

บทที่ 2

วรรณกรรมและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ข้อมูลทั่วไป

ชื่อทางการ :

สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว หรือเรียกว่า สปป.ลาว
(The Lao People's Democratic Republic / Lao PDR)

ที่ตั้ง :

อยู่ระหว่างละติจูดที่ 14-23 องศาเหนือ และลองจิจูดที่ 100-108 องศา
ตะวันออกเป็นประเทศที่ไม่มีทางออกสู่ทะเล (Land Lock)

พรมแดน :

ทิศเหนือ ติดกับสาธารณรัฐประชาชนจีน

ทิศใต้ ติดกับสาธารณรัฐประชาชนกัมพูชา

ทิศตะวันออก ติดกับสาธารณรัฐสังคมนิยมเวียดนาม

ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ ติดกับสาธารณรัฐสังคมนิยม

แห่งสหภาพพม่า

ทิศตะวันตก ติดกับราชอาณาจักรไทย (ภาพที่ 2.1)



ภาพที่ 2.1 แผนที่สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว

เขตแดนไทย-ลาว: สปป.ลาว มีเส้นเขตแดนติดต่อกับประเทศไทย ยาวประมาณ 1,810 กิโลเมตร (ทางบก 702 กิโลเมตร ทางน้ำ 1,108 กิโลเมตร) ประกอบด้วย 11 จังหวัดของไทย (ได้แก่ เชียงราย พะเยา น่าน อุตรดิตถ์ พิษณุโลก เลย หนองคาย นครพนม อานาจเจริญ มุกดาหาร และ อุบลราชธานี) และ 9 แขวง / จังหวัดของลาว (ได้แก่ บ่อแก้ว ไชยะบูลี เวียงจันทน์ นครหลวง เวียงจันทน์ บ่อลิคำไซ คำม่วน สวรรณเขต สาละวัน และจำปาสัก)

พื้นที่ : 91,429 ตารางไมล์ หรือ 236,800 ตารางกิโลเมตร หรือ 148 ล้านไร่ พื้นที่ส่วนใหญ่ เป็นภูเขาและที่ราบสูง (ประมาณ 4 ใน 5 ของพื้นที่ทั้งหมด) ส่วนที่เป็นพื้นที่ราบประมาณ 1 ใน 5 ของพื้นที่ทั้งหมด ลาวมีพื้นที่เพาะปลูกสำหรับการเกษตรเพียง 50,000 ตารางกิโลเมตร (31.25 ล้านไร่) หรือร้อยละ 21.11 ของพื้นที่ทั้งหมด

ภูมิอากาศ : ลาวมีภูมิอากาศแบบเขตร้อน มี 2 ฤดู คือ ฤดูร้อน (พฤศจิกายน-เมษายน) กับ ฤดูฝน (พฤษภาคม-ตุลาคม) อุณหภูมิเฉลี่ยที่เวียงจันทน์ 25 องศาเซลเซียส (มกราคม) และ 36-38 องศาเซลเซียส (เมษายน) ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,715 มิลลิเมตรต่อปี

ทรัพยากรที่สำคัญ : ไม้ ข้าว ข้าวโพด ยาสูบ ดินบุก ยิปซัม ตะกั่ว ทองแดง หินเกลือ เหล็ก ถ่านหิน ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ ทองคำ อัญมณี หินอ่อน น้ำมัน (ในภาคกลางและภาคใต้) และแหล่งน้ำ ผลิตไฟฟ้า

เมืองหลวงและแขวงสำคัญ : “นครหลวงเวียงจันทน์” เป็นนครหลวงของประเทศ และเป็น เขตการปกครองพิเศษเรียกว่านครหลวงเวียงจันทน์ (เดิมเรียกว่ากำแพงนครเวียงจันทน์) อยู่ตรงข้าม กับจังหวัดหนองคาย มีประชากรประมาณ 650,600 คน (ปี พ.ศ. 2546) ซึ่งสมัยอาณาจักรล้านช้าง เวียงจันทน์มีชื่อว่า “จันทบุรีศรีสุริยสถานคณหุต” โดยพระไชยเชษฐาธิราชสถาปนาให้เป็นนคร หลวงแห่งอาณาจักรล้านช้าง ในราว พ.ศ. 2107 (ตรงกับ พ.ศ. 2106 ของสปป. ลาว) “แขวง สวรรณเขต” เป็นแขวง (จังหวัด) ที่มีประชากรมากที่สุดในประเทศ อยู่ตรงข้ามกับจังหวัดมุกดาหาร ประชากรประมาณ 833,900 คน (ปี พ.ศ. 2546) “แขวงจำปาสัก” เป็นแขวง (จังหวัด) ที่มีประชากร มากเป็นอันดับที่สาม มีพื้นที่ติดต่อกับจังหวัดอุบลราชธานี ประชากรประมาณ 622,400 คน (ปี พ.ศ. 2546) “แขวงหลวงพระบาง” เป็นแขวง (จังหวัด) ที่มีประชากรมากเป็นอันดับที่สี่ อยู่ทางตอนเหนือ ของ สปป.ลาว มีประชากรประมาณ 452,900 คน (ปี พ.ศ. 2546) ได้รับการประกาศให้เป็นเมือง มรดกโลกในปี พ.ศ. 2541 จากองค์การยูเนสโก (UNESCO) ซึ่งทำให้เมืองหลวงพระบางเป็นที่รู้จัก แพร่หลายทั่วโลก เกี่ยวกับการอนุรักษ์โบราณสถาน เช่น วัดเก่าแก่ที่สำคัญ พระราชวังเจ้ามหาชีวิต และสิ่งปลูกสร้างที่สำคัญทางประวัติศาสตร์ รวมทั้งธรรมชาติ สิ่งแวดล้อมที่งดงาม ควรค่าแก่การ อนุรักษ์ให้คงไว้ ปัจจุบันเป็นแหล่งท่องเที่ยวระดับนานาชาติ

2.2 ทรัพยากรที่ดิน

2.2.1 การจำแนกดิน

ดินใน สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว กำเนิดจากวัตถุดิบกำเนิด 5 ชนิด
ต่อไปนี้

- 1) หิน Igneous พบในเขตที่มีภูมิประเทศสูงชัน เช่น ภูเขาไฟบอละเวน จังหวัดบอแก้ว
จังหวัดหลวงน้ำทา และจังหวัดเชียงขวาง
- 2) หิน Sedimentary ในพื้นที่ส่วนใหญ่ของประเทศ
- 3) หิน Metamorphic พบในจังหวัดเสกอง และ จังหวัดอัตตะปือ จังหวัดผงสาลี
จังหวัดหลวงพระบาง และ จังหวัดหัวพัน
- 4) หิน Unconsolidated พบในจังหวัดเวียงจันทน์
- 5) หิน Mosaic พบในภาคตะวันออกเฉียงของจังหวัดหัวพัน และ ภาคเหนือของจังหวัด
จำปาสัก

สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว แบ่งดินออกเป็น 6 กลุ่ม 12 หมวด และ
38 ประเภท หมวดดินที่มีมากคือหมวดดิน Acrisols และ Alisols ซึ่งมีพื้นที่ 72,424,481.25 ไร่
และ 27,776,343.75 ไร่ ตามลำดับ ทั้งสองหมวดดังกล่าวนี้ส่วนมากเป็นชั้นปานกลางถึงดินลึก ซึ่งมี
เนื้อดินเบาถึงหนัก ระดับน้ำใต้ดินอยู่ลึกกว่า 2 เมตร โดยทั่วไปความอุดมสมบูรณ์ของดินน้อย
มีปฏิกิริยาเป็นกลางถึงกรดจัดมีความจำเป็นต้องได้ปรับปรุงปฏิกิริยาของดิน

ปัญหาเกี่ยวกับดิน ในสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว มีหลายประเภท เช่น
การใช้ที่ดินยังไม่ถูกต้องตามหลักวิชาการ และ ปัญหาเกี่ยวกับการใช้ดินในพื้นที่ลาดชัน ปัญหาดิน
เป็นกรด (ดินเปรี้ยว) พบประมาณ 80 % ของพื้นที่ทั้งประเทศ นอกจากนี้ยังมีปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ ที่
มีเนื้อดินละเอียด ดินเนื้อหยาบ ดินเค็ม และดินตื้น ซึ่งทั้งหมดนี้ต้องได้รับการแก้ไขตามหลัก
วิชาการ เพื่อให้สามารถใช้ดินเพื่อการเกษตรได้อย่างถูกต้อง และ ยั่งยืน

2.2.2 ปัญหาดินและการใช้ประโยชน์ที่ดิน

จากผลการสำรวจและศึกษาชั้นดินของศูนย์สำรวจ และ แบ่งเขตดินการเกษตร สถาบัน
ค้นคว้าและวิจัยการเกษตรและป่าไม้ ในปัจจุบันพบว่ามีปัญหาเกี่ยวกับการใช้ทรัพยากรที่ดินต่อการ
พัฒนา การเกษตรและป่าไม้ของเกษตรกรคือดังนี้

ปัญหาที่ 1

การนำดินมาใช้ไม่ถูกต้อง เช่น การนำดินที่มีความเหมาะสมการเกษตรมาใช้ในการ
ปลูกสร้างที่อยู่อาศัย หรือการใช้ที่ดินบริเวณต้นน้ำลำธารมาทำไร่ และ อื่น ๆ

ปัญหาที่ 2

การใช้ที่ดินไม่ถูกต้องตามหลักวิชาการ ซึ่งเป็นผลทำให้เกิดปัญหาเสื่อมคุณภาพ เช่น ปัญหาการชะล้างพังทลายของดิน ทำลายโครงสร้างของดิน ทำให้ไม่เหมาะสมต่อการเพาะปลูก ในเขตพื้นที่ลาดชันทั่วประเทศ ปัญหาดินเสื่อมคุณภาพ (ดินขาดความอุดมสมบูรณ์) หมายถึงดิน ขาดธาตุอาหารซึ่งทำให้การเจริญเติบโตของพืชไม่ดี เพราะการกระทำของมนุษย์ และ กระบวนการ ทางธรรมชาติโดยขาดการจัดการหรือขาดการปรับปรุงดิน

ปัญหาที่ 3

เป็นปัญหาที่เกิดจากสภาพธรรมชาติของดิน เช่น

1) ดินเป็นกรดจัด(ดินเปรี้ยว) ในสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว พบว่ามี พื้นที่มากกว่า 80% ของพื้นที่เพาะปลูกในเขตที่ราบ ดินเป็นกรดจัดมีผลกระทบโดยตรงและ ทางอ้อมต่อการเจริญเติบโตของพืช

2) ดินที่มีเนื้อดินหยาบ (ดินหนัก) ซึ่งมีความสามารถในการอุ้มน้ำสูง ดินหยาบเกินไป ที่มีความหนาแน่นสูงเป็นสาเหตุให้การระบายน้ำยาก ธาตุอาหารของพืชบางชนิดไม่สามารถละลาย มาเป็นประโยชน์ต่อพืชได้ เช่น ธาตุฟอสฟอรัส(P) และธาตุอื่น ๆ ที่มีอยู่ในดินก็จะถูกความเป็นกรด สลายออกมามากเกินไปจนกลายเป็นสารพิษต่อพืชและจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์จนมาสามารถ เคลื่อนไหวหรือมีชีวิตอยู่ได้

3) ดินเค็ม ดินเค็มในประเทศลาว ยังไม่แพร่หลาย มีพื้นที่บางส่วนของประเทศ เช่น หมวดยิน SOLONCHAKS และ SOLONETZ ซึ่งมีพื้นที่ประมาณ 74,506.25 ไร่ พื้นที่ราบจังหวัด เวียงจันทน์ จังหวัดคำม่วน และจังหวัดสุวรรณเขตที่มีปรากฏการณ์ของดินเค็มในระดับน้อยถึง ระดับปานกลาง แต่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืชบางชนิดได้ ถ้าหากดินประเภทนี้ขาดน้ำ ดินเค็มใน ส ป ป. ลาว เกิดจากการตัดไม้ทำลายป่าเพื่อขยายพื้นที่ทำการเกษตรหรืออื่น ๆ ทำให้หน้า ดินขาดพืชปกคลุม น้ำจะสลายเกลืออยู่ใต้ดินระเหยสู่บรรยากาศทำให้ส่วนที่เป็นเกลือตกค้าง และ สะสมอยู่บริเวณหน้าดินในฤดูแล้งเราจะพบเห็นเป็นคราบเกลือสีขาว

4) ดินทราย (Sand) ดินประกอบด้วยเม็ดทราย (Sand) ทำให้น้ำหรือปุ๋ยซึมผ่านลงใน ดินเร็วมาก การรักษาน้ำและธาตุอาหารของพืชไว้ไม่ได้นาน ซึ่งทำให้ดินขาดความชุ่มชื้นและขาด ความอุดมสมบูรณ์ ดินประเภทนี้พบเห็นบางเขตของจังหวัดสุวรรณเขต และจังหวัดจำปาสัก

5) ดินตื้น(ดินที่มีความลึกน้อยกว่า 30 cm นับจากผิวดิน) พบดินประเภทดังกล่าวนี้ใน หมวดยิน LEPTOSOLS ซึ่งมีพื้นที่ประมาณ 2,765,831.25 ไร่ คิดเป็น 1.87 % ของพื้นที่ทั้งประเทศ เป็น ดินที่มีส่วนประกอบของหินเจือปนอย่างมาก (มากกว่า 80%) หรือมีชั้นหินแข็งรองพื้นซึ่งเป็น ดันเหตุต่อการขังลงของรากพืชที่ดูดกินธาตุอาหาร เป็นอุปสรรคต่อการเตรียมดิน ดินขาดความชุ่ม

ขึ้นและธาตุอาหารเพราะปริมาณของดินมีน้อยเป็นสาเหตุทำให้ผลผลิตตกต่ำ พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นเขตภูเขาของประเทศ

ปัญหาที่ 4

เป็นปัญหาที่เกิดจากสภาพธรรมชาติของดิน และสิ่งแวดล้อมประกอบกัน เช่น บริเวณรอบบึง ดินที่ลุ่มในจังหวัดจำปาสัก และบางเขตพื้นที่ราบแถบสายน้ำต่าง ๆ ซึ่งบางแห่งนอกจากดินมีน้ำท่วมขังในฤดูฝน แล้วดินยังมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำและเป็นกรดจัดอีกด้วย เป็นสาเหตุทำให้การใช้ที่ดินบริเวณนี้เข้าในการเกษตรและป่าไม้ยังไม่ดีเท่าที่ควร

2.3 ทรัพยากรป่าไม้

ป่าไม้เป็นทรัพยากรที่สำคัญ มีคุณประโยชน์มากมายประกอบเข้าในการพัฒนาเศรษฐกิจแห่งชาติและการพัฒนาสังคม โดยเฉพาะต่อการดำรงชีวิตของประชาชนลาว แบบตัดขาดแยกออกจากกันไม่ได้เพราะป่าไม้เป็นทรัพยากรที่สามารถตอบสนอง วัตถุประสงค์พื้นฐานที่จำเป็นเพื่อใช้สอยประจำวันและการก่อสร้างต่างๆ โดยเฉพาะเป็นแหล่งวัตถุดิบสำหรับส่งภาคอุตสาหกรรมทำการผลิตเป็นสินค้า เพื่อจำหน่ายภายในประเทศสร้างรายได้สะสมเป็นทุนและพัฒนาประเทศชาติ ยิ่งไปกว่านั้น ป่าไม้ยังมีคุณประโยชน์สำคัญที่สุดในการปกป้องสิ่งแวดล้อม (อ้างตามข้อมูลขององค์การสหประชาชาติ) ในปี ค.ศ. 1962 เนื้อที่ป่าไม้ปกคลุมของ สปป.ลาว มีประมาณ 93,750,000 ไร่ หรือ 63.5% ของพื้นที่ทั้งประเทศหลังจากนั้นมีการลดลงเป็นระยะๆ คือในปี ค.ศ.1973 มี 79,375,000 ไร่เท่ากับ 54% พอถึงปี ค.ศ.1982 มี 73,125,000 ไร่เท่ากับ 49.1 % และ ปี ค.ศ. 1992 เนื้อที่ป่าไม้ปกคลุมทั้งหมดเพียง 70,000,000 ไร่เท่ากับ 42.7% ของพื้นที่ทั้งประเทศ สรุปรวม 30 ปี พื้นที่ป่าไม้ปกคลุม สูญเสียประมาณ 23,750,000 ไร่ ถ้าเฉลี่ย แต่ละปีประมาณ 793,750 ไร่ โดยเฉพาะในช่วงปี 1962-1982 พื้นที่ป่าไม้ปกคลุมอยู่ใน ส ป ป. ลาวแม้จะมีการลดลง (20,625,000 ไร่) ในระยะที่ผ่านมากการปลูกต้นไม้เพิ่มมากขึ้นและได้รับผลสำเร็จเช่น ตัวเลขปลูกต้นไม้ นับตั้งแต่ปี ค.ศ.1978 ถึงปัจจุบัน สามารถปลูกต้นไม้ได้ 706,912.5 ไร่ แต่อย่างไรก็ตามตัวเลขผลการปลูกต้นไม้ดังกล่าว ก็ยังไม่ทันตอบสนองต่อความต้องการ การใช้สอย หรือทดแทนป่าไม้ธรรมชาติที่ถูกทำลายแล้วดังกล่าว

2.3.1 ประเภทป่าไม้

เพื่อปกป้องรักษาทรัพยากรป่าไม้ ที่ดินป่าไม้ สภาพแวดล้อม แหล่งน้ำ และสัตว์ป่า เพื่อตอบสนองความต้องการในการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ และชีวิตของประชาชน รัฐบาลแห่ง สปป. ลาวได้แบ่งเขตป่าไม้ออกเป็น 5 ประเภทคือ

1) ป่าป้องกัน คือป่าไม้ซึ่งจัดสรรไว้เพื่อป้องกันแหล่งน้ำ ป้องกันการชะล้างของดิน ที่ดินเขตลาดชัน เขตยุทธศาสตร์เพื่อป้องกันชาติ ป้องกันภัยธรรมชาติในพื้นที่ป่าไม้ดังกล่าวห้ามมิให้มีการตัดไม้และ เก็บของป่า

2) ป่าสงวน คือที่ดินป่าไม้ซึ่งถูกจัดสรรไว้เพื่อปกป้องรักษาสิ่งที่มีชีวิต และ สิ่งอื่นๆ ที่มีคุณค่าพิเศษ ทางด้านสภาพแวดล้อม การศึกษาและวัฒนธรรม พื้นที่ป่าไม้ดังกล่าวห้ามมิให้มีการตัดไม้ เก็บของป่าและล่าเนื้อ

3) ป่าผลิต คือที่ดินป่าไม้ ที่อยู่ในสภาพสมบูรณ์หรือไม่สมบูรณ์ ซึ่งถูกจัดสรรไว้เพื่อสนองความต้องการในการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศและชีวิตของประชาชนด้านผลผลิตป่าไม้ อย่างเป็นปกติและไม่ส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม

4) ป่าฟื้นฟู คือที่ดินป่าไม้ที่อยู่ในสภาพไม่สมบูรณ์ ซึ่งจะต้องได้รับฟื้นฟูเพื่อให้กลายเป็นป่าผลิตหรือป่าประเภทอื่น ๆ

5) ที่ดินป่าทรุดโทรม คือที่ดินป่าไม้ที่มีป่าไม้ถูกทำลายหนักหรือเป็นที่ดินที่ไม่มีป่าไม้หรือที่ดินโล่งซึ่งถูกจัดสรรให้กับประชาชนเพื่อนำไปใช้ในการเกษตรและป่าไม้แบบถาวร

2.3.2 ประเภทการนำใช้ที่ดินและประเภทป่าไม้

2.3.2.1 พื้นที่ป่าไม้ (Current Forest) หรือ (CF)

1) ป่าโคก (Dry Dipterocarp Forests) หรือ (DD)

เป็นป่าโปร่ง ต้นไม้มีขนาดเล็กซึ่งมีความสูง 8 ถึง 25 เมตร เรือนยอดของต้นไม้ไม่ขยายออกกว้าง ปกติแล้ว ป่าประเภทนี้ จะพบอยู่ในเขตที่มีดินคั้น แหล่งที่มีชั้นคานแข็ง โผล่ขึ้นตามหน้าดินและในแหล่งที่มีหินนามหน่อ ในแหล่งที่มีดินไม่ดีและดินคั้นต้นไม้จะมีลำคดโค้งมีความสูงไม่เกิน 10 เมตรถ้าการปกคลุมของเรือนยอดต่ำกว่า 2 เมตรและพบในป่าประเภทนี้มีส่วนมากจะมีเปลือกหนาเช่น ไม้สะแบง ไม้จิก ไม้ชาด ไม้เชือก และไม้หัง

2) ป่าดงดิบแห้งแล้งเขตต่ำ (Lower Dry Evergreen Forests) หรือ (LDE)

เป็นป่าประเภทที่พบอยู่ในเขตพื้นที่ต่ำกว่า 200 เมตร ชั้นเรือนยอด ที่สองของป่าประเภทนี้ จะทับหนา ต้นไม้มีความสูง 10 ถึง 30 เมตรและกระจายสม่ำเสมอทั่วป่า

3) ป่าดงดิบแห้งแล้งเขตสูง (Upper Dry Evergreen Forests) หรือ (UDE)

ป่าประเภทนี้จะพบในพื้นที่ที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลสูงกว่า 200 เมตร ต้นไม้ที่พบในป่าดังกล่าวมีคือ ไม้แคน ไม้ยาง ไม้ประดู่ ไม้เปื่อย ไม้กระบาก เป็นส่วนมาก ความสูงของต้นไม้ในชั้นเรือนยอดที่สองจะต่ำกว่าในป่าไม้ดงดิบแห้งแล้งเขตต่ำ

4) ป่าผลัดใบผสมเขตต่ำ (Lower Mixed Deciduous Forests) หรือ (LMD)

ป่าประเภทนี้จะพบอยู่ในระดับสูงจากระดับน้ำทะเล 200 เมตร ในเขตที่ชุ่มชื้นจะพบเห็นพืชจำพวกที่เป็นเถา อาจจำแนกจากป่าดิบแล้งได้ยาก ส่วนในเขตที่แห้งแล้งแล้ว ความแตกต่างของป่าทั้งสองจะสังเกตได้อย่างชัดเจน ป่าประเภทนี้จะมีลักษณะโปร่งมีไม้ไผ่และพืชชั้นล่างมาก

5) ป่าผลัดใบผสมเขตสูง (Upper Mixed Deciduous Forests) หรือ (UMD)

คือพื้นที่ป่าที่พบอยู่ในระดับสูงกว่า 200 เมตร จากระดับน้ำทะเล

6) ป่าริมน้ำ (Galley Forest) หรือ (GE)

ป่าริมน้ำ อาจเป็นป่าประเภทใดประเภทหนึ่ง หมายความว่า มีคุณลักษณะทางด้านโครงสร้างไม่แน่นอน คือ อาจเป็นป่าผลัดใบหรือป่าดงดิบ ปัจจัยในการกำหนดป่าประเภทนี้มีหลายลักษณะ เช่น สายน้ำ เขตที่อยู่อาศัยและอื่นๆ ในเขตที่มีน้ำไหลล้นฝั่งมาก ป่าที่เหลือน้ำตามริมของแม่น้ำ กลายเป็นแนวป่าชายและแคบ จึงมีพื้นที่ที่สามารถทำการเกษตรได้อยู่อีกด้านหนึ่ง ป่าริมน้ำมีความกว้างไม่เกิน 100 เมตร

7) ป่าไม้ใบเข็ม (Coniferous)

โดยทั่วไป ป่าไม้ใบเข็ม จะเป็นป่าที่มีชั้นเรือนยอดเดียว ป่ามีลักษณะโปร่ง แต่บางครั้งมีต้นไม้ขนาดเล็กเกิดขึ้นมากมาย ประกอบเป็นชั้นเรือนยอดที่สอง ป่าประเภทนี้พบในเขตสูง บริเวณที่มีอากาศเย็น พันธุ์ไม้ซึ่งเป็นคุณลักษณะของป่าประเภทดังกล่าวนี้มีไม้ต่าง ๆ เช่น ไม้แปดกลีบสองข้อย ไม้แปดกลีบสามข้อย ไม้โลงเล้ง ไม้เลื้อยและ ไม้อื่น ๆ

8) ป่าไม้ใบเข็มผสมใบกว้าง (Mixed Broadleaved and Coniferous Forest)

โดยปกติแล้วป่าประเภทนี้คือป่าที่อยู่ในเขตรอยต่อหรือเชื่อมต่อระหว่างป่าไม้ใบเข็ม และป่าไม้ใบกว้าง ส่วนมากพบในเขตที่สูง ในพื้นที่ป่านี้จะพบพันธุ์ไม้ ใบเข็มเกิดปะปนกับพันธุ์ไม้ใบกว้างที่ผลัดใบ หรือ ไม่ผลัดใบ

2.3.2.2 พื้นที่ที่สามารถจะกลายเป็นป่าไม้ (Potential Forests) หรือ (PF)

1) ป่าไม้ไผ่ (Bamboo) หรือ (B)

พื้นที่ป่าที่มีไม้ไผ่ปกคลุมพื้นที่และต้นไม้ในชั้นเรือนยอดมีระดับการปกคลุมของเรือนยอดต่ำกว่า 5% พื้นที่ดังกล่าวนี้จะถูกจัดเป็นป่าไม้ไผ่ ไร่ที่ปล่อยทิ้งแล้วจะกลายเป็นป่าไม้ไผ่เสมอและป่าไผ่บางชนิดจะปกคลุมพื้นที่เป็นเวลานาน ป่าไผ่อาจมีความสูงแตกต่างกันไป ตั้งแต่ 2 ถึง 25 เมตร (ขึ้นกับชนิดพันธุ์ไม้ไผ่) ถ้าป่าไผ่มีชั้นเรือนยอดชั้นล่างปกคลุมต่ำกว่า 80% จะไม่ถือว่าเป็นป่าไผ่

2) เขตขาดป่า (Unstocked Forest)

พื้นที่ป่าไม้ที่เคยมีป่าไม้มาก่อนแล้วแต่ถูกทำลายโดยการตัดไม้ หรือบุกรุกอย่างหนักจนทำให้ระดับการปกคลุมของเรือนยอดต่ำกว่า 20% เขตดังกล่าวนี้มีโอกาสที่จะกลายเป็นป่าได้ถ้าไม่ถูกบุกรุก หรือพื้นที่ป่าไม้ที่ถูกทำลายด้วยสาเหตุใดหนึ่งซึ่งการปกคลุมของเรือนยอดต่ำกว่า 20% จะถูกจัดเป็นเขตขาดป่าชั่วคราว

3) ไร่ (Rai) หรือ (RA)

พื้นที่ป่าไม้ที่ถูกทำลายแล้วเปลี่ยนมาปลูกข้าวและพืชเกษตรอย่างอื่นในระยะชั่วคราว พื้นที่ที่ถูกจัดเข้าเป็นไร่โดยเริ่มจากพื้นที่นั้นได้ถูกถากถางลง ถึงระยะที่ถูกปล่อยทิ้งได้หนึ่งปี พื้นที่ที่กำลังเตรียมการทำไร่แต่ยังไม่ได้ถากถางและไร่เก่าแต่หนึ่งปีขึ้นไปจะถูกจัดเข้าเป็นเนื้อที่ไร่

2.3.2.3 พื้นที่ป่าอื่นๆ

1) ป่าชวาน (SH)

ป่าชวานเป็นเนื้อที่ที่มีดินไม่เหมาะต่อการเจริญเติบโตของต้นไม้และพืช การปกคลุมของเรือนยอดของต้นไม้ในป่านี้คือต่ำสุด 1% และสูงสุดไม่ถึง 20% ต้นไม้ที่พบ ในป่าชวานนี้ จะเป็นชนิดทนทานต่อความแห้งแล้งและส่วนมากเป็นต้นไม้ต่ำมีจำพวกหญ้าและพืช ประกอบเป็นชั้นล่าง ป่าชวานนี้จะไม่พบในพื้นที่ ใดๆลาดชันแต่จะพบในเขตที่ราบ

2) ป่าดำนและป่าพุ่ม (SR)

คือพื้นที่ ใดๆ ปกคลุมด้วยพุ่มไม้หรือต้นไม้ที่น้อยที่มีลักษณะคดโค้ง ส่วนมากจะเป็นที่มีดินคั่นและมีหินดาน

2.3.2.4 พื้นที่การเกษตรถาวร (PA)

1) 2.3.2.4.1 ท้องนา (Rice Paddy) หรือ (RP)

คือพื้นที่ ที่ทำการปลูกข้าวอย่างถาวรสำหรับท้องนา ที่ถูกปล่อยทิ้งมาเป็นเวลาเกินกว่าหนึ่งปีจะไม่ถือว่าเป็นท้องนา

2) สวนพืชเกษตร (Agricultural Plantation) หรือ (AP)

รวมมีพื้นที่ๆ นำใช้ในการปลูกพืชอย่างอื่นทั้งหมดนอกจากข้าวและพืชไร่ จำพวกที่มีลักษณะใช้ประจำวัน เช่น ผัก พริก และสวนพืชเศรษฐกิจ เช่น กาแฟ ชา ฝ้ายและอื่น ๆ จะถูกจัดเข้าในการใช้ที่ดินประเภทนี้

3) พื้นที่ดินเกษตรอื่นๆ (Other Agriculture Land) หรือ (OA)

พื้นที่ ำนำใช้เข้าในวัตถุประสงค์อย่างอื่น เช่น เลี้ยงสัตว์ ชลประทาน และอื่น ๆ นอกจากปลูกพืชแล้วจะถูกจัดเข้าเป็นพื้นที่เกษตรอย่างอื่น ถ้ามีป่าไม้ปกคลุมมากกว่า 20% จะถูกจัดเข้าเป็นประเภทป่าใดหนึ่งตามคุณลักษณะของป่า

2.3.2.5 การใช้ที่ดินอื่นๆ (NF)

1) ด่านหิน (Barren land and Rock) หรือ (R)

หมายถึงพื้นที่ว่างเปล่า มีสภาพทรุดโทรมที่สุด มีสภาพเป็นดินตื้นและด่านหิน มีต้นไม้บ้างหรือบางพื้นที่หญ้าไม่สามารถเกิดขึ้นได้

2) ทุ่งหญ้า (Grasslands) หรือ (G)

หมายถึงพื้นที่ที่อุดมสมบูรณ์และเสื่อมโทรม ไม่มีต้นไม้หรือพุ่มไม้บริเวณ ทุ่งหญ้าเป็นพื้นที่แห้งแล้งมากไม่เหมาะสมต่อการเกิดและขยายพันธุ์ของต้นไม้ พื้นที่ดังกล่าวอาจเป็นพื้นที่ป่าไม้เมื่อก่อนแต่ถูกทำลายอย่างต่อเนื่องเป็นเหตุให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินเสื่อมโทรมลงเหตุผลอีกอย่างหนึ่ง ที่ทำให้พื้นที่ดังกล่าวขาดต้นไม้ อาจเป็นเพราะว่าพื้นที่นั้นถูกถากถางมากเกินไป ทำให้ต้นไม้ที่อยู่รอบข้างไม่สามารถตอบสนองต่อเมล็ดพันธุ์ได้และ พื้นที่นั้นถูกเผาเพื่อให้ได้หญ้าหรือเพื่อล่าสัตว์และอื่น ๆ ทุ่งหญ้าประเภทนี้พบในพื้นที่สูง ทางภาคเหนือของลาว ทุ่งหญ้านี้พบในเขตดินทรายลึกและชุ่มชื้น

3) เขตที่พักพาอาศัย

หมายถึงพื้นที่ที่มนุษย์ใช้เป็นแหล่งอาศัยแบบถาวรทั้งหมด เช่น บ้าน ตัวเมือง สวนสาธารณะและอื่น ๆ นอกจากนี้ยังรวมเอาเส้นทาง และพื้นที่ที่มีแนวสายไฟฟ้าด้วย

4) ดินทาม

หมายถึงพื้นที่ที่มีน้ำขังเกือบทั้งปีเป็นดินที่อุดมสมบูรณ์แต่ขาดออกซิเจน จึงทำให้มีข้อจำกัด ดินประเภทนี้สามารถใช้ในการเพาะปลูก ปลูกไม้ ดินทามอาจมีคุณค่าทางด้านนิเวศน์หรือสภาพแวดล้อมและอาจมีพืชและสัตว์หลายชนิดอาศัยอยู่ ในพื้นที่ดินทามนี้จะพบต้นไม้ที่สามารถเกิดในน้ำได้ เช่น ไม้ทม ไม้เบน ไม้กะโดน ผือและจำพวกพืชหนามอื่น ๆ

2.3.3 ป่าสงวนแห่งชาติ

ในปี 1988 กรมป่า ไม้ ได้เริ่มสำรวจรวบรวมข้อมูลป่าไม้ และได้จัดประเภทป่าไม้ในวันที่ 29 ตุลาคม 1993 ได้มีการประกาศป่าสงวนแห่งชาติ จำนวน 18 แห่งซึ่งมีพื้นที่ 17,500,000 ไร่ ต่อมา ในปี ค.ศ.1996 ได้ประกาศเพิ่มเติมจำนวน 2 เขต คือ Xexap และ Dong Phou Vieng ปัจจุบัน ประเทศลาวมีพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ จำนวน 20 แห่งซึ่งทำให้พื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติเพิ่มขึ้น เป็น 20,625,000 ไร่ หรือ เท่ากับ 13,2 % ของพื้นที่ทั้งประเทศนอกจากป่าสงวนแห่งชาติแล้ว

แต่ละจังหวัดและอำเภอ ได้ประกาศป่าสงวนและป่าป้องกันของตน ซึ่งป่าสงวนของจังหวัดมี 57 แห่ง มีพื้นที่ 5,825,000 ไร่ และป่าสงวนของอำเภอ จำนวน 144 แห่ง มีพื้นที่ 3,150,000 ไร่ ป่าป้องกันของจังหวัดมี 23 แห่ง มีพื้นที่ 2,881,250 ไร่ และ ป่าป้องกันของอำเภอจำนวน 52 แห่ง มีพื้นที่ 350,000 ไร่ เพราะฉะนั้นพื้นที่อนุรักษ์ชีวนาฯ พันธุ์ ใน สปป.ลาว มีพื้นที่ทั้งหมด 33,125,000 ไร่ หรือเท่ากับ 22.6 % ของพื้นที่ทั้งประเทศ

2.3.4 การฟื้นฟูป่าไม้ใน สปป. ลาว

รัฐบาลส่งเสริมบุคคลและการจัดตั้งปลูกต้นไม้อย่างกว้างขวางและเป็นกระบวนการไม่ว่าจะเป็นพันธุ์พืช พันธุ์ไม้ระยะสั้น พันธุ์ไม้ระยะยาว โดยการวางนโยบายต่างๆเหมาะสมต่อการลงทุนภายในและชาวต่างประเทศ เช่น นโยบายสินเชื่อ ภาษีอากร พันธุ์พืช พันธุ์ไม้ ต่ออายุการให้เช่า พร้อมทั้งเพิ่มพื้นที่ให้เช่า

การปลูกและการฟื้นฟูป่าไม้ เพื่อปกป้องรักษาและขยายทรัพยากรป่าไม้ของชาติเพื่อตอบสนองต่อการนำใช้ไม้ และ ผลิตภัณฑ์ป่าไม้อย่างสมดุล ปกป้องรักษาแหล่งน้ำ ดิน สัตว์น้ำ สัตว์ป่า และสิ่งแวดล้อมให้มีความสมดุล

2.3.5 การสูญเสียพื้นที่ป่าไม้

การสูญเสียพื้นที่ป่าไม้สุทธิไม่รวมเพียงแต่พื้นที่ป่าไม้ที่ถูกทำลายแต่หากรวมพื้นที่ของเขตป่า ที่เป็นส่วนหนึ่งของพื้นที่ทำไร่หมุนเวียนซึ่งได้ฟื้นตัวกลับมาเป็นป่าเช่นในภาคเหนือของประเทศลาว

2.3.6 สภาพการปลูกไม้ในปัจจุบัน

ตัวเลขการปลูกไม้และพื้นที่การปลูกไม้ปี ค.ศ. 1978 ถึงปี ค.ศ.2002 ปลูกไม้ได้ทั้งหมด 706,912.5 ไร่และแบ่งภาพการปลูกไม้ออกเป็น 5 ระยะคือ

1) ปี ค.ศ.1978 ถึง ค.ศ.1990 โดยการสืบทอดตามเจตนารมณ์และจุดพิเศษเฉพาะตัวของประชาชนใน 2 จังหวัดภาคเหนือคือ จังหวัดไชยะบูลี จังหวัดหลวงพระบางได้มีการปลูกไม้สัก ด้วยทุนของตนในพื้นที่ไร่เก่าเป็นจำนวนมากเพื่อใช้ในการก่อสร้างบ้านเรือนและเครื่องใช้ไม้สอย ในจังหวัดอื่น ๆ ส่วนมากเป็นการรณรงค์ให้มีการปลูกไม้ปกป้องรักษาสิ่งแวดล้อมรวมพื้นที่ปลูกทั้งหมด 27,487.5 ไร่

2) ปี ค.ศ. 1991 ถึง ค.ศ.1995 ในระยะนี้เป็นการรักษาความอุดมสมบูรณ์ทางด้านสภาพแวดล้อมของโลกได้มีหลายโครงการช่วยเหลือจากต่างประเทศมาสนับสนุนในการปลูกไม้ ปกป้องรักษาป่าไม้และทรัพยากรธรรมชาติ ได้มีการช่วยเหลือทางด้านการปลูกไม้ผลบางประเภท อยู่ในเขตชนบทของบางจังหวัดรวมพื้นที่ปลูกทั้งหมด 106,906.25 ไร่

3) ปี ค.ศ.1996 ถึง ค.ศ.1997 ในระยะนี้รัฐบาลได้อนุญาตให้นักลงทุนภายในและต่างประเทศเข้ามาลงทุนในการปลูกไม้เพื่อเป็นวัตถุดิบส่งโรงงานอุตสาหกรรมแปรรูปเป็นเหตุให้มีการปลูกไม้เพิ่มขึ้นจากเดิมหลายเท่าโดยเฉพาะการปลูกไม้สัก ไม้ยูคาลิปตัส ฯลฯ รวมพื้นที่ปลูกทั้งหมด 150,875 ไร่

4) ปี ค.ศ.1998 ถึง ค.ศ.1999 ในระยะนี้การปลูกไม้ลดลงเมื่อเทียบกับระยะ 2 ปีที่ผ่านมาเพราะว่านักลงทุนทั้งภายในและต่างประเทศประสบปัญหาขาดทุน และพื้นที่สำหรับการปลูกไม้ใกล้หมด การคมนาคมถูกจำกัดได้มีการขึ้นทะเบียนสวนปลูกไม้ เป็นเหตุให้พบกับปัญหาด้านการตลาดรวมพื้นที่ปลูกทั้งหมด 96,143.75 ไร่

5) ปี ค.ศ.2000 ถึง ค.ศ.2002 เป็นระยะที่รัฐบาลได้อนุมัติให้มีการใช้งบประมาณปลูกไม้อันเป็นมูลค่ามหาศาลรวมกับประชาชน กลุ่มเอกชน หน่วยงานธุรกิจไม้ โครงการและกรมกองต่างๆ

2.3.7 การกำหนดแผนการปลูก

รัฐบาลแห่ง สปป. ลาว ตั้งเป้าหมาย จากปัจจุบันถึง ปี ค.ศ.2020 จะให้มีพื้นที่ป่าไม้ปกคลุม เพิ่มขึ้นจากเดิม 47 % (70,000,000 ไร่) ให้กลายเป็น 70% (103,750,000 ไร่) หมายความว่าพื้นที่ปกคลุมด้วยป่าไม้เพิ่มขึ้นจากที่มีในปัจจุบัน จำนวน 33,750,00 ไร่ โดยแบ่งการปฏิบัติการออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ ปลูกไม้ 3,125,000 ไร่ และ พื้นฟูป่าไม้ 30,000,000 ไร่

2.3.8 นโยบายที่เกี่ยวข้องกับการปลูกไม้ฟื้นฟูสภาพป่า

รัฐบาลได้ส่งเสริมให้มีการปลูกไม้พื้นฟูป่าและปกป้องรักษาป่าไม้โดยนายกรัฐมนตรีได้ออกนโยบาย เช่น

1) นโยบายของนายกรัฐมนตรีว่าด้วยการคุ้มครองใช้ป่าไม้และที่ดินป่าไม้ เลขที่169/นย ลงวันที่ 3/11/1993

2) นโยบายของนายกรัฐมนตรีว่าด้วยการแบ่งที่ดินและป่าไม้ เพื่อการปลูกป่าและปกป้องรักษาป่าไม้ เลขที่ 186/นย ลงวันที่ 12/10/1994

3) ระเบียบการของกระทรวงเกษตรและป่าไม้วว่าด้วยการคุ้มครองป่าสงวนแห่งชาติสัตว์น้ำ และสัตว์ป่า ฉบับเลขที่ 0524/กป.2001, ลงวันที่ 07/06/2001.

4) ระเบียบการของกระทรวงเกษตรและป่าไม้ฉบับเลขที่ 196/กป.2000, ลงวันที่ 15/08/2000 ว่าด้วยการพัฒนาและการส่งเสริมการปลูกไม้แบบยั่งยืน

2.3.9 การคุ้มครองและรักษาป่าปลูกในปัจจุบัน

พื้นที่ปลูกป่า ปีค.ศ. 1978 ถึง ค.ศ.2002 สามารถปลูกป่าได้ทั้งหมด 706,912.5 ไร่ แต่มีไม้ที่สามารถตัดได้เพียง 69,100 ไร่ แสดงให้เห็นว่าการคุ้มครองและรักษาป่าปลูกได้รับการเอาใจใส่

แต่ยังไม่ถูกต้องตามหลักวิชาการสมบูรณ์ ส่วนมากกระบวนการปลูกไม้สามารถทำได้ในฤดูฝน เมื่อปลูกกล้าไม้ลงดินก็ปล่อยให้เจริญเติบโตตามธรรมชาติ

2.4 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของพืชตระกูลถั่ว

เป็นได้ทั้งพืชล้มลุก (annual) และ พืชยืนต้น (perennial) ลักษณะของต้นอาจมีลักษณะเป็นไม้พุ่มเนื้ออ่อน เป็นพุ่ม เป็นเถา และเป็นไม้ยืนต้นก็ได้ ใบเป็นแบบ *prevaillingly pinnately compound* คือมีใบย่อยแยกออกจากก้านใบเป็นคู่ตรงข้ามซึ่งกันและกัน ที่ปลายก้านใบมีใบเดี่ยวติดอยู่ 1 ใบ โดยทั่วไปจะมีหูใบ (stipule) และในถั่วบางชนิดใบย่อยจะเป็นมือเกาะหรือมือจับ (tendril) ลักษณะของดอกส่วนใหญ่เป็นแบบ *sweet pea* หรือเรียกว่า "butterfly type" (สมศักดิ์, 2541)

พืชตระกูลถั่วแทบทุกชนิดเกิดปม (nodulation) ที่ราก ยกเว้นใน Sub-family *Caesalpinoideae* ซึ่งพบว่า 30 % ของพืชใน Sub-family นี้มีปมที่ราก ภายในมีแบคทีเรียใน genus *Rhizobium* อาศัยอยู่ในกรณีที่เชื้อในปมเป็นเชื้อสายพันธุ์ (Strain) ดี จะตรึงไนโตรเจนจากอากาศและส่งผ่านไปทั่ว ทำให้ถั่วได้รับไนโตรเจนเพียงพอโดยไม่ต้องอาศัยไนโตรเจนจากดินหรือจากปุ๋ยเคมี (จักรกฤษณ์, 2533)

พืชตระกูลถั่วโดยทั่วไปมีอยู่หลายจำพวก แต่พวกที่มีความสำคัญเกี่ยวกับการอยู่ร่วมกันกับแบคทีเรียสกุลไรโซเบียมนั้น เป็นพวกที่จัดไว้ในพวกพืชใบเลี้ยงคู่ เป็นพืชมีดอกและเปลือกหุ้มเมล็ด และสร้างเมล็ดอยู่ภายในฝัก (pod) จัดเป็นพืชประเภท Angiosperm ทุกชนิดอยู่ในวงศ์ (Family) *Leguminosae* แบ่งออกเป็น 3 วงศ์ย่อยได้แก่

- 1) Sub-family *Mimosoideae* เป็นพืชตระกูลถั่วที่เป็นไม้ยืนต้นขนาดใหญ่ เช่น ก้ามปู (*Samanea saman*) กระถิน (*Leucaena spp.*) เป็นต้น

- 2) Sub-family *Caesalpinoideae* ส่วนใหญ่เป็นไม้ยืนต้นขนาดใหญ่ เช่น แฝะรัง (*Gliricidia sepium*) มะขามเทศ (*Pithecellobium dulce*)

- 3) Sub-family *Papilionoideae* ส่วนใหญ่เป็นพืชล้มลุกดอกมีลักษณะคล้ายผีเสื้อกางปีก (papilion) หลายชนิดเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ (จักรกฤษณ์, 2533)

พืชตระกูลถั่วแทบทุกชนิดเกิดปม (nodulation) ที่รากยกเว้นใน Sub-family *Caesalpinoideae* ซึ่งพบว่า 30 % ของพืชใน Sub-family นี้มีปมที่ราก ภายในมีแบคทีเรียใน genus *Rhizobium* อาศัยอยู่ในกรณีที่เชื้อในปมเป็นเชื้อสายพันธุ์ (strain) ดี จะตรึงไนโตรเจนจากอากาศและส่งผ่านไปทั่ว ทำให้ถั่วได้รับไนโตรเจนเพียงพอโดยไม่ต้องอาศัยไนโตรเจนจากดินหรือจากปุ๋ยเคมี (จักรกฤษณ์, 2533)

2.5 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของไม้ยืนต้นตระกูลถั่ว

2.5.1 ไม้ กระดินเทพา (*Acacia mangium* Willd.)

ชื่อสามัญ Brown salwood, hickory wattle

วงศ์ Leguminosae-Mimosoideae

ต้นกระดินเทพาที่งอกออกจากเมล็ดใหม่จะมีใบแบบใบผสมซึ่งเป็นใบแท้ ใบอ่อนนี้มีลักษณะคล้ายใบของต้นกระดินและพืชชนิดอื่นๆ ในวงศ์ย่อย Mimosoideae อย่างไรก็ตามหลังจากงอกแล้วภายในไม่กี่อาทิตย์ต้นกระดินเทพาจะไม่มีใบแท้อีก แต่จะมีใบเทียม (phyllode) ขึ้นแทนคล้ายต้นกระดินณรงค์ ใบเทียมนี้มีลักษณะเหมือนใบทั่วไป เป็นใบเดี่ยวมีเส้นใบขนานกัน และอาจมีขนาดโตถึง 25 X 10 ซม. ในลักษณะนี้ทำให้กระดินเทพาแตกต่างจากไม้ชนิดอื่นในวงศ์ย่อยเดียวกัน รวมทั้ง *Acacia* ชนิดอื่นๆ ด้วย ช่อดอกของกระดินเทพามีลักษณะเป็น spike ยาวประมาณ 10 ซม. ช่อดอกแต่ละช่อประกอบด้วยดอกเล็กๆเป็นจำนวนมากมีสีขาวจนถึงสีครีมการผสมเกสรนั้นมีการผสมแบบข้ามต้น แต่การผสมเกสรแบบภายในต้นเดียวกันก็เป็นไปได้เช่นกัน หลังจากที่เกิดการผสมเกสรแล้วดอกจะพัฒนากลายเป็นฝักสีเขียวและจะมีสีเขียวเข้มขึ้นเรื่อยๆ จนเป็นสีน้ำตาลดำ เมื่อฝักแก่จัดในตอนแรกฝักจะเหี่ยยงตรงก่อนที่จะบิดงอขยุ้มเป็นกระจุกในตอนหลัง ในรัฐควีนแลนด์ของประเทศออสเตรเลียพบว่าช่วงเวลา que เริ่มจากดอกออกจนเมล็ดแก่ใช้เวลาประมาณ 7 เดือน เมล็ดของกระดินเทพามีการเรียงตัวไปตามความยาวของฝัก โดยโยงติดอยู่กับฝัก (funicle) สีส้มจัดเป็นไข่ ฝักเมื่อแก่เต็มที่จะแตกปริตามตะเข็บแล้วเมล็ดแก่ซึ่งมีสีดำเปลือกแข็งมีขนาด 3-5 X 2-3 มม. จะห้อยติดตัวอยู่กับโยงสีส้มภายในระยะไม่กี่วัน โดยเฉพาะถ้ามีลมแรง โยงจะหลุดออกจากฝักและเมล็ดซึ่งติดอยู่กับโยงจะร่วงลงสู่พื้นดินโยงที่มีสีส้มจัดนี้เป็นที่สนใจของสัตว์

2.5.2 ไม้ กระดินณรงค์ (*Accia auriculiformis*)

วงศ์ Leguminosae-Mimosoideae

ชื่อสามัญ Earpod wattle

กระดินณรงค์เป็นต้นไม้ขนาดกลาง สูง 4-15 เมตร. อาจสูงได้ถึง 30 เมตร. เรือนยอดแผ่กว้าง ทรงพุ่ม มีใบและกิ่งก้านหนาแน่น ลำต้นสีน้ำตาลหรือน้ำตาลดำ เปลือกแตกตามยาวไม่เป็นระเบียบ กิ่งอ่อนสีเขียว แขนงไม่มีหนามมักห้อยลง ใบประกอบแบบขนนกสองชั้นเมื่อยังเป็นกล้าอยู่และ ร่วงไปเมื่อเจริญขึ้นเหลือเพียงก้านใบแล้วแปรสภาพเป็นแผ่นคล้ายใบ เรียงสลับถี่และห่างกันเป็นระยะ ๆ เมื่อกิ่งแก่ระยะจะเท่ากันหมดก้านคล้ายใบนี้รูปขอบขนาน กว้าง 1-6 ซม. ยาว 8-20 ซม. ปลายเรียวแหลมทั้ง 2 ด้าน โคนเป็นรูปเคียว แผ่นใบหนาเรียบ มีเส้นจาง ๆ ตามยาว 3-4 เส้นช่อดอกแบบช่อแยกแขนง ออกเป็นคู่ ๆ ตามง่ามใบและปลายกิ่งยาว 4- 10 ซม. ช่อหนึ่ง ๆ ประกอบด้วยดอกเล็กเป็นกระจุกจำนวนมาก ไม่มีก้านดอก กลีบเลี้ยง 5 กลีบ โคนติดกัน ปลายแยกจากกัน กลีบดอก

5 กลีบ โคนติดกัน ปลายแยกเป็น 5 กลีบ โค้งกลับลง เกสรเพศผู้มีจำนวนมาก สีเหลือง เมื่อดอกบาน จึงทำให้เห็นช่อดอกมีสีเหลือง กลิ่นหอม ฝักแบน กว้าง 1-1.3 ซม. บิดม้วนเป็นวงกลม 1-3 วง ฝักอ่อนมีสีเขียวและเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล เมื่อแก่แตกออกทั้ง 2 ด้าน มี 5-12 เมล็ด เมล็ดเล็ก สีน้ำตาลดำ เป็นมัน กระถินณรงค์เป็นพรรณไม้พื้นเมืองของทวีปออสเตรเลียและเกาะนิวินี ออกดอกเกือบตลอดปี

2.5.3 ไม้ กระถินยักษ์ (*Leucaena leucocephala*)

วงศ์ Leguminosae-Mimosoideae

ชื่อพ้อง *L. glauca* (Willd.) Benth.; *Acacia glauca* Willd.; *Mimosa leucocephala* Lamk.

ชื่อสามัญ Leucaena, ipil-ipil, leadtree, jumbie bean, White Popinac

ชื่ออื่น ๆ กระถินไทย, กระถินบ้าน, กระถินยักษ์ (กลาง); กะเส็ดโคก, กะเส็ดบก (ราชบุรี); คอเบา, สะตอเทศ, สะตอเบา (ใต้); ผักก้านดิน (เชียงใหม่), ผักหนองบก (เหนือ)

กระถินเป็นไม้พุ่มขนาดใหญ่ถึงไม้ต้นขนาดเล็ก สูงถึง 10 ม. ไม้ค่อยแตกกิ่งก้านสาขา ใบประกอบด้วยแบบขนนกสองชั้น เรียงสลับ ยาว 12.5-25 ซม. แกนกลางใบประกอบยาว 10-20 ซม. มีขนแยกแขนง 3-10 คู่ ยาว 5-10 ซม. ก้านแขนงสั้นมีขน ใบย่อย 5-20 คู่ เรียงตรงข้าม รูปแถบ กว้าง 2-5 มม. ยาว 0.6-2.1 ซม. ปลายแหลม โคนเบี้ยวขอบมีขนด้านล่างมีนวล ช่อดอกแบบช่อ กระจุกแน่น ออกตามง่ามใบ 1-3 ช่อ ก้านช่อดอกยาว 2-5 ซม. กลีบเลี้ยง 5 กลีบ ยาวประมาณ 3 มม. โคนติดกันเป็นรูปประฆัง ปลายแยกเป็นรูปสามเหลี่ยมเล็ก ๆ มีขน กลีบดอก 5 กลีบ สีขาวรูปช้อน ยาวประมาณ 5 มม. มีขน เกสรเพศผู้ 10 อัน ก้านชูอับเรณูยาว 0.8-1 ซม. รังไข่ด้านบนมีขน ฝักแบน กว้าง 1.4-2 ซม. ยาวได้ถึง 20 ซม. ปลายแหลมโคนสอบ ก้านยาว 0.6-1.3 ซม. ฝักแก่แตกตามยาว เมล็ด 15-30 เมล็ด สีน้ำตาลเป็นมัน รูปไข่ แบน กว้าง 3-5 มม. ยาว 6-9 มม. กระถินมีถิ่นกำเนิดในทวีปอเมริกาเขตร้อนและหมู่เกาะในมหาสมุทรแปซิฟิก ทนความแห้งแล้งได้ดีและเติบโตเร็ว

2.6 ลักษณะทั่วไปของเชื้อไรโซเบียม

ไรโซเบียมเป็นแบคทีเรียที่พบในดินทั่วไป มีรูปร่างเป็นท่อน (rod shape) ข้อมติดสีแกรมลบ (gram negative) ไม่มี endospore ต้องการอากาศในการเจริญเติบโต (aerobic bacteria) เป็น heterotroph, mesophile (อุณหภูมิเหมาะสมระหว่าง 25-35°C) มีขนาด 0.5-0.9 x 1.2-3.0 ไมครอน อาจอยู่เป็นเซลล์เดี่ยวหรือเซลล์คู่ สามารถเคลื่อนผ่านเข้าไปอาศัยอยู่ในรากถั่ว สร้างปมและตรึงไนโตรเจนอยู่ในปมรากถั่ว (จักรกฤษณ์, 2533) เดิม ไรโซเบียมถูกจัดอยู่ในสกุลเดียวกันหมดคือ genus *Rhizobium* แต่ในปี 1980 ได้มีการจำแนกไรโซเบียมใหม่เป็น 3 genus คือ *Azorhizobium*, *Bradyrhizobium* และ *Rhizobium*

คุณสมบัติสำคัญของไรโซเบียม คือ สามารถทำให้รากของพืชตระกูลถั่วใน Sub-family Mimosoidae เกิดปมได้มากกว่า 90 % และใน Sub-family Papilionoidae 98 % ส่วนใน Sub-family Caesalpinoideae เกิดปมแค่ 28 % เท่านั้น ไรโซเบียมจะเข้าอาศัยรากพืชตระกูลถั่วแบบเป็นประโยชน์ต่อกัน (symbiosis) โดยไรโซเบียมจะตรึงไนโตรเจนจากอากาศมาอยู่รูปของสารประกอบไนโตรเจนที่ต้นถั่วและไรโซเบียมสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ ขณะเดียวกันไรโซเบียมจะได้อาหาร หรือสารประกอบเพื่อให้ดำรงชีวิตจากต้นถั่วเมื่อไรโซเบียมเข้าไปในราก ถั่วก็จะทำให้รากของต้นถั่วเกิดปมขึ้น ไรโซเบียมที่อยู่ในปมจะเปลี่ยนรูปร่างจากแท่งยาวไปเป็นแบคทีเรีย (bacteroid)

2.7 การจำแนกเชื้อไรโซเบียม

วิธีการจำแนกเชื้อไรโซเบียม สามารถจำแนกโดยใช้หลักเกณฑ์แตกต่างกันไปได้หลายวิธี เช่น จำแนกตามสัณฐานและสมบัติทางสรีระของเชื้อ จำแนกจากรูปร่างและจำนวนของ flagella (จิระศักดิ์, 2542; Breed et al., 1957) จำแนกโดยอาศัยการผลิตกรดหรือด่างและอัตราการเจริญเติบโต พวกที่มีการเจริญเติบโตเร็วผลิตกรด จัดเป็นพวก fast-growing acid producing rhizobia (จิระศักดิ์, 2542; Breed et al., 1957) จำแนกโดยอาศัยการผลิตกรดหรือด่างและอัตราการเจริญเติบโต พวกที่มีการเจริญเติบโตเร็วผลิตกรดจัดเป็นพวก fast-growing acid producing rhizobia (จิระศักดิ์, 2542; Norris, 1965) แต่อย่างไรก็ตามบางชนิดก็ไม่ผลิตทั้งกรดและด่างแต่มีการผลิตสารประกอบที่มีสมบัติค่อนข้างเหนียว (gum) ออกมาในขณะที่มีการเจริญเติบโต (Vincent, 1982) จำแนกโดยวิธี numerical number technique โดยอาศัยการนำเอาลักษณะและสมบัติต่างๆ จำนวนมากของเชื้อ มาเปรียบเทียบกันแล้วคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความคล้ายคลึงของลักษณะและคุณสมบัติของจุลินทรีย์เหล่านั้น (สมศักดิ์, 2541; Graham, 1964) จำแนกโดยอาศัยสัดส่วนของเบสใน DNA เป็นหลักเกณฑ์ (จิระศักดิ์, 2542; Deley and Russel, 1965; Gerald, 1971) และจำแนกโดยวิธี cross-inoculation group หรือบางครั้งเรียก plant-inoculation group ซึ่งเป็นวิธีการที่นิยมใช้กันมานานจนถึงปัจจุบัน เป็นการจำแนกโดยใช้ความสามารถของไรโซเบียมในการทำให้เกิดปมที่รากถั่วว่าสามารถทำให้เกิดปมถั่วกลุ่มใดก็จัดให้อยู่ใน species นั้น ซึ่งสามารถแบ่งถั่วออกเป็นกลุ่มได้น้อย 20 กลุ่ม อย่างไรก็ตาม เกิดปรากฏการณ์ที่ไรโซเบียมบางสายพันธุ์ที่สามารถทำให้ถั่วนอกกลุ่มเกิดปมได้ เรียกว่า symbiotic promiscuity (จักรฤกษ์ณ์ และสงัด, 2545; สมศักดิ์, 2541; Vincent, 1982) ดังนั้น การคัดเลือกสายพันธุ์ไรโซเบียมเป็นสิ่งสำคัญอันดับแรกที่ต้องคำนึงถึงเนื่องจากไรโซเบียมบางสายพันธุ์โดยตรงกับชนิดของพืชตระกูลถั่ว นั้นๆ เป็นอย่างมาก แต่เดิมการจำแนกเชื้อไรโซเบียมมีการจำแนกตามลักษณะของกลุ่มพืชที่เฉพาะเจาะจง แล้วรวมไว้ใน

ตระกูล Rhizobiaceae ซึ่งมี 2 สกุล (genera) คือ *Rhizobium* and *Bradyrhizobium* (Jordan, 1984) ต่อมาเมื่อศึกษาชั้นละเอียดยิ่งขึ้นถึงองค์ประกอบของสารพันธุกรรมหรือยีนส์โดยการวิเคราะห์ 16S rRNA gene แล้วสามารถจำแนกไรโซเบียมได้กว้างขวางขึ้น (Rumjanek et al., 1993; Young et al., 1991) ปัจจุบันไรโซเบียมสามารถจำแนกได้เป็น 6 สกุล คือ *Rhizobium*, *Bradyrhizobium*, *Azorhizobium*, *Allorhizobium*, *Mesorhizobium* และ *Sinorhizobium* (Sadowsky, 2000) และต่อมาได้มีการเพิ่ม *Agrobacterium* เข้าไปในสกุล *Rhizobium* ด้วย (Young et al., 2001)

2.8 การคัดเลือกสายพันธุ์ไรโซเบียม

ประสิทธิภาพของเชื้อ *Rhizobium* และ *Bradyrhizobium* แต่ละโอโซเลทแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของพืช และสภาพแวดล้อม (Jones and Hardason, 1979; Rennine and Kemp, 1983a; Hobbs and Mahon, 1982 ; Kipe-Nolt et al., 1993, and Provorov et al., 1994) Hardarson and Jones (1979) และ Hynes and O'connell (1990) พบความแปรปรวนของประสิทธิภาพของเชื้อไรโซเบียมในดินที่สภาพทางเคมีและฟิสิกส์แตกต่างกัน ดังนั้นการคัดเลือกสายพันธุ์ไรโซเบียมที่มีประสิทธิภาพสำหรับพืชที่ใช้เชื้อควรมีแหล่งเชื้อ มาจากบริเวณที่มีสภาพทางภูมิศาสตร์หรือสภาพทางนิเวศน์ที่คล้ายคลึงกับแหล่งใช้เชื้อ (Shishido and Pepper, 1990; Sattar et al., 1995) ซึ่งในการคัดเลือกให้ได้มาซึ่งเชื้อที่มีประสิทธิภาพสูงนั้นค่อนข้างยาก เนื่องจากว่าแม้เป็นเชื้อชนิดเดียวกัน แต่มีอัตราการเจริญเติบโต Bailey (1988), Somasegaran and Bohloul (1990) และงานวิจัยอีกจำนวนมากได้รายงานตรงกันว่า ประสิทธิภาพการตรึงไนโตรเจนในพืชที่ใส่เชื้อไรโซเบียมที่มีหลายสายพันธุ์อยู่ด้วยกัน จะต่ำกว่าการใส่เชื้อที่มีเพียงสายพันธุ์เดียว เนื่องจากมีการแข่งขันระหว่างเชื้อ แต่ละสายพันธุ์เกิดขึ้น

ในการคัดเลือกสายพันธุ์ไรโซเบียมที่มีประสิทธิภาพสูง ต้องมีการดำเนินการอย่างเป็นขั้นตอน นับตั้งแต่การเก็บปมถั่ว การแยกไรโซเบียมจากปม การนำไปตรวจสอบและทดสอบในห้องปฏิบัติการ การทดสอบประสิทธิภาพของไรโซเบียมภายใต้สภาพแวดล้อมที่ควบคุมได้ในเรือนทดลองและขั้นตอนสุดท้าย คือ การทดสอบประสิทธิภาพของไรโซเบียมในสภาพไร่นาของเกษตรกรที่มีสภาพพื้นที่แตกต่างกัน โดยไรโซเบียมที่ได้คัดเลือกไว้เพื่อนำไปใช้เป็นแม่พันธุ์ ผลิตเป็นปุ๋ยชีวภาพให้เกษตรกรใช้คลุกกับเมล็ดถั่วปลูกนั้น ต้องมีมีประสิทธิภาพสูง ในการตรึงไนโตรเจนกับชนิดของถั่วที่ใช้ สามารถเข้าสร้างปมรากได้ดี รวดเร็ว และแข่งขันสร้างปมได้ดีกว่าไรโซเบียมที่มีอยู่เดิมในดิน เพิ่มจำนวนได้ดีในอาหารเลี้ยงเชื้อในวัสดุพาหะและในดินสามารถมีชีวิตอยู่รอดได้ดีในสภาวะที่แห้ง ร้อน หรือแฉะแข็ง ไม่มีการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม เช่น ประสิทธิภาพในการเกิดปมและการตรึงไนโตรเจน ตลอดช่วงการเก็บรักษาไรโซเบียม

2.9 การเกิดปม

เมื่อไรโซเบียมสัมผัสกับรากแก้วที่เหมาะสมกับมันแล้ว มีการเพิ่มปริมาณอย่างรวดเร็วที่บริเวณรากขนอ่อนและทำการกระตุ้นให้รากขนอ่อนงอ และผนังเซลล์ของรากบริเวณนั้นอ่อนตัว ทำให้เกิดเป็นท่อเส้นด้าย (infection thread) เข้าสู่ภายในราก ไรโซเบียมเข้าสู่ท่อเส้นด้ายพร้อมกับมีการแบ่งเซลล์เพื่อเพิ่มปริมาณ ในขณะที่ไรโซเบียมที่เข้ามาและเกิดเป็นปมในที่สุด และภายในปมนี้ ไรโซเบียมที่มีรูปร่างเปลี่ยนไปจากเดิม ซึ่งเรียกว่า “แบคทีรอยด์” (bacteroid) ไรโซเบียมที่เป็นแบคทีรอยด์นี้ผลิตเอนไซม์ไนโตรจีเนส (nitrogenase enzyme) ซึ่งมีความสำคัญยิ่งต่อการตรึงไนโตรเจน (จิระศักดิ์, 2542)

ปมของถั่วที่ขึ้นตามธรรมชาติ อาจประกอบด้วยปมที่มีรูปร่างและขนาดต่างๆ กัน แม้ว่าปมที่เกิดขึ้นกับถั่วต้นเดียวกัน ทั้งนี้เนื่องจากปมเหล่านั้นเกิดขึ้นโดยอิทธิพลของไรโซเบียมต่างสายพันธุ์กัน ปกติในปมถั่วปมเดียวกันมีไรโซเบียมเพียงหนึ่งสายพันธุ์เท่านั้น (Trinick, 1982) แต่ปมถั่วต่างปมกันถึงแม้ว่าเป็นปมของถั่วในต้นเดียวกัน ไม่จำเป็นต้องเป็นไรโซเบียมสายพันธุ์เดียวกัน ฉะนั้นรูปร่างและขนาดตลอดจนการกระจายของปมในถั่วที่ได้รับการคลุกเชื้อก่อนปลูกจึงเป็นไปในลักษณะที่ค่อนข้างสม่ำเสมอมากกว่าปมของถั่วที่ปลูก โดยไม่ได้รับการคลุกเชื้อ อย่างไรก็ตามรูปร่างและขนาดของปมถั่วก็แตกต่างกันตามชนิดของถั่วด้วย (กรมวิชาการเกษตร, 2542)

ปมที่มีประสิทธิภาพในการตรึงไนโตรเจนจากอากาศได้สูง ขนาดของปมต้องโตพอสมควร ผิวเรียบ ไม่ขรุขระ เกิดขึ้นเป็นกลุ่มไม่กระจัดกระจายทั่วไปในระบบราก โดยเฉพาะอย่างยิ่งปมที่เกิดขึ้นเป็นกลุ่มใหญ่ในส่วนของรากแก้ว มีประสิทธิภาพสูงกว่าปมที่เกิดกระจายไปตามรากแขนง (Corbin et al., 1977) เมื่อนำปมมาผ่าดูภายใน ต้องมีสีแดงหรือชมพูของ leghaemoglobin ส่วนปมที่ไม่มีประสิทธิภาพ มักมีสีอื่น (Damery and Alexander, 1969; Pohlman, 1991) อย่างไรก็ตามแม้ว่าปมนั้นมีสีแดงหรือสีชมพูอยู่แล้ว แต่เมื่อปมอายุมากขึ้นหรือมีสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม สีของปมจะเปลี่ยนไป คือจากสีแดงหรือชมพูของ leghaemoglobin เปลี่ยนเป็นสีเขียวของ legchloeglobin และเป็นสีน้ำตาลของ leghaemoglobin หรือ coproporphrin (Virtanen, 1947; Bergersen, 1958; Smith, 1949) ปมที่ไม่มีประสิทธิภาพในการตรึงไนโตรเจนมีสีภายในปมขาวซีด หรือเขียวอ่อน และไม่มีการเปลี่ยนแปลง แม้ปมอายุมากขึ้นก็ตาม ปมที่เกิดจากเชื้อไรโซเบียมที่มีประสิทธิภาพในพืชที่ขาดธาตุโมลิบดีนัมมีขนาดใหญ่สมบูรณ์ตามปกติ แต่ภายในปมมีสีเขียว เช่นเดียวกับปมที่มีลักษณะแก่และหมดสภาพ (นันทกร, 2529) และท้ายที่สุดจำนวนที่มีประสิทธิภาพดังกล่าวนี้ต้องมีมากพอสมควร จึงจะทำให้การตรึงไนโตรเจนให้กับพืชตระกูลถั่วเป็นไปอย่างเพียงพอกับความต้องการของพืช (สมศักดิ์, 2541)

ความคงทนของปม (longevity of nodule) หรือระยะเวลาที่ปมถ่วงยังคงรูปร่างหรือโครงสร้างปกติและยังคงติดอยู่กับรากแก้วได้ ก็มีความสำคัญต่อปริมาณไนโตรเจนที่ตรึงได้เป็นอย่างมาก ถ้าปมถ่วงไม่มีความคงทน ปริมาณไนโตรเจนที่ตรึงได้ก็จะน้อย โดยทั่วไปความคงทนของปมถ่วงจะขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ หลายปัจจัย ดังต่อไปนี้ คือ

- 1) สภาพทางสรีรวิทยาของพืชตระกูลถั่ว โดยปมของถั่วพวกถั่วลันเตาและถั่วเหลือง นอกจากการกักเก็บน้ำหรือกำลังผลิตเมล็ด (จิราลักษณ์, 2545; Poehlman, 1991) ทั้งนี้เนื่องจากขณะที่พืชออกดอก และผลิตเมล็ดนี้พืชดึงเอาคาร์โบไฮเดรตที่สะสมไว้มาสร้างดอกและเมล็ด นอกจากนี้การสร้างเมล็ดนั้นพืชดึงเอาไนโตรเจนที่ตรึงได้จากปมมาใช้ด้วย (Minchin, 1981)
- 2) ความชื้นของดิน ความคงทนของปมถ่วงอยู่ได้นานเมื่อดินมีความชื้นเพียงพอ แต่ถ้าดินแห้ง ปมถ่วงหลุดออกจากรากทันที ซึ่งมีความสำคัญมากในดินแดนเขตร้อนที่ไม่สามารถควบคุมระดับของความชื้นของดินได้ (สมศักดิ์, 2541)
- 3) พาราสิต (parasite) พาราสิตที่จัดว่าสำคัญที่สุด ได้แก่ ตัวอ่อนของแมลง ซึ่งสามารถเข้าทำลายปมโดยตรง (จิระศักดิ์, 2542)
- 4) สายพันธุ์ไรโซเบียม สายพันธุ์ที่ทำให้สมบูรณ์ที่ดีทำให้ปมมีความคงทนยาวนานขณะที่บางสายพันธุ์ทำให้เกิดปมไม่สมบูรณ์ ทำให้ปมไม่สามารถติดอยู่กับรากได้ยาวนานเท่าที่ควร (สมศักดิ์, 2541)

2.10 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตรึงไนโตรเจน

การตรึงไนโตรเจนในพืชตระกูลถั่วชนิดใดชนิดหนึ่ง ปัจจัยที่มีอิทธิพลมากที่สุดได้แก่สายพันธุ์ของไรโซเบียม ถั่วชนิดหนึ่งหรือสายพันธุ์หนึ่งอาจเกิดปมได้โดยไรโซเบียมหลายสายพันธุ์ ซึ่งแต่ละสายพันธุ์อาจมีความสามารถหรือประสิทธิภาพในการตรึงไนโตรเจนร่วมกับถั่วชนิดหรือสายพันธุ์นั้นๆ ได้ไม่เท่ากัน ไรโซเบียมบางสายพันธุ์มีประสิทธิภาพ บางสายพันธุ์ไม่มีประสิทธิภาพ บางสายพันธุ์ทนต่อสภาวะแวดล้อมต่างๆ เช่น ความแห้งแล้ง ความเค็ม ความเป็นกรดเป็นด่าง ฯลฯ ได้ดี ขณะที่บางสายพันธุ์ไม่ทนต่อสภาวะแวดล้อมดังกล่าว (Beck and Vangnai, 1985; Lynch and Hobbie, 1988) ไรโซเบียมสามารถเจริญเติบโต มีกิจกรรมและมีชีวิตในดินได้ดีหรือไม่ขึ้นขึ้นอยู่กับอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมหลายประการ ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้ คือ

- 1) สายพันธุ์ของไรโซเบียม ไรโซเบียมแต่ละสายพันธุ์มีความสามารถในการเจริญและมีชีวิตอยู่ในดินได้แตกต่างกันขึ้นอยู่ความสามารถเฉพาะตัวในการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมได้ นอกจากนั้น ความเหมาะสมระหว่างสายพันธุ์ไรโซเบียมและชนิดของถั่ว มีความสำคัญมาก

เนื่องจากถ้าเป็นสายพันธุ์ที่ไม่เหมาะสมกับถั่วแล้วก็มีเพียงปมที่เกิดขึ้นและมีไรโซเบียมอาศัยอยู่ และถั่วไม่สามารถสร้างเลกฮีโมโกลบิน และไม่ให้พลังงาน ไรโซเบียมก็ตรึงไนโตรเจนไม่ได้

2) ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน สภาพทางเคมีของดินมีความสำคัญต่อการเข้าสร้างปมของเชื้อไรโซเบียมและเป็นตัวควบคุมความเป็นประโยชน์ได้ของธาตุอาหารในดินทั้งต่อต้นพืชและเชื้อโรคไรโซเบียมด้วย โดยทั่วไปพบว่าเมื่อถั่วสามารถเจริญเติบโตได้ตามปกติ กิจกรรมการตรึงไนโตรเจนโดยไรโซเบียมทุกๆ ไป อยู่ระหว่าง 6.5-7.5 (กรมวิชาการเกษตร, 2542)

3) อุณหภูมิและความชื้นของดิน เชื้อไรโซเบียมเจริญเติบโตได้ดีในดินที่มีความชื้นสูง และอุณหภูมิปกติมากกว่าในดินที่มีความชื้นต่ำและอุณหภูมิสูง ไรโซเบียมสามารถทนต่ออุณหภูมิสูงถึง 40 องศาเซลเซียส ได้พอประมาณ แต่ไม่มากนัก ดังนั้นเมื่อมีการปลูกถั่วโดยใช้ไรโซเบียมจึงควรปลูกขณะที่ดินมีความชื้นพอสมควร และเมื่อปลูกแล้วก็ควรรีบกลบดินทันที (จิระศักดิ์, 2542)

4) ปริมาณของจุลินทรีย์อื่นๆ ในดิน (soil microorganisms) ถ้าในดินที่จุลินทรีย์อื่นๆ ที่สามารถผลิตสารเป็นพิษหรือเป็นอันตรายต่อการเจริญของเชื้อไรโซเบียมอยู่ในปริมาณมากแล้ว ก็จะทำให้กระทบกระเทือนถึงการดำรงชีวิตของไรโซเบียม โดยเฉพาะพวก Bacteriophage ที่กินเชื้อไรโซเบียม ถ้ามีปริมาณมากในดินแล้ว จะทำให้เชื้อไรโซเบียมในดินมีปริมาณลดลงด้วย

5) ปริมาณธาตุอาหารในพืชในดิน ธาตุที่มีความสำคัญและพืชต้องการมาก ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม แต่ในโตรเจนไม่ได้ช่วยส่งเสริมการตรึงไนโตรเจน ยิ่งใส่ไนโตรเจนมากทำให้กิจกรรมการตรึงไนโตรเจนได้สูง และผลผลิตสูงขึ้น สำหรับโพแทสเซียมมีความสำคัญต่อพืชมากกว่า นอกจากนี้แล้ว โมลิบดีนัมก็เป็นอีกธาตุหนึ่งที่ช่วยส่งเสริมการตรึงไนโตรเจนแต่ต้องการในปริมาณน้อย และขาดเฉพาะในดินที่เป็นกรดจัดเท่านั้น ดังนั้นการใส่ปูนขาวเพื่อยกระดับ pH ให้สูงขึ้นจะช่วยให้ความเป็นประโยชน์ของโมลิบดีนัมในดินสูงขึ้นด้วย (กรมวิชาการเกษตร, 2542)

6) การใส่ปุ๋ยเคมี พืชตระกูลถั่วโดยทั่วไปได้รับปุ๋ยไนโตรเจนมากทำให้มีการสร้างปมที่ราก และปริมาณการตรึงไนโตรเจนของไรโซเบียมลดลง (Smith, 1982; Smith and Hume, 1985; Senaratne et al., 1989) ไนโตรเจนในดินทั้งในรูปและในเตรด ๆ และแอมโมเนียม ถ้ามีอยู่ในระดับต่ำๆ จะช่วยให้พืชตระกูลถั่วเจริญได้ดีในระยะแรกของการพัฒนาการของพืช (โดยเฉพาะในระยะต้นอ่อน) รวมทั้งการเกิดปมในระยะต่อมาด้วย ถ้ามีอยู่ในปริมาณที่สูงจะทำให้การเกิดปมและการเจริญของปมรากพืชตระกูลถั่วเป็นไปในอัตราต่ำ (ออมทรัพย์ และคณะ, 2536; Herridge et al., 1984; Khanam et al., 1996) สำหรับมันแกวนั้น Cruz et al. (1997) พบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตราสูงถึง 200 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อ hectares ไม่มีผลต่อการยับยั้งการสร้างปมและกิจกรรมของเอ็นไซม์ไนโตรจิเนส นอกจากนั้นจากผลการทดลองครั้งนี้ยังสรุปได้ว่าไม่มีความจำเป็นต้องใส่ปุ๋ย

ในโตรเจนให้กับมันแกวอีกถ้ามีการใส่เชื้อไรโซเบียมสายพันธุ์ที่ผ่านการคัดเลือกอย่างเหมาะสมแล้ว มันแกวเป็นพืชที่ได้รับผลกระทบจากปริมาณไนโตรเจนที่สูงต่อการสร้างปมรากน้อยกว่าพืชตระกูลถั่วชนิดอื่น เช่น ถั่วพุ่ม ถั่วลิสนเตา (Hervas et al., 1991) และถั่วปากอ้า (Mengel, 1994) อย่างไรก็ตามมีอิทธิพลของการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนต่อผลผลิตหัวมันแกว ทั้งเชิงบวก (Senaratne and Mukhopadhyay, 1989) และเชิงลบ (Halafih et al., 1994)

Cruz et al. (1997) ได้ศึกษาถึงผลของชนิดปุ๋ยฟอสเฟตที่มีต่อการตรึงไนโตรเจนและการเจริญเติบโตของมันแกวที่ใส่เชื้อ *Bradyrhizobium* และใส่ปุ๋ยยูเรีย พบว่าปุ๋ยฟอสเฟตทุกชนิดช่วยเพิ่มการเจริญเติบโต จำนวนปม น้ำหนักปม ปริมาณการตรึงไนโตรเจน และการดูดใช้ในโตรเจน และฟอสฟอรัสของมันแกว โดยการใส่ปุ๋ย Fosmag thermophosphate อัตรา 70 กิโลกรัม ฟอสฟอรัสต่อเฮกตาร์ ร่วมกับการใส่เชื้อ *Bradyrhizobium* ให้ผลที่ดีที่สุด โดยให้ผลดีพอๆ กับการใส่ปุ๋ย Single superphosphate อัตราเดียวกันร่วมกับปุ๋ยยูเรียอัตราสูงถึง 200 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ด้วย และพบว่าการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนแม้ไม่มีผลต่อผลผลิตที่เป็นน้ำหนักแห้งแต่ยังการติดปมถ้าหากไม่มีการใส่ฟอสฟอรัส สรุปว่ามันแกวที่ปลูกโดยใส่เชื้อ *Bradyrhizobium* สายพันธุ์ที่ผ่านการคัดเลือกแล้วไม่จำเป็นต้องเพิ่มไนโตรเจนอีก

7) คุณสมบัติของดินและปริมาณน้ำในดิน คุณสมบัติของดินไม่ว่าทางเคมี ฟิสิกส์ หรือชีวภาพส่วนสำคัญการเจริญเติบโตของเชื้อไรโซเบียมในดินทั้งสิ้น ในดินร่วนซุย ไรโซเบียมเจริญเติบโตและมีกิจกรรมการตรึงไนโตรเจนได้ดีกว่าดินเหนียวหรือดินน้ำขัง และถ้าในดินมีน้ำมากเกินไป แบคทีเรียที่อยู่ในปมได้รับออกซิเจนไม่เพียงพอ ทำให้กิจกรรมการตรึงไนโตรเจนเป็นไปอย่างไม่มีประสิทธิภาพ เนื่องจากน้ำไหลออกหรือออกซิเจนไปจากดินและบริเวณรอบๆ ปม ในกรณีในดินมีน้ำมากเกินไป การตรึงไนโตรเจนของปมจะหยุดชะงักและปมบางปมจะหลุดออกไป ทำให้สูญเสียการตรึงไนโตรเจนโดยสมบูรณ์ (สมศักดิ์, 2541)

8) การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช สารฆ่าแมลงที่นิยมใช้กันถ้าใช้ในอัตราแนะนำส่วนใหญ่ (ยกเว้น BHC และ DDT) จะมีอิทธิพลต่อไรโซเบียม การเกิดปมและการตรึงไนโตรเจน น้อยมากหรืออาจไม่มีอิทธิพลเลย (Braithwaite et al., 1985) อย่างไรก็ตามอาจมีสารฆ่าแมลงที่ผลิตขึ้นมาใหม่บางชนิดที่มีผลกระทบกระเทือนต่อการเจริญและกิจกรรมของไรโซเบียมได้ สารฆ่าวัชพืชก็มีผลกระทบกระเทือนต่อการเจริญและกิจกรรมของไรโซเบียมขึ้นมาน้อยแตกต่างกันเช่นกัน สารเคมีบางพวกที่ใช้คลุกกับเมล็ดถั่วอาจเป็นอันตรายโดยตรงต่อไรโซเบียมที่จะใช้คลุกกับเมล็ดได้ ซึ่งผลกาวิจัยจากแหล่งต่างๆ ก็ยังขัดแย้งกันอยู่ไม่สามารถสรุปได้ แต่พบว่า Difolatan ทำให้การสร้างปมของถั่วเหลืองลดลงเกือบ 50 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ผลผลิตลดลงตามไปด้วย (กลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์ดิน, 2535)

2.11 การศึกษาไรโซเบียมกับไม้ยืนต้นตระกูลถั่ว

2.11.1 การตอบสนองต่อการใส่เชื้อไรโซเบียม

Hoang Xuan Ty (1998) ศึกษาพบว่า จากการใส่เชื้อไรโซเบียมในดินกล้าของกระถินยักษ์ ที่ปลูกในกระถาง ผลการทดลองในช่วงระยะ 3 เดือนพบว่า ในแต่ละที่ตั้งมีความสูง และจำนวนปมที่แตกต่างกัน (ตารางที่ 2.1)

ตารางที่ 2.1 ความสูง จำนวนปมของต้นกล้ากระถินยักษ์ในเรือนทดลอง (อายุ 3 เดือน)

ที่ตั้ง	ค่า pH ของดิน	ความสูง (cm)	จำนวนปมต่อต้น (>1mm)
Luong Son	5.2	35	40
Muong La	5.1	37	36
Cau Hai	4.1	34	8
Song Be	4.5	30	12
Ha Noi	5.8	45	50

Mullen et al. (1998) รายงานว่าในปัจจุบันการศึกษาในเรือนกระจกใน Australia โดยใช้พันธุ์ไม้ในตระกูล *Leucaena* จำนวน 27 หน่วยทดลองเพื่อประเมินการตรึงไนโตรเจนโดยใช้เชื้อไรโซเบียมจำนวน 13 สายพันธุ์โดยแบ่งพันธุ์ไม้ในตระกูล *Leucaena* ออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่คือ กลุ่ม A ประกอบด้วย 16 หน่วยทดลอง (มี 7 ชนิด และ 1 ชนิดเป็นพันธุ์ผสม) และ กลุ่ม B ประกอบด้วย 11 หน่วยทดลอง (มี 1 ชนิด และ 1 ชนิดเป็นพันธุ์ผสม) ผลจากการทดลองพบว่า กระถินยักษ์ (*Leucaena leucocephala*) ไม่ตอบสนองต่อการใส่เชื้อไรโซเบียมหรือมีความเฉพาะเจาะจงสูงต่อการใส่เชื้อไรโซเบียม ซึ่งพบว่ามีเพียง 1 สายพันธุ์เท่านั้นที่มีประสิทธิภาพต่อการตรึงไนโตรเจนหรืออาจไม่มีเลยเนื่องจากว่าเชื้อไรโซเบียมที่ใส่ให้แก่ต้นกล้า *L.leucocephala* และเชื้อไรโซเบียมที่มีอยู่ในดินมีการแข่งขันกันสูงมากรวมทั้งปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ที่มีผลกระทบต่อสายพันธุ์ไรโซเบียม สายพันธุ์ไรโซเบียม CB3126 มีประสิทธิภาพในการตรึงไนโตรเจนสูงสุด รองลงมาได้แก่สายพันธุ์ไรโซเบียม CB3060 (TAL 1145) NGR8 NifTAL ส่วนสายพันธุ์ไรโซเบียมที่มีประสิทธิภาพในการตรึงไนโตรเจนต่ำสุดได้แก่ 6 สายพันธุ์ คือ MS111 (1 ใน 6 สายพันธุ์มีสายพันธุ์ CB3299 ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่เป็นตัวแทนของเชื้อไรโซเบียมใน Australia มีประสิทธิภาพในการตรึงไนโตรเจนต่ำที่สุด)

Matsutha et al. (1997) รายงานว่า การตอบสนองต่อการใส่เชื้อไรโซเบียมของพันธุ์ไม้ในตระกูล *Acacia* มีหลายชนิดที่แตกต่างกัน แต่ละชนิดมีความสามารถในการติดปมรากที่แตกต่างกัน และศักยภาพในการตรึงไนโตรเจนที่แตกต่างกัน ดังนั้นควรมีการเลือกใช้สำหรับการเกษตรผสมผสาน และพบว่าการใส่เชื้อไรโซเบียมในกระถินเทพา (*Acacia mangium*) ได้รับผลเช่น ในพื้นที่ปลูกไม้กระถินเทพา (*Acacia mangium*) ตามฝั่งทะเล กระถินยักษ์ (*L.leucocephala*) ที่ได้รับเชื้อไรโซเบียมแล้วทำให้มีการเจริญเติบโตดีเป็นที่น่าพอใจประเด็นนี้แสดงให้เห็นถึงประโยชน์ที่แท้จริงของเชื้อไรโซเบียมในดินอย่างไรก็ตามประโยชน์หรือความเสียหายที่เกิดจากการใส่เชื้อไรโซเบียมด้วยสายพันธุ์ที่มีประสิทธิภาพบางอย่างอาจไม่เหมาะสมก็ได้ เช่นสภาพของดินไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเชื้อไรโซเบียมและไม่ไคผลจากการแข่งขันของเชื้อไรโซเบียมที่มีอยู่แล้ว ในดินดังเช่นในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของ Colombia Hanos (Halliday and Somasegaran, 1983) และ Nigeria (Sanginga et al., 1994)

Sanginga et al. (1994) รายงานว่า การเจริญเติบโตของกระถินยักษ์ (*L.leucocephala*) โดยทั่วไปขึ้นอยู่กับวิธีการใส่เชื้อไรโซเบียมด้วยสายพันธุ์ที่มีประสิทธิภาพ และการดูแลรักษาใน Nigeria ได้มีการนำใส่เชื้อไรโซเบียมมานานกว่า 10 ปีแล้ว โดยการใส่เชื้อไรโซเบียมในพืชยืนต้นตระกูลถั่ว และไม้ยืนต้นตระกูลถั่ว ภายหลังการใส่เชื้อไรโซเบียมแล้วทำให้การเกิดปมสูงถึง 95 % Turk et al. (1993) กล่าวว่า ในพื้นที่ที่มีธาตุไนโตรเจนอยู่แล้วเวลาใส่เชื้อไรโซเบียมให้แก่กระถินเทพา (*Acacia mangium*) และ กระถินณรงค์ *Acacia auriculiformis* ผลปรากฏว่าไม้ยืนต้นทั้ง 2 ชนิดนี้ไม่ตอบสนองต่อการใส่เชื้อไรโซเบียมดังกล่าว

Turk et al. (1993) รายงานว่า การใส่เชื้อไรโซเบียมในต้นไม้ในตระกูล *Acacia* จะทำให้การตรึงไนโตรเจนได้สูงมาก

2.11.2 เชื้อไรโซเบียม

Barnet et al. (1985), Hatami (1995) เคยพบว่าไรโซเบียมปรากฏในพื้นที่เนินทราย และ Smil (1997) กล่าวว่าได้มีการใช้การตรึงไนโตรเจนแทนการใส่ปุ๋ยสำหรับการเจริญเติบโตของพืชประสิทธิภาพของปมทั้งหมดของกระถินยักษ์ (*L.leucocephala*) กว้างขวางในพื้นที่ต่างๆ เช่น Australia (Norris, 1973; Bushby, 1982a) Malaysia (Wong et al., 1989) Thailand (Homchan et al., 1989) Nigeria (Sanginga et al., 1989) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของ Colombia (Halliday and Somasegaran, 1983) และ Kenya (Shepherd et al., 1996) ในขณะที่ Dart et al. (1991) พบว่าซึ่งในปัจจุบันมีนักวิทยาศาสตร์จากหลายส่วนได้พยายามผลิตเชื้อ ไรโซเบียมที่มีประสิทธิภาพในการตรึงไนโตรเจนในพื้นที่ที่ดินกรด และ พื้นที่ดินเค็ม ส่วน Galiana and Prin (1996), Galiana et al. (1990) ไรโซเบียมที่อยู่ใน *Acacia mangium* เป็นพวกที่เจริญเติบโตช้า (*Bradyrhizobium*) จากการทดลอง

หลายๆ ครั้งโดยการเปลี่ยนพื้นที่ปลูกผลการทดลองยืนยันว่าเป็นสายพันธุ์ไรโซเบียมที่เจริญเติบโตช้าและเป็นสายพันธุ์ที่มีประสิทธิภาพที่อยู่ในปม

2.11.3 การตรึงไนโตรเจน

Aswathappa et al. (1986) ศึกษาพบว่า กระถินณรงค์ (*Acacia auriculiformis*) สามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศได้ ได้ทำการประเมินการเจริญเติบโต การคิดปมราก และการตรึงไนโตรเจนของชนิดไม้ต่าง ๆ ในตระกูล *Leucaena* จำนวน 14 ชนิดซึ่งในนี้มี กระถินยักษ์ (*Leucaena leucocephala*) โดยการใส่เชื้อไรโซเบียมจำนวน 7 สายพันธุ์ที่แยกจากปมรากของพันธุ์ไม้ *Leucaena diversifolia* (จำนวน 2 สายพันธุ์คือ LDK4 และ CB3060) *Leucaena leucocephala* (จำนวน 2 สายพันธุ์คือ TAL582 และ CB3138) (Halliday and Somasegaran, 1984) *Calliandra calothyrsus* (จำนวน 2 สายพันธุ์ คือ CCK13 และ CCB10) และ *Prosopis juliflora* (จำนวน 1 สายพันธุ์คือ PJ12) โดยการใส่เชื้อไรโซเบียมในต้นกล้าที่ปลูกในกระถางขนาด 12×8 cm ซึ่งในกระถางบรรจุส่วนผสมของ sand-vermiculite ธาตุอาหารพืชที่ปราศจากไนโตรเจน (Broughton and Dilworth, 1971) ผลการทดลองช่วงระยะ 12 สัปดาห์พบว่า กระถินยักษ์ (*Leucaena leucocephala*) ที่ได้รับเชื้อไรโซเบียมสายพันธุ์ LD4 มีการเจริญเติบโต การคิดปม และ การตรึงไนโตรเจนดีที่สุด ส่วนกระถินยักษ์ (*Leucaena leucocephala*) ที่ได้รับเชื้อไรโซเบียมสายพันธุ์อื่น ๆ พบว่ามีการเจริญเติบโต การคิดปม และการตรึงไนโตรเจนต่ำที่สุด

Ngom et al. (2004) ระบุว่าในกระถินเทพา (*Acacia mangium*) พบสายพันธุ์ไรโซเบียมในตระกูล *Ochrobactrum* (ชื่อเฉพาะ *Ochrobactrum* sp.) O'Hara et al. (1988), Danso et al. (1992) จำนวนรวมของปริมาณไนโตรเจนที่ตรึงได้ในแปลงต่ำกว่าศักยภาพของตรึงไนโตรเจน และ อาจจะถูกหยุดชะงัก จากข้อจำกัดของสิ่งแวดล้อม ปัจจัยที่มีผลต่อการตรึงไนโตรเจนของกระถินยักษ์ (*Leucaena leucocephala*) มี 4 ประเด็นหลักคือ

- (1) ดินเป็นกรด และ ดินขาดธาตุ Phosphorus
- (2) ความแปรปรวนของธาตุ ไนโตรเจนในดิน
- (3) ความชื้น และ อุณหภูมิสูง
- (4) effect of defoliation

2.11.4 ความสัมพันธ์ระหว่างเชื้อไรโซเบียม และ ปมราก

Galiana et al. (1990) พบว่า *A.auriculiformis* มีความหลากหลายชนิดของเชื้อไรโซเบียมที่อยู่ในปม และ Jisheng Sun et al. (1991) กล่าวว่าใน Philippine ได้ทำการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างเชื้อไรโซเบียม ดิน และ *Acacia* ชนิดต่าง ๆ ในกระถางทดลอง และ ในแปลงทดลอง พบว่า *A.mangium* และ *A.auriculiformis* แสดงการตอบสนองต่อการใส่เชื้อได้ดีในกระถางทดลอง

ส่วน Norris (1973), Bushby (1982a), Wong et al. (1989), Homchan et al. (1989), Sanging et al. (1989) รายงานว่า ปมที่ไม่สมบูรณ์หรือปมที่ไม่มีประสิทธิภาพในการตรึงไนโตรเจนซึ่งเกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างเชื้อไรโซเบียมและสภาพของดิน การศึกษาในภาคสนามแสดงให้เห็นว่า กระต่าย (L. leucocephala) ที่ได้รับการใส่เชื้อไรโซเบียมมีการเจริญเติบโตเร็วกว่าเวลาที่กำหนด อย่างมีนัยสำคัญโดยเฉพาะการใส่เชื้อไรโซเบียมที่มีความเฉพาะเจาะจง

2.11.5 เชื้อไรโซเบียม

Millar et al. (1991) รายงานว่าจากการทดลองใน Australian 6 เขตที่ปลูก *Acacia* ชนิดต่างๆ 28 เขตในภาคเหนือของ Australia ปมของ *A. mangium* มีการตรึงไนโตรเจนต่ำที่สุด คือ 2 จาก 4 สายพันธุ์ และ 3 จาก 33 สายพันธุ์ที่ทำการทดสอบซึ่ง John Brockwell et al. (2005) กล่าวว่า มีไม้ยืนต้น ตระกูลถั่วประมาณ 1350 ที่แพร่หลายไปทั่วโลกโดยเฉพาะใน Africa Asia และ Australia ตระกูล *Acacia* เป็นตระกูลที่เกิดตามธรรมชาติ และด้วยการปลูก ซึ่งในนี้มี 6 ตระกูล ที่มีปมและมีความแปรปรวนของการตรึงไนโตรเจนมีความเฉพาะเจาะจงของสายพันธุ์และไม้ใน ตระกูล *Acacia* มีเพียงบางชนิดที่สามารถตรึงไนโตรเจน และ Maslin (1995) กล่าวว่าโดยทั่วไปการ จัดแบ่งต้นไม้ในสกุล *Acacia* มีมากโดยแบ่งเป็น Subgenera i.e. Subgenus *Acacia* (120-130 ชนิด) Subgenus *Aculeiferum* (180-190 ชนิด) และ Subgenus *Phyllodineae* (940 ชนิด) (Maslin, 1995) รายงานว่า ได้มีการเสนอต้นไม้ตามแบบวิทยาศาสตร์และเปลี่ยนแปลงให้ถูกต้อง โดย Pedly (1987) แต่มีความยุ่งยาก และได้จัดเข้ามาอยู่ในวงศ์เดียวกับในขณะนี้ (Yap, 1987) กล่าวว่า *Acacia auriculiformis* เป็นพันธุ์ไม้ใน Australia Papua New Guinea และภาคตะวันออกของ Indonesia ได้มีการปลูกพันธุ์ไม้ใน Asia นานกว่า 60 ปี เช่นแนะนำไปปลูกใน Malaysia ในปี 1932 ในไทย ปี 1935 และปลูกเป็นการค้าใน West Bengal และ India ในปี 1946 ซึ่งใช้เป็นเครื่องคกแต่ง เชื้อเพลิง และป้องกัน การชะล้างพังทลายของดิน ส่วนการปลูกใน India และ China มีการเจริญเติบโตอย่าง เห็นได้ชัดในดินแดง *Acacia auriculiformis* ที่ปลูกใน Asia ได้รับผลเป็นอย่างดี จากนั้นได้มีการ แนะนำ *Acacia mangium* ไปปลูกใน Sabah Malaysia จาก Australia ในปี 1966 เบื้องต้นเป็นการ ปลูกสำหรับทำเชื้อเพลิง เป็นแนวป้องกันป่าสน ไม้ *Acacia mangium* เป็นไม้โตเร็วที่มีศักยภาพ สำหรับผลิตไม้ นอกจากนั้นได้มีการปลูกใน Malaysia

2.11.6 ความจำเป็นต่อการใส่เชื้อ

Booth (1989) ศึกษาพบว่าความจำเป็นเบื้องต้นสำหรับการพัฒนาการปลูกป่าแบบ ยังขึ้นประกอบด้วยสภาพสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจสังคม ความสามารถในการตลาด เบื้องต้นคัดเลือก และเปรียบเทียบชนิด ศักยภาพของพื้นที่ในระยะผ่านมา สปป.ลาวได้มีการปลูกไม้โตเร็ว เช่น ไม้ *Eucalypts* ซึ่งเป็นพันธุ์ไม้จากต่างประเทศ ได้ทำการพิสูจน์ และเก็บข้อมูลโดยโครงการร่วมมือ

ระหว่าง รัฐบาลลาว และ รัฐบาล (LARP) Australia ในปี 1960-1970 ส่วนมากเป็นการปลูกในพื้นที่ตามฝั่งแม่น้ำโขง ในปัจจุบัน (ACIAR) ได้ทำงานร่วมกับกรมป่าไม้ได้ทำการทดลองอย่างจริงจังที่ศูนย์ค้นคว้าป่าไม้น้ำจืด ใน สปป.ลาว ยังไม่ได้ทำการศึกษาอย่างจริงจัง และ ยังขาดข้อมูลภาคสนามในการปลูกไม้ และขาดเครื่องมือ แต่มักยังเป็นข้อมูลที่ยังไม่ดี หรือใกล้เคียงด้วยสาเหตุนี้จึงเกิดมีปัญหในการทำงานด้านป่าไม้ใน สปป.ลาว ซึ่งในปัจจุบันนี้หน่วยงานของรัฐบาล เช่น สถาบันค้นคว้าเกษตร และ ป่าไม้มีปัญหาด้านวิชาการ งบประมาณ และข้อจำกัดต่าง ๆ