บทที่ 1
บทนำ

1.1 หลักการและเหตุผล

พืชสกุลกระเจียวหรือขมิ้น (*Curcuma*) จัดอยู่ในวงศ์ขิง (Zingiberaceae) เป็นพืชล้มลุกอายุหลายปี มีเหง้าอยู่ใต้ดินและลำต้นเทียมเหนือดิน โดยทั่วโลกพบพืชสกุลนี้ 80 ชนิด และในประเทศไทยพบ 38 ชนิด มักกระจายพันธุ์อยู่แถบเขตร้อน สภาพป่าผลัดใบ ในประเทศไทยพืชสกุลกระเจียวเป็นพืชพื้นเมืองที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ นิยมเป็นพืชอาหาร เช่น กระเจียวแดง กระเจียวขาว และเป็นพืชสมุนไพร เช่น ขมิ้นชัน ว่านมหาเมฆ รวมถึงเป็นไม้ประดับ ซึ่งบางชนิดมีการนำมาเป็นไม้ประดับส่งออกต่างประเทศ เช่น ปทุมมา ลักษณะทางพฤษศาสตร์ของพืชในสกุลนี้มีลักษณะเด่นอยู่ที่สีและรูปร่างของใบประดับที่กว้าง ปลายโค้งลง ที่บริเวณฐานของไม้ประดับแต่ละใบเชื่อมติดกันคล้ายกระเป๋า และเรียงซ้อนกันหลายชั้น (อธิฐาน และคณะ, 2555; จรัญ และพวงเพ็ญ, 2555)

พื้นที่ป่าปกปัก และป่าธรรมชาติภายใต้การดำเนินการโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี สวนสัตว์ขอนแก่น เป็นแหล่งที่พบพืชในสกุลกระเจียวหลายชนิด โดยในปัจจุบันชาวบ้านรอบสวนสัตว์ขอนแก่น และจากถิ่นอื่น เก็บหาดอกกระเจียวขายเป็นผักพื้นบ้าน เช่น กระเจียวแดง กระเจียวขาว และบางชนิดเป็นไม้ประดับ เช่น ปทุมมา เป็นชนิดที่สวยงาม และมีน้อยในพื้นที่ ประกอบกับปัญหาไฟป่าที่เกิดขึ้นในพื้นที่ทุกปี จึงอาจส่งผลต่อการสูญเสียพันธุกรรมท้องถิ่น จึงจำเป็นที่จะต้องศึกษาและขยายพันธุ์เพิ่มเติม เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการอนุรักษ์พันธุกรรมกระเจียวท้องถิ่นให้ยั่งยืนต่อไป

สาขาวิชาชีววิทยา สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จึงได้ประสานงานกับสวนสัตว์ขอนแก่น จัดทำข้อเสนอโครงการนี้ขึ้นมา เพื่อเป็นการอนุรักษ์พันธุกรรมในถิ่นอาศัย และนอกถิ่นอาศัยที่ศูนย์อนุรักษ์พันธุกรรมพืช อพ.สธ. คลองไผ่ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี และศึกษาการใช้ประโยชน์ให้ยั่งยืน

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อสนองพระราชดำริโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (อพ.สธ.) ภายในพื้นที่สวนสัตว์ขอนแก่น

1.2.2 เพื่อทำการศึกษาชนิดและการกระจายพันธุ์ของกระเจียวพื้นถิ่น

1.2.3 เพื่อการประเมินมูลค่าทางเศรษฐศาตร์ด้านการเก็บผลผลิตของกระเจียวพื้นถิ่น

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

งานวิจัยนี้จะดำเนินการในพื้นที่ปกปักทรัพยากร อพ.สธ. ในอำเภอเขาสวนกวาง จังหวัดขอนแก่นโดยมีระยะเวลาดำเนินการ 1 ปี ตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2562 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2563

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ตอบสนองแนวพระราชดำริตามโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ในกิจกรรม ก.๔ กิจกรรมอนุรักษ์และใช้ประโยชน์ทรัพยากร

1.4.2 ทำให้ทราบถึงชนิด จำนวน ปริมาณ การกระจายพันธุ์ และมูลค่าของกระเจียวพื้นถิ่นภายในเขตพื้นที่สวนสัตว์ขอนแก่น

1.4.3 นำข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้จากการสรุปโครงการมาเป็นแนวทางในการวางแผนดำเนินงานการจัดการอนุรักษ์ ภายในพื้นที่สวนสัตว์ขอนแก่น ไม่ให้สูญหายและคงความสมบูรณ์ อีกทั้ง การนำไปต่อยอดพัฒนาเป็นแหล่งเรียนรู้เส้นทางธรรมชาติในอนาคต

1.4.4 นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาโครงการฯ นำเสนอในการประชุมวิชาการโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริฯ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารีเพื่อเป็นผลงานขององค์การสวนสัตว์ต่อไป

สวนสัตว์ขอนแก่น

บทที่ 2
การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 ลักษณะทั่วไปของพืชสกุลกระเจียว

พืชสกุลกระเจียว (*Curcuma* L.) เป็นพืชล้มลุกอายุหลายปี จัดอยู่ในพืชวงศ์ขิง (Zingiberaceae) ขมิ้น หรือ กระเจียว เป็นชื่อพื้นเมืองของไทยที่ใช้เรียกพืชหลายชนิดในสกุล *Curcuma* L. เช่น ขมิ้นแกง หรือ ขมิ้นชัน (*Curcuma longa* L.) ขมิ้นขาว (*C. manga* Val. & Zijp) กระเจียวขาว หรือ กระเจียวโคก (*C. parviflora* Wall.) และกระเจียวบัว (*C. sparganifolia* Gagnep.) นอกจากนี้ยังมีคำพื้นเมืองอื่นๆ ที่ใช้เรียกพืชในสกุลนี้แต่ไม่เป็นที่รู้จักกันอย่างกว้างขวาง เช่น ว่าน อาว หรือ จวด เป็นต้น สกุล *Curcuma* นับว่าเป็นพืชสกุลใหญ่สกุลหนึ่งในพืชวงศ์ขิง มีอยู่ในโลกประมาณ 80 ชนิด (Larsen, 2005; จรัญ และพวงเพ็ญ, 2555) มีศูนย์กลางการกระจายพันธุ์อยู่ในเอเชียเขตร้อน ได้แก่ อินเดีย จีนตอนใต้ เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ปาปัวนิวกินี และออสเตรเลียตอนเหนือ สำหรับในประเทศไทยได้มีรายงานว่าพบ 38 ชนิด (Maknoi, 2006) กระจายตัวอยู่ทั่วทุกภาคของประเทศ โดยเฉพาะภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มักพบในป่าเต็งรัง ป่าเบญจพรรณ ป่าดิบแล้ง และป่าสน ที่ระดับความสูงจากน้ำทะเล 500-1,000 เมตร ภาคใต้พบน้อยกว่าภาคอื่น มักพบบริเวณชายป่าหรือในสวนยางพารา (จรัญ และพวงเพ็ญ, 2555)

2.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของพืชสกุลกระเจียว

ขมิ้น หรือ กระเจียว เป็นพืชล้มลุกมีอายุหลายปี (perennial herb) ประกอบด้วย ลำต้นใต้ดินชนิดไรโซม (rhizome) และลำต้นเทียมเหนือดิน (leafy shoot) (ภาพที่ 2.1)

2.2.1 ลักษณะวิสัย (Habit)

ไรโซม (Rhizome) ประกอบด้วย ส่วนที่มีลักษณะเป็นหัว คือไรโซมเริ่มแรก หรือ primary rhizome ส่วนใหญ่มีลักษณะทรงรูปไข่ ค่อนข้างอ้วนและตั้งตรง ส่วนฐานขนาดใหญ่กว่าแล้วค่อยๆ เรียวไปหาปลาย ส่วนหัวที่มีลักษณะรูปทรงอื่นๆ พบน้อยมาก เช่น ทรงรูปกรวยหรือรูปรี พบในขมิ้นชัน และหัวที่มีลักษณะทรงกลมพบในกระเจียวราศรี (*Curcuma larsenii*) เป็นต้น และส่วนที่เป็นแขนงหรือเหง้า หรือ branched rhizomes แตกออกมารอบหัวทอดขนานกับพื้นดิน ภายในไรโซมของแต่ละชนิดอาจมีสีแตกต่างกัน เช่น ขาว เหลือง ส้ม ม่วง หรือฟ้าอมเขียว เป็นต้น ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการจำแนกชนิดของพืชกลุ่มนี้ได้

ลำต้นเหนือดิน (leafy shoot) สูง 1-2 เมตร เกิดจากกาบใบ (leaf sheaths) เรียงสลับและโอบซ้อนกัน ชูตั้งขึ้นเป็นเหมือนลำต้นอยู่เหนือพื้นดิน เรียกกันตามลักษณะที่เห็นว่า ลำต้นเหนือดิน ซึ่งเป็นลำต้นไม่แท้จริงหรือลำต้นเทียม (pseudostem) บริเวณโคนยังถูกโอบล้อมด้วยกาบไร้ใบ (bladeless sheaths) อีก 2-4 กาบหรือมากกว่านั้น

ใบ (Leaves) ประกอบด้วยกาบใบ เป็นแผ่นแบนม้วนซ้อนทับกัน มีสีเขียว หรือสีม่วงแดง แผ่นใบ (leaf blade) มีรูปร่างแบบ รูปใบหอก (lanceolate) หรือ รูปรี (elliptic) แผ่นใบมักมีขนาดค่อนข้างใหญ่ นางชนิดพบมีแถบสีม่วงแดงทาบอยู่ 2 ข้างตามแนวยาวของเส้นกลางใบ ก้านใบ (petiole) ของใบที่อยู่รอบนอกของลำต้นมักจะสั้นหรือไม่มี บริเวณรอยต่อระหว่างก้านใบและกาบใบจะมีลิ้นใบ (ligule) คือเนื้อเยื่อที่เจริญขึ้นมาเป็นแผ่นบางอาจมีรูปร่างเป็นสามเหลี่ยมหรือรูปไข่ เป็นต้น ผิวอาจมีขนนุ่มปกคลุม ส่วนมากพบที่ผิวใบด้านล่าง

ราก (Root) มีลัษณะเป็นเส้นผอมบางแตกออกรอบหัว บริเวณปลายรากมักพบว่ามีการสร้างหัวขนาดเล็ก (tubers) เพื่อสะสมอาหาร

ช่อดอก (Inflorescence) เกิดบริเวณปลายยอดของลำต้นเหนือดิน (terminal) ซึ่งถูกโอบล้อมอยู่ด้วยกาบใบ จะเห็นช่อดอกโผล่ขึ้นมากลางลำต้น หรืออาจเกิดจากไรโซมที่แยกไปจากลำต้นเหนือดิน (lateral) โดยโอล้อมอยู่ด้วยกาบไร้ใบ จึงอาจเห็นช่อดอกโผล่ขึ้นมาแนบชิดอยู่ข้างลำต้นเหนือดินหรืออยู่ห่างออกไปตามแนวที่ไรโซมได้ทอดเลื้อยไป ช่อดอกประกอบด้วย ก้านช่อ (scape) เป็นส่วนที่ไม่มีดอก ทำหน้าที่ชูช่อดอกซึ่งเป็นแกนที่มีดอกติดอยู่

ใบประดับ (Bracts) ใบประดับของพืชกลุ่มขมิ้นหรือกระเจียวมักมีขนาดใหญ่ ฐานของแต่ละอันจะเชื่อมติดกันทำให้เกิดเป็นกระพุ้ง ส่วนปลายด้านบนจะแผ่บานออก ใประดับแต่ละอันจะรองรับดอกประมาณ 2-10 ดอก ซึ่งอัดรวมกันอยู่ เป็นช่อดอกชนิด cincinnus ในบางชนิดใบประดับที่อยู่ปลายช่อดอกแตกต่างจากส่วนล่าง คือ มีขนาดยาวและแคบกว่า มีสีแตกต่างออกไปและมักไม่มีดอกอยู่ด้านใน เรียกใบประดับนี้ว่า coma bracts

รูปร่างดอก (Flower form) ดอกของพืชกลุ่มขมิ้นหรือกระเจียวเมื่อเจริญเต็มที่แล้ว พบว่าการจัดเรียงตัวของส่วนของดอกจะปรากฏให้เห็นลักษณะของดอกมีรูปแบบที่แตกต่างกันอยู่ 2 แบบ คือ 1) แบบดอกหุบ (closed form) เกิดจากสเตมิโนดถูกหุ้มโดยกลีบบนของกลีบดอก (dorsal corolla lobe) ไว้ จึงทำให้ดอกไม่สามารถคลี่บานออกได้ 2) แบบดอกบาน (open form) สเตมิโนดไม่ได้ถูกหุ้มโดยกลีบบนของกลีบดอกไว้ ดอกจึงสามารถคลี่บานได้

ดอก (Flower) ดอกแต่ละดอกจะถูกหุ้มอยู่ด้วยใบประดับย่อย (bracteole) ที่มีลักษณะบางใส สีขาว ประกอบด้วย

- วงกลีบเลี้ยง (Calyx) มีลักษณะเป็นหลอด (calyx tube) ปลายแยกเป็นแฉก (calyx lobes) 3 แฉกไม่เท่ากัน มักเห็นเพียง 2 แฉก และจะมีรอยแยกลึกลงมาตามยาวด้านหนึ่งของหลอด

- วงกลีบดอก (Corolla) ส่วนที่เป็นหลอด (corolla tube) มีลักษณะคล้ายปากแตร (funnel shape) ส่วนปลายแยกเป็นแฉก (corolla lobes) 3 แฉกไม่เท่ากัน แฉกกลางจะมีขนาดใหญ่กว่า 2 แฉกด้านข้างและตรงปลายจะเป็นรูปคุ่ม (hood)

- สเตมิโนด (Staminodes) เกสรเพศผู้ที่เป็นหมันและมีลักษณะคล้ายกลีบดอก อาจเป็นรูปรี รูปขอบขนาน หรือรูปแถบ มักมีขนที่ผิวด้านบน

- ลาเบลลัม (Labellum) ลักษณะเป็นแผ่นและเป็นส่วนที่เด่นที่สุดของดอกเรียงซ้อนกันอยู่กับสเตมิโนดตรงบริเวณฐาน กลางแผ่นจะมีแถบหนาสีเหลืองจากส่วนปลายไปตามยาวของแผ่น มีสันและร่องระหว่างสัน ส่วนปลายมักมีรอยหยักลงเล็กน้อยและบริเวณกลางแผ่นจะมีสีเข้มกว่าด้านข้าง กลีบปากอาจมีสีอื่นๆ เช่น ม่วง น้ำเงิน ชมพู

- เกสรเพศผู้ (Stamen) ประกอบด้วยก้านเกสรเพศผู้ (filament) ซึ่งมีลักษณะแบน กว้างและสั้น ส่วนปลายคอด และอัเรณู (anther) ปลายก้านเกสรเพศผู้จะติดตรงกลางอับเรณู (versatile) ตรงฐานของอับเรณูอาจมีเดือย (spurs) รูปร่างต่างกัน หรือไม่มีก็ได้ จงอยอับเรณู (anther crest) มักมีขนาดเล็ก

- เกสรเพศเมีย (Ovary) ผิวเกลี้ยงหรือมีขน ภายในมี 3 ช่อง อาจมีต่อมน้ำหวาน (nectary glands, stylodes) เป็นแท่งยาวสองแท่งเหนือรังไข่

- ผล แบบแห้งแตก (capsule baccate) เมล็ดมีเยื่อหุ้ม (aril) ลักษณะบาง ใส (จรัญและพวงเพ็ญ, 2555)

ภาพที่ 2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของกระเจียวขาว (*Curcuma thorelii*)

2.3 การกระจายพันธุ์ของพืชสกุลกระเจียว

พืชกลุ่มนี้พบในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มักพบเป็นพืชพื้นล่างในป่าเต็งรัง ป่าเบญจพรรณ ป่าดิบแล้ง และป่าสน ที่ความสูงจากระดับน้ำทะเล 300-1,600 เมตร โดย *Curcuma parviflora* พบขึ้นที่ระดับสูงกว่า 1,000 เมตร ในภาคใต้มักพบบริเวณชายป่าหรือในสวนยางพารา เช่น *C. aurantiaca* ที่ความสูงจากระดับน้ำทะเล 50-100 เมตร และมีหลายชนิดพบขึ้นเป็นพืชพื้นล่างบริเวณป่าเขาหินปูนชื้น เช่น *C.bicolor* ซึ่งพืชกลุ่มนี้ได้ถูกประเมินว่าน่าจะมีอยู่ในโลกประมาณ 80 ชนิด (Larsen, 2005) มีศูนย์กลางการกระจายพันธุ์อยู่ในเอเชียเขตร้อน ตั้งแต่ อินเดีย จีนตอนใต้ เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ปาปัวนิวกินี จนถึงออสเตรเลียตอนเหนือ สำหรับในประเทศไทยได้มีรายงานว่าพบ 38 ชนิด (Maknoi, 2006) กระจายตัวอยู่ทั่วทุกภาคของประเทศ โดยเฉพาะภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคใต้พบน้อยกว่าภาคอื่นๆ พืชถิ่นเดียวในประเทศไทย มีทั้งหมด 4 ชนิด ได้แก่ *C. bella*, *C. bicolor*, *C. ecomata* และ *C. glans* (จรัญและพวงเพ็ญ, 2555)

2.4 ประโยชน์ของพืชสกุลกระเจียว

พืชในสกุลกระเจียวมีการใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวาง ทั้งด้านเครื่องเทศ สมุนไพร และไม้ประดับ มนุษย์รู้จักนำพืชในสกุลนี้มาใช้ประโยชน์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งขมิ้นชัน (*C. longa* L.) ทั่วโลกรู้จักกันดีในนาม Turmeric ซึ่งมีสารสีเหลืองที่ชื่อว่า Curcumin มาจากพืชชนิดนี้มีคุณประโยชน์มากมาย เช่น ใช้เป็นอาหารหรือเครื่องเทศปรุงแต่งรสอาหาร เช่น ขมิ้น (*C. longa*) เป็นเครื่องเทศที่สำคัญที่สุดของพืชสกุลนี้ มีการใช้อย่างกว้างขวางและมีมูลค่าทางเศรษฐกิจสูง (Chattopadhyay, 2004) นอกจากนี้ยังใช้เป็นเครื่องเทศในการปรุงอาหารหลายชนิด ผงขมิ้นใช้แต่งกลิ่นและสีในอุตสาหกรรมอาหาร อาวแดง (*C. angustifolia*) และกระเจียวขาว (*C. singularis*) ซึ่งเป็นผักตามฤดูกาลของพื้นที่ภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นอกจากนี้เหง้าของขมิ้นขาว (*C. manga*) และหน่ออ่อนของว่านปด (*C. aurantiaca*) สามารถนำมารับประทานกับน้ำพริกได้ (Jena, 2017) ในประเทศอินเดียและบังกลาเทศพืชสกุลขมิ้นเป็นพืชอาหารประเภทแป้งที่สำคัญ เช่น *C. aeruginosa, C. angustifolia, C. aromtica, C. montana, C. leucorhiza, C. xanthorrhiza* และ *C. zedoaria* โดยใช้วิธีการบดเหง้าผสมกับน้ำ และทิ้งให้แป้งตกตะกอน วิธีนี้ทำให้ได้แป้งเก็บไว้ประกอบอาหาร เชื่อกันว่าเป็นแป้งที่ย่อยง่าย เหมาะสำหรับทารกและผู้ที่มีปัญหาด้านการย่อยอาหาร (Yu, 2010)

สงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ใช้เป็นพืชสมุนไพร เช่น ขมิ้น (*C. longa*) ใช้เหง้าสดแก้ท้องร่วง ท้องอืด โรคกระเพาะอาหารอักเสบ ผงขมิ้นใช้ทาผิวแก้ผื่นคัน น้ำหมักฉีดพ่นไล่แมลงศัตรูพืช (Shinwari, 2013) ขมิ้นอ้อย (*C. zedoaria*) เหง้าสดรับประทานแก้ปวดท้อง ขับลม น้ำคั้นจากเหง้าดื่มแก้ท้องร่วง ว่านชักมดลูก (*C. comosa*, *C. xanthorrhiza)* ช่วยให้มดลูกเข้าอู่สำหรับสตรีหลังคลอดบุตร กระเจียวขาว (*C. parviflora*) และขมิ้นขาว (*C. manga*) แก้ปวดเมื่อย ว่านมหาเมฆ (*C. aeruginosa*) ใช้แก้ไอ ขับน้ำคาวปลาหลังคลอด และฆ่าพยาธิ (Nasrullah, 2010)

ใช้เป็นไม้ดอกไม้ประดับ เช่น ปทุมมา (*C. alismatifolia*) ซึ่งเป็นที่นิยมมาก ไม้ตัดดอก เช่น กระเจียวส้ม (*C. roscoeana*) กระเจียวขาวหรือหิ่งห้อย (*C. parviflora*) และกระเจียวบัว (*C. sparganifolia*) มีบางชนิดใช้ปลูกเป็นไม้กระถาง เช่น บัวลาย (*C. rhabdota*) (จรัญและพวงเพ็ญ, 2555)

ใช้ทำเป็นเครื่องสำอางหรือประโยชน์อื่นๆ เช่น สีย้อมอาหาร สีย้อมผ้า หรือวัสดุอื่นๆ เป็นต้น (Gonçalves, 2014)

2.5 การขยายพันธุ์พืชสกุลกระเจียว

2.5.1 การแยกหน่อ (division) กิ่งหน่อใหม่จะเกิดที่ส่วนของเหง้า (rhizome) ของต้นแม่ การแยกหน่อมักทำโดยใช้หน่อที่ไม่แก่เกินไป ให้มีส่วนของลำต้นเทียมยาว 8-12 นิ้ว แล้วนำมาปักชำในกระบะชำ หรือถุงพลาสติกก่อนนำไปปลูก

2.5.2 ใช้ตะเกียง (aerial offshoots) ได้แก่ ช่อดอกของขิงแดงเมื่อแก่จะสร้างตะเกียง หรือหน่อเล็ก ๆ ที่โคนกลีบใบประดับ สามารถแยกตะเกียงออกจากช่อดอกและปลูกได้ทันที แต่จะให้ผลดีถ้านำตะเกียงมาชำให้เกิดรากก่อน โดยจะมีการสร้างราก 4-8 สัปดาห์หลังการชำ

2.5.3 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (tissue culture) คือ การนำเอาส่วนใดส่วนหนึ่งของพืชไม่ว่าจะเป็นอวัยวะ เนื้อเยื่อ เซลล์ หรือเซลล์ที่ไม่มีผนังเซลล์ ที่เรียกว่า โปรโตพลาสต์ มาเลี้ยงในอาหารวิทยาศาสตร์ซึ่งประกอบด้วยแร่ธาตุ น้ำตาล วิตามินและสารควบคุมการเจริญเติบโตพืชในสภาพปลอดเชื้อจุลินทรีย์ และอยู่ในสภาวะควบคุมสิ่งแวดล้อม ได้แก่ อุณหภูมิ แสง (อรดี, 2539)

2.6 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกับการขยายพันธุ์พืช

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชเริ่มในปี ค.ศ. 1902 โดยนักพฤกษศาสตร์ชาวเยอรมันชื่อ Gottieb Haberlandt ซึ่งประสบความสำเร็จในการแยกเซลล์พืชมาเลี้ยงในอาหารสังเคราะห์เพื่อศึกษาคุณสมบัติของเซลล์ ต่อมาในปี ค.ศ. 1930 ได้มีการเลี้ยงเซลล์ที่แยกมาจากรากของพืชหลายชนิดในสภาพปลอดเชื้อ จนกระทั่งในปี ค.ศ. 1938 สามารถเลี้ยงอวัยวะของพืชได้หลายชนิด นับตั้งแต่นั้นมาเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชได้มีการพัฒนาไปอย่างกว้างขวาง ในปัจจุบันสามารถเลี้ยงเซลล์เดี่ยวและโปรโตพลาสต์หรือเซลล์ไร้

สถาบันวิจัยและพัฒนา

ผนังของพืชหลายชนิด รวมทั้งการใช้เทคโนโลยีชีวภาพ เช่น การแยกเลี้ยง ตัดต่อ และการถ่ายยีน เข้ามาร่วมด้วยเพื่อประโยชน์ในการศึกษาทางชีวเคมี พันธุศาสตร์และการปรับปรุงพันธุ์พืช ทำให้เทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชก้าวหน้าไปอย่างมากและมีบทบาทสำคัญต่อวิทยาการแขนงอื่นๆ เช่น ชีวเคมี พันธุศาสตร์ การปรับปรุงพันธุ์พืช โรคพืช พฤกษศาสตร์ เภสัชศาสตร์ และอุตสาหกรรม เป็นต้น (รังสฤษดิ์, 2541)

2.7 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชสกุลขมิ้น (*Curcuma*)

มีการศึกษาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของพืชสกุลขมิ้นหลายชนิด ได้แก่ ว่านนางคำ (*C. aromatic* Salisb.) โดย Nayak (2000) มีการนำเอาส่วนยอดเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน BA ที่ความเข้มข้นต่างๆ พบว่า ยอดที่เพาะเลี้ยงในอาหารที่เติมฮอร์โมน BA 5 mg/L เกิดจำนวนยอดมากที่สุด 3.3 ยอด/ชิ้นส่วนพืช และเกิดรากร่วมด้วย นอกจากนี้ยังมีการเพาะเลี้ยงเนื่อเยื่อของขมิ้นชัน (*C. longa* L.) ด้วยการเพาะเลี้ยงตาเหง้า (rhizome bud) โดย Prathanturarug et al. (2003) ขมิ้นขาวป่า (*C. amada* Roxb.) โดย Prakash et al. (2004) ขมิ้นม่วง (*C. caesia* Roxb.) โดย Bharalee et al. (2005) และขมิ้นอ้อย (*C. zedoaria* Rosc.) โดย Bharalee et al. (2005)

Prathanturarug et al. (2005) ศึกษาการเพิ่มจำนวนยอดของขมิ้นชัน (*C. longa* L.) โดยใช้ชิ้นส่วนของตา (bud explants) พบว่า มีอัตราการเกิดต้นใหม่เพิ่มขึ้นเป็น 11.4 ยอด/ชิ้นส่วนพืชในเวลา 8 สัปดาห์ Shukla et al. (2007) ศึกษาการขยายพันธุ์อาวแดง (*C. angustifolia* Roxb.) เพาะเลี้ยงตาเหง้าในอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน BAP ที่ระดับความเข้มข้น 3 mg/L พบว่า มีจำนวนยอดเฉลี่ย 1.87 ยอด/ชิ้นส่วนพืช เมื่อใช้ adenine sulfate 25 mg/L พบว่า มีจำนวนยอดเฉลี่ย 6.9 ยอด/ชิ้นส่วนพืช

Theanphong et al. (2010) ทำการขยายพันธุ์ว่านมหาเมฆ (*C. aeruginosa* Roxb.) โดยใช้ตาเหง้ามาเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS พบว่า เมื่อเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน BA ที่ระดับความเข้มข้น 1 mg/L ร่วมกับฮอร์โมน NAA ที่ระดับความเข้มข้น 0.5 mg/L สามารถชักนำให้เกิดรากมากที่สุด 10 ราก/ชิ้นส่วนพืช และสามารถชักนำให้เกิดยอด 1.29 ยอด/ชิ้นส่วนพืช ความสูงของยอดเฉลี่ยสูงที่สุด 3.56 ซม.

Raihana et al. (2011) ศึกษาการขยายพันธุ์ขมิ้นขาว (*C. mangga*) จากตาเหง้า พบว่าในสูตรอาหาร MS ที่เติมฮอร์โมน BAP 9.0 mg/L สามารถเพิ่มจำนวนหน่อได้สูงสุด 3.3 หน่อ และในสูตรอาหาร MS ที่เติมฮอร์โมน NAA 1.0 mg/L เกิดรากสูงสุด 62.5 ราก เมื่อย้ายต้นพืชออกปลูกในวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของแกลบและพีทมอสต์ในอัตราส่วน 1:3 ต้นพืชมีอัตราการรอดชีวิต 75%

Zhang et al. (2011) ศึกษาการเกิดต้นใหม่ของ *C. soloensis* Val. จากตาเหง้าที่งอกใหม่โดยชักนำให้เกิดยอดโดยตรงและการชักนำให้เกิดยอดจากชิ้นส่วนแคลลัส พบว่าการชักนำให้เกิดยอดโดยตรงเมื่อเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน TDZ ที่ระดับความเข้มข้น 2.5 μM ทำให้เกิดยอดจำนวนมากกว่าเมื่อเพาะเลี้ยงในอาหารที่เติมฮอร์โมน BA ซึ่งมีจำนวนยอดเฉลี่ย 18.7 ยอด/ชิ้นส่วนพืช

Zhang et al. (2011) ศึกษาการเกิดต้นใหม่ของ *C. kwangsiensis* Lindl. โดยใช้ตาเหง้าและชักนำให้เกิดยอดจากชิ้นส่วนแคลลัส อาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน TDZ ความเข้มข้น 1.4 μM ร่วมกับฮอร์โมน BA 17.8 μM และฮอร์โมน NAA 2.7 μM ชักนำแคลลัสให้เกิดยอดเฉลี่ย 8.2 ยอด/แคลลัส เมื่อย้ายต้นพืชออกปลูก พบว่ามีอัตราการรอดชีวิต 100% ส่วน Apirukkul et al. (2012) ใช้เหง้าว่านชักมดลูก (*C. comosa* Roxb.) พบว่า สูตรอาหาร MS ที่เติมฮอร์โมน TDZ ความเข้มข้น 18.16 μM ชักนำให้เกิดยอดสูงสุด 11.82 ยอด/ ชิ้นส่วนพืช

Kou et al. (2013) ทำการเพาะเลี้ยงอับเรณู *C. attenuate* Wall. บนอาหารสูตร MS พบว่า มีเปอร์เซ็นต์การเกิดแคลลัส 33.3% แคลลัสสามารถพัฒนาไปเป็นยอดได้สูงถึง 33.1% เมื่อเพาะเลี้ยงบนสูตรอาหาร MS ที่เติมฮอร์โมน BA ที่ระดับความเข้มข้น 22.0 μM ร่วมกับฮอร์โมน NAA ที่ระดับความเข้มข้น 0.53 μM และฮอร์โมน TDZ ที่ระดับความเข้มข้น 1.4 μM และพบว่าอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน BA ความเข้มข้น 8.8 μM ร่วมกับฮอร์โมน NAA ความเข้มข้น 2.69 μM และฮอร์โมน TDZ ความเข้มข้น 1.4 μM สามารถชักนำให้เกิดยอดมากที่สุดเฉลี่ย 10.2 ยอด/ชิ้นส่วนพืช และเมื่อย้ายต้นออกปลูกในวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของทรายและเพอไลต์ อัตราส่วน 2:1 เป็นเวลา 20 วัน มีอัตราการรอดชีวิต 95%

ผลการขยายพันธุ์ของขมิ้นม่วง (*C. caesia* Roxb.) โดยใช้ตาเหง้าและใบโดย Jose and Thomas (2015) พบว่า มีเปอร์เซนต์การเกิดแคลลัสสูงสุด 84% ในตาเหง้า และ 71% ในใบ เมื่อได้รับการเพาะเลี้ยงบนสูตรอาหาร MS ที่เติมฮอร์โมน 2, 4-D ความเข้มข้น 6.75 μM ร่วมกับฮอร์โมน NAA ความเข้มข้น 2.7 μM และพบว่าแคลลัสที่เพาะเลี้ยงบนสูตรอาหาร MS ที่เติมฮฮร์โมน TDZ ความเข้มข้น 6.8 μM ร่วมกับฮอร์โมน NAA ความเข้มข้น 1.6 μM ชักนำให้เกิดยอดได้สูงสุด 90% ในตาเหง้า และมีจำนวนยอดเฉลี่ยสูงสุด 16.2 ยอด/ชิ้นส่วนพืช

2.8 การเก็บรักษาพันธุกรรมพืช

การเก็บรักษาพันธุกรรมพืช (Germplasm preservation) สามารถทำได้หลายวิธีขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ เช่น ชนิดของพืช ความสะดวก สภาพแวดล้อม เป็นต้น แบ่งวิธีการหลักได้ 2 วิธี

2.8.1 การเก็บรักษาในแหล่งธรรมชาติ (*in situ* conservation) เป็นการเก็บรักษา ชนิดพันธุ์ สายพันธุ์ ไว้ในระบบนิเวศธรรมชาติ ส่วนใหญ่จะเก็บรักษาในวนอุทยานแห่งชาติ เขตป่าสงวน เป็นต้น ข้อดีของวิธีการนี้ กระบวนการวิวัฒนาการของพืชชนิดนั้นๆ ยังคงเป็นไปตามปกติ ข้อเสีย คือ มีปัญหาเกี่ยวกับภัยพิบัติต่างๆ เช่น ไฟป่า (Donnell, 2017)

2.8.2 การเก็บรักษานอกแหล่งธรรมชาติ (*ex situ* conservation) เป็นการเก็บรักษาโดยการนำพันธุ์พืชมาปลูกในสถานที่ที่เตรียมไว้ ส่วนใหญ่มักจะเก็บรักษาไว้ใน สวนพฤกษศาสตร์ สวนรุกชาติ สวนสมุนไพร แปลงรวบรวมพันธุ์ (ชลิต, 2532) ข้อดี คือ สามารถดำเนินการได้ในพื้นที่ขนาดเล็ก สามารถดูแลได้

สงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัย

ทั่วถึง ข้อเสีย ใช้แรงงานค่อนข้างมาก ใช้เนื้อที่และค่าใช้จ่ายสูง (ไพบูลย์, 2524) นอกจากนี้ยังมีอีกหลายวิธีที่ใช้ในการเก็บรักษานอกแหล่งธรรมชาติ ได้แก่

2.8.2.1 การเก็บในธนาคารเมล็ดพันธุ์พืช (*ex situ* in seed genebank) เป็นวิธีที่ใช้ในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ที่สามารถทำให้แห้งจนมีความชื้นในเมล็ดต่ำ สามารถเก็บในสภาพที่อุณหภูมิต่ำได้เป็นเวลานานโดยไม่เสียการงอก ควรเก็บไว้ในห้องที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า 0 องศาเซลเซียส จะช่วยให้เก็บเมล็ดพันธุ์ได้นานหลายสิบปีหรือมากกว่าร้อยปี

2.8.2.2 การเก็บในสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro* conservation) เป็นการเก็บรักษาพันธุ์พืชโดยนำเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเข้ามาช่วย ชิ้นส่วนพืชที่นำมาเก็บรักษาต้องสามารถพัฒนาไปเป็นต้นพืชได้ เช่น เนื้อเยื่อเจริญปลายยอด ปลายราก คัพภะ ปัจจุบันวิธีนี้นิยมใช้เป็นอย่างมากในการเก็บรักษาพันธุกรรมพืช เนื่องจากมีข้อดีหลายประการ เช่น สามารถเพิ่มปริมาณได้มากในระยะเวลาอันสั้น พืชที่เก็บรักษาด้วยวิธีนี้จะอยู่ในสภาพปลอดเชื้อ ลดการเสี่ยงเรื่องโรค แมลงศัตรูพืช นอกจากนี้ยังสะดวกในการแลกเปลี่ยนเชื้อพันธุ์พืชระหว่างประเทศอีกด้วย (วรินทร์พร, 2557) และการเก็บรักษาในสภาพปลอดเชื้อ สามารถแบ่งออกเป็น 3 วิธี คือ

1) การเก็บรักษาเนื้อเยื่อพืชที่มีการเจริญเติบโตตามปกติ (normal growth storage) การเก็บรักษาด้วยวิธีนี้เป็นการเก็บรักษาในระยะเวลาอันสั้น สามารถทำได้โดยการย้ายเลี้ยงในอาหารใหม่ในช่วงระยะเวลาที่เหมาะสม วิธีนี้มีข้อเสีย คือ ต้องเปลี่ยนอาหาร (subculture) บ่อยๆ

2) การทำให้พืชเจริญเติบโตอย่างช้าๆ (minimal growth) การเก็บรักษาด้วยวิธีนี้เป็นการเก็บรักษาในระยะปานกลาง สามารถช่วยขยายเวลาในการ เปลี่ยนอาหาร (subculture) ออกไป สำหรับวิธีการที่ใช้นั้นมีด้วยกันหลายวิธี ได้แก่ การใช้อุณหภูมิต่ำ การใช้สารชะลอการเจริญเติบโต (growth retardants) การเพิ่มปริมาณวุ้น การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต เป็นต้น ซึ่งวิธีนี้ได้มีการศึกษามาแล้ว ได้แก่

สนธิชัย (2548) ได้ศึกษาการเก็บรักษาพืชวงศขิงบางชนิด ได้แก่ ขิง (*Zingiber officinale* Rose.) ไพล (*Zingiber cassumunar* Roxb.) และขมิ้นอ้อย (*Curcuma zedoaria* Rose.) โดยการลดการเจริญเติบโตในสภาพปลอดเชื้อ พบว่าพืชวงศ์ขิงทั้ง 3 ชนิด เมื่อเพาะเลี้ยงบนสูตรอาหาร MS รวมกับ sucrose 40- 60 g/L หรือ sucrose 30 g/L รวมกับ mannitol 30 g/L หรือ อาหารสูตร ½ MS รวมกับ sucrose 40-50 g/L หรือ sucrose 30 g/L รวมกับ mannitol 30-40 g/L สามารถชะลอการเจริญเติบโตของพืชได โดยการเพาะเลี้ยงในอาหารเดิมไดนานอยางนอย 8 เดือน

วรินทร์พร (2557) ศึกษาการเก็บรักษาพันธุกรรมพืชเนระพูสีไทยในสภาพปลอดเชื้อโดยการชะลอการเจริญเติบโต โดยใช้เมล็ดนำมาเพาะเลี้ยงในสูตรอาหาร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครส 30 g/L จากนั้นย้ายต้นอ่อนไปเพาะเลี้ยงในสูตรอาหาร MS จำนวน 9 สูตรที่แตกต่างกัน พบว่า อาหารสูตร ½ MS ที่เติมน้ำตาล

ซูโครส 90 g/L เป็นสูตรที่เหมาะสมสำหรับการรักษาเนระพูสีไทย เนื่องจากสามารถชะลอการเจริญเติบโตของพืชได้ดีที่สุด สามารถรักษาพืชไว้ได้นานถึง 6 เดือน

3) การเก็บรักษาพันธุ์พืชแบบแช่แข็ง (cryopreservation) ซึ่งปัจจุบันวิธีการนี้เป็นวิธีที่มีศักยภาพในการเก็บรักษาเชื้อพันธุ์พันธุ์ได้ในระยะยาว ทำได้โดยเก็บรักษาไว้ในไนโตรเจนเหลว ที่อุณหภูมิ -196 องศาเซลเซียส ที่อุณหภูมินี้จะหยุดกิจกรรมทุกอย่างของเซลล์ ไม่มีกระบวนการทางชีวฟิสิกส์หรือการเคลื่อนที่ของน้ำ ความมีชีวิตของชิ้นส่วนจึงไม่เปลี่ยนแปลงตลอดช่วงระยะเวลาที่เก็บอยู่ในไนโตรเจนเหลว (Morris et al., 1981)

บทที่ 3
ระเบียบวิธีดำเนินการวิจัย

3.1 สำรวจความหลากชนิดและการกระจายพันธุ์ของพืชสกุลกระเจียวในพื้นที่ปกปักทรัพยากร อพ.สธ. ในสวนสัตว์ขอนแก่น

3.1.1 สำรวจความหลากชนิด และการกระจายพันธุ์ของพืชสกุลกระเจียว บันทึกชนิด และความถี่ของจำนวนประชากรแต่ละชนิด ในพื้นที่ปกปักทรัพยากร อพ.สธ. ในสวนสัตว์ขอนแก่นตั้งอยู่เลขที่ 88 หมู่ที่ 8 ตำบลคำม่วงอำเภอเขาสวนกวางจังหวัดขอนแก่น มีพื้นที่ประมาณ 200 ไร่ จากพื้นที่สวนสัตว์ทั้งหมด 3,092 ไร่ ดังภาพที่ 3.1 แสดงขอบเขตของพื้นที่สวนสัตว์ขอนแก่นทั้งหมด

3.1.2 ถ่ายภาพบริเวณที่พบ จดบันทึกลักษณะต่าง ๆ และเก็บตัวอย่าง

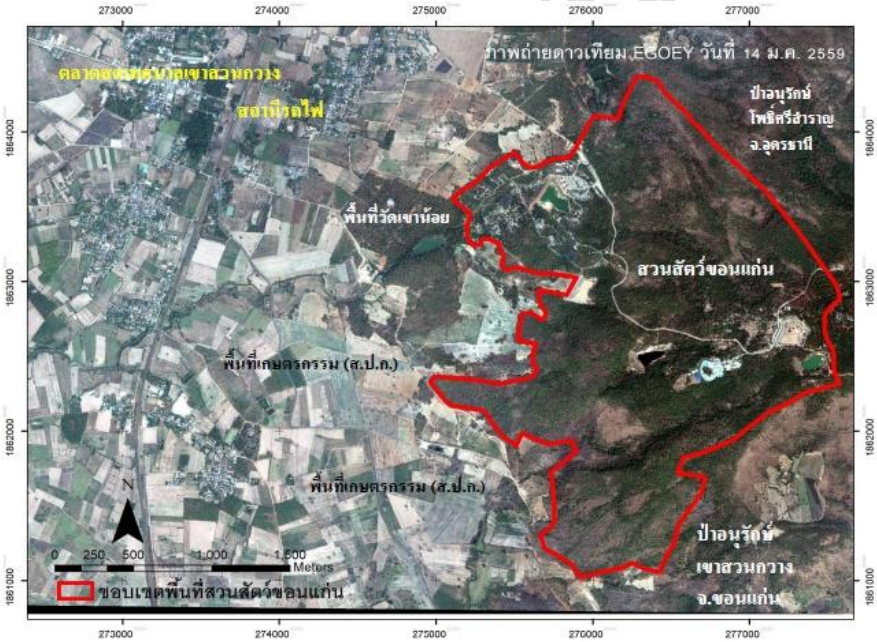
3.1.3 สำรวจการใช้ประโยชน์จากพืชสกุลกระเจียวกับคนในท้องถิ่น

สวนสัตว์ขอนแก่น

ภาพที่ 3.1 พื้นที่สวนสัตว์ขอนแก่น อำเภอเขาสวนกวาง จังหวัดขอนแก่น (สวนสัตว์ขอนแก่น: google map, 2020)

สวนสัตว์ขอนแก่นมีพื้นที่ทั้งหมด 3,092 ไร่ มีที่ตั้งและอาณาเขตติดต่อ ดังนี้

- ทิศเหนือและตะวันออกเฉียงเหนือ ติดต่อกับแนวเขตจังหวัดอุดรธานี ซึ่งเป็นพื้นที่ป่าอนุรักษ์โพธิ์ศรีสำราญ
- ทิศใต้ ติดต่อกับพื้นที่ป่าอนุรักษ์เขาสวนกวาง จังหวัดขอนแก่น
- ทิศตะวันออก ติดต่อกับพื้นที่เกษตรกรรม (ส.ป.ก.)
- ทิศตะวันตก ติดต่อกับพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติแสดงดังภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.2 แสดงอาณาเขตติดต่อสวนสัตว์ขอนแก่น (สวนสัตว์ขอนแก่น: google map, 2020)

3.2 ศึกษาหาวิธีการเก็บรักษาพันธุ์พืชสกุลกระเจียว

ศึกษาหาวิธีการเก็บรักษาพันธุ์ของพืชสกุลกระเจียว โดยใช้เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อดังนี้

3.2.1 การเพิ่มจำนวนกระเจียวแดง (*C. angustifolia* Roxb.) ในสภาพปลอดเชื้อ

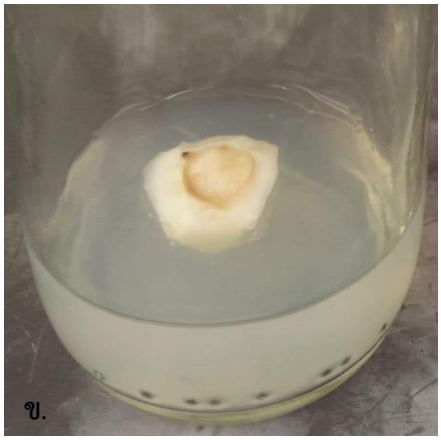
ต้นอ่อนกระเจียวแดงที่ปลอดเชื้อได้รับจำนวนอนุเคราะห์จาก ผศ. ดร.ปิยะพร แสนสุข มหาวิทยาลัยมหาสารคาม มาเพาะเลี้ยงบนในอาหารสูตร MS (Murashige and Skoog, 1962) (ภาคผนวก

ก) ที่เติมฮอร์โมน BA ที่ระดับความเข้มข้น 2 mg/L เพื่อเพิ่มปริมาณต้นอ่อนที่ปลอดเชื้อ เมื่อได้ต้นอ่อนจำนวนมากพอ จากนั้นนำต้นอ่อนที่ได้มาปรับสภาพในสูตรอาหาร MS ที่ไม่ได้เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตพืช เป็นเวลา 2 สัปดาห์ ก่อนนำมาใช้เป็นพืชเริ่มต้นในการทดลองต่อไป

3.2.2 การเพิ่มจำนวนกระเจียวขาว (*C. singularis* Gagnep.) ในสภาพปลอดเชื้อ

นำตาเหง้ากระเจียวขาว (ภาพที่ 3.3) มาล้างด้วยน้ำยาล้างจาน ใช้พู่กันปัดเศษดินพร้อมทั้งลอกกาบที่สกปรกออกและล้างน้ำให้สะอาด โดยปล่อยให้น้ำประปาไหลผ่านเป็นเวลา 30 นาที ฉีดพ่นด้วยแอลกอฮอล์ 70% ให้ทั่ว จากนั้นนำไปฟอกฆ่าเชื้อด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ (คลอรอกซ์) 20% แช่ทิ้งไว้เป็นเวลา 15 นาที (เขย่าเป็นครั้งคราว) จากนั้นล้างด้วยน้ำกลั่นที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อมาแล้ว 3 ครั้ง ครั้งละ 5 นาที ตัดแต่งชิ้นส่วนพืชให้มีขนาด 1x1 ซม. (ภาพที่ 3.4) มาเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน BA ที่ระดับความเข้มข้น 2 mg/L โดยใส่ 1 ชิ้นส่วนพืช ต่อ 1 ขวดเพาะเลี้ยง จากนั้นนำไปเพาะเลี้ยงในห้องเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ให้แสง 16 ชั่วโมง/วัน ด้วยหลอดไวท์ฟลูออร์เรสเซ็นต์ ความเข้มแสง 2,000 ลักซ์

ภาพที่ 3.3 ลักษณะเหง้าของกระเจียวขาวที่ใช้ทำการทดลอง



ภาพที่ 3.4 ลักษณะเหง้าของกระเจียวขาวที่ผ่านการฟอกฆ่าเชื้อแล้ว (ก) และลักษณะชิ้นส่วนตาเหง้ากระเจียวขาวที่เพาะเลี้ยงบนอาหาร MS + 2 mg/L BA (ข)

3.2.3 ศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการชักนำให้เกิดยอด

นำต้นอ่อนของกระเจียวแดงและกระเจียวขาวมาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตรพื้นฐานของ MS (A1-A6) ตามตารางที่ 3.1 ทำการทดลองสูตรละ 20 ซ้ำ โดยเพาะเลี้ยง 1 หน่ออ่อนต่อ 1 ขวดเพาะเลี้ยง จากนั้นนำไปเลี้ยงในห้องเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ให้แสง 16 ชั่วโมง/วัน ความเข้มแสง 2,000 ลักซ์เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 4 และ 8 สัปดาห์ บันทึกจำนวนชิ้นตัวอย่างเริ่มต้นที่ทำการเพาะเลี้ยง เปอร์เซ็นต์ที่เกิดแคลลัสและยอด จำนวนยอด ความยาวยอด และจำนวนราก

3.2.4 ศึกษาความเข้มข้นของฮอร์โมน IBA เพื่อกระตุ้นต้นอ่อนให้เกิดราก

นำต้นอ่อนของกระเจียวแดงและกระเจียวขาวมาเพาะเลี้ยงบนสูตรอาหาร MS ที่เติมฮอร์โมน IBA ที่ระดับความเข้มข้น 0, 0.2, 0.5, 1 mg/L ทำการทดลองสูตรละ 20 ซ้ำ โดยทำการเพาะเลี้ยงในสภาพเดียวกันกับการทดลองข้อ 3.2.3 เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 4 และ 8 สัปดาห์ บันทึกเปอร์เซ็นต์การเกิดราก จำนวนยอด ความยาวยอด จำนวนราก และความยาวราก โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan’s Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยใช้โปรแกรม SPSS เวอร์ชั่น 16.0 ข้อมูลในการศึกษานี้แสดงเป็นค่าเฉลี่ย±ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standard error : S.E.)

ตารางที่ 3.1 สูตรอาหารที่ใช้ในการทดลองเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเพื่อชักนำให้เกิดยอด

Treatments	Basal medium	NAA (mg/l)	BAP (mg/l)	TDZ (mg/l)	References
A1	MS	-	-	-	
A2	MS	-	2.0	-	
A3	MS	0.2	-	1.5	Jose and Thomas (2015)

สวนสัตว์เขาอินทนนท์

A4	MS	0.5	4.0	2.0	หนูเดือน และคณะ (2558)
A5	MS	0.5	2.0	-	Munshi et al. 2004
A6	MS	-	-	4.0	Prathanturarug et al. (2003)

หมายเหตุ MS = Murashige and Skoog

NAA = napthaleneacetic acid

BAP = benzylaminopurine

TDZ = thidiazuron

3.3 ศึกษาวิธีการออกปลูกที่เหมาะสม

3.3.1 การปรับสภาพและการนำออกปลูก โดยนำต้นพืชที่ได้จากห้องเพาะเลี้ยงวางที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1-2 สัปดาห์ จากนั้นนำต้นพืชมาล้างวุ้นออกให้หมด แช่รากพืชด้วยยาฆ่าเชื้อรานาน 5 นาที จากนั้นนำต้นพืชที่ได้ปลูกลงในแผงเพาะกล้าไม้ด้วยดินผสมแกลบเผา ใช้ถุงพลาสติกคลุมแผงเพาะกล้าไม้ทิ้งไว้ 1 สัปดาห์ จากนั้นนำต้นพืชปลูกลงในกระถางที่มีดินผสมวัสดุปลูกชนิดต่าง ๆ ใช้ถุงพลาสติกครอบกระถางไว้ 1 สัปดาห์ โดยในระหว่างนี้ควรใช้เข็มเจาะถุงพลาสติกให้เป็นรูเพื่อลดความชื้นไปด้วย นำถุงพลาสติกออก รดน้ำตามปกติ เก็บผลการทดลองเมื่อครบ 4 สัปดาห์และ 8 สัปดาห์

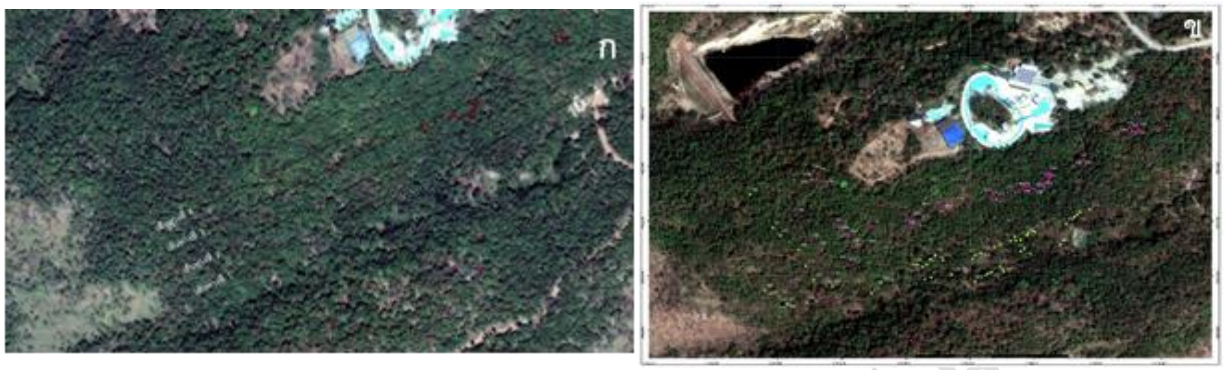
บทที่ 4
ผลการวิจัย

4.1 ผลการสำรวจความหลากชนิดและการกระจายพันธุ์ของพืชสกุลกระเจียวในพื้นที่ปกปักทรัพยากร อพ.สธ. ในสวนสัตว์ขอนแก่น

จากการสำรวจความหลากชนิดและการกระจายพันธุ์ของพืชสกุลกระเจียวในพื้นที่ปกปักทรัพยากร อพ.สธ. ในสวนสัตว์ขอนแก่น ได้ดำเนินการสำรวจเป็น 4 เส้นทาง ในช่วง เดือน เมษายน-สิงหาคม 2563 (ภาพที่ 4.1) พบพืชสกุลกระเจียว 2 ชนิด คือ กระเจียวขาว (*Curcuma singularis* Gagnep.) (ภาพที่ 4.2) และกระเจียวแดง (*C. angustifolia* Roxb.) (ภาพที่ 4.3) โดยเส้นทางที่ 1 พบเฉพาะกระเจียวขาวทั้งหมด 51 จุด จำนวน 220 ต้น เส้นทางที่ 2 พบเฉพาะกระเจียวขาวทั้งหมด 21 จุด จำนวนต้น 248 ต้น เส้นทางที่ 3 พบเฉพาะกระเจียวขาวทั้งหมด 31 จุด จำนวนต้น 153 ต้น และเส้นทางที่ 4 พบกระเจียวขาวและกระแดงทั้งหมด 16 จุด จำนวนต้น 181 ต้น ทั้ง 4 เส้นทางพบพืชสกุลกระเจียวทั้งหมด 802 ต้น โดยส่วนใหญ่พบกระเจียวขาวชนิด *C. singularis* เป็นกลุ่มต้นขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ขนาด 13-50 ซม. โคนต้นสีแดง ใบเดี่ยวสีเขียว ขอบใบมน ปลายใบเรียวแหลม ดอกสีขาว นอกจากนี้พบพืชสกุลกระเจียวนนอกพืชที่ปกปัก

สวนสัตว์ขอนแก่น

ทรัพยากร อพ.สธ. ในสวนสัตว์ขอนแก่น อีก 2 ชนิด คือ กระเจียวขาว ชนิด *C. thorelii* Gagnep. (ภาพที่ 4.4) และปทุม-มา *C. alismatifolia* Gagnep (ภาพที่ 4.5)



ภาพที่ 4.1 เส้นทางการสำรวจพืชสกุลกระเจียว (ก) และจุดพบพืชสกุลกระเจียวทั้งหมดภายในพื้นที่ปกปัก ทรัพยากร อพ.สธ. ในสวนสัตว์ขอนแก่น (ข)

ภาพที่ 4.2 กระเจียวขาว ชนิด *C. singularis*

ภาพที่ 4.3 กระเจียวแดง ชนิด *C. Angustifolia*

ภาพที่ 4.4 กระเจียวขาว ชนิด *C. thorelli*

ภาพที่ 4.5 ปทุมมา *C. alismatifolia* Gagnep.

จากรายงานการเก็บของป่าออกจากพื้นที่สวนสัตว์ขอนแก่น ช่วงเดือนมีนาคม-กรกฎาคม ปี พ.ศ. 2563 พบดอกกระเจียว 71.5 กิโลกรัม คิดเป็นเงิน 7,150 บาท นอกจากนี้ยังพบพืชชนิดอื่น เช่น ผักหวาน มะม่วงป่า ผักติ้ว และของป่าอีกหลากหลายชนิด เช่น ไข่มดแดง น้ำผึ้ง เห็ด เป็นต้น (ตารางที่ 4.1) (ภาพที่ 4.6) และจากข้อมูลการสัมภาษณ์การเก็บกระเจียวภายในพื้นที่สวนสัตว์ขอนแก่น ประจำปี 2563 มีผู้ให้การสัมภาษณ์ทั้งหมด 28 คน พบว่ามีการเก็บกระเจียวในพื้นที่มากที่สุด 15 ครั้ง จำนวนกระเจียวขาวที่เก็บได้ทั้งหมด 250 กิโลกรัม และจำนวนกระเจียวแดงที่เก็บได้ทั้งหมด 7 กิโลกรัม รวมทั้งหมด 257 กิโลกรัม คิดเป็นเงินทั้งสิ้น 25,680 บาท นอกจากนี้ยังพบพืชชนิดอื่นคือ ผักหวาน 0.9 กิโลกรัม โดยพืชทั้งหมดที่เก็บได้นำไปบริโภคและจำหน่าย (ตารางที่ 4.2)

ตารางที่ 4.1 รายงานชนิด จำนวนและการประมาณราคาของป่าในพื้นที่สวนสัตว์ขอนแก่น ประจำปี พ.ศ. 2563

ชนิดของป่า	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	ราคา (บาท/กิโลกรัม)	คิดเป็นเงิน (บาท)
ผักหวาน	9.3	30	279
มะม่วงป่า	87	40	3,480
ไข่มดแดง	10.1	500	5,050
ดอกผักติ้ว	21.3	20	426

ดอกกระเจียว	**71.5**	**100**	**7,150**
น้ำผึ้ง	2	500	1,000
เห็ดโคน	2	200	400
เห็ดขม	7	120	400
เห็ดระโงก	4	300	1,200
เห็ดตะไค้	24	300	7,200
เห็ดเผาะ	9.6	300	2,880
เห็ดรวม	81	150	12,150
หน่อไม้	485	30	14,550
บุกอีรอกเขา (อีลอก)	42.5	80	3,300
รวม	**856.3**		**59,465**

ภาพที่ 4.6 พืชสกุลกระเจียวที่เก็บจากพื้นที่สวนสัตว์ขอนแก่น

ตารางที่ 4.2 ข้อมูลแบบสัมภาษณ์การเก็บกระเจียวภายในพื้นที่สวนสัตว์ขอนแก่น ประจำปี 2563

ผู้ให้สัมภาษณ์	จำนวนครั้งที่เก็บ/ปี	ชนิด/จำนวนกระเจียว (กิโลกรัม)		รวมจำนวนกระเจียวทั้งหมด (กิโลกรัม)	คิดเป็นเงิน (บาท)
		สีขาว	สีแดง		
คนที่ 1	14	32.5		32.5	3,250
คนที่ 2	15	47.7	2.5	50.2	5,020
คนที่ 3	3	5.8		5.8	580
คนที่ 4	8	27		27	2,700
คนที่ 5	4	4.5		4.5	450
คนที่ 6	1	2		2	200

สวนสัตว์ขอนแก่น

คนที่ 7	1	1		1	100
คนที่ 8	1	2		2	200
คนที่ 9	1	2		2	200
คนที่ 10	12	21.8		21.8	2,180
คนที่ 11	3	9		9	900
คนที่ 12	9	15.9		15.9	1,590
คนที่ 13	1	1		1	100
คนที่ 14	2	9		9	900
คนที่ 15	1	1		1	100
คนที่ 16	1	4		4	400
คนที่ 17	1	1.5		1.5	150
คนที่ 18	3	4	4	8	800
คนที่ 19	1	1		1	100
คนที่ 20	2	6.5		6.5	650
คนที่ 21	1	1		1	100
คนที่ 22	5	10		10	1,000
คนที่ 23	1	1		1	100
คนที่ 24	1	1.5	0.2	1.7	170
คนที่ 25	4	22.5		22.5	2,250
คนที่ 26	1	0.4		0.4	40
คนที่ 27	7	13.5		13.5	1,350
คนที่ 28	1	1		1	100
รวม		**250**	**7**	**257**	**25,680**

4.2 ศึกษาหาวิธีการเก็บรักษาพันธุ์พืชสกุลกระเจียว

4.2.1 ผลการเพิ่มจำนวนกระเจียวแดงในสภาพปลอดเชื้อ

การเพิ่มจำนวนบนอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน BA ความเข้มข้น 2 mg/L พบว่า มีจำนวน 200 ยอด ซึ่งมีจำนวนเพียงพอต่อการนำไปทดลอง และได้นำยอดอ่อนมาปรับสภาพบนสูตรอาหาร MS ก่อนทำการทดลองต่อไป (ภาพที่ 4.7)

4.2.2 ผลการเพิ่มจำนวนกระเจียวขาวในสภาพปลอดเชื้อ

สวนสัตว์ขอนแก่น

จากการนำชิ้นส่วนตาเหง้ากระเจียวขาวที่ผ่านการฟอกฆ่าเชื้อมาเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน BA ที่ระดับความเข้มข้น 2 mg/L พบว่ามีการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ 45% หลังจากเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 2 สัปดาห์ โดยมีการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรีย มีลักษณะเป็นเมือกสีขาวขุ่น เมื่อนำตาเหง้ากระเจียวขาวที่มีการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์มาฟอกฆ่าเชื้ออีกครั้ง ด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ (คลอรอกซ์) 5% แช่ทิ้งไว้เป็นเวลา 10 นาที แล้วย้ายไปฟอกฆ่าเชื้อในการละลายไฮโดเจนเปอร์ออกไซด์ 3% แช่ทิ้งไว้เป็นเวลา 2 นาที จากนั้นนำมาเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน BA ที่ระดับความเข้มข้น 2 mg/L หลังจากเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์ (ตารางที่ 4.3) พบว่ามีเปอร์เซ็นต์การปลอดเชื้อ 43% มีจำนวนยอดเฉลี่ย 1 ยอด/ชิ้นส่วนพืช มีความยาวยอดเฉลี่ย 2.67 ซม. จำนวนรากเฉลี่ย 2.3 ราก/ชิ้นส่วนพืช ความยาวรากเฉลี่ย 1.07 ซม. จำนวนใบเฉลี่ย 2 ใบ/ชิ้นส่วนพืช (ตารางที่ 4.4 และภาพที่ 4.8)

ภาพที่ 4.7 ลักษณะยอดของกระเจียวแดงที่เพาะเลี้ยงบนสูตรอาหาร MS ที่ไม่เติมฮอร์โมน

ภาพที่ 4.8 ลักษณะยอดของกระเจียวขาวที่เพาะเลี้ยงบนสูตรอาหาร MS ที่เติมฮอร์โมน BA ที่ระดับความเข้มข้น 2 mg/L เป็นเวลา 4 สัปดาห์

สวนสัตว์ขอนแก่น

ตารางที่ 4.3 ผลของการฟอกฆ่าเชื้อตาเหง้ากระเจียวขาว ที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยโซเดียมไฮโปคลอไรท์และไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์บนสูตรอาหาร MS ที่เติมฮอร์โมน BA ที่ความเข้มข้น 2 mg/L เป็นเวลา 4 สัปดาห์

ตาเหง้ากระเจียวขาว	สารละลายที่ใช้				จำนวนที่เพาะเลี้ยง (ขวด)	จำนวนที่ปลอดเชื้อ (ขวด)	เปอร์เซ็นต์การปลอดเชื้อ (%)	เปอร์เซ็นต์การปนเปื้อน (%)
	โซเดียมไฮโปคลอไรท์	เวลา (นาที)	ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์	เวลา (นาที)				
ตาเหง้ากระเจียวขาวจากสภาพธรรมชาติ	20%	15	-	15	51	28	55%	45%
ตาเหง้าตาเหง้ากระเจียวขาวที่เกิดยอดใหม่	5%	10	3%	2	28	12	43%	57%

ตารางที่ 4.4 การเพาะเลี้ยงตาเหง้ากระเจียวขาวเพื่อเพิ่มจำนวนยอดในสูตรอาหาร MS ที่เติมฮอร์โมน BA ที่ระดับความเข้มข้น 2 mg/L เมื่อเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์

เปอร์เซ็นต์การเกิดยอด (%)	จำนวนยอดเฉลี่ย (ยอด/ชิ้นส่วนพืช)	ความยาวยอดเฉลี่ย (ซม.)	จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ/ชิ้นส่วนพืช)	จำนวนรากเฉลี่ย (ราก/ชิ้นส่วนพืช)	ความยาวรากเฉลี่ย (ซม.)
25	1	2.67	2	2.3	1.07

สวนสัตว์ยอนแก่น

สวนสัตว์ขอนแก่น

4.2.3 ผลศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการชักนำให้เกิดยอด

จากการศึกษาเปรียบเทียบสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการชักนำยอดกระเจียวแดง โดยใช้ต้นอ่อนที่ปลอดเชื้อในหลอดทดลอง ขนาดประมาณ 1 ซม. เพาะเลี้ยงบนสูตรอาหารตามตารางที่ 1 จำนวน 6 สูตร เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า ที่เวลา 4 สัปดาห์ ต้นอ่อนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารทุกสูตรสามารถชักนำให้เกิดยอด 100% ซึ่งสูตรอาหาร A6 (MS+4 mg/L TDZ) มีจำนวนยอดเฉลี่ยมากที่สุด คือ 3.80 ยอด/ชิ้นส่วนพืช ลำต้นมีขนาดเล็ก จำนวนมาก กาบใบสีเขียว ใบยังไม่แผ่แบน ไม่พบการเกิดราก รองลงมาคือสูตรอาหาร A3 (MS+0.2 mg/L NAA+1.5 mg/L TDZ) มีจำนวนยอดเฉลี่ย 3.15 ยอด/ชิ้นส่วนพืช ลำต้นมีขนาดเล็กสีเขียว ใบสีเขียวยังไม่แผ่แบน พบการเกิดราก รากที่เกิดมีลักษณะเป็นเส้นเรียวยาว มีสีขาวตลอดทั้งราก และพบว่าสูตรอาหาร A5 (MS+0.5 mg/L NAA+2 mg/L BAP) มีจำนวนรากเฉลี่ยมากที่สุด 3.95 ราก/ชิ้นส่วนพืช ซึ่งรากที่เกิดมีทั้งลักษณะค่อนข้างใหญ่และลักษณะเป็นเส้นเรียวยาว รากทั้งสองลักษณะมีสีขาวตลอดทั้งราก จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติด้วยวิธี DMRT พบว่า ค่าเฉลี่ยของจำนวนยอด ความยาวยอด จำนวนราก และจำนวนใบ ของกระเจียวแดงที่เพาะบนอาหารทั้ง 6 สูตร มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และเมื่อเพาะเลี้ยงต่อจนครบ 8 สัปดาห์ พบว่า กระเจียวแดงที่ทดสอบบนสูตรอาหารอย่างน้อย 3 สูตร ได้แก่ A3, A4 และ A6 ให้จำนวนยอดดีที่สุดคือ 6.80±0.51, 6.20±0.69 และ 7.20±0.59 ยอด ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เมื่อเทียบกับสูตรอาหาร A1, A2 และ A5 สูตรอาหาร A1 ให้ความยาวยอดดีที่สุดคือ 4.09±0.21 ซม. ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เมื่อเทียบกับสูตรอาหาร A2, A3, A4 และ A5 และสูตรอาหาร A5 ให้จำนวนรากมากที่สุดคือ 12.65±0.72 ซม. ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เมื่อเทียบกับสูตรอาหาร A1, A2, A3 และ A6 (ตารางที่ 4.5 และ ภาพที่ 4.9)

จากการศึกษาเปรียบเทียบสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการชักนำยอดกระเจียวขาว โดยใช้ต้นอ่อนที่ปลอดเชื้อในหลอดทดลอง ขนาดประมาณ 1 ซม. เพาะเลี้ยงบนสูตรอาหารตามตารางที่ 1 จำนวน 6 สูตร เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า ต้นอ่อนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารทุกสูตรสามารถชักนำให้เกิดยอด 100% ยกเว้นสูตรอาหาร A4 (MS+0.5 mg/L NAA+4 mg/L BAP+2 mg/L TDZ) มีเปอร์เซนต์การเกิดยอด 85% ซึ่งสูตรอาหาร A2 (MS+2 mg/L BAP) มีจำนวนยอดเฉลี่ยมากที่สุด 2.15 ยอด/ชิ้นส่วนพืช ลำต้นสีเขียว กาบใบสีเขียว ใบยังไม่แผ่แบน พบการเกิดราก รากมีสีขาวตลอดทั้งราก ไม่มีรากแขนง รองลงมาคือสูตรอาหาร A4 มีจำนวนยอดเฉลี่ย 1.65 ยอด/ชิ้นส่วนพืช ลำต้นมีขนาดเล็ก สีเขียว ใบสีเขียวยังไม่แผ่แบน พบการเกิดราก รากที่เกิดมีลักษณะเป็นรากสั้นๆ มีสีขาวตลอดทั้งราก ไม่เกิดรากแขนง และพบว่าสูตรอาหาร A1 (MS) มีความยาวยอดเฉลี่ยและจำนวนรากเฉลี่ยมากที่สุด คือ 2.57 ซม. และ 2.10 ราก/ชิ้นส่วนพืช ตามลำดับ ซึ่งรากที่เกิดมีทั้งลักษณะเป็นเส้นเรียวยาว สีขาวตลอดทั้งราก จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติด้วยวิธี DMRT พบว่า กระเจียวขาวที่ทดสอบบนสูตรอาหารอย่างน้อย 1 สูตร คือ สูตรอาหาร A2 ให้จำนวนยอดเฉลี่ย/ชิ้นส่วนพืชดีที่สุด คือ 2.15±0.23 ยอด ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เมื่อเทียบกับสูตรอาหาร A1, A3, A4 และ

A5 สูตรอาหาร A1 ให้ความยาวยอดเฉลี่ยมากที่สุด คือ 2.57±0.11 ซม. ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เมื่อเทียบกับสูตรอาหาร A2, A3, A4 และ A5 สูตรอาหาร A1 และ A2 มีจำนวนราก 2.10±0.14 และ 2.10±0.39 ราก และจำนวนใบมากที่สุด คือ 1.50±0.11 และ 1.38±0.15 ใบ ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เมื่อเทียบกับสูตรอาหาร A3, A4 และ A5 (ตารางที่ 4.6) (ภาพที่ 4.10)

สวนสัตว์ขอนแก่น

สูตรอาหาร	ความเข้มข้นของฮอร์โมนพืช			สัปดาห์ที่ 4			สัปดาห์ที่ 8		
	NAA (mg/L)	BAP (mg/L)	TDZ (mg/L)	จำนวนยอดเฉลี่ย (ยอด/ชิ้นส่วนพืช) mean±SE	ความยาวยอดเฉลี่ย (ซม.) mean±SE	จำนวนรากเฉลี่ย (ราก/ชิ้นส่วนพืช) mean±SE	จำนวนยอดเฉลี่ย (ยอด/ชิ้นส่วนพืช) mean±SE	ความยาวยอดเฉลี่ย (ซม.) mean±SE	จำนวนรากเฉลี่ย (ราก/ชิ้นส่วนพืช) mean±SE
A1	-	-	-	1.20±0.14^{d}	2.60±0.13^{a}	1.75±0.27^{b}	1.30±0.16^{c}	4.09±0.21^{a}	3.05±0.41^{d}
A2	-	2.0	-	2.80±0.16^{bc}	2.04±0.12^{b}	1.55±0.42^{bc}	4.85±0.41^{b}	3.41±0.12^{b}	9.85±0.69^{b}
A3	0.2	-	1.5	3.15±0.22^{b}	1.83±0.08^{bc}	0.60±0.21^{cd}	6.80±0.51^{a}	3.06±0.14^{bc}	6.00±0.76^{c}
A4	0.5	4.0	2.0	2.60±0.17^{c}	1.91±0.11^{bc}	0.00±0.00^{d}	6.20±0.69^{a}	2.68±0.13^{cd}	4.60±0.70^{cd}
A5	0.5	2.0	-	2.65±0.15^{bc}	2.12±0.16^{b}	3.95±0.63^{a}	3.80±0.30^{b}	3.35±0.15^{b}	12.65±0.72^{a}
A6	-	-	4.0	3.80±0.22^{a}	1.68±0.07^{c}	0.00±0.00^{d}	7.20±0.59^{a}	2.33±0.10^{d}	0.60±0.26^{e}

ตารางที่ 4.5 ผลของสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการชักนำต้นอ่อนกระเจียวแดงให้เกิดยอด เมื่อเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 4 และ 8 สัปดาห์ ในอาหารแข็งสูตร MS (n=20)

หมายเหตุ อักษรที่แตกต่างกันทางแนวตั้งมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบ DMRT

สวนสัตว์ดุสิตธานี

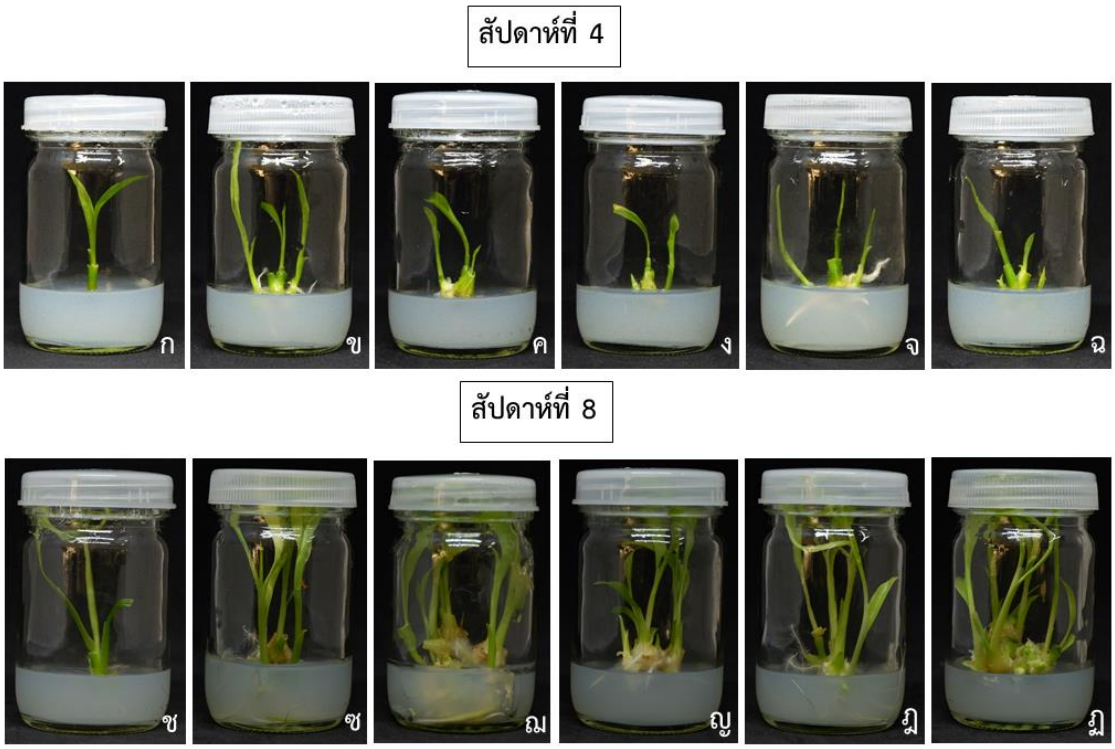
ตารางที่ 4.6 ผลของสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการชักนำต้นอ่อนกระเจียวขาวให้เกิดยอด เมื่อเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์ ในอาหารแข็งสูตร MS (n=20)

สวนสัตว์ขอนแก่น

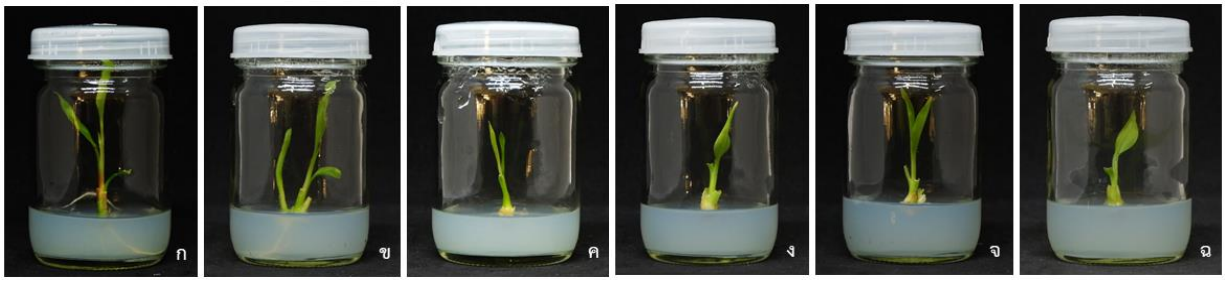
สูตรอาหาร	ความเข้มข้นของฮอร์โมนพืช			จำนวนยอดเฉลี่ย (ยอด/ชิ้นส่วนพืช)	ความยาวยอดเฉลี่ย (ซม.)	จำนวนรากเฉลี่ย (ราก/ชิ้นส่วนพืช)	จำนวนใบ (ใบ/ชิ้นส่วนพืช)
	NAA (mg/L)	BAP (mg/L)	TDZ (mg/L)	Mean±SE	Mean±SE	Mean±SE	Mean±SE
A1	-	-	-	1.00±0.00[c]	2.57±0.11[a]	2.10±0.14[a]	1.50±0.11[a]
A2	-	2.0	-	2.15±0.23[a]	1.79±0.14[bc]	2.10±0.39[a]	1.38±0.15[a]
A3	0.2	-	1.5	1.15±0.08[bc]	2.04±0.11[b]	0.15±0.11[b]	0.80±0.17[b]
A4	0.5	4.0	2.0	1.65±0.25[b]	1.30±0.15[d]	0.10±0.07[b]	0.50±0.11[bc]
A5	0.5	2.0	-	1.35±0.13[bc]	1.68±0.14[bcd]	0.05±0.05[b]	0.20±0.12[c]
A6	-	-	4.0	1.25±0.16[bc]	1.52±0.14[cd]	0.15±0.08[b]	0.55±0.14[bc]

หมายเหตุ อักษรที่แตกต่างกันทางแนวตั้งมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบ DMRT

สวนสัตว์เชียงใหม่



ภาพที่ 4.9 การเปรียบเทียบสูตรอาหาร A1=MS (ก), A2=MS + 2.0 mg/L BAP (ข), A3=MS + 0.2 mg/L NAA + 1.5 mg/L TDZ (ค), A4=MS + 0.5 mg/L NAA + 4.0 mg/L BAP + 2.0 mg/L TDZ (ง), A5=MS + 0.5 mg/L NAA + 2.0 mg/L BAP (จ) และ A6=MS + 4.0 mg/L TDZ (ฉ) ในการเพาะเลี้ยงกระเจียวแดงเพื่อเพิ่มจำนวนยอด เป็นเวลา 4 และ 8 สัปดาห์



ภาพที่ 4.10 การเปรียบเทียบสูตรอาหาร A1=MS (ก), A2=MS + 2.0 mg/L BAP (ข), A3=MS + 0.2 mg/L NAA + 1.5 mg/L TDZ (ค), A4=MS + 0.5 mg/L NAA + 4.0 mg/L BAP + 2.0 mg/L TDZ

(ง), A5=MS + 0.5 mg/L NAA + 2.0 mg/L BAP (จ) และ A6=MS + 4.0 mg/L TDZ (ฉ) ในการเพาะเลี้ยงกระเจียวขาวเพื่อเพิ่มจำนวนยอด เป็นเวลา 4 สัปดาห์

4.2.4 ผลการศึกษาความเข้มข้นของฮอร์โมน IBA เพื่อกระตุ้นให้เกิดรากของต้นอ่อนกระเจียวแดงและกระเจียวขาว

การศึกษาประสิทธิภาพของฮอร์โมน IBA ที่ระดับความเข้มข้น 0, 0.2, 0.5 และ 1 mg/L ในสูตรอาหาร MS เพื่อกระตุ้นการเกิดรากของต้นอ่อนกระเจียวแดง นาน 8 สัปดาห์ พบว่า ที่เวลา 4 สัปดาห์ ฮอร์โมน IBA ทุกความเข้มข้นสามารถชักนำการเกิดรากได้ โดยความเข้มข้น 1 mg/L มีเปอร์เซ็นต์การเกิดรากสูงสุด 95% รากมีลักษณะเรียวยาวสีขาวตลอดทั้งราก เกิดยอดจำนวนน้อย ลำต้นมีขนาดใหญ่ สูง สีเขียว ใบสีเขียวแผ่แบน ที่ความเข้มข้น 0.5 และ 1 mg/L มีจำนวนรากมากที่สุด คือ 2.45±0.29 และ 2.45±0.22 ราก ตามลำดับ รากมีขนาดใหญ่ รากมีสีเขียวและสีขาว ไม่พบขนรากและรากแขนง โดยโคนรากมีสีเขียว เกิดยอดจำนวนน้อย สีเขียว ใบสีเขียวยังไม่แผ่แบน เมื่อวัดความยาวรากและวัดจำนวนยอด พบว่า ชุดควบคุม และทุกระดับความเข้มข้นของ IBA มีผลไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ที่เวลา 8 สัปดาห์ พบว่า ชุดควบคุม และทุกระดับความเข้มข้นของ IBA มีการชักนำจำนวนและความยาวรากเพิ่มขึ้นจากสัปดาห์ที่ 4 และไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ปริมาณจำนวนยอดของกระเจียวแดงที่ทดสอบบนสูตรอาหาร MS ที่เติมฮอร์โมน IBA มีอย่างน้อย 2 สูตร ได้แก่ MS ที่ไม่เติมฮอร์โมน และเติมฮอร์โมนความเข้มข้น 0.2 mg/L จำนวนยอดมากที่สุด คือ 2.15±0.29 และ 1.75±0.24 ยอด ตามลำดับ (ตารางที่ 4.7) (ภาพที่ 4.11)

ส่วนกระเจียวขาวเมื่อนำมาเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน IBA ที่ระดับความเข้มข้น 0, 0.2, 0.5 และ 1 mg/L นาน 4 สัปดาห์ พบว่า ฮอร์โมน IBA ทุกความเข้มข้นสามารถชักนำการเกิดรากได้ มีเปอร์เซ็นต์การเกิดรากสูงสุด 95% โดยความเข้มข้น 0, 0.2 และ 0.5 mg/L มีจำนวนรากเฉลี่ย/ชิ้นส่วนพืชมากที่สุด คือ 1.85±0.21, 1.75±0.16 และ 1.50±0.17 ราก ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เมื่อเทียบกับความเข้มข้น 1 mg/L รากที่ได้มีลักษณะเรียวยาว มีสีขาวตลอดทั้งราก ไม่มีรากแขนง ลำต้นมีขนาดใหญ่ สูง สีเขียว ใบสีเขียวยังไม่แผ่แบน และพบว่า MS ที่ไม่เติมฮอร์โมน ให้ความยาวรากเฉลี่ยสูงสุด คือ 1.59±0.18 ซม. ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เมื่อเทียบกับความเข้มข้น 0.2, 0.5 และ 1 mg/L (ตารางที่ 4.8) (ภาพที่ 4.12)

สวนสัตว์ขอนแก่น

ตารางที่ 4.7 ผลของฮอร์โมน IBA ต่อการชักนำหน่ออ่อนให้เกิดราก เมื่อเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 4 และ 8 สัปดาห์ ในอาหารแข็งสูตร MS (n=20)

ความเข้มข้นของฮอร์โมน IBA (mg/L)	สัปดาห์ที่ 4				สัปดาห์ที่ 8			
	เปอร์เซ็นต์การเกิดราก (%)	จำนวนรากเฉลี่ย (ราก/ชิ้นส่วนพืช) mean±SE	ความยาวรากเฉลี่ย (ซม.) mean±SE	จำนวนยอดเฉลี่ย (ยอด/ชิ้นส่วนพืช) mean±SE	เปอร์เซ็นต์การเกิดราก (%)	จำนวนรากเฉลี่ย (ราก/ชิ้นส่วนพืช) mean±SE	ความยาวรากเฉลี่ย (ซม.) mean±SE	จำนวนยอดเฉลี่ย (ยอด/ชิ้นส่วนพืช) mean±SE
0	55%	1.25±0.29[b]	0.75±0.19[a]	1.15±0.08[a]	90%	3.40±0.47	2.39±0.43	2.15±0.29[a]
0.2	70%	1.60±0.28[b]	0.82±0.14[a]	1.10±0.07[a]	100%	4.10±0.39	2.78±0.36	1.75±0.24[ab]
0.5	90%	2.45±0.29[a]	0.91±0.09[a]	1.05±0.05[a]	100%	3.80±0.35	3.46±0.26	1.10±0.10[c]
1.0	95%	2.45±0.22[a]	0.84±0.09[a]	1.10±0.07[a]	100%	4.10±0.45	3.39±0.39	1.40±0.18[bc]

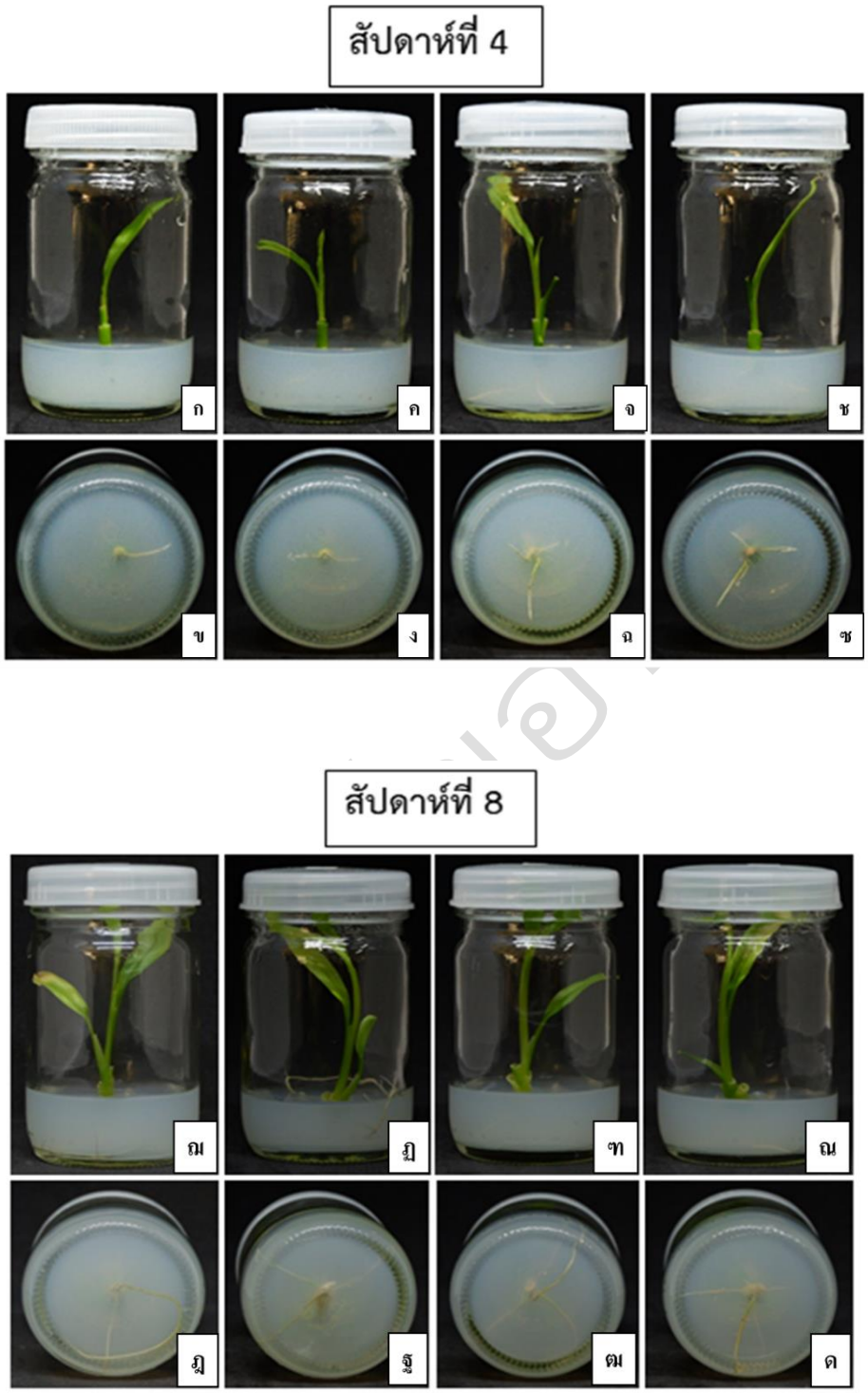
หมายเหตุ อักษรที่แตกต่างกันทางแนวตั้งมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบ DMRT

ตารางที่ 4.8 ผลของฮอร์โมน IBA ต่อการชักนำหน่ออ่อนกระเจียวขาวให้เกิดราก เมื่อเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์ ในอาหารแข็งสูตร MS (n=20)

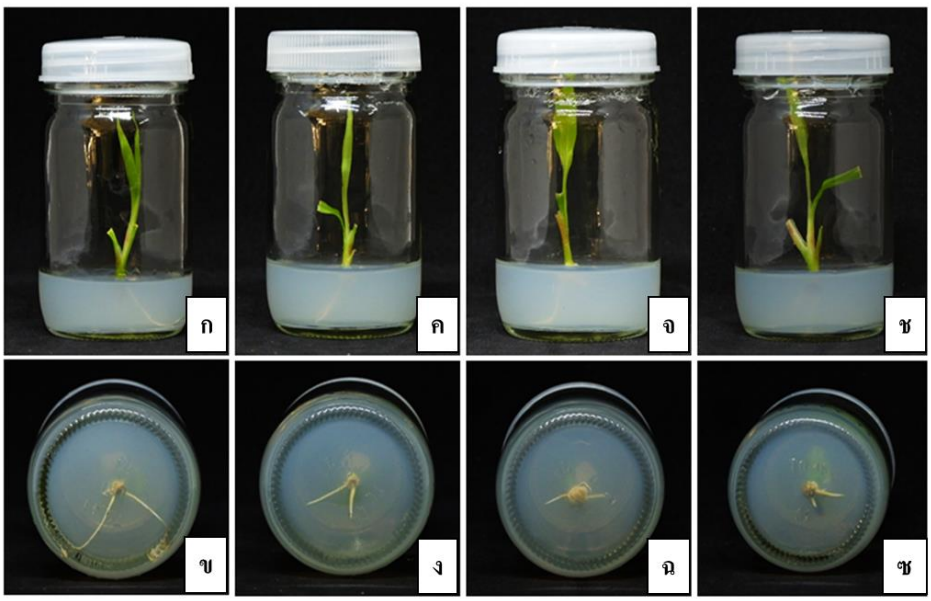
ความเข้มข้นของฮอร์โมน IBA (mg/L)	เปอร์เซ็นต์การเกิดราก (%)	จำนวนยอดเฉลี่ย (ยอด/ชิ้นส่วนพืช) Mean±SE	ความยาวยอดเฉลี่ย (ซม.) Mean±SE	จำนวนรากเฉลี่ย (ราก/ชิ้นส่วนพืช) Mean±SE	ความยาวรากเฉลี่ย (ซม.) Mean±SE
0	95%	1.00±0.00	2.28±0.12	1.85±0.21[a]	1.59±0.18[a]
0.2	90%	1.00±0.00	2.65±0.15	1.75±0.16[ab]	1.09±0.13[b]
0.5	95%	1.00±0.00	2.45±0.13	1.50±0.17[ab]	0.86±0.06[bc]
1.0	90%	1.00±0.00	2.27±0.11	1.30±0.16[b]	0.72±0.06[c]

หมายเหตุ อักษรที่แตกต่างกันทางแนวตั้งมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบ DMRT

สวนสัตว์อุบลราชธานี



ภาพที่ 4.11 การเจริญของต้นอ่อนและรากของกระเจียวแดงที่เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 4 และ 8 สัปดาห์ ในสูตรอาหาร MS (ก-ข และ ฌ-ฎ), MS + 0.2 mg/L IBA (ค-ง และ ฏ-ฐ), MS + 0.5 mg/L IBA (จ-ฉ และ ฑ-ฒ) และ MS + 1 mg/L IBA (ช-ซ และ ณ-ด)



ภาพที่ 4.12 การเจริญของต้นอ่อนและรากของกระเจียวขาวที่เพาะเลี้ยงในสูตรอาหาร MS (ก-ข), MS + 0.2 mg/L IBA (ค-ง), MS + 0.5 mg/L IBA (จ-ฉ) และ MS + 1 mg/L IBA (ช-ซ) เป็นเวลา 4 สัปดาห์

4.3 ผลศึกษาวิธีการออกปลูกที่เหมาะสม

การศึกษาวิธีการออกปลูกกระเจียวแดงที่เหมาะสมจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ลงในดินปลูกผสมทรายหยาบ อัตราส่วน 1:1 ทำการทดลอง 3 ซ้ำๆ ละ 20 ต้น และควบคุมความชื้นก่อนนำไปเลี้ยงอนุบาลในเรือนเพาะชำ นาน 4 สัปดาห์ พบว่า ต้นกระเจียวแดงมีอัตราการรอดชีวิต 100% และพบว่าหลังจากปลูกไปแล้ว 3 สัปดาห์ ต้นกล้ากระเจียวแดงเริ่มแตกใบใหม่ขึ้นมา (ภาพที่ 4.13)

ภาพที่ 4.13 ต้นกล้ากระเจียวแดงหลังออกปลูกเป็นเวลา 4 สัปดาห์

บทที่ 5
อภิปรายและวิจารณ์ผล

5.1 การสำรวจความหลากชนิดและการกระจายพันธุ์ของพืชสกุลกระเจียวในพื้นที่ปกปักทรัพยากร อพ.สธ. ในสวนสัตว์ขอนแก่น

จากการสำรวจความหลากชนิด ในพื้นที่ปกปักทรัพยากร อพ.สธ. สวนสัตว์ขอนแก่น ประจำปี 2563 พบกระเจียวทั้งหมด 802 ต้น คือ กระเจียวขาว (*C. singularis*) และกระเจียวแดง (*C. angustifolia*) โดยสกุลนี้มีหลายชนิดที่พบได้ทั่วไปในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เช่นงานวิจัยของ สมสงวน และคณะ (2557) ได้ศึกษาความหลากหลายของพืชสกุลกระเจียวในพื้นที่จังหวัดมหาสารคาม 6 จุด พบกระเจียว 2 ชนิด คือ กระเจียวขาว ชนิด *C. cochinchinensis* Gagnep และกระเจียวแดง ชนิด *C. sessilis* Gage เจริญเติบโตบนดินที่มีค่า pH อยู่ระหว่าง 4.16-4.81 นอกจากนี้ผู้วิจัยยังพบพืชวงศ์ขิงอีกหลายชนิดนอกพื้นที่ปกปักทรัพยากร อพ.สธ. เช่น กระเจียวขาวชนิด *C. thorelii* Gagnep. ปทุมมา (*C. alismatifolia)* กระชายแดง (*Boesenbergia rotunda* (L.) Mansf. และเปราะสยาม (*Kaempferia siamensis* Sirirugsa) เป็นต้น จากผลการสำรวจความหลากหลายของพืชสกุลกระเจียวพบว่า แต่ละชนิดในสกุลกระเจียวอาศัยอยู่กันเป็นกลุ่ม พบในพื้นที่สภาพป่าเต็งรัง มีเหง้าอยู่ใต้ดินและเจริญเติบโตในช่วงฤดูฝน โดยช่วงระยะดังกล่าวจึงมีผู้คนในท้องที่เก็บกระเจียวออกจากพื้นที่จำนวนมาก จากผลการสัมภาษณ์การเข้าพื้นที่เก็บกระเจียวภายในสวนสัตว์ขอนแก่น พบจำนวนกระเจียวที่เก็บได้ทั้งหมด 257 กิโลกรัม ข้อมูลดังกล่าว พบว่า ผู้คนส่วนใหญ่นิยมกระเจียวขาวจำนวนมาก สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย เช่น นำมาเป็นไม้ประดับ และนำมาเป็นพืชอาหาร (อธิฐาน และคณะ, 2555; จรัญ และพวงเพ็ญ, 2555) หรือใช้เป็นพืชสมุนไพรในการรักษาโรคต่างๆ (Kocaadam, 2017) เช่น ใช้ในการรักษาโรคทางเดินอาหาร ลดการอักเสบของบาดแผล และโรคมะเร็ง เป็นต้น (Dosoky, 2018) นอกจากการเก็บกระเจียวออกจากพื้นที่จำนวนมากแล้วยังมีปัญหาไฟป่าที่เกิดขึ้นในพื้นที่ทุกปี อาจส่งผลต่อการสูญเสียพันธุกรรมพืชดังกล่าวและอีกหลายชนิดในท้องถิ่น ดังนั้นการอบรมถ่ายทอดความรู้ให้กับชาวบ้านโดยเก็บเฉพาะดอกและคงเหลือเหง้าไว้ จะเป็นวิธีที่ยังคงอนุรักษ์พืชท้องถิ่นได้

5.2 การศึกษาหาวิธีการเก็บรักษาพันธุ์พืชสกุลกระเจียว

การเก็บรักษาพันธุ์พืชสกุลกระเจียวโดยวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อบนสูตรอาหาร 6 ชนิด พบว่า ต้นอ่อนกระเจียวแดงที่เพาะเลี้ยงบนอาหารที่เติม TDZ ความเข้มข้น 4 mg/L มีจำนวนยอดเฉลี่ยมากที่สุด 3.80 ยอด/ชิ้นส่วนพืช ในขณะที่หน่ออ่อนกระเจียวขาวที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน BAP เพียงอย่างเดียว ที่ระดับความเข้มข้น 2 mg/L สามารถชักนำให้หน่ออ่อนกระเจียวขาวเกิดยอดมากที่สุด 2.15 ยอด/ชิ้นส่วนพืช ซึ่งเห็นได้ว่าฮอร์โมนกลุ่มไซโทไคนินมีผลช่วยในการเจริญของต้น กระตุ้นการแบ่งเซลล์ (บุญยืน, 2544) และ

เป็นฮอร์โมนที่มีผลยับยั้งการทำงานของฮอร์โมนกลุ่มออกซินที่มีบทบาทสำคัญในการชักนำให้เกิดราก (George et al., 2008) ส่วนฮอร์โมน TDZ ที่ระดับความเข้มข้นต่ำจะมีประสิทธิภาพสูง (Mok et al., 1987) ผลการศึกษาในครั้งนี้แตกต่างจากการศึกษาของ พันธิตราและคณะ (2555) ได้เพาะเลี้ยงขมิ้นขาว (*Curcuma manga* Valeton & Zijp.) บนอาหารที่เติม BAP ความเข้มข้น 2.0 mg/L เพียงอย่างเดียว สามารถชักนำให้เกิดยอดเฉลี่ยสูงสุด 3.60 ยอด/ชิ้นส่วนพืช แตกต่างจาก กู่คำ และวิไลลักษณ์ (2551) ที่เพาะเลี้ยงตาข้างว่านนางคำ (*C. aromatic* Salisb.) บนอาหารที่เติม TDZ 2.5 และ 2.0 mg/L พบว่ามีจำนวนยอดเฉลี่ยมากที่สุด 10.4 และ 10.3 ยอด/ชิ้นส่วนพืช และเบญจพร และคณะ (2559) เพาะเลี้ยงมหาอุดมแดง (*C. pierreana* Gagnep.) บนอาหารที่เติม TDZ 8.0 mg/L เพียงอย่างเดียว เกิดยอดเฉลี่ยสูงสุด 3.93 ยอด/ชิ้นส่วนพืช นอกจากนี้มีการรายงานของ Suci and Widiati (2012) ที่เพาะเลี้ยงขมิ้นชัน (*C. xanthorrhiza* Roxb.) พบว่า อาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน BAP ความเข้มข้น 5.0 mg/L เป็นอาหารที่ดีที่สุดสำหรับการชักนำขมิ้นชันให้เกิดยอด ซึ่งในการทดลองครั้งนี้พบว่ากระเจียวแดงและกระเจียวขาวที่เพาะเลี้ยงมีจำนวนยอดน้อยกว่าการทดลองของนักวิจัยท่านอื่น เนื่องจากการทดลองนี้ใช้พืชในการทดลองต่างชนิดและหรือมีพันธุกรรมที่ต่างไปจากงานวิจัยข้างต้น ซึ่งพืชแต่ละชนิดมีการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันถึงแม้จะเป็นพืชที่อยู่ในสกุลเดียวกันก็ตาม

จากการศึกษาการชักนำรากโดยใช้ฮอร์โมน IBA นั้น สามารถชักนำให้ต้นอ่อนของกระเจียวแดงและกระเจียวขาวเกิดรากได้ IBA เป็นฮอร์โมนกลุ่มออกซินสามารถกระตุ้นการแบ่งเซลล์และการเกิดราก (บุญยืน, 2544) นอกจากนี้ยังพบการนำฮอร์โมนในกลุ่มออกซินตัวอื่นๆ มาใช้ในการชักนำรากของพืชสกุลนี้ เช่น NAA ใน *C. pierreana* Gagnep. (เบญจพร และคณะ, 2559) *C. caesia* Roxb. (Muhammad *et al*., 2013) *C. attenuate* Wall. (Kou *et al*., 2013) IAA ใน *C. caesia* Roxb., *C. zedoaria* Roscoe (Bharalee *et al*., 2005) ผลการวิจัยของคณะผู้วิจัยในครั้งนี้แตกต่างจาก เบญจพร และคณะ (2559) เพาะเลี้ยงมหาอุดมแดง (*C. pierreana* Gagnep.) บนอาหารที่เติม IBA ความเข้มข้น 0.5 mg/L มีจำนวนรากเฉลี่ย 11.57 ราก/ชิ้นส่วนพืช เมื่อเปรียบเทียบกันแล้วถึงแม้จะใช้ฮอร์โมน IBA เหมือนกันในการกระตุ้นให้เกิดราก แต่ได้จำนวนมากกว่าการทดลองในครั้งนี้ ทั้งนี้อาจเนื่องจากความแตกต่างของชนิดพืชที่ทำการทดลอง

5.3 การศึกษาวิธีการออกปลูกที่เหมาะสม

การศึกษาวิธีการออกปลูกที่เหมาะสมจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ พบการปลูกกระเจียวแดงบนดินปลูกผสมทรายในอัตราส่วน 1:1 ให้อัตราการรอดชีวิต 100% โดยพืชสกุลกระเจียวเป็นพืชไม้ดอกที่มีหัวเจริญเติบโตได้ดีในสภาพที่มีแดด 30-50% และดินทรายเป็นดินที่เหมาะสมในการระบายน้ำได้ดี (อรวรรณ, 2548) แต่อย่างไรก็ดีชนิดของพืช และอายุของพืชปลูก อาจมีการเจริญเติบโตในวัสดุปลูกที่แตกต่างกัน เช่น งานวิจัยของชัยภูมิ และคณะ (2561) ได้ศึกษาการเจริญเติบโตของปทุมมา 3 สายพันธุ์ คือ Cherry Princess, Chiang-mai Pink และ Bualay บนวัสดุปลูกที่แตกต่างกัน 5 สูตร พบว่า ปทุมมาแต่ละสายพันธุ์มีการเจริญเติบโตต่างกัน โดยพันธุ์ Cherry Princess และ Chiang-mai Pink ให้การเจริญเติบโตบนสูตรที่ 2 ดีที่สุด

คือ ดินร่วนปนทราย+ชานอ้อย+มูลวัว อัตราส่วน 1:1:1 ขณะที่ Bualay ให้การเจริญเติบโตบนสูตรที่ 5 ดีที่สุด คือ ดินร่วนปนทราย+กาบมะพร้าวสับ+มูลวัว อัตราส่วน 1:1:1

บทที่ 6
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการวิจัย

จากการสำรวจความหลากชนิดของพืชสกุลกระเจียว ปี 2563 ในพื้นที่ปกปักทรัพยากร อพ.สธ. สวนสัตว์ขอนแก่น จำนวน 4 เส้นทาง 119 จุด พบกระเจียวทั้งหมด 802 ต้น คือ กระเจียวขาว ชนิด *C. singularis* และกระเจียวแดง ชนิด *C. angustifolia* นอกพื้นที่ปกปักทรัพยากร อพ.สธ. สวนสัตว์ขอนแก่นพบอีก 2 ชนิด คือ กระเจียวขาว ชนิด *C. thorelii* Gagnep. และปทุมมา ชนิด *C. alismatifolia* Gagnep. จากข้อมูลการสัมภาษณ์การเก็บกระเจียวภายในพื้นที่สวนสัตว์ขอนแก่น ประจำปี 2563 มีผู้ให้การสัมภาษณ์ทั้งหมด 28 คน พบว่ามีการเก็บกระเจียวในพื้นที่มากที่สุด 15 ครั้ง จำนวนกระเจียวขาวที่เก็บได้ทั้งหมด 250 กิโลกรัม/ปี และจำนวนกระเจียวแดงที่เก็บได้ทั้งหมด 7 กิโลกรัม คิดเป็นเงินทั้งหมด 59,465 บาท เมื่อศึกษาการเก็บรักษาพันธุ์พืชสกุลกระเจียวโดยวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ พบว่า ต้นอ่อนกระเจียวแดงที่เพาะเลี้ยงบนอาหารที่เติม TDZ ความเข้มข้น 4 mg/L มีจำนวนยอดเฉลี่ยมากที่สุด 3.80 ยอด/ชิ้นส่วนพืช และหน่ออ่อนกระเจียวขาวที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน BAP เพียงอย่างเดียว ที่ระดับความเข้มข้น 2 mg/L สามารถชักนำให้เกิดยอดมากที่สุด 2.15 ยอด/ชิ้นส่วนพืช เมื่อศึกษาประสิทธิภาพของฮอร์โมน IBA เพื่อกระตุ้นการเกิดรากของต้นอ่อนกระเจียวแดงและกระเจียวขาว พบว่า IBA ความเข้มข้น 1 mg/L มีเปอร์เซ็นต์การเกิดรากสูงสุด 95% ความเข้มข้น 0.5 และ 1 mg/L มีจำนวนรากมากที่สุด คือ 2.45±0.29 และ 2.45±0.22 ราก ตามลำดับ ส่วนกระเจียวขาวเมื่อนำมาเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน IBA ความเข้มข้น 0, 0.2 และ 0.5 mg/L มีจำนวนรากเฉลี่ย/ชิ้นส่วนพืชมากที่สุด คือ 1.85±0.21, 1.75±0.16 และ 1.50±0.17 ราก ตามลำดับ และ MS ที่ไม่เติมฮอร์โมน ให้ความยาวรากเฉลี่ยสูงสุด คือ 1.59±0.18 ซม. การศึกษาวิธีการออกปลูกที่เหมาะสมจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ พบการปลูกกระเจียวแดงบนดินปลูกผสมทรายในอัตราส่วน 1:1 ให้อัตราการรอดชีวิต 100%

6.2 ข้อเสนอแนะ

จากการสำรวจพบพืชสกุลกระเจียวทั้งในและนอกพื้นที่ปกปักทรัพยากร อพ.สธ. สวนสัตว์ขอนแก่น ควรมีการเก็บรวบรวมรักษาพันธุกรรมพืชท้องถิ่นทั้งหมด โดยวิธีอนุรักษ์ในถิ่นอาศัย และการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เพื่อรักษาประชากรพืชกลุ่มนี้ต่อไป ซึ่งนำไปสู่การเพิ่มจำนวนและการฟื้นฟูประชากรในธรรมชาติ เพื่อลดการลักลอบการนำออกจากป่า

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บรรณานุกรม

กู่คำ วิไลเฮือง และวิไลลักษณ์ ชินะจิตร. 2551. การขยายพันธุ์ว่านนางคำในสภาพปลอดเชื้อ. วารสารวิทยาศาสตร์การเกษตร 39(3) (พิเศษ): 544-547.

จรัญ มากน้อย และพวงเพ็ญ ศิริรักษ์. 2555. พืชสกุลขมิ้นในประเทศไทย. วนิดาการพิมพ์, เชียงใหม่.

ชลิต พงษ์ศุภสมิทธิ์. 2532. เทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. เชียงใหม่. ภาควิชาพืชสวน สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้.

ชัยภูมิ สุขสำราญ พัฒนา สุขประเสริฐ และธัญญะ เตชะศีลพิทักษ์. 2019. ผลของการพรางแสงต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพผลผลิตของปทุมมาในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย. Thai Journal of Science and Technology 8(2): 146-155.

บุญยืน กิจวิจารณ์. 2544. เทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช. พิมพ์ครั้งที่ 2. โรงพิมพ์คลังนานาวิทยา. หน้า 19.

เบญจพร ภูกาบหิน สุรพล แสนสุข และปิยะพร แสนสุข. 2559. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมหาอุดมแดง (*Curcuma pierreana* Gagnep.) เพื่อการอนุรักษ์พืชหายากในประเทศไทย. วารสารวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น 44(2): 294-306.

พันธิตรา กมล อุรัสยาน์ บูลย์ประมุข และอนุพันธ์ กงบังเกิด. 2555. ผลของไซโตไคนินและออกซินต่อการพัฒนาของเนื้อเยื่อเพาะเลี้ยงขมิ้นขาว. วารสารพฤกษศาสตร์ไทย 4 (ฉบับพิเศษ): 87-92.

ไพบูลย์ กวินเลิศวัฒนา. 2524. หลักและวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช. กรุงเทพฯ: ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

รังสฤษดิ์ กาวีต๊ะ. 2541.การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช: หลักการและเทคนิค. พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.กรุงเทพฯ.

วรินทร์พร จิ๋วรัตนสกุล. 2557. การเก็บรักษาเชื้อพันธุกรรมพืชเนระพูสีไทยในสภาพปลอดเชื้อ. สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

สนธิชัย จันทร์เปรม. 2548. การเก็บพืชวงศ์ขิงบางชนิดโดยการลดการเจริญเติบโตในสภาพปลอดเชื้อ. การประชุมวิชาการทรัพยากรไทย: สรรพสิ่งล้วนพันเกี่ยว.หน้า 384-389.

สมสงวน ปัสสาโก, พรณรงค์ สิริปิยะสิงห์, นุกูล กุดแถลง, ชมภู่ เหนือศรี, เชิดชัย สมบัติโยธา, ปิยะ โมคมุล. 2019. นิเวศวิทยาและความหลากหลายของพืชสกุลกระเจียวเพื่อการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพในป่าโคกข่าวจังหวัดมหาสารคาม. มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

สวนสัตว์ขอนแก่น. 2020. เข้าถึงได้จาก https://www.google.com/maps/place/%E0%B8%AA%E0%B8%A7%E0%B8%99%E0%B8%AA%E0%B8%B1%E0%B8%95%E0%B8%A7%E0%B9%8C%E0%B8%82%E0%B8%AD%E0%B8%99%E0%B9%81%E0%B8%81%E0%B9%88%E0%B8%99/@16.8451056,102.8944955,17z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x3122fe77fb61a479:0xa02c0a80628ecf4!8m2!3d16.8451056!4d102.8966842?hl=th (สืบค้นเมื่อ 27 สิงหาคม 2563).

หนูเดือน เมืองแสน ดวงกมล แม้นศิริ พอล เจ โกรดิ ฐิติพร มะชิโกวา และปิยะพร แสนสุข. 2558. การอนุรักษ์และขยายพันธุ์พืชวงศ์ขิงที่หายากและมีคุณค่าทางเศรษฐกิจภายใต้โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมาร. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

อธิฐาน โนนกระโทก ปยะพร แสนสุข สุรพล แสนสุข และ จรัญ มากน่อย. 2555. กายวิภาคศาสตรผิวใบพืชสกุลกระเจียว (*Curcuma* L.) ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย. KKU Res. J. 2012 17(3): 443-458.

อรดี สหวัชรินทร์. 2539. เทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

อรวรรณ วิชัยลักษณ์. 2548. เอกสารวิชาการเรื่องปทุมมา. กลุ่มส่งเสริม การผลิตไม้ดอกไม้ประดับ กรมส่งเสริมการเกษตร พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด.

Bharalee, R., Das, A. and Kalita, M.C. 2005. In vitro clonal propagation of *Curcuma ceasia* Roxb. and *Curcuma zedoaria* Rosc. from rhizome bud explants. J. Plant Biochem. Biotechnol 14: 61–63.

Chattopadhyay, I., Biswas, K., Bandyopadhyay, U. and Banerjee, R.K. 2004. Turmeric and curcumin: Biological actions and medicinal applications. CURRENT SCIENCE-BANGALORE 87: 44-53.

Donnell, K. and Sharrock, S. 2017. The contribution of botanic gardens to ex situ conservation through seed banking. Plant Diversity 39(6): 373-378.

Dosoky, N.S., and Setzer, W.N. 2018. Chemical composition and biological activities of essential oils of *Curcuma* species. Nutrients 10(9): 1196.

สงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัย

George, E.F., Hall, M.A. and De Klerk, G.J. 2008. Plant propagation by tissue culture: volume 1. the background (Vol.1): Springer Science & Business Media.

Gonçalves, G.M.S., Silva, G.H., Barros, P.P., Srebernich, S.M., Shiraishi, C.T.C., Camargos, V.R.D. and Lasca, T.B. 2014. Use of *Curcuma longa* in cosmetics: extraction of curcuminoid pigments, development of formulations, and in vitro skin permeation studies. Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences 50(4): 885-893.

Jena, S., Ray, A., Banerjee, A., Sahoo, A., Nasim, N., Sahoo, S. and Nayak, S. 2017. Chemical composition and antioxidant activity of essential oil from leaves and rhizomes of *Curcuma angustifolia* Roxb. Natural product research 31(18): 2188-2191.

Jose, S., and Thomas, T.D. 2015. Abiotic stresses increase plant regeneration ability of rhizome explants of *Curcuma caesia* Roxb. Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC): 122(3), 767-772.

Kocaadam, B., and Şanlier, N. 2017. Curcumin, an active component of turmeric (*Curcuma longa*), and its effects on health. Critical Reviews in Food Science and Nutrition 57(13): 2889-2895. doi:10.1080/10408398.2015.1077195.

Kou, Y., Ma, G., Silva, J.A.T. and Liu, N. 2013. Callus induction and shoot organogenesis from anther cultures of *Curcuma attenuata* Wall. Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC) 112(1): 1-7.

Larsen, K. 2005. Distribution patterns and diversity centres of Zingiberaceae in SE Asia. Biologiske Skrifter 55: 219-228.

Lo-apirukkul, S., Jenjittikul, T., Saralamp, P. and Prathanturarug, S. 2012. Micropropagation of a Thai medicinal plant for women's health, *Curcuma comosa* Roxb., via shoot and microrhizome inductions. Journal of natural medicines 66(2): 265-270.

Maknoi, C. 200. Taxonomy and phylogeny of the genus *Curcuma* L. (Zingiberaceae) with particular reference to its occurrence in Thailand.

Mok, M., Mok, D., Turner, J. and Mujer, C. 1987. Biological and biochemical effects of cytokinin-active phenylurea derivatives in tissue culture systems. Hort Science 22(6): 1194-1197.

Morris, E.R., Cutler, A.N., Ross-Murphy, S.B., Rees, D.A. and Price, J. 1981. Concentration and shear rate dependence of viscosity in random coil polysaccharide solutions. Carbohydrate Polymers 1: 5–21.

Muhammad, S., Molla, M.F., Muhammad, O.F., Mustafa A.K.A. and Muhammad, N.A. 2013. Micropropagation of black turmeric (*Curcuma caesia* Roxb.) through *in vitro* culture of rhizome bud explants. Journal of Central European Agriculture 14(3): 963-968.

Munshi, M., Hossain, S., Islam, M., Hakim, L. and Ahmed, G. 2004. In vitro mass propagation of turmeric (*Curcuma longa* L.) using buds from rhizomes. In: BANGLADESH BOTANICAL SOC UNIV DACCA DEPT BOTANY, 2 DHAKA, BANGLADESH.

Murashige, T. and Skoog, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture. Physiology Plant 15: 473-497.

Nasrullah, I., Murhandini, S. and Rahayu, W.P. 2010. Phytochemical Study from *Curcuma aeruginosa* Roxb. Rhizome for Standardizing Traditional Medicine Extract. Journal of International Environmental Application and Science 5(5): 748-750.

Nayak, S. 2000. *In vitro* multiplication and microrhizome induction in *Curcuma aromatica* Salisb. Plant Growth Regulation 32(1): 41-47.

Prakash, S., Elangomathavan, R., Seshadri, S., Kathiravan, K., Ignacimu-thu, S. 2004. Efficient regeneration of *Curcuma amada* Roxb. plantlets from rhizome and leaf sheath explants. Plant. Cell. Tiss. Org. Cult. 78(2): 159-165.

Prathanturarug, S., Soonthornchareonnon, N., Chuakul, W., Phaidee, Y. and Saralamp, P. 2003. High-frequency shoot multiplication in *Curcuma longa* L. using thidiazuron. Plant cell reports 21(11): 1054-1059.

Prathanturarug, S., Soonthornchareonnon, N., Chuakul, W., Phaidee, Y., and Saralamp, P. 2005. Rapid micropropagation of *Curcuma longa* using bud explants pre-cultured in thidiazuron-supplemented liquid medium. Plant cell, tissue and organ culture 80(3): 347-351.

Raihana, R., Faridah, Q., Julia, A., Abdelmageed, A. and Kadir, M.A. 2011. In vitro culture of *Curcuma mangga* from rhizome bud. Journal of Medicinal Plants Research 5(28): 6418-6422.

Shinwari, Z. K., Salima, M., Faisal, R., Huda, S. and Asrar, M. 2013. Biological screening of indigenous knowledge-based plants used in diarrheal treatment. Pak. J. Bot 45(4): 1375-1382.

Shukla, S.K., Shukla, S., Vijaya, K. and Mishra, S.K. 2007. In vitro propagation of tikhur (*Curcuma angustifolia* Roxb.): A starch yielding plant. Indian Journal of Biotechnology 6: 274-276.

Suci, R. and Widiati, H.A. 2012. The effect of BAP and Thidiazuron on *in vitro* growth of JAVA turmeric (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb). Journal of Agricultural and Biological Science. 7(10).

Theanphong, O., Songsak, T. and Kirdmanee, C. 2010. Effect of plant growth regulators on micropropagation of *Curcuma aeruginosa* Roxb. Thai Journal of Botany 2: 135-142.

Yu, H. and Huang, Q. 2010. Enhanced in vitro anti-cancer activity of curcumin encapsulated in hydrophobically modified starch. Food Chemistry 119(2): 669-674.

Zhang, S., LiuN, S.A., Ma, G. and Wu, G. 2011. Direct and callus-mediated regeneration of *Curcuma soloensis* Valeton (Zingiberaceae) and ex vitro performance of regenerated plants. Scientia Horticulturae 130(4): 899-905.DOI: 10.1016/j.scienta.2011.08.038.

สวนสัตว์ดุสิต

สวนสัตว์ขอนแก่น

ภาคผนวก

รูปภาพการเข้าพื้นที่สำรวจกระเจียวในพื้นที่ปกปัก สวนสัตว์ขอนแก่น

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

สวนสัตว์