

2. Soil Name การกำหนดชื่อชุดดินที่ดำเนินการทดลอง ชุดดินนี้ผู้ใช้งานสามารถเรียกได้จาก พื้นฐานข้อมูลชุดดิน SOIL.SOL ปัจจุบันที่ชุดดินทั้งหมด 244 ชุดดิน
3. Exp Design การกำหนดแผนการทดลอง ผู้ใช้งานสามารถกำหนดได้ตามแผนงานวิจัย
4. Weather Station การกำหนดสถานีตรวจอากาศ ผู้ใช้งานสามารถกำหนดได้ตามรหัสใน ExpData.INI
5. Exp Code ครั้งที่ทำงานทดลอง
6. Crop Code รหัสพืช
7. Station Code สถานีทดลอง
8. X พิกัดแกนนอน
9. Y พิกัดแกนตั้ง
10. UTM Z one ตำแหน่งแปลงทดลองทางภูมิศาสตร์
11. Exp Year ปีที่ทำการทดลอง
12. Institute Code รหัสสถาบันที่ทำการทดลอง
13. Note หมายเหตุ

The screenshot shows the 'Program ExpData' window. The title bar indicates the file path 'D:\cane2data\nitrogen\cm019801sc.mdb'. The menu bar includes 'File', 'Edit', 'ExpSettings', 'Data', 'Setup', 'Windows', and 'Help'. The toolbar contains icons for file operations. The main form area is titled 'Program Expdata 1.0' and contains the following fields:

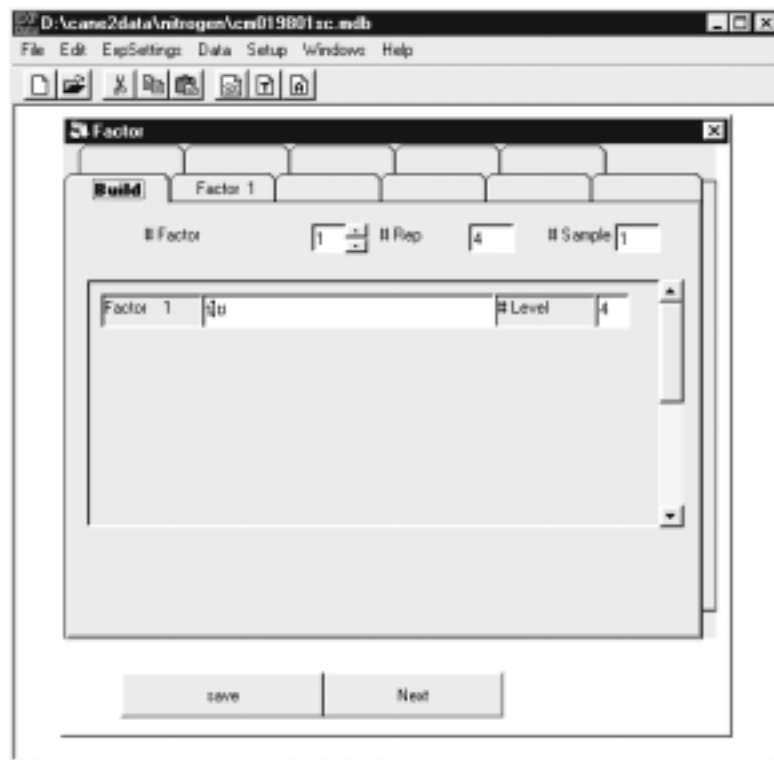
- Exp Name: Input field with 'ไนโตรเจน' (Nitrogen) entered.
- Soil Name: Dropdown menu with 'Satuk' selected and '1B0071002' displayed.
- Exp Design: Dropdown menu with 'RCBD' selected.
- Exp Year: Input field with '1998' entered.
- WeatherStation: Dropdown menu with 'CMMH' selected.
- Institute Code: Dropdown menu with 'CM' selected.
- Exp Code: Dropdown menu with '01' selected.
- Crop Code: Dropdown menu with 'SC' selected.
- Station Code: Dropdown menu with '01' selected.
- UTM Position: X and Y input fields both with '1' entered, and UTM Zone input field with '1' entered.
- Note: A large text area for additional information.

A 'Next' button is located at the bottom center of the form.

รูปที่ 8 หน้าจอแสดงการกำหนดรายละเอียดงานทดลอง

เมนูย่อย Factor

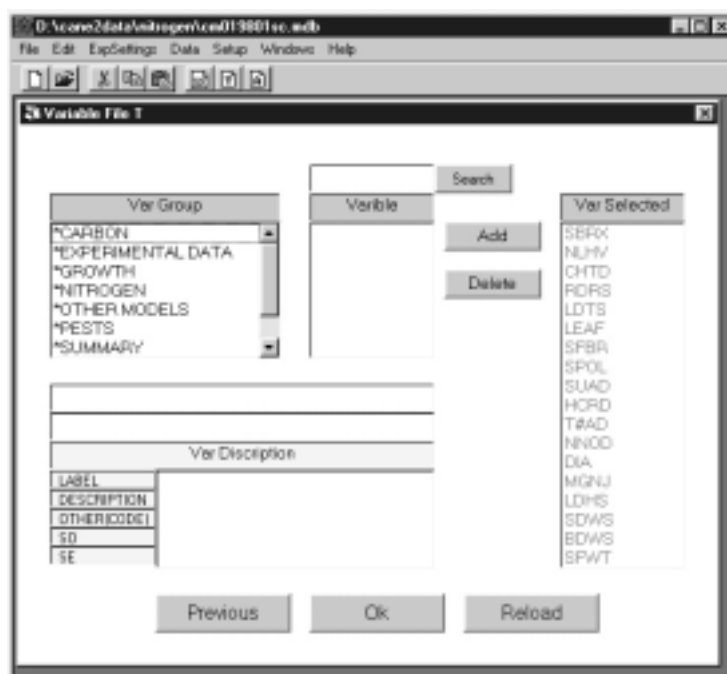
ใช้กำหนดรายละเอียดข้อปัจจัยที่ใช้ในงานทดลองหน้าจอแสดงดังรูปที่ 9 ประกอบด้วย การกำหนดจำนวนปัจจัย ข้อปัจจัย จำนวนระดับของแต่ละปัจจัย ตลอดจนจำนวนซ้ำของงานทดลอง



รูปที่ 9 หน้าจอแสดงการกำหนดปัจจัยที่ใช้ในการทดลอง

เมนูย่อย Variable

ใช้กำหนดตัวแปรที่จะทำการเก็บข้อมูลจากงานทดลอง โปรแกรม ExpData 1.0 ได้ออกแบบให้มีตัวแปรเบื้องต้นของแฟ้มข้อมูล A และ T แล้วบางพืช ได้แก่ อ้อยโรงงาน, มันสำปะหลัง, ถั่วเหลือง, ถั่วลิสง, ข้าว, และข้าวโพด มีรายละเอียดของตัวแปรใน FileT ดังรูปที่ 10 ตัวแปรเหล่านี้มีจัดเก็บในแฟ้มข้อมูล DATA.CDE ในระบบ DSSAT 3.5 ผู้ใช้งานสามารถเพิ่มเติมชื่อตัวแปรได้ ชื่อตัวแปรถูกจัดเป็นกลุ่มตามกระบวนการเจริญเติบโตของพืช ได้แก่ ตัวแปรของกระบวนการสร้างคาร์บอน ตัวแปรผลผลิตพืชจากงานทดลอง ตัวแปรเกี่ยวกับพลวัตของธาตุไนโตรเจน ตัวแปรเกี่ยวกับโรคแมลง



รูปที่ 10 หน้าจอแสดงการกำหนดตัวแปรของงานทดลอง

เมนูย่อย ShowFieldLayout

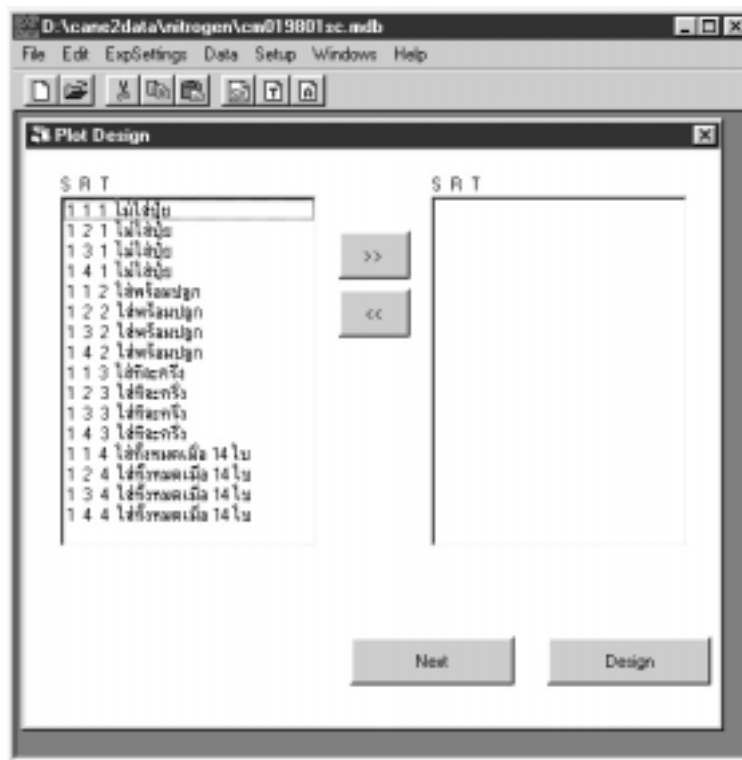
ใช้จัดและแสดงผังแปลงงานทดลอง จัดเก็บเพื่ออ้างอิงผังแปลงงานทดลอง แสดงดังรูปที่ 11



รูปที่ 11 หน้าจอแสดงการแสดงผลผังแปลงทดลอง

เมนูย่อย DesignPlotLayout

เพื่อจัดลำดับการบันทึกข้อมูลการทดลอง แสดงดังรูปที่ 12



รูปที่ 12 หน้าจอแสดงการจัดผังแปลงทดลอง

เมนูย่อย PrintFieldLayout

ใช้พิมพ์ผังแปลงงานทดลองลงกระดาษเพื่อการอ้างอิง

เมนูหลัก Data (ข้อมูล)

เมนูหลัก Data (ข้อมูล) ของโปรแกรม ExpData 1.0 มีเมนูย่อย 5 รายการดังรูปที่ 13 ได้แก่

- Enter FileA Data แสดงแบบบันทึกข้อมูล FileA เพื่อบันทึกข้อมูลงานทดลองในวันเก็บเกี่ยว

- Enter FileT Data แบบบันทึกข้อมูล FileT ใช้นำเข้าข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบกับแบบจำลองเป็นข้อมูลการเจริญเติบโตและข้อมูลพัฒนาการของพืชตามระยะพัฒนาการ
- Enter FileT New แบบบันทึกข้อมูล FileT ในรูปแบบติดต่อกับผู้ใช้แบบใหม่โดยแยกแสดงข้อมูลวิธีการและค่าที่ละหน้าจอ
- Export FileA Data ส่งออกข้อมูล FileA ให้อยู่ในรูปแบบใช้งานกับแบบจำลองได้
- Export FileT Data ส่งออกข้อมูล FileT ให้อยู่ในรูปแบบใช้งานกับแบบจำลองได้
- Export to SX ส่งออกแฟ้มเพื่อวิเคราะห์ทางสถิติโดยโปรแกรม SX



รูปที่ 13 หน้าจอแสดงเมนูย่อยของเมนูหลัก Data ของโปรแกรม ExpData 1.0

เมนูย่อย Enter FileA Data

ใช้นำเข้าข้อมูลงานทดลองจากแปลงทดลองก่อนการเก็บเกี่ยว แสดงดัง

รูปที่ 14

ต้นที่	ต้น 1
HIAM	
SWAD	
CWAM	
BWAH	
LAID	
LI%D	
L#SD	

รูปที่ 14 การนำเข้าข้อมูลใน FileA

เมนูย่อย Enter FileT Data

ให้นำเข้าข้อมูลงานทดลองที่เก็บจากแปลงทดลองตามระยะพัฒนาการพืช
ดังรูปที่ 15

Plot	Sub	Replu	Treatment	DD/MM/YY	SBRX	NLHV	CHTD	RDRS	LDTS	LE
1	1	1	ไม่ใส่ปุ๋ย	00/00/0000	1	2	3	4	5	
2	1	2	ไม่ใส่ปุ๋ย							
3	1	3	ไม่ใส่ปุ๋ย							
4	1	4	ไม่ใส่ปุ๋ย							
5	1	1	ใส่ปุ๋ยหมัก							
6	1	2	ใส่ปุ๋ยหมัก							
7	1	3	ใส่ปุ๋ยหมัก							
8	1	4	ใส่ปุ๋ยหมัก							
9	1	1	ใส่ปุ๋ยคอก							
10	1	2	ใส่ปุ๋ยคอก							
11	1	3	ใส่ปุ๋ยคอก							
12	1	4	ใส่ปุ๋ยคอก							
13	1	1	ใส่ทั้งหมัดเมื่อ 14 ใบ							
14	1	2	ใส่ทั้งหมัดเมื่อ 14 ใบ							
15	1	3	ใส่ทั้งหมัดเมื่อ 14 ใบ							
16	1	4	ใส่ทั้งหมัดเมื่อ 14 ใบ							

รูปที่ 15 การนำเข้าข้อมูลใน FileT แบบเดิม

เมนูย่อย Enter FileT New

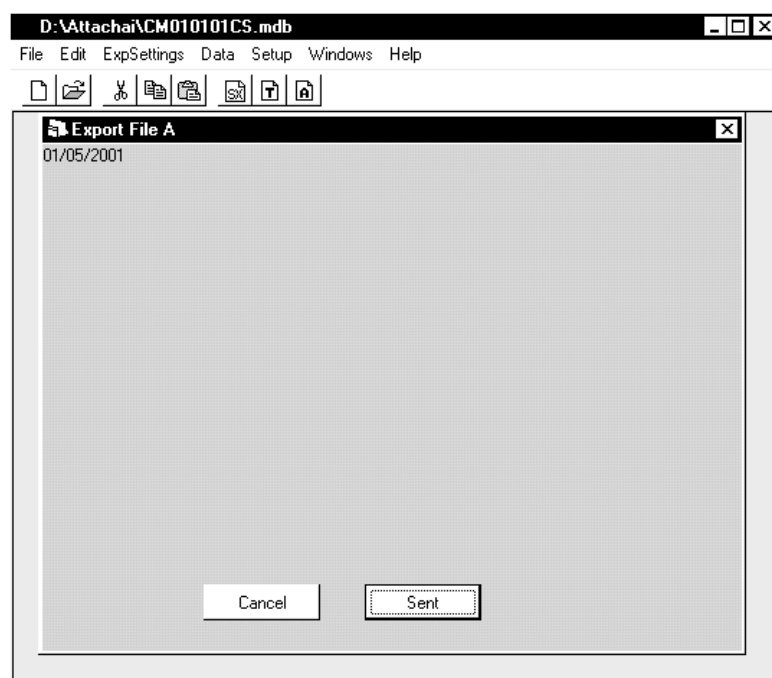
ให้นำเข้าข้อมูลงานทดลองที่เก็บจากแปลงทดลองตามระยะพัฒนาการพืช
ตัวอย่างเช่น จำนวนใบ ขนาดใบ แสดงดังรูปที่ 16

ต้นที่	ค่า
SBRX	-99
NLHV	-99
CHTD	-99
RDRS	7.69
LDTS	5.61
LEAF	10.59
SFBR	-99
SPOL	-99
SUAD	-99
HCRD	-99
T#AD	3.33
NNOD	-99
DIA	-99
MGNJ	-99
LDHS	15.36
SDWS	2.85
BDWS	-99
SFWT	30.24

รูปที่ 16 หน้าจอการนำเข้าข้อมูลใน FileT

เมนูย่อย Export FileA Data

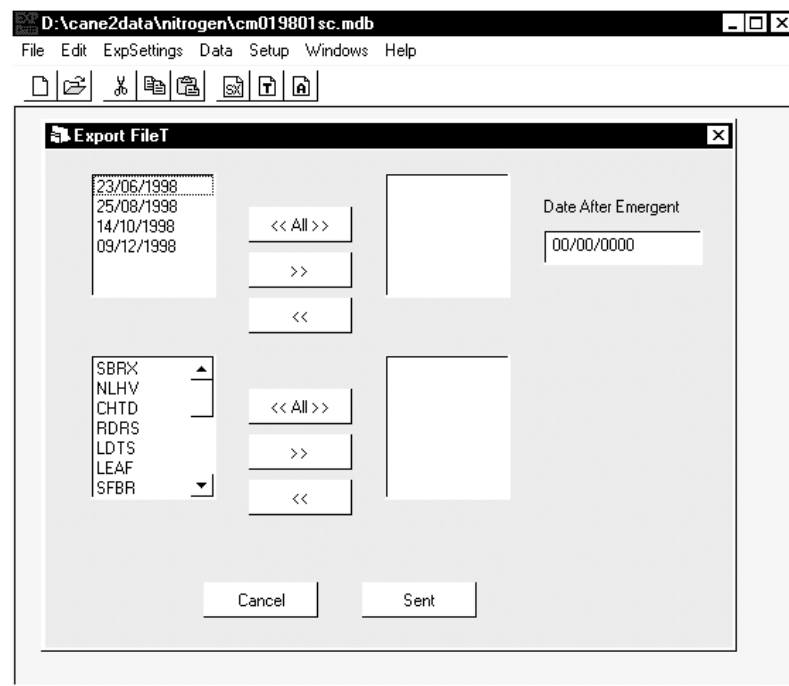
ใช้ส่งออกข้อมูลงานทดลองที่เก็บจากแปลงทดลองเมื่อการเก็บเกี่ยวครั้งสุดท้าย
เพื่อการเปรียบเทียบกับแบบจำลองพืช DSSAT 3.5 โปรแกรมจะส่งออก FileA ได้
ต้องทำการส่งออก FileT ก่อนเสมอแสดงหน้าจอดังรูปที่ 17



รูปที่ 17 แสดงหน้าจอ Export FileA

เมนูย่อย Export FileT Data

ใช้ส่งออกข้อมูลงานทดลองที่เก็บจากแปลงทดลองตามระยะพัฒนาการพืช
เพื่อการเปรียบเทียบกับแบบจำลองพืช DSSAT3.5 แสดงหน้าจอดังรูปที่ 18

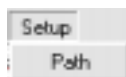


รูปที่ 18 แสดงหน้าจอ Export FileT

เมนูหลัก Setup (ติดตั้ง)

เมนูหลัก Setup (ติดตั้ง) ของโปรแกรม ExpData 1.0 มีเมนูย่อย 1 รายการดังรูปที่ 19 ได้แก่

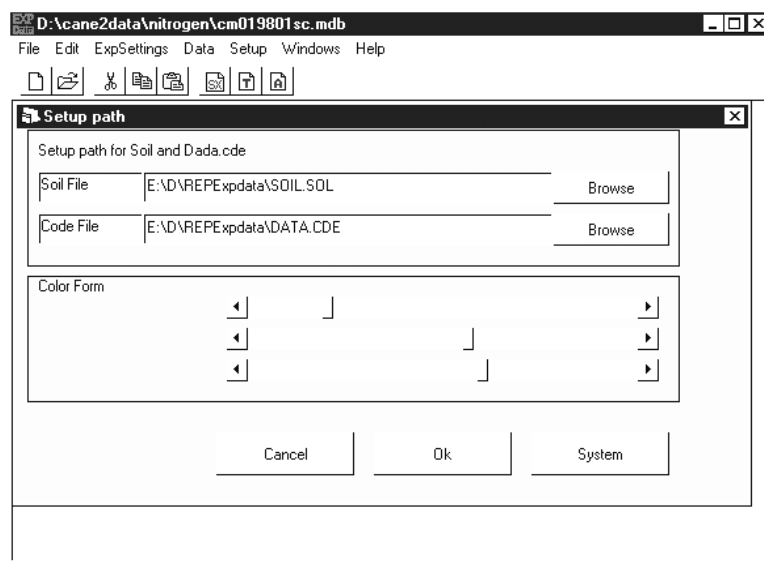
- Path ที่เก็บข้อมูล SOIL.SOL และรหัสตัวแปร DATA.CDE ใช้กำหนดที่อยู่และชื่อของแฟ้มข้อมูลทั้งสอง



รูปที่ 19 หน้าจอแสดงเมนูย่อยของเมนูหลัก Setup ของโปรแกรม ExpData 1.0

เมนูย่อย Path

ใช้กำหนดชื่อและที่อยู่ของแฟ้มข้อมูล DATA.CDE และ SOIL.SOL ดังรูปที่ 20 นอกจากนั้น กรอบ Color Form ยังสามารถใช้กำหนดสีพื้นของหน้าจอได้โดยเลื่อนสกรอลล์บาร์เพื่อเลือกผสมสี แดง เขียว น้ำเงิน



รูปที่ 20 หน้าจอการกำหนดชื่อและที่อยู่ของแฟ้มข้อมูล DATA.CDE และ SOIL.SOL

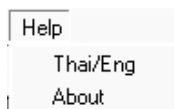
เมนูหลัก Windows (หน้าต่าง)

เมนูหลัก Windows (หน้าต่าง) ของโปรแกรม ExpData 1.0 ใช้แสดงหน้าต่างกิจกรรมที่ผู้ใช้งานโปรแกรมกำลังดำเนินการอยู่

เมนูหลัก Help (วิธีใช้งาน)

เมนูหลัก Help (วิธีใช้งาน) ของโปรแกรม ExpData 1.0 มีเมนูย่อย 2 รายการ ดังรูปที่ 21 ได้แก่

- Thai/Eng (เมนูไทย/อังกฤษ) ทำหน้าที่เปลี่ยนภาษาของเมนูสามารถเปลี่ยนเป็นภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
- About (เกี่ยวกับ) แสดงผู้เกี่ยวข้องกับโปรแกรม

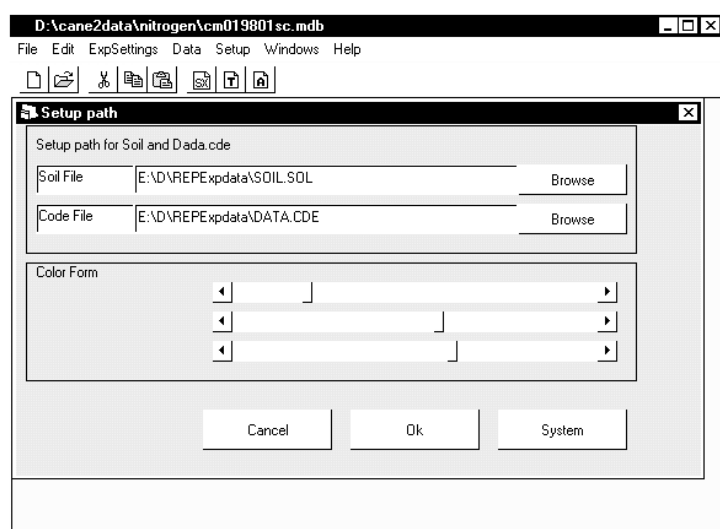


รูปที่ 21 หน้าจอแสดงเมนูย่อยของเมนูหลัก Help ของโปรแกรม ExpData 1.0

การใช้งานโปรแกรม ExpData 1.0

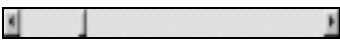
การเริ่มใช้โปรแกรม ExpData 1.0 ครั้งแรก

เมื่อเปิดโปรแกรมครั้งแรกต้องทำการติดตั้งเส้นทางแฟ้มข้อมูลดินและตัวแปรที่ใช้ในโปรแกรม โดยเลือกเมนู Setup→ Path จะปรากฏหน้าจอเพื่อติดตั้งเส้นทางของแฟ้ม SOIL.SOL และ DATA.CDE ดังรูปที่ 22 การติดตั้งเส้นทางของแฟ้ม SOIL.SOL และ DATA.CDE ทำได้โดยเลือกปุ่ม  เพื่อติดตั้งเส้นทางที่โปรแกรมกำหนดไว้หรือ กดปุ่ม  เพื่อเลือกติดตั้งเส้นทางแฟ้มด้วยตัวเอง เมื่อทำขั้นตอนนี้แล้วกดปุ่ม  เพื่อบันทึกการติดตั้ง



รูปที่ 22 การติดตั้งแฟ้ม SOIL.SOL และ DATA.CDE

การเลือกสีพื้นโปรแกรม ExpData 1.0

โปรแกรมสามารถให้ผู้ใช้งานสามารถกำหนดสีพื้นแบบบันทึกของโปรแกรมได้ตามต้องการ โดยเลือกเมนู Setup → Path จะปรากฏหน้าจอแสดงการติดตั้งดังรูปที่ 22 จากนั้นให้เลื่อน  เพื่อกำหนดสีพื้นให้กับโปรแกรม กดปุ่ม  เพื่อบันทึกการติดตั้งตามต้องการ

การสร้างงานทดลอง

โปรแกรมได้รับการออกแบบให้ช่วยการจัดเก็บข้อมูลงานทดลองเป็นลำดับดังนี้ คือ การบันทึกรายละเอียดงานทดลอง การสร้างปัจจัยงานทดลอง การจัดตั้งการบันทึก การเลือกตัวแปร และการบันทึกข้อมูล รายละเอียดของแต่ละขั้นตอนมีดังนี้

การบันทึกรายละเอียดงานทดลอง

เริ่มต้นในการสร้างแฟ้มข้อมูลเพื่อจัดเก็บข้อมูลงานทดลองเลือกเมนู File → New โปรแกรมจะแสดงหน้าจอเพื่อบันทึกรายละเอียดงานทดลองดังรูปที่ 23 กรอกข้อมูลงานทดลองในช่องทุกช่องจนครบ ได้แก่ ExpName ชื่องานทดลอง

Soilname ชื่อชุดดินที่ทำการทดลอง ExpDesign ชื่อแบบการทดลอง WeatherStation รหัสสถานีตรวจอากาศ ExpYear ปีที่ทำการทดลอง ExpCode รหัสงานทดลอง แล้วทำการบันทึกงานทดลองโดยเลือกเมนู File → Save โปรแกรมใช้ข้อมูลบางส่วนที่กรอกในแบบบันทึกมาประกอบเป็นชื่อแฟ้มงานทดลองโดยอัตโนมัติ ดังรูปที่ 24

The screenshot shows the 'Program ExpData' window. The title bar indicates the file path 'D:\cane2\data\unifrogen\can015601ac.mdb'. The menu bar includes 'File', 'Edit', 'ExpSettings', 'Data', 'Setup', 'Windows', and 'Help'. The toolbar contains icons for file operations. The main form has the following fields:

- Exp Name: Text box with 'ปาล์ม' entered.
- Soil Name: Text box with 'Solub' and a dropdown showing '180671062'.
- Exp Design: Dropdown menu showing 'RC8D'.
- Exp Year: Text box with '1999'.
- Weather Station: Dropdown menu showing 'CM44H'.
- Institute Code: Text box with 'CM'.
- Exp Code: Dropdown menu showing '31'.
- Crop Code: Dropdown menu showing 'SC'.
- Station Code: Dropdown menu showing '01'.
- UTM Position: X and Y text boxes, both with '1' entered.
- UTM Zone: Text box with '1' entered.
- Note: A large empty text area.
- Next: A button at the bottom right.

รูปที่ 23 หน้าจอบันทึกรายละเอียดงานทดลอง



รูปที่ 24 หน้าจอการบันทึกแฟ้มข้อมูลงานทดลอง

การสร้างปัจจัยงานทดลอง

เมื่อทำการบันทึกรายละเอียดงานทดลองเรียบร้อยแล้วจึงทำการสร้างปัจจัยงานทดลองโดยเลือกเมนู ExpSettings→ Factor จะปรากฏหน้าจอเพื่อกำหนดปัจจัยงานทดลองดังรูปที่ 25 โดยกำหนดจำนวนปัจจัย กำหนดชื่อปัจจัย กำหนดระดับแต่ละปัจจัย จำนวนซ้ำ เมื่อกดปุ่ม  โปรแกรมทำการสร้างตัวแปรการทดลอง (treatment) เพื่อใช้ในการบันทึกข้อมูลต่อไป



รูปที่ 25 การสร้างปัจจัยงานทดลอง

การจัดผังแปลงทดลอง

การจัดผังแปลงทดลองเพื่อให้เป็นไปตามสภาพการจัดแปลงจริงในสนาม มีขั้นตอนการจัดดังนี้

1. เลือกหมายเลขแปลงที่ต้องการแล้วกด  นำไปเรียงในช่องทางด้านขวาของรูปที่ 26
2. เมื่อต้องการเปลี่ยนแปลงลำดับแปลงงานทดลองกด  เพื่อจัดเรียงลำดับของแปลงใหม่
3. เมื่อเสร็จสิ้นการจัดแปลงกด 
4. เมื่อต้องการยกเลิกการจัดแปลงกด 

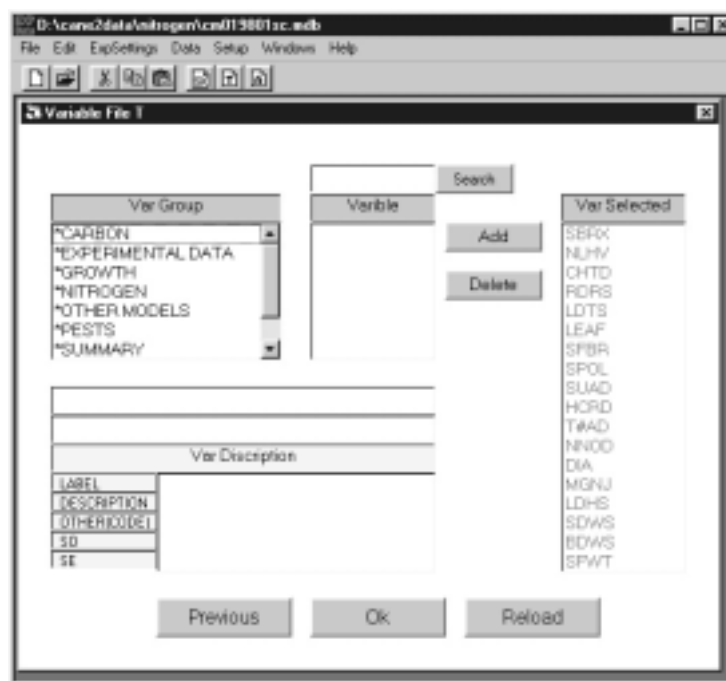


รูปที่ 26 การจัดผังแปลงทดลอง

การเลือกตัวแปร

สามารถเลือกตัวแปรเพื่อเก็บในงานทดลองมีขั้นตอนการเลือกตัวแปรดังต่อไปนี้

1. กำหนดกลุ่มของตัวแปร **Var Group** จากช่องด้านซ้ายบนของหน้าจอ ดังรูปที่ 27
2. เลือกตัวแปรที่ต้องการโดยคลิกที่ตัวแปรในช่อง **Variable**
3. อ่านรายละเอียดของตัวแปรแต่ละตัวในช่อง **Var Description** ทางซ้ายของหน้าจอ
4. เลือกเพิ่มตัวแปร **Add** เพื่อเลือกตัวแปรที่ต้องการ
5. เลือกลบตัวแปร **Delete** เพื่อลบตัวแปรที่ไม่ต้องการ
6. เลือก **Ok** เมื่อสิ้นสุดการเลือกตัวแปร



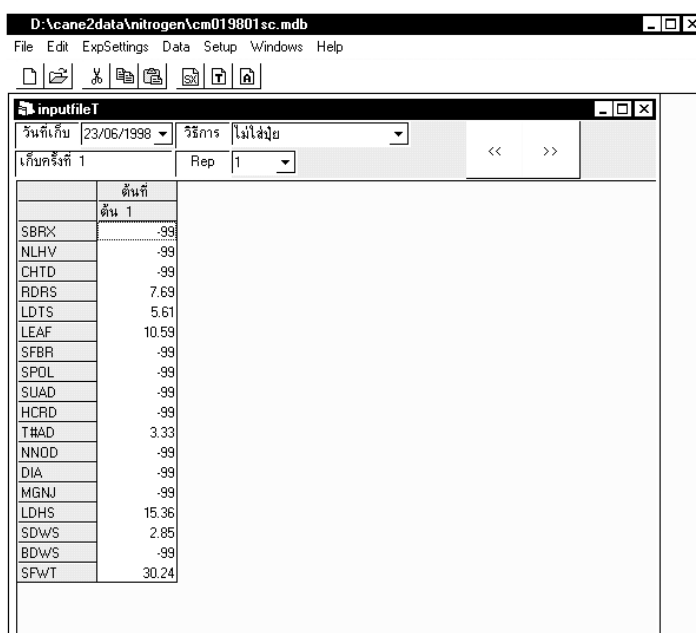
รูปที่ 27 การเลือกตัวแปร

การนำเข้าข้อมูล FileT

แสดงขั้นตอนการนำเข้าข้อมูลที่ละขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. เติมข้อมูล วัน เดือน ปี (dd/mm/yyyy) เช่น วันที่ 1 มกราคม 2544 ต้องกรอก “01/01/2001” ที่  ดังรูปที่ 28
2. ใส่ข้อมูลตาม  แต่ละตัวแปรที่กำหนดไว้
3. กดปุ่ม  เพื่อเลื่อน Rep และวิธีการถัดไป และกดปุ่ม  เพื่อเลื่อน  และวิธีการย้อนกลับ
4. คลิก  เมื่อเสร็จสิ้นการนำเข้าข้อมูลงานทดลอง
5. ในการกรอกข้อมูลถ้าไม่มีข้อมูลให้กรอก “-99”
6. เมื่อต้องการกรอกข้อมูลวันถัดไปให้ใส่วันที่ใหม่ในช่องของวันที่เก็บ แล้วกด [Enter] แล้วเลือก  และ  เพื่อทำการกรอกข้อมูลใหม่

หมายเหตุ เมื่อกรอกวันที่ ต้องใส่ “0” ด้านหน้าเมื่อไม่มีค่าเช่น วันที่ 1 มกราคม 2544 ต้องนำเข้าเป็น “01/01/2001” ไม่ใช่ “1/1/2001”



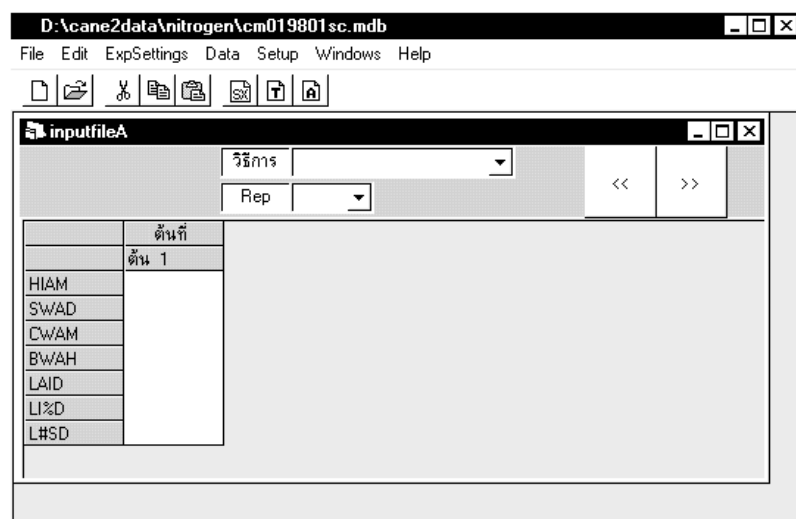
ดัชนี	ค่า
SBFX	-99
NLHV	-99
CHTD	-99
RDRS	7.69
LDTs	5.61
LEAF	10.59
SFBR	-99
SPQL	-99
SUAD	-99
HCRD	-99
T#AD	3.33
NNOD	-99
DIA	-99
MGNJ	-99
LDHS	15.36
SDWS	2.85
BDWS	-99
SFWT	30.24

รูปที่ 28 การนำเข้าข้อมูล FileT

การนำเข้าข้อมูล FileA

แสดงหน้าจอการนำเข้าข้อมูลดังรูปที่ 29 แสดงขั้นตอนการนำเข้าข้อมูล
ที่ละขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ไปที่เมนู **Data** แล้วเลือก **Enter File A Data**
2. เลือก **วิธีการ** และ **Rep** ที่ต้องการกรอกข้อมูล
ทำการกรอกข้อมูล และบันทึก
3. ปุ่ม **>>** เพื่อเลื่อน **Rep** และวิธีการถัดไป
4. ปุ่ม **>>** เพื่อ เลื่อน **Rep** และวิธีการก่อนหน้า



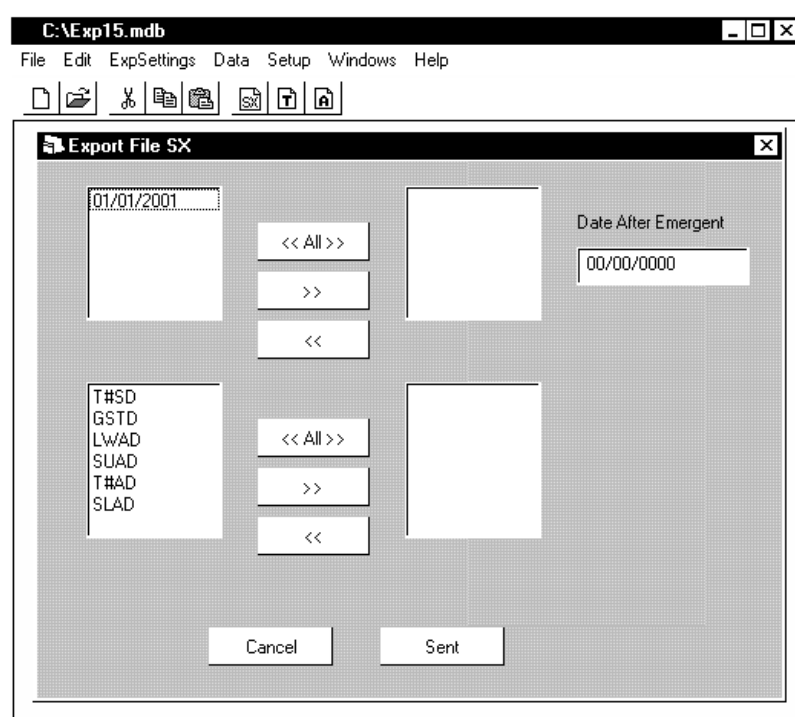
รูปที่ 29 การนำเข้าข้อมูล FileA

การส่งออกแฟ้มข้อมูลไปยัง File Sx/A/T

การส่งออกข้อมูลไปยัง File Sx

แสดงหน้าจอการส่งออกข้อมูลดังรูปที่ 30 และขั้นตอนการส่งออกดังต่อไปนี้

1. คลิกไอคอน  หรือ บนเมนูหลัก **Data** เลือก **Export to SX**
2. จากนั้นผู้ใช้งานสามารถเลือกวันที่ต้องการส่งออกข้อมูล และเลือกตัวแปรที่ต้องการส่งออกเพื่อการวิเคราะห์ผลทางสถิติต่อไป
3. กด  เมื่อเสร็จสิ้นการเลือกตัวแปร และต้องการส่งออกแปลงข้อมูลได้ยัง File SX ผู้ใช้งานต้องกำหนดชื่อแฟ้มข้อมูลที่ต้องการ

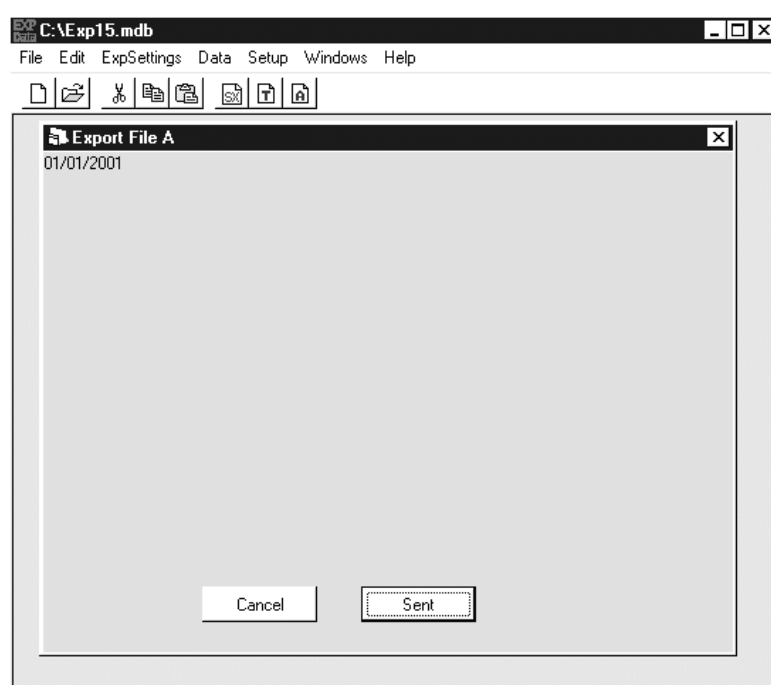


รูปที่ 30 การส่งออกข้อมูลไปยัง File SX

การส่งออกข้อมูลไปยัง FileA

แสดงหน้าจอการส่งออกข้อมูลดังรูปที่ 31 ขั้นตอนการส่งออกข้อมูลมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. คลิกที่ไอคอน  หรือ บนเมนูหลัก **Data** เลือก **Export File A Data**
2. กด **Sent** เมื่อเสร็จสิ้นการเลือกตัวแปรและต้องการส่งออกข้อมูลไปยัง FileA
3. เสร็จสิ้นการส่งข้อมูล

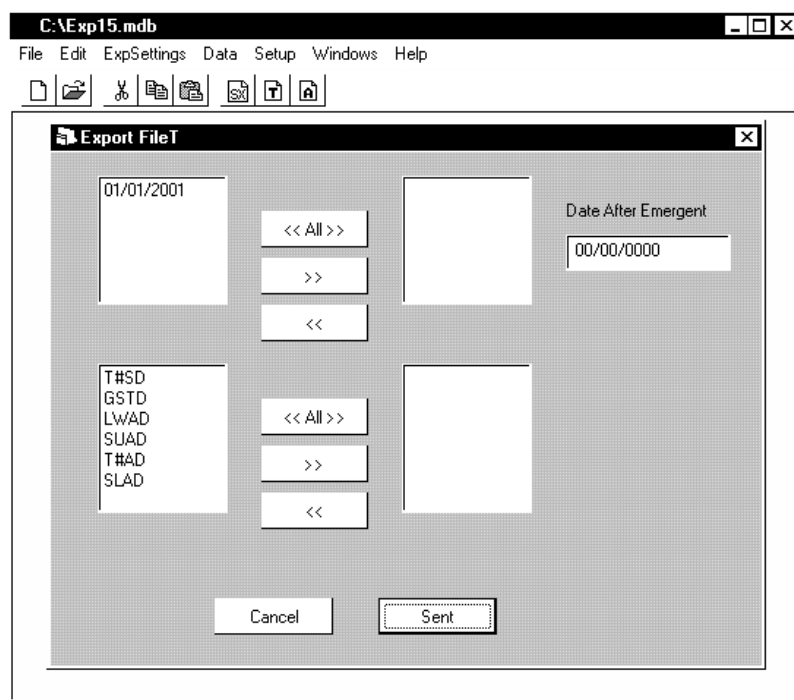


รูปที่ 31 หน้าจอส่งออกข้อมูลไปยัง FileA

การส่งออกข้อมูลไปยัง FileT

แสดงหน้าจอการส่งออกข้อมูลดังรูปที่ 32 ขั้นตอนการส่งออกข้อมูลมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. คลิกที่ไอคอน  หรือบนเมนูหลัก **Data** เลือก **Export File T Data**
2. กด **Sent** เมื่อเสร็จสิ้นการเลือกตัวแปรและต้องการส่งออกข้อมูลไปยัง FileT
3. เสร็จสิ้นการส่งข้อมูล



รูปที่ 32 การส่งออกข้อมูลไปยัง FileT

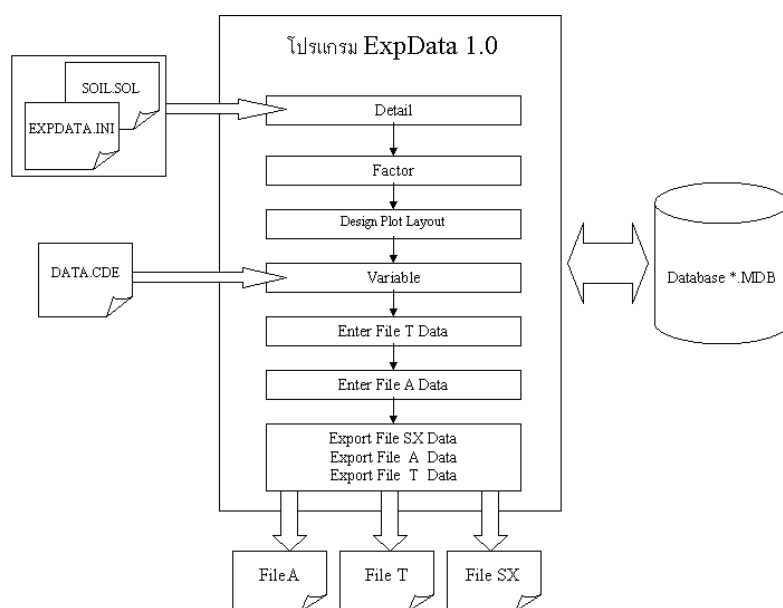
เอกสารอ้างอิง

ทวีศักดิ์ เวียร์ศิลป์ และ ขนิษฐศรี ส่งสวัสดิ์. 2534 ระบบข้อสนเทศทรัพยากรดิน เอกสารวิชาการฉบับที่ 223. กองสำรวจและจำแนกดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

Tsuji, G.Y., G.Uehara, and S.Balas (eds.).1994. DSSAT v3. University of Hawaii, Honolulu, Hawaii.

ภาคผนวก

แผนภูมิโปรแกรม ExpData 1.0



รูปที่ ๗1 โครงสร้างการทำงานของโปรแกรม ExpData 1.0

โครงสร้างข้อมูลโปรแกรม ExpData 1.0

ตาราง EXP เก็บรายละเอียดงานทดลอง

EXP	C (255)	ชื่องานทดลอง
STATION	C (10)	ชื่อสถานีตรวจอากาศ
SOIL	C (255)	ชื่อชุดดิน
DESIGN	C (50)	แผนงานทดลอง
YEAR	C (4)	ปีทำการทดลอง
EXPNUMBER	C (2)	ครั้งที่ทำการทดลอง
CROPCODE	C (2)	รหัสพืช
SITECODE	C (10)	รหัสสถานประกอบการทดลอง
SITECODE1	C (10)	รหัสสถานที่ทำการทดลอง
X	C (20)	พิกัดแกนนอน
Y	C (20)	พิกัดแกนตั้ง
UTM	C (10)	โซนพิกัด

ตาราง FACTOR1 เก็บปัจจัยงานทดลอง

FACTORNUMBER	N (3)	จำนวนปัจจัย
FACTORNAME	C (50)	ชื่อปัจจัย
LEVELNUMBER	N (3)	จำนวนระดับ
REPLICATIONNUMBER	N (3)	จำนวนซ้ำ
SUB	N (3)	จำนวนตัวอย่างย่อย

ตาราง FACTOR2 เก็บระดับงานทดลอง

FACTORNUMBER	N (3)	รหัสปัจจัย
LEVELNUMBER	N (3)	รหัสระดับ
LEVELNAME	C (50)	ชื่อระดับ

ตาราง TREATMENT เก็บดำรับงานทดลอง

TREATMENT	C (255)	ชื่อดำรับ
TREATMENTNUMBER	N (3)	รหัสดำรับ

ตาราง VARIABLE เก็บตัวแปรงานทดลอง FileT

VARNAME	C (255)	ชื่อตัวแปร
VARCOMMENT	C (255)	รายละเอียดตัวแปร
VARNUMBER	N (3)	รหัสตัวแปร

ตาราง VARIABLEA เก็บตัวแปรงานทดลอง FileA

VARNAME	C (4)	ชื่อตัวแปร
VARCOMMENT	C (255)	รายละเอียดตัวแปร
VARNUMBER	N (3)	รหัสตัวแปร

ตาราง DATA เก็บข้อมูล FileT

MYDATE	C (10)	วันเก็บข้อมูล
TREATMENT	C (255)	ชื่อดำรับ
REPLICATION	N (3)	รหัสทำซ้ำ
SUB	N (3))	รหัสตัวอย่างย่อย
101	C (10)	รหัสตัวแปร
201	C (10)	รหัสตัวแปร
301	C (10)	รหัสตัวแปร
401	C (10)	รหัสตัวแปร

ตาราง DATA เก็บข้อมูล FileA

MYDATE	C (10)	วันเก็บข้อมูล
TREATMENT	C (255)	ชื่อตำรับ
REPLICATION	N (3)	รหัสทำซ้ำ
SUB	N (3)	รหัสตัวอย่างย่อย
101	C (10)	รหัสตัวแปร
201	C (10)	รหัสตัวแปร
301	C (10)	รหัสตัวแปร
401	C (10)	รหัสตัวแปร

ตาราง DATATREATMENT ส่งออก FileA,T

TREATMENT	N (3)	รหัสตำรับ
TREATNAME	C (255)	ชื่อตำรับ
TREATNUMBER	N (3)	ลำดับตำรับ
REPTREATMENT	N (3)	รหัสทำซ้ำ
SUBOFREP	N (3)	รหัสตัวอย่างย่อย

ตาราง DATATREATMENTSX ส่งออก File SX

TREATMENT	N (3)	รหัสตำรับ
TREATNAME	C (255)	ชื่อตำรับ
TREATNUMBER	N (3)	ลำดับตำรับ
REPTREATMENT	N (3)	รหัสทำซ้ำ
SUBOFREP	N (3)	รหัสตัวอย่างย่อย

การดำเนินงานทดลองข้าวโพดเพื่อกำหนดค่า
สัมประสิทธิ์พันธุกรรม
GC trial procedures for Maize

สหัสชัย คงทน

กองสำรวจและจำแนกดิน กรมพัฒนาที่ดิน
มณูญ พุ่มกล่อม จารุวรรณ มั่นคง สุวิพัฒน์ไทยเทศ กัลยา วิธิ
สถานีทดลองพืชไร่พระพุทธรบาท ต.โคกตูม อ.เมือง จ.ลพบุรี

พิเชษฐ์ กระจุดลอยมา

ศูนย์วิจัยพืชไร่ นครสวรรค์ อ.ตากฟ้า จ.นครสวรรค์

เบญจมาศ คำสืบ

ศูนย์วิจัยพืชไร่ นครราชสีมา อ.สีคิ้ว จ.นครราชสีมา

ประดิษฐ์ บุญอำพล

กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร

กัญเกียรติ สร้อยทอง

กรมส่งเสริมการเกษตร

ศักดิ์ดา จงแก้ววัฒนา

ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

อรรถชัย จินตะเวช

ภาควิชาปฐพีศาสตร์และอนุรักษศาสตร์ และศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร

คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. ระบบมาตรฐานในการดำเนินงานทดลองข้าวโพดเพื่อกำหนดค่าสัมประสิทธิ์พันธุกรรม
2. ข้อมูลการทดลองที่สมบูรณ์ ครบถ้วน และพอเพียงต่อการทดสอบค่าสัมประสิทธิ์พันธุกรรมข้าวโพด

ระยะเวลาดำเนินการ

ขึ้นกับความพร้อมของหน่วยงานในด้านอุปกรณ์การเก็บข้อมูล และบุคลากรในแต่ละระดับ ข้อมูลที่มีความจำเป็นต่อการใช้ทดสอบแบบจำลอง ได้แก่ ข้อมูลภูมิอากาศเกษตร ข้อมูลชุดดินตามความลึกของชั้นดิน ข้อมูลสัมประสิทธิ์พันธุกรรมพืช และข้อมูลการจัดการพืช

สถานที่

1. กำหนดให้มีสถานที่ทดลองไม่ต่ำกว่า 3 แห่ง ซึ่งมีความแตกต่างของเส้นรุ้ง แวง
2. กำหนดให้มีวันปลูกในแต่ละสถานที่ทดลองไม่ต่ำกว่า 3 วันปลูก ซึ่งควรเป็น ต้นฤดู กลางฤดู และปลายฤดูหรือฤดูแล้ง

ขนาดพื้นที่ทดลอง

1. พื้นที่เก็บเกี่ยวมวลชีวภาพและบันทึกข้อมูลทางพัฒนาการ 4 ระยะ ไม่ต่ำกว่าระยะละ 1 ตารางเมตร
2. พื้นที่เก็บเกี่ยวผลผลิตไม่ต่ำกว่า 9 ตารางเมตร
3. พื้นที่เก็บเกี่ยวทั้งหมดต้องมีแถวของแปลง

แผนการทดลอง

1. Split plot design 3 ซ้ำ ผังแปลงทดลองมีในรูปที่ 1 แยกเป็นงานทดลองที่มีวันปลูกต้นฤดู กลางและปลายฤดู
2. Main plot คือ วันปลูก และแบ่งออกเป็น 2 งานทดลอง ๆ ละ 2 วันปลูก

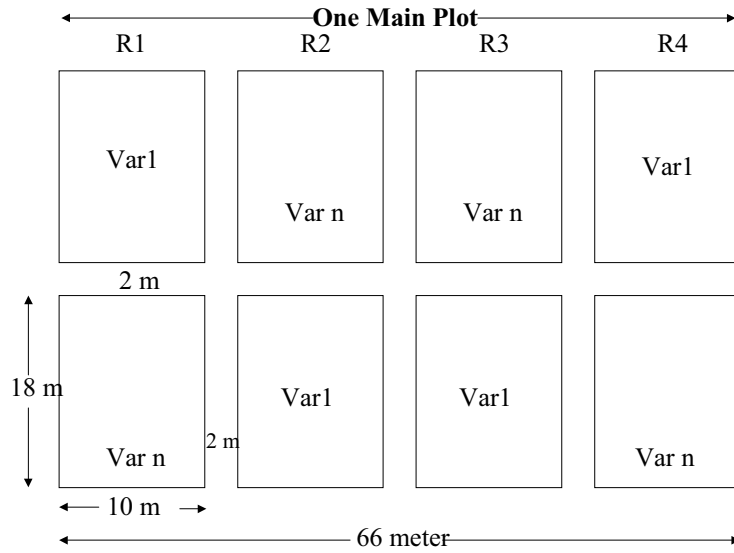
ต้นฤดู	กลางฤดู	ปลายฤดู
พฤษภาคม	กรกฎาคม	สิงหาคม หรือ พฤศจิกายน

ตาราง ANOVA สำหรับตัวแปรที่เก็บจากแปลงทดลอง

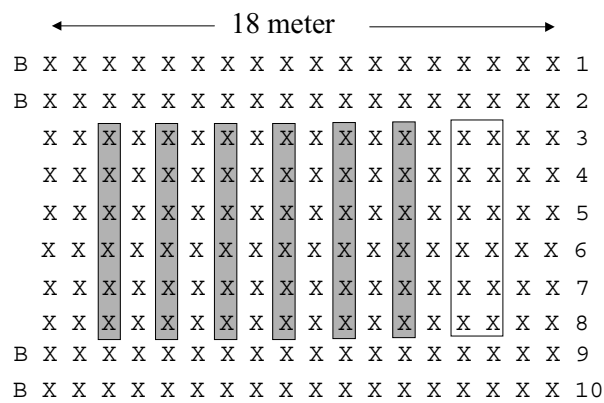
Source	Df
Replication	$(3-1) = 2$
Date (D)	$(3-1) = 2$
Error a	$(3-1)(3-1) = 9$
Variety (V)	$x-1 = 1$
DxV	$(3-1)(x-1) =$
Error b	$3(3-1)(x-1) = 12$
Total	

ขั้นตอนการปลูกและดูแลรักษา

1. เตรียมแปลงปลูกโดยการไถพรวนพร้อมเก็บวัชพืช ประมาณ 2 สัปดาห์ก่อนปลูก
2. เตรียมเมล็ดพันธุ์ปลูก ทดสอบความงอก
3. วัดขนาดแปลงปลูกตามผังในรูปที่ 2 และตามวันปลูก
4. เก็บตัวอย่างดินจากแปลง ตามความลึกของชั้นดิน (โปรไฟล์ดิน) ส่งห้องปฏิบัติการเพื่อวิเคราะห์ค่าความชื้นดิน NH_4^+ , NO_3^- , pH, available P, exchangeable K
5. หลังปลูกควรมีการดูแลรักษาความสะอาดของแปลงปลูก รวมทั้งกำจัดวัชพืช และการตรวจสอบโรคแมลงศัตรูข้าวโพด
6. การใช้ปุ๋ยเคมี ใช้ปุ๋ยเคมีตามความเหมาะสมของพื้นที่ ทั้งชนิดและอัตรา ควรแบ่งใส่ 2 ครั้ง คือ พร้อมปลูก และ 20 วันหลังปลูก เมื่อใส่ปุ๋ยเสร็จแล้วทำการกลบปุ๋ย ทำการบันทึกวันที่ใส่ปุ๋ยเคมี ชนิดปุ๋ย ความลึกของการใส่ และอัตราที่ใส่



รูปที่ 1 แผนผังปลูกข้าวโพดใน 1 Main plot



B = Border rows; ■ GA = Growth Analysis; □ FH = Final Harvest

Between rows = 1.0 m, between plants = 1.0 m

รูปที่ 2 แผนผังปลูกข้าวโพด

ข้อมูลภูมิอากาศเกษตร

หลักการ บันทึกข้อมูลรายวัน กำหนดจุดเปลี่ยนวันเมื่อเวลา 24:00 น.

วิธีการ การติดตั้งเครื่องบันทึกสภาพอากาศกึ่งอัตโนมัติ Licor, Unidata, DataT หรือใช้เครื่องมือตรวจสอบวัดสภาพอากาศเกษตรขั้นพื้นฐาน ได้แก่ กระบอกวัดปริมาณน้ำฝน และปรอทวัดอุณหภูมิอากาศ

รายการเก็บ พลังงานแสงอาทิตย์ (หน่วย MJ m² d⁻¹) อุณหภูมิสูงสุด (°C)
อุณหภูมิต่ำสุด (°C) และ ปริมาณน้ำฝน (มม d⁻¹) โปรดนำเข้าข้อมูล
โดยใช้โปรแกรม WeaData 1.0

แบบบันทึกที่ 1 ข้อมูลภูมิอากาศเกษตร

สถานที่

ผู้บันทึก

[illegible]

หลักการ เก็บตัวอย่างดินเพื่อทราบค่าเริ่มต้น ใช้ใน FileX เพื่อ run soil water balance module

- เก็บตัวอย่างก่อนการปลูก หรือ หลังการปลูกทันที เพื่อวิเคราะห์ระดับธาตุอาหาร
- เก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก ตามโปรไฟล์ดิน.

แต่ละแปลงย่อย

รายการวิเคราะห์ pH, ค่าความชื้นดิน NH_4^+ , NO_3^- , pH, available P,
exchangeable K

วิธีการสกัด

P

[illegible]

แบบบันทึกที่ 3 การปลูก

- วิธีการปลูก**

 - วางเมล็ดพันธุ์ ๆ ละหนึ่งเมล็ด ในถุงพลาสติกที่มีดินอยู่ และกลบดินหนาประมาณ 2 ซม.
 - ให้น้ำทุกวัน
 - ทำการย้ายปลูกเมื่อต้นกล้าข้าวโพดในถุงมีใบที่ 4 ให้น้ำทันทีเมื่อย้ายปลูกเสร็จ

การปลูกซ่อม

 - ให้เตรียมกล้าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สำหรับการปลูกซ่อมร้อยละ 20 ของจำนวนต้นทั้งหมด

[illegible]

แบบบันทึกที่ 4 การใส่ปุ๋ยเคมี/อินทรีย์

- | | |
|---------|--|
| วิธีการ | <ul style="list-style-type: none"> • ชั่งปุ๋ยเคมีในอัตราต่อพื้นที่และแบ่งใส่แต่ละหลุมปลูก • ให้น้ำหลังใส่ปุ๋ย |
| เวลาใส่ | <ul style="list-style-type: none"> • ปุ๋ยเคมี ใส่ P, K ทั้งหมด และ $\frac{1}{2}$ N พร้อมปลูก ใส่ N ที่เหลือ 20 วันหลังย้ายปลูก พร้อมกำจัดวัชพืช • ปุ๋ยอินทรีย์ใส่ก่อนปลูกประมาณ 1 เดือน |

[illegible]

รหัสปุ๋ยเคมี

FE001	Ammonium nitrate	FE013	Single superphosphate
FE002	Ammonium sulfate	FE014	Triple superphosphate
FE003	Ammonium-nitrate-sulfate	FE015	Liquid phosphoric acid
FE004	Anhydrous ammonia	FE016	Potassium chloride
FE005	Urea	FE017	Potassium nitrate
FE006	Diammonium phosphate	FE018	Potassium sulfate
FE007	Monoammonium phosphate	FE019	Urea super granules
FE008	Calcium nitrate	FE020	Dolomitic limestone
FE009	Aqueous ammonia	FE021	Rock phosphate
FE010	Urea ammonium nitrate solution	FE022	Calcitic limestone
FE011	Calcium ammonium nitrate solution	FE024	Rhizobium
FE012	Ammonium polyphosphate	FE026	Calcium hydroxide

รหัสปุ๋ยอินทรีย์

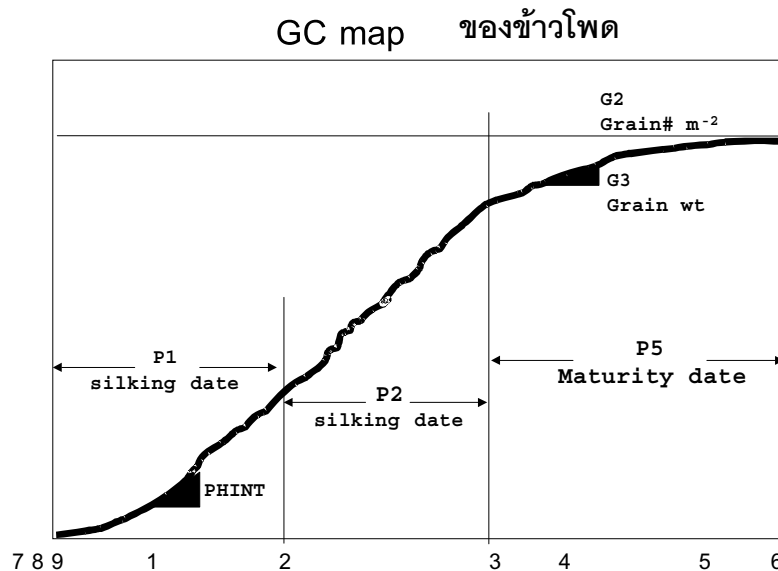
RE001	Crop residue
RE002	Green Manure
RE003	Barnyard Manure
RE004	Liquid Manure

การบันทึกพัฒนาการของข้าวโพดในแปลงย่อย

- หลักการ
- บันทึกวันที่ข้าวโพดร้อยละ 50 ในแปลงย่อยมีพัฒนาการถึงระยะที่กำหนดในตารางที่ 1
- วิธีการ
- ตรวจแปลงย่อยทุกวัน
 - ตรวจสอบ Collar ของใบข้าวโพดแต่ละใบ เมื่อปรากฏเห็นมากกว่าร้อยละ 50 ในแปลงย่อยให้บันทึกวันที่ปรากฏเห็น
 - บันทึกจำนวนใบ

ตารางที่ 1 ระยะพัฒนาการของข้าวโพดที่ต้องทำการเก็บข้อมูล

ระยะ	รหัส	คำอธิบาย
1	V0	วันปลูก (Planting date)
	V6	มีใบที่ 6
2	R1	ออกไหม 50% พบไหมไหลจากฝัก
4	R4	ระยะแป้งในเมล็ดเป็นแป้งอ่อน (Dough stage)
6	R6	ร้อยละ 50 มีการสุกแก่ทางสรีรวิทยา พบเยื่อสีดำหรือน้ำตาลบริเวณโคนเมล็ด เก็บเกี่ยว (Harvest)



```
*MAIZE GENOTYPE COEFFICIENTS - GECER980 MODEL
!
!The P1 values for the varieties used in experiments IBWA8301 and UFGA8201 were recalibrated
! to obtain a better fit for version 3 of the model. After converting from 2.1 to 3.0 the
! varieties IB0035, IB0060, and IB0063 showed an earlier simulated flowering date. To correct
! this, the P1 values were recalibrated. The reason for this is that there was an error in
! PHASEI in version 2.1 that had TLNO=IFIX(CUMDTT/21.+6.) rather than TLNO=IFIX
!(SUMDTT/21.+6.); see p. 74 of Jones & Kiniry. Walter Bowen, 22 DEC 1994.
!
!All G2 values were increased by a factor of 1.1 for Ritchie's change to RUE -Walter, 28 DEC
! 1994
!=====
!COEFF      DEFINITIONS
!=====
!VAR#       Identification code or number for a specific cultivar
!VAR-NAME   Name of cultivar
!ECO#       Ecotype code or this cultivar, points to the Ecotype in the ECO file (currently
! not used).
```

GC เกี่ยวกับพัฒนาการ (phenology coefficients)

```
|P1          Thermal time from seedling emergence to the end of the juvenile
| phase (expressed in degree days above a base temperature of 8°C)
| during which the plant is not responsive to changes in
| photoperiod.
|P2          Extent to which development (expressed as days) is delayed for
| each hour increase in photoperiod above the longest photoperiod
| at which development proceeds at a maximum rate (which is
| considered to be 12.5 hours).
|P5          Thermal time from silking to physiological maturity (expressed
| in degree days above a base temperature of 8°C).
```

GC เกี่ยวกับการเจริญเติบโต (Growth coefficients)

```
|G2          Maximum possible number of kernels per plant.
|G3          Kernel filling rate during the linear grain filling stage and
| under optimum conditions (mg/day).
|PHINT       Phytochron interval; the interval in thermal time (degree days)
```

```

!      between successive leaf tip appearances.
!
@VAR#  VRNAME..... ECO#    P1    P2    P5    G2    G3 PRINT
!      1    2    3    4    5    6
990001 LONG SEASON          IB0001 320.0 0.520 940.0 620.0 6.00 38.90
990002 MEDIUM SEASON       IB0001 200.0 0.300 800.0 700.0 8.50 38.90
990003 SHORT SEASON        IB0001 110.0 0.300 680.0 820.4 6.60 38.90
990004 V,SHORT SEASON      IB0001 5.0 0.300 680.0 820.4 6.60 38.90
!
IB0001 CORNL281            IB0001 110.0 0.300 685.0 907.9 6.60 38.90
IB0002 CP170               IB0001 120.0 0.000 685.0 907.9 10.00 38.90
IB0003 LG11                IB0001 125.0 0.000 685.0 907.9 10.00 38.90
IB0004 F7 X F2             IB0001 125.0 0.000 685.0 907.9 10.00 38.90
IB0005 PIO 3995            IB0001 130.0 0.300 685.0 907.9 8.60 38.90
IB0006 INRA                IB0001 135.0 0.000 685.0 907.9 10.00 38.90
IB0007 EDO                 IB0001 135.0 0.300 685.0 907.9 10.40 38.90
IB0008 A654 X F2           IB0001 135.0 0.000 685.0 907.9 10.00 38.90
IB0009 DEKALB XL71         IB0001 140.0 0.300 685.0 907.9 10.50 38.90
IB0010 F478 X W705A        IB0001 140.0 0.000 685.0 907.9 10.00 38.90
IB0011 DEKALBXL45          IB0001 150.0 0.400 685.0 907.9 10.15 38.90
IB0012 PIO 3382            IB0001 160.0 0.700 890.0 825.0 8.50 38.90
IB0013 B59*OH43            IB0001 162.0 0.800 685.0 862.4 6.90 38.90
IB0014 F16 X F19           IB0001 165.0 0.000 685.0 907.9 10.00 38.90
IB0015 WASHINGTON          IB0001 165.0 0.400 715.0 825.0 11.00 38.90
IB0016 B14XOH43            IB0001 172.0 0.300 685.0 907.9 8.50 38.90
IB0017 R1*(N32*B14)        IB0001 172.0 0.800 685.0 907.9 10.15 38.90
IB0018 B60*R71             IB0001 172.0 0.800 685.0 781.4 7.70 38.90
IB0019 WF9*B37             IB0001 172.0 0.800 685.0 907.9 10.15 38.90
IB0020 B59*C103            IB0001 172.0 0.800 685.0 907.9 10.15 38.90
IB0021 Garst 8702          IB0001 175.0 0.200 960.0 855.8 6.00 38.90
IB0022 B14*C103            IB0001 180.0 0.500 685.0 907.9 10.15 38.90
IB0023 B14*C131A           IB0001 180.0 0.500 685.0 907.9 10.15 38.90
IB0024 PIO 3720            IB0001 180.0 0.800 685.0 907.9 10.00 38.90
IB0025 WASH/GRAIN-1        IB0001 185.0 0.400 775.0 836.0 12.00 38.90
IB0026 A632 X W117         IB0001 187.0 0.000 685.0 907.9 10.00 38.90
IB0027 Garst 8750          IB0001 190.0 0.200 930.0 891.0 6.30 38.90
IB0028 TAINAN-11           IB0001 200.0 0.800 670.0 803.0 6.80 38.90
IB0029 PIO 3541            IB0001 200.0 0.300 800.0 770.0 8.50 38.90
IB0030 PIO 3707            IB0001 200.0 0.700 800.0 649.0 6.30 38.90
IB0031 PIO 3475            IB0001 200.0 0.700 800.0 797.5 8.60 38.90
IB0032 PIO 3382            IB0001 200.0 0.700 800.0 715.0 8.50 38.90
IB0033 PIO 3780            IB0001 200.0 0.760 685.0 660.0 9.60 38.90
IB0034 PIO 3780*           IB0001 200.0 0.760 685.0 797.5 9.60 38.90
IB0035 McCurdy 84aa        IB0001 265.0 0.300 940.0 770.0 8.00 38.90 Ip1 was 200
IB0036 C281                IB0001 202.0 0.300 685.0 907.9 5.80 38.90
IB0037 SWEET CORN          IB0001 210.0 0.520 625.0 907.5 10.00 38.90
IB0038 Garst 8555          IB0001 215.0 0.400 890.0 880.0 9.00 38.90
IB0039 PIO 3901            IB0001 215.0 0.760 600.0 616.0 9.00 38.90
IB0040 B8*153r             IB0001 218.0 0.300 760.0 632.5 8.80 38.90
IB0041 Garst 8808          IB0001 220.0 0.400 780.0 858.0 8.50 38.90
IB0042 B73 X MO17          IB0001 220.0 0.520 880.0 803.0 10.00 38.90
IB0043 PIO 511A            IB0001 220.0 0.300 685.0 709.5 10.50 38.90
IB0044 W69A X F546         IB0001 240.0 0.300 685.0 907.9 10.00 38.90
IB0045 A632 X VA26         IB0001 240.0 0.300 685.0 907.9 10.00 38.90
IB0046 W64A X W117         IB0001 245.0 0.000 685.0 907.9 8.00 38.90
IB0047 PIO 3147            IB0001 255.0 0.760 685.0 917.4 10.00 38.90
IB0048 WF9*B37             IB0001 260.0 0.800 710.0 907.9 6.50 38.90
IB0049 NEB 611             IB0001 260.0 0.300 720.0 907.5 9.00 38.90
IB0050 PV82S               IB0001 260.0 0.500 750.0 660.0 8.50 38.90
IB0051 PV76S               IB0001 260.0 0.500 750.0 660.0 8.50 38.90
IB0052 PIO 3183            IB0001 260.0 0.500 750.0 660.0 8.50 38.90
IB0053 CESDA-28            IB0001 260.0 0.500 669.0 858.0 7.10 38.90
IB0054 B14*OH43            IB0001 265.0 0.800 665.0 858.0 6.90 38.90
IB0055 MCCURDY 6714        IB0001 265.0 0.300 825.0 907.9 9.80 38.90
IB0056 FM 6                IB0001 276.0 0.520 867.0 677.6 10.70 38.90
IB0057 TOCORON-3           IB0001 276.0 0.520 867.0 660.0 8.12 38.90
IB0058 NC+59               IB0001 280.0 0.300 750.0 907.5 10.00 38.90
IB0059 H6                  IB0001 310.0 0.300 685.0 907.9 10.00 38.90
IB0060 H610(UH)            IB0001 345.0 0.520 920.0 638.0 6.40 38.90 Ip1 was 300
IB0061 PB 8                IB0001 300.0 0.520 990.0 440.0 7.00 38.90
IB0062 B56*C131A           IB0001 318.0 0.500 700.0 885.5 6.40 38.90
IB0063 PIO X 304C          IB0001 385.0 0.520 940.0 687.5 6.00 38.90 Ip1 was 320
IB0064 H,OBREGON           IB0001 360.0 0.800 685.0 907.9 10.15 38.90
IB0065 SUWAN-1             IB0001 380.0 0.600 780.0 825.0 7.00 38.90
IB0066 PIO 3165            IB0001 320.0 0.520 940.0 625.0 6.00 38.90
IB0067 PIO 3324            IB0001 320.0 0.520 940.0 625.0 6.00 38.90
IB0068 PIO 3475            IB0001 320.0 0.520 940.0 625.0 6.00 38.90
IB0069 PIO 3790            IB0001 212.4 0.520 792.8 625.0 6.00 38.90
IB0070 CARGILL 111S        IB0001 340.0 0.000 1000. 780.0 5.00 50.00

```


แบบบันทึกที่ 6 เก็บตัวอย่างเพื่อบันทึกการเจริญเติบโตของข้าวโพด (Growth Analysis)

- หลักการ • เก็บตัวอย่างข้าวโพดเพื่อชั่งน้ำหนักสด-แห้ง ของส่วนต่าง ๆ ของข้าวโพด เพื่อเปรียบเทียบกับค่าคำนวณของแบบจำลองข้าวโพด
- วิธีการ • เก็บตัวอย่างข้าวโพดอย่างน้อย 4 ครั้ง คือ
1. V1
 2. R1
 3. R4
 4. R6
- เก็บตัวอย่างจากแปลงย่อยที่กำหนดจากแต่ละซ้ำ
 - แยกส่วนของ ใบ กาบใบ ลำต้น
 - ชั่งบันทึกน้ำหนักสด นำเข้าตู้อบ ชั่งบันทึกน้ำหนักแห้ง
 - นำเข้าข้อมูลโดยใช้โปรแกรม ExpData 1.0

ขนาดแปลงย่อย และ จำนวนตัวเก็บตัวอย่าง

พืช	CS	MZ	PN	RI	SB	SC
# ต้นเก็บตัวอย่างตามระยะพัฒนาการ	6	8	10	75	36	2
# ต้นเก็บตัวอย่างเมื่อเก็บเกี่ยว	6	72	50	250	129	14
ระยะแถวต้น (เมตร)	1.0 × 1.0	0.75 × 0.25	0.50 × 0.25	0.25 × 0.25	0.50 × 0.25	1.50 × 0.50
# แถวในแปลงย่อย	8	6	6	9	6	14
ขนาดแปลงย่อย (เมตร)	9.0 × 8.0	17.0 × 3.75	17.0 × 2.50	6.75 × 2.0	17.0 × 2.50	15.0 × 15.0

BA = ข้าวบาร์เลย์; CS = มันสำปะหลัง; MZ = ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์; PN = ถั่วลิสง; RI = ข้าว; SB = ถั่วเหลือง; SC = อ้อยโรงงาน; SH = ข้าวฟ่าง; WH = ข้าวสาลี

ระยะพัฒนาการที่ควรเก็บตัวอย่าง

พืช	# ตัวอย่าง	รหัสพัฒนาการ	ระยะพัฒนาการ
CS	1	VE	50% ของต้นในแปลงย่อยมีกิ่งยาวมากกว่า 1 ซม.
	2	V1	50% ของต้นในแปลงย่อยมีการแยกกิ่งครั้งที่ 1
	3	V2	50% ของต้นในแปลงย่อยมีการแยกกิ่งครั้งที่ 2
	4	Vn	50% ของต้นในแปลงย่อยมีการแยกกิ่งครั้งที่ n
	5	R1	50% ของต้นในแปลงย่อยออกดอก
	6	R7	เก็บเกี่ยว
MZ	1	V6	50% ของต้นในแปลงย่อยเห็น collar ของใบที่ 6
	2	R1	50% ของต้นในแปลงย่อยเห็นไหมนอกเปลือกหุ้มฝัก
	3	R4	50% ของต้นในแปลงย่อยมีฝักและเมล็ดถึง dough 24-28 วันหลังระยะ R1
	4	R6	50% ของต้นในแปลงย่อยมีฝักและเมล็ดมีเส้นสีดำ หรือเมล็ดมีลักษณะผิวมัน
PN	1	V4	50% ของต้นในแปลงย่อยมีข้อ 4 ขอบบนลำต้นหลัก
	2	R4	50% ของต้นในแปลงย่อยมีฝักขยายเต็มที่หนึ่งฝัก (เฉพาะพันธุ์) full pod
	3	R6	50% ของต้นในแปลงย่อยมีเมล็ดขยายเต็มฝัก เมื่อฝักอยู่ในสภาพสด (เฉพาะพันธุ์) full seed
	4	R8	70-80% ของฝักมีผนังด้านในของฝักมีสีเข้ม
RI, WH	1	13	ต้นหลักมี 3 ใบ
SH, BA	2	65	50% ของกอข้าวออกดอก
	3	85	ระยะนํ้านม สามารถบีบให้เมล็ดแตกได้ (soft dough)
	4	92-94	70-80% ของเมล็ดมีสีน้ำตาล และใบมีสีน้ำตาลด้วย
SB, BN	1	V4	50% ของต้นในแปลงย่อยมีข้อ 4 ขอบบนลำต้นหลัก
	2	R4	50% ของต้นในแปลงย่อยมีฝักยาว 2.0 ซม. (เฉพาะพันธุ์) บนข้อ 4 ขอบบนสุดของลำหลัก และมีใบคลี่เต็มที่ 4 ใบ
	3	R5	50% ของต้นในแปลงย่อยเริ่มมีเมล็ด บนข้อ 4 ขอบบนสุดของลำหลัก และมีใบคลี่เต็มที่ 4 ใบ

พืช	# ตัว อย่าง	รหัส พัฒนาการ	ระยะพัฒนาการ
SC	4	R6	50% ของต้นในแปลงย่อยเริ่มมีเมล็ดโตเต็มที่ในฝักบน ข้อ 4 ข้อบนสุดของลำหลัก และมีใบคล้เต็มที่ 4 ใบ
	5	R7	50% ของต้นในแปลงย่อยฝักมีสีเหลือง 50% ของใบมีสี เหลือง
	6	R8	95% ของฝักเริ่มแห้ง และมีสีน้ำตาลเข้ม
	1	V7	50% ของลำหลักในแปลงย่อยมีใบ 7 ใบ
	2	V14	50% ของลำหลักในแปลงย่อยมีใบ 14 ใบ
	3	V25	50% ของลำหลักในแปลงย่อยมีใบ 25 ใบ
	4	V32	50% ของลำหลักในแปลงย่อยมีใบ 32 ใบ
	5	H	เก็บเกี่ยว

แบบบันทึกที่ 7 แบบบันทึกระดับธาตุอาหารในส่วนต่างๆ ของพืช
เมื่อเก็บเกี่ยว

[illegible]

แบบบันทึกที่ 8 บันทึกการระบาดของโรคแมลงและอื่น ๆ

วันที่	แปลงย่อย	ชนิด/การระบาด และความเสียหาย

**ชื่อที่อยู่ของผู้ที่ทำวิจัยเกี่ยวกับแบบจำลอง
ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์**

สหัชชัย คงทน	กองสำรวจและจำแนกดิน กรมพัฒนาที่ดิน จตุจักร กทม 10900 Phone: 02-579-0111 ต่อ 1361 email: sahask@access.inet.co.th
มนูญ พุ่มกล่อม	สถานีทดลองพืชไร่ พระพุทธบาท ต.โคกตูม อ.เมือง
จารุวรรณ มั่นคง	จ.ลพบุรี
สุริพัฒน์ ไทยเทศ	Phone: 036 499180-1
กัลยา วิถี	
พิเชษฐ์ กรุดลอยมา	ศูนย์วิจัยพืชไร่ นครสวรรค์ อ.ตากฟ้า จ.นครสวรรค์ 60190 Phone: 056-24-10-19 uthaig@biotec.or.th
เบญจมาศ คำสืบ	ศูนย์วิจัยพืชไร่ นครราชสีมา อ.สีคิ้ว จ.นครราชสีมา 30340 055-32-50-48
ประดิษฐ์ บุญอำพล	กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร Phone: 02-579-
กัญเกียรติ สร้อยทอง	สถาบันพัฒนาและส่งเสริมปัจจัยการผลิต กรมส่งเสริมการเกษตร

- ศักดิ์ดา จงแก้ว ภาควิชาพืชไร่ และศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร
วัฒนา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
<http://mccweb.agri.cmu.ac.th>
sakda@chiangmai.ac.th
Phone: 053-221-275; Fax: 053-210-000
- อรรถชัย จินตะเวช ภาควิชาปฐพีศาสตร์และอนุรักษศาสตร์ และศูนย์วิจัยเพื่อ
เพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
<http://mccweb.agri.cmu.ac.th>
attachai@chiangmai.ac.th
Phone: 053-221-275; Fax: 053-210-000

Campbell Scientific <http://www.campbellsci.com>
Decision Support System <http://cism.bus.utexas.edu/CISM/DSS/Dss.html>
International Consortium for <http://www.icasanet.org>
Agricultural Systems Applications
Licor <http://www.licor.com>

การติดตั้งงานทดลองถั่วเหลืองเพื่อการทดสอบ
แบบจำลองถั่วเหลือง
**Validation trial procedures for SOYGRO
model**

วินัย ศรวัต

ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร

สุกิจ รัตนศรีวงษ์

สถานีทดลองพืชไร่ร้อยเอ็ด สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร

ปรการ ศรีงาม

หน่วยวิจัยระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางเกษตร ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร

คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

อรรถชัย จินตะเวช

ภาควิชาปฐพีศาสตร์และอนุรักษศาสตร์ และศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร

คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. ระบบข้อมูลมาตรฐานในการทดลองถั่วเหลืองสามารถแลกเปลี่ยนได้
2. ข้อมูลการทดลองที่สมบูรณ์ ครบถ้วน และพอเพียงต่อการทดสอบแบบจำลองถั่วเหลือง

ระยะเวลาดำเนินการ

ขึ้นกับความพร้อมของหน่วยงานในด้านอุปกรณ์การเก็บข้อมูล และบุคลากรในแต่ละระดับ ข้อมูลที่มีความจำเป็นต่อการใช้ทดสอบแบบจำลองได้แก่ ข้อมูลภูมิอากาศเกษตร ข้อมูลชุดดินตามความลึกของชั้นดิน ข้อมูลสัมประสิทธิ์พันธุกรรมพืช และข้อมูลการจัดการพืช

สถานที่

1. ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ กรมวิชาการเกษตร
2. ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น กรมวิชาการเกษตร
3. ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ขนาดแปลงทดลอง

กว้าง 4.0 ม. ยาว 17 ม. ระยะปลูก 50×20 เซนติเมตร หยอดเมล็ด 2-3 เมล็ดต่อหลุม หลังจากถ่วงอก ถอนแยกให้เหลือ 1 ต้นต่อหลุม

แผนการทดลอง

งานทดลองแบ่งเป็น 2 ส่วน

1. Split plot design 4 ซ้ำ (ผังแปลงทดลองรูปที่ 1)
2. Main plot ประกอบด้วย วันปลูก 6 วันปลูก

ฤดูแล้ง	ต้นฝน	ปลายฝน
ธันวาคม	พฤษภาคม	กรกฎาคม
มกราคม	มิถุนายน	สิงหาคม

3. Sub plot ประกอบด้วยถั่วเหลือง 5 พันธุ์
สจ.5, ซม.60, ซม.2, สข.2, BP-HST

ตาราง ANOVA สำหรับตัวแปรที่เก็บจากแปลงทดลอง

Source	Df
Replication	3
Date (D)	5
Error (a)	15
Variety (V)	3
DxV	15
Error (b)	60
Total	

ขั้นตอนการปลูกและดูแลรักษา

1. เตรียมแปลงโดยการไถพรวนพร้อมเก็บวัชพืชประมาณ 2 สัปดาห์ก่อนปลูก
2. เตรียมเมล็ดพันธุ์ปลูกหูลมละ 2-3 เมล็ด ถอนแยกให้เหลือหูลมละ 1 ต้น
3. วัดขนาดแปลงปลูกตามผังในรูปที่ 1 และตามวันปลูก
4. เก็บตัวอย่างดินจากแปลงทั้ง 8 แปลงละ 2 ระดับความลึก 0-30 และ 30-60 ซม. ส่งห้องปฏิบัติการ เพื่อวิเคราะห์ค่าความชื้นดิน, แอมโมเนียม, ไนเตรท, pH, available P และ exchangeable K ใช้แบบบันทึกที่ 2
5. การเตรียมเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง
6. คลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม อัตรา 1 ถูต่อเมล็ดพันธุ์ 1 กก.
7. ปลูกถั่วเหลืองใช้ระยะห่างระหว่างแถว 50 ซม. ระยะห่างระหว่างต้น 20 ซม. แปลงย่อยหนึ่งแปลงจะมีถั่วเหลืองจำนวน 8 แถวๆ ละ 24 ต้น แบบบันทึกที่ 3
8. หลังปลูกควรมีการดูแลรักษาความสะอาดของแปลงปลูก รวมทั้งกำจัดวัชพืช และการตรวจสอบโรคแมลงศัตรูถั่วเหลือง แบบบันทึกที่ 8
9. การใช้ปุ๋ยเคมี/ปุ๋ยอินทรีย์ ใช้ตามความเหมาะสมของพื้นที่ ทั้งชนิดและอัตรา แบบบันทึกที่ 4 ในการบันทึกวันที่ใส่ปุ๋ย ชนิด และอัตราที่ใส่

Diagram of Experiment 1 (group 1) showing a 2x4 grid of plots. The top row contains plots labeled R1, R2, R3, and R4. The bottom row contains plots labeled Var1, Var1, Var1, and Var12. Dimensions are indicated: 12 m for the height of the top row, 2 m for the height of the bottom row, 3.5 m for the width of the first column, and 21 meter for the total width. The variable 'Var1' is present in the first two columns of the bottom row, while 'Var12' is present in the last two columns.

[illegible]

ข้อมูลภูมิอากาศเกษตร

หลักการ บันทึกข้อมูลรายวัน กำหนดจุดเปลี่ยนวันเมื่อเวลา 24:00 น.

วิธีการ การติดตั้งเครื่องบันทึกสภาพอากาศกึ่งอัตโนมัติ Licor, Unidata, DataT หรือใช้เครื่องมือตรวจวัดสภาพอากาศเกษตรขั้นพื้นฐาน ได้แก่กระบอกวัดปริมาณน้ำฝน และปรอทวัดอุณหภูมิอากาศ

รายการเก็บ พลังงานแสงอาทิตย์ ($\text{MJ m}^{-2} \text{d}^{-1}$) อุณหภูมิสูงสุด ($^{\circ}\text{C}$) อุณหภูมิต่ำสุด ($^{\circ}\text{C}$) และ ปริมาณน้ำฝน (mm d^{-1}) โปรดนำเข้าข้อมูลโดยใช้โปรแกรม WeaData 1.0

แบบบันทึกที่ 1 ข้อมูลภูมิอากาศเกษตร

สถานที่

ผู้บันทึก

[illegible]

หลักการ	เก็บตัวอย่างดินเพื่อหาค่าเริ่มต้น ใช้ใน FileX เพื่อใช้เป็นตัวเริ่มต้นของแบบจำลองพลวัตของน้ำในดิน
วิธีการ	เก็บตัวอย่างก่อนการปลูก หรือ หลังการปลูกทันที เพื่อวิเคราะห์ระดับธาตุอาหาร
	เก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 0-30 และ 30-60 ซม. แยกแต่ละแปลงย่อย
รายการวิเคราะห์	pH, ค่าความชื้นดิน NH_4^+ , NO_3^- , pH, available P, exchangeable K

วิธีการสกัด

[illegible]

วิธีการปลูก ปลูกถั่วเหลืองระยะห่างระหว่างแถว 50 ซม. ระหว่างหลุม 20 ซม. หลุมละ 2-3 เมล็ด ถอนแยกให้เหลือ 1 ต้น เมื่ออายุ 15 วันหลังออก

[illegible]

แบบบันทึกที่ 4 การใส่ปุ๋ยเคมี/ปุ๋ยอินทรีย์

- วิธีการ
- ชั่งปุ๋ยเคมีในอัตราต่อพื้นที่และแบ่งใส่แต่ละหลุม
 - ให้ชุดหลุมข้างหลุมถั่วเหลือง ลึกประมาณ 10-15 ซม. ใส่ปุ๋ยลง
ก้นหลุมแล้วกลบปุ๋ย
 - ให้น้ำหลังใส่ปุ๋ย
- เวลาใส่
- ปุ๋ยเคมีใส่ 15 วันหลังงอก
 - ปุ๋ยอินทรีย์ใส่ก่อนปลูก 1 เดือน

วันที่	แปลงย่อย	รหัสปุ๋ยเคมี/ อินทรีย์	ความลึก การใส่	อัตรา (กก/ไร่)			
				N	P	K	other

รหัสปุ๋ยเคมี

FE001	Ammonium nitrate	FE013	Single superphosphate
FE002	Ammonium sulfate	FE014	Triple superphosphate
FE003	Ammonium-nitrate-sulfate	FE015	Liquid phosphoric acid
FE004	Anhydrous ammonia	FE016	Potassium chloride
FE005	Urea	FE017	Potassium nitrate
FE006	Diammonium phosphate	FE018	Potassium sulfate
FE007	Monoammonium phosphate	FE019	Urea super granules
FE008	Calcium nitrate	FE020	Dolomitic limestone
FE009	Aqueous ammonia	FE021	Rock phosphate
FE010	Urea ammonium nitrate solution	FE022	Calcitic limestone
FE011	Calcium ammonium nitrate solution	FE024	Rhizobium
FE012	Ammonium polyphosphate	FE026	Calcium hydroxide

รหัสปุ๋ยอินทรีย์

RE001	Crop residue
RE002	Green Manure
RE003	Barnyard Manure
RE004	Liquid Manure

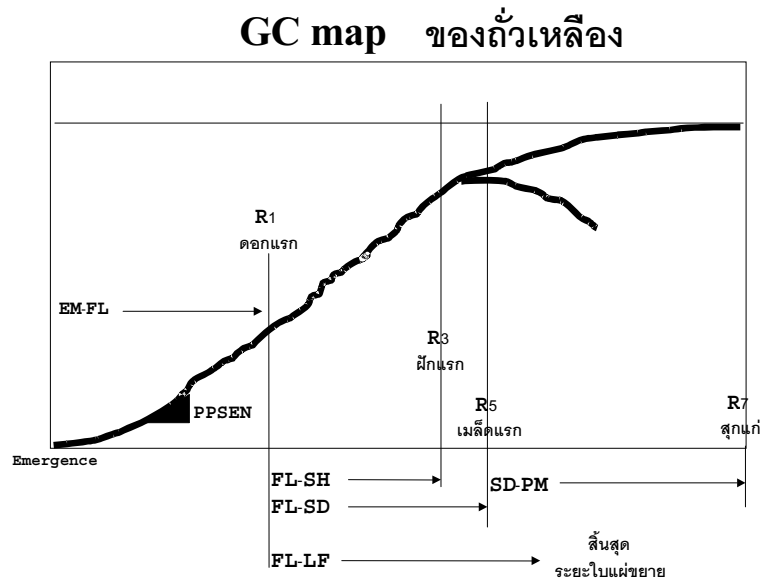
การบันทึกพัฒนาการของถั่วเหลือง

วิธีการ บันทึกวันที่ถั่วเหลืองร้อยละ 50 ในแปลงย่อย มีพัฒนาการถึงระยะที่กำหนดในตารางที่ 1

- ตรวจแปลงย่อยทุกวัน
- ตรวจสอบ Trifoliate ใบถั่วเหลืองแต่ละใบ เมื่อปรากฏเห็นมากกว่าร้อยละ 50 ในแปลงย่อย
- ให้บันทึกวันที่ปรากฏให้เห็น
- บันทึกจำนวนกิ่งของแต่ละต้น

ตารางที่ 1 ระยะพัฒนาการของถั่วเหลืองโดยประมาณ

ระยะ	รหัส	คำอธิบาย
1	V1	วันที่ 50% ของประชากรพืชที่มีใบแรกเจริญเติบโตเต็มที่
2	R1	วันที่ 50% ของประชากรพืชที่มีอย่างน้อย 1 ดอกบนลำต้นหลัก
3	R2	วันที่ 50% ของประชากรพืชที่สิ้นสุดการออกดอกบนลำต้นหลัก
4	R3	วันที่ 50 % ของประชากรพืชที่มีอย่างน้อย 1 ฝักยาว 0.5 มม. บนลำต้นหลัก
5	R4	วันที่ 50% ของประชากรพืชที่มีอย่างน้อย 1 ฝักยาว 2 ซม. บนลำต้นหลัก
6	R5	วันที่ 50 % ของประชากรพืชที่มีอย่างน้อย 1 ฝักต่อต้น ที่เริ่มสร้างเมล็ดขนาด 2 มม. บนลำต้นหลัก
7	R6	วันที่ 50 % ของประชากรพืชที่มีอย่างน้อย 1 ฝักต่อต้นเมล็ดเจริญเติบโตเต็มที่
8	R7	วันที่ 50 % ของประชากรพืชที่มีอย่างน้อย 1 ฝักต่อต้นที่เปลี่ยนจากสีเขียวเป็นเหลือง
9	R8	วันที่ 50 % ของประชากรพืชที่มีเมล็ดสุกแก่เต็มที่มากกว่าร้อยละ 95 ที่เปลี่ยนสี



GC เกี่ยวกับพัฒนาการ (phenology coefficients)

- ! CSDL ความยาววันวิกฤต (11.84-14.42)
- ! PPSEN slope ของเส้นการตอบสนองต่อช่วงแสง (0.129-0.340)
- ! EM-FL วัดวันที่ปรากฏดอกแรก (R1)(ใช้วันออกดอกคำนวณ) ช่วง 15.5-28.9
- ! FL-SH ระยะเวลาระยะ ดอกแรก และ ฝักแรก (R3) ช่วง 5.0-10.0
- ! FL-SD ระยะเวลาระยะ ดอกแรก และ เมล็ดแรก (R5) ช่วง 12.0-16.0
- ! SD-PM ระยะเวลาระยะ เมล็ดแรก และ สุกแก่ทางสรีระ (R7) ช่วง 28.0-37.0
- ! FL-LF ระยะเวลาระยะ ดอกแรก และ สิ้นสุดระยะใบแก่เต็มที่ วัด LAI สูงสุด ช่วง 15.00-26.00
- ! SFDUR ระยะเวลาระยะสมน้ำหนักลูกเต็ม ที่ น้ำหนักเมล็ด ช่วง 16.00-25.00
- ! PODUR ระยะเวลาระยะสมขนาดฝักเต็มที่ นับจำนวนเมล็ด ช่วง 8.0-14.6

GC เกี่ยวกับการเจริญเติบโต (Growth coefficients)

- ! LFMAX วัดน้ำหนักเมล็ด 1.02-1.06
- ! SLAVR วัด LAI สูงสุด 345-400
- ! SIZLF 140-200
- ! XFRT 1.00
- ! WTPSD วัดน้ำหนักเมล็ดเดียว 0.160-0.192

ตัวอย่างของ GC ใน SBGRO980.CUL

```

*SOYBEAN GENOTYPE COEFFICIENTS -CRGRO980 MODEL
|
|CORFF  DEFINITIONS
|=====
|ECO#    Code for the ecotype to which this cultivar belongs (see *.eco file)
|CSDL    Critical Short Day Length below which reproductive development
|         progresses with no daylength effect (for shortday plants)(hour)
|PPSEN   Slope of the relative response of development to photoperiod with time
|         (positive for shortday plants)(1/hour)
|EM-FL   Time between plant emergence and flower appearance (R1)
|         (photothermal days)
|FL-SH   Time between first flower and first pod (R3)(photothermal days)
|FL-SD   Time between first flower and first seed (R5)(photothermal days)
|SD-PM   Time between first seed (R5)and physiological maturity (R7)
|         (photothermal days)
|FL-LF   Time between first flower (R1)and end of leaf expansion
|         (photothermal days)
|LFMAX   Maximum leaf photosynthesis rate at 30 C, 350 vpm CO2, and high light
|         (mg CO2/m2-s)
|SLAVR   Specific leaf area of cultivar under standard growth conditions
|         (cm2/g)
|SIZLF   Maximum size of full leaf (three leaflets)(cm2)
|XFRT    Maximum fraction of daily growth that is partitioned to seed +shell
|WTPSD   Maximum weight per seed (g)
|SFDUR   Seed filling duration for pod cohort at standard growth conditions
|         (photothermal days)
|SDPDV   Average seed per pod under standard growing conditions (#/pod)
|PODUR   Time required for cultivar to reach final pod load under optimal
|         conditions (photothermal days)
|
|
|@VAR#  VRNAME..... ECO#  CSDL PPSEN EM-FL FL-SH FL-SD SD-PM FL-LF LFMAX SLAVR SIZLF XFRT WTPSD
|SFDUR SDPDV PODUR
|  1  2  3  4  5  6  7  8  9  10 11 12 13 14 15
990011 M GROUP 000 SB0001 14.60 0.129 15.5 5.0 12.0 29.50 26.00 1.030 375.180.0 1.00 0.19 23.0 2.20 10.0
990012 M GROUP 00 SB0001 14.35 0.148 16.0 5.0 12.0 30.00 26.00 1.030 375.180.0 1.00 0.19 23.0 2.20 10.0
990013 M GROUP 0 SB0001 14.10 0.171 16.8 6.0 13.0 31.00 26.00 1.030 375.180.0 1.00 0.19 23.0 2.20 10.0
990001 M GROUP 1 SB0101 13.84 0.203 17.0 6.0 13.0 32.00 26.00 1.030 375.180.0 1.00 0.19 23.0 2.20 10.0
990002 M GROUP 2 SB0201 13.59 0.249 17.4 6.0 13.5 33.00 26.00 1.030 375.180.0 1.00 0.19 23.0 2.20 10.0
990003 M GROUP 3 SB0301 13.40 0.285 19.0 6.0 14.0 34.00 26.00 1.030 375.180.0 1.00 0.19 23.0 2.20 10.0
990004 M GROUP 4 SB0401 13.09 0.294 19.4 7.0 15.0 34.50 26.00 1.030 375.180.0 1.00 0.19 23.0 2.20 10.0
990005 M GROUP 5 SB0501 12.83 0.303 19.8 8.0 15.5 35.00 18.00 1.030 375.180.0 1.00 0.18 23.0 2.05 10.0
990006 M GROUP 6 SB0601 12.58 0.311 20.2 9.0 16.0 35.50 18.00 1.030 375.180.0 1.00 0.18 23.0 2.05 10.0
990007 M GROUP 7 SB0701 12.33 0.320 20.8 10.0 16.0 36.00 18.00 1.030 375.180.0 1.00 0.18 23.0 2.05 10.0
990008 M GROUP 8 SB0801 12.07 0.330 21.5 10.0 16.0 36.00 18.00 1.030 375.180.0 1.00 0.18 23.0 2.05 10.0
990009 M GROUP 9 SB0901 11.88 0.340 23.0 10.0 16.0 36.50 18.00 1.030 375.180.0 1.00 0.18 23.0 2.05 10.0
990010 M GROUP 10 SB1001 11.78 0.349 23.5 10.0 16.0 37.00 18.00 1.030 375.180.0 1.00 0.18 23.0 2.05 10.0
|
|UC0001 ALTONA (00) SB0001 14.42 0.148 17.5 7.5 14.0 33.00 26.00 1.030 375.180.0 1.00 0.19 16.0 2.20 10.0
|UC0002 MAPLE ARROW (00) SB0001 14.42 0.148 17.8 7.0 13.0 33.50 26.00 1.030 375.180.0 1.00 0.19 16.0 2.20 10.0
|UC0003 MCCALL (00) SB0001 14.42 0.148 17.0 5.5 12.0 34.00 26.00 1.030 375.180.0 1.00 0.19 20.0 2.20 10.0
|IB0011 EVANS (0) SB0001 14.10 0.171 16.8 7.0 13.0 32.40 26.00 1.030 400.180.0 1.00 0.18 24.0 2.20 9.5
|IB0037 ELGIN-87 (2) SB0201 13.59 0.249 17.2 8.2 13.5 34.80 28.00 1.060 385.180.0 1.00 0.192 24.5 2.20 10.0
|IB0003 WAYNE (3) SB0301 13.45 0.245 19.5 7.9 14.8 28.00 26.00 1.020 380.180.0 1.00 0.180 21.0 2.20 14.0
|IB0009 WILLIAMS (3) SB0301 13.40 0.285 19.0 7.9 14.0 34.70 26.00 1.030 375.180.0 1.00 0.200 24.5 2.40 10.0
|IB0010 WILLIAMS-82 (3) SB0301 13.40 0.285 19.0 8.6 14.2 33.50 26.00 1.020 375.180.0 1.00 0.192 25.0 2.40 11.0
|IB0043 CLARK (4) SB0501 12.83 0.303 18.0 9.0 15.0 32.00 26.00 1.030 390.200.0 1.00 0.19 20.0 2.10 12.0
|IB0008 FORREST (5) SB0501 12.83 0.303 21.1 8.0 15.0 35.00 18.00 1.030 355.140.0 1.00 0.18 23.0 2.05 9.0
|IB0001 BRAGG (7) SB0701 12.33 0.320 19.5 10.0 15.0 36.80 19.00 1.000 355.170.0 1.00 0.170 23.5 2.05 10.0
|IB0006 RANSOM (7) SB0701 12.37 0.320 18.9 9.0 14.0 33.00 18.00 1.030 355.170.0 1.00 0.170 22.5 2.05 10.0
|IB0002 COBB (8) SB0801 12.25 0.330 21.0 9.0 16.0 37.00 18.00 1.030 375.190.0 1.00 0.160 22.5 1.90 10.0
|IB0033 PAPILLON (9) SB0901 11.88 0.340 28.0 6.0 11.0 30.00 15.00 1.030 375.180.0 1.00 0.18 22.0 2.05 10.0
|IB0012 JUPITER (10) SB0901 11.88 0.340 28.9 7.0 13.5 31.50 15.00 1.030 375.180.0 1.00 0.18 22.0 2.05 10.0
|IB0013 LEFLORE (6) SB0601 12.58 0.311 20.2 9.0 16.0 35.50 18.00 1.030 375.180.0 1.00 0.18 22.0 2.05 10.0
|IB0044 COKER 6847 (7) SB0701 12.33 0.320 20.8 10.0 16.0 36.00 18.00 1.030 375.180.0 1.00 0.18 23.0 2.05 10.0
|IB0051 PK-472 (8) SB0801 12.07 0.330 21.5 8.0 16.0 36.00 18.00 1.030 300.180.0 1.00 0.18 23.0 2.05 8.0

```

แบบบันทึกที่ 5 แบบบันทึกพัฒนาการของถั่วเหลือง

วันที่	แปลงย่อย	รหัสพัฒนาการ

7. จำนวนฝักที่มีเมล็ดต่อ 0.5 ตารางเมตร
8. น้ำหนักแห้งฝักที่มีเมล็ดต่อ 0.5 ตารางเมตร
9. จำนวนฝักไม่มีเมล็ดต่อ 0.5 ตารางเมตร
10. น้ำหนักฝักไม่มีเมล็ดต่อ 0.5 ตารางเมตร
11. น้ำหนักแห้งเมล็ดสูงสุด (กรัม)
12. จำนวนเมล็ดต่อฝัก
13. จำนวนเมล็ดต่อ 0.5 ตารางเมตร
14. พื้นที่ใบ (ตารางเซนติเมตร)
15. ดัชนีพื้นที่ใบ (leaf area index, LAI)

ขนาดแปลงย่อย และ จำนวนตัวเก็บตัวอย่าง

พืช	CS	MZ	PN	RI	SB	SC
# ต้นเก็บตัวอย่างตามระยะพัฒนาการ	6	8	10	75	36	2
# ต้นเก็บตัวอย่างเมื่อเก็บเกี่ยว	6	72	50	250	129	14
ระยะแถว×ต้น (เมตร)	1.0 × 1.0	0.75 × 0.25	0.50 × 0.25	0.25 × 0.25	0.50 × 0.25	1.50 × 0.50
# แถวในแปลงย่อย	8	6	6	9	6	14
ขนาดแปลงย่อย (เมตร)	9.0 × 8.0	17.0 × 3.75	17.0 × 2.50	6.75 × 2.0	17.0 × 2.50	15.0 × 15.0

BA = ข้าวบาร์เลย์; CS = มันสำปะหลัง; MZ = ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์; PN = ถั่วลิสง; RI = ข้าว; SB = ถั่วเหลือง; SC = อ้อยโรงงาน; SH = ข้าวฟ่าง; WH = ข้าวสาลี

ระยะพัฒนาการที่ควรเก็บตัวอย่าง

พืช	#ตัวอย่าง	รหัสพัฒนาการ	ระยะพัฒนาการ
CS	1	VE	50% ของต้นในแปลงย่อยมีกิ่งยาวมากกว่า 1 ซม.
	2	V1	50% ของต้นในแปลงย่อยมีการแยกกิ่งครั้งที่ 1
	3	V2	50% ของต้นในแปลงย่อยมีการแยกกิ่งครั้งที่ 2
	4	Vn	50% ของต้นในแปลงย่อยมีการแยกกิ่งครั้งที่ n
	5	R1	50% ของต้นในแปลงย่อยออกดอก
	6	R7	เก็บเกี่ยว
MZ	1	V6	50% ของต้นในแปลงย่อยเห็น collar ของใบที่ 6
	2	R1	50% ของต้นในแปลงย่อยเห็นไหมนอกเปลือกหุ้มฝัก
	3	R4	50% ของต้นในแปลงย่อยมีฝักและเมล็ดถึง dough 24-28 วันหลังระยะ R1
	4	R6	50% ของต้นในแปลงย่อยมีฝักและเมล็ดมีเส้นสีดำหรือเมล็ดมีลักษณะผิวมัน
PN	1	V4	50% ของต้นในแปลงย่อยมีข้อ 4 ข้อบนลำต้นหลัก
	2	R4	50% ของต้นในแปลงย่อยมีฝักขยายเต็มที่หนึ่งฝัก (เฉพาะพันธุ์) full pod

พืช	#ตัวอย่าง	รหัส พัฒนาการ	ระยะพัฒนาการ
	3	R6	50% ของต้นในแปลงย่อยมีเมล็ดขยายเต็มฝัก เมื่อฝัก อยู่ในสภาพสด (เฉพาะพันธุ์) full seed
	4	R8	70-80% ของฝักมีผนังด้านในของฝักมีสีเข้ม
RI, WH	1	13	ต้นหลักมี 3 ใบ
SH, BA	2	65	50% ของกอข้าวออกดอก
	3	85	ระยะนํ้านม สามารถบีบให้เมล็ดแตกได้ (soft dough)
	4	92-94	70-80% ของเมล็ดมีสีน้ำตาล และมีสีน้ำตาลด้วย
SB, BN	1	V4	50% ของต้นในแปลงย่อยมีข้อ 4 ข้อบนลำต้นหลัก
			50% ของต้นในแปลงย่อยมีฝักยาว 2.0 ซม. (เฉพาะ พันธุ์) บนข้อ 4 ข้อบนสุดของลำหลัก และมีใบคลี่เต็มที่ 4 ใบ
	2	R4	
	3	R5	50% ของต้นในแปลงย่อยเริ่มมีเมล็ด บนข้อ 4 ข้อบนสุด ของลำหลัก และมีใบคลี่เต็มที่ 4 ใบ
	4	R6	50% ของต้นในแปลงย่อยเริ่มมีเมล็ดโตเต็มที่ในฝักบน ข้อ 4 ข้อบนสุดของลำหลัก และมีใบคลี่เต็มที่ 4 ใบ
	5	R7	50% ของต้นในแปลงย่อยมีสีเหลือง 50% ของใบมีสี เหลือง
SC	6	R8	95% ของฝักเริ่มแห้ง และมีสีน้ำตาลเข้ม
	1	V7	50% ของลำหลักในแปลงย่อยมีใบ 7 ใบ
	2	V14	50% ของลำหลักในแปลงย่อยมีใบ 14 ใบ
	3	V25	50% ของลำหลักในแปลงย่อยมีใบ 25 ใบ
	4	V32	50% ของลำหลักในแปลงย่อยมีใบ 32 ใบ
	5	H	เก็บเกี่ยว

BA = ข้าวบาร์เลย์; CS = มันสำปะหลัง; MZ = ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์; PN = ถั่วลิสง; RI = ข้าว; SB = ถั่ว
เหลือง; SC = อ้อยโรงงาน; SH = ข้าวฟ่าง; WH = ข้าวสาลี

ชื่อที่อยู่ของผู้ที่ทำวิจัยเกี่ยวกับแบบจำลองถั่วเหลือง

วิระศักดิ์ เทพจันทร์	ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ กรมวิชาการเกษตร cmfrc@chmai.loxinfo.co.th
สมชาย ฝะอบเหล็ก	ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ กรมวิชาการเกษตร cmfrc@chmai.loxinfo.co.th
ละอองดาว แสงหล้า	ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ กรมวิชาการเกษตร cmfrc@chmai.loxinfo.co.th
สุทัต ปินตาเสน	ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น กรมวิชาการเกษตร www.doa.go.th/fcri
อรรถชัย จินตะเวช	ภาควิชาปฐพีศาสตร์และอนุรักษศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200 http://mccweb.agri.cmu.ac.th attachai@chiangmai.ac.th Phone: 053-221-275; Fax: 053-210-000

การติดตั้งงานทดลองถั่วลิสงเพื่อการทดสอบ แบบจำลองถั่วลิสง

ทักษิณา ศันสยะวิชัย และเพ็ญเพ็ญ ศรวัตร

ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร

ปรภากร ศรีงาม

หน่วยวิจัยระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางเกษตร ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร

คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

อรรถชัย จินตะเวช

ภาควิชาปฐพีศาสตร์และอนุรักษศาสตร์ และศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร

คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

- ระบบข้อมูลมาตรฐานในการทดลองถั่วลิสงที่สามารถแลกเปลี่ยนได้
- ข้อมูลการทดลองที่สมบูรณ์ ครบถ้วน และพอเพียงต่อการทดสอบ
แบบจำลองถั่วลิสง

ระยะเวลาดำเนินการ

ขึ้นกับความพร้อมของหน่วยงานในด้านอุปกรณ์การเก็บข้อมูล และบุคลากร
ในแต่ละระดับ ข้อมูลที่มีความจำเป็นต่อการใช้ทดสอบแบบจำลอง ได้แก่ ข้อมูล
ภูมิอากาศเกษตร ข้อมูลชุดดินตามความลึกของชั้นดิน ข้อมูลสัมประสิทธิ์พันธุกรรมพืช
และข้อมูลการจัดการพืช

สถานที่

หมวดพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ขนาดแปลงทดลอง

กว้าง 3.5 ม. ยาว 12 ม. ระยะปลูก 50×20 เซนติเมตร หยอดเมล็ด 2 เมล็ด ต่อหลุม หลังจากถ่วงถาดถอนแยกให้เหลือ 1 ต้นต่อหลุม

แผนการทดลอง

แบ่งเป็น 2 งานทดลอง ใช้แผนการทดลองแบบ RCB 4 ซ้ำ งานทดลองทั้ง 2 ได้แก่

งานทดลองที่ 1 กลุ่มเมล็ดโตประกอบด้วย 12 สายพันธุ์ (ทรีตเมนต์)

งานทดลองที่ 2 กลุ่มเมล็ดปกติ 14 สายพันธุ์ (ทรีตเมนต์)

ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. การเตรียมแปลง การปลูก และการดูแลรักษา

เตรียมดินก่อนปลูก 2-3 ครั้ง ซึ่งประกอบด้วยไถดะ 1 ครั้ง และไถแปร 1-2 ครั้ง ก่อนการไถครั้งสุดท้ายจะหว่านปูนขาวในอัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่เพื่อปรับสภาพดินตามความจำเป็น สำหรับพื้นที่ที่เป็นแปลงนาจะยกร่องแปลงหลังการไถครั้งสุดท้าย หยอดเมล็ดจำนวน 2 เมล็ดต่อหลุม และพ่น alachlor อัตราส่วน 20 ซีซีต่อน้ำ 20 ลิตร คลุมดินก่อนถั่วลิสงและวัชพืชงอกเมื่อพบว่าในแปลงปลูกมีปัญหาเกี่ยวกับวัชพืช ถอนแยกให้เหลือ 1 ต้นต่อหลุมหลังจากที่ถ่วงถาดได้ 7 วัน ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อถั่วอายุ 10-15 วัน และใส่ยิบซัมอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ก่อนการสร้างฝักแรกกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง ด้วยจอบในช่วงใส่ปุ๋ยและยิบซัม

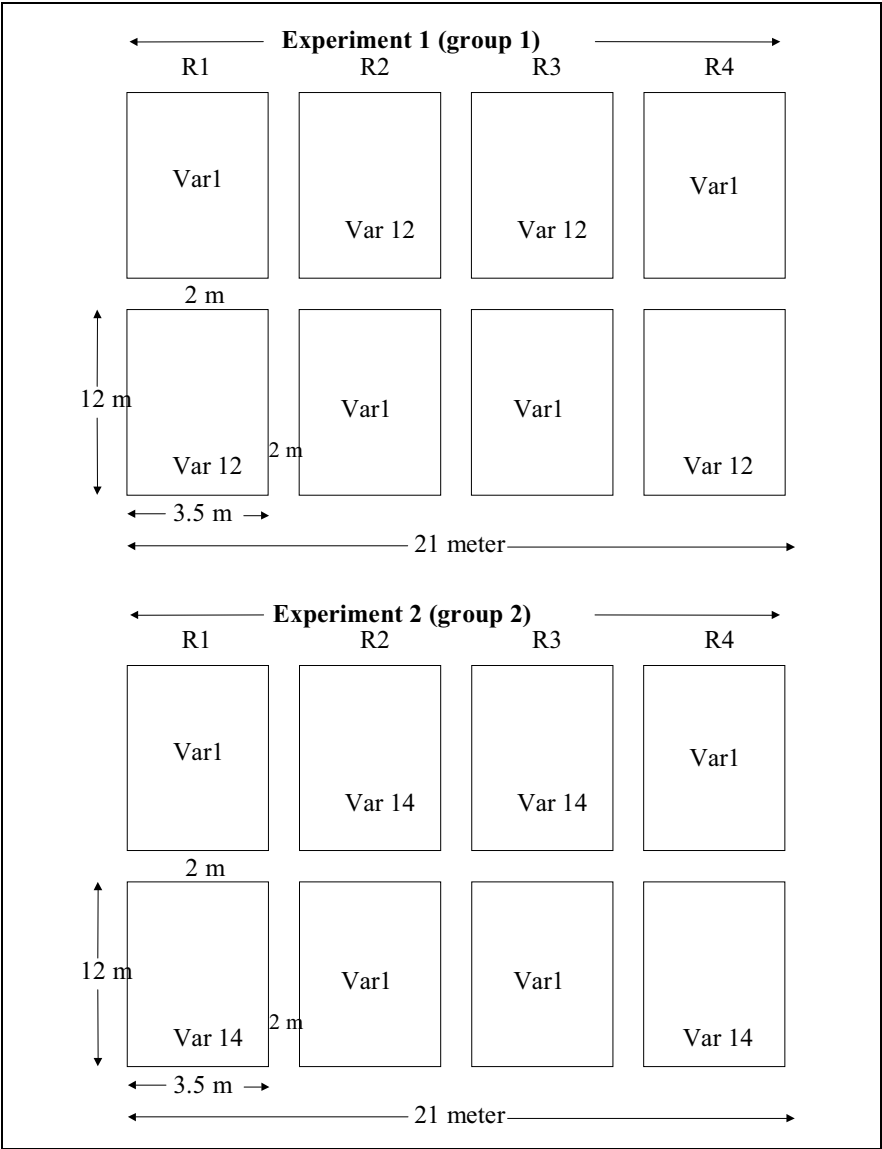
2. การป้องกันกำจัดศัตรูพืช

ก่อนปลูกใช้สารป้องกันเชื้อรา metalaxyl อัตรา 5 กรัมต่อเมล็ดถั่วลิสง 1 กิโลกรัม หลังจากนั้นจะใช้สารเคมีเพื่อกำจัดศัตรูพืชตามความจำเป็น การป้องกันกำจัดแมลงใช้สารเคมี triaz ophos หรือ metomyl อัตรา 40-60 ซีซีต่อน้ำ 20 ลิตร การป้องกันและการควบคุมโรคใบจุดใช้สารเคมี benomyl อัตรา 6-12 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และโรค carbofuran ป้องกันกำจัดแมลงในดิน อัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่

3. การให้น้ำ

ให้น้ำด้วยระบบ Springer จำนวนครั้งของการให้ขึ้นอยู่กับความชื้นที่มีอยู่ในแปลงพืชที่ปลูกในแปลงทดลองไม่ควรอยู่ในสภาวะขาดน้ำ

แผนผังการปลูก



[illegible]

หลักการ	บันทึกข้อมูลรายวัน กำหนดจุดเปลี่ยนวันเมื่อเวลา 24:00 น.
วิธีการ	การ ติดตั้งเครื่องบันทึกสภาพอากาศกึ่งอัตโนมัติ Licor, Unidata, DataT หรือใช้เครื่องมือตรวจวัดสภาพอากาศเกษตรขั้นพื้นฐาน ได้แก่ กระป๋องวัดปริมาณน้ำฝน และปรอทวัดอุณหภูมิอากาศ
รายละเอียด	พลังงานแสงอาทิตย์ ($\text{MJ m}^2 \text{d}^{-1}$) อุณหภูมิสูงสุด ($^{\circ}\text{C}$) อุณหภูมิต่ำสุด ($^{\circ}\text{C}$) และ ปริมาณน้ำฝน (mm d^{-1}) โปรดนำเข้าข้อมูลโดยใช้โปรแกรม WeaData 1.0

[illegible]

แบบบันทึกที่ 4 การใส่ปุ๋ยเคมี/อินทรีย์

- วิธีการ
- ชั่งปุ๋ยเคมีในอัตราต่อพื้นที่และแบ่งใส่แต่ละแถวแปลง
 - โรยปุ๋ยข้าง ๆ แถว แล้วกลบโคน
 - ให้น้ำหลังใส่ปุ๋ย
- เวลาใส่
- ปุ๋ยเคมีใส่ช่วงระหว่างออกดอก – สร้างเต็ม
 - ปุ๋ยอินทรีย์ใส่ก่อนปลูกประมาณ 1 เดือน

วันที่	แปลงย่อย	รหัสปุ๋ยเคมี/ อินทรีย์	ความลึก การใส่	อัตรา (กก/ไร่)			
				N	P	K	other

รหัสปุ๋ยเคมี

FE001	Ammonium nitrate	FE013	Single superphosphate
FE002	Ammonium sulfate	FE014	Triple superphosphate
FE003	Ammonium-nitrate-sulfate	FE015	Liquid phosphoric acid
FE004	Anhydrous ammonia	FE016	Potassium chloride
FE005	Urea	FE017	Potassium nitrate
FE006	Diammonium phosphate	FE018	Potassium sulfate
FE007	Monoammonium phosphate	FE019	Urea super granules
FE008	Calcium nitrate	FE020	Dolomitic limestone
FE009	Aqueous ammonia	FE021	Rock phosphate
FE010	Urea ammonium nitrate solution	FE022	Calcitic limestone
FE011	Calcium ammonium nitrate solution	FE024	Rhizobium
FE012	Ammonium polyphosphate	FE026	Calcium hydroxide

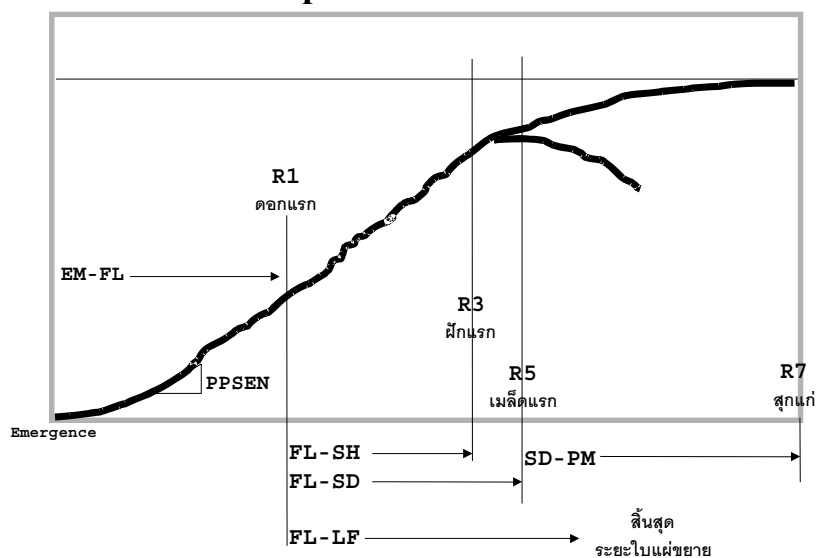
รหัสปุ๋ยอินทรีย์

RE001	Crop residue
RE002	Green Manure
RE003	Barnyard Manure
RE004	Liquid Manure

พัฒนาการของถั่วลิสง

ระยะ	รหัส	คำอธิบาย
1	V1	วันที่ 50% ของประชากรพืชที่มีใบแรกเจริญเติบโตเต็มที่
2	R1	วันที่ 50% ของประชากรพืชที่มีอย่างน้อย 1 ดอกต่อต้าน
3	R2	วันที่ 50% ของประชากรพืชที่มีอย่างน้อย 1 เช็มต่อต้าน
4	R3	วันที่ 50% ของประชากรพืชที่มีอย่างน้อย 1 ฝักต่อต้านมีขนาดเป็น 2 เท่าของเช็ม
5	R4	วันที่ 50% ของประชากรพืชที่มีอย่างน้อย 1 ฝักต่อต้านเจริญเติบโตเต็มที่
6	R5	วันที่ 50% ของประชากรพืชที่มีอย่างน้อย 1 ฝักต่อต้านที่เริ่มสร้างเมล็ด
7	R6	วันที่ 50% ของประชากรพืชที่มีอย่างน้อย 1 ฝักต่อต้านมีเมล็ดเจริญเติบโตเต็มที่
8	R7	วันที่ 50% ของประชากรพืชที่มีอย่างน้อย 1 ฝักต่อต้านสุกแก่เต็มที่
9	R8	วันที่ 50% ของประชากรพืชที่มีเมล็ดสุกแก่เต็มที่ 67-70 %ต่อต้าน

GC experiments ของถั่วลิสง



GC เกี่ยวกับพัฒนาการ (phenology coefficients)

- ! CSDL ความยาววันวิกฤต (ค่าคงที่ 11.84)
- ! PPSEN slope ของเส้นการตอบสนองต่อช่วงแสง (ยังไม่ใช้งาน)
- ! EM-FL วัดวันที่ปรากฏดอกแรก (R1)(ใช้วันออกดอกคำนวณ) ช่วง 16.4-25.0
- ! FL-SH ระยะเวลาระยะดอกแรกและฝักแรก (R3)(ใช้วันฝักแรกคำนวณ) ช่วง 7.0-10.0
- ! FL-SD ระยะเวลาระยะดอกแรกและเมล็ดแรก (R5) ใช้วันมีเมล็ดแรกคำนวณ ช่วง 16.5-22.0
- ! SD-PM ระยะเวลาระยะเมล็ดแรกและสุกแก่ทางสรีระ (R7)(ใช้วันสุกแก่ทางสรีระคำนวณ) ช่วง 59.5-82.6
- ! FL-LF ระยะเวลาระยะดอกแรกและสิ้นสุดระยะใบแผ่เต็มที่ (ใช้วันที่มี LAI สูงสุดคำนวณ) ช่วง 63.0-88.0
- ! SFDUR ระยะเวลาระยะสมน้ำหนักรวมเต็มที่ (ใช้น้ำหนักเมล็ดคำนวณ) ช่วง 22.0-44.0
- ! PODUR ระยะเวลาระยะสมขนาดฝักเต็มที่ (ใช้จำนวนเมล็ดคำนวณ) ช่วง 13.0-33.0

GC เกี่ยวกับการเจริญเติบโต (Growth coefficients)

- ! LFMAX CO₂ uptake rate วัดน้ำหนักมวลชีวภาพสูงสุด ช่วง 1.04-1.40 mg CO₂ m⁻² s⁻¹
- ! SLAVR พื้นที่จำเพาะของใบ (วัด LAI สูงสุด) ช่วง 205-285 cm² g⁻¹
- ! SZL LF ขนาดใบสูงสุดของ trifoliolate ช่วง 16.0-20.0 cm²
- ! XFRT สัดส่วนของมวลชีวภาพที่ส่งไปที่เมล็ดและฝัก ช่วง 0.58-0.95
- ! SDPDV #เมล็ดเฉลี่ยต่อฝัก ช่วง 1.65-2.50
- ! WTPSD วัดน้ำหนักเมล็ดเดี่ยว ช่วง 0.15-1.18 g

```
*PEANUT GENOTYPE COEFFICIENTS - CRGRO980 MODEL
!
! COEFF DEFINITIONS
! =====
! ECO# Code for the ecotype to which this cultivar belongs (see *.eco file)
! CSDL Critical Short Day Length below which reproductive development
! progresses with no daylength effect (for shortday plants) (hour)
! PPSEN Slope of the relative response of development to photoperiod with time
! (positive for shortday plants) (1/hour)
! EM-FL Time between plant emergence and flower appearance (R1)
! (photothermal days)
! FL-SH Time between first flower and first pod (R3) (photothermal days)
! FL-SD Time between first flower and first seed (R5) (photothermal days)
! SD-PM Time between first seed (R5) and physiological maturity (R7)
! (photothermal days)
! FL-LF Time between first flower (R1) and end of leaf expansion
! (photothermal days)
! LFMAX Maximum leaf photosynthesis rate at 30 C, 350 vpm CO2, and high light
! (mg CO2/m2-s)
! SLAVR Specific leaf area of cultivar under standard growth conditions
! (cm2/g)
! SZL LF Maximum size of full leaf (three leaflets) (cm2)
! XFRT Maximum fraction of daily growth that is partitioned to seed + shell
! WTPSD Maximum weight per seed (g)
! SFDUR Seed filling duration for pod cohort at standard growth conditions
! (photothermal days)
! SDPDV Average seed per pod under standard growing conditions (#/pod)
```

แบบบันทึกที่ 5 บันทึกพัฒนาการของตัวลิสง

[illegible]

แบบบันทึกที่ 6 เก็บตัวอย่างเพื่อบันทึกการเจริญเติบโตของถั่วลิสง (Growth Analysis)

หลักการ เก็บตัวอย่างถั่วลิสงเพื่อชั่งน้ำหนักสด-แห้ง ของส่วนต่าง ๆ ของถั่วลิสง
เพื่อเปรียบเทียบกับปริมาณการคำนวณของแบบจำลองถั่วลิสง

วิธีการ เก็บตัวอย่างอย่างน้อย 5 ครั้ง คือ

1. วันที่ 50% ของประชากรพืชที่มีใบบนข้อที่ 4 เจริญเติบโตเต็มที่ (V4)
2. วันที่ 50% ของประชากรพืชที่มีอย่างน้อย 1 ฝักต่อต้านเจริญเติบโตเต็มที่ (R4)
3. วันที่ 50% ของประชากรพืชที่มีอย่างน้อย 1 ฝักต่อต้านมีเมล็ดเจริญเติบโตเต็มที่ (R6)
4. วันที่ 50% ของประชากรพืชที่มีอย่างน้อย 1 ฝักต่อต้านสุกแก่เต็มที่ (R7)
5. วันที่ 50% ของประชากรพืชที่มีเมล็ดสุกแก่เต็มที่ 67-70% ต่อต้น (R8)

เก็บตัวอย่างจากแปลงย่อยที่กำหนดครั้งละ 5 ต้น จากแต่ละซ้ำ
แยกส่วนของ ใบ ลำต้น ฝัก และเมล็ด ซึ่งบันทึกน้ำหนักสด นำเข้าตู้อบ
ซึ่งบันทึกน้ำหนักแห้ง

ตัวอย่างที่จำเป็นต้องเก็บในแต่ละแปลงย่อย

1. น้ำหนักแห้งรวมยกเว้นราก (กรัม/0.5 ตารางเมตร)
2. น้ำหนักแห้งต้น (กรัม/0.5 ตารางเมตร)
3. น้ำหนักแห้งใบ (กรัม/0.5 ตารางเมตร)
4. น้ำหนักแห้งเมล็ด (กรัม/0.5 ตารางเมตร)
5. น้ำหนักแห้งเปลือก (กรัม/0.5 ตารางเมตร)
6. จำนวนฝักต่อ 0.5 ตารางเมตร

7. จำนวนฝักที่มีเมล็ดต่อ 0.5 ตารางเมตร
8. น้ำหนักแห้งฝักที่มีเมล็ด (กรัม/0.5 ตารางเมตร)
9. จำนวนฝักไม่มีเมล็ดต่อ 0.5 ตารางเมตร
10. น้ำหนักฝักไม่มีเมล็ด (กรัม/0.5 ตารางเมตร)
11. น้ำหนักแห้งเมล็ดสูงสุด (กรัม)
12. จำนวนเมล็ดต่อฝัก
13. จำนวนเมล็ดต่อ 0.5 ตารางเมตร
14. พื้นที่ใบ (ตารางเซนติเมตร)
15. ดัชนีพื้นที่ใบ (Leaf area index, LAI)

ขนาดแปลงย่อย และ จำนวนตัวเก็บตัวอย่าง

พืช	CS	MZ	PN	RI	SB	SC
# ต้นเก็บตัวอย่างตามระยะพัฒนาการ	6	8	10	75	36	2
# ต้นเก็บตัวอย่างเมื่อเก็บเกี่ยว	6	72	50	250	129	14
ระยะแถว × ต้น (เมตร)	1.0 × 1.0	0.75 × 0.25	0.50 × 0.25	0.25 × 0.25	0.50 × 0.25	1.50 × 0.50
# แถวในแปลงย่อย	8	6	6	9	6	14
ขนาดแปลงย่อย (เมตร)	9.0 × 8.0	17.0 × 3.75	17.0 × 2.50	6.75 × 2.0	17.0 × 2.50	15.0 × 15.0

BA = ข้าวบาร์เลย์; CS = มันสำปะหลัง; MZ = ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์; PN = ถั่วลิสง; RI = ข้าว; SB = ถั่วเหลือง; SC = อ้อยโรงงาน; SH = ข้าวฟ่าง; WH = ข้าวสาลี

ระยะพัฒนาการที่ควรเก็บตัวอย่าง

พืช	# ตัวอย่าง	รหัสพัฒนาการ	ระยะพัฒนาการ
CS	1	VE	50% ของต้นในแปลงย่อยมีกิ่งยาวมากกว่า 1 ซม.
	2	V1	50% ของต้นในแปลงย่อยมีการแยกกิ่งครั้งที่ 1
	3	V2	50% ของต้นในแปลงย่อยมีการแยกกิ่งครั้งที่ 2
	4	Vn	50% ของต้นในแปลงย่อยมีการแยกกิ่งครั้งที่ n
	5	R1	50% ของต้นในแปลงย่อยออกดอก
	6	R7	เก็บเกี่ยว

พืช	# ตัว อย่าง	รหัส พัฒนาการ	ระยะพัฒนาการ
MZ	1	V6	50% ของต้นในแปลงย่อยเห็น collar ของใบที่ 6
	2	R1	50% ของต้นในแปลงย่อยเห็นโหนดนอกเปลือกหุ้มฝัก
	3	R4	50% ของต้นในแปลงย่อยมีฝักและเมล็ดถึง dough 24-28 วัน หลังระยะ R1
	4	R6	50% ของต้นในแปลงย่อยมีฝักและเมล็ดมีเส้นสีดำ หรือเมล็ด มีลักษณะผิวมัน
PN	1	V4	50% ของต้นในแปลงย่อยมีข้อ 4 ข้อบนลำต้นหลัก
	2	R4	50% ของต้นในแปลงย่อยมีฝักขยายเต็มที่หนึ่งฝัก (เฉพาะ พันธุ์) full pod
	3	R6	50% ของต้นในแปลงย่อยมีเมล็ดขยายเต็มฝัก เมื่อฝักอยู่ใน สภาพสด (เฉพาะพันธุ์) full seed
	4	R8	70-80% ของฝักมีผนังด้านในของฝักมีสีเข้ม
RI, WH	1	13	ต้นหลักมี 3 ใบ
SH, BA	2	65	50% ของกอข้าวออกดอก
	3	85	ระยะน้ำนม สามารถบีบให้เมล็ดแตกได้ (soft dough)
	4	92-94	70-80% ของเมล็ดมีสีน้ำตาล และใบมีสีน้ำตาล
SB, BN	1	V4	50% ของต้นในแปลงย่อยมีข้อ 4 ข้อบนลำต้นหลัก
	2	R4	50% ของต้นในแปลงย่อยมีฝักยาว 2.0 ซม. (เฉพาะพันธุ์) บนข้อ 4 ข้อบนสุดของลำหลัก และมีใบคลี่เต็มที่ 4 ใบ
	3	R5	50% ของต้นในแปลงย่อยเริ่มมีเมล็ด บนข้อ 4 ข้อบนสุดของ ลำหลัก และมีใบคลี่เต็มที่ 4 ใบ
	4	R6	50% ของต้นในแปลงย่อยเริ่มมีเมล็ดโตเต็มที่ในฝักบนข้อ 4 ข้อบนสุดของลำหลัก และมีใบคลี่เต็มที่ 4 ใบ
	5	R7	50% ของต้นในแปลงย่อยฝักมีสีเหลือง 50% ของใบมีสีเหลือง
	6	R8	95% ของฝักเริ่มแห้ง และมีสีน้ำตาลเข้ม
SC	1	V7	50% ของลำหลักในแปลงย่อยมีใบ 7 ใบ
	2	V14	50% ของลำหลักในแปลงย่อยมีใบ 14 ใบ
	3	V25	50% ของลำหลักในแปลงย่อยมีใบ 25 ใบ
	4	V32	50% ของลำหลักในแปลงย่อยมีใบ 32 ใบ

พืช	# ตัว	รหัส	ระยะพัฒนาการ
	อย่าง	พัฒนาการ	
	5	H	เก็บเกี่ยว

BA = ข้าวบาร์เลย์; CS = มันสำปะหลัง; MZ = ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์; PN = ถั่วลิสง; RI = ข้าว; SB = ถั่วเหลือง; SC = อ้อยโรงงาน; SH = ข้าวฟ่าง; WH = ข้าวสาลี

[illegible][illegible]

ชื่อที่อยู่ของผู้ที่ทำวิจัยเกี่ยวกับแบบจำลองถั่วลิสง

ปรเมศ บันเทิง	นักศึกษาปริญญาเอก สาขาพืชไร่ ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น g4189262@kkucc1.kku.ac.th
เพ็ญเพ็ญ ศรวัต	ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ต.ศิลา อ.เมือง จ.ขอนแก่น 40000 Phone: 043-246-669; Fax: 043-244-879
อรรถชัย จินตะเวช	ภาควิชาปฐพีศาสตร์และอนุรักษศาสตร์ คณะ เกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200 http://mccweb.agri.cmu.ac.th attachai@chiangmai.ac.th Phone: 053-221-275; Fax: 053-210-000

Campbell Scientific	http://www.campbellsci.com
International Consortium for Agricultural Systems Applications	http://www.icasanet.org
Licor	http://www.licor.com
Unidata	http://www.unidata.com.au

การใช้โปรแกรม ExpData จัดการข้อมูลเพื่อทดสอบ แบบจำลองมันสำปะหลัง

วินัย ศรวัต

ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร

สุกิจ รัตนศรีวงษ์

สถานีทดลองพืชไร่ร้อยเอ็ด สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร

ปราการ ศรีงาม

หน่วยวิจัยระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางเกษตร ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร

คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

อรรถชัย จินตะเวช

ภาควิชาปฐพีศาสตร์และอนุรักษศาสตร์ และศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร

คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

บทนำ

วิธีการวิจัยตามหลักการและแนวคิดแบบจำลองและการจำลองระบบการผลิตพืช (Crop System Modeling and Simulation: SMS) ทำให้ได้ผลลัพธ์อย่างน้อยสามประการได้แก่

1. ฐานข้อมูลงานทดลอง งานวิจัย
2. ความเข้าใจระบบที่ทำการศึกษา และ
3. แบบจำลองระบบที่ทำการศึกษา

ผลลัพธ์ทั้งสามประการสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานในการกำหนดแนวทางการวิจัย และการพัฒนาการเกษตรในระดับชาติถึงระดับครัวเรือน ซึ่งต้องใช้ฐานข้อมูลภูมิอากาศเกษตร ฐานข้อมูลดินซึ่งประกอบด้วยคุณสมบัติทางเคมีและคุณสมบัติทางกายภาพของดินตามชั้นความลึก ฐานข้อมูลพันธุกรรมพืช และฐานข้อมูลการจัดการ

ในประเทศไทยแบบจำลองที่ใช้งานแพร่หลายส่วนใหญ่เป็นแบบจำลองระบบการผลิตพืชซึ่งอยู่ในกลุ่มของระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางเกษตร (Decision Support System for Agrotechnology Transfer: DSSAT) แบบจำลองเหล่านี้สามารถประมาณผลผลิตของระบบพืชบนพื้นฐานของกระบวนการพัฒนาการและกระบวนการเจริญเติบโต และในระบบการผลิตที่มีการจัดการน้ำและการใช้ธาตุไนโตรเจนแบบต่าง ๆ กัน นอกจากนี้แบบจำลองเหล่านี้ยังสามารถนำความแตกต่างกันของสายพันธุ์พืชต่าง ๆ เข้าร่วมในการประมาณการผลิตด้วย

การใช้งานและการพัฒนาแบบจำลองระบบการผลิตเหล่านี้ต้องใช้ทรัพยากรเป็นจำนวนมากในการดำเนินงานทดลองและการพัฒนาให้สามารถจำลองสถานการณ์การผลิตในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ของประเทศไทยได้ เพื่อให้การใช้งานข้อมูลงานทดลองในสนามมีประสิทธิภาพสูง สามารถเก็บข้อมูลงานได้ครบถ้วนสมบูรณ์แบบทุกฐานข้อมูลโครงการวิจัย การประมาณการผลิตด้วยแบบจำลองคอมพิวเตอร์จึงได้พัฒนาโปรแกรม ExpData 1.0 (ปราการ และ คณะ 2542) ขึ้นเพื่อสนับสนุนกิจกรรมดังกล่าว

เอกสารฉบับนี้นำเสนอขั้นตอนการใช้งานโปรแกรม ExpData 1.0 เพื่อการนำเข้า แก้ไข และส่งออกข้อมูลงานทดลองมันสำปะหลัง เพื่อการวิเคราะห์ผลทางสถิติ และการส่งออกข้อมูลเพื่อใช้ร่วมกับแบบจำลองมันสำปะหลังได้อย่างสะดวกและเป็นระบบ

ขั้นตอนการใช้โปรแกรม ExpData 1.0

ขั้นตอนที่จะกล่าวต่อไปนี้ครอบคลุม การกำหนดค่าเฉพาะของโปรแกรม ExpData 1.0 และการจัดการข้อมูลงานทดลองมันสำปะหลังเพื่อการทดสอบแบบจำลอง ซึ่งประกอบด้วยการนำเข้าข้อมูล การแก้ไขข้อมูล และการส่งออกให้อยู่ในรูปแบบของ FileA และ FileT ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากแปลงทดลอง เพื่อใช้เปรียบเทียบกับผลการคำนวณของแบบจำลองเมื่อเก็บเกี่ยวครั้งสุดท้าย และเมื่อมีการเก็บตัวอย่างพืชระหว่างฤดูการเพาะปลูก นอกจากนี้โปรแกรม ExpData 1.0

ได้รับการออกแบบให้ส่งออกข้อมูลงานทดลองมันสำปะหลังเพื่อประกอบการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้โปรแกรม Statistix (SX) ด้วย

การนำเข้าข้อมูลงานทดลองมันสำปะหลังมีขั้นตอนหลัก 10 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การเตรียมข้อมูล
2. การกำหนดข้อมูลเฉพาะของโปรแกรม
3. การสร้างแฟ้มงานทดลอง
4. การจัดตั้งแปลงทดลอง
5. การเลือกตัวแปร
6. การนำเข้าข้อมูล
7. การเพิ่มและลดตัวแปร
8. การปิดแฟ้มข้อมูล
9. การออกจากโปรแกรม
10. การส่งออกข้อมูลไปยัง FileSx/A/T

ขั้นตอนที่ 1: การเตรียมข้อมูลงานทดลองมันสำปะหลัง

1. เตรียมรายละเอียดโครงสร้างงานทดลองมันสำปะหลังดังที่แสดงในภาคผนวก 1
2. จัดรูปแบบของข้อมูลดิบที่เก็บจากแปลงทดลองให้อยู่ในรูปแบบเดียวกันกับตัวอย่างข้อมูลแสดงในภาคผนวก 2 และ 3

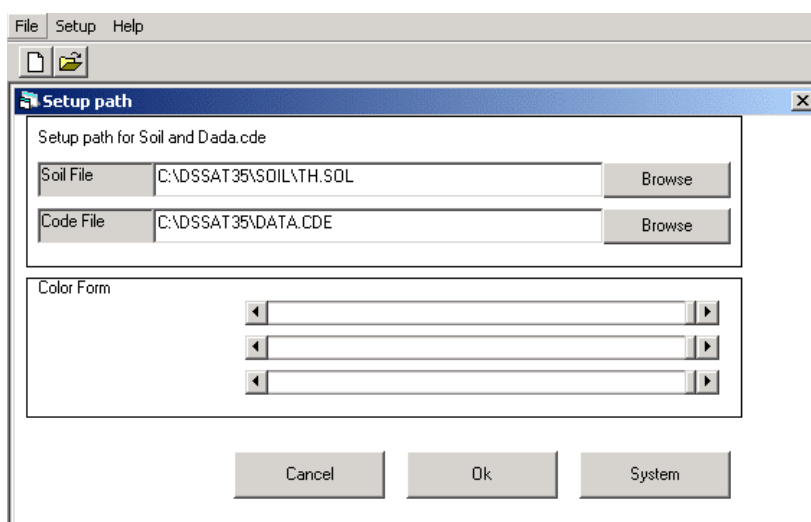
ขั้นตอนที่ 2: การกำหนดข้อมูลเฉพาะของโปรแกรม

1. เข้าสู่โปรแกรม ExpData 1.0 โดยการคลิกที่ไอคอน หรือ
2. คลิกที่ Start ไปที่ Program เลือก ExpData 1.0
3. เมื่ออยู่ในโปรแกรม ExpData 1.0 แล้ว ควรตรวจสอบข้อมูลเฉพาะของโปรแกรมที่เกี่ยวข้องกับที่อยู่ของแฟ้มข้อมูลดินและแฟ้มข้อมูลรหัสตัวแปรที่เก็บจากแปลงทดลอง โดยการเลือก Setup จากรายการหลักของ

โปรแกรม จากนั้นเลือก Path กดเลือก ระบบ (System) ในกรณีที่ผู้ใช้งาน
ไม่มีแฟ้มข้อมูลทั้งสอง เลือกปุ่ม “OK” หรือ “ตกลง”

4. ในกรณีที่ผู้ใช้งานโปรแกรมมีแฟ้มข้อมูลทั้งสองในระบบ DSSAT 35 แล้ว
สามารถกำหนดให้โปรแกรม ExpData 1.0 ใช้แฟ้มข้อมูลทั้งสองได้
ดังตัวอย่าง (รูปที่ 1)

C:\DSSAT35\soil.sol
C:\DSSAT35\data.cde



รูปที่ 1 การกำหนดชื่อและที่อยู่ของแฟ้มข้อมูล DATA.CDE และ SOIL.SOL

ขั้นตอนที่ 3: การสร้างแฟ้มงานทดลองมันสำปะหลัง

การนำเข้าข้อมูลโครงสร้างงานทดลอง

เมื่อท่านอยู่ในโปรแกรม ExpData 1.0 คลิกเลือก **File** -> **New** หรือคลิกที่
ไอคอน  หรือกด **Ctrl+N** จากนั้นให้เติมรายละเอียดเกี่ยวกับโครงสร้าง
งานทดลองมันสำปะหลังดังต่อไปนี้ (รูปที่ 2)

- ชื่องานทดลอง
- ชื่อชุดดิน
- แผนการทดลอง

- สถานีตรวจอากาศ
- หมายเลขงานทดลอง
- รหัสพืช
- สถานที่ทำการทดลอง
- ปีทำการทดลอง
- รหัสสถาบัน

เมื่อเสร็จสิ้นการเติมรายละเอียดงานทดลองแล้ว กดปุ่ม “ต่อไป” หรือ **Next**

The screenshot shows the 'Program Expdata 1.0' window. It has a menu bar (File, Edit, ExpSettings, Data, Setup, Windows, Help) and a toolbar with icons for file operations. The main form contains the following fields:

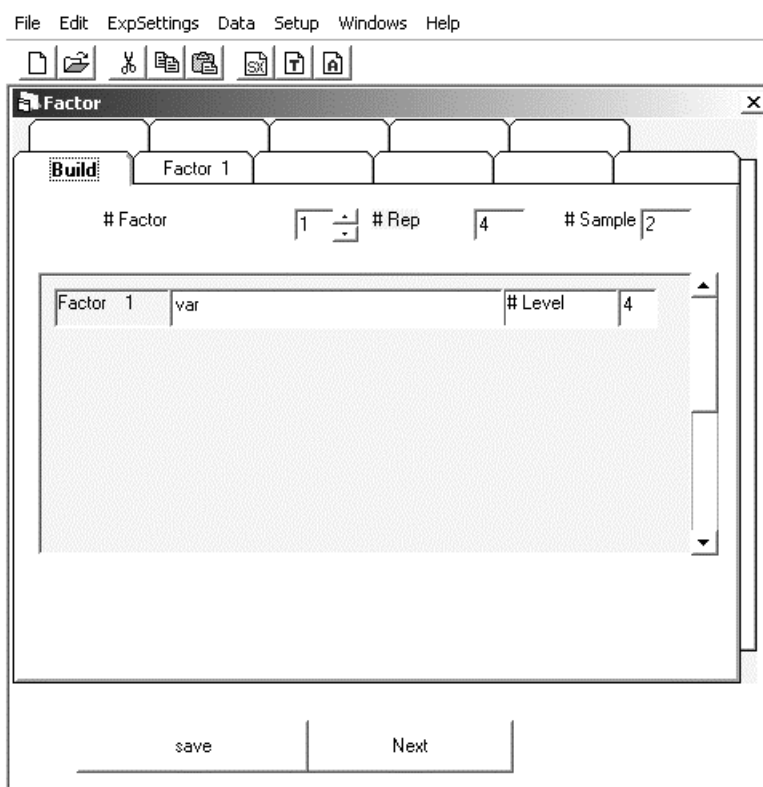
- Exp Name:** Cassava Validation
- Soil Name:** IUM SANDY LOAM
- Exp Design:** RCBD
- Exp Year:** 1999
- WeatherStation:** DTRE
- Institute Code:** DT
- Exp Code:** 01
- Crop Code:** CS
- Station Code:** 01
- UTM Position:** X: 350610, Y: 1777287, UTM Zone: 48
- Note:** From Cassava N respon (N =16 kg/rai) Site Ban Donglang Muang Roiet

At the bottom of the form is a **Next** button.

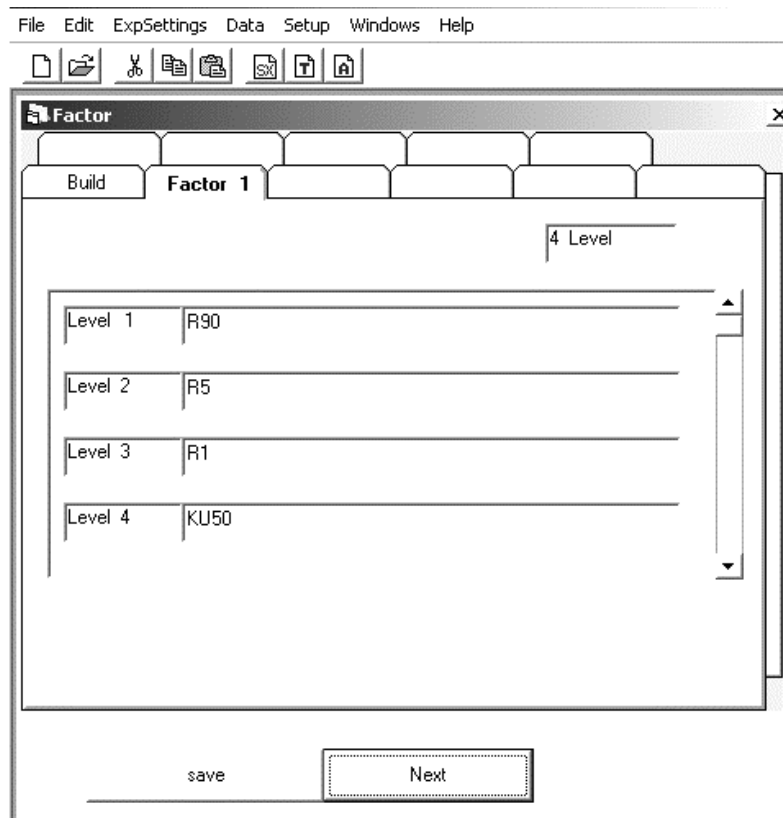
รูปที่ 2 หน้าจอแสดงรายละเอียดของงานทดลอง

การนำเข้าข้อมูลปัจจัยการทดลอง

- ขั้นตอนต่อไปนี้เป็นกรนำเข้าข้อมูลและรายละเอียดเกี่ยวกับปัจจัย (Factor) และจำนวนซ้ำ **Rep** ที่ทำการทดลอง
 - จำนวนปัจจัยที่ทำการทดลองในงานทดลองมี 1 ปัจจัย ได้แก่ พันธุ์มันสำปะหลัง (รูปที่ 3)
 - ระดับของปัจจัยที่ทำการศึกษามี 4 ระดับ มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง90, ระยอง5, ระยอง1 และเกษตรศาสตร์50 (รูปที่ 4)
- คลิก **Next** เพื่อเก็บแฟ้มงานทดลองที่สร้างขึ้นมา



รูปที่ 3 หน้าจอแสดงปัจจัยในการทดลอง



รูปที่ 4 หน้าจอแสดงปัจจัยที่หนึ่งของงานทดลอง

ขั้นตอนที่ 4: การจัดผังแปลงทดลอง

ขั้นตอนในการจัดแปลง

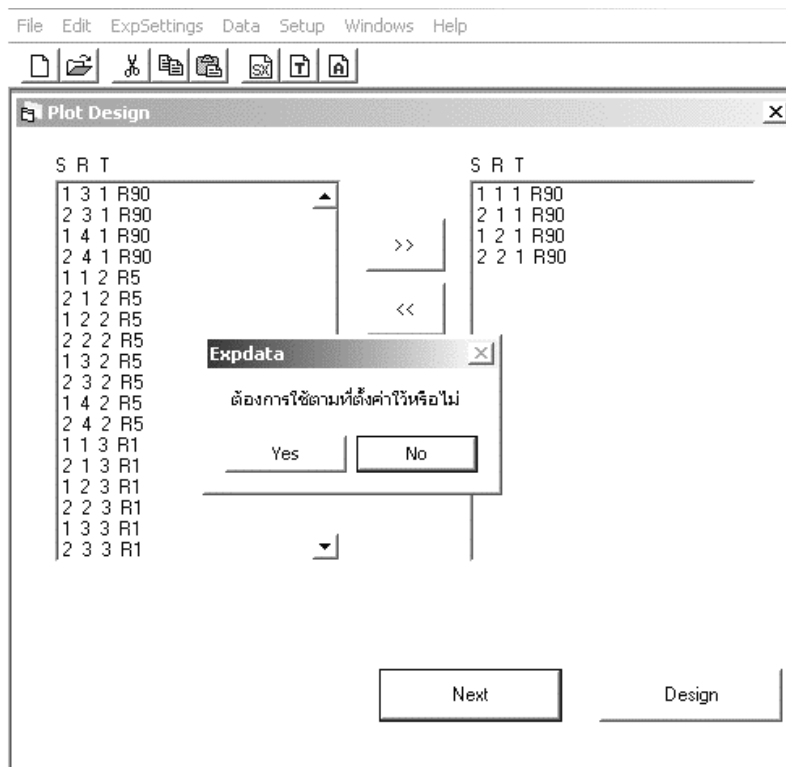
การจัดผังแปลงทดลองเพื่อให้เป็นไปตามสภาพการจัดแปลงจริงในสนาม มีขั้นตอนในการจัดดังต่อไปนี้

- เลือกหมายเลขแปลงที่ต้องการแล้วกด >> ตามลำดับ เพื่อนำไปเรียงในช่องทางด้านขวา (รูปที่ 5)
- เมื่อต้องการเปลี่ยนแปลงลำดับแปลงงานทดลอง กด << เพื่อจัดเรียงลำดับของแปลงใหม่

- เมื่อเสร็จสิ้นการเปลี่ยนแปลง กด **จัดแปลง** หรือ **Design**
- เมื่อต้องการยกเลิกการเปลี่ยนแปลง กด **ต่อไป** หรือ **Next**

หมายเหตุ เมื่อกดปุ่มต่อไปแล้วโปรแกรมจะถามว่า **ต้องการใช้ตามที่ตั้งค่าไว้หรือไม่** ให้ตอบ **Yes** เพราะค่าที่ตั้งเป็นตัวแปรที่เราตั้งให้จำเป็นต่อการใช้ในการจำลอง

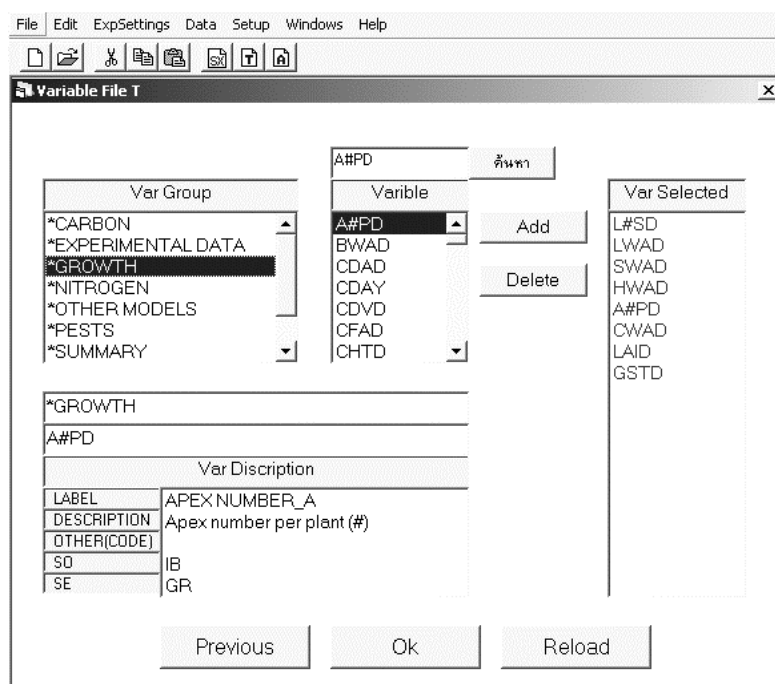
ในกรณีที่ต้องการจัดแปลงใหม่หลังจากนำเข้าข้อมูลแล้ว การจัดแปลงจะแสดงผลต่อเมื่อปิดตารางนำเข้าข้อมูล (ที่เปิดค้างไว้) แล้วเปิดขึ้นมาใหม่



รูปที่ 5 หน้าจอแสดงการจัดผังแปลงทดลอง

ขั้นตอนที่ 5: การเลือกตัวแปร

1. กำหนดกลุ่มของตัวแปร **Var Group** (จากช่องด้านซ้ายบนของหน้าจอ) (รูปที่ 6)
2. เลือกตัวแปรที่ต้องการ โดยคลิกที่ตัวแปร ในช่อง **ตัวแปร** หรือ **Variable**
3. อ่านรายละเอียดของตัวแปรแต่ละตัวในช่อง **รายละเอียด** หรือ **Var Discription** ทางซ้ายล่างของหน้าจอ
 - เลือก **เพิ่มตัวแปร** หรือ **Add** เพื่อเลือกตัวแปรที่ต้องการ (ไปช่อง ขวามือของหน้าจอ)
 - เลือก **ลบตัวแปร** หรือ **Delete** เพื่อลบตัวแปรที่ไม่ต้องการ (ออกจาก ช่องทางขวาของ หน้าจอ)
 - เลือก **ตกลง** หรือ **Ok** เมื่อสิ้นสุดการเลือกตัวแปร



รูปที่ 6 หน้าจอแสดงการเลือกตัวแปร

ขั้นตอนที่ 6: การนำเข้าข้อมูล File Cassava

- เติมข้อมูล วัน เดือน ปี (dd/mm/yyyy) เช่น วันที่ 1 มกราคม 2544 ต้องกรอก “01/01/2001” ที่เก็บข้อมูล (รูปที่ 7) แล้วกด [Enter]
- ใส่ข้อมูลตาม **วิธีการ** และตัวแปรที่กำหนดไว้
- กด **บันทึก** เมื่อการกรอกข้อมูลเสร็จสิ้นในแต่ละครั้งที่เก็บข้อมูล
- กดปุ่ม **>>** เพื่อเลื่อน **Rep** และวิธีการ ถัดไป และกดปุ่ม **<<** เพื่อเลื่อน **Rep** และวิธีการ ย้อนกลับ
- คลิก **X** เมื่อเสร็จสิ้นการนำเข้าข้อมูลงานทดลอง
- ในการกรอกข้อมูลถ้าไม่มีข้อมูล ให้กรอก “-99”
- ในต้องทำการบันทึกข้อมูลทุกครั้ง ต้องทำการกดปุ่ม **บันทึก** เพื่อให้โปรแกรมนำข้อมูลเก็บลงในแฟ้มข้อมูล
- เมื่อต้องการกรอกข้อมูลวันถัดไป ให้ใส่วันที่ใหม่ ในช่องของ **วันที่เก็บ** แล้วกด [Enter]แล้วเลือก **วิธีการ** และ **Rep** เพื่อทำการกรอกข้อมูลต่อไป

หมายเหตุ เมื่อกรอกวันที่ต้องใส่ “0” ด้านหน้าเมื่อไม่มีค่า เช่น วันที่กรอก 1 มกราคม 2544 ต้องนำเข้าเป็น “01/01/2001” ไม่ใช่ “1/1/2001”

ในการบันทึกต้องกดปุ่ม **บันทึก** ทุก ๆ **วิธีการ** และ ทุก **Rep**

ไม่เช่นนั้นข้อมูลจะเห็นเป็น ช่องว่างจะเกิดเป็น Error Null

The screenshot shows the 'inputfileT' window with the following elements:

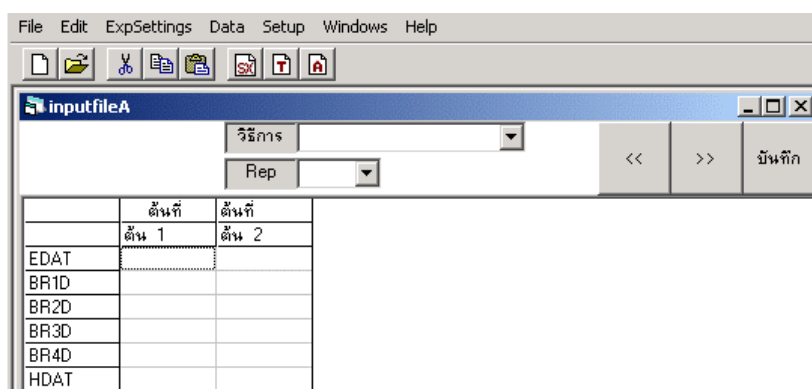
- Menu Bar:** File, Edit, ExpSettings, Data, Setup, Windows, Help
- Toolbar:** Standard file and editing icons.
- Form Fields:**
 - วันที่เก็บ (Collection Date):** A dropdown menu.
 - วิธีการ (Method):** A dropdown menu.
 - เก็บครั้งที่ 0 (Collection No. 0):** A text input field.
 - Rep:** A dropdown menu.
 - Navigation Buttons:** <<, >>, and **บันทึก (Save)**.
- Data Table:**

	ด้านที่ 1 (Side 1)	ด้านที่ 2 (Side 2)
L#SD		
LWAD		
SWAD		
HWAD		
A#PD		
CWAD		
L#ID		
GSTD		

รูปที่ 7 หน้าจอแสดงตารางนำเข้าข้อมูล

ขั้นตอนที่ 7: การนำเข้าข้อมูล FileA

1. ไปที่เมนู **Data** แล้วเลือก **Enter File A Data**
2. เลือก **วิธีการ** และ **Rep** ที่ต้องการกรอกข้อมูล ทำการกรอกข้อมูล และ บันทึก
3. ปุ่ม **>>** เพื่อเลื่อน **Rep** และวิธีการ ถัดไป
4. ปุ่ม **<<** เพื่อเลื่อน **Rep** และวิธีการ ก่อนหน้า



รูปที่ 8 หน้าจอแสดงตารางการเข้าข้อมูล FileA

หมายเหตุ ในกรณีที่ออกจากโปรแกรมแล้วต้องการแก้ไขข้อมูล FileA สามารถดำเนินการได้โดยการเปิดโปรแกรม แล้ว

คลิก  (Open file)

เลือก **Enter File A Data**

ขั้นตอนที่ 8: การปิดแฟ้มข้อมูล

- เลื่อน  ไปที่ **File** เลือก **Close**

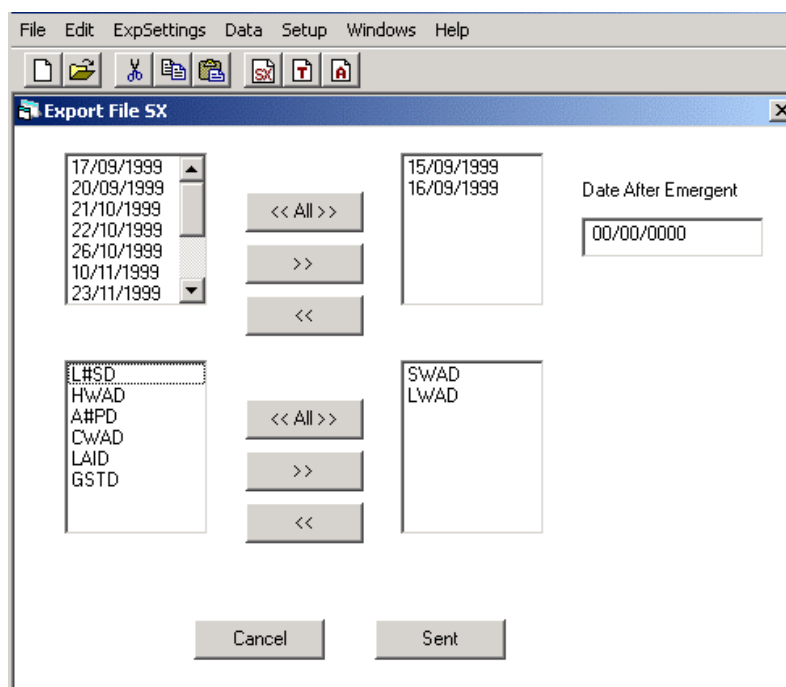
ขั้นตอนที่ 9: การออกจากโปรแกรม

- เลื่อน  ไปที่  เลือก 

ขั้นตอนที่ 10: การส่งออกข้อมูลไปยัง File Sx/A/T

การส่งข้อมูลสำหรับโปรแกรม Sx

- คลิกที่ไอคอน  หรือ **Data** บนเมนูหลัก เลือก **Export to SX**
- จากนั้นผู้ใช้งานสามารถเลือกวันที่ที่ต้องการส่งออกข้อมูล และเลือกตัวแปรที่ต้องการส่งออกเพื่อการวิเคราะห์ผลทางสถิติต่อไป
- กด **Sent** เมื่อเสร็จสิ้นการเลือกตัวแปร และต้องการส่งออกแปลงข้อมูลไปยัง FileSX ผู้ใช้งานต้องกำหนดชื่อแฟ้มข้อมูลที่ต้องการ



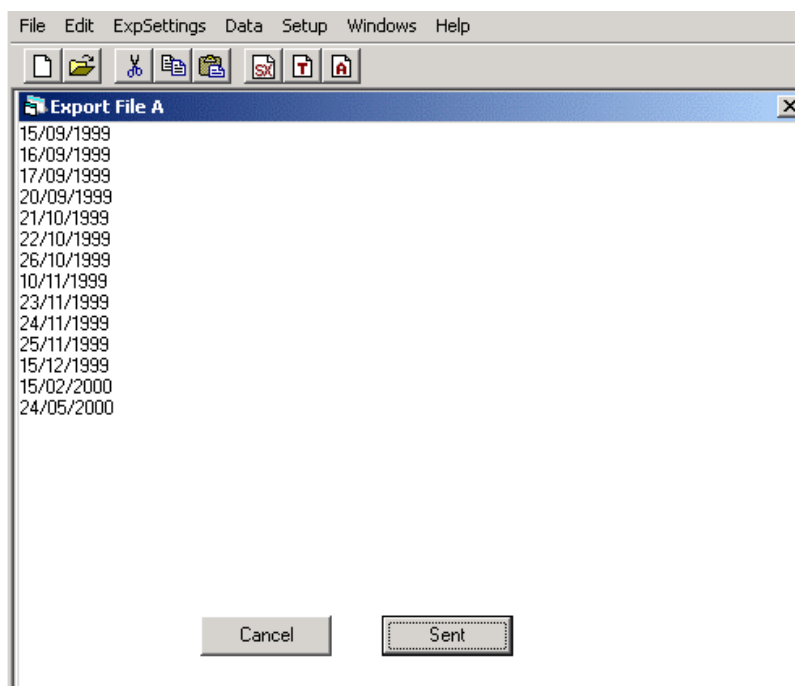
รูปที่ 9 การส่งข้อมูลในรูปแบบโปรแกรม SX

การนำเข้าสู่โปรแกรม Sx

- เปิดโปรแกรม Sx
- คลิกที่ File
- คลิกที่ Import file
- เสร็จสิ้นการนำเข้าข้อมูลในโปรแกรม SX

การส่งออกข้อมูลให้เป็นรูปแบบ FileA

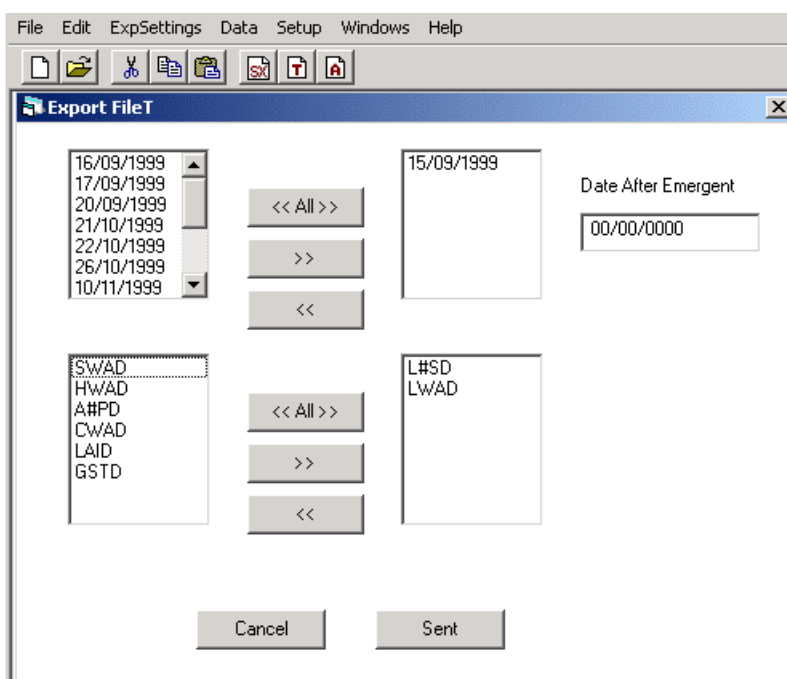
- คลิกที่ไอคอน  หรือ **Data** บนเมนูหลัก เลือก **Export File A Data**
- กด **Sent** เมื่อเสร็จสิ้นการเลือกตัวแปร และต้องการส่งออกข้อมูลไปยัง FileA
- เสร็จสิ้นการส่งออกข้อมูล



รูปที่ 10 การส่งข้อมูลในรูปแบบ FileA

การส่งออกข้อมูลให้เป็นรูปแบบ FileT

- คลิกที่ไอคอน  หรือ **Data** บนเมนูหลัก เลือก **Export File T Data**
- กด **Sent** เมื่อเสร็จสิ้นการเลือกตัวแปร และต้องการส่งออกข้อมูลไปยัง FileT
- เสร็จสิ้นการส่งข้อมูล



รูปที่ 11 การส่งข้อมูลในรูปแบบ FileT

สรุป

โปรแกรม ExpData 1.0 เอื้อให้ผู้ใช้งานจัดการข้อมูลงานทดลองมันสำปะหลัง โดยทำให้การนำเข้าและการส่งออกสะดวกยิ่งขึ้น ผู้ใช้งานสามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลงานทดลองมันสำปะหลังได้ รวมทั้งการตรวจสอบความบกพร่องของข้อมูล สามารถดำเนินการได้อย่างเป็นระบบ

คำนิยม

โปรแกรม ExpData 1.0 สำหรับการใช้งานกับข้อมูลงานทดลองมันสำปะหลังสำเร็จได้ด้วยดีโดยการสนับสนุนและกำลังใจจาก ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยพืชไร่ ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยพืชไร่นานแก่น ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง และผู้อำนวยการสถานีทดลองพืชไร่ร้อยเอ็ด กรมวิชาการเกษตร อาจารย์พฤษ์ ยิบมันตะศิริ รองผู้อำนวยการศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ขอขอบคุณสำนักงานสนับสนุนงานวิจัย (สกว.) ที่เห็นความสำคัญของงานวิจัยนี้ และให้การสนับสนุนทุนวิจัยอย่างสม่ำเสมอตั้งแต่เริ่มต้นโครงการ

ขอขอบคุณ คุณพนมศักดิ์ พรหมบุรณย์ และเจ้าหน้าที่ของหน่วยวิจัยระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางเกษตร ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ขอขอบคุณคณะผู้วิจัยโครงการ การประมาณผลผลิตอ้อยด้วยคอมพิวเตอร์ทุกท่านที่ให้คำชี้แนะและกำลังใจตลอดการพัฒนาโปรแกรม

เอกสารอ้างอิง

- วินัย ศรวัต และ เพ็ญพิชญ์ ศรวัต 2543 การเจริญเติบโตและพัฒนาการของ มันสำปะหลังแนะนำ รายงานประจำปี 2542 ศูนย์วิจัยพืชไร่นานแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร หน้า 53-59
- วินัย ศรวัต สุกิจ รัตนศรีวงศ์ ชัยโรจน์ วงศ์วิวัฒน์ไชย กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ วัลลภา ชิวประเสริฐ ปิ่นแก้ว ค้อชากุล 2543 ผลของระดับปุ๋ยไนโตรเจนต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาการของมันสำปะหลัง 4 พันธุ์ ศูนย์วิจัยพืชไร่นานแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร
- ปราการ ศรีงาม อีสริ เก่งนอก กาญจนา พิบูลย์ ผาสุก ล้อมรุ่งเรืองรัตน์ และ อรรถชัย จินตะเวช 2542 โปรแกรมสนับสนุนการจัดการข้อมูลงานทดลอง ExpData 1.0 รายงานฉบับสมบูรณ์ ระยะ 2 โครงการวิจัยการประมาณผลผลิตอ้อยด้วยแบบจำลองคอมพิวเตอร์ ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อ.เมือง จ.เชียงใหม่

เพ็ญเพ็ญ ศรวัต วินัย ศรวัต สมลักษณ์ จูฑังคะ สุกิจ รัตนศรีวงษ์ เสาวรี ดังสกุล
อรรถชัย จินตะเวช 2543 การติดตั้งงานทดลองมันสำปะหลังเพื่อการทดสอบ
แบบจำลองมันสำปะหลัง รายงานความก้าวหน้า ครั้งที่ 1 (1 พฤศจิกายน 2542
- 30 เมษายน 2543) RDG 4320003 โครงการ การประมาณผลผลิตด้วย
แบบจำลองคอมพิวเตอร์ ระยะ 3 ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ทวีศักดิ์ เวียร์ศิลป์ และ ขนิษฐศรี ส่งสวัสดิ์ 2534 ระบบข้อสนเทศทรัพยากรดิน
เอกสารวิชาการฉบับที่ 223 กองสำรวจและจำแนกดิน กรมพัฒนาที่ดิน
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 9 หน้า

Tsuji, G.Y., G Uehara and S.Balas (eds.).1994. DSSAT v3. University of
Hawaii, Honolulu, Hawaii.

ภาคผนวก

ภาคผนวก 1: ตัวอย่างงานทดลองมันสำปะหลัง

ข้อมูลที่ใช้เป็นตัวอย่างในคู่มือนี้ เป็นข้อมูลจากงานตรวจสอบผลการคาดคะเน
ของแบบจำลองมันสำปะหลังกับผลจากแปลงทดลอง และใช้ตัวอย่างงานทดลอง
มันสำปะหลัง เฉพาะที่ได้ดำเนินการทดลอง ณ แปลงทดลองของศูนย์วิจัยพืชไร่
ขอนแก่น (วินัย และ คณะ, 2543) ซึ่งมีโครงการและรายละเอียดดังต่อไปนี้

รายละเอียดงานทดลอง

ชื่องานทดลอง	การทดสอบแบบจำลองมันสำปะหลัง
ชุดดิน	ยโสธร (Oxic Paleustults)
แผนการทดลอง	RCBD ปีที่ทดลอง 1999
สถานีตรวจอากาศ	DTKK
หมายเลขงานทดลอง	01
รหัสสถาบันการทดลอง	DT
รหัสพืชทดลอง	CS
รหัสสถานที่ทำการทดลอง	01 (สถานีทดลองพืชไร่ร้อยเอ็ด)

ปัจจัยการทดลอง

จำนวนปัจจัยการทดลอง	1	จำนวนซ้ำ	4	จำนวนตัวอย่างในการสุ่ม	2
ปัจจัยที่ 1			พันธุ์มันสำปะหลัง		
ระดับที่ 1			ระยะของ90		
ระดับที่ 2			ระยะของ50		
ระดับที่ 3			ระยะของ1		
ระดับที่ 4			เกษตรศาสตร์50		

ตัวแปรที่จะนำเข้า

เพื่อการเปรียบเทียบเมื่อสิ้นสุดงานทดลอง (FileA) นำเข้าข้อมูลครั้งเดียว
ในระหว่างการดำเนินงานทดลอง

รหัส ตัวแปร	ความหมาย	การนำเข้าข้อมูล
EDAT	วันออกร้อยละ 50 ของต้นในแปลงย่อย	ผ่าน ExpData, form A หน้า 287-288
BR1D	วันที่ร้อยละ 50 ของต้นในแปลงย่อยแตกกิ่งแรก	ผ่าน ExpData, form A หน้า 287-288
BR2D	วันที่ร้อยละ 50 ของต้นในแปลงย่อยแตกกิ่งสอง	ผ่าน ExpData, form A หน้า 287-288
BR3D	วันที่ร้อยละ 50 ของต้นในแปลงย่อยแตกกิ่งสาม	ผ่าน ExpData, form A หน้า 287-288
BR4D	วันที่ร้อยละ 50 ของต้นในแปลงย่อยแตกกิ่งสี่	ผ่าน ExpData, form A หน้า 287-288
HDAT	วันเก็บเกี่ยวทุกต้นในแปลงย่อย	ผ่าน ExpData, form A หน้า 287-288
VWAM	น้ำหนักมวลชีวในวันเก็บเกี่ยว (นน.แห้ง g m ⁻²)	ผลรวม CWAM+ HWAM
CWAM	น้ำหนักมวลชีวเหนือดินในวันเก็บเกี่ยว (นน.แห้ง g m ⁻²)	CWAD จากวันเก็บตัวอย่างสุดท้าย ของ FileT
SWAM	น้ำหนักดินแห้งในวันเก็บเกี่ยว (นน.แห้ง g m ⁻²)	SWAD จากวันเก็บตัวอย่างสุดท้าย ของ FileT
LWAM	น้ำหนักใบแห้งในวันเก็บเกี่ยว (นน.แห้ง g m ⁻²)	LWAD จากวันเก็บตัวอย่างสุดท้าย ของ FileT
CGRH	อัตราการเจริญเติบโต (g m ⁻² d ⁻¹)	
LAIX	ดัชนีพื้นที่ใบสูงสุด	LAID จากวันเก็บตัวอย่างสุดท้ายของ FileT
HWAM	น้ำหนักหัวแห้งในวันเก็บเกี่ยว (นน.แห้ง g m ⁻²)	
LAWM	จำนวนใบรวมทั้งสิ้น	L# SDจากวันเก็บตัวอย่างสุดท้ายของ FileT

เพื่อการเปรียบเทียบระหว่างการดำเนินงานทดลอง (FileT) นำเข้าข้อมูล
ระหว่างการดำเนินงานทดลอง

รหัสตัวแปร	ความหมาย	การนำเข้าข้อมูล
L# SD	จำนวนใบสะสมต่อต้น	ผ่าน ExpData, form T หน้า 278-287
GSTD	Growth Stage	ผ่าน ExpData, form T หน้า 278-287
LAID	พื้นที่ใบ	ผ่าน ExpData, form T หน้า 278-287
LWAD	น้ำหนักแห้งใบ (g m^{-2})	ผ่าน ExpData, form T หน้า 278-287
SWAD	น้ำหนักแห้งดิน (g/m^2)	ผ่าน ExpData, form T หน้า 278-287
HWAD	น้ำหนักแห้งหัว (g/m^2)	ผ่าน ExpData, form T หน้า 278-287
A# PD	จำนวนยอด	ผ่าน ExpData, form T หน้า 278-287
CWAD	น้ำหนักมวลชีวเหนือดินทั้งหมด (g/m^2)	คำนวณ LWAD+ SWAD
LRSD	อัตราการเกิดของใบ	คำนวณ L# SD/CDVD
CDVD	อายุพืชตั้งแต่ปลูกถึงวันเก็บตัวอย่าง	คำนวณ วันเก็บตัวอย่าง – วันงอก (EDAT)

ภาคผนวก 2: ตัวอย่างข้อมูลงานทดลองมันสำปะหลัง

DATE	15/09/1999															
T	R90								R5							
R	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4
S	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2
L# SD	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	108	105	59	68	58	105	77	78
LWAD	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	130	160	100	170	100	230	80	170
SWAD	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	130	100	70	80	60	150	90	90
HWAD	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	375	345	195	285	215	505	315	345
A# PD	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	9	9	4	3	4	7	3	3
CWAD	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	260	260	170	250	160	380	170	260
LAID	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99
GSTD	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	1	1	1	1	-99	-99	1	1

[illegible][illegible][illegible]

[illegible]

DATE	20/09/1999															
T	R1								KU50							
R	ซ้ำที่ 1		ซ้ำที่ 2		ซ้ำที่ 3		ซ้ำที่ 4		ซ้ำที่ 1		ซ้ำที่ 2		ซ้ำที่ 3		ซ้ำที่ 4	
S	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2
L# SD	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99
LWAD	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99
SWAD	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99
HWAD	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99
A# PD	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99
CWAD	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99
LAID	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99
GSTD	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99

DATE	21/10/1999															
T	R90								R5							
R	ซ้ำที่ 1		ซ้ำที่ 2		ซ้ำที่ 3		ซ้ำที่ 4		ซ้ำที่ 1		ซ้ำที่ 2		ซ้ำที่ 3		ซ้ำที่ 4	
S	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2
L# SD	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99
LWAD	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99
SWAD	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99
HWAD	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99
A# PD	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99
CWAD	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99
LAID	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99
GSTD	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99

DATE	21/10/1999															
T	R1								KU50							
R	ซ้ำที่ 1		ซ้ำที่ 2		ซ้ำที่ 3		ซ้ำที่ 4		ซ้ำที่ 1		ซ้ำที่ 2		ซ้ำที่ 3		ซ้ำที่ 4	
S	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2
L# SD	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	187	208	122	276	216	145	160	60
LWAD	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	419	367	170	365	396	240	180	70
SWAD	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	150	140	70	200	200	120	70	30
HWAD	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	1232	999	792	1364	1050	638	290	150
A# PD	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	14	16	13	15	15	5	11	5
CWAD	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	569	507	240	565	596	360	250	100
LAID	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99
GSTD	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	2	2	2	2	2	2	2	2

DATE	26/10/1999															
T	R90								R5							
R	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4
S	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2
L# SD	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99
LWAD	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99
SWAD	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99
HWAD	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99
A# PD	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99
CWAD	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99
LAID	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99
GSTD	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99

DATE	26/10/1999															
T	R1								KU50							
R	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4
S	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2
L# SD	75	130	72	73	63	86	82	71	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99
LWAD	252	572	264	352	120	160	260	210	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99
SWAD	80	150	110	110	80	70	60	70	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99
HWAD	450	1190	837	980	420	420	805	496	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99
A# PD	2	7	2	2	2	3	3	2	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99
CWAD	332	722	374	462	200	230	320	280	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99
LAID	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99
GSTD	2	2	2	2	2	2	2	2	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99

DATE	10/11/1999															
T	R90								R5							
R	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4
S	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2
L# SD	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	173	127	190	146	95	136	173	127
LWAD	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	260	200	437	354	170	290	260	200
SWAD	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	70	70	190	120	70	110	70	70
HWAD	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	1025	861	1599	1254	836	962	1025	861
A# PD	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	17	9	9	11	7	8	17	9
CWAD	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	330	270	627	474	240	400	330	270
LAID	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99
GSTD	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	2	2	2	2	2	2	2	2

[illegible]

DATE	23/11/1999															
T	R90								R5							
R	เช้าที่ 1		เช้าที่ 2		เช้าที่ 3		เช้าที่ 4		เช้าที่ 1		เช้าที่ 2		เช้าที่ 3		เช้าที่ 4	
S	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2
L# SD	703	294	164	122	380	274	152	264	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99
LWAD	1053	375	240	368	486	357	310	406	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99
SWAD	330	130	80	120	230	200	90	163	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99
HWAD	1974	800	1350	1462	1330	1292	1290	1710	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99
A# PD	60	24	19	14	20	31	11	21	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99
CWAD	1383	505	320	488	716	557	400	569	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99
LAID	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99
GSTD	3	3	3	3	3	3	3	3	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99

[illegible]

[illegible]

DATE	25/11/1999															
T	R1								KU50							
R	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4
S	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2
L# SD	89	57	61	86	80	58	74	70	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99
LWAD	210	190	264	230	200	120	200	220	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99
SWAD	50	40	60	50	80	60	50	50	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99
HWAD	840	600	912	880	518	494	936	819	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99
A# PD	8	3	2	4	2	2	5	3	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99
CWAD	260	230	324	280	280	180	250	270	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99
LAID	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99
GSTD	3	3	3	3	3	3	3	3	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99

DATE	15/12/1999															
T	R90								R5							
R	เช้าที่ 1	เช้าที่ 2	เช้าที่ 3	เช้าที่ 4	เช้าที่ 1	เช้าที่ 2	เช้าที่ 3	เช้าที่ 4	เช้าที่ 1	เช้าที่ 2	เช้าที่ 3	เช้าที่ 4	เช้าที่ 1	เช้าที่ 2	เช้าที่ 3	เช้าที่ 4
S	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2
L# SD	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	266	436	239	225	233	132	210	355
LWAD	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	486	672	560	326	270	240	320	400
SWAD	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	120	150	190	130	80	60	100	120
HWAD	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	1980	2520	1920	1584	1350	1225	1530	1776
A# PD	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	12	23	10	9	10	12	13	14
CWAD	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	606	822	750	456	350	300	420	520
LAID	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99
GSTD	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	3	3	3	3	3	3	3	3

[illegible]

[illegible]

DATE	24/05/2000															
T	R1								KU50							
R	ซ้ำที่ 1		ซ้ำที่ 2		ซ้ำที่ 3		ซ้ำที่ 4		ซ้ำที่ 1		ซ้ำที่ 2		ซ้ำที่ 3		ซ้ำที่ 4	
S	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2
L# SD	126	102	101	128	107	108	95	140	124	204	216	272	136	166	140	94
LWAD	299	494	567	667	180	140	228	336	450	520	290	459	230	406	250	560
SWAD	90	100	110	150	60	40	80	120	120	130	130	130	80	120	80	80
HWAD	1560	1551	1908	1890	644	608	621	1369	1560	2255	1785	1680	975	2080	560	476
A# PD	3	2	2	2	5	6	2	3	2	7	6	16	5	3	7	3
CWAD	389	594	677	817	240	180	308	456	570	650	420	589	310	526	330	340
LAID	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99
GSTD	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

ภาคผนวก 3: ข้อมูลพัฒนาการและการเจริญเติบโต

ของมันสำปะหลัง

อายุการเก็บที่..... DAE; J ulian Date.....

รหัสแปลง 101	พันธุ์ ระยะเวลา 5	ต้นที่	
		ต้น 1	ต้น 2
วันที่ 15 ก.ย. 42	วันที่แตกกิ่งแรก	15/09/1999	15/09/1999
	วันที่แตกกิ่งที่สอง	-99	-99
	วันที่แตกกิ่งที่สาม	-99	-99
	วันที่แตกกิ่งที่สี่	-99	-99
	วันที่แตกกิ่งที่ห้า	-99	-99
	วันที่แตกกิ่งที่หก	-99	-99
	วันที่มีใบใหญ่ที่สุด	-99	-99
	# ใบรวมทั้งหมด (a)	108	105
	# ข้อ (ใบร่วง)	12	10
	# ต้น/พ่อนพันธุ์ (b)	2	2
	# ก้านต่อจุดแตกกิ่ง	9	9
	# ยอดเมื่อเก็บเกี่ยว	9	9
	# ใบเฉลี่ยต่อต้น (a/b)	-99	-99
	ความสูง (cm)	138	145
	ขนาดใบใหญ่ที่สุด	-99	-99

รหัสแปลง 101	พันธุ์ ระยะเวลา 5	ต้นที่	
		ต้น 1	ต้น 2
	- นน. ใบใหญ่ (g)	-99	-99
	- นน. เจาะฐูป(60ฐู)	-99	-99
	ขนาดใบ 300 DAE	-99	-99
	- นน. ใบ 1 ใบ (g)	-99	-99
	- นน.ใบเจาะฐู (60 ฐู)	-99	-99
	ขนาดทรงพุ่ม (cm)	150	146
	นน.ต้นสด (g)	1250	1050
	นน.ต้นสดสุ่มอบ (g)	1000	1050
	นน.ต้นแห้ง (g)	130	160
	นน.ใบสด (g)	600	500
	- นน.ใบเจาะฐู (60 ฐู)	-99	-99
	นน.ใบสดสุ่มเพื่ออบแห้ง (g)	600	500
	นน.ใบแห้ง (g)	130	100
	จำนวนหัว/ต้น	8	11
	นน.หัวสด (g)	1650	1100
	- นน.หัวสดสุ่มอบ (g)	1000	1100
	นน.หัวแห้ง (g)	375	345

หมายเหตุ จำนวนต้นที่เก็บตัวอย่างขึ้นอยู่กับจำนวนตัวอย่างที่สุ่ม

ภาคผนวก 4: เพิ่มข้อมูลที่ส่งออก

FileA

*EXP.DATA (A) : DTREDTRE9901CS Cassava Validation														
!EDAT	EDAT	EMERGENCE day	Emergence date (YrDoy)										IB	EX
!BR1D	BR1D	BRANCH 1 YrDoy	Branch 1 date (YrDoy)										IB	EX
!BR2D	BR2D	BRANCH 2 YrDoy	Branch 1 date (YrDoy)										IB	EX
!BR3D	BR3D	BRANCH 3 YrDoy	Branch 1 date (YrDoy)										IB	EX
!BR4D	BR4D	BRANCH 4 YrDoy	Branch 1 date (YrDoy)										IB	EX
!HDAT	HDAT	HARVEST DATE	Harvest date (YRDOY)										IB	SU
!VWAM	VWAM	VEG WT kg/ha	Veg (lf+st) wt,maturity (kg dm/ha)										IB	EX
!CWAM	CWAM	TOPS WT kg/ha	Blade and sheath Tops weight at maturity (kg dm/ha)										IB	SU
!LWAM	LWAM	LEAF WT kg/ha	Leaf weight (kg/ha)										IB	EX
!LAIX	LAIX	LAI MAXIMUM	Leaf area index, maximum										IB	SU
!HWAM	HWAM	MAT YIELD kg/ha	Yield at maturity (kg dm/ha)										IB	SU
!SWAM	SWAM	STEM WT kg/ha	Stem weight (kg dm/ha) for FileA										IB	EX
!CGRH	CGRH	G RATE (g/m2/d)	HARVEST										IB	GR
!LAWM	LAWM	FINAL LEAF #	Cum. Final leaf number										IB	GR
! Position X= 350610,Position Y= 1777287, UTM = 48														
@TRNO	EDAT	BR1D	BR2D	BR3D	BR4D	HDAT	VWAM	CWAM	LWAM	LAIX	HWAM	SWAM	CGRH	LAWM
1	99166	99259	99294	99327	-99	00145	27552	5526	4288	-99	22026	1237	64.03	414
2	99166	99258	99283	99349	-99	00144	25257	5707	4632	-99	19550	1075	56.83	497
3	99166	99263	99299	99329	-99	00147	17265	4576	3638	-99	12688	937	36.89	113
4	99166	99260	99295	99328	-99	00146	19008	4668	3581	-99	14340	1087	41.69	169

FileT

*EXP.DATA(T): DTRE9901CS Cassava Validation												
!L#SD	L#SD	LEAF NUMBER	AJ	Green Leaf number per stem at harvest								IB GR
!LWAD	LWAD	LEAF WT kg/ha	A	Leaf weight (kg dm/ha)								IB GR
!SWAD	SWAD	STEM WT kg/ha	A	Stem weight (kg dm/ha)								IB GR
!HWAD	HWAD	HARVEST WT		Harvest product wt (kg dm/ha)								IB GR
!A#PD	A#PD	APEX NUMBER	A	Apex number per plant (#)								IB GR
!CWAD	CWAD	TOPS WT kg/ha	A	Biomass Tops weight (kg dm/ha)								IB GR
!LAID	LAID	LAI AJ		Leaf area index								IB GR
!GSTD	GSTD	GROWTH STAGE		Growth stage								IB GR
! Position X = 350610, Position Y = 1777287, UTM = 48												
@TRNO	DATE	L#SD	LWAD	SWAD	HWAD	A#PD	CWAD	LAID	GSTD	CWAD	LRSD	CDVD
1	99258	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-198	-1.1	92.0
1	99259	114	1575	1387	3256	4.25	2962	-99	1.00	2962	1.2	93.0
1	99260	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-198	-1.1	94.0
1	99263	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-198	-1.0	97.0
1	99294	239	3681	1825	8028	17.13	5506	-99	2.00	5506	1.9	128.0
1	99295	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-198	-0.8	129.0
1	99299	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-198	-0.7	133.0
1	99314	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-198	-0.7	148.0
1	99327	294	4493	1678	14010	25.00	6172	-99	3.00	6172	1.8	161.0
1	99328	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-198	-0.6	162.0
1	99329	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-198	-0.6	163.0
1	99349	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-198	-0.5	183.0
1	00046	108	2300	331	10537	8.38	2631	-99	-99	2631	0.4	245.0
1	00145	414	4288	1237	22026	23.13	5526	-99	-99	5526	1.2	344.0
2	99258	82.25	1425	962	3225	5.25	2387	-99	1.00	2387	0.9	92.0
2	99259	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-198	-1.1	93.0
2	99260	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-198	-1.1	94.0
2	99263	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-198	-1.0	97.0
2	99294	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-198	-0.8	128.0
2	99295	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-198	-0.8	129.0
2	99299	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-198	-0.7	133.0
2	99314	145	2713	962	10528	10.88	3676	-99	2.00	3676	1.0	148.0
2	99327	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-198	-0.6	161.0
2	99328	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-198	-0.6	162.0
2	99329	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-198	-0.6	163.0
2	99349	262	4092	1187	17356	12.88	5280	-99	3.00	5280	1.4	183.0
2	00046	132	3055	368	13130	10.75	3423	-99	-99	3423	0.5	245.0
2	00145	497	4632	1075	19550	37.88	5707	-99	-99	5707	1.4	344.0
3	99258	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-198	-1.1	92.0
3	99259	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-198	-1.1	93.0
3	99260	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-198	-1.1	94.0
3	99263	81.38	1076	612	1537	3.38	1688	-99	1.00	1688	0.8	97.0
3	99294	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-198	-0.8	128.0
3	99295	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-198	-0.8	129.0
3	99299	81.50	2737	912	6997	2.88	3650	-99	2.00	3650	0.6	133.0
3	99314	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-198	-0.7	148.0
3	99327	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-198	-0.6	161.0
3	99328	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-198	-0.6	162.0
3	99329	71.88	2042	550	7498	3.63	2592	-99	3.00	2592	0.4	163.0
3	99349	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-198	-0.5	183.0
3	00046	55.25	1825	278	4262	3.00	2103	-99	-99	2103	0.2	245.0
3	00145	113	3638	937	12688	3.13	4576	-99	-99	4576	0.3	344.0
4	99258	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-198	-1.1	92.0
4	99259	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-198	-1.1	93.0
4	99260	69.25	956	562	2175	3.38	1518	-99	1.00	1518	0.7	94.0
4	99263	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-198	-1.0	97.0
4	99294	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-198	-0.8	128.0
4	99295	171	2758	1225	8143	11.75	3983	-99	2.00	3983	1.3	129.0
4	99299	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-198	-0.7	133.0
4	99314	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-198	-0.7	148.0
4	99327	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-198	-0.6	161.0
4	99328	125	2411	750	9397	8.00	3161	-99	3.00	3161	0.8	162.0
4	99329	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-198	-0.6	163.0
4	99349	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-198	-0.5	183.0
4	00046	122	2946	411	15105	8.00	3357	-99	-99	3357	0.5	245.0
4	00145	169	3581	1087	14340	6.13	4668	-99	-99	4668	0.5	344.0

FileSx

DATE	TREATMENT	REPLICATION	UNIT	LNSD	LWAD	SWAD	HWAD
ANPD	LAID	GSTD					
99258	1	1	M	M	M	M	M
M	M	M					
99258	2	1	1	108.00	130.00	130.00	375.00
9.00	M	1.00					
99258	3	1	1	M	M	M	M
M	M	M					
99258	4	1	1	M	M	M	M
M	M	M					
99258	1	2	1	M	M	M	M

M	M	M				
99258	2	2	1	59.00	100.00	195.00
4.00			1.00			
99258	3	M	2	1	M	M
M	M		M			
99258	4	2	1	M	M	M
M	M		M			
99258	1	3	1	M	M	M
M	M		M			
99258	2	3	1	58.00	100.00	215.00
4.00	M		M			
99258	3	3	1	M	M	M
M	M		M			
99258	4	3	1	M	M	M
M	M		M			
99258	1	4	1	M	M	M
M	M		M			
99258	2	4	1	77.00	80.00	315.00
3.00	M		1.00			
99258	3	4	1	M	M	M
M	M		M			
99258	4	4	1	M	M	M
M	M		M			
99258	1	1	2	M	M	M
M	M		M			
99258	2	1	2	105.00	160.00	345.00
9.00	M		1.00			
99258	3	1	2	M	M	M
M	M		M			
99258	4	1	2	M	M	M
M	M		M			
99258	1	2	2	M	M	M
M	M		M			
99258	2	2	2	68.00	170.00	285.00
3.00	M		1.00			
99258	3	2	2	M	M	M
M	M		M			
99258	4	2	2	M	M	M
M	M		M			
99258	1	3	2	M	M	M
M	M		M			
99258	2	3	2	105.00	230.00	505.00
7.00	M		M			
99258	3	3	2	M	M	M
M	M		M			
99258	4	3	2	M	M	M
M	M		M			
99258	1	4	2	M	M	M
M	M		M			
99258	2	4	2	78.00	170.00	345.00
3.00	M		1.00			
99258	3	4	2	M	M	M
M	M		M			
99258	4	4	2	M	M	M
M	M		M			

ภาคผนวก 5: ภาพการทำงาน

19-23 กุมภาพันธ์ 2544 ณ ศวพก. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่





ประชุมผู้บริหารสถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร 19 ธันวาคม 2543
ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น จ.ขอนแก่น



การติดตั้งงานทดลองอ้อยโรงงานเพื่อการทดสอบ
แบบจำลองอ้อย
**Validation trial procedures for sugarcane
model**

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. ระบบข้อมูลมาตรฐานในการทดลองอ้อยสามารถแลกเปลี่ยนได้
2. ข้อมูลการทดลองที่สมบูรณ์ ครบถ้วน และพอเพียงต่อการทดสอบแบบจำลองอ้อย

ระยะเวลาดำเนินการ

ขึ้นกับความพร้อมของหน่วยงานในด้านอุปกรณ์การเก็บข้อมูล และบุคลากรในแต่ละระดับ ข้อมูลที่มีความจำเป็นต่อการใช้ทดสอบแบบจำลอง ได้แก่ ข้อมูลภูมิอากาศเกษตร ข้อมูลชุดดินตามความลึกของชั้นดิน ข้อมูลสัมประสิทธิ์พันธุกรรมพืช และข้อมูลการจัดการพืช

สถานที่

1. ศูนย์วิจัยอ้อยมิตรผล จ.ชัยภูมิ จ. สุพรรณบุรี จ. กาฬสินธุ์
2. กรมวิชาการเกษตร จ.ขอนแก่น จ. สุพรรณบุรี
3. ศูนย์เกษตรอ้อยภาคเหนือ จ. กำแพงเพชร

ขนาดแปลงทดลอง

กว้าง 10.40 ม ยาว 12.00 ม ระยะปลูก 130×0.50 ม ใช้ท่อนพันธุ์อ้อยประมาณ 192 ตาต่อแปลงย่อย รวมทั้งสิ้น 768 ตา ทั้งนี้ควรเพาะกล้าเพื่อการปลูกซ่อมอีก 100 ตา ต่อพันธุ์

แผนการทดลอง

1. Split plot design 4 ซ้ำ ผังแปลงทดลองมีในรูปที่ 1 แยกเป็นงานทดลองที่มีวันปลูกต้นฤดู และปลายฤดู
2. Main plot คือ วันปลูก และแบ่งออกเป็น 2 งานทดลอง ๆ ละ 2 วันปลูก

ต้นฤดู	ปลายฤดู
มีนาคม	พฤศจิกายน
พฤษภาคม	มกราคม

3. Sub plot คือ พันธุ์อ้อย ขึ้นกันหน่วยงาน ในโครงการ พทอ. ระยะ 1 และ 2 ใช้พันธุ์ อู่ทอง 2 และ เค 84-200

ตาราง ANOVA สำหรับตัวแปรที่เก็บจากแปลงทดลอง

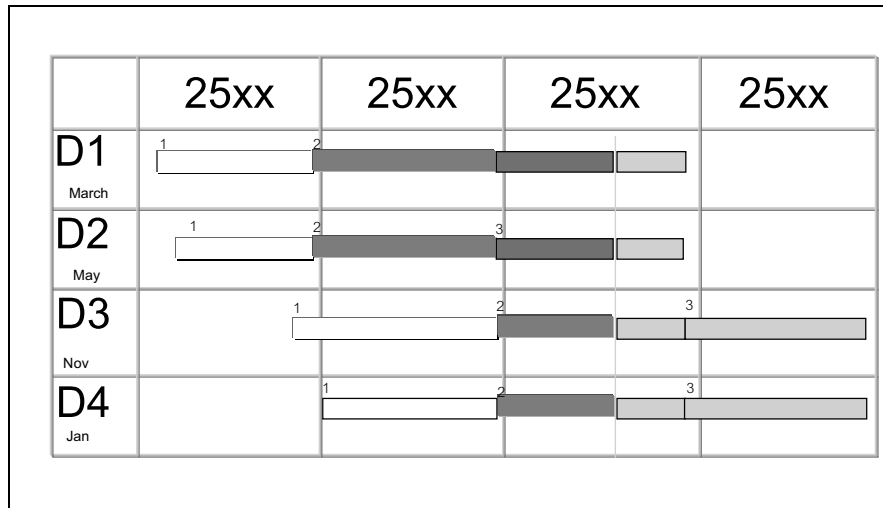
Source	Df
Replication	$(4-1) = 3$
Date (D)	$(4-1) = 3$
Error a	$(4-1)(4-1) = 9$
Variety (V)	$x-1 = 1$
DxV	$(4-1)(x-1) =$
Error b	$4(4-1)(x-1) = 12$
Total	

ขั้นตอนการปลูกและดูแลรักษา

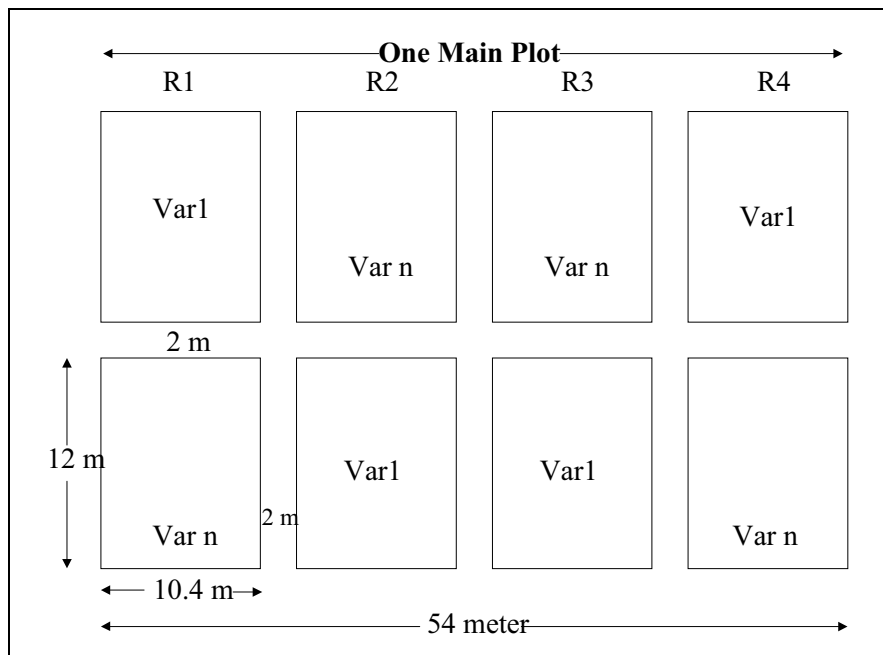
1. เตรียมแปลงปลูกโดยการไถพรวนพร้อมเก็บวัชพืช ประมาณ 2 สัปดาห์ก่อนปลูก
2. เตรียมท่อนพันธุ์ปลูกเพื่อปลูกซ่อม ท่อนละ 1 ตา ปลูกตาอ้อยในถุงเพาะกล้า สีดำนขนาดพอเหมาะสม วางท่อนพันธุ์อ้อยในถุงลึกประมาณ 2 ซม. จากผิวดิน
3. วัดขนาดแปลงปลูกตามผังในรูปที่ 2 และตามวันปลูก
4. เก็บตัวอย่างดินจากแปลงทั้ง 8 แปลง ๆ ละ 2 ระดับความลึก 0-30 และ 30-60 ซม. ส่งห้องปฏิบัติการเพื่อวิเคราะห์ค่าความชื้นดิน NH_4^+ , NO_3^- , pH, available P, exchangeable K ใช้ แบบบันทึกที่ 2

5. การเตรียมท่อนพันธุ์
 - ตัดท่อนพันธุ์อ้อยขนาดหนึ่งตา
 - แช่ท่อนพันธุ์ในน้ำร้อน 50 °C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง เพื่อป้องกันโรคต่อแคะแกรน และโรคใบด่าง และใบขาว
 - แช่ท่อนพันธุ์ในสารเคมี ไพโรฟิโคซอล (ทิลล์ 250 ซีซี หรือ Baletton) อัตรา 16 มล. ต่อน้ำ 20 ลิตร นาน 30 นาที เพื่อป้องกันโรค smut
 - โรยสารเคมี carbofuran 3%G บนท่อนพันธุ์ในอัตรา 10 กก./ไร่
6. เปิดร่องปลูกอ้อยใช้ระยะห่างระหว่างร่อง 130-150 ซม. ระยะห่างระยะต้นอ้อย 50 ซม. แปลงย่อยหนึ่งแปลงจะมีอ้อยจำนวน 8 แถว ๆ ละ 24 กอ แบบบันทึกที่ 4
7. หลังปลูกควรมีการดูแลรักษาความสะอาดของแปลงปลูก รวมทั้งกำจัดวัชพืช และการตรวจสอบโรคแมลงศัตรูอ้อยการบันทึกใช้แบบบันทึกที่ 10
8. การใช้ปุ๋ยเคมี ใช้ปุ๋ยเคมีตามความเหมาะสมของพื้นที่ ทั้งชนิดและอัตรา ควรแบ่งใส่ 3 ครั้ง คือ พร้อมปลูก 3 เดือนหลังออก และ 4 เดือนหลังออก การใส่ปุ๋ยเคมีควรขุดเป็นหลุมเล็ก ๆ ลึกประมาณ 5-10 ซม. ข้างหลุมอ้อย เมื่อใส่ปุ๋ยเสร็จแล้วทำการกลบปุ๋ย โปรดใช้แบบบันทึกที่ 5 ในการบันทึกวันที่ใส่ปุ๋ยเคมี ชนิดปุ๋ย ความลึกของการใส่ และอัตราที่ใส่

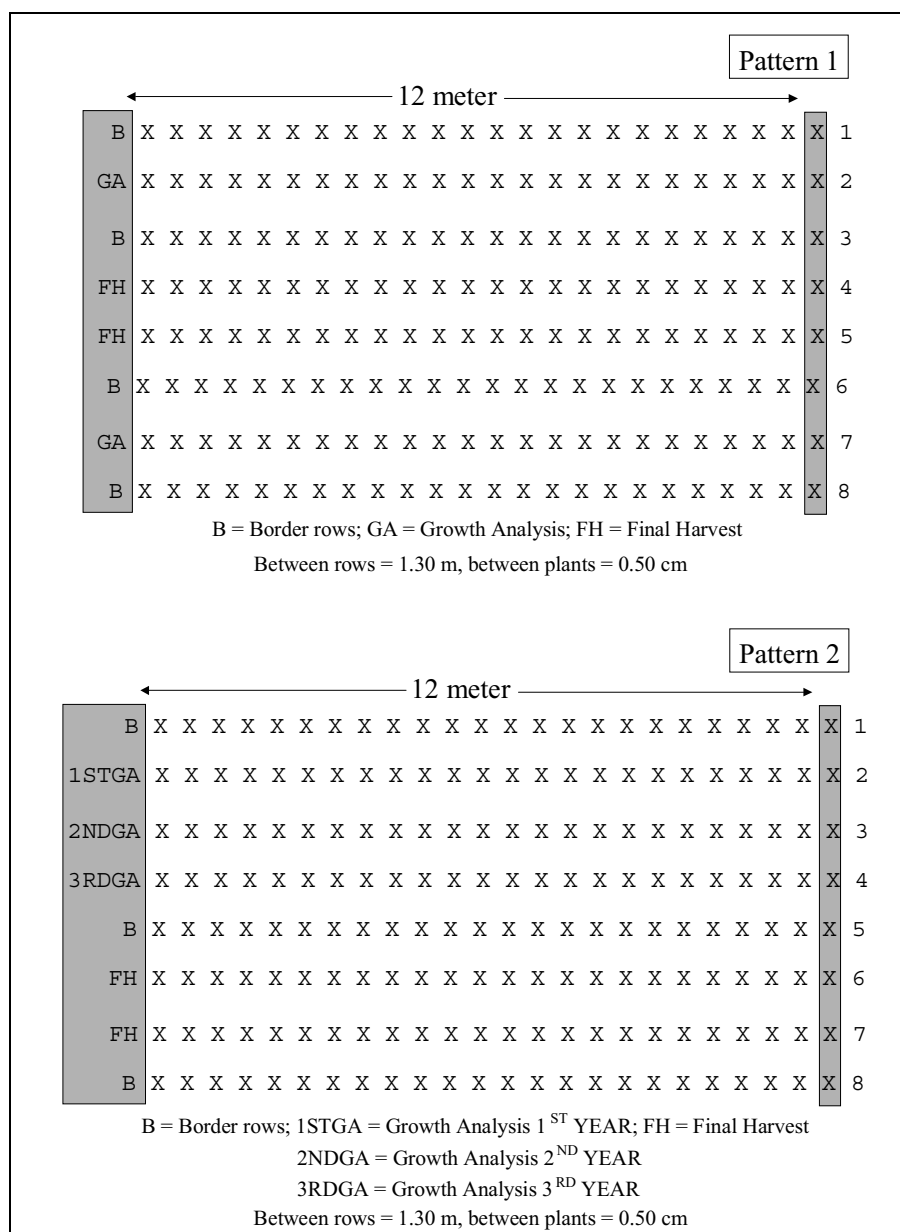
ข้อควรจำ อ้อยสด 1 ต้น มีไนโตรเจน 3 กิโลกรัม



รูปที่ 1 ระยะเวลาโดยประมาณของงานทดลองอ้อยเพื่อทดสอบแบบจำลองอ้อย



รูปที่ 2 ผังแปลงปลูกอ้อยใน 1 main plot



รูปที่ 3 ผังแปลงปลูกอ้อย แบบ 1 และ แบบ 2

ข้อมูลภูมิอากาศเกษตร

หลักการ	บันทึกข้อมูลรายวัน กำหนดจุดเปลี่ยนวันเมื่อเวลา 24:00 น.
วิธีการ	การ ติดตั้งเครื่องบันทึกสภาพอากาศกึ่งอัตโนมัติ Licor, Unidata, DataT หรือใช้เครื่องมือตรวจวัดสภาพอากาศเกษตรขั้นพื้นฐาน ได้แก่ กระบอกวัดปริมาณน้ำฝน และปรอทวัดอุณหภูมิอากาศ
รายการเก็บ	พลังงานแสงอาทิตย์ ($\text{MJ m}^2 \text{d}^{-1}$) อุณหภูมิสูงสุด ($^{\circ}\text{C}$) อุณหภูมิต่ำสุด ($^{\circ}\text{C}$) และ ปริมาณน้ำฝน (mm d^{-1}) โปรดนำเข้าข้อมูลโดยใช้โปรแกรม WeaData 1.0

แบบบันทึกที่ 1 ข้อมูลอุตสาหกรรม

สถานี ผู้บันทึก

[illegible]

ตัวอย่างดินก่อนปลูก

- หลักการ เก็บตัวอย่างดินเพื่อทราบค่าเริ่มต้น ใช้ใน FileX เพื่อ run soil water balance module
- วิธีการ
- เก็บตัวอย่างก่อนการปลูก หรือ หลังการปลูกทันที เพื่อวิเคราะห์ระดับธาตุอาหาร
 - เก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 0-30 และ 30-60 ซม. แยกแต่ละแปลงย่อย
- รายการวิเคราะห์ pH, ค่าความชื้นดิน NH_4^+ , NO_3^- , pH, available P, exchangeable K

แบบบันทึกที่ 2 ผลการวิเคราะห์ดินก่อนปลูก

วิธีการสกัด

P

วันที่ ว/ด/ป	แปลง ย่อย	PH		ค่าความชื้นดิน		NH_4^+	NO_3^-	P	K	Al
		0-30	30-60	H_2O	KCl	ppm				%

แบบบันทึกที่ 3 การปลูก

- วิธีการปลูก
- มีรายละเอียดในหน้า 4/15
 - วางท่อนพันธุ์ ๆ ละ หนึ่งตา ในถุงพลาสติกที่มีดินอยู่ และกลบดินหนาประมาณ 2 ซม. สำหรับเตรียมใช้ปลูกซ่อม
 - ให้น้ำทุกวัน
 - ทำการย้ายปลูกเมื่ออ้อยมีใบที่ 4 ให้น้ำทันทีเมื่อย้ายปลูกเสร็จ
- การปลูกซ่อม
- ให้เตรียมกล้าอ้อยสำหรับการปลูกซ่อมร้อยละ 40 ของจำนวนกล้าทั้งหมด

[illegible]

แบบบันทึกที่ 4 การใส่ปุ๋ยเคมี/อินทรีย์

- | | |
|---------|--|
| วิธีการ | <ul style="list-style-type: none"> • ชั่งปุ๋ยเคมีในอัตราต่อพื้นที่และแบ่งใส่แต่ละกอ • ให้ชุดหลุมข้างกออ้อยลึกประมาณ 10-15 ซม. วางปุ๋ยลงก้นหลุมแล้วกลบปุ๋ย • ให้น้ำหลังใส่ปุ๋ย |
| เวลาใส่ | <ul style="list-style-type: none"> • ปุ๋ยเคมี แบ่งใส่ ๓ ครั้ง ๗-๑๐ หลังย้ายปลูก ๓ และ ๔ เดือนหลังย้ายปลูก • ปุ๋ยอินทรีย์ใส่ก่อนปลูก ๑ เดือน |

[illegible]

รหัสปุ๋ยเคมี

FE001	Ammonium nitrate	FE013	Single superphosphate
FE002	Ammonium sulfate	FE014	Triple superphosphate
FE003	Ammonium-nitrate-sulfate	FE015	Liquid phosphoric acid
FE004	Anhydrous ammonia	FE016	Potassium chloride
FE005	Urea	FE017	Potassium nitrate
FE006	Diammonium phosphate	FE018	Potassium sulfate
FE007	Monoammonium phosphate	FE019	Urea super granules
FE008	Calcium nitrate	FE020	Dolomitic limestone
FE009	Aqueous ammonia	FE021	Rock phosphate
FE010	Urea ammonium nitrate solution	FE022	Calcitic limestone
FE011	Calcium ammonium nitrate solution	FE024	Rhizobium
FE012	Ammonium polyphosphate	FE026	Calcium hydroxide

รหัสปุ๋ยอินทรีย์

RE001	Crop residue
RE002	Green Manure
RE003	Barnyard Manure
RE004	Liquid Manure

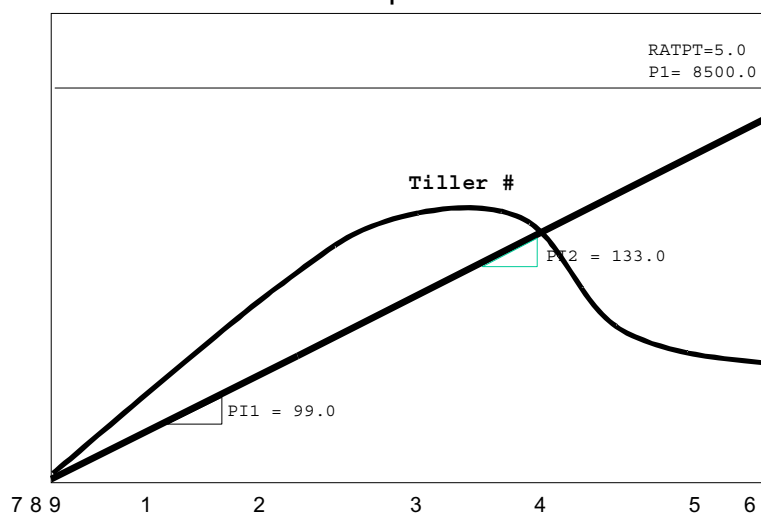
การบันทึกพัฒนาการของอ้อยในแปลงย่อย

- หลักการ
- บันทึกวันที่อ้อยร้อยละ 50 ในแปลงย่อยมีพัฒนาการถึงระยะที่กำหนดในตารางที่ 1
- วิธีการ
- ตรวจแปลงย่อยทุกวัน
 - ตรวจสอบ dew lap หรือ collar ของใบอ้อยแต่ละใบ เมื่อปรากฏเห็นมากกว่าร้อยละ 50 ในแปลงย่อยให้บันทึกวันที่ปรากฏเห็น
 - บันทึกจำนวนหน่อของแต่ละใบ

ตารางที่ 1 ระยะพัฒนาการของอ้อยโดยประมาณ

ระยะ	รหัส	คำอธิบาย
7		วันปลูก (Planting or transplanting date)
8	GE	มีรากแรก (Germination)
9	VE	มีส่วปรากฏเหนือผิวดิน (Emergence date)
1	V1-v14	ระยะพัฒนาใบ 1-14
2		ร้อยละ 50 มี 14 ใบ และมีลำที่มีปล้องแรก ต้องแกะกาบใบออกจึงจะเห็น (แถวข้าง)
3		มีใบคลุมพื้นที่ร้อยละ 50 ของแปลง (70% full canopy)
4		ร้อยละ 50 ของอ้อยในแปลงย่อยมีจำนวนหน่อสูงสุด (peak tiller population)
5		ร้อยละ 50 ของอ้อยในแปลงย่อยมีจำนวนหน่อ/ลำคงที่ (stable stalk population)
5.1		มีตาดอก (Panicle initiation)
5.2		ช่อดอกปรากฏ (Panicle emergence)
6		เก็บเกี่ยว (Harvest)

GC map ของอ้อย



```

* SUGARCANE GENOTYPE COEFFICIENTS - SCCAN950 MODEL
|
| @VAR#  VAR-NAME..... ECO#    P1  RATPT LFMAX    G1  PI1  PI2  DTPI  P2  P20  P22  G22
|          1      2      3      4      5      6      7      8      9     10    11
| TH0001 UT2          SC0001 8500.  5.0  21.0  3.0  99.0 133.0 1626. 200.0 12.5 180.0 5.0
| TH0002 K84-200      SC0001 8500.  5.0  21.0  3.0  99.0 133.0 2000. 250.0 12.8 180.0 4.5
| IB0001 NCo376       SC0001 8500.  5.0  21.0  1.0 119.0 169.0 1526. 200.0 12.5  60.0 1.4
| IB0002 N14          SC0001 8500.  5.0  11.0  2.0 109.0 169.0 1526. 200.0 12.5  60.0 1.4
| IB0003 GEOFF'S FAV  SC0001 8500.  5.0  11.0  1.0  71.0 133.0  800. 200.0 12.5  60.0 1.4
|
| All of these coefficients are cultivar-specific so no default
| values are named, but we are including the coefficients for the
| widely-used cultivar NCo376. Most of these values have been
| approximated until more validation can be done.
|
| Cultivar Name = NCo376
|
| Ecotype Number Corresponding to the SCCAN950.ECO file = SC0001
|
| Degree-days from emergence to harvest maturity - P1 = 8500.0
|
| Maximum # of ratoon crops before reseeding - RATPOT = 5
|
| Maximum # of green leaves on a shoot - LFMAX = 11.0
|
| General Leaf shape to be used to calculate the maximum area,
| leaf width, and total leaf populations. Users can choose either
| 1.0, 2.0, or 3.0 depending on the cultivar characteristics listed
| below:
|
| G1 = 1.0 CORRESPONDS TO THE NCo376 AND N14 LEAF TYPE -
|       HIGH POPULATION (GREATER THAN 13 PLANTS/SQ.METER) AND
|       NARROW LEAF (LESS THAN 30 MM IN WIDTH)
|
| G1 = 2.0 CORRESPONDS TO THE N12 LEAF TYPE -
|       MEDIUM POPULATION (10 TO 13 PLANTS/SQ.METER) AND
|       MEDIUM LEAF WIDTH (30 TO 50 MM IN WIDTH)
|
| G1 = 3.0 CORRESPONDS TO THE R 570 LEAF TYPE -
|       LOW POPULATION (LESS THAN 10 PLANTS/SQ. METER) AND
|       BROAD LEAF (GREATER THAN 50 MM IN WIDTH)
|
| The first and second phyllochron intervals in degree days/leaf
| structure. The first interval is used from 0 to DTPI
| accumulated heat units and the PI2 is used once the accumulated
| heat units have exceeded DTPI
|
| Phyllochron interval #1 - PI1 - Default = 71.0
| Phyllochron interval #2 - PI2 - Default = 133.0
| Degree day threshold between Phyllochron interval 1 and 2 -
| DTPI - Default = 800.0

```

แบบบันทึกที่ 5 แบบบันทึกพัฒนาการของอ้อยในแปลงย่อย

(บันทึกโดยส่งจาก Final Harvest Row จำนวน 14 กอ เฉพาะลำหลัก)

[illegible]

แบบบันทึกที่ 6 เก็บตัวอย่างเพื่อบันทึกการเจริญเติบโตของอ้อย (Growth Analysis)

- วิธีการ
- เก็บตัวอย่างอ้อยเพื่อชั่งน้ำหนักสด-แห้ง ของส่วนต่าง ๆ ของอ้อย เพื่อเปรียบเทียบกับปริมาณการคำนวณของแบบจำลองอ้อย
 - เก็บตัวอย่างอ้อยอย่างน้อย 4 ครั้ง จากแถว GA คือ
 1. ย้ายปลูก
 2. ระยะ 14 ใบ
 3. ระยะ 25 ใบ และ
 4. ระยะ 32 ใบ
 - เก็บตัวอย่างจากแปลงย่อยที่กำหนดครั้งละ 2 กอ จากแต่ละซ้ำ
 - แยกส่วนของ ใบ กาบใบ ลำต้น
 - ชั่งบันทึกน้ำหนักสด นำเข้าตู้อบ ชั่งบันทึกน้ำหนักแห้ง
 - เมื่ออ้อยเริ่มมีส่วนของลำต้นที่สามารถหีบนำอ้อยได้ ให้ส่งตัวอย่างเข้าวิเคราะห์หา %Fiber, %Brix, %polarity, คำนวณค่า CCS,
 - เมื่ออ้อยมีอายุได้ 5 เดือน ให้เก็บตัวอย่างใบอ้อยใบที่สามจากยอดอ้อยที่มี dew lap เพื่อวิเคราะห์ปริมาณ N, P, K, Ca, Mg, S

หมายเหตุ:

$$C.C.S = \frac{3P}{2} \left[1 - \frac{F+5}{100} \right] - \frac{B}{2} \left[1 - \frac{F+3}{100} \right]$$

CCS. = commercial cane sugar; P = %polarity; F = %Fiber; B = %Brix

- รายละเอียด เก็บเกี่ยวทุกกอจาก Final Harvest Rows ชั่งน้ำหนักสดทั้งหมด นับจำนวนทั้งหมดที่เข้าหีบได้
- สุ่ม 10 เสาหลักนำมาชั่งน้ำหนักสด, วัดเส้นผ่าศูนย์กลางลำ และวิเคราะห์หา % Brix % Polarity และคำนวณหาค่า CCS.
- สุ่ม 2 กอ ดำเนินงาน เช่นกล่าวไว้ข้างบน

ขนาดแปลงย่อย และ จำนวนตัวเก็บตัวอย่าง

พืช	CS	MZ	PN	RI	SB	SC
# ต้นเก็บตัวอย่างตามระยะพัฒนาการ	6	8	10	75	36	2
# ต้นเก็บตัวอย่างเมื่อเก็บเกี่ยว	6	72	50	250	129	14
ระยะแถว×ต้น (เมตร)	1.0 × 1.0	0.75 × 0.25	0.50 × 0.25	0.25 × 0.25	0.50 × 0.25	1.50 × 0.50
# แถวในแปลงย่อย	8	6	6	9	6	14
ขนาดแปลงย่อย (เมตร)	9.0 × 8.0	17.0 × 3.75	17.0 × 2.50	6.75 × 2.0	17.0 × 2.50	15.0 × 15.0

BA = ข้าวบาร์เลย์; CS = มันสำปะหลัง; MZ = ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์; PN = ถั่วลิสง; RI = ข้าว; SB = ถั่วเหลือง; SC = อ้อยโรงงาน; SH = ข้าวฟ่าง; WH = ข้าวสาลี

ระยะพัฒนาการที่ควรเก็บตัวอย่าง

พืช	# ตัวอย่าง	รหัสพัฒนาการ	ระยะพัฒนาการ
CS	1	VE	50% ของต้นในแปลงย่อยมีกิ่งยาวมากกว่า 1 ซม.
	2	V1	50% ของต้นในแปลงย่อยมีการแยกกิ่งครั้งที่ 1
	3	V2	50% ของต้นในแปลงย่อยมีการแยกกิ่งครั้งที่ 2
	4	Vn	50% ของต้นในแปลงย่อยมีการแยกกิ่งครั้งที่ n
	5	R1	50% ของต้นในแปลงย่อยออกดอก
	6	R7	เก็บเกี่ยว
MZ	1	V6	50% ของต้นในแปลงย่อยเห็น collar ของใบที่ 6
	2	R1	50% ของต้นในแปลงย่อยเห็นไหมนอกเปลือกหุ้มฝัก
	3	R4	50% ของต้นในแปลงย่อยมีฝักและเมล็ดถึง dough 24-28 วันหลังระยะ R1
	4	R6	50% ของต้นในแปลงย่อยมีฝักและเมล็ดมีเส้นสีดำ หรือเมล็ดมีลักษณะผิวมัน
PN	1	V4	50% ของต้นในแปลงย่อยมีข้อ 4 ขอบบนลำต้นหลัก
	2	R4	50% ของต้นในแปลงย่อยมีฝักขยายเต็มที่หนึ่งฝัก (เฉพาะพันธุ์) full pod

พืช	# ตัวอย่าง	รหัสพัฒนาการ	ระยะพัฒนาการ
	3	R6	50% ของต้นในแปลงย่อยมีเมล็ดขยายเต็มฝัก เมื่อฝักอยู่ในสภาพสด (เฉพาะพันธุ์) full seed
	4	R8	70-80% ของฝักมีผนังด้านในของฝักมีสีเข้ม
RI, WH	1	I3	ต้นหลักมี 3 ใบ
SH, BA	2	65	50% ของกอข้าวออกดอก
	3	85	ระยะนํ้านม สามารถบีบให้เมล็ดแตกได้ (soft dough)
	4	92-94	70-80% ของเมล็ดมีสีน้ำตาล และใบมีสีน้ำตาลด้วย
SB, BN	1	V4	50% ของต้นในแปลงย่อยมีข้อ 4 ข้อบนลำต้นหลัก
	2	R4	50% ของต้นในแปลงย่อยมีฝักยาว 2.0 ซม. (เฉพาะพันธุ์) บนข้อ 4 ข้อบนสุดของลำหลัก และมีใบคลี่เต็มที่ 4 ใบ
	3	R5	50% ของต้นในแปลงย่อยเริ่มมีเมล็ด บนข้อ 4 ข้อบนสุดของลำหลัก และมีใบคลี่เต็มที่ 4 ใบ
	4	R6	50% ของต้นในแปลงย่อยเริ่มมีเมล็ดโตเต็มที่ในฝักบนข้อ 4 ข้อบนสุดของลำหลัก และมีใบคลี่เต็มที่ 4 ใบ
	5	R7	50% ของต้นในแปลงย่อยฝักมีสีเหลือง 50% ของใบมีสีเหลือง
	6	R8	95% ของฝักเริ่มแห้ง และมีสีน้ำตาลเข้ม
SC	1	V7	50% ของลำหลักในแปลงย่อยมีใบ 7 ใบ
	2	V14	50% ของลำหลักในแปลงย่อยมีใบ 14 ใบ
	3	V25	50% ของลำหลักในแปลงย่อยมีใบ 25 ใบ
	4	V32	50% ของลำหลักในแปลงย่อยมีใบ 32 ใบ
	5	H	เก็บเกี่ยว

BA = ข้าวบาร์เลย์; CS = มันสำปะหลัง; MZ = ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์; PN = ถั่วลิสง; RI = ข้าว; SB = ถั่วเหลือง; SC = อ้อยโรงงาน; SH = ข้าวฟ่าง; WH = ข้าวสาลี

ชื่อที่อยู่ของผู้ที่ทำวิจัยเกี่ยวกับแบบจำลองอ้อย

จิระวัฒน์	สถานีทดลองและขยายพันธุ์อ้อยพิจิตร อ. โพทะเล จ. พิจิตร
เทอดพิทักษ์พงษ์	สนง. คณะกรรมการอ้อยน้ำตาล กระทรวงอุตสาหกรรม
นิพนธ์ เอี่ยมสุภาษิต	ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี กรมวิชาการเกษตร onipon@mailcity.com
ปรีชา พรหมณีย์	ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี อ.อุททอง จ.สุพรรณบุรี sfcr@access.inet.co.th
วิวัฒน์ สุทธิพงษ์	ศูนย์เกษตรอ้อยภาคเหนือ สนง. คณะกรรมการอ้อยน้ำตาล vivat200@access.inet.co.th
สมหวัง อนุสนธิ์พรเพิ่ม	ศูนย์วิจัยอ้อย กลุ่มมิตรผล 99 หมู่ 10 ถนนชุมแพ-ภูเขียว ต.โคกสะอาด อ.ภูเขียว จ.ชัยภูมิ 36110 01-827-9838; 044-861-556
M. Krishnamurthi	Vice President, Mitr Phol Group, ศูนย์วิจัยอ้อย กลุ่มมิตรผล
อรรถชัย จินตะเวช	ภาควิชาปฐพีศาสตร์และอนุรักษศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200 http://mccweb.agri.cmu.ac.th attachai@chiangmai.ac.th Phone: 053-221-275; Fax: 053-210-000

Campbell Scientific	http://www.campbellsci.com/
International Consortium for	http://www.icasanet.org
Agricultural Systems Applications	
Licor	http://www.licor.com
South Africa Sugarcane Experimental	http://www.sasa.org.za
Station	
Sugar Information	http://www.sugarinfo.co.uk
Unidata	http://www.unidata.com.au

การใช้โปรแกรม ExpData จัดการข้อมูลเพื่อทดสอบ แบบจำลองอ้อยโรงงาน CANEGRO-DSSAT

ปรีชา พรหมณี และประพันธ์ ประเสริฐศักดิ์
ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร

ปรการ ศรีงาม

หน่วยวิจัยระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางเกษตร ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร

คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

อรรถชัย จินตะเวช

ภาควิชาปฐพีศาสตร์และอนุรักษศาสตร์ และศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร

คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

บทนำ

วิธีการวิจัยตามหลักการและแนวคิดแบบจำลองและการจำลองระบบการผลิตพืช (Crop System Modeling and Simulation: SMS) ทำให้ได้ผลลัพธ์อย่างน้อยสามประการได้แก่

1. ฐานข้อมูลงานทดลอง งานวิจัย
2. ความเข้าใจระบบที่ทำการศึกษา และ
3. แบบจำลองระบบที่ทำการศึกษา

ผลลัพธ์ทั้งสามประการสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานในการกำหนดแนวทางการวิจัย และการพัฒนาการเกษตรในระดับชาติถึงระดับครัวเรือน ซึ่งต้องใช้ฐานข้อมูลภูมิอากาศเกษตร ฐานข้อมูลดินซึ่งประกอบด้วยคุณสมบัติทางเคมีและคุณสมบัติทางกายภาพของดินตามชั้นความลึก ฐานข้อมูลพันธุกรรมพืช และฐานข้อมูลการจัดการ

ในประเทศไทยแบบจำลองที่ใช้งานแพร่หลายส่วนใหญ่เป็นแบบจำลองระบบการผลิตพืชซึ่งอยู่ในกลุ่มของระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางเกษตร (Decision Support System for Agrotechnology Transfer: DSSAT) แบบจำลองเหล่านี้

สามารถประมาณผลผลิตของระบบพืชบนพื้นฐานของกระบวนการพัฒนาการ และกระบวนการเจริญเติบโต และในระบบการผลิตที่มีการจัดการน้ำและการใช้ ธาตุไนโตรเจนแบบต่าง ๆ กัน นอกจากนี้แบบจำลองเหล่านี้ยังสามารถนำ ความแตกต่างกันของสายพันธุ์พืชต่าง ๆ เข้าร่วมในการประมาณการผลผลิตด้วย

การใช้งานและการพัฒนาแบบจำลองระบบการผลิตเหล่านี้ต้องใช้ทรัพยากร เป็นจำนวนมากในการดำเนินงานทดลองและการพัฒนาให้สามารถจำลองสถานการณ์ การผลิตในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ของประเทศไทยได้ เพื่อให้การใช้งานข้อมูลงาน ทดลองในสนามมีประสิทธิภาพสูง สามารถเก็บข้อมูลงานได้ครบถ้วนสมบูรณ์แบบ ทุกฐานข้อมูลโครงการวิจัย การประมาณการผลิตด้วยแบบจำลองคอมพิวเตอร์ จึงได้พัฒนาโปรแกรม ExpData 1.0 (ปรากฏ และ คณะ 2542) ขึ้นเพื่อสนับสนุน กิจกรรมดังกล่าว

เอกสารฉบับนี้นำเสนอขั้นตอนการใช้งานโปรแกรม ExpData 1.0 เพื่อ การนำเข้า แก้ไข และส่งออกข้อมูล งานทดลองอ้อยโรงงานเพื่อการวิเคราะห์ผล ทางสถิติ และการส่งออกข้อมูลเพื่อใช้ร่วมกับแบบจำลองอ้อยโรงงานได้อย่างสะดวก และเป็นระบบ

ขั้นตอนการใช้โปรแกรม ExpData 1.0

ขั้นตอนที่จะกล่าวต่อไปนี้จะครอบคลุม การกำหนดค่าเฉพาะของโปรแกรม ExpData 1.0 และการจัดการข้อมูลงานทดลองอ้อยโรงงานเพื่อการทดสอบแบบจำลอง ซึ่งประกอบด้วย การนำเข้าข้อมูล การแก้ไขข้อมูล และการส่งออก ให้อยู่ในรูปแบบของ FileA และ FileT ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากแปลงทดลอง เพื่อใช้เปรียบเทียบกับผลการ คำนวณของแบบจำลองเมื่อเก็บเกี่ยวครั้งสุดท้าย และเมื่อมีการเก็บตัวอย่างพืชระหว่าง ฤดูการเพาะปลูก นอกจากนี้โปรแกรม ExpData 1.0 ได้รับการออกแบบให้ส่งออกข้อมูลงานทดลองอ้อยโรงงานเพื่อประกอบการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้โปรแกรม Statistix (SX) ด้วย

การนำเข้าข้อมูลงานทดลองอ้อยโรงงานมีขั้นตอนหลัก 10 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การเตรียมข้อมูล
2. การกำหนดข้อมูลเฉพาะของโปรแกรม
3. การสร้างแฟ้มงานทดลอง
4. การจัดตั้งแปลงทดลอง
5. การเลือกตัวแปร
6. การนำเข้าข้อมูล
7. การเพิ่มและลดตัวแปร
8. การปิดแฟ้มข้อมูล
9. การออกจากโปรแกรม
10. การส่งออกข้อมูลไปยัง File Sx/A/T

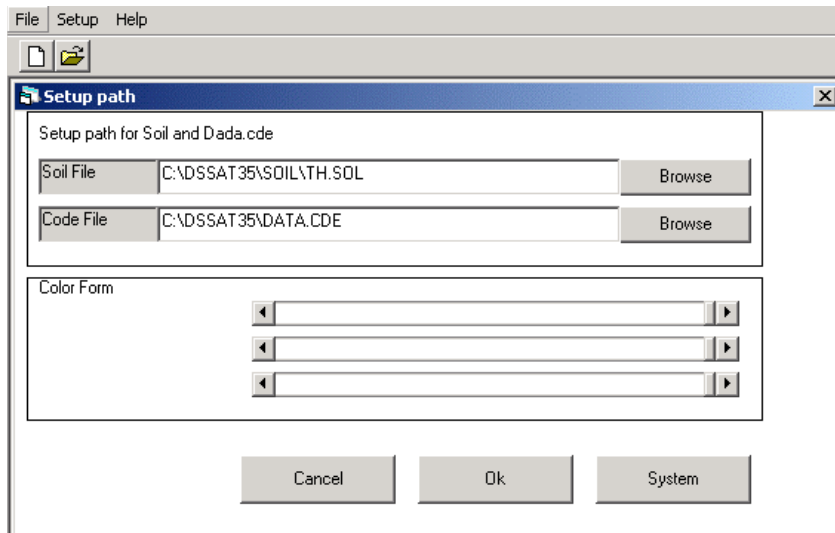
ขั้นตอนที่ 1: การเตรียมข้อมูลงานทดลองอ้อยโรงงาน

1. เตรียมรายละเอียดโครงสร้างงานทดลองอ้อยโรงงานดังที่แสดงในภาคผนวก 1
2. จัดรูปแบบของข้อมูลดิบที่เก็บจากแปลงทดลองให้อยู่ในรูปแบบเดียวกันกับตัวอย่างข้อมูลแสดงในภาคผนวก 2 และ 3

ขั้นตอนที่ 2: การกำหนดข้อมูลเฉพาะของโปรแกรม

1. เข้าสู่โปรแกรม ExpData 1.0 โดยการคลิกที่ไอคอน หรือ
2. คลิกที่ Start ไปที่ Program เลือก ExpData 1.0
3. เมื่ออยู่ในโปรแกรม ExpData 1.0 แล้ว ควรตรวจสอบข้อมูลเฉพาะของโปรแกรมที่เกี่ยวข้องกับที่อยู่ของแฟ้มข้อมูลดินและแฟ้มข้อมูลรหัสตัวแปรที่เก็บจากแปลงทดลอง โดยการเลือก Setup จากรายการหลักของโปรแกรม จากนั้นเลือก Path กดเลือก ระบบ (System) ในกรณีที่ผู้ใช้งานไม่มีแฟ้มข้อมูลทั้งสอง เลือกปุ่ม “OK” หรือ “ตกลง”
4. ในกรณีที่ผู้ใช้งานโปรแกรมมีแฟ้มข้อมูลทั้งสองในระบบ DSSAT 35 แล้วสามารถกำหนดให้โปรแกรม ExpData 1.0 ใช้แฟ้มข้อมูลทั้งสองได้ดังตัวอย่าง (รูปที่ 1)

C:\DSSAT35\soil.sol
C:\DSSAT35\data.cde



รูปที่ 1 การกำหนดชื่อและที่อยู่ของแฟ้มข้อมูล DATA.CDE และ SOIL.SOL

ขั้นตอนที่ 3: การสร้างแฟ้มงานทดลองอ้อยโรงงาน

การนำเข้าข้อมูลโครงสร้างงานทดลอง

เมื่อท่านอยู่ในโปรแกรม ExpData 1.0 คลิกเลือก **File** -> **New** หรือคลิกที่ไอคอน  หรือกด **Ctrl+N** จากนั้นให้เติมรายละเอียดเกี่ยวกับโครงสร้างงานทดลองอ้อยโรงงานดังต่อไปนี้ (รูปที่ 2)

- ชื่องานทดลอง
- ชื่อชุดดิน
- แผนการทดลอง
- สถานีตรวจอากาศ
- หมายเลขงานทดลอง

รูปที่ 2 หน้าจอแสดงรายละเอียดของงานทดลอง

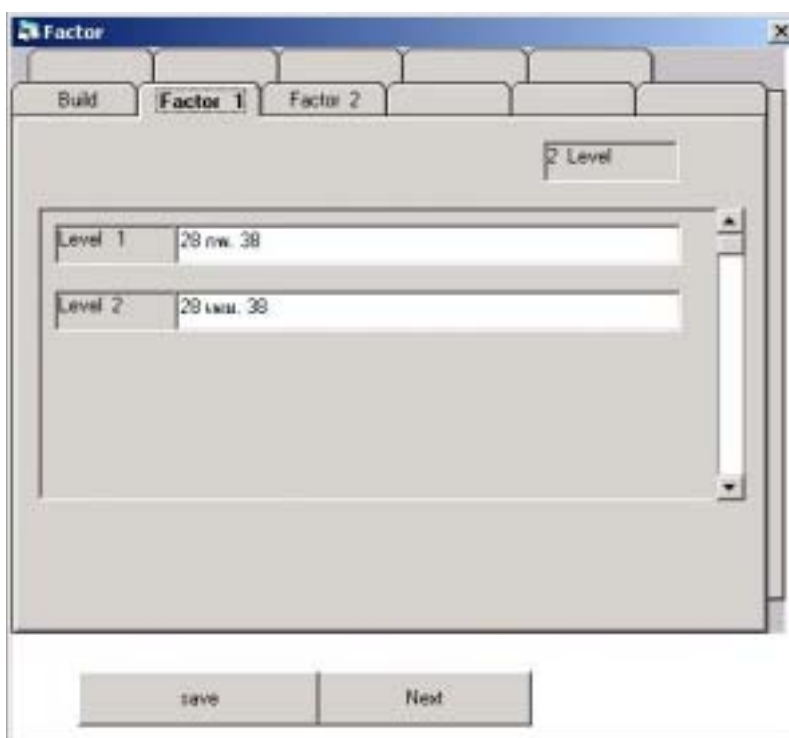
- รหัสพืช
- สถานที่ทำการทดลอง
- ปีทำการทดลอง
- รหัสสถาบัน

เมื่อเสร็จสิ้นการเติมรายละเอียดงานทดลองแล้ว กดปุ่ม “ต่อไป” หรือ

Next

การนำเข้าข้อมูลปัจจัยการทดลอง

1. ขั้นตอนต่อไปนี้เป็นกรนำเข้าข้อมูลและรายละเอียดเกี่ยวกับปัจจัย (Factor) และจำนวนซ้ำ **Rep** ที่ทำการทดลอง
 - จำนวนปัจจัยที่ทำการทดลองในงานทดลองมี 2 ปัจจัย ได้แก่ วันปลูก และ พันธุ์อ้อยโรงงาน (รูปที่ 3)
 - ระดับของปัจจัยที่ 1 (วันปลูก) ที่ทำการศึกษามี 2 ระดับ วันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2538 และ 28 เมษายน 2538 (รูปที่ 4)
 - ระดับของปัจจัยที่ 2 (พันธุ์อ้อยโรงงาน) ที่ทำการศึกษามี 2 ระดับ พันธุ์ทอง2 และ พันธุ์ K84-200 (รูปที่ 5)
2. คลิก **Next** เพื่อเก็บแฟ้มงานทดลองที่สร้างขึ้นมา



รูปที่ 3 หน้าจอแสดงปัจจัยในการทดลอง

The screenshot shows the 'Factor' software window with the 'Factor 1' tab selected. The '2 Level' dropdown is visible. The 'Level 1' field contains '20 mm 38' and the 'Level 2' field contains '28 mm 38'. At the bottom, there are 'save' and 'Next' buttons.

รูปที่ 4 หน้าจอแสดงปัจจัยที่หนึ่ง (วันปลูก) ของงานทดลอง

The screenshot shows the 'Factor' software window with the 'Factor 2' tab selected. The '2 Level' dropdown is visible. The 'Level 1' field contains 'max 2' and the 'Level 2' field contains 'un84-200'. At the bottom, there are 'save' and 'Next' buttons.

รูปที่ 5 หน้าจอแสดงปัจจัยที่สอง (พันธุ์อ้อยโรงงาน) ของงานทดลอง

ขั้นตอนที่ 4: การจัดผังแปลงทดลอง

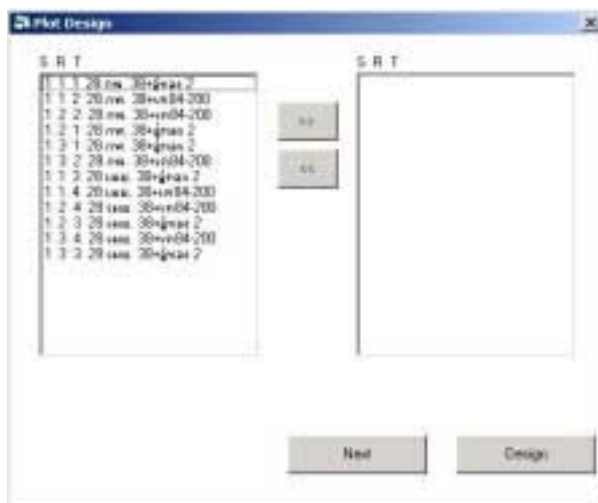
ขั้นตอนในการจัดแปลง

การจัดผังแปลงทดลองเพื่อให้เป็นไปตามสภาพการแปลงจริงในสนาม มีขั้นตอนในการจัดดังต่อไปนี้

- เลือกหมายเลขแปลงที่ต้องการแล้วกด >> ตามลำดับ เพื่อนำไปเรียงในช่องทางด้านขวา (รูปที่ 6)
- เมื่อต้องการเปลี่ยนแปลงลำดับแปลงงานทดลอง กด << เพื่อจัดเรียงลำดับของแปลงใหม่
- เมื่อเสร็จสิ้นการจัดแปลง กด จัดแปลง หรือ Design
- เมื่อต้องการยกเลิกการจัดแปลง กด ตัดไป หรือ Next

หมายเหตุ เมื่อกดปุ่มต่อไปแล้วโปรแกรมจะถามว่า ต้องการใช้ตามที่ตั้งค่าไว้หรือไม่ ให้ตอบ Yes เพราะค่าที่ตั้งเป็นตัวแปรที่เราตั้งให้จำเป็นต่อการใช้ในแบบจำลอง

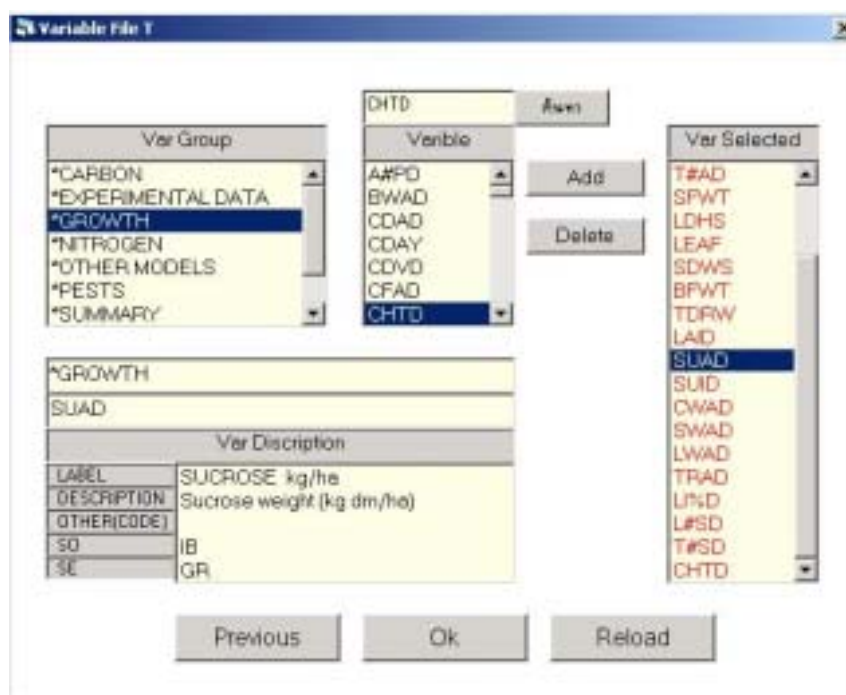
หมายเหตุ ในกรณีที่ต้องการจัดแปลงใหม่หลังจากนำเข้าข้อมูลแล้ว การจัดแปลงจะแสดงผลต่อเมื่อปิดตารางนำเข้าข้อมูล (ที่เปิดค้างไว้) แล้วเปิดขึ้นมาใหม่



รูปที่ 6 หน้าจอแสดงการจัดผังแปลงทดลอง

ขั้นตอนที่ 5: การเลือกตัวแปร

1. กำหนดกลุ่มของตัวแปร **Var Group** (จากช่องด้านซ้ายบนของหน้าจอ) (รูปที่ 7)
2. เลือกตัวแปรที่ต้องการ โดยคลิกที่ตัวแปร ในช่อง **ตัวแปร** หรือ **Variable**
3. อ่านรายละเอียดของตัวแปรแต่ละตัวในช่อง **รายละเอียด** หรือ **Var Discription** ทางซ้ายล่างของหน้าจอ
 - เลือก **เพิ่มตัวแปร** หรือ **Add** เพื่อเลือกตัวแปรที่ต้องการ (ไปช่องขวามือของหน้าจอ)
 - เลือก **ลบตัวแปร** หรือ **Delete** เพื่อลบตัวแปรที่ไม่ต้องการ (ออกจากช่องทางขวาของ หน้าจอ)
 - เลือก **ตกลง** หรือ **Ok** เมื่อสิ้นสุดการเลือกตัวแปร



รูปที่ 7 หน้าจอแสดงการเลือกตัวแปร

รูปที่ 8 หน้าจอแสดงตารางนำเข้าข้อมูล

ขั้นตอนที่ 7: การปิดแฟ้มข้อมูล

- เลื่อน  ไปที่ **File** เลือก **Close**

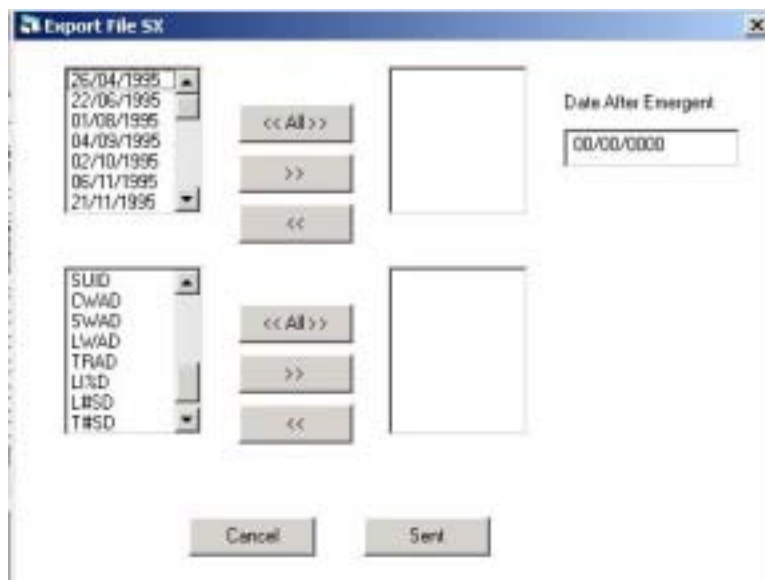
ขั้นตอนที่ 8: การออกจากโปรแกรม

- เลื่อน  ไปที่ **File** เลือก **Exit**

ขั้นตอนที่ 9: การส่งออกข้อมูลไปยัง File Sx/A/T

การส่งข้อมูลสำหรับโปรแกรม Sx

- คลิกที่ไอคอน  หรือ **Data** บนเมนูหลัก เลือก **Export to SX**
- จากนั้นผู้ใช้งานสามารถเลือกวันที่ต้องการส่งออกข้อมูล และเลือกตัวแปรที่ต้องการส่งออกเพื่อการวิเคราะห์ผลทางสถิติต่อไป (รูปที่ 9)
- กด **Sent** เมื่อเสร็จสิ้นการเลือกตัวแปร และต้องการส่งออกแปลงข้อมูลได้ยัง FileSX ผู้ใช้งานต้องกำหนดชื่อแฟ้มข้อมูลที่ต้องการ



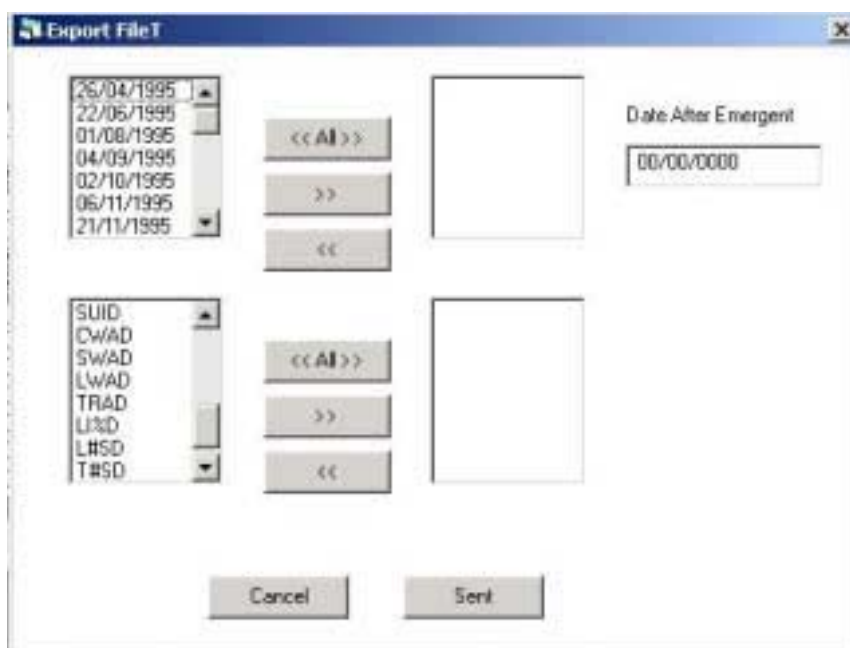
รูปที่ 9 การส่งข้อมูลในรูปแบบโปรแกรม SX

การนำเข้าสู่โปรแกรม Sx

- เปิดโปรแกรม Sx
- คลิกที่ File
- คลิกที่ Import file
- เสร็จสิ้นการนำเข้าข้อมูลในโปรแกรม SX

การส่งออกข้อมูลให้เป็นรูปแบบ FileA

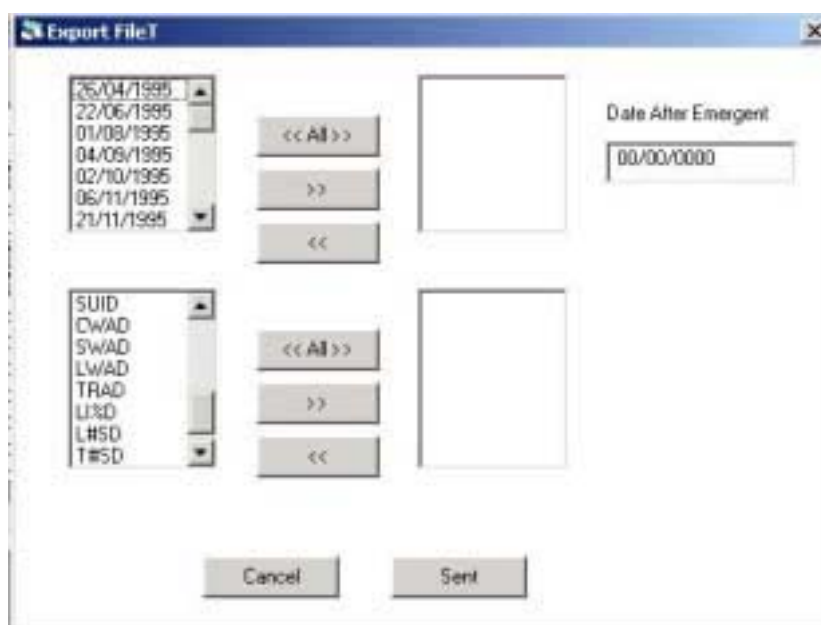
- คลิกที่ไอคอน  หรือ **Data** บนเมนูหลัก เลือก **Export File A Data**
- กด **Sent** เมื่อเสร็จสิ้นการเลือกตัวแปร และต้องการส่งออกข้อมูลไปยัง FileA (รูปที่ 10)
- เสร็จสิ้นการส่งออกข้อมูล



รูปที่ 10 การส่งข้อมูลในรูปแบบ FileA

การส่งออกข้อมูลให้เป็นรูปแบบ FileT

- คลิกที่ไอคอน  หรือ **Data** บนเมนูหลัก เลือก **Export File T Data**
- กด **Sent** เมื่อเสร็จสิ้นการเลือกตัวแปร และต้องการส่งออกข้อมูลไปยัง FileT (รูปที่ 11)
- เสร็จสิ้นการส่งข้อมูล

**รูปที่ 11 การส่งข้อมูลในรูปแบบ FileT****สรุป**

โปรแกรม ExpData 1.0 เอื้อให้ผู้ใช้งานจัดการข้อมูลงานทดลองอ้อยโรงงาน โดยทำให้การนำเข้าและการส่งออกสะดวกยิ่งขึ้น ผู้ใช้งานสามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลงานทดลองอ้อยโรงงานได้ รวมทั้งการตรวจสอบความบกพร่องของข้อมูลสามารถดำเนินการได้อย่างเป็นระบบ

คำนิยม

โปรแกรม ExpData 1.0 สำหรับการใช้งานกับข้อมูลงานทดลองอ้อยโรงงาน สำเร็จได้ด้วยดีโดยการสนับสนุนและกำลังใจจาก ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยพืชไร่ ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง และ ผู้อำนวยการสถานีทดลองพืชไร่ร้อยเอ็ด กรมวิชาการเกษตร อาจารย์พฤกษ์ ยิบมันตะ สิริ รองผู้อำนวยการศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ขอขอบคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนงานวิจัย (สกว.) ที่เห็นความสำคัญของงานวิจัยนี้ และให้การสนับสนุนทุนวิจัยอย่างสม่ำเสมอตั้งแต่เริ่มต้นโครงการ

ขอขอบคุณ คุณพนมศักดิ์ พรหมบุรุษย์ และเจ้าหน้าที่ของหน่วยวิจัยระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางเกษตร ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ขอขอบคุณคณะผู้วิจัยโครงการ การประมาณผลผลิตอ้อยด้วยคอมพิวเตอร์ ทุกท่านที่ให้คำชี้แนะและกำลังใจตลอดการพัฒนาโปรแกรม

เอกสารอ้างอิง

- ปรการ ศรีงาม อิศรี เก่งนอก กาญจนา พิบูลย์ ผาสุก ลิ้มรุ่งเรืองรัตน์ และอรุณชัย จินตะเวช 2542 โปรแกรมสนับสนุนการจัดการข้อมูลงานทดลอง ExpData 1.0 รายงานฉบับสมบูรณ์ ระยะ 2 โครงการวิจัยการประมาณผลผลิตอ้อยด้วยแบบจำลองคอมพิวเตอร์ ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อ.เมือง จ.เชียงใหม่
- ทวีศักดิ์ เวียรศิลป์ และ ขนิษฐศรี สงสวัสดิ์ 2534 ระบบข้อสนเทศทรัพยากรดิน เอกสารวิชาการฉบับที่ 223 กองสำรวจและจำแนกดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 9 หน้า
- Tsuji, G.Y., G Uehara and S.Balas (eds.).1994. DSSAT v3. University of Hawaii, Honolulu, Hawaii.

ภาคผนวก

ภาคผนวก 1: ตัวอย่างงานทดลองอ้อยโรงงาน

ข้อมูลที่ใช้เป็นตัวอย่างในคู่มือนี้ เป็นข้อมูลจากงานตรวจสอบผลการคาดคะเนของแบบจำลองอ้อยโรงงานกับผลจากแปลงทดลอง และใช้ตัวอย่างงานทดลองอ้อยโรงงาน เฉพาะที่ได้ดำเนินการทดลอง ณ แปลงทดลองของศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น (วินัย และ คณะ, 2543) ซึ่งมีโครงการและรายละเอียดดังต่อไปนี้

รายละเอียดงานทดลอง

ชื่องานทดลอง	การทดสอบแบบจำลองอ้อยโรงงาน
ทะเบียนวิจัย	
ชุดดิน	กำแพงแสน (Oxic Paleustults)
แผนการทดลอง	RCBD ปีที่ทดลอง 1995
สถานีตรวจอากาศ	DTSP
หมายเลขงานทดลอง	01
รหัสสถาบันการทดลอง	DT
รหัสพืชทดลอง	SC
รหัสสถานที่ทำการทดลอง	01 (ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี)

ปัจจัยการทดลอง

จำนวนปัจจัยการทดลอง	2	จำนวนซ้ำ	3	จำนวนตัวอย่างในการสุ่ม	2
ปัจจัยที่ 1		วันปลูก			
• ระดับที่ 1		กุมภาพันธ์			
• ระดับที่ 2		เมษายน			
ปัจจัยที่ 2		พันธุ์อ้อยโรงงาน			
• ระดับที่ 1		อู่ทอง 2			
• ระดับที่ 2		เค 84-200			

ตัวแปรที่จะนำเข้า

เพื่อการเปรียบเทียบเมื่อสิ้นสุดงานทดลอง (FileA) นำเข้าข้อมูลครั้งเดียว
ในระหว่างการดำเนินงานทดลอง

รหัสตัวแปร	ความหมาย	การนำเข้าข้อมูล
HWAH	Sucrose Harvest yield (kg dm/ha) –SUMMARY = SUAD in FileT	ผ่าน ExpData, form A
HIAM	Harvest Index at maturity –SUMMARY = SUAD/CWAD	
CWAD	Biomass yield (kg dm/ha) –GROWTH = SWAD + CWAM + BWAH	
SWAD	Stalk and Stem weight (kg dm/ha) -GROWTH	
CWAM	Blade and sheath yield (kg dm/ha) -SUMMARY	
BWAH	Trash and By product yield (kg dm/ha) -SUMMARY	
LAID	Leaf area index -GROWTH	
LI%D	Light (PAR) interception (%) -CARBON	
L# SD	Green Leaf number per stem (Green) - GROWTH	
LT# D	Total leaf number per main stem (#) -SUMMARY	
CHTD	Canopy height (m) -GROWTH	
SDAH	Stalk density (# stalks/m2) -SUMMARY	

เพื่อการเปรียบเทียบระหว่างการดำเนินงานทดลอง (FileT) นำเข้าข้อมูล
ระหว่างการดำเนินงานทดลอง

รหัสตัวแปร	ความหมาย	การนำเข้าข้อมูล
SUAD	SUCROSE YIELD (kg/ha)	ผ่าน ExpData, form T หน้า 325
SUID	HARVEST INDEX (sucrose % TDM) = SUAD/CWAD	
CWAD	BIOMASS YIELD (kg/ha) = SWAD + LWAD + TRAD	
SWAD	STALK YIELD (kg/ha)	
LWAD	BLADE AND SHEATH YIELD (kg/ha)	
TRAD	TRASH YIELD (kg/ha)	
LAID	LAI (m2/m2)	
LI%D	LIGHT INTERCEPTION (%)	
L# SD	GREEN LEAF NUMBER (# /stalk)	
T# SD	LEAF TIPS (# /stalk)	
CHTD	TALK HEIGHT (m)	
T# AD	STALK DENSITY (stalks/m2)	
GSTD	Growth stage	

ภาคผนวก 2: ตัวอย่างข้อมูลงานทดลองอ้อยโรงงาน

DATE	01/07/1995																	
T	UT2									K84-200								
R	ซ้ำที่ 1			ซ้ำที่ 2			ซ้ำที่ 3			ซ้ำที่ 1			ซ้ำที่ 2			ซ้ำที่ 3		
S	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ n	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ n	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ n	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ n	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ n	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ n
HWAH	-99	-99		-99	-99		-99	-99		108	105		59	68		58	105	
CWAD	-99	-99		-99	-99		-99	-99		130	160		100	170		100	230	
SWAD	-99	-99		-99	-99		-99	-99		130	100		70	80		60	150	
CWAM	-99	-99		-99	-99		-99	-99		375	345		195	285		215	505	
BWAH	-99	-99		-99	-99		-99	-99		9	9		4	3		4	7	
LAI D	-99	-99		-99	-99		-99	-99		260	260		170	250		160	380	
L# SD	-99	-99		-99	-99		-99	-99		-99	-99		-99	-99		-99	-99	
LT# D	-99	-99		-99	-99		-99	-99		1	1		1	1		-99	-99	
CHTD																		
SDAH																		

ภาคผนวก 3: ตัวอย่างเพิ่มข้อมูลที่ส่งออก

FileA

*EXP.DATA (A) : CMMH0001SC รับปลูก																	
!																	
! HCRD HCRD COMM CANE SUGAR Commercial cane sugar																	
GR																	
! SBRX SBRX BRIX(%)																	
TH																	
! SFBR SFBR FIBER(%)																	
TH																	
! SPOL SPOL POLARITY(%)																	
!																	
! HWAH Sucrose Harvest yield (kg dm/ha) -SUMMARY = SUAD in FileT																	
! HIAM Harvest Index at maturity -SUMMARY = SUAD/CWAD																	
! CWAD Biomass yield (kg dm/ha) -GROWTH = SWAD + CWAM + BWAH																	
! SWAD Stalk and Stem weight (kg dm/ha) -GROWTH																	
! CWAM Blade and sheath yield (kg dm/ha) -SUMMARY																	
! BWAH Trash and By product yield (kg dm/ha) -SUMMARY																	
! LAID Leaf area index -GROWTH																	
! LI%D Light (PAR) interception (%) -CARBON																	
! L#SD Green Leaf number per stem (Green) - GROWTH																	
! LT#D Total leaf number per main stem (#) -SUMMARY																	
! CHTD Canopy height (m) -GROWTH																	
! SDAH Stalk density (#stalks/m2) -SUMMARY																	
!																	
! Position X = 1,Position Y= 1,UTM = 1																	
@TRNO	DATE	HWAH	HIAM	CWAD	SWAD	CWAM	BWAH	LAID	LI%D	L#SD	LT#D	CHTD	SDAH				
1	00340	1129	18.77	9006	1501	859	270	6.00	76	12	34	2.26	16				

FileT

*EXP.DATA(T): CMMH9501SC วันปลูก														
!														
! SUAD = Sucro SUCROSE YIELD (kg/ha)														
! SUID = HARVEST INDEX (sucrose % TDM) = SUAD/CWAD														
! CWAD = BIOMASS YIELD (kg/ha) = SWAD + LWAD + TRAD														
! SWAD = Stalk STALK YIELD (kg/ha)														
! LWAD = BLADE AND SHEATH YIELD (kg/ha)														
! TRAD = TRASH YIELD (kg/ha)														
! LAID = LAI (m2/m2)														
! ???? = LIGHT INTERCEPTION (%)														
! L#SD = GREEN LEAF NUMBER (#/stalk)														
! T#SD = LEAF TIPS (#/stalk)														
! CHTD = TALK HEIGHT (m)														
! T#AD = STALK DENSITY (stalks/m2)														
! GSTD = Growth stage														
! Position X = 1,Position Y= 1,UTM = 1														
!														
@TRNO	DATE	SUAD	SUID	CWAD	SWAD	LWAD	TRAD	LAID	LWAD	L#SD	T#SD	CHTD	T#AD	GSTD
1	00184	03	1.64	10087	9046	1974	140	1.30	530	6	10	2.97	2.67	1
1	00214	82	10.20	11050	2003	1231	1540	2.53	403	12	16	1.16	5.94	2
1	00248	3.22	11.83	11028	6065	1026	1716	4.93	873	21	21	3.46	9.36	3
1	00275	5.53	13.37	11050	8072	820	1756	4.10	843	19	28	3.76	14.22	3
1	00310	10.81	18.16	9088	14069	1000	1740	5.53	953	5	30	5.60	15.61	4
1	00340	11.29	18.77	9006	15001	859	1270	6.00	1163	5	37	2.26	6.66	4

ภาคผนวก 4: ภาพการทำงาน

19-23 กุมภาพันธ์ 2544 ณ ศวพก. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่





ประชุมผู้บริหารสถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร 19 ธันวาคม 2543
ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น จ.ขอนแก่น



การคำนวณค่ารังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับบนพื้นผิวโลกจาก ข้อมูลความยาวนานวันและอุณหภูมิอากาศรายวัน

อรรถชัย จินตะเวช

ภาควิชาปฐพีศาสตร์และอนุรักษศาสตร์ และศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร

คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ศรินทิพย์ พรหมฤทธิ์ และปรภากร ศรีงาม

หน่วยวิจัยระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางเกษตร ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร

คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

บทคัดย่อ

การศึกษานี้ใช้ข้อมูลภูมิอากาศตั้งแต่ปี 2537 ถึง 2541 จากสถานีวิจัยเกษตรชลประทานเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และหมวดพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เพื่อหาวิธีการที่เหมาะสมในการคำนวณค่ารังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับบนพื้นผิวโลกจากข้อมูลภูมิอากาศอื่น ๆ และเพื่อคำนวณหาความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันระหว่างค่าเฉพาะพื้นที่สำหรับวิธีการนั้น ๆ ในการคำนวณค่ารังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับบนพื้นผิวโลก จากการศึกษาพบว่า การคำนวณค่ารังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับบนพื้นผิวโลกจากข้อมูลความยาวนานวันให้ค่าการคำนวณใกล้เคียงกับค่าที่ตรวจวัดได้มากกว่าการคำนวณโดยใช้ข้อมูลอุณหภูมิอากาศ เมื่อทำการคำนวณค่ารังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับบนพื้นผิวโลกจากความยาวนานวันโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์ค่าเดียวตลอดปีที่ได้คำนวณได้ แล้วเปรียบเทียบกับค่าที่ตรวจวัดได้ พบว่า ที่จังหวัดเชียงใหม่ ค่า R และ V เท่ากับ 0.0188 และ 0.0497 ส่วนที่จังหวัดขอนแก่น ค่า R และ V เท่ากับ -0.004 และ 0.0314 สำหรับการคำนวณด้วยข้อมูลอุณหภูมิอากาศ พบว่า ที่จังหวัดเชียงใหม่ ค่า R และ V เท่ากับ 0.0703 และ 0.2578 ส่วนจังหวัดขอนแก่น ค่า R และ V เท่ากับ -0.0010 และ 0.0556 ตามลำดับ ผลการศึกษายังแสดงให้เห็นว่า การใช้ค่าสัมประสิทธิ์ที่คำนวณได้จากข้อมูลอากาศเฉพาะพื้นที่ในการคำนวณค่ารังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับบนพื้นผิวโลก ให้ผลดีกว่าการใช้ค่าสัมประสิทธิ์ที่แนะนำ

สำหรับเขตร้อนชื้น ทั้งที่คำนวณจากข้อมูลความยาวนานวันและอุณหภูมิสูงสุดต่ำสุดรายวัน และทั้งสองสถานี อย่างไรก็ตาม การใช้ค่าสัมประสิทธิ์ที่แนะนำก็ให้ผลการคำนวณใกล้เคียงกับค่าที่ตรวจวัดได้เช่นกัน โดยที่จังหวัดเชียงใหม่ มีค่า R และ V เท่ากับ 0.003 และ 0.0516 และจังหวัดขอนแก่น มีค่า R และ V เท่ากับ 0.0539 และ 0.0407 เมื่อคำนวณค่ารังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับบนพื้นผิวโลกจากข้อมูลความยาวนานวัน สำหรับการคำนวณจากข้อมูลอุณหภูมิอากาศ จังหวัดเชียงใหม่มีค่า R และ V เท่ากับ 0.2267 และ 0.2886 ส่วนจังหวัดขอนแก่นมีค่า R และ V เท่ากับ -0.0253 และ 0.0613 ตามลำดับ ในส่วนของการคำนวณค่ารังสีดวงอาทิตย์จากความยาวนานวันนั้น พบว่า การใช้ค่าสัมประสิทธิ์ที่คำนวณได้จากข้อมูลที่แบ่งเป็นรายเดือนในการคำนวณค่ารังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับบนพื้นผิวโลก ให้ผลดีกว่าข้อมูลที่แบ่งเป็นสองช่วงต่อปี และตลอดปี แต่ก็ใกล้เคียงกันมาก นอกจากนี้ ผลการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์แสดงให้เห็นว่า ค่าสัมประสิทธิ์ที่คำนวณได้จากข้อมูลจำนวน 5 ปี และ 3 ปี มีค่าใกล้เคียงกัน

บทนำ

แบบจำลองระบบพืช สัตว์ และระบบเกษตรเป็นเครื่องมือเทคโนโลยีสารสนเทศที่ได้รับการยอมรับอย่างแพร่หลายในการทำความเข้าใจระบบ ในการคาดการณ์พฤติกรรมระบบและในการควบคุมปัจจัยการผลิตเพื่อให้ได้ผลผลิตในปริมาณและคุณภาพที่ต้องการ ตามเวลาและสถานที่ที่เหมาะสม

การใช้งานแบบจำลองระบบในโปรแกรม DSSAT ต้องการข้อมูลสี่ประเภท ได้แก่ ข้อมูลภูมิอากาศ ข้อมูลดิน ข้อมูลพันธุกรรม และข้อมูลการจัดการ ข้อมูลภูมิอากาศเกษตรขั้นต่ำที่จำเป็นได้แก่ ข้อมูลรังสีดวงอาทิตย์รายวัน ข้อมูลอุณหภูมิอากาศสูง-ต่ำรายวัน และข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวัน ข้อมูลเหล่านี้มีการจัดเก็บด้วยเครื่องมือและอุปกรณ์โดยหน่วยงานต่างๆ มากมายทั่วประเทศ แต่ข้อมูลรังสีดวงอาทิตย์มีการจัดเก็บเพียงบางสถานี

ข้อมูลรังสีดวงอาทิตย์รายวันเป็นข้อมูลหนึ่งที่ใช้ประกอบการคาดการณ์ผลผลิตของพืชโดยใช้แบบจำลองพืช (Goodin *et al.*, 1999) แต่เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวัดและจัดเก็บข้อมูลรังสีดวงอาทิตย์มีราคาค่อนข้างสูงและต้องการบุคลากรในการดูแลและการใช้งาน สถานีตรวจอากาศในประเทศส่วนใหญ่จึงไม่มีการติดตั้งเครื่องมือดังกล่าว อย่างไรก็ตาม ค่ารังสีดวงอาทิตย์สามารถคำนวณได้จากค่าช่วงเวลาที่ที่มีแสงแดด (ความยาวนานวันที่วัดได้) หรืออุณหภูมิอากาศ ซึ่งมีเครื่องมือตรวจวัดอยู่ในสถานีตรวจอากาศทั่วไปของประเทศไทย

เอกสารฉบับนี้ใช้ข้อมูลภูมิอากาศจากสองแหล่งคือสถานีวิจัยเกษตรชลประทานเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และหมวดพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น เพื่อแสดงการคำนวณค่ารังสีดวงอาทิตย์ด้วยวิธีการที่ปรับปรุงแล้ว และสามารถคำนวณได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำโดยโปรแกรม WeaData 1.0 เพื่อใช้งานร่วมกับโปรแกรมแบบจำลองพืชในระบบ DSSAT 3.5

ทฤษฎี

การคำนวณค่ารังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับบนพื้นผิวโลกจากความยาวนานวัน

สมการการคำนวณค่ารังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับบนพื้นผิวโลกจากช่วงเวลาที่ที่มีแสงแดด หรือความยาวนานวันที่วัดได้ ที่นิยมใช้มากที่สุดคือ สมการที่พัฒนามาจากสมการของ Angstrom โดย Page (1964) (สมการที่ 1) (Singh *et al.*, 1996)

$$\frac{R_n}{R_a} = a + b \frac{n}{N} \quad (1)$$

โดยที่

R_n คือรังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับบนพื้นผิวโลกมีหน่วยเป็น MJ m² d⁻¹

R_d คือรังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับเหนือชั้นบรรยากาศของโลกมีหน่วยเป็น MJ m² d⁻¹
คำนวณจากวันในรอบปี (J) และแลทติจูด (L)

n คือค่าความยาววันที่วัดได้จากเครื่อง Campbell-Stoke หรือช่วงเวลาที่
ที่มีแสงแดด มีหน่วยเป็นชั่วโมงต่อวัน

N คือค่าความยาววันสูงสุดในวันนั้น มีหน่วยเป็นชั่วโมงต่อวัน คำนวณจากสมการ
CBM-model (Forsythe *et al.*, 1995) ซึ่งใช้ค่าวันในรอบปี (J) และแลทติจูด
(L) ในการคำนวณ

ค่าสัมประสิทธิ์ a และ b เป็นค่าที่คำนวณได้โดยใช้ข้อมูลรังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับ
บนพื้นผิวโลก ($SRAD$) และข้อมูลช่วงเวลาที่ที่มีแสงแดด (n) ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จาก
การตรวจวัดรายวัน ซึ่งสามารถคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ดังกล่าวได้จากความสัมพันธ์
แบบเส้นตรงระหว่างค่าความโปร่งของบรรยากาศ ($SRAD/R_d$) กับสัดส่วน
ความยาวนานวัน (n/N) ซึ่งมีจุดตัดแกน Y เป็นค่าสัมประสิทธิ์ a ซึ่งหมายถึง
ค่าความโปร่งของบรรยากาศในวันที่รังสีดวงอาทิตย์ที่ส่งผ่านชั้นบรรยากาศมีค่าต่ำกว่า
ที่เครื่อง Campbell-Stoke จะสามารถตรวจวัดช่วงเวลาที่ที่มีแสงแดดหรือความยาวนาน
วันได้ ($n=0$) ค่าสัมประสิทธิ์ b เป็นค่าอัตราการเปลี่ยนแปลง $SRAD/R_d$ ต่อ n/N
ส่วนค่าสัมประสิทธิ์ $a+b$ นั้นเป็นค่าความโปร่งของบรรยากาศในสภาพที่ท้องฟ้า
แจ่มใส ซึ่งความยาววันที่วัดได้ในวันนั้นเท่ากับความยาววันสูงสุดของวันนั้น ($n=N$)

ค่าสัมประสิทธิ์ a , b จะเปลี่ยนแปลงไปตามวันในรอบปีและแลทติจูด เนื่องจาก
ค่ารังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับบนพื้นผิวโลกนั้น มีความสัมพันธ์กับความชื้น ชั้นโอโซน
ในบรรยากาศ ค่าการสะท้อนของพื้นผิว และตำแหน่งแลทติจูดของพื้นที่ จากการศึกษา
ที่ผ่านมาพบว่า การคำนวณค่ารังสีดวงอาทิตย์จากความยาวนานวันมีความแม่นยำสูง
เมื่อใช้กับพื้นที่ที่มีลักษณะและตำแหน่งแลทติจูดเหมือนกับสถานีตรวจอากาศที่ใช้
ข้อมูลในการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ แม้ว่าพื้นที่นั้นจะอยู่ห่างไกลจากสถานีตรวจ
อากาศหลายร้อยกิโลเมตรก็ตาม (Hussain *et al.*, 1999) นอกจากนี้ ยังได้มี

ความพยายามหาวิธีการที่เหมาะสมในการคำนวณรังสีดวงอาทิตย์ ซึ่งวิธีการที่ใช้มี 3 วิธีหลัก ๆ คือ

1. ใช้ค่าสัมประสิทธิ์ค่าเดียวตลอดทั้งปี
2. ใช้ค่าสัมประสิทธิ์สองช่วงต่อปี (ช่วงเดือน 3-8, 3-9, 4-8, และ 4-9 กับช่วงที่เหลือ สำหรับพื้นที่ซีกโลกเหนือ) และ
3. ใช้ค่าสัมประสิทธิ์เป็นรายเดือน

การศึกษาที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่า การใช้ค่าสัมประสิทธิ์ที่คำนวณจากข้อมูล
ที่แบ่งเป็นสองช่วงต่อปีและแบ่งเป็นรายเดือนช่วยให้การคำนวณค่ารังสีดวงอาทิตย์
แม่นยำมากยิ่งขึ้นในหลายพื้นที่ ยกเว้นพื้นที่บริเวณเส้นศูนย์สูตรซึ่งให้ผลไม่แตกต่าง
จากการใช้ค่าสัมประสิทธิ์ค่าเดียวตลอดทั้งปี และในพื้นที่ที่อยู่ในแลตติจูดสูงมาก ๆ
นั้น พบว่าค่าสหสัมพันธ์ระหว่าง $SRAD/R_a$ กับ n/N ต่ำ ($R^2 = 0.24-0.54$) และการใช้
ค่าสัมประสิทธิ์ที่คำนวณจากข้อมูลที่แบ่งเป็นสองช่วงต่อปีไม่ช่วยให้ความแม่นยำ
ในการคำนวณค่ารังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับบนพื้นผิวโลกสูงขึ้น (Hussain *et al.*, 1999)
อย่างไรก็ตาม พบว่าในบางพื้นที่การใช้ค่าสัมประสิทธิ์ที่คำนวณจากข้อมูลที่แบ่ง
เป็นสองช่วงต่อปีช่วยให้ความแม่นยำในการคำนวณค่ารังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับบนพื้น
ผิวโลกสูงกว่าการแบ่งเป็นรายเดือน แต่ในหลายพื้นที่การแบ่งเป็นรายเดือนให้ผล
ดีกว่า (Tadros, 2000)

การคำนวณค่ารังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับบนพื้นผิวโลกจากอุณหภูมิ อากาศ

การคำนวณค่ารังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับบนพื้นผิวโลกจากข้อมูลอุณหภูมิอากาศ
ใช้สมการง่ายและมีความแม่นยำสูง ได้แก่ สมการของ Bristow และ Campbell
ซึ่งคำนวณค่ารังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับบนพื้นผิวโลก (R_p) จากค่ารังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับ
เหนือชั้นบรรยากาศของโลก (R_o) กับค่าสัมประสิทธิ์ความโปร่งของบรรยากาศ (T_p)
ซึ่งคำนวณได้จากข้อมูลอุณหภูมิอากาศสูงสุด-ต่ำสุดรายวัน (Goodin *et al.*, 1999)

$$R_n = T_i * R_a \quad (2)$$

$$Tt = A (1 - \exp(-B \Delta T^C)) \quad (3)$$

ค่าสัมประสิทธิ์ A, B, C เป็นค่าเฉพาะพื้นที่ ซึ่งคำนวณได้จากข้อมูลรังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับบนพื้นผิวโลกที่ตรวจวัดได้ และข้อมูลอุณหภูมิอากาศรายวัน

ΔT คือความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิสูงสุด (T_{max}) กับอุณหภูมิต่ำสุด (T_{min}) เฉลี่ยของสองวัน คืออุณหภูมิต่ำสุดในวันที่ต้องการคำนวณค่ารังสีดวงอาทิตย์ ($T_{min(j)}$) กับอุณหภูมิต่ำสุดในวันถัดไป ($T_{min(j+1)}$)

$$\Delta T = T_{max} - \frac{T_{min(j)} + T_{min(j+1)}}{2} \quad (4)$$

Bristow และ Campbell ใช้อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยของสองวันในการคำนวณค่ารังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับบนพื้นผิวโลก เนื่องจากต้องการที่จะรวมอิทธิพลของวันที่มีท้องฟ้ามีดครึ้มในวันก่อนหน้าวันที่มีฝนตกซึ่งเป็นวันที่มีอุณหภูมิต่ำสุดค่อนข้างต่ำ (Goodin *et al.*, 1999) อย่างไรก็ตาม Thornton และ Running (1999) ได้นำสมการของ Bristow และ Campbell ไปใช้โดยปรับการคำนวณ ΔT เป็นการคำนวณความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิสูงสุดกับอุณหภูมิต่ำสุดของวันนั้น ๆ ($\Delta T = T_{max} - T_{min}$) ซึ่งพบว่าให้ผลดีกว่าการใช้อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยของสองวัน

อย่างไรก็ตาม ก่อนที่จะใช้สมการดังกล่าวในการคำนวณรังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับบนพื้นผิวโลกนั้น จำเป็นจะต้องมีการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ของสมการ ซึ่งเป็นค่าเฉพาะพื้นที่ โดยคำนวณจากความสัมพันธ์ของข้อมูลรังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับบนพื้นผิวโลกที่ตรวจวัดได้กับข้อมูลความยาวนานวันหรือข้อมูลอุณหภูมิอากาศในช่วงระยะเวลาหนึ่ง จากนั้นจึงใช้ค่าสัมประสิทธิ์ดังกล่าวในการคำนวณรังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับบนพื้นผิวโลกสำหรับพื้นที่นั้น ๆ ได้ และยังสามารถใช้กับพื้นที่ที่มีแลติจูดและลักษณะเหมือนกับพื้นที่ดังกล่าว

อุปกรณ์และวิธีการ

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นข้อมูลอากาศรายวัน ตั้งแต่ปี 2537 - 2541 ของสถานีวิจัยเกษตรชลประทานเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (18.78°N 98.92°E) และหมวดพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น (16.47°N 102.80°E) ข้อมูลรังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับบนพื้นผิวโลกรายวัน (*SRAD*) บันทึกด้วยเครื่อง data logger ข้อมูลความยาวนาน (*n*) บันทึกด้วย Campbell-Stoke และข้อมูลอุณหภูมิอากาศสูงสุด – ต่ำสุดรายวัน (T_{max} , T_{min})

การหาค่าสัมประสิทธิ์สำหรับการคำนวณค่ารังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับบนพื้นผิวโลกจากความยาวนานวัน

ค่าสัมประสิทธิ์ตลอดทั้งปี

ค่าสัมประสิทธิ์ตลอดทั้งปี เป็นการหาค่าสัมประสิทธิ์ a , b คงที่ชุดเดียว ในการคำนวณค่ารังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับบนพื้นผิวโลกรายวันตลอดทั้งปี ซึ่งคำนวณได้จากความสัมพันธ์ระหว่าง $SRAD/R_d$ และ n/N ตลอดช่วงหนึ่งปี

ค่าสัมประสิทธิ์สองช่วงต่อปี

ค่าสัมประสิทธิ์สองช่วงต่อปี เป็นการหาค่าสัมประสิทธิ์ a , b สองชุด ในการคำนวณค่ารังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับบนพื้นผิวโลกแต่ละวันในสองช่วงของปี โดยค่าสัมประสิทธิ์ช่วงแรกคำนวณได้จากความสัมพันธ์ระหว่าง $SRAD/R_d$ และ n/N ของข้อมูลในช่วงเดือน 3-8 หรือ 4-8 หรือ 3-9 หรือ 4-9 หรือแบ่งที่วันที่กลางวันยาวเท่ากับกลางคืน (Eq uinox) และช่วงที่เหลือของปี

ค่าสัมประสิทธิ์รายเดือน

ค่าสัมประสิทธิ์รายเดือน เป็นการหาค่าสัมประสิทธิ์ a , b เป็นรายเดือน ซึ่งมีทั้งสิ้น 12 ชุดในการคำนวณค่ารังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับบนพื้นผิวโลกในแต่ละวัน

ของเดือน ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์ a, b แต่ละชุดสามารถคำนวณได้จากความสัมพันธ์ระหว่าง $SRAD/R_a$ และ n/N ของข้อมูลแต่ละเดือน

การหาค่าสัมประสิทธิ์สำหรับการคำนวณค่ารังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับบนพื้นผิวโลกจากอุณหภูมิอากาศ

ค่าสัมประสิทธิ์ A เป็นค่าความโปร่งของบรรยากาศในช่วงที่อากาศแจ่มใส ซึ่งประมาณค่าได้จากความสัมพันธ์ระหว่างความโปร่งของบรรยากาศกับความแตกต่างของอุณหภูมิสูงสุดกับอุณหภูมิต่ำสุดทั้งจากอุณหภูมิต่ำสุดในวันนั้นๆ และอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยของสองวัน เมื่อประมาณค่าสัมประสิทธิ์ A แล้วแทนค่าสัมประสิทธิ์ที่ประมาณได้ลงในสมการของ Bristow และ Campbell ทั้งที่คำนวณจากอุณหภูมิต่ำสุดของวันนั้นๆ และเฉลี่ยสองวัน เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์ B และ C ที่ทำให้ค่ารังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับบนพื้นผิวโลกที่คำนวณได้ใกล้เคียงกับค่าที่ตรวจวัดได้

การทดสอบความสามารถในการคำนวณค่ารังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับบนพื้นผิวโลก

การศึกษาค้นคว้านี้ได้ทำการเปรียบเทียบค่ารังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับบนพื้นผิวโลกที่ได้จากการคำนวณ (S_i) ของแต่ละวิธีการกับค่ารังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับบนพื้นผิวโลกที่วัดได้จากเครื่องตรวจอากาศ (O_i) ในแต่ละวัน ($n =$ จำนวนวัน) โดยใช้ค่าบ่งชี้ทางสถิติ 2 ค่า ได้แก่ standardiz ed bias (R) และ standardiz ed mean sq uare error (V) ซึ่งมีสมการการคำนวณดังต่อไปนี้

$$R = \frac{(S_i - O_i)}{O_i} \quad (5)$$

$$V = \frac{(S_i - O_i)^2}{O_i^2} \quad (6)$$

ผลการศึกษา

การคำนวณค่ารังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับบนพื้นผิวโลก จากความยาวนานวัน

ค่าสัมประสิทธิ์ a , b และ $a + b$ ที่คำนวณได้จากแต่ละวิธีการ โดยใช้ข้อมูล
รังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับบนพื้นผิวโลกและความยาวนานวันของสถานีวิจัยเกษตร
ชลประทานเชียงใหม่ แสดงดังตารางที่ 1 และจากหมวดพีซีไร่ คณะเกษตรศาสตร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น แสดงดังตารางที่ 2

จากข้อมูลอากาศช่วง 5 ปีของจังหวัดเชียงใหม่ (ตารางที่ 1) แสดงให้เห็นว่า
ค่าความโปร่งของบรรยากาศในวันที่บรรยากาศมีดึกครึ้มหรือค่าสัมประสิทธิ์ a มีค่าอยู่
ในช่วง 0.12 - 0.58 และอัตราการเปลี่ยนแปลงของ $SRAD/R_a$ ต่อ n/N มีค่าอยู่ในช่วง
0.11 - 0.53 สำหรับในวันที่บรรยากาศแจ่มใส ค่าความโปร่งของบรรยากาศมีค่าในช่วง
0.63 - 0.71 ซึ่งหมายความว่า รังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับบนพื้นผิวโลกในวันที่บรรยากาศ
แจ่มใส เท่ากับร้อยละ 63 ถึง 71 ของรังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับเหนือชั้นบรรยากาศของ
โลก ส่วนในวันที่มีดึกครึ้มนั้นได้รับรังสีดวงอาทิตย์เท่ากับร้อยละ 12 ถึง 58 ของรังสี
ดวงอาทิตย์ที่เหนือชั้นบรรยากาศ และพบว่าค่าสหสัมพันธ์ระหว่าง $SRAD/R_a$ ต่อ n/N
ค่อนข้างต่ำ ($R^2 = 0.03-0.59$) สำหรับการใช้อากาศช่วง 3 ปี ก็ให้ค่าสัมประสิทธิ์
ที่ได้จากการคำนวณใกล้เคียงกับการใช้อากาศช่วง 5 ปี

ข้อมูลจากจังหวัดขอนแก่นก็เช่นกัน ค่าสัมประสิทธิ์ที่คำนวณได้จาก
ข้อมูลอากาศช่วง 5 ปีแตกต่างจากช่วง 3 ปีไม่มากนัก (ตารางที่ 2) ข้อมูลช่วง 5 ปี
แสดงให้เห็นว่า รังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับบนพื้นผิวโลกในวันที่มีดึกครึ้มเท่ากับร้อยละ 28
ถึง 40 ของรังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับเหนือชั้นบรรยากาศ ($0.28 \leq a \leq 0.40$) ในวันที่
บรรยากาศแจ่มใสรังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับบนพื้นผิวโลกเท่ากับร้อยละ 58 ถึง 64
($0.58 \leq a+b \leq 0.64$) ของรังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับเหนือชั้นบรรยากาศของโลก

และพบว่าค่าสหสัมพันธ์ระหว่างความโปร่งของบรรยากาศต่อ n/N ค่อนข้างต่ำ ($R^2 = 0.12-0.65$)

เมื่อทำการเปรียบเทียบความสามารถในการคำนวณค่ารังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับบนพื้นผิวโลกด้วยค่าสัมประสิทธิ์ค่าเดียวตลอดปี สองช่วงต่อปี รายเดือน และค่าแนะนำสำหรับเขตร้อนชื้น โดยพิจารณาจากค่าบ่งชี้ทางสถิติ พบว่า การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ด้วยวิธีการต่างๆ จากข้อมูลทั้งสองสถานี มีความสามารถในการคำนวณค่ารังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับบนพื้นผิวโลกใกล้เคียงกัน และใกล้เคียงกับค่าสัมประสิทธิ์ที่แนะนำสำหรับเขตร้อนชื้น อย่างไรก็ตาม การใช้ค่าสัมประสิทธิ์ a และ b รายเดือน ทำให้ค่ารังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับบนพื้นผิวโลกที่คำนวณได้ใกล้เคียงกับค่าที่ตรวจวัดได้มากที่สุด โดยที่สถานีเชียงใหม่มีค่า R และ V เท่ากับ 0.0037 และ 0.0418 ส่วนที่ขอนแก่นมีค่า R และ V เท่ากับ 0.0005 และ 0.0302 ตามลำดับ สำหรับค่าสัมประสิทธิ์ที่คำนวณจากข้อมูลที่แบ่งเป็นสองช่วงต่อปีของทุกช่วงข้อมูลของเชียงใหม่และขอนแก่น พบว่าค่าที่ได้จากการคำนวณใกล้เคียงกับค่าที่ได้จากการตรวจวัดมากที่สุด เมื่อแบ่งที่เดือน 3-9 และ 3-8 ตามลำดับ (ตารางที่ 3 และ 4) และแผนภาพความสัมพันธ์แบบ 1:1 ระหว่างค่ารังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับบนพื้นผิวโลกที่ตรวจวัดได้กับค่าที่คำนวณได้จากค่าสัมประสิทธิ์ที่แนะนำสำหรับเขตร้อนชื้น สัมประสิทธิ์ค่าเดียวตลอดปี รายเดือน และสองช่วงต่อปีของสถานีวิจัยเกษตรชลประทานเชียงใหม่ แสดงดังภาพที่ 1A 1B 1C และ 1D สำหรับหมวดพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น แสดงดังภาพที่ 2A 2B 2C และ 2D ตามลำดับ

ตารางที่ 1 ค่าสัมประสิทธิ์ a , b และ $a+b$ ที่คำนวณได้จากช่วงของข้อมูลอากาศของสถานีวิจัยเกษตรชลประทานเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่

	สัมประสิทธิ์ a		สัมประสิทธิ์ b		สัมประสิทธิ์ $a+b$		R^2	
	37-41	37-39	37-41	37-39	37-41	37-39	37-41	37-39
<u>ค่าเดียว</u>	0.35	0.35	0.32	0.29	0.67	0.64	0.37	0.28
<u>สองช่วงต่อปี</u>								
21 มี.ค.- 22 ก.ย.	0.31	0.31	0.38	0.35	0.69	0.66	0.49	0.42
เดือนที่เหลือ	0.45	0.49	0.18	0.10	0.63	0.59	0.09	0.30
เดือน 3-8	0.31	0.30	0.37	0.35	0.68	0.65	0.54	0.48

การคำนวณค่ารังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับบนพื้นผิวโลกจากข้อมูลความยาวนานวัน
และอุณหภูมิอากาศรายวัน

11

เดือนที่เหลือ	0.42	0.42	0.22	0.16	0.64	0.58	0.16	0.07
เดือน 3-9	0.32	0.31	0.37	0.34	0.69	0.65	0.49	0.42
เดือนที่เหลือ	0.48	0.52	0.15	0.07	0.63	0.61	0.07	0.01
เดือน 4-8	0.31	0.31	0.37	0.34	0.68	0.65	0.51	0.44
เดือนที่เหลือ	0.40	0.43	0.24	0.18	0.64	0.51	0.18	0.09
เดือน 4-9	0.31	0.31	0.37	0.34	0.68	0.65	0.47	0.38
เดือนที่เหลือ	0.44	0.48	0.19	0.12	0.63	0.60	0.10	0.04
รายเดือน								
มกราคม	0.12	0.12	0.53	0.51	0.65	0.68	0.42	0.38
กุมภาพันธ์	0.19	0.22	0.45	0.38	0.64	0.60	0.54	0.56
มีนาคม	0.22	0.22	0.48	0.46	0.70	0.68	0.59	0.57
เมษายน	0.32	0.37	0.36	0.30	0.68	0.67	0.36	0.33
พฤษภาคม	0.31	0.32	0.35	0.30	0.66	0.62	0.36	0.26
มิถุนายน	0.35	0.39	0.28	0.13	0.63	0.64	0.26	0.06
กรกฎาคม	0.30	0.30	0.41	0.38	0.71	0.68	0.57	0.48
สิงหาคม	0.28	0.29	0.41	0.28	0.69	0.59	0.45	0.26
กันยายน	0.33	0.34	0.36	0.28	0.69	0.62	0.28	0.15
ตุลาคม	0.40	0.44	0.26	0.16	0.66	0.60	0.17	0.06
พฤศจิกายน	0.58	0.67	0.11	-0.01	0.69	0.66	0.03	0.00
ธันวาคม	0.53	0.61	0.12	0.01	0.65	0.62	0.05	0.00

ตารางที่ 2 ค่าสัมประสิทธิ์ a , b และ $a + b$ ที่คำนวณได้จากช่วงของข้อมูล
อากาศของสถานีตรวจอากาศหมวดพิซไร่ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยขอนแก่น

	สัมประสิทธิ์ a		สัมประสิทธิ์ b		สัมประสิทธิ์ $a+b$		R^2	
	37-41	37-39	37-41	37-39	37-41	37-39	37-41	37-39
ค่าเดียว	0.34	0.36	0.28	0.23	0.62	0.59	0.43	0.31
สองช่วงต่อปี								
21 มี.ค.-22 ก.ย.	0.35	0.37	0.25	0.18	0.60	0.55	0.33	0.18
เดือนที่เหลือ	0.33	0.35	0.30	0.26	0.63	0.61	0.42	0.31
เดือน 3-8	0.36	0.38	0.25	0.18	0.61	0.56	0.35	0.20
เดือนที่เหลือ	0.32	0.33	0.31	0.29	0.63	0.62	0.48	0.39

เดือน 3-9	0.35	0.37	0.26	0.19	0.61	0.56	0.36	0.22
เดือนที่เหลือ	0.32	0.33	0.31	0.28	0.63	0.61	0.44	0.34
เดือน 4-8	0.36	0.38	0.24	0.18	0.60	0.56	0.33	0.18
เดือนที่เหลือ	0.33	0.34	0.30	0.26	0.63	0.60	0.44	0.34
เดือน 4-9	0.35	0.37	0.25	0.19	0.60	0.56	0.34	0.20
เดือนที่เหลือ	0.34	0.36	0.29	0.24	0.63	0.60	0.39	0.28
<u>รายเดือน</u>								
มกราคม	0.38	0.64	0.24	-0.08	0.62	0.56	0.24	0.00
กุมภาพันธ์	0.36	0.40	0.26	0.19	0.62	0.59	0.33	0.14
มีนาคม	0.41	0.48	0.20	0.08	0.61	0.56	0.20	0.04
เมษายน	0.35	0.41	0.27	0.16	0.62	0.57	0.34	0.14
พฤษภาคม	0.40	0.43	0.18	0.08	0.58	0.51	0.16	0.04
มิถุนายน	0.37	0.40	0.21	0.12	0.58	0.52	0.27	0.08
กรกฎาคม	0.34	0.35	0.26	0.22	0.62	0.57	0.30	0.23
สิงหาคม	0.36	0.36	0.22	0.16	0.58	0.52	0.22	0.12
กันยายน	0.32	0.32	0.29	0.25	0.61	0.57	0.41	0.31
ตุลาคม	0.30	0.31	0.33	0.29	0.63	0.60	0.41	0.33
พฤศจิกายน	0.28	0.28	0.36	0.34	0.64	0.62	0.61	0.55
ธันวาคม	0.42	0.44	0.20	0.18	0.62	0.62	0.27	0.22

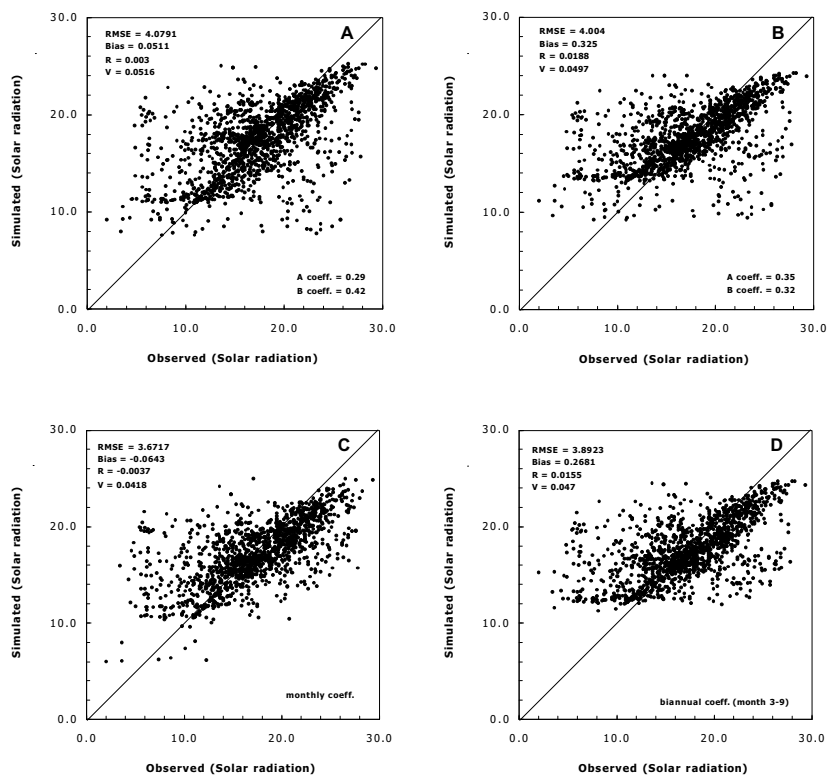
ตารางที่ 3 ค่าบ่งชี้ทางสถิติของการคำนวณค่ารังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับบนพื้นผิวโลกด้วยค่าสัมประสิทธิ์ที่คำนวณได้จากแต่ละช่วงของข้อมูลอากาศของสถานีวิจัยเกษตรชลประทานเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

	Standardiz ed bias (R)		Standardiz ed mean sq uare error (V)	
	2537-41	2537-39	2537-41	2537-39
<u>ค่าแนะนำ</u>	0.0030	0.0233	0.0516	0.0678
<u>ค่าเดียวตลอดปี</u>	0.0188	0.0119	0.0497	0.0631
<u>สองช่วงต่อปี</u>				
21 มี.ค.-22 ก.ย.	0.0035	0.0021	0.0472	0.0590
เดือน 3-8	0.0038	-0.0002	0.0479	0.0602
เดือน 3-9	0.0155	-0.0002	0.0470	0.0579
เดือน 4-8	-0.0019	0.0024	0.0484	0.0611

เดือน 4-9	-0.0039	0.0002	0.0478	0.0599
รายเดือน	-0.0037	-0.0016	0.0418	0.0491

ตารางที่ 4 ค่าบ่งชี้ทางสถิติของการคำนวณค่ารังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับบน
พื้นผิวโลกด้วยค่าสัมประสิทธิ์ที่คำนวณได้จากแต่ละช่วงของข้อมูลอากาศของ
สถานีตรวจอากาศมหาวิทยาลัยขอนแก่น

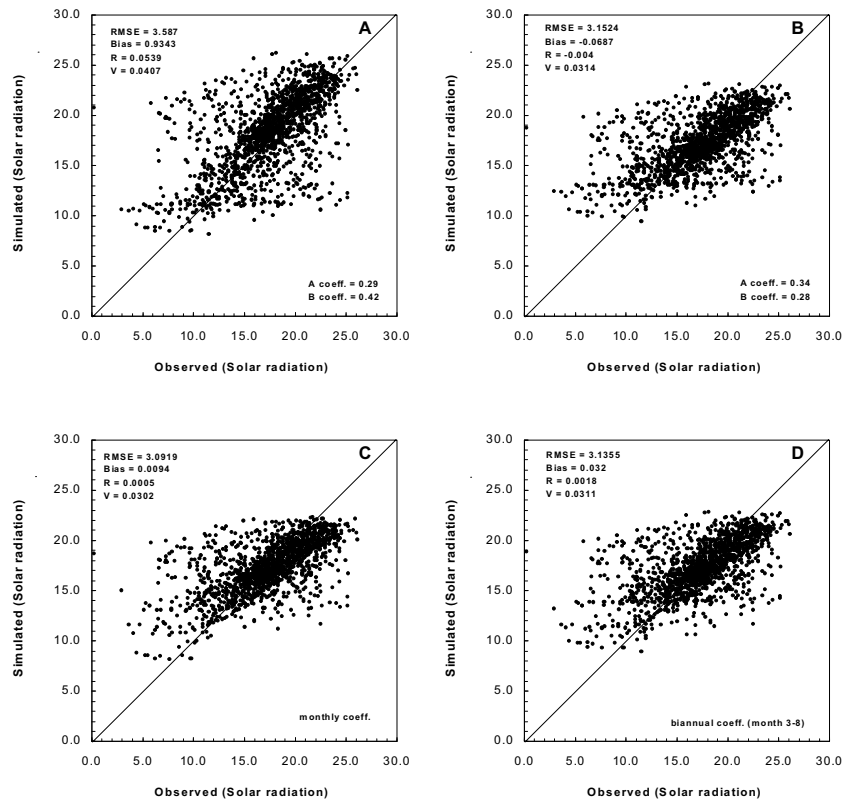
	Standardiz ed bias (R)		Standardiz ed mean sq uare error (V)	
	2537-41	2537-39	2537-41	2537-39
<u>ค่าแนะนำ</u>	0.0539	0.0708	0.0407	0.0585
<u>ค่าเดียวตลอดปี</u>	-0.0040	0.0016	0.0314	0.0410
<u>สองช่วงต่อปี</u>				
21 มี.ค.-22 ก.ย.	-0.0046	-0.0008	0.0312	0.0403
เดือน 3-8	0.0018	0.0053	0.0311	0.0402
เดือน 3-9	0.0027	-0.0066	0.0312	0.0403
เดือน 4-8	0.0013	-0.0005	0.0312	0.0404
เดือน 4-9	-0.0015	-0.0008	0.0313	0.0403
รายเดือน	0.0005	-0.0007	0.0302	0.0376



ภาพที่ 1A-1D แผนภาพความสัมพันธ์แบบ 1:1 ระหว่างค่ารังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับบนพื้นผิวโลกตรวจวัดได้กับค่าที่คำนวณได้จากค่าสัมประสิทธิ์ที่แนะนำสำหรับเขตร้อนชื้น (A) สัมประสิทธิ์ค่าเดียวตลอดปี (B) รายเดือน(C) และสองช่วงต่อปีที่เดือน 3-9 (D) ของสถานีวิจัยเกษตรชลประทานเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

การคำนวณค่ารังสีดวงอาทิตย์ที่รับบนพื้นผิวโลกจากข้อมูลความยาวนานวัน
และอุณหภูมิอากาศรายวัน

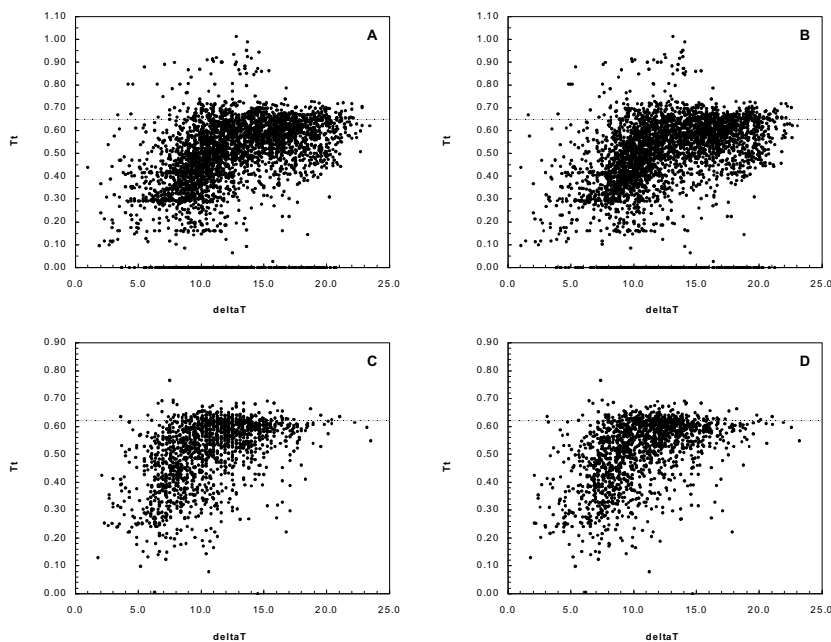
15



ภาพที่ 2A-2D แผนภาพความสัมพันธ์แบบ 1:1 ระหว่างค่ารังสีดวงอาทิตย์ที่
ได้รับบนพื้นผิวโลกตรวจวัดได้กับค่าที่คำนวณได้จากค่าสัมประสิทธิ์ที่แนะนำ
สำหรับเขตร้อนชื้น (A) สัมประสิทธิ์ค่าเดียวตลอดปี (B) รายเดือน(C) และ
สองช่วงต่อปีที่เดือน 3-8 (D) ของหมวดพีชไร่ คณะเกษตรศาสตร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น

การคำนวณค่ารังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับบนพื้นผิวโลกจากอุณหภูมิอากาศ

ค่าสัมประสิทธิ์ A ที่ประมาณจากแผนภาพความสัมพันธ์ระหว่าง $SRAD/R_a$ กับ ΔT ทั้งที่ใช้อุณหภูมิต่ำสุดของวันนั้น ๆ และอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยของสองวัน จากข้อมูลอากาศของสถานีวิจัยเกษตรชลประทานเชียงใหม่ และหมวดพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น (ภาพที่ 3A-3D) พบว่าค่าสัมประสิทธิ์ A ไม่แตกต่างกันไม่ว่าจะประมาณจากแผนภาพความสัมพันธ์ที่ใช้อุณหภูมิต่ำสุดของวันนั้น ๆ หรืออุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยสองวัน โดยค่าสัมประสิทธิ์ A ของสถานีวิจัยเกษตรชลประทานเชียงใหม่มีค่าเท่ากับ 0.65 ส่วนค่าสัมประสิทธิ์ A ของหมวดพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่นมีค่าเท่ากับ 0.62



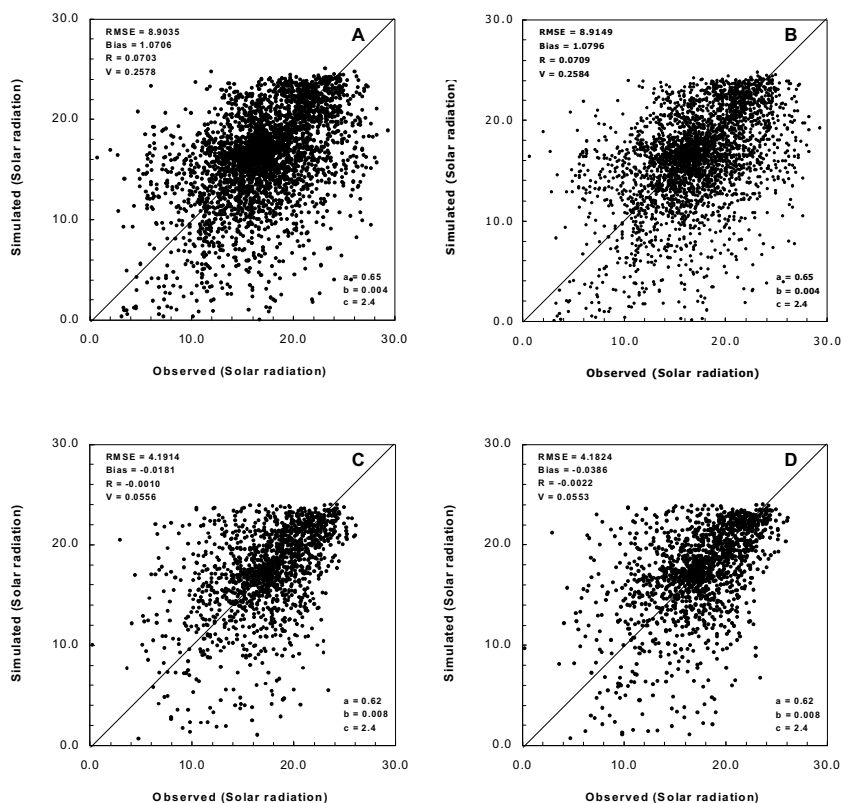
ภาพที่ 3A-3D: ความสัมพันธ์ระหว่างค่า $SRAD/R_a$ กับ ΔT ทั้งที่เป็นอุณหภูมิต่ำสุดของวันนั้น ๆ และอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยของสองวัน จากสถานีวิจัยเกษตรชลประทานเชียงใหม่ (3A,3B) และจากหมวดพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น (3C,3D)

เมื่อแทนค่าสัมประสิทธิ์ A ที่ประมาณได้ลงในสมการของ Bristow และ Campbell แล้วคำนวณเพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์ B และ C พบว่า สัมประสิทธิ์ B และ C ที่ทำให้ค่ารังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับบนพื้นผิวโลกได้จากการคำนวณใกล้เคียงกับค่าที่ตรวจวัดได้มีหลายค่าด้วยกัน อย่างไรก็ตาม Thornton และ Running (1999) แนะนำให้ใช้ค่าสัมประสิทธิ์ C เท่ากับ 2.4 ซึ่งเป็นหนึ่งในหลายค่าที่ทำให้ค่ารังสีดวงอาทิตย์คำนวณได้ใกล้เคียงกับค่าที่ตรวจวัดได้ในการศึกษาครั้งนี้

ที่ค่าสัมประสิทธิ์ C เท่ากับ 2.4 สำหรับสถานีวิจัยเกษตรชลประทานเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์ A ที่คำนวณได้เท่ากับ 0.65) ค่าสัมประสิทธิ์ B ที่ทำให้ค่ารังสีดวงอาทิตย์ที่ได้จากการคำนวณใกล้เคียงกับค่าที่ตรวจวัดได้ที่สุด มีค่าเท่ากับ 0.004 ส่วนหมวดพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น (ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์ A เท่ากับ 0.62) ค่าสัมประสิทธิ์ B ที่ทำให้ค่ารังสีดวงอาทิตย์ที่ได้จากการคำนวณใกล้เคียงกับค่าที่ตรวจวัดได้ที่สุด มีค่าเท่ากับ 0.008 ซึ่งให้ผลตรงกันทั้งสมการที่คำนวณ ΔT จากอุณหภูมิต่ำสุดของวันนั้นๆ และอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยสองวันสำหรับทั้งสองสถานี

เมื่อแทนค่าสัมประสิทธิ์ที่คำนวณได้จากข้อมูลของทั้งสองสถานีลงในสมการของ Bristow และ Campbell ทั้งสมการที่คำนวณ ΔT จากอุณหภูมิต่ำสุดของวันนั้นๆ และอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยสองวัน แล้วเปรียบเทียบค่ารังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับบนพื้นผิวโลกที่คำนวณได้กับค่าที่ตรวจวัดได้ (ภาพที่ 4A-4D) พบว่า ค่ารังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับบนพื้นผิวโลกที่คำนวณได้จากสมการของ Bristow และ Campbell ทั้งที่ใช้อุณหภูมิต่ำสุดของวันนั้นๆ และใช้อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยสองวัน ให้ค่าจากการคำนวณใกล้เคียงกับค่าที่ตรวจวัดได้ใกล้เคียงกันมาก ซึ่งให้ผลเช่นเดียวกันทั้งสองสถานี และเมื่อใช้ค่าสัมประสิทธิ์แนะนำโดย Goodin *et al.* (1999) ในการคำนวณค่ารังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับบนพื้นผิวโลกแล้วเปรียบเทียบกับค่าที่ได้จากการตรวจวัด (ภาพที่ 5A-5D) พบว่า การใช้ค่าสัมประสิทธิ์ที่คำนวณได้ ให้ค่าการคำนวณที่ใกล้เคียงกับ

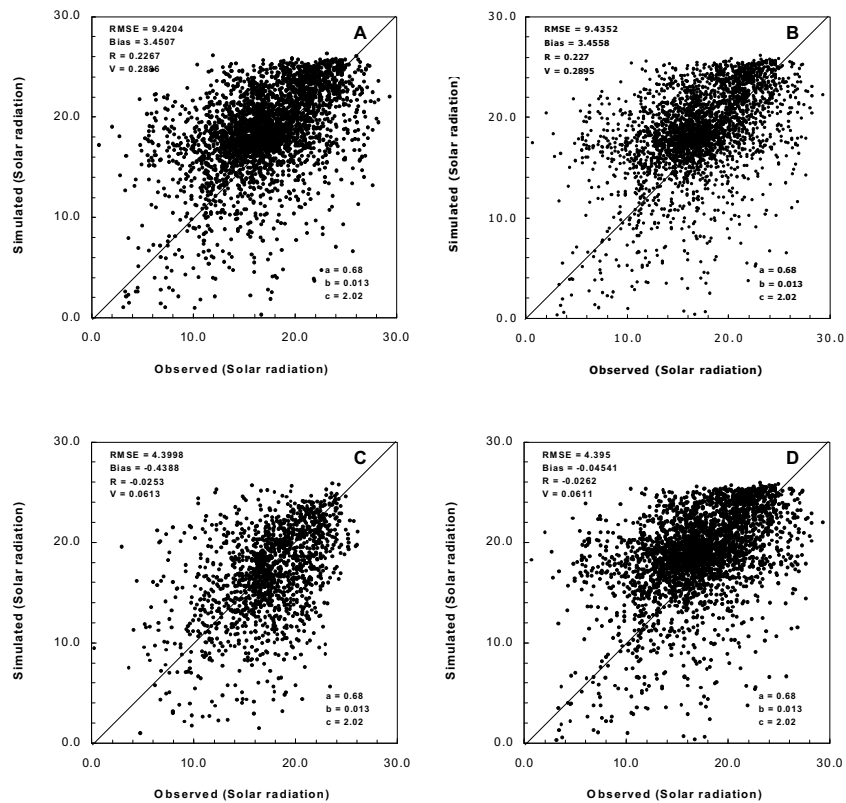
ค่าที่ตรวจวัดได้มากกว่าการใช้ค่าสัมประสิทธิ์ที่แนะนำโดย Goodin *et al.* (1999) ซึ่งให้ผลเช่นเดียวกันทั้งสองสถานี



ภาพที่ 4A –4D แสดงเส้น 1:1 ของการใช้ค่าสัมประสิทธิ์ A, B, C ที่คำนวณได้ และใช้อุณหภูมิต่ำสุดของวันนั้น ๆ และอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยสองวันตามลำดับ ในการคำนวณค่ารังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับบนพื้นผิวโลกของสถานีวิจัยเกษตรชลประทานเชียงใหม่ (4A, 4B) และหมวดพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น (4C, 4D) ตามลำดับ

การคำนวณค่ารังสีดวงอาทิตย์ที่รับบนพื้นผิวโลกจากข้อมูลความยาวนานวัน
และอุณหภูมิอากาศรายวัน

19



ภาพที่ 5A –5D แสดงเส้น 1:1 ของการใช้ค่าสัมประสิทธิ์ *A, B, C* ที่แนะนำโดย Goodin *et al.*, (1999) และใช้อุณหภูมิต่ำสุดของวันนั้น ๆ และอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยสองวัน ตามลำดับ ในการคำนวณค่ารังสีดวงอาทิตย์ที่รับบนพื้นผิวโลกของสถานีวิจัยเกษตรชลประทานเชียงใหม่ (5A, 5B) และ หมวดพิชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น (5C, 5D) ตามลำดับ

การใช้งานโปรแกรม WeaData 1.0

WeaData 1.0 เป็นโปรแกรมที่เขียนขึ้นด้วยภาษาวิชวลเบสิก เวอร์ชัน 6.0 เพื่อการจัดเก็บและเรียกใช้ข้อมูลอากาศอย่างเป็นระบบ และอยู่ในรูปแบบที่สามารถใช้งานร่วมกับโปรแกรมแบบจำลองพืชในระบบ DSSAT

การนำเข้าข้อมูล

การนำเข้าและบันทึกแฟ้มข้อมูลใหม่ และแก้ไขแฟ้มข้อมูลเดิม

สำหรับการนำเข้าข้อมูลอากาศใหม่ เพียงเปิดแฟ้มข้อมูลอากาศใหม่ แล้วเลือกตัวแปรข้อมูลอากาศที่ต้องการนำเข้า โปรแกรมก็จะเปิดแบบบันทึกข้อมูลเพื่อผู้ใช้งานสามารถนำเข้าค่าของตัวแปรที่ต้องการ เมื่อกรอกข้อมูลอากาศเรียบร้อยแล้วผู้ใช้งานบันทึกแฟ้มข้อมูลอากาศ ซึ่งโปรแกรม WeaData 1.0 จะทำการบันทึกข้อมูลดังกล่าวให้อยู่ในรูปแบบแฟ้มข้อมูลในระบบ DSSAT นอกจากนี้ ผู้ใช้ยังสามารถเปิดแฟ้มข้อมูลอากาศที่มีอยู่แล้วเพื่อทำการแก้ไข และบันทึกข้อมูลใหม่ได้

การนำเข้าข้อมูลจากแฟ้มข้อมูลอากาศแหล่งอื่นๆ

ข้อมูลอากาศรายวันแต่ละสถานที่มีการจัดเก็บแตกต่างกันไป เช่น รูปแบบกรมอุตุนิยมวิทยา หรือ เครื่องบันทึกอากาศ Campbell, Unidata, Licor 1000 และ Licor 1200 การนำเข้าข้อมูลแฟ้มของโปรแกรม WeaData 1.0 จะช่วยแปลงการจัดเก็บข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบแฟ้มข้อมูลในระบบ DSSAT

การคำนวณค่ารังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับบนพื้นผิวโลก

เนื่องจากรังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับบนพื้นผิวโลกเป็นข้อมูลอากาศที่จำเป็นสำหรับการใช้แบบจำลองพืชในระบบ DSSAT แต่มักมีการจัดเก็บเพียงบางสถานีตรวจอากาศเท่านั้น โปรแกรม WeaData 1.0 จึงได้เตรียมรายการสำหรับคำนวณ

ค่ารังสีดวงอาทิตย์จากข้อมูลอากาศอื่น ได้แก่ ความยาวนานวัน และอุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุดรายวัน ซึ่งเป็นข้อมูลอากาศที่มีการจัดเก็บอยู่ในสถานีตรวจอากาศทั่วไป

เมื่อต้องการคำนวณค่ารังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับบนพื้นผิวโลกก็ให้เลือกรายการคำนวณ (Calculate) แล้วเลือกตัวแปรข้อมูลอากาศจะที่ใช้ในการคำนวณ โปรแกรมจะเตรียมรายการ ค่าสัมประสิทธิ์ที่แนะนำ (Default Coef) และรายการค่าสัมประสิทธิ์ที่กำหนดโดยผู้ใช้ (User Define Coef) ให้เลือก สำหรับพื้นที่ที่มีแลทติจูดและลักษณะใกล้เคียงกับเชียงใหม่และขอนแก่นก็สามารถใช้ค่าสัมประสิทธิ์จากการศึกษาในครั้งนี้ได้ สำหรับพื้นที่ที่มีแลทติจูดและลักษณะแตกต่างจากสถานีที่ได้มีการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ไว้แล้ว และมีข้อมูลไม่เพียงพอที่จะคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ได้ ผู้ใช้สามารถเลือกใช้ค่าสัมประสิทธิ์ที่แนะนำ (Default Coef) ซึ่งสามารถคำนวณได้ใกล้เคียงในระดับหนึ่ง โปรแกรมก็จะทำการคำนวณค่ารังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับบนพื้นผิวโลกรายวันในหน่วยและรูปแบบที่ระบบ DSSAT ต้องการ

สำหรับสถานีตรวจอากาศที่มีแลทติจูดและลักษณะต่างไปแต่มีการจัดเก็บข้อมูลรังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับบนพื้นผิวโลกและข้อมูลความยาวนานวันหรืออุณหภูมิอากาศรายวันช่วงระยะเวลาหนึ่ง ผู้ใช้สามารถคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ a , b หรือ A , B , C โดยใช้วิธีการดังกล่าวแล้ว ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการคำนวณค่ารังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับบนพื้นผิวโลกจากข้อมูลความยาวนานวันหรืออุณหภูมิอากาศของพื้นที่ที่มีแลทติจูดและลักษณะเหมือนกับสถานีดังกล่าว

สำหรับวิธีการนำเข้าและบันทึกแฟ้มข้อมูลใหม่ และแก้ไขแฟ้มข้อมูลเดิม การนำเข้าจากแฟ้มข้อมูลอากาศแหล่งอื่น ๆ และการคำนวณค่ารังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับบนพื้นผิวโลก ผู้ใช้สามารถดูรายละเอียดได้ในคู่มือการใช้งานโปรแกรม WeaData 1.0

สรุป

Weadata 1.0 สามารถอำนวยความสะดวกในการคำนวณค่ารังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับบนพื้นผิวโลกรายวันได้ เมื่อทราบข้อมูลความยาวนานวันหรือข้อมูลอุณหภูมิอากาศสูงสุด-ต่ำสุดรายวัน การคำนวณค่ารังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับบนพื้นผิวโลกจากข้อมูลความยาวนานวันให้ค่าการคำนวณใกล้เคียงกับค่าที่ตรวจวัดได้มากกว่า การคำนวณโดยใช้ข้อมูลอุณหภูมิอากาศ อย่างไรก็ตาม ข้อมูลอุณหภูมิอากาศสูงสุด-ต่ำสุดรายวันเป็นข้อมูลที่มีการจัดเก็บอย่างกว้างขวางกว่าข้อมูลความยาวนานวัน

การคำนวณค่ารังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับบนพื้นผิวโลกจากความยาวนานวันโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้จากการคำนวณให้ค่ารังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับบนพื้นผิวโลกใกล้เคียงกับค่าที่ตรวจวัดได้มากกว่าการใช้ค่าสัมประสิทธิ์ที่แนะนำสำหรับเขตร้อนชื้น ($a = 0.29$ และ $b = 0.42$) ซึ่งให้ผลเช่นเดียวกันทั้งสองพื้นที่และช่วงข้อมูล สัมประสิทธิ์ค่าเดียวตลอดปีที่คำนวณได้จากข้อมูลอากาศช่วง 5 ปีของเชียงใหม่มีค่า a และ b เท่ากับ 0.35 และ 0.32 และขอนแก่น a และ b เท่ากับ 0.34 และ 0.28 ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่า การใช้สัมประสิทธิ์ที่คำนวณจากข้อมูลที่แบ่งเป็นรายเดือนในการคำนวณค่ารังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับบนพื้นผิวโลกให้ค่าคำนวณได้ใกล้เคียงกับค่าที่ตรวจวัดได้มากกว่าการใช้สัมประสิทธิ์สองช่วงต่อปีและตลอดปี แต่ก็ใกล้เคียงกันมาก และผลการศึกษาายังแสดงให้เห็นว่า ค่าสัมประสิทธิ์ที่คำนวณได้จากข้อมูลจำนวน 5 ปี และ 3 ปี มีค่าใกล้เคียงกัน ซึ่งให้ผลเช่นเดียวกันในทุกวิธีการคำนวณและในทั้งสองสถานี

การคำนวณค่ารังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับบนพื้นผิวโลกจากข้อมูลอุณหภูมิอากาศพบว่า การใช้ ΔT ที่คำนวณจากอุณหภูมิต่ำสุดของวันนั้น ๆ และอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยสองวัน ให้ค่าสัมประสิทธิ์ที่คำนวณได้ไม่แตกต่างกัน และให้ค่ารังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับบนพื้นผิวโลกที่คำนวณได้ใกล้เคียงกัน ค่าสัมประสิทธิ์ที่คำนวณได้จากข้อมูลอากาศของเชียงใหม่มีค่า A , B และ C เท่ากับ 0.65, 0.004 และ 2.4 ตามลำดับ และขอนแก่น A , B และ C เท่ากับ 0.62, 0.008 และ 2.4 ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่า

การใช้ค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้จากการคำนวณให้ค่ารังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับบนพื้นผิวโลก
ที่คำนวณได้ใกล้เคียงกับค่าที่ตรวจวัดได้มากกว่าการใช้ค่าสัมประสิทธิ์ที่แนะนำโดย
Gooding *et al.* (1990) ($A = 0.68$ $B = 0.013$ และ $C = 2.02$) ซึ่งให้ผลเช่นเดียวกัน
ทั้งที่เชียงใหม่และขอนแก่น

อย่างไรก็ตาม น่าจะได้มีการทดสอบความสามารถของการคำนวณค่ารังสี
ดวงอาทิตย์ที่ได้รับบนพื้นผิวโลกด้วยวิธีการและค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้
กับสถานีตรวจอากาศอื่นที่มีแลตติจูดและลักษณะพื้นที่เหมือนกับเชียงใหม่และ
ขอนแก่น หรือมีการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สำหรับสถานีตรวจอากาศที่มีแลตติจูด
และลักษณะแตกต่างไปด้วยวิธีการที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ หากสถานียังกล่าวมีการ
จัดเก็บข้อมูลรังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับบนพื้นผิวโลกและความยาวนานวันหรืออุณหภูมิ
อากาศสูงสุด-ต่ำสุดช่วงระยะเวลาหนึ่ง ซึ่งจากการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นแล้วว่า
การใช้ข้อมูลอากาศรายวันจำนวน 5 ปี และ 3 ปี ให้ค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้จากการคำนวณ
ใกล้เคียงกัน

คำนิยม

ขอขอบคุณ สถานีวิจัยเกษตรชลประทานเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
และหมวดพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น สำหรับการอนุเคราะห์
ข้อมูลภูมิอากาศที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ และการสนับสนุนจากสำนักงานกองทุน
สนับสนุนการวิจัย (สกว.) ในการพัฒนาและทดสอบโปรแกรม WeaData 1.0

เอกสารอ้างอิง

- FORSYTHE, W. C., E. J. RYKIEL, J. R., R. S. STAHL, H. WU, AND R. M.
SCHOOLFIELD. 1995. A model comparison for daylength as a function
of latitude and day of year. *Ecological Modelling* 80: 87-95.
- GOODIN, D. G., J. M. S. HUTCHINSON, R. L. VANDERLIP, AND M. C.
KNAPP. 1999. Estimating Solar Irradiance for Crop Modeling Using
Daily Air Temperature Data. *Agroclimatology* 91: 845-851.

- HUSSAIN, M., L. RAHMAN, AND M. M. RAHMAN. 1999. Technical note; Techniques to obtain improved predictions of global radiation from sunshine duration. *Renewable Energy* 18: 263-275.
- SINGH, O. P., S. K. SRIVASTAVA, AND A. GAUR. 1996. Empirical relationship to estimate global radiation from hours of sunshine. *Energy Conversion and Management* 37: 501-504.
- TADROS, M. T. Y. 2000. Uses of sunshine duration to estimate the global solar radiation over eight meteorological stations in Egypt. *Renewable Energy* 21: 231-246.
- THORNTON, P. E. AND S. W. RUNNING. 1999. An improved algorithm for estimating incident daily solar radiation from measurements of temperature, humidity, and precipitation. *Agricultural and Forest Meteorology* 93: 211-228.

คู่มือการใช้งานโปรแกรมจัดการข้อมูลภูมิอากาศ WeaData 1.0

ปรภากร ศรีงาม

หน่วยวิจัยระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางเกษตร ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร

คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

อรรถชัย จินตะเวช

ภาควิชาปฐพีศาสตร์และอนุรักษศาสตร์ และศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร

คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

บทนำ

ข้อมูลเป็นสิ่งสำคัญในการประมวลผลเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจดำเนินกิจกรรมในระดับไร่นาถึงระดับนโยบาย การนำข้อมูลมาใช้ประโยชน์ต้องมีความถูกต้องเพียงพอ ข้อมูลภูมิอากาศเป็นข้อมูลประเภทหนึ่งซึ่งมีตามหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต่างๆ เช่น กรมอุตุนิยมวิทยา กรมชลประทาน ทำการจัดเก็บและมีรูปแบบของการเก็บที่แตกต่างกัน จึงจำเป็นต้องพัฒนาโปรแกรมสนับสนุนการปรับเปลี่ยนรูปแบบข้อมูลให้เหมาะสมกับการใช้งานร่วมกับโปรแกรมแบบจำลองพืช DSSAT 3.5 ต้องการข้อมูลภูมิอากาศในรูปแบบเฉพาะเพื่อการคาดการณ์ผลผลิตพืชในพื้นที่ต่างๆ

โปรแกรม WeaData 1.0 จึงได้ถูกสร้างขึ้นเพื่อนำเข้าข้อมูลภูมิอากาศที่มีการจัดเก็บโดยหน่วยงานต่างๆ จัดเก็บในรูปแบบที่ใช้ร่วมกับแบบจำลองพืชได้ และคู่มือการใช้งานเล่มนี้ จัดทำขึ้นเพื่อสาธิตการทำงานและวิธีใช้โปรแกรม WeaData 1.0 ในการนำเข้าและจัดเก็บข้อมูลอากาศในรูปแบบของการโปรแกรม DSSAT3.5

การติดตั้ง

ความต้องการของระบบ

การติดตั้งโปรแกรม WeaData 1.0 เครื่องคอมพิวเตอร์ของท่านควรจะมี
มีความต้องการขั้นต่ำของระบบดังต่อไปนี้

1. ตัวประมวลผลกลางแบบ Pentium หรือ สูงกว่า
2. RAM 32 MB
3. พื้นที่ว่างบนฮาร์ดดิสก์อย่างน้อย 10 MB
4. ระบบปฏิบัติการ Windows95/98/NT/2000

วิธีการติดตั้ง

ขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม WeaData 1.0 จากแผ่น CD-ROM

1. ใส่แผ่นโปรแกรม WeaData 1.0 ใน CD-ROM drive
2. โปรแกรมจะติดตั้งอัตโนมัติลงใน C:\Program Files\ WeaData 1.0
3. ถ้าโปรแกรมไม่สามารถติดตั้งได้ให้ไปที่ CD-ROM และดับเบิลคลิกที่แฟ้ม
setup.exe

โครงสร้างของแฟ้มข้อมูลอากาศ DSSAT3.5

แฟ้มข้อมูลภูมิอากาศที่สามารถประกอบการใช้งานกับแบบจำลองพืชได้
ต้องมีข้อมูลอากาศรายวันขั้นต่ำสี่ประเภท ได้แก่ รังสีดวงอาทิตย์ อุณหภูมิสูงสุด
อุณหภูมิต่ำสุด และ ปริมาณน้ำฝน โดยตัวอย่างรูปแบบข้อมูลที่ทำกรจัดเก็บจะจัดใน
รูปแบบดังแสดงในตารางที่ 1 และมีรายละเอียดและคำจำกัดความของตัวแปร
แสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 1 ตัวอย่างข้อมูลอากาศสำหรับแบบจำลองพืชในระบบ DSSAT 3.5

*WEATHER DATA : MultipleCroppingCenter

@ INSI	LAT	LONG	ELEV	TAV	AMP	REFHT	WNDHT
CMMC	19.000	99.000	330	26.3	11.1	2.0	2.0
@DATE	SRAD	TMAX	TMIN	RAIN			
86001	17.5	29.2	11.0	0.0			
86002	17.3	28.7	12.9	0.0			

ตารางที่ 2 ตัวแปรในแฟ้มข้อมูลอากาศของระบบ DSSAT ที่ใช้ในโปรแกรม WeaData 1.0

ตัวแปร	คำอธิบาย	
	ไทย	อังกฤษ
WEATHER DATA	ชื่อสถานีตรวจอากาศ	Station name
INSI	รหัสสถานีตรวจอากาศ	Institute and site code
LAT	พิกัด แลตจิจูด	Latitude, degrees (decimals)
LONG	พิกัด ลองจิจูด	Longitude, degrees (decimals)
ELEV	ความสูงจากระดับน้ำทะเล	Elevation, m
TAV	อุณหภูมิเฉลี่ยรายปี	Temperature average for whole year, C
AMP	ความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิสูงสุดกับต่ำสุด	Temperature annual amplitude, C
REFHT	ความสูงของเครื่องตรวจอากาศ	Reference height for weather measurements, m
WNDHT	ความสูงของเครื่องวัดความเร็วลม	Reference height for wind speed measurements, m
@DATE	วันของปี	J ulian Date
SRAD	รังสีดวงอาทิตย์	Daily solar radiation, MJ m-2 day-1
TMAX	อุณหภูมิสูงสุดรายวัน	Daily temperature maximum, C
TMIN	อุณหภูมิต่ำสุดรายวัน	Daily temperature minimum, C
RAIN	ปริมาณน้ำฝนสูงสุดรายวัน	Daily rainfall (incl.snow), mm day-1
DEWP	อุณหภูมิน้ำค้างรายวัน	Daily dew point temperature, C
WIND	ความเร็วลม	Daily wind speed (km d-1)
PAR	รังสีดวงอาทิตย์ที่มีช่วงคลื่นสำหรับกระบวนการสังเคราะห์แสงรายวัน	Daily photosynthetic radiation, moles m-2 day-1
SUNHO	ความยาววันแสง	Day length (hr)
TWET	อุณหภูมิตุ้มเปียก	Daily wet-bulb temperature, C
TDRY	อุณหภูมิตุ้มแห้ง	Daily dry-bulb temperature, C
HUM	ความชื้นสัมพัทธ์ของบรรยากาศ	Relative Humidity, %

การตั้งชื่อแฟ้มข้อมูลอากาศของระบบ DSSAT

ลักษณะในการตั้งชื่อแฟ้มข้อมูลภูมิอากาศที่มีนามสกุลลงท้ายเป็น WTH ตามระบบของการตั้งชื่อของระบบ DOS คือ ระบบ 8.3 หมายถึงชื่อแฟ้มข้อมูลที่เป็นตัวอักษรหรือตัวเลขได้ไม่เกิน 8 ตัว ตามด้วยนามสกุลที่มีตัวอักษรหรือตัวเลขได้ไม่เกิน 3 ตัว มีรูปแบบกำหนดชื่อสถานีและเวลา ดังความหมายในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ตารางแสดงความหมายชื่อแฟ้มข้อมูลอากาศของระบบ DSSAT

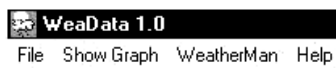
ชื่อแฟ้มข้อมูลอากาศ	คำอธิบาย	ตัวอย่าง
<u>C</u> MM8601.wth	สองหลักแรกหมายถึงรหัสสถาบัน	CM ,DT
CM <u>M</u> 8601.wth	สองหลักถัดมาหมายถึงรหัสสถานี	MC, CM
CMMC <u>8</u> 601.wth	สองหลักถัดมาหมายถึงปีที่เก็บ	เช่น 95, 96, 97
CMMC86 <u>0</u> 1.wth	สองหลักสุดท้ายหมายถึงจำนวนจุดเก็บ	01, 02
CMMC8601. <u>w</u> th	หลังจุดหมายถึงนามสกุลแฟ้ม	Wth

ตัวอย่างชื่อแฟ้มข้อมูล WTH เช่น ชื่อ CMMC8601.wth เป็นสถานีตรวจอากาศที่เชียงใหม่ ของศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร (MCC) วัดค่าปี 1986 จุดตรวจที่ 1

เมนูโปรแกรม WeaData 1.0

เมนูหลักโปรแกรม WeaData 1.0

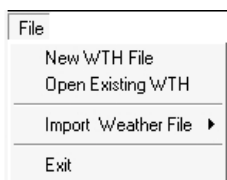
ประกอบไปด้วยเมนูการทำงานหลัก 4 เมนู ได้แก่ เมนูFile เมนูGraph เมนู WeatherMan และ เมนูhelp ดังรูปที่ 1 เมนูหลัก File เป็นเมนูจัดการแฟ้มข้อมูลภูมิอากาศได้แก่ สร้างแฟ้มใหม่เพื่อบันทึก แก้ไขข้อมูล นำเข้าข้อมูลจากแหล่งข้อมูลอื่น เมนูหลัก Show Graph เป็นเมนูแสดงข้อมูลภูมิอากาศในรูปกราฟ เมนูหลัก WeatherMan เป็นเมนูเรียกโปรแกรม Wm.exe ซึ่งเป็นโปรแกรมจัดการแฟ้มข้อมูลภูมิอากาศภายใต้ระบบ DSSAT3.5 และเมนูหลัก Help เป็นเมนูแสดงรายละเอียดผู้จัดทำ



รูปที่ 1 เมนูหลักโปรแกรม WeaData 1.0

เมนูหลัก File

เมนู File เป็นเมนูเสริมการจัดการแฟ้มข้อมูลอากาศ ได้แก่ เปิดแฟ้มข้อมูลอากาศใหม่ การเปิดแฟ้มข้อมูลอากาศที่มีอยู่แล้ว การนำเข้าข้อมูลอากาศ และการออกจากโปรแกรม ดังแสดงเมนูย่อยในรูปที่ 2



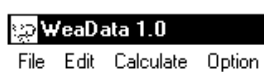
รูปที่ 2 เมนูย่อย File

- เมนูย่อย การเปิดแฟ้มข้อมูลใหม่ (New WTH File) เป็นคำสั่งเปิดแบบบันทึกเพื่อสร้างแฟ้มข้อมูลอากาศแฟ้มใหม่
- เมนูย่อย การเปิดแฟ้มข้อมูลอากาศที่มีอยู่แล้ว (Open Existing WTH) เป็นคำสั่งเปิดแฟ้มข้อมูลอากาศที่มีอยู่แล้วเพื่อดูข้อมูลหรือแก้ไขข้อมูล
- เมนูย่อย (Import Weather File) รวมคำสั่งในการนำเข้าข้อมูลอากาศจากแหล่งเก็บข้อมูลหลายรูปแบบ เช่น แฟ้มกรมอุตุนิยมวิทยา ข้อมูลจาก Data logger ยี่ห้อและรุ่นต่าง ๆ ขึ้นตอนและวิธีการจะอธิบายในหัวข้อการนำเข้าข้อมูลภูมิอากาศ
- เมนูย่อย (Exit) เป็นคำสั่งในการปิดโปรแกรม WeaData 1.0

ในเมนูหลัก File ประกอบไปด้วยเมนูย่อย (New WTH File) และ เมนูย่อย (Open Existing WTH) ซึ่งเป็นเมนูในการสร้างแฟ้มใหม่หรือเปิดแฟ้มข้อมูลภูมิอากาศเดิมเพื่อทำการแก้ไขและบันทึกในแบบบันทึกแฟ้มข้อมูลอากาศมีรายละเอียดการทำงานดังนี้

เมนูแบบบันทึกเพิ่มข้อมูลภูมิอากาศ

เมื่อทำการเลือกเมนูเปิดเพิ่มข้อมูลภูมิอากาศ จะปรากฏแบบบันทึกข้อมูลภูมิอากาศซึ่งประกอบไปด้วยเมนูจัดการเพิ่มข้อมูลอากาศ ได้แก่เมนู File, Edit, Calculate และ Option ดังรูปที่ 3 ภายเมนูหลัก File ประกอบไปด้วยเมนูย่อยดังรูปที่ 4 ได้แก่ Save, Save as, Print และ Close มีการทำงานดังนี้



รูปที่ 3 เมนูหลักการจัดการเพิ่มข้อมูลอากาศ

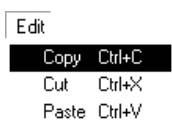
เมนูย่อย File ประกอบไปด้วย เมนูย่อยดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 เมนูย่อย File

- เมนู Save บันทึกเพิ่มข้อมูลลงหน่วยความจำ
- เมนู Save as บันทึกเพิ่มข้อมูลชื่อใหม่ลงหน่วยความจำ
- เมนู Print บันทึกข้อมูลลงบนกระดาษ
- เมนู Close ปิดแบบบันทึกการจัดการเพิ่มข้อมูลอากาศ

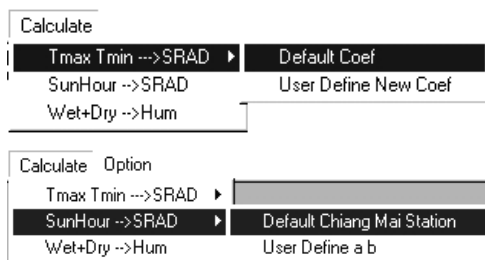
เมนูย่อย Edit ประกอบไปด้วย เมนูย่อยดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 เมนูย่อย Edit

- เมนู Copy ทำคำสั่งสำเนาข้อมูลบนแบบบันทึกการกรอกข้อมูล
- เมนู Cut ทำคำสั่งตัดข้อมูลแบบบันทึกการกรอกข้อมูล
- เมนู Paste ทำคำสั่งวางข้อมูล

เมนูย่อย Calculate ประกอบไปด้วย เมนูย่อยดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 เมนูย่อย Calculate

เมนู Tmax Tmin → SRAD ทำคำสั่งในการคำนวณหาค่า SRAD จากพื้นฐานค่า TMAX และ ค่า TMIN ประกอบไปด้วยเมนูย่อยคือ Default Coef และ User Define New Coef

- เมนู Default Coef เป็นคำสั่งที่ตั้งค่าสูตรการคำนวณไว้แล้ว
- เมนู User Define New Coef เป็นคำสั่งที่ผู้ใช้สามารถกำหนดค่าในสูตรได้

เมนู SunHour → SRAD ทำคำสั่งในการคำนวณความยาววันแสง ให้เป็น SRAD

- เมนู Default Coef Chiang Mai Station เป็นคำสั่งที่ตั้งค่าสูตรการคำนวณไว้แล้วกับสถานีตรวจภูมิอากาศที่จังหวัดเชียงใหม่
- เมนู User Define a and b Coefficients เป็นคำสั่งที่ผู้ใช้สามารถกำหนดค่าในสูตรได้

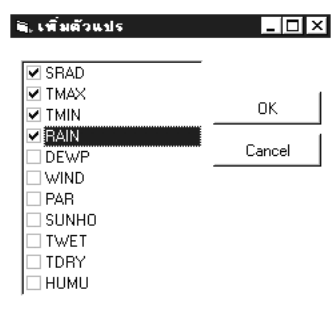
เมนู Wet+ Dry → Hum ทำคำสั่งในการคำนวณหาความชื้นของอากาศ (Humidity) จากอุณหภูมิอากาศอ่านจากตุ้มเปียก (TWET) และ ค่าอุณหภูมิอากาศอ่านจากตุ้มแห้ง (TDRY)

เมนูย่อย Option ประกอบไปด้วย เมนูย่อยดังรูปที่ 7



รูปที่ 7 เมนูย่อย Select Variable

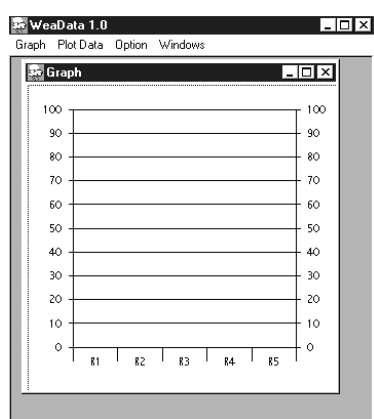
เมื่อคลิกเลือกเมนู Select Variable จะปรากฏแบบบันทึกดังรูปที่ 8 เป็นแบบบันทึกตัวแปรทำหน้าที่แสดงและเลือกตัวแปรเพื่อแก้ไขและบันทึกเพิ่มข้อมูลภูมิอากาศ



รูปที่ 8 แบบบันทึกเพิ่มลบตัวแปร

เมนูหลัก ShowGraph

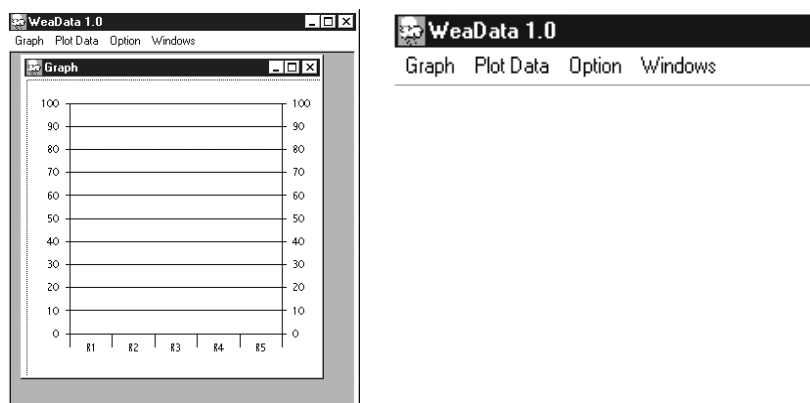
เป็นเมนูหลักเพื่อเรียกแบบการแสดงผลข้อมูลภูมิอากาศในรูปกราฟ ดังรูปที่ 9 ทำหน้าที่แสดงผลข้อมูลในรูปแบบกราฟ ภายในแบบการแสดงผลประกอบไปด้วยเมนูหลัก Graph, PlotData, Option, Windows รายละเอียดของแต่ละเมนูมีในเรื่องแบบการแสดงผลข้อมูลภูมิอากาศ ถัดจากนี้



รูปที่ 9 จอแสดงการแสดงผลกราฟ

เมนูแบบแสดงผลข้อมูลภูมิอากาศในรูปภาพ

เมื่อคลิกที่เมนู ShowGraph จะปรากฏแบบบันทึกการแสดงผลข้อมูลภูมิอากาศในรูปภาพมีหน้าจอและเมนูหลักการแสดงผลกราฟ ดังรูปที่ 10 แบบแสดงผลข้อมูลภูมิอากาศออกแบบมาเพื่อแสดงให้เห็นลักษณะข้อมูล ที่ทำการบันทึกเป็นรูปภาพทำให้สะดวกต่อการวิเคราะห์และตรวจสอบค่าข้อมูลเมนูแสดงผลข้อมูลภูมิอากาศในรูปภาพประกอบไปด้วยเมนู Graph, PlotData, Option และ Windows ดังรูปที่ 10



รูปที่ 10 แบบบันทึกและเมนูหลักการแสดงผลกราฟ

เมนู Graph ประกอบไปด้วย เมนูย่อยดังรูปที่ 11



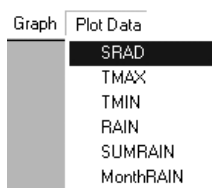
รูปที่ 11 เมนูย่อยGraph

ภายในเมนูหลัก Graph ประกอบด้วยเมนูย่อย New, Open WTH File, Print, Exit ดังรูปที่ 11 มีรายละเอียดแต่ละคำสั่งดังนี้คือ

- เมนู New เป็นคำสั่งในการเปิดแบบบันทึกแสดงผลกราฟใหม่

- เมนู Open WTH File เป็นคำสั่งในการเปิดแฟ้มข้อมูลเพื่อแสดงผลกราฟ
- เมนู Print เป็นคำสั่งการพิมพ์แบบบันทึกการแสดงผลกราฟ
- เมนู Exit ออกจากเมนู ShowGraph

เมนู PlotData ประกอบไปด้วย เมื่อย่อยดังรูปที่ 12

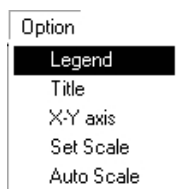


รูปที่ 12 เมื่อย่อย PlotData

ประกอบด้วย เมื่อย่อย SRAD, TMAX, TMIN, RAIN, SUMRAIN, MonthRAIN ทำหน้าที่ในการแสดงเส้นกราฟตามชนิดข้อมูลมีรายละเอียดแต่ละคำสั่งดังนี้

- เมนู SRAD **SRAD** เป็นคำสั่งให้แสดงกราฟค่ารังสีดวงอาทิตย์รายวัน
- เมนู TMAX **TMAX** เป็นคำสั่งให้แสดงกราฟค่าอุณหภูมิสูงสุดรายวัน
- เมนู TMIN **TMIN** เป็นคำสั่งให้แสดงกราฟค่าอุณหภูมิต่ำสุดรายวัน
- เมนู RAIN **RAIN** เป็นคำสั่งให้แสดงกราฟค่าปริมาณน้ำฝนรายวัน
- เมนู SUMRAIN **SUMRAIN** เป็นคำสั่งให้แสดงกราฟค่าประมานน้ำฝนสะสม
- เมนู monthRAIN **MonthRAIN** เป็นคำสั่งให้แสดงกราฟค่าปริมาณน้ำฝนรายเดือน

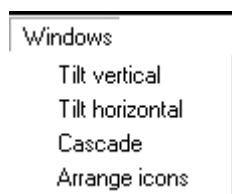
เมนู Option ประกอบไปด้วย เมื่อย่อยดังรูปที่ 13



รูปที่ 13 เมื่อย่อย Option

ประกอบด้วยเมนูย่อย Legend, Title, X-Y axis, Set Scale และ Auto Scale ดังแสดงในรูปที่ 13 มีหน้าที่กำหนดองค์ประกอบของการโครงสร้างรูปภาพ

- เมนู Legend **Legend** แสดงรายละเอียดกราฟ
- เมนู Title **Title** แสดงหัวข้อกราฟเป็นชื่อเพิ่ม
- เมนู X-Y axis **X-Y axis**
- เมนู Set Scale **Set Scale** ตั้งค่าสเกลให้กับกราฟ
- เมนู Auto Scale **Auto Scale** ตั้งค่าสเกลอัตโนมัติ
- เมนู Windows ประกอบไปด้วย เมนูย่อยดังรูปที่ 14



รูปที่ 14 เมนูย่อย Windows

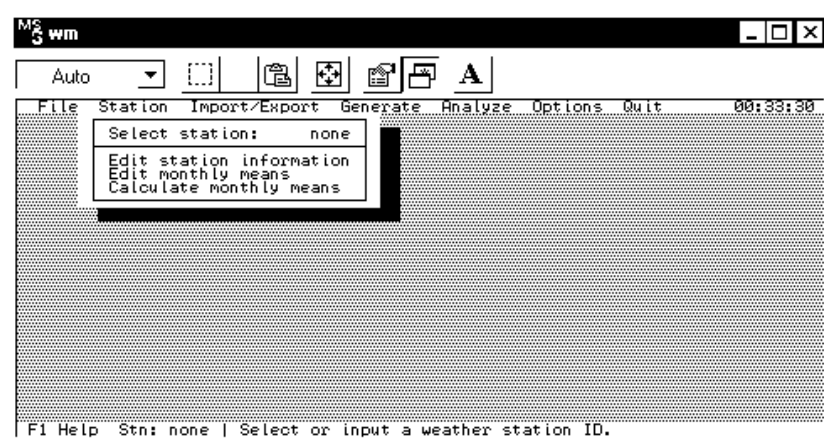
ประกอบด้วยเมนูย่อย Tilt vertical, Tilt, horizontal, Cascade และ Arrange icons ดังรูปที่ 14 ทำหน้าที่กำหนดหน้าต่างการแสดงผลในลักษณะต่างๆที่มีรายละเอียดดังนี้

- เมนู Tilt vertical **Tilt vertical** แสดงหน้าต่างแบบตามแนวตั้ง
- เมนู Tilt horizontal **Tilt horizontal** แสดงหน้าต่างแบบตามแนวนอน
- เมนู Cascade **Cascade** แสดงหน้าต่างแบบลดหลั่น
- เมนู Arrange icons **Arrange icons** แสดงหน้าต่างแบบไอคอน

เมนูหลัก WeatherMan

เป็นเมนูหลักเพื่อเรียกใช้โปรแกรม WeatherMan คือ โปรแกรมจัดการข้อมูลภูมิอากาศรายวัน พัฒนาโดยมหาวิทยาลัย Florida ซึ่งเคยเป็น (as part of) โครงการของ IBSNAT (International Benchmark Sites Network for Agrotechnology

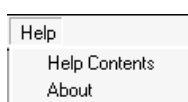
Transfer) เป็น โปรแกรม ที่ใช้ร่วมกับ DSSAT v.3X หรือทำงานเดี่ยวๆ โปรแกรม WeatherMan ทำการจัดเก็บข้อมูล แปลงรูปแบบจัดเก็บ เปลี่ยนหน่วย ตรวจสอบคุณภาพข้อมูล ซ่อมข้อมูล คำนวณสถิติและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงรูปภาพ แบบบันทึกโปรแกรม WeatherMan แสดงในรูปที่ 15



รูปที่ 15 โปรแกรม WeatherMan

เมนู Help

เมนู Help นี้เป็นเมนูที่ใช้แสดงคำอธิบาย และรายละเอียดการใช้งาน ประกอบด้วยเมนูย่อย ดังแสดงในรูปที่ 16

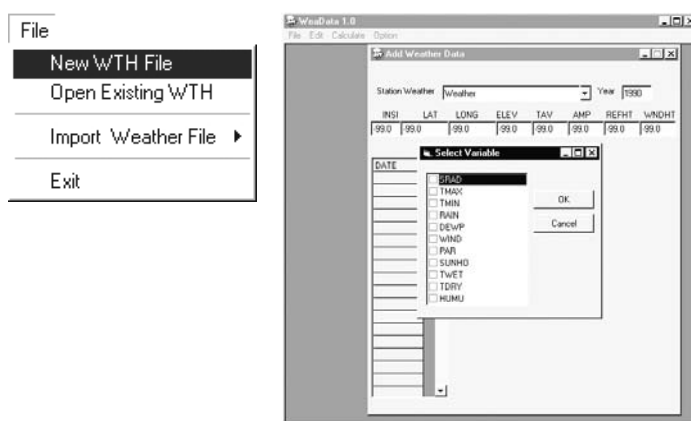


รูปที่ 16 เมนู Help

การใช้งานโปรแกรม WeaData 1.0

เปิดแฟ้มข้อมูลอากาศใหม่เพื่อนำเข้าข้อมูล

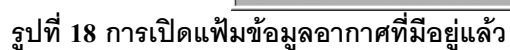
การเปิดแฟ้มข้อมูลอากาศใหม่ ทำได้โดย คลิกที่เมนูย่อย New WTH File ดังรูปที่ 17 ซึ่งผู้ใช้งานต้องเลือกตัวแปรภูมิอากาศที่ต้องการนำเข้าที่หน้าจอ “Select Variable” โปรแกรมจะเปิดแบบบันทึกข้อมูลเพื่อผู้ใช้งานสามารถนำเข้าค่าของตัวแปรที่ต้องการได้



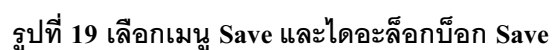
รูปที่ 17 เมนูในการสร้างแฟ้มและเปิดแฟ้ม

เปิดแฟ้มข้อมูลอากาศเดิมเพื่อแก้ไขข้อมูล

การเปิดแฟ้มข้อมูลอากาศที่มีอยู่แล้ว สามารถทำได้โดย การคลิกที่ เมนูย่อย Open Existing WTH ดังรูปที่ 18 ผู้ใช้งานเลือกแฟ้มข้อมูลที่ต้องการแก้ไขข้อมูล จากหน้าจอ “Open”



เมื่อจัดการแก้ไขข้อมูลอากาศเรียบร้อยแล้วจะต้องจะทำการบันทึกข้อมูลอากาศ
สามารถทำได้โดยเลือกเมนู Fie → Save หรือ กด [Ctrl+S] รูปที่ 19 จะปรากฏ
ไดอะล็อกบ็อก ให้ใส่ชื่อแก้ไขข้อมูลเพื่อทำการบันทึก ดังรูปที่ 19



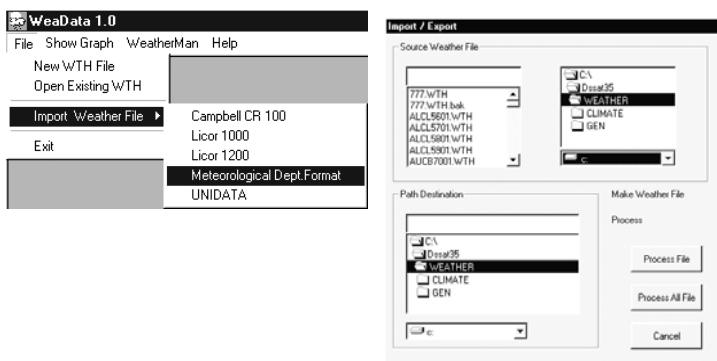
การนำเข้าเพิ่มข้อมูลอากาศ

ข้อมูลอากาศรายวันแต่ละสถานที่มีการจัดเก็บแตกต่างกันไป เช่น รูปแบบกรมอุตุฯ หรือ เครื่องบันทึกอากาศ Campbell, Unidata, Licor 1000 และ Licor 1200 (สามารถดูตัวอย่างรูปแบบของข้อมูลดิบในภาคผนวก) การนำเข้าข้อมูลเพิ่มจะช่วยแปลงการจัดเก็บข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบเพิ่มข้อมูลในระบบ DSSAT35 วิธีการนำเข้าข้อมูลภูมิอากาศในรูปแบบต่างๆอธิบายดังต่อไปนี้คือ

วิธีการนำเข้าข้อมูลอากาศจากกรมอุตุ ฯ

เลือกเมนู File → Import Weather File → Meteorological Dept.Format ดังรูป 20 จะปรากฏ แบบบันทึกในการนำเข้าข้อมูลดังรูปที่ 20 ซึ่งประกอบด้วยกรอบกำหนดที่ตั้งข้อมูลภูมิอากาศกรมอุตุ ฯ กรอบกำหนดที่ตั้งของแฟ้มผลลัพธ์จากการแปลงรูปแบบและปุ่มคำสั่ง 3 ปุ่ม คือ Process File, Process All Files และ Cancel ซึ่งมีรายละเอียดการทำงานแต่ละคำสั่งดังนี้

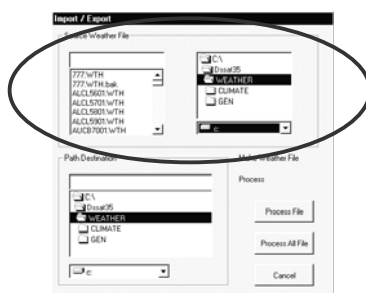
- คำสั่ง Process File ทำการแปลงเพิ่มข้อมูลอากาศกรมอุตุฯ เพียงเพิ่มข้อมูลเดียว
- คำสั่ง Process All File ทำการแปลงเพิ่มข้อมูลอากาศกรมอุตุฯ ทุกแฟ้มที่อยู่ในโฟลเดอร์ที่เลือกไว้
- คำสั่ง Cancel ปิดแบบบันทึกการนำเข้าข้อมูลอากาศกรมอุตุฯ เพื่อเลือกใหม่ ในกรณีที่ไม่ต้องการบันทึกหรือในกรณีเลือกผิด



รูปที่ 21 เมนูการนำเข้าข้อมูลอากาศจากกรมอุตุนิยมวิทยาและแบบการนำเข้า

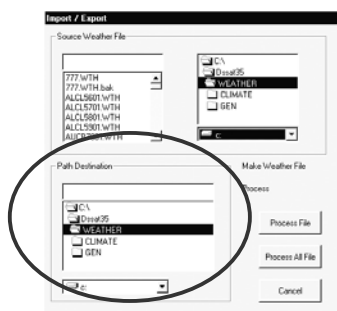
ขั้นตอนการนำเข้าแฟ้มข้อมูลภูมิอากาศกรมอุตุนิยมวิทยา

เลือกที่ติดตั้งแฟ้มข้อมูลภูมิอากาศกรมอุตุนิยมวิทยาในกล่องรับข้อมูลติดตั้งแฟ้มข้อมูลกรมอุตุนิยมวิทยา [Source Weather File] ดังรูปที่ 21



รูปที่ 21 กรอบติดตั้งแฟ้มข้อมูลอากาศกรมอุตุนิยมวิทยา

เลือกที่ติดตั้งแฟ้มข้อมูลที่ถูกแปลงเป็นรูปแบบในระบบ DSSAT35 ในกรอบ Path destination ดังรูปที่ 22



รูปที่ 22 กรอบติดตั้งแฟ้มที่แปลงเป็นรูปแบบในระบบ DSSAT

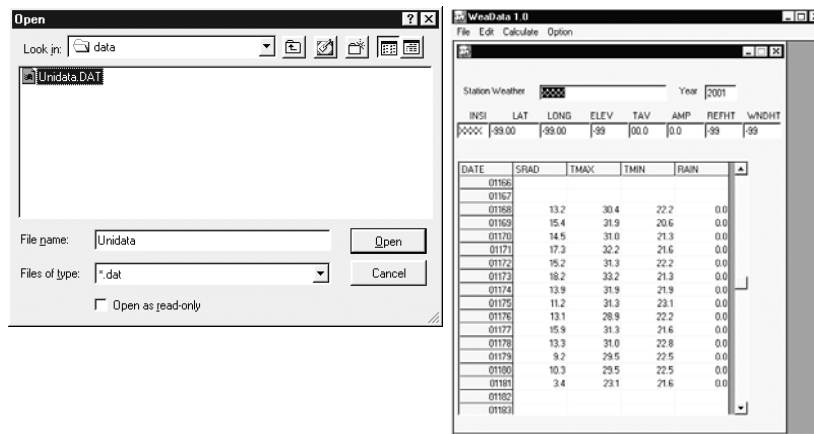
เลือกคำสั่ง Process File หรือ Process All File ในรูปที่ 23 ตามลักษณะการทำงานที่อธิบายข้างต้น แฟ้มที่ทำการแปลงรูปแบบจะถูกตั้งชื่อแฟ้มโดยอัตโนมัติตามรูปแบบในระบบ DSSAT



รูปที่ 23 ปุ่มคำสั่ง Process File และ Process All File

การนำเข้าข้อมูล Unidata

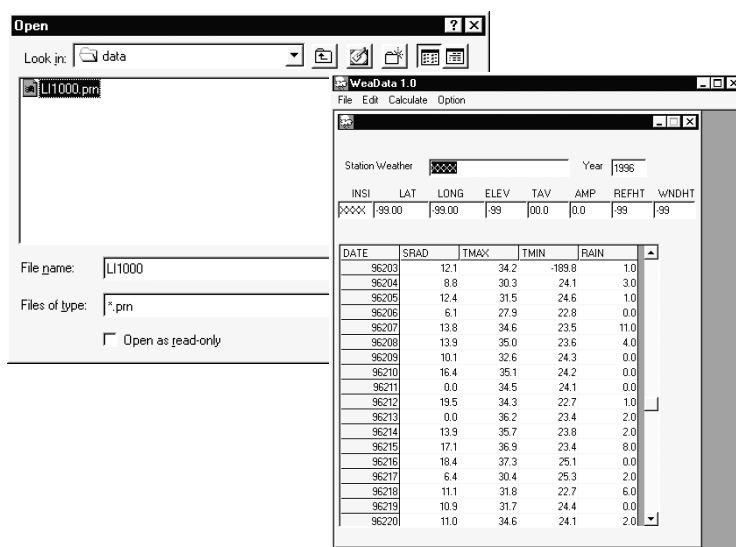
นอกจากนั้นโปรแกรม WeaData 1.0 ยังสามารถนำเข้าข้อมูลภูมิอากาศจากเครื่องมือในการเก็บข้อมูลอากาศอัตโนมัติ UNIDATA โดยการเลือกเมนู file → import Weather File → UNIDATA ดังเมนูย่อยในรูปที่ 24 ปรากฏไดอะล็อกบ็อกให้เลือกแฟ้มข้อมูล UNIDATA เมื่อทำการเลือกแฟ้มข้อมูล UNIDATA เรียบร้อยโปรแกรมจะทำการแปลงแฟ้มข้อมูลให้อยู่ในรูปแฟ้มข้อมูลระบบ DSSAT3.5



รูปที่ 24 ไดอะล็อกบ็อกเลือกแฟ้มข้อมูล UNIDATA.DAT แบบบันทึก
แสดงแฟ้มข้อมูล UNIDATA.DAT ที่ได้นำเข้าแล้ว

การนำเข้าข้อมูล Licor 1000

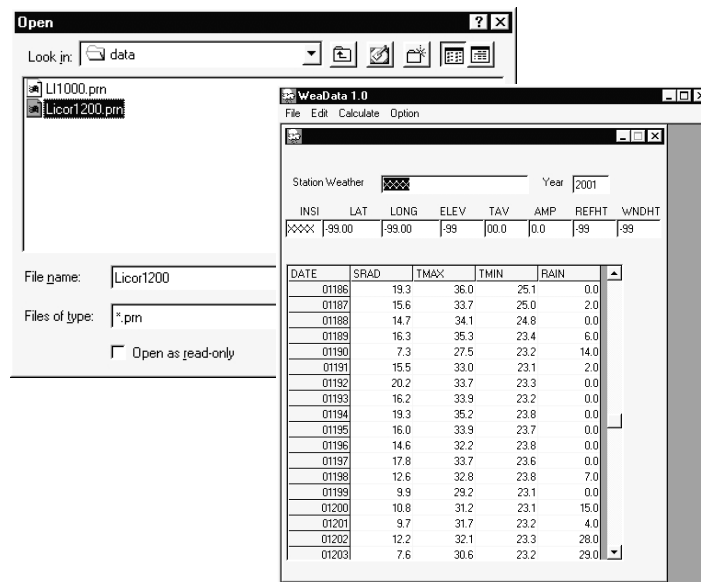
เลือกเมนู File → import Weather File → Licor1000 ดังเมนูย่อยในรูปที่ 25 แสดงไดอะล็อกบ็อก ให้เลือกเพิ่มข้อมูล Licor1000.prn ดังรูปที่ 25



รูปที่ 25 ไดอะล็อกบ็อกเลือกเพิ่มข้อมูล Licor1000.prn แบบบันทึก แสดงเพิ่มข้อมูล Licor1000.prn ที่ได้นำเข้าแล้ว

การนำเข้าข้อมูล Licor 1200

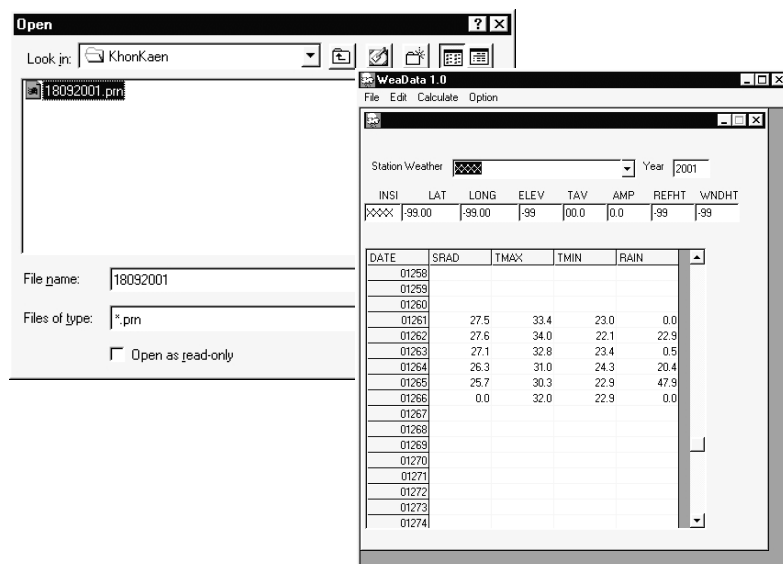
เลือกเมนู file → import Weather File → Licor1200 ดังเมนูย่อยในรูปที่ 26 เมื่อคลิกเลือกจะปรากฏไดอะล็อกบ็อก ให้เลือกเพิ่มข้อมูล Licor1200.prn ดังรูปที่ 26 กดเปิดเพิ่มข้อมูลโปรแกรมจะทำการแปลงรูปแบบเพิ่มข้อมูล Licor1200.prn ให้อยู่ในแบบบันทึกข้อมูลดังรูปที่ 26



รูปที่ 26 ไดอะล็อกบ็อกเลือกแฟ้มข้อมูล Licor1200.prn แบบบันทึก
แสดงแฟ้มข้อมูล Licor1200.prn ที่ได้นำเข้าแล้ว

การนำเข้าข้อมูล Campbell CR100

เลือกเมนู file → import Weather File → Campbell CR 100 ดังเมนูย่อย
ในรูปที่ 27 เมื่อคลิกเลือกจะปรากฏไดอะล็อกบ็อกให้เลือกแฟ้มข้อมูล 18092001.prn
ดังรูปที่ 27 กดเปิดแฟ้มข้อมูลโปรแกรมจะทำการแปลงรูปแบบแฟ้มข้อมูล
18092001.prn ให้อยู่ในแบบบันทึกข้อมูลดังรูปที่ 27



รูปที่ 27 ได้อะลือกบ็อกเลือกแฟ้มข้อมูล 18092001.prn และแบบบันทึก
แสดงแฟ้มข้อมูล 18092001.prn ที่ได้นำเข้าแล้ว

การแสดงผลกราฟ

โปรแกรมสามารถแสดงผลข้อมูลอากาศในรูปกราฟได้ โดยใช้ข้อมูลภูมิอากาศ
SRAD, TMAX, TMIN และ RAIN แสดงค่า การใช้งานแสดงผลกราฟทำได้ดังนี้

การเปิดแฟ้มข้อมูลเพื่อแสดงกราฟ

เลือกเมนูหลัก Show Graph ดังรูปที่ 28(ก) จะปรากฏเมนูย่อยใหม่ดังรูปที่
28(ข) เลือกเมนู Graph→ Open WTH File ดังรูปที่ 29 จะปรากฏได้อะลือกบ็อก เพื่อ
เลือกชื่อแฟ้มข้อมูลภูมิอากาศ เมื่อทำการเลือกและเปิดเรียบร้อยแล้วจะปรากฏแบบบันทึก
ดังรูปที่ 30 เลือกการแสดงผลกราฟจากเมนู Plot Data มีเมนูย่อยดังรูปที่ 31



(ก)



(ข)

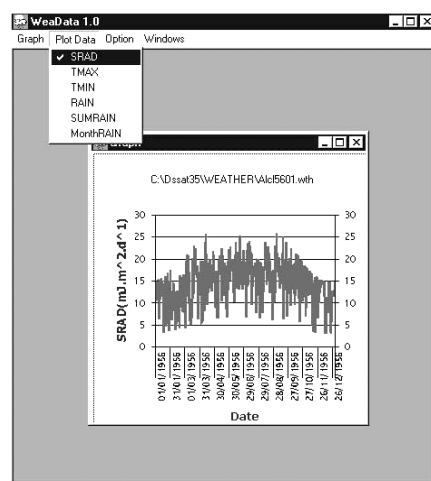
รูปที่ 28 เมนูหลัก Showgraph (ก) และเมนูการแสดงผลกราฟ (ข)



รูปที่ 29 การเลือกเมนูเพื่อเปิดแฟ้มแสดงผลกราฟ



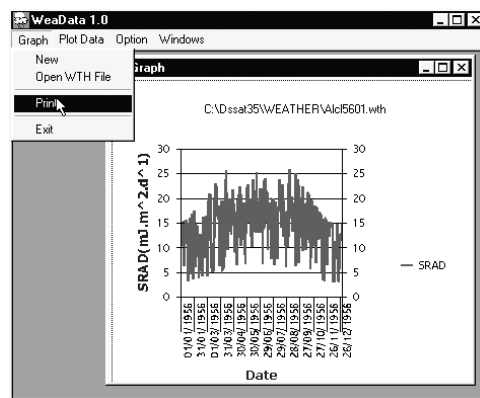
รูปที่ 30 แบบบันทึกแสดงผลกราฟ



รูปที่ 31 แบบบันทึกแสดงการแสดงผลกราฟ

การพิมพ์กราฟ

การพิมพ์กราฟทำได้โดยทำการเปิดกราฟและเลือกการแสดงผลจากแบบบันทึกการแสดงผลให้เรียบร้อย (หัวข้อ การเปิดแฟ้มข้อมูลเพื่อแสดงกราฟ) จากนั้นเลือกเมนู Graph → Print ดังรูปที่ 32



รูปที่ 32 แสดงการพิมพ์กราฟ

เอกสารอ้างอิง

Tsuji, G.Y., G Uehara and S.Balas (eds.).1994. DSSAT v3. University of Hawaii, Honolulu,Hawaii.

ภาคผนวก

รูปแบบข้อมูลอากาศจากกรมอุตุฯ

มีการจัดเก็บในรูปแบบ ASCII แยกเป็นประเภทข้อมูลได้แก่ ปริมาณน้ำฝน ความยาววัน อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด

ตารางภาคผนวกที่ 1: ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร ต่อ วัน)

DAILY RAINFALL IN MILLIMETRE												
STATION : 360001 Muang Nong Bua Lum Phu										YEAR : 1981		
PROVINCE : Nong Bua Lumphu												
DATE	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	27.6	-	-	-	-
2	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	-	-	-	-
3	.0	.0	.0	.0	.0	35.3	.0	11.3	-	-	-	-
4	.0	.0	2.9	.0	.0	.0	.0	.0	-	-	-	-
5	.0	.0	.0	.0	.0	.0	73.0	4.6	-	-	-	-
6	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	-	-	-	-
7	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	-	-	-	-
8	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	-	-	-	-
9	.0	.0	.0	.0	.0	.0	6.5	15.3	-	-	-	-
10	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	3.4	-	-	-	-
11	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	-	-	-	-
12	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	-	-	-	-
13	.0	.0	.0	.0	.0	.0	12.6	.0	-	-	-	-
14	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	-	-	-	-
15	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	-	-	-	-
16	.0	.0	.0	.0	.0	22.2	.0	.0	-	-	-	-
17	.0	.0	.0	.0	.0	19.5	.0	2.2	-	-	-	-
18	.0	.0	.0	.0	.0	.0	47.2	.0	-	-	-	-
19	.0	9.8	.0	.0	56.0	.0	.0	33.4	-	-	-	-
20	.0	.0	.0	.0	.0	.0	9.9	.0	-	-	-	-
21	.0	.0	.0	.0	5.3	22.5	.0	.0	-	-	-	-
22	.0	.0	.0	.0	45.1	.0	.0	.0	-	-	-	-
23	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	-	-	-	-
24	.0	.0	.0	.0	.0	.0	15.6	.0	-	-	-	-
25	.0	.0	.0	.0	.0	48.1	.0	.0	-	-	-	-
26	.0	.0	.0	.0	25.3	.0	.0	17.0	-	-	-	-
27	.0	.0	.0	.0	25.1	8.1	32.5	.0	-	-	-	-
28	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	-	-	-	-
29	.0	.0	.0	.0	.0	.0	16.9	.0	-	-	-	-
30	.0	.0	.0	.0	.0	.0	43.5	.0	-	-	-	-
31	.0	.0	15.0	.0	3.3	.0	25.2	.0	-	-	-	-
N	31	28	31	30	31	30	31	31	-	-	-	-
TOTAL	.0	9.8	17.9	.0	160.1	155.7	282.9	114.8	-	-	-	-
R-DAY	0	1	2	0	6	6	10	8	-	-	-	-
MAX.	.0	9.8	15.0	.0	56.0	48.1	73.0	33.4	-	-	-	-
ANNUAL RAINFALL = 741.2* MM. TOTAL NO. OF DAYS WITH RAINFALL = 33*												
DAILY MAXIMUM RAINFALL = 73.0* MM. ON 5 JUL												
REMARKS : DAILY VALUES ARE ACCUMULATED RAINFALL BETWEEN 09.00-09.00 HOURS												
R-DAY IS NO. OF DAYS WITH RAINFALL GREATER THAN OR EQUAL TO 0.1 MM.												
"- " IS MISSING VALUE OR NO DATA REPORTED												
*** MEANS INCOMPLETE DATA IN SPECIFIED MONTH AND/OR ANNUAL VALUES												
Data Processing Sub-division												
Climatology Division												
Meteorological Department												
15-Mar-99												

ตารางภาคผนวกที่ 2: ความยาววันแสง (ชั่วโมง ต่อ วัน)

Daily Sunshine Duration (Hours)												
Station : 353201				LOEI				Year : 1969				
Date	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1	9.5	5.8	9.4	6.7	7.7	3.0	4.5	.9	9.7	2.0	2.6	8.1
2	10.1	4.6	9.4	7.8	4.5	6.5	3.9	7.4	9.3	5.9	.0	2.6
3	10.0	9.0	8.4	8.9	6.9	5.9	6.1	10.3	.0	1.8	4.4	10.4
4	10.2	4.9	7.9	8.0	10.2	2.9	5.9	1.3	6.7	9.2	1.0	9.7
5	9.3	9.5	4.2	.9	11.3	2.1	5.2	3.4	3.8	8.8	5.7	8.1
6	2.7	6.5	3.2	4.0	2.4	2.1	7.1	6.3	9.7	6.4	10.7	8.0
7	.0	10.2	5.9	10.1	6.8	1.9	3.8	1.0	8.8	7.7	4.4	8.9
8	5.2	10.8	9.4	9.1	2.4	3.0	.0	.6	9.1	7.1	4.6	9.7
9	8.3	9.5	9.2	8.7	6.7	6.9	5.1	.2	5.6	2.5	7.5	7.7
10	10.1	10.0	8.4	7.3	8.8	3.6	10.2	4.4	8.7	10.4	10.3	5.6
11	9.9	9.7	8.2	6.9	10.3	8.8	10.1	1.9	6.9	9.9	8.9	8.1
12	9.3	10.4	.0	9.9	10.2	8.6	1.5	.0	6.3	5.3	8.2	8.2
13	7.9	10.3	7.0	11.4	11.3	6.5	5.4	.0	5.6	7.3	8.4	8.6
14	8.8	10.0	5.9	11.2	9.3	3.9	10.5	7.3	3.6	8.8	8.5	10.1
15	7.8	9.9	6.5	10.3	8.1	8.5	9.9	5.1	.3	8.0	7.3	6.6
16	4.7	10.0	7.0	10.5	8.5	1.0	10.5	7.2	.0	8.7	10.6	4.8
17	2.8	9.6	3.3	10.6	9.9	2.2	.0	4.6	.0	7.7	8.5	6.2
18	6.7	9.9	7.6	10.9	9.6	1.8	.8	6.3	3.2	6.7	9.7	2.5
19	5.8	10.2	9.0	11.2	11.6	3.0	1.5	5.5	7.9	8.2	10.4	9.1
20	8.1	10.2	9.7	10.3	7.4	3.1	1.0	5.0	4.3	7.6	7.0	10.3
21	3.3	9.9	9.1	10.9	9.8	6.5	8.7	5.8	.6	6.9	8.7	10.2
22	7.6	9.3	8.5	10.7	5.8	3.7	4.2	9.2	1.6	7.4	9.3	10.4
23	9.9	10.0	9.8	11.4	6.0	9.6	9.8	10.3	6.5	8.7	7.4	8.0
24	6.0	10.3	6.7	9.9	6.6	7.0	.0	11.7	9.4	8.1	9.8	8.4
25	7.9	10.0	9.1	6.7	9.9	4.0	.5	10.7	10.1	6.1	3.9	7.9
26	8.6	9.7	9.8	6.8	5.0	8.6	6.0	9.7	10.6	6.3	8.1	9.8
27	7.5	8.6	9.9	6.0	.2	5.3	6.0	4.2	8.3	4.1	8.6	8.8
28	9.0	9.2	8.8	9.0	.5	4.0	.8	8.8	7.7	8.3	10.5	8.8
29	8.5		8.9	8.6	.0	6.1	4.7	5.0	5.2	6.6	6.0	10.0
30	10.2		8.9	10.4	.0	7.2	2.8	8.9	1.8	8.2	9.9	7.3
31	10.9		8.3		6.9		2.8	10.6		6.9		9.8
N	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Total	236.6	258.0	237.4	265.1	214.6	147.3	149.3	173.6	171.3	217.6	220.9	252.7
Mean	7.6	9.2	7.7	8.8	6.9	4.9	4.8	5.6	5.7	7.0	7.4	8.2
Annual total =	2544.4			Annual mean =				7.0				

Daily Maximum Temperature (Celsius)												
STATION : 353201 Loei*											YEAR : 1969	
DATE	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1	33.3	28.2	37.3	34.2	35.3	30.9	34.0	30.3	35.1	27.9	31.8	27.7
2	32.2	28.7	37.7	37.4	33.5	32.3	31.0	33.2	36.2	29.0	24.6	25.9
3	32.0	32.2	37.8	38.4	36.2	33.4	31.0	34.0	25.9	28.7	27.8	24.8
4	33.0	28.5	37.0	40.3	38.4	32.6	31.3	33.1	30.7	30.3	27.2	23.8
5	32.6	24.7	31.3	25.5	41.1	32.6	31.7	31.9	30.9	30.9	27.2	26.2
6	29.6	23.5	30.0	26.3	28.8	30.3	34.0	30.2	31.0	31.3	29.5	28.0
7	19.2	26.8	33.2	31.2	34.4	32.4	33.3	30.7	32.7	31.2	26.7	29.9
8	25.7	26.5	37.0	34.7	29.8	31.4	34.3	29.1	32.7	30.6	26.4	29.7
9	30.8	31.2	37.2	38.9	32.7	33.3	33.0	27.7	33.7	29.7	27.9	27.9
10	32.3	33.0	36.4	36.6	35.6	33.2	33.0	31.8	33.3	30.7	27.6	24.3
11	33.5	33.8	36.0	35.6	37.0	33.4	33.1	29.9	33.5	31.5	27.8	26.3
12	33.8	35.8	27.0	34.5	36.8	33.9	28.6	25.2	31.2	31.3	29.6	28.0
13	30.5	35.7	31.3	36.8	38.4	33.4	32.7	27.6	30.2	32.3	31.0	27.0
14	32.2	35.9	32.2	37.4	38.6	33.5	32.7	31.6	30.7	33.2	32.0	26.2
15	31.5	37.2	30.7	37.8	36.0	34.8	33.7	31.4	26.5	34.1	31.4	27.2
16	29.7	36.2	33.0	37.1	35.8	31.8	33.0	32.2	25.3	34.2	33.4	27.2
17	27.9	36.2	31.2	36.0	36.5	30.4	33.0	32.2	23.4	34.2	32.6	28.5
18	31.2	36.4	32.4	36.6	36.8	31.2	29.8	31.5	29.0	34.8	30.8	26.9
19	34.3	36.7	34.8	35.5	37.6	30.8	28.3	31.0	30.1	33.6	29.5	27.5
20	32.6	37.7	36.9	38.7	36.8	31.6	29.8	31.8	31.7	33.9	30.9	27.2
21	29.0	37.7	38.3	38.7	37.0	32.8	30.8	32.0	25.8	33.8	31.6	28.2
22	31.8	36.0	39.0	39.1	36.3	32.5	32.2	33.1	27.9	33.2	31.4	27.3
23	33.0	36.4	38.3	39.6	36.0	34.3	33.9	34.2	32.2	34.0	29.0	28.6
24	30.2	37.3	37.4	40.1	34.4	32.4	29.3	34.0	33.8	33.6	28.2	28.2
25	31.2	37.4	38.2	37.8	36.2	32.0	29.8	34.8	34.6	32.1	24.2	30.0
26	32.2	37.9	36.4	35.0	34.4	34.2	32.4	33.9	35.2	33.3	24.6	32.2
27	32.5	38.1	40.4	36.0	27.5	34.0	32.1	32.4	35.6	29.6	25.4	28.4
28	33.8	35.7	39.4	35.4	25.8	31.3	29.8	33.6	32.9	31.5	27.0	27.6
29	33.3		39.4	36.0	27.2	32.5	31.5	33.0	32.8	30.7	27.3	29.6
30	34.2		38.4	38.4	27.3	32.5	32.1	32.7	28.7	33.0	26.8	30.9
31	33.7		37.3		31.8		30.6	33.9		33.1		30.9
MEAN	31.4	33.6	35.6	36.2	34.5	32.5	31.8	31.8	31.1	32.0	28.7	27.8
MAX.	34.3	38.1	40.4	40.3	41.1	34.8	34.3	34.8	36.2	34.8	33.4	32.2
DAY	19	27	27	4	5	15	8	25	2	18	16	26
Extreme maximum temperature = 41.1 celsius												
remark : in line day, if the number of days with maximum temperature greater than 2 days the number of days is shown in parenthesis other number(s) showing the day with maximum temperature in that month.												
Data Processing Sub-division Climatology Division Metecological Department 5-Mar-99												

DAILY MINIMUM TEMPERATURE (CELSIUS)												YEAR : 1971
STATION : 353301 Loei Agromet												
DATE	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1	8.9	9.0	17.8	17.8	21.1	21.5	22.1	20.8	19.5	20.5	12.7	10.7
2	7.1	13.5	17.4	19.4	20.9	21.9	21.9	21.2	21.0	21.0	14.4	11.8
3	6.8	12.8	19.5	17.8	21.6	21.5	21.5	20.7	20.4	19.8	16.4	12.8
4	4.3	13.4	17.7	17.8	21.1	22.2	20.4	20.8	20.6	19.0	15.7	11.8
5	2.5	9.6	18.2	17.0	21.9	22.8	20.5	22.2	20.6	18.4	15.0	14.1
6	3.2	11.6	19.2	18.8	20.0	22.2	21.7	22.0	20.5	18.0	15.6	13.6
7	4.0	12.2	18.8	18.0	20.8	22.7	21.7	20.9	21.0	19.5	14.7	13.2
8	7.6	9.4	19.7	16.4	20.3	22.1	21.3	21.2	20.0	18.8	14.2	12.8
9	2.4	8.1	20.0	17.0	20.4	21.8	21.0	21.2	21.1	17.0	15.2	14.2
10	3.3	8.5	16.2	20.0	20.9	21.9	21.2	20.6	20.3	18.5	15.7	10.9
11	4.2	9.9	16.5	17.8	20.8	21.7	21.5	20.4	20.2	18.3	13.8	9.1
12	5.6	9.2	18.0	17.0	21.0	23.2	21.7	21.5	19.6	17.9	13.2	7.5
13	6.5	10.5	16.3	18.2	20.6	20.2	21.5	21.2	20.8	15.5	12.2	8.5
14	9.2	12.7	14.8	18.1	21.7	20.2	21.0	20.7	21.8	12.1	11.4	8.9
15	10.3	13.5	10.9	19.3	20.1	20.9	21.0	20.8	21.2	10.1	10.9	7.0
16	10.4	15.9	11.5	19.4	20.0	20.9	20.8	21.0	20.1	10.4	5.4	9.5
17	12.4	8.7	13.1	19.1	20.3	22.4	21.5	21.5	21.0	13.4	3.6	8.2
18	12.6	12.9	15.4	19.8	20.5	20.9	20.4	20.2	20.5	15.4	3.8	6.9
19	13.8	12.2	18.0	21.4	22.0	21.5	20.9	20.6	20.7	15.6	4.5	11.6
20	11.4	8.8	14.7	21.1	21.0	22.4	20.2	19.9	20.4	18.2	3.6	10.5
21	11.8	11.5	16.8	20.6	20.8	21.7	21.2	20.1	21.0	18.4	2.6	13.9
22	12.5	15.0	17.0	19.0	21.0	21.5	21.7	19.7	16.8	17.9	4.8	13.5
23	12.1	15.2	17.9	20.2	22.4	20.7	20.5	20.2	19.0	13.8	4.3	11.8
24	13.0	19.5	16.9	20.6	21.7	21.0	21.5	20.2	18.8	17.2	6.6	11.9
25	15.2	20.5	14.2	19.8	22.3	20.7	21.2	20.1	20.0	19.6	7.3	12.4
26	13.1	19.5	14.0	20.8	21.2	21.2	21.0	20.3	20.2	19.7	14.6	11.1
27	11.2	17.3	16.5	20.5	21.4	21.2	21.5	20.5	20.5	19.3	14.2	13.2
28	11.1	17.4	18.5	21.1	21.5	21.1	21.2	21.2	19.7	18.9	14.0	15.4
29	12.5		18.5	19.4	22.1	21.5	20.8	20.2	20.2	18.7	14.4	15.0
30	13.2		18.5	21.4	21.0	21.5	19.9	20.5	20.5	17.5	14.2	14.6
31	10.4		18.1		22.2		20.2	20.2		16.0		11.0
N	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
MEAN	9.1	12.8	16.8	19.2	21.1	21.6	21.1	20.7	20.3	17.2	11.0	11.5
MIN.	2.4	8.1	10.9	16.4	20.0	20.2</						

รูปแบบข้อมูลอากาศจากเครื่อง UNIDATA

ตารางภาคผนวกที่ 5: รูปแบบการจัดเก็บข้อมูลอากาศที่เก็บในเครื่อง Unidata
ข้อมูลประกอบด้วย

06-18-01 00:00,	24,	22.2,	21.9,	0.0
06-18-01 01:00,	24,	22.5,	21.9,	0.0
06-18-01 02:00,	24,	22.5,	21.3,	0.0
06-18-01 03:00,	18,	21.3,	20.9,	0.0
06-18-01 04:00,	18,	21.3,	20.9,	0.0
06-18-01 05:00,	18,	20.9,	20.9,	0.0
06-18-01 06:00,	24,	21.3,	20.6,	0.0
06-18-01 07:00,	94,	23.4,	20.9,	0.0
06-18-01 08:00,	259,	25.8,	23.4,	0.0
06-18-01 09:00,	406,	25.8,	25.2,	0.0
06-18-01 10:00,	547,	26.4,	25.2,	0.0
06-18-01 11:00,	582,	27.7,	26.1,	0.0
06-18-01 12:00,	453,	29.2,	27.4,	0.0
06-18-01 13:00,	671,	31.9,	29.2,	0.0
06-18-01 14:00,	429,	31.3,	30.1,	0.0
06-18-01 15:00,	206,	30.7,	26.1,	0.0
06-18-01 16:00,	282,	28.6,	27.0,	0.0
06-18-01 17:00,	141,	28.6,	26.1,	0.0
06-18-01 18:00,	76,	27.0,	26.1,	0.0
06-18-01 23:00,	24,	27.0,	24.9,	0.0

เดือน-วัน-ปี

เวลา

รังสีดวงอาทิตย์

อุณหภูมิสูงสุด

อุณหภูมิต่ำสุด

ปริมาณน้ำฝน

รูปแบบข้อมูลอากาศจากเครื่อง Licor1000

ตารางภาคผนวกที่ 6: รูปแบบการจัดเก็บข้อมูลอากาศที่เก็บในเครื่อง Licor1000

960721	0000	3M	139.5WM	3H	1068.WM	960721	1344	3L	-.0005939WM
960721	0130	4M	-28.85C	4H	34.17C	960721	1510	4L	-189.8C
960721	0006	5M	.0001359DE	5H	.0004150DE	960721	0031	5L	-.0001953DE
960721	0036	6M	.5938MS	6H	.9583MS	960721	1455	6L	-.0001953MS
960721	0115	AT	1.000MM						
960722	0000	3M	101.9WM	3H	535.4WM	960722	1051	3L	-.0008733WM
960722	0457	4M	26.66C	4H	30.33C	960722	1353	4L	24.05C
960722	0445	5M	.0001786DE	5H	.0008056DE	960722	0205	5L	-.0001953DE
960722	0817	6M	.7524MS	6H	.8603MS	960722	1401	6L	.6869MS
960722	0525	AT	3.000MM						
960723	0000	3M	144.0WM	3H	764.3WM	960723	1403	3L	-.0003144WM
960723	0056	4M	27.10C	4H	31.45C	960723	1247	4L	24.57C
960723	0618	5M	.0001930DE	5H	.0004150DE	960723	0001	5L	-.0001953DE
960723	0005	6M	.7615MS	6H	.9053MS	960723	1254	6L	.6831MS
960723	0600	AT	1.000MM						
960724	0000	3M	70.06WM	3H	297.1WM	960724	1037	3L	-.001153WM
960724	0021	4M	25.55C	4H	27.86C	960724	1220	4L	22.76C
960724	0645	5M	.0002328DE	5H	.0006103DE	960724	0201	5L	-.0001953DE
960724	0057	6M	.7208MS	6H	.7853MS	960724	1251	6L	.6714MS
960724	0647	AT	0.0MM						
960725	0000	3M	159.9WM	3H	875.0WM	960725	1257	3L	-.0005939WM
960725	0503	4M	26.72C	4H	34.61C	960725	1454	4L	23.52C
960725	1810	5M	.0002368DE	5H	.0006103DE	960725	0005	5L	-.0001953DE
960725	1108	6M	.7601MS	6H	.9534MS	960725	1514	6L	.6736MS
960725	0613	AT	11.00MM						

960725 = ปีเดือนวัน

0613 = เวลา

3M = ค่าเฉลี่ยพลังแสงอาทิตย์

3H = ค่าสูงสุดพลังแสงอาทิตย์

3L = ค่าต่ำสุดพลังแสงอาทิตย์

4M = ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิรายวัน

4H = ค่าสูงสุดอุณหภูมิรายวัน

4L = ค่าต่ำสุดอุณหภูมิรายวัน

5M =

5H =

5L =

6M = ค่าเฉลี่ยความเร็วลม

6H = ค่าสูงสุดความเร็วลม

6L = ค่าต่ำสุดความเร็วลม

AT = ปริมาณน้ำฝนสะสม

รูปแบบข้อมูลอากาศจากเครื่อง Licor1200

ตารางภาคผนวกที่ 7: รูปแบบการจัดเก็บข้อมูลอากาศที่เก็บในเครื่อง
Licor1200

17	AUG	01	AH	35.40C	AL	22.80C	AM	28.18C	GM	27.54C	PT	0.0MM	ST	21.94MJ
16	AUG	01	AH	33.74C	AL	23.50C	AM	27.22C	GM	27.33C	PT	4.00MM	ST	19.32MJ
15	AUG	01	AH	30.43C	AL	24.27C	AM	26.18C	GM	27.86C	PT	0.0MM	ST	9.907MJ
14	AUG	01	AH	34.90C	AL	23.55C	AM	27.56C	GM	26.87C	PT	2.00MM	ST	18.70MJ
13	AUG	01	AH	33.45C	AL	23.19C	AM	26.38C	GM	25.46C	PT	5.00MM	ST	17.48MJ
12	AUG	01	AH	30.24C	AL	22.12C	AM	24.75C	GM	55.82C	PT	77.00MM	ST	10.73MJ
11	AUG	01	AH	29.62C	AL	22.64C	AM	25.34C	GM	26.41C	PT	18.00MM	ST	6.672MJ
10	AUG	01	AH	34.01C	AL	23.78C	AM	27.21C	GM	26.39C	PT	0.0MM	ST	13.50MJ
09	AUG	01	AH	34.98C	AL	23.75C	AM	28.22C	GM	24.77C	PT	1.00MM	ST	23.68MJ
08	AUG	01	AH	34.75C	AL	23.32C	AM	27.68C	GM	26.18C	PT	1.00MM	ST	22.78MJ
07	AUG	01	AH	34.24C	AL	22.69C	AM	26.99C	GM	27.30C	PT	4.00MM	ST	19.12MJ
06	AUG	01	AH	31.07C	AL	22.99C	AM	25.01C	GM	26.72C	PT	23.00MM	ST	10.28MJ
05	AUG	01	AH	34.12C	AL	22.82C	AM	27.71C	GM	28.02C	PT	16.00MM	ST	22.79MJ
04	AUG	01	AH	34.38C	AL	23.33C	AM	27.88C	GM	28.61C	PT	0.0MM	ST	24.03MJ
03	AUG	01	AH	32.19C	AL	22.37C	AM	24.78C	GM	27.79C	PT	54.00MM	ST	13.36MJ
02	AUG	01	AH	31.29C	AL	23.19C	AM	25.78C	GM	24.42C	PT	6.00MM	ST	11.37MJ
01	AUG	01	AH	31.41C	AL	23.17C	AM	26.30C	GM	25.30C	PT	0.0MM	ST	10.61MJ
31	JUL	01	AH	33.74C	AL	23.80C	AM	26.98C	GM	27.10C	PT	1.00MM	ST	13.55MJ
30	JUL	01	AH	32.99C	AL	23.29C	AM	26.38C	GM	27.71C	PT	2.00MM	ST	11.73MJ
29	JUL	01	AH	34.71C	AL	23.19C	AM	26.85C	GM	27.27C	PT	4.00MM	ST	15.65MJ
28	JUL	01	AH	31.87C	AL	23.74C	AM	26.90C	GM	26.54C	PT	1.00MM	ST	10.43MJ
27	JUL	01	AH	30.64C	AL	23.22C	AM	26.14C	GM	27.02C	PT	0.0MM	ST	9.664MJ
26	JUL	01	AH	34.46C	AL	23.90C	AM	26.58C	GM	25.49C	PT	18.00MM	ST	12.61MJ
25	JUL	01	AH	34.86C	AL	23.43C	AM	27.68C	GM	27.63C	PT	0.0MM	ST	15.25MJ
24	JUL	01	AH	34.36C	AL	23.78C	AM	27.23C	GM	27.44C	PT	0.0MM	ST	16.98MJ
23	JUL	01	AH	31.57C	AL	22.76C	AM	25.54C	GM	33.15C	PT	6.00MM	ST	12.85MJ
22	JUL	01	AH	30.59C	AL	23.23C	AM	24.72C	GM	31.60C	PT	29.00MM	ST	7.621MJ
21	JUL	01	AH	32.06C	AL	23.26C	AM	25.71C	GM	26.37C	PT	28.00MM	ST	12.24MJ
20	JUL	01	AH	31.67C	AL	23.22C	AM	25.61C	GM	26.26C	PT	4.00MM	ST	9.702MJ
19	JUL	01	AH	31.24C	AL	23.14C	AM	25.88C	GM	26.10C	PT	15.00MM	ST	10.81MJ
18	JUL	01	AH	29.18C	AL	23.05C	AM	25.84C	GM	25.42C	PT	0.0MM	ST	9.857MJ
17	JUL	01	AH	32.81C	AL	23.82C	AM	26.56C	GM	24.07C	PT	7.00MM	ST	12.62MJ
16	JUL	01	AH	33.70C	AL	23.55C	AM	27.65C	GM	24.76C	PT	0.0MM	ST	17.83MJ
15	JUL	01	AH	32.22C	AL	23.79C	AM	27.09C	GM	24.90C	PT	0.0MM	ST	14.58MJ
14	JUL	01	AH	33.94C	AL	23.72C	AM	27.28C	GM	25.53C	PT	0.0MM	ST	16.02MJ
13	JUL	01	AH	35.18C	AL	23.76C	AM	28.14C	GM	24.86C	PT	0.0MM	ST	19.30MJ
12	JUL	01	AH	33.92C	AL	23.24C	AM	27.77C	GM	24.46C	PT	0.0MM	ST	16.24MJ
11	JUL	01	AH	33.67C	AL	23.28C	AM	26.80C	GM	23.68C	PT	0.0MM	ST	20.17MJ
10	JUL	01	AH	33.01C	AL	23.08C	AM	25.61C	GM	27.75C	PT	2.00MM	ST	15.48MJ
09	JUL	01	AH	27.52C	AL	23.17C	AM	24.36C	GM	30.28C	PT	14.00MM	ST	7.312MJ
08	JUL	01	AH	35.28C	AL	23.42C	AM	27.15C	GM	27.82C	PT	6.00MM	ST	16.32MJ
07	JUL	01	AH	34.06C	AL	24.79C	AM	27.16C	GM	28.02C	PT	0.0MM	ST	14.65MJ
06	JUL	01	AH	33.71C	AL	24.96C	AM	28.35C	GM	28.43C	PT	2.00MM	ST	15.61MJ
05	JUL	01	AH	35.96C	AL	25.07C	AM	28.85C	GM	26.61C	PT	0.0MM	ST	19.26MJ

05 J UL 01 =วัน เดือน ปี

AH = อุณหภูมิสูงสุด (อาศาเซลเซียส ต่อวัน)

AL = อุณหภูมิต่ำสุด (อาศาเซลเซียส ต่อวัน)

AM = อุณหภูมิเฉลี่ย (อาศาเซลเซียส ต่อ วัน)

GM = อุณหภูมิดิน (อาศาเซลเซียส ต่อ วัน)

PT = ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร ต่อ วัน)

ST = รังสีดวงอาทิตย์ (MJ .m².d⁻¹)

รูปแบบข้อมูลอากาศจากเครื่อง Campbell

ตารางภาคผนวกที่ 8: รูปแบบการจัดเก็บข้อมูลอากาศที่เก็บในเครื่อง Campbell CR 100

1	2001	261	100	23.45	0	0
1	2001	261	200	23.03	0	0
1	2001	261	300	23.11	0	0
1	2001	261	400	23.15	0	0
1	2001	261	500	23.07	.003	0
1	2001	261	600	23.33	.449	0
1	2001	261	700	23.65	51.41	0
1	2001	261	800	25.72	242.3	0
1	2001	261	900	28.04	351.9	0
1	2001	261	1000	29.04	691.2	0
1	2001	261	1100	30.65	877	0
1	2001	261	1200	31.58	948	0
1	2001	261	1300	32.27	831	0
1	2001	261	1400	32.54	762	0
1	2001	261	1500	33.43	807	0
1	2001	261	1600	32.46	414	0
1	2001	261	1700	31.99	210	0
1	2001	261	1800	30.74	37.36	0
1	2001	261	1900	27.84	.01	0
1	2001	261	2000	27.44	0	0
1	2001	261	2100	26.46	0	0
1	2001	261	2200	26.05	.008	0
1	2001	261	2300	26.08	.193	0
1	2001	261	2400	25.59	0	0
24	2001	261	27.53	22.4	0	

บรรทัดที่มีเลข 1

1 2001 261 2400 25.59 0 0
 ↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑
 รายชั่วโมง ปี วันของปี ชั่วโมง อุณหภูมิ รังสีดวงอาทิตย์รายชั่วโมง
 ปริมาณน้ำฝน

บรรทัดที่มีเลข 24

24 2001 261 27.53 22.4 0
 ↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑
 รายชั่วโมง ปี วันของปี อุณหภูมิ รังสีดวงอาทิตย์รายชั่วโมง ปริมาณน้ำฝน

สูตรการคำนวณ

สูตรการคำนวณความชื้นอากาศ (humu เป็นร้อยละ)

Dry = อุณหภูมิอากาศตุ้มแห้ง

Wet = อุณหภูมิอากาศตุ้มเปียก

$$humu = \frac{\exp 19.0177 - \frac{5327}{wet + 273} - \frac{(362503 - (2.3918 wet))(dry - wet)}{2503 - (2.3918 wet)}}{\exp 19.0177 - \frac{5327}{dry + 273}}$$

สูตรการคำนวณ Daylength ของแบบจำลอง CBM

$$\theta = 0.2163108 + 2 \tan^{-1} [0.9671396 \tan [0.0086 (J - 186)]]$$

$$\phi = \sin^{-1} [0.39795 \cos \theta]$$

$$CBM = 24 - \frac{24}{\pi} \cos^{-1} \frac{\sin \frac{p\pi}{180} + \sin \frac{L\pi}{180} \sin \phi}{\cos \frac{L\pi}{180} \cos \phi}$$

สูตรการคำนวณค่ารังสีดวงอาทิตย์

$$\theta = \frac{L * \pi}{180}$$

$$\omega = \arccos [(-\tan(\theta))\tan(\delta)]$$

$$Dr = 1 + 0.033 \cos[2\pi/365]$$

$$\delta = 0.0493 * \sin[2\pi(284 + J)/365]$$

$$R_a = (24(60)/\pi) * 0.082 * Dr * [(\omega)\sin(\phi)\sin(\delta) + \cos(\phi)\cos(\delta)\sin(\omega)]$$

สูตรการหาค่ารังสีดวงอาทิตย์จาก อุณหภูมิสูงสุดต่ำสุด

Low Sun

$$a = 0.72, b = 3.14, c = 0.92$$

High Sun

$$a = 0.78, b = 5.43, c = 1.24$$

$$\Delta T = T_{\max} - \frac{T_{\min} - T_{\min-1}}{2}$$

สูตรการคำนวณรังสีดวงอาทิตย์จากความยาววัน

$$SRAD = Ra (a + b (n/N))$$

SRAD = รังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับ

Ra = รังสีดวงอาทิตย์เหนือชั้นบรรยากาศ

a, b = สัมประสิทธิ์เฉพาะท้องถิ่น

n = ความยาววันวัดโดยเครื่อง Campbell Stoke

N = ความยาววันสูงสุดเฉพาะที่เฉพาะวัน

คู่มือการใช้งานโปรแกรม Xbuild 0.8

ปราการ ศรีงาม

หน่วยวิจัยระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางเกษตร ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร

คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

อรรถชัย จินตะเวช

ภาควิชาปฐพีศาสตร์และอนุรักษศาสตร์ และศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร

คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

บทนำ

ในการใช้แบบจำลอง DSSAT35 ขั้นตอนที่สำคัญในการจำลองคือ การสร้าง FileX ที่ใช้กำหนดค่าต่างในการจำลองแต่ละครั้ง การสร้าง FileX สามารถสร้างได้โดยใช้โปรแกรม XCREATE ซึ่งช่วยกำหนดค่าต่างในการสร้าง FileX

การติดตั้ง

ความต้องการของระบบ

การติดตั้งโปรแกรม Xbuild 0.8 เครื่องคอมพิวเตอร์ของท่านควรมีอุปกรณ์ขั้นต่ำของเครื่องคอมพิวเตอร์ดังต่อไปนี้

1. ตัวประมวลผล Pentium หรือ สูงกว่า
2. RAM 32 MB
3. พื้นที่ว่างบนฮาร์ดดิสก์อย่างน้อย 10 MB
4. ระบบปฏิบัติการ Windows95/98/NT/2000

วิธีการติดตั้ง

ขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม Xbuild 0.8 จาก CD-ROM

1. ใส่แผ่น CD-ROM ที่มีโปรแกรม Xbuild 0.8 ใน CD-ROM drive
ปิดประตู drive

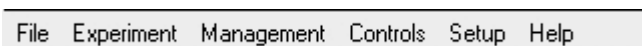
2. โปรแกรมจะติดตั้งอัตโนมัติลงใน C:\Program Files\Xbuild
3. ถ้าโปรแกรมไม่สามารถติดตั้งได้ ให้เลื่อนเมาส์ไปที่ CD-ROM และดับเบิลคลิกที่แฟ้ม setup.exe โปรแกรมจะทำการติดตั้ง Xbuild 0.8 ตามขั้นตอน

โครงสร้างของโปรแกรม Xbuild

โปรแกรม Xbuild ทำหน้าที่สร้าง FileX ซึ่งเป็นแฟ้มข้อมูลที่ใช้ประกอบการการจำลอง โดยโปรแกรม Xbuild จะเชื่อมโยงกับโปรแกรม DSSAT35 ผ่านแฟ้ม Dssatpro.file เพื่อสามารถใช้ข้อมูลจาก DSSAT35 ประกอบการสร้าง FileX

เมนูและการใช้งานโปรแกรม Xbuild

เมนูหลักประกอบไปด้วยเมนู File Experiment Management Controls Setup Help โปรแกรม ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 เมนูหลักโปรแกรม Xbuild 0.80

เมนูหลัก File

เมนู File ประกอบไปด้วยเมนูย่อย Open Exit ดังรูปที่ 2 รายละเอียดคำสั่งเป็นดังนี้

1. เมนู New ทำหน้าที่เปิดแฟ้มข้อมูล FileX ใหม่
2. เมนู Open ทำหน้าที่เปิดแฟ้มข้อมูล DSSATPRO.FLE เพื่อเชื่อมโยงเส้นทางข้อมูลอ้างอิงซึ่งช่วยในการสร้าง FileX
3. เมนู Save ทำหน้าที่บันทึก FileX ที่สร้างขึ้นมา
4. เมนู Save As ทำหน้าที่บันทึก FileX .ลงในแฟ้มข้อมูลอื่น
5. เมนู Print ทำหน้าที่พิมพ์ FileX ออกทางเครื่องพิมพ์
6. เมนู Exit ทำหน้าที่ออกจากโปรแกรม

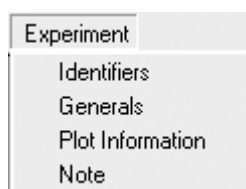


รูปที่ 2 เมนูย่อย File

เมนูหลัก Experiment

เมนู Experiment ประกอบไปด้วย Identifiers Generals Plot Information และ Note ดังแสดงในรูปที่ 3 รายละเอียดคำสั่งเป็นดังนี้คือ

1. เมนู Identifiers เป็นเมนูแสดงแบบบันทึกชื่อ FileX ซึ่งประกอบไปด้วยอักขระ 8 ตัวอักษร แสดงชนิดงานทดลอง และชนิดพีช ของงานทดลอง
2. เมนู Generals เป็นเมนูแสดงแบบบันทึกสารสนเทศของบุคคลที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการสร้างงานทดลอง
3. เมนู Plot Information เป็นเมนูแสดงแบบบันทึกข้อมูลผังแปลงทดลอง
4. เมนู Note เป็นเมนูแสดงแบบบันทึกข้อมูลอื่นๆ ที่มีประโยชน์กับการทดลอง



รูปที่ 3 เมนูหลัก Experiment

เมนู Managment

เป็นเมนู Management ประกอบไปด้วย Treatment, Cultivars, Fields Soil Analysis, Initial Conditions, Planting, Irrigation, Fertiliz e, Residue Tillage, Chemicals, Environment, Harvest ดังแสดงในรูปที่ 4 รายละเอียดคำสั่งเป็นดังนี้คือ

1. เมนู Treatment เป็นเมนูเรียกแบบบันทึกการจัดการงานทดลอง
2. เมนู Cultivars เป็นเมนูเรียกแบบบันทึก รหัสพืช ชื่อพืช และ พันธุ์พืช
3. เมนู Fields เป็นเมนูเรียกแบบบันทึก สถานีตรวจอากาศ ชุดดิน และ รายละเอียดพื้นที่ทำการทดลอง
4. เมนู Soil Analysis เป็นเมนูเรียกแบบบันทึก คุณสมบัติชุดดินซึ่งจะนำไปใช้ในการจำลอง Nutrient Dynamic
5. เมนู Initial Conditions เป็นเมนูเรียกแบบบันทึก กำหนดวันเริ่มต้น สภาพแวดล้อมของน้ำและไนโตรเจน
6. เมนู Planting เป็นเมนูเรียกแบบบันทึก วันที่ปลูกพืช จำนวนเมล็ดปลูก ความลึกที่ใช้ปลูก และ ระยะระหว่างแถวที่ปลูก
7. เมนู Irrigation เป็นเมนูเรียกแบบบันทึก การให้น้ำชลประทาน
8. เมนู Fertiliz erเป็นเมนูเรียกแบบบันทึก สูตรปุ๋ย วันให้ปุ๋ย และ รายละเอียดที่จำเป็น
9. เมนู Residue เป็นเมนูเรียกแบบบันทึกการใส่ฟาง ปุ๋ยคอกพืช ปุ๋ยคอกสัตว์
10. เมนู Tillage เป็นเมนูเรียกแบบบันทึกการขุดพรวนดิน
11. เมนู Chemicals เป็นเมนูเรียกแบบบันทึกการให้สารกำจัดวัชพืชและ ศัตรูพืช
12. เมนู Environment เป็นเมนูเรียกแบบบันทึก เพื่อปรับแต่งปัจจัยทาง สภาพภูมิอากาศ
13. เมนู Harvest เป็นเมนูเรียกแบบบันทึก ข้อมูลวันเก็บเกี่ยวผลผลิต

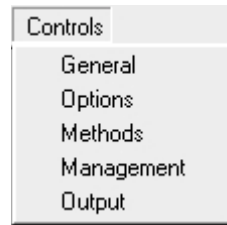


รูปที่ 4 เมนู Management

เมนูหลัก Controls

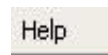
เมนูหลักประกอบไปด้วยเมนู General, Options, Methods, Management, Output ดังรูปที่ 5 มีรายละเอียดคำสั่งดังนี้

- เมนู General เป็นเมนูเรียกแบบบันทึกการจัดการทั่วไปในการจำลอง ตัวอย่างเช่น จำนวนปีในการจำลอง วันที่เริ่มต้นการจำลอง ชื่อการจำลอง
- เมนู Options เป็นเมนูเรียกแบบบันทึกการจัดการประจำ ตัวอย่างเช่น การให้น้ำ การใส่ปุ๋ย ว่าต้องการให้มีหรือไม่การจัดการ
- เมนู Methods เป็นเมนูเรียกแบบบันทึกการจัดการภูมิอากาศ ดิน การระเหย
- เมนู Management เป็นเมนูเรียกแบบบันทึกการจัดการการปลูก การให้น้ำ
- เมนู Output เป็นเมนูเรียกแบบบันทึก การจัดการ การออกผลลัพธ์ การจำลองเป็นแฟ้มข้อมูล เช่น ภาพรวม การเจริญเติบโต น้ำ ไนโตรเจน และศัตรูพืช (Summary, Growth, Water, Nitrogen, Pest)



รูปที่ 5 แสดงเมนู Controls

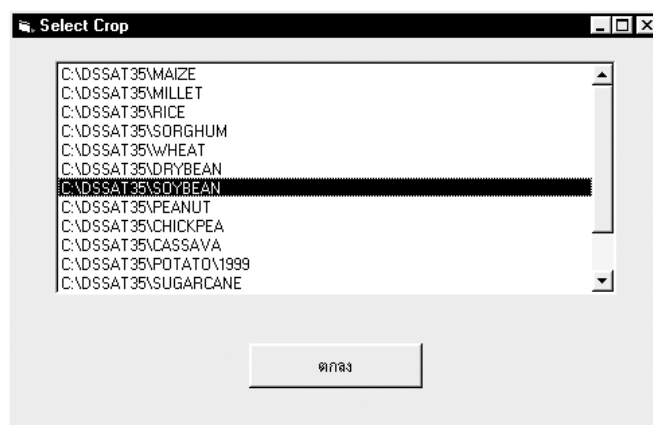
เมนูหลักช่วยเหลือ



รูปที่ 6 แสดงเมนูช่วยเหลือ

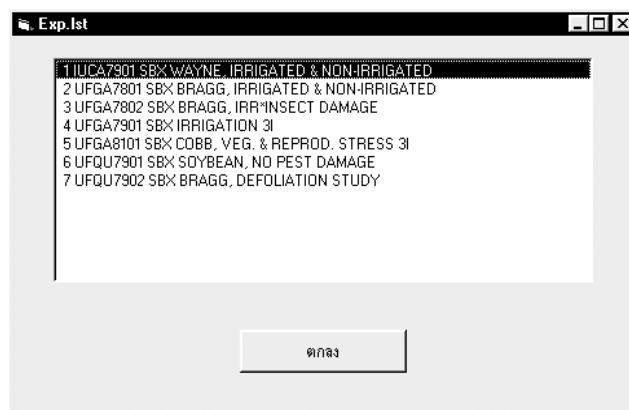
การใช้งานโปรแกรม

การใช้งานโปรแกรมเมื่อเข้าใช้โปรแกรมเลือกเมนู File → Open ปรากฏรายชื่อพืชให้เลือกแฟ้มที่ต้องการแก้ไข กดปุ่มตกลง



รูปที่ 7 ฟอรัมเลือกชนิดพืช

เมื่อเลือกพืชโปรแกรมจะทำการเปิดแฟ้ม EXP.LST แสดงรายชื่อ FileX เลือกแฟ้มที่ต้องการแล้วกดปุ่มตกลง



รูปที่ 8 ฟอรัมแสดง EXP.LST

แสดงข้อมูล Treatment

Name ชื่อ treatment

Rotation component

Rotation Option

Crop Component

Treat

@N	R	O	C	TNAME	CU	FL	SA	IC	MP	MI	MF	MR	MC	MT	ME	MH	SM
1	1	0	0	0.25m ROW, NO WATER STRESS	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
2	1	0	0	1m ROW, NO WATER STRESS	1	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	1
3	1	0	0	0.25m ROW, NON - IRRIGATE	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2
4	1	0	0	1m ROW, NON - IRRIGATED	1	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	2

AddTreatment
EditTreatment
DeleteTreatment
Open

รูปที่ 9 หน้าจอ

แบบบันทึก Experiment Detail

ID รหัสงานทดลอง

Crop Group รหัสพืช

Name ชื่อพืช

Experimental Detail

ID: EBPL8501

Crop Group: MZ

Name: MAIZE RESPONSE TO MUCUNA GREEN MANURE, BRAZIL apod

Ok
Cancel

รูปที่ 10 แบบบันทึก Experiment Detail

Researchers ชื่อนักวิจัยทำงานทดลอง

Address ที่อยู่นักทดลอง

Site ที่อยู่ทำงานทดลอง

รูปที่ 11 แบบบันทึก General Information

Plot Information

Plot area per rep. < m² >

Rows per Plot จำนวนแถวปลูกต่อแปลงทดลอง

Plot length < m >

Plot relative to drains < dregrees >

Plot spacing < cm >

Plot layout

Harvest area < m² >

Harvest row number

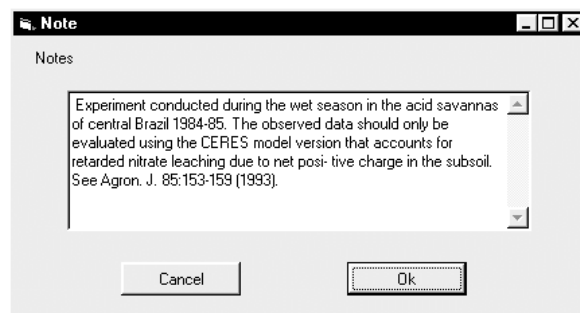
Harvest row length < m >

Harvest method

Plot area per rep. (m ²)	1.0
Rows per Plot	1
Plot length (m)	1.0
Plots relative to drains (degrees)	1
Plot spacing (cm)	1
Plot layout	1
Harvest area (m ²)	1.0
Harvest row number	1
Harvest row length (m)	1.0
Harvest method	1

รูปที่ 12 รายละเอียดแปลงทดลอง

Note หมายเหตุในการทำงานทดลอง

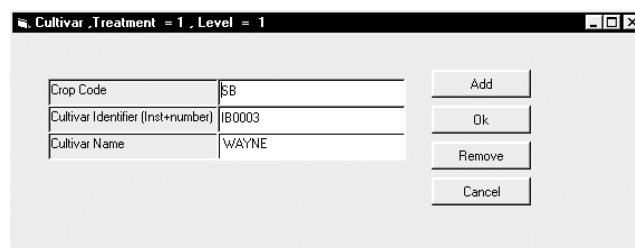


รูปที่ 13 หมายเหตุหรือข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานทดลอง

Crop Code รหัสพืชที่ทำการทดลอง

Cultivar Identifier

Cultivar Name



รูปที่ 14 รายละเอียดพันธุ์พืช

Field Identifier

Weather Station Identifier

Slope < %>

Obstruction to Sun < degrees>

Drain Type < code>

Drain Depth < cm>

Drain Spacing < m>

Surface Stones < Abundance + Size>

Soil Texture

Soil Depth < cm>

Soil Identifier

X-Coordinate

Y-Coordinate
 Elevation < m>
 Area of Fld < m²>
 Slope length < m>
 Field length-width ratio
 Slope aspect < deg.>

Field Identifier	IUCA0001
Weather Station Identifier	NE04
Slop (%)	-99.0
Obstruction to Sun (degrees)	0
Drain Type (code)	DR000
Drain Depth (cm)	0
Dspacing (m)	0
Surface Stones (Abundance+Size)	00000
Soil Texture	-99
Soil Depth (cm)	180
Soil Identifier	IBSB910026
X-Coordinate	0.00000

รูปที่ 15 แบบบันทึกรายละเอียดพื้นที่ปลูก

Analysis Date <DD/MM/YY>

PH in Buffer Method Code
 Phosphorous Method Code
 Potassium Method Code

Analysis Date (DD/MM/YY)	10/10/99
pH in Buffer Method Code	SA011
Phosphorous Method Code	SA001
Potassium Method Code	SA001

รูปที่ 16 แบบบันทึก รายละเอียดดิน Soil Analysis

Initial condition

Measurement Date < DD/MM/YY>

Previous Crop Code

Previous Crop Root Wt < kg/ha>

Previous Crop Nodule Wt < kg/ha>

Rhizobia Number < 0 - 1 scale>

Rhizobia Effectiveness < 0 - 1>

Initial Water Table Depth < cm>

Initial Crop Residue < kg/ha>

Initial Residue N Content < %>

Initial Residue P Content < %>

Initial Residue Incorp. < %>

Initial Residue Incorp. Depth < cm>

Treat ,Treatment = 1 , Level = 1	
Measurement Date (DD/MM/YY)	22/12/84
Previous Crop Code	MZ
Previous Crop Root Wt (Kg/ha)	1000
Previous Crop Nodule Wt (Kg/ha)	-99
Rhizobia Number (0-1 scale)	1.00
Rhizobia Effectiveness (0-1)	1.00
Initial Water Table Depth (cm)	-99.0
Initial Crop Residue (kg/ha)	1
Initial Residue N Content (%)	1.00
Initial Residue P Content (%)	0.00
Initial Residue Incorp. (%)	100
Initial Residue Incorp. Depth (cm)	15

Ok
Remove
Add

รูปที่ 17 แบบบันทึก รายละเอียดพื้นที่ก่อนปลูก

Planting

Planting Date < DD/MM/YY>

Emergence Date < DD/MM/YY>

Plant Population at Seeding < m⁻²>Plant Population at Emerg. < m⁻²>

Planting Method < T, S, P, N, C, R>

T= Transplant

S= Seed
 P= Pregerminated seed
 N= Nursery
 C= Cutting
 R= Ratoon
 Planting Distribution < R, B, H>
 R= Row
 B= Broadcast
 H= Hill
 Row Spacing < cm>
 Row Direction < degrees from N>
 Planting Depth < cm>
 Planting Material < dry kg/ha>
 Transplant Age < days>
 Transplant Environment < deg.>
 Plants per Hill
 Initial Sprout Length < cm>

Field	Value
Planting Date (DD/MM/YY)	10/10/99
Emergency Date (DD/MM/YY)	11/10/99
Plant Population at Seed (m ⁻²)	100.0
Plant Population at Emerg. (m ⁻²)	100.0
Planting Method (T,S,P,N,C,R)	T
Planting Distribution (R,B,H)	R
Row Spacing (cm)	50

Buttons: Add, OK, Delete, Cancel

รูปที่ 18 แบบบันทึกรายละเอียดการปลูกพืช

Irrigation Information

Irrigation appl. Eff. < fraction>
 Management Depth < cm>
 Auto. Appl. Threshold < % of max>
 Auto. Appl. End Point < % of max>
 End of Appl. < growth stage>
 Auto. Appl. Method Code
 Amount pr fixed irrigation < mm>

Irrigation Condition, Treatment = 1, Level = 1	
Irrigation appl. eff. (fraction)	1.00
Management Depth (cm)	30
Auto. Appl. Threshold (% of max)	50
Auto. Appl. End Point (% of max)	100
End of Appl. (growth stage)	G5000
Auto. Appl. Method Code	IR001
Amount per fixed irrigation (mm)	10

Buttons: Ok, Remove, Add

รูปที่ 19 แบบบันทึกรายละเอียดการให้น้ำชลประทาน

Fertilization Data

Appl. Date <DD/MM/YY> -

Material Code

Application Code

Appl. Depth < cm>

N in Appl. < kg/ha>

P in Appl. < kg/ha>

K in Appl. < kg/ha>

Ca In Appl. < kg/ha>

Other in Appl. < kg/ha>

Other Element Code

Fertilizers, Treatment = 1, Level = 1	
Appl. Date (DD/MM/YY)	26/12/84
Material Code	FE005
Application Code	-99
Appl. Depth (cm)	5
N in Appl. (kg/ha)	10
P in Appl. (kg/ha)	-99
K in Appl. (kg/ha)	-99
CA in Appl. (kg/ha)	-99
Other in Appl. (kg/ha)	-99
Other Element Code	-99

Buttons: Ok, Cancel

รูปที่ 20 แบบบันทึกรายละเอียดการใส่ปุ๋ย

Residue Appl. Data

Incorporation Date < DD/MM/YY >

Residue Material Code

Residue Amount < kg/ha >

Residue N Concentration < % >

Residue P Concentration < % >

Residue K Concentration < % >

Incorporation Percentage < % >

Incorporation Depth < cm >

Residue Inc. Method Code

Incorporation Date (DD/MM/YY)	22/12/84
Residue Material Code	RE001
Residue Amount Code (kg/ha)	0
Residue N Concentration (%)	-99
Residue P Concentration (%)	-99
Residue K Concentration (%)	-99
Incorporation Percentage (%)	-99
Incorporation Depth (cm)	-99
Residue Inc. Method Code	

รูปที่ 21 แบบบันทึกซากพืช

Tillage Data

Tillage Date < DD/MM/YY >

Tillage Implement Code

Tillage depth < cm >

Tillage Date (DD/MM/YY)	10/10/99
Tillage Implement Code	T1002
Tillage depth (cm)	15

รูปที่ 22 แบบบันทึกการเตรียมแปลงปลูก

Chemical Appl. Data

Application Date < DD/MM/YY >

Chemical Material Code

Application Amount < kg/ha >

Application Method Code

Application Depth < cm >

Code for Target

Chemical .Treatment = 1 , Level = 1	
Application Date (DD/MM/YY)	10/10/99
Chemical Material Code	CH001
Application Amount (kg/ha)	.99
Appolcation Method Code	AP001
Application Depth (cm)	.99
Code for Target	IBCUT

Ok
Cancel

รูปที่ 23 แบบบันทึกทางเคมี

Environmental Modification Data

Mod. Date (DD/MM/YY)

Daylength < h >

Radiation < MH/m² >

Max. Temp. < deg.C >

Min. Temp. < deg.C >

Rainfall < mm >

CO2 < vpm >

Humidity < deg.C >

Wind < km/day >

	Fac.	Adj.
Daylength (h)	A	0.0
Radiation (mH/m ²)	A	0.0
Max. Temp. (deg.C)	A	0.0
Min. Temp. (deg.C)	A	0.0
Rainfall (mm)	A	0.0
CO ₂ (vpm)	A	0
Humidity (deg.C)	A	0.0
Wind (km/day)	A	0.0

รูปที่ 24 แบบบันทึกสภาพทั่วไปของแปลงปลูก

Harvest Information

Harvest Date < DD/MM/YY >

Harvest Stage Code

Harvest Component Code

Harvest Size Group Code

Harvest Percentage < % >

Harv. Byproduct Takeoff Perc. < % >

Harvest Date (DD/MM/YY)	10/10/99
Harvest Stage Code	GS000
Harvest Component Code	C
Harvest Size Group Code	A
Harvest Percentage (%)	20.0
Harv. Byproduct Takeoff Perc. (%)	10.0

รูปที่ 25 แบบบันทึกการเก็บเกี่ยว

Simulation Control General

Sim. Name

Number of Simulation Years

Number of Replications

Start of Simulation code < E, I, P, S >

E= On reported emergence date

I= When initial conditions measured

P= On reported planting date

S= On specified date

Simulation Start Date < DD/MM/YY >

Random number seed value

Sim. Name	RYL, 1984-85 RAINFED MAIZ	
Number of Simulation Years	2	New Level OK Cancel
Number of Replications	1	
Start of Simulation Code (E,I,P,S)	S	
Simulation Start Date (DD,MM,YY)	22/12/84	
Random number seed value	2150	

รูปที่ 26 แบบบันทึกการปลูก

Option

Water Routines ON < Y/N >

Nitrogen Routines ON < Y/N >

Symbiosis Routines ON < Y/N >

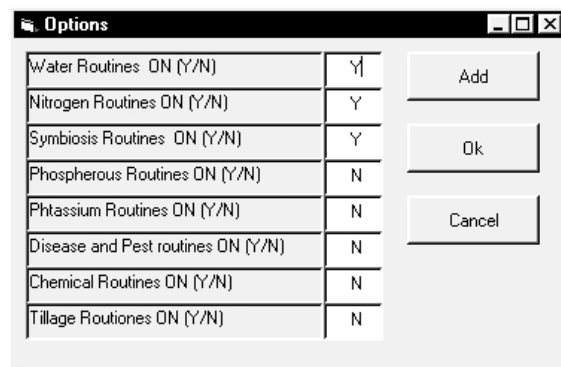
Phosphorous Routines ON < Y/N >

Potassium Routines ON < Y/N >

Disease and Pest Routines ON < Y/N >

Chemical Routines ON < Y/N >

Tillage Routines ON < Y/N >



รูปที่ 27 แบบบันทึกทางเลือกการจัดการ

Methods

Weather Type < M, G, S, W>

M= Measured data, as recorded

G= Simulated data, stored as *.WTG files

S= Simulated data < Internal weather generator using monthly inputs>

W= Simulated data < Internal WGEN weather generator >

Initial Soil Conditions < M, S>

M= As reported

S= Simulated outputs from previous model run

Light Interception (E, H)

E= Exponential with LAI

H= 'Hedgerow' calculations

Evaporation < P, R>

P= FAO -Penman

R= Ritchie modification of Priestly Taylor

Infiltration < R, S>

R= Ritchie method

S= Soil conservation service routines

Photosynthesis < C, L, R>

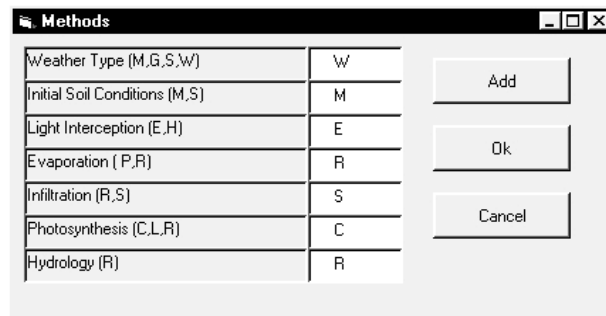
C= Canopy photosynthesis response curve

L= Leaf photosynthesis response curve

R= Radiation use efficiency

Hydrology < R>

R= Ritchie method



Methods	
Weather Type (M,G,S,W)	W
Initial Soil Conditions (M,S)	M
Light Interception (E,H)	E
Evaporation (P,R)	R
Infiltration (R,S)	S
Photosynthesis (C,L,R)	C
Hydrology (R)	R

Buttons: Add, Ok, Cancel

รูปที่ 28 แบบบันทึกการจัดการ

Management

Planting/Transplanting < A, R>

A= Automatic when conditions satisfactory

R= On reported date

Irrigation/Water Management < A, N, R, D, F>

A= Automatic when required

N= Not irrigated

R= On reported dates

D= As reported, in days after planting

F= Automatic with fixed amounts at each irrigation date

Fertilization < A, N, R, D, F>

A= Automatic when required

N= Not fertilized

R= On reported dates

D= As reported, in days after planting

F= Automatic with fixed amounts at each fertilization date

Residue Applications < A, N, R, D, F>

A= Automatic for multiple years/crop sequences

N= No residue applications

R= On reported dates

D= As reported, in days after planting

F= Automatic with fixed amounts at each residue application date

Harvest < A, G, M, R>

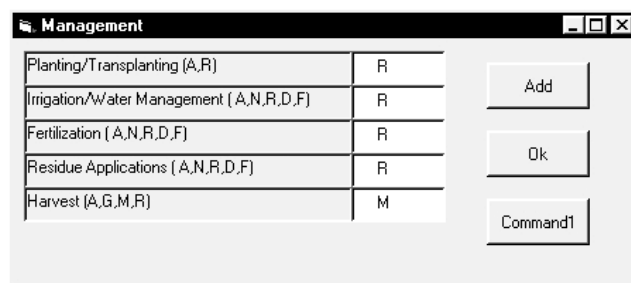
A= Automatic when conditions satisfactory

G= At reported growth stage< s>

M= At maturity

R= On reported date< s>

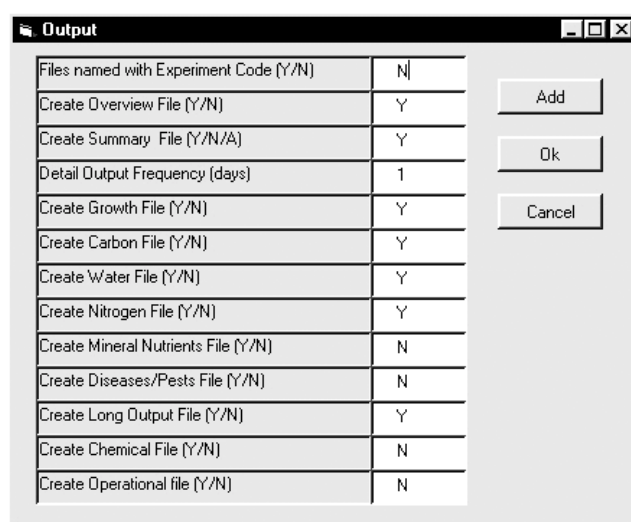
D= As reported, in days after planting



รูปที่ 29 แบบบันทึกการจัดการ

Output

Files named with Experiment Code < Y/N>
 Create Overview File < Y/N>
 Create Summary File < Y/N/A>
 Detail Output Frequency < days>
 Create Growth File < Y/N>
 Create Carbon File < Y/N>
 Create Water File < Y/N>
 Create Nitrogen File < Y/N>
 Create Mineral Nutrients File < Y/N>
 Create Diseases/Pests File < Y/N>
 Create Long Output File < Y/N>
 Create Chemical File < Y/N>
 Create Operational File < Y/N>



คู่มือการใช้งานเว็บไซต์ CANE2001

เยาวลักษณ์ โชติรังสียากุล กานต์ คงบรรทัด จินดาพร อ่อนเกตุ คงทัต ทองพูน

และปรภากร ศรีงาม

หน่วยวิจัยระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางเกษตร ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร

คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

อรรถชัย จินตะเวช

ภาควิชาปฐพีศาสตร์และอนุรักษศาสตร์ และศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร

คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ABSTRACT

The improvement of sugarcane production and marketing systems is important and requires precise information for making decisions similar to other business societies many agricultural-based society. However, information and data related to the system is volatile and came from several sources. This manual describes a Thai sugarcane Web-based information system to improve the basis for these decisions. Our Web-based system is targeted to two major groups of users, farmers and researchers. The requirements for information and the technical skills are generally different for these groups, and our Web-based system has been designed to reflect their needs. The user interface has been designed to facilitate, easy access and query to our databases. Hyperlinks provide tool for users to search into more detailed information. The sugarcane production and marketing information is extracted and processed from our central database with web access.

บทนำ

ข้อมูล ข่าวสาร และองค์ความรู้เพื่อการจัดการผลิต้อยอย่างมีประสิทธิภาพ เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา มีการแนะนำพันธุ์ใหม่ ทุกฤดูกาล มีการระบาดของโรค-แมลง ศัตรูพืชชนิดใหม่ในสภาพต่าง ๆ กัน มีสารเคมีชนิดใหม่ตลอดเวลา รวมทั้งวิธีการทางชีวภาพเพื่อเสริมการป้องกันกำจัดศัตรูชนิดต่าง ๆ เป็นการซับซ้อนมากในการใช้ข้อมูลดังกล่าว หากไม่มีระบบในการจัดเก็บและระบบในการเชื่อมโยงการใช้งานไปยังผู้ใช้อย่างมีประสิทธิภาพ

สภาพการณ์ที่มีพลวัตสูงของข่าวสาร องค์ความรู้ทางเกษตร ชี้ให้เห็นความจำเป็นอย่างต่อเนื่องและเป็นระบบของเครือข่ายต่าง ๆ ในการสร้างและกระจายข้อมูลดังกล่าว รวมทั้งระบบฐานข้อมูลกลางในการเก็บรักษา การกระจายและการจัดการผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต World Wide Web (WWW)

CANEFOPEDIA เป็นผลผลิตที่มีการพัฒนากายใต้ระบบเครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องเดียว การเพิ่มเติมข้อมูลมีความยุ่งยากและไม่ทันเหตุการณ์ มีการพัฒนาระบบการกระจายข้อมูลทางเกษตร มากมาย เช่น สถาบันแห่งชาติด้านพฤษศาสตร์เกษตร (www.niab.com) ของประเทศอังกฤษ หรือเว็บไซต์เกี่ยวกับข้อมูลการเกษตรของประเทศเดนมาร์กที่เรียกว่า Pl@nteInfo® (www.planteinfo.dk) หรือ เว็บไซต์เกี่ยวกับข้อมูลการเกษตรของประเทศสหรัฐอเมริกาที่เรียกว่า (www.ars.usda.gov) มีการจัดการเครือข่ายข้อมูลการเกษตรที่เว็บไซต์ <http://www.agric.org/> และอื่น ๆ อีกมากมาย

เอกสารนี้เสนอรายละเอียดเกี่ยวกับเว็บไซต์้อย ได้รับการพัฒนากายใต้โครงการ การประมาณผลผลิต้อยด้วยแบบจำลองคอมพิวเตอร์

การเข้าเยี่ยมชมดูเว็บไซต์

วิธีการ

เริ่มจากเปิด เว็บเบราว์เซอร์ (Web browser) ในเครื่องคอมพิวเตอร์ ของท่าน

 <http://www.agri.cmu.ac.th/Staff/Faculty/attachai/Modeling/Products/cane2001/default.html>