บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

4.1 องค์ประกอบทางเคมีของฟักทอง

นำฟักทองพันธุ์คางคกดิบที่แก่จัดมาปอกเปลือก แล้วนำเนื้อฟักทองมาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของฟักทอง แสดงในตาราง 4.1 พบว่าเนื้อฟักทองมีความชื้นมากที่สุด และฟักทองเป็นพืชผักที่มีกากใยมากพอสมควร ช่วยให้ระบบย่อยอาหารดีขึ้น และไม่ทำให้อ้วน เพราะมีแคลอรีไม่สูงมาก เหมาะกับผู้ที่ต้องการมีรูปร่างสวยงาม

ตาราง 4.1 องค์ประกอบทางเคมีของฟักทอง

ส่วนประกอบทางเคมี	ฟักทอง (ร้อยละของน้ำหนัก)
ความชื้น	90.14 ± 1.87
ไขมัน	0.18 ± 0.05
โปรตีน	1.54 ± 0.10
กาก	0.69 ± 0.12
เถ้า	0.83 ± 0.21
คาร์โบไฮเดรต (โดยการคำนวณ)	6.62 ± 1.50
คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด (โดยการคำนวณ)	7.31 ± 1.50
ค่าพลังงานความร้อน (โดยการคำนวณ)	37.02 ± 1.50 กิโลแคลอรี/100 กรัม

4.2 คุณสมบัติ และปริมาณวิตามินของน้ำฟักทองก่อนและหลังการพาสเจอไรซ์

4.2.1 คุณสมบัติทางกายภาพ

ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพของน้ำฟักทองก่อน และหลังการพาสเจอไรซ์ที่อุณหภูมิ และเวลาต่างๆ กัน แสดงในตาราง 4.2 ได้แก่ค่าสีและความหนืด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ค่าสี L* ได้จากการวัดสีของตัวอย่างบอกถึงความสว่าง-มืดของน้ำฟักทองที่วัดได้ โดยเมื่อค่าวัดได้น้อยลงแสดงว่าตัวอย่างมีความสว่างลดน้อยลง โดยเมื่อวัดค่าสี L* ของน้ำฟักทองที่ไม่ผ่านการพาสเจอไรซ์จะมีค่าสี L* สูงที่สุด นั่นคือมีค่าความสว่างสูงที่สุด ส่วนที่อุณหภูมิ 63 องศาเซลเซียส มีค่า L* มากกว่าที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส ส่วนผลของค่าสี a* ถ้า a* เป็น +a* แสดงถึงว่าตัวอย่างเป็นสีแดง ถ้าเป็น –a* แสดงว่าตัวอย่างเป็นสีเขียว (สุคนธ์ชื่นและวรรณวิบูรณ์, 2539) โดยเมื่อค่าสี a* ที่วัดได้มีค่าเป็นลบน้อยลงเรื่อยๆ แสดงว่าน้ำฟักทองออกสีเขียวอ่อนๆ และผลของค่าสี b* ถ้าค่า b* เป็น +b* แสดงถึงว่าตัวอย่างเป็นสีเหลือง ถ้าเป็น –b* แสดงว่าตัวอย่างเป็นสีน้ำเงิน (สุคนธ์ชื่นและวรรณวิบูรณ์, 2539) โดยเมื่อค่าสี b* ที่วัดได้มีค่าเป็นบวกแสดงว่าน้ำฟักทองเป็นสีเหลือง แต่เมื่อนำไปพาสเจอไรซ์ทั้ง 2 สภาวะ พบว่าค่าสี b* มีค่าเพิ่มมากขึ้นอาจเป็นเพราะเมื่อน้ำฟักทองโดนความร้อนจะทำให้สีเหลืองขึ้น แต่เมื่อเวลาการพาสเจอไรซ์นานขึ้นค่าสี b* มีค่าลดลงเรื่อยๆ

ความหนืดของน้ำฟักทองที่ผ่านการพาสเจอไรซ์ พบว่าเมื่อเวลาการพาสเจอไรซ์นานขึ้นปริมาณค่าความหนืดก็มากขึ้นตามไปด้วย เนื่องจากน้ำบางส่วนระเหยออกไป

ตาราง 4.2 สมบัติทางกายภาพของน้ำฟักทองก่อนและหลังการพาสเจอไรซ์ที่อุณหภูมิ และเวลาต่างๆ กัน

อุณหภูมิ	เวลา	ค่า L*	ค่า a*	ค่า b*	ปริมาณความหนืด(cP.)
ก่อนพาสเจอไรซ์		119.64 ± 0.04^{e}	-5.34 ± 0.74^{cd}	8.54b ± 1.85^{b}	6.83 ± 0.16^{a}
63 ^{o}ซ	20 นาที	118.44 ± 0.59^{e}	-11.43 ± 0.71^{a}	30.01 ± 2.80^{d}	8.91 ± 0.19^{c}
63 ^{o}ซ	30 นาที	112.60 ± 0.41^{d}	-8.39 ± 1.90^{b}	16.37 ± 3.56^{c}	9.62 ± 0.19^{d}
63 ^{o}ซ	40 นาที	92.36 ± 1.13^{a}	-6.71 ± 1.44^{bc}	14.29 ± 1.35^{c}	10.76 ± 0.20^{e}
72 ^{o}ซ	10 วินาที	99.49 ± 0.37^{c}	-4.19 ± 0.63^{de}	15.92 ± 0.53^{c}	7.56 ± 0.12^{b}
72 ^{o}ซ	15 วินาที	94.35 ± 0.65^{b}	-6.47 ± 1.20^{bc}	5.87 ± 1.32^{ab}	7.64 ± 0.06^{b}
72 ^{o}ซ	20 วินาที	93.39 ± 1.37^{ab}	-2.73 ± 0.59^{e}	2.44 ± 2.30^{a}	7.56 ± 0.05^{b}
ค่าเฉลี่ย		101.13	-6.46	13.36	8.41

หมายเหตุ ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่กำกับค่าของข้อมูลตามแนวตั้งที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.2.2 คุณสมบัติทางเคมี

ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของน้ำฟักทองก่อน และหลังการพาสเจอไรซ์ที่อุณหภูมิและเวลาต่างๆกัน แสดงในตาราง 4.3 ได้แก่ ปริมาณเบต้า-แคโรทีน ปริมาณกรดแอสคอร์บิก ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ปริมาณกรดทั้งหมด (% citric acid) ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (องศาบริกซ์) และปริมาณของแข็งทั้งหมด

ปริมาณเบต้า-แคโรทีนในน้ำฟักทองก่อนผ่านกระบวนการพาสเจอไรซ์มีค่าสูงที่สุด คือ 28.75 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม ส่วนปริมาณเบต้า-แคโรทีนในน้ำฟักทองหลังผ่านกระบวนการพาสเจอไรซ์มีค่าลดลง โดยที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส นาน 20 วินาที มีปริมาณเบต้า-แคโรทีนเหลืออยู่น้อยที่สุด คือ 19.98 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีที่ว่าเบต้า-แคโรทีนจะสลายตัวได้เมื่อถูกความร้อน

ปริมาณกรดแอสคอร์บิกในน้ำฟักทองก่อนผ่านกระบวนการพาสเจอไรซ์มีค่าสูงที่สุด คือ 4.17 มิลลิกรัมต่อ 100 มิลลิลิตร ส่วนปริมาณกรดแอสคอร์บิกในน้ำฟักทองหลังผ่านกระบวนการพาสเจอไรซ์มีค่าลดลง โดยที่อุณหภูมิ 63 องศาเซลเซียส นาน 40 นาที มีปริมาณกรดแอสคอร์บิกเหลืออยู่น้อยที่สุด คือ 2.50 มิลลิกรัมต่อ 100 มิลลิลิตร ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีที่ว่ากรดแอสคอร์บิกจะสลายตัวได้เมื่อถูกความร้อน

ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ในน้ำฟักทองก่อนผ่านกระบวนการพาสเจอไรซ์มีค่าสูงที่สุด คือ 6.69 ส่วนค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ในน้ำฟักทองหลังผ่านกระบวนการพาสเจอไรซ์มีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.5$)

ปริมาณกรดทั้งหมด (% citric acid) ของน้ำฟักทองเมื่อผ่านการพาสเจอไรซ์ที่อุณหภูมิ 63 องศาเซลเซียส จะมีปริมาณกรดทั้งหมด (% citric acid) ลดลง แต่เมื่อผ่านการพาสเจอไรซ์ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส จะมีปริมาณกรดทั้งหมด(% citric acid) เท่ากับก่อนพาสเจอไรซ์ ซึ่งมีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.5$)

ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (องศาบริกซ์) ของน้ำฟักทองเมื่อผ่านการพาสเจอไรซ์ที่อุณหภูมิ 63 องศาเซลเซียส จะมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (องศาบริกซ์) ลดลง แต่เมื่อ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ผ่านการพาสเจอไรซ์ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส จะมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (องศาบริกซ์) เท่ากัน คือ 3.60 ซึ่งมีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.5$)

ปริมาณของแข็งทั้งหมดของน้ำฟักทองก่อนการพาสเจอไรซ์มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.5$) เมื่อเทียบกับน้ำฟักทองที่ผ่านการพาสเจอไรซ์ที่อุณหภูมิ 63 องศาเซลเซียส และ 72 องศาเซลเซียส ซึ่งเมื่อเทียบที่อุณหภูมิ 63 องศาเซลเซียส และ 72 องศาเซลเซียส ปริมาณของแข็งทั้งหมดของน้ำฟักทองมีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.5$)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 4.3 คุณสมบัติทางเคมีของน้ำฟักทองก่อน และหลังการพาสเจอไรซ์ที่อุณหภูมิและเวลาต่างๆ กัน

อุณหภูมิ	เวลา	ปริมาณเบต้า-แคโรทีน (µg/100g)	ปริมาณกรดแอสคอร์บิก (mg/100ml)	ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)	ปริมาณกรดทั้งหมด (% citric acid)	ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ (องศาบริกซ์)	ปริมาณของแข็งทั้งหมด (%)
ก่อนพาสเจอไรซ์		28.75	4.17 ± 0.17^{e}	$6..69 \pm 0.01^{b}$	0.035 ± 0.00^{b}	3.73 ± 0.12^{b}	3.27 ± 0.05^{a}
63°ซ	20 นาที	22.76	3.28 ± 0.17^{cd}	6.63 ± 0.01^{a}	0.028 ± 0.00^{a}	3.67 ± 0.12^{ab}	3.34 ± 0.01^{b}
63°ซ	30 นาที	22.52	2.99 ± 0.17^{bc}	6.64 ± 0.00^{a}	0.028 ± 0.00^{a}	3.53 ± 0.12^{a}	3.34 ± 0.01^{b}
63°ซ	40 นาที	21.52	2.50 ± 0.17^{a}	6.65 ± 0.01^{a}	0.028 ± 0.00^{a}	3.53 ± 0.12^{a}	3.38 ± 0.03^{b}
72°ซ	10 วินาที	24.89	3.38 ± 0.17^{d}	6.63 ± 0.01^{a}	0.035 ± 0.00^{b}	3.60 ± 0.00^{ab}	3.35 ± 0.02^{b}
72°ซ	15 วินาที	23.49	3.28 ± 0.17^{cd}	6.63 ± 0.01^{a}	0.035 ± 0.00^{b}	3.60 ± 0.00^{ab}	3.38 ± 0.02^{b}
72°ซ	20 วินาที	19.98	2.79 ± 0.17^{ab}	6.63 ± 0.01^{a}	0.035 ± 0.00^{b}	3.60 ± 0.00^{ab}	3.35 ± 0.01^{b}
ค่าเฉลี่ย		23.41	3.20	6.64	0.032	3.61 ± 0.10	3.34 ± 0.01

หมายเหตุ ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่กำกับค่าของข้อมูลตามแนวตั้งที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.2.3 คุณสมบัติทางจุลินทรีย์ของน้ำฟักทองก่อนและหลังการพาสเจอไรซ์

ผลการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และราของน้ำฟักทองก่อน และหลังการพาสเจอไรซ์ แสดงในตาราง 4.4 ผลการทดลองพบว่า ก่อนการพาสเจอไรซ์ มีปริมาณจุลินทรีย์รวมอยู่ถึง 1.51 x 10^5 โคโลนีต่อมิลลิลิตร และปริมาณยีสต์และรามีอยู่ 1.53 x 10^3 โคโลนีต่อมิลลิลิตร แต่เมื่อผ่านการพาสเจอไรซ์ทั้งที่อุณหภูมิ 63 องศาเซลเซียส และ 72 องศาเซลเซียส พบว่ามีโคโลนีของจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา ที่นับได้มีจำนวนโคโลนีไม่ถึง 30 โคโลนีที่ทุกระดับความเจือจาง จึงได้รายงานเป็นปริมาณโคโลนีที่พบได้ในตัวอย่างน้ำฟักทองมีปริมาณต่ำกว่า 100 และให้รายงานจำนวนเฉลี่ยที่นับได้จากระดับความเจือจางต่ำสุดที่นับได้ (ไพโรจน์, 2545) และผลการวิเคราะห์ทางสถิติไม่พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ของน้ำฟักทองที่ผ่านการพาสเจอไรซ์ทั้งที่อุณหภูมิ 63 องศาเซลเซียส และ 72 องศาเซลเซียส โดยมาตรฐานอาหารของเครื่องดื่มหาบแร่แผงลอยกำหนดให้มีปริมาณจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดได้ไม่เกิน 1,000 โคโลนีต่อมิลลิลิตร สำหรับปริมาณยีสต์มีได้ไม่เกิน 1,000 โคโลนีต่อมิลลิลิตร และรามีได้ไม่เกิน 100 โคโลนีต่อมิลลิลิตร ดังนั้นน้ำฟักทองเมื่อผ่านการพาสเจอไรซ์ทั้งที่อุณหภูมิ 63 องศาเซลเซียส และ 72 องศาเซลเซียส มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และราน้อยกว่าที่มาตรฐานของอาหารและยา

ตาราง 4.4 ปริมาณจุลินทรีย์ของน้ำฟักทองก่อน และหลังการพาสเจอไรซ์ที่อุณหภูมิและเวลาต่างๆกัน

อุณหภูมิ	เวลา	ปริมาณจุลินทรีย์รวม (CFU/ml)	ปริมาณยีสต์และรา (CFU/ml)
ก่อนพาสเจอไรซ์		1.51 x 10^5	1.53 x 10^3
63°ซ	20 นาที	< 30 cfu/ml in dillution10^{-1}	< 30 cfu/ml in dillution10^{-1}
63°ซ	30 นาที	< 30 cfu/ml in dillution10^{-1}	< 30 cfu/ml in dillution10^{-1}
63°ซ	40 นาที	< 30 cfu/ml in dillution10^{-1}	< 30 cfu/ml in dillution10^{-1}
72°ซ	10 วินาที	< 30 cfu/ml in dillution10^{-1}	< 30 cfu/ml in dillution10^{-1}
72°ซ	15 วินาที	< 30 cfu/ml in dillution10^{-1}	< 30 cfu/ml in dillution10^{-1}
72°ซ	20 วินาที	< 30 cfu/ml in dillution10^{-1}	< 30 cfu/ml in dillution10^{-1}

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.3 องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์น้ำฟักทอง และบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมในการรักษาปริมาณวิตามินสำหรับน้ำฟักทองที่ผ่านการพาสเจอไรซ์ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

จากผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีในข้อ 4.2.2 พบว่าที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เวลา 10 วินาที มีปริมาณเบต้า-แคโรทีน และปริมาณกรดแอสคอร์บิกเหลืออยู่มากที่สุด และผลการวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์ไม่พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.5$) ของทั้งอุณหภูมิและเวลาที่ต่างกัน จึงเลือกการพาสเจอไรซ์น้ำฟักทองที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เวลา 10 วินาที โดยนำน้ำฟักทองมาวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีของน้ำฟักทอง ได้ผลการวิเคราะห์ดังตาราง 4.5 พบว่าน้ำฟักทองมีปริมาณความชื้นมากที่สุด ส่วนคุณค่าทางโภชนาการของน้ำฟักทองจะน้อยกว่าฟักทองดิบเนื่องจากในขั้นตอนการทำน้ำฟักทองได้เติมน้ำใส่ลงไปในการทำน้ำฟักทองทำให้มีปริมาณเนื้อฟักทองเหลืออยู่น้อย และให้พลังงานน้อยกว่าการรับประทานเนื้อฟักทอง

4.3.1 องค์ประกอบทางเคมีของน้ำฟักทอง

ตาราง 4.5 องค์ประกอบทางเคมีของน้ำฟักทอง

ส่วนประกอบทางเคมี	น้ำฟักทอง (ร้อยละของน้ำหนัก)
ความชื้น	96.99 ± 2.54
ไขมัน	0.04 ± 0.01
โปรตีน	0.40 ± 0.06
กาก	0.01 ± 0.00
เถ้า	0.29 ± 0.03
น้ำตาลรีดิวซิ่ง	0.23 ± 0.00
น้ำตาลนอน-รีดิวซิ่ง	0.86 ± 0.01
คาร์โบไฮเดรต (โดยการคำนวณ)	2.27 ± 1.00
คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด (โดยการคำนวณ)	2.28 ± 1.00
ค่าพลังงานความร้อน (โดยการคำนวณ)	11.04 ± 1.00 กิโลแคลอรี/100 กรัม

จากนั้นนำน้ำฟักทองที่ผ่านการพาสเจอไรซ์ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เวลา 10 วินาที มาบรรจุด้วยขวดพลาสติกแบบใส และแบบขาวขุ่น แล้วทำการเก็บรักษาโดยนำน้ำฟักทองไปวิเคราะห์ทุกๆ 3 วัน ได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้คือ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.3.2 คุณสมบัติทางกายภาพ

ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพของน้ำฟักทองที่ผ่านการพาสเจอไรซ์ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เวลา 10 วินาที แสดงในตาราง 4.6 ได้แก่ค่าสีและความหนืด

ค่าสี L* ที่วัดได้มีค่าน้อยลงแสดงว่าตัวอย่างมีความสว่างลดน้อยลง โดยเมื่อวัดค่าสี L* ของน้ำฟักทองของวันที่ 0 จะมีค่าสี L* สูงที่สุด นั่นคือมีค่าความสว่างสูงที่สุด ส่วนวันที่ 12 พบว่ามีค่าสี L* น้อยที่สุด โดยค่าสี L* ของน้ำฟักทองในช่วงระยะการเก็บรักษาทุกๆ 3 วัน พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ส่วนค่าสี a* ที่วัดได้มีค่าเป็นลบน้อยลงเรื่อยๆ แสดงว่าน้ำฟักทองออกสีเขียวอ่อนๆ และค่าสี b* ที่วัดได้มีค่าเป็นบวกแสดงว่าน้ำฟักทองเป็นสีเหลือง และเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้นพบว่าค่าสี b* มีค่าเพิ่มมากขึ้นแสดงว่าน้ำฟักทองมีสีเหลืองเข้มขึ้นเรื่อยๆ เมื่อเวลาการเก็บรักษานานขึ้น

ความหนืดของน้ำฟักทองหลังการพาสเจอไรซ์ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เวลา 10 วินาที พบว่าเมื่อระยะเวลาเก็บรักษานานขึ้นปริมาณค่าความหนืดก็มากขึ้นตามไปด้วย

ตาราง 4.6 คุณสมบัติทางกายภาพของน้ำฟักทองหลังการพาสเจอไรซ์ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เวลา 10 วินาที

บรรจุภัณฑ์	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)	ค่าสี L*	ค่าสี a*	ค่าสี b*	ปริมาณความหนืด(cP.)
ขวดพลาสติกใส	0	112.60 ± 0.41^{f}	-11.43 ± 0.71^{a}	30.10 ± 2.80^{a}	8.88 ± 0.15^{a}
	3	97.25 ± 0.54^{d}	-7.07 ± 0.23^{c}	30.93 ± 1.94^{a}	285.23 ± 11.12^{c}
	6	94.11 ± 1.33^{c}	-5.17 ± 0.74^{d}	31.75 ± 4.68^{a}	501.73 ± 20.55^{e}
	9	48.00 ± 0.17^{b}	-4.05 ± 0.08^{ef}	44.05 ± 0.28^{c}	691.47 ± 8.33^{g}
	12	43.87 ± 1.24^{a}	-3.82 ± 0.07^{ef}	45.96 ± 0.32^{c}	826.20 ± 43.22^{i}
ขวดพลาสติกขาวขุ่น	0	112.60 ± 0.41^{f}	-11.43 ± 0.71^{a}	30.10 ± 2.80^{a}	8.88 ± 0.15^{a}
	3	107.50 ± 2.98^{e}	-11.54 ± 0.38^{a}	31.09 ± 1.01^{a}	237.97 ± 19.40^{b}
	6	96.94 ± 0.62^{d}	-8.94 ± 0.48^{b}	31.57 ± 0.68^{a}	463.67 ± 9.28^{d}
	9	48.26 ± 0.38^{b}	-4.30 ± 0.18^{c}	33.42 ± 0.80^{a}	652.70 ± 8.85^{f}
	12	43.66 ± 0.64^{a}	-3.27 ± 0.80^{f}	37.94 ± 0.51^{b}	827.27 ± 12.92^{h}

หมายเหตุ ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่กำกับค่าของข้อมูลตามแนวตั้งที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.3.3 คุณสมบัติทางเคมี

ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของน้ำฟักทองที่ผ่านการพาสเจอไรซ์ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เวลา 10 วินาที แสดงในตาราง 4.6 ได้แก่ ปริมาณเบต้า-แคโรทีน ปริมาณกรดแอสคอร์บิก ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ปริมาณกรดทั้งหมด (% citric acid) ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (องศาบริกซ์) และปริมาณของแข็งทั้งหมด

ปริมาณเบต้า-แคโรทีนของน้ำฟักทองหลังการพาสเจอไรซ์ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เวลา 10 วินาที พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงปริมาณเบต้า-แคโรทีนของน้ำฟักทอง คือ ปริมาณเบต้า-แคโรทีนในน้ำฟักทองหลังการพาสเจอไรซ์ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เวลา 10 วินาที วันที่ 0 มีค่าสูงที่สุด คือ 46.26 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม ส่วนปริมาณเบต้า-แคโรทีนในน้ำฟักทองหลังการพาสเจอไรซ์ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เวลา 10 วินาที ในช่วงระยะเวลาการเก็บรักษาวันที่ 3, 6, 9, 12 มีค่าลดลงเรื่อยๆ โดยค่าเฉลี่ยปริมาณเบต้า-แคโรทีนของน้ำฟักทองหลังการพาสเจอไรซ์ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เวลา 10 วินาที ที่บรรจุในขวดพลาสติกขาวขุ่นมีค่ามากกว่าบรรจุในขวดพลาสติกใส โดยที่น้ำฟักทองหลังการพาสเจอไรซ์อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส นาน 10 วินาที ที่บรรจุในขวดพลาสติกใสเมื่อเก็บรักษาเมื่อวันที่ 12 มีปริมาณเบต้า-แคโรทีนเหลืออยู่น้อยที่สุด คือ 10.37 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีที่ว่าเบต้า-แคโรทีนจะสลายตัวได้เมื่ออยู่ในช่วงระยะการเก็บรักษา

ปริมาณกรดแอสคอร์บิกของน้ำฟักทองหลังการพาสเจอไรซ์ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เวลา 10 วินาที พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดแอสคอร์บิกของน้ำฟักทอง คือ ปริมาณกรดแอสคอร์บิกในน้ำฟักทองหลังการพาสเจอไรซ์ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เวลา 10 วินาที วันที่ 0 มีค่าสูงที่สุด คือ 3.48 มิลลิกรัมต่อ 100 มิลลิลิตร ส่วนปริมาณกรดแอสคอร์บิกในน้ำฟักทองหลังการพาสเจอไรซ์ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เวลา 10 วินาที ในช่วงระยะเวลาการเก็บรักษาวันที่ 3, 6, 9, 12 มีค่าลดลงเรื่อยๆ โดยค่าเฉลี่ยปริมาณกรดแอสคอร์บิกของน้ำฟักทองหลังการพาสเจอไรซ์ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เวลา 10 วินาที ที่บรรจุในขวดพลาสติกขาวขุ่นมีค่ามากกว่าบรรจุในขวดพลาสติกใส โดยที่น้ำฟักทองหลังการพาสเจอไรซ์อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส นาน 10 วินาที ที่บรรจุทั้งในขวดพลาสติกใสและขวดพลาสติกขาวขุ่นเมื่อเก็บรักษาในวันที่ 12 มีปริมาณกรดแอสคอร์บิกเหลืออยู่น้อยที่สุด และไม่พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.5$) ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีที่ว่ากรดแอสคอร์บิกจะสลายตัวได้เมื่ออยู่ในช่วงระยะการเก็บรักษา

ค่าความเป็นกรด-ด่าง(pH)ของน้ำฟักทองหลังการพาสเจอไรซ์ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เวลา 10 วินาที พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำฟักทอง คือค่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ในน้ำฟักทองหลังการพาสเจอไรซ์ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เวลา 10 วินาที วันที่ 0 มีค่าสูงที่สุด คือ 6.64 ส่วนค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ในน้ำฟักทองหลังการพาสเจอไรซ์ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เวลา 10 วินาทีที่บรรจุในขวดพลาสติกใสเมื่อเก็บรักษาในวันที่ 12 มีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) น้อยที่สุด คือมีค่าเท่ากับ 6.57

ปริมาณกรดทั้งหมด (% citric acid) ของน้ำฟักทองหลังการพาสเจอไรซ์ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เวลา 10 วินาที พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมด (% citric acid) ของน้ำฟักทองหลังการพาสเจอไรซ์ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เวลา 10 วินาที เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้นจะมีปริมาณกรดทั้งหมด (% citric acid) เพิ่มขึ้นเล็กน้อย

ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (องศาบริกซ์) ของน้ำฟักทองหลังการพาสเจอไรซ์ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เวลา 10 วินาที พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (องศาบริกซ์) ของน้ำฟักทองหลังการพาสเจอไรซ์ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เวลา 10 วินาที เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้นจะมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (องศาบริกซ์) ลดลง โดยวันที่ 0 มีค่าสูงที่สุด คือ 3.60 ส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (องศาบริกซ์) ในน้ำฟักทองหลังการพาสเจอไรซ์ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เวลา 10 วินาที โดยในวันที่ 12 ทั้งที่บรรจุในขวดพลาสติกใสและบรรจุในขวดพลาสติกขาวขุ่น มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (องศาบริกซ์) น้อยที่สุด และมีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.5$)

ปริมาณของแข็งทั้งหมดของน้ำฟักทองหลังการพาสเจอไรซ์ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เวลา 10 วินาที พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งทั้งหมดของน้ำฟักทองเล็กน้อย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 4.7 คุณสมบัติทางเคมีของน้ำฟักทองหลังการพาสเจอไรซ์ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เวลา 10 วินาที

บรรจุภัณฑ์	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)	ปริมาณเบต้า-แคโรทีน (µg/100g)	ปริมาณกรดแอสคอร์บิก (mg/100ml)	ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)	ปริมาณกรดทั้งหมด (% citric acid)	ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (องศาบริกซ์)	ปริมาณของแข็งทั้งหมด (%)
ขวดพลาสติกใส	0	46.26	3.48 ± 0.00^{e}	6.64 ± 0.00^{f}	0.028 ± 0.00^{a}	3.60 ± 0.00^{f}	3.36 ± 0.01^{ab}
	3	23.07	2.79 ± 0.17^{d}	6.63 ± 0.01^{e}	0.032 ± 0.00^{bc}	3.40 ± 0.00^{e}	3.37 ± 0.02^{abc}
	6	20.47	1.81 ± 0.17^{c}	6.61 ± 0.01^{cd}	0.035 ± 0.00^{de}	3.13 ± 0.12^{cd}	3.39 ± 0.01^{cd}
	9	18.73	1.13 ± 0.00^{b}	6.59 ± 0.00^{b}	0.038 ± 0.00^{ef}	3.07 ± 0.12^{bc}	3.39 ± 0.02^{c}
	12	10.37	0.44 ± 0.17^{a}	6.57 ± 0.00^{a}	0.041 ± 0.00^{g}	2.87 ± 0.00^{a}	3.40 ± 0.02^{c}
ขวดพลาสติกขาวขุ่น	0	46.26	3.48 ± 0.00^{e}	6.64 ± 0.00^{f}	0.028 ± 0.00^{a}	3.60 ± 0.00^{f}	3.36 ± 0.01^{ab}
	3	34.68	2.99 ± 0.17^{d}	6.63 ± 0.00^{ef}	0.030 ± 0.00^{ab}	3.40 ± 0.00^{e}	3.36 ± 0.01^{a}
	6	21.78	1.91 ± 0.17^{c}	6.61 ± 0.00^{d}	0.033 ± 0.00^{cd}	3.20 ± 0.00^{d}	3.36 ± 0.01^{ab}
	9	19.54	1.23 ± 0.17^{b}	6.60 ± 0.00^{c}	0.036 ± 0.00^{e}	3.00 ± 0.00^{b}	3.36 ± 0.01^{ab}
	12	17.40	0.54 ± 0.00^{a}	6.59 ± 0.00^{b}	0.040 ± 0.00^{fg}	2.80 ± 0.00^{a}	3.38 ± 0.02^{abc}

หมายเหตุ ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่กำกับค่าของข้อมูลตามแนวตั้งที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.3.4 คุณสมบัติทางจุลินทรีย์ของน้ำฟักทองหลังการพาสเจอไรซ์ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เวลา 10 วินาที

ผลการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และราของน้ำฟักทองหลังการพาสเจอไรซ์ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เวลา 10 วินาที แสดงดังตาราง 4.8 ผลการทดลองพบว่า หลังการพาสเจอไรซ์ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เวลา 10 วินาที ในวันที่ 0 และวันที่ 3 มีโคโลนีของจุลินทรีย์ทั้งหมด ที่นับได้มีจำนวนโคโลนีไม่ถึง 30 โคโลนีที่ทุกระดับความเจือจาง จึงได้รายงานเป็นปริมาณโคโลนีที่พบได้ในตัวอย่างน้ำฟักทองมีปริมาณต่ำกว่า 100 และให้รายงานจำนวนเฉลี่ยที่นับได้จากระดับความเจือจางต่ำสุดที่นับได้ (ไพโรจน์, 2545) ในวันที่ 6 พบว่าในขวดพลาสติกใสและขวดพลาสติกขาวขุ่นมีโคโลนีของจุลินทรีย์ทั้งหมดรวมประมาณ 1.13×10^2 โคโลนีต่อมิลลิลิตรและ 1.28×10^2 โคโลนีต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ ซึ่งยังไม่เกินมาตรฐานของเครื่องดื่ม ในวันที่ 9 พบว่าในขวดพลาสติกใสและขวดพลาสติกขาวขุ่นมีโคโลนีของจุลินทรีย์ทั้งหมดรวมอยู่ถึง 2.34×10^3 โคโลนีต่อมิลลิลิตรและ 2.62×10^3 โคโลนีต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ และในวันที่ 12 พบว่าในขวดพลาสติกใส และขวดพลาสติกขาวขุ่นมีโคโลนีของจุลินทรีย์ทั้งหมดรวมอยู่ถึง 1.24×10^6 โคโลนีต่อมิลลิลิตรและ 2.90×10^6 โคโลนีต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ เนื่องจากในวันที่ 9 และ 12 มีโคโลนีของจุลินทรีย์ทั้งหมด สูงเกินมาตรฐานที่กำหนดในเครื่องดื่ม จึงไม่ควรนำมาบริโภค ส่วนโคโลนีของยีสต์และราในวันที่ 0 ถึง วันที่ 9 นับได้มีจำนวนโคโลนีไม่ถึง 30 โคโลนี จึงได้รายงานเป็นปริมาณโคโลนีที่พบได้ในตัวอย่างน้ำฟักทองมีปริมาณต่ำกว่า 100 และให้รายงานจำนวนเฉลี่ยที่นับได้จากระดับความเจือจางต่ำสุดที่นับได้ (ไพโรจน์, 2545) แต่ในวันที่ 12 พบว่าทั้งในขวดพลาสติกใส และขวดพลาสติกขาวขุ่นมีจำนวนโคโลนีประมาณ 1.32×10^2 และ 1.78×10^2 ซึ่งเกินมาตรฐานของเครื่องดื่ม โดยมาตรฐานของเครื่องดื่มหาบแร่แผงลอยกำหนดให้มีปริมาณจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดได้ไม่เกิน 1,000 โคโลนีต่อมิลลิลิตร สำหรับปริมาณยีสต์และรามีได้ไม่เกิน 100 โคโลนีต่อมิลลิลิตร ดังนั้น น้ำฟักทองที่ผ่านการพาสเจอไรซ์ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เวลา 10 วินาที ไม่ควรนำมาบริโภค เมื่อมีอายุเกินประมาณ 1 อาทิตย์ ตั้งแต่วันผลิต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 4.8 ปริมาณจุลินทรีย์ของน้ำฟักทองหลังการพาสเจอไรซ์ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เวลา 10 วินาที

บรรจุภัณฑ์	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)	ปริมาณจุลินทรีย์รวม (cfu/ml)	ปริมาณยีสต์และรา (cfu/ml)
ขวดพลาสติกใส	0	< 30 cfu/ml in dillution10^{-1}	< 30 cfu/ml in dillution10^{-1}
	3	< 30 cfu/ml in dillution10^{-1}	< 30 cfu/ml in dillution10^{-1}
	6	1.13×10^{2}	< 30 cfu/ml in dillution10^{-1}
	9	2.34×10^{3}	< 30 cfu/ml in dillution10^{-1}
	12	1.24×10^{5}	1.32×10^{2}
ขวดพลาสติกขาวขุ่น	0	< 30 cfu/ml in dillution10^{-1}	< 30 cfu/ml in dillution10^{-1}
	3	< 30 cfu/ml in dillution10^{-1}	< 30 cfu/ml in dillution10^{-1}
	6	1.28×10^{2}	< 30 cfu/ml in dillution10^{-1}
	9	2.62×10^{3}	< 30 cfu/ml in dillution10^{-1}
	12	2.90×10^{5}	1.78×10^{2}

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved