# บทที่ 4

# ผลการทดลองและวิจารณ์

การศึกษาผลของแคลเซียมคาร์ไบด์ที่ระดับ 0, 3, 6 และ 9 กรัมต่อกิโลกรัมผลมะม่วงต่อการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและทางเคมีระหว่างการสุกของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์และมหาชนก ในช่วงระยะเวลาการบ่มให้สุกนาน 12 วัน ได้ผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 4.1 ถึง 4.11 และรูปที่ 4.1 ถึง 4.17

## 4.1 การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ

### 4.1.1 สีเปลือก (Peel colour)

**ผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์**

ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงค่าสีเปลือกของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ แสดงดังตารางที่ 4.1 และรูปที่ 4.1 - 4.5 ผลการทดลองพบว่าระหว่างการสุกของผลมะม่วงค่า L* เพิ่มขึ้นเล็กน้อยในช่วงแรกและค่อนข้างคงที่ในช่วงหลังของการสุก โดยผลมะม่วงที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ 9 กรัมต่อกิโลกรัมมีค่า L* เพิ่มขึ้นจาก 59.87 $\pm$ 0.09 เมื่อเริ่มต้นเป็น 73.58 $\pm$ 0.90 ในวันที่ 3 ของการบ่ม ผลมะม่วงที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ที่ระดับ 0 กรัมต่อกิโลกรัม มีค่า L* เพิ่มขึ้นช้ากว่าที่ระดับ 3, 6 และ 9 กรัมต่อกิโลกรัม ในวันที่ 3, 6 และ 9 วันของการบ่ม แต่ในวันที่ 12 ค่า L* ของผลมะม่วงที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์มีค่าลดลงเล็กน้อยในขณะที่ค่า L* ของผลมะม่วงที่บ่มด้วยแคลเซียม-คาร์ไบด์ที่ระดับ 0 กรัมต่อกิโลกรัม ยังคงมีค่าเพิ่มขึ้น และมีค่าเฉลี่ยน้อยกว่าผลมะม่วงที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ระดับ 3, 6 และ 9 กรัมต่อกิโลกรัม และค่า L* เฉลี่ยในทุกระดับแคลเซียมคาร์-ไบด์ มีค่าไม่แตกต่างกันในวันที่ 3, 6, 9 และ 12 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.05$)

ค่า a* ของผลมะม่วงที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วง 6 วันแรกของการบ่ม โดยผลมะม่วงที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ 6 กรัมต่อกิโลกรัม มีค่า a* เพิ่มขึ้นจาก –17.41 $\pm$ 1.55 เมื่อเริ่มต้น เป็น 3.12 $\pm$ 2.52 แต่ค่า a* ของผลมะม่วงที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ระดับ 0 กรัมต่อกิโลกรัม มีค่าเพิ่มขึ้นช้ากว่าผลมะม่วงที่บ่มด้วยแคลเซียคาร์ไบด์ในทุกระดับตลอดระยะเวลาการบ่ม โดยผลมะม่วงที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ที่ระดับ 3, 6 และ 9 กรัมต่อกิโลกรัม มีค่า a* เพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการบ่มและไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.05$)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

**ตารางที่ 4.1** ค่าสีเปลือกผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ปริมาณที่แตกต่างกัน 4 ระดับในช่วงระยะเวลาการบ่มนาน 12 วัน

| ปริมาณแคลเซียมคาร์ไบด์ (กรัมต่อกิโลกรัมมะม่วง) | ระยะเวลาการบ่ม (วัน) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 3 | 6 | 9 | 12 | X |
| | L* | | | | | |
| 0 | 59.87 ± 0.09 | 57.91 ± 1.46 | 57.99 ± 1.06 | 61.54 ± 4.02 | 70.10 ± 4.41 | 61.08 a |
| 3 | 59.87 ± 0.09 | 72.53 ± 1.79 | 70.26 ± 5.89 | 72.22 ± 0.49 | 71.81 ± 0.36 | 69.39 b |
| 6 | 59.87 ± 0.09 | 72.97 ± 1.42 | 73.46 ± 0.68 | 73.11 ± 0.75 | 69.94 ± 0.17 | 69.74 b |
| 9 | 59.87 ± 0.09 | 73.58 ± 0.90 | 72.87 ± 1.35 | 72.20 ± 1.52 | 69.85 ± 0.42 | 69.87 b |
| $\overline{X}$ | 59.87 a | 68.90 b | 69.25 b | 69.85 b | 70.42 b | |
| | a* | | | | | |
| 0 | -17.41 ± 1.55 | -16.72 ± 0.26 | -13.75 ± 4.17 | -13.12 ± 3.83 | -4.55 ± 6.99 | -13.11 a |
| 3 | -17.41 ± 1.55 | -6.48 ± 1.98 | -2.26 ± 10.96 | 5.68 ± 2.53 | 7.34 ± 0.27 | -2.62 b |
| 6 | -17.41 ± 1.55 | -5.46 ± 1.12 | 3.12 ± 2.52 | 6.63 ± 0.36 | 9.47 ± 0.32 | -0.73 b |
| 9 | -17.41 ± 1.55 | -1.01 ± 2.72 | 4.71 ± 2.15 | 6.83 ± 1.05 | 9.97 ± 0.03 | 0.62 b |
| $\overline{X}$ | -17.41 a | -7.42 b | -2.05 bc | 1.51 cd | 5.56 d | |
| | b* | | | | | |
| 0 | 25.28 ± 2.11 | 27.35 ± 1.76 | 28.58 ± 4.15 | 36.11 ± 7.61 | 48.22 ± 7.74 | 33.11 a |
| 3 | 25.28 ± 2.11 | 49.55 ± 0.98 | 52.83 ±10.46 | 61.23 ± 2.26 | 60.54 ± 2.23 | 49.89 b |
| 6 | 25.28 ± 2.11 | 51.30 ± 1.77 | 56.83 ± 1.86 | 59.43 ± 0.61 | 57.87 ± 2.78 | 50.14 b |
| 9 | 25.28 ± 2.11 | 53.54 ± 3.58 | 59.09 ± 1.92 | 57.66 ± 0.75 | 57.24 ± 0.55 | 50.56 b |
| $\overline{X}$ | 25.28 a | 45.44 b | 49.33 bc | 53.61 bc | 55.97 c | |
| | Hue angle | | | | | |
| 0 | 124.56 ± 0.95 | 121.51 ±1.57 | 114.89 ± 7.73 | 112.83 ± 7.22 | 96.60 ± 8.77 | 114.08 a |
| 3 | 124.56 ± 0.95 | 97.82 ± 3.00 | 94.31 ± 14.17 | 84.76 ± 2.25 | 83.04 ± 0.03 | 96.90 b |
| 6 | 124.56 ± 0.95 | 96.12 ± 1.49 | 86.98 ± 2.58 | 83.62 ± 0.30 | 80.68 ± 0.46 | 94.39 b |
| 9 | 124.56 ± 0.95 | 91.22 ± 3.04 | 85.38 ± 2.16 | 83.21 ± 1.10 | 80.34 ± 0.63 | 92.94 b |
| $\overline{X}$ | 124.56 a | 101.67 b | 95.40 bc | 91.11 cd | 85.17 d | |
| | Chroma | | | | | |
| 0 | 34.30 ± 3.20 | 32.17 ± 1.34 | 32.21 ± 4.48 | 39.42 ± 6.64 | 48.95 ± 7.22 | 37.71 a |
| 3 | 34.30 ± 3.20 | 50.18 ± 0.46 | 53.90 ± 8.97 | 61.56 ± 2.40 | 60.99 ± 2.26 | 52.48 b |
| 6 | 34.30 ± 3.20 | 51.61 ± 1.63 | 57.04 ± 1.87 | 59.81 ± 0.64 | 58.65 ± 2.76 | 52.58 b |
| 9 | 34.30 ± 3.20 | 53.68 ± 3.66 | 58.80 ± 2.48 | 58.07 ± 0.67 | 55.37 ± 3.94 | 52.34 b |
| $\overline{X}$ | 34.30 a | 46.91 b | 50.49 bc | 54.71 c | 56.00 c | |

หมายเหตุ:
- ตัวเลขที่แสดงในตารางเป็นค่าตัวเลขเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละแถวทั้งแนวตั้งและแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ค่า b* เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วง 3 วันแรกของการบ่ม โดยผลมะม่วงด้วยแคลเซียมคา-ไบด์ 6 กรัมต่อกิโลกรัม มีค่า b* เพิ่มขึ้นจาก 25.28 $\pm$ 2.11 เมื่อเริ่มต้น เป็น 51.30 $\pm$ 1.77 และค่า b* ของผลมะม่วงที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ 0 กรัมต่อกิโลกรัม มีค่าเพิ่มขึ้นช้ากว่าผลที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ทั้ง 3 ระดับ แต่ผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าทั้ง 3 ระดับมีค่าไม่แตกต่างกันโดยเมื่อบ่มผลมะม่วงได้ 3, 6 และ 9 วัน ค่า b* เฉลี่ยของทุกระดับแคลเซียมคาร์ไบด์ มีค่าไม่แตกต่างกัน แต่มีค่าน้อยกว่าผลมะม่วงที่บ่มนาน 12 วัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.05$ ) โดยผลมะม่วงที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ระดับ 3 กรัมต่อกิโลกรัม มีค่า b* สูงสุดในวันที่ 9 ซึ่งช้ากว่าที่ระดับ 6 และ 9 กรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีค่าเพิ่มสูงสุดในวันที่ 6 ของการบ่ม

ค่า $H^{o}$ ของผลมะม่วงลดลงอย่างรวดเร็วในวันที่ 3 ของการบ่ม คือเมื่อใช้แคลเซียมคาร์ไบด์ 6 กรัมต่อกิโลกรัม ลดลงจาก 124.56 $\pm$ 0.95 เมื่อเริ่มต้น เป็น 96.12 $\pm$ 1.49 แต่ค่า $H^{o}$ ของผลมะม่วงที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ 0 กรัมต่อกิโลกรัม มีค่าลดลงช้ากว่าผลมะม่วงที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์-ไบด์ในทุกระดับ และค่า $H^{o}$ ของผลที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ 9 กรัมต่อกิโลกรัมมีค่าลดลงเร็วกว่าที่ระดับ 3 และ 6 กรัมต่อกิโลกรัม โดยค่าเฉลี่ยรวมทุกระดับในวันที่ 6 และ 9 มีค่าไม่แตกต่างกัน แต่มีค่ามากกว่าผลมะม่วงที่บ่มนาน 12 วัน และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.05$ )

ค่า C* ของผลมะม่วงมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงวันที่ 3 ของการบ่ม จาก 34.30 $\pm$ 3.20 เมื่อเริ่มต้นเป็น 51.61 $\pm$ 1.63 เมื่อใช้แคลเซียมคาร์ไบด์ 6 กรัมต่อกิโลกรัมมะม่วง และค่า C* ของผลมะม่วงที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ 9 กรัมต่อกิโลกรัมมีค่าสูงสุดในวันที่ 3 ในขณะที่ระดับ 3 และ 6 กรัมต่อกิโลกรัม มีค่าสูงสุดในวันที่ 6 ของการบ่ม และผลมะม่วงที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ 0 กรัมต่อกิโลกรัมมะม่วง มีค่าเพิ่มขึ้นช้ากว่าผลที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ทั้ง 3 ระดับ โดยทั้ง 3 ระดับมีค่า C* ไม่แตกต่างกันแต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.05$ ) เมื่อเปรียบเทียบกับผลมะม่วงที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ 0 กรัมต่อกิโลกรัม

**ผลมะม่วงพันธุ์มหาชนก**

ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงค่าสีเปลือกของผลมะม่วงพันธุ์มหาชนกแสดงดังตารางที่ 4.2 และรูปที่ 4.2 ผลการทดลองพบว่า ค่า L* ของผลมะม่วงเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในช่วง 3 วันแรกของการบ่มโดยเพิ่มขึ้นจาก 58.10 $\pm$ 6.92 เมื่อเริ่มต้นเป็น 71.21 $\pm$ 1.09 ในวันที่ 3 เมื่อใช้แคลเซียมคาร์-ไบด์ 3 กรัมต่อกิโลกรัม และค่า L* ของผลมะม่วงที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ทุกระดับ มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อระยะเวลาในการบ่มที่นานขึ้นค่า L* มีค่ามากขึ้นโดยในวันที่ 6 มีค่า L* เฉลี่ยของทุกระดับมากกว่าในวันที่ 3 และวันเริ่มต้น แต่เมื่อวันที่ 12 ค่า L* กลับเริ่มลดลง แต่ยังคงมีค่ามากกว่าวันเริ่มต้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.05$)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

**ตารางที่ 4.2** ค่าสีเปลือกผลมะม่วงพันธุ์มหาชนกที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ปริมาณที่แตกต่างกัน 4 ระดับในช่วงระยะเวลาการบ่มนาน 12 วัน

| ปริมาณแคลเซียมคาร์ไบด์ (กรัมต่อกิโลกรัมมะม่วง) | ระยะเวลาการบ่ม (วัน) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 3 | 6 | 9 | 12 | $\overline{X}$ |
| | L* | | | | | |
| 0 | 58.10 ± 6.92 | 70.20 ± 2.28 | 70.23 ± 1.08 | 69.31 ± 1.38 | 68.99 ± 1.27 | 67.90 a |
| 3 | 58.10 ± 6.92 | 71.21 ± 1.09 | 69.74 ± 6.83 | 69.26 ± 1.32 | 65.86 ± 1.42 | 66.77 a |
| 6 | 58.10 ± 6.92 | 70.26 ± 0.70 | 68.84 ± 1.41 | 68.62 ± 0.72 | 66.42 ± 1.40 | 66.99 a |
| 9 | 58.10 ± 6.92 | 70.71 ± 0.77 | 68.78 ± 1.15 | 68.30 ± 1.65 | 65.85 ± 1.56 | 66.89 a |
| $\overline{X}$ | 60.79 a | 70.60 d | 68.65 c | 68.87 c | 66.78 b | |
| | a* | | | | | |
| 0 | -14.12 ± 2.38 | 1.26 ± 2.08 | 10.16 ± 0.36 | 11.07 ± 0.58 | 12.26 ± 0.63 | 4.32 a |
| 3 | -14.12 ± 2.38 | 2.81 ± 0.61 | 11.05 ± 0.45 | 11.92 ± 1.41 | 13.07 ± 0.54 | 5.14 a |
| 6 | -14.12 ± 2.38 | 5.17 ± 2.77 | 11.03 ± 1.05 | 11.45 ± 1.47 | 12.89 ± 0.40 | 5.47 a |
| 9 | -14.12 ± 2.38 | 7.51 ± 1.37 | 10.90 ± 0.36 | 12.63 ± 0.53 | 13.14 ± 0.50 | 6.20 a |
| $\overline{X}$ | -13.17 a | 4.19 b | 10.79 c | 11.77 cd | 12.84 d | |
| | b* | | | | | |
| 0 | 35.21 ± 9.49 | 50.45 ± 0.66 | 54.38 ± 4.25 | 54.13 ± 0.82 | 52.05 ± 1.23 | 48.88 a |
| 3 | 35.21 ± 9.49 | 53.82 ± 2.40 | 56.81 ± 2.26 | 55.27 ± 2.13 | 50.96 ± 1.19 | 50.05 a |
| 6 | 35.21 ± 9.49 | 52.29 ± 0.65 | 55.25 ± 6.11 | 54.55 ± 2.90 | 51.75 ± 1.54 | 49.44 a |
| 9 | 35.21 ± 9.49 | 53.54 ± 4.22 | 53.46 ± 2.71 | 52.64 ± 1.52 | 48.83 ± 3.27 | 48.37 a |
| $\overline{X}$ | 33.37 a | 52.52 bc | 54.98 d | 54.15 cd | 50.90 b | |
| | Hue angle | | | | | |
| 0 | 110.20 ± 9.65 | 88.71 ± 2.53 | 81.08 ± 3.30 | 78.45 ± 0.43 | 71.64 ± 8.33 | 86.62 a |
| 3 | 110.20 ± 9.65 | 86.96 ± 0.78 | 78.97 ± 0.61 | 77.80 ± 1.64 | 75.61 ± 0.38 | 86.51 a |
| 6 | 110.20 ± 9.65 | 84.42 ± 2.97 | 78.64 ± 1.25 | 78.10 ± 1.65 | 75.99 ± 0.04 | 86.08 a |
| 9 | 110.20 ± 9.65 | 81.87 ± 1.95 | 78.40 ± 0.49 | 76.48 ± 0.88 | 75.19 ± 1.51 | 85.04 a |
| $\overline{X}$ | 113.24 d | 85.50 c | 79.27 b | 77.71 b | 74.61 a | |
| | Chroma | | | | | |
| 0 | 39.49 ± 9.50 | 50.53 ± 0.69 | 55.17 ± 4.02 | 55.26 ± 0.92 | 56.46 ± 4.23 | 50.72 a |
| 3 | 39.49 ± 9.50 | 53.90 ± 2.36 | 57.88 ± 2.24 | 56.56 ± 1.96 | 52.63 ± 1.27 | 51.44 a |
| 6 | 39.49 ± 9.50 | 52.60 ± 0.87 | 56.36 ± 6.08 | 55.78 ± 2.80 | 53.33 ± 1.60 | 50.86 a |
| 9 | 39.49 ± 9.50 | 54.10 ± 4.07 | 54.58 ± 2.69 | 54.15 ± 1.38 | 50.50 ± 3.29 | 49.91 a |
| $\overline{X}$ | 36.21 a | 52.78 b | 56.00 c | 55.44 c | 53.23 b | |

หมายเหตุ:
- ตัวเลขที่แสดงในตารางเป็นค่าตัวเลขเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละแถวทั้งแนวตั้งและแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ค่า a* ของผลมะม่วงมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วง 3 วันแรกของการบ่มและเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ ในภายหลังโดยค่า a* ของผลมะม่วงเพิ่มขึ้นจาก –14.12 ± 2.38 เมื่อเริ่มต้นเป็น 5.17 ± 2.77 ในวันที่ 3 เมื่อบ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ที่ระดับ 6 กรัมต่อกิโลกรัม และไม่แตกต่างกับที่ระดับ 0, 3, 6 และ 9 กรัมต่อกิโลกรัม โดยเมื่อบ่มผลมะม่วงนานขึ้นค่า a* มีเพิ่มมากขึ้นโดยในวันที่ 6 และ 9 มีค่าสูงกว่าวันที่ 3 แต่ในวันที่ 9 และ 12 มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.05$)

ค่า b* ของผลมะม่วงมีค่าเพิ่มขึ้นในช่วง 3 วันแรกของการบ่มหลังจากนั้น ค่อนคงที่และมีแนวโน้มลดลงหลังจากวันที่ 9 โดยมีค่าไม่แตกต่างกับวันที่ 3 และเมื่อบ่มผลมะม่วงด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ที่ระดับ 3 กรัมต่อกิโลกรัม ในวันที่ 3 มีค่า b* เพิ่มขึ้นจาก 33.21 ± 9.49 เมื่อเริ่มต้นเป็น 56.82 ± 2.40 และค่า b* ในทุกระดับของแคลเซียมคาร์ไบด์ที่ใช้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.05$ )

ค่า $H^{\circ}$ มีค่าลดลงตลอดระยะเวลาการบ่ม โดยมีค่าลดลงมากในช่วง 3 วันแรกของการบ่ม คือ ลดลงจาก 110.20 ± 9.65 เมื่อเริ่มต้นเป็น 86.96 ± 0.78 ในวันที่ 3 เมื่อบ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ที่ระดับ 3 กรัมต่อกิโลกรัมและไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับผลมะม่วงที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ในระดับ 0, 3, 6 และ 9 กรัมต่อกิโลกรัม และเมื่อบ่มได้นาน 6 และ 9 วัน ผลมะม่วงมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.05$)

ค่า C* มีค่าเพิ่มขึ้นในช่วง 3 วันแรกของการบ่ม หลังจากนั้นมีแนวโน้มคงที่ตลอดระยะเวลาการบ่ม โดยมีค่าเพิ่มขึ้นจาก 39.49 ± 9.50 เมื่อเริ่มต้นเป็น 53.90 ± 2.36 ในวันที่ 3 ของการบ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ที่ระดับ 3 กรัมต่อกิโลกรัม ส่วนในวันที่ 6 และ 9 มีค่า C* ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ในวันที่ 12 ค่า C* ลดต่ำลงมากกว่าในวันที่ 6 และ 9 แต่ไม่แตกต่างกับวันที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.05$)

### 4.1.2 สีเนื้อมะม่วง (flesh colour)

**ผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์**

ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของสีเนื้อของผลมะม่วงโชคอนันต์ แสดงดังตารางที่ 4.3 และรูปที่ 4.6 - 4.10 ผลการทดลองพบว่า ค่า L* ของเนื้อมะม่วงที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์มีค่าลดลงในช่วง 3 วันแรก คือ ลดลงจาก 84.90 ± 0.19 เมื่อเริ่มต้น เป็น 75.03 ± 1.54 ในวันที่ 3 ของการบ่มเมื่อใช้แคลเซียมคาร์ไบด์ที่ระดับ 3 กรัมต่อกิโลกรัม โดยค่า L* ของเนื้อมะม่วงที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ที่ระดับ 3, 6 และ 9 กรัมต่อกิโลกรัมมีค่าลดลงมากกว่าที่ระดับ 0 กรัมต่อกิโลกรัม และค่า L* ของผลมะม่วงที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ในระดับ 3, 6 และ 9 กรัม มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

นัยสำคัญทางสถิติ (p = 0.05) ในขณะที่ค่า L* ของเนื้อมะม่วงที่ระดับ 0 กรัมต่อกิโลกรัม ลดลงช้ากว่าที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ระดับอื่นๆ

ค่า a* ของเนื้อมะม่วงที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วง 3 – 6 วันแรกของการบ่ม โดยมีค่าเพิ่มขึ้นจาก –5.31 ± 0.65 เมื่อเริ่มต้นเป็น 6.06 ± 0.61 ในวันที่ 6 ของการบ่มเมื่อใช้แคลเซียมคาร์ไบด์ที่ระดับ 6 กรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งไม่แตกต่างกับที่ระดับ 3 และ 9 กรัมต่อกิโลกรัม ในขณะที่ค่า a* ของเนื้อมะม่วงที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ระดับ 0 กรัมต่อกิโลกรัม มีค่าเพิ่มขึ้นช้ากว่าผลมะม่วงที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ระดับอื่นๆ และค่า a* ของเนื้อมะม่วงเมื่อบ่มได้นาน 9 และ 12 วัน ค่า a* มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p = 0.05 )

ค่า b* ของเนื้อมะม่วงที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงวันที่ 3 ของการบ่ม โดยมีค่าเพิ่มขึ้นจาก 34.87 ± 1.08 เป็น 66.49 ± 0.38 เมื่อใช้แคลเซียมคาร์ไบด์ที่ระดับ 3 กรัมต่อกิโลกรัม โดยค่า b* ของเนื้อที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ในระดับ 3, 6 และ 9 กรัมต่อกิโลกรัม มีค่ามากกว่าที่ระดับ 0 กรัมต่อกิโลกรัม แสดงให้เห็นว่าค่า b* ของเนื้อมะม่วงที่ไม่บ่มด้วยแคลเซียม-คาร์ไบด์เพิ่มขึ้นช้ากว่าผลมะม่วงที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ และพบว่าผลมะม่วงที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ในวันที่ 3, 6, 9 และ 12 มีค่า b* ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p = 0.05)

ค่า $H^{\circ}$ ของเนื้อมะม่วง ที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ลดลงจนเห็นได้ชัดในวันที่ 6 ของการบ่ม โดยมีค่าลดลงจาก 98.63 ± 0.79 เมื่อเริ่มต้นเป็น 85.73 ± 7.79 แต่ไม่มีความแตกต่างของค่า $H^{\circ}$ ระหว่างผลมะม่วงที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ที่ระดับ 3, 6 และ 9 กรัมต่อกิโลกรัมในการบ่มวันที่ 3 และค่า $H^{\circ}$ เฉลี่ยของผลมะม่วงที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ในวันที่ 12 มีค่าน้อยกว่าในวันที่ 3 และ 6 แต่ไม่แตกต่างกับวันที่ 9 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p = 0.05)

ค่า C* ของเนื้อมะม่วงที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงวันที่ 3 ของการบ่มจาก 35.11 ± 1.26 เป็น 67.03 ± 0.87 เมื่อใช้แคลเซียมคาร์ไบด์ที่ระดับ 6 กรัมต่อกิโลกรัม โดยค่า C* ของผลมะม่วงที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ระดับ 9 กรัม มีค่าสูงสุดในวันที่ 6 และลดลงในวันที่ 9 ในขณะที่ผลมะม่วงที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ระดับ 6 กรัม ยังคงมีค่าเพิ่มขึ้นและค่า C* ของผลมะม่วงที่ด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ระดับ 0 กรัม มีค่าเพิ่มขึ้นช้ากว่าผลมะม่วงที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ในทุกระดับ และมีค่าไม่แตกต่างกันในวันที่ 3, 6, 9 และ 12 วันของการบ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p = 0.05)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

**ตารางที่ 4.3** ค่าสีเนื้อผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ปริมาณที่แตกต่างกัน 4 ระดับในช่วงระยะเวลาการบ่มนาน 12 วัน

| ปริมาณแคลเซียมคาร์ไบด์ (กรัมต่อกิโลกรัมมะม่วง) | ระยะเวลาการบ่ม (วัน) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 3 | 6 | 9 | 12 | X |
| | L* | | | | | |
| 0 | 84.90 ± 0.19 | 84.00 ± 1.01 | 81.91 ± 6.73 | 80.33 ± 4.13 | 79.01 ± 5.93 | 82.03 b |
| 3 | 84.90 ± 0.19 | 75.03 ± 1.54 | 73.28 ± 6.15 | 66.88 ± 3.36 | 69.09 ± 1.92 | 73.83 a |
| 6 | 84.90 ± 0.19 | 75.09 ± 0.62 | 70.47 ± 1.38 | 69.29 ± 1.03 | 69.14 ± 1.68 | 73.78 a |
| 9 | 84.90 ± 0.19 | 73.82 ± 2.38 | 49.71 ± 2.06 | 70.38 ± 1.02 | 68.64 ± 1.20 | 73.49 a |
| $\overline{X}$ | 84.89 c | 76.98 b | 73.85 b | 71.72 a | 71.47 a | |
| | a* | | | | | |
| 0 | 84.90 ± 0.19 | 84.00 ± 1.01 | 81.91 ± 6.73 | 80.33 ± 4.13 | 79.01 ± 5.93 | -2.30 a |
| 3 | 84.90 ± 0.19 | 75.03 ± 1.54 | 73.28 ± 6.15 | 66.88 ± 3.36 | 69.09 ± 1.92 | 4.17 b |
| 6 | 84.90 ± 0.19 | 75.09 ± 0.62 | 70.47 ± 1.38 | 69.29 ± 1.03 | 69.14 ± 1.68 | 3.75 b |
| 9 | 84.90 ± 0.19 | 73.82 ± 2.38 | 49.71 ± 2.06 | 70.38 ± 1.02 | 68.64 ± 1.20 | 3.85 b |
| $\overline{X}$ | -5.50 a | -1.95 b | 2.91 c | 7.53 d | 8.85 d | |
| | b* | | | | | |
| 0 | 34.87 ± 1.08 | 41.81 ± 3.79 | 45.07 ±17.99 | 47.16 ± 8.97 | 55.55 ± 1.36 | 44.99 a |
| 3 | 34.87 ± 1.08 | 66.49 ± 0.38 | 63.72 ±11.83 | 68.38 ± 2.17 | 69.37 ± 1.76 | 60.66 b |
| 6 | 34.87 ± 1.08 | 66.19 ± 1.86 | 71.74 ± 1.55 | 67.54 ± 6.38 | 70.90 ± 0.61 | 62.34 b |
| 9 | 34.87 ± 1.08 | 57.20 ± 1.35 | 71.10 ± 1.61 | 73.29 ± 1.38 | 70.33 ± 1.76 | 61.45 b |
| $\overline{X}$ | 35.34 a | 57.92 b | 62.91 b | 64.09 b | 66.54 b | |
| | Hue angle | | | | | |
| 0 | 98.63 ± 0.79 | 96.43 ± 0.35 | 95.61 ± 4.46 | 92.73 ± 3.47 | 88.71 ± 5.74 | 94.46 b |
| 3 | 98.63 ± 0.79 | 87.79 ± 5.78 | 85.73 ± 7.79 | 79.45 ± 1.62 | 80.74 ± 1.80 | 86.50 a |
| 6 | 98.63 ± 0.79 | 91.46 ± 0.84 | 84.89 ± 0.86 | 81.85 ± 1.62 | 81.58 ± 0.65 | 87.72 a |
| 9 | 98.63 ± 0.79 | 98.12 ± 1.07 | 85.15 ±85.15 | 83.10 ± 0.54 | 81.43 ± 0.37 | 89.32 ab |
| $\overline{X}$ | 98.82 d | 93.45 c | 87.84 b | 84.28 ab | 83.11 a | |
| | Chroma | | | | | |
| 0 | 35.11 ± 1.26 | 42.07 ± 3.77 | 45.30 ± 17.79 | 47.42 ± 9.01 | 55.94 ± 13.57 | 45.30 a |
| 3 | 35.11 ± 1.26 | 67.03 ± 0.78 | 64.44 ± 12.33 | 69.57 ± 2.14 | 70.36 ± 2.01 | 61.43 b |
| 6 | 35.11 ± 1.26 | 66.23 ± 1.84 | 72.04 ± 1.47 | 68.22 ± 6.21 | 71.89 ± 0.67 | 62.79 b |
| 9 | 35.11 ± 1.26 | 57.47 ±17.91 | 71.36 ± 1.55 | 73.84 ± 1.34 | 71.27 ± 1.88 | 61.91 b |
| $\overline{X}$ | 35.77 a | 58.20 b | 63.29 b | 64.76 b | 67.28 b | |

หมายเหตุ:
- ตัวเลขที่แสดงในตารางเป็นค่าตัวเลขเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละแถวทั้งแนวตั้งและแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

**ผลมะม่วงพันธุ์มหาชนก**

ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงค่าสีเนื้อของผลมะม่วงพันธุ์มหาชนกแสดงดังตารางที่ 4.4 และรูปที่ 4.6-4.10 ผลการทดลองพบว่า ค่าสี L* ของเนื้อมะม่วงมีการลดลงตลอดระยะเวลาการบ่ม ในขณะที่ L* มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.05$) ระหว่างผลมะม่วงที่บ่มและไม่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์

ค่า a* ของเนื้อมะม่วง มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจนถึงวันที่ 6 ของการบ่ม หลังจากนั้นเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ โดยในวันที่ 12 ค่าสี a* มีค่ามากกว่าวันที่ 3 และ 6 ของการบ่ม ค่า a* ของเนื้อมะม่วงที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ระดับ 9 กรัมต่อกิโลกรัม เพิ่มขึ้นเร็วกว่าผลมะม่วงที่ด้วยแคลเซียมคาร์-ไบด์ระดับ 0, 3 และ 6 กรัมต่อกิโลกรัม แต่มีค่าลดลงในวันที่ 9 ในขณะที่ค่า a* ของสีเนื้อที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ในระดับ 3 กรัมต่อกิโลกรัมยังคงมีค่าเพิ่มขึ้นหลังจากวันที่ 6 ของการบ่ม

ค่า b* ของเนื้อมะม่วงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในช่วง 3 วันแรกของการบ่มและเริ่มลดลง จนในวันที่ 12 ของการบ่ม ไม่พบความแตกต่างของค่า b* ของผลมะม่วงที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ที่ระดับ 0, 3, 6 และ 9 กรัมต่อกิโลกรัม แต่ในวันที่ 6, 9 และ 12 วันของการบ่มพบว่าค่า b* ไม่มีความแตกต่างกันในทุกระดับของแคลเซียมคาร์ไบด์ที่ใช้ ($p = 0.05$)

ค่า $H^{\circ}$ ของเนื้อมะม่วงมีแนวโน้มลดลงจนถึงวันที่ 6 ของการบ่มแล้วเริ่มคงที่โดยลดลงจาก $89.14 \pm 3.35$ เป็น $77.31 \pm 0.78$ เมื่อบ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ที่ระดับ 6 กรัมต่อกิโลกรัมมะม่วง โดยที่ค่า $H^{\circ}$ มีค่าไม่แตกต่างกันในทุกระดับของแคลเซียมคาร์ไบด์ เช่นเดียวกับในวันที่ 3,9 และ 12 ของการบ่ม ค่าสี $H^{\circ}$ ไม่แตกต่างกันแต่มีค่ามากกว่าวันที่ 12 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.05$ )

ค่า C* ของเนื้อมะม่วงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นใน 3 วันแรกของการบ่ม โดยเพิ่มขึ้นจาก $58.89 \pm 5.40$ จากเริ่มต้นเป็น $66.26 \pm 0.70$ และเริ่มลดลงในวันที่ 6 เมื่อใช้แคลเซียมคาร์ไบด์ที่ระดับ 3 กรัมต่อกิโลกรัม โดยผลมะม่วงที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ที่ระดับ 9 กรัมต่อกิโลกรัม มีค่าลดลงมากกว่าที่ระดับ 0, 3 และ 6 กรัมต่อกิโลกรัม แต่มีค่า C* ไม่แตกต่างกัน โดยค่า C* ของผลมะม่วงที่บ่มนาน 6 และ 9 วัน มีค่ามากกว่าในวันที่ 12 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.05$)

การบ่มผลมะม่วงให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ที่ระดับสูงและระยะเวลาการบ่มนานขึ้น ทำให้สีเปลือกมีความสว่างมากขึ้น การเปลี่ยนแปลงสีเปลือกจัดเป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของผลมะม่วงในระหว่างการสุกที่เห็นได้ชัดเจน โดยผลมะม่วงที่อยู่ในระยะแก่จัดและสุกมีการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกจากสีเขียวไปเป็นสีเหลือง ซึ่งเป็นผลมาจากการเสื่อมสลายของคลอโรฟิลล์ซึ่งเป็นรงควัตถุหลักที่มีสีเขียวอยู่ในคลอโรพลาสต์ ทำหน้าที่สังเคราะห์แสงและมีการสร้างแคโรทีนอยด์ซึ่งมีสีเหลืองเพิ่มมากขึ้น จึงทำให้เปลือกผลมะม่วงเปลี่ยนแปลงเป็นสีเหลือง (ศิวพร, 2539) ทำให้ความสว่างของสีผิวมีมากขึ้น และในช่วงแรกของการสุกสีผิวมะม่วงเปลี่ยนเป็นสีเหลืองของสารสี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

แคโรทีนอยด์และแซนโทฟิลล์ที่อาจมีอยู่แล้ว แต่ถูกคลอโรฟิลล์บดบังไว้ จึงปรากฏสีเด่นชัดขึ้นเมื่อคลอโรฟิลล์สลายตัวหายไป และความสว่างได้ลดลงเมื่อผลมะม่วงสุกงอม ซึ่งอาจเป็นช่วงที่มีสีแดงและสีเหลืองเพิ่มมากขึ้นจากที่มีการสังเคราะห์สารสีในกลุ่มของแคโรทีนอยด์มากขึ้น โดยจากการศึกษาปริมาณของคลอโรฟิลล์และแคโรทีนอยด์ของผลมะม่วงพันธุ์ Kent และพันธุ์น้ำดอกไม้ พบว่าคลอโรฟิลล์มีปริมาณลดลง ในขณะที่แคโรทีนอยด์มีปริมาณเพิ่มขึ้นตลอดระยะการสุก (ดิศร, 2541)

นอกจากนี้ยังมีรายงานพบว่ามีการเปลี่ยนแปลงปริมาณเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการสลายคลอโรฟิลล์และแคโรทีนอยด์ซึ่ง ได้แก่ เอนไซม์ chlorophyllase และ peroxidase ตามลำดับ ในผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้และพันธุ์ทองดำพบว่าเอนไซม์ chlorophyllase มีปริมาณลดลง แต่เอนไซม์ peroxidase มีปริมาณเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณคลอโรฟิลล์ที่ลดลงในระหว่างการสุกของผลมะม่วง (Ketsa *et al.*, 1999).

สีเนื้อของผลมะม่วงขณะผลดิบมีเนื้อสีขาวจึงมีความสว่างมากทำให้ค่าสี L* สูง เมื่อผลสุกสีเนื้อเปลี่ยนเป็นสีเหลือง ซึ่งเป็นสารสีในกลุ่มของแคโรทีนอยด์ที่เพิ่มมากขึ้น (อรรณพ, 2538 ; รุ่งอรุณ, 2545 )

การศึกษาในผลมะม่วงพันธุ์มหาชนก พบว่าปริมาณเบต้า-แคโรทีน ในเปลือกเพิ่มสูงขึ้นในช่วงหลังจากวันดอกบาน 98 วัน และสูงขึ้นเรื่อยๆ จนถึงวันที่ 133 วันหลังดอกบานซึ่งทำให้เห็นถึงการพัฒนาของสีเหลืองที่มีมากขึ้น และจากการศึกษาปริมาณเบต้า-แคโรทีนในเนื้อมะม่วงพบว่ามีปริมาณมากขึ้นตามระยะความแก่ของผลมะม่วง โดยเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่อผลมีอายุ 133 วันหลังดอกบาน (สรรพมงคล, 2545)

ศมาพร (2545) รายงานว่าสีเปลือกของผลมะม่วงพันธุ์มหาชนกและโชคอนันต์เมื่อเก็บรักษานาน 10 วัน มีค่า L*, a* และ b* เพิ่มมากขึ้น คือ ค่า L* เพิ่มขึ้นจาก 56.91 เป็น 67.09 และจาก 58.29 เป็น 70.86 ค่า a* เพิ่มขึ้นจาก –14.58 เป็น 5.07 และจาก –12.54 เป็น –6.38 และค่า b* เพิ่มขึ้นจาก 21.22 เป็น 43.49 และจาก 22.94 เป็น 41.63 ของผลมะม่วงพันธุ์มหาชนกและโชคอนันต์ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

**ตารางที่ 4.4** ค่าสีเนื้อผลมะม่วงพันธุ์มหาชนกที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ปริมาณที่แตกต่างกัน 4 ระดับในช่วงระยะเวลาการบ่มนาน 12 วัน

| ปริมาณแคลเซียมคาร์ไบด์ (กรัมต่อกิโลกรัมมะม่วง) | ระยะเวลาการบ่ม (วัน) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **0** | **3** | **6** | **9** | **12** | X |
| | L* | | | | | |
| **0** | 77.26 ± 3.23 | 72.14 ± 1.25 | 64.72 ± 1.42 | 68.49 ± 3.03 | 63.76 ± 0.87 | 69.60 a |
| **3** | 77.26 ± 3.23 | 71.08 ± 1.18 | 65.51 ± 2.30 | 68.41 ± 0.97 | 64.37 ± 0.39 | 69.66 a |
| **6** | 77.26 ± 3.23 | 73.06 ± 1.16 | 65.60 ± 0.46 | 67.41 ± 1.11 | 61.87 ± 2.93 | 69.37 a |
| **9** | 77.26 ± 3.23 | 70.42 ± 1.34 | 61.52 ± 3.20 | 67.48 ± 1.79 | 53.06 ± 1.53 | 66.27 a |
| $\overline{X}$ | 78.91 c | 71.68 d | 67.95 c | 64.34 b | 60.77 a | |
| | a* | | | | | |
| **0** | -0.39 ± 3.56 | 7.96 ± 1.02 | 12.82 ± 0.33 | 14.64 ± 0.71 | 16.35 ± 1.80 | 10.28 a |
| **3** | -0.39 ± 3.56 | 8.09 ± 0.68 | 14.06 ± 0.96 | 15.88 ± 0.78 | 16.06 ± 0.55 | 10.74 a |
| **6** | -0.39 ± 3.56 | 6.61 ± 1.20 | 14.46 ± 1.13 | 15.65 ± 1.42 | 17.09 ± 0.68 | 10.68 a |
| **9** | -0.39 ± 3.56 | 8.67 ± 1.60 | 15.60 ± 1.14 | 15.27 ± 1.15 | 17.05 ± 0.52 | 11.24 a |
| $\overline{X}$ | -0.39 a | 7.83 b | 14.24 c | 15.36 d | 16.64 c | |
| | b* | | | | | |
| **0** | 58.84 ± 5.38 | 65.68 ± 0.14 | 62.31 ± 2.03 | 62.56 ± 1.00 | 60.00 ± 3.76 | 61.88 a |
| **3** | 58.84 ± 5.38 | 65.69 ± 0.71 | 62.32 ± 1.76 | 62.45 ± 0.40 | 58.54 ± 1.76 | 61.58 a |
| **6** | 58.84 ± 5.38 | 67.04 ± 0.37 | 62.81 ± 0.52 | 61.59 ± 0.33 | 59.56 ± 1.31 | 61.97 a |
| **9** | 58.84 ± 5.38 | 66.29 ± 0.72 | 62.92 ± 3.47 | 62.57 ± 1.73 | 59.79 ± 1.87 | 62.08 a |
| $\overline{X}$ | 58.84 a | 66.19 c | 62.59 b | 62.29 b | 59.47 a | |
| | Hue angle | | | | | |
| **0** | 89.14 ± 3.35 | 83.09 ± 0.93 | 76.02 ± 0.32 | 76.83 ± 0.67 | 74.79 ± 0.72 | 80.24 a |
| **3** | 89.14 ± 3.35 | 82.99 ± 0.59 | 76.70 ± 1.04 | 75.76 ± 0.74 | 74.63 ± 0.61 | 80.11 a |
| **6** | 89.14 ± 3.35 | 84.37 ± 1.00 | 77.31 ± 0.78 | 75.73 ± 1.19 | 73.98 ± 0.74 | 80.38 a |
| **9** | 89.14 ± 3.35 | 82.55 ± 1.36 | 76.06 ± 1.91 | 76.27 ± 1.30 | 74.08 ± 0.26 | 79.89 a |
| $\overline{X}$ | 90.50 d | 83.25 c | 76.52 b | 76.15 b | 74.37 a | |
| | Chroma | | | | | |
| **0** | 58.89 ± 5.40 | 66.20 ± 0.05 | 64.21 ± 2.02 | 64.25 ± 0.98 | 62.19 ± 4.10 | 63.15 a |
| **3** | 58.89 ± 5.40 | 66.26 ± 0.70 | 64.05 ± 1.74 | 64.46 ± 0.34 | 60.70 ± 1.73 | 62.87 a |
| **6** | 58.89 ± 5.40 | 67.39 ± 0.42 | 64.39 ± 0.53 | 63.56 ± 0.68 | 61.97 ± 1.25 | 63.24 a |
| **9** | 58.89 ± 5.40 | 66.87 ± 0.72 | 62.11 ± 1.64 | 64.43 ± 1,51 | 62.18 ± 1.92 | 62.90 a |
| $\overline{X}$ | 58.89 a | 66.68 d | 63.69 c | 64.17 c | 61.76 b | |

หมายเหตุ:
- ตัวเลขที่แสดงในตารางเป็นค่าตัวเลขเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละแถวทั้งแนวตั้งและแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

### 4.1.3 ความแน่นเนื้อ

**มะม่วงพันธุ์โชคอนันต์**

ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ ที่ระดับ 0, 3, 6 และ 9 กรัมต่อกิโลกรัม ในช่วงระยะเวลาการบ่มนาน 12 วัน แสดงดังตารางที่ 4.5 และรูปที่ 4.11 ผลการทดลองพบว่าผลมะม่วงเมื่อเริ่มต้นมีความแน่นเนื้อ 114.83 $\pm$ 4.10 นิวตัน และลดลงอย่างรวดเร็วใน 3 วันแรกเมื่อบ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ โดยผลมะม่วงที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ที่ระดับ 0 กรัมต่อกิโลกรัม ความแน่นเนื้อลดลงอย่างรวดเร็วเมื่อบ่มนาน 6 - 9 วัน และมีค่าต่ำสุดในวันที่ 12 ของการบ่ม ซึ่งก็มีค่าใกล้เคียงกับผลมะม่วงที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ที่ระดับ 3 กรัมต่อกิโลกรัม นาน 3 วัน และพบว่าความแน่นเนื้อของผลมะม่วงที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ 9 กรัมต่อกิโลกรัม มีค่าลดลงมากกว่าผลมะม่วงที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ที่ระดับ 0, 3 และ 6 กรัมต่อกิโลกรัม โดยในวันที่ 6 และ 9 ของการบ่ม มีค่าความแน่นเนื้อไม่แตกต่างกัน แต่มีค่ามากกว่าวันที่ 12 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.05$)

**มะม่วงพันธุ์มหาชนก**

ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อของผลมะม่วงพันธุ์มหาชนกที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ ที่ระดับ 0, 3, 6 และ 9 กรัมต่อกิโลกรัม ในช่วงระยะเวลาการบ่มนาน 12 วัน แสดงดังตารางที่ 4.5 และรูปที่ 4.11 ผลการทดลองพบว่าผลมะม่วงเมื่อเริ่มต้นมีความแน่นเนื้อ 59.85 $\pm$ 4.95 นิวตัน และลดลงอย่างรวดเร็วใน 3 วันแรกของการบ่มโดยลดลงเหลือ 3.74 $\pm$ 0.46 นิวตัน เมื่อใช้แคลเซียมคาร์ไบด์ที่ระดับ 3 กรัมต่อกิโลกรัมมะม่วง และค่าความแน่นเนื้อค่อนข้างคงที่ โดยในวันที่ 3 ของการบ่ม ความแน่นเนื้อของผลมะม่วงมีค่าความแน่นเนื้อสูงกว่าผลมะม่วงที่บ่มนาน 6, 9 และ 12 วัน ซึ่งไม่แตกต่างกันและไม่พบความแตกต่างความแน่นเนื้อของผลมะม่วงที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ทุกระดับอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.05$)

การอ่อนนิ่มของผลไม้สามารถใช้เป็นดัชนีหนึ่งในการบ่งชี้ได้ว่าผลกำลังเข้าสู่กระบวนการสุก ซึ่งในระหว่างการสุกของผลนั้นจะมีการเปลี่ยนแปลงทั้งทางชีวเคมีและทางสรีรวิทยาเกิดขึ้น และการอ่อนนิ่มของผลไม้ก็เป็นการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีที่เกิดขึ้นในระหว่างการสุกและสามารถสังเกตได้อย่างชัดเจนและไม่สามารถทำให้กลับคืนสู่สภาพเดิมได้ (สายชล, 2528) เช่น การสุกของผลมะม่วงพันธุ์มหาชนกมีความแน่นเนื้อลดลงอย่างรวดเร็วในวันที่ 8 ของการเก็บรักษาและพันธุ์โชคอนันต์ลดลงในวันที่ 10 ซึ่งสอดคล้องกับกิจกรรมของเอนไซม์ pectin methylesterase (PME) และ polygalacturonase (PG) ที่มีค่าสูงมากขึ้นพร้อมๆ กับการเพิ่มขึ้นของอัตราการหายใจและอัตราการผลิตเอทธิลีน ในวันที่ 6 และ 8 ของการเก็บรักษา (ศมาพร, 2545)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

**ตารางที่ 4.5** ความแน่นเนื้อของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์และมหาชนกที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียม-คาร์ไบด์ปริมาณที่แตกต่างกัน 4 ระดับในช่วงระยะเวลาการบ่มนาน 12 วัน

| ปริมาณแคลเซียมคาร์ไบด์ (กรัมต่อกิโลกรัมมะม่วง) | ระยะเวลาการบ่ม (วัน) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 3 | 6 | 9 | 12 | X |
| | พันธุ์โชคอนันต์ | | | | | |
| 0 | 114.75 ± 4.10 | 104.69 ± 7.62 | 105.35 ± 8.53 | 35.14 ± 3.45 | 19.08 ± 7.74 | 75.44 a |
| 3 | 114.75 ± 4.10 | 18.12 ± 2.55 | 4.64 ± 0.85 | 2.57 ± 0.18 | 2.78 ± 0.62 | 28.21 a |
| 6 | 114.75 ± 4.10 | 8.20 ± 2.91 | 4.64 ± 0.51 | 2.81 ± 0.37 | 2.52 ± 0.59 | 26.23 a |
| 9 | 114.75 ± 4.10 | 5.52 ± 0.96 | 4.07 ± 0.74 | 2.20 ± 0.27 | 2.32 ± 0.40 | 25.41 b |
| $\overline{X}$ | 112.96 c | 34.13 b | 29.68 ab | 10.68 ab | 6.67 a | |
| | พันธุ์มหาชนก | | | | | |
| 0 | 59.85 ± 4.95 | 5.14 ± 0.86 | 3.04 ± 0.79 | 3.34 ± 0.08 | 2.97 ± 0.27 | 14.93 a |
| 3 | 59.85 ± 4.95 | 3.74 ± 0.46 | 2.90 ± 0.32 | 2.78 ± 0.15 | 2.51 ± 0.16 | 14.61 a |
| 6 | 59.85 ± 4.95 | 3.60 ± 0.34 | 3.05 ± 0.69 | 2.52 ± 0.12 | 2.38 ± 0.22 | 14.54 a |
| 9 | 59.85 ± 4.95 | 2.93 ± 0.52 | 1.90 ± 0.61 | 3.21 ± 0.33 | 1.93 ± 0.03 | 14.22 a |
| $\overline{X}$ | 59.85 ± 4.95 | 3.85 b | 2.96 a | 2.47 a | 2.45 a | |

หมายเหตุ:
- ตัวเลขที่แสดงในตารางเป็นค่าตัวเลขเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละแถวทั้งแนวตั้งและแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

### 4.1.4 การสูญเสียน้ำหนัก (weight loss)

**มะม่วงพันธุ์โชคอนันต์**

ผลการวิเคราะห์การสูญเสียน้ำหนักของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ ที่ระดับ 0, 3, 6 และ 9 กรัมต่อกิโลกรัม ในช่วงระยะเวลาการบ่มนาน 12 วัน แสดงดังตารางที่ 4.6 และรูปที่ 4.12 ผลการทดลองพบว่าเมื่อระยะเวลาการบ่มนานขึ้น ทำให้ผลมะม่วงสูญเสียน้ำหนักมากขึ้น โดยผลที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ที่ระดับสูงสูญเสียน้ำหนักมากกว่าการบ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ที่ระดับต่ำ โดยที่ระดับแคลเซียมคาร์ไบด์ 3, 6 และ 9 กรัมต่อกิโลกรัมมะม่วง มีการสูญเสียน้ำหนักเฉลี่ยในวันที่ 12 เท่ากับ 12.47 ± 1.20%, 13.78 ± 2.19% และ 14.99 ± 0.86% ตามลำดับ และมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.05$)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

**มะม่วงพันธุ์มหาชนก**

ผลการวิเคราะห์การสูญเสียน้ำหนักของผลมะม่วงพันธุ์มหาชนกที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียม-คาร์ไบด์ ที่ระดับ 0, 3, 6 และ 9 กรัมต่อกิโลกรัมในช่วงระยะเวลาการบ่มนาน 12 วัน แสดงดังตารางที่ 4.6 และรูปที่ 4.12 ผลการทดลองพบว่าเมื่อระยะเวลาการบ่มนานขึ้น ทำให้ผลมะม่วงมีการสูญเสียน้ำหนักมากขึ้น โดยในช่วงระยะเวลาการบ่ม 3 วัน พบว่าผลมะม่วงที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ 9 กรัมต่อกิโลกรัมมะม่วง สูญเสียน้ำหนัก 4.75 ± 0.71% ซึ่งมากกว่าผลมะม่วงที่บ่มด้วยแคลเซียม-คาร์ไบด์ระดับ 0, 3 และ 6 กรัมต่อกิโลกรัม คือมีค่าเท่ากับ 3.16 ± 0.40%, 3.75 ± 0.38% และ 3.96 ± 0.60% ตามลำดับ แต่ในวันที่ 12 ของการบ่มมีการสูญเสียน้ำหนักมากกว่าในวันที่ 0, 3, 6 และ 9 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.05$)

การสูญเสียน้ำหนักของผลผลิตส่วนใหญ่เกิดจากการสูญเสียน้ำ เนื่องจากความแตกต่างของความชื้นสัมพัทธ์ และความดันไอ (vapor pressure) ระหว่างภายในผลผลิตกับอากาศที่อยู่รอบๆ ผลผลิต ทำน้ำเคลื่อนที่จากภายในผลผลิตสู่อากาศ แต่ในพืชนั้นเปรียบเหมือนกับน้ำที่อยู่ในภาชนะปิดที่มีช่องทางให้น้ำระเหยออกสู่ภายนอกได้น้อย เมื่อเปรียบเทียบกับพื้นผิวทั้งหมด เพราะมีเนื้อเยื่อ epidermis ซึ่งมี cuticle หนาปกคลุมอยู่ (จริงแท้, 2544) เมื่อผลมะม่วงสุกซึ่งเป็นการเข้าสู่ระยะการเสื่อมสลาย (senescence) ซึ่งในระยะนี้จะมีการเปลี่ยนแปลงมากมาย รวมทั้งการเสื่อมสลายของชั้นเนื้อเยื่อชนิดต่างๆ ของผลมะม่วงด้วย ซึ่งจะทำให้เนื้อเยื่อ epidermis ซึ่งมี cuticle หนาปกคลุมอยู่เสื่อมสลายไปด้วย ทำให้ไม่สามารถที่จะป้องกันการระเหยของน้ำได้ (อรรณพ, 2532) รวมทั้งการสูญเสียน้ำจากบริเวณบาดแผล เช่น บริเวณขั้วของผลมะม่วง จึงมีการสูญเสียน้ำหนักเกิดขึ้นได้ นอกจากนี้การที่ใช้แคลเซียมคาร์ไบด์ในระดับสูง ผลมะม่วงมีการสูญเสียน้ำหนักมากกว่าแคลเซียมคาร์-ไบด์ที่ระดับต่ำ อาจเนื่องมาจากแคลเซียมคาร์ไบด์ใช้น้ำหรือความชื้นภายในภาชนะบรรจุ ทำปฏิกิริยาสลายตัวให้ก๊าซอะเซทิลีน เมื่อน้ำหรือความชื้นภายในภาชนะบรรจุลดน้อยลง ทำให้ความชื้นสัมพัทธ์และความดันไอระหว่างภายในผลมะม่วงกับอากาศในภาชนะบรรจุแตกต่างกันมากขึ้น จึงทำให้ผลมะม่วงสูญเสียความชื้นมากเป็น ส่งผลให้ผลมะม่วงมีการสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้น

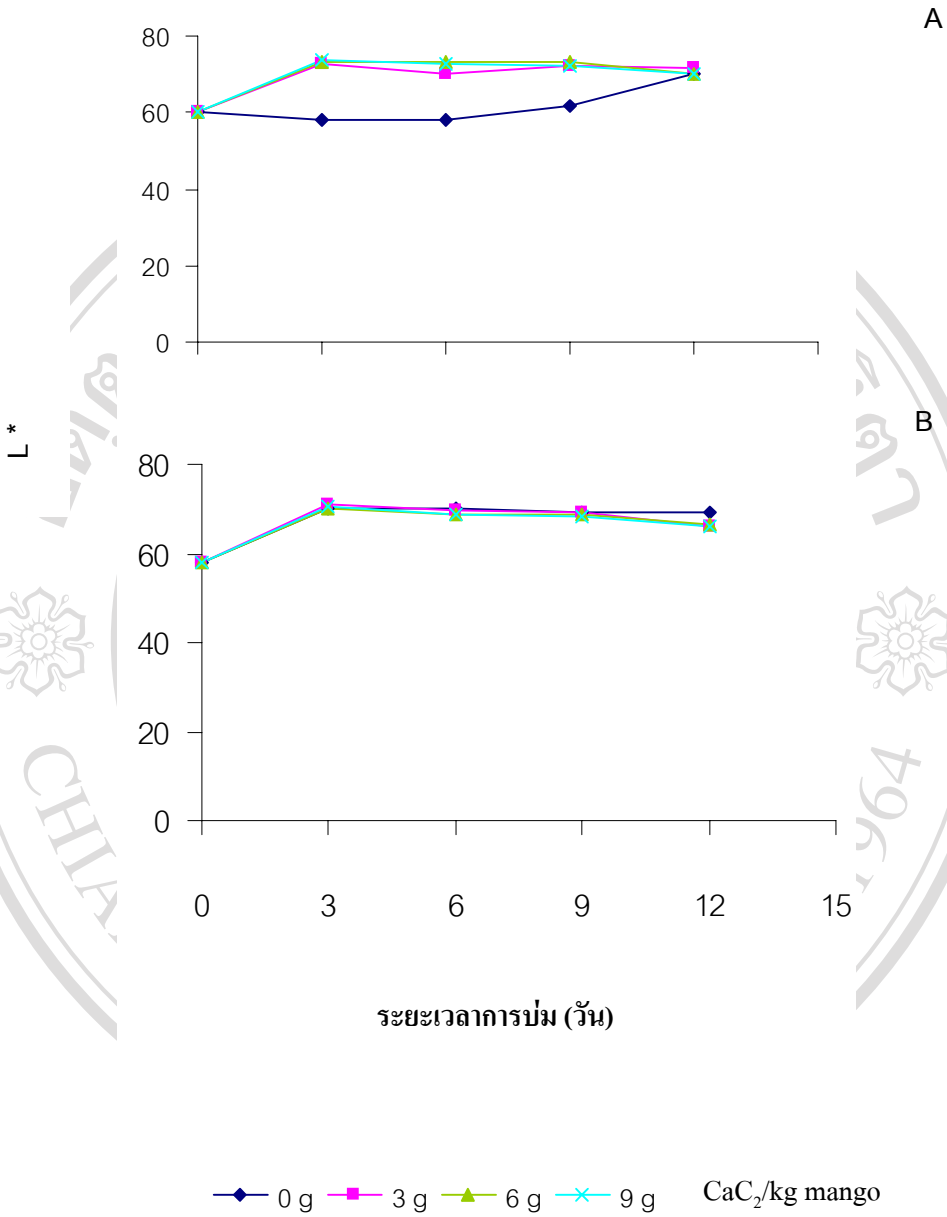
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

**ตารางที่ 4.6** การสูญเสียน้ำหนักของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์และมหาชนกที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ปริมาณที่แตกต่างกัน 4 ระดับในช่วงระยะเวลาการบ่มนาน 12 วัน

| ปริมาณแคลเซียมคาร์ไบด์ (กรัมต่อกิโลกรัมมะม่วง) | ระยะเวลาการบ่ม (วัน) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **0** | **3** | **6** | **9** | **12** | X |
| | พันธุ์โชคอนันต์ | | | | | |
| **0** | 0 | 2.58 ± 0.61 | 5.85 ± 0.71 | 8.66 ± 0.32 | 10.58 ± 0.53 | 5.54 a |
| **3** | 0 | 3.44 ± 0.16 | 6.49 ± 0.75 | 10.37 ± 0.10 | 12.47 ± 1.20 | 6.55 a |
| **6** | 0 | 4.04 ± 0.26 | 8.12 ± 1.13 | 10.64 ± 1.21 | 13.78 ± 2.19 | 7.34 a |
| **9** | 0 | 4.17 ± 0.39 | 8.09 ± 0.36 | 10.54 ± 0.50 | 14.99 ± 0.86 | 7.53 a |
| $\overline{X}$ | 0 a | 3.56 b | 7.14 c | 10.05 d | 12.96 c | |
| | พันธุ์มหาชนก | | | | | |
| **0** | 0 | 3.61 ± 0.40 | 5.64 ± 0.39 | 9.61 ± 0.61 | 13.07 ± 0.82 | 6.45 a |
| **3** | 0 | 3.75 ± 0.38 | 6.68 ± 0.40 | 10.00 ± 1.30 | 12.06 ± 0.35 | 6.50 a |
| **6** | 0 | 3.96 ± 0.60 | 7.95 ± 1.16 | 10.56 ± 2.08 | 13.36 ± 0.70 | 7.16 a |
| **9** | 0 | 4.75 ± 0.71 | 7.77 ± 0.29 | 11.15 ± 0.58 | 14.53 ± 3.02 | 7.80 a |
| $\overline{X}$ | 0 a | 4.48 b | 6.83 c | 10.33 d | 13.56 e | |

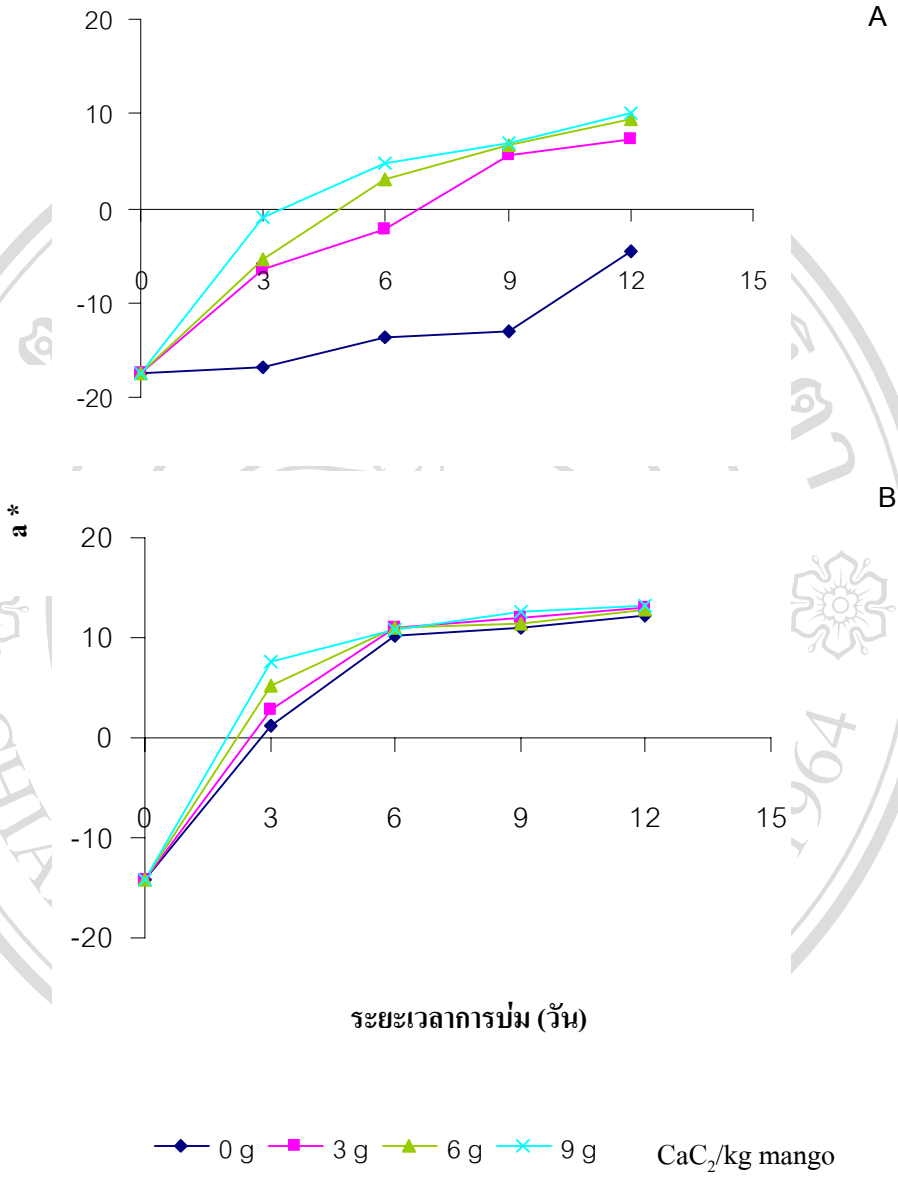
หมายเหตุ:
- ตัวเลขที่แสดงในตารางเป็นค่าตัวเลขเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละแถวทั้งแนวตั้งและแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



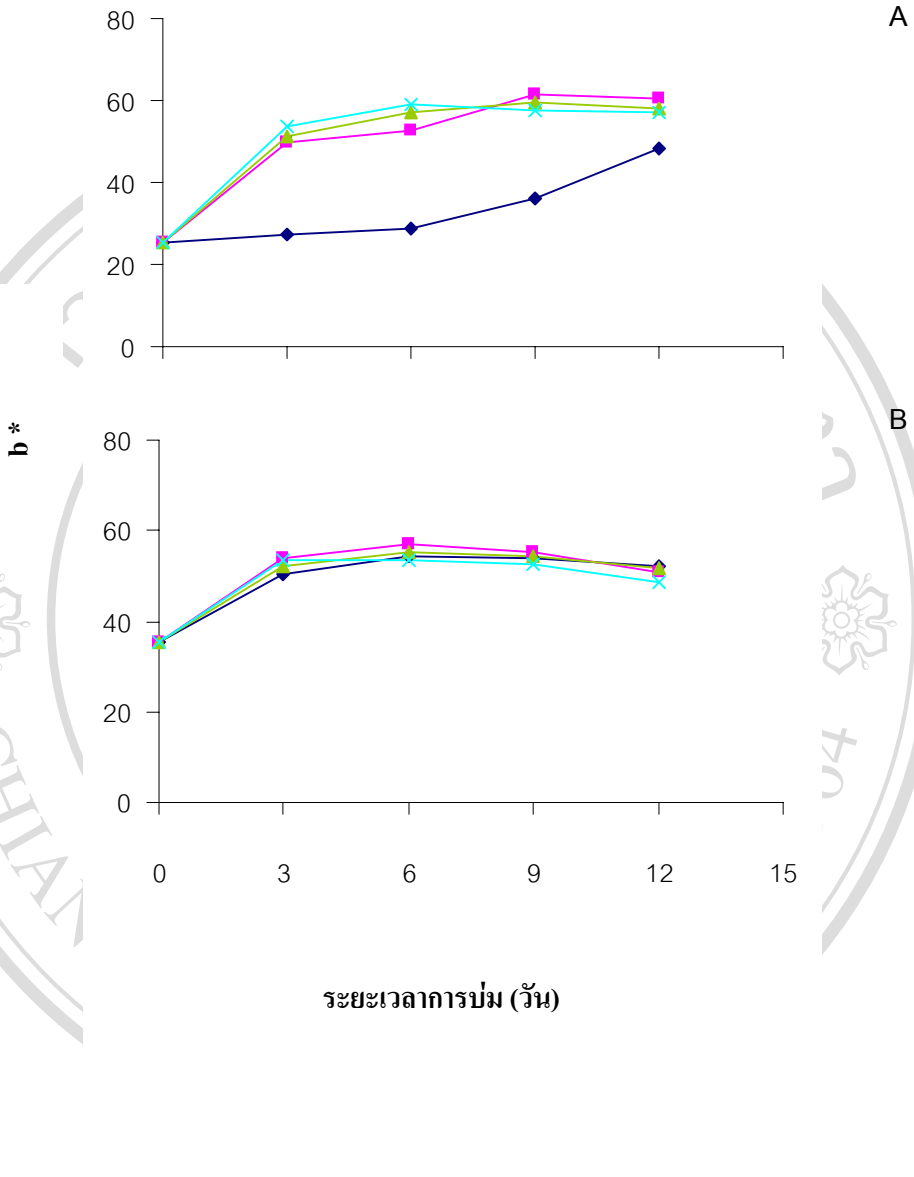

รูปที่ 4.1 การเปลี่ยนแปลงค่า L* ของเปลือกผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ (A) พันธุ์มหาชนก (B) ที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ต่างกัน 4 ระดับ เป็นเวลา 12 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



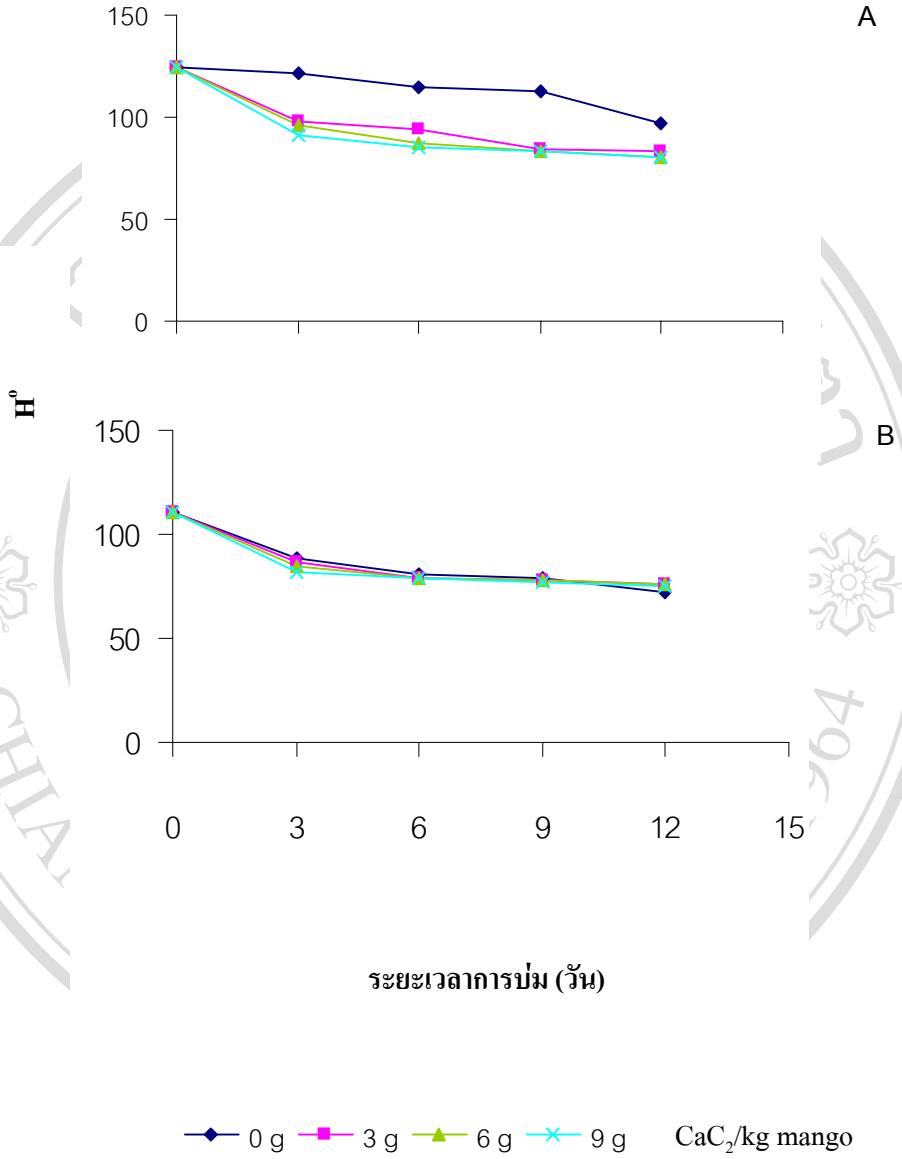

รูปที่ 4.2 การเปลี่ยนแปลงค่า a* ของเปลือกผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ (A) พันธุ์มหาชนก (B) ที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ต่างกัน 4 ระดับ เป็นเวลา 12 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



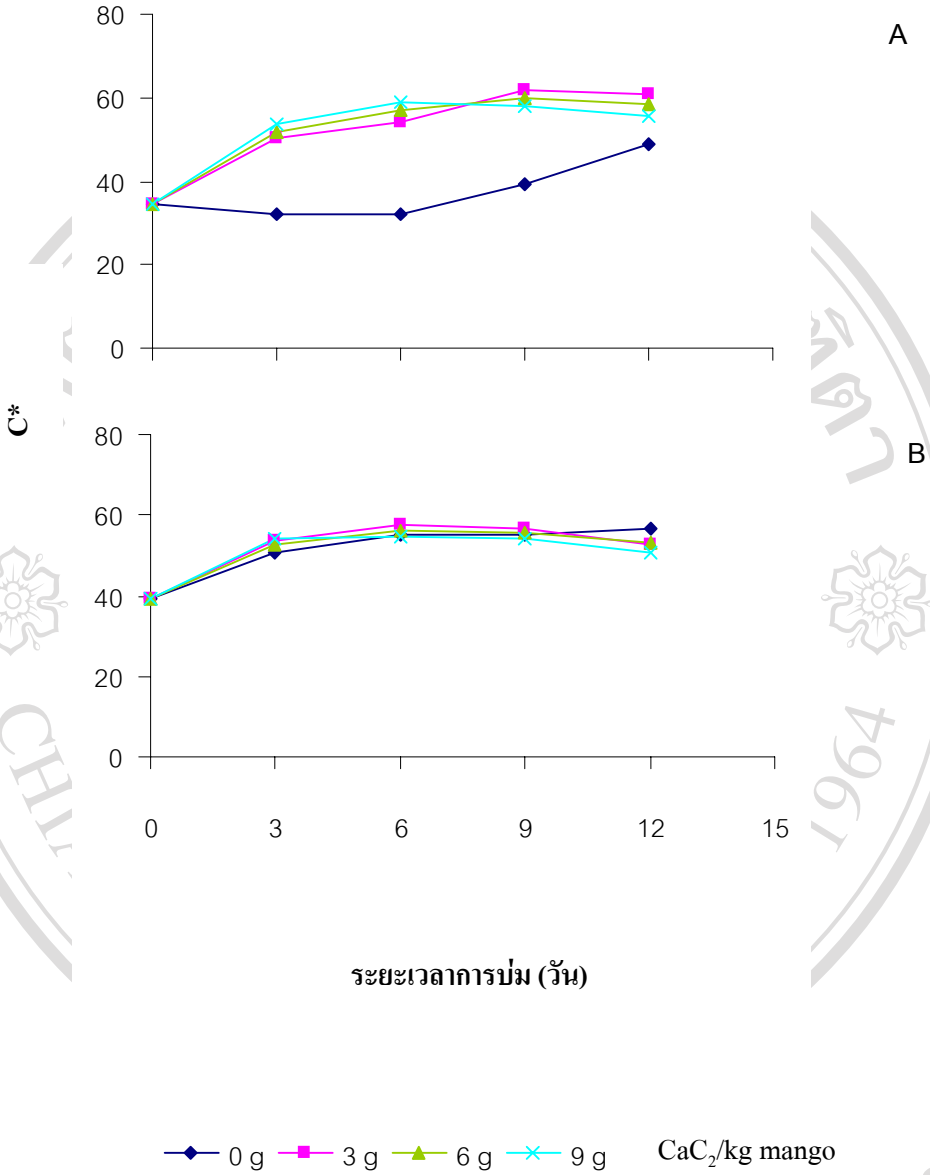

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

รูปที่ 4.3 การเปลี่ยนแปลงค่า b* ของเปลือกผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ (A) พันธุ์มหาชนก (B) ที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ต่างกัน 4 ระดับ เป็นเวลา 12 วัน



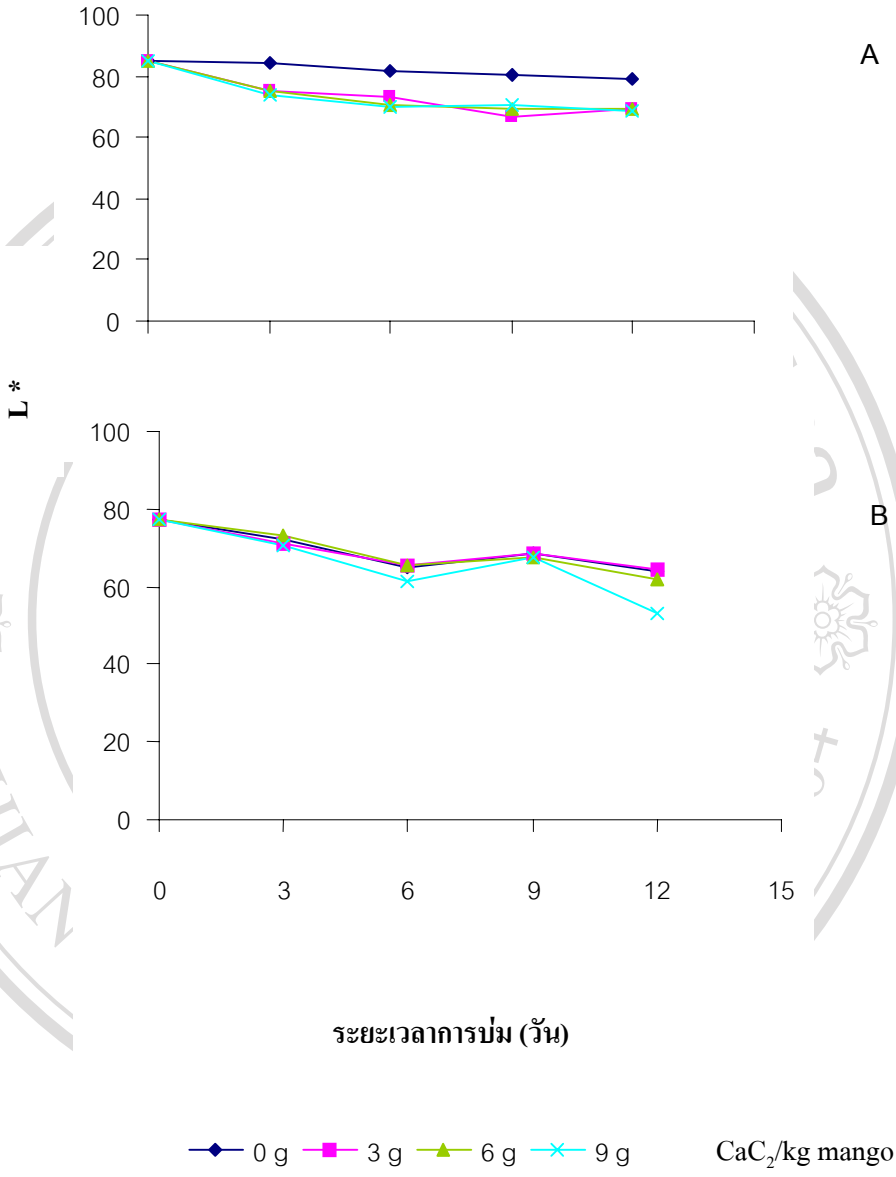

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

รูปที่ 4.4 การเปลี่ยนแปลงค่า $H^{\circ}$ ของเปลือกผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ (A) พันธุ์มหาชนก (B) ที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ต่างกัน 4 ระดับ เป็นเวลา 12 วัน



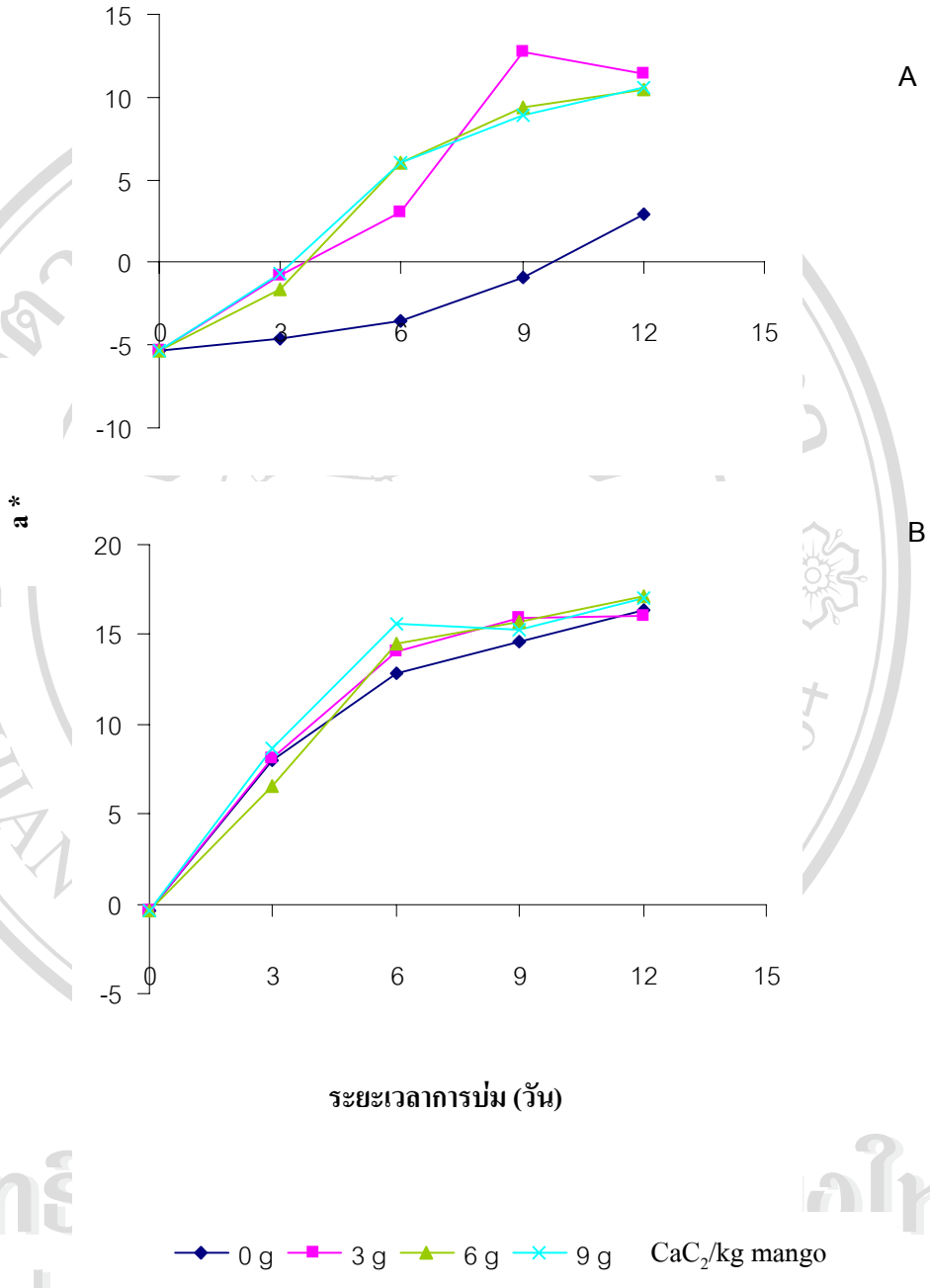

รูปที่ 4.5 การเปลี่ยนแปลงค่า C* ของเปลือกผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ (A) พันธุ์มหาชนก (B) ที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ต่างกัน 4 ระดับ เป็นเวลา 12 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



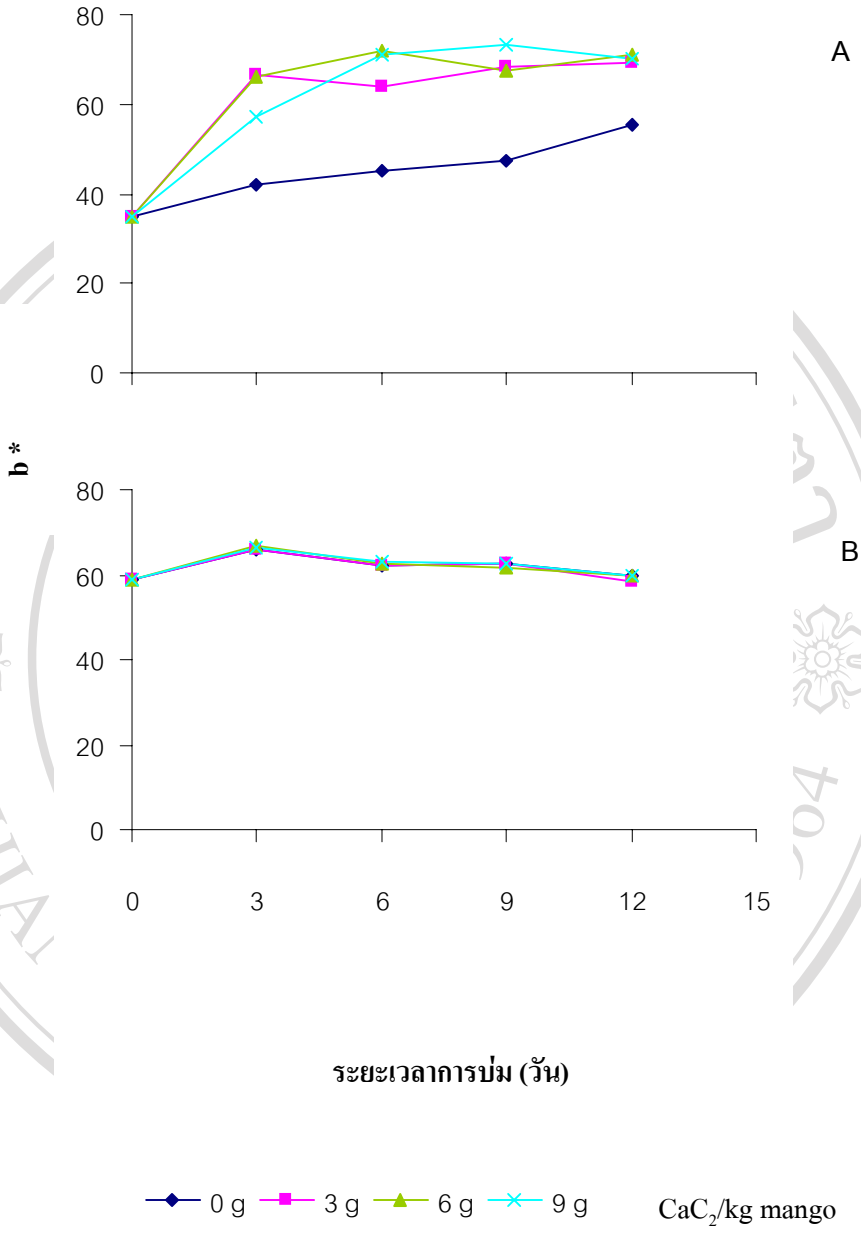

รูปที่ 4.6 การเปลี่ยนแปลงค่า L* ของเนื้อผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ (A) พันธุ์มหาชนก (B) ที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ต่างกัน 4 ระดับ เป็นเวลา 12 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



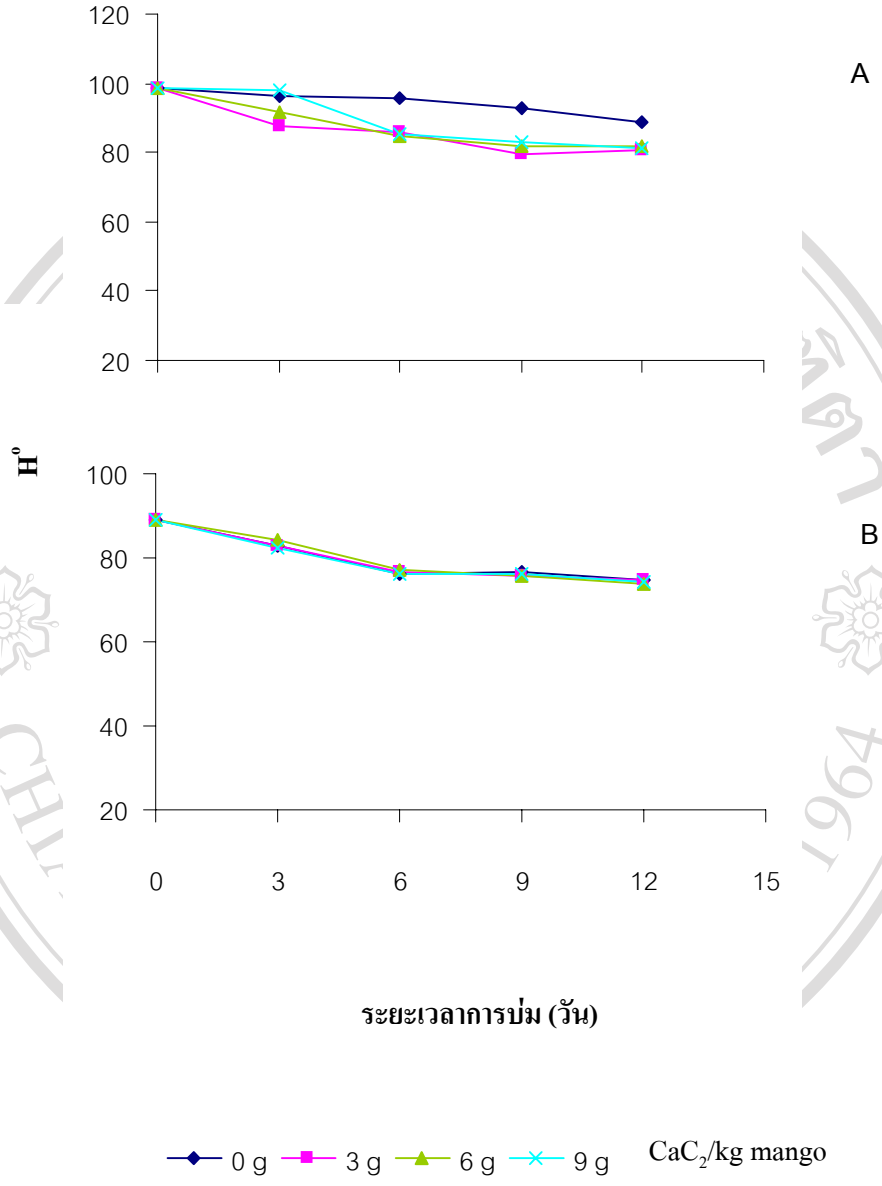

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูปที่ 4.7 การเปลี่ยนแปลงค่า a* ของเนื้อผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ (A) พันธุ์มหาชนก (B) ที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ต่างกัน 4 ระดับ เป็นเวลา 12 วัน



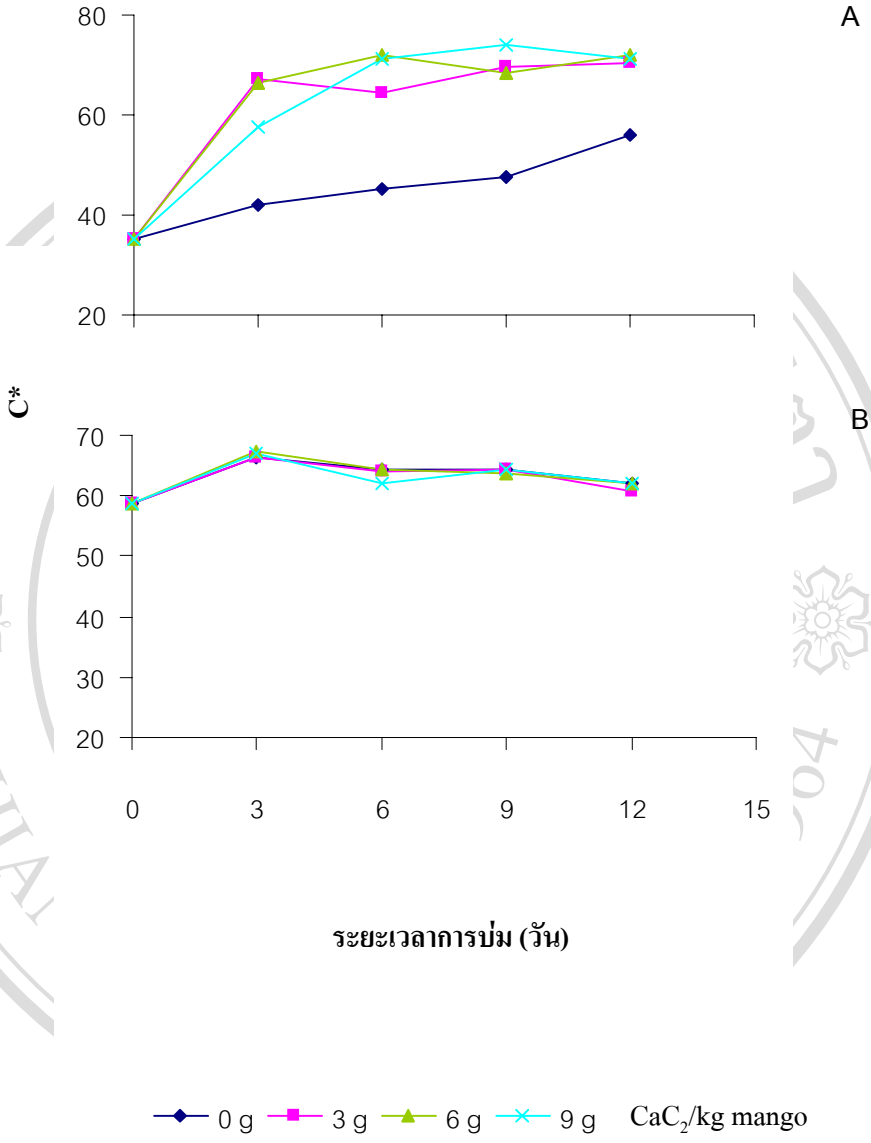

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

รูปที่ 4.8 การเปลี่ยนแปลงค่า b* ของเนื้อผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ (A) พันธุ์มหาชนก (B) ที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ต่างกัน 4 ระดับ เป็นเวลา 12 วัน



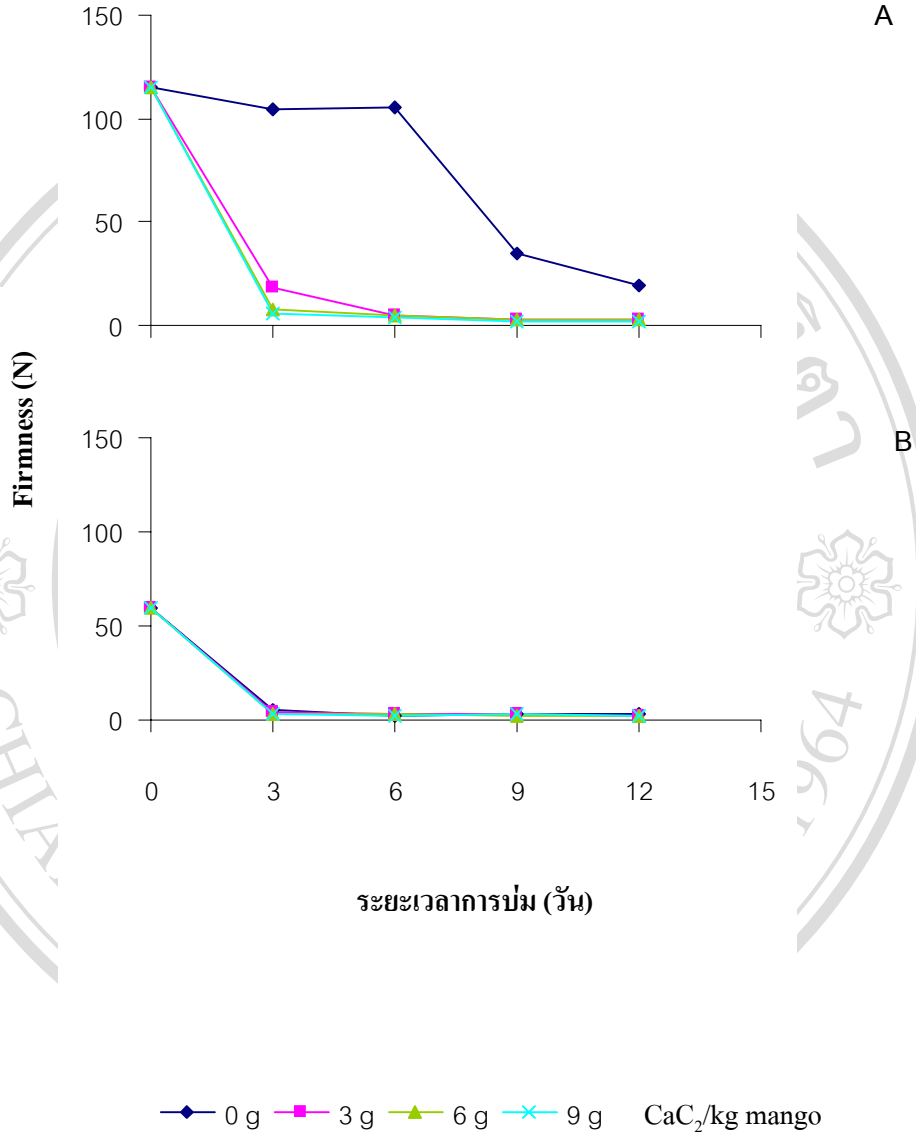

รูปที่ 4.9 การเปลี่ยนแปลงค่า $H^{o}$ ของเนื้อผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ (A) พันธุ์มหาชนก (B) ที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ต่างกัน 4 ระดับ เป็นเวลา 12 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



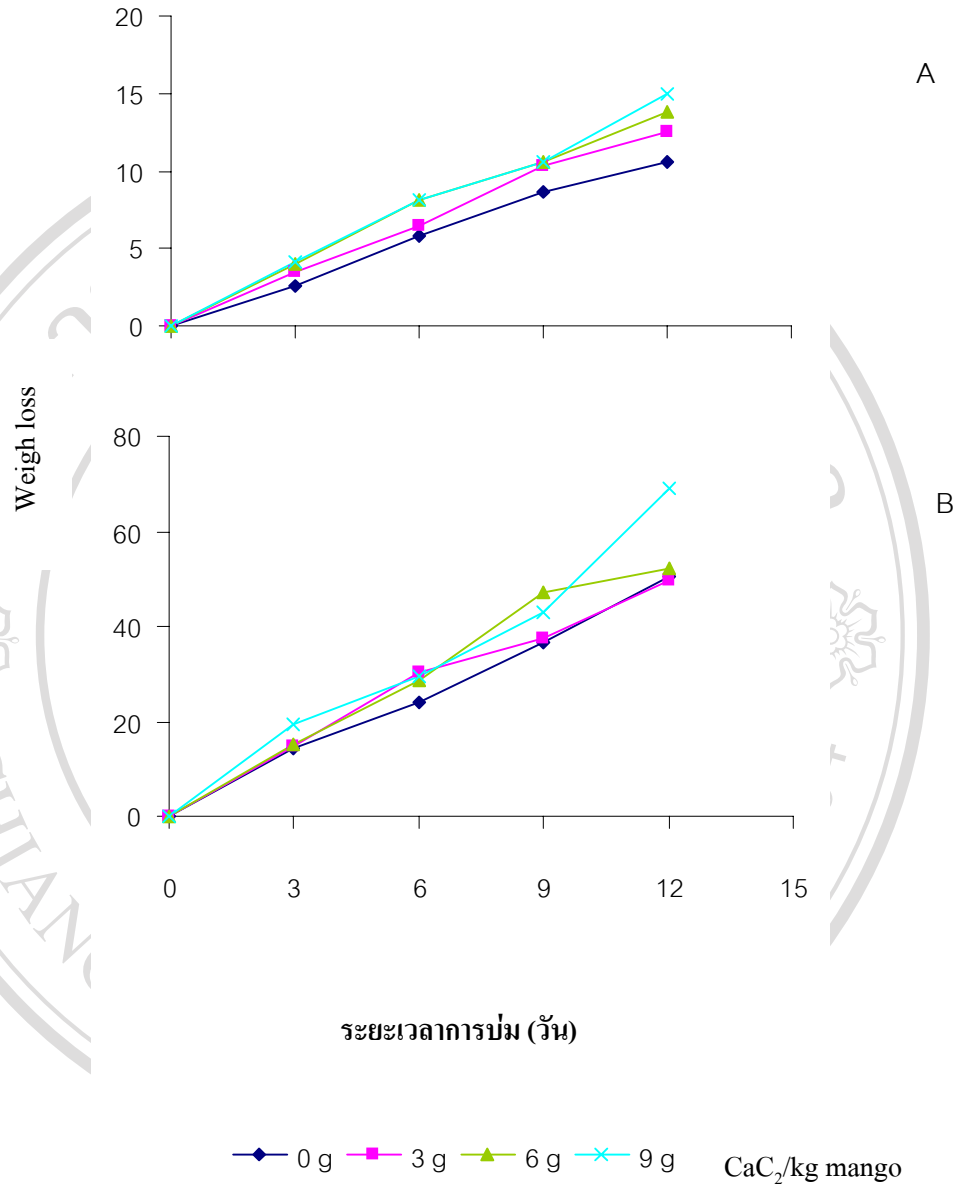

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

รูปที่ 4.10 การเปลี่ยนแปลงค่า C* ของเนื้อผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ (A) พันธุ์มหาชนก (B) ที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ต่างกัน 4 ระดับ เป็นเวลา 12 วัน




รูปที่ 4.11 การเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อของผลมะม่วงพันธ์โชคอนันต์ (A) และพันธ์มหาชนก (B) ที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ต่างกัน 4 ระดับ เป็นเวลา 12 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved




ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

รูปที่ 4.12 การเปลี่ยนแปลงค่าสูญเสียน้ำหนักของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ (A) และพันธุ์มหาชนก (B) ที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ต่างกัน 4 ระดับ เป็นเวลา 12 วัน

## 4.2 การเปลี่ยนแปลงทางเคมี

### 4.2.1 ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)

**มะม่วงพันธุ์โชคอนันต์**

ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่างของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ที่ระดับ 0, 3, 6 และ 9 กรัมต่อกิโลกรัม ในช่วงระยะเวลาการบ่มนาน 12 วัน แสดงดังตารางที่ 4.7 และรูปที่ 4.13 ผลการทดลองพบว่าผลมะม่วงที่บ่มด้วยปริมาณแคลเซียมคาร์ไบด์ที่สูงและระยะเวลาการบ่มนานขึ้น ทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่างเพิ่มมากขึ้น โดยผลมะม่วงที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ในระดับสูง มีผลทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่างเพิ่มขึ้นเร็วกว่าผลมะม่วงที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ในระดับต่ำและที่ไม่ได้บ่มด้วยแคลเซียมคารืไบด์ โดยเฉพาะในช่วงวันที่ 3-6 ของการบ่ม เมื่อบ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ 9 กรัมต่อกิโลกรัม นาน 3 วัน มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 4.42 ± 0.22 ซึ่งมีค่าค่าความเป็นกรด-ด่างมากกว่าการบ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ที่ระดับ 0, 3 และ 6 กรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีค่าเท่ากับ 3.65 ±0.03, 4.01 ± 0.11 และ 3.99 ± 0.16 ตามลำดับ โดยในวันที่ 12 ของการบ่มพบว่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยมีค่าใกล้เคียงกันในทุกระดับของแคลเซียมคาร์ไบด์ ซึ่งแสดงว่าผลมะม่วงมีความสุกที่สมบูรณ์แล้ว

**มะม่วงพันธุ์มหาชนก**

ผลการวิเคราะห์ความเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่างของผลมะม่วงพันธุ์มหาชนกที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ ที่ระดับ 0, 3, 6 และ 9 กรัมต่อกิโลกรัม ในช่วงระยะเวลาการบ่มนาน 12 วัน แสดงดังตารางที่ 4.7 และรูปที่ 4.13 ผลการทดลองพบว่าได้ผลเช่นเดียวกันกับผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ คือเมื่อระยะเวลาการบ่มนานขึ้นและปริมาณแคลเซียมคาร์ไบด์ที่ใช้สูงขึ้น ทำให้มีค่าความเป็นกรด-ด่างเพิ่มมากขึ้น และค่าความเป็นกรด-ด่างของผลมะม่วงที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ที่ระดับ 0, 3, 6 และ 9 กรัมต่อกิโลกรัม เมื่อบ่มนาน 6 วัน ผลมะม่วงพันธุ์มหาชนกมีค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ย 3.91 $\pm$ 0.28 , 4.21$\pm$ 0.16, 4.50 $\pm$ 0.04 และ4.79 $\pm$ 0.08 และมีค่าเฉลี่ยเมื่อบ่มนาน 12 วันไม่แตกต่างกันในทุกระดับแคลเซียมคาร์ไบด์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p = 0.05$)

จากตารางที่ 4.7 พบว่าเมื่อระยะเวลาการบ่มนานขึ้นและปริมาณแคลเซียมคาร์ไบด์ที่มากขึ้นจะทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยของผลมะม่วงเพิ่มขึ้น และค่าความเป็นกรด-ด่างที่เพิ่มขึ้นมีความสัมพันธ์กับปริมาณกรดทั้งหมดที่วิเคราะห์ได้ในผลมะม่วงทั้งสองสายพันธุ์ โดยพบว่ามะม่วงผลดิบมีปริมาณกรดทั้งหมดสูง จึงมีค่าความเป็นกรด-ด่างต่ำ และเมื่อผลมะม่วงสุกมีปริมาณกรดทั้งหมดลดต่ำลง จึงมีค่าความเป็นกรด-ด่างสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาค่าความเป็นกรด-ด่างของผลมะม่วงแก้วที่พบว่ามีค่าต่ำสุด 3.14 $\pm$ 0.01 เมื่อผลยังดิบ และความเป็นกรด-ด่างมีค่ามากขึ้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เมื่อผลสุกมากขึ้น มีค่าสูงสุดเมื่อผลสุกเต็มที่ 4.25 ± 0.04 เช่นเดียวกับผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์มีค่าความเป็นกรด-ด่างต่ำสุดและสูงสุดมีค่า 3.83 ± 0.01 และ 4.41 ± 0.02 ตามลำดับ (รุ่งอรุณ, 2545)

**4.2.2 ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไตเตรตได้**

**มะม่วงพันธุ์โชคอนันต์**

ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมดของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ ที่ระดับ 0, 3, 6 และ 9 กรัมต่อกิโลกรัมมะม่วง ในช่วงระยะเวลาการบ่มนาน 12 วัน แสดงดังตารางที่ 4.8 และรูปที่ 4.14 ผลการทดลองพบว่าในวันที่ 3 ของการบ่ม พบความแตกต่างของปริมาณกรดทั้งหมดของผลมะม่วงที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ที่ระดับ 0, 3, 6 และ 9 กรัมต่อกิโลกรัม อย่างเห็นได้ชัดคือมีค่า 0.85 ± 0.06%, 0.55 ± 0.04%, 0.65 ± 0.04% และ 0.35 ± 0.02% ในรูปของกรดซิตริก และในวันที่ 6 ของการบ่มผลมะม่วงที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์มีปริมาณกรดทั้งหมดลดลงอย่างรวดเร็วโดยมีค่าเหลือเพียง 0.27 ± 0.01% เมื่อใช้แคลเซียมคาร์ไบด์ 6 กรัมต่อกิโลกรัม โดยผลมะม่วงที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ที่ระดับ 0 กรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณกรดทั้งหมดลดลงอย่างรวดเร็วในวันที่ 6 ของการบ่ม ซึ่งช้ากว่าผลมะม่วงที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์-ไบด์ทุกระดับ และลดลงตลอดระยะเวลาการบ่ม จนถึงวันที่ 12 ปริมาณกรดทั้งหมดมีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกับผลมะม่วงที่บ่มได้ 9 วัน และมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.05$)

**มะม่วงพันธุ์มหาชนก**

ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมดของผลมะม่วงพันธุ์มหาชนกที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ ที่ระดับ 0, 3, 6 และ 9 กรัมต่อกิโลกรัม ในช่วงระยะเวลาการบ่มนาน 12 วัน แสดงดังตารางที่ 4.8 และรูปที่ 4.14 ผลการทดลองพบว่าในระยะเวลาการบ่มที่นานขึ้นทำให้มีปริมาณกรดทั้งหมดลดลงมากขึ้น โดยในวันที่ 3 ของการบ่ม พบว่าปริมาณกรดทั้งหมดของผลมะม่วงที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ที่ระดับต่างกันมีปริมาณกรดทั้งหมดแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด โดยมีค่า 0.82 ± 0.03%, 0.56 ± 0.02%, 0.45 ± 0.02% และ 0.28 ± 0.02% เมื่อบ่มด้วยแคลเซียมคาร์-ไบด์ 0, 3, 6 และ 9 กรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ แต่เมื่อบ่มผลมะม่วงเป็นเวลานาน 6, 9 และ 12 วัน ไม่พบความแตกต่างของปริมาณกรดทั้งหมดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.05$)

ผลมะม่วงทั้งสองพันธุ์ที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ระดับสูง (9 กรัมต่อกิโลกรัม) มีปริมาณกรดทั้งหมดลดลงอย่างรวดเร็วในช่วง 3 วันแรก ขณะที่ผลมะม่วงที่ปล่อยให้สุกเองมีปริมาณกรดทั้งหมดลดลงอย่างช้าๆ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดอินทรีย์ในผลมะม่วงที่แก่จัด มีปริมาณกรดลดลงเมื่อผลเข้าสู่กระบวนการสุก ซึ่งกรดอินทรีย์ในผลมะม่วงส่วนใหญ่เป็นกรดซิตริก การลดลงของปริมาณกรดอินทรีย์เป็นผลจากกระบวนการหายใจ โดยกรดอินทรีย์จะถูกนำมาใช้เป็นสับสเตรทของการหายใจ (ศิวพร, 2539) นอกจากนั้นกรดอินทรีย์เหล่านี้ยังนำไปสังเคราะห์สารชนิดอื่นๆ ได้อีกด้วย เช่น กรดอะมิโนชนิดต่างๆ (จริงแท้, 2544) จากผลการทดลองที่ได้ในผลมะม่วงทั้งสองพันธุ์พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมดลดลงเช่นเดียวกับผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ โดยพบว่าเมื่อผลดิบปริมาณกรดทั้งหมดที่ไตเตรทได้ในวันแรก มีค่าเท่ากับ 1.2% และลดลงมาเป็น 0.34% ในวันที่ 8 ของการสุก ซึ่งการเปลี่ยนแปลงนี้มีผลทำให้รสชาติของผลมะม่วงเปลี่ยนไป คือเมื่อผลสุกรสเปรี้ยวจากกรดอินทรีย์ลดลง (สุกันยา, 2539) ในผลมะม่วงพันธุ์มหาชนกมีปริมาณกรดทั้งหมดลดลงจาก 1.51% เป็น 0.17% ในวันที่ 6 ของการเก็บรักษา และในผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์มีปริมาณกรดทั้งหมดลดลงจาก 0.83% เป็น 0.12% ในวันที่ 10 ของการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง (ศมาพร, 2545)

**ตารางที่ 4.7** ค่าความเป็นกรด-ด่างของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์และมหาชนกที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ปริมาณที่แตกต่างกัน 4 ระดับในช่วงระยะเวลาการบ่มนาน 12 วัน

| ปริมาณแคลเซียมคาร์ไบด์ (กรัมต่อกิโลกรัมมะม่วง) | ระยะเวลาการบ่ม (วัน) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 3 | 6 | 9 | 12 | |
| | พันธุ์โชคอนันต์ | | | | | |
| 0 | 3.27 ± 0.05 | 3.65 ± 0.03 | 3.83 ± 0.01 | 4.39 ± 0.19 | 4.95 ± 0.07 | 4.01 a |
| 3 | 3.27 ± 0.05 | 4.01 ± 0.11 | 4.37 ± 0.16 | 4.62 ± 0.12 | 4.76 ± 0.10 | 4.02 a |
| 6 | 3.27 ± 0.05 | 3.99 ± 0.16 | 4.77 ± 0.28 | 5.15 ± 0.02 | 5.40 ± 0.08 | 4.15 a |
| 9 | 3.27 ± 0.05 | 4.42 ± 0.22 | 4.79 ± 0.03 | 5.06 ± 0.18 | 5.13 ± 0.21 | 4.53 a |
| $\overline{x}$ | 3.24 a | 4.01 b | 4.44 c | 4.18 d | 5.06 e | |
| | พันธุ์มหาชนก | | | | | |
| 0 | 3.39 ± 0.04 | 3.46 ± 0.06 | 3.91 ± 0.28 | 4.62 ± 0.07 | 5.12 ± 0.10 | 4.07 a |
| 3 | 3.39 ± 0.04 | 3.81 ± 0.08 | 4.21 ± 0.16 | 4.49 ± 0.12 | 4.96 ± 0.15 | 4.15 a |
| 6 | 3.39 ± 0.04 | 4.18 ± 0.23 | 4.50 ± 0.04 | 4.46 ± 0.12 | 4.96 ± 0.18 | 4.31 a |
| 9 | 3.39 ± 0.04 | 4.22 ± 0.44 | 4.79 ± 0.08 | 4.89 ± 0.14 | 4.99 ± 0.06 | 4.44 a |
| $\overline{x}$ | 3.39 ± 0.04 | 3.92 b | 4.35 c | 4.66 d | 5.02 e | |

หมายเหตุ:
- ตัวเลขที่แสดงในตารางเป็นค่าตัวเลขเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละแถวทั้งแนวตั้งและแนวนอนแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

**ตารางที่ 4.8** ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไตเตรตได้ของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์และมหาชนกที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ปริมาณที่แตกต่างกัน 4 ระดับในช่วงระยะเวลาการบ่มนาน 12 วัน

| ปริมาณแคลเซียมคาร์ไบด์ (กรัมต่อกิโลกรัมมะม่วง) | ระยะเวลาการบ่ม (วัน) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 3 | 6 | 9 | 12 | |
| | พันธุ์โชคอนันต์ | | | | | |
| 0 | 0.88 ± 0.06 | 0.85 ± 0.06 | 0.73 ± 0.03 | 0.36 ± 0.02 | 0.18 ± 0.04 | 0.66 a |
| 3 | 0.88 ± 0.06 | 0.55 ± 0.04 | 0.28 ± 0.01 | 0.21 ± 0.00 | 0.22 ± 0.03 | 0.48 a |
| 6 | 0.88 ± 0.06 | 0.65 ± 0.04 | 0.27 ± 0.01 | 0.23 ± 0.01 | 0.18 ± 0.03 | 0.46 a |
| 9 | 0.88 ± 0.06 | 0.35 ± 0.02 | 0.28 ± 0.02 | 0.24 ± 0.02 | 0.19 ± 0.02 | 0.42 a |
| $\overline{X}$ | 0.96 d | 0.66 b | 0.43 b | 0.29 a | 0.21 a | |
| | พันธุ์มหาชนก | | | | | |
| 0 | 1.05 ± 0.02 | 0.82 ± 0.03 | 0.17 ± 0.03 | 0.18 ± 0.01 | 0.23 ± 0.22 | 0.53 a |
| 3 | 1.05 ± 0.02 | 0.56 ± 0.02 | 0.21 ± 0.07 | 0.25 ± 0.02 | 0.17 ± 0.02 | 0.48 a |
| 6 | 1.05 ± 0.02 | 0.45 ± 0.02 | 0.21 ± 0.03 | 0.16 ± 0.02 | 0.11 ± 0.03 | 0.42 a |
| 9 | 1.05 ± 0.02 | 0.28 ± 0.02 | 0.21 ± 0.05 | 0.16 ± 0.03 | 0.14 ± 0.03 | 0.39 a |
| $\overline{X}$ | 1.10 c | 0.58 b | 0.22 a | 0.21 a | 0.19 a | |

หมายเหตุ:
- ตัวเลขที่แสดงในตารางเป็นค่าตัวเลขเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละแถวทั้งแนวตั้งและแนวนอนแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

### 4.2.3 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด

**มะม่วงพันธุ์โชคอนันต์**

ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ที่ระดับ 0, 3, 6 และ 9 กรัมต่อกิโลกรัม ในช่วงระยะเวลาการบ่มนาน 12 วัน แสดงดังตารางที่ 4.9 และรูปที่ 4.15 ผลการทดลองพบว่าเมื่อระยะเวลาการบ่มนานขึ้นทำให้มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เพิ่มมากขึ้นโดยเฉพาะในช่วง 3 วันแรกของการบ่ม โดยเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัดเจน ผลมะม่วงที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ระดับ 0, 3, 6 และ 9 กรัมต่อกิโลกรัม ให้ค่าที่แตกต่างกัน คือ 11.48 ± 0.62%, 15.62 ± 0.53%, 16.05 ± 0.31% และ 16.83 ± 0.35% ตามลำดับ หลังจากนั้นปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อย และในระยะเวลาการบ่ม 6 วัน ผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ 0, 3, 6 และ 9 กรัมต่อกิโลกรัม มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เฉลี่ย 15.37 ± 0.15%, 16.02 ± 0.42%, 16.57 ± 0.81% และ 17.60 ±

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

0.46% ตามลำดับ และพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ในวันที่ 6, 9 และ 12 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.05$)

**มะม่วงพันธุ์มหาชนก**

ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของผลมะม่วงพันธุ์มหาชนกที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ที่ระดับ 0, 3, 6 และ 9 กรัมต่อกิโลกรัม ในช่วงระยะเวลาการบ่มนาน 12 วัน แสดงดังตารางที่ 4.9 และรูปที่ 4.15 ผลการทดลองพบว่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วง 3 วันแรกของการบ่ม โดยผลมะม่วงที่ใช้แคลเซียมคาร์-ไบด์ที่ระดับ 0 กรัมต่อกิโลกรัม มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เพิ่มขึ้นช้ากว่าผลมะม่วงที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ระดับอื่นๆ และปริมาณแคลเซียมคาร์ไบด์ที่เพิ่มขึ้นทำให้ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เพิ่มมากขึ้น แต่ไม่มีความแตกต่างกัน และไม่พบความแตกต่างเมื่อบ่มได้นาน 6, 9 และ 12 วัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.05$)

ผลการศึกษาในผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ พบว่าเมื่อผลสุกมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เพิ่มขึ้นโดยจากวันแรกของการทดลองซึ่งมีค่าเท่ากับ 13% เป็น 20% ในวันที่ 8 ของการสุก (สุกันยา, 2539) นอกจากนี้ยังมีการศึกษาในผลมะม่วงพันธุ์อื่นๆได้แก่ พันธุ์ Kent ระหว่างการสุกมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เพิ่มขึ้นโดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 7-15 % (ดิศร, 2541) ผลมะม่วงพันธุ์หนังกลางวันมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้สูงขึ้นเรื่อยๆ ในระหว่างการสุก โดยมีค่าสูงสุดในวันที่ 11 ของการเก็บรักษา ซึ่งมีค่าเท่ากับ 16.88% (ธีระ, 2532) ผลมะม่วงพันธุ์เขียวเสวยเมื่อสุกมีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้สูงสุดเท่ากับ 12.15% พันธุ์ทองดำมีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้สูงสุดเท่ากับ 11.75% พันธุ์พิมเสนและมะลิลามีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้สูงสุดเท่ากับ 9.96-10.55% และพันธุ์หนองแซงมีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ เท่ากับ 8.57% (อารี, 2530) ส่วนผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้มีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้เพิ่มสูงขึ้นขณะที่ผลสุกโดยเพิ่มจาก 8.5% เป็น 18.22% ในวันที่ 4 ของการเก็บรักษา (สายชลและสุนทร, 2535) ผลมะม่วงพันธุ์มหาชนกมีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้สูงขึ้นอย่างรวดเร็วและมีค่าสูงสุดในวันที่ 6 ของการเก็บรักษาเท่ากับ 16.55% ส่วนพันธุ์โชคอนันต์มีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้สูงสุดในวันที่ 8 ของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 17.08% (ศมาพร, 2545) ผลมะม่วงแก้วและโชคอนันต์ขณะผลดิบมีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ $7.18 \pm 0.12\%$ และ $6.67 \pm 0.06\%$ และมีค่าสูงสุดเมื่อผลสุกเต็มที่ $19.87 \pm 0.01\%$ และ $18.20 \pm 0.10\%$ ตามลำดับ (รุ่งอรุณ, 2545)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

**ตารางที่ 4.9** ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์และมหาชนก ที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ปริมาณที่แตกต่างกัน 4 ระดับในช่วงระยะเวลาการบ่มนาน 12 วัน

| ปริมาณแคลเซียมคาร์ไบด์ (กรัมต่อกิโลกรัมมะม่วง) | ระยะเวลาการบ่ม (วัน) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 3 | 6 | 9 | 12 | |
| | พันธุ์โชคอนันต์ | | | | | |
| 0 | 7.33 ± 0.76 | 11.48 ± 0.62 | 15.37 ± 0.15 | 16.67 ± 0.76 | 17.02 ± 0.28 | 13.57 a |
| 3 | 7.33 ± 0.76 | 15.62 ± 0.53 | 16.02 ± 0.42 | 16.52 ± 0.32 | 17.43 ± 0.40 | 14.85 a |
| 6 | 7.33 ± 0.76 | 16.05 ± 0.31 | 16.57 ± 0.81 | 17.43 ± 0.42 | 17.23 ± 0.25 | 14.92 a |
| 9 | 7.33 ± 0.76 | 16.83 ± 0.35 | 17.60 ± 0.46 | 17.80 ± 0.26 | 17.33 ± 1.06 | 15.38 a |
| $\overline{X}$ | 7.33 a | 15.00 b | 16.39 c | 17.10 c | 17.25 c | |
| | พันธุ์มหาชนก | | | | | |
| 0 | 8.20 ± 1.44 | 14.40 ± 0.60 | 16.48 ± 0.46 | 17.12 ± 0.53 | 17.10 ± 0.40 | 14.66 a |
| 3 | 8.20 ± 1.44 | 15.87 ± 0.42 | 16.90 ± 0.36 | 17.20 ± 0.26 | 16.07 ± 0.31 | 14.85 a |
| 6 | 8.20 ± 1.44 | 15.73 ± 0.40 | 16.90 ± 0.36 | 17.17 ± 0.29 | 16.17 ± 0.82 | 15.01 a |
| 9 | 8.20 ± 1.44 | 16.30 ± 0.26 | 17.17 ± 0.29 | 17.33 ± 0.29 | 16.90 ± 0.53 | 15.18 a |
| $\overline{X}$ | 8.20 a | 15.58 b | 16.69 c | 16.95 c | 17.20 c | |

หมายเหตุ: - ตัวเลขที่แสดงในตารางเป็นค่าตัวเลขเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละแถวทั้งแนวตั้งและแนวนอนแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

### 4.2.4 ปริมาณน้ำตาลรีดิวซิง

**มะม่วงพันธุ์โชคอนันต์**

ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ที่ระดับ 0, 3, 6 และ 9 กรัมต่อกิโลกรัม ในช่วงระยะเวลาการบ่มนาน 12 วัน แสดงดังตารางที่ 4.10 และรูปที่ 4.16 ผลการทดลองพบว่าผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ที่ระดับ 9 กรัมต่อกิโลกรัม มีปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงเพิ่มขึ้นรวดเร็วกว่าและถึงระดับสูงสุดในวันที่ 6 ของการบ่ม การใช้แคลเซียมคาร์ไบด์ที่ระดับ 6 กรัมต่อกิโลกรัมบ่มผลมะม่วงทำให้มีปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงเพิ่มสูงสุดในวันที่ 9 ของการบ่ม ซึ่งช้ากว่าการใช้แคลเซียม-คาร์ไบด์ที่ระดับ 9 กรัมต่อกิโลกรัม หลังจากนั้นปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงค่อยๆ ลดลง สำหรับผลมะม่วงที่ใช้แคลเซียมคาร์ไบด์ 0 และ 3 กรัมต่อกิโลกรัม มีปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แสดงให้เห็นว่าการใช้แคลเซียมคาร์ไบด์ที่ระดับสูงขึ้นและจะทำให้ผลมะม่วงสุกเร็วขึ้นและทำให้มีปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงเพิ่มขึ้น

**มะม่วงพันธุ์มหาชนก**

ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลรีดิงซิงของผลมะม่วงพันธุ์มหาชนกที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ที่ระดับ 0, 3, 6 และ 9 กรัมต่อกิโลกรัม ในช่วงระยะเวลาการบ่มนาน 12 วัน แสดงดังตารางที่ 4.10 และรูปที่ 4.16 ผลการทดลองพบว่าเมื่อระยะเวลาการบ่มนานขึ้นปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงค่อยๆ เพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ และในวันที่ 6 น้ำตาลรีดิวซิงมีปริมาณสูงสุด แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในแต่ละระดับของแคลเซียมคาร์ไบด์ ($p = 0.05$) และหลังจากวันที่ 6 ปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงค่อยๆ ลดลง

**ตารางที่ 4.10** ปริมาณน้ำตาลรีดิงซิงของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์และมหาชนกที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ปริมาณที่แตกต่างกัน 4 ระดับในช่วงระยะเวลาการบ่มนาน 12 วัน

| ปริมาณแคลเซียมคาร์ไบด์ (กรัมต่อกิโลกรัมมะม่วง) | ระยะเวลาการบ่ม (วัน) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 3 | 6 | 9 | 12 | |
| | พันธุ์โชคอนันต์ | | | | | |
| 0 | 3.55 ± 0.25 | 4.01 ± 0.23 | 4.00 ± 0.11 | 4.59 ± 0.70 | 5.00 ± 0.47 | 4.23 a |
| 3 | 3.55 ± 0.25 | 4.04 ± 0.25 | 4.13 ± 0.78 | 5.65 ± 0.55 | 5.40 ± 0.11 | 4.59 ab |
| 6 | 3.55 ± 0.25 | 4.66 ± 0.32 | 5.70 ± 0.41 | 6.29 ± 0.18 | 5.58 ± 0.05 | 5.16 b |
| 9 | 3.55 ± 0.25 | 5.12 ± 0.72 | 6.15 ± 0.15 | 5.80 ± 0.74 | 5.53 ± 0.09 | 5.23 b |
| $\overline{X}$ | 3.55 a | 4.46 b | 5.04 c | 5.38 c | 5.58 c | |
| | พันธุ์มหาชนก | | | | | |
| 0 | 2.77 ± 0.16 | 2.90 ± 0.02 | 3.06 ± 0.05 | 2.79 ± 0.14 | 2.79 ± 0.13 | 2.86 a |
| 3 | 2.77 ± 0.16 | 2.89 ± 0.19 | 3.01 ± 0.24 | 2.84 ± 0.08 | 2.83 ± 0.05 | 2.86 a |
| 6 | 2.77 ± 0.16 | 2.97 ± 0.11 | 3.01 ± 0.19 | 2.82 ± 0.11 | 2.82 ± 0.08 | 2.87 a |
| 9 | 2.77 ± 0.16 | 3.02 ± 0.14 | 3.14 ± 0.06 | 2.87 ± 0.12 | 2.74 ± 0.10 | 2.91 a |
| $\overline{X}$ | 2.77 a | 2.94 b | 3.05 c | 2.83 a | 2.80 a | |

หมายเหตุ:
- ตัวเลขที่แสดงในตารางเป็นค่าตัวเลขเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละแถวทั้งแนวตั้งและแนวนอนแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ผลการศึกษาปริมาณน้ำตาลซูโครส กลูโคส และฟรุกโทสของผลมะม่วงแก้วและพันธุ์โชค-อนันต์มีค่าเพิ่มมากขึ้นตามระยะการสุก โดยผลมะม่วงแก้วมีปริมาณน้ำตาลสูงสุดเท่ากับ 7.77 $\pm$ 0.06 กรัมต่อ 100 กรัมเมื่อผลมะม่วงสุกในระดับที่ 5 (รุ่งอรุณ, 2545)

**4.2.5 ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด**

**มะม่วงพันธุ์โชคอนันต์**

ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลทั้งหมดของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ที่ระดับ 0, 3, 6 และ 9 กรัมต่อกิโลกรัม ในช่วงระยะเวลาการบ่มนาน 12 วัน แสดงดังตารางที่ 4.11 และรูปที่ 4.17 ผลการทดลองพบว่า ผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ระดับ 9 กรัมต่อกิโลกรัม มีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดมากกว่าผลมะม่วงที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ในระดับอื่นๆ โดยมีค่าสูงสุดในวันที่ 6 ในขณะที่ผลมะม่วงที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ระดับ 6 กรัมต่อกิโลกรัม มีค่าสูงสุดในวันที่ 9 และผลมะม่วงที่บ่มด้วยแคลเซียม-คาร์ไบด์ที่ระดับ 0 กรัมต่อกิโลกรัม มีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ และมีปริมาณสูงสุดในวันที่ 12 ของการบ่ม แสดงให้เห็นว่าปริมาณแคลเซียมคาร์ไบด์ที่ระดับสูงจะช่วยทำให้ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดเพิ่มสูงขึ้นเร็วกว่าผลมะม่วงที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ในระดับต่ำ แต่ปริมาณน้ำตาลที่สูงนี้ก็ลดต่ำลงรวดเร็วกว่าด้วย

**มะม่วงพันธุ์มหาชนก**

ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลทั้งหมดของผลมะม่วงพันธุ์มหาชนกที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ที่ระดับ 0, 3, 6 และ 9 กรัมต่อกิโลกรัม ในช่วงระยะเวลาการบ่มนาน 12 วัน แสดงดังตารางที่ 4.11 และรูปที่ 4.17 ผลการทดลองพบว่ามีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดเพิ่มอย่างรวดเร็วในวันที่ 3 ของการบ่ม โดยเพิ่มจาก 5.65 $\pm$ 0.38% จากเมื่อเริ่มต้นเป็น 13.72 $\pm$ 0.60% เมื่อบ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ 3 กรัมต่อกิโลกรัม แต่มีค่าไม่แตกต่างกับผลมะม่วงที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ที่ระดับอื่นๆ และปริมาณน้ำตาลทั้งหมดลดลงภายหลังการบ่มนาน 9 วัน โดยแต่ละระดับของแคลเซียมคาร์ไบด์ทำให้ผลมะม่วงมีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.05$)

รุ่งอรุณ (2545) ได้รายงานว่าผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์เมื่อสุกมีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดเท่ากับ 8.39 $\pm$ 0.05 กรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด โดยมีสัดส่วนของน้ำตาลซูโครสมากที่สุด รองลงมาได้แก่ น้ำตาลฟรุกโทสและกลูโคส ตามลำดับ ในขณะที่ผลมะม่วงพันธุ์มหาชนกเมื่อแก่ มีอายุ 98-133

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

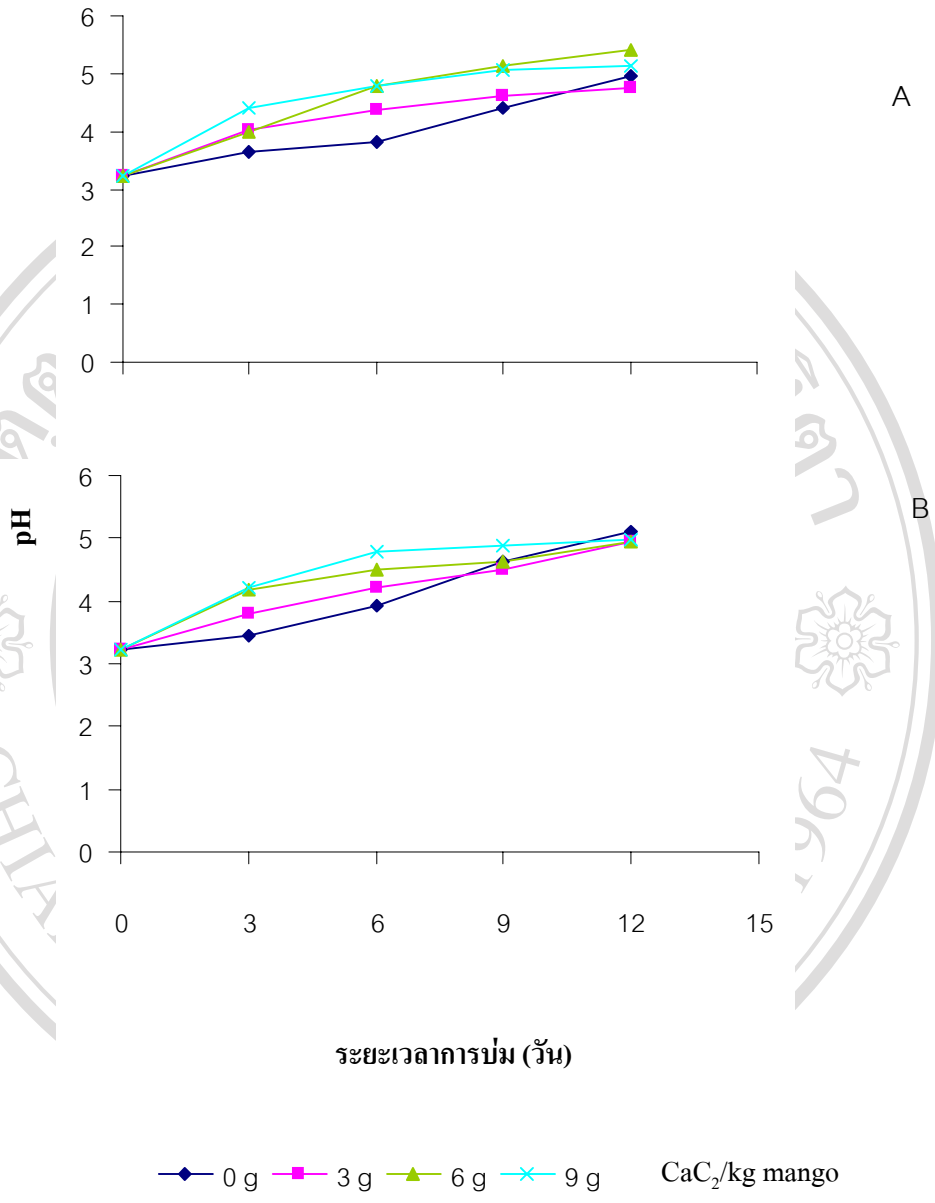
วันหลังดอกบานมีปริมาณน้ำตาลรีดิวซิง 127.7 มิลลิกรัมในรูปดี-กลูโคสต่อกรัมน้ำหนักแห้ง (สรรพมงคล, 2545)

**ตารางที่ 4.11** ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์และมหาชนกที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ปริมาณที่แตกต่างกัน 4 ระดับในช่วงระยะเวลาการบ่มนาน 12 วัน

| ปริมาณแคลเซียมคาร์ไบด์ (กรัมต่อกิโลกรัมมะม่วง) | ระยะเวลาการบ่ม (วัน) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **0** | **3** | **6** | **9** | **12** | |
| | พันธุ์โชคอนันต์ | | | | | |
| **0** | 4.83 ± 0.09 | 7.98 ± 0.05 | 10.08 ± 0.27 | 11.34 ± 1.55 | 11.36 ± 0.33 | 9.13 a |
| **3** | 4.83 ± 0.09 | 10.03 ± 0.13 | 10.54 ± 0.44 | 13.04 ± 1.06 | 11.80 ± 0.75 | 10.01 a |
| **6** | 4.83 ± 0.09 | 11.64 ± 0.23 | 12.40 ± 1.13 | 11.65 ± 0.88 | 12.87 ± 0.14 | 10.10 a |
| **9** | 4.83 ± 0.09 | 13.09 ± 0.74 | 13.72 ± 1.33 | 9.97 ± 0.69 | 8.91 ± 0.18 | 10.68 a |
| $\overline{\mathbf{X}}$ | 4.83 a | 10.68 b | 11.21 b | 11.50 b | 11.68 b | |
| | พันธุ์มหาชนก | | | | | |
| **0** | 5.65 ± 0.38 | 13.68 ± 0.77 | 13.72 ± 0.61 | 14.04 ± 0.93 | 11.06 ± 1.17 | 11.55 a |
| **3** | 5.65 ± 0.38 | 13.72 ± 0.60 | 13.78 ± 0.39 | 14.17 ± 0.41 | 11.56 ± 1.32 | 11.63 a |
| **6** | 5.65 ± 0.38 | 13.59 ± 0.34 | 13.42 ± 0.56 | 14.05 ± 1.18 | 11.08 ± 0.94 | 11.77 a |
| **9** | 5.65 ± 0.38 | 13.43 ± 0.49 | 13.93 ± 0.83 | 14.70 ± 0.96 | 11.34 ± 0.39 | 11.81 a |
| $\overline{\mathbf{X}}$ | 5.65 a | 13.60 c | 13.71 cd | 14.24 d | 11.26 b | |

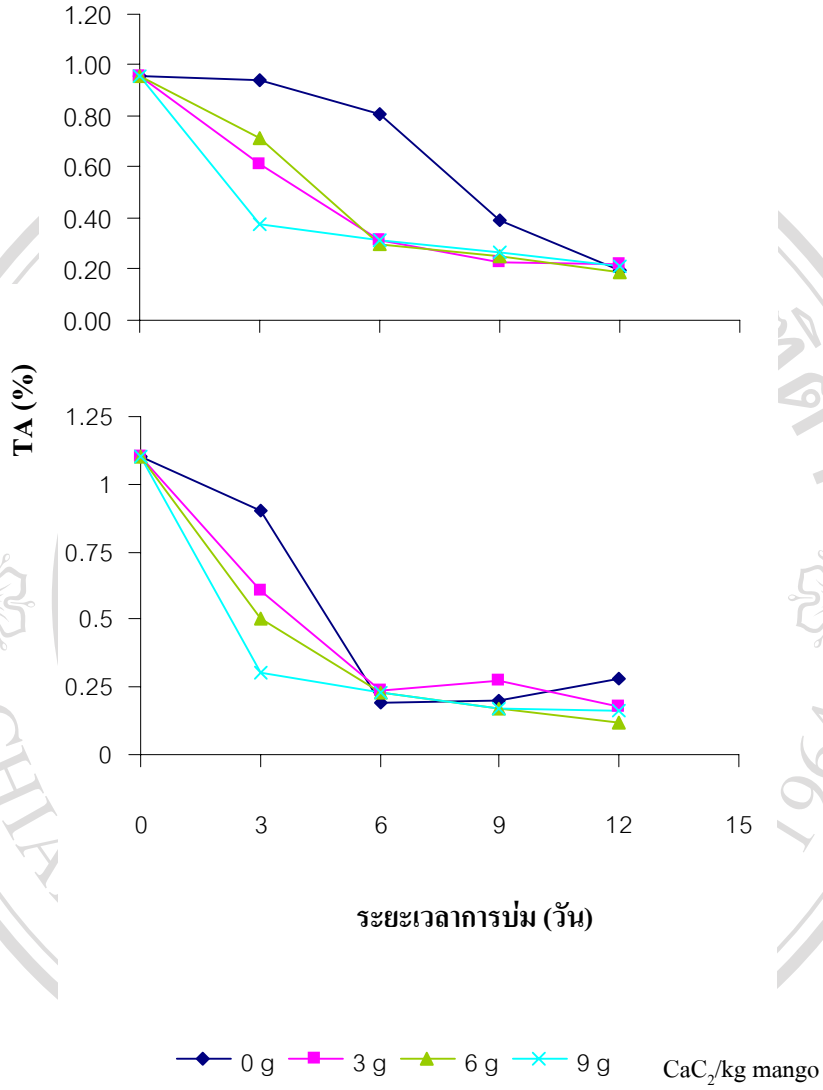
หมายเหตุ:
- ตัวเลขที่แสดงในตารางเป็นค่าตัวเลขเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละแถวทั้งแนวตั้งและแนวนอนแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



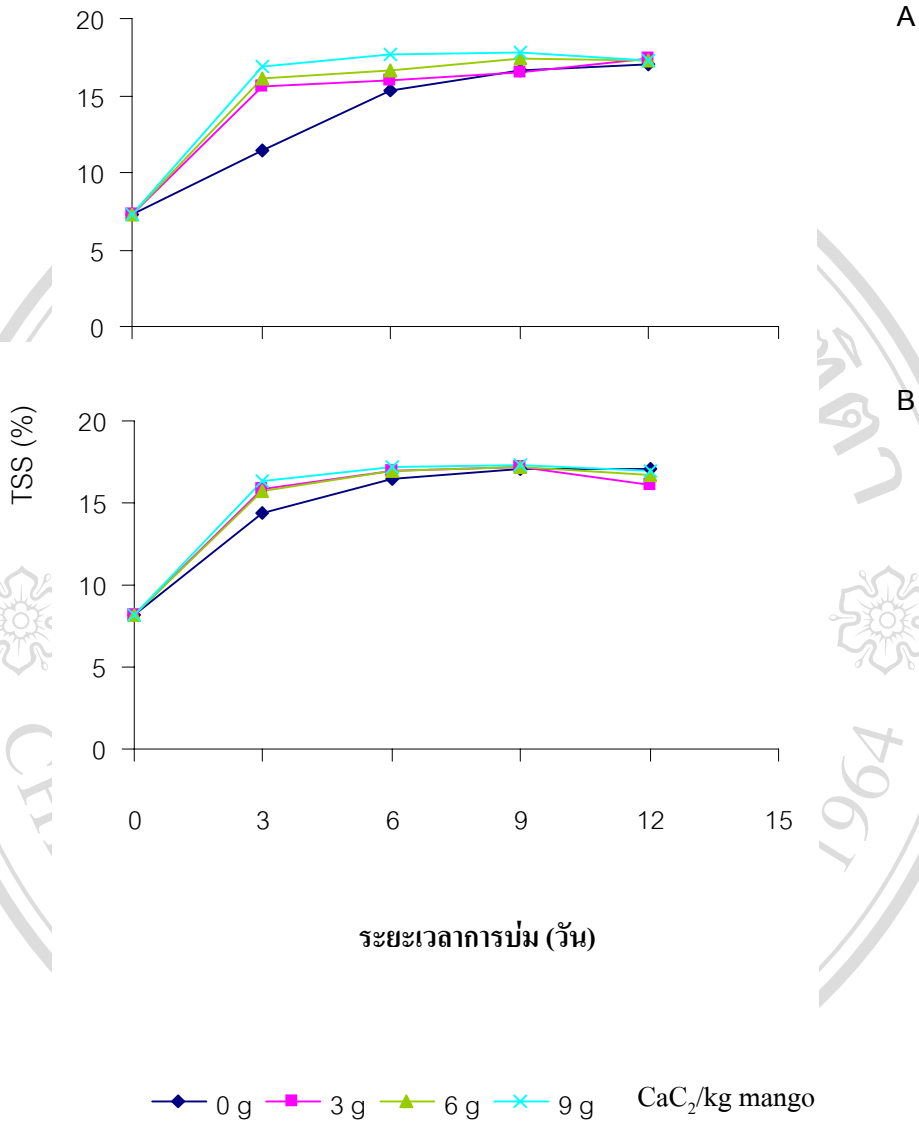

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

รูปที่ 4.13 การเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่างของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ (A) และพันธุ์มหาชนก (B) ที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ต่างกัน 4 ระดับ เป็นเวลา 12 วัน



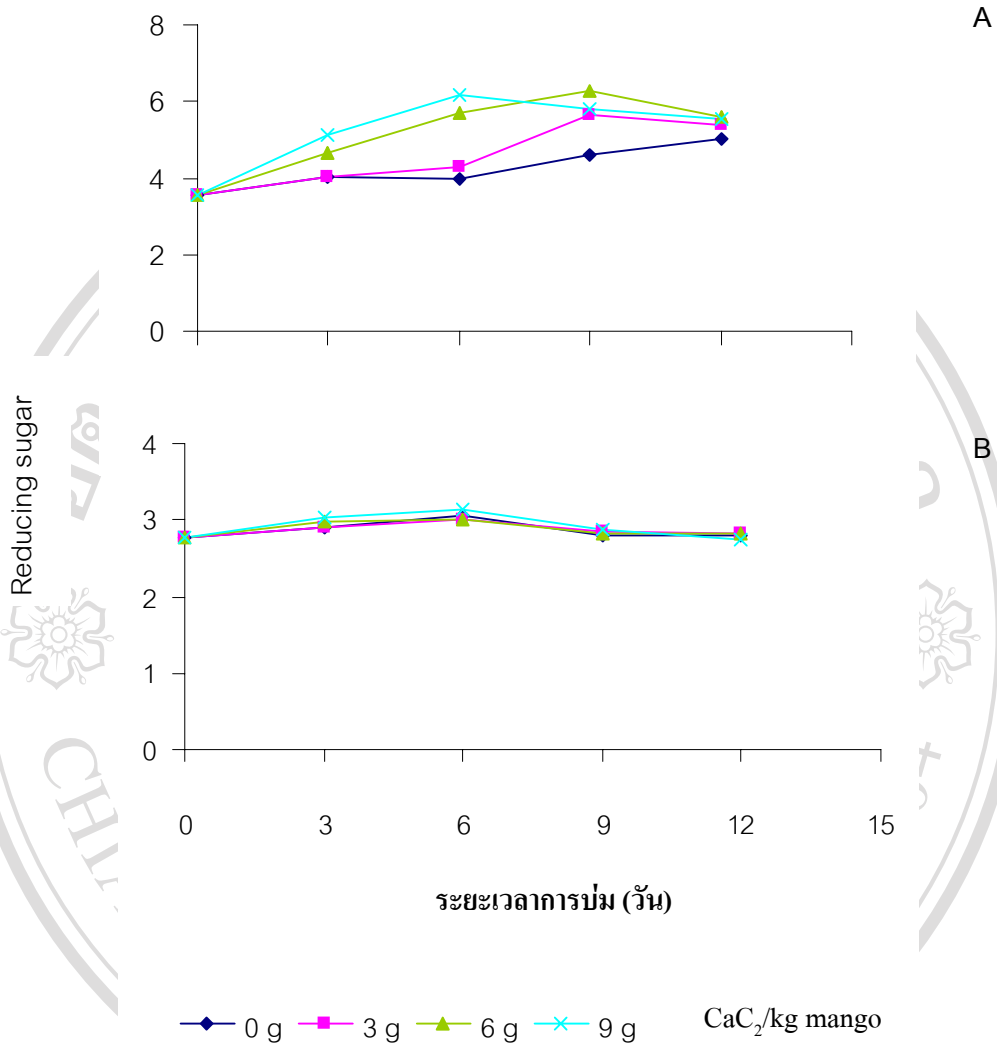

รูปที่ 4.14 การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดที่สามารถไตเตรทได้ของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ (A) และพันธุ์มหาชนก (B) ที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ต่างกัน 4 ระดับ เป็นเวลา 12 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



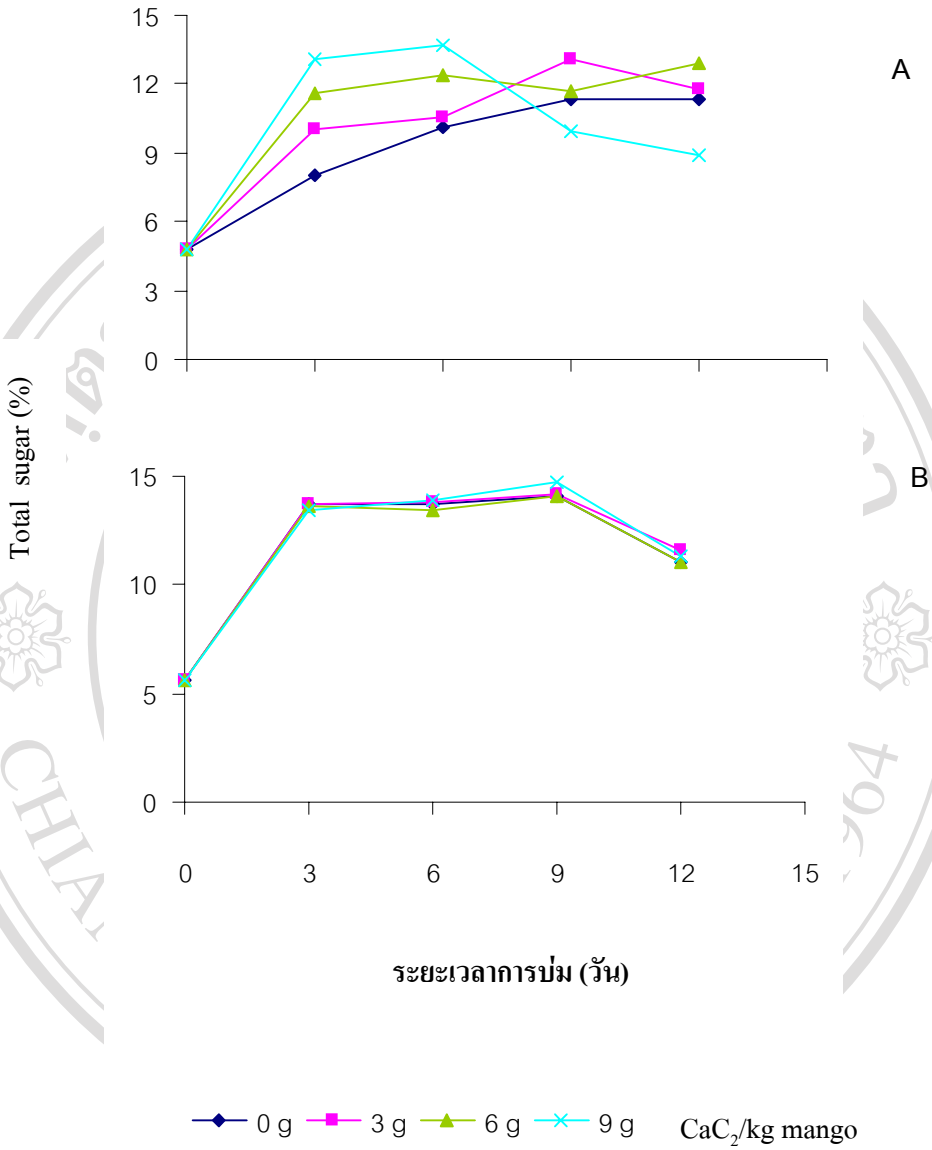

รูปที่ 4.15 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ (A) และพันธุ์มหาชนก (B) ที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ต่างกัน 4 ระดับ เป็นเวลา 12 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved




รูปที่ 4.16 การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ (A) และพันธุ์มหาชนก (B) ที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ต่างกัน 4 ระดับ เป็นเวลา 12 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved




รูปที่ 4.17 การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลทั้งหมดของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ (A) และพันธุ์ มหาชนก (B) ที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ต่างกัน 4 ระดับ เป็นเวลา 12 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

**รูปที่ 4.18** การเปลี่ยนแปลงของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ระหว่างการสุกเมื่อบ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ระดับต่าง ๆ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

**รูปที่ 4.19 การเปลี่ยนแปลงของผลมะม่วงพันธุ์มหาชนกระหว่างการสุกเมื่อบ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ระดับต่าง ๆ**