The Journal of Applied Science **Vol. 14 (No. 1): 45-57 [2015]**
วารสารวิทยาศาสตร์ประยุกต์
ISSN 1513-7805 Printed in Thailand

Research Article

การนำกากใบชามาใช้ซ้ำเพื่อผลิตเครื่องดื่มชา

Use of reusable tea leaves for tea drink production

พนิดา อากาศวิภาต[1], ทิพรัตน์ ฟู[1], ณัฐปภัสร์ ศิริสุขชัยถาวร[2] ณัฐพร อาวะกุลพาณิชย์[2] รสมันต์ จงเจริญ[1] และเบญจวรรณ ธรรมธนารักษ์[1]*

Panida Agartvipart[1], Thipparat Foo[1], Natpapat Sirisukchaitavorn[2], Natthaporn Awakulpaish**[2], Rotsaman Chongcharoen[1] and Benjawan Thumthanaruk[1]***

[1]ภาควิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร อาหาร และสิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[2]บริษัท บีเอสซีเอ็มฟูดส์ จำกัด กรุงเทพมหานคร

***E-mail** : btr@kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยเพื่อศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพของน้ำชาสูตร B-1, B-2 และ B-3 ผลิตจากกากใบชาใช้ซ้ำผสมกับใบชาใหม่ร้อยละ 50, 60 และ 70 (น้ำหนักแห้ง) และน้ำชาสูตร C-1, C-2 และ C-3 ผลิตจากการต้มกากใบชาซ้ำนาน 15, 30 และ 45 นาที โดยมีสูตร A ที่ใช้ใบชาใหม่ร้อยละ100 เป็นชุดควบคุม ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำชา พบว่า การใช้กากใบชาร่วมกับปริมาณใบชาใหม่ในสูตร B ทั้ง 3 สูตรมีผลทำให้ค่าสี (L*, a*, b*) ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ ปริมาณคาเฟอีน แทนนิน สารประกอบฟีโนลิก และคาเทชินแตกต่างกับสูตร A ยกเว้นค่าความเป็นกรด-เบส คุณภาพทางเคมีกายภาพของน้ำชาสูตร C ทั้ง 3 สูตรมีความแตกต่างจากสูตร A อย่างชัดเจน เนื่องจากผลิตภัณฑ์มีลักษณะเจือจางมาก เมื่อนำน้ำชาสูตร B-1, B-2 และ B-3 มาปรุงแต่งรสนมพบว่าคุณภาพทางกายภาพ และเคมีต่ำกว่าชุดควบคุม ผู้ทดสอบสามารถแยกความแตกต่างด้านรสชาติระหว่างชุดควบคุมและสูตรที่ใช้ใบชาใหม่ในปริมาณ 70% (B-3) ได้อย่างชัดเจน จึงสรุปได้ว่า การนำกากใบชากลับมาใช้ซ้ำทั้งหมดหรือร่วมกับใบชาใหม่ในปริมาณร้อยละ 50, 60 หรือ 70 ไม่เหมาะสำหรับพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์น้ำชาหรือน้ำชาปรุงแต่งรสนม

คำสำคัญ : ชา กากใบชา สารโพลีฟีนอล แทนนิน คาเทชิน

Abtract

The objectives of this research were to compare qualities of tea formulas of B-1, B-2 and B-3 prepared from 100 % of the reusable tea leaves (wet weight) and fresh tea leaves at the ratio of 50, 60 and 70 % (dry weight). The formulas of C-1, C-2 and C-3 produced from the reusable tea leaves which extended the boiling time of 15, 30 and 45 min. The A formula used was a control prepared from 100% fresh tea leaves. Results showed that the qualities of color (L*, a* b*), soluble solids, caffeine, tannin, and phenolic compound of all B formulas differed from control ($p<0.05$), except for pH. The significant differences in physiochemical properties of all C formulas and control were obtained. These C formulas were not good enough for tea production due to their dilute qualities. The flavored tea with milk of formulas of B-1, B-2 and B-3 were made. The qualities still had lower in chemical and physical results than formula A. The production of tea by using reusable tea leaves (100%) and newly tea leaves at the concentration of 70% (B-3) had significantly different qualities by sensory evaluation, as compared to the control. Therefore, the uses of all reusable tea leaves without or with new tea leaves (50, 60 or 70%) are not suitable for production of tea or flavored milk tea.

Keywords: tea, milk tea, polyphenol, tannin, catechin

บทนำ

ในปัจจุบันผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้ความสนใจเกี่ยวกับเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพมากขึ้น โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของชา ได้มีการพัฒนาทั้งด้านรสชาติและความหลากหลายของตัวสินค้า ทำให้ผู้บริโภคหันมาดื่มชากันมากขึ้น ส่งผลให้การตลาดและภาคอุตสาหกรรมมีการเพิ่มผลผลิตชาที่มีคุณภาพและชาอินทรีย์เพื่อตอบสนองความต้องการของตลาดต่างประเทศที่มีความต้องการเพิ่มขึ้น โดยที่ประเทศไทยมีความได้เปรียบในเรื่องเทคโนโลยีการผลิตมากกว่าประเทศอื่นๆ จึงสามารถพัฒนาสินค้าชาให้มีความหลากหลายและเพิ่มมูลค่าของสินค้าชาได้ (สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร, 2554)

ชา (*Camellia sinensis* (L.) Okuntze) เป็นไม้ยืนต้นขนาดเล็ก โดยพันธุ์ชาที่มีการเพาะปลูกคือชาจีนจะมีลักษณะใบแคบ สีเขียวแก่ ชาอัสสัมมีใบขนาดใหญ่ และชาเขมรแต่ไม่เป็นที่นิยม (กรมวิชาการเกษตร, 2551) ชาที่ปลูกในประเทศไทยมีวัตถุประสงค์หลัก คือ นำมาแปรรูปเป็นเครื่องดื่มและผลิตภัณฑ์อื่นๆหลายชนิด พบว่าองค์ประกอบทางเคมีของใบชามีความสำคัญเกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาต่างๆที่เกิดขึ้น การนำใบชามาแปรรูปสามารถแบ่งชาออกได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่ชาเขียว (Green tea) ชาอู่หลง (Oolong tea) และชาดำ (Black tea) (สถาบันชา มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง, 2557) มีผลต่อคุณภาพด้านสี กลิ่นและรสชาติของน้ำชา ใบชาสดนั้นประกอบด้วยน้ำประมาณ 75-78 เปอร์เซ็นต์ องค์ประกอบทางเคมีที่เป็นสารประกอบอนินทรีย์ (inorganic compound) และสารประ

กอบอินทรีย์ (organic compound) ประมาณ 22–25 เปอร์เซ็นต์ (สัณห์, 2535) โดยสารที่มีผลต่อรสชาติของชา คือ สารโพลีฟีนอล (polyphenols) พบในใบชาสดทั้งหมดประมาณร้อยละ 10-25 โดยน้ำหนักแห้ง ทำให้เกิดรสฝาด (astringent taste) สารประกอบโพลีฟีนอลส่วนใหญ่เป็นสารกลุ่มฟลาโวนอยด์ (flavonoids) มีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระและสารต้านการกลายพันธุ์ (ธีรพงษ์, 2550) สารประกอบโพลีฟีนอลที่พบมากในชา ได้แก่ แทนนิน พบในใบชาประมาณร้อยละ 20-30 โดยน้ำหนัก เป็นสารที่ทำให้เกิดรสฝาด และรสขม (bitter) สารประกอบแทนนินสำคัญที่พบในชา คือ คาเทชิน (catechin) (วัฒนา, 2539) คาเทชินจัดอยู่ในกลุ่มเป็นฟลาโวนอล (flavonols) มีประมาณร้อยละ 60-70 ของโพลีฟีนอลทั้งหมด เป็นสารไม่มีสี ให้รสขมและฝาด คาเทชินมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าวิตามินซีและวิตามินอีถึง 25-100 เท่า (Balentine, 1997) นอกจากนี้ในชายังพบว่ามีสารคาเฟอีนซึ่งไม่มีกลิ่น มีรสขม มีคุณสมบัติในการช่วยกระตุ้นให้ระบบประสาทและร่างกายสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ พบอยู่ในใบชาประมาณร้อยละ 2.5 โดยน้ำหนัก (จารุภรณ์, 2540)

งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตน้ำชาจากการนำกากใบชากลับมาใช้ซ้ำเพื่อลดปริมาณการใช้ใบชาใหม่ในกระบวนการผลิต โดยให้มีคุณภาพใกล้เคียงกับน้ำชาจากกระบวนการผลิตเดิม (ชุดควบคุม) ตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพ และเคมีของน้ำชาในสูตรต่างๆ คัดเลือกสูตรที่เหมาะสมเพื่อนำมาผสมนมและปรุงรสชาติพร้อมทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการทดลอง

1. วัสดุ

วัตถุดิบใบชาตรามือ จากโรงงานใบชาสยาม จังหวัดเชียงราย

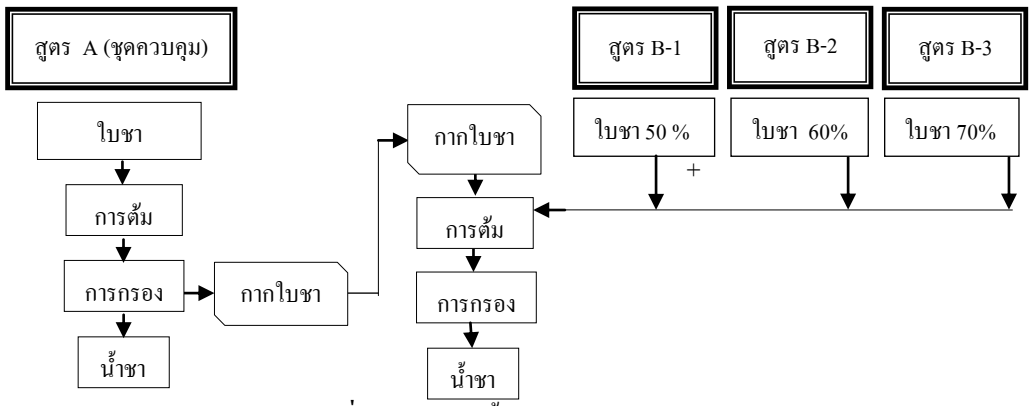
2. วิธีการเตรียมน้ำชาและน้ำชาปรุงแต่งรสนม

2.1 น้ำชา

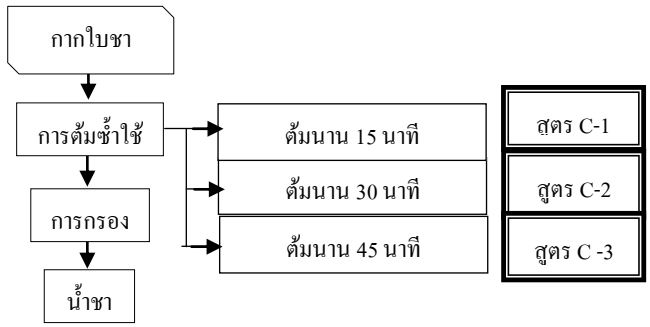
การเตรียมน้ำชาสูตร A เป็นสูตรควบคุม โดยการผสมใบชาใหม่ร้อยละ 100 กับน้ำในอัตราส่วน 1.32 : 100 (w/v) แล้วนำไปต้มที่อุณหภูมิ 80-86 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 15 นาทีแล้วตั้งทิ้งไว้นาน 90 นาทีจึงนำไปกรองจะได้น้ำชา (รูปที่ 1)

การเตรียมน้ำชาสูตร B เป็นการนำกากชาที่ได้จากการผลิตมาใช้ซ้ำอีกครั้งโดยใช้กากใบชาเดิมซ้ำทั้งหมดผสมกับใบชาใหม่ในปริมาณร้อยละ 50 60 และ 70 ผสมน้ำปริมาตรเท่ากับสูตร A นำไปต้มและกรองเช่นเดียวกับสูตร A ได้เป็นสูตร B-1, B-2 และB-3 ตามลำดับ (รูปที่ 1)

การเตรียมน้ำชาสูตร C โดยนำกากใบชาทั้งหมดจากสูตร A มาต้มซ้ำ นำมาผสมกับน้ำปริมาตรเท่ากับสูตร A เพิ่มเวลาในการต้มเป็น 15, 30 และ 45 นาที กรองเช่นเดียวกับสูตร A ได้เป็นสูตร C-1, C-2 และC-3 ตามลำดับ (รูปที่ 2)



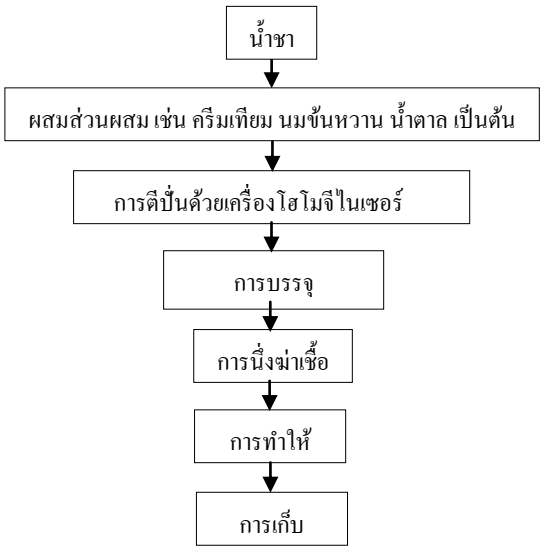
รูปที่ 1 การเตรียมน้ำชาสูตร A และสูตร B



รูปที่ 2 การเตรียมน้ำชาสูตร C

2.2 น้ำชาปรุงแต่งรสนม

น้ำชาปรุงแต่งรสนมสูตรควบคุมและสูตรที่คัดเลือกแล้วโดยนำน้ำชามาผสมด้วยส่วนผสมแห้งที่มีส่วนประกอบด้วยครีมเทียม นมข้นหวาน และน้ำตาล คนให้ละลายและเข้ากัน แล้วนำไปตีปั่นให้ไขมันมีขนาดเล็กลงด้วยเครื่องโฮโมจิไนเซอร์ นำมาบรรจุในขวดแก้ว นึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 117 องศาเซลเซียส เวลานาน 16 นาทีทำให้เย็นแล้วเก็บรักษาไว้ (รูปที่ 3) สำหรับในงานวิจัยนี้จะใช้เฉพาะสูตร B-3 เปรียบเทียบกับสูตร A



รูปที่ 3 กระบวนการเตรียมน้ำชาปรุงแต่งรสนม

3. การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมีของน้ำชา

3.1 สี ด้วยเครื่อง Hunter laboratory color quest 45/0 (Hunter Lab, USA.) โดยนำตัวอย่างน้ำชาเทใส่ถ้วยแก้วปริมาตร 10 มิลลิลิตร แล้วครอบด้วยฝาครอบสีดำ วัดค่าตัวอย่างละ 4 ครั้งโดยหมุนตัวอย่างให้เปลี่ยนไป 1/4 รอบ อ่านค่า L* a* b* (L* หมายถึง ค่าความสว่าง (lightness) โดยที่ L* = 0 หมายถึง มืด และ L* = 100 หมายถึง สว่าง ค่า a* ระบุสีแดงหรือสีเขียว โดยที่ a* เป็น + วัตถุมีสีแดงและ a* เป็น – วัตถุมีสีเขียว ค่า b* ใช้ระบุสีเหลืองหรือสีน้ำเงิน โดยที่ b* เป็น + วัตถุสีเหลือง และ b* เป็น – วัตถุมีสีน้ำเงิน)

3.2 ค่าความเป็นกรด-เบส (pH) โดยจุ่ม Probe (เครื่อง pH meter รุ่น H700, Eutech, Singapore) ที่ผ่านการปรับด้วย pH 4 และ pH 7 ลงในตัวอย่างน้ำชาปริมาณ 20 มิลลิลิตร แล้วอ่านค่าเป็นตัวเลขทศนิยม 2 ตำแหน่ง

3.3 ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ (TSS) โดยหยดตัวอย่างน้ำชาลงบนเครื่อง Refractometer รุ่น PR-32α (Atago, Japan) แล้วอ่านค่าตัวเลข

3.4 การวิเคราะห์สารประกอบ 4 ชนิดในน้ำชา ด้วยวิธีสเปกโทรโฟโตเมทรี (เครื่อง UV-VIS spectrophotometer รุ่น UV-160A, Shimadzu, Japan) ได้แก่ คาเฟอีน ใช้คาเฟอีนบริสุทธิ์ (Sigma Chemical, Western Australia) เป็นสารมาตรฐาน (จารุภรณ์, 2540) แทนนิน (Tamilselviและคณะ, 2012) และสารประกอบฟีโนลิก โดยใช้กรดแกลลิก (Sigma Life Science, USA.) เป็นสารมาตรฐาน (ObandaและOwuor, 1997) คาเทชินใช้คาเทชินบริสุทธิ์ (Fluka, Switzerland) เป็นสารมาตรฐาน (Singhและคณะ, 1999)

4. การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสใช้วิธีการเปรียบเทียบความแตกต่างจากตัวอย่างควบคุม (สูตร A)โดยมีผู้ประเมินจำนวน 30 คน แบ่งเป็นผู้ที่มีความชำนาญเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ 5 คน และผู้ไม่มีความชำนาญเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ 25 คน โดยจัดการทดลองเป็น 2 ชุด คือ ชุดที่ 1 ทดสอบตัวอย่างน้ำชาระหว่าง สูตร A กับ B-1, B-2 และ B-3 ที่แปรอัตราส่วนของปริมาณของใบชาใหม่ร้อยละ 50, 60 และ 70 และชุดที่ 2 ทดสอบตัวอย่างน้ำชาที่ผ่านการผสมนมและปรับรสชาติ สูตร A กับ B-1, B-2 และ B-3 โดยกำหนดค่าคะแนนความแตกต่าง 1-5 คะแนน ดังนี้ ไม่แตกต่าง แตกต่างกันเล็กน้อย แตกต่างกันปานกลาง แตกต่างกันมาก และ แตกต่างกันมากที่สุด ตามลำดับ (เพ็ญขวัญ, 2550)โดยสูตรที่พัฒนาขึ้นนั้นจะยอมรับได้เมื่อไม่มีความแตกต่างกันกับสูตรควบคุม

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. คุณภาพทางกายภาพและเคมีของน้ำชา

1.1 สี

น้ำชาสูตร A สูตรควบคุมมีการใช้ใบชาใหม่ร้อยละ 100 ลักษณะน้ำชามีความใส มีสีเหลืองแดง โดยมีค่าความสว่าง (L*), ค่าสีแดง (a*) และค่าสีเหลือง (b*) เท่ากับ 14.81 ± 0.07, 12.18 ± 0.12 และ18.64 ± 0.03 จากการสังเกตพบว่าในกระบวนการผลิตหลังจากการต้มใบชาจะมีการตั้งพักไว้เป็นเวลานาน 90 นาทีเพื่อทำให้เย็นลงและสะดวกในการกรองทำให้ชามีสีเข้มขึ้น เมื่อนำกากใบชาทั้งหมดมาต้มใหม่โดยผสมกับใบชาใหม่ร้อยละ 50, 60 และ 70 เป็นสูตร B-1, B-2 และ B-3 มีค่าความสว่าง (L*) เท่ากับ 16.35 ± 0.05, 15.64 ± 0.05, 15.54 ± 0.05 ส่วนค่าสีแดง (a*) เท่ากับ 8.86 ± 0.10, 9.81 ± 0.09, 10.35 ± 0.04 และค่าสีเหลือง (b*) เท่ากับ 18.05 ± 0.17, 19.17 ± 0.10 และ 17.65 ± 0.09 ตามลำดับ ผลการใช้กากใบชาร่วมกับปริมาณใบชาใหม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสีให้ค่าสีแตกต่างกับสูตร A อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) ปริมาณใบชาที่ใช้สูงสุดร้อยละ 70 ทำให้น้ำชามีค่าความสว่างและสีเหลืองมากขึ้น แต่มีค่าสีแดงลดลง การผลิตสูตร C โดยใช้กากใบชามาต้มใหม่อีก 1 ครั้งโดยใช้เวลาในการต้มนานอีก 15, 30 และ 45 นาทีเป็นสูตร C-1, C-2 และ C-3 พบว่าน้ำชามีสีสว่างมากขึ้นแสดงลักษณะที่มีการเจือจางมากขึ้นโดยมีค่าความสว่าง (L*) เท่ากับ 21.38 ± 0.04, 21.18 ± 0.07, 21.04 ± 0.06 ส่วนค่าสีแดง (a*) เท่ากับ 1.54 ± 0.03, 1.39 ± 0.07, 1.34 ± 0.05 และค่าสีเหลือง (b*) เท่ากับ 3.24 ± 0.07, 3.13 ± 0.21 และ 3.19 ± 0.06 ตามลำดับ เมื่อนำผลค่าสีมาเปรียบเทียบกับน้ำชาระหว่างสูตร A, B-1, B-2, B-3, C-1, C-2 และ C-3 พบว่าน้ำชาสูตร C ทั้งหมดมีค่าสี L*a*b* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับน้ำชาสูตร A และ สูตร B ทั้งสามสูตร (p<0.05)

1.2 ค่าความเป็นกรด-เบส

น้ำชาสูตร A มีค่าความเป็นกรด-เบสเท่ากับ 5.45±0.00 เมื่อนำมาผลิตเป็นน้ำชาสูตร B-1, B-2 และ B-3 ที่แปรอัตราส่วนปริมาณของใบชาใหม่ร้อยละ 50, 60 และ 70 พบว่าค่าความเป็นกรด-เบสเปลี่ยนแปลงไปเล็กน้อย มีค่าเท่ากับ 5.47±0.02, 5.35±0.01 และ 5.45±0.00 ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าสูตร B-1 และ สูตร B-3 มีค่าความเป็นกรด-เบสไม่แตกต่างกับสูตร A แต่มีค่าแตกต่างกับสูตร B-2 น้ำชาสูตร C-1, C-2 และ C-3 ที่ต้มกากใบชาซ้ำนานขึ้น 15, 30 และ 45 นาที พบว่ามีค่าความเป็นกรด-เบสสูงขึ้น เท่ากับ 5.63±0.02, 5.70±0.02 และ 5.83±0.01 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบค่าความเป็นกรด-เบสของสูตร A และสูตร C ทั้งสามสูตรพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05)

1.3 ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้

ผลการวิเคราะห์ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ในน้ำชาพบว่ามีปริมาณน้อยมากมีค่าเท่ากับ 0.50±0.00 องศาบริกซ์ น้ำชาสูตร B ที่แปรอัตราส่วนตามปริมาณของผงชาใหม่ร้อยละ 50, 60 และ 70 มีค่าเท่ากับ 0.23±0.06, 0.33±0.06 และ 0.40±0.00 องศาบริกซ์ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำชาสูตร A พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) ส่วนน้ำชาสูตร C ที่มีระยะเวลาการต้มกากชาซ้ำนาน 15, 30 และ 45 นาที มีค่าปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้เท่ากับ 0.10±0.00 องศาบริกซ์ ทั้ง 3 สภาวะ พบว่าระยะเวลาการต้มกากใบชานานขึ้นไม่ส่งผลต่อการเพิ่มปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ เมื่อเปรียบเทียบค่าปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ของน้ำชาสูตร A และสูตร C พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05)

1.4 ปริมาณสารเคมี

ปริมาณคาเฟอีนของน้ำชาสูตร A มีค่าเท่ากับ 9.58 ± 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อมีการปรับเตรียมโดยใช้ใบชาใหม่ลดลงเป็นน้ำชาสูตร B-1, B-2 และ B-3 ทำให้มีปริมาณคาเฟอีนลดลงมีค่าเท่ากับ 7.39 ± 0.12, 7.31 ± 0.03 และ 8.52 ± 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าปริมาณคาเฟอีนในน้ำชาสูตร B-1 และ B-2 ที่ใช้ใบชาใหม่ร้อยละ 50 และ 60 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$) แต่แตกต่างกับน้ำชาสูตร A และ B-3 ส่วนน้ำชาที่ใช้กากชาต้มซ้ำสูตร C-1, C-2 และ C-3 พบว่ามีปริมาณคาเฟอีนลดลงเท่ากับ 1.30±0.03, 1.63±0.01 และ 1.90± 0.08 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ แตกต่างกับสูตร A และ สูตร B ทั้งสามสูตรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) ทั้งหมด ดังรูปที่ 4 (ก)

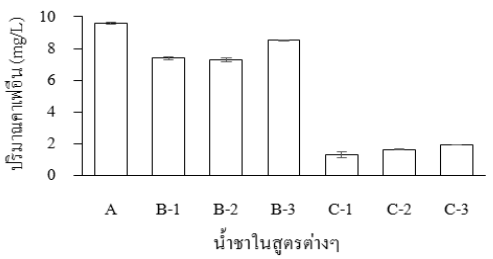
ปริมาณแทนนินของน้ำชาสูตร A มีค่า 570.89 ± 9.71 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับน้ำชาสูตร B-1, B-2 และ B-3 พบว่าปริมาณแทนนินลดลงมีค่าเท่ากับ 394.17±17.25, 421.25±32.14 และ 442.92±16.97

มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ น้ำชาสูตร A และ สูตรB ทั้งสามสูตร มีความแตกต่างกันของปริมาณแทนนินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) และน้ำชาที่เตรียมจากกากชาสูตร C-1, C-2 และ C-3 พบว่ามีปริมาณแทนนินลดลงมาก มีค่าเท่ากับ 82.50±1.25, 93.33±5.05 และ 108.33±3.15 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบค่าปริมาณแทนนินของน้ำชาสูตร A และ B พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) ดังรูปที่ 4 (ข)

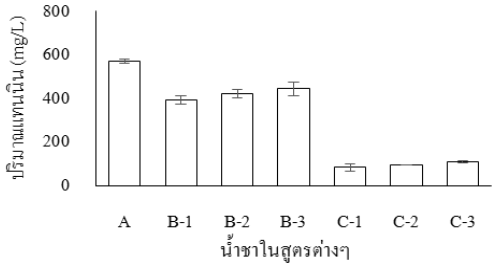
ปริมาณสารประกอบฟีโนลิกของน้ำชาสูตร A มีค่าเท่ากับ 480.65 ± 1.58 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนน้ำชาสูตร B-1, B-2 และ B-3 มีปริมาณสารประกอบฟีโนลิกลดลง โดยมีค่าเท่ากับ 384.85 ± 2.07, 429.60 ± 5.46 และ 433.50 ± 1.30 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับน้ำชาสูตร A พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p < 0.05) ส่วนน้ำชาสูตร C-1, C-2 และ C-3 เตรียมจากกากใบชาต้มซ้ำ พบว่าปริมาณสารประกอบฟีโนลิก ลดลงมีค่าเท่ากับ 73.05 ± 0.75, 81.95 ± 1.21 และ 92.15 ± 1.21 มิลลิกรัมต่อลิตร ผลการเปรียบเทียบกับน้ำชาสูตร A พบว่ามีปริมาณสารประกอบฟีโนลิกที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (p<0.05) ดังรูปที่ 4 (ค)

ปริมาณคาเทชินของน้ำชาสูตร A มีค่าเท่ากับ 2.34 ± 0.13 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร น้ำชาสูตร B-1, B-2 และ B-3 มีปริมาณคาเทชินเท่ากับ 2.07 ± 0.15, 2.18 ± 0.19 และ 2.41 ± 0.07 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สูตร B-1 และ B-2 มีปริมาณคาเทชินลดลง แต่สูตร B-2 และ B-3 มีปริมาณไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับสูตร A ส่วนน้ำชาเตรียมจากกากใบชาใช้ซ้ำสูตร C-1, C-2 และ C-3 พบว่ามีปริมาณคาเทชินลดลงอย่างชัดเจนเท่ากับ 1.50 ± 0.15, 1.77 ± 0.17 และ 1.96 ± 0.05 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร เมื่อนำน้ำชาสูตร C มาเปรียบเทียบกับน้ำชาสูตร A พบว่าปริมาณคาเทชินแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) ดังรูปที่ 4 (ง)

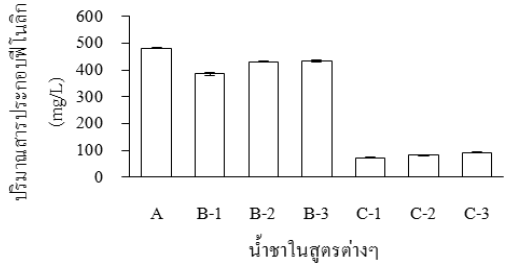
ผลการวิเคราะห์สารประกอบคาเฟอีน แทนนิน ฟีโนลิกและ คาเทชิน ในน้ำชาที่เตรียมจากกากใบชาใช้ซ้ำสูตร C-1, C-2 และ C-3 พบว่ามีค่าลดลงแตกต่างกันอย่างมากกับสูตร A ดังนั้นจึงมิได้นำตัวอย่าง C ทั้ง 3 ตัวอย่าง มาทำการทดลองต่อ



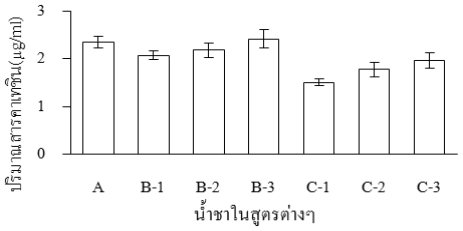
(ก)



(ข)



(ค)



(ง)

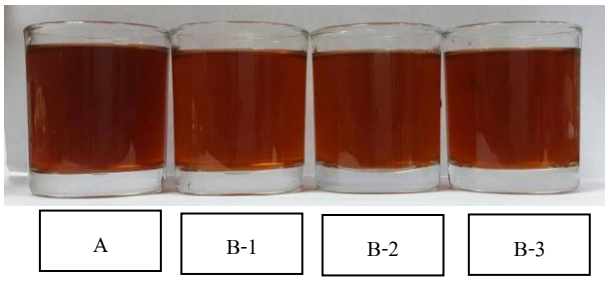
รูปที่ 4 ปริมาณสารประกอบ 4 ชนิดในน้ำชา

2. คุณภาพทางกายภาพและเคมีของน้ำชาปรุงแต่งรสนม

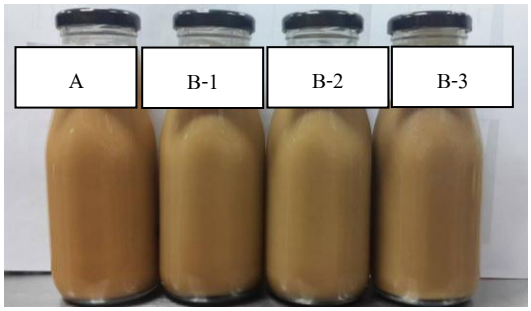
เนื่องจากคุณภาพของน้ำชาในสูตร B-1, B-2 และ B-3 แม้จะมีค่าสีที่แตกต่างกับสูตร A แต่เมื่อตรวจพินิจไม่พบความแตกต่างอย่างชัดเจน (รูปที่ 5) การปรุงแต่งรสด้วยน้ำตาล นมผง ครีมเทียมและส่วนผสมต่างๆตามสูตรของบริษัทอาจทำให้ลักษณะโดยรวมเทียบเท่ากับสูตร A จึงได้ทดลองนำน้ำชาสูตร B-1, B-2 และ B-3 มาปรุงแต่งรสชาติแล้วเปรียบเทียบคุณภาพกับสูตร A เฉพาะค่าสี ความเป็นกรด-เบส และปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ ส่วนค่าปริมาณสารเคมีไม่ได้วิเคราะห์เนื่องจากส่วนผสมที่ใช้ในปรุงแต่งรสชาติมีผลทำให้ค่าที่วัดได้คลาดเคลื่อน

2.1 สี

น้ำชาปรุงแต่งรสนมสูตร A, B-1, B-2 และ B-3 มีค่าความสว่าง (L*) เท่ากับ 54.47 ± 0.02, 55.01 ± 0.12, 53.80 ± 0.02 และ 52.33 ± 0.08 ส่วนสีแดง (a*) มีค่าเท่ากับ 19.16± 0.07, 15.72 ± 0.06, 14.16 ± 0.06 และ 15.17 ± 0.05 และสีเหลือง (b*) มีค่าเท่ากับ 30.46± 0.03, 25.91 ± 0.14, 23.92 ± 0.04 และ 24.36 ± 0.05 ตามลำดับ (รูปที่ 6) ผลการทดลองพบว่าแม้จะมีการปรับด้วยส่วนผสมต่างๆ ค่าสีแดงและสีเหลืองของสูตร B-1, B-2 และ B-3 แตกต่างจากสูตร A อย่างชัดเจน



รูปที่ 5 สีของน้ำชาสูตร A, B-1, B-2 และ B-3



รูปที่ 6 สีของน้ำชาปรุงแต่งรสนมสูตร A, B-1, B-2 และ B-3

2.2 ค่าความเป็นกรด-เบส

ค่าความเป็นกรด-เบสในน้ำชาปรุงแต่งรสนมสูตร A, B-1, B-2 และ B-3 มีค่า 6.34 ± 0.0, 6.30 ± 0.01, 6.33 ± 0.01 และ 6.36 ± 0.02 ตามลำดับ ซึ่งทุกสูตรไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$)

2.3 ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้

ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ในน้ำชาปรุงแต่งรสนมสูตร A, B-1, B-2 และ B-3 มีค่าเท่ากับ 16.47 ± 0.06, 16.20 ± 0.00, 16.33 ± 0.06 และ 16.43 ± 0.06 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบค่าปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ระหว่างน้ำชาสูตร A และน้ำชาสูตร B ทุกสูตร พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$)

3. ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

การประเมินทางประสาทสัมผัสนำมาใช้ในการพิจารณาตัดสินโดยเปรียบเทียบความแตกต่างโดยรวมของน้ำชาสูตร B-1, B-2 และ B-3 กับตัวอย่างควบคุม (สูตร A) โดยให้ระดับ 1-5 คะแนนหมายถึงไม่แตกต่าง-แตกต่างกันมากที่สุด ผลการทดสอบพบว่าผู้ทดสอบให้คะแนน 2.10 ± 0.42, 1.80 ± 0.44 และ 1.70 ± 0.36 ตามลำดับ แสดงว่าผู้ทดสอบสามารถแยกความแตกต่างระหว่าง B-1, B-2 และ B-3 กับสูตร A ได้เล็กน้อย

เมื่อนำน้ำชาทั้งสูตร A, B-1, B-2 และ B-3 มาปรุงแต่งรสชาติแล้วนำไปทดสอบความแตกต่างโดยรวมของน้ำชาสูตร B-1, B-2 และ B-3 กับตัวอย่างควบคุม (สูตร A) อีกครั้ง พบว่าผู้ทดสอบสามารถแยกความแตกต่าง B-1, B-2 และ B-3 กับสูตร A ได้เล็กน้อย มีคะแนนเท่ากับ 1.93 ± 0.39, 2.27 ± 0.37 และ 2.40 ± 0.44 ตามลำดับ โดยมีระดับคะแนนความแตกต่างที่สูงขึ้นแสดงว่าผู้ทดสอบสามารถแยกความแตกต่างได้ชัดเจนมากขึ้น ดังนั้นการผลิตน้ำชาโดยใช้ปริมาณใบชาใหม่ลดลงร่วมกับกากใบชาจึงไม่มีคุณภาพน้ำชาหรือน้ำชาปรุงแต่งรสนมทัดเทียมกับน้ำชาที่ผลิตจากใบชาใหม่ 100%

สรุปผลการทดลอง

ผลการทดลองสามารถสรุปได้ว่าการผลิตน้ำชา (สูตร B-1, B-2, B-3) โดยใช้นำกากชากลับมาใช้ซ้ำร่วมกับการใช้ใบชาใหม่ร้อยละ 50, 60 หรือ 70 และน้ำชา (สูตร C-1, C-2, C-3) ผลิตจากกากใบชานำมาต้มซ้ำให้นานขึ้นให้คุณภาพน้ำชาทางกายภาพและเคมีที่แตกต่างอย่างชัดเจนกับสูตรควบคุม (สูตรA) การนำน้ำชาสูตร A, B-1, B-2 และ B-3 ทั้งที่ปรุงแต่งรสนมและไม่ปรุงแต่งรสชาติ ผู้ทดสอบสามารถแยกความแตกต่างของคุณภาพได้อย่างชัดเจน ดังนั้นหากต้องการนำกากใบชามาใช้ซ้ำจึงจำเป็นต้องมีการปรับปริมาณการใช้ใบชาใหม่เพิ่มขึ้นอีกเพื่อให้มีคุณภาพเทียบเท่ากับสูตร A

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ บริษัท บีเอสซีเอ็ม ฟูดส์ จำกัด ที่ให้โอกาสและประสบการณ์ในการทำงาน ขอขอบคุณผู้จัดการโรงงาน คุณนิธิวิทย์ พงษ์ไชยแสน คุณธัตถนันท์ มณีรัตน์ประเสริฐ ที่ให้ความอนุเคราะห์ช่วยเหลือโครงงานสหกิจนี้ให้เกิดขึ้น พร้อมทั้งให้ความรู้ คำแนะนำแนวทางในการปฏิบัติงาน ขอขอบพระคุณ ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร อาหารและสิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ที่อนุญาตให้ใช้สถานที่ทำการทดลอง และขอขอบคุณทุกท่านที่มีส่วนช่วยให้โครงงานสหกิจศึกษาสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร, (2551) ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ระบบข้อมูลทางวิชาการ, ที่มา: หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ของกลุ่มการส่งเสริมการเกษตร สำนักพัฒนาการถ่ายทอดเทคโนโลยี กรมส่งเสริมการเกษตร http://www.doa.go.th/hrc/cmroyal/index.php?option=com_content&view=article&id=214&Itemid=108 สืบค้น 22มิถุนายน 2557.

จารุภรณ์ ศรีประเสริฐ, (2540) การวิเคราะห์หาปริมาณคาเฟอีนในกาแฟสำเร็จรูป (ชนิดน้ำ) บรรจุกระป๋อง, สถาบันราชภัฏเพชรบุรี.

ธีรพงษ์ เทพกรณ์, (2550) การศึกษาการเปลี่ยนแปลงชนิดและปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ (โพลีฟีนอล) ในระหว่างกระบวนการผลิตชาเขียวและชาอู่หลงของจังหวัดเชียงราย, รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง, 50 หน้า.

เพ็ญขวัญ ชมปรีดา, (2550) การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสและการยอมรับของผู้บริโภค, ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ, 265 หน้า.

วัฒนา วิริวุฒิกร, (2539) ความสำคัญของแทนนินที่มีต่ออุตสาหกรรมอาหาร. อาหาร, 26(3): 157-167.

สถาบันชา มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง, (2557) ความรู้เกี่ยวกับชาและองค์ประกอบทางเคมีในใบชา, ที่มา: http://teainstitutemfu.com/main/ blog/category/ สืบค้น 19 มิถุนายน 2557.

สัณห์ ละอองศรี, (2535) ชา, โครงการหลวงวิจัยชา, สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้, 166 หน้า.

สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร, (2554) การปรับตัวของอุตสาหกรรมชาไทยเพื่อแข่งขันในประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน(AEC), ที่มา: http://www.oae.go.th, สืบค้น 22 มิถุนายน 2557.

Balentine D.A., (1997) Introduction: tea and health. Crit. Rev. Food Sci. Nutr., 8: 661-669.

Obanda M. and Owuor P.O., (1997) Flavanol composition and caffeine content of green leaf as quality potential indicators of Kenyan black teas. J. Sci. Food Agric., 74: 209-215.

Singh H.P., Ravindranath S.D. and Singh C., (1999) Analysis of tea shoot catechins: Spectrophotometric quantitation and selective visualization on two-dimensional paper chromatograms using diazotized sulfanilamide. J. Sci. Food Agric., 47: 1041-1045.

Tamilselvi N., Krishnamoorthy P., Dhamotharan R., Arumugam P. and Sagadevan E., (2012) Analysis of total phenols, total tannins and screening of phytocomponents in *Indigofera aspalathoides* Vahl Ex DC. J. Chem. Pharm. Res., 4(6): 3259-3262.