# การศึกษาการเจริญเติบโตของพืชด้วยวิธีการไม่ทำลายตัวอย่าง โดยการวัดการสะท้อนรังสีแสง

# Investigation of Plant Growth and Development without Destruction of Plant Samples by Using Spectral Reflectance Measurement

จุฑามาศ พร้อมมูล

Chutamas Prommoon

เลขหมู่ QK781 C73 2531
เลขทะเบียน 027037
3 M.A. 2532

วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

Master of Science Thesis in Biological Science
Prince of Songkla University

2531

# บทคัดย่อ

การทดลองครั้งนี้เป็นการศึกษาหาดัชนีพื้นที่ใบและมวลชีวภาพจากการไม่ทำลายพืชโดยใช้เทคนิครีโมทเซนซิง (remote sensing technique) ซึ่งอาศัยหลักการสะท้อนและดูดกลืนรังสีของแสงในช่วงคลื่นต่าง ๆ จากพืชไปยังเครื่องรับ จึงใช้หลักการวัดการสะท้อนแสงจากพืชด้วยเครื่องมือวัดอัตราส่วนการสะท้อนแสงสีแดงกับอินฟราเรดใกล้(spectral ratio meter, 660 nm/730 nm) มาประมาณหาดัชนีพื้นที่ใบและมวลชีวภาพในพืชตระกูลถั่ว 2 ชนิด คือ ถั่วเขียวและถั่วลิสง จากการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนการสะท้อนแสงกับดัชนีพื้นที่ใบ พบว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ กล่าวคือ $r = -.90^{**}$ , $-.92^{**}$ , $-.88^{**}$ , $-.90^{**}$ , $-.93^{**}$ ในถั่วเขียวพันธุ์อู่ทอง 1 และ VC 2768 A ถั่วลิสงพันธุ์ไมเก็ต , ไทนาน 9 และอาร์ซีเอ็ม 387 ตามลำดับ เช่นเดียวกับความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนการสะท้อนแสงกับมวลชีวภาพส่วนที่เป็นสีเขียว $r = -.83^{**}$ , $-.85^{**}$ , $-.75^{**}$ $-.83^{**}$ , $-.85^{**}$ ตามลำดับ พันธุ์พืชที่กล่าวไปแล้ว จากการใช้สมการถดถอยเชิงเส้นตรงสร้างเป็นกราฟมาตรฐานพบว่า เมื่อนำค่าที่วัดได้จริงและค่าประมาณได้มาทดสอบความแตกต่างทางสถิติโดยใช้ t-test พบว่าค่าที่วัดได้และค่าที่ทำนายได้ของดัชนีพื้นที่ใบไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ยกเว้นพันธุ์ไมเก็ต ส่วนค่าที่วัดได้และค่าที่ประมาณได้ของมวลชีวภาพพบว่าส่วนใหญ่แตกต่างทางสถิติคือ ค่าที่ประมาณได้สูงกว่าค่าที่วัดได้จริงดังเหตุผลที่กล่าวไว้ในบทวิจารณ์ผล จึงอาจกล่าวได้ว่า อัตราส่วนการสะท้อนแสงประเมินหาค่าดัชนีพื้นที่ใบได้และระยะที่พบว่าเหมาะสมที่สุดในการประเมินค่าคือ ระยะที่พืชเจริญเติบโตเต็มที่

ปัจจัยที่มีผลต่อการสะท้อนแสง ได้แก่ การรับแสง, การครอบคลุมพื้นที่ของใบ, ปริมาณคลอโรฟิลล์, จำนวนช่องว่างระหว่างเซลล์ และพบว่าปัจจัยต่าง ๆเหล่านี้มีความสัมพันธ์

ทางสถิติกับอัตราส่วนการสะท้อนแสง โดยเฉพาะการสะท้อนแสงสีแดงขึ้นอยู่กับปริมาณคลอโรฟิลล์ และการสะท้อนของอินฟราเรดใกล้ขึ้นอยู่กับจำนวนช่องว่างระหว่างเซลล์ กล่าวคือ ในระยะต้นอ่อนมีอัตราส่วนการสะท้อนแสงสูงและค่อย ๆ ลดต่ำลงจนกระทั่งต่ำสุดในระยะเจริญเติบโตเต็มที่แล้วค่อย ๆ สูงขึ้นอีกเมื่อถึงระยะใบร่วง นอกจากนี้การตอบสนองต่อสภาวะความเครียดบางอย่าง เช่น การเป็นโรคในถั่วลิสงจะมีผลต่อการเพิ่มการสะท้อนแสงสีแดงและลดการสะท้อนรังสีอินฟราเรด จึงอาจกล่าวได้ว่า เทคนิคนี้ยังสามารถใช้ในการติดตามการเป็นโรคพืชได้ด้วย

## Abstract

The leaf area index (LAI) and green biomass (GB) of 2 leguminosae, mungbean and peanut, were determined by a non-destructive, remote sensing technique based on the selective reflectance and absorbance by plants of light of different wavelengths and the measurement of the ratio of photon flux density of reflected light (SR) at 660 nm and 730 nm using a spectral ratio-meter.

A highly significant correlation existed between SR and LAI and between SR and GB in 2 strains of mungbean and 3 strains of peanut (seedling to senescence inclusive). Correlation coefficients for U-thong 1, VC 2768 A, Moket, Tainan9 and RCM 387 between SR and LAI were $-.90^{**}$, $-.92^{**}$, $-.88^{**}$ $-.90^{**}$, $-.93^{**}$, and between SR and GB were $-.83^{**}$, $-.85^{**}$, $-.75^{**}$, $-.83^{**}$, $-.85^{**}$, respectively. Standard curves were constructed by linear regression. Estimates of LAI from SR measurements were not significantly different from direct determinations of LAI ($P>0.05$, 2 tailed t-test) except in Moket strain of peanut. Estimates of GB from SR measurements were mostly higher than GB values determined directly. The possible reasons for the discrepancy are discussed. The SR technique is considered a suitable means of estimating LAI, full maturity growth stage is an important period for assessment.

The influence of light interception percentage leaf cover,

chlorophyll content and amount of intercellular space on SR was investigated. Relfectance at 660 nm was inversely related to chlorophyll content, and that at 730 nm was directly related to amount of intercellular space. In both mungbean and peanut, young plants exhibited a high SR, and this dropped progressively with increasing age of plants to the lowest value at full maturity, but increased with plant senescence. Diseased peanut plants exhibited a high reflectance at 660 nm and a low reflectance at 730 nm. It is suggested that the SR technique might be useful in the detection of disease.