บทที่ 4
ผลและวิจารณ์การทดลอง

การพัฒนาเครื่องดื่มเสริมสารสกัดเจียวกู้หลานจะสามารถตอบสนองความต้องการเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพได้ เนื่องจากเจียวกู้หลานเป็นพืชสมุนไพรที่มีสรรพคุณต่อร่างกายมากมาย ซึ่งในการพัฒนาเครื่องดื่มเสริมสารสกัดเจียวกู้หลาน เริ่มจากกระบวนการเตรียมสารสกัด การทดสอบอิทธิพลของกรดซิตริกและน้ำตาลซูโครสที่มีต่อปริมาณสารสำคัญในสารสกัดเจียวกู้หลาน การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มโดยใช้ความเห็นของผู้บริโภคเป็นสำคัญ และการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเสริมสารสกัดเจียวกู้หลานที่พัฒนาได้

4.1 ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณสารสำคัญในสารสกัดเจียวกู้หลาน

4.1.1 การเตรียมสารสกัดเจียวกู้หลาน

จากการศึกษากระบวนการทำสารสกัดเจียวกู้หลาน โดยใช้ใบเจียวกู้หลานสดที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 2 เดือน ทำการเก็บเกี่ยวยอดและใบเท่านั้น ทำแห้งโดยใช้ไมโครเวฟสุญญากาศที่ความร้อน 4,000 วัตต์ ใช้เวลา 50 นาที/ กิโลกรัม โดยมีอุณหภูมิทำแห้งไม่เกิน 60 $^{\circ}$C ได้ปริมาณผลผลิตเท่ากับ 10.61 % ดัดแปลงจากการศึกษาของ Utama-ang (2006) ที่ทำแห้งใบเจียวกู้หลานสดปริมาณ 500 กรัม โดยใช้ไมโครเวฟสุญญากาศ ที่ระดับความร้อน 2,400 วัตต์ เวลา 25 นาที จากการศึกษานี้ พบว่า กำลังไมโครเวฟที่ใช้มีผลต่อกิจกรรมออกซิเดชัน แต่ไม่มีผลกับปริมาณซาโปนินในเจียวกู้หลานแต่อย่างไร

ใบเจียวกู้หลานแห้งที่ได้นำไปบด และผ่านตะแกรงขนาด 50 เมช มีความชื้น 5.34±0.04 % ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกับมาตรฐานความชื้นของพืชสมุนไพรที่กำหนดไว้ไม่เกิน 8 % โดยน้ำหนัก (สถาบันวิจัยสมุนไพร, 2548) เนื่องจากถ้าหากมีความชื้นมากเกินไปอาจจะทำให้เอนไซม์ในสมุนไพรทำงาน ซึ่งเป็นสาเหตุของการเสื่อมคุณภาพ และมีเชื้อราเจริญ ในการศึกษาทดลองเจียวกู้หลานมีค่าความชื้นไม่เกินมาตรฐานกำหนด การหาปริมาณเถ้าและสิ่งปลอมปนโดยการเผาผงชาเจียวกู้หลานเป็นเถ้า ซึ่งจากมาตรฐานของเจียวกู้หลานกำหนดให้ปริมาณเถ้ารวม 10.15–14.69 % (สถาบันวิจัยสมุนไพร, 2548) และจากการศึกษาของ Department of Medical Sciences (2000) ที่ได้กำหนดมาตรฐานปริมาณเถ้าไว้ไม่เกิน 14 % โดยน้ำหนัก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

จากการศึกษาทดลองเจียวกู้หลานมีปริมาณเถ้ารวมไม่เกินมาตรฐาน คือ 12.55±0.02 % ซึ่งมีค่าความชื้นใกล้เคียงกับการศึกษาของ ณัฏฐวี (2550) ที่พบว่าเจียวกู้หลานมีปริมาณเถ้า 12.59±0.17 % ในส่วนของการวิเคราะห์ปริมาณสารตกค้างปรอท ตะกั่ว และสารหนู พบว่าในผงเจียวกู้หลานแห้งมีปริมาณการปนเปื้อนของสารปรอท 0.051 มิลลิกรัม/ กิโลกรัม ซึ่งเป็นปริมาณที่ต่ำกว่ามาตรฐานของกรมมลพิษกำหนดเอาไว้ไม่เกิน 0.5 มิลลิกรัม/ กิโลกรัม (กรมควบคุมมลพิษ, 2545) ในส่วนของปริมาณสารตะกั่ววิเคราะห์ได้ 1.10 มิลลิกรัม/ กิโลกรัม และปริมาณสารหนู 0.054 มิลลิกรัม/ กิโลกรัม สอดคล้องกับความต้องการสำหรับการพัฒนาเป็นเครื่องดื่ม เนื่องจากค่าที่วิเคราะห์ได้ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนดไว้ในผลิตภัณฑ์สมุนไพร ซึ่งสามารถปนเปื้อนสารตะกั่วได้ไม่เกิน 10 มิลลิกรัม/ กิโลกรัม และสารหนูไม่เกิน 4 มิลลิกรัม/ กิโลกรัม (สถาบันวิจัยสมุนไพร, 2548)

ในการกำหนดมาตรฐานปริมาณสารสำคัญในวัตถุดิบเจียวกู้หลานผงแห้ง และสารสกัดเจียวกู้หลาน ถือว่าเป็นสิ่งสำคัญที่สุดของการควบคุมคุณภาพ ก่อนที่จะพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเสริมสกัดเจียวกู้หลาน โดยสถาบันวิจัยสมุนไพร (2548) ได้กำหนดมาตรฐานของปริมาณซาโปนินทั้งหมด ไม่น้อยกว่า 8 % โดยน้ำหนัก และปริมาณจีเพนโนไซด์ทั้งหมด ไม่น้อยกว่า 4 % โดยน้ำหนัก และจากการศึกษา พบว่า วัตถุดิบเจียวกู้หลานผงแห้งมีสารซาโปนินทั้งหมด 9.50±0.16 %(d.b.) จีเพนโนไซด์ทั้งหมด 2.97±0.06 %(d.b.) และจินเซนโนไซด์ Rb_1 ทั้งหมด 1.80±0.14 มิลลิกรัม/กรัม(d.b.) ส่วนในสารสกัดเจียวกู้หลานมีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด 74.60±3.06 มิลลิกรัม/กรัม โดยคุณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระ มีค่า EC_{50} ของสารสกัดเจียวกู้หลานค่อนข้างสูงเมื่อเปรียบเทียบเทียบกับสารสกัดจากชาเขียวสด 62.83±6.23 มิลลิกรัม/กรัม และชาเขียวที่ผ่านกรรมวิธีการผลิตแบบดั้งเดิม 12.56±1.82 มิลลิกรัม/กรัม (คนึงรัตน์ และคุณนิตา, 2550) ในกระบวนการศึกษาถ้าหากมีการใช้ความร้อนจะให้สารต่อต้านอนุมูลอิสระสูญเสียไป (Moure *et al*., 2001) นอกจากนั้น Kovittiyavong (2005) ได้ศึกษาปริมาณโพลีฟีนอล ในกระบวนการผลิตชาเขียวและชาอู่หลง พบว่ากระบวนการที่ให้ความร้อนคือการคั่ว มีผลทำให้ปริมาณโพลีฟีนอลลดลงมากที่สุด กระบวนการผลิตชาเขียว เนื่องจากโพลีฟีนอลเกิดการสลายตัวด้วยความร้อนและจากการออกซิเดชันของเอนไซม์ โดยจะเกิดการสลายตัวไปประมาณ 10–15% สำหรับค่าปริมาณสารต่อต้านอนุมูลอิสระซึ่งแสดงในรูปของค่า EC_{50} พบว่า ค่า EC_{50} เท่ากับ 3.03±0.09 มิลลิกรัม/ ลิตร ถือว่าเป็นค่าที่ค่อนข้างต่ำ แสดงว่ามีค่าการต้านทานการออกซิเดชันค่อนข้างสูง ซึ่งสารต้านอนุมูลอิสระในธรรมชาติจะสูญเสียระหว่างการให้ความร้อน แต่คุณสมบัติของสารสารต้านอนุมูลอิสระในอาหารจะสามารถถูกรักษาหรือโดยการพัฒนาขึ้นมาใหม่ (Nindo *et al*., 2003) สำหรับปริมาณซาโปนินทั้งหมด 18.09±0.07 %(d.b.) ปริมาณจีเพนโนไซด์ทั้งหมด 12.25±0.01 %(d.b.) และปริมาณจินเซนโนไซด์ Rb_1 ทั้งหมด 4.80±0.28 มิลลิกรัม/กรัม (d.b.) สาเหตุที่ปริมาณ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สารสำคัญในสารสกัดเจียวกู้หลานมีปริมาณมาก อาจเป็นเพราะว่าระยะการเก็บเกี่ยว สภาพดิน ภูมิอากาศ ภูมิประเทศอยู่ในช่วงที่เหมาะสมจึงทำให้ปริมาณสารสำคัญมากกว่ามาตรฐานที่กำหนด ดังนั้นมาตรฐานของสารสกัดเจียวกู้หลานจะต้องประกอบด้วย ปริมาณสารสำคัญฟีนอลิกทั้งหมด มากกว่า 70 มิลลิกรัม/ กรัม ปริมาณสารต่อต้านอนุมูลอิสระ (EC_{50}) มากกว่า 2 มิลลิกรัม/ ลิตร ปริมาณซาโปนินทั้งหมด มากกว่า 15 %(d.b.) ปริมาณจีเพนโนไซด์ทั้งหมดมากกว่า 10 %(d.b.) และปริมาณจินเซนโนไซด์ Rb_1 ทั้งหมด มากกว่า 3 มิลลิกรัม/ กรัม (d.b.) ที่จะใช้ในการพัฒนาเป็นเครื่องดื่มเสริมสารสกัดเจียวกู้หลานต่อไป

ตาราง 4.1 คุณภาพทางเคมีของวัตถุดิบเจียวกู้หลานผงแห้ง และสารสกัดเจียวกู้หลาน

คุณสมบัติ	เจียวกู้หลานผงแห้ง	สารสกัดเจียวกู้หลาน	มาตรฐานของสมุนไพรเจียวกู้หลาน[2]	มาตรฐานของสารสกัดเจียวกู้หลาน[3]
ความชื้น (%)	5.34 ± 0.04	-	ไม่เกิน 8 %	-
ปริมาณเถ้า (% d.w.)	12.55 ± 0.02	-	ไม่เกิน14	-
ปรอท (มิลลิกรัม/ กิโลกรัม)	0.051	-	ไม่เกิน 0.3	-
ตะกั่ว (มิลลิกรัม/ กิโลกรัม)	1.10	-	ไม่เกิน 10	-
สารหนู (มิลลิกรัม/ กิโลกรัม)	0.054	-	ไม่เกิน 4	-
ฟีนอลิกทั้งหมด (มิลลิกรัม/ กรัม)	-	74.60 ± 3.06	-	มากกว่า 70
สารต่อต้านอนุมูลอิสระ; EC_{50} (มิลลิกรัม/ ลิตร)[1]	-	3.03 ± 0.09	-	มากกว่า 2
ซาโปนินทั้งหมด (% d.b.)	9.50 ± 0.16	18.09 ± 0.07	> 8 % โดยน้ำหนัก	มากกว่า 15
จีเพนโนไซด์ทั้งหมด (% d.b.)	2.97 ± 0.06	12.25 ± 0.01	> 4 % โดยน้ำหนัก	มากกว่า 10
จินเซนโนไซด์ Rb_1 ทั้งหมด (มิลลิกรัม/ กรัม d.b.)	1.80 ± 0.14	4.80 ± 0.28	-	มากกว่า 3

หมายเหตุ ค่าของข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

[1]DPPH radical scavenging activity = EC_{50} คือ ความเข้มข้นของสารสกัดตัวอย่างที่สามารถยับยั้งปฏิกิริยาที่ 50%

[2]มาตรฐานของสมุนไพรเจียวกู้หลาน (สถาบันวิจัยสมุนไพร, 2548)

[3]มาตรฐานของสารสกัดเจียวกู้หลาน กำหนดไว้เป็นลักษณะเฉพาะของวัตถุดิบสำหรับใช้ในการพัฒนาเครื่องดื่มเสริมสารสกัดเจียวกู้หลาน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

4.1.2 ผลของปริมาณกรดซิตริก และน้ำตาลซูโครสต่อปริมาณสารสำคัญในสารสกัดเจียวกู้หลาน

การศึกษาผลของกรดซิตริกและน้ำตาลซูโครสต่อปริมาณสารสำคัญในสารสกัดเจียวกู้หลานออกแบบการทดลองแบบ 3^2 Factorial ได้สิ่งทดลองออกมาทั้งหมด 9 สิ่งทดลอง จากนั้นนำแต่ละสิ่งทดลองมาวิเคราะห์ปริมาณซาโปนินทั้งหมด จีเพนโนไซด์ทั้งหมด และจินเซนโนไซด์ Rb_1 ทั้งหมด ได้ผลดังตาราง 4.2

เมื่อนำผลที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้สถิติ Multivariate analysis variant (MANOVA) (ภาคผนวก ฉ) เพื่อทำการศึกษาผลของกรดซิตริก น้ำตาลซูโครส และอิทธิพลร่วมระหว่างกรดซิตริกและน้ำตาลซูโครส ต่อปริมาณสารสำคัญซาโปนินทั้งหมด จีเพนโนไซด์ทั้งหมด และจินเซนโนไซด์ Rb_1 ทั้งหมด จากตาราง 4.3 และ 4.4 พบว่าปริมาณสารทั้ง 3 ชนิดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) แสดงว่ากรดซิตริก น้ำตาลซูโครส และอิทธิพลร่วมระหว่างกรดซิตริก และน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ มีอิทธิพลต่อปริมาณซาโปนินทั้งหมด จีเพนโนไซด์ทั้งหมด และจินเซนโนไซด์ Rb_1 ทั้งหมด เนื่องจากในแต่ระดับความเข้มข้นของกรดซิตริก และน้ำตาลซูโครส หรืออิทธิพลร่วมทำให้ปริมาณสารทั้ง 3 ชนิดเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานปริมาณสารออกฤทธิ์ในสมุนไพรเจียวกู้หลานที่กำหนดโดยสถาบันวิจัยสมุนไพร (2548) ซึ่งกำหนดให้ ปริมาณซาโปนินทั้งหมดอยู่ในช่วง 3.60–10.58 % และสารจีเพนโนไซด์ทั้งหมดอยู่ในช่วง 1.30 – 6.59 % และจากการศึกษาปริมาณของจีเพนโนไซด์ทั้งหมดของใบและเถาของเจียวกู้หลานที่พบในประเทศจีนโดย He (1987) พบว่า ในใบมี 6.65 % และในลำต้นมี 4.05 % ซึ่งถือว่ามีปริมาณสารสำคัญน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาในครั้งนี้ ดังนั้นกรดซิตริก และน้ำตาลซูโครสมีผลต่อปริมาณสารสำคัญในสารสกัดเจียวกู้หลาน แต่มีผลในลักษณะที่ปริมาณสารสำคัญยังคงอยู่ และมีปริมาณสูงกว่ามาตรฐานกำหนด ซึ่งส่งผลทำให้การพัฒนาเครื่องดื่มเสริมสารสกัดเจียวกู้หลานมีความเป็นไปได้สูง

เมื่อพิจารณาปริมาณสารสำคัญในแต่ละสิ่งทดลองเปรียบเทียบกับสิ่งทดลองที่ไม่มีปริมาณของกรดซิตริกและน้ำตาลซูโครส พบว่า ปริมาณซาโปนินทั้งหมดมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น แสดงว่า กรดซิตริกและน้ำตาลซูโครสมีผลทำให้ปริมาณสารซาโปนินเพิ่มสูงขึ้น ทั้งนี้เนื่องมาจากในโครงสร้างของซาโปนินประกอบด้วยกลุ่มของสารประกอบอินทรีย์ที่เกิดจากอะไกลโคนจับกับส่วนที่เป็นน้ำตาลหรืออนุพันธ์ของน้ำตาลเรียกว่า ไกลโคพาท (glycone part) ซึ่งฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของสารกลุ่มนี้จะดูดซึมเข้าสู่ร่างกายได้ดี (Hostettmann and Marston, 1995) จึงทำให้น้ำตาลซูโครสและกรดซิตริกมีผลในการเสริมฤทธิ์ ทำให้ปริมาณซาโปนินเพิ่มสูงขึ้น แต่ในทางกลับกันกรดซิตริก และน้ำตาลซูโครสก็ส่งผลให้ปริมาณสารจีเพนโนไซด์ทั้งหมด และจินเซนโนไซด์ Rb_1

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ทั้งหมดลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับสิ่งทดลองที่ไม่มีปริมาณของกรดซิตริกและน้ำตาลซูโครส ซึ่งถ้าหากพิจารณาปริมาณสารที่วิเคราะห์ได้จากตาราง 4.3-4.4 จะเห็นได้ว่าทั้งกรดซิตริก และน้ำตาลซูโครสส่งผลต่อปริมาณสารจินเซนโนไซด์ Rb_1 มากกว่าจีเพนโนไซด์ สรุปได้ว่าทั้งกรดซิตริก และน้ำตาลซูโครสมีผลทำให้ปริมาณสารสำคัญในสารสกัดเจียวกู้หลานลดลง แต่ลดลงที่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (สถาบันวิจัยสมุนไพร (2548) ดังนั้นจึงสามารถพัฒนาเป็นเครื่องดื่มต่อไปได้ หากจะมีการเติมกรดซิตริกและน้ำตาลซูโครสลงไปในเครื่องดื่ม เนื่องจากสารจีเพนโนไซด์ และจินเซนโนไซด์ Rb_1 ยังคงอยู่ในปริมาณที่สูงกว่ามาตรฐานกำหนด

ตาราง 4.2 ปริมาณสารซาโปนิน จีเพนโนไซด์ และจินเซนโนไซด์ Rb_1 ในสิ่งทดลองทั้ง 9 สิ่งทดลอง

สิ่งทดลอง[1]	ส่วนประกอบ (กรัม)		ปริมาณสารสำคัญ		
	กรดซิตริก	ซูโครส	ซาโปนิน (% d.b.)	จีเพนโนไซด์ (% d.b.)	จินเซนโนไซด์ Rb_1 (มิลลิกรัม/ กรัม d.b.)
1	0	0	$15.77^{h} \pm 0.02$	$10.60^{a} \pm 0.02$	$9.90^{a} \pm 0.28$
2	0	12.5	$21.50^{g} \pm 0.05$	$6.83^{e} \pm 0.03$	$3.75^{e} \pm 1.06$
3	0	25	$64.12^{a} \pm 0.09$	$6.15^{f} \pm 0.10$	$7.35^{b} \pm 0.78$
4	1.5	0	$39.89^{d} \pm 0.09$	$7.37^{d} \pm 0.08$	$5.25^{d} \pm 1.20$
5	1.5	12.5	$56.20^{c} \pm 0.06$	$7.51^{d} \pm 0.08$	$3.85^{e} \pm 1.06$
6	1.5	25	$58.73^{b} \pm 0.07$	$7.90^{c} \pm 0.07$	$2.40^{g} \pm 0.42$
7	3	0	$34.01^{e} \pm 0.03$	$8.12^{b} \pm 0.05$	$6.70^{c} \pm 0.71$
8	3	12.5	$22.73^{f} \pm 0.06$	$6.89^{e} \pm 0.05$	$2.45^{g} \pm 0.21$
9	3	25	$21.35^{g} \pm 0.04$	$8.14^{b} \pm 0.12$	$3.00^{f} \pm 0.71$

หมายเหตุ ค่าของข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้ง แสดงว่ามีค่าแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

[1]สิ่งทดลอง 1-8 อ้างถึงตาราง 3.2

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 4.3 ผลของกรดซิตริกต่อปริมาณสารซาโปนิน จีเพนโนไซด์ และจินเซนโนไซด์ Rb_1

ความเข้มข้นของกรดซิตริก (%)	ปริมาณสารสำคัญ		
	ซาโปนิน (% d.b.)	จีเพนโนไซด์ (% d.b.)	จินเซนโนไซด์ Rb_1 (มิลลิกรัม/ กรัม d.b.)
0	33.79^{b}±23.61	7.86^{a}±2.14	7.00^{a}±2.83
1.5	51.61^{a}±9.14	7.59^{c}±0.23	3.83^{b}±1.47
3	26.03^{c}±6.23	7.72^{b}±0.65	4.05^{b}±2.12

หมายเหตุ ค่าของข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้ง แสดงว่ามีค่าแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตาราง 4.4 ผลของน้ำตาลซูโครสต่อปริมาณสารซาโปนิน จีเพนโนไซด์และจินเซนโนไซด์ Rb_1

ความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครส (%)	ปริมาณสารสำคัญ		
	ซาโปนิน (%d.b.)	จีเพนโนไซด์ (%d.b.)	จินเซนโนไซด์ Rb_1 (มิลลิกรัม/ กรัม d.b.)
0	29.89^{c}±11.26	8.70^{a}±1.51	7.28^{a}±2.22
12.5	33.48^{b}±17.62	7.08^{c}±0.34	3.35^{b}±0.97
25	48.06^{a}±20.86	7.40^{b}±0.95	4.25^{b}±2.47

หมายเหตุ ค่าของข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้ง แสดงว่ามีค่าแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

4.2 การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจากสารสกัดเจียวกู้หลาน

4.2.1 การอภิปรายกลุ่ม (focus group discussion)

ผลการอภิปรายกลุ่ม เพื่อรวบรวมความคิดเห็นของผู้บริโภคตามลักษณะคำถามที่กำหนด ทั้งนี้เพื่อหาข้อสรุปของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มที่จะพัฒนา พบว่า การอภิปรายกลุ่มจะใช้ผู้บริโภคที่เคยบริโภคเครื่องดื่มประเภทชาจำนวน 30 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มๆ ละ 10 คน ทำทีละกลุ่มโดยใช้คำถามและการดำเนินงานที่เป็นไปในลักษณะเดียวกันทุกประการ โดยมีผู้นำกลุ่มเป็นผู้ดำเนินการเพื่อรวบรวมความคิดเห็นของผู้บริโภคตามลักษณะคำถามที่กำหนด (ตาราง 4.5) เริ่มจากการสร้าง

ความคุ้นเคยกับผู้ร่วมประชุม สอบถามเรื่องทั่วไป จากนั้นให้แนะนะตัวเพื่อทำความรู้จักกัน และบอกกฎ กติกาในการแสดงความคิดเห็น รวมถึงวัตถุประสงค์ในการทำ (Resurreccion, 1998) ในขั้นต้นจะเป็นการสอบถามเกี่ยวกับพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่ม ชนิดของเครื่องดื่ม ความถี่ในการดื่ม เหตุผลที่เลือกดื่ม ช่วงเวลาที่ดื่มบ่อยที่สุด สถานที่ซื้อเป็นประจำ บรรจุภัณฑ์ที่เลือกซื้อ แรงจูงใจในการซื้อ รวมถึงราคาของเครื่องดื่มที่มีขายในท้องตลาดปัจจุบัน และอายุการเก็บรักษาของเครื่องดื่ม จากนั้นให้ผู้ร่วมประชุมกลุ่มย่อยทดสอบชิมตัวอย่างน้ำชาเจียวกู้หลาน แล้วสอบถามความเห็นเกี่ยวกับรูปแบบของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเสริมสารสกัดที่ต้องการให้พัฒนา โดยจำแนกเป็น 3 รูปแบบ คือ เครื่องดื่มสำเร็จรูปพร้อมดื่มจากสารสกัดเจียวกู้หลาน เครื่องดื่มกึ่งสำเร็จรูปจากสารสกัดเจียวกู้หลาน และเครื่องดื่มสำเร็จรูปจากสารสกัดเจียวกู้หลานผสมน้ำผลไม้ ในแต่ละรูปแบบจะให้ผู้ร่วมประชุมกลุ่มย่อยได้แสดงความเห็นเกี่ยวกับส่วนผสมที่ต้องการให้เติมลงไป เพื่อเพิ่มความแปลกใหม่ ในคุณลักษณะของกลิ่น รสชาติ สีสัน บรรจุภัณฑ์ ราคา สภาวะเก็บรักษา รวมถึงการสอบถามการตัดสินใจซื้อหากมีผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเสริมสารสกัดเจียวกู้หลานที่มีประโยชน์ ราคาถูก รสชาติอร่อยออกมาจำหน่าย จากนั้นนำข้อมูลที่ได้ไปพัฒนาเป็นแบบสอบถาม เพื่อสำรวจความต้องการของผู้บริโภคต่อไป

ตาราง 4.5 พฤติกรรมของผู้บริโภคต่อเครื่องดื่มเสริมสารสกัดเจียวกู้หลาน จากการอภิปรายกลุ่ม

พฤติกรรมผู้บริโภค	ความเห็น	คำถามและตัวเลือกในแบบสำรวจ
1. เหตุผลที่เลือกบริโภคเครื่องดื่มประเภทชา	- อากาศร้อน - กระหายน้ำ - รสชาติดี - มีประโยชน์ต่อสุขภาพ - ดื่มแล้วรู้สึกกระชุ่มกระชวย - ความชอบส่วนตัว	เหตุผลที่เลือกซื้อเครื่องดื่มประเภทชา - รสชาติ - สีสัน - ส่วนผสม - ภาชนะบรรจุ - ประโยชน์ต่อสุขภาพ
2. ลักษณะบรรจุภัณฑ์ของเครื่องดื่มที่เลือกซื้อ	- ขวดแก้วขนาดใหญ่ - กล่อง UHT - กระป๋อง - ขวดพลาสติกแบบโพลีเอทิลีน - ถุงพลาสติกใสหิ้ว - ถุงพลาสติกใสที่ปิดสนิท - ขวดแก้วสีชา - ถุงพลาสติกแบบทึกแสง ปิดซองสนิท	ปกติเลือกซื้อเครื่องดื่มประเภทชาที่อยู่ในบรรจุภัณฑ์แบบใด - ขวดแก้วใส - ขวดพลาสติก - กระป๋อง - กล่อง UHT - ขวดสีชา - ถุงพลาสติก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 4.5 (ต่อ)

พฤติกรรมผู้บริโภค	ความเห็น	คำถามและตัวเลือกในแบบสำรวจ
3. ร้านค้าที่มักจะไปเลือกซื้อเครื่องดื่มประเภทชา	- ร้านขายของชำทั่วไป - ห้างสรรพสินค้า - ร้านสะดวกซื้อ ในตลาด - คอฟฟี่ช็อป - หน้าโรงหนัง - ร้านอาหารทั่วไป - ร้านไอศกรีม - ร้านหมูกระทะ / หมูเกาหลี	ร้านค้ามักจะเข้าไปหาซื้อเครื่องดื่มประเภทชาเป็นประจำ - ร้านขายของชำทั่วไป - ห้างสรรพสินค้า - ร้านสะดวกซื้อ - ตลาดสด - ซุ้มขายเครื่องดื่ม - ร้านอาหารตามสั่งที่มีตู้แช่ - โรงอาหารมหาวิทยาลัย - โรงหนัง - ร้านขายหนังสือ - คอฟฟี่ช็อป - ร้านค้าตามปั๊มน้ำมัน - ตู้แช่แบบหยอดเหรียญ
3. ลักษณะบรรจุภัณฑ์ของเครื่องดื่มที่เลือกซื้อ	- ขวดแก้วขนาดใหญ่ - กล่อง UHT - กระป๋อง - ขวดพลาสติกแบบโพลีเอทิลีน - ถุงพลาสติกใสหิ้ว - ถุงพลาสติกใสที่ปิดสนิท - ขวดแก้วสีชา - ถุงพลาสติกแบบทึกแสง	ปกติเลือกซื้อเครื่องดื่มประเภทชาที่อยู่ในบรรจุภัณฑ์แบบใด - ขวดแก้วใส - ขวดพลาสติก - กระป๋อง - กล่อง UHT - ขวดสีชา - ถุงพลาสติก
4. อายุการเก็บรักษาของเครื่องดื่มประเภทชา	- 2 อาทิตย์ - ครึ่งเดือน - 1 เดือน - 2 เดือน - ไม่ควรเกิน 3 เดือน - ไม่ควรเกิน 6 เดือน - ไม่ควรเกิน 1 ปี - ไม่ควรเกิน 2 ปี	เครื่องดื่มประเภทชาโดยทั่วไปควรจะมีอายุการเก็บรักษานานแค่ไหน - ครึ่งเดือน - 1 เดือน - 2 เดือน - 3 เดือน - 6 เดือน - 1 ปี - 2 ปี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 4.5 (ต่อ)

พฤติกรรมผู้บริโภค	ความเห็น	คำถามและตัวเลือกในแบบสำรวจ
5. ราคาของเครื่องดื่มประเภทชาในปัจจุบัน	- มีความเหมาะสม - บางอย่างแพงเกินไป - ไม่ค่อยเหมาะสม - บางอย่างก็เหมาะสม - บางอย่างก็ถูกจนเกินไป	ราคาของเครื่องดื่มประเภทชาที่มีขายตามท้องตลาดในปัจจุบันเป็นอย่างไร - มีความเหมาะสม - ไม่เหมาะสม - ราคาถูก - ราคาแพง - ราคาสมเหตุสมผล - ขึ้นอยู่กับชนิดของเครื่องดื่ม
6. ความถี่ในการบริโภคเครื่องดื่มประเภทชา	- ทุกวัน - เดือนละ 5 ครั้ง - เดือนละ 10 ครั้ง - อาทิตย์ละ 2 -3 ครั้ง - วันละ 2 ครั้ง - ดื่มหลังอาหารทุกมื้อ - ดื่มหลังอาหารกลางวัน - ดื่มหลังอาหารเย็น	ปกติบริโภคเครื่องดื่มที่มีชาเป็นส่วนผสมบ่อยแค่ไหน - ทุกวัน - 2-6 ครั้ง / อาทิตย์ - อาทิตย์ละครั้ง - เดือนละ 2-4 ครั้ง - น้อยกว่า 1 ครั้ง/ เดือน
7. ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่ม 3 ชนิด เสริมสารสกัดเจียวกู้หลานที่ต้องการให้พัฒนา	- เครื่องดื่มสำเร็จรูปพร้อมดื่มจากสารสกัดเจียวกู้หลาน - เครื่องดื่มกึ่งสำเร็จรูปจากสารสกัดเจียวกู้หลาน - เครื่องดื่มสำเร็จรูปจากสารสกัดเจียวกู้หลานผสมน้ำผลไม้	3 ผลิตภัณฑ์นี้มีความสนใจอยากให้พัฒนาผลิตภัณฑ์ตัวไหนมากที่สุด - เครื่องดื่มจากเจียวกู้หลานสกัดพร้อมดื่ม - เครื่องดื่มจากเจียวกู้หลานสกัดกึ่งสำเร็จรูป - เครื่องดื่มจากเจียวกู้หลานสกัดผสมน้ำผลไม้
8. รสชาติของเครื่องดื่มที่ต้องการ	- คงไว้ซึ่งรสชาติของชา - ออกรสหวานเพื่อลดขม - รสชาติดั้งเดิมของชาปนด้วยรสหวาน - รสชาติเหมือนชานม - รสชาติของสิ่งที่เติมลงไป - รสชาติคล้ายผลไม้	อยากให้ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเสริมสารสกัดเจียวกู้หลานมีรสชาติแบบไหน - รสชาทั่วไป - รสหวาน - รสหวานออกเปรี้ยว - หวานออกขม - รสชาติผลไม้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 4.5 (ต่อ)

พฤติกรรมผู้บริโภค	ความเห็น	คำถามและตัวเลือกในแบบสำรวจ
9. กลิ่นของเครื่องดื่มที่ต้องการ	- คงไว้ซึ่งกลิ่นชา - กลิ่นมะลิ - กลิ่นวนิลา - ให้กลิ่นชาลดลงและเพิ่มกลิ่นอื่นๆ เข้าไป - ให้คลุกเคล้ากันระหว่างกลิ่นชาและกลิ่นของผสมที่เติมลงไป	อยากให้ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเสริมสารสกัดเจียวกู้หลานมีกลิ่นแบบไหน - กลิ่นของชาเจียวกู้หลา - กลิ่นของส่วนผสมที่เติม - กลิ่นผลไม้ - กลิ่นดอกไม้ - กลิ่นมะนาว - กลิ่นน้ำผึ้ง
10. สีสันของเครื่องดื่มที่ต้องการ	- คงไว้ซึ่งสีใสออกเหลืองของเจียวกู้หลาน - ปรับแต่งสีให้หลากหลาย - สีเหลืองใส - สีฟ้า - สีใสไร้สี - สีโค้ก - สีชาทั่วไป - สีแดง - สีเขียว	อยากให้ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเสริมสารสกัดเจียวกู้หลานมีสีสันแบบไหน - สีชาเจียวกู้หลาน - สีใส - สีเขียว - สีชานม - สีแดง - สีม่วงอ่อน - สีส้ม - สีน้ำตาล (สีโค้ก) - สีชมพู (สตรอเบอรี่) - สีช็อคโกแลต
11. สิ่งที่ต้องการให้เติมลงไปในเครื่องดื่ม	- เยลลี่ - นม - ผลไม้ - น้ำผลไม้ - วุ้น - วุ้นมะพร้าว - กาแฟ - สาหร่าย	อยากให้มีการเติมอะไรลงไปในเครื่องดื่มเสริมสารสกัดเจียวกู้หลานที่จะพัฒนา - น้ำผลไม้ - นม - วุ้น - วุ้นมะพร้าว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 4.5 (ต่อ)

พฤติกรรมผู้บริโภค	ความเห็น	คำถามและตัวเลือกในแบบสำรวจ
12. ความสนใจอยากซื้อผลิตภัณฑ์ เครื่องดื่มเสริมสารสกัดเจียวกู้หลาน	- ซื้อ ถ้าเป็นผลดีต่อสุขภาพ - ซื้อ ถ้าราคาไม่แพงมากนัก - ซื้อ ถ้าหากมีรสชาติอร่อย - ซื้อ ถ้าหากว่าชอบในหลายอย่างทั้งรูปลักษณ์ภายนอกและรสชาติ - ไม่แน่ใจ	ถ้าหากมีผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเสริมสารสกัดเจียวกู้หลานออกวางจำหน่ายตามท้องตลาดท่านจะซื้อหรือไม่ - ซื้อ - ไม่ซื้อ

4.2.2 การสำรวจความต้องการของผู้บริโภค

ผลการสำรวจความต้องการของผู้บริโภคจำนวน 400 คน ในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ จำแนกเป็นเพศชาย 195 คน คิดเป็น 48.75 % เพศหญิง 205 คน คิดเป็น 51.25 % สำรวจตามช่วงอายุ 5 ช่วงๆ ละ 80 คน ส่วนใหญ่ประกอบอาชีพรับราชาการ 23.80 % และเป็นนักศึกษา 20.30 % (ตาราง 4.6)

จากตาราง 4.7 ผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้เหตุผลที่เลือกซื้อเครื่องดื่มประเภทชาพิจารณาจากรสชาติ 193 คน คิดเป็น 48.30 % และมีประโยชน์ต่อสุขภาพ 138 คนคิดเป็น34.50 % และซื้อเครื่องดื่มจากซุ้มขายเครื่องดื่มทั่วไป 112 คน คิดเป็น 28 % รองลงมาคือซื้อจากร้านขายของชำทั่วไป 83 คน คิดเป็น 20.80 % ส่วนบรรจุภัณฑ์ที่ผู้บริโภคเลือกซื้อ ต้องบรรจุในขวดพลาสติก 164 คน คิดเป็น 41 % รองลงมาต้องบรรจุในกล่องยู เอช ที (UHT) จำนวน 71 คน คิดเป็น 17.80 % โดยผลิตภัณฑ์จะต้องมีอายุการเก็บรักษา 6 เดือน จำนวน 99 คน คิดเป็น 24.80 %รองลงมาจะต้องมีอายุการเก็บรักษา 3 เดือน จำนวน 93 คน คิดเป็น 23.80 % ซึ่งราคาของเครื่องดื่มในปัจจุบันผู้บริโภคส่วนใหญ่ตอบว่ามีราคาแพง 125 คน คิดเป็น 31.30 % รองลงมาตอบว่าขึ้นอยู่กับชนิดของเครื่องดื่ม 90 คน คิดเป็น 22.50 % และส่วนใหญ่ผู้บริโภคจะซื้อเครื่องดื่ม 2 – 6 ครั้งต่ออาทิตย์ 139 คน คิดเป็น 34.80 % รองลงมาจะซื้ออาทิตย์ละครั้ง 105 คน คิดเป็น 26.30 % นอกจากนั้นผู้บริโภค 348 คน คิดเป็น 87 % ให้ความสนใจถ้าหากมีการพัฒนาเครื่องดื่มเสริมสารสกัดเจียวกู้หลาน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 4.6 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค จากการสำรวจผู้บริโภค

รายละเอียด	ความถี่	เปอร์เซ็นต์ (%)
เพศ		
ชาย	195	48.75
หญิง	205	51.25
อายุ		
ต่ำกว่า 15 ปี	80	20
15-30 ปี	80	20
31-45 ปี	80	20
46-60 ปี	80	20
มากกว่า 60 ปี	80	20
อาชีพ		
นักเรียนประถม	68	17
นักเรียนมัธยม	12	3
นักธุรกิจ	8	2
นักศึกษา	81	20.3
ข้าราชการ	95	23.8
เกษียณอายุ	27	6.8
พนักงานรัฐวิสาหกิจ	23	5.8
พนักงานเอกชน	24	6
เกษตรกร	22	5.5
แม่บ้าน	37	9.3
อื่นๆ พนักงานถ่ายเอกสาร / พนักงานขาย	3	8

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 4.7 ข้อมูลพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มประเภทชา จากการสำรวจผู้บริโภค

รายละเอียด	ความถี่	เปอร์เซ็นต์ (%)
เหตุผลในการเลือกซื้อเครื่องดื่มประเภทชา		
รสชาติ	193	48.3
สีสัน	29	7.3
ส่วนผสม	21	5.3
ภาชนะบรรจุ	19	4.8
ประโยชน์ต่อสุขภาพ	138	34.5
ร้านที่มักเข้าไปหาซื้อเครื่องดื่มประเภทชาบ่อยที่สุด		
ร้านขายของชำทั่วไป	83	20.8
Seven-eleven	69	17.3
ซุ้มขายเครื่องดื่ม	112	28
โรงอาหารมหาวิทยาลัย	58	14.5
ร้านขายหนังสือ	26	6.5
ร้านค้าตามปั๊มน้ำมัน	10	2.5
ห้างสรรพสินค้า	12	3
ในตลาดสด	15	3.8
ร้านอาหารตาสั่งที่มีตู้แช่	13	3.3
อื่นๆ ตามงานต่างๆ	2	0.5
บรรจุภัณฑ์ของเครื่องดื่มที่เลือกซื้อ		
ขวดแก้วใส	65	16.3
ขวดพลาสติก	164	41
กระป๋อง	68	17
กล่องยู เอช ที	71	17.8
ขวดสีชา	20	5
ถุงพลาสติก	12	3

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 4.7 (ต่อ)

รายละเอียด	ความถี่	เปอร์เซ็นต์ (%)
อายุการเก็บรักษาเครื่องดื่มประเภทชา		
ครึ่งเดือน	21	5.3
1 เดือน	47	11.8
2 เดือน	55	13.8
3 เดือน	93	23.8
6 เดือน	99	24.8
1 ปี	71	17.8
2 ปี	11	2.8
อื่นๆ มากกว่า 2 ปี	3	0.8
ราคาของเครื่องดื่มประเภทชาที่มีขายตามท้องตลาดปัจจุบัน		
มีความเหมาะสม	81	20.3
ไม่เหมาะสม	35	8.8
ราคาถูก	24	6
ราคาแพง	125	31.3
ราคาสมเหตุสมผล	45	11.3
ขึ้นอยู่กับชนิดของเครื่องดื่ม	90	22.5
ดื่มเครื่องดื่มที่มีชาเป็นส่วนผสมบ่อยแค่ไหน		
ทุกวัน	16	4
2-6 ครั้ง/อาทิตย์	139	34.8
อาทิตย์ละครั้ง	105	26.3
เดือนละ 2-4 ครั้ง	72	18
น้อยกว่า 1 ครั้ง/เดือน	58	14.5
1 ครั้ง / 3 เดือน และไม่ดื่มเลย	10	2.5
ความสนใจในเครื่องดื่มจากสารสกัดเจียวกู้หลานเพื่อสุขภาพ		
สนใจ	348	87
ไม่สนใจ	52	13

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.2.2.1. การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการบริโภคเครื่องดื่มประเภทชาของผู้บริโภค

ในการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการบริโภคเครื่องดื่มประเภทชาโดยใช้การจำแนกกลุ่มตัวแปรด้วยเทคนิค Factor Analysis เพื่อทำการจับกลุ่มหรือรวมตัวแปรของปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการบริโภคเครื่องดื่มประเภทชาของผู้บริโภคทั้งหมด 19 ปัจจัย โดยตัวแปรที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันจะมีความสัมพันธ์กันมาก โดยความสัมพันธ์นั้นจะเป็นไปในทิศทางบวกหรือลบก็ได้ ส่วนตัวแปรที่อยู่คนละปัจจัยจะไม่มีความสัมพันธ์กัน หรือมีความสัมพันธ์กันน้อย (กัลยา, 2549) พบว่า เมื่อผ่านการวิเคราะห์ปัจจัยตามกระบวนการแล้ว เหลือปัจจัยของการจับกลุ่มเพียง 5 ปัจจัยเท่านั้น (ตาราง 4.9) โดยปัจจัยที่ 1 คือปัจจัยด้านการตลาดประกอบด้วย 6 ตัวแปร คือ ของสมนาคุณ การโฆษณา ปริมาตรสุทธิ บริษัทผู้ผลิต ความสมบูรณ์ของผลิตภัณฑ์ และตรายี่ห้อ ปัจจัยที่ 2 คือ ปัจจัยด้านสุขภาพประกอบด้วย 5 ตัวแปร คือ ประโยชน์ต่อสุขภาพ คุณค่าทางโภชนาการ อายุการเก็บรักษา ความปลอดภัยในการบริโภค และสรรพคุณในการรักษาโรค ปัจจัยที่ 3 คือปัจจัยด้านกระบวนการผลิตประกอบด้วย 3 ตัวแปร คือ กรรมวิธีการผลิต มาตรฐานรับรอง และส่วนประกอบ ปัจจัยที่ 4 คือ ปัจจัยด้านคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสประกอบด้วย 3 ตัวแปร คือ กลิ่น รสชาติ และสี และปัจจัยที่ 5 คือ ปัจจัยด้านมูลค่าประกอบด้วย 2 ตัวแปร คือ ราคา และบรรจุภัณฑ์ ซึ่งโมเดลแสดงความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบในแต่ละปัจจัย (The relation model of each component) ดังตาราง 4.8

ตาราง 4.8 โมเดลแสดงความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบในแต่ละปัจจัย

ปัจจัย		**โมเดล**
ปัจจัยด้านการตลาด	=	0.344 ของสมนาคุณ + 0.260 การโฆษณา + 0.246 ปริมาตรสุทธิ + 0.161 บริษัทผู้ผลิต + 0.156 ความสมบูรณ์ของผลิตภัณฑ์ + 0.137 ตรายี่ห้อ
ปัจจัยด้านสุขภาพ	=	0.327 ประโยชน์ต่อสุขภาพ + 0.318 อายุการเก็บรักษา + 0.317 คุณค่าทางโภชนาการ + 0.202 ความปลอดภัยในการบริโภค + 0.175 สรรพคุณในการรักษาโรค
ปัจจัยด้านกระบวนการผลิต	=	0.402 มาตรฐานรับรอง+ 0.400 กรรมวิธีการผลิต + 0.195 ส่วนประกอบ
ปัจจัยด้านประสาทสัมผัส	=	0.404 กลิ่น + 0.366 รสชาติ + 0.321 สี
ปัจจัยด้านมูลค่า	=	0.566 ราคา + 0.454 บรรจุภัณฑ์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 4.9 ค่า Factor loading ของตัวแปรในแต่ละปัจจัยที่มีผลต่อการบริโภคเครื่องดื่มประเภทชา

ปัจจัย	ตัวแปร	ส่วนประกอบ				
		1	**2**	**3**	**4**	**5**
ปัจจัยด้านการตลาด	ของสมนาคุณ	**0.89**	-0.03	-0.11	0.14	0.01
	การโฆษณา	**0.79**	-0.01	0.22	0.16	0.05
	ปริมาตรสุทธิ	**0.72**	0.24	0.08	0.14	0.12
	บริษัทผู้ผลิต	**0.58**	0.09	0.55	-0.24	0.07
	ความสมบูรณ์ของผลิตภัณฑ์	**0.53**	0.37	0.16	0.36	0.07
	ตรายี่ห้อ	**0.52**	-	0.41	-0.26	0.26
ปัจจัยด้านสุขภาพ	ประโยชน์ต่อสุขภาพ	0.07	**0.85**	0.14	0.09	0.14
	คุณค่าทางโภชนาการ	-	**0.82**	0.12	0.02	0.22
	อายุการเก็บรักษา	0.17	**0.74**	0.02	0.12	-0.19
	ความปลอดภัยในการบริโภค	-0.13	**0.63**	0.21	0.28	0.02
	สรรพคุณในการรักษาโรค	0.17	**0.57**	0.11	0.13	0.43
ปัจจัยด้านกระบวนการผลิต	กรรมวิธีการผลิต	0.13	0.13	**0.87**	0.09	-
	มาตรฐานรับรอง	-0.02	0.20	**0.87**	0.20	0.05
	ส่วนประกอบ	0.28	0.26	**0.56**	0.34	0.15
ปัจจัยด้านคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	กลิ่น	0.13	0.25	0.11	**0.80**	-0.01
	รสชาติ	-0.04	0.22	0.24	**0.76**	0.23
	สี	0.39	-	-0.05	**0.66**	0.23
ปัจจัยด้านมูลค่า	ราคา	-0.02	0.15	-0.09	0.24	**0.85**
	บรรจุภัณฑ์	0.30	0.05	0.26	0.05	**0.71**
Eigenvalues		5.90	2.62	1.83	1.41	1.28
Variance Explained (%)		31.05	13.79	9.62	7.42	6.74

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

จากปัจจัยทั้ง 5 พบว่า ปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการเลือกบริโภคเครื่องดื่มประเภทชาของผู้บริโภคมากที่สุด คือปัจจัยด้านการตลาด (Variance explained 31.05%) ซึ่งเป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปร่าง รูปแบบของผลิตภัณฑ์ที่จะออกมาสู่ตลาด เป็นสิ่งที่ผู้บริโภคเห็นเป็นสิ่งแรกเมื่อมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ออกมาจำหน่าย จะเป็นตัวบ่งบอกถึงความนิยมและยอดการจำหน่ายในอนาคตได้ถ้าหากผู้บริโภคชอบและต้องการที่จะซื้อผลิตภัณฑ์นั้น (Kotler, 1997) รองลงมาก็คือปัจจัยด้านสุขภาพที่มีค่า Variance explained 13.79 % ปัจจัยด้านกระบวนการผลิต มีค่า Variance explained 9.62 % ปัจจัยด้านคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสมีค่า Variance explained 7.42 % และปัจจัยด้านมูลค่าก็มีค่า Variance explained 6.74 % ตามลำดับของความสำคัญที่ของปัจจัยที่ผ่านการวิเคราะห์ปัจจัยแล้ว โดยค่า Variance Explained เป็นค่าเปอร์เซ็นต์ความสามารถในการอธิบายของปัจจัยนั้น บ่งบอกถึงความสำคัญของแต่ละปัจจัยที่มีต่อพฤติกรรมของการบริโภคเครื่องดื่มประเภทชาของผู้บริโภค (กัลยา, 2549) โดยรวมทั้งหมดเท่ากับ 68.62 %

ดังนั้นถ้าหากต้องการที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มประเภทชา สิ่งสำคัญที่สุดที่จะต้องพิจารณา และคำนึงถึงมากที่สุด คือ การตลาดของผลิตภัณฑ์ ไม่ว่าจะเป็นของสมนาคุณที่จะได้เมื่อซื้อผลิตภัณฑ์ การโฆษณาที่สร้างแรงจูงใจ ปริมาตรสุทธิของผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสม ชื่อเสียงของบริษัทที่ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภค ความสมบูรณ์ของผลิตภัณฑ์รวมไปถึงตรายี่ห้อที่จดจำได้ง่ายซึ่งแต่ละตัวแปรในปัจจัยด้านการตลาดนี้เป็นตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับรูปร่าง รูปแบบของผลิตภัณฑ์ที่จะออกมาสู่ตลาด เป็นสิ่งที่ผู้บริโภคเห็นเป็นสิ่งแรกเมื่อมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ออกมาจำหน่าย จะเป็นตัวบ่งบอกถึงความนิยม และยอดการจำหน่ายในอนาคตได้ถ้าหากผู้บริโภคชอบและต้องการที่จะซื้อผลิตภัณฑ์นั้น (Kotler, 1997) รองลงมาก็คือประโยชน์ของผลิตภัณฑ์ที่มีต่อสุขภาพ คุณค่าทางโภชนาการ มีสรรพคุณในการรักษาโรค อายุการเก็บรักษานานรวมถึงความปลอดภัยในการบริโภค จากนั้นก็จะต้องพิจารณากระบวนการผลิตที่เน้นส่วนประกอบที่ดีมีมาตรฐานรับรองจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ส่วนเรื่องของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสเป็นสิ่งที่จะต้องพิจารณาตามมาโดยเฉพาะเรื่องกลิ่น รสชาติ และสีของผลิตภัณฑ์ ในส่วนนี้เป็นผลพลอยได้จากกระบวนการผลิตที่ดี ทำให้คุณลักษณะทางด้านกลิ่น รสชาติ และสีของผลิตภัณฑ์เป็นที่ต้องการของผู้บริโภค (Pangborn, 1967) สิ่งสุดท้ายที่ต้องคำนึงถึง คือ บรรจุภัณฑ์และราคา ซึ่งบรรจุภัณฑ์ที่สวยงามดูดีน่าสนใจ จะนำมาซึ่งราคาที่สมเหตุสมผลของการจำหน่ายต่อไปได้ จึงทำให้ผู้บริโภคจัดลำดับความสำคัญของราคา และบรรจุภัณฑ์เป็นปัจจัยสุดท้าย เพราะเปรียบเสมือนเป็นหน้าตาของผลิตภัณฑ์ทั้งหมดที่ผ่านกระบวนการผลิตที่มีคุณภาพ เมื่อจำหน่ายออกสู่ท้องตลาดจึงทำให้บรรจุภัณฑ์ และราคาที่ออกมาก็คงจะมีความสมเหตุสมผล (ธนวรรณ, 2544)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.2.2.2 การศึกษาทิศทางในการพัฒนา และคุณลักษณะที่มีผลต่อการยอมรับ การตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเสริมสารสกัดเจียวกู้หลาน

การศึกษาทิศทางในการพัฒนา การวิเคราะห์การยอมรับและการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์น้ำชาเจียวกู้หลานของผู้บริโภคด้วยเทคนิคโลจิสติกรีเกรสชัน (กัลยา, 2549) ในการศึกษาจะใช้ตัวอย่างน้ำชาเจียวกู้หลาน 2 สูตร เพื่อทำการทดสอบในเรื่องของความชอบ การยอมรับ และการการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภค กำหนดให้เป็นสูตร $Extract_{max}$ และ $Extract_{min}$ โดยสูตร $Extract_{max}$ ประกอบด้วย 1 % น้ำชาเจียวกู้หลาน 95.315 % น้ำตาล 4.5% กรดแอสคอร์บิก 0.035% และสารสกัดเจียวกู้หลาน 0.15% และสูตร $Extract_{min}$ ประกอบด้วย น้ำชาเจียวกู้หลาน 1%95.455% น้ำตาล 4.5% กรดแอสคอร์บิก 0.035% และสารสกัดเจียวกู้หลาน 0.01% พบว่า ค่าเฉลี่ยที่ได้จากการทดสอบความชอบของผลิตภัณฑ์น้ำชาเจียวกู้หลานสูตร $Extract_{max}$ และ $Extract_{min}$ แสดงไว้ในตาราง 4.10 โดยทุกคุณลักษณะผู้บริโภคจะให้คะแนนความชอบผลิตภัณฑ์น้ำชาเจียวกู้หลานสูตร $Extract_{min}$ มากกว่าสูตร $Extract_{max}$ แสดงว่าปริมาณสารสกัดที่เติมลงไปในผลิตภัณฑ์ที่พัฒนามีผลต่อความชอบของผู้บริโภคทุกคุณลักษณะ สามารถวิเคราะห์ได้ว่า ถ้าหากจะมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่อไป จะต้องพิจารณาในเรื่องของปริมาณสารสกัดที่เติมลงไปในผลิตภัณฑ์เป็นสำคัญ โดยมีทิศทางในการปรับปรุงในแต่ละคุณลักษณะคือ สีของผลิตภัณฑ์พอดีแล้ว กลิ่นโดยรวม กลิ่นรสชา รสชาติโดยรวม และรสเปรี้ยวปรับเพิ่มเล็กน้อยรสหวานปรับเพิ่มให้มาก รสขมปรับลดลงเล็กน้อย และความรู้สึกหลังชิมให้ปรับเพิ่มขึ้นเล็กน้อย (ตาราง 4.11)

ตาราง 4.10 ค่าเฉลี่ยด้านความชอบของผู้บริโภค ต่อผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเสริมสารสกัดเจียวกู้หลานต้นแบบ (n= 400)

ผลิตภัณฑ์	คุณลักษณะ				
	ความชอบโดยรวม	สี	กลิ่นโดยรวม	กลิ่นรสชา	รสชาติโดยรวม
$Extract_{max}$	$3.00^{b} \pm 0.93$	$3.05^{b} \pm 1.04$	$3.22^{b} \pm 1.09$	$3.10^{b} \pm 1.04$	$2.85^{b} \pm 1.05$
$Extract_{min}$	$4.89^{a} \pm 0.97$	$4.87^{a} \pm 0.92$	$4.93^{a} \pm 1.04$	$5.06^{a} \pm 1.11$	$5.07^{a} \pm 1.08$

หมายเหตุ ค่าของข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้ง แสดงว่ามีค่าแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 4.10 (ต่อ)

ผลิตภัณฑ์	คุณลักษณะ			
	รสเปรี้ยว	รสหวาน	รสขม	ความรู้สึกหลังชิม
Extract $_{max}$	$2.72^{b} \pm 1.16$	$4.05^{b} \pm 1.23$	$3.00^{b} \pm 1.15$	$3.30^{b} \pm 1.12$
Extract $_{min}$	$4.95^{a} \pm 1.12$	$4.98^{a} \pm 1.09$	$4.84^{a} \pm 0.96$	$4.95^{a} \pm 0.99$

หมายเหตุ ค่าของข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้ง แสดงว่ามีค่าแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตาราง 4.11 คะแนนคุณภาพด้านลักษณะประสาทสัมผัสด้านทิศทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำชาเจียวกู้หลานสกัด

ที่	คุณลักษณะ	ทิศทางการปรับปรุงพัฒนาผลิตภัณฑ์									
		ปรับให้ลดลงมาก		ปรับลดลงเล็กน้อย		พอดี		ปรับเพิ่มขึ้นเล็กน้อย		ปรับให้เพิ่มขึ้นมาก	
		ความถี่	%	ความถี่	%	ความถี่	%	ความถี่	%	ความถี่	%
1	สี	12	3	79	19.8	**219**	**54.8**	90	22.5	-	-
2	กลิ่นโดยรวม	3	0.8	78	19.5	154	38.5	**158**	**39.5**	7	1.8
3	กลิ่นรสชา	-	-	80	20	120	30	**154**	**38.5**	46	11.5
4	รสชาติโดยรวม	6	1.5	66	16.5	134	33.5	**183**	**45.8**	11	2.8
5	รสเปรี้ยว	7	1.8	117	29.3	119	29.8	**129**	**32.3**	28	7
6	รสหวาน	21	5.3	74	18.5	102	25.5	92	23	**111**	**27.8**
7	รสขม	61	15.3	**123**	**30.8**	102	25.5	94	23.5	20	5
8	ความรู้สึกหลังชิม	13	3.3	64	16	122	30.5	**182**	**45.5**	19	4.8

การวิเคราะห์การยอมรับผลิตภัณฑ์น้ำชาเจียวกู้หลาน

ผลที่ได้จากการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์น้ำชาเจียวกู้หลาน (ตาราง 4.12) พบว่า คุณลักษณะด้านกลิ่นรสมีผลต่อการยอมรับของผู้บริโภค (61.80 % hit rate) โดยกลิ่นรสชาเจียวกู้หลานมีค่า Wald's Chi square สูงสุดคือ 6.78 ($p = 0.01$) เมื่อพิจารณาค่า odd ratio ของการวิเคราะห์ด้านการยอมรับต่อผลิตภัณฑ์น้ำชาเจียวกู้หลานของผู้บริโภค พบว่า คุณลักษณะด้านกลิ่นรสชาเจียวกู้หลานมีค่า odd ratio สูงสุด (odd ratio 1.22) ซึ่งเป็นคุณลักษณะที่มีผลต่อการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์น้ำชาเจียวกู้หลานมากที่สุด หมายถึง ถ้าคะแนนความชอบด้าน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กลิ่นรสเพิ่มขึ้น 1 คะแนน จะสามารถทำให้การยอมรับผลิตภัณฑ์เพิ่มสูงขึ้น 1.22 เท่า และสามารถสร้างสมการของการยอมรับได้ดังนี้

Y = -1.17 + 0.05 สี + 0.07 กลิ่นโดยรวม + **0.20 กลิ่นรสชา*** – 0.06 รสชาติโดยรวม + 0.09 รสเปรี้ยว – 0.03 รสหวาน – 0.07 รสขม+ 0.14 ความรู้สึกหลังชิม

ตาราง 4.12 ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับต่อผลิตภัณฑ์ประเภทชาของผู้บริโภค ที่ได้จากการใช้สถิติโลจิสติกรีเกรสชัน

คุณลักษณะ	Beta	Wald's Chi square	Significant (p≤0.05)	Odd ratio [Exp (B)]
สี	0.05	0.34	0.56	1.05
กลิ่นโดยรวม	0.07	0.83	0.36	1.07
กลิ่นรสชา	**0.20**	**6.78**	**0.01***	**1.22**
รสชาติโดยรวม	-0.06	0.57	0.45	0.94
รสเปรี้ยว	0.09	1.48	0.22	1.09
รสหวาน	-0.03	0.15	0.70	0.96
รสขม	-0.07	0.76	0.38	0.94
ความรู้สึกหลังชิม	0.14	3.26	0.07	1.15
ค่าคงที่	-1.17	12.33	0.00	0.31

Hit rate = 61.80%

การวิเคราะห์การตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์น้ำชาเจียวกู้หลาน

ผลที่ได้จากการศึกษาการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์น้ำชาเจียวกู้หลาน (ตาราง 4.13) พบว่า คุณลักษณะด้านกลิ่นรสชา และรสชาติโดยรวมมีผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์น้ำชาเจียวกู้หลานของผู้บริโภค (57.40 % hit rate) ถ้าพิจารณาค่า Wald's Chi square จะมีค่าสูงที่สุดเช่นกัน คือเท่ากับ 4.36 และ 4.73 (p = 0.04 และ 0.03) ตามลำดับ เมื่อพิจารณาค่า odd ratio ของการวิเคราะห์ด้านการตัดสินใจซื้อต่อผลิตภัณฑ์น้ำชาเจียวกู้หลานของผู้บริโภค พบว่า คุณลักษณะด้านรสชาติโดยรวมมีค่าodd ratio สูงสุด (1.18 odd ratio) ซึ่งเป็นคุณลักษณะที่มีผลต่อการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์น้ำชาเจียวกู้หลานมากที่สุด หมายถึงถ้าคะแนน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ความชอบด้านรสชาติโดยรวมเพิ่มขึ้น 1 คะแนน จะสามารถทำให้การยอมรับผลิตภัณฑ์เพิ่มสูงขึ้น 1.18 เท่า โดยสามารถสร้างสมการของการตัดสินใจซื้อได้ดังนี้

Y = -0.84 - 0.04 สี - 0.06 กลิ่นโดยรวม + **0.16 กลิ่นรสชา*** **+ 0.17 รสชาติโดยรวม** + 0.02 รสเปรี้ยว – 0.01 รสหวาน + 0.07 รสขม - 0.03 ความรู้สึกหลังชิม

ผลการวิเคราะห์การตัดสินใจซื้อของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์น้ำชาเจียวกู้หลานสอดคล้องกับการศึกษาของ Utama-ang *et al*. (2007) ในการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ชาสมุนไพรของผู้บริโภค ซึ่งรายงานว่าปัจจัยที่มีผลให้การตัดสินใจซื้อของผู้บริโภคเพิ่มขึ้นได้คือ ความชอบโดยรวม (p = 0.00, odd ratio = 1.45) รสชาติ (p = 0.01, odd ratio = 1.29) กลิ่นรสสมุนไพร (p = 0.03, odd ratio = 1.23) และความรู้สึกหลังกลืน(p=0.00, odd ratio = 1.84)โดยมีปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อแตกต่างจากการศึกษาครั้งนี้ 2 ปัจจัย คือ ความชอบโดยรวมและความรู้สึกหลังกลืน

ตาราง 4.13 ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินซื้อผลิตภัณฑ์ประเภทชาของผู้บริโภคที่ได้จากการใช้สถิติโลจิสติกรีเกรสชัน

คุณลักษณะ	Beta	Wald's Chi square	Significant (p≤0.05)	Odd ratio [Exp (B)]
สี	-0.04	0.21	0.65	0.96
กลิ่นโดยรวม	-0.06	0.69	0.41	0.94
กลิ่นรสชา	**0.16**	**4.36**	**0.04***	**1.17**
รสชาติโดยรวม	**0.17**	**4.73**	**0.03***	**1.18**
รสเปรี้ยว	0.02	0.05	0.82	1.02
รสหวาน	-0.01	0.02	0.89	0.99
รสขม	0.07	1.02	0.31	1.08
ความรู้สึกหลังชิม	-0.03	0.13	0.72	0.97
ค่าคงที่	-0.84	6.67	0.01	0.43

Hit rate = 57.40%

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์

จากการสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเสริมสารสกัดเจียวกู้หลาน แบ่งเป็น 3 รูปแบบประกอบด้วย เครื่องดื่มเสริมสารสกัดเจียวกู้หลานพร้อมดื่ม เครื่องดื่มเสริมสารสกัดเจียวกู้หลานกึ่งสำเร็จรูป และเครื่องดื่มเสริมสารสกัดเจียวกู้หลานผสมน้ำผลไม้ ผู้บริโภคส่วนใหญ่ 46.25 % (ตาราง 4.14) แสดงความเห็นให้พัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเสริมสารสกัดเจียวกู้หลานผสมน้ำผลไม้ โดยใช้น้ำมะนาวเป็นส่วนผสม มีกลิ่นรสชา สีเหลืองใส Yau and Huang (2000) รายงานว่าความใสเป็นคุณลักษณะที่สำคัญในชาอู่หลงเช่นเดียวกับชาเจียวกู้หลาน แต่การการตกตะกอนไม่เป็นที่ต้องการในชา บรรจุในขวดแก้วใส มีอายุการเก็บรักษาประมาณ 3 เดือน ดังนั้นจึงนำแนวคิดผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเสริมสารสกัดเจียวกู้หลานผสมน้ำมะนาวมาพัฒนาสูตร และกรรมวิธีการผลิตต่อไป

ตาราง 4.14 ผลการสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ที่ผู้บริโภคให้ความสนใจมากที่สุด

ผลิตภัณฑ์	ความถี่	เปอร์เซ็นต์ (%)
เครื่องดื่มสารสกัดเจียวกู้หลานพร้อมดื่ม	153	38.25
เครื่องดื่มสารสกัดเจียวกู้หลานกึ่งสำเร็จรูป	62	15.5
เครื่องดื่มสารสกัดเจียวกู้หลานผสมน้ำผลไม้	**185**	**46.25**

4.2.3 การพัฒนาสูตรและกรรมวิธีการผลิตเครื่องดื่มเสริมสารสกัดเจียวกู้หลาน

4.2.3.1 การวิเคราะห์คุณภาพน้ำมะนาวเพื่อกำหนดเป็นมาตรฐาน

ในการตรวจวิเคราะห์คุณภาพของน้ำมะนาว ทำการศึกษาเปรียบเทียบระยะเวลาการเก็บรักษาจำแนกเป็นตรวจวิเคราะห์ทันทีหลังผ่านกระบวนการ เก็บรักษา 2 4 และ 6 วัน และทำการศึกษาอุณหภูมิการฆ่าเชื้อ 60 70 80 90 และ 100 °C จากนั้นวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและทางเคมี เปรียบเทียบกับตัวอย่างน้ำมะนาวสดที่ไม่ผ่านกระบวนการใดๆ พบว่า ระยะเวลาการเก็บรักษาไม่มีผลต่อคุณภาพของน้ำมะนาวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ดังตาราง4.15-4.18 โดยค่าพีเอช และปริมาณของแข็งทั้งหมด แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) แสดงว่าระยะเวลาการเก็บรักษาและอุณหภูมิของการฆ่าเชื้อไม่มีผลต่อคุณภาพของน้ำมะนาว ส่วนปริมาณกรดทั้งหมดทุกตัวอย่างทั้งที่แปรผันด้านอุณหภูมิ และระยะเวลามีค่าสูงขึ้นเมื่อเทียบกับตัวอย่างสด แสดงว่าอุณหภูมิที่สูงขึ้นมีผลต่อค่าความเป็นกรด เนื่องจากการระเหยออกไปของน้ำทำให้ความเข้มข้นของกรดมีค่าสูงขึ้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ผลการสอบถามความต้องการของผู้บริโภคพบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่ต้องการเครื่องดื่มที่มีคุณลักษณะใส โดยระดับการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 90 °C ของทุกระยะเวลาการเก็บรักษาให้ค่า L^* สูงสุด ค่าสี a^* ถ้า +a เป็นค่าสีแดง และถ้า -a เป็นค่าสีเขียว (Hunt, 1991) ซึ่งคุณลักษณะของน้ำมะนาวโดยธรรมชาติจะมีลักษณะสีเหลืองค่อนไปทางสีเขียวมากกว่าสีแดง จากการศึกษา พบว่า ระดับการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 90 °C ของทุกระยะเวลาการเก็บรักษาให้ค่า a^* ต่ำที่สุด ส่วนค่าสี b^* ถ้า +b เป็นสีเหลือง และถ้า –b เป็นสีน้ำเงิน(Hunt, 1991) ผลการสอบถามความต้องการของผู้บริโภค พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่ต้องการเครื่องดื่มที่มีคุณลักษณะสีเหลืองใส ในการศึกษาค่า b^* ของน้ำมะนาวที่แปรผันทั้งอุณหภูมิฆ่าเชื้อและระยะเวลาในการเก็บรักษา ทุกการทดลองเมื่อตรวจวัดคุณภาพแล้ว พบว่า ที่ระดับการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 90 °C ของทุกระยะเวลาการเก็บรักษาให้ค่า b^* สูงสุด และค่า ΔE^* เป็นค่าความแตกต่างของสี ซึ่งเป็นจุดที่ลำดับชั้นสีคลาดเคลื่อนอยู่บ้าง ทำให้มีความถูกต้องกับความเป็นจริงไม่เกิน 85 % ของค่าสีที่วัดได้ (Berger-Schunn, 1994) ผลการวัดค่า ΔE^* ของน้ำมะนาวที่แปรผันทั้งอุณหภูมิฆ่าเชื้อและระยะเวลาในการเก็บรักษา ทุกการทดลองเมื่อตรวจวัดคุณภาพแล้ว พบว่า ที่ระดับการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 90 °C ของทุกระยะเวลาการเก็บรักษาให้ค่า ΔE^* แตกต่างกันน้อยที่สุด ดังนั้นสามารถวิเคราะห์ได้ว่า ระดับอุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุดสำหรับที่จะทำน้ำมะนาว คือ 90 °C ตามลักษณะคุณภาพที่ทำการตรวจสอบ ส่วนระยะเวลาการเก็บรักษาไม่มีผลต่อคุณของน้ำมะนาวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 4.15 ผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำมะนาวหลังผ่านการฆ่าเชื้อทันที

ค่าที่วัด	น้ำมะนาวสด	อุณหภูมิในการฆ่าเชื้อน้ำมะนาว (°C)				
		60	70	80	90	100
ค่าพีเอช ^{ns}	2.45 ± 0.01	2.46 ± 0.01	2.46 ± 0.01	2.47 ± 0.00	2.46 ± 0.01	2.46 ± 0.00
ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ (°Brix) ^{ns}	7.00 ± 0.00	7.00 ± 0.00	7.00 ± 0.00	7.00 ± 0.00	7.10 ± 0.00	7.20 ± 0.00
ปริมาณกรดทั้งหมด (%)	5.92^{d} ± 0.04	6.50^{b} ± 0.05	6.35^{c} ± 0.05	6.72^{a} ± 0.03	6.79^{a} ± 0.03	6.80^{a} ± 0.06
ค่าสี L^{*}	73.21^{a} ± 0.02	70.97^{c} ± 0.07	69.66^{f} ± 0.02	70.61^{d} ± 0.04	71.62^{b} ± 0.26	70.16^{e} ± 0.16
ค่าสี a^{*}	0.84^{e} ± 0.01	1.14^{cd} ± 0.07	1.23^{b} ± 0.01	1.21^{bc} ± 0.05	1.12^{d} ± 0.03	2.46^{a} ± 0.04
ค่าสี b^{*}	24.64^{d} ± 0.03	25.19^{c} ± 0.11	25.37^{b} ± 0.08	25.19^{c} ± 0.04	25.40^{b} ± 0.17	33.94^{a} ± 0.09
ค่า ΔE^{*}	31.30^{f} ± 0.02	33.27^{d} ± 0.13	34.33^{b} ± 0.06	33.52^{c} ± 0.06	32.96^{e} ± 0.07	40.50^{a} ± 0.07

หมายเหตุ ค่าของข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน แสดงว่ามีค่าแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ns หมายถึง ข้อมูลในแนวนอนที่ไม่มีอักษรกำกับ มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$)

ค่าสี L^{*} หมายถึง ค่าความสว่าง (ดำ = 0 และ ขาว = 100)

ค่าสี a^{*} หมายถึง สีแดงหรือสีเขียว (+ สีแดง และ – สีเขียว)

ค่าสี b^{*} หมายถึง สีเหลืองหรือสีน้ำเงิน (+ สีเหลือง และ – สีน้ำเงิน)

ค่า ΔE^{*} หมายถึง ค่าความแตกต่างของสี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 4.16 ผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำมะนาวเมื่อเวลาผ่านไป 2 วัน

ค่าที่วัด	น้ำมะนาวสด	อุณหภูมิในการฆ่าเชื้อน้ำมะนาว (°C)				
		60	70	80	90	100
ค่าพีเอช	$2.45^{c} \pm 0.01$	$2.47^{a} \pm 0.01$	$2.45^{c} \pm 0.01$	$2.45^{ab} \pm 0.01$	$2.44^{cd} \pm 0.02$	$2.43^{d} \pm 0.01$
ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ (°Brix)	$7.00^{d} \pm 0.00$	$7.03^{cd} \pm 0.01$	$7.03^{cd} \pm 0.00$	$7.10^{c} \pm 0.00$	$7.20^{b} \pm 0.00$	$7.30^{a} \pm 0.01$
ปริมาณกรดทั้งหมด (%)	$6.34^{e} \pm 0.01$	$6.43^{d} \pm 0.01$	$6.35^{e} \pm 0.01$	$6.70^{b} \pm 0.03$	$6.49^{c} \pm 0.01$	$6.94^{a} \pm 0.00$
ค่าสี L^{*}	$73.22^{a} \pm 0.12$	$70.97^{c} \pm 0.03$	$69.64^{f} \pm 0.05$	$70.63^{d} \pm 0.13$	$71.62^{b} \pm 0.02$	$70.16^{e} \pm 0.04$
ค่าสี a^{*}	$0.84^{c} \pm 0.01$	$1.12^{b} \pm 0.06$	$1.24^{b} \pm 0.04$	$1.24^{b} \pm 0.00$	$1.11^{b} \pm 0.11$	$2.45^{a} \pm 0.15$
ค่าสี b^{*}	$24.64^{c} \pm 0.34$	$25.19^{b} \pm 0.09$	$25.37^{b} \pm 0.07$	$25.19^{b} \pm 0.10$	$25.45^{b} \pm 0.15$	$33.94^{a} \pm 0.04$
ค่า ΔE^{*}	$31.31^{e} \pm 0.10$	$33.32^{c} \pm 0.25$	$34.37^{b} \pm 0.23$	$33.54^{c} \pm 0.24$	$32.97^{d} \pm 0.07$	$40.51^{a} \pm 0.21$

หมายเหตุ ค่าของข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน แสดงว่ามีค่าแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ค่าสี L^{*} หมายถึง ค่าความสว่าง (ดำ = 0 และ ขาว = 100)

ค่าสี a^{*} หมายถึง สีแดงหรือสีเขียว (+ สีแดง และ – สีเขียว)

ค่าสี b^{*} หมายถึง สีเหลืองหรือสีน้ำเงิน (+ สีเหลือง และ – สีน้ำเงิน)

ค่าสี ΔE^{*} หมายถึง ค่าความแตกต่างของสี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 4.17 ผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำมะนาวเมื่อเวลาผ่านไป 4 วัน

ค่าที่วัด	น้ำมะนาวสด	อุณหภูมิในการฆ่าเชื้อน้ำมะนาว (°C)				
		60	70	80	90	100
ค่าพีเอช ns	2.46 ± 0.04	2.47 ± 0.06	2.45 ± 0.10	2.44 ± 0.02	2.43 ± 0.07	2.41 ± 0.05
ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ (°Brix)	7.00^{b} ± 0.20	7.06^{b} ± 0.06	7.03^{b} ± 0.07	7.13^{b} ± 0.07	7.40^{a} ± 0.20	7.60^{a} ± 0.05
ปริมาณกรดทั้งหมด (%)	6.81^{ab} ± 0.21	6.33^{d} ± 0.12	6.47^{cd} ± 0.03	6.61^{bc} ± 0.19	6.42^{cd} ± 0.08	7.05^{a} ± 0.05
ค่าสี L^*	73.22^{a} ± 0.20	70.98^{c} ± 0.08	69.64^{f} ± 0.04	70.61^{d} ± 0.21	71.62^{b} ± 0.18	70.17^{e} ± 0.13
ค่าสี a^*	0.84^{c} ± 0.15	1.12^{b} ± 0.12	1.24^{b} ± 0.06	1.24^{b} ± 0.04	1.10^{b} ± 0.05	2.45^{a} ± 0.15
ค่าสี b^*	24.62^{d} ± 0.18	25.19^{c} ± 0.06	25.37^{b} ± 0.03	25.19^{c} ± 0.09	25.45^{b} ± 0.05	33.95^{a} ± 0.05
ค่า ΔE^*	31.31^{f} ± 0.11	33.28^{d} ± 0.10	34.38^{b} ± 0.07	33.54^{c} ± 0.04	32.96^{e} ± 0.09	40.51^{a} ± 0.04

หมายเหตุ ค่าของข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน แสดงว่ามีค่าแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ns หมายถึง ข้อมูลในแนวนอนที่ไม่มีอักษรกำกับ มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$)

ค่าสี L^* หมายถึง ค่าความสว่าง (ดำ = 0 และ ขาว = 100)

ค่าสี a^* หมายถึง สีแดงหรือสีเขียว (+ สีแดง และ – สีเขียว)

ค่าสี b^* หมายถึง สีเหลืองหรือสีน้ำเงิน (+ สีเหลือง และ – สีน้ำเงิน)

ค่า ΔE^* หมายถึง ค่าความแตกต่างของสี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 4.18 ผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำมะนาวเมื่อเวลาผ่านไป 6 วัน

ค่าที่วัด	น้ำมะนาวสด	อุณหภูมิในการฆ่าเชื้อน้ำมะนาว (°C)				
		60	70	80	90	100
ค่าพีเอช ^{ns}	2.46 ± 0.04	2.47 ± 0.02	2.45 ± 0.05	2.44 ± 0.02	2.43 ± 0.03	2.40 ± 0.06
ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ (°Brix)	7.00^{d} ± 0.04	7.06^{cd} ± 0.03	7.03^{cd} ± 0.01	7.15^{c} ± 0.03	7.40^{b} ± 0.05	7.80^{a} ± 0.15
ปริมาณกรดทั้งหมด (%)	6.91^{b} ± 0.09	6.29^{d} ± 0.10	6.52^{c} ± 0.03	6.60^{c} ± 0.04	6.40^{d} ± 0.04	7.12^{a} ± 0.07
ค่าสี L^{*}	73.22^{a} ± 0.16	70.98^{c} ± 0.03	69.62^{f} ± 0.07	70.60^{d} ± 0.10	71.62^{b} ± 0.04	70.18^{e} ± 0.03
ค่าสี a^{*}	0.82 ^{c}± 0.13	1.14^{b} ± 0.05	1.24^{b} ± 0.05	1.24^{b} ± 0.04	1.12^{b} ± 0.04	2.45^{a} ± 0.11
ค่าสี b^{*}	24.63^{d} ± 0.17	25.19^{c} ± 0.06	25.37^{bc} ± 0.05	25.17^{c} ± 0.10	25.45^{b} ± 0.17	33.97^{a} ± 0.20
ค่า ΔE^{*}	31.34^{e} ± 0.11	33.29^{c} ± 0.06	34.36^{b} ± 0.14	33.54^{c} ± 0.10	32.98^{d} ± 0.28	40.51^{a} ± 0.12

หมายเหตุ ค่าของข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน แสดงว่ามีค่าแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ns หมายถึง ข้อมูลในแนวนอนที่ไม่มีอักษรกำกับ มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$)

ค่าสี L^{*} หมายถึง ค่าความสว่าง (ดำ = 0 และ ขาว = 100)

ค่าสี a^{*} หมายถึง สีแดงหรือสีเขียว (+ สีแดง และ – สีเขียว)

ค่าสี b^{*} หมายถึง สีเหลืองหรือสีน้ำเงิน (+ สีเหลือง และ – สีน้ำเงิน)

ค่า ΔE^{*} หมายถึง ค่าความแตกต่างของสี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ผลการศึกษาคุณลักษณะของน้ำมะนาวโดยใช้ผู้บริโภค 50 คนทดสอบในแต่ละคุณลักษณะดังตาราง 4.19 พบว่า เมื่อเปรียบเทียบกับคุณภาพของน้ำมะนาวสดที่ยังไม่ผ่านกระบวนการใดๆ ใน 3 คุณลักษณะ คือ สี กลิ่นมะนาว และกลิ่นรสมะนาว พบว่า ตัวอย่างน้ำมะนาวที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุด คือ ตัวอย่างน้ำมะนาวฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 90 °C ส่วนในคุณลักษณะรสขม ตัวอย่างที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุด คือ ตัวอย่างฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 90 °C เช่นกัน แสดงว่าผู้บริโภคให้การยอมรับตัวอย่างน้ำมะนาวฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 90 °C ในทุกคุณลักษณะอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยคะแนนความชอบไม่แตกต่างจากน้ำมะนาวสด ยกเว้นกลิ่นมะนาว

ตาราง 4.19 คะแนนความชอบเฉลี่ยของน้ำมะนาว (n=50)

คุณลักษณะ	น้ำมะนาวสด	อุณหภูมิในการฆ่าเชื้อน้ำมะนาว (°C)				
		60	70	80	90	100
สี	$6.98^{a}\pm0.76$	$6.02^{b}\pm0.99$	$5.80^{b}\pm0.80$	$4.80^{c}\pm0.64$	$6.84^{a}\pm0.65$	$4.40^{d}\pm0.85$
กลิ่นมะนาว	$7.10^{a}\pm1.11$	$6.38^{bc}\pm1.12$	$6.38^{bc}\pm0.98$	$6.08^{c}\pm0.85$	$6.68^{b}\pm0.68$	$3.42^{d}\pm1.10$
กลิ่นรสมะนาว	$6.98^{a}\pm0.82$	$6.44^{b}\pm0.92$	$6.44^{b}\pm0.73$	$5.36^{c}\pm0.66$	$6.76^{ab}\pm0.52$	$3.22^{d}\pm1.11$
รสขม	$4.08^{c}\pm1.00$	$6.12^{b}\pm0.96$	$6.20^{b}\pm0.80$	$6.02^{b}\pm0.68$	$6.70^{a}\pm0.73$	$3.26^{d}\pm0.69$

หมายเหตุ ค่าของข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน แสดงว่ามีค่าแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

4.2.2.2 การศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเสริมสารสกัดเจียวกู้หลาน

การพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเสริมสารสกัดเจียวกู้หลาน โดยให้แผนการทดลอง Mixture Design แบบ D-optimal เพื่อศึกษาเครื่องดื่มเสริมเจียวกู้หลานที่มีสัดส่วน น้ำชาเจียวกู้หลาน 1 % น้ำตาลซูโครส และน้ำมะนาว โดยกำหนดปริมาณของกรดแอสคอร์บิก 0.035 % และปริมาณของสารสกัดเจียวกู้หลาน 0.01 % เป็นปัจจัยคงที่ ทำการผันแปรส่วนผสมต่างๆ ในระดับต่ำ และสูงได้สิ่งทดลองทั้งหมด 8 สูตร (ตาราง 3.3)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การตรวจวิเคราะห์ทางกายภาพ

เมื่อนำสิ่งทดลองทั้ง 8 (ตาราง 3.3) มาวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพโดยการวัดค่าสี L^* a^* b^* และค่าความแตกต่างของสี (ΔE^*) โดยค่าสี L^* อยู่ในช่วง 49.01-69.81 ค่าสี a^* อยู่ในช่วง 1.88-6.87 ค่าสี b^*อยู่ในช่วง 63.05-73.57 และค่าความแตกต่างของสีอยู่ในช่วง 44.10-53.61 ตามลำดับ ดังตาราง 4.20

ตาราง 4.20 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของสิ่งทดลองในการพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเสริมสารสกัดเจียวกู้หลาน

สิ่งทดลอง[1]	ค่าสีที่วัดได้			
	L^*	a*	b^*	ΔE^*
1	$53.72^{g} \pm 0.01$	$6.87^{b} \pm 0.01$	$71.50^{c} \pm 0.04$	$51.10^{b} \pm 0.00$
2	$60.68^{f} \pm 0.03$	$4.68^{d} \pm 0.01$	$68.52^{e} \pm 0.04$	$47.04^{c} \pm 0.01$
3	$62.12^{e} \pm 0.15$	$4.91^{c} \pm 0.01$	$73.57^{a} \pm 0.03$	$51.10^{c} \pm 0.01$
4	$69.81^{a} \pm 0.09$	$1.88^{h} \pm 0.01$	$72.54^{b} \pm 0.06$	$44.10^{g} \pm 0.02$
5	$64.63^{c} \pm 0.01$	$3.07^{f} \pm 0.01$	$63.05^{h} \pm 0.02$	$44.28^{e} \pm 0.00$
6	$49.01^{h} \pm 0.01$	$7.17^{a} \pm 0.01$	$67.73^{f} \pm 0.01$	$53.61^{a} \pm 0.01$
7	$63.03^{d} \pm 0.01$	$3.95^{e} \pm 0.01$	$66.91^{g} \pm 0.00$	$45.69^{d} \pm 0.01$
8	$68.46^{b} \pm 0.03$	$2.51^{g} \pm 0.03$	$70.97^{d} \pm 0.03$	$44.22^{f} \pm 0.03$

หมายเหตุ ค่าของข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้ง แสดงว่ามีค่าแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ค่าสี L^* หมายถึง ค่าความสว่าง (ดำ = 0 และ ขาว = 100)

ค่าสี a^* หมายถึง สีแดงหรือสีเขียว (+ สีแดง และ – สีเขียว)

ค่าสี b^* หมายถึง สีเหลืองหรือสีน้ำเงิน (+ สีเหลือง และ – สีน้ำเงิน)

ค่า ΔE^* หมายถึง ค่าความแตกต่างของสี

[1]สิ่งทดลอง 1-8 อ้างถึงตาราง 3.3

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

เมื่อนำมาวิเคราะห์หาสมการรีเกรสชัน แล้วนำมาวาดกราฟ contour plot โดยใช้โปรแกรม Design Expert 6.0.2 พบว่าค่าสี L^* a^* b^* และ ΔE^* มีความแตกต่างกันในแต่ละสิ่งทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยมีโมเดลของค่าสี ค่า p-value และค่า R^2 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.85 ทุกค่าสีที่ทำการวัด (Henika, 1982) ดังตาราง 4.21

ตาราง 4.21 โมเดลรีเกรสชันของค่าสี ค่า p-value และค่า R^2 ที่ได้จากการพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเสริมสารสกัดเจียวกู้หลาน

ค่าสี	โมเดล	ค่า p-value	ค่า R^2
L^*	$0.563X_1+1.099X_2+0.133X_3$	0.0004	0.96
a^*	$0.066X_1- 0.095 X_2+0.138X_3$	<0.0001	0.98
b^*	$0.776X_1+0.654 X_2+0.277X_3$	0.0004	0.96
ΔE^*	$0.565X_1+0.246X_2+2.725X_3-0.028 X_1X_3 - 0.030X_2X_3$	0.0005	0.99

หมายเหตุ X_1 คือ น้ำชาเจียวกู้หลาน 1% X_2 คือ น้ำตาลซูโครส และ X_3 คือ น้ำมะนาว

การวิเคราะห์ค่าสี L^* ได้เป็นสมการเชิงเส้น (linear model) มีค่าความสัมพันธ์ R^2 = 0.96 ซึ่งสามารถอธิบายตัวแปรอิสระและตัวแปรตามได้ค่อนข้างดี โดยปริมาณน้ำชาเจียวกู้หลาน 1% น้ำตาล และน้ำมะนาว มีผลทำให้ค่าสี L^* สูงขึ้น ได้ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำชาเจียวกู้หลาน 1% น้ำตาล และน้ำมะนาวต่อค่าเฉลี่ยของสี L^* ดังภาพ 4.1 (a)

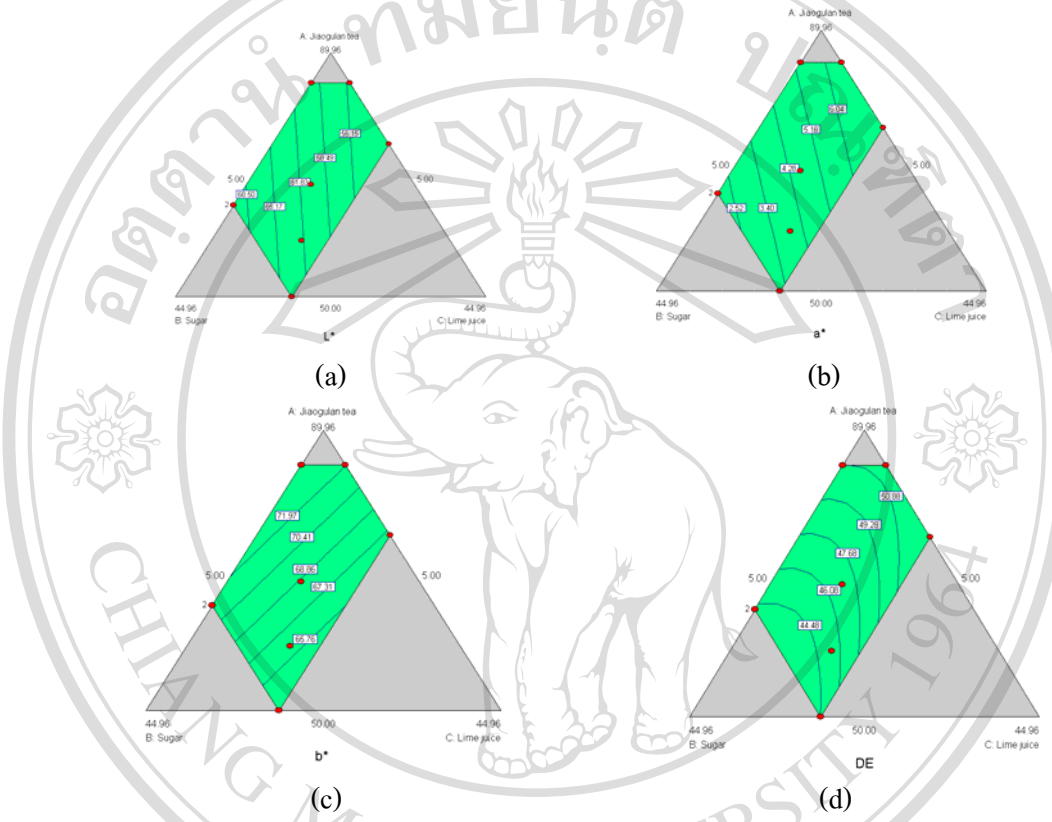
การวิเคราะห์ค่าสี a^* ได้เป็นสมการเชิงเส้น มีค่าความสัมพันธ์ R^2 = 0.98 ซึ่งสามารถอธิบายตัวแปรอิสระและตัวแปรตามได้ค่อนข้างดี โดยปริมาณน้ำชาเจียวกู้หลาน 1% และน้ำมะนาวมีผลทำให้ค่าสี a^* สูงขึ้น ส่วนน้ำตาลมีผลทำให้ค่าสี a^* ลดลง ได้ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำชาเจียวกู้หลาน 1% น้ำตาล และน้ำมะนาวต่อค่าเฉลี่ยของสี a^* ดังภาพ 4.1 (b)

การวิเคราะห์ค่าสี b^* ได้เป็นสมการเชิงเส้น มีค่าความสัมพันธ์ R^2 = 0.96 ซึ่งสามารถอธิบายตัวแปรอิสระและตัวแปรตามได้ค่อนข้างดี โดยปริมาณน้ำชาเจียวกู้หลาน 1% น้ำตาล และน้ำมะนาว มีผลทำให้ค่าสี b^* สูงขึ้น ได้ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ น้ำชาเจียวกู้หลาน 1% น้ำตาล และน้ำมะนาวต่อค่าเฉลี่ยของสี b^* ดังภาพ 4.1 (c)

การวิเคราะห์ค่าความแตกต่างของสี ΔE^* ได้เป็นสมการกำลังสอง (quadratic model) มีค่าความสัมพันธ์ R^2 = 0.99 ซึ่งสามารถอธิบายตัวแปรอิสระและตัวแปรตามได้ดีมาก โดยน้ำชาเจียวกู้หลาน 1% น้ำตาล และน้ำมะนาว มีผลทำให้ค่าความแตกต่างของสี ΔE^* สูงขึ้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ส่วนอิทธิพลร่วมระหว่างน้ำชาเจียวกู้หลาน 1% กับน้ำมะนาว และน้ำตาลกับน้ำมะนาว มีผลทำให้ค่าความแตกต่างของสี ΔE^* ลดลง ส่วนอิทธิพลร่วมของตัวแปรอื่นมีผลต่อค่าความแตกต่างของสี ΔE^* น้อยมาก ได้ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ น้ำชาเจียวกู้หลาน 1% น้ำตาล และน้ำมะนาวต่อค่าเฉลี่ยของความแตกต่างของสี ΔE^* ดังภาพ 4.1 (d)



ภาพ 4.1 กราฟ contour plot ของค่าสี L^* (a) a^* (b) b^* (c) และ ΔE^* (d) จากการศึกษาสิ่งทดลองทั้ง 8 ที่ได้จากแผนการทดลอง Mixture Design ในการพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเสริมสารสกัดเจียวกู้หลาน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การตรวจวิเคราะห์ทางเคมี

เมื่อนำสิ่งทดลองทั้ง 8 มาวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีโดยการวัดปริมาณสารซาโปนินทั้งหมด จีเพนโนไซด์ทั้งหมด จินเซนโนไซด์ Rb_1 ทั้งหมด ความชื้น ของแข็งทั้งหมด พีเอช ของแข็งที่ละลายน้ำ และกรดทั้งหมด โดยปริมาณซาโปนินทั้งหมดอยู่ในช่วง 0.05-0.17 % (d.b.) จีเพนโนไซด์ทั้งหมดอยู่ในช่วง 0.02-0.04 % (d.b.) จินเซนโนไซด์ Rb_1 ทั้งหมดอยู่ในช่วง 0.89–3.53 % (d.b.) ความชื้นอยู่ในช่วง72.28 – 96.69 % ของแข็งทั้งหมดอยู่ในช่วง 7.31 – 27.72 % พีเอชอยู่ในช่วง 2.75-3.58 ของแข็งที่ละลายน้ำอยู่ในช่วง 7-30.67 % และกรดทั้งหมดอยู่ในช่วง 0.30-1.52% ตามลำดับ ดังตาราง 4.22

ตาราง 4.22 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของสิ่งทดลอง ในการพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเสริมสารสกัดเจียวกู้หลาน

สิ่งทดลอง[1]	ค่าที่วัดได้							
	ซาโปนิน (% d.b.)	จีเพนโนไซด์ (% d.b.)	จินเซนโนไซด์ Rb_1 (มิลลิกรัม/ กรัม d.b.)	ความชื้น (%)	ของแข็งทั้งหมด (%)	พีเอช	ของแข็งที่ละลายน้ำ ($^{\circ}$Brix)	กรดทั้งหมด (%)
1	$0.1727^{a} \pm 0.0167$	$0.0338^{ab} \pm 0.0052$	$3.5328^{a} \pm 0.6106$	$92.55^{b} \pm 0.01$	$7.45^{f} \pm 0.01$	$3.04^{d} \pm 0.01$	$7.17^{g} \pm 0.06$	$0.79^{d} \pm 0.04$
2	$0.1013^{b} \pm 0.0082$	$0.0179^{b} \pm 0.0014$	$1.5698^{c} \pm 0.1988$	$85.59^{d} \pm 0.01$	$14.41^{d} \pm 0.01$	$2.82^{f} \pm 0.01$	$17.10^{e} \pm 0.10$	$1.07^{c} \pm 0.11$
3	$0.1278^{b} \pm 0.0082$	$0.0309^{ab} \pm 0.0071$	$2.7721^{b} \pm 0.0740$	$91.96^{c} \pm 0.01$	$8.04^{e} \pm 0.01$	$3.37^{b} \pm 0.01$	$11.07^{f} \pm 0.06$	$0.39^{ef} \pm 0.04$
4	$0.0513^{c} \pm 0.0012$	$0.0179^{b} \pm 0.0017$	$0.9243^{c} \pm 0.0550$	$72.30^{g} \pm 0.01$	$27.70^{a} \pm 0.01$	$3.58^{a} \pm 0.01$	$28.93^{c} \pm 0.06$	$0.30^{f} \pm 0.04$
5	$0.0542^{c} \pm 0.0060$	$0.0329^{ab} \pm 0.0028$	$1.0945^{c} \pm 0.0958$	$76.28^{f} \pm 0.01$	$23.72^{b} \pm 0.01$	$2.75^{g} \pm 0.02$	$29.67^{b} \pm 0.58$	$1.52^{a} \pm 0.08$
6	$0.1667^{a} \pm 0.0126$	$0.0355^{a} \pm 0.0062$	$3.3248^{ab} \pm 0.2224$	$92.69^{a} \pm 0.02$	$7.31^{g} \pm 0.02$	$2.91^{e} \pm 0.02$	$7.00^{g} \pm 0.00$	$1.47^{a} \pm 0.07$
7	$0.0616^{c} \pm 0.0011$	$0.0223^{b} \pm 0.0028$	$0.8845^{c} \pm 0.1799$	$77.26^{e} \pm 0.01$	$22.74^{c} \pm 0.01$	$2.90^{e} \pm 0.02$	$25.00^{d} \pm 0.00$	$1.28^{b} \pm 0.04$
8	$0.0480^{c} \pm 0.0053$	$0.0188^{b} \pm 0.0020$	$0.8900^{c} \pm 0.0830$	$72.28^{g} \pm 0.01$	$27.72^{a} \pm 0.01$	$3.29^{c} \pm 0.02$	$30.67^{a} \pm 0.58$	$0.47^{e} \pm 0.04$

หมายเหตุ ค่าของข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้ง แสดงว่ามีค่าแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

[1]สิ่งทดลอง 1-8 อ้างถึงตาราง 3.3

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เมื่อนำมาวิเคราะห์หาสมการรีเกรสชัน แล้วนำมาวาดกราฟ contour plot โดยใช้โปรแกรม Design Expert 6.0.2 พบว่าปริมาณสารซาโปนิน จีเพนโนไซด์ จินเซนโนไซด์ Rb_1 ความชื้น ของแข็งทั้งหมด พีเอช ของแข็งที่ละลายน้ำ และกรดทั้งหมด มีความแตกต่างกันในแต่ละสิ่งทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยมีโมเดลของคุณภาพทางเคมี ค่า p-value และค่า R^2 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.85 ทุกคุณภาพทางเคมีที่ทำการวัดค่า (Henika, 1982) ยกเว้นค่าพีเอช ดังตาราง 4.23

ตาราง 4.23 โมเดลรีเกรสชันของคุณภาพทางเคมี ค่า p-value และค่า R^2 ที่ได้จากการพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเสริมสารสกัดเจียวกู้หลาน

คุณภาพทางเคมี	โมเดล	ค่า p-value	ค่า R^2
ซาโปนินทั้งหมด (% d.b.)	$1.818\ X_1 - 2.763 + 2.178\ X_3$	0.0001	0.97
จีเพนโนไซด์ทั้งหมด (% d.b.)	$5.444X_1 - 0.001X_2 + 0.015\ X_3 - 0.002X_1X_3 - 0.002\ X_2\ X_3$	0.0239	0.95
จินเซนโนไซด์ Rb_1 ทั้งหมด (มิลลิกรัม/ กรัม d.b.)	$0.039X_1 - 0.062X_2 + 0.032X_3$	0.0009	0.94
ความชื้น (%)	$0.972X_1 + 0.175X_2 + 1.029X_3$	0.0004	0.96
ปริมาณของแข็งทั้งหมด(%)	$0.029X_1 + 0.825X_2 - 0.028X_3$	0.0004	0.96
พีเอช	$0.035X_1 + 0.037X_2 - 0.001X_3$	0.0211	0.79
ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ (%)	$0.020X_1 + 0.938X_2 + 0.027X_3$	<0.0001	0.99
ปริมาณกรดทั้งหมด (%)	$2.267\ X_1 + 4.439X_2 + 0.075X_3$	<0.0001	0.99

หมายเหตุ X_1 คือ น้ำชาเจียวกู้หลาน 1% X_2 คือ น้ำตาลซูโครส และ X_3 คือ น้ำมะนาว

การวิเคราะห์ปริมาณซาโปนินทั้งหมด ได้เป็นสมการเชิงเส้น มีค่าความสัมพันธ์ $R^2 = 0.97$ ซึ่งสามารถอธิบายตัวแปรอิสระและตัวแปรตามได้ค่อนข้างดี โดยปริมาณน้ำชาเจียวกู้หลาน 1% และน้ำมะนาว มีผลทำให้ปริมาณซาโปนินทั้งหมดสูงขึ้น ส่วนน้ำตาลมีผลทำให้ปริมาณซาโปนินทั้งหมดลดลง ได้ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำชาเจียวกู้หลาน 1% น้ำตาล และน้ำมะนาวต่อค่าเฉลี่ยของปริมาณซาโปนินทั้งหมด ดังภาพ 4.2 (a)

การวิเคราะห์ปริมาณจีเพนโนไซด์ทั้งหมด ได้เป็นสมการกำลังสอง มีค่าความสัมพันธ์ $R^2 = 0.95$ ซึ่งสามารถอธิบายตัวแปรอิสระและตัวแปรตามได้ดีมาก โดยน้ำชาเจียวกู้หลาน 1% และน้ำมะนาว มีผลทำให้ปริมาณจีเพนโนไซด์ทั้งหมดสูงขึ้น ส่วนน้ำตาลมีผลทำให้ปริมาณจีเพนโนไซด์ทั้งหมดลดลง สำหรับอิทธิพลร่วมระหว่างน้ำชาเจียวกู้หลาน 1%

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กับน้ำมะนาว และน้ำตาลกับน้ำมะนาว มีผลทำให้ปริมาณจีเพนโนไซด์ทั้งหมดลดลง ส่วนอิทธิพลร่วมของตัวแปรอื่นมีผลต่อปริมาณจีเพนโนไซด์ทั้งหมดน้อยมาก ได้ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำชาเจียวกู้หลาน 1% น้ำตาล และน้ำมะนาวต่อปริมาณจีเพนโนไซด์ทั้งหมด ดังภาพ 4.2 (b)

การวิเคราะห์ปริมาณจินเซนโนไซด์ Rb_1 ทั้งหมด ได้เป็นสมการเชิงเส้น มีค่าความสัมพันธ์ $R^2 = 0.94$ ซึ่งสามารถอธิบายตัวแปรอิสระและตัวแปรตามได้ค่อนข้างดี โดยปริมาณน้ำชาเจียวกู้หลาน 1% และน้ำมะนาว มีผลทำให้ปริมาณจินเซนโนไซด์ Rb_1 ทั้งหมดสูงขึ้น ส่วนน้ำตาลมีผลทำให้ปริมาณจินเซนโนไซด์ Rb_1 ทั้งหมดลดลง ได้ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำชาเจียวกู้หลาน 1% น้ำตาล และน้ำมะนาวต่อค่าเฉลี่ยของปริมาณจินเซนโนไซด์ Rb_1 ทั้งหมด ดังภาพ 4.2 (c)

การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น ได้เป็นสมการเชิงเส้น มีค่าความสัมพันธ์ $R^2 = 0.96$ ซึ่งสามารถอธิบายตัวแปรอิสระและตัวแปรตามได้ค่อนข้างดี โดยปริมาณน้ำชาเจียวกู้หลาน 1% น้ำตาล และน้ำมะนาว มีผลทำให้ปริมาณความชื้นสูงขึ้น ได้ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำชาเจียวกู้หลาน 1% น้ำตาล และน้ำมะนาวต่อค่าเฉลี่ยของปริมาณความชื้น ดังภาพ 4.2 (d)

การวิเคราะห์ปริมาณของแข็งทั้งหมด ได้เป็นสมการเชิงเส้น มีค่าความสัมพันธ์ $R^2 = 0.96$ ซึ่งสามารถอธิบายตัวแปรอิสระและตัวแปรตามได้ค่อนข้างดี โดยปริมาณน้ำชาเจียวกู้หลาน 1% และน้ำตาล มีผลทำให้ปริมาณของแข็งทั้งหมดสูงขึ้น ส่วนน้ำมะนาวมีผลทำให้ปริมาณของแข็งทั้งหมดลดลง ได้ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำชาเจียวกู้หลาน 1% น้ำตาล และน้ำมะนาวต่อค่าเฉลี่ยของปริมาณของแข็งทั้งหมด ดังภาพ 4.2 (e)

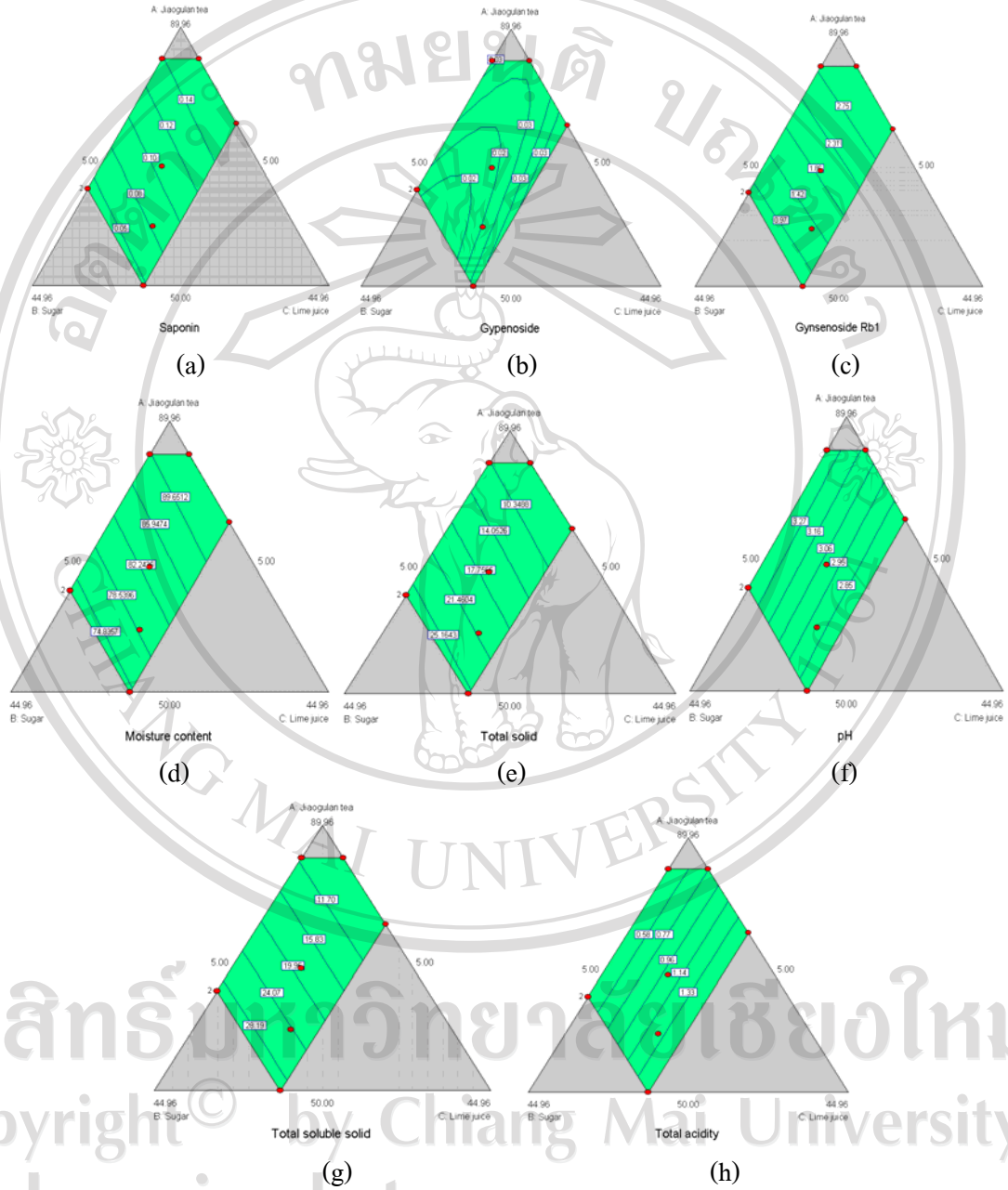
การวิเคราะห์ค่าพีเอช ได้เป็นสมการเชิงเส้น มีค่าความสัมพันธ์ $R^2 = 0.79$ ซึ่งสามารถอธิบายตัวแปรอิสระและตัวแปรตามได้ค่อนข้างดี โดยปริมาณน้ำชาเจียวกู้หลาน 1% และน้ำตาล มีผลทำให้ค่าพีเอชสูงขึ้น แต่น้ำมะนาวมีผลทำให้ค่าพีเอชลดลง ได้ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำชาเจียวกู้หลาน 1% น้ำตาล และน้ำมะนาวต่อค่าเฉลี่ยของค่าพีเอช ดังภาพ 4.2 (f)

การวิเคราะห์ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ ได้เป็นสมการเชิงเส้น มีค่าความสัมพันธ์ $R^2 = 0.96$ ซึ่งสามารถอธิบายตัวแปรอิสระและตัวแปรตามได้ค่อนข้างดี โดยปริมาณน้ำชาเจียวกู้หลาน 1% น้ำตาล และน้ำมะนาว มีผลทำให้ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำสูงขึ้น ได้ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำชาเจียวกู้หลาน 1% น้ำตาล และน้ำมะนาวต่อค่าเฉลี่ยของปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ ดังภาพ 4.2 (g)

การวิเคราะห์ปริมาณกรดทั้งหมด ได้เป็นสมการเชิงเส้น มีค่าความสัมพันธ์ $R^2 = 0.99$ ซึ่งสามารถอธิบายตัวแปรอิสระและตัวแปรตามได้ค่อนข้างดี โดยปริมาณน้ำชาเจียวกู้หลาน 1% น้ำตาล และน้ำมะนาว มีผลทำให้ปริมาณกรดทั้งหมดสูงขึ้น ได้ความสัมพันธ์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ระหว่างปริมาณน้ำชาเจียวกู้หลาน 1% น้ำตาล และน้ำมะนาวต่อค่าเฉลี่ยของปริมาณกรดทั้งหมด ดังภาพ 4.2 (h)



ภาพ 4.2 กราฟ contour plot ของซาโปนิน (a) จีเพนโนไซด์ (b) จินเซนโนไซด์ Rb_1 (c) ความชื้น (d) ปริมาณของแข็งทั้งหมด (e) ความเป็นกรด-ด่าง (f) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ (g) และปริมาณกรดทั้งหมด (h) จากการศึกษาสิ่งทดลองทั้ง 8 ที่ได้จากแผนการทดลอง Mixture Design ในการพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเสริมสารสกัดเจียวกู้หลาน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

การทดสอบเชิงพรรณนา

การประยุกต์ใช้การทดสอบพรรณนาเชิงปริมาณ (Quantitative Descriptive Analysis) ผู้ทดสอบชิมเป็นเสมือนเครื่องมือสำหรับการทดสอบทางประสาทสัมผัส ผู้ทดสอบชิมที่ถูกคัดเลือกจะต้องควบคุมคุณภาพที่จำเป็นสำหรับประสิทธิภาพในการประเมิน (ไพโรจน์, 2545) ทำการฝึกฝนผู้ทดสอบชิมเป็นเวลา 12 ชั่วโมง ในระยะเวลา 1 เดือน ผู้ทดสอบสามารถจำแนกคุณลักษณะของเครื่องดื่มเสริมสารสกัดออกมาได้ทั้งหมด 13 คุณลักษณะ พร้อมทั้งหาคำจำกัดความ (ตาราง 4.24) และหาข้อสรุปเกี่ยวกับตัวอย่างอ้างอิงพร้อมกับความเข้มของแต่ละคุณลักษณะ (ตาราง 4.25) จากนั้นก็ทำการประเมินตัวอย่าง โดยจะเริ่มจากการปรับตัวเองโดยใช้ตัวอย่างมาตรฐานอ้างอิง และตัวอย่างเครื่องดื่มเสริมสารสกัดเจียวกู้หลาน 8 ตัวอย่าง (ตาราง 3.3) ทำการเสิร์ฟทีละตัวอย่าง ตัวอย่างละ 30 มิลลิลิตร ในถ้วยพลาสติกขนาด 1 ออนซ์ ในสภาวะของอุณหภูมิห้อง ทำการทดสอบตัวอย่างโดยใช้โปรแกรมทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส Su Sense (มหาวิทยาลัยศิลปากร, นครปฐม)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 4.24 คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส และคำจำกัดความของเครื่องดื่มเสริมสารสกัดเจียวกู้หลาน

คุณลักษณะ	คำจำกัดความ
ลักษณะปรากฏ	
สีเหลือง	ระดับสีเหลืองอ่อนถึงสีเหลืองเข้ม
ความใส	ระดับความใสของตัวอย่าง
กลิ่น	
กลิ่นมะนาว	กลิ่นมะนาวสังเคราะห์
กลิ่นชาเจียวกู้หลาน	กลิ่นเฉพาะของชาเจียวกู้หลาน
รสชาติ	
รสเปรี้ยว	รสชาติของสารละลายกรดซิตริก
รสหวาน	รสชาติของสารละลายน้ำตาล
รสขม	รสชาติของสารละลายคาเฟอีน
กลิ่นรส	
กลิ่นรสมะนาว	กลิ่นรสมะนาวสังเคราะห์
กลิ่นรสชาเจียวกู้หลาน	กลิ่นรสเฉพาะของชาเจียวกู้หลาน
ความรู้สึกหลังชิม	
รสเปรี้ยว	รสเปรี้ยวของผลิตภัณฑ์หลังกลืน
รสหวาน	รสหวานของผลิตภัณฑ์หลังกลืน
รสขม	รสขมของผลิตภัณฑ์หลังกลืน
ความฝาดเฝื่อน	ความฝาดเฝื่อนของผลิตภัณฑ์หลังกลืน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 4.25 ตัวอย่างอ้างอิง 13 คุณลักษณะของเครื่องดื่มเสริมสารสกัดเจียวกู้หลาน

คุณลักษณะ	อ้างอิง	ความเข้ม (Intensity; มิลลิเมตร)
ลักษณะปรากฏ		
สีเหลือง	ทาร์ทาซีน (Tratarzine) 0.01 %	120
ความใส[1]	น้ำกลั่น[1]	0
	น้ำแป้งข้าวโพด 0.4 %	150
กลิ่น		
กลิ่นมะนาว	กลิ่นมะนาวสังเคราะห์ ยี่ห้อวินเนอร์	140
กลิ่นชาเจียวกู้หลาน	ชาเจียวกู้หลานผงแห้งปริมาณ 3 กรัม	100
กลิ่นรส		
รสเปรี้ยว	กรดซิตริก 0.05 %	20
	กรดซิตริก 0.08 %	50
	กรดซิตริก 0.15 %	100
	กรดซิตริก 0.20 %	150
รสหวาน	น้ำตาลซูโครส 2.0 %	20
	น้ำตาลซูโครส 5.0 %	50
	น้ำตาลซูโครส 10.0 %	100
	น้ำตาลซูโครส 16.0 %	150
รสขม	คาเฟอีน 0.05 %	20
	คาเฟอีน 0.08 %	50
	คาเฟอีน 0.15 %	100
	คาเฟอีน 0.20 %	150
กลิ่นรสมะนาว	น้ำมะนาวเข้มข้น 5% (ยี่ห้อ amino OK)	75
กลิ่นรสชาเจียวกู้หลาน	น้ำชาเจียวกู้หลาน 1 %	85

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 4.25 (ต่อ)

คุณลักษณะ	อ้างอิง	ความเข้ม (Intensity; มิลลิเมตร)
ความรู้สึกหลังชิม		
รสเปรี้ยว[2]	กรดซิตริก 0.05 %	9
	กรดซิตริก 0.08 %	20
	กรดซิตริก 0.15 %	30
	กรดซิตริก 0.20 %	65
รสหวาน[3]	น้ำตาลซูโครส 2.0 %	4
	น้ำตาลซูโครส 5.0 %	25
	น้ำตาลซูโครส 10.0 %	40
	น้ำตาลซูโครส 16.0 %	65
รสขม[4]	คาเฟอีน 0.05 %	8
	คาเฟอีน 0.08 %	35
	คาเฟอีน 0.15 %	75
	คาเฟอีน 0.20 %	105
ความฝาดเฝื่อน[5]	สารส้ม (Alum) 0.07 %	30

หมายเหตุ

[1]ความใส อ้างอิงโดยน้ำกลั่น และความขุ่นอ้างอิงโดยน้ำแป้งข้าวโพด 0.4 %
(Yau and Huang, 2000)

[2]สารละลายมาตรฐานรสเปรี้ยวของกรดซิตริก 0.05, 0.08, 0.15 และ 0.20 % (Meilgaard *et al*., 1999)

[3]สารละลายมาตรฐานรสหวานของน้ำตาลซูโครส 2, 5, 0.10 และ 16 % (Meilgaard *et al*., 1999)

[4]สารละลายมาตรฐานรสขมของคาเฟอีน 0.05, 0.08, 0.15 และ 0.20 % (Meilgaard *et al*., 1999)

[5]สารละลายมาตรฐานของความฝาดเฝื่อนของสารส้ม 0.07 % (Drobna, 2004)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

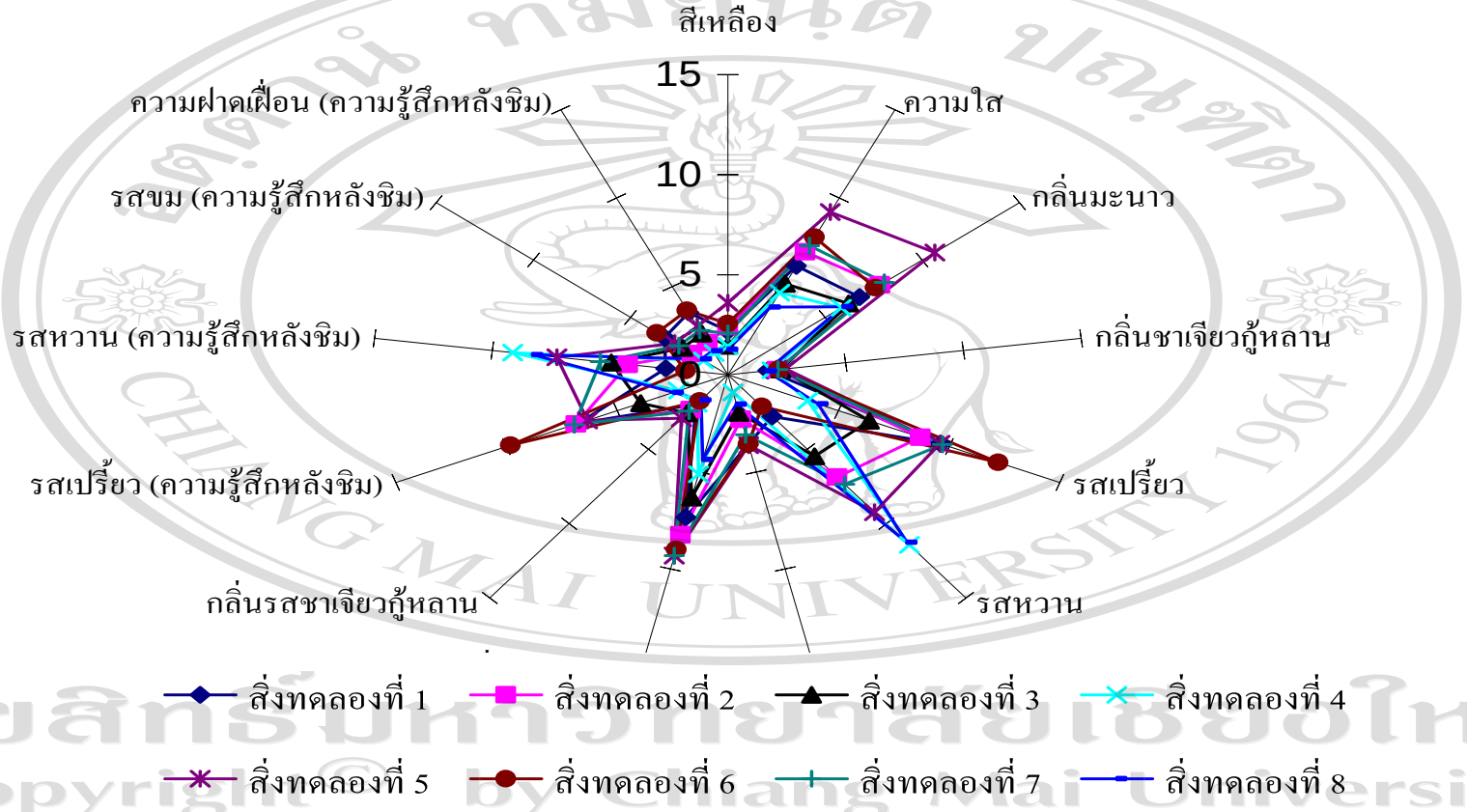
จากตารางที่ 4.25 ผู้ทดสอบสามารถจำแนกคุณลักษณะปรากฏได้ 2 คุณลักษณะ (สีเหลือง และความใส) โดยความใสเป็นคุณลักษณะสำคัญในชาทั่วไป กลิ่น 2 ลักษณะ (กลิ่นมะนาว และกลิ่นชาเจียวกู้หลาน) เป็นลักษณะเฉพาะของกลิ่นมะนาว และกลิ่นชาเจียวกู้หลาน ที่เป็นวัตถุดิบในการพัฒนา กลิ่นรส 5 คุณลักษณะ (รสเปรี้ยว รสหวาน รสขม กลิ่นรสมะนาว และ

กลิ่นรสชาเจียวกู้หลาน) โดยรสเปรี้ยวมาจากกรดซิตริกในน้ำมะนาว รสหวานมาจากน้ำตาล รวมถึงในโครงสร้างของไกลโคไซด์มีโมเลกุลของน้ำเกาะอยู่ด้วย (Utama-ang, 2006) ส่วนรสขมมาจากส่วนประกอบของสารซาโปนิน และจีเพนโนไซด์ในเจียวกู้หลาน (Cheeke, 2001) และความรู้สึกหลังชิม 4 คุณลักษณะ (รสเปรี้ยว รสหวาน รสขม และความฝาดเฝื่อน) ความฝาดเฝื่อนเป็นคุณลักษณะหนึ่งที่พบได้ในชาทั่วไป เช่น ชาเขียว ชาดำ หรือแม้แต่ชาเจียวกู้หลาน (Utama-ang, 2006)

การประเมินความเข้มในคุณลักษณะประสาทสัมผัสเชิงพรรณนาในแต่ละสิ่งทดลองในการพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเสริมสารสกัดเจียวกู้หลาน

เมื่อนำสิ่งทดลองทั้ง 8 มาทำการประเมินความเข้มในแต่ละคุณลักษณะประสาทสัมผัสเชิงพรรณนา โดยใช้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝน 10 คน พบว่า คุณลักษณะสีเหลืองมีระดับความเข้มอยู่ในช่วง 1.28 – 3.60 ความใสอยู่ในช่วง 3.84 – 9.21 กลิ่นมะนาวอยู่ในช่วง5.84 – 10.65 กลิ่นชาเจียวกู้หลานอยู่ในช่วง 1.65 – 2.45 รสเปรี้ยวอยู่ในช่วง 3.60 – 12.21 รสหวานอยู่ในช่วง 2.13 – 11.43 รสขม อยู่ในช่วง 0.89 – 3.62 กลิ่นรสมะนาวอยู่ในช่วง4.35 – 9.31 กลิ่นรสชาเจียวกู้หลานอยู่ในช่วง 1.68 – 2.93 รสเปรี้ยว (ความรู้สึกหลังชิม) อยู่ในช่วง 2.46 – 9.80 รสหวาน (ความรู้สึกหลังชิม) อยู่ในช่วง 1.79 – 9.14 รสขม (ความรู้สึกหลังชิม) อยู่ในช่วง 1.23 – 3.65 และความฝาดเฝื่อน (ความรู้สึกหลังชิม) อยู่ในช่วง 1.23 – 3.65 ตามลำดับ ดังตาราง 4.26 นอกจากนั้นยังแสดงค่าเฉลี่ยของแต่ละคุณลักษณะเป็นกราฟใยแมงมุม ดังภาพ 4.3

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 4.3 กราฟใยแมงมุมที่ได้จากการวิเคราะห์คุณลักษณะประสาทสัมผัสเชิงพรรณนาในแต่ละสิ่งทดลอง ของการพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเสริมสารสกัดเจียวกู้หลาน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 4.26 ค่าเฉลี่ยลักษณะทางประสาทสัมผัสเชิงพรรณนาของเครื่องดื่มเสริมสารสกัดเจียวกู้หลาน

สิ่งทดลอง[1]	สีเหลือง	ความใส	กลิ่นมะนาว	กลิ่นชาเจียวกู้หลาน	รสเปรี้ยว	รสหวาน	รสขม
1	$2.18^{d} \pm 0.29$	$6.16^{e} \pm 0.30$	$6.77^{d} \pm 0.44$	$1.71^{e} \pm 0.21$	$9.62^{b} \pm 0.39$	$2.79^{f} \pm 0.33$	$3.58^{a} \pm 0.42$
2	$2.40^{c} \pm 0.24$	$6.96^{d} \pm 0.27$	$7.83^{bc} \pm 0.41$	$2.09^{c} \pm 0.29$	$8.70^{c} \pm 0.45$	$6.88^{d} \pm 0.47$	$2.30^{c} \pm 0.38$
3	$1.45^{e} \pm 0.25$	$5.16^{f} \pm 0.41$	$6.21^{e} \pm 0.33$	$2.26^{b} \pm 0.33$	$6.40^{d} \pm 0.40$	$5.47^{e} \pm 0.38$	$1.96^{d} \pm 0.28$
4	$1.43^{e} \pm 0.24$	$4.65^{g} \pm 0.26$	$5.84^{f} \pm 0.37$	$1.89^{d} \pm 0.44$	$3.60^{f} \pm 0.37$	$11.43^{a} \pm 0.38$	$0.89^{f} \pm 0.22$
5	$3.60^{a} \pm 0.25$	$9.21^{a} \pm 0.52$	$10.65^{a} \pm 0.39$	$2.45^{a} \pm 0.39$	$9.58^{b} \pm 0.43$	$9.25^{b} \pm 0.51$	$3.62^{a} \pm 0.42$
6	$2.56^{b} \pm 0.29$	$7.79^{b} \pm 0.59$	$7.60^{c} \pm 0.53$	$2.15^{bc} \pm 0.30$	$12.21^{a} \pm 0.65$	$2.13^{g} \pm 0.27$	$3.57^{a} \pm 0.35$
7	$2.08^{d} \pm 0.28$	$7.31^{c} \pm 0.37$	$8.05^{b} \pm 0.58$	$2.13^{bc} \pm 0.30$	$9.70^{b} \pm 0.35$	$7.37^{c} \pm 0.57$	$3.09^{b} \pm 0.29$
8	$1.28^{f} \pm 0.25$	$3.84^{h} \pm 0.57$	$5.93^{f} \pm 0.38$	$1.65^{e} \pm 0.26$	$4.07^{e} \pm 0.39$	$11.28^{a} \pm 0.45$	$1.51^{e} \pm 0.32$

หมายเหตุ ค่าของข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้ง แสดงว่ามีค่าแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

[1]สิ่งทดลอง 1-8 อ้างถึงตาราง 3.3

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 4.26 (ต่อ)

สิ่งทดลอง[1]	กลิ่นรสมะนาว	กลิ่นรสชาเจียวกู้หลาน	ความรู้สึกหลังชิม			
			รสเปรี้ยว	รสหวาน	รสขม	ความฝาดเฝื่อน
1	$7.33^{d} \pm 0.50$	$1.99^{d} \pm 0.47$	$6.74^{c} \pm 0.33$	$2.64^{g} \pm 0.31$	$3.26^{b} \pm 0.31$	$3.53^{a} \pm 0.37$
2	$8.24^{c} \pm 0.35$	$2.33^{c} \pm 0.48$	$6.85^{bc} \pm 0.35$	$4.25^{f} \pm 0.57$	$1.83^{f} \pm 0.15$	$1.83^{d} \pm 0.15$
3	$6.30^{e} \pm 0.70$	$2.58^{b} \pm 0.43$	$3.95^{e} \pm 0.31$	$4.95^{e} \pm 0.33$	$2.33^{e} \pm 0.24$	$2.33^{c} \pm 0.24$
4	$5.10^{f} \pm 0.45$	$1.93^{d} \pm 0.34$	$2.22^{g} \pm 0.26$	$9.14^{a} \pm 0.50$	$1.23^{g} \pm 0.27$	$1.23^{e} \pm 0.27$
5	$9.30^{a} \pm 0.67$	$2.93^{a} \pm 0.50$	$6.32^{d} \pm 0.33$	$7.26^{c} \pm 0.30$	$2.75^{c} \pm 0.27$	$2.75^{bc} \pm 0.27$
6	$9.00^{b} \pm 0.62$	$1.76^{e} \pm 0.23$	$9.80^{a} \pm 0.50$	$1.79^{h} \pm 0.23$	$3.65^{a} \pm 0.51$	$3.65^{ab} \pm 0.51$
7	$9.31^{a} \pm 0.66$	$2.43^{c} \pm 0.50$	$6.93^{b} \pm 0.42$	$5.42^{d} \pm 0.46$	$2.52^{d} \pm 0.22$	$2.52^{c} \pm 0.22$
8	$4.35^{g} \pm 0.74$	$1.68^{e} \pm 0.22$	$2.46^{f} \pm 0.29$	$8.28^{b} \pm 0.30$	$1.37^{fg} \pm 0.18$	$1.37^{e} \pm 0.18$

หมายเหตุ ค่าของข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้ง แสดงว่ามีค่าแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

[1]สิ่งทดลอง 1-8 อ้างถึงตาราง 3.3

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เมื่อนำมาวิเคราะห์หาสมการรีเกรสชัน (Hu, 1999) แล้วนำมาวาดกราฟ contour plot โดยใช้โปรแกรม Design Expert 6.0.2 พบว่า ทั้ง 13 คุณลักษณะ ประกอบด้วย สีเหลือง ความใส กลิ่นมะนาว กลิ่นชาเจียวกู้หลาน รสเปรี้ยว รสหวาน รสขม กลิ่นรสมะนาว กลิ่นรสชาเจียวกู้หลาน รสเปรี้ยว (ความรู้สึกหลังชิม) รสหวาน (ความรู้สึกหลังชิม) รสขม (ความรู้สึกหลังชิม) และความฝาดเฝื่อน (ความรู้สึกหลังชิม) แตกต่างกันในแต่ละสิ่งทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) (ตาราง 4.26) โดยมีรูปแบบของโมเดลในการทำนายคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสเชิงพรรณนาบางคุณลักษณะ ดังตาราง 4.27

ตาราง 4.27 โมเดลรีเกรสชันของคุณลักษณะประสาทสัมผัสเชิงพรรณนา ค่า p-value และค่า R^2 ที่ได้จากการพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเสริมสารสกัดเจียวกู้หลาน

คุณลักษณะ	โมเดล	ค่า p-value	R^2
กลิ่นมะนาว	$0.040X_1+0.082X_2+0.254X_3$	0.0171	0.80
รสเปรี้ยว	$0.060X_1-0.067X_2+0.434X_3$	<0.0001	0.98
รสหวาน	$0.034X_1+0.217X_2-0.109X_3$	<0.0001	0.99
รสขม	$0.031X_1-0.326X_2+0.142X_3$	0.0155	0.81
กลิ่นรสมะนาว	$0.047X_1+0.020X_2+0.317X_3$	0.0036	0.89
รสเปรี้ยว (ความรู้สึกหลังชิม)	$0.009X_1-0.044X_2-0.836X_3+0.017X_1X_3+0.012X_2X_3$	0.0002	0.99
รสหวาน (ความรู้สึกหลังชิม)	$0.031X_1+0.238X_2–0.101X_3$	0.0004	0.96
รสขม (ความรู้สึกหลังชิม)	$0.020X_1-0.031X_2+0.126X_3$	0.0214	0.79
ความฝาดเฝื่อน (ความรู้สึกหลังชิม)	$0.025X_1-0.029X_2+0.101X_3$	0.0102	0.84

หมายเหตุ X_1 คือ น้ำชาเจียวกู้หลาน 1% X_2 คือ น้ำตาลซูโครส และ X_3 คือ น้ำมะนาว

การวิเคราะห์ความเข้มในคุณลักษณะกลิ่นมะนาว ได้เป็นสมการเชิงเส้น มีค่าความสัมพันธ์ $R^2 = 0.80$ ซึ่งสามารถอธิบายตัวแปรอิสระและตัวแปรตามได้ค่อนข้างดี โดยปริมาณน้ำชาเจียวกู้หลาน 1% น้ำตาล และน้ำมะนาว มีผลทำให้ความเข้มในคุณลักษณะกลิ่นมะนาวสูงขึ้น ได้ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำชาเจียวกู้หลาน 1% น้ำตาล และน้ำมะนาวต่อค่าเฉลี่ยความเข้มในคุณลักษณะกลิ่นมะนาว ดังภาพ 4.4 (a)

การวิเคราะห์ความเข้มในคุณลักษณะรสเปรี้ยว ได้เป็นสมการเชิงเส้น มีค่าความสัมพันธ์ $R^2 = 0.98$ ซึ่งสามารถอธิบายตัวแปรอิสระและตัวแปรตามได้ค่อนข้างดี โดยปริมาณ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

น้ำชาเจียวกู้หลาน 1% และน้ำมะนาว มีผลทำให้ความเข้มในคุณลักษณะรสเปรี้ยวสูงขึ้น ส่วนน้ำตาลมีผลทำให้ความเข้มในคุณลักษณะรสเปรี้ยวลดลง ได้ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำชาเจียวกู้หลาน 1% น้ำตาล และน้ำมะนาวต่อค่าเฉลี่ยความเข้มในคุณลักษณะรสเปรี้ยว ดังภาพ 4.4 (b)

การวิเคราะห์ความเข้มในคุณลักษณะรสหวาน ได้เป็นสมการเชิงเส้น มีค่าความสัมพันธ์ R^2 = 0.99 ซึ่งสามารถอธิบายตัวแปรอิสระและตัวแปรตามได้ค่อนข้างดี โดยปริมาณน้ำชาเจียวกู้หลาน 1% และน้ำตาล มีผลทำให้ความเข้มในคุณลักษณะรสหวานสูงขึ้น ส่วนน้ำมะนาวมีผลทำให้ความเข้มในคุณลักษณะรสหวานลดลง ได้ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำชาเจียวกู้หลาน 1% น้ำตาล และน้ำมะนาวต่อค่าเฉลี่ยความเข้มในคุณลักษณะรสหวาน ดังภาพ 4.4 (c) โดย Yin *et al*., 2004 ได้ทำการศึกษาวิเคราะห์ไกลโคไซด์จากเจียวกู้หลาน และจำแนกชนิดของน้ำตาลจากอะไกลโคน พบว่า ประกอบด้วยกลูโคส แรมโนส ไซโรส และอะราบิโนส ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการเพิ่มความหวานสำหรับการทำเครื่องดื่มต่อไป

การวิเคราะห์ความเข้มในคุณลักษณะรสขม ได้เป็นสมการเชิงเส้น มีค่าความสัมพันธ์ R^2 = 0.98 ซึ่งสามารถอธิบายตัวแปรอิสระและตัวแปรตามได้ค่อนข้างดี โดยปริมาณน้ำชาเจียวกู้หลาน 1% และน้ำมะนาว มีผลทำให้ความเข้มในคุณลักษณะรสขมสูงขึ้น ส่วนน้ำตาลมีผลทำให้ความเข้มในคุณลักษณะรสขมลดลง ได้ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำชาเจียวกู้หลาน 1% น้ำตาล และน้ำมะนาวต่อค่าเฉลี่ยความเข้มในคุณลักษณะรสขม ดังภาพ 4.4 (d)

การวิเคราะห์ความเข้มในคุณลักษณะกลิ่นรสมะนาว ได้เป็นสมการเชิงเส้น มีค่าความสัมพันธ์ R^2 = 0.89 ซึ่งสามารถอธิบายตัวแปรอิสระและตัวแปรตามได้ค่อนข้างดี โดยปริมาณน้ำชาเจียวกู้หลาน 1% น้ำตาล และน้ำมะนาว มีผลทำให้ความเข้มในคุณลักษณะกลิ่นรสมะนาวสูงขึ้น ได้ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำชาเจียวกู้หลาน 1% น้ำตาล และน้ำมะนาวต่อค่าเฉลี่ยความเข้มในคุณลักษณะกลิ่นรสมะนาว ดังภาพ 4.4 (e)

การวิเคราะห์ความเข้มในคุณลักษณะรสเปรี้ยว (ความรู้สึกหลังชิม) ได้เป็นสมการกำลังสอง มีค่าความสัมพันธ์ R^2 = 0.99 ซึ่งสามารถอธิบายตัวแปรอิสระและตัวแปรตามได้ดีมาก โดยน้ำชาเจียวกู้หลาน 1% มีผลทำให้ความเข้มในคุณลักษณะรสเปรี้ยว (ความรู้สึกหลังชิม) สูงขึ้น ส่วนน้ำตาล และน้ำมะนาวมีผลทำให้ความเข้มในคุณลักษณะรสเปรี้ยว (ความรู้สึกหลังชิม) ลดลง ส่วนอิทธิพลร่วมระหว่างน้ำชาเจียวกู้หลาน 1% กับน้ำมะนาว และน้ำตาลกับน้ำมะนาว มีผลทำให้ความเข้มในคุณลักษณะรสเปรี้ยว (ความรู้สึกหลังชิม) เพิ่มขึ้น ส่วนอิทธิพลร่วมของตัวแปรอื่นมีผลต่อความเข้มในคุณลักษณะรสเปรี้ยว (ความรู้สึกหลังชิม) น้อยมาก ได้ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำชาเจียวกู้หลาน 1% น้ำตาล และน้ำมะนาวต่อความเข้มในคุณลักษณะรสเปรี้ยว (ความรู้สึกหลังชิม) ดังภาพ 4.4 (f)

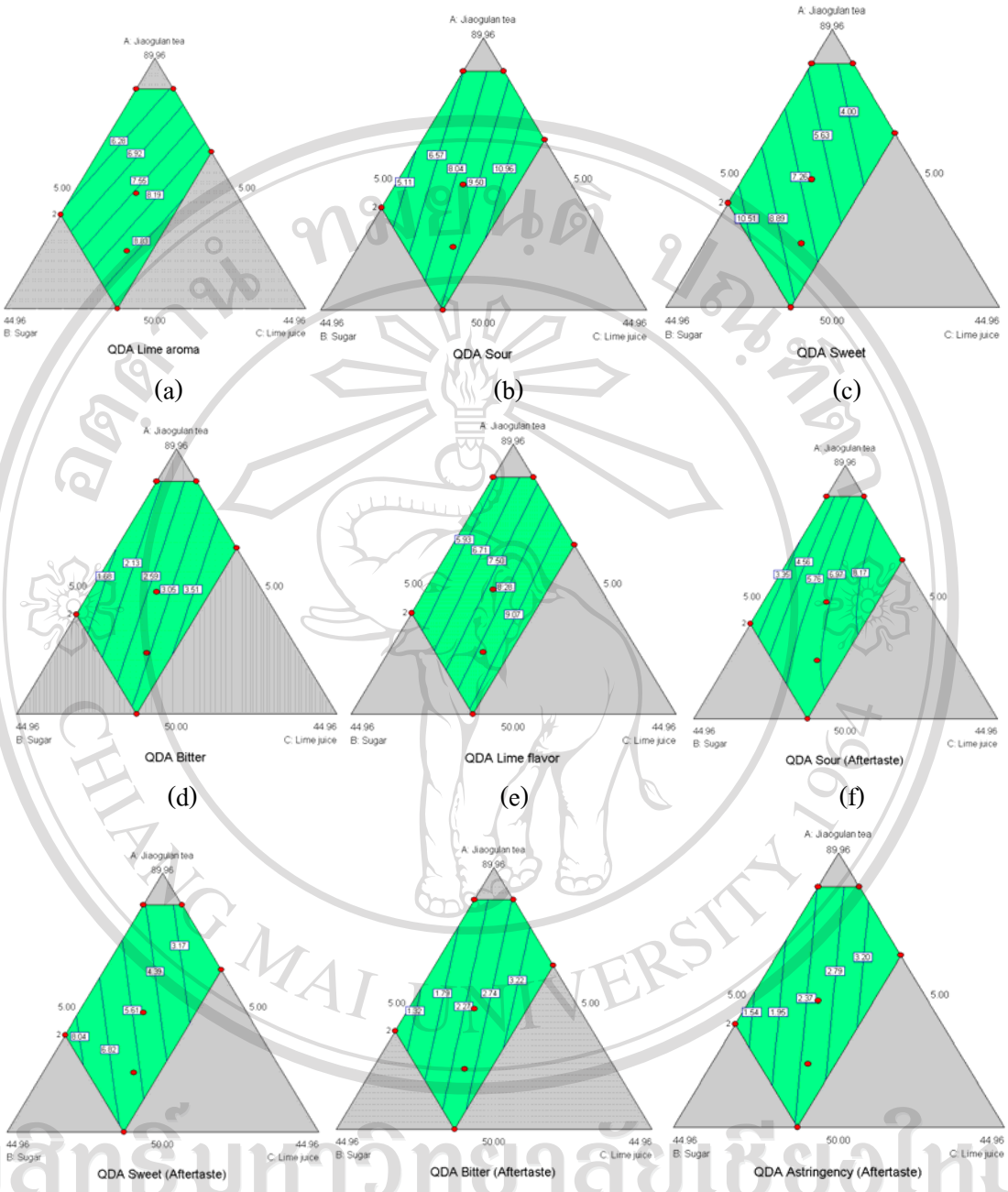
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การวิเคราะห์ความเข้มในคุณลักษณะรสหวาน (ความรู้สึกหลังชิม) ได้เป็นสมการเชิงเส้น มีค่าความสัมพันธ์ R^2 = 0.96 ซึ่งสามารถอธิบายตัวแปรอิสระและตัวแปรตามได้ค่อนข้างดี โดยปริมาณน้ำชาเจียวกู้หลาน 1% และน้ำตาล มีผลทำให้ความเข้มในคุณลักษณะรสหวาน (ความรู้สึกหลังชิม) สูงขึ้น ส่วนน้ำมะนาวมีผลทำให้ความเข้มในคุณลักษณะรสหวาน (ความรู้สึกหลังชิม) ลดลง ได้ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำชาเจียวกู้หลาน 1% น้ำตาล และน้ำมะนาวต่อค่าเฉลี่ยความเข้มในคุณลักษณะรสหวาน (ความรู้สึกหลังชิม) ดังภาพ 4.4 (g)

การวิเคราะห์ความเข้มในคุณลักษณะรสขม (ความรู้สึกหลังชิม) ได้เป็นสมการเชิงเส้น มีค่าความสัมพันธ์ R^2 = 0.79 ซึ่งสามารถอธิบายตัวแปรอิสระและตัวแปรตามได้ค่อนข้างดี โดยปริมาณน้ำชาเจียวกู้หลาน 1% และน้ำมะนาว มีผลทำให้ความเข้มในคุณลักษณะรสขม (ความรู้สึกหลังชิม) สูงขึ้น ส่วนน้ำตาลมีผลทำให้ความเข้มในคุณลักษณะรสขม (ความรู้สึกหลังชิม) ลดลง ได้ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำชาเจียวกู้หลาน 1% น้ำตาล และน้ำมะนาวต่อค่าเฉลี่ยความเข้มในคุณลักษณะรสขม (ความรู้สึกหลังชิม) ดังภาพ 4.4 (h)

การวิเคราะห์ความเข้มในคุณลักษณะความฝาดเฝื่อน (ความรู้สึกหลังชิม) ได้เป็นสมการเชิงเส้น มีค่าความสัมพันธ์ R^2 = 0.84 ซึ่งสามารถอธิบายตัวแปรอิสระและตัวแปรตามได้ค่อนข้างดี โดยปริมาณน้ำชาเจียวกู้หลาน 1% และน้ำมะนาว มีผลทำให้ความเข้มในคุณลักษณะความฝาดเฝื่อน (ความรู้สึกหลังชิม) สูงขึ้น ส่วนน้ำตาลมีผลทำให้ความเข้มในคุณลักษณะความฝาดเฝื่อน (ความรู้สึกหลังชิม) ลดลง ได้ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำชาเจียวกู้หลาน 1% น้ำตาล และน้ำมะนาวต่อค่าเฉลี่ยความเข้มในคุณลักษณะความฝาดเฝื่อน (ความรู้สึกหลังชิม) ดังภาพ 4.4 (i)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 4.4 กราฟ contour plot ของกลิ่นมะนาว (a) รสเปรี้ยว (b) รสหวาน (c) รสขม (d) กลิ่นรสมะนาว (e) รสเปรี้ยว (ความรู้สึกหลังชิม)(f) รสหวาน (ความรู้สึกหลังชิม) (g) รสขม (ความรู้สึกหลังชิม) (h) ความฝาดเฝื่อน (ความรู้สึกหลังชิม) (i) จากการศึกษาสิ่งทดลองทั้ง 8 ที่ได้จากแผนการทดลอง Mixture Design ในการพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเสริมสารสกัดเจียวกู้หลาน

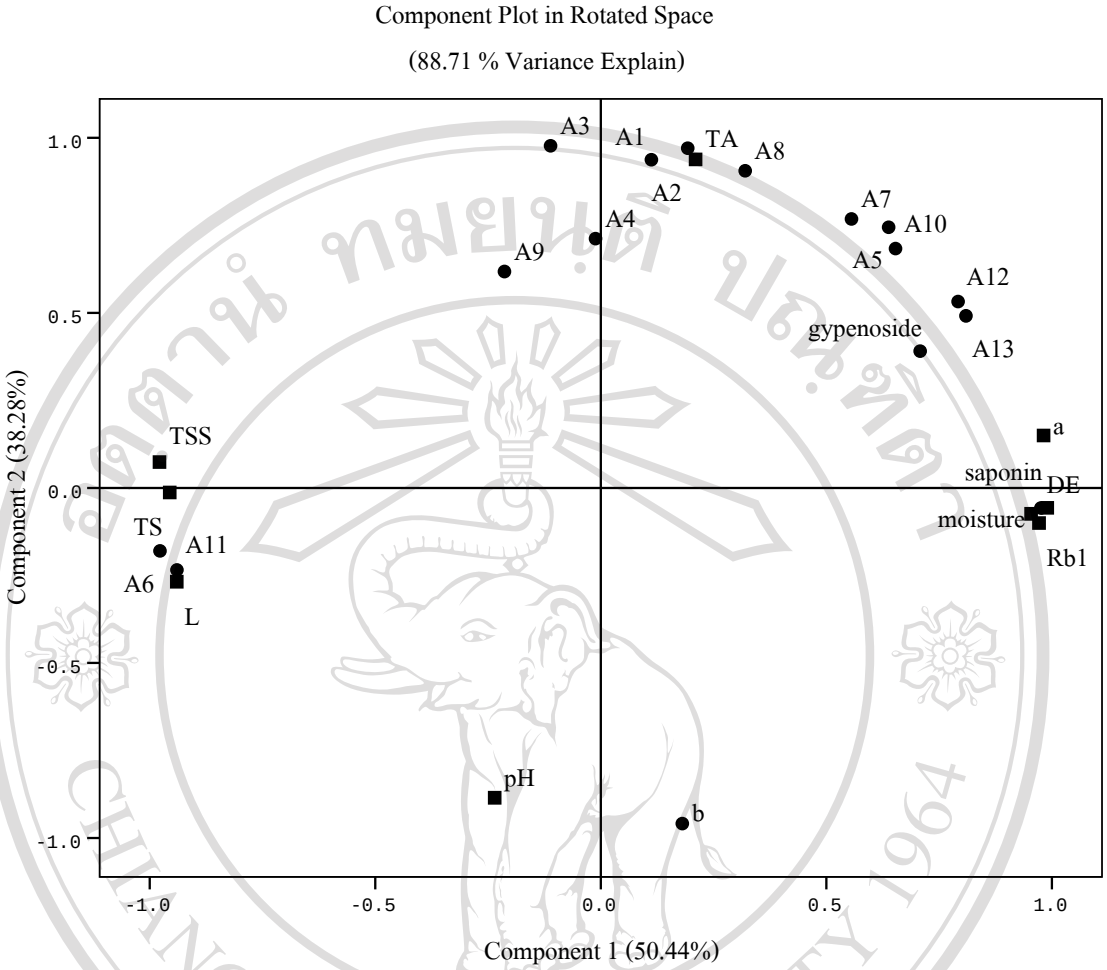
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าทางประสาทสัมผัสเชิงพรรณนากับค่าทางเคมีกายภาพ

ผลการหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าทางประสาทสัมผัสเชิงพรรณนากับค่าทางเคมีกายภาพ โดยใช้เทคนิค Principal Component Analysis (PCA) ซึ่งเป็นเทคนิคที่ใช้ในการจัดการตัวแปรที่มีจำนวนมากๆ มาไว้เป็นกลุ่มของตัวแปรองค์ประกอบหลัก (Principal Component; PC) โดยตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันจะอยู่ใกล้เคียงกัน (อนุวัตร, 2549) จากภาพ 4.5 สามารถอธิบายความสัมพันธ์ของตัวแปรที่อยู่ใน 2 components อธิบายปัจจัยได้ทั้งหมด 88.71 % ได้แก่ PC1 (50.44 %) และ PC2 (38.28 %) แตกต่างจากการศึกษาของ Camara *et al.* (1995) ในการหาความสัมพันธ์ของระบบการบรรจุน้ำสับประรด และคุณภาพทางเคมี พบว่า ตัวแปร 2 components ที่ได้สามารถอธิบายปัจจัยทั้งหมดได้ 67 % โดยในการศึกษาครั้งนี้ตัวแปรปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ ปริมาณของแข็งทั้งหมด รสหวาน (ความรู้สึกหลังชิม) รสหวาน และค่าความสว่าง ตัวแปรเหล่านี้มีความสัมพันธ์กัน เพราะตั้งอยู่ในบริเวณที่ใกล้เคียงกันบนแกน PC1 เนื่องจากทั้งปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ ปริมาณของแข็งทั้งหมด จะผันแปรตามระดับความหวาน และน้ำตาลซึ่งเป็นสารให้ความหวานก็มีผลต่อค่าความสว่าง (Hunt, 1991) ของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเสริมสารสกัดเจียวกู้หลาน ถ้าหากเติมน้ำตาลมากเกินจะเกิดความขุ่นมากกว่าใส ส่วนตัวแปรสีเหลือง ความใส กลิ่นมะนาว กลิ่นชาเจียวกู้หลาน กลิ่นรสมะนาว กลิ่นรสชาเจียวกู้หลาน และปริมาณกรดทั้งหมด ตัวแปรเหล่านี้ก็มีความสัมพันธ์กัน แต่มีความสัมพันธ์ในแง่ของลักษณะปรากฏเรื่องของสี และระดับความใสของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเสริมสารสกัดเจียวกู้หลาน และอธิบายได้โดย PC1 ถ้าหากสีเหลือเข้มมากเกินไป ระดับความใสก็จะลดลง ในส่วนของปริมาณกรดทั้งหมดก็มีบทบาทสำคัญต่อคุณลักษณะกลิ่นมะนาว กลิ่นชาเจียวกู้หลาน กลิ่นรสมะนาว กลิ่นรสชาเจียวกู้หลาน ซึ่งถ้าหากปริมาณกรดที่มากเกินไปจะทำให้การรับรู้ในเรื่องของกลิ่นและกลิ่นรสลดลง (PC2)

นอกจากนั้นในส่วนของกลุ่มของตัวแปรรสขม รสเปรี้ยว รสเปรี้ยว (ความรู้สึกหลังชิม) รสขม (ความรู้สึกหลังชิม) ความฝาดเฝื่อน สารซาโปนิน จีเพนโนไซด์ จินเซนโนไซด์ Rb_1 ความชื้น ค่าสี a^* และค่าความแตกต่างของสี ΔE^* ซึ่งตัวแปรเหล่านี้ มีความสัมพันธ์ระหว่างรสชาติกับปริมาณสารสำคัญ (PC1) โดยเฉพาะรสขมที่เกิดจากจากส่วนประกอบของสารซาโปนิน และจีเพนโนไซด์ในเจียวกู้หลาน (Cheeke, 2001) นอกจากนั้น รสเปรี้ยวที่เกิดอิทธิพลของกรดซิตริกในน้ำมะนาว ยังส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของปริมาณสารสำคัญในเครื่องดื่มเสริมาสารสกัดเจียวกู้หลาน ตามที่ศึกษาไว้ข้างต้น แต่ปริมาณสารสำคัญที่ผันแปรยังอยู่ในช่วงมาตรฐานกำหนด (สถาบันวิจัยสมุนไพร, 2548)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



กำหนดให้ A1 คือ สีเหลือง
A2 คือ ความใส
A3 คือ กลิ่นมะนาว
A4 คือ กลิ่นชาเจียวกู้หลาน
A5 คือ รสเปรี้ยว
A6 คือ รสหวาน
A7 คือ รสขม
A8 คือ กลิ่นรสมะนาว
A9 คือ กลิ่นรสชาเจียวกู้หลาน
A10 คือ รสเปรี้ยว (ความรู้สึกหลังชิม)
A11 คือ รสหวาน (ความรู้สึกหลังชิม)
A12 คือ รสขม (ความรู้สึกหลังชิม)
A13 คือ ความฝาดเฝื่อน
TSS คือ ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ
TA คือ ปริมาณกรดทั้งหมด
TS คือ ปริมาณของแข็งทั้งหมด
L คือ ค่าความสว่างของสี
a คือ +a เป็นสีแดง –a เป็นสีเขียว
b คือ +b เป็นสีเหลือง –b เป็นสีน้ำเงิน
DE คือ ค่าความแตกต่างของสี

ภาพ 4.5 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าทางประสาทสัมผัสเชิงพรรณนากับค่าทางเคมีกายภาพ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การทดสอบการยอมรับในการพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเสริมสารสกัดเจียวกู้หลาน

เมื่อนำสิ่งทดลองทั้ง 8 มาวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส 9 คุณลักษณะ (ตาราง 4.28) ใช้แบบประเมินแบบ Hedonic scaling 9 point โดย 1 คือ ไม่ชอบอย่างยิ่ง และ 9 คือ ชอบมากอย่างยิ่ง (Peryam and Pilgrim, 1957) ใช้ผู้บริโภค 50 คนที่มีประสบการณ์ซึ่งเป็นนักศึกษาที่เรียนในสาขาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในการประเมิน ทำการประเมินทีละตัวอย่าง ตัวละอย่างละ 30 มิลลิลิตร ในถ้วยพลาสติกขนาด 1 ออนซ์ ในสภาวะของอุณหภูมิห้อง ซึ่งคุณลักษณะความชอบโดยรวมอยู่ในช่วง3.10-7.58 สีอยู่ในช่วง 4.54-7.64 กลิ่นโดยรวมอยู่ในช่วง 4.40-7.40 กลิ่นรสชาอยู่ในช่วง 4.20-7.26 รสชาติโดยรวมอยู่ในช่วง 3.26-7.44 รสเปรี้ยวอยู่ในช่วง 3.14-7.98 รสหวานอยู่ในช่วง 2.76-7.90 รสขมอยู่ในช่วง 2.24-4.38 และความรู้สึกหลังชิมอยู่ในช่วง 3.78-7.56 ตามลำดับ ดังตาราง 4.28 เช่นเดียวกับการศึกษาของ Stein *et al*. (2003) ประสบความสำเร็จในการใช้แบบทดสอบแบบ Hedonic test ประเมินเครื่องดื่มที่มีรสชาติหวานขม

เมื่อนำมาวิเคราะห์หาสมการรีเกรสชัน (Hu, 1999) แล้วนำมาวาดกราฟ contour plot โดยใช้โปรแกรม Design Expert (Design Expert version 6.0.2, Stat-Ease Inc., MN) พบว่าทั้ง 9 คุณลักษณะ ประกอบด้วย ความชอบโดยรวม สี กลิ่นโดยรวม กลิ่นรสชา รสชาติโดยรวม รสเปรี้ยว รสหวาน รสขม และความรู้สึกหลังชิมมีความแตกต่างกันในแต่ละสิ่งทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) (ตาราง 4.29) ซึ่งมีรูปแบบของโมเดลทำนายบางคุณลักษณะค่า p-value และค่า R^2 ดังตาราง 4.28 โดยค่า R^2 ในตารางมีค่าน้อยกว่ากว่า 0.85 ทุกคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส (Henika, 1982) ยกเว้นคุณลักษณะรสเปรี้ยวที่มีค่า R^2 เท่ากับ 0.85 พอดี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 4.28 การวิเคราะห์คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านการยอมรับของสิ่งทดลองในการพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเสริมสารสกัดเจียวกู้หลาน

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบเฉลี่ยของแต่ละสิ่งทดลอง[1]							
	1	2	3	4	5	6	7	8
ความชอบโดยรวม	$3.10^{g} \pm 0.84$	$5.90^{c} \pm 0.86$	$4.48^{e} \pm 1.22$	$4.98^{d} \pm 1.06$	$7.58^{a} \pm 0.73$	$3.50^{f} \pm .89$	$6.36^{b} \pm 1.04$	$5.04^{d} \pm 0.81$
สี	$4.54^{f} \pm 0.79$	$6.56^{c} \pm 0.84$	$5.54^{d} \pm 0.93$	$6.58^{c} \pm 0.91$	$7.64^{a} \pm 0.72$	$5.02^{e} \pm 0.96$	$7.18^{b} \pm 0.98$	$5.86^{d} \pm 0.76$
กลิ่นโดยรวม	$4.40^{fg} \pm 0.97$	$5.90^{c} \pm 0.84$	$4.76^{ef} \pm 0.85$	$5.38^{d} \pm 0.64$	$7.40^{a} \pm 0.86$	$4.26^{g} \pm 0.90$	$6.82^{b} \pm 1.29$	$4.92^{e} \pm 0.88$
กลิ่นรสชา	$4.52^{cde} \pm 1.11$	$5.42^{b} \pm 0.88$	$4.20^{e} \pm 1.16$	$4.88^{c} \pm 0.82$	$7.06^{a} \pm 1.04$	$4.76^{cd} \pm 1.00$	$5.40^{b} \pm 1.16$	$4.44^{de} \pm 1.05$
รสชาติโดยรวม	$3.26^{g} \pm 1.27$	$5.62^{c} \pm 0.97$	$4.00^{f} \pm 1.04$	$5.02^{d} \pm 0.95$	$7.44^{a} \pm 1.05$	$3.60^{fg} \pm 0.95$	$6.48^{b} \pm 1.01$	$4.58^{e} \pm 1.13$
รสเปรี้ยว	$3.14^{f} \pm 1.01$	$5.70^{b} \pm 0.76$	$4.00^{e} \pm 1.14$	$4.74^{c} \pm 0.96$	$7.98^{a} \pm 0.87$	$4.24^{de} \pm 1.12$	$6.02^{b} \pm 1.46$	$4.56^{cd} \pm 0.86$
รสหวาน	$2.76^{f} \pm 0.92$	$5.08^{c} \pm 0.85$	$4.60^{d} \pm 0.76$	$4.76^{cd} \pm 1.04$	$7.90^{a} \pm 0.84$	$3.72^{e} \pm 1.13$	$5.64^{b} \pm 1.21$	$4.46^{d} \pm 1.01$
รสขม	$2.70^{cd} \pm 0.84$	$2.36^{de} \pm 0.75$	$3.32^{b} \pm 1.08$	$4.38^{a} \pm 1.12$	$2.36^{de} \pm 0.56$	$2.38^{de} \pm 0.85$	$2.24^{b} \pm 1.02$	$2.92^{c} \pm 1.05$
ความรู้สึกหลังชิม	$3.78^{e} \pm 1.16$	$5.30^{c} \pm 1.22$	$3.90^{e} \pm 1.11$	$5.32^{c} \pm 0.76$	$7.56^{a} \pm 0.54$	$3.78^{e} \pm 1.13$	$6.68^{b} \pm 0.94$	$4.62^{d} \pm 0.88$

หมายเหตุ ค่าของข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน แสดงว่ามีค่าแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

[1]สิ่งทดลอง 1-8 อ้างถึงตาราง 3.3

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 4.29 โมเดลรีเกรสชันของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านการยอมรับ ค่า p-value และค่า R^2 ที่ได้จากการพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเสริมสารสกัดเจียวกู้หลาน

คุณลักษณะ	โมเดล	ค่า p-value	ค่า R^2
ความชอบโดยรวม	$0.019 X_1 + 0.127X_2 + 0.120X_3$	0.0250	0.77
สี	$0.038X_1 + 0.120X_2 + 0.104X_3$	0.0150	0.81
กลิ่นโดยรวม	$0.029X_1 + 0.105X_2 + 0.125X_3$	0.0338	0.74
กลิ่นรสชา	$0.030X_1 + 0.077X_2 + 0.133X_3$	0.0204	0.79
รสชาติโดยรวม	$0.016X_1 + 0.120X_2 + 0.135X_3$	0.0129	0.82
รสเปรี้ยว	$0.014X_1 + 0.112X_2 + 0.164X_3$	0.0090	0.85
รสหวาน	$0.016X_1 + 0.116X_2 + 0.132X_3$	0.0437	0.71
ความรู้สึกหลังชิม	$0.018X_1 + 0.119X_2 + 0.137X_3$	0.0096	0.84

หมายเหตุ X_1 คือ น้ำชาเจียวกู้หลาน 1% X_2 คือ น้ำตาลซูโครส และ X_3 คือ น้ำมะนาว

การวิเคราะห์การยอมรับโดยรวม ได้เป็นสมการเชิงเส้น มีค่าความสัมพันธ์ R^2=0.77 ซึ่งสามารถอธิบายตัวแปรอิสระและตัวแปรตามได้ค่อนข้างดี โดยปริมาณน้ำชาเจียวกู้หลาน 1% น้ำตาล และน้ำมะนาว มีผลทำให้ค่าการยอมรับโดยรวมสูงขึ้น ได้ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำชาเจียวกู้หลาน 1% น้ำตาล และน้ำมะนาวต่อค่าเฉลี่ยการยอมรับโดยรวม ดังภาพ 4.6 (a)

การวิเคราะห์การยอมรับในคุณลักษณะสี ได้เป็นสมการเชิงเส้น มีค่าความสัมพันธ์ R^2=0.81 ซึ่งสามารถอธิบายตัวแปรอิสระและตัวแปรตามได้ค่อนข้างดี โดยปริมาณน้ำชาเจียวกู้หลาน 1% น้ำตาล และน้ำมะนาว มีผลทำให้ค่าการยอมรับในคุณลักษณะสีสูงขึ้น ได้ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำชาเจียวกู้หลาน 1% น้ำตาล และน้ำมะนาวต่อค่าเฉลี่ยการยอมรับในคุณลักษณะสี ดังภาพ 4.6 (b)

การวิเคราะห์การยอมรับในคุณลักษณะกลิ่นโดยรวม ได้เป็นสมการเชิงเส้น มีค่าความสัมพันธ์ R^2=0.74 ซึ่งสามารถอธิบายตัวแปรอิสระและตัวแปรตามได้ค่อนข้างดี โดยปริมาณน้ำชาเจียวกู้หลาน 1% น้ำตาล และน้ำมะนาว มีผลทำให้ค่าการยอมรับในคุณลักษณะกลิ่นโดยรวมสูงขึ้น ได้ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำชาเจียวกู้หลาน 1% น้ำตาล และน้ำมะนาวต่อค่าเฉลี่ยการยอมรับในคุณลักษณะกลิ่นโดยรวม ดังภาพ 4.6 (c)

การวิเคราะห์การยอมรับในคุณลักษณะกลิ่นรสชา ได้เป็นสมการเชิงเส้น มีค่าความสัมพันธ์ R^2=0.79 ซึ่งสามารถอธิบายตัวแปรอิสระและตัวแปรตามได้ค่อนข้างดี โดยปริมาณน้ำชา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

เจียวกู้หลาน 1% น้ำตาล และน้ำมะนาว มีผลทำให้ค่าการยอมรับในคุณลักษณะกลิ่นรสชาสูงขึ้น ได้ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำชาเจียวกู้หลาน 1% น้ำตาล และน้ำมะนาวต่อค่าเฉลี่ยการยอมรับในคุณลักษณะกลิ่นรสชา ดังภาพ 4.6 (d)

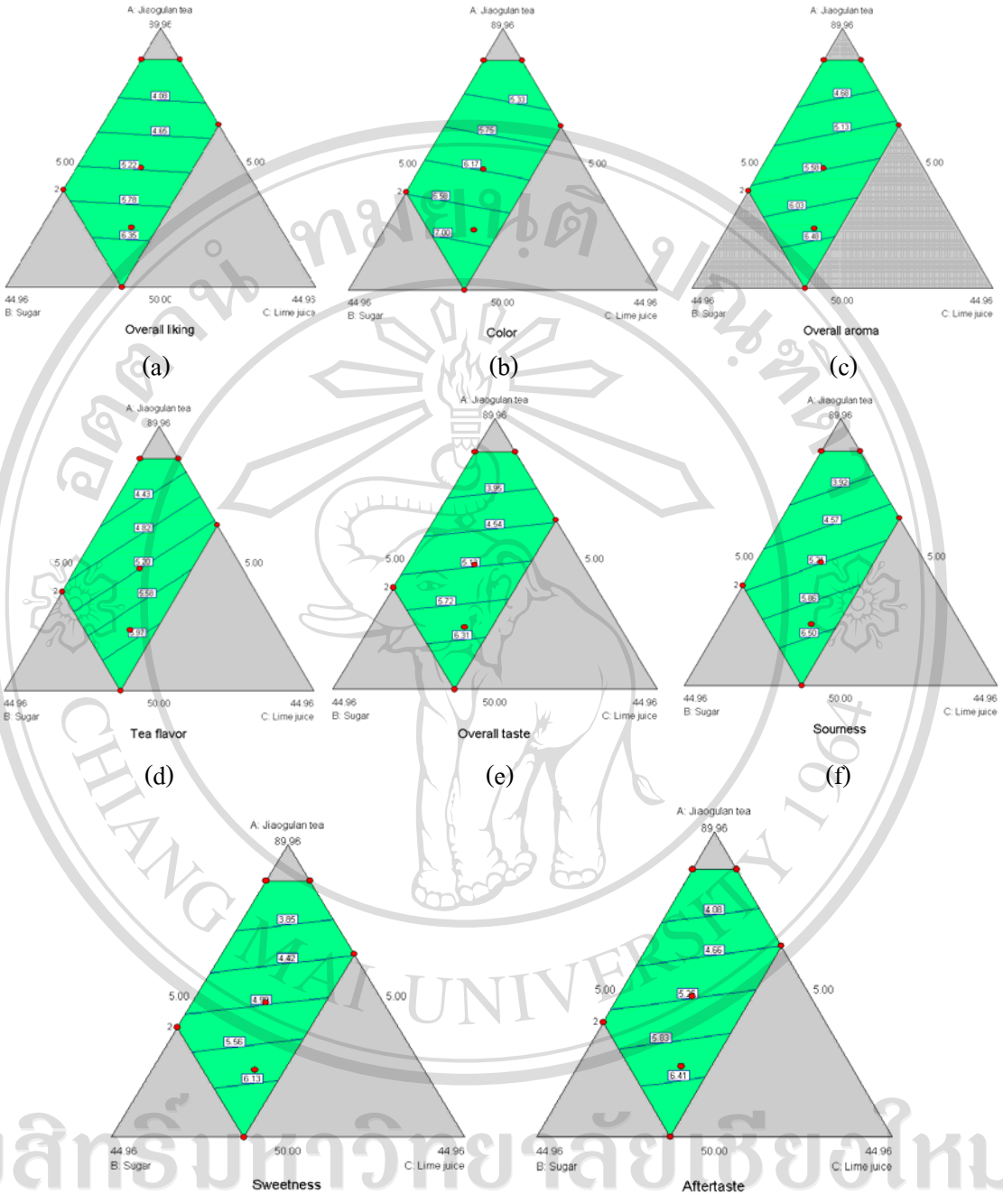
การวิเคราะห์การยอมรับในคุณลักษณะรสชาติโดยรวม ได้เป็นสมการเชิงเส้น มีค่าความสัมพันธ์ R^2 = 0.82 ซึ่งสามารถอธิบายตัวแปรอิสระและตัวแปรตามได้ค่อนข้างดี โดยปริมาณน้ำชาเจียวกู้หลาน 1% น้ำตาล และน้ำมะนาว มีผลทำให้ค่าการยอมรับในคุณลักษณะรสชาติโดยรวม สูงขึ้น ได้ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำชาเจียวกู้หลาน 1% น้ำตาล และน้ำมะนาวต่อค่าเฉลี่ยการยอมรับในคุณลักษณะรสชาติโดยรวม ดังภาพ 4.6 (e)

การวิเคราะห์การยอมรับในคุณลักษณะรสเปรี้ยว ได้เป็นสมการเชิงเส้น มีค่าความสัมพันธ์ R^2 = 0.85 ซึ่งสามารถอธิบายตัวแปรอิสระและตัวแปรตามได้ค่อนข้างดี โดยปริมาณน้ำชาเจียวกู้หลาน 1% น้ำตาล และน้ำมะนาว มีผลทำให้ค่าการยอมรับในคุณลักษณะรสเปรี้ยวสูงขึ้น ได้ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำชาเจียวกู้หลาน 1% น้ำตาล และน้ำมะนาวต่อค่าเฉลี่ยการยอมรับในคุณลักษณะรสเปรี้ยว ดังภาพ 4.6 (f)

การวิเคราะห์การยอมรับในคุณลักษณะรสหวาน ได้เป็นสมการเชิงเส้น มีค่าความสัมพันธ์ R^2 = 0.71 ซึ่งสามารถอธิบายตัวแปรอิสระและตัวแปรตามได้ค่อนข้างดี โดยปริมาณน้ำชาเจียวกู้หลาน 1% น้ำตาล และน้ำมะนาว มีผลทำให้ค่าการยอมรับในคุณลักษณะรสหวานสูงขึ้น ได้ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำชาเจียวกู้หลาน 1% น้ำตาล และน้ำมะนาวต่อค่าเฉลี่ยการยอมรับในคุณลักษณะรสหวาน ดังภาพ 4.6 (g)

การวิเคราะห์การยอมรับในคุณลักษณะความรู้สึกหลังชิม ได้เป็นสมการเชิงเส้น มีค่าความสัมพันธ์ R^2 = 0.84 ซึ่งสามารถอธิบายตัวแปรอิสระและตัวแปรตามได้ค่อนข้างดี โดยปริมาณน้ำชาเจียวกู้หลาน 1% น้ำตาล และน้ำมะนาว มีผลทำให้ค่าการยอมรับในคุณลักษณะความรู้สึกหลังชิมสูงขึ้น ได้ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำชาเจียวกู้หลาน 1% น้ำตาล และน้ำมะนาวต่อค่าเฉลี่ยการยอมรับในคุณลักษณะความรู้สึกหลังชิม ดังภาพ 4.6 (h)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

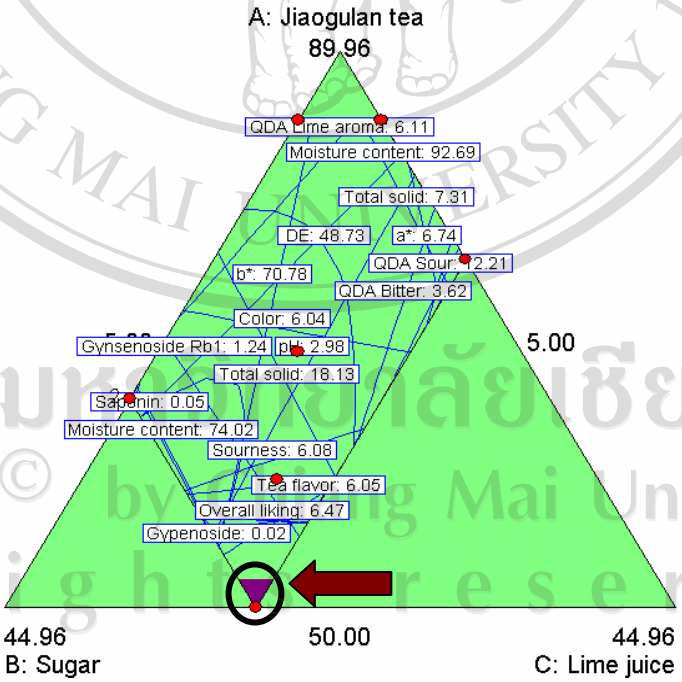


ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพ 4.6 กราฟ contour plot ของความชอบโดยรวม (a) สี (b) กลิ่นโดยรวม (c) กลิ่นรสชา (d) รสชาติโดยรวม (e) รสเปรี้ยว (f) รสหวาน (g) และ ความรู้สึกหลังชิม (h) จากการศึกษาสิ่งทดลองทั้ง 8 ที่ได้จากแผนการทดลอง Mixture Design ในการพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเสริมสารสกัดเจียวกู้หลาน

จากความสัมพันธ์ข้างต้นทำการ optimization เพื่อหาสัดส่วนของส่วนผสมที่เหมาะสมที่ใช้ในการผลิตเครื่องดื่มเสริมสารสกัดเจียวกู้หลาน ซึ่งเทคนิคการ optimization เป็นเทคนิคที่ใช้ในการหาสูตรของผลิตภัณฑ์สำหรับการประเมินผู้บริโภค (Gacula, 1993) โดยใช้เกณฑ์คะแนนความชอบมากกว่า 6 (Hedonic scale) และคุณภาพอื่นๆ ประกอบด้วย คุณภาพทางกายภาพ เคมี คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสเชิงพรรณนา และค่าการยอมรับได้สูตรที่เหมาะสมคือน้ำชาเจียวกู้หลาน 1% ปริมาตร 53.98 % น้ำตาล 27.64 % น้ำมะนาว 18.33 % กรดแอสคอร์บิก 0.035% และปริมาณสารสกัดเจียวกู้หลาน 0.01% โดยได้ค่าความสัมพันธ์ของสัดส่วนผสม ดังภาพ 4.7

เมื่อได้สูตรของเครื่องดื่มเสริมสารสกัดที่เหมาะสมแล้ว ก็นำมาวิเคราะห์คุณภาพทางด้านกายภาพและเคมี เปรียบเทียบกับค่าที่ได้จากการทำนาย (prediction) (ตาราง 4.30) พบว่าความคลาดเคลื่อนน้อยกว่า 10 % ยกเว้นค่าสี a* และปริมาณกรดทั้งหมด และค่าที่วัดได้ใกล้เคียงกับค่าที่ได้จากการทำนาย แสดงว่า การศึกษาทดลองกับการทำนายเป็นไปในลักษณะเดียวกัน ส่วนค่าความเข้มในคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสเชิงพรรณนา แสดงเปรียบเทียบกับค่าจากการทำนาย(ตาราง 4.31) พบว่า ความคลาดเคลื่อนน้อยกว่า 10 % ยกเว้นกลิ่นมะนาวและรสขม (ความรู้สึกหลังชิม) โดยค่าความเข้มในแต่ละคุณลักษณะที่วัดได้เป็นไปในลักษณะเดียวกับค่าทางเคมีกายภาพ แสดงว่ามีความใกล้เคียงกันระหว่างค่าที่วัดได้ กับค่าที่ได้จากการทำนาย



Overlay plot

ภาพ 4.7 กราฟการซ้อนทับของส่วนผสมที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเสริมสารสกัดเจียวกู้หลาน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 4.30 เปรียบเทียบคุณภาพทางกายภาพเคมีกับค่าที่ได้จากการทำนาย จากสูตรที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเสริมสารสกัดเจียวกู้หลาน

คุณภาพ	ค่าเฉลี่ยจากการทำนาย	ค่าที่วัดได้	ความคลาดเคลื่อน (%)
ค่าสี L^*	64.00	63.87 ± 0.01	0.20
ค่าสี a^*	3.40	3.90 ± 0.01	14.70
ค่าสี b^*	65.02	66.72 ± 0.01	2.61
ค่าความแตกต่างของสี ΔE^*	44.44	45.80 ± 0.01	3.06
ค่าพีเอช	2.83	2.74 ± 0.01	3.18
ปริมาณของแข็งทั้งหมด (%)	77.61	76.48 ± 0.21	1.46
ความชื้น (%)	22.39	23.52 ± 0.21	5.05
ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ ($^\circ$Brix)	27.95	27.67 ± 0.58	1.00
ปริมาณกรดทั้งหมด (%)	1.41	1.63 ± 0.06	15.60
ซาโปนินทั้งหมด (% d.b.)	0.06	0.0557 ± 0.0020	7.17
จีเพนโนไซด์ทั้งหมด (% d.b.)	0.03	0.0301 ± 0.0005	0.33
จินเซนโนไซด์ Rb_1 ทั้งหมด (มิลลิกรัม/ กรัม d.b.)	1.02	1.0232 ± 0.1697	0.31

หมายเหตุ ค่าของข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 4.31 เปรียบเทียบระดับความเข้มในแต่ละคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสเชิงพรรณนากับค่าที่ได้จากการทำนาย จากสูตรที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเสริมสารสกัดเจียวกู้หลาน

คุณลักษณะ	ค่าเฉลี่ยจากการทำนาย	ค่าเฉลี่ยลักษณะทางประสาทสัมผัสเชิงพรรณนา	ความคลาดเคลื่อน (%)
สีเหลือง	2.91	2.79 ± 0.33	4.12
ความใส	5.58	5.85 ±1.03	4.84
กลิ่นมะนาว	9.09	10.07 ± 0.63	10.78
กลิ่นชาเจียวกู้หลาน	2.28	2.45 ± 0.60	7.46
รสเปรี้ยว	9.51	10.16 ± 0.76	6.83
รสหวาน	8.59	8.64 ± 0.37	0.58
รสขม	3.06	2.95 ± 0.30	3.59
กลิ่นรสมะนาว	9.20	9.09 ± 0.38	1.20
กลิ่นรสชาเจียวกู้หลาน	2.68	2.93 ± 0.36	9.33
รสเปรี้ยว (ความรู้สึกหลังชิม)	6.60	6.35 ± 0.39	3.79
รสหวาน (ความรู้สึกหลังชิม)	6.14	6.06 ± 0.75	1.30
รสขม (ความรู้สึกหลังชิม)	2.53	2.26 ± 0.17	10.67
ความฝาดเฝื่อน (ความรู้สึกหลังชิม)	2.41	2.45 ± 0.28	1.66

หมายเหตุ ค่าของข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การศึกษาระดับความเข้มข้นของสกัดเจียวกู้หลาน

ในการศึกษาระดับความเข้มข้นของสารสกัดเจียวกู้หลาน เพื่อหาปริมาณสารสกัดเจียวกู้หลานสูงสุดที่ผู้บริโภคยอมรับได้ โดยเฉพาะรสขมที่เกิดจากสารสกัดเจียวกู้หลาน ทำให้มีผลต่อค่าการยอมรับในอาหารและเครื่องดื่ม (Mattes, 1994) สอดคล้องกับการศึกษาของ Akella *et al*. (1997) พบว่า ความขมทำให้การยอมรับในชาเขียวลดลง ในการศึกษาวางแผนการทดลองแบบ CRD ผันแปรระดับความเข้มข้นของสารสกัดเจียวกู้หลาน 4 ระดับ คือ 0.10 % 0.20 % 0.30% และ

0.40 % โดยใช้สูตรเครื่องดื่มที่ได้จากการ optimization วิเคราะห์คุณภาพทางด้านกายภาพและเคมี (ตาราง 4.32) ใช้ผู้บริโภคที่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 10 คน ประเมินคุณลักษณะเชิงพรรณนา (ตาราง 4.33) และใช้ผู้บริโภคจำนวน 100 คน ประเมินในด้านความชอบ ในการหาข้อสรุประดับความเข้มข้นของสารสกัดเจียวกู้หลานสูงสุด พบว่า ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบเฉลี่ยผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเสริมสารสกัดเจียวกู้หลานที่มีปริมาณสารสกัดเจียวกู้หลาน 0.10 % โดยมีคะแนนความชอบอยู่ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก ดังนั้นระดับของสารสกัดเจียวกู้หลานที่จะเลือกใช้สำหรับการพัฒนาเครื่องดื่มเสริมสารสกัดเจียวกู้หลานต่อไปคือ 0.10 % โดยมีคะแนนความชอบในแต่ละคุณลักษณะ ดังตาราง 4.34

ตาราง 4.32 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพเคมีของเครื่องดื่มเสริมสารสกัดเจียวกู้หลานในการผันแปรระดับความเข้มข้นของสารสกัดเจียวกู้หลาน

คุณภาพ	ค่าที่วัดได้			
	0.10 %	**0.20%**	**0.30%**	**0.40%**
ค่าสี L^{*ns}	64.08 ± 0.01	64.67 ± 0.67	64.30 ± 0.49	64.89 ± 0.08
ค่าสี a^{*}	3.97^{b} ± 0.01	3.99^{b} ± 0.10	4.17^{ab} ± 0.15	4.22^{a} ± 0.11
ค่าสี b^{*}	65.89^{b} ± 0.12	67.07^{a} ± 0.72	67.54^{a} ± 0.68	67.95^{a} ± 0.05
ค่าความแตกต่างของสี ΔE^{*}	46.14^{ab} ± 0.11	46.37^{a} ± 1.00	44.81^{b} ± 0.95	45.40^{ab} ± 0.37
ค่า pH^{ns}	2.77 ± 0.01	2.76 ± 0.02	2.78 ± 0.07	2.81 ± 0.04
ความชื้น (%) ^{ns}	72.35 ± 0.01	72.45 ± 0.04	72.40 ± 0.02	72.34 ± 0.01
ปริมาณของแข็งทั้งหมด (%) ^{ns}	27.65 ± 0.01	27.55 ± 0.01	27.60 ± 0.01	27.66 ± 0.01
ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (%) ^{ns}	27.78 ± 0.06	27.75 ± 0.36	27.71 ± 0.21	27.93 ± 0.39
ปริมาณกรดทั้งหมด (%)	1.71^{b} ± 0.07	1.85^{a} ± 0.01	1.81^{ab} ± 0.07	1.89^{a} ± 0.10
ซาโปนิน (g d.b.)	0.08^{d} ± 0.36	0.13^{c} ± 0.18	0.19^{b} ± 029	0.26^{a} ± 0.21
จีเพนโนไซด์ (g d.b.)	0.06^{d} ± 0.66	0.09^{c} ± 1.06	0.15^{b} ± 1.09	0.20^{a} ± 1.06
จินเซนโนไซด์ Rb_1 (mg/g d.b.)	3.86^{d} ± 0.15	5.97^{c} ± 0.56	9.67^{b} ± 0.47	11.69^{a} ± 0.82

หมายเหตุ ค่าของข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน แสดงว่ามีค่าแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ns หมายถึง ข้อมูลในแนวนอนที่ไม่มีอักษรกำกับ มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 4.33 คะแนนความชอบเฉลี่ยในการผันแปรระดับความเข้มข้นของสารสกัดเจียวกู้หลาน

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบเฉลี่ย			
	0.10%	**0.20%**	**0.30%**	**0.40%**
ความชอบโดยรวม	$7.68^{a} \pm 0.87$	$5.78^{b} \pm 0.89$	$4.66^{c} \pm 0.89$	$4.54^{c} \pm 0.78$
สี	$8.18^{a} \pm 0.74$	$6.16^{c} \pm 1.01$	$6.26^{b} \pm 0.56$	$6.31^{b} \pm 0.58$
กลิ่นโดยรวม	$7.50^{a} \pm 0.94$	$6.68^{b} \pm 0.96$	$6.80^{b} \pm 0.67$	$5.96^{c} \pm 0.76$
กลิ่นรสชาเจียวกู้หลาน	$7.39^{a} \pm 1.04$	$6.30^{c} \pm 1.05$	$7.13^{b} \pm 0.79$	$6.38^{c} \pm 0.99$
รสชาติโดยรวม	$7.52^{a} \pm 0.78$	$6.59^{b} \pm 1.12$	$5.27^{c} \pm 0.66$	$4.30^{d} \pm 0.67$
รสเปรี้ยว	$7.40^{a} \pm 0.89$	$6.53^{b} \pm 1.14$	$5.56^{c} \pm 0.76$	$5.16^{d} \pm 0.83$
รสหวาน	$7.71^{a} \pm 0.71$	$7.16^{b} \pm 0.72$	$5.82^{c} \pm 0.74$	$4.97^{d} \pm 0.72$
รสขม	$7.12^{a} \pm 1.06$	$6.50^{b} \pm 0.75$	$4.94^{c} \pm 0.80$	$2.36^{d} \pm 0.73$
ความรู้สึกหลังชิม	$7.44^{a} \pm 0.83$	$6.53^{b} \pm 1.12$	$5.48^{c} \pm 0.93$	$4.05^{d} \pm 0.99$

หมายเหตุ ค่าของข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน แสดงว่ามีค่าแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ความชอบ 9 สเกล โดย 1 คือ ไม่ชอบอย่างยิ่ง 5 คือ เฉยๆ (บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ) และ 9 คือ ชอบมากอย่างยิ่ง (Peryam and Pilgrim, 1957)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 4.34 ค่าเฉลี่ยความเข้มของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสเชิงพรรณนาในการผันแปรระดับความเข้มข้นของสารสกัดเจียวกู้หลาน

คุณลักษณะ	ค่าเฉลี่ยความเข้มของลักษณะทางประสาทสัมผัสเชิงพรรณนา			
	0.10%	**0.20%**	**0.30%**	**0.40%**
สีเหลือง [ns]	2.79 ± 0.33	2.80 ± 0.38	2.85 ± 0.35	2.89 ± 0.30
ความใส	5.85[c] ± 1.03	6.09[b] ± 1.02	6.27[a] ± 1.04	6.40[a] ± 1.06
กลิ่นมะนาว [ns]	10.11 ± 0.68	10.30 ± 0.94	10.32 ± 0.96	10.63 ± 0.64
กลิ่นชาเจียวกู้หลาน [ns]	3.23 ± 0.30	3.06 ± 0.42	3.00 ± 0.44	2.97 ± 0.60
รสเปรี้ยว [ns]	10.38 ± 0.72	10.18 ± 0.49	10.36 ± 0.79	10.03 ± 0.44
รสหวาน [ns]	9.09 ± 0.65	9.05 ± 0.62	9.21 ± 0.67	9.21 ± 0.73
รสขม	3.88[d] ± 0.24	6.18[c] ± 0.39	9.70[b] ± 0.52	13.30[a] ± 0.42
กลิ่นรสมะนาว [ns]	9.09 ± 0.38	9.12 ± 0.77	9.08 ± 0.80	9.03 ± 0.91
กลิ่นรสชาเจียวกู้หลาน [ns]	2.36 ± 0.27	2.38 ± 0.29	2.40 ± 0.59	2.26 ± 0.44
รสเปรี้ยว (ความรู้สึกหลังชิม) [ns]	6.35 ± 0.39	6.55 ± 0.47	6.60 ± 0.61	6.32 ± 0.31
รสหวาน (ความรู้สึกหลังชิม) [ns]	6.06 ± 0.75	6.29 ± 0.83	6.13 ± 0.83	6.37 ± 0.73
รสขม (ความรู้สึกหลังชิม)	2.26[d] ± 0.17	3.88[c] ± 0.24	5.48[b] ± 0.74	9.40[a] ± 0.34
ความฝาดเฝื่อน (ความรู้สึกหลังชิม) [ns]	2.43 ± 0.27	2.61 ± 0.35	2.71 ± 0.40	2.79 ± 0.46

หมายเหตุ ค่าของข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน แสดงว่ามีค่าแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ns หมายถึง ข้อมูลในแนวนอนที่ไม่มีอักษรกำกับ มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.3 การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจากสารสกัดเจียวกู้หลานที่พัฒนาได้

การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อการพัฒนาเครื่องดื่มเสริมสารสกัดเจียวกู้หลาน โดยใช้ผู้บริโภคจำนวน 200 คน พบว่าเป็นเพศชาย 121 คน คิดเป็น 60.50 % เพศหญิง 79 คน คิดเป็น 39.50 % ส่วนใหญ่มีอายุอยู่ในช่วง 15 – 60 ปี ประกอบอาชีพรับราชการ 62 % รู้จักสมุนไพรชาเจียวกู้หลาน 81 % ให้ความสนใจหากจะมีการพัฒนาเครื่องดื่มเสริมสารสกัดเจียวกู้หลาน ดังข้อมูลในตาราง 4.35

ค่าเฉลี่ยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสต่อคุณลักษณะต่างๆ ของผลิตภัณฑ์สุดท้าย จากการให้คะแนนความชอบแบบ 9 สเกล โดยใช้แบบสอบถามดังภาคผนวก จ ได้ผลดังตาราง 4.36 พบว่า ระดับคะแนนคุณลักษณะความชอบโดยรวม 7.79 ± 0.81 สี 8.06 ± 0.90 กลิ่นโดยรวม 7.71 ± 0.84 กลิ่นรสชาเจียวกู้หลาน 7.50 ± 0.78 รสชาติโดยรวม 7.42 ± 0.75 รสเปรี้ยว 7.41 ± 0.74 รสหวาน 7.43 ± 0.72 รสขม 7.36 ± 0.72 และความรู้สึกหลังชิม 7.59 ± 0.63 ตามลำดับ โดยจะพิจารณาได้ว่าแต่ละคุณลักษณะผู้บริโภคให้คะแนนออกมาอยู่ในช่วง 7.36 – 8.06 หมายความว่าผู้บริโภคนั้นได้ให้คะแนนความชอบของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเสริมสารสกัดเจียวกู้หลานอยู่ในระดับความชอบปานกลางถึงชอบมาก โดย Resurreccion (1998) ระบุว่าค่าคะแนนการยอมรับควรมากกว่า 6 จึงจะถือว่าผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ จากนั้นก็นำผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเสริมสารสกัดที่พัฒนาได้ ไปวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์ได้ผลดังตาราง 4.38 เมื่อทำการสอบถามการยอมรับและการตัดสินใจซื้อต่อผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเสริมสารสกัดเจียวกู้หลานที่พัฒนาได้ พบว่า ผู้บริโภค 99.50 % ให้การยอมรับ และ 98 % ตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ ถ้าหากมีการผลิตและจำหน่ายในท้องตลาด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 4.35 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

รายละเอียด	ความถี่	เปอร์เซ็นต์
เพศ		
ชาย	121	60.50
หญิง	79	39.50
อายุ		
ต่ำกว่า 15 ปี	20	10
15-30 ปี	52	26
31-45 ปี	52	26
46-60 ปี	55	27
มากกว่า 60 ปี	21	10
อาชีพ		
นักเรียนประถม	10	5
นักเรียนมัธยม	11	5.5
นักธุรกิจ	6	3
นักศึกษา	37	18.5
ข้าราชการ	48	24
เกษียณอายุ	15	7.5
พนักงานรัฐวิสาหกิจ	21	10.5
พนักงานเอกชน	41	20.5
เกษตรกร	2	1
แม่บ้าน	9	4.5

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 4.36 การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้าย (n=200)

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบเฉลี่ย
ความชอบโดยรวม	7.79 ± 0.81
สี	8.06 ± 0.90
กลิ่นโดยรวม	7.71 ± 0.84
กลิ่นรสชาเจียวกู้หลาน	7.50 ± 0.78
รสชาติโดยรวม	7.42 ± 0.75
รสเปรี้ยว	7.41 ± 0.74
รสหวาน	7.43 ± 0.72
รสขม	7.36 ± 0.72
ความรู้สึกหลังชิม	7.59 ± 0.63

หมายเหตุ ค่าของข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

การเปรียบเทียบสัดส่วนการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภคระหว่างก่อนและหลังได้รับข้อมูลเกี่ยวกับผลดีต่อสุขภาพของเครื่องดื่มเสริมสารสกัดเจียวกู้หลาน พบว่า การนำเสนอข้อมูลผลดีที่มีต่อสุขภาพ มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความรู้สึกของผู้บริโภคที่มีต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเสริมสารสกัดเจียวกู้หลาน โดยก่อนที่จะได้รับข้อมูลผู้บริโภคจำนวน 68 คน ลงความเห็นไม่ซื้อผลิตภัณฑ์ แต่หลังจากที่ได้รับข้อมูลเกี่ยวกับประโยชน์ต่อสุขภาพ พบว่า ผู้บริโภคอีก 64 คน ลงความเห็นว่าจะซื้อผลิตภัณฑ์หากมีการผลิต และจำหน่ายในท้องตลาด (ตาราง 4.37) จากการทดสอบโดยใช้สถิติ McNemar Chi-Square Test ซึ่งเป็นสถิติที่ใช้สำหรับทดสอบความแตกต่างสัดส่วนสำหรับ 2 ตัวอย่างที่มีความสัมพันธ์ต่อกัน (Susan *et al*., 1999) พบว่า ผลการทดสอบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (0.001, 0.015) โดยค่าเฉลี่ยของผู้บริโภคมีแนวโน้มที่จะซื้อผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเสริมสารสกัดเจียวกู้หลานสูงขึ้นเมื่อได้รับข้อมูลเกี่ยวกับผลดีของผลิตภัณฑ์ต่อสุขภาพ(χ^2 = 3.84) สอดคล้องกับ Utama-ang (2006) ทำการสอบถามความคิดเห็นของผู้บริโภคต่อการซื้อชาเจียวกู้หลาน พบว่า หลังจากผู้บริโภคได้รับข้อมูลเกี่ยวกับผลดีต่อสุขภาพของชาเจียวกู้หลานมีค่าอัตราการซื้อเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (0.059, 0.141) นอกจากนั้น Lappalainen *et al*. (1998) ได้ทำการสำรวจ ทัศนคติของประชาชนที่มีต่อคุณค่าทางโภชนาการของอาหารต่อสุขภาพในประเทศแถบยุโรป ครึ่งหนึ่งของพลเมืองในประเทศอิตาลีและฟินแลนด์ และ 80% หรือมากกว่านั้นของประเทศกรีซและเบลเยียมมี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

พฤติกรรมในการเลือกรับประทานอาหารที่ดีต่อสุขภาพ นอกจากนั้นประชาชนมากกว่า 10 ประเทศ 50 % ของพลเมืองที่เลือกรับประทานอาหารที่ดีต่อสุขภาพ เพื่อควบคุมน้ำหนัก ดังนั้นการที่ระบุข้อดีของผลิตภัณฑ์ลงไปจะทำให้ผู้บริโภคสนใจ และตัดสินใจซื้อ ทำให้ทราบว่าถ้าหากจะทำการผลิตผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเสริมสารสกัดเจียวกู้หลานในอนาคต ในสลากควรระบุข้อดีของผลิตภัณฑ์ต่อสุขภาพลงไปด้วย ทั้งนี้เพื่อเป็นการกระตุ้นการซื้อของผู้บริโภค และเพิ่มยอดขายของผลิตภัณฑ์นี้

ตาราง 4.37 การตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเสริมสารสกัดเจียวกู้หลานของผู้บริโภคก่อนและหลังรู้ข้อมูลของผลิตภัณฑ์ (n=200)

ก่อนรู้ข้อมูลผลิตภัณฑ์	หลังรู้ข้อมูลผลิตภัณฑ์		รวม	χ^2	ระดับความเชื่อมั่น 95%(CI)[1]
	ซื้อ	ไม่ซื้อ			
ซื้อ	132	0	132		
ไม่ซื้อ	64	4	68	60.0	(0.001, 0.015)
รวม	196	4	200	$(3.84)^2$	

หมายเหตุ [1]ช่วงความมั่นใจ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

[2]ค่า Chi-square (χ^2) ที่ได้จากตารางที่ $\alpha = 0.05$, d.f. = 1

4.3.1 การตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์สุดท้ายและการกำหนดคุณลักษณะจำเพาะ

หลังจากทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเสริมสารสกัดเจียวกู้หลาน จนได้เป็นผลิตภัณฑ์สุดท้าย จากนั้นจึงนำมาตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพ เคมี จุลินทรีย์ ผลการวิเคราะห์แสดงดังตาราง 4.37 ส่วนการกำหนดลักษณะจำเพาะ (Specification) ของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเสริมสารสกัดเจียวกู้หลาน ซึ่งสิ่งที่สำคัญที่ที่สุด คือ ต้องมีความชัดเจนในการจำกัดการออกแบบอย่างรัดกุมเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์จำเพาะ (ไพโรจน์, 2545) มีรายละเอียดดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

4.3.1.1 วัตถุดิบ

1. ใบเจียวกู้หลานสด

1.1 การเก็บเกี่ยววัตถุดิบ ต้องมีอายุการเก็บเกี่ยว 2 เดือน นับจากวันที่ปลูก ทำการเก็บเกี่ยวยอดและใบเท่านั้น

1.2 การทำความสะอาดวัตถุดิบ ล้างทำความสะอาดด้วยน้ำ 3 รอบ คัดแยกสิ่งปลอมปนออก ทำการฆ่าเชื้อด้วย 1 ppm. คลอรีน จากนั้นล้างทำความสะอาดด้วยน้ำสะอาดอีก 1 รอบ

1.3 ข้อจำกัดด้านสารปนเปื้อน วัตถุดิบจะต้องมีการปนเปื้อนของสารปรอทได้ไม่เกิน 0.3 มิลลิกรัม ตะกั่วไม่เกิน 10 มิลลิกรัม และสารหนูไม่เกิน 4 มิลลิกรัม (สถาบันวิจัยสมุนไพร, 2548)

1.4 ความเป็นไปได้ในเรื่องของวัตถุดิบ ใบเจียวกู้หลานสดมีผลผลิตตลอดทั้งปี สามารถทำการผลิตได้ตลอดทั้งปี

2. มะนาว

2.1 ลักษณะจำเพาะ ใช้มะนาวแป้น สายพันธุ์มะนาวแป้นทราย มีผิวสีเขียวสด และ กลิ่นหอม

2.2 กระบวนการทำน้ำมะนาว ก่อนนำไปคั้นน้ำจะต้องทำการลวกด้วยน้ำอุ่นที่อุณหภูมิ 60 $^{\circ}$C นาน 2 นาที เพื่อทำลายเอนไซม์ที่ผิว ป้องกันการเกิดรสขม น้ำมะนาวที่ได้ ต้องกรองผ่านผ้าขาวบางเพื่อเอาตะกอนออก และทำการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 90 $^{\circ}$C เป็นเวลา 5 นาที

2.3 มาตรฐานคุณภาพทางเคมีของน้ำมะนาวที่ผ่านกระบวนการจะต้องมีพีเอช อยู่ในช่วง 2.00-2.50 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ อยู่ในช่วง 6.50-7.50 % และปริมาณกรดทั้งหมด อยู่ในช่วง 6.50-7.00 %

2.4 การเก็บรักษา น้ำมะนาวที่ผ่านกระบวนการ ต้องบรรจุในขวดสีชาที่ปิดสนิท ทำให้เย็นอย่างรวดเร็ว และเก็บรักษาไว้ในตู้แช่เย็น

2.5 ความเป็นไปได้ในเรื่องของวัตถุดิบ มะนาวแป้นเป็นสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตตลอดทั้งปี สามารถทำการผลิตได้ตลอดทั้งปี

3. น้ำตาล

3.1 รูปแบบ น้ำตาลต้องสามารถละลายได้เป็นอย่างดี

3.2 การเก็บรักษาน้ำตาล ควรเก็บในที่แห้ง เย็น และพื้นที่ที่ไม่ถูกแสง

3.3 ความเป็นไปได้เรื่องวัตถุดิบน้ำตาล มีจำหน่ายในท้องตลาดทั่วไป และสามารถสั่งซื้อได้ครั้งละปริมาณมากๆ ได้จากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4. สารสกัดเจียวกู้หลาน

4.1 ลักษณะจำเพาะ วัตถุดิบจะต้องผ่านกระบวนการสกัดด้วยน้ำ โดยให้ความร้อนด้วยไมโครเวฟ 800 วัตต์ ใช้เวลา 1 นาที 47 วินาที (ณัฏฐวี, 2550) สารละลายน้ำที่ได้ทำให้แข็งตัว และทำให้แห้งเพื่อให้ได้สารสกัดโดยใช้เครื่อง Freeze drier

4.2 การเก็บรักษาสารสกัดเจียวกู้หลาน บรรจุลงในถุงปิดสนิท ป้องกันความชื้นได้ และเก็บไว้ตู้แช่เย็น

4.3 ความเป็นไปได้ในเรื่องของวัตถุดิบ สามารถทำการผลิตได้ตลอด ถ้าหากมีวัตถุดิบใบเจียวกู้หลานสด

5. น้ำชาเจียวกู้หลาน 1%

5.1 ลักษณะจำเพาะ น้ำชาเจียวกู้หลาน 1%เตรียมมาจากผงชาเจียวกู้หลานแห้ง ที่ผ่านการบดเป็นผงชาเรียบร้อยแล้ว

5.2 กระบวนการ ผงชาเจียวกู้หลานจะบรรจุในถุงชงชาที่มีขายตามท้องตลาดทั่วไป เย็บถุงให้ปิดสนิท ต้มเดือดกับน้ำสะอาด ตามปริมาตรที่ต้องการ ด้วยความร้อนที่อุณหภูมิ 100 $^{\circ}$C เป็นเวลา 3 นาที

5.3 มาตรฐานคุณภาพทางกายภาพของน้ำชาเจียวกู้หลาน 1 % ที่ผ่านกระบวนการ จะต้องมีค่าสี L^* อยู่ในช่วง 25 – 35 ค่าสี a^* อยู่ในช่วง -0.05 – -0.15 และค่าสี b^* อยู่ในช่วง 15 – 25

6. กรดแอสคอร์บิก

6.1 เพื่อเพิ่มรสชาติให้กับผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเสริมสารสกัดเจียวกู้หลาน

6.2 รูปแบบ กรดแอสคอร์บิกเป็นชนิดผงละเอียดสีขาว เกรดอาหาร ละลายน้ำได้ดี

6.3 ความเป็นไปได้เรื่องวัตถุดิบของกรดแอสคอร์บิก มีจำหน่ายในท้องตลาดทั่วไป หาซื้อได้ง่าย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.3.1.2 สูตรของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเสริมสารสกัดเจียวกู้หลาน

ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเสริมสารสกัดเจียวกู้หลานต้องมีส่วนผสมที่ประกอบด้วย น้ำชาเจียวกู้หลาน 1% ปริมาตร 53.98 % น้ำตาล 27.64 % น้ำมะนาว 18.33 % กรดแอสคอร์บิก 0.035% และสารสกัดเจียวกู้หลาน 0.10%

4.3.1.3 กรรมวิธีการผลิต

1. ส่วนผสม น้ำชาเจียวกู้หลาน 1% น้ำตาล น้ำมะนาว กรดแอสคอร์บิก และสารสกัดเจียวกู้หลาน จะถูกนำมาผสมรวมกัน ให้ความร้อนอุณหภูมิ 90 °C เป็นเวลา 10 นาที เพื่อฆ่าเชื้อ (Lee *et al*., 2006)

2. การบรรจุ เครื่องดื่มเสริมสารสกัดเจียวกู้หลานหลังจากผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อ บรรจุลงในขวดแก้วสีใสที่ผ่านการลวกฆ่าเชื้อ ปริมาตร 500 มิลลิลิตร ปิดฝาให้สนิท และทำให้เย็นอย่างรวดเร็ว

3. การเก็บรักษา บรรจุ เครื่องดื่มเสริมสารสกัดเจียวกู้หลานที่พัฒนาได้จะถูกเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4-5 °C

4.3.1.4 คุณภาพของผลิตภัณฑ์สุดท้าย

ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเสริมสารสกัดที่พัฒนาได้จะต้องมีคุณภาพทางกายภาพ คือ มีค่าสี L^* 64.09 ± 0.03 a^* 3.97 ± 0.02 b^* 65.87 ± 0.08 และค่าความแตกต่างของสี ΔE^* 46.18 ± 0.06 ตามลำดับ ในส่วนของคุณภาพเคมี พบว่า มีค่าความชื้น 76.42 ± 0.82 ปริมาณของแข็งทั้งหมด 23.58 ± 0.82 % พีเอช 2.76 ± 0.03 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ 27.86 ± 0.07 % ปริมาณกรดทั้งหมด 1.74 ± 0.06 % ซาโปนินทั้งหมด 0.3990 ± 0.0058 % (d.b.) จีเพนโนไซด์ทั้งหมด 0.2397 ± 0.0086 % (d.b.) และจินเซนโนไซด์ Rb_1 ทั้งหมด 4.0002 ± 0.5139 มิลลิกรัม/กรัม (d.b.) ตามลำดับ และคุณภาพทางจุลินทรีย์ จะต้องตรวจไม่พบทั้งจุลินทรีย์ ยีสต์และรา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 4.38 คุณภาพทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์ของเครื่องดื่มเสริมสารสกัดที่พัฒนาได้

คุณภาพ	ค่าที่วัดได้
ค่าสี L^*	64.09 ± 0.03
ค่าสี a^*	3.97 ± 0.02
ค่าสี b^*	65.87 ± 0.08
ค่าความแตกต่างของสี ΔE^*	46.18 ± 0.06
ความชื้น (%)	76.42 ± 0.82
ปริมาณของแข็งทั้งหมด (%)	23.58 ± 0.82
ค่าพีเอช	2.76 ± 0.03
ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ ($^\circ$Brix)	27.86 ± 0.07
ปริมาณกรดทั้งหมด (%)	1.74 ± 0.06
ซาโปนินทั้งหมด (% d.b.)	0.3990 ± 0.0058
จีเพนโนไซด์ทั้งหมด (% d.b.)	0.2397 ± 0.0086
จินเซนโนไซด์ Rb_1 ทั้งหมด (มิลลิกรัม/ กรัม d.b.)	4.0002 ± 0.5139
ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด Log (cfu/g)	ND
ยีสต์ Log (cfu/g)	ND
รา Log (cfu/g)	ND

หมายเหตุ ค่าของข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ; ND = Not Detected

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved