

การศึกษาสารสกัดจากชาขาวที่มีผลต่อการยืดอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์เต้าหู้อ่อน Study of Effect of White Tea Extracts on Shelf Life of Soft Tofu Products

ชนากานต์ ล่องลอย , ชนิกันต์ ล่องลอย , ณัฐธินา หงษ์ทอง , วณิดา เทวฤทธิ์ ชิตสิริศรีกุล ,
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นันทชนก นันทะไชย

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

39 หมู่ 1 ถนนรังสิต – นครนายก อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12120

สถานที่ปฏิบัติงานสหกิจศึกษา : สถาบันคั้นคว่ำและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเข้มข้นของสารสกัดชาขาวและ pH ที่มีผลต่อการยืดอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์เต้าหู้อ่อน โดยทำการเก็บรักษาเต้าหู้อ่อนที่บรรจุลงในสารสกัดชาขาว วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ มี 5 สิ่งทดลอง ได้แก่ (1) เต้าหู้อ่อนไม่ใส่สารสกัดจากชาขาว ปรับ pH เป็น 5.82 (2) เต้าหู้อ่อนใส่สารสกัดจากชาขาวความเข้มข้น 1% ไม่ปรับ pH (3) เต้าหู้อ่อนใส่สารสกัดจากชาขาวความเข้มข้น 1% ปรับ pH เป็น 5.82 (4) เต้าหู้อ่อนใส่สารสกัดจากชาขาวความเข้มข้น 2% ไม่ปรับ pH และ (5) เต้าหู้อ่อนใส่สารสกัดจากชาขาวความเข้มข้น 2% ปรับ pH เป็น 5.82 เก็บรักษาผลิตภัณฑ์เต้าหู้อ่อนที่อุณหภูมิ 4 °C เป็นเวลา 50 วัน ผลการทดลอง พบว่า เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้นมีผลทำให้ค่าสีเข้มขึ้นและความสว่างลดลง เกิดการเปลี่ยนแปลงด้านเนื้อสัมผัส ค่า pH ของผลิตภัณฑ์เต้าหู้อ่อนลดลง ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด $<1 \times 10^2$ CFU/g ซึ่งไม่เกินมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ชุมชน สารสกัดจากชาขาวความเข้มข้น 1% และ 2% ปรับ pH เป็น 5.82 (สิ่งทดลองที่ 3 และ 5) มีปริมาณฟีนอลิกมากที่สุด ($p \leq 0.05$) มีค่าเท่ากับ 59.37 ± 0.24 และ 55.42 ± 1.05 mg/ml ตามลำดับ สำหรับสารสกัดจากชาขาวความเข้มข้น 1% และ 2% ไม่ปรับ pH (สิ่งทดลองที่ 2 และ 4) มีความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระ (EC50) มากที่สุด ($p \leq 0.05$) มีค่าเท่ากับ 1.25 ± 0.07 และ 1.22 ± 0.04 mg/ml ตามลำดับ จากการทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่า ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบของผลิตภัณฑ์เต้าหู้อ่อนด้านความชอบโดยรวมทั้ง 5 สิ่งทดลอง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) โดยความชอบโดยรวมมีคะแนนระหว่าง 6.70 – 7.17 คะแนน

คำสำคัญ : สารสกัดชาขาว, เต้าหู้อ่อน, การยืดอายุการเก็บรักษา

1. บทนำ

เต้าหู้เป็นผลิตภัณฑ์ที่คนเอเชียรู้จักและบริโภคมาเป็นนาน ซึ่งทำจากถั่วเหลืองมีลักษณะเป็นก้อน นุ่มนิ่ม สีขาวอ่อน โดยตัวของเต้าหู้จะไม่มีรสชาติแต่สามารถปรุงรสได้ เป็นแหล่งโปรตีนที่ดี มีราคาถูกย่อยง่าย เต้าหู้มีโปรตีนสูงประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสามารถใช้ทดแทนเนื้อสัตว์ได้

เต้าหู้เป็นผลิตภัณฑ์ที่ปราศจากคอเรสเตอรอลและเป็นอาหารที่มีพลังงานต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับเนื้อสัตว์ โดยถ้าได้รับโปรตีนจากเต้าหู้ 20 g ต่อวันแทนโปรตีนจากเนื้อสัตว์ก็เพียงพอในการช่วยลดระดับคอเรสเตอรอลในกระแสเลือดได้ (Hideo and Kawasaki. 1990)

เต้าหู้มีลักษณะเนื้อสัมผัสแตกต่างกันขึ้นอยู่กับกระบวนการผลิต ปริมาณน้ำที่ถูกกำจัดออก ซึ่งทำให้ปริมาณความชื้นในเต้าหู้แต่ละประเภทแตกต่างกัน เช่น เต้าหู้อ่อนที่มีน้ำเป็นองค์ประกอบ 87-90 เปอร์เซ็นต์ มีผิวเรียบและอ่อนนุ่มแต่ยังมีความแข็งพอที่จะคงรูปอยู่ได้หลังถูกตัดจะเห็นได้ว่าโครงสร้างของเต้าหู้ประเภทนี้สามารถอุ้มน้ำไว้ในปริมาณมาก ด้วยเหตุนี้จึงทำให้เต้าหู้อ่อนมีอายุการเก็บรักษาที่สั้น อาจเก็บได้เพียง 1-2 สัปดาห์ เต้าหู้จะค่อยๆสูญเสียความสดกลืนและรสชาติเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น จากนั้นจึงเกิดการเน่าเสียอันเนื่องมาจากจุลินทรีย์ได้ (Chang และคณะ, 2002)

ชาขาวเป็นชาที่ไม่ผ่านกระบวนการหมัก (non-fermented tea processing) ในกระบวนการผลิตหลังจากเก็บตูมชาขาวจะนำยอดชาที่เก็บได้มาผ่านกระบวนการทำแห้ง ซึ่งนิยมใช้วิธีการตากแดดให้แห้งในทันที ด้วยวิธีธรรมชาติโดยอาศัยลม แสงแดด หรือการอบด้วยเครื่องอบจึงทำให้มีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าชาที่ชนิดอื่นๆ อีกทั้งยังอุดมไปด้วยวิตามินซีและวิตามินอี นอกจากนี้ยังมีสารอัลคาลอยด์ กรดอะมิโน วิตามินแร่ธาตุ น้ำมันหอมระเหย และน้ำ โดยสารต้านอนุมูลอิสระส่วนใหญ่จะเป็นสารโพลีฟีนอล (polyphenol) จำพวกสารคาเทชิน (catechin) ซึ่งพบได้มากถึง 70% ของปริมาณสารโพลีฟีนอลทั้งหมด ซึ่งสารโพลีฟีนอลมีคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ได้หลายชนิดและมีการวิจัยจากหลายๆ สถาบันยืนยันว่าสารสำคัญหรือสารที่ทำให้ชามีฤทธิ์ในการต้านจุลินทรีย์หลักๆ คือ สารอีพิกัลโลคาเทชินกัลเลต (epigallocatechingallate) หรือ อีจีซีจี (EGCG) สามารถต้านจุลินทรีย์ได้หลายชนิด ทั้งเชื้อแบคทีเรีย ยีสต์ รา และไวรัส โดยเฉพาะอย่างยิ่งจุลินทรีย์ก่อโรคในอาหาร ซึ่งเป็นสาเหตุของอาการอาหารเป็นพิษ ท้องร่วง หรืออาจทำให้ถึงตายได้ จุลินทรีย์ดังกล่าวคือ *Staphylococcus aureus* ที่เป็นจุลินทรีย์ที่มักพบทั่วไปตามร่างกายบนผิวหนัง มือ สิว หนอง เชื้อจุลินทรีย์อีโคไล (*Escherichia coli*) ที่เป็นจุลินทรีย์ที่พบในอุจจาระ และเป็นจุลินทรีย์ที่บ่งชี้ให้เห็นถึงสุขลักษณะของผู้ประกอบอาหาร เป็นต้น ชาเขียว

สามารถมีฤทธิ์ด้านจุลินทรีย์ได้โดยสารสำคัญในชาเขียวไปทำลายเยื่อหุ้มเซลล์ หรือเซลล์เมมเบรนของจุลินทรีย์ทำให้สารจากภายนอกสามารถผ่านเซลล์เมมเบรนของจุลินทรีย์เข้าไปทำลายดีเอ็นเอของจุลินทรีย์เหล่านั้น หรือมีการไหลออกของสารที่อยู่ในเซลล์จุลินทรีย์ทำให้จุลินทรีย์เสียสมดุล และเป็นสาเหตุทำให้จุลินทรีย์ตายได้ นอกจากนี้สารสำคัญในชาดังกล่าวยังสามารถยับยั้งการสร้างกรดไขมันที่เป็นองค์ประกอบหลักของเซลล์เมมเบรนและยังยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ซึ่งมีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของจุลินทรีย์ได้อีกด้วย หรือมีกลไกเข้าทำลายจุลินทรีย์หลายๆ กลไกประกอบกัน ดังนั้นจึงทำให้ปริมาณของชาที่ใช้ในการยับยั้งจุลินทรีย์น้อยกว่าปริมาณสารสกัดจากพืชชนิดอื่นๆ ที่ใช้ในการยับยั้งจุลินทรีย์ชนิดเดียวกัน (สำนักบริการวิชาการ มหาวิทยาลัยบูรพา, 2016)

ดังนั้นผู้จัดทำมีแนวคิดที่จะศึกษาการใช้สารสกัดจากชาเขียวเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์เต้าหู้อ่อนให้อยู่ได้นานขึ้น ศึกษาสารสำคัญในชาเขียวและทำการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค

2. วิธีการ

2.1 การผลิตเต้าหู้อ่อน

แช่ถั่วเหลืองในน้ำสะอาดที่อุณหภูมิ 50 °C นาน 2 ชั่วโมง ล้างน้ำให้สะอาด ปั่นสกัดกับน้ำในอัตราส่วน 1 : 6 นำไปต้มให้เดือดจนเกิดโฟม กรองแยกกากและทำการปั่นสกัดอีกครั้งเหมือนรอบแรก พาสเจอร์ไรส์ น้ำนมถั่วเหลืองที่อุณหภูมิ 85 °C เป็นเวลา 2 นาที ควบคุมอุณหภูมิให้ได้ 75 – 78 °C ค่อยๆ ใส่ 1% สารละลายแมกนีเซียมซัลเฟต (MgSO₄) จนโปรตีนตกตะกอนหมด เทเต้าหู้ใส่พิมพ์ที่อุณหภูมิ 68 – 70 °C กดทับเต้าหู้ประมาณ 15 นาที นำออกจากพิมพ์ นำไปนึ่ง 15 นาที บรรจุลงในถุงพลาสติกขณะร้อน

2.2 การผลิตสารสกัดจากชาขาว

สกัดชาขาวในน้ำที่อุณหภูมิ 70 °C เป็นเวลา 10 นาที กรองด้วยผ้าขาวบางปรับ pH ให้เท่ากับ 5.82 ด้วย 2% citric acid และ 2% sodium bicarbonate ต้มให้เดือดอีกครั้ง บรรจุในขณะร้อนลงในเต้าหู้ที่อุณหภูมิ 70 °C

2.3 ศึกษาปริมาณความเข้มข้นของสารสกัดชาขาวและ pH ที่มีผลต่ออายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์เต้าหู้อ่อน

ตารางที่ 1 ส่วนผสมในการทำเต้าหู้อ่อน

วัตถุดิบ	สิ่งทดลองที่				
	1	2	3	4	5
ถั่วเหลือง(g)	150	150	150	150	150
น้ำ(g)	900	900	900	900	900
สารละลาย 1% MgSO ₄ (mL)	240	240	240	240	240
ความเข้มข้นของสารสกัดชาขาว (%)	0	1	1	2	2

2.3.1 คุณภาพทางกายภาพ

- ลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์เต้าหู้อ่อน

2.3.2 คุณภาพทางเคมี

- ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)

2.3.3 คุณภาพทางจุลินทรีย์

- วิเคราะห์หาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดต้องไม่เกิน 5×10^4

CFU/ g ตามมาตรฐานชุมชนของเต้าหู้ (มผช.461/2546)

2.4 ศึกษาปริมาณสารสำคัญในสารสกัดชาขาว

- วิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมด (รุ่งทิพา, 2550)

- วิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH (รุ่งทิพา, 2550)

2.5 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

เตรียมตัวอย่างโดยนำเต้าหู้อ่อนมาหนึ่งเป็นเวลา 5 นาที ตัดเป็นชิ้นสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด 1x2 cm. เสิร์ฟตัวอย่างคู่กับโชยุทดสอบด้วยวิธี 9-point hedonic scale ใช้ผู้ทดสอบจากสถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จำนวน 30 คน วิเคราะห์ผลทางสถิติโดยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก (Randomized Complete Block Design : RCBD) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตามวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

3. ผลการทดลองและวิจารณ์

3.1 วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

การตรวจสอบคุณภาพทางลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์เต้าหู้อ่อนทั้ง 5 สิ่งทดลองหลังทำการเก็บรักษาในวันที่ 0, 30, 40, 45 และ 50 วันพบว่าระยะเวลาการเก็บมีผลทำให้สีของผลิตภัณฑ์เข้มขึ้นค่าความสว่างลดลงเมื่อเทียบกับสิ่งทดลองที่ 1 ที่เป็นสูตรควบคุม ในด้านกลิ่นสิ่งทดลองที่ 4 และ 5 จะมีกลิ่นของชาในเต้าหู้ชัดเจนกว่าสิ่งทดลองที่ 2 และ 3 ด้านรสชาติพบว่าไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงตลอดการเก็บรักษา ด้านเนื้อสัมผัสพบว่าเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษานานขึ้นทำให้เนื้อสัมผัสของเต้าหู้อ่อนนุ่มขึ้น

3.2 วิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

การวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของผลิตภัณฑ์เต้าหู้อ่อนระหว่างการเก็บรักษาพบว่าระยะเวลาการเก็บรักษามีผลต่อค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของผลิตภัณฑ์เต้าหู้อ่อน แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของผลิตภัณฑ์เต้าหู้ยี้ระหว่างการเก็บรักษา

สิ่ง ทดลอง	วันที่				
	0 ^{ns}	30	40	45	50
1	6.64 ± 0.03	6.67 ± 0.00 ^a	6.60 ± 0.07 ^a	6.66 ± 0.01 ^a	6.60 ± 0.00 ^a
2	6.64 ± 0.03	6.58 ± 0.01 ^b	6.46 ± 0.02 ^{bc}	6.54 ± 0.00 ^c	6.52 ± 0.01 ^b
3	6.64 ± 0.03	6.57 ± 0.00 ^c	6.53 ± 0.00 ^{ab}	6.57 ± 0.00 ^b	6.50 ± 0.00 ^c
4	6.64 ± 0.03	6.54 ± 0.01 ^d	6.42 ± 0.01 ^c	6.49 ± 0.00 ^e	6.44 ± 0.01 ^d
5	6.64 ± 0.03	6.56 ± 0.01 ^c	6.53 ± 0.03 ^{ab}	6.52 ± 0.01 ^d	6.42 ± 0.01 ^d

หมายเหตุ : a-d แสดงถึงความแตกต่างกันในทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (P ≤ 0.05)

ns แสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P > 0.05)

จากผลการทดลองข้างต้นจะเห็นว่า ค่า pH ของสิ่งทดลองที่ 1 ในวันที่ 0, 30, 40, 45 และ 50 ลดลงเล็กน้อย แต่สิ่งทดลองที่ 2, 3, 4 และ 5 มีค่า pH ลดลงมากกว่าสิ่งทดลองที่ 1 เนื่องจากสิ่งทดลองที่ 2, 3, 4 และ 5 ทำการเก็บรักษาในสารสกัดชาขาวที่มีคุณสมบัติเป็นกรดอ่อนๆ เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้นทำให้สารสกัดชาขาวเกิดการแพร่เข้าไปในเนื้อเต้าหู้ยี้ ทำให้ค่า pH ของเต้าหู้ยี้เกิดการเปลี่ยนแปลงมากกว่าสิ่งทดลองที่ 1 ซึ่งสิ่งทดลองที่ 1 เก็บรักษาเต้าหู้ยี้ในน้ำที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วซึ่งมีคุณสมบัติเป็นกลาง เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้นทำให้ค่า pH ของเต้าหู้ยี้ลดลงน้อยกว่าสิ่งทดลองที่ 2, 3, 4 และ 5

3.3 วิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

ตารางที่ 3 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์เต้าหู้ยี้ระหว่างการเก็บรักษา

สิ่ง ทดลอง	ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/g)				
	0 วัน	30 วัน	40 วัน	45 วัน	50 วัน
1	1×10 ²	2.25×10 ²	1.3×10 ²	1.75×10 ²	0.75×10 ²
2	1×10 ²	3.25×10 ²	2×10 ²	<1×10 ²	0.75×10 ²
3	1×10 ²	1.5×10 ²	1.25×10 ²	0.5×10 ²	<1×10 ²
4	1×10 ²	2×10 ²	1.5×10 ²	0.5×10 ²	<1×10 ²
5	1×10 ²	1.2×10 ²	2×10 ²	3.25×10 ²	0.25×10 ²

จากตารางที่ 3 พบว่าระยะเวลาในการเก็บรักษาตั้งแต่วันที่ 0 - 50 วัน มีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกินมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนของเต้าหู้ยี้ (มผช.461/2546) เนื่องจากสารสกัดจากชาขาวมีสารโพลีฟีนอล

(polyphenol) จำพวกสารคาเทชิน (catechin) ซึ่งสารโพลีฟีนอลมีคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ได้หลายชนิด นอกจากนี้ pH เป็นปัจจัยสำคัญต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ โดยจุลินทรีย์ส่วนใหญ่เจริญได้ดีที่สุดที่ pH ประมาณ 7 (6.6-7.5) การปรับ pH ให้มีสภาวะเป็นกรดจะช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ได้

3.4 ปริมาณสารสำคัญในสารสกัดชาขาว

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารสำคัญของสารสกัดชาขาว

สูตร	ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด (mg/ml)	ความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระ (EC ₅₀) (mg/ml)
1	-	-
2	54.12 ± 0.75 ^c	1.25 ± 0.07 ^b
3	59.37 ± 0.24 ^a	1.39 ± 0.08 ^a
4	53.04 ± 1.40 ^c	1.22 ± 0.04 ^b
5	55.42 ± 1.05 ^b	1.34 ± 0.08 ^a

หมายเหตุ : a-c แสดงถึงความแตกต่างกันในทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (P ≤ 0.05)

การปรับ pH ในสารสกัดชาขาวมีผลต่อปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด (P ≤ 0.05) โดยสิ่งทดลองที่ 3 และ 5 มีการปรับ pH ปริมาณฟีนอลิกเท่ากับ 59.37 และ 55.42 mg/ml ซึ่งมีค่าสูงกว่าสิ่งทดลองที่ 2 และ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P ≤ 0.05) การวิเคราะห์ความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระพบว่าสิ่งทดลองที่ 2 และ 4 มีความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระได้มากที่สุด เท่ากับ 1.25 และ 1.22 mg/ml ซึ่งเมื่อเทียบความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระกับปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดพบว่าผลไม่สอดคล้องกัน เนื่องจากการทดลองเป็นการวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกด้วย Folin-Ciocalteu reagent ใช้หลักการแตกตัวฟีนอลิกเป็นโปรตอนและไอออนลบของ phenolate ซึ่งไอออนลบจะปฏิกิริยา Folin-Ciocalteu reagent ได้เป็นสารละลายสีน้ำเงิน การวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกจึงเป็นการวัดความสามารถของการรีดิวซ์ (วรานนท์ และคณะ, 2557) ซึ่ง Folin-Ciocalteu reagent จะทำปฏิกิริยากับสารละลายโซเดียมคาร์บอเนตที่มีสมบัติเป็นเบสสูงช่วยให้ฟีนอลแตกตัว สารสกัดชาขาวมีการปรับ pH โดยการใส่โซเดียมโบคาร์บอเนตในการปรับค่า ซึ่งเป็นสารกลุ่มเดียวกับโซเดียมคาร์บอเนตที่ใช้ในปฏิกิริยาการวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิก จึงทำให้ปริมาณฟีนอลิกที่วิเคราะห์ได้มีค่ามากกว่าปกติ ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อน

3.5 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ตารางที่ 5 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบชิมที่มีต่อผลิตภัณฑ์เต้าหู้อ่อน

สิ่งทดลอง	การยอมรับทางประสาทสัมผัส					
	ลักษณะปรากฏ	สี	กลิ่น ^{ns}	รสชาติ ^{ns}	เนื้อสัมผัส ^a	ความชอบโดยรวม ^{ns}
1	7.03± 1.30 ^a	7.33± 1.18 ^a	6.97± 1.32	6.97± 1.42	6.93± 1.31	7.17± 1.12
2	6.57± 1.65 ^b	6.97± 1.24 ^b	6.97± 1.19	6.83± 1.60	6.73± 1.44	6.77± 1.30
3	7.20± 1.21 ^a	7.23± 1.30 ^{ab}	6.93± 1.17	6.83± 1.29	6.83± 1.49	7.07± 1.23
4	7.27± 0.94 ^a	7.43± 0.97 ^a	7.03± 1.16	6.90± 1.27	6.70± 1.37	6.80± 0.92
5	7.03 ± 1.16 ^{ab}	7.13± 1.10 ^{ab}	6.77± 1.52	6.70± 1.15	6.73± 1.28	6.70± 1.45

หมายเหตุ : a-d แสดงถึงความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (P ≤ 0.05)

ns แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P > 0.05)

จากตารางที่ 5 พบว่าด้านสีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P ≤ 0.05) ด้านกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P > 0.05) (P > 0.05)

4. สรุปผลการทดลอง

ผลการทดลองพบว่า การใช้สารสกัดจากชาขาวในการยืดอายุการเก็บรักษาเต้าหู้อ่อนที่ความเข้มข้น 1 และ 2% ทั้งปรับ pH และไม่ปรับ pH สามารถยืดอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์เต้าหู้อ่อนได้นานถึง 50 วัน ที่อุณหภูมิ 4 °C โดยมีการเปลี่ยนแปลงด้านสี เนื้อสัมผัส และ pH เพียงเล็กน้อย สารสกัดจากชาขาวความเข้มข้น 1 และ 2% ปรับ pH เป็น 5.82 มีปริมาณฟีนอลิกมากที่สุด สำหรับสารสกัดจากชาขาวความเข้มข้น 1 และ 2% ไม่ปรับ pH มีความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระ (EC50) มากที่สุด และคะแนนความชอบโดยรวม ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (p > 0.05) โดยมีคะแนนระหว่าง 6.70 – 7.17 คะแนน

5. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้จัดทำขอขอบคุณ สถาบันคั่นคว่ำและพัฒนาผลิตภัณฑ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในเรื่องอุปกรณ์และเครื่องมือในการทำโครงงานสหกิจศึกษา ขอบพระคุณคณาจารย์จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ทางวิชาการ และเพิ่มพูนทักษะต่างๆ ที่เป็นประโยชน์สำหรับโครงงานสหกิจเล่มนี้

6. เอกสารอ้างอิง

รุ่งทิพา วงศ์ไพศาลฤทธิ์. (2550). การศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด

และคุณสมบัติการต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันในชาเขียว. รายงานการวิจัย , มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ, กรุงเทพฯ. 44 หน้า.

วรานนท์ ทองอินลา, ชลธิชา วรรณวิมลรักษ์ และภารดี ช่วยบำรุง. (2557).

ความสัมพันธ์ระหว่างฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของผลไม้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี DMPD กับปริมาณฟีนอลิก วิตามินซี วิตามินอี และเบต้าแคโรทีน. วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา, 19(2), 93-104.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน. (2546). เต้าหู้แผ่น มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน หมายเลข 461/2546. กรุงเทพฯ: สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน.

สำนักบริการวิชาการ มหาวิทยาลัยบูรพา. (2016). ชาเขียวกับ

ความสามารถต้านจุลินทรีย์. สืบค้นเมื่อ 1 กันยายน 2562,จาก

http://www.uniserv.buu.ac.th/forum2/topic.asp?TOPIC_ID=6619.

Chang, K.L.B., Lin.Y.S., and Chen, R.H. (2002). The effect of \ chitosan on the properties of tofu (soybean curd). J. Food Engi. 57: 315-319

Hideo, O. and Kawassaki, S (1990). Processed Soybean Curd

Food Having a Texture similar to Meat US. patent no.

4897280, June 7, 1990.

ประวัติผู้เขียน



ชื่อ-สกุล นางสาวชนิกานต์ ล่องลอย
สาขาวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร
มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ที่อยู่ 96 หมู่ 4 ตำบลพุด อําเภอบ้านหมี่ จังหวัดลพบุรี 15110
เบอร์โทรศัพท์ 089-6162079
E-mail chanikarn-por_58@hotmail.com



ชื่อ-สกุล นางสาวชนากานต์ ล่องลอย
สาขาวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร
มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ที่อยู่ 96 หมู่ 4 ตำบลพุด อําเภอบ้านหมี่ จังหวัดลพบุรี 15110
เบอร์โทรศัพท์ 090-4579131
E-mail chaparn9131@gmail.com



ชื่อ-สกุล นางสาวณัฐนิชา หงษ์ทอง
สาขาวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร
มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ที่อยู่ 31 หมู่ 8 ตำบลโพธิ์ศรี อําเภอเมือง จังหวัดลพบุรี 15000
เบอร์โทรศัพท์ 061-4291060
E-mail Nattanicha8899@gmail.com