อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

การศึกษาทดลองกระทำที่แปลงของภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

การวางแผนการทดลอง ได้มีการวางแผนการทดลองแบบ split plot โดยมีวันปลูก 4 วันปลูกเป็น main plot ได้แก่ 20 พฤษภาคม 10 มิถุนายน 8 กรกฎาคม และ 1 สิงหาคม โดยแต่ละ main plot ปลูกข้าวไร่จำนวน 8 พันธุ์และข้าวนาสวนจำนวน 1 พันธุ์ เป็น sub-plot พันธุ์ข้าวแบ่งตามการตอบสนองต่อช่วงแสงดังนี้ พันธุ์ข้าวไร่ไวต่อช่วงแสง ได้แก่ พันธุ์อีตำ พันธุ์ข้าวไร่ไวต่อช่วงแสงอย่างอ่อน ได้แก่ พันธุ์เจ้าฮ่อ อาร์ 293 อาร์ 258 และซิวแม่จัน สำหรับพันธุ์ข้าวไร่ไม่ไวต่อช่วงแสง จำนวน 3 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ขาวหนองหอย UPL Ri-3 และ C171-136 และพันธุ์ข้าวนาสวนไม่ไวต่อช่วงแสง ได้แก่ พันธุ์ กข23 ในแต่ละ sub-plot มีขนาดแปลงกว้าง 3.50 เมตร และยาว 6.00 เมตร จำนวน 2 ซ้ำ

การเตรียมแปลงปลูก มีการไถดะ ไถพรวน และเตรียมแปลงปลูกโดยใช้แรงงานคน หว่านปุ๋ยรองพื้น ใช้ปุ๋ยเกรด 15-15-15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ แล้วคราดกลบ วิธีการปลูกใช้วิธีหยอดเมล็ดข้าวเป็นหลุม ระยะระหว่างหลุม 25 x 25 ซม. รองก้นหลุมด้วย ฟูราดาน และเทมมิก 10 จี เพื่อป้องกันการทำลายของแมลงและไส้เดือนฝอย หยอดเมล็ดข้าวแล้วกลบหลุม พ่นสารเคมีมาเซบเต้ คุมกำเนิดวัชพืชก่อนงอก สำหรับการกำจัดวัชพืชหลังงอกใช้แรงงานคนจำนวน 2 ครั้ง การป้องกันกำจัดโรคและแมลง กระทำตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร

สุ่มเก็บตัวอย่างดินในแปลงทดลอง เพื่อตรวจวัดความอุดมสมบูรณ์ของดินประมาณ 1อาทิตย์ ก่อนปลูกข้าวไร่ครั้งแรก สำหรับผลการวิเคราะห์ทางเคมีของดินแปลงทดลอง แสดงไว้ในตารางผนวกที่ 1

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การเก็บตัวอย่างและบันทึกข้อมูล

จดบันทึกวันงอก 50% ของข้าวในแต่ละวันปลูก เมื่อต้นข้าวอายุ 7 - 10 วันหลังงอก ทำการถอนแยกต้นข้าวให้เหลือ 3 ต้นต่อหลุม แล้วกำหนดหลุมกอข้าวและต้นข้าวจำนวน 5 หลุม ๆ ละ 1 ต้น ต่อแปลงย่อย (sub - plot) เพื่อบันทึกการเกิดใบ จำนวนใบและวัดความสูงของต้นข้าวที่ได้กำหนดไว้ทุก ๆ 7 วัน หลังจากข้าวที่มีอายุได้ประมาณ 30 วัน จนกระทั่งถึงระยะข้าวออกดอก

เมื่อข้าวอายุประมาณ 30 วันหลังงอก สุ่มเก็บตัวอย่างข้าวจำนวน 5 หลุม ในแต่ละแปลงย่อยของแต่ละวันปลูก นับการแตกกอต่อหลุม นำต้นข้าวตัวอย่างแยกใบออกจากต้นและกาบใบ ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. นำใบจากต้นข้าวจำนวน 2 หลุม ทำการวัดพื้นที่ใบ (Leaf area) โดยใช้เครื่องมือวัดพื้นที่ใบอัตโนมัติ (Automatic area meter) แบบ Model AMM-7, HAYASHI DENKOH Co.,Ltd.

2. นำใบที่สุ่มวัดพื้นที่ใบ ใบที่เหลือทั้งหมด และต้นรวมกาบใบไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 70 ซ. เป็นเวลา 24 ชม.

3. ชั่งน้ำหนักแห้งของใบซึ่งวัดพื้นที่ใบ ใบที่เหลือทั้งหมดและต้นรวมกาบใบ คิดคำนวณเทียบใน 1 ตารางเมตร

สำหรับการสุ่มเก็บตัวอย่างเพื่อวัดพื้นที่ใบและน้ำหนักแห้งส่วนต่าง ๆ นั้น ก่อนวันข้าวออกดอก 50% จะทำการสุ่มตัวอย่างทุก ๆ 2 สัปดาห์ และหลังจากข้าวออกดอก 50% จะทำการสุ่มเก็บตัวอย่างทุก ๆ 1 สัปดาห์

4. ในระยะข้าวออกดอก 50% สุ่มเก็บตัวอย่างวัดหาพื้นที่ใบ พื้นที่ใบธง สุ่มวัดความกว้างและความยาวของใบธงของต้นแม่ จำนวน 5 ใบต่อแปลงย่อย ทำการแยกใบ ใบธง รวงข้าว และต้นรวมกาบใบ นำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 70 ซ. เป็นเวลา 24 ชม.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จดบันทึกวันที่ข้าวเริ่มสร้างรวงอ่อน ซึ่งได้จากการสุ่มจากต้นแม่และใช้มีด ผ่าดูลำต้นของข้าว ถ้าสังเกตเห็นปลายสุดของลำต้นเป็นขนปุยสีขาวยาวประมาณ 1 มิลลิเมตร ให้ถือเป็นวันกำเนิดรวงอ่อนข้าว บันทึกวันออกดอกประมาณ 50% และวันเก็บเกี่ยว

ผลผลิตเฉลี่ยได้จากการเก็บเกี่ยวข้าวในพื้นที่ 2 ตร.ม. จำนวน 1 ตัวอย่างในแต่ละแปลงย่อย องค์ประกอบของผลผลิต น้ำหนักแห้งต่อ ตร.ม. น้ำหนักเมล็ด คิดจากข้าวจำนวน 5 กอ เพื่อใช้หาค่าดัชนีการเก็บเกี่ยว (Harvest Index, HI) และวัดความยาวของรวงแม่ จำนวน 5 รวงใน 1 ตัวอย่างของแต่ละแปลงย่อย

การวิเคราะห์

1. ดัชนีการเก็บเกี่ยว คือ อัตราส่วนระหว่างน้ำหนักแห้งของผลผลิตทางเศรษฐกิจ (Economic yield) ต่อน้ำหนักแห้งทั้งหมด (Biological yield)

$$\text{Harvest Index} = \frac{\text{Economic Yield}}{\text{Biological Yield}}$$

2. รีเกรสชั่นของน้ำหนักแห้ง

ในกรณีที่ความสัมพันธ์เป็นแบบเส้นตรง สร้างสมการจาก

$$Y = \alpha + \beta x + e$$

ในกรณีที่ความสัมพันธ์แบบ exponential ใช้การแปลงข้อมูลดังนี้

$$Z = \ln (Y/Ymax) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

$$Z = \alpha + \beta x + e \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากสมการ (1) และสมการ (2) จะได้สมการรีเกรสชั่นเส้นตรง ดังนี้

$\ln(Y/Ymax) = \alpha + \beta x + e$

Y = น้ำหนักแห้งต่อ ตร.ม.

Ymax = น้ำหนักแห้งต่อ ตร.ม สูงสุด

x = จำนวนวันหลังงอก

α = ค่าคงที่ ซึ่งสมการเส้นตรงตัดผ่านแกน Y

β = ค่าสัมประสิทธิ์ของสมการเส้นตรง

e = ความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม

3. การวิเคราะห์สหสัมพันธ์อย่างง่าย (Simple correlation analysis) ของตัวแปรต่าง ๆ

4. การวิเคราะห์ปัจจัย (Factor analysis)

การวิเคราะห์ปัจจัยเพื่อลำดับความสำคัญของกลุ่มตัวแปรต่าง ๆ ใช้โปรแกรม SPSS/PC+ ในการวิเคราะห์ พอสรุปขั้นตอนการวิเคราะห์ปัจจัยดังนี้ จาก Correlation matrix (R) แทนค่าใน diagonal ด้วยค่าความร่วมกัน (Communality, h^2) แล้วหา eigenvalue (λ) เพื่อว่า

$$R\underset{\sim}{a} = \lambda\underset{\sim}{a} \quad \ldots\ldots(1)$$

โดยที่ $\underset{\sim}{a}$ ก็คือ eigenvector ซึ่งก็เป็นค่าที่ต้องประมาณจากสมการ (1) เขียนใหม่ได้ว่า

$$(R - \lambda I)\underset{\sim}{a} = 0 \quad \ldots\ldots(2)$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สมการ (2) จะให้ค่า $\underset{\sim}{a} = 0$ ถ้า determinant ของ $(R - \lambda I)$ ไม่เท่ากับศูนย์ เมื่อได้ eigenvalue(λ) มาแล้วก็นำมาหา $\underset{\sim}{a}$ จากสมการ (2) ดังนั้น

$\underset{\sim}{a}$ ก็คือ factor loading ของปัจจัย (factor)

Factor loading matrix สำหรับตัวแปร p ตัวของปัจจัยร่วม (common factor) m ปัจจัย ปัจจัยที่เลือกคือ

$$\begin{matrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \cdots\cdots & a_{1m} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \cdots\cdots & a_{2m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots \\ a_{p1} & a_{p2} & a_{p3} & & a_{pm} \end{matrix}$$

ในการวิเคราะห์ตัวแปร 14 ตัว ในเบื้องต้น โดยใช้วิธี Principal - factor เพื่อสะกัดตัวปัจจัย ปรากฏว่าไม่สามารถทำได้ เนื่องจากค่าความร่วมกัน(h^2)บางตัวมีค่ามากกว่า1จึงได้ใช้วิธี principal componentแทนในวิธีการนี้eigenvalueและ eigenvector คำนวณจาก correlation matrix ปัจจัยที่มี eigenvalue เท่ากับ หรือมากกว่า 1 จะถูกเลือกไว้ใช้ในการแปรผล เพื่อที่จะทำให้สามารถแปรผลของตัวปัจจัยที่ได้แต่นำเอาปัจจัยที่เลือกมาเปลี่ยนตำแหน่งของแกน (axes) โดยใช้วิธี Varimax (Kaiser, 1958) ซึ่งจะทำให้ตัวแปรในแต่ละปัจจัยรวมเป็นกลุ่ม จากจำนวนปัจจัยที่เลือกได้ คำนวณ ค่าความร่วมกัน (Communality, h^2) ของแต่ละตัวแปร ซึ่งได้จากผลบวกของค่า loading ยกกำลังสองของแต่ละปัจจัยที่เลือก ค่าความร่วมกัน เป็นค่าความแปรปรวน (Variance) ของตัวแปรที่อธิบายโดยปัจจัยร่วม (Common factors)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved