ผลของการลวกดอกขี้เหล็กในน้ำเกลือต่อคุณภาพชาจากดอกขี้เหล็ก
Effects of Blanching Khi Lek (*Cassia siamea* Lamk) Flowers in Brine on Qualities of Khi Lek Flower Tea

บุณยกฤต รัตนพันธุ์[1]* วชิระ สิงห์คง[2] เอนก หาลี[3] และสุจิตตรา เที่ยงสันเทียะ[3]

[1]ผู้ช่วยศาสตราจารย์ โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร จังหวัดกำแพงเพชร 62000

[2]อาจารย์ โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร จังหวัดกำแพงเพชร 62000

[3]นักวิทยาศาสตร์ โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร จังหวัดกำแพงเพชร 62000

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาผลการลวกดอกขี้เหล็กในน้ำเกลือเพื่อปรับปรุงคุณภาพในการผลิตชาจากดอกขี้เหล็ก โดยปัจจัยที่ทำการศึกษามีดังนี้ (1) เวลาในการลวก 2 ระดับ : 3 และ 5 นาที (2) ความเข้มข้นของน้ำเกลือต้มเดือด 2 ระดับ : 1 และ 3% (นน./ปริมาตร) และใช้ดอกขี้เหล็กที่ไม่ผ่านการลวกในน้ำเกลือเป็นชุดควบคุมผลการศึกษา พบว่า ชาที่ผ่านการลวกในน้ำเกลือที่ความเข้มข้นต่าง ๆ กันจะมีผลให้คุณภาพของชาในด้านปริมาณความชื้น ค่า a_w ค่าสี ค่าความเป็นกรดด่าง ความขุ่น ปริมาณกรดแอสคอร์บิก ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ รวมทั้งคุณภาพทางประสาทสัมผัสที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) กับชาจากดอกขี้เหล็กที่ไม่ผ่านการลวก และพบว่า สภาวะการลวกที่เหมาะสม ประกอบด้วย การลวกดอกขี้เหล็กในน้ำเกลือต้มเดือดความเข้มข้น 1% เป็นเวลานาน 5 นาที จะให้ชาที่มีคุณภาพดีที่สุด

Abstract

This research aims to study the effects of blanching Khi Lek (*Cassia siamea* Lamk) flowers in brine in order to improve the qualities of Khi Lek flower tea production. The study comprised two factors: (1) two-time intervals for blanching: 3 and 5 minutes; (2) two concentrations of brine: 1% and 3% (w/v) and a control using Khi Lek flowers without blanching. The findings of the study stated as follows: blanching with different concentrations of boiling brine contributed to significantly different qualities of outcomed tea products in the aspects of moisture content, a_w, color, turbidity, ascorbic acid content, antioxidant activity, and the observed sensory evaluation as compared to the control without blanching. Moreover, the optimum blanching conditions consisted of blanching with boiling 1% brine for 5 minutes to obtain the best qualities of Khi Lek flowers tea product.

คำสำคัญ : ดอกขี้เหล็ก การลวกน้ำเกลือ ชาดอกขี้เหล็ก

Keywords : Khi Lek (*Cassia siamea* Lamk) Flowers, Blanching, Brine, Khi Lek Flower Tea

** ผู้นิพนธ์ประสานงานไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ boonyakrit.kpru@gmail.com โทร. 0 5570 6555 ต่อ 1246*

1. บทนำ

ขี้เหล็กเป็นพืชท้องถิ่นของคนไทยที่นำมารับประทานเป็นทั้งพืชอาหารและพืชสมุนไพร มีชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Cassia siamea* Lamk หรือ *Senna siamea* เป็นพืชอยู่ในวงศ์ Leguminosae (Fabaceae) ในประเทศไทยนิยมนำใบอ่อนและดอกไปแกง หรือนำใบอ่อนลวกเป็นผักจิ้มน้ำพริก เพราะหาได้ง่ายในท้องถิ่น (กัญจนา ดีวิเศษ และคณะ, 2542) ประโยชน์ของขี้เหล็กมีมากมายทั้งด้านคุณค่าทางโภชนาการและประโยชน์ทางยา ตัวอย่างเช่น ในดอกขี้เหล็กจะมีปริมาณวิตามินซีสูง ประมาณ 484 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมของส่วนที่บริโภคได้ (มูลนิธิโตโยต้าประเทศไทย, 2541) และมีสรรพคุณทางยาในการรักษาโรคหลายชนิด เช่น ต้านพิษไข้ ลดความดันเลือด รักษาโรคเบาหวาน และช่วยในการนอนหลับ (ณัฐธัญ แสนบัวผัน, 2548) ซึ่งสารสำคัญสามารถรักษาอาการนอนไม่หลับ คลายเครียดที่พบในขี้เหล็กได้แก่ แอนไฮโดรบาราคอล (anhydrobarakol) (กฤษณา ไกรสินธุ์, 2542) นอกจากนี้ ยังช่วยให้เจริญอาหาร เป็นยาระบายอ่อน ๆ และช่วยป้องกันการเกิดนิ่วได้อีกด้วย จะเห็นได้ว่าขี้เหล็กและดอกขี้เหล็กมีสรรพคุณและประโยชน์มากมาย แต่การใช้ประโยชน์จากขี้เหล็กและดอกขี้เหล็กมีน้อยมาก ส่วนใหญ่ใช้ประกอบอาหารพื้นบ้าน และผลิตยาสมุนไพรเท่านั้น ทั้งนี้เนื่องจากขี้เหล็กและดอกขี้เหล็กเมื่อนำมาประกอบอาหารจะมีรสขมไม่ถูกปากผู้บริโภค ดังนั้น ผู้วิจัยจึงทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากดอกขี้เหล็กให้ความหลากหลายตรงกับความต้องการของผู้บริโภค และเพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับพืชผักพื้นบ้าน โดยพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ชาดอกขี้เหล็กและหาวิธีการลดความขมของผลิตภัณฑ์โดยศึกษาผลของการลวกดอกขี้เหล็กในน้ำเกลือต่อคุณภาพชาจากดอกขี้เหล็กที่ได้ เพื่อที่จะทำให้ผลิตภัณฑ์ชาจากดอกขี้เหล็กที่ได้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคต่อไป

2. วิธีการทดลอง

นำดอกขี้เหล็กมาล้างทำความสะอาดทำให้สะเด็ดน้ำ และผึ่งให้แห้ง จากนั้นนำมาศึกษาผลของการลวกดอกขี้เหล็กในน้ำเกลือที่มีต่อคุณภาพชาจากดอกขี้เหล็ก โดยปัจจัยที่ทำการศึกษามีดังนี้ (1) เวลาในการลวก มี 2 ระดับ : 3 และ 5 นาที (2) ความเข้มข้นของน้ำเกลือต้มเดือด 2 ระดับ : 1 และ 3% (นน./ปริมาตร) และใช้ดอกขี้เหล็กที่ไม่ผ่านการลวกในน้ำเกลือเป็นชุดควบคุม เมื่อทำการลวกดอกขี้เหล็กในน้ำเกลือที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ นำดอกขี้เหล็กมาแช่ในน้ำเย็น (4 องศาเซลเซียส) ทันที จากนั้นนำมาอบในตู้อบแห้งแบบถาดที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส จนได้น้ำหนักคงที่ มีปริมาณความชื้นไม่เกิน 7% นำชาที่ได้มาวิเคราะห์คุณภาพ ดังต่อไปนี้ 1) ปริมาณความชื้นของชาโดยใช้เครื่องวัดความชื้นแบบอินฟราเรด ยี่ห้อ Kett รุ่น FD-600 ผลิตในประเทศญี่ปุ่น 2) ค่า a_w ของชาโดยใช้เครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระในอาหาร ยี่ห้อ Aqualab รุ่น 3TE ผลิตในประเทศสหรัฐอเมริกา 3) ค่าสีของน้ำชา (L* a* และ b*) โดยใช้เครื่องวัดสียี่ห้อ Hunter Lab รุ่น Colorflex ผลิตในประเทศสหรัฐอเมริกา 4) ค่าความเป็นกรดด่าง (pH) โดยใช้เครื่อง pH meter ยี่ห้อ Mettler Toledo รุ่น SevenMuti ผลิตในประเทศสวิตเซอร์แลนด์ 5) ความขุ่นโดยใช้เครื่อง Spectrophotometer ยี่ห้อ Thermo รุ่น Genesys 10UV ผลิตในประเทศสหรัฐอเมริกา (ศุภาพิชญ์ ขัดทา, 2551) 6) ตรวจสอบฤทธิ์การ

ต้านอนุมูลอิสระโดยใช้หลักการวัดค่าการดูดกลืนแสงของ DPPH ที่เปลี่ยนแปลงไป (Pellati *et al.*, 2004) 7) ปริมาณกรดแอสคอร์บิก โดยวิธีของนิภาภรณ์ ลักษณ์สมยา (2541) และ 8) ทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยนำตัวอย่างชาดอกขี้เหล็กจำนวน 2.0 กรัม บรรจุในถุงชาปิดผนึก แล้วจุ่มลงในน้ำเดือดที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ปริมาณ 100 มิลลิลิตร นาน 2 นาที เทใส่แก้วทดสอบจำนวน 20 มิลลิลิตร เพื่อนำเสนอตัวอย่างให้แก่ผู้ทดสอบชิมที่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 15 คน ให้คะแนนความชอบในคุณลักษณะด้านสี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม ด้วยวิธี 9-Points Hedonic Scale

วางแผนการทดลองโดยใช้การจัดสิ่งทดลองแบบ Factorial in Complete Randomized Design ขนาด 2X2 สำหรับข้อ 1-7 ทำการทดลอง 3 ซ้ำ ส่วนในข้อ 8 วางแผนการทดลองแบบ Randomized Completely Block Design (RCBD) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

3. ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

ผลของการลวกดอกขี้เหล็กในน้ำเกลือต้มเดือดต่อคุณภาพชาจากดอกขี้เหล็ก พบว่า เวลาในการลวกและความเข้มข้นของน้ำเกลือต้มเดือดต่างมีอิทธิพลร่วมต่อค่า a_w และฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ ส่วนปริมาณความชื้น ค่าความเป็นกรดด่าง ความขุ่น ค่าสีของน้ำชา (L* a* และ b*) และปริมาณกรดแอสคอร์บิก พบว่า ปัจจัยทั้งสองไม่มีอิทธิพลร่วมกัน และเมื่อเปรียบเทียบกับชาดอกขี้เหล็กที่ไม่ผ่านการลวก พบว่า ปริมาณความชื้น ค่า a_w ค่าความเป็นกรดด่าง และความขุ่นของตัวอย่างชาดอกขี้เหล็กมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยตัวอย่างดอกขี้เหล็กที่ไม่ผ่านการลวกมีปริมาณความชื้น ค่า a_w และความขุ่นสูงที่สุด ส่วนค่าความเป็นกรดด่างจะมีค่าต่ำที่สุด (ตารางที่ 1) ทั้งนี้เนื่องจากการลวกจะมีผลทำให้ผนังเซลล์สลายตัว ทำให้ตัวอย่างชาจากดอกขี้เหล็กมีความชื้นต่ำกว่าที่ผ่านการลวก (นิธิยา รัตนาปนนท์, 2544) โดยตัวอย่างที่ผ่านการลวกทั้ง 4 ชุดการทดลองจะใช้เวลาในการอบแห้ง 8 ชั่วโมง ส่วนชุดทดลองที่ไม่ผ่านการลวกใช้เวลาในการอบแห้ง 9 ชั่วโมง จึงได้น้ำหนักคงที่ (มีปริมาณความชื้น 6.89%) เนื่องจากน้ำระเหยได้ง่าย เมื่อพิจารณาค่าสีของน้ำชาจากดอกขี้เหล็กที่ผ่านการลวกจะมีสีคล้ำและออกสีแดงมากกว่าชาที่ไม่ได้ผ่านการลวก (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 1 ปริมาณความชื้น ค่า a_w ค่าความเป็นกรดด่าง และความขุ่นของชาจากดอกขี้เหล็กที่ผ่านการลวกที่เวลาและความเข้มข้นของน้ำเกลือต้มเดือดต่าง ๆ กัน

เวลาในการลวก (นาที)	ความเข้มข้นของน้ำเกลือ (%)	ความชื้น (%)	a_w	ความเป็นกรดด่าง	ความขุ่น
3	1	5.89±0.08^{e}	0.251±0.001^{c}	4.31±0.04^{a}	0.683±0.01^{bc}
	3	6.30±0.07^{c}	0.246±0.005^{d}	4.25±0.08^{ab}	0.789±0.02^{b}
5	1	6.10±0.08^{d}	0.248±0.001^{d}	4.28±0.02^{ab}	0.548±0.05^{c}
	3	6.58±0.05^{b}	0.260±0.001^{b}	4.21±0.03^{b}	0.735±0.10^{b}
ชุดควบคุม (ไม่ลวก)		6.89+0.09^{a}	0.271±0.002^{a}	4.08±0.05^{c}	1.080±0.05^{a}

หมายเหตุ: ตัวอักษรในแนวตั้งที่ต่างกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ตารางที่ 2 ค่าสีของชาจากดอกขี้เหล็กที่ผ่านการลวกที่เวลาและความเข้มข้นของน้ำเกลือต้มเดือดต่าง ๆ กัน

เวลาในการลวก (นาที)	ความเข้มข้นของน้ำเกลือ (%)	ค่าสี		
		L* ^{ns}	a*	b*
3	1	63.43±4.72	-5.40±0.36^{b}	29.49±0.45^{b}
	3	69.66±1.72	-6.11±0.99^{b}	30.46±2.00^{b}
5	1	64.05±4.76	-5.58±0.21^{b}	26.56±3.10^{b}
	3	62.22±1.30	-5.39±0.14^{b}	30.20±2.78^{b}
ชุดควบคุม (ไม่ลวก)		59.26±5.44	2.39±0.98^{a}	45.45±0.74^{a}

หมายเหตุ: ตัวอักษรในแนวตั้งที่ต่างกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)
ns หมายถึง ตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \geq 0.05$)

จากตารางที่ 2 ค่าสีของน้ำชาจากดอกขี้เหล็กที่ผ่านการลวกที่เวลาและความเข้มข้นของน้ำเกลือต่าง ๆ กันมีผลทำให้ค่าสีแดง (a*) และค่าสีเหลือง (b*) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ส่วนค่าความสว่าง (L*) ของน้ำชาจากดอกขี้เหล็กทั้ง 5 ชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และเมื่อพิจารณาเฉพาะน้ำชาที่ทำจากดอกขี้เหล็กผ่านการลวกในน้ำเกลือจะให้ค่าสีแดงและค่าสีเหลืองที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยสีของน้ำชาจากดอกขี้เหล็กที่ผ่านการลวกจะมีลักษณะเป็นสีเหลืองอ่อน ส่วนตัวอย่างน้ำชาดอกขี้เหล็กที่ไม่ผ่านการลวกจะมีสีเหลืองเข้มกว่าตัวอย่างที่ผ่านการลวกในน้ำเกลือ

ตารางที่ 3 ปริมาณกรดแอสคอร์บิก และฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของชาจากดอกขี้เหล็กที่ผ่านการลวกที่เวลาและความเข้มข้นของน้ำเกลือต้มเดือดต่าง ๆ กัน

เวลาในการลวก (นาที)	ความเข้มข้นของน้ำเกลือ (%)	ปริมาณกรดแอสคอร์บิก (mg/100 g)	ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ (%)
3	1	303.05±27.11[a]	87.73±0.72[a]
	3	261.57±22.23[b]	82.53±0.63[c]
5	1	216.15±27.24[c]	88.16±0.69[a]
	3	206.95±16.97[c]	86.61±0.37[b]
ชุดควบคุม (ไม่ลวก)		78.14±4.28[d]	77.22±0.50[d]

หมายเหตุ: ตัวอักษรในแนวตั้งที่ต่างกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของชาดอกขี้เหล็กที่ผ่านการลวกที่เวลาและความเข้มข้นของน้ำเกลือต้มเดือดต่าง ๆ กัน

เวลาในการลวก (นาที)	ความเข้มข้นของน้ำเกลือ (%)	คุณลักษณะที่ทดสอบ			
		สี[ns]	กลิ่น	รสชาติ	ความชอบโดยรวม[ns]
3	1	6.63±0.61	5.07±1.36[c]	5.53±1.32[b]	5.63±1.12
	3	7.10±0.89	5.27±1.46[bc]	4.93±1.03[b]	5.47±1.10
5	1	6.63±0.97	5.97±0.77[a]	6.40±1.60[a]	6.23±1.45
	3	6.67±0.97	5.57±1.11[abc]	5.60±1.61[ab]	5.76±1.30
ชุดควบคุม (ไม่ลวก)		6.97±1.15	5.77±1.20[ab]	5.30±1.66[b]	5.43±1.30

หมายเหตุ: ตัวอักษรในแนวตั้งที่ต่างกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)
ns หมายถึง ตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \geq 0.05$)

จากตารางที่ 3 ปริมาณกรดแอสคอร์บิกและฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของชาจากดอกขี้เหล็กที่ผ่านการลวกที่เวลาและความเข้มข้นของน้ำเกลือต่าง ๆ กันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยชาดอกขี้เหล็กที่ผ่านการลวกในน้ำเกลือจะมีปริมาณกรดแอสคอร์บิกและฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระที่สูงกว่าชาที่ไม่ผ่านการลวก เนื่องจากที่กล่าวข้างต้นว่าการลวกมีผลทำให้ผนังเซลล์สลายตัว ทำให้ระยะเวลาในการอบแห้งของตัวอย่างที่ผ่านการลวกลดลงและยังไล่อากาศออกจากเซลล์ จึงทำให้การสลายตัวของสารต่าง ๆ ที่อยู่ในดอกขี้เหล็กถูกทำลายได้น้อยลง เพราะในผักและผลไม้การสูญเสียปริมาณกรดแอสคอร์บิกมักจะเกิดรวมกับการเกิดสีน้ำตาลที่เอนไซม์เกี่ยวข้องโดยมีออกซิเจนเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการเกิดปฏิกิริยา (รัชนี ตัณฑะพานิชกุล, 2536) เช่นเดียวกับนิธิยา รัตนาปนนท์ (2549) ที่กล่าวว่ามีเอนไซม์ที่เร่งการสลายตัวของกรดแอสคอร์บิก เช่น กรดแอสคอร์บิกออกซิเดส-ฟีนอลเลส ไซโทโครมออกซิเดส และเพอร์ออกซิ-

เดส ซึ่งการลวกจะทำลายเอนไซม์เหล่านี้ได้

เมื่อนำชาจากดอกขี้เหล็กไปชงเพื่อทดสอบทางประสาทสัมผัส ทางด้านสี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม (ตารางที่ 4) พบว่า ค่าสีและความชอบโดยรวมของชาดอกขี้เหล็กที่ผ่านการลวกที่เวลาและความเข้มข้นของน้ำเกลือต่าง ๆ กัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่เมื่อพิจารณาทางด้านกลิ่นและรสชาติ พบว่า ชาที่ใช้เวลาลวกนาน 5 นาที ในน้ำเกลือที่ความเข้มข้น 1% ผู้ทดสอบจะให้คะแนนความชอบสูงกว่าตัวอย่างอื่น ทั้งนี้เนื่องจากการลวกในน้ำเกลือจะช่วยลดความขมของดอกขี้เหล็กลงได้ เพราะ Na^+ ในเกลือจะทำให้สภาพของ G-protein Coupled Receptors (GPCR) เปลี่ยนไปส่งผลให้สัญญาณของเซลล์ประสาทรับรสความขมได้ต่ำ (Christopoulos and Kenakin, 2002 อ้างโดยช่อลัดดา เที่ยงพุก และคณะ, 2553) ดังนั้นในการผลิตผลิตภัณฑ์ชาจากดอกขี้เหล็กให้ได้คุณภาพควรใช้เวลาลวกดอกขี้เหล็กนาน 5 นาที ในน้ำเกลือความเข้มข้น 1%

4. สรุป

ผลของการลวกดอกขี้เหล็กในน้ำเกลือต่อคุณภาพชาจากดอกขี้เหล็กโดยลวกในน้ำเกลือต้มเดือดความเข้มข้น 1% เป็นเวลานาน 5 นาที สามารถช่วยลดระยะเวลาการอบแห้งและยังช่วยในการปรับปรุงคุณภาพของชาในด้านต่าง ๆ ทั้งด้านกายภาพ เคมี และทางประสาทสัมผัส

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่องนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ เนื่องจากได้รับการสนับสนุนด้านงบประมาณจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณมาไว้ ณ ที่นี้

6. เอกสารอ้างอิง

กฤษณา ไกรสินธุ์. 2542. **ขี้เหล็ก สมุนไพรคลายเครียด.** หมอชาวบ้าน. 21(241): 58-59.

กัญจนา ดีวิเศษ, ศักดิ์ชัย โปรดธนาสาร, จิราภรณ์ ภิญโญชูโต และไฉน น้อยแสง. 2542. **ผักพื้นบ้านภาคเหนือ.** กรุงเทพฯ: องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก.

ช่อลัดดา เที่ยงพุก, อุไร เผ่าสังข์ทอง เย็นใจ ฐิตะฐาน, สมจิต อ่อนเหม และวินัศ ภูมินาถ. 2553. **ผลของการต้มใบขี้เหล็กต่อปริมาณแอนไฮโดรบาราคอล.** การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 48: สาขาอุตสาหกรรมเกษตร วันที่ 3-5 ก.พ. 2553. หน้า 538-546. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ณัฐธัญ แสนบัวผัน. 2548. **ฤทธิ์ลดระดับกลูโคสในเลือดของสารสกัดใบขี้เหล็กและผลต่อลักษณะทางจุลพยาธิสภาพของตับอ่อนและตับในหนูแรทเบาหวาน.** ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

นิธิยา รัตนาปนนท์. 2544. **หลักการแปรรูปอาหารเบื้องต้น.** กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

นิธิยา รัตนาปนนท์. 2549. **เคมีอาหาร.** กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

นิภาภรณ์ ลักษณ์สมยา. 2541. **การวิเคราะห์ปริมาณวิตามินซีในอาหารบางชนิดโดยวิธี HPLC.** ว. วิทยาศาสตร์การแพทย์. 40(3): 347-357.

มูลนิธิโตโยต้าประเทศไทย. 2541. **มหัศจรรย์ผัก 108.** กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยมหิดล.

ศุภาพิชญ์ ขัดทา. 2551. **การพัฒนาชาชงผสมลำไย พุทราจีน และใบหม่อน.** เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

รัชนี ตัณฑะพานิชกุล. 2536. **เคมีอาหาร.** กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

Christopoulos, A. and T. Kenakin. 2002. **G protein-coupled receptor allosterism and complexing. Pharmacol.** Rev., 54, 323-374.

อ้างโดย ช่อลัดดา เที่ยงพุก, อุไร เผ่าสังข์ทอง, เย็นใจ ฐิตะฐาน, สมจิต อ่อนเหม และ วินัศ ภูมินาถ. 2553. **ผลของการต้มใบขี้เหล็กต่อปริมาณแอนไฮโดรบาราคอล.** การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 48: สาขาอุตสาหกรรมเกษตร วันที่ 3-5 ก.พ. 2553. หน้า 538-546. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Pellati, F., Benvenuti, S., Magro L., Melegari, M. and Soragni, O.F. 2004. **Analysis of phenolic compounds and radical scavenging activity of *Echinacea* spp.** J. Pharma. 35(33): 289-301.