Research Article

Received: January 22, 2020; Accepted: July 20, 2020

การใช้คลอโรฟิลล์มิเตอร์ประเมินระดับคลอโรฟิลล์และไนโตรเจนในใบมะพร้าวน้ำหอม

Estimation of Chlorophyll and Nitrogen Levels in Aromatic Coconut Leaves by Chlorophyll Meter

ศุภัครชา อภิรติกร* และคริษฐ์สพล หนูพรหม

คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา วิทยาเขตสงขลา

ตำบลเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา 90000

นิราณี บือราเฮง

หลักสูตรเกษตรศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร

มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ตำบลสะเตง อำเภอเมือง จังหวัดยะลา 95000

Supakracha Apiratikorn* and Karistsapol Nooprom

Faculty of Agricultural Technology, Songkhla Rajabhat University, Songkhla Campus,

Khao Roob Chang, Muang, Songkhla 90000

Niranee Bueraheng

Program of Agriculture, Faculty of Science Technology and Agriculture,

Yala Rajabhat University, Sateng, Muang, Yala 95000

บทคัดย่อ

การประเมินระดับคลอโรฟิลล์ในใบมะพร้าวน้ำหอมโดยใช้ chlorophyll meter (Minolta SPAD-502) การสกัดปริมาณความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบ และการวัดค่าการดูดกลืนช่วงแสงของคลอโรฟิลล์ที่วัดได้จาก UV-VIS spectrophotometer และสร้างความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบ ค่าความเขียวใบ และความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนในใบ ทดลอง ณ แปลงเกษตรกร ตำบลเกาะแต้ว อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา วางแผนการทดลองแบบ randomized complete block design จำนวน 5 ซ้ำ กำหนดให้สิ่งทดลองเป็นการจัดการสารละลายธาตุอาหารที่มีไนโตรเจน 4 กลุ่ม ให้สารละลายธาตุอาหาร Long Ashton nutrient solution ที่ระดับไนโตรเจนต่างกัน พบว่าค่าพลวัตของดัชนีความเขียวใบที่วัดจากเครื่อง SPAD chlorophyll meter reading (SCMR) ปริมาณความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบ และค่าการดูดกลืนช่วงแสงของคลอโรฟิลล์มีรูปแบบที่สัมพันธ์กับระยะพัฒนาการของใบ แสดงให้เห็นว่าอายุใบและตำแหน่งของใบมีความสัมพันธ์กับความเขียวใบและปริมาณไนโตรเจนในใบ นอกจากนั้นยังพบว่าค่าความเขียวใบเพิ่มขึ้นมากตามอัตราสารละลายธาตุอาหารที่มีไนโตรเจนเพิ่มขึ้น แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์

***ผู้รับผิดชอบบทความ :** supakracha.ap@skru.ac.th **doi:** 10.14456/tstj.2021.42

เชิงเส้นตรงระหว่างค่าดัชนีความเขียวใบ ปริมาณความเข้มข้นของไนโตรเจน และค่าปริมาณคลอโรฟิลล์ แสดงว่าค่าความเขียวใบสามารถนำมาใช้เป็นตัวบ่งชี้สำหรับการประเมินค่าปริมาณความเข้มข้นของไนโตรเจนและปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบ ดังนั้นงานวิจัยนี้สามารถแนะนำเกษตรกรในการจัดการสารละลายธาตุอาหารที่เหมาะสมในมะพร้าวน้ำหอม

คำสำคัญ : คลอโรฟิลล์มิเตอร์; คลอโรฟิลล์; ไนโตรเจน; มะพร้าวน้ำหอม

Abstract

Estimation of chlorophyll and nitrogen levels in aromatic coconut leaves by chlorophyll meter (Minolta SPAD-502), extracting nitrogen concentrate in leaves, and the absorption range of chlorophyll obtained from UV- VIS spectrophotometer were performed in this research. A relationship between the amount of chlorophyll in the leaves, green leaf value, and the concentration of nitrogen in the leaves was established. The experiment was conducted at a farmer field in Ko-Taeo subdistrict, Mueang district, Songkhla province, by randomized complete block design with 5 replications. There are 4 treatments providing different Long Ashton nutrient solution nutrients with different nitrogen levels. It was found that the dynamic values of the leaf greenness index measured from the SPAD chlorophyll meter reading (SCMR), the concentration of leaf nitrogen and the absorption range of chlorophyll, are associated with the development of the leaf phase. It shows that the ages and the location of the leaves are related to the greenness and nitrogen content. In addition, it was found that the leaf greenness values increased significantly in accordance with the rate of nutrient solution with increased nitrogen. The results showed a linear relationship between leaf greenness index, nitrogen concentration and chlorophyll content. The results indicated that leaf greenness could be used as an indicator for evaluating the concentration of nitrogen and chlorophyll in the leaves. Therefore, this research can guide farmers to manage the suitable nutrient solution in aromatic coconuts.

Keywords: chlorophyll meter; chlorophyll; nitrogen; aromatic coconut

1. บทนำ

มะพร้าวน้ำหอมเป็นมะพร้าวพื้นเมืองที่มีถิ่นกำเนิดในประเทศไทยมีอายุยืนยาวถึง 40 ปี [1] และเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีมูลค่าส่งออกหลายร้อยล้านบาทต่อปี มีการแปรรูปในอุตสาหกรรมเครื่องดื่มมากขึ้น [2] เนื่องจากสมบัติพิเศษ คือ เนื้อมะพร้าวมีรสชาติหวานกลมกล่อมและมีกลิ่นหอม ชื่นใจ ช่วยดับกระหายคลายร้อนได้ดี ปัจจุบันมะพร้าวน้ำหอมเป็นพืชสงวนห้ามส่งออกในรูปผลแก่ ดังนั้นเกษตรกรจึงผลิตในรูปผลสดซึ่งสามารถทำรายได้ให้กับเกษตรกรอย่างดีและสม่ำเสมอ [1] ทำให้มีการส่งเสริมให้เกษตรกรขยายพื้นที่เพาะปลูกเพิ่มมากขึ้น [3] ซึ่งพื้นที่เพาะปลูกส่วน

ใหญ่อยู่ในพื้นที่ภาคกลาง ซึ่งเป็นเขตที่ราบลุ่ม อากาศร้อนชื้น และฝนตกสม่ำเสมอ ทำให้การเจริญเติบโตดี แต่ข้อมูลการผลิตมะพร้าวน้ำหอมยังมีน้อยมาก จึงเป็นการยากว่าประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกมากน้อยอยู่ที่ใด และจากข้อมูลปี พ.ศ. 2555 พบว่าจังหวัดที่มีพื้นที่ปลูกมาก 4 อันดับ ได้แก่ ราชบุรี สมุทรสาคร ชลบุรี และฉะเชิงเทรา ตามลำดับ ส่วนจังหวัดจังหวัดสงขลามีเนื้อที่เพาะปลูกมากเป็นอันดับ 8 ของประเทศไทย โดยมีเนื้อที่ปลูก 5,188 ไร่ ให้ผลผลิตแล้ว 4,208 ไร่ ยังไม่ให้ผลผลิต 980 ไร่ [4] มะพร้าวน้ำหอมเริ่มให้ผลหลังจากปลูกไปแล้วประมาณ 3-4 ปี และให้ผลผลิตได้ตลอดปี ต่อเนื่องหลายสิบปี สามารถเก็บผลผลิตขายได้ทุก 3-4 สัปดาห์ [1] แสดงให้เห็นว่าการนำผลผลิตทะลายมะพร้าวเคลื่อนย้ายออกจากสวนทุก 3-4 สัปดาห์ จึงเป็นการนำธาตุอาหารพืชออกจากดินอย่างต่อเนื่อง ทำให้ความสมบูรณ์ของดินลดลงไปด้วยอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ [5] และสำหรับมะพร้าวน้ำหอมซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจการค้าที่สำคัญของประเทศไทย การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเขียวใบกับความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์ที่สกัดได้ และความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบจะเป็นข้อมูลเบื้องต้นที่สำคัญในการกำหนดและจัดการธาตุอาหารสำหรับการผลิตมะพร้าวน้ำหอมอย่างยั่งยืนต่อไป

2. อุปกรณ์และวิธีการ

2.1 การดำเนินการวิจัย

คัดเลือกสวนมะพร้าวน้ำหอมที่ต้นสมบูรณ์และมีขนาดใกล้เคียงกัน สุ่มต้นมะพร้าวน้ำหอมในสวน 20 ต้น ที่ปลูกในพื้นที่ตำบลเกาะแต้ว อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา แบ่งต้นมะพร้าวน้ำหอมเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 5 ต้น (ให้ต้นเป็นจำนวนซ้ำ) เก็บตัวอย่างใบมะพร้าวจากแผ่นใบของใบย่อยที่อยู่ประมาณกลางทางใบของใบสมบูรณ์ที่ 14±1 จากยอดลงมา โดยแต่ละกลุ่มให้เป็นสิ่งทดลองที่มีสารละลายธาตุอาหาร Long Ashton nutrient solution [6] (ตารางที่ 1) ที่ระดับไนโตรเจนต่างกัน ได้แก่

2.1.1 สิ่งทดลองที่ 1 ให้สารละลายธาตุอาหารที่ไม่มีไนโตรเจน 1 ลิตร/ต้น สัปดาห์ละครั้ง (T1)

2.1.2 สิ่งทดลองที่ 2 ให้สารละลายธาตุอาหารที่มีไนโตรเจน 140 มิลลิกรัม/ลิตร (ความเข้มข้นปกติของไนโตรเจนในสารละลายธาตุอาหาร) 1 ลิตร/ต้น ในสัปดาห์แรกของทุกเดือน ส่วนในสัปดาห์ที่ 2, 3 และ 4 ให้สารละลายธาตุอาหารเหมือนกลุ่มที่ 1 (T2)

2.1.3 สิ่งทดลองที่ 3 ให้สารละลายธาตุอาหารที่มีไนโตรเจน 176 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณ 1 ลิตร/ต้น สัปดาห์ละครั้ง และพ่นสารละลายปุ๋ยยูเรียความเข้มข้น 1 % เสริมทางใบ สัปดาห์ละครั้ง (T3)

Table 1 Long Ashton nutrient solution [6]

Stock solutions	Concentrations (g/L)	Stock solution to 10 mL of deionized water (mL)
KNO_3	80.8	5.00
$MgSO_4.7H_2O$	73.6	5.00
$Ca(NO_3)_2.4H_2O$	188.8	5.00
$NaH_2PO_4.H_2O$	36.8	1.25/2.50/5.00
Trace elements		1.00
Fe-citrate solution		5.00

2.1.4 สิ่งทดลองที่ 4 ไม่ให้สารละลายธาตุอาหาร (control) (T4)

2.2 การเก็บข้อมูล

2.2.1 การประเมินค่าความเขียวใบ

ประเมินค่าความเขียวใบของใบที่อยู่ในระยะใบอ่อน ระยะใบขยายขนาดเต็มที่ และระยะใบแก่จัดแผ่นใบมีสีเขียวเข้มจากกิ่งปลายยอดที่สมบูรณ์ ใช้ตัวอย่างใบในแต่ละระยะใบของต้นมะพร้าวน้ำหอมทั้ง 4 กลุ่ม ด้วยเครื่องคลอโรฟิลล์มิเตอร์ (Minolta SPAD-502, Japan) ขณะที่ใบอยู่บนต้น เพื่อให้ได้ค่าความเขียวใบที่มีการกระจายตัวในช่วงกว้าง วัดค่าจากสามตำแหน่งในแต่ละใบแล้วคำนวณค่าเฉลี่ย ทำเครื่องหมายในตำแหน่งที่วัดค่าความเขียวใบเพื่อเจาะชิ้นส่วนใบในตำแหน่งดังกล่าวนำไปสกัดวิเคราะห์คลอโรฟิลล์ในห้องปฏิบัติการต่อไป

2.2.2 การสกัดและวิเคราะห์ความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์รวมในใบ

หลังจากวัดค่าความเขียวใบแล้ว เก็บตัวอย่างใบจากต้น ตรงตำแหน่งที่ใช้เครื่องคลอโรฟิลล์มิเตอร์วัดค่าความเขียวใบ ชั่งน้ำหนักสด ด้วยเครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง และวัดค่าการดูดกลืนช่วงแสงของคลอโรฟิลล์ที่ได้จากเครื่อง UV-VIS spectrophotometer

2.2.3 การวิเคราะห์ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนในใบ

รวมแผ่นใบที่เหลือไปล้างด้วยกรดไฮโดรคลอริค ความเข้มข้น 0.1 นอร์มอล และน้ำกลั่น จากนั้นนำไปอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48-72 ชั่วโมง แล้วบดให้ละเอียด ร่อนผ่านตะแกรงขนาด 40 เมช แล้วนำไปวิเคราะห์ความเข้มข้นของไนโตรเจนรวม โดยวิธี micro Kjeldahl method ใช้เครื่อง modification of the kjeldahl method ซึ่งทราบระดับไนโตรเจนที่แน่นอนเป็นสารมาตรฐาน

2.2.4 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเขียวใบกับระดับไนโตรเจน

โดยศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเขียวใบกับความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์รวมในใบที่สกัดได้ ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์รวมในใบที่สกัดได้กับระดับไนโตรเจนในใบ และความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเขียวใบกับระดับไนโตรเจนในใบ โดยการวิเคราะห์ความถดถอย [7]

2.2.5 การวิเคราะห์ผลการทดลอง

วิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (ANOVA) โดยใช้โปรแกรม Statistical Analysis System (SAS) version 9.1.3 และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95

3. ผลการวิจัยและวิจารณ์

3.1 การประเมินค่าความเขียวใบมะพร้าวน้ำหอมที่อายุใบต่างกัน

การประเมินค่าความเขียวใบมะพร้าวน้ำหอมด้วยเครื่องคลอโรฟิลล์มิเตอร์ (Minolta SPAD-502, Japan) โดยวัดใบที่อยู่ในระยะใบอ่อน ระยะใบกึ่งอ่อนกึ่งแก่ และระยะใบแก่จัด ใช้ตัวอย่างใบในแต่ละระยะใบของต้นมะพร้าวน้ำหอมทั้ง 4 กลุ่ม พบว่าค่าความเขียวใบมีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกสิ่งทดลองของแต่ละระยะใบ โดยที่ระยะใบอ่อนสิ่งทดลองที่ 3 ให้ค่าความเขียวใบมากที่สุด (58.52 SPAD value) รองลงมา คือ สิ่งทดลองที่ 2 และ 1 ให้ค่าความเขียวใบไม่ต่างกัน (55.43 และ 54.40 SPAD value ตามลำดับ) และสิ่งทดลองที่ 4 ให้ค่าความเขียวใบในระยะใบอ่อนน้อยที่สุด (43.65 SPAD value) นอกจากนั้นพบว่าที่ระยะใบกึ่งอ่อนกึ่งแก่ สิ่งทดลองที่ 3, 2 และ 1 ให้ค่าความเขียวใบมากไม่ต่างกัน (66.03, 62.42 และ 62.13 SPAD value ตามลำดับ และสิ่งทดลองที่ 4 ให้ค่า

ความเขียวใบในระยะใบกึ่งอ่อนกึ่งแก่น้อยที่สุด (50.80 SPAD value) ส่วนในระยะใบแก่พบว่าเป็นไปในทิศทางเดียวกัน คือ สิ่งทดลองที่ 3 แสดงค่าความเขียวใบมากที่สุด (71.67 SPAD value) ไม่ต่างกับสิ่งทดลองที่ 1 (70.98 SPAD value) รองลงมา คือ สิ่งที่ทดลองที่ 2 และ 3 (67.60 และ 52.40 SPAD value ตามลำดับ) (ตารางที่ 2) จะเห็นได้ว่าวิธีการประเมินคลอโรฟิลล์ในใบด้วยวิธีนี้วัดค่าได้อย่างรวดเร็วและนำมาอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเขียวใบ (SPAD reading) ปริมาณไนโตรเจน และปริมาณคลอโรฟิลล์ที่ประเมินได้จากการสกัดใบในไม้ผลหลายชนิด ได้แก่ เกรฟฟรุต [8] ลองกอง [9] เงาะ [10] ลำไย [11] และกาแฟโรบัสต้า [12] เป็นต้น

3.2 การประเมินค่าความเขียวใบมะพร้าวน้ำหอมที่ตำแหน่งใบต่างกัน

การประเมินค่าความเขียวใบมะพร้าวน้ำหอมด้วยเครื่องคลอโรฟิลล์มิเตอร์ (Minolta SPAD-502, Japan) โดยวัดที่ตำแหน่งต่างกันของใบกึ่งอ่อนกึ่งแก่ ได้แก่ บริเวณโคนใบ กลางใบ และปลายใบ พบว่าค่าความเขียวใบมีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกสิ่งทดลองของแต่ละตำแหน่งใบ โดยสิ่งทดลองที่ 4 ให้ค่าความเขียวใบน้อยที่สุดทุกตำแหน่ง ทั้งโคนใบ กลางใบ

Table 2 The SPAD values for leaf greenness of aromatic coconut at different leaf stages

Treatments	Young leaf stages (SPAD values)	Mature leaf stages (SPAD values)	Old leaf stages (SPAD values)
T1	54.40 b	62.13 a	70.98 a
T2	55.43 b	62.42 a	67.60 b
T3	58.52 a	66.03 a	71.67 a
T4	43.65 c	50.80 b	52.40 c
F-test	**	**	**
C.V. (%)	1.26	3.03	1.34

** = means with different letters are significantly different ($p \leq 0.01$) by DMRT

Table 3 The SPAD values for leaf greenness of aromatic coconut at different leaves positions

Treatments	Leaf base (SPAD values)	Leaf mid (SPAD values)	Leaf apex (SPAD values)
T1	66.283 a	61.350 a	57.633 a
T2	64.692 a	59.454 a	57.813 a
T3	68.033 a	61.429 a	57.088 a
T4	49.975 b	44.583 b	44.688 b
F-test	**	**	**
C.V. (%)	6.78	6.95	7.48

** = means with different letters are significantly different ($p \leq 0.01$) by DMRT

และปลายใบ (49.97, 44.583 และ 44.688 SPAD value ตามลำดับ) และตำแหน่งโคนใบและตำแหน่งกลางใบของสิ่งทดลองที่ 3, 1 และ 2 ให้ค่าความเขียวใบสูงไม่ต่างกัน (68.033, 66.283 และ 64.692 SPAD value ตามลำดับ และ 61.429, 61.350 และ 59.454 SPAD value ตามลำดับ) ส่วนปลายใบพบว่าสิ่งทดลองที่ 2, 1 และ 3 ให้ค่าความเขียวใบสูงไม่ต่างกัน (57.633, 57.813 และ 57.088 SPAD value ตามลำดับ) (ตารางที่ 3) แสดงให้เห็นว่าตำแหน่งใบที่ต่างกันจะให้ค่าความเขียวใบที่ต่างกันเช่นเดียวกับงานวิจัยอื่นที่พบว่าความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างไนโตรเจนในใบและค่าที่อ่านได้จาก SPAD meter นั้นต่างกันไปขึ้นอยู่กับระยะการพัฒนาของพืชและตำแหน่งของการวัดบนใบของพืชแต่ละชนิดนั้น [13-15]

3.3 การวิเคราะห์ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนในใบมะพร้าวน้ำหอม

การวิเคราะห์ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนในใบหลังการทดลอง พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยสิ่งทดลองที่ 3 มีค่าความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบเฉลี่ยมากที่สุด (1.68) แต่ไม่แตกต่างกับสิ่งทดลองที่ 2 และ 3 ซึ่งให้ค่าความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบ 1.64 และ 1.59 ตามลำดับ ส่วนสิ่งทดลองที่ 4 ให้ค่าความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบเฉลี่ยต่ำสุด (1.40) เมื่อเปรียบเทียบกับค่าความเขียวใบที่วัดกับเครื่องในชุดใบเดียวกัน พบว่าค่าความเขียวในใบที่ขยายขนาดเต็มที่ทุกสิ่งทดลองมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยสิ่งทดลองที่ 3 แสดงค่าความเขียวใบมากที่สุด (66.03) ไม่แตกต่างกับสิ่งทดลองที่ 2 และ 3 มีค่า 62.42 และ 62.13 ตามลำดับ ส่วนสิ่งทดลองที่ 4 ให้ค่าความเขียวในใบเฉลี่ยต่ำสุด (50.80) (ตารางที่ 4 และรูปที่ 1) ซึ่งเห็นได้ว่าความเข้มข้นของไนโตรเจนมีความสัมพันธ์กับค่าความเขียวใบที่วัดจากเครื่อง SPAD meter ไปในทิศทางเดียวกัน โดย Lemaire และคณะ [16] รายงานว่า SPAD meter สามารถใช้เป็นเครื่องมือในการวัดค่าไนโตรเจนของพืช และมีอีกหลายงานวิจัยที่พบว่าค่าที่ได้จากตัวชี้วัด SPAD meter มีความสัมพันธ์กับค่าความเข้มข้นของไนโตรเจนในพืช [17,18]

Table 4 Nitrogen concentration and SPAD values of aromatic coconut mature leaf

Treatments	Concentration of nitrogen	SPAD values of mature leaf
T1	1.59 ab	62.13 a
T2	1.64 a	62.42 a
T3	1.68 a	66.03 a
T4	1.40 b	50.80 b
F-test	**	**
C.V. (%)	3.73	3.03

** = means with different letters are significantly different ($p \leq 0.01$) by DMRT

3.4 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณไนโตรเจนและค่าความเขียวในใบมะพร้าวน้ำหอม

การหาความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจนในใบและค่าดัชนีความเขียวของใบที่อ่านได้จากเครื่อง SPAD ของใบกึ่งอ่อนกึ่งแก่ พบว่ามีการกระจายตัวที่ค่อนข้างกว้าง ได้สมการเชิงเส้นตรงที่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งมีค่า $Y = 0.0111x + 0.9617$, $R^2 = 0.5349$*** ซึ่งแสดงให้เห็นว่าถ้าดัชนีความเขียวของใบที่อ่านได้จากเครื่อง SPAD meter มีค่ามาก ปริมาณไนโตรเจนในใบมีแนวโน้มในทิศทางเดียวกัน (รูปที่ 1) เช่นเดียวกับการวิจัยของ Kawakami และคณะ [19] ที่พบว่าการทำให้ขาดไนโตรเจนในฝ้าย (*Gossypium hirsutum* L.) จะมีผลลดความเขียวของใบและปริมาณโปรตีนลง แต่เพิ่มสารต้านอนุมูลอิสระ

เช่น กลูตาไธโอนรีดักเตส (gluta-thione reductase) ไนเตรทรีดักเตส (nitrate reduc-tase) ผลการทดลองจะเห็นได้ว่าส่วนใหญ่ข้อมูลจะเป็นไปในทิศทางเดียวกัน คือ เมื่อใส่ปุ๋ยไนโตรเจนให้กับพืชแล้วปริมาณไนโตรเจนในเนื้อเยื่อพืชและปริมาณคลอโรฟิลล์ในพืชจะเพิ่มขึ้น แต่ไม่มีความสัมพันธ์เป็นไปในทางบวกหรือทางลบกับปริมาณของสารต้านอนุมูลอิสระในพืช และจากการทดลองในใบส้มโอ พบว่า ค่าความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบ (N) และความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์รวมต่อหน่วยพื้นที่ใบ (มก./ซม.^{2}) มีความสัมพันธ์กันแบบเส้นตรง [20]

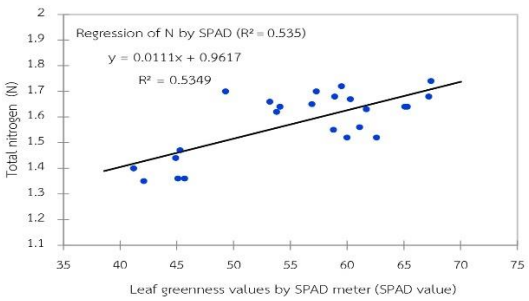

Figure 1 The linear relationship between total nitrogen and leaf greenness index by SPAD meter of aromatic coconut leaves

3.5 การประเมินค่าปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบมะพร้าวน้ำหอม

การประเมินค่าปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบมะพร้าวน้ำหอมด้วยวิธีการสกัดระยะใบขยายขนาดเต็มที่ โดยใช้ตัวอย่างใบในสัปดาห์สุดท้ายของการทดลองของต้นมะพร้าวน้ำหอมทั้ง 4 กลุ่ม พบว่าค่าปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบมะพร้าวน้ำหอมทั้งหมด ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ และปริมาณคลอโรฟิลล์บีมีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกสิ่งทดลอง โดยพบว่าปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดในสิ่งทดลองที่ 2 สูงที่สุด (56.74 mg/g) แต่ไม่แตกต่างกับสิ่งทดลองที่ 1 และ 3 (55.93 และ 47.45 mg/g ตามลำดับ) ส่วนปริมาณคลอโรฟิลล์เอพบว่าในสิ่งทดลองที่ 1 แสดงค่าสูงที่สุด (27.77 mg/g) แต่ไม่แตกต่างกับสิ่งทดลองที่ 2 และ 3 (26.25 และ 20.27 mg/g ตามลำดับ) นอกจากนั้นพบว่าปริมาณคลอโรฟิลล์บีแสดงค่าในทางเดียวกัน โดยในสิ่งทดลองที่ 1 แสดงค่าสูงที่สุด (50.68 mg/g) แต่ไม่แตกต่างกับสิ่งทดลองที่ 2 และ 3 (48.16 และ 37.45 mg/g ตามลำดับ) และสิ่งทดลองที่ 4 ให้ค่าทั้งปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบมะพร้าวน้ำหอมทั้งหมด ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ และปริมาณคลอโรฟิลล์บีต่ำสุด (32.82, 13.50 และ 25.02 mg/g ตามลำดับ) (ตารางที่ 5)

Table 5 Total chlorophyll, chlorophyll A and chlorophyll B of aromatic coconut leaves

Treatments	Total chlorophyll (mg/g)	Chlorophyll A (mg/g)	Chlorophyll B (mg/g)
T1	55.93 a	27.77 a	50.68 a
T2	56.74 a	26.25 a	48.16 a
T3	47.45 a	20.27 ab	37.45 ab
T4	32.82 b	13.50 b	25.02 b
F-test	**	**	**
C.V. (%)	17.22	23.00	22.52

** = means with different letters are significantly different ($p \leq 0.01$) by DMRT

3.6 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเขียวใบกับปริมาณคลอโรฟิลล์

การหาความสัมพันธ์ของค่าความเขียวในใบและปริมาณคลอโรฟิลล์ที่สกัดได้จากเครื่อง spectrophotometer พบว่าถ้าค่าความเขียวของใบที่อ่านได้จากเครื่อง SPAD meter มีค่ามากปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบมีแนวโน้มในทิศทางเดียวกันทั้งปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมด ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ และปริมาณคลอโรฟิลล์บี (รูปที่ 2) เช่นเดียวกับ Vongsubun และคณะ [20] ที่พบว่าในใบส้มโออัตราส่วนระหว่างคลอโรฟิลล์เอต่อคลอโรฟิลล์บีมีค่าค่อนข้างคงที่ตลอดช่วงความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์รวมที่วัดได้ แสดงให้เห็นว่าปริมาณคลอโรฟิลล์เอและคลอโรฟิลล์บีเพิ่มไปด้วยกันเมื่อปริมาณคลอโรฟิลล์รวมเพิ่มขึ้น

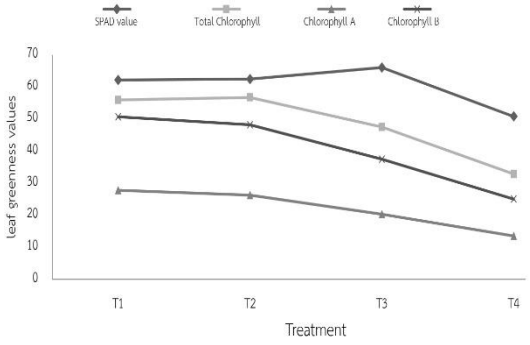

Figure 2 The relationship of leaf greenness values by SPAD meter, total chlorophyll, chlorophyll A and chlorophyll B of aromatic coconut leaves

4. สรุป

ผลการศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเขียวใบที่วัดด้วยเครื่องคลอโรฟิลล์มิเตอร์กับปริมาณคลอโรฟิลล์ที่สกัดได้และระดับไนโตรเจนในใบ พบว่ามีความแตกต่างกันกันทั้งค่าความเขียวใบที่อยู่ในระยะใบอ่อน ระยะใบขยายขนาดเต็มที่ ระยะใบแก่ ปริมาณคลอโรฟิลล์ที่สกัดได้ และระดับความเข้มข้นของไนโตรเจน โดยในใบที่อยู่ระยะใบขยายขนาดเต็มที่มีค่าความเขียวใบ ปริมาณคลอโรฟิลล์ และความเข้มข้นของไนโตรเจนมากที่สุด เมื่อมีการใส่สารละลายธาตุอาหารที่มีไนโตรเจนอยู่ด้วย และยังพบว่าถ้าความเขียวของใบที่อ่านได้จากเครื่อง SPAD meter มีค่ามากปริมาณไนโตรเจนในใบมีแนวโน้มในทิศทางเดียวกันด้วย ดังนั้นเมื่อมะพร้าวน้ำหอมมีการเคลื่อนย้ายปริมาณธาตุอาหารทุก 3-4 สัปดาห์ นั้นคือ การใช้ธาตุอาหารที่จำเป็นไปในส่วนของผลผลิตทะลาย ความสมบูรณ์ของดินก็ลดลงไปด้วย การใส่สารละลายธาตุอาหารที่มีไนโตรเจนอยู่ด้วยจะทำให้ปริมาณคลอโรฟิลล์ที่อยู่ในใบและค่าความเขียวใบสูง ทำให้ใบมะพร้าวมีการสังเคราะห์ด้วยแสงได้ดี และส่งผลให้มีการสร้างอาหารไปเลี้ยงส่วนของผลผลิตทะลายและการเจริญเติบโตของต้น งานวิจัยนี้จึงเป็นข้อมูลเบื้องต้นสำหรับแนะนำให้เกษตรกรสามารถจัดการการให้ปุ๋ยไนโตรเจนกับมะพร้าวน้ำหอมอย่างเหมาะสมและทันกับความต้องการของพืช เพื่อให้มีผลผลิตทะลายมากคุณภาพดีและเพียงพอกับความต้องการของตลาดอย่างสม่ำเสมอ

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ กองทุนสนับสนุนการวิจัยเพื่อพัฒนาท้องถิ่น มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ที่ให้ทุนสนับสนุนการวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบคุณ ลุงพร เจ้าของแปลงมะพร้าวน้ำหอม ที่ให้ความอนุเคราะห์แปลงทดลองและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ ภายในสวนมะพร้าวน้ำหอม และขอขอบคุณ เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการทางด้านพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา วิทยาเขตสงขลา ที่ช่วย

สนับสนุนการวิจัยในครั้งนี้

6. References

[1] Krisnaphuk, K., Thaiphong, K., Thaiphong, S., Saradhuldhat, P., Im- Sabai, W., Phakamas, P., Sirisawat, S., Bunrueangrod, R., Nitiphan, W. and Nilphet, U., 2012, Complete research report: To survey all information involved in young coconut production in main production areas, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Nakhon Pathom. (in Thai)

[2] Krisnaphuk, K., 2014, Thai Coconuts Attractive New Alternative, Thailand Research Fund, Bangkok, 28 p. (in Thai)

[3] Saradhuldhat, P., Choorueng, M., Abdullakasim, S. and Phavaphutanon. L. 2014, Macro-nutrient content in aromatic coconut produced, Khon Kaen Agric. J. 42(3): 192-197. (in Thai)

[4] Department of Agricultural Extension, 2012, Report of the Crop Production Situation Year 2012, Available Source: http://production.doae.go.th/report/report_main2. php?report_type= 2, March 9, 2019. (in Thai)

[5] Jayasekara, K.S., Jayasekara, C. and Periya thamby, S., 1991, Report of the Soils and Plant Nutrient Division, Annual Report of Coconut Research Institute, Lunuwila.

[6] Hewitt, E.J., 1966, Sand and Water Culture Methods Used in the Study of Plant Nutrition, 2nd Ed., Commonwealth Agricul tural Bureau, Farnham Royal, Bucks.

[7] SAS Institute, Inc., 1989, SAS/STAT User's Guide, 4th Ed., Cary, NC.

[8] Li, Y.C., Alva, A.K., Calvert, D.W. and Zhang, M., 1998, A rapid nondestructive technique to predict leaf nitrogen status of grapefruit tree with various nitrogen fertilization practices, HortTechnology, 8: 81-86.

[9] Kaewkong, P. and Sdoodee, S., 2005, Evaluation of nitrogen status and total chlorophyll in longkong (*Aglaia dookkoo* Griff.) leaves under water stress using a chlorophyll meter, Songklanakarin J. Sci. Technol. 27(4): 731-741. (in Thai)

[10] Chanaweerawan, S. and Sdoodee, S., 2002, Using SPAD- 502 to evaluate the total chlorophyll and nitrogen status in leaves of longkong (*Aglaia dookkoo* Griff.) and rambutan (*Nephelium lappaseum* L.), Songklanakarin J. Sci. Technol. 24(1): 9-14. (in Thai)

[11] Sritontip, C., Khaosumain, Y. and Changjeraja, S., 2011, Influence of various nitrogen on chlorophyll content and leaf nitrogen in Longan, J. Agric. Res. Extension 28(2): 19-24. (in Thai)

[12] Chiarawipa, R. and Sirikantayakul, C., 2015, Phenotypic plasticity in Robusta coffee trees in a mixed orchard system, Agric. Sci. J. 46(3)(Suppl.): 433-436. (in Thai)

[13] Yang, H., Li, J., Yang, J., Wang, H., Zou, J. and He, H., 2014, Effects of nitrogen

application rate and leaf age on the distribution pattern of leaf SPAD readings in the rice canopy, PLoS ONE 9(2): e88421.

[14] Peng, S., Garcia, F.C., Laza, R.C. and Cassman, K.G. 1993. Adjustment for specific leaf weight improves chlorophyll meter's estimation of rice leaf nitrogen concentration. Agron J. 85: 987-990.

[15] Shukla, A.K., Ladha, J.K., Singh, V.K., Dwivedi, B.S., Balasubramanian, V. and Gupta, R.K., 2004, Calibrating the leaf color chart for nitrogen management in different genotypes of rice and wheat in a systems perspective, Agron J. 96: 1606-1621.

[16] Lemaire, G., Jeuffroy, M.H. and Gastal, F., 2008, Diagnosis tool for plant and crop N status in vegetative stage: Theory and practices for crop N management, Eur. J. Agron. 28: 14-624.

[17] Prost, L. and Jeuffroy, M.H., 2007, Replacing the nitrogen nutrition index by the chlorophyll meter to assess wheat N status, Agron. Sustain. Dev. 27: 321-330.

[18] Giletto, C. M. and Echeverría, H.E., 2013, Chlorophyll meter for the evaluation of potato N status, Am. J. Potato Res. 90: 313-323.

[19] Kawakami, E.M., Oosterhuis, D.M., Snider, J.L. and FitzSimons, T.R., 2013, High temperature and the ethylene antagonist 1- methylcyclopropene alter ethylene evolution patterns, antioxidant responses, and boll growth in *Gossypium hirsutum*, Am. J. Plant Sci. 4: 1400-1408.

[20] Vongsubun, S., Krisanapook, K. and Phava phutanon, L., 2012, Estimation of chlorophyll and nitrogen levels in Pummelo leaves by chlorophyll meter, J. Sci. Technol. 1(2): 40-50. (in Thai)