536/47
RECEIVED
4 ส.ค. 2547

BRT R_346007 ประสิทธิ์ วังภคพัฒนวงศ์

รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการ

การเร่งการกลับคืนของความหลากหลายทางชีวภาพในพื้นที่ไร่ร้าง
บริเวณภาคเหนือของไทย ปีที่ 2

โดย
ดร.ประสิทธิ์ วังภคพัฒนวงศ์

เดือน กรกฎาคม ปี 2547

กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้ได้รับการสนับสนุนจากโครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย ซึ่งร่วมจัดตั้งโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย และศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ รหัสโครงการ BRT_R_345001

Acknowledgement

This work was supported by the TRF/BIOTEC Special Program for Biodiversity Research and Training grant BRT R_345001

บทคัดย่อ
การเร่งการกลับคืนของความหลากหลายทางชีวภาพในพื้นที่ไร่ร้าง บริเวณภาคเหนือของไทย ปีที่ 2

การฟื้นฟูป่าโดยวิธีพรรณไม้โครงสร้างที่พัฒนาโดยของหน่วยวิจัยการฟื้นฟูป่า มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เป็นวิธีการฟื้นฟูป่าไม่ผลัดใบที่เสื่อมโทรมจากการเกษตรบริเวณอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุยที่ให้ผลเป็นที่น่าพอใจ อย่างไรก็ตาม ยังไม่เคยมีการนำวิธีการฟื้นฟูป่านี้ไปทดลองในพื้นที่อื่นๆในภาคเหนือของไทย รายงานวิจัยนี้เป็นผลการศึกษาปีที่ 2 ของการพยายามนำวิธีการฟื้นฟูป่าแบบพรรณไม้โครงสร้างไปทำซ้ำที่บ้านทุ่งหญ้า อ.แม่แจ่ม จ.เชียงใหม่ ที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลใกล้เคียงกับบ้านแม่สาใหม่ อ.แม่ริม จ.เชียงใหม่ ซึ่งเป็นพื้นที่วิจัยหลักของหน่วยวิจัยการฟื้นฟูป่า โดยปลูกกล้าไม้ 20 ชนิด ในเดือนมิถุนายน 2545 ผลการศึกษาในปีที่ 2 พบว่า กล้าไม้มีอัตราการรอด ความสูง ขนาดลำต้น และ ความกว้างเรือนยอดต่ำกว่ากล้าไม้ที่ปลูกที่บ้านแม่สาใหม่ กล้าไม้หลายชนิดตายเพราะวัวเหยียบ และกล้าไม้บางชนิด ตายเพราะวัวกิน อย่างไรก็ตาม กล้าไม้บางชนิด เช่น มะเดื่อปล้อง และ มะขามป้อม สามารถแตกตาข้างใหม่ได้หลังจากวัวกิน เนื่องจากพื้นที่วิจัยเป็นพื้นที่โล่ง ดังนั้น ลมที่พัดแรงอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้กล้าไม้มีอัตราการรอดต่ำกว่าและเจริญเติบโตได้ค่อนข้างช้ากว่าที่คาด ไม่พบว่ามีไฟป่าเกิดขึ้นในช่วงฤดูแล้งของปีที่ 2 จะติดตามการเติบโตของกล้าไม้ที่ยังเหลืออยู่เป็นปีที่ 3 ในปี 2547-2548 เมื่อสิ้นสุดปีที่ 3 จะหาค่าความหลากหลายทางชีวภาพของพืชเปรียบเทียบกับก่อนการปลูกกล้าไม้ รวมทั้งปลูกกล้าไม้เพิ่มอีก 1,500 กล้าในพื้นที่ 3 ไร่ที่อยู่ติดกัน ในเดือนมิถุนายน 2547 โดยจะปลูกทั้งชนิดเก่าที่เคยปลูกและชนิดใหม่

Abstract

Accelerating the recovery of biodiversity in an abandoned agricultural field in northern Thailand

The framework species method of reforestation, developed by The Forest Restoration Research Unit (FORRU) at Chiang Mai University, has been used successfully to restore evergreen forest on degraded former agricultural sites in Doi Suthep-Pui National Park. However, this method has never been fully replicated in other areas of northern Thailand. This paper reports second-year results of an attempt to duplicate the FORRU reforestation techniques at Ban Toong Yah, Mae Chaem district, Chiang Mai, at a similar elevation as FORRU's original plots at Ban Mae Sa Mai, Mae Rim district, Chiang Mai. Twenty species of framework tree seedlings were planted in June 2002. The second-year results indicate that the seedlings achieved lower survival rates than at the FORRU's original site. Height growth, root collar diameter, and crown width were lower than those recorded at FORRU's original site. Some seedlings died because they were trampled by cows, which also ate some of the seedlings. However, several sapling species, such as *Ficus fistulosa* and *Phyllanthus emblica*, were able to produce new shoots from their axillary buds, after having been browsed by cows. The exposed, windy environment of the planting site might also account for lower than expected growth and survival rates. Fire did not occur in the second dry season. Third-year growth of the remaining saplings will be monitored in 2004-2005. Plant diversity at the end of the third year and before planting will be compared. Fifteen hundred seedlings of previously-planted and new species were planted in an adjacent area of 3 Rai (0.48 Ha) in June 2004.

บทสรุปสำหรับผู้บริหาร

การใช้ประโยชน์ที่ดินบนพื้นที่สูงของภาคเหนือมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ทำให้เป็นการยากที่จะคาดการณ์สัดส่วนของพื้นที่อนุรักษ์ และ พื้นที่ทำกินในอนาคต ความต้องการการฟื้นฟูพื้นที่ป่า และปลูกป่าเพิ่มเติมป่าในพื้นที่เสื่อมโทรมในอนาคตอาจจะมีมากขึ้น หน่วยวิจัยฟื้นฟูป่าของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ พบว่าการฟื้นฟูป่าด้วยวิธีการใช้พืชโครงสร้างสามารถนำไปใช้ในการฟื้นฟูพื้นที่เสื่อมโทรมอันเกิดจากการทำการเกษตรได้อย่างประสบความสำเร็จ อย่างไรก็ตามวิธีการฟื้นฟูป่าดังกล่าวยังไม่เคยถูกนำไปใช้ในพื้นที่อื่นในภาคเหนือของประเทศไทยเลย กรมป่าไม้ได้กำหนดให้มีการปลูกป่าในบริเวณพื้นที่ไร่ร้างหลายแห่ง โดยจำนวนชนิดของต้นไม้ที่ปลูกมีน้อยชนิด เนื่องจากขีดจำกัดในการผลิตต้นกล้าที่มีคุณภาพ นอกจากนั้น บริเวณที่ถูกกำหนดให้เป็นพื้นที่ปลูกป่านั้นมีข้อจำกัดหลายประการเช่น สภาพของดินที่ไม่อุดมสมบูรณ์ ดังนั้น งานวิจัยชิ้นนี้จะนำการปลูกป่าโดยการใช้พืชโครงสร้างไปใช้ในพื้นที่ไร่ร้างแห่งใหม่ที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลใกล้เคียงกับพื้นที่เดิมของหน่วยวิจัยฟื้นฟูป่า แต่มีความแตกต่างในด้านสภาพดินและภูมิอากาศย่อย วิธีการวิจัยประกอบด้วย การสำรวจทางด้านกายภาพและชีวภาพของพื้นที่วิจัย การเตรียมต้นกล้าในเรือนเพาะชำ การขนย้ายและการปลูกต้นกล้า การดูแลรักษา และการติดตามการเจริญเติบโตและความหลากหลายทางชีวภาพ นักศึกษาระดับปริญญาตรีได้มีส่วนร่วมในงานวิจัยชิ้นนี้โดยเป็นผู้ช่วยเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลซึ่งจะเป็นส่วนหนึ่งของการทำปัญหาพิเศษ ชาวบ้านในท้องถิ่นได้มีส่วนร่วมโดยเป็นผู้เก็บข้อมูลและการนำผลของงานวิจัยไปใช้ในการฟื้นฟูป่าอย่างยั่งยืน ผลที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัยคือ วิธีการฟื้นฟูป่าที่เหมาะสมในการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ ในพื้นที่ต่างๆ ของภาคเหนือของประเทศไทย ผลพวงอื่นของงานวิจัยคือ นักวิจัยและชาวบ้านที่มีความรู้ในการออกแบบ และ ปฏิบัติการฟื้นฟูป่าในการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพอย่างยั่งยืน

Executive Summary

Land-use patterns in highland areas of northern Thailand are changing rapidly. It is difficult to predict what the proportions of agricultural and conservation land areas will be. In the future, there may be an increasing need for forest restoration and reforestation in degraded areas. The framework species method of reforestation established by The Forest Restoration Research Unit (FORRU) at Chiang Mai University has been promising in restoring degraded former agricultural sites. However, this method has never been fully replicated in different areas of northern Thailand. The Royal Forest Department (RFD) has designated many abandoned agricultural fields to be reforested, but rather few tree species are used in this program due to limited capacity of the RFD to produce adequate amounts of healthy seedlings. In addition, some destined reforested areas are rather difficult to plant due to unsuitable conditions such as infertile soil. As a consequence, the research reported here is replicating the framework species approach to reforestation in a new area featuring similar in elevation as the original FORRU site, but with different soil and microclimatic conditions. Research methodologies include a pre-planting survey of the physical and biological characteristics of the proposed site, propagation of seedlings in nurseries, transfer and planting of saplings, silvicultural treatments of saplings and monitoring of sapling performance and biodiversity. The research has involved undergraduate students who assisted with data collection and analyses yielding one or two forth-year special-problem projects as a part of their degree requirement. Local people have been involved in the research as tree planters, care takers, and implementers of the results. The outputs from this research are suitable methods for forest restoration for biodiversity conservation at different sites in northern Thailand and knowledgeable researchers and local people who can design and perform forest restoration techniques for sustainable biodiversity conservation.

สารบัญตาราง (List of Tables)

Table		Page
1	Soil properties at Toongyah Village, Mae Chaem District, Chiang Mai	13
2	Pre-planting plants at Toongyah Village, Mae Chaem District, Chiang Mai	14
3	Plants found in a less-disturbed forest patch near the planting site, Toong Yah village, Mae Chaem district, Chiang Mai	16
4	List of tree species planted at Toongyah Village, Mae Chaem District, Chiang Mai	17
5	Survival rates of planted tree species at Toong Yah village, Mae Chaem district, Chiang Mai	19
6	Growth of planted tree species, Toong Yah village, Mae Chaem district, Chiang Mai	20
7	Plants in the planting area surveyed and identified in June 2004	22

สารบัญภาพ (List of Figures)

Figure **Page**

1 Desiccated leaves of *Acrocarpus fraxinifolius* (สะเดาช้าง) suspectedly suffered from an expose to strong wind 26

2 Two years old *Ficus subalata (เดื่อ)* re-sprouting after eaten by cows 26

3 Two years old *Ficus fistulosa* (มะเดื่อปล้อง) re-sprouting after eaten by cows 27

4 Two years old *Phyllantus emblica* (มะขามป้อม) re-sprouting after eaten by cows 27

5 Two years old *Hovenia dulcis* (หมอนหิน) tree re-sprouting after eaten by cows 28

6. Cows disturbing the experiment plot 28

Introduction
(บทนำ)

Much of the highlands of northern Thailand is degraded, as a result of extensive pioneer shifting cultivation (e.g. Hmong), as opposed to established shifting cultivation (e.g. Karen and Lua) (Bass and Morrison, 1994). Pioneer shifting cultivators normally abandon their fields after they are cropped repeatedly for several years, while established shifting cultivators return to their previously cropped fields (Bass and Morrison, 1994). Established shifting cultivation is also called rotational shifting cultivation.

There have been numerous attempts by the government via the Royal Forestry Department (RFD), to reforest the degraded highlands. Common tree species planted are pines and fast-growing non-native species (e.g. *Eucalyptus*), which are often not suitable for the areas.

The Forest Restoration Research Unit (FORRU) at Chiang Mai University has been conducting research on restoration of degrading forest land in northern Thailand since 1994 (Elliott et al., 1995). The framework species method employed by FORRU has been promising in restoring degraded former agricultural sites. The framework species method involves planting of 20-30 native tree species that can suppress weeds, grow fast and provide shade and food for wildlife. However, the success of this method has never been fully replicated in different areas of northern Thailand.

Land-use patterns in highland areas of northern Thailand are changing rapidly. It is rather difficult to predict what proportion of land will be for agriculture and conservation. In the future, there may be increasing needs for "forest restoration" (Elliott and Anusarnsunthorn, 2001) and reforestation in degraded and former shifting cultivation areas.

As a consequence, the research was conducted to implement the FORRU reforestation program in a new area featuring similar elevation as the original FORRU site, but different soil and microclimatic conditions. Results from this research will help with selecting appropriate forest restoration methods for different sites in northern Thailand. The Chiang Mai Agenda stemmed from the proceedings of a workshop on forest restoration for wildlife conservation held in Chiang Mai between January 30th and February 4th 2000 listed five main areas of needed research in forest restoration. The areas were 1) plantation design, 2) seed dispersal, 3) fire ecology and management, 4) species selection, nursery, and plantation techniques, and 5) social and community issues (Elliott, 2000; Elliott et al., 2000). The research corresponded with two of the research agendas, which are #2 plantation design ("1.2 Establishing experimental plots to determine optional plantation design") and #4 species selection,

nursery, and plantation techniques ("4.1 Identification of framework species in different bio-region") (Elliott, 2000).

Objectives (วัตถุประสงค์)

1. To implement the FORRU reforestation program in a new area featuring similar elevation as the original FORRU site, but different soil and microclimatic conditions.
2. To determine the best forest restoration methods for biodiversity conservation in different areas of northern Thailand.

Research Methods (ขั้นตอน และ วิธีการดำเนินงาน)

Location

The Mae Chaem Watershed is about 49 km wide (east-west) and 113 km long (north-south), with a total area of about 400,000 ha. The watershed has about 96% of its area (354,200 ha), in the Mae Chaem District, Chiang Mai Province, and the rest in Hod District. It ranges from 18° 10' to 19° 9' N, and from 98° 5' to 98° 30' E. The watershed can be geologically divided into three main parts; 1) the new sediment valley at 190-500 m asl., with 0-4% slopes, 2) the old sediment hills at 500-650 m asl., with 4-16% slopes up to 35% slope at some points, and 3) the highlands at 700-2,000 m asl., with more than 35% slope.

Climate

The Mae Chaem Watershed has a monsoon climate like the rest of Thailand. From 1985-1999, the mean monthly temperature was 21 °C (S.E. = 0.7), and the mean annual rainfall was 1,214 mm (S.E. = 41) (Royal Forestry Department, 1999). In 2002, the average monthly temperature was 22.5 °C, and the annual rainfall was 1,529 mm (Royal Forestry Department, 2002).

Vegetation

The Mae Chaem Watershed is characterized by five major forest types; hill-evergreen (*Castanopsis* spp., *Quercus* spp.), hill-evergreen and pine (*Pinus kesiya*, *P. merkusii*), dry dipterocarp and pine, dry dipterocarp (*Dipterocarpus* spp., *Shorea siamensis*), and mixed deciduous forests (*Tectona grandis* or teak tree, *Gmelina arborea*). Generally, soils are slightly acidic (pH 4-6). Their texture is sandy clay loam in the hill evergreen forest, and sandy clay loam to sandy clay in the dry dipterocarp and mixed deciduous forests (Santisuk, 1988).

Experimental Plot

The experiment plot was an RFD's (Royal Forestry Department) designated permanent plot for reforestation located near Toong Yah Village, Pang Hin Fon Sub-district, Mae Chaem District. The average elevation of the plot is approximately 1,400 m asl. Predominant vegetation were *Setaria geniculata* (Gramineae), and *Pteridium aquilinum* (Dennstaedticeae). The area was formally an agricultural field. At present, a part of the area is still grazed by cattle. The RFD has planted the area with some tree species such as *Acacia auriculiformis*, *Docynia indica*, *Melia azedarach*, *Prunus cerasoides*, and *Pinus kesiya*. However, these trees were not growing well possibly due to fire, cattle grazing, and unsuitable silvicultural treatments.

Methods

1.1) Pre-planting survey

1.1.1. Soil physical properties including slope and aspect were recorded.

1.1.2. Soil chemical properties including pH, organic matter and macro-nutrient (N, P, K, Ca, and Mg) contents were determined (Table 1)

1.1.3. Detailed surveys of plant species in the area (Table 2) and a nearby forest patch (Table 3) were done by a plant taxonomist. The surveys, using 4 circular plots of 5 m in diameter in an area of 1 Rai (0.16 ha), were conducted at the beginning and at the end of each growing season.

1.2) Propagation of seedlings in nurseries

Tree species used by FORRU (Mae Sa Mai village), e.g. *Castanopsis* spp., and *Quercus* spp., were selected for experiments (Table 4). Seedlings were prepared with the assistance of the FORRU's staff.

1.3) Transfer and planting of saplings

Six plots of 40x40 m^2 each with similar slopes and aspects were selected for three control and three treatment plots, respectively. Control and treatment plots, e.g. control plot # 1 and treatment plot # 1, were adjacent to each other in order to minimize variability between the two plots and enable paired comparisons. The planting density used was 500 trees/Rai (or 3,125 trees/ha) (Elliott and Anusarnsunthorn, 2001).

1.4) Silvicultural treatments

The treatment plots were fertilized and weeded with the same treatments as used by FORRU (Elliott and Anusarnsunthorn, 2001):

1.4.1. 50g of fertilizer (15-15-15) were applied at time of planting and twice during the next two rainy seasons.

1.4.2. Hand weeding was performed every four to six weeks.

1.5) Monitoring of tree performance and biodiversity

1.5.1. Sapling survival (the treatment plots) was first determined after 2 weeks of planting. Individual saplings were tagged before planting, and they were counted in order to calculate survival rates at the end of first, and second year.

1.5.2. Height growth and crown width were measured at the end of first, and second year.

Table 1 Soil properties at Toongyah Village, Mae Chaem District, Chiang Mai

Soil Property	0-5 cm*	5-15 cm*	15-30 cm*
pH	4.97	4.97	5.00
Bulk density (g/cm^3)		0.93	
Organic matter (g/100 g soil)	7.77	6.40	4.39
Total nitrogen (g/100 g soil)	0.34	0.27	0.21
Available phosphorus (mg/kg	6.91	1.72	1.10
Extractable iron (mg/kg)	3.55	5.24	2.64
Extractable aluminum (mg/kg)	80.7	75.2	69.2
CEC ($cmol^+/kg$)	15.9	13.5	11.2
Sand (%)	69.1	74.2	68.2
Silt (%)	20.4	14.4	16.5
Clay (%)	10.5	11.4	15.4

*Averaged from 3 sampling points.

Table 2 Pre-planting plants at Toongyah Village, Mae Chaem District, Chiang Mai

Species	Family
Ageratum conyzoides L.	Compositae
Anaphalis margaritacea (L.) Bth. & Hk. F.	Compositae
Aneilema sinicum Lindl.	Commelinaceae
Anneslea fragrans Wall.	Theaceae
Barleria cristata L.	Acanthaceae
Bidens pilosa L. var. *minor* (Bl.) Sherff	Compositae
Blumea balsamifera (L.) DC.	Compositae
Boehmeria chiangmaiensis Yaha.	Urticaceae
Borreria laevis (Lmk.) Griseb.	Rubiaceae
Commelina diffusa Burm. f.	Commelinaceae
Conyza sumatrensis (Retz.) Walk.	Compositae
Crassocephalum crepidioides Bth. ex S. Moore	Compositae
Crotalaria albida Hey. ex Roth	Leguminosae, Papilionoideae
Crotalaria filiformis Wall. ex Bth. Var. kerrii (Craib) Niyo.	Leguminosae, Papilionoideae
Cyperus cyperoides (L.) O.K.	Cyperaceae
Cyrtococcum accrescens (Trin.) Stapf	Gramineae
Desmodium heterocarpon (L.) DC. ssp. *heterocarpon* var. *strigosum* Mee.	Leguminosae, Papilionoideae
Desmodium multiflorum DC.	Leguminosae, Papilionoideae
Desmodium repandum (Vahl.) DC.	Leguminosae, Papilionoideae
Digitaria setigera Roth ex Roem. & Schult . var. *setigera*	Gramineae
Drymaria diandra Bl.	Caryophyllaceae
Eupatorium adenophorum Spreng.	Compositae
Eupatorium odoratum L.	Compositae
Eurya acuminate DC. var. *wallichiana* Dyer	Theaceae
Galinsoga parviflora Cav.	Compositae
Imperata cyclindrica (L.) P. Beauv. var. *major* (Nees) C.E. Hubb. Ex Hubb. & Vaugh	Gramineae

Table 2 Cont.

Species	Family
Indigofera spicata Forssk.	Leguminosae, Papilionoideae
Isodon lophanthoides (B.-H. ex D. Don) H.Hara var. *lophanthoides*	Labiatae
Leucas flaccida R. Br.	Labiatae
Melastoma malabathricum L. ssp. *normale* (D. Don) M. Key	Melastomaceae
Mitracarpus villosus (Sw.) DC.	Rubiaceae
Mucuna bracteata A. DC.	Leguminosae, Papilionoideae
Mussaenda parva Wall. ex. G. Don	Rubiaceae
Osbeckia stellata Ham. Ex Ker-Gawl. Var. *crinita* (Bth. Ex Naud.) C. Han.	Melastomaceae
Oxalis corniculata L.	Oxalidaceae
Panicum notatum Retz.	Gramineae
Phyllanthus amarus Schumm. & Thonn.	Euphorbiaceae
Polygonum chinense L.	Polygonaceae
Pouzolzia pentandra (Roxb.) Benn.	Urticaceae
**Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn ssp. *Aquilinum* var. *wightianum* (Ag.) Try.	Dennstaedtiaceae
Saccharum arundinaceus Retz.	Gramineae
Schima wallichii (DC.) Korth.	Theaceae
Scleria terrestris (L.) Fass.	Cyperaceae
**Setaria geniculata* (Lmk.) P. Beauv. Synonym of *Setaria parviflora* (Poir.) Kerg.	Gramineae
Sida rhombifolia L. ssp. *rhombifolia*	Malvaceae
Stephania venosa (Bl.) Spreng.	Menispermaceae
Teucrium quadrifarium B.-H. ex D. Don	Labiatae
Thysanolaena latifolia (Roxb. ex Horn.) Honda	Gramineae
Trichosanthes ovigera Bl.	Cucurbitaceae
Triumfetta pilosa Roth	Tiliaceae
Urena lobata L. ssp. *Lobata* var. *lobata*	Malvaceae
Vernonia divergens (DC.) Edgew.	Compositae
Wendlandia scabra Kurz. var. *scabra*	Rubiaceae

* These two were the most abundant species covering about 90% of the experiment plots. All other species covered the rest 10% of the studied area.

Table 3 Plants found in a less-disturbed forest patch near the planting site, Toong Yah village, Mae Chaem district, Chiang Mai

Species	Family
Adinandra integerrima T. And. Ex Miq.	Theaceae
Alstonia rostrata Fischer	Apocynaceae
Betula alnoides Ham. ex D.Don	Betulaceae
Castanopsis diversifolia (Kruz) King ex Hk. f.	Fagaceae
Castanopsis tribuloides (sm.) A. DC.*	Fagaceae
Chionanthus ramiflorus Roxb.	Oleaceae
Diospyros glandulosa Lace	Ebenaceae
Elaeocarpus floribundus Bl. var. *floribundus*	Elaeocarpaceae
Engelhardia serrata Bl. var. *serrata*	Juglandaceae
Engelhardia spicata Lechen ex Bl. var. *integra* (Kurz) Mann.	Juglandaceae
Eryobotrya bengalensis (Roxb.) Hk. f. forma *bengalensis*	Rosaceae
Eurya acuminata DC. var. wallichiana Dyer	Theaceae
Gnetum leptostachyum Bl.	Gnetaceae
Lithocarpus elegans (Bl.) Hatus. ex. Soep.	Fagaceae
Lithocarpus spicatus (Sm.) Redh. & Wils. Var. *brevipetiolatus* (A. DC.) Rehd.	Fagaceae
Litsea salicifolia Nees ex Roxb.	Lauraceae
Machilus bombycina King ex Hk. f.	Lauraceae
Maesa montana A. DC.	Myrsinaceae
Melastoma malabathricum L. ssp. *normale* (D.Don) K.Mey.	Melastomaceae
Michelia champaca L. var. *champaca*	Magnoliaceae
Saurauia roxburghii Wall.	Saurauiaceae
Schima wallichii (DC.) Korth.*	Theaceae
Sterculia balanghas L.	Sterculiaceae
Sterculia villosa Roxb.	Sterculiaceae
Styrax benzoides Craib.	Styracaceae
Turpinia pomifera (Roxb.) Wall. ex DC.	Staphyleaceae
Wendlandia scabra Kruz. var. *scabra*	Rubiaceae

Table 4 List of tree species planted at Toongyah Village, Mae Chaem District, Chiang Mai

Reference No	Species	ชื่อไทย
1	*Acrocarpus fraxinifolius*	สะเดาช้าง
2	*Afzelia xylocarpa*	มะค่าโมง
3	*Alseodaphine andersonii*	ตองหอม
4	*Castanopsis acuminatissima*	ก่อเดือย
5	*Castanopsis diversifolia* (Kurz) King ex Hk. f.	ก่อแป้น
6	*Castanopsis tribuloides*	ก่อใบเลื่อม
7	*Dalbergia ovata*	กำพี้
8	*Debregeasia longifolia* (Burm. f.) Wedd.	ไข่ปลา
9	*Erythrina subumbrans*	ทองหลางป่า
10	*Euodia meliifolia*	มักแก็ก
11	*Ficus fistulosa* Reinw. ex Bl. var. *fistulosa*	มะเดื่อปล้อง
12	*Ficus subulata* Bl. var. *subulata*	เดื่อ
13	*Helicia nilagirica* Bedd.	เหมือดคนตัวผู้
14	*Hovenia dulcis*	หมอนหิน
15	*Ostodes paniculata*	มะคังดง
16	*Phyllanthus emblica* L.	มะขามป้อม
17	*Prunus cerasoides* D. Don	นางพญาเสือโคร่ง
18	*Quercus pubescens*	ก่อแอบ
19	*Schima wallichii* (DC.) Korth.	ทะโล้
20	*Terminalia bellirica*	สมอพิเภก

Results (ผลการศึกษา)

1. Sapling Survival

The planted sapling achieved high survival rates, up to 100%, 2 weeks after planting (Table 5). However, the survival rates declined significantly at the end of the first growing season. The declining survival rates might be caused by strong wind prevailing in the area resulting in desiccation (browning of leaves) and death of the saplings. The survival rates dropped dramatically in some species after the first season because the saplings were eaten and stumbled on by cows that broke the fence in (Table 5). The survival rates of the saplings at the end of the second growing season are shown in Table 5. The survival rates of all the saplings, except that of *Ficus fistulosa* (68.0%), failed to reach 50% after the second growing season, which was an acceptable level for framework species (Elliott et al., 2003). *Debregeasia longifolia* achieved a 48% survival rate while *F. subalata* and *Hovenia dulcis* survived at about 45%.

Even though the planted saplings performed rather poorly due to disturbance by the cows, it was not a completely failed experiment. It can be stated that one can choose the 4 framework species, i.e. *F. fistulosa*, *D. longifolia*, *F. subalata*, and *H. dulcis*, as suitable candidates to be planted in areas where level of disturbance by animals is high. These framework species can re-sprout after eaten by the cows. *Phyllantus emblica*, with a 41% survival rate at the end of the second growing season may be a suitable choice as well.

2. Sapling Performance

All the remained saplings (Table 6) failed to achieve FORRU's acceptable height (1.5 m) and crowd width (1.8 m) within 2 years (Elliott et al., 2003) due to disturbance by the cows.

3. Survey of Plant Species in the Experiment Plots

Plant species found in the experimental plots after two growing seasons (Table 7) were not much different from those found at the beginning of the experiment.

Table 5 Survival rates of planted tree species at Toong Yah village, Mae Chaem district, Chiang Mai

Species	Survival (%)				
	2 weeks after planting (July 2002)	End of 1st growing season (Feb 2003)	End of first dry season (May 2003)	End of 2nd growing season (June 2004)	Elliott et al. (2003)
Acrocarpus fraxinifolius	98.7	50.1	33.5	14.9	25.0**
Afzelia xylocarpa	100	64.0	43.8	4.1	-
Alseodaphine andersonii	91.2	37.7	17.7	11.9	-
Castanopsis acuminatissima	98.6	68.0	55.6	20.0	62.5**
Castanopsis diversifolia	98.6	37.3	29.2	8.6	-
Castanopsis tribuloides	100	73.3	39.2	13.3	-
Dalbergia ovata	96.0	74.3	72.0	32.0	-
Debregeasia longifolia	97.3	76.0	76.0	48.0	-
Erythrina subumbrans	71.2	33.8	21.9	8.0	89.5*
					58.3**
Euodia meliifolia	97.3	37.8	34.7	14.9	-
Ficus fistulosa	100	84.0	82.7	68.0	-
Ficus subulata	100	78.7	66.7	45.3	72.3**
Helicia nilagirica	100	58.7	34.7	16.0	70.8*
Hovenia dulcis	97.3	61.3	54.1	45.3	80.0*
					85.4**
Ostodes paniculata	98.5	70.1	45.6	18.3	-
Phyllanthus emblica	97.2	52.0	57.0	41.3	-
Prunus cerasoides	98.6	62.7	40.1	14.9	86.7*
					47.9**
Quercus pubescens	97.2	44.0	30.1	10.7	-
Schima wallichii	97.2	52.0	45.1	38.9	-
Terminalia bellirica	100	70.1	64.4	21.3	-

*At FORRU's Mae Sa Mai site (planted in 1998) (Elliott et al., 2003).

** At FORRU's Mae Sa Mai site (planted in 1999) (Elliott et al., 2003).

Table 6 Growth of planted tree species, Toong Yah village, Mae Chaem district, Chiang Mai

Species	N		Height (cm)		Size (Root Collar Diameter, mm)		Crown Width (cm)	
	2003	2004	2003	2004	2003	2004	2003	2004
Acrocarpus fraxinifolius	25	11	27.2	37.3	6.1	12.6	31.4	29.0
			(17.1)	(24.0)	(2.6)	(4.7)	(19.0)	(19.8)
Afzelia xylocarpa	28	3	28.9	40.1	5.4	13.8	9.6	28.3
			(8.8)	(29.4)	(1.5)	(5.1)	(4.6)	(19.1)
Alseodaphine andersonii	9	4	26.7	20.7	6.7	12.9	23.7	4.1
			(7.0)	(9.7)	(1.9)	(3.4)	(6.9)	(3.6)
Castanopsis	32	15	28.1	25.2	3.9	9.0	19.1	14.5
acuminatissima			(12.3)	(19.7)	(1.0)	(3.6)	(8.7)	(9.5)
Castanopsis diversifolia	17	6	31.2	28.4	3.7	8.0	18.2	14.2
			(11.4)	(13.3)	(1.1)	(2.8)	(9.4)	(7.1)
Castanopsis tribuloides	25	10	32.2	31.2	4.2	9.5	19.1	16.0
			(13.1)	(14.8)	(1.2)	(5.9)	(7.5)	(8.0)
Dalbergia ovata	48	24	37.1	31.6	4.9	9.6	14.8	13.1
			(19.2)	(15.0)	(1.5)	(2.9)	(8.2)	(7.6)
Debregeasia longifolia	47	36	47.7	65.2	12.3	23.3	42.0	38.1
			(26.7)	(26.3)	(7.1)	(11.4)	(25.5)	(19.6)
Erythrina subumbrans	9	6	34.3	54.0	10.0	18.6	35.0	27.0
			(9.4)	(29.1)	(5.2)	(6.4)	(12.3)	(18.7)
Euodia meliifolia	18	11	45.2	82.3	6.9	16.9	24.1	13.9
			(15.7)	(14.3)	(2.6)	(3.5)	(10.4)	(6.0)
Ficus fistulosa	54	51	25.9	34.3	9.6	19.5	26.1	26.7
			(8.4)	(13.0)	(3.8)	(8.4)	(13.7)	(13.8)
Ficus subulata	42	34	26.6	36.0	6.3	14.3	16.9	16.7
			(12.0)	(13.8)	(1.8)	(4.7)	(6.7)	(10.2)
Helicia nilagirica	24	12	29.6	31.5	5.1	10.2	19.2	21.6
			(14.7)	(16.0)	(2.2)	(2.1)	(9.7)	(15.1)

Numbers in parentheses are standard deviation values.

Table 6 Cont.

Species	N		Height (cm)		Size (Root Collar Diameter, mm)		Crown Width (cm)	
	2003	2004	2003	2004	2003	2004	2003	2004
Hovenia dulcis	37	34	54.9	71.4	7.2	16.3	26.0	15.5
			(17.5)	(19.3)	(2.1)	(4.4)	(15.1)	(10.7)
Ostodes paniculata	30	13	30.6	40.4	5.5	12.0	18.9	14.0
			(8.0)	(14.1)	(1.8)	(3.2)	(6.9)	(6.8)
Phyllanthus emblica	32	31	28.0	40.0	4.5	11.9	20.2	26.9
			(10.1)	(11.6)	(1.7)	(4.3)	(8.0)	(13.3)
Prunus cerasoides	25	11	31.0	36.6	5.1	9.7	14.1	11.7
			(15.6)	(14.3)	(1.7)	(3.2)	(8.4)	(8.4)
Quercus pubescens	16	8	18.1	22.5	2.7	9.0	15.3	19.2
			(8.0)	(6.1)	(2.0)	(2.5)	(3.8)	(10.1)
Schima wallichii	28	28	37.5	46.9	4.4	12.7	23.0	28.4
			(13.5)	(18.4)	(2.0)	(5.3)	(9.8)	(15.3)
Terminalia bellirica	38	16	28.9	29.5	3.4	12.3	8.7	2.8
			(14.2)	(10.6)	(1.1)	(16.8)	(6.0)	(3.6)

Numbers in parentheses are standard deviation values.

Table 7 Plants in the planting area surveyed and identified in June 2004

Plant	Family
Ageratum conyzoides L.	Compositae
Albizia chinensis	Leguminosae
Amaranthus viridis	Amaranthaceae
Anaphalis margaritacea (L.) Bth. & Hk. f.	Compositae
Bidens pilosa L. var. minor (Bl.) Sherff	Compositae
Boehmeria chiangmaiensis	Urticaceae
Borrerea repens	Rubiaceae
Borreria alata	Rubiaceae
Breynia glauca	Euphorbiaceae
Carex baccans Nees	Cyperaceae
Conyza sumatrensis (Retz.) Walk.	Compositae
Crassocephalum crepidioides Bth. ex S. Moore	Compositae
Crotalaria albida Hey. Ex Roth	Leguminosae (Papilionoideae)
Cyperus cyperoides (L.) O.K.	Cyperaceae
Cyperus kyllingia Endl.	Cyperaceae
Cyrtococcum accrescens (Trin.) Stapf	Gramineae
Desmodium heterocarpon (L.) DC. ssp. *heterocarpon* var. *strigosum* Mee.	Leguminosae (Papilionoideae)
Elsholtzia blawda	
Eupatorium adenophorum Spreng.	Compositae
Ficus hirta Vahl. var. *hirta*	Moraceae
Fimbristylis dichotoma (L.) Vahl. var. *aestivalis*	Cyperaceae
Imperata cyclindrica (L.) P. Beauv. var. *major* (Nees) C.E. Hubb. ex Hubb. & Vaugh	Gramineae
Indigofera cassioides Rottl. Ex. DC.	Leguminosae, Papilionoideae
Mitracarpus villosus (Sw.) DC.	Rubiaceae
Mucuna bracteata A. DC.	Leguminosae (Papilionoideae)
Mussaenda parva Wall. ex. G. Don	Rubiaceae
Osbeckia stellata Ham. Ex Ker-Gawl. var. *crinita* (Bth. Ex Naud.) C. Han.	Melastomaceae
Phyllanthus amarus	Euphorbiaceae

Table 7 Cont.

Plant	Family
Polygonum chinense L.	Polygonaceae
Pouzoulzia pentandra (Roxb.) Benn.	Urticaceae
Pteridium aquilinum (L.) Kuhn ssp. *aquilinum* var. *wightianum* (Ag.) Try.	Dennstaedtiaceae
Rubus blepharoneurus Card.	Rubiaceae
Saccharum arundinaceus Retz.	Gramineae
Setaria geniculata (Lmk.) P. Beauv. Synonym of *Setaria parviflora* (Poir.) Kerg.	Gramineae
Sida rhombifolia L. ssp. *rhombifolia*	Malvaceae
Synedrella nodif.	
Triumfetta pilosa Roth	Tiliaceae
Urena lobata L. ssp. *lobata* var. *lobata*	Malvaceae
Vernonia divergens (DC.) Edgew.	Compositae
Vigna angularis (Willd.) Ohwi & Oha.	Leguminosae, Papilionoideae
Wendlandia scabra	Rubiaceae

Research Obstacles and Suggested Solutions
(ปัญหาและอุปสรรคพร้อมทั้งแนวทางการแก้ไข)

The main problem with this research is the interruption of the experiment by the cows (See Research Results). However, the outcomes of the research can also be seen as an assessment of resiliency of framework species trembled by animals as mentioned in the research results.

References (เอกสารอ้างอิง)

Bass, S., and Morrison, E. 1994. Shifting Cultivation in Thailand, Laos, and Vietnam: Regional Overview and Policy Recommendations. London: Forestry and Land Use Programme, International Institute for Environment and Development.

Elliott, S., Anusarnsunthorn, V., Garwood, N., and Blakesley, D. 1995. Research needs for restoring the forests of Thailand. Natural History Bulletin of Siam Society 43:179-184.

Elliott, S., 2000. Introduction. In Forest Restoration for Wildlife Conservation, ed. Elliott, S., Kerby, J., Blakesley, D., Hardwick, K., Woods, K., and Anusarnsunthorn, V., 385-411. International Tropical Timber Organization and The Forest Restoration Research Unit, Chiang Mai University, Thailand

Elliott, S., Kerby, J., Baimai, V., and Kaosa-ard, A. 2000. Implementing the agenda. In Forest Restoration for Wildlife Conservation, ed. Elliott, S., Kerby, J., Blakesley, D., Hardwick, K., Woods, K., and Anusarnsunthorn, V., 417-420. International Tropical Timber Organization and The Forest Restoration Research Unit, Chiang Mai University, Thailand.

ELLIOTT, S., NAVAKITBUMRUNG, P., KUARAK, C., ZANGKUM, S., ANUSARNSUNTHORN, V., AND BLAKESLEY, D. 2003. Selecting framework tree species for restoring seasonally dry tropical forests in northern Thailand based on field performance. Forest Ecology and Management 184:177-191.

Elliott, S., and Anusarnsunthorn, V. 2001. Research to restore biodiversity to degraded land in northern Thailand's conservation areas (BRT 240002). Unpublished Report.

Royal Forestry Department. 1999. Weather data (1985-1999) at the Mae Chaem Watershed Research Station. Chiang Mai: Royal Forest Department. Photocopied.

_____ 2002. Weather data (2002) at the Mae Chaem Watershed Research Station. Chiang Mai: Royal Forest Department. Photocopied

Santisuk, T. 1988. An account of the vegetation of northern Thailand, Geoecological Research Vol. 5, ed. Schweinfurth, U. Stuttgart: Franz Steiner Verlag Wiesbadens Gmth.

Appendix 1 เอกสารสรุปผลงานวิจัยสำหรับการประชาสัมพันธ์เผยแพร่ต่อประชาชนทั่วไป

การฟื้นฟูป่า (Forest Restoration) โดยวิธีพรรณไม้โครงสร้าง (Framework Species Method) แตกต่างจากการปลูกป่า (Reforestation) โดยทั่วไป กล่าวคือ การฟื้นฟูป่าวิธีนี้เป็นหนึ่งในวิธีปลูกต้นไม้ในบริเวณพื้นที่ป่าเสื่อมโทรมที่เน้นความหลากหลายของชนิดพันธุ์พืชมีความคล้ายคลึงกับป่าดั้งเดิมให้มากที่สุด ซึ่งผลที่จะเกิดขึ้นในอนาคตหมายรวมไปถึงโครงสร้าง (structure) เช่น ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิต และ หน้าที่ (function) เช่น การไหลเวียนของพลังงาน และ การหมุนเวียนธาตุอาหาร ของระบบนิเวศป่า ส่วนการปลูกป่าเป็นการเพิ่มมวลชีวภาพของป่าไม้โดยมิได้คำนึงถึงความหลากหลายทางชีวภาพมากนัก หน่วยวิจัยการฟื้นฟูป่า (Forest Restoration Research Unit, FORRU, http://www.forru.org) ภาควิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มีแปลงวิจัยการฟื้นฟูป่าโดยวิธีพรรณไม้โครงสร้างอยู่ที่ บ้านแม่สาใหม่ อ.แม่ริม จ.เชียงใหม่ ซึ่งมีการศึกษาปัจจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการฟื้นฟูป่าเพื่อคืนความหลากหลายทางชีวภาพให้กับพื้นที่อย่างต่อเนื่อง อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีการนำการทดลองการฟื้นฟูป่าในลักษณะของการวิจัยในพื้นที่อื่นๆ อีก ผมทำวิจัยการฟื้นฟูป่าที่ อ.แม่แจ่ม จ.เชียงใหม่ โดยเลือกพื้นที่ที่ผ่านการเพาะปลูกเป็นเวลานานและเป็นส่วนหนึ่งของพื้นที่ปลูกป่าของกรมป่าไม้ ซึ่งประสบปัญหาที่ว่าต้นไม้มีอัตราการรอดตายต่ำและมีการเจริญเติบโตน้อย ซึ่งอาจเป็นเพราะว่าพื้นที่มีลักษณะเป็นที่โล่งและมีลมแรง งานวิจัยนี้ใช้กล้าไม้ 20 ชนิดที่ได้คัดเลือกว่าเป็นพรรณไม้โครงสร้าง โดยปลูกให้มีความหนาแน่น 500 ต้นต่อไร่ ในเดือนมิถุนายน 2545 กล้าไม้มีอัตราการรอดอยู่ระหว่าง 90-100% หลังจากปลูกได้ 2 อาทิตย์ ยกเว้น ทองหลางป่า (*Erythrina subumbrans*) ซึ่งรอดตายประมาณ 70% ซึ่งอาจเนื่องมาจากการที่ทองหลางป่ามีกิ่งค่อนข้างเปราะ อาจจะบอบช้ำระหว่างการขนส่ง ทำให้ต้นกล้าไม่แข็งแรงเท่าที่ควร ในการติดตามผลหลังฤดูฝนแรกนั้น พบว่าพืชที่อัตราการรอดตายเกิน 70% ได้แก่ ก่อใบเลื่อม (*Castanopsis tribuloides*) กำพี้ (*Dalbergia ovata*) ไข่ปลา (*Debregeasia longifolia*) เดื่อ (*Ficus subulata*) มะเดื่อปล้อง (*F. fistulosa*) มะคังดง (*Ostodes paniculata*) และ สมอพิเภก (*Terminalia bellirica*) โดยปกติแล้วต้นกล้าที่รอดตายหลังจากฤดูฝนแรกมักไม่มีปัญหาในการเจริญเติบโตต่อไป อย่างไรก็ตาม ในพื้นที่ศึกษามีวัวที่ชาวบ้านเลี้ยงไว้เข้าไปในพื้นที่ปลูกและกินต้นกล้าบางส่วนทำให้อัตราการรอดตายลดลงไปจากเดิม ต้นกล้าที่ยังคงมีอัตราการรอดมากกว่า 70% หลังจากวัวเข้าไปในพื้นที่ ได้แก่ กำพี้ ไข่ปลา และ มะเดื่อปล้อง ส่วนต้นกล้าที่ตายเนื่องจากวัวกินมากกว่าต้นกล้าชนิดอื่น คือ ทองหลางป่า และ สมอพิเภก ซึ่งยังไม่สามารถสรุปได้ว่าเป็นการเลือกกินเฉพาะชนิดหรือเป็นความบังเอิญ แต่ต้นกล้าบางชนิดก็ยังไม่ตายและสามารถแตกยอดขึ้นมาใหม่ได้ การที่วัวเข้าไปในพื้นที่และทำลายชุดทดลองเป็นโอกาสให้ได้เก็บข้อมูลเพื่อประกอบการเลือกชนิดไม้ที่จะปลูกได้ กล่าวคือ ถ้าจะมีการฟื้นฟูป่าในพื้นที่ที่มีวัวหรือสัตว์เลี้ยงอื่น หรือ ในพื้นที่ที่เราไม่สามารถเฝ้าดูแลอยู่ได้ตลอดเวลา เราสามารถจะเลือกพืชชนิดที่ถึงแม้ว่าจะถูกรบกวนก็ยังสามารถอยู่รอดได้เมื่อสิ้นสุดปีที่ 2 พบว่า มะเดื่อปล้อง (*F. fistulosa*) มีอัตราการรอดตายสูงสุดคือ 68% ไข่ปลา (*Debregeasia longifolia*) รอดตายคิดเป็น ส่วน เดื่อ (*Ficus subulata*) และ หมอนหิน (*Hovenia dulcis*) มีอัตราการรอดเท่ากันคือ 45% ซึ่งแสดงให้เห็นว่าพืชทั้ง 4 ชนิดน่าจะเป็นตัวเลือกที่ดีในการนำไปปลูกในบริเวณที่มีการรบกวนโดยสัตว์เลี้ยง เนื่องจากสามารถแตกตาข้างใหม่ได้หลังจากถูกวัวกิน

Appendix 2 Figures

Figure 1 Desiccated leaves of *Acrocarpus fraxinifolius* (สะเดาช้าง) suspectedly suffered from an expose to strong wind

Figure 2 Two years old *Ficus subalata (เดื่อ)* re-sprouting after eaten by cows

Figure 3 Two years old *Ficus fistulosa* (มะเดื่อปล้อง) re-sprouting after eaten by cows

Figure 4 Two years old *Phyllantus emblica* (มะขามป้อม) re-sprouting after eaten by cows

Figure 5 Two years old *Hovenia dulcis* (หมอนหิน) tree re-sprouting after eaten by cows

Figure 6 Cows disturbing the experiment plot