียานน, และณัฐา โพธารมณ์. (2564). วงจรชีวิต และความสามารถในการผสมพันธุ์ของกล้วยไม้เหลืองแม่ปิง. วารสารเกษตร. 37(1): 27-37.
- Arditt J. (1967). Factors affecting the germination of orchid seeds. Botanical Review. 33(1): 1-97.
- Devadas R., Pamarthi R.K., Meitei A.L., Pattanayak S.L. and Sherpa R. (2019). Morphological description of novel *Phaius primary* hybrid (Orchidaceae). Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences. 7: 138-47.
- Kim D.H., Kang K.W., Enkhtaivan G., Jan U. and Sivanesan I. (2019). Impact of activated charcoal, culture medium strength and thidiazuron on non-symbiotic in vitro seed germination of *Pecteilis radiata* (Thunb.) Raf. S. South African Journal of Botany. 124: 144-50.
- Kishor R. and Sharma G.J. (2008). Intergeneric hybrid in two rare and endangered orchids, *Renanthera imschootiana* Rolfe and *Vanda coerulea* Griff. ex Linn. (Orchidaceae): Synthesis and characterization. Euphytica. 165: 247-56.
- Kunakhonnuruk B., Inthima P. and Kongbangkerd A. (2018). In vitro propagation of *Epipactis flava* Seidenf. an endangered rheophytic orchid: A first study on factors affecting asymbiotic seed germination, seedling development and greenhouse acclimatization. Plant Cell, Tissue and Organ Culture. 135: 419-32.
- Parton E., Vervaeke I., Delen R., Vandenbussche B., Deroose R., and De Proft, M. (2002). Viability and storage of bromeliad pollen. Euphytica. 125: 155-161.
- Prizao E.C., Goncalves L.D.M., Gutierrez M.A.M., Mangolin C.A. and Machado M.D.F.P.D.S. (2012). Activated charcoal and graphite for the micropropagation of *Cattleya bicolor* Lindl. and a orchid double hybrid 'BLC Pastoral Innocence'. Acta Scientiarum. Agronomy. 34: 157-61.
- Proctor H.C. (1998). Effect of pollen age on fruit set, fruit weight and seed set in there orchid species. Canadian Journal of Botany. 76(3): 420-427.

- Punjansing T., Nakkuntod M., Homchan S., Inthima P. and Kongbangkerd A. (2021). Production and molecular identification of interspecific hybrids between *Phaius mishmensis* (Lindl. and Paxton) Rchb. f. and *Phaius tankervilleae* (Banks) Blume. Agriculture. 11: 306.
- Sinumporn P., Narumi-Kawasaki T. and Fukai S. (2020). Development of interspecific hybrids between *Habenaria radiata* and *Habenaria rhodocheila* complex. Advances in Horticultural Science. 34: 3-10.
- Song J. and Tachibana S. (2007). Loss of viability of tomato pollen during long-term dry storage is associated with reduced capacity for translating polyamine biosynthetic enzyme genes after rehydration. Journal of Experimental Botany. 58(15-16): 4235-4244.
- Thaithong O. (1990). Orchids of Thailand. Office of Environmental Policy and Planning, Bangkok.
- Vacin E. and Went F. (1949). Some pH changes in nutrient solution. Botanical Gazette. 110(4): 605-613.
- Wilfret G.J. and Kamemoto H. (1969). Genome and karyotype relationships in the genus *Dendrobium* (Orchidaceae) II. Karotype relationships. Cytologia. 36: 604-13.
- Zahara M., Datta A., Boonkorkaew P. and Mishra A. (2017). The effects of different media, sucrose concentrations and natural additives on plantlet growth of *Phalaenopsis* hybrid 'Pink'. Brazilian Archives of Biology and Technology 60: 1-15.
- Zhang L.X., Chang W.C., Wei Y.J., Liu L. and Wang Y.P. (1993). Cryopreservation of *Ginseng* pollen. HortScience. 28(7): 742-743.