บทที่ 3
อุปกรณ์และวิธีการ

งานวิจัยแบ่งการดำเนินงานออกเป็น 2 ส่วน โดยส่วนแรกเป็นการทดลองในแปลงทดลอง โดยปลูกข้าวโพดเพื่อศึกษาการตอบสนองของข้าวโพดลูกผสมของไทยต่อสภาพแวดล้อมที่สัมพันธ์กับวันปลูกที่ต่างกัน และเก็บข้อมูลที่จำเป็นเพื่อนำมาประกอบกับงานทดลองในส่วนที่สองคือ การประเมินค่าสัมประสิทธิ์พันธุกรรมข้าวโพด และการทดสอบแบบจำลองการเจริญเติบโตข้าวโพด โดยใช้แบบจำลอง CERES-Maize

งานทดลองในแปลงทดลอง

ปลูกข้าวโพดที่สถานีวิจัยการเกษตรในเขตชลประทาน ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ ระหว่างเดือนมีนาคม 2543 ถึง ธันวาคม 2543 วางแผนการทดลองแบบ Split plot in RCB มี 3 ซ้ำ โดยมีวันปลูกข้าวโพด 4 วันปลูกเป็น main plot และข้าวโพดลูกผสมเดี่ยวของไทย 3 พันธุ์ เป็น sub plot โดย

main plot ประกอบด้วย

1. วันปลูกข้าวโพดวันที่ 16 มีนาคม 2543
2. วันปลูกข้าวโพดวันที่ 2 พฤษภาคม 2543
3. วันปลูกข้าวโพดวันที่ 15 มิถุนายน 2543
4. วันปลูกข้าวโพดวันที่ 1 สิงหาคม 2543

sub plot ประกอบด้วย

1. พันธุ์ NSX 991003
2. พันธุ์ DK 999
3. พันธุ์ NSX 982013

การปลูกข้าวโพด โดยทำการเตรียมดินก่อนปลูกด้วยการไถพรวนสองครั้ง ครั้งแรกเพื่อทำการกำจัดวัชพืชแล้วไถพรวนอีกครั้งเพื่อย่อยดินให้ละเอียด ทำให้ดินมีความโปร่งและร่วนซุยมากขึ้น จากนั้นขึ้นแปลงปลูก มีขนาดแปลงทดลองย่อยเท่ากับ 3 X 20 เมตร มีร่องระบายน้ำล้อมรอบขนาดร่องน้ำด้านละ 30 เซนติเมตร เก็บตัวอย่างดินจากแปลงก่อนปลูกเพื่อวิเคราะห์คุณสมบัติดิน

ก่อนปลูกใส่ปุ๋ยเคมี N, P_2O_5 และ K_2O อัตรา 20, 10 และ 10 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกรองพื้นก่อนปลูกจำนวนครึ่งหนึ่ง โดยการหว่านแล้วคลุกกลบพร้อมหยอดเมล็ดข้าวโพดเป็นหลุม ใช้ระยะปลูก 75 X 25 เซนติเมตร ก่อนหยอดเมล็ดรองก้นหลุมด้วย ฟูราดาน 3 จี อัตรา 1.5 กิโลกรัม/ไร่ เพื่อป้องกันหนอนเจาะลำต้นและฝักข้าวโพด หลังปลูกให้น้ำแล้วฉีดพ่นสารเคมีคลุมวัชพืช อลาคอร์ อัตรา 750 ซีซี/ไร่ โดยฉีดพ่นขณะที่ดินมีความชื้น เมื่อข้าวโพดมีอายุ 20-25 วัน ทำการถอนแยกให้เหลือ 1 ต้น/หลุม พร้อมกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยเคมีอีกครึ่งหนึ่งส่วนที่เหลือโดยโรยเป็นแถวข้างโคนต้นแล้วพูนโคนกลบ หลังจากนั้นมีการดูแลรักษาป้องกันและกำจัดศัตรูพืชอย่างเหมาะสม และให้น้ำแก่พืชอย่างเพียงพอไม่ให้ขาดตลอดฤดูกาลเพาะปลูก

การประเมินค่าสัมประสิทธิ์พันธุกรรมข้าวโพด

การประเมินค่าสัมประสิทธิ์พันธุกรรมของข้าวโพดสำหรับแบบจำลอง CERES–Maize ประเมินโดยการนำข้อมูลการปลูกพืชที่ไปทำการทดสอบกับแบบจำลอง ด้วยการใช้ค่าสัมประสิทธิ์พันธุกรรมข้าวโพดที่มีลักษณะใกล้เคียงกับพันธุ์ที่ต้องการทดสอบและเคยมีผู้ประมาณค่าไว้แล้วเป็นตัวตั้งต้นในการ run แบบจำลอง ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์พันธุกรรมข้าวโพดของพันธุ์ดังกล่าวนี้ ถูกบรรจุอยู่ในส่วนของค่า Genotype ของแบบจำลอง CERES–Maize ข้อมูลนี้จะอยู่ในไฟล์ข้อมูล MZCER980.CUL. นำมาใช้เป็นตัวเริ่มต้นในการ run แบบจำลองก่อน แล้วทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์พันธุกรรมที่ได้แต่ละค่าจนได้ค่าที่เหมาะสมสำหรับข้าวโพดพันธุ์นั้นๆ แล้วนำค่าสัมประสิทธิ์พันธุกรรมที่ได้จากการประเมินนี้ไปทำการทดสอบความถูกต้องอีกครั้ง โดยการเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากแบบจำลองกับค่าที่ได้จากแปลงปลูกจริง

Hunt. *et.al.* (1989) ได้กำหนดค่าสัมประสิทธิ์พันธุกรรมข้าวโพด (Genetic coefficient) ไว้ในแบบจำลอง CERES–Maize ว่า ข้าวโพดมีค่าสัมประสิทธิ์พันธุกรรมทั้งสิ้น 6 ค่า แบ่งเป็น 2 ส่วน โดยส่วนแรกคือ ส่วนการพัฒนาการ (developmental or phenological or phasic coefficients) ได้แก่ ค่า P1 P2 P5 และ PHINT และส่วนที่สองคือ ส่วนการเจริญเติบโต (growth coefficient) ได้แก่ค่า G2 และ G3 (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2. ค่าสัมประสิทธิ์พันธุกรรมข้าวโพด

สัญลักษณ์	สัมประสิทธิ์พันธุกรรมด้านการพัฒนาการ (Phenology coefficients)
P1	ค่าอุณหภูมิสะสม (GDD) จากระยะที่เมล็ดงอกถึงระยะสิ้นสุดความเป็นหนุ่มสาว โดยใช้ค่าอุณหภูมิพื้นฐาน 8°C สำหรับข้าวโพดที่ไม่ตอบสนองต่อความยาวช่วงแสง (photo period)
P2	ค่าสัมประสิทธิ์ความไวต่อค่าความยาววันที่มากกว่าค่าอัตราความไวแสงมากที่สุด (longest photoperiod) โดยมีค่าเท่ากับ 12.5 ชั่วโมง
P5	ค่าอุณหภูมิสะสม (GDD) จากระยะออกไหมถึงระยะสุกแก่ทางสรีระโดยใช้ค่าอุณหภูมิพื้นฐานเท่ากับ 8°C
PHINT	ค่าอุณหภูมิสะสม (GDD) ของการปรากฏใบที่สมบูรณ์ของใบข้าวโพดแต่ละใบ
	สัมประสิทธิ์พันธุกรรมด้านการเจริญเติบโต (growth coefficients)
G2	ค่าศักยภาพของจำนวนเมล็ดต่อต้น
G3	อัตราการสะสมน้ำหนักของเมล็ดในระยะสะสมน้ำหนักแห้งของเมล็ด ภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อวัน

การทดสอบความแม่นยำของแบบจำลองการเจริญเติบโตข้าวโพด CERES-Maize

ก่อนทำการทดสอบความแม่นยำของแบบจำลองการเจริญเติบโตข้าวโพด CERES-Maize ต้องมีการเตรียมข้อมูลที่ต้องใช้ประกอบในการทดสอบแบบจำลอง ได้แก่ ข้อมูลการจัดการพืช ข้อมูลอากาศ ข้อมูลดิน และข้อมูลค่าสัมประสิทธิ์พันธุกรรมพืช ซึ่งมีรายละเอียดและขั้นตอนในการทดสอบความแม่นยำของแบบจำลอง ดังนี้

1. การนำเข้าข้อมูล (Input data) ประกอบด้วยข้อมูลต่างๆ ดังนี้

1.1 การสร้างไฟล์ข้อมูลการจัดการพืช (Experiment File ; FileX) โดยให้รายละเอียดของงานทดลองในแปลงปลูก ประกอบด้วย รหัสแปลงทดลอง ชื่องานทดลอง ชื่อพันธุ์พืช วิธีการปฏิบัติงานต่างๆ วันปลูก จำนวนประชากร อัตราและชนิดปุ๋ยที่ใส่ เป็นต้น

1.2 ข้อมูลสัมประสิทธิ์พันธุกรรมพืช (Genetic coefficient File)

1.3 ข้อมูลอากาศ (Weather Data file) นำเข้าข้อมูลสภาพภูมิอากาศรายวันตลอดระยะเวลาที่ข้าวโพดอยู่ในแปลงปลูก ประกอบด้วยค่าพลังงานความร้อน ($MJ/m^2/day$) ค่าอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุด (°C) และ ปริมาณน้ำฝน (mm/day)

1.4 ข้อมูลชุดดิน (Soil Data file) โดยข้อมูลชุดดินนี้ได้ถูกบรรจุให้อยู่ในไฟล์ข้อมูลชุดดิน DLDSIS (อรรถชัย, 2537) ซึ่งในข้อมูลชุดดินนี้มีรายละเอียดเกี่ยวกับคุณสมบัติของดินแยกตามชนิดของชุดดิน เช่น ชนิดของเนื้อดิน อัตราการระบายน้ำ ความหนาแน่นของดิน และคุณสมบัติทางเคมี เป็นต้น ปกติข้อมูลของชุดดินนี้จะต้องนำเข้าในโปรแกรมให้กับแบบจำลองใน ในกรณีที่ข้อมูลดินชุดที่ต้องการใช้ไม่มีอยู่ในชุดข้อมูลดินของโปรแกรม แต่ในงานวิจัยนี้ ปลูกข้าวโพดในพื้นที่ดินชุดสันทราย (San Sai Series) ซึ่งข้อมูลดินชุดนี้ถูกบรรจุอยู่ในข้อมูลชุดดิน (SOIL.SOL) แล้ว จึงสามารถเรียกข้อมูลมาใช้ได้ โดยไม่ต้องเพิ่มเติมข้อมูลชุดดินให้กับแบบจำลอง

2. การประมวลผลของแบบจำลอง โดยการนำเข้าข้อมูลในโปรแกรม DASSAT 35 แล้วเข้าสู่ส่วนของแบบจำลองการเจริญเติบโตข้าวโพด CERES-Maize แล้วสั่งให้โปรแกรมทำการจำลองการพัฒนาการ การเจริญเติบโตและผลิตของข้าวโพด ซึ่งผลที่ได้จากแบบจำลองแสดงในรูปของ FILE.OUT โดยสามารถเลือกกำหนดให้แบบจำลองแสดงผลข้อมูลเฉพาะส่วนที่สนใจ เช่น การสรุปผลการจำลองทั้งระบบ (OVERVIEW.OUT) พัฒนาการและการเจริญเติบโต (GROWTH.OUT) การใช้น้ำ (WATER. OUT) และ การเปลี่ยนแปลงของธาตุอาหารไนโตรเจน (NITROGEN. OUT) เป็นต้น

ผลที่ได้จากการจำลอง (simulation data) จะนำไปวิเคราะห์เปรียบเทียบกับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต (observe data) ต่อไป

วิธีการเก็บข้อมูล

ทำการเก็บข้อมูลแบ่งออกเป็นสองส่วน โดยส่วนแรกเป็นข้อมูลด้านพืช และส่วนที่สองเป็นสภาพแวดล้อมของพืชขณะที่ทำการวิจัย เพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์การตอบสนองของข้าวโพดต่อสภาพแวดล้อมที่สัมพันธ์กับวันปลูกที่ต่างกัน และข้อมูลทั้งทางด้านพืชและสภาพแวดล้อมจะนำไปใช้ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์พันธุกรรมข้าวโพด รวมทั้งการทดสอบแบบจำลอง CERES–Maize

1. ข้อมูลด้านพืช ได้แก่

1.1 การพัฒนาการของข้าวโพด (Phenological growth stage) : ทำการบันทึกวันปลูก วันงอก วันที่ปรากฏระยะพัฒนาการต่างๆทั้งในระยะ Vegetative stage และระยะ Reproductive stage โดยแยกการติดตามพัฒนาการออกเป็น 2 ส่วน โดยส่วนพัฒนาการทางด้านลำต้น โดยการหาอัตราการปรากฏใบ (Phyllochron interval) ของข้าวโพด ด้วยการสุ่มตัวอย่างต้นข้าวโพดแปลงย่อยละ 10 ต้น บันทึกวันที่มีการปรากฏของปลายใบ (lip tip) และวันที่มีการพัฒนาของใบเต็มที่ (full expand)

ของแต่ละใบ ตั้งแต่ใบที่ 3 ถึงใบที่ 17 (ข้าวโพดทั้ง 3 พันธุ์ มีจำนวนใบทั้งหมดเท่ากับ 17 ใบ) และระยะออกเกสรตัวผู้ ส่วนพัฒนาการด้านการสืบพันธุ์ บันทึกวันที่มีการเปลี่ยนแปลงระยะพัฒนาการต่างๆตั้งแต่ระยะออกไหมจนถึงระยะสุกแก่ทางสรีระ โดยการบันทึกข้อมูลพัฒนาการของข้าวโพดปฏิบัติตามวิธีการของ Richie and Hanway (1989) แล้วทำการบันทึกข้อมูลตามแบบฟอร์ม R-1 (Phenological growth stage components) และ R-2 (Growth analysis, harvest and final yield components for maize) ตามข้อกำหนดของ The minimum data set for systems analysis and crop simulation (IBSNAT,1988)

1.2 การเจริญเติบโตของข้าวโพด : ทำการเก็บตัวอย่างข้าวโพดในระยะ V3, V6, V9, V12 V15, R1, R3 และ R6 (PM) โดยทำการเก็บตัวอย่างข้าวโพดทั้งต้นตามระยะดังกล่าว ครั้งละสองต้น เพื่อนำมาแยกส่วนของ ใบ ลำต้น เกสรตัวผู้ ฝัก ซัง และกาบฝัก และนำตัวอย่างทุกส่วนที่แยกแล้วไปอบที่อุณหภูมิ 70-75 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 72 ชั่วโมง เมื่อแห้งแล้วนำตัวอย่างที่ได้มาชั่งแยกส่วนต่างๆ และนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์หาอัตราการเจริญเติบโตส่วนต่างๆของข้าวโพด

1.3 ข้อมูลด้านผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิต : ทำการเก็บเกี่ยวข้าวโพดหลังจากระยะสุกแก่ทางสรีระแล้ว โดยเก็บเกี่ยวในพื้นที่ 4.5 ตารางเมตร (1.5 X 3 เมตร) แล้ววัดความสูงต้น นับจำนวนต้น จำนวนฝัก จำนวนเมล็ด/ฝัก น้ำหนัก 100 เมล็ด และทำการกะเทาะเมล็ดเพื่อหาค่าน้ำหนักเมล็ดสด และความชื้นของเมล็ด หลังจากนั้นนำเมล็ดไปอบที่อุณหภูมิ 70-75 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 72 ชั่งโมง แล้วนำไปชั่งหาน้ำหนักแห้งและหาค่าความชื้นของเมล็ดข้าวโพด นำไปคำนวณผลผลิตโดยใช้ค่าความชื้นมาตราฐานของข้าวโพดที่ 15 เปอร์เซ็นต์ ขณะเดียวกันทำการเก็บเกี่ยวข้าวโพดทั้งต้นในพื้นที่ 1.5 ตารางเมตร (1.5 X 1 เมตร) นำไปอบแห้งทั้งต้นเพื่อหาค่ามวลชีวภาพโดยใช้ส่วนเหนือผิวดิน (Above ground biomass)

2. ข้อมูลด้านสภาพแวดล้อม ได้แก่

2.1 ข้อมูลสภาพภูมิอากาศ : ใช้ข้อมูลอุตุนิยมรายวัน จากสถานีวิจัยการเกษตรในเขตชลประทาน ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ แล้วบันทึกตามแบบฟอร์มข้อมูลอากาศรายวัน แบบ C-1 (IBSNAT,1988)

2.2 ข้อมูลดิน : ทำการเก็บตัวอย่างดินทุกแปลงทดลองก่อนปลูกข้าวโพด เพื่อตรวจสอบคุณสมบัติของดิน ได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) เปอร์เซ็นต์อินทรีย์วัตถุ ความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโปแทสเซียม โดยสุ่มเก็บตัวอย่างดินแบบ Composite sample แบ่งออกเป็นสองระดับ ที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตรจากผิวดิน และที่ระดับความลึก 20-50 เซนติเมตร

การวิเคราะห์ข้อมูล

แยกการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 3 ส่วน คือ การวิเคราะห์ข้อมูลด้านพัฒนาการและการเจริญเติบโต ข้อมูลผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตข้าวโพด และ วิเคราะห์ผลจากการจำลองของแบบจำลองการเจริญเติบโตข้าวโพด CERES- Maize

1. การวิเคราะห์ข้อมูลด้านพัฒนาการและการเจริญเติบโตของข้าวโพด

1.1 การคำนวณค่าอุณหภูมิสะสม (growing degree day : GDD) ทำการคำนวณค่าอุณหภูมิสะสมที่ข้าวโพดใช้เพื่อการพัฒนาการในแต่ละระยะพัฒนา แบ่งออกเป็น ค่าอุณหภูมิสะสมที่ข้าวโพดที่ใช้เพื่อการพัฒนาใบหนึ่งใบ เพื่อการพัฒนาการที่ระยะออกเกสรตัวผู้ ที่ระยะออกไหม และที่ระยะสุกแก่ทางสรีระ โดยการคำนวณค่าอุณหภูมิสะสมใช้สมการตามวิธีการของ Neild and James, 1974 และ Tollenaar, 1979 ซึ่งมีค่าดังนี้

$$GDD = \frac{(T.\ max. + T.\ min.)}{2} - T.\ base$$

โดย T. max. = daily maximum temperature คือค่าอุณหภูมิสูงสุดรายวัน ($^{\circ}C$)

T. min. = daily minimum temperature คือค่าอุณหภูมิต่ำสุดรายวัน ($^{\circ}C$)

T.base = The minimum threshold temperature คือค่าอุณหภูมิพื้นฐาน สำหรับข้าวโพดมีค่าเท่ากับ $10^{\circ}C$

และค่าจากสมการที่ได้มีหน่วยเป็นองศาเซลเซียส การแทนค่าในสมการใช้วิธี **"cut-off method"** คือ กำหนดให้ค่าอุณหภูมิสูงสุดรายวันมีค่าไม่เกิน $30^{\circ}C$ (T.max. =30) ถ้าอุณหภูมิสูงสุดรายวันมีค่ามากกว่า $30^{\circ}C$ ให้แทนค่าในสมการเท่ากับ $30^{\circ}C$ และถ้าค่าอุณหภูมิต่ำสุดรายวันน้อยกว่าค่า T. base คือ$10^{\circ}C$ ให้แทนค่าในสมการเท่ากับ $10^{\circ}C$ ซึ่ง Tollenaar (1979) กล่าวว่า วิธีการนี้มีสมมุติฐานมาจากข้าวโพดสามารถเจริญเติบโตได้อย่างปกติที่อุณหภูมิต่ำสุดเท่ากับ $10^{\circ}C$ และอัตราการเจริญเติบโตของข้าวโพดที่เกิดขึ้นสูงสุดจะปรากฏภายในรอบ 24 ชั่วโมง ซึ่งที่ระยะนั้นสภาพของอุณหภูมิจะมีค่าใกล้เคียงหรือเท่ากับ $30^{\circ}C$ ดังนั้น ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดรายวันที่สูงมากกว่า $30^{\circ}C$ ไม่มีผลทำให้อัตราการเจริญเติบโตของข้าวโพดเพิ่มมากขึ้นจึงไม่นำมาคิดคำนวณ เป็นวิธีที่ได้มีการทดสอบและให้ผลในการคาดการณ์ระยะพัฒนาการข้าวโพดได้อย่างแม่นยำและเชื่อถือได้ และมีการแนะนำให้ใช้สำหรับข้าวโพดลูกผสมอย่างแพร่หลาย

1.2 การหาค่าจำนวนวันหลังปลูกที่ข้าวโพดใช้ในแต่ละระยะการพัฒนาของข้าวโพด โดยการหาค่าจำนวนวันที่ข้าวโพดใช้เพื่อการพัฒนาใบหนึ่งใบ เพื่อการพัฒนาการที่ระยะออกเกสรตัวผู้ที่ระยะออกไหม และที่ระยะสุกแก่ทางสรีระ ซึ่งวิธีการนี้นำมาใช้ในการทดลองเพื่อเปรียบเทียบวิธีติดตามระยะพัฒนาการของข้าวโพดด้วยวิธีการนับจำนวนวัน กับการใช้ค่าอุณหภูมิสะสมว่า วิธีการใดให้ความถูกต้องและแม่นยำมากกว่ากัน

1.3 ข้อมูลด้านการเจริญเติบโต โดยการนำเอาค่าน้ำหนักแห้ง และจำนวนวันของพัฒนาการข้าวโพดที่ระยะต่างๆ นำมาสร้างเป็นสมการการเจริญเติบโตของส่วนต่างๆข้าวโพด ได้แก่ ใบ และต้น ซึ่งสมการที่ได้เป็นสมการ 3 rd polynomial ;

$$Y = a + bx + cx^2 + dx^3$$

โดย Y = ค่าน้ำหนักแห้ง

a, b, c และ d = ค่าสัมประสิทธิ์

x = ค่าจำนวนวันหลังปลูก โดยกำหนดให้วันที่เริ่มปลูกมีค่า = 0

จากสมการที่ได้ นำมาวิเคราะห์เพื่อหาวันที่ปรากฏการการสะสมค่าน้ำหนักแห้งสูงสุดโดยการแทนค่าในสมการด้วยจำนวนวันหลังปลูก เมื่อได้ค่าน้ำหนักแห้งสูงสุดแล้ว นำค่าค่าน้ำหนักแห้งเริ่มต้นและวันที่มีการสะสมน้ำหนักแห้งได้สูงสุดมาหาอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งเฉลี่ย

$$\text{อัตราการสะสมน้ำหนักแห้ง} = \frac{\text{น้ำหนักแห้งสูงสุด} - \text{น้ำหนักแห้งเริ่มต้น}}{\text{จำนวนวันที่มีการสะสมน้ำหนักแห้งสูงสุด}}$$

และส่วนของฝัก หาจำนวนวันที่มีการเปลี่ยนแปลงระยะพัฒนาการของฝักจากระยะ R1 ถึง ระยะ PM และหาอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของฝัก

2. การวิเคราะห์ข้อมูลด้านผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต

หลังจากเก็บเกี่ยวข้าวโพดแล้ว นำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) เพื่อหาความแตกต่างของผลผลิต และองค์ประกอบของผลผลิตข้าวโพด ได้แก่ ค่าความสูงที่ระยะเก็บเกี่ยว ค่าน้ำหนักเมล็ดต่อพื้นที่ จำนวนเมล็ด/ฝัก และน้ำหนัก 100 เมล็ด

3. การวิเคราะห์ผลจากการจำลองของแบบจำลอง CERES- Maize

การเปรียบเทียบผลจากแบบจำลอง โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์พันธุกรรมที่ประเมินได้ไปใช้กับแบบจำลอง แล้วทำการเปรียบเทียบข้อมูลได้จากแบบจำลองกับค่าสังเกต ซึ่งเป็นค่าที่ได้จากแปลง

ทดลอง โดยการสร้างกราฟ 1:1 line แล้วตรวจสอบความแตกต่างของค่าที่ได้จากแบบจำลองกับค่าสังเกต (ค่าที่ได้จากแปลงปลูกจริง) และทำการตรวจสอบค่าความแตกต่างนั้นตามวิธีการของ Willmolt (1982) โดยการใช้ค่า Bias และค่า Root mean square error (RMSE)

$$\text{โดยค่า Bias} = (1/n)\sum(Si - Oi)$$

$$\text{และค่า RMSE} = [(1/n)\sum(Si - Oi)^{2}]^{(0.5)}$$

โดยที่ n = จำนวนข้อมูล

Si = ค่าจากแบบจำลอง (ค่าจำลอง)

Oi = ค่าสังเกต

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University