อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

สร้างเมล็ดลูกผสมชั่วที่ 1 ระหว่างเดือน พฤศจิกายน 2544 ถึงเดือน มีนาคม 2545 ที่แปลงทดลองของภาควิชาพืชไร่คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่พันธุ์ข้าวสาลีที่ใช้เป็นพันธุ์พ่อและพันธุ์แม่ได้แก่ พันธุ์ฝาง60, สะเมิง2, พันธุ์CMU88-8และ CMU94-9

1.วิธีการปลูก

สร้างเมล็ดลูกผสมชั่วที่ 1 โดยวิธีการผสมแบบพบกันหมด (diallel cross) โดยไม่มีการผสมกลับ มี 6 คู่ผสมดังนี้

ฝาง60 x สะเมิง2	สะเมิง2 x CMU88-8
ฝาง60 x CMU88-8	สะเมิง2 x CMU94-9
ฝาง60 x CMU94-9	CMU88-8 x CMU94-9

ระหว่างเดือน พฤศจิกายน 2545 ถึงเดือน มีนาคม 2546 นำเมล็ดลูกผสมชั่วที่ 1 ของทุกคู่ผสมพร้อมกับพันธุ์พ่อและพันธุ์แม่ปลูกโดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block จำนวน 3 ซ้ำ ใช้ระยะปลูก 25 X 25 เซนติเมตร ลูกผสมชั่วที่ 1 ปลูกคู่ผสมละ 4 แถว พันธุ์พ่อและพันธุ์แม่ของแต่ละคู่ผสมปลูกพันธุ์ละ 4 แถวๆยาว 3 เมตร

2. การปฏิบัติและการบำรุงรักษา

ก่อนปลูกใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ เป็นปุ๋ยรองพื้นและปุ๋ยสูตร 15-15-15 อีกเป็นครั้งที่ 2 เมื่อข้าวสาลีมีอายุได้ประมาณ 35 วัน อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ การกำจัดวัชพืชทำโดยพ่นสารเคมีป้องกันวัชพืชก่อนงอกและโดยใช้แรงงานคนอีก 1-2 ครั้ง การป้องกันโรคและแมลงระบาดทำโดยความจำเป็นเมื่อพบว่ามีโรคหรือแมลงระบาด

3. การเก็บตัวอย่างและการบันทึกข้อมูล

การศึกษาการเจริญเติบโตของข้าวสาลีทำโดยเก็บตัวอย่างตั้งแต่ข้าวสาลีมีอายุได้ 3 สัปดาห์ แล้วเก็บตัวอย่างต่อเนื่องกันไป 8 ครั้ง โดยแต่ละครั้งมีระยะห่างกัน 1 สัปดาห์ ลักษณะต่าง ๆ ที่ศึกษามีดังนี้

3.1 ความสูง สุ่มต้นข้าวสาลีจำนวน 5 ต้นของแต่ละคู่ผสมและของพันธุ์พ่อและพันธุ์แม่ โดยทำเครื่องหมายต้นที่เลือกไว้แล้วทำการวัด สัปดาห์ละ 1 ครั้ง

3.2 ดัชนีพื้นที่ใบ สุ่มเก็บตัวอย่างครั้งละ 2 หลุม นำมาแยกใบออกจากต้นข้าวสาลี แล้ววัดพื้นที่ใบด้วยเครื่อง Leaf area photometer หลังจากนั้นนำไปอบให้แห้ง แล้วนำมาคำนวณค่าดังนี้

ค่า LAI = พื้นที่ใบ/พื้นที่ปลูก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.3 บันทึก วันงอก วันเริ่มตั้งท้อง วันเริ่มออกรวง วันที่สุกแก่เต็มที่และวันเก็บเกี่ยว สำหรับการหาน้ำหนักแห้งจะใช้ตัวอย่างชุดเดียวกับการบันทึก ดัชนีพื้นที่ใบ โดยระยะแรกนำส่วนต่างๆของข้าวสาลีมาแยกใบและลำต้น เมื่อเจริญเติบโตไปถึงระยะออกรวง ทำการแยกใบ ลำต้น และรวง (ยกเว้นส่วนที่อยู่ใต้ดิน) นำน้ำหนักแห้งที่ได้ นำมาวิเคราะห์หา Crop Growth Rate(CGR), Leaf Growth Rate(LGR), Stem Growth Rate(SGR) และ Spike Growth Rate(SPGR) โดยวิธี regression analysis ส่วนผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต เมื่อข้าวสาลีแก่ ได้เก็บเกี่ยวผลผลิตขนาดพื้นที่ 1 X 1 เมตร ลักษณะต่าง ๆ ที่บันทึกได้แก่ จำนวนรวงต่อตารางเมตร จำนวนดอกย่อยต่อรวง จำนวนเมล็ดต่อรวง น้ำหนัก 100 เมล็ด และน้ำหนักผลผลิตเมล็ด

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลของลักษณะการเจริญเติบโตและการพัฒนาลักษณะขององค์ประกอบผลผลิต นำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) และเปรียบเทียบค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยวิธี Least Significant Difference (LSD)(Steel and Torrie ,1960)

วิเคราะห์หาอัตราการเจริญเติบโตรวม (Crop Growth Rate, CGR) อัตราการเจริญเติบโตของใบ (Leaf Growth Rate, LGR) วิเคราะห์หาอัตราการเจริญเติบโตของลำต้น (Stem Growth Rate, SGR) อัตราการเจริญเติบโตของรวง (Spike Growth Rate, SPGR) โดยวิธี Linear regression analysis ตามวิธีวิเคราะห์ของ Gardner *et al* (1985)

การหาค่าประสิทธิภาพการถ่ายเทสารสังเคราะห์ (partitioning coefficient) ของลำต้น และใบ ไปสร้างรวงข้าวสาลีโดยนำอัตราการเจริญเติบโตของแต่ละรวง (Spike Growth Rate, SPGR) หารด้วยอัตราการเจริญเติบโตรวม (Crop Growth Rate, CGR) คูณด้วย 100 จะได้ผลเป็นเปอร์เซ็นต์ของค่าประสิทธิภาพการถ่ายเทสารสังเคราะห์ ตามวิธีวิเคราะห์ของ Senthong (1979)

วิเคราะห์สหสัมพันธ์ (simple correlation) ระหว่างลักษณะต่างๆที่ศึกษา โดยวิธีการของ simple correlation (สุรพล,2523)

ศึกษาความดีเด่นในลูกผสมชั่วที่ 1 (heterosis,H) และการเปรียบเทียบระหว่าง ค่าเฉลี่ยของลูกผสมชั่วที่ 1 กับพ่อและแม่ที่ดีกว่า (heterobeltiosis,Hb)โดยใช้วิธีของ Xin *et al* (2003)โดยคำนวณจากสูตรดังนี้

$$H = \frac{(\overline{F1} - \overline{MP})}{\overline{MP}} \times 100$$

$$Hb = \frac{(\overline{F1} - \overline{Pi})}{\overline{Pi}} \times 100$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

$\overline{F1}$ คือ ค่าเฉลี่ยของลูกผสมชั่วที่ 1 จากจำนวน n_1 ต้น

$\overline{MP}$ คือ ค่าเฉลี่ยของพ่อแม่ (mid parent) จากจำนวน $n_2 + n_3$ ต้น

$\overline{Pi}$ คือ ค่าเฉลี่ยของต้นพ่อ(P1)จำนวน n_2 ต้น และต้นแม่(P2)จำนวน n_3 ต้น

การทดสอบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ของ H และ Hb โดยใช้ t-test

$$H = \frac{\overline{F1} - \overline{MP}}{S_H}$$

$$Hb = \frac{\overline{F1} - \overline{Pi}}{S_{Hb}}$$

$$\text{จาก } H = \overline{F1} - \frac{\overline{P1} + \overline{P2}}{2}$$

$$= \overline{F1} - \frac{\overline{P1}}{2} - \frac{\overline{P2}}{2}$$

เมื่อ $\text{Variance of } H = \text{Var}\ \overline{F1} - \frac{\overline{P1}}{2} - \frac{\overline{P2}}{2}$

$$= V\overline{F1} + \frac{V\overline{P1}}{4} + \frac{V\overline{P2}}{4}$$

$$= \frac{VF1}{n_1} + \frac{VP1}{4n_2} + \frac{VP2}{4n_3}$$

$$= \frac{SSF1}{n_1(n_1-1)} + \frac{SSP1}{4n_2(n_2-1)} + \frac{SSP2}{4n_3(n_3-1)}$$

ดังนั้น $SH = \sqrt{\text{Variance H}}$

ส่วน $\text{Variance of Hb} = \text{Var}(\overline{F1} - \overline{Pi})$

$$= \frac{V\overline{F1}}{n_1} + \frac{V\overline{Pi}}{n_i}$$

$$= \frac{SSF1}{n_1(n_1-1)} + \frac{SSPi}{n_i(n_i-1)}$$

ดังนั้น $S_{Hb} = \sqrt{\text{variance Hb}}$

df สำหรับทดสอบ H $= (n_1-1)+(n_2-1)+(n_3-1)$

df สำหรับทดสอบ Hb $= (n_1-1)+(n_i-1)$ เมื่อ i คือ 2 หรือ 3

ศึกษาความสามารถในการรวมตัวของลักษณะต่างๆที่ศึกษาและวิเคราะห์ผลงานทางพันธุกรรม โดยใช้วิธีการของ (Griffing,1956) Method2 model I

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

การวิเคราะห์ผลทางสถิติ (Statistical analysis)

วิเคราะห์ผลการทดลองแบบ Randomized Complete Block มี Model คือ

$$Xij = U + vi + bj + eij$$

โดยที่ U = ค่าเฉลี่ยของประชากร

vi = อิทธิพลของ genotype I

bj = อิทธิพลของ block j

eij = ความคลาดเคลื่อนโดยสุ่ม

ใน Model 1 (Fixed Model) (Griffing,1956) โดยแสดงรายละเอียดในตารางที่ 1

ตาราง 1 Analysis of Variance and Expected Mean Square (EMS) ของการวิเคราะห์ผลทางสถิติ

Source	df	MS	EMS
block	b-1	Mb	$\sigma^2_e+bcK^2(b)$
genotype	a-1	Mv	$\sigma^2_e+acK^2(v)$
error	(b-1)(a-1)	Me	σ^2_e

การวิเคราะห์ผลทางพันธุกรรม (Genetical analysis)

วิเคราะห์หาความสามารถในการรวมตัว (Combining ability analysis) ของลักษณะต่างๆ ที่ศึกษา โดยใช้วิธีของ Griffing (1956) Method 2 Model 1 ซึ่งมี Mathematical model ดังนี้

$$Xij = \upsilon + gi + gj + sij + 1/bc \sum k \sum leijkl$$

โดย i,j = 1,...,p = จำนวนพ่อแม่ (parents)

k = 1,...,b = จำนวนซ้ำ

l = 1,...,c = จำนวนต้นต่อแปลง

U = ค่าเฉลี่ยของประชากร

gi , gj = อิทธิพลของ g.c.a. (general combining ability) ของพันธุ์พ่อแม่ i หรือ j

sij = อิทธิพลของ s.c.a. (specific combining ability) ของการผสมระหว่างพันธุ์ i กับพันธุ์ j

eijkl = อิทธิพลของสภาพแวดล้อมต่อค่าสังเกต ijkl

และได้แสดงการวิเคราะห์ค่า variance และค่า EMS ดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 2 Analysis of variance for Method 2 giving expectations of mean squares for the assumptions of Model 1 (Griffing,1956)

source	df	sum of squre	Mean squre	EMS
General combining ability	p-1	Sg	Mb	$\sigma^2+(p+2)(1/(p-1))\sum gi^2$
Specific bombining ability	p(p-1)/2	Ss	Mv	$\sigma^2+2/p(p-1)\sum i\sum j\ sij^2$
Error	m	Se	Me	σ^2

โดยที่ $Sg = 1/p+2\ \{\sum I\ (Xi. + xii - 4/pX..^2\}$

$Ss = \sum i\sum j\ \sum Xij\hat{}2 - 1/p+2\ \sum I(Xi. + Xii)^2 + 2/(p+1)(p+2)\ X..^2$

สำหรับการทดสอบ F-test ของการวเคราะห์ความแปรปรวนของความสามารถในการรวมตัวของลักษณะต่างๆ ที่ศึกษา ทำได้ดังนี้

การทดสอบ g.c.a. effect ใช้ $F[(p-1),m] = Mg/Mé$

การทดสอบ s.c.a. effect ใช้ $F[p(p-1)/2,m] = Ms/Mé$

ค่าอิทธิพลต่างๆทำการประมาณค่าดังนี้

$\hat{U} = 2/p(p+1)\ X..$

$\hat{g}i = 1/p+2\ [Xi. + xii - 2/p\ X..]$

$\hat{S}ij = xij - 1/p+2\ [Xi. + xii + Xj. + xjj] + 2/(p+1)(P+2)\ X..$

ความแปรปรวนของอิทธิพลต่างๆ และความแปรปรวนของความแตกต่างระหว่างอิทธิพลต่างๆ ได้ประมาณค่าดังนี้

$var(\hat{U}) = 2/p(p+1)\ \sigma^2$

$var(\hat{g}i) = p-1/p(p+2)\ \sigma^2$

$var(\hat{S}ij) = p\hat{}2+p+2/(p+1)(p+2)\ \sigma^2\ (i\neq j)$

$var(\hat{g}i - \hat{g}j) = 2/p+2\ \sigma^2\ (i\neq j)$

$var(\hat{S}ii - \hat{S}jj) = 2(p-2)/p+2\ \sigma^2\ (i\neq j)$

การหาความแตกต่างที่น้อยที่สุดของค่าต่างๆได้ดังนี้

LSD α ของความแตกต่างจาก 0 ของความสามารถในการรวมตัวทั่วไป

$= t\alpha\ x\ \sqrt{var(\hat{g}i)}$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

LSD α ของการเปรียบเทียบความสามารถในการรวมตัวทั่วไปของพ่อ-แม่ 2 พันธุ์

$$= t\alpha \times \sqrt{\text{var}(\hat{g}i - \hat{g}j)}$$

LSD α ของความแตกต่างจาก 0 ของความสามารถในการรวมตัวเฉพาะที่เกิดจากพ่อ i แม่ j

$$= t\alpha \times \sqrt{\text{var}(\hat{S}ij)}$$

LSD α ของการเปรียบเทียบความสามารถในการรวมตัวเฉพาะที่เกิดจากพ่อ i แม่ j

$$= t\alpha \times \sqrt{\text{var}(\hat{S}ii - \hat{S}jj)}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved