รายงานปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

" การจัดทำคู่มือระบบการควบคุมคุณภาพเมล็ดพันธุ์ และคู่มือการประเมินต้นกล้า "

โดย

นางสาวพรรณี สมบัติศรี

B4750864

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา 302491 สหกิจศึกษา

สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

16 กรกฎาคม 2550

รายงานปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

“ การจัดทำคู่มือระบบการควบคุมคุณภาพเมล็ดพันธุ์ และคู่มือการประเมินต้นกล้า ”

โดย

นางสาวพรรณี สมบัติศรี

B4750864

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ปฏิบัติงาน ณ

บริษัท เจียไต๋ จำกัด

70 หมู่ 6 ต.อ้อมน้อย อ.กระทุ่มแบน

จ.สมุทรสาคร 73140

บริษัท เจียไต๋ จำกัด
70 หมู่ 6 ต. อ้อมน้อย อ. กระทุ่มแบน
จ. สมุทรสาคร 73140

14 กรกฎาคม 2550

เรื่อง ขอส่งรายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

เรียน ผศ.ดร. ยุวดี มานะเกษม อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

ตามที่ข้าพเจ้า นางสาวพรรณี สมบัติศรี นักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช สำนักวิชเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ได้ไปปฏิบัติงานสหกิจศึกษา (302491) ระหว่างวันที่ 17 เมษายน ถึง 3 สิงหาคม 2550 ในตำแหน่งผู้ช่วยนักวิชาการและเจ้าหน้าที่ควบคุมคุณภาพเมล็ดพันธุ์ ณ บริษัท เจียไต๋ จำกัด และได้รับมอบหมายจากพนักงานที่ปรึกษาให้คำปรึกษาและทำรายงานเรื่อง " การจัดทำคู่มือระบบการควบคุมคุณภาพเมล็ดพันธุ์และคู่มือการประเมินต้นกล้า "

บัดนี้การปฏิบัติงานสหกิจศึกษาได้สิ้นสุดลงแล้ว ข้าพเจ้าจึงขอส่งรายงานดังกล่าวมาพร้อมกันนี้ จำนวน 1 เล่ม เพื่อขอรับคำปรึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(นางสาวพรรณี สมบัติศรี)
นักศึกษาสหกิจศึกษาสาขาวิชา
เทคโนโลยีการผลิตพืช

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

กิตติกรรมประกาศ

การที่ข้าพเจ้าได้มาปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ณ บริษัท เจียไต๋ จำกัด ตั้งแต่วันที่ 17 เมษายน พ.ศ. 2550 ถึงวันที่ 3 สิงหาคม พ.ศ. 2550 ส่งผลให้ข้าพเจ้าได้รับความรู้และประสบการณ์ต่าง ๆ ที่มีค่ามากมาย สำหรับรายงานสหกิจศึกษาฉบับนี้ สำเร็จลงได้ดีจากความร่วมมือและสนับสนุนจากหลายฝ่าย ดังนี้

1. ดร. สุมิตรา อัศวเสนา	ผู้จัดการฝ่ายแลปวิจัย
2. คุณ มนัสชนก ช่วงแย้ม	ผู้จัดการแผนกควบคุมคุณภาพเมล็ดพันธุ์ ซึ่งเป็น Job Supervisor
3. คุณ อมรรัตน์ ธนาทรัพย์ไพบูลย์	เจ้าหน้าที่ควบคุมคุณภาพเมล็ดพันธุ์
4. คุณวิลาสินี รามนัฏ	นักวิชาการด้านเมล็ดพันธุ์

และบุคคลท่านอื่น ๆ ที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำช่วยเหลือในการจัดทำรายงาน

ข้าพเจ้าใคร่ขอขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการให้ข้อมูลและเป็นที่ปรึกษาในการทำรายงานฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ ตลอดจนให้การดูแลและให้ความเข้าใจเกี่ยวกับชีวิตของการทำงานจริง ซึ่งข้าพเจ้าขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

นางสาวพรรณี สมบัติศรี
ผู้จัดทำรายงาน
14 กรกฎาคม 2550

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทคัดย่อ

การศึกษาระบบการควบคุมคุณภาพเมล็ดพันธุ์ทำให้ทราบถึงขั้นตอนต่าง ๆ ในการทดสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ ในการรับซื้อเมล็ดพันธุ์เข้ามาจะต้องมีการตรวจสอบคุณภาพว่าเมล็ดพันธุ์เหล่านั้นสามารถเจริญเติบโตเป็นต้นกล้าที่สมบูรณ์ได้หรือไม่ และในความเป็นจริงการทดสอบก็ไม่สามารถทดสอบเมล็ดได้ทั้งหมด จึงต้องมีการสุ่มตัวอย่างออกมาเพื่อทำการทดสอบ ดังนั้นจึงควรดำเนินการทดสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์ตามวิธีมาตรฐานซึ่งสมาคมผู้ตรวจสอบเมล็ดพันธุ์นานาชาติ (International Seed Testing Association; ISTA) หรือสมาคมผู้ตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ (Association of Official Seed Analysts; AOSA) และตัวอย่างที่สุ่มออกมานั้นเรียกว่า “ตัวอย่างปฏิบัติการ” และเมื่อได้ตัวอย่างมาแล้วนั้นก็จะต้องทำการวัดความชื้นเพื่อให้ทราบค่าความชื้นของเมล็ดพันธุ์ การทดสอบความงอกโดยวิธีมาตรฐาน การทดสอบนั้นมีหลายแบบ เช่น TP (Top of paper) BP (Between paper) Sand ซึ่งการเพาะแต่ละแบบนั้นจะต้องขึ้นอยู่กับชนิดของพืชที่ใช้ทดสอบ เช่น พืชตระกูลพริก มะเขือเทศ และพืชตระกูลกะหล่ำจะใช้วิธีการเพาะแบบ TP ส่วนพืชตระกูลแตงจะใช้วธีการเพาะแบบ BP ใช้อุณหภูมิสลับ 20/30 องศาเซลเซียส โดยให้แสง 8 ชั่วโมง ไม่ให้แสง 16 ชั่วโมง น้ำที่ใช้ในการทดสอบความงอกจะต้องปราศจากสิ่งปนเปื้อน ควรมี pH อยู่ระหว่าง 6.0-7.5 และในส่วนของการประเมินต้นกล้านั้นจะต้องพิจารณาต้นกล้าปกติจะต้องมีราก ลำต้น ใบจริง และใบเลี้ยงอยู่ในสภาพสมบูรณ์ ไม่มีรอยแตกหัก เน่าเละ ไม่มีเชื้อโรคเข้าทำลาย ซึ่งสามารถเจริญเติบโตเป็นต้นพืชที่สมบูรณ์ต่อไป ถ้ามีลักษณะที่ไม่ดีอย่างใดอย่างหนึ่งให้พิจารณาเป็นต้นกล้าผิดปกติ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ

หน้า

จดหมายนำส่ง	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
บทคัดย่อ	ค
สารบัญเรื่อง	ง
สารบัญภาพ	จ
บทที่ 1 บทนำ	1
- วัตถุประสงค์	1
- ขอบเขตการศึกษา	1
บทที่ 2 การปฏิบัติงานในสถานประกอบการ	3
- ชื่อและที่ตั้งบริษัท	3
- รายละเอียดเกี่ยวกับบริษัท	3
บทที่ 3 การศึกษาวิจัย / กรณีศึกษา	5
- การสุ่มตัวอย่าง	5
- การทำเครื่องหมายล็อต	7
- การวิเคราะห์ความบริสุทธิ์เมล็ดพันธุ์	10
- การตรวจสอบความชื้นของเมล็ด	11
- การทดสอบความงอก	14
- การประเมินผล	18
บทที่4 ผลการศึกษา	
- การประเมินผลต้นกล้าของพืชตระกูลแตง	34
- การประเมินต้นกล้าของพืชตระกูลพริก มะเขือเทศ	37
- การประเมินต้นกล้าของพืชตระกูลถั่ว	40
- การประเมินต้นกล้าของพืชตระกูลข้าวโพด	43
- สรุปผลการศึกษา	46
บทที่ 5 สรุปผลการปฏิบัติงาน	47
เอกสารอ้างอิง	
ภาคผนวก	
- ตารางแสดง น้ำหนักตัวอย่างปฏิบัติการสำหรับการวิเคราะห์ความบริสุทธิ์เมล็ดพันธุ์	50

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

- ตารางแสดง ความชื้นของเมล็ดพืชบางชนิดที่สามารถเก็บรักษาไว้ได้ อย่างปลอดภัยในภาชนะปิดสนิท 51
- ตารางแสดง ตัวอย่างเมล็ดพันธุ์พืชที่ไม่ต้องการแสงในการงอก 52
- ตารางแสดง ตัวอย่างเมล็ดพันธุ์พืชที่ต้องการแสงในการงอก 53
- ตารางแสดง เปอร์เซ็นต์ความงอกที่ขึ้นต่อแสงสุดท้ายที่เมล็ดได้รับ 54

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญรูป

หน้า

ขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์
รูปที่1 ขั้นตอนการสุ่มตัวอย่างและการแบ่งเมล็ด 25
รูปที่ 2 ขั้นตอนการเพาะเม็ดแบบ TP (Top of paper) 26
รูปที่ 3 ขั้นตอนการเพาะเมล็ดพันธุ์แบบเพาะทราย 27
รูปที่ 4 ขั้นตอนการเพาะเมล็ดพันธุ์แบบ PP (Pleated paper) 28
รูปที่ 5 ขั้นตอนการเพาะเมล็ดแบบ BP (Between paper) 29
รูปที่ 6 ขั้นตอนการเพาะเมล็ดพันธุ์ด้วยพีทมอส 30
รูปที่ 7 ขั้นตอนการทดสอบความชื้นของเมล็ด (Seed moisture test) 31
ขั้นตอนวิเคราะห์ความบริสุทธิ์เมล็ดพันธุ์ (The physical purity analysis) 32
รูปที่ 8 ต้นกล้าปกติของข้าวโพดอายุ 7 วัน 56
รูปที่ 9 ข้าวโพดอายุ 7 วันต้นกล้าปกติเทียบกับต้นกล้าปกติไม่มีรากแขนงแต่มีรากแก้ว 57
รูปที่ 10 ข้าวโพดอายุ 4 วันต้นกล้าปกติต้นตรงเทียบกับต้นกล้าปกติต้นโค้งรากแขนงน้อย 58
รูปที่ 11 ข้าวโพดอายุ 4 วัน ต้นกล้าปกติเทียบกับต้นกล้าปกติไม่มีรากแก้ว 59
รูปที่ 12 ข้าวโพดอายุ 7 วัน ต้นกล้าปกติเทียบกับต้นกล้าปกติรากแขนงน้อย 60
รูปที่ 13 ข้าวโพดอายุ 4 วัน ต้นกล้าปกติเทียบกับต้นกล้าปกติไม่มีรากแขนง 61
รูปที่ 14 ข้าวโพดอายุ 7 วัน ต้นกล้าปกติเทียบกับต้นกล้าผิดปกติลำต้นและใบฉีก 62
รูปที่ 15 ข้าวโพดอายุ 7 วัน ต้นกล้าปกติเทียบกับต้นกล้าผิดปกติต้นงอใบจริงซีด 63
รูปที่ 16 ข้าวโพดอายุ 7 วัน ต้นกล้าปกติเทียบกับต้นกล้าผิดปกติโคนต้นม้วนงอ 64
รูปที่ 17 ข้าวโพดอายุ 7 วัน ต้นกล้าปกติเทียบกับต้นกล้าผิดปกติต้นฉีกและซีด 65
รูปที่ 18 ข้าวโพดอายุ 7 วัน ต้นกล้าปกติเทียบกับต้นกล้าผิดปกติยอดไม่พ้นเปลือกหุ้ม 66
รูปที่ 19 ข้าวโพดอายุ 7 วัน ต้นกล้าปกติเทียบกับต้นกล้าผิดปกติรากกุดและยอดแกรน 67
รูปที่ 20 ข้าวโพดอายุ 7 วัน ต้นกล้าปกติเทียบกับต้นกล้าผิดปกติยอดและรากไม่
โผล่พ้นเปลือกหุ้ม 68
รูปที่ 21 ข้าวโพดอายุ 7 วัน ต้นกล้าปกติเทียบกับต้นกล้าผิดปกติรากกุด 69
รูปที่ 22 ข้าวโพดอายุ 7 วัน ต้นกล้าปกติเทียบกับต้นกล้าผิดปกติลำต้นฉีกและม้วน 70
รูปที่ 23 ถั่วฝักยาว อายุ 8 วัน ต้นกล้าปกติเทียบกับต้นกล้าปกติรากแขนงน้อย 71
รูปที่ 24 ถั่วฝักยาวอายุ 8 วัน ต้นกล้าปกติเทียบกับต้นกล้าปกติมีรากแขนง 72
รูปที่ 25 ถั่วฝักยาวอายุ 5 วัน ต้นกล้าปกติเทียบกับต้นกล้าปกติที่มีขนาดเล็ก 73
รูปที่ 26 ถั่วฝักยาว อายุ 8 วัน ต้นกล้าปกติเทียบกับต้นกล้าปกติไม่มีรากแก้ว 74

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

หน้า

รูปที่ 27 ถั่วฝักยาวอายุ 8 วัน ต้นกล้าปกติเทียบกับต้นกล้าปกติที่ลำต้นยืด 75

รูปที่ 28 ถั่วฝักยาว อายุ 8 วัน ต้นกล้าปกติเทียบกับต้นกล้าผิดปกติต้นม้วน 76

รูปที่ 29 ถั่วฝักยาว อายุ 8 วัน ต้นกล้าปกติเทียบกับต้นกล้าผิดปกติยอดม้วน 77

รูปที่ 30 ถั่วฝักยาว อายุ 8 วัน ต้นกล้าปกติเทียบกับต้นกล้าผิดปกติใบเลี้ยงถูกทำลายมากกว่า 50% 78

รูปที่ 31 ถั่วฝักยาวอายุ 5 วัน ต้นกล้าปกติเทียบกับต้นกล้าผิดปกติไฮโปคอทิลไม่พัฒนา 79

รูปที่ 32 ถั่วฝักยาวอายุ 8 วัน ต้นกล้าปกติเทียบกับต้นกล้าผิดปกติยอดกุดเน่าเนื่องจาก primary infection 80

รูปที่ 33 ถั่วฝักยาวอายุ 8 วัน ต้นกล้าปกติเทียบกับต้นกล้าผิดปกติไฮโปคอทิลและรากไม่เจริญ 81

รูปที่ 34 ถั่วฝักยาว อายุ 8 วัน ต้นกล้าปกติเทียบกับต้นกล้าผิดปกติรากกุด 82

รูปที่ 35 ถั่วฝักยาว อายุ 8 วัน ต้นกล้าปกติเทียบกับต้นกล้าผิดปกติไฮโปคอทิลไม่พัฒนา 83

รูปที่ 36 ถั่วฝักยาว อายุ 14 วัน ต้นกล้าปกติเทียบกับต้นกล้าผิดปกติต้นแตก 84

รูปที่ 37 ต้นกล้าปกติของพริกอายุ 14 วัน 85

รูปที่ 38 พริก อายุ 7 วัน ต้นกล้าปกติลำต้นตรงเทียบกับต้นกล้าปกติลำต้นโค้ง 86

รูปที่ 39 พริก อายุ 14 วัน ต้นกล้าปกติเทียบกับต้นกล้าผิดปกติเชื้อราเข้าทำลายใบเลี้ยงไม่สามารถโผล่พ้นเปลือกหุ้มเมล็ดได้ 87

รูปที่ 40 พริก อายุ14 วัน ต้นกล้าปกติเทียบกับต้นกล้าผิดปกติรากกุดและใบเลี้ยงโผล่ไม่พ้นเปลือกหุ้มเมล็ด 88

รูปที่ 41 มะเขือเทศ อายุ 5 วัน ต้นกล้าปกติเทียบกับต้นกล้าผิดปกติรากสั้นกว่าครึ่งหนึ่งของลำต้น 89

รูปที่ 42 มะเขือเทศ อายุ 14 วัน ต้นกล้าปกติเทียบกับต้นกล้าผิดปกติระบบรากไม่พัฒนาและใบเลี้ยงโผล่ไม่พ้นเปลือกหุ้มเมล็ด 90

รูปที่ 43 มะเขือเทศ อายุ 5 วัน ต้นกล้าปกติเทียบกับต้นกล้าผิดปกติไฮโปคอทิลและระบบรากไม่พัฒนา 91

รูปที่ 44 มะเขือเทศ อายุ 5 วัน ต้นกล้าปกติเทียบกับต้นกล้าผิดปกติยอดกุดและระบบรากไม่พัฒนา 92

รูปที่ 45 พริก อายุ 7 วัน ต้นกล้าปกติเทียบกับต้นกล้าผิดปกติรากสั้นและไฮโปคอทิลไม่พัฒนา 93

หน้า

รูปที่ 46 มะเขือเทศ อายุ 14 วัน ต้นกล้าปกติ เปรียบเทียบกับต้นกล้าผิดปกติระบบรากและไฮโปคอทิลไม่พัฒนา 94

รูปที่ 47 พริก อายุ 14 วัน ต้นกล้าปกติเทียบกับต้นกล้าผิดปกติยอดกุด 95

รูปที่ 48 มะเขือ อายุ 14 วัน ต้นกล้าปกติเทียบกับต้นกล้าผิดปกติใบเลี้ยงไม่โผล่พ้นเปลือกหุ้มเมล็ด 96

รูปที่ 49 มะเขือเทศ อายุ 14 วัน ต้นกล้าปกติเทียบกับต้นกล้าผิกปกติลำต้นม้วนบิดเป็นเกลียว 97

รูปที่ 50 ต้นกล้าปกติของพืชตระกูลแตง (มะระ) 98

รูปที่ 51 บวบ อายุ 4 วัน ต้นกล้าปกติเทียบกับต้นกล้าปกติที่มีใบเลี้ยง 3 ใบ 99

รูปที่ 52 บวบ อายุ 4 วัน ต้นกล้าปกติเทียบกับต้นกล้าปกติที่ไม่มีรากแก้ว 100

รูปที่ 53 บวบ อายุ 4 วัน ต้นกล้าปกติเทียบกับต้นกล้าผิดปกติโคนต้นแตก 101

รูปที่ 54 บวบ อายุ 4 วัน ต้นกล้าปกติเทียบกับต้นกล้าผิดปกติต้นแฝดไม่สามารถแยกเป็นต้นเดี่ยวได้ 102

รูปที่ 55 บวบ อายุ 4 วัน ต้นกล้าปกติ เทียบกับต้นกล้าผิดปกติใบเลี้ยงและยอดถูกทำลายเกิน 50% (primary infection) 103

รูปที่ 56 บวบ อายุ 4 วัน ต้นกล้าปกติเทียบกับต้นกล้าผิดปกติใบเลี้ยงขาด 104

รูปที่ 57 บวบ อายุ 4 วัน ต้นกล้าปกติเทียบกับต้นกล้าผิดปกติใบเลี้ยงรูปร่างผิดเพี้ยนและขาดแต่ไม่หลุดจากต้น 105

รูปที่ 58 มะระ อายุ 14 วัน ต้นกล้าปกติต้นกล้าผิดปกติไฮโปคอทิลไม่ยืดขยาย (stunt) 106

รูปที่ 59 มะระ อายุ 14 วัน ต้นกล้าปกติเปรียบเทียบกับต้นกล้าผิดปกติยอดกุด 107

รูปที่ 53 มะระ อายุ 14 วัน ต้นกล้าปกติเทียบกับต้นกล้าผิดปกติใบเลี้ยงและยอดเสียหายมากกว่า 50% 108

รูปที่ 54 มะระ อายุ 14 วัน ต้นกล้าปกติเทียบกับต้นกล้าผิดปกติยอดไม่พัฒนา 109

รูปที่ 55 มะระ อายุ 14 วัน ต้นกล้าปกติเทียบกับต้นกล้าผิดปกติยอดขาด 110

รูปที่ 56 มะระ อายุ 14 วัน ต้นกล้าปกติเทียบกับต้นกล้าผิดปกติมีใบเลี้ยง 3 ใบไฮโปคอทิลไม่พัฒนา และตายอดเสียหาย 111

รูปที่ 57 บวบ อายุ 4 วัน ต้นกล้าปกติเทียบกับต้นกล้าผิดปกติต้นม้วนงอและใบเลี้ยงเหลือง 112

รูปที่ 58 มะระ อายุ 7 วัน ต้นกล้าปกติเทียบกับต้นกล้าผิดปกติถูกเชื้อราทำลาย(primary infection) 113

หน้า

รูปที่ 59 มะระ อายุ 14 วัน ต้นกล้าปกติเทียบกับต้นกล้าผิดปกติระบบรากไม่พัฒนา 114

รูปที่ 60 มะระ อายุ 14 วัน ต้นกล้าปกติเทียบกับต้นกล้าผิดปกติยอดม้วน 115

รูปที่ 61 ฟักทอง อายุ 4 วัน ต้นกล้าปกติเทียบกับต้นกล้าผิดปกติใบเลี้ยงเน่าอยู่ภายในเปลือกหุ้มเมล็ด 116

รูปที่ 62 ฟักทอง อายุ 8 วัน ต้นกล้าปกติเทียบกับต้นกล้าผิดปกติระบบรากไม่พัฒนา 117

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 1
บทนำ

การตรวจสอบคุณภาพมีความสำคัญและจำเป็นมากสำหรับการผลิตเมล็ดพันธุ์ในทางธุรกิจ การเข้าใจในขั้นตอนและวิธีการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์จะสามารถช่วยให้ควบคุมการผลิตเมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพดีออกจำหน่ายในราคาสูง

การทดสอบความงอกโดยวิธีการประเมินต้นกล้าเป็นขั้นตอนหนึ่งของการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ การประเมินที่ถูกต้องจำเป็นจะต้องทราบลักษณะปกติและผิดปกติของต้นกล้า ซึ่งต้นกล้าที่ปกติจะเจริญไปเป็นต้นกล้าที่สมบูรณ์ต่อไป นอกจากการทดสอบความงอกแล้ว เพื่อสามารถเก็บรักษาเมล็ดไว้ได้นานและเมล็ดยังมีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูง จะต้องมีการควบคุมความชื้นและเก็บรักษาในสภาพที่เหมาะสม

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาและจัดทำคู่มือระบบการควบคุมคุณภาพเมล็ดพันธุ์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ
2. เพื่อเข้าใจขั้นตอนวิธีการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์
3. เพื่อศึกษาลักษณะของต้นกล้าปกติและผิดปกติ เพื่อใช้ในการประเมินผลของการทดสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์

ขอบเขตการศึกษา

1. ศึกษาและจัดทำคู่มือขั้นตอนการควบคุมคุณภาพเมล็ดพันธุ์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ ดังนี้
    - การรับสินค้าและการสุ่มตัวอย่างสินค้า (Sampling)
    - การลงทะเบียนสินค้า
    - การทดสอบ เช่น

      Seed Moisture Content Test

      Germination Test

      Physical Purity Test
    - การบันทึกผล และการรายงานผลการทดสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

2. ศึกษาและจัดทำคู่มือของลักษณะต้นกล้าปกติ (Normal seedling) และลักษณะต้นกล้าผิดปกติ (Abnormal seedling) จากสินค้า ดังนี้
    - ตระกูลข้าวโพด ได้แก่ ข้าวโพดหวาน, ข้าวโพดแปดแถว และข้าวโพดสาลี
    - ตระกูลแตง ได้แก่ แตงกวา, แตงโม, ฟักทอง, บวบ และมะระ
    - ตระกูลพริก ได้แก่ พริก, มะเขือเทศ และมะเขือ
    - ตระกูลถั่ว ได้แก่ ถั่วฝักยาว และถั่วแขก
3. เก็บข้อมูลจัดทำรายงานสรุป Protocol ของระบบการควบคุมคุณภาพเมล็ดพันธุ์ และรายงานการรวบรวมข้อมูลของลักษณะ Seedling ต่าง ๆ เพื่อใช้ในการประเมินผลงานทดสอบความงอก

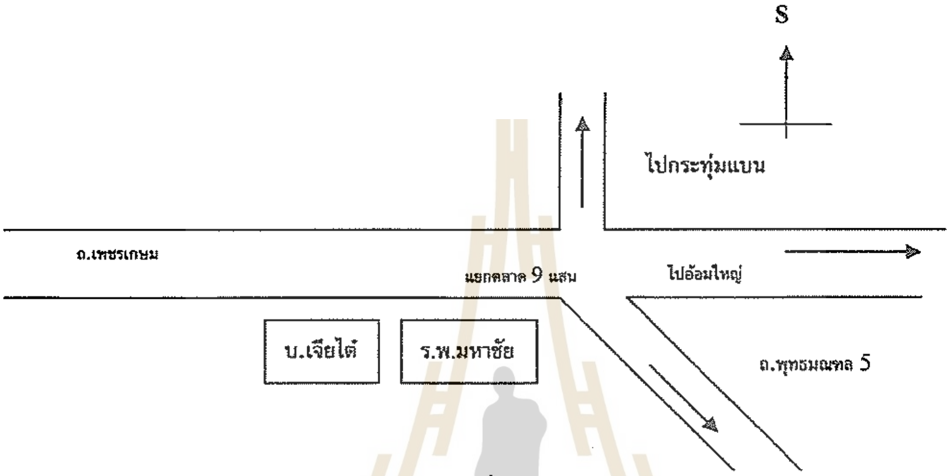
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 2
การปฏิบัติงานในสถานประกอบการ

รายละเอียดเกี่ยวกับสถานประกอบการ

ชื่อและที่ตั้งบริษัท

บริษัท เจียไต๋ จำกัด 70 ม. 6 ถนนเพชรเกษม ต. อ้อมน้อย อ. กระทุ่มแบน จ. สมุทรสาคร 74130



แผนที่สถานประกอบการ

รายละเอียดเกี่ยวกับบริษัท

ธุรกิจของบริษัท : เป็นบริษัทที่ทำธุรกิจครบวงจรด้านเมล็ดพันธุ์ผักและไม้ดอก ทั้งที่เป็นเมล็ดลูกผสม (Hybrid) และพันธุ์ผสมเปิด (Open Pollination) นอกจากนี้ยังประกอบธุรกิจ ปุ๋ย เคมีเกษตร และธุรกิจดอกไม้

โครงสร้างองค์กร

โครงสร้างองค์กรแบ่งเป็น 3 ฝ่าย ดังนี้

1. **ธุรกิจเมล็ดพันธุ์** เป็นแหล่งรวบรวมเมล็ดพันธุ์จากสถานีย่อยของทางบริษัทและแหล่งต่าง ๆ ของเกษตรกร ซึ่งจะมีการตรวจสอบคุณภาพก่อนที่จะรับเมล็ดพันธุ์เข้ามา รวมถึงกระบวนการปรับปรุงสภาพเมล็ดพันธุ์ และการส่งออกทั้งในและต่างประเทศ และกำลังเริ่มมีการพัฒนาธุรกิจเมล็ดพันธุ์ไม้ดอก
2. **ธุรกิจเคมีเกษตร** ผลิตและจำหน่ายสารเคมีกำจัดศัตรูพืชทุกชนิด โดยมีส่วนที่ทำหน้าที่วิจัยและพัฒนา รวมถึงควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์
3. **ธุรกิจปุ๋ย** ผลิตและจำหน่ายปุ๋ยเคมีเกษตรทุกชนิด

ตำแหน่งและลักษณะงานที่ได้รับมอบหมายให้รับผิดชอบ

ตำแหน่งที่ได้รับมอบหมาย คือ ผู้ช่วยนักวิชาการและเจ้าหน้าที่ควบคุมคุณภาพเมล็ดพันธุ์ ลักษณะงานที่รับผิดชอบในส่วนของงานควบคุมคุณภาพเมล็ดพันธุ์ทั้งหมด โดยเริ่มตั้งแต่ขั้นตอนการสุ่มตัวอย่าง การตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ การตรวจสอบความชื้นของเมล็ดพันธุ์ การตรวจสอบความบริสุทธิ์ของเมล็ดพันธุ์ (Physical purity) การทดสอบความงอก การประเมินผล และการรายงานผล

พนักงานที่ปรึกษา

นางสาวมนัสชนก ช่วงแย้ม ผู้จัดการแผนกควบคุมคุณภาพเมล็ดพันธุ์

ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน

วันที่ 17 เมษายน พ.ศ. 2550 ถึง วันที่ 3 สิงหาคม 2550

การมีส่วนร่วมกับองค์กร

จากการปฏิบัติงาน ได้มีส่วนร่วมในองค์กร เช่น ได้มีการเรียนรู้ระบบงานของการควบคุมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ การสุ่มตัวอย่าง การตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ในวิธีต่าง ๆ และร่วมทำกิจกรรมของทางห้องปฏิบัติการควบคุมคุณภาพเมล็ดพันธุ์ เช่น กิจกรรม 5 ส.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 3
การศึกษาวิจัย / กรณีศึกษา

การทดสอบความงอกเป็นวิธีการตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ เพื่อให้ทราบถึงจำนวนหรือสัดส่วนของเมล็ดที่มีชีวิตและสามารถงอกให้ต้นอ่อนที่สมบูรณ์ ภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม เพื่อให้สามารถนำไปใช้เป็นประโยชน์ในการกำหนดอัตราเมล็ดพันธุ์ที่ใช้ปลูก การประเมินค่าหรือตีราคาเมล็ดพันธุ์ การเปรียบเทียบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์กับคุณภาพมาตรฐานที่กฎหมายกำหนดไว้ และการควบคุมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ การทดสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์ต้องดำเนินการภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับการงอกของเมล็ดพืชแต่ละชนิด มีการตรวจนับและประเมินผลการทดสอบตามวิธีมาตรฐาน ดังนั้นจึงควรดำเนินการทดสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์ตามวิธีมาตรฐานซึ่งสมาคมผู้ตรวจสอบเมล็ดพันธุ์นานาชาติ (International Seed Testing Association; ISTA) หรือสมาคมผู้ตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ (Association of Official Seed Analysts; AOSA) ได้กำหนดไว้

ความงอก (Germination)

ความงอกของเมล็ดพันธุ์ในการทดสอบในห้องปฏิบัติการ หมายถึง การงอกและพัฒนาของต้นอ่อนถึงขั้นที่โครงสร้างที่สำคัญของส่วนต่าง ๆ ของต้นอ่อนที่สามารถบ่งชี้ได้ว่าจะสามารถเจริญเติบโตต่อไปเป็นต้นพืชปกติภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม

การสุ่มตัวอย่าง (Sampling)

วัตถุประสงค์ (Object)

วัตถุประสงค์ของการสุ่มตัวอย่างคือ เพื่อให้ได้เมล็ดพันธุ์ในปริมาณที่เหมาะสมสำหรับใช้ในการทดสอบและแสดงความน่าจะเป็นขององค์ประกอบต่างๆ ที่มีอยู่ตามระดับความถี่ของการเกิดขึ้นในล็อตเมล็ดพันธุ์

คำจำกัดความ (Definition)

ล็อต (Lot) คือ เมล็ดพันธุ์จำนวนหนึ่งที่สามารถตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพและออกใบรับรองผลการวิเคราะห์คุณภาพเมล็ดพันธุ์สากล (International Analysis Certificate) ได้

ตัวอย่างขั้นต้น (Primary sample) หมายถึง เมล็ดพันธุ์ปริมาณเล็กน้อยที่สุ่มจากจุดสุ่มจุดเดียวในล็อต

ตัวอย่างรวม (Composite sample) หมายถึง ตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ที่ได้จากการรวมตัวอย่างขั้นต้นทั้งหมดของล็อตที่สุ่มนั้นเข้าด้วยกัน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตัวอย่างนำส่ง (Submitted sample) หมายถึง ตัวอย่างที่จะนำส่งให้แก่หน่วยงานตรวจสอบคุณภาพและอาจเป็นทั้งหมดหรือบางส่วนของตัวอย่างรวมก็ได้ แต่ต้องมีปริมาณไม่ต่ำกว่าที่กำหนด

ตัวอย่างปฏิบัติการ (Working sample) หมายถึง ตัวอย่างย่อยที่แบ่งออกจากตัวอย่างนำส่ง ณ ห้องปฏิบัติการเพื่อนำไปใช้ในการทดสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์อย่างใดอย่างหนึ่ง

ตัวอย่างย่อย (Sub-sample) หมายถึง ตัวอย่างที่แบ่งออกจากตัวอย่างรวมหรือตัวอย่างนำส่ง

การเตรียมตัวอย่างนำส่ง (Obtaining the submitted sample)

ตัวอย่างนำส่งเตรียมได้จากการแบ่งตัวอย่างรวมให้ได้ขนาดที่เหมาะสมตามต้องการและอาจใช้อุปกรณ์ขนาดใหญ่ได้ถ้าจำเป็น

ถ้ามีความไม่สะดวกในการผสมและแบ่งตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ ณ จุด หรือ สถานที่เก็บเมล็ดพันธุ์ ให้ส่งตัวอย่างเมล็ดพันธุ์รวมทั้งหมดแก่หน่วยงานตรวจสอบคุณภาพเพื่อนำไปแบ่งตัวอย่างเอง

ถ้าตัวอย่างรวมมีขนาดที่เหมาะสมอยู่แล้ว สามารถพิจารณาให้เป็นตัวอย่างเมล็ดพันธุ์นำส่งได้เลยโดยไม่ต้องแบ่งย่อยลงไปอีก

เจ้าของเมล็ดพันธุ์ล็อตนั้นสามารถร้องขอให้เก็บตัวอย่างเมล็ดพันธุ์เพิ่มเติมต่างหากได้ ในขณะที่การสุ่มตัวอย่างยังไม่เสร็จสิ้นและหากได้รับการอนุญาต ให้กระทำเช่นเดียวกับวิธีการเตรียมตัวอย่างนำส่ง และให้เขียนคำว่า "ตัวอย่างซ้ำ (Duplicate)" ลงบนถุงบรรจุตัวอย่างนั้น

การนำส่งตัวอย่างนำส่ง (Dispatch of submitted sample) ตัวอย่างเมล็ดพันธุ์นำส่งทุกตัวอย่างจะต้องมีป้ายบอกที่มาหรือแสดงความเกี่ยวข้องของตัวอย่างเมล็ดพันธุ์กับล็อตเมล็ดพันธุ์นั้นเพื่อการขอรับใบรับรองผลการวิเคราะห์คุณภาพเมล็ดพันธุ์สากลของล็อตเมล็ดพันธุ์นั้นและตัวอย่างเมล็ดพันธุ์จะต้องถูกปิดผนึกมิดชิด

ตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ต้องถูกหีบห่อให้เรียบร้อยเพื่อป้องกันความเสียหายจากการขนส่ง หากต้องการที่จะทดสอบความชื้นหรือเป็นเมล็ดพันธุ์จากล็อตที่ได้ผ่านการอบลดความชื้นแล้วบรรจุอยู่ในภาชนะที่เป็นวัสดุป้องกันความชื้นมาก่อน ตัวอย่างนำส่งนั้นก็จะต้องบรรจุในภาชนะวัสดุป้องกันความชื้นด้วย ในทั้งสองกรณีจะต้องพยายามไล่อากาศออกจากภาชนะบรรจุตัวอย่างเมล็ดพันธุ์นำส่งให้มากที่สุดเท่าที่ทำได้ แต่ไม่ว่าในกรณีใดก็ตามไม่ใช้ภาชนะที่เป็นวัสดุป้องกันความชื้นได้ใส่ตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ที่ต้องการทดสอบความงอก

ตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ควรถูกนำส่งถึงหน่วยงานตรวจสอบเมล็ดพันธุ์โดยไม่รอช้าโดยผู้สุ่มตัวอย่างเองและห้ามไม่ให้ผ่านการครอบครองของเจ้าของเมล็ดพันธุ์ ผู้ร้องขอใบรับรอง หรือ ไม่ใช่ผู้ที่รับมอบหมายจากหน่วยงานตรวจสอบเมล็ดพันธุ์ หากเมล็ดพันธุ์ผ่านการคลุกสารเคมีจะต้องมีการแจ้งชื่อของสารเคมีนั้นให้แก่หน่วยงานตรวจสอบเมล็ดพันธุ์นั้นทราบด้วย

การเตรียมตัวอย่างปฏิบัติการ ตัวอย่างนำส่งที่หน่วยงานตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ได้รับจะต้องถูกแบ่งให้เหลือน้ำหนักเท่ากับหรือมากกว่าขนาดที่กำหนดไว้ในวิธีการทดสอบแต่ละวิธี

ตัวอย่างนำส่งจะต้องนำมาผสมคลุกเคล้าให้ทั่วเป็นอย่างแรก ตัวอย่างปฏิบัติการจะได้โดยวิธีการทยอยแบ่งครึ่งตัวอย่างนำส่งลงเรื่อยๆ หรือโดยวิธีการแบ่งเป็นตัวอย่างเล็กและสุ่มบางส่วนมารวมกัน

การสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ (Sampling)

ปริมาณเมล็ดพันธุ์ที่ถูกทดสอบคุณภาพในห้องปฏิบัติการเป็นเพียงส่วนน้อยเท่านั้น เมื่อเทียบกับปริมาณเมล็ดพันธุ์ทั้งล็อตซึ่งตัวอย่างนั้นเป็นตัวแทน ดังนั้น เพื่อให้ได้ผลที่สม่ำเสมอและถูกต้องน่าเชื่อถือในการทดสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ จึงจำเป็นที่การจัดเก็บและเตรียมตัวอย่างขั้นต้น ตัวอย่างรวมและตัวอย่างนำส่งจะต้องทำด้วยความระมัดระวังตามวิธีการที่กำหนดไว้ในกฎของการสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ อย่างไรก็ตามไม่ว่าการทดสอบจะกระทำโดยความประณีตถูกต้องเพียงใด ผลการทดสอบเพียงแสดงถึงคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ที่นำส่งเพื่อการวิเคราะห์เท่านั้น ดังนั้น จึงจำเป็นที่ต้องพยายามเก็บตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ให้เป็นตัวแทนที่ดีของล็อตเมล็ดพันธุ์ที่ต้องการทดสอบนั้นให้มากที่สุด เช่นเดียวกับควรพยายามอย่างดีที่สุดที่จะเตรียมตัวอย่างปฏิบัติการให้เป็นตัวแทนที่ดีของตัวอย่างนำส่ง

การทำเครื่องหมายล็อต (Marking the lot)

หมายเลขเฉพาะหรือเครื่องหมายประจำล็อตที่จะต้องปรากฏบนทุกภาชนะบรรจุในล็อตและบนใบรับรองคุณภาพที่จะออกให้นั้น ต้องได้มาหรือผ่านการรับรองจากหน่วยงานตรวจสอบคุณภาพที่เกี่ยวข้อง ผู้สุ่มตัวอย่างจะต้องได้รับการแจ้งให้ทราบเกี่ยวกับหมายเลขหรือเครื่องหมายประจำล็อตนี้พร้อมทั้งคำแนะนำในการสุ่มล็อตนั้น และผู้สุ่มตัวอย่างต้องเป็นผู้ตรวจสอบจนมั่นใจว่าหมายเลขล็อตหรือเครื่องหมายล็อตนั้น ปรากฏอยู่บนทุกภาชนะบรรจุเมล็ดพันธุ์ในล็อตนั้น

ความถี่ของจุดการสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ที่บรรจุอยู่ในภาชนะขนาดเล็ก
(Sampling intensity for small containers)

ถ้าเมล็ดพันธุ์บรรจุอยู่ในภาชนะขนาดเล็ก เช่น กระป๋อง กล่อง หรือห่อที่ใช้สำหรับการขายปลีกแนะนำให้ใช้ขั้นตอนดังนี้ ให้ใช้น้ำหนักต่อ 100 กิโลกรัม เป็นเกณฑ์ในการสุ่ม โดยรวมภาชนะขนาดเล็กนั้นเข้าด้วยกันไม่ให้เกินน้ำหนักกำหนดนี้ ซึ่งอาจจะมาจาก 20 กล่อง ๆ ละ 5 กิโลกรัม หรือจาก 33 กล่อง ๆ ละ 3 กิโลกรัม รวมคิดเป็นหนึ่งภาชนะบรรจุที่จะสุ่ม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

เครื่องมือและวิธีการสุ่มตัวอย่าง (Instruments and methods for sampling the lot)

1. **หลาว 2 ชั้น**

เครื่องมือสุ่มตัวอย่างที่เป็นที่รู้จักกันดีชนิดหนึ่ง คือ หลาว 2 ชั้น ซึ่งประกอบด้วยหลาวโลหะกลวง 2 ชั้น คือ ชั้นนอกและชั้นในสวมอยู่ด้วยกัน หลาวชั้นนอกมีปลายแหลม หลาวทั้งสองชั้นมีช่องเปิดบนลำตัวซึ่งเมื่อหมุนหลาวตัวนอกและตัวในมาให้ช่องเปิดตรงกัน เมล็ดพันธุ์จะสามารถไหลเข้าสู่ช่องว่างในหลาวและเมื่อหมุนหลาวชั้นในเพียงครึ่งรอบช่องก็จะปิดลง ความยาวและเส้นผ่านศูนย์กลางของหลาวมีหลายขนาด ซึ่งออกแบบให้ใช้เมล็ดพันธุ์ชนิดต่าง ๆ และภาชนะขนาดต่างกัน และยังมีทั้งแบบที่มีและไม่มีผนังกั้นเป็นช่อง ๆ ภายในหลาว

หลาวสำหรับการสุ่มเมล็ดพันธุ์ในถังใหญ่นั้น สร้างโดยอาศัยหลักการเดียวกับหลาวสำหรับสุ่มเมล็ดพันธุ์จากถุง แต่มีขนาดใหญ่กว่า หลาวประเภทนี้สามารถใช้สุ่มได้ทั้งแนวนอนและแนวตั้ง อย่างไรก็ตามเมื่อใช้สุ่มในแนวตั้งหลาวจะต้องเป็นชนิดที่มีผนังกั้นแบ่งภายในออกเป็นช่อง ๆ มิฉะนั้น เมล็ดจากทางด้านบนจะตกลงสู่หลาวทันทีที่หลาวเปิดทำให้ได้เมล็ดจากชั้นบนนั้นมากกว่าชั้นล่าง และเมื่อใช้วิธีการสุ่มในแนวตั้งนั้นแน่นอนว่าบางส่วนของเมล็ดพันธุ์จากด้านบนจะถูกดันลงสู่ด้านล่างอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ แต่อาจทำให้น้อยลงได้หากว่าทำให้หลาวมีผิวเรียบและมีส่วนยื่นออกมาจากลำตัวให้น้อยที่สุด

การแทงหลาวในลักษณะแนวตั้งหรือแนวนอนก็ตาม ควรแทงหลาวเฉียงทแยงมุมลงไปในถุงหรือภาชนะสำหรับเมล็ดพันธุ์ที่อยู่ในกอง การแทงหลาวในแนวตั้งนี้จะง่ายต่อการปฏิบัติมากกว่า ให้หลาวเข้าไปในภาชนะในลักษณะที่หลาวยังปิดอยู่ และค่อย ๆ เปิดออกและหมุนหลาว 2-3 รอบหรือขยับหลาวออกมาถ่ายเมล็ดพันธุ์ลงถาดที่เตรียมไว้รองรับเมล็ดพันธุ์หรือลงในถุง ควรใช้ความระมัดระวังในขณะที่หมุนปิดหลาวอย่าให้เกิดอันตรายต่อเมล็ดพันธุ์

2. **หลาวปลายเปิด**

หลาวชนิดนี้เหมาะสำหรับการใช้สุ่มเมล็ดพันธุ์จากถุง แต่ไม่เหมาะสำหรับเมล็ดพันธุ์ที่บรรจุภัณฑ์ขนาดใหญ่ (Bulk) ควรสอดหลาวเข้าไปในถุงอย่างช้า ๆ ทำมุมทแยงขึ้น 30 องศากับแนวราบ ให้หลาวคว่ำหน้าลงจนกระทั่งถึงกึ่งกลางของถุงแล้วจึงหมุนหลาวให้หงายหน้าขึ้น ดึงหลาวออกมาด้วยความเร็วที่ลดลงเรื่อย ๆ เพื่อให้ได้เมล็ดพันธุ์จากตำแหน่งกึ่งกลางจนถึงด้านริมนอกของถุง เพิ่มขึ้นตามลำดับและอีกวิธีการหนึ่ง คือ หากหลาวมีขนาดยาวพอที่จะแทงถึงอีกด้านหนึ่งของถุงแล้ว ให้ดึงหลาวกลับออกมาด้วยความเร็วคงที่ และในขณะที่ดึงหลาวกลับออกมานั้นควรสั่นหลาวเล็กน้อย เพื่อให้เมล็ดพันธุ์ไหลเข้าหลาวด้วยความสม่ำเสมอ ยิ่งผิวด้านในของหลาวเป็นมันมากเท่าใด ก็ยิ่งทำให้เมล็ดพันธุ์ไหลสะดวกมากขึ้น การสุ่มควรกระทำที่ตำแหน่งต่าง ๆ กันจากด้านบนของถุง ด้านข้าง และด้านก้น ในการสุ่มเมล็ดพันธุ์จากด้าน

ก้นถุงที่วางตั้งขึ้น กระทำได้โดยยกถุงให้พ้นพื้นและวางซ้อนบนถุงอื่น การปิดรอยแทงให้กระทำโดยวิธีการเดียวกันกับที่กล่าวไว้สำหรับหลาว 2 ชั้น

3. การสุ่มด้วยมือ

การสุ่มด้วยมือนั้นจะเก็บตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ได้จากระดับที่ลึกไม่เกิน 400 มิลลิเมตรดังนั้น จึงเป็นไปไม่ได้ที่จะได้ เมล็ดพันธุ์ที่อยู่ในระดับล่างของถุงหรือถัง ในกรณีเช่นนี้ผู้สุ่มจึงต้องใช้วิธีการพิเศษ เช่น เทเมล็ดพันธุ์บางกระสอบออกทั้งหมดหรือบางส่วนเพื่อช่วยให้สุ่มตัวอย่าง ได้ง่ายขึ้นแล้วค่อยบรรจุเมล็ดพันธุ์กลับคืน ในขณะทำการสุ่มด้วยมือต้องใช้ความระมัดระวังโดยประกบนิ้วมือให้ปิดสนิทไม่ให้เมล็ดพันธุ์ที่สุ่มไหลเล็ดลอดออกมาได้

การเก็บตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ (Seed Sampling)

การเก็บตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ที่อยู่กองเดียวกันไม่ว่าจะบรรจุไว้ในภาชนะหรืออยู่เป็นกองต้องเก็บตัวอย่างจากจุดต่าง ๆ ในกองหรือภาชนะหลาย ๆ ครั้ง เมล็ดพันธุ์ที่เก็บมาแต่ละครั้งเรียกว่า เมล็ดพันธุ์ขั้นต้น (primary sample) สำหรับเมล็ดที่บรรจุอยู่ในถุงหรือภาชนะบรรจุชนิดอื่นที่มีขนาดสม่ำเสมอ (uniform) บรรจุ 25 กิโลกรัม แต่ ความจุไม่เกิน 100 กิโลกรัม การเก็บตัวอย่างขั้นต้น (primary sample) ให้สุ่มดังนี้

จำนวนภาชนะ (ถุง/ กระสอบ/ กระป๋อง)	การเก็บตัวอย่าง
1-4	ให้สุ่ม 3 ตัวอย่างขั้นต้น จากแต่ละภาชนะบรรจุ
5-8	ให้สุ่ม 2 ตัวอย่างขั้นต้น จากแต่ละภาชนะบรรจุ
9-15	ให้สุ่ม 1 ตัวอย่างขั้นต้น จากแต่ละภาชนะบรรจุ
16-30	ให้สุ่ม 15 ตัวอย่างขั้นต้น
31-59	ให้สุ่ม 20 ตัวอย่างขั้นต้น
60- ขึ้นไป	ให้สุ่ม 30 ตัวอย่างขั้นต้น

ถ้าเมล็ดบรรจุอยู่ในซอง หรือภาชนะบรรจุขนาดเล็ก การสุ่มให้ใช้น้ำหนักรวมภาชนะเหล่านั้นให้ได้ น้ำหนักตามเกณฑ์เดียวกันกับเมล็ดพันธุ์ที่บรรจุในถุง/ กระสอบ/ กระป๋อง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ในกรณีของการสุ่มเมล็ดพันธุ์ในภาชนะบรรจุที่มีขนาดบรรจุมากกว่า 100 กิโลกรัม หรือสุ่มเมล็ดในขณะที่บรรจุ ให้สุ่มดังนี้

ขนาดของล็อต	จำนวนตัวอย่างขั้นต้น
น้อยกว่า 500 กิโลกรัม	อย่างน้อย 5 ตัวอย่างขั้นต้น
501-3,000 กิโลกรัม	สุ่ม 1 ตัวอย่างต่อทุก 300 กิโลกรัม แต่ไม่น้อยกว่า 5 ตัวอย่าง
3,001-20,000 กิโลกรัม	สุ่ม 1 ตัวอย่างต่อทุก 500 กิโลกรัม แต่ไม่น้อยกว่า 10 ตัวอย่าง
ตัวอย่างมากกว่า 20,001 กิโลกรัม	สุ่ม 1 ตัวอย่างต่อทุก 700 กิโลกรัม แต่ไม่น้อยกว่า 40 ตัวอย่าง

การทำเครื่องหมายปิดผนึก

ตัวอย่างนำส่งจะต้องถูกปิดผนึก ทำเครื่องหมายแบบเดียวกันกับเครื่องหมายของล็อต มีข้อแนะนำว่าหากมีการจัดทำป้ายล็อตไว้แล้วให้ทำเพิ่มป้ายอย่างเดียวกัน ติดหรือใส่ไว้กับถุงตัวอย่างนั้น ให้เตรียมแบบฟอร์ม เพื่อการกรอกข้อมูลที่จำเป็นให้กับหีบห่อบรรจุตัวอย่าง

ผู้สุ่มตัวอย่างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบในการปิดผนึก ทำป้าย และห่อตัวอย่างจากวัสดุที่ถูกเตรียมไว้ให้แล้ว และระมัดระวังมิให้ผู้ที่ไม่ได้รับอนุญาตเข้ามายุ่งเกี่ยวกับตัวอย่างเมล็ดพันธุ์นั้น และไม่ว่ากรณีใด ๆ ก็ตาม ห้ามไม่ให้เก็บรักษาตัวอย่างข้ามคืนไว้ในสถานที่ค้าเมล็ดพันธุ์ที่กระทำการสุ่มตัวอย่างนั้น

การวิเคราะห์ความบริสุทธิ์เมล็ดพันธุ์

(The purity analysis)

วัตถุประสงค์

- เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบของตัวอย่างเมล็ดพันธุ์เป็นเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ซึ่งจะบ่งชี้ถึงองค์ประกอบของล็อตเมล็ดพันธุ์
- เพื่อจำแนกเมล็ดพันธุ์พืชชนิดอื่น ๆ และสิ่งเจือปนที่ปนมากับตัวอย่างเมล็ดพันธุ์

ตัวอย่างของเมล็ดพันธุ์ที่ใช้ในการตรวจสอบ

ปริมาณของเมล็ดพันธุ์ที่จะนำมาใช้ในการตรวจสอบความบริสุทธิ์ของเมล็ดพันธุ์ ซึ่งเรียกว่าตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ปฏิบัติการ (Working sample) นั้น แตกต่างกันไปตามชนิดของพืช น้ำหนักขั้นต่ำสุดของเมล็ดพันธุ์ที่ใช้ในการตรวจสอบความบริสุทธิ์นั้น มีระบุไว้ในกฎสำหรับการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ และกฎสากลสำหรับการตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ เมล็ดพันธุ์ปฏิบัติการนี้ได้มาจากการแบ่งตัวอย่างเมล็ดพันธุ์นำส่ง ทั้งนี้ตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ปฏิบัติการจะต้องมีปริมาณไม่น้อยกว่าน้ำหนักขั้นต่ำสุดที่

ระบุไว้ ในกรณีที่เมล็ดพันธุ์ไม่มีชื่อปรากฏในกฎ ตามกฎของ AOSA นั้น กำหนดให้อนุโลมตามเมล็ดที่มีขนาดเดียวกันที่มีระบุไว้ในกฎ ทั้งนี้จะต้องมีจำนวนเมล็ดของตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ปฏิบัติการไม่ต่ำกว่า 2,500 เมล็ด ส่วนกฎของ ISTA นั้นให้ขึ้นอยู่กับน้ำหนักโดยประมาณของเมล็ดพันธุ์จำนวน 2,500 เมล็ด ทั้งนี้เมล็ดพันธุ์จะต้องมีน้ำหนักไม่ต่ำกว่า 0.5 กรัมและไม่มากกว่า 1,000 กรัม

วิธีการตรวจสอบความบริสุทธิ์ของเมล็ดพันธุ์

เมื่อแบ่งตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ปฏิบัติการจากตัวอย่างเมล็ดพันธุ์นำส่งแล้ว นำตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ปฏิบัติการมาชั่งน้ำหนักเป็นกรัม แล้วบันทึกตัวเลข 4 หลัก จากนั้นนำตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ปฏิบัติการมาแบ่งคัดแยกองค์ประกอบทางกายภาพดังนี้ คือ

1. **เมล็ดพันธุ์บริสุทธิ์ (pure seed)** คือ เมล็ดพันธุ์พืชชนิดหรือพันธุ์ที่ต้องการตรวจสอบคุณภาพ ทั้งนี้ไม่คำนึงว่าเมล็ดพันธุ์พืชนั้นจะมีลักษณะเหี่ยวย่น เล็กลีบ แคระแกรน แตกหัก หรือเป็นเมล็ดที่ยังเจริญเติบโตไม่เต็มที่ก็ตาม เมล็ดที่แตกหักนั้นจะต้องมีขนาดใหญ่กว่าครึ่งหนึ่งของเมล็ดขนาดปกติ
2. **เมล็ดพืชชนิดอื่น (other crop seed)** ได้แก่ เมล็ดพืชชนิดอื่นซึ่งปรากฏหรือตรวจพบในตัวอย่าง การแยกเมล็ดพืชชนิดอื่นและสิ่งเจือปนนั้น ใช้หลักเกณฑ์เช่นเดียวกับเมล็ดพันธุ์บริสุทธิ์
3. **เมล็ดวัชพืช (weed seed)** หมายถึง เมล็ดวัชพืชที่ตรวจพบในตัวอย่าง โดยไม่คำนึงว่าเมล็ดวัชพืชนั้นจะเล็กลีบหรือมีโรคหรือแมลงเข้าทำลาย
4. **สิ่งเจือปน (inert material)** คือ สิ่งอื่น ๆ นอกจากองค์ประกอบทั้งสามชนิด ดังกล่าวข้างต้นที่พบในตัวอย่าง เช่น เศษหิน ดิน ก้อนกรวด เศษไม้ ใบแห้ง เปลือก เยื่อหุ้มเมล็ด ทั้งนี้รวมถึงชิ้นส่วนของเมล็ดที่มีขนาดโตครึ่งหนึ่งหรือไม่ถึงครึ่งหนึ่งของขนาดเดิม เมล็ดลีบและรวมถึงเมล็ดพืชตระกูลถั่วและตระกูลกะหล่ำ-ผักกาดที่ปราศจากเยื่อหุ้มเมล็ด

การรายงานผล

การรายงานผลการวิเคราะห์ความบริสุทธิ์เมล็ดพันธุ์ ให้รายงานโดยมีทศนิยม 1 ตำแหน่ง และรวมทุกองค์ประกอบให้ได้ 100 % ในกรณีที่องค์ประกอบใดน้อยกว่า 0.5 % ให้รายงานว่า เล็กน้อย

การตรวจสอบความชื้นของเมล็ด (Seed moisture test)

ความชื้นของเมล็ดพันธุ์เป็นคุณสมบัติอย่างหนึ่งที่มีผลต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ เนื่องจากความชื้นเป็นสาเหตุที่สำคัญสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เมล็ดพันธุ์เสื่อมคุณภาพ อันจะมีผลต่ออายุการเก็บรักษาของเมล็ดพันธุ์ กล่าวคือ เมล็ดพันธุ์จะมีชีวิตได้ยาวนานหากมีความชื้นต่ำ เพราะขบวนการทางชีวเคมีต่าง ๆ ภายในเมล็ด เช่นการหายใจ จะเกิดขึ้นน้อยทำให้ยืดเวลาการมีชีวิตออกไป นอกจากนี้แล้วเมล็ดพันธุ์ยัง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สามารถดูดความชื้นจากบรรยากาศ และคายความชื้นให้กับบรรยากาศรอบ ๆ เมล็ด ฉะนั้นความชื้นของเมล็ดพันธุ์จึงแตกต่างกันไปในแต่ละกอง

ความชื้นหรือน้ำในเมล็ดแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทคือ

1. **Free water** คือน้ำที่อยู่ในช่องระหว่างโมเลกุลขององค์ประกอบต่าง ๆ ของเมล็ดน้ำที่อยู่ในรูปนี้มีลักษณะคล้ายกับน้ำที่อยู่ในภาชนะที่เปิดฝา จึงสามารถระเหยออกจากเมล็ดได้ง่าย ในทางทฤษฎีถือว่า น้ำประเภทนี้คือความชื้นของเมล็ด โดยคิดเป็นร้อยละของน้ำหนักสด น้ำในรูปนี้ถูกยึดเหนี่ยงไว้ในเมล็ดโดยแรง capillary forces
2. **Bound water** คือ น้ำที่มีองค์ประกอบสำคัญของโปรโตปลาสซึมและสารประกอบอื่น ๆ ภายในเมล็ด น้ำในส่วนนี้จะถกยึดไว้ด้วยแรงยึดเหนี่ยวทางเคมี หรือแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล ซึ่งเป็นแรงยึดเหนี่ยวที่สูงมาก ฉะนั้นน้ำในรูปนี้จึงแยกออกจากเมล็ดได้ยาก

การตรวจสอบความชื้นของเมล็ดมีวัตถุประสงค์ที่จะทราบถึงระดับความชื้นภายในเมล็ด เพื่อใช้เป็นประโยชน์ในการปรับปรุงสภาพ และหรือการควบคุมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ ความชื้นของเมล็ดที่ตรวจสอบมักนิยมใช้น้ำหนักสดของเมล็ดเป็นหลัก

วิธีการตรวจสอบความชื้นของเมล็ด

การตรวจสอบความชื้นของเมล็ดพันธุ์ แบ่งออกเป็น 2 แบบคือ

1. วิธีการทดสอบแบบมาตรฐาน

เป็นการทดสอบทางตรง โดยการวัดปริมาณน้ำที่ถูกดึงออกไปจากเมล็ด การวัดแบบนี้เมล็ดจะถูกทำให้แห้งด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น การอบด้วยความร้อน การกลั่นด้วยสารโทลูอีน การไตเทรตด้วยสารเคมี และการใช้สารดูดความชื้น เป็นต้น วิธีการตรวจสอบความชื้นที่นิยมใช้กันมากที่สุดคือการอบด้วยความร้อน ทั้งนี้เนื่องจากเป็นวิธีที่ตรวจสอบได้ง่ายและถูกต้องแม่นยำ จึงเป็นวิธีที่ยอมรับกันทั่วไป

การตรวจสอบความชื้นของเมล็ดโดยวิธีการอบนี้ อุปกรณ์ที่สำคัญคือ ตู้อบไฟฟ้าที่มีการระบายอากาศพอเพียง มีเครื่องควบคุมอุณหภูมิได้สม่ำเสมอ อุณหภูมิที่ใช้สำหรับอบเมล็ดนั้นอาจใช้ที่ระดับ 105 หรือ 130 องศาเซลเซียสก็ได้ ตามกฎสากลของการตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดนั้น ระบุให้นำเมล็ดที่จะตรวจสอบความชื้นมาบดให้ละเอียด แล้วชั่งตัวอย่างที่บดมาแล้วมาอย่างน้อย 5 กรัม จำนวนไม่ต่ำกว่า 2 ซ้ำ นำไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 16 ชั่วโมง เมื่อครบกำหนด นำตัวอย่างที่อบออกจากตู้อบใส่ในโหลดูดความชื้นเป็นเวลาอย่างน้อย 30 นาที เพื่อให้ตัวอย่างที่อบมีอุณหภูมิลดลง แล้วจึงนำออกมาชั่งหาน้ำหนักหลังอบ ในทางปฏิบัติจริง ๆ แล้ว การบดตัวอย่างเมล็ดพันธุ์เป็นวิธีการที่ยุ่งยาก

จึงนิยมชั่งเมล็ดพันธุ์โดยไม่ต้องบด แล้วนำไปใส่ไว้ในตู้อบที่อุณหภูมิ $105^{\circ}C$ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จึงนำออกมาชั่งหาน้ำหนักแห้ง

การรายงานผลการตรวจสอบความชื้นนั้น นิยมรายงานเป็นร้อยละของน้ำหนักสด ซึ่งคำนวณได้จากสูตร

$$\frac{\text{น้ำหนักสดของเมล็ดพันธุ์} - \text{น้ำหนักแห้งของเมล็ดพันธุ์}}{\text{น้ำหนักสดของเมล็ดพันธุ์}} \times 100$$

2. วิธีทดสอบทางอ้อม

เป็นวิธีการตรวจสอบความชื้นของเมล็ดพันธุ์ที่ปฏิบัติได้สะดวกและรวดเร็ว เป็นการวัดความชื้นของเมล็ดพันธุ์โดยอาศัยคุณสมบัติทางกายภาพและคุณสมบัติทางเคมีของเมล็ด การวัดความชื้นแบบนี้แม้ว่าจะมีความถูกต้องน้อยกว่าแบบมาตรฐาน แต่ก็เป็นที่ยอมรับกันทั่วไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับแบบและชนิดของเครื่องวัดความชื้นของเมล็ดพันธุ์ ที่นิยมกันมากคือ การวัดด้วยกระแสไฟฟ้า ที่อาศัยคุณสมบัติในการนำไฟฟ้าและการต้านทานประจุไฟฟ้าเป็นหลัก เครื่องวัดความชื้นของเมล็ดที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันมีหลายขนาด และออกแบบให้มีความสะดวกต่อการใช้แตกต่างกันหลายแบบ

นอกจากวัดความชื้นของเมล็ดโดยใช้เครื่องวัดความชื้นแล้ว การตรวจสอบความชื้นของเมล็ดโดยการใช้ตารางความชื้นของเมล็ดที่จุดสมดุล เป็นวิธีอ่านค่าความชื้นของเมล็ดพันธุ์ได้อีกวิธีหนึ่ง โดยอาศัยหลักการที่ว่า เมล็ดพันธุ์เป็นสิ่งที่สามารถรับหรือถ่ายเทความชื้นให้กับบรรยากาศรอบ ๆ เมล็ด จนกว่าความชื้นภายในเมล็ดจะสมดุลกับความชื้นสัมพัทธ์ของบรรยากาศรอบ ๆ เมล็ด ดังนั้นเมื่อถึงสมดุลที่อุณหภูมิระดับใดระดับหนึ่ง เมล็ดก็จะมีความชื้นคงที่ เพราะฉะนั้นเมื่อทราบระดับของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของบรรยากาศรอบ ๆ เมล็ด ก็สามารถตรวจสอบจากตารางความชื้นที่สมดุลของเมล็ดได้ ทั้งนี้ต้องแน่ใจว่า เมล็ดพันธุ์ตัวอย่างที่ตรวจสอบมีความชื้นของเมล็ดสมดุลกับความชื้นของบรรยากาศรอบ ๆ เมล็ด การอ่านค่าความชื้นของเมล็ดแบบนี้ มักใช้เพื่อประเมินค่าความชื้นของเมล็ดในโรงเก็บ ตัวอย่างระดับความชื้นของเมล็ดที่สมดุลของเมล็ดพืชชนิดต่าง ๆ

การประเมินค่าความชื้นของเมล็ดพันธุ์จากตารางความชื้นสมดุลของเมล็ดพันธุ์นี้ต้องแน่ใจว่าเมล็ดมีความชื้นสมดุลกับบรรยากาศรอบ ๆ เมล็ด หากเป็นเมล็ดพันธุ์ที่บรรจุอยู่ในภาชนะที่มีลักษณะปิดสนิท (จวงจันทร์, 2529)

การทดสอบความงอก (The Germination Test)

การทดสอบความงอก คือ การวัดศักยภาพสูงสุดของเมล็ดพันธุ์ล็อตนั้น ๆ ที่สามารถงอกได้ ซึ่งนำไปใช้ประโยชน์ในการเปรียบเทียบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ล็อตต่าง ๆ และเพื่อคาดคะเนความงอกของเมล็ดพันธุ์เมื่อนำไปปลูก

โดยทั่วไปเมื่อทำการทดสอบความงอกในแปลง ผลที่ได้รับมักไม่เป็นที่น่าพอใจเนื่องจากเมื่อทำการทดสอบซ้ำ ผลที่ได้มักไม่เหมือนเดิมหรือไม่น่าเชื่อถือเท่าที่ควร ดังนั้นวิธีการทดสอบความงอกในห้องปฏิบัติการจึงเป็นการทดสอบที่ควบคุมสภาพแวดล้อมภายนอกเพื่อให้ได้ผลการทดสอบที่สม่ำเสมอ ได้ผลรวดเร็วและสมบูรณ์ สำหรับใช้กับตัวอย่างส่วนมากของพืชนั้น ๆ สภาพแวดล้อมในการทดสอบความงอกดังกล่าวนั้น สามารถใช้เป็นมาตรฐานเพื่อให้ผลการทดสอบได้ผลเช่นเดิมเมื่อทำการทดสอบซ้ำอีก โดยพยายามให้เกิดความแปรปรวนน้อยที่สุด ให้ใกล้เคียงกับความแปรปรวนอันเนื่องมาจากตัวอย่างเอง

ต้นอ่อนปกติ (Normal seedlings)

ต้นอ่อนปกติจะแสดงถึงศักยภาพที่จะสามารถพัฒนาไปเป็นต้นพืชที่สมบูรณ์ เมื่อปลูกในดินที่มีคุณภาพดีและสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม เช่น น้ำ อุณหภูมิและแสงเหมาะสม ต้นอ่อนที่จัดว่าเป็นต้นอ่อนปกติ จะต้องมีลักษณะ ดังต่อไปนี้

1. **ต้นอ่อนสมบูรณ์ดี (Intact seedlings)** ต้องมีส่วนประกอบต่าง ๆ ที่สำคัญของต้นอ่อนครบถ้วนสมบูรณ์ เจริญเติบโตได้สัดส่วนดีไม่มีโรค
2. **ต้นอ่อนที่ผิดปกติหรือไม่สมบูรณ์เพียงเล็กน้อย (Seedlings with slight defects)** ต้นอ่อนที่แสดงให้เห็นว่าส่วนประกอบต่าง ๆ ที่สำคัญมีความผิดปกติหรือเสียหายเพียงเล็กน้อย ซึ่งแสดงให้เห็นว่ามีการเจริญเติบเติบโตได้สัดส่วนเมื่อเปรียบเทียบกับต้นอ่อนปกติของการทดสอบเดียวกัน
3. **ต้นอ่อนที่มีโรคเข้าทำลายอันเนื่องมาจากต้นอื่น (Seedling with secondary infection)** เป็นต้นอ่อนที่มีส่วนประกอบต่าง ๆ ที่สำคัญของต้นอ่อนครบถ้วน แต่สามารถเห็นได้ชัดเจนว่าเป็นโรคอันเนื่องมาจากเชื้อราหรือแบคทีเรีย ซึ่งมีสาเหตุมาจากต้นอื่นซึ่งไม่ได้เป็นโรคที่เมล็ดนั้น ๆ เอง

ต้นอ่อนผิดปกติ (Abnormal seedlings)

ต้นอ่อนผิดปกติเป็นต้นอ่อนที่ไม่สามารถพัฒนาไปเป็นต้นพืชปกติ เมื่อปลูกในดินที่มีคุณภาพดีและในสภาพแวดล้อม เช่น ความชื้น อุณหภูมิและแสงที่เหมาะสมก็ตาม ต้นอ่อนที่มีลักษณะต่อไปนี้จัดว่าเป็นต้นอ่อนผิดปกติ

1. **ต้นอ่อนที่ได้รับความเสียหาย (Damaged seedlings)** เป็นต้นอ่อนที่มีส่วนประกอบที่สำคัญส่วนใดส่วนหนึ่งขาดหายไปหรือได้รับความเสียหาย จนทำให้การเจริญเติบโตไม่ได้สัดส่วน

2. **ต้นอ่อนที่ผิดรูปร่างหรือเจริญเติบโตไม่ได้สัดส่วน (Deformed or unbalanced seedlings)** เป็นต้นอ่อนที่มีการพัฒนาอ่อนแอหรือถูกรบกวนทางสรีระวิทยา ซึ่งส่วนประกอบต่าง ๆ ของต้นอ่อนมีการเจริญเติบโตแบบผิดรูปร่าง หรือไม่ได้สัดส่วน

3. **ต้นอ่อนเน่า (Decayed seedlings)** เป็นต้นอ่อนที่มีส่วนประกอบที่สำคัญเป็นโรคหรือเน่า อันเนื่องมาจากสาเหตุที่เมล็ดนั้น ๆ เอง จนไม่สามารถเจริญเติบโตเป็นต้นอ่อนปกติได้

เมล็ดไม่งอก (Ungerminated seeds)

เมื่อสิ้นสุดระยะการทดสอบแล้วยังมีเมล็ดจำพวกหนึ่งที่ไม่งอกทั้งที่ได้รับสภาพแวดล้อมเหมาะสมแก่การงอก เมล็ดไม่งอกนี้ จำแนกได้ดังนี้

1. **เมล็ดแข็ง (Hard seeds)** เป็นเมล็ดที่ยังคงลักษณะแข็งเหมือนกับเมล็ดเดิมก่อนเพาะ ทั้งที่สิ้นสุดระยะการทดสอบความงอกแล้ว ที่เป็นเช่นนี้เพราะเมล็ดไม่สามารถดูดน้ำได้

2. **เมล็ดสด (Fresh seed)** เป็นเมล็ดที่ไม่สามารถงอกได้ถึงแม้ได้รับสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมแก่การงอกเมล็ดยังคงมีลักษณะสด เนื้อเยื่อมีลักษณะสะอาดและเนื้อแน่น และมีศักยภาพที่จะพัฒนาไปเป็นต้นอ่อนได้

3. **เมล็ดตาย (Dead seeds)** เป็นเมล็ดที่พบเมื่อสิ้นสุดระยะการทดสอบความงอก ไม่สามารถงอกเป็นส่วนใดของต้นอ่อนได้ และไม่ใช่เมล็ดแข็งหรือเมล็ดสด

วัสดุที่ใช้ในการเพาะทดสอบความงอกเมล็ดพันธุ์

วัสดุที่นำมาใช้ในการทดสอบความงอกของเมล็ด ได้แก่ กระดาษเพาะหรือทรายซึ่งมีคุณสมบัติดังนี้

1. **กระดาษเพาะ** (paper substrates) กระดาษเพาะอาจอยู่ในรูปของกระดาษกรอง หรือกระดาษม้วน โดยคุณลักษณะกระดาษที่ใช้นั้นควรเป็นเส้นใยจากไม้หรือฝ้ายที่ผ่านการฟอกด้วยสารเคมี ปราศจากเชื้อรา แบคทีเรียและสารพิษ ซึ่งอาจมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าหรือการประเมินผลต้นกล้า กระดาษควรมีรูพรุน ซึ่งรากของต้นกล้าสามารถพัฒนาบนกระดาษได้ แต่รากของต้นกล้าไม่สามารถแทงทะลุลงไปในกระดาษได้ นอกจากนี้กระดาษควรมีความเหนียว คงทน ไม่ฉีกขาดง่าย และสามารถซับน้ำได้เพียงพอตลอดระยะเวลาในการทดสอบความงอก กระดาษควรมีความเป็นกรด-ด่างอยู่ระหว่าง 6.0-7.5

2. **ทราย** (sand) ควรมีความสม่ำเสมอ โดยขนาดของเม็ดทรายที่เหมาะสมควรผ่านตะแกรงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.8 มิลลิเมตร และค้างบนตะแกรงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.05 มิลลิเมตร โดยทรายจะต้องสะอาด ปราศจากเชื้อรา แบคทีเรียและสารพิษ ซึ่งอาจมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าหรือการประเมินต้นกล้า นอกจากนี้เมื่อมีการให้น้ำในปริมาณที่เหมาะสมแล้ว ทรายควรมีความสามารถดูดซับน้ำไว้เพียงพอต่อเมล็ดและต้นกล้า แต่ในขณะเดียวกันก็ควรมีช่องว่างเพื่อให้มีการระบายอากาศเพียงพอ

เหมาะสำหรับการงอกและพัฒนาของรากพืช ทรายควรมีความเป็นกรด-ด่างอยู่ระหว่าง 6.0-7.5 และทรายที่นำมาใช้จะต้องมีการผ่านการล้างฆ่าเชื้อก่อนใช้

3. น้ำ น้ำที่ใช้ในการให้ความชื้นแก่วัสดุเพาะต้องสะอาด ปราศจากสารอินทรีย์และอนินทรีย์ปะปน น้ำที่ใช้ควรมีความเป็นกรด- ด่างอยู่ระหว่าง 6.0-7.5 ถ้าน้ำที่นำมาใช้อยู่ในสภาพที่ไม่เหมาะสมอาจใช้น้ำกลั่นหรือน้ำกรองได้

วิธีการเพาะ

1. วิธี TP (Top of paper) เป็นการเพาะเมล็ดบนกระดาษเพาะซึ่งอาจจะเป็น 1 ชั้น หรือมากกว่าแล้วนำไปวางบนจานแก้วชนิดที่มีฝาครอบ หรือกล่องพลาสติก โดยวัสดุเพาะจะต้องได้รับน้ำในปริมาณที่เหมาะสม ปิดภาชนะเพื่อลดการระเหยหรือนำภาชนะที่ใช้เพาะไปวางในถุงพลาสติกแล้วปิดปากถุง

2. วิธี BP (Between paper) เป็นวิธีการเพาะโดยวางเมล็ดไว้ระหว่างชั้นของกระดาษ โดยวางกระดาษรอง 1 ชั้นหรือมากกว่าแล้วปิดทับด้วยกระดาษอีก 1 ชั้นก่อนทำการม้วนหรือพับ แล้วนำกระดาษที่ม้วนไปวางไว้ในลักษณะตั้งตรงในกล่องหรือถุงพลาสติก

3. วิธี PP (Pleated paper) เป็นการเพาะเมล็ดตามร่องของกระดาษที่พับเป็นจีบ แล้วนำไปวางในภาชนะปิด หรือตู้เพาะที่มีระบบความชื้น

4. เพาะในทราย (Sand) เป็นการวางเมล็ดบนทรายที่มีความชื้น แล้วกลบเมล็ดด้วยทรายหนาประมาณ 10-20 มิลลิเมตร โดยก่อนเพาะควรคราดทรายที่อยู่ด้านล่างภาชนะให้หลวม ๆ เพื่อเพิ่มการระบายอากาศ (ดรุณี, 2546)

5. เพาะพีทมอส (Peat moss) เป็นการวางเมล็ดบนวัสดุเพาะที่มีธาตุอาหาร และสามารถเก็บความชื้นได้สูง

ปัจจัยที่มีผลต่อความงอกของเมล็ดพันธุ์

น้ำ เป็นปัจจัยที่สำคัญต่อความงอกของเมล็ด เมล็ดส่วนใหญ่ต้องการความชื้นสูงในการงอก น้ำทำให้เปลือกหุ้มเมล็ดอ่อนนุ่ม ดูดซึมออกซิเจนเข้าสู่เมล็ดได้ง่าย และช่วยในการเคลื่อนที่ของอาหารสะสมภายในเมล็ด (Copeland and Medonald, 1995) นอกจากนี้ยังมีผลต่อน้ำหนักแห้งของต้นกล้า โดยพบว่าเมื่อความชื้นภายในเมล็ดมากขึ้นจะทำให้น้ำหนักแห้งมาก และใช้เวลาในการงอกน้อยกว่าเมล็ดที่มีความชื้นต่ำ และถ้าความชื้นในเมล็ดต่ำอาจพบปัญหาเมล็ดแข็งได้ (วันชัย, 2537)

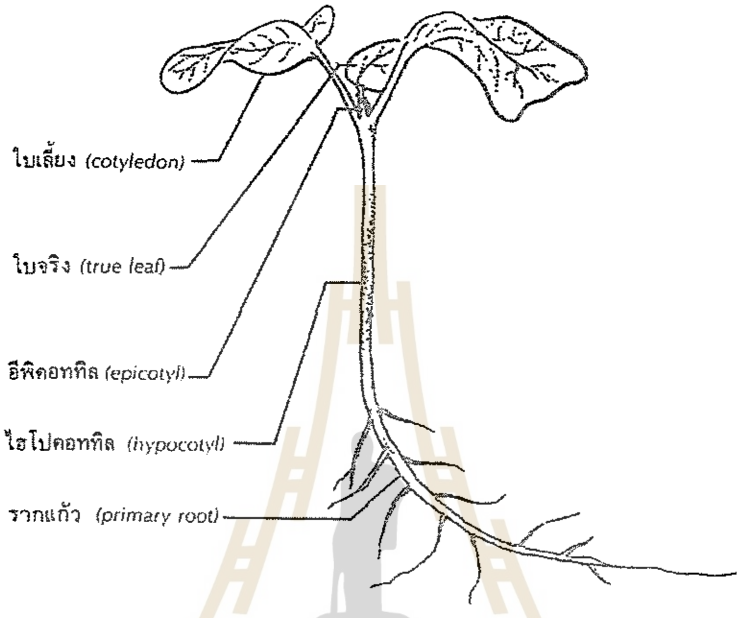
ออกซิเจน เมล็ดพืชทั่วไปต้องการออกซิเจนในขบวนการงอก โดยออกซิเจนเป็นตัวรับอิเล็คตรอนในกระบวนการหายใจ ถ้าไม่มีออกซิเจนหรือออกซิเจนไม่เพียงพอ จะมีขบวนการหายใจที่ไม่ใช้ออกซิเจนเกิดขึ้น และเกิดการสะสมสารพิษขึ้นมาในเมล็ด (วันชัย, 2537) ถ้าบรรยากาศรอบ ๆ เมล็ดมีออกซิเจนมากขึ้นอัตราการงอกจะเพิ่มขึ้น (Copeland and Medonald, 1995)

อุณหภูมิ เมล็ดพืชแต่ละชนิดมีช่วงอุณหภูมิเหมาะสมต่อการงอกที่แตกต่างกัน อุณหภูมิที่สูงเกินไปจะยับยั้งหรือทำให้เมล็ดไม่งอก อุณหภูมิที่เหมาะสมกับพืชทั่วไปคือ 15-30 องศาเซลเซียส ส่วนอุณหภูมิสูงสุดที่เมล็ดสามารถงอกได้กับพืชบางชนิดคือ 35-40 องศาเซลเซียส แต่ก็มีเมล็ดพันธุ์พืชหลายชนิดที่งอกได้ดีเมื่อได้รับอุณหภูมิสูงสลับกับอุณหภูมิต่ำเหมือนกับสภาพของอุณหภูมิตามธรรมชาติ ทำให้ช่วยแก้การพักตัวของเมล็ดได้ (Copeland and Medonald, 1995) สำหรับการใช้อุณหภูมิสลับในการทดสอบความงอกจะต้องรักษาอุณหภูมิอยู่ที่อุณหภูมิต่ำเป็นเวลา 16 ชั่วโมง และอุณหภูมิสูงเป็นเวลา 8 ชั่วโมง ISTA (2005) ได้แนะนำให้เพาะที่อุณหภูมิสลับ 20/30 หรือ 25 องศาเซลเซียส (ISTA, 2005)

แสง เมล็ดพืชส่วนใหญ่ไม่ต้องการแสงในการงอก แต่ก็มีเมล็ดพืชบางชนิดที่ต้องการแสงในระยะแรกของการงอก โดยเมล็ดที่มีขนาดเล็กต้องการแสงในการงอกมากกว่าเมล็ดที่มีขนาดใหญ่ โดยเฉพาะแสงสีแดง ความยาวคลื่น 660-700 นาโนเมตร เป็นแสงที่กระตุ้นให้เมล็ดงอก ส่วนแสงฟาร์เรด ความยาวคลื่น 700 นาโนเมตรเป็นแสงที่ยับยั้งการงอกของเมล็ด ความเข้มแสงที่ทำให้เมล็ดงอกได้ดีนั้นมีค่าประมาณ 1,000 ลักซ์ และแสงจะมีผลต่อความงอกของเมล็ดก็ต่อเมื่อเมล็ดได้รับน้ำ (Copeland and Medonald, 1995)

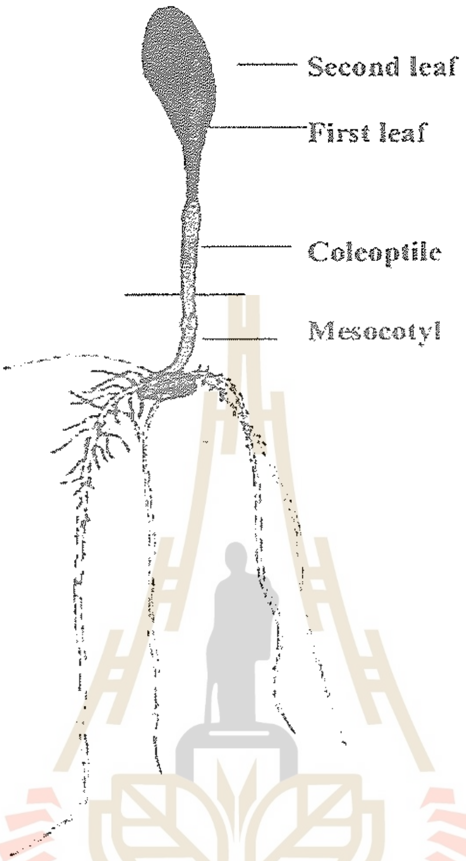
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

โครงสร้างต้นกล้า (seedling structure)



โครงสร้างที่สำคัญของต้นกล้าพืชใบเลี้ยงคู่

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



โครงสร้างที่สำคัญของต้นกล้าพืชใบเลี้ยงเดี่ยว

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ต้นกล้าของพืชมีองค์ประกอบที่สำคัญดังต่อไปนี้คือ

1. **ราก (root)** มีหน้าที่ยึดต้นกล้าให้ติดกับดิน ดูดน้ำและแร่ธาตุอาหารส่งไปให้ใบเลี้ยงและยอดอ่อน รากแก้วคือ รากที่เจริญเติบโตและพัฒนามาจากรากอ่อนเรียกว่า primary root เมื่อเมล็ดเริ่มงอก รากแก้วมักมีสีขาว ยาวรี และยืดตัวอย่างรวดเร็ว ที่ปลายรากแก้วมีขนอ่อนจำนวนมาก เมื่อต้นกล้าเจริญเติบโตขึ้น จะมีรากแขนง (secondary root) แตกออกมาจากรากแก้วบางครั้งอาจมีรากแขนงแตกออกมาจากส่วนของไฮโปคอททิล (hypocotyl) หรือส่วนที่อยู่เหนือขึ้นไป

2. **ไฮโปคอททิล (hypocotyl)** คือ ส่วนของต้นกล้าที่อยู่ระหว่างปลายรากแก้วกับข้อของใบเลี้ยง (cotyledonary node) ในเมล็ดพืชที่มีการงอกแบบ epigeal germination นั้น ไฮโปคอททิลเป็นส่วนที่ยืดตัวดึงเอาใบเลี้ยงให้โผล่ขึ้นไปเหนือผิวดิน สำหรับเมล็ดที่มีการงอกแบบ hypogeal germination ส่วนของไฮโปคอททิลไม่มีการยืดตัว ภายในไฮโปคอททิลมีท่อน้ำ ท่ออาหาร ทำหน้าที่ลำเลียงอาหาร น้ำและแร่ธาตุต่าง ๆ จากรากขึ้นไปให้ส่วนของลำต้น และขนย้ายอาหารที่สร้างจากส่วนของลำต้นลงไปสู่ราก

3. **อีพิคอททิล (epicotyl)**คือ ส่วนของต้นกล้าที่อยู่ระหว่างข้อของใบเลี้ยงกับยอดอ่อนหรือใบจริงคู่แรก ในเมล็ดพืชที่มีการงอกแบบ hypogeal germination ซึ่งส่วนของใบเลี้ยงตกค้างอยู่ในเปลือกใต้ผิวดินนั้น อีพิคอททิลเป็นส่วนที่ยืดตัวดึงเอายอดอ่อนให้โผล่ขึ้นไปเหนือผิวดิน ในพืชบางชนิดบนอีพิคอททิลจะพบใบเกล็ดอยู่ใต้ใบจริง ส่วนในพืชที่เมล็ดมีการงอกแบบ epigeal germination นั้น ส่วนของอีพิคอททิลมีการยืดตัวเพียงเล็กน้อย ภายในอีพิคอททิลมีท่อน้ำท่ออาหาร ซึ่งเชื่อมต่อระหว่างท่อน้ำท่ออาหารในไฮโปคอททิลกับท่อน้ำท่ออาหารในส่วนของใบอ่อนและยอดอ่อน

4. **ใบเลี้ยง** เป็นส่วนหนึ่งของคัพภะ เมื่อเมล็ดงอก ใบเลี้ยงของเมล็ดที่มีการงอกแบบ epigeal germination เป็นส่วนแรกของต้นกล้าที่ทำหน้าที่สังเคราะห์แสง ใบเลี้ยงในต้นกล้าแบบนี้มีการเพิ่มขนาดใหญ่ขึ้นเมื่อโผล่ขึ้นมาเหนือผิวดิน หน้าที่ที่สำคัญของใบเลี้ยง คือ การสร้างอาหารให้กับต้นกล้าในระยะแรกของการเจริญเติบโต จนกว่าใบจริงจะทำหน้าที่สร้างอาหารเองได้

5. **มีโซโคทิล (mesocotyl)** เป็นชิ้นส่วนพิเศษที่มีเฉพาะในพืชใบเลี้ยงเดี่ยว อยู่ระหว่าง scutellum และ coleoptile การยืดยาวจะขึ้นอยู่กับสปีชีส์และสภาพแวดล้อมของการงอก การยืดยาวของมีโซโคทิลจะช่วยให้ coleoptile โผล่พ้นดิน

6. **คอทิเลดอน (cotyledon)** เป็นส่วนที่สะสมอาหารในพืชใบเลี้ยงเดี่ยว ดึงสารอาหารมาจากเอนโดสเปิร์ม เป็นส่วนแรกที่ทำหน้าที่สังเคราะห์แสงของพืชที่งอกแบบ epigeal germination ช่วยป้องกันตายอดขณะที่งอกพ้นดินขึ้นมา

7. **โคลีออฟไทล์ (coleoptile)** เป็นส่วนล่างของ cotyledon ช่วยปกป้องตายอดและแผ่นใบส่วนล่าง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

การประเมินต้นกล้า (Evaluation)

ต้นอ่อน

ต้นอ่อนที่มีการพัฒนาเจริญเติบโตจนสามารถประเมินส่วนต่าง ๆ ของต้นอ่อนได้อย่างถูกต้อง ก็แยกเอาต้นอ่อนนั้นออกมาในการตรวจนับความงอกครั้งแรกหรือตรวจนับครั้งอื่น ๆ ในระหว่างที่ทดสอบความงอกอยู่ควรแยกต้นอ่อนที่มีเชื้อโรคเข้าทำลายอย่างรุนแรงออก เพื่อป้องกันความเสี่ยงที่จะเกิดการแพร่ระบาดไปยังต้นอื่น แต่ยังคงปล่อยต้นอ่อนที่มีลักษณะผิดปกติไว้ต่อไปจนกระทั่งตรวจนับครั้งสุดท้าย

เมล็ดที่มีต้นอ่อนหลายต้นภายใต้เปลือกหุ้มเดียวกัน (Multiple seed units) เมื่อเมล็ดพันธุ์สามารถงอกเป็นต้นอ่อนปกติมากกว่า 1 ต้น ให้นับเพียง 1 ต้นเท่านั้น ที่จะนำไปใช้ในการคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์ หรือถ้าเป็นความต้องการของผู้ส่งเมล็ดพันธุ์มาตรวจสอบก็ให้นับจำนวนเมล็ดพันธุ์ที่สามารถงอกเป็นต้นอ่อนปกติได้ 1 หรือมากกว่า 2 หรือมากกว่า 2 ต้นต่อหน่วยเมล็ดพันธุ์ 100 หน่วย

เมล็ดไม่งอก

1. **เมล็ดแข็ง** เมื่อสิ้นสุดการทดสอบความงอกให้นับจำนวนเมล็ดแข็ง และรายงานในใบรับรองผลวิเคราะห์คุณภาพเมล็ดพันธุ์ของสมาคมทดสอบเมล็ดพันธุ์นานาชาติ อย่างไรก็ตามอาจจำเป็นต้องแก้การพักตัวอันเนื่องมาจากเมล็ดแข็ง เพื่อช่วยให้เมล็ดงอกดีขึ้น
2. **เมล็ดสด** ที่ไม่งอก ถ้าพบว่ามีจำนวนเมล็ดสดไม่งอกเป็นจำนวนมากให้ใช้วิธีการกระตุ้นความงอก ถ้าต้องรายงานจำนวนเมล็ดสดไม่งอกตั้งแต่ 5% ขึ้นไปจะต้องทดสอบให้แน่ใจว่าเมล็ดสดที่ไม่งอกนี้มีศักยภาพที่จะงอกเป็นต้นอ่อนปกติได้ ซึ่งอาจจะทดสอบ โดยใช้สารละลาย Tetrazolium หรือวิธีการอื่น ๆ ที่เหมาะสม ถ้าไม่แน่ใจว่าเมล็ดนั้นจะเป็นเมล็ดสดที่ไม่งอกหรือเมล็ดตายให้จัดว่าเป็นเมล็ดตาย
3. **เมล็ดตาย** เมล็ดตายมีลักษณะนิ่ม เน่าเละ จำนวนเปอร์เซ็นต์เมล็ดตายก็ให้รายงานในใบรับรองผลการวิเคราะห์คุณภาพเมล็ดพันธุ์ของสมาคมฯ เช่นกัน ในกรณีที่ปรากฏว่าเมล็ดที่ตายนั้นมีบางส่วนของต้นอ่อนงอกได้ เช่น มีส่วนของปลายรากเริ่มงอกออกมาแล้วเมล็ดนั้นตาย หรือต้นอ่อนเน่าตายในขณะประเมินต้นอ่อน ลักษณะเหล่านี้ไม่จัดเป็นเมล็ดตาย แต่จัดเป็นต้นอ่อนผิดปกติ

การทดสอบใหม่ (Retesting)

ในกรณีดังต่อไปนี้ให้ทำการทดสอบความงอกใหม่ซ้ำ:

1. เมื่อสงสัยว่าเมล็ดมีการพักตัวให้แก้การพักตัว ด้วยวิธีการใดที่ให้ผลดีที่สุดให้รายงานผลนั้น รวมทั้งต้องระบุวิธีการแก้การพักตัวด้วยในกรณีที่รายงานในใบรับรองผลการวิเคราะห์คุณภาพเมล็ดพันธุ์ของสมาคมทดสอบเมล็ดพันธุ์นานาชาติ

2. เมื่อพบว่าผลการทดสอบความงอกนั้นไม่น่าเชื่อถือ เนื่องจากต้นอ่อนได้รับสารพิษจากสารเคมีหรือมีการแพร่ระบาดของเชื้อราหรือแบคทีเรียก็ให้ทำการทดสอบใหม่ หรือทดสอบใหม่โดยเพาะในทรายหรือถ้าจำเป็นอาจจะต้องเพิ่มระยะห่างระหว่างเมล็ดให้มากขึ้น แล้วรายงานผลการทดสอบวิธีที่ให้ผลดีที่สุด รวมทั้งระบุวิธีการที่ทดสอบในกรณีที่รายงานในใบรับรองผลการวิเคราะห์คุณภาพเมล็ดพันธุ์ของสมาคมฯ

3. เมื่อพบว่ามีต้นอ่อนจำนวนหนึ่งที่ยากแก่การประเมินผลให้ทำการทดสอบใหม่ หรือทดสอบใหม่ในทรายหรือดิน แล้วรายงานผลการทดสอบวิธีที่ได้ผลดีที่สุด รวมทั้งให้ระบุวิธีการทดสอบในกรณีที่รายงานในใบรับรองผลการวิเคราะห์คุณภาพเมล็ดพันธุ์ของสมาคมทดสอบเมล็ดพันธุ์นานาชาติ

4. เมื่อปรากฏหลักฐานว่ามีความผิดพลาดในเรื่องของสภาพแวดล้อมในขณะทดสอบความงอก หรือผิดพลาดในเรื่องของการประเมินผลต้นอ่อนหรือการนับ ให้ทดสอบใหม่โดยใช้วิธีการเดิมแล้วรายงานผลในใบรับรองผลการวิเคราะห์คุณภาพเมล็ดพันธุ์ของสมาคมฯ

5. เมื่อพบว่าผลการทดสอบของแต่ละซ้ำมีความแตกต่างเกินกว่าค่า Tolerance ที่กำหนด ให้ทดสอบใหม่โดยใช้วิธีเดิม ถ้าผลทดสอบใหม่ให้ผลไม่แตกต่างจากการทดสอบครั้งแรก ให้รายงานโดยใช้ค่าเฉลี่ยจากผลการทดสอบทั้ง 2 ครั้งในกรณีรายงานในใบรับรองผลการวิเคราะห์คุณภาพเมล็ดพันธุ์ของสมาคมทดสอบเมล็ดพันธุ์นานาชาติ ถ้าผลการทดสอบใหม่ครั้งที่ 2 มีความแตกต่างจากการทดสอบครั้งแรกเกินกว่าค่า Tolerance ที่กำหนด ให้ทดสอบใหม่ครั้งที่ 3 โดยใช้วิธีการเดิมแล้วพิจารณา ผลการทดสอบคู่ใดที่ไม่มีความแตกต่างกันก็ให้ใช้ค่าเฉลี่ยจากผลการทดสอบคู่นั้น

การคำนวณและการรายงานผล (Calculation and expression of results)

คำนวณค่าเฉลี่ยผลการทดสอบความงอกจากจำนวน 4 ซ้ำ ๆ ละ 100 เมล็ด ผลการทดสอบความงอกให้รายงานเปอร์เซ็นต์จำนวนต้นอ่อนปกติ โดยคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์ให้ใกล้เคียงจำนวนตัวเลขเต็มมากที่สุด (ค่า 0.5 ให้ปัดขึ้น) การคำนวณเปอร์เซ็นต์ต้นอ่อนผิดปกติ เมล็ดแข็ง เมล็ดสด และเมล็ดตาย ให้คำนวณโดยใช้หลักการเดียวกัน

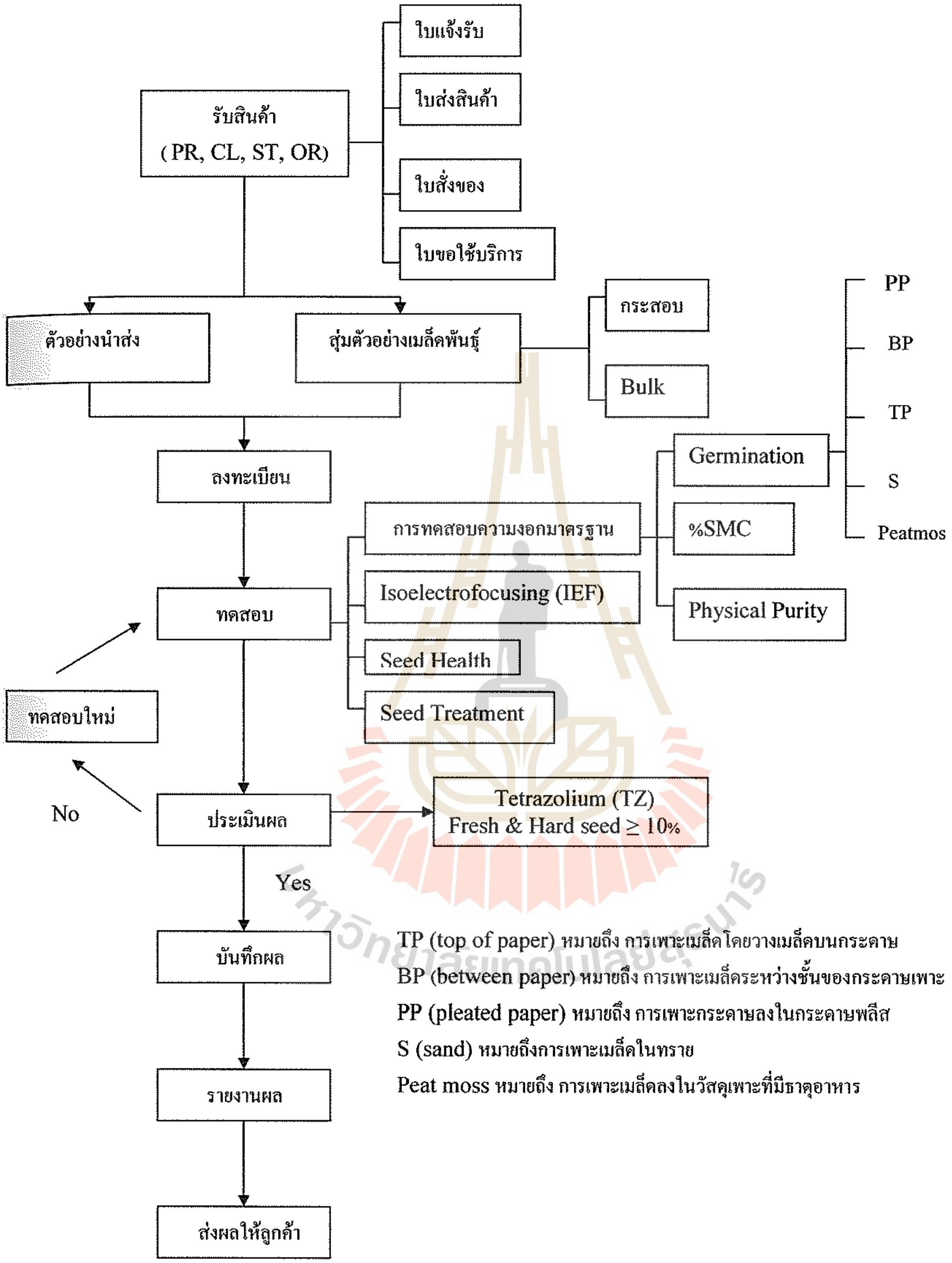
สำหรับหน่วยเมล็ดพันธุ์ที่ต้นอ่อนปกติหลายต้นงอกออกมาจากหน่วยเมล็ดพันธุ์เดียวให้นับต้นอ่อนปกติเพียง 1 ต้น หรือถ้าผู้ส่งเมล็ดพันธุ์มาตรวจสอบต้องการก็อาจจะรายงานจำนวนหน่วยเมล็ดพันธุ์ที่งอกเป็นต้นอ่อน 1 ต้น หรือ 2 ต้น หรือมากกว่า 2 ต้น โดยรายงานเป็นเปอร์เซ็นต์รวมของจำนวนหน่วยเมล็ดพันธุ์ทั้งหมดที่งอกเป็นต้นอ่อนปกติอย่างน้อย 1 ต้นต่อหนึ่งหน่วยเมล็ดพันธุ์ หรือจำนวนต้นอ่อนที่งอกทั้งหมดต่อจำนวนหน่วยเมล็ดพันธุ์ที่ทดสอบความงอก

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 4
ผลการศึกษา

วิธีการ

1. จัดทำคู่มือระบบปฏิบัติการควบคุมคุณภาพเมล็ดพันธุ์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ
2. ประเมินต้นกล้า โดยการเก็บต้นกล้าที่มีลักษณะผิดปกตินำมาถ่ายรูป เพื่อเก็บข้อมูลในการทำรายงานเพื่อใช้เป็นมาตรฐาน ISO 1725



TP (top of paper) หมายถึง การเพาะเมล็ดโดยวางเมล็ดบนกระดาษ
BP (between paper) หมายถึง การเพาะเมล็ดระหว่างชั้นของกระดาษเพาะ
PP (pleated paper) หมายถึง การเพาะกระดาษลงในกระดาษพลีส
S (sand) หมายถึงการเพาะเมล็ดในทราย
Peat moss หมายถึง การเพาะเมล็ดลงในวัสดุเพาะที่มีธาตุอาหาร

ขั้นตอนการสุ่มตัวอย่าง

1. ทำการลงหมายเลขล็อต
2. สุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ตามกฎของ ISTA กำหนด
3. นำตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ที่ได้มาแบ่งเพื่อทำการทดสอบ

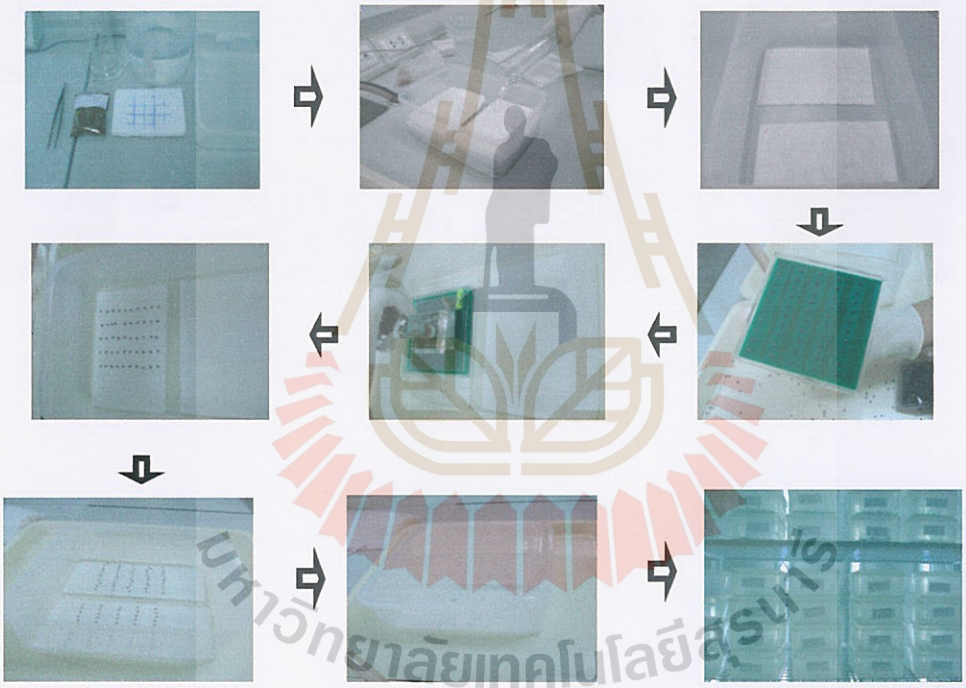
ภาพที่1 ขั้นตอนการสุ่มตัวอย่างและการแบ่งเมล็ด

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ขั้นตอนการเพาะเมล็ด

วิธีการเพาะ TP (Top of paper)

1. แบ่งหน่วยทดลองออกเป็น 4 ซ้ำแต่ละซ้ำใช้เมล็ดจำนวน 50 เมล็ด
2. นำกระดาษเพาะแช่น้ำ โดยอัตราการใช้น้ำประมาณ 150 มิลลิลิตร/กระดาษ 10 แผ่น
3. จัดเรียงเมล็ดลงบนกระดาษเพาะโดยพับกระดาษเป็น 4 ชั้น
4. นำเมล็ดที่เพาะแล้วใส่ไว้ในกล่องเพาะ แล้วปิดฝากล่องให้สนิท
5. เขียนรายละเอียดต่าง ๆ ของหน่วยทดลองที่กระดาษ label ติดไว้ที่ข้างกล่อง
6. นำกล่องเพาะไปไว้ในห้องเพาะที่มีอุณหภูมิแบบสลับ 20/30 องศาเซลเซียส โดยให้แสง 8 ชั่วโมง แล้วทำการบันทึกผล

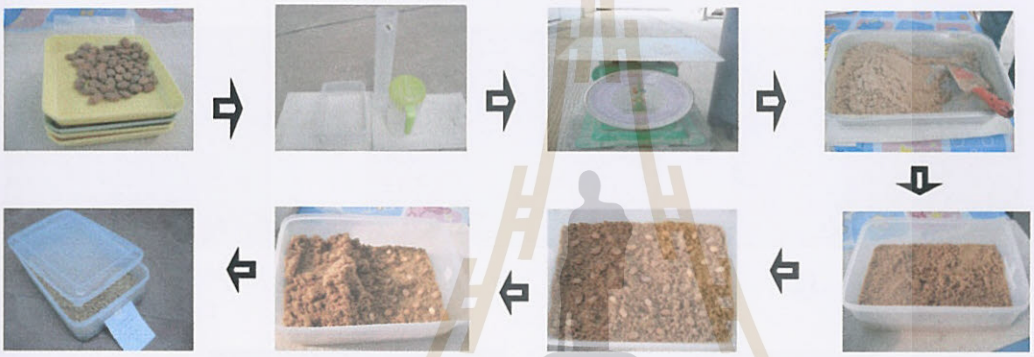


มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาพที่ 2 ขั้นตอนการเพาะเม็ดแบบ TP (Top of paper)

วิธีการเพาะทราย

1. แบ่งหน่วยทดลองออกเป็น 4 ซ้ำแต่ละซ้ำใช้เมล็ดจำนวน 50 เมล็ด
2. นำทรายไปอบที่อุณหภูมิ 250 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง เพื่อฆ่าเชื้อโรคที่อาจติดมากับทราย
3. นำทรายที่อบแล้วผสมกับน้ำพอชื้นแล้วใส่ในกล่องเพาะ
4. จัดเรียงเมล็ดลงบนทราย แล้วนำทรายใส่กลบเมล็ดอีกชั้นหนึ่ง ปิดฝากล่องให้สนิท
5. เขียนรายละเอียดต่าง ๆ ของหน่วยทดลองที่กระดาษ label ติดไว้ที่ข้างกล่อง
6. นำกล่องเพาะไปไว้ในห้องเพาะที่มีอุณหภูมิแบบสลับ 20/30 องศาเซลเซียส โดยให้แสง 8 ชั่วโมง แล้วทำการบันทึกผล

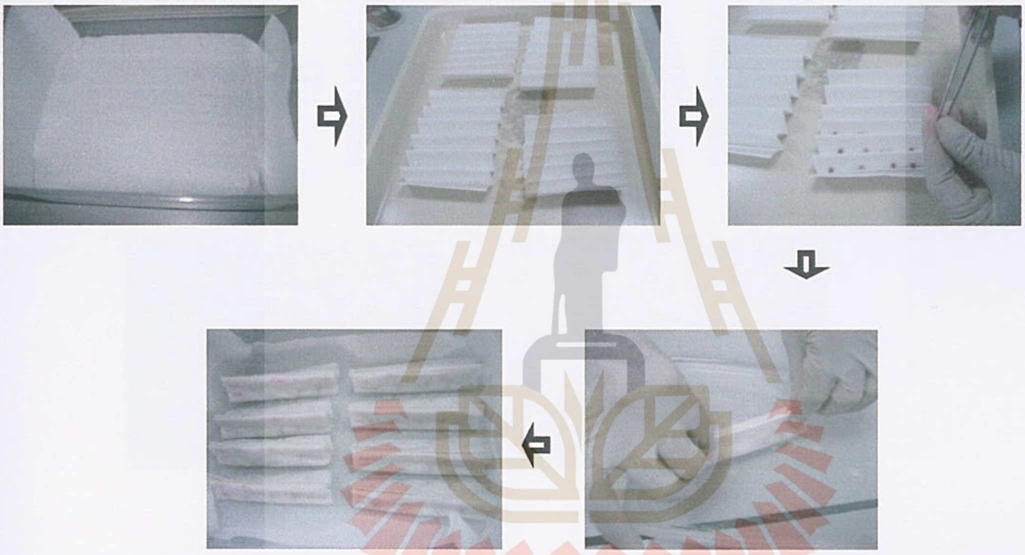


ภาพที่ 3 ขั้นตอนการเพาะเมล็ดพันธุ์แบบเพาะทราย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

วิธีการเพาะแบบ PP (Pleated paper)

1. แบ่งหน่วยทดลองออกเป็น 8 ซ้ำแต่ละซ้ำใช้เมล็ดจำนวน 25 เมล็ด
2. วางเมล็ดลงในร่องของกระดาษ
3. นำกระดาษจุ่มน้ำให้พอหมาด
4. วางลงในกล่องเพาะ แล้วปิดฝากล่องให้สนิท
5. เขียนรายละเอียดต่าง ๆ ของหน่วยทดลองที่กระดาษ label ติดไว้ที่ข้างกล่อง
6. นำกล่องเพาะไปไว้ในห้องเพาะที่มีอุณหภูมิแบบสลับ 20/30 องศาเซลเซียส โดยให้แสง 8 ชั่วโมง แล้วทำการบันทึกผล

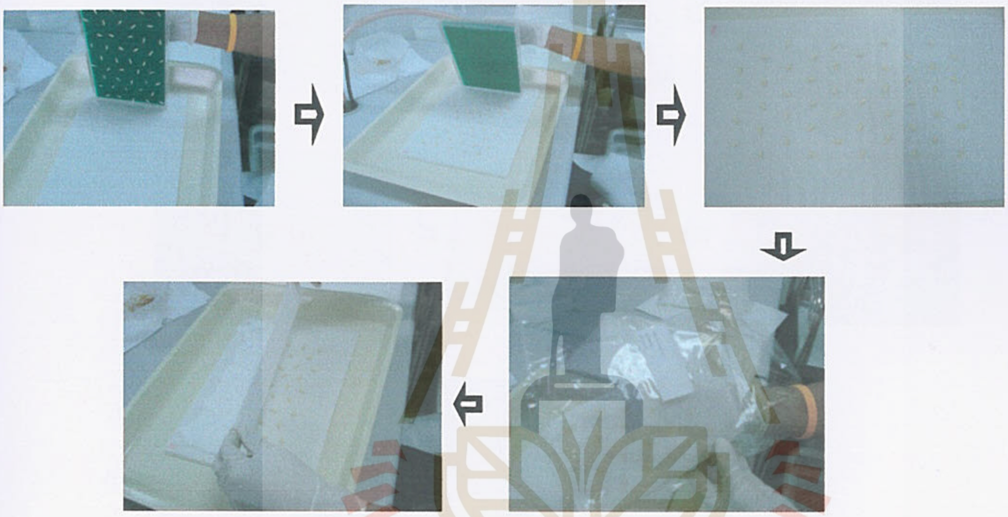


ภาพที่ 4 ขั้นตอนการเพาะเมล็ดพันธุ์แบบ PP (Pleated paper)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

วิธีการเพาะ BP (Between paper)

1. แบ่งหน่วยทดลองออกเป็น 4 ซ้ำแต่ละซ้ำใช้เมล็ดจำนวน 50 เมล็ด
2. นำกระดาษเพาะแช่น้ำ โดยอัตราการใช้น้ำประมาณ 180 มิลลิลิตร/กระดาษ 10 แผ่น
3. จัดเรียงเมล็ดลงบนกระดาษเพาะโดยใช้กระดาษด้านล่าง 2 แผ่น ด้านบน 1 แผ่น
4. นำเมล็ดที่เพาะแล้วใส่ไว้ในถุงพลาสติก แล้วใช้ยางรัดปากถุงไว้
5. เขียนรายละเอียดต่าง ๆ ของหน่วยทดลองที่ถุง
6. นำเมล็ดที่เพาะแล้วไปไว้ในห้องเพาะที่มีอุณหภูมิแบบสลับ 20/30 องศาเซลเซียสโดยให้แสง 8 ชั่วโมง แล้วทำการบันทึกผล

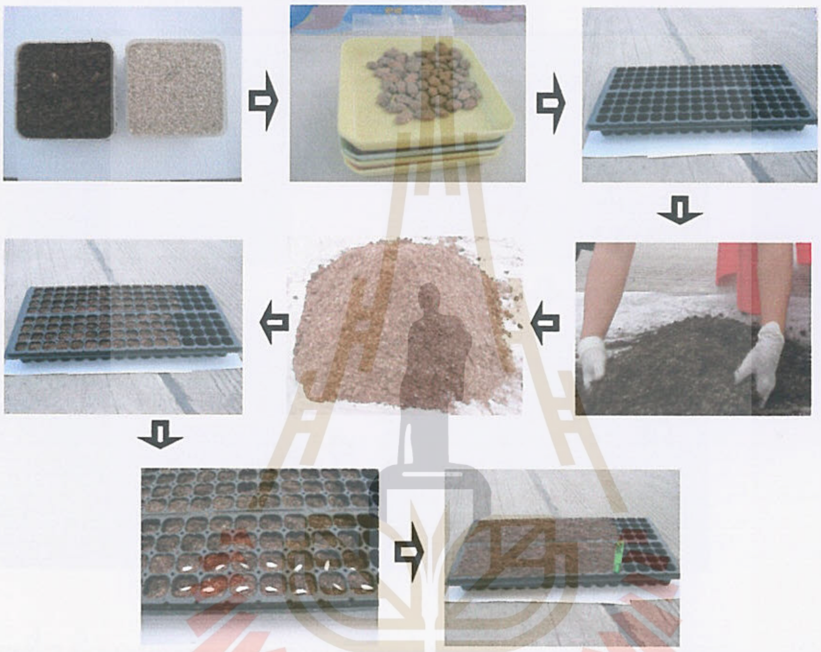


ภาพที่ 5 ขั้นตอนการเพาะเมล็ดแบบ BP (Between paper)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

วิธีการเพาะพีทมอส

1. แบ่งหน่วยทดลองออกเป็น 2 ซ้ำ ๆ ละ 100 เมล็ด
2. นำวัสดุเพาะใส่ลงในถาดเพาะ
3. หยอดเมล็ดลงในถาดเพาะแล้วกลบด้วยวัสดุเดียวกัน
4. นำถาดเพาะเก็บไว้ในโรงเรือน ให้น้ำวันละ 2 ครั้ง เช้า-เย็น
5. ทำการบันทึกผล

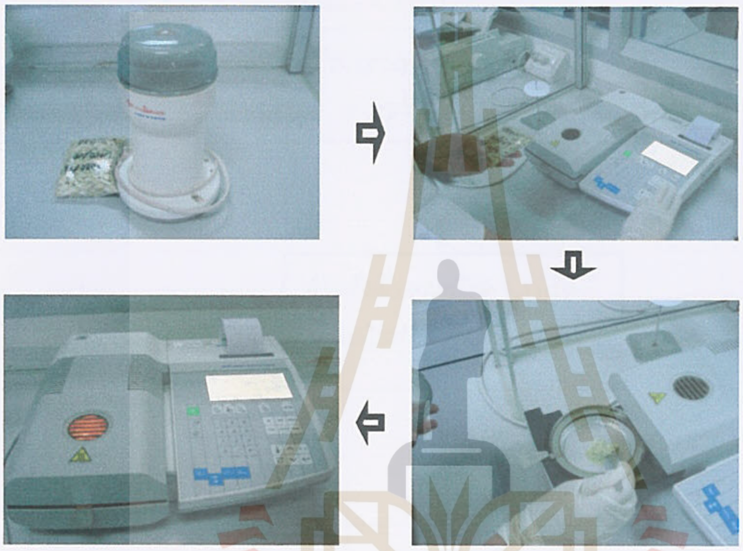


ภาพที่ 6 ขั้นตอนการเพาะเมล็ดพันธุ์ด้วยพีทมอส

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ขั้นตอนการทดสอบความชื้น

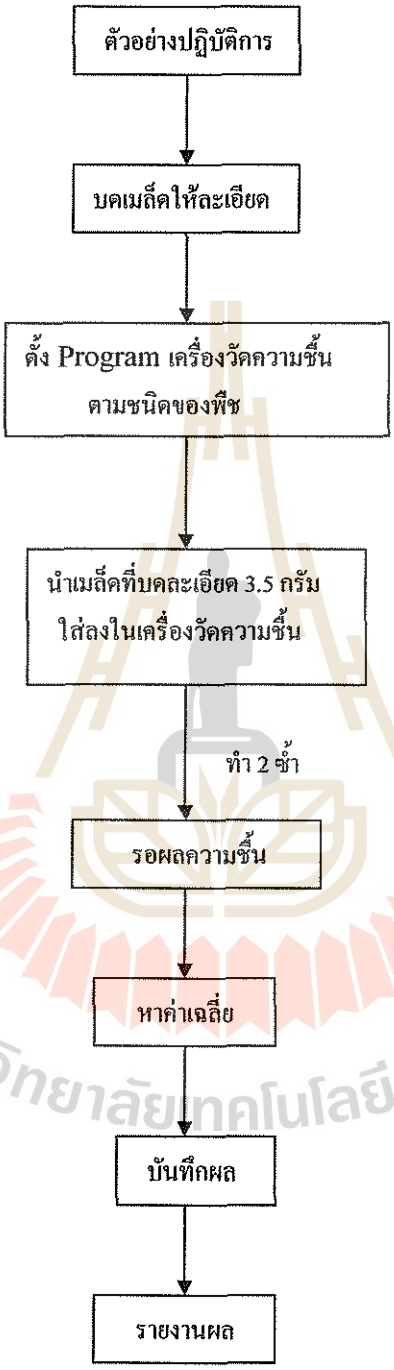
1. นำเมล็ดพันธุ์มาบดให้ละเอียด
2. เซทเครื่องวัดความชื้นให้เหมาะสมกับชนิดของพืชที่ทำการทดสอบ
3. ตักเมล็ดที่บดละเอียดแล้วใส่ลงในถาดวัดความชื้น ประมาณ 3.5 กรัม
4. ทำการกด start เพื่อทำการวัดความชื้น
5. รอผลความชื้น



ภาพที่ 7 ขั้นตอนการทดสอบความชื้นของเมล็ด (Seed moisture test)

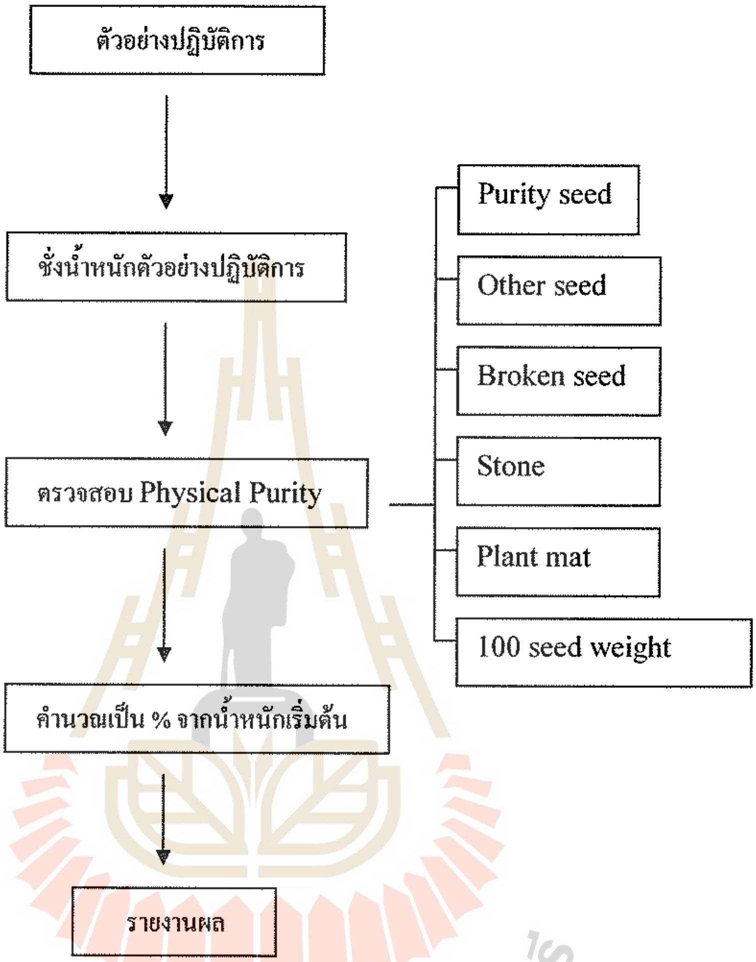
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

การทดสอบความชื้นของเมล็ด (Seed moisture test)



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

การวิเคราะห์ความบริสุทธิ์เมล็ดพันธุ์ (The physical purity analysis)



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

การประเมินผลต้นกล้าของพืชตระกูลแตง

- มีใบเลี้ยง 2 ใบที่งอกแบบ epigeal (ใบเลี้ยงโผล่เหนือดิน) และมีอีพิคอทฑิล (epicotyl) ยาวเรียว
- ถ้าไม่มีรากแก้ว ให้ใช้การประเมินโดยพิจารณาจากรากแขนงแทน ต้นกล้าที่เจริญเติบโตจะหันไฮโปคอทฑิลไปยังทิศทางที่มีแสง และใบเลี้ยงทั้ง 2 ใบจะมีสีเขียวเกิดขึ้น
- ระบบลำต้นจะประกอบด้วยไฮโปคอทฑิลที่ยาวเรียวใบเลี้ยง 2 ใบ และมีตายอดอยู่ระหว่างใบเลี้ยง อีพิคอทฑิลจะไม่มีการยืดยาวออกไปภายในระยะเวลาที่ทดสอบ นอกจากนี้จะมองเห็นอีพิคอทฑิลและตายอดได้ไม่ชัดเจน
- ระบบรากจะประกอบด้วย รากแก้ว รากขนอ่อนอื่น ๆ ที่ขึ้นปกคลุม และรากแขนงที่มากพอ และถ้าไม่มีรากแก้วจะประเมินผลจากรากแขนงแทน

การพัฒนาของต้นกล้าระหว่างการทดสอบ

โดยทั่วไปคัพภะอยู่ในเมล็ดของพืชกลุ่มนี้จะมีลักษณะ 2 ซีกขนาดใหญ่ บางชนิดจะมีลักษณะเป็นแบบพับหรือยับยู่ยี่ ใบเลี้ยงจะอวบ สด และมีแกนต้นอ่อนสั้น และเมื่อเมล็ดเริ่มงอกรากแก้วจะแทงทะลุเปลือกหุ้มเมล็ดออกมาและยืดยาวอย่างรวดเร็ว นอกจากนี้จะมีรากแขนงเกิดขึ้นอย่างมากมาย ซึ่งรากแขนงนี้จะงอกอยู่ในระดับที่ต่ำกว่าไฮโปคอทฑิล มีไฮโปคอทฑิลที่ยาวเรียว และจะมีใบเลี้ยงงอกโผล่พ้นจากเปลือกหุ้มเมล็ดใบเลี้ยงจะขยายตัว มีสีเขียว และสังเคราะห์แสงจนกระทั่งพ้นระยะต้นกล้า อีพิคอทฑิลจะไม่พัฒนาภายในระยะเวลาที่ทำการทดสอบ และตายอดที่เกิดขึ้นระหว่างใบเลี้ยงจะมีลักษณะแข็ง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ต้นกล้าปกติ

โครงสร้างที่สำคัญ	ลักษณะที่ใช้ประเมินผล
รากแก้ว - ถ้าไม่มีรากแก้วให้พิจารณาจากการพัฒนาของรากแขนงแทน	- มีความสมบูรณ์ หรือ - มีสีผิดปกติ หรือมีรอยแผลเล็กน้อย - มีรอยสมานของการแตกหรือแบ่ง - มีแผลตื้นที่เกิดจากการแตกหรือแบ่ง
ไฮโปคอททิล	- มีความสมบูรณ์ หรือ - มีสีผิดปกติ หรือมีรอยแผลเล็กน้อย - มีรอยสมานของการแตกหรือแบ่ง - มีแผลตื้นที่เกิดจากการแตกหรือแบ่ง มีการบิดอย่างหลวม ๆ ไม่มาก
ตายอดและเนื้อเยื่อโดยรอบ	- มีความสมบูรณ์
ใบเลี้ยง	- มีความสมบูรณ์ หรือ - เนื้อเยื่อของพื้นที่ใบครึ่งหนึ่งหรือมากกว่าสามารถทำงานได้ตามปกติ - มีใบเลี้ยงที่สมบูรณ์ 1 ใบ - มีใบเลี้ยง 3 ใบ

ต้นกล้าผิดปกติ

โครงสร้างที่สำคัญ	ลักษณะที่ใช้ประเมินผล
ต้นกล้า - ถ้าต้นกล้ามีลักษณะดังกล่าวเพียงอย่างใดอย่างหนึ่งหรือมากกว่าให้นับเป็นต้นกล้าผิดปกติ	- ผิดรูปร่าง - แตกหัก - มีใบเลี้ยงที่งอกก่อนรากแก้ว - ประกอบด้วยต้นกล้า 2 ต้นที่งอกจาก 1 เมล็ด - มีสีเหลือง หรือขาว - บิดงอ - ใส - เน่าเนื่องจากมีเชื้อสาเหตุเข้าทำลายจากเมล็ด

รากแก้ว - ถ้าไม่มีรากแก้วให้พิจารณาจาการพัฒนาของรากแขนงแทน	- แคระแกร็นหรืออ้วนสั้น - พัฒนาช้า - ไม่มีรากแก้ว - แตกหักเสียหาย - ปริแตกจากบริเวณปลายราก - ติดอยู่ในเปลือกหุ้มเมล็ด - ปลายรากงอกชี้ไปในทิศทางตรงกันข้ามกับแรงดึงดูดของโลก - หดสั้น - บิดม้วน - ใส - เน่าเนื่องจากมีเชื้อสาเหตุเข้าทำลายจากเมล็ด
ตายอดและเนื้อเยื่อโดยรอบ	- ไม่สมบูรณ์ มองดูแล้วเห็นว่าผิดปกติ
ใบเลี้ยง - ความผิดปกติให้พิจารณาตามเกณฑ์ 50 %	- เนื้อเยื่อของพื้นที่ใบครึ่งหนึ่งหรือมากกว่าถูกทำลายหรือผิดปกติ - - บวม ม้วนงอ ผิดรูปร่าง - แตกหรือมีความเสียหาย - แยกออกจากต้นหรือขาดหายไป - สีผิดปกติ หรือมีแผลเนื้อเยื่อตาย - ใส - เน่าเนื่องจากมีเชื้อสาเหตุเข้าทำลายจากเมล็ด
ไฮโปคอทิล	- สั้นและหนา - มีรอยแยกหรือแตกหัก - แยกจากกันโดยตลอด - ไม่มีไฮโปคอทิล - ม้วนงอเป็นวงโค้งงอ - เป็นเกลียวม้วนบิด - ลีบหดสั้น - บิดหรือใส - เน่าเนื่องจากมีเชื้อสาเหตุเข้าทำลายจากเมล็ด

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

การประเมินต้นกล้าของพืชตระกูลพริก มะเขือ

- มีใบเลี้ยง 2 ใบที่งอกแบบ epigeal (ใบเลี้ยงโผล่เหนือดิน) และมีอีพิคอททิล (epicotyl) ยาวเรียว
- มีรากแก้วเป็นที่ส่วนสำคัญ ต้นกล้าที่เจริญเติบโตจะหันไฮโปคอททิลไปยังทิศทางที่มีแสงและใบเลี้ยงทั้ง 2 ใบจะมีสีเขียวเกิดขึ้น
- ระบบลำต้นประกอบด้วย ไฮโปคอททิลที่ยาวเรียว ใบเลี้ยง 2 ใบและมีตายอดอยู่ระหว่างใบเลี้ยง อีพิคอททิลจะไม่มีการยืดยาวออกไปภายในระยะเวลาที่ทดสอบ นอกจากนี้จะมองเห็นอีพิคอททิลและตายอดได้ไม่ชัดเจน
- ระบบรากจะประกอบด้วย รากแก้ว รากขนอ่อนอื่น ๆ ที่ขึ้นปกคลุม ส่วนรากแขนงจะมีการพัฒนาชั่วคราวและประเมินผลต้นกล้าจะไม่สามารถประเมินรากแขนงแทนรากแก้วได้

การพัฒนาของต้นกล้าระหว่างการทดสอบ

โดยทั่วไปคัพภะอยู่ในเมล็ดของพืชกลุ่มนี้จะมีลักษณะหลายขนาดและรูปร่าง ซึ่งเมล็ดเหล่านี้สามารถสะสมอาหารไว้ในเอนโดสเปิร์ม เพอริสเปิร์ม และใบเลี้ยงได้ และเมื่อเมล็ดเริ่มงอกรากแก้วจะแทงทะลุเปลือกหุ้มเมล็ดออกมาและยืดยาวอย่างรวดเร็ว รากแขนงของเมล็ดในพืชวงศ์นี้จะไม่มีการพัฒนาภายในระยะเวลาที่ทำการทดสอบ ไฮโปคอททิลยาวเรียว ใบเลี้ยงเพิ่มขยายขนาด นอกจากนี้ใบเลี้ยงยังมีสีเขียวและเริ่มสังเคราะห์แสง อีพิคอททิลไม่พัฒนาภายในระยะเวลาที่ทำการทดสอบ และตายอดที่เกิดขึ้นระหว่างใบเลี้ยงจะมีลักษณะแข็ง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ต้นกล้าปกติ

โครงสร้างที่สำคัญ	ลักษณะที่ใช้ประเมินผล
รากแก้ว	- มีความสมบูรณ์ หรือ - มีสีผิดปกติ หรือมีรอยแผลเล็กน้อย - มีรอยสมานของการแตกหรือแบ่ง - มีแผลตื้นที่เกิดจากการแตกหรือแบ่ง
ไฮโปคอททิล	- มีความสมบูรณ์ หรือ - มีสีผิดปกติ หรือมีจุดเนื้อเยื่อตายเล็กน้อย - มีรอยสมานของรอยแตกหรือแบ่ง - มีการบิดอย่างหลวม ๆ ไม่มาก
ตายอดและเนื้อเยื่อโดยรอบ	- มีความสมบูรณ์
ใบเลี้ยง	- มีความสมบูรณ์ หรือ - เนื้อเยื่อของพื้นที่ใบครึ่งหนึ่งหรือมากกว่า สามารถทำงานได้ตามปกติ - มีใบเลี้ยงสมบูรณ์ 1 ใบ - มีใบเลี้ยง 3 ใบ

ต้นกล้าผิดปกติ

โครงสร้างที่สำคัญ	ลักษณะที่ใช้ประเมินผล
ต้นกล้า - ถ้าต้นกล้ามีลักษณะดังกล่าวเพียงอย่างใดอย่างหนึ่งหรือมากกว่าให้นับเป็นต้นกล้าผิดปกติ	- ผิดรูปร่าง - แตกหัก - มีใบเลี้ยงที่งอกก่อนรากแก้ว - ประกอบด้วยต้นกล้า 2 ต้นที่งอกจาก 1 เมล็ดมีสีเหลือง หรือขาว แยกจากกันไม่ได้ - บิดม้วน - ใส - เน่าเนื่องจากมีเชื้อสาเหตุเข้าทำลายจากเมล็ด

รากแก้ว - ถ้าไม่มีรากแก้วให้พิจารณาเป็นต้นกล้าผิดปกติถึงแม้จะมีรากแขนงก็ตาม * ในการนับครั้งแรกถ้าต้นกล้ามีรากแก้วติดอยู่ในเปลือกหุ้มเมล็ดให้รอประเมินในการนับครั้งสุดท้าย ถ้ารากแก้วสามารถแทงทะลุผ่านเปลือกหุ้มเมล็ดออกมาได้ให้นับเป็นต้นกล้าปกติ	- แคระแกร็นหรืออ้วนสั้น - พัฒนาช้า - ไม่มีรากแก้ว - แตกหักเสียหาย - ปริแตกจากบริเวณปลายราก - * ติดอยู่ในเปลือกหุ้มเมล็ด - ปลายรากงอชี้ไปในทิศทางตรงข้ามกับแรงดึงดูดของโลก - หดสั้น - บิดม้วน - ใส - เน่าเนื่องจากมีเชื้อสาเหตุเข้าทำลายจากเมล็ด
ตายอดและเนื้อเยื่อโดยรอบ	- ไม่สมบูรณ์ มองดูแล้วเห็นว่าผิดปกติ
ใบเลี้ยง - ความผิดปกติให้พิจารณาตามเกณฑ์ 50 % - ถ้ามีความผิดปกติหรือมีรอยแผลเกิดขึ้นที่ใบเลี้ยงบริเวณรอยต่อระหว่างแกนต้นกล้าหรือใกล้กับตายอด ให้พิจารณาตามเกณฑ์ 50 % ถ้ามากกว่านับเป็นต้นกล้าผิดปกติ	- เนื้อเยื่อของพื้นที่ใบครึ่งหนึ่งหรือมากกว่าถูกทำลายหรือผิดปกติ - บวม ม้วนงอ ผิดรูปร่าง - แตกหรือมีความเสียหาย - แยกออกจากต้นหรือขาดหายไป - สีผิดปกติ มีรอยแผล - ใส - เน่าเนื่องจากมีเชื้อสาเหตุเข้าทำลายจากเมล็ด
ไฮโปคอทฑิล	- สั้นและหนา - มีรอยแยกหรือแตกหัก - แยกจากกันโดยตลอด - ไม่มีไฮโปคอทฑิล - ม้วนเป็นวงโค้งงอ - เป็นเกลียวม้วนบิด - ลีบหดสั้น - บิดหรือใส - เน่าเนื่องจากมีเชื้อสาเหตุเข้าทำลายจากเมล็ด

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

การประเมินต้นกล้าของพืชตระกูลถั่ว

- มีใบเลี้ยง 2 ใบที่งอกแบบ epigeal (ใบเลี้ยงโผล่เหนือดิน) และมีอีพิคอททิล (epicotyl) ยาวเรียว
- มีรากแก้วเป็นที่ส่วนสำคัญ ต้นกล้าที่เจริญเติบโตจะหันไฮโปคอททิลไปยังทิศทางที่มีแสง
- ระบบลำต้นประกอบด้วย ไฮโปคอททิลที่ยาวเรียว ใบเลี้ยง 2 ใบและมีตายอดอยู่ระหว่างใบเลี้ยง อีพิคอททิลจะมีการยืดยาวออกไปภายในระยะเวลาที่ทดสอบ นอกจากนี้จะมองเห็นอีพิคอททิลและตายอดได้ชัดเจน
- ระบบรากจะประกอบด้วย รากแก้ว รากขนอ่อนอื่น ๆ ที่ขึ้นปกคลุม ส่วนรากแขนงจะมีการพัฒนาชั่วคราวและประเมินผลต้นกล้าจะสามารถประเมินรากแขนงแทนรากแก้วได้

การพัฒนาของต้นกล้าระหว่างการทดสอบ

โดยทั่วไปคัพภะอยู่ในเมล็ดของพืชกลุ่มนี้จะมีลักษณะหลายขนาดและรูปร่าง ซึ่งเมล็ดเหล่านี้สามารถสะสมอาหารไว้ในเอนโดสเปิร์ม เพอริสเปิร์ม และใบเลี้ยงได้ และเมื่อเมล็ดเริ่มงอกรากแก้วจะแทงทะลุเปลือกหุ้มเมล็ดออกมาและยืดยาวอย่างรวดเร็ว รากแขนงของเมล็ดในพืชวงศ์นี้จะไม่มีการพัฒนาภายในระยะเวลาที่ทำการทดสอบ ไฮโปคอททิลยาวเรียว ใบเลี้ยงเพิ่มขยายขนาด นอกจากนี้ใบเลี้ยงยังมีสีเขียวแต่ไม่สามารถสังเคราะห์แสงได้ อีพิคอททิลไม่พัฒนาภายในระยะเวลาที่ทำการทดสอบ และตายอดที่เกิดขึ้นระหว่างใบเลี้ยงจะมีลักษณะแข็ง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ต้นกล้าปกติ

โครงสร้างที่สำคัญ	ลักษณะที่ใช้ประเมินผล
รากแก้ว - ถ้าไม่มีรากแก้วให้พิจารณาจากการพัฒนาของรากแขนงแทน	- มีความสมบูรณ์ หรือ - มีสีผิดปกติ หรือมีรอยแผลเล็กน้อย - มีรอยสมานของการแตกหรือแบ่ง - มีแผลตื้นที่เกิดจากการแตกหรือแบ่ง
ไฮโปคอทิล และเอพิคอทิล	- มีความสมบูรณ์ หรือ - มีสีผิดปกติ หรือมีจุดเนื้อเยื่อตายเล็กน้อย - มีรอยสมานของรอยแตกหรือแบ่ง - มีการบิดอย่างหลวม ๆ ไม่มาก
ตายอดและเนื้อเยื่อโดยรอบ	- มีความสมบูรณ์
ใบเลี้ยง	- มีความสมบูรณ์ หรือ - เนื้อเยื่อของพื้นที่ใบครึ่งหนึ่งหรือมากกว่าสามารถทำงานได้ตามปกติ - มีใบเลี้ยงสมบูรณ์ 1 ใบ - มีใบเลี้ยง 3 ใบ

ต้นกล้าผิดปกติ

โครงสร้างที่สำคัญ	ลักษณะที่ใช้ประเมินผล
ต้นกล้า - ถ้าต้นกล้ามีลักษณะดังกล่าวเพียงอย่างใดอย่างหนึ่งหรือมากกว่าให้นับเป็นต้นกล้าผิดปกติ	- ผิดรูปร่าง - แตกหัก - มีใบเลี้ยงที่งอกก่อนรากแก้ว - ประกอบด้วยต้นกล้า 2 ต้นที่งอกจาก 1 เมล็ดมีสีเหลือง หรือขาว ไม่สารถแยกจากกันได้ - บิดม้วน - ใส - เน่าเนื่องจากมีเชื้อสาเหตุเข้าทำลายจากเมล็ด

รากแก้ว - ถ้าไม่มีรากแก้วให้พิจารณาเป็นต้นกล้าผิดปกติถึงแม้จะมีรากแขนงก็ตาม * ในการนับครั้งแรกถ้าต้นกล้ามีรากแก้วติดอยู่ในเปลือกหุ้มเมล็ดให้รอประเมินในการนับครั้งสุดท้าย ถ้ารากแก้วสามารถแทงทะลุผ่านเปลือกหุ้มเมล็ดออกมาได้ให้นับเป็นต้นกล้าปกติ	- แคระแกร็นหรืออ้วนสั้น - พัฒนาช้า - ไม่มีรากแก้ว - แตกหักเสียหาย - ปริแตกจากบริเวณปลายราก - * ติดอยู่ในเปลือกหุ้มเมล็ด - ปลายรากงอชี้ไปในทิศทางตรงข้ามกับแรงดึงดูดของโลก - หดสั้น - บิดม้วน - ใส - เน่าเนื่องจากมีเชื้อสาเหตุเข้าทำลายจากเมล็ด
ตายอดและเนื้อเยื่อโดยรอบ	- ไม่สมบูรณ์ มองดูแล้วเห็นว่าผิดปกติ
ใบเลี้ยง - ความผิดปกติให้พิจารณาตามเกณฑ์ 50 % - ถ้ามีความผิดปกติหรือมีรอยแผลเกิดขึ้นที่ใบเลี้ยงบริเวณรอยต่อระหว่างแกนต้นกล้าหรือใกล้กับตายอด ให้พิจารณาตามเกณฑ์ 50 % ถ้ามากกว่านับเป็นต้นกล้าผิดปกติ	- เนื้อเยื่อของพื้นที่ใบครึ่งหนึ่งหรือมากกว่าถูกทำลายหรือผิดปกติ - บวม ม้วนงอ ผิดรูปร่าง - แตกหรือมีความเสียหาย - แยกออกจากต้นหรือขาดหายไป - สีผิดปกติ มีรอยแผล - ใส - เน่าเนื่องจากมีเชื้อสาเหตุเข้าทำลายจากเมล็ด
ไฮโปคอทิล	- สั้นและหนา - มีรอยแยกหรือแตกหัก - แยกจากกันโดยตลอด - ไม่มีไฮโปคอทิล - ม้วนเป็นวงโค้งงอ - เป็นเกลียวม้วนบิด - ลีบหดสั้น - บิดหรือใส - เน่าเนื่องจากมีเชื้อสาเหตุเข้าทำลายจากเมล็ด

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

การประเมินต้นกล้าของพืชตระกูลข้าวโพด

- เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวที่งอกแบบ hypogeal
- มีรากแก้วเป็นที่ส่วนสำคัญ ต้นกล้าที่เจริญเติบโตจะหันทิศทางเข้าหาแสงและใบเลี้ยงทั้ง 2 ใบจะมีสีเขียวเกิดขึ้น
- ระบบรากจะประกอบด้วย รากแก้ว รากขนอ่อนอื่น ๆ ที่ขึ้นปกคลุม ส่วนรากแขนงจะมีการพัฒนาชั่วคราวและประเมินผลต้นกล้าจะสามารถประเมินรากแขนงแทนรากแก้วได้

การพัฒนาของต้นกล้าระหว่างการทดสอบ

โดยทั่วไปคัพภะอยู่ในเมล็ดของพืชกลุ่มนี้จะมีลักษณะเป็น single caryopsis ซึ่งเมล็ดเหล่านี้สามารถสะสมอาหารไว้ในเอนโดสเปิร์ม เพอริสเปิร์ม และใบเลี้ยงได้ และเมื่อเมล็ดเริ่มงอกรากแก้วจะแทงทะลุเปลือกหุ้มเมล็ดออกมาและยืดยาวอย่างรวดเร็ว รากแขนงของเมล็ดในพืชวงศ์นี้จะไม่มีการพัฒนาภายในระยะเวลาที่ทำการทดสอบ ต้นกล้าจะมีส่วนที่เรียกว่า scutellum โผล่ขึ้นมาก่อน และส่วนนี้จะทำหน้าที่ห่อหุ้มต้นอ่อนไม่ให้ได้รับการกระทบกระเทือนระหว่างการงอก และมีส่วนที่เรียกว่า coleoptile เป็นใบเลี้ยงของต้นอ่อน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ต้นกล้าปกติ

โครงสร้างที่สำคัญ	ลักษณะที่ใช้ประเมินผล
รากแก้ว	- มีความสมบูรณ์ หรือ - มีสีผิดปกติ หรือมีรอยแผลเล็กน้อย - มีรอยสมานของการแตกหรือแบ่ง - มีแผลตื้นที่เกิดจากการแตกหรือแบ่ง
มีโซโคทิล	- มีความสมบูรณ์ หรือ - มีสีผิดปกติ หรือมีจุดเนื้อเยื่อตายเล็กน้อย - มีรอยสมานของรอยแตกหรือแบ่ง - มีการบิดอย่างหลวม ๆ ไม่มาก
ใบเลี้ยง	- มีความสมบูรณ์ หรือ - เนื้อเยื่อของพื้นที่ใบครึ่งหนึ่งหรือมากกว่า สามารถทำงานได้ตามปกติ - มีใบเลี้ยงสมบูรณ์ 1 ใบ - มีใบเลี้ยง 3 ใบ

ต้นกล้าผิดปกติ

โครงสร้างที่สำคัญ	ลักษณะที่ใช้ประเมินผล
ต้นกล้า - ถ้าต้นกล้ามีลักษณะดังกล่าวเพียงอย่างใดอย่างหนึ่งหรือมากกว่าให้นับเป็นต้นกล้าผิดปกติ	- ผิดรูปร่าง - แตกหัก - มีใบเลี้ยงที่งอกก่อนรากแก้ว - ประกอบด้วยต้นกล้า 2 ต้นที่งอกจาก 1 เมล็ดมีสีเหลือง หรือขาว ไม่สารถแยกจากกันได้ - บิดม้วน - ใส - เน่าเนื่องจากมีเชื้อสาเหตุเข้าทำลายจากเมล็ด

รากแก้ว - ถ้าไม่มีรากแก้วให้พิจารณาเป็นต้นกล้าปกติถ้ามีรากแขนงเพียงพอ * ในการนับครั้งแรกถ้าต้นกล้ามีรากแก้วติดอยู่ในเปลือกหุ้มเมล็ดให้รอประเมินในการนับครั้งสุดท้าย ถ้ารากแก้วสามารถแทงทะลุผ่านเปลือกหุ้มเมล็ดออกมาได้ให้นับเป็นต้นกล้าปกติ	- แคระแกร็นหรืออ้วนสั้น - พัฒนาช้า - ไม่มีรากแก้ว - แตกหักเสียหาย - ปริแตกจากบริเวณปลายราก - * ติดอยู่ในเปลือกหุ้มเมล็ด - ปลายรากงอชี้ไปในทิศทางตรงข้ามกับแรงดึงดูดของโลก - หดสั้น - บิดม้วน - ใส - เน่าเนื่องจากมีเชื้อสาเหตุเข้าทำลายจากเมล็ด
ใบเลี้ยง - ความผิดปกติให้พิจารณาตามเกณฑ์ 50 % - ถ้ามีความผิดปกติหรือมีรอยแผลเกิดขึ้นที่ใบเลี้ยงบริเวณรอยต่อระหว่างแกนต้นกล้าหรือใกล้กับตายอด ให้พิจารณาตามเกณฑ์ 50 % ถ้ามากกว่านับเป็นต้นกล้าผิดปกติ	- เนื้อเยื่อของพื้นที่ใบครึ่งหนึ่งหรือมากกว่าถูกทำลายหรือผิดปกติ - บวม ม้วนงอ ผิดรูปร่าง - แตกหรือมีความเสียหาย - แยกออกจากต้นหรือขาดหายไป - สีผิดปกติ มีรอยแผล - ใส - เน่าเนื่องจากมีเชื้อสาเหตุเข้าทำลายจากเมล็ด
มีโซโคทิล	- มีรอยแยกหรือแตกหัก - แยกจากกัน โดยตลอด - ม้วนเป็นวงโค้งงอ - เป็นเกลียวม้วนบิด - เน่าเนื่องจากมีเชื้อสาเหตุเข้าทำลายจากเมล็ด

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาการประเมินต้นกล้าของพืชตระกูลแตง ตระกูลพริกและมะเขือเทศ พืชตระกูลถั่ว อย่าง และตระกูลข้าวโพด สามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. พืชตระกูลแตงลักษณะผิดปกติที่พบส่วนใหญ่ คือ ลำต้นแตก ลำต้นม้วนงอ ใบเลี้ยงเน่าถูกทำลาย ไฮโปคอททิลไม่พัฒนา
2. พืชตระกูลพริกและมะเขือลักษณะผิดปกติที่พบส่วนใหญ่ คือ รากกุด ยอดกุด ต้นเน่า
3. พืชตระกูลถั่วลักษณะผิดปกติที่พบส่วนใหญ่ คือ รากม้วน ต้นแคระ รากสั้น
4. พืชตระกูลข้าวโพดลักษณะผิดปกติที่พบส่วนใหญ่ คือ ต้นฉีก รากกุด ยอดกุดหรือไม่มียอด

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 5
สรุปผลการปฏิบัติงาน

ประสบการณ์และสิ่งที่ได้จากการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

การปฏิบัติงานใน บริษัท เจียไต๋ จำกัด ในแผนกควบคุมคุณภาพเมล็ดพันธุ์นั้นส่งผลให้เกิดประโยชน์ในหลาย ๆ ด้าน ดังนี้

1. ด้านสังคม
    - ได้รู้จักบุคคลต่าง ๆ มากขึ้นทั้งในแผนกและต่างแผนก
    - ได้เข้าใจถึงลักษณะของการทำงานจริงและชีวิตประจำวันในการทำงาน
    - ได้ฝึกการทำงานร่วมกับผู้อื่น
    - มีความประทับใจในการปฏิบัติงานและประทับใจพนักงานทุกคน
2. ด้านทฤษฎี
    - ได้รับความรู้ใหม่เพิ่มเติมในเรื่องการประเมินต้นกล้า
    - ได้ทราบถึงขั้นตอนการทดสอบเมล็ดพันธุ์ในห้องปฏิบัติการ
    - ได้รับความรู้เกี่ยวกับมาตรฐานการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ (ISTA)
    - ได้รับความรู้เกี่ยวกับเมล็ดพันธุ์ผักชนิดต่าง ๆ
3. ด้านปฏิบัติ
    - ได้ฝึกทักษะ การสุ่มตัวอย่าง การเพาะเมล็ด การวัดความชื้น และการประเมินต้นกล้า
    - ได้ฝึกการนำเสนอสัมมนาทางวิชาการในหัวข้อที่ได้รับมอบหมาย
    - ได้ฝึกการแก้สถานการณ์เฉพาะหน้าเมื่อมีปัญหาเกิดขึ้น

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

เอกสารอ้างอิง

จวงจันทร์ ดวงพัตรา. 2529. เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์. ภาควิชาพืชไร่นา. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.194 หน้า.

ครุณี โชติษฐยางกูล. 2545. เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์. มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ขอนแก่น. 161 หน้า.

วันชัย จันทร์ประเสริฐ. 2537. สรีรวิทยาเมล็ดพันธุ์. มหาวิทยาลัยเกตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 213 หน้า.

สมาคมทดสอบเมล็ดพันธุ์นานาชาติ. 1999. ประเทศสวิตเซอร์แลนด์. 340 หน้า.

จุฑามาศ เพรชคุ้ม. 2550. การจัดทำคู่มือระบบการควบคุมคุณภาพเมล็ดพันธุ์และคู่มือการประเมินต้นกล้า. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. นครราชสีมา.

Copeland, L. O. and M.B. Mcdonald. 1995. Principles of Seed Science and technology.

ISTA/APSA TRAINING COURSE ON SEED TESTING. 2005. 110-188 หน้า.

ISTA Handbook on Seedling Evaluation 3rd Edition. International Seed Test Association. CH-Switzerland. 2003.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางแสดง น้ำหนักตัวอย่างปฏิบัติการสำหรับการวิเคราะห์ความบริสุทธิ์เมล็ดพันธุ์

ชนิด	น้ำหนักสูงสุดของล็อตเมล็ดพันธุ์	น้ำหนักอย่างน้อยที่สุดของตัวอย่างเมล็ดพันธุ์		
		ตัวอย่างนำส่ง	น.น. ตัวอย่างปฏิบัติการสำหรับการวิเคราะห์ความบริสุทธิ์เมล็ดพันธุ์	น.น. ตัวอย่างปฏิบัติการสำหรับการหาจำนวนเมล็ดพืชอื่น
	กิโลกรัม	กรัม	กรัม	กรัม
Allium cepa L.	10 000	80	8	80
Beta vulgaris L. (all varieties)	20 000	500	50	500
Brassica napus (L.)	10 000	100	10	100
Brassica juncea (l.) Czern.	10 000	40	4	40
Brassica nigra (L.) W.D.J.Koch.	10 000	40	4	40
Brassica rapa L.(incl.B.campestris L. รวมทั้ง species ซึ่งเดิมรู้จักกันในชื่อ *Brassica chinensis* และ *B.pekensis*)	10 000	60	6	60
Capsicum spp.	10 000	150	15	150
Coriandrum sativum L.	10 000	400	40	400
Cucumis melo L.	10 000	150	70	-
Cucumis sativus L.	10 000	150	70	-
Cucurbita maxima Duchesne ex Lam.	20 000	1000	700	1000
Cucurbita moschata(Duchesne ex Lam)	10 000	350	180	-
Cucurbita pepo L.	20 000	1000	700	1000
Daucus carota L.	10 000	30	3	30
Ipomoea aquatica Forssk.	20 000	1000	100	1000
Lagenaria siceraria(Molina) Standl.	20 000	1000	500	1000
Luffa acutangula (L.) Roxb.	20 000	1000	400	1000
Luffa aegyptiaca Mill	20 000	1000	250	1000
Lycopersicon esculentum Mill., nom cons. (*Lycopersicon lycopersicum* (L.) Karsten ดู *Lycopersicon esculentum*)	10 000	15	7	-
Ocimum basilicum L.	10 000	40	4	40
Phaseolus vulgaris L.	25 000	1000	700	1000
Solanum melongena L.	10 000	150	15	150
Zea mays L.	40 000	1000	900	1000

(ที่มา : จุฑามาศ , 2550)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางแสดง ความชื้นของเมล็ดพืชบางชนิดที่สามารถเก็บรักษาไว้ได้อย่างปลอดภัยในภาชนะปิดสนิท

ชนิดพืช	ความชื้นของเมล็ด (เปอร์เซ็นต์)
กะหล่ำดอก	6.0-8.0
ข้าวบาร์เลย์	10
ข้าวโพดไร่	10
ข้าวโพดหวาน	8
ข้าวโอ๊ต	10
แตงกวา	7.5
แตงโม	7
ถั่วเหลือง	8.0-9.0
ป่วยเล้ง	8
ผักกาดหอม	6.5
พริก	7
มะเขือ	6.0-8.0
มะเขือเทศ	9
หอมหัวใหญ่	6.0-7.0
อัลฟัลฟ่า	6

(ที่มา : ชยพร, 2546)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางแสดง ตัวอย่างเมล็ดพันธุ์พืชที่ไม่ต้องการแสงในการงอก

ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์
กะหล่ำปลี (cabbage)	*Brassica oleracea* var. *capitata*
กระเจี๊ยบ (okra)	*Abelmoschus esculenta*
กระถิน (ipil-ipil)	*Leucaena luecocephala*
ข้าว (rice)	*Oryza sativa*
ข้าวโพด (corn)	*Zea mays*
ข้าวฟ่าง (sorghum)	*Sorghum bicolor*
งา (sesame)	*Sesamum indicum*
แตงกวา (cucumber)	*Cucumis sativus*
แตงเทศ (muskmelon)	*Cucumis melo*
แตงโม (watermelon)	*Citrullus lanatus*
ถั่วเขียว (mungbean)	*Vigna radiata*
ถั่วแขก (common bean)	*Phaseolus vulgaris*
ถั่วฝักยาว (yard long bean)	*Vigna unquiculata* sub. *Sequipedalis*
ถั่วลิสง (peanut)	*Arachis hypogaea*
ถั่วลาย (centrosema)	*Centrocema pubescens*
ถั่วลันเตา (sugar pea)	*Glycine max.*
ทานตะวัน (sun flower)	*Pisum sativum*
บวบเหลี่ยม (rigde gourd)	*Heliantus annuus*
ปอแก้ว (kenaf)	*Luffa acutangula*
ผักกาดกวางตุ้ง (chinese mastard)	*Hibiscus cannabinus*
ผักกาดขาวปลี (chinese cabbage)	*Brassica chinensis*
ผักกาดหัว (raddish)	*Brassica pekinensis*
ผักคะน้า(chinese kale)	*Raphanus sativus* var. *longipinnatus*
ผักบุ้งจีน (kangkong)	*Brassica Oleracea* var. *albroglabra*
ฝ้าย (cottom)	*Gossypium* spp.
ละหุ่ง (castor bean)	*Ricinus communis*
ลูกเดือย (job' s tear)	*Coix lacryma-jobi*
หอมหัวใหญ่ (onion)	*Allium cepa*

(ที่มา : ธวัชชัย, 2546)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางแสดง ตัวอย่างเมล็ดพันธุ์พืชที่ต้องการแสงในการงอก

ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์
เทียน	*Nigella damascena*
ปอกระเจา (jute)	*Corchorus* spp.
ผักกาดเขียวปลี (leaf mustard)	*Brassica juncea*
ผักกาดหอม (lettuce)	*Lactuca sativa*
ผักโขมใบเขียว (green amaranth)	*Amaranthus retroflexus*
ผักโขมใบแดง (love-lies-bleeding)	*A. caudatirs ; A. fimbriatus*
พริก (hot pepper)	*Capsicum* spp.
มะเขือ (eggplant)	*Solanum melongena*
มะเขือเทศ (tomato)	*Lycopersicon esculentum*
ยาสูบ (tobacco0	*Nicotiana tobacum*
สตรอเบอร์รี่ (strawberry)	*Fragaria virginiana*
สนลอบโลลลี่ไพน์ (loblolly pine)	*Pinus strobus*
สนไวท์ไพน์ (white pine)	*Betula pubescens*
Doeny birch	*Chenopodium album*
Eastern hemlock	*Tsuga conadensis*
Smilo	*Oryzopsis miliacea*
Timothy	*phleum pratense*

(ที่มา : ธวัชชัย, 2546)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Germination procedure

search for the correct germination method in Table 5. A.

Table 5A Part 1 Agricultural and vegetable seeds

Species	Prescriptions for:				Additional directions including recommendations for breaking dormancy
	Substrate	Temperature °C	First count (days)	Final count (days)	
1	2	3	4	5	6
Aeschynomene americana	TP	20-30; 20-35	4	14	-
Abelmoschus esculentus	TP; BP; S	20-30	4	21	-
Achillea millefolium	TP	20-30	5	14	-
Agropyron cristatum	TP	20-30; 15-25	5	14	Prechill; KNO_3
Agropyron desertorum	TP	20-30; 15-25	5	14	Prechill; KNO_3
Agrostis canina	TP	20-30; 15-25; 10-30	7	21	Prechill; KNO_3
Agrostis capillaris	TP	20-30; 15-25; 10-30	7	28	Prechill; KNO_3
Agrostis gigantea	TP	20-30; 15-25; 10-30	5	10	Prechill; KNO_3
Agrostis stolonifera	TP	20-30; 15-25; 10-30	7	28	Prechill; KNO_3
Allium cepa	TP; BP; S	20; 15	6	12	Prechill
Allium fistulosum	TP; BP; S	20; 15	6	12	Prechill
Allium porrum	TP; BP; S	20; 15	6	14	Prechill
Allium schoenprasum	TP; BP; S	20; 15	6	14	Prechill
Allium tuberosum	TP	20-30; 20	6	14	Prechill
Alopecurus pratensis	TP	20-30; 15-25; 10-30	7	14	Prechill; KNO_3

Prof. K. Leist, LUFA Augustenberg, Karlsruhe Germany 68

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

(ที่มา : ISTA , 2003)

ตารางแสดง เปอร์เซ็นต์ความงอกที่ขึ้นต่อแสงสุดท้ายที่เมล็ดได้รับ

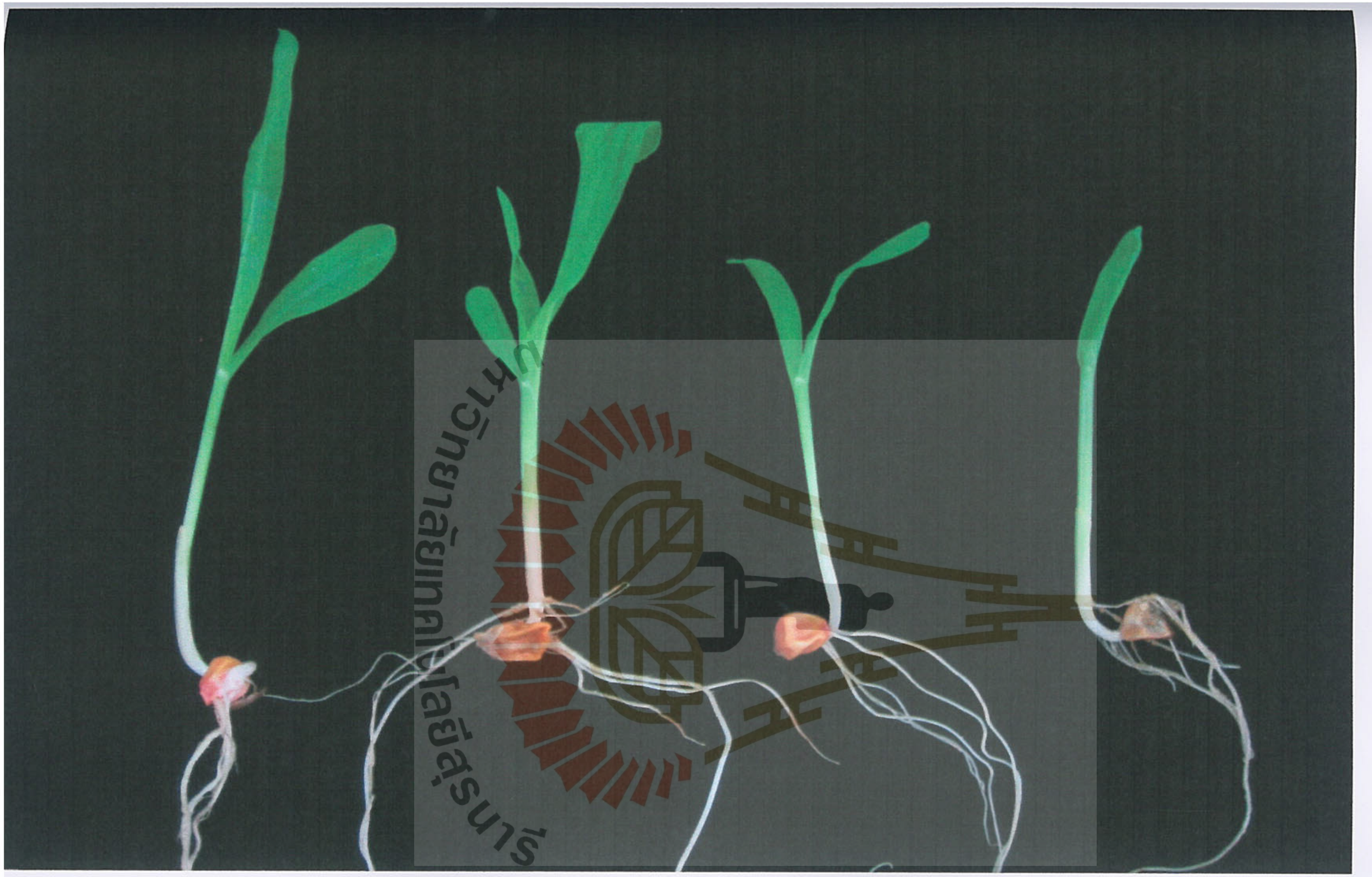
แสง	เปอร์เซ็นต์ความงอก
R	70
R-FR	6
R-FR-R	74
R-FR-R-FR	6
R-FR-R-FR-R	76
R-FR-R-FR-R-FR	7
R-FR-R-FR--R-FR-R	81
R-FR-R-FR-R-FR-R-FR	7

* R แสงสีแดง ความยาวคลื่น 6500 นาโนเมตร

FR far – red ความยาวคลื่น 7500 นาโนเมตร

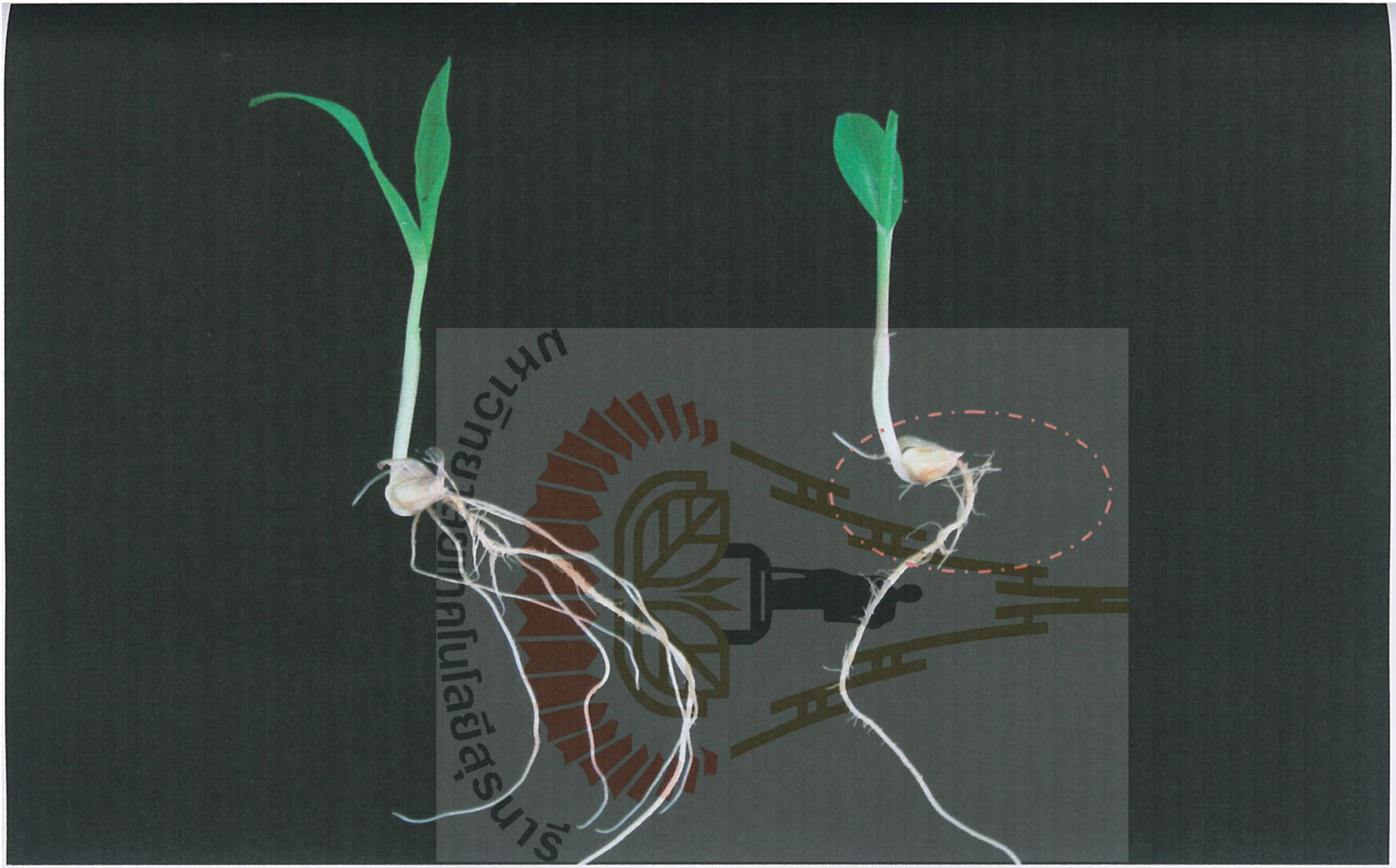
(ที่มา : ธวัชชัย, 2546)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



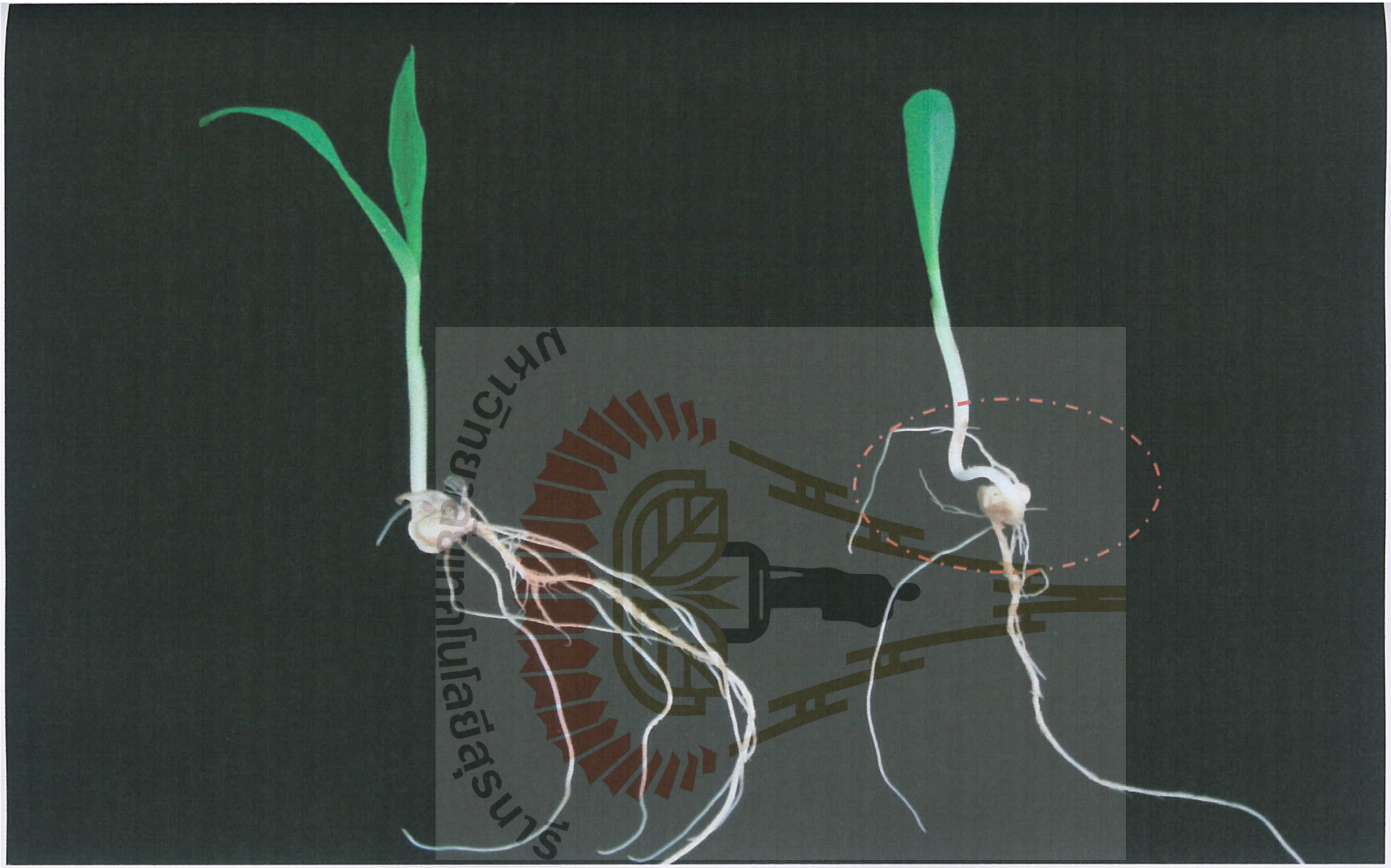
Normal

ภาพที่ 8 ต้นกล้าปกติของข้าวโพดอายุ 7 วัน



Normal　　　　　　　　Normal

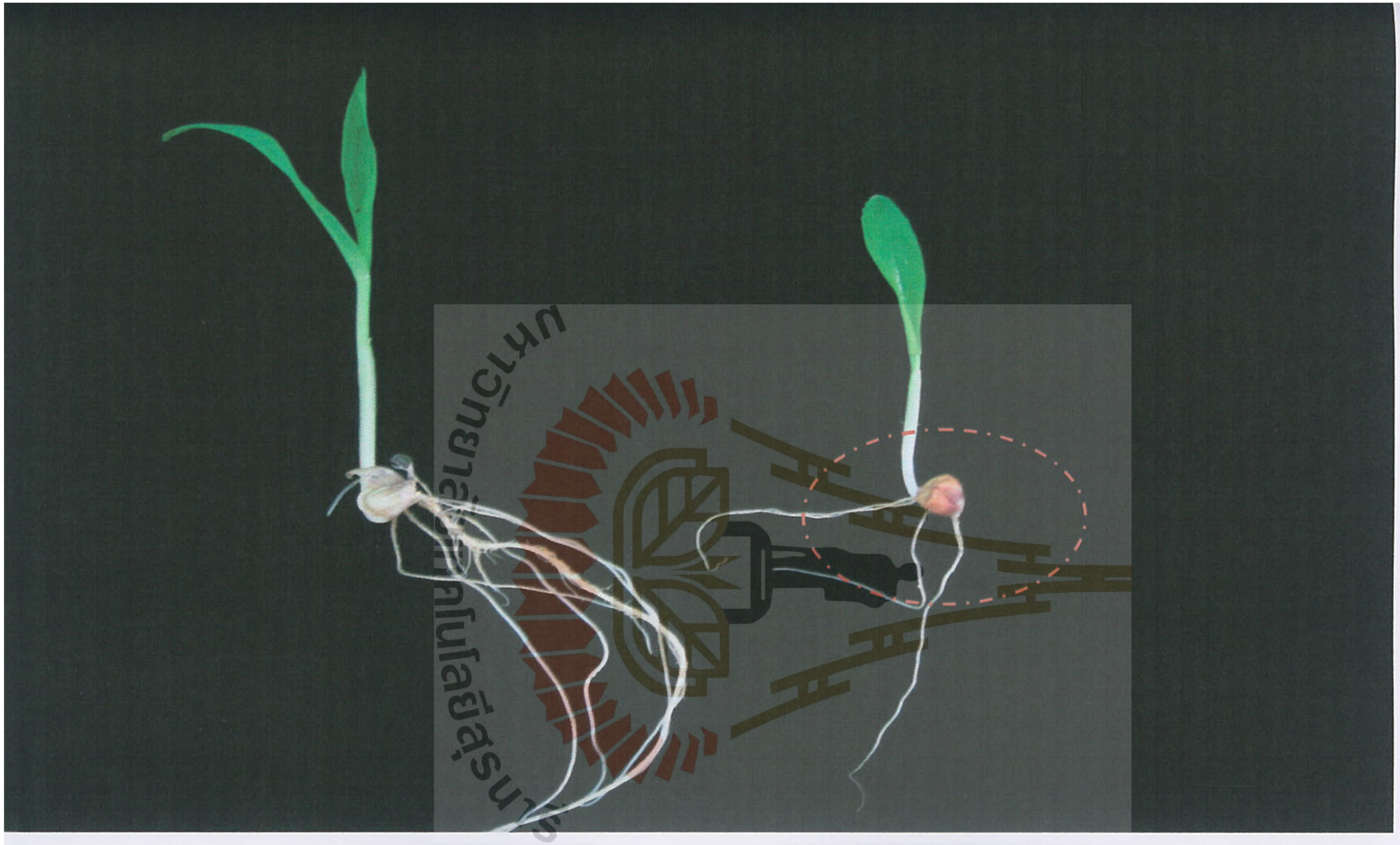
ภาพที่ 9 ข้าวโพดอายุ 7 วัน ต้นกล้าปกติมีรากแก้วและรากแขนงสมบูรณ์ (ซ้าย) เปรียบเทียบกับต้นกล้าปกติที่ไม่มีรากแขนงแต่มีรากแก้ว (ขวา)



Normal Normal

ภาพที่ 10 ข้าวโพดอายุ 4 วัน ต้นกล้าปกติโคนต้นตั้งตรง (ซ้าย) เปรียบเทียบกับต้นกล้าปกติโคนต้นโค้งงอและรากแขนงน้อย (ขวา)

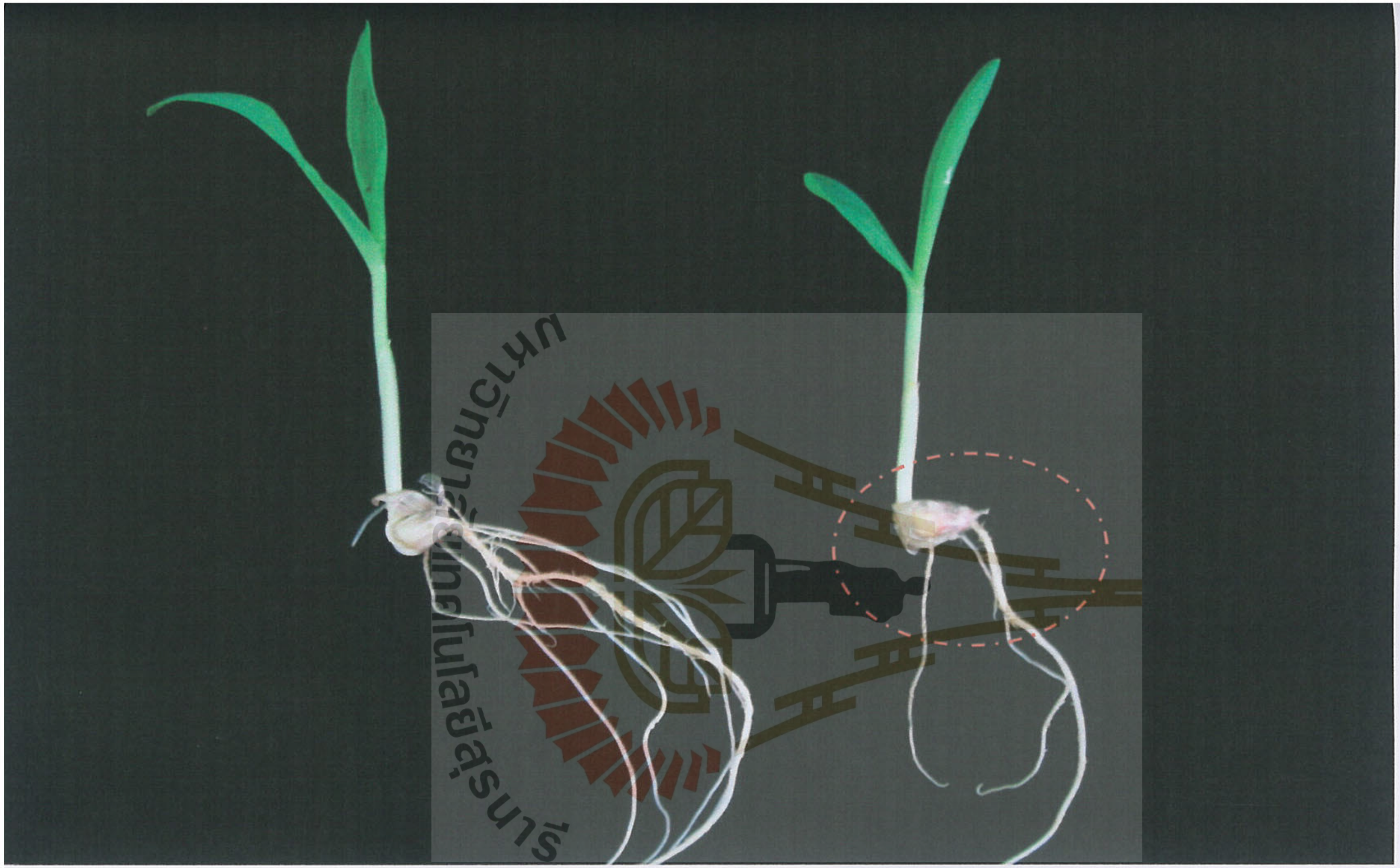
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



Normal Normal

ภาพที่ 11 ข้าวโพดอายุ 4 วัน ต้นกล้าปกติ (ซ้าย) เปรียบเทียบกับต้นกล้าปกติไม่มีรากแก้ว (ขวา)

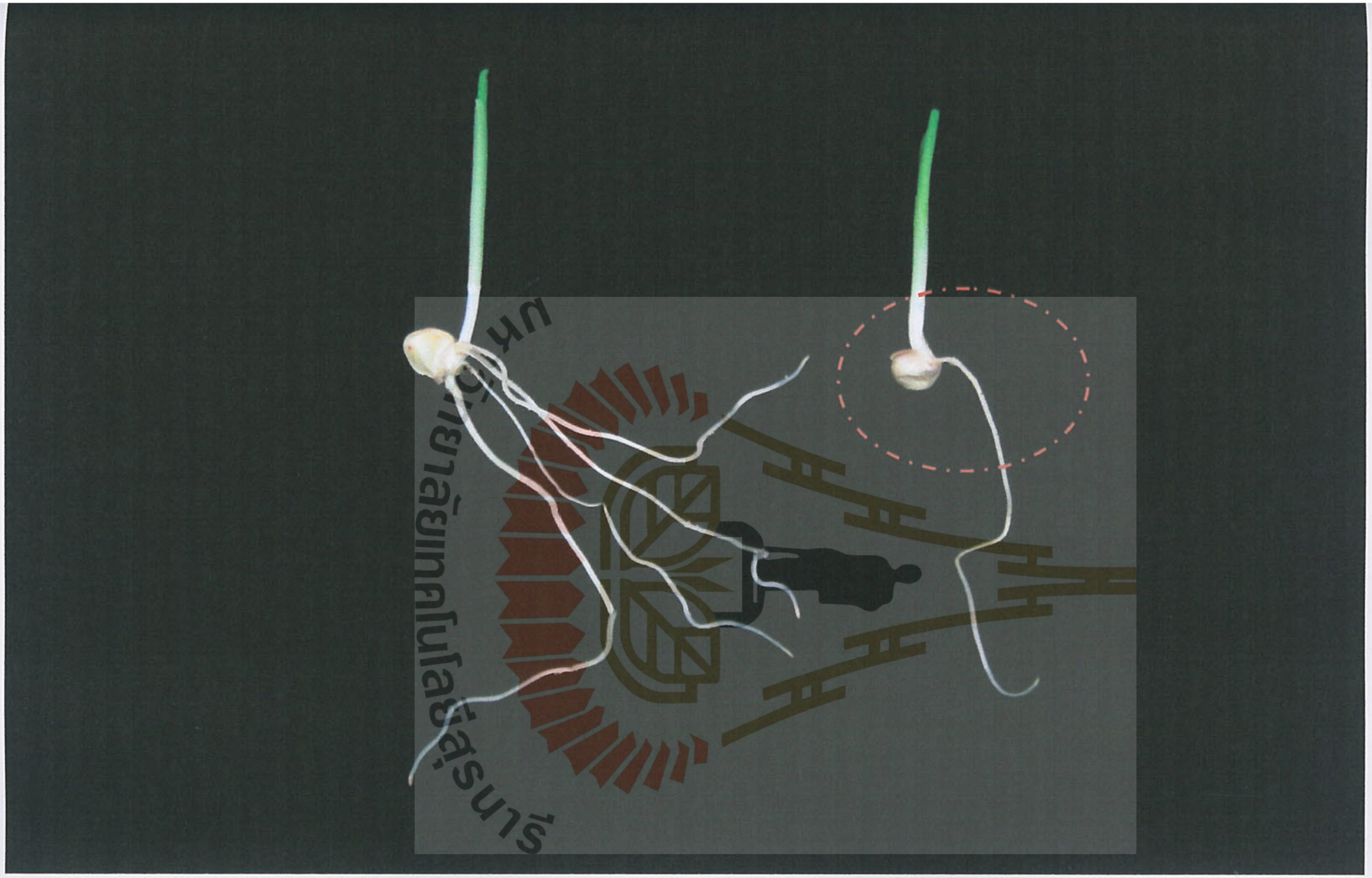
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



Normal Normal

ภาพที่ 12 ข้าวโพดอายุ 7 วัน ต้นกล้าปกติ (ซ้าย) เปรียบเทียบกับต้นกล้าปกติรากแขนงน้อย (ขวา)

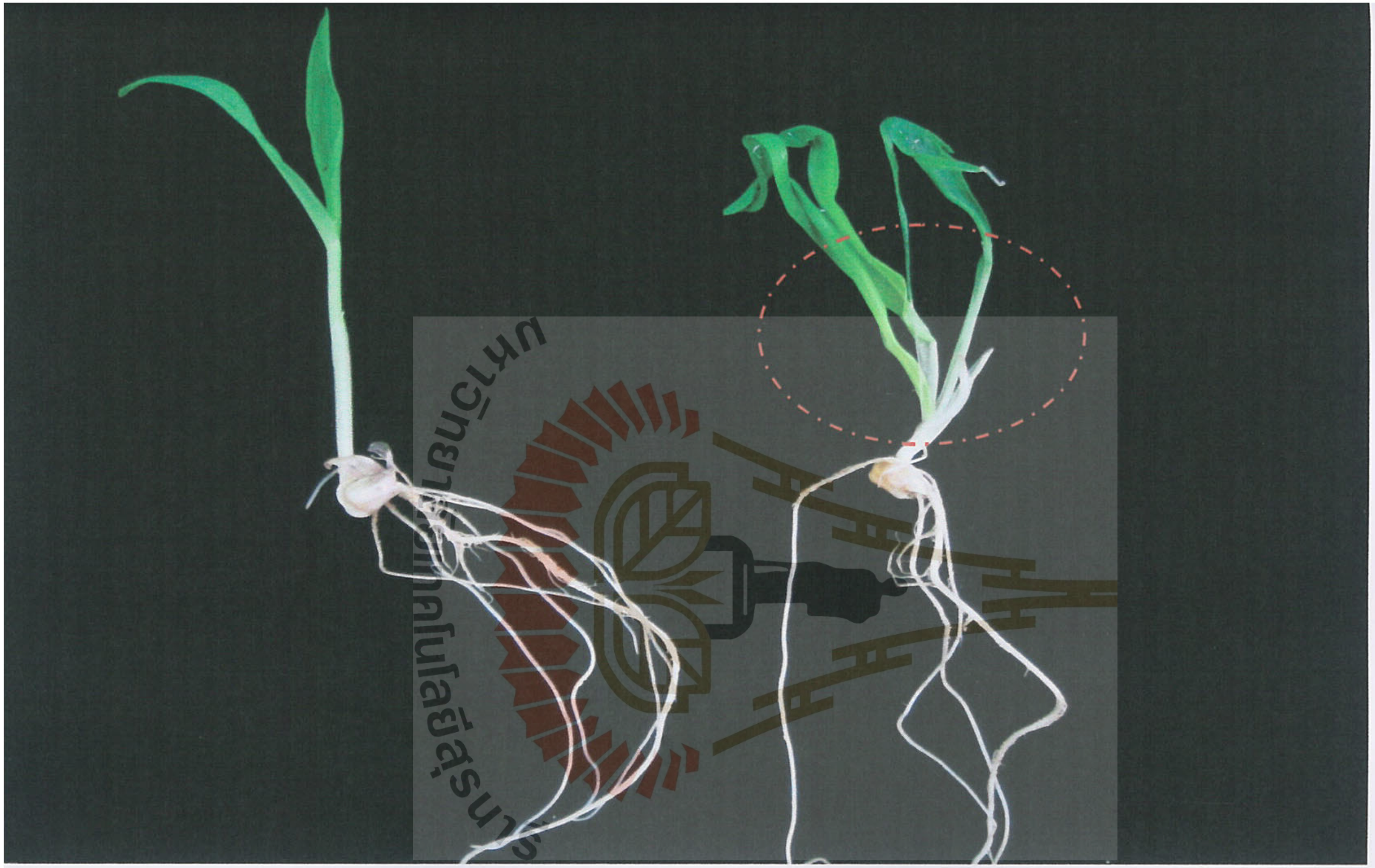
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



Normal Normal

ภาพที่ 13 ข้าวโพดอายุ 4 วัน ต้นกล้าปกติ (ซ้าย) เปรียบเทียบกับต้นกล้าปกติไม่มีรากแขนง (ขวา)

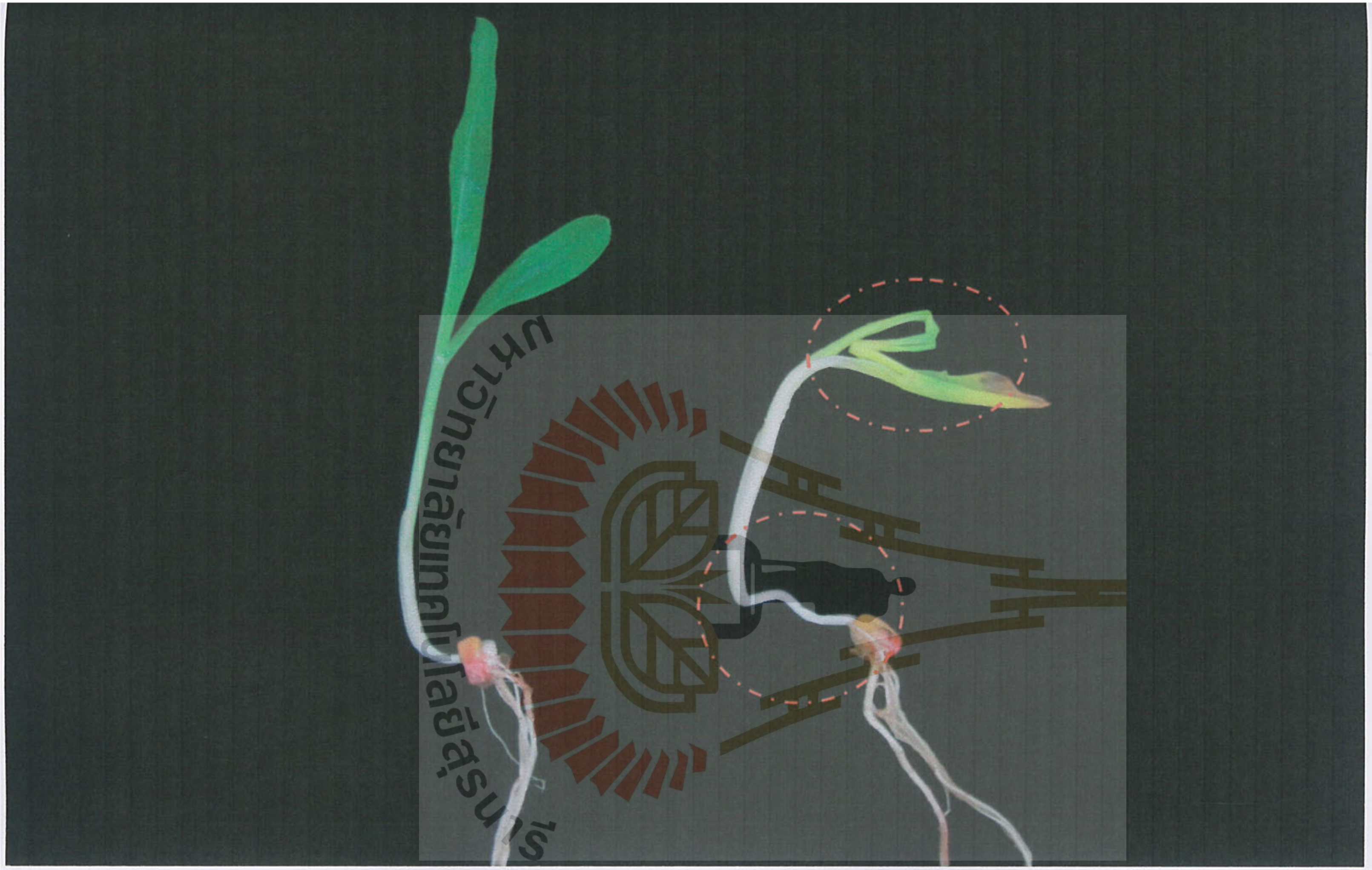
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Normal **Abnormal**

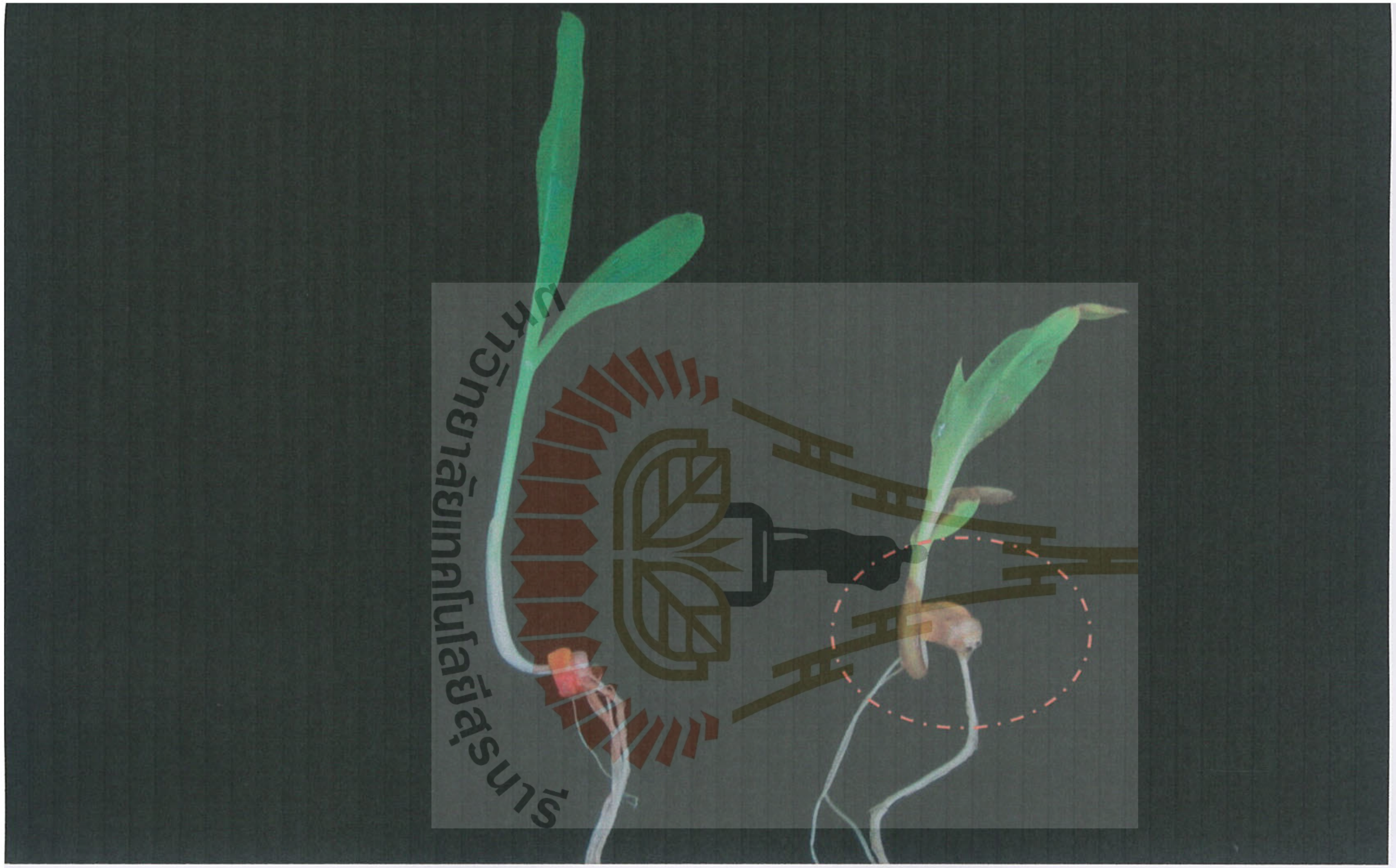
ภาพที่ 14 ข้าวโพดอายุ 7 วัน ต้นกล้าปกติ (ซ้าย) เปรียบเทียบกับต้นกล้าผิดปกติลำต้นและใบฉีก (ขวา)



Normal Abnormal

ภาพที่ 15ข้าวโพดอายุ 7 วัน ต้นกล้าปกติ (ซ้าย) เปรียบเทียบกับต้นกล้าผิดปกติโคนต้นหักงอ

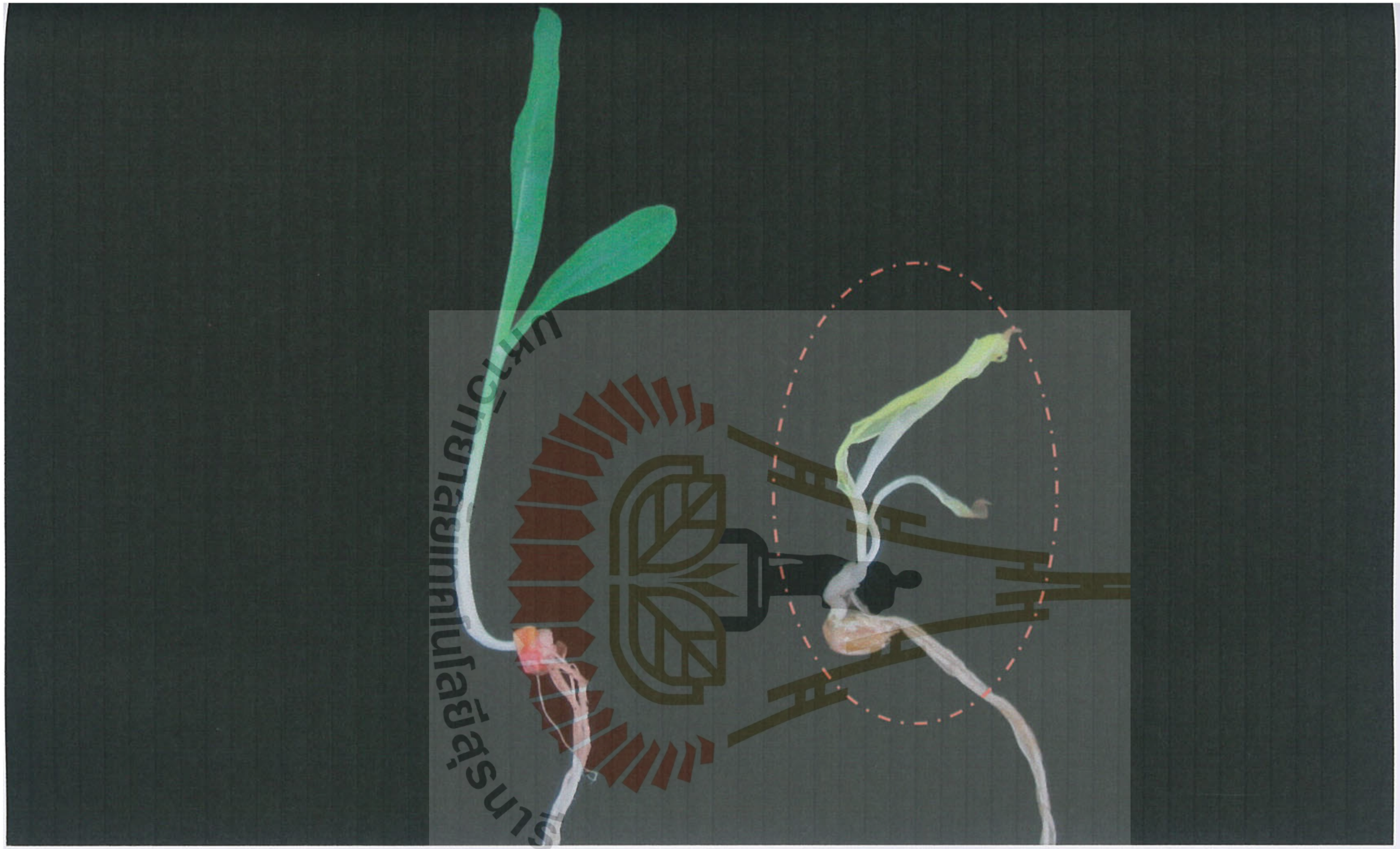
และใบจริงซีดเหลือง (ขวา)



normal Abnormal

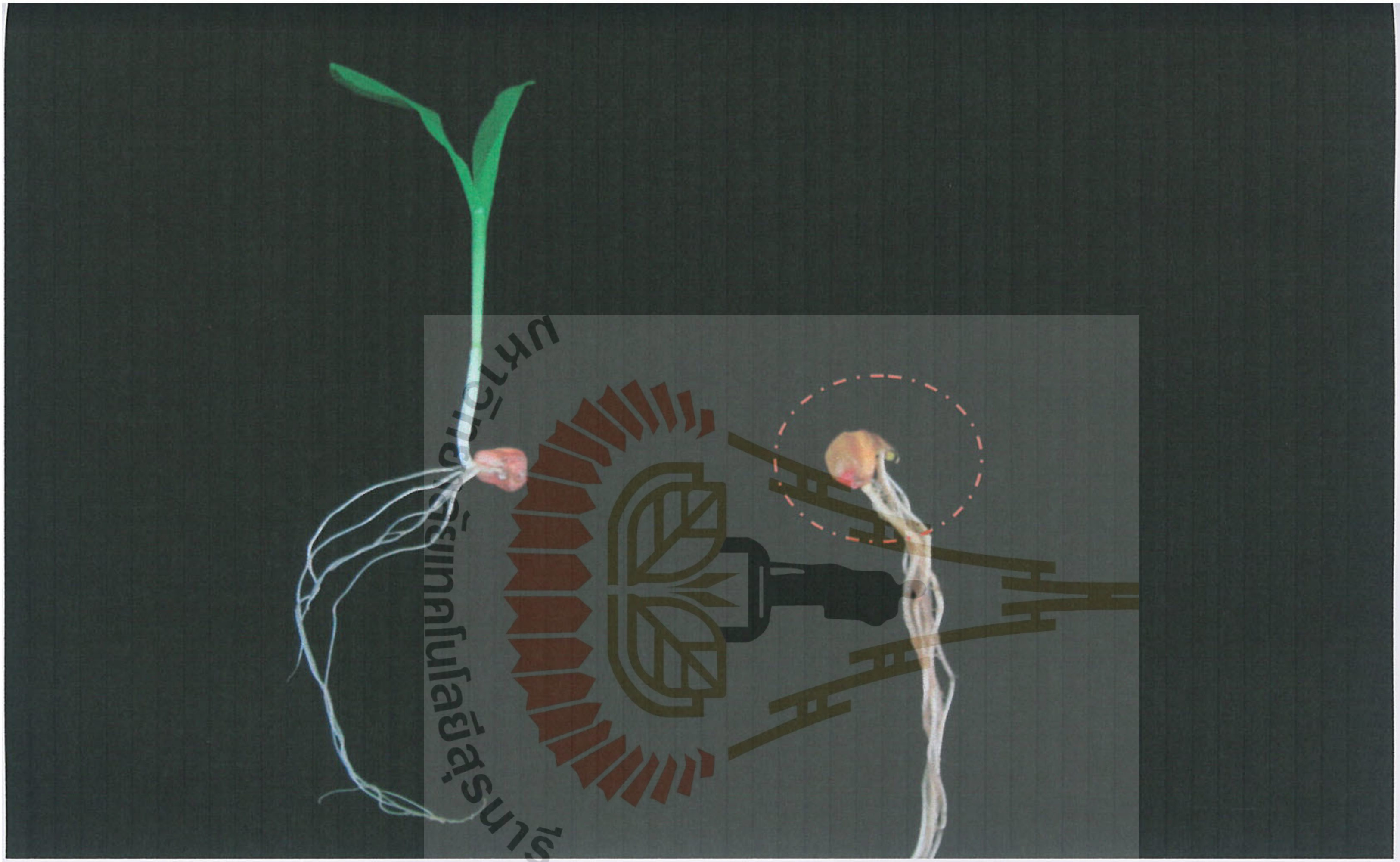
ภาพที่ 16 ข้าวโพดอายุ 7 วัน ต้นกล้าปกติ (ซ้าย) เปรียบเทียบกับต้นกล้าผิดปกติโคนต้นม้วนงอ (ขวา)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



ภาพที่ 17 ข้าวโพดอายุ 7 วัน ต้นกล้าปกติ (ซ้าย) เปรียบเทียบกับต้นกล้าผิดปกติต้นฉีกและซีดเหลือง (ขวา)

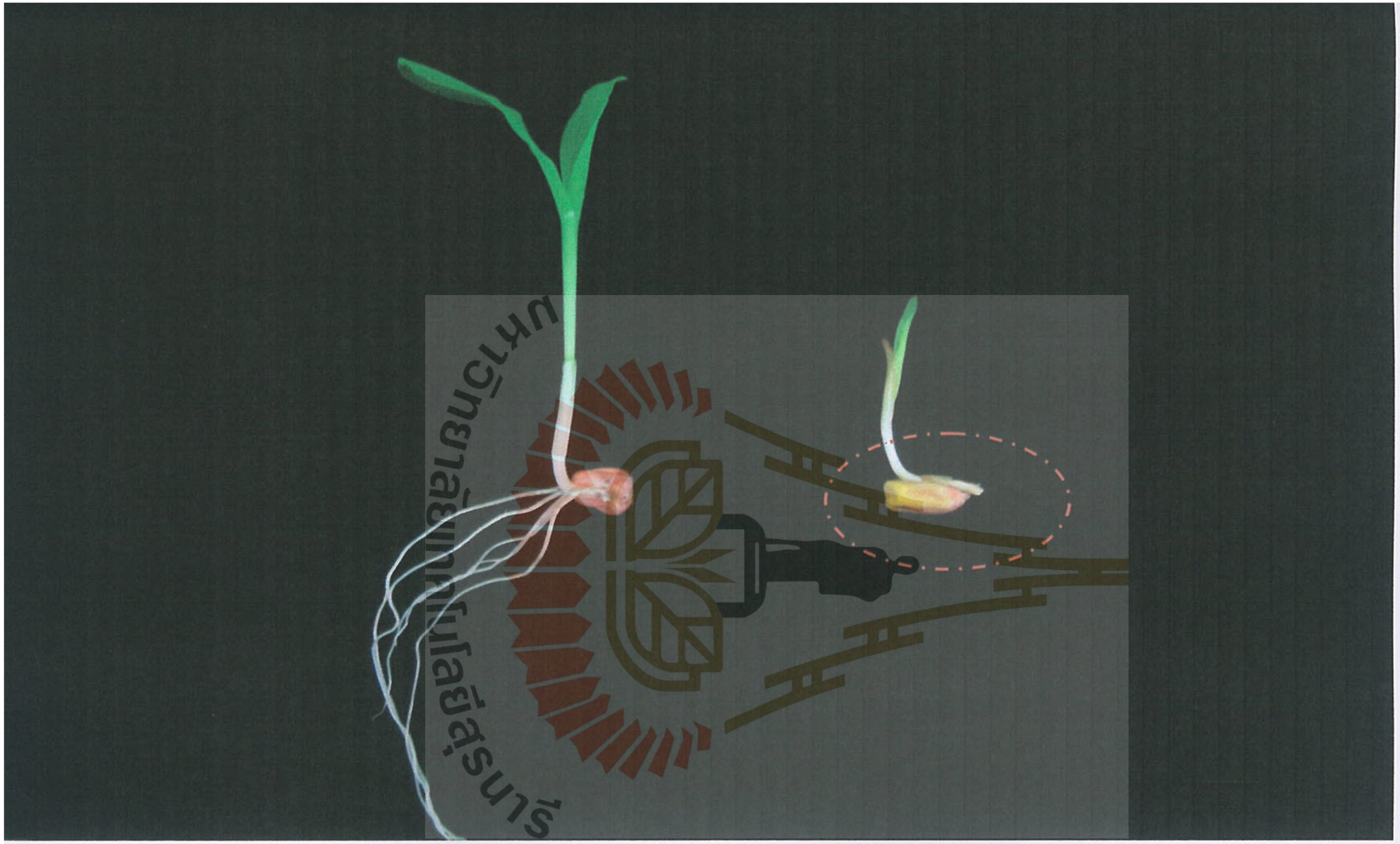
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



Normal Abnormal

ภาพที่ 18 ข้าวโพดอายุ 7 วัน ต้นกล้าปกติ (ซ้าย) เปรียบเทียบกับต้นกล้าผิดปกติยอดไม่โผล่พ้นเปลือกหุ้มเมล็ด (ขวา)

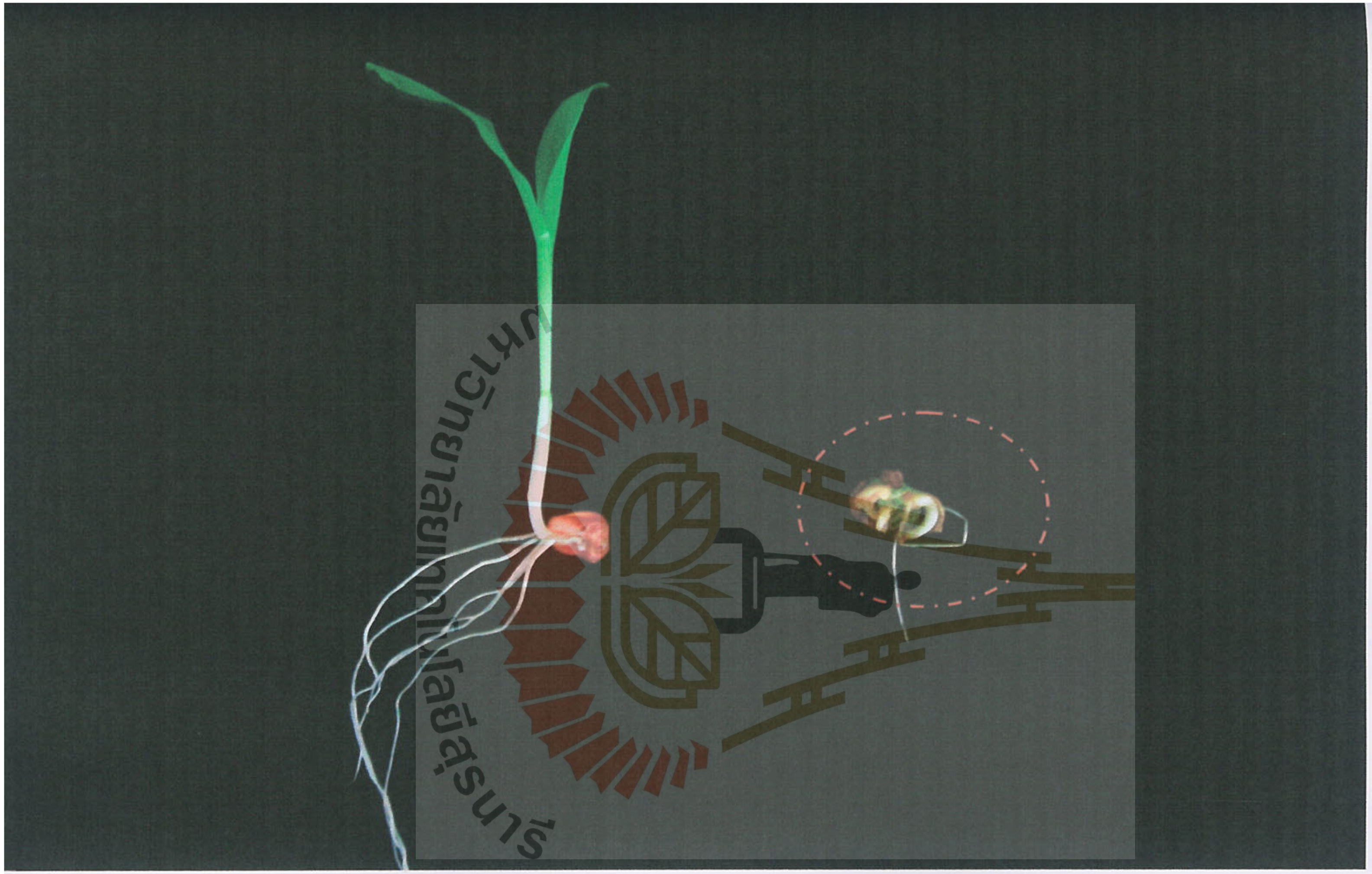
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

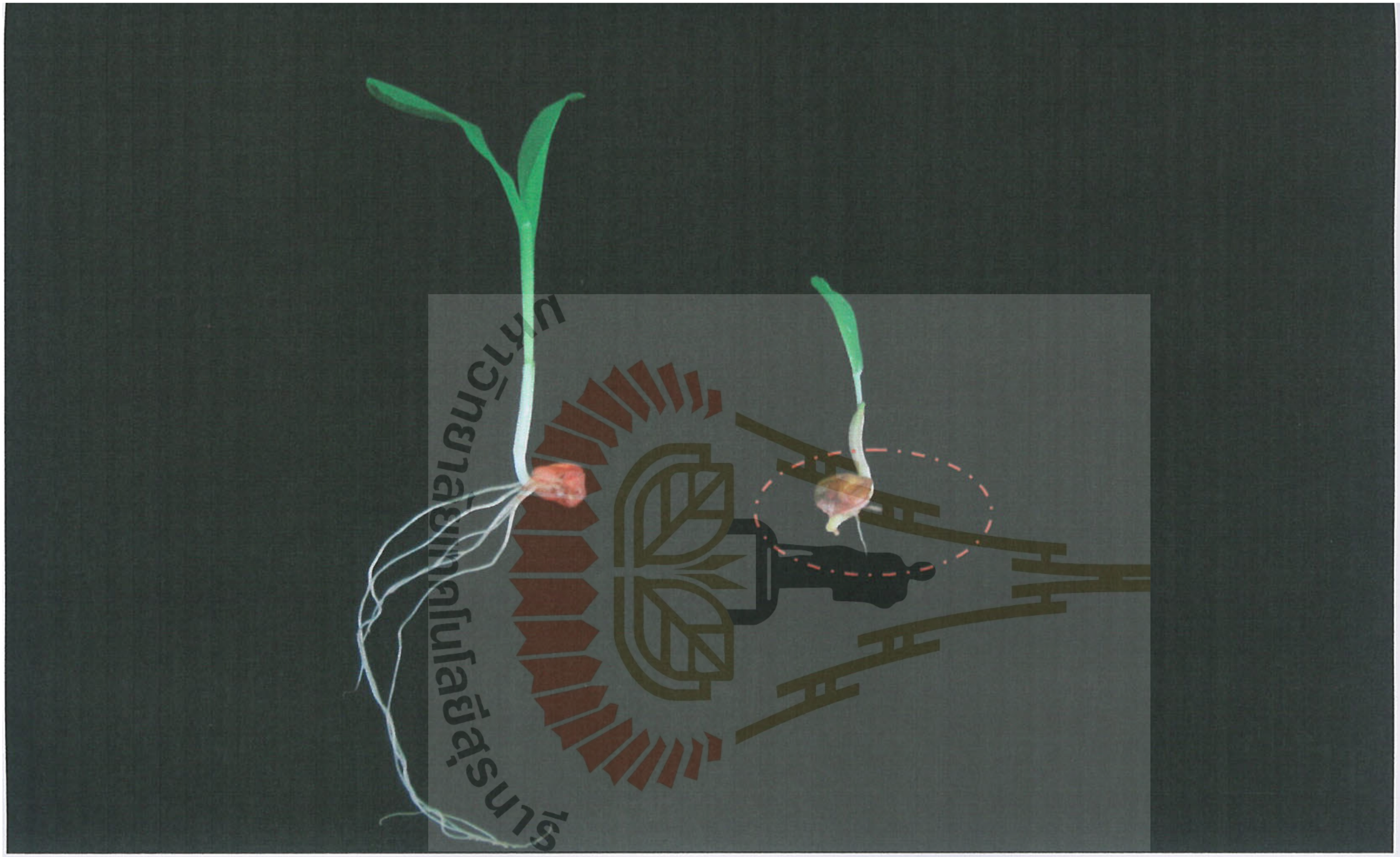
Normal Abnormal

ภาพที่ 19 ข้าวโพดอายุ 7 วัน ต้นกล้าปกติ (ซ้าย) เปรียบเทียบกับต้นกล้าผิดปกติรากกุดและยอดแคระแกรน (ขวา)



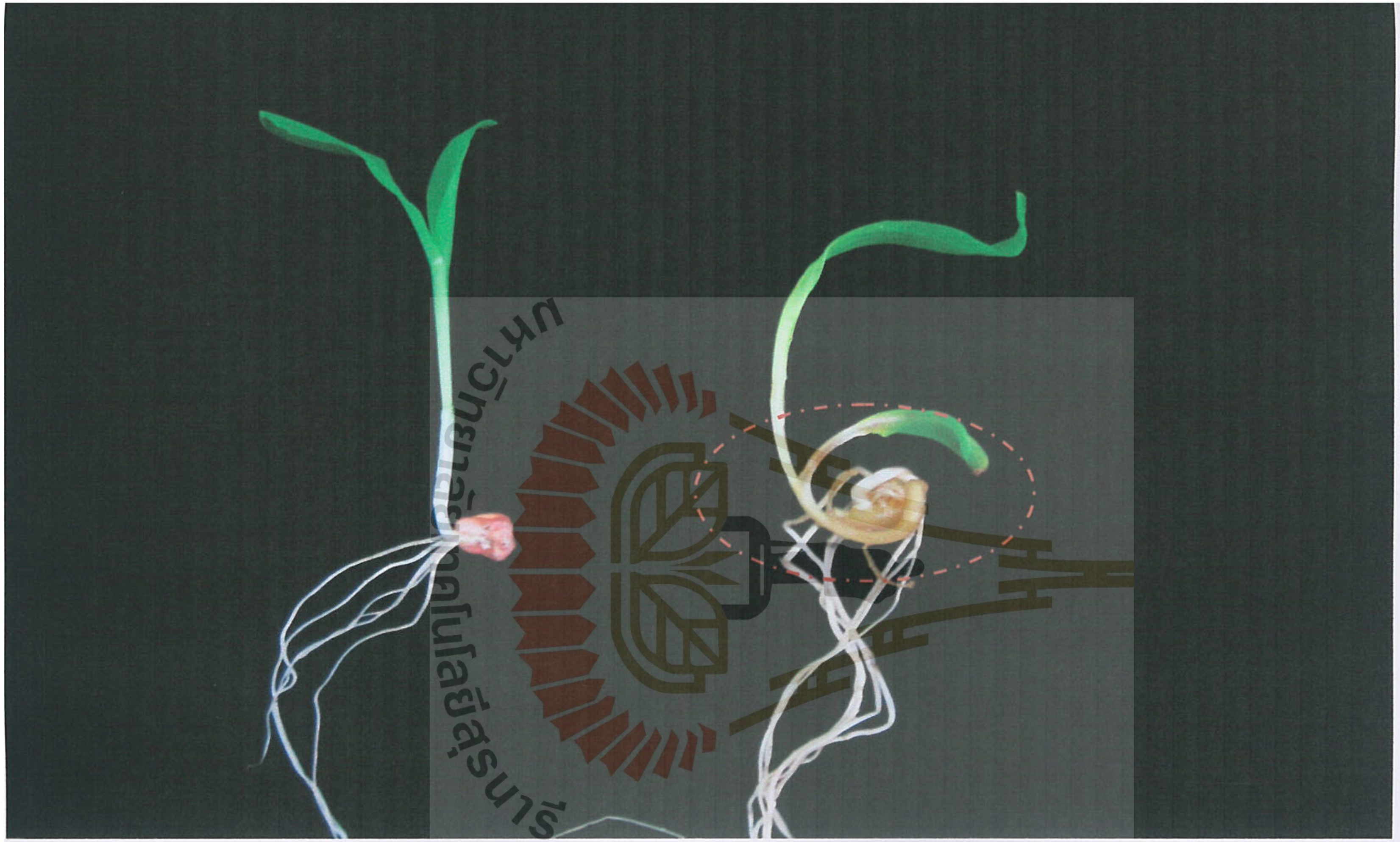
Normal Abnormal

ภาพที่ 20 ข้าวโพดอายุ 7 วัน ต้นกล้าปกติ (ซ้าย) เปรียบเทียบกับต้นกล้าผิดปกติยอดและรากไม่สามารถโผล่พ้นเปลือกหุ้มเมล็ดได้ (ขวา)



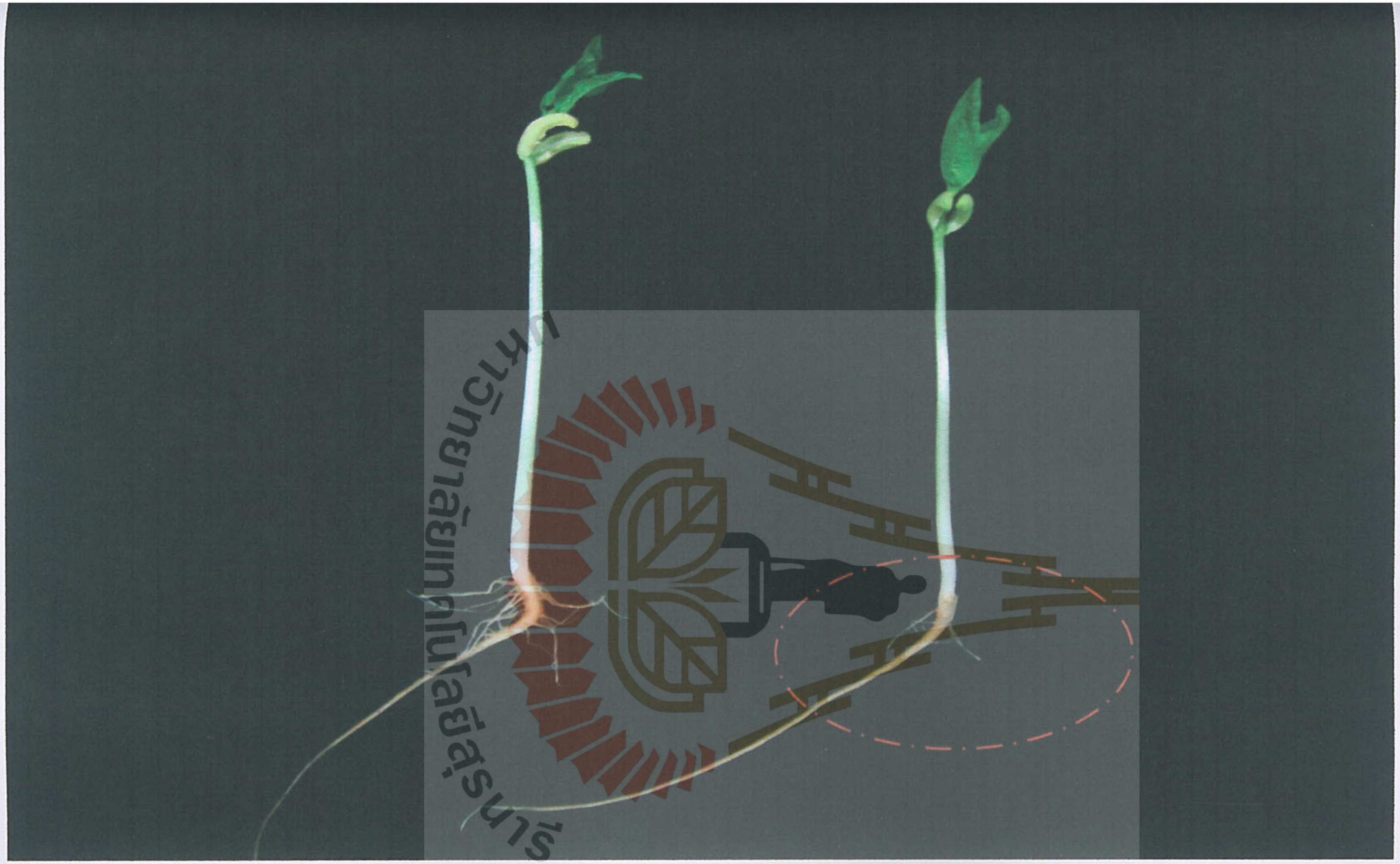
ภาพที่ 21 ข้าวโพดอายุ 7 วัน ต้นกล้าปกติ (ซ้าย) เปรียบเทียบกับต้นกล้าผิดปกติรากกุด (ขวา)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



Normal Abnormal

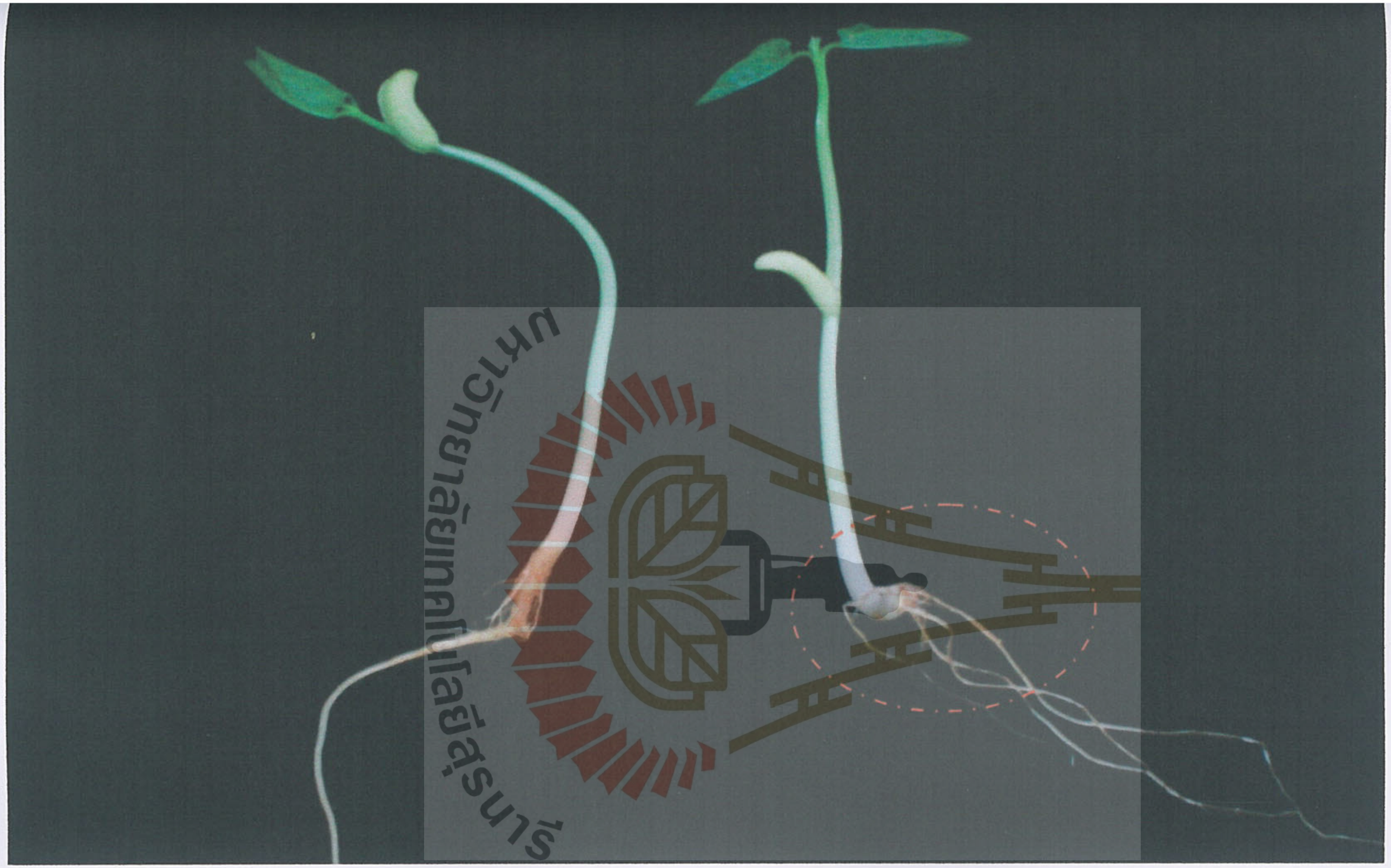
ภาพที่ 22 ข้าวโพดอายุ 7 วัน ต้นกล้าปกติ (ซ้าย) เปรียบเทียบกับต้นกล้าผิดปกติลำต้นฉีกและม้วนงอ (ขวา)



Normal Normal

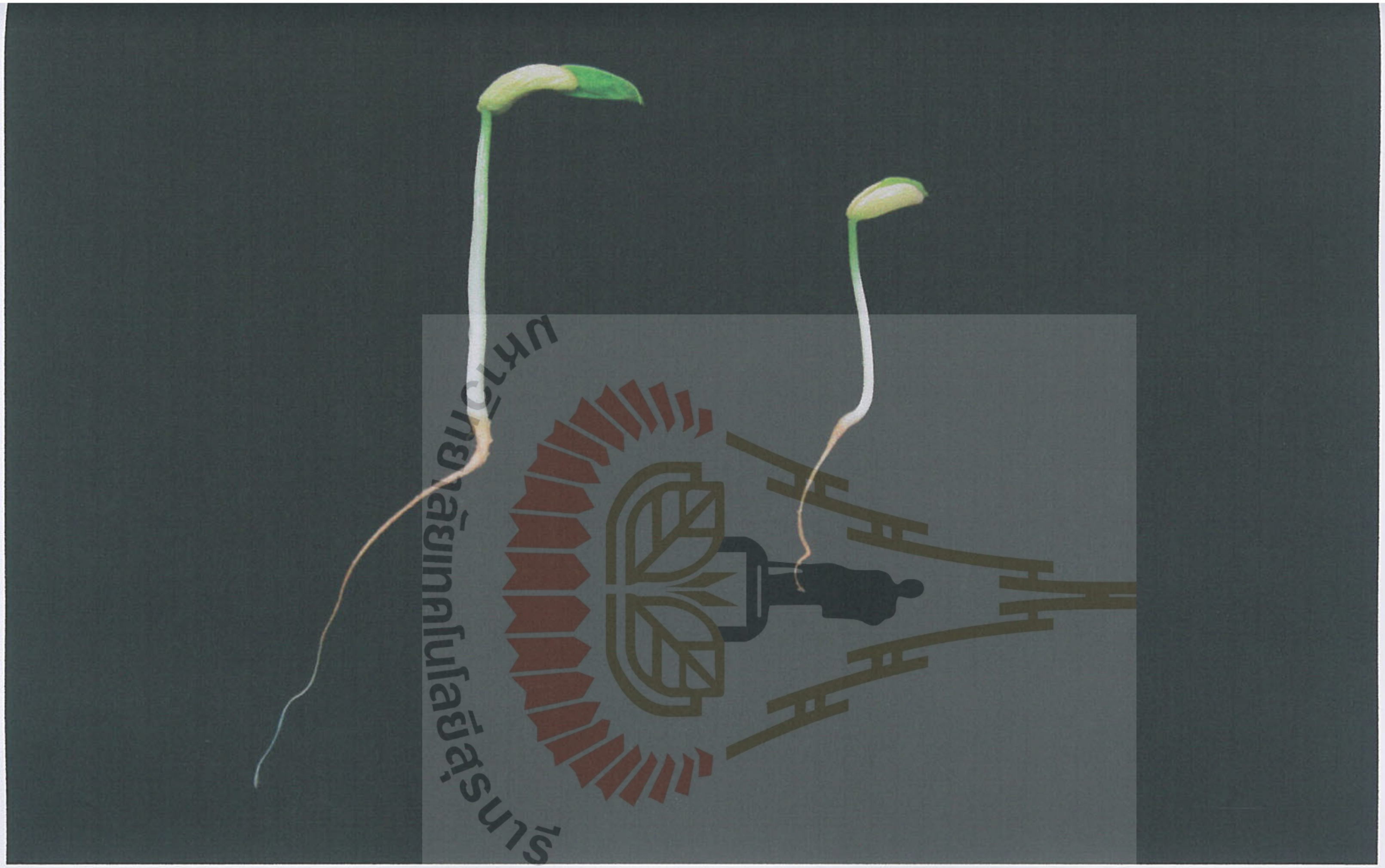
ภาพที่ 23 ถั่วฝักยาว อายุ 8 วัน ต้นกล้าปกติ (ซ้าย) เปรียบเทียบกับต้นกล้าปกติรากแขนงน้อย (ขวา)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



Normal Normal

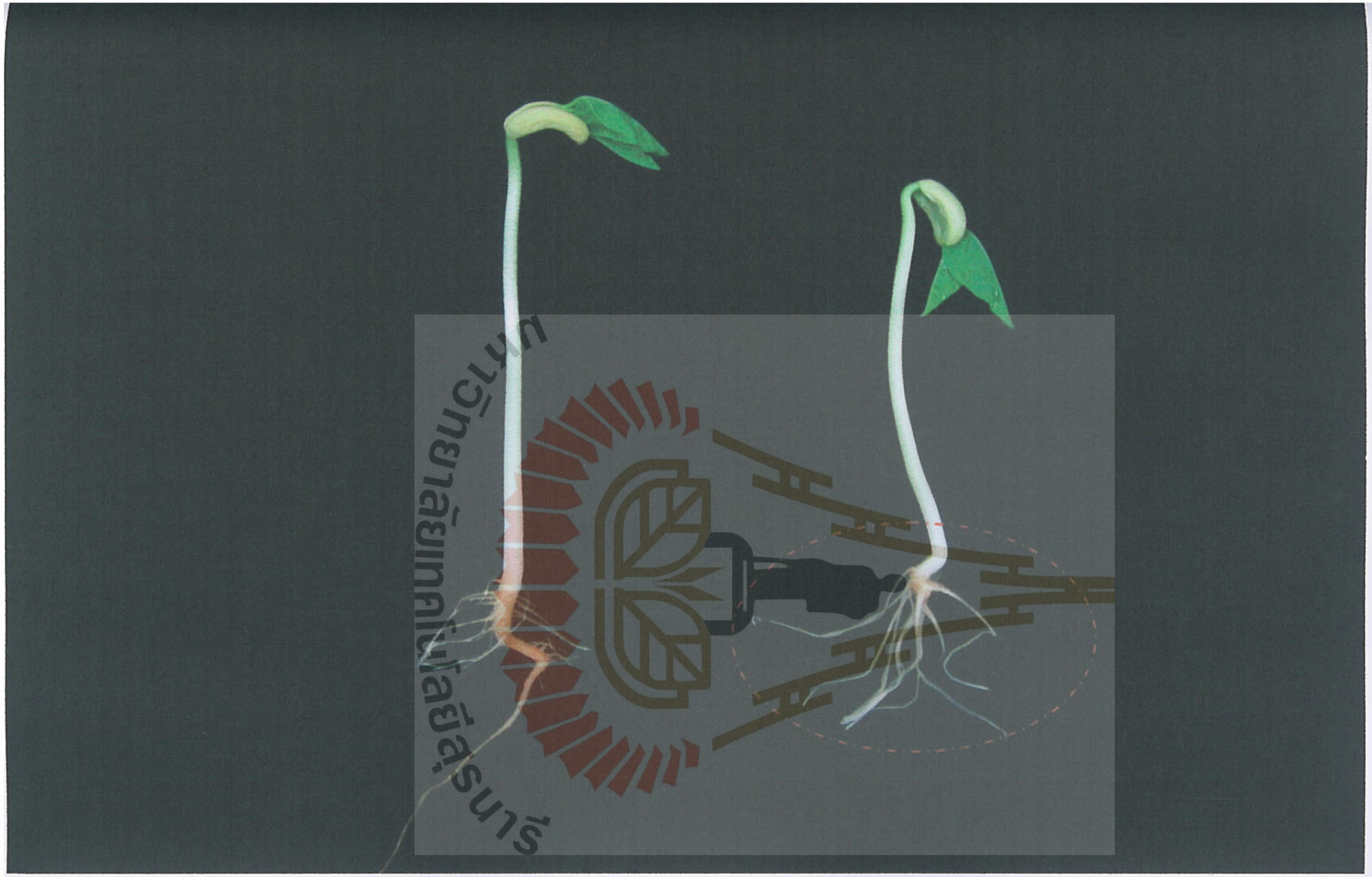
ภาพที่ 24 ถั่วฝักยาวอายุ 8 วัน ต้นกล้าปกติ มีแต่รากแก้ว(ซ้าย) เปรียบเทียบกับต้นกล้าปกติมีแต่รากแขนง (ขวา)



Normal Normal

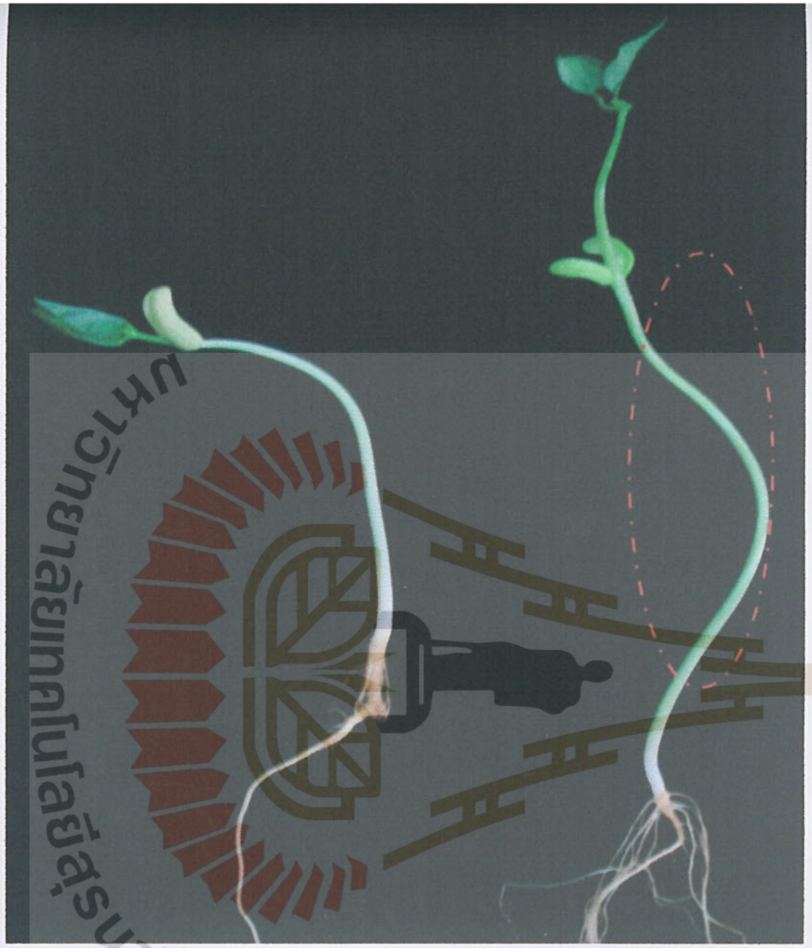
ภาพที่ 25 ถั่วฝักยาวอายุ 5 วัน ต้นกล้าปกติ (ซ้าย) เปรียบเทียบกับต้นกล้าปกติที่มีขนาดเล็ก (small seedling) (ขวา)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



ภาพที่ 26 ถั่วฝักยาว อายุ 8 วัน ต้นกล้าปกติ (ซ้าย) เปรียบเทียบกับต้นกล้าปกติไม่มีรากแก้ว (ขวา)

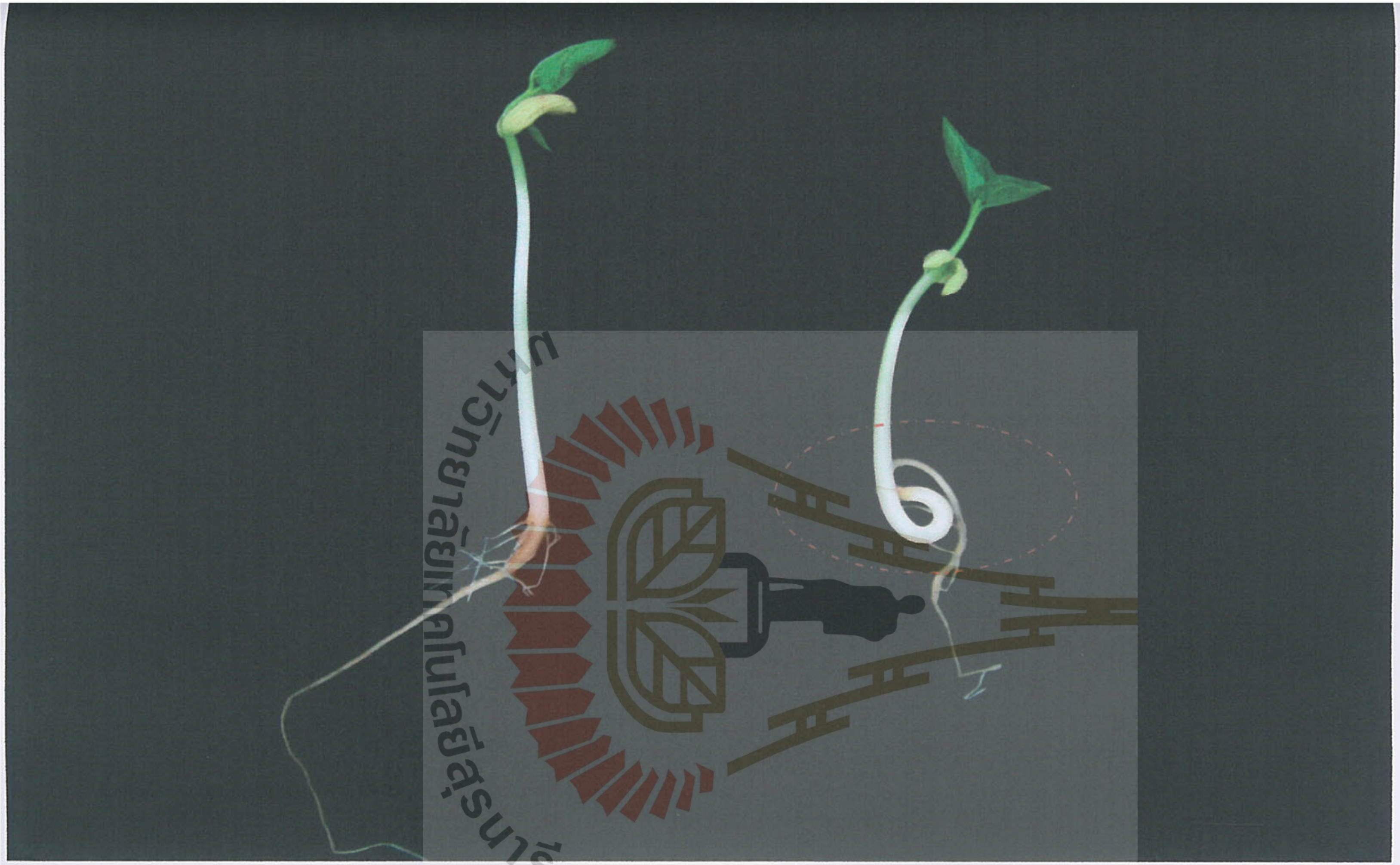
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Normal Normal

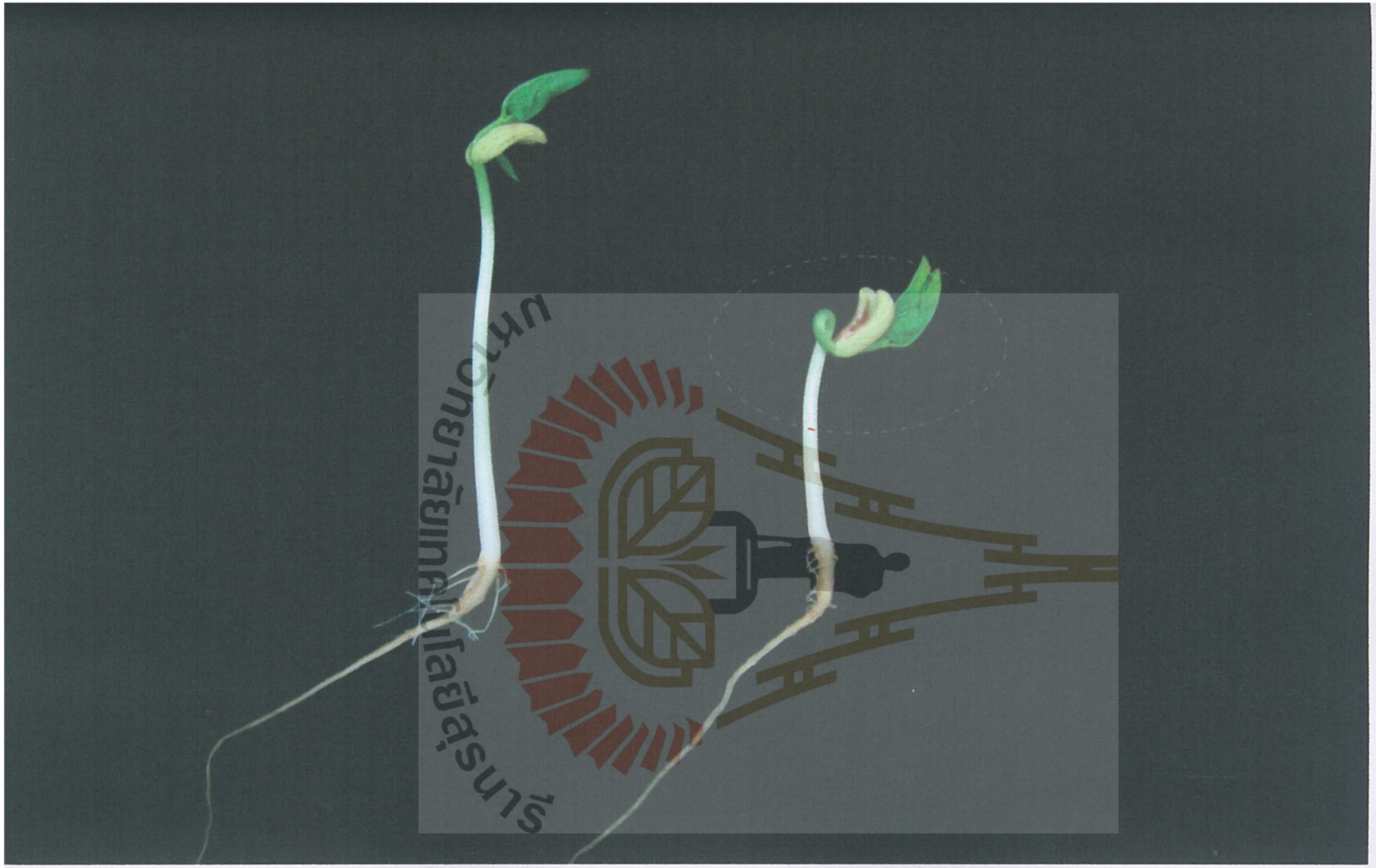
ภาพที่ 27 ถั่วฝักยาวอายุ 8 วัน ต้นกล้าปกติ (ซ้าย) เปรียบเทียบกับต้นกล้าปกติที่ลำต้นยืดยาว (ขวา)



Normal Abnormal

ภาพที่ 28 ถั่วฝักยาว อายุ 8 วัน ต้นกล้าปกติ (ซ้าย) เปรียบเทียบกับต้นกล้าผิดปกติต้นม้วนงอเกิน 90 องศา (ขวา)

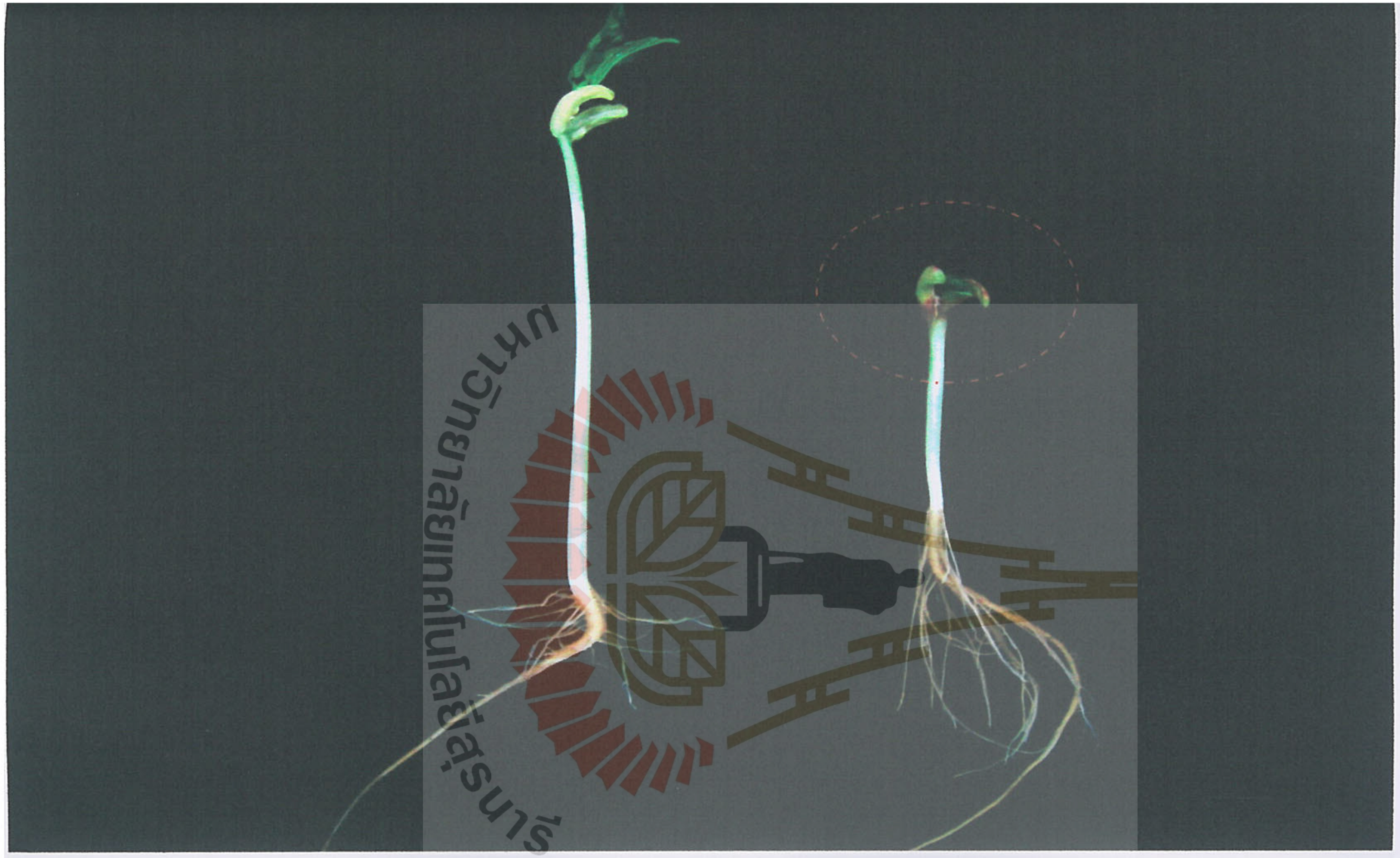
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



Normal Abnormal

ภาพที่ 29 ถั่วฝักยาว อายุ 8 วัน ต้นกล้าปกติ (ซ้าย) เปรียบเทียบกับต้นกล้าผิดปกติยอดม้วน (ขวา)

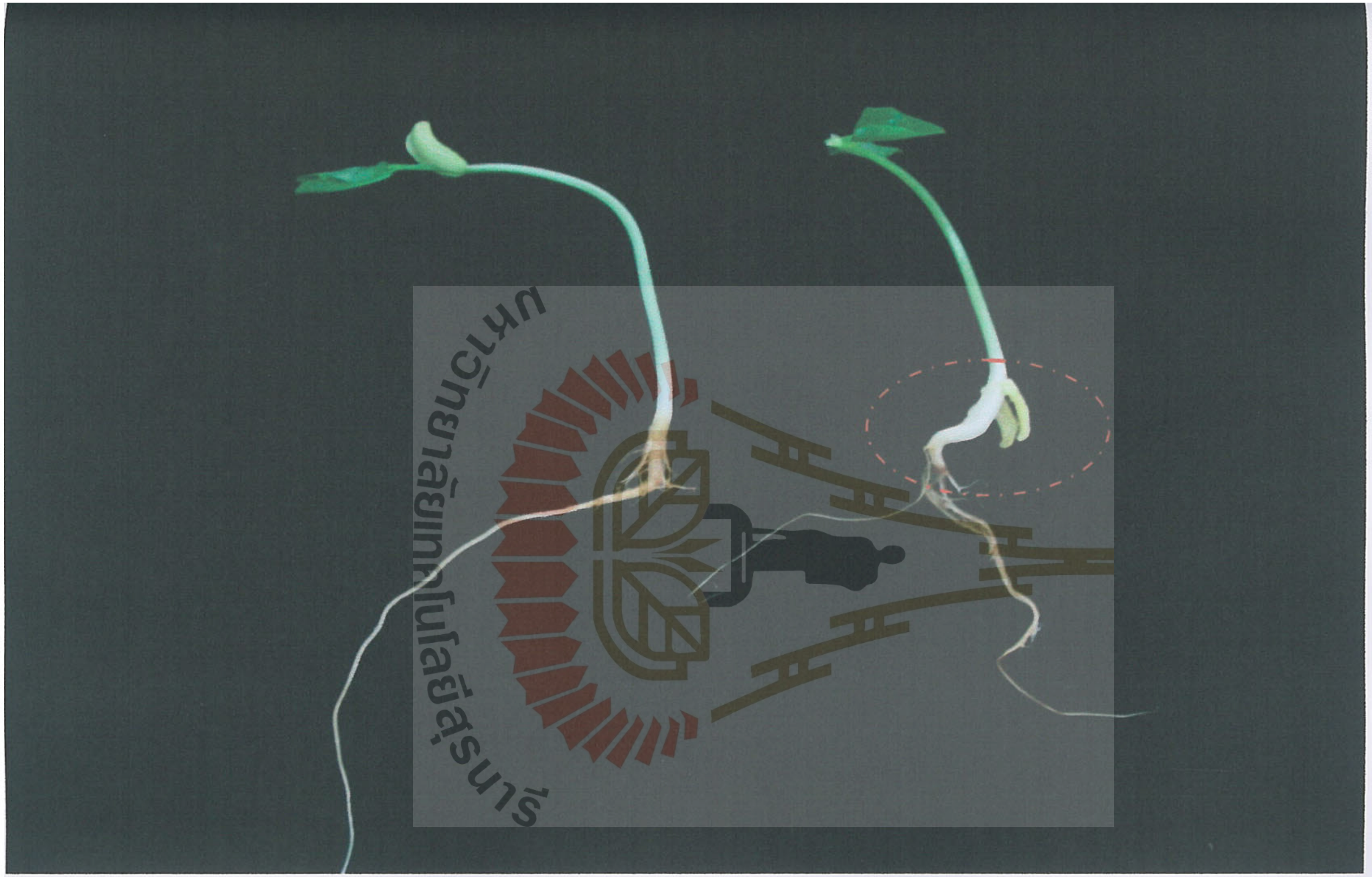
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

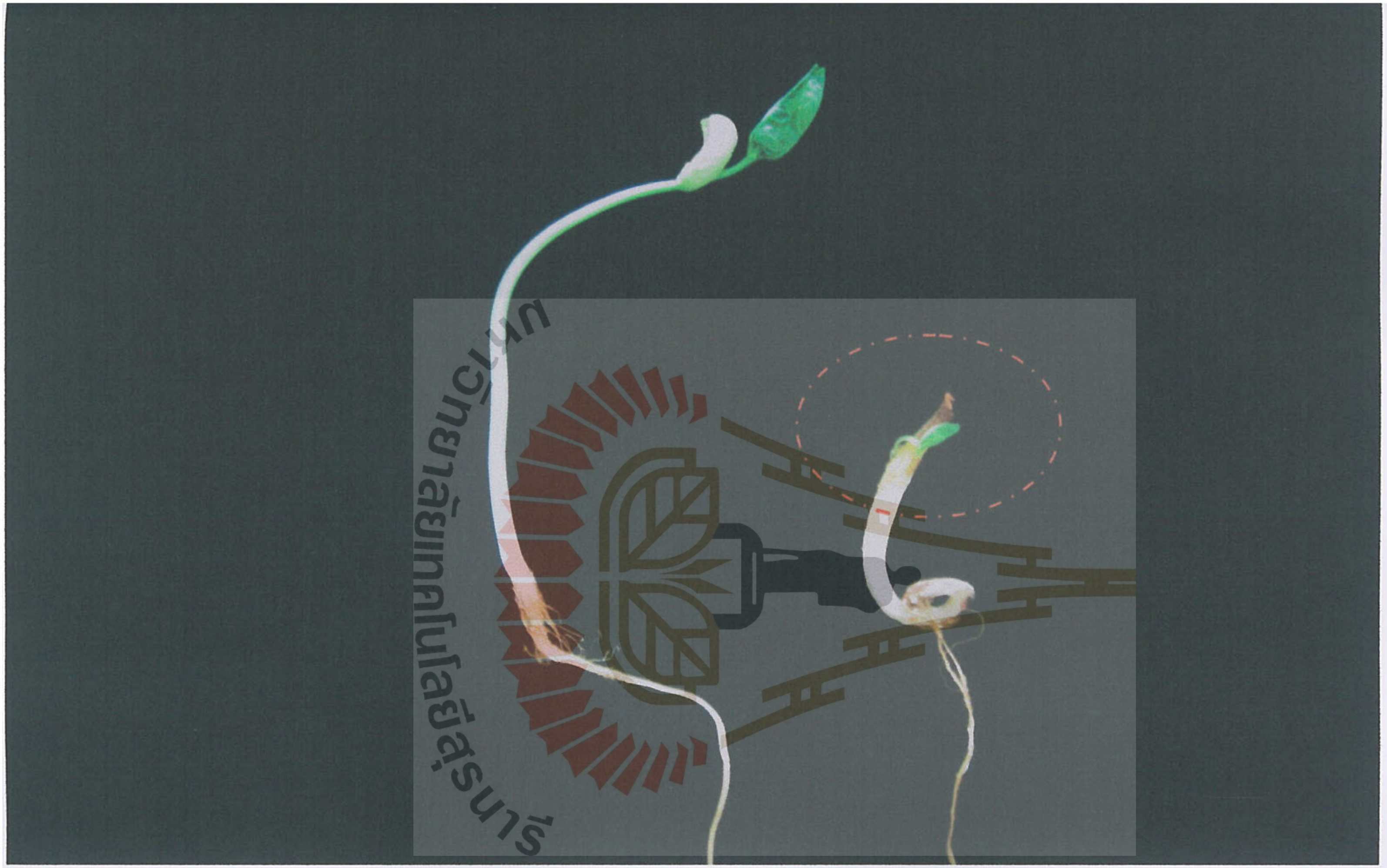
Normal Abnormal

ภาพที่ 30 ถั่วฝักยาว อายุ 8 วัน ต้นกล้าปกติ (ซ้าย) เปรียบเทียบกับต้นกล้าผิดปกติใบเลี้ยงถูกทำลายมากกว่า 50% (ขวา)



Normal Abnormal

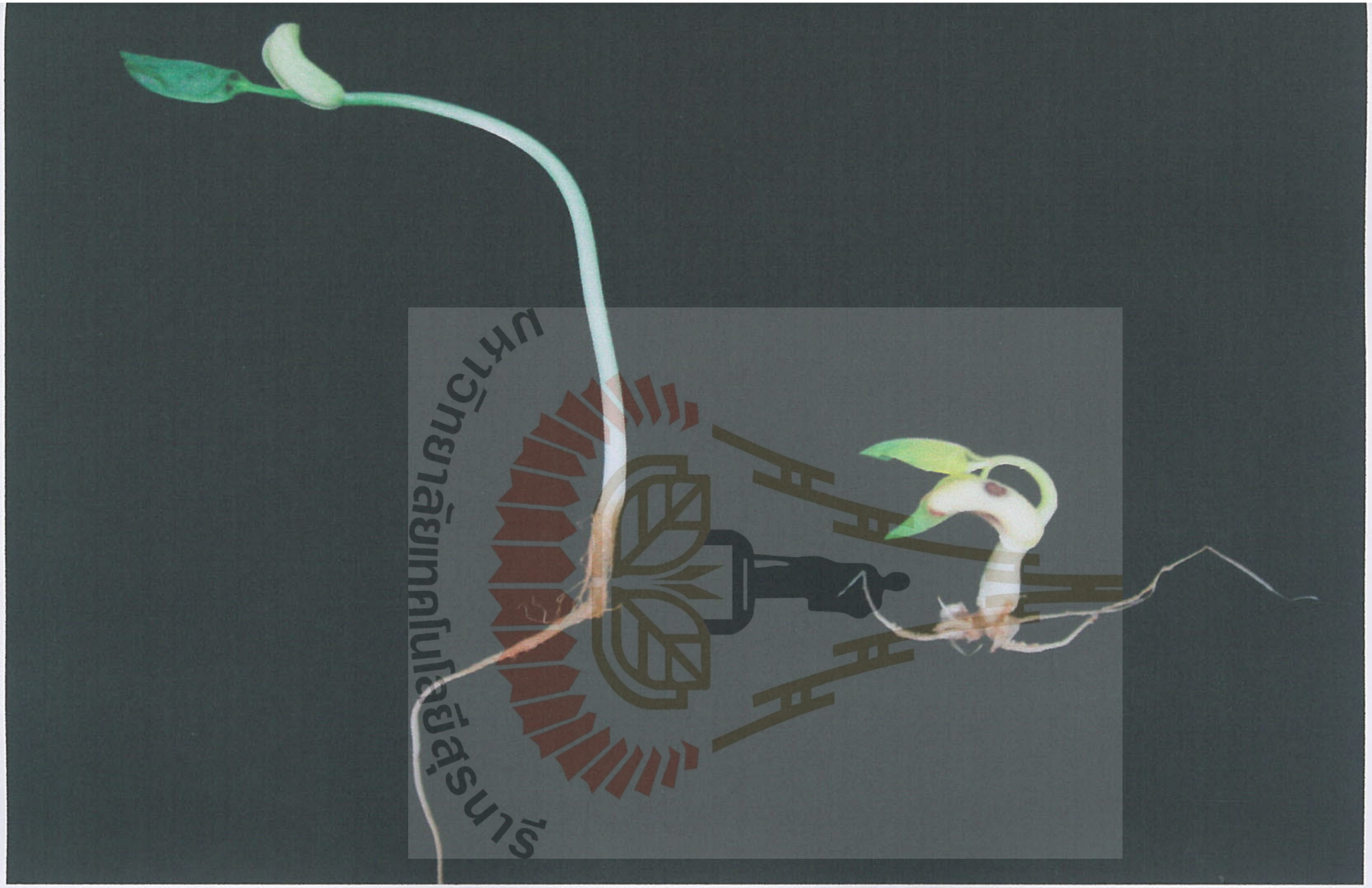
ภาพที่ 31 ถั่วฝักยาวอายุ 5 วัน ต้นกล้าปกติ (ซ้าย) เปรียบเทียบกับต้นกล้าผิดปกติไฮโปคอททิลไม่พัฒนา (ขวา)



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Normal　　　　　　Abnormal

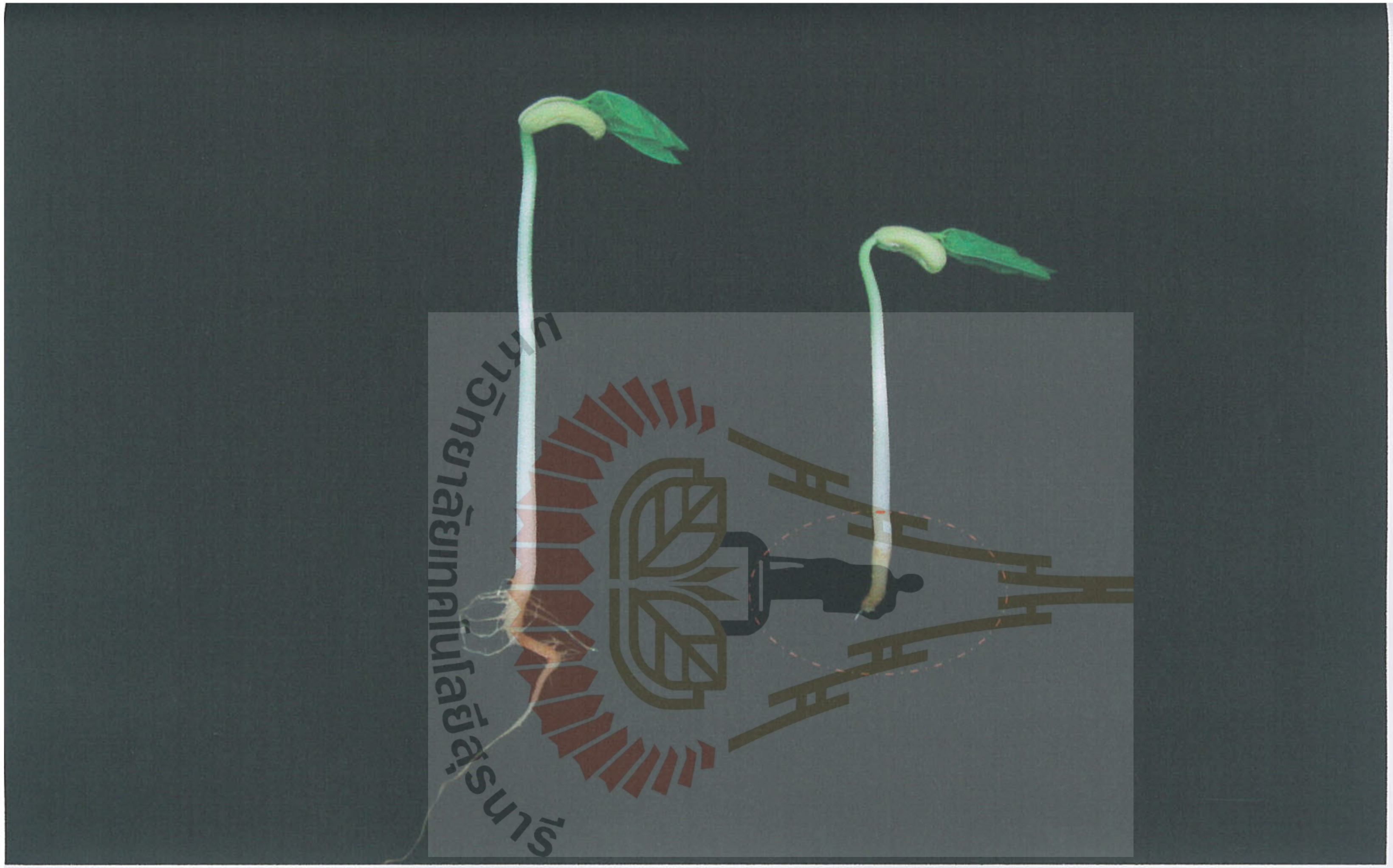
ภาพที่ 32 ถั่วฝักยาวอายุ 8 วัน ต้นกล้าปกติ (ซ้าย) เปรียบเทียบกับต้นกล้าผิดปกติยอดกุดเน่าเนื่องจาก primary infection (ขวา)



Normal Abnormal

ภาพที่ 33 ถั่วฝักยาวอายุ 8 วัน ต้นกล้าปกติ (ซ้าย) เปรียบเทียบกับต้นกล้าผิดปกติไฮโปคอททิล และรากไม่เจริญ (ขวา)

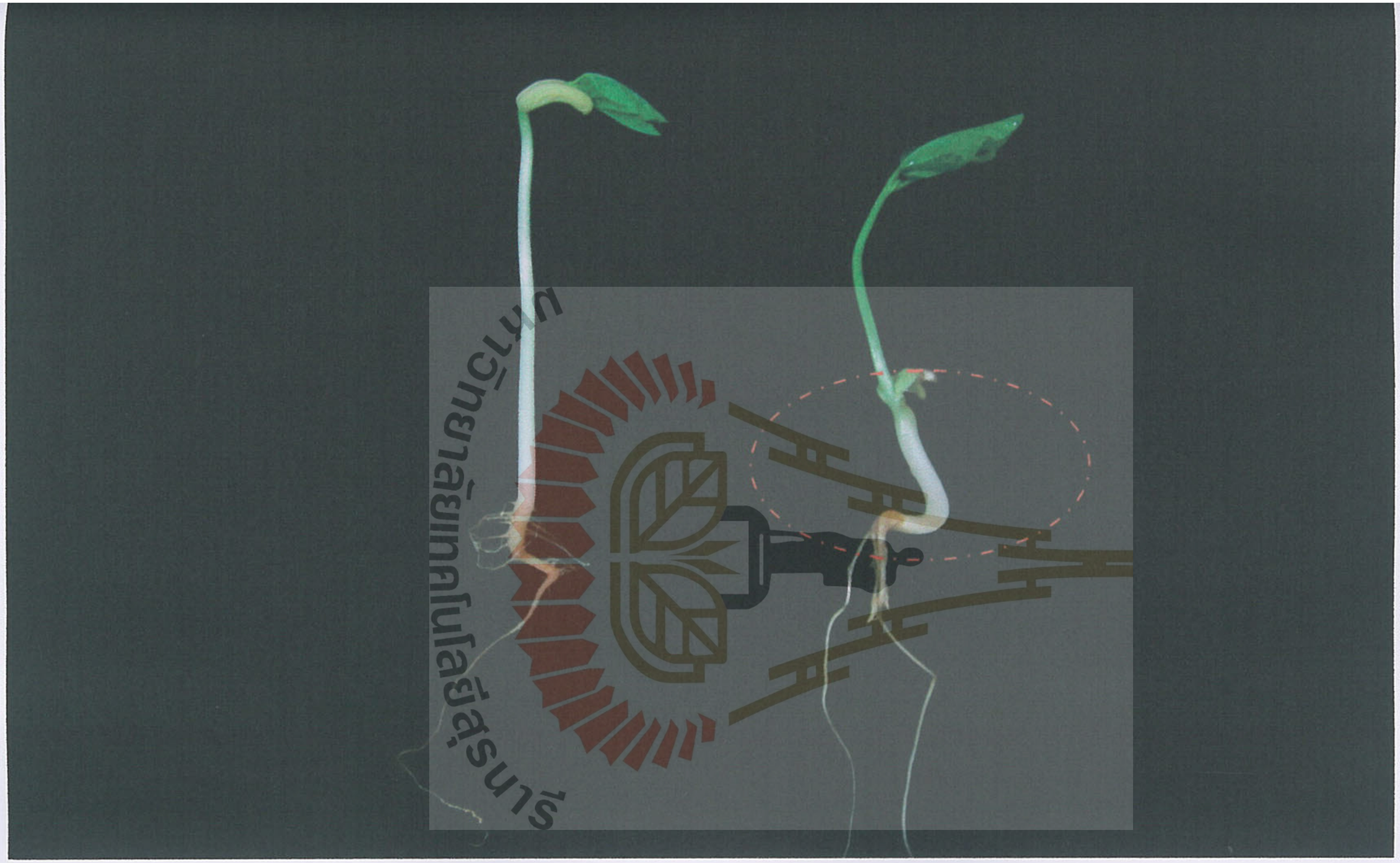
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



Normal Abnormal

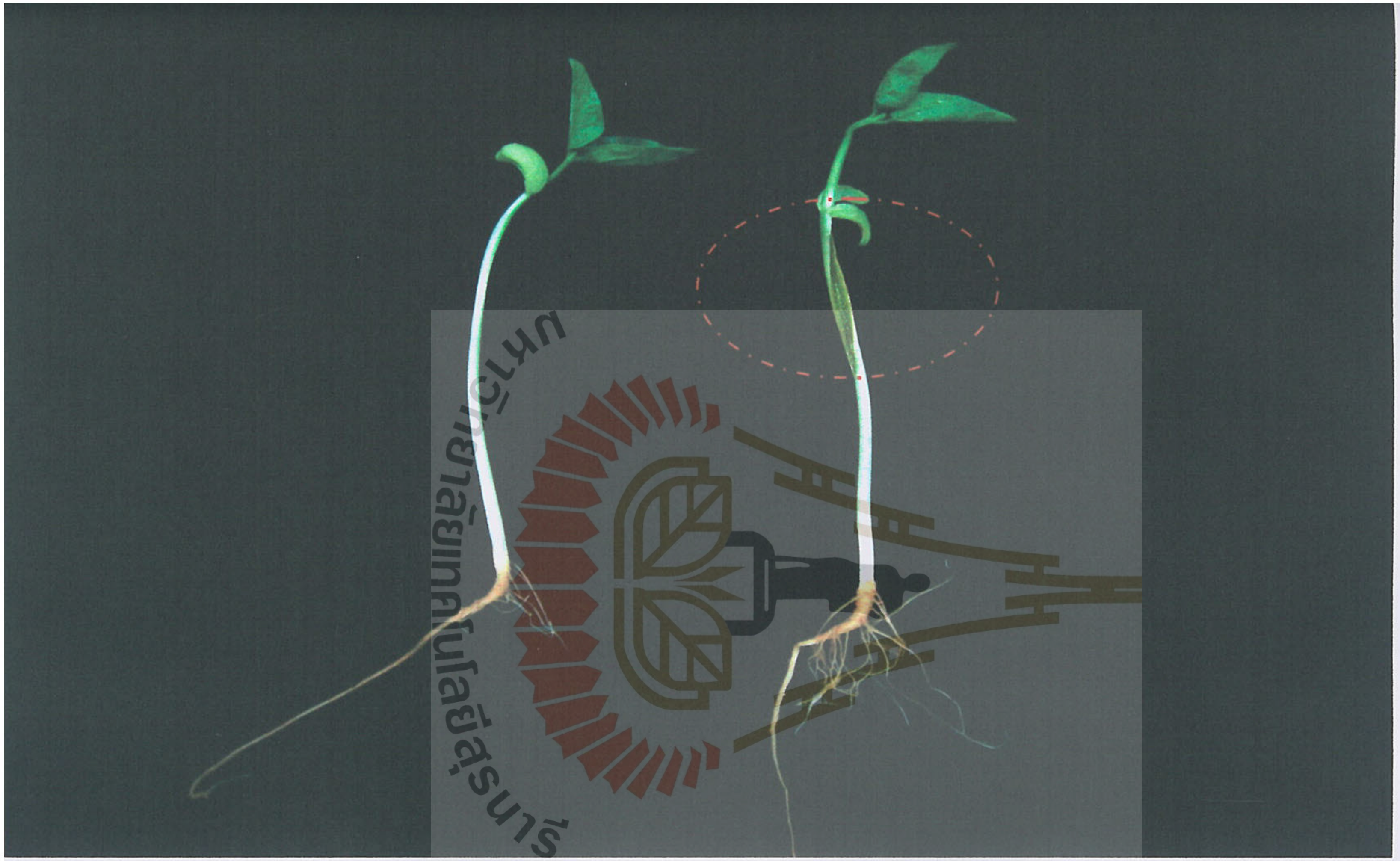
ภาพที่ 34 ถั่วฝักยาว อายุ 8 วัน ต้นกล้าปกติ (ซ้าย) เปรียบเทียบกับต้นกล้าผิดปกติรากกุด (ขวา)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



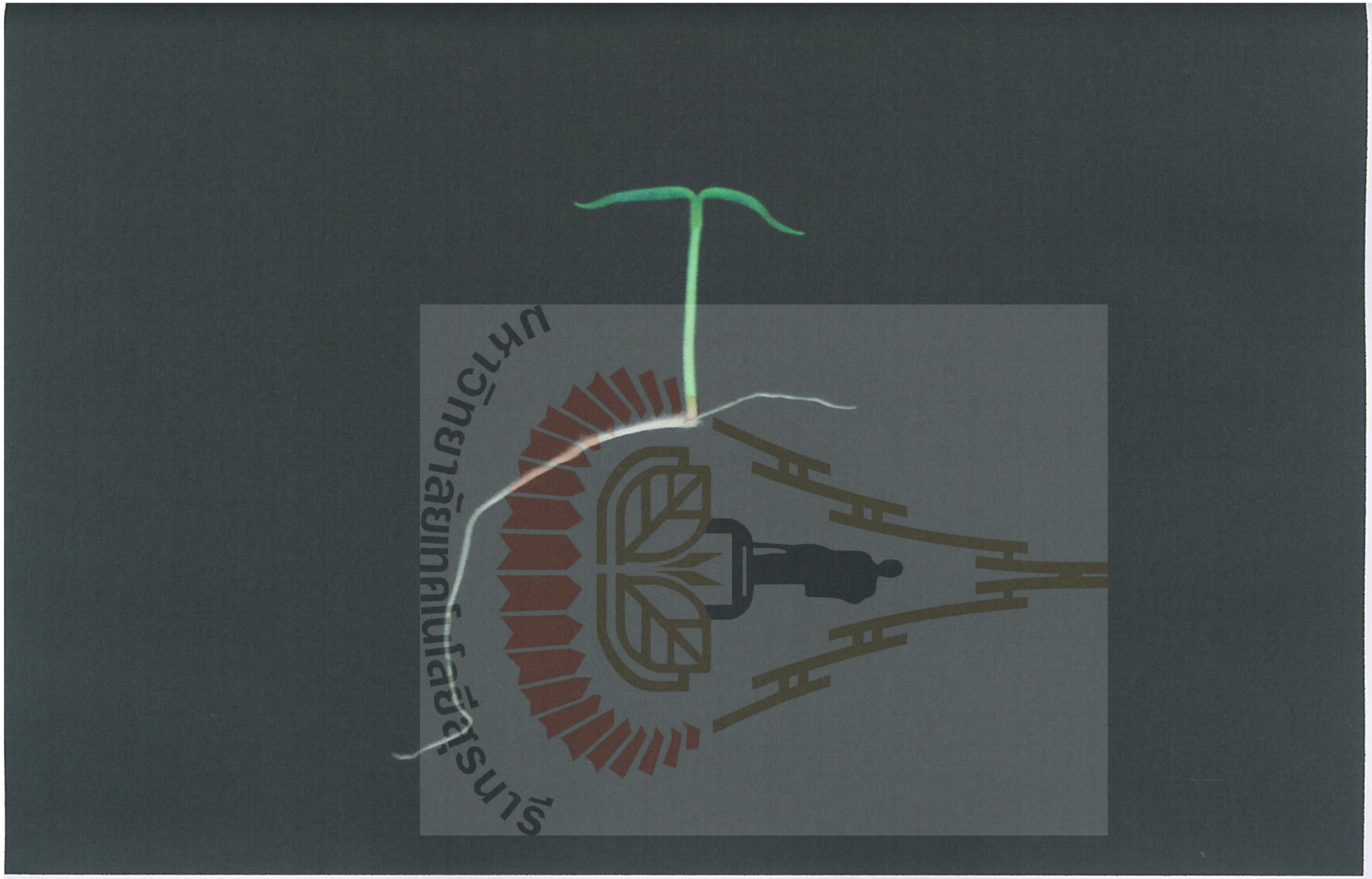
Normal Abnormal

ภาพที่ 35 ถั่วฝักยาว อายุ 8 วัน ต้นกล้าปกติ (ซ้าย) เปรียบเทียบกับต้นกล้าผิดปกติไฮโปคอทิลไม่พัฒนา (ขวา)



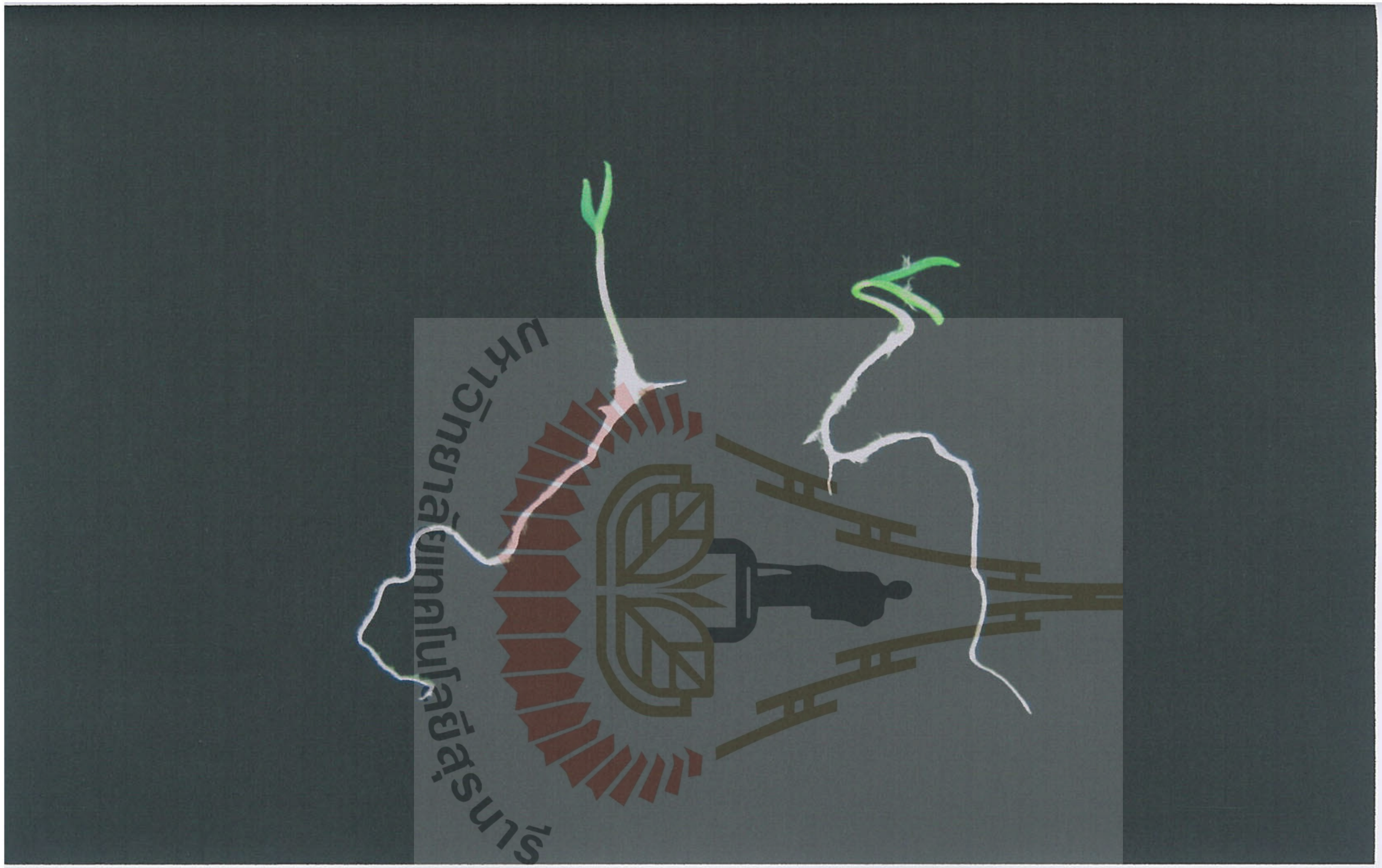
ภาพที่ 36 ถั่วฝักยาว อายุ 14 วัน ต้นกล้าปกติ (ซ้าย) เปรียบเทียบกับต้นกล้าผิดปกติต้นแตก (ขวา)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี


มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Normal

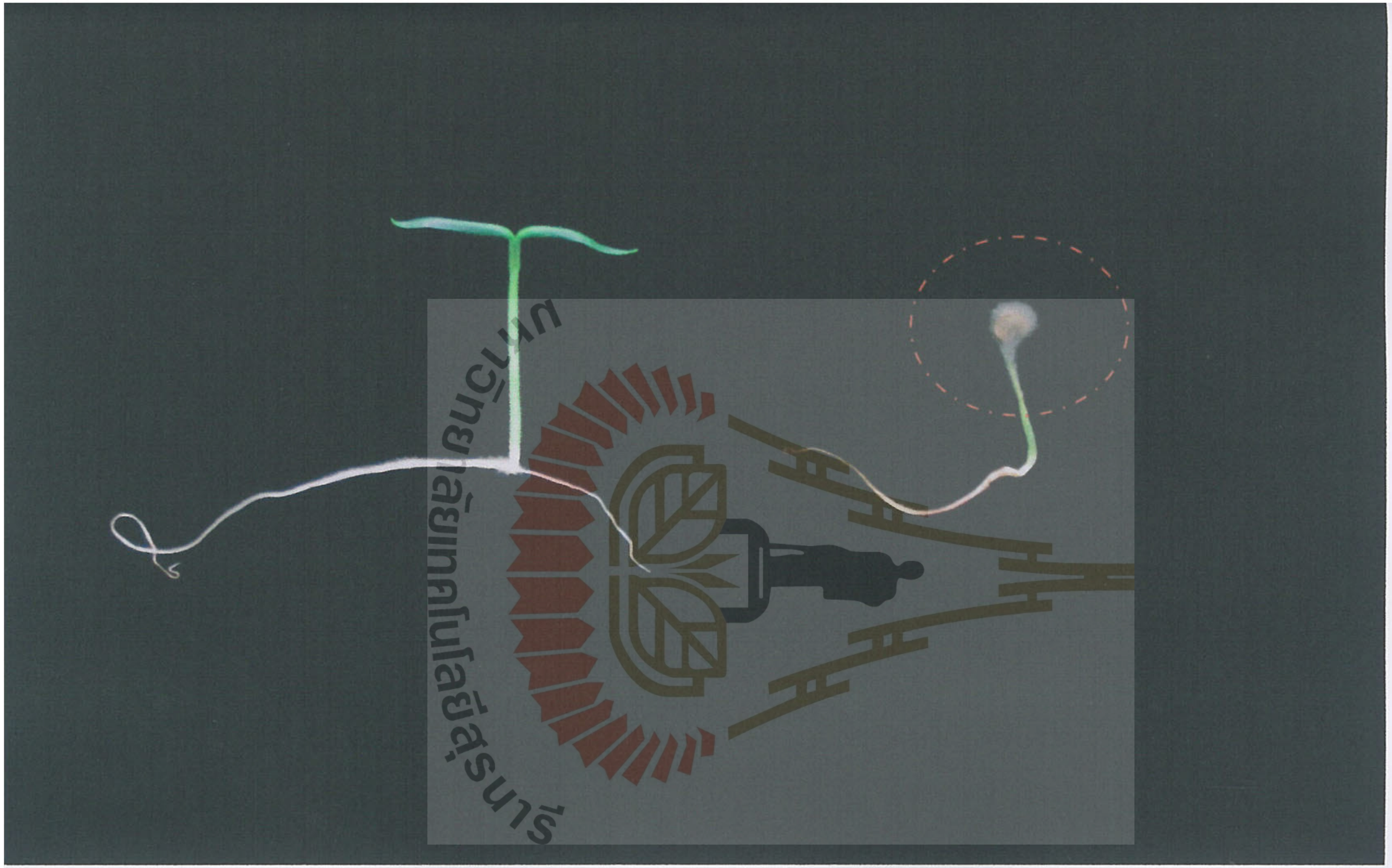
ภาพที่ 37 ต้นกล้าปกติของพริกอายุ 14 วัน



Normal Normal

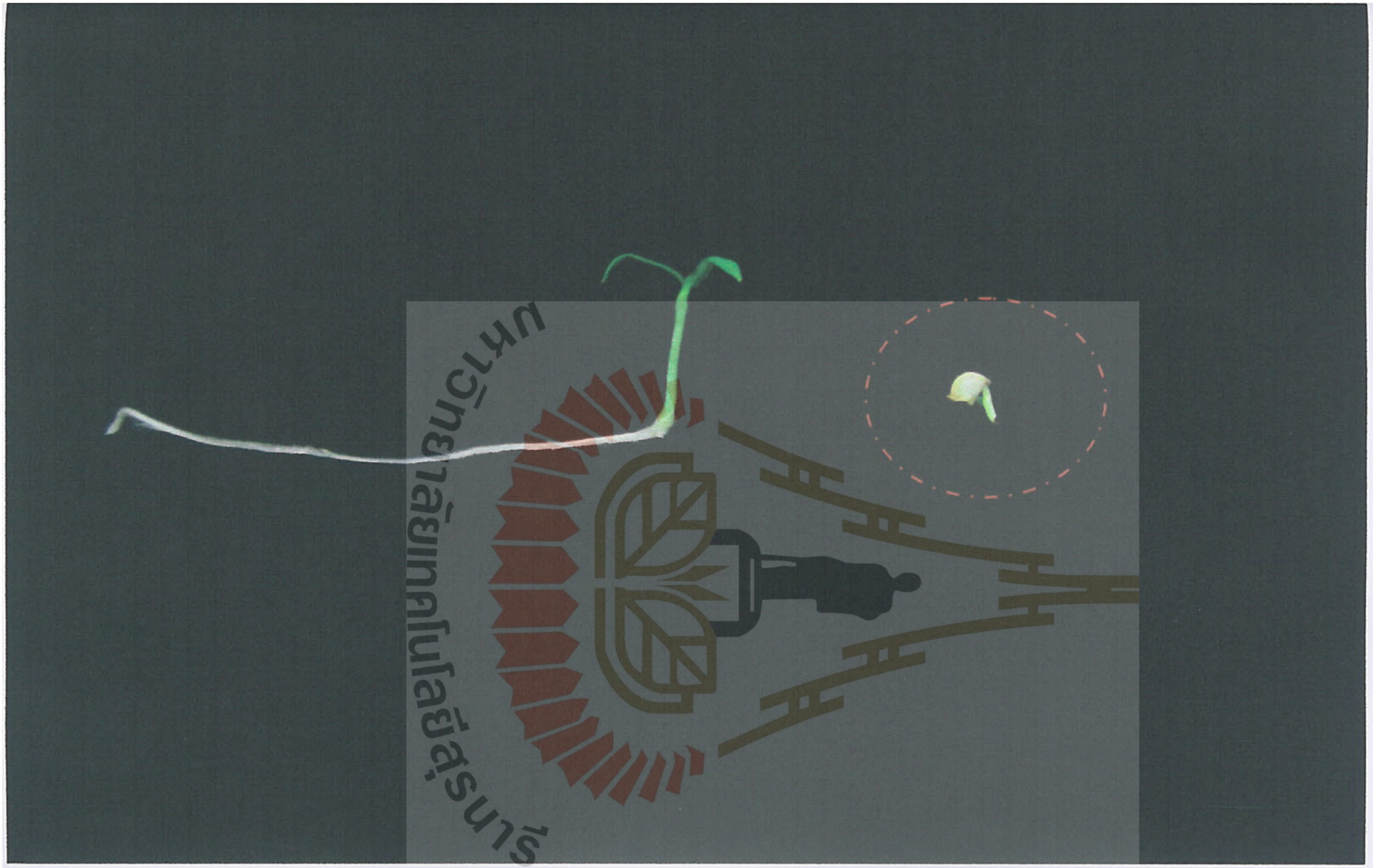
ภาพที่ 38 พริก อายุ 7 วัน ต้นกล้าปกติลำต้นตรง (ซ้าย) เปรียบเทียบกับต้นกล้าปกติลำต้นโค้ง (ขวา)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



Normal Abnormal

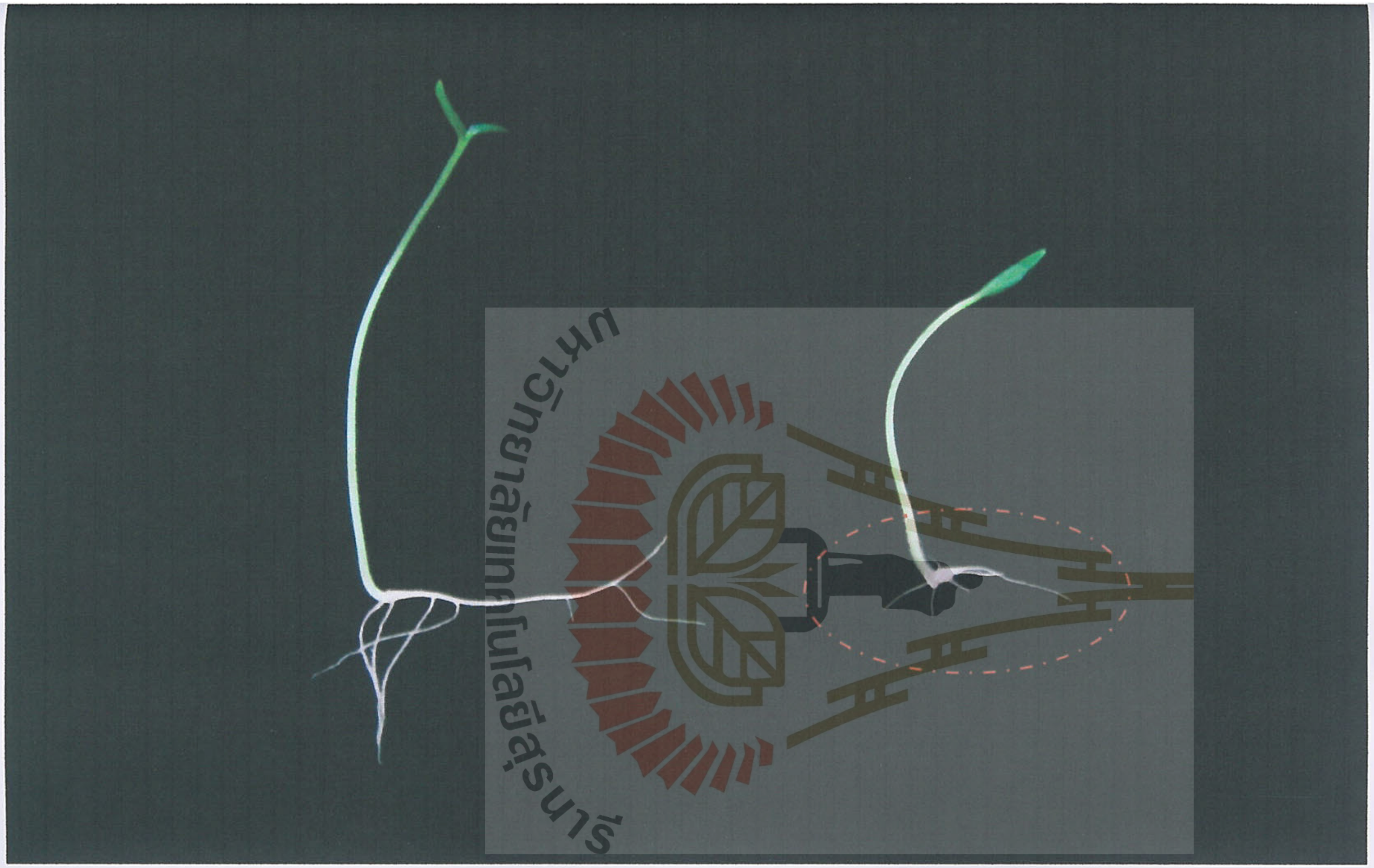
ภาพที่ 39 พริก อายุ 14 วัน ต้นกล้าปกติ (ซ้าย) เปรียบเทียบกับต้นกล้าผิดปกติเชื้อราเข้าทำลายใบเลี้ยงไม่สามารถโผล่พ้นเปลือกหุ้มเมล็ดได้ (ขวา)



Normal   Abnormal

ภาพที่ 40 พริก อายุ14 วัน ต้นกล้าปกติ (ซ้าย) เปรียบเทียบกับต้นกล้าผิดปกติรากกุดและใบเลี้ยงโผลไม่พ้นเปลือกหุ้มเมล็ด (ขวา)

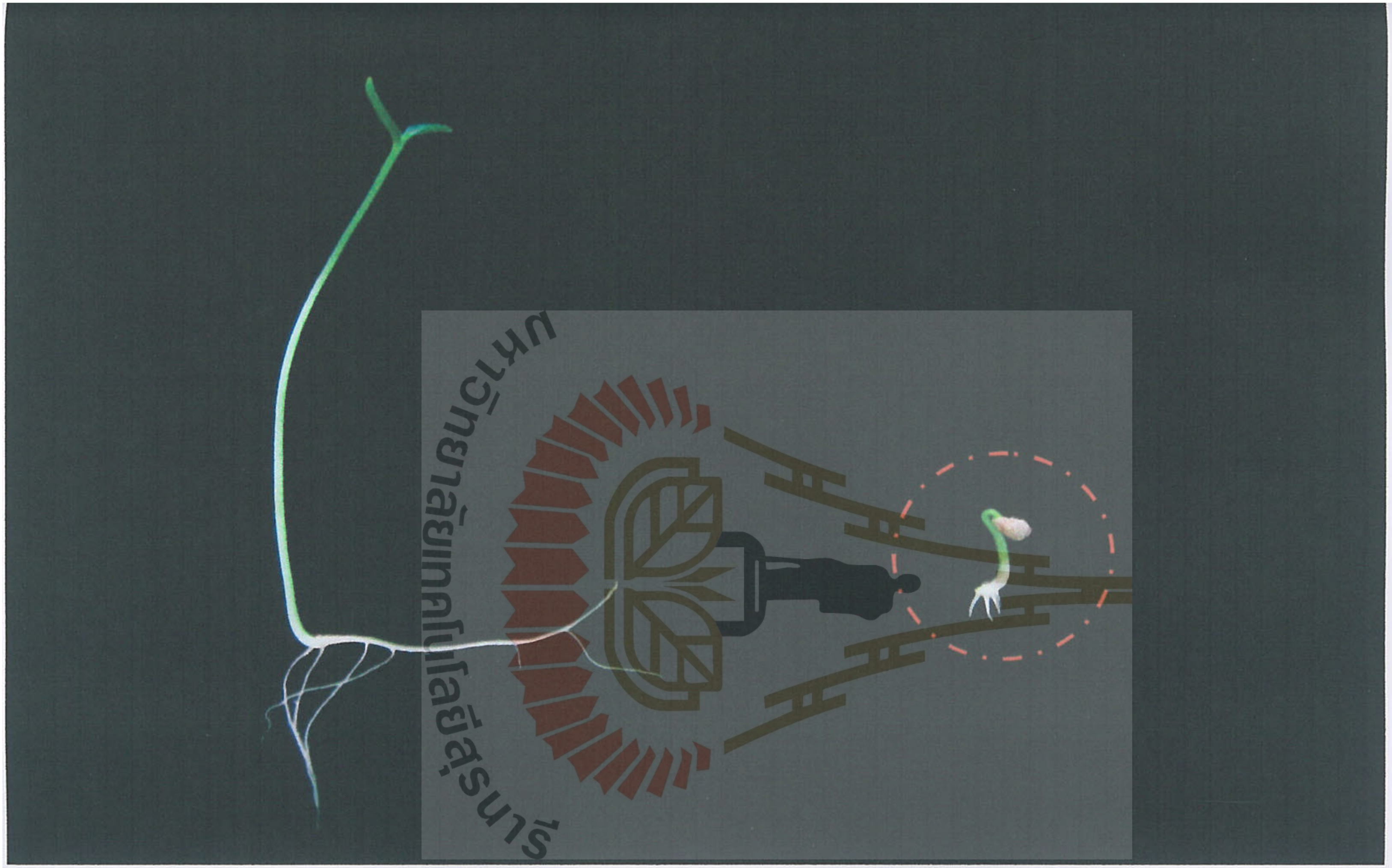
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



Normal Abnormal

ภาพที่ 41 มะเขือเทศ อายุ 5 วัน ต้นกล้าปกติ (ซ้าย) เปรียบเทียบกับต้นกล้าผิดปกติรากสั้นกว่าครึ่งหนึ่งของลำต้น (ขวา)

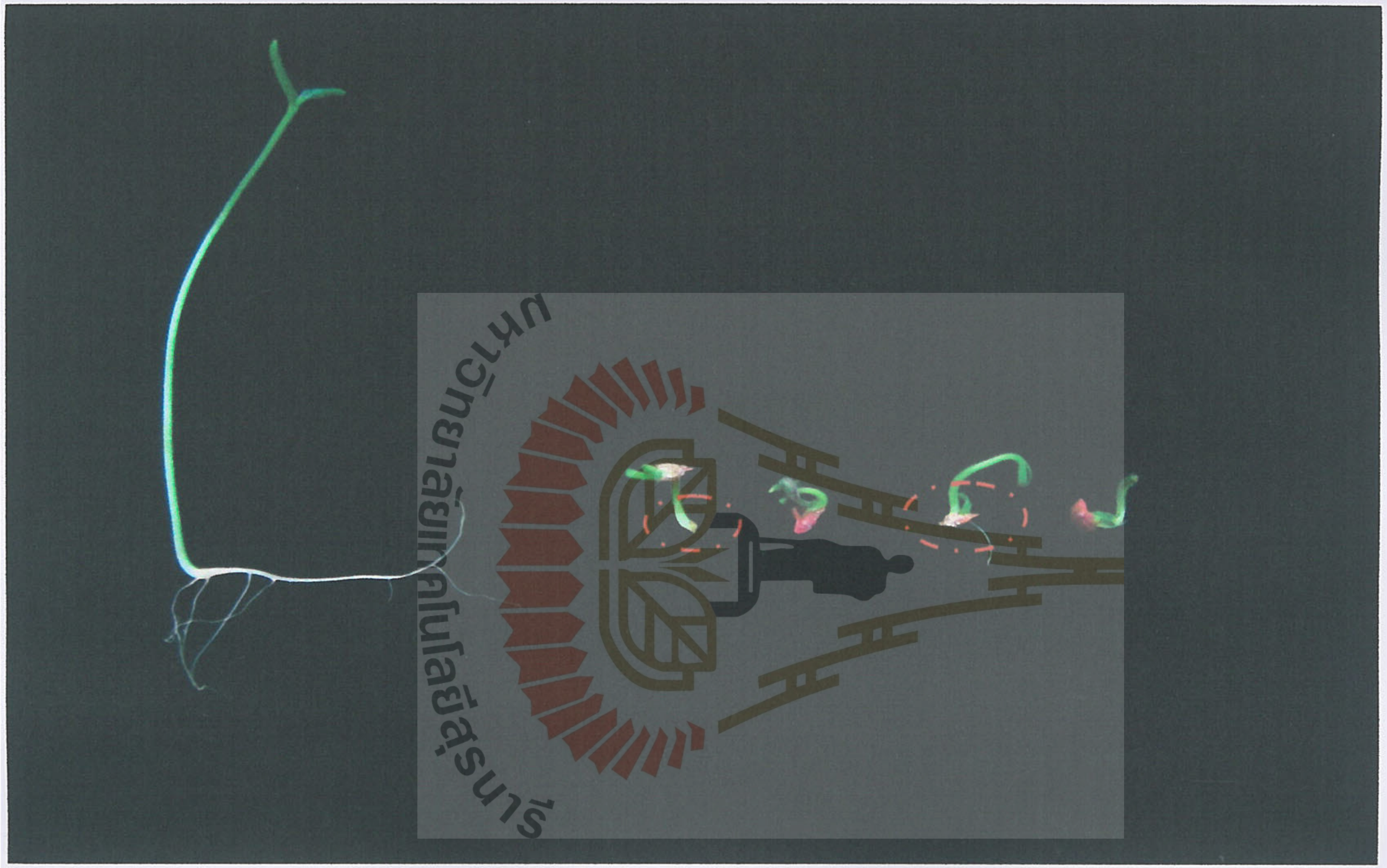
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

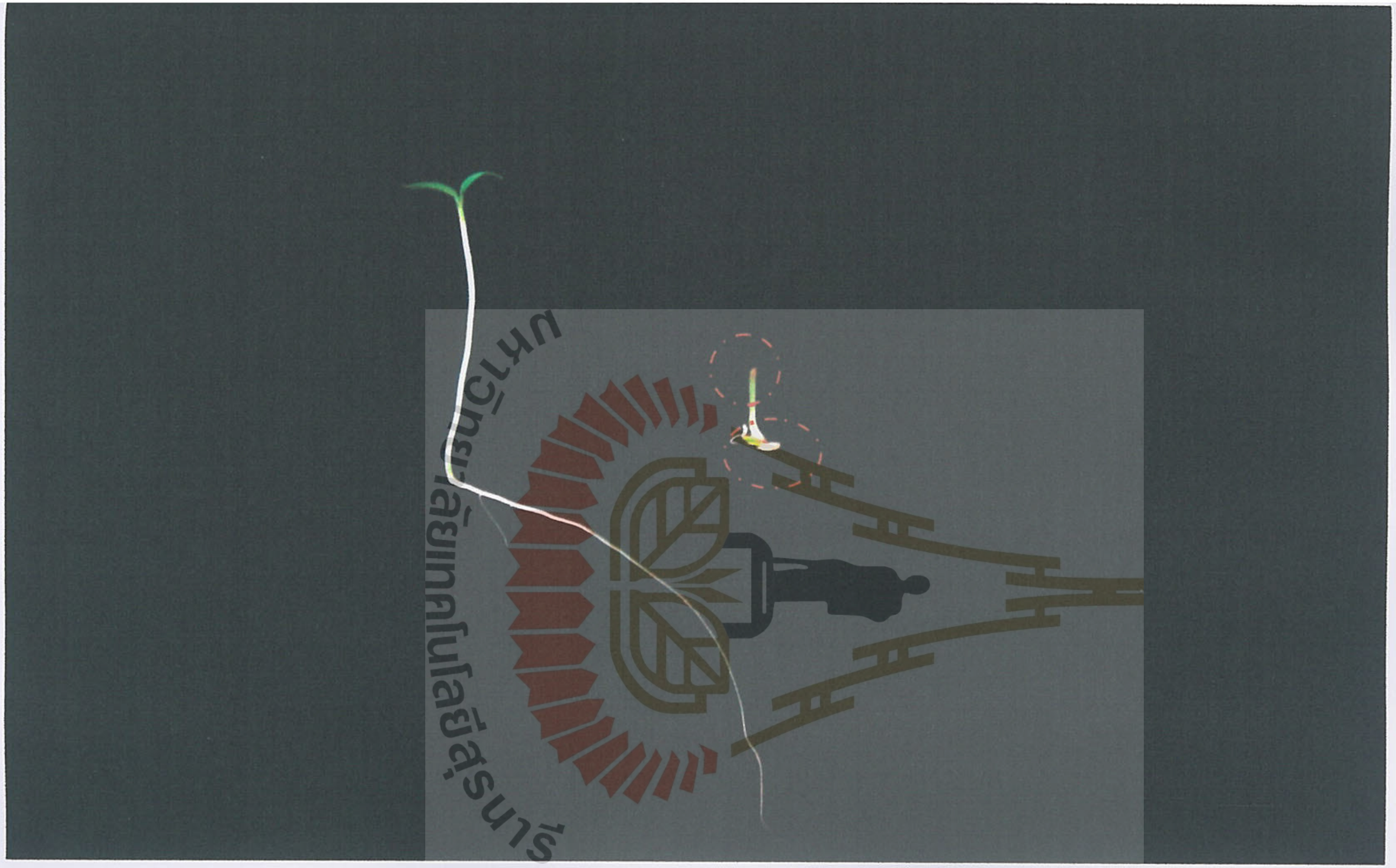
Normal　　　　Abnormal

ภาพที่ 42 มะเขือเทศ อายุ 14 วัน ต้นกล้าปกติ (ซ้าย) เปรียบเทียบกับต้นกล้าผิดปกติระบบราก ไม่พัฒนาและใบเลี้ยงโผล่ไม่พ้นเปลือกหุ้มเมล็ด (ขวา)



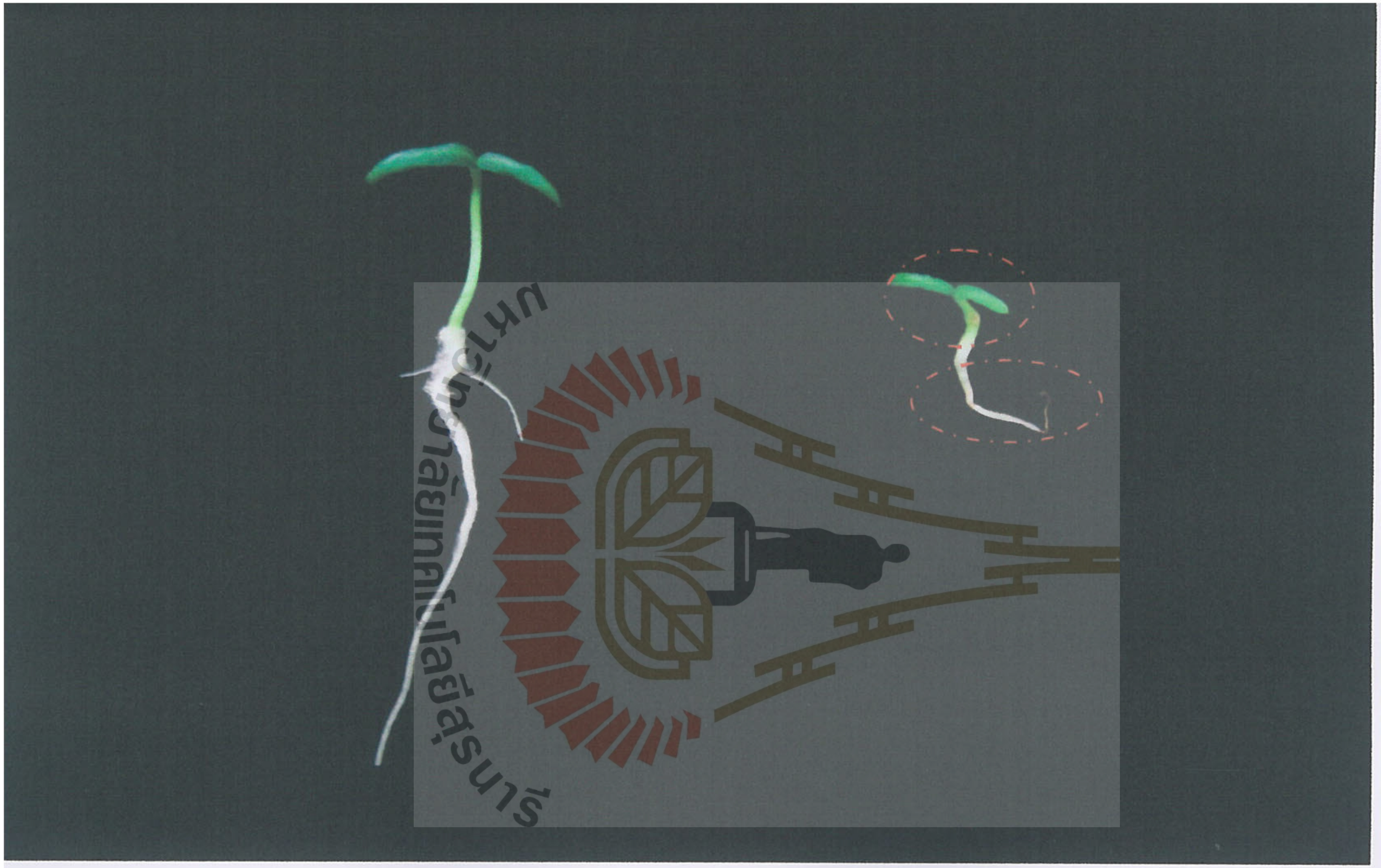
ภาพที่ 43 มะเขือเทศ อายุ 5 วัน ต้นกล้าปกติ (ซ้าย) เปรียบเทียบกับต้นกล้าผิดปกติไฮโปคอททิล และระบบรากไม่พัฒนา (ขวา)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



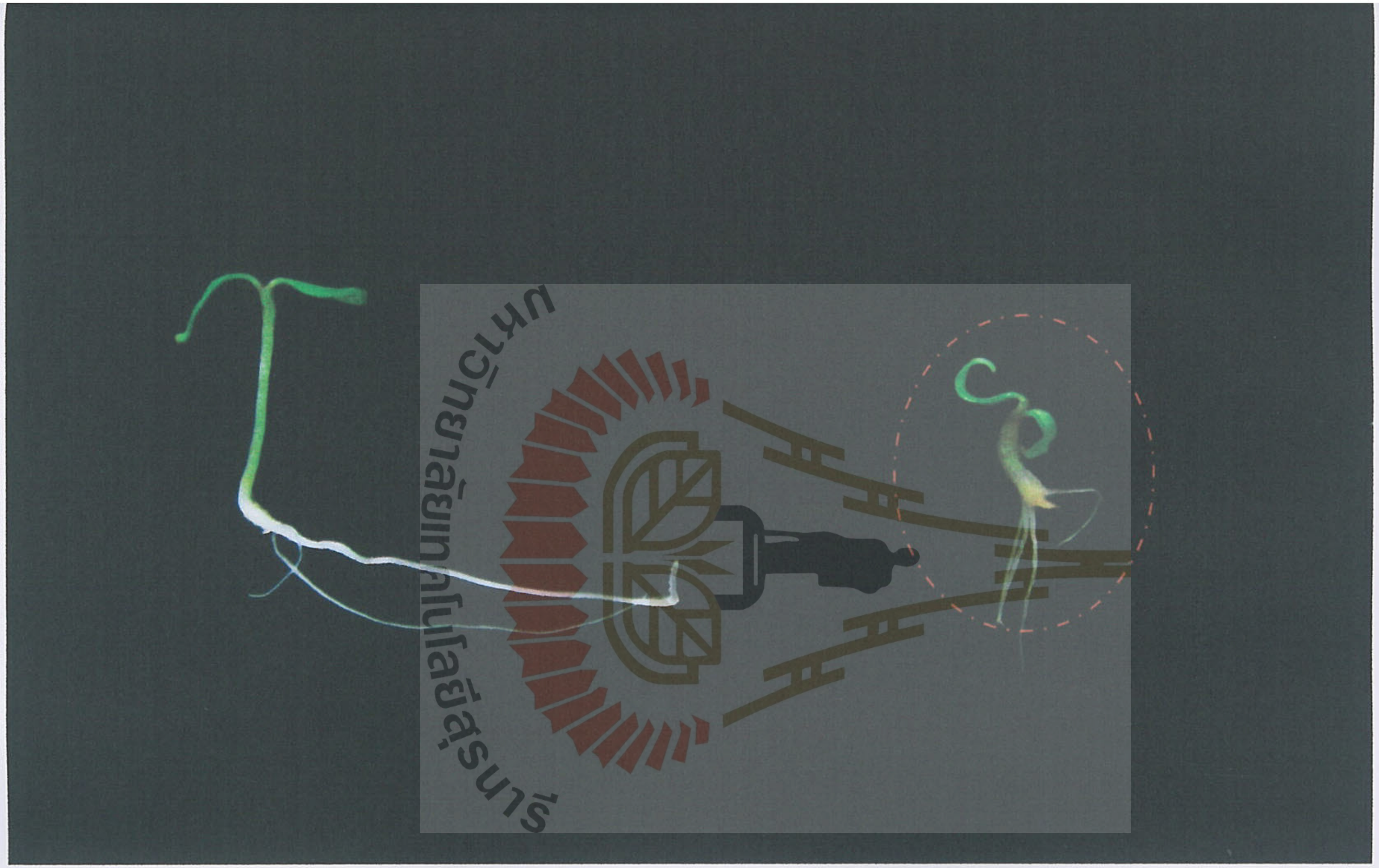
ภาพที่ 44 มะเขือเทศ อายุ 5 วัน ต้นกล้าปกติ (ซ้าย) เปรียบเทียบกับต้นกล้าผิดปกติยอดกุดและระบบรากไม่พัฒนา (ขวา)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



Normal Abnormal

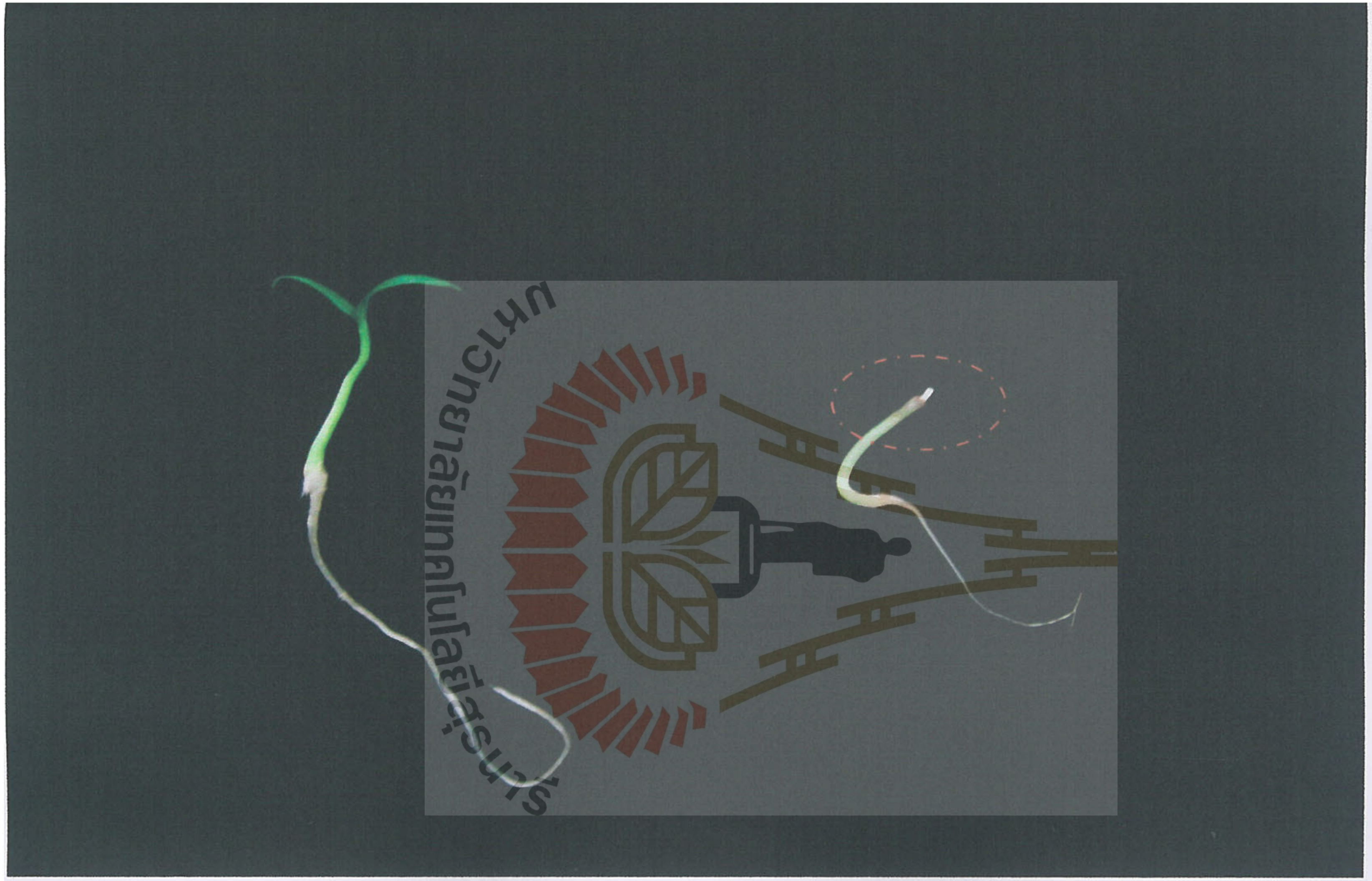
ภาพที่ 45 พริก อายุ 7 วัน ต้นกล้าปกติ (ซ้าย) เปรียบเทียบกับต้นกล้าผิดปกติรากสั้นและไฮโปคอททิล
ไม่พัฒนา



Normal Abnormal

ภาพที่ 46 มะเขือเทศ อายุ 14 วัน ต้นกล้าปกติ เปรียบเทียบกับต้นกล้าผิดปกติระบบรากและไฮโปคอทิลไม่พัฒนา

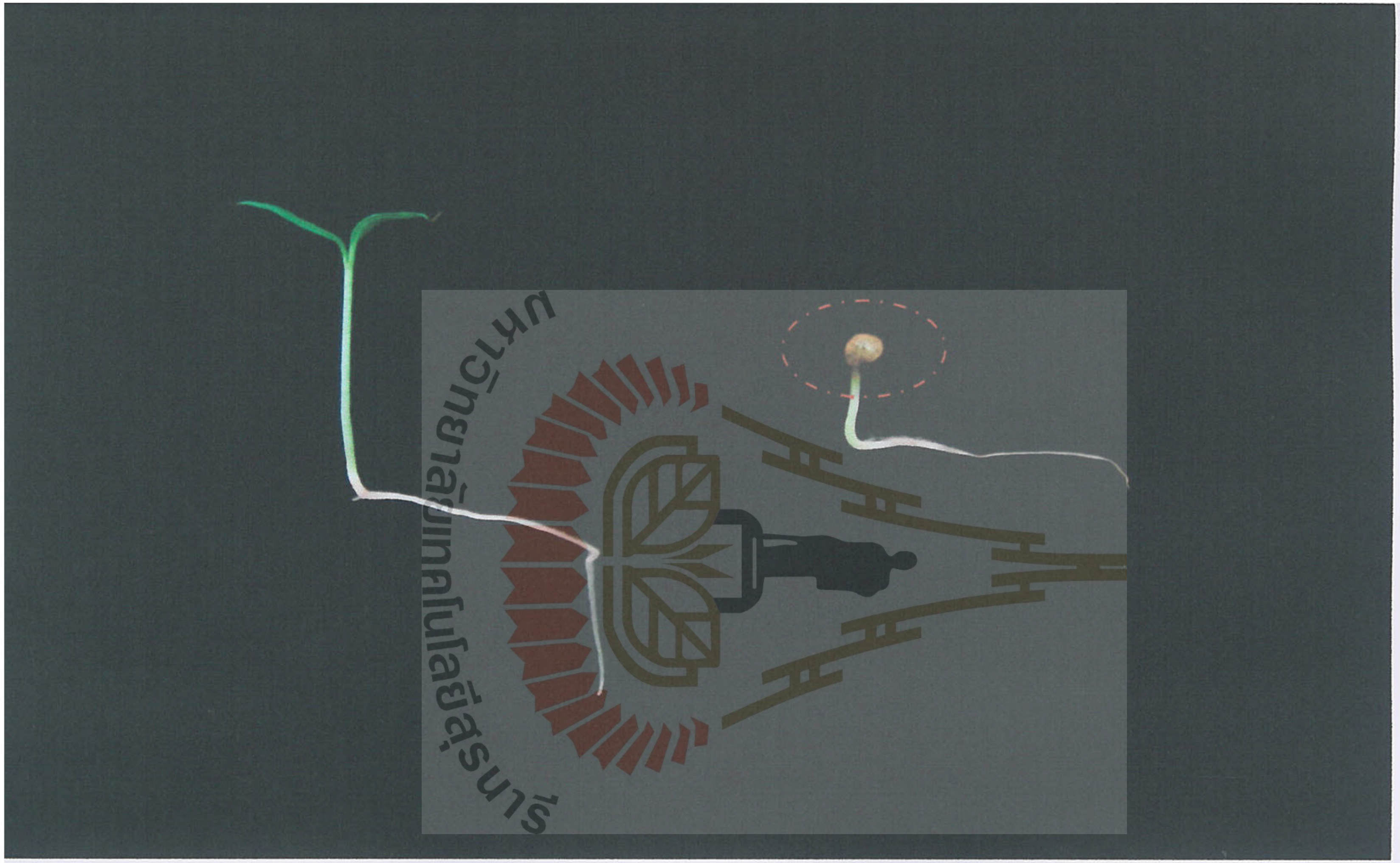
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



Normal Abnormal

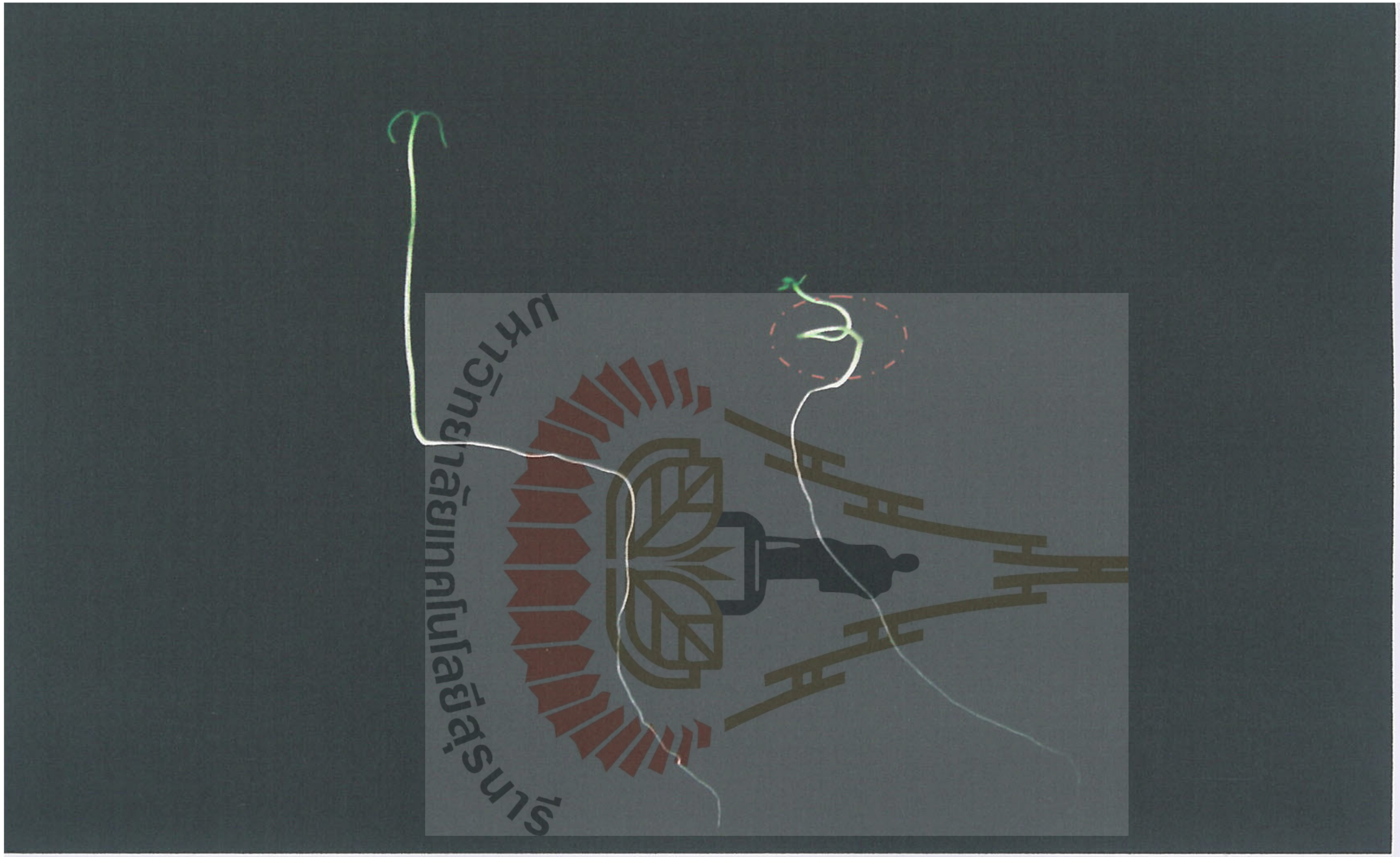
ภาพที่ 47 พริก อายุ 14 วัน ต้นกล้าปกติ (ซ้าย) เปรียบเทียบกับต้นกล้าผิดปกติยอดกุด (ขวา)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



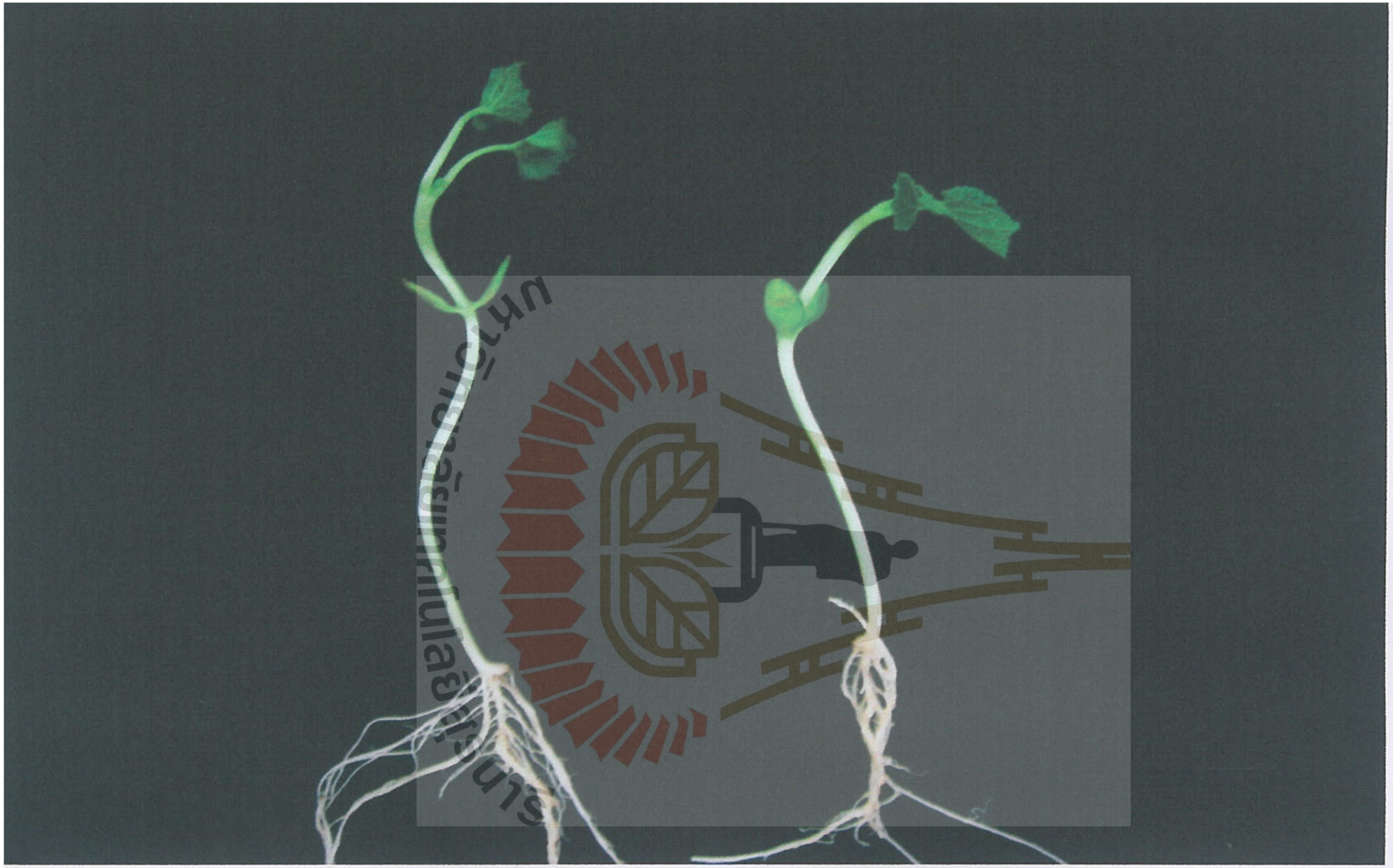
Normal **Abnormal**

ภาพที่ 48 มะเขือ อายุ 14 วัน ต้นกล้าปกติ (ซ้าย) เปรียบเทียบกับต้นกล้าผิดปกติใบเลี้ยงไม่โผล่พ้นเปลือกหุ้มเมล็ด (ขวา)



ภาพที่ 49 มะเขือเทศ อายุ 14 วัน ต้นกล้าปกติ (ซ้าย) เปรียบเทียบกับต้นกล้าผิกปกติลำต้นม้วนบิดเป็นเกลียว (ซ้าย)

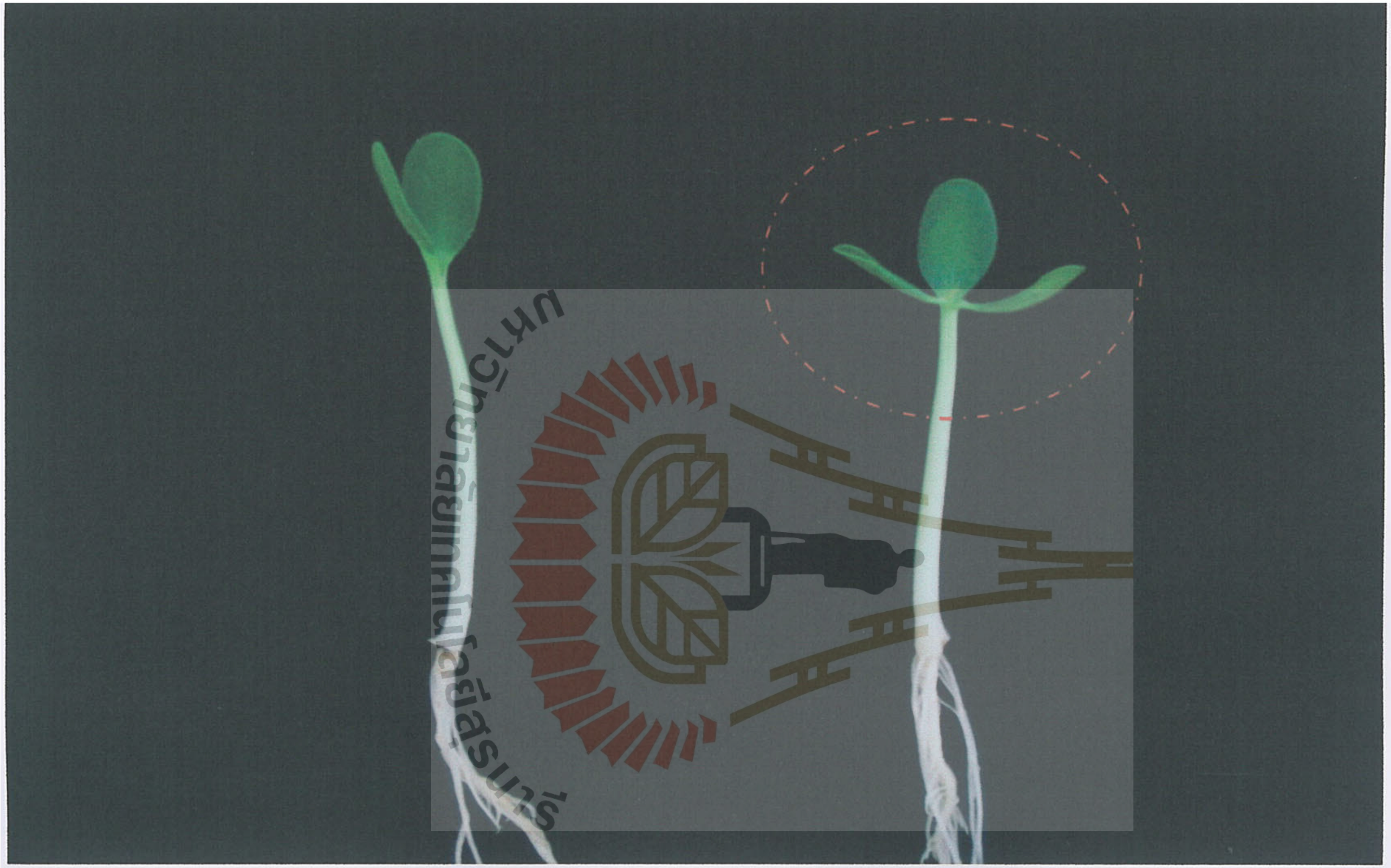
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



Normal Normal

ภาพที่ 50 ต้นกล้าปกติของพืชตระกูลแตง (มะระ)

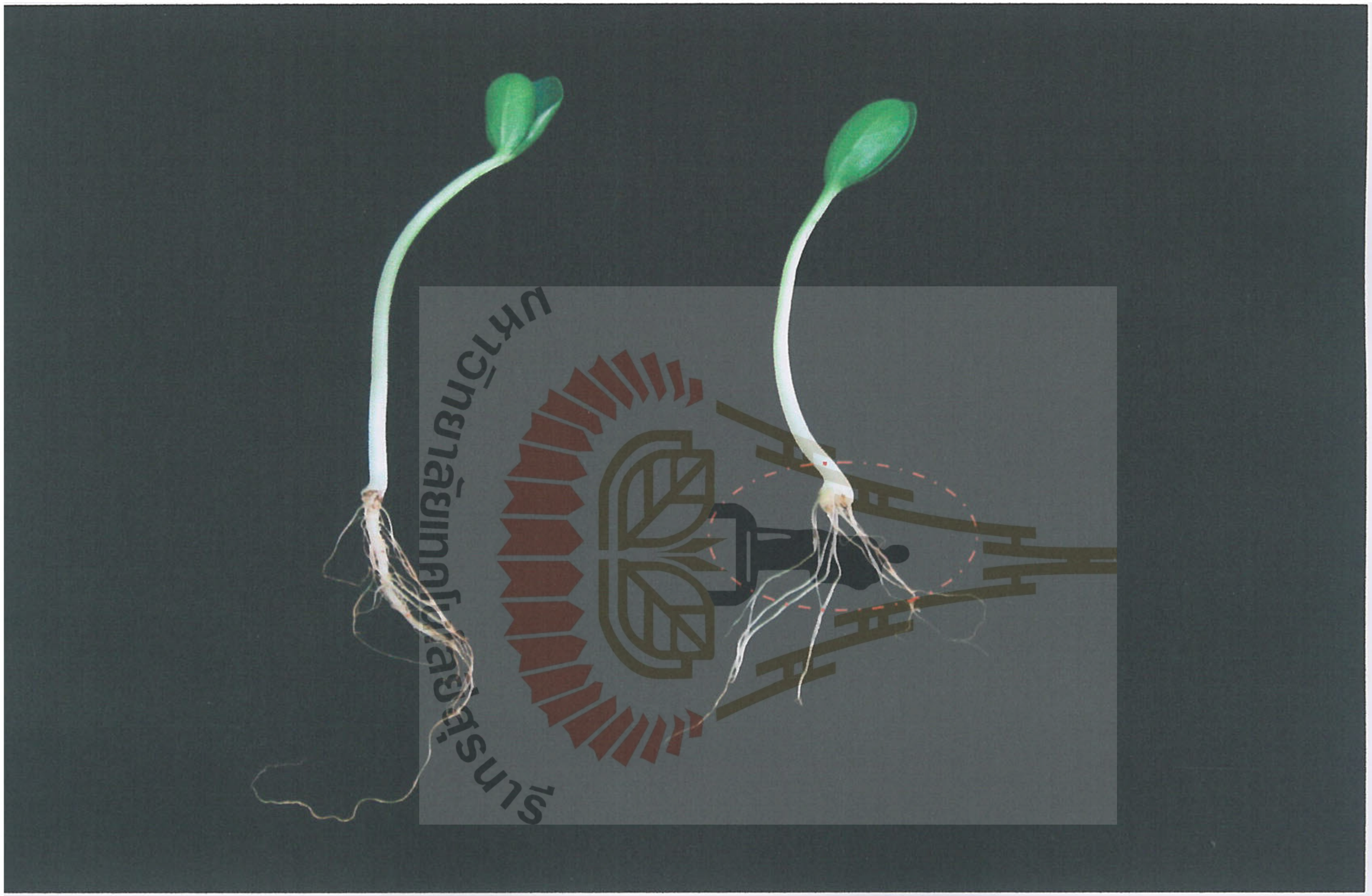
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



Normal Normal

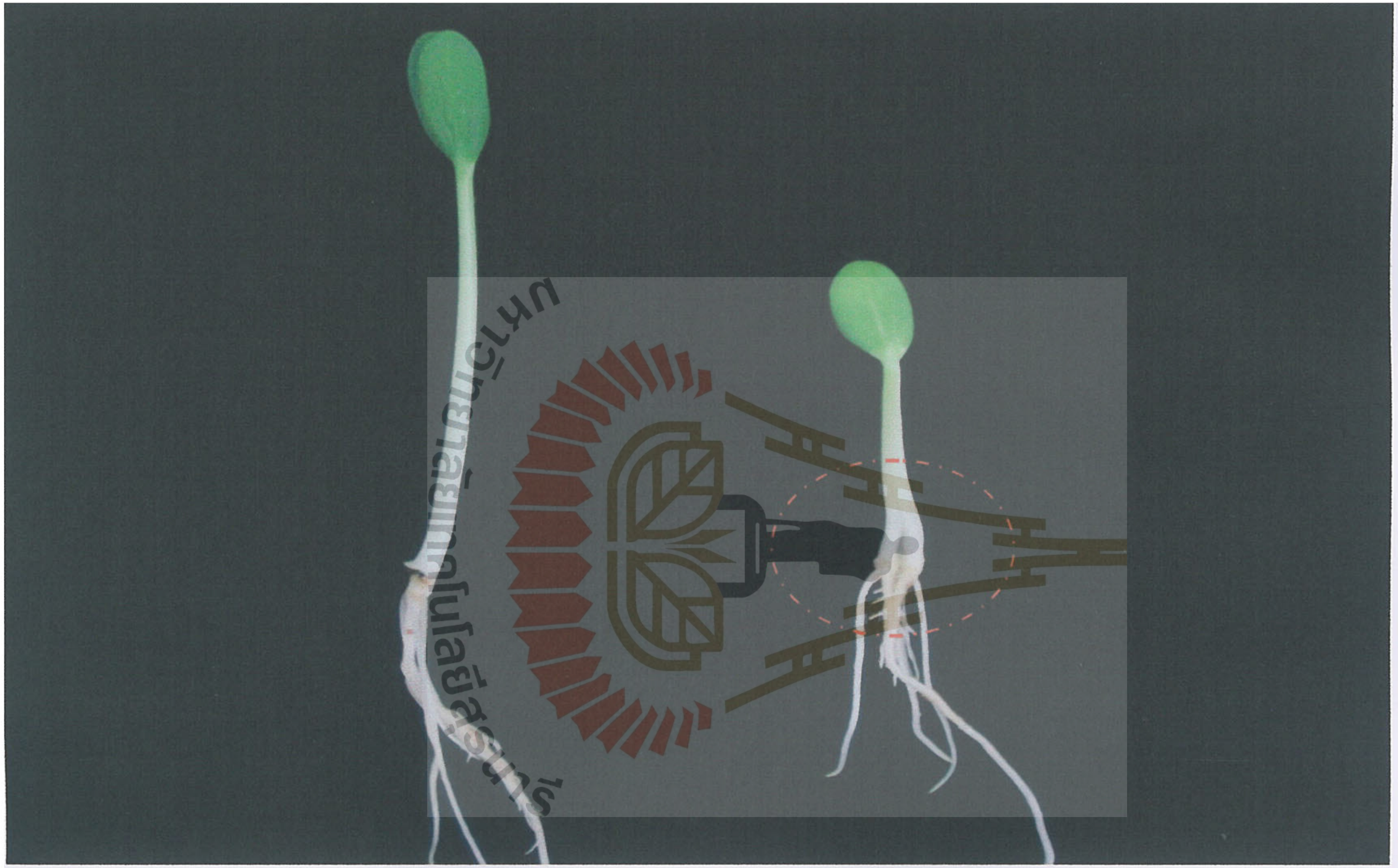
ภาพที่ 51 บวบ อายุ 4 วัน ต้นกล้าปกติ (ซ้าย) เปรียบเทียบกับต้นกล้าปกติที่มีใบเลี้ยง 3 ใบ (ขวา)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี


มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Normal　　　　Normal

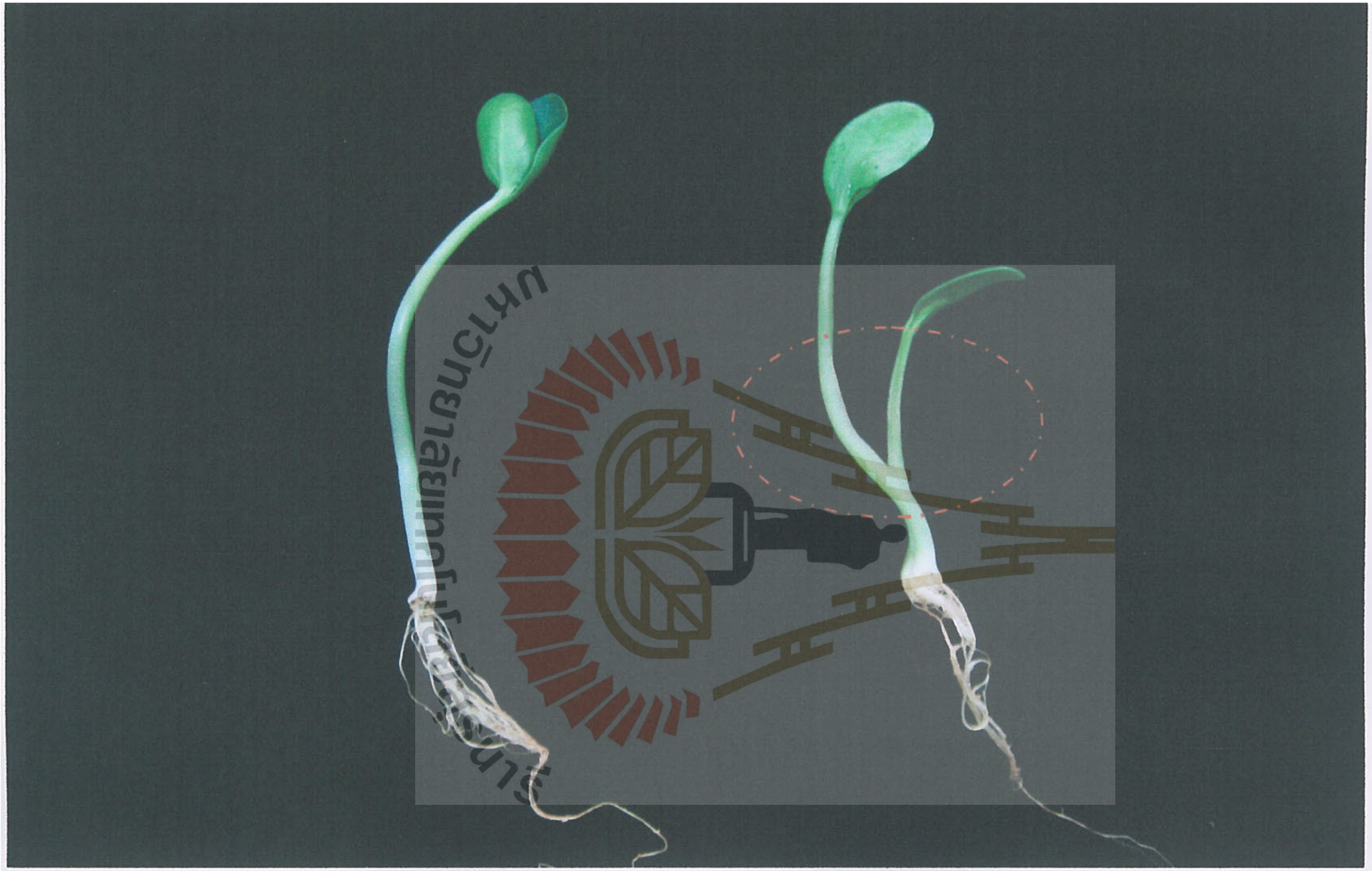
ภาพที่ 52 บวบ อายุ 4 วัน ต้นกล้าปกติ (ซ้าย) เปรียบเทียบกับต้นกล้าปกติที่ไม่มีรากแก้ว (ขวา)



Normal Abnormal

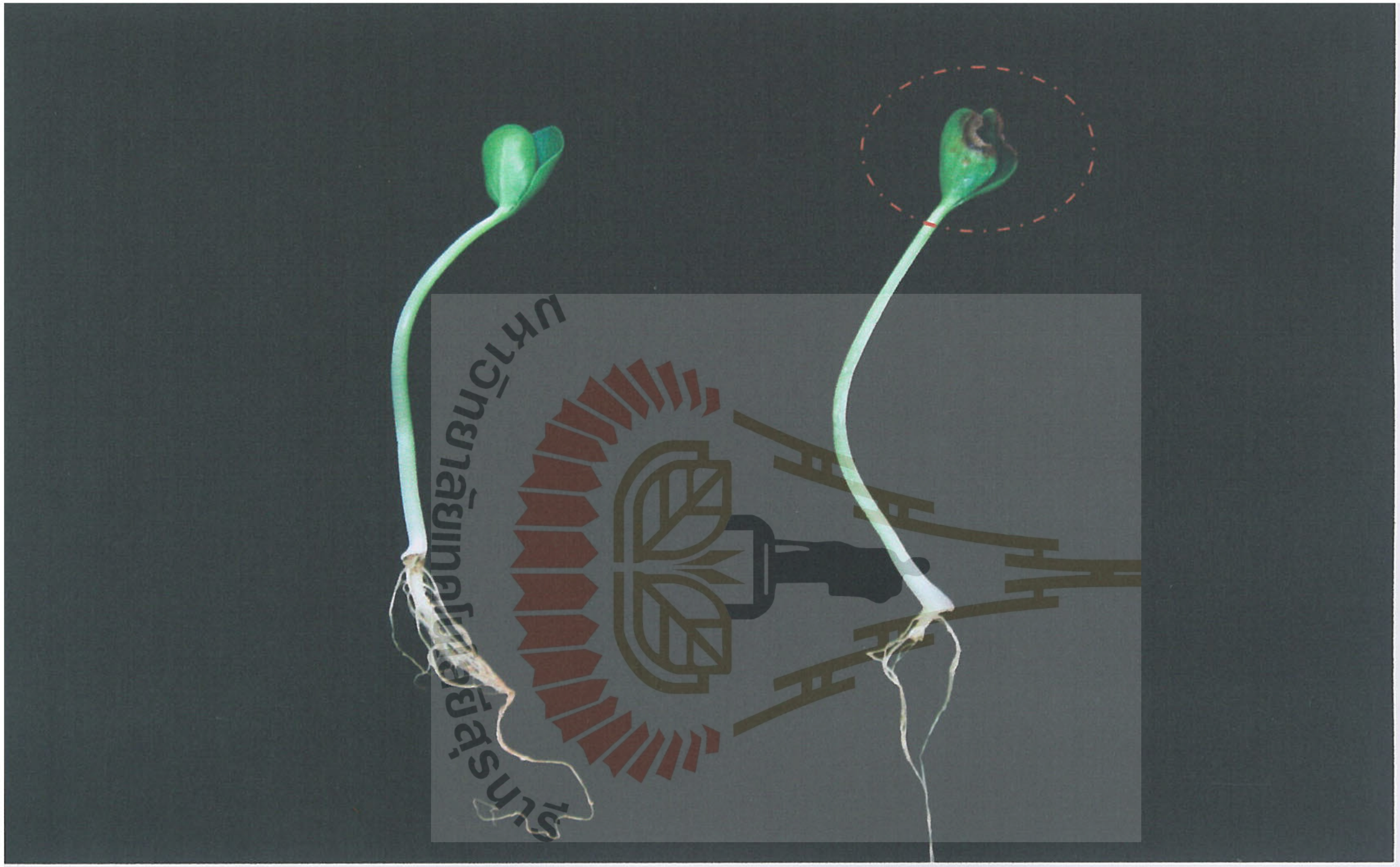
ภาพที่ 53 บวบ อายุ 4 วัน ต้นกล้าปกติ (ซ้าย) เปรียบเทียบกับต้นกล้าผิดปกติโคนต้นแตก (ขวา)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



Normal Abnormal

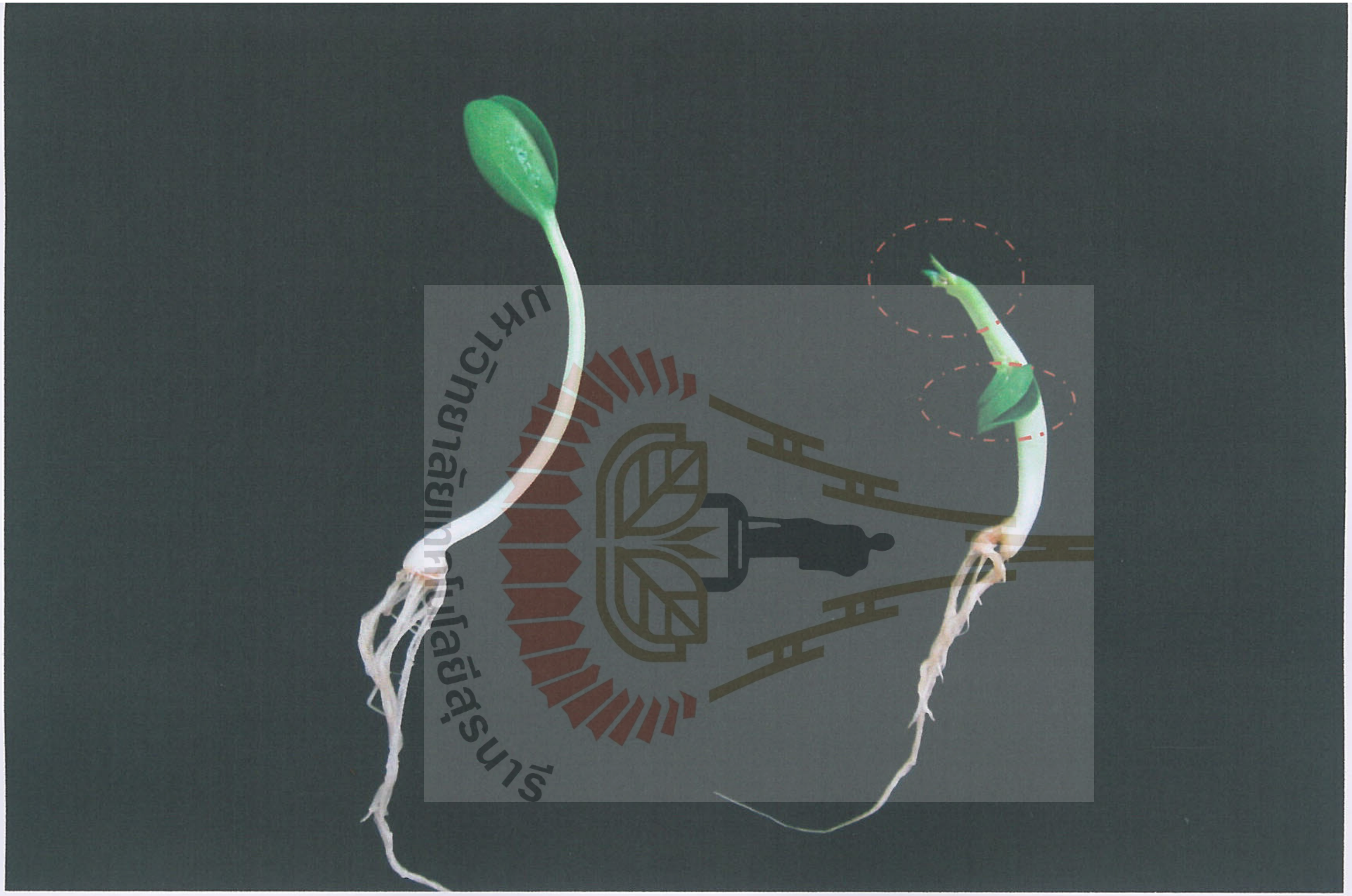
ภาพที่ 54 บวบ อายุ 4 วัน ต้นกล้าปกติ (ซ้าย) เปรียบเทียบกับต้นกล้าผิดปกติต้นแฝดไม่สามารถแยกเป็นต้นเดี่ยวได้ (ขวา)



Normal Abnormal

ภาพที่ 55 บวบ อายุ 4 วัน ต้นกล้าปกติ (ซ้าย) เปรียบเทียบกับต้นกล้าผิดปกติใบเลี้ยงและยอดถูกทำลายเกิน 50% (primary infection) (ขวา)

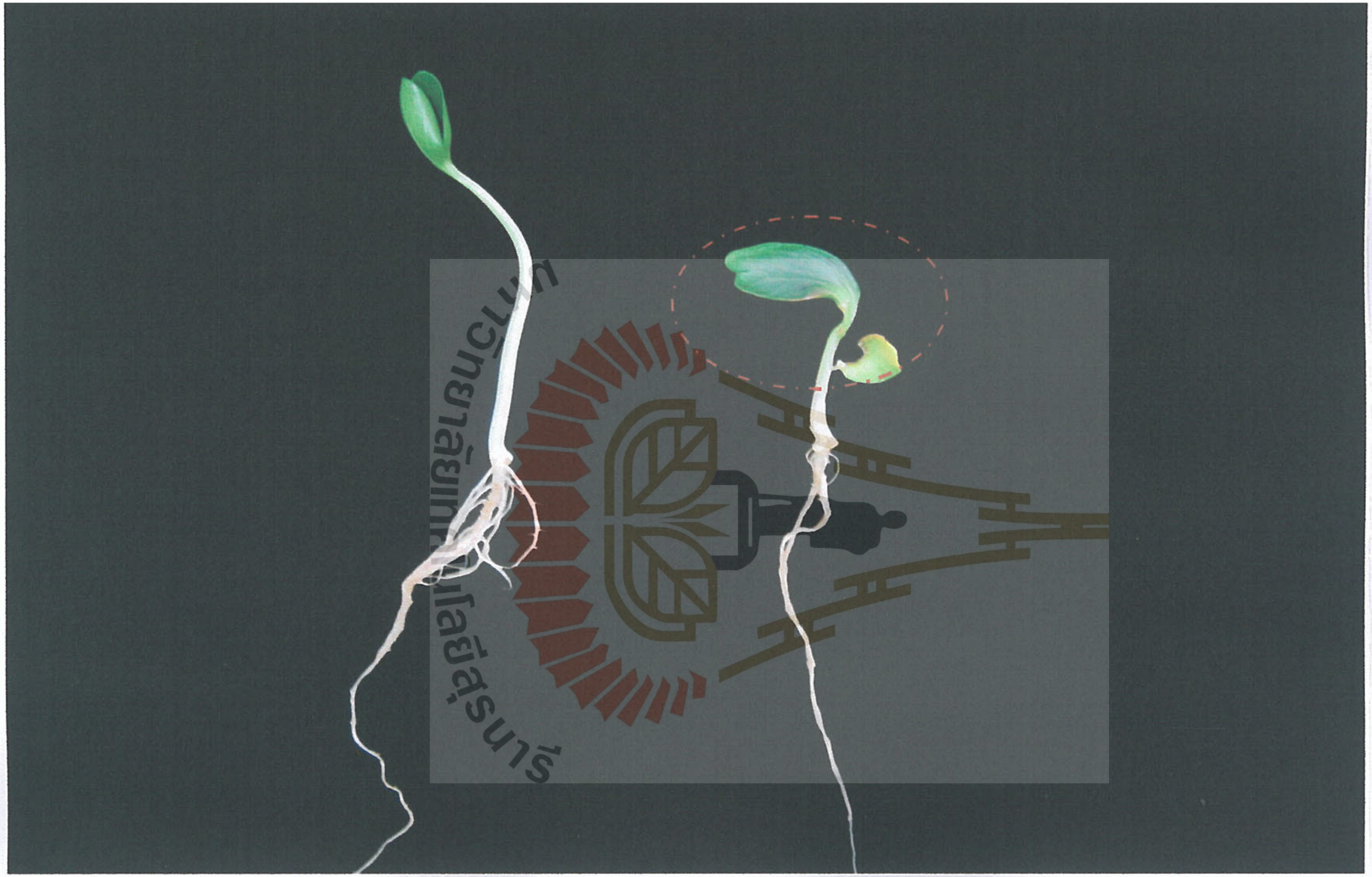
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



Normal Abnormal

ภาพที่ 56 บวบ อายุ 4 วัน ต้นกล้าปกติ (ซ้าย) เปรียบเทียบกับต้นกล้าผิดปกติใบเลี้ยงขาด (ขวา)

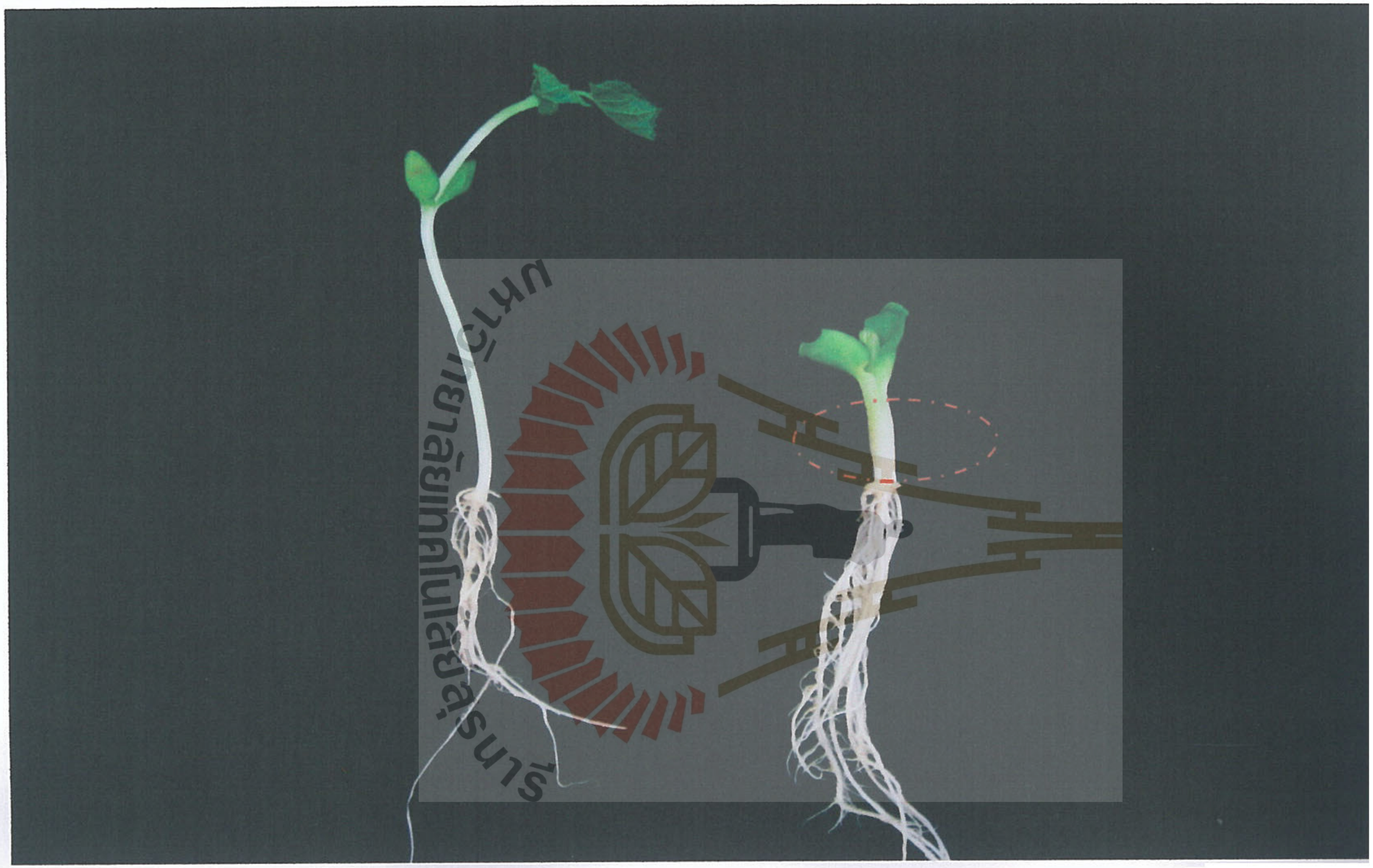
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



Normal Abnormal

ภาพที่ 57 บวบ อายุ 4 วัน ต้นกล้าปกติ (ซ้าย) เปรียบเทียบกับต้นกล้าผิดปกติใบเลี้ยงรูปร่างผิดเพี้ยนและขาดแต่ไม่หลุดจากต้น (ขวา)

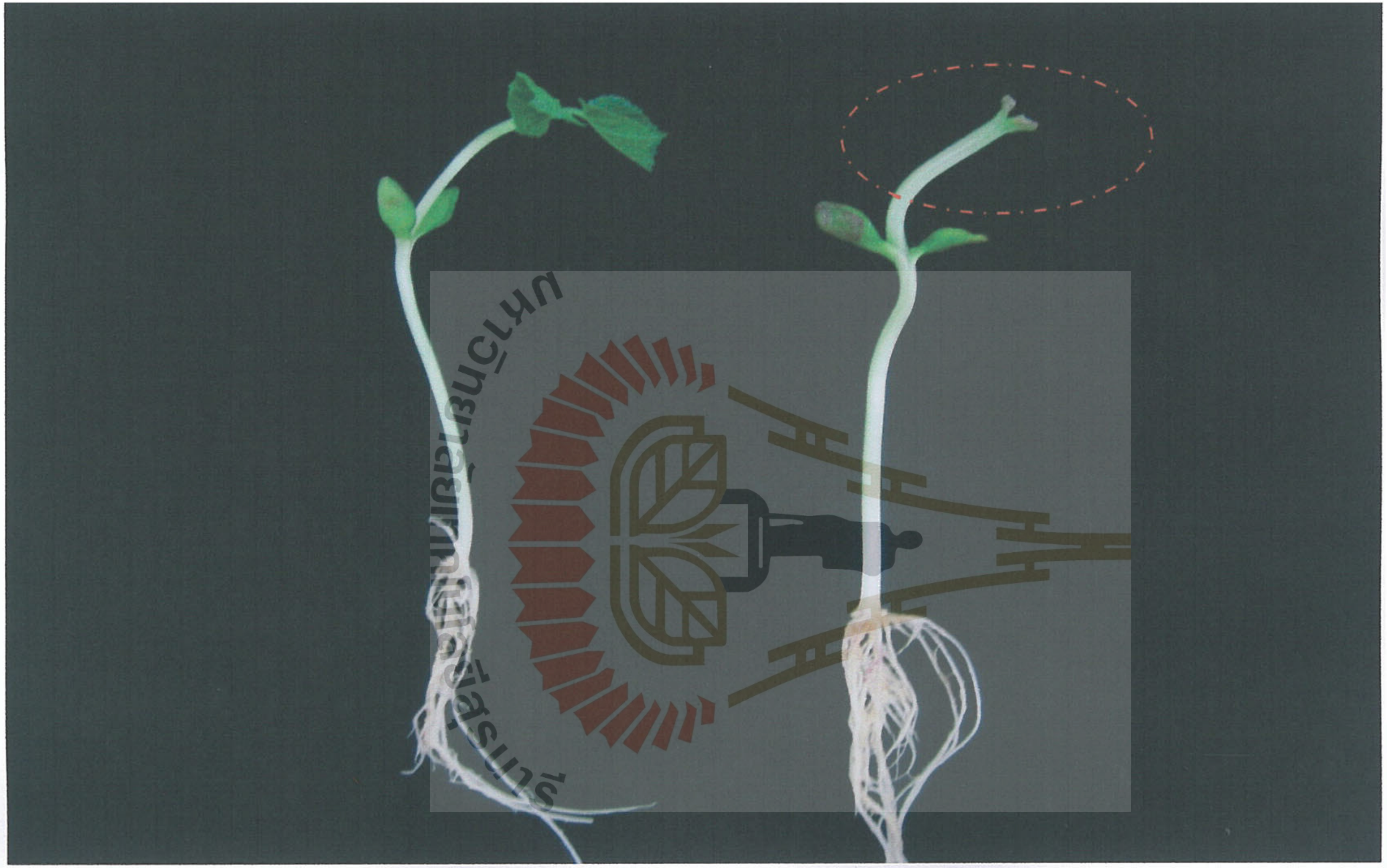
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



Normal Abnormal

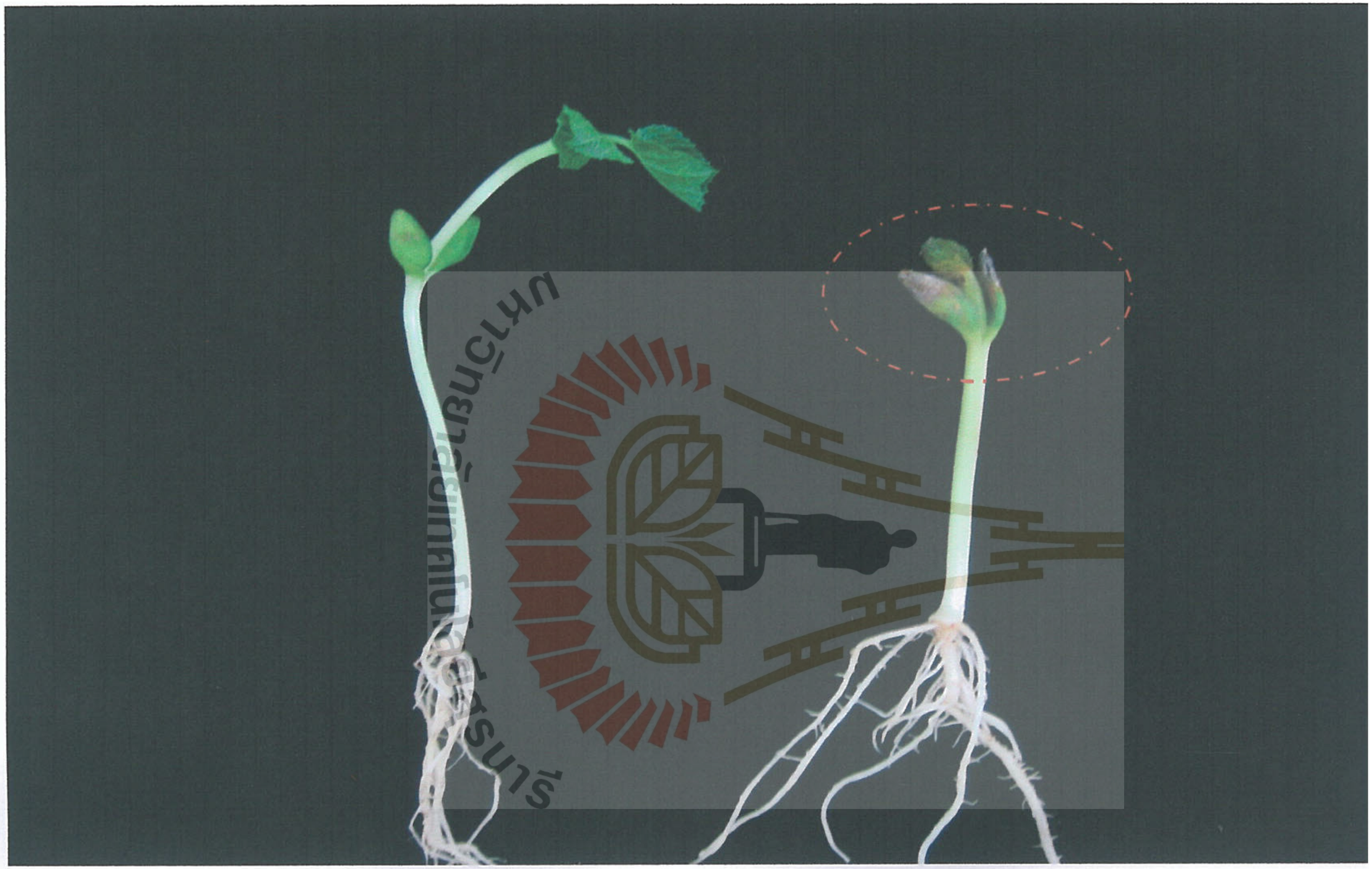
ภาพที่ 58 มะระ อายุ 14 วัน ต้นกล้าปกติ (ซ้าย) ต้นกล้าผิดปกติไฮโปคอทิลไม่ยืดขยาย (stunt)

(ขวา)



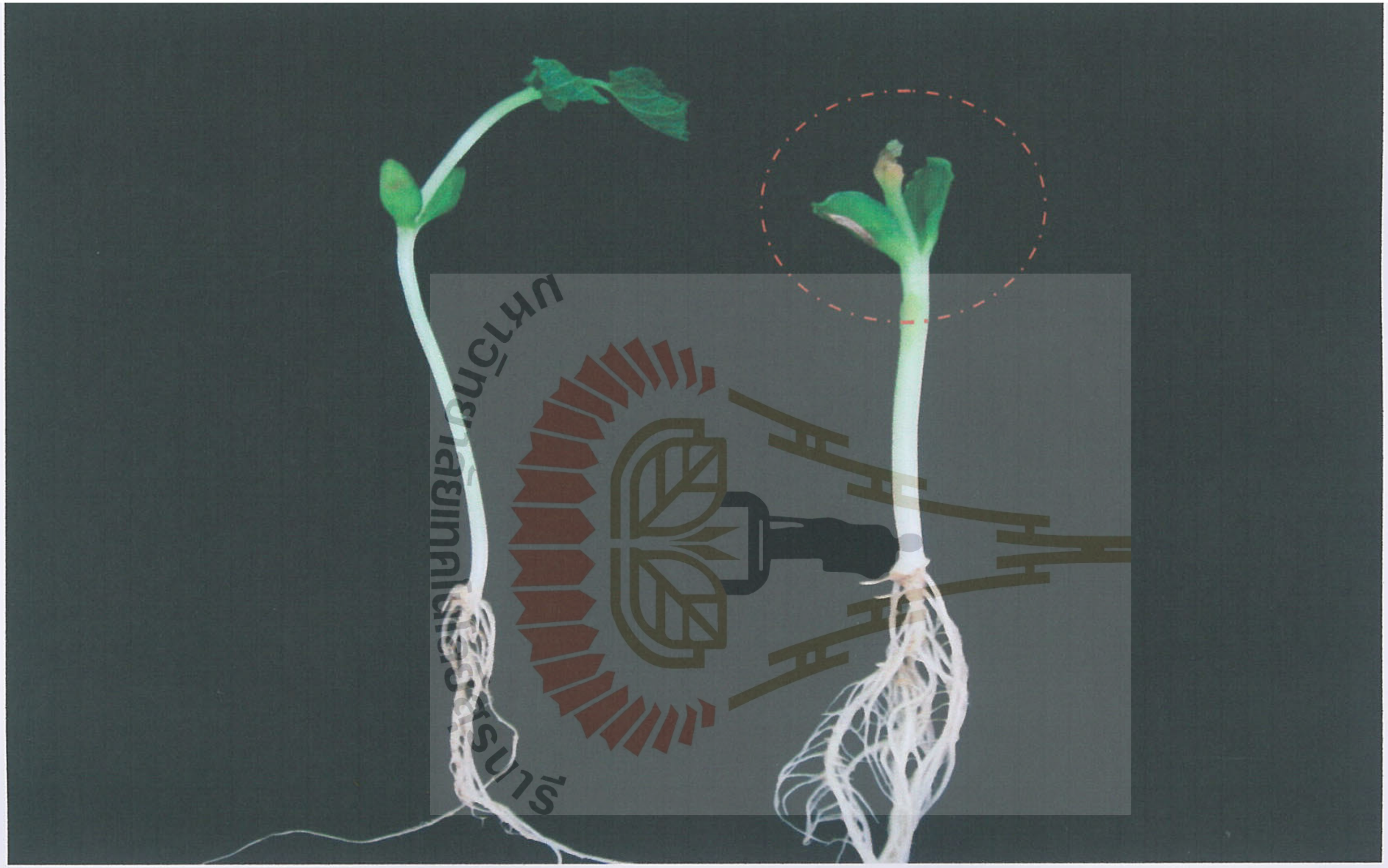
Normal Abnormal

ภาพที่ 59 มะระ อายุ 14 วัน ต้นกล้าปกติ (ซ้าย) เปรียบเทียบกับต้นกล้าผิดปกติยอดกุด (ขวา)



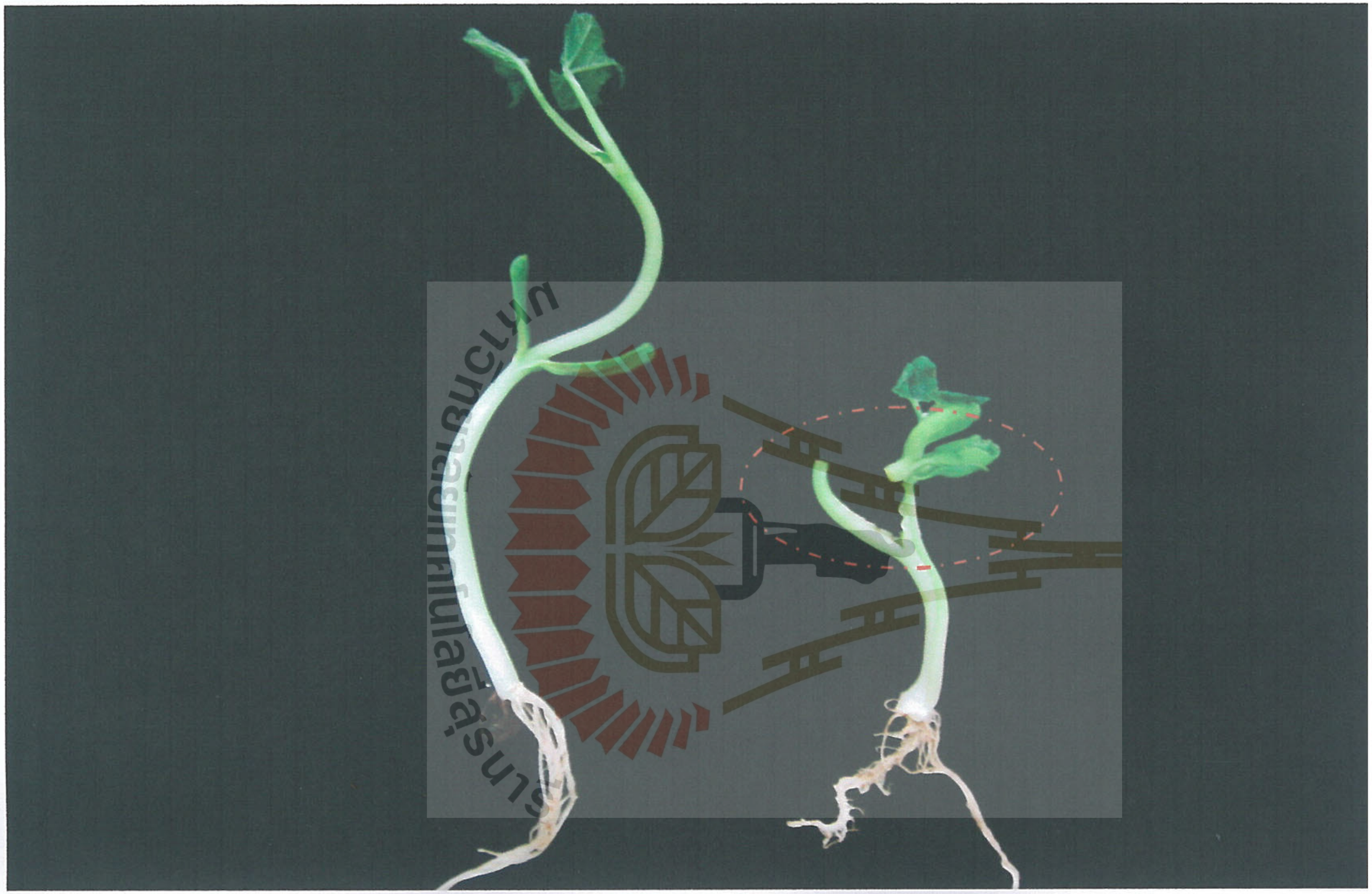
Normal Abnormal

ภาพที่ 53 มะระ อายุ 14 วัน ต้นกล้าปกติ (ซ้าย) เปรียบเทียบกับต้นกล้าผิดปกติใบเลี้ยงและยอดเสียหายมากกว่า 50% (ขวา)



Normal　　　　Abnormal

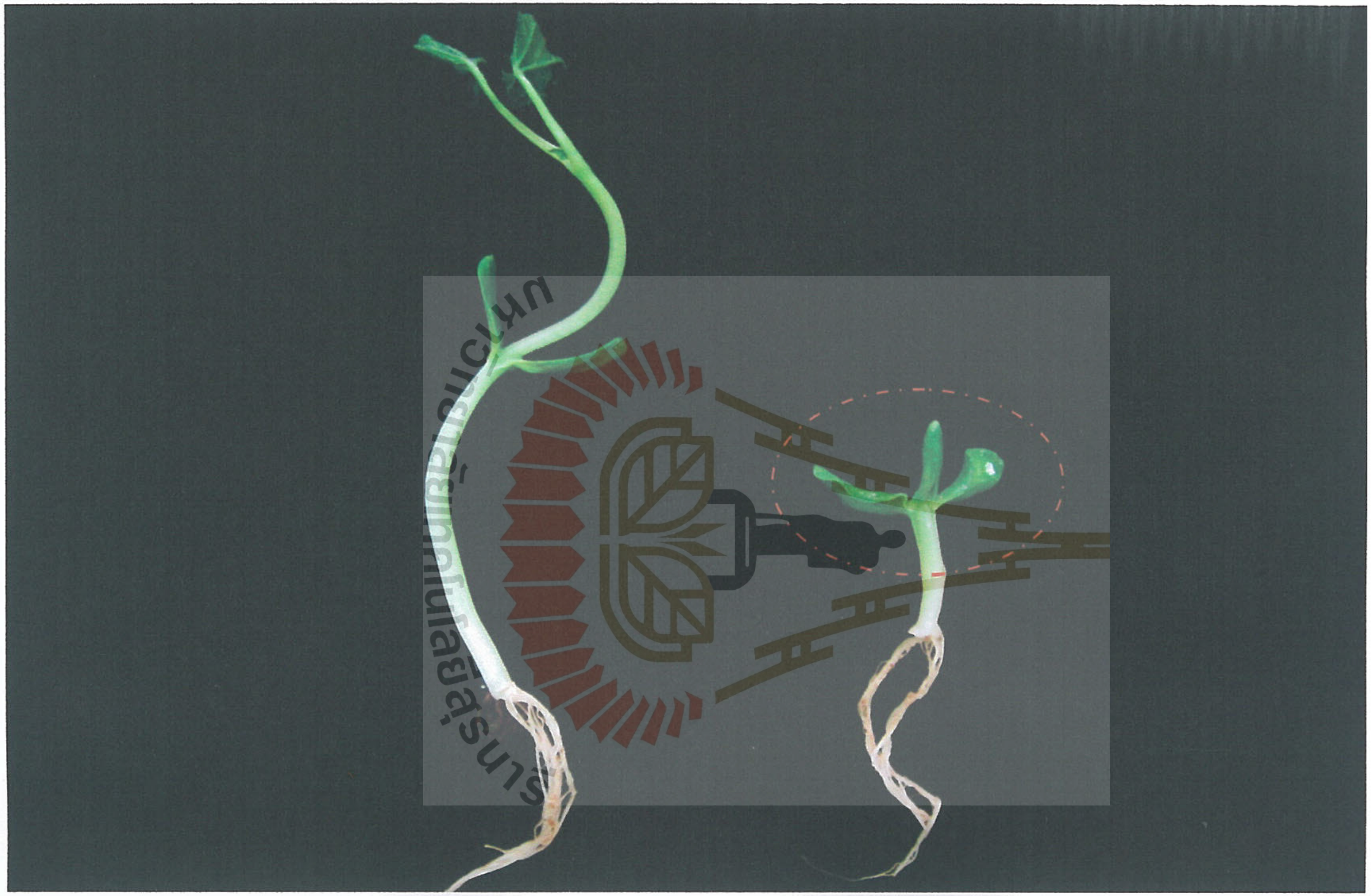
ภาพที่ 54 มะระ อายุ 14 วัน ต้นกล้าปกติ (ซ้าย) เปรียบเทียบกับต้นกล้าผิดปกติยอดไม่พัฒนา (ขวา)



Normal Abnormal

ภาพที่ 55 มะระ อายุ 14 วัน ต้นกล้าปกติ (ซ้าย) เปรียบเทียบกับต้นกล้าผิดปกติยอดขาด (ขวา)

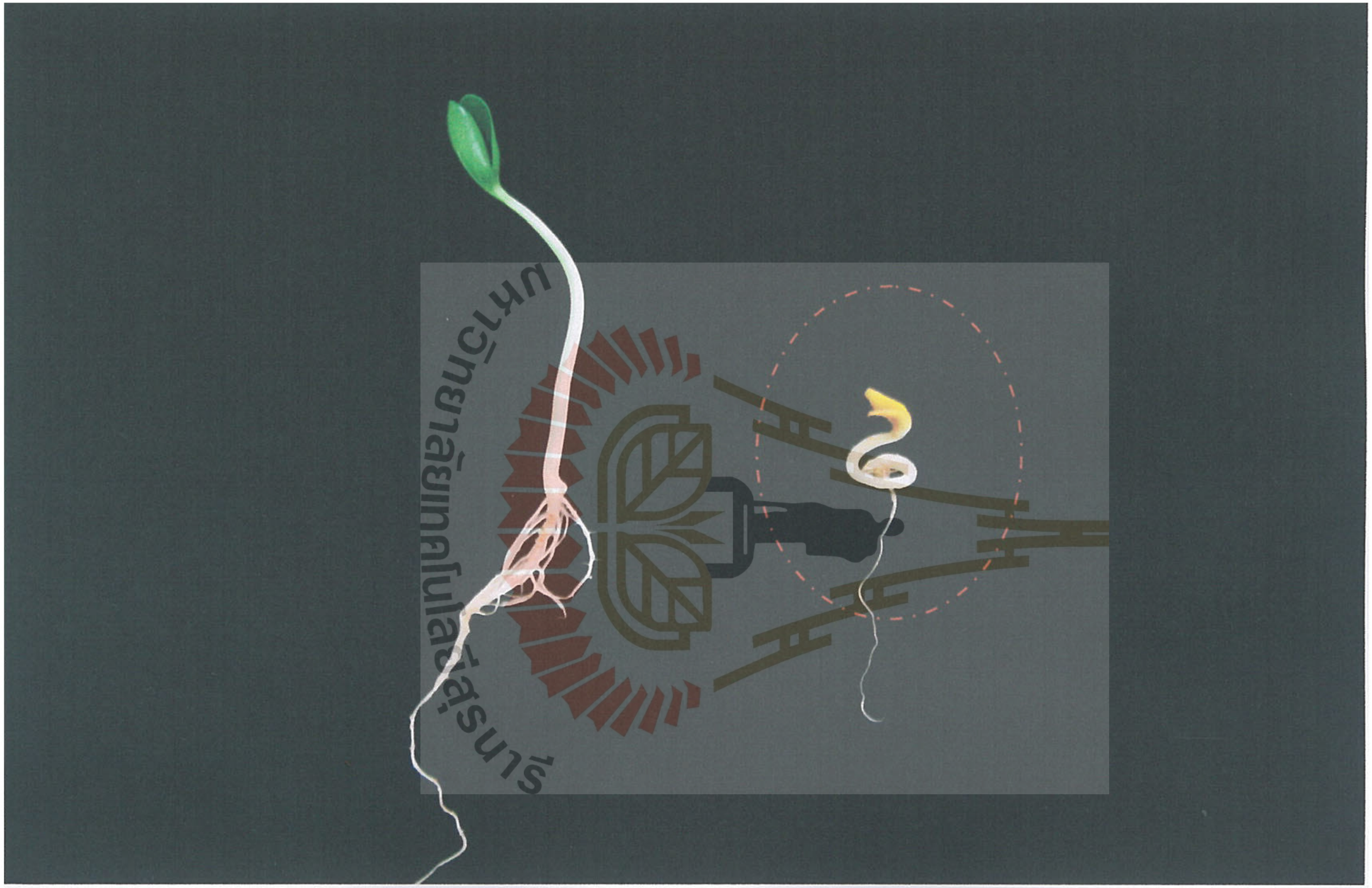
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



Normal Abnormal

ภาพที่ 56 มะระ อายุ 14 วัน ต้นกล้าปกติ (ซ้าย) เปรียบเทียบกับต้นกล้าผิดปกติมีใบเลี้ยง 3 ใบ ไฮโปคอทิลไม่พัฒนา และตายอดเสียหาย (ขวา)

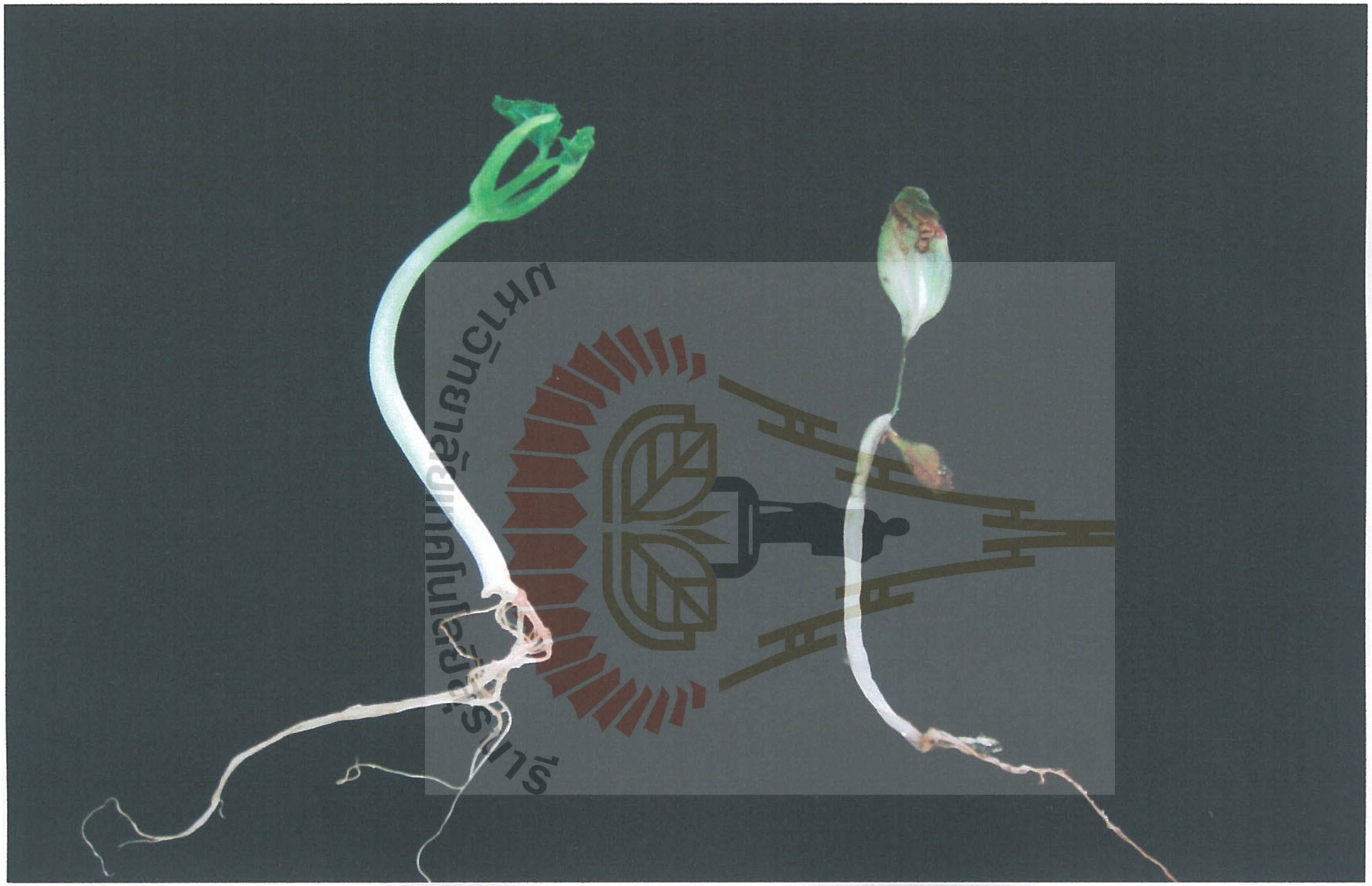
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



Normal Abnormal

ภาพที่ 57 บวบ อายุ 4 วัน ต้นกล้าปกติ (ซ้าย) เปรียบเทียบกับต้นกล้าผิดปกติต้นม้วนงอและใบเลี้ยงเหลืองซีด (ขวา)

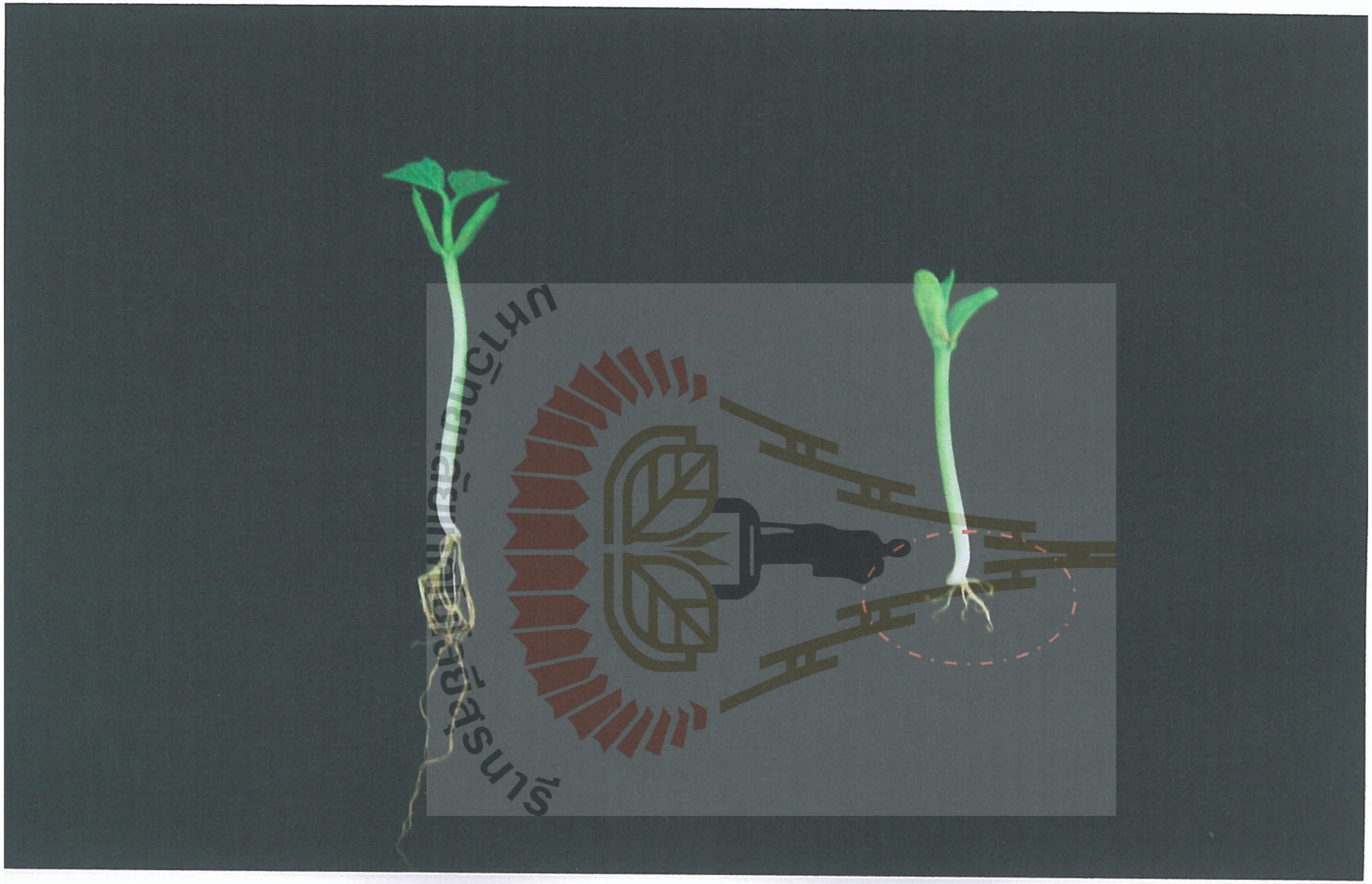
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



Normal **Abnormal**

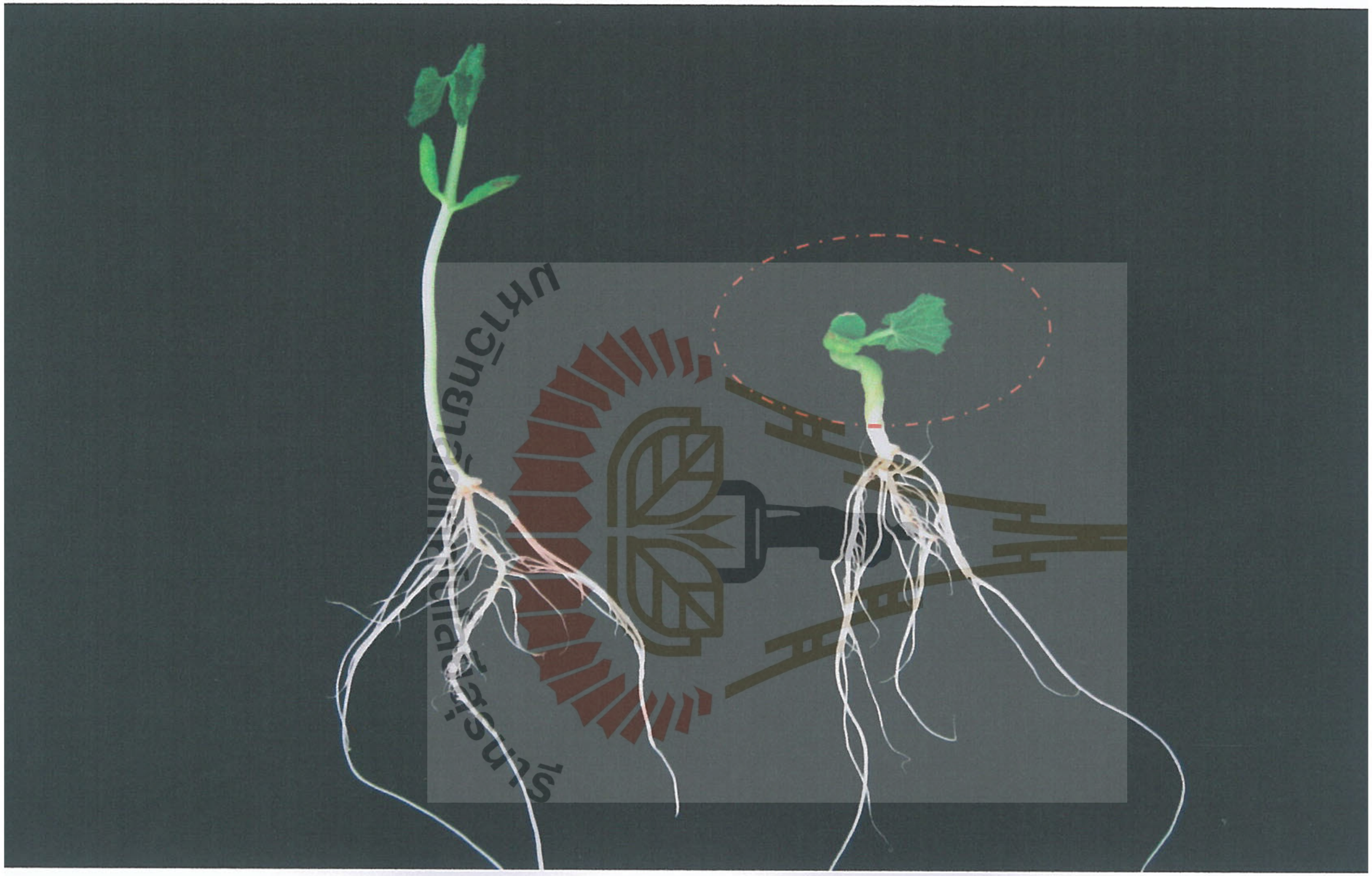
ภาพที่ 58 มะระ อายุ 7 วัน ต้นกล้าปกติ (ซ้าย) เปรียบเทียบกับต้นกล้าผิดปกติถูกเชื้อราทำลาย (primary infection) (ขวา)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



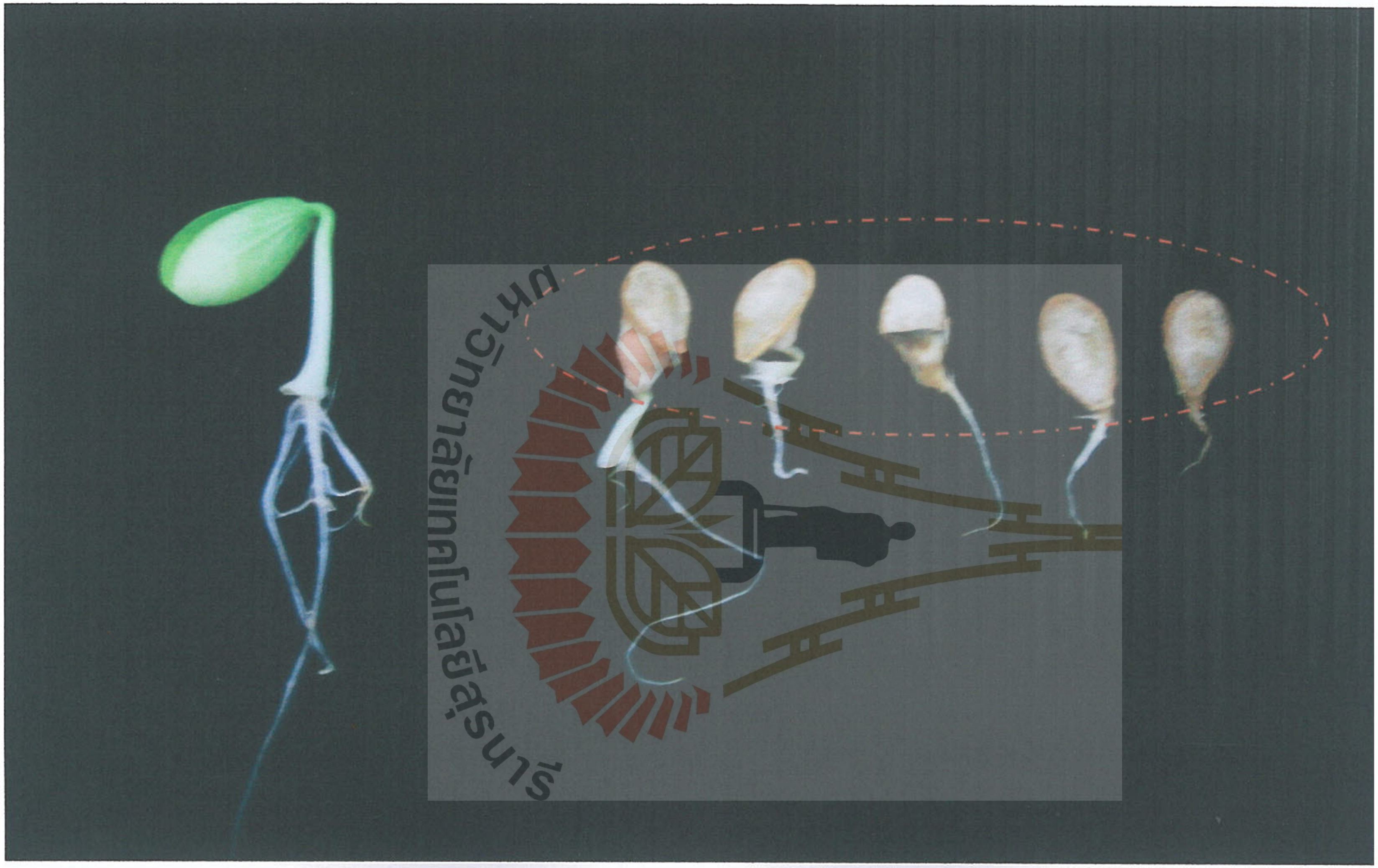
Normal Abnormal

ภาพที่ 59 มะระ อายุ 14 วัน ต้นกล้าปกติ (ซ้าย) เปรียบเทียบกับต้นกล้าผิดปกติระบบรากไม่พัฒนา (ขวา)



Normal **Abnormal**

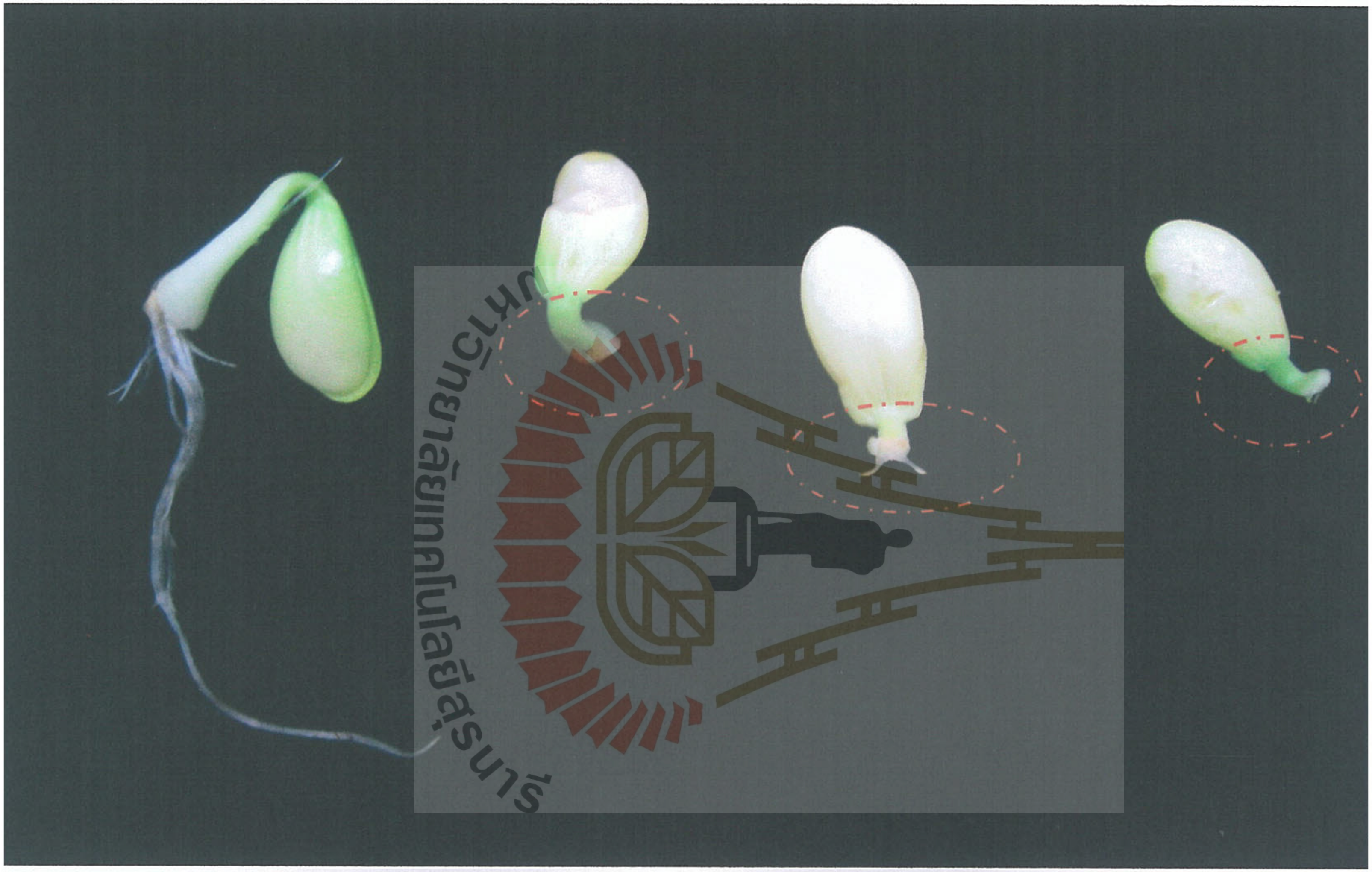
ภาพที่ 60 มะระ อายุ 14 วัน ต้นกล้าปกติ (ซ้าย) เปรียบเทียบกับต้นกล้าผิดปกติยอดม้วน (ขวา)



Normal Abnormal

ภาพที่ 61 ฟักทอง อายุ 4 วัน ต้นกล้าปกติ (ซ้าย) เปรียบเทียบกับต้นกล้าผิดปกติใบเลี้ยงเน่าอยู่ภายในเปลือกหุ้มเมล็ด (ขวา)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี


มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Normal Abnormal

ภาพที่ 62 ฟักทอง อายุ 8 วัน ต้นกล้าปกติ (ซ้าย) เปรียบเทียบกับต้นกล้าผิดปกติระบบราก
ไม่พัฒนา (ขวา)