บทที่ 5

วิจารณ์ผลการทดลอง

1. ความสัมพันธ์ระหว่างระยะพัฒนาการของข้าวโพดกับค่าอุณหภูมิสะสม

1.1 อุณหภูมิสะสมเพื่อการพัฒนาการหนึ่งใบ

ผลการทดลองเพื่อศึกษาการตอบสนองของข้าวโพดต่อการจัดการน้ำในสภาพนาต่อค่าอุณหภูมิสะสมที่ข้าวโพดใช้เพื่อการพัฒนาการหนึ่งใบ โดยทำการประเมินจากใบที่ 3 ถึงใบสุดท้ายพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างการจัดการน้ำ แต่พบความแตกต่างกันทางสถิติของพันธุ์ข้าวโพด โดยข้าวโพดพันธุ์ P 3012 มีค่าอุณหภูมิสะสมเพื่อการพัฒนาการหนึ่งใบเท่ากับ 53.72 องศาเซลเซียสซึ่งน้อยกว่าพันธุ์ DK 888 และพันธุ์ BIG 919 ที่มีค่าอุณหภูมิสะสมเพื่อการพัฒนาการหนึ่งใบข้าวโพดเท่ากับ 59.02 และ 55.06 องศาเซลเซียสตามลำดับ แสดงว่าข้าวโพดพันธุ์ P 3012 มีการสร้างใบที่เร็วกว่าพันธุ์ BIG 919 และพันธุ์ DK 888 จากผลการศึกษาดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าระยะการเจริญเติบโตของพืชมีความแตกต่างกันระหว่าง genotype แต่จะมีค่าคงที่ในพืชพันธุ์เดียวกันเมื่อปลูกในสภาพแวดล้อมที่เหมือนกัน (ประสงค์, 2533) ในการศึกษาพัฒนาการของพืช มีผู้นิยมใช้การวัดค่าอุณหภูมิสะสม มากกว่าการนับจำนวนวัน เนื่องจากการใช้ผลรวมของค่าอุณหภูมิสะสมคาดคะเนอายุการเจริญเติบโตของพืชจะมีความแปรปรวนน้อยกว่าการใช้ผลรวมของวัน (Robinson, 1971; Goyne *et al.*, 1977) และหากระยะการเจริญเติบโตของพืชนั้น ถูกควบคุมด้วยอุณหภูมิอย่างแท้จริงแล้ว ผลรวมของอุณหภูมิที่วัดได้ในแต่ละระยะการเจริญเติบโตของพืชควรจะมีค่าคงที่หรือมีความแปรปรวนน้อย (Major *et al.*,1975) นอกจากนี้จากผลการทดลองยังไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติของค่าอุณหภูมิสะสมที่ข้าวโพดใช้เพื่อการพัฒนาการหนึ่งใบระหว่างการจัดการน้ำ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการพัฒนาการของข้าวโพดลูกผสมถูกกำหนดด้วยค่าอุณหภูมิสะสมถึงแม้พืชจะมีพัฒนาการในสภาพอุณหภูมิที่แตกต่างกันข้าวโพดยังมีค่าอุณหภูมิสะสมเพื่อการพัฒนาการที่ระยะต่างๆมีค่าคงที่หรือใกล้เคียงกันในทุกสภาพ (สุทัศน์, 2536)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

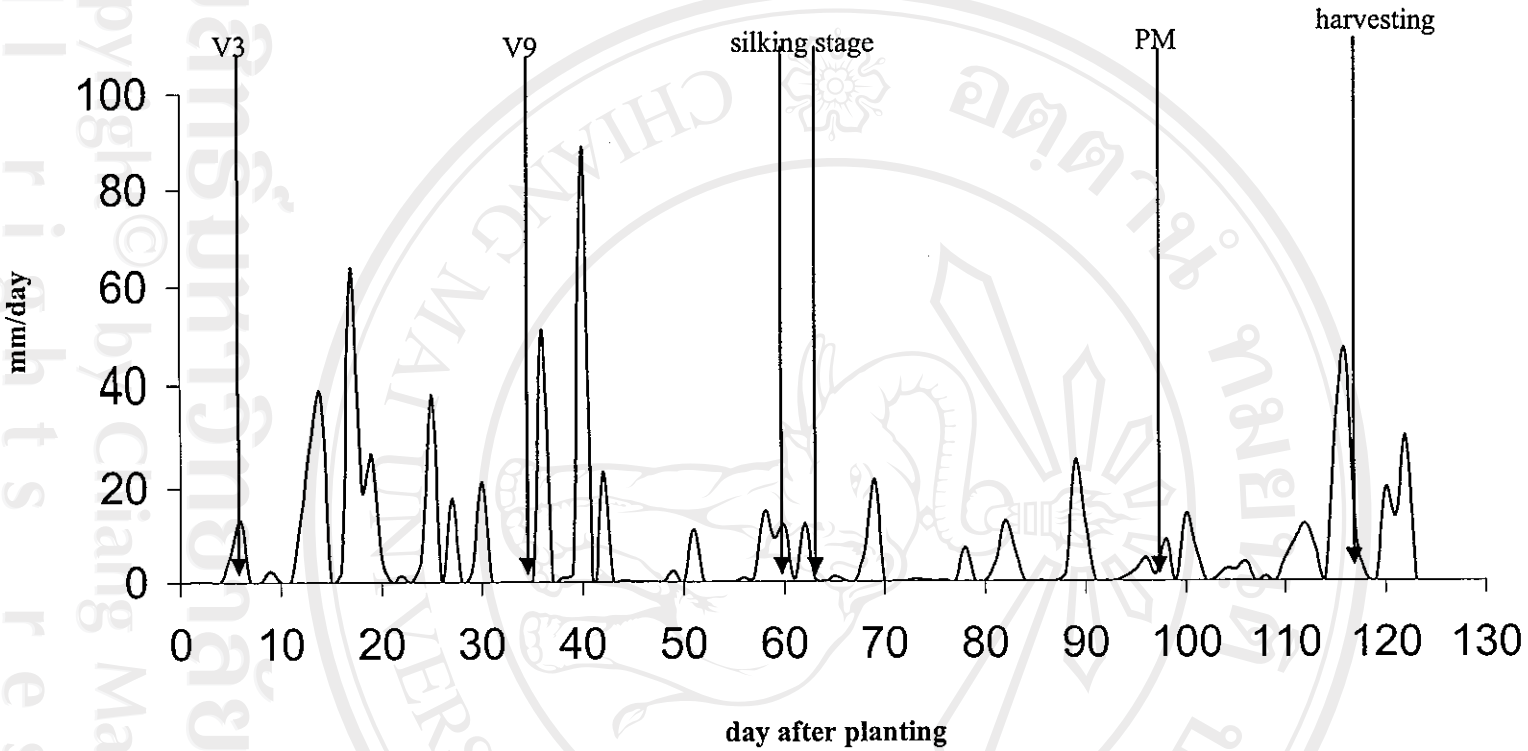
1.2 อุณหภูมิสะสมเพื่อพัฒนาการใบทั้งหมด

จากการสังเกตและบันทึกอุณหภูมิสะสมเพื่อการพัฒนาการใบทั้งหมด พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างพันธุ์ข้าวโพดและการจัดการน้ำโดยมีค่าอุณหภูมิสะสมเพื่อพัฒนาการจากใบที่ 3 ถึงใบสุดท้ายเฉลี่ยเท่ากับ 841.04 องศาเซลเซียส ซึ่งสาเหตุที่พบความแตกต่างในด้านอุณหภูมิสะสมเพื่อการพัฒนาการหนึ่งใบแต่ไม่พบความแตกต่างด้านค่าอุณหภูมิสะสมเพื่อพัฒนาการใบทั้งหมด อาจเป็นเพราะว่าข้าวโพดพันธุ์ DK 888 มีจำนวนใบต่อต้นน้อยกว่าพันธุ์ P 3012 และ BIG 919 ในขณะที่อุณหภูมิสะสมเพื่อพัฒนาการใบทั้งหมดของข้าวโพดทั้ง 3 พันธุ์มีค่าใกล้เคียงกัน

1.3 อุณหภูมิสะสมเพื่อการพัฒนาการจากวันหลังปลูกถึงระยะออกไหม

จากการสังเกตและบันทึกอุณหภูมิสะสมเพื่อการพัฒนาการจากวันหลังปลูกถึงระยะออกไหมเมื่ออยู่ภายใต้การจัดการน้ำแบบชลประทาน พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างการ จัดการน้ำและพันธุ์โดยมีค่าอุณหภูมิสะสมเพื่อการพัฒนาการจากวันหลังปลูกถึงระยะออกไหมเฉลี่ยเท่ากับ 876 องศาเซลเซียส แต่เมื่ออยู่ภายใต้การจัดการน้ำแบบอาศัยน้ำฝนพบว่าข้าวโพดพันธุ์ DK 888 มีการตอบสนองต่อการให้น้ำโดยมีค่าอุณหภูมิสะสมเพื่อการพัฒนาการถึงระยะออกไหมมากกว่าเมื่อมีการจัดการน้ำแบบชลประทาน 64 องศาเซลเซียส หรือถึงระยะออกไหมช้าออกไป 3 วันซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองของ Wolfe *et al.*, (1988) ที่พบว่าข้าวโพดเมื่อได้รับความเครียดจากสภาพแล้งและขาดปุ๋ยไนโตรเจนจะมีค่าอุณหภูมิสะสมเพื่อการพัฒนาการถึงระยะออกไหมช้าออกไป 10 วันในขณะที่ Roth (1997) พบว่าข้าวโพดลูกผสมเมื่อได้รับความเครียดจากสภาพแล้งจะมีค่าอุณหภูมิสะสมเพื่อการพัฒนาการถึงระยะออกไหมเพิ่มขึ้น 91 องศาเซลเซียส ทำให้พัฒนาการถึงระยะออกไหมช้าออกไป ซึ่งเมื่อพิจารณากราฟแสดงปริมาณน้ำฝนในภาพที่ 17 พบว่าช่วงระยะออกไหมระหว่างทำการทดลองมีปริมาณฝนตกน้อย ส่วนสาเหตุที่พบผลในลักษณะดังกล่าวเฉพาะในข้าวโพดพันธุ์ DK 888 อาจเป็นเพราะความแตกต่างระหว่างพันธุ์โดยข้าวโพดพันธุ์ DK 888 มีการตอบสนองต่อการขาดน้ำทำให้ถึงระยะออกไหมช้าออกไปเมื่อขาดน้ำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 17 แสดงปริมาณน้ำฝนในช่วงระหว่างทำการทดลอง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2. การตอบสนองของข้าวโพดต่อการจัดการน้ำในสภาพนา

ผลการทดลองเพื่อศึกษาการตอบสนองของข้าวโพดต่อการจัดการน้ำในสภาพนาต่อพื้นที่ใบที่ระยะออกไหม พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างการจัดการน้ำและพันธุ์โดยการจัดการน้ำแบบอาศัยน้ำฝนมีค่าพื้นที่ใบเท่ากับ 5,168 ตารางเซนติเมตรต่อต้น ในขณะที่เมื่อมีการจัดการน้ำแบบชลประทานค่าพื้นที่ใบที่ระยะออกไหมมีค่าเพิ่มขึ้นคือมีค่าเท่ากับ 6,977 ตารางเซนติเมตรต่อต้นจากผลดังกล่าวมีความสอดคล้องกับกับงานทดลองของ Traore (2000) ที่พบว่า ข้าวโพดที่ขาดน้ำทำให้พื้นที่ใบลดลง 33 เปอร์เซ็นต์โดยขึ้นอยู่กับช่วงเวลาของการขาดน้ำ ซึ่งเมื่อพิจารณากราฟแสดงปริมาณน้ำฝนในภาพที่ 17 พบว่า ช่วงระยะออกไหมระหว่างทำการทดลองมีปริมาณฝนตกน้อย นอกจากนี้ Denmead and Shaw (1960) ได้อธิบายว่า ความเครียดน้ำในช่วงพัฒนาการเจริญเติบโตทำให้ลดการขยายตัวของใบ ลำต้นและรากข้าวโพด ซึ่งเมื่อพิจารณากราฟแสดงปริมาณน้ำฝนในภาพที่ 17 พบว่า ช่วงระหว่างการศึกษามีการเปลี่ยนแปลงในสภาพแวดล้อม โดยเกิดน้ำท่วมขังในช่วงแรกของการเจริญเติบโตทางลำต้นในแปลงทดลองแบบอาศัยน้ำฝน รากข้าวโพดได้รับอันตรายไม่สามารถนำน้ำซึ่งเป็นตัวกลางของปฏิกิริยาเคมี และการลำเลียงหรือการเคลื่อนย้ายสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ไปใช้ในขบวนการสังเคราะห์แสงได้ ทำให้ข้าวโพดมีลักษณะแคระแกรน พื้นที่ใบลดลง ขนาดลำต้นเล็กลง ใบสั้นและแคบกว่าปกติ ดัชนีพื้นที่ใบ อัตราการเจริญเติบโต ปริมาณไนโตรเจนในใบลดลง (Cruz *et al.*, 1985)

นอกจากนี้จากผลการทดลองยังพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างพันธุ์ข้าวโพดโดยข้าวโพดพันธุ์ DK 888 มีค่าพื้นที่ใบที่ระยะออกไหมมากที่สุดเท่ากับ 6,512 ตารางเซนติเมตรต่อต้น ในขณะที่ข้าวโพดพันธุ์ BIG 919 และ P 3012 มีค่าพื้นที่ใบเท่ากับ 6,161 และ 5,544 ตารางเซนติเมตรต่อต้น ตามลำดับซึ่งเป็นเพราะความแตกต่างกันในระหว่างลักษณะประจำพันธุ์

ด้านผลการทดลองเพื่อศึกษาการตอบสนองของข้าวโพดต่อการจัดการน้ำในสภาพนาต่อดัชนีพื้นที่ใบ พบว่า ดัชนีพื้นที่ใบที่ระยะออกไหมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างการจัดการน้ำที่ต่างกัน โดยการจัดการน้ำแบบอาศัยน้ำฝนมีค่าดัชนีพื้นที่ใบที่ระยะออกไหมเท่ากับ 2.86 แต่เมื่อมีการจัดการน้ำแบบชลประทานข้าวโพดมีการตอบสนองต่อการจัดการน้ำคือมีค่าดัชนีพื้นที่ใบเพิ่มขึ้นโดยมีค่าเท่ากับ 3.81 ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองของ Hsiao (1973) ที่พบว่า ข้าวโพดที่ขาดน้ำจะทำให้ดัชนีพื้นที่ใบลดลงอย่างเห็นได้ชัดในช่วง 100 วันหลังปลูกซึ่งชี้ให้เห็นว่าการขาดน้ำทำให้การร่วงของใบเร็วขึ้นคือก่อน 93 วันหลังปลูก (1 เดือนหลังออกไหม) นอกจากนี้ยังพบว่า ในข้าวโพดที่ขาดน้ำใบที่อยู่สูงจากพื้นดินขึ้นมา 30 เซนติเมตรมีการร่วงของใบมากกว่าสองเท่าของข้าวโพดที่ไม่ขาดน้ำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ในส่วนของผลการทดลองเพื่อศึกษาการตอบสนองของข้าวโพดต่อการสะสมน้ำหนักแห้งของใบที่ระยะออกไหมพบว่า การสะสมน้ำหนักแห้งของใบที่ระยะออกไหมมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับการจัดการน้ำ โดยข้าวโพดทั้ง 3 พันธุ์ เมื่อขาดน้ำแล้วให้ผลเหมือนกันแต่ข้าวโพดพันธุ์ P 3012 และ BIG 919 มีการตอบสนองต่อการจัดการน้ำดี คือเมื่อมีการจัดการน้ำแบบอาศัยน้ำฝนมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้งใบที่ระยะออกไหมเท่ากับ 282 และ 353 กิโลกรัม/ไร่ แต่เมื่อมีการจัดการน้ำแบบชลประทานข้าวโพดพันธุ์ P 3012 และ BIG 919 มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้งใบเพิ่มขึ้นโดยมีค่าเท่ากับ 767 และ 815 กิโลกรัม/ไร่ ในขณะที่ข้าวโพดพันธุ์ DK 888 มีการตอบสนองต่อการจัดการน้ำน้อยคือเมื่อมีการจัดการน้ำแบบอาศัยน้ำฝนมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้งใบที่ระยะออกไหมเท่ากับ 335 กิโลกรัม/ไร่แต่เมื่อมีการจัดการน้ำแบบชลประทานข้าวโพดพันธุ์ DK 888 มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้งใบที่ระยะออกไหมเท่ากับ 553 กิโลกรัม/ไร่

ด้านผลการทดลองของค่า Specific leaf weight ที่ระยะออกไหมข้าวโพดพบว่าให้ผลที่คล้ายคลึงกันกับการสะสมน้ำหนักแห้งของใบที่ระยะออกไหมโดยค่า Specific leaf weight ที่ระยะออกไหมมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับการจัดการน้ำ โดยข้าวโพดทั้ง 3 พันธุ์ เมื่อขาดน้ำแล้วให้ผลเหมือนกันแต่ข้าวโพดพันธุ์ P 3012 และ BIG 919 มีการตอบสนองต่อการจัดการน้ำดี คือเมื่อมีการจัดการน้ำแบบอาศัยน้ำฝนมีค่า Specific leaf weight ที่ระยะออกไหมเท่ากับ 0.0145 และ 0.0160 กรัม/ตารางเซนติเมตร และเมื่อมีการจัดการน้ำแบบชลประทานข้าวโพดพันธุ์ P 3012 และ BIG 919 มีค่าเฉลี่ย Specific leaf weight ที่ระยะออกไหม เท่ากับ 0.0273 และ 0.0266 กรัม/ตารางเซนติเมตร ในขณะที่ข้าวโพดพันธุ์ DK 888 มีการตอบสนองต่อการจัดการน้ำน้อยกว่าพันธุ์ P 3012 และ BIG 919 คือเมื่อมีการจัดการน้ำแบบอาศัยน้ำฝน ข้าวโพดพันธุ์ DK 888 มีค่าเฉลี่ย Specific leaf weight ที่ระยะออกไหมเท่ากับ 0.0135 กรัม/ตารางเซนติเมตร แต่เมื่อมีการจัดการน้ำแบบชลประทานข้าวโพดพันธุ์ DK 888 มีค่า Specific leaf weight ที่ระยะออกไหมเท่ากับ 0.0180 ซึ่งอาจเป็นเพราะความแตกต่างกันในระหว่างลักษณะประจำพันธุ์ จากผลดังกล่าวแสดงว่าการขาดน้ำมีต่อขบวนการทางสรีระของข้าวโพดโดย Denmead and Shaw (1960) พบว่า ความเครียดน้ำในช่วงพัฒนาการเจริญเติบโตทำให้ลดการขยายตัวของใบ ลำต้น และรากมีผลทำให้การสร้างและการส่งถ่ายสารสังเคราะห์น้อยลง ค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้งใบและต้นที่ระยะออกไหมจึงน้อยลง โดยเมื่อพิจารณากราฟแสดงปริมาณน้ำฝนในภาพที่ 17 พบว่า ช่วงระหว่างการศึกษามีการเปลี่ยนแปลงในสภาพแวดล้อม โดยเกิดน้ำท่วมขังในช่วงแรกของการเจริญเติบโตทางลำต้นในแปลงทดลองแบบอาศัยน้ำฝนทำให้รากข้าวโพดได้รับอันตรายไม่สามารถดูดน้ำได้ ทำให้ข้าวโพดมีลักษณะแคระแกรน อัตราการเจริญเติบโตลดลง (Cruz *et al.*, 1985) เช่นเดียวกับผลที่ได้จากงานทดลองครั้งนี้เกี่ยวกับการสะสมน้ำหนักแห้งต้นที่ระยะออกไหม พบว่า มีความแตกต่างกันระหว่างการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จัดการน้ำโดยการจัดการน้ำแบบอาศัยน้ำฝนมีค่าน้ำหนักแห้งต้นเท่ากับ 578 กิโลกรัม/ไร่ ซึ่งน้อยกว่าค่าน้ำหนักแห้งต้นที่การจัดการน้ำแบบชลประทานโดยที่การจัดการน้ำแบบชลประทานมีค่าน้ำหนักแห้งต้นเท่ากับ 788 กิโลกรัม/ไร่

ผลจากการที่พืชขาดน้ำในช่วงพัฒนาการ การเจริญเติบโตทำให้ลดการขยายตัวของใบ ลำต้นและรากมีผลทำให้การสร้างและการส่งถ่ายสารสังเคราะห์น้อยลง ค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้งใบและต้นที่ระยะออกไหมน้อยลงย่อมทำให้อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยตลอดฤดูปลูกลดลง ซึ่งในงานทดลองครั้งนี้พบว่า ที่การจัดการน้ำแบบอาศัยน้ำฝน มีค่าอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยตลอดฤดูปลูกเท่ากับ 32.03 กรัม/ตารางเมตร/วัน ซึ่งน้อยกว่าค่าอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยตลอดฤดูปลูกที่การจัดการน้ำแบบชลประทานที่มีค่าเท่ากับ 40.63 กรัม/ตารางเมตร/วัน นอกจากนี้ยังพบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของค่าน้ำหนักแห้งทั้งต้นที่ระยะเก็บเกี่ยวข้าวโพดระหว่างการจัดการน้ำที่ต่างกัน โดยการจัดการน้ำแบบอาศัยน้ำฝนมีค่าน้ำหนักแห้งทั้งต้นที่ระยะเก็บเกี่ยวเท่ากับ 2,596 กิโลกรัม/ไร่ ในขณะที่เมื่อมีการจัดการน้ำแบบชลประทานข้าวโพดมีค่าน้ำหนักแห้งทั้งต้นที่ระยะเก็บเกี่ยวเพิ่มขึ้นคือมีค่าเท่ากับ 3,292 กิโลกรัม/ไร่

ค่าประสิทธิภาพการทำงานของคลอโรฟิลล์ในใบ (Chlorophyll fluorescence)

การวัดค่าประสิทธิภาพการทำงานของคลอโรฟิลล์ในใบ (Chlorophyll fluorescence) เป็นวิธีการหนึ่งที่บ่งบอกถึงความสามารถในการสังเคราะห์แสงของพืชได้ และใช้เป็นเครื่องมือในการตอบสนองของสภาวะเครียดเนื่องจากสภาพแวดล้อม ในการศึกษาค่าประสิทธิภาพการทำงานของคลอโรฟิลล์ในใบโดยวัดเป็นอัตราส่วนของค่า Fv/Fm ซึ่งแสดงถึงความสามารถของ Photosystem II (PS II) ในคลอโรฟิลล์พืชเพื่อการรับพลังงานแสงจากดวงอาทิตย์และถ่ายทอดไปสู่ Photosystem I (PS I) ค่านี้มีความสัมพันธ์กับประสิทธิภาพของปฏิกิริยาการสังเคราะห์แสง (Bjorkman and Demming, 1978) ถ้าค่า Fv/Fm มีค่าสูงหมายความว่า พืชมีความสามารถในการใช้แสงดี

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติค่าประสิทธิภาพการทำงานของคลอโรฟิลล์ในใบ จากการทดลอง พบว่า ค่า Fv/Fm ที่ระยะ 38 วันหลังปลูกซึ่งเป็นระยะที่ข้าวโพดมีพัฒนาการอยู่ที่ใบที่ 9 ถึง 10 พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างการจัดการน้ำและปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างการจัดการน้ำกับพันธุ์แต่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ระหว่างพันธุ์โดยข้าวโพดพันธุ์ P 3012 มีค่าคลอโรฟิลล์ฟลูออเรสเซนซ์น้อยที่สุดเท่ากับ 0.6998 ส่วนพันธุ์ DK 888 กับพันธุ์ BIG 919 มีค่าคลอโรฟิลล์ฟลูออเรสเซนซ์ เท่ากับ 0.7488 และ 0.7145 ตามลำดับ ซึ่งเป็นเพราะความแตกต่างกันในระหว่างลักษณะประจำพันธุ์ ส่วนผลการทดลองที่ไม่พบความแตกต่างระหว่างการจัดการน้ำเพราะพบว่าช่วงระหว่างการศึกษาในระยะ38 วันหลังปลูกมีฝนตกมากทำให้ไม่มีความแตกต่างระหว่างการจัดการน้ำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3. ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต

พืชที่ขาดน้ำจะมีผลทำให้เกิดการสะสม Proline (Bristikov and Musatova,1964) Proline ในใบพืชจะเกี่ยวข้องกับกลไกการผสมเกสรของพืชทำให้เกสรตัวผู้เป็นหมัน (Bristikov และ Musatova, 1964) มีผลกระทบต่อผลผลิตของข้าวโพด ในงานทดลองครั้งนี้พบว่าการจัดการน้ำที่ต่างกันมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของจำนวนเมล็ด/ฝักและน้ำหนัก 100 เมล็ดโดยผลการทดลองพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของจำนวนเมล็ด/ฝักและน้ำหนัก 100 เมล็ดของการจัดการน้ำโดยการจัดการน้ำแบบอาศัยน้ำฝนมีจำนวนเมล็ดต่อฝักเท่ากับ 338 เมล็ด/ฝัก น้ำหนัก 100 เมล็ดเท่ากับ 24.43 กรัม ในขณะที่การจัดการน้ำแบบชลประทานมีจำนวนเมล็ด/ฝักเท่ากับ 418 เมล็ด/ฝัก น้ำหนัก 100 เมล็ดเท่ากับ 28.21กรัม ซึ่งเช่นเดียวกันกับงานทดลองของ Grant (1989) ที่พบว่าการขาดน้ำในช่วง 7 วันหลังการออกไหมทำให้จำนวนเมล็ดต่อฝักลดลงถึง 45 เปอร์เซ็นต์ และทำให้น้ำหนักเมล็ดข้าวโพดลดลงถึง 51เปอร์เซ็นต์ เมื่อการขาดน้ำอยู่ในช่วง 12 ถึง 16 วันหลังการออกไหม ในงานทดลองครั้งนี้พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของผลผลิตข้าวโพดด้านการจัดการน้ำโดยการจัดการน้ำแบบอาศัยน้ำฝนมีผลผลิตเท่ากับ 874 กิโลกรัม/ไร่ ในขณะเมื่อมีการจัดการน้ำแบบชลประทานข้าวโพดมีผลผลิตเพิ่มขึ้นคือมีค่าเท่ากับ 1192 กิโลกรัม/ไร่ ซึ่งเช่นเดียวกันกับงานทดลองของศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท (2540) ที่พบว่าการหยุดให้น้ำข้าวโพดตั้งแต่ระยะที่ข้าวโพดมีใบที่ 9 แผ่ขยายเต็มที่ ถึงระยะเก็บเกี่ยวทางสรีระและการหยุดให้น้ำตั้งแต่ระยะออกไหม (R1) ถึงระยะเก็บเกี่ยวทางสรีระ (R6) ทำให้ผลผลิตลดลง โดยเฉลี่ย 35 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับการให้น้ำอย่างเพียงพอ (ทุก 7 วัน) ซึ่ง Schussler (1991) อธิบายว่าการขาดน้ำและได้รับแสงน้อยทำให้ผลผลิตข้าวโพดลดลงโดยลดการแบ่งถ่ายสารสังเคราะห์ (partitioning) ของสารสังเคราะห์คาร์โบไฮเดรท และไนโตรเจนสู่เมล็ด โดยเฉพาะการสะสมสารสังเคราะห์คาร์โบไฮเดรทในช่วงแรกของการสร้างเมล็ดจะมาจากการสังเคราะห์แสง การขาดน้ำในช่วงการสะสมเมล็ดจะทำให้ยับยั้งขบวนการดังกล่าว

4. การลดลงของพื้นที่สีเขียวบนใบข้าวโพดในช่วงพัฒนาเมล็ด

จากการติดตามและบันทึกการลดลงของพื้นที่สีเขียวบนใบข้าวโพดจากระยะหลังออกไหมถึงระยะเก็บเกี่ยวซึ่งเป็นระยะที่ข้าวโพดสร้างเมล็ด พบว่า ข้าวโพดทั้งสามพันธุ์มีอัตราการลดลงของพื้นที่สีเขียวบนใบข้าวโพดไม่แตกต่างกัน และพบว่า ข้าวโพดที่อยู่ภายใต้การจัดการน้ำแบบอาศัยน้ำฝนมีพื้นที่ใบสีเขียวน้อยกว่าข้าวโพดที่อยู่ภายใต้การจัดการน้ำแบบชลประทานและมีพื้นที่ใบสีเขียวน้อยที่สุดเมื่อเมื่อถึงระยะเก็บเกี่ยว ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของ Wolfe *et al.*, (1988) ที่พบว่า ข้าวโพดที่ขาดน้ำจะทำให้อายุใบ (leaf longevity) และช่วงระยะเวลาที่ใบมีสีเขียว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

(green leaf area duration) ลดลงทำให้ลดพื้นที่การสังเคราะห์แสง นอกจากนี้ยังพบลักษณะดังกล่าวในข้าวสาลี (Fischer และ Kohn, 1966; Evan *et al.*, 1975) การลดลงของพื้นที่ใบสีเขียวจากระยะหลังออกไหมถึงระยะเก็บเกี่ยวทำให้เกิดการร่วงของใบ Jordan *et al.*,(1993) พบว่า การร่วงของใบหลังระยะออกดอกเป็นผลมาจากการขาดสารสังเคราะห์ที่จะไปสู่ Reproductive sink

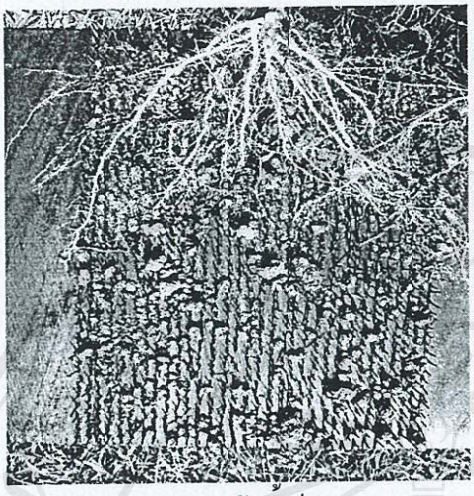
ช่วงระยะเวลาที่ใบมีสีเขียว (green leaf area duration) ของข้าวโพดปกติที่ไม่ได้รับความเครียดจะลดลงเมื่อข้าวโพดอยู่ในช่วงพัฒนาการท้ายสุด (อายุมากกว่า 100 วันหลังปลูก) (Crafts *et al.*, 1984) แต่จากผลการทดลองของ Wolfe *et al.*, (1988) พบว่า ข้าวโพดที่ขาดน้ำ Green leaf area duration จะเริ่มลดลงเมื่ออายุ 65 ถึง 85 วันหลังปลูกและมี Green leaf area duration น้อยที่สุดเมื่อเมื่อถึงระยะเก็บเกี่ยว

5. การกระจายตัวของราก

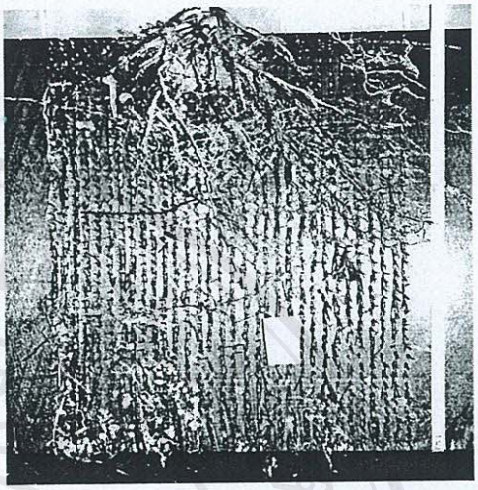
ในสภาพที่พืชขาดน้ำจะมีการยืดตัวของรากมากขึ้น เพื่อที่จะสามารถนำน้ำมาใช้ได้มากขึ้น ในขณะที่น้ำหนักของส่วนเหนือดินและน้ำหนักของเมล็ดน้อยลง (Brown *et al.*, 1985) ในงานทดลองครั้งนี้ พบว่า การขุดเพื่อดูลักษณะการกระจายตัวของรากข้าวโพด พบว่า ข้าวโพดที่ปลูกภายใต้การจัดการน้ำแบบอาศัยน้ำฝนและแบบชลประทานของข้าวโพดพันธุ์ P 3012 (ภาพที่ 18) พันธุ์ DK 888 (ภาพที่ 19) และพันธุ์ BIG 919 (ภาพที่ 20) โดยข้าวโพดทั้ง 3 พันธุ์ที่ปลูกภายใต้การจัดการน้ำแบบอาศัยน้ำฝนมีความหนาแน่นของรากในระดับความลึก 30 เซนติเมตรจากผิวดินมากกว่าข้าวโพดที่ปลูกภายใต้การจัดการน้ำแบบชลประทาน ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองของ Pandey *et al.*, (1984) ที่พบว่า ความหนาแน่นของรากข้าวโพดที่ปลูกภายใต้การจัดการน้ำแบบอาศัยน้ำฝนมีมากกว่าข้าวโพดที่ปลูกภายใต้การจัดการน้ำแบบชลประทาน เพราะข้าวโพดต้องเพิ่มปริมาณราก เพื่อนำน้ำในดินที่มีอยู่น้อยมาใช้ให้ได้มากที่สุด แต่ขัดแย้งกับผลการศึกษาของ Oppenheimer (1960) ที่พบว่า พืชจะมีการปรับตัวต่อสภาพการขาดน้ำ โดยการเพิ่มความหนาแน่นของรากและมีรากลึกลงดินมากขึ้น ทั้งนี้เป็นเพราะระดับความลึกที่มากกว่า 30 เซนติเมตรจากผิวดินของพื้นที่ปลูกในงานทดลองมีลักษณะเป็นดินนามีการไถพรวนบ่อยครั้งทำให้ดินมีลักษณะ Hard Pan (ภาพที่ 21) รากของข้าวโพดไม่อาจกระจายตัวลึกลงไปในดินได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ก
633.15899
ก 346 ก
c. 2
เลขหมู่.....
สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

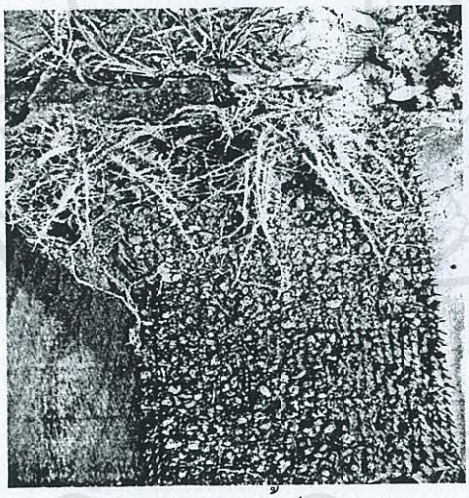


แบบอาศัยน้ำฝน

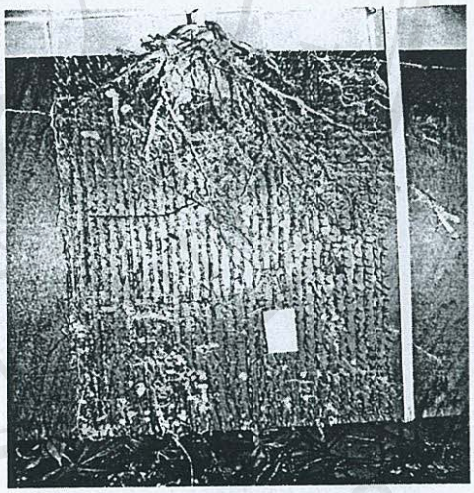


แบบชลประทาน

ภาพที่ 18 แสดงการกระจายตัวของรากข้าวโพดพันธุ์ P 3012 ภายใต้การจัดการน้ำแบบอาศัยน้ำฝน และแบบชลประทาน



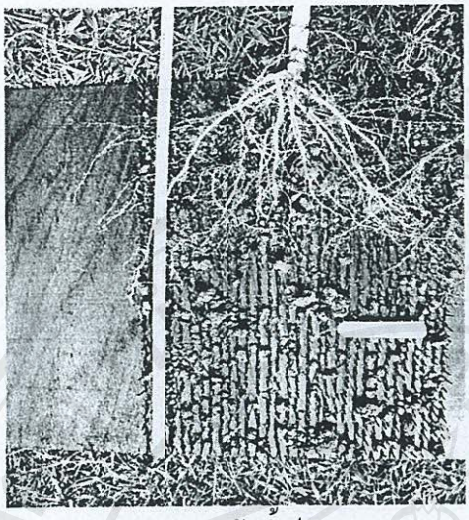
แบบอาศัยน้ำฝน



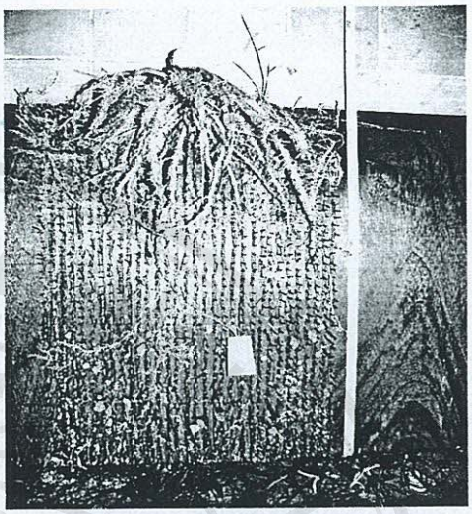
แบบชลประทาน

ภาพที่ 19 แสดงการกระจายตัวของรากข้าวโพดพันธุ์ DK 888 ภายใต้การจัดการน้ำแบบอาศัยน้ำฝน และแบบชลประทาน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

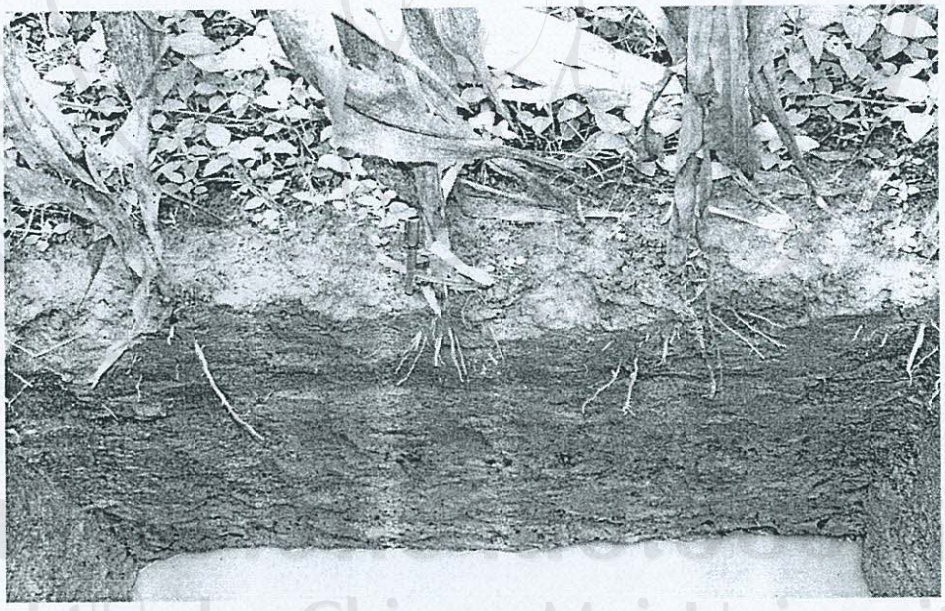


แบบอาศัยน้ำฝน



แบบชลประทาน

ภาพที่ 20 แสดงการกระจายตัวของรากข้าวโพดพันธุ์ BIG 919 ภายใต้การจัดการน้ำแบบอาศัยน้ำฝน และแบบชลประทาน



ภาพที่ 21 แสดงลักษณะ Hard Pan ระดับความลึกที่มากกว่า 30 เซนติเมตรจากผิวดินของพื้นที่ปลูกในงานทดลอง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

6. ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางสัณฐานและสรีระรวมทั้งผลผลิตข้าวโพด

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางสถิติ (Correlation analysis) ข้อมูลเชิงปริมาณจากงานทดลองในแปลงปลูกสามารถสร้างแบบจำลองเชิงคุณภาพ เพื่ออธิบายอิทธิพลของการจัดการน้ำที่มีต่อลักษณะทางสัณฐานและสรีระรวมทั้งผลผลิตของข้าวโพด พบว่า ผลผลิตข้าวโพดทั้ง 3 พันธุ์ ให้ผลที่คล้ายคลึงกัน คือมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับน้ำหนักแห้งทั้งต้นที่ระยะเก็บเกี่ยว และยังพบความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างผลผลิตของข้าวโพดกับพื้นที่ใบ ดัชนีพื้นที่ใบและน้ำหนักแห้งใบที่ระยะออกไหม ในข้าวโพดพันธุ์ BIG 919 และ Pioneer 3012 เพราะพื้นที่ใบที่มากจะเป็นแหล่งสร้างสารสังเคราะห์ได้มากแล้วถ่ายทอดสู่ sink คือ เมล็ดได้มาก ทำให้ได้ผลผลิตมาก (เฉลิมพล, 2542)

จากผลการศึกษาทั้งหมด พบว่า ระหว่างการศึกษามีการเปลี่ยนแปลงในสภาพแวดล้อม โดยเกิดน้ำท่วมขังในช่วงการเจริญเติบโตทางลำต้นของแปลงทดลองแบบอาศัยน้ำฝนในช่วงแรกของการเจริญเติบโต ทำให้ข้าวโพดมีลักษณะแคระแกรน ส่งผลต่อลักษณะทางสรีระ คือ ดัชนีพื้นที่ใบลดลง อันเกิดจากข้าวโพดไม่สามารถนำน้ำไปใช้ในขบวนการสังเคราะห์แสงได้ นอกจากนี้ยังเกิดสภาวะการขาดน้ำ ในช่วงหลังออกไหมซึ่งอาจจะไม่ส่งผลต่อลักษณะทางสรีระของการเจริญของข้าวโพด เพราะเป็นช่วงที่ข้าวโพดหยุดการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบแล้ว ส่วนในแปลงทดลองแบบชลประทานไม่ได้รับผลกระทบจากภาวะน้ำท่วมขังแปลงจึงไม่ส่งผลต่อลักษณะทางสรีระ

ดังนั้นในการเลือกพันธุ์ข้าวโพดที่ปลูกในสภาพนา จึงควรพิจารณาให้ความสำคัญกับลักษณะการปรับตัวต่อสภาพการขาดน้ำและ การปรับตัวต่อภาวะน้ำท่วมขัง เช่น มีรากลึกและโปร่ง หรือมีรากอากาศเพื่อทำให้สามารถเจริญเติบโตได้ในสภาวะน้ำท่วมขัง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved