

## บทที่ 5

### สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการทดลอง

ในการศึกษา การพัฒนาการผลิตลูกกวาดสมุนไพรชนิดแข็งโดยประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ได้แก่ การกำหนดแนวความคิดผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภคโดยการออกแบบสอบถามเพื่อสำรวจเค้าโครงผลิตภัณฑ์และใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภค การศึกษาปริมาณร้อยละของผลผลิตและการวิเคราะห์องค์ประกอบและปริมาณของสารที่มีอยู่ในน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้จากพืชสมุนไพรทั้ง 9 ชนิด การศึกษาหาอัตราส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยทั้ง 9 ชนิด ที่เหมาะสมต่อการผลิตลูกกวาดสมุนไพรชนิดแข็ง การศึกษาแนวทางในการพัฒนาสูตรที่เหมาะสมของลูกกวาดสมุนไพรชนิดแข็ง การศึกษากระบวนการผลิตที่เหมาะสม

ตลอดจนการผลิตลูกกวาดสมุนไพรชนิดแข็งในสูตรและกระบวนการผลิตที่เหมาะสม รวมทั้งการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ เคมี จุลชีววิทยา และทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

##### 1. การสำรวจเค้าโครงผลิตภัณฑ์

จากการสำรวจเค้าโครงผลิตภัณฑ์จากผู้บริโภคโดยออกแบบสอบถาม พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่ได้กำหนดลักษณะคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสที่สำคัญโดยแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะใหญ่ๆ ดังนี้ ลักษณะที่ปรากฏภายนอก คือ สี ความใส กลิ่นและรสชาติ คือ กลิ่นสมุนไพร รสเย็น และรสหวาน ลักษณะเนื้อสัมผัส คือ ความแข็ง และการละลาย

##### 2. ปริมาณร้อยละของผลผลิตและการวิเคราะห์องค์ประกอบและปริมาณของสารที่มีอยู่ในน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้

2.1 การศึกษาปริมาณร้อยละของผลผลิตของน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้จากพืชสมุนไพรทั้ง 9 ชนิด พบว่า พืชสมุนไพรทั้ง 9 ชนิด มีปริมาณร้อยละของผลผลิต ดังนี้ โรสแมรี่ร้อยละ 0.44 บาล์มร้อยละ 0.12 คาโรโมมายด์ร้อยละ 0.09 ทาล์มร้อยละ 0.38 เสจร้อยละ 0.37 ยูเอสเอมินต์ร้อยละ 0.31 สเปียร์มินต์ร้อยละ 0.35 เปปเปอร์มินต์ร้อยละ 0.15 และเจแปนนิสมินต์ร้อยละ 0.47

2.2 การศึกษาองค์ประกอบและปริมาณของสารที่มีอยู่ในน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้จากพืชสมุนไพรทั้ง 9 ชนิด พบว่า องค์ประกอบหลักๆ ของพืชสมุนไพรทั้ง 9 ชนิด มีดังนี้ คือ โรสแมรี่ ประกอบด้วย  $\alpha$  - Pinene, Borneol และ 2 - Bornanone บาล์ม ประกอบด้วย Citral b, Citral a และ Citronellal ทายม์ ประกอบด้วย Thymol, Citral และ Octanone คาร์โมมายล์ ประกอบด้วย Bisabolol oxide A, En-in-dicycoether และ Bisabolone oxide เสดจ ประกอบด้วย  $\alpha$  - Thujone, Camphor และ 1 - 8 Cineole เปปเปอร์มินต์ ประกอบด้วย Limonene, Carvone และ Menthol สเปียร์มินต์ ประกอบด้วย Carvone, Limonene และ Menthol เจแปนีสมินต์ ประกอบด้วย L - Menthol, L - Menthone และ Menthone ยูเอสเอมินต์ ประกอบด้วย L - Menthone, Menthonfuran และ Menthol

3. อัตราส่วนผสมที่เหมาะสมของน้ำมันหอมระเหยทั้ง 9 ชนิด ที่ใช้ในการผลิตลูกกวาดสมุนไพรชนิดแข็ง

3.1 การหาอัตราส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยทั้ง 9 ชนิด ที่เหมาะสมต่อการผลิตลูกกวาดสมุนไพรชนิดแข็ง โดยการทำการทดสอบความชอบของผู้บริโภคต่อกลิ่นของน้ำมันหอมระเหยทั้ง 9 ชนิด เพื่อใช้เป็นแนวทางในการกำหนดอัตราส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยทั้ง 9 ชนิด พบว่า ผู้บริโภคให้การยอมรับ ยูเอสเอมินต์ มากที่สุด รองลงมาคือ สเปียร์มินต์ เปปเปอร์มินต์ ทาล์ม เจแปนีสมินต์ คาร์โมมายล์ เสดจ บาล์ม และ โรสแมรี่ ตามลำดับ

3.2 ในการศึกษาถึงอัตราส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยของพืชตระกูลมินต์ทั้ง 4 ชนิด พบว่าอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมที่สุดจะประกอบไปด้วย สเปียร์มินต์ร้อยละ 0.27 เปปเปอร์มินต์ ร้อยละ 0.16 ยูเอสเอมินต์ร้อยละ 0.38 และ เจแปนีสมินต์ร้อยละ 0.23

3.3 ในการศึกษาถึงอัตราส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยทั้ง 9 ชนิดที่เหมาะสมต่อการผลิตลูกกวาดสมุนไพรชนิดแข็งมากที่สุด พบว่าจะประกอบไปด้วยโรสแมรี่ร้อยละ 0.18 เสดจ ร้อยละ 0.12 บาล์มร้อยละ 0.16 ทาล์มร้อยละ 0.21 คาร์โมมายด์ร้อยละ 0.12 และพืชตระกูลมินต์ทั้ง 4 ชนิดรวมกัน ร้อยละ 0.21 และนำน้ำมันหอมระเหยผสมของพืชสมุนไพรทั้ง 9 ชนิด ที่เหมาะสมต่อการผลิตลูกกวาดสมุนไพรชนิดแข็งไปทำการวิเคราะห์โดยใช้เทคนิคทาง GCMS เพื่อทราบปริมาณและองค์ประกอบของสารที่มีอยู่ในน้ำมันหอมระเหยผสมนั้นก่อนที่จะใช้เติมลงไปในการผลิตภัณฑ์ พบว่าประกอบด้วย Geraniol , Bisabolol oxide A , Citral a เป็นองค์ประกอบหลัก

4. การศึกษาแนวทางในการพัฒนาสูตรที่เหมาะสมของลูกกวาดสมุนไพรชนิดแข็ง

#### 4. การศึกษาแนวทางในการพัฒนาสูตรที่เหมาะสมของลูกกวาดสมุนไพรชนิดแข็ง

4.1 การหาสัดส่วนของส่วนผสมที่เป็นปัจจัยหลักที่เหมาะสมต่อการผลิตลูกกวาดสมุนไพรชนิดแข็ง ซึ่งได้แก่ น้ำตาล กลูโคสไซรัป และน้ำมันหอมระเหย พบว่าประกอบไปด้วย น้ำตาล ร้อยละ 50 กลูโคสไซรัป ร้อยละ 50 และน้ำมันหอมระเหย ร้อยละ 0.2

4.2 การหาสัดส่วนของส่วนผสมของปัจจัยรองที่เหมาะสมต่อการผลิตลูกกวาดสมุนไพรชนิดแข็ง ซึ่งได้แก่ เมนทอล และสีเขียว พบว่าประกอบด้วย เมนทอล ร้อยละ 0.2 และสีเขียว ร้อยละ 0.2

#### 5. การศึกษากรรมวิธีการผลิตลูกกวาดสมุนไพรชนิดแข็ง

กรรมวิธีการผลิตลูกกวาดสมุนไพรชนิดแข็งนั้น ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์มากที่สุด คือ อุณหภูมิที่ใช้ในการผลิต ซึ่งอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเคี้ยวลูกกวาดสมุนไพรชนิดแข็งด้วยวิธีการเคี้ยวแบบดั้งเดิม (Open fire Cooking) นั้น พบว่า อุณหภูมิทั้ง 3 ระดับ ซึ่งได้แก่ 140 150 และ 160 องศาเซลเซียส สามารถเป็นปัจจัยในการผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพได้เมื่อพิจารณาโดยรวมจากคุณภาพทางกายภาพและเคมี แต่เมื่อพิจารณาทางด้านประสาทสัมผัส พบว่า อุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุด คือ 160 องศาเซลเซียส

#### 6. การผลิตลูกกวาดสมุนไพรชนิดแข็งโดยใช้สูตรและกรรมวิธีที่เหมาะสมที่ผ่านกระบวนการพัฒนามาแล้ว

พบว่า คุณภาพของลูกกวาดสมุนไพรชนิดแข็งที่ผลิตจากสูตรและกรรมวิธีที่เหมาะสมจะมีค่าสี L (ความสว่าง) เท่ากับ 58.32 ค่าสี a\* (สีแดง - สีเขียว) เท่ากับ -32.35 ค่าสี b\* (สีเหลือง - สีน้ำเงิน) เท่ากับ 36.04 ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีค่าน้ำที่เป็นประโยชน์ เท่ากับ 0.09 ความชื้น ร้อยละ 3.58 ค่าความเป็นกรด - ด่าง เท่ากับ 4.24 ของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ร้อยละ 92.2 แก้วซัลเฟต ร้อยละ 0.04 แก้วที่ไม่ละลายในกรด ร้อยละ 0.05 น้ำตาลรีดิวิต ร้อยละ 18.94 น้ำตาลซูโครส ร้อยละ 51.98 น้ำตาลทั้งหมด ร้อยละ 70.92 ตรวจพบจุลินทรีย์ทั้งหมดน้อยกว่า 30 โคโลนีต่อกรัม และไม่พบยีสต์และรา รวมทั้งอีโคไลใน ผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้ชนิดและปริมาณของสารที่เป็นองค์ประกอบในน้ำมันหอมระเหยก่อนและหลังทำการเติมลงในผลิตภัณฑ์มีความแตกต่างกัน

บ้างเล็กน้อย ผลิตรัตนัทลูกกวาดสมุนไพรชนิดแข็งที่ได้มีการยอมรับที่ดีจากผู้บริโภค ทั้งในด้านลักษณะ สี ความใส กลิ่นสมุนไพร รสหวาน รสเย็น ความแข็ง การละลาย และการยอมรับโดยรวม โดยมีค่าสัดส่วนเฉลี่ยของผลิตรัตนัทของลักษณะดังกล่าวเท่ากับ 0.99, 0.98, 1.00, 0.99, 0.99, 1.00, 1.00 และ 0.91 ตามลำดับ

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ในการสกัดน้ำมันหอมระเหยจากวัตถุดิบพืชสมุนไพรนั้น ควรเลือกใช้พืชสมุนไพรซึ่งเป็นวัตถุดิบในการสกัดที่สดและควรรีบทำการกลั่นโดยทันที และควรกลั่นให้เสร็จสิ้นภายในวันเดียว แต่หากไม่สามารถทำได้ควรเก็บสมุนไพรไว้ในตู้เย็นเพื่อลดการสูญเสียปริมาณของน้ำมันหอมระเหย ในการเก็บน้ำมันหอมระเหยควรบรรจุในขวดแก้วสีชาเพื่อป้องกันการเสื่อมเสียของน้ำมันหอมระเหยอันเนื่องมาจากแสงและควรเก็บโดยให้เหลือเนื้อที่ภายในขวดเพียงร้อยละ 10 ทั้งนี้เพื่อป้องกันการเสื่อมเสียเนื่องจากออกซิเจน หลีกเลี่ยงการใช้ขวดหรือฝาปิดที่เป็นพลาสติกหรือยาง เพราะอาจทำให้เกิดการกัดกร่อนหรือเกิดปฏิกิริยาทางเคมีได้

2. ในขั้นตอนการเคี้ยว อุปกรณ์ที่ใช้ในการอ่านค่าอุณหภูมิควรเป็นอุปกรณ์ที่มีความแม่นยำสูงเพราะจุดเดือดของสารละลายมีความสำคัญมากเนื่องจากเป็นค่าที่บ่งบอกถึงระดับความเข้มข้นของสารละลายและยังส่งผลต่อคุณภาพของผลิตรัตนัทที่ได้ทั้งทางด้านกายภาพ เคมี และจุลชีววิทยา

3. ในการผลิตลูกกวาดสมุนไพรชนิดแข็งด้วย วิธี Open pan นั้น เป็นวิธีการที่ต้องใช้อุณหภูมิในการต้มเคี้ยวสูง ทำให้ผลิตรัตนัทสุดท้ายมีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในปริมาณมากส่งผลให้ผลิตรัตนัทสามารถดูดความชื้นได้ง่ายและทำให้อายุการเก็บของผลิตรัตนัทสั้นลง ดังนั้นในการผลิตในระดับอุตสาหกรรมควรมีการปรับปรุงกรรมวิธีการผลิตให้เหมาะสมมากยิ่งขึ้นเพื่อลดจำนวนปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ โดยควรนำระบบการต้มเคี้ยวแบบสุญญากาศ (Vacuum cooking) มาใช้เพื่อลดระดับอุณหภูมิและเวลาในการต้มเคี้ยว

4. ในการผลิตผลิตภัณฑ์ลูกกวาดสมุนไพรชนิดแข็งในระดับอุตสาหกรรมนั้นสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริง แต่อาจจำเป็นต้องมีการปรับปรุงกรรมวิธีการผลิตเพื่อให้เกิดความเหมาะสม และสามารถผลิตได้ในปริมาณครั้งละมากๆ หากมีการพัฒนาในระดับที่ดีแล้วคาดว่าจะมีทางเลือกใหม่ที่ดีสำหรับผู้บริโภคและสามารถแข่งขันกับผลิตภัณฑ์ของต่างประเทศได้

5. ควรมีการศึกษาทดลองเพิ่มเติมในด้าน ภาชนะบรรจุและอายุการเก็บรักษาที่เหมาะสม สำหรับผลิตภัณฑ์ลูกกวาดสมุนไพรชนิดแข็งต่อไป เพื่อสามารถเลือกชนิดของภาชนะบรรจุที่มีคุณภาพดีและสามารถช่วยยืดอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ได้นานขึ้น ตลอดจนเพื่อทราบอายุการเก็บรักษาที่แน่นอนของผลิตภัณฑ์