

สารบัญ

| | หน้า |
|---|------|
| กิตติกรรมประกาศ | ค |
| บทคัดย่อ | ข |
| Abstract | จ |
| รายการตารางประกอบ | ญ |
| รายการภาพประกอบ | ฉ |
| รายการตารางประกอบภาคผนวก | ท |
| คำนำ | 1 |
| การตรวจเอกสาร | 2 |
| อิทธิพลของอุณหภูมิและความเข้มของแสงที่มีต่อ | 2 |
| การเจริญเติบโตของทานตะวัน | |
| อิทธิพลของอุณหภูมิและช่วงเวลาการรับแสงที่มีต่อ | 4 |
| การพัฒนากาการ (phenology) ของทานตะวัน | |
| การคาดคะเนการพัฒนากาการ (phenology) ของทานตะวันโดยใช้ | 5 |
| อุณหภูมิสะสม (GDD) | |
| การศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปร โดยวิธี path analysis | 6 |
| การศึกษาถึงวันปลูกที่เหมาะสมของทานตะวัน | 6 |
| แบบจำลองการเจริญเติบโตของพืช (crop growth model) | 7 |
| อุปกรณ์และวิธีการทดลอง | 9 |
| ผลการทดลองและวิจารณ์ | 15 |
| ระยะการเจริญเติบโต การตอบสนองต่ออุณหภูมิและ | 15 |
| ช่วงแสงของทานตะวัน | |

| | หน้า |
|--|------|
| นำหนักแห้งและอัตราการเจริญเติบโตของทานตะวัน | 22 |
| ดัชนีพื้นที่ใบ | 28 |
| เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนในใบทานตะวัน | 30 |
| องค์ประกอบผลผลิตและผลผลิตเมล็ด | 32 |
| เปอร์เซ็นต์น้ำมันและเปอร์เซ็นต์โปรตีนในเมล็ด | 34 |
| Path analysis ของผลผลิตกับปัจจัยสภาพแวดล้อม | 37 |
| การเปรียบเทียบผลของการจำลองกับการทดลอง | 43 |
| สรุปผลการทดลอง | 47 |
| เอกสารอ้างอิง | 49 |
| ภาคผนวก | 56 |
| ประวัติการศึกษา | 74 |

รายการตารางประกอบ

| ตารางที่ | | หน้า |
|----------|--|------|
| 1 | จำนวนวันในแต่ละระยะการเจริญเติบโตของทานตะวันใน 5 วันปลูก (พ.ศ. 2531-2532) | 17 |
| 2 | อุณหภูมิสะสม (GDD) ในแต่ละระยะการเจริญเติบโตของทานตะวันใน 5 วันปลูก (พ.ศ. 2531-2532) | 18 |
| 3 | เปรียบเทียบจำนวนวันในระยะตั้งแต่ตั้งดอกถึงระยะ 50 เปอร์เซ็นต์ผสมเกสร ($E-R_{5.5}$) จากการทดลองกับการคาดคะเนของทานตะวัน พันธุ์ Hysun33 ใน 5 วันปลูก | 20 |
| 4 | เปรียบเทียบจำนวนวันในระยะตั้งแต่ตั้งดอกถึงระยะ 50 เปอร์เซ็นต์ผสมเกสร ($E-R_{5.5}$) จากการทดลองกับการคาดคะเนของทานตะวัน พันธุ์ S101 ใน 5 วันปลูก | 21 |
| 5 | จำนวนวัน อุณหภูมิสะสม (GDD) ความยาวนานของวัน (DL) อุณหภูมิเฉลี่ย และความเข้มแสงเฉลี่ย ในระยะการเจริญเติบโตทางลำต้น ($P-R_1$) และระยะติดดอกออกผล (R_1-R_9) ของทานตะวัน 2 พันธุ์ ใน 5 วันปลูก (พ.ศ. 2531-2532) | 23 |
| 6 | ความสัมพันธ์ (simple correlation) ระหว่างน้ำหนักแห้งสูงสุดของลำต้นและใบ อุณหภูมิกลางวันและอุณหภูมิกกลางคืนเฉลี่ย ในระยะตั้งแต่ปลูกถึงระยะดอกเริ่มบาน ($P-R_4$) ของทานตะวัน 2 พันธุ์ ใน 5 วันปลูก | 27 |
| 7 | องค์ประกอบผลผลิต ผลผลิตเมล็ด เปอร์เซ็นต์น้ำมันและเปอร์เซ็นต์โปรตีนในเมล็ดของทานตะวัน 2 พันธุ์ ที่ปลูกใน 5 วันปลูก (พ.ศ. 2531-2532) | 33 |

| ตารางที่ | | หน้า |
|----------|---|------|
| 8 | ความสัมพันธ์ (simple correlation) ระหว่างน้ำหนัก 100 เมล็ด น้ำหนักเมล็ดดีต่อจานดอก จำนวนเมล็ดดีต่อจานดอก เส้นผ่าศูนย์กลางจานดอก เปอร์เซนต์เมล็ดลีบ ผลผลิตเมล็ด เปอร์เซนต์น้ำมันและ เปอร์เซนต์โปรตีนในเมล็ดของทานตะวันพันธุ์ Hysun33 และ S101 ใน 5 วันปลูก | 35 |
| 9 | ความสัมพันธ์ (simple correlation) ระหว่างผลผลิตเมล็ดกับ ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด ความชื้นในอากาศ ชั่วโมงแสง และความเข้มแสง ตั้งแต่ระยะติดดอกออกผล (R_1-R_9) ของทานตะวัน 2 พันธุ์ ใน 5 วันปลูก | 38 |
| 10 | อิทธิพลทางตรง (b_1) และทางอ้อม ($r_{1j}b_j$) ระหว่างอุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด ความชื้นในอากาศ ชั่วโมงแสง และความเข้มแสง ในช่วงระยะติดดอกออกผล (R_1-R_9) กับผลผลิตของทานตะวัน 2 พันธุ์ ใน 5 วันปลูก | 41 |

รายการภาพประกอบ

| ภาพที่ | | หน้า |
|--------|--|------|
| 1 | อุณหภูมิ ความเข้มแสง rays สเปคตรัม และช่วงการเจริญเติบโตของ ทานตะวัน 2 พันธุ์ ในวันปลูกต่าง ๆ ระหว่างปี 2531-2532 ที่ สถานีวิจัยการเกษตรเขตชลประทาน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัย- เชียงใหม่ | 16 |
| 2 | น้ำหนักแห้งของใบ ลำต้น จานดอก และน้ำหนักแห้งรวม ที่อายุต่าง ๆ ของทานตะวันพันธุ์ Hysun33 และพันธุ์ S101 ซึ่งปลูกในวันปลูกต่างกัน 5 วันปลูก | 24 |
| 3 | อัตราการเจริญเติบโตของลำต้นและใบ (CGR) ที่ได้จากสมการ ที่อายุต่าง ๆ ของทานตะวันพันธุ์ Hysun33 และพันธุ์ S101 ในวันปลูกต่างกัน 5 วันปลูก | 26 |
| 4 | Smoothed curve ของดัชนีพื้นที่ใบของทานตะวันพันธุ์ Hysun33 และพันธุ์ S101 ในวันปลูกต่างกัน 5 วันปลูก | 29 |
| 5 | เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนในใบทานตะวันพันธุ์ Hysun33 และ พันธุ์ S101 ที่อายุต่าง ๆ ในวันปลูกต่างกัน 5 วันปลูก | 31 |
| 6 | ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย ในระยะ R_4-R_9 กับ เปอร์เซ็นต์น้ำมันในเมล็ดของทานตะวันพันธุ์ Hysun33 และพันธุ์ S101 ซึ่งปลูกในวันปลูกต่าง ๆ (ตัวเลขของแต่ละจุดแสดงลำดับวันปลูก) | 36 |
| 7 | อิทธิพลของอุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด ความชื้นอากาศ ชั่วโมงแสง และความเข้มแสง ในระยะติดดอกออกผล (R_1-R_9) ที่มีผลต่อ ผลผลิตเมล็ดของทานตะวัน | 39 |

| ภาพที่ | | หน้า |
|--------|--|------|
| 8 | ดัชนีพื้นที่ใบของทานตะวันพันธุ์ Hysun33 และพันธุ์ S101 ที่ได้จากการทดลองและดัชนีพื้นที่ใบจากการจำลอง (simulation) โดย Program SUNMOD ในวันปลูกต่าง ๆ 5 วันปลูก | 44 |
| 9 | อัตราการเจริญเติบโตของลำต้นและใบ (CGR) ของทานตะวันพันธุ์ Hysun33 และพันธุ์ S101 จากการทดลองเปรียบเทียบกับผลจากการจำลอง (simulation) โดยใช้ Program SUNMOD ในวันปลูกต่าง ๆ 5 วันปลูก | 45 |
| 10 | ปริมาณน้ำมันต่อต้น (a) จำนวนเมล็ดต่อจานดอก (b) ปริมาณน้ำมันต่อเมล็ด (c) ของทานตะวันพันธุ์ Hysun33 และพันธุ์ S101 จากการทดลองเปรียบเทียบกับผลจากการจำลอง (simulation) โดยใช้ Program SUNMOD ในวันปลูกต่าง ๆ 5 วันปลูก | 46 |

รายการตารางประกอบภาคผนวก

| ตารางผนวกที่ | | หน้า |
|--------------|---|------|
| 1 | ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีบางประการและเนื้อดินของแปลงทดลอง | 56 |
| 2 | น้ำหนักแห้งของใบ ลำต้น จานดอกและเมล็ดของทานตะวัน พันธุ์ Hysun33 และพันธุ์ S101 ที่ปลูกวันที่ 1 พ.ย. 31 (PD ₁) | 57 |
| 3 | น้ำหนักแห้งของใบ ลำต้น จานดอกและเมล็ดของทานตะวัน พันธุ์ Hysun33 และพันธุ์ S101 ที่ปลูกวันที่ 24 พ.ย. 31 (PD ₂) | 58 |
| 4 | น้ำหนักแห้งของใบ ลำต้น จานดอกและเมล็ดของทานตะวัน พันธุ์ Hysun33 และพันธุ์ S101 ที่ปลูกวันที่ 13 ธ.ค. 31 (PD ₃) | 59 |
| 5 | น้ำหนักแห้งของใบ ลำต้น จานดอกและเมล็ดของทานตะวัน พันธุ์ Hysun33 และพันธุ์ S101 ที่ปลูกวันที่ 3 ม.ค. 32 (PD ₄) | 60 |
| 6 | น้ำหนักแห้งของใบ ลำต้น จานดอกและเมล็ดของทานตะวัน พันธุ์ Hysun33 และพันธุ์ S101 ที่ปลูกวันที่ 24 ม.ค. 32 (PD ₅) | 61 |
| 7 | น้ำหนักแห้ง (vegetative dry weight) และอัตราการเจริญเติบโตของลำต้นและใบ (vegetative crop growth rate) ของทานตะวันพันธุ์ Hysun33 ใน 5 วันปลูก | 62 |
| 8 | น้ำหนักแห้ง (vegetative dry weight) และอัตราการเจริญเติบโตของลำต้นและใบ (vegetative crop growth rate) ของทานตะวันพันธุ์ S101 ใน 5 วันปลูก | 63 |
| 9 | น้ำหนักแห้งของลำต้นและใบสูงสุด ดัชนีพื้นที่ใบสูงสุด อุณหภูมิกลางวัน และอุณหภูมิกลางคืนเฉลี่ย (ระยะ P-R ₄) ของทานตะวัน 2 พันธุ์ ใน 5 วันปลูก | 64 |

| ตารางผนวกที่ | หน้า | |
|--------------|--|----|
| 10 | เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนในใบทานตะวันพันธุ์ Hysun33 และพันธุ์ S101 ที่วันปลูกต่าง ๆ 5 วันปลูก | 65 |
| 11 | เปอร์เซ็นต์น้ำมันในเมล็ด และอุณหภูมิสูงสุดของอากาศเฉลี่ยในระยะดอกเริ่มบานถึงระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา (R_4-R_9) ของทานตะวัน 2 พันธุ์ ในวันปลูกต่าง ๆ 5 วันปลูก | 66 |
| 12 | ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด ความชื้นอากาศ และ ชั่วโมงแสง ความเข้มแสง ในช่วงระยะติดดอกออกผล (R_1-R_9) | 67 |
| 13 | ดัชนีพื้นที่ใบของทานตะวันพันธุ์ Hysun33 และพันธุ์ S101 ที่ได้จากการทดลองและดัชนีพื้นที่ใบ จากการจำลอง (simulation) โดย Program SUNMOD ในวันปลูกต่าง ๆ 5 วันปลูก | 68 |
| 14 | อัตราการเจริญเติบโตของลำต้นและใบ (Crop growth rate, CGR) ของทานตะวันพันธุ์ Hysun33 และพันธุ์ S101 ที่ได้จากการทดลองและ CGR จากการจำลอง (simulation) โดย Program SUNMOD ในวันปลูกต่าง ๆ 5 วันปลูก | 69 |
| 15 | จำนวนเมล็ดต่อจานดอก ปริมาณน้ำมันในเมล็ด ปริมาณน้ำมันต่อต้นและผลผลิตน้ำมันที่ได้จากการทดลองและจากการจำลอง (simulation) โดย Program SUNMOD ของทานตะวันที่ปลูกในวันปลูกต่าง ๆ 5 วันปลูก | 70 |
| 16 | แสดงเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนในใบทานตะวัน (ระยะ R_1) ที่ใช้ใน simulation | 71 |
| 17 | ระยะการเจริญเติบโต (growth stage) ของทานตะวัน (Schneider and Miller, 1981) | 72 |