

นิพนธ์ต้นฉบับ

ผลของการปลูกไม้ยูคาลิปตัสต่อสมบัติบางประการของดิน
บริเวณสถานีฝึกนิสิตวนศาสตร์วังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา

**Effect of *Eucalyptus* Plantation on Soil Properties at Wang Nam Khiao
Forestry Student Training Station, Nakhon Ratchasima Province**

สุนิส ยอดนาม

Sunis Yodnam

จงรัก วชรินทร์รัตน์

Chongrak Wachrinrat

นิคม แหลมสัก

Nikhom Laemsak

วิวัฒน์ หาญวงศ์จิรวัดน์

Wiwat Hanvongjirawat

สการ ทีจันทุก

Sakhan Teejuntuk

สาพิศ ดิลกสัมพันธ

Sapit Diloksumpun

คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

Faculty of Forestry, Kasetsart University, Chatuchak, Bangkok, 10900, Thailand

E-mail: sunisyodnam@hotmail.com

รับต้นฉบับ 31 ตุลาคม 2551

รับลงพิมพ์ 10 มีนาคม 2552

ABSTRACT

The study examined the effect of *Eucalyptus* plantation on the soil properties at the Wang Nam Khiao Forestry Student Training Station, Wang Nam Khiao district, Nakhon Ratchasima province. The study was conducted in sample plots of 6-year-old *Eucalyptus* plantation and 2-year-old coppiced *Eucalyptus* plantation and was compared with a natural forest and a grassland. The results showed that physical properties such as soil texture, bulk density, particle density, soil porosity and soil moisture were not significantly different but bulk density was significantly different within the top soil of the *Eucalyptus* plantation and grassland, being higher than on the other sites. Chemical properties such as pH, total carbon, total nitrogen, available phosphorous, exchangeable potassium, exchangeable calcium and exchangeable magnesium in all sites were not significantly different. Organic matter in each plot was significantly different, with coppiced *Eucalyptus* plantation giving the highest value. Soil microbes such as bacteria, mold, actinomycetes and spores of mycorrhiza in the study area were insignificantly different among the sites. The survival rate of *Xylia xylocarpa* seedlings with soils from *Eucalyptus* plantation, natural forest and grassland produced no significantly different results, however survival rate, diameter at ground level and height of *Xylia xylocarpa* seedlings in soil from the *Eucalyptus* plantation were each higher than for the other sites because of soil physical and chemical properties, pH and organic matter.

Keywords: *Eucalyptus* plantation, soil properties, soil microbes survival rate

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของการปลูกไม้ยูคาลิปตัสต่อสมบัติบางประการของดิน ได้ดำเนินการศึกษาบริเวณสันเขาโลตัง สถานีฝึกนิสิตวนศาสตร์วังน้ำเขียว อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา โดยวางแผนเพื่อเก็บตัวอย่างดินในสวนป่ายูคาลิปตัสอายุ 6 ปี สวนป่ายูคาลิปตัสแตกหน่ออายุ 2 ปี เปรียบเทียบกับพื้นที่ป่าธรรมชาติและพื้นที่ทุ่งหญ้า พบว่า สมบัติทางกายภาพ ได้แก่ เนื้อดิน (soil texture) ความหนาแน่นอนุภาค (particle density, Dp) ความพรุนของดิน (soil porosity) ความชื้นของดิน (soil moisture) มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ความหนาแน่นรวม (bulk density, Db) ที่ระดับผิวหน้าดินของสวนป่ายูคาลิปตัสแตกหน่ออายุ 2 ปี และพื้นที่ทุ่งหญ้า มีค่ามากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สมบัติทางเคมีของดิน ได้แก่ pH ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (available phosphorus, P) ปริมาณของโพแทสเซียม (exchangeable potassium, K) แคลเซียม (exchangeable calcium, Ca) และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable magnesium, Mg) ในทุกพื้นที่ศึกษา มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (soil organic matter, OM) ในสวนป่ายูคาลิปตัสแตกหน่ออายุ 2 ปี มีปริมาณมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จำนวนจุลินทรีย์ในดิน ได้แก่ แบคทีเรีย (bacteria) รา (mold) แอคติโนมัยซิส (actinomycetes) และไมคอร์ไรซา (Arbuscular mycorrhiza) ในทุกพื้นที่ศึกษา มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อนำดินมาทดสอบอัตราการรอดตายและการเติบโตของกล้าไม้แดง (*Xylocarpa xylocarpa*) พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตาม มีแนวโน้มว่าอัตราการรอดตาย การเติบโตที่ระดับซัดดิน และความสูง ของกล้าไม้แดงที่ปลูกในดินจากสวนป่ายูคาลิปตัสมีค่ามากที่สุด ซึ่งสาเหตุอาจเกิดจากลักษณะทางกายภาพและทางเคมีความเป็นกรด-ด่าง (pH) และปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน

คำสำคัญ: สวนป่ายูคาลิปตัส สมบัติของดิน จุลินทรีย์ดิน อัตราการรอดตาย

คำนำ

การปลูกสร้างสวนป่าไม้ยูคาลิปตัสของประเทศไทยในปัจจุบันนี้ นับว่ามีความสำคัญ อย่างยิ่ง เนื่องจากไม้ยูคาลิปตัสสามารถเติบโตได้ในแทบทุกสภาพดิน ตั้งแต่พื้นที่ริมน้ำ ที่ราบน้ำท่วมถึง แม้กระทั่งดินที่เป็นดินทรายและมีความแห้งแล้งติดต่อกันเป็นเวลานาน 6-8 เดือน รวมทั้งพื้นที่ดินเค็ม (สำนักส่งเสริมการปลูกป่า, 2537) ไม้ยูคาลิปตัสเป็นวัตถุดิบที่สำคัญในอุตสาหกรรมเยื่อและกระดาษ ไม้อัด ไม้พลังงานเชื้อเพลิง ตลอดจนนำมาแปรรูปเพื่อใช้ในการก่อสร้างอาคารบ้านเรือน เนื่องจากพื้นที่ปลูกไม้ยูคาลิปตัสเพิ่มมากขึ้น ทำให้เกิดประเด็น

ปัญหาเกี่ยวกับการปลูกไม้ยูคาลิปตัสว่ามีผลกระทบต่อสมบัติของดินด้านต่างๆ ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความเข้าใจและทราบถึงผลกระทบดังกล่าว จึงมีความจำเป็นต้องศึกษาผลการปลูกไม้ยูคาลิปตัสต่อสมบัติของดินทั้งทางด้านกายภาพ เคมีและชีวภาพ คือ ปริมาณจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ในดิน ซึ่งเป็นข้อได้เปรียบกันอย่างกว้างขวางถึงผลการปลูกไม้ยูคาลิปตัสต่อปริมาณจุลินทรีย์ที่อยู่ในดินที่เป็นประโยชน์ ได้แก่ แบคทีเรีย รา แอคติโนมัยซิส และไมคอร์ไรซา ซึ่งจุลินทรีย์เหล่านี้เป็นผู้ย่อยสลายซากพืช ซากสัตว์ ให้อยู่ในรูปที่พืชนำไปใช้ประโยชน์ได้ ตลอดจนการทดสอบการรอดตายของกล้าไม้ในดินที่ปลูกไม้ยูคาลิปตัส เปรียบเทียบกับ

พื้นที่ทุ่งหญ้าและพื้นที่ป่าธรรมชาติ เพื่อให้ผลการศึกษายเป็นประโยชน์ในการปลูกสร้างสวนป่าและการจัดการสวนไม้ยูคาลิปตัสสำหรับเกษตรกรต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

พื้นที่ศึกษา

คัดเลือกพื้นที่บริเวณสันเขาโลตัง สถานีฝึกนิสิตวนศาสตร์วังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งเป็นที่ราบบนยอดเขา ลักษณะของดินเกิดจากหินทราย (sandstone) โครงสร้างเป็นแบบพระวิหาร (Phra Wiha formation) จัดอยู่ในชุดดินโคราช (Korat series) มีดินดาน (shale) ปะปนอยู่เล็กน้อย ส่วนมากเป็น sandy clay loam รองลงมาได้แก่ sandy loam และ clay loam (พงษ์ศักดิ์ และคณะ, 2523) สภาพภูมิอากาศ ฤดูร้อนช่วงเดือนกุมภาพันธ์-เมษายน ฤดูฝนตั้งแต่เดือนพฤษภาคม-ตุลาคม และฤดูหนาวในช่วงเดือนพฤศจิกายน-มกราคม ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,260.76 มิลลิเมตร/ปี (โครงการวิจัยและฝึกอบรมการปลูกสร้างสวนป่า, 2532) วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) มี 4 ทริทเมนต์ ได้แก่

1. สวนป่ายูคาลิปตัสอายุ 6 ปี (6-year-old *Eucalyptus plantation*) ที่มีความสูงเฉลี่ย 15-25 เมตร และ DBH เฉลี่ย 10-20 เซนติเมตร
2. สวนป่ายูคาลิปตัสแตกหน่ออายุ 2 ปี (2-year-old coppiced *Eucalyptus plantation*) ที่มี 2-3 หน่อต่อต้น ความสูงเฉลี่ย 8-12 เมตร และ DBH เฉลี่ย 5-10 เซนติเมตร
3. พื้นที่ป่าธรรมชาติ (natural forest) ประกอบด้วยไม้เด่น ได้แก่ ตะเคียนทอง (*Hopea odorata*) และเคี่ยมคะนอง (*Shorea henriyana*)
4. พื้นที่ทุ่งหญ้า (grassland) มีหญ้าคา (*Imperata cylindrica*) และไม้เบิกนำขนาดเล็กขึ้นอยู่ทั่วไป

เก็บข้อมูลเดือนเมษายน-พฤษภาคม แต่ละทริทเมนต์ มี 3 ซ้ำ (replication) แต่ละซ้ำมีขนาดพื้นที่ 1 ไร่ เก็บตัวอย่างดินแบบ disturbed sample และ undisturbed sample โดยใช้กระบอเก็บตัวอย่างดิน (soil core) ที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร และ 15-30 เซนติเมตร

การวิเคราะห์ตัวอย่าง

สมบัติทางกายภาพและทางเคมีของดิน

1. สมบัติทางกายภาพของดิน วิเคราะห์หาเนื้อดิน โดยวิธี hydrometer method (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2536) ความหนาแน่นรวม ความหนาแน่นอนุภาค ความพรุนของดิน และความชื้นของดิน ได้จากการหาน้ำหนักแห้งของดินโดยการอบตัวอย่างดินจากกระบอเก็บตัวอย่างดิน อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง และใช้เครื่อง three phase meter ในการวิเคราะห์

2. สมบัติทางเคมีของดิน ได้แก่ pH วัดโดยใช้ pH meter ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน วิเคราะห์โดยวิธี Walkley และ Black's rapid titration (พัศน์ย และ จงรัก, 2542) ปริมาตรไนโตรเจนทั้งหมด ปริมาณคาร์บอนทั้งหมดในดิน โดยใช้วิธีการ dry combustion โดยใช้เครื่อง C/N corder model MT-700 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โดยใช้เครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น เท่ากับ 882 นาโนเมตร (Bray and Kurtz, 1945) ปริมาณโพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ใช้ ammonium acetate (NH_4OAc) 1 N pH 7.0 สกัดจากดินตัวอย่าง จากนั้นนำเอาสารละลายที่สกัดได้ไปวิเคราะห์ด้วยเครื่อง atomic absorption spectrophotometer (พัศน์ย และ จงรัก, 2542)

การวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ในดิน ได้แก่ จำนวนแบคทีเรียและราที่มีอยู่ในดินโดยใช้เทคนิค dilution plate count (สมศักดิ์, 2528) จำนวนแอคติโนมัยซิส

โดยใช้วิธีแยกเชื้อจากตัวอย่างดิน (spread plate method) (ภาควิชาจุลชีววิทยา, 2536) รายงานหน่วยเป็น CFU (colony forming unit) ต่อกรัม ปริมาณไมคอร์ไรซา ใช้วิธีนับหาจำนวนสปอร์ต่อดิน 4 กรัม (มลชัย, 2542)

การทดสอบอัตราการรอดตายและการเติบโตของกล้าไม้แดง โดยนำตัวอย่างดินบริเวณสวนป่ายูคาลิปตัส พื้นที่ทุ่งหญ้า และพื้นที่ป่าธรรมชาติ วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) มี 3 ทรีทเมนต์ แต่ละทรีทเมนต์ มี 3 ซ้ำ โดยแต่ละซ้ำมีจำนวน 50 เมล็ด เก็บข้อมูลอัตราการรอดตาย (survival rate) การเติบโตที่ระดับซิดดิน (diameter at ground level) และการเติบโตทางความสูง (height) เมื่อกล้าไม้อายุ 3 เดือน

วิเคราะห์ทางสถิติ

การวิเคราะห์ความแตกต่างของข้อมูลโดยใช้ Analysis of Variance (ANOVA) และจัดกลุ่มความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธีของ Duncan, s New Multiple Range Test (DMRT)

ผลและวิจารณ์

สมบัติของดิน

สมบัติทางกายภาพ

ความหนาแน่นรวมที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในแต่ละพื้นที่ศึกษา (Table 1) โดยตัวอย่างดินจากพื้นที่ทุ่งหญ้าและสวนป่ายูคาลิปตัสแตกหน่ออายุ 2 ปี มีค่ามากที่สุด เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวมีสิ่งปกคลุมดินน้อย ดินแน่น รองลงมาได้แก่สวนป่ายูคาลิปตัสอายุ 6 ปี และพื้นที่ป่าธรรมชาติมีค่าน้อยที่สุด ทั้งนี้อาจเนื่องจากปริมาณอินทรีย์วัตถุที่สะสมบริเวณผิวหน้าดินมีปริมาณสูงและมีสิ่งปกคลุมดินมากกว่า และทุกพื้นที่ศึกษา มีแนวโน้มความหนาแน่นรวมเพิ่มขึ้นตามระดับความลึก สอดคล้องกับการศึกษาของเสริมพงศ์ (2545) และพรจันทร์ (2547) ที่พบว่าชั้นดินล่างมีส่วนประกอบที่เป็นของแข็งเพิ่มขึ้นและความหนาแน่นรวมเพิ่มขึ้น

Table 1 Physical properties of soil samples at 0-15 and 15-30 cm depth.

Sample	Depth (cm)	Db (g/cm ³)	Dp (g/cm ³)	Porosity (%)	Soil moisture (%)	Texture
6-year-old <i>Eucalyptus</i> plantation	0-15	1.24 ^b ± 0.13	2.79 ± 0.15	55.41 ± 3.55	15.81 ± 1.46	sandy loam
	15-30	1.43 ± 0.08	2.71 ± 0.01	46.90 ± 2.99	13.65 ± 0.94	sandy clay loam
2-year-old coppiced <i>Eucalyptus</i> plantation	0-15	1.34 ^a ± 0.05	2.63 ± 0.08	48.94 ± 2.57	13.36 ± 0.44	sandy loam
	15-30	1.33 ± 0.03	2.71 ± 0.06	50.81 ± 2.50	13.88 ± 1.23	sandy clay loam
Natural forest	0-15	1.14 ^c ± 0.01	2.61 ± 0.30	56.00 ± 4.81	15.35 ± 1.64	sandy loam
	15-30	1.33 ± 0.05	2.62 ± 0.05	49.32 ± 1.49	14.04 ± 0.42	sandy clay loam
Grassland	0-15	1.34 ^a ± 0.04	2.76 ± 0.18	51.31 ± 4.17	14.68 ± 0.16	sandy loam
	15-30	1.36 ± 0.13	2.81 ± 0.36	51.51 ± 3.18	15.06 ± 1.84	sandy clay loam
F-value (0-15 cm)		5.57*	0.65 ^{ns}	2.29 ^{ns}	2.70 ^{ns}	
F-value (15-30 cm)		1.05 ^{ns}	0.49 ^{ns}	1.81 ^{ns}	0.78 ^{ns}	

Remark: Db = Bulk density

Dp = Particle density

* = significantly different (p<0.05); ns = not-significantly different

Means with the same letters indicate not-significantly different (p<0.05) by Duncan's new multiple range test.

ความหนาแน่นอนุภาค มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ในทุกพื้นที่ศึกษา เนื่องจากเนื้อดินของแต่ละบริเวณที่ทำการศึกษามีความคล้ายคลึงกัน ได้แก่ หน้าดินเป็นดินร่วนปนทราย และระดับลึกลงไปเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย (Table 1) และมีแนวโน้มว่าจะมีค่าเพิ่มขึ้นตามระดับความลึก เนื่องจากมีอนุภาคดินเหนียวเพิ่มขึ้น (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2536)

ความพรุนรวม ของตัวอย่างดินทุกพื้นที่ที่ศึกษา ทุกระดับความลึก มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 1) อย่างไรก็ตามที่ระดับผิวหน้าดินของพื้นที่ป่าธรรมชาติมีแนวโน้มมีความพรุนมากที่สุด รองลงมาได้แก่ สวนป่ายูคาลิปตัสอายุ 6 ปี พื้นที่ทุ่งหญ้าและสวนป่ายูคาลิปตัสแตกหน่ออายุ 2 ปี ทั้งนี้เป็นผลมาจากความหนาแน่นรวมและความหนาแน่นอนุภาคของดิน ตลอดจนปริมาณอินทรีย์วัตถุในพื้นที่ศึกษานั้น ความพรุนรวมมีแนวโน้มลดลงจากระดับผิวหน้าดินทุกพื้นที่ที่ศึกษา ซึ่งเกิดจากอินทรีย์วัตถุในดินส่วนมากสะสมอยู่ที่ส่วนบนของชั้นดิน และดินที่อยู่ในระดับลึกลงไปต้องรองรับน้ำหนักของดินชั้นบน (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2536)

เนื้อดิน ทุกพื้นที่ที่ศึกษา มีเนื้อดินที่ผิวหน้าดิน (0-15 เซนติเมตร) เป็นดินร่วนปนทราย ระดับความลึก 15-30 เซนติเมตร เป็นดินร่วนเหนียวปนทราย (Table 1) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาเนื้อดินของพงษ์ศักดิ์ และคณะ (2523)

ความชื้นดิน ในแต่ละพื้นที่ที่ศึกษา มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตามสวนป่ายูคาลิปตัสอายุ 6 ปี และพื้นที่ป่าธรรมชาติมีแนวโน้มความชื้นดินที่ระดับผิวหน้าดินสูงกว่าพื้นที่ทุ่งหญ้าและสวนป่ายูคาลิปตัสแตกหน่ออายุ 2 ปี (Table 1) เนื่องจากมีสิ่งปกคลุมดินและความหนาแน่นของพืช ช่วยกักเก็บความชุ่มชื้นของดินได้

มากกว่า ประการหนึ่ง ความชื้นดินสามารถเปลี่ยนแปลงตามสภาวะของความชื้นในอากาศ การเก็บข้อมูลช่วงเดือนเมษายน ซึ่งเป็นฤดูร้อน ความชื้นในอากาศน้อย ทำให้ความชื้นดินที่วัดได้มีค่าน้อยและไม่แตกต่างกัน

สมบัติทางเคมี

pH ของดิน จากการศึกษพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติในแต่ละพื้นที่ และระดับความลึก แต่มีแนวโน้มว่า pH ของดินจะลดลงเมื่อระดับความลึกเพิ่มขึ้น (Table 2) อย่างไรก็ตาม ในระดับผิวหน้าดิน สวนป่ายูคาลิปตัสแตกหน่ออายุ 2 ปี และสวนป่ายูคาลิปตัสอายุ 6 ปี มีแนวโน้มมีค่า pH ต่ำกว่าพื้นที่ทุ่งหญ้าและพื้นที่ป่าธรรมชาติ พรพรรณ (2540) กล่าวว่าดินที่เคยปกคลุมด้วยป่าไผ่มาก่อน และดินที่มีเศษซากพืชมาก มักมีค่าความเป็นกรดสูงโดยเฉพาะดินที่ระดับความลึกลงไปจากผิวหน้าดิน ทั้งนี้อาจเกิดจากเนื้อดินปริมาณอินทรีย์วัตถุที่สะสมอยู่ในดิน ซึ่งมีอิทธิพลต่อกระบวนการทางเคมีและชีววิทยาของดิน

ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และทุกพื้นที่ที่ศึกษา มีแนวโน้มปริมาณอินทรีย์วัตถุลดลงจากชั้นผิวดิน โดยตัวอย่างดินจากสวนป่ายูคาลิปตัสแตกหน่ออายุ 2 ปี มีปริมาณอินทรีย์วัตถุที่ผิวดินมากที่สุด มีค่า 5.85 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากอินทรีย์วัตถุจากเศษกิ่งไม้ปลายไม้และใบที่เหลือทิ้งไว้จากการตัดฟันไม้ยูคาลิปตัสออก รองลงมาได้แก่ พื้นที่ป่าธรรมชาติ พื้นที่ทุ่งหญ้า และสวนป่ายูคาลิปตัสอายุ 6 ปี มีค่า 3.61, 2.66 และ 2.47 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 2)

ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ทุกพื้นที่ที่ศึกษา มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 2) และเมื่อระดับความลึกของดินเพิ่มขึ้นจะมีแนวโน้มลดลง คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา (2541) กล่าวว่า

ฟอสฟอรัสมีความสัมพันธ์กับค่า pH หาก pH ต่ำ ฟอสฟอรัสจะละลายได้น้อย การศึกษาครั้งนี้พบว่าทุก

บริเวณพื้นที่ศึกษามีความเป็นกรดสูง ทำให้ปริมาณ ฟอสฟอรัสในดินมีค่าน้อยเมื่อเทียบกับธาตุอาหารอื่นๆ

Table 2 Chemical properties of soil samples at 0-15 and 15-30 cm depth.

Sample	Depth (cm)	pH	OM. (%)	P (mg/kg)	K (cmol/kg)	Ca (cmol/kg)	Mg (cmol/kg)
6 year-old <i>Eucalyptus</i> plantation	0-15	4.62	2.47±0.35	7.32±1.65	0.21±0.01	1.00±0.11	0.32±0.08
	15-30	4.30	1.72±0.12	3.45±0.81	0.04±0.00	0.46±0.27	0.22±0.13
2-year-old coppiced <i>Eucalyptus</i> plantation	0-15	4.45	5.98±0.59	6.83±1.10	0.18±0.01	0.69±0.19	0.26±0.02
	15-30	4.72	4.06±0.88	3.49±0.49	0.03±0.01	0.59±0.28	0.24±0.12
Natural forest	0-15	4.98	3.61±2.19	6.85±1.16	0.26±0.07	1.30±1.06	0.54±0.41
	15-30	4.12	1.58±0.30	5.19±2.58	0.09±0.04	0.35±0.25	0.18±0.14
Grassland	0-15	5.14	2.66±0.28	13.13±8.18	0.26±0.04	1.05±1.06	0.30±0.09
	15-30	4.51	3.21±2.48	3.42±0.51	0.07±0.02	0.60±0.46	0.11±0.05
F-value (0-15 cm)		1.71 ^{ns}	5.85*	1.57 ^{ns}	2.98 ^{ns}	0.60 ^{ns}	1.01 ^{ns}
F-value (15-30 cm)		1.70 ^{ns}	2.47*	1.15 ^{ns}	5.27 ^{ns}	0.40 ^{ns}	0.77 ^{ns}

Remark: * = significantly different ($p < 0.05$); ns = not-significantly different Means with the same letters indicate not-significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's new multiple range test.

โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ทุกพื้นที่ ศึกษาที่มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และมีค่าสูงขึ้นตามระดับความลึก (Table 2) พรจันท์ (2547) พบว่าพื้นที่ปลูก ยูคาลิปตัสในพื้นที่ที่ดินมีสภาพเป็นด่างจัด ปริมาณโพแทสเซียมมีแนวโน้มสูงขึ้นเมื่อระดับความลึกเพิ่มขึ้น และมีความสัมพันธ์กับ ปริมาณอนุภาคดินเหนียวในทางบวก จากการศึกษา ในครั้งนี้ พบว่า ทุกพื้นที่ศึกษามีปริมาณอนุภาคดิน เหนียวเพิ่มขึ้นตามระดับความลึกของดิน ทำให้ ปริมาณโพแทสเซียมเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน

แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ในทุกพื้นที่ศึกษา ทุกระดับความลึกของดิน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัย สำคัญทางสถิติ ค่า pH ของดินในพื้นที่ปลูกยูคาลิปตัส ต่ำกว่าพื้นที่ทุ่งหญ้า และพื้นที่ป่าธรรมชาติเล็กน้อย ทำให้แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีค่าลดลง (Table 2) สอดคล้องกับการศึกษาของพรจันท์ (2547) ซึ่งพบว่า ความสัมพันธ์ระหว่าง pH ของดินกับปริมาณ แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ เป็นไปในทางบวก

แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ พบว่าทุกพื้นที่

ศึกษาที่มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และมีแนวโน้มลดลงตามระดับความลึก ซึ่งสอดคล้อง กับการศึกษาของณัฐวุฒิ (2547) และวรวิทย์ (2548) พบว่า ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินที่ ปลูกไม้ยูคาลิปตัสมีค่าลดลงเมื่อระดับความลึกเพิ่มขึ้น

ปริมาณจุลินทรีย์ในดิน

จากการศึกษาปริมาณจุลินทรีย์ดินที่เป็น ประโยชน์ ได้แก่ แบคทีเรีย รา (นงลักษณ์ และปรีชา, 2544) แอคติโนมัยซิส (Williams and Cross, 1971) และไมคอร์ไรซา (Smith and Smith, 1997; Russell, 1982) ในพื้นที่สวนป่ายูคาลิปตัสแตก หน่ออายุ 2 ปี สวนป่ายูคาลิปตัสอายุ 6 ปี พื้นที่ป่า ธรรมชาติและพื้นที่ทุ่งหญ้า พบว่าแบคทีเรียใน ตัวอย่างดินจากสวนป่ายูคาลิปตัสแตกหน่ออายุ 2 ปีและสวนป่ายูคาลิปตัสอายุ 6 ปี มีแนวโน้มปริมาณ น้อยกว่าในพื้นที่ป่าธรรมชาติและทุ่งหญ้า (Table 3) อย่างไรก็ตาม ป่าธรรมชาติบางแปลงที่ทำการศึกษามีความแปรปรวนของข้อมูลมาก จึงทำให้การ

วิเคราะห์ทางสถิติไม่แตกต่าง ทั้งนี้เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวอาจมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญ

ของแบคทีเรีย เช่น ความชื้น ปริมาณอินทรีย์วัตถุ และ pH ของดิน

Table 3 Bacteria, molds, actinomycetes and mycorrhiza in soil samples.

Sample		Bacteria CFU/g	Mold CFU/g	Actinomycetes CFU/g	Mycorrhiza/g
6-year-old <i>Eucalyptus</i> plantations	Avg	5.37x10 ⁶	4.78x10 ⁴	2.60x10 ⁶	8.41
	SD	3.87x10 ⁶	0.89x10 ⁴	1.22x10 ⁶	4.80
2-year-old coppiced <i>Eucalyptus</i> plantations	Avg	5.50x10 ⁶	6.60x10 ⁴	3.93x10 ⁶	7.26
	SD	2.82x10 ⁶	2.79x10 ⁴	2.71x10 ⁶	1.05
Natural forests	Avg	14.33x10 ⁶	3.03x10 ⁴	5.83x10 ⁶	4.28
	SD	15.32x10 ⁶	0.83x10 ⁴	2.75x10 ⁶	0.90
Glasslands	Avg	7.30x10 ⁶	7.09x10 ⁴	4.37x10 ⁶	8.58
	SD	3.75x10 ⁶	10.32x10 ⁴	0.64x10 ⁶	3.21
F-value		0.79^{ns}	0.36^{ns}	1.27^{ns}	1.35^{ns}

Remark: Rep. = Replication
Avg = Average
SD = Standard Deviation
ns = not-significantly different

ราในดินจากทุกพื้นที่ศึกษา แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 3) อย่างไรก็ตาม ตัวอย่างดินจากพื้นที่ทุ่งหญ้ามีแนวโน้มปริมาณราในดินมากที่สุด คือมีค่า 7.09x10⁴ CFU/gm แต่เนื่องจากบางแปลงที่ทำการศึกษา ข้อมูลมีความแปรปรวนมาก จึงทำให้ค่าเฉลี่ยที่ได้มีค่ามาก จึงทำให้การวิเคราะห์ทางสถิติไม่แตกต่าง รองลงมาได้แก่ ตัวอย่างดินจากสวนป่ายูคาลิปตัสแตกหน่ออายุ 2 ปี สวนป่ายูคาลิปตัสอายุ 6 ปี และพื้นที่ป่าธรรมชาติมีแนวโน้มมีปริมาณราน้อยที่สุด

แอกติโนมัยซิส ในพื้นที่ได้มุ่งศึกษาเชื้อในกลุ่ม *Streptomyces* เนื่องจากเป็นกลุ่มที่พบปริมาณมาก มีอัตราการเจริญเร็วในดิน (Williams and Cross, 1971) พบว่า ทุกพื้นที่ศึกษา มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 3) อย่างไรก็ตาม พื้นที่ป่าธรรมชาติมีแนวโน้มพบปริมาณมากที่สุด 5.83x10⁶ CFU/gm รองลงมาได้แก่ พื้นที่ทุ่งหญ้า สวนป่ายูคาลิปตัสแตกหน่ออายุ 2 ปี

และสวนป่ายูคาลิปตัสอายุ 6 ปี (4.37x10⁶, 3.93x10⁶, 2.60x10⁶ CFU/gm ตามลำดับ) การกระจายตัวของแอกติโนมัยซิส ขึ้นอยู่กับลักษณะทางกายภาพ pH และอินทรีย์วัตถุ ในดินที่มีลักษณะเป็นด่างและแห้ง จะพบปริมาณมากกว่าดินที่เป็นกรดและเปียก (Alexander, 1977) หากพิจารณาจาก pH ของดิน บริเวณที่ปลูกยูคาลิปตัสมีแนวโน้มมีค่า pH ต่ำกว่าพื้นที่ทุ่งหญ้าและพื้นที่ป่าธรรมชาติ จึงอาจมีผลต่อปริมาณแอกติโนมัยซิสในดิน

ไมคอร์ไรซา พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 3) แต่มีแนวโน้มว่าบริเวณพื้นที่ทุ่งหญ้ามีปริมาณไมคอร์ไรซามากที่สุด รองลงมาได้แก่ สวนป่ายูคาลิปตัสอายุ 6 ปี (Figure 1) สวนป่ายูคาลิปตัสแตกหน่ออายุ 2 ปี และพื้นที่ป่าธรรมชาติมีแนวโน้มมีปริมาณไมคอร์ไรซาน้อยที่สุด ทั้งนี้อาจเนื่องจากพื้นที่ทุ่งหญ้าอาจมีพืชบางชนิดที่รากมีความสัมพันธ์กับไมคอร์ไรซา (อนิรุต, 2542) ประกอบกับความชื้นในดินบริเวณผิวหน้าดิน pH และสมบัติทางกายภาพของดินเหมาะสม

อัตราการรอดตายของกล้าไม้แดง

อัตราการรอดตายและการเติบโตของกล้าไม้แดงในดินที่ปลูกยูคาลิปตัส พื้นที่ทุ่งหญ้า และพื้นที่ป่าธรรมชาติอายุ 3 เดือน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 4) อย่างไรก็ตาม มีแนวโน้มว่าอัตราการรอดตาย การเติบโตที่ระดับซัดดิน และการเติบโตทางความสูง ของกล้าไม้แดงที่ปลูกในดินจากสวนป่ายูคาลิปตัสมีค่ามากกว่าพื้นที่ทุ่งหญ้าและป่าธรรมชาติ ทั้งนี้อาจมีสาเหตุจากปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินจากสวนป่ายูคาลิปตัสมีสูงกว่าดินจากพื้นที่ทุ่งหญ้าและพื้นที่ป่าธรรมชาติ ประกอบกับสมบัติทางกายภาพของดินด้านความ

หนาแน่นอนุภาค ความพรุนรวมของดิน ค่า pH ของดิน จากรายงานของ Rao and Readdy (1984) พบว่าการรอกของเมล็ดในสวนป่ายูคาลิปตัสเป็นไปตามปกติ เพราะสารไนโตรเจนในใบยูคาลิปตัสระเหยและถูกชะละลายไปกับดินแล้ว ซึ่งจากการศึกษาในครั้งนี้เป็นการศึกษาดินจากภาคสนาม ที่มีทั้งใบและเศษซากไม้ยูคาลิปตัสที่กำลังย่อยสลายและย่อยสลายลงสู่ดินแล้ว แสดงให้เห็นว่าเศษซากไม้ยูคาลิปตัสดังกล่าวไม่ได้ยับยั้งการงอกหรือทำให้อัตราการรอดตายของกล้าไม้ลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับดินที่ไม่ผ่านการปลูกไม้ยูคาลิปตัสแต่อย่างใด

Table 4 Survival rate, diameter at ground level (Do) and height of *Xylia xylocarpa* seedlings grown in soil samples.

Soil sample	Survival rate (%)	Do (cm)	Height (cm)
<i>Eucalyptus</i> plantation	38.00±5.29	0.22±0.03	11.27±0.81
Natural forest	36.00±6.00	0.20±0.03	10.00±0.70
Grassland	37.33±4.62	0.19±0.03	10.73±0.59
F-value	0.90^{ns}	0.43^{ns}	0.17^{ns}

Remark: ns = not-significantly different

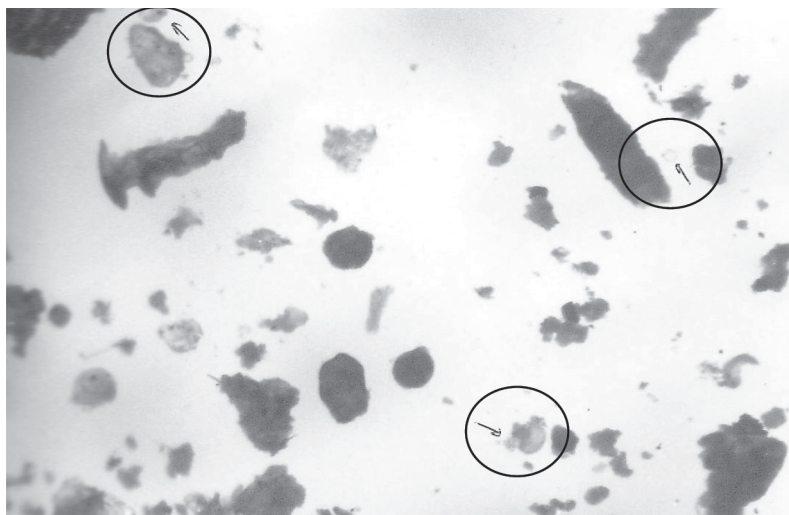


Figure 1 Spores of mycorrhiza in soil samples from six-year-old *Eucalyptus* plantations.

สรุปและข้อเสนอแนะ

การศึกษาผลของการปลูกไม้ยูคาลิปตัสต่อสมบัติของดิน ณ บริเวณสันเขาโลตัง สถานีฝักินสิตวนศาสตร์วังน้ำเขียว ในครั้งนี้พบว่า

1. สมบัติทางกายภาพของดินบริเวณสวนป่ายูคาลิปตัสอายุ 6 ปี และสวนป่ายูคาลิปตัสแตกหน่ออายุ 2 ปี เปรียบเทียบกับพื้นที่ป่าธรรมชาติ และพื้นที่ทุ่งหญ้า มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตาม ดินสวนป่ายูคาลิปตัสแตกหน่ออายุ 2 ปี ที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร มีความหนาแน่นรวมมากที่สุด และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่ความหนาแน่นอนุภาค ความพรุนรวม ความชื้นดิน ไม่แตกต่างกันในทางสถิติในแต่ละพื้นที่ศึกษา เนื้อดินที่ระดับผิวหน้าดินทุกพื้นที่ศึกษาเป็นดินร่วนปนทราย ระดับลึกลงมาเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย

2. สมบัติทางเคมีของดิน ได้แก่ pH ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ ในทุกพื้นที่ศึกษา มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่มีแนวโน้มลดลงเมื่อระดับความลึกของดินเพิ่มขึ้น สำหรับปริมาณอินทรีย์วัตถุ ในตัวอย่างดินจากสวนป่ายูคาลิปตัสแตกหน่ออายุ 2 ปี มีมากที่สุด แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้อาจเกิดจากเศษไม้ปลายไม้ยูคาลิปตัสภายหลังการตัดฟัน และปริมาณอินทรีย์วัตถุในทุกพื้นที่ศึกษามีแนวโน้มลดลงเมื่อชั้นความลึกเพิ่มขึ้น

3. ปริมาณจุลินทรีย์ในดิน ได้แก่ แบคทีเรีย รา แอคติโนมัยซิส ไมคอร์ไรซา ในทุกพื้นที่ศึกษา มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตาม มีแนวโน้มว่าพื้นที่ทุ่งหญ้ามียูคาลิปตัสมากที่สุด อาจเนื่องมาจากชนิดพืชที่ขึ้นอยู่เดิมมีความสัมพันธ์แบบพึ่งพาอาศัยกันกับไมคอร์ไรซา โดยมี

จำนวนใกล้เคียงกับดินจากสวนป่ายูคาลิปตัสอายุ 6 ปี ซึ่งเป็นพืชที่มีความสัมพันธ์แบบเอื้อประโยชน์ซึ่งกันและกันกับไมคอร์ไรซา

4. การรอดตายและการเติบโตของกล้าไม้แดง ในดินจากพื้นที่ปลูกยูคาลิปตัส พื้นที่ป่าธรรมชาติและพื้นที่ทุ่งหญ้า มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีแนวโน้มว่าอัตราการรอดตาย และการเติบโตของกล้าไม้แดงที่ปลูกในดินจากสวนป่าไม้ยูคาลิปตัสมีค่ามากที่สุด ซึ่งสาเหตุอาจเกิดจากลักษณะทางกายภาพของดิน ปฏิกริยาดิน ปริมาณอินทรีย์วัตถุ และความอุดมสมบูรณ์ของดิน และแสดงให้เห็นว่าดินจากสวนป่ายูคาลิปตัสไม่ได้ยับยั้งการงอกหรือทำให้อัตราการรอดตายของกล้าไม้ลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับดินที่ไม่ผ่านการการปลูกไม้ยูคาลิปตัสแต่อย่างใด

เพื่อให้เกษตรกรเกิดความมั่นใจและมีความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการปลูกไม้ยูคาลิปตัสมากยิ่งขึ้น ควรจะมีการศึกษาผลการปลูกไม้ยูคาลิปตัสต่อสมบัติของดินในระยะยาวและเก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่อง เพื่อเปรียบเทียบกับผลการศึกษาในครั้งนี้ และควรทำการศึกษาผลการปลูกไม้ยูคาลิปตัสต่อสิ่งแวดล้อมในด้านอื่นๆ เพิ่มเติมต่อไป

คำนิยม

ขอขอบคุณ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ที่สนับสนุนงบประมาณสำหรับการวิจัย โครงการ การใช้ประโยชน์ไม้โตเร็ว เพื่อเป็นพลังงานทดแทนในการผลิตกระแสไฟฟ้าและแก๊สหุงต้ม ซึ่งผลงานวิจัยชิ้นนี้ เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัยดังกล่าว

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2536. คู่มือปฏิบัติการ

- ปฐพีวิทยาเบื้องต้น ระบบโบสถ์ทศนุปรกรณ์.
คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2541. **ปฐพีวิทยาเบื้องต้น**.
พิมพ์ครั้งที่ 9. คณะเกษตร มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- โครงการวิจัยและฝึกอบรมการปลูกสร้างสวนป่า. 2532.
**การวางแผนและเทคนิคในการปลูกสร้าง
และบำรุงรักษาสวนป่า**. กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.
- ณัฐวุฒิ ม่วงทอง. 2547. การเติบโต ผลผลิต การใช้
และการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติดินบาง
ประการ ของการปลูกสร้างสวนป่าไม้
ยูคาลิปตัส ตามลาดูเลนซิส. วิทยานิพนธ์
ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ทัศนีย์ อัดตะนันท์ และ จงรักย์ จันทรเจริญสุข.
2542. **แบบฝึกหัดและคู่มือปฏิบัติการการ
วิเคราะห์ดินและพืช**. คณะเกษตร,
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- นงลักษณ์ สุวรรณพินิจ และ ปรีชา สุวรรณพินิจ.
2544. **จุลชีววิทยาทั่วไป**. สำนักพิมพ์แห่ง
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- ภาควิชาจุลชีววิทยา. 2536. **จุลชีววิทยา:ปฏิบัติการ**.
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พงษ์ศักดิ์ สหุณาฬุ, บุญญฤทธิ์ ภูริยากร, วิสุทธิ์
สุวรรณภินันท์ และ ชุบ เขื่อนาค. 2523.
การเสื่อมคุณภาพของดินจากการทำลายป่า
สะแกราช. รายงานวนศาสตร์วิจัยเล่มที่ 68.
- พรจันทร์ บุญบา. 2547. การเติบโตและลักษณะที่แสดง
ออกของไม้ยูคาลิปตัสสายต้นต่างๆ ที่ปลูก
ในพื้นที่มีการระบายน้ำเร็ว. วิทยานิพนธ์
ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พรพรรณ รัตนนาคนิทร์. 2540. **อินทรีย์เคมี**. คณะ
วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้. เชียงใหม่.
- มลชัย กิตติศักดิ์มนตรี. 2542. ผลของเชื้อราเวสติกูลาร์-
ออบัสกูลาร์ไมคอร์ไรซา ต่อการเจริญของ
ปอแก้ว และการเข้าทำลายปอแก้วของไส้เดือน
ฝอยรากปม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท,
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วรวิทย์ อินสวร. 2548. **ศักยภาพทางกายภาพของพื้นที่
สำหรับการปลูกไม้ยูคาลิปตัสในภาคตะวันออก
เฉียงเหนือตอนล่าง**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท,
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สมศักดิ์ วังโน. 2528. **จุลินทรีย์และกิจกรรมในดิน**.
บริษัทสำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช จำกัด,
กรุงเทพฯ.
- สำนักงานส่งเสริมการปลูกป่า. 2537. **คู่มือเกษตรกร
(1) เรื่องไม้เศรษฐกิจโตเร็ว**. กรมป่าไม้.
- เสริมพงษ์ นวลงาม. 2545. **บทบาทของการปลูกสร้าง
สวนป่าต่อการเก็บกักคาร์บอนและคุณสมบัติ
ของดินบางประการที่สถานีวิจัยและฝึกอบรม
การปลูกสร้างสวนป่า จังหวัดนครราชสีมา**.
วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตร
ศาสตร์.
- อนิวรรณ เกลิมพงษ์. 2542. การเปลี่ยนแปลงด้านความ
หลากหลายทางชีวภาพของเห็ดราไมคอร์ไรซา
และเห็ดราที่ทำให้ไม้ผุในพื้นที่ป่าต้นน้ำ
ภาคตะวันตกของประเทศไทย. **วารสาร
วนศาสตร์** 18: 9-29.
- Alexander, M. 1977. **Introduction to Soil
Microbiology**. 2d ed. John Wiley and
Sons, Inc., New York. 467p.
- Bray, R.H. and L.T. Kurtz. 1945. Determination of
total organic and available form of
phosphorus in soil. **Soil Sci.** 59:39-45.
- Rao, N.S. and P.C. Reddy. 1984. Studies on the

- inhibitory effects of Eucalyptus (hybrid) leaf extracts on the germination of certain food crops. **Indian Forester**. 110 (2): 218-222.
- Russell, R.S. 1982. **Plant Root Systems:** Their Function and Interaction with the Soil. McGraw-Hill Book Company (UK) Limited, 298 p.
- Smith, F.A. and S.E. Smith. 1997. Structural diversity in (vesicular)-arbuscular mycorrhizal symbioses. **New Phytologist** 137:373-388.
- Williams, S.T. and T. Cross. 1971. Actinomycetes. In: J.R. Norris, D. W. Robbins, (eds), **Methods in Microbiology, Vol.4**. London, 295-334, Academic Press, New York.
-