

การประเมินปริมาณไนโตรเจนในใบที่สัมพันธ์กับการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเขียว

Evaluation of Leaf Nitrogen Contents and Their Relationships to Growth and Yield of

Mungbean [*Vigna mungo* (L.) Hepper]

ประสงค์ โยระภักตร์ (Prasong Yorapatra)* ดร.ศักดิ์ดา จงแก้ววัฒนา (Dr.Sakda Jongkaewwattana)**

ดร.อรพรรณ นัตรสิริรุ่ง (Dr.Arawan Shutsrirung)***

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงความสัมพันธ์ของค่าความเข้มสีใบ (SCMR) จากเครื่อง Chlorophyll meter (SPAD-502) ค่าดัชนีองค์ประกอบสีใบ (Leaf Color Index : LCI) จากภาพถ่ายจากกล้องดิจิทัล และปริมาณไนโตรเจนที่สัมพันธ์กับการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเขียว และความสัมพันธ์ระหว่างค่าต่างๆเหล่านี้ที่มีต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของถั่วเขียว ซึ่งความสัมพันธ์ดังกล่าวสามารถนำไปเป็นตัวชี้วัดสำหรับการจัดการปุ๋ยในการปลูกถั่วเขียว วางแผนการทดลองแบบ สุ่มสมบูรณ์ จำนวน 3 ซ้ำ ทำการปลูกถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 80 ในกระถางทดลอง โดยให้ปุ๋ยไนโตรเจน 5 ต่างกันอัตรา (0, 3, 6, 12 และ 24 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่) แล้วทำการวัดค่า SCMR, ค่า LCI และวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนในใบที่ระยะ V_1 , V_4 , V_6 , R_2 , R_4 , R_6 , R_7 และ R_8 จากการศึกษาพบว่า ทั้งค่า SCMR และ ค่า LCI มีความสัมพันธ์กับปริมาณไนโตรเจนในใบ และยังพบอีกว่าที่ระยะ V_4 ค่าวิกฤตของ ค่า SCMR อยู่ที่ 30 และค่า LCI อยู่ที่ 7.3 ซึ่งที่ระยะนี้ถั่วเขียวมีค่า SCMR และ ค่า LCI ต่ำกว่าค่าวิกฤตดังกล่าวจำเป็นต้องเพิ่มปุ๋ยไนโตรเจนเพื่อรักษาระดับผลผลิตให้อยู่ในระดับสูง

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the relationship between SPAD Chlorophyll Meter Reading (SCMR) obtained from chlorophyll meter (SPAD – 502), Leaf Colour Index (LCI) obtained from digital photo and leaf nitrogen content and their relationship with growth and yield of mungbean. These relationship can be used as an indicator for fertilizer management in mungbean production. Design of the experiment was complete randomized design with 3 replications. Mungbean cv. Chainat 80 were planted in pots treated with 5 level of nitrogen application rates (0, 3, 6, 12 and 24 kg N per rai). The SCMR, LCI and Leaf nitrogen content were obtained at V_1 , V_4 , V_6 , R_2 , R_4 , R_6 , R_7 and R_8 stage. Results indicated that both SCMR and LCI were highly correlated with leaf nitrogen content. It was found that the critical value of SCMR was 30 and LCI was 7.3 at V_4 stage. Thus at V_4 stage if the SCMR or LCI was lower than such critical value, nitrogen fertilizer supplement was required in order to maintain high production yield.

คำสำคัญ : ถั่วเขียว ปริมาณไนโตรเจน การวิเคราะห์ภาพถ่าย

Key Words : mungbean, nitrogen content, image analysis

*นักศึกษาลัทธิสุตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

**รองศาสตราจารย์สาขาวิชาพืชไร่ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

***อาจารย์ สาขาวิชาปฐพีศาสตร์และอนุรักษศาสตร์ ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

บทนำ

ถั่วเขียวเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของไทยชนิดหนึ่งที่มีอายุเก็บเกี่ยวสั้นทนแล้งโดยผลผลิตที่ได้ส่วนใหญ่จะนำมาใช้เป็นอาหารของมนุษย์ โดยบางส่วนทำเป็นวัตถุดิบสำหรับอุตสาหกรรมอาหารหลายชนิด เช่น ถั่วกอก ร่วนเส้น แป้งถั่วเขียว ใช้ทำขนมหวานต่างๆ ในอดีตประเทศไทยเคยเป็นประเทศผู้ส่งออกถั่วเขียวรายใหญ่ที่สุดของโลก แต่ปัจจุบันพื้นที่ปลูกถั่วเขียวมีแนวโน้มลดลงจากปี 2549 เดิมมีพื้นที่ปลูกถั่วเขียว 0.95 ล้านไร่ ผลผลิต 113,000 ตัน ลดลงเหลือ 0.84 ล้านไร่ในปี 2553 และเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ทั้งหมดเพียง 97,570 ตัน ในขณะที่ความต้องการใช้ภายในประเทศสูงถึง 120,000 ตัน(สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2553) ในปัจจุบันแนวโน้มความต้องการใช้ถั่วเขียวภายในประเทศเพิ่มสูงขึ้นเรื่อย แต่ปริมาณการผลิตถั่วเขียวกลับลดลงอย่างมาก ทั้งนี้มีสาเหตุมาจากการต้นทุนการผลิตที่สูงขึ้น ส่วนหนึ่งมีสาเหตุมาจากการเพิ่มขึ้นของราคาปุ๋ยเคมี ประกอบกับมีพืชชนิดอื่นที่ให้ผลตอบแทนดีกว่า เช่น ข้าวนาปรัง อ้อย และข้าวโพด ซึ่งมีความสำคัญทางเศรษฐกิจมากกว่า การจัดการปุ๋ยให้มีประสิทธิภาพน่าจะเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยให้เกษตรกรสามารถลดต้นทุนการผลิต และเพิ่มผลตอบแทนจากการปลูกถั่วชนิดนี้ด้วย ถึงแม้กรมวิชาการเกษตร(2539) มีคำแนะนำการใช้ปุ๋ยสำหรับการปลูกถั่วตามผลการตรวจวัดปริมาณธาตุอาหารในดินแต่วิธีการดังกล่าวยังไม่สามารถระบุได้ถึงความต้องการปุ๋ยที่แท้จริงของพืชได้ วิธีการที่สามารถชี้วัดความต้องการธาตุอาหารของพืชได้แม่นยำกว่าคือการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในต้นพืชโดยตรง ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การวัดปริมาณธาตุอาหารในเนื้อเยื่อของพืชก็เป็นวิธีหนึ่งที่สามารถบอกปริมาณธาตุอาหารได้แม่นยำที่สุด แต่วิธีการวัดค่อนข้างยุ่งยากและใช้เวลานาน หรือการวัดทางอ้อมโดยการประเมินจากการใช้เครื่อง Chlorophyll meter (SPAD-502) วัดค่าความเข้มสีใบของพืชเช่น ในธัญพืช (Wu et al., 2007) มันฝรั่ง (Arregui et al., 2006) แล้วประเมินปริมาณไนโตรเจนที่มีในพืชนั้น เป็นอีกวิธีที่สะดวกและรวดเร็ว

ในการตรวจสอบ แต่ก็มีข้อจำกัดคือราคาเครื่องมือสูง มีงานวิจัยหลายงานได้มีการนำกล้องดิจิตอลมาประยุกต์ใช้ในการประเมินระดับไนโตรเจนในพืชโดยการวิเคราะห์ค่าดัชนีความเข้มสีของภาพที่ได้จากการบันทึกโดยกล้องดิจิตอลซึ่งค่าดัชนีที่ได้ี้มีความสัมพันธ์กับปริมาณคลอโรฟิลล์และระดับไนโตรเจนในใบพืชดังการศึกษาของ Kawashima and Nakatani (1998) ได้พัฒนา algorithm เพื่อประเมินระดับคลอโรฟิลล์ในใบพืชโดยใช้กล้องถ่ายวิดีโอ (videocamera) ต่อมา Pagola et al.(2008) ได้พบว่าที่วิเคราะห์จากสีของภาพถ่ายของใบข้าวบาร์เลย์สามารถนำไปประเมินระดับไนโตรเจนในข้าวบาร์เลย์ได้ และกึ่งเพชร (2554) ยังพบว่าค่าความเข้มสีที่ประเมินด้วยการถ่ายภาพจากกล้องดิจิตอลสามารถใช้ในการประเมินค่าความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบข้าวโพดได้ แต่การนำเอกสารบันทึกภาพดิจิตอลมาใช้ในการวิเคราะห์ไนโตรเจนในถั่วเขียวนั้นยังไม่เป็นที่แพร่หลายนัก

วัตถุประสงค์การวิจัย

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงความสัมพันธ์ของค่า SPAD chlorophyll meter reading (SCMR)ค่าดัชนีองค์ประกอบสีใบ(Leaf Color Index : LCI) ของถั่วเขียวที่ประเมินจากองค์ประกอบสีของภาพที่ถ่ายจากกล้องดิจิตอลและปริมาณไนโตรเจนที่สัมพันธ์กับระยะพัฒนาการและการเจริญเติบโตของถั่วเขียว เพื่อใช้ความสัมพันธ์ดังกล่าวเป็นข้อมูลสำหรับการพิจารณาระดับการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนให้เหมาะสมต่อไป

วิธีการวิจัย

การศึกษาค้นคว้านี้ทำการทดลอง ณ ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ทำการศึกษาในช่วงเดือนสิงหาคม 2554 – มีนาคม 2555 วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design จำนวน 3 ซ้ำ โดยกำหนดให้อัตราปุ๋ยไนโตรเจนเป็นกรรมวิธีการทดลองมี 5 อัตรา คือ 0, 3, 6, 12 และ 24 กิโลกรัมไนโตรเจน/ไร่ ปลูกถั่วเขียวพันธุ์ ชัยนาท80 ในกระถางพลาสติกขนาด

เส้นผ่านศูนย์กลาง 25.4 เซนติเมตร ใช้ดินจากแปลงทดลองของศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ปลูกด้วยวิธีหยอดเมล็ดในวันที่ 22 สิงหาคม 2554 โดยใช้เมล็ดถั่วอัตรา 3 เมล็ดต่อกระถาง ปลูกถั่วกรรมวิธีละ 10 กระถาง ต่อซ้ำใส่ปุ๋ยในโตรเจนตามอัตราที่กำหนดและถอนแยกต้นถั่วที่ระยะ V_1 ให้เหลือกระถางละ 1 ต้น

การบันทึกข้อมูล

1. ข้อมูลระยะพัฒนาการและการเจริญเติบโต

1.1 บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตโดยบันทึกน้ำหนักแห้งมวลชีวภาพตามระยะการเจริญเติบโตที่กำหนดให้ได้แก่ระยะ V_1 , V_4 , V_6 , R_2 , R_4 , R_6 , R_7 และ R_8 โดยทำการสุ่มตัวอย่างถั่วเขียวกรรมวิธีละ 1 กระถาง ในแต่ละระยะดังกล่าวข้างต้นแล้วนำตัวอย่างแยกออกเป็นส่วนตัวๆ ประกอบด้วยลำต้น ใบ และฝัก แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมงแล้วชั่งน้ำหนักแห้ง

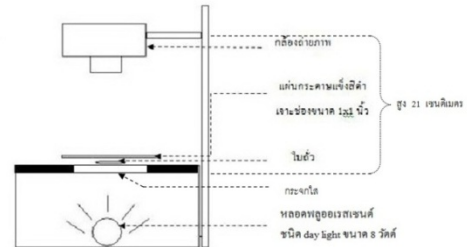
2. การบันทึกข้อมูลความเข้มสีใบของถั่วเขียว

2.1 การวัดความเข้มสีใบโดยใช้ Chlorophyll meter วัดค่าความเข้มของสีใบในใบยอด (ใบที่เจริญเติบโตเต็มต้นจากส่วนยอดซึ่งมีใบประกอบ 3 ใบ) ของถั่วเขียวที่ระยะ V_1 , V_4 , V_6 , R_2 , R_4 , R_6 , R_7 และ R_8 โดยการใช้เครื่องมือ Chlorophyll meter (SPAD-502) วัดใบประกอบแต่ละใบ ด้านขวาและซ้ายของเส้นกลางใบข้างละ 2 จุด

2.2 การประเมินค่าดัชนีองค์ประกอบสีใบ (Leaf Color Index : LCI)

2.2.1 การติดตั้งอุปกรณ์สำหรับถ่ายภาพ ใช้กล้องถ่ายภาพดิจิทัล SLR SONY รุ่น α 200 ใช้เลนส์ Sigma Macro 100 mm สำหรับถ่ายภาพตัวอย่างใบถั่ว โดยยึดกล้องดิจิทัลกับแท่นยึด ปรับระยะห่างระหว่างกล้องและใบถั่ว สูง 21 เซนติเมตร และใช้กระดาษทำเป็นกรอบสี่เหลี่ยมขนาด 1 ตารางเซนติเมตร วางทับบนใบถั่ว ตั้งค่ากล้องโดยปรับความไวแสงที่ระดับ $1/15$, ISO 200 และ F 5.6 ใช้ฉากหลังเป็นกล่องกระดาษที่มีหลอดไฟตะเกียบฟลูออเรสเซนต์

ขนาด 8 วัตต์ ชนิด day light ติดอยู่ด้านใน เพื่อลดความแปรปรวนของแสง ส่วนด้านบนของกล่องติดเป็นรูปสี่เหลี่ยม แล้วปิดด้วยกระจกดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แสดงการติดตั้งอุปกรณ์ถ่ายภาพใบถั่ว

2.2.2 การถ่ายภาพใบถั่วเก็บใบถั่วที่ผ่านการวัดความเข้มสีโดยเครื่องมือ SPAD-502 ไปถ่ายภาพด้วยกล้องถ่ายภาพดิจิทัลที่ โดยถ่ายภาพส่วนด้านซ้ายและขวาของใบประกอบแต่ละใบ ด้านละ 1 จุด

2.2.3 การวิเคราะห์องค์ประกอบสีของภาพถ่ายนำภาพที่ถ่ายได้ไปวิเคราะห์องค์ประกอบสีแดง (R) สีเขียว (G) และสีน้ำเงิน (B) โดยใช้โปรแกรม Adobe Photoshop CS3 แล้วนำค่าที่ได้ไปคำนวณหาดัชนีความเข้มสีตามสูตรของ กิ่งเพชร (2554) ซึ่งดัดแปลงมาจาก Pagola *et al* (2008) ดังแสดงในสมการที่ 1

$$LCI = \left[\frac{1}{(0.7582(R-B)) - (0.1168(R-G)) + (0.6414(G-B))} \right] \times 1000 \quad (1)$$

3. การวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนในใบยอดของถั่ว

นำใบถั่วที่ผ่านการถ่ายภาพไปอบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง แล้วนำไปชั่งบันทึกน้ำหนักแห้ง แล้วนำไปวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจน ด้วยวิธีของ Micro Kjeldahl (McKenzie and Wallace, 1954) ที่ห้องปฏิบัติการกลาง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

4. ข้อมูลผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต

เก็บข้อมูลผลผลิตถั่วและองค์ประกอบผลผลิตในแต่ละกรรมวิธี กรรมวิธีละ 1 กระถาง

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

6.1 วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลโดยวิธี

Analysis of variance (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของแต่ละ

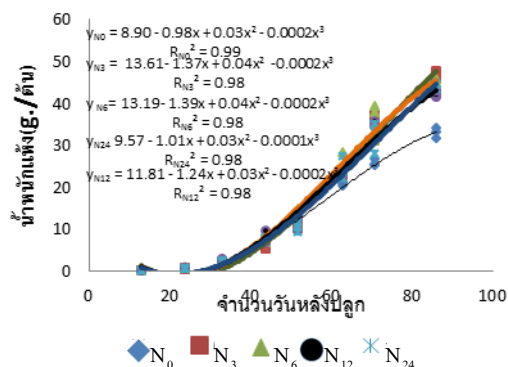
กรรมวิธีโดยวิธีหาค่า LSD (Least Significant Difference)

6.2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเข้มข้นปริมาณไนโตรเจนในใบ ค่า SPAD และปริมาณผลผลิต

ผลการวิจัย

พลวัตการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักแห้งของถั่วเขียว

จากการศึกษาพลวัตการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักแห้งของถั่วเขียวพบว่าถั่วเขียวทุกกรรมวิธีการใส่ปุ๋ย (ภาพที่ 2) มีแนวโน้มการสะสมน้ำหนักแห้งคล้ายคลึงกัน โดยหลังจากปลูกในระยะแรกของการเจริญเติบโต การสะสมน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ จนเข้าสู่ในระยะออกดอก การสะสมน้ำหนักแห้งถั่วเขียวจึงเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจนกระทั่งถั่วเขียวอายุ 50 วัน ซึ่งถั่วอยู่ในระยะเริ่มสร้างเมล็ดเริ่มปรากฏความแตกต่างของน้ำหนักแห้งระหว่างถั่วเขียวที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราต่างๆ กับถั่วที่ไม่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจน หลังจากนั้นความแตกต่างนี้ก็มีมากขึ้น โดยถั่วเขียวที่ไม่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนมีน้ำหนักแห้งน้อยกว่าถั่วที่ได้รับปุ๋ยทุกอัตรา ขณะที่ถั่วเขียวที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนทุกอัตรามีน้ำหนักแห้งใกล้เคียงกัน และถั่วเขียวทุกกรรมวิธีมีน้ำหนักแห้งสูงสุดที่อายุ 86 วัน

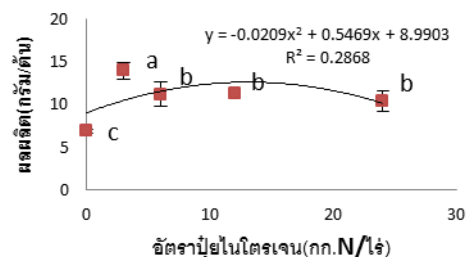


ภาพที่ 2 พลวัตการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักแห้งของถั่วเขียว

ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต

เมื่อพิจารณาผลของอัตราปุ๋ยไนโตรเจนต่อผลผลิตถั่วเขียว พบว่า ผลผลิตของถั่วเขียวเพิ่มขึ้นตามระดับปุ๋ยที่ได้รับ โดยถั่วเขียวที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 13 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตสูงสุด 12.57 กรัมต่อ

ต้น (ภาพที่ 3) และเมื่อพิจารณาองค์ประกอบผลผลิตพบว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนไม่มีผลต่อจำนวนเมล็ดต่อฝัก และน้ำหนัก 100 เมล็ด แต่มีผลต่อจำนวนฝักต่อต้น (ตารางที่ 1) โดยถั่วที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราทุกอัตรามีจำนวนฝักต่อต้นมากกว่าถั่วเขียวที่ไม่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนอย่างชัดเจน โดยถั่วที่ได้รับปุ๋ยในอัตรา 3, 6, 12 และ 24 กิโลกรัมต่อไร่มีจำนวนฝักต่อต้นเท่ากับ 34, 30, 29 และ 27 ฝักต่อต้นตามลำดับ แต่ถั่วเขียวที่ไม่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนมีจำนวนฝักเพียง 19 ฝักต่อต้น



ภาพที่ 3 ผลผลิตต่อต้นของถั่วเขียว

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตถั่วเขียว

ระดับปุ๋ย ในโตรเจน	ฝัก/ต้น ^{1/}	เมล็ด/ ฝัก	น้ำหนัก 100 เมล็ด ^{1/} (g.)	ผลผลิต/ ต้น ^{1/} (g.)	HI ^{1/}
0	19.00 c	5.67	6.41	6.84 c	0.21
3	34.33 a	6.33	6.32	13.92 a	0.30
6	30.00 b	6.33	6.14	11.17 b	0.25
12	29.33 b	6.33	5.98	11.29 b	0.27
24	27.00 b	6.67	5.91	10.38 b	0.24
					ab
					bc
F-test ^{2/}	*	ns	ns	*	*
lsd	3.61	1.05	0.73	1.74	0.04
cv	7.10	9.21	6.56	8.91	9.05

^{1/} ตัวอักษรเหมือนกันที่กำกับค่าเฉลี่ยในสัณฐานเดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ $P \leq 0.05$ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี LSD

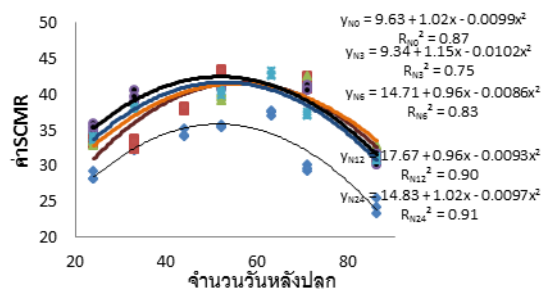
^{2/} * แสดงนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

พลวัตการเปลี่ยนแปลงระดับความเข้มข้นของสีใบและ ระดับไนโตรเจนในใบยอด(Y-leaf) ถั่วเขียว

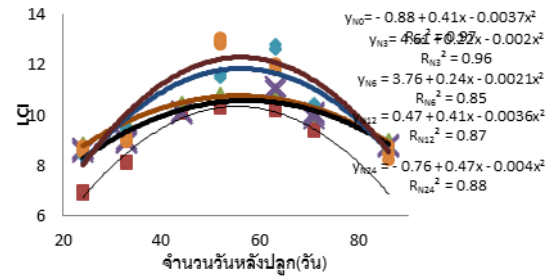
จากการศึกษาพบว่า การเปลี่ยนแปลงค่า SCMR (ภาพที่ 4) ค่า LCI (ภาพที่ 5) และปริมาณไนโตรเจนในใบยอดของถั่วเขียว (ภาพที่ 6) ตามระยะการเจริญเติบโตของถั่วเขียวมีลักษณะการเปลี่ยนแปลงที่สอดคล้องกัน กล่าวคือค่าทั้งสามค่อยๆ เพิ่มขึ้นในช่วงแรกของการเจริญเติบโต จนมีค่าสูงสุดในช่วงเวลาที่ใกล้เคียงกัน โดยที่ค่า SCMR และ ค่า LCI สูงสุดเมื่อถั่วมีอายุประมาณ 56 วัน ซึ่งตรงกับระยะฟักเริ่มเปลี่ยนสี (R_5) สำหรับปริมาณไนโตรเจนในใบยอดมีค่าสูงสุดที่ระยะเมล็ดพัฒนาเต็มที่ (R_4) - ระยะฟักเริ่มเปลี่ยนสี (R_5) นอกจากนั้นแล้วยังพบว่าถั่วเขียวที่ได้รับปุ๋ยในอัตราต่างๆ มีค่า SCMR ค่า LCI และปริมาณไนโตรเจนในใบสูงกว่าถั่วที่ไม่ได้รับปุ๋ยในโตรเจนอย่างชัดเจน

แต่เมื่อพิจารณาถึงพลวัตของเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนในใบยอดของถั่วเขียวพบว่า ในช่วงแรกของการเจริญเติบโตเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนใน Y-leaf มีค่อนข้างสูง ซึ่งหลังจากที่ต้นถั่วได้รับปุ๋ยตามอัตราที่กำหนดไว้ในวันที่ 14 หลังปลูก ก็เริ่มปรากฏความแตกต่างของเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนในใบยอดระหว่างถั่วเขียวที่ไม่ได้รับปุ๋ยในโตรเจนและถั่วเขียวที่ได้รับปุ๋ยในโตรเจนในอัตราต่างๆ (ภาพที่ 7) หลังจากนั้นเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนในใบยอดเริ่มลดลงเรื่อยๆ จนถึงระยะเก็บเกี่ยวและยังพบว่า ถั่วที่ไม่ได้รับปุ๋ยในโตรเจนมีเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนใน Y-leaf น้อยกว่าถั่วที่ได้รับปุ๋ยทุกอัตราในทุกระยะพัฒนาการ

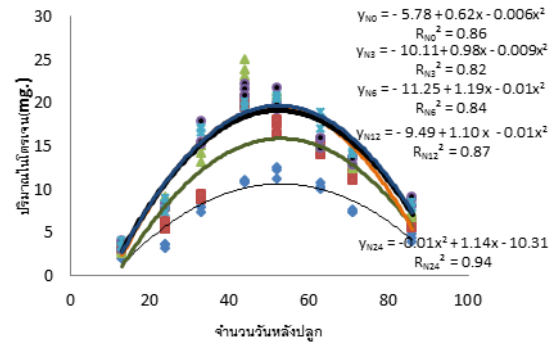


ภาพที่ 4 พลวัตการเปลี่ยนแปลงค่า SCMR

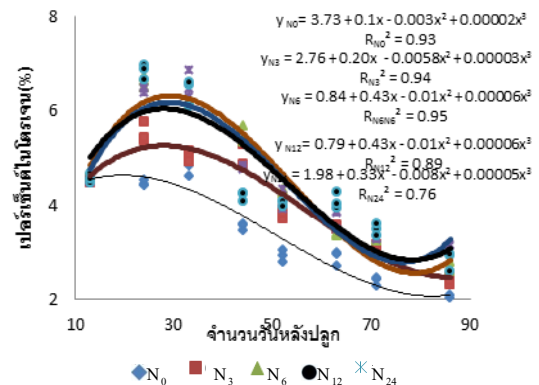
BMP16-5



ภาพที่ 5 พลวัตการเปลี่ยนแปลงค่า LCI

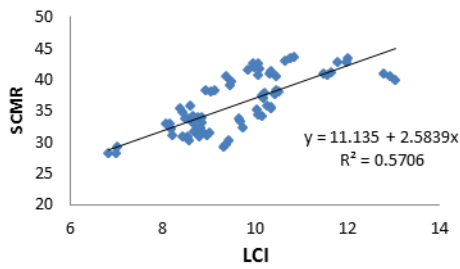


ภาพที่ 6 พลวัตการเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจนใน Y-leaf

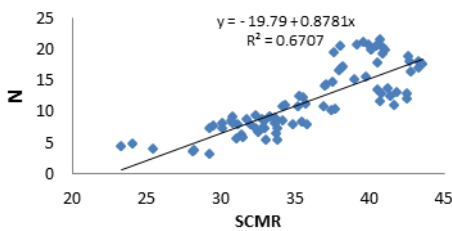


ภาพที่ 7 พลวัตการเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนใน Y-leaf
 การประเมินความสัมพันธ์ของ ค่า SCMR ค่า LCI กับ
 ปริมาณไนโตรเจนในใบยอด

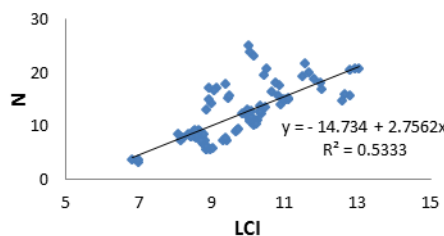
จากผลการศึกษาครั้งนี้ เมื่อนำค่า LCI ค่า SCMR และปริมาณไนโตรเจนในใบยอด ที่วัดจากใบยอดถั่วเขียวที่ระยะ V_4 , V_6 , R_2 , R_4 , R_6 , R_7 และ R_8 มาพิจารณาความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน พบว่าความสัมพันธ์ของค่า SCMR กับค่า LCI, ค่า SCMR กับปริมาณไนโตรเจนในใบยอด และค่า LCI กับปริมาณไนโตรเจนในใบยอดความสัมพันธ์ทั้งสามลักษณะนี้เป็นความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง (linear Relationship) เช่นเดียวกัน (ภาพที่ 8-10)



ภาพที่ 8 ความสัมพันธ์ของค่า LCI กับ ค่า SCMR

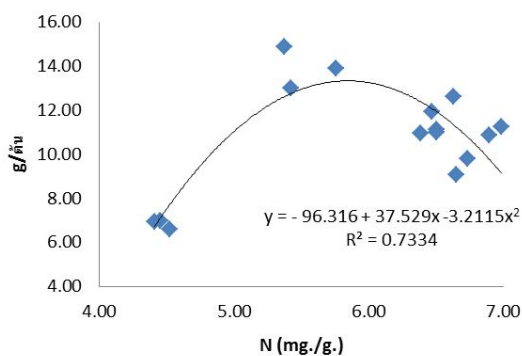


ภาพที่ 9 ความสัมพันธ์ของค่า SCMR กับ เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนใน Y-leaf



ภาพที่ 10 ความสัมพันธ์ของค่า LCI กับ เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนใน Y-leaf

จากผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าการใช้ SPAD คลอโรฟิลล์มิเตอร์ และการใช้กล้องกล้องดิจิทัล สามารถนำมาใช้ประเมินระดับไนโตรเจนในใบข้าวได้ ซึ่งจากการประเมินระดับวิกฤตเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนในใบข้าว ที่ระยะ V_4 คือ 5.5 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 11) ซึ่งหากระดับไนโตรเจนต่ำกว่านี้จะส่งผลกระทบต่อผลผลิตข้าวได้ ซึ่งตรงกับค่า SCMR และค่า LCI ที่ 30 และ 7.3 ตามลำดับ



ภาพที่ 11 ความสัมพันธ์ของระดับไนโตรเจนกับผลผลิตข้าวที่ระยะ V_4

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

จากผลการศึกษาที่พบว่า ทั้งค่า SCMR และค่า LCI มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับปริมาณไนโตรเจนในใบของข้าวเขียว สอดคล้องกับ Rashid *et al.* (2004) ที่รายงานว่า ค่า SCMR สัมพันธ์กับปริมาณไนโตรเจนในใบข้าวโพด และ กังเพชร (2554) รายงานว่า ค่า SCMR มีความสัมพันธ์กับค่า LCI ทั้งนี้เป็นเพราะทั้งค่า SCMR และค่า LCI เป็นการวัดความเข้มข้นของสีใบ ซึ่งมีความสัมพันธ์กับปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบ ซึ่งมีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบในโครงสร้างคลอโรฟิลล์ ผลการศึกษานี้ได้เน้นย้ำให้เห็นว่าการวิเคราะห์ค่าดัชนีสีใบจากองค์ประกอบสีของภาพถ่ายจากกล้องดิจิทัลหรือค่า LCI สามารถนำมาใช้ประเมินปริมาณไนโตรเจนในใบพืชได้ดีเช่นเดียวกับค่า SCMR

เมื่อพิจารณาจากการเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนในใบของข้าวเขียว พบว่าในช่วงแรกของการเจริญเติบโตของต้นข้าว เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนในใบจะอยู่ในระดับที่สูง แต่หลังจากที่ต้นข้าวเจริญเติบโตใกล้ถึงระยะออกดอกปริมาณไนโตรเจนในใบของข้าวจะเริ่มลดลงเรื่อยๆ สอดคล้องกับผลการศึกษาของ ณัฐพงศ์ (2544) ที่พบว่าเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนในใบของข้าวลดลงเมื่อข้าวเจริญเติบโตมากขึ้น ทั้งนี้อาจเป็นเพราะในช่วงแรกของการเจริญเติบโตข้าวอาจได้รับไนโตรเจนจากใบเลี้ยง จากนั้นเมื่อรากสามารถดูดซับแร่ธาตุจากสารละลายในดินจึงดูดเอาแร่ธาตุส่งไปยังส่วนเจริญเติบโตแล้ว แต่หลังจากนั้นเมื่อต้นข้าวแตกกิ่งแขนงด้านข้างทำให้ส่วนที่ต้องการใช้แร่ธาตุจึงเพิ่มมากขึ้นด้วยเหตุนี้จึงอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนในใบของต้นหลักลดลงในช่วงหลังของการเจริญเติบโต และเมื่อพิจารณาระดับไนโตรเจนที่ระยะ V_4 พบว่าระดับวิกฤตไนโตรเจนที่ระยะ V_4 คือ 5.5 % ซึ่งตรงกับค่า SCMR เท่ากับ 30 และค่า LCI เท่ากับ 7.3

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่สนับสนุนทุนในการวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร. 2539. การปลูกพืชไร่ : เอกสาร
วิชาการ.พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ:โรงพิมพ์คุรุ
สภาลาดพร้าว.
- กิ่งเพชร แก้วประเสริฐ. 2554. การพัฒนาดัชนีชี้วัด
ปริมาณไนโตรเจนในใบของข้าวโพด.
วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาพืชไร่.บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- ณัฐพงศ์ ศรีภูมื่น. 2544. การประเมินอัตราให้ปุ๋ย
ไนโตรเจนแตงหน้ที่ที่เหมาะสมในการผลิตข้าว
โดยพิจารณาจากความเข้มข้นของไนโตรเจน
และคลอโรฟิลล์ในใบอ่อน.วิทยานิพนธ์ปริญญา
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาพืชไร่.บัณฑิต
วิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2553 . สถิติการเกษตร
ของประเทศไทย ปี 2553. สำนักงานเศรษฐกิจ
การเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
กรุงเทพฯ : น.13-15.
- Arregui L.M., B. Lasa, A. Lafarga, I. Irañeta, E.
Baroja, M. Quemada.2006. Evaluation of
chlorophyll meters as tools for N fertilization
in winter wheat under humid Mediterranean
condition. Eur. J. Agron. 24, 140-148.
- McKenzie H. and H. Wallace. 1954. The Kjeldahl
determination of Nitrogen : A critica study of
digestion conditions – Temperature, Catalyst,
and Oxidatizing agent. Australian Journal of
Chemistry. 7(1) : 55 -70.
- Kawashima,S. and M.Nakatani. 1998. An Algorithm
for Estimating Chlorophyll Content in Leaves
Using a Video Camera. Ann. Bot. 81: 49-54.

- Pagola, M., R. Ortiz, I. Irigoyen, H. Bustinze, E.
Barrenechea, P. Aparicio-Tejo, C. Lamsfus, B.
Lasa, 2008. New method to assess barley
nitrogen nutrition status based on image color
analysis Comparison with SPAD – 502.
Computers and Electronics in Agriculture
65:213-218.
- Rashid, M., P. Voroney, and G. Parkin. 2005.
Predicting nitrogen fertilizer reQuirements for
corn by chlorophyllmeter under different N
available conditions. Can. J. Soil Sci. 85:149-
159.
- Wu, J.D., D. Wang , C.J. Rosen, M.E. Bauer. 2007.
Comparison of petiole nitrate concentrations,
SPAD chlorophyll readings, and QuickBird
satellite imagery in detecting nitrogen status of
potato canopies. Field Crops Res. 101, 96-103.