บทที่ 2
การตรวจเอกสาร

1. ที่ตั้งและลักษณะทั่วไปของพื้นที่อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย

1.1 ที่ตั้งอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย

อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย ตั้งอยู่ในเขตจังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างเส้นรุ้งที่ 18 องศา 43 ลิปดาเหนือ ถึง 19 องศา 08 ลิปดาเหนือ และเส้นแวงที่ 98 องศา 48 ลิปดา ตะวันออก ถึง 98 องศา 48 ลิปดา ตะวันออก มีแนวเขาวางตัวในแนวเหนือ-ใต้ มีระดับความสูงตั้งแต่ 350 ถึง 1685 เมตร (Maxwell and Elliot, 2001) ครอบคลุมอยู่ในเขตพื้นที่ 4 อำเภอ ได้แก่ อำเภอเมือง อำเภอแม่ริม อำเภอหางดงและอำเภอแม่แตง ลักษณะพื้นที่แยกออกเป็นสองส่วนไม่ติดต่อเป็นผืนเดียวกัน ส่วนแรกเป็นพื้นที่ส่วนใหญ่ของอุทยานแห่งชาติ ตั้งอยู่ในเขตท้องที่อำเภอเมือง อำเภอหางดง และอำเภอแม่ริม มีพื้นที่ประมาณ 162.5 ตารางกิโลเมตร และส่วนที่สองอยู่ในเขตอำเภอแม่แตง มีพื้นที่ประมาณ 100 ตารางกิโลเมตร พื้นที่รวมทั้งหมดประมาณ 262.5 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 163,162.5 ไร่ (ส่วนศึกษาและวิจัยอุทยานแห่งชาติ, 2547)

1.2 ลักษณะทางกายภาพ

1.2.1 สภาพภูมิประเทศ

ลักษณะพื้นที่โดยทั่วไปของอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย มีลักษณะเป็นภูเขาที่สลับซับซ้อนอยู่ในแนวเขตเทือกเขาถนนธงชัยที่สืบเนื่องมาจากเทือกเขาหิมาลัย ในประเทศเนปาล ความสูงของพื้นที่อยู่ระหว่าง 330-1,685 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง โดยมียอดดอยปุยเป็นจุดสูงที่สุดของอุทยานแห่งชาติ มีระดับความสูง 1 ,685 เมตร และมียอดเขาต่างๆ ที่สูงลดหลั่นกันลงมา และจากสภาพพื้นที่ภูมิประเทศ ทำให้อุทยานแห่งชาติ มีสภาพพื้นที่ที่มีลักษณะเป็นลำห้วย น้ำตกต่างๆ หุบเขา และหน้าผาที่น่าสนใจหลายแห่ง สำหรับพื้นที่อุทยานแห่งชาติ ในส่วนที่อยู่ในเขตอำเภอแม่แตง ไม่มีลักษณะเป็นภูเขาที่สูงชันสลับซับซ้อนมากนัก โดยมีความสูงของพื้นที่อยู่ระหว่าง 400-980 เมตร (ส่วนศึกษาและวิจัยอุทยานแห่งชาติ, 2547)

1.2.2 สภาพภูมิอากาศ

อุณหภูมิเฉลี่ยมีค่าระหว่าง 20.9 - 28.8 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยมีค่าระหว่าง 28.3 - 36.0 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยมีค่าระหว่าง 14.1-23.9 องศาเซลเซียส และค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดปีของจังหวัดเชียงใหม่มีค่าระหว่างร้อยละ 54-81 ลักษณะดังกล่าวทำให้บริเวณอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย มีอากาศหนาวเย็นและชุ่มชื้น เนื่องจากไอน้ำจากเมฆหมอกที่ปกคลุมอยู่ตลอดปี (ส่วนศึกษาและวิจัยอุทยานแห่งชาติ, 2547 : ระบบออนไลน์) ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยที่เชิงดอยสุเทพ-ปุย (ระดับความสูง 350 เมตร) เท่ากับ 1,067.8 มิลลิเมตรต่อปี และเฉลี่ย 207.7 มิลลิเมตรต่อเดือน โดยฝนตกชุกในเดือน สิงหาคมและกันยายน ปริมาณน้ำฝนน้อยที่สุดอยู่ระหว่างเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ โดยเฉลี่ย 6.3 มิลลิเมตรต่อเดือน (Maxwell and Elliot, 2001)

1.2.3 สภาพดิน

ดินที่อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพปุย มีลักษณะหลากหลาย โดยส่วนใหญ่เป็นดินที่เกิดจากหินแกรนิต ดินจำพวกนี้มีชั้นดินบนเป็นดินกรวดปนทรายถึงดินร่วนเหนียวปนทราย ดินชั้นล่างเป็นดินเหนียวแต่มีกรวดปนอยู่ ด้วยลักษณะดินดังกล่าว จัดเป็นดินที่สมบูรณ์มาก เพราะมีการสะสมของอินทรียวัตถุสูง ผิวดินมีเศษใบไม้ทับถมกันหนาประมาณ 3 เซนติเมตร ดินมีความสามารถในการอุ้มน้ำสูง แต่ก็มีการระบายน้ำและอากาศได้ดีเช่นกัน (คณะวนศาสตร์, 2533)

1.3 ลักษณะทางชีวภาพด้านชนิดของป่าไม้

ป่าในอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย แบ่งได้ 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือ ป่าผลัดใบ (deciduous) และป่าไม่ผลัดใบ (evergreen) ปัจจัยหลักที่เป็นตัวกำหนดชนิดป่าทั้ง 2 ชนิด คือ ความชื้นของดิน ป่าไม่ผลัดใบ พบในที่มีความชุ่มชื้นของดินอย่างเต็มที่ ในขณะที่ป่าผลัดใบ พบในที่ซึ่งสูญเสียความชุ่มชื้นของดินในฤดูแล้ง สาเหตุที่สำคัญที่ทำให้พืชต้องทิ้งใบในช่วงฤดูแล้ง ก็เพื่อลดการคายน้ำในขณะที่ความชุ่มชื้นของดินต่ำ ระดับความสูงก็เป็นปัจจัยสำคัญด้วยเช่นกัน เพราะมีผลต่อความชื้นของดิน เมื่อระดับความสูงเพิ่มมากขึ้น ความชื้นของดินแทบไม่มีสูญเสียไปเพราะมีปริมาณฝนตกมากกว่า เนื่องจากภูมิประเทศที่เป็นภูเขาและอุณหภูมิก็ต่ำกว่า จึงทำให้มีอัตราการคายน้ำที่ต่ำกว่า ดังนั้นป่าจึงมีแนวโน้มเป็นป่าไม้ผลัดใบในบริเวณที่มีระดับความสูงเพิ่มมากขึ้น (Maxwell and Elliot, 2001) ซึ่งป่าผลัดใบสามารถจำแนกเป็นกลุ่มย่อยได้อีกดังนี้

1.3.1 ป่าเต็งรัง ป่าแพะ ป่าแดงหรือป่าโคก (Deciduous Dipterocarp Forest, Dry Dipterocarp forest หรือ Decicuous Dipterocarp - Oak Forest)

ป่าเต็งรังเป็นป่าผลัดใบของพืชพวก เต็ง -รังและก่อ โดยทั่วไปแล้วป่าชนิดนี้พบในบริเวณพื้นล่าง และตามสันเขาที่แห้งแล้งที่ต่ำกว่า 1,000 เมตร ดินค่อนข้างแห้งแล้งเป็นดินทรายหรือดิน

ลูกรัง ถ้าเป็นดินทรายก็มีความร่วนลึกระบายน้ำได้ดี แต่ไม่สามารถเก็บรักษาความชุ่มชื้นไว้ได้เพียงพอในฤดูแล้ง (ธวัชชัย, 2549) พืชยืนต้นส่วนใหญ่ (ประมาณ 86%) ในป่าชนิดนี้ผลัดใบหมดในฤดูแล้ง และผลิใบใหม่ก่อนฤดูฝน ต้นไม้ในป่าชนิดนี้ไม่สูงมากนัก (มีน้อยที่สูงเกิน 20 เมตร) และเรือนยอดเปิดหรือมีลักษณะไม่สม่ำเสมอ จึงพบพืชพวกหญ้าและกกขึ้นปกคลุมเป็นพืชพื้นล่างของป่า ทั้งหญ้าและใบไม้แห้งที่พืชผลัดทิ้งในฤดูแล้ง จึงเป็นเชื้อเพลิงอย่างดีต่อการเกิดไฟป่า (Maxwell and Elliot, 2001)

เสวียน (2538) ทำการศึกษาเชิงนิเวศเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสังคมพืชในป่าเต็งรังกับคุณสมบัติของดิน บริเวณอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่ ในช่วงปี พ.ศ. 2535 – 2537 โดยเลือกสังคมป่าเต็งรังที่มีไม้เด่น 4 ชนิดคือ ไม้เต็ง (*Shorea obtusa*) ไม้รัง (S. *siamensis*) ไม้เหียง (*Dipterocarpus obtusifolius*) และไม้พลวง (D. *tuberculatus*) พบว่า ดินในป่าเต็งรังเป็นดินใหม่ (Entisols) มีการพัฒนาของชั้นดินน้อย ซึ่งมีลักษณะเป็นดินตื้น (น้อยกว่า 50 ซม.) เนื้อดินร่วนปนทรายและมีปริมาณกรวดสูงถึง 48 – 56 % ส่วนดินในสังคมที่มีไม้เต็งเป็นไม้เด่นนั้น เป็นดินที่ลึกกว่า (50 – 80 ซม.) และเริ่มมีการพัฒนาของชั้นดิน ดินมีเนื้อหยาบเช่นเดียวกันละมีปริมาณกรวด 39 – 62 % สำหรับดินในป่าไม้เหียงและพลวงเป็นไม้เด่นนั้นมีการพัฒนาของชั้นดินมากกว่าสังคมพืชไม้รังและไม้เต็ง โดยชั้นดินมีความลึกมากกว่า 100 ซม. แต่เนื้อดินในป่าทั้งสองแตกต่างกัน โดยในป่าไม้เหียงช่วงความลึกที่ 0 – 35 ซม. เป็นดินร่วนปนทราย ส่วนดินล่างเป็นดินเหนียว มีปริมาณกรวด 13 – 26 % แต่ดินในป่าที่มีไม้พลวงเด่นนั้นเป็นดินเหนียวตลอดชั้นดินและมีปริมาณกรวด 10 – 12 % ด้านความอุดมสมบูรณ์ของดิน (การสะสมของอินทรียวัตถุและไนโตรเจน) ในสังคมพืชทั้ง 4 ชนิดเรียงตามลำดับจากมากไปน้อยคือ ป่าไม้พลวง ป่าไม้เหียง ป่าไม้เต็งและป่าไม้รัง ค่าปฏิกิริยาของดินในสังคมพืชทั้ง 4 ชนิดมีค่าเป็นกรดเล็กน้อย (pH 5.0 – 6.5) ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสที่สกัดได้จากดินของสังคมพืชทั้ง 4 ชนิดนั้นมีปริมาณต่ำ เช่นเดียวกับปริมาณธาตุโพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียมและโซเดียม

1.3.2 ป่าเบญจพรรณหรือป่าผลัดใบผสม (Mixed Deciduous Forest, Mixed Evergreen Forest, Deciduous Forest, Seasonal Forest หรือ Hardwood Forest)

ป่าเบญจพรรณเป็นป่าที่นับจากระดับความสูงประมาณ 800 เมตร (หรือ 600 เมตร กรณีที่อยู่ใกล้ลำธารที่มีน้ำสม่ำเสมอ) ถึงประมาณ 1000 เมตร เป็นป่าผสมระหว่างพืชยืนต้นที่ผลัดใบและไม่ผลัดใบ ป่าผสมผลัดใบและไม่ผลัดใบเป็นช่วงเปลี่ยนแปลงระหว่างแบบป่าผลัดใบและป่าไม่ผลัดใบ (Maxwell and Elliot, 2001) ป่าประเภทนี้ประกอบด้วยไม้ต้นขนาดใหญ่ กลางและเล็กปนกันโดยเฉพาะพรรณไม้ในวงศ์ Leguminosae, Combretaceae และ Verbenaceae บางแห่งมีไม้ไผ่ชนิดต่าง ๆ ขึ้นเป็นกอสูง แน่นหรือกระจัดกระจาย (ธวัชชัย, 2549) เรือนยอดของพืชมักจรดกันดี

แม้ว่าไม่หนาทึบเท่าป่าไม่ผลัดใบ มักพบพืชประเภทอิงอาศัย (epiphytes) อยู่ทั่วไป พืชพื้นล่างค่อนข้างแน่น เป็นพวกไม้ล้มลุกและต้นกล้าของพืชยืนต้น (Maxwell and Elliot, 2001) ดินมักเป็นดินร่วนปนทราย มีความชุ่มชื้นในดินปานกลาง (ธวัชชัย, 2549)

1.3.3 ป่าเต็งรังไม้สน (Pine – Deciduous Dipterocarp Forest)

ป่าเต็งรังไม้สน เป็นป่าเต็งรัง ที่อยู่บนภูเขาสูงจากระดับน้ำทะเลตั้งแต่ 700 เมตร ถึง 1,350 เมตร มักพบสนสองใบ (*Pinus merkusii*) และสนสามใบ (P. *kesiya*) ขึ้นปะปนกันในชั้นเรือนยอด และมีขนาดสูงเด่นกว่าเรือนยอดชั้นบนของป่าเต็งรังทั่วไป นอกจากนี้ยังมีพรรณไม้ของป่าดิบเขาขึ้นแทรกอยู่ด้วย จึงเรียกป่าชนิดนี้ว่า ป่าเต็งรัง – ไม้สน พบมากในป่าเต็งรังบนภูเขาทางภาคเหนือ ซึ่งมีไฟป่ารบกวนอยู่เสมอ ส่วนใหญ่พบที่ระดับความสูงระหว่าง 700 – 1,200 เมตร สนสองใบในป่าเต็งรังภาคเหนือขึ้นได้ในระดับต่ำถึงประมาณ 500 เมตร และระดับสูงสุดในอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ ประมาณ 1,350 เมตร (ธวัชชัย, 2549)

พืชพันธุ์ที่ยอดดอย จากที่ระดับความสูงประมาณ 1,450 เมตร ถึงยอดดอยสุเทพและดอยปุย ส่วนใหญ่เป็นพืชยืนต้นไม่ผลัดใบที่มีพืชอิงอาศัยเกาะติดอยู่อย่างแน่นทึบ และมีไม้พืชล่างหลายชนิด แต่ไม่พบพืชเถาว์วัลย์และไผ่ ต้นไม้ที่ขึ้นตั้งแต่ระดับความสูงประมาณ 1,500 เมตร เป็นพวกพืชอิงอาศัยหลากหลายชนิดขึ้นปกคลุมตามลำต้นและกิ่งก้านสาขามากมาย ได้แก่ กล้วยไม้ เฟิน ไลเคนส์และพืชกลุ่มไบรโอไฟต์ เป็นที่น่าสังเกตว่าพืชที่อวบน้ำและไม่อวบน้ำ เจริญอยู่ร่วมกันที่บริเวณยอดได้ และแม้ว่ามีไฟป่าเกิดขึ้นเป็นบางคราวในบริเวณนี้ พวกพืชอิงอาศัยก็ยังคงดำรงอยู่ได้เสมอมา แม้ว่าในฤดูร้อนพืชพวกอิงอาศัยที่มีใบบางกว่าอาจเหี่ยวเฉาไปแต่ก็ยังมีชีวิตอยู่ได้ (Maxwell and Elliot, 2001)

2. กล้วยไม้ดินสกุลว่านจูงนาง

กล้วยไม้ดิน หมายถึง กล้วยไม้ที่ขึ้นตามพื้นดินหรือซอกหินที่มีพืชที่สลายตัวผุพังแทรกอยู่ โดยมากกล้วยไม้ดินมักมีการเจริญเติบโตเป็นฤดูกาล และอาจมีหัวเทียม (pseudobulb) หรือเหง้า (rhizome) หรือส่วนที่สะสมอาหารใต้ดินซึ่งอาจเป็นส่วนของต้นแบบหัวแน่น (tuber) หรือส่วนของราก (tuberous root) อยู่ที่ระดับดินหรือใต้ดิน มีช่วงของการมีใบ ดอก และฝัก เฉพาะฤดูกาลเท่านั้น จัดเป็นพวกไม้ล้มลุกหลายฤดู (perennial herb) ดังนั้นจึงพบเห็นได้น้อยในธรรมชาติ (อบ ฉันท์, 2543) เช่น กล้วยไม้สกุลฮาบีนาเรีย (*Habenaria*) สกุลเปคไตลิส (*Pecteilis*) ฯลฯ เมื่อนำมาปลูกเลี้ยงในช่วงฤดูแล้งต้องแยกไว้ต่างหาก ไม่รดน้ำเพราะทำให้หัวเน่า กล้วยไม้อีกประเภทหนึ่งเป็นพวกรากกึ่งดิน คือ กล้วยไม้สกุลรองเท้านารี (*Paphiopedilum*) พวกนี้มักขึ้นอยู่ตามซอกหินที่มีใบไม้ผุทับถมกันอยู่ และเป็นพวกที่ไม่ทิ้งใบ มีสีเขียวตลอดปี (ครรชิต, 2547)

กล้วยไม้ดินมีส่วนสะสมอาหารใต้ดินซึ่งอาจเป็นส่วนของลำต้นหรือราก มีรูปแบบแตกต่างกันไปในกล้วยไม้แต่ละชนิด ได้แก่ หัวเทียม เหง้า หัวแบบเผือก และหัวแบบหัวแน่น การพักตัวขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ แสง น้ำ และแร่ธาตุ รวมถึงความสัมพันธ์กับฟังไจในดิน (Stoutamire, 1963) หัวใต้ดินทำหน้าที่สะสมอาหารเพื่อเป็นแหล่งพลังงานเมื่อกล้วยไม้ดินอยู่ในระยะพักตัวโดยลดรูปลำต้นเหนือดินเหลือเพียงหัวใต้ดิน และยังประกอบด้วยตายอด (apical bud) ซึ่งสามารถเจริญเป็นต้นเหนือดินใหม่เมื่อถึงเวลา และมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม (Kindlmann and Balounova, 1999) ในประเทศไทยนั้นกล้วยไม้ดินสามารถพบได้ตามธรรมชาติในเกือบทุกพื้นที่ป่าของประเทศทั้งป่าผลัดใบและไม่ผลัดใบ เช่น นางอั้วน้อย (*Habenaria dentata*) เอื้องสีตอง (*Habenaria chlorina*) ในป่าผลัดใบ เป็นต้น ส่วนป่าไม่ผลัดใบ พื้นป่ามีแสงรำไรเนื่องจากแสงแดดส่องลงไปไม่ถึงมากนัก กล้วยไม้ที่พบตามพื้นป่าเป็นกล้วยไม้ที่ไม่ต้องการแสงมาก เช่น ว่านน้ำทอง (*Lusidia discolor*) ข้าวตอกฤาษี (*Calanthe triplicata*) เป็นต้น (อบฉันท์, 2543)

กล้วยไม้ดินว่านจูงนางเป็นกล้วยไม้ดินในวงศ์ Orchidaceae วงศ์ย่อย Vandoideae เผ่า Cymbidieae เผ่าย่อย Eulophiinae (Dressler, 1993; Hawkes, 1965) มีชื่อสกุลว่า *Geodorum* มีชื่อสามัญไทยหลายชื่อ เช่น ว่านจูงนางหลวง อึ่งเปาะ กำปองดิน และว่านนางตาม พบทั่วไปในป่าผลัดใบ ป่าผลัดใบชื้น ป่าดิบเขา และป่าดิบชื้นทั่วไป (สลิลและนฤมล, 2545; สวนพฤกษศาสตร์ฯ, 2543; อบฉันท์, 2543) Seidenfaden (1983) ได้บันทึกไว้ว่าในประเทศไทยมี กล้วยไม้สกุลนี้ อยู่ประมาณ 7 ชนิด เช่น *Geodorum appendiculatum* Griff., *G. attenuatum* Griff., *G. citrinum* Jacks., *G. densiflorum* (Lam.) Schltr., *G. recurvum* (Roxb.) Alston, *G. siamense* Rolfe ex Downie และ *G. pulchellum* Ridl.

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของว่านจูงนางโดยทั่วไปนั้นได้มีนักวิจัยหลายท่านศึกษาและรายงานไว้ โดย ศลิษา (2549) ได้รวบรวมไว้ดังนี้

หัว หัวเป็นหัวเทียม อยู่กึ่งใต้ดิน เจริญทางด้านข้าง รูปร่างกลม หรือกลมแป้น ลำลูกกล้วยมีหลายปล้อง

ใบ ใบเป็นใบเดี่ยว ตั้งตรง เรียงแบบสลับ หรือตรงข้าม หรือเวียนรอบหัว ใบมีขนาดปานกลางถึงใหญ่ มี 2-5 ใบ รูปรี หรือรูปรีแกมรูปหอกกลับ แผ่นใบกว้างและบาง ผิวใบเรียบมีรอยพับจีบตามยาว มีสันใบแข็ง เส้นใบเป็นแบบขนาน มีเส้นใบย่อยตามขวางหรือไม่มี ใบมีก้านใบสั้น ใบล่างบางใบลดรูปเป็นกาบใบ โคนใบอาจซ้อนเหลื่อมกันได้ ใบที่อยู่บนสุดมีขนาดใหญ่กว่าใบอื่น ๆ ต้นพืชทิ้งใบในฤดูแล้ง

ช่อดอก ช่อดอกเป็นช่อกระจะ (raceme) เกิดออกมาจากโคนหัว ที่บริเวณโคนใบชั้นนอก ก้านช่อดอกตั้งตรง ก้านช่อดอกแยกเป็นส่วนที่มีใบประดับ และส่วนของช่อดอก ส่วนที่มีใบ

ประดับ มีลักษณะยาวเรียว มีใบประดับขนาดค่อนข้างใหญ่ สีเขียว หุ้มก้านช่อดอกเป็นระยะ ๆ ส่วนที่เป็นช่อดอกอยู่ปลายก้านช่อดอก ซึ่งโค้งงอลงในระยะก่อนดอกบานหรือในระยะที่ดอกบานได้ครึ่งหนึ่ง ลักษณะของก้านช่อดอกที่โค้งงอนี้สามารถใช้เป็นลักษณะในการจำแนกกล้วยไม้สกุลนี้

ดอก ดอกเกิดที่ปลายช่อเป็นกลุ่ม ชนิดที่พบในประเทศไทยส่วนใหญ่ออกดอกในช่วงเดือนเมษายนถึงมิถุนายน ดอกบานจากโคนช่อไปสู่ปลายช่อ ดอกมีขนาดเล็กถึงขนาดปานกลาง มีกลิ่นหอม หรือไม่มีกลิ่น ดอกมีสมมาตรด้านข้าง วงกลีบประกอบด้วยวงกลีบเลี้ยงและวงกลีบดอก วงละ 3 กลีบ แยกออกจากกันเป็นอิสระ ผิวกลีบเป็นมัน สีขาวหรือสีขาวอมเขียวหรือสีชมพูถึงสีม่วง วงกลีบเลี้ยงเรียงตัวอยู่รอบนอกสุด กลีบเลี้ยงด้านบนอยู่ในตำแหน่งหลังเส้าเกสร กลีบเลี้ยงด้านข้างมี 2 กลีบซึ่งมีลักษณะเหมือนกัน แต่อาจต่างจากกลีบเลี้ยงด้านบน วงกลีบดอกเรียงตัวเป็นชั้นถัดเข้าไปจากวงกลีบเลี้ยง ซ้อนเหลื่อมกัน ประกอบด้วยกลีบดอกด้านข้างซึ่งมีลักษณะเหมือนกัน และคล้ายกับกลีบเลี้ยงด้านข้าง แต่กลีบดอกมักกว้างกว่ากลีบเลี้ยงเล็กน้อย ส่วนกลีบดอกอีก 1 กลีบนั้นมีลักษณะที่แตกต่างจากกลีบดอกด้านข้างอย่างชัดเจน เรียกว่ากลีบปากเป็นส่วนที่เด่นที่สุดของดอก กลีบปากรูปคล้ายเรือ ไม่มีเดือย เคลื่อนไหวไม่ได้ ส่วนโคนกลีบเชื่อมกับโคนเส้าเกสรที่ยื่นออกมาเป็นถุงตื้น กลีบปากมีหูเห็นไม่ชัดเจน หูกลีบปากด้านข้างตั้งตรงและชิดกับเส้าเกสร เกสรเพศผู้มี 3 อัน เป็นหมัน 2 อัน ลดรูปและเชื่อมติดกับวงกลีบรวม ส่วนเกสรที่เหลืออีก 1 อันที่สามารถสืบพันธุ์เชื่อมกับก้านเกสรเพศเมียที่ลดรูปด้วยเช่นกันและเชื่อมติดกันเป็นเส้าเกสร ซึ่งมีลักษณะสั้น และมีคาง อับเรณูเคลื่อนไหวไม่ได้ อับแตกตามยาว หันด้านหน้าเข้าข้างใน อับเรณูมีรยางค์หรือไม่มี เรณูรวมกันเป็นกลุ่มเรณู 2 กลุ่ม

ผล ผลเป็นแบบผลแห้งแตก ผลแตกตรงผนังกั้น หรือแตกที่กึ่งกลางตามยาว

เมล็ด เมล็ดมีขนาดเล็กมาก มี 30-500 เมล็ด เมล็ดมีเนื้อเยื่อชั้นนอกสุดหรือไม่มี ภายในเมล็ดไม่มีแป้งสะสม

ชีพลักษณ์ ว่านจูงนางเป็นกล้วยไม้ดินล้มลุกหลายฤดู ออกดอกในฤดูร้อน (เดือนมีนาคม – พฤษภาคม) ลักษณะการเจริญเติบโตไปทางด้านข้างของลำต้นและมีการ ยุบตัวตั้งแต่ช่วงฤดูหนาวจนถึงตอนต้นของฤดูร้อน (เดือนพฤศจิกายน – มีนาคม) คงเหลือแต่เพียงหัวที่พักตัวอยู่ใต้ดิน เมื่อถึงช่วงฤดูร้อนในปีถัดไปจึงเจริญเติบโต แตกหน่อ ผลิดอกและติดฝัก

3. ปัจจัยทางกายภาพที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของกล้วยไม้ดิน

3.1 ความเข้มแสง

กล้วยไม้บางชนิดต้องการแสงสว่างมาก โดยมักพบกล้วยไม้เหล่านี้ขึ้นอยู่ในที่ป่าโปร่ง มีแสงแดดส่องลงได้อย่างกว้างขวาง เช่น กล้วยไม้สกุล *Vanda* แต่บางชนิดต้องการร่มเงามาก พบ

บริเวณป่าที่มีสภาพค่อนข้างร่มทึบ บางชนิดพบตามผิวหรือซอกหินในบริเวณค่อนข้างร่มและมีละอองน้ำตกกระเซ็นถึง โดยโครงสร้างของใบกล้วยไม้มีความสัมพันธ์กับความต้องการแสงแดด Richter (1982) รายงานว่า กล้วยไม้ใบหนาและใบกลมต้องการแสงแดดเต็มที่ ถ้าโครงสร้างใบเริ่มกว้างและนิ่มต้องการแสงแดดน้อยลง และเมื่อใบนิ่มสีเขียวมีแผ่นใบใหญ่ต้องการร่มเงามาก ดังนั้นการปลูกเลี้ยงจึงต้องคำนึงถึงปัจจัยแสงเป็นสำคัญ

3.2 ความชื้น

น้ำมีบทบาทสำคัญในการดำรงชีวิตของพืชหลายด้าน เช่น การควบคุมอุณหภูมิภายในต้นพืช การลำเลียงธาตุอาหารและการเปิดปิดของปากใบ (ดนัย, 2544) กล้วยไม้เจริญเติบโตได้ดีในที่ที่มีความชื้นสัมพัทธ์ประมาณ 60-80% ส่วนบริเวณรากควรมีความชื้นแต่ไม่เปียกแฉะ กล้วยไม้ไทยหลายชนิดต้องผ่านความแห้งแล้งในช่วงฤดูหนาว (พ.ย. -ก.พ.) จึงออกดอกในช่วงฤดูร้อนหรือต้นฤดูฝน (มี.ค. – ก.ค.) (ครรชิต, 2547)

3.3 อุณหภูมิ

อุณหภูมิเป็นปัจจัยที่มีผลกระทบต่อกระบวนการทางสรีรวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตและพัฒนาของพืช พืชแต่ละชนิดต้องการอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเจริญเติบโต แม้แต่ในพืชชนิดเดียวกันแต่มีอายุการเจริญต่างกันก็ต้องการอุณหภูมิที่เหมาะสมไม่เท่ากัน (เฉลิมพล, 2542) กล้วยไม้ในเขตร้อนเจริญเติบโตได้ดีในช่วงอุณหภูมิประมาณ 25-35 องศาเซลเซียส โดยปัจจัยที่เกี่ยวกับอุณหภูมิไม่ส่งผลต่อกล้วยไม้มากนัก เนื่องจากมีความแตกต่างของระดับอุณหภูมิในแต่ละพื้นที่ไม่มากนัก (ครรชิต, 2547)

3.4 ธาตุอาหาร

ธาตุอาหารมีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช ทำให้กิจกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตของพืชเป็นไปอย่างปกติ (ดนัย, 2544) โดยธาตุอาหารพืชจำแนกได้เป็น กลุ่ม ตามปริมาณที่พืชต้องการ คือ ธาตุอาหารมหัพภาค (macronutrient elements) และธาตุอาหารจุลภาค (micronutrient elements) (ยงยุทธ, 2543)

ธาตุอาหารมหัพภาค คือ ธาตุอาหารที่พืชต้องการปริมาณมาก ความเข้มข้นโดยน้ำหนักแห้งเมื่อพืชเจริญเต็มวัยสูงกว่า 500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ได้แก่ ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และกำมะถัน ส่วนคาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจนนั้น แม้พืชใช้ในปริมาณมากแต่เนื่องจากพืชได้รับมาในรูปของน้ำและแก๊ส คือ คาร์บอนไดออกไซด์ และออกซิเจน จึงไม่ได้รวมไว้ในกลุ่มนี้

ธาตุอาหารจุลภาค คือ ธาตุอาหารที่พืชต้องการปริมาณน้อย ความเข้มข้นของธาตุโดยน้ำหนักแห้งเมื่อพืชเจริญเต็มวัยต่ำกว่า 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ได้แก่ โบรอน คลอรีน ทองแดง เหล็ก แมงกานีส โมลิบดินัม สังกะสี และนิกเกิล

ไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมเป็นธาตุอาหารที่พืชต้องการมากจึงจะเพียงพอต่อการเจริญเติบโตตามปกติ สำหรับหน้าที่ของธาตุทั้งสามสามารถสรุปได้ดังนี้

3.4.1 บทบาทของไนโตรเจนในพืช (ยงยุทธ, 2543)

1) เป็นองค์ประกอบของกรดอะมิโน ซึ่งประกอบกันเป็นโปรตีนด้วยพันธะเพ็บไทด์ (peptide bond) โดยโปรตีนนั้น มีหน้าที่สำคัญในเซลล์ เป็นองค์ประกอบในโครงสร้างของไซโทพลาซึม เนื้อเยื่อ (ส่วนของโครงสร้างและพาหะในการเคลื่อนย้ายสาร) และเอนไซม์ชนิดต่าง ๆ

2) เป็นองค์ประกอบของฮอร์โมนที่พืชสังเคราะห์ขึ้นเอง คือ ออกซิน (auxins) และไซโทไคนิน (cytokinins)

3) เป็นองค์ประกอบของกรดนิวคลีอิก (nucleic acid) 2 ชนิด คือ RNA (ribo nucleic acid) ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์โปรตีน และ DNA (deoxyribo nucleic acid) ซึ่งทำหน้าที่เป็นศูนย์ข้อมูลทางพันธุกรรม ที่ประกอบด้วยหน่วยย่อย นิวคลีโอไทด์ (nucleotide) จำนวนมากมาเรียงต่อกัน สำหรับนิวคลีโอไทด์มีอยู่ 3 ส่วนคือ น้ำตาล เบสและหมู่ฟอสเฟต แสดงให้เห็นถึงบทบาทของไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในฐานะโครงสร้างของกรดนิวคลีอิกอย่างชัดเจน

4) เป็นองค์ประกอบของสารประกอบไนโตรเจนอื่นๆ เช่น อะดีโนซีนไตรฟอตเฟต (adenosine triphosphate, ATP) และโคเอนไซม์ (co-enzyme) เช่น NAD (nicotinamide adenine dinucleotide) และ NADP (nicotinamide adenine dinucleotide phosphate)

5) เป็นองค์ประกอบของสารประกอบไนโตรเจนที่พืชสะสมไว้ (reserves) หรือทำหน้าที่เป็นสารป้องกันตัว (protective compounds) เช่น นิโคติน (nicotine) จากใบยาสูบ และมอร์ฟีน (morphine) จากฝิ่น ซึ่งเป็นแอลคาลอยด์ (alkaloid)

3.4.2 บทบาทของฟอสฟอรัสในพืช (ยงยุทธ, 2543)

1) เป็นองค์ประกอบของกรดนิวคลีอิก คือ RNA และ DNA ซึ่งทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์โปรตีนและเป็นศูนย์ข้อมูลทางพันธุกรรม ตามลำดับ

2) เป็นองค์ประกอบในโครงสร้างของฟอสโฟลิพิดในเยื่อหุ้มเซลล์ของสิ่งมีชีวิต โดยฟอสฟอรัสช่วยเชื่อมระหว่างไดแอซิลกลีเซอรอลกับโมเลกุลอื่น ๆ เช่น กรดอะมิโน อะไมด์หรือแอลกอฮอล์

3) เป็นองค์ประกอบของ ATP ซึ่งเป็นสารประกอบพลังงานสูง เมื่อผ่านกระบวนการไฮดรอไลซิส ซึ่งเร่งปฏิกิริยาด้วยเอนไซม์ ATPase ได้พลังงานออกมาเพื่อใช้ในปฏิกิริยาต่าง ๆ ในเซลล์ต่อไป

4) เป็นองค์ประกอบของโคเอนไซม์ (coenzyme) บางชนิด ได้แก่ NAD^+ (nicotinamide adenine dinucleotide), $NADP^+$ (nicotinamide adenine dinucleotide), FAD (flavin adenine dinucleotide) และโคเอนไซม์เอ (coenzyme A)

5) เป็นองค์ประกอบของสารประกอบฟอสเฟตอื่นๆ เช่น รูบิสโก (ribulose bis phosphate) และ phosphoglyceraldehyde ในวัฏจักรคาลวิน (Calvin cycle) ของกระบวนการสังเคราะห์ ด้วยแสง glucose-6-phosphate, fructose-1,6-diphophate และ glyceraldehyde phosphate ในไกลโคไลซิส (glycolysis) guanosine triphosphate (GTP) ในวัฏจักรเครบส์ (Kreb's cycle)

3.4.3 บทบาทของโพแทสเซียมในพืช (ยงยุทธ, 2543)

1) กระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ pyruvate kinase, 6-phoaphofructokinase และ starch synthetase ในกระบวนการสร้างแป้ง และกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ ATPase ที่เยื่อหุ้มเซลล์ ซึ่งมีหน้าที่ในการส่งผ่านสารละลายโพแทสเซียมจากภายนอกเข้าสู่เซลล์ได้ง่าย และสะสมในเซลล์ได้มาก จึงมีบทบาทในการควบคุมศักย์ออสโมซิสของเซลล์ ทำให้เกิดการขยายขนาดของเซลล์ การเปิดและปิดของปากใบ และการเคลื่อนไหวของอวัยวะพืช

2) รักษาอัตราการสังเคราะห์โปรตีนในพืชชั้นสูงให้เหมาะสม ซึ่งมีบทบาทอยู่ในหลายขั้นตอนของกระบวนการสังเคราะห์โปรตีน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเชื่อมต่อ tRNA เข้ากับไรโบโซม อีกทั้งยังช่วยในการสังเคราะห์และกระตุ้นกิจกรรมของเอนไซม์ RuBP carboxylase ให้อยู่ในระดับปกติ

3) มีบทบาทในกระบวนการสังเคราะห์แสงอย่างน้อยสามขั้นตอนคือ 1) ควบคุมให้ปากใบเปิดเมื่อมีแสงช่วยให้คาร์บอนไดออกไซด์เข้าสู่ใบได้สะดวก 2) ส่งเสริมการสังเคราะห์ ATP ในกระบวนการโฟโตฟอสฟอรีเลชัน (photophosphorylation) และ 3) มีบทบาทในการคงสภาพโครงสร้างของคลอโรพลาสต์และโพรพลาสทิด (proplastids) ให้เหมาะสมกับการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์

4) มีบทบาทช่วยให้ซูโครสเข้าสู่ท่อลำเลียงอาหาร (pholem) และมีการเคลื่อนย้ายตัวทำละลายในท่อลำเลียงอาหารได้มากขึ้น หน้าที่ของโพแทสเซียมในเรื่องนี้เกี่ยวข้องกับการรักษาระดับ pH ในหลอดตะแกรง (sieve plate) ให้สูงและคงที่ เพื่อให้ซูโครสเคลื่อนย้ายเข้าสู่หลอดตะแกรงได้สะดวกและเพิ่มความดัน ออสโมซิสในหลอดตะแกรงบริเวณต้นทางของการเคลื่อนย้ายให้สูง ซึ่งช่วยเพิ่มอัตราการขนส่งสารจากการสังเคราะห์ด้วยแสงจากแหล่งจ่าย (source) มายังบริเวณที่สะสม (sink)

5) มีบทบาทในการสร้างสมดุลด้านประจุไฟฟ้ากับประจุลบที่เคลื่อนย้ายไม่ได้ (immobile) ในไซโทพลาซึมและคลอโรพลาสต์ ตลอดจนประจุลบที่เคลื่อนย้ายได้ในแวคิวโอล ท่อลำเลียงน้ำและท่อลำเลียงอาหาร เมื่อเซลล์มีกรดอินทรีย์สะสมอยู่ภายในย่อมเป็นปัจจัยส่งเสริมให้เซลล์ดูด K^+ เข้ามาในรากหรือทางเซลล์คุม โดยไม่ต้องมีประจุลบติดตามมาด้วย การเคลื่อนย้ายไนเตรต ใน

ระยะไกลทางท่อลำเลียงอาหารหรือเข้าสู่แวคิวโอล มี K^+ ร่วมอยู่ด้วย เสมอ เมื่อไนเตรตผ่านกระบวนการรีดักชัน เซลล์สังเคราะห์กรดอินทรีย์ เช่น กรดมาลิก (malic acid) เพื่อให้มีสมดุลด้านประจุกับโพแทสเซียมและรักษาระดับ pH ที่เหมาะสมไว้

4. ปัจจัยทางชีวภาพที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของกล้วยไม้ดิน

4.1 ความสัมพันธ์กับเชื้อราไมคอร์ไรซา

ไมคอร์ไรซา (mycorrhiza) (พหูพจน์ : mycorrhizas หรือ mycorrhizae) เป็นภาษากรีกมาจากคำว่า Mykes แปลว่า mushroom หรือ fungus รวมกับ คำว่า rhiza แปลว่า root ดังนั้น ไมคอร์ไรซา จึงเป็นความสัมพันธ์ระหว่างรากับระบบรากของพืช โดยรานั้นต้องไม่ใช่ราที่เป็นสาเหตุของโรคพืช (Hawksworth *et al.*, 1991 : สมจิต, 2549) การอยู่ร่วมกันนี้เป็นการอยู่ร่วมกันแบบพึ่งพาอาศัยกัน เอื้ออำนวยประโยชน์ซึ่งกันและกัน (symbiosis) เซลล์ของรากพืชและราสามารถถ่ายทอดอาหารให้กันและกันได้ ต้นพืชได้รับน้ำและแร่ธาตุที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตจากเชื้อราไมคอร์ไรซาที่อาศัยอยู่ร่วมกัน ซึ่งช่วยทำหน้าที่ย่อยสลายอินทรีย์สาร ทำให้เกิดกระบวนการสร้างอาหารเพื่อใช้สำหรับการงอกของเมล็ด และเจริญเติบโตต่อไปจนเป็นต้นสมบูรณ์ ส่วนราได้รับสารอาหารจากต้นพืชผ่านมาทางระบบราก เช่น พวกแป้ง น้ำตาล โปรตีน และวิตามินต่างๆ (Hacskaylo, 1971) นอกจากนี้ราไมคอร์ไรซายังช่วยป้องกันรากพืชจากการเข้าทำลายของเชื้อโรคด้วย (Marx, 1973) สปอร์ของราไมคอร์ไรซามีอยู่ทั่วๆไปในดิน Harley and Smith (1983) จัดแบ่งเชื้อราไมคอร์ไรซาออกเป็น 7 กลุ่ม ได้แก่ ectomycorrhiza, endomycorrhiza (vesicular-arbuscular mycorrhiza), ectendomycorrhiza, ericoid mycorrhiza, arbutoid mycorrhiza, monotropoid mycorrhiza และ orchid mycorrhiza โดย ราเอนโดไฟท์ (endophytic fungi) เป็นราที่อาศัยอยู่กับพืชอาศัยในลักษณะอิงอาศัย (symbiosis) แบบเกื้อกูลกัน (mutualism) โดยได้รับสารอาหารและที่อยู่อาศัยจากพืช ในขณะเดียวกันก็ช่วยเพิ่มความสามารถในการดูดซึมธาตุอาหาร ความต้านทานต่อโรคและแมลงให้กับพืช รวมทั้งช่วยเพิ่มอัตราการงอกของเมล็ดและช่วยพืชทนทานต่อสภาวะเครียดที่เกิดจากสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม (Carroll, 1995 ; Saikkonen *et al*., 1998 ; Bacon and White, 2000) ซึ่งในปัจจุบันได้มีการศึกษาความหลากหลายของราเอนโดไฟท์กันอย่างแพร่หลาย เนื่องจาก พบว่าราเอนโดไฟท์เป็นแหล่งของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่สำคัญ ทางด้านการแพทย์ การเกษตร และทางอุตสาหกรรม (Azevedo *et al*., 2000 ; Lu *et al*., 2000 ; Huang *et al*., 2001; Strobel, 2002 ; Strobel and Daisy, 2003 ; Ma *et al*., 2004)

4.2 บทบาททางชีวภาพของราเอนโดไฟท์ ที่มีต่อพืชอาศัย

การศึกษาและวิจัยเกี่ยวกับราเอนโดไฟท์ มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาถึงความสัมพันธ์ และหน้าที่ของราเอนโดไฟท์ที่มีต่อพืชอาศัย และประสิทธิภาพของราเอนโดไฟท์ในทางชีวภาพ ซึ่งพบว่า ราเอนโดไฟท์บางชนิดอาจก่อโรคได้ ถ้าพืชอาศัยอยู่ในภาวะที่ไม่เหมาะสม และบางชนิดทำหน้าที่สร้างสารพิษที่ช่วยปกป้องพืช จากสัตว์กินพืช ซึ่งสามารถแบ่งกลุ่มราเอนโดไฟท์ตามบทบาททางชีวภาพดังนี้ (ณัฐวุฒิ, 2549)

4.2.1 ผู้ย่อยสลายตามธรรมชาติ

Pertrini *et al*. (1995) มีสมมุติฐานว่าราเอนโดไฟท์กลุ่ม Xylariaceae ที่อาศัยอยู่ในพืช อาจมีบทบาทเพื่อรอใช้ประโยชน์จากการย่อยสลาย เซลลูโลส และลิกนินในซากพืช หลังจากที่พืชตาย ซึ่งราเอนโดไฟท์ที่อยู่ภายในเนื้อเยื่อของพืชสามารถเข้ายึดครอง และเริ่มกระบวนการย่อยสลายได้ก่อนเชื้อกลุ่ม saprophyte ที่มาจากสิ่งแวดล้อมภายนอก (Davis *et al*., 2003) และเมื่อราเอนโดไฟท์เริ่มกระบวนการย่อยสลายในพืชที่ตายแล้ว ทำให้เกิดการการหมุนเวียนของวัฏจักรแร่ธาตุและสารอาหาร (Storbel, 2002)

4.2.2 ราเอนโดไฟท์กระตุ้นการเจริญเติบโตของพืช

Varma *et al*. (1999) และ Waller *et al*. (2005) ศึกษาราเอนโดไฟท์ *Piriformospora indica* ซึ่งอาศัยอยู่ในรากของพืช พบว่าการที่พืชมีราเอนโดไฟท์ชนิดนี้อยู่ในรากมีผลในการเพิ่มน้ำหนักของรากและยอดของพืชหลายชนิด ซึ่งให้ผลเช่นเดียวกับ Müller (2003) ในการทดลองให้เอนโดไฟท์ชนิด *Neotyphodium lolii* เข้าอาศัยในหญ้า *Lolium perenne* พบว่ามีผลทำให้หญ้ามีน้ำหนักเพิ่มขึ้น แต่เมื่อถูกราเอนโดไฟท์ชนิด *Epichlo typhina* เข้าอาศัยทำให้หญ้ามีน้ำหนักน้อยลง ซึ่งผลของการกระตุ้นการเจริญเติบโตของพืช อาจเนื่องจากสารที่ได้จากราเอนโดไฟท์มีผลในการยับยั้งเชื้อก่อโรคพืชหลายๆ ชนิด (Singh *et al*., 2000)

4.2.3 ราเอนโดไฟท์เป็นแหล่งของเอนไซม์

มีการศึกษาถึงความสามารถของราเอนโดไฟท์ ที่สร้างเอนไซม์ได้หลายชนิด โดย Sopalun (2004) ศึกษาราเอนโดไฟท์ที่แยกได้จากต้นพิกุล (*Mimusops elengi*) สามารถผลิตเอนไซม์ phytase ซึ่งเป็นเอนไซม์สำคัญของอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ และราเอนโดไฟท์ชนิดนี้ยังสามารถผลิตเอนไซม์อื่นๆ ได้แก่ amylase, xylanase, endogluconase และ acid phosphatase มีรายงานเป็นครั้งแรกถึงความสามารถของเชื้อราเอนโดไฟท์ *Monotospora* sp. ที่แยกจากหญ้าแพรก (*Cynodon dactyon*) สามารถสร้างเอนไซม์ laccase ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Wang *et al*., 2006) ส่วนราเอนโดไฟท์ *P. indica* นอกจากสามารถเพิ่มอัตราการเจริญเติบโตของพืชแล้ว ยังสามารถกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ nitrate reductase และ glucan-water dikinase ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่ทำหน้าที่ย่อยสลายแป้ง

(Sherameti *et al*., 2005) ส่วนราเอนโดไฟท์ *Colletotrichum* spp. สามารถหลั่งเอนไซม์หลายชนิด ได้แก่ amylase, cellulase, lipase, pectinase และ protease ในสภาวะ pH ที่แตกต่างกัน (Maccheroni *et al.*, 2004)

4.2.4 ราเอนโดไฟท์ทำหน้าที่เป็นจุลินทรีย์คุ้มครองพืช

รายงานการศึกษาเกี่ยวกับบทบาทของราเอนโดไฟท์ในฐานะจุลินทรีย์ที่ทำหน้าที่ในการคุ้มครองพืชอาศัยมีอยู่จำนวนมาก โดยส่วนใหญ่เป็นผลมาจากสารพิษจำพวก alkaloids ที่เชื้อราสร้างขึ้น ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 4 กลุ่มคือ 1) ergot alkaloids, 2) indolediterpenes, 3) pyrrolopyrazine และ 4) saturated aminopyrrolizidines หรือ lolines โดยทั้ง 4 กลุ่ม มีความเป็นพิษต่อแมลง และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม (Schardl and Phillips, 1997) ราเอนโดไฟท์สามารถป้องกันการเกิดโรคในต้นกล้วย โดยมีผลลดการเข้าทำลายของตัวอ่อนด้วงชนิด *Cosmopolites sordidus* และไส้เดือนฝอยชนิด *Radopholus similis* ซึ่งเป็นศัตรูพืชที่สำคัญของต้นกล้วย (Niere *et al*., 2004) และราเอนโดไฟท์ *Phomopsis phaseoli* และ *Melaconium betulinum* สามารถสร้างสารเพื่อทำลายไส้เดือนฝอย *Meloidogyne incognita* ซึ่งก่อโรคในพืช (Schwarz *et al*., 2004)

4.2.5 ราเอนโดไฟท์ที่สร้างสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ

Lee *et al*. (1996) พบว่าราเอนโดไฟท์ *Pestalotiopsis microspora* สามารถสร้างสาร torreyanic acid ซึ่งมีฤทธิ์ต้านมะเร็งโดยเป็นสารที่มีฤทธิ์เป็นพิษและทำให้เซลล์ตาย และสารกลุ่ม cytochalasins ซึ่งผลิตจากราเอนโดไฟท์หลายชนิด มีฤทธิ์ต้านมะเร็ง และต้านจุลินทรีย์ (Wagenaar *et al*., 2000) Strobel *et al*. (2002) มีการศึกษาถึงฤทธิ์ทางชีวภาพด้านอื่นๆ ของราเอนโดไฟท์ พบว่าสารจากน้ำเลี้ยงเชื้อราเอนโดไฟท์ *P. microspora* มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ส่วนสารจากราเอนโดไฟท์ *Pseudomassaria* sp. ที่แยกจากต้นไม้จากประเทศคองโก มีฤทธิ์คล้ายกับสารอินซูลิน ซึ่งอาจมีการพัฒนาสารดังกล่าวเป็นยาต่อไป (Zhang *et al*., 1999)

4.2.6 ราเอนโดไฟท์สามารถต้านจุลินทรีย์ก่อโรค

มีการรายงานถึงความสามารถของราเอนโดไฟท์ที่สามารถสร้างสารต้านจุลินทรีย์ได้หลายชนิด สารส่วนใหญ่จากราเอนโดไฟท์ มีผลยับยั้งเชื้อราโรคพืช แบคทีเรีย ไวรัส ปรสิต แต่ไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์และสัตว์ (Strobel and Daisy, 2003) Wiyakrutta *et al*. (2004) รายงานถึงสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากราเอนโดไฟท์ที่แยกจากสมุนไพรไทย โดยเมื่อน้ำเลี้ยงเชื้อราไปสกัดทางเคมีแล้วนำสารสกัดที่ได้ไปทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพ พบว่าสารหลายชนิดมีฤทธิ์ต้านมาเลเรีย ต้านวัณโรค และต้านเชื้อราได้

Souza *et al.* (2004) ศึกษาเอนโดไฟท์ในต้น *Palicourea longiflora* และ *Strychnos cogens* ซึ่งเป็นพืชที่มีพิษจากแถบอะเมซอนและอินเดีย ตามลำดับ พบราเอนโดไฟท์ *Colletotrichum* sp.,

Guignardia sp., *Aspergillus niger*, *Glomerella* sp., *Phomopsis* sp., *Xylaria* sp. และ *Trichoderma* sp. ซึ่งราเอนโดไฟท์บางส่วน สามารถยับยั้งเชื้อราก่อโรคในคนและในพืชได้ สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Liu *et al*. (2004) พบว่า *Aspergillus fumigatus* ซึ่งเป็นราเอนโดไฟท์จากใบของหญ้าแพรก (*Cynodon dactylon*) สามารถผลิตสารชนิดใหม่ และสารสำคัญได้หลายชนิด และมีผลยับยั้งเชื้อรา C. *albicans* Arnold *et al*. (2003) พบว่า เมื่อทำการถ่ายราเอนโดไฟท์ ลงไปในต้นโกโก้ (*Theobroma cacao*) สามารถปกป้องพืชจากการเข้าทำลายของเชื้อรา *Phytophthora* spp. ที่เป็นสาเหตุของโรคจุดดำ (black spot disease) () และราเอนโดไฟท์ *Gliocladium catenulatum* แสดงผลอย่างดีในการยับยั้งเชื้อรา *Crinipellis perniciosa* ซึ่งเป็นเชื้อราสาเหตุของโรค witches's broom disease ที่ก่อความเสียหายอย่างมากต่อการปลูกต้นโกโก้ (Rubini *et al*., 2005) สำหรับเชื้อรา *Colletotrichum magna* ซึ่งเป็นเชื้อราก่อโรคเน่า (necrotic pathogen) พบว่าสายพันธุ์ที่มีการผ่าเหล่า (mutant strain) มีผลช่วยป้องกันพืชอาศัยจากเชื้อราก่อโรคชนิดอื่นๆ ได้ (Freeman and Rodriguez, 1993)

4.2.7 ราเอนโดไฟท์ช่วยในการงอกและการเจริญเติบโตของเมล็ดกล้วยไม้

Pauw *et al.* (1995) รายงานว่า การงอกของเมล็ดกล้วยไม้ดินในสภาพธรรมชาติเกี่ยวข้องกับเชื้อราบางชนิด ซึ่งเชื้อราอาจให้สารบางตัวที่จำเป็นสำหรับการงอก เช่น ฮอร์โมนไซโตไคนิน เป็นสารควบคุมการเจริญที่มีผลกระทบต่อการงอกของเมล็ดกล้วยไม้ดินสภาพปลอดเชื้อ และได้ทำการทดสอบไซโตไคนิน 3 ชนิด คือ BA, 2-iP และ kinetin กับกล้วยไม้ดิน *Cypripedium candidum* พบว่า หลังการเพาะเมล็ด 20 สัปดาห์ BA และ 2-iP ที่ความเข้มข้น 0.8 มิลลิกรัม/ลิตร สามารถเพิ่มการงอกของเมล็ดได้

Hadley (1982) รายงานว่า กล้วยไม้ดินที่เจริญร่วมกับราไมคอร์ไรซาเจริญเติบโตดีกว่ากล้วยไม้ดินที่ไม่มีลักษณะการอยู่ร่วมกันของกล้วยไม้กับเชื้อรา สอดคล้องกับ Anderson (1991) ที่ศึกษากล้วยไม้ *Spiranthes magnicamporum* พบว่าสามารถเจริญเติบโตได้ดีเมื่ออยู่ร่วมกับเชื้อราไมคอร์ไรซาเมื่อเปรียบเทียบกับต้นที่ไม่มีเชื้อราในสภาพทดลอง

ดังนั้นจึงอาจสรุปความสัมพันธ์ของราเอนโดไฟท์กับกล้วยไม้ได้ดังนี้ (สุกัญญา, 2545)

1) การเคลื่อนที่ของธาตุอาหารจากภายนอกโดยเชื้อราเข้าสู่ภายในกล้วยไม้ เชื้อราไมคอร์ไรซาสามารถช่วยเคลื่อนย้ายสารประกอบที่เชื้อราสังเคราะห์ขึ้นมา ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อต้นกล้วยไม้

2) การเคลื่อนย้ายธาตุอาหารสู่กล้วยไม้ด้วยเชื้อราไมคอร์ไรซา เชื้อราไมคอร์ไรซาสามารถย่อยสลายสารประเภทคาร์โบไฮเดรตที่มีโครงสร้างซับซ้อนและในขณะเดียวกันยังดูดซึมน้ำร่วมกับธาตุอาหารอื่นๆ แล้วส่งไปยังเนื้อเยื่อพืชได้

3) เชื้อราได้รับธาตุอาหารจากกล้วยไม้ ขณะที่กล้วยไม้งอกมีการปลดปล่อยธาตุอาหารและวิตามินบางชนิด ซึ่งอาจมีผลช่วยส่งเสริมการเจริญของเชื้อรา

5. สาเหตุและความจำเป็นในการอนุรักษ์พันธุ์กล้วยไม้

ประเทศไทยมีความหลากหลายของพืชพันธุ์มากเป็นอันดับที่ 13 ของโลก คือมีมากกว่า 10,000 ชนิด พืชพันธุ์ไม้ดอกไม้ประดับมีความสำคัญทางเศรษฐกิจแต่ได้รับความสนใจในการอนุรักษ์พันธุ์น้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับพืชที่ใช้เป็นอาหารของคนและสัตว์ (World Conservation Monitoring Center, 1992) สำหรับกล้วยไม้ไทย ได้รับความนิยมอย่างมากในต่างประเทศ ธุรกิจการส่งออกกล้วยไม้เติบโตขึ้นอย่างรวดเร็ว ทั้งการส่งออกในรูปแบบไม้ตัดดอก เมล็ดพันธุ์ และหัว ทั้งชนิดพันธุ์ผสมในโรงเรือน หรือกล้วยไม้ป่า ซึ่งหลายชนิดเป็นพืชเฉพาะถิ่นและหายาก รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมหรือแหล่งที่อยู่ของกล้วยไม้ ส่งผลให้ปัจจุบันกล้วยไม้ไทยหลายชนิดอยู่ในสภาวะเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์จากการกระทำของมนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อม ที่สำคัญสามารถสรุปเป็นข้อๆ ได้ดังนี้ (IUCN/SSC Orchid Specialist Group, 1996)

1. การเปลี่ยนแปลงสภาพแหล่งที่อยู่กล้วยไม้ การเปลี่ยนแปลงอาจเป็นการทำลาย ขยาย หรือแบ่งที่อยู่ให้ย่อยเล็กลง ซึ่งแบ่งได้เป็น

1.1 การตัดไม้ทำลายป่า

1.2 การเพาะปลูกพืชและการเกษตรกรรม

1.3 การทำแหล่งที่อยู่ให้ย่อยเล็กลง เป็นการเปลี่ยนแปลงพื้นที่แปลงใหญ่ให้เป็นแปลงขนาดเล็กลง ซึ่งมีผลกระทบต่อประชากรกล้วยไม้ 3 ประการ คือ 1) ลดขนาดประชากรลงเนื่องจากการลดขนาดของพื้นที่ 2) มีผลต่อการกระจายตัวของลักษณะทางพันธุกรรม และ 3) ทำให้สภาพแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต

1.4 การเปลี่ยนสภาพป่าให้เป็นเมือง

1.5 การทำเหมืองแร่

2. การเก็บกล้วยไม้ เป็นสาเหตุสำคัญในการทำให้ประชากรกล้วยไม้ที่เป็นที่ต้องการของตลาดลดลงเป็นอย่างมาก

2.1 การเก็บเพื่อการค้า

2.2 การเก็บแบบสมัครเล่น

2.3 การเก็บเพื่อบริโภค เช่น ฝักกล้วยไม้สกุล *Vanilla* เพื่อนำมาใช้ทำกลิ่นวานิลลา และหัวกล้วยไม้ดินบางชนิดซึ่งสามารถนำมาทำแป้งที่เรียกว่า Salep

การอนุรักษ์พันธุ์กล้วยไม้มีความสลับซับซ้อนมากและเกี่ยวพันกับปัจจัยหลาย ๆ ด้าน กล้วยไม้ต่างชนิดดำรงชีวิตในสภาพแวดล้อมและระบบนิเวศที่แตกต่างกันเป็นอย่างมาก และต้องอาศัยแมลงที่เฉพาะเจาะจงในการผสมเกสรและอาศัยเชื้อราที่เหมาะสมในการช่วยให้เมล็ดกล้วยไม้งอก การอนุรักษ์พันธุ์กล้วยไม้สามารถทำได้หลายวิธี ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ ชนิดของกล้วยไม้ สภาพแวดล้อม ความสะดวก และความสามารถในการดำเนินการได้ทั้งในด้านอาคาร สถานที่ บุคลากรและงบประมาณ ซึ่งสามารถแบ่งวิธีการหลักได้ 2 วิธี คือ (ครรชิต, 2547)

1. การอนุรักษ์ในสภาพป่าหรือในแหล่งธรรมชาติ (*in situ* conservation) เป็นการเก็บพันธุ์กล้วยไม้ให้เจริญเติบโตอยู่ในสภาพธรรมชาติ ซึ่งเป็นวิธีการอนุรักษ์ที่ดีที่สุดในการรักษาความหลากหลายระดับพันธุกรรม (genetic diversity) แต่กระทำได้ยากในการรักษาสภาพเดิม ต้องมีการดูแลและวางแผนจัดการเป็นอย่างดี แยกส่วนสำหรับนักทัศนาจรและต้องร่วมมือกับกลุ่มที่อนุรักษ์พืชและสัตว์อื่น เพื่อการจัดการระบบนิเวศอย่างมีประสิทธิภาพ ส่วนใหญ่เก็บรักษาไว้ในวนอุทยานแห่งชาติ เขตป่าสงวนต่างๆ วิธีนี้ใช้ทั่วโลกน้อยกว่า 10 % เนื่องจากขาดข้อมูลแหล่งนิเวศของกล้วยไม้แต่ละสกุลรวมไปถึงสามารถควบคุมสภาพธรรมชาติในระยะยาวได้

2. การอนุรักษ์ในสภาพนอกแหล่งธรรมชาติ (*ex situ* conservation) ส่วนใหญ่เก็บในสวนพฤกษศาสตร์ (botanic gardens) หน่วยงานของกรมป่าไม้ ศูนย์วิจัยทางการเกษตร เรือนกล้วยไม้ของผู้ปลูกเป็นการค้าและผู้ปลูกสมัครเล่น ในส่วนของสวนพฤกษศาสตร์ใช้ความรู้ในการเก็บในรูปต้นที่มีชีวิต (living collection) ซึ่งควรเก็บเฉพาะชนิดที่เจริญเติบโตได้ดีในสภาพแวดล้อมนั้น ควรร่วมมือกับผู้ปลูกเลี้ยงกล้วยไม้เป็นการค้าและสมัครเล่นที่เชี่ยวชาญเฉพาะชนิดกล้วยไม้เพื่อรับต้นพันธุ์ใหม่ๆ ควรมีการผสมเกสรข้ามเพื่อเพิ่มฐานพันธุกรรมแล้วส่งให้
ผู้ปลูกเลี้ยงปลูกต่อไป

จิตราพรรณและคณะ (2544) ศึกษาการอนุรักษ์กล้วยไม้ป่าเพื่อพัฒนาการท่องเที่ยวเชิงนิเวศในจังหวัดแม่ฮ่องสอน โดยดำเนินการในพื้นที่บ้านห้วยเสือเฒ่า อ.เมือง และบ้านถ้ำลอด อ.ปางมะผ้า ได้สำรวจกล้วยไม้ป่าร่วมกับชาวบ้าน พบกล้วยไม้ป่า 172 ชนิด ใน 56 สกุล ส่วนมากเป็นกล้วยไม้รากอากาศที่พบขึ้นตามต้นไม้ ช่วงที่ดอกบานมากคือ เดือนมกราคม-พฤษภาคม และร่วมกันคัดเลือกเส้นทางเดินป่าที่พบต้นกล้วยไม้ป่าหนาแน่น สำหรับพานักท่องเที่ยวเดินชม และได้พัฒนาสูตรอาหาร สำหรับเพาะเมล็ดในสภาพปลอดเชื้อ 2 สูตร คือ BRT1 และ BRT2 เมื่อทำการทดสอบกับเมล็ดเอื้องคำพบว่าต้นกล้าเอื้องคำ รอดตายและมีการเจริญเติบโตได้ดีในแหล่งกำเนิดเดิม และจากรายงานของ Nanakorn and Indharamusika (1998) ในโครงการอนุรักษ์พันธุ์กล้วยไม้ไทยนอกพื้นที่อนุรักษ์สวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ ได้ศึกษาและรวบรวมพันธุ์กล้วยไม้ไว้แล้วทั้งสิ้น 78 สกุล 300 ชนิด ภายในสวนพฤกษศาสตร์ฯ มีกล้วยไม้จำนวน 60 ชนิดที่เป็นชนิดหายาก

และ 20 ชนิดที่เป็นชนิดพันธุ์ประจำถิ่น และกำลังประสบปัญหาการถูกคุกคาม ตัวอย่างกล้วยไม้ดินสกุล *Habenaria* ที่ศึกษาและอนุรักษ์ไว้แล้วจำนวน 7 ชนิด คือ *Habenaria chlorine* Par. & Rchb.f, *H. dentata* Schltr., *H. lindleyana* Steud., *H. lucida* Wall. Ex Lindl., *H. rhodocheila* Hance., *H. rostellifera* Rchb. f. และ *H. siamensis* Schltr. ซึ่งเป็นกล้วยไม้ที่พบเฉพาะทางภาคเหนือของประเทศไทย อีกทั้งได้มีการศึกษาในประเทศออสเตรเลียเกี่ยวกับการอนุรักษ์กล้วยไม้โดย Fiona *et al.* (2005) ศึกษาผลกระทบที่ก่อให้เกิดการลดจำนวนลงของประชากรกล้วยไม้ *Prasophyllum correctum* D.L. Jones และการจัดการแหล่งที่อยู่เขตทุ่งหญ้าในเขตตะวันออกเฉียงใต้ ทวีปออสเตรเลีย จากประชากรกล้วยไม้จำนวน 124 ต้น ในระหว่างปี 1992 – 2003 พบว่าปัจจัยที่คุกคามต่อจำนวนประชากรกล้วยไม้ชนิดนี้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ภาวะการแก่งแย่งแข่งขันกับพืชตระกูลหญ้า หลังการเกิดไฟในพื้นที่เป็นเวลา 2 ปี การอนุรักษ์กลุ่มประชากรกล้วยไม้จึงต้องควบคุมการเกิดไฟในพื้นที่เพื่อลดการแก่งแย่งแข่งขันภายหลังการฟื้นตัวใหม่ของกล้วยไม้