

บทที่ 2

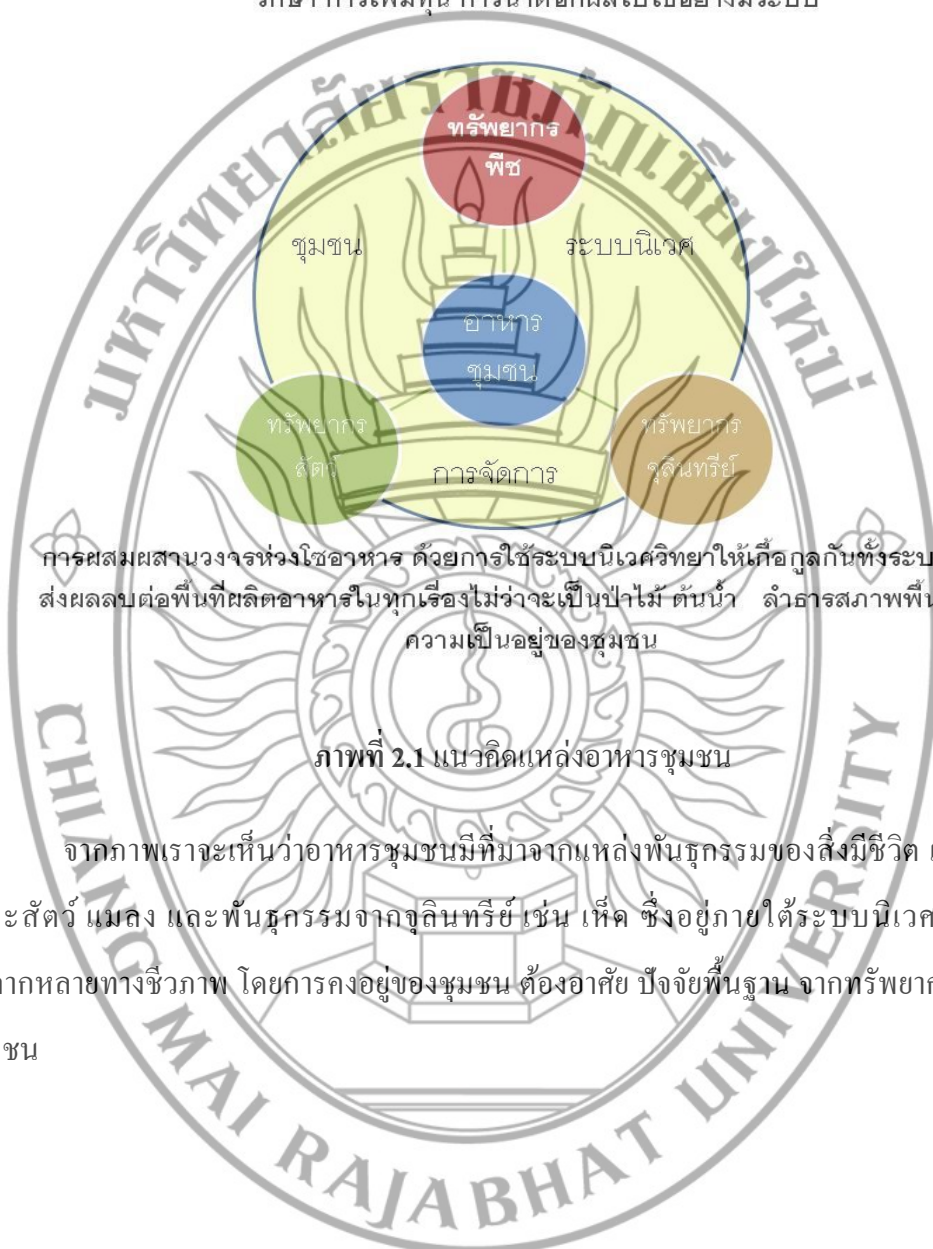
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ความหลากหลายทางชีวภาพ หมายถึง การมีสิ่งมีชีวิตนานาชนิดหลากหลายสายพันธุ์อยู่ในระบบนิเวศที่แตกต่างกันในโลกลี้ มีองค์ประกอบอยู่ 3 ประการ คือ ความหลากหลายของชนิดพันธุ์ ความหลากหลายภายในชนิดพันธุ์ ซึ่งทำให้เกิดความหลากหลายทางพันธุกรรม และความหลากหลายของระบบนิเวศ

ความหลากหลายของชนิดพันธุ์ อาจเป็นสิ่งที่เห็น ได้ชัดที่สุด เพราะพืช สัตว์ และจุลินทรีย์มีมากมายหลายชนิดรอบตัวเรา จากความหมายของความหลากหลายของชนิดพันธุ์ ในโลกนี้มีสิ่งมีชีวิตประมาณ 1.7 ล้านชนิดที่ได้รับการจำแนกวิญญ์แล้ว แต่นักวิทยาศาสตร์คาดว่าสิ่งมีชีวิตที่มีอยู่ในโลกมีมากกว่า 12 ล้านชนิด นอกซึ่งเป็นสัตว์มีกระดูกสันหลังและแมลงซึ่งเป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่จำแนกวิญญ์แล้วมีมากกว่าสัตว์กลุ่มอื่น ๆ และพืชมากมายนัก การทำลายแหล่งที่อยู่อาศัยตามธรรมชาติที่เกิดขึ้นในโลกรอย่างรวดเร็วและต่อเนื่องจนถึงทุกวันนี้ มีผลให้สิ่งมีชีวิตหลายชนิดสูญสลายไปเสียก่อนที่โลกจะค้นพบและจำแนกวิญญ์

แนวคิดการใช้ประโยชน์ทางด้านแหล่งอาหารของชุมชน องค์ประกอบดังภาพที่ 2.1

“การจัดการ” ระบบวงจรการสร้างสะสมอาหารในรูปแบบของการผลิต การฝาก การเก็บรักษา การเพิ่มทุน การนำดอกผลไปใช้อย่างมีระบบ

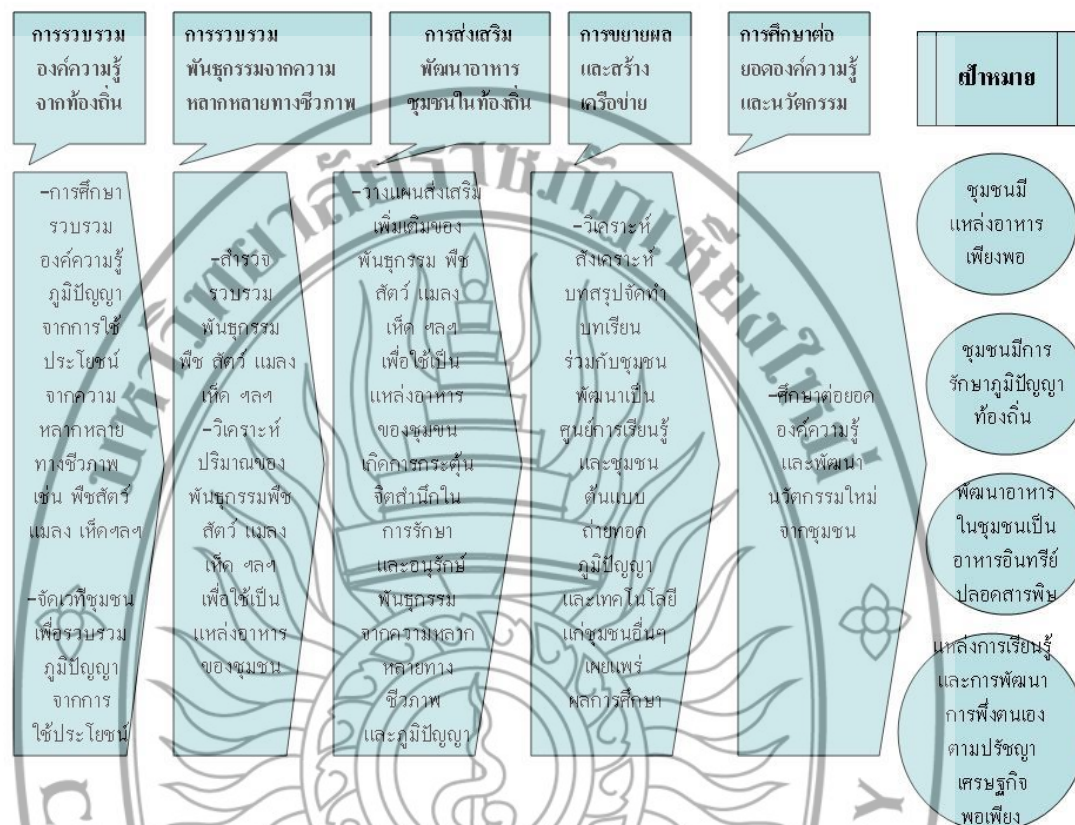


การผสมผสานวงจรห่วงโซ่อาหาร ด้วยการใช้ระบบนิเวศวิทยาให้เกิดกฏกันทั้งระบบ ไม่ให้ส่งผลกระทบต่อพื้นที่ผลิตอาหารในทุกเรื่องไม่ว่าจะเป็นป่าไม้ ดินน้ำ ล่าอาสภาพพื้นดินและความเป็นอยู่ของชุมชน

ภาพที่ 2.1 แนวคิดแหล่งอาหารชุมชน

จากภาพเราจะเห็นว่าอาหารชุมชนมีที่มาจากแหล่งพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต เช่น พันธุ์พืชและสัตว์ แมลง และพันธุกรรมจากจุลินทรีย์ เช่น เห็ด ซึ่งอยู่ภายใต้ระบบนิเวศ หรือ ความหลากหลายทางชีวภาพ โดยการคงอยู่ของชุมชน ต้องอาศัย ปัจจัยพื้นฐาน จากทรัพยากรที่มีอยู่รอบชุมชน

โดยใช้แนวทางในการทำวิจัย ดังภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 แนวทางในการทำวิจัย

เห็ด (mushroom)

เห็ดเป็นสิ่งมีชีวิตที่จัดอยู่ในอาณาจักร Mycota ซึ่งเห็ดมีวิวัฒนาการสูงกว่าเห็ดราชนิดอื่นๆ ส่วนใหญ่จัดอยู่ดิวิชัน Basidiomycota หรือ Club fungi สร้างสปอร์บนเบซิเดียม (Basidium) ที่มีรูปร่างคล้ายกระบอง (Club) ในโครงสร้างเบซิไดโอคาร์ป (Basidiocarp) และราในดิวิชัน Ascomycota หรือ Sac fungi ที่สร้างสปอร์ในถุงหรือแอสคัส (Ascus) ในโครงสร้างแอสโคคาร์ป (Ascocarp) ทั้งเบซิเดียมและแอสคัสอยู่ในเยื่อกำเนิดสปอร์ (Hymenium) เยื่อกำเนิดสปอร์ของเห็ดบางชนิดมีเยื่อหนาหรือบางหุ้มซึ่งจะฉีกขาดหรือแตกออกเมื่อสปอร์แก่เพื่อให้แพร่กระจายพันธุ์ได้

แต่บางชนิดไม่มีเชื้อหุ้ม ทั่วโลกพบเห็ดเป็นจำนวนมากโดยมีจำนวนทั้งหมด 155 วงศ์ 1,924 ชนิด 18,649 ชนิด พบในประเทศไทย 3,000 ชนิด หลายชนิดมีความสำคัญทางเภสัชศาสตร์ หรือทางด้านการปลูกป่า หลายชนิดเพาะได้และสามารถนำมาเพาะเลี้ยงในเชิงเศรษฐกิจได้ นอกจากนี้เห็ดรายังมีบทบาทสำคัญในการช่วยรักษาสมดุลของสิ่งแวดล้อม โดยการนำเอาอินทรีย์ต่างๆ จากพืชกลับมาใช้ใหม่ (ราชบัณฑิตยสถาน, 2539; เฉลิม ภาณุมา, 2550; Hawksworth, 1995)

1. ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดอกเห็ด

ลักษณะรูปร่างของดอกเห็ดมีความแตกต่างกัน เช่น ทรงกลม (Ball shape) รูปถ้วย (Cup shape) รูปรังนก (Nest shape) เป็นต้น ลักษณะดอกเห็ดมีทั้งที่เป็นดอกนุ่ม สีสด เป็นแผ่นแข็ง แข็ง นุ่มเหมือนเจลลี่หรือหนังสัตว์ แข็งเป็นก้อนกลม หรือเป็นเส้นคล้ายปะการัง เนื่องจากเห็ดมีรูปร่างแตกต่างกันดังนั้นการอธิบายโครงสร้างของเห็ดจึงนิยมใช้เห็ดมีกริบ สกุล *Amanita* เป็นแบบ ซึ่งมีส่วนประกอบโครงสร้างดังต่อไปนี้ (อนงค์ จันทรศรีกุล, 2544; นิคม พุทธิมา, 2542; เฉลิม ภาณุมา, 2551)

1.1 หมวกเห็ด (Cup หรือ Pileus)

เป็นส่วนบนสุดของดอกเห็ดที่เจริญขึ้นไปในอากาศเมื่อดอกเห็ดบานเต็มที่จะกางออก ลักษณะรูปทรงเหมือนร่มกาง ขอบขรุขระ แบนราบ หรือกลางหมวกเว้าลงเป็นแอ่งรูปร่างเหมือนกรวยปากกว้าง ผิวหมวกเห็ดอาจเรียบ ขรุขระ มีเกล็ดหรือมีขนแตกต่างกันแล้วแต่ชนิดของเห็ด เกล็ดหรือขนเป็นเนื้อเยื่อที่หลุดนิกจากเนื้อเยื่ออื่นๆ ที่หุ้มดอกเห็ดในระยะที่เป็นเห็ดอ่อนหรือปริแตกออกจากกัน เมื่อดอกเห็ดบานเนื้อหมวกเห็ดหนาบางแตกต่างกัน อาจจะเหนียวหรือนิ่ม ชาติได้ง่าย สีของเนื้อหมวกเห็ดภายในและภายนอกอาจเป็นเนื้อเดียวกันหรือสีแตกต่างกัน เวลาเกิดบาดแผลเนื้อเยื่อหมวกเห็ดบางชนิดอาจเปลี่ยนสีได้เมื่อถูกอากาศ

1.2 ครีบดอก (Gills หรือ Lamella)

เป็นแผ่นบางๆ อยู่ด้านล่างของหมวกเห็ดหรือชี้หมวกเห็ดเรียงเป็นรัศมีรอบก้านดอก ซึ่งห้อยลงมาจากเนื้อหมวกเห็ดที่อยู่ด้านบน เห็ดบางชนิดครีบหมวกด้านในยึดติดหรือไม่ยึดติดกับก้านดอกด้านนอกยึดติดกับของหมวก สองข้างของหมวกเป็นสองข้างของหมวกเป็นที่เก็บสปอร์ของดอกเห็ด ครีบหมวกนี้อาจจะถูกย่อยให้ละลายเป็นของเหลวได้ในเห็ดบางชนิด เห็ดแต่ละชนิดมีจำนวนครีบหมวกและความหนาบางต่างกันจำนวนของครีบหมวกจึงใช้เป็นลักษณะประกอบการ

จำแนกเห็ดด้วย สีของครีบก้นส่วนมากเป็นสีเดียวกับสปอร์ของเห็ดซึ่งจัดเป็นลักษณะแตกต่างของเห็ดแต่ละชนิดด้วย โดยปกติจะมีสีขาว เหลือง ชมพู ม่วง น้ำตาล และดำ เห็ดบางสกุลไม่มีครีบก้นแต่มีรู (Pores) หรือมีฟันเลื่อย (Teeth) แทนครีบก้น สปอร์เกิดในรูหรือบนฟันเลื่อย บางชนิดสปอร์ฝังอยู่ในก้อนวุ้น เช่น เห็ดหูหนู หรือสปอร์เกิดในเปลือกที่เป็นก้อนกลม เช่น เห็ดลูกฟูก ซึ่งเวลาแก่จะแตกออกให้สปอร์ฟุ้งกระจายออกมา

1.3 ก้านดอก (Stipe หรือ Stalk)

มีขนาด รูปร่าง และสีแตกต่างกัน ส่วนมากเป็นรูปทรงกระบอกบางชนิดมีโคนหรือปลายเรียวเล็ก ตอนบนยึดติดกับหมวกเห็ดหรือครีบก้นด้านใน ตอนล่างของเห็ดบางชนิดอาจมีเส้นใยหยابๆ รวมกันเป็นก้อนหรือมีปลอกหุ้มโคนซึ่งมีลักษณะคล้ายถ้วยหาวยรองรับอยู่ เช่น ปลอกหุ้มโคนดอกเห็ดขี้ผึ้งหรือเห็ดฟาง ตอนบนของก้านดอกเห็ดบางชนิดมีวงแหวนหรือเยื่อบางๆ หุ้มอยู่โดยรอบก้านดอกเห็ดมีผิวขรุขระ มีขนหรือมีเกล็ดเวลาจับอาจจะเปลี่ยนเป็นสีอื่นได้ในเห็ดบางชนิดเนื้อเยื่อภายในก้านดอกเห็ดอาจจะสานกันแน่นหีบ นิ่ม แข็ง เป็นเส้นหยاب หรือสานกันเป็นเส้นใยหลวมๆคล้ายฟองน้ำ ภายในก้านดอกเห็ดบางชนิดมีรูกลวงซึ่งยาวตลอดหรือเกิดขึ้นบางส่วน เห็ดบางชนิดจะมีรสหวานกรอบจึงทำให้แมลงเข้าไปอาศัยอยู่กินในดอกจนพurun เป็นรู เกิดการเน่าขึ้นได้ภายในซึ่งมองไม่เห็นจากภายนอก เช่น เห็ดห่ม เห็ดร่างแห เห็ดแดง เป็นต้น

1.4 วงแหวน (Ring หรือ Annulus)

ลักษณะเป็นเนื้อเยื่อบางๆ ยึดก้านดอกและขอบหมวกของเห็ดให้ติดกัน เมื่อหมวกเห็ดกางออกเนื้อเยื่อนี้จะขาดจากขอบหมวกแต่ยังมีส่วนยึดติดกับก้านดอกให้เห็นรอบก้านดอกเหมือนมีวงแหวนหรือแผ่นเยื่อบางสวมอยู่ วงแหวนที่อยู่ตอนบนใต้หมวกเห็ดบางมาเล็กน้อยนี้เราเรียก Inner veil วงแหวนนี้เลื่อนขึ้นลงได้ไม่ยึดติดกับก้านดอกซึ่งเป็นลักษณะของเห็ดบางชนิด วงแหวนจำแนกเป็น 2 ชนิด ได้แก่

1.4.1 เห็ดที่ไม่มีวงแหวน (Mushrooms without Veils)

ลักษณะคล้ายร่ม ไม่มีวงแหวนที่ส่วนก้านดอก ใต้หมวกเห็ดมีลักษณะเป็นครีบก้น (Gills) ขณะที่ยังเป็นดอกอ่อนไม่มีเนื้อเยื่อมาหุ้มห่อส่วนต่างๆ ของดอกไว้ เช่น เห็ดฟานสีเหลืองทอง (*Lactarius hygrophoroides*) หรือ “Golden Latarius” เห็ดพุงหมู (*Russula foetens*) เห็ดจั่น หรือเห็ดตับเต่าขาว (*Tricholoma crassum*)

1.4.2 เห็ดที่มีวงแหวน (Mushrooms with Veils)

มีลักษณะคล้ายร่มหรือกรวย ได้หมวกเห็ดเป็นครึ่งมีสันเรียบคล้ายใบมีดมี ส่วนของเนื้อเยื่อหุ้มทั้งหมดหรือส่วนของโคนของดอกเห็ดไว้บางครั้งอาจพบเศษเนื้อเยื่อหุ้มบริเวณริม ขอบหมวก หากเนื้อเยื่อนั้นหุ้มส่วนของดอกเห็ดไว้ทั้งหมดเรียกว่า “Universal veil” และขาดหรือ หลุดออกเมื่อโตขึ้น เศษเนื้อเยื่อของ Universal veil ที่ฉีกขาด มักหลงเหลืออยู่ที่ส่วนบนของหมวก เห็ดหรือที่ส่วนของก้านที่เป็นวงแหวนล้อมรอบก้านซึ่งอาจจะปรากฏอยู่จนกระทั่งโตเต็มที่หรือหลุด ขาดหายไปทำให้เข้าใจว่าไม่มีวงแหวน เห็ดที่มีวงแหวนได้แก่ เห็ดระโงก (*Amanita hemibapha*) เห็ดนกยูง (*Macrolepiota dolichaula*) และเห็ดขี้ควาย (*Psilocybe cubensis*)

1.5 เปลือกหุ้มโคน (Volva หรือ Universal Veil)

เป็นเนื้อเยื่อหนาหรือบางอยู่ชั้นนอกสุดที่หุ้มดอกเห็ดทั้งดอกไว้ในระยะที่เป็น ดอกตูม (Outer veil) พบในดอกเห็ดบางชนิด เช่น เห็ดฟาง และเห็ดมีพิษหลายชนิดในสกุล *Amanita* เมื่อดอกเห็ดโตขึ้นเปลือกหุ้มจะแตกออกเพื่อให้หมวกเห็ดและก้านดอกยึดตัวสูงขึ้นในอากาศทึบ ให้เปลือกหุ้มอยู่ที่โคนก้านมองดูแล้วเหมือนก้านดอกเห็ดตั้งอยู่ในถ้วยเปลือกหุ้มมีเนื้อเยื่อและสี คล้ายกับหมวกเห็ดหรือแตกต่างกัน เปลือกหุ้มเห็ดบางชนิดอาจจะไม่ชัดเจนเหมือนในเห็ดฟางแต่ เป็นเนื้อเยื่อบางๆ คล้ายวงแหวนหุ้มอยู่รอบโคน เช่น เห็ดในสกุล *Amanita* ดังนั้นการเก็บดอกเห็ด อ่อนที่เป็นก้อนกลมอยู่มารับประทานจึงมีโอกาสเสี่ยงต่อการเก็บเห็ดมีพิษมารับประทาน

1.6 สปอร์ (Spore)

เห็ดเกือบทุกชนิดเป็นฟังไจพวก Basidiomycetes สปอร์เห็ดส่วนมากมี โครโมโซมในนิวเคลียส (Haploid number) ทั้งนี้เพราะสปอร์ของดอกเห็ดที่เกิดขึ้นบนดอกเห็ดนั้น เป็นผลผลิตของการผสมกันทางเพศ นิวเคลียส 2 นิวเคลียสในดอกเห็ดรวมตัวกันแล้วแบ่งตัวแบบ ไมโอซิสเกิดเป็น 4 นิวเคลียส ซึ่งต่อมากจะหลุดออกมาจากฐานเบซิเดียม (Basidium) ปลิวหรือลอย ออกไปในอากาศเมื่อสปอร์นี้ปลิวหรือไปตกในที่ที่มีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม เช่น มีความชื้น อาหาร อุณหภูมิ และความเป็นกรด-ด่าง ที่เห็ดชนิดนั้นๆ ต้องการสปอร์ก็จะงอกเจริญเติบโตเป็นเส้น ใยต่อไป

1.7 กลุ่มเส้นใย (Mycelium)

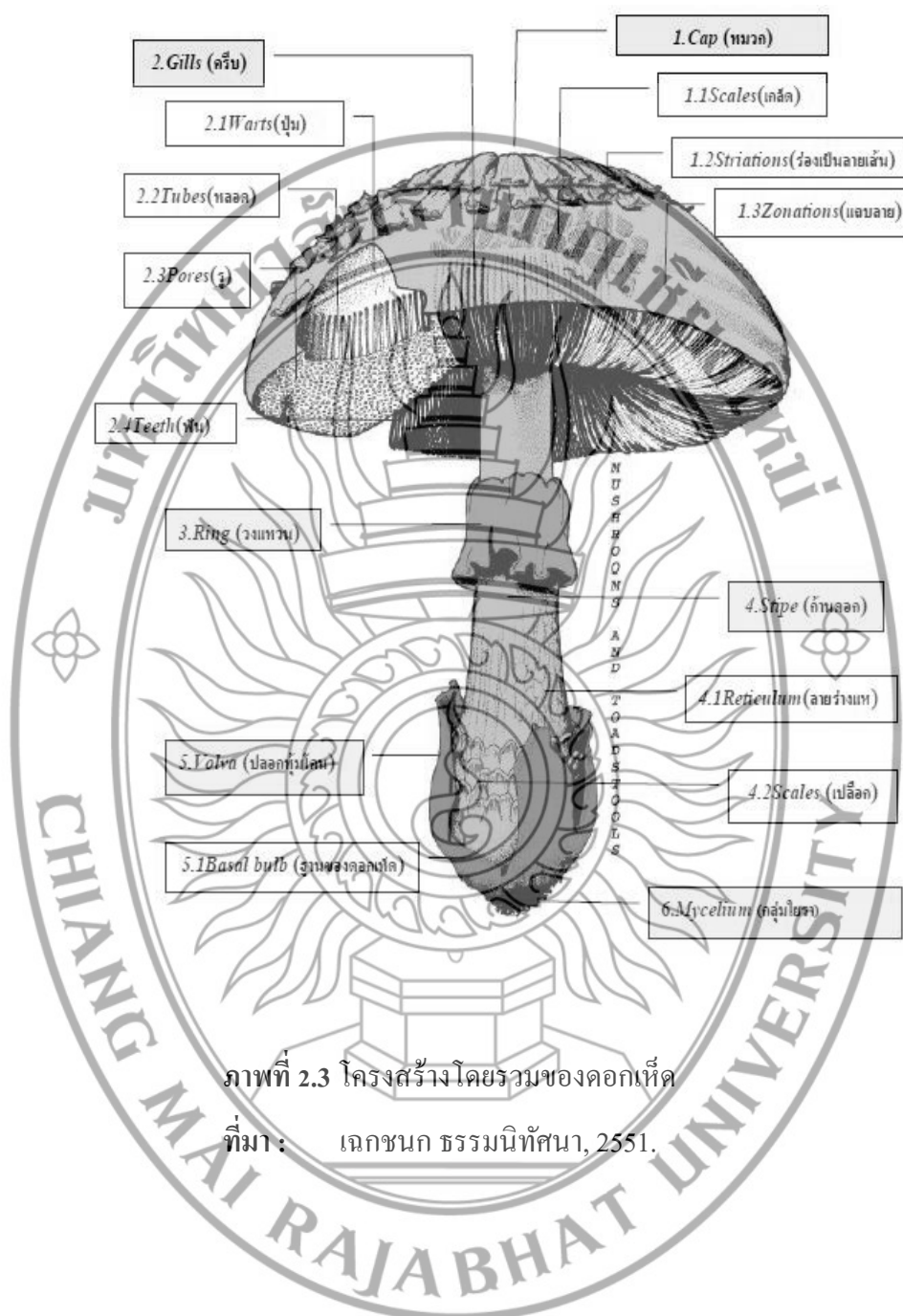
ก่อนที่จะเป็นดอกเห็ดเราจะเห็นบริเวณนั้นมีเส้นใยราก่อตัวหรือรวมกันเป็นก้อนใหญ่ๆ เรียกเส้นใยรวมกันอยู่นี้ว่า Mycelium เห็ดบางชนิดจะมีเส้นใยรวมตัวกันเป็นก้อนแข็งอยู่ที่โคนก้านดอกหรือเป็นเส้นหยาบมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า บางชนิดมีเส้นใยละเอียดเล็กมากไม่สามารถมองเห็นลักษณะดังกล่าวได้

1.7.1 เส้นใยขั้นต้น (Primary mycelium)

เกิดจากการงอกของสปอร์ออกมาเป็นเส้นใย สปอร์นั้นเป็น Haploid (N) เมื่องอกเป็นเส้นใยขั้นต้น เส้นใยมีผนังกันเป็นช่อง Septum มีนิวเคลียสเพียงนิวเคลียสเดียวเส้นใยนี้ไม่มีโอกาสที่จะสร้างดอกเห็ดได้ จำเป็นต้องเจริญต่อไปเป็นเส้นใยขั้นที่สองเสียก่อน

1.7.2 เส้นใยขั้นสอง (Secondary mycelium)

เส้นใยชนิดนี้เป็นแบบที่เรพบมากที่สุด เช่นในเชื้อเห็ดที่ใช้เพาะเห็ดเส้นใยที่แยกจากดอกเห็ดมาเลี้ยงบนอาหารร่วนเป็นต้น เส้นใยขั้นสองเกิดขึ้นได้หลายวิธี เช่น เบสิดิโอสปอร์ ปลิวตกเจริญเป็นเส้นใยขั้นต้น ผนังของเส้นใยก็จะละลายออกนิวเคลียสและของเหลวที่อยู่ภายในสปอร์ทั้งอกหรือไซโตพลาสซึม (Cytoplasm) ไหลเข้าไปในเซลล์ของเส้นใยที่สัมผัสอยู่นั้น หรือวิธีที่สองคือเส้นใยเส้นหนึ่งเจริญไปจนส่วนปลายสัมผัสกับเส้นใยอีกเส้นหนึ่งเกิดการละลายของผนังเซลล์ที่แตะกันแล้วของเหลวในเซลล์ส่วนปลายของเส้นใยหนึ่งไหลไปรวมกันอยู่ในเซลล์ของเส้นใยเส้นที่สอง หรือเกิดจากเส้นใยขั้นต้นสองสายยื่นส่วนปลายมาสัมผัสกันแล้วเซลล์ส่วนปลายหลอมรวมกันเข้าเป็นเซลล์เดียวกันกลายเป็นเส้นใยขั้นสอง เซลล์นั้นก็จะกลายเป็นเซลล์ที่มีสองนิวเคลียส แต่นิวเคลียสทั้งสองนี้จะไม่รวมกัน เซลล์นี้จะขยายตัวแบ่งเป็นเส้นใย



ภาพที่ 2.3 โครงสร้างโดยรวมของดอกเห็ด

ที่มา : เฉกชนก ธรรมนิทัศน์, 2551.

2. วงจรชีวิตของเห็ด

เห็ดมีวงจรชีวิตแยกออกเป็น 2 แบบ คือ

2.1 แบบไม่ต้องผสม (Homothallic) วงจรชีวิตเห็ดที่เริ่มจากสปอร์โดยแต่ละสปอร์สามารถเจริญเป็นดอกเห็ดจนครบวงจรชีวิตได้เอง เริ่มต้นด้วยสปอร์งอกเป็นเส้นใยที่เรียกว่า เส้นใยระยะที่ 1 ซึ่งจะมีนิวเคลียสเพียง 1 นิวเคลียส ในแต่ละเซลล์ เมื่อเจริญอยู่ระยะหนึ่งจะพัฒนาตัวเอง

เป็นเส้นใยระยะที่ 2 ซึ่งมีนิวเคลียส 2 ซึ่งมีนิวเคลียส 2 นิวเคลียสในแต่ละเซลล์ เส้นใยระยะที่ 2 จะรวมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ แล้วค่อยๆ เจริญเติบโตเป็นดอกเห็ดที่สามารถสร้างสปอร์ได้อีก และหมุ่นเวียนเป็นวงจรดังกล่าว (ภาพที่ 2.4)



2.2 แบบผสม (Heterothallic) เห็ดบางชนิดสร้างสปอร์ ซึ่งแตกต่างจากแบบแรก คือ แต่ละสปอร์ไม่สามารถเจริญเป็นดอกเห็ด คงเจริญเป็นได้เฉพาะเส้นใย เรียกเส้นใยที่เป็นหมัน คือ เส้นใยระยะที่ 1 ซึ่งไม่สามารถพัฒนาตัวเองให้เป็นเส้นใยระยะที่ 2 การเกิดเส้นใยระยะที่ 2 จึงต้องอาศัยการผสมของเส้นใยระยะที่ 1 จากต่างสปอร์ เมื่อเส้นใยทั้งสองรวมตัวกันพัฒนาเป็นเส้นใยระยะที่ 2 และเจริญเป็นดอกเห็ดต่อไป (ภาพที่ 2.5)



3. การเจริญเติบโตของเห็ด

เส้นใยระยะที่ 2 ซึ่งเจริญเติบโตแตกแขนงมากมายเมื่อมีอาหารและสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมก็จะรวมตัวเส้นใยเข้าเป็นกลุ่มก้อน ดอกเห็ดอ่อนมีลักษณะเป็นก้อนกลมคล้ายก้อนสำลีและจะค่อยๆ ขยายโตขึ้น เนื้อเยื่อภายในดอกเห็ดอ่อนที่มีแต่เส้นใยอัดแน่นเป็นก้อนก็จะค่อยๆ พัฒนาเจริญออกเป็นอวัยวะต่างๆ เมื่อดอกเห็ดโตเต็มที่ก็จะบานออกโดยมีรูปร่างครบสมบูรณ์ตามชนิดของเห็ด (อนงค์ จันทร์ศรีกุล, 2544; มรกต ต้นเจริญ, 2544)



ภาพที่ 2.6 การเจริญเติบโตของเห็ด

ที่มา : อนงค์ จันทรศรีกุล, 2544.

ไมคอร์ไรซา (Mycorrhiza)

ภายในรากของพืชส่วนใหญ่ทั้งพืชที่เจริญขึ้นเองตามธรรมชาติและพืชที่เติบโตจากการเพาะปลูกมักจะมีเชื้อราไมคอร์ไรซา (Mycorrhiza) เจริญร่วมอยู่ด้วย คำว่า Mycorrhiza มาจากภาษากรีกว่า Mykes หมายถึง Fungus ซึ่งได้แก่ พวกเห็ดรา ผสมกับคำว่า Rhiza แปลว่า Root หรือรากของพืช ดังนั้นคำว่าไมคอร์ไรซา (Mycorrhiza) จึงหมายถึงการอยู่ร่วมกันระหว่างเชื้อรากับรากพืช โดยเชื้อรานั้นจะต้องไม่ใช่เชื้อราที่เป็นสาเหตุของโรคพืช (Jackson and Mason, 1984) มักเป็นการอยู่ร่วมกันแบบพึ่งพากัน (Mutualistic symbiosis) ซึ่งจะช่วยให้การดูดซับน้ำและแร่ธาตุให้แก่พืชทำให้พืชมีการเจริญได้มากขึ้น ในขณะที่เชื้อราได้สารอาหารจากการสังเคราะห์แสงของพืช นอกจากนั้นยังช่วยให้พืชมีความต้านทานโรคได้มากขึ้นด้วย ไมคอร์ไรซาสามารถแบ่งเป็น 7 ชนิด

โดยแบ่งตามความแตกต่างของกลุ่มเชื้อรา พืชให้อาศัย (Host plant) และความแตกต่างทางโครงสร้างของไมคอร์ไรซา ดังตารางที่ 2.1



ตารางที่ 2.1 ชนิดของไมคอร์ไรซาและโครงสร้างที่สำคัญ (สมจิตร อยู่เป็นสุข, 2549; Harley and Smith, 1983)

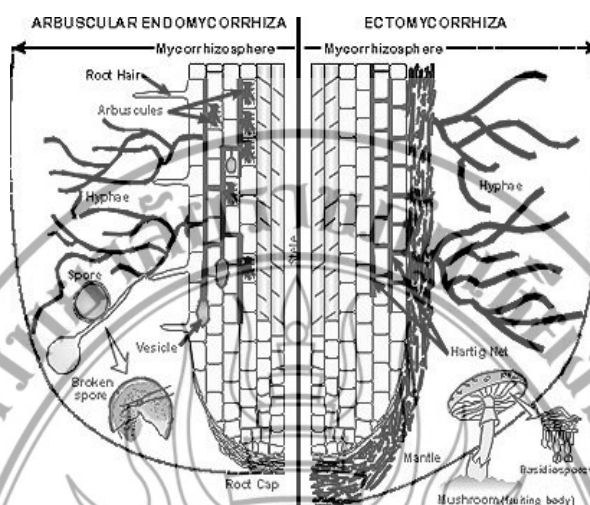
ชนิด	พืชอาศัย	เชื้อราที่เกี่ยวข้อง	โครงสร้างที่สำคัญ
อาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา (Arbuscular mycorrhiza)	ส่วนใหญ่เป็น Bryophytes, Pteridophytes, พืชดอก (Angiosperms) และพืชเมล็ดเปลือย (Gymnosperms) บางชนิด	Glomeromycota	- อาร์บัสคูล (Arbuscule) - เวสิเคิล (Vesicle) - เส้นใยที่เจริญอยู่ภายในรากมีทั้งแบบที่อยู่ภายใน เซลล์ของรากพืช (Intracellular hypha) และเส้นใยแบบ ที่อยู่ระหว่างเซลล์ของรากพืช (Intercellular hyphae)
เอกโตไมคอร์ไรซา (Ectomycorrhiza)	ส่วนใหญ่เป็นพืชเมล็ดเปลือย (Gymnosperms) และพืชดอก (Angiosperms)	ส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่ม Basidiomycetes บางชนิดเป็น Ascomycetes และ Phycomycota	- เส้นใยที่ประสานตัวหุ้มอยู่รอบราก (Mantle hyphae) - เส้นใยที่ยื่นออกนอกราก (External hyphae) - เส้นใยที่แทรกอยู่ระหว่างเซลล์รากในชั้นคอร์ เท็กซ์ (Hartig net hyphae)

ชนิด	พืชอาศัย	เชื้อราที่เกี่ยวข้อง	โครงสร้างที่สำคัญ
เอกθενโดไมคอร์ไรซา (Ectendomycorrhiza)	พืชดอก (Angiosperm) และพืชเมล็ด เปลือย (Gymnosperm) บางชนิด	Basidiomycota และ Ascomycota	- แผ่นแมนเทิล - เส้นใยฮาร์ดิก - เส้นใยม้วนขดเป็นวง
อีริคอยด์ไมคอร์ไรซา (Ericoid mycorrhiza)	พืชในอันดับ Ericales วงศ์ <i>Monotropaceae</i> ไม้พุ่มหรือไม้ยืนต้น ขนาดเล็กในวงศ์ <i>Empetraceae</i> , <i>Empetraceae</i> และ <i>Ericaceae</i>	Ascomycetes และ Basidiomycetes	- เส้นใยม้วนขดเป็นวง - เส้นใยฮาร์ดิก - บางครั้งพบ/ไม่พบการสร้างแผ่นฟังกอล (Fungal sheath)
อาร์บุดอยด์ไมคอร์ไรซา (Arbutoid mycorrhiza)	พืชที่อยู่ในอันดับ Ericales วงศ์ <i>Ericaceae</i> และวงศ์ <i>Pyrolaceae</i>	Basidiomycota	- แผ่นแมนเทิล - เส้นใยฮาร์ดิก - เส้นใยม้วนขดเป็นวง
โมนोटรพอยด์ไมคอร์ไรซา (Monotropoid mycorrhiza)	อันดับ <i>Ericales</i> วงศ์ <i>Monotropaceae</i>	Basidiomycota	- แผ่นแมนเทิล - เส้นใยฮาร์ดิก - เส้นใยที่เจริญอยู่ในเซลล์ราก

เอกโตไมคอร์ไรซา (Ectomycorrhiza)

เอกโตไมคอร์ไรซาเป็นความสัมพันธ์แบบพึ่งพาอาศัยกันระหว่างราชั้นสูง (Higher fungi) ที่อาศัยอยู่ร่วมกับรากของพืชดอก (Angiosperms) และพืชเมล็ดเปลือย (Gymnosperms) รากที่มีเชื้อราเอกโตไมคอร์ไรซาอาศัยร่วมอยู่ด้วย มีลักษณะที่ประกอบด้วยชั้นของเส้นใย (Layers of fungal hyphae) ที่หุ้มอยู่รอบราก (Mantle sheat) และเส้นใยที่แทรกอยู่ระหว่างเซลล์ของพืชในชั้นคอร์เท็กซ์ หรือที่เรียกว่า Hartig net และเส้นใยส่วนที่ยื่นออกนอกรากที่แผ่กระจายไปในดิน (ภาพที่ 2.7) ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการดูดธาตุอาหารให้แก่พืช และการหมุนเวียนธาตุอาหารในระบบนิเวศ ลักษณะรากของพืชที่มีเอกโตไมคอร์ไรซาจะเป็นรากแขนง (Lateral root) มีลักษณะสั้นและแตกแขนงมาก เรียกรากลักษณะนี้ว่า Heterorhizy ตัวอย่างรากที่นำมาตรวจสอบสามารถสังเกตเห็นได้ด้วยตาเปล่าถึงลักษณะรากที่มีเอกโตไมคอร์ไรซา และสามารถเห็นได้ชัดเจนมากขึ้นภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบสามมิติ โดยแช่รากในสารละลาย KOH 10% และย้อมด้วยสี Trypan blue หรือ Chlorazol black E ซึ่งจะติดสีทำให้สามารถตรวจสอบได้ชัดเจนขึ้นเมื่อสภาวะแวดล้อมเหมาะสม จะมีการรวมตัวของเส้นใยที่อยู่ภายนอกราก สร้างเป็นดอกเห็ด (Fruiting body) อาจสร้างอยู่บนดิน ซึ่งได้แก่พวกที่เรียกว่า Mushrooms, Puff balls และ Coral fungi เป็นต้น บางชนิดสร้างอยู่ใต้ดิน ได้แก่พวกที่เรียกว่า Truffles หรือ Truffle-like fungi ดอกเห็ดเหล่านี้บางชนิดเป็นเห็ดกินได้ บางชนิดเป็นเห็ดมีพิษ นอกจากนี้ลักษณะต่างๆ ของดอกเห็ดช่วยให้สามารถตรวจสอบชนิดของเชื้อราเอกโตไมคอร์ไรซาได้ด้วย เชื้อราเหล่านี้ส่วนใหญ่อยู่ในไฟลัม Basidiomycota บางชนิดอยู่ในไฟลัม Ascomycota เชื้อราที่เป็นเอกโตไมคอร์ไรซามีอยู่ประมาณ 6,000 ชนิด ประมาณ 10% ของพืชดอกและพืชเมล็ดเปลือยหลายชนิดที่เป็นพืชอาศัยของเชื้อราเอกโตไมคอร์ไรซาพืชอาศัยของเชื้อราเอกโตไมคอร์ไรซาส่วนใหญ่เป็นไม้ยืนต้น (Trees) หรือไม้พุ่ม (Shrubs) พืชที่มีเอกโตไมคอร์ไรซาส่วนใหญ่มีเชื้อราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาอาศัยอยู่ด้วย มีรายงานว่าประมาณ 2,000 ชนิดของไม้ยืนต้นที่มีเชื้อราเอกโตไมคอร์ไรซาอาศัยอยู่ที่ระบบรากตัวอย่างพืชที่มีเชื้อราเอกโตไมคอร์ไรซาอาศัยร่วมอยู่ด้วย ได้แก่ พืชในพวก สน ยูคาลิปตัส ก่อ หว้า โมก มะค่า เลี้ยว ยาง ตะเคียน พลวง พะยอม เต็ง และรัง เชื้อราเอกโตไมคอร์ไรซาบางชนิดมีความจำเพาะเจาะจงกับชนิดของพืช

อาศัยสูงบางชนิดมีพืชอาศัยได้หลากหลาย (สมจิตร อยู่เป็นสุข, 2549)



ภาพที่ 2.7 แผนภาพ โครงสร้างตัดตามยาวของราก เปรียบเทียบระหว่างรากที่มีเชื้อราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา (ซ้ายมือ) และเอคโตไมคอร์ไรซา (ขวามือ)

ที่มา : IINVAM website, 2010

นิเวศวิทยาของเชื้อราเอคโตไมคอร์ไรซา

การเจริญเติบโตของเชื้อราเอคโตไมคอร์ไรซาเกี่ยวข้องกับสภาพแวดล้อมหลายประการ เช่น อุณหภูมิ ความชื้น ความเป็นกรด-ด่าง และสารอาหาร เป็นต้น

1. อุณหภูมิ

อุณหภูมิเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในการเจริญเติบโต และการปรับตัวให้อยู่รอดของเชื้อราเอคโตไมคอร์ไรซา โดยเชื้อราเอคโตไมคอร์ไรซาแต่ละชนิดสามารถเจริญได้ในช่วงอุณหภูมิแตกต่างกันไป (Hacskeyto *et al.*, 1968) อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญของเชื้อราเอคโตไมคอร์ไรซาส่วนใหญ่ อยู่ระหว่าง 18-27 องศาเซลเซียส (Harley and Smith, 1983) บางชนิดสามารถเจริญได้ในที่อุณหภูมิสูงหรือต่ำกว่านี้ France *et al.* (1979) รายงานว่า เชื้อรา *Amanita citrine* (Schaeff.), *A. muscaria* (L. ex Fr.), *Cenococum graniforme* (Sow.), *Pisolithus arhizus*, *Thelephora terrestris* (Ehrh. Ex Fr.), *Suillus grannulatus* (L. ex Fr.), *Suillus tomentosus* (Kauffn.), *Loccaria*

laccata (Scop ex Fr.) Berk & Br. และ *Hebeloma crustuliniforme* (Bull. Ex St. Am.) Quel. สามารถเจริญและมีอัตราการรอดตายสูงถึงร้อยละ 97 ภายหลังจากการเก็บรักษาที่ -10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง นอกจากนี้เชื้อรา *P. arhizus* ยังสามารถเจริญบนอาหาร Hagem agar ที่อุณหภูมิสูงถึง 42 องศาเซลเซียสได้ (Momoh and Gbadegesin, 1980) นอกจากนี้อุณหภูมิยังมีผลต่อการเจริญในระยะต่างๆ และการสร้างสปอร์ของเชื้อราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาแต่ละสายพันธุ์ (Schenck and Schroder, 1974)

2. ความชื้น

เชื้อราเอกโตไมคอร์ไรซาสามารถเจริญเติบโตได้ดีที่ระดับความชื้นในดินประมาณร้อยละ 10-15 (Harley and Smith, 1983) นอกจากนี้ยังสามารถเจริญได้ที่ระดับความชื้นในดินต่ำ ประมาณร้อยละ 2-7 และ เช่น เชื้อราเอกโตไมคอร์ไรซา *Cenococcum geophilum* Fr. ที่สามารถเจริญร่วมกับรากพืชในสภาพที่มีความแห้งแล้งสูงมาก (Trappe, 1977)

3. ความเป็นกรด-ด่าง

ในสภาพแวดล้อมต่างๆ ที่เชื้อราเอกโตไมคอร์ไรซาเจริญอยู่ได้นั้นมีความเป็นกรด-ด่าง แตกต่างกันไป โดยความเป็นกรด-ด่างที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเชื้อราเอกโตไมคอร์ไรซาส่วนใหญ่ อยู่ระหว่าง pH 4.5-5.5 (Hung and Trappe, 1983) ไปจนถึง pH 7 ได้แก่การศึกษาของ Willenborg *et al.* (1990) พบว่าความเป็นกรด-ด่างที่ส่งเสริมการเจริญของเชื้อราเอกโตไมคอร์ไรซา *Paxillus involutus* Batsch Fr. จำนวน 5 สายพันธุ์ อยู่ระหว่าง pH 2.5-4.5 เช่น เชื้อรา *Dendryphiella salina* เจริญได้ดีที่ pH 4-6, เชื้อรา *Cladosporium herbarium* เจริญได้ดีที่ pH 5-6 และเชื้อรา *Alternaria* sp. เจริญได้ดีที่ pH 6-7 (Garraway and Evans, 1984)

4. อาหาร

โดยทั่วไปเชื้อราเอกโตไมคอร์ไรซาสามารถเจริญได้ดีในอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีน้ำตาลกลูโคส แมนโนส และเซลโลไบโอส เป็นแหล่งคาร์บอนและพลังงาน ส่วนน้ำตาลฟรุกโทสสามารถนำมาใช้ได้โดยเชื้อราเอกโตไมคอร์ไรซาบางชนิดเท่านั้น (Cao and Crawford, 1993) นอกจากนี้พบว่าเชื้อรา *Scleroderma bovista* Fr. เชื้อรา *A. hygrometricus* และเชื้อรา *C. graniforme* (Sowerby) Ferd. & Winge เจริญได้ดีบนอาหารที่มีน้ำตาลซูโครส และมอลโทส เป็นแหล่งคาร์บอน ส่วนแหล่งไนโตรเจนที่สำคัญต่อการเจริญของเชื้อราเอกโตไมคอร์ไรซานั้นจะอยู่ในรูปของอนินท

รียในโตรเจน เชื้อราเอกโตไมคอร์ไรซาสามารถเจริญได้ดีบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีแอมโมเนียมเป็นแหล่งไนโตรเจน (France and Reid, 1982; Ek *et al.*, 1994) เชื้อราเอกโตไมคอร์ไรซาบางชนิดสามารถเจริญได้ดีบนอาหารที่มีไนเตรทหรือสารอินทรีย์ไนโตรเจน เช่น กรดอะมิโน เป็นแหล่งไนโตรเจนได้ Scheromn *et al.* (1990) พบว่าเชื้อรา *Hebeloma cylindrosporum* Romagn. มีอัตราการเจริญบนอาหารที่ใส่ไนเตรทเป็นองค์ประกอบเพิ่มเป็น 10 เท่า เมื่อเทียบกับการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ใส่แอมโมเนียมเป็นแหล่งไนโตรเจน

5. แร่ธาตุ

พืชที่มีเชื้อราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาสามารถเพิ่มการดูดสารอาหารจากดิน โดยเฉพาะสารที่เคลื่อนที่ได้น้อย เช่น ฟอสฟอรัส (Allen, 1981) แต่ถ้าพืชได้รับฟอสฟอรัสมากเกินไปจะส่งผลต่อปริมาณของเชื้อราไมคอร์ไรซาในรากลดลง เช่นการรายงานของ Sharma and Adholeya (2000) ที่พบว่าถ้าความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในดินเพิ่มขึ้นจาก 10 ppm. เป็น 20 ppm. เปอร์เซ็นต์การติดเชื้อของไมคอร์ไรซาในรากยูคาลิปตัสจะลดลงจากร้อยละ 30 เป็นร้อยละ 10

6. ความเข้มแสง

แสงมีความสำคัญต่อการสังเคราะห์แสงของพืช ถ้าพืชได้รับแสงในปริมาณมากจะทำให้พืชสังเคราะห์แสงได้น้ำตาลจำนวนมาก ซึ่งเป็นอาหารของเชื้อราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา โดยความเข้มแสงที่มากขึ้นมีผลทำให้การติดเชื้อราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาในรากพืช *Nectandra ambigens* เพิ่มขึ้น (Sanchez-Gallen *et al.*, 1998)

7. สารเคมีทางการเกษตร

ยาฆ่าเชื้อราที่ใช้สำหรับการป้องกันและการกำจัดโรคพืชบางชนิด สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราเอกโตไมคอร์ไรซา (Mardisubroto and Wardana, 1982) หรืออาจไปกระตุ้นให้เจริญเร็วขึ้น เนื่องจากจุลินทรีย์อื่นๆ บริเวณรากพืชถูกทำลายไป (Torstensson and Wesson, 1984) เชื้อราเอกโตไมคอร์ไรซาสามารถทนต่อยาฆ่าเชื้อราแต่ละชนิดได้ในระดับความเข้มข้นต่างกัน โดย Marx and Rowan (1981) พบว่ายาฆ่าเชื้อรา Benodanil ที่ระดับความเข้มข้น 3.4, 6.8, 13.7 และ 27.3 ไมโครกรัมต่อลิตร ในอาหาร Modified Melin-Norkan (MMN) ยับยั้งการเจริญของรา *Pisolithus arhizus* และ *Thelephora terrestris* ในขณะที่การใช้ Captan ที่ระดับความเข้มข้น 1.0, 2.0, 3.9 และ 8.8 ไมโครกรัมต่อลิตร ไม่ส่งผลต่อการเจริญของเชื้อราเอกโตไมคอร์ไรซาทั้งสองชนิดได้

ส่วนเชื้อราในสกุล *Boletinus*, *Boletellus*, *Boletus*, *Chalciporus*, *Lectinum*, *Suillus*, *Xerocomus*, *Pisolithus*, *Rhizopogon*, *Scleroderma*, *Hydnangium*, *Laccaria*, *Hygrophorus*, *Thelephora* และ *Paxillus* สามารถทนทานและเจริญบนอาหาร Potato dextrose agar (PDA) ที่มี Benomyl 10 ไมโครกรัมต่อลิตร ต่างจากเชื้อราในสกุล *Hebeloma*, *Lactarius* และ *Russula* ไม่สามารถเจริญบนอาหาร PDA ที่ผสม Benomyl เป็นองค์ประกอบได้

8. จุลินทรีย์อื่นในดิน

เชื้อราเอดโตไมคอร์ไรซาบางชนิดไม่สามารถเจริญและแข่งขันกับจุลินทรีย์ชนิดอื่นๆ ในดินบริเวณรอบๆ รากพืชได้ นอกจากนี้จุลินทรีย์บางชนิดที่อาศัยอยู่ในดินยังสามารถสร้างสารพิษ เช่น Gliotoxin หรือ Griseofulvin ขึ้น ซึ่งมีผลยับยั้งการเจริญของเชื้อราเอดโตไมคอร์ไรซาได้

9. การรบกวนดิน

การรบกวนดินเช่นการพรวนหรือไถหน้าดินที่เป็นที่อยู่ของเส้นใยและสปอร์อาจส่งผลให้เส้นใยขาด หรือทำให้สปอร์แตก ทำให้ลดการเข้ารากของเชื้อราได้ เช่น การดูดซึมธาตุฟอสฟอรัส และสังกะสีในข้าวโพดจะลดลงเมื่อมีการไถพรวนดิน (Galvez *et al.*, 2001)

บทบาทของเชื้อราเอดโตไมคอร์ไรซาต่อระบบนิเวศ

1. ประโยชน์ต่อพืช

1.1 การดูดซับแร่ธาตุอาหาร และการส่งเสริมการเจริญเติบโต

รากพืชที่มีเชื้อราเอดโตไมคอร์ไรซาอาศัยร่วมอยู่ด้วยจะมีลักษณะแตกต่างไปจากรากพืชปกติ โดยเส้นใยของเชื้อราจะแผ่ขยายไปในดิน ทำหน้าที่เสมือนรากฝอยช่วยเพิ่มพื้นที่ผิวในการดูดซึมธาตุอาหารและน้ำ ช่วยให้ต้นพืชเจริญเติบโตได้ดีขึ้น โดย Rousseau (1994) พบว่าพื้นที่ผิวในการดูดซึมน้ำและแร่ธาตุของรากพืชที่เพิ่มขึ้นมีเส้นใยของเชื้อราเอดโตไมคอร์ไรซาเป็นส่วนประกอบมากถึงร้อยละ 75

1.2 การป้องกันโรค

เชื้อราเอดโตไมคอร์ไรซาสามารถช่วยป้องกันการเข้าทำลายเชื้อราที่เป็นสาเหตุของโรคพืชในระบบรากพืชและต้นไม้ได้ โดยเส้นใยฮาร์ดิกและแผ่นแมนเทิลจะทำหน้าที่

เสมือนเกราะป้องกันเชื้อโรคที่จะเข้ามาทำลายรากพืชไว้ (Marx, 1969a) นอกจากนี้เชื้อราเอดโตไมคอร์ไรซาบางชนิดยังสามารถสร้างสารปฏิชีวนะ (Antibiotic) มีฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเชื้อโรคได้ ซึ่ง Marx (1969b) และ Marx and Davey (1969) พบว่าเชื้อราเอดโตไมคอร์ไรซา *Leucopaxillus cerealis* var. *piceina* สามารถสร้างสาร Diatretyne nitrile และ Diatretyne-3 ซึ่งเป็นสารปฏิชีวนะที่มีฤทธิ์ต้านเชื้อรา *Phytophthora cinnamomi* ได้ นอกจากนี้ Sinclair *et al.* (1982) ยังพบว่ารากของกล้าสน *Pinus resinosa* ที่ติดเชื้อราเอดโตไมคอร์ไรซา *Laccaria laccata* (Scop.) Cook สามารถป้องกันโรคที่เกิดจากเชื้อรา *Fusarium oxysporum* E.F. Sm. & Swingle นอกจากนี้ยังเชื้อราเอดโตไมคอร์ไรซาสามารถเจริญแข่งแย้งกับเชื้อโรคในดินได้ โดยใช้คาร์โบไฮเดรตและสารเคมีอื่นๆ ที่ขับออกมาขณะที่อาศัยอยู่ร่วมกับรากพืช ช่วยลดปริมาณธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญของเชื้อโรคในดินได้

1.3 การดูดซับความชื้น

เส้นใยเชื้อราเอดโตไมคอร์ไรซาที่แผ่กระจายลงไปดิน นอกจากจะช่วยให้การดูดซึมธาตุอาหารแล้วยังช่วยเพิ่มพื้นที่ผิวในการดูดซึมน้ำของรากด้วย Foster (1981) รายงานว่าเส้นใยเชื้อราเอดโตไมคอร์ไรซาที่รวมกันเป็น Rhizomorph นี้ มีโครงสร้างที่ประกอบด้วยเซลล์ที่มีผนังหนา 2 ชั้น และมี Polysaccharide gel เป็นองค์ประกอบอยู่รอบๆ ทำหน้าที่ป้องกันการสูญเสียน้ำ และ ในสภาพที่ความชื้นในดินจำกัดรากที่มีเชื้อราเอดโตไมคอร์ไรซาจะมีอัตราการระเหยน้ำต่ำกว่ารากที่ไม่มีเชื้อราเอดโตไมคอร์ไรซาอาศัยร่วมด้วย (Jannifer *et al.*, 1983)

1.4 ความทนทานต่อความเป็นพิษของดิน

เชื้อราเอดโตไมคอร์ไรซาช่วยให้รากพืชมีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม เช่น ความเป็นพิษของดิน อุณหภูมิ โลหะหนัก หรือสารกัมมันตภาพรังสี เป็นต้น โดย Colpaert and Assche (1992) พบว่ากล้าสน *Pinus sylvestris* ที่มีเชื้อราเอดโตไมคอร์ไรซาสามารถเจริญเป็นปกติในดินที่มีทองแดง (Zn) อยู่สูงได้เช่นกัน โดยปริมาณทองแดงที่ดูดซึมเข้าไปจะถูกสะสมไว้ในผนังเซลล์ของเส้นใยเชื้อราเอดโตไมคอร์ไรซามีเพียงส่วนน้อยเท่านั้นที่จะถูกลำเลียงไปยังพืช (Denny and Wilkins, 1987)

2 ประโยชน์ต่อมนุษย์

2.1 แหล่งอาหารที่สำคัญ

เชื้อราเอกโตไมคอร์ไรซานอกจากจะช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นกล้าไม้แล้ว ยังสามารถสร้างดอกเห็ดที่มีความสำคัญในแง่ของอาหารและยา และคุณค่าทางเศรษฐกิจต่อมนุษย์ (Trappe, 1977) เชื้อราเอกโตไมคอร์ไรซาหลายชนิดสามารถนำมาเป็นอาหารได้ เช่น เห็ดเผาะ (*A. hygrometricus*), เห็ดระโงกขาว (*Amanita* sp.), เห็ดระโงกเหลือง (*A. caesarea*), เห็ดแดงน้ำหมาก (*Russula sanguine* (Bull.) Fr., *R. emetic* (Schaeff.) Pers.), เห็ดตะไคล (*R. delica* Fr.), เห็ดตะไคลหลังเขียว (*R. virescens* (Schaeff.) Fr.), เห็ดตับเต่า (*Boletus edulis* Bull.), เห็ดเสม็ดดยุคา (*Tylopilus rubrobrunneus* Mazzer & A.H. Sm.) ดอกเห็ดที่สร้างขึ้นมีคุณค่าสำคัญในทางอาหารและยาอย่างยิ่งต่อชุมชน (อนิวรรณ เกลิมพงษ์, 2539; Chalermpongse, 1996; Chamratpan, 2003; Klinhom *et al.*, 2003) เห็ดไมคอร์ไรซาที่ใช้เป็นอาหารโดยส่วนใหญ่จะพบอยู่ในกลุ่มของ *Amanita*, *Cantharellus*, *Lactarius* และ *Russula* ทั้งนี้นักวิทยาศาสตร์จึงได้พยายามเพาะเลี้ยงเชื้อราเอกโตไมคอร์ไรซาที่สามารถสร้างดอกเห็ดได้ เช่น ประเทศญี่ปุ่นมีการเพาะเชื้อรา *Tricholoma matsutake* (S. Ito & S. Imai) Singer ให้กับกล้าไม้สน (Yun and Hall, 1988) ในประเทศจีนพบว่าการเพาะเลี้ยงเชื้อรา *Suillus bovinus* ให้กับกล้าไม้สน หลังจากการย้ายปลูก 2.5 ปี สามารถสร้างดอกเห็ดได้ (Chen *et al.*, 2004) ดอกเห็ดในกลุ่มเชื้อราเอกโตไมคอร์ไรซานอกจากจะเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญแล้วยังสามารถนำมาสกัดสีย้อมได้ เช่น สีแดงหรือสีชมพู สามารถสกัดได้จากดอกเห็ดของเชื้อราเอกโตไมคอร์ไรซา *Boletus edulis* สีน้ำตาลหรือสีดำสามารถสกัดได้จากดอกเห็ดของเชื้อราเอกโตไมคอร์ไรซา *Posolitus arhizus* เป็นต้น (Rice and Beebe, 1980)

2.2 ตัวบ่งชี้คุณภาพสิ่งแวดล้อม

เชื้อราเอกโตไมคอร์ไรซาเป็นตัวบ่งชี้ถึงความอุดมสมบูรณ์ของระบบนิเวศได้ ถ้าพื้นที่ใดมี เชื้อราเอกโตไมคอร์ไรซาหลากหลายชนิดแสดงว่ามีระบบนิเวศที่สมบูรณ์ แต่ถ้าพื้นที่ใดมีเชื้อราเอกโตไมคอร์ไรซาน้อยชนิดแสดงว่าพื้นที่นั้นมีการทำลายป่ามาก Arnolds (1988) รายงานว่าการเกิดสภาวะฝนกรดมีผลต่อการลดลงของจำนวนชนิดเชื้อราเอกโตไมคอร์ไรซาในป่าสนเขตอบอุ่น

3 หน้าท้องในระบบนิเวศ

3.1 การหมุนเวียนธาตุอาหารและการอนุรักษ์

เชื้อราไมคอร์ไรซานอกจากมีความสำคัญต่อพืชแล้วยังมีความสำคัญต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมด้วย เนื่องจากช่วยทำให้เกิดการหมุนเวียนของธาตุอาหารในดิน โดยเฉพาะไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) และโปแตสเซียม (K) เมื่อเชื้อราไมคอร์ไรซาตายลงธาตุอาหารทั้งหลายที่สะสมอยู่ภายในก็จะถูกปลดปล่อยกลับสู่ดิน (Harley and Smith, 1983) สอดคล้องกับ Vogt and Edmonds (1980) ที่พบว่าใน Fruiting body ของราหลายชนิด รวมทั้งเชื้อราเอกโตไมคอร์ไรซาในป่าสน จะมีการสะสมของธาตุ N, P และ K ได้มากกว่าเศษซากพืชที่ร่วงหล่นอยู่บนพื้นป่าถึง 3, 2-7 และ 4-22 เท่า ตามลำดับ ซึ่งถือว่ามีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการหมุนเวียนของธาตุอาหารในระบบนิเวศ

3.2 การเคลื่อนย้ายคาร์บอนสู่จุลินทรีย์อื่นในดิน

คาร์บอนเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญต่อการเจริญของจุลินทรีย์ในดิน การเจริญของจุลินทรีย์ในดินจะเป็นอย่างค่อนข้างช้าในสภาพของดินในป่าไม้ โดยมีอิทธิพลเป็นองค์ประกอบสำคัญอยู่สูงถึงร้อยละ 80-90 เชื้อราไมคอร์ไรซาจะมีบทบาทสำคัญในการเคลื่อนย้ายคาร์บอนจากรากพืชอาศัย คาร์บอนส่วนที่เหลือเกินความต้องการจะถูกเคลื่อนย้ายสู่ดินโดยเชื้อราไมคอร์ไรซาช่วยในการเจริญของจุลินทรีย์อื่นๆ ในระบบนิเวศได้

3.3 แหล่งอาหารสำหรับสัตว์

เชื้อราเอกโตไมคอร์ไรซาเป็นแหล่งอาหารของแมลงและสัตว์ โดยเฉพาะสัตว์ขนาดเล็กในดิน เช่น Collembola Nematodes (Warnock *et al.*, 1982) หรือในลำไส้ของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม

การคัดเลือกเชื้อราเอกโตไมคอร์ไรซาเพื่อใช้ในการผลิตหัวเชื้อ

โดยธรรมชาตินั้นเชื้อราเอกโตไมคอร์ไรซามีความสัมพันธ์กับรากพืชอยู่หลายชนิด แต่หลายชนิดมีความจำเพาะต่อพืชอาศัย (Host specificity) ดังนั้นการคัดเลือกชนิดหรือสายพันธุ์เชื้อราเอกโตไมคอร์ไรซาที่เหมาะสมกับพืชอาศัยจึงเป็นเรื่องจำเป็นอย่างยิ่ง โดยเกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือกเชื้อราเอกโตไมคอร์ไรซาหรือสายพันธุ์ที่เหมาะสมนั้นแตกต่างกันไปแล้วแต่ความต้องการ

(Trappe, 1977) ซึ่งอาจจะพิจารณาจากอัตราการเจริญในอาหารเลี้ยงเชื้อ ความสามารถในการดูดซึมธาตุอาหาร ความทนทานต่อสภาพแวดล้อม ความเป็นพิษของดิน ความจำเพาะเจาะจงต่อพืชอาศัย ความชื้น อุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่าง (pH) หรือความสามารถในการผลิตดอกเห็ดเพื่อใช้เป็นอาหาร เชื้อราเอคโตไมคอร์ไรซาหรือสายพันธุ์ที่เหมาะสมต่อการผลิตหัวเห็ดนั้นควรสามารถปรับตัวให้เข้ากับอุณหภูมิ และ pH ของดินหรือสับสเตรตในเรือนเพาะชำ และพื้นที่ปลูกได้ ซึ่ง Marx *et al.* (1992) ได้กล่าวว่า เชื้อราเอคโตไมคอร์ไรซาที่เหมาะสมนั้นควรมีลักษณะดังต่อไปนี้ คือ

1. สามารถเกิดเชื้อราเอคโตไมคอร์ไรซาจำนวนมากกับพืชอาศัยที่ต้องการ หรือกับพืชหลากหลายชนิด
2. สามารถเจริญได้อย่างรวดเร็วในอาหารเลี้ยงเชื้อ และมีความทนทานต่อการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงสภาพทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ
3. ในสภาพหัวเชื้อจากเส้นใย (Inoculum) สามารถมีชีวิตอยู่ได้เป็นเวลานานๆ หลายสัปดาห์
- 7.4 สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพทางนิเวศของแต่ละพื้นที่ได้

การทำหัวเชื้อราเอคโตไมคอร์ไรซาเพื่อเพิ่มผลผลิต

การเพาะเลี้ยงเชื้อราเอคโตไมคอร์ไรซาให้กับต้นกล้า โดยเฉพาะในพื้นที่ถูกบุกรุกทำลายป่าหรือป่าเสื่อมโทรม เป็นการเพิ่มปริมาณผลผลิตของป่าและยังเป็นการช่วยฟื้นฟูสภาพป่าให้มีความอุดมสมบูรณ์ด้วย เนื่องจากเชื้อราเอคโตไมคอร์ไรซาสามารถทนต่อสภาพที่ไม่เหมาะสมได้ โดยวิธีที่นิยมใช้ในการเพาะเชื้อราเอคโตไมคอร์ไรซาให้กับต้นกล้าโดยทั่วไป มีดังต่อไปนี้

1. การใช้หัวเชื้อดินจากป่าธรรมชาติ (Soil หรือ Humus containing natural inoculum)

การใช้หัวเชื้อดินจากป่าธรรมชาติเป็นวิธีที่ง่ายและสะดวก โดยเฉพาะกับศูนย์เพาะชำที่ตั้งอยู่ใกล้ป่าธรรมชาติหรือสวนป่าที่มีเชื้อราเอคโตไมคอร์ไรซาเจริญอยู่แล้ว แต่มีข้อเสียคือ เนื่องจากดินมีน้ำหนักรวมมาก เมื่อใช้ในปริมาณสูงจะยุ่งยากในการขนส่งโดยเฉพาะการเคลื่อนย้าย

ในระยะทางไกลๆ นอกจากนี้ในดินอาจมีศัตรูพืชหรือโรคพืชที่อาจก่อให้เกิดความเสียหายต่อต้นพืชได้

2. การใช้สปอร์ (Spore inoculum)

วิธีนี้เป็นวิธีที่ไม่ยุ่งยากในทางปฏิบัติ เนื่องจากไม่ต้องนำสปอร์ไปเลี้ยงในอาหารเทียมหรือภายใต้สภาวะปลอดเชื้อ สามารถเก็บไว้ได้นาน และสะดวกในการขนย้าย โดยเชื้อราเอกโตไมคอร์ไรซาหลายชนิด เช่น *Pisolithus arhizus*, *Rhizopogon* spp., *Scleroderma* spp. และ *Astraeus hygrometricus* ผลิตสปอร์ได้ปริมาณมาก สปอร์ของเชื้อราเอกโตไมคอร์ไรซาที่ทราบชนิดแล้วสามารถนำมาคลุกเคล้ากับดินที่จะนำมาใช้เพาะ คลุกเคล้ากับเมล็ด หรือฉีดพ่นให้กับกล้าไม้ จากนั้นร่อนสปอร์ด้วยตะแกรงและผึ่งให้แห้ง (ความชื้นประมาณ 18%) เก็บที่อุณหภูมิประมาณ 5 องศาเซลเซียส จะช่วยให้เก็บไว้ได้นานหลายปี (Marx et al., 1991) ในประเทศสหรัฐอเมริกาได้นำเอาสปอร์ของเชื้อราเอกโตไมคอร์ไรซา *P. arhizus* มาเพาะให้กับกล้าสนในเรือนเพาะชำ และพบว่าสปอร์เพียง 1 มิลลิกรัม (1.1×10^6 สปอร์) สามารถใช้ได้ผลดี แต่วิธีนี้มีข้อเสีย คือ มีโอกาสที่เกิดความแปรปรวนทางพันธุกรรมสูง หากเก็บรวบรวมมาจากหลายๆ พื้นที่ หรือพืชอาศัยต่างชนิดกัน นอกจากนี้การเกิดเชื้อราเอกโตไมคอร์ไรซากับรากพืชยังใช้เวลานานกว่าการใช้เชื้อบริสุทธิ์ถึง 4-6 สัปดาห์ (Marx et al., 1984)

3. การใช้เชื้อบริสุทธิ์ (Mycelia หรือ Vegetative inoculum)

วิธีนี้เป็นที่นิยมมากในปัจจุบัน เนื่องจากสามารถคัดเลือกสายพันธุ์เชื้อราเอกโตไมคอร์ไรซาที่ดีได้ โดยการเพาะเลี้ยงเส้นใยจากเนื้อเยื่อจากดอกเห็ด หรือแยกเชื้อราเอกโตไมคอร์ไรซาจากรากพืช แล้วนำไปขยายเพื่อเพิ่มปริมาณโดยใช้ Vermiculite กับ Peat moss เป็นสับสเตรต และผสมอาหารเหลว Modified Melin-Norkrans (MMN) เลี้ยงนานประมาณ 3-4 เดือน ก่อนนำไปผสมดินเพาะให้กับกล้าไม้ (Marx and Kenny, 1982) แต่วิธีนี้มีข้อจำกัด คือ การนำไปใช้ในศูนย์เพาะชำขนาดใหญ่ยังมีปัญหา เนื่องจากไม่สามารถผลิตหัวเชื้อที่บริสุทธิ์ได้ในปริมาณมากได้ มีการเพาะเลี้ยงเพียงพอที่จะใช้กับกล้าไม้ประมาณ 10,000-20,000 ต้น เท่านั้น (Marx et al., 1992) นอกจากนี้เชื้อราเอกโตไมคอร์ไรซาหลายชนิดยังไม่สามารถเจริญได้บนอาหารเลี้ยงเชื้อ เช่น เชื้อรา *Lactarius* spp., *Cortinarius* spp., *Russula* spp. และ *Gomphidius* spp. เป็น

4. การผลิตหัวเชื้อในทางการค้า

ปัจจุบันได้มีการพัฒนาวิธีการใช้เชื้อบริสุทธิ์มาผลิตเป็นอุตสาหกรรมในเชิงการค้า เชื้อราเอกโตไมคอร์ไรซาที่นิยมใช้เป็นหัวเชื้อ และผลิตเป็นการค้า เพื่อใช้ในการปลูกป่าในต่างประเทศ ได้แก่ *Pisolithus arhizus* (Scop. pers Pers.), *Hebeloma crustuliniforme* (Bull. Ex St. Am.), *Laccaria bicolor* (R. Mre) (Marx *et al.*, 1992) ปัจจุบันมีหลายบริษัทที่ทำการผลิตหัวเชื้อราเอกโตไมคอร์ไรซา และวางจำหน่ายในท้องตลาด



งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ตารางที่ 2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาเห็ดป่า

ผู้วิจัย	การศึกษา	กลุ่มตัวอย่าง	พื้นที่อาหาร พืช	ผลการศึกษา
เสน่ห์ ชุมแสน, 2540	สำรวจความหลากหลายทางชีวภาพ	แมคโครฟิงไจ วงศ์ Polyporaceae	อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย (แหลมสน ห้วยคอกม้า และน้ำตกมณฑาธาร)	- แหลมสน (9 สกุล 18 สปีชีส์) - ห้วยคอกม้า (7 สกุล 13 สปีชีส์) - น้ำตกมณฑาธาร (5 สกุล 7 สปีชีส์)
ดวงจันทร์ ก้อนทรัพย์, 2541	สำรวจความหลากหลายทางชีวภาพ	เห็ดดอกกริก	อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย (ห้วยคอกม้า)	- พบ 13 สกุล 71 สปีชีส์ (สกุล Russulaceae, Tricholomataceae และ Amanitaceae) - พบ <i>Russula delica</i> และ <i>R. cyanoxantha</i> ขึ้นกระจายทั่วพื้นที่
อนิสณี แทนอาษา, 2541	สำรวจความหลากหลายทางชีวภาพ	แสตฟิงไจ ชั้น Discomycetes	อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย (แหลมสน ห้วยคอกม้า บ้านช่างเคียน น้ำตกมณฑาธาร น้ำตกวัง)	พบ 27 สปีชีส์ (1 ชนิด ไม่สามารถบอกชื่อได้)

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

ผู้วิจัย	การศึกษา	กลุ่มตัวอย่าง	พื้นที่อาหาร พืช	ผลการศึกษา
			บัวบาน สวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ สันป่า โป่งแยง และบ้านวัดจันทร์)	
วนิดา ผ่องมณี, 2542	สำรวจความหลากหลายทางชีวภาพ	เห็ดที่ขึ้นบนดิน	อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย (ห้วยคอกม้า และสวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์)	- พบ 60 ชนิด (Ascomycetes 4 สปีชีส์ Basidiomycetes 56 สปีชีส์) - พบ <i>R. lepida</i> และ <i>R. violepes</i> ขึ้นกระจายทั่วพื้นที่ศึกษา
ศุติเชษฐ์ ทองกล้า, 2542	สำรวจความหลากหลายทางชีวภาพ	ไบโลิตัส	อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย (แหลมสน ห้วยคอกม้า บ้านช้างเคียน น้ำตกมณฑาธาร วังบัวบาน สวนสัตว์เชียงใหม่ สวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้า	- พบวงศ์ <i>Boletaceae</i> 9 สกุล วงศ์ <i>Strobilomycetaceae</i> 3 สกุล - 2 ตัวอย่าง ไม่สามารถบอกถึงระดับสกุล และ 35 ตัวอย่าง ไม่สามารถบอกถึงระดับสปีชีส์ได้)

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

ผู้วิจัย	การศึกษา	กลุ่มตัวอย่าง	พื้นที่อาหาร พืช	ผลการศึกษา
			สิริกิติ์ ไป่งแย่ง สันปง และบ้าน วัดจันทร์)	
โสภณ สิงห์แก้ว, 2545	- สำรวจความหลากหลายทางชีวภาพ - สร้างระบบฐานข้อมูล - เพาะเลี้ยงเส้นใย	<i>Xylaria</i> spp.	- อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย (สวนสัตว์เชียงใหม่ น้ำตกวังบัวบาน ห้วยคอกม้า และบ้านช้าง) - อาหาร Malt-extract agar (MA) และ Potato dextrose agar (PDA)	- จำแนกได้ 15 สปีชีส์ (5 ตัวอย่าง ไม่สามารถระบุชื่อวิทยาศาสตร์ได้) - พบ <i>Xylaria longipes</i> และ <i>X. grammica</i> ขึ้นกระจายทั่วพื้นที่ - เส้นใยเจริญบน MA และ PDA ได้ดี - <i>Xylaria</i> sp. สามารถยับยั้งการเจริญ <i>Colletotrichum</i> sp., <i>Saccharomyces cerevisiae</i> และ <i>Staphylococcus</i> sp. ได้ และสามารถย่อยสลายโพลีแซคคาไรด์
นิภาพร อามัสสา และคณะ, 2548	สำรวจความหลากหลายทางชีวภาพ	เห็ดหึ่ง	เทือกเขาภูพาน จ.สกลนคร	จำแนกได้ 7 วงศ์ 23 สกุล 34 ชนิด (9 ชนิด รายงานพบครั้งแรกในไทย)

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

ผู้วิจัย	การศึกษา	กลุ่มตัวอย่าง	พื้นที่อาหาร พืช	ผลการศึกษา
Chantorn <i>et.al.</i> , 2007	สำรวจความหลากหลายทางชีวภาพ	เห็ดพิษ	อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว และ อุทยานแห่งชาติภูเรือ	จำแนกได้ 9 สกุล 9 ชนิด <i>Boletus laetissimus</i> Hongo, <i>Boletus obscureumbrinus</i> Hongo, <i>Boletus subvelutipes</i> Peck., <i>Heimiella japonica</i> Hongo, <i>Laccinum extremiorientale</i> (L. Vass) Sing., <i>Phylloporus</i> cf. <i>rhodoxanthus</i> (Schw.) Bres., <i>Strobilomyces confuses</i> Sing., <i>Tylopilus eximius</i> (Peck) Sing. และ <i>Xerocomus subtomentosus</i> (L. Fr.). Quél.
वलันต์ เพชรรัตน์ และพลวิทย์ ขุนทอง,	เพาะเลี้ยงเส้นใย	<i>Agaricus</i> sp.	อาหาร Corn meal agar (CMA) Malt extract agar (MEA)	- เห็ดโคน (<i>Agaricus</i> sp.) เจริญได้ดีบนอาหาร CMA และ MEA

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

ผู้วิจัย	การศึกษา	กลุ่มตัวอย่าง	พื้นที่อาหาร พืช	ผลการศึกษา
2540				- pH 5-6 อุณหภูมิ 25°C
วีระศักดิ์ ศักดิ์ศิริรัตน์ และคณะ, 2540	- สำรวจความหลากหลาย ทางชีวภาพ - เพาะเลี้ยงเส้นใย	เห็ดป่า	- อ.ภูเกียง จ.ขอนแก่น - อาหาร	- เส้นใยบริสุทธิ์ของเห็ดหูหนู เห็ด หลินจือ เห็ดขอนขาว และเห็ดแครง เห็ดหลินจือ - เห็ดขอนขาว และเห็ดแครง เจริญ ได้ดีบนอาหาร MEA และเห็ดหูหนู เจริญได้ดีบนอาหาร (Glucose yeast extract peptone agar) GYEA
นิคม พุทธิมา, 2542	- สำรวจความหลากหลาย ทางชีวภาพ - แยกเส้นใยบริสุทธิ์บน อาหารสังเคราะห์	เห็ดป่า	- อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย - อาหาร PDA	- จำแนกได้ 33 วงศ์ 65 สกุล 149 ชนิด (Ascomycetes 10 วงศ์ กลุ่ม Basidiomycetes 23 วงศ์) - แยกเส้นใยบริสุทธิ์บนอาหาร PDA

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

ผู้วิจัย	การศึกษา	กลุ่มตัวอย่าง	พื้นที่อาหาร พืช	ผลการศึกษา
				และสามารถกระตุ้นสร้างโครงสร้าง สปีพันธุ์ และโครงสร้างสปีพันธุ์แบบ เทียมได้
ไพรินทร์ กปีลานนท์ และปกขวัญ หุตางกูร , 2543	- ตำรวจความหลากหลาย ทางชีวภาพ - เพาะเลี้ยงเส้นใย	เห็ดป่า	ป่าในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ของประเทศไทย	- เส้นใยบริสุทธิ์ของเห็ดไผ่เดือน เห็ด หลินจือ เห็ดแดงน้ำหมาก เห็ดหัวกรวด เกล็ดปลา และเห็ดลม - เส้นใยเห็ดไผ่เดือนดินแพร่กระจายบน อาหาร PDA ได้เร็วที่สุด - เส้นใยเจริญแต่ไม่พัฒนาเป็นดอกเห็ด
Nasim <i>et al.</i> , 2001	เพาะเลี้ยงเส้นใย	เห็ดฟาง และเห็ด นางรม	อาหาร PDA, MEA และ Murashige and Skoog (MS)	เห็ดฟาง และเห็ดนางรม เจริญได้ดีที่สุด บนอาหาร MEA

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

ผู้วิจัย	การศึกษา	กลุ่มตัวอย่าง	พื้นที่อาหาร พืช	ผลการศึกษา
นัยนา ทองเจียม, 2545	เพาะเลี้ยงเส้นใย	เห็ดป่ากินได้ (เห็ด ตะไคลเขียว เห็ด ครก เห็ดดัดเต่าเห็ด เผาะ เห็ดไข่และ เห็ดระโงกขาว)	อาหาร PDA ดัดแปลง 15 สูตร (มันฝรั่ง มันสำปะหลัง มันม่วง มันกง มันเทศ บุก เผือก และ ฟักทอง)	- เห็ดไข่เจริญได้ดีบนอาหารทุก สูตร - เห็ดครก เห็ดดัดเต่าเจริญได้ดี บนอาหารผสมมันเทศ: มัน สำปะหลัง: ฟักทอง
Sanmee, R., 2010	- สำรวจความหลากหลาย ทางชีวภาพ - ศึกษาคุณค่าทางอาหาร ของเห็ด - เพาะเลี้ยงเส้นใยบริสุทธิ์ - ความสัมพันธ์ของพืช อาศัย	- เห็ดป่า (กลุ่มเชื้อรา เอกโตไมคอร์ไรซา)	- ภาคเหนือตอนบน (จ.เชียงใหม่ จ.เชียงราย และจ.พะเยา) - อาหาร 9 ชนิด (PDA, MA, n, MS, Fries, Gamborg, MMN, PACH และ MFM) - พืชอาศัย 6 ชนิด (ยูคาลิปตัส สน สามใบ ก่อใบเลื่อม หว่า ยางนา และลำไย)	- Ascomycetes 15 สปีชีส์ และ Basidiomycetes 285 สปีชีส์ - เห็ดขมิ้น เห็ดหำ เห็ดปอดม้า และเห็ดเผาะ คุณค่าทาง โภชนาการสูง - ชักนำเส้นใยเห็ดหำ และเห็ด เผาะให้บริสุทธิ์ได้ - อาหาร Gamborg, MMN และ

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

ผู้วิจัย	การศึกษา	กลุ่มตัวอย่าง	พื้นที่อาหาร พืช	ผลการศึกษา
				MS อุณหภูมิ 30°C, pH 4 เหมาะสมต่อการเจริญ - หลังปลูกเชื้อ 8 เดือน พบรากไมคอร์ไรซาลักษณะแตกต่างกันหลายชนิด และไม่สามารถบ่งบอกชนิดได้
เชิดชัย โพธิ์ศรี, 2548	- แยกเชื้อราเอกโตไมคอร์ไรซาของเชื้อราในกลุ่ม Gasteromycetes - การเข้ารากพืชอาศัย	- เชื้อราในกลุ่ม Gasteromycetes - สนสามใบ	- อาหาร PDA - การเข้ารากพืชอาศัยในสภาพ <i>in vitro</i> และในเรือนเพาะชำ	- เส้นใยบริสุทธิ์ของเชื้อรา <i>Astraeus</i> sp., <i>Pisolithus</i> sp. และ <i>Scleroderma</i> sp. (7 สายพันธุ์) - สามารถสร้างเอกโตไมคอร์ไรซากับกล้าไม้สนสามใบในสภาพ <i>in vitro</i> ได้ - เชื้อรา <i>Astraeus</i> sp. บางสายพันธุ์มีผลทำให้การเจริญทางความสูงของ

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

ผู้วิจัย	การศึกษา	กลุ่มตัวอย่าง	พื้นที่อาหาร พืช	ผลการศึกษา
				ลำต้น เส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับคอ ราก น้ำหนักแห้ง (ลำต้นใบ และ ราก) เพิ่มขึ้น
นิภาพร อามัสสา และคณะ, 2548	- เพาะเลี้ยงเส้นใย	เห็ดทั้ง 23 ชนิด	- ข้าว (rice brand dextrose malt peptone agar; RbDMPA) มัน สำปะหลัง (cassava dextrose malt peptone agar; CDMPA) มัน เทศ (sweet potato dextrose malt peptone agar; SpDMPA) มันฝรั่ง (potato dextrose malt peptone agar; PMPA) และ PDA	- อาหาร RbDMPB ให้น้ำหนักเส้น ใยเฉลี่ยของเชื้อเห็ดทั้ง 23 ชนิดสูง กว่าที่เพาะเลี้ยงในอาหารชนิดอื่นๆ
Thongklam, S., 2008	- ศึกษาความหลากหลาย - เพาะเลี้ยงเส้นใย	โบลิตส์	อุทยานแห่งชาติเขตกากเหนือ ตอนบนของประเทศไทย (จ.	- จำแนกได้ 89 ชนิด (5 ตัวอย่างไม่ สามารถบอกรหัสถึงระดับสกุลได้)

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

ผู้วิจัย	การศึกษา	กลุ่มตัวอย่าง	พื้นที่อาหาร พืช	ผลการศึกษา
	- ศึกษาความสัมพันธ์ระดับ พันธุกรรม		แม่ฮ่องสอน จ.เชียงใหม่ จ. เชียงราย จ.พะเยา และ จ.น่าน)	- <i>Boletaceae</i> , <i>Strobilomycetaceae</i> , <i>Boletinellaceae</i> , <i>Gyroporaceae</i> และ <i>Suillaceae</i> - พบโบลิตส์มากในป่าสน และพบ <i>Phlebopus siamensis</i> sp. nov. กระจายทั่วพื้นที่ศึกษา

ความหลากหลายและการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรป่าไม้

พื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทยส่วนใหญ่ยังมีป่าไม้ขึ้นปกคลุมอย่างหนาแน่นและมีความหลากหลายของพืชพรรณที่ขึ้นอยู่สูง ชุมชนที่อาศัยอยู่ในท้องถิ่นได้ใช้ประโยชน์จากทรัพยากรที่มีในพื้นที่ป่า โดยที่ชาวบ้านจะเก็บหาของป่าในรูปแบบต่าง ๆ เช่น เห็ด หน่อไม้ ผักป่า ผลไม้ป่า และสมุนไพร (โสภณ, 2546) นอกจากนี้ชุมชนที่อาศัยในภูมิภาคต่างๆในประเทศไทยได้นำเอาพืชพรรณที่มีในท้องถิ่นมาใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิต เช่น บริโภคและเป็นยารักษาโรค องค์ความรู้ในการใช้ประโยชน์จากพืชพรรณได้รับการถ่ายทอดกันมาหลายชั่วอายุคนจนกลายมาเป็นวัฒนธรรมของชนแต่ละกลุ่มที่เรียกว่าภูมิปัญญาพื้นบ้าน (ชูศรี, 2544) และพืชพรรณที่มีอยู่ในท้องถิ่นนั้นๆจะมีความเหมาะสมและสอดคล้องกับสภาพของท้องถิ่นและเป็นเอกลักษณ์ที่บ่งบอกถึงลักษณะวัฒนธรรมการบริโภคที่เฉพาะของท้องถิ่นที่สืบทอดกันมาเป็นระยะเวลายาวนาน

ความหมายและประวัติความเป็นมาของพฤกษศาสตร์พื้นบ้าน

พฤกษศาสตร์พื้นบ้าน (ethnobotany) จัดเป็นศาสตร์หนึ่งในชีววิทยาพื้นบ้าน (ethnobiology) ซึ่งเป็นสหวิทยาสา (multidisciplinary science) ที่ศึกษาความสัมพันธ์โดยตรงในแง่มุมต่าง ๆ ระหว่างมนุษย์กับสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ที่อยู่รอบ ๆ ตัว จึงอาจจะแบ่งออกเป็นสาขาย่อยได้ตามธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตเหล่านั้น เช่น พฤกษศาสตร์พื้นบ้าน (ethnobotany) เป็นการศึกษาที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์โดยตรงในแง่มุมต่าง ๆ ระหว่างมนุษย์กับพืช

นอกจากนี้ยังมีคำศัพท์ในภาษาอังกฤษอีกหลายคำ ซึ่งเกี่ยวเนื่องกันและอาจก่อให้เกิดความเข้าใจผิดและสับสนได้ง่าย เช่นคำว่า “ethnopharmacology” หรือ “เภสัชวิทยาพื้นบ้าน” คำว่า “ethnomedicine” หรือ “เวชศาสตร์พื้นบ้าน” และคำว่า “medical ethnobotany” หรือ “พฤกษศาสตร์พื้นบ้านทางยา” เป็นต้น เภสัชวิทยาพื้นบ้านเป็นการศึกษาเกี่ยวกับยาพื้นบ้าน (indigenous drug) ไม่จำเป็นต้องเป็นยาที่ได้จากพืชเท่านั้นอาจจะได้จากสัตว์หรือแร่ธาตุก็ได้ ส่วนเวชศาสตร์พื้นบ้าน (ethnomedicine) นั้นเป็นการศึกษาการบำบัดโรคแบบพื้นบ้านของมนุษย์ในสังคมหรือเผ่าพันธุ์ต่าง ๆ คำนี้จะให้ความหมายที่ใกล้เคียงกับคำว่า “การแพทย์แผนเดิม (traditional medicine)” ซึ่งเน้นการบำบัดโรคแบบพื้นบ้านด้วยวิธีการต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นด้วยวิธีใช้ยา หรือด้วยวิธีการอย่างอื่น เช่น การนวด สำหรับพฤกษศาสตร์พื้นบ้านทางยา (medicinal

ethnobotany) นั้น เป็นการศึกษาการนำพืชมาใช้ประโยชน์ในการบำบัดโรคของมนุษย์ในสังคม ชุมชน หรือ เผ่าพันธุ์ต่าง ๆ

คำว่า “ethnobotany” นั้น ใช้ครั้งแรกในปี พ.ศ.2438 โดย John W. Hersberger นักพฤกษศาสตร์แห่ง มหาวิทยาลัยเพนซิลวาเนีย โดยได้ให้คำจำกัดความของ “ethnobotany” ว่าเป็นการศึกษาเกี่ยวกับ “พรรณไม้ที่ มนุษย์ในชุมชนบุพกาลหรือชุมชนดั้งเดิมใช้เป็นประโยชน์ในการยังชีพ” ต่อมาในปี พ.ศ. 2459 Wilfred W.Robbins และคณะได้ขยายคำจำกัดความของ “ethnobotany” ว่าครอบคลุมถึง “การศึกษาค้นคว้าและการ ประเมินคุณค่าของความรู้ในทุกระยะของชีวิตในสังคม บุปกาล และผลของสภาพแวดล้อมที่มีต่อ ขนบธรรมเนียมประเพณี ความเชื่อ และประวัติศาสตร์ของชนเผ่าต่าง ๆ” ต่อมาในปี พ.ศ. 2484 Volney H.Jones ได้ให้คำจำกัดความของ “ethnobotany” ที่เฉพาะเจาะจงขึ้นว่าเป็น “การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง กันและกันของมนุษย์ในชุมชนบุพกาลกับพรรณไม้” ในปี พ.ศ. 2506 Richard E. Schultes นักพฤกษศาสตร์ ฟิ้นบ้านที่มีชื่อเสียงแห่งมหาวิทยาลัยฮาร์วาร์ด ได้ขยายคำจำกัดความดังกล่าวเป็น “ความสัมพันธ์ระหว่าง มนุษย์กับพรรณไม้ที่อยู่รอบตัว” ในปี พ.ศ. 2523 Richard I.Ford แห่งมหาวิทยาลัยมิชิแกน ได้ให้คำจำกัด ความของ “ethnobotany” ว่า “ความสัมพันธ์โดยตรงระหว่างมนุษย์ในวัฒนธรรมหรือสังคมหนึ่ง กับพรรณ ไม้ที่อยู่ในสิ่งแวดล้อม” คำจำกัดความของทั้ง Schultes และ Ford ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางใน ปัจจุบัน คำว่า “ethnobotany” มีผู้ให้ชื่อภาษาไทยว่า “พฤกษศาสตร์พื้นบ้าน”

ซึ่งโดยสรุปแล้ว หมายถึง “ศาสตร์ที่ว่าด้วยความสัมพันธ์โดยตรงระหว่างกันและกันในแง่มุมต่าง ๆ ของ มนุษย์กับพรรณไม้ที่อยู่รอบตัว ในสังคมหรือเผ่าพันธุ์หนึ่ง โดยทั่วไปจะเป็นความสัมพันธ์ในด้านการนำ พรรณไม้ม่าเป็นอาหาร เครื่องนุ่งห่ม ที่อยู่อาศัย ยาบำบัดโรค ตลอดจนศิลปกรรม วัฒนธรรม พิธีกรรม ความ เชื่อต่าง ๆ

จุดเริ่มต้นของการศึกษาพฤกษศาสตร์พื้นบ้าน มาจากการค้นพบโลกใหม่ของ คริสโตเฟอร์ โคลัมบัส (Christopher Columbus) ที่ได้รายงานถึงผลการพจญภัยกับชาวพื้นเมือง ภูมิภาคที่สวงามและ วิถีชีวิตของชาวอินเดียนแดงที่แตกต่างจากชาวยุโรปอย่างสิ้นเชิง Columbus ได้นำเอาพันธุ์พืชต่าง ๆ เช่น เครื่องเทศ ข้าวโพด ยาสูบ เป็นต้น กลับไปยังยุโรปด้วย ทำให้นักวิทยาศาสตร์ตื่นตัว และศึกษาการใช้ ประโยชน์ของพืชกันอย่างกว้างขวาง ก่อให้เกิดการสำรวจพรรณไม้ในท้องถิ่นต่าง ๆ อย่างมากมาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตร้อนที่อุดมไปด้วยทรัพยากรธรรมชาติ เป็นการเพิ่มคุณค่าของการสำรวจและเก็บ รักษาพันธุ์ไม้แห้งใน Herbarium ต่าง ๆ ให้เด่นชัดโดยมีนักอนุกรมวิทยา (Taxonomist) คือผู้ที่มิมีบทบาท สำคัญในการสำรวจและเก็บพันธุ์ไม้นั้น ๆ (เจริญ, 2540)

การใช้ประโยชน์จากพืชนั้นครอบคลุมไปถึงปัจจัยในการดำรงชีวิต ได้แก่ พืชที่ใช้เป็นอาหาร ยา รักษาโรค ที่อยู่อาศัย เครื่องนุ่งห่ม และสิ่งจรรโลงจิตใจรวมทั้งการใช้พืชในพิธีกรรมความเชื่อต่าง ๆ ในจำนวนปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้ยารักษาโรคเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุด ได้มีการสำรวจการใช้สมุนไพรกันอย่างมากมาย เช่น Rush (1774) (ชูศรี, 2534 อ้างถึง Rush (1774)) เขียนไว้ในหนังสือ ชื่อ National history of medicine among the Indian of North America เป็นต้น นอกจากการศึกษาเรื่องราวเกี่ยวกับสมุนไพรแล้ว พืชอาหาร และสีย้อม ก็มีบทบาทมากเช่นเดียวกัน เช่น Newbery (1887) (ชูศรี, 2534 อ้างถึง Newbery (1887)) เขียนไว้ใน Food plant of the North America Indians, Martin (1793) (ชูศรี, 2534 Martin (1793)) ใน An account of the principle dyes used by the American Indians. ซึ่งช่วงเวลานั้นยังไม่มีการบัญญัติคำว่า Ethnobotany (ชูศรี, 2534)

การศึกษาวิจัยทางพฤกษศาสตร์พื้นบ้าน อาจจะครอบคลุมเนื้อหาและแนวคิดที่หลากหลาย เกี่ยวข้องกับ สหวิทยาการหลากหลายสาขา โดยทั่วไป อาจจะจำแนกเป็น 3 ประเภทตามแนวคิดในการศึกษาวิจัย คือ

- 1) การศึกษาทางพฤกษศาสตร์พื้นบ้านของบริเวณภูมิประเทศ (Geographical region) ไม่ว่าจะเป็นพื้นที่ใหญ่หรือเล็ก ที่มีความน่าสนใจในแง่พฤกษศาสตร์พื้นบ้านเช่น การศึกษาพฤกษศาสตร์พื้นบ้านบริเวณดอยแม่สะลอง เป็นต้น
- 2) การศึกษาพฤกษศาสตร์พื้นบ้านในสังคมมนุษย์ดั้งเดิม สังคมมนุษย์บุพกาล หรือในสังคมชุมชนที่น่าสนใจในทางพฤกษศาสตร์พื้นบ้าน เช่น การศึกษาพฤกษศาสตร์พื้นบ้านของชาวไทยภูเขาเผ่าม้ง การศึกษาพฤกษศาสตร์ของเผ่าอินเดียนแดง เป็นต้น
- 3) การศึกษาพฤกษศาสตร์พื้นบ้านของพืชกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งหรือชนิดใดชนิดหนึ่งโดยเฉพาะ เช่น การศึกษาพฤกษศาสตร์พื้นบ้านของพืชที่มีฤทธิ์ทำให้ประสาทหลอน เป็นต้น

พฤกษศาสตร์พื้นบ้านกับยาบำบัดโรค

เจริญ (เจริญ, 2540) กล่าวว่าสมุนไพรจัดเป็นอาวุธที่สำคัญที่มนุษย์ใช้ในการต่อสู้กับโรคร้ายไข้เจ็บมาตั้งแต่โบราณกาล จากหลักฐานทางมานุษยวิทยาพบว่า มนุษย์ในระยะแรก ๆ เช่น มนุษย์นีแอนเดอร์ธาล (neanderthal) รู้จักและใช้พืชสมุนไพรตั้งแต่ 4,000 กว่าปีก่อนแล้ว ก่อนที่ชนชาติจีนจะรู้จักวิธีการใช้เชื้อราในการรักษาแผลติดเชื้อ ชาวอียิปต์โบราณก็รู้จักใช้ ขนมปังกี่ขึ้นราในการรักษาแผลติดเชื้อเช่นเดียวกับชาวจีนโบราณ

ในอดีตนั้นชุมชนทั้งหลายบนโลกต้องพึ่งพาอาศัยพืชสมุนไพรตลอดมา จากรายงานของ WHO “World Health Organization” พบว่าประชากรบนโลกนี้ ยังคงมีการใช้พืชสมุนไพรต่างๆ เพื่อการบำบัดรักษาโรค อยู่ถึง 80 เปอร์เซ็นต์ จนกระทั่งระยะหลังๆ ประมาณไม่เกินศตวรรษนี้เองที่มนุษย์เริ่มพึ่งพาอาศัยพืชสมุนไพรเพื่อเป็นแหล่งในการบำบัดโรคน้อยลง เนื่องจากการพัฒนาของเทคโนโลยีสมัยใหม่โดยเฉพาะเทคโนโลยีทางเคมีสังเคราะห์ ทำให้มีการพึ่งพาแผนปัจจุบัน อย่างไรก็ตามในปัจจุบันมนุษย์ยังต้องพึ่งพาสมุนไพรอยู่ค่อนข้างมาก และมีแนวโน้มที่จะมากขึ้นเรื่อยๆ

สมุนไพรที่ใช้อยู่ในกลุ่มชนเผ่าต่าง ๆ มีคุณค่าต่อวงการแพทย์แผนปัจจุบันด้วยเหตุผลสำคัญหลายประการ ประเด็นแรกนั้น พันธุ์ไม้สมุนไพรจากเขตร้อนที่ให้ยาที่ใช้เป็นยาบำบัดโรค ตัวอย่างเช่น D-tubercularine เป็นอัลคาลอยด์ที่แยกได้จากพรรณไม้ป่าดิบชื้น แถบลุ่มแม่น้ำอะเมซอน ในทวีปอเมริกาใต้ ซึ่งชาวอินเดียนแดงพื้นเมืองใช้ผสมทำเป็นยาพิษเพื่อใช้ข่มหัวลูกดอก โดยลูกดอกอาบยาพิษนี้ เมื่อยิงถูกสัตว์จะทำให้ไม่สามารถเคลื่อนไหวได้ หรือถ้าใช้ในปริมาณมาก อาจจะทำให้สัตว์ตายได้ องค์ประกอบสำคัญของยาพิษนี้เป็นยางที่ได้จากรากของพืช ที่มีชื่อทางพฤกษศาสตร์ว่า *Chondrodendron tomentosum* Ruiz & Pavon ในวงศ์ Menispermaceae ในวงการแพทย์ใช้ tubercularine เป็นยากลากลิ้นเนื้อโดยเฉพาะในช่วงระหว่างการผ่าตัด ซึ่งจนกระทั่งปัจจุบันนี้ยาตัวนี้ยังไม่สามารถที่จะผลิตได้ด้วยวิธีการสังเคราะห์ทางเคมี การผลิตยานี้เพื่อใช้ในการแพทย์ยังคงต้องอาศัยการสกัดจากแหล่งในธรรมชาติ

นอกจากนี้ยังมีอีกหลายชนิดซึ่งสกัดแยกจากแหล่งธรรมชาติจะทำให้ต้นทุนการผลิตต่ำกว่าการผลิตจากวิธีการสังเคราะห์ทางเคมี ตัวอย่างเช่น reserpine ซึ่งเป็น อัลคาลอยด์ที่ใช้เป็นยาลดความดันโลหิตในผู้ป่วยที่มีอาการความดันโลหิตสูง ได้จากรากของต้นระย้อม (*Rauvolfia serpentina* Benth. ex Kurz) ในวงศ์ Apocynaceae ต้นทุนในการผลิตยาตัวนี้ด้วยวิธีสังเคราะห์ทางเคมีจะตกในราว 32 บาท ต่อ 1 กรัม ในขณะที่การแยกสกัดตัวยานี้จากรากของต้นระย้อมน้อย ใช้ต้นทุนเพียงประมาณ 19 บาท ต่อ 1 กรัมเท่านั้น

นอกจากนี้ยาบำบัดโรคที่ค้นพบใหม่ๆ หลายชนิดที่กำลังเข้ามามีบทบาททางด้านการแพทย์ ได้มาจากการศึกษาวิจัยพืชสมุนไพรหลายชนิดโดยอาศัยความรู้ ภูมิปัญญาท้องถิ่น และแนวคิดทางพฤกษศาสตร์พื้นบ้าน เช่น artemisinin หรือ qinghaosu ซึ่งเป็นยาแก้ไข้จับสั่น โดยเฉพาะสำหรับเชื้อไข้จับสั่นที่ดื้อยาคลอโรควิน (chloroquine) ซึ่งเป็นสารประกอบ sesquiterpene lactone ที่แยกได้จากโถงจุฬาลำพา (*Artemisia annua* L.) ในวงศ์ Asteraceae ซึ่งทั้งชาวจีนและชาวไทยใช้เป็นยาแก้ไข้จับสั่น และแก้ไข้อื่นๆ มาเป็นเวลานานแล้ว

หรือยาชนิดใหม่ที่ใช้รักษาแผลในกระเพาะอาหารและลำไส้ ชื่อ plaunotol แยกสกัดได้จากใบเปล้าน้อย ซึ่งเป็นพืชสมุนไพรที่คนไทยได้ใช้เป็นยาพื้นบ้านมาเป็นเวลาช้านาน เปล้าน้อย (*Croton stellatopilosus* Ohba) เป็นพืชสมุนไพรพื้นบ้านของไทย มีลักษณะเป็นไม้พุ่ม พบขึ้นกระจายทั่วไปในประเทศไทย มีการระบุไว้ในสมุดข่อยโบราณว่าเปล้าทั้งสอง (คนโบราณมักจะเรียก ควบกันว่าเปล้าน้อยและเปล้าใหญ่) มีสรรพคุณโดยใช้ใบในการบำรุงธาตุ ใช้ดอกแก้พยาธิใช้ผล ดองสุรากินขับโลหิตระดูในเรือนไฟ เปลือกและกะพี้ช่วยย่อยอาหาร แก้เลือดร้อน แก้ขับเลือดหนองให้ตกและขับไล่เดือน รากขับพยาธิ ต่อมาในปี พ.ศ. 2521 เอกสารการค้าทางวิชาการของห้องวิจัยกลาง บริษัท ชงเคียว จำกัด (Sankyo Co., Ltd.) ระบุว่า "งานค้นคว้าของเราคือการค้นหาสารที่ใช้รักษาแผลในกระเพาะอาหาร จากพืชสมุนไพร เราพบว่า สารสกัดที่ได้จากเปล้าน้อย ในเมืองไทย มีผลในการรักษาแผลเรื้อรังในหนู ที่เกิดจากการใช้สารริเซอร์พีนกระตุ้นให้เกิดแผล" และในปี 2526 ญี่ปุ่นได้นำสารดังกล่าวไปจดทะเบียนกับองค์การอนามัยโลก (The World Health Organization = WHO) ภายใต้ชื่อ "เพลลาโนทอล (Plaunotol)" ปัจจุบันบริษัท ไทยชงเคียว จำกัด ดำเนินกิจการผลิตสารสกัดจากเปล้าน้อย เพื่อส่งออกไปแก่บริษัท ชงเคียว ที่ญี่ปุ่นนำไปผลิตยา เคลเน็กซ์ (Kelnac) การผลิตของบริษัทเริ่มจากการปลูกต้นเปล้าน้อยในที่ดินของบริษัทฯ เก็บใบสดมาตากและอบแห้ง แล้วสกัดตัวยาจากใบแห้งโดยใช้สารทำละลาย บริษัทไม่เปิดเผยข้อมูลด้านปริมาณการผลิต แต่ประมาณว่าจะผลิตได้ประมาณ 1,700 ต้นใบแห้งจากพื้นที่ประมาณ 7,000 ไร่ มีการจ้างคนงานเพื่อการปลูกและเก็บใบยาประมาณ 1,000 คน บริษัทไม่ได้ซื้อใบเปล้าน้อยจากชาวบ้านโดยตรงเนื่องจากไม่สามารถตรวจสอบคุณภาพได้ ทั้งนี้ สารสกัดที่ได้ขายให้กับบริษัทแม่ที่ประเทศญี่ปุ่น โดยตกลงทำการซื้อขายกันล่วงหน้าเป็น ปีๆ โดยบริษัทแม่จะนำสารสกัดที่ได้ไปผลิตเป็นยาเคลเน็กซ์ ตลาดของยาเคลเน็กซ์ นี้อยู่ที่ประเทศญี่ปุ่น

นอกจากนี้พรรณไม้ในเขตร้อนยังอาจจะเป็นแหล่งของสารซึ่งใช้เป็นต้นแบบในการสังเคราะห์ยาบำบัดโรคใหม่ๆ ซึ่งมีประสิทธิภาพที่ดีกว่าหรือมีความเป็นพิษหรืออาการข้างเคียงที่ลดลง ตัวอย่างสำคัญ ได้แก่ ต้นโคคา (*Erythroxylum coca* Lamarck.) ในวงศ์ Erythroxylaceae ซึ่งนำมาผลิตเป็นโคเคน (Cocaine) โดยพืชชนิดนี้มีสารกลุ่มอัลคาลอยด์และสามารถสกัดสารนี้จากใบ มีฤทธิ์ทำให้ชาเฉพาะที่ (local anesthesia) แต่เนื่องจากมีฤทธิ์ทำให้เสพติดได้สูงและมีอาการข้างเคียงที่ไม่พึงประสงค์หลายอย่าง จึงใช้เป็นต้นแบบในการสังเคราะห์ยาอื่นที่มีสูตรโครงสร้างที่ออกฤทธิ์คล้ายคลึงกัน แต่มีความเป็นพิษหรืออาการข้างเคียงที่ไม่พึงประสงค์น้อยลง เช่น lidocaine เป็นต้น ในอนาคตสาระสำคัญของพืชที่ค้นพบใหม่ๆ หรือสารที่มีสูตรโครงสร้างพิสดารที่แยกสกัดได้จากพรรณไม้ในเขตร้อน คงจะมีบทบาทสำคัญขึ้น

พรรณไม้ในเมืองร้อนนั้น นอกจากจะเป็นที่มาของยาบำบัดโรคแล้ว ยังอาจจะเป็นพืชที่ใช้บ่งชี้ในเชิงอนุกรมวิธาน (Taxonomic marker) สำหรับการค้นพบสารองค์ประกอบที่เป็นยาใหม่ๆ เมื่อมองในแง่มุมทางพฤกษเคมีแล้ว จะเห็นได้ว่า การศึกษาทางเคมีของอาณาจักรพืชในอดีตที่ผ่านมาเป็นไปโดยไม่มีระเบียบแบบแผน หรือ โดยไม่มีการวางแผนที่ดี พืชในบางวงศ์อาจมีการศึกษาทางเคมีของสมาชิกทั้งหมดอย่างละเอียด และมีข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ค่อนข้างดี เมื่อเปรียบเทียบกับพืชบางวงศ์ ซึ่งแทบจะไม่มีผู้ใดสนใจทำการศึกษาเลย

ตัวอย่างเช่น ข้อมูลเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ของพรรณไม้หลายชนิดในวงศ์ลิลลี่ (Liliaceae) ได้ถูกบันทึกไว้อย่างละเอียด และเป็นที่รู้จักกันดีในหมู่นักพฤกษเคมีว่าเป็นวงศ์ที่พบอัลคาลอยด์มาก เมื่อเปรียบเทียบกับวงศ์กล้วยไม้ (Orchidaceae) ซึ่งแต่เดิมมีข้อมูลทางพฤกษเคมีของพืชวงศ์นี้น้อยมาก แต่ต่อมา มีผู้ศึกษาพฤกษเคมีของสมาชิกวงศ์นี้มากขึ้น เนื่องจากพรรณไม้ในวงศ์นี้ มีความสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการที่ใกล้เคียงกับพรรณไม้ในวงศ์ลิลลี่ผลจากการศึกษาในระยะหลัง ๆ นี้พบว่า สมาชิกของวงศ์กล้วยไม้ไม่เพียงแต่มีอัลคาลอยด์เป็นจำนวนมากชนิดเท่านั้น หากแต่อัลคาลอยด์เหล่านี้ยังมีโครงสร้างที่แปลก มีเอกลักษณ์เฉพาะที่นักวิทยาศาสตร์คาดว่า จะเป็นกลุ่มสารที่ได้รับความสนใจมากยิ่งขึ้นในอนาคต

นอกจากพืชสมุนไพรในป่าเขตร้อนจะมีประโยชน์และมีความสำคัญในการพัฒนายาบำบัดโรคใหม่ ๆ และมีความสำคัญในเชิงเศรษฐกิจสำหรับประเทศที่พัฒนาแล้ว พืชสมุนไพรเหล่านี้ยังจัดเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนางานสาธารณสุขมูลฐานของประเทศด้อยพัฒนาหรือประเทศกำลังพัฒนา ซึ่งส่วนใหญ่เป็นเจ้าของทรัพยากรธรรมชาติหรือแหล่งกำเนิดของพืชสมุนไพรเหล่านั้น

จากการสำรวจขององค์การอนามัยโลกพบว่า 80 เปอร์เซ็นต์ของประชากรบนโลกนี้ยังต้องมีชีวิตที่พึ่งพาอาศัยการแพทย์แผนเดิม (Traditional medicine) อยู่ โดยเฉพาะการใช้สมุนไพรในการบำบัดโรค ประเทศที่กำลังพัฒนาหลายประเทศไม่มีกำลังทางเศรษฐกิจพอที่จะนำเข้ายาจากต่างประเทศซึ่งมักมีราคาแพง ประชาชนในประเทศยังคงใช้สมุนไพรหรือสารสกัดจากสมุนไพรเหล่านั้นในการบำบัดรักษาโรคภัยไข้เจ็บหลายชนิด

พฤกษศาสตร์พื้นฐานกับการพัฒนาชุมชน

การพัฒนาชุมชนอาจมีได้เป็นรูปแบบต่าง ๆ กัน เช่น การพัฒนาเพื่อการกินดีอยู่ดี เพิ่มคุณภาพชีวิต ซึ่งเป็นจุดประสงค์ของรัฐบาลไทยมาโดยตลอด อีกรูปแบบหนึ่งคือการพัฒนาเพื่อการนำทรัพยากรไปใช้อย่างยั่งยืน ที่เริ่มตระหนักในกลุ่มนักวิชาการและพยายามจะให้เกิดขึ้นเป็นรูปธรรม ซึ่งหากได้เกิดขึ้นจริงก็

จะเป็นผลดีอย่างมหาศาล ซึ่งในการพัฒนาในทิศทางนี้ น่าจะได้รับผลมากจากการสร้างจิตสำนึกในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ กลุ่มเป้าหมายของการสร้างจิตสำนึกดังกล่าวนี้ คือเยาวชนที่จะเติบโตเป็นกำลังของชาติในอนาคต

ข้อมูลจากการวิจัยทางพฤกษศาสตร์พื้นบ้าน สามารถนำมาใช้ในการพัฒนาชุมชนได้อีกรูปแบบหนึ่งที่มีกลุ่มเป้าหมายเป็นคนที่ท้องถิ่นในชุมชนทุกเพศทุกวัย และเป็นการพัฒนาที่สอดคล้องกับความต้องการของท้องถิ่นนั้น ทั้งในทางทฤษฎีและภาคปฏิบัติในการวิจัยทาง พฤกษศาสตร์พื้นบ้าน ได้ข้อมูลจากการใช้ของคนในท้องถิ่นเอง ดังนั้นหากได้นำเอาความต้องการอย่างแท้จริงของชาวบ้านมาพัฒนาชุมชนแล้วนั้น จะเป็นการพัฒนาที่เหมาะสมที่สุด และในเวลาเดียวกันนั้นต้องมีการฝึกอบรมแก่ชุมชนให้มีความตระหนักถึงการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติควบคู่ไปด้วย

การวิจัยพฤกษศาสตร์พื้นบ้านจะได้ข้อมูลเพื่อนำไปพัฒนาชุมชนได้อย่างเหมาะสม การที่จะได้ข้อมูลที่สมบูรณ์จะต้องประกอบด้วยองค์ความรู้จากท้องถิ่น ซึ่งได้ประมวลเอาวิชาการสาขาต่าง ๆ ได้แก่ ประวัติศาสตร์ ภาษาศาสตร์ มานุษยวิทยา การเกษตรและป่าไม้ โดยการใช้วิธีการทางพฤกษศาสตร์ การเก็บตัวอย่างพรรณไม้เป็นกุญแจที่จะบอกชนิดของพรรณไม้นั้น ๆ ตามหลักการของพฤกษอนุกรมวิธาน (plant taxonomy) เนื่องจากพันธุ์ไม้ต้องมีโครงสร้างในการนำไปตรวจสอบหาชื่อชนิด (botanical name) ได้ คือ กิ่งใบ ดอก ผล และเมล็ด รวมถึงลำต้นใต้ดิน (ในบางกรณี) ผู้มีส่วนร่วมที่สำคัญคือ คนท้องถิ่นในชุมชนนั้น ที่จะให้รายละเอียดการใช้พันธุ์พืชต่าง ๆ ที่เขาเหล่านั้นได้รับการถ่ายทอดมาจากบรรพบุรุษ ชื่อท้องถิ่น (vernacular name หรือ local name) มีความสำคัญต่อคนในท้องถิ่น เป็นอีกประเด็นหนึ่งในการเก็บข้อมูล ซึ่งบ่อยครั้งก็สร้างความสับสนให้แก่นักวิจัยไม่น้อย ขบวนการและความเชื่อในการใช้หรือการเก็บพันธุ์มาใช้ในชุมชนต่าง ๆ เป็นข้อมูลที่สำคัญที่สุด ในการคัดเลือกผู้ที่จะมาให้ข้อมูลนั้น จะต้องมีความรอบรู้ ทำให้การวิจัยทางพฤกษศาสตร์พื้นบ้าน ต้องใช้เวลาไม่น้อยในการค้นหาผู้รอบรู้จากชุมชนนั้น ๆ (ชูศรี, 2544)

การใช้พืชสมุนไพรในการบำบัดโรคตามแบบแพทย์แผนไทยในปัจจุบัน

ในรัชกาลปัจจุบัน มีนโยบายเกี่ยวกับการสาธารณสุขมูลฐานอย่างเป็นทางการ โดยเพิ่มโครงการสาธารณสุขมูลฐานเข้าในแผนพัฒนาการสาธารณสุขตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 4 (พ.ศ. 2520-2524) และให้มีการควบคุมนโยบายในรูปคณะกรรมการ สังคม
ชื่อ
 คณะกรรมการพัฒนาการใช้สมุนไพรแห่งชาติปัจจุบันใช้ชื่อ คณะกรรมการสมุนไพรแห่งชาติในช่วง พ.ศ. 2523-2524 สำนักคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติได้มอบหมายให้คณะเภสัชศาสตร์

มหาวิทยาลัยมหิดล ศึกษาแนวทางการพัฒนาสมุนไพรเพื่อกำหนดนโยบายการพัฒนาสมุนไพร ผลการศึกษาสรุปได้ 4 แนวทางคือ

- 1) การพัฒนาสมุนไพรเพื่อใช้ในด้านสาธารณสุขมูลฐาน
- 2) การพัฒนาสมุนไพรเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมยาแผนโบราณและยาแผนปัจจุบัน
- 3) การพัฒนาสมุนไพรเพื่อเป็นยุทธปัจจัย
- 4) การพัฒนาสมุนไพรเพื่อการส่งออก

ช่วงแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 5 (พ.ศ.2525-2529) กระทรวงสาธารณสุขได้เริ่มโครงการทดลองส่งเสริมการใช้สมุนไพร โดยการสนับสนุนขององค์การ ยูนิเซฟ ดำเนินการในปี พ.ศ. 2527-2528 มีกิจกรรมด้านการให้ทุนวิจัย การกระจายพันธุ์สมุนไพร การผลิตยาสามัญประจำบ้านแผนโบราณ ในช่วงปลายแผนฯ 5 คือ พ.ศ. 2528 ได้มีการดำเนินโครงการทดลองอีกโครงการหนึ่งคือ โครงการสมุนไพรกับสาธารณสุขมูลฐาน โดยการสนับสนุนจากประเทศสหพันธ์รัฐเยอรมัน(โครงการสมุนไพร GTZ) โครงการนี้ดำเนินการอย่างต่อเนื่องถึง พ.ศ. 2531 โดยปรับงานจากโครงการของยูนิเซฟ และการทำงานของโรงพยาบาลวังน้ำเย็น จังหวัดปราจีนบุรี

ช่วงแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 6 (พ.ศ.2530-2534) มีการพัฒนาการใช้สมุนไพรและการแพทย์แผนไทยมากยิ่งขึ้น ได้บรรจุงานด้านการพัฒนาการใช้สมุนไพรไว้ในแผนฯ 6 ในชื่อโครงการพัฒนาสมุนไพรเพื่อใช้เป็นยา โดยกำหนดเป้าหมายสมุนไพร 5 ชนิดตามโครงการสมุนไพร GTZ โดยให้มีการผลิตเชิงอุตสาหกรรมและใช้ทดแทนยาแผนปัจจุบันบางส่วน (สมพร, 2546)

การควบคุมคุณภาพสมุนไพรเพื่อการนำสมุนไพรมาใช้ประโยชน์ทางยาตามหลักมาตรฐานสากล

การควบคุมคุณภาพสมุนไพรเพื่อการนำสมุนไพรมาใช้ประโยชน์ทางยาตามหลักมาตรฐานสากลให้เป็นที่ยอมรับและมีความเป็นวิทยาศาสตร์สมัยใหม่ จะมีข้อที่จะต้องคำนึงถึงและปฏิบัติดังต่อไปนี้

1. ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อพฤกษศาสตร์ รวมทั้งชื่อพ้อง
2. ชื่ออื่น ๆ
3. เอกลักษณ์ทางพฤกษศาสตร์
4. ส่วนที่ใช้
5. การเตรียมสมุนไพร

- 1) การเพาะปลูก 2) การเก็บเกี่ยว 3) กรรมวิธีหลังการเก็บเกี่ยว 4) การเก็บรักษา

6. องค์ประกอบทางเคมี เป็นสารเคมีที่สำคัญในพืช ได้แก่

1) แอลคาลอยด์ (alkaloids) เป็นสารที่มีรสขม มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ มีคุณสมบัติเป็นด่าง เช่น quinine, atropine, strychnine, และ morphine เป็นต้น สารจำพวกแอลคาลอยด์ มักมีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาต่อสิ่งมีชีวิต

2) ไกลโคไซด์ (glycoside) เป็นสารประกอบที่มี 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นน้ำตาล (glycone) และส่วนที่ไม่เป็นน้ำตาล (aglycone) มีไกลโคไซด์หลายชนิดที่มีประโยชน์ทางยา เช่น cardiac glycosides (digitoxin, digitalin) ซึ่งมีผลต่อระบบหมุนเวียนของโลหิต และการทำงานของหัวใจ

3) น้ำมันระเหยง่าย (volatile oils) เป็นของเหลวที่มีกลิ่นเฉพาะ ส่วนมากมีกลิ่นระเหยได้ที่อุณหภูมิห้อง บางครั้งเรียกว่าน้ำมันหอมระเหย เนื่องจากคุณสมบัติเฉพาะตัวในการระเหยง่าย จึงเรียกว่าน้ำมันระเหยง่าย ตรงกับภาษาอังกฤษว่า volatile oil น้ำมันระเหยง่ายประกอบไปด้วยสารเคมีที่สำคัญประเภท monoterpene, sesquiterpenes และ oxygenated derivatives น้ำมันระเหยง่ายมีหลายชนิด เช่น น้ำมันกานพลู (clove oil) ใช้ในการขับลม (carminative) น้ำเชื้อ (antiseptic) และใช้เป็นยาชาเฉพาะที่ระงับอาการปวดฟัน เป็นต้น

4) แทนนิน (tannin) เป็นสารรสฝาด มีฤทธิ์เป็นยาฝาดสมาน บรรเทาอาการท้องร่วง

5) ฟลาโวนอยด์ (flavonoids) เป็นสารที่มีสี เช่น แดง เหลือง ม่วง หรือน้ำเงิน และพบในรูปของไกลโคไซด์ เช่น rutin หรือ quercetin ซึ่งมีฤทธิ์ในการลดอาการเส้นโลหิตเปราะ (decrease capillary fragility)

6) สเตียรอยด์ (steroids) เป็นสารที่มีสูตรโครงสร้างเช่นเดียวกับฮอร์โมนและยาต้านการอักเสบ สารกลุ่มนี้ บางชนิดใช้เป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์ยาต้านการอักเสบ และฮอร์โมนสเตียรอยด์นี้ยังพบในพืชในรูปของ free sterol (steroid alcohols) เช่น β -sitosteroids ซึ่งพบบ่อยในพืชที่มีฤทธิ์เป็น antichlosteremic

7) เทอร์ปีนอยด์ (terpenoids) เป็นสารประกอบกลุ่มที่พบมากในพืช แบ่งเป็นประเภท hemiterpenoids, monoterpenoids, sesquiterpenoids, diterpenoids และ triterpenoids

8) ยางไม้ (gums) เป็นสารเหนียวที่พบในพืช มักถูกพืชสร้างขึ้นเมื่อพืชถูก กรีด หรือ ทำให้พืชนั้นเป็นแผล บางชนิดใช้ยางเป็นยา เช่น gum acacia และ gum tragacanth ใช้เตรียมยาอิมัลชัน

9) สารอื่นๆ เช่น กรดอะมิโน, โปรตีน, คาร์โบไฮเดรต, วิตามิน, เรซิน, โอเลโอเรซิน, บาลซัม, ไชมัน, ไซ เป็นต้น

7. ข้อกำหนดคุณภาพ ต้องตรวจเทียบกับมาตรฐาน (Authentic drug) ดังนี้คือ

1) การตรวจสอบทางเภสัชเวท

2) การตรวจสอบทางเคมี

3) การตรวจปริมาณสิ่งปลอมปน สาเหตุการปลอมปน หรือมีการนำเอาสมุนไพรอื่นมาใช้แทน คือ

- สมุนไพรบางชนิดหายาก หรือ มีเฉพาะฤดูกาลทำให้มีราคาแพง บางครั้งขาดตลาดจึงมีการนำเอาสมุนไพรที่มีลักษณะใกล้เคียงกันมาใช้แทน ซึ่งปรากฏว่าสมุนไพรบางชนิดที่นำมาใช้แทนนั้นไม่มีสารเคมีหรือฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาเหมือนสมุนไพรเดิมเลย เช่น ใช้ ใบก้างปลา แทนใบมะขามแขก เนื่องจากมีลักษณะของขนาดใบที่คล้ายกันแต่ไม่เหมือนกัน เป็นต้น

- สมุนไพรอาจจะมีชื่อพ้อง (Synonyms) มากมาย ต้นเดียวมีหลายชื่อ และชื่อเดียวอาจจะมีหลายต้น เช่น กุน มีชื่อพ้อง ราชพฤกษ์, ทมแล้ง ทำให้เกิดความสับสนในการนำสมุนไพรไปใช้เป็นยาหรือการนำไปปรุงยา

4) การตรวจปริมาณเถ้า

5) การตรวจปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรด

6) การตรวจปริมาณสารสกัดด้วยตัวทำละลายที่เหมาะสม เช่น การหาปริมาณของสารสกัดด้วยตัวทำละลายต่างๆ เช่น น้ำ, แอลกอฮอล์, เฮกเซน เป็นต้น การทดสอบหาความชื้น, การตรวจหาสารสำคัญ หรือ สารออกฤทธิ์, การวัดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์, สารพิษตกค้าง, และโลหะหนัก เป็นต้น

8. สรรพคุณ หรือ ประโยชน์ ตามความเชื่อ หรือได้ผ่านการพิสูจน์วิจัยทางเภสัชวิทยา หรือ ทางคลินิก

9. ข้อควรระวังหรือความเป็นพิษ อาจร้ายแรงทำให้เกิดการกลายพันธุ์

10. การเก็บเกี่ยว การเก็บรักษา และการควบคุมคุณภาพ การควบคุมคุณภาพของสมุนไพรและยาเตรียมควรดำเนินการดังนี้ (สมพร, 2546)

1) เก็บหรือซื้อสมุนไพรชนิดที่ถูกต้อง ระวังเรื่องสมุนไพรที่มีชื่อพ้องเพราะหากผิดชนิดนอกจากจะไม่ได้ผลดีในการรักษาโรคแล้ว อาจจะทำให้เกิดพิษได้

2) ดำเนินการในขั้นตอนการเก็บเกี่ยว กรรมวิธีหลังการเก็บเกี่ยวและการเก็บรักษาให้ถูกต้อง ระวังเรื่องความชื้นของสมุนไพร สมุนไพรที่มีความชื้นมากเกินไป นอกจากแบคทีเรียและเชื้อราจะทำลายได้ง่ายแล้ว ยังอาจจะเร่งให้เกิดการสลายตัวของสารสำคัญได้ด้วย หากมีความจำเป็นต้องซื้อสมุนไพรแห้ง ควรเลือกซื้อสมุนไพรที่สะอาด มีลักษณะที่สมบูรณ์ไม่ชื้นมากเกินไป

3) รักษาความสะอาดทุกขั้นตอนในการเตรียมวัตถุดิบและยาเตรียม

4) ระวังในเรื่องสารพิษตกค้างและโลหะหนัก ควรส่งตรวจวิเคราะห์

5) ตรวจวิเคราะห์คุณภาพของวัตถุดิบในกรณีที่สมุนไพรที่ดำเนินการนั้น ได้มีการกำหนดคุณภาพมาตรฐานไว้แล้วนั้น ทั้งนี้ เพราะสมุนไพรจะมีการเปลี่ยนแปลงของสารต่าง ๆ ตามสภาพแวดล้อมที่ปลูก การบำรุงรักษา อายุที่เกี่ยวเนื่อง เป็นต้น ตรวจคุณภาพของยาเตรียมด้วย

6) เก็บรักษาสมุนไพรที่จะใช้เป็นวัตถุดิบและยาเตรียมโดยวิธีที่เหมาะสม ไม่ควรใช้สมุนไพรที่เก็บไว้นานเกินไป โดยปกติควรใช้สมุนไพรให้หมดภายใน 6 เดือน - 1 ปี ขึ้นอยู่กับชนิดของสมุนไพรและส่วนของพืชที่นำมาใช้

เอกสารที่เกี่ยวข้อง

จากการสำรวจในโครงการวิจัยในปีที่ 1 พบว่ามีกลุ่มพืชหลายกลุ่มที่มีความน่าสนใจและมีศักยภาพในการผลิตเพื่อพัฒนาเป็นพืชเศรษฐกิจ ได้ทำการสรุปพันธุ์กรรมพืชที่ทั้งสองหมู่บ้านมีการใช้ประโยชน์ภายในปีที่สอง มุ่งเน้นที่บ้านพระบาทลือรอย และบ้านเอือก โดยนำพืชที่ใช้ประโยชน์ด้านพืชอาหาร และพืชสมุนไพร มาทำการรวบรวมพันธุ์กรรมพืชที่มีการใช้ประโยชน์ ในด้านอาหาร สมุนไพร ทำการปลูกเลี้ยงเพื่อปลูกเสริมในพื้นที่ ได้ทำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพันธุ์กรรมพืช

พืชวงศ์จิง-ข้า (Zingiberaceae) เป็นพืชล้มลุกอายุหลายปีที่เจริญเติบโตได้ดี ทั้งใน เขตร้อนและเขตอบอุ่นที่มีความชื้นสูง ศูนย์กลางการกระจายพันธุ์อยู่ในทวีปเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งใน เขตมาเลเซีย (Malasian region: อินโดนีเซีย มาเลเซีย สิงคโปร์ บรูไน ฟิลิปปินส์ และปาปัว นิวกินี) (Siriruga, 1999) สามารถกระจายได้บริเวณกว้างตั้งแต่ความสูงระดับต่ำสุดจนถึงระดับสูง 2,000 เมตรจากระดับน้ำทะเล

พืชวงศ์นี้มีลักษณะพิเศษ คือ ทุกส่วนของต้นพืช มีกลิ่นของน้ำมันหอมระเหย มีสรรพคุณเป็นยาสมุนไพร เป็นเครื่องเทศใช้ปรุงแต่งรสอาหาร ใช้ทำอาหาร สีย้อม เครื่องสำอาง และบางชนิดมีใบหรือดอกสวยงามสามารถปลูกเป็นไม้ดอกไม้ประดับและ ผลิตออกสู่ตลาดเพื่อเป็นสินค้าส่งออกต่างประเทศได้ด้วย

จากการตรวจสอบหลักฐานพบว่าประเทศไทยเป็นประเทศที่มีความหลากหลายของพืชวงศ์นี้สูง มีการบันทึกว่ามีจำนวน 25 สกุล 270 ชนิด (กมลทิพย์ สุวรรณเดช และดวงใจ สุขเฉลิม, 2548)

ตารางที่ 2.3 แสดงจำนวนพืชในวงศ์จิงข้าของประเทศไทย

ชื่อเผ่า	ชื่อสกุล	จำนวนชนิด
HEDYCHIEAE	<i>Boesenbergia</i>	14
	<i>Caulokaempferia</i>	5
	<i>Cautleya</i>	1
	<i>Curcuma</i>	50
	<i>Curcumorpha</i>	1
	<i>Haniffia</i>	2
	<i>Hedychium</i>	20
	<i>Kaempferia</i>	15
	<i>Scaphochlamys</i>	2
	<i>Stahlianthus</i>	1
ZINGIBEREAE	<i>Zingiber</i>	35
ALPINIEAE	<i>Alpinia</i>	20
	<i>Amomum</i>	20
	<i>Elettariopsis</i>	3
	<i>Etlingera</i>	5
	<i>Geostachys</i>	3
	<i>Hornstedtia</i>	2
	<i>Pomereschia</i>	1
	<i>Gagnepainia</i>	3
GLOBBEAE	<i>Globba</i>	40

ดัดแปลงจาก (Sirirugsa, 1999)

จากตารางนี้จะพบว่า พืชที่อยู่ในสกุลที่มีจำนวนชนิดมากที่สุดได้แก่ สกุล *Curcuma*, *Globba* และ *Zingiber* ตามลำดับ ซึ่งใน พื้นที่ของบ้านพระบาทล้อมรอบ และบ้านเอืยก

จากการทดลองใช้พืชตัวอย่าง คือ ไพลเหลือง ไพลดำ และขิง ซึ่งเป็นพืชในวงศ์ขิง-ข่า (Zingiberaceae) มีลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของพืชวงศ์นี้ คือ เป็นพืชล้มลุก มีลำต้นใต้ดินเรียกว่า เหง้า (rhizome) ทอดขนานไปกับพื้นดิน มีกลิ่นหอมเป็นลักษณะเฉพาะของชนิด ลำต้นเหนือดิน สูง

ประมาณ 1-2.5 เมตร อัดแน่นเป็นกอใหญ่ ใบเดี่ยว รูปรางรี ออกสลับกันสองด้าน โดยพืชวงศ์นี้จะมีลักษณะแตกต่างกันดังนี้

ไพลเหลือง

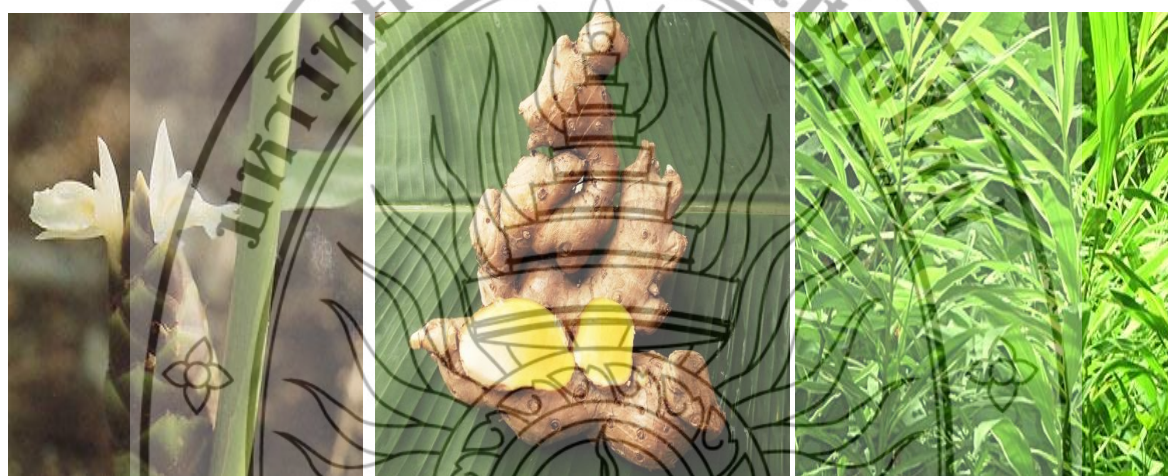
(ชื่อวิทยาศาสตร์: *Zingiber montanum* Link ex Dietr.)

ชื่อพ้อง : *Zingiber cassumunar* Roxb. วงศ์ : Zingiberaceae

ชื่ออื่น : ปลูกอย ปลูกย (ภาคเหนือ) วานไฟ (ภาคกลาง) มันสะล่าง(ฉาน-แม่ฮ่องสอน) (พืชสมุนไพรของมูลนิธิโครงการหลวง, 2546)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

เป็นไม้ล้มลุก มีลำต้นใต้ดินแบบเหง้า ลักษณะอวบใหญ่ แตกแขนงสั้น ๆ เนื้อในสีเหลืองแกมเขียวอ่อน มีกลิ่นเฉพาะ แทงหน่อ หรือลำต้นเทียมขึ้นเป็นกอเหนือดิน สูง 0.7-1.5 เมตร ประกอบด้วยกาบหรือโคน ใบเดี่ยว เรียงสลับ ออกสองด้าน รูปรียาวแกมขอบขนาน ขนาด 3.5-6.0 X 18-38 เซนติเมตร ปลายใบแหลม โคนใบมน หรือเว้ารูปหัวใจ ดอกช่อ ออกจากเหง้าใต้ดิน รูปไข่หรือชวรี ใบประดับเรียงซ้อนกันแน่นคล้ายเกล็ดปลา สีม่วงแกมเขียว มีขนประปราย ช่อดอก 1 ดอกประดับย่อยม้วนหุ้มดอกย่อย กลีบดอกเป็นหลอดเชื่อมติดกัน ส่วนปลายมี 3 กลีบ สีเหลืองนวล เกสรเพศผู้ส่วนเป็นกลีบมี 3 หยัก สีขาวนวล หยักกลางขนาดใหญ่เป็นกลีบปาก รูปเกือบกลม สีเหลืองนวล บริเวณกลางกลีบส่วนปลายจะเข้ม กว่าเล็กน้อย หยักข้างมี 2 หยักติดกับกลีบปากหรือหยักใหญ่ที่โคน เกสรเพศผู้ มีก้านสั้น อับเรณูสีเหลืองอ่อน มีส่วนปลายยื่นยาวออก เกสรเพศเมีย ยอดเกสรปลายมีขนละเอียดสีขาว รังไข่ ค่อนข้างแบนมีขน ผลรูปกลมรี แก่แตก 3 พู เมล็ดรูปไข่กลม ผิวเป็นมัน สีดำ แสดงในรูปที่ 2.8 (ภาพ ก) มีลำต้นใต้ดินเรียกว่าเหง้าขนาดใหญ่ เนื้อสีเหลือง แสดงในภาพที่ 2.8 (ภาพ ข) (กลุ่มพืชสมุนไพรและเครื่องเทศ, 2543)



(ก)

(ข)

(ค)

ภาพที่ 2.8 ลักษณะของไพลเหลือง (ก) ลักษณะดอก (ข) ลักษณะหัว (ค) ลักษณะลำต้นและใบ

นิเวศวิทยา

ไพลเหลืองมีถิ่นกำเนิดในประเทศไทย อินเดีย มาเลเซีย และอินโดนีเซีย (สมสุข มัจฉาชีพ, 2534) โดยในประเทศไทยพบว่าการปลูกมากแถบสระแก้ว ปราจีนบุรี สุพรรณบุรี กาญจนบุรี

สารประกอบในเหง้าไพลที่สำคัญ

กรมการพัฒนการแพทย์แผนไทย (2548) พบว่า เหง้าไพลประกอบด้วย น้ำมันหอมระเหย ซึ่งมีสารสำคัญที่ออกฤทธิ์ เช่น sabinene, terpinene, α -pinene สารสีเหลือง curcumin, β -sitosterol และสาร cyclohexene derivatives, naphthoquinones derivatives, butanoids derivatives ที่สำคัญคือ สาร D หรือ (E)-4-(3', 4' -dimethoxyphenyl) but-3-en-1-ol และ (E)-1(3,4-dimethoxyphenyl) butadiene (DMPBD) สาร

cassumunar A, B และ C ซึ่งเป็น complex curcuminoids ซึ่งมีฤทธิ์ antioxidant แรงกว่า curcumin และพบสารใหม่ Phenylbutenoid dimer คือ (+/-)-trans-3-(4-hydroxy-3-methoxypheny)-4-[(E)-3-4-dimethoxystyry]cyclohex-1-ene โดยแยกจากส่วนเหง้าของไพล

สรรพคุณ

ใช้ส่วนของเหง้า แก้วปวดท้อง อืดเฟ้อ จุกเสียด แก้กิด ปวดบวม ขับประจำเดือน น้ำมัน ไพลสกัดจากเหง้าแก้วปวดบวม (สมสุข มัจฉาชีพ, 2534) และนอกจากนี้เหง้าไพลที่ใช้เป็นยาควรมีอายุไม่ต่ำกว่า 3 ปี จะมีน้ำมันหอมระเหยประมาณ 0.8 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีองค์ประกอบหลักเป็นสารกลุ่ม terpenoid และ phenylbutanoid เช่น α -pinene, sabinene, α -terpinene, terpinen-4-ol เป็นต้น (เทียมศิริ, บังอร. 2537) และมีสารสีเหลืองชื่อ curcumin ไพลเป็นยาลดการอักเสบ แก้เลือด ชัดยอกแก้ปวด โดยทำการศึกษาทางคลินิกพบว่า

1. รักษาอาการอักเสบ ปวด บวม ฟกช้ำ จากการทดสอบประสิทธิภาพของครีมไพล ในการรักษาอาการของนักกีฬาที่บาดเจ็บข้อเท้า พบว่า ครีมไพลจีนชาล ซึ่งมีน้ำมันไพล 14 เปอร์เซ็นต์ ช่วยลดอาการปวด บวม และช่วยให้การเคลื่อนไหวข้อเท้าดีขึ้น
2. ฤทธิ์ต้านฮีตตามีนในผู้ป่วยเด็กโรคหืด จากการศึกษาในเด็กที่เป็นหืด พบว่า ไพลมีฤทธิ์ต้านฮีตตามีน โดยสามารถลดขนาดของตุ่มนูนจากการฉีดน้ำยาฮีตตามีนเข้าใต้ผิวหนังได้อย่าง มีนัยสำคัญ และไพลช่วยให้ผู้ป่วยที่กำเริบหอบ มีอาการหอบน้อยลง การทำงานของปอดดีขึ้น และเมื่อใช้ไพลติดต่อกัน 3 เดือน ทำให้อาการหอบน้อยลง ใช้ยาขยายหลอดลมตามความจำเป็นลดลง

ไพลดำ

(ชื่อวิทยาศาสตร์: *Zingiber ottensii* Valetton)

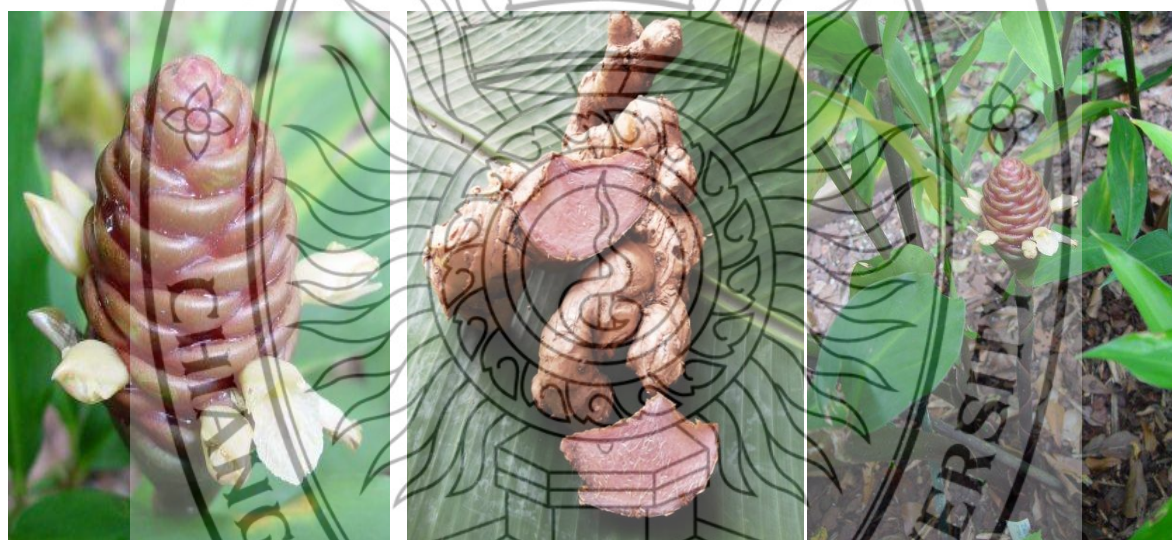
วงศ์: Zingiberaceae

ชื่ออื่น : ว่านไพลดำ ไพลม่วง ปุเลียดำ

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

เป็นพืชล้มลุก มีเหง้าใต้ดิน เนื้อในเป็นสีม่วงอมดำหรือจาง ๆ (ภาพที่ 2.2) มีกลิ่นเฉพาะ ใบเดี่ยว เรียงสลับ รูปใบหอกแกมรี ขนาด 5-9 X 28-45 เซนติเมตร ปลายใบแหลม โคนใบสอบหรือมน ด้านล่างและ

เส้นกลางใบมีขน กาบใบซ้อนกันแน่น ไม่มีขนหรือมีประปราย เส้นใบยาวที่ปลายกาบใบ รูปไข่ ปลายมน ดอกช่อ ออกจากเหง้าใต้ดิน ก้านช่อดอกยาว ช่อดอกเป็นรูปทรงกระบอกถึงเกือบกลม ใบประดับเรียงซ้อน คล้ายเกล็ดปลา เมื่อยังอ่อนมีสีแดงปนเขียวแล้วเปลี่ยนเป็นสีชมพูหรือแดงเข้ม กลีบเลี้ยง เชื่อมติดกันเป็นหลอดสีใส กลีบดอก บริเวณโคนกลีบเชื่อมติดกัน สีเหลืองแกมครีม ปลายแยก 3 แฉก คล้ายรูปไข่ สีขาว เกสรเพศผู้ส่วนที่เป็นกลีบมี 3 หยัก หยักข้างมี 2 หยักสั้น รูปไข่ ปลายมน สีเหลืองอ่อน หยักกลาง หรือ กลีบปากใหญ่ รูปกลมแกมขอบขนาน ปลายแยก 2 หยักสั้น พื้นสีเหลืองแกมน้ำตาลอ่อน มีจุดประสีน้ำตาลแดงแกมชมพูอ่อน เกสรเพศผู้ปลายเป็นจงอยยาวโค้ง สีเหลืองส้ม เกสร เพศเมีย ก้านเกสรยาว สีขาว ยอดเกสรรูปคล้ายกรวยสีขาว รอบๆ ปากมีขน รังไข่สีขาวมีขน ผลแห้งแตกได้ รูปทรงกระบอกสีแดง (นันทวัน บุญยะประภัศร และคณะ, 2542)



(ก)

(ข)

(ค)

ภาพที่ 2.9 ลักษณะของเหง้าไพลดำ (ก) ลักษณะดอก (ข) ลักษณะหัว (ค) ลำต้นและใบ

นิเวศวิทยา

ในอินโดนีเซีย (ชวา และสุมาตรา) คาบสมุทรมลายู และประเทศไทยพบในเขตร้อนชื้น ที่พบส่วนใหญ่เป็นพืชปลูก (นันทวัน บุญยะประภัศรและคณะ. 2542)

สารประกอบในไพลดำที่สำคัญ

จากผลการวิจัย พบว่าเมื่อนำหัว หรือ เหง้าสดมาทำการสกัดน้ำมันหอมระเหยโดย วิธีการต้มกลั่น (Hydro-distillation) พบว่าหัวไพลดำประกอบด้วยน้ำมันหอมระเหยร้อยละ 0.38 (Sirat HM, 1994 อ้าง ในนันทวัน บุญยะประกฤษและคณะ. 2542) องค์ประกอบทางเคมีที่ได้เคยมีรายงานประกอบด้วย b-pinene (5.08 %) d-3-carene (1.30 %) g-terpinolene (5.13) linalool(0.36) terpinen-4-ol (16.81) a-terpinolene (2.30) a-copaene (0.08 %) b-elemene (0.17 %) b-elemene (0.17 %) limonene (0.16 %) a-gurjunene (0.12 %) b-caryophyllene (1.46 %) a-humulene (10.93 %) b-bisabolene (0.31 %) b-sesquiphyllylandrene 1.50%) humulene epoxide II (2.91 %) b-eudesmol (0.94 %) zerumbone (25.63 %) (นันทวัน บุญยะประกฤษและคณะ, 2542)

สรรพคุณ

เหง้า แก้อาการเคล็ดบวม แก้เคล็ดขัดยอก ฟกบวม ช่วยขับประจำเดือนให้สะดวก แก้โรคบิด และ โรคสमानลำไส้

ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา

คือน้ำมันไพลดำแสดงฤทธิ์ฆ่าโรหะเล มีค่า IC₅₀ ที่ความเข้มข้น 65 ppm (Thubthimthed, S. et al, 2003) มีสารซีรัมบอน (Zerumbone) ซึ่งเป็นสารหลักที่มีฤทธิ์ฆ่าเชื้อราก่อโรคพืช และยังมีฤทธิ์เพิ่มความดันโลหิตและเพิ่มอัตราการหายใจ

จึง

(ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Zingiber officinale* Roscoe.)

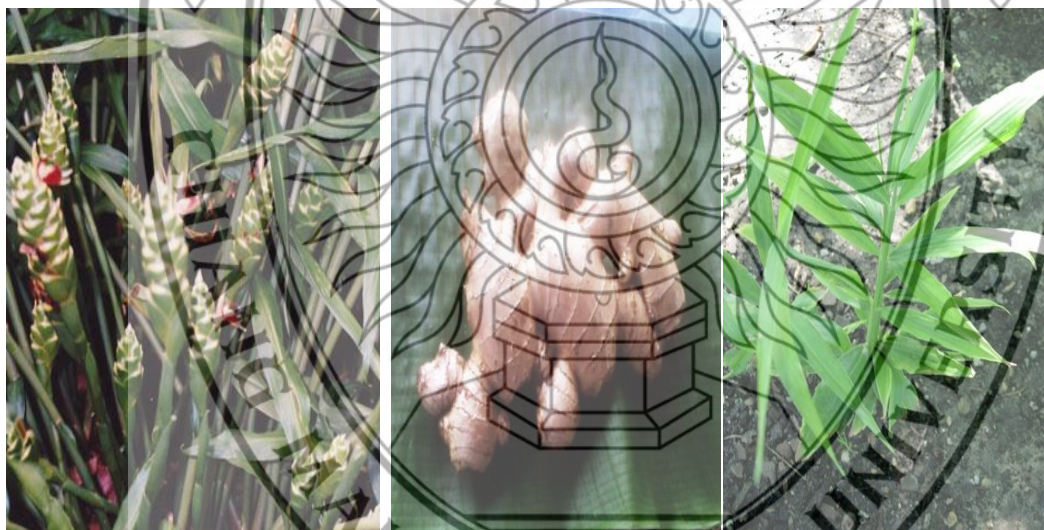
วงศ์ : Zingiberaceae

ชื่ออื่นๆ : จิง (Ginger), จิงแกง, จิงแดง (จันทบุรี), จิงเผือก (เชียงใหม่), สะเอ(แม่ฮ่องสอน),

จิงบ้าน, จิงแครง, จิงป่า, จิงเขา, จิงดอกเดียว (ภาคกลาง), เกีย (จีนแต้จิ๋ว)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

จึงเป็นพืชล้มลุก มีเหง้าใต้ดิน เปลือกนอกสีน้ำตาลแกมเหลือง (ภาพที่ 2.3 ภาพ ก) เนื้อในสีนวลมีกลิ่นหอมเฉพาะ แทงหน่อหรือลำต้นเทียมขึ้นเป็นกอประกอบด้วยกาบหรือโคนใบหุ้มซ้อนกัน ใบเดี่ยว ออกเรียงสลับกันเป็นสองแถว ใบรูปหอก มีลักษณะเกลี้ยง ใบขนาด 1.5 - 2 X 12 - 20 เซนติเมตร หลังใบห่อจืดเป็นรูปราง ปลายใบสอบเรียวแหลม โคนใบสอบแคบ และพัฒนาเป็นกาบหุ้มลำต้นเทียม ตรงช่วงระหว่างกาบกับตัวใบจะหักโค้งเป็นข้อศอก ดอกสีขาว ออกรวมกันเป็นช่อ คล้ายกับ กระบอง แทงขึ้นมาจากเหง้า ชูก้านสูงขึ้นมา 15 - 25 เซนติเมตร ทุกๆ ดอกที่กาบประดับ สีเขียวปนแดงรูปโค้ง ห่อรองรับ กาบจะปิดแน่นเมื่อดอกยังอ่อน และจะขยายเปิดออก เห็นดอกในภายหลัง กลีบดอกและกลีบรองกลีบดอก มีอย่างละ 3 กลีบ อ้วนน้ำ และหลอดรวงไว้ โคนกลีบดอกมีวนห่อ ส่วนปลายกลีบผายกว้างออก (เต็ม สมิตินันท์, 2549)



(ก)

(ข)

(ค)

ภาพที่ 2.10 ลักษณะของเหง้าขิง (ก) ลักษณะดอก (ข) ลักษณะหัว (ค) ลำต้นและใบ

จึงเป็นพืชที่มีถิ่นกำเนิดอยู่ในทวีปเอเชีย เริ่มเป็นรู้จักกันทั่วไปอย่างแพร่หลายในยุโรปในช่วงศตวรรษที่ 19-20 นี้เอง ในแต่ละปีประเทศต่าง ๆ ผลิตจึงได้มากถึง 20,000 ตัน ในจำนวนนี้ประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ ได้จากประเทศในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ในปัจจุบันจึงปลูกกันอย่างแพร่หลายในเขตอบอุ่น (นันทวัน บุญยะประกิสร และคณะ, 2542)

จึง เป็นพืชลงหัวพวกเดียวกับขมิ้น ไพล เป็นพืชเมืองของเอเชีย ชอบอากาศร้อนชื้น ต้องการดินโปร่งและอุดมสมบูรณ์ เช่น ดินร่วนปนทราย มีความชื้นสูง ระบายน้ำดี ไม่ชอบดินเหนียวจัด ที่ลุ่มหรือพื้นที่มีน้ำขัง ถ้าใช้จึงอ่อนควรปลูกในดินทรายหยาบได้แค่นี้จะไร จะไม่แก่เร็ว ถ้าโคนแตกจัดจะออกดอกและแก่เร็วเกินไป

สารประกอบในจึงที่สำคัญ

ใช้เหง้าสดเมื่อนำมาสกัดน้ำมันหอมระเหยโดยการต้มกลั่น (hydro-distillation) ได้น้ำมัน หอมระเหยร้อยละ 0.20 ส่วนประกอบของจึงหลัก ประกอบด้วย sesquiterpenes, curcumene, geranyl acetate, terpineol, terpenes, geraniol, alpha pinene, limonene, linalool, zingiberene, beta-besabolene, และ alpha-farnesene (Ali et al, 2007)

สรรพคุณ

เหง้า มีรสหวานเผ็ดร้อน ขับลม แก้ท้องอืด จุกเสียด แน่นเฟ้อ คลื่นไส้อาเจียน แก้หอบแก้ไอ ขับเสมหะ แก้บิด เจริญอาหารธาตุ สารสำคัญในน้ำมันหอมระเหย จะออกฤทธิ์กระตุ้นการบีบตัวของกระเพาะอาหารและลำไส้ ใช้เหง้าแก้หอบหรือบดเป็นผง ชงน้ำดื่ม แก้อาการคลื่นไส้อาเจียน แก้จุกเสียด แน่นเฟ้อ เหง้าสด ตำคั้นเอาน้ำผสมกับน้ำมะนาว เติมเกลือเล็กน้อย จิบแก้ไอ ขับเสมหะ ต้ม มีรสเผ็ดร้อน ขับลมให้ผายเรอ แก้จุกเสียด แก้ท้องร่วง ดอก มีรสเผ็ดร้อน แก้โรคประสาทซึ่งทำให้ใจชุ่มฉ่ำ ช่วยย่อยอาหาร แก้ขัดปัสสาวะ (เต็ม สมิตินันท์ , 2549)

พืชในกลุ่ม Asteraceae

หญ้าหวาน

(ชื่อวิทยาศาสตร์ :

Stevia rebaudiana Bertoni.)

วงศ์ :

Compositae (Asteraceae)

ชื่ออื่นๆ

Stevia, Yaawaan หญ้าหวาน

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

เป็นพืชล้มลุกอายุหลายปี (perennial herb) สูงประมาณ 30-90 เซนติเมตร ลำต้นแข็ง กิ่งก้านสีเขียว มีขนละเอียดสีขาว กิ่งก้านแตกเป็นพุ่ม ใบเป็นใบเดี่ยว (simple leaf) สีเขียวสด เรียงแบบตรงข้าม (opposite veneration) รูปใบรูปหอกกลับ (lanceolate) หรือรูปใบหอกกลับแกมขอบขนาน (oblong lanceolate) แผ่นใบ ขนาด 1-1.5 X 3-4 เซนติเมตร ขอบหยักเป็นฟัน (serrate-dentate) มีขนอ่อนนุ่ม (pappus) ดอกเป็นดอกช่อ กระจุกแน่น (head) ที่ปลายยอด กลีบดอกสีขาว ประกอบด้วยดอกย่อยจำนวนมาก กลีบดอกชั้นนอก (sepal) เป็นรูปกรวยยาว ปลายกลีบแยกเป็นหยัก โคนกลีบดอกชั้นในเชื่อมติดกัน (sympetalous) ปลายแยกเป็นกลีบ ดอก 5 กลีบ เกสรตัวผู้ (stamen) เป็นสีขาวแทงขึ้นตรงกลางดอกเป็นเส้นๆ ดอกคล้ายหนวดปลา ผลแห้งไม่แตก (indehiscent) มีเมล็ดเดี่ยว เมล็ดสีดำมีขนปุย



(ก)



(ข)

ภาพที่ 2.11 แสดงลำต้นและใบ (ก) และดอก (ข) ของหญ้าหวาน

นิเวศวิทยา

มีถิ่นกำเนิดในประเทศบราซิล ปารากวัย ชื่อเดิมภาษาปารากวัยว่า Kar-he-e หรือภาษาสเปน Verba dulce แปลว่า สมุนไพรหวาน ชาวพื้นเมืองใช้เพิ่มรสอาหาร เครื่องดื่ม และยังเป็นชามะเดะมานานกว่า 400 ปี โดยพบพืชชนิดนี้ในภาคตะวันตกเฉียงใต้ของอเมริกา อาร์เจนตินา เม็กซิโก อเมริกาใต้

ปี พ.ศ. 2514 T.sumida จากศูนย์วิจัยการเกษตร Hokkaido แห่งกระทรวงเกษตรและป่าไม้ ประเทศญี่ปุ่น ได้นำเมล็ดพันธุ์หญ้าหวาน จากประเทศบราซิลมาทำการทดลองปลูกในประเทศญี่ปุ่น

หญ้าหวานมีการเพาะปลูกเชิงการค้าที่ ประเทศญี่ปุ่น จีน เกาหลีใต้ ส่วนในประเทศไทยมีการปลูกมากทางภาคเหนือ ที่จังหวัด เชียงราย เชียงใหม่ ลำพูน เป็นต้น

พืชชนิดนี้มักพบในพื้นที่เหนือระดับน้ำทะเลประมาณ 500 เมตร อุณหภูมิ 20-25 องศาเซลเซียส พื้นที่ดินและแต่น้ำไม่ขัง มีแสงแดด ดินที่ค่อนข้างเป็นกรด pH ประมาณ 6-6.5

สรรพคุณ

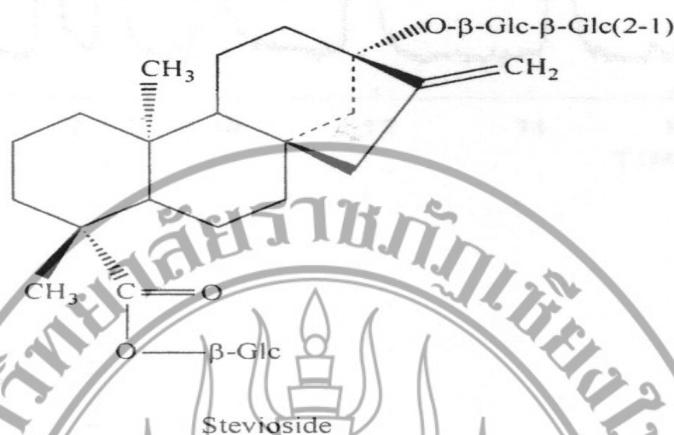
ชาวอินเดียใช้หญ้าหวานเป็นยาคุมกำเนิด ชาวปารากวัยใช้หญ้าหวานปรุงแต่งรสหวานในอาหารมานานกว่า 100 ปี

สารประกอบทางเคมีในหญ้าหวานที่สำคัญ

สารประกอบประเภทไดเทอร์ปีน กลูโคไซด์ (diterpene glucoside) คือ สตีวิโอไซด์ (stevioside) หรือรีบาดีโอไซด์ เอ, บี, ซี, ดี และอี (rebaudioside A,B,C,D,E) หรือโมโน กลูโคซิลสตีวิโอไซด์ (monoglucosyl stevioside) และดูลโคไซด์ เอ (dulcoside A) มีรวมกันประมาณ 5-10 เปอร์เซ็นต์ ของใบแห้ง ซึ่งให้ความหวานมากกว่าน้ำตาล 150-300 เท่า เป็นสารที่ไม่มีการดูดซึมในระบบการย่อย ไม่มีคุณค่าทางอาหาร มีปริมาณพลังงานต่ำมากประมาณ 0-3 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีประโยชน์ต่อร่างกาย ใช้แทนความหวานของน้ำตาลสำหรับกลุ่มผู้ป่วยเบาหวาน ซึ่งมีความเป็นมาของการศึกษาวิจัย ดังนี้ คือ

ปี พ.ศ. 2451 Dr.Rebaudi และ Rasenack นักเคมีชาวปารากวัยได้วิจัยประสบผลสำเร็จในการแยกสารสำคัญในใบหญ้าหวาน ปี พ.ศ. 2464 The Union International De Chime L Copenhagen (1921) ได้ให้การยอมรับ และตั้งชื่อสารที่ค้นพบในใบหญ้าหวานนี้ว่า “สตีวิโอไซด์ (stevioside)” ในปี พ.ศ. 2474 Baidel และ Levieille สามารถแยกสารสตีวิโอไซด์ จากใบหญ้าหวาน ได้เป็นสารที่มีรสหวานจัด ได้ในปริมาณ 6-10% ปี พ.ศ. 2501 Nieman ได้ศึกษาเกี่ยวกับสารสตีวิโอไซด์ และนำเสนอว่าเป็นสารที่สามารถบริโภคได้ ปี พ.ศ. 2506 Masseting และคณะ ได้ศึกษาสูตรโครงสร้างทางเคมีพบว่า สตีวิโอไซด์เป็นสารกลุ่มไดเทอร์ปีน กลูโคไซด์ ประกอบด้วย steviol และ glucose 3 โมเลกุล

สตีวิโอไซด์ เป็นสารที่ไม่มีกลิ่น มีสีขาว รวมตัวกับน้ำได้ง่าย



ภาพที่ 2.12 โครงสร้างของสตีวิโอไซด์ (stevioside)

ที่มา : มัทนียา (2542)

สรรพคุณ

สตีวิโอไซด์ (stevioside) เป็นสารหวานที่ได้จากหญ้าหวาน (*Stevia rebaudiana* Bertoni) พบในใบมีปริมาณสูงกว่าในลำต้น หรือราก ปริมาณที่พบในใบค่อนข้างแตกต่างกันในตัวอย่างจากต่างแหล่งปลูก ในช่วง 4-13% สตีวิโอไซด์มีความหวานถึง 300 เท่าของน้ำตาลซูโครส (sucrose)

ปัจจุบันมีการใช้สตีวิโอไซด์ หรือสารสกัดหญ้าหวานเป็นสารหวาน หรือทางยาที่ปราศจากน้ำตาล และญี่ปุ่น ในปรากรวยใช้หญ้าหวานในการปรุงแต่งเครื่องดื่มตั้งแต่ศตวรรษที่ 16 ใช้สารสกัดใบด้วยน้ำเป็นยาคุมกำเนิด และรักษาโรคเบาหวาน โดยเฉพาะเกี่ยวกับรักษาเบาหวานมีบริษัทยาผลิตขายทางการค้าในรูปแบบยาขง

2.6 สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช

ไซโตไคนิน (Cytokinin)

การค้นพบฮอร์โมนในกลุ่มนี้เริ่มจากการศึกษาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (Plant tissue culture) โดยในปี ค.ศ. 1920 Haberlandt ได้แสดงให้เห็นว่ามีสารชนิดหนึ่ง เกิดอยู่ในเนื้อเยื่อพืชและสามารถกระตุ้นให้เนื้อเยื่อ พารินโคมาซึ่งเป็นเนื้อเยื่อถาวร ในห้วมันฝรั่งกลับกลายเป็นเนื้อเยื่อเจริญใหม่อีกครั้งได้ ซึ่งแสดงว่าสาร ชนิดนี้มีคุณสมบัติในการกระตุ้นให้เกิด การแบ่งเซลล์ จากการศึกษาต่อมาพบว่าน้ำมะพร้าว และเนื้อเยื่อของหัวแครอท มีคุณสมบัติในการกระตุ้นการแบ่งเซลล์เช่นกัน

นักวิทยาศาสตร์หลายท่าน เช่น Skoog และ Steward ได้ทำการศึกษาความต้องการ สิ่งที่ใช้ในการ เจริญเติบโตของแคลลัส (callus) ซึ่งเป็นเซลล์ที่แบ่งตัวอย่างรวดเร็ว แต่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงไปทำหน้าที่ เฉพาะ (differentiation) ของเนื้อเยื่อส่วนพืท (pith) จากยาสูบและรากของแครอท จากผลการทดลองนี้ทำให้ รู้จักไซโตไคนินในระยะปี ค.ศ. 1950

จากการศึกษาของ Skoog โดยเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชของยาสูบ พบว่าการที่เนื้อเยื่อจะเจริญต่อไปได้นั้น จะต้องมอาหารและฮอร์โมน เช่น ออกซิน โดยถ้าให้ออกซินในอาหารจะมีการเจริญของเนื้อเยื่อนั้นน้อยมาก เซลล์ขนาดใหญ่เกิดขึ้นโดยไม่แบ่งเซลล์ นอกจากนั้นจะไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงไปทำหน้าที่เฉพาะ อย่งไรก็ตามหากเพิ่มพิวรีน เบส (Purine Base) ชนิดอะดีนีน (Adenine) ลงไปในอาหารร่วมกับ IAA (Indole-3-acetic acid) พบว่า เนื้อเยื่อจะกลายเป็นกลุ่มเซลล์ (Callus) ถ้าใส่อะดีนีนอย่างเดียรรวมกับอาหาร เนื้อเยื่อจะไม่ สร้างกลุ่มเซลล์ขึ้นมา ดังนั้นจึงมีปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ระหว่าง อะดีนีน และ IAA ซึ่งกระตุ้นให้เกิดการ แบ่งเซลล์ขึ้น อะดีนีน เป็นพิวรีนเบส ซึ่งมีสูตรเป็น 6-อะมิโนพิวรีน (6-aminopurine) และปรากฏอยู่ใน สภาพธรรมชาติโดยเป็นส่วนประกอบของกรด นิวคลีอิก

ในปี 1955 Miller ได้แยกสารอีกชนิดหนึ่งซึ่งมีคุณสมบัติคล้ายคลึงแต่มีประสิทธิภาพดีกว่าอะดีนีน ซึ่งได้จากการสลายตัวของ DNA ของสเปิร์มจากปลาแฮร์ริง สารชนิดนี้ คือ 6-(furfuryl-amino) purine ซึ่งมีสูตรโครงสร้างคล้ายอะดีนีน เนื่องจากสารชนิดนี้สามารถกระตุ้นให้เกิดการแบ่งเซลล์โดยร่วมกับออก ซิน จึงได้รับชื่อว่าไคเนติน (Kinetin)

ไคเนติน เป็นสารที่ไม่พบตามธรรมชาติในต้นพืช แต่เป็นสารสังเคราะห์ ต่อมาได้มีการค้นพบไซโตไค นินสังเคราะห์อีกหลายชนิด สารสังเคราะห์ที่มีกิจกรรมของไซโตไคนินสูงที่สุด คือ เบนซิลอะดีนีน (Benzyladenine หรือ BA) และเตตระไฮโดรไพรานิลเบนซิลอะดีนีน (tetrahydropyranylbenzyladenine หรือ PBA)

ผลของไซโตไคนิน

1. กระตุ้นให้เกิดการแบ่งเซลล์และการเปลี่ยนแปลงทางคุณภาพในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ โดยต้องใช้ไฮร้อมออกซิน หากให้ไซโตไคนินมากกว่าออกซิน จะทำให้เนื้อเยื่อนั้นเจริญเป็น ตา ใบ และลำต้น แต่ถ้าหากสัดส่วนของออกซินมากขึ้นกว่าไซโตไคนินจะทำให้เนื้อเยื่อนั้นสร้างรากขึ้นมา การเปลี่ยนสภาพของตาในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจากแคลลัสจากส่วนของ ลำต้นนั้นออกซินจะระงับ และไซโตไคนินนั้นจะกระตุ้นการเกิด และต้องมีความสมดุลระหว่างไซโตไคนินและออกซิน ขึ้นส่วนของเนื้อเยื่อจึงจะสร้างตาได้
2. ชะลอกระบวนการเสื่อมสลาย เช่น กรณีของใบที่เจริญเต็มที่แล้วถูกตัดออก จากส่วนต้น คลอโรฟิลล์ อาร์เอ็นเอ และโปรตีนจะเริ่มสลายตัวเร็วกว่าใบที่ติดอยู่กับต้น แม้จะมีการให้อาหารกับใบเหล่านี้ก็ตาม ถ้าหากเก็บใบเหล่านี้ไว้ในที่มีมีการเสื่อมสลายยังเกิดเร็วขึ้น
3. ทำให้ตาข้างแตกออกมาหรือกำจัดลักษณะตาข่มตาข้างได้ การเพิ่มไซโตไคนินให้กับตาข้างจะทำให้แตกออกมาเป็นใบได้ ทั้งนี้เพราะตาข้างจะดึงอาหารมาจากส่วนอื่นทำให้ตาข้างเจริญได้
4. ทำให้ใบเลี้ยงคลี่ขยายตัว กรณีเมล็ดของพืชใบเลี้ยงคู่อยู่ในความมืด ใบเลี้ยงจะเหลืองและเล็กลงจนกระทั่งเมื่อได้รับแสงจึงจะขยายตัวขึ้นมา
5. ทำให้เกิดการสร้างคลอโรพลาสต์มากขึ้น
6. ทำให้พืชทั้งต้นเจริญเติบโต
7. กระตุ้นการงอกของเมล็ดพืชบางชนิด

ออกซิน (Auxin)

ออกซินเป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชที่มีการศึกษากันมาช้านาน ตั้งแต่ในยุคของ Charles Darwin, 1880 ซึ่งศึกษา เรื่องการโค้งเข้าหาแสงของพืช (Phototropism) ซึ่งพืชจะโค้งงอเข้าหาแสง โดยการศึกษาพบว่าส่วนโคเลออปไทล์ (coleoptile) ของพืชจะตอบสนองต่อการได้รับแสงเพียงด้านเดียวทำให้เกิดการโค้งเข้าหาแสง สรุปว่าเมื่อต้นกล้าได้รับแสงจะทำให้มี "อิทธิพล" (Influence) บางอย่างส่งผ่านจากส่วนยอดมายังส่วนล่างของโคเลออปไทล์ทำให้เกิดการโค้งงอเข้าหาแสง ต่อมา Boysen-Jensen , 1913 และ Paal, 1919 ได้ศึกษาพบว่า "อิทธิพล" นี้เป็นสารเคมี ซึ่งในสภาพที่โคเลออปไทล์ได้รับแสงเท่ากันทั้งสองด้าน สารเคมีนี้จะเคลื่อนที่ลงสู่ส่วนล่างของโคเลออปไทล์ ในอัตราเท่ากันทุกด้าน และทำหน้าที่เป็นสารกระตุ้นการเจริญเติบโต

Went, 1926 ได้ทดลอง และแยกสารชนิดนี้ออกจากโคลีออฟไพล์ได้ โดยตัดส่วนยอดของโคลีออฟไพล์ของข้าวโอ๊ต แล้ววางลงบนวุ้น ซึ่งจะทำให้สารเคมีที่กระตุ้นการเจริญเติบโตไหลลงสู่วุ้น เมื่อนำวุ้นไปวางลงที่ด้านหนึ่งของโคลีออฟไพล์ที่ไม่มียอดด้านใดด้านหนึ่งจะทำให้โคลีออฟไพล์ดังกล่าวโค้งได้ เขาสรุปว่าสารเคมีได้ซึมลงสู่วุ้นแล้วซึมจากวุ้นลงสู่ส่วนของ โคลีออฟไพล์ วิธีการดังกล่าวนอกจากจะเป็นวิธีการแรกที่แยกสารเคมีชนิดนี้ได้แล้ว ยังเป็นวิธีการวัดปริมาณของฮอร์โมนได้ด้วย เป็นวิธีที่เรียกว่า Bioassay สารเคมีดังกล่าวได้รับการตั้งชื่อว่า ออกซิน ซึ่งในปัจจุบันพบในพืชชั้นสูงต่างๆ ไป และมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช สังเคราะห์ได้จากส่วนเนื้อเยื่อเจริญของลำต้น ปลายราก ใบอ่อน ดอก และผล และพบมากที่บริเวณเนื้อเยื่อเจริญ โคลีออฟไพล์ และคัพภะ รวมทั้งใบที่กำลังเจริญด้วย

การสังเคราะห์ออกซิน

จากการศึกษาของนักวิทยาศาสตร์พบว่าออกซิน เป็นสารประกอบที่มีโครงสร้าง คือ Indole-3-acetic acid หรือ เรียกย่อๆ ว่า IAA ซึ่งในปัจจุบันเป็นออกซินส่วนใหญ่ที่พบในพืช และในสภาพธรรมชาติอยู่ในรูป Indole ทั้งสิ้น โดยที่ IAA เป็นสารที่สำคัญที่สุด นอกจากนั้นยังพบในรูปของ Indole-3-acetaldehyde หรือ IAAlD, Indole-3-Pyruvic acid หรือ IPyA และ Indole-3-acetonitrile หรือ IAN ซึ่งสารทั้ง 3 ชนิดนี้สามารถเปลี่ยนเป็น IAA ได้ ในธรรมชาติพืชสังเคราะห์ออกซินที่ใบอ่อน จุดกำเนิดของใบ และเมล็ดซึ่งกำลังเจริญเติบโต

การสังเคราะห์ออกซินนั้นมีกรดอะมิโนทริปโตเฟน (L-Tryptophan) เป็นสารตั้งต้น เนื่องจากทริปโตเฟน เป็นกรดอะมิโนที่มีโครงสร้างของ Indole อยู่ การสังเคราะห์ออกซิน ซึ่งในการสังเคราะห์ IAA นั้นจะมี IAAlD และ IPyA เป็นสารที่พบในระหว่างการสังเคราะห์ ในพืชบางชนิด เช่น ข้าวโอ๊ต ยาสูบ มะเขือเทศ ทานตะวัน และข้าวบาร์เลย์ พบว่าทริปโตเฟนสามารถเปลี่ยนเป็น ทริปตามีน (Tryptamine) ได้ ในพืชตระกูลกะหล่ำ ทริปตามีนอาจจะเปลี่ยนไปเป็น Indoleacetaldoxime แล้วเปลี่ยนไปเป็น IAN แล้วจึงเปลี่ยนเป็น IAA และพบว่า IAA นี้สังเคราะห์ได้ทั้งในส่วนของไซโตซอล ไมโทคอนเดรีย และคลอโรพลาสต์ ของพืช ในปัจจุบันพบว่า Phenylacetic acid หรือ PAA มีคุณสมบัติของออกซินด้วย และสามารถสังเคราะห์ได้จาก ฟีนิล อะลานีน (L-Phenylalanine) โดยพบในคลอโรพลาสต์ และไมโทคอนเดรีย ของต้นทานตะวัน

สารสังเคราะห์ที่มีคุณสมบัติของออกซินที่สำคัญทางการเกษตร มีหลายชนิด เช่น สาร 2,4-dichlorophenoxyacetic acid หรือ 2,4-D ซึ่งใช้ในการกำจัดวัชพืช IBA หรือ Indole butyric acid ใช้ในการ

เร่งให้ส่วนที่จะนำไปปักชำเกิดรากเร็วขึ้น และ NAA หรือ Naphthalene acetic acid จะช่วยในการติดผลของผลไม้บางชนิด เช่น แอปเปิล

ผลของออกซิน

1. การตอบสนองในระดับเซลล์ ออกซินทำให้เกิดการขยายตัวของเซลล์ (Cell enlargement) เช่น ทำให้เกิดการขยายตัวของใบ ทำให้ผลเจริญเติบโต ออกซินทำให้เกิดการแบ่งเซลล์ได้ในบางกรณี เช่น กระตุ้นการแบ่งเซลล์ของแคมเบียม (cambium) และกระตุ้นให้เกิดการเปลี่ยนแปลงไปทำหน้าที่เฉพาะ (differentiation) เช่น กระตุ้นให้เกิดการสร้างกลุ่มท่อลำเลียง กระตุ้นให้เกิดรากจากการปักชำพืช เช่น การใช้ IBA ในการเร่งรากของกิ่งชำ แล้วยังกระตุ้นให้เกิดการสร้างแคลลัส ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ แต่การตอบสนองในระดับเซลล์ที่เกิเสมอ คือ การขยายตัวของเซลล์

2. การตอบสนองของอวัยวะหรือพืชทั้งต้น

2.1 เกี่ยวข้องกับการตอบสนองของพืชต่อแสง ภูมิประเทศ หรือ แรงโน้มถ่วง ดังได้กล่าวมาแล้ว

2.2 การที่ตาขอด่มไม่ให้ตาข้างเจริญเติบโต (Apical Dominance)

2.3 การติดผล เช่น กรณีของมะเขือเทศ ออกซินในรูปของ 4 CPA จะเร่งให้เกิดผลแม้ว่าไม่ได้รับการผสมเกสร หรือที่เรียกว่า ผลแบบพาร์ทิโนคาร์ปิก (Parthenocarpic fruit) และในเงาะถ้าใช้ NAA 4.5 เปอร์เซ็นต์ จะเร่งการเจริญของเกสรตัวผู้ทำให้สามารถผสมกับเกสรตัวเมียได้ ในดอกที่ได้รับ NAA เกสรตัวเมียจะไม่เจริญเพราะได้รับ NAA ที่มีความเข้มข้นสูงเกินไป แต่เกสรตัวผู้ยังเจริญได้ ทำให้การติดผลเกิดมากขึ้น

2.4 ป้องกันการร่วงของผล และใบ โดยออกซินจะยับยั้งไม่ให้เกิด Abcission layer ขึ้นมา เช่น การใช้ 2,4-D ป้องกันผลส้มไม่ให้ร่วง หรือ NAA สามารถป้องกันการร่วงของผลมะม่วง

2.5 ในบางกรณีออกซิน สามารถทำให้สัดส่วนของดอกตัวเมีย และตัวผู้เปลี่ยนไปโดยพบว่า ออกซินจะกระตุ้นให้มีดอกตัวเมียมากขึ้น

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชูศรี ไตรสนธิ (2534) ได้เสนอแนวทางการศึกษาและวิจัยด้านพฤกษศาสตร์พื้นบ้านเป็นครั้งแรก ในการสัมมนาระดับประเทศ เรื่อง พฤกษศาสตร์พื้นบ้านในประเทศไทย และเสนอผลงาน เรื่อง ผลไม้ที่ใช้เป็นผักในเชียงใหม่ โดยสำรวจผลไม้ที่ใช้เป็นผักในตลาดเชียงใหม่กว่า 30 ชนิด โดยให้รายละเอียดเกี่ยวกับพืชแต่ละชนิดส่วนต่างๆ ของพืชนามาใช้ พร้อมทั้งตำรับอาหารที่ประกอบจากผักพื้นบ้าน

อภิชาติ ชิดบุรี และคณะ (2544) ได้ทำการศึกษาผลของ BA (6-benzylaminopurine) ที่มีต่อจำนวนต้นของกระชายดำ โดยใช้อาหารสูตร Murashige and Skoog (MS) ที่เติม BA ความเข้มข้น 4 ระดับ ตั้งแต่ 0, 2, 4, และ 8 มิลลิกรัมต่อลิตร จากการศึกษาพบว่าอาหารที่เติม BA ความเข้มข้น 2, 4, และ 8 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดจำนวนยอดสูงสุดที่ 4.00, 4.33 และ 5.33 ยอดตามลำดับ ส่วนอาหารที่ไม่เติม BA นั้นพบว่าจะให้จำนวนยอดน้อยที่สุด คือ 1.33 ยอด ในขณะที่ทำให้เกิดรากมากที่สุด ถึง 5.43 เซนติเมตรต่อยอด ส่วนชิ้นส่วนกระชายดำในอาหารที่เติม BA ความเข้มข้น 4 และ 8 มิลลิกรัมต่อลิตร จะมีความยาวลดลงตามลำดับ ยกเว้นในชิ้นส่วนกระชายดำในอาหารที่เติม BA 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร นั้นจะไม่เกิดการสร้างราก

วัชรินทร์ รัตนพันธ์ (2546) ได้นำหน่อจากเหง้าของขมิ้นชันและขมิ้นอ้อยมาทำ การเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้นต่างๆ พบว่าทั้งขมิ้นชันและขมิ้นอ้อยสามารถเกิดยอดได้ดีที่สุดบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยสามารถชักนำให้ขมิ้นชันเกิดการสร้างจำนวนยอดและรากเฉลี่ยสูงสุด 2.66 และ 5.70 ตามลำดับ ส่วนในขมิ้นอ้อย มีจำนวนยอดและรากเฉลี่ยสูงสุด 2.35 และ 5.71 ตามลำดับ

ดวงจันทร์ เกษบุตร (2546) ได้ศึกษาความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตพืชในกลุ่มไซโตไคนินต่อการเพิ่มจำนวนขมิ้นชันในหลอดแก้ว 2 กลุ่ม คือ ไซโตไคนินในกลุ่มสารประกอบพิวรีน ได้แก่ BA, 6-furfurylaminopurine (kinetin) และ N6-isopentenyl adenine (2iP) และไซโตไคนินในกลุ่มฟีนิลยูเรีย (phenylureas) คือ thidiazuron (TDZ) พบว่าไซโตไคนินที่ใช้ในการเพิ่มจำนวนยอดขมิ้นชันได้ดีที่สุด คือ TDZ ที่ความเข้มข้น 18.2 ไมโครโมลาร์ ทำให้ได้จำนวนยอดเฉลี่ย 13.3-18.2 ยอดต่อชิ้นส่วน ในเวลา 12 สัปดาห์ ส่วน BA, kinetin และ 2iP ที่ความเข้มข้น 35.5-39.4 ไมโครโมลาร์ ให้จำนวนยอดเฉลี่ยราว 2.2-4.8 ยอดต่อชิ้นส่วน ในเวลา 10 สัปดาห์ นอกจากนี้ยังพบว่าอัตราส่วนระหว่าง ออกซินต่อไซโตไคนินสูงจะชักนำให้เกิดราก ถ้าอัตราส่วนระหว่างออกซินต่อไซโตไคนินต่ำจะชักนำให้เกิดยอด

ชยานิจ ดิษฐบรรจง และคณะ (2547) ทำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อขมิ้นชันจากหน่ออ่อนยาวประมาณ 5 - 10 เซนติเมตร มาทำการเพาะเลี้ยงในอาหาร MS ที่มีการเติม BA ความเข้มข้น 6 ระดับคือ 0, 10, 20, 30, 40 และ 50 ไมโครโมลาร์ และ kinetin 6 ระดับคือ 0, 10, 20, 30, 40 และ 50 ไมโครโมลาร์ ใช้แผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) พบว่า BA ที่ระดับ 30 - 50 ไมโครโมลาร์ สามารถชักนำให้เกิดยอดได้ดีที่สุด 3.6 - 4.5 ยอดต่อชิ้นส่วน ภายในเวลา 2 เดือน

จิราภรณ์ ปาลี และศรีสุลักษณ์ ชีรานุพัฒนา (2548) ได้ทำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ขมิ้นดำ โดยเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 0, 1, 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ภายใต้ความเข้มแสง 1,500 ลักซ์ อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส สามารถชักนำให้เกิดยอดสูงสุด 100 เปอร์เซ็นต์ โดยในอาหารสูตร MS ที่มี BA 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ชักนำให้จำนวนยอดเฉลี่ย 2.27 ยอดต่อชิ้นส่วนเนื้อเยื่อ และเกิดรากสูงสุด 72.73

ชยานิจ ดิษฐบรรจง และคณะ (2550) นำดาหลาชนิดดอกสีแดงได้แก่พันธุ์บัวแดงใหญ่ พันธุ์แดงอินโด และชนิดดอกสีชมพู ได้แก่ พันธุ์บ้านเย็น มาชักนำให้เกิดแคลลัสแต่ไม่สามารถ ชักนำให้เกิดยอดจากแคลลัสได้ จึงได้ทำการชักนำให้เกิดยอดจากตาข้างของดาหลา มาทำการเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 15 - 20 ไมโครโมลาร์ ภายในเวลา 8 สัปดาห์ สามารถชักนำให้เกิดยอดอ่อนสูงสุดเท่ากันที่ 3.55 และ 4.35 ยอดต่อชิ้นส่วน และในอาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 10 ไมโครโมลาร์ ชักนำให้ยอดรวมสูงสุดถึง 5.8 ยอด

สุรภัย แจ่มจรัสและคณะ (2553) ได้ทำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเร่วหอม (*Etlindera punicea* R.M. Smith) โดยการหน่ออ่อน จากนั้นนำหน่ออ่อน (ที่ใบยังไม่คลี่) ยาวประมาณ 5-6 นิ้ว มาฟอกฆ่าเชื้อด้วยน้ำยาคลอโรกซ์ (Clorox) 10 เปอร์เซ็นต์ และ 5 เปอร์เซ็นต์ นาน 10 นาที และ 5 นาที ตามลำดับ จากนั้นล้างด้วยน้ำที่นิ่งฆ่าเชื้อแล้ว 2 ครั้ง นำมาเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BA 1, 2 และ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร เพื่อศึกษาการแตกยอด จากนั้นศึกษาสูตรอาหารสำหรับการเพิ่มปริมาณต้นโดยนำยอดมาเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม BA ระดับความเข้มข้น 0.5, 1 และ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0.01 และ 0.3 มิลลิกรัมต่อลิตร จากการทดลองพบว่าสูตรอาหารที่เติม BA 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA 0.3 มิลลิกรัมต่อลิตรให้จำนวนยอดที่แตกใหม่ได้มากที่สุดคือ 8 ยอด

Balachandrun et al. (1990) ได้ทำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อตาจากส่วนของเหง้า (rhizome) ของขิง และพืชตระกูลขมิ้น (*Curcuma*) 3 ชนิดคือ ขมิ้น ว่านมหาเมฆ และ *C. caesia* Roxb โดยพบว่าพืชทุกชนิดมีอัตราการเกิดยอดได้ดีที่สุดบนอาหารอาหารที่เติม BA 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ภายใน 4 สัปดาห์

Kochuthressia et al. (2010) ได้นำตาข้างของเหง้า (rhizome) ของขิงแดง (*Alpinia purpurata* Schum.) มาทำการเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ Kinetin 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าสามารถชักนำให้เกิดยอดสูงสุดถึง 6.4 ± 0.32 ยอดต่อชิ้นส่วน

พัชรินทร์ ศรีทองคำ (2537) ได้ศึกษาพัฒนาวิธีการในการขยายพันธุ์ต้นหญ้าหวาน (*Stevia rebaudiana* Bertoni) ให้ได้จำนวนมาก จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนใบอ่อนและยอดอ่อน โดยพบว่าสภาวะที่เหมาะสมในการชักนำให้เกิดแคลลัสจากเนื้อเยื่อส่วนใบอ่อนคือ ทำการเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS เสริมด้วย NAA 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร และ BA 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร สูตรอาหารที่เหมาะสมในการชักนำแคลลัสจากส่วนใบอ่อนเกิดการหวนกลับคืนเป็นต้นคือ สูตร MS ที่ใส่วิตามินตามสูตร Nitch เสริมด้วย NAA 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร และ BA 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดรากได้ในอาหารสูตร MS ที่เสริมด้วย NAA 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร สภาวะที่เหมาะสมในการชักนำให้เกิดยอดจำนวนมากจากส่วนยอดอ่อนคือ อาหารสูตร MS ที่เสริมด้วย kinetin 12.0 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดยอดจำนวน 60 ยอดภายในระยะเวลา 3 เดือน และผลิตยอดจำนวนมากได้อย่างต่อเนื่อง สูตรอาหารที่เหมาะสมในการชักนำให้เกิดรากคือ สูตร MS ที่ไม่ได้สารควบคุมการเจริญเติบโต และสูตร MS ที่เสริมด้วย NAA 0.01 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อทำการย้ายต้นหญ้าหวานที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อออกปลูกในดิน พบว่าจะให้ต้นที่มีลักษณะสมบูรณ์

มัทนียา วังประภา (2542) นำปลายยอดหญ้าหวาน ขนาด 1.5 เซนติเมตร มาทำการฟอกฆ่าเชื้อด้วยแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 1 นาที จากนั้นแช่ลงในสารเคมี bactrim 0.4 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 25 นาที สารกำจัดเชื้อราคาร์เบนดาซิม 0.2 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 10 นาที จากนั้นแช่ในคลอรีน 15 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 15 นาที และ 5 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 10 นาที ตามลำดับ และแช่ในกรดซิตริก (citric acid 0.01 เปอร์เซ็นต์) เป็นเวลา 3 นาที จากนั้นนำยอดและใบอ่อนหญ้าหวานที่เพาะเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อมาเลี้ยงบนอาหารวุ้นสูตร MS ที่เติม BA ร่วมกับ NAA ความเข้มข้นอย่างละ 0, 0.5, 1 และ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร รวม 16 ชุดความเข้มข้นโดยเลี้ยงยอดในสภาพมีแสง 16 ชั่วโมงต่อวัน สำหรับส่วนใบแยกเลี้ยงในสภาพมีแสง 16 ชั่วโมงต่อวัน และสภาพมืดตลอดเวลาเป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าอาหารสูตร MS ที่เติม BA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดการเพิ่มจำนวนยอดได้โดยมีจำนวนยอดเฉลี่ยสูงสุด 4.5 ยอด/ชิ้นเนื้อเยื่อ ส่วนยอดที่เลี้ยงในอาหารที่มี NAA 2 มิลลิกรัมต่อลิตร จะให้ยอดที่มีจำนวนรากเฉลี่ยสูงสุด 11 ราก/ชิ้นเนื้อเยื่อ การเพาะเลี้ยงใบพบว่าใบอ่อนที่เลี้ยงบนอาหารวุ้นสูตร MS ที่เติม BA และ NAA ความเข้มข้นอย่างละ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ทั้งในสภาพมีแสงและสภาพมืดให้ปริมาณแคลลัสสูงสุด จากนั้นนำมาทำการสกัดสารสตีวิโอไซด์ (stevioside) จากชิ้นส่วนพืชต่าง ๆ 6 ตัวอย่างคือ ยอดและรากจากธรรมชาติและการเพาะเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อรวมทั้งแคลลัสด้วยเทคนิค HPTLC (High Performance Thin Layer Chromatography) พบว่ามีสารสตีวิโอไซด์ ในเนื้อเยื่อยอดจากธรรมชาติและรากจากการเพาะเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อในปริมาณ

0.0188 และ 0.0012 กรัม/กรัม น้ำหนักแห้งตามลำดับ การเพาะเลี้ยงยดและยดที่ชักนำให้เกิดรากแล้วในอาหารเหลวสูตร MS ที่เติมโซเดียม อะซิเตต (sodium acetate) ความเข้มข้น 0, 0.1 และ 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร ในสภาพมีแสง 16 ชั่วโมงต่อวัน เป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่ายดและยดที่ชักนำให้เกิดรากแล้วที่เลี้ยงในอาหารเหลวสูตร MS ที่เติมโซเดียม อะซิเตต 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร มีการสะสมของสารสตีวิโอไซด์ปริมาณมากที่สุดคือ 0.0039 และ 0.0054 กรัม/กรัม น้ำหนักแห้งตามลำดับ โดยการเพาะเลี้ยงยดและยดที่ชักนำให้เกิดรากแล้วในถัง(stirred tank bioreactor) ที่มีอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม โซเดียม อะซิเตต 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณ 3 ลิตร ในสภาพมีแสง 16 ชั่วโมงต่อวัน เป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่ามีสารสตีวิโอไซด์ ในเนื้อเยื่อยดเท่านั้นคือ 0.0043 กรัม/กรัม น้ำหนักแห้งและไม่พบการสะสมของสารสตีวิโอไซด์ ในเนื้อเยื่อยดที่ชักนำให้เกิดรากแล้ว

นิตยา ไร่วัฒนา (2540) ได้ทำการศึกษาทดลองพบว่าขั้นตอนที่เหมาะสมในการสกัดสตีวิโอไซด์และผลิตภัณฑ์จากหญ้าหวาน และทำให้บริสุทธิ์ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้ คือ สกัดหญ้าหวานแห้งบดละเอียดด้วยน้ำที่ 55 องศาเซลเซียส ใช้อัตราส่วนหญ้าหวานแห้ง:น้ำ เท่ากับ 1:10 ทำให้บริสุทธิ์โดยการฟอกสีและตกตะกอนถึงเจือปนด้วย $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 40 เปอร์เซ็นต์ (เทียบกับปริมาณสารที่ละลายในน้ำสกัด) และ $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ที่มีจำนวนโมลเท่ากับ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ จากนั้นนำน้ำสกัดที่ฟอกสีแล้วไปผ่านคอลัมน์ที่บรรจุด้วยเรซิน Amberite 200 (strongly acidic cation exchange resin) ขั้นสุดท้ายทำให้แห้งแบบแช่เยือกแข็ง (freeze dried) ได้สตีวิโอไซด์และผลิตภัณฑ์จากหญ้าหวานเป็นผงละเอียดสีขาว คุณภาพขึ้นได้ดี ต้องเก็บในภาชนะปิดสนิทที่ป้องกันความชื้น แนวทางการสกัดสตีวิโอไซด์และผลิตภัณฑ์จากหญ้าหวานในระดับอุตสาหกรรมใช้วิธีการเช่นเดียวกัน แต่ทำให้แห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบพ่นฝอย สกัดหญ้าหวานแห้ง 3,000 กรัม ได้ผลิตภัณฑ์เป็นผงละเอียดสีครีม 101.56 กรัม มีสตีวิโอไซด์ 40.32 กรัม คิดเป็น 39.70 และ 1.34 เปอร์เซ็นต์ เทียบกับน้ำหนักผลิตภัณฑ์และน้ำหนักหญ้าหวานตามลำดับ ปริมาณเหล็กและแคลเซียมเท่ากับ 0.97 และ 1.47 มิลลิกรัม ต่อกรัม ผลิตภัณฑ์ตามลำดับ ความชื้น 9.31 เปอร์เซ็นต์ ผลิตภัณฑ์คุณภาพขึ้นได้ดี

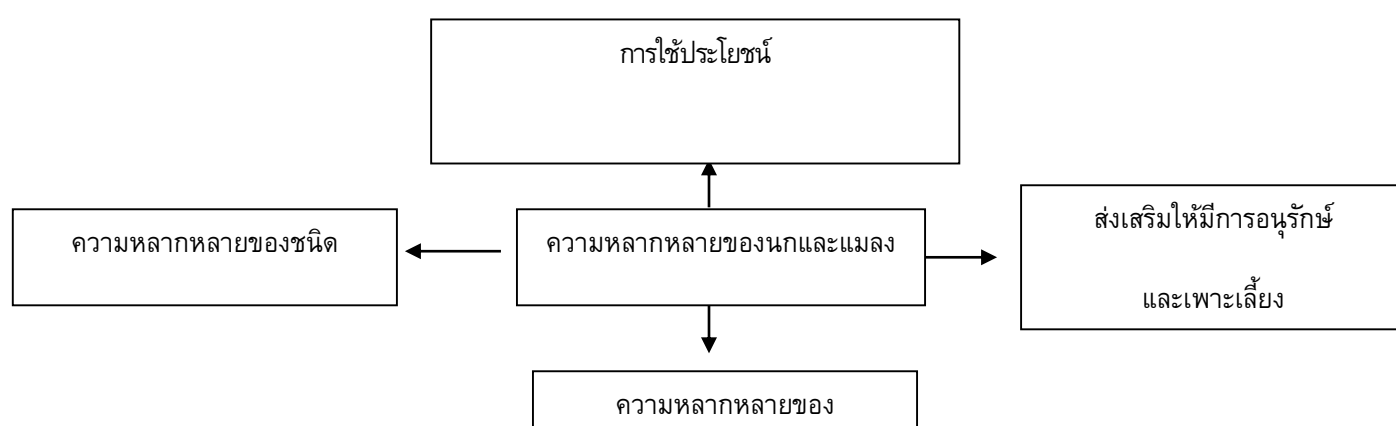
สมปอง วรรณโคตร (2538) ได้ทำการศึกษาทดลอง หาสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการสกัด สารสตีวิโอไซด์ หรือสารหวานจากหญ้าหวาน เพื่อนำไปใช้ประโยชน์เชิงอุตสาหกรรม กระบวนการประกอบด้วย การสกัดคลอโรฟิลล์ โดยใช้คลอโรฟอร์มเป็นเวลา 20 ชั่วโมง แล้วทำการสกัดด้วยน้ำ ใช้อัตราส่วนหญ้าหวานต่อน้ำ ที่อัตราส่วน 1:10 ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง โดยทำการสกัดสารซ้ำ จำนวน 3 ครั้ง จากนั้นนำไปทำให้ใส โดยการตกตะกอนด้วยแคลเซียมออกไซด์ กับไฮดรอกไซด์ (III) ซัลเฟต ($\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot \text{X} \cdot \text{H}_2\text{O}$) อัตราส่วน 1:2 โดยน้ำหนัก ปรับ pH 6.3-6.5 ด้วย H_3PO_4 และใช้สารช่วยตกตะกอน (flocculant)

ประมาณ 10 ppm แล้วนำไปประเหยในเครื่องทำให้แห้งด้วยความเย็น (freeze drier) และตกผลึกด้วยเมทานอล จะได้สตีวิโอไซด์ผงสีขาวมีความบริสุทธิ์ร้อยละ 36.6 จากนั้นนำไปกำจัดไอออน โดยผ่านคอลัมน์ตัวแลกเปลี่ยนไอออนบวกและลบตามลำดับ แล้วระเหยแห้ง และตกผลึกลำดับส่วนด้วยเมทานอลได้สตีวิโอไซด์บริสุทธิ์ร้อยละ 94.95 ได้ศึกษาคุณสมบัติของสาร Steviol ซึ่งเป็นอนุพันธ์ของ สตีวิโอไซด์ โดยทดสอบผลต่อการงอกของเมล็ดข้าวและถั่วเขียว พบว่าสตีวียอลสามารถยับยั้งการงอกของเมล็ด และศึกษาผลของสตีวียอลต่อการเจริญเติบโตของหน่อหน่อเจาะสมอฝ้าย พบว่าสารละลายสตีวียอลเข้มข้น 100, 500 และ 1000 ppm จะมีผลยับยั้งการกินใบกระน้ำของหน่อหน่อเจาะสมอฝ้าย และการใช้สารสกัดสตีวิโอไซด์โดยตรงจะมีผลเป็นสารดึงดูดแมลง

ความหลากหลายทางชีวภาพ

ความหลากหลายทางชีวภาพ หมายถึง การมีสิ่งมีชีวิตนานาชนิดหลากหลายสายพันธุ์อยู่ในระบบนิเวศที่แตกต่างกันในโลกลี้ มีองค์ประกอบอยู่ 3 ประการ คือ ความหลากหลายของชนิดพันธุ์ ความหลากหลายภายในชนิดพันธุ์ ซึ่งทำให้เกิดความหลากหลายทางพันธุกรรม และความหลากหลายของระบบนิเวศ

ความหลากหลายของชนิดพันธุ์ อาจเป็นสิ่งที่เห็นได้ชัดที่สุด เพราะพืช สัตว์ และจุลินทรีย์มีมากมายหลายชนิดรอบตัวเรา จากความหมายของความหลากหลายของชนิดพันธุ์ ในโลกนี้มีสิ่งมีชีวิตประมาณ 1.7 ล้านชนิดที่ได้รับการจำแนกวิญจัญแล้ว แต่นักวิทยาศาสตร์คาดว่าสิ่งมีชีวิตที่มีอยู่ในโลกมีมากกว่า 12 ล้านชนิด นอกซึ่งเป็นสัตว์มีกระดูกสันหลังและแมลงซึ่งเป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่จำแนกวิญจัญแล้วมีมากกว่าสัตว์กลุ่มอื่น ๆ และพืชมากมายนัก การทำลายแหล่งที่อยู่อาศัยตามธรรมชาติที่เกิดขึ้นในโลกอย่างรวดเร็วและต่อเนื่องจนถึงทุกวันนี้ มีผลให้สิ่งมีชีวิตหลายชนิดสูญสลายไปเสียก่อนที่โลกจะค้นพบและจำแนกวิญจัญ ดังนั้นในงานวิจัยได้ตีกรอบแนวความคิดออกเป็นดังรูปภาพดังนี้



ภาพที่ 2.13 แนวคิดการใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพของนกและแมลง

การใช้ประโยชน์จากสิ่งมีชีวิต

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับแมลง

แมลงทุกชนิด เป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง อยู่ในคลาสน์อินเซกตา (class insecta) ไฟลัมอาร์โทรพอดา (phylum arthropoda) สัตว์จำพวกแมลงจะพบเห็นได้ในที่ทั่วไปไม่ว่าจะเป็นแถบขั้วโลก หรือในทะเลทราย บนภูเขา ในถ้ำ แหล่งน้ำจืด และน้ำเค็ม แมลงมีลักษณะเฉพาะตัวแตกต่างกับสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังชนิดอื่นๆ ทำให้แมลงสามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมทุกประเภทได้ดี

แมลงทุกชนิดลำตัวแบ่งได้เป็น 3 ส่วน ส่วนที่มองเห็นชัดเจน คือ ส่วนหัว (head) ส่วนอก (thorax) และส่วนท้อง (abdomen) แมลงที่โตเต็มที่จะมีขา 3 คู่อยู่ติดกับส่วนอก แมลงมีเปลือกแข็งเป็นโครงร่างอยู่ภายนอก เรียกว่า เอ็กโซสเกเลตัน (exoskeleton) เป็นสารจำพวกไคติน (chitin) โครงร่างแข็งทำหน้าที่ป้องกันเนื้อเยื่อและอวัยวะภายในต่างๆ ไว้ไม่ให้เป็นอันตราย

การแพร่กระจายของแมลง

แมลงมีอยู่ทั่วทุกมุมโลก แม้แต่บริเวณใกล้กับขั้วโลกซึ่งมีอากาศหนาวเย็น และส่วนที่ลึกที่สุดของทะเล ก็ยังปรากฏว่ามีแมลงบางชนิดสามารถอาศัยอยู่ได้ ตัวหนอนของด้วงปีกแข็งบางชนิดกินสาหร่ายทะเลเป็นอาหาร ในท้องทะเลบางแห่งพบว่า มีมวนและแมลงบางชนิดอาศัยอยู่บนยอดเขาหิมาลัมที่มีหิมะปกคลุมอยู่ตลอดปี ก็ยังมีแมลงบางชนิดอาศัยอยู่ น้ำพุร้อนบางแห่งซึ่งมีอุณหภูมิถึง 60 องศาเซลเซียส ปรากฏว่า

มีดวงปีกแข็งบางชนิดอาศัยอยู่ได้ แสดงให้เห็นว่า ความร้อนหนาวเย็นของธรรมชาติไม่ได้เป็นอุปสรรคขวางกั้นการแพร่กระจายของแมลงแต่อย่างใด

ลมพายุและกระแสน้ำ ในท้องทะเลมีส่วนในการนำเอาแมลงให้กระจายไปอย่างส่วนต่างๆ ได้ทั่วโลก แมลงต่างๆ ที่ถูกนำไปยังส่วนต่างๆ ซึ่งเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยใหม่ แมลงก็สามารถปรับตัวเองให้เข้ากับสภาพแวดล้อมนั้นๆ ได้

ในแต่ละส่วนของโลก จะมีแมลงต่างๆ ทั้งปริมาณและชนิดแตกต่างกัน ทั้งนี้เพราะสภาพแวดล้อมของแต่ละสถานที่แตกต่างกัน แมลงจะปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมนั้นๆ เสมอ

การปรับตัวของแมลง

แมลงมีการปรับตัว ปรับรูปพรรณสัณฐาน หน้าที่ของสรีรวิทยาและพฤติกรรม ให้มีความเหมาะสมอยู่เสมอ การปรับตัวมีอยู่หลายรูปแบบดังนี้ คือ

- 1) ปรับรูปร่างอวัยวะภายนอก (morphological adaptation) แมลงบางชนิดสามารถปรับลักษณะและสีสันทให้กลมกลืนกับใบไม้ของต้นไม้ที่มันอาศัยอยู่ เช่น พวกด้งเตนใบไม้ ด้งเตนกิ่งไม้ ด้งเตนใบโศก เป็นต้น ด้งเตนดำข้าวมีขาคู่หน้าเหมาะแก่การจับแมลง และสัตว์อื่นกินเป็นอาหาร แมลงกระซอนมีขาคู่หน้าเหมาะแก่การขุดรู แมลงที่กินอาหารต่างกันจะมีปากต่างกัน และเหมาะสมกับชนิดของอาหารที่มันกินเสมอ
- 2) ปรับหน้าที่ของอวัยวะภายใน (physiological adaptation) แมลงที่มีปากแบบกัดกิน จะมีต่อมน้ำลายช่วยในการหล่อลื่นและการย่อยอาหารบางชนิด และมีกระเพาะพักเก็บอาหารชั่วคราว (crop) ในแมลงต่างชนิดกันกระเพาะพักจะทำหน้าที่ต่างกัน
- 3) ปรับพฤติกรรม (behavioral adaptation) แมลงแต่ละชนิดมีพฤติกรรมแตกต่างกันไปตามสภาพของสิ่งแวดล้อม และระยะเวลาของการเจริญเติบโต แมลงบางชนิดไม่ว่าจะอยู่ในระยะที่เป็นตัวอ่อนและตัวเต็มวัย จะมีพฤติกรรมเป็นตัวห้ำตลอดเวลา เช่น แมลงปอ เป็นต้น

ประโยชน์ของแมลง

แมลงที่เป็นประโยชน์มีมากมายหลายชนิดอาจแบ่งเป็นพวกใหญ่ๆ ตามลักษณะของประโยชน์ ได้ดังต่อไปนี้

1. แมลงให้ผลผลิตที่เป็นประโยชน์ มีน้อยชนิดแต่ผลผลิตที่ได้มีคุณค่ามหาศาลจนทำให้มนุษย์หันมาเลี้ยงแมลงเพื่อนำมาจำหน่ายเป็นสินค้า จากความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ทำให้การเลี้ยงแมลงซึ่งเดิมทำกันในยามว่างกลายเป็นอาชีพหลักที่หารายได้ให้เกษตรกร และในปัจจุบันได้พัฒนาจนกลายเป็นอุตสาหกรรมส่งออกไปยังต่างประเทศ ผลผลิตอันเป็นคุณค่ามหาศาลที่ได้รับจากแมลงได้แก่ น้ำผึ้ง ไข่ผึ้ง ชัน ครั่ง และเส้นไหม เป็นต้น

2. แมลงเป็นอาหารของมนุษย์และสัตว์ มนุษย์กินแมลงเป็นอาหารตั้งแต่สมัยก่อนประวัติศาสตร์ แม้ว่าในปัจจุบันจะมีอาหารอย่างอื่นอีกมากมายหลายชนิดที่ถูกปรุงแต่งขึ้นมาแต่ก็ยังมิชนพื้นเมืองแถบต่างๆ เกือบทั่วโลกที่กินแมลงเป็นอาหาร ชนพื้นเมืองในแอฟริกา กินมด ปลวก หนอนด้วง หนอนผีเสื้อ และด้กัแตน เป็นอาหารหลักที่ให้โปรตีนสูง ในบางประเทศมีการนำแมลงมาทำเป็นอาหารกระป๋องออกจำหน่ายทั้งในประเทศและต่างประเทศ สำหรับในประเทศไทยแมลงหลายชนิดได้กลายเป็นอาหารอันโอชะซึ่งมีขายกันเป็นปกติ เช่น ด้กัแตน

3. แมลงช่วยผสมเกสรพืชผลชนิดต่างๆ จะติดผลหรือมีเมล็ดไว้ขยายพันธุ์ต่อไปได้ต้องมีการผสมเกสรต้นไม้อาณาชนิด เกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียอยู่ในดอกเดียวกันก็ผสมกันเองได้ แต่ต้นไม้อีกหลายชนิดมีเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียอยู่คนละดอกจึงมีความจำเป็นต้องอาศัยแมลงเป็นตัวช่วยในการผสมเกสร แมลงที่ช่วยผสมเกสรดอกไม้มีประมาณ 30,000 ชนิด เช่น ผึ้ง ผีเสื้อ ต่อ แตน ด้วง มวน เป็นต้น (กันท้าววีร์, 2542 และ รัตติกาล, 2550)

ค่าดัชนีชีวภาพของสัตว์หน้าดินในการบ่งชี้คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำจืด

ค่าดัชนีทางชีวภาพ คือ คะแนนที่บ่งบอกถึงคุณภาพน้ำที่นักนิเวศวิทยานำมาจัดกำหนดให้สัตว์หน้าดินแต่ละชนิดหรือแต่ละกลุ่มซึ่งมีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมและมลพิษหรือปริมาณออกซิเจนในน้ำแตกต่างกันไป (Mustow, 2002) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) กลุ่มที่ไม่ทนต่อสภาพมลพิษ หรือทนทานต่อสภาพมลพิษน้อย แต่มีความต้องการออกซิเจนสูง มีคะแนนในช่วง 10-7 คะแนน โดยไล่ตามลำดับจากที่มีความทนทานต่ำจนถึงที่มีความทนทานสูงขึ้น

2) กลุ่มที่ทนทานต่อสภาพมลพิษปานกลาง และต้องการออกซิเจนไม่มากเท่ากลุ่มแรกจะมีคะแนนในช่วง 6-5 คะแนน

3) กลุ่มที่ทนทานต่อสภาพมลพิษค่อนข้างมาก และต้องการออกซิเจนน้อย จะมีคะแนนอยู่ในช่วง 4-3 คะแนน

4) กลุ่มที่ทนทานต่อสภาพมลพิษสูง และต้องการออกซิเจนน้อยมาก จะมีคะแนนอยู่ในช่วง 2-1 คะแนน

กลุ่มที่มีคะแนนมาก จะมีอัตราการเผาผลาญสูงและใช้ระบบผ่านผิวหนังและเป็นกลุ่มที่ต้องการใช้ออกซิเจนในการหายใจสูง ส่วนกลุ่มที่คะแนนน้อย จะหายใจผ่านผิวหนังและเป็นกลุ่มที่ต้องการออกซิเจนต่ำหรือเกือบไม่ใช้ออกซิเจนเลย

การตรวจสอบคุณภาพน้ำโดยใช้สัตว์หน้าดินนี้ นิยมศึกษากันในแหล่งน้ำไหล เช่น แม่น้ำลำธาร มากกว่าในแหล่งน้ำนิ่ง เพราะในแหล่งน้ำนิ่งนั้นคุณภาพน้ำในแต่ละชั้นน้ำจะมีความแตกต่างกันมาก ตั้งแต่ระดับผิวน้ำจนถึงบริเวณท้องน้ำ การใช้สัตว์หน้าดินส่วนใหญ่มักพบในบริเวณใกล้ท้องน้ำมาเป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำทั้งแหล่งน้ำ จึงไม่อาจกระทำได้อย่างถูกต้อง โดยในแหล่งน้ำนิ่งนั้นสามารถใช้ แพลงก์ตอนพืช แพลงก์ตอนสัตว์ พืชน้ำ และสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ตรวจสอบได้ สำหรับในน้ำไหลนั้นก็จะมามีสิ่งมีชีวิตน้อยชนิดที่สามารถใช้เป็นดัชนีที่เหมาะสม โดยที่สัตว์หน้าดินมีความเหมาะสมมากกว่าสิ่งมีชีวิตอื่นๆทั้งหมด เนื่องจากส่วนใหญ่เป็นสิ่งมีชีวิตที่มีขนาดใหญ่ สามารถมองเห็นได้ชัดเจนโดยไม่ต้องใช้กล้องจุลทรรศน์ การเก็บตัวอย่างสามารถทำได้โดยง่าย รวมทั้งการวินิจฉัยชนิดหรือกลุ่มไม่ซับซ้อนมากนัก

การศึกษาคุณภาพน้ำโดยใช้ค่าดัชนีทางชีวภาพของสัตว์หน้าดิน เป็นการประเมินจากดัชนีทางชีวภาพที่คำนวณจากการใช้ BMWP score เพื่อให้คะแนนสัตว์หน้าดิน เพื่อใช้เป็นค่าดัชนีทางชีวภาพบ่งบอกคุณภาพน้ำ โดยกำหนดสัตว์หน้าดินที่มีความทนทานต่อคุณภาพน้ำที่ต่างกัน มีคะแนนแตกต่างกันอย่างชัดเจน สัตว์หน้าดินที่ทนทานต่อมลพิษน้อย มีคะแนนสูงส่วนที่ทนทานต่อสภาพมลพิษมากมีคะแนนต่ำ

BMWP score

เป็นดัชนีที่เริ่มใช้ในประเทศอังกฤษ โดย National Water Council ในปี ค.ศ.1981 โดยการจำแนกตัวอย่างในระดับวงศ์ แล้วให้คะแนนตั้งแต่ 1 ถึง 10 คะแนน แล้วหาคะแนนรวมของแต่ละจุดที่ศึกษาได้เป็นค่า BMWP score และนำมาหาค่าASPT โดยการนำค่า BMWP score ของแต่ละจุดที่ศึกษาหารด้วยจำนวนวงศ์ที่พบในจุดนั้นๆ ที่ใช้เป็นอินดิเคเตอร์ ซึ่งค่าASPT จะมี ค่าไม่เกิน 10 นอกจากนี้ค่า ASPT ที่ได้จาก BMWP score เป็นวิธีที่ทางชีววิทยาที่ค่อนข้างเหมาะสมในการตรวจสอบสิ่งแวดล้อม เป็น

ดัชนีที่มีประโยชน์ใช้ได้ง่าย สามารถประยุกต์ใช้ได้กับแหล่งน้ำและสภาพภูมิศาสตร์ในแต่ละแห่ง เช่น ในเขตร้อนมีการปรับปรุงดัชนีนี้ เพื่อให้เหมาะสมกับพื้นที่ทั้งทางด้านการจัดกลุ่มและการให้คะแนนสิ่งมีชีวิตแต่ละวงศ์ (Abel, 1998)

ความรู้เกี่ยวกับนก

นกเป็นสัตว์เลือดอุ่นที่มีความแตกต่างกับสัตว์ประเภทอื่นตรงปีก ซึ่งทำหน้าที่แทนแขนและใช้ในการบิน แต่ไม่ได้หมายความว่านกทุกชนิดจะบินได้ บางชนิดใช้วิธีเดิน บางชนิดใช้วิธีร่อน บางชนิดก็ใช้กระโดดมากกว่าจะบิน

การบินของนกมี 4 รูปแบบดังนี้

- 1) การบินแบบโบกปีกขึ้นลง พบเห็นได้ในนกทั่วไป โดยจะกระพือปีกขึ้นๆลงๆ ทำให้ลอยตัวขึ้นและเคลื่อนที่ไปยังหน้าได้
- 2) การบินร่อน นกส่วนใหญ่จะสามารถบินร่อนจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำได้ เพียงกางปีกออกลมที่ปะทะปีกจะช่วยชะลอความเร็ว
- 3) การบินร่อนและรักษาระดับ การบินแบบนี้ไม่ต้องกระพือปีก แต่อาศัยอากาศที่ร่อนลอยขึ้นช่วยในการพยุงตัว เช่นนกอินทรี ส่วนนกบางชนิดอาศัยกระแสลมช่วย เช่น นกนางนวล
- 4) การบินอยู่กับที่ ทำได้โดยการกระพือปีกถี่ๆ จนเกิดการยกตัวไม่ให้ตกลง พบในนกบางชนิด เช่น เหยี่ยวขาว นกกระเด็นปีกหลัก

การขยายพันธุ์ของนกจะมีระยะเวลาหรือช่วงแตกต่างกันไปตามสภาพภูมิอากาศและตามธรรมชาติ แต่ทุกชนิดจะวางไข่ก่อนฟักเป็นตัวอาหารของมันจะเป็นพวกผลไม้ แมลง ไข่ของนกด้วยกัน หอย ปู ปลา บางชนิดก็กินเปลือกไม้ บางชนิดก็กินอาหารที่มนุษย์ให้(รุ่งโรจน์,2544)

ปีกของนกแต่ละชนิดจะมีขนาดและรูปร่างแตกต่างกันออกไป ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ประเภทดังนี้

- 1) ปีกแคบและสั้น เป็นปีกที่เหมาะสมสำหรับการบินเร็วๆในช่วงเวลาสั้นๆ จะพบนกที่อาศัยอยู่ในป่าทึบและป่าละเมาะ เช่นนกเขา นกปรอท

2) ปีกสำหรับบินด้วยความเร็ว มีลักษณะแบนบางเรียวยาวเล็กลงไปถึงตอนปลายและจะโค้งลงทางทางด้านท้ายทำให้นกสามารถบินได้เร็วและเลี้ยวไปมาได้คล่องแคล่วนกที่มีปีกแบบนี้จะเป็นนกที่ต้องบินหากินอยู่ตลอดเวลาอย่างนกนางแอ่น หรือนกที่อพยพเป็นระยะทางไกลๆ เช่น นกชายเลน

3) ปีกแคบและยาว เป็นลักษณะปีกเพื่อการร่อนโดยเฉพาะจะพบได้ในนกทะเลที่ชอบร่อนเหนือน้ำ ทำให้นกประเภทนี้ร่อนได้ทั้งวันโดยแทบไม่ต้องกระพือปีกเลย เช่น นกโจรสลัด

4) ปีกสำหรับร่อนที่สูง ปีกจะโค้งและปลายของปีกจะแยกจากกัน ทำให้ปีกงอหัวได้สูงและลอยตามลมได้ดี จะพบในนกขนาดใหญ่ที่ร่อนหากินในระดับสูง เช่น แร้ง นกอินทรี(สุธี,2542)

ประโยชน์ของนก

นกเป็นสัตว์ที่มีสีสันสวยงาม มีเสียงไพเราะ มีประโยชน์ในการประดับความงามตามธรรมชาติ นอกจากนี้นกหลายชนิดยังช่วยกำจัดแมลง ตัวหนอนและสัตว์ที่เป็นศัตรูต่อพืชและป่าไม้บางชนิดช่วยผสมเกสรดอกไม้และกระจายพรรณพืช เนื้อของนกหลายชนิดและรังหรือไข่ของนกก็เป็นอาหารได้ ขนนกหลายชนิดใช้ประกอบเป็นเครื่องประดับหรือเครื่องนุ่งห่มเป็นต้น แต่นกบางชนิดเป็นสัตว์ที่ทำลายพืชผลทางการเกษตร บางชนิดเกาะตามบ้านเรือนสร้างความสกปรก บางชนิดอาจเป็นพาหะนำโรคแต่เมื่อเทียบกับประโยชน์และคุณค่าต่างๆ โทษของนกก็นับว่าน้อยมาก

ทุกวันนี้นกซึ่งเป็นทรัพยากรธรรมชาติอย่างหนึ่งได้ลดจำนวนไปมาก ทั้งนี้เนื่องจากสาเหตุหลายประการที่สำคัญที่สุดคือการทำลายแหล่งที่อยู่อาศัย แหล่งหากินและแหล่งหลบภัยของนก เช่น การทำลายป่าไม้ การทำให้น้ำเน่าเสีย การเปลี่ยนแปลงสภาพธรรมชาติต่างๆเพื่อเป็นแหล่งอุตสาหกรรมหรือที่อยู่อาศัย สาเหตุสำคัญอีกประการหนึ่งคือการล่าและดักจับนกด้วยวิธีต่างๆเกินขอบเขต รวมทั้งการที่ให้นกตายหรือส่งผลต่อไข่โดยทางอ้อมจากยากำจัดศัตรูพืชที่ใช้ในการเกษตรดังนั้นจึงต้องแก้ไขปัญหามาที่ให้นกลดจำนวนลงเพื่อคงใช้ทรัพยากรธรรมชาตินี้ไว้ตลอดไป(สุธี,2542)

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แมลง

เปรมศักดิ์ (2546) ศึกษาความหลากหลายของประชากรผีเสื้อกลางวันในเส้นทางศึกษาธรรมชาติผา ถ้วยไม้ – น้ำตกเหวสุวัต อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่โดยใช้วิธี transect พบผีเสื้อกลางวัน 138 ชนิด 5 วงศ์ และพบว่าปัจจัยที่มีผลสำคัญต่อความหลากหลายของผีเสื้อมากที่สุดคือ อุณหภูมิ และในปี 2547 นันทศักดิ์ และ อังศุมาลย์ ได้ศึกษาความหลากหลายของผีเสื้อหนอนม้วนใบ วงศ์ย่อย Olethreutinae ในอุทยานแห่งชาติทอง ผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี พบผีเสื้อทั้งหมด 109 ชนิด 62 สกุล แต่สามารถระบุถึงระดับชนิดได้เพียง 54 ชนิด เท่านั้น โดยในการศึกษารั้งนี้จะได้นำไปเป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาแหล่งที่อยู่อาศัยที่เหมาะสมของ ผีเสื้อและสัตว์ชนิดอื่นๆ ต่อไป และในปีต่อมา ถวิลศักดิ์ (2548) ได้สำรวจความหลากหลายของชนิดพรรณ พืชและแหล่งที่อยู่อาศัยของแมลงกินูน ซึ่งเป็นแมลงอาหารสำคัญของชุมชนโคกหินลาด จังหวัด มหาสารคาม ซึ่งเป็นแหล่งต้นน้ำลำธารที่ไหลลงสู่อ่างเก็บน้ำที่สำคัญของหมู่บ้าน และเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่ สำคัญของหมู่บ้าน จากการศึกษาพบพรรณพืชทั้งหมด 41 วงศ์ 65 ชนิด รวมจำนวนทั้งหมด 3,255 ต้น โดย พบว่าแมลงกินูนมีความสัมพันธ์กับต้นก้นครก สานเสือ และต้องแล้ง ตามลำดับ จากข้อมูลสำคัญนี้สามารถ นำไปใช้ในการวางแผนการใช้ประโยชน์ และอนุรักษ์ไว้เป็นแหล่งอาหารธรรมชาติสำหรับชุมชนได้ นอกจากนี้ยังมีผู้วิจัยที่ศึกษาความหลากหลายของแมลงเศรษฐกิจ เพื่อใช้ในการเป็นข้อมูลพื้นฐานในการ พัฒนาแมลงเหล่านั้นเป็นรายได้เสริมของชุมชนเช่น ชามา และสาวิตรี (2548) ศึกษาความหลากหลายของ ชันโรง และพฤติกรรมการเก็บยางไม้จากธรรมชาติในโครงการทองผาภูมิ 72 พรรษามหาราช โดยดูปัจจัย ของสิ่งแวดล้อม ถัดจาก ที่มีอิทธิพลต่อการเก็บยางไม้ และประสิทธิภาพของพรอพอลิส จากการศึกษาพบ ชันโรง 2 สกุล 16 ชนิด พบพฤติกรรมการเก็บยางธรรมชาติมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิอากาศ ซึ่งต้องม ีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ และปริมาณแสงที่ส่องผ่านเรือนยอดต้องเหมาะสม

อรุณ (2543) จากการศึกษาค้นคว้าเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพของแมลงในประเทศไทย พบว่า ข้อมูลมีอยู่กระจัดกระจาย ส่วนใหญ่ตีพิมพ์อยู่ในเอกสารต่างประเทศ ทำให้ไม่สามารถทราบจำนวนชนิด แมลงที่จำแนกชนิดแล้วได้อย่างแน่นอน แมลงกลุ่มที่มีการศึกษามากได้แก่ ผีเสื้อกลางวัน และแมลงปอ จาก การวิเคราะห์จำนวนชนิดของแมลงทั้งหมดในประเทศไทย คาดว่ามีประมาณ 105,000 ชนิด หรือร้อยละ 7.7 ของแมลงทั้งหมดในประเทศไทย เมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนชนิดแมลง และเปรียบเทียบกับนักอนุกรมวิธานแมลง ของประเทศไทยกับประเทศต่างๆ พบว่าข้อมูลทางด้านความหลากหลายทางชีวภาพของแมลงในประเทศ ไทยยังมีน้อยมาก จึงจำเป็นต้องมีการศึกษาอย่างเร่งด่วน และควรมีการศึกษาอย่างเร่งด่วน และควรมีการ จัดทำฐานข้อมูลแมลงในประเทศไทย รวมทั้งเพิ่มจำนวนนักอนุกรมวิธานแมลงด้วย

อนันต์ (2546) ได้ศึกษาความหลากหลายและการหาจำนวนตัวอย่างที่เหมาะสมสำหรับมด ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่จากการเก็บตัวอย่างพบมดทั้งหมด 6 วงศ์ย่อย 25 สกุล ในป่าเต็งรัง ประกอบด้วย 4 วงศ์ย่อย 17 สกุล และป่าเบญจพรรณพบมด 6 วงศ์ย่อย 22 สกุล การที่พบมากในป่าเบญจพรรณมากกว่าเนื่องจากป่าชนิดนี้มีความเหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์ป่า เพราะไม่รบกวนเกินไป และอยู่ใกล้ลำธารน้ำมีอาหารมากจึงเป็นปัจจัยที่ดึงดูดพวกนก แมลง และสัตว์กินพืชต่างๆ เข้ามาอาศัยอยู่มาก

รุ่งอรุณ (2547) ได้สำรวจความหลากหลายของแมลงโดยใช้วิธีการสุ่มในพื้นที่บริเวณไร่ส้ม บ้านต้นผึ้ง ตำบลโป่งน้ำร้อน อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ ทำการสำรวจตั้งแต่เดือนมีนาคม – เดือนพฤษภาคม 2547 พบแมลงจำนวน 623 ตัว จำแนกได้ 10 อันดับ 29 วงศ์ 30 ชนิด เรียงลำดับจากมากไปน้อยดังนี้ อันดับ Hymenoptera 236 ตัว (37.88%) Coleoptera 175 ตัว (28.08%) Orthoptera 6 ตัว (10.09%) Lepidoptera 44 ตัว (7.06%) Homoptera 36 ตัว (5.32%) Isoptera 33 ตัว (5.29%) Dermaptera 25 ตัว (4.01%) Neuroptera 5 ตัว (0.80%) Hemiptera 4 ตัว (0.64%) และ Odonata 2 ตัว (0.32%)

ศิริลักษณ์ (2547) ได้สำรวจความหลากหลายของแมลงโดยใช้วิธีการสุ่มในพื้นที่บริเวณถนนเชื่อมเขื่อนแม่กวงอุดมธารา อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ ทำการสำรวจตั้งแต่เดือนธันวาคม 2547 – เดือนมกราคม 2548 พบแมลงจำนวน 647 ตัว จำแนกได้ 10 อันดับ 42 วงศ์ 49 ชนิด ซึ่งประกอบไปด้วย อันดับ Homoptera (46.51%) Orthoptera (16.37%) Coleoptera (11.42%) Lepidoptera (10.66%) Odonata (6.18%) Hemiptera (3.86%) Diptera (2.47%) Isoptera (1.85%) Homoptera (0.45%) Neuroptera (0.15%) จะพบว่าแมลงใน Order Homoptera พบเป็นจำนวนมากที่สุด แมลงในอันดับนี้ คือ มด, ผี, ต่อ, แตน, ปลวก เป็นต้น Order Lepidoptera พบปานกลาง แมลงในอันดับนี้ คือ ผีเสื้อ ส่วน Order Neuroptera พบน้อยที่สุด แมลงในอันดับนี้ คือ แมลงช้าง

อินสม (2548) ได้ทำการสำรวจความหลากหลายทางชีวภาพของแมลง ณ บริเวณ โรงเรียนอมก๋อยวิทยาคม ตำบลอมก๋อย อำเภอมก๋อย จังหวัดเชียงใหม่ ทำการสำรวจตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2548 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2549 โดยทำการศึกษาสำรวจ 8 บริเวณละ 3 ครั้ง พบแมลง จำแนกได้ 10 Order 30 Family 535 ตัว ซึ่งมีค่าดัชนีความหลากหลายทางชนิด (diversity Indices) โดยเรียงลำดับ Order จากมากไปหาน้อย ดังนี้ Hymenoptera (0.87) Coleoptera (0.32) Isoptera (0.29) Odonata (0.18) Orthoptera (0.17) Lepidoptera (0.11) Diptera (0.07) Homoptera (0.03) Hemiptera (0.01) Neuroptera (0.01) จากการสำรวจบริเวณโรงเรียนอมก๋อยวิทยาคม พบว่า บริเวณที่สำรวจเป็นพื้นที่ที่มีความอุดมสมบูรณ์ บางส่วนมีสภาพของ

ป่าที่มีต้นไม้หลากหลายชนิด ทำให้บริเวณนั้นอากาศเย็น มีความชื้น ซึ่งจะพบแมลงหลายชนิดเนื่องจากแมลงบางชนิดชอบอากาศเย็น ซึ่งจะเห็นได้ว่าบางจุดจะมีแมลงมาก บางจุดจะมีแมลงน้อยขึ้นอยู่กับสภาพความเหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของแมลงชนิดนั้น

รัตติกาล (2550) ทำการเก็บตัวอย่างแมลงเศรษฐกิจ บริเวณมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ วิทยาเขตสะลวง 2 ช่วง ช่วงเช้าเริ่มตั้งแต่เวลา 6.00 น. และช่วงเย็น 18.00 น. ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ถึง พฤศจิกายน 2550 โดยเก็บตัวอย่างแมลงบินได้โดยใช้สวิง (sweep net) พบแมลงทั้งสิ้น 9 อันดับ (order) 42 วงศ์ (family) 549 ตัว ได้แก่ อันดับ Coleoptera , Diptera , Hemiptera , Homoptera , Hymenoptera , Lepidoptera , Neuroptera , Odonata และ Orthoptera ฤทธิ์ (2543) ทำการเก็บตัวอย่างแมลงด้วยวิธี pit fall traps, Winkler litter sifting และ Hand picking บนอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ พบแมลงทั้งหมด 8 วงศ์ 49 สกุล 166 ชนิด โดยพบวงศ์ย่อย Myrmicinae มากที่สุด

รัชฎ์ลักษณ์ (2541) ศึกษาการใช้กลุ่มสัตว์หน้าดินในการตัดสินคุณภาพน้ำจากลำธารน้ำในบริเวณมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เปรียบเทียบระหว่างเดือนกันยายน กับเดือนพฤศจิกายน โดยเลือกจุดที่ศึกษาจำนวน 10 จุด ในลำธารสายต่าง ๆ เลือกใช้ pond net ในการเก็บตัวอย่างซึ่งใช้วิธีการทางคุณภาพดูถึงปรากฏหรือไม่ปรากฏ ของสัตว์แต่ละวงศ์ ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างแล้วนำมาวิเคราะห์ด้วย BMWP score เปรียบเทียบระหว่างของอังกฤษ และแบบที่ใช้ในเขตร้อน คือ อินเดียและ มาเลเซีย หาค่า ASPT นำมาหาค่า Similarly index เพื่อเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างกันในแต่ละจุดที่ศึกษาแล้ววัดคุณภาพน้ำทางชีวภาพและเคมีประกอบได้ผลว่า พบกลุ่มสัตว์หน้าดินในเดือนกันยายน ทั้งหมด 27 วงศ์ มากกว่าเดือนพฤศจิกายน ที่พบกลุ่มสัตว์เพียง 16 วงศ์ ค่า BMWP score ของทั้ง 3 แบบ มีค่าที่ใกล้เคียงกัน ค่า ASPT ในเดือนกันยายน มากกว่าเดือนพฤศจิกายน Similarly index ทั้ง 2 เดือน พบว่า บริเวณต้นน้ำ เทียบกับจุดศึกษาอื่น ๆ เป็นจุดที่มีคุณภาพของน้ำดีกว่าจุดอื่น ทั้งการใช้กลุ่มสัตว์หน้าดิน เป็นตัวบ่งชี้ และผลทางด้านกายภาพและเคมีประกอบ

สุนันทา (2543) ศึกษาประเภทคุณภาพน้ำโดยใช้กลุ่มสัตว์หน้าดินเป็นดัชนี จากน้ำตกผาเงิบ และบริเวณหมู่บ้านห้วยแก้ว เป็นระยะเวลา 2 เดือน พบว่า กลุ่มสัตว์หน้าดิน ในเดือนกันยายนและพฤศจิกายน ของบริเวณน้ำตกผาเงิบ มีค่า BMWP score และค่า ASPT สูงกว่าบริเวณหมู่บ้านห้วยแก้วพบว่า คุณภาพน้ำบริเวณน้ำตกผาเงิบดีกว่าคุณภาพน้ำบริเวณบ้านห้วยแก้วทั้งการใช้กลุ่มสัตว์หน้าดิน ผลทางด้านกายภาพและเคมี เมื่อนำค่า ASPT มาเทียบกับค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำ ในแหล่งน้ำผิวดิน ปรากฏว่าคุณภาพน้ำของ

น้ำตกผาเจิบจัดอยู่ในเกณฑ์คุณภาพน้ำค่อนข้างดี ส่วนบริเวณหมู่บ้านห้วยแก้วอยู่ในเกณฑ์คุณภาพน้ำปานกลาง

นก

ชัยสิทธิ์ (2550) ได้สำรวจความหลากหลายของนก ณ พื้นที่ป่าของมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่วิทยาเขตสะलग-จี้เหล็ก เปรียบเทียบระหว่างพื้นที่ที่ถูกบุกรุกและพื้นที่ที่ยังไม่ถูกบุกรุกในช่วงฤดูฝน และฤดูหนาว ตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2550 ถึง เดือนมกราคม 2551 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจชนิดของนกที่อยู่ในพื้นที่ป่าของมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่วิทยาเขตสะलग-จี้เหล็ก จำแนกตามลักษณะพื้นที่ โดยทำการสำรวจในช่วงเดือนกรกฎาคม 2551 โดยใช้วิธีการสำรวจด้วยการเดินเท้าไปตามเส้นทางในเขตพื้นที่ป่าของมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่วิทยาเขตสะलग-จี้เหล็ก ผลการศึกษาพบว่าพื้นที่ที่ถูกบุกรุกได้แก่เส้นทางหอบประชุมใหญ่พบนก 20 ชนิด โดยพบในฤดูฝน 12 ชนิด ฤดูหนาว 13 ชนิด เส้นทางศูนย์บำบัดยาเสพติดพบนก 22 ชนิด โดยพบในฤดูฝน 16 ชนิด ฤดูหนาว 15 ชนิด และพื้นที่ที่ยังไม่ถูกบุกรุกได้แก่เส้นทางคณะเทคโนโลยีการเกษตรพบนก 17 ชนิด โดยพบในฤดูฝน 9 ชนิด ฤดูหนาว 15 ชนิด เส้นทางอ่างป่าดั่งเปียงพบนก 14 ชนิด โดยพบในฤดูฝน 12 ชนิด ฤดูหนาว 13 ชนิด แสดงว่าพื้นที่ที่ถูกบุกรุกมีจำนวนชนิดนกมากกว่าพื้นที่ที่ยังไม่ถูกบุกรุก และในช่วงฤดูหนาวจะพบจำนวนนกมากกว่าในฤดูฝน เนื่องจากพื้นที่ที่ถูกบุกรุกมีแหล่งอาหารมากกว่าพื้นที่ที่ยังไม่ถูกบุกรุก ซึ่งแหล่งอาหารเป็นปัจจัยสำคัญในการดำรงชีวิตของนก

ธีรพล (2550) ได้ศึกษาพื้นที่อุทยานแห่งชาติเขาสกบริเวณโดยรอบศูนย์บริการนักท่องเที่ยว และเส้นทางศึกษาธรรมชาติจากศูนย์บริการนักท่องเที่ยวถึงน้ำตกบางหัวแรดระยะทางประมาณ 3 กิโลเมตร พบนกทั้งหมด 145 ชนิด จาก 11 อันดับ 30 วงศ์ วงศ์ที่พบมากที่สุด คือ วงศ์นกปรอด (Family Pycnonotidae) พบจำนวน 15 ชนิด สถานภาพและการปรากฏ เป็นนกประจำถิ่นที่พบได้ทั่วไป 69 ชนิด นกประจำถิ่นที่พบไม่บ่อย 49 ชนิด นกประจำถิ่นที่พบได้ยาก 3 ชนิด นกอพยพหนีหนาวที่พบได้ทั่วไป 16 ชนิด นกอพยพหนีหนาวที่พบไม่บ่อย 5 ชนิด นกอพยพสร้างรัง 1 ชนิด และ นกอพยพผ่าน 2 ชนิด มีชนิดนกที่อยู่ในสถานภาพตามทะเบียนรายการชนิดพันธุ์ที่ถูกคุกคามของประเทศไทย ในสถานภาพใกล้สูญพันธุ์ 2 ชนิด สถานภาพมีแนวโน้มใกล้สูญพันธุ์ 2 ชนิด และสถานภาพใกล้ถูกคุกคาม 8 ชนิด จำแนกตามลักษณะการกินอาหาร พบว่ามีนกกินแมลงมากที่สุดรองลงมา คือ นกที่กินผลไม้ นกที่กินสัตว์มีกระดูกสันหลังและปลา นกที่กินน้ำหวาน และนกที่กินเมล็ดพืชระดับความชุกชุมของนก นกที่มีความชุกชุมสูงมากจำนวน 16 ชนิด นกที่มีความชุกชุม

มาก จำนวน 14 ชนิด นกที่มีความชุกชุมปานกลาง จำนวน 32 ชนิด นกที่มีความชุกชุมค่อนข้างน้อย จำนวน 51 ชนิด และ นกที่มีความชุกชุมน้อย จำนวน 32 ชนิด นกที่พบได้ตลอดปีหรือทุกครั้งที่สำรวจ มีจำนวน 13 ชนิด เดือนที่พบชนิดนกมากที่สุด คือเดือนกุมภาพันธ์ 2549 รองลงมาคือ เดือนพฤษภาคมและมิถุนายน 2549 ส่วนเดือนที่พบน้อยที่สุด คือเดือน กรกฎาคม 2548 ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพกับจำนวนชนิดนกมีความสัมพันธ์ไปในทางเดียวกันและในทางตรงกันข้าม และเมื่อทดสอบระดับความสัมพันธ์ พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กัน

อรสา (2550) ได้ศึกษาความหลากหลายของนกในเขตพื้นที่ตำบลสบเมย อำเภอสบเมย จังหวัดแม่ฮ่องสอน ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2550 - มกราคม 2551 ในช่วงเวลา 06.30 น. - 09.00 น. เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการป้องกันและรักษาสภาพป่าให้อยู่ในสภาพที่ดีต่อไปโดยใช้วิธีการสำรวจแบบ Line transect ใช้กล้องส่องทางไกลหาตำแหน่งของนกบันทึกรายละเอียดของตัวนก ถ่ายภาพและวาดรูปนก จดบันทึกชนิดพฤติกรรมและแหล่งที่อยู่อาศัย นำข้อมูลมาจัดจำแนกหาความสัมพันธ์ของชนิดของนกกับสภาพพื้นที่ พบว่าพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นเนินเขาและภูเขาสูงปกคลุมด้วยต้นไม้ สภาพป่าบางแห่งมีสิ่งปลูกสร้างเช่นถนน บ้านเรือน มีการแผ้วถางป่าเพื่อทำการเกษตร จากการสำรวจพบนกจำแนกตามองค์ประกอบของสภาพป่า 5 ประเภทในแต่ละเส้นทาง คือเส้นทางที่ 1 สภาพป่าเป็นป่าเบญจพรรณผสมป่าผลัดใบ พบจำนวน 37 ชนิด เส้นทางที่ 2 สภาพป่าเป็นป่าเป็นป่าเบญจพรรณ ป่าไผ่ พบจำนวน 24 ชนิด เส้นทางที่ 3 สภาพป่าเป็นป่าไผ่ พบจำนวน 32 ชนิด เส้นทางที่ 4 สภาพป่า เป็นป่าไผ่ผสมป่าดิบแล้งหรือป่าชื้นสอง พบจำนวน 30 ชนิด เส้นทางที่ 5 สภาพป่าเป็นป่าเบญจพรรณผสมป่าเต็งรัง พบนกจำนวน 23 ชนิด รวมชนิดของนกที่พบในพื้นที่ตำบลสบเมย อำเภอสบเมย จังหวัดแม่ฮ่องสอนทั้งสิ้นจำนวน 75 ชนิด

สุนันท์ (2545) ทำการศึกษาสำรวจชนิดของนกในบริเวณพื้นที่ หมู่ 3 และ 5 บ้านแม่สะ หมู่ที่ 7 บ้านปางยาง ต. บ้านปาง อ. หางดง จ. เชียงใหม่ ตั้งแต่เดือนมีนาคม 2545 ถึงเดือน กุมภาพันธ์ 2546 รวมระยะเวลาในการสำรวจทั้งหมด 11 เดือน พบนก 6 อันดับ 24 วงศ์ 40 ชนิด ซึ่งเป็นนกที่อยู่ในอันดับ Gruiformes 1 วงศ์ คือ Rallidae อันดับ Columbiformes 1 วงศ์ คือ Columbidae อันดับ Piciformes 1 วงศ์ คือ Picidae อันดับ Micropodiformes 2 วงศ์ คือ Nectatiniidae และ Apodidae อันดับ Coraciiformes 2 วงศ์ คือ Megalaimidae และ Alcedinidae อันดับ Piciformes 17 วงศ์ คือ Turdidae Pycnonotidae Sturnidae Sylviidae Timaliidae Coraciidae Estrildidae Scolopacidae Chloropeidae Dicaeidae Irenidae Laniidae Meropidae Muscicapidae Oriolidae และ Ploceidae นกในอันดับ Piciformes พบมากที่สุดจำนวน 32 ชนิด คือ นกกางเขนบ้าน นกกางเขนดง นกยอดหญ้าหัวสีดำ นกปรอดสีซีดๆ นกปรอดหัวโขน นกปรอดสวน นกกิ่งไคร้คอดำ นกเอี้ยง

สาริกา นกเอี้ยงหงอน นกขุนทอง นกกระจอยสีไพร นกกระजิบหน้าอกสีเทา นกกระจิบหน้าสีน้ำตาล
 แฉงแสหวสีเทา แฉงแสหวหางปลา แฉงแสหวหางบ่วงเล็ก นกกินแมลงตาเหลือง นกตะขาบดง นกตะขาบทู่ง

นกกะตีดตะโพกขาว นกกะตีดจี๋หมู นกสีชมพูสวน นกเขียวคราม นกอีเสือหัวดำ นกจับแมลงคอแดง นก
 จาบคาหัวสีส้ม นกขมิ้นท้ายทอยดำ นกกระจาบธรรมดา นกเค้าดินทุ่งและ นกขมิ้นน้อยธรรมดา รองลงมาคือ
 นกในอันดับ Coraciiformes พบจำนวน 3 ชนิดคือ นกกะเต็นน้อยธรรมดา นกกะเต็นอกขาว และนกดรีทอง
 อันดับMicropodiformes พบจำนวน 2 ชนิด คือ นกนางแอ่น และนกกินปลี อันดับ Gruiformes พบนกจำนวน
 1ชนิด คือ นกกวก อันดับ Columbiformes พบจำนวน 1 ชนิดคือ นกเขา และอันดับ Piciformes จำนวน 1 ชนิด
 คือ นกหัวขวานสีน้ำตาล

ไกรรัตน์ และคณะ (2546) ได้ศึกษาความหลากหลายชนิดของนกน้ำในพื้นที่ชุ่มน้ำในประเทศไทย
 เริ่มดำเนินการตั้งแต่เดือนตุลาคม 2546 ถึงเดือนพฤษภาคม 2547 ในพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสำคัญสำหรับการเป็น
 ถิ่นอาศัยของนกน้ำในประเทศไทยรวม 8 บริเวณ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจความหลากหลายชนิดของนกน้ำ
 จัดทำบัญชีรายชื่อ สถานภาพ การกระจาย ปัญหาการคุกคาม การอนุรักษ์ การคุ้มครองตามกฎหมาย ผล
 การศึกษาพบนกน้ำทั้งสิ้น 117 ชนิด โดยพบนกน้ำในพื้นที่ชุ่มน้ำภาคเหนือตอนบน 38 ชนิด ที่ราบลุ่มภาค
 กลางและพื้นที่ชุ่มน้ำภาคตะวันออก 34 ชนิด อ่าวไทยตอนใน 95 ชนิด ชายฝั่งทะเลอ่าวไทย 31 ชนิด ชายฝั่ง
 ทะเลอันดามัน 32 ชนิด และพื้นที่ชุ่มน้ำในภาคใต้ 37 ชนิด โดยพบว่าบริเวณอ่าวไทยตอนในเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำ
 ที่มีความหลากหลายของนกน้ำมากที่สุด ผลจากการศึกษานี้จะเป็นแนวทางในการศึกษาถึงลำดับประชากร
 ติดตามตรวจสอบสถานภาพ การเปลี่ยนแปลงและการปรากฏชนิดพันธุ์ การสำรวจแหล่งทำรังวางไข่
 แหล่งพักนอนและแหล่งอาศัยของนกน้ำในพื้นที่ชุ่มน้ำให้เหมาะสมต่อการเปลี่ยนที่อยู่อาศัยของนกน้ำอย่าง
 ยั่งยืน

ไกรรัตน์ (2544) ศึกษาความหลากหลายชนิด ถิ่นที่อยู่อาศัย และการสร้างรังวางไข่ของนกในบึง
 บอระเพ็ด จังหวัดนครสวรรค์ ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ถึงกันยายน 2544 ผลการศึกษาความหลากหลายชนิดของนก
 พบนกทั้งสิ้น 153 ชนิด โดยในเดือนมีนาคม 2544 พบชนิดนกมากที่สุด คือ 110 ชนิด นกที่สร้างรังวางไข่ใน
 พื้นที่พบจำนวน 45 ชนิด โดยพบนกสร้างรังวางไข่ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์จนถึงเดือนกันยายน และในเดือน
 มิถุนายนและกรกฎาคม พบนกสร้างรังวางไข่มากที่สุด โดยพบ 26 ชนิดเท่ากัน ความสัมพันธ์ระหว่างถิ่นที่
 อยู่อาศัยกับจำนวนชนิดนกที่เข้ามาใช้ประโยชน์ในพื้นที่แต่ละลักษณะมีดังนี้ บริเวณพื้นน้ำพบ 25 ชนิด
 บริเวณพืชลอยน้ำพบ 40 ชนิด บริเวณพืชปริ่มน้ำพบ 31 ชนิด บริเวณพืชโผล่พื้นน้ำพบ 64 ชนิด บริเวณพื้นที่

เกาะพบ 85 ชนิด บริเวณพื้นที่ป่าพรุและป่าละเมาะพบ 132 ชนิด และบริเวณพื้นที่เกษตรกรรมและที่อยู่อาศัยพบ 99 ชนิด กัลยาณี และคณะ (2547) ศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของสัตว์ป่าในดอยเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ โดยดำเนินการบริเวณดอยเชียงดาว ในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ ตั้งแต่เดือนมีนาคม 2546 ถึงเดือนมีนาคม 2548 ศึกษาสัตว์ป่า 4 กลุ่ม คือ สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม นก สัตว์เลื้อยคลาน และสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก สำรวจพบสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม 42 ชนิด นก 161 ชนิด สัตว์เลื้อยคลาน 24 ชนิด และสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก 28 ชนิด Gale และศิริพร (2543) ได้ทำการประเมินความหนาแน่นของนก 14 ชนิดในป่าบาตา ได้แก่ นกเงือก 9 ชนิด นกหัวขวานเขียวหางอนสีน้ำตาล นกแต้วแร้วยักษ์ นกแต้วแร้วแดงมลายู และนกคอสามสี โดยวิธีเดินบนเส้นสำรวจ พบว่ามีนก 7 ชนิดที่ได้ข้อมูลเพียงพอต่อการประเมินความหนาแน่นได้ คือ นกเงือกหัวแรด นกชนหิน นกเงือกกรามช้าง นกเงือกปากดำ นกหัวขวานกกก และนกเงือกปากย่น โดยเมื่อเปรียบเทียบความหนาแน่นของนกเหล่านี้ในป่าอื่น ๆ ของภูมิภาคนี้ จะพบว่านกเงือกหัวแรดและนกชนหินมีความหนาแน่นใกล้เคียงกับที่อื่น ๆ ขณะที่นกที่เหลือมีความหนาแน่นน้อยกว่าที่ประเมินได้ในป่าอื่น ซึ่งอาจเกิดจากปัจจัยของอาหารและระดับการรบกวนที่ต่างกัน

