

การศึกษาความเป็นไปได้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มชาใบหม่อนพร้อมดื่ม
ที่มีสารต่อต้านอนุมูลอิสระสูง โดยใช้นวัตกรรมไมโครเอนแคปซูลชัน
Feasibility Study Of High Antioxidant Ready-To-Drink Mulberry Leaves Tea
Product Development By Using Innovative Microencapsulation

เอกชัย เดชเรืองศรี (Aekkachai Dachruangsri)* ดร.ชาลีดา บรมพิชัยชาติกุล (Dr.Chaleeda Borompichaichartkul)**
ดร.อัฉรา จันทร์ฉาย (Dr.Achara Chandrachai)***

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับความเป็นไปได้ในการพัฒนาเครื่องดื่มชาใบหม่อนพร้อมดื่มที่มีการเติมไมโครแคปซูลสารสกัดฟลาโวนอยด์ลงในชาใบหม่อน พบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่มีความสนใจผลิตภัณฑ์ร้อยละ 71.26 จากนั้นศึกษาประสิทธิภาพของไมโครแคปซูลสารสกัดฟลาโวนอยด์ พบว่าฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของไมโครแคปซูลที่วัดด้วยวิธี DPPH มีฤทธิ์การต่อต้านอนุมูลอิสระ 18.11 มิลลิโมลโทรลอคซ์ต่อกรัมของไมโครแคปซูล และการวัดด้วยวิธี FRAP พบว่าไมโครแคปซูล มีฤทธิ์การต่อต้านอนุมูลอิสระ 30.79 มิลลิโมลโทรลอคซ์ต่อกรัมของไมโครแคปซูล มีค่าการละลายที่ดีที่สุดที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส สามารถละลายได้ถึง 97.68% เมื่อทำการศึกษาเปรียบเทียบค่าฤทธิ์การต่อต้านอนุมูลอิสระของชาใบหม่อนทั่วไป ชาใบหม่อนที่มีการเติมไมโครแคปซูลสารสกัดจากใบหม่อนกับชาเขียวทั่วไป พบว่าชาใบหม่อนที่มีการเติมไมโครแคปซูลสารสกัดจากใบหม่อนเพิ่มลงไป มีฤทธิ์การต่อต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด

ABSTRACT

This research was aimed to study the feasibility for developing high antioxidant ready-to-drink mulberry leaves tea by addition of mulberry leaves extract microcapsules. The result show that 71.26 % of surveyed consumers were interested in ready-to-drink mulberry leaves tea that adding mulberry leaves extract microcapsules. After that antioxidant activity of the microcapsule was investigated, by using DPPH and FRAP method. It was found that the microcapsule exhibited antioxidant activity up to 18.11 mmol Trolox per gram of microcapsules (DPPH) and 30.79 mmol Trolox per gram of microcapsules (FRAP). The microcapsule could dissolve in a hot water at 100 °C. The solubility was up to 97.68% and antioxidant activity was still remained. When comparing antioxidant activity of in-house prepared mulberry leave tea with addition of mulberry leaves extract microcapsules with other ready-to-drink green tea, it was found that the antioxidant activities of mulberry leave tea higher than other ready-to-drink green tea.

คำสำคัญ: ชาใบหม่อน สารฟลาโวนอยด์ ไมโครเอนแคปซูลชัน

Key Words: Mulberry tea, Flavonoid, Microencapsulation

*นิสิต หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาธุรกิจเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

***ศาสตราจารย์กิตติคุณ สาขาวิชาพหุวิทยาการ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทนำ

การดำรงชีวิตของคนในสังคมปัจจุบันนั้น มีความเร่งรีบและต้องทำงานแข่งกับเวลามากขึ้น ส่งผลต่อพฤติกรรมของผู้บริโภคที่เปลี่ยนไป ทำให้มีเวลาในการดูแลตัวเองน้อยลง ผู้บริโภคส่วนใหญ่ที่ต้องทำงานแข่งกับเวลามักประสบปัญหาในเรื่องการไม่มีเวลาออกกำลังกาย จึงหันมาดูแลสุขภาพด้วยการให้ความสำคัญกับการเลือกรับประทานอาหาร ซึ่งเป็นวิธีที่ง่ายและมีทางเลือกที่หลากหลายมากกว่า และในปัจจุบันมีอาหารเสริมจำนวนมากที่ผู้ผลิตได้กล่าวอ้างว่ามีสรรพคุณในการช่วยรักษาโรคต่างๆและดีต่อสุขภาพ หนึ่งในนั้นคือสารต่อต้านอนุมูลอิสระ โดยจะเห็นว่าสารต้านอนุมูลอิสระถูกนำมาใช้เป็นส่วนผสมของผลิตภัณฑ์เสริมอาหารหลายชนิด ด้วยผู้บริโภคคาดหวังที่จะรักษาสุขภาพ โดยอาศัยคุณสมบัติของสารต่อต้านอนุมูลอิสระที่สามารถป้องกันการเกิดโรคเมเร็ง โรคหลอดเลือดหัวใจ โรคเบาหวาน โรคอัลไซเมอร์ เป็นต้น โดยธรรมชาติแล้วสารต่อต้านอนุมูลอิสระเหล่านี้จะพบได้ในพืชผักและผลไม้ชนิดต่างๆ

ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มที่มีจำหน่ายอยู่ตามท้องตลาด โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มพร้อมดื่มหรือ ready-to-drink ถือเป็นผลิตภัณฑ์ประเภทหนึ่งที่นิยมโฆษณาถึงสรรพคุณด้านการต่อต้านอนุมูลอิสระ เนื่องจากเป็นผลิตภัณฑ์ที่หาซื้อได้ง่าย ราคาไม่แพง และยังมีให้เลือกหลากหลาย เช่น น้ำผลไม้พร้อมดื่ม ชาพร้อมดื่ม เพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับสินค้าและดึงดูดผู้บริโภคมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะชาพร้อมดื่มที่มีการแข่งขันสูงในตลาด และมีแนวโน้มว่าตลาดชาพร้อมดื่มนั้นจะเติบโตอย่างต่อเนื่อง (กิติชาญ, 2557)

ชาที่นิยมนำมาทำน้ำชาในเครื่องดื่มสำเร็จรูปนั้นโดยทั่วไปจะนิยมใช้ชาเขียวสายพันธุ์ต่างๆเป็นวัตถุดิบหลักในการผลิต หากแต่มีพืชอีกชนิดหนึ่งที่มีคุณประโยชน์และสามารถนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตชาพร้อมดื่มได้เช่นกัน ซึ่งก็คือ “ใบหม่อน”

ใบหม่อนเป็นพืชที่มีการปลูกกันอย่างแพร่หลายในประเทศไทยเพื่อใช้เป็นอาหารเลี้ยงหนอนไหม โดยนำเส้นด้ายที่ได้จากหนอนไหมไปทอเป็นผ้าไหม เป็นผลิตภัณฑ์ที่ขึ้นชื่อในแถบภาคอีสานของประเทศไทย แต่นอกจากจะเป็นอาหารหนอนไหมแล้ว ใบหม่อนเมื่อนำมาตากแห้งแล้วผลิตเป็นชาพบว่า เป็นชาที่มีรสชาติดี มีรสฝาดน้อย สามารถดื่มได้โดยไม่มีผลข้างเคียงใดๆต่อร่างกาย โดยจากการศึกษาพบว่า ใบหม่อนมีสารฟลาโวนอยด์คือ รูทีน (rutin) เควอซิทิน (quercetin) ไอโซเควอซิทริน (isoquercitrin) และสารฟลาโวนอยด์ชนิดอื่นๆเป็นจำนวนมาก (Zhishen et al., 1999) โดยสารฟลาโวนอยด์ที่พบใน ใบหม่อนนั้น เป็นสารฟลาโวนอยด์ที่มีประสิทธิภาพสูง แต่เนื่องจากสารฟลาโวนอยด์เป็นสารที่มีความไวต่อสภาวะแวดล้อมทำให้สารนั้นไม่คงตัว จึงต้องมีกระบวนการในการเก็บรักษาสารไว้ไม่ให้สูญเสีย

ชาใบหม่อน มีคุณประโยชน์ทางด้านโภชนาการสูงอีกทั้งยังมีประโยชน์ต่อร่างกาย และเป็นชาที่ยังไม่มีจำหน่ายในลักษณะพร้อมดื่มในท้องตลาดทั่วไป และสารสกัดฟลาโวนอยด์ที่ได้จากใบหม่อนนั้นมีการผ่านกระบวนการกักเก็บสารไว้ไม่ให้สูญเสียไปในสภาวะใดสภาวะหนึ่งหรือหายไประหว่างกระบวนการผลิต โดยได้มีวิธีการที่จะกักเก็บสารฟลาโวนอยด์ด้วยวิธีการที่เรียกว่า “เอนแคปซูลชัน” (Encapsulation) หากนำสารสกัดจากใบหม่อนที่ได้ผ่านกระบวนการเอนแคปซูลชันมาเติมลงไป เครื่องดื่มชาใบหม่อนพร้อมดื่ม ก็จะทำให้เป็นเครื่องดื่มที่มีสารต่อต้านอนุมูลอิสระที่มีประสิทธิภาพสูง มีประโยชน์ต่อร่างกาย สร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์ โดยผลิตภัณฑ์ชาใบหม่อนพร้อมดื่มเติมสารต่อต้านอนุมูลอิสระที่ได้จากการสกัดจากใบหม่อนจะเป็นผลิตภัณฑ์ชาพร้อมดื่มที่มีฤทธิ์การต่อต้านอนุมูลอิสระได้ดีกว่าชาพร้อมดื่มทั่วไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาความต้องการของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ชาพร้อมดื่มที่มีฤทธิ์การต่อต้านอนุมูลอิสระสูง และศึกษาความเป็นไปได้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ชาพร้อมดื่มที่เติมไมโครแคปซูลสารสกัดจากใบหม่อนในการนำมาใช้เพื่อเพิ่มฤทธิ์การต่อต้านอนุมูลอิสระของชาใบหม่อนพร้อมดื่ม

วิธีการวิจัย

การสำรวจความต้องการของผู้บริโภคต่อเครื่องดื่มชาพร้อมดื่มที่มีฤทธิ์การต่อต้านอนุมูลอิสระสูง

วิธีการวิจัยในที่นี้ใช้วิธีการวิจัยในเชิงปริมาณ (Quantitative Research) ซึ่งใช้วิธีวิจัยในเชิงการสำรวจ (Survey Research) เพื่อศึกษาความต้องการของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ชาพร้อมดื่มที่มีฤทธิ์การต่อต้านอนุมูลอิสระสูง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษา คือ กลุ่มประชากรที่อาศัยอยู่ในเขตกรุงเทพมหานคร โดยใช้การสุ่มตัวอย่างประชากรแบบไม่คำนึงถึงความน่าจะเป็น (Non-Probability Sampling) และใช้การสุ่มเลือกตัวอย่างแบบกำหนดโควตา (Quota Sampling)

กลุ่มตัวอย่างที่เลือกใช้นั้นทราบจำนวนประชากรที่แน่นอนคือจำนวนประชากรในเขตกรุงเทพมหานครมีจำนวน 7,980,000 คน (สถาบันวิจัยประชากรและสังคม, 2557) จึงได้ใช้สูตรการหาประชากรกลุ่มตัวอย่างจากสมการที่ 1 ของยามาเน่ (Yamane, 1967)

$$n = \frac{N}{1+Ne^2} \quad (1)$$

เมื่อ n คือ ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

N คือ ขนาดประชากร

e คือ ค่าความคลาดเคลื่อนที่จะยอมรับได้

เท่ากับ 0.05

การสกัดสารฟลาโวนอยด์จากใบหม่อน

นำใบหม่อนสดมาทำความสะอาด และอบแห้งโดยใช้ตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำใบหม่อนที่ผ่านการอบแห้งมาบด และทำการร่อนผ่านตะแกรงร่อนขนาด 50 เมช โดยการสกัดจะใช้เอทานอลที่มีความเข้มข้น 60% (v/v) ปริมาตร 100 มิลลิลิตร เติมน้ำในตัวอย่าง 15 กรัม (เมธาวิ, 2556) แล้วนำไปเขย่าด้วยเครื่อง water bath shaker ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18 ชั่วโมง จากนั้นแยกสารละลายโดยการกรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 สารสกัดที่ได้จะถูกนำไประเหยตัวทำละลายออกโดยใช้เครื่องระเหยแบบหมุน (rotary evaporator) ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส สารสกัดจะถูกเก็บไว้ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียสในระหว่างรอการทดลองขั้นตอนต่อไป

การผลิตไมโครแคปซูล

เตรียมสารละลาย soy protein isolate ความเข้มข้น 2.5% (w/v) โดยละลายโปรตีนถั่วเหลืองสกัด 2.5 กรัม ลงในน้ำกลั่นที่มีค่า pH = 8 ปริมาตร 100 มิลลิลิตร และให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 92 องศาเซลเซียส เพื่อให้โปรตีนเกิดการละลายอย่างสมบูรณ์

เตรียมสารละลายเพคติน ความเข้มข้น 2.5% (w/v) โดยละลายเพคติน 2.5 กรัม ลงในน้ำกลั่น ปริมาตร 100 มิลลิลิตร แล้วอุ่นที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส

ในการผลิตไมโครแคปซูลจะเติมสารสกัดจากใบหม่อนลงในสารละลายโปรตีนถั่วเหลืองสกัดแล้วนำไปโฮโมจีไนซ์ที่ 11,000 rpm เป็นเวลา 2 นาที จากนั้นเติมสารละลายเพคตินอย่างช้าๆ คนอย่างต่อเนื่องโดยใช้ magnetic stirrer เป็นเวลา 30 นาที ปรับค่า pH ของสารผสมให้เท่ากับ 4 โดยการเติม 0.1 M HCL สารผสมที่ได้จะถูกเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 96 ชั่วโมง เพื่อให้เกิดการตกตะกอนเป็นไมโครแคปซูล จากนั้นกรองแยกไมโครแคปซูลออกจากสารละลาย ไมโครแคปซูลที่ได้

จะถูกนำไปทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง (Freeze Drying) เป็นเวลา 18 ชั่วโมง (เมธาวิ, 2556)

การวิเคราะห์ฤทธิ์การต่อต้านอนุมูลอิสระของไมโครแคปซูล

นำไมโครแคปซูลสารสกัดจากใบหม่อนที่ผลิตได้มาหาค่าฤทธิ์การต่อต้านด้วยวิธี DPPH radical-scavenging activity (Shimada et al., 1992) และ (Li et al., 2010) และวิธี Ferric Reducing Antioxidant Power Assay (FRAP) (Benzie, Strain, 1996)

การวิเคราะห์ค่าการละลายของไมโครแคปซูลสารสกัดจากใบหม่อน

นำไมโครแคปซูลสารสกัดจากใบหม่อนมาทำละลายในน้ำชาใบหม่อนที่ผ่านการชงที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที โดยอุณหภูมิที่ใช้ในการวิเคราะห์ค่าการละลายของไมโครแคปซูลในน้ำชาใบหม่อนคือ 70 80 90 และ 100 องศาเซลเซียส และคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การละลายของไมโครแคปซูลโดยคำนวณความสามารถในการละลายได้จากสมการที่ 2 (เมธาวิ, 2556)

$$\left(\frac{\text{น้ำหนักของส่วนโสมลงอบ}}{\text{น้ำหนักรวมของไมโครแคปซูลที่ใช้ในการละลาย}} \right) \times 100 \quad (2)$$

การวิเคราะห์ฤทธิ์การต่อต้านอนุมูลอิสระของน้ำชาใบหม่อนเปรียบเทียบกับน้ำชาเขียวพร้อมดื่มในท้องตลาด

นำชาเขียวพร้อมดื่มที่มีขายอยู่ในท้องตลาดจำนวน 3 ยี่ห้อ น้ำชาใบหม่อนและน้ำชาใบหม่อนที่เติมไมโครแคปซูลสารสกัดจากใบหม่อนมาหาค่าฤทธิ์การต่อต้านด้วยวิธี DPPH radical-scavenging activity (Shimada et al., 1992) และ (Li et al., 2010) และวิธี Ferric Reducing Antioxidant Power Assay (FRAP) (Benzie, Strain, 1996)

ผลการวิจัย

ผลการสำรวจความต้องการของผู้บริโภคต่อเครื่องดื่มชาพร้อมดื่มที่มีฤทธิ์การต่อต้านอนุมูลอิสระสูง

จากสูตรการหาค่าในสมการที่ 1 ประชากรตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาความต้องการ พฤติกรรม และปัจจัยที่มีอิทธิพลของผู้บริโภคในการดื่มชาใบหม่อนพร้อมดื่มที่มีสารต่อต้านอนุมูลอิสระสูงเมื่อนำมาแทนค่าในสูตรจะได้ว่า

$$n = \frac{N}{1+Ne^2}$$

$$n = \frac{7,980,000}{1+(7,980,000)(0.05)^2}$$

$$n = 399.97 \approx 400$$

เพราะฉะนั้นจึงกำหนดประชากรที่จะใช้ในการทำแบบสำรวจคือจำนวน 400 คน

ผลการสำรวจความสนใจในผลิตภัณฑ์ชาใบหม่อนพร้อมดื่มที่มีสารต่อต้านอนุมูลอิสระสูง มีผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 414 คน แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าความถี่และค่าร้อยละของประชากรที่ตอบแบบสอบถามความสนใจในผลิตภัณฑ์ชาใบหม่อนพร้อมดื่มที่มีฤทธิ์การต่อต้านอนุมูลอิสระสูง

ความสนใจ	จำนวน	ร้อยละ
สนใจ	295	71.26
ไม่สนใจ	110	26.57
ไม่สนใจ	9	2.17
รวม	414	100

ผลการทดสอบความสัมพันธ์ในด้านต่างๆ ใช้การทดสอบความสัมพันธ์ค่าสถิติ Chi Square พบว่ามี

ปัจจัยความสัมพันธ์กันสำหรับชาใบหม่อนพร้อมดื่มมีสารต่อต้านอนุมูลอิสระสูง กับความต้องการในการบริโภคผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มชาใบหม่อนพร้อมดื่มแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบความสัมพันธ์ปัจจัยด้านต่างๆกับความต้องการในการบริโภคผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มชาใบหม่อนพร้อมดื่ม

ปัจจัย	Chi-square	df	Sig.
ด้านผลิตภัณฑ์	22.838	14	.063 ^{a,b}
ด้านการส่งเสริมการตลาด	22.928	20	.292 ^{a,b}
ด้านราคา	17.077	6	.009 ^{a,b,c}

หมายเหตุ: ค่านัยสำคัญ (Sig.) ในข้อมูลคอลัมน์เดียวกันที่มีตัวอักษรภาษาอังกฤษแตกต่างกัน จะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05)

ผลการวิเคราะห์ฤทธิ์การต่อต้านอนุมูลอิสระของไมโครแคปซูล

ผลการวิเคราะห์พบว่าไมโครแคปซูลสารสกัดจากใบหม่อนนั้นเมื่อตรวจหาค่าฤทธิ์การต่อต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH และวิธี FRAP ของไมโครแคปซูลนั้นมีค่าฤทธิ์การต่อต้านอนุมูลอิสระที่ตรวจวัดโดยวิธี DPPH และวิธี FRAP ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ฤทธิ์การต่อต้านอนุมูลอิสระของไมโครแคปซูล

วิธีการ	ฤทธิ์การต่อต้านอนุมูลอิสระ (mmol Trolox/g microcapsules)
FRAP	30.79 ± 0.42
DPPH	18.11 ± 0.74
ค่า TPC (mg GAE/g microcapsules)	70.04 ± 1.74

ผลการวิเคราะห์ค่าการละลายของไมโครแคปซูลสารสกัดจากใบหม่อน

ผลการวิเคราะห์ค่าการละลายของไมโครแคปซูลสารสกัดจากใบหม่อนที่อุณหภูมิ 70 80

90 และ 100 องศาเซลเซียส ได้ผลค่าการละลายแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ค่า TPC และค่าการละลายของไมโครแคปซูลสารสกัดจากใบหม่อน

อุณหภูมิ (°C)	ค่า TPC ของชาใบหม่อนหลังเติมไมโครแคปซูล (mg GAE/g microcapsules)	ค่าการละลาย (%)
70	57.59b ± 1.18	79.99 ^b ± 1.64
80	56.06b ± 2.93	77.86 ^b ± 4.07
90	58.84b ± 2.96	81.74 ^b ± 4.11
100	70.32a ± 0.20	97.68 ^a ± 0.27

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่าเฉลี่ยในข้อมูลคอลัมน์เดียวกันที่มีตัวอักษรภาษาอังกฤษแตกต่างกัน จะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05)

ผลการวิเคราะห์ฤทธิ์การต่อต้านอนุมูลอิสระของน้ำชาใบหม่อนที่เติมและไม่เติมไมโครแคปซูลเปรียบเทียบกับน้ำชาเขียวพร้อมดื่มในท้องตลาด

ผลการวิเคราะห์ฤทธิ์การต่อต้านอนุมูลอิสระของน้ำชาใบหม่อนที่เติมและไม่เติมไมโครแคปซูลเปรียบเทียบกับน้ำชาเขียวพร้อมดื่มในท้องตลาดด้วยวิธี DPPH และ FRAP แสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ฤทธิ์การต่อต้านอนุมูลอิสระของน้ำชาใบหม่อนที่เติมและไม่เติมไมโครแคปซูลเปรียบเทียบกับน้ำชาเขียวพร้อมดื่มในท้องตลาด

ตัวอย่าง	FRAP (µmol Trolox/ml)	DPPH (µmol Trolox/ml)
ชาใบหม่อน + ไมโครแคปซูล	573.03 ± 2.95	196.28 ± 2.90
ชาใบหม่อน	429.79 ± 2.11	369.34 ± 1.46
ยี่ห้อ A	407.77 ± 1.65	189.84 ± 1.36
ยี่ห้อ B	341.92 ± 1.51	226.69 ± 2.85
ยี่ห้อ C	420.11 ± 3.76	252.49 ± 2.81

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ต้องการศึกษาความต้องการของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ชาพร้อมดื่มที่มีฤทธิ์การต่อต้านอนุมูลอิสระสูง และศึกษาความเป็นไปได้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ชาใบหม่อนพร้อมดื่มที่เติมไมโครแคปซูลสารสกัดจากใบหม่อนในการนำมาใช้เพื่อเพิ่มฤทธิ์การต่อต้านอนุมูลอิสระของชาใบหม่อนพร้อมดื่ม รวมถึงเปรียบเทียบค่าฤทธิ์การต่อต้านอนุมูลอิสระของชาใบหม่อนที่เติมและไม่เติมไมโครแคปซูลสารสกัดจากใบหม่อนกับชาเขียวทั่วไปที่มีขายในท้องตลาด

ผลการสำรวจผู้บริโภค

ผลจากการสำรวจพบว่าผู้บริโภคมีความสนใจในผลิตภัณฑ์ชาใบหม่อนพร้อมดื่มที่มีฤทธิ์การต่อต้านอนุมูลอิสระสูง จำนวน 295 คน คิดเป็นร้อยละ 71.26 ไม่แน่ใจ จำนวน 110 คน คิดเป็นร้อยละ 26.57 และไม่สนใจ จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 2.17

โดยผลจากการทดสอบความสัมพันธ์พบว่า ปัจจัยทางด้านราคานั้นมีค่าสถิติ Chi Square เท่ากับ 17.077 และค่านัยสำคัญมีค่าน้อยกว่า 0.05 ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่า ปัจจัยทางด้านราคาสำหรับชาใบหม่อนพร้อมดื่มที่มีฤทธิ์การต่อต้านอนุมูลอิสระสูง มีความสัมพันธ์ต่อความต้องการในการบริโภคผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มชาใบหม่อนพร้อมดื่ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนปัจจัยอื่นๆไม่ได้มีความสัมพันธ์กันต่อความต้องการในการบริโภคผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มชาใบหม่อนพร้อมดื่ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มชาใบหม่อนพร้อมดื่มที่มีสารต่อต้านอนุมูลอิสระสูง

จากการศึกษาพบว่าค่าฤทธิ์การต่อต้านอนุมูลอิสระของไมโครแคปซูลสารสกัดจากใบหม่อนนั้นมีค่าฤทธิ์การต่อต้านเมื่อวัดด้วยวิธี FRAP อยู่ที่ 30.79 มิลลิโมลโทรลอกซ์ต่อกรัมของไมโครแคปซูล และวิธี DPPH มีค่าฤทธิ์การต่อต้านอยู่ที่ 18.11 มิลลิโมลโทรลอกซ์ต่อกรัมของไมโครแคปซูล โดยจากผลการทดลองพบว่าการวิเคราะห์ด้วยวิธี DPPH ให้ค่าฤทธิ์การต่อต้านอนุมูลอิสระน้อยกว่าวิธี FRAP เพราะสาร

ฟีนอลิกในใบหม่อนส่วนใหญ่ เป็นสารฟีนอลิกที่ละลายได้ดีในน้ำ และวิธี FRAP ก็มีความเหมาะสมกับการตรวจสอบสารฟีนอลิกที่ละลายในน้ำมากกว่าแบบ DPPH จึงทำให้วิธี FRAP มีค่าฤทธิ์การต่อต้านอนุมูลอิสระมากกว่าวิธี DPPH (เมธาวี, 2556)

ในส่วนของค่าการละลายของไมโครแคปซูลนั้นพบว่าไมโครแคปซูลนั้นสามารถละลายได้ดีที่สุดที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส โดยสามารถละลายได้ถึง 97.68% รองลงมาคือที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส สามารถละลายได้ 81.74% รองลงมาคือที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสสามารถละลายได้ 79.99% และอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียสสามารถละลายได้ 77.86%

ค่าฤทธิ์การต่อต้านอนุมูลอิสระของชาใบหม่อนที่มีการเติมและไม่เติมไมโครแคปซูลสารสกัดจากใบหม่อนลงไปเปรียบเทียบกับชาเขียวทั่วไปที่มีขายในท้องตลาดพบว่าชาใบหม่อนที่มีการเติมไมโครแคปซูลสารสกัดจากใบหม่อนลงไปมีค่าฤทธิ์การต่อต้านอนุมูลอิสระสูงเมื่อเทียบกับชาใบหม่อนที่ไม่ได้เติมไมโครแคปซูลและชาเขียวพร้อมดื่มทั่วไปที่มีขายในท้องตลาด โดยเมื่อวัดค่าฤทธิ์การต่อต้านอนุมูลอิสระของชาใบหม่อนที่เติมไมโครแคปซูลด้วยวิธี FRAP มีค่าฤทธิ์การต่อต้านอนุมูลอิสระสูงถึง 573.03 ไมโครโมลโทรลอกซ์ต่อมิลลิลิตร และเมื่อวัดด้วยวิธี DPPH มีค่าฤทธิ์การต่อต้านอนุมูลอิสระสูงถึง 196.28 ไมโครโมลโทรลอกซ์ต่อมิลลิลิตร ในขณะที่ชี่ห้อ A เมื่อวัดค่าฤทธิ์การต่อต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี FRAP มีค่าฤทธิ์การต่อต้านอนุมูลอิสระ 407.77 ไมโครโมลโทรลอกซ์ต่อมิลลิลิตร และเมื่อวัดด้วยวิธี DPPH มีค่าฤทธิ์การต่อต้านอนุมูลอิสระ 189.84 ไมโครโมลโทรลอกซ์ต่อมิลลิลิตร ชี่ห้อ B เมื่อวัดค่าฤทธิ์การต่อต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี FRAP มีค่าฤทธิ์การต่อต้านอนุมูลอิสระ 341.92 ไมโครโมลโทรลอกซ์ต่อมิลลิลิตร และเมื่อวัดด้วยวิธี DPPH มีค่าฤทธิ์การต่อต้านอนุมูลอิสระ 226.69 ไมโครโมลโทรลอกซ์ต่อมิลลิลิตร และชี่ห้อ C เมื่อวัดค่าฤทธิ์การต่อต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี FRAP มีค่าฤทธิ์การต่อต้านอนุมูลอิสระ 420.11 ไมโครโมล

โพลีฟีนอลต่อมิลลิกรัม และเมื่อวัดด้วยวิธี DPPH มีค่าฤทธิ์การต่อต้านอนุมูลอิสระ 252.49 ไมโครโมลโพลีฟีนอลต่อมิลลิกรัม

จากแบบสำรวจความต้องการของผู้บริโภคที่มีความสนใจในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางค์ที่มาจากพืชที่มีสารต่อต้านอนุมูลอิสระสูง พบว่ามีผู้สนใจในตัวผลิตภัณฑ์เป็นจำนวนมากถึง 71.26% และจากผลการทดลองจะเห็นว่าเมื่อนำไมโครแคปซูลสารสกัดจากใบหม่อนไปเติมลงในชาใบหม่อน จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการต่อต้านอนุมูลอิสระให้ดียิ่งขึ้น และมีค่าฤทธิ์การต่อต้านอนุมูลอิสระที่สูงกว่าชาเขียวพร้อมดื่มทั่วไป รวมทั้งยังสามารถนำเอาไมโครแคปซูลสารสกัดจากใบหม่อนนี้ไปประยุกต์ใช้กับผลิตภัณฑ์อาหารอื่นๆ เพื่อเพิ่มฤทธิ์การต่อต้านอนุมูลอิสระให้ผลิตภัณฑ์อาหารอื่นๆ ได้ โดยที่ไมโครแคปซูลสารสกัดจากใบหม่อนนั้นมีค่าการละลายที่อุณหภูมิที่ค่อนข้างสูง จึงทำให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับผลิตภัณฑ์อื่นๆ ที่ต้องมีการผ่านกระบวนการให้ความร้อนเช่น เครื่องดื่มประเภทต่างๆ ที่ต้องผ่านการฆ่าเชื้อด้วยอุณหภูมิที่สูง โดยที่ยังคงมีสารต่อต้านอนุมูลอิสระอยู่ในปริมาณสูง ไม่สูญเสียไปกับความร้อน ซึ่งเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับสินค้าและผลิตภัณฑ์ทางอาหารได้อีกทางหนึ่งด้วย

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณบริษัท แอบบรา จำกัด และบริษัท วินเนอร์กรุ๊ป เอ็นเตอร์ไพรซ์ จำกัด ที่สนับสนุนวัสดุในการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

กิติชาญ ศิริสุขอาษา. ICHItan ผู้นำตลาดชาเขียวพร้อมดื่ม *Ichitan Group – Company Report*: บริษัทหลักทรัพย์ ซีไอเอ็มบี (ประเทศไทย) จำกัด. [วารสารออนไลน์] 18 เมษายน 2557 [อ้างเมื่อ 15 ตุลาคม 2557]. จาก http://www.cimbsecurities.co.th/backoffice/data/files/140418_Initiating%20coverage_ICHI_T.pdf

เมธาวิ เพียรภักดี. การกักเก็บสารสกัดจากใบหม่อน *Morus alba L.* โดยอंत्रกิริยาระหว่างพอลิเมอร์. [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีทางอาหาร]. กรุงเทพมหานคร: คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2556.

สถาบันวิจัยประชากรและสังคม มหาวิทยาลัยมหิดล. [ออนไลน์] 2557 [อ้างเมื่อ 12 กันยายน 2557]. จาก http://www.ipsr.mahidol.ac.th/ipsr-th/population_thai.html

Benzie, I. F. F., & Strain, J. J. The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a Measure of "Antioxidant Power": The FRAP Assay. *Proceedings of the Analytical Biochemistry*, 239(1). 1996. p. 70-76.

Cano-Chauca, M., Stringheta, P.C., Ramos, A.M. and Cal-Vidal, J. Effect of the carriers on the microstructure of mango powder obtained by spray drying and its functional characterization. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*. 5. 2005. p. 420– 428.

Li, L.Y., Li, L.Q. and Guo, C.H. Evaluation of in vitro antioxidant and antibacterial activities of *Laminaria japonica* polysaccharides. *Journal of Medicinal Plants Research*. 4, 2010. p. 2194-2198.

Shimada, K., Fujikawa, K., Yahara, K., & Nakamura, T. Antioxidative properties of xanthan on the autoxidation of soybean oil in cyclodextrin emulsion. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 40(6). 1992. p. 945-948.

Yamane, Taro. "Statistics: an introductory analysis." 1967. p. 93-99.

Zhishen, J., Mengcheng, T., & Jianming, W. The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on

superoxide radicals. Food chemistry, 64(4).
1999. p. 555-559.