

สารบัญ

| | หน้า |
|-----------------------------|------|
| กิตติกรรมประกาศ | ค |
| บทคัดย่อ | จ |
| Abstract | ฉ |
| สารบัญ | ช |
| สารบัญตาราง | ฅ |
| สารบัญภาพ | ญ |
| สารบัญตารางภาคผนวก | ฎ |
| สารบัญภาพภาคผนวก | ณ |
| บทที่ 1 บทนำ | 1 |
| บทที่ 2 การตรวจเอกสาร | 3 |
| บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ | 11 |
| บทที่ 4 ผลการทดลอง | 21 |
| บทที่ 5 วิเคราะห์ผลการทดลอง | 67 |
| บทที่ 6 สรุปผลการทดลอง | 79 |
| บทที่ 7 ข้อเสนอแนะ | 81 |
| เอกสารอ้างอิง | 82 |
| ภาคผนวก | 88 |
| ประวัติผู้เขียน | 169 |

สารบัญตาราง

| ตารางที่ | หน้า |
|---|------|
| 1. ความเข้มข้นของเจลที่ใช้ในการทำอิเล็กทรอนิกส์ | 16 |
| 2. ปริมาณสารสกัดเอนไซม์ที่ใช้ในการทำอิเล็กทรอนิกส์ | 17 |
| 3. กระแสไฟฟ้า ค่าความต่างศักย์ และเวลาที่ใช้ในการผ่านกระแสไฟฟ้าในการทำอิเล็กทรอนิกส์ | 18 |
| 4. เวลาในการย้อมเจลที่ใช้ในการทำอิเล็กทรอนิกส์ | 18 |
| 5. นิสัยการเจริญเติบโตของมะม่วงแก้วต้นแม่พันธุ์ 52 สายต้น ปี 2541-2542 | 21 |
| 6. ลักษณะของต้นของมะม่วงแก้วต้นแม่พันธุ์ 52 สายต้น ปี 2541-2542 | 22 |
| 7. ลักษณะของใบของมะม่วงแก้วต้นแม่พันธุ์ 52 สายต้น ปี 2541-2542 | 23 |
| 8. ลักษณะของช่อดอกและดอกของมะม่วงแก้วต้นแม่พันธุ์ 52 สายต้น ปี 2541-2542 | 25 |
| 9. ลักษณะทางคุณปริมาณของผลของมะม่วงแก้วต้นแม่พันธุ์ 52 สายต้น ปี 2541-2542 | 28 |
| 10. ลักษณะทางคุณภาพของผลของมะม่วงแก้วต้นแม่พันธุ์ 52 สายต้น ปี 2541-2542 | 31 |
| 11. ลักษณะของเมล็ดรวมผนังผลชั้นในของมะม่วงแก้วต้นแม่พันธุ์ 52 สายต้น ปี 2541-2542 | 41 |
| 12. ลักษณะที่ต้องการในอุตสาหกรรมแปรรูป และลักษณะเด่นอื่น ๆ ที่พบในมะม่วงแก้ว 20 สายต้นเดี่ยว และอีก 32 สายต้นที่ไม่สามารถแยกออกเป็นสายต้นเดี่ยวได้โดยใช้ลักษณะทางไอโซไซม์ในการจำแนก | 63 |
| 13. ลักษณะเด่นประจำสายต้นต่าง ๆ ของมะม่วงแก้วสายต้นคัดจาก 8 จังหวัดภาคเหนือตอนบน | 68 |
| 14. ลักษณะ และคุณสมบัติของมะม่วงแก้ว ที่เป็นความต้องการของโรงงานอุตสาหกรรมแปรรูปมะม่วงแก้วในภาคเหนือตอนบน | 71 |

สารบัญภาพ

| ภาพที่ | หน้า |
|--|------|
| 1. ลำดับขั้นตอนการทำอิเล็กโทรโฟรีซิส | 19 |
| 2. การจำแนกสายต้นมะม่วงแก้ว 52 สายต้นจากต้นแม่พันธุ์ ด้วยลักษณะทางสัณฐานคือ รูปทรงต้น มุมกิ่ง เปลือกลำต้น และสีของก้านช่อดอก | 43 |
| 3. การแสดงออกของไอโซไซม์ acid phosphatase (ส่วนที่ 1) | 45 |
| 4. การแสดงออกของไอโซไซม์ acid phosphatase (ส่วนที่ 2) | 45 |
| 5. การแสดงออกของไอโซไซม์ acid phosphatase (ส่วนที่ 3) | 46 |
| 6. การแสดงออกของไอโซไซม์ acid phosphatase (ส่วนที่ 4) | 46 |
| 7. Zymogram ที่ได้จากการวิเคราะห์ไอโซไซม์ acid phosphatase ของมะม่วงแก้วต้นลูก 52 สายต้น | 47 |
| 8. ความสัมพันธ์ระหว่างมะม่วงแก้ว 52 สายต้น โดยพิจารณาจากการมีและไม่มีแถบสีของไอโซไซม์ acid phosphatase | 48 |
| 9. การแสดงออกของไอโซไซม์ esterase (ส่วนที่ 1) | 50 |
| 10. การแสดงออกของไอโซไซม์ esterase (ส่วนที่ 2) | 50 |
| 11. การแสดงออกของไอโซไซม์ esterase (ส่วนที่ 3) | 51 |
| 12. การแสดงออกของไอโซไซม์ esterase (ส่วนที่ 4) | 51 |
| 13. Zymogram ที่ได้จากการวิเคราะห์ไอโซไซม์ esterase ของมะม่วงแก้วต้นลูก 52 สายต้น | 52 |
| 14. ความสัมพันธ์ระหว่างมะม่วงแก้ว 52 สายต้น โดยพิจารณาจากการมีและไม่มีแถบสีของไอโซไซม์ esterase | 53 |
| 15. การแสดงออกของไอโซไซม์ peroxidase (ส่วนที่ 1) | 56 |
| 16. การแสดงออกของไอโซไซม์ peroxidase (ส่วนที่ 2) | 56 |
| 17. การแสดงออกของไอโซไซม์ peroxidase (ส่วนที่ 3) | 57 |
| 18. การแสดงออกของไอโซไซม์ peroxidase (ส่วนที่ 4) | 57 |
| 19. Zymogram ที่ได้จากการวิเคราะห์ไอโซไซม์ peroxidase ของมะม่วงแก้วต้นลูก 52 สายต้น | 58 |

สารบัญภาพ (ต่อ)

| ภาพที่ | หน้า |
|---|------|
| 20. ความสัมพันธ์ระหว่างมะม่วงแก้ว 52 สายต้น โดยพิจารณาจากการมีและไม่มีแถบสีของไอโซไซม์ peroxidase | 59 |
| 21. การจำแนกมะม่วงแก้ว 52 สายต้น ด้วยไอโซไซม์ acid phosphatase, esterase และ peroxidase | 62 |

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

สารบัญตารางภาคผนวก

| ตารางภาคผนวกที่ | หน้า |
|--|------|
| 3.1 สารที่ใช้ในการเตรียม acrylamide stock solution ในการทำ อิเล็กโทรโฟรีซิส | 92 |
| 3.2 สารและอัตราส่วนที่ใช้เป็นส่วนประกอบในการเตรียมเจลเพื่อ ทำอิเล็กโทรโฟรีซิส | 93 |
| 4.1 อายุของต้น ความสูงของต้น ความกว้างทรงพุ่ม รูปทรงต้น ลักษณะมุมกิ่ง และลักษณะเปลือกลำต้น ของมะม่วงแก้ว ต้นแม่พันธุ์ 52 สายต้น ปี 2541-2542 | 97 |
| 4.2 รูปร่างของใบ ความยาวก้านใบ ความยาวโคนก้านใบ และ อัตราส่วนของก้านใบต่อ โคนก้านใบของมะม่วงแก้วต้น แม่พันธุ์ 52 สายต้น ปี 2541-2542 | 99 |
| 4.3 ความยาวช่อดอก ความกว้างช่อดอก ตำแหน่งช่อดอก รูปทรง ของช่อดอก และสีของช่อดอกของมะม่วงแก้วต้นแม่พันธุ์ 52 สายต้น ปี 2541-2542 | 101 |
| 4.4 สัดส่วนดอกสมบูรณ์เพศต่อดอกเพศผู้ และน้ำหนักผล ของ มะม่วงแก้วต้นแม่พันธุ์ 52 สายต้น ปี 2541-2542 | 103 |
| 4.5 เปอร์เซ็นต์กลุ่มผลที่มีน้ำหนักต่ำกว่า 167, 167-250, 251-333 และสูงกว่า 333 กรัม ของมะม่วงแก้วต้นแม่พันธุ์ 52 สายต้น ปี 2541-2542 | 105 |
| 4.6 เปอร์เซ็นต์ความสม่ำเสมอของขนาดผล เปอร์เซ็นต์ผลแก่จัด และ ความกว้างผล ของมะม่วงแก้วต้นแม่พันธุ์ 52 สายต้น ปี 2541-2542 | 107 |
| 4.7 ความยาว และความหนาผลของมะม่วงแก้วต้นแม่พันธุ์ 52 สายต้น ปี 2541-2542 | 109 |
| 4.8 ความยาวต่อความกว้างผล รูปร่างของผล การติดขั้วผล และ ความเหนียวขั้วผลของมะม่วงแก้วต้นแม่พันธุ์ 52 สายต้น ปี 2541-2542 | 111 |

สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

| ตารางภาคผนวกที่ | | หน้า |
|-----------------|---|------|
| 4.9 | ลักษณะไหลผลด้านหลัง ไหลผลด้านนอก และจะงอยผลของมะม่วงแก้วต้นแม่พันธุ์ 52 สายต้น ปี 2541-2542 | 113 |
| 4.10 | ลักษณะฐานผล ส่วนเว้าผล และรูปร่างของปลายผลเมื่อมองจากด้านหน้าผลของมะม่วงแก้วต้นแม่พันธุ์ 52 สายต้น ปี 2541-2542 | 115 |
| 4.11 | รูปร่างเมื่อมองจากด้านข้างผล และโพรงที่ขั้วผลของมะม่วงแก้วต้นแม่พันธุ์ 52 สายต้น ปี 2541-2542 | 117 |
| 4.12 | ค่า L* ค่า hue และ ค่า cromax ของสีเปลือกผลแก่จัดที่ส่วนหัวของมะม่วงแก้วต้นแม่พันธุ์ 52 สายต้น ปี 2541-2542 | 119 |
| 4.13 | ค่า L* ค่า hue และ ค่า cromax ของสีเปลือกผลแก่จัดที่ส่วนกลางของมะม่วงแก้วต้นแม่พันธุ์ 52 สายต้น ปี 2541-2542 | 121 |
| 4.14 | ค่า L* ค่า hue และ ค่า cromax ของสีเปลือกผลแก่จัดที่ส่วนปลายของมะม่วงแก้วต้นแม่พันธุ์ 52 สายต้น ปี 2541-2542 | 123 |
| 4.15 | ค่า L* ค่า hue และ ค่า cromax ของสีเปลือกผลสุกที่ส่วนหัวของมะม่วงแก้วต้นแม่พันธุ์ 52 สายต้น ปี 2541-2542 | 125 |
| 4.16 | ค่า L* ค่า hue และ ค่า cromax ของสีเปลือกผลสุกที่ส่วนกลางของมะม่วงแก้วต้นแม่พันธุ์ 52 สายต้น ปี 2541-2542 | 127 |
| 4.17 | ค่า L* ค่า hue และ ค่า cromax ของสีเปลือกผลสุกที่ส่วนปลายของมะม่วงแก้วต้นแม่พันธุ์ 52 สายต้น ปี 2541-2542 | 129 |
| 4.18 | ค่า L* ค่า hue และ ค่า cromax ของสีเนื้อผลแก่จัดของมะม่วงแก้วต้นแม่พันธุ์ 52 สายต้น ปี 2541-2542 | 131 |
| 4.19 | ค่า L* ค่า hue และ ค่า cromax ของสีเนื้อผลสุกของมะม่วงแก้วต้นแม่พันธุ์ 52 สายต้น ปี 2541-2542 | 133 |
| 4.20 | ความแน่นเนื้อไม่รวมเปลือกของผลแก่จัด และผลสุกของมะม่วงแก้วต้นแม่พันธุ์ 52 สายต้น ปี 2541-2542 | 135 |

สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

| ตารางภาคผนวกที่ | | หน้า |
|-----------------|--|------|
| 4.21 | ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) ของผลแก่จัด และผลสุกของมะม่วงแก้วต้นแม่พันธุ์ 52 สายต้น ปี 2541-2542 | 137 |
| 4.22 | ค่า pH ผลแก่จัด และผลสุกของมะม่วงแก้วต้นแม่พันธุ์ 52 สายต้น ปี 2541-2542 | 139 |
| 4.23 | ปริมาณกรดทั้งหมด (TTA) ของผลแก่จัด และผลสุก และน้ำหนักเมล็ดรวมกะลาของมะม่วงแก้วต้นแม่พันธุ์ 52 สายต้น ปี 2541-2542 | 141 |
| 4.24 | ความสม่ำเสมอของสีเปลือกผลแก่จัด และผลสุก และส่วนที่กินได้ของมะม่วงแก้วต้นแม่พันธุ์ 52 สายต้น ปี 2541-2542 | 143 |
| 4.25 | เส้นใยในน้ำหนักเนื้อส่วนที่กินได้ น้ำหนักเปลือก และอายุการเก็บเกี่ยวของผลมะม่วงแก้วต้นแม่พันธุ์ 52 สายต้น ปี 2541-2542 | 145 |
| 4.26 | ความยาว ความกว้าง และความหนาของผลมะม่วงแก้วต้นแม่พันธุ์ 52 สายต้น ปี 2541-2542 | 147 |
| 4.27 | ความแปรปรวนของความเหนียวข้าวผล ลักษณะของสีเปลือกผลแก่จัดที่ส่วนหัว และส่วนกลาง ของมะม่วงแก้วต้นแม่พันธุ์แต่ละสายต้น และความแปรปรวนระหว่างสายต้นของลักษณะดังกล่าว ปี 2541-2542 | 149 |
| 4.28 | ความแปรปรวนลักษณะของสีเปลือกผลแก่จัดที่ส่วนปลาย และลักษณะของสีเปลือกผลสุกที่ส่วนหัว ของมะม่วงแก้วต้นแม่พันธุ์แต่ละสายต้น และความแปรปรวนระหว่างสายต้นของลักษณะดังกล่าว ปี 2541-2542 | 151 |
| 4.29 | ความแปรปรวนลักษณะของสีเปลือกผลสุกที่ส่วนกลาง และลักษณะของสีเปลือกผลสุกที่ส่วนปลายของมะม่วงแก้วต้นแม่พันธุ์แต่ละสายต้น และความแปรปรวนระหว่างสายต้นของลักษณะดังกล่าว ปี 2541-2542 | 153 |

สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

| ตารางภาคผนวกที่ | | หน้า |
|-----------------|---|------|
| 4.30 | ความแปรปรวนลักษณะของสีเนื้อผลแก่จัด และผลสุกของมะม่วงแก้วต้นแม่พันธุ์แต่ละ สายต้น และความแปรปรวนระหว่างสายต้นของลักษณะดังกล่าว ปี 2541-2542 | 155 |
| 4.31 | ความแปรปรวนของความแน่นเนื้อไม่รวมเปลือก TSS และ pH ของผลแก่จัดและผลสุก ของมะม่วงแก้วต้นแม่พันธุ์แต่ละสายต้น และความแปรปรวนระหว่างสายต้นของลักษณะดังกล่าว ปี 2541-2542 | 157 |
| 4.32 | ความแปรปรวนของ TTA เปอร์เซ็นต์น้ำหนัก เมล็ด และเส้นใยในน้ำหนักเนื้อส่วนที่กินได้ ของมะม่วงแก้วต้นแม่พันธุ์แต่ละสายต้น และความแปรปรวนระหว่างสายต้นของลักษณะดังกล่าว ปี 2541-2542 | 159 |
| 5.1 | ค่าการมีเอนไซม์และไม่มีเอนไซม์จากไอโซไซม์ acid phosphatase ของมะม่วงแก้วต้นลูก 52 สายต้น | 161 |
| 5.2 | ค่าการมีเอนไซม์และไม่มีเอนไซม์จากไอโซไซม์ esterase ของมะม่วงแก้วต้นลูก 52 สายต้น | 162 |
| 5.3 | ค่าการมีเอนไซม์และไม่มีเอนไซม์จากไอโซไซม์ peroxidase ของมะม่วงแก้วต้นลูก 52 สายต้น | 163 |

สารบัญภาพภาคผนวก

| ภาพภาคผนวกที่ | | หน้า |
|---------------|--|------|
| 1.1 | ลักษณะผลมะม่วงแก้ว และส่วนประกอบภายนอก | 89 |
| 1.2 | ลักษณะการติดของข้าวผล | 89 |
| 1.3 | ลักษณะของไหลผลด้านหลัง | 89 |
| 1.4 | ลักษณะของไหลผลด้านนอก | 89 |
| 1.5 | ลักษณะจะงอยผล | 89 |
| 1.6 | ลักษณะฐานของผล | 89 |
| 1.7 | ลักษณะส่วนเว้าของผล | 89 |
| 2.1 | แผนภูมิเทียบลักษณะความสว่าง องศาของสี และความเข้มของสี | 91 |
| 5.1 | ความสัมพันธ์ระหว่างมะม่วงแก้ว 14 สายต้น ซึ่งเป็นกลุ่มที่ 1 ที่ไม่สามารถแยกออกจากกันได้โดยไอโซไซม์ peroxidase โดยพิจารณาจากการมีและไม่มีแถบสีของไอโซไซม์ acid phosphatase | 165 |
| 5.2 | ความสัมพันธ์ระหว่างมะม่วงแก้ว 8 สายต้น ซึ่งเป็นกลุ่มที่ 2 ที่ไม่สามารถแยกออกจากกันได้โดยไอโซไซม์ peroxidase โดยพิจารณาจากการมีและไม่มีแถบสีของไอโซไซม์ acid phosphatase | 165 |
| 5.3 | ความสัมพันธ์ระหว่างมะม่วงแก้ว 7 สายต้น ซึ่งเป็นกลุ่มที่ 3 ที่ไม่สามารถแยกออกจากกันได้โดยไอโซไซม์ peroxidase โดยพิจารณาจากการมีและไม่มีแถบสีของไอโซไซม์ acid phosphatase | 166 |
| 5.4 | ความสัมพันธ์ระหว่างมะม่วงแก้ว 6 สายต้น ซึ่งเป็นกลุ่มที่ 4 ที่ไม่สามารถแยกออกจากกันได้โดยไอโซไซม์ peroxidase โดยพิจารณาจากการมีและไม่มีแถบสีของไอโซไซม์ acid phosphatase | 166 |
| 5.5 | ความสัมพันธ์ระหว่างมะม่วงแก้ว 3 สายต้น ซึ่งเป็นกลุ่มที่ 5 ที่ไม่สามารถแยกออกจากกันได้โดยไอโซไซม์ peroxidase โดยพิจารณาจากการมีและไม่มีแถบสีของไอโซไซม์ acid phosphatase | 166 |
| 5.6 | ความสัมพันธ์ระหว่างมะม่วงแก้ว 3 สายต้น ซึ่งเป็นกลุ่มที่ 6 ที่ไม่สามารถแยกออกจากกันได้โดยไอโซไซม์ peroxidase โดยพิจารณาจากการมีและไม่มีแถบสีของไอโซไซม์ acid phosphatase | 167 |

สารบัญภาพภาคผนวก (ต่อ)

| ภาพภาคผนวกที่ | | หน้า |
|---------------|---|------|
| 5.7 | ความสัมพันธ์ระหว่างมะม่วงแก้ว 4 สายต้น ซึ่งเป็นกลุ่มที่ 7 และ 8 ที่ไม่สามารถแยกออกจากกันได้โดยไอโซไซม์ peroxidase โดยพิจารณาจากการมีและไม่มีแถบสีของไอโซไซม์ acid phosphatase | 167 |
| 5.8 | ความสัมพันธ์ระหว่างมะม่วงแก้ว 3 สายต้น ซึ่งเป็นกลุ่มที่ไม่สามารถแยกได้โดยไอโซไซม์ peroxidase และ acid phosphatase โดยพิจารณาจากการมีและไม่มีแถบสีของไอโซไซม์ esterase | 167 |
| 5.9 | ความสัมพันธ์ระหว่างมะม่วงแก้ว 4 สายต้น ซึ่งเป็นกลุ่มที่ไม่สามารถแยกได้โดยไอโซไซม์ peroxidase และ acid phosphatase โดยพิจารณาจากการมีและไม่มีแถบสีของไอโซไซม์ esterase | 168 |