# การใช้ความสัมพันธ์แบบเส้นตรงพื้นที่ใบกล้วย 5 พันธุ์

# Leaf Area Estimation Models for Five Cultivars of Bananas from Linear Measurements

สุรกิตติ ศรีกุล[1/] ธัญญา ถาวรรัตน์[1/]

Surakitti Srikul[1/] Thunya Tawornrat[1/]

## ABSTRACT

A non-destructive, rapid and precise method for leaf area assesment in five commercial cultivars of banana in Thailand namely Namwa (ABB), Leb Mu Nang (AA), Khai (AA), Hom Thong (AAA) and Grand Nain (AAA) was studied and developed from linear regression models at Suratthani Horticulture Research Centre during 2002-2003. A close relationship existed between leaf area (LA) and various combinations of leaf length (L) and width (W) in all cultivars. Leaf area could be estimated precisely with the regression models as followed :

| | | |
|---|---|---|
| (1) Namwa | LA = 0.019 + 0.955 (±0.025) L x W | $r^2$ = 0.971 |
| (2) Leb Mu Nang | LA = - 0.009 + 0.840 (±0.008) L x W | $r^2$ = 0.992 |
| (3) Khai | LA = - 0.037 + 0.923 (±0.016) L x W | $r^2$ = 0.987 |
| (4) Hom Thong | LA = - 0.008 + 0.877 (±0.014) L x W | $r^2$ = 0.987 |
| (5) Grand Nain | LA = 0.004 + 0.862 (±0.036) L x W | $r^2$ = 0.930 |

**Key words :** banana leaf area, linear measurements, regression models

## บทคัดย่อ

การหาพื้นที่ใบกล้วยพันธุ์ที่มีศักยภาพในเชิงการค้า 5 พันธุ์ คือ กล้วยน้ำว้า (ABB) เล็บมือนาง (AA) ไข่ (AA) หอมทอง (AAA) และแกรนด์เนน (AAA) โดยใช้ความสัมพันธ์แบบเส้นตรง ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชสวนสุราษฎร์ธานี ปี พ.ศ. 2545-2546 เพื่อพัฒนาวิธีการหาพื้นที่ใบกล้วย อย่างรวดเร็วและไม่ทำลายใบ พบว่า พื้นที่ใบ (LA) มีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับความยาว (L) และความกว้าง (W) ของใบ

[1/] สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 7 อ.เมือง จ.สุราษฎร์ธานี 84000

[1/] Office of Agricultural Research and Development Region 7, Muang district, Surat Thani province 84000

ในลักษณะของสมการที่มีความยาว และความกว้างของแผ่นใบ เป็นองค์ประกอบในรูปแบบต่าง ๆ ของสมการการคำนวณหรือการคาดคะเนพื้นที่ใบกล้วยทั้ง 5 พันธุ์อย่างแม่นยำ สามารถใช้ความสัมพันธ์แบบเส้นตรงได้ดังนี้

(1) กล้วยน้ำว้า LA = 0.019 + 0.955 (±0.025) L x W $r^2$ = 0.971

(2) กล้วยเล็บมือนาง LA = - 0.009 + 0.840 (±0.008) L x W $r^2$ = 0.992

(3) กล้วยไข่ LA = - 0.037 + 0.923 (±0.016) L x W $r^2$ = 0.987

(4) กล้วยหอมทอง LA = - 0.008 + 0.877 (±0.014) L x W $r^2$ = 0.987

(5) กล้วยหอมแกรนด์เนน LA = 0.004 + 0.862 (±0.036) L x W $r^2$ = 0.930

**คำหลัก** : พื้นที่ใบกล้วย การหาความสัมพันธ์แบบเส้นตรง

## คำนำ

พื้นที่เป็นใบลักษณะสำคัญที่สุด ในการเป็นตัวบ่งบอกความแตกต่างของพืช และเป็นที่สนใจของนักวิจัยในงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์การเจริญเติบโตของพืช มีดัชนีหลายอย่างที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่ใบพืช คือ leaf area index, unit leaf rate, leaf area ratio, specific leaf area และ leaf area duration (Stover and Simmonds, 1987) นอกจากนี้ พื้นที่ใบยังเกี่ยวข้องกับงานวิจัยทางด้านสรีรวิทยาของพืช เช่น การคายน้ำ การสังเคราะห์แสง ตลอดจนรูปแบบของการเจริญเติบโตต่าง ๆ ของพืช ความต้องการน้ำและธาตุอาหาร ซึ่งสัมพันธ์กับปริมาณและคุณภาพของผลผลิต (Stover and Simmonds, 1987) เมื่อพิจารณาถึงงานวิจัยที่ประยุกต์มากขึ้น พื้นที่ใบยังเป็น parameter ที่สำคัญ เช่น ในงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระยะปลูกพืช ความสัมพันธ์ระหว่างสภาพภูมิอากาศกับการเจริญเติบโตของพืช การชลประทานและความต้องการธาตุอาหาร (Stover and Simmonds, 1987) เนื่องจากวิธีการวัดพื้นที่ใบเป็นวิธีการที่สิ้นเปลือง แรงงาน เวลา และค่าใช้จ่าย ตลอดจนเป็นวิธีการที่ต้องตัดใบจากลำต้น ซึ่งอาจจะมีผลกระทบกระเทือนต่อการเจริญเติบโตของต้นพืช จึงได้มีการหาวิธีการที่ง่ายและแม่นยำ ในการหาพื้นที่ใบโดยอิงสูตรทางคณิตศาสตร์ โดยเป็นความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ใบ กับขนาดของใบที่วัดได้ในแปลงปลูก ซึ่งได้มีการทดลองในพืชต่างๆ เช่น หญ้าอาหารสัตว์ (Kemp, 1960) ข้าวฟ่าง (Stickler *et al.*, 1961) ทานตะวัน (Schneiter,1978) แตงกวา (Robbins and Pharr, 1987) และถั่วลันเตา (Rhoden and Croy,1988) ซึ่งพบว่าการใช้สูตรทางคณิตศาสตร์ได้ผลดีกับหญ้าอาหารสัตว์และข้าวฟ่าง

กล้วย (*Musa* spp.) เป็นพืชที่ปลูกได้ดีในภาคใต้ของประเทศไทย เนื่องจากมีสภาพภูมิอากาศแบบร้อนชื้น Turner (1981) พบว่าจำนวนใบและพื้นที่ใบมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับการเจริญเติบโต และอัตราการพัฒนาของผลตลอดจนผลผลิตและคุณภาพผลของกล้วย ในงานวิจัยเกี่ยวกับการตัดใบ กล้วยซึ่งเป็นผลมาจาก Sigatoka leaf spot พบว่า การตัดใบออกมีผลต่อการสุกก่อนกำหนดของผล (Ramsey *et al.*, 1990) ดังนั้น การหาพื้นที่ใบมีความสำคัญต่องาน

วิจัยเกี่ยวกับกล้วย แต่อย่างไรก็ตาม การวัดพื้นที่ใบเป็นงานที่สิ้นเปลืองมาก แม้ว่าจะใช้เครื่องวัดพื้นที่ใบ (leaf area meter) ทั้งนี้เนื่องจากใบกล้วยมีขนาดใหญ่ การใช้เครื่องมือวัดพื้นที่ใบ ถึงแม้ว่ามีความแม่นยำ แต่ก็ต้องมีการดูแลรักษาเครื่องมืออย่างดีและต้องลงทุนสูงพอสมควร ในการศึกษาการคำนวณพื้นที่ใบของกล้วยนี้ มีการทดลองน้อยมาก การคำนวณพื้นที่ใบในทางอ้อม โดยใช้ความสัมพันธ์แบบเส้นตรงในกล้วยพันธุ์ Williams (AAA) (Turner and Lahav, 1983) และ Pawar (1991) พบว่า ในกล้วยพันธุ์ Ardhapuri และ Basrai Potdar พื้นที่ใบ (LA) มีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับความยาวของใบ (L) และ/หรือ ความกว้างของใบ (W) แต่อย่างไรก็ตาม ค่าคงที่ (a) คือ ค่าจุดตัดแกน Y เมื่อ X = 0 และ ค่าความชันของสมการ (b) จะแตกต่างกันไปตามลักษณะของใบกล้วยในแต่ละพันธุ์ สำหรับกล้วยในประเทศไทย คือ กล้วยพันธุ์น้ำว้า (ABB) เล็บมือนาง (AA) ไข่ (AA) หอมทอง (AAA) และ แกรนด์เนน (AAA) ยังไม่มีข้อมูลในด้านนี้ ดังนั้น วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ เพื่อจะศึกษาและพัฒนา วิธีการวัดพื้นที่ใบที่สะดวก แม่นยำ รวดเร็วและไม่ทำลายใบ สำหรับใช้ในการหา พื้นที่ใบของกล้วย 5 พันธุ์การค้าในประเทศไทย

## อุปกรณ์และวิธีการ

**1. ตัวอย่างใบ**

เก็บตัวอย่างของใบกล้วย จำนวน 5 พันธุ์ คือ กล้วยน้ำว้า เล็บมือนาง ไข่ หอมทอง และแกรนด์เนน มาจากแปลงทดลองการเจริญเติบโตและการพัฒนาของกล้วย ซึ่งเป็นกล้วยในระยะต้นแม่ (parent crop) ปลูกเมื่อ วันที่ 7 มิถุนายน พ.ศ. 2545 ในระยะปลูก 2.5 x 2.5 ม. โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized complete block มี 3 ซ้ำ ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนสุราษฎร์ธานี เส้นรุ้งที่ 9 องศาเหนือ ซึ่งดินเป็นแบบดินร่วนปนดินเหนียว การระบายน้ำดี ตารางการดูแลรักษา และการอารักขาพืช ได้กระทำตามคำแนะนำตลอดระยะการปลูก (Stover and Simmonds, 1987) ในระยะที่กล้วยแต่ละพันธุ์กำลังจะออกปลี ทำการสุ่มตัดใบกล้วยพันธุ์ต่างๆ ในทั้ง 3 ซ้ำของแปลงการทดลองที่กล่าวมาแล้ว จำนวนพันธุ์ละ 50 ใบ ยกเว้นกล้วยเล็บมือนางจะตัดใบในระยะต่างๆ ของการเจริญเติบโตจำนวน 100 ใบ ซึ่งจากการสุ่มตัดใบกล้วยนี้จะได้ขนาดของใบกล้วยในพันธุ์เดียวกันที่แตกต่างกัน (different strata) บันทึกการทดลองนำตัวอย่างใบ ของกล้วยพันธุ์ต่างๆ มาที่ห้องปฏิบัติการทดลองศูนย์วิจัยพืชสวนสุราษฎร์ธานี ทำการวัดความยาวใบ คือ วัดเส้นกลางใบจากปลายสุดจนถึงโคนของแผ่นใบ และความกว้าง คือ วัดความกว้างที่สุดของแผ่นใบในมุมตั้งฉากกับเส้นกลางใบ โดยทำการวัดทุกๆ ใบ จากนั้นตัดใบแต่ละใบออกเป็น ชิ้นส่วนที่มีขนาดพอเหมาะกับเครื่องวัดพื้นที่ใบ ซึ่งแต่ละชิ้นส่วนมีพื้นที่ประมาณ 150 ถึง 200 ตร.ซม. เครื่องมือที่ใช้วัดพื้นที่ใบ คือ Leaf Area Miter Model MK 2, บริษัท Delta-T Devices ประเทศอังกฤษ และทำวิเคราะห์ทางสถิติในแต่ละพันธุ์จะใช้ความสัมพันธ์แบบเส้นตรง ระหว่างพื้นที่ใบซึ่งเป็นตัวแปรตาม (dependent variable) กับความยาว และ/หรือ ความกว้างใบ ตัวแปรอิสระ (independent variable) เพื่อที่จะมาทดสอบทางสถิติ โดยใช้ regression models ดังนี้

(1) $LA = a + bL$

(2) LA = a + bW

(3) LA = a + bL2

(4) LA = a + bW2

(5) LA = a + b (L x W)

ซึ่ง LA คือ พื้นที่ใบต่อใบ ตร.ม.

W คือ ความกว้าง ที่สุดของแผ่นใบ ม.

L คือ ความยาวที่สุดของแผ่นใบ

a คือ ค่าคงที่ ที่ได้จากสมการ

และ b คือ ค่าความชันที่ได้จากสมการ

## ผลการทดลองและวิจารณ์

### 1. ขนาดและลักษณะของใบ

ขนาดและลักษณะของใบแตกต่างกันขึ้นอยู่กับพันธุ์กล้วยนั้นๆ พบว่า พื้นที่ใบของกล้วยน้ำว้ามีค่ามากที่สุด 1.048 ตร.ม. ในขณะที่ความกว้างและความยาวใบกล้วยหอมทองมีค่ามากที่สุด แต่อย่างไรก็ตาม จากผลการทดลอง ไม่นับขนาดของใบกล้วยเล็บมือนางเข้าไปเปรียบเทียบ เพราะระยะตัดใบกล้วยเล็บมือนาง ไม่เท่ากันกับในกล้วยพันธุ์อื่นๆ จากค่าอัตราส่วนของความกว้าง/ความยาว พบว่ากล้วยหอมแกรนด์เนนมีค่าอัตราส่วนนี้สูงที่สุด และกล้วยเล็บมือนางต่ำที่สุด (Table 1)

กล้วยในแต่ละพันธุ์ยกเว้นกล้วยเล็บมือนาง พบว่าพื้นที่ใบต่อใบของกล้วยน้ำว้ามีมากที่สุด ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะกล้วยน้ำว้า (ABB) มีลักษณะทรงต้นที่สูงใหญ่ อาจทำให้ใบของกล้วยนี้ มีขนาดใหญ่กว่ากล้วยพันธุ์อื่นๆ สำหรับอัตราส่วนของความกว้างต่อความยาวใบ ซึ่งอาจเป็นดัชนี ในการบ่งชี้ลักษณะของใบกล้วยได้ โดยอาจกล่าวได้ว่ากล้วยแกรนด์เนน (AAA) ซึ่งมีอัตราส่วนนี้สูงที่สุด มีใบที่กว้างและสั้น และกล้วยเล็บมือนาง (AA) และกล้วยไข่ (AA) ซึ่งมีอัตราระหว่างความกว้างต่อความยาวใบต่ำ มีใบที่เรียวยาว

**Table 1.** Leaf size and a ratio between leaf width and leaf length of bananas

| Cultivar | Leaf length (m) | | | Leaf width (m) | | | Leaf area ($m^2$) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Max | Min | Mean | Max | Min | Mean | Max | Min | Mean | W/L |
| Namwa | 1.990 | 1.100 | 1.603 | 0.755 | 0.520 | 0.667 | 1.420 | 0.520 | 1.048 | 0.416 |
| Leb Mu Nang* | 1.957 | 0.760 | 1.257 | 0.598 | 0.220 | 0.438 | 0.980 | 0.137 | 0.468 | 0.348 |
| Khai | 2.235 | 0.982 | 1.581 | 0.733 | 0.417 | 0.605 | 1.510 | 0.340 | 0.866 | 0.383 |
| Hom Thong | 2.140 | 1.035 | 1.674 | 0.860 | 0.526 | 0.691 | 1.600 | 0.470 | 1.019 | 0.413 |
| Grand Nain | 1.702 | 0.815 | 1.419 | 0.750 | 0.459 | 0.681 | 1.080 | 0.300 | 0.843 | 0.480 |

* Leaf samples (100 leaves) of Leb Mu Nang were randomly harvested at various stage of plant developments while leaf samples (50 leaves of each cultivars) of other cultivars were harvested at the bunch emergence stage.

Max = maximum leaf length, leaf width and leaf area

Min = minimum leaf length, leaf width and leaf area

Mean = average leaf length, leaf width and leaf area

ความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ใบกับความยาว x ความกว้างใบ มีความสัมพันธ์ที่ดีที่สุดในกล้วยทุกพันธุ์ ยกเว้นกล้วยไข่ (Table 2) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Potdar และ Pawar (1991) ซึ่งพบว่าพื้นที่ใบกับความยาว x ความกว้างของใบ มีความสัมพันธ์ที่ใกล้ชิดที่สุดในกล้วยพันธุ์ Ardhapuri และ Basrai ในอินเดียและในออสเตรเลีย Turner และ Lahav (1983) ได้ใช้ข้อมูลของ Summerville (1944) คำนวณพื้นที่ใบกล้วยพันธุ์ Williams (AAA) จากความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ใบกับความยาว x ความกว้างใบ (LA = 0.88 LxW) ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์ของสมการ ใกล้เคียงกับกล้วยหอมทอง (AAA) และแกรนด์เนน (AAA)

ส่วนความสัมพันธ์ในการหาพื้นที่ใบที่ดีที่สุดอันดับสอง คือ ความยาวของใบในกล้วยทุกพันธุ์ การใช้เพียงความยาวของใบอย่างเดียว เป็นวิธีการที่ง่ายและสะดวกในการปฏิบัติงานในแปลง กว่าการวัดทั้งสองอย่างของความยาวและความกว้างใบ อย่างไรก็ตาม ความแม่นยำในการคำณวนหาพื้นที่ใบน้อยกว่าใช้ความยาว x ความกว้าง ซึ่งการทดลองนี้ให้ผลการทดลอง ตรงกันข้ามกับการทดลองของ Potdar และ Pawar (1991) ที่พบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ใบกับความกว้างของใบดีกว่าความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ใบกับความยาวใบ

ฉะนั้น การใช้ความสัมพันธ์แบบเส้นตรง ในการหาพื้นที่ใบ สามารถนำไปใช้ในทางปฏิบัติได้อย่าง แม่นยำ สะดวก และเป็นวิธีการที่ไม่ทำลายใบพืช

**2. ความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ใบกับความยาวและ/หรือความกว้างของแผ่นใบ**

ความสัมพันธ์แบบเส้นตรง (linear regression model) ระหว่างพื้นที่ใบซึ่งเป็นตัวแปรตาม กับความยาวและ/หรือความกว้างของแผ่นใบ ซึ่งเป็นตัวแปรอิสระที่กำหนดไว้ในรูปแบบการวิเคราะห์ทางสถิติ ปรากฏว่ามีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิด ระหว่างพื้นที่ใบกับความยาวและ/หรือความกว้างของใบในกล้วยทุกพันธุ์ (Table 2) และพบว่าความยาวของใบมีความสัมพันธ์กับพื้นที่ใบ มากกว่าความกว้างของใบในทุกพันธุ์ โดยมีค่า regression coefficent ($r^2$) สูงกว่า อย่างไรก็ตาม พบว่าความสัมพันธ์แบบเส้นตรงระหว่างพื้นที่ใบกับความกว้าง x ความยาวใบมีความสัมพันธ์มากที่สุด ซึ่งค่า $r^2$ สามารถอธิบายสมการเส้นตรงนี้ได้ดีที่สุดในกล้วยทุก ๆ พันธุ์ (Table 2)

## สรุปผลการทดลอง

พื้นที่ใบกับองค์ประกอบของความกว้างและ/หรือความยาวของใบ มีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิด และสามารถนำความสัมพันธ์อันนี้ไปใช้คำนวณหาพื้นที่ใบกล้วย ถ้าทราบความกว้างและความยาวใบ ซึ่งเป็นวิธีที่สะดวก รวดเร็ว แม่นยำ และไม่ต้องทำลายใบ เป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถช่วยนักวิชาการเกษตร ในการทำการทดลองที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของกล้วย ตลอดจนผลผลิตและคุณภาพของกล้วย

**Table 2.** Relationship between leaf area and leaf width and/of leaf length shown by regression analysis.

| Variable | | Regression models[1/] | | $r^2$ |
|---|---|---|---|---|
| Namwa model | 1 | LA = | - 1.425 + 3.708 (±0.278) W | 0.805* |
| | 2 | LA = | - 0.409 + 0.909 (±0.028) L | 0.961** |
| | 3 | LA = | - 0.231 + 2.861 (±0.217) W2 | 0.801* |
| | 4 | LA = | 2.293 + 0.289 (±0.011) L2 | 0.945** |
| | 5 | LA = | 0.019 + 0.955 (±0.025) LxW | 0.971** |
| Leb Mu Nang model | 1 | LA = | - 0.430 + 2.051 (±0.075) W | 0.885** |
| | 2 | LA = | - 0.375 + 0.671 (±0.015) L | 0.951** |
| | 3 | LA = | - 0.023 + 2.479 (±0.072) W2 | 0.923** |
| | 4 | LA = | 0.047 + 0.256 (±0.006) L2 | 0.948** |
| | 5 | LA = | - 0.009 + 0.840 (±0.008) LxW | 0.992** |
| Khai model | 1 | LA = | - 1.297 + 3.574 (±0.163) W | 0.991** |
| | 2 | LA = | - 0.518 + 0.876 (±0.017) L | 0.983** |
| | 3 | IA = | - 0.279 + 3.084 (±0.123) W2 | 0.930** |
| | 4 | LA = | 0.147 + 0.277 (±0.005) L2 | 0.985** |
| | 5 | LA = | - 0.037 + 0.923 (±0.016) LxW | 0.987** |
| Hom Thong model | 1 | LA = | - 1.114 + 3.088 (±0.136) W | 0.914** |
| | 2 | LA = | - 0.787 + 1.079 (±0.032) L | 0.959** |
| | 3 | LA = | - 0.049 + 2.211 (±0.095) W2 | 0.919** |
| | 4 | LA = | 0.099 + 0.323 (±0.008) L2 | 0.969** |
| | 5 | LA = | - 0.008 + 0.877 (±0.014) LxW | 0.987** |
| Grand Nain model | 1 | LA = | - 0.855 + 2.494 (±0.184) W | 0.810* |
| | 2 | LA = | - 0.428 + 0.895 (±0.042) L | 0.915** |
| | 3 | LA = | - 0.067 + 1.951 (±0.145) W2 | 0.807* |
| | 4 | LA = | 0.159 + 0.335 (±0.017) L2 | 0.903** |
| | 5 | LA = | 0.004 + 0.862 (±0.036) LxW | 0.930** |

[1/] LA = Leaf area, w = width, L = length

* = significant ** = highly significant

## เอกสารอ้างอิง


Kemp, C.D. 1960. Methods of estimating leaf area of grasses from linear measurements. *Ann. Bot.* 24: 491-499.

Potdar, M.V. and K.R. Pawar. 1991. Non-destructive leaf area estimation in banana. *Scientia Hortic.* 45: 251-254.

Ramsey, M.D., J.W., Daniells, and V.F. Anderson. 1990. Effects of Sigatoka leaf spot (*Mycosphaerella musicola* Leach) on fruit yield, field ripening and green life of bananas in north Queensland. *Scientia Hortic.* 41 : 305-313.

Rhoden, E.G. and L.I., Croy. 1988. Relationship between leaf area and dry matter in southern peas. *HortScience* 23 : 726 - 728.

Robbins, N.S. and D.M., Pharr. 1987. Leaf area prediction models for cucumber from linear measurements. *HortScience* 22 : 1264-1266.

Schneiter, A.A. 1978. Non-destructive leaf area as estimation in sunflower. *Agron. J.* 70 : 141-142.

Stickler, F.C., S., Wearden, and A.W., Pauli. 1961. Leaf area determination in grain sorghum. *Agron. J.* 53: 187-189.

Stover, R.H. and N.W. Simmonds. 1987. *Bananas.* Tropical Agriculture Series, 3rd (ed.) Longman, London and New York. 468 p.

Summerville, W.A.T. 1944. Studies on nutrition qualified by development in *Musa cavendishii* Lamb. *Queenland J. Agric. Sci.* 1 : 1-17.

Turner, D.W. and E., Lahav. 1983. The growth of banana plants in relation to temperature. *Aust. J. Plant Physiol.* 10: 43-53.

Turner, D.W. 1981. Crop physiology of bananas - quo vadis ? *Madras Agric. J.* 68 : 73-84.