

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาเรื่องการแปรรูปผลิตภัณฑ์ว่านหางจระเข้ด้วยสมุนไพรเพื่อเป็นผลิตภัณฑ์สุขภาพ ผู้วิจัยสรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ดังนี้

สรุปผลการวิจัย

1. เครื่องดื่มว่านหางจระเข้ในน้ำใบเตยที่ใช้หญ้าหวานทดแทนน้ำตาลทรายสูตรที่เหมาะสม คือมีความเข้มข้นของหญ้าหวาน เท่ากับ 0.0006 ml/ml ส่วนเครื่องดื่มว่านหางจระเข้ในน้ำเก๊กฮวยที่ใช้หล่อฮังก้วยทดแทนน้ำตาลทรายสูตรที่เหมาะสมคือมีความเข้มข้นของหล่อฮังก้วย เท่ากับ 0.0042 ml/ml ได้รับการยอมรับจากผู้ทดสอบประสาทสัมผัสในค่าระดับคะแนนเฉลี่ย 6.96 ± 1.67 และ 7.28 ± 1.27 ตามลำดับ

2. ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของเครื่องดื่มว่านหางจระเข้ในน้ำใบเตยที่ใช้หญ้าหวานทดแทนน้ำตาลทรายสูตรที่เหมาะสม มีค่าสูงสุด โดยมีปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมดที่สูงสุด (554 ± 0.01 mg Quercetin /g extract) และปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดที่มีค่าสูงสุด (301 ± 0.01 mg GAE/g extract) และมีค่า IC_{50} ต่ำที่สุด (22.63 mg/mL) ส่วนเครื่องดื่มว่านหางจระเข้ในน้ำเก๊กฮวยที่ใช้หล่อฮังก้วยทดแทนน้ำตาลทรายสูตรที่เหมาะสม มีปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมด เท่ากับ 375 ± 0.06 mg Quercetin /g extract และปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดที่มีค่า เท่ากับ 176 ± 0.02 mg GAE/g extract และมีค่า IC_{50} เท่ากับ 48.89 mg/mL

3. เครื่องดื่มว่านหางจระเข้ในน้ำใบเตยที่ใช้หญ้าหวานทดแทนน้ำตาลทราย และเครื่องดื่มว่านหางจระเข้ในน้ำเก๊กฮวยที่ใช้หล่อฮังก้วยทดแทนน้ำตาลทรายสูตรที่เหมาะสม ให้พลังงาน เท่ากับ 8.64 และ 22.28 แคลอรี ตามลำดับ

4. ฉลากต้นแบบมีขนาด 6.5×17 เซนติเมตร แบบสติ๊กเกอร์ ประกอบด้วย 4 ด้าน คือ ด้านหน้าแสดงตราสัญลักษณ์และชื่อของผลิตภัณฑ์เป็นภาษาไทย ส่วนด้านหลังแสดงตราสัญลักษณ์ และชื่อของผลิตภัณฑ์รวมถึงข้อมูลทางโภชนาการในปริมาตร 100 มิลลิลิตรเป็นภาษาอังกฤษ ส่วนด้านข้าง (ขวา) แสดงส่วนประกอบที่สำคัญและข้อมูลทางโภชนาการในปริมาตร 100 มิลลิลิตร เป็นภาษาไทย และด้านข้าง (ซ้าย) แสดงข้อมูลที่สำคัญของผลิตภัณฑ์และการเก็บรักษา รวมถึงข้อมูลผู้พัฒนาสูตร ข้อมูลผู้ผลิตและผู้จัดจำหน่าย

5. ผู้บริโภค จำนวน 113 คน เป็นเพศชาย 54 คน (ร้อยละ 47.79) เพศหญิง จำนวน 59 คน (ร้อยละ 52.21) พบว่าส่วนใหญ่พอใจกับขวดทรงกลม พลาสติกใส ที่มีขนาด 250 มิลลิลิตรมากที่สุด

6. เครื่องดื่มหวานทางจระเข้ในน้ำสมุนไพร เป็นอาหารควบคุมเฉพาะ (กลุ่มที่ 1) ในการขอขึ้นทะเบียนตำรับอาหาร (แบบ อ.17) และคำขออนุญาตใช้ฉลากอาหาร (แบบ สป.3) โดยยื่นเอกสารที่ศูนย์บริการผลิตภัณฑ์สุขภาพเบ็ดเสร็จ (One Stop Service Center) สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา และมีระเบียบการกำหนดให้อาหารที่มีหวานทางจระเข้เป็นส่วนประกอบ ต้องส่งผลวิเคราะห์ Anthraquinone Derivatives

7. จัดตั้งศูนย์ต้นแบบผลิตภัณฑ์หวานทางจระเข้ในน้ำสมุนไพรเพื่อสุขภาพที่ใช้สมุนไพรให้ความหวานทดแทนน้ำตาล ที่วิสาหกิจชุมชนกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรหลักสอง หมู่ 1 ตำบลหลักสอง อำเภอบ้านแพ้ว จังหวัดสมุทรสาคร

8. ระบบส่งเสริมการขายแบบ online โดยการขายผ่าน Page Facebook สร้างบัญชีผู้ใช้ใหม่ เลือกรวมอาหารและเครื่องดื่ม และกำหนดเป็นเครื่องดื่มหวานทางจระเข้

อภิปรายผล

การใช้หญ้าหวานซึ่งเป็นสมุนไพรที่สามารถให้ความหวานทดแทนน้ำตาลนั้น สามารถกระทำได้เนื่องจากน้ำตาลในหญ้าหวานจะกระตุ้นต่อรับรู้ถึงรสหวานคล้ายคลึงกับน้ำตาล แต่สารให้ความหวานในหญ้าหวานจะให้พลังงานต่ำกว่าน้ำตาล ซึ่งทำให้เหมาะกับกลุ่มผู้บริโภคที่ต้องการลดพลังงานจากน้ำตาล และกลุ่มผู้บริโภคที่ต้องหลีกเลี่ยงการบริโภคน้ำตาล อย่างไรก็ตามรสหวานที่ได้จากหญ้าหวานนั้นมีลักษณะที่แตกต่างจากรสหวานจากน้ำตาลทรายจากอ้อย โดยรสหวานจากหญ้าหวานเป็นความหวานที่จะทำให้ผู้บริโภครับรสตอบสนองช้ากว่าน้ำตาล แต่จะทำให้ความรู้สึกถึงรสหวานภายในปากอยู่นานกว่าน้ำตาล (Parpinello et al, 2001) รสหวานที่ได้จากหญ้าหวานจะเจือด้วยรสขมซึ่งเกิดจากสารอนทรีย์อื่น ๆ ที่ไม่ให้ความหวาน แต่พบในใบ และรากของต้นหญ้าหวาน (Goyal et al, 2010) โดยรสขมจะเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณของความเข้มข้นของสารประกอบที่ให้ความหวานในหญ้าหวานที่มากขึ้น งานวิจัยนี้พบว่าปัญหาของการเพิ่มความหวานโดยใช้หญ้าหวานเพื่อทดแทนน้ำตาลทั้งหมดจะทำให้เกิดรสขม และความรู้สึกหวานจะยังคงอยู่ในช่องปาก และมีอาการหวานติดคอ ทำให้ไม่เป็นที่นิยมในกลุ่มผู้ทดสอบมากนัก ซึ่งหากเพิ่มปริมาณน้ำชาหญ้าหวานเพื่อให้ได้ความหวานที่ต้องการ จะทำให้เกิดรสขมในเครื่องดื่ม จึงจำเป็นต้องทำเครื่องดื่มที่ผสมกับน้ำตาลทราย โดยลดปริมาณน้ำตาลทรายลง โดย (Parpinello et al, 2001) ได้นำเสนอจากงานวิจัยอื่นและสรุปว่า สารให้ความหวานในหญ้าหวานสามารถสร้าง synergist effect กับน้ำตาลทราย ให้ความหวานเพิ่มขึ้น โดยพบว่า สารให้ความหวานจากหญ้าหวาน ในปริมาณ 160 mg/L จะทดแทนน้ำตาลทรายได้ 34 g/L ซึ่งแต่เดิมเครื่องดื่มต้นแบบที่กลุ่มวิสาหกิจผลิตมีปริมาณน้ำตาลทรายประมาณ ร้อยละ 10 แต่เมื่อนำหญ้าหวานมาทดแทน ปริมาณน้ำตาลทรายที่ใช้ในเครื่องดื่มหวานทางจระเข้ลดลง ซึ่งให้ผลดี

ต่อพลังงานและการได้รับน้ำตาลของผู้บริโภค เนื่องจากสารในกลุ่ม diterpene glycosides (stevioside and the rebaudiosides) เป็นสารให้ความหวานที่ได้จากใบหญ้าหวานนั้นจะไม่ถูก metabolize และไม่ให้พลังงาน แต่ให้ความหวานมากกว่าน้ำตาลประมาณ 300 เท่า (Thomas and Glade, 2010)

ปัญหาของรสขมที่พบในการใช้หญ้าหวานทดแทนน้ำตาล ทำให้คณะวิจัยได้ทดลองหาวิธีการในการต้มใบหญ้าหวานแห้ง โดยหาอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการทำน้ำหญ้าหวานเข้มข้นเพื่อเป็นน้ำ stock ในการนำมาเจือจาง ซึ่งจะให้ความสะดวกในการนำไปพัฒนาเครื่องดื่มอื่น ๆ ต่อไป โดยในงานวิจัยนี้พบว่า ควรแช่ใบหญ้าหวานแห้งในน้ำที่ไม่เดือดจัดที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส และแช่เพียงระยะเวลาสั้น และช้อนใบแห้งออก เพราะหากแช่นานจะเกิดรสขมของหญ้าหวาน เนื่องจากการแตกตัวของสารประกอบที่ให้ ความหวาน และส่งผลให้เกิดรสขมเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้พัฒนาเครื่องดื่มว่านหางจระเข้ที่ใช้หญ้าหวานที่ได้จากการแช่ใบหญ้าหวานแห้งในน้ำร้อนที่ให้ลักษณะเป็นน้ำเข้มข้น และนำมาเจือจางผสมกับน้ำตาลทรายเพื่อช่วยลดการใช้น้ำตาลทรายลง แต่ยังคงความหวานและให้การยอมรับในระดับที่น่าพอใจ

ส่วนการใช้หล่อฮังก้วย หรือ *Siraitia grosvenorii* ซึ่งเป็นพืชสกุลแตง และผลให้ความหวานที่ได้จากสารในกลุ่มโปรตีนที่กระตุ้นต่อมรับรสหวานในมนุษย์ได้นั้น สามารถนำมาทดแทนน้ำตาลได้เช่นกัน หล่อฮังก้วยยังมีสรรพคุณทางยาตามตำรายาจีนที่บ่งบอกว่ามีผลต่อการช่วยป้องกันโรคหัวใจ และมีฤทธิ์เย็น (Pavar et al, 2013) สารที่ให้ ความหวานในหล่อฮังก้วยได้แก่ aglycone และ mogroside V ซึ่งเป็นสารประกอบอินทรีย์ที่มีลักษณะเป็นโปรตีน และมีส่วนที่กระตุ้นต่อมรับรสหวานของมนุษย์ (Pavar et al, 2013) ในการนำผลหล่อฮังก้วยแห้งมาผสมในเครื่องดื่มว่านหางจระเข้ จะต้องผ่าออกเพื่อให้เนื้อในสัมผัสน้ำร้อนที่ 95 องศาเซลเซียส เช่นเดียวกับหญ้าหวาน และนำไปเจือจางเพื่อทดแทนปริมาณน้ำตาลในเครื่องดื่มได้ดี อย่างไรก็ตามเนื่องจากผลหล่อฮังก้วยมีกลิ่นเฉพาะตัวการใช้ใบเตยเพื่อกลบกลิ่นไม่สามารถทำได้ จึงต้องใช้ดอกเก๊กฮวยที่มีกลิ่นแรงกว่าใบเตยในการผสมลงไปเพื่อช่วยลดกลิ่นและทำให้เครื่องดื่มมีลักษณะ รส และกลิ่นรสน่ารับประทานยิ่งขึ้น

หญ้าหวาน และหล่อฮังก้วยมีฤทธิ์ช่วยในการต้านอนุมูลอิสระได้ (Pavar et al, 2013) จากการศึกษาวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH พบว่าค่า IC_{50} ในเครื่องดื่มว่านหางจระเข้ในน้ำใบเตยที่มีหญ้าหวานเป็นสารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลทรายสูตรที่เหมาะสมซึ่งได้จากการศึกษาครั้งนี้ มีค่า IC_{50} ต่ำที่สุด แสดงให้เห็นว่าฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของเครื่องดื่มดังกล่าวมีค่าสูงที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมดและปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดที่มีค่าสูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับเงื่อนไขอื่น ๆ โดยสอดคล้องกับการทดลองของ สุชาติดา มานอก และ ปวีณา ลิ้มเจริญ (2558); อนงกหาลี และบุญยกฤต รัตนพันธุ์ (2560) ที่ค่า IC_{50} ต่ำ จะทำให้มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูง

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาครั้งนี้มีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. ควรทำการศึกษาเพิ่มเติมถึงแนวทางในการพัฒนาใบชาหญาหวานที่ให้รสหวานที่ดีที่สุด เพื่อให้สามารถนำมาทำเครื่องดื่มที่มีรสหวานในปริมาณต่อหน่วยมากที่สุด
2. ผลล่อฮังก็วยมีความแตกต่างกันของขนาด และความหวานในแต่ละลูก จึงจำเป็นที่ผู้ผลิตจะต้องทำการเก็บผลไว้เพื่อเป็น stock และทำการต้มครั้งละหลายลูกเพื่อให้ได้รสชาติของน้ำล่อฮังก็วยมีรสชาติใกล้เคียงกันมากที่สุด
3. เนื้อว่านหางจระเข้ที่ใช้ในการผลิตเครื่องดื่มมีความยืดหยุ่น และลื่น ซึ่งมีผลต่อกระบวนการตัดแต่ง ปัจจุบันยังต้องพึ่งพากระบวนการปอกด้วยมือจากแรงงานของคนงานในโรงผลิต จึงควรมีการพัฒนาเครื่องปอกเปลือกว่านหางจระเข้เพื่อให้สามารถปอกได้มากขึ้น เร็วขึ้น และสามารถหันได้ขนาดตามที่ต้องการ