

---

**Item ID Number** 19

**Author** Kaosingha, Amnuay

**Corporate Author**

**Report/Article Title** Vegetation Analysis of Pran Buri Defoliation Test Area I, 66-007

**Journal/Book Title**

**Year** 1966

**Month/Day** January

**Color** M

**Number of Images** 77

**Description Notes** In English and Thai; no pages 51-54; includes as addenda excerpts from other reports (the source for the last 4 pages is unknown), apparently inserted by Alvin Young

Kaosingha, A.,  
1966

2 copies [redacted]

Vegetation Analysis of Pran Buri  
Defoliant Test Area I

**CLASSIFIED**

AD 629 667

C-67

Vegetation Analysis of Pran Buri Defoliation  
Test Area I.

# Defense Documentation Center

Defense Logistics Agency

Cameron Station • Alexandria, Virginia

AD 629667

Kaosingha, A.

Kelly, J. W., Jr. Capt

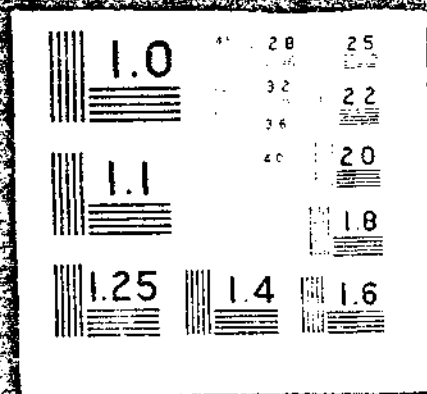


**UNCLASSIFIED**

1 OF 2

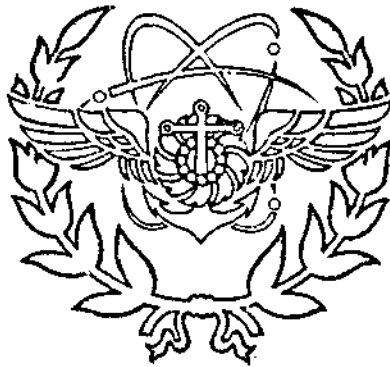
A D

629667



RD 66029667

การวิเคราะห์พฤษชาติในพื้นที่ทดสอบการวิจัยทำให้ใบไม้ร่วง  
 แปลงที่ ๑ ที่ ปราณบุรี  
**VEGETATION ANALYSIS OF THE PRAN BURI  
 DEFOLIATION TEST AREA 1**  
 66-007



5.60 0.75 60 00

โครงการร่วม ไทย - สหรัฐ

Code 1

**ศูนย์วิจัยและพัฒนาการทหาร**

JOINT THAI - U.S.

**MILITARY RESEARCH AND DEVELOPMENT CENTER**



ประเทศไทย  
 BANGKOK, THAILAND

## ABSTRACT

The vegetation of the defoliation test site 1 at Pran Buri was described and inventoried so that data would be available for precise evaluation of the effects of defoliant spraying. The site is in a Dry or Semi-evergreen forest. Vegetation was divided into categories according to physiologic characteristics: dominant species, intermediate species, shrubs and climbers, and ground cover. Of the 164 species found in the area, 46 were dominant, 35 were intermediate, 64 were shrubs and climbers, and 19 were ground cover. All species belonged to 117 genera from 52 families. Formation percentage for each category was determined by counting stems of each species found in a 30-ft strip 530 feet along the camera trails in each of 83 test plots. The formation percentages were found to be 17 percent for dominant, 75 percent intermediate, and 8 percent for shrubs and climbers. Ground cover was excluded from the stem count, as it would be a virtually impossible task on that scale of test areas and would probably contribute little to the evaluation. The formation percentages according to phenology were found to be 16 percent deciduous, 82 percent evergreen, and 2 percent uncertain.

เพื่อที่จะให้ใครมาซึ่งข้อมูลสำหรับการประเมินผลของการไปรษณีย์ทำให้ใบไม้ร่วง  
 จึงใคร่บรรยายและสำรวจสภาพพฤกษชาติในแปลงทดลองการไปรษณีย์ทำให้ใบไม้ร่วง  
 ในแปลงที่ ๑ ซึ่งอยู่ในท้องที่อำเภอปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ สภาพป่าในบริเวณ  
 นี้จัดเป็นป่าดิบแล้ง (dry or semi evergreen forest) อาศัยลักษณะของ  
 พฤกษชาติที่ปรากฏ อาจแบ่งต้นไม้ออกเป็นชั้น ๆ ได้ดังนี้ ต้นไม้จำพวกที่มีเรือนยอดอยู่  
 ในชั้นที่หนึ่ง (dominant species) ต้นไม้ที่มีเรือนยอดอยู่ในชั้นที่สอง (intermediate species)  
 ไม้พุ่มและไม้เลื้อย (shrubs and climbers) และพืชที่ปกคลุมดิน (ground cover)  
 จากต้นไม้ที่พบทั้งหมด ๑๖๘ ชนิด เป็นจำพวกที่มีเรือนยอดอยู่ในชั้นที่หนึ่ง ๘๖ ชนิด  
 จำพวกที่มีเรือนยอดอยู่ในชั้นที่สอง ๓๕ ชนิด เป็นไม้พุ่มและไม้เลื้อย ๖๘ ชนิด และเป็น  
 พืชที่ปกคลุมดิน ๑๘ ชนิด จำนวนชนิดของต้นไม้ทั้งหมด (๑๖๘ species) นี้อยู่ใน  
 ๑๑๗ สกุล (genera) ซึ่งมาจาก ๕๑ วงศ์ (family) โคหนาเปอร์เซ็นต์  
 องค์ประกอบของต้นไม้ในแต่ละชั้นโดยการนับจำนวนต้นของต้นไม้แต่ละชนิด ในพื้นที่กว้าง  
 ๓๐ ฟุต ยาว ๕๓๐ ฟุต ตามความยาวของช่องทางเดินเพื่อการถ่ายภาพ (camera trail)  
 ของแปลงย่อย ๕๓ แปลง ปรากฏว่ามีเปอร์เซ็นต์องค์ประกอบของต้นไม้ชั้นต่าง ๆ ดังนี้  
 จำพวกที่มีเรือนยอดชั้นที่หนึ่ง ๑๗ เปอร์เซ็นต์ จำพวกที่มีเรือนยอดชั้นที่สอง ๗๕ เปอร์เซ็นต์  
 และเป็นไม้พุ่มและไม้เลื้อย ๘ เปอร์เซ็นต์ มีโคหนาจำนวนต้นและหาเปอร์เซ็นต์องค์ประกอบ  
 ของพืชที่ปกคลุมดิน ทั้งนี้เพราะเป็นงานที่ไม่อาจปฏิบัติได้และอาจให้ผลไม่คุ้มค่าสำหรับ  
 ความมุ่งหมายเพียงเพื่อการประเมินผลการทดสอบ นอกจากนี้ยังได้หาเปอร์เซ็นต์องค์  
 ประกอบของต้นไม้ประเภทผลัดใบ และประเภทไม่ผลัดใบ ปรากฏว่าเป็นประเภทผลัดใบ  
 (deciduous) ๑๖ เปอร์เซ็นต์ เป็นประเภทไม่ผลัดใบ (evergreen) ๘๔ เปอร์เซ็นต์ และอีก ๒ เปอร์เซ็นต์ ไม่ทราบแน่ชัด

Office of Environmental Research  
'VEGETATION ANALYSIS  
of  
PRAN BUPI DEFOLIATION TEST AREA 1

by

Amnuay Kaosingha  
and  
John W. Kelley, Jr., Capt., USA

66-007



Dr. R. D. Holbrook  
Director  
OSD/ARPA R&D Field Unit



Manob Suriya  
Air Vice-Marshal  
Commanding General, MRDC

January 1966

Joint Thai-U.S.  
Military Research and Development Center  
Bangkok, Thailand

## TABLE OF CONTENTS

Introduction	1
Plot Layout	1
General Description of the Area and Vegetation	3
Distribution of Species--Characteristics and Variations	3
Analysis of Vegetation at Test Site 1	4
Categories of Species	5
Phenology (Seasonal Growth)	6
Identifying All Species in Test Area	7
Procedures in Inventory of 83 Sample Plots	7
Tabulation of Vegetation Formation Percentage	8
Thai Translation	9
Distribution List	51
DD Form 1473	55



สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	9
การแบ่งแปลงทดสอบ	10
สภาพทั่ว ๆ ของพื้นที่ป่าและพฤษชาติ	11
ลักษณะการกระจายของต้นไม้และความแตกต่าง	12
การวิเคราะห์พฤษชาติในแปลงทดสอบที่	14
การแบ่งชั้นของต้นไม้	15
ต้นไม้ประเภทลัดใบและประเภทไม่ลัดใบ	17
การจำแนกชนิดของต้นไม้ในแปลงทดสอบ	18
วิธีการสำรวจในแปลงตัวอย่าง ๔๓ แปลง	19
ตารางแสดงเปอร์เซ็นต์องค์ประกอบของต้นไม้	20

LIST OF FIGURES

Plot Layout		2
Photographs of Vegetation		21-26
Table 1	List of Species	27-33
Table 2	Vegetation Formation, Test Area 1	34
Tables 3-13	Vegetation Formation by Plot	35-45
Table 14	Data Summary	46-49
Table 15	Summary of Formation and Phenology	50

คำขอบคุณ

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors are grateful to the following people for their assistance and encouragement:

Lt. Col. W. R. Scheible

Capt. Sonchai Chanhiran, RTN

Dr. R. A. Darrow

Dr. G. B. Truchelut

Lt. W. M. Wax

Mr. Tem Smitinand

Mr. Chamlong Pengklai

Mrs. Barbara Kriz

ผู้เขียนขอขอบคุณทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือและการสนับสนุน ทั้งมีรายนาม  
ต่อไปนี้

นาวาอากาศโท คัมพลว. อาร์. ไชเบิล

นาวาเอก สนใจ จันทร์ชู

กร. อาร์. เอ. คาร์โร

กร. จี. บี. ทูเชลลูท

ร้อยโท คัมพลว. เอ็ม. แวกซ์

นาย เคม สมิทินันท์

นาย จำลอง เฟงคล้าย

นาง บาบารา คริช

**BLANK PAGE**

## INTRODUCTION

This report is a description of vegetation at the test area 1 at Pran Buri, Thailand, which was one of the two areas selected by the Crops Division of Fort Detrick for the testing of defoliants (ARPA Order No. 423). To the Environmental Research Office of the Joint Thai-U. S. Military Research and Development Center fell the task of making a vegetation inventory, as the effects of various defoliants on the various species were to be studied by Fort Detrick. This report concerns only the species found and the forest classification; Fort Detrick will use this information in their report on effects of the defoliants used. However, this report will also be of interest as a study of a Dry or Semi-evergreen forest, one of the 12 forest types found in Thailand.

## PLOT LAYOUT

As seen in Fig. 1 (page 2), 12 parallel, east-west lanes were made, from which north-south plot boundaries were demarcated and 120 possible defoliant treatment plots formed.

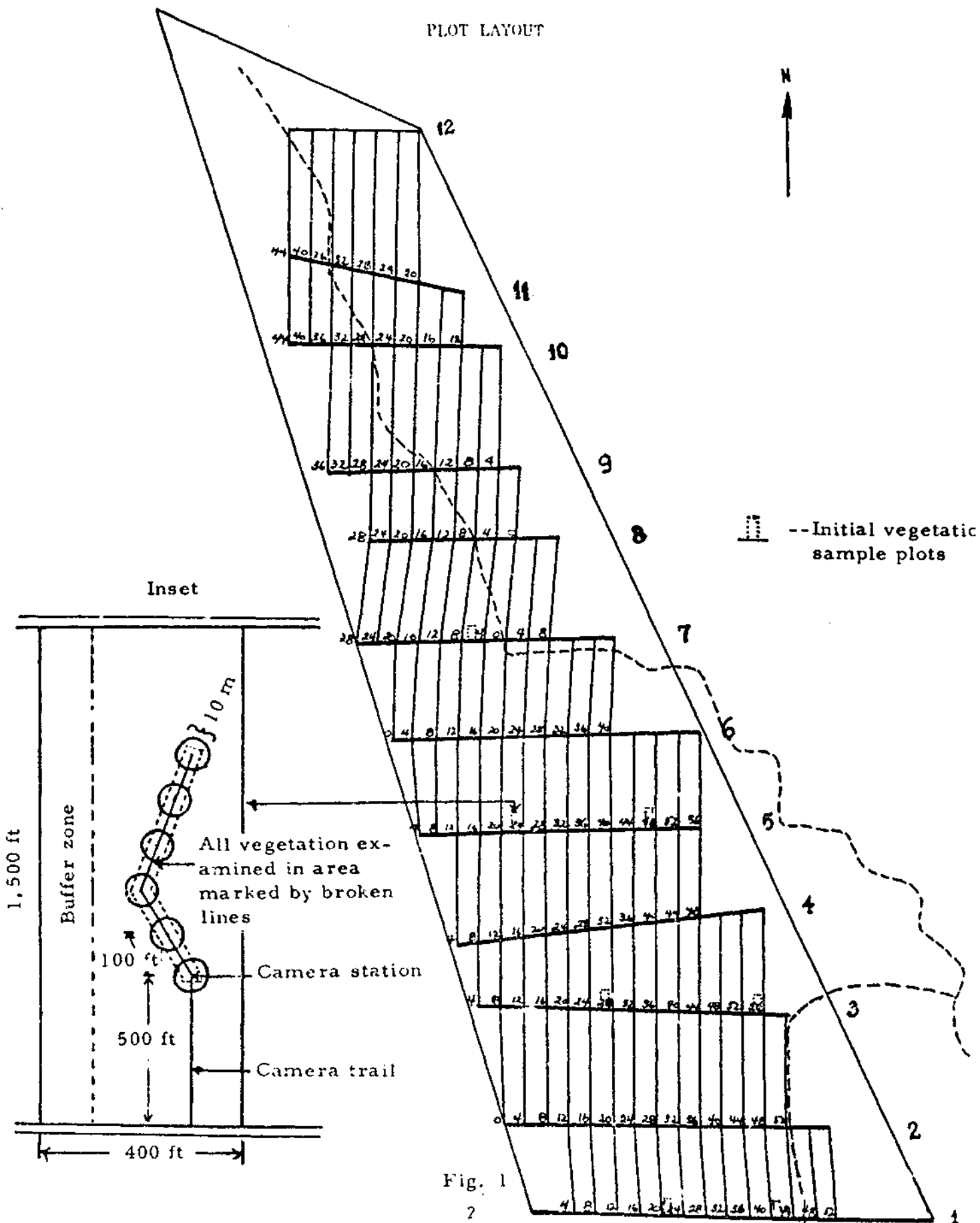
The inset in Fig. 1 is an enlargement of one of the sample plots in which an inventory was made. Into each sample plot used in the inventory was cut a 1,000 ft. long trail to the six camera stations established for use later when evaluating the defoliant effects. An inventory was made of all vegetation within a 5 m strip on each side of the camera trail for a distance of about 530 ft along the trail; the area inventoried is marked with broken lines in the inset, Fig. 1.

Of the possible 120 plots, 83 were inventoried. Into each plot was cut a trail of the same length and configuration as the one shown in the inset. The six camera stations along each trail were established for use by Fort Detrick when assessing effects of defoliants.

For the vegetation survey, all vegetation was examined in a swath extending 5 m on both sides of the trail, 5 m before the first station, and 5 m after the sixth station. Ground cover was listed but not counted. As approximately 1,600 m<sup>2</sup> of area in each of 83 plots were inspected, all vegetation other than ground cover was examined in about 2 percent of the test area.

# DEFOLIATION TEST AREA I

## PLOT LAYOUT



## GENERAL DESCRIPTION OF THE AREA AND VEGETATION

Pran Buri is about 260 km southwest of Bangkok. Test area 1 at Pran Buri is in a broad valley bordered on the west and partially on the east by precipitous mountain ranges, which rise 300 to 1,500 ft above the valley. The test area is about 1 mi long and 3 mi wide and includes about 1,400 acres.

The forest is a secondary Dry or Semi-evergreen forest. Small- to medium-sized trees form a thick canopy, and vines make the canopy still thicker. Medium-sized trees, which are sparse, are mostly deciduous and form an upper, or dominant, story 13 to 25 m high. An abundance of small, evergreen trees forms a continuous lower or intermediate story 5 to 12 m high. Undergrowth is dense in places and consists of small shrubs, saplings, and vines. Ground cover consists of small plants, such as grasses, zingiberads, ferns, herbs, and seedlings.

## DISTRIBUTION OF SPECIES--CHARACTERISTICS AND VARIATIONS

As evident in Tables 3 through 13 (pages 35-45), Streblus zeylanica\* was the species most commonly found in the 83 sample plots, making up slightly more than 33 percent of the stems examined, while Cliostanthus heterophyllus was second most prevalent, being slightly less than 30 percent of stems examined. However, the percentages of stems of these two species varied considerably from lane to lane. Streblus zeylanica ranks first in all lanes except lane XI, where it is second to Cliostanthus heterophyllus; the incidence of Streblus zeylanica varied between 42 percent in lane VII and 28 percent in lane XI. Cliostanthus heterophyllus was the second most prevalent species among the specimens examined but varied between 32 percent in lane VII and 11 percent in lane I.

There is a considerable difference in percentage of occurrence between the two most prevalent species and the third most prevalent species, Memecylon ovatum, which comprises about 5 percent of the vegetation examined.

---

\* Note: Thai common names are given in table on page 27.

Afzelia xylocarpa (2)\* and Acronychia pedunculata (118) were always found along streams.

In an old clearing in lane I, Gelonium multiflorum (107), Melia azedarach (62), Croton oblongifolius (52), and Crataeva religiosa (147) were found.

Common species in open areas are Eupatorium odoratum (53), Imperata cylindrica (163), Lantana camara (136), Abutilon indicum (137), Coccinia indica (151), Passiflora foetida (152), Solanum sp. (153), and many kinds of grass and herbs.

Incidence of rare species is usually restricted to particular environments, and this was found true in the areas examined. Mitragyna brunonis (126), usually found in swampy areas, was found in a swampy area along lane IV. In a moist place along lane III, the following rare species were discovered: Caesaria grewiifolia (21), Koompassia excelsum (50), Acacia concinna (3), Parkia javanica (68), Syzygium cumingii (83), Streblus asper (80), Putranjiva roxburghii (111), Polyalthia suberosa (119), Dysoxylum sp. (148), Saccharum spontaneum (154), and Calamus sp.\*\*

Of the rare species, not more than five stems of each were found, except Mitragyna brunonis (126), which was found in groups. See pages 21 to 26 for photographs of vegetation in test area I.

#### ANALYSIS OF VEGETATION AT TEST SITE I

The vegetation examined at defoliation test site 1, Pran Buri was found to be about 82 percent evergreen, and therefore the site is classified as a Dry or Semi-evergreen forest, typical of about one-third of the forested regions of Thailand. The deciduous species constituted about 16 percent of the vegetation examined, with 2 percent listed as doubtful.

---

\* The numbers in parentheses are the numbers given to the species in Table 1, beginning on page 27.

\*\* A cane; not listed in Table 1.



A total of 145 dominant species, intermediate species, and species of shrubs were found in sporadic surveys throughout the general area of the test site, but only 97 species were represented among the 18,706 trees, shrubs, and vines examined and identified in the 83 sample plots. Table 15 (page 50) gives the numbers of species in each of the three categories of species tabulated, both in the entire test area and the portions of the 83 sample plots examined. The table also shows the percentage of vegetation in each of the three categories.

### CATEGORIES OF SPECIES

A list of the 164 species in the defoliation test area is given on Table 1 on pages 27 through 33. Based on the description of the vegetation given above, as well as on the characteristics of the species, the vegetation can be divided into four categories:

#### Dominant

Dominant species are trees with large crowns which, when the tree is mature, extend above the general level of the forest canopy and receive full sunlight from above and partial sunlight from the sides. Dominant species of this test area are usually medium-sized and are rarely large. The canopy has an average height of 13 to 25 m. As shown in Table 1, there are 46 dominant species.

#### Intermediate

Intermediate species are trees with small crowns crowded together at 5 to 12 m above the ground and forming the forest canopy. These trees receive some light from above, being shaded somewhat by the dominant species, but none from the sides. This class includes an abundance of small, but rarely medium-sized, trees. As shown in Table 1, there are 35 intermediate species.

#### Shrubs

Shrubs are defined as bushy or woody plants with several permanent stems rather than a single trunk; vines and other climbers are also considered shrubs in this inventory even though some of them

growing on dominant or intermediate species (see Nos. 4, 22, 45, 49, 76, 88, and 133) climb high enough to form part of the canopy. Some of the species considered shrubs in this inventory grow low enough to be considered ground cover (see Table 1, Nos. 1, 5, 15, 17, 19, 27, 56, 129, 130, 136, 137). Other species of shrub are as tall as intermediate species. There were 64 species of shrubs discovered in the defoliant test area.

### Ground Cover

Low-growing plants--grasses, palms, herbs, and seedlings--were listed as ground cover but their stems were not counted, as they are generally of little importance in military defoliation. There were 19 ground cover species excluding seedlings (see Table 1)\*.

## PHENOLOGY (Seasonal Growth)

### Deciduous

Deciduous species are defined here as species that are without leaves for more than 30 days each year. During the dry season this forest is quite dry, and most of the dominant trees shed their leaves. This takes place from January through May, although in some years the rainy season, which precedes the dry season, may end earlier or later than usual, causing the period of leaf fall to come earlier or later. Some small trees and shrubs also, such as species Nos. 14, 40, 69, 89, 91, and 105, shed their leaves during the dry season. There are 43 deciduous species in the defoliant test area.

### Evergreen

Evergreens are defined here as those species which are without leaves no longer than 30 days each year. Generally, evergreens shed their leaves throughout the year, and when the old leaves fall,

---

\*Seven were considered as both shrubs or climbers and ground cover.

new ones rapidly come out to replace them. The density of foliage depends on the moisture of the season, there being a greater amount of foliage in the wet than in the dry season.

### IDENTIFYING ALL SPECIES IN THE TEST AREA

To have a working list of species in the test area when examination of the 83 sample plots began, an initial survey was made at test area 1. Samples of every kind of plant, except those of no significance in the defoliation project--such as, ferns, zingiberads, and orchids were collected in seven 10 x 100-m plots. These plots were scattered over the test area:

- 2 sample plots in lane I
- 2 sample plots in lane III
- 2 sample plots in lane V
- 1 sample plot in lane VII

See Fig. 1, page 2, for the locations of these seven plots. Later, during the inventory of the 83 sample plots, more species were found.

Specimens were sent to Mr. Tem Smitinand at the Royal Forest Department for identification; 164 species were noted in test area 1, only one of which remains unidentified.

### PROCEDURES IN INVENTORY OF 83 SAMPLE PLOTS

As discussed above on page 1, species were identified 5 m on either side of the trails for a distance of about 530 ft (see Fig. 1). The species numbers were painted on the trees or specimens were tagged to make assessment of the defoliants' effects easier for the Fort Detrick researchers. Also, the phenology of each species was recorded, if known, so that in later evaluations seasonal effects would not be mistaken for reactions to the defoliants.

In addition to the 10-m wide swath inventoried and marked along each camera trail, each tree within 30 ft of the camera stations

was identified, marked, and located on a chart. This information will be useful in evaluating vertical photographs taken from the camera stations as part of the defoliant evaluation.

### TABULATION OF VEGETATION FORMATION PERCENTAGE

Species distributions in the 11 lanes are presented in Table 3 through 13, pages 35 to 45. The species name is given if it represents more than 1 percent of the vegetation in that lane. In Table 2, page 34, distribution data from all 11 lanes are summarized.

For these analyses the 19 species of ground cover were excluded. While Table 1 includes the 19 species of ground cover and lists a total of 164 species found in the entire test area, the total number of species to be found if ground cover is excluded is 145. However, the total number of species counted in the 83 sample plots was 97, as 20 species found are too small to be counted and as the 28 rare species were not found in the sample plots.

Table 14, page 46, lists by number (see Table 1) all 97 species found in the 83 sample plots. The total numbers of stems counted in each of the 11 lanes are given at the right, while total numbers of stems of each of the 97 species counted are given at the bottom of the table. Also at the bottom of the table, numbers 1 through 17 are used to arrange in descending order the 17 most common species found in the 83 plots.

## อารัมภบท

รายงานนี้ได้บรรยายเกี่ยวกับพฤกษชาติของแปลงทดสอบที่ ๑ ซึ่งอยู่ในท้องที่อำเภอปราบบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ อันเป็นแปลงทดสอบแปลงหนึ่งในจำนวนสองแปลงที่ Crop Division แห่ง Fort Detrick ได้ใช้สำหรับการทดสอบวิจัยยาทำให้ใบไม้ร่วง โครงการวิจัยสิ่งแวดล้อม แห่งศูนย์วิจัยและพัฒนาการทหารซึ่งร่วมมือกันระหว่าง ไทย-สหรัฐ ได้รับหน้าที่ให้ทำการสำรวจต้นไม้เพื่อให้ Fort Detrick ได้ศึกษาผลของยาเคมีที่ทำให้ใบไม้ร่วง (defoliant) ชนิดต่าง ๆ ที่จะมีผลต่อพืชแต่ละชนิด รายงานนี้กล่าวเฉพาะชื่อของต้นไม้ที่พบและชนิดของป่าเท่านั้น ซึ่งทาง Fort Detrick จะได้ใช้สารสำคัญในเอกสารนี้ประกอบในรายงานผลการทดสอบ อย่างไรก็ตาม รายงานนี้ยังเป็นที่น่าสนใจในฐานะที่เป็นเอกสารการศึกษาสภาพป่าดิบแล้ง (dry or semi evergreen forest) ซึ่งเป็นชนิดหนึ่งในจำนวนป่า ๑๑ ชนิด ที่พบในประเทศไทย.

## การแบ่งแปลงทดสอบ

ในภาพที่ ๑ (หน้า ๒) แสดงช่องทาง (lane) ซึ่งได้ตัดเป็นแนวขนานกัน จากทิศตะวันออกไปทิศตะวันตกจำนวน ๑๒ ช่อง บนช่องทางเหล่านี้ได้แบ่งเป็นแปลงทดสอบย่อย (test plot) ซึ่งจะใช้เป็นแปลงทดสอบได้ทั้งหมด ๑๒๐ แปลง

ภาพเล็ก (inset) ในภาพที่ ๑ เป็นภาพถ่ายแสดงรายละเอียดของแปลงตัวอย่างแปลงหนึ่งซึ่งได้ทำการสำรวจคนไม่ในแปลงตัวอย่างที่ทำการสำรวจแต่ละแปลง มีทางเดิน (trail) ยาว ๑๐๐๐ ฟุต และมีสถานีถ่ายภาพ (camera station) ๖ สถานี กระจายอยู่บนทางเดินนี้ การสำรวจนับคนไม่กระทำในแถบกว้างข้างละ ๕ เมตร ของทางเดินเป็นแนวยาว ๕๓๐ ฟุต พื้นที่ที่สำรวจได้แสดงไว้ด้วยเส้นประ ในภาพเล็ก (inset) ของภาพที่ ๑

จากจำนวนแปลงย่อยที่ใช้เป็นแปลงทดสอบได้ ๑๒๐ แปลงนั้น ได้ทำการสำรวจนับคนไม่ใน ๔๓ แปลง ซึ่งเป็นจำนวนที่ถือว่าเพียงพอกับความต้องการ ในแปลงย่อยแต่ละแปลงก็คทางเดิน (trail) มีความยาวเท่า ๆ กันและมีรูปร่างอย่างเดียวกัน ดังเช่น ที่แสดงไว้ในภาพเล็ก (inset) ทางเดินนี้เป็นเส้นทางสำหรับเจ้าหน้าที่ Fort Detrick เข้าไปประเมินผลการไปรษณีย์ด้วยสายเคเบิล และด้วยการถ่ายภาพซึ่งมีสถานีถ่ายภาพ (camera station) กระจายอยู่ ๖ สถานี

ในการสำรวจคนไม่นั้นนับจำนวนคนไม่ทั้งหมดในอาณาเขตราวงละ ๕ เมตรของทางเดิน โดยเริ่มจากจุดที่ก่อนจะถึงสถานีถ่ายภาพอันแรก ๕ เมตร และไปสิ้นสุดเมื่อเลยสถานีที่หกไป ๕ เมตร สำหรับพื้นที่ปกคลุมทั้งหมดนั้นได้บันทึกชื่อชนิดไว้ โดยมีจำนวนคนไม่ในแปลงย่อยที่สำรวจ ๔๓ แปลงนั้น แต่ละแปลงสำรวจในพื้นที่ประมาณ ๑๖๐๐ ตารางเมตร ดังนั้นการสำรวจจึงกระทำในพื้นที่ประมาณ ๑ เฮกตาร์ของพื้นที่แปลงทดสอบทั้งหมด

## สถานที่ต่าง ๆ ไปของพื้นที่ป่าและลูกชาวนา

อำเภอปรามบุรีอยู่ห่างจากกรุงเทพฯ ไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ประมาณ ๒๖๐ กิโลเมตร แปลงทดลองที่ ๑ ที่อยู่ในท้องที่อำเภอปรามบุรีนี้ อยู่ในระหว่างหุบเขา มีทิวเขาซึ่งมีความสูงระหว่าง ๓๐๐-๑๕๐๐ ฟุต ขึ้นอยู่ทางทิศตะวันตกและบางแห่งทางทิศตะวันออก พื้นที่แปลงทดลองกว้างประมาณ ๑ ไมล์ ยาวประมาณ ๓ ไมล์ มีเนื้อที่ทั้งหมดประมาณ ๑๕๐๐ เฮกเตอร์

สภาพป่าเป็นป่าดิบแล้ง (dry or semi- evergreen) ที่เจริญขึ้นมาใหม่หลังจากการถูกตัดมาลงอย่างหนัก มีต้นไม้ขนาดเล็กถึงขนาดกลางขึ้นอยู่ทำให้เกิดเรือนยอดของป่าที่ค่อนข้างทึบ และเลาวัลย์ที่ขึ้นอยู่ก็เพิ่มความทึบให้แก่เรือนยอดขึ้นอีก ต้นไม้ขนาดกลางซึ่งขึ้นอยู่ต่าง ๆ นั้น ส่วนใหญ่เป็นประเภทผลัดใบ (deciduous) และเป็นชนิดที่มีเรือนยอดอยู่ในชั้นที่หนึ่ง (dominant) ซึ่งมีความสูงระหว่าง ๑๓ - ๒๕ เมตร ต้นไม้ขนาดเล็กซึ่งขึ้นอยู่อย่างหนาแน่น ส่วนใหญ่เป็นประเภทไม่ผลัดใบ (evergreen) และเป็นชนิดที่มีเรือนยอดอยู่ในชั้นที่สอง (intermediate) มีเรือนยอดเบียดเสียดติดต่อกันไป ความสูงระหว่าง ๕ - ๑๑ เมตร ใต้ชั้นล่าง (undergrowth) ขึ้นอยู่หนาแน่นเป็นหย่อม ๆ ประกอบด้วย ไม้พุ่ม (shrubs) ลูกไม้ (saplings) และเลาวัลย์ (vines) พืชที่ปกคลุมดิน (ground cover) ประกอบด้วยพืชเล็ก ๆ เช่น พวกหญ้า (grasses) พวกวานรเว (zingiberads) พวกเฟิร์น (ferns) พวกพืชล้มลุก (herbs) และพวกกล้าไม้ (seedlings)

## ลักษณะการกระจายของต้นไม้และความแตกต่าง

ครั้งที่ปรากฏชัดในตารางที่ ๓ ถึง ๑๓ (หน้า ๑๕๖) ว่าต้นช้อยหนาม (*Streblus zeylanica*) เป็นต้นไม้ที่มีมากที่สุดในแปลงตัวอย่าง ๔๓ แปลง ซึ่งมีมากกว่า ๓๓ เปอร์เซ็นต์ของต้นไม้ทั้งหมดที่เล็กน้อย ต้นกะโคงแคง (*Cliستانthus heterophyllus*) มีมากเป็นอันดับที่สองต่ำกว่า ๓๐ เปอร์เซ็นต์ ของต้นไม้ทั้งหมดที่เล็กน้อย อย่างไรก็ตาม เปอร์เซ็นต์ของต้นไม้สองชนิดนี้แตกต่างกันจากช่องทางหนึ่งถึงอีกช่องทางหนึ่ง ต้นช้อยหนาม (*Streblus zeylanica*) มีมากเป็นอันดับหนึ่งในทุกช่องทาง ยกเว้นแต่ในช่องทางที่ ๑๑ ซึ่งตกมาเป็นอันดับที่สองรองจากต้นกะโคงแคง (*Cliستانthus heterophyllus*) เปอร์เซ็นต์ของต้นช้อยหนาม (*Streblus zeylanica*) สูงที่สุด ๔๑ เปอร์เซ็นต์ในช่องทางที่ ๙ และต่ำที่สุด ๒๔ เปอร์เซ็นต์ในช่องทางที่ ๑๑ ต้นกะโคงแคง (*Cliستانthus heterophyllus*) มีมากเป็นอันดับที่สอง และมีเปอร์เซ็นต์แตกต่างกันในช่องทางต่าง ๆ คือสูงสุด ๓๑ เปอร์เซ็นต์ ในช่องทางที่ ๙ และต่ำสุด ๑๑ เปอร์เซ็นต์ ในช่องทางที่ ๑

มีความแตกต่างกันมากระหว่างเปอร์เซ็นต์ของต้นไม้ที่มีมากสองอันดับแรก กับต้นไม้ที่มีมากเป็นอันดับที่สาม คือ ต้นพลอง (*Memecylon ovatum*) ซึ่งมีเพียง ๕ เปอร์เซ็นต์ของจำนวนต้นไม้ทั้งหมดเท่านั้น

ต้นมะค่าโมง (*Azelia xylocarpa* 2) และต้นกระเบื้องถ้วย (*Acronychia pedunculata* 118) มักจะพบขึ้นอยู่ตามลำห้วยเสมอ

ในป่าไผ่หรือป่าไร่เก่า (old clearing) ในช่องทางที่ ๑ พบต้นไม้ต่อไปนี้ขึ้นอยู่ คือ ชันทองพญาขาว (*Celionium multiflorum* 107) เลี่ยน (*Melia azedarach* 62) เปลา (*Croton oblongifolius* 52) และกุ่มบก (*Crataeva religiosa* 147).

ในที่ที่โล่งแจ้ง พืชล้มลุกมากโตแก่สาบเสือ (*Eupatorium odoratum* 53) หญ้าคา (*Imperata cylindrica* 163) ผกากรอง (*Lantana camara* 136) โขงนาง



(*Abutilon indicum* 137) คำลิ่ง (*Coccinia indica* 151) มะทกรก  
(*Passiflora foetida* 152) มะเขือผี (*Solanum sp.* 153) พวงหรีดและพืชล้มลุก  
อีกหลายชนิด

ตามปกติคนไม่ชนิดที่มีน้อยหรือหายาก (rare species) มักจะขึ้นจากที่คอกอยู่แต่ในที่ที่มีสิ่งแวดล้อมเฉพาะอย่างหนึ่งอย่างใดเท่านั้น และที่โคพบว่าเป็นเช่นนั้นจริง ๆ ในพื้นที่ที่โคสำรวจนี้ ก็เช่นตามปกติจะพบ กระทุ่ม (*Mitragyna brunonis* 126) ขึ้นอยู่ตามริมหนองน้ำ ซึ่งที่โคพบที่ริมหนองน้ำในช่องทางที่ ๔ ในที่ขึ้นในช่องทางที่ ๓ โคพบคนไม้ค้อไปนี้ คือ กรวย (*Casearia grewiifolia*) คนขวาน (*Koompassia excelsum* 50) สมป่อย (*Acacia concinna* 3) กระเหนียง (*Parkia javanica* 68) คนหว่า (*Syzygium cumingii* 83) ช่อ (*Streblus asper* 80) มะค่าไร่ (*Putranjiva roxburghii* 111) *Polyalthia suberecta* (119) คาเลื่อ (*Dysoxylum sp.* 148) พง (*Saccharum spontaneum* 154) และหวาย (*Calamus sp.\**)

คำว่าคนไม้ที่หายากหรือพบน้อย (rare species) ในที่นี้ หมายถึงชนิดของคนไม้ในพื้นที่ทดสอบที่พบอย่างมากไม่เกิน ๕ คน ยกเว้นคนกระทุ่ม (*Mitragyna brunonis* 126) ซึ่งขึ้นอยู่เป็นกลุ่มเกิน ๕ คน ภาพถ่ายพฤกษชาติของแปลงทดสอบที่ ๑ หน้า 21-26 ประกอบ.

## การวิเคราะห์พฤกษชาติในแปลงทดสอบที่ ๑

จากการสำรวจต้นไม้ในแปลงทดสอบการวิจัยหาไม้โตเร็วในแปลงที่ ๑ ที่ปราณบุรี พบว่ามีต้นไม้ประเภทไม้ดกใบ (evergreen) อยู่ประมาณ ๔๖ เปอร์เซ็นต์ และกึ่งนั้นจึงจำแนกชนิดป่านี้เป็นป่ากึ่งดก (dry or semi-evergreen) มีป่าชนิดนี้ในประเทศไทยประมาณหนึ่งในสามของพื้นที่ที่เป็นป่าทั้งหมด มีต้นไม้ประเภทดกใบ (deciduous) อยู่ในแปลงทดสอบประมาณ ๑๖ เปอร์เซ็นต์ กับอีก ๒ เปอร์เซ็นต์ไม่ทราบแน่

ในการสำรวจทั่วพื้นที่แปลงทดสอบนั้นพบว่ามีต้นไม้ทั้งหมดอยู่ ๑๔๕ ชนิด ประกอบด้วยต้นไม้จำพวกที่มีเรือนยอดอยู่ในชั้นที่หนึ่ง (dominant) ต้นไม้จำพวกที่มีเรือนยอดอยู่ในชั้นที่สอง (intermediate) และพุ่มไม้กับไม้เถา (shrubs and vines) แต่ปรากฏว่า ในแปลงตัวอย่าง ๔๓ แปลงซึ่งนับจำนวนต้นไม้ทั้งหมดได้ ๑๔,๓๐๖ คนนั้นมีชนิดต้นไม้ทั้งหมดเพียง ๔๙ ชนิดเท่านั้น ตารางที่ ๑๕ (หน้า 50) แสดงจำนวนชนิดของต้นไม้ในแต่ละชั้น (categories) ของสามชั้น ทั้งในพื้นที่แปลงทดสอบทั้งหมด และในพื้นที่ที่โคสำรวจในแปลงตัวอย่าง ๔๓ แปลง นอกจากนั้นตารางยังแสดงเปอร์เซ็นต์ของต้นไม้ในแต่ละชั้นไว้ด้วย.

## การแบ่งชั้นของต้นไม้

รายชื่อพันธุ์ไม้ ๑๒๔ ชนิดในแปลงทดสอบการวิจัยหาทำให้ใบไม้ร่วงให้ไว้ใน ตารางที่ ๑ หน้า 27-33 ดังได้กล่าวไว้ในหัวข้อสภาพทั่ว ๆ ไปของพื้นที่ป่าและ พืชชนิดต่าง ๆ กันแล้ว และจากลักษณะของต้นไม้ที่ปรากฏนั้นสามารถที่จะแบ่งพืชชนิด ออกเป็นสี่ชั้นดังนี้

ต้นไม้จำพวกที่มีเรือนยอดอยู่ในชั้นที่หนึ่ง (dominant)      ต้นไม้จำพวกที่มี เรือนยอดอยู่ในชั้นที่หนึ่ง คือ ต้นไม้ที่เมื่อโตเต็มที่แล้วจะมีเรือนยอดขนาดใหญ่ แผ่กิ่ง ก้านอยู่เหนือระดับเรือนยอดทั่ว ๆ ไปของป่า ใ้รับแสงอาทิตย์เต็มที่ทางด้านบน และบางส่วนทางข้างตามปกติ ต้นไม้จำพวกที่มีเรือนยอดอยู่ในชั้นที่หนึ่ง ในป่า นี้จะ เป็นต้นไม้ขนาดกลาง ที่จะ เป็นต้นไม้ขนาดใหญ่ขึ้นหายาก มีความสูงระหว่าง ๑๓ ถึง ๒๕ เมตร ดังที่แสดงในตารางที่ ๑ มีต้นไม้ในชั้นนี้อยู่ ๔๒ ชนิด

ต้นไม้จำพวกที่มีเรือนยอดอยู่ในชั้นที่สอง (intermediate)      ต้นไม้จำพวก ที่มีเรือนยอดอยู่ในชั้นที่สองเป็นต้นไม้ที่มีเรือนยอดขนาดเล็ก เบียดเสียดกันอยู่ ที่ความสูง ระหว่าง ๕ - ๑๒ เมตร และถือว่าเป็นเรือนยอดทั่ว ๆ ไปของป่า ต้นไม้เหล่านี้ใ้ ้รับแสงบ้างบางส่วนจากด้านบน ทั้งนี้เพราะถูกต้นไม้ที่มีเรือนยอดอยู่ในชั้นที่หนึ่ง เบียดบัง ใ้ แสงทางข้างข้างอาจจะไม่ใ้รับแสงเลย ในชั้นนี้ประกอบด้วยต้นไม้ขนาดเล็กขึ้น อยู่อย่างหนาแน่น ที่จะ เป็นต้นไม้ขนาดกลางขึ้นหายาก ดังที่แสดงในตารางที่ ๑ มีต้นไม้ในชั้นนี้อยู่ ๓๕ ชนิด

ไม้พุ่ม (shrubs)      ไม้พุ่มหมายถึงต้นไม้เล็ก ๆ ที่มีกุ่มเตี้ย ๆ หรือต้นไม้เนื้อแข็ง ที่มีลำต้นถาวรหลายต้นแทนที่จะมีเพียงลำต้นเดี่ยว ในการสำรวจนี้จัดพวกเถาวัลย์ กาง ๆ อยู่ในชั้นนี้ด้วย ต้นไม้บางชนิดในชั้นนี้ขึ้นอยู่เตี้ยมากจนอาจจัดเป็นพวกพืชที่ ปกคลุมดินได้ (ดูตารางที่ ๑ เลขที่ ๑, ๘, ๑๕, ๑๗, ๑๘, ๒๗, ๔๖, ๑๒๘, ๑๓๐, ๑๓๖, และ ๑๓๗) พวกเถาวัลย์ที่เลื้อยพันอยู่บนต้นไม้จำพวกที่มีเรือนยอดอยู่ในชั้นที่หนึ่ง หรือบนต้นไม้จำพวกที่มีเรือนยอดอยู่ในชั้นที่สอง (ดูตารางที่ ๑ เลขที่ ๘, ๒๑, ๔๕, ๔๘, ๗๖, ๘๘ และ ๑๓๑) นั้นยอมมีเรือนยอดสูงเท่ากับต้นไม้ที่มันเกาะพันอยู่นั้น ไม้พุ่ม

บางชนิดอาจมีความสูงเท่ากับต้นไม้จำพวกที่มีเรือนยอดอยู่ในชั้นที่สอง มีไม้พุ่มใบแปลง  
ทดสอบการวิจัยทำให้ใบไม้ร่วง ๒๔ ชนิด

พืชปกคลุมดิน ที่ขึ้นอยู่ เช่นพวกหญ้า พวกปาล์มบางชนิด พวกพืช  
ล้มลุก และพวกกล้าไม้ (seedling) นับเป็นพืชปกคลุมดิน แต่ในการสำรวจ  
มีไคน์ับจำนวนต้นของพืชที่ปกคลุมดินเพราะ ไม่มีความสำคัญในการทำให้ใบไม้ร่วงเพื่อ  
การทหาร มีพืชที่ปกคลุมดินอยู่ ๑๔ ชนิด ไม่รวมพวกกล้าไม้ (ดูตารางที่ ๑)

## ต้นไม้ประเภทสลักใบและประเภทไม้สลักใบ

### ประเภทสลักใบ

ต้นไม้ประเภทสลักใบในที่นี้หมายถึงต้นไม้ที่ปราศจากใบเป็นเวลานานกว่า ๓๐ วันในปีหนึ่ง ในฤดูร้อนป่านี้ค่อนข้างจะแห้งแล้ง และต้นไม้จำพวกที่มีเรือนยอดอยู่ในชั้นที่หนึ่ง (dominant) ส่วนใหญ่จะพากันสลักใบซึ่งจะเป็นในราวเดือน มกราคม ถึง เดือน พฤษภาคม แต่บางปีฤดูฝนที่มาก่อนฤดูแล้ง อาจจะหนักเร็วหรือช้ากว่าปกติ ก็จะเป็นเหตุให้เวลาการทิ้งใบมาถึงเร็วเข้าหรือช้าไปกว่านี้ก็ได้ ต้นไม้จำพวกที่มีเรือนยอดอยู่ในชั้นที่สอง (intermediate) และ ไม้พุ่ม (shrub) บางชนิด เช่น ต้นไม้เลขที่ ๑๔, ๔๐, ๖๕, ๘๕, ๘๖ และ ๑๐๕ ก็จะพากันสลักใบในฤดูร้อนเช่นกัน มีต้นไม้ประเภทสลักใบในแปลงทดลองนี้อยู่ ๔๓ ชนิด

### ประเภทไม้สลักใบ

ต้นไม้ประเภทไม้สลักใบในที่นี้หมายถึงต้นไม้ที่มีใบเขียวช่มอยู่ตลอดปี หรือต้นไม้ที่มีช่วงเวลาปราศจากใบน้อยกว่า ๓๐ วันในปีหนึ่ง โดยปกติแล้วต้นไม้ที่มีใบเขียวอยู่ตลอดปีนั้นจะมีการทิ้งใบตลอดปี และเมื่อใบแก่ร่วงไปใบใหม่ก็จะผลิออกมาแทนที่อย่างรวดเร็ว ปริมาณของใบขึ้นอยู่กับความชุ่มชื้นของฤดูกาล ในฤดูฝนจะมีปริมาณใบหนาแน่นกว่าในฤดูแล้ง.

การจำแนกชนิดของต้นไม้ในแปลงทดสอบ

เพื่อให้ได้มีรายชื่อของต้นไม้ในแปลงทดสอบ สำหรับใช้ในการสำรวจในแปลง ตัวอย่าง ๔๓ แปลงนั้นต่อไป จึงได้ทำการสำรวจเบื้องต้นขึ้นก่อน โดยเก็บตัวอย่างของพืชทุกชนิดจากแปลงตัวอย่างขนาด ๑๐ คูณ ๑๐๐ เมตร ยกเว้นพืชที่ไม่มีความสำคัญในโครงการวิจัยทำให้ใบไม้ร่วง เช่น พวกเฟิร์น พวกว่านเร่ว และพวกกล้วยไม้ แปลงตัวอย่างที่สำรวจเบื้องต้น (initial plot) กระจายอยู่ในพื้นที่ทดสอบดังนี้ คือ

ในช่องทางที่ ๑ มีแปลงตัวอย่าง	๒ แปลง
ในช่องทางที่ ๓ มีแปลงตัวอย่าง	๒ "
ในช่องทางที่ ๕ มีแปลงตัวอย่าง	๒ "
ในช่องทางที่ ๗ มีแปลงตัวอย่าง	๑ "

ตำแหน่งของแปลงตัวอย่างเหล่านี้ได้มาจากภาพที่ ๑ หน้า ๒ ก่อนมาเมื่อได้เข้าไปสำรวจในแปลงตัวอย่าง ๔๓ แปลงแล้ว ได้พบต้นไม้เพิ่มขึ้นอีกหลายชนิด

ตัวอย่างต้นไม้ที่เก็บจากแปลงสำรวจเบื้องต้นได้ส่ง ไปให้นายเกษม สมิตินันท์ ที่หอพรรณไม้ กรมป่าไม้ ทำการจำแนกชื่อ ได้รายชื่อของต้นไม้จำนวน ๑๖๘ ชนิดในแปลงทดสอบที่ ๑ นี้ และมีต้นไม้ที่ไม่อาจทราบชื่ออยู่เพียงหนึ่งชนิดเท่านั้น.

## วิธีการสำรวจในแปลงตัวอย่าง ๕๑ แปลง

ทั้งที่ไต่กล่าวมาแล้วในหน้า ๑๐ ว่าได้จำแนกชื่อและนับจำนวนต้นไม้บนลงข้างทางเดิน (trail) ข้างละ ๕ เมตร เป็นระยะทางประมาณ ๕๓๐ ฟุตตามทางเดิน (ดูภาพที่ ๑) เขียนหมายเลขประจำชื่อหรือคิกป้ายชื่อของต้นไม้แต่ละชนิดไว้บนลำต้นด้วยสีเพื่อสะดวกแก่เจ้าหน้าที่วิจัยของ Fort Detrick ในการประเมินผล การไปรบบยา การเปลี่ยนแปลงตามธรรมชาติของต้นไม้แต่ละชนิด เช่นการผลัดใบ ถ้าทราบก็จะบันทึกไว้เพื่อป้องกันการใช้ใจผิดว่าเป็นผลจากการใช้ยา

นอกจากการสำรวจ และการเขียนหมายเลขบนต้นไม้ในแถบพื้นที่กว้าง ๑๐ เมตรตามทางเดินแล้ว ยังทำแถบยั้งในกระดาดแสดงตำแหน่งของต้นไม้และหมายเลขประจำชื่อต้นไม้ที่อยู่รอบ ๆ สถานีด้วยรูปในรัศมี ๓๐ ฟุตด้วย ทั้งนี้เพื่อเป็นประโยชน์ในการประเมินผลด้วยการถ่ายรูปในแนวตั้ง อันเป็นการประเมินผลอีกวิธีหนึ่ง.

## ตารางแสดงเปอร์เซ็นต์องค์ประกอบของต้นไม้

เปอร์เซ็นต์องค์ประกอบของต้นไม้ในช่องทาง (lane) ต่าง ๆ .. ของ  
แสดงอยู่ในตารางที่ ๓ ถึง ๑๓ หน้า 35 ถึง 45 ในแต่ละช่องทาง ต้นไม้ชนิดใดมี  
เปอร์เซ็นต์องค์ประกอบมากกว่า .. เปอร์เซ็นต์ขึ้นไปก็จะมีชื่อของต้นไม้ที่ปรากฏอยู่  
ในตารางที่ 2 หน้า 34 เป็นการสรุปผลเปอร์เซ็นต์องค์ประกอบจากช่องทาง .. ของ  
ในการวิเคราะห์ดินที่มีไครวมที่พืชที่ปกคลุมดิน (ground cover) .. ๑๔ ชนิด  
ไว้ด้วย รายชื่อต้นไม้ตามตารางที่ .. รวมทั้งพืชที่ปกคลุมดิน (ground cover) .. ๑๔ ชนิด  
ไว้ด้วย และรายชื่อต้นไม้ในแปลงทดสอบมีทั้งหมด ๑๖๔ ชนิด เมื่อไม่รวมพืชที่ปกคลุมดิน  
(ground cover) เข้าด้วย จะเป็นรายชื่อต้นไม้ที่พบ ๑๔๕ ชนิด อย่างไรก็ตาม  
ก็ จำนวนชนิดของต้นไม้ที่ไคร้นับจำนวนต้นไม้ใน ๔๑ แปลงนั้นมีเพียง ๔๗ ชนิดเท่านั้น ทั้งนี้  
เพราะพบว่า ๒๐ ชนิดที่พบมีลำต้นเตี้ยเกินไปที่จะนับ และอีก ๒๔ ชนิดเป็นชนิดที่มันน้อย  
หรือหายาก (rare species) .. ซึ่งไม่พบในแปลงตัวอย่าง  
ตารางที่ 27 หน้า 33 ใช้หมายเลขประจำชนิดแทนชื่อ (ดูตารางที่ ๑) ต้นไม้  
๔๗ ชนิด ในแปลงตัวอย่าง ๔๑ แปลง จำนวนต้นไม้ของต้นไม้ในช่องทางต่าง ๆ แต่ละของ  
รวม .. ช่องทาง อยู่ในช่องด้านบน และจำนวนต้นไม้ทั้งหมดของต้นไม้แต่ละชนิดอยู่ใน  
ในช่องด้านล่าง ช่องด้านล่างดังกล่าวอีก แสดงเปอร์เซ็นต์ของต้นไม้แต่ละชนิด และ  
แสดงชื่อของต้นไม้ที่มีมากที่สุดรวม ๑๗ ชนิดที่สำคัญ.





Photo 1

Showing the vegetation formation of defoliation area 1, which consists of an abundance of small trees of two species--Streblus zeylanica (81) and Cleistanthus heterophyllus (90).



Photo 2

Tree on the left is Diospyros sp. (34), one of the dominant trees forming the upper canopy, 13 to 25 m high.



Photo 3

Tree on the left is Lagerstroemia floribunda (54), one of the dominant species; vine hanging on it is Ventilago calyculata (88), a common vine of the area. Big tree on the right is Diospyros sp. (34), one of the dominant species.



Photo 4

Big tree in the middle is Lagerstroemia  
loudonii (55), one of the dominant tree  
species of this forest. Many Streblus zey-  
lanica (81) are also visible.



Photo 5

This photograph shows ground cover species. Big-leaved plant in foreground is Strobilantes sp. (130), and next to it are Actiphila siamensis (1), listed as both shrub and ground cover.



Photo 6  
Mitragyna brunonis (126), one of the rare  
species, found grouped around swampy area  
in lane IV.

Table 1

List of Plant Species Found in Test Area 1, Pran Buri

<u>No.</u>	<u>Botanical Name</u>		<u>Thai Name</u>	<u>Type of Plant**</u>	<u>Category***</u>	<u>Phenology****</u>	<u>Remarks</u>
1.	<i>Actiphila siamensis</i>	(2)*	si som	S	S-GC	-	
2.	<i>Azelia xylocarpa</i>	(3)	ma ka mong	T	D	DD	
3.	<i>Acacia concinna</i>	(5)	som poi	S	S	-	rare
4.	<i>Tetrastigma</i> sp.	(6, 166)	thaowan daeng	C	S	-	
5.	<i>Aphania</i> sp.	(8)	lam leing	S	S-GC	-	
6.	<i>Atalantia monophylla</i>	(9)	ma now pee	ST	I	E	
7.	<i>Atalantia roxburghiana</i>	(10)	ma now pee	S	S	E	rare
8.	<i>Acacia comosa</i>	(11)	narm huen	S	S	E	
9.	<i>Capparis tenera</i>	(13)	narm nong	S	S	-	
10.	<i>Atalantia scandens</i>	(14)	ma now pee	S	S	E	
11.	<i>Bambusa</i> sp.	(16)	pai	B	I	E	rare
12.	<i>Bauhinia bassacensis</i>	(17)	sa laeng pan	C	S	E	
13.	<i>Salmalia insignis</i>	(18)	ngui pa	T	D	DD	
14.	<i>Cliostanthus</i> sp.	(19)	kadang hai	S	S	DD	

\* These numbers are those used when marking the vegetation at the site; they are not consecutive here because the complete Fort Detrick list includes species found at test site 2. This list is of species at test site 1 only. The Fort Detrick numbers are given in the report because this report will be used by the Fort Detrick researchers in their work on the defoliation project.

\*\* T -- tree

ST -- small tree

S -- shrub

C -- climber

B -- bamboo

P -- palm

G -- grass

\*\*\* D -- dominant

I -- intermediate

S -- shrub or climber

GC -- ground cover

\*\*\*\* DD -- deciduous

E -- evergreen

Phenology of some species, particularly shrubs and ground cover, omitted because unknown or uncertain.

Table 1 (Cont.)

No.	Botanical Name		Thai Name	Type of Plant**	Category***	Phenology****	Remarks
15.	<i>Buxus wallichiana</i>	(20)	chong ram pan	S	GC	-	
16.	<i>Bauhinia bracteata</i>	(21)	ka dai ling	C	S-GC	-	creeping
17.	<i>Mezoneurum hymenocarpum</i>	(22)	keao mue wai	C	S	-	
18.	<i>Caesalpinia sappan</i>	(23)	phang	S	S	E	
19.	<i>Capparis macropoda</i>	(24)	ka chick	S	GC	-	
20.	<i>Capparis thorelii</i>	(25)	ka chick	S	S	E	
21.	<i>Casearia grewiifolia</i>	(26)	kreay	T	D	E	rare
22.	<i>Pachygone dasycarpa</i>	(28, 76)		C	S	-	
23.	<i>Celtis</i> sp.	(29, U <sub>1</sub> )	ta lai khao	T	I	E	
24.	<i>Cissus</i> cf. <i>discolor</i>	(30)	dard takua thao	C	S	-	rare
25.	<i>Diospyros</i> sp.	(31)	man moo	T	I	E	
26.	<i>Combretum quadrangulare</i>	(32)	sa kae na	ST	I	E	rare
27.	<i>Croton cuningii</i>	(33)	plao	S	GC	-	
28.	<i>Hymenopyramis brachiata</i>	(34)	kra dook taek	S	S	-	
29.	<i>Grewia elastostemoides</i>	(35)	hang nok kaling	T	D	DD	rare
30.	<i>Derris scandens</i>	(36)	thao wan prieng	C	S-GC	-	creeping
31.	<i>Diospyros mollis</i>	(37)	ma klua	T	D	DD	
32.	<i>Diospyros cauliflora</i>	(38)	dee mee	ST	I	E	
33.	<i>Diospyros curranii</i>	(39)	dam dong bai lek (small leaf)	T	D	E	
34.	<i>Diospyros</i> sp.	(40, U <sub>3</sub> )	dam dong bai yai (big leaf)	T	D	E	
35.	<i>Erythrina</i> sp.	(41)	tong lang	T	I	DD	rare
36.	<i>Antheroporum pierrei</i>	(42)	ka pi ki nok	T	D	E	
37.	<i>Diospyros castanea</i>	(43)	tap tao	T	I	E	
38.	<i>Euphobia trigona</i>	(44)	salad dai	ST	I	E	
39.	<i>Ficus</i> sp.	(45)	traí (heart shape leaf)	T	D	DD	
40.	<i>Gardenia collinsae</i>	(46)	khoy darn	ST	I	DD	
41.	<i>Garuga pinnata</i>	(47)	ta kram	T	D	DD	
42.	<i>Bridelia siamensis</i>	(48)	ma ka	S	S	-	



Table 1 (Cont.)

No.	Botanical Name		Thai Name	Type of Plant**	Category***	Phenology****	Remarks
43.	<i>Mansonia gagei</i>	(49)	chan	T	D	DD	
44.	<i>Grewia tomentosa</i>	(50)	pla	ST	I	-	
45.	<i>Hiptage marginata</i>	(51)		C	S	-	
46.	<i>Hoya obcordata</i>	(52)	tien ka moi			E	
47.	<i>Hydnocarpus ilicifolius</i>	(53)	kabao	T	I	E	
48.	<i>Flacourtia rukam</i>	(54)	takob	ST	I	E	rare
49.	<i>Jasminum sp.</i>	(55)	mali wan	C	S	-	
50.	<i>Koompassia excelsum</i>	(56)	yuan pung	T	D	DD	rare
51.	<i>Hymenodichthyon excelsum</i>	(57, U <sub>10</sub> )	u loke	T	D	DD	
52.	<i>Croton oblongifolius</i>	(58)	plao	S	S	E	
53.	<i>Eupatorium odoratum</i>	(59)	sarb sua	H	GC	-	
54.	<i>Lagerstroemia floribunda</i>	(60)	ta baek	T	D	DD	
55.	<i>Lagerstroemia loudonii</i>	(61)	sa lao	T	D	DD	
56.	<i>Lepionurus ramentacea</i>	(62)	pak waen	S	S	E	
57.	<i>Tarenna longifolia</i>	(63)		S	S	E	
58.	<i>Memecylon floribundum</i>	(64)	plong khinok	ST	I	E	
59.	<i>Manilkara hexandra</i>	(65)	kade	T	D	E	
60.	<i>Memecylon ovatum</i>	(66)	plong	ST	I	E	
61.	<i>Micromelum hirsutum</i>	(67)	has sa kun	S	S	E	
62.	<i>Melia azedarach</i>	(69)	lien	T	I	E	
63.	<i>Millettia leucantha</i>	(70)	kha choh	T	D	DD	
64.	<i>Mitrephora winitii</i>	(71)	maha prom	ST	I	E	
65.	<i>Glycosmis montana</i>	(72)	kaew	S	S	E	
66.	<i>Niebhuria siamensis</i>	(73)	chang	ST	I	DD	
67.	<i>Olea maritima</i>	(75)	fin	ST	I	E	
68.	<i>Pakia javanica</i>	(77)	ka rieng	T	D	DD	rare
69.	<i>Phyllanthus sp.</i>	(78)	pang	ST	I	DD	
70.	<i>Pterocarpus macrocarpus</i>	(79)	pradoo	T	D	DD	
71.	<i>Rhaphis micrantha</i>	(80)	mark ling	P	S	E	
72.	<i>Combretum procursum</i>	(81)	sa kae thao	C	S	E	
73.	<i>Sterculia faetida</i>	(82)	sam rong	T	D	DD	

Table 1 (Cont.)

No.	Botanical Name		Thai Name	Type of Plant**	Category***	Phenology****	Remarks
74.	<i>Sapium insigne</i>	(83)	kled raet	T	D	DD	
75.	<i>Sindora maritima</i>	(84)	make shy ta le	T	I	DD	
76.	<i>Sphenodesma pentandra</i>	(85)	tarn ka moy	C	S-GC	E	creeping
77.	<i>Spondias pinnata</i>	(86)	ma kok	T	D	DD	
78.	<i>Melianthus suavis</i>	(87)	pak waen	T	D	DD	rare
79.	<i>Burretiodendron siamensis</i>	(89)	poh khao	T	D	DD	
80.	<i>Streblus asper</i>	(90)	khoy	T	I	E	
81.	<i>Streblus zeylanica</i>	(91)	khoy narm	ST	I	E	
82.	<i>Tiliacora triandra</i>	(92)	thao chang	C	S	-	
83.	<i>Syzygium cumingii</i>	(93)	wa	T	D	E	rare
84.	<i>Pterospermum littorale</i>	(94)	hu kwang	T	D	E	
85.	<i>Vitex pinnata</i>	(95, 100)	samo tin ped	T	D	E	
86.	<i>Tetrameles nudiflora</i>	(95)	ka pong	T	D	DD	
87.	<i>Terminalia pierrei</i>	(97)	ta baek krai	T	D	DD	
88.	<i>Ventilago calyculata</i>	(98)	thao wanlek	C	S-GC	E	seedling
89.	<i>Vitex quinata</i>	(99)	mak lek mak noi	T	I	DD	
90.	<i>Cleistanthus heterophyllus</i>	(101)	ka dong daeng	ST	I	E	
91.	<i>Zizyphus oenoplia</i>	(102)	leb yiew	S	S	DD	
92.	<i>Ficus geniculata</i>	(103)	traï (long leaf stalk)	T	D	DD	
93.	<i>Diospyros rhodocalyx</i>	(104)	ta ko na	ST	I	E	
94.	<i>Dalbergia nigrescens</i>	(105, 127)	cha nuan	ST	I	E	
95.	<i>Terminalia tripteroides</i>	(106)	ben	T	D	DD	rare
96.	<i>Mitrephora</i> sp.	(107, 149, 170, U <sub>6</sub> )	paya rak dam	T	D	E	
97.	<i>Ficus altissima</i>	(108)	traï tong	T	D	DD	rare
98.	<i>Holoptelea integrifolia</i>	(109)	ka chao	T	D	DD	rare
99.	<i>Ficus maclellandii</i>	(110)	traï	T	D	DD	rare
100.	<i>Diospyros buxifolia</i>	(111)	lam bid	T	D	E	
101.	<i>Buchanania glabra</i>	(114)	ma muang nok	ST	I	E	rare
102.	<i>Canarium latifolia</i>	(120)	sa kae saeng	T	I	E	rare
103.	<i>Cyathostemma micrantha</i>	(121)	nom maew	S	S	E	

Table 1 (Cont.)

No.	Botanical Name		Thai Name	Type of Plant**	Category***	Phenology****	Remarks
104.	<i>Artabotrys siamensis</i>	(122)	ka dang nga pa	S	S	E	
105.	<i>Drypetes</i> sp.	(123)	khi raet	S	S	DD	
106.	<i>Euonymus cochinchinensis</i>	(125)	ka lum nok	S	S	E	
107.	<i>Gelonium multiflorum</i>	(126, U <sub>13</sub> )	khan tong paya bart	ST	I	E	
108.	<i>Casearia</i> sp.	(132)	khai ta khe	S	S	E	rare
109.	<i>Phyllanthus</i> sp.	(137)	dok tai bai	S	S	E	
110.	<i>Walsura trichostemon</i>	(138)	kad lin	ST	I	E	rare
111.	<i>Putranjiva roxburghii</i>	(139)	ma kam kai	T	D		rare
112.	<i>Connarus cochinchinensis</i>	(140)	tab taeb	C	S	E	
113.	<i>Mallotus dispar</i>	(143)		S	S	-	rare
114.	<i>Euonymus carinatus</i>	(144, U <sub>7</sub> )	nok norn	ST	I	E	
115.	<i>Ehretia laevis</i>	(145, U <sub>8</sub> )	kom	ST	I	DD	
116.	<i>Canthium nitidum</i>	(146, U <sub>9</sub> )	ta kien nu	T	D	E	
117.	<i>Rinorea</i> sp.	(147, U <sub>12</sub> )	ka dook kai	S	S	E	
118.	<i>Acronychia pedunculata</i>	(148, U <sub>14</sub> )	kra buang tuay	ST	I	E	
119.	<i>Polyalthia suberosa</i>	(150)		S	S	E	
120.	Unknown	(151)		T	D	E	rare
121.	<i>Bridelia monoica</i>	(153)	si fan	S	S	E	
122.	<i>Flueggea microcarpa</i>	(154)	kang pla bai lek	S	S	E	
123.	<i>Mallotus</i> sp.	(155)		S	S	-	rare
124.	<i>Ficus hispida</i>	(156)	ma dua plong	S	S	E	
125.	<i>Tarenna adangensis</i>	(157)		S	S	E	
126.	<i>Mitragyna brunonis</i>	(158)	ka tum	ST	I	DD	
127.	<i>Canthium</i> sp.	(159)	narm tang	S	S	-	
128.	<i>Carissa chochinensis</i>	(161)	narm prom	S	S	-	
129.	<i>Scyphellandra pierrei</i>	(164)	khoy yong	S	S-GC	-	
130.	<i>Strobilanthes</i> sp.	(165)		S	GC	-	
131.	<i>Premna</i> sp.	(166)		S	S	-	
132.	<i>Ficus colosa</i>	(171)	traï	T	D	DD	rare
133.	<i>Strychnos thorelii</i>	(172)	cha em thao	C	S	E	

Table 1 (Cont.)

No.	Botanical Name		Thai Name	Type of Plant**	Category***	Phenology****	Remarks
134.	<i>Rhaphidophora peepia</i>	(173)	plu chang	C	S	E	
135.	<i>Premna</i> sp.	(174)		S	S	-	
136.	<i>Lantana camara</i>	(175)	pa ka krong	S	GC	-	
137.	<i>Abutilon indicum</i>	(177)	phong phang	S	GC	-	
138.	<i>Ficus curtipes</i>	(178)	trai	T	D	DD	rare
139.	<i>Capparis sepiaria</i>	(179)		S	S	-	rare
140.	<i>Zizyphus cambodiana</i>	(180)	ta krong	S	S	-	rare
141.	<i>Mezoneurum</i> sp.	(181, 194)	fang ling	S	S	-	
142.	<i>Sterculia parviflora</i>	(182)	po kha nun	T	D	DD	rare
143.	<i>Albizia procera</i>	(183)	kang	T	D	DD	rare
144.	<i>Capparis siamensis</i>	(184)		S	S	E	
145.	<i>Capparis micrantha</i>	(185)		S	S	E	
146.	<i>Tamarindus indica</i>	(187)	ma kharm	T	D	DD	rare
147.	<i>Crataeva religiosa</i>	(191)	kum bok	T	D	DD	rare
148.	<i>Dysoxylum</i> sp.	(192)	ta sua	T	D	E	rare
149.	<i>Flacourtia</i> sp.	(196)	ta khob thai	S	S	-	rare
150.	<i>Sarcostemma brunonianum</i>	(201)		C	S	-	
151.	<i>Coccinia indica</i>	(202)	tam lung	C	GC	-	creeping
152.	<i>Passiflora foetida</i>	(203)	ka tok rok	C	GC	-	creeping
153.	<i>Solanum</i> sp.	(204)	ma khua pee	S	S	-	rare
154.	<i>Saccharum spontaneum</i>	(205)	pong	G	GC	-	
155.	<i>Cynanchum lare</i>	(209)		C	GC	-	creeping
156.	<i>Streblus taxoides</i>	(216)	khoy	S	S	E	rare
157.	<i>Achyranthes</i> sp.	(1)	sawong	H	GC	-	
158.	<i>Aglaonema</i> sp.	(4)	bai sam si	H	GC	-	
159.	<i>Kaempheria</i> sp.	(142)	proh	H	GC	-	
160.	<i>Munronia humilis</i>	(163)		H	GC	-	
161.	<i>Fimbristylis</i> sp.	(167)		G	GC	-	

Table 1 (Cont.)

<u>No.</u>	<u>Botanical Name</u>		<u>Thai Name</u>	<u>Type of Plant**</u>	<u>Category***</u>	<u>Phenology****</u>	<u>Remarks</u>
162.	Digitaria sp.	(168)		G	GC	-	
163.	Imperata cylindrica	(169)	ya ka	G	GC	-	
164.	Setaria sp.	(199)		G	GC	-	

Table 2

Vegetation Formation of Test Area 1, Pran Buri  
(Data from 83 plots)

<u>Botanical Name</u>	<u>Category*</u>	Ft Detrick		<u>Percent</u>
		<u>No.**</u>	<u>No.</u>	
Streblus zeylanica	I	81	91	33.1
Cleistanthus heterophyllus	I	90	101	22.0
Memecylon ovatum	I	60	66	5.0
Mansonia gagei	D	43	49	4.5
Euphobia trigona	I	38	44	3.7
Antheroporum pierrei	D	36	42	2.7
Diospyros cauliflora	I	32	38	2.7
Ventilago calyculata	S	88	98	1.9
Celtis sp.	I	23	29	1.7
Lagerstroemia floribunda	D	54	60	1.6
Mitrephora winitii	I	64	71	1.6
Sphenodesma pentandra	S	76	85	1.2
Vitex quinata	I	89	99	1.2
Phyllanthus sp.	I	69	78	1.2
Diospyros sp.	D	34	40	1.2
Atalantia monophylla	I	6	9	1.2
Millettia leucantha	D	63	70	1.0
80 species, each less than 1%				12.5

Dominant	34 species	16.7%
Intermediate	29 species	74.8%
Shrubs and climbers	<u>34 species</u>	8.5%
	97 species	

\* D - dominant; I - intermediate; S - shrub or climber

\*\* See Table 1

Table 3

Vegetation Formation of Lane 1, Test Area 1, Pran Buri  
(Data from 8 plots)

<u>Botanical Name</u>	<u>Category*</u>	<u>No.**</u>	<u>Ft. Detrick</u>	
			<u>No.**</u>	<u>Percent</u>
Streblus zeylanica	I	81	91	29.2
Memecylon ovatum	I	60	66	13.5
Cliostanthus heterophyllus	I	90	101	11.2
Euphobia trigona	I	38	44	5.5
Mansonina gagei	D	43	49	4.4
Atalantia monophylla	I	6	9	3.9
Antheroporum picrrei	D	36	42	3.7
Olea maritima	I	67	75	3.5
Diospyros cauliflora	I	32	38	3.3
Celtis sp.	I	23	29=U <sub>1</sub>	2.5
Mankara hexandra	D	59	65	2.3
Lagerstroemia loudonii	D	55	61	2.2
Hydnocarpus ilicifolius	I	47	53	1.9
Millettia leucantha	D	63	70	1.3
Lagerstroemia floribunda	D	54	60	1.1
Rinorea sp.	S	117	147=U <sub>12</sub>	1.1
30 species, each less than 1%				9.5

Dominant	18 species	18.8%
Intermediate	29 species	78.2%
Shrubs and climbers	<u>7 species</u>	3.0%
	46 species	

\* D - dominant; I - intermediate; S - shrub or climber

\*\* See Table 1

Table 4

Vegetation Formation of Lane II, Test Area 1, Pran Buri  
(Data from 11 plots)

<u>Botanical Name</u>	<u>Category*</u>	<u>No. **</u>	Ft Detrick	<u>Percent</u>
			<u>No. **</u>	
<i>Streblus zeylanica</i>	I	81	91	30.0
<i>Cleistanthus heterophyllus</i>	I	90	101	18.9
<i>Memecylon ovatum</i>	I	60	66	6.7
<i>Antheroporum pierrei</i>	D	36	42	4.9
<i>Diospyros cauliflora</i>	I	32	38	3.3
<i>Celtis</i> sp.	I	23	29=U <sub>1</sub>	3.3
<i>Mansonia gagei</i>	D	43	49	3.3
<i>Euphobia trigona</i>	I	38	44	2.7
<i>Phyllanthus</i> sp.	I	69	78	2.6
<i>Ventilago calyculata</i>	S	88	98	1.9
<i>Diospyros</i> sp.	D	34	40=U <sub>3</sub>	1.7
<i>Gelonium multiflorum</i>	I	107	126=U <sub>13</sub>	1.6
<i>Atalantia monophylla</i>	I	9	9	1.5
<i>Mitrephora vinitia</i>	I	64	71	1.5
<i>Hydnocarpus ilicifolius</i>	I	47	53	1.4
<i>Millettia leucantha</i>	D	63	70	1.1
<i>Lagerstroemia floribunda</i>	D	54	60	1.1
<i>Diospyros</i> sp.	D	33	39	1.0
<i>Diospyros mollis</i>	D	31	37	1.0
40 species, each less than 1%				10.0

Dominant	22 species	17.6%
Intermediate	21 species	77.1%
Shrubs and climbers	<u>16 species</u>	5.3%
	59 species	

\* D - dominant; I - intermediate; S - shrub or climber

\*\* See Table 1



Table 5

Vegetation Formation of Lane III, Test Area I, Pran Buri  
(Data from 10 plots)

<u>Botanical Name</u>	<u>Category*</u>	<u>No. **</u>	Ft Detrick	
			<u>No. **</u>	<u>Percent</u>
<i>Streblus zeylanica</i>	I	81	91	35.3
<i>Cleistanthus heterophyllus</i>	I	90	101	17.5
<i>Memecylon ovatum</i>	I	60	66	8.2
<i>Euphobia trigona</i>	I	38	44	4.2
<i>Mansonia gagei</i>	D	43	49	4.0
<i>Lagerstroemia floribunda</i>	D	54	60	2.9
<i>Diospyros cauliflora</i>	I	32	38	2.5
<i>Hydnocarpus ilicifolius</i>	I	47	53	2.5
<i>Antheroporum pierrei</i>	D	36	42	2.3
<i>Mitrephora winitii</i>	I	64	71	2.0
<i>Ventilago calyculata</i>	S	88	98	1.8
<i>Atalantia monophylla</i>	I	6	9	1.5
<i>Celtis</i> sp.	I	23	29=U <sub>1</sub>	1.5
<i>Phyllanthus</i> sp.	I	69	78	1.3
<i>Diospyros</i> sp.	D	34	40=U <sub>3</sub>	1.3
<i>Vitex quinata</i>	I	89	99	1.0
38 species, each less than 1%				10.0

Dominant	19 species	15.5%
Intermediate	22 species	80.0%
Shrubs and climbers	<u>13 species</u>	4.5%
	<u>54 species</u>	

\* D - dominant; I - intermediate; S - shrub or climber

\*\* See Table 1

Table 6

Vegetation Formation of Lane IV, Test Area 1, Pran Bu-i  
(Data from 9 plots)

<u>Botanical Name</u>	<u>Category*</u>	<u>No. *</u>	<u>Ft Detrick No. **</u>	<u>Percent</u>
<i>Streblus zeylanica</i>	I	81	91	30.7
<i>Cleistanthus heterophyllus</i>	I	90	101	15.1
<i>Memecylon ovatum</i>	I	60	66	6.2
<i>Mansonia gagei</i>	D	43	49	5.2
<i>Euphobia trigona</i>	I	38	44	5.0
<i>Antheroporum pierrei</i>	D	36	42	3.7
<i>Diospyros cauliflora</i>	I	32	38	3.4
<i>Cleistanthus sp.</i>	S	14	19	3.1
<i>Phyllanthus sp.</i>	I	69	78	2.9
<i>Mitrephora winitii</i>	I	64	71	2.3
<i>Ventilago calyculata</i>	S	88	98	1.9
<i>Lagerstroemia floribunda</i>	D	54	60	1.9
<i>Celtis sp.</i>	I	23	29=U <sub>1</sub>	1.7
<i>Sphenodesma pentandra</i>	S	76	85	1.7
<i>Vitex quinata</i>	I	89	99	1.4
<i>Hydnocarpus ilicifolius</i>	I	47	53	1.3
<i>Atalantia monophylla</i>	I	6	9	1.3
<i>Capparis thorelii</i>	S	20	25	1.1
<i>Strychnos thorelii</i>	S	133	172	1.1
<i>Diospyros sp.</i>	D	34	40=U <sub>3</sub>	1.1
<i>Diospyros mollis</i>	D	31	37	1.1
30 species, each less than 1%				6.9

Dominant	19 species	16.9%
Intermediate	18 species	71.8%
Shrubs and climbers	<u>14 species</u>	11.2%
	<u>51 species</u>	

\* D - dominant; I - intermediate; S - shrub or climber

\*\* See Table 1

Table 7

Vegetation Formation of Lane V, Test Area 1, Pran Buri  
(Data from 10 plots)

<u>Botanical Name</u>	<u>Category*</u>	<u>No. **</u>	<u>Ft Detrick</u>	
			<u>No. **</u>	<u>Percent</u>
<i>Streblus zeylanica</i>	I	81	91	29.9
<i>Cleistanthus heterophyllus</i>	I	90	101	25.1
<i>Mansonia gagei</i>	D	43	49	4.1
<i>Diospyros cauliflora</i>	I	32	38	3.9
<i>Euphobia trigona</i>	I	38	44	3.7
<i>Sphenodesma pentandra</i>	S	76	85	3.7
<i>Vitex quinata</i>	I	89	99	3.2
<i>Ventilago calyculata</i>	S	88	98	3.2
<i>Antheroporum pierrei</i>	D	36	42	2.1
<i>Memecylon ovatum</i>	I	60	66	2.0
<i>Lagerstroemia floribunda</i>	D	54	60	2.0
<i>Mitrephora winitii</i>	I	64	71	1.9
<i>Lagerstroemia leudoni</i>	D	55	61	1.4
<i>Phyllanthus</i> sp.	I	69	78	1.4
<i>Celtis</i> sp.	I	23	29=U <sub>1</sub>	1.4
28 species, each less than 1%				

Dominant	17 species	13.4%
Intermediate	18 species	75.2%
Shrubs and climbers	<u>18 species</u>	11.4%
	53 species	

\* D - dominant; I - intermediate; S - shrub or climber

\*\* See Table 1

Table 8

Vegetation Formation of Lane VI, Test Area 1, Pran Buri  
(Data from 9 plots)

<u>Botanical Name</u>	<u>Category*</u>	<u>No. **</u>	<u>Ft Detrick No. **</u>	<u>Percent</u>
<i>Streblus zeylanica</i>	I	81	91	42.4
<i>Cleistanthus heterophyllus</i>	I	90	101	21.6
<i>Mansonia gagei</i>	D	43	49	8.3
<i>Euphobia trigona</i>	I	38	44	3.5
<i>Diospyros cauliflora</i>	I	32	38	3.5
<i>Celtis</i> sp.	I	23	29=U <sub>1</sub>	2.2
<i>Mitrephora winitii</i>	I	64	71	2.1
<i>Ventilago calyculata</i>	S	88	98	1.9
<i>Antheroporum pierrei</i>	D	36	42	1.7
<i>Diospyros</i> sp.	D	34	40=U <sub>3</sub>	1.5
<i>Lagerstroemia loudonii</i>	D	55	61	1.3
<i>Sphenodesma pentandra</i>	S	76	85	1.2
37 species, each less than 1%				9.0

Dominant	16 species	16.3%
Intermediate	18 species	78.8%
Shrubs and climbers	15 species	4.9%

\* D - dominant; I - intermediate; S - shrub or climber

\*\* See Table 1

Table 9

Vegetation Formation of Lane VII, Test Area 1, Pran Buri  
(Data from 6 plots)

<u>Botanical Name</u>	<u>Category*</u>	Ft Detrick		<u>Percent</u>
		<u>No.**</u>	<u>No.**</u>	
Streblus zeylanica	I	81	91	37.7
Cleistanthus heterophyllus	I	90	101	32.2
Diospyros sp.	D	34	40=U <sub>3</sub>	5.0
Mitrephora winitii	I	64	71	4.6
Antheroporum pierrei	D	36	42	2.3
Euphobia trigona	I	38	44	2.1
Lagerstroemia floribunda	D	54	60	1.8
Millettia leucantha	D	63	70	1.7
Vitex pinnata	D	85	95=100	1.5
Diospyros mollis	I	31	37	1.2
22 species, each less than 1%				9.9

Dominant	15 species	16.7%
Intermediate	15 species	82.8%
Shrubs and climbers	<u>2 species</u>	0.5%
	32 species	

\* D - dominant; I - intermediate; S - Shrub or climber

\*\* See Table 1

Table 10

Vegetation Formation of Lane VIII, Test Area 1, Pran Buri  
(Data from 5 plots)

<u>Botanical Name</u>	<u>Category*</u>	Ft Detrick		<u>Percent</u>
		<u>No.**</u>	<u>No.**</u>	
Streblus zeylanica	I	81	91	29.2
Cleistanthus heterophyllus	I	90	101	26.8
Drypetes sp.	S	105	123	5.9
Memecylon ovatum	I	60	66	4.7
Euphobia trigona	I	38	44	4.5
Mansonia gagei	D	43	49	3.4
Lagerstroemia floribunda	D	54	60	2.6
Vitex quinata	I	89	99	2.3
Antheroporum pierrei	D	36	42	2.3
Sphenodesme pentandra	S	76	85	1.8
Ventilago calyculata	S	88	98	1.7
Zizyphus oenoplia	S	91	102	1.7
Diospyros cauliflora	I	32	38	1.5
Manilkara hexandra	D	59	65	1.3
Diospyros mollis	D	31	37	1.1
36 species, each less than 1%				9.3

Dominant	22 species	15.3%
Intermediate	15 species	70.9%
Shrubs and climbers	<u>14 species</u>	13.8%
	51 species	

\* D - dominant; I - intermediate; S - shrub or climber

\*\* See Table 1

Table 11

Vegetation Formation of Lane IX, Test Area 1, Pran Buri  
(Data from 6 plots)

<u>Botanical Name</u>	<u>Category*</u>	Ft Detrick		<u>Percent</u>
		<u>No. **</u>	<u>No. **</u>	
<i>Streblus zeylanica</i>	I	81	91	38.6
<i>Cleistanthus heterophyllus</i>	I	90	101	28.3
<i>Mansonia gagei</i>	D	43	49	6.3
<i>Diospyros mollis</i>	D	31	37	2.4
<i>Antheroporum pierrei</i>	D	36	42	2.3
<i>Memecylon ovatum</i>	I	60	66	1.9
<i>Vitex pinnata</i>	D	85	95=100	1.8
<i>Ventilago calyculata</i>	S	88	98	1.8
<i>Mitrephora winitii</i>	I	64	71	1.7
<i>Grewia tomentosa</i>	I	44	50	1.7
<i>Euphobia trigona</i>	I	38	44	1.5
<i>Lagerstroemia floribunda</i>	D	54	60	1.5
<i>Celtis sp.</i>	I	23	29=U <sub>1</sub>	1.3
<i>Diospyros sp.</i>	D	34	40=U <sub>3</sub>	1.3
<i>Manilkara hexandra</i>	D	59	65	1.2
<i>Lagerstroemia loudonii</i>	D	55	61	1.1
19 species, each less than 1%				5.1

Dominant	19 species	21.3%
Intermediate	13 species	76.8%
Shrubs and climbers	<u>3 species</u>	1.9%
	35 species	

\* D - dominant; I - intermediate; S - shrub or climber

\*\* See Table 1

Table 12

Vegetation Formation of Lane X, Test Area 1, Pran Buri  
(Data from 4 plots)

<u>Botanical Name</u>	<u>Category*</u>	Ft Detrick		<u>Percent</u>
		<u>No. **</u>	<u>No. **</u>	
Streblus zeylanica	I	11	91	37.2
Cleistanthus heterophyllus	I	90	101	28.5
Mansonia gagei	D	43	49	3.8
Memecylon ovatum	I	60	66	3.1
Manilkara hexandra	D	59	65	2.5
Euphobia trigona	I	38	44	2.3
Antheroporum pierrei	D	36	42	1.8
Celtis sp.	I	23	29=U <sub>1</sub>	1.6
Ventilago calyculata	S	88	98	1.6
Millettia leucantha	D	63	70	1.5
Sphenodesma pentandra	S	76	85	1.3
Atalantia monophylla	I	6	9	1.9
Diospyros cauliflora	I	32	38	1.1
Memecylon floribundum	I	58	64	1.0
32 species, each less than 1%				11.6

Dominant	17 species	15.2%
Intermediate	18 species	78.9%
Shrubs and climbers	<u>11 species</u>	5.9%
	<u>46 species</u>	

\* D - dominant; I - intermediate; S - shrub or climber

\*\* See Table 1



Table 13

Vegetation Formation of Lane 21, Test Area 1, Pran Buri  
(Data from 5 plots)

<u>Botanical Name</u>	<u>Category*</u>	Ft Detrick		<u>Percent</u>
		<u>No. **</u>	<u>No. **</u>	
Cleistanthus heterophyllus	I	90	101	27.9
Streblus zeylanica	I	81	91	24.4
Memecylon ovatum	I	60	66	10.5
Euphobia trigona	I	38	44	4.7
Mansonia gagei	D	43	49	2.7
Manilkara hexandra	D	59	65	2.0
Celtis sp.	I	23	29=U <sub>1</sub>	1.5
Capparis thorelii	S	20	25	1.5
Antheroporum peirrei	D	36	42	1.5
Lagerstroemia floribunda	D	54	60	1.5
Diospyros cauliflora	I	32	38	1.4
Cleistanthus sp.	S	14	19	1.3
Ventilago calyculata	S	88	98	1.2
Millettia leucantha	D	63	70	1.1
Atalantia monophylla	I	6	9	1.0
47 species, each less than 1%				16.9

Dominant	21 species	15.5%
Intermediate	21 species	74.5%
Shrubs and climbers	<u>20 species</u>	10.0%
	62 species	

\* D - dominant; I - intermediate; S - shrub or climber

\*\* See Table 1

Table 14  
Data Summary

No.	2	4	6	8	9	10	12	13	14	16	18	20	22	23	25	28	29	31	32	33	34	35	36	37	38	39
* Category	D	S	I	S	S	S	S	D	S	S	S	S	S	I	I	S	D	D	I	D	D	I	D	I	I	D
** Phenology	DD	-	E	E	-	E	E	DD	DD	-	E	E	-	E	E	-	DD	DD	E	E	E	DD	E	E	E	DD
Ft. Detrick	3	6	9	11	13	14	17	18	19	21	23	25	28	29	31	34	35	37	38	39	40	41	42	43	44	45
Lane No. I (8 sample plots)	1	-	52	-	-	-	3	-	6	-	1	-	-	34	4	-	-	5	44	1	8	-	49	1	74	-
Lane No. II (11 sample plots)	-	-	35	13	3	5	1	-	8	6	2	7	-	73	13	3	-	22	74	23	37	2	109	3	60	-
Lane No. III (10 sample plots)	-	-	28	8	-	2	1	-	5	-	2	8	-	28	4	2	-	17	47	7	24	1	43	1	77	1
Lane No. IV (9 sample plots)	1	2	27	4	-	20	-	4	65	-	-	24	-	35	1	8	-	23	72	10	24	-	79	1	105	-
Lane No. V (10 sample plots)	-	1	28	-	1	14	3	-	13	2	-	26	-	39	2	15	1	14	112	9	26	-	60	-	104	-
Lane No. VI (9 sample plots)	-	2	13	-	3	10	3	2	-	1	1	6	-	57	8	7	-	19	89	5	38	-	45	-	89	-
Lane No. VII (6 sample plots)	3	-	5	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	6	3	-	-	7	-	2	30	-	14	-	13	-
Lane No. VIII (5 sample plots)	1	1	3	8	1	4	-	8	13	-	-	9	-	3	3	2	-	18	25	1	2	-	38	-	76	1
Lane No. IX (6 sample plots)	2	-	2	-	-	-	1	6	-	-	-	-	-	15	2	-	-	27	6	2	15	-	25	-	17	-
Lane No. X (4 sample plots)	-	-	14	1	1	-	-	6	1	-	4	11	-	19	-	-	-	3	13	8	11	-	21	-	27	1
Lane No. XI (5 sample plots)	-	-	12	10	-	9	-	6	15	-	3	17	5	17	1	8	-	6	16	10	7	-	17	1	55	1
No. of Stems	8	6	219	44	9	64	12	33	125	9	13	109	5	326	41	45	1	161	498	78	222	3	500	7	697	2
Percent	.04	.03	1.17	.24	.05	.34	.06	.18	.67	.05	.07	.58	.03	1.74	.22	.24	.01	.86	2.06	.42	1.19	.02	2.67		3.73	.01
Rank (1 through 17)			16											9					7		15		6		5	

\* D - dominant, I - intermediate, S - shrub or climber

\*\* DD - deciduous, E - evergreen, -- doubtful

Table 14 (Cont.)

No.	40	41	42	43	44	45	47	49	51	52	54	55	56	57	58	59	60	61	63	64	65	66	67	69	70
* Category	I	D	S	D	I	S	I	S	D	S	D	D	S	S	I	D	I	S	D	I	S	I	I	I	D
** Phenology	DD	DD	-	E	-	-	Σ	-	DD	E	DD	DD	E	E	E	E	E	E	DD	E	E	DD	E	DD	DD
Ft. Detrick	46	47	48	49	50	51	53	55	57	58	60	61	62	63	64	65	66	67	70	71	72	73	75	78	79
Lane No. I (8 sample plots)	5	-	-	59	1	-	26	-	-	1	14	29	-	3	-	30	180	-	18	6	-	4	46	11	-
Lane No. II (11 sample plots)	3	-	-	69	4	-	31	-	1	-	25	15	-	-	1	8	147	1	25	34	3	6	10	58	-
Lane No. III (10 sample plots)	6	6	-	74	1	-	46	-	2	-	54	4	-	-	11	9	152	-	18	37	-	13	2	25	-
Lane No. IV (9 sample plots)	4	5	-	110	1	4	28	-	4	-	40	13	-	1	2	6	131	4	19	46	-	2	-	61	-
Lane No. V (10 sample plots)	3	16	-	116	1	17	28	1	5	-	56	41	2	-	-	4	57	-	19	53	2	10	-	41	-
Lane No. VI (9 sample plots)	3	12	-	213	1	4	-	2	-	-	13	34	-	-	-	5	8	-	23	54	-	10	-	18	-
Lane No. VII (6 sample plots)	1	1	-	-	-	-	2	-	-	-	11	5	-	-	5	3	6	-	10	28	-	2	-	1	-
Lane No. VIII (5 sample plots)	5	6	-	57	-	2	1	-	-	-	44	10	-	-	-	22	79	-	16	9	-	3	-	4	1
Lane No. IX (6 sample plots)	-	3	-	72	19	-	3	-	-	-	17	13	-	-	-	14	22	-	11	19	-	3	-	5	-
Lane No. X (4 sample plots)	4	10	8	45	2	-	1	-	-	-	6	8	-	-	12	29	37	-	18	1	-	7	-	3	-
Lane No. XI (5 sample plots)	-	2	-	32	3	2	-	-	1	-	17	5	-	2	-	23	123	-	13	6	-	5	-	2	5
No. of Stems	34	61	8	847	33	29	166	3	13	1	297	117	2	6	31	153	942	5	190	295	5	65	58	229	6
Percent	.18	.23	.04	4.53	.18	.16	.89	.02	.07	.01	1.59	.95	.01	.03	.17	82	5.04	.03	1.02	1.58	.03	.35	.31	1.22	.03
Rank (1 through 17)				4							10					3		17	11					14	

Table 14 (Cont.)

No.	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	96	97	98	100
* Category	S	D	D	I	S	D	D	D	I	I	D	D	D	D	S	I	I	S	D	I	I	D	D	D	D
** Phenology	E	DD	DD	DD	E	DD	DD	DD	E	E	E	E	DD	DD	E	DD	E	DD	DD	E	E	E	DD	DD	E
Ft. Detrick	81	82	83	84	85	86	87	89	90	91	94	95	96	97	98	99	101	102	103	104	105	107	108	109	111
Lane No. I (8 sample plots)	-	-	1	1	-	2	-	2	-	390	-	8	-	12	12	12	149	1	-	-	-	1	-	-	-
Lane No. II (11 sample plots)	-	-	1	-	5	2	1	6	-	663	1	7	-	10	43	19	418	6	2	-	-	18	-	-	-
Lane No. III (10 sample plots)	6	1	1	-	3	6	-	1	-	652	1	10	-	-	33	19	323	3	-	-	-	-	-	-	-
Lane No. IV (9 sample plots)	4	-	2	-	35	2	-	1	-	650	-	-	-	13	41	30	319	2	-	-	-	-	-	-	-
Lane No. V (10 sample plots)	4	4	1	-	104	3	-	-	-	849	-	-	-	-	90	92	714	4	-	-	-	-	1	1	-
Lane No. VI (9 sample plots)	-	-	-	-	30	5	-	-	13	1094	-	1	1	-	49	9	557	-	-	-	1	-	1	-	-
Lane No. VII (6 sample plots)	-	-	1	4	-	2	-	-	2	228	-	9	2	-	2	-	195	-	-	-	-	-	-	-	-
Lane No. VIII (5 sample plots)	5	2	-	-	31	4	-	9	-	491	-	1	7	-	28	39	452	28	2	-	-	-	-	-	-
Lane No. IX (6 sample plots)	-	4	1	-	-	1	1	-	-	439	-	20	-	-	20	-	322	-	-	-	-	4	2	-	-
Lane No. X (4 sample plots)	-	1	-	-	15	2	-	-	-	441	-	8	-	4	19	4	338	3	-	1	-	2	-	-	-
Lane No. XI (5 sample plots)	1	1	2	-	9	2	1	-	-	286	4	3	-	23	14	7	318	5	-	1	1	1	-	-	8
No. of Stems	20	13	10	5	232	31	3	19	16	6183	6	67	10	62	351	231	4105	52	4	2	2	32	5	1	8
Percent	.11	.07	.05	.03	1.24	.17	.02	.10	.09	33.05	.03	.36	.05	.33	1.88	1.23	21.95	.28	.02	.01	.01	.17	.03	.01	.04
Rank (1 through 17)					12					1					8	13	2								

Table 14 (Cont.)

No.	101	102	105	107	109	111	114	115	116	117	118	125	127	128	132	133	135	139	140	141	143	TOTAL
*Category	I	I	S	I	S	D	I	I	D	S	I	S	S	S	D	S	S	S	S	S	D	97 species
** Phenology	E	E	DD	E	E	E	E	DD	E	E	E	E	-	-	DD	E	-	-	-	-	D	
Ft. Detrick	114	120	123	126	137	139	144	145	146	147	148	157	159	161	171	172	174	179	180	181	183	
Lane No. I (8 sample plots)	-	-	-	-	-	-	2	-	4	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,335
Lane No. II (11 sample plots)	-	-	-	36	-	-	6	3	5	8	-	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	2,203
Lane No. III (10 sample plots)	-	-	-	1	-	-	1	-	7	9	3	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1,845
Lane No. IV (9 sample plots)	-	-	-	-	-	1	-	2	1	-	-	-	-	-	-	24	-	-	-	-	-	2,115
Lane No. V (10 sample plots)	-	-	-	-	-	-	1	-	5	-	3	-	-	-	-	20	5	-	-	-	-	2,843
Lane No. VI (9 sample plots)	-	-	5	-	-	-	8	1	4	-	-	-	-	-	-	2	1	-	-	-	-	2,580
Lane No. VII (6 sample plots)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	605
Lane No. VIII (5 sample plots)	-	-	99	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	2	1	-	-	-	5	1,684
Lane No. IX (6 sample plots)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1,136
Lane No. X (1 sample plots)	-	-	-	-	6	-	4	2	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1,186
Lane No. XI (5 sample plots)	2	1	4	-	-	-	9	-	2	-	-	-	5	1	-	1	-	1	1	4	-	1,174
Sum of Means	2	1	103	37	6	1	31	8	34	51	6	2	5	1	1	50	7	1	3	4	5	18,706
Percent	.01	.01	.58	.20	.03	.01	.17	.04	.18	.17	.03	.01	.03	.01	.01	.27	.04	.01	.02	.02	.03	100.11%

Table 15

Summary of Formation and Phenology

<u>Item</u>	<u>Dominant</u>	<u>Intermediate</u>	<u>Shrubs</u>	<u>Totals</u>
Total species in the test area I	46	35	64	145
Total species were counted in 83 plots	34	29	34	97
Percent formation in plots (%)	17	75	8	100
<u>Phenology</u>				
Deciduous species (in 83 plots)	24	7	3	34
Percent formation (%)	11	3	2	16
Evergreen species (in 83 plots)	9	21	18	48
Percent formation (%)	6	71	5	82
Doubtful species (in 83 plots)	1	1	13	15
Percent formation (%)	1	1	2	3
TOTAL	17	75	8	100

Unclassified

Security Classification

DOCUMENT CONTROL DATA - R&D		
<i>(Security classification of title, body of abstract and indexing information must be entered when the overall report is classified)</i>		
1. ORIGINATING AGENCY (Corporate Unit)		2a. REPORT SECURITY CLASSIFICATION
OSD/ARPA R&D Field Unit-Thailand, Military Research and Development Center, Bangkok		Unclassified
		2b. GROUP
3. REPORT TITLE		
Vegetation Analysis of Pran Buri Defoliation Test Area 1		
4. DESCRIPTIVE NOTES (Type of report and inclusive dates)		
5. AUTHOR(S) (Last name, first name, initials)		
Kaosingha, Amnuay, and Kelley, John W., Jr., Capt., USA		
6. REPORT DATE	7a. TOTAL NO OF PAGES	7b. NO OF PAGES
January 1966	ix+55	1
8a. CONTRACT OR GRANT NO.	8b. ORIGINATOR'S REPORT NUMBER(S)	
	66-007	
9. PROJECT NO.	8c. OTHER REPORT NO(S) (Any other numbers that may be assigned to this report)	
c. Task		
10. AVAILABILITY/LIMITATION NOTICES		
None		
11. SUPPLEMENTARY NOTES		12. SPONSORING MILITARY ACTIVITY
		Office of the Secretary of Defense, Advanced Research Projects Agency
13. ABSTRACT		
<p>The vegetation of the defoliation test site 1 at Pran Buri was described and inventoried so that data would be available for precise evaluation of the effects of defoliant spraying. The site is in a Dry or Semi-evergreen forest. Vegetation was divided into categories according to physiologic characteristics: dominant species, intermediate species, shrubs and climbers, and ground cover. Of the 164 species found in the area, 46 were dominant, 35 were intermediate, 64 were shrubs and climbers, and 19 were ground cover. All species belong to 117 genera from 52 families. Formation percentage for each category was determined along camera trails in each of the 83 test plots and was determined by counting stems of each species found in a 30-ft strip 530 ft. along the trails. The formation percentages were found to be 17 percent for dominant, 75 percent intermediate, and 8 percent for shrubs and climbers. Ground cover was excluded from the stem count, as it would be a virtually impossible task on that scale of test areas and would probably contribute little to the evaluation. The formation percentages according to phenology were found to be 16 percent deciduous, 82 percent evergreen, and 2 percent uncertain.</p>		

DD FORM 1473  
1 JAN 64

Unclassified

Security Classification

Unclassified

Security Classification

14 KEY WORDS	LINK A		LINK B		LINK C	
	ROLE	WT	ROLE	WT	ROLE	WT
vegetation, Dry or Semi-evergreen forest	10	3				
Dry or Semi-evergreen forest	10	3				
defoliation site, Pran Buri, Thailand	9	2				

INSTRUCTIONS

1. ORIGINATING ACTIVITY: Enter the name and address of the contractor, subcontractor, grantee, Department of Defense activity or other organization (corporate author) issuing the report.

2a. REPORT SECURITY CLASSIFICATION: Enter the overall security classification of the report. Indicate whether "Restricted Data" is included. Marking is to be in accordance with appropriate security regulations.

2b. GROUP: Automatic downgrading is specified in DoD Directive 5200.10 and Armed Forces Industrial Manual. Enter the group number. Also, when applicable, show that optional markings have been used for Group 3 and Group 4 as authorized.

3. REPORT TITLE: Enter the complete report title in all capital letters. Titles in all cases should be unclassified. If a meaningful title cannot be selected without classification, show title classification in all capitals in parentheses immediately following the title.

4. DESCRIPTIVE NOTES: If appropriate, enter the type of report, e.g., interim, progress, summary, annual, or final. Give the inclusive dates when a specific reporting period is covered.

5. AUTHOR(S): Enter the name(s) of author(s) as shown on or in the report. Enter last name, first name, middle initial. If military, show rank and branch of service. The name of the principal author is an absolute minimum requirement.

6. REPORT DATE: Enter the date of the report as day, month, year, or month, year. If more than one date appears on the report, use date of publication.

7a. TOTAL NUMBER OF PAGES: The total page count should follow normal pagination procedures, i.e., enter the number of pages containing information.

7b. NUMBER OF REFERENCES: Enter the total number of references cited in the report.

8a. CONTRACT OR GRANT NUMBER: If appropriate, enter the applicable number of the contract or grant under which the report was written.

8b, 8c, & 8d. PROJECT NUMBER: Enter the appropriate military department identification, such as project number, subproject number, system numbers, task number, etc.

9a. ORIGINATOR'S REPORT NUMBER(S): Enter the official report number by which the document will be identified and controlled by the originating activity. This number must be unique to this report.

9b. OTHER REPORT NUMBER(S): If the report has been assigned any other report numbers (either by the originator or by the sponsor), also enter this number(s).

10. AVAILABILITY/LIMITATION NOTICES: Enter any limitations on further dissemination of the report, other than those

imposed by security classification, using standard statements such as:

- (1) "Qualified requesters may obtain copies of this report from DDC."
- (2) "Foreign announcement and dissemination of this report by DDC is not authorized."
- (3) "U. S. Government agencies may obtain copies of this report directly from DDC. Other qualified DDC users shall request through \_\_\_\_\_."
- (4) "U. S. military agencies may obtain copies of this report directly from DDC. Other qualified users shall request through \_\_\_\_\_."
- (5) "All distribution of this report is controlled. Qualified DDC users shall request through \_\_\_\_\_."

If the report has been furnished to the Office of Technical Services, Department of Commerce, for sale to the public, indicate this fact and enter the price, if known.

11. SUPPLEMENTARY NOTES: Use for additional explanatory notes.

12. SPONSORING MILITARY ACTIVITY: Enter the name of the departmental project office or laboratory sponsoring (paying for) the research and development. Include address.

13. ABSTRACT: Enter an abstract giving a brief and factual summary of the document indicative of the report, even though it may also appear elsewhere in the body of the technical report. If additional space is required a continuation sheet shall be attached.

It is highly desirable that the abstract of classified reports be unclassified. Each paragraph of the abstract shall end with an indication of the military security classification of the information in the paragraph, represented as (TS), (S), (C), or (U).

There is no limitation on the length of the abstract. However, the suggested length is from 150 to 225 words.

14. KEY WORDS: Key words are technically meaningful terms or short phrases that characterize a report and may be used as index entries for cataloging the report. Key words must be selected so that no security classification is required. Identifiers, such as equipment model designation, trade name, military project code name, geographic location, may be used as key words but will be followed by an indication of technical content. The assignment of links, roles, and weights is optional.

Unclassified

Security Classification



END

DATE

FILMED

4-1-66

**UNCLASSIFIED/UNLIMITED**

**PLEASE DO NOT RETURN  
THIS DOCUMENT TO DTIC**

---

**EACH ACTIVITY IS RESPONSIBLE FOR DESTRUCTION OF THIS  
DOCUMENT ACCORDING TO APPLICABLE REGULATIONS.**

**UNCLASSIFIED/UNLIMITED**

574

# **The Effects of Herbicides in South Vietnam**

**PART A – SUMMARY AND CONCLUSIONS**

**Committee on the Effects of Herbicides in Vietnam  
Division of Biological Sciences  
Assembly of Life Sciences  
National Research Council**

**National Academy of Sciences  
Washington, D.C.  
1974**

(2) The TCDD Problem in South VietnamTCDD in Soil and Fish and Shellfish from Southeast Asia

TCDD (see Section II C[4]) occurs as a contaminant of 2,4,5-T; the herbicide most widely used in the Vietnam war. This Section briefly reviews the present status of the TCDD problem in SVN.

When the Committee's field studies were being planned and carried out we were not in the possession of information regarding the extent and distribution of the use of Agent Orange and thus the possible distribution of TCDD in SVN. Nor were there methods available to detect it at the low levels of concentration which might be found after spraying in soils, plants, and animal tissues. Analyses were carried out for the soil samples from the Pran Buri Calibration Grid which had received a total of almost 1000 lb/acre of 2,4,5-T in 1964-65 (see Section V A). The analyses were conducted by the Huntingdon Research Centre, using the method described by Woolson et al. (1973), and the results, compared with data on 2,4,5-T, are shown in Table VII A-3. Three of the six samples contained TCDD. Two of these also contained 2,4,5-T, but the third did not, nor was TCDD detected in the sample with the highest 2,4,5-T content (No. 3). Two samples from a site which was as far as could be ascertained, outside the Calibration Grid perimeter contained neither compound. Assuming firstly that no degradation of the TCDD took place, and secondly that the recovery was 100 percent, the original concentration of the TCDD in the Agent Orange (2,4,5-T ester) sprayed on the Calibration Grid would range from <3 to 50 ppm. The soil of the Calibration Grid was sandy, and therefore favorable for leaching, but the high persistence of TCDD in soils of this type agrees with the results of experimental tests (see Section II C[4]).

At a time when the Committee was reaching the end of its investigations, Baughman and Meselson (1973) developed their new, highly sensitive analytical method for the compound and reported to have found TCDD in fish and shellfish from SVN. Their results are shown in Table VII A-4. The highest concentrations were found in fish samples from the Dong-Nai River above Bien-Hoa. Lesser quantities were found in fish and shellfish samples from the Saigon River north of Saigon, and from the sea-coast at the Can-Gio District, in the southeastern end of the Rung Sat Special Zone. All samples were collected in 1970 and analyzed in 1973. The watershed of the Dong-Nai River includes the heavily sprayed War Zone D north and northeast of Saigon. The Saigon River drains parts of War Zone C, to the west of War Zone D. The number of samples studied by Baughman and Meselson (1973) is quite small and no samples were taken from rivers in SVN which did not drain heavily herbicide-sprayed areas, nor from locations elsewhere in Southeast Asia. The only control used was a fish from Cape Cod; no TCDD was detected in this material (limit, 0.000003 ppm). However, the pattern of the TCDD levels found is consistent with origin in Agent Orange. Baughman and Meselson (personal communications) analyzed their samples also for hexachlorodioxin and 1,3,6,8-tetrachlorodioxin which should be present

Table VII A-3

Results of TCDD Analyses in Soil Samples from the  
Calibration Grid near Pran Buri

Sample No.	TCDD		2,4,5-T	
	ppm	lb/acre	ppm	lb/acre
1	<0.0012	<0.003	<0.02	<0.03
2	0.0135	0.042	<0.02	<0.03
3	<0.0012	<0.004	0.61	1.35
4	0.0233	0.060	0.43	0.96
5	<0.0020	<0.006	0.02	0.06
6	0.0052	0.016	0.04	0.09

Controls

1	<0.0012	<0.003	<0.02	<0.02
2	<0.0012	<0.003	<0.02	<0.02

Only the top portions (ca. 20 cm) of the cores were analyzed for TCDD. The center portion of Core No. 2 contained no detectable TCDD (<0.0012 ppm).

Table VII A-4

TCDD in fish and shellfish from SVN.  
(After Baughman and Meselson, 1973)

<u>Collection Site</u>	<u>Fish or Shellfish</u>	<u>Mean TCDD level (ppm wet body weight)</u>
Dong Nai River, north of Bien Hoa	Carp (Cyprinidae)	0.000540
	Catfish (Siluridae)	0.000814
	Catfish (Tachipuridae)	0.000522
Saigon River, north of Saigon	Catfish (Schilbacidae)	0.000070
	River prawn (Palaemonidae)	0.000042
Can Gio District (seacoast)	Croaker (Sciaenidae)	0.000079
	Prawn (Penaeidae)	0.000018

Collections were made in August-September 1970. The entire fish or shellfish was ground and kept frozen until analysis. Values corrected for recovery.

AD 629 181

UNCLASSIFIED/UNLIMITED

The logo for the Defense Technical Information Center (DTIC) is displayed in a stylized, bold, sans-serif font. The letters 'D', 'T', and 'I' are connected, and the 'C' is a large, open circle. The logo is set against a background of diagonal hatching lines.

*Vegetation of Southeast Asia Studies of Forest  
Types 1963-1965*

# Technical Report

distributed by



**Defense Technical Information Center  
DEFENSE LOGISTICS AGENCY**

Cameron Station • Alexandria, Virginia 22314

UNCLASSIFIED/UNLIMITED

VEGETATION  
OF  
SOUTHEAST ASIA  
STUDIES OF FOREST TYPES  
1963 - 1965

*(add)*

CLEARINGHOUSE FOR FEDERAL SCIENTIFIC AND TECHNICAL INFORMATION			
Hardcopy	Microfilm		
\$ 30.96	\$ 1.50	313	PP <i>(W)</i>
ARCHIVE COPY			

Agricultural Research Service  
U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE  
Under ARPA Order No. 121  
Advanced Research Projects Agency  
Department of Defense

According to the authors, perhaps the greatest contribution to species identification that color film makes is the hue-chroma combination. It is interesting to note that before taking the test, most of the interpreters had a preconceived notion that tree images would appear green or blue green with a few green yellows. The data showed, however, that most of the species were tallied as yellow to green yellow and that only two approached a green hue.

On the basis of the test, accurate identification of individual tree species requires color film at a photo scale of 1:1584 or larger. Even on color film, the 1:3960 scale produced fairly low accuracies of interpretation (63 percent).

The cost of using color film at large scales should be little more than that required for panchromatic film. While color film costs five times as much as panchromatic film, the important point is that film cost is only a small part of the total cost of aerial photography. When aircraft costs, standby time for the flight crew, elimination of the need for prints, and reduction of photo handling by interpreting color film in rolls are considered, the extra cost of color film is minor. Increased interpretation accuracy on color film would counterbalance any slight increase in cost.

Additional references to aerial photography of tropical and temperate forests are listed in the Bibliography (Part III).

#### TESTS WITH DEMOLIANTS IN THAILAND

In November 1963, accompanied by Colonel Niyon of CLTC, Lieut. Floyd Wag, attached to the Biological Laboratory at Fort Detrick, Maryland, and a forest ranger from the Thai Forest Department, we inspected a portion of the 1,700-acre test-site near Franburi, upper peninsula. At that time a series of trails had been opened, to facilitate penetration into the area. Aerial spraying had not yet occurred.

In early February 1964, Dr. Robert A. Darrow, of the Biological Laboratory at Fort Detrick, Maryland, who has charge of the tests, invited me to accompany him on a one-day survey of the site.

In the morning we inspected several trails opened to make close-up, visual studies of the effect of chemicals on different plants, and to determine the species that had survived or showed semblance of new growth. Cross trails had also been opened to set up a series of transects at intervals of about 50 feet, to obtain a photographic record of the penetration of successive applications, and to determine the resultant effect on the vegetation.



In the afternoon, we made a series of runs, in the plane used for spraying, over various plots in the test-site, to observe from the air the effect of defoliants on the vegetation, especially to improve air-to-ground visibility.

Chemical defoliants modify the general appearance of vegetation (Fig. 130), induce desiccation of stems, branches and bark, and result in the partial or complete shedding of leaves (Fig. 133). The vegetation assumes an over-all light grayish tone (Fig. 134). There is improvement in ground-to-ground visibility. However, the dried stems of shrubs and trees which remain standing continue to provide some cover for ambush. An enemy can still be camouflaged to blend with the changed color of the vegetation, which would make detection even on the ground, and especially from the air, difficult. When seen from an altitude of upwards of 1,000 feet, the grayish treated swaths are sharply defined from the untreated strips in between. There is a decided improvement in air-to-ground visibility, especially at an altitude of 1,000 to 2,000 ft., as a means to spot objects moving on the ground.

The most widespread and tallest plant pests in Thailand, Vietnam and adjoining countries are: Eupatorium odoratum, known in Vietnam as 'yen-bach'; Imperata cylindrica, called 'tranh' in Vietnam, or 'sha-luang' in Thailand; Saccharum officinarum, 'nia'; and a species of grass, Neyraudia. The first two-named are especially common along highways, trails, in forest clearings, and in fact almost everywhere where there are open sites. They grow up to 2 or 4 feet tall, and provide ideal sites for ambush, even where a helicopter may land. These plants can, no doubt, be controlled effectively or eradicated by the application of chemicals.

When we realize the great expanse and wide diversity of vegetation in Vietnam, Thailand and in the adjoining countries we recognize the complex and difficult problems involved in attempting to blanket a large area with defoliants. It seems that the application of such chemicals would be most practical to suppress or to eradicate the tall grasses, especially Imperata cylindrica, and such weeds as Eupatorium odoratum, common along highways, railroads, canals, streams and rivers, in forest clearings and savannas. Defoliants could be applied to suppress undergrowth in rubber plantations; weeds around airports and especially landing sites used by helicopters; storage areas; around hamlets; and particularly around troop concentrations and military camps.

#### E. TASK FORCE SAIGON EVALUATION, 1963

1. In September 1963, a Task Force Saigon team was established by the Commander, U. S. Military Assistance Command, Vietnam, at the request of the Departments of State and Defense, to evaluate the herbicide operations conducted in the Republic of Vietnam from September 1962 to September 1963. The evaluation included nine defoliation targets, all of which were along lines of communication. The survey showed that the average percentage visibility over the range of the nine target contiguous areas was about 40% vertical (range 25 - 75%) and 30% horizontal (range 15 - 60%). The average percentage of visicity over the range of the corresponding defoliated areas was about 30% (range 60 - 90%) and 75% horizontal (range 50 - 85%). The T/F Saigon team's survey showed an increase in the horizontal visibility over that estimated by the earlier ARPA's team, but the vertical visibility estimates were the same. COMUSMACV concluded that defoliation operations had a definite military value and recommended the program be continued. Both State and Defense Departments subsequently approved the program and it continued to increase in magnitude and effectiveness through the remainder of the year.

#### F. THAILAND TESTS, 1964 - 1965

1. A test program was conducted in Thailand in 1964 and 1965 to determine the effectiveness of aerial applications of Purple, Orange, and other candidate chemical agents in defoliation of upland jungle vegetation representative of Southeast Asia on duplicate 10-acre plots. Aerial spray treatments were applied at rates of 0.5 to 3.0 gallons per acre on two test sites representing tropical dry evergreen forest and secondary forest and shrub vegetation. Applications were repeated in alternate 2- to 3-month period to determine minimal effective rates and proper season of application.

a. Applications of Purple, Orange, and Pink at rates of 0.5 to 3.0 gal/acre were made in alternate 2- to 3-month periods to determine minimal effective rates and proper season of application. Cacodylic acid and other desiccants and herbicides were evaluated in dry season and rainy season applications. Treatments were made on duplicate 10-acre plots, approximately 300 by 1500 feet.

b. Defoliation effectiveness was evaluated by visual estimates of overall vegetation and individual species defoliation, measurements of changes in canopy obscuration by a vertical photography technique, and measurements of changes in horizontal visibility of a human-sized target at various ranges. Data provided by these techniques were used in comparative evaluation of defoliant chemicals in relation to rate, volume, season of application, canopy penetration, and vegetation response. Results of the test program showed that:

If 2,4-D were applied to a moist loam soil under summertime temperature at a rate of 0.5 to 3 pounds/acre (lb/A), it would disappear in 7 to 30 days (37). If applied at rates of 4 to 55 lb/A, it would probably disappear in one to three months (22). If 2,4-D were applied to the soil at a concentration of 500 ppm and disappeared at a rate proportional to the breakdown of 55 lb/A, the calculated time would be 5.6 years. However, there is evidence that a more realistic time for inactivation of 500 ppm would be less (4).

Persistence of 2,4,5-T in soils is usually two to three times longer than 2,4-D (22), and very few organisms have been identified as having the ability to breakdown the 2,4,5-T molecule (2). Newton (46) has calculated from studies on the kinetics of degradation by microorganisms that 2,4,5-T has a half-life of seven weeks in the forest floor. Investigations by Winston and Ritty (59) and Reigner et al (51) indicated that both 2,4-D and 2,4,5-T are decomposed to form carbon dioxide, inorganic chlorides and water; objectionable chlorophenols are not end-products of this decomposition. Further supporting evidence has been provided by Reinhart (52). The upper half of a 60 acre timber watershed in northern West Virginia was logged and treated with 2,4,5-T ester to kill all vegetation. The volume of herbicide that was applied was 1,325 gal on 30 acres (418 liters/ha). Almost 790 gal of this were potential contaminating materials: about 740 gal of diesel oil and 50 gal of a commercial formulation of 2,4,5-T (313 pounds acid equivalent). Reinhart found no odor contaminants (phenols or catechols) in the numerous water samples taken from the stream draining the treated watershed.

In relation to the effects of herbicides on the soils of South Vietnam, the National Academy of Science published a report by Blackman et al (11) on persistence and disappearance of herbicides in tropical soils. The 1974 report stated a number of general conclusions, namely:

1. The behavior of herbicides in the soils of South Vietnam was similar to that reported for soils elsewhere.

2. Only where 2,4-D and 2,4,5-T were applied in very massive doses; e.g., at the ~~Calibration Site in the Forest~~ at rates in the magnitude of 1,000 lb/A, were there still residues (10 years following application) in concentrations above the threshold likely to induce phytotoxic symptoms in some plant species.

3. When applied to mangrove soils at total doses approaching 10 lb/A of 2,4-D and of 2,4,5-T, the level of herbicide residue at the end of 30 weeks had no effect on the establishment of two major mangrove species.

4. In geographical areas subjected to one or two military herbicide missions 1.5 years before sampling, no soil phytotoxic residues could be detected.

shiner and mosquito fish. The sample of mosquito fish consisted of bodies with heads and tails removed. Two samples of sailfin shiner were analyzed: one containing viscera only and the other bodies less heads, viscera and caudal fins. Only the viscera contained TCDD. Samples of skin, muscle, gonads, and gut were obtained from spotted sunfish, from the test grid pond. Levels TCDD in those body parts were 4, 4, 18 and 85 ppt, respectively. Gross pathological observations of the sunfish revealed no significant lesions or abnormalities.

## 2. Residues in Soils

The National Academy of Science (15) reported finding TCDD concentrations of <1.2 to 23.3 parts per billion (ppb) in soil of the ~~Van Dorn Calibration Grid (The Flank)~~, an area used in calibrating RANCH HAND aerial equipment. Woolson et al (60) found no residues in 1971 in Lakeland sand which had received 947 lb/A of 2,4,5-T during 1962-1964. These unusually high doses resulted from testing of aerial application equipment at Eglin AFB, Florida. Although analysis of the applied material was not conducted, 2,4,5-T made prior to 1968 probably contained enough TCDD to be detected throughout the 1-yard of soil profile sampled. Woolson et al suggested that the lack of detectable residue was due probably to its decomposition on or in the soil and/or to its transportation by wind erosion.

Young et al (64) conducted four years of field studies on the persistence of Herbicide Orange and TCDD when applied at massive rates to soils. Herbicide Orange "biodegradation" plots were established in Utah (Air Force Logistics Command Test Range) and in Florida (Eglin AFB Reservation) using simulated subsurface injection techniques to place the herbicide 4 to 5 inches beneath the soil surface in bands 2.5 or 6 inches wide for Utah or Florida, respectively. An application rate of 4,000 lb herbicide/A resulted in initial TCDD residues of approximately 148 ppb and 0.375 ppb in the Utah and Florida plots, respectively. Figure 1 is a semi-logarithmic plot of the soil concentration of Herbicide Orange while Figure 2 is a semi-logarithmic plot of the soil concentration of TCDD in the same field tests. Using Figures 1 and 2, the half-life data were calculated as 300 and 220 days for Orange, and 320 and 230 days for TCDD for Utah and Florida, respectively. It should be emphasized again that these data were from field plots where the herbicide and TCDD were injected as highly concentrated herbicide in narrow bands beneath the soil surface. Data on soil penetration of TCDD within the soil profile of Utah biodegradation plots receiving either 1,000, 2,000 or 4,000 lb/A are shown in Table 1 (Unpublished data: Young, A.L., and E.L. Arnold. 1978. Report on TCDD soil penetration studies. USAF Occupational and Environmental Health Laboratory, Brooks AFB, Texas). Note that in Table 1, 98 percent of all TCDD was detected in the 0-6 inch increment of soil, the increment into which the herbicide was applied. Even in the plots receiving 4,000 lb/A, the TCDD detected in the 6-12

## B. The Military Use of Herbicides in SVN

Research on 2,4-D, 2,4,5-T and related herbicides began during World War II, and had at that time a clearly military connotation. However, herbicides were not used for military purposes in World War II. The first, small-scale military use of herbicides was in the 1950's in the Malayan "emergency." In the early 1960's the possibility of tactical use of herbicides was given considerable impetus. A number of herbicides were evaluated, in various combinations, for their phytotoxic effectiveness in SVN. Evaluations were also made in ~~Thailand near Pran Buri~~, in Hawaii, and in Puerto Rico. The Committee was able to use some of the test sites at Pran Buri for its studies, mainly on persistence of herbicides and their possible effects on soil, and to observe the present condition of vegetation in the test sites in Puerto Rico.

### (1) The Course of the Military Herbicide Operations in SVN

In SVN, the first military herbicide operations were carried out in early 1962, and were phased out in 1971. After a relatively slow buildup from 1962 to 1965, the operations increased rapidly to a peak in 1967, declined, but only slightly, in 1968 and 1969, and dropped sharply in 1970. According to information from DOD, the last herbicide spraying by fixed-wing aircraft was flown on January 7, 1971. After this, herbicide operations were limited to spraying around perimeters of the fire bases, on enemy cache sites, and along land and water communication routes, and were all carried out by helicopter or on the ground. The last helicopter operation under U. S. control was flown on October 31, 1971.

Details of the herbicide operations for the period August 1965 through February 1971 will be given in Sections III A and B; information not covered in these sections will be discussed in Section III C.

### (2) The Herbicidal "Agents" Used

The herbicidal "Agents" used for military purposes in SVN were identified by code names referring to the color of bands painted on the containers of the chemicals: Orange, White, Blue, and Purple.

Agent Orange is a 50:50 mixture of the n-butyl esters of 2,4-D ([2,4-dichlorophenoxy]acetic acid) and 2,4,5-T ([2,4,5-trichlorophenoxy]acetic acid). Each gallon of Orange contains 4 lb of 2,4-D and 4.6 lb of 2,5,5-T on an acid equivalent basis.<sup>a</sup> Orange was the agent used

<sup>a</sup> Acid equivalent is the weight of the acid form of the chemical. This is used because the weights of various ester or amine formulations vary. Expression in terms of acid equivalents provides a uniform basis for comparison of different formulations.