

บทที่ 4

ผลการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาช่วงของปัจจัยที่เหมาะสมในกระบวนการพลาสมาสารละลายสำหรับลดเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคใบขาวในท่อนพันธุ์อ้อย ซึ่งจะกล่าวถึงผลการวิจัย โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1 ผลการทดลองเบื้องต้น

ผลการทดลองเบื้องต้น สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ส่วน คือ ผลของการหาชิ้นส่วนตัวอย่างของอ้อยที่จะนำมาสกัดดีเอ็นเอ ผลของการหาระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมของสารละลายโซเดียมซัลเฟต และผลของการหาช่วงเวลาที่เหมาะสมสำหรับกระบวนการพลาสมาสารละลาย มีผลการวิจัยดังต่อไปนี้

4.1.1 ผลของการหาชิ้นส่วนตัวอย่างของอ้อยที่จะนำมาสกัดดีเอ็นเอ

4.1.1.1 ผลการตรวจสอบความบริสุทธิ์ของดีเอ็นเอ ด้วยเครื่องวัดการดูดกลืนแสง

NanoDrop Spectrophotometer

การตรวจสอบความบริสุทธิ์ของดีเอ็นเอ ด้วยเครื่องวัดการดูดกลืนแสงได้ผลตามตารางที่ 1 ในภาคผนวก ซึ่งสามารถสรุปเป็นตารางที่ 4.1 ได้ดังนี้

ตารางที่ 4.1 สรุปผลที่ได้จากเครื่องวัดการดูดกลืนแสง

ชิ้นส่วน	ค่าความเข้มข้นเฉลี่ย (นาโนกรัมต่อไมโครลิตร)	อัตราส่วนเฉลี่ยของการดูดกลืนแสง 260 และ 280 นาโนเมตร
ตา	1,609.70	1.87
ใบอ่อน	299.90	1.80
น้ำ	88.70	2.06

จากการตรวจสอบความบริสุทธิ์ของดีเอ็นเอด้วยเครื่องวัดการดูดกลืนแสง โดยวัดปริมาณกรดนิวคลีอิกในช่วงความยาวคลื่น 220 - 350 นาโนเมตร และวัดค่าความเข้มข้นของดีเอ็นเอ โดยใช้ค่าการดูดกลืนแสงความยาวคลื่นที่ 260 และ 280 นาโนเมตร สามารถวัดค่าต่างๆ ได้ดังนี้

ความเข้มข้นของดีเอ็นเอ (Nucleic Acid Concentration) พบว่าส่วนเนื้อเยื่อของพืชที่สกัดออกมาแล้วให้ความเข้มข้นของดีเอ็นเอมากที่สุดคือชิ้นส่วนตา มีค่าความเข้มข้นเฉลี่ยเท่ากับ 1,609.70 นาโนกรัมต่อไมโครลิตร เนื่องจากบริเวณตาอ้อยมีเนื้อเยื่อเจริญมากกว่าส่วนอื่นๆ ถัดมาคือดีเอ็นเอจากชิ้นส่วนใบอ่อนที่มีค่าความเข้มข้นเฉลี่ยเท่ากับ 299.90 นาโนกรัมต่อไมโครลิตร และค่าความเข้มข้นน้อยที่สุดคือดีเอ็นเอจากชิ้นส่วนน้ำ มีค่าความเข้มข้นเฉลี่ยเท่ากับ 88.70 นาโนกรัมต่อไมโครลิตร ทั้งนี้เนื่องจากชิ้นส่วนที่นำมาคั้นน้ำอ้อยมีเนื้อเยื่อเจือปนน้อยกว่าชิ้นส่วนตาและใบอ่อน ทำให้ดีเอ็นเอที่สกัดได้จากน้ำอ้อยมีความเข้มข้นน้อยกว่าดีเอ็นเอจากชิ้นส่วนอื่นๆ

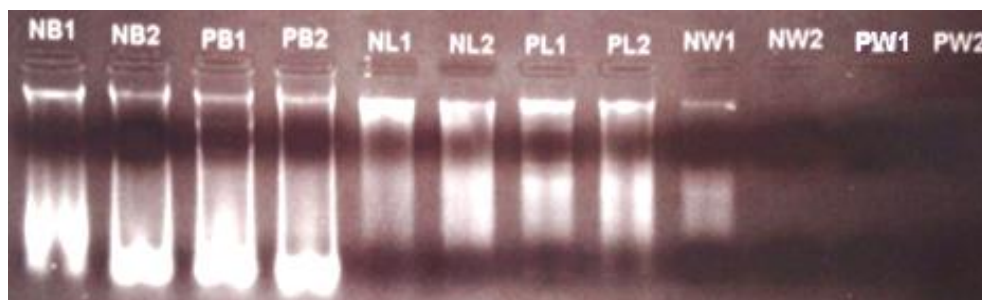
อัตราส่วนการดูดกลืนแสงที่ 260 และ 280 นาโนเมตร (260/280 นาโนเมตร) แสดงความบริสุทธิ์ของดีเอ็นเอ และอาร์เอ็นเอ ซึ่งค่าที่ยอมรับกันโดยทั่วไปว่าดีเอ็นเอมีความบริสุทธิ์คือค่าที่ใกล้เคียง 1.80 จากการทดลองพบว่าดีเอ็นเอจากส่วนใบอ่อนมีค่าอัตราส่วนการดูดกลืนแสงเฉลี่ยเท่ากับ 1.80 ซึ่งถือได้ว่ามีค่าใกล้เคียง 1.80 มากที่สุด ถัดมาคือดีเอ็นเอจากชิ้นส่วนตามีค่าอัตราส่วนการดูดกลืนแสงเฉลี่ยเท่ากับ 1.87 แสดงให้เห็นว่าดีเอ็นเอจากชิ้นส่วนตามีสิ่งปนเปื้อนอยู่เล็กน้อย ซึ่งอาจเป็นเศษเปลือกหุ้มตาที่ติดมาในขั้นตอนการบด และดีเอ็นเอจากชิ้นส่วนน้ำอ้อยมีค่าอัตราส่วนการดูดกลืนแสงเฉลี่ยเท่ากับ 2.06 แสดงให้เห็นว่ามีสิ่งปนเปื้อนผสมอยู่ และมีความบริสุทธิ์ของดีเอ็นเอน้อยกว่าชิ้นส่วนอื่นๆ ทั้งนี้เนื่องจากอาจมีกากหรือสิ่งปนเปื้อนอื่นๆ ติดมากับน้ำอ้อยในขั้นตอนการคั้นน้ำ

Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.1.1.2 ผลการตรวจสอบความบริสุทธิ์ของดีเอ็นเอ ด้วยเทคนิค Gel Electrophoresis

โดยใช้เจล 2% Agarose

ผลที่ได้จากการตรวจสอบความบริสุทธิ์ของดีเอ็นเอ ด้วยเทคนิค Gel Electrophoresis โดยใช้เจล 2% Agarose ตามภาพที่ 4.1 โดยที่ N คืออ้อยปกติ P คืออ้อยที่แสดงอาการใบขาว B คือชิ้นส่วนตา L คือชิ้นส่วนใบ W คือชิ้นส่วนน้ำ 1 คือตัวอย่างที่ 1 และ 2 คือตัวอย่างที่ 2



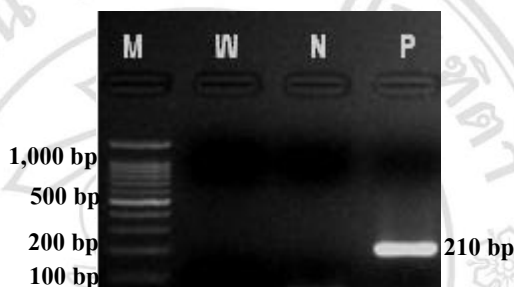
ภาพที่ 4.1 แถบชิ้นส่วนดีเอ็นเอที่ปรากฏหลังผ่านกระบวนการ Gel Electrophoresis

ลักษณะความเข้มของแถบ ชิ้นส่วนดีเอ็นเอหลังจากการตรวจสอบความบริสุทธิ์ของดีเอ็นเอ ด้วยเทคนิค Gel Electrophoresis โดยใช้เจล 2% Agarose พบว่าดีเอ็นเอที่สกัดจากชิ้นส่วนตามีแถบสีขาวปรากฏสว่างกว่าดีเอ็นเอที่สกัดจากชิ้นส่วนอื่นๆ ทั้งนี้เนื่องจากดีเอ็นเอที่สกัดจากชิ้นส่วนตามีความเข้มข้นและมีสิ่งปนเปื้อนมาก ถัดมาดีเอ็นเอที่สกัดจากชิ้นส่วนใบอ่อนมีแถบสีขาวปรากฏสว่างรองลงมา หมายความว่ามีความเข้มข้นและสิ่งปนเปื้อนน้อยกว่าดีเอ็นเอจากชิ้นส่วนตา และดีเอ็นเอที่สกัดจากชิ้นส่วนน้ำปรากฏแถบจางๆ เนื่องจากมีความเข้มข้นน้อย ซึ่งผลที่ได้มีความสอดคล้องกับการตรวจสอบความบริสุทธิ์ของดีเอ็นเอด้วยเครื่องวัดการดูดกลืนแสง

จากผลการตรวจสอบความบริสุทธิ์ของดีเอ็นเอ ด้วยเครื่องวัดการดูดกลืนแสง และเทคนิค Gel Electrophoresis โดยใช้เจล 2% Agarose พบว่าการสกัดดีเอ็นเอจากชิ้นส่วนตามีค่าความเข้มข้นมาก และมีสิ่งปนเปื้อนมากเช่นกัน ซึ่งการตัดเนื้อเยื่อบริเวณตาออกไปจะส่งผลกระทบต่อการทำงานของอ้อย และดีเอ็นเอที่สกัดจากชิ้นส่วนใบอ่อนมีค่าเข้มข้นน้อยกว่าดีเอ็นเอจากชิ้นส่วนตา แต่มีค่าความบริสุทธิ์มากกว่า และการตัดชิ้นส่วนบริเวณนี้ไม่มีผลกระทบต่อการทำงานของอ้อย และดีเอ็นเอที่สกัดจากการคั้นน้ำของลำอ้อย มีค่าความเข้มข้นน้อยที่สุด ซึ่งอาจจะส่งผลกระทบต่อผลการปรากฏผลที่ชัดเจนในการตรวจหาเชื้อไฟโตพลาสมาด้วยเทคนิค Nested PCR ในขั้นตอนถัดไป ดังนั้นชิ้นส่วนที่ควรเลือกนำไปใช้สกัดดีเอ็นเอคือชิ้นส่วนบริเวณตาและใบอ่อน

4.1.1.3 ผลการตรวจสอบดีเอ็นเอด้วยเทคนิคทางชีวโมเลกุล Nested PCR

หลังจากการนำดีเอ็นเอต้นแบบที่สกัดจากชิ้นส่วนตาและไบอ่อนอ้อย มาเข้าสู่กระบวนการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยเทคนิคทางชีวโมเลกุล Nested PCR ร่วมกับเทคนิค Gel Electrophoresis โดยใช้เจล 2% Agarose จะสามารถตรวจสอบแถบชิ้นส่วนดีเอ็นเอของเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุของโรคใบขาวอ้อยขนาด 210 คู่เบส แสดงดังภาพที่ 4.2 คือไม่ปรากฏแถบที่ตำแหน่งใดๆบนแถบน้ำกลั่น (W) และแถบอล์ยปกติ (N) แต่จะปรากฏแถบสีขาวสว่างที่ตำแหน่ง 210 bp ในช่องอ้อยที่แสดงอาการใบขาว (P) โดยเทียบจากช่องดีเอ็นเอมาตรฐาน (M) ตามภาพที่ 4.2 โดยที่แถบ M คือดีเอ็นเอมาตรฐาน แถบ W คือน้ำกลั่น แถบ N คืออ้อยปกติ แถบ P คืออ้อยที่แสดงอาการใบขาว



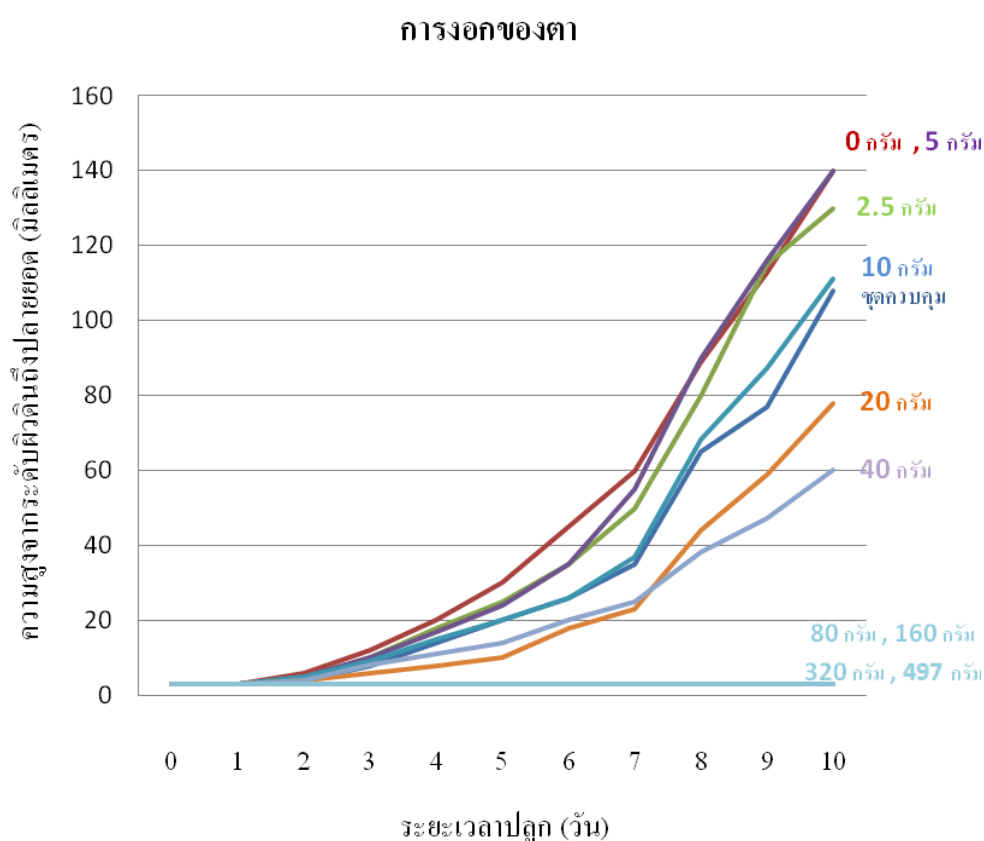
ภาพที่ 4.2 แถบชิ้นส่วนดีเอ็นเอของเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคใบขาวอ้อย
ขนาด 210 คู่เบส

แสดงให้เห็นว่าวิธีการสกัดดีเอ็นเอจากชิ้นส่วนตาและไบอ่อนอ้อย วิธีการตรวจสอบความบริสุทธิ์ของ DNA ด้วยเครื่องวัดการดูดกลืนแสง NanoDrop Spectrophotometer และเทคนิค Gel Electrophoresis โดยใช้เจล 2% Agarose ตามขั้นตอนที่กล่าวมาข้างต้น สามารถใช้เตรียมดีเอ็นเอต้นแบบ เพื่อตรวจสอบเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุของโรคใบขาวอ้อย ด้วยเทคนิคทางชีวโมเลกุล Nested PCR ได้

Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.1.2 ผลของการหาระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมของสารละลายโซเดียมซัลเฟต

เมื่อนำท่อนพันธุ์อ้อยแช่ลงในสารละลายโซเดียมซัลเฟตที่มีความเข้มข้นต่าง ๆ นาน 120 นาที แล้วนำไปปลูก พร้อมบันทึกผลการงอกของตาอ้อย สามารถสรุปเป็น กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นสารละลายและการงอกของท่อนพันธุ์อ้อย ตามภาพที่ 4.3



ภาพที่ 4.3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นสารละลาย และการงอกของท่อนพันธุ์อ้อย

จากผลการทดลอง พบว่าเมื่อแช่ท่อนพันธุ์อ้อยในสารละลายโซเดียมซัลเฟต ที่ระดับความเข้มข้น 0 – 40 กรัมต่อลิตร ตาอ้อยสามารถงอกและเจริญเติบโตได้ โดยที่ ระดับความเข้มข้น 0.25 และ 5 กรัมต่อลิตร ตาอ้อยสามารถงอกได้ดีกว่าชุดควบคุม (ท่อนพันธุ์อ้อยที่ไม่ได้แช่สารละลาย) ระดับความเข้มข้น 10 กรัมต่อลิตร ตาอ้อยสามารถ งอกได้ใกล้เคียงกับชุดควบคุม ระดับความเข้มข้น 20 และ 40 กรัมต่อลิตร ตาอ้อย สามารถงอกและเจริญเติบโตได้ แต่ความสามารถในการงอกต่ำกว่าชุดควบคุม

ส่วนระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 80 กรัมต่อลิตรขึ้นไป คาร์บอนไม่ออกทั้งหมด ทั้งนี้เนื่องจากความเข้มข้นของสารละลายมีผลต่อการออกของคาร์บอน โดยเมื่อสารละลายภายนอกที่มีความเข้มข้นมากกว่าภายในเซลล์พืช อาจทำให้เกิดการออสโมซิส ซึ่งเป็นการแพร่ของน้ำในบริเวณที่มีความเข้มข้นน้อยกว่าผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ไปสู่บริเวณที่มีความเข้มข้นมากกว่า น้ำจึงออสโมซิสออกมาจากเซลล์พืช ทำให้เซลล์เหี่ยวและส่งผลต่อการออกของคาร์บอน

ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่าความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมซัลเฟตที่ระดับสูงมีผลกระทบต่อการทำงานของคาร์บอน ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมซัลเฟตช่วง 0 - 40 กรัมต่อลิตร เพื่อนำไปใช้ทดสอบการแตกตัวของธาตุต่างๆ ในกระบวนการพลาสมาสารละลายระบบ Wire to Wire Electrode ในขั้นตอนต่อไป

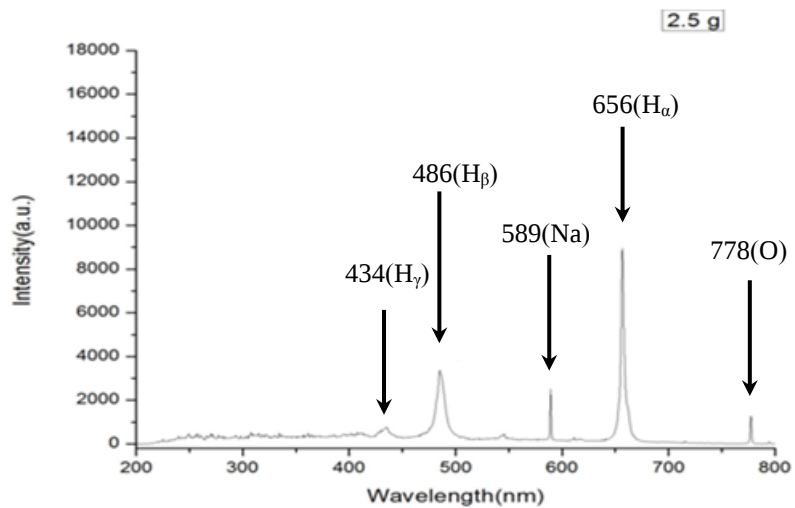
จากนั้นวัดการแตกตัวของธาตุต่างๆ ในสารละลายโซเดียมซัลเฟตที่ระดับความเข้มข้น 0 - 40 กรัมต่อลิตร จากกระบวนการสารละลายพลาสมาที่ระดับแรงดันไฟฟ้า 500 โวลต์ ด้วยเครื่อง OES ได้ผลดังนี้

1) ระดับความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมซัลเฟต 0 กรัมต่อลิตร

เมื่อใช้สารละลายโซเดียมซัลเฟตเข้มข้น 0 กรัมต่อลิตรในกระบวนการพลาสมาสารละลาย ขณะที่จ่ายแรงดันไฟฟ้า มีเพียงฟองอากาศที่เกิดขึ้นระหว่างขั้วไฟฟ้า แต่ไม่เกิดแสงสว่างวาบ ทั้งนี้เนื่องจากสารละลายมีสภาพความต้านทานสูงหรือมีสภาพการนำไฟฟ้าต่ำ ส่งผลให้ไม่เกิดการคายประจุ ทำให้เครื่อง OES ไม่สามารถวัดหาธาตุต่างๆ ได้

2) ระดับความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมซัลเฟต 2.5 กรัมต่อลิตร

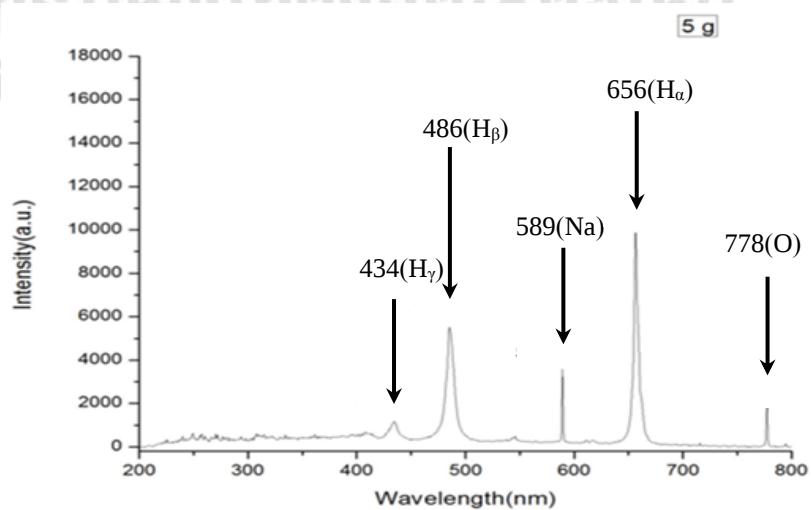
เมื่อใช้สารละลายโซเดียมซัลเฟตที่มีความเข้มข้นเท่ากับ 2.5 กรัมต่อลิตรในกระบวนการพลาสมาสารละลาย ขณะที่จ่ายแรงดันไฟฟ้า เกิดการคายประจุที่ตำแหน่งช่องว่างระหว่างขั้วไฟฟ้าทั้งสอง เกิดเป็นแสงสว่างวาบ สามารถใช้เครื่อง OES ตรวจวัดหาธาตุต่างๆ ได้ดังภาพที่ 4.4 พบธาตุที่ปรากฏคือ ไฮโดรเจน โซเดียม และออกซิเจน แต่ไม่พบอนุภาคมูลฐานไฮดรอกซิล ทั้งนี้เนื่องจากสารละลายที่มีความเข้มข้น 2.5 กรัมต่อลิตร มีสภาพการนำไฟฟ้าที่ดีกว่าสารละลายโซเดียมซัลเฟตที่มีความเข้มข้น 0 กรัมต่อลิตร แต่ยังมีไม่เพียงพอต่อกระบวนการสร้างอนุภาคมูลฐานไฮดรอกซิล



ภาพที่ 4.4 กราฟจากการวัดด้วยเครื่อง OES ที่ความเข้มข้น 2.5 กรัมต่อลิตร

3) ระดับความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมซัลเฟต 5 กรัมต่อลิตร

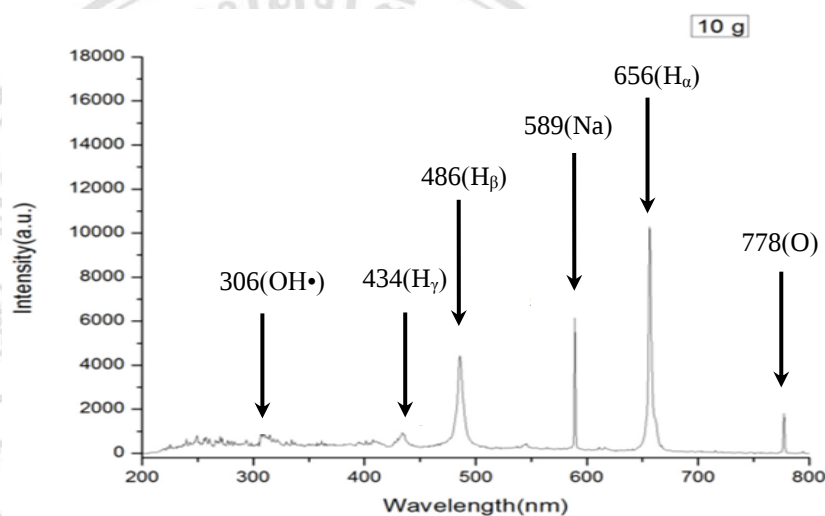
เมื่อใช้สารละลายโซเดียมซัลเฟตที่มีความเข้มข้นเท่ากับ 5 กรัมต่อลิตร ในกระบวนการพลาสมาสารละลาย ขณะที่จ่ายแรงดันไฟฟ้า เกิดการดิสชาร์จ ที่ตำแหน่งช่องว่างระหว่างขั้วไฟฟ้าทั้งสอง เกิดเป็นแสงสว่างวาบ คล้ายกับ ระดับความเข้มข้น 2.5 กรัมต่อลิตร สามารถใช้เครื่อง OES ตรวจวัดหาธาตุ ต่างๆ ได้ แสดงดังภาพที่ 4.5 พบธาตุที่ปรากฏคือ ไฮโดรเจน โซเดียม และ ออกซิเจน แต่ไม่พบอนุมูลอิสระไฮดรอกซิลเช่นกัน ทั้งนี้เนื่องจากสารละลาย โซเดียมซัลเฟตที่มีความเข้มข้น 5 กรัมต่อลิตร มีสภาพการนำไฟฟ้าที่ดีกว่า สารละลายโซเดียมซัลเฟตที่มีความเข้มข้น 0 และ 2.5 กรัมต่อลิตร แต่ยังไม่ เพียงพอต่อกระบวนการสร้างอนุมูลอิสระไฮดรอกซิล



ภาพที่ 4.5 กราฟจากการวัดด้วยเครื่อง OES ที่ความเข้มข้น 5 กรัมต่อลิตร

4) ระดับความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมซัลเฟต 10 กรัมต่อลิตร

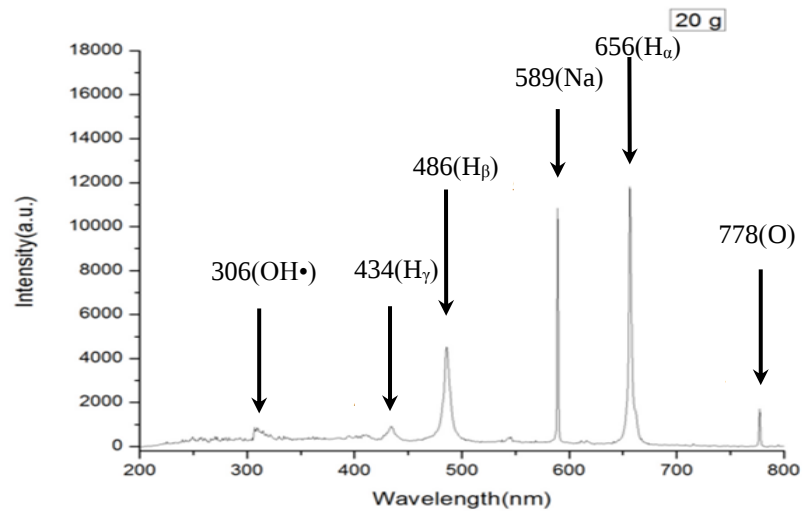
เมื่อใช้สารละลายโซเดียมซัลเฟตที่มีความเข้มข้นเท่ากับ 10 กรัมต่อลิตร ในกระบวนการพลาสมาสารละลาย ขณะที่จ่ายแรงดันไฟฟ้า เกิดการดีสชาร์จที่ตำแหน่งช่องว่างระหว่างขั้วไฟฟ้าทั้งสอง เกิดเป็นแสงสว่างวาบ สามารถใช้เครื่อง OES ตรวจวัดหาธาตุต่างๆได้ แสดงดังภาพที่ 4.6 พบธาตุที่ปรากฏคือ ไฮโดรเจน โซเดียม ออกซิเจน และอนุมูลอิสระไฮดรอกซิล ทั้งนี้เนื่องจากสารละลายมีสภาพการนำไฟฟ้าที่เหมาะสมต่อการเกิดปฏิกิริยาสร้างอนุมูลอิสระไฮดรอกซิล



ภาพที่ 4.6 กราฟจากการวัดด้วยเครื่อง OES ที่ความเข้มข้น 10 กรัมต่อลิตร

5) ระดับความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมซัลเฟต 20 กรัมต่อลิตร

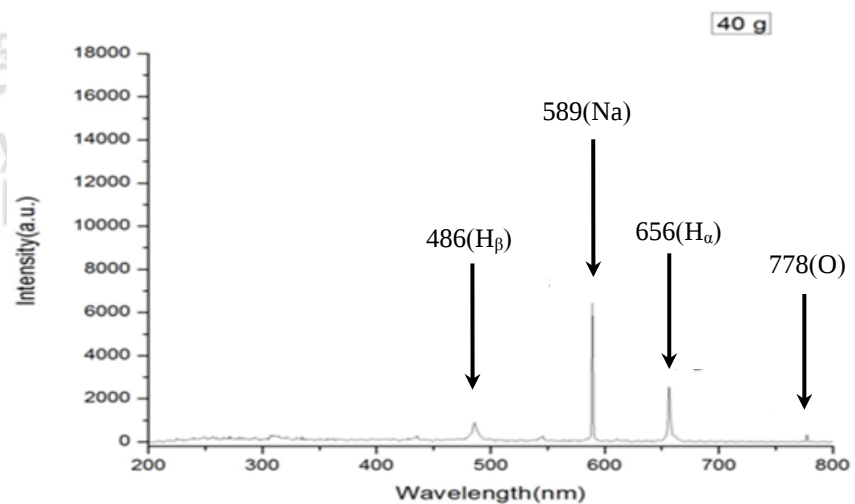
เมื่อใช้สารละลายโซเดียมซัลเฟตที่มีความเข้มข้นเท่ากับ 20 กรัมต่อลิตร ในกระบวนการพลาสมาสารละลาย ขณะที่จ่ายแรงดันไฟฟ้า เกิดการดีสชาร์จที่ตำแหน่งช่องว่างระหว่างขั้วไฟฟ้าทั้งสอง เกิดเป็นแสงสว่างวาบ คล้ายกับระดับความเข้มข้น 10 กรัมต่อลิตร สามารถใช้เครื่อง OES ตรวจวัดหาธาตุต่างๆได้ ดังภาพที่ 4.7 พบธาตุที่ปรากฏคือ ไฮโดรเจน โซเดียม ออกซิเจน และอนุมูลอิสระไฮดรอกซิล ทั้งนี้เนื่องจากสารละลายมีสภาพการนำไฟฟ้าที่เหมาะสมต่อการเกิดปฏิกิริยาสร้างอนุมูลอิสระไฮดรอกซิล



ภาพที่ 4.7 กราฟจากการวัดด้วยเครื่อง OES ที่ความเข้มข้น 20 กรัมต่อลิตร

6) ระดับความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมซัลเฟต 40 กรัมต่อลิตร

เมื่อใช้สารละลายโซเดียมซัลเฟตที่มีความเข้มข้นเท่ากับ 40 กรัมต่อลิตร ในกระบวนการสารละลายพลาสมา ขณะที่จ่ายแรงดันไฟฟ้า เกิดการดิสชาร์จ ที่ตำแหน่งช่องว่างระหว่างขั้วไฟฟ้าทั้งสอง เกิดเป็นแสงสว่างวาบ สามารถใช้เครื่อง OES ตรวจวัดหาธาตุต่างๆ ได้ดังภาพที่ 4.8 พบธาตุที่ปรากฏคือ ไฮโดรเจน โซเดียม และออกซิเจน แต่ไม่พบอนุมูลอิสระไฮดรอกซิล และธาตุต่างๆ มีปริมาณลดลง ทั้งนี้เนื่องจากความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมซัลเฟตที่มาก จะมีประจุที่หนาแน่นเกินไป ทำให้มีผลต่อการดิสชาร์จ รวมถึงการขุ่นของน้ำ ส่งผลให้เครื่อง OES วัดได้ยาก



ภาพที่ 4.8 กราฟจากการวัดด้วยเครื่อง OES ที่ความเข้มข้น 40 กรัมต่อลิตร

สามารถสรุปธาตุต่างๆที่วัดได้จากเครื่อง OES ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆของสารละลายโซเดียมซัลเฟต ได้ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ธาตุต่างๆที่พบจากการตรวจด้วยเครื่อง OES

ธาตุที่ตรวจพบ	ระดับความเข้มข้นต่างๆของสารละลายโซเดียมซัลเฟต (กรัมต่อลิตร)					
	0.0	2.5	5.0	10.0	20.0	40.0
ไฮโดรเจน (H)	-	/	/	/	/	/
ออกซิเจน (O)	-	/	/	/	/	/
โซเดียม (Na)	-	/	/	/	/	/
อนุมูลอิสระไฮดรอกซิล (OH•)	-	-	-	/	/	-

ระดับความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมซัลเฟตที่สามารถก่อให้เกิดธาตุต่างๆ รวมถึงอนุมูลอิสระได้มากกว่าสารละลายที่ระดับความเข้มข้นอื่นๆ อยู่ที่ระดับ 10 และ 20 กรัมต่อลิตร แต่เนื่องจากตาอ้อยที่แช่ในสารละลายเข้มข้น 20 กรัมต่อลิตร มีความสามารถในการงอกต่ำกว่าการทดลองชุดควบคุม ดังนั้นควรเลือกสารละลายที่มีความเข้มข้น 10 กรัมต่อลิตร เพื่อใช้ทดลองในขั้นตอนถัดไป

ลิขสิทธิ์การวิจัยของใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.1.3 ผลของการหาช่วงเวลาที่เหมาะสมสำหรับกระบวนการพลาสมาสารละลาย

เมื่อใช้สารละลายโซเดียมซัลเฟตที่มีความเข้มข้น 10 กรัมต่อลิตรในกระบวนการพลาสมาสารละลาย แล้ววัดค่าต่างๆเพื่อหาเวลาที่เหมาะสมสำหรับกระบวนการ ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ค่าต่างๆที่วัดได้จากกระบวนการพลาสมาสารละลาย

ค่าที่วัดได้จากการทดลอง	ครั้งที่	ระยะเวลาในกระบวนการ (นาทีก)			
		0	1	2	3
อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	1	24.0	36.6	48.6	61.8
	2	24.2	34.6	49.0	65.2
	3	24.2	34.8	48.0	62.8
	4	23.8	33.4	49.0	63.0
	5	24.6	35.0	49.2	64.2
	ค่าเฉลี่ย	24.2	34.9	48.8	63.4
ค่า pH	1	10.0	10.4	9.8	9.0
	2	10.1	10.4	10.0	9.2
	3	10.0	10.8	9.8	8.8
	4	9.8	10.8	9.6	8.6
	5	10.0	10.6	9.6	8.6
	ค่าเฉลี่ย	10.0	10.6	9.8	8.8
กระแสไฟฟ้า (แอมแปร์)	1	1.7-3.0			
	2	2.5-3.0			
	3	2.0-3.2			
	4	2.0-3.0			
	5	2.0-3.2			

จากการทดลอง พบว่าหลังจากที่เกิดการดิสชาร์จในกระบวนการพลาสมาสารละลาย อุณหภูมิของสารละลายเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในทุกๆ 1 นาที อุณหภูมิเฉลี่ยเริ่มเปลี่ยนจาก 24.2 เป็น 34.9 49.4 และ 63.4 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะเครื่องจ่ายพลังงานไฟฟ้าเป็นแบบไฟฟ้ากระแสตรง ทำให้เกิดการให้พลังงานอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้อุณหภูมิในกระบวนการสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว ส่วนค่า pH เฉลี่ยเริ่มต้นเท่ากับ 10.0 เปลี่ยนแปลงเป็น 10.6 9.8 และ 8.8 ตามลำดับ ซึ่งจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นช่วงแรกและลดลงในช่วงต่อมา ทั้งนี้เนื่องจากช่วงแรกเกิดการแตกตัวของโซเดียมซัลเฟต ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นเบส ทำให้ค่า pH เพิ่มขึ้น จากนั้นเกิดปฏิกิริยาการแตกตัวและรวมตัวของโมเลกุล ไอออนต่างๆ เช่น H_3O^+ ทำให้สารละลายเปลี่ยนสภาพเป็นกรด ส่งผลให้ค่า pH ลดลง ส่วนค่ากระแสไฟฟ้าที่วัดได้อยู่ในช่วง 1.7 - 3.2 แอมแปร์

ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกช่วงเวลาสำหรับกระบวนการพลาสมาในครั้งนี้ให้เกิดการดิสชาร์จอยู่ในช่วง 2 นาที เนื่องจากเป็นช่วงอุณหภูมิไม่เกิน 50 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่สุณีและคณะ (2557) ใช้กำจัดเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคใบขาวในท่อนพันธุ์อ้อย

จากผลการทดลองเบื้องต้น สามารถสรุปได้ว่า

ผู้วิจัยเลือกสกัดดีเอ็นเอจากชิ้นส่วนตาและใบอ่อนอ้อย เพื่อใช้เป็นดีเอ็นเอต้นแบบสำหรับการตรวจเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุของโรคใบขาวอ้อยด้วยเทคนิคทางชีวโมเลกุล Nested PCR และใช้ตรวจสอบเชื้อทั้งก่อนและหลังกระบวนการพลาสมาสารละลาย

ผู้วิจัยเลือกใช้สารละลายโซเดียมซัลเฟตที่มีความเข้มข้น 10.0 กรัมต่อลิตร ในระบบ Wire to Wire Electrode ที่ระดับแรงดันไฟฟ้า 500 โวลต์ เพราะเป็นระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมต่อการเกิดปฏิกิริยา ได้อิออน อิเล็กตรอน และโมเลกุลอนุมูลอิสระไฮดรอกซิลที่มีผลต่อการฆ่าเชื้อและดิสชาร์จให้อยู่ในช่วงระยะเวลา 2 นาที เพื่อให้อุณหภูมิของสารละลายมีค่าประมาณ 50 องศาเซลเซียส

4.2 ผลการทดลองหลัก

การทดลองหลัก ประกอบด้วย ชุดควบคุม และชุดการทดลองระบบ Wire to Wire Electrode (แช่ท่อนพันธุ์อ้อยขณะเกิดการคิซาร์จ และแช่ท่อนพันธุ์อ้อยหลังเกิดการคิซาร์จ) โดยสัญลักษณ์ต่างๆที่ปรากฏในตารางผลการทดลอง มีความหมายดังนี้

สัญลักษณ์ “x” หมายถึงต้นอ้อยไม่งอก/ตาย ในระยะเวลา 30 วัน

สัญลักษณ์ “-/-” หมายถึงต้นอ้อยที่แสดงอาการใบเขียว และไม่พบเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคใบขาวเมื่อตรวจสอบด้วยเทคนิค Nested PCR

สัญลักษณ์ “-/+” หมายถึงต้นอ้อยที่แสดงอาการใบเขียว แต่พบเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคใบขาวแฝงอยู่เมื่อตรวจสอบด้วยเทคนิค Nested PCR

สัญลักษณ์ “+/+” หมายถึงต้นอ้อยที่แสดงอาการใบขาว



ภาพที่ 4.9 ต้นอ้อยไม่งอก/ตาย (ภาพ ก) และต้นอ้อยงอก (ภาพ ข)



ภาพที่ 4.10 ต้นอ้อยปกติ (ภาพ ก) และต้นอ้อยที่แสดงอาการใบขาว (ภาพ ข)

4.2.1 ผลการทดลองชุดควบคุม

ผลการทดลองชุดควบคุม แสดงดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ผลการทดลองชุดควบคุม

ผลการทดลอง		การทดลองชุดควบคุม				
		ไม่ผ่านกระบวนการใด	แหล่งละลายเตตราโซคลิน อุณหภูมิห้อง 4.320 นาที	น้ำร้อน 50 องศาเซลเซียส 120 นาที	แหล่งละลายโซเดียมซัลเฟต อุณหภูมิห้อง 120 นาที	แหล่งละลายโซเดียมซัลเฟต 50 องศาเซลเซียส 120 นาที
ครั้งที่ 1	ตัวอย่างที่ 1	+/+	x	-/+	+/+	-/+
	ตัวอย่างที่ 2	+/+	x	x	+/+	+/+
	ตัวอย่างที่ 3	+/+	x	+/+	+/+	+/+
	ตัวอย่างที่ 4	+/+	x	+/+	+/+	x
	ตัวอย่างที่ 5	+/+	x	+/+	+/+	+/+
ครั้งที่ 2	ตัวอย่างที่ 1	+/+	x	-/+	+/+	-/+
	ตัวอย่างที่ 2	+/+	x	x	+/+	x
	ตัวอย่างที่ 3	+/+	x	-/+	x	x
	ตัวอย่างที่ 4	x	x	-/+	x	x
	ตัวอย่างที่ 5	+/+	x	-/+	+/+	-/+
ครั้งที่ 3	ตัวอย่างที่ 1	+/+	x	+/+	+/+	+/+
	ตัวอย่างที่ 2	+/+	x	x	+/+	-/+
	ตัวอย่างที่ 3	+/+	x	x	+/+	-/+
	ตัวอย่างที่ 4	x	x	-/+	x	x
	ตัวอย่างที่ 5	x	x	x	+/+	+/+
ครั้งที่ 4	ตัวอย่างที่ 1	+/+	x	+/+	+/+	x
	ตัวอย่างที่ 2	+/+	x	x	+/+	x
	ตัวอย่างที่ 3	+/+	x	x	+/+	x
	ตัวอย่างที่ 4	+/+	x	+/+	+/+	-/+
	ตัวอย่างที่ 5	+/+	x	x	+/+	+/+

ตารางที่ 4.5 เปอร์เซ็นต์การอกและปลอดโรคของการทดลองชุดควบคุม

ผลการทดลอง		การทดลองชุดควบคุม				
		ไม่ผ่านกระบวนการใด	เน้สสารละลายเตตราไซคลิน อุณหภูมิห้อง 4,320 นาที	เน้สสาร 50 องศาเซลเซียส 120 นาที	เน้สสารละลายโซเดียมซัลเฟต อุณหภูมิห้อง 120 นาที	เน้สสารละลายโซเดียมซัลเฟต 50 องศาเซลเซียส 120 นาที
เปอร์เซ็นต์ การงอก	ครั้งที่ 1	100.0	0.0	80.0	100.0	80.0
	ครั้งที่ 2	80.0	0.0	80.0	60.0	40.0
	ครั้งที่ 3	60.0	0.0	40.0	80.0	80.0
	ครั้งที่ 4	100.0	0.0	40.0	100.0	40.0
	ค่าเฉลี่ย	85.0	0.0	60.0	85.0	60.0
	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	19.1	0.0	23.1	19.1	23.1
เปอร์เซ็นต์ ปลอดโรค ที่ตรวจสอบ ด้วยการ สังเกต	ครั้งที่ 1	0.0	0.0	20.0	0.0	20.0
	ครั้งที่ 2	0.0	0.0	80.0	0.0	40.0
	ครั้งที่ 3	0.0	0.0	20.0	0.0	40.0
	ครั้งที่ 4	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0
	ค่าเฉลี่ย	0.0	0.0	30.0	0.0	30.0
	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.0	0.0	34.6	0.0	11.5
เปอร์เซ็นต์ ปลอดโรค ที่ตรวจสอบ ด้วยเทคนิค Nested PCR	ครั้งที่ 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	ครั้งที่ 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	ครั้งที่ 3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	ครั้งที่ 4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	ค่าเฉลี่ย	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

การคำนวณค่าที่ได้จากการทดลอง

เปอร์เซ็นต์การงอก คำนวณจาก

$$[\text{จำนวนต้นอ้อยที่งอก} \div \text{จำนวนต้นอ้อยที่ปลูกทั้งหมด}] \times 100 \quad (4.1)$$

เปอร์เซ็นต์ปลอดโรคที่ตรวจสอบด้วยการสังเกต คำนวณจาก

$$[\text{จำนวนต้นอ้อยที่งอกแล้วแสดงอาการใบเขียว (อาจมีหรือไม่มีเชื้อ)} \div \text{จำนวนต้นอ้อยที่ปลูกทั้งหมด}] \times 100 \quad (4.2)$$

เปอร์เซ็นต์ปลอดโรคที่ตรวจสอบด้วยเทคนิค Nested PCR คำนวณจาก

$$[\text{จำนวนต้นอ้อยที่งอกและปลอดเชื้อเมื่อตรวจสอบด้วยเทคนิค Nested PCR} \div \text{จำนวนต้นอ้อยที่ปลูกทั้งหมด}] \times 100 \quad (4.3)$$

$$\text{ค่าเฉลี่ย } (\bar{x}) \text{ คำนวณจาก } \bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} \quad (4.4)$$

x_i แทนค่าที่ได้จากการทดลองแต่ละครั้ง

n แทนจำนวนข้อมูลทั้งหมด

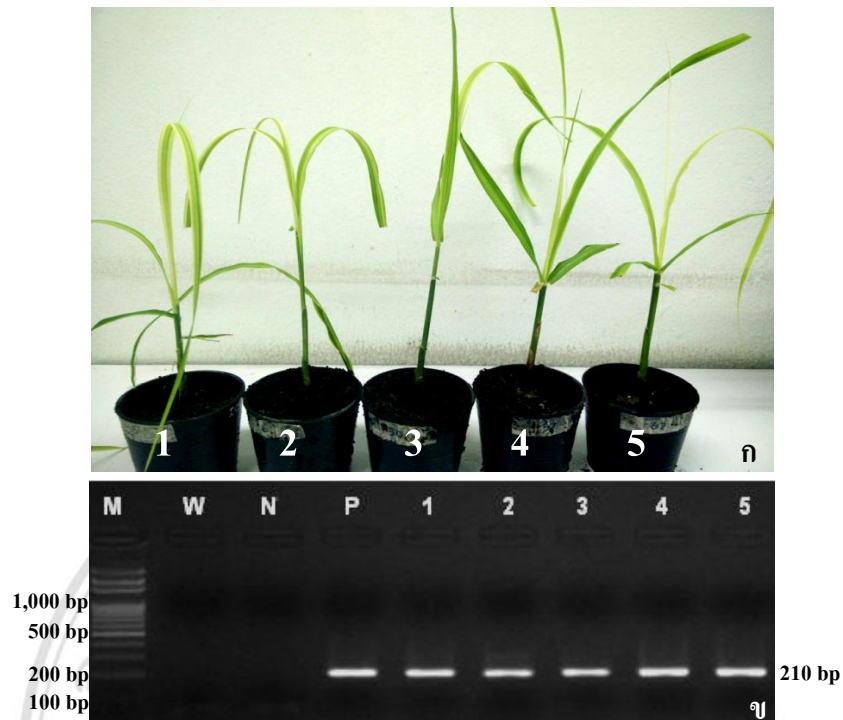
$$\text{ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) คำนวณจาก } S.D. = \sqrt{\frac{(n \sum x_i^2) - (\sum x_i)^2}{n(n-1)}} \quad (4.5)$$

x_i แทนค่าที่ได้จากการทดลองแต่ละครั้ง

n แทนจำนวนข้อมูลทั้งหมด

- ผลการทดลองชุดควบคุม (ไม่ผ่านกระบวนการใด)

พบว่ามีย่อนพันธุ์อ้อยบางส่วนไม่งอก ทำให้เปอร์เซ็นต์การงอกเท่ากับ 85.0 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 19.1 และต้นอ้อยที่งอกนั้นแสดงอาการใบขาวทั้งหมด ทำให้เปอร์เซ็นต์ปลอดโรคที่ตรวจสอบด้วยการสังเกต และเปอร์เซ็นต์ปลอดโรคที่ตรวจสอบด้วยเทคนิค Nested PCR เท่ากับ 0 เปอร์เซ็นต์ ดังแสดงตัวอย่างตามภาพที่ 4.11 โดยภาพ ก แสดงต้นอ้อยจากชุดควบคุม (ไม่ผ่านกระบวนการใด) อายุปลูก 30 วัน จากการทดลองครั้งที่ 1 ซึ่งสัมพันธ์กับภาพ ข ที่แสดงแถบชิ้นส่วนดีเอ็นเอของเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุของโรคใบขาวอ้อยขนาด 210 คู่เบส โดยแถบ M คือดีเอ็นเอมาตรฐาน แถบ W คือน้ำกลั่น แถบ N คืออ้อยปกติ แถบ P คืออ้อยที่แสดงอาการใบขาว แถบ 1 - 5 คืออ้อยจากชุดควบคุม (ไม่ผ่านกระบวนการใด) กระถางที่ 1 - 5 ซึ่งปรากฏแถบเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุของโรคใบขาวทั้งหมด



ภาพที่ 4.11 ต้นอ้อยจากการทดลองชุดควบคุม (ไม่ผ่านกระบวนการใด) อายุปลูก 30 วัน จากการทดลองครั้งที่ 1 (ภาพ ก) และแถบชิ้นส่วนดีเอ็นเอของเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคใบขาวอ้อย ขนาด 210 คู่เบส (ภาพ ข)

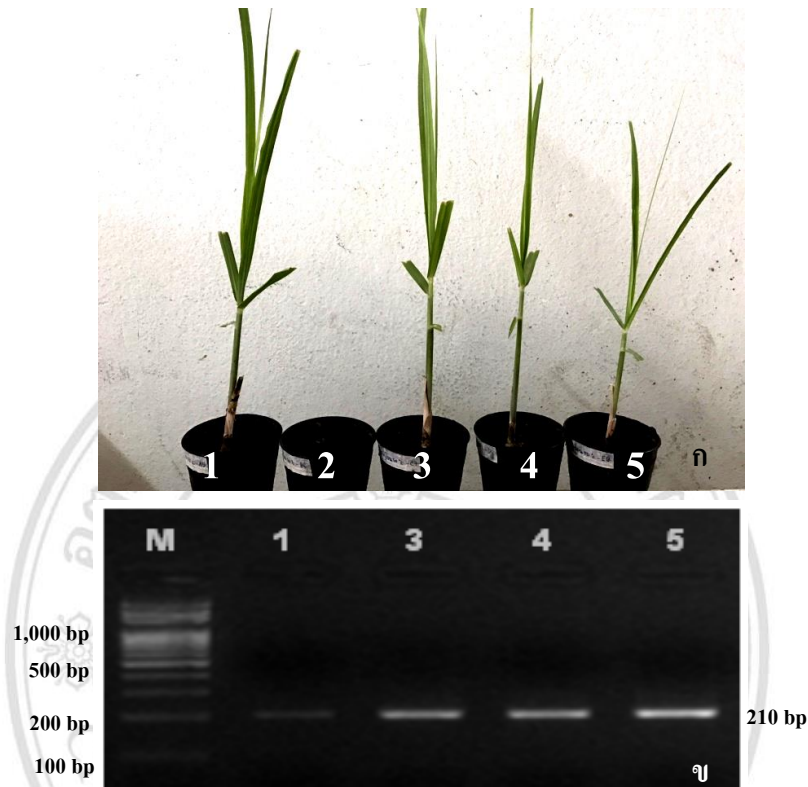
- ผลการทดลองชุดควบคุม (แช่สารละลายเตตราไซคลิน อุณหภูมิห้อง 4320 นาที)

พบว่าท่อนพันธุ์อ้อยไม่ออกทั้งหมด ทำให้เปอร์เซ็นต์การงอก เปอร์เซ็นต์ปลอดโรคที่ตรวจสอบด้วยการสังเกต และเปอร์เซ็นต์ปลอดโรคที่ตรวจสอบด้วยเทคนิค Nested PCR เท่ากับ 0 เปอร์เซ็นต์

- ผลการทดลองชุดควบคุม (แช่น้ำร้อน 50 องศาเซลเซียส 120 นาที)

พบว่าท่อนพันธุ์บางส่วนไม่ออก ทำให้มีเปอร์เซ็นต์การงอกเท่ากับ 60.0 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 23.1 โดยต้นอ้อยที่งอกบางส่วนแสดงอาการใบเขียว ทำให้เปอร์เซ็นต์ปลอดโรคที่ตรวจสอบด้วยการสังเกตเท่ากับ 30.0 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 34.6 แต่เมื่อนำต้นอ้อยที่แสดงอาการใบเขียวเข้าตรวจสอบเชื้อด้วยเทคนิค Nested PCR พบว่าต้นอ้อยมีเชื้อไฟโตพลาสมาแฝงอยู่ทั้งหมด ทำให้เปอร์เซ็นต์ปลอดโรคที่ตรวจสอบด้วยเทคนิค Nested PCR เท่ากับ 0 เปอร์เซ็นต์ ดังแสดงตัวอย่างตามภาพที่ 4.12 โดยภาพ ก แสดงต้นอ้อยจากชุดควบคุม (แช่น้ำร้อน 50 องศาเซลเซียส 120 นาที) อายุปลูก 30 วัน จากการทดลองครั้งที่ 1 ซึ่งสัมพันธ์กับภาพ ข ที่แสดงแถบชิ้นส่วนดีเอ็นเอของเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคใบขาวอ้อย ขนาด 210 คู่เบส โดยแถบ

M คือดีเอ็นเอมาตรฐาน แถบ 1 3 4 5 คืออ้อยจากชุดควบคุม (แช่น้ำร้อน 50 องศาเซลเซียส 120 นาที) กระถางที่ 1 3 4 และ 5 ตามลำดับ ซึ่งปรากฏแถบเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุของโรคใบขาวทั้งหมด



ภาพที่ 4.12 ต้นอ้อยจากการทดลองชุดควบคุม (แช่น้ำร้อน 50 องศาเซลเซียส 120 นาที) อายุปลูก 30 วัน จากการทดลองครั้งที่ 1 (ภาพ ก) และแถบชิ้นส่วนดีเอ็นเอของเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคใบขาวอ้อย ขนาด 210 คู่เบส (ภาพ ข)

- ผลการทดลองชุดควบคุม (แช่สารละลายโซเดียมซัลเฟต อุณหภูมิห้อง 120 นาที)

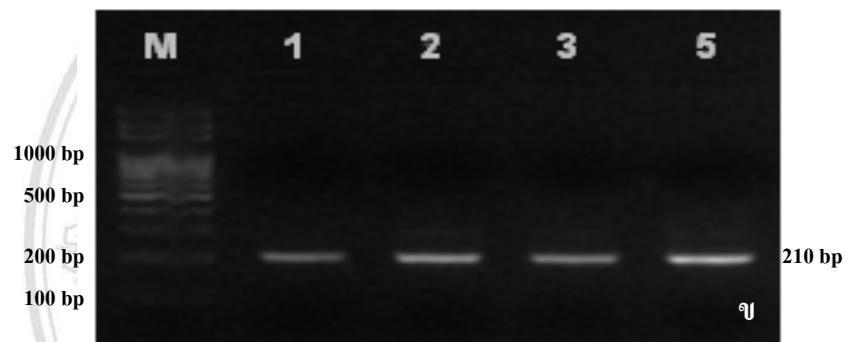
พบว่ามียอดต้นอ้อยบางส่วนที่ไม่งอก ทำให้เปอร์เซ็นต์การงอกเท่ากับ 85.0 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 19.1 และต้นอ้อยที่งอกนั้นแสดงอาการใบขาวทั้งหมด ทำให้เปอร์เซ็นต์ปลอดโรคที่ตรวจสอบด้วยการสังเกต และเปอร์เซ็นต์ปลอดโรคที่ตรวจสอบด้วยเทคนิค Nested PCR เท่ากับ 0 เปอร์เซ็นต์ ดังแสดงตัวอย่างตามภาพที่ 4.13 โดยที่ภาพ ก แสดงต้นอ้อยจากชุดควบคุม (แช่สารละลายโซเดียมซัลเฟต อุณหภูมิห้อง 120 นาที) อายุปลูก 30 วัน จากการทดลองครั้งที่ 1 ซึ่งมีความสัมพันธ์กับภาพ ข แสดงแถบชิ้นส่วนดีเอ็นเอของเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุของโรคใบขาวอ้อย ขนาด 210 คู่เบส โดยแถบ M คือดีเอ็นเอมาตรฐาน แถบ 1 - 5 คืออ้อยจากชุดควบคุม (แช่สารละลายโซเดียมซัลเฟต อุณหภูมิห้อง 120 นาที) กระถางที่ 1 - 5 ซึ่งปรากฏแถบเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุของโรคใบขาวทั้งหมด



อายุปลูก 30 วัน จากการทดลองครั้งที่ 1 (ภาพ ก) และแถบขึ้นส่วนดีเอ็นเอ
ของเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคใบขาวอ้อย ขนาด 210 คู่เบส (ภาพ ข)

- ผลการทดลองชุดควบคุม (ແຜ່ສາລະລາຍໄຮເດື່ມຊັລເຟດ 50 ອງສາເລເຊີຍສ 120 ນາທີ)

พบว่า มีท่อนพันธุ์บางส่วนไม่งอก ทำให้มีเปอร์เซ็นต์การงอกเท่ากับ 60.0 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 23.1 โดยต้นอ้อยที่งอกบางส่วนแสดงอาการใบเขียว ทำให้เปอร์เซ็นต์ปลอดโรคที่ตรวจสอบด้วยการสังเกตเท่ากับ 15.0 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 11.5 แต่เมื่อนำต้นอ้อยที่แสดงอาการใบเขียวเข้าตรวจสอบเชื้อด้วยเทคนิค Nested PCR พบว่า ต้นอ้อยมีเชื้อไฟโตพลาสมาแฝงอยู่ทั้งหมด ทำให้เปอร์เซ็นต์ปลอดโรคที่ตรวจสอบด้วยเทคนิค Nested PCR เท่ากับ 0 เปอร์เซ็นต์ ดังแสดงตัวอย่างตามภาพที่ 4.14 โดยที่ภาพ ก แสดงต้นอ้อยจากชุดควบคุม (แช่สารละลายโซเดียมซัลเฟต 50 องศาเซลเซียส 120 นาที) อายุปลูก 30 วัน จากการทดลองครั้งที่ 1 ซึ่งสัมพันธ์กับภาพ ข ที่แสดงแถบชิ้นส่วนดีเอ็นเอของเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคใบขาวอ้อย ขนาด 210 คู่เบส โดยแถบ M คือดีเอ็นเอมาตรฐาน แถบ 1 2 3 5 คืออ้อยจากชุดควบคุม (แช่สารละลายโซเดียมซัลเฟต 50 องศาเซลเซียส 120 นาที) กระถางที่ 1 2 3 และ 5 ตามลำดับ ซึ่งปรากฏแถบเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุของโรคใบขาวทั้งหมด



ภาพที่ 4.14 ต้นอ้อยจากการทดลองชุดควบคุม (เชื้อสารละลายโซเดียมซัลเฟต 50 องศาเซลเซียส 120 นาที) อายุปลูก 30 วัน จากการทดลองครั้งที่ 1 (ภาพ ก) และแถบชั้นส่วนดีเอ็นเอของเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคใบขาวอ้อย ขนาด 210 คู่เบส (ภาพ ข)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.2.2 ผลการทดลองหลัก ระบบ Wire to Wire Electrode

(ແຫ່ທ່ອນພັນຮູ້ອ້ອຍພະເກດກາດິສາຣຳ)

ໄດ້ຜູກຕອດຕາມຕາຣາງທີ່ 4.6 ແລະ 4.7 ດັ່ງນີ້

ຕາຣາງທີ່ 4.6 ຜູກຕອດຕາມຕາຣາງທີ່ 4.6 ຜູກຕອດຕາມຕາຣາງທີ່ 4.6

(ແຫ່ທ່ອນພັນຮູ້ອ້ອຍພະເກດກາດິສາຣຳ)

ผลการทดลอง		การทดลองหลัก ระบบ Wire to Wire Electrode	
		ແຫ່ທ່ອນພັນຮູ້ອ້ອຍພະເກດກາດິສາຣຳ	
		1 ນາທີ	2 ນາທີ
ครั้งที่ 1	ตัวอย่างที่ 1	+/+	x
	ตัวอย่างที่ 2	+/+	+/+
	ตัวอย่างที่ 3	+/+	+/+
	ตัวอย่างที่ 4	+/+	+/+
	ตัวอย่างที่ 5	+/+	+/+
ครั้งที่ 2	ตัวอย่างที่ 1	+/+	+/+
	ตัวอย่างที่ 2	+/+	+/+
	ตัวอย่างที่ 3	+/+	+/+
	ตัวอย่างที่ 4	+/+	+/+
	ตัวอย่างที่ 5	+/+	+/+
ครั้งที่ 3	ตัวอย่างที่ 1	+/+	+/+
	ตัวอย่างที่ 2	+/+	+/+
	ตัวอย่างที่ 3	+/+	+/+
	ตัวอย่างที่ 4	+/+	+/+
	ตัวอย่างที่ 5	+/+	+/+
ครั้งที่ 4	ตัวอย่างที่ 1	+/+	+/+
	ตัวอย่างที่ 2	+/+	+/+
	ตัวอย่างที่ 3	+/+	+/+
	ตัวอย่างที่ 4	+/+	+/+
	ตัวอย่างที่ 5	x	+/+

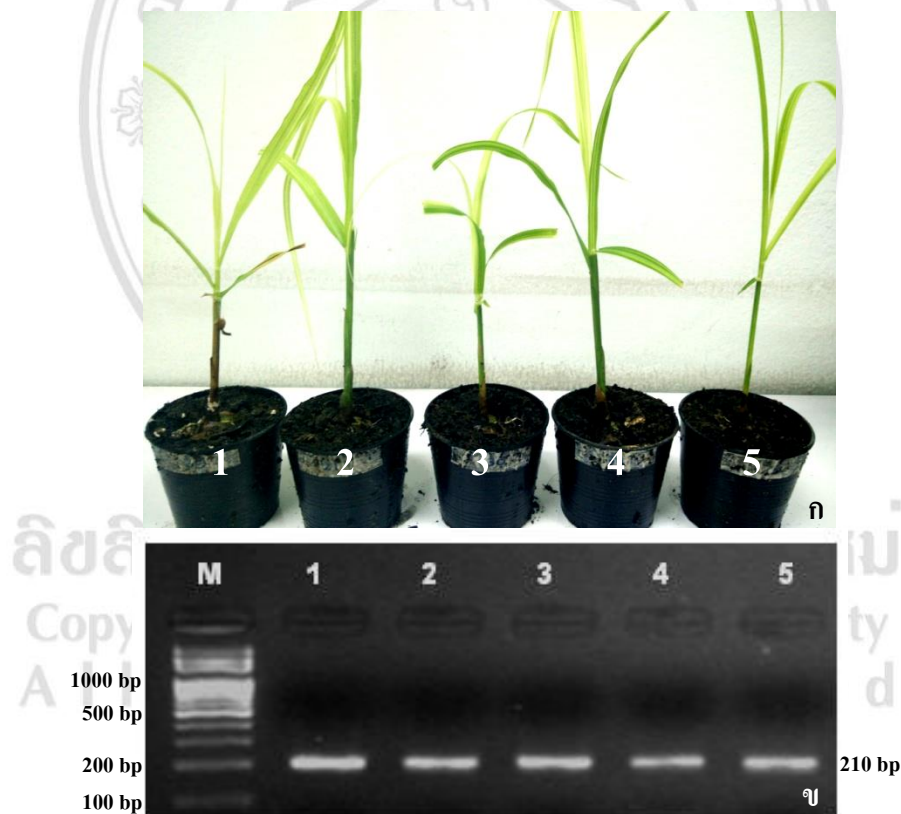
ตารางที่ 4.7 เปอร์เซ็นต์การอกและปลอดโรคของการทดลองหลัก ระบบ Wire to Wire Electrode
(ແຫ່ທ່ອນພັນຮູ້ອຸຍພະເກດກາດິສາຣັງ)

ผลการทดลอง		การทดลองหลัก ระบบ Wire to Wire Electrode	
		ແຫ່ທ່ອນພັນຮູ້ອຸຍພະເກດກາດິສາຣັງ	
		1 นาที	2 นาที
เปอร์เซ็นต์ การอก	ครั้งที่ 1	100.0	80.0
	ครั้งที่ 2	100.0	100.0
	ครั้งที่ 3	100.0	100.0
	ครั้งที่ 4	80.0	100.0
	ค่าเฉลี่ย	95.0	95.0
	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	10.0	10.0
เปอร์เซ็นต์ ปลอดโรค ที่ตรวจสอบ ด้วยการ สังเกต	ครั้งที่ 1	0.0	0.0
	ครั้งที่ 2	0.0	0.0
	ครั้งที่ 3	0.0	0.0
	ครั้งที่ 4	0.0	0.0
	ค่าเฉลี่ย	0.0	0.0
	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.0	0.0
เปอร์เซ็นต์ ปลอดโรค ที่ตรวจสอบ ด้วยเทคนิค Nested PCR	ครั้งที่ 1	0.0	0.0
	ครั้งที่ 2	0.0	0.0
	ครั้งที่ 3	0.0	0.0
	ครั้งที่ 4	0.0	0.0
	ค่าเฉลี่ย	0.0	0.0
	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.0	0.0

- ผลการทดลองหลัก ระบบ Wire to Wire Electrode

(แช่ท่อนพันธุ์อ้อยขณะเกิดการดิสชาร์จ 1 นาที)

พบว่ามีการท่อนพันธุ์บางส่วนไม่งอก ทำให้มีเปอร์เซ็นต์การงอกเท่ากับ 95.0 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 10.0 และต้นอ้อยที่งอกนั้นแสดงอาการใบขาวทั้งหมด ทำให้เปอร์เซ็นต์ปลอดโรคที่ตรวจสอบด้วยการสังเกตและเปอร์เซ็นต์ปลอดโรคที่ตรวจสอบด้วยเทคนิค Nested PCR เท่ากับ 0 ดังแสดงตัวอย่างตามภาพที่ 4.15 โดยที่ภาพ ก แสดงต้นอ้อยจากการทดลองหลัก ระบบ Wire to Wire Electrode (แช่ท่อนพันธุ์อ้อยขณะเกิดการดิสชาร์จ 1 นาที) อายุปลูก 30 วัน จากการทดลองครั้งที่ 1 ซึ่งสัมพันธ์กับภาพ ข ที่แสดงแถบชิ้นส่วนดีเอ็นเอของเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคใบขาวอ้อย ขนาด 210 คู่เบส โดยแถบ M คือดีเอ็นเอมาตรฐาน แถบ 1 - 5 คืออ้อยจากการทดลองหลัก ระบบ Wire to Wire Electrode (แช่ท่อนพันธุ์อ้อยขณะเกิดการดิสชาร์จ 1 นาที) กระดาษที่ 1 - 5 ซึ่งปรากฏแถบเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคใบขาวทั้งหมด

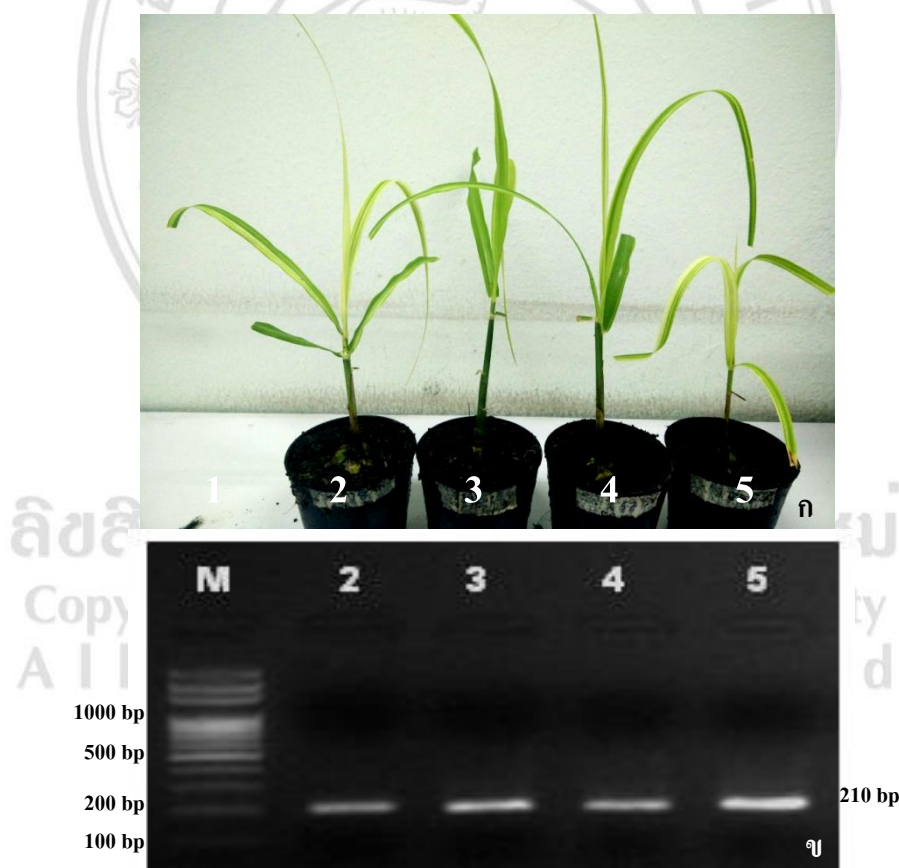


ภาพที่ 4.15 ต้นอ้อยจากการทดลองหลัก ระบบ Wire to Wire Electrode (แช่ท่อนพันธุ์อ้อยขณะเกิดการดิสชาร์จ 1 นาที) อายุปลูก 30 วัน จากการทดลองครั้งที่ 1 (ภาพ ก) และแถบชิ้นส่วนดีเอ็นเอของเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคใบขาวอ้อย ขนาด 210 คู่เบส (ภาพ ข)

- ผลการทดลองหลัก ระบบ Wire to Wire Electrode

(แช่ท่อนพันธุ์อ้อยขณะเกิดการดิสชาร์จ 2 นาที)

พบว่ามีการท่อนพันธุ์บางส่วนไม่งอก ทำให้มีเปอร์เซ็นต์การงอกเท่ากับ 95.0 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 10.0 และต้นอ้อยที่งอกนั้นแสดงอาการใบขาวทั้งหมด ทำให้เปอร์เซ็นต์ปลอดโรคที่ตรวจสอบด้วยการสังเกตและเปอร์เซ็นต์ปลอดโรคที่ตรวจสอบด้วยเทคนิค Nested PCR เท่ากับ 0 ดังแสดงตัวอย่างตามภาพที่ 4.16 โดยภาพ ก แสดงต้นอ้อยจากการทดลองหลัก ระบบ Wire to Wire Electrode (แช่ท่อนพันธุ์อ้อยขณะเกิดการดิสชาร์จ 2 นาที) อายุปลูก 30 วัน จากการทดลองครั้งที่ 1 ซึ่งสัมพันธ์กับภาพ ข ที่แสดงแถบชิ้นส่วนดีเอ็นเอของเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคใบขาวอ้อย ขนาด 210 คู่เบส โดยแถบ M คือดีเอ็นเอมาตรฐาน แถบ 2 3 4 5 คืออ้อยจากการทดลองหลัก ระบบ Wire to Wire Electrode (แช่ท่อนพันธุ์อ้อยขณะเกิดการดิสชาร์จ 2 นาที) กระถางที่ 2 3 4 และ 5 ตามลำดับ ซึ่งปรากฏแถบเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคใบขาวทั้งหมด



ภาพที่ 4.16 ต้นอ้อยจากการทดลองหลัก ระบบ Wire to Wire Electrode (แช่ท่อนพันธุ์อ้อยขณะเกิดการดิสชาร์จ 2 นาที) อายุปลูก 30 วัน จากการทดลองครั้งที่ 1 (ภาพ ก) และแถบชิ้นส่วนดีเอ็นเอของเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคใบขาวอ้อย ขนาด 210 คู่เบส (ภาพ ข)

4.2.3 ผลการทดลองหลัก ระบบ Wire to Wire Electrode

(แช่ท่อนพันธุ์อ้อยหลังเกิดการคิซาร์จ)

ผลการทดลองหลัก ระบบ Wire to Wire Electrode (แช่ท่อนพันธุ์อ้อยหลังเกิดการคิซาร์จ)
แสดงดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.8 ผลการทดลองหลัก ระบบ Wire to Wire Electrode

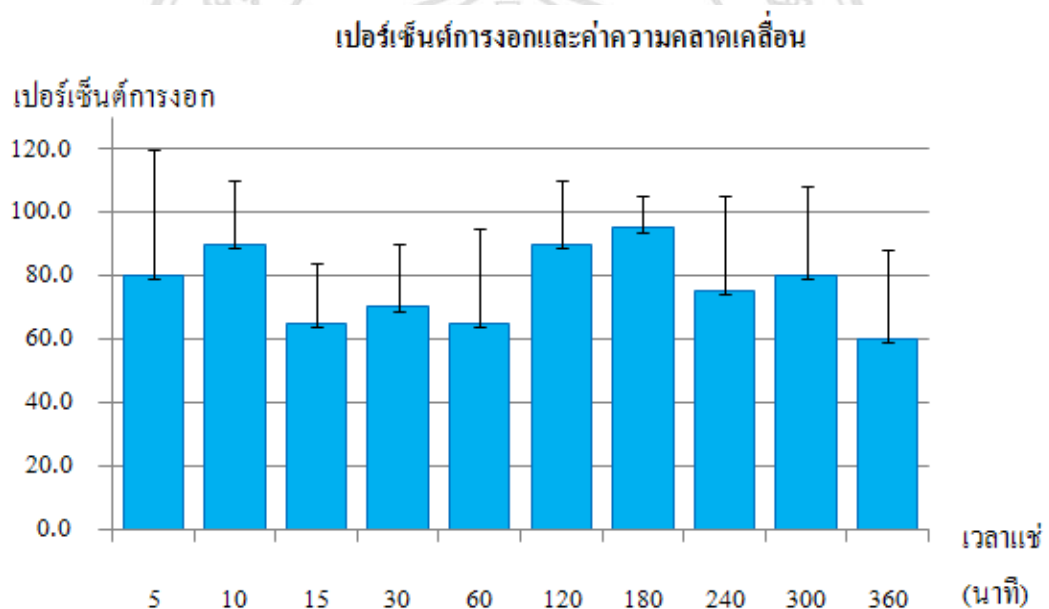
(แช่ท่อนพันธุ์อ้อยหลังเกิดการคิซาร์จ)

ผลการทดลอง		การทดลองหลัก ระบบ Wire to Wire Electrode									
		คิซาร์จสารละลาย 2 นาที แล้วนำไปแช่ท่อนพันธุ์อ้อย									
		5 นาที	10 นาที	15 นาที	30 นาที	60 นาที	120 นาที	180 นาที	240 นาที	300 นาที	360 นาที
ครั้งที่ 1	ตัวอย่างที่ 1	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	x
	ตัวอย่างที่ 2	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	-/-	-/+	-/-
	ตัวอย่างที่ 3	+/+	+/+	x	-/-	-/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+
	ตัวอย่างที่ 4	+/+	+/+	-/-	+/+	+/+	-/+	+/+	+/+	-/-	+/+
	ตัวอย่างที่ 5	+/+	+/+	+/+	+/+	x	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+
ครั้งที่ 2	ตัวอย่างที่ 1	+/+	+/+	x	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	-/-
	ตัวอย่างที่ 2	+/+	+/+	+/+	x	+/+	+/+	+/+	x	+/+	-/+
	ตัวอย่างที่ 3	+/+	+/+	+/+	+/+	-/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+
	ตัวอย่างที่ 4	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	-/+	+/+	+/+	+/+	x
	ตัวอย่างที่ 5	+/+	+/+	+/+	x	x	+/+	+/+	x	x	x
ครั้งที่ 3	ตัวอย่างที่ 1	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	x
	ตัวอย่างที่ 2	+/+	+/+	+/+	x	+/+	+/+	+/+	+/+	x	+/+
	ตัวอย่างที่ 3	+/+	+/+	x	x	-/+	+/+	+/+	x	+/+	x
	ตัวอย่างที่ 4	+/+	+/+	x	-/-	+/+	-/+	+/+	x	x	x
	ตัวอย่างที่ 5	+/+	+/+	x	+/+	x	+/+	+/+	x	x	x
ครั้งที่ 4	ตัวอย่างที่ 1	x	x	x	+/+	x	x	+/+	+/+	+/+	x
	ตัวอย่างที่ 2	-/-	-/-	+/+	x	+/+	+/+	-/-	-/-	-/+	-/-
	ตัวอย่างที่ 3	x	-/-	-/-	+/+	x	x	+/+	+/+	+/+	+/+
	ตัวอย่างที่ 4	x	-/-	+/+	x	x	-/-	-/-	+/+	-/-	+/+
	ตัวอย่างที่ 5	x	x	x	+/+	x	-/-	x	+/+	+/+	+/+

ตารางที่ 4.9 เปอร์เซ็นต์การงอกและปลอดภัยของการทดลองหลัก ระบบ Wire to Wire Electrode
(แช่ท่อนพันธุ์อ้อยหลังเกิดการคิซหรั่ง)

ผลการทดลอง		การทดลองหลัก ระบบ Wire to Wire Electrode									
		คิซหรั่งสารละลาย 2 นาที่ แล้วนำไปแช่ท่อนพันธุ์อ้อย									
		5 นาที่	10 นาที่	15 นาที่	30 นาที่	60 นาที่	120 นาที่	180 นาที่	240 นาที่	300 นาที่	360 นาที่
เปอร์เซ็นต์การงอก	ครั้งที่ 1	100.0	100.0	80.0	100.0	80.0	100.0	100.0	100.0	100.0	80.0
	ครั้งที่ 2	100.0	100.0	80.0	60.0	80.0	100.0	100.0	60.0	80.0	60.0
	ครั้งที่ 3	100.0	100.0	40.0	60.0	80.0	100.0	100.0	40.0	40.0	20.0
	ครั้งที่ 4	20.0	60.0	60.0	60.0	20.0	60.0	80.0	100.0	100.0	80.0
	ค่าเฉลี่ย	80.0	90.0	65.0	70.0	65.0	90.0	95.0	75.0	80.0	60.0
	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	40.0	20.0	19.1	20.0	30.0	20.0	10.0	30.0	28.3	28.3
เปอร์เซ็นต์ปลอดภัยที่ตรวจสอบ ด้วยการสังเกต	ครั้งที่ 1	0.0	0.0	20.0	20.0	20.0	20.0	0.0	20.0	40.0	20.0
	ครั้งที่ 2	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0	20.0	0.0	0.0	0.0	40.0
	ครั้งที่ 3	0.0	0.0	0.0	20.0	20.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	ครั้งที่ 4	20.0	60.0	20.0	0.0	0.0	40.0	40.0	20.0	40.0	20.0
	ค่าเฉลี่ย	5.0	15.0	10.0	10.0	15.0	25.0	10.0	10.0	20.0	20.0
	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	10.0	30.0	11.5	11.5	10.0	10.0	20.0	11.5	23.1	16.3
เปอร์เซ็นต์ปลอดภัยที่ตรวจสอบ ด้วยเทคนิค Nested PCR	ครั้งที่ 1	0.0	0.0	20.0	20.0	0.0	0.0	0.0	20.0	20.0	20.0
	ครั้งที่ 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0
	ครั้งที่ 3	0.0	0.0	0.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	ครั้งที่ 4	20.0	60.0	20.0	0.0	0.0	40.0	40.0	20.0	20.0	20.0
	ค่าเฉลี่ย	5.0	15.0	10.0	10.0	0.0	10.0	10.0	10.0	10.0	15.0
	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	10.0	30.0	11.5	11.5	0.0	20.0	20.0	11.5	11.5	10.0

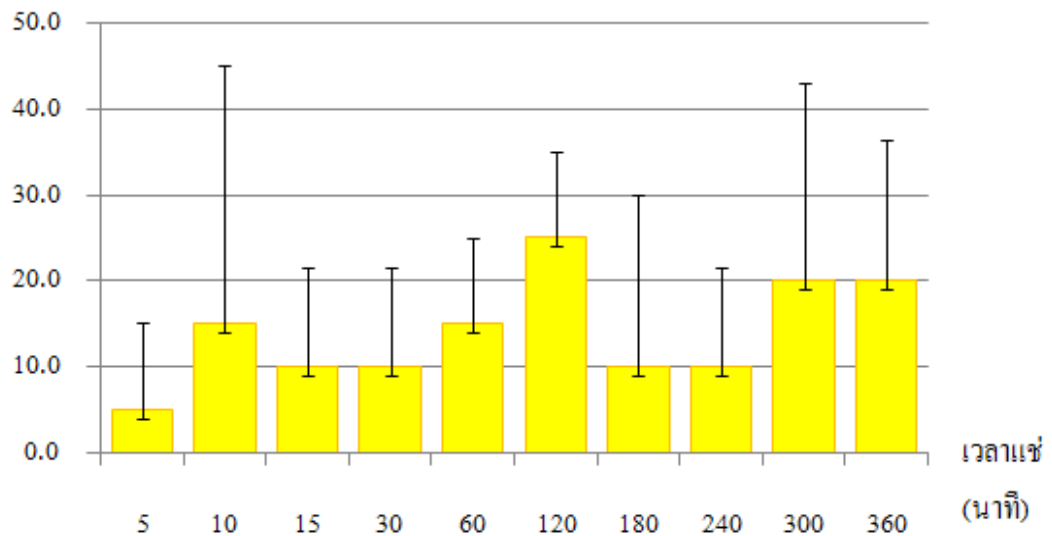
ผลการทดลองหลัก ระบบ Wire to Wire Electrode (แช่ท่อนพันธุ์อ้อยหลังเกิดการคิสร้าง) คิสร้างสารละลาย 2 นาที แล้วนำมาแช่ท่อนพันธุ์อ้อยต่อ 5 10 15 30 60 120 180 240 300 และ 360 นาที ตามลำดับ พบว่ามีท่อนพันธุ์บางส่วนไม่งอก ทำให้มีเปอร์เซ็นต์การงอกอยู่ในช่วง 60.0 - 95.0 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าอยู่ในช่วง 10.0 - 40.0 ดังแสดงในภาพที่ 4.17 โดยต้นอ้อยที่งอกบางส่วนแสดงอาการใบเขียว ทำให้เปอร์เซ็นต์ปลอดโรคที่ตรวจสอบด้วยการสังเกตอยู่ในช่วง 5.0 - 15.0 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าอยู่ในช่วง 10.0 - 30.0 ดังแสดงในภาพที่ 4.18 และเมื่อนำต้นอ้อยที่แสดงอาการใบเขียวเข้าตรวจสอบเชื้อด้วยเทคนิค Nested PCR พบว่าต้นอ้อยบางส่วนปลอดเชื้อ ทำให้เปอร์เซ็นต์ปลอดโรคที่ตรวจสอบด้วยเทคนิค Nested PCR อยู่ในช่วง 5.0 - 15.0 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าอยู่ในช่วง 0.0 - 30.0 ดังแสดงในภาพที่ 4.19 พบว่าเมื่อแช่ท่อนพันธุ์อ้อยนาน 360 นาที มีเปอร์เซ็นต์ปลอดโรคสูงสุดเท่ากับ 15.0 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยสุดเท่ากับ 10.0



ภาพที่ 4.17 กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์การงอกและค่าความคลาดเคลื่อนของการทดลองหลัก ระบบ Wire to Wire Electrode (แช่ท่อนพันธุ์อ้อยหลังเกิดการคิสร้าง)

เปอร์เซ็นต์ปลอดโรคที่ตรวจสอบด้วยการสังเกตและค่าความคลาดเคลื่อน

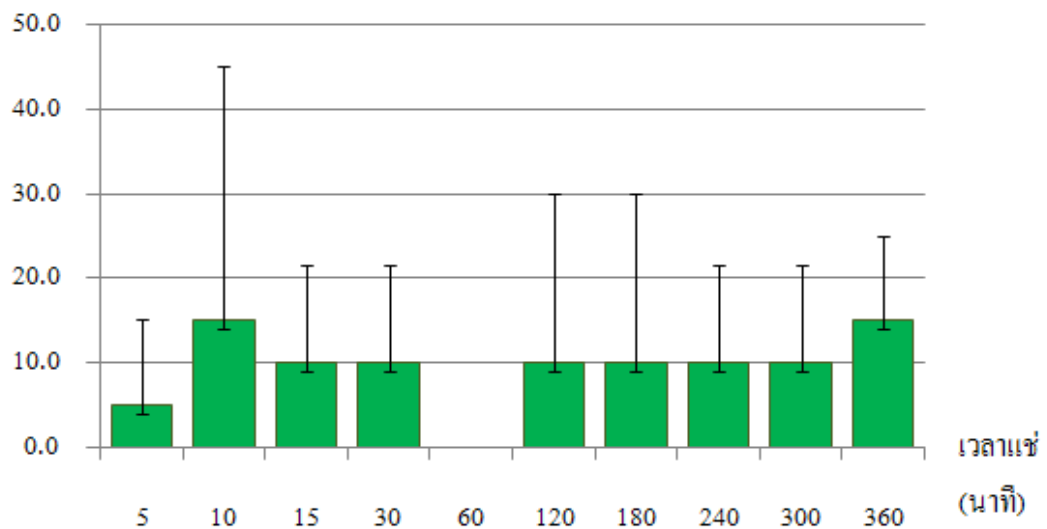
เปอร์เซ็นต์ปลอดโรคที่ตรวจสอบด้วยการสังเกต



ภาพที่ 4.18 กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์ปลอดโรคที่ตรวจสอบด้วยการสังเกต และค่าความคลาดเคลื่อนของการทดลองหลัก ระบบ Wire to Wire Electrode (แช่ท่อนพันธุ์อ้อยหลังเกิดการดิสซาร์จ)

เปอร์เซ็นต์ปลอดโรคที่ตรวจสอบด้วยวิธี Nested PCRและค่าความคลาดเคลื่อน

เปอร์เซ็นต์ปลอดโรคที่ตรวจสอบด้วยวิธี Nested PCR



ภาพที่ 4.19 กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์ปลอดโรคที่ตรวจสอบด้วยเทคนิค Nested PCR และค่าความคลาดเคลื่อนของการทดลองหลัก ระบบ Wire to Wire Electrode (แช่ท่อนพันธุ์อ้อยหลังเกิดการดิสซาร์จ)

4.3 ผลการทดลองเพิ่มเติม

การทดลองเพิ่มเติม แบ่งเป็นระบบ Wire to Wire Electrode แห่ท่อนพันธุ์อ้อยขณะเกิด การคิสร้าง แล้วคิสร้างซ้ำ ระบบ Plasma Jet และระบบ Gliding Arc แสดงผลการทดลองดังนี้

4.3.1 การทดลองเพิ่มเติม ระบบ Wire to Wire Electrode (แห่ท่อนพันธุ์อ้อยขณะเกิด การคิสร้าง แล้วคิสร้างซ้ำ) ได้ผลการทดลองแสดงดังนี้

ตารางที่ 4.10 ผลการทดลองเพิ่มเติม ระบบ Wire to Wire Electrode
(แห่ท่อนพันธุ์อ้อยขณะเกิดการคิสร้าง แล้วคิสร้างซ้ำ)

ผลการทดลอง		การทดลองเพิ่มเติม ระบบ Wire to Wire Electrode		
		แห่ท่อนพันธุ์อ้อยขณะเกิดการคิสร้าง แล้วคิสร้างซ้ำ		
		ทุกๆ 20 นาที เป็นเวลาทั้งหมด 120 นาที	ทุกๆ 10 นาที เป็นเวลาทั้งหมด 120 นาที	ทุกๆ 2 นาที เป็นเวลาทั้งหมด 120 นาที
ครั้งที่ 1	ตัวอย่างที่ 1	-/-	x	x
	ตัวอย่างที่ 2	x	x	x
	ตัวอย่างที่ 3	-/+	x	x
	ตัวอย่างที่ 4	-/-	x	x
	ตัวอย่างที่ 5	+/+	-/-	x
ครั้งที่ 2	ตัวอย่างที่ 1	x	-/-	x
	ตัวอย่างที่ 2	-/-	-/-	x
	ตัวอย่างที่ 3	-/-	+/+	x
	ตัวอย่างที่ 4	-/-	x	x
	ตัวอย่างที่ 5	+/+	+/+	x

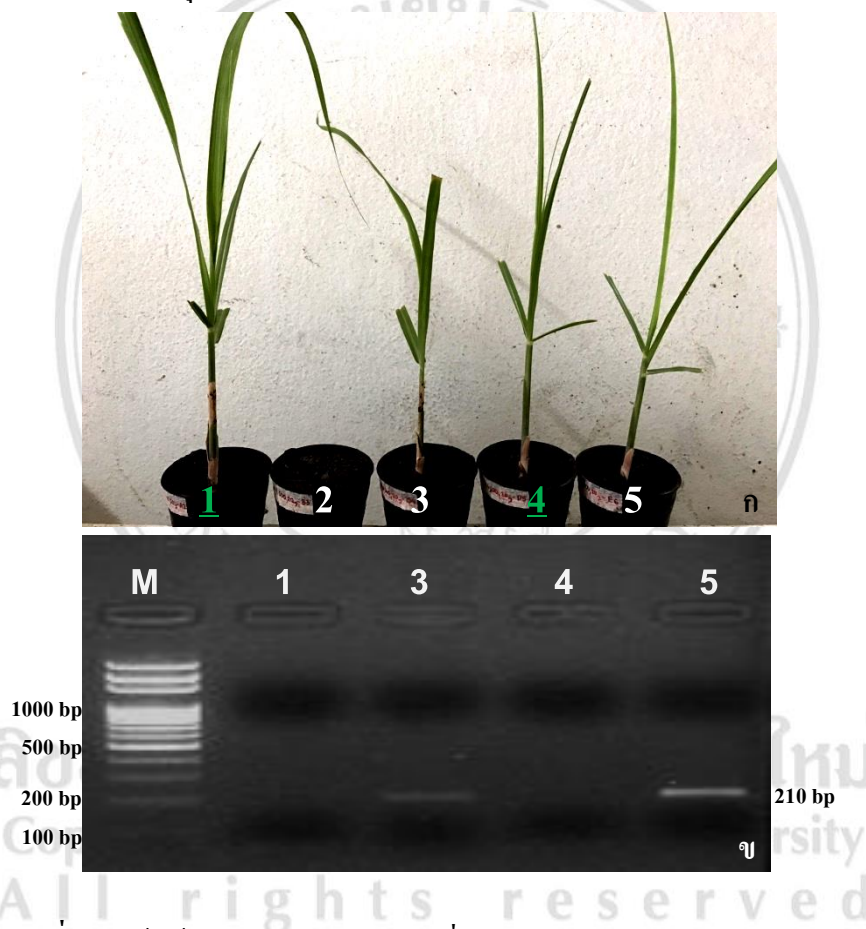
ตารางที่ 4.11 เปอร์เซ็นต์การงอกและปลอดโรคของการทดลองเพิ่มเติมระบบ Wire to Wire Electrode (แช่ท่อนพันธุ์อ้อยขณะเกิดการคิซาร์จ แล้วคิซาร์จซ้ำ)

ผลการทดลอง		การทดลองเพิ่มเติม ระบบ Wire to Wire Electrode		
		แช่ท่อนพันธุ์อ้อยขณะเกิดการคิซาร์จ แล้วคิซาร์จซ้ำ		
		ทุกๆ 20 นาที เป็นเวลาทั้งหมด 120 นาที	ทุกๆ 10 นาที เป็นเวลาทั้งหมด 120 นาที	ทุกๆ 2 นาที เป็นเวลาทั้งหมด 120 นาที
เปอร์เซ็นต์ การงอก	ครั้งที่ 1	80.0	20.0	0.0
	ครั้งที่ 2	80.0	80.0	0.0
	ค่าเฉลี่ย	80.0	50.0	0.0
	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.0	42.4	0.0
เปอร์เซ็นต์ ปลอดโรค ที่ตรวจสอบด้วย การสังเกต	ครั้งที่ 1	60.0	20.0	0.0
	ครั้งที่ 2	60.0	40.0	0.0
	ค่าเฉลี่ย	60.0	30.0	0.0
	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.0	14.1	0.0
เปอร์เซ็นต์ ปลอดโรค ที่ตรวจสอบด้วย เทคนิค Nested PCR	ครั้งที่ 1	40.0	20.0	0.0
	ครั้งที่ 2	60.0	40.0	0.0
	ค่าเฉลี่ย	50.0	30.0	0.0
	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	14.0	14.1	0.0

- ผลการทดลองเพิ่มเติม ระบบ Wire to Wire Electrode (แช่ท่อนพันธุ์อ้อยขณะเกิดการคิซาร์จ แล้วคิซาร์จซ้ำ ทุกๆ 20 นาที เป็นเวลาทั้งหมด 120 นาที)

พบว่ามีท่อนพันธุ์อ้อยบางส่วนไม่งอก ทำให้มีเปอร์เซ็นต์การงอกเฉลี่ยเท่ากับ 80.0 เปอร์เซ็นต์ โดยต้นอ้อยที่งอกบางส่วนแสดงอาการใบเขียว ทำให้เปอร์เซ็นต์ปลอดโรคที่ตรวจสอบด้วยการสังเกต เท่ากับ 60.0 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อนำต้นอ้อยที่แสดงอาการใบเขียว เข้าตรวจสอบเชื้อด้วยเทคนิค Nested PCR พบว่าต้นอ้อยบางส่วนปลอดเชื้อ ทำให้เปอร์เซ็นต์ปลอดโรคที่ตรวจสอบด้วยเทคนิค Nested

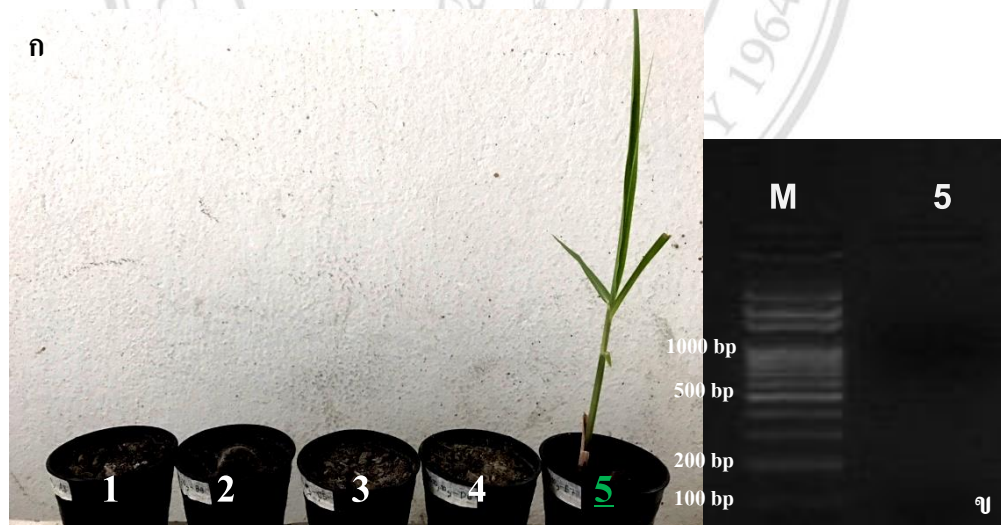
PCR เท่ากับ 50.0 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 14.0 แสดงตัวอย่างตามภาพที่ 4.20 โดยที่ภาพ ก แสดงต้นอ้อยจากการทดลองเพิ่มเติม ระบบ Wire to Wire Electrode (แช่ท่อนพันธุ์อ้อยขณะเกิดการคิซาร์จ แล้วคิซาร์จซ้ำ ทุกๆ 20 นาที เป็นเวลาทั้งหมด 120 นาที) อายุปลูก 30 วัน จากการทดลองครั้งที่ 1 ซึ่งสัมพันธ์กับภาพ ข ที่แสดงแถบขึ้นส่วนดีเอ็นเอของเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุของโรคใบขาวอ้อยขนาด 210 คู่เบส โดยแถบ M คือดีเอ็นเอมาตรฐาน แถบ 1 3 4 และ 5 คืออ้อยจากการทดลองเพิ่มเติม ระบบ Wire to Wire Electrode (แช่ท่อนพันธุ์อ้อยขณะเกิดการคิซาร์จ แล้วคิซาร์จซ้ำ ทุกๆ 20 นาที เป็นเวลาทั้งหมด 120 นาที) ซึ่งพบว่าอ้อยกระถางที่ 1 และ 4 ไม่ปรากฏแถบเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุของโรคใบขาวอ้อย



ภาพที่ 4.20 ต้นอ้อยจากการทดลองเพิ่มเติม ระบบ Wire to Wire Electrode (แช่ท่อนพันธุ์อ้อยขณะเกิดการคิซาร์จ แล้วคิซาร์จซ้ำ ทุกๆ 20 นาที เป็นเวลาทั้งหมด 120 นาที) อายุปลูก 30 วัน จากการทดลองครั้งที่ 1 (ภาพ ก) และแถบขึ้นส่วนดีเอ็นเอของเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคใบขาวอ้อย ขนาด 210 คู่เบส (ภาพ ข)

- ผลการทดลองเพิ่มเติม ระบบ Wire to Wire Electrode (แช่ท่อนพันธุ์อ้อยขณะเกิด การคิซาร์จ แล้วคิซาร์จซ้ำ ทุกๆ 10 นาที เป็นเวลาทั้งหมด 120 นาที)

พบว่ามิต่อนพันธุ์อ้อยบางส่วนไม่งอก ทำให้มีเปอร์เซ็นต์การงอกเฉลี่ยเท่ากับ 50.0 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 42.4 โดยต้นอ้อยที่งอกบางส่วนแสดงอาการใบเขียว ทำให้ เปอร์เซ็นต์ปลอดโรคที่ตรวจสอบด้วยการสังเกตเท่ากับ 30.0 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่า เท่ากับ 14.1 และเมื่อนำต้นอ้อยที่แสดงอาการใบเขียวเข้าตรวจสอบเชื้อด้วยเทคนิค Nested PCR พบว่า ต้นอ้อยบางส่วนปลอดเชื้อ ทำให้เปอร์เซ็นต์ปลอดโรคที่ตรวจสอบด้วยเทคนิค Nested PCR เท่ากับ 30.0 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 14.1 แสดงตัวอย่างตามภาพที่ 4.21 โดยที่ภาพ ก แสดงต้นอ้อยจากการทดลองเพิ่มเติม ระบบ Wire to Wire Electrode (แช่ท่อนพันธุ์อ้อยขณะเกิด การคิซาร์จ แล้วคิซาร์จซ้ำ ทุกๆ 10 นาที เป็นเวลาทั้งหมด 120 นาที) อายุปลูก 30 วัน จาก การทดลองครั้งที่ 1 ซึ่งสัมพันธ์กับภาพ ข ที่แสดงแถบชั้นส่วนดีเอ็นเอของเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุ โรคใบขาวอ้อย ขนาด 210 คู่เบส โดยแถบ M คือดีเอ็นเอมาตรฐาน แถบ 5 คืออ้อยจากการทดลอง เพิ่มเติม ระบบ Wire to Wire Electrode (แช่ท่อนพันธุ์อ้อยขณะเกิดการคิซาร์จ แล้วคิซาร์จซ้ำ ทุกๆ 10 นาที เป็นเวลาทั้งหมด 120 นาที) ซึ่งไม่ปรากฏแถบเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคใบขาวอ้อย

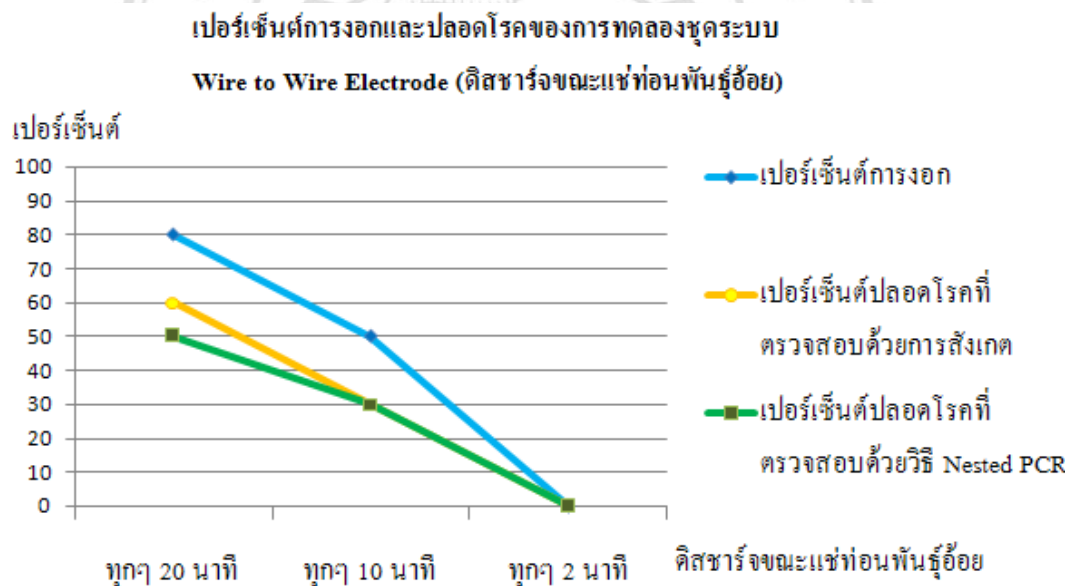


ภาพที่ 4.21 ต้นอ้อยจากการทดลองเพิ่มเติม ระบบ Wire to Wire Electrode (แช่ท่อนพันธุ์อ้อยขณะเกิดการคิซาร์จ แล้วคิซาร์จซ้ำ ทุกๆ 10 นาที เป็นเวลาทั้งหมด 120 นาที) อายุปลูก 30 วัน จากการทดลองครั้งที่ 1 (ภาพ ก) และแถบชั้นส่วนดีเอ็นเอ ของเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคใบขาวอ้อย ขนาด 210 คู่เบส (ภาพ ข)

- ผลการทดลองเพิ่มเติม ระบบ Wire to Wire Electrode (แช่ท่อนพันธุ์อ้อยขณะเกิดการคิสาร้าง แล้วคิสาร้างซ้ำ ทุกๆ 2 นาที่ เป็นเวลาทั้งหมด 120 นาที่)

พบว่าท่อนพันธุ์อ้อยไม่งอกทั้งหมด ทำให้เปอร์เซ็นต์การงอก และเปอร์เซ็นต์ปลอดโรคที่ตรวจสอบด้วยการสังเกต และเปอร์เซ็นต์ปลอดโรคที่ตรวจสอบด้วยเทคนิค Nested PCR เท่ากับ 0 เปอร์เซ็นต์

พบว่าผลการทดลองเพิ่มเติม ระบบ Wire to Wire Electrode (แช่ท่อนพันธุ์อ้อยขณะเกิดการคิสาร้าง แล้วคิสาร้างซ้ำ ทุกๆ 20 นาที่ เป็นเวลาทั้งหมด 120 นาที่) มีเปอร์เซ็นต์การปลอดเชื้อที่ตรวจสอบด้วยเทคนิค Nested PCR สูงสุดเท่ากับ 50.0 เปอร์เซ็นต์ และค่าส่วนเบี่ยงน้อยที่สุดเท่ากับ 14.0 เมื่อเทียบกับแช่ท่อนพันธุ์อ้อยขณะเกิดการคิสาร้าง แล้วคิสาร้างซ้ำ 2 และ 10 นาที่ ดังแสดงในภาพที่ 4.22



ภาพที่ 4.22 เปอร์เซ็นต์การงอกและปลอดโรคของการทดลองเพิ่มเติม ระบบ Wire to Wire Electrode (แช่ท่อนพันธุ์อ้อยขณะเกิดการคิสาร้าง แล้วคิสาร้างซ้ำ)

4.3.2 การทดลองเพิ่มเติม ระบบ Plasma Jet

ผลการทดลองชุดระบบ Plasma Jet แสดงดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.12 ผลการทดลองเพิ่มเติม ระบบ Plasma Jet

ผลการทดลอง		การทดลองเพิ่มเติม ระบบ Plasma Jet			
		แช่ท่อนพันธุ์อ้อยขณะเกิดการดิสซาร์จ 30 นาที แล้วแช่ต่อ			
		0 นาที	180 นาที	300 นาที	480 นาที
ครั้งที่ 1	ตัวอย่างที่ 1	+/+	+/+	+/+	x
	ตัวอย่างที่ 2	+/+	+/+	+/+	x
	ตัวอย่างที่ 3	+/+	x	+/+	x
	ตัวอย่างที่ 4	-/-	-/+	-/-	x
	ตัวอย่างที่ 5	+/+	+/+	-/-	x
ครั้งที่ 2	ตัวอย่างที่ 1	+/+	+/+	-/-	x
	ตัวอย่างที่ 2	x	+/+	-/-	x
	ตัวอย่างที่ 3	+/+	+/+	+/+	x
	ตัวอย่างที่ 4	+/+	-/-	x	+/+
	ตัวอย่างที่ 5	-/-	x	+/+	+/+

ตารางที่ 4.13 เปอร์เซ็นต์การงอกและปลอดโรคของการทดลองเพิ่มเติม ระบบ Plasma Jet

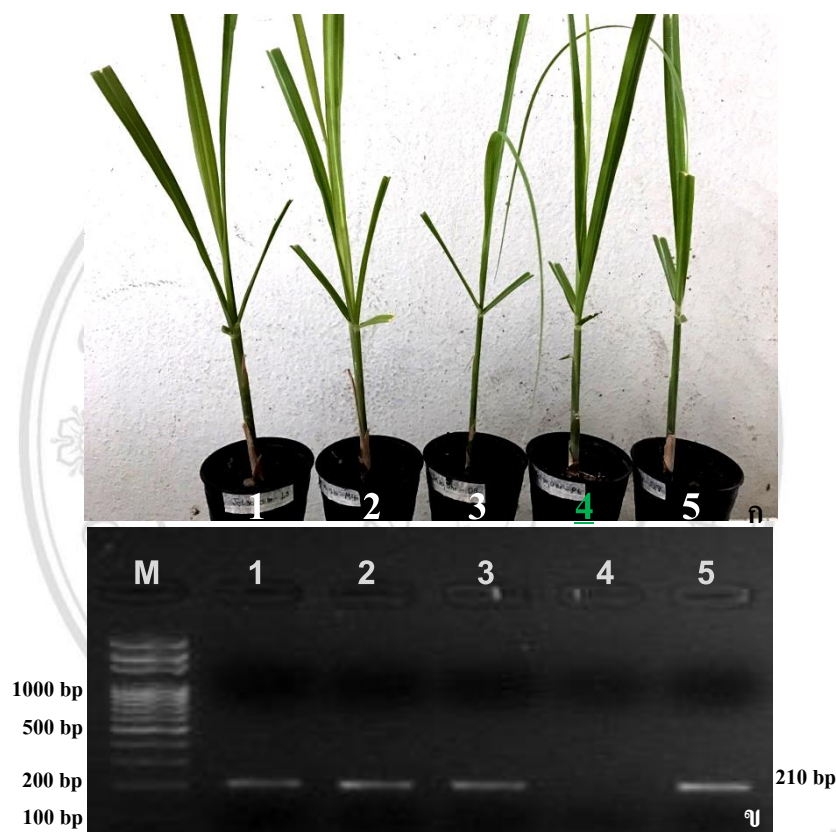
ผลการทดลอง		การทดลองเพิ่มเติม ระบบ Plasma Jet			
		แช่ท่อนพันธุ์อ้อยขณะเกิดการดิสรจ 30 นาที			
		แล้วแช่ต่อ			
		0 นาที	180 นาที	300 นาที	480 นาที
เปอร์เซ็นต์การงอก	ครั้งที่ 1	100.0	80.0	100.0	0.0
	ครั้งที่ 2	80.0	80.0	80.0	40.0
	ค่าเฉลี่ย	90.0	80.0	90.0	20.0
	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	14.1	0.0	14.1	28.3
เปอร์เซ็นต์ปลอดโรคที่ตรวจสอบด้วยการสังเกต	ครั้งที่ 1	20.0	20.0	40.0	0.0
	ครั้งที่ 2	20.0	20.0	40.0	0.0
	ค่าเฉลี่ย	20.0	20.0	40.0	0.0
	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.0	0.0	0.0	0.0
เปอร์เซ็นต์ปลอดโรคที่ตรวจสอบด้วยเทคนิค Nested PCR	ครั้งที่ 1	20.0	0.0	40.0	0.0
	ครั้งที่ 2	20.0	20.0	40.0	0.0
	ค่าเฉลี่ย	20.0	10.0	40.0	0.0
	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.0	14.4	0.0	0.0

- ผลการทดลองเพิ่มเติม ระบบ Plasma Jet

(แช่ท่อนพันธุ์อ้อยขณะเกิดการดิสรจ 30 นาที แล้วไม่แช่ต่อ)

พบว่ามีท่อนพันธุ์อ้อยบางส่วนไม่งอก ทำให้มีเปอร์เซ็นต์การงอกเฉลี่ยเท่ากับ 90.0 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 14.1 โดยต้นอ้อยที่งอกบางส่วนแสดงอาการใบเขียว ทำให้เปอร์เซ็นต์ปลอดโรคที่ตรวจสอบด้วยการสังเกตเท่ากับ 20.0 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อนำต้นอ้อยที่แสดงอาการใบเขียว เข้าตรวจสอบเชื้อด้วยเทคนิค Nested PCR พบว่าต้นอ้อยปลอดเชื้อ ทำให้เปอร์เซ็นต์ปลอดโรคที่ตรวจสอบด้วยเทคนิค Nested PCR เท่ากับ 20.0 เปอร์เซ็นต์ แสดงตัวอย่างตามภาพที่ 4.23 โดยที่ภาพ ก แสดงต้นอ้อยจากการทดลองเพิ่มเติม ระบบ Plasma Jet (แช่ท่อนพันธุ์อ้อยขณะเกิดการ

ดิสซาร์จ 30 นาที แล้วไม่แช่ต่อ) อายุปลูก 30 วัน จากการทดลองครั้งที่ 1 ซึ่งสัมพันธ์กับภาพ ข ที่แสดงแถบชิ้นส่วนดีเอ็นเอของเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคใบขาวอ้อย ขนาด 210 คู่เบส โดยแถบ M คือ ดีเอ็นเอมาตรฐาน แถบ 1- 5 คืออ้อยจากการทดลองเพิ่มเติม ระบบ Plasma Jet (แช่ท่อนพันธุ์อ้อยขณะเกิดการดิสซาร์จ 30 นาที แล้วไม่แช่ต่อ) ซึ่งพบว่าระยะทางที่ 4 ไม่ปรากฏแถบเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคใบขาวอ้อย



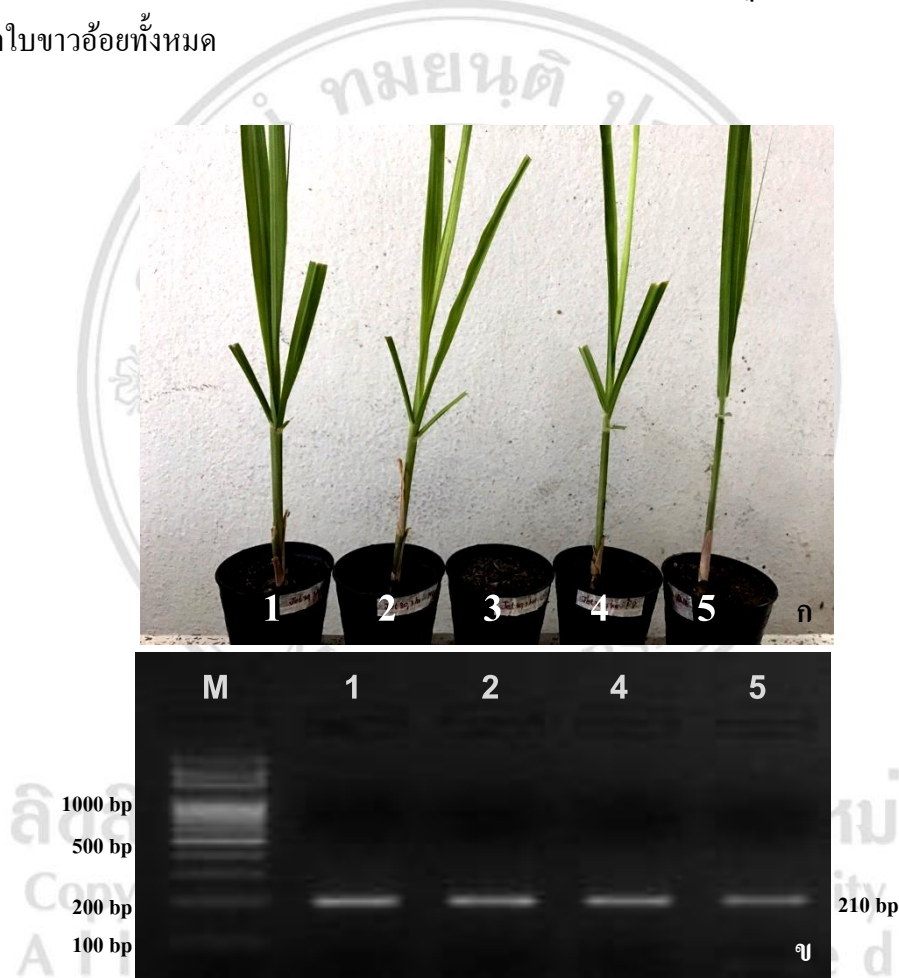
ภาพที่ 4.23 ต้นอ้อยจากการทดลองเพิ่มเติม ระบบ Plasma Jet (แช่ท่อนพันธุ์อ้อยขณะเกิดการดิสซาร์จ 30 นาที แล้วไม่แช่ต่อ) อายุปลูก 30 วัน จากการทดลองครั้งที่ 1 (ภาพ ก) และแถบชิ้นส่วนดีเอ็นเอของเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคใบขาวอ้อย ขนาด 210 คู่เบส (ภาพ ข)

- ผลการทดลองเพิ่มเติม ระบบ Plasma Jet

(แช่ท่อนพันธุ์อ้อยขณะเกิดการดิสซาร์จ 30 นาที แล้วแช่ต่อ 180 นาที)

พบว่าท่อนพันธุ์อ้อยบางส่วนไม่งอก ทำให้มีเปอร์เซ็นต์การงอกเฉลี่ยเท่ากับ 80.0 เปอร์เซ็นต์ โดยต้นอ้อยที่งอกบางส่วนแสดงอาการใบเขียว ทำให้เปอร์เซ็นต์ปลอดโรคที่ตรวจสอบด้วยการสังเกตเท่ากับ 20.0 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อนำต้นอ้อยที่แสดงอาการใบเขียว เข้าตรวจสอบเชื้อด้วยเทคนิค Nested

PCR พบว่าต้นอ้อยบางส่วนปลอดเชื้อ ทำให้เปอร์เซ็นต์ปลอดโรคที่ตรวจสอบด้วยเทคนิค Nested PCR เท่ากับ 10.0 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 14.4 แสดงตัวอย่างตามภาพที่ 4.24 โดยที่ภาพ ก แสดงต้นอ้อยจากการทดลองเพิ่มเติม ระบบ Plasma Jet (แช่ท่อนพันธุ์อ้อยขณะเกิดการคิซหารัจ 30 นาที แล้วแช่ต่อ 180 นาที) อายุปลูก 30 วัน จากการทดลองครั้งที่ 1 ซึ่งสัมพันธ์กับภาพ ข ที่แสดงแถบชั้นส่วนดีเอ็นเอของเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคใบขาวอ้อย ขนาด 210 คู่เบส โดยแถบ M คือดีเอ็นเอมาตรฐาน แถบ 1 2 4 และ 5 คืออ้อยจากการทดลองเพิ่มเติม ระบบ Plasma Jet (แช่ท่อนพันธุ์อ้อยขณะเกิดการคิซหารัจ 30 นาที แล้วแช่ต่อ 180 นาที) ซึ่งพบว่าปรากฏแถบเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคใบขาวอ้อยทั้งหมด

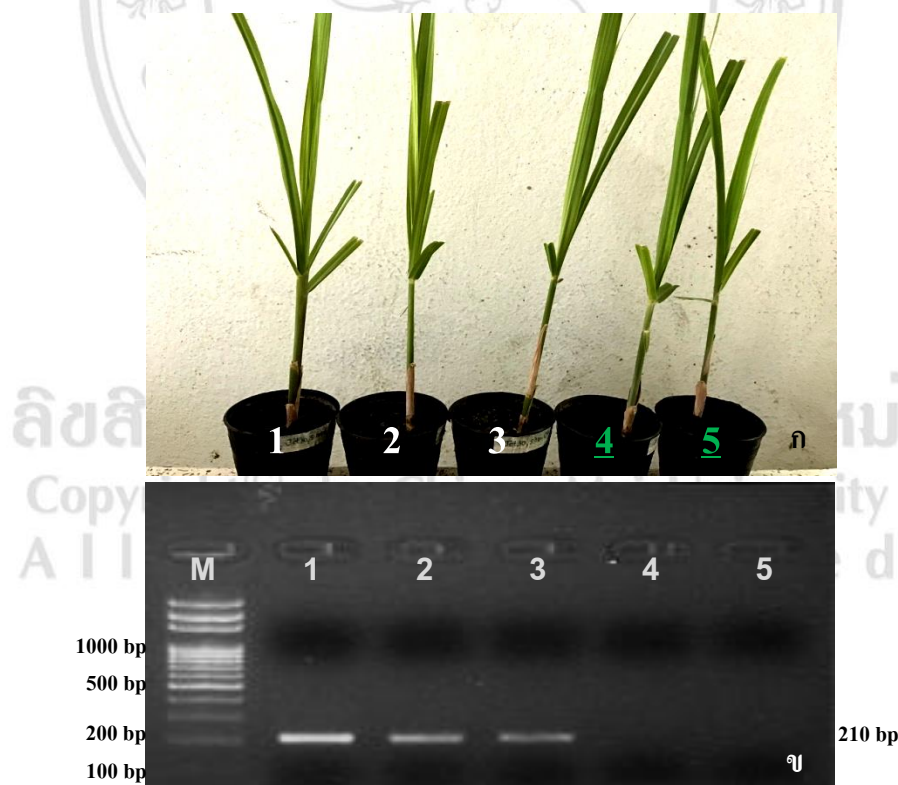


ภาพที่ 4.24 ต้นอ้อยจากการทดลองเพิ่มเติม ระบบ Plasma Jet (แช่ท่อนพันธุ์อ้อยขณะเกิดการคิซหารัจ 30 นาที แล้วแช่ต่อ 180 นาที) อายุปลูก 30 วัน จากการทดลองครั้งที่ 1 (ภาพ ก) และแถบชั้นส่วนดีเอ็นเอของเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคใบขาวอ้อย ขนาด 210 คู่เบส (ภาพ ข)

- ผลการทดลองเพิ่มเติม ระบบ Plasma Jet

(แช่ท่อนพันธุ์อ้อยขณะเกิดการคิสร้าง 30 นาที แล้วแช่ต่อ 300 นาที)

พบว่ามียีนพันธุ์บางส่วนไม่ออก ทำให้มีเปอร์เซ็นต์การงอกเฉลี่ยเท่ากับ 90.0 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 14.1 โดยต้นอ้อยที่งอกบางส่วนแสดงอาการใบเขียว ทำให้เปอร์เซ็นต์ปลอดโรคที่ตรวจสอบด้วยการสังเกตเท่ากับ 40.0 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อนำต้นอ้อยที่แสดงอาการใบเขียวเข้าตรวจสอบเชื้อด้วยเทคนิค Nested PCR พบว่าต้นอ้อยบางส่วนปลอดเชื้อ ทำให้เปอร์เซ็นต์ปลอดโรคที่ตรวจสอบด้วยเทคนิค Nested PCR เท่ากับ 40.0 เปอร์เซ็นต์ แสดงตัวอย่างตามภาพที่ 4.25 โดยที่ภาพ ก แสดงต้นอ้อยจากการทดลองเพิ่มเติม ระบบ Plasma Jet (แช่ท่อนพันธุ์อ้อยขณะเกิดการคิสร้าง 30 นาที แล้วแช่ต่อ 300 นาที) อายุปลูก 30 วัน จากการทดลองครั้งที่ 1 ซึ่งสัมพันธ์กับภาพ ข ที่แสดงแถบชั้นส่วนดีเอ็นเอของเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคใบขาวอ้อย ขนาด 210 คู่เบส โดยแถบ M คือดีเอ็นเอมาตรฐาน แถบ 1- 5 คืออ้อยจากการทดลองเพิ่มเติม ระบบ Plasma Jet (แช่ท่อนพันธุ์อ้อยขณะเกิดการคิสร้าง 30 นาที แล้วแช่ต่อ 300 นาที) ซึ่งพบว่ากระถางที่ 4 และ 5 ไม่ปรากฏแถบเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคใบขาวอ้อย



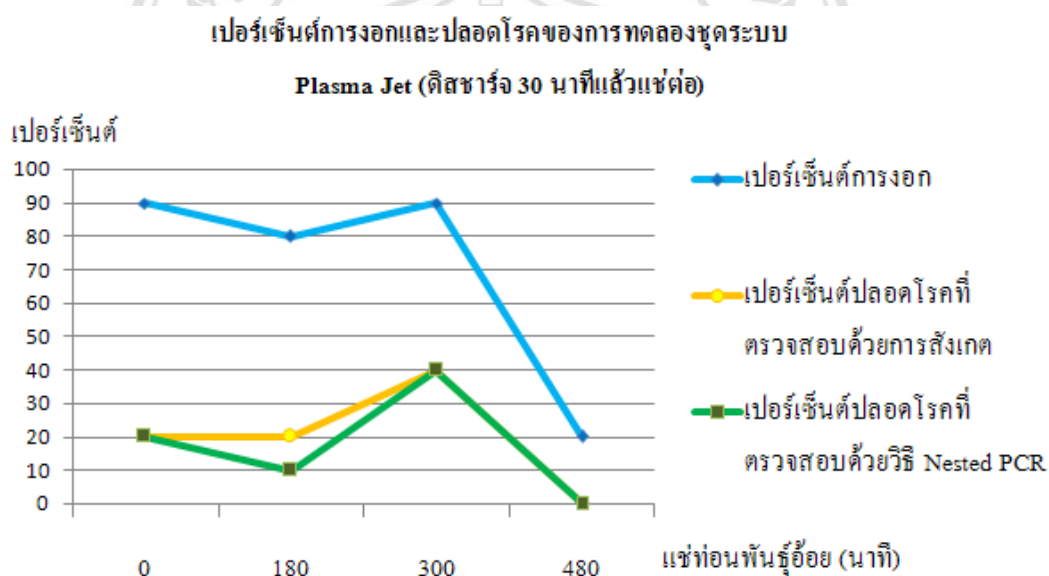
ภาพที่ 4.25 ต้นอ้อยจากการทดลองเพิ่มเติม ระบบ Plasma Jet (แช่ท่อนพันธุ์อ้อยขณะเกิดการคิสร้าง 30 นาที แล้วแช่ต่อ 300 นาที) อายุปลูก 30 วัน จากการทดลองครั้งที่ 1 (ภาพ ก) และแถบชั้นส่วนดีเอ็นเอของเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคใบขาวอ้อย ขนาด 210 คู่เบส (ภาพ ข)

- ผลการทดลองเพิ่มเติม ระบบ Plasma Jet

(แช่ท่อนพันธุ์อ้อยขณะเกิดการดิสซาร์จ 30 นาที แล้วแช่ต่อ 480 นาที)

พบว่ามีท่อนพันธุ์อ้อยบางส่วนไม่งอก ทำให้มีเปอร์เซ็นต์การงอกเฉลี่ยเท่ากับ 20.0 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 28.3 และต้นอ้อยที่งอกนั้นแสดงอาการใบขาวทั้งหมด ทำให้เปอร์เซ็นต์ปลอดโรคที่ตรวจสอบด้วยการสังเกต และเปอร์เซ็นต์ปลอดโรคที่ตรวจสอบด้วยเทคนิค Nested PCR เท่ากับ 0 เปอร์เซ็นต์

พบว่าผลการทดลองเพิ่มเติม ระบบ Plasma Jet (แช่ท่อนพันธุ์อ้อยขณะเกิดการดิสซาร์จ 30 นาที แล้วแช่ต่อ 300 นาที) มีเปอร์เซ็นต์การปลอดเชื้อที่ตรวจสอบด้วยเทคนิค Nested PCR สูงสุดเท่ากับ 40.0 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับแช่ท่อนพันธุ์อ้อยต่อ 0 180 และ 480 นาที ดังแสดงในภาพที่ 4.26



ภาพที่ 4.26 เปอร์เซ็นต์การงอกและปลอดโรคของการทดลองเพิ่มเติม ระบบ Plasma Jet

4.3.3 การทดลองเพิ่มเติม ระบบ Gliding Arc

ผลการทดลองชุดระบบ Gliding Arc แสดงดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.14 ผลการทดลองเพิ่มเติม ระบบ Gliding Arc

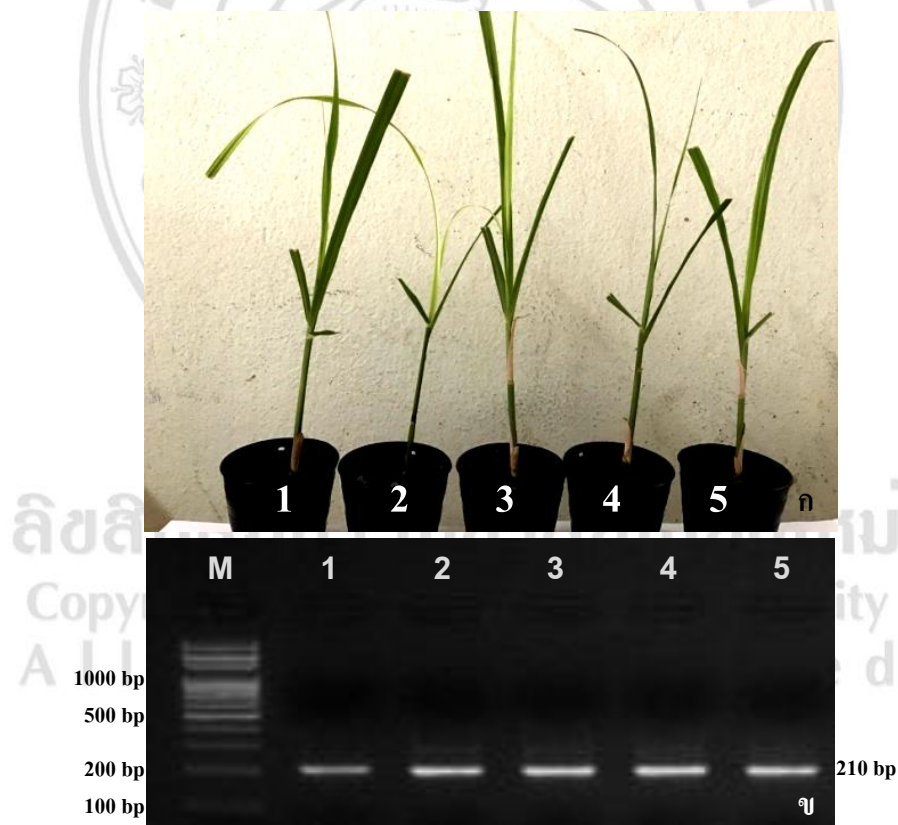
ผลการทดลอง		การทดลองเพิ่มเติม ระบบ Gliding Arc		
		ระยะเวลาแช่		
		240 นาที	480 นาที	720 นาที
ครั้งที่ 1	ตัวอย่างที่ 1	-/+	x	x
	ตัวอย่างที่ 2	+/+	x	x
	ตัวอย่างที่ 3	+/+	-/+	x
	ตัวอย่างที่ 4	+/+	+/+	x
	ตัวอย่างที่ 5	+/+	+/+	x
ครั้งที่ 2	ตัวอย่างที่ 1	+/+	x	x
	ตัวอย่างที่ 2	+/+	+/+	x
	ตัวอย่างที่ 3	+/+	+/+	x
	ตัวอย่างที่ 4	-/+	x	x
	ตัวอย่างที่ 5	+/+	+/+	x

ตารางที่ 4.15 เปอร์เซ็นต์การงอกและปลอดโรคของการทดลองเพิ่มเติม ระบบ Gliding Arc

ผลการทดลอง		การทดลองเพิ่มเติม ระบบ Gliding Arc		
		ระยะเวลาแช่		
		240 นาที	480 นาที	720 นาที
เปอร์เซ็นต์การงอก	ครั้งที่ 1	100.0	60.0	0.0
	ครั้งที่ 2	100.0	60.0	0.0
	ค่าเฉลี่ย	100.0	60.0	0.0
	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.0	0.0	0.0
เปอร์เซ็นต์ปลอดโรคที่ตรวจสอบด้วยการสังเกต	ครั้งที่ 1	20.0	20.0	0.0
	ครั้งที่ 2	20.0	0.0	0.0
	ค่าเฉลี่ย	20.0	10.0	0.0
	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.0	14.1	0.0
เปอร์เซ็นต์ปลอดโรคที่ตรวจสอบด้วยเทคนิค Nested PCR	ครั้งที่ 1	0.0	0.0	0.0
	ครั้งที่ 2	0.0	0.0	0.0
	ค่าเฉลี่ย	0.0	0.0	0.0
	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.0	0.0	0.0

- ผลการทดลองเพิ่มเติม ระบบ Gliding Arc (แชนนาน 240 นาที)

พบว่ามียีนพิษของอ้อยยอกทุกต้น ทำให้มีเปอร์เซ็นต์การงอกเท่ากับ 100.0 เปอร์เซ็นต์ โดยต้นอ้อยที่งอกบางส่วนแสดงอาการใบเขียว ทำให้เปอร์เซ็นต์ปลอดโรคที่ตรวจสอบด้วยการสังเกตเท่ากับ 20.0 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อนำต้นอ้อยที่แสดงอาการใบเขียวเข้าตรวจสอบเชื้อด้วยเทคนิค Nested PCR พบว่าต้นอ้อยมีเชื้อไฟโตพลาสมาแฝงอยู่ทั้งหมด ทำให้เปอร์เซ็นต์ปลอดโรคที่ตรวจสอบด้วยเทคนิค Nested PCR เท่ากับ 0 เปอร์เซ็นต์ แสดงตัวอย่างตามภาพที่ 4.27 โดยที่ภาพ ก แสดงต้นอ้อยจากการทดลองเพิ่มเติม ระบบ Gliding Arc (แชนนาน 240 นาที) อายุปลูก 30 วัน จากการทดลองครั้งที่ 1 ซึ่งสัมพันธ์กับภาพ ข ที่แสดงแถบชั้นส่วนดีเอ็นเอของเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคใบขาวอ้อย ขนาด 210 คู่เบส โดยแถบ M คือดีเอ็นเอมาตรฐาน แถบ 1- 5 คืออ้อยจากการทดลองเพิ่มเติม ระบบ Gliding Arc (แชนนาน 240 นาที) จากการทดลองครั้งที่ 1 ซึ่งพบว่าปรากฏแถบเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคใบขาวอ้อยทั้งหมด

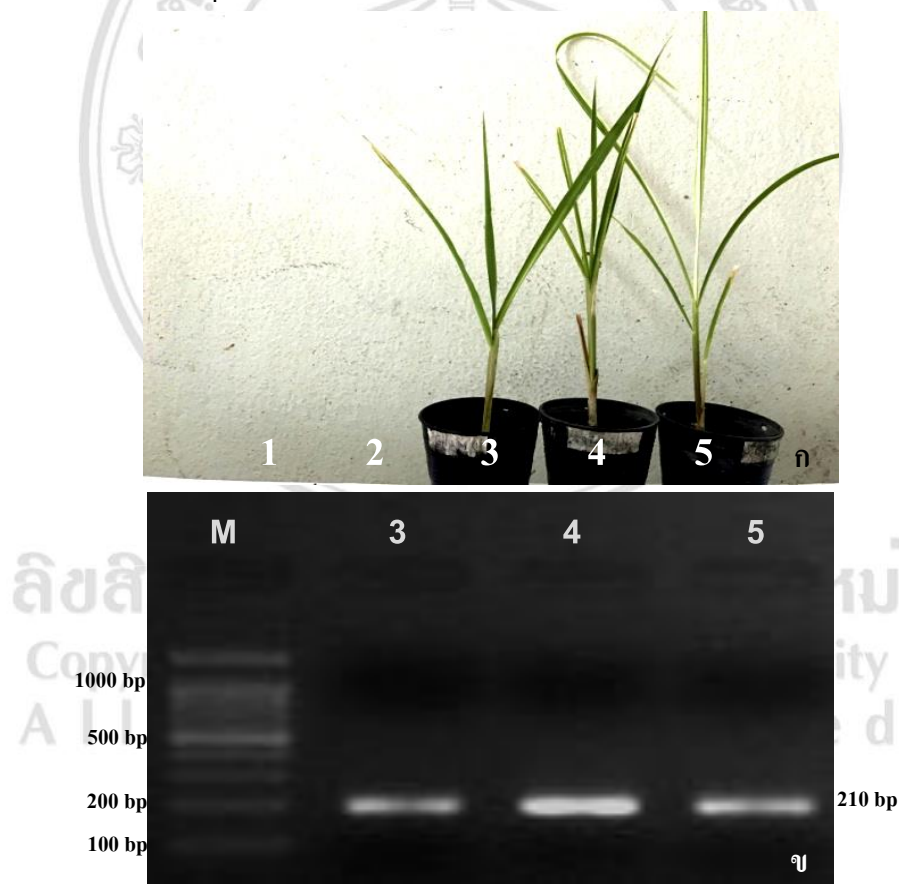


ภาพที่ 4.27 ต้นอ้อยจากการทดลองเพิ่มเติม ระบบ Gliding Arc (แชนนาน 240 นาที)

อายุปลูก 30 วัน จากการทดลองครั้งที่ 1 (ภาพ ก) และแถบชั้นส่วนดีเอ็นเอ
ของเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคใบขาวอ้อย ขนาด 210 คู่เบส (ภาพ ข)

- ผลการทดลองเพิ่มเติม ระบบ Gliding Arc (แชนน 480 นาที)

พบว่ามีการฟื้นฟูดอกทุกต้น ทำให้มีเปอร์เซ็นต์การงอกเท่ากับ 60.0 เปอร์เซ็นต์ โดยต้นอ้อยที่งอกบางส่วนแสดงอาการใบเขียว ทำให้เปอร์เซ็นต์ปลอดโรคที่ตรวจสอบด้วยการสังเกตเท่ากับ 10.0 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 14.1 แต่เมื่อนำต้นอ้อยแสดงอาการใบเขียวเข้าตรวจสอบเชื้อด้วยเทคนิค Nested PCR พบว่าต้นอ้อยมีเชื้อไฟโตพลาสมาแฝงอยู่ทั้งหมด ทำให้เปอร์เซ็นต์ปลอดโรคที่ตรวจสอบด้วยเทคนิค Nested PCR เท่ากับ 0 เปอร์เซ็นต์ แสดงตัวอย่างตามภาพที่ 4.28 โดยที่ภาพ ก แสดงต้นอ้อยจากการทดลองเพิ่มเติม ระบบ Gliding Arc (แชนน 480 นาที) อายุปลูก 30 วัน จากการทดลองครั้งที่ 1 ซึ่งสัมพันธ์กับภาพ ข ที่แสดงแถบชั้นส่วนดีเอ็นเอของเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคใบขาวอ้อย ขนาด 210 คู่เบส โดยแถบ M คือดีเอ็นเอมาตรฐาน แถบ 3 4 และ 5 คืออ้อยจากการทดลองเพิ่มเติม ระบบ Gliding Arc (แชนน 480 นาที) จากการทดลองครั้งที่ 1 ซึ่งพบว่าปรากฏแถบเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคใบขาวอ้อยทั้งหมด

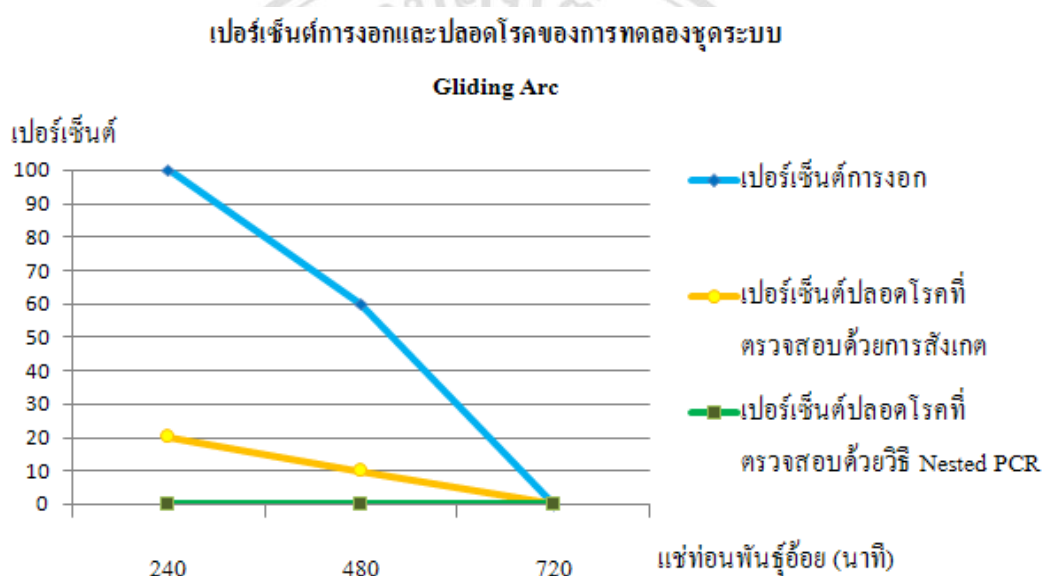


ภาพที่ 4.28 ต้นอ้อยจากการทดลองเพิ่มเติม ระบบ Gliding Arc (แชนน 480 นาที) อายุปลูก 30 วัน จากการทดลองครั้งที่ 1 (ภาพ ก) และแถบชั้นส่วนดีเอ็นเอของเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคใบขาวอ้อย ขนาด 210 คู่เบส (ภาพ ข)

- ผลการทดลองเพิ่มเติม ระบบ Gliding Arc (แช่ท่อนพันธุ์อ้อยนาน 720 นาที)

พบว่าท่อนพันธุ์อ้อยไม่มียีนทั้งหมด ทำให้เปอร์เซ็นต์การงอก เปอร์เซ็นต์ปลอดโรคที่ตรวจสอบด้วยการสังเกต และเปอร์เซ็นต์ปลอดโรคที่ตรวจสอบด้วยเทคนิค Nested PCR เท่ากับ 0 เปอร์เซ็นต์

พบว่าผลการทดลองเพิ่มเติม ระบบ Gliding Arc แช่ท่อนพันธุ์อ้อยนาน 240 480 และ 720 นาที มีเปอร์เซ็นต์การปลอดเชื้อเท่ากับ 0 เปอร์เซ็นต์ทั้งหมด ดังแสดงในภาพที่ 4.29



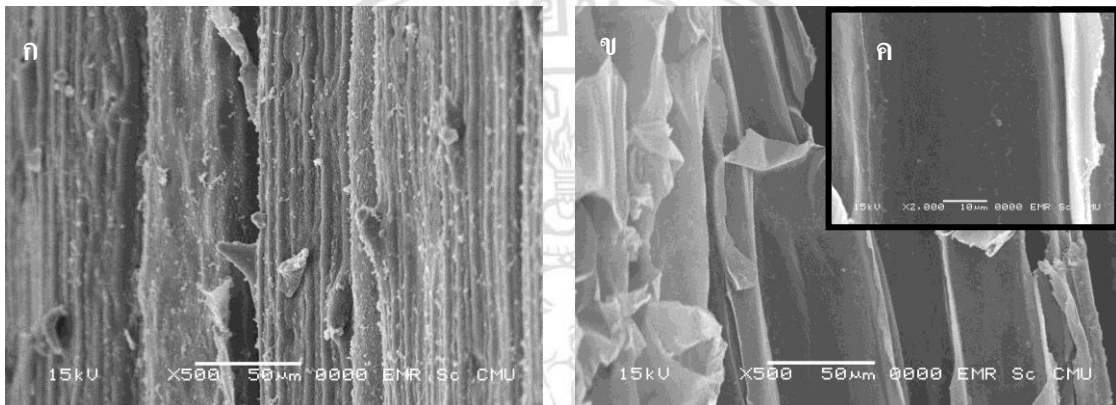
ภาพที่ 4.29 เปอร์เซ็นต์การงอกและปลอดโรคของการทดลองเพิ่มเติม ระบบ Gliding Arc

4.4 ผลการตรวจเชื้อจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบลำแสงส่องกราด

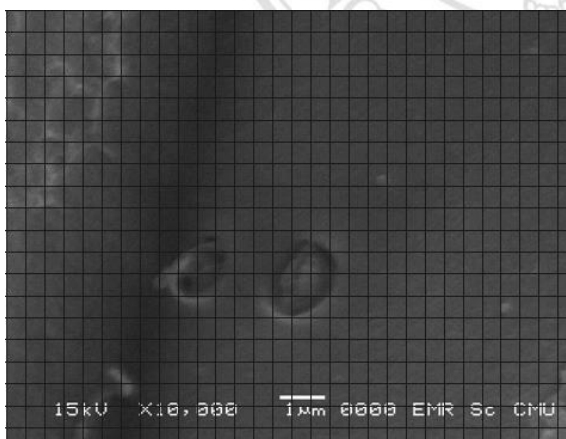
ผู้วิจัยนำภาพถ่ายกำลังขยาย 10,000 เท่า ที่ได้จากการส่องกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบลำแสงส่องกราด มาคำนวณหาปริมาณเชื้อต่อหน่วยพื้นที่โดยใช้สูตรคำนวณดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์ของปริมาณเชื้อที่มีอยู่} = (\text{พื้นที่พบเชื้อ} \div \text{พื้นที่ทั้งหมด}) \times 100 \quad (4.4)$$

4.4.1 อ้อยปกติ



ภาพที่ 4.30 บริเวณผิวใบอ้อยปกติ กำลังขยาย 500 เท่า (ภาพ ก) และบริเวณท่อน้ำเลี้ยงอาหารอ้อยปกติ กำลังขยาย 500 เท่า (ภาพ ข) และ 2,000 เท่า (ภาพ ค)



พื้นที่พบเชื้อ = 0 ตารางหน่วย

พื้นที่ทั้งหมด = 600 ตารางหน่วย

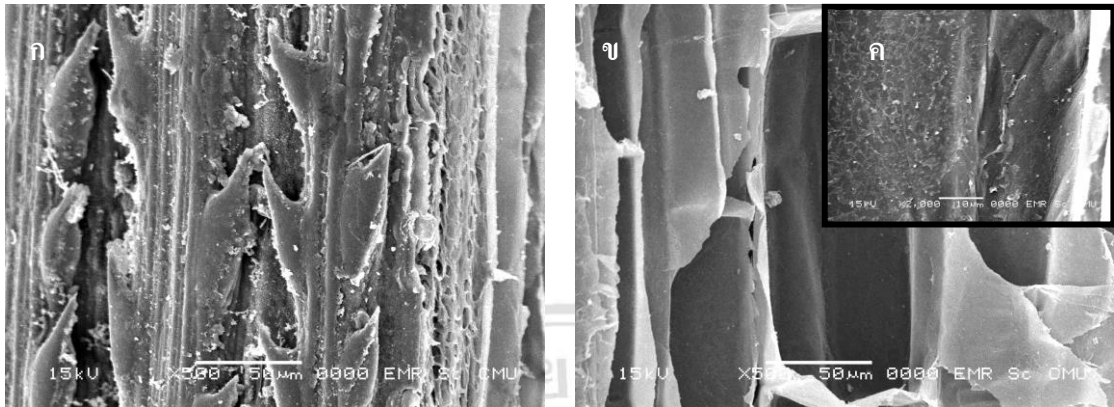
ปริมาณเชื้อ = $(0 \div 600) \times 100$

= 0 เปอร์เซ็นต์

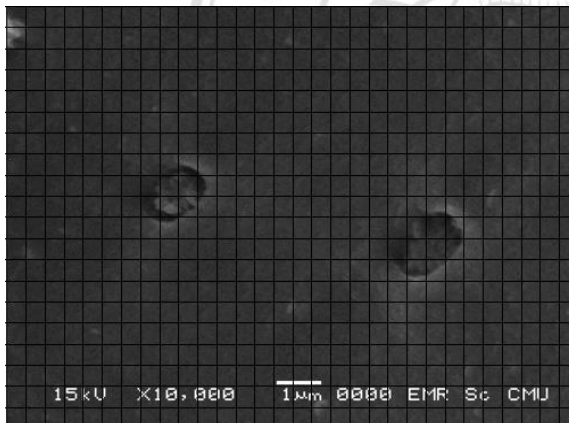
ภาพที่ 4.31 บริเวณท่อน้ำเลี้ยงอาหารอ้อยปกติ กำลังขยาย 10,000 เท่า

ไม่พบเชื้อไฟโตพลาสมาในใบอ้อยปกติ แต่มีสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นปนอยู่ ซึ่งอาจเป็นเชื้อแบคทีเรียชนิดอื่น

4.4.2 อ้อยปกติหลังผ่านกระบวนการพลาสมาสลาย



ภาพที่ 4.32 บริเวณผิวใบอ้อยปกติหลังผ่านกระบวนการพลาสมาสลาย กำลังขยาย 500 เท่า (ภาพ ก) บริเวณท่อน้ำเลี้ยงอาหารอ้อยปกติหลังผ่านกระบวนการพลาสมาสลาย กำลังขยาย 500 เท่า (ภาพ ข) และ 2,000 เท่า (ภาพ ค)



พื้นที่พบเชื้อ = 0 ตารางหน่วย

พื้นที่ทั้งหมด = 600 ตารางหน่วย

ปริมาณเชื้อ = $(0 \div 600) \times 100$

= 0 เปอร์เซ็นต์

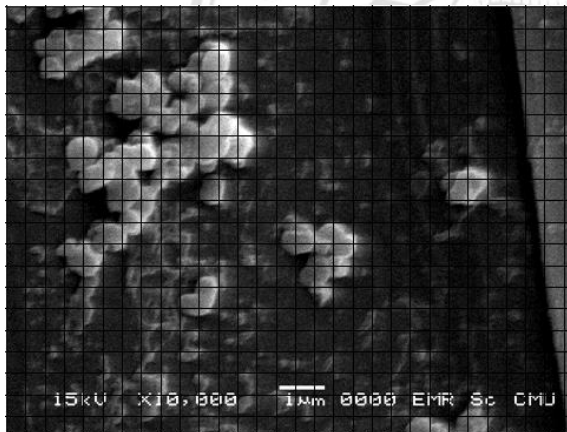
ภาพที่ 4.33 บริเวณท่อน้ำเลี้ยงอาหารอ้อยปกติหลังผ่านกระบวนการพลาสมาสลาย กำลังขยาย 10,000 เท่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.4.3 อ้อยที่แสดงอาการใบขาว



ภาพที่ 4.34 บริเวณผิวใบของอ้อยที่แสดงอาการใบขาว กำลังขยาย 500 เท่า (ภาพ ก)
บริเวณท่อน้ำเลี้ยงอาหารอ้อยที่แสดงอาการใบขาว กำลังขยาย 300 เท่า (ภาพ ข)
และ 2,000 เท่า (ภาพ ค)



ตัวอย่างที่ 1

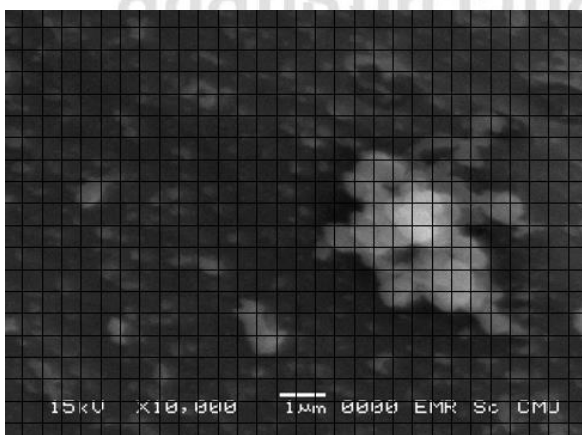
พื้นที่พบเชื้อ = 80 ตารางหน่วย

พื้นที่ทั้งหมด = 600 ตารางหน่วย

ปริมาณเชื้อ = $(80 \div 600) \times 100$

= 13.33 เปอร์เซ็นต์

ภาพที่ 4.35 บริเวณท่อน้ำเลี้ยงอาหารอ้อยที่แสดงอาการใบขาว กำลังขยาย 10,000 เท่า (ตัวอย่างที่ 1)



ตัวอย่างที่ 2

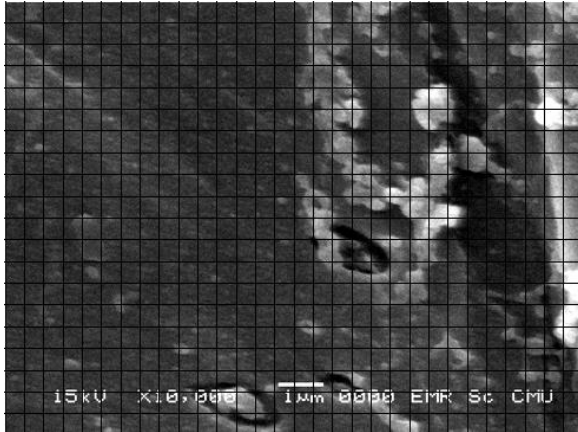
พื้นที่พบเชื้อ = 56 ตารางหน่วย

พื้นที่ทั้งหมด = 600 ตารางหน่วย

ปริมาณเชื้อ = $(56 \div 600) \times 100$

= 9.33 เปอร์เซ็นต์

ภาพที่ 4.36 บริเวณท่อน้ำเลี้ยงอาหารอ้อยที่แสดงอาการใบขาว กำลังขยาย 10,000 เท่า (ตัวอย่างที่ 2)



ตัวอย่างที่ 3

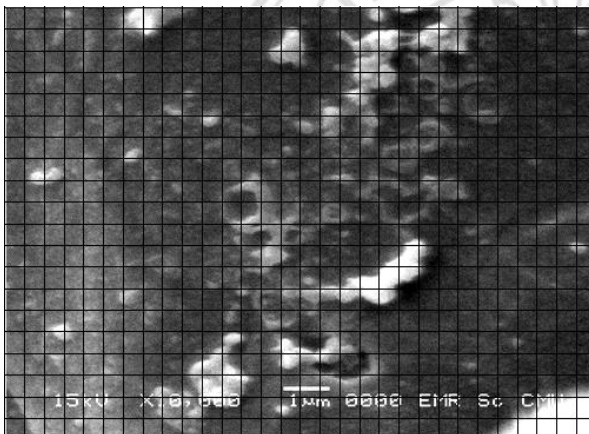
พื้นที่พบเชื้อ = 42 ตารางหน่วย

พื้นที่ทั้งหมด = 600 ตารางหน่วย

ปริมาณเชื้อ = $(42 \div 600) \times 100$

= 7.00 เปอร์เซ็นต์

ภาพที่ 4.37 บริเวณท่อลำเลียงอาหารอ้อยที่แสดงอาการใบขาว กำลังขยาย 10,000 เท่า (ตัวอย่างที่ 3)



ตัวอย่างที่ 4

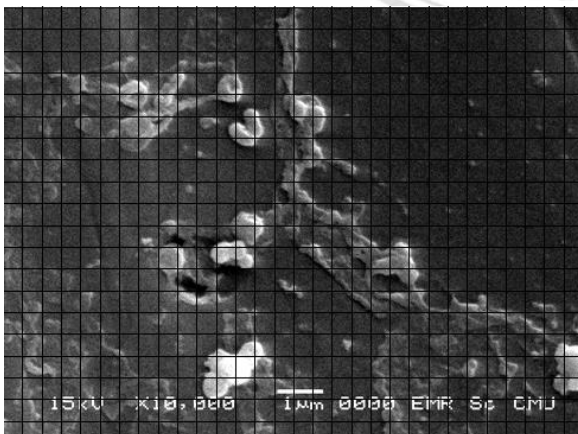
พื้นที่พบเชื้อ = 38 ตารางหน่วย

พื้นที่ทั้งหมด = 600 ตารางหน่วย

ปริมาณเชื้อ = $(38 \div 600) \times 100$

= 6.33 เปอร์เซ็นต์

ภาพที่ 4.38 บริเวณท่อลำเลียงอาหารอ้อยที่แสดงอาการใบขาวใช้กำลังขยาย 10,000 เท่า (ตัวอย่างที่ 4)



ตัวอย่างที่ 5

พื้นที่พบเชื้อ = 24 ตารางหน่วย

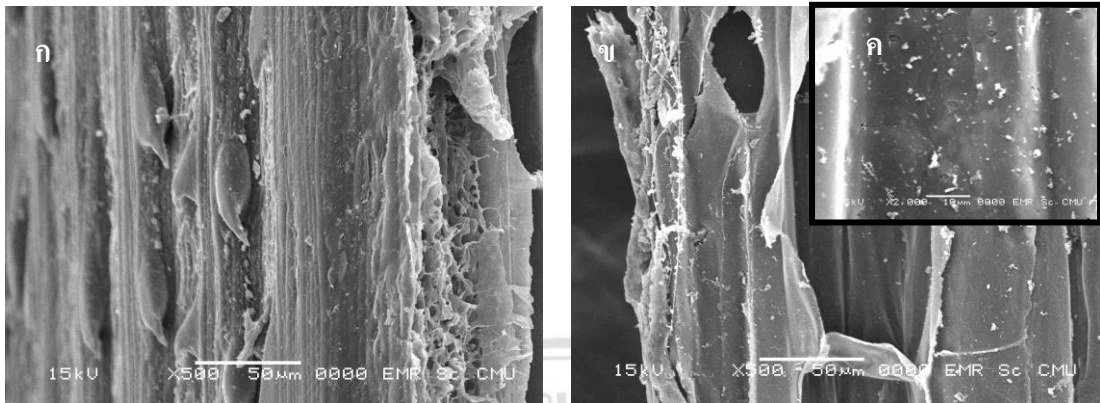
พื้นที่ทั้งหมด = 600 ตารางหน่วย

ปริมาณเชื้อ = $(24 \div 600) \times 100$

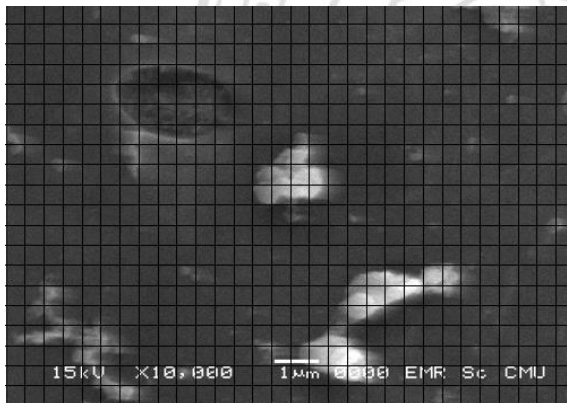
= 4.00 เปอร์เซ็นต์

ภาพที่ 4.39 บริเวณท่อลำเลียงอาหารอ้อยที่แสดงอาการใบขาว กำลังขยาย 10,000 เท่า (ตัวอย่างที่ 5)

4.4.4 อ้อยที่แสดงอาการใบขาวหลังผ่านกระบวนการพลาสมาสารละลาย



ภาพที่ 4.40 บริเวณผิวใบของอ้อยที่แสดงอาการใบขาวหลังผ่านกระบวนการพลาสมาสารละลาย
กำลังขยาย 500 เท่า (ภาพ ก) บริเวณท่อน้ำเลี้ยงอาหารอ้อยที่แสดงอาการใบขาว
หลังผ่านกระบวนการพลาสมาสารละลาย กำลังขยาย 500 เท่า (ภาพ ข) และ 2,000 เท่า (ภาพ ค)



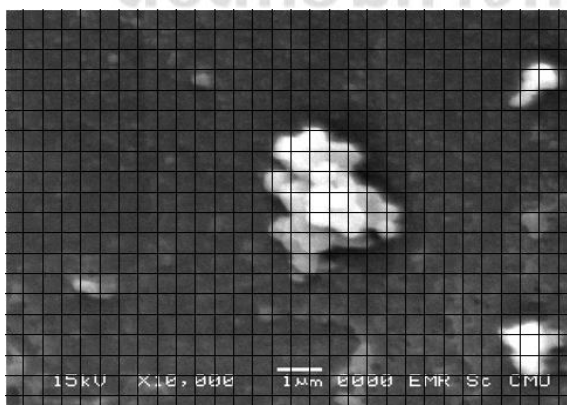
ตัวอย่างที่ 1

พื้นที่พบเชื้อ = 40 ตารางหน่วย

พื้นที่ทั้งหมด = 600 ตารางหน่วย

ปริมาณเชื้อ = $(40 \div 600) \times 100$
= 6.67 เปอร์เซ็นต์

ภาพที่ 4.41 บริเวณท่อน้ำเลี้ยงอาหารอ้อยที่แสดงอาการใบขาวหลังผ่านกระบวนการพลาสมา
สารละลาย กำลังขยาย 10,000 เท่า (ตัวอย่างที่ 1)



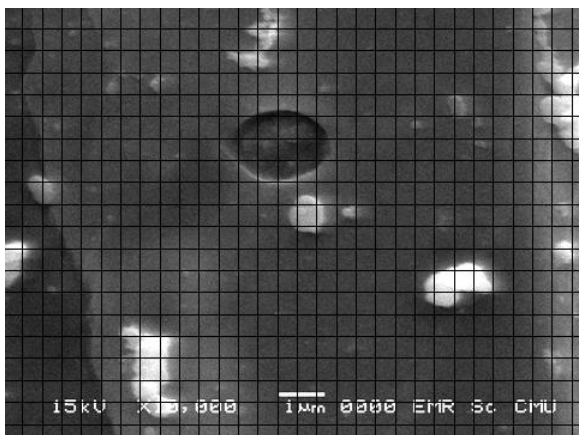
ตัวอย่างที่ 2

พื้นที่พบเชื้อ = 37 ตารางหน่วย

พื้นที่ทั้งหมด = 600 ตารางหน่วย

ปริมาณเชื้อ = $(40 \div 600) \times 100$
= 6.17 เปอร์เซ็นต์

ภาพที่ 4.42 บริเวณท่อน้ำเลี้ยงอาหารอ้อยที่แสดงอาการใบขาวหลังผ่านกระบวนการพลาสมา
สารละลาย กำลังขยาย 10,000 เท่า (ตัวอย่างที่ 2)



ตัวอย่างที่ 3

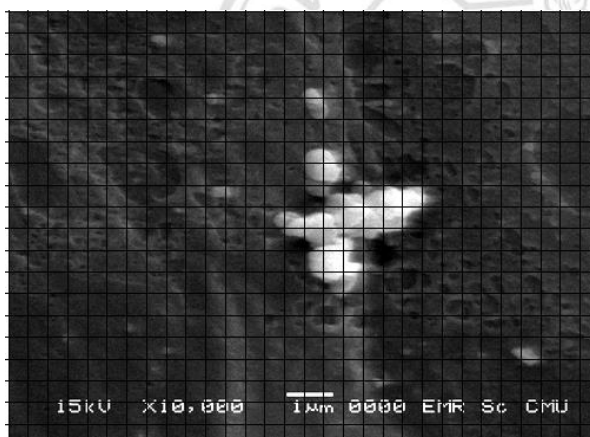
พื้นที่พบเชื้อ = 30 ตารางหน่วย

พื้นที่ทั้งหมด = 600 ตารางหน่วย

ปริมาณเชื้อ = $(30 \div 600) \times 100$

= 5.00 เปอร์เซ็นต์

ภาพที่ 4.43 บริเวณท่อลำเลียงอาหารอ้อยที่แสดงอาการใบขาวหลังจากกระบวนการพลาสมาสารละลาย กำลังขยาย 10,000 เท่า (ตัวอย่างที่ 3)



ตัวอย่างที่ 4

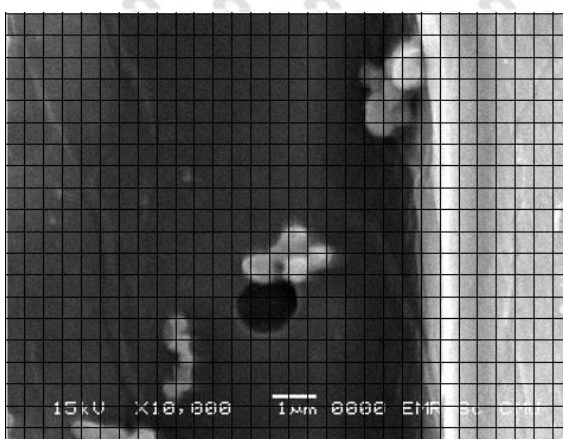
พื้นที่พบเชื้อ = 27 ตารางหน่วย

พื้นที่ทั้งหมด = 600 ตารางหน่วย

ปริมาณเชื้อ = $(27 \div 600) \times 100$

= 4.50 เปอร์เซ็นต์

ภาพที่ 4.44 บริเวณท่อลำเลียงอาหารอ้อยที่แสดงอาการใบขาวหลังจากกระบวนการพลาสมาสารละลาย กำลังขยาย 10,000 เท่า (ตัวอย่างที่ 4)



ตัวอย่างที่ 5

พื้นที่พบเชื้อ = 26 ตารางหน่วย

พื้นที่ทั้งหมด = 600 ตารางหน่วย

ปริมาณเชื้อ = $(26 \div 600) \times 100$

= 4.33 เปอร์เซ็นต์

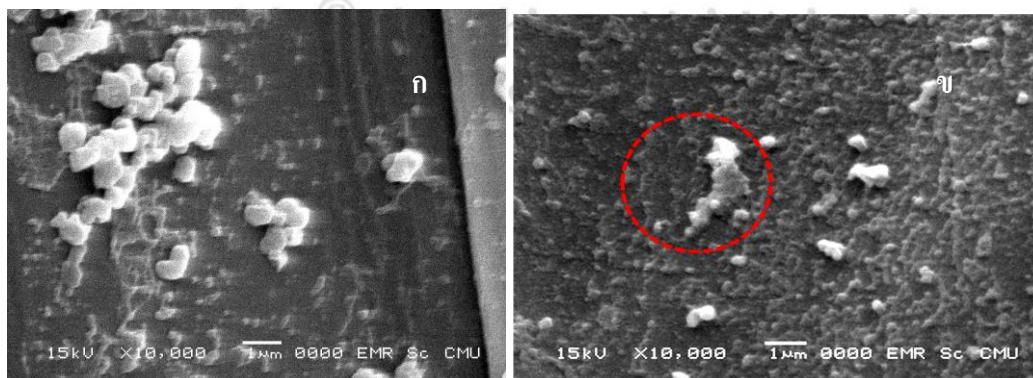
ภาพที่ 4.45 บริเวณท่อลำเลียงอาหารอ้อยที่แสดงอาการใบขาวหลังจากกระบวนการพลาสมาสารละลาย กำลังขยาย 10,000 เท่า (ตัวอย่างที่ 5)

สามารถสรุปผลการตรวจเชื้อจากการส่องกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบลำแสงส่องกราดได้ตามตารางที่ 4.16

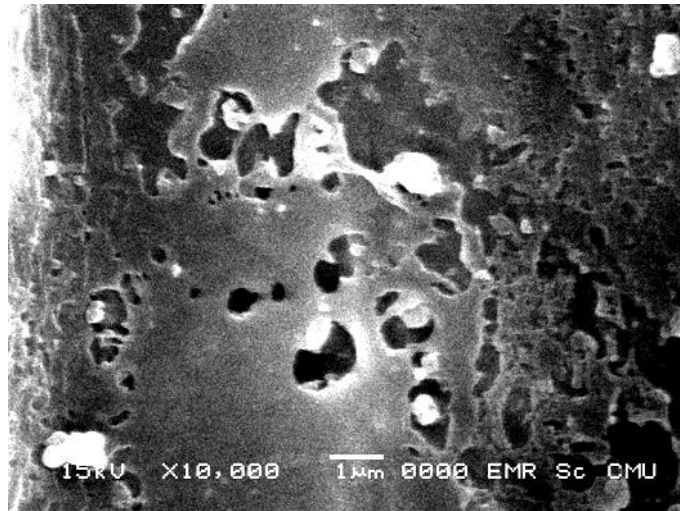
ตารางที่ 4.16 ผลการตรวจสอบเชื้อด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบลำแสงส่องกราด

การทดลอง	ปริมาณเชื้อ (เปอร์เซ็นต์)					ค่าเฉลี่ย
	ตัวอย่างที่ 1	ตัวอย่างที่ 2	ตัวอย่างที่ 3	ตัวอย่างที่ 4	ตัวอย่างที่ 5	
อ้อยปกติ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
อ้อยปกติ หลังผ่านกระบวนการ พลาสมาสารละลาย	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
อ้อยที่แสดงอาการใบขาว	13.33	9.33	7.00	6.33	4.00	8.00
อ้อยที่แสดงอาการใบขาว หลังผ่านกระบวนการ พลาสมาสารละลาย	6.67	6.17	5.00	4.50	4.33	5.33

นอกจากนั้นแล้ว ยังพบว่าเชื้อไฟโตพลาสมาในท่อน้ำเลี้ยงอาหารของอ้อยหลังผ่านกระบวนการพลาสมาสารละลายมีลักษณะคล้ายเชื้อหุ้มเซลล์ถูกทำลาย มีของเหลวไหลออกมา ทำให้เซลล์ไม่เป็นรูปทรง ดังแสดงตัวอย่างในภาพที่ 4.46 และบริเวณผนังท่อน้ำเลี้ยงอาหารบางตำแหน่งมีลักษณะถูกกัดกร่อนอีกด้วย ตามภาพที่ 4.47



ภาพที่ 4.46 รูปร่างเชื้อไฟโตพลาสมาปกติ (ภาพ ก) และรูปร่างเชื้อไฟโตพลาสมาหลังผ่านกระบวนการพลาสมาสารละลาย (ภาพ ข)



ภาพที่ 4.47 บริเวณผนังท่อลำเลียงอาหารที่มีลักษณะถูกกัดกร่อน
หลังจากกระบวนการพลาสมาสารละลาย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved