

## บทที่ 4

### ผลการทดลอง

#### 4.1 ผลของการบ่มฝักด้วยตู้อบลมร้อนในขั้นตอน sweating ที่มีต่อคุณภาพของฝักวานิลลา

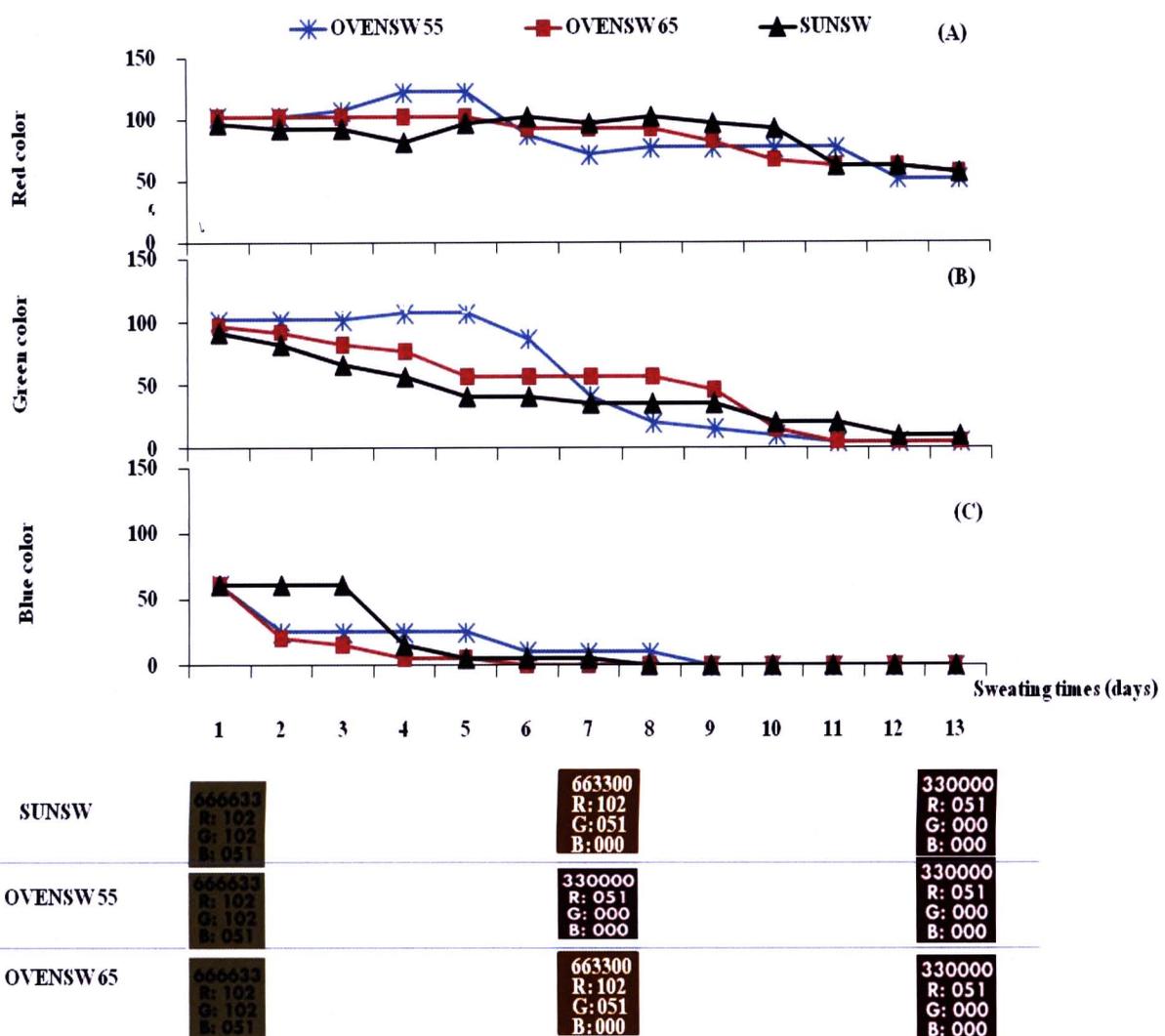
##### 4.1.1 การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของฝักวานิลลาในขั้นตอนการ sweating

(1) การเปลี่ยนแปลงของสีเปลือกฝัก

เมื่อเปรียบเทียบสีเปลือกฝักเกรด B ซึ่งเป็นเกรดของฝักวานิลลาที่มีปริมาณมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับวานิลลาเกรดอื่นๆ หลังผ่านขั้นตอนการ sweating (AFSW) ด้วยแสงแดด (แบบดั้งเดิมของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง) และตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 55 และ 65 องศาเซลเซียส พบว่า สีเปลือกฝักวานิลลาที่ sweating ด้วยแสงแดด และตู้อบมีการเปลี่ยนแปลงในลักษณะเดียวกัน คือ เปลี่ยนจากสีเขียวเข้มหลังผ่านขั้นตอน sweating ที่ระยะเวลา 1 วัน เป็นสีน้ำตาลเข้มหลังสิ้นสุดขั้นตอน sweating ที่ระยะเวลา 13 วัน โดยเมื่อพิจารณาค่าสีแดง (R) (รูปที่ 4.1 A) ค่าสีเขียว (G) (รูปที่ 4.1 B) และค่าสีฟ้า (B) (รูปที่ 4.1 C) ของฝักวานิลลาที่ผ่านการ sweating เป็นระยะเวลา 1 วัน พบว่า สีเปลือกฝักวานิลลาที่ sweating ด้วยตู้อบ มีค่า R ค่า G และค่า B เท่ากับ 102.0, 96.9 และ 61.2 ตามลำดับ สำหรับฝักวานิลลาที่ sweating ด้วยแสงแดด มีค่า R ค่า G และค่า B เท่ากับ 96.9, 91.8 และ 61.2 ตามลำดับ ซึ่งเมื่อเทียบกับแผ่นเทียบสีมาตรฐานพบว่า มีรหัสสีเท่ากับ 666633 ตามลำดับ ซึ่งมีลักษณะสีเปลือกเป็นสีเขียวเข้ม (รูปที่ 4.1)

ซึ่งหลังจาก sweating เป็นระยะเวลา 7 วัน พบว่าฝักวานิลลาที่ sweating ด้วยตู้อบอุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส มีค่า R ค่า G และ ค่า B เท่ากับ 91.8, 40.8 และ 10.2 ตามลำดับ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับแผ่นเทียบสีมาตรฐานพบว่า มีรหัสสีเท่ากับ 663333 มีลักษณะสีเปลือกฝักเป็นสีน้ำตาลแดง ในขณะที่สีเปลือกฝักวานิลลาที่ sweating ด้วยตู้อบที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส และแสงแดด มีค่า R ค่า G และค่า B เท่ากับ 91.8, 58.8, 00.0 และ 102.0, 40.8, 5.1 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับแผ่นเทียบสีมาตรฐานพบว่า มีรหัสสีเท่ากับ 663300 มีลักษณะสีเปลือกฝักเป็นสีน้ำตาลเข้มเช่นเดียวกัน (รูปที่ 4.1)

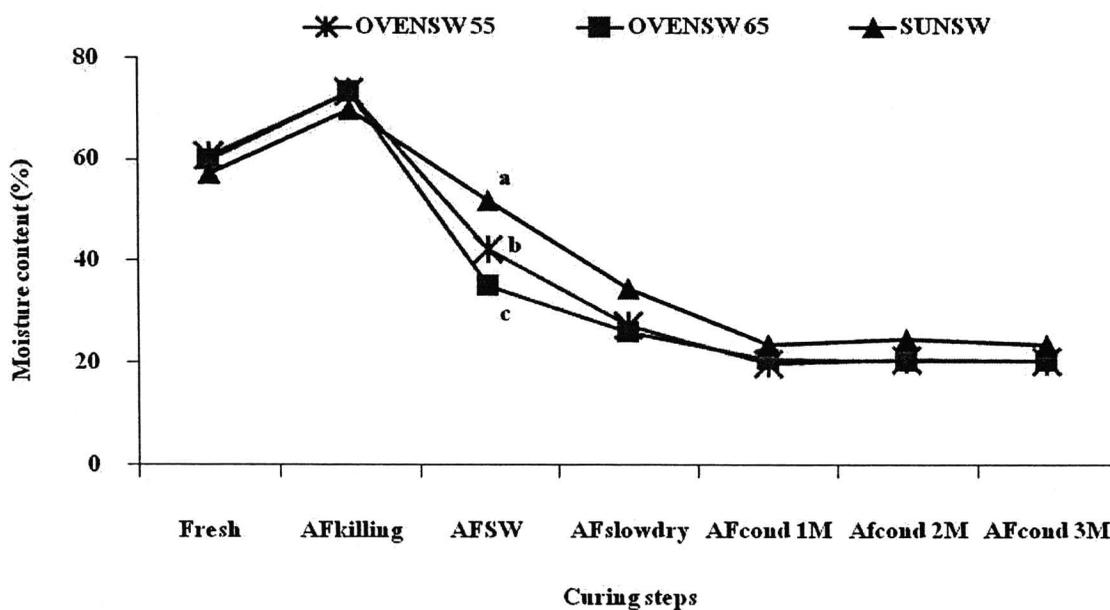
ซึ่งหลังจาก sweating เป็นระยะเวลา 13 วัน พบว่าทั้งฝักวานิลลาที่ sweating ด้วยตู้อบและแสงแดดมีค่า R ค่า G และ ค่า B ใกล้เคียงกันเท่ากับ 56.1, 10.2, 00 และ 51, 00, 00 ตามลำดับเมื่อเปรียบเทียบกับแผ่นเทียบสีมาตรฐานพบว่ามีรหัสสีเท่ากับ 330000 มีลักษณะสีเปลือกฝักเป็นสีน้ำตาลเข้มเกือบดำ ซึ่งเป็นลักษณะสีฝักที่เหมาะสมก่อนเข้าสู่ขั้นตอน slow drying (รูปที่ 4.1)



รูปที่ 4.1 การเปลี่ยนแปลงของสีแดง (A) สีเขียว (B) และสีฟ้า (C) บริเวณเปลือกฝักวานิลลาที่ทำการ sweating ด้วยตู้อบที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส (OVENSW 55) และตู้อบที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส (OVENSW 65) เปรียบเทียบกับฝักวานิลลาที่ทำการ sweating ด้วยแสงแดด (SUNSW)

## (2) การเปลี่ยนแปลงความชื้นของฝักวานิลลา

ทำการสุ่มฝักวานิลลาเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงความชื้นของฝักวานิลลาที่เหมาะสมในแต่ละขั้นตอนการบ่ม ได้แก่ ขั้นตอนการจุ่มฝักในน้ำร้อน (AFkilling) ขั้นตอนการทำให้เกิดเหงื่อ (AFSW) ขั้นตอนการทำให้แห้งอย่างช้า (AFSL) และขั้นตอนการปรับสภาพนาน 1 2 และ 3 เดือน (AFcond. 1 M, AFcond. 2 M, AFcond. 3 M) โดยในขั้นตอน AFSW ทำการ sweating ด้วยตู้อบซึ่งใช้อุณหภูมิ 2 ระดับ คือ อุณหภูมิ 55 (OVENSW 55) และ 65 องศาเซลเซียส (OVENSW 65) และ sweating ด้วยแสงแดด (SUNSW) พบว่า การ sweating ด้วยแสงแดดมีความชื้นเท่ากับ 52.0 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความชื้นมากกว่าฝักวานิลลาที่ sweating ด้วยตู้อบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งมีความชื้นเท่ากับ 42.3 และ 35.0 ตามลำดับ หลังจากขั้นตอน AFSW ความชื้นฝักลดลงตามลำดับและคงที่ในขั้นตอน AFcond จนถึงสิ้นสุดขั้นตอนการบ่ม โดยพบว่าปริมาณความชื้นในฝักสดและฝักเมื่อผ่านขั้นตอน AFkilling มีค่าเท่ากับ 60.0 และ 73.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (รูปที่ 4.2)



รูปที่ 4.2 การเปลี่ยนแปลงความชื้นของฝักวานิลลาที่ทำการ sweating ด้วยตู้อบที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส (OVENSW 55) และตู้อบที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส (OVENSW 65) เปรียบเทียบกับฝักวานิลลาที่ทำการ sweating ด้วยแสงแดด (SUNSW)

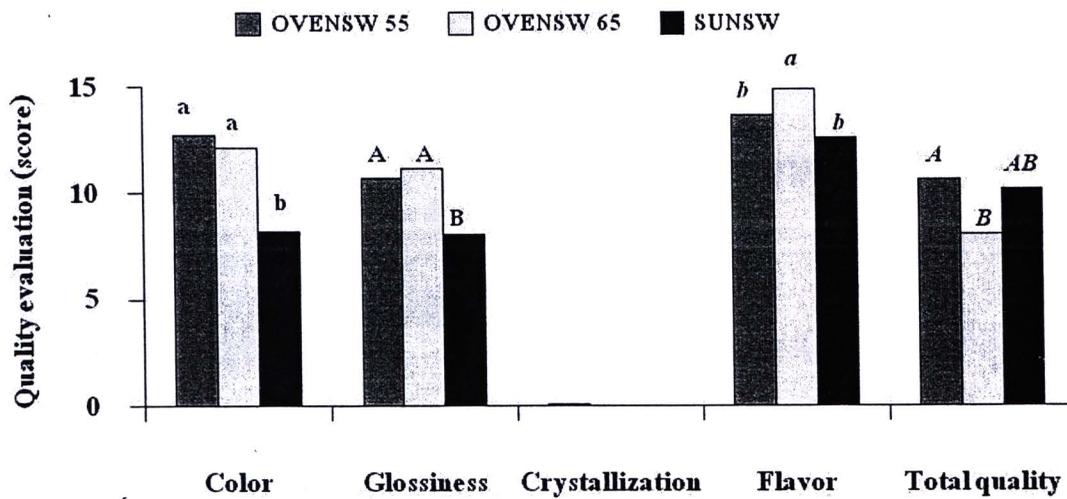
หมายเหตุ Fresh คือ ฝักสด AFkilling คือ หลังผ่านขั้นตอนการจุ่มฝักในน้ำร้อน AFSW คือ หลังผ่านขั้นตอนการทำให้เกิดเหงื่อ AFSL คือ หลังผ่านขั้นตอนการทำให้แห้งอย่างช้า และ AFcond. 1, 2, 3 M คือ หลังผ่านขั้นตอนการปรับสภาพนาน 1, 2 และ 3 เดือน

### (3) การประเมินคุณภาพกลิ่นรสของฝักวานิลลา

หลังปรับสภาพนาน 3 เดือน นำฝักวานิลลาที่ sweating ด้วยแสงแดด (SUNSW) และตู้อบที่อุณหภูมิ 55 (OVEN 55) และ 65 (OVEN 65) องศาเซลเซียส มาประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภค 5 ด้าน ได้แก่ คุณภาพสี (color) ความมันวาว (glossiness) การเกิดผลึก (crystallization) กลิ่นรส (flavor) และคุณภาพโดยรวม (total quality) พบว่า ผู้บริโภคมีความพึงพอใจคุณภาพด้านสีและความมันวาวของฝักวานิลลา ที่ sweating ด้วยตู้อบมากกว่าฝักวานิลลาที่ sweating ด้วยแสงแดด โดยฝักวานิลลาที่ sweating ด้วยตู้อบลมร้อนอุณหภูมิ 55 และ 65 องศาเซลเซียส โดยมีคะแนนคุณภาพสีเท่ากับ 12.73 และ 12.17 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งมีคะแนนมากกว่าฝักวานิลลาที่ sweating ด้วยแสงแดดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่พบว่า คุณภาพฝักด้านการเกิดผลึกฝักวานิลลาที่ sweating ด้วยแสงแดดและตู้อบลมร้อนมีคะแนนไม่แตกต่างกันทางสถิติ

สำหรับคะแนนคุณภาพด้านกลิ่นรส พบว่า ฝักวานิลลาที่ทำการ sweating ด้วยแสงแดด และตู้อบลมร้อนอุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส มีคะแนนไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่เมื่อเปรียบเทียบระหว่างอุณหภูมิที่ใช้อบฝัก พบว่า ฝักวานิลลาที่ sweating ด้วยอุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส มีคะแนนกลิ่นรสเท่ากับ 14.85 คะแนน ซึ่งมากกว่าฝักวานิลลาที่ sweating ด้วยอุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งมีคะแนนเท่ากับ 13.71 คะแนน

สำหรับคะแนนคุณภาพโดยรวม พบว่าหลังปรับสภาพนาน 3 เดือน ฝักวานิลลาที่ sweating ด้วยตู้อบลมร้อนอุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส และแสงแดด มีคะแนนไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีคะแนนเท่ากับ 10.16 และ 10.67 คะแนน ตามลำดับ แต่เมื่อเปรียบเทียบระหว่างอุณหภูมิที่ใช้อบฝัก พบว่า ฝักวานิลลาที่ sweating ด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส ซึ่งมีคะแนนเท่ากับ 8.10 คะแนนซึ่งน้อยกว่าฝักวานิลลาที่ sweating ด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (รูปที่ 4.3)



รูปที่ 4.3 การประเมินคุณภาพทางด้านลักษณะปรากฏ และกลิ่นรสของฝักวานิลลาที่ทำการ sweating ด้วยตูบที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส (OVENSW 55) และตูบที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส (OVENSW 65) เปรียบเทียบกับฝักวานิลลาที่ทำการ sweating ด้วยแสงแดด (SUNSW) หลังจากผ่านการปรับสภาพ 3 เดือน

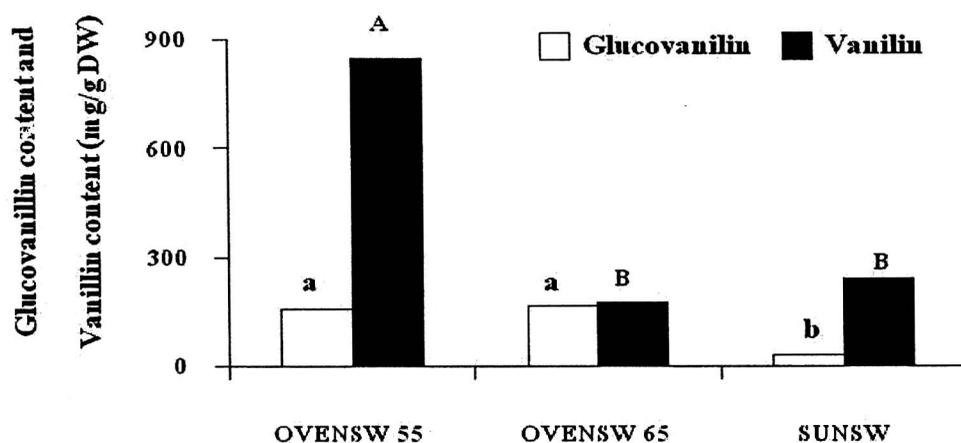
อักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ที่แตกต่างกัน หมายถึง ข้อมูลต่างชุดกัน

อักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกัน หมายถึง ข้อมูลมีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์โดยวิธี DMRT

#### 4.1.2 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณสารตั้งต้นและสารระเหยให้กลิ่นรสในฝักวานิลลา

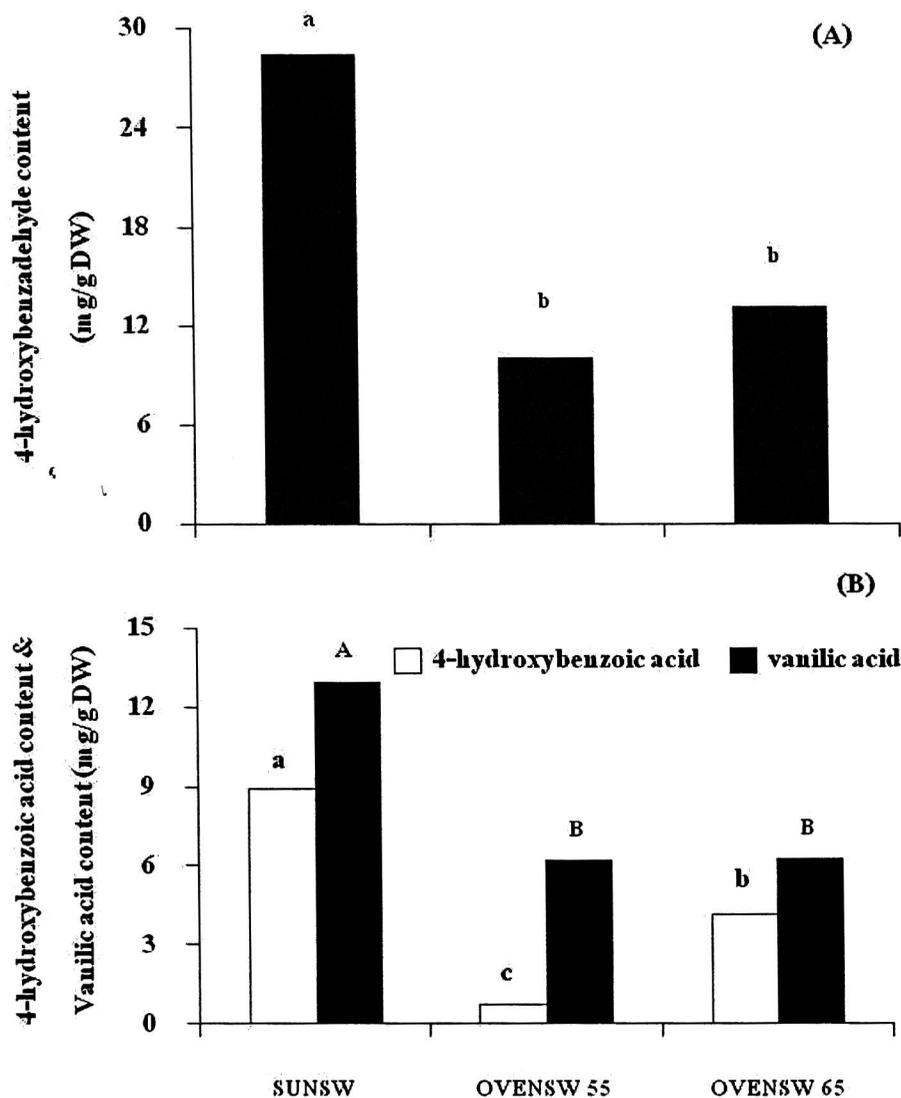
หลังปรับสภาพนาน 3 เดือน ทำการเปรียบเทียบปริมาณสารตั้งต้น glucovanillin และสารให้กลิ่นหลัก vanillin รวมทั้งสารระเหยให้กลิ่นอื่นๆ ได้แก่ 4-hydroxybenzoic acid, 4-hydroxybenzaldehyde และ vanillic acid ในฝักวานิลลาที่ผ่านการ sweating ด้วยตูบลมร้อนที่อุณหภูมิ 55 และ 65 องศาเซลเซียส มีปริมาณสาร glucovanillin เท่ากับ 160.47 และ 168.03 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ ซึ่งมากกว่าฝักวานิลลาที่ sweating ด้วยแสงแดดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งมีปริมาณสารเท่ากับ 32.97 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง สำหรับปริมาณสาร vanillin พบว่า หลังปรับสภาพนาน 3 เดือน ฝักวานิลลาที่ sweating ด้วยตูบลมร้อนที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส มีปริมาณสาร vanillin สูงสุดเท่ากับ 851.01 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ซึ่งมากกว่าฝักวานิลลาที่ sweating ด้วยแสงแดดและตูบลมร้อนที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งมีปริมาณสารเท่ากับ 241.60 และ 177.64 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (รูปที่ 4.4)

สำหรับปริมาณสาร 4-hydroxybenzaldehyde พบว่าฝักวานิลลาที่ sweating ด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส มีปริมาณสารสูงสุดเท่ากับ 28.33 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ซึ่งมากกว่าฝักวานิลลาที่ sweating ด้วยแสงแดดและตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 13.14 และ 10.01 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ ส่วนปริมาณสาร 4-hydroxybenzoic acid และสาร vanillic acid (รูปที่ 4.5) หลังปรับสภาพนาน 3 เดือน พบว่าฝักวานิลลาที่ sweating ด้วยแสงแดดมีปริมาณสาร 4-hydroxybenzoic acid และสาร vanillic acid เท่ากับ 8.88 และ 12.91 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับซึ่งมากกว่าฝักวานิลลาที่ sweating ด้วยตู้อบลมร้อนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



รูปที่ 4.4 การเปลี่ยนแปลงปริมาณสาร glucovanillin และสาร vanillin ในฝักวานิลลาที่ทำการ sweating ด้วยตู้อบที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส (OVENSW 55) และตู้อบที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส (OVENSW 65) เปรียบเทียบกับฝักวานิลลาที่ทำการ sweating ด้วยแสงแดด (SUNSW) หลังจากทำการปรับสภาพ 3 เดือน

อักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่แตกต่างกัน หมายถึง ข้อมูลมีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT



รูปที่ 4.5 การเปลี่ยนแปลงของสาร 4-hydroxybenzaldehyde (A), 4-hydroxybenzoic acid และสาร vanillic acid (B) ในฝักวานิลลาที่ทำการ sweating ด้วยตู้อบที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส (OVENSW 55) และตู้อบที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส (OVENSW 65) เปรียบเทียบกับฝักวานิลลาที่ทำการ sweating ด้วยแสงแดด (SUNSW) หลังจากทำการปรับสภาพนาน 3 เดือน  
 อักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกัน หมายถึง ข้อมูลมีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

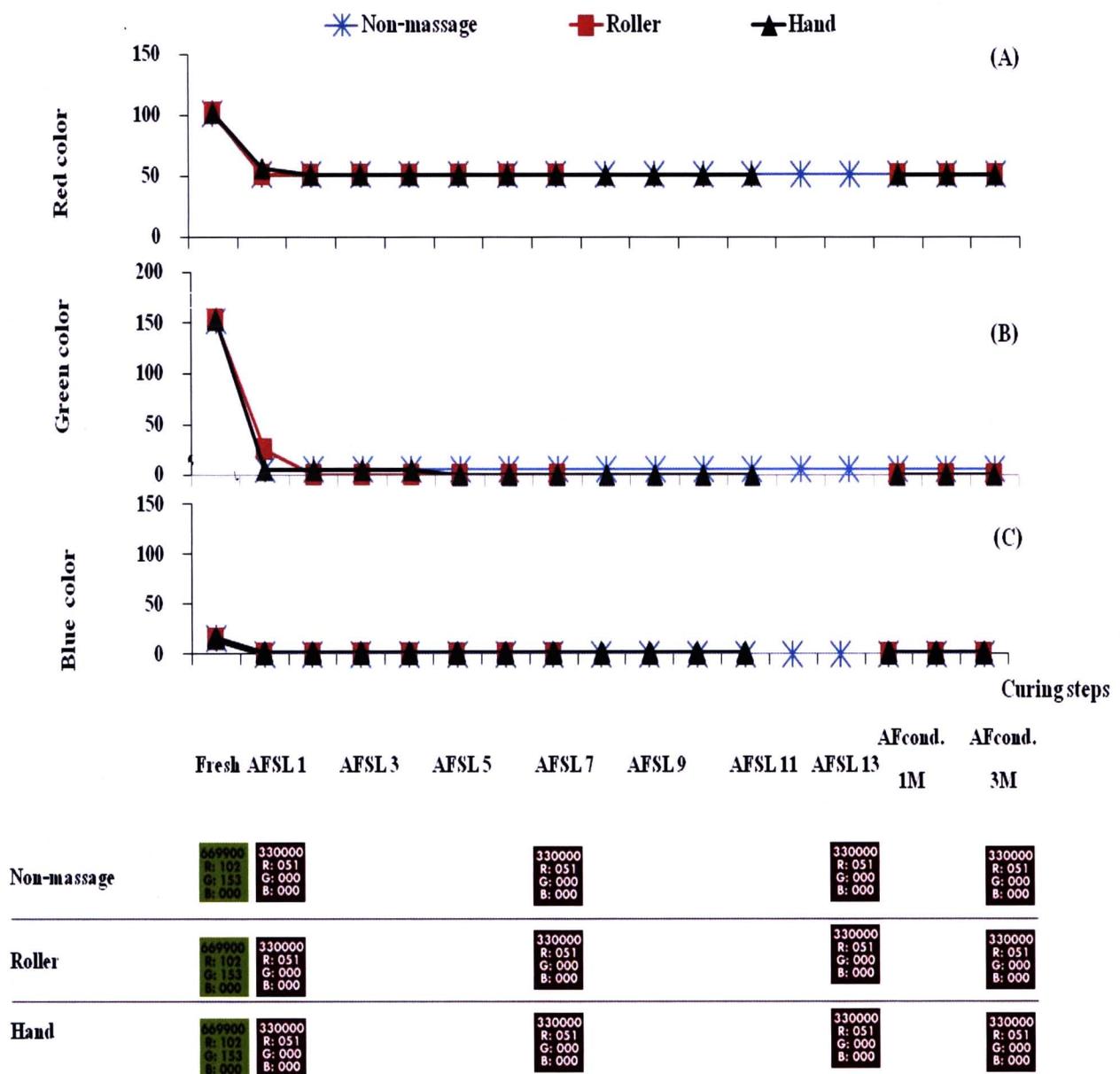
## 4.2 ผลของการนวดฝักวานิลลาในขั้นตอน slow drying ที่มีต่อคุณภาพฝัก

### วานิลลา

4.2.1 การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของฝักวานิลลาที่ไม่นวดฝัก (Non-massage) นวดฝักด้วยไม้นวด (Roller) และนวดฝักด้วยนิ้วมือ (Hand) (วิธีการบ่มแบบดั้งเดิมของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนาวง) ในระหว่างขั้นตอนการทำให้แห้งอย่างช้า (slow drying) พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงดังนี้

#### (1) สีเปลือกฝักวานิลลา

จากการวัดค่าสีเปลือกฝักวานิลลาสดก่อนผ่านขั้นตอนการบ่ม พบว่า มีค่า R ค่า G และค่า B เท่ากับ 102.0, 153.0 และ 0.0 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับแผ่นเทียบสี มีรหัสสีเท่ากับ 669900 ซึ่งมีลักษณะสีเปลือกฝักเป็นสีเขียวอ่อน (รูปที่ 4.6) เมื่อนำฝักสดไปผ่านขั้นตอนการบ่ม ในระหว่างขั้นตอน slow drying (AFSL) ฝักวานิลลาที่ไม่นวดฝัก นวดฝักด้วยไม้ และนวดฝักด้วยนิ้วมือ พบว่า ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสีเปลือกฝัก โดยมีค่า R (รูปที่ 4.6A) ค่า G (รูปที่ 4.6B) และ ค่า B (รูปที่ 4.6C) คงที่ตลอดระยะเวลาในขั้นตอน slow drying ตั้งแต่วันแรกของการ slow drying หรือการนวดฝัก (AFSL 1) วันที่ 7 ของการ slow drying ซึ่งเป็นวันสุดท้ายของการนวดฝักด้วยไม้ (AFSL 7) และวันที่ 13 ซึ่งเป็นวันสุดท้ายของวิธีการไม้นวดฝัก (AFSL 13) โดยมีค่า R, G และ B เท่ากับ 51.0, 0.0 และ 0.0 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับแผ่นเทียบสีมาตรฐาน พบว่ามีรหัสสีเท่ากับ 333300 ซึ่งมีลักษณะสีเปลือกฝักเป็นสีน้ำตาลเข้มเกือบดำ (รูปที่ 4.6) เช่นเดียวกับสีเปลือกฝักวานิลลาหลังผ่านการปรับรูปที่ระยะเวลา 3 เดือน (AFcond. 3M) พบว่า ฝักวานิลลาที่ไม่นวดฝัก นวดด้วยไม้ และนวดฝักด้วยนิ้วมือ มีค่า R, G และ B รหัสสี และลักษณะปรากฏของสีเปลือกไม่แตกต่างกับฝักวานิลลาในขั้นตอน slow drying

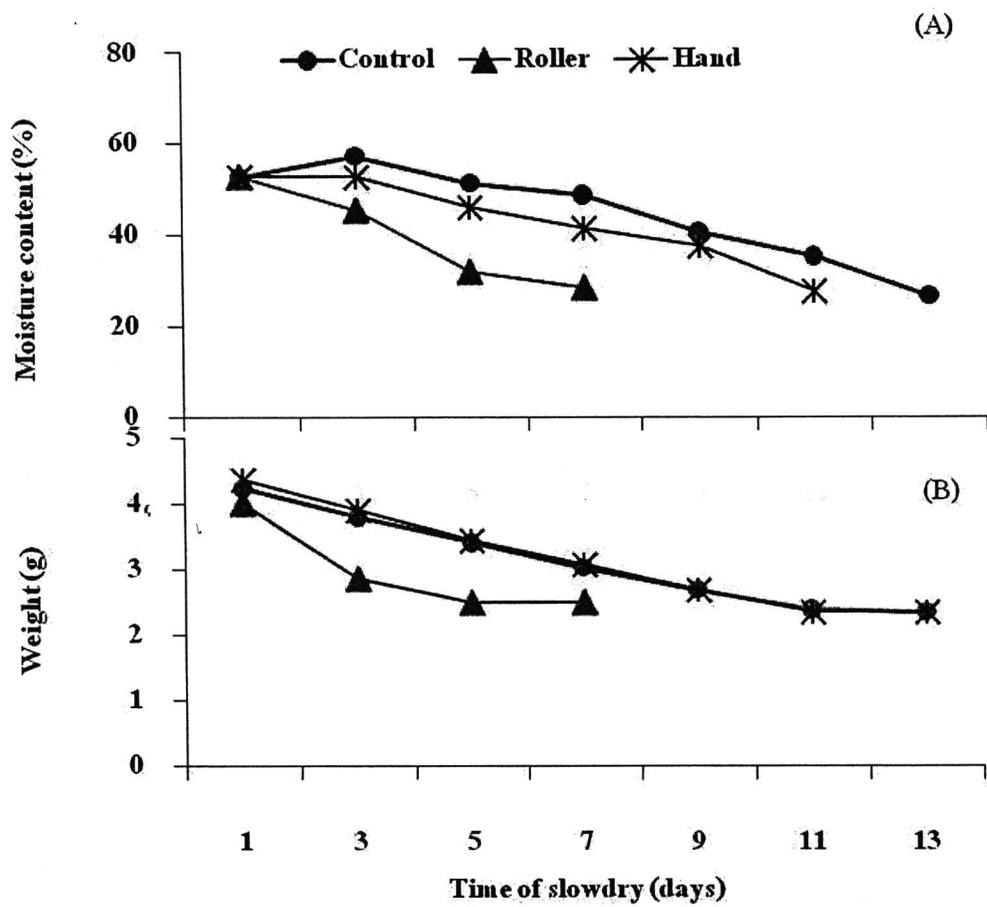


รูปที่ 4.6 การเปลี่ยนแปลงของสีแดง (A) สีเขียว (B) และสีฟ้า (C) บริเวณเปลือกฝักวานิลลาที่ทำการไม่นวดฝัก (Non-massage) นวดฝักด้วยไม้ (Roller) และนวดฝักด้วยนิ้วมือ (Hand) ระหว่างขั้นตอน slow drying

หมายเหตุ Fresh คือ ฝักสด AFSL คือ หลังผ่านขั้นตอน slow drying และ AFcond. 3 M คือ หลังผ่านขั้นตอน conditioning ระยะเวลา 3 เดือน

(2) ปริมาณความชื้นของฝักวานิลลา (%MC) และน้ำหนักของฝักวานิลลา

สุ่มฝักวานิลลาที่ไม่เน่าเน่า นวดด้วยไม้ และนวดด้วยนิ้วมือ ในขั้นตอน slow dry พบว่าความชื้นของฝักวานิลลาที่วันเริ่มต้นขั้นตอนการทำ slow drying มีค่าเท่ากับ 52.7 เปอร์เซ็นต์ เมื่อผ่านขั้นตอนการนวดด้วยไม้ และนวดด้วยมือ และไม่นวดฝัก จนฝักมีความชื้นที่เหมาะสมเท่ากับ 25-30 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจากการทดลองฝักมีความชื้นคงเหลือเฉลี่ยอยู่ที่ระดับ 27.6 เปอร์เซ็นต์ พบว่า วิธีการนวดมีผลต่อการลดลงของความชื้นฝัก โดยการนวดฝักด้วยไม้ช่วยทำให้ฝักวานิลลามีความชื้นลดลงเร็วที่สุด ซึ่งใช้ระยะเวลา 7 วัน ในขณะที่การนวดฝักด้วยนิ้วมือใช้ระยะเวลา 11 วัน และไม่นวดฝักใช้ระยะเวลานานที่สุด คือ 13 วัน (รูปที่ 4.7A) สำหรับการลดลงของน้ำหนักฝักมีแนวโน้มเช่นเดียวกับการลดลงของความชื้นฝัก ซึ่งพบว่าการนวดฝักโดยใช้ไม้ใช้ระยะเวลา 7 วัน ในขณะที่การนวดด้วยมือและไม่นวดฝักใช้ระยะเวลา 13 วันจนน้ำหนักคงเหลือประมาณ 2.4 กรัม (รูปที่ 4.7B)



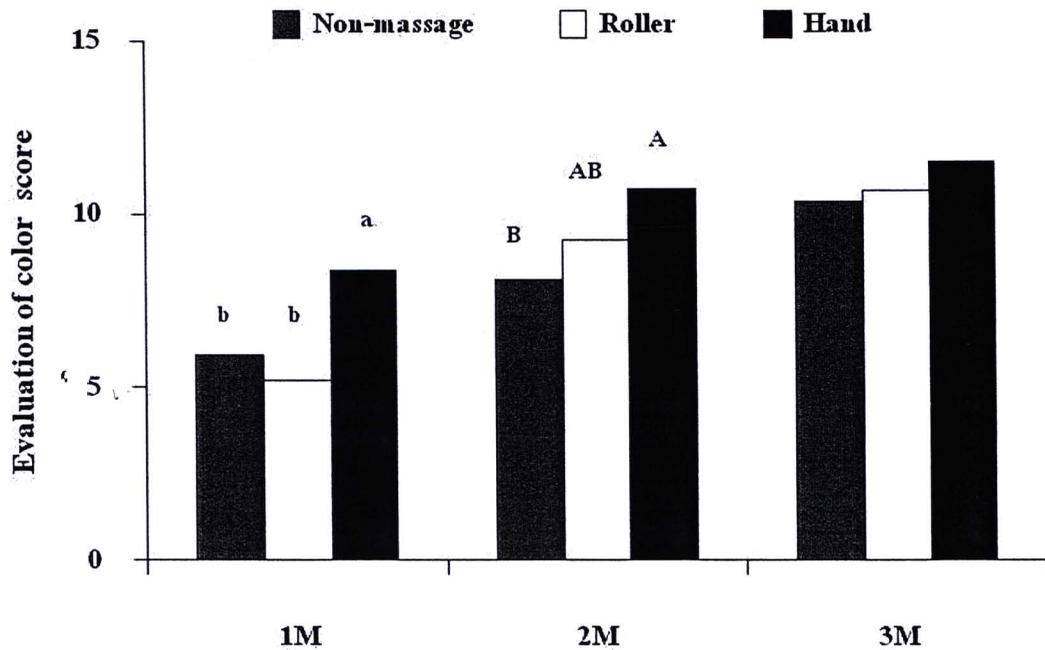
รูปที่ 4.7 การเปลี่ยนแปลงความชื้น (A) และน้ำหนัก (B) ของฝักวานิลลาที่ทำกรไม่นวดฝัก (Non-massage) นวดฝักด้วยไม้ (Roller) และนวดฝักด้วยนิ้วมือ (Hand) ระหว่างขั้นตอน slow drying

### (3) การประเมินคุณภาพกลิ่นรส

ทำการประเมินคุณภาพกลิ่นรสของฝักวานิลลาโดยผู้ทดสอบจำนวน 10 คน โดยประเมินคุณภาพ 5 ด้าน ได้แก่ คุณภาพสี (color) ความมันวาว (glossiness) การเกิดผลึก (crystallization) กลิ่นรส (flavor) และคุณภาพโดยรวม (total quality) ของฝักวานิลลาที่ทำการไม่นวดฝัก (Non-massage) นวดฝักด้วยไม้ (Roller) และนวดฝักด้วยนิ้วมือ (Hand) ในระหว่างขั้นตอน slow drying และผ่านการปรับสภาพเป็นเวลา 1, 2 และ 3 เดือน พบว่า หลังจากปรับสภาพ 1 เดือน คะแนนคุณภาพสีเปลือกฝักวานิลลาที่นวดด้วยนิ้วมือมีคะแนนเท่ากับ 8.36 คะแนน ซึ่งมีคะแนนมากกว่าฝักวานิลลาที่ไม่นวดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งเมื่อทำการปรับสภาพเพิ่มขึ้นเป็น 2 เดือน พบว่า ฝักวานิลลาที่นวดด้วยนิ้วมือมีคะแนนคุณภาพสีมากที่สุด เท่ากับ 10.74 คะแนนซึ่งมากกว่าฝักที่ไม่นวดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติซึ่งมีค่าเท่ากับ 8.12 คะแนน แต่เมื่อปรับสภาพนาน 3 เดือน พบว่า ฝักวานิลลาที่นวดและไม่นวดมีคะแนนคะแนนคุณภาพสีไม่แตกต่างกันทางสถิติ (รูปที่ 4.8)

สำหรับคะแนนการประเมินคุณภาพด้านความมันวาว การเกิดผลึก กลิ่นและคุณภาพโดยรวมพบว่า หลังจากการปรับสภาพ 1 2 และ 3 เดือน ฝักที่ทำการนวดด้วยไม้ นวดด้วยนิ้วมือ และไม่นวดฝักในระหว่างขั้นตอน slow drying มีคะแนนไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางภาคผนวกที่ 5)





รูปที่ 4.8 การประเมินคุณภาพสีเปลือกฝักวานิลลาที่ทำกรไม่นวดฝัก (Non-massage) นวดฝักด้วยไม้ (Roller) และนวดฝักด้วยนิ้วมือ (Hand) ระหว่างขั้นตอน slow drying แล้วผ่านการปรับสภาพที่ระยะเวลา 1, 2 และ 3 เดือน (1, 2, 3M)

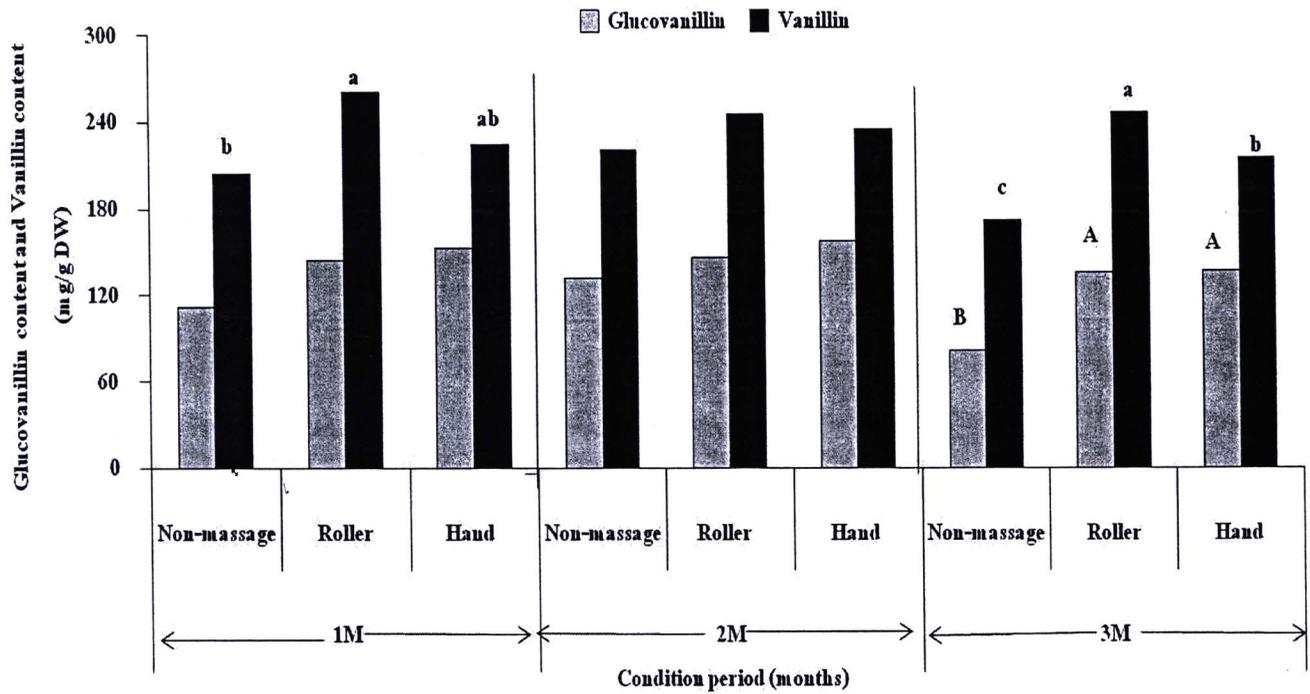
อักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ที่แตกต่างกัน หมายถึง ข้อมูลต่างชุดกัน

อักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกัน หมายถึง ข้อมูลมีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์โดยวิธี DMRT

#### 4.2.2 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณสารตั้งต้นและสารระเหยให้กลิ่นรสในฝักวานิลลา

การเปลี่ยนแปลงของปริมาณสารตั้งต้น glucovanillin ในฝักวานิลลาที่ไม่่นวดฝัก นวดฝักด้วยไม้ และ นวดฝักนิ้วมือ ในระหว่างขั้นตอน slow drying พบว่า หลังจากปรับสภาพ 1 และ 2 เดือน ฝักวานิลลาที่นวดด้วยไม้ นวดด้วยนิ้วมือ และไม่่นวด มีปริมาณสารไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยมีปริมาณสารเฉลี่ย 133.66 และ 145.16 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ แต่หลังจากปรับสภาพ 3 เดือน พบว่า ฝักที่ไม่่นวดมีปริมาณสารเท่ากับ 81.30 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ซึ่งน้อยกว่าฝักวานิลลาที่ผ่านการนวดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งมีปริมาณสารเฉลี่ยเท่ากับ 136.08 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง (รูปที่ 4.9) สำหรับปริมาณสารให้กลิ่นหลัก vanillin พบว่า หลังจากปรับสภาพ 1 เดือน ฝักวานิลลาที่นวดฝักด้วยไม้ มีปริมาณสารเท่ากับ 261.31 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง มากกว่าฝักที่ไม่่นวดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งมีปริมาณสารเท่ากับ 204.23 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง เช่นเดียวกับ หลังปรับสภาพ 3 เดือน ฝักวานิลลาที่นวดฝักด้วยไม้ มีปริมาณสารเท่ากับ 246.66 มิลลิกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง ซึ่งมากกว่าฝักที่นวดฝักด้วยนิ้วมือ และ ไม่่นวดฝัก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งมีปริมาณสารเท่ากับ 214.61 และ 172.19 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง แต่หลังผ่านการปรับสภาพ 2 เดือน พบว่า ฝักวานิลลาที่ไม่่นวดฝัก นวดฝักด้วยไม้ และนวดฝักด้วยนิ้วมือ มีปริมาณสารไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ย 233.79 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง อย่างไรก็ตาม (รูปที่ 4.9) ดังนั้นการนวดฝักช่วยทำให้ฝักมีปริมาณสารวานิลลินเพิ่มขึ้นมากกว่าการไม่่นวด

ส่วนปริมาณสาร 4-hydroxybenzaldehyde (ตารางที่ 4.1A), 4-hydroxybenzoic acid (ตารางที่ 4.1B) และสาร vanillic acid (ตารางที่ 4.1C) ในฝักวานิลลาที่ไม่่นวดฝัก นวดฝักด้วยไม้ และนวดฝักด้วยนิ้วมือ ในระหว่างขั้นตอน slow drying พบว่าหลังจากปรับสภาพที่ระยะเวลา 1, 2 และ 3 เดือน มีปริมาณสารไม่แตกต่างกันทางสถิติ



รูปที่ 4.9 เส้นกราฟการเปลี่ยนแปลงของสาร glucovanillin และสาร vanillin ในฝักวานิลลาที่ทำการไม่ นวดฝัก (Non-massage) นวดฝักด้วยไม้ (Roller) และนวดฝักด้วยนิ้วมือ (Hand) ระหว่างขั้นตอน slow drying แล้วผ่านการปรับสภาพที่ระยะเวลา 1, 2 และ 3 เดือน (1, 2, 3M)

อักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ที่แตกต่างกัน หมายถึง ข้อมูลต่างชุดกัน

อักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกัน หมายถึง ข้อมูลมีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 4.1 การเปลี่ยนแปลงของสาร 4-hydroxybenzoic acid, 4-hydroxybenzaldehyde และสาร vanillic acid ในฝักวานิลลาที่ทำการไม่นวดฝัก (Non-massage) นวดฝักด้วยไม้ (Roller) และนวดฝักด้วยนํ้ามือ (Hand) ระหว่างขั้นตอน slow drying แล้วผ่านการปรับสภาพที่ระยะเวลา 1, 2 และ 3 เดือน (1, 2, 3M)

สาร	1M			2M			3M		
	Non-massage	Roller	Hand	Non-massage	Roller	Hand	Non-massage	Roller	Hand
4-hydroxybenzoic acid (mg/g DW)	3.91±2.32	4.503±8.37	4.74±7.89	5.72±5.99	6.78±3.60	4.41±2.92	4.99±3.73	3.95±6.76	4.10±1.34
4-hydroxybenzaldehyde (mg/g DW)	37.85±1.38	46.86±2.29	49.99±1.38	44.02±1.57	47.78±5.82	44.16±3.75	31.41±1.45	40.26±6.10	42.07±4.51
vanillic acid (mg/g DW)	6.49±2.07	6.18±2.07	6.48±2.07	7.80±9.30	7.37±3.58	7.29±4.56	6.30±4.08	7.10±6.56	6.13±9.29

### 4.3 การแปลงขั้นตอนการบ่มฝักวานิลลาแบบดั้งเดิมของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง ให้เป็นหน่วยวัดทางคณิตศาสตร์

ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง (ศูนย์ฯ ขุนวาง) ได้จัดตั้งศูนย์การเรียนรู้การเพาะปลูกวานิลลาเชิงการค้าเพื่อเป็นศูนย์สาธิตการเพาะปลูกและการแปรรูปให้กับเกษตรกร แต่วานิลลาเป็นพืชที่ต้องใช้ความชำนาญสูงในการปลูก การจัดการ รวมทั้งการบ่มผลผลิต ซึ่งปัจจุบันผู้ที่มีความชำนาญมีจำนวนน้อยมาก จึงควรมีการศึกษาหามาตรฐานของวิธีการบ่มเพื่อให้สามารถปฏิบัติได้ในกรณีที่มีการขยายพื้นที่ปลูกหรือมีผลผลิตเพิ่มขึ้น ซึ่งขั้นตอนในการบ่มฝักวานิลลาของศูนย์ฯ ขุนวางปรับปรุงจากวิธีมาตรฐานคือการบ่มแบบเบอร์บอร์น (Bourbon curing method) เป็นวิธีการบ่มฝักวานิลลาแบบดั้งเดิมในประเทศเม็กซิโก และหมู่เกาะในแถบคาบสมุทรอินเดีย ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการเก็บเกี่ยวและการบ่ม 4 ขั้นตอนหลัก คือ การลวกฝักในน้ำร้อน (killing) การทำให้เกิดเหงื่อ (sweating) การทำให้แห้งอย่างช้า (slow drying) และการปรับสภาพ (conditioning) โดยการศึกษาครั้งนี้ได้พยายามแปลงความชำนาญในการระบุงฝักที่เหมาะสมในแต่ละขั้นตอนของเจ้าหน้าที่ผู้บ่มฝักวานิลลาของศูนย์ฯ ขุนวางโดยอาศัยการสังเกต ให้เป็นหน่วยวัดทางคณิตศาสตร์ที่สามารถระบุเป็นตัวเลขได้ ในระหว่างขั้นตอนการบ่ม เพื่อสามารถนำไปปฏิบัติได้ในหลายพื้นที่ ซึ่งผลการศึกษาเป็นดังนี้

#### 4.3.1 การเก็บเกี่ยวและทำความสะอาดฝักวานิลลา

ผู้ชำนาญจะเก็บเกี่ยวฝักที่มีความเหมาะสมต่อการแปรรูป โดยสังเกตด้วยสายตาบริเวณปลายฝักวานิลลาที่มีลักษณะสีเปลือกเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเหลือง (รูปภาคผนวกที่ 1) จากนั้นนำมาคัดแยกฝักตามเกรดด้วยแผ่นวัดขนาดที่ทางศูนย์ฯ ขุนวาง จัดทำขึ้น (รูปภาคผนวกที่ 4) โดยแบ่งฝักวานิลลาเป็น 4 เกรด ตามความยาวของฝัก ซึ่งฝักที่มีความยาวมากกว่า 15.0 เซนติเมตร จัดเป็นฝักขนาดพิเศษ (Extra) ฝักที่มีความยาว 13.0-15.0 เซนติเมตร เป็นฝักเกรด A ฝักที่มีความยาว 10.0-13.0 เซนติเมตร เป็นฝักเกรด B และความยาวฝักน้อยกว่า 10.0 เซนติเมตร เป็นฝักเกรด C และฝักที่แตก หรือหักบิดเบี้ยวไม่ได้รูป จัดเป็นฝักเกรด D หรือฝักตกเกรด (ดังตารางที่ 4.2) หลังจากคัดแยกฝักตามเกรดแล้ว จึงนำฝักวานิลลามาล้างด้วยน้ำเปล่า 1 ครั้ง จากนั้นล้างด้วยน้ำมะขามเปียก ซึ่งผู้ชำนาญการบ่มอธิบายว่ามะขามเปียกอาจมีคุณสมบัติช่วยทำให้วานิลลามีกลิ่นหอมเพิ่มขึ้น แล้วนำฝักขึ้นจากน้ำ ผึ่งให้แห้งใน

ตะกร้าใส่ผลผลิตก่อนนำเข้าสู่กระบวนการบ่ม ดังนั้นผู้ศึกษาจึงทำการสุ่มฝักวานิลลามาวัดค่าระดับสี ด้วยแผ่นเทียบสีมาตรฐาน (Color chart) ในระบบ สีแดง (R) สีเขียว (G) และสีฟ้า (B) (รูปผนวกที่ 3) พบว่าในฝักสดพร้อมเก็บเกี่ยวมีค่า R ค่า G และค่า B ในฝักเกรด A ที่บริเวณขั้วฝัก เท่ากับ 102.0, 153.0, 0.0 กลางฝักเท่ากับ 102.0, 153.0, 0.0 และท้ายฝักเท่ากับ 255.0, 255.0, 153.0 ซึ่งบริเวณขั้วฝัก และกลางฝักมีลักษณะเป็นสีเขียว ส่วนปลายฝักมีสีเหลือง เช่นเดียวกับฝักวานิลลาเกรด B ที่มีค่า R ค่า G และค่า B ที่บริเวณขั้วฝัก เท่ากับ 102.0, 153.0, 0.0 กลางฝักเท่ากับ 102.0, 153.0, 51.0 และท้ายฝัก เท่ากับ 255.0, 255.0, 102.0 ส่วนฝักเกรด C มีค่า R ค่า G และค่า B ที่บริเวณขั้วฝัก เท่ากับ 102.0, 153.0, 51.0 กลางฝักเท่ากับ 102.0, 153.0, 0.0 และท้ายฝักเท่ากับ 204.0, 204.0, 51.0 ตามลำดับ นอกจากนี้ผู้ศึกษายังได้หาอัตราส่วนในการทำน้ำมะขามเปียกที่ใช้ในการล้างฝักพบว่า มีอัตราส่วนทำ มะขามเปียก 500.0 กรัม ต่อน้ำ 20.0 ลิตร และใช้ระยะเวลาล้างประมาณ 2-3 นาที

**ตารางที่ 4.2** การจำแนกชั้นมาตรฐานฝักวานิลลาสดตามความยาวฝักของศูนย์พัฒนาโครงการหลวง ชุนวาง

เกรด	ความยาว (เซนติเมตร)
Extra	> 15.0
A	13.0 – 15.0
B	10.0 – 13.0
C	< 10.0
D	ฝักแตกหัก

ที่มา: ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงชุนวาง

### 4.3.2 ขั้นตอนการบ่มฝักวานิลลา

ขั้นตอนที่ 1 การลวกฝักในน้ำร้อน (killing) เจ้าหน้าที่ผู้ชำนาญจะนำฝักวานิลลาใส่ตะกร้าไม้ไผ่ ประมาณ 2.0 กิโลกรัม ลวกฝักในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 63.0 องศาเซลเซียส ซึ่งระยะเวลาในการลวกฝัก ไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับเกรดหรือความยาวฝักแบ่งตามเกรด ดังตารางที่ 4.3 จากนั้นนำฝักมาผึ่งให้แห้ง แล้ว ห่อฝักด้วยผ้าสักหลาดสีดำละวัน/เดือน/ปี ที่ทำการลวกฝัก ไว้บนห่อผ้าสักหลาด และเก็บห่อผ้า ดังกล่าวในกล่องไม้สนที่มีฝาปิดสนิท เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ก่อนเข้าสู่ขั้นตอนต่อไป

ตารางที่ 4.3 ระยะเวลาที่ใช้ในการลวกฝักและการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของฝักวานิลลา ในขั้นตอน killing ที่ปฏิบัติ ณ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง

เกรดของฝักวานิลลา	ระยะเวลาลวกฝัก (นาที)	อุณหภูมิภายในฝักวานิลลา (องศาเซลเซียส)	
		ก่อนลวกฝัก	หลังลวกฝัก
A	4.0	27.0	58.0
B	3.0	27.0	56.0
C	2.0	27.0	56.0
D	1.5	ND	ND

หมายเหตุ ND = no data

ที่มา: ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง

ผู้ศึกษาได้นำฝักที่ผ่านการลวกมาสุ่มวัดอุณหภูมิภายในฝักจำนวน 10 ฝัก พบว่ามีอุณหภูมิภายในฝักวานิลลาเกรด A สูงกว่าเกรด B และเกรด C เล็กน้อยมีค่าเท่ากับ 58.0, 56.0 และ 56.0 องศาเซลเซียส และหลังจากลวกฝักสุ่มฝักมาวัดปริมาณความชื้นในฝัก พบว่าฝักเฉลี่ยเกรด A มีความชื้นฝักเท่ากับ 70.6 เปอร์เซ็นต์ เกรด B และ C เท่ากับ 70.0 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับฝักสด และเมื่อเปรียบเทียบสีฝักกับแผ่นเทียบสีมาตรฐาน พบว่าการเปลี่ยนแปลงของสีเปลือกฝักวานิลลาหลังผ่านขั้นตอน killing (AFkilling) ก่อนเข้าสู่ขั้นตอน sweating มีค่า R ค่า G และค่า B ในฝักเกรด A ที่บริเวณหัวฝัก เท่ากับ 153.0, 204.0, 0.0 กลางฝักเท่ากับ 153.0, 204.0, 51.0 และท้ายฝักเท่ากับ 204.0, 255.0, 102.0 ฝักวานิลลาเกรด B ที่มีค่า R ค่า G และค่า B ที่บริเวณหัวฝัก เท่ากับ 102.0, 153.0, 0.0 กลางฝักเท่ากับ 102.0, 153.0, 51.0 และท้ายฝักเท่ากับ 153.0, 153.0, 51.0 ส่วนฝักเกรด C มีค่า R ค่า G และค่า B ที่บริเวณหัวฝัก เท่ากับ 102.0, 153.0, 0.0 กลางฝักเท่ากับ 102.0, 153.0, 51.0 และท้ายฝัก

เท่ากับ 204.0, 204.0, 51.0 ตามลำดับ ซึ่งสปีบริเวณปลายฝักเริ่มเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีน้ำตาลอ่อนเมื่อเปรียบเทียบกับฝักสด

ขั้นตอนที่ 2 การทำให้เกิดเหงื่อ (sweating) เจ้าหน้าที่ผู้ชำนาญจะนำฝักที่ผ่านขั้นตอน killing แล้วออกจากกล่องไม้ มาผึ่งแดดในช่วงเวลา 11.00 – 14.00 นาฬิกา ในโรงเรือนพลาสติก โดยวางฝักเรียงกันบนผ้าสักหลาดสีดำขณะตากแดด เมื่อครบ 3 ชม. จากนั้นห่อฝักด้วยผ้าสักหลาดแล้ววางผึ่งแดดต่อไปอีก 1 ชั่วโมง ทำซ้ำระยะเวลา 7 – 10 วัน แต่ถ้าไม่มีแสงแดดระยะเวลาในการตากจะเพิ่มขึ้นโดยฝักเกรด A จะใช้เวลาในขั้นตอนนี้ประมาณ 14 –16 วัน เกรด B 11-13 วัน และเกรด C 9 – 10 วัน จากนั้นห่อฝักและเก็บในกล่องไม้ เป็นเวลา 24 ชม. ซึ่งจากการสังเกตพบว่าในขั้นตอนนี้มีกระบวนการเปลี่ยนแปลงของสีฝักอย่างชัดเจนจากสีเขียวเป็นสีน้ำตาลเข้ม ดังนั้นผู้ศึกษาจึงนำแผ่นเทียบสีมาตรฐานมาวัดการเปลี่ยนแปลงพบว่า มีค่า R อยู่ระหว่าง 51 -102 ค่า G เท่ากับ 0 -153 และค่า B เท่ากับ 0-51 นอกจากนี้พบของเหลวสีน้ำตาลปรากฏบนผิวฝักจึงนำฝักวานิลลามาหาปริมาณความชื้นพบว่าความชื้นฝักเกรด A ลดลงเหลือ 58.6 เปอร์เซ็นต์ เกรด B 52.0 เปอร์เซ็นต์ และเกรด C 49.0 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีน้ำหนักฝักลดลงประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ของฝักสด จึงเหมาะสมต่อการนำเข้าสู่ขั้นตอนต่อไป นอกจากนี้ทำการวัดอุณหภูมิภายในฝัก พบว่ามีค่าเฉลี่ยในเกรด A อยู่ระหว่าง 31-49 องศาเซลเซียส ในเกรด B เท่ากับ 32-43 องศาเซลเซียสและในเกรด C เท่ากับ 31-43 องศาเซลเซียส โดยมีอุณหภูมิในโรงตากประมาณ 28.0-32.5 องศาเซลเซียสความชื้นสัมพัทธ์ 77-82 เปอร์เซ็นต์

ขั้นตอนที่ 3 การทำให้แห้งอย่างช้า (slow drying) เจ้าหน้าที่ผู้ชำนาญจะนำ ฝักที่ผ่านการ sweating จนมีสีฝักเป็นสีน้ำตาลเข้ม เมื่อใช้มือสัมผัสฝักมีลักษณะอ่อนนุ่มไม่แห้งจนเกินไป ความชื้นของฝักประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นนำฝักมาวางเรียงบนตะแกรงพลาสติกในที่ร่มที่มีอากาศถ่ายเทดี โดยแบ่งตามเกรด ซึ่งระยะเวลาที่ใช้ในการทำให้แห้งอย่างช้าแตกต่างกันขึ้นอยู่กับเกรด หรือความยาวฝัก ดังตารางที่ 4.4 โดยเจ้าหน้าที่จะทำการคัดเลือกฝักที่เหมาะสมจากการสังเกตสีและจากการนำฝักมาพันรอบนิ้วแล้ว ฝักไม่แตกและสามารถคลายตัวได้ในลักษณะเดิม จึงนำเข้าสู่ขั้นตอนต่อไป นอกจากนี้ผู้ศึกษาจึงทำการวัดค่าสีในฝักวานิลลาทั้ง 3 เกรดในระหว่าง slow drying ฝักวานิลลา พบว่า มีค่า R, G และ B เท่ากับ 51.0, 0.0 และ 0.0 ตามลำดับ ความชื้นฝักประมาณ 40 - 50 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีอุณหภูมิฝักเฉลี่ย 35 - 38 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80 - 82 เปอร์เซ็นต์ โดยฝักมีความชื้นหลังจากผ่านขั้นตอน slow drying ในฝักเกรด A เท่ากับ 34.6 เปอร์เซ็นต์ ในฝักเกรด B และ C เท่ากับ 34.0 เปอร์เซ็นต์ หรือน้ำหนักฝักเหลือประมาณ 1 ใน 4 ของฝักสด

ตารางที่ 4.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการทำให้แห้งอย่างช้าและปริมาณความชื้นฝักวานิลลาบ่มจำแนกตามเกรดของฝักวานิลลาที่ปฏิบัติ ณ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง

เกรดของฝักวานิลลา	ระยะเวลา (วัน)	ปริมาณความชื้นของฝัก (เปอร์เซ็นต์)
A	20 – 35	34.0
B	10 – 20	34.6
C	3 – 10	34.0
D	2 – 8	ND

หมายเหตุ ND = no data

ที่มา: ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง

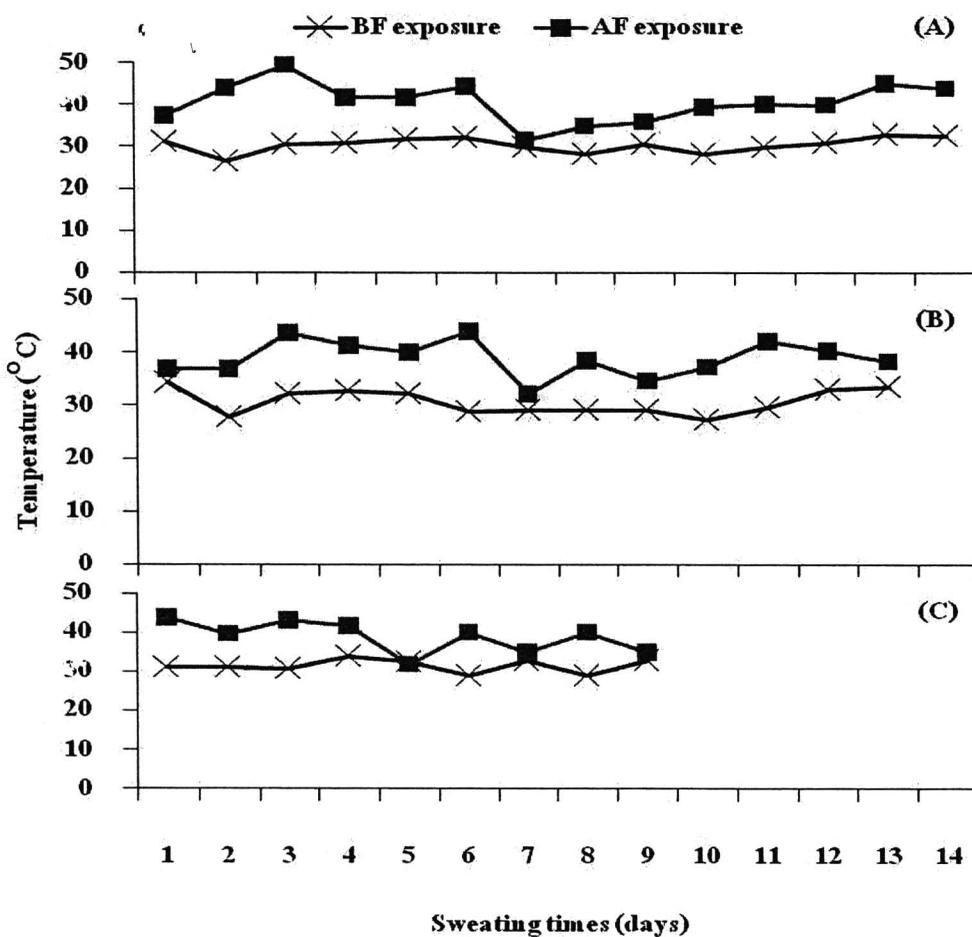
ขั้นตอนที่ 4 การปรับสภาพ (conditioning) เจ้าหน้าที่ผู้ชำนาญจะนำฝักวานิลลามัดรวมกันประมาณ 250.0 กรัมต่อมัด ผูกมัดด้วยด้ายแล้วห่อด้วยกระดาษไข แวนำไปเก็บในกล่องไม้หรือกล่องโลหะที่บุด้วยกระดาษไข และปิดฝาสนิทเป็นระยะเวลา 3 เดือน ผู้ศึกษาได้ทำการวัดอุณหภูมิภายในห้องปรับสภาพเฉลี่ย 27.0 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิภายในกล่องประมาณ 28.0 องศาเซลเซียส หลังจากผ่านขั้นตอนนี้น้ำหนักฝักคงเหลือ 1.0 – 2.0 เปอร์เซ็นต์ของฝักสด โดยมีอัตราส่วนของฝักวานิลลาสดต่อฝักวานิลลาแห้งหลังปรับสภาพเท่ากับ 4.5:1 ถึง 6:1 ความชื้นฝักประมาณ 25.0 – 30.0 เปอร์เซ็นต์ และสีเปลือกฝักเกือบทั้งหมดเป็นสีน้ำตาลเข้มจนถึงดำ มีค่า R เท่ากับ 0.0 – 51.0 ค่า G เท่ากับ 0.0 และค่า B เท่ากับ 0.0

#### 4.3.2 การเปลี่ยนแปลงของคุณภาพฝักวานิลลาระหว่างขั้นตอนการบ่มวานิลลาดังเดิม

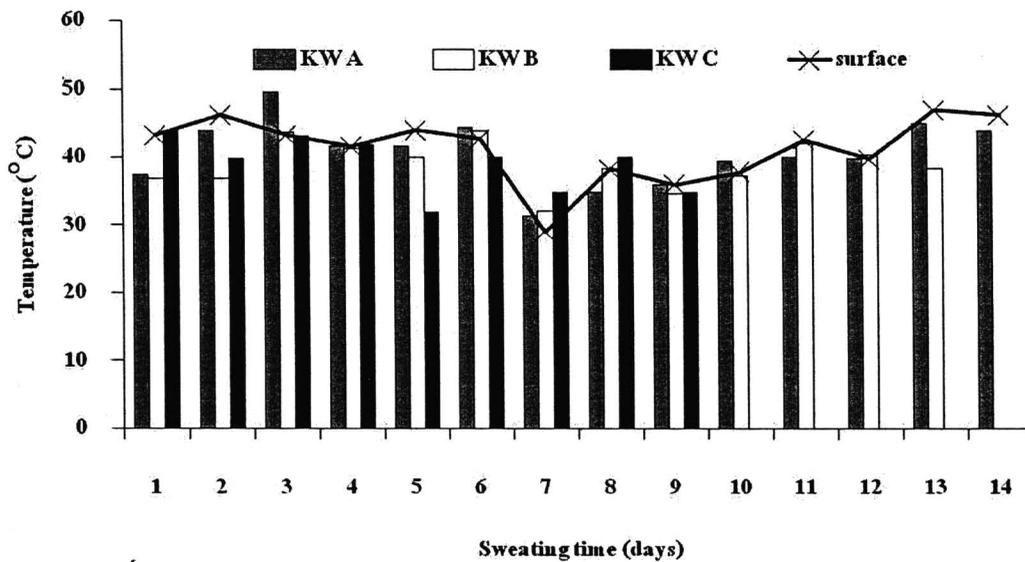
##### (1) การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิฝัก และ โรงเรือนที่ใช้บ่มฝัก

บันทึกความแตกต่างของอุณหภูมิของผิวฝักก่อนและหลังผึ่งแดดในขั้นตอน sweating (รูปที่ 4.10) พบว่า ฝักแต่ละเกรดมีส่วนต่างของอุณหภูมิแตกต่างกัน คือ เกรด A มีอุณหภูมิต่างกัน 10.2 องศาเซลเซียส เกรด B 8.2 องศาเซลเซียส และเกรด C 7.4 องศาเซลเซียส เมื่อเปรียบเทียบอุณหภูมิที่ผิวฝักกับภายในฝัก พบว่า อุณหภูมิเพิ่มขึ้นเป็น 2.3, 3.3 และ 4.4 องศาเซลเซียส ในฝักเกรด A, B และ C ตามลำดับ โดยพบว่าฝักวานิลลาทั้ง 3 เกรดมีอุณหภูมิภายในฝักสูงขึ้นใกล้เคียงกับอุณหภูมิที่

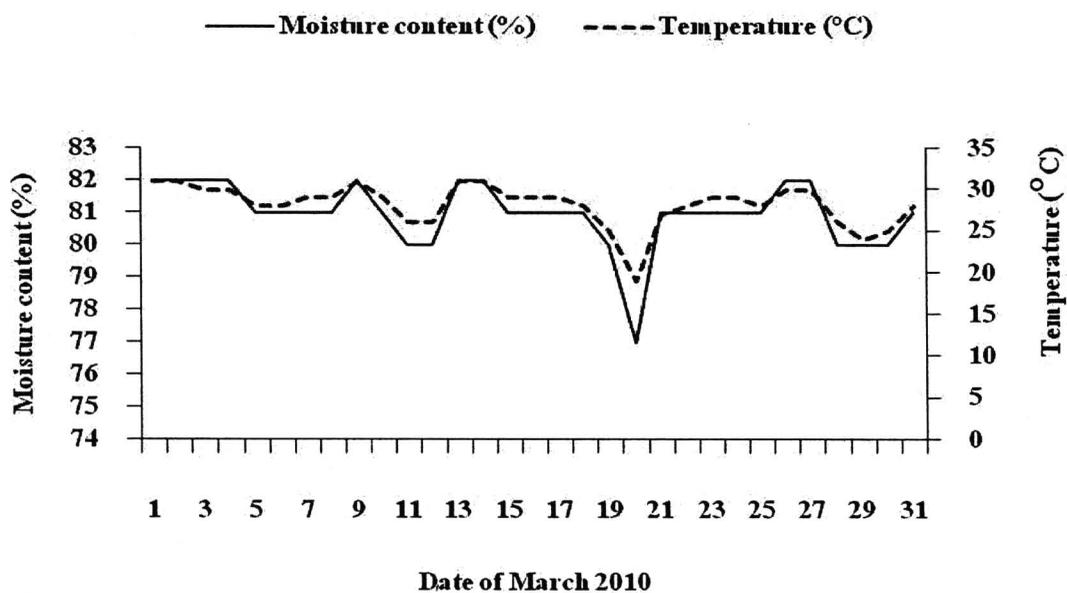
ผิวฝักเมื่อเพิ่มจำนวนวันที่ทำการ sweating มากขึ้น (รูปที่ 4.11) ซึ่งส่วนต่างของอุณหภูมิภายในฝัก และอุณหภูมิที่ผิวฝักในช่วง sweating ระยะ 4 วันแรก พบว่าในฝักวานิลลาเกรด C มีค่ามากกว่าเกรด A และ B แต่เมื่อมีจำนวนวันที่ทำการ sweating นานขึ้นพบว่าฝักเกรด C มีความชื้นลดลงอย่างรวดเร็ว และบางฝักมีลักษณะแข็งเกินไปทำให้ใช้ระยะเวลาในขั้นตอนนี้น้อยกว่าฝักวานิลลาเกรด อื่นๆ สำหรับอุณหภูมิของโรงเรือนเฉลี่ยตลอดขั้นตอน sweating มีค่าอุณหภูมิสูงสุด 32.5 องศาเซลเซียส และต่ำสุด เท่ากับ 27.0 องศาเซลเซียส (รูปที่ 4.12)



รูปที่ 4.10 อุณหภูมิภายในฝักวานิลลาก่อนผึ่งแดด (BF exposure) และหลังการผึ่งแดด (AF exposure) ในขั้นตอน sweating ในฝักเกรด A (A) เกรด B (B) และเกรด C (C)



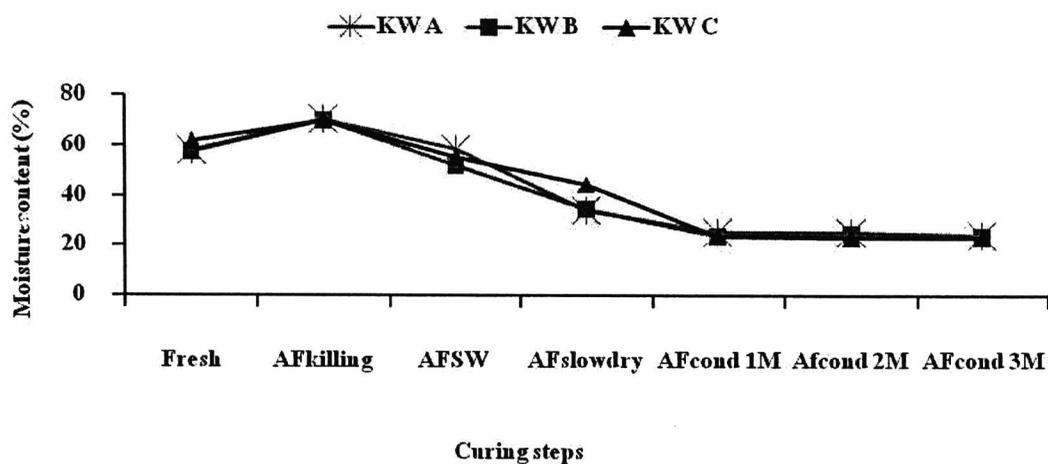
รูปที่ 4.11 เปรียบเทียบอุณหภูมิเฉลี่ยที่ผิว (surface) ฝักวานิลลา กับอุณหภูมิภายในฝักหลังจากนำฝักผึ่งแดดในขั้นตอน sweating ของฝักเกรด A, B และ C (KWA, KWB, KWC)



รูปที่ 4.12 อุณหภูมิและความชื้นในโรงเรือนระหว่างวันที่ 1-31 เดือนมีนาคม 2553 ที่ทำการทดลองการบ่มกรรมวิธีที่ปฏิบัติของศูนย์ฯ ชุนวาง

(2) ปริมาณความชื้นของฝักวานิลลา (%MC) และความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) ของโรงเรือนแปรรูปฝักวานิลลาของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง

สุ่มฝักวานิลลาเกรด A, B และ C มาวัดความชื้นฝักในฝักวานิลลาสด (fresh) และในขั้นตอนการบ่มได้แก่ หลังการจุ่มฝักในน้ำร้อน (AFkilling) หลังจากผ่านขั้นตอนหลังการทำให้เกิดเหี่ยว (AFSW) และหลังจากขั้นตอนการทำให้แห้งอย่างช้า (AFslow drying) และหลังการปรับสภาพนาน 1, 2 และ 3 เดือน (AFcond. 1 M, AFcond.2 M, AFcond. 3 M) พบว่า ในฝักวานิลลาสด มีปริมาณความชื้นเฉลี่ยในเกรด A 58.0 เปอร์เซ็นต์ เกรด B 57.0 เปอร์เซ็นต์และเกรด C 62.0 เปอร์เซ็นต์ ความชื้นฝักวานิลลาทั้ง 3 เกรดมีค่าเพิ่มขึ้นในขั้นตอน AFkilling มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 70.0 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นความชื้นฝักลดลงตามลำดับและคงที่ในขั้นตอนหลังจากการปรับสภาพฝักสำหรับความชื้นของโรงเรือนพบว่ามีความชื้นเฉลี่ยอยู่ที่ 80.1 เปอร์เซ็นต์ (รูปที่ 4.13)



รูปที่ 4.13 การเปลี่ยนแปลงความชื้นของฝักวานิลลาในการบ่มของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง เกรด A, B และ C (KW A, KW B, KW C) ในขั้นตอนการบ่มต่างๆ

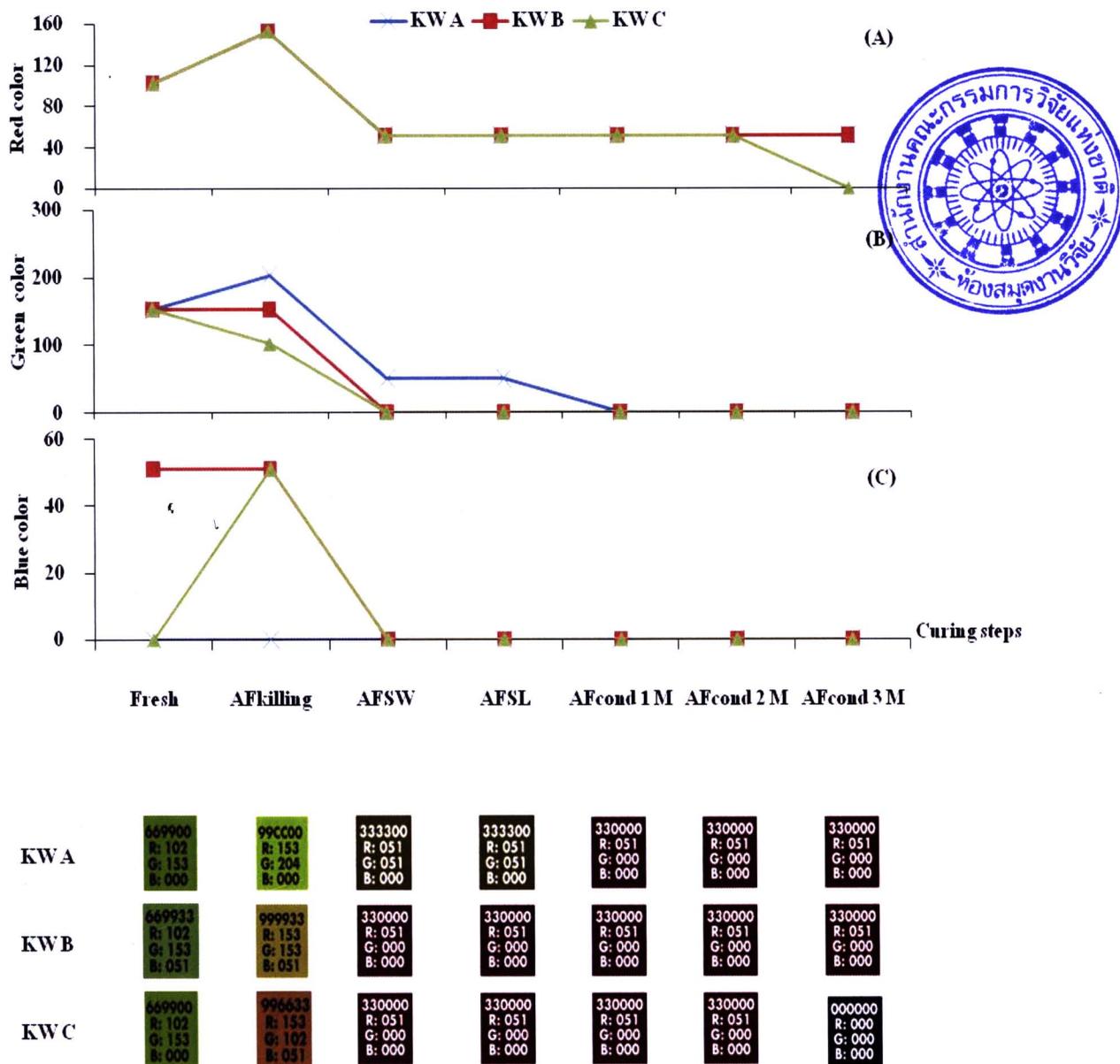
หมายเหตุ Fresh คือ ฝักสด AFkilling คือ หลังผ่านขั้นตอนการจุ่มฝักในน้ำร้อน AFSW คือ หลังผ่านขั้นตอนการทำให้เกิดเหี่ยว AFSL คือ หลังผ่านขั้นตอนการทำให้แห้งอย่างช้า และ AFcond. 1, 2, 3 M คือ หลังผ่านขั้นตอนการปรับสภาพนาน 1, 2 และ 3 เดือน

### (3) การเปลี่ยนแปลงของสีเปลือกฝักวานิลลาในระหว่างการบ่มฝัก

ทำการสุ่มฝักวานิลลาอายุ 11 เดือนหลังผสมเกสร มาวัดการเปลี่ยนแปลงของสีเปลือกฝักที่เหมาะสมในแต่ละขั้นตอนการบ่ม พบว่า การเปลี่ยนแปลงของค่าสีแดง (R) ค่าสีเขียว (G) และค่าสีฟ้า (B) บริเวณขั้วฝัก (bottom) กลางฝัก (middle) และท้ายฝัก (the end) มีการเปลี่ยนแปลงในลักษณะเดียวกัน คือ มีค่าเพิ่มสูงสุดหลังผ่านขั้นตอน killing จากนั้นลดลงและคงที่จนสิ้นสุดขั้นตอนการปรับสภาพ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของสีเปลือกฝักวานิลลาระหว่างเกรด A เกรด B และเกรด C ที่ผ่านวิธีการบ่มแบบดั้งเดิมของศูนย์ฯ ชุนวาง ในขั้นตอนต่างๆ ได้แก่ ฝักสด (Fresh) หลังผ่านขั้นตอนการจุ่มฝักในน้ำร้อน (AFkilling) หลังผ่านขั้นตอนการทำให้เกิดเหงื่อ (AFSW) หลังผ่านขั้นตอนการทำให้แห้งอย่างช้า (AFSL) และหลังผ่านขั้นตอนการปรับสภาพนาน 1 2 และ 3 เดือน (AFcond. 1M, 2M, 3M) พบว่า ค่า R ค่า G และค่า B ในฝักสดของฝักวานิลลาเกรด A และเกรด C มีค่าเท่ากับ 102.0, 153.0 และ 0.0 ตามลำดับ ส่วนเกรด B มีค่าเท่ากับ 102.0, 153.0 และ 51.0 ตามลำดับ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับแผ่นเทียบสีมาตรฐานพบว่า สีเปลือกฝักเป็นสีเขียว และหลังจากผ่านขั้นตอน killing พบว่า ฝักเกรด A มีค่า R ค่า G และค่า B เท่ากับ 153.0, 204.0, 0.0 ตามลำดับ ฝักเกรด B มีค่าเท่ากับ 153.0, 153.0, 51.0 ตามลำดับ และฝักเกรด C มีค่าเท่ากับ 153.0, 102.0 และ 51.0 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับแผ่นเทียบสีมาตรฐานพบว่าฝักวานิลลาเกรด A มีสีเปลือกเป็นสีเขียวอ่อน ฝักเกรด B มีสีเปลือกเป็นสีเขียวน้ำตาล และฝักเกรด C มีสีเปลือกเป็นสีน้ำตาลอ่อน

ซึ่งหลังผ่านขั้นตอน sweating พบว่า ฝักวานิลลา มีค่า R ค่า G และค่า B ลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับค่าของสีเปลือกฝักวานิลลาหลังผ่านขั้นตอน killing โดยพบว่า ฝักเกรด A มีค่า R ค่า G และค่า B เท่ากับ 51.0, 51.0, 0.0 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับแผ่นเทียบสีมาตรฐานพบว่า มีสีเปลือกเป็นสีเขียวเข้ม ในขณะที่ฝักเกรด B และเกรด C มีค่า R ค่า G และค่า B เท่ากับ 51.0, 51.0, 0.0 ตามลำดับ ซึ่งมีลักษณะสีเปลือกเป็นสีน้ำตาลเข้ม

สำหรับสีเปลือกฝักหลังผ่านขั้นตอน slow drying พบว่าฝักวานิลลาเกรด A เกรด B และ เกรด C มีค่า R ค่า G และค่า B ไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อเปรียบเทียบกับสีเปลือกฝักวานิลลาที่ผ่านขั้นตอน sweating แต่หลังผ่านขั้นตอน conditioning เป็นระยะเวลา 1, 2 และ 3 เดือน พบว่าฝักวานิลลาเกรด A เกรด B และเกรด C มีค่า R ค่า G และค่า B เท่ากัน โดยมีค่าเท่ากับ 51.0, 0.0, 0.0 ตามลำดับซึ่งมีลักษณะสีเปลือกเป็นสีน้ำตาลเข้ม ซึ่งจากผลการเปลี่ยนแปลงของสีเปลือกฝักวานิลลาดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าฝักเกรด A มีการเปลี่ยนแปลงของสีเขียวเป็นสีน้ำตาลเข้มช้ากว่าฝักเกรด B และเกรด C (รูปที่ 4.14)

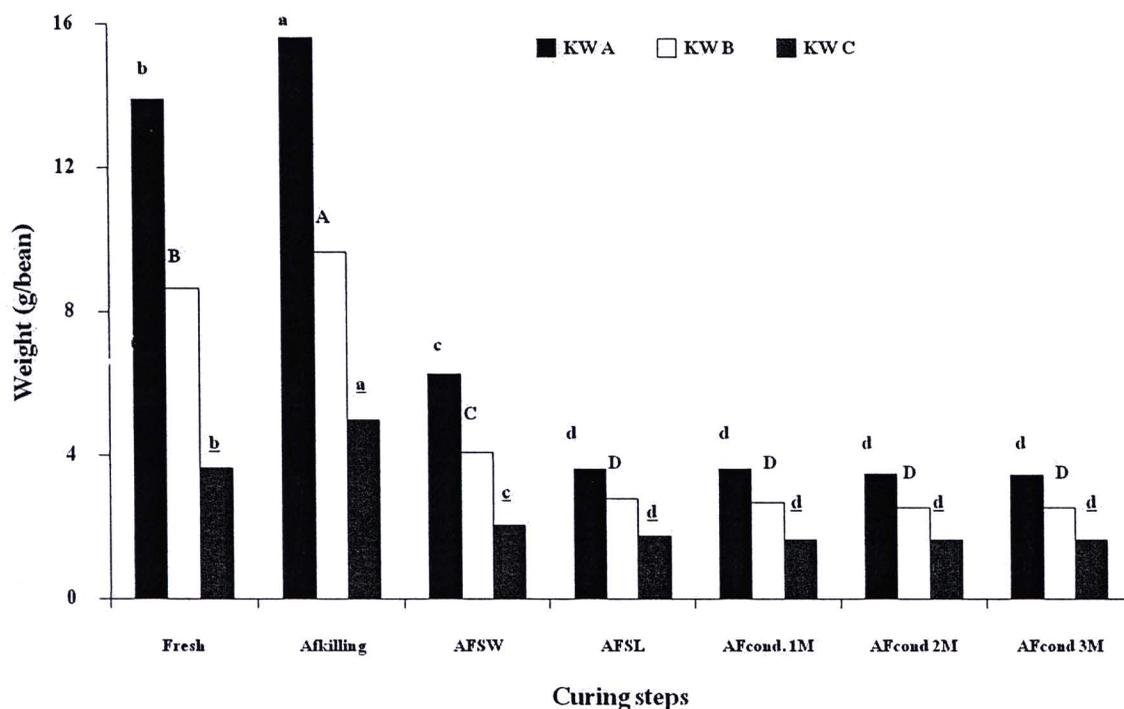


รูปที่ 4.14 การเปลี่ยนแปลงของสีแดง (A) สีเขียว (B) และสีฟ้า (C) บริเวณเปลือกฝักวานิลลาในการบ่มแบบดั้งเดิมของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวางแยกแต่ละเกรด (KW A, KW B, KW C) ในขั้นตอนการบ่มต่างๆ

หมายเหตุ Fresh คือ ฝักสด AFkilling คือ หลังผ่านขั้นตอนการจุ่มฝักในน้ำร้อน AFSW คือ หลังผ่านขั้นตอนการทำให้เกิดเหี่ยว AFSL คือ หลังผ่านขั้นตอนการทำให้แห้งอย่างช้า และ AFcond. 1, 2, 3 M คือ หลังผ่านขั้นตอนการปรับสภาพนาน 1, 2 และ 3 เดือน

#### (4) การเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักฝักวานิลลาในระหว่างการบ่ม

ฝักวานิลลาแต่ละเกรดมีน้ำหนักฝักสดเฉลี่ยแตกต่างกัน คือ เกรด A 13.9 กรัม เกรด B 8.8 กรัม และ เกรด C 4.0 กรัม เมื่อผ่านขั้นตอน killing น้ำหนักของฝักวานิลลาทั้ง 3 เกรดมีค่าเพิ่มขึ้นเป็น 15.6, 9.6 และ 4.8 กรัมต่อฝัก ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับฝักสด และเมื่อผ่านขั้นตอน sweating น้ำหนักของฝักวานิลลาลดลงประมาณ 2 เท่า เมื่อเปรียบเทียบกับขั้นตอน AFkilling โดยพบว่าน้ำหนักฝักวานิลลาหลังผ่านขั้นตอน sweating (AFSW), slow drying (AFSL) และ conditioning (AFcond.) มีน้ำหนักฝักคงที่ (รูปที่ 4.15)



รูปที่ 4.15 การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของฝักวานิลลาที่บ่มด้วยวิธีของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง เกรด A, B, และ C (KW A, KW B, KW C) หลังผ่านขั้นตอนต่างๆ ในการ

อักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ที่แตกต่างกัน หมายถึง ข้อมูลต่างชุดกัน

อักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกัน หมายถึง ข้อมูลมีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

หมายเหตุ Fresh คือ ฝักสด AFkilling คือ หลังผ่านขั้นตอนการจุ่มฝักในน้ำร้อน AFSW คือ หลังผ่านขั้นตอนการทำให้เกิดเหงื่อ AFSL คือ หลังผ่านขั้นตอนการทำให้แห้งอย่างช้า และ AFcond. 1, 2, 3 M คือ หลังผ่านขั้นตอนการปรับสภาพนาน 1, 2 และ 3 เดือน

## (5) ระยะเวลาที่ใช้ในการบ่มฝักวานิลลา

ฝักวานิลลาแต่ละเกรดมีระยะเวลาที่ใช้ในการบ่มรวมไม่แตกต่างกันทางสถิติ กล่าวคือ ฝักเกรด A ใช้ระยะเวลาบ่มฝักรวม 130 วัน เกรด B 124 วัน และเกรด C 112 วัน โดยทั้ง 3 เกรด ใช้ระยะเวลาบ่มในขั้นตอน sweating และ slow drying แตกต่างกันดังนี้ เกรด A, B และ C ใช้ระยะเวลาในการ sweating 14, 13 และ 9 วัน ตามลำดับ ส่วนระยะเวลาในการ slow drying เท่ากับ 25, 20 และ 12 วัน ตามลำดับ (ตารางที่ 4.5)

ตารางที่ 4.5 เปรียบเทียบระยะเวลาที่ใช้ในการบ่มฝักวานิลลาแต่ละเกรดในขั้นตอนต่างๆ

ขั้นตอนการบ่ม	ระยะเวลาบ่มฝักวานิลลาแต่ละเกรด (วัน)		
	A	B	C
AFSW	14	13	9
AFSL	25	20	12
AFcond. 1M	30	30	30
AFcond. 2M	30	30	30
AFcond. 3M	30	30	30
ระยะเวลารวม (วัน)	130	124	112

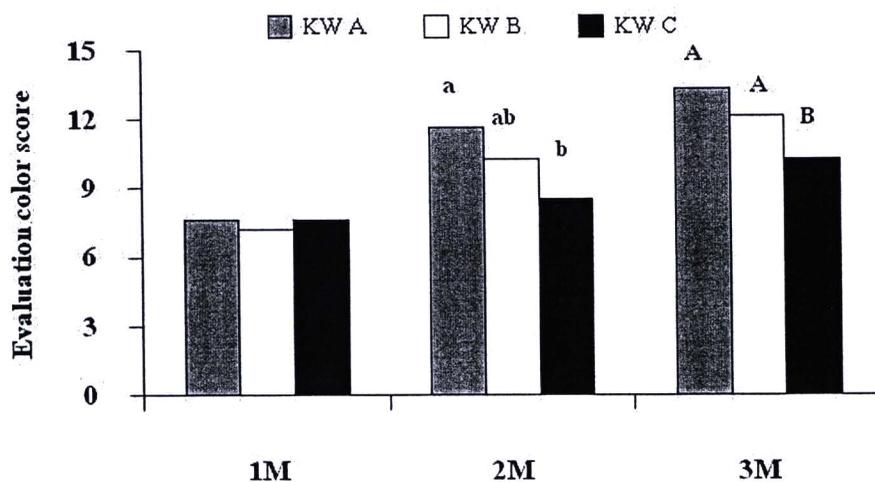
หมายเหตุ AFSW คือ หลังผ่านขั้นตอนการทำให้เกิดเหงื่อ AFSL คือ หลังผ่านขั้นตอนการทำให้แห้งอย่างช้า และ AFcond. 1, 2, 3 M คือ หลังผ่านขั้นตอนการปรับสภาพนาน 1 2 และ 3 เดือน

## (6) การประเมินคุณภาพกลิ่นรส

ผลคะแนนการประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภค 5 ด้าน ได้แก่ คุณภาพสี (color) ความมันวาว (glossiness) การเกิดผลึก (crystallization) กลิ่นรส (flavor) และคุณภาพโดยรวม (total quality) ของฝักวานิลลา เกรด A เกรด B และ เกรด C ที่ผ่านการปรับภาพระยะเวลา 1 เดือน 2 เดือน และ 3 เดือน ด้วยวิธีการบ่มแบบดั้งเดิมของศูนย์ฯ ขุนวาง โดยผู้ประเมินที่มีประสบการณ์ในการใช้ผลิตภัณฑ์เกี่ยวกับวานิลลาจำนวน 10 ท่าน พบว่าผู้ประเมินให้คะแนนของสีฝักหลังการปรับสภาพ 1 เดือน

ในฝักเกรด A เกรด B และเกรด C ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งเมื่อปรับสภาพเป็นระยะเวลา 2 เดือน พบว่าฝักวานิลลาเกรด A และเกรด B และเกรด C มีคะแนนความพึงพอใจด้านคุณภาพสีไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีคะแนนเท่ากับ 11.7, 10.30 และ 8.55 คะแนน แต่หลังผ่านการปรับสภาพนาน 3 เดือน คะแนนการประเมินคุณภาพสีในฝักเกรด A และเกรด B มีคะแนนไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าเท่ากับ 13.33 และ 12.16 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งมีค่ามากกว่าคะแนนสีฝักวานิลลาเกรด C อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (รูปที่ 4.16)

สำหรับคะแนนความมันวาว การเกิดผลึก คุณภาพด้านกลิ่นรส และคุณภาพโดยรวม พบว่าหลังจากการปรับสภาพระยะเวลา 1 2 และ 3 เดือน ฝักวานิลลา เกรด A เกรด B และ เกรด C มีคะแนนฝักวานิลลาที่ผ่านการปรับสภาพไม่แตกต่างกันทางสถิติ



รูปที่ 4.16 การประเมินคุณภาพสีเปลือกฝักวานิลลา เกรด A, B, และ C (KW A, KW B, KW C) ที่บ่มด้วยวิธีดั้งเดิมของศูนย์ฯ ชุนวาง หลังจากผ่านการปรับสภาพที่ 1, 2 และ 3 เดือน (1M, 2M, 3M)

อักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ที่แตกต่างกัน หมายถึง ข้อมูลต่างชุดกัน

อักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกัน หมายถึง ข้อมูลมีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์โดยวิธี DMRT

### 4.3.3. การเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมี

การเปลี่ยนแปลงของสารตั้งต้น และสารระเหยให้กลิ่นรสในฝักวานิลลาที่บ่มด้วยวิธีดั้งเดิม

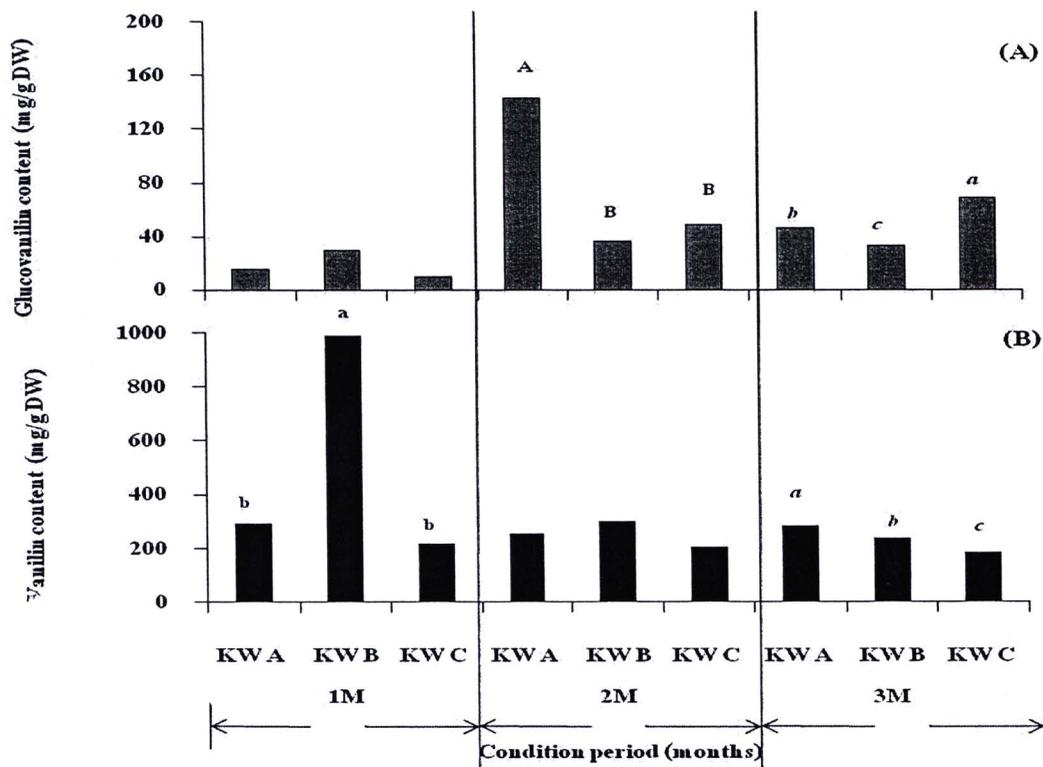
ฝักวานิลลาเกรด A เกรด B และเกรด C ที่บ่มด้วยวิธีการบ่มแบบดั้งเดิมของศูนย์ฯ ขุนวาง หลังจากปรับสภาพระยะเวลา 1 เดือน (1M) 2 เดือน (2M) และ 3 เดือน (3M) พบว่า หลังปรับสภาพ 1 เดือน สารตั้งต้น (glucovanillin) ในฝักวานิลลาเกรด A เกรด B และเกรด C มีปริมาณสารไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่หลังจากปรับสภาพฝัก 2 เดือน พบว่าฝักวานิลลาเกรด A มีปริมาณสูงสุดเท่ากับ 142.77 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ซึ่งมีปริมาณสารมากกว่าฝักวานิลลาเกรด B และเกรด C อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งมีปริมาณสารเท่ากับ 36.54 และ 48.83 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม หลังปรับสภาพ 3 เดือน พบว่า ฝักวานิลลาเกรด C มีปริมาณสาร เท่ากับ 68.85 มิลลิกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง ซึ่งมากกว่า เกรด B และ A อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 39.5 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง (รูปที่ 4.17A) สำหรับปริมาณสารวานิลลิน (vanillin) พบว่า หลังผ่านการปรับสภาพ 1 เดือนฝักวานิลลาเกรด B มีปริมาณสารสูงสุดเท่ากับ 992.65 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ซึ่งมีปริมาณสารมากกว่าฝักวานิลลาเกรด A และ เกรด C อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 287.11 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง แต่หลังปรับสภาพเป็นเวลา 2 เดือน พบว่า ฝักเกรด A เกรด B และเกรด C มีปริมาณสาร vanillin ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 253.77 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง อย่างไรก็ตาม หลังปรับสภาพนาน 3 เดือนพบว่าฝักวานิลลาเกรด A มีปริมาณสารเฉลี่ยเท่ากับ 285.17 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ซึ่งมากกว่าฝักวานิลลาเกรด B และ C อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 213.31 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง (รูปที่ 4.17B)

ส่วนปริมาณสาร 4-hydroxybenzaldehyde พบว่า หลังผ่านการปรับสภาพ 1 เดือน ฝักวานิลลาเกรด B มีปริมาณสารสูงสุดเท่ากับ 3.18 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ซึ่งมีปริมาณสารมากกว่าฝักวานิลลาเกรด A และ เกรด C อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9.49 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง แต่หลังปรับสภาพเป็นเวลา 2 เดือน พบว่า ฝักเกรด A เกรด B และเกรด C มีปริมาณสาร ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 12.60 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง อย่างไรก็ตาม หลังปรับสภาพนาน 3 เดือน พบว่า ฝักวานิลลาเกรด A มีปริมาณสารเท่ากับ 15.10 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ซึ่งมากกว่าฝักวานิลลาเกรด B และ C อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 13.14 มิลลิกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง (รูปที่ 4.18A)

ส่วนปริมาณสารหลังผ่านการปรับสภาพ 1 เดือน พบว่าฝักวานิลลา เกรด A และ C มีปริมาณสาร 4-hydroxybenzoic acid เฉลี่ยเท่ากับ 7.81 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ซึ่งมากกว่าฝักวานิลลาเกรด B อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ฝักเกรด A เกรด B และเกรด C หลังจากผ่านการปรับ

สภาพ 2 และ 3 เดือน มีปริมาณสาร 4-hydroxybenzoic acid ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ย 7.27 และ 7.05 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (รูปที่ 4.18B)

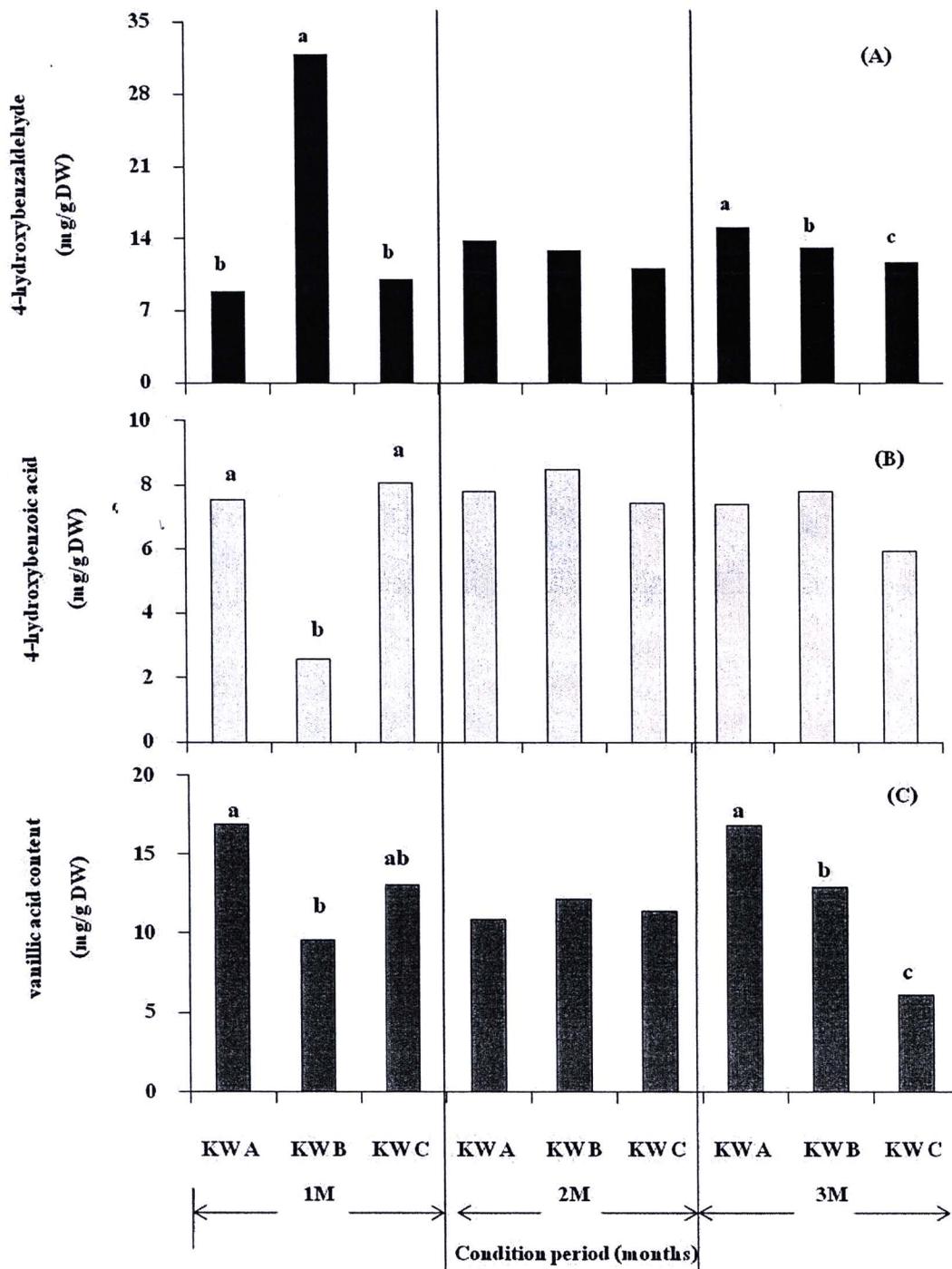
สำหรับปริมาณสารให้กลิ่น vanillic acid หลังปรับสภาพ 1 เดือน ฝักวานิลลาเกรด A มีปริมาณสารเท่ากับ 16.95 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ซึ่งมากกว่าฝักวานิลลาเกรด B อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่หลังปรับสภาพ 2 เดือน พบว่า ฝักวานิลลาทั้ง 3 เกรด มีปริมาณสารไม่แตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.51 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง อย่างไรก็ตาม พบว่าหลังปรับสภาพ 3 เดือน ฝักวานิลลาเกรด A มีปริมาณสารเท่ากับ 16.87 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง มากกว่าฝักวานิลลาเกรด B และเกรด C อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งปริมาณสารเท่ากับ 12.91 และ 6.15 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (รูปที่ 4.18C)



รูปที่ 4.17 การเปลี่ยนแปลงของสาร glucovanillin (A) และสาร vanillin (B) ในฝักวานิลลาเกรด A, B และ C ที่บ่มด้วยวิธีการบ่มของศูนย์ฯ ชุนวาง (KW A, KW B, KW C) หลังจากทำการปรับสภาพที่ 1, 2 และ 3 เดือน (1M, 2M, 3M)

อักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ที่แตกต่างกัน หมายถึง ข้อมูลต่างชุดกัน

อักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกัน หมายถึง ข้อมูลมีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์โดยวิธี DMRT



รูปที่ 4.18 การเปลี่ยนแปลงของสาร 4-hydroxybenzaldehyde (A), 4-hydroxybenzoic acid (B) และ สารvanillic acid (C) ในฝักวานิลลาเกรด A, B และ C ที่บ่มด้วยวิธีการบ่มของศูนย์ฯ ชุนวาง (KW A, KW B, KW C) หลังจากทำการปรับสภาพที่ 1, 2 และ 3 เดือน (1M, 2M, 3M)

อักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ที่แตกต่างกัน หมายถึง ข้อมูลต่างชุดกัน

อักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกัน หมายถึง ข้อมูลมีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์โดยวิธี DMRT

#### 4.3.4 การแปลงข้อมูลในการบ่มของผู้ชำนาญเป็นหน่วยวัดทางคณิตศาสตร์

จากการศึกษาวิธีการปฏิบัติของเจ้าหน้าที่ผู้ชำนาญการบ่มฝักวานิลลา และเก็บข้อมูลทางกายภาพของฝักวานิลลาในขั้นตอนการบ่มแต่ละขั้นตอน พบว่าสามารถใช้หน่วยวัดทางคณิตศาสตร์มาเป็นเครื่องมืออย่างง่าย สำหรับระบุลักษณะฝักที่เหมาะสมในแต่ละขั้นตอนการบ่มทดแทนความชำนาญของเจ้าหน้าที่ที่ใช้การสังเกตด้วยสายตาและมือสัมผัสฝักได้ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 หน่วยวัดทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ระบุลักษณะฝักที่เหมาะสมในแต่ละขั้นตอนการบ่ม

ขั้นตอน ‘	หน่วยวัด				
	ความยาวฝัก	ระยะเวลาในการปฏิบัติ	ค่าสีเปลือกฝัก	น้ำหนักฝัก	ความชื้น
harvesting	/		/		
killing		/			
sweating			/	/	/
slow drying				/	/
conditioning		/	/	/	/

/ หมายถึง หน่วยวัดที่ใช้แทนความชำนาญได้ในแต่ละขั้นตอน

บันทึกวิธีการสังเกตลักษณะทางกายภาพของฝักวานิลลาที่เหมาะสมหลังผ่านขั้นตอนต่างๆ ของผู้ชำนาญที่ปฏิบัติ ณ ศูนย์ ชุนวาง (ตารางที่ 4.7) ซึ่งประกอบด้วยลักษณะทางกายภาพ 5 ด้าน ได้แก่ สีฝัก อุณหภูมิฝักโดยประมาณ ความชื้นฝักโดยประมาณ และน้ำหนักฝักวานิลลา โดยทำการแปลงค่าลักษณะสีเปลือกของฝักวานิลลาที่เหมาะสมในแต่ละขั้นตอนที่ได้จากการสังเกตของผู้ชำนาญ โดยในฝักสดก่อนแปรรูป พบว่า สีเปลือกฝักบริเวณขั้วฝักมีสีเขียว เมื่อเปรียบเทียบกับแผ่นเทียบสีมาตรฐานระบบสี สีแดง สีเขียว สีฟ้า (R, G, B) ในฝักเกรด A, B และ C พบว่า มีรหัสสีเท่ากับ 669900, 669900 และ 669933 ตามลำดับ และมีสีบริเวณท้ายฝักเป็นสีเหลืองรหัส FFFF99, FFFF66 และ CCCC33 ตามลำดับ ซึ่งในขั้นตอน sweating พบว่าฝักวานิลลาเกรด A, B และ C มีการเปลี่ยนแปลงของสีเปลือกฝักจากสีเขียวเป็นสีน้ำตาลอย่างชัดเจน โดยมีค่ารหัสสี R, G และ B เท่ากับ 666600, 333300 และ 666633 ตามลำดับ ซึ่งในขั้นตอน conditioning และฝักบ่มพร้อมจำหน่าย พบว่า สีฝักเกรด A, B และ C มีสีเปลือกเป็นสีน้ำตาลเกือบดำ มีรหัสสีเท่ากับ 333300 สอดคล้องกับการสังเกตของผู้ชำนาญที่พบว่าฝักวานิลลาพร้อมจำหน่ายของศูนย์ชุนวางมีสีเปลือกเป็นสีน้ำตาลเกือบดำทั่วทั้งฝัก (ตารางที่ 4.8)

สำหรับอุณหภูมิฝัก พบว่า ผู้ชำนาญไม่ได้ทำการบันทึกไว้ครบทุกเกรดหรือทุกขั้นตอน ดังนั้นผู้ศึกษา จึงทำการทดลองจึงทำการวัดอุณหภูมิฝัก พบว่า อุณหภูมิฝักเกรด A, B และ C ในขั้นตอน killing เท่ากับ 58.2, 58.3 และ 58.5 องศาเซลเซียสตามลำดับ และอุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นจากอุณหภูมิฝักสดซึ่งมีค่าเท่ากับ 27.5 องศาเซลเซียส และจากนั้นอุณหภูมิลดลงตามลำดับในขั้นตอนต่อมาจนถึงสิ้นสุดการบ่มมีอุณหภูมิในฝักเกรด A, B และ C เท่ากับ 30.0, 31.0 และ 32.0 ตามลำดับ (ตาราง 4.8)

ส่วนความชื้นฝัก พบว่า ผู้ชำนาญไม่ได้วัดความชื้นฝักสด แต่ประมาณค่าความชื้นฝักวานิลลาทั้ง 3 เกรดเท่ากันในแต่ละขั้นตอน ได้แก่ Killing, Sweating, Slow drying และ Conditioning ซึ่งมีความชื้นฝักเท่ากับ 70, 50, 30-32, 30 และ 25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งการปฏิบัติของผู้ศึกษาในบางขั้นตอนมีความชื้นใกล้เคียงกับข้อมูลของผู้ชำนาญการ คือ ประมาณ 70, 50 และ 30 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

สำหรับน้ำหนักฝัก พบว่า ผู้ชำนาญประมาณค่าน้ำหนักฝักวานิลลาในแต่ละขั้นตอนเปรียบเทียบกับน้ำหนักฝักสด แต่ไม่มีการบันทึกน้ำหนักของฝักสด และขั้นตอน killing ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ พบว่า ฝักวานิลลาสดเกรด A, B และ C มีน้ำหนักฝักเฉลี่ยเท่ากับ 13.9, 8.8 และ 4.0 กรัม แต่น้ำหนักฝักวานิลลาเพิ่มสูงขึ้นหลังผ่านขั้นตอน killing เท่ากับ 15.6, 9.6 และ 4.8 ตามลำดับ และลดลงตามลำดับ จนกระทั่งน้ำหนักฝักคงเหลือ 1 ใน 4 ของน้ำหนักสด ฝักบ่มพร้อมจำหน่าย เช่นเดียวกับการสังเกตของผู้ชำนาญ

ตารางที่ 4.7 วิธีการสังเกตลักษณะทางกายภาพของฝักความนิ่มของฝักความนิ่มที่เหมาะสมหลังจากผ่านขั้นตอนต่างๆของผู้ชำนาญที่ปฏิบัติ ณ ศูนย์ฯ ขุนาวาง

ขั้นตอน	การสังเกตจากผู้ชำนาญ										หมายเหตุ		
	สีฝัก			อุณหภูมิฝัก (องศาเซลเซียส)			ความชื้นฝัก (เปอร์เซ็นต์)			น้ำหนักฝัก (กรัม)			
	เกรด			เกรด			เกรด			เกรด			
Fresh	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
	บริเวณปลายฝักมีสีเหลือง			-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	สีเขียวเข้มเกือบดำ			-	-	-	70	70	70				
Sweating	สีเขียวเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเข้ม			-	35	-	50	50	50	2 ใน 3 ของน้ำหนักฝักสด			
Slow drying	สีน้ำตาลเข้มเกือบดำ			-	36	-	30-32	30-32	30-32	1 ใน 3 ของน้ำหนักฝักสด			
Sonditioning	สีน้ำตาลเข้มเปลี่ยนเป็นสีดำ			-	30	-	30	30	30	1 ใน 4 ของน้ำหนักฝักสด			
ฝักบ่มพร้อมจำหน่าย	สีน้ำตาลเข้มและสีดำ			-	30	-	25-30	25-30	25-30	1 ใน 4 ของน้ำหนักฝักสด			

ตารางที่ 4.8 ลักษณะทางกายภาพของฝักวานิลลาที่เหมาะสมหลังจากผ่านขั้นตอนต่างๆ

ขั้นตอน	การปฏิบัติ												อุณหภูมิฝัก (องศาเซลเซียส)			ความชื้นฝัก (เปอร์เซ็นต์)			น้ำหนักฝัก (กรัม)		
	A				B				C				เกรด			เกรด			เกรด		
	ช่วงฝัก	กลางฝัก	ท้ายฝัก	A	B	C	A	B	C	A	B	C									
ผักสดก่อนแปรรูป	669900 R: 102 G: 153 B: 000	669900 R: 102 G: 153 B: 000	FFF99 R: 255 G: 255 B: 153	669900 R: 102 G: 153 B: 000	669933 R: 102 G: 153 B: 051	FFF66 R: 255 G: 255 B: 102	669933 R: 102 G: 153 B: 051	669900 R: 102 G: 153 B: 000	669933 R: 102 G: 153 B: 051	669900 R: 102 G: 153 B: 000	666633 R: 102 G: 102 B: 051	CCC33 R: 204 G: 204 B: 000	27.5	27.5	27.5	58.0	57.3	62.0	13.9	8.8	4.0
Killing	99CC00 R: 153 G: 204 B: 000	99CC33 R: 153 G: 204 B: 051	CCFF66 R: 204 G: 255 B: 102	669900 R: 102 G: 153 B: 000	669933 R: 102 G: 153 B: 051	999933 R: 153 G: 153 B: 051	669900 R: 102 G: 153 B: 000	669933 R: 102 G: 153 B: 051	669933 R: 102 G: 153 B: 051	666633 R: 102 G: 102 B: 051	330000 R: 051 G: 000 B: 000	CCC00 R: 204 G: 204 B: 000	58.2	58.3	58.5	70.6	70.0	70.0	15.6	9.6	4.8
Sweating	666633 R: 102 G: 102 B: 051	666600 R: 102 G: 102 B: 000	330000 R: 051 G: 000 B: 000	666600 R: 102 G: 102 B: 000	333300 R: 051 G: 051 B: 000	330000 R: 051 G: 000 B: 000	666600 R: 102 G: 102 B: 000	330000 R: 051 G: 000 B: 000	666633 R: 102 G: 102 B: 051	330000 R: 051 G: 000 B: 000	330000 R: 051 G: 000 B: 000	330000 R: 051 G: 000 B: 000	37.3	38.2	39.9	58.6	52.0	55.3	6.3	4.0	2.0
Slow drying	330000 R: 051 G: 000 B: 000	30.5	31.8	32.9	34.0	34.6	44.6	3.6	2.8	1.7											
Conditioning	330000 R: 051 G: 000 B: 000	30.0	31.0	32.0	25.3	23.6	23.6	3.6	2.7	2.1											
ผ่านพร้อมจำหน่าย	330000 R: 051 G: 000 B: 000	30.0	31.0	32.0	25.3	23.6	23.6	3.6	2.7	2.1											

#### 4.4 การวิเคราะห์ต้นทุนในการบ่มฝักวานิลลา

การศึกษาต้นทุนอย่างง่ายของการบ่มฝักวานิลลา เป็นการศึกษาต้นทุนในขั้นตอนการบ่มฝักวานิลลา ตั้งแต่การเก็บเกี่ยวฝักสดจากต้นจนกระทั่งสิ้นสุดขั้นตอนการปรับรูปที่ระยะเวลา 3 เดือน ในปริมาณผลผลิตฝักวานิลลาบ่ม 1 กิโลกรัม หรือเทียบเท่ากับฝักวานิลลาสด 4 กิโลกรัม ซึ่งเป็นการศึกษาต้นทุนค่าใช้จ่ายในการบ่มฝักวานิลลาแบบดั้งเดิมของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง (ศูนย์ฯ ขุนวาง) ส่วนการบ่มฝักวานิลลาด้วยตู้อบลมร้อนในขั้นตอน sweating เป็นการคิดต้นทุนค่าใช้จ่ายต่อกิโลกรัมฝักบ่ม ปริมาณการผลิตฝักวานิลลาบ่มที่จุดคุ้มทุนต่อปี และระยะเวลาคืนทุน สำหรับการบ่มฝักวานิลลาโดยไม่ผนวด การใช้มีผนวด และการใช้ไม้นวดระหว่างขั้นตอน slow drying ทำการเปรียบเทียบต้นทุนค่าใช้จ่ายต่อกิโลกรัมฝักบ่ม โดยการศึกษาครั้งนี้ใช้ฝักที่เก็บเกี่ยวได้ในระหว่างฤดูกาลเก็บเกี่ยว 2552 ถึง 2553 ซึ่งมีปริมาณผลผลิตฝักสดเท่ากับ 270 กิโลกรัม คิดเป็นปริมาณผลผลิตฝักบ่มประมาณ 67.5 กิโลกรัม มาคำนวณต้นทุนต่อกิโลกรัมฝักบ่ม การศึกษาครั้งนี้ไม่คำนึงถึงค่าเงินที่เปลี่ยนแปลงไปตามระยะเวลา โดยคำนวณต้นทุนค่าใช้จ่าย และต้นทุนในการดำเนินงานซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

##### 4.4.1 ต้นทุนการบ่มฝักวานิลลาโดยใช้ตู้อบลมร้อนในขั้นตอน Sweating

การบ่มฝักวานิลลาด้วยตู้อบลมร้อนในขั้นตอน sweating เป็นการดัดแปลงวิธีการบ่มฝักวานิลลาแบบดั้งเดิมของศูนย์ฯ ขุนวาง ซึ่งจากเดิมในขั้นตอน sweating ด้วยวิธีการนำฝักไปตากแดดในช่วงที่ร้อนที่สุดของวัน ประมาณ 3 ชั่วโมงต่อวัน จากนั้นเก็บเข้ากล่องระยะเวลา 24 ชั่วโมง ทำซ้ำ 15 วัน การศึกษาครั้งนี้ได้ปรับปรุงวิธีการบ่มเป็นการอบฝักวานิลลาที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 3 ชั่วโมงต่อวัน ซึ่งการศึกษาครั้งนี้จะทำการศึกษาทั้งค่าใช้จ่ายในการลงทุนและค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน รวมทั้งวิเคราะห์ประสิทธิภาพในการอบฝักวานิลลาซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

##### 1. ค่าใช้จ่ายในการลงทุน ประกอบด้วย

1.1 ตู้อบ ที่ศูนย์ฯ ขุนวางใช้อบฝักวานิลลาเป็นตู้อบลมร้อน จำนวน 1 ตู้ ราคา 28,190 บาท อายุการใช้งาน 10 ปี ค่าเสื่อมราคาเท่ากับ 240.92 บาทต่อปี คิดเป็นค่าใช้จ่ายเท่ากับ 85.65 บาทต่อกิโลกรัมฝักบ่ม

1.2 อุปกรณ์ต่างๆ ประกอบด้วย กะละมังพลาสติกใช้ล้างฝัก หม้อสเตนเลส เตาแก๊ส ตะกร้าไม้ไผ่ เทอร์โมมิเตอร์ ค่าผ้าสักหลาด ตะกร้าพลาสติก และ ค่าถังไม้สน รายละเอียดแตกต่างดังตารางที่ 4.9

2. ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน ได้เปลี่ยนค่าจ้างแรงงานในการตากฝักเป็นค่าจ้างแรงงานในการอบฝัก
- ค่าจ้างแรงงานอบฝัก ชั่วโมงละ 18.75 บาท แรงงานปฏิบัติงานวันละ 1 ชั่วโมง ทำซ้ำระยะเวลา 7 วัน คิดเป็นค่าใช้จ่าย 131.25 บาทต่อกิโลกรัมฝักบ่ม ซึ่งมีรายละเอียดแตกต่างดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 ค่าใช้จ่ายเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการบำบัดความผิดปกติด้วยตู้อบความร้อนในขั้นตอน sweating

ลำดับที่	อุปกรณ์	ราคาต่อหน่วย	อายุการใช้งาน (ปี)	ค่าเสื่อมราคาต่อฤดูกาลผลิต (บาท)	ค่าใช้จ่ายต่อकिโลกรัมฝักบ่ม (บาท)	หมายเหตุ
1. ขั้นตอนการเก็บเกี่ยว						
1	รถเข็น	3,500 บาทต่อคัน	10	58.33	5.19	
2	บันไดอะลูมิเนียม	1,750 บาทต่ออัน	5	58.33	5.19	
3	ตะกร้าบรรจุผลผลิต	160 บาทต่อใบ	5	5.33	0.47	ช่วงเวลาในการเก็บเกี่ยวและแปรรูปฝัก วานิลลา 2 เดือนต่อฤดูกาลผลิต
4	กรรไกรตัดกิ่ง	578 บาทต่อด้าม	3	32.11	2.85	



ตารางที่ 4.9 (ต่อ) ค่าใช้จ่ายเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการบ่มฝักวานิลลาด้วยตู้อบลมร้อนในขั้นตอน sweating

ลำดับที่	อุปกรณ์	ราคาต่อหน่วย	อายุการใช้งาน (ปี)	ค่าเสื่อมราคาต่อฤดูกาลผลิต (บาท)	ค่าใช้จ่ายต่อกิโลกรัมฝักดิบ (บาท)	หมายเหตุ
2. ขั้นตอนการบ่มฝักวานิลลา						
1	หม้อสแตนเลส	2,000 บาทต่อใบ	15	22.22	1.97	ช่วงเวลาในการเก็บเกี่ยว และแปรรูปฝักวานิลลา 2 เดือนต่อฤดูกาลผลิต
2	เตาแก๊ส	2,500 บาทต่อชุด	10	41.67	3.70	
3	กะละมังพลาสติก	75 บาทต่อใบ	5	2.50	0.22	
4	ตะกร้าไม้ไผ่	75 บาทต่อใบ	3	4.17	0.37	
5	เทอร์โมมิเตอร์	90 บาทต่อตัว	3	5.00	0.44	
6	ตู้อบลมร้อน	28,910 บาทต่อตู้	5	240.92	85.66	ช่วงเวลาในการเก็บเกี่ยว และแปรรูปฝักวานิลลา 0.5 เดือนต่อฤดูกาลผลิต
8	ถังไม้สน	650 บาทต่อถัง		32.50	0.96	ช่วงเวลาในการเก็บเกี่ยว และแปรรูปฝักวานิลลา 6 เดือนต่อฤดูกาลผลิต
9	ตะกร้าพลาสติก	10 บาทต่อใบ		1.67	0.05	
	รวม	40,298 บาท		504.75	107.08	

ตารางที่ 4.10 ตารางแสดงจำนวนค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานในการบ่มฝักวานิลลาด้วยตู้อบลมร้อนในขั้นตอน sweating

ลำดับที่	เครื่องมือ/อุปกรณ์	ราคาต่อหน่วย	ค่าใช้จ่ายต่อκιโลกรัมฝักบ่ม (บาท)	หมายเหตุ
1. ค่าวัสดุปัจจัยต่างๆ				
1	ฝักวานิลลา	300 บาทต่อκιโลกรัม	1,200.00	
2	มะขามเปียก	31 บาทต่อκιโลกรัม	1.80	เก็บเกี่ยว 1 ครั้ง ใช้มะขามเปียก 500 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร
3	ค่าน้ำ	5 บาทต่อลูกบาศก์เมตร	0.05	
5	ค่าไฟฟ้า	2 บาทต่อκιโลวัตต์	13.20	
5	ค่าเชื้อเพลิง	18 บาทต่อκιโลกรัม	13.20	
6	กระดาษไข่	3 บาทต่อแผ่น	12.00	กระดาษ 1 แผ่นห่อฝัก 250 กรัม
7	เชือกด้ายดิบ	1 บาทต่อเมตร	2.00	ฝัก 250 กรัม ใช้เชือก 0.5 เมตร
8	ผ้าสักหลาด	60 บาทต่อผืน	120.00	ใช้สำหรับผลผลิตวานิลลา 2 เดือนต่อปี
2. ค่าแรงงาน				
1	ค่าจ้างแรงงานเก็บเกี่ยว และบ่มฝัก	19 บาทต่อชั่วโมงต่อคน	1,897.50	เก็บเกี่ยวและแปรรูปฝัก ใช้ระยะเวลารวม 101 ชั่วโมง
	รวม		3,259.75	

ตารางที่ 4.11 อุปกรณ์ที่ใช้ในการบ่มฝักวานิลลาแบบดั้งเดิมของชุมชนฯ ชุนวาง

ลำดับที่	อุปกรณ์	ราคาต่อหน่วย	อายุการใช้งาน (ปี)	ค่าเสื่อมราคาต่อปี (บาท)	ค่าใช้จ่ายต่อกิโลกรัมฝักบ่ม (บาท)	หมายเหตุ
1. ขั้นตอนการเก็บเกี่ยว						
1	รถเข็น	3,500 บาทต่อคัน	10	58.33	1.30	ช่วงเวลาในการเก็บเกี่ยว และแปรรูป ฝักวานิลลา 2 เดือนต่อฤดูกาลผลิต
2	บันไดอะลูมิเนียม	1,750 บาทต่อคันอื่น	5	58.33	1.30	
3	ตะกร้าบรรจุผลผลิต	160 บาทต่อคันใบ	5	5.33	0.12	
4	กรรไกรตัดกิ่ง	578 บาทต่อคันคัน	3	32.11	0.71	

ตารางที่ 4.11 (ต่อ) อุปกรณ์ที่ใช้ในการบ่มฝักวานิลลาแบบดั้งเดิมของศูนย์ฯ ขุนวาง

ลำดับที่	อุปกรณ์	ราคาต่อหน่วย	อายุการใช้ งาน (ปี)	ค่าเสื่อมราคา ต่อปี (บาท)	ค่าใช้จ่ายต่อกิโลกรัมฝักบ่ม (บาท)	หมายเหตุ
2. ขั้นตอนการบ่มฝักวานิลลา						
1	หม้อสแตนเลส	2,000 บาทต่อใบ	15	22.22	0.49	ช่วงเวลาในการเก็บเกี่ยว และแปรรูปฝักวานิลลา 2 เดือนต่อฤดูกาลผลิต
2	เตาแก๊ส	2,500 บาทต่อชุด	10	41.67	0.93	
3	กะละมังพลาสติก	75 บาทต่อใบ	5	2.50	0.06	
4	ตะกร้าไม้ไผ่	75 บาทต่อใบ	3	4.17	0.09	
5	เทอร์โมมิเตอร์	90 บาทต่อตัว	3	5.00	0.11	
7	ตั้งไม้สน	650 บาทต่อตั้ง	10	32.50	0.24	ช่วงเวลาในการเก็บเกี่ยว และแปรรูปฝัก วานิลลา 6 เดือนต่อฤดูกาลผลิต
8	ตะกร้าพลาสติก	10 บาทต่อใบ	3	1.67	0.01	
	รวม	11,388 บาท		263.83	5.36	

ตารางที่ 4.12 ตารางแสดงจำนวนค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานเพื่อปรับปรุงฟัควานิลลาแบบดั้งเดิมของศูนย์ฯ ขุนาวาง

ลำดับที่	อุปกรณ์	ราคาต่อหน่วย	ค่าใช้จ่ายต่อกิโลกรัมฝัควานิลลา (บาท)	หมายเหตุ
1. ค่าวัสดุปัจจัยต่างๆ				
1	ฝัควานิลลา	300 บาทต่อกิโลกรัม	1,200.00	
2	มะขามเปียก	31 บาทต่อกิโลกรัม	1.80	เก็บเกี่ยว 1 ครั้งใช้มะขามเปียก 500 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร
3	ค่าน้ำ	5 บาทต่อลูกบาศก์เมตร	0.05	
4	ค่าเชื้อเพลิง	18 บาทต่อกิโลกรัม	4.80	
5	ผ้าสักหลาด	60 บาทต่อผืน	0.01	ช่วงเวลาในการเก็บเกี่ยว และแปรรูปฝัควานิลลา 0.5 เดือนต่อฤดูกาลผลิต
6	กระดาษไข่	3 บาทต่อแผ่น	12.00	กระดาษ 1 แผ่นห่อฝัควานิลลา 250 กรัม
7	เชือกค้ายดิบ	1 บาทต่อเมตร	2.00	ฝัควานิลลา 250 กรัม ใช้เชือก 0.5 เมตร
2. ค่าแรงงาน				
1	เก็บเกี่ยว และแปรรูปฝัควานิลลา	19 บาทต่อชั่วโมงต่อคน	2,060.63	เก็บเกี่ยวและแปรรูปฝัควานิลลา 110 ชั่วโมง
	รวม	496 บาท	3,281.30	



## 2. การทดสอบการใช้ตู้อบลมร้อนเพื่ออบฝักวานิลลา

จากการทดลองใช้ตู้อบลมร้อน อบฝักวานิลลาในขั้นตอน sweating พบว่า ตู้อบสามารถบรรจุฝักวานิลลาเพื่ออบ ได้ครั้งละประมาณ 2.5 กิโลกรัม อบด้วยอุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง เมื่ออบแห้งแล้วได้ฝักวานิลลาบ่ม 1.26 กิโลกรัม โดยมีความชื้นฝักเริ่มต้นเท่ากับ 73 เปอร์เซ็นต์ และความชื้นสุดท้ายเท่ากับ 35 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้า 1.1 กิโลวัตต์/ชั่วโมง ใช้แรงงาน 2 คน ฝักวานิลลาที่ผ่านการอบมีสีที่สม่ำเสมอทั้งฝัก เมื่อคำนวณปริมาณฝักวานิลลาที่สามารถอบได้ต่อวันประมาณ 20 กิโลกรัมต่อวัน หรือ 5 กิโลกรัมฝักบ่มต่อวัน แสดงในตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 แสดงประสิทธิภาพในการอบฝักด้วยตู้อบในขั้นตอน sweating

หัวข้อ	ฝักวานิลลา
อุณหภูมิตู้อบ (องศาเซลเซียส)	65
น้ำหนักฝักวานิลลาสดต่อฝัก (กรัม)	8.5
น้ำหนักฝักวานิลลาหลังผ่านขั้นตอน killing (กรัม)	9.5
น้ำหนักฝักหลังอบ (กรัม)	4.8
ความชื้นฝักก่อนอบ (เปอร์เซ็นต์)	73
ความชื้นฝักหลังอบ (เปอร์เซ็นต์)	35
อุณหภูมิลมร้อนในตู้อบ (องศาเซลเซียส)	65
ระยะเวลาอบฝักวานิลลาต่อวัน (ชั่วโมง)	3
อัตราการใช้พลังงานไฟฟ้า (กิโลวัตต์ต่อชั่วโมง)	1.1
จำนวนแรงงาน (คน)	2
สีฝัก	น้ำตาลเข้มทั่วทั้งฝัก
ระยะเวลาอบฝักวานิลลาต่อการเก็บเกี่ยว 1 ครั้ง (วัน)	13

เมื่อคำนวณระยะเวลาคืนทุนจากผลผลิตต่อฤดูกาลที่มีปริมาณผลผลิตเท่ากับ 270 กิโลกรัมฝักสด คิดเป็น 67.5 กิโลกรัมฝักบ่มต่อฤดูกาล โดยรับซื้อฝักราคา 300 บาทต่อกิโลกรัม และขายไปราคา กิโลกรัมละ 6,500 บาทต่อกิโลกรัมฝักบ่ม ดังนั้นระยะเวลาคืนทุนประมาณ 0.2 ปี

#### 4.4.2 การศึกษาวิธีการนวดฝักในขั้นตอน slow drying

การศึกษาวิธีการนวดฝักในขั้นตอน slow drying ทำการศึกษาค่าใช้จ่ายในการลงทุน และค่าใช้จ่ายในการดำเนินการต่อกิโลกรัมฝักบ่มโดยเปรียบเทียบวิธีการนวดฝักด้วยนิ้วมือ นวดฝักด้วยไม้ และการไม่นวดฝัก ซึ่งมีค่าใช้จ่ายในการลงทุนและค่าใช้จ่ายในการดำเนินการแต่ละวิธีการนวดดังนี้

1. ค่าใช้จ่ายในการลงทุน เป็นค่าใช้จ่ายในเกี่ยวกับการซื้อเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ลงทุนสำหรับการบ่ม และมีอายุการใช้งานติดต่อกันหลายปี ซึ่งการนวดแต่ละวิธีมีค่าใช้จ่ายในการลงทุนแตกต่างกัน ดังนี้

1.1 การนวดฝักด้วยนิ้วมือ ซึ่งเป็นวิธีการที่ทางศูนย์ฯ ขุนวางปฏิบัติอยู่ในปัจจุบัน ซึ่งมีรายละเอียดของเครื่องมือและอุปกรณ์เช่นเดียวกับการบ่มฝักด้วยวิธีดั้งเดิมของศูนย์ฯ ขุนวาง (ตารางที่ 4.14) มีค่าใช้จ่ายในการลงทุนเท่ากับ 5.36 บาทต่อกิโลกรัมฝักบ่ม

1.2 การนวดฝักด้วยไม้นวด ซึ่งมีรายละเอียดของเครื่องมือและอุปกรณ์เช่นเดียวกับ การนวดฝักด้วยนิ้วมือ แตกต่างกันที่การนวดฝักด้วยไม้นวดมีค่าอุปกรณ์เพิ่มเติมเป็นไม้นวดแปรง ราคาตัวละ 90 บาท อายุการใช้งาน 3 ปี มีค่าเสื่อมราคาเท่ากับ 2.50 บาทต่อปี ดังนั้นมีค่าใช้จ่ายเท่ากับ 0.44 บาทต่อกิโลกรัมฝักบ่ม ซึ่งมีค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานรวม เท่ากับ 21.87 บาทต่อกิโลกรัมฝักบ่ม

1.3 การไม่นวดฝัก มีรายละเอียดของเครื่องมือและอุปกรณ์เช่นเดียวกับ การนวดฝักด้วยนิ้วมือ โดยมีค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน เท่ากับ 21.43 บาทต่อกิโลกรัมฝักบ่ม

2. ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน เป็นค่าใช้จ่ายวัสดุปัจจัยต่างๆ ในการเก็บเกี่ยวและบ่มฝักวานิลลา รวมทั้งค่าแรงงานในขั้นตอนต่างๆ ของการนวดฝักแต่ละวิธีซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1.2.2.1 การนวดฝักด้วยนิ้วมือ มีรายละเอียดของค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานเช่นเดียวกับการบ่มฝักด้วยวิธีดั้งเดิมของศูนย์ฯ ขุนวาง (ตารางที่ 4.15) มีค่าใช้จ่ายแรงงานนวดฝักเท่ากับ 3,281.30 บาท/คน ดังนั้นมีค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน เท่ากับ 3,286.66 บาทต่อกิโลกรัมฝักบ่ม

2.2 การนวดฝักด้วยไม้นวด มีรายละเอียดค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน เช่นเดียวกับการนวดฝักด้วยนิ้วมือ แต่แตกต่างกันตรงการนวดฝักด้วยไม้ คิดค่าจ้างแรงงาน โดยมีค่าแรงชั่วโมงละ 18.75 บาท นวดฝักครั้งละ 10 ฝักเป็นเวลา 1 นาที ฝักวานิลลา 1 กิโลกรัมฝักบ่มมีฝักจำนวน 528 ฝัก ต้องใช้ระยะเวลา

0.88 ชั่วโมง ทำซ้ำระยะเวลา 7 วัน ดังนั้นคิดเป็นค่าใช้จ่าย 115.5 บาทต่อกิโลกรัมฝักบ่ม ซึ่งมีค่าใช้จ่ายดำเนินงานรวมเท่ากับ 1,603 บาท

2.3 การไม้นวดฝัก มีรายละเอียดค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน เช่นเดียวกับการนวดฝักด้วยนิ้วมือ และการนวดฝักด้วยไม้นวด แต่แตกต่างตรงการไม้นวดฝักไม่มีค่าจ้างแรงงานในการนวด ซึ่งมีต้นทุนค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานเท่ากับ 1,528.26 บาทต่อกิโลกรัมฝักบ่ม

ตารางที่ 4.14 อุปกรณ์ที่ใช้ในการบ่มความนิลลาแบบนวดฝักด้วยมือในขั้นตอน slow drying

ลำดับที่	อุปกรณ์	ราคาต่อหน่วย	อายุการใช้งาน (ปี)	ค่าเสื่อมราคาต่อฤดูกาลผลิต (บาท)	ค่าใช้จ่ายต่อกิโลกรัมฝักข่ม (บาท)	หมายเหตุ
1. ขั้นตอนการเก็บเกี่ยว						
1	รถเข็น	3,500 บาทต่อคัน	10	58.33	5.19	
2	บันได อลูมิเนียม	1,750 บาทต่ออัน	5	58.33	5.19	ช่วงเวลาในการเก็บเกี่ยว และแปรรูปฝัก
3	ตะกร้าบรรจุ ผลผลิต	160 บาทต่อใบ	5	5.33	0.47	วานิลลา 2 เดือนต่อฤดูกาลผลิต
4	กรรไกรตัดกิ่ง	578 บาทต่อตัว	3	32.11	2.85	

ตารางที่ 4.14 (ต่อ) อุปกรณ์ที่ใช้ในการบ่มฝักวานิลลาแบบบดฝักด้วยน้ำร้อนในขั้นตอน slow drying

ลำดับที่	อุปกรณ์	ราคาต่อหน่วย	อายุการใช้งาน (ปี)	ค่าเสื่อมราคา ต่อปี (บาท)	ค่าใช้จ่ายต่อกิโลกรัมฝักบ่ม (บาท)	หมายเหตุ
2. ขั้นตอนการบ่มฝักวานิลลา						
1	หม้อสแตนเลส	2,000 บาทต่อใบ	15	22.22	0.49	ช่วงเวลาในการเก็บเกี่ยว และแปรรูปฝักวานิลลา 2 เดือนต่อฤดูกาลผลิต
2	เตาแก๊ส	2,500 บาทต่อชุด	10	41.67	0.93	
3	กะละมังพลาสติก	75 บาทต่อใบ	5	2.50	0.06	
4	ตะกร้าไม้ไผ่	75 บาทต่อใบ	3	4.17	0.09	
5	เทอร์โมมิเตอร์	90 บาทต่อตัว	3	5.00	0.11	
7	ถังไม้สน	650 บาทต่อถัง	10	32.50	0.24	ช่วงเวลาในการเก็บเกี่ยว และแปรรูปฝักวานิลลา 6 เดือนต่อฤดูกาลผลิต
8	ตะกร้าพลาสติก	10 บาทต่อใบ	3	1.67	0.01	
	รวม	11,388 บาท		263.83	5.36	

ตารางที่ 4.15 ตารางแสดงจำนวนค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานในการบ่มฝักความนิลตามแบบบ่มฝักด้วยน้ำร้อนในขั้นตอน slow drying

ลำดับที่	อุปกรณ์	ราคาต่อหน่วย	ค่าใช้จ่ายต่อกิโลกรัมฝักบ่ม (บาท)	หมายเหตุ
1. ค่าวัสดุปัจจัยต่างๆ				
1	ฝักวานิลลา	300 บาทต่อกิโลกรัม	1,200.00	
2	มะขามเปียก	31 บาทต่อกิโลกรัม	1.80	เก็บเกี่ยว 1 ครั้ง ใช้มะขามเปียก 500 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร
3	ค่าน้ำ	5 บาทต่อลูกบาศก์เมตร	0.05	
4	ค่าเชื้อเพลิง	18 บาทต่อกิโลกรัม	4.80	
5	ผ้าสักหลาด	60 บาทต่อผืน	0.01	ช่วงเวลาในการเก็บเกี่ยว และแปรรูปฝัก วานิลลา 0.5 เดือนต่อฤดูกาลผลิต
6	กระดาษไข	3 บาทต่อแผ่น	12.00	กระดาษ 1 แผ่นห่อฝัก 250 กรัม
7	เชือกค้ายึดบ	1 บาทต่อเมตร	2.00	ฝัก 250 กรัม ใช้เชือก 0.5 เมตร
2. ค่าแรงงาน				
1	เก็บเกี่ยว และแปรรูปฝัก วานิลลา	19 บาทต่อชั่วโมงต่อคน	2,060.63	เก็บเกี่ยวและแปรรูปฝัก ใช้ระยะเวลารวม 110 ชั่วโมง
	รวม	496 บาท	3,281.30	

#### 4.4.3 ต้นทุนการบ่มฝักวานิลลาแบบดั้งเดิม ที่ปฏิบัติในศูนย์ฯ ขุนวาง

การคิดต้นทุนค่าใช้จ่ายในการบ่มฝักวานิลลาคิดจากค่าอุปกรณ์ ค่าจ้างแรงงาน และค่าเชื้อเพลิงต่างๆ ที่ใช้ระหว่างขั้นตอนการบ่มด้วยวิธีการแบบดั้งเดิมของศูนย์ฯ ขุนวาง หลังการเก็บเกี่ยวฝักวานิลลา ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอนดังรูปที่ 4.19

- 1) ขั้นตอน Killing จุ่มฝักในน้ำอุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียสนาน 3 นาที ห่อด้วยผ้าสักหลาดเก็บเข้ากล่องไม้วางไว้ที่อุณหภูมิห้อง 24 ชั่วโมง
- 2) ขั้นตอน Sweating นำฝักหลังผ่านขั้นตอน Killing แล้ว 24 ชั่วโมง มาตากแดดประมาณ 3 ชั่วโมง ห่อผ้าสักหลาดเก็บเข้ากล่องไม้ ทำซ้ำ 7-10 วัน
- 3) ขั้นตอน Slow drying ฝักฝักในตระกร้าในบริเวณที่มีอากาศถ่ายเทสะดวกจนกระทั่งฝักมีความชื้นประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์
- 4) ขั้นตอน Conditioning โดยนำฝักมามัดรวมกัน ห่อด้วยกระดาษไข เก็บเข้ากล่องไม้ปิดสนิท ระยะเวลา 3 เดือน

รูปที่ 4.19 ขั้นตอนการบ่มฝักของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง

โดยค่าใช้จ่ายในการลงทุนบ่มฝักวานิลลาแบบดั้งเดิมแต่ละขั้นตอนโดยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. ค่าใช้จ่ายในการลงทุน (Investment Cost) เป็นค่าใช้จ่ายในเกี่ยวกับการซื้อเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ลงทุนสำหรับการบ่ม และมีอายุการใช้งานติดต่อกันหลายปี รายละเอียดมีดังตารางที่ 4.11

1.1 อุปกรณ์ในการเก็บเกี่ยว ได้แก่ รถเข็น บันไดอลูมิเนียม ตะกร้าบรรจุผลผลิต และกรรไกรตัดกิ่ง จากเรสำรวจพบว่าทางศูนย์ฯ ขุนวาง มีค่าใช้จ่ายรถเข็นมากที่สุดเท่ากับ 3,500 บาท โดยมีอายุการใช้

งาน 10 ปี คิดเป็นต้นทุนเท่ากับ 1.30 บาทต่อกิโลกรัมฝักบ่ม ซึ่ง ใช้งาน 2 เดือนต่อ 1 ปี ดังนั้นค่าเสื่อมราคาเท่ากับ 58.33 บาทต่อปี

1.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการบ่มฝัก ประกอบด้วย หม้อสแตนเลส เต้าแก๊ส เทอร์โมมิเตอร์ ถังไม้สน และ ตะกร้าไม้ไผ่ ซึ่งอุปกรณ์แต่ละชนิดมีรายละเอียดค่าใช้จ่ายแตกต่างกัน โดยพบว่า เต้าแก๊สมีราคาต่อหน่วยสูงสุด รองลงมาได้แก่ หม้อสแตนเลส และถังไม้สน ตามลำดับซึ่งมีรายละเอียดค่าใช้จ่ายดังนี้

- เต้าแก๊ส ราคาชุดละ 2,500 บาท อายุการใช้งาน 10 ปี ใช้งาน 2 เดือนต่อปี คิดเป็นค่าเสื่อมราคาเท่ากับ 41.67 บาทต่อปี ดังนั้นคิดเป็นค่าใช้จ่ายเท่ากับ 0.93 บาทต่อกิโลกรัมฝักบ่ม
- หม้อสแตนเลส ราคาใบละ 2,000 บาท อายุการใช้งาน 15 ปี ใช้งาน 2 เดือนต่อปี ซึ่งมีค่าเสื่อมราคาเท่ากับ 22.22 บาทต่อปี ดังนั้นคิดเป็นค่าใช้จ่าย 0.49 บาทต่อกิโลกรัมฝักบ่ม
- ถังไม้สน ราคาลังละ 650 บาท มีอายุการใช้งาน 10 ปี ใช้งาน 6 เดือนต่อปี มีค่าเสื่อมราคาเท่ากับ 32.50 บาทต่อปี ดังนั้นคิดเป็นค่าใช้จ่ายเท่ากับ 0.24 บาทต่อกิโลกรัมฝักบ่ม

จากการสำรวจพบว่าอุปกรณ์ในการเก็บเกี่ยวและอุปกรณ์ในการบ่ม มีมูลค่ารวมเท่ากับ 11,388 บาท และมีค่าเสื่อมราคาเท่ากับ 263.83 บาทต่อปี ซึ่งเมื่อคิดค่าใช้จ่ายต่อกิโลกรัมฝักบ่มมีค่าเท่ากับ 5.36 บาทต่อกิโลกรัมฝักบ่ม

2. ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน (Operating Cost) เป็นค่าใช้จ่ายวัสดุปัจจัยต่างๆ ในการเก็บเกี่ยวและบ่มฝักวานิลลา รวมทั้งค่าแรงงานในขั้นตอนต่างๆ เมื่อทำการบ่มฝัก มีรายละเอียดดังนี้

2.1 ค่าวัสดุปัจจัยต่างๆ

2.1.1 ค่าฝักวานิลลา ทางศูนย์ฯ ชวนวางรับซื้อฝักวานิลลาจากเกษตรกรในราคาต่อกิโลกรัมละ 300 บาท ต้องใช้วานิลลาสด 4 กิโลกรัมจึงได้วานิลลาบ่ม 1 กิโลกรัม ดังนั้นมีค่าใช้จ่ายค่าฝักวานิลลาเท่ากับ 1,200 บาทต่อกิโลกรัมฝักบ่ม

2.1.2 ค่าอุปกรณ์ ประกอบด้วย กระจาดไซ เชือกด้าย และผ้าสักหลาด มีรายละเอียดดังนี้

- กระจาดไซ ราคาแผ่นละ 3 บาท ฝักวานิลลา 1 กิโลกรัมฝักบ่ม ใช้กระจาดไซ 4 แผ่น คิดเป็นค่าใช้จ่าย 12 บาท/กิโลกรัมฝักบ่ม
- เชือกด้ายดิบ ราคาเมตรละ 1 บาท ฝักวานิลลา 1 กิโลกรัมฝักบ่ม ใช้ 2 เมตร คิดเป็นค่าใช้จ่ายเท่ากับ 2 บาท/กิโลกรัมฝักบ่ม

- ผ้าสักหลาดสีดำ ราคาผืนละ 60 บาท ผักวานิลลา 1 กิโลกรัมฝักบ่ม ใช้ 1 ผืน คิดเป็นค่าใช้จ่าย 0.01 บาทต่อกิโลกรัมฝักบ่ม

2.1.3 ค่าเชื้อเพลิง (ไม่รวมค่าเตาแก๊ส) ได้แก่ แก๊สหุงต้ม ราคา กิโลกรัมละ 18.13 บาท ผักวานิลลา 1 กิโลกรัมฝักบ่ม ใช้เชื้อเพลิง 0.3 กิโลกรัม คิดเป็นค่าใช้จ่ายเท่ากับ 4.80 บาทต่อกิโลกรัมฝักบ่ม

2.1.4 ค่าน้ำ ใช้ในการล้างผักและลวกผัก ลูกบาศก์เมตรละ 5 บาท (ภายใต้การบริหารงานขององค์การบริหารส่วนตำบล) ผักวานิลลา 1 กิโลกรัมฝักบ่ม ใช้น้ำ 10.6 ลูกบาศก์เมตรคิดเป็นค่าใช้จ่าย 0.05 บาทต่อกิโลกรัมฝักบ่ม

2.2 ค่าจ้างแรงงาน ประกอบด้วยค่าแรงงานเก็บเกี่ยว แรงงานลวกผัก แรงงานตากผัก แรงงานนวดผัก และแรงงานในการปรับสภาพ (ตารางที่ 4.12) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

- แรงงานเก็บเกี่ยว ชั่วโมงละ 18.75 บาทต่อคน เก็บเกี่ยวผัก 4 ชั่วโมง/วัน ผักวานิลลา 1 กิโลกรัมฝักบ่มใช้แรงงาน 1 แรง คิดเป็นค่าใช้จ่ายเท่ากับ 75 บาทต่อกิโลกรัมฝักบ่ม

- แรงงานลวกผัก ชั่วโมงละ 18.75 บาทต่อคน ผักวานิลลา 1 กิโลกรัมฝักบ่ม ลวกผัก 0.1 ชั่วโมงต่อวัน ใช้แรงงาน 2 แรง คิดเป็นค่าใช้จ่ายเท่ากับ 3.75 บาทต่อกิโลกรัมฝักบ่ม

- แรงงานตากผัก ชั่วโมงละ 18.75 บาท/คน แรงงานตากผักใช้ระยะเวลาปฏิบัติงาน 1 ชั่วโมงต่อวัน ทำซ้ำ 7 วัน ผักวานิลลา 1 กิโลกรัมฝักบ่มใช้แรงงาน 1 แรง คิดเป็นค่าใช้จ่ายเท่ากับ 131.25 บาทต่อกิโลกรัมฝักบ่ม

- แรงงานนวดผัก ชั่วโมงละ 18.75 บาทต่อคน นวดผักละ 1 นาทีต่อวัน ผักวานิลลา 1 กิโลกรัมฝักบ่มมีผักจำนวน 528 ผัก คิดเป็นระยยะเวลานวดผัก 8.8 ชั่วโมงต่อคน นวดผักระยะเวลา 11 วัน คิดเป็นค่าใช้จ่ายเท่ากับ 1,815 บาทต่อกิโลกรัมฝักบ่ม

- แรงงานในการปรับสภาพ ชั่วโมงละ 18.75 บาทต่อคน แรงงานปฏิบัติงาน 0.5 ชั่วโมงต่อวัน ทำซ้ำระยะเวลา 4 วัน คิดเป็นค่าใช้จ่ายเท่ากับ 37.50 บาทต่อกิโลกรัมฝักบ่ม

จากการคำนวณแรงงานใช้เวลาปฏิบัติงานรวม 110 ชั่วโมง คิดเป็นค่าใช้จ่าย 2,060.63 บาทต่อกิโลกรัมฝักบ่ม ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่ 4.12

จากการสำรวจพบว่า การบ่มฝักด้วยวิธีการดั้งเดิมของศูนย์ขุนวางมีค่าดำเนินงานต่อหน่วยเท่ากับ 496.41 บาท คิดเป็น 3281.30 บาทต่อกิโลกรัมฝักบ่ม

ดังนั้นการบ่มฝักวานิลลาด้วยวิธีดั้งเดิมของศูนย์ฯ ขุนวางมีค่าใช้จ่ายเท่ากับ 3286.66 บาทต่อกิโลกรัมฝักบ่ม

จากการศึกษาค่าใช้จ่ายในการลงทุนและค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน พบว่า ค่าใช้จ่ายของการบ่มฝักด้วยวิธีดั้งเดิมมีค่าใช้จ่าย เท่ากับ 3,286.66 บาทต่อกิโลกรัมฝักบ่ม โดยเป็นค่าใช้จ่ายในการลงทุนและค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน เท่ากับ 5.38 และ 3,281.30 บาทต่อกิโลกรัมฝักบ่ม ตามลำดับ ในขณะที่การบ่มฝักด้วยตู้อบในขั้นตอน sweating มีค่าใช้จ่ายรวมเท่ากับ 3,366.84 บาทต่อกิโลกรัมฝักบ่ม โดยเป็นค่าใช้จ่ายในการลงทุนและค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน เท่ากับ 107.08 และ 3,259.75 บาทต่อกิโลกรัมฝักบ่ม ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างวิธีการนวดฝักในขั้นตอน slow drying พบว่าการนวดฝักด้วยนิ้วมือมีค่าใช้จ่ายรวมมากกว่าการนวดฝักด้วยไม้ และไม่นวดฝัก เท่ากับ 1,603.70 และ 1,528.26 บาทต่อกิโลกรัมฝักบ่ม ตามลำดับ ดังตารางที่ 4.16

ตารางที่ 4.16 ตารางค่าใช้จ่ายรวมในการบ่มฝักวานิลลาด้วยวิธีต่างๆ

รูปแบบ	ค่าใช้จ่ายต่อกิโลกรัมฝักบ่ม (บาท)		
	นวดฝักด้วยนิ้วมือ	นวดฝักด้วยไม้	ไม่นวดฝัก
ดั้งเดิมของศูนย์ฯ ขุนวาง	3,286.66	1,603.70	1,528.26
อบฝักด้วยตู้อบในขั้นตอน sweating	3,366.84	ND	ND

หมายเหตุ ND : no data

จากการเปรียบเทียบวิธีการบ่มฝักแบบดั้งเดิมโดยใช้แสงแดดกับการใช้ตู้อบในขั้นตอน sweating พบว่าการอบฝักด้วยตู้อบ ทำให้ความชื้นของฝักวานิลลาตกลงเร็วกว่าการใช้แสงแดดโดยมีความชื้นคงเหลือเท่ากับ 35 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นระดับความชื้นที่เหมาะสมเพื่อนำเข้าสู่ขั้นตอน slow drying ความชื้นที่ลดลงนี้สอดคล้องกับการลดลงของน้ำหนักสดของฝัก หรือเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของฝักวานิลลา ซึ่งจากการทดลองพบว่าฝักวานิลลาที่บ่มด้วยตู้อบมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักมากกว่าการบ่มโดยใช้แสงแดดประมาณ 10.03 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อวิเคราะห์ปริมาณสารวานิลลินหลังการปรับสภาพระยะเวลา 3 เดือน พบว่าในฝักวานิลลาที่อบด้วยตู้อบมีปริมาณสารวานิลลินมากกว่าฝักที่ทำการตากแดดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อสังเกตด้วยสายตาพบว่าฝักวานิลลาที่ทำการตากแดดมีสีฝักที่ไม่สม่ำเสมอเมื่อเปรียบเทียบกับสีฝักวานิลลาที่อบด้วยตู้อบในขั้นตอน sweating อาจเป็นผลจากไม่มีการกลับฝักระหว่างการตากฝักท่ามกลางแสงแดด ทำให้แสงแดดสัมผัสผิวฝักไม่ทั่วทั้งฝัก ประกอบกับแสงแดดไม่สม่ำเสมอในระหว่างการตากฝัก จึงทำให้สีฝักไม่สม่ำเสมอทั่วฝัก จึงทำให้ราคาของฝักวานิลลาที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้บริโภคมีราคาประมาณ 6,000 – 7,500 บาทต่อกิโลกรัม (สิริพร สีแดง และคณะ, 2553) สูงกว่าฝักวานิลลาที่บ่มแบบดั้งเดิมโดยใช้แสงแดด ซึ่งมีราคาประมาณ 5,000 - 6,500 บาทต่อกิโลกรัม ดังตารางที่ 4.17

ตารางที่ 4.17 เปรียบเทียบคุณภาพฝัก เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก และราคาฝักบ่มต่อกิโลกรัมของฝักที่ sweating ด้วยแสงแดดและตู้อบ หลังผ่านการปรับสภาพนาน 3 เดือน

วิธีการ	เกณฑ์คุณภาพ			เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก (เปอร์เซ็นต์)	ราคา/กิโลกรัม (บาท)
	ความชื้น (เปอร์เซ็นต์)	ปริมาณสารวานิลลิน (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนักแห้ง)	ความสม่ำเสมอของสีฝัก		
แสงแดด	52.00	95.80	ไม่สม่ำเสมอ	44.25	5,000 - 6,500
ตู้อบ	35.00	851.01	สม่ำเสมอ	54.28	6,000 - 7,500

อักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกัน หมายถึง ข้อมูลมีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์โดยวิธี DMRT



จากการเปรียบเทียบคุณภาพฝัก เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก และระยะเวลาการปฏิบัติงาน ในการ นวดฝักด้วยไม้ นวดฝักด้วยนิ้วมือ และ ไม้่นวดฝัก พบว่าการนวดฝักด้วยนิ้วมือในขั้นตอน slow drying ทำให้ความชื้นของฝักวานิลลาตกลงเร็วกว่าการ ไม้่นวด โดยมีความชื้นคงเหลือเท่ากับ 27 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นระดับความชื้นที่เหมาะสม (25 เปอร์เซ็นต์) ก่อนนำเข้าสู่ขั้นตอน conditioning ความชื้นที่ลดลงนี้สอดคล้องกับการลดลงของน้ำหนักสดของฝัก หรือเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของฝักวานิลลา ซึ่งจากการทดลอง พบว่า ฝักวานิลลาที่นวดฝักด้วยนิ้วมือมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักมากกว่าการ ไม้่นวดประมาณ 3 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเมื่อพิจารณาปริมาณสารวานิลลินหลังการปรับสภาพระยะเวลา 3 เดือน พบว่าในฝักที่นวดด้วย ไม้่นวดมีปริมาณสารวานิลลินในฝัก ไม้่นวดแตกต่างกับฝักวานิลลาที่นวดด้วยนิ้วมือ และ ไม้่นวด แต่จากการสังเกตด้วยสายตาพบว่าฝักวานิลลาที่ ไม้่นวดฝักมีความมันวาวมากกว่าฝักวานิลลาที่นวดด้วยนิ้วมือ และนวดด้วยไม้ อย่างไรก็ตามจากการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ผู้ชำนาญในการ บ่มฝักวานิลลาพบว่าความมันวาวของฝักที่สังเกตเห็นบนฝักที่นวดและ ไม้่นวด ไม้่นวดไม่มีผลต่อการกำหนดราคาฝักวานิลลาของทางศูนย์ฯ ชุนวาง เนื่องจากฝักยังคงมีความยืดหยุ่น ไม้่นวดแห้งแตก (ฝักตกเกรด) ซึ่งมีราคาประมาณ 5,000 - 6,000 บาทต่อกิโลกรัม ดังตารางที่ 4.18

ตารางที่ 4.18 เปรียบเทียบคุณภาพฝัก เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก และระยะเวลาการปฏิบัติงาน ในการ นวดฝักด้วยนิ้วมือ นวดฝักด้วยไม้ และ ไม้่นวดฝักในขั้นตอน slow drying หลังผ่านการปรับสภาพ นาน 3 เดือน

วิธีการ	เกณฑ์คุณภาพ			การสูญเสีย น้ำหนักของ ผลผลิต (เปอร์เซ็นต์)	ระยะเวลาการ ปฏิบัติงาน (วัน)
	ความชื้น (เปอร์เซ็นต์)	ปริมาณสารวานิลลิน (มิลลิกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง)	คะแนน ความมันวาว		
นวดฝักด้วยไม้	28.00	246.66 <sup>a</sup>	+ 2	70.14	7
นวดฝักด้วยนิ้วมือ	27.00	214.61 <sup>b</sup>	+ 5	72.29	10
ไม้่นวดฝัก	29.00	172.19 <sup>c</sup>	+ 7	69.50	13

อักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกัน หมายถึง ข้อมูลมีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์โดยวิธี DMRT