



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ ประจำปี 2549

โครงการวิจัยที่ 3055-0356

เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารสร้างสุขภาพจากพืชสมุนไพรเจียวกู่หลาน

(*Gynostemma pentaphyllum*)

Development of Functional Food from Jiaogulan Herb

(*Gynostemma pentaphyllum*)

หัวหน้าโครงการวิจัย

ผศ.ดร.นิรมล อุดมอ่าง

Assist. Prof. Dr. Niramon Utama-ang

ได้รับทุนวิจัยสนับสนุนจากมูลนิธิโครงการหลวง

เดือน ธันวาคม 2549

บทคัดย่อ

เจียวกู่หลาน (*Gynostemma pentaphyllum*) เป็นสมุนไพรจีนมีสรรพคุณในการลดระดับไขมันในเลือดและป้องกันมะเร็ง เจียวกู่หลานมีถิ่นกำเนิดที่ประเทศจีนแต่ปัจจุบันสามารถปลูกได้ในเขตภาคเหนือของประเทศไทยซึ่งได้รับการส่งเสริมจากมูลนิธิโครงการหลวง จุดมุ่งหมายของงานวิจัยเพื่อที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารสร้างสุขภาพในรูปแบบชาเจียวกู่หลานให้กับผู้บริโภคที่ต้องการจะรักษาระดับไขมันในเลือด คอลเลสเตอรอล และไตรกลีเซอไรด์ การทดลองแบ่งเป็น 3 ตอน ตอนแรกทำการศึกษาคุณภาพสารสำคัญในวัตถุดิบเจียวกู่หลานสดพบว่าส่วนใบมีปริมาณชาโพลีโนทั้งหมด (204.67 mg/g) และสารแอนติออกซิแดน (23.04 mg Trolox/g) สูงกว่าส่วนลำต้น ดังนั้นจึงใช้ใบเจียวกู่หลานมาเป็นวัตถุดิบในการวิจัยต่อไป ตอนที่สองเป็นการศึกษากรรมวิธีการทำแห้งใบเจียวกู่หลานเปรียบเทียบกับ 2 วิธี คือ การทำแห้งแบบลมร้อน (40, 50, 60°C) และการทำแห้งแบบไมโครเวฟสุญญากาศ (1600, 2400, 3200 watt) จากผลการทดลองพบว่าปริมาณชาโพลีโนทั้งหมดไม่มีความแตกต่างกัน แต่สารแอนติออกซิแดนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) เจียวกู่หลานแห้งโดยวิธีไมโครเวฟมีสารแอนติออกซิแดน 37.98-56.72 mg Trolox/g ในขณะที่ถ้าทำแห้งแบบลมร้อนจะเหลือ 4.48-7.71 mg Trolox/g ดังนั้นจึงเลือกใช้กรรมวิธีการทำแห้งแบบไมโครเวฟสุญญากาศในการเตรียมวัตถุดิบเจียวกู่หลานต่อไป จากการทดสอบความเป็นพิษแบบเฉียบพลันในหนูทดลอง 14 วัน พบว่าหนูไม่มีอาการผิดปกติแต่อย่างใด ได้ค่า LD_{50} เท่ากับ 32 g/kg เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานแล้วสารสกัดเจียวกู่หลานไม่เป็นพิษมีความปลอดภัยในการบริโภค ตอนสุดท้ายเป็นการพัฒนาอาหารสร้างสุขภาพจากสมุนไพรเจียวกู่หลาน โดยสำรวจความต้องการของผู้บริโภค (n=416) พบว่าผู้บริโภคเป้าหมายอายุมากกว่า 55 ปีต้องการผลิตภัณฑ์ในรูปแบบชาผงบรรจุซองชงในน้ำร้อนโดยมีกลิ่นธรรมชาติ การพัฒนากรรมวิธีการชงชาเจียวกู่หลานพบว่า ควรใช้อุณหภูมิ 90°C นาน 10 นาที ซึ่งจะสามารถสกัดสารชาโพลีโนและสารแอนติออกซิแดนออกมาได้มากที่สุด การหาอัตราส่วนที่เหมาะสมของชาโพลีโนต่อน้ำพบว่าชาเจียวกู่หลานควรมีปริมาณชาโพลีโนทั้งหมด 292 mg ในน้ำ 100 ml จากผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค (n=200) พบว่าคะแนนความชอบอยู่ในระดับชอบปานกลาง (6.42-7.17 Hedonic scale) ผู้บริโภค 92% ให้การยอมรับชาเจียวกู่หลาน และการให้ข้อมูลที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพจะทำให้ผู้บริโภคเปลี่ยนการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ได้ ผลิตภัณฑ์ชาเจียวกู่หลานที่พัฒนาได้มีคุณภาพได้มาตรฐานของสมุนไพรไทย

ABSTRACT

Jiaogulan (*Gynostemma pentaphyllum*) is a herbal medicine known to decrease blood lipid level and been used as an anticancer agent. It is originally grown in China but can be grown in the North of Thailand. Aim of this study was to develop functional food from Jiaogulan herb for consumers who wanted to maintain their cholesterol and triglyceride. This research was divided into three phases. The first phase, the study of active ingredients in Jiaogulan herb indicated that the Jiaogulan leaves contained more saponin (204.67 mg/g) and antioxidant activity (23.04 mg Trolox/g) than the stem. So, Jiaogulan leaf was selected to be raw material of the product. The second phase, the raw material was prepared by two drying processes; hot air drying (40, 50, 60°C) and vacuum-microwave drying (1600, 2400, 3200 watt). Results showed that total saponin contents were not significant difference. In contrast, the antioxidants were significantly different ($p \leq 0.05$), which vacuum-microwave dried Jiaogulan contained 37.98-56.72 mg Trolox /g while hot air drying reduced the antioxidant properties to 4.48-7.71 mg Trolox/g. Thus, the optimum process was vacuum-microwave drying at 2400 watt for 25 min. The study on acute toxicity test in rats showed that all animals survived and abnormality. The LD₅₀ was 32 mg/g which was above standard. Therefore, Jiaogulan extract was nontoxic and safe to consume this plant as a food product. The final phase was the development of herbal beverage from dried Jiaogulan. A consumer survey (n=416) results indicated that the target consumer were those age over 55 years old and the product profile as dry leave powder in a tea bag with natural flavor was preferred. Therefore, the further study was to verify the developmental process of Jiaogulan tea infusion. The study found that infusion temperature was at 90°C for 10 min in extracting the maximum saponin and having highest antioxidant property. The optimum Jiaogulan tea consisted of 292 mg of saponin with 100 ml of water. The formula was confirmed by the consumer acceptance test (n=200). The hedonic ratings were moderately like (6.42-7.17). Ninety-two percent of respondents accepted this tea and the McNemar test indicated that the health benefit information could change buying decision of consumers. The final product qualities were correlated with the Thai standard of Jiaogulan herb.

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	i
บทนำ	1
ตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีทดลอง	9
ผลการทดลองและวิจารณ์	29
สรุป	101
กิตติกรรมประกาศ	113
เอกสารอ้างอิง	114
ภาคผนวก	124
งบประมาณ และการจัดการเงินงบประมาณ	149

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

คณะวิศวกรรมศาสตร์

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 The pentagon design with 6 design points of Jiaogulan tea treatments	21
2 Definition of descriptive attributes for Jiaogulan tea infusion	22
3 Reference samples for the 13 descriptive attributes of Jiaogulan tea infusion	23
4 The yield, moisture content and total solid of Jiaogulan parts	29
5 Physical properties of dried Jiaogulan by hot air drying and microwave vacuum drying	37
6 Chemical properties of dried Jiaogulan by microwave-vacuum drying ¹ of two crops	42
7 Herbal beverage products in the market place in Thailand during November to December, 2003	45
8 Attitude and behavior of consumer in herbal beverage	54
9 The demographic profile of the respondents ¹ in consumer survey	59
10 The consumer behavior on herbal beverage of the respondents ¹ (n = 416)	62
11 The favorite herbal beverage of respondents ¹	63
12 Attitudes of the respondents ¹ toward herbal beverage	64
13 Factors that respondents weight for the important of the herbal beverage	66
14 The factor loading of herbal beverage	68
15 The relation model of components by factor analysis	69
16 Mean hedonic ratings ¹ of Jiaogulan tea as rated by consumers in different locations	70
17 Binary Logistic regression analysis of hedonic attribute rating effect to acceptance ¹ of the respondents ²	70
18 Response (%) in JAR scale for the attributes of Jiaogulan tea	71
19 Mean hedonic rating ^{1,2} by age	73

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่	หน้า
20 Cross tabulations between age and acceptance, between age and flavor added and between age and beverage form preferences of the respondents	74
21 Kinetic and equilibrium data for Jiagulan tea infusion over a temperature Range	77
22 Effect of time and temperature on SEY, total saponin and antioxidant activity in Jiaogulan tea infusion	79
23 Total saponin content and antioxidant activity of Jiaogulan tea infusion	82
24 The regression models of the chemical component of Jiaogulan tea infusion	82
25 Sensory descriptive mean values of Jiaogulan tea infusion	85
26 The regression models of sensory descriptive attributes ¹ of Jiaogulan tea Infusion	87
27 Mean hedonic rating of Jiaogulan infusion treatments by consumer	92
28 The regression models of consumer acceptance ¹ of Jiaogulan tea infusion	92
29 Predicted values of Jiaogulan tea from regression models.	96
30 Finished product quality of Jiaogulang tea	98
31 The demographic profile of the respondents ¹ in consumer test	100
32 Mean hedonic rating ¹ of Jiaogulan tea as rate by target consumers from different locations	101
33 Percent of acceptance and buying decision by consumer	102
34 The buying decision of consumer before and after knowing the product information	105
35 The specification of Jiaogulan tea product	108

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 แสดงกรรมวิธีการผลิตชาเขียวกู่หลาน	19
2 The trolox equivalent antioxidant capacity of leaf and stem of fresh Jiaogulan.	31
3 The total saponin in leaf and stem of fresh Jiaogulan	32
4 Drying curve of Jiaogulan by tray drying with the different temperatures.	33
5 Drying rate of Jiaogulan dried by tray drier	34
6 Drying curve of Jiaogulan dried by vacuum microwave drier with the different microwave power levels	35
7 Drying rate of Jiaogulan dried by vacuum microwave	36
8 Total saponin in dried Jiaogulan using hot air drying and vacuum-microwave drying	39
9 The trolox equivalent of antioxidant capacity of dried Jiaogulan using hot air drying and vacuum-microwave drying	41
10 Effect of infusion temperature on extracted solid yield	76
11 Kinetic plots comparing the increased temperatures	77
12 The solid extraction yield of tea infusion at different times and temperatures	79
13 The total saponin yield of tea infusion at different times and temperatures	80
14 The antioxidant activity yield of tea infusion at different times and Temperatures	80
15 Contour plots of the chemical component in Jiaogulan tea infusion (total saponin (a), antioxidant activity(b))	83
16 Contour plots of Jiaogulan tea infusion in terms of descriptive attributes: appearance, aroma and taste (color (a), clearness (b), dried leaf aroma (c), green tea aroma (d), Jiaogulan aroma (e), sweet (f) and bitter (g))	89
17 Contour plots of Jiaogulan tea infusion in terms of descriptive attributes: flavor, feeling factor and aftertaste (green tea flavor (a) and Jiaogulan flavor(b), astringency (c), sweet aftertaste (d), bitter aftertaste (e), astringent aftertaste (f)).	90

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
18 Contour plots of hedonic rating of Jiaogulan tea infusion (overall liking (a), color (b), aroma (c), taste (d), aftertaste (e))	93
19 The optimization of sensory descriptive, consumer acceptance test and chemical component of Jiaogulan tea infusion	95
20 The total saponin content in Jiaogulan tea during storage time	106
21 Total antioxidant status in Jiaogulan tea during storage time	107
22 Mass balance of Jiaogulan drying	110



มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

บทนำ

อาหารสร้างสุขภาพ(Functional food) กำลังเป็นที่นิยมอย่างมากในหลายประเทศได้แก่ สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น ยุโรป รวมทั้งประเทศไทย ตลาดโลกของอาหารสร้างสุขภาพมีมูลค่า 47.6 พันล้านดอลลาร์ในปี 2001 และมีการเติบโตอย่างรวดเร็วเพิ่มขึ้นจากเดิมมีมูลค่าเพียง 30 พันล้านดอลลาร์ในปี 1995 (Sloan, 2002) และมีการคาดการณ์ว่าในปี 2009 จะมีมูลค่าเพิ่มขึ้นถึง 59.87 พันล้านดอลลาร์ (Sloan, 2006) ส่วนตลาดของอาหารสุขภาพในประเทศไทย นับว่าเป็นตลาดที่น่าสนใจ เนื่องจากมีปัจจัยเกื้อหนุนที่สำคัญ คือ กระแสการรักษาสภาพแข็งป้องกัน อีกทั้งนโยบายส่งเสริมสุขภาพดีที่หัวหน้าของรัฐบาลไทย ทำให้ความต้องการบริโภคอาหารเสริมสุขภาพมีแนวโน้มเติบโตอย่างต่อเนื่อง จากการสำรวจของบริษัทศูนย์วิจัยกสิกรรมไทย จำกัด คาดว่าตลาดผลิตภัณฑ์อาหารเสริมสุขภาพโดยรวม ปี 2548 มีมูลค่าประมาณ 15,000 ล้านบาท ซึ่งเพิ่มขึ้นประมาณ 11.0% เมื่อเทียบกับปี 2547 ในกลุ่มผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพของไทยนี้ กลุ่มผลิตภัณฑ์ที่โดดเด่นก็คือผลิตภัณฑ์จากพืชสมุนไพรต่างๆ ซึ่งมีหลากหลายวางจำหน่ายในตลาดทั่วไป

เนื่องจากผลิตภัณฑ์จากพืชสมุนไพรกำลังเป็นที่นิยมของผู้บริโภคอย่างสูง ส่งผลให้มีการปลูกสมุนไพรเพิ่มขึ้นในพื้นที่ภาคเหนือได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย ลำปาง พะเยา หรือแพร่ มีการปลูกสมุนไพรชนิดต่างๆ กันมาก เช่น ชา ชิง พริก หอม กระเทียม เป็นต้น นอกจากนี้สมุนไพรเจียวกู่หลาน หรือ ปัญจขันธ์ พบว่ามีการปลูกกันมากในเขตพื้นที่ จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย และแม่ฮ่องสอน ได้รับการส่งเสริมโดยมูลนิธิโครงการหลวงจากศูนย์ต่างๆ ได้แก่ โครงการหลวงปางคะ ทุงเริง แม่ทาเหนือ และอ่างขาง โดยการส่งเสริมให้เกษตรกรในพื้นที่ปลูกสมุนไพรเจียวกู่หลานเพื่อพัฒนาการผลิตที่สูงขึ้น เนื่องจากสมุนไพรเจียวกู่หลานมีศักยภาพสูงในการผลิตเป็นระดับอุตสาหกรรมอาหารเพื่อสุขภาพ หรือผลิตภัณฑ์เสริมอาหารอื่นๆ

เจียวกู่หลาน (*Gynostemma pentaphylla*) เป็นพืชล้มลุก จัดอยู่ในวงศ์ Cucurbitaceae ลักษณะพืชเป็นไม้เลื้อย สามารถเลื้อยไปตามพื้นดินหรือเลื้อยไปตามต้นไม้อื่น มีรากเล็กๆ งอกออกตามข้อบนของลำต้น ใบมีสีเขียวเข้มด้านบนและเขียวอ่อนด้านล่างท้องใบ บนใบมีขนเล็กๆสามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ส่วนมากมีใบย่อย 5 แฉก แต่บางครั้งพบมีใบย่อย 3 หรือ 7 ใบ ใบสดมีรสหวานหรือขม ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ของพืช เจียวกู่หลานมีถิ่นกำเนิดอยู่ในประเทศจีน นอกจากประเทศจีนแล้วยังพบในประเทศในเอเชีย เช่น เกาหลี ญี่ปุ่น ลาว พม่า เวียดนาม บังกลาเทศ ศรีลังกา มีการนำเจียวกู่หลานมาปลูกในประเทศไทยครั้งแรกในปี 2507 ที่จังหวัดสตูลและทำเป็น

ผลิตภัณฑ์ในรูปแบบชา เรียกว่า ชาสตุล ต่อมาเมื่อมีผู้เรียกว่าชาเบญจขันธ์ (เบญจขันธ์) เนื่องจากลักษณะของใบมี 5 แฉก (กรมพัฒนาการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก, 2548)

จากการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีพบว่าเจียวกู่หลานมีองค์ประกอบของ Saponin glycoside, flavones, polysaccharide, amino acid, วิตามินและแร่ธาตุต่างๆ สารสำคัญคือ ซาโปนิน ที่เรียกว่า Gypenoside (Hu et al., 1997) จากการศึกษาของ Cui et al. (1999) พบว่า สาร Gypenoside ในเจียวกู่หลาน เป็นสารประกอบเดียวกับ Ginsenoside Rb1 ที่อยู่ในโสม ซึ่งสอดคล้องกับสถาบันวิจัยสมุนไพร (2548) ดังนั้นสารซาโปนินในเจียวกู่หลานนี้จึงมีฤทธิ์คุณสมบัติคล้ายโสม เช่น Antioxidant และ Adaptogen เจียวกู่หลานจึงมีสรรพคุณ ช่วยการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิต ลดความดันโลหิต ลดคอเลสเตอรอล ป้องกันหัวใจวาย เพิ่มภูมิคุ้มกัน และป้องกันมะเร็ง (Blumert and Liu, 2003) เมื่อเปรียบเทียบกับโสมเจียวกู่หลานไม่เพียงมีคุณสมบัติเทียบเท่าโสม และยังสามารถใช้รับประทานได้โดยไม่ต้องกังวล ต่างจากโสม ซึ่งหากรับประทานมากเกินไป อาจเกิดผลข้างเคียงได้ (วีรศักดิ์, 2547 และ ศิริวรรณ, 2548) แต่ที่ได้เปรียบคือ เจียวกู่หลานมีราคาถูกกว่า และปลูกง่ายกว่าโสม ดังนั้นจึงเป็นสมุนไพรที่มีศักยภาพในเชิงพาณิชย์สูง

ดังนั้นเป้าหมายของงานวิจัยนี้จึงต้องการจะศึกษาสารสำคัญ และการพัฒนาเครื่องคั้นจากสมุนไพรเจียวกู่หลาน สำหรับกลุ่มผู้บริโภคอายุมากกว่า 30 ปีที่ต้องการจะรักษาระดับคอเลสเตอรอลและไตรกลีเซอไรด์ในเลือด โดยมีวัตถุประสงค์จำเพาะดังต่อไปนี้

1. เพื่อที่จะสำรวจสารสำคัญที่มีอยู่ในสมุนไพรเจียวกู่หลานสด
2. เพื่อที่จะเลือกกระบวนการทำแห้งสมุนไพรเจียวกู่หลานที่เหมาะสมโดยยังคงรักษาสารสำคัญไว้
3. เพื่อที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องคั้นจากสมุนไพรเจียวกู่หลาน

การตรวจเอกสาร

เจียวกู่หลาน *Gynostemma pentaphyllum* วงศ์ Cucurbitaceae เป็นพืชพื้นเมืองในภูมิภาคเขตร้อนและเขตอบอุ่นของเอเชียตะวันออกเฉียงใต้และกระจายพันธุ์ไปในเขตร้อนและเขตอบอุ่นต่างๆ ของโลก เจริญเติบโตได้ดีในที่ชุ่มชื้น ทั้งที่โล่งแจ้งและที่ร่ม ตั้งแต่ที่ราบต่ำจนถึงที่สูงจากระดับน้ำทะเล แต่ละแหล่งจะแบ่งเจียวกู่หลานออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่คือ

1. เจียวกู่หลานป่า - เจียวกู่หลานที่ได้มาจากต้นเจียวกู่หลานจากธรรมชาติ ในป่าธรรมชาติที่ได้จะมีรสชาติออกขม ข้อดีของเจียวกู่หลานป่า คือ จะขึ้นเองตามธรรมชาติไม่มีสารเคมี ใด ๆ เจือปน แต่ข้อเสียคือ ผลผลิตจะได้ตามฤดูและเจียวกู่หลานที่จะเก็บมาทำสมุนไพรจะต้องมีอายุต้นพอสมควร

2. เจียวกู่หลานปลูก - เจียวกู่หลาน ปลูกตามแหล่งปลูกทั่วไป มีพันธุ์ที่ปลูกอยู่หลายพันธุ์รสชาติที่ได้จะมีรสชาติออกขมปนหวาน ข้อดีของเจียวกู่หลานปลูกคือ สะดวกสามารถปลูกได้ตามที่ต่าง ๆ แต่ข้อเสียคือ ด้วยาที่นำมาเป็นสมุนไพรจะน้อยกว่าและมีปัญหาเรื่องสารเคมีและยาฆ่าแมลงเจือปน

เจียวกู่หลาน หรือ ปัญจขันธ์ เป็นพืชเถาที่มีสรรพคุณและมีประโยชน์ต่อร่างกาย ที่รู้จักของชาวจีน ตั้งแต่อดีตเป็นอย่างดี ได้รับสมญานามว่า ” เซียนเตา (XIANCAO) ” แปลว่า ” สมุนไพรอมตะ” หรือ ” โสมใต้ (Southern Ginseng) ” และของญี่ปุ่น เรียกว่า ” อมาซาซุรุ” มีคุณประโยชน์ที่พร้อมสรรพทั้งในเชิงป้องกันและบำรุงร่างกาย จนได้รับความสนใจจากนักวิทยาศาสตร์ ในต่างประเทศในการค้นคว้าวิจัยถึงสรรพคุณของเจียวกู่หลาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศไทยจนได้การยกย่องให้เป็นสุดยอดของสมุนไพรแห่งชาติปี 2548 ในอนาคตหากใช้ทดแทนยารักษาเบาหวาน ใฉะจะช่วยให้คนไทยและประเทศไทยประหยัดรายจ่ายที่ต้องซื้อยาจากต่างประเทศได้มหาศาลต่อปี มีงานวิจัยสมุนไพรนี้จากประเทศจีนและญี่ปุ่นจำนวนมากพบว่ามีสารสำคัญที่เรียกว่า สารกลุ่มจิบิโนไซด์ ซึ่งเป็นสารประเภทไตรเทอร์พีนซาโปนินที่มีสูตรโครงสร้างคล้ายสารกลุ่มจินเซนโนไซด์ที่พบในโสมต่างๆ ที่พืชทั้ง ๒ ชนิด ไม่มีความสัมพันธ์กัน โดยสารจิบิโนไซด์ที่พบในปัญจขันธ์มีมากกว่า ๘๐ ชนิด โดยมี ๔ ชนิดคือ Rb1,Rd3,Rd และที่เหมือนกับที่มีในโสม และอีก ๑๑ ชนิดมี สูตรโครงสร้างคล้ายคลึงกับจินเซนโนไซด์ มีรายงานวิจัยในในห้องปฏิบัติการในหลอดทดลองและในสัตว์ทดลองฤทธิ์ของสารจิบิโนไซด์ในปัญจขันธ์ หรือ สารสกัดปัญจขันธ์ (อัญชติ , 2549)

- ด้านอนุมูลอิสระ
- ลดระดับไขมันในเลือด

- เสริมภูมิคุ้มกัน
- ยับยั้งการเจริญของเซลล์มะเร็งบางชนิด
- ยับยั้งการเกาะตัวของเกล็ดเลือด
- ด้านอักเสบ
- ลดระดับน้ำตาลในเลือด โดยมีการพบสารซาโพนิน ชื่อฟาโนไซด์ที่มีฤทธิ์กระตุ้นการหลั่งอินซูลิน
- ด้านการเกิดแผลในกระเพาะอาหารในหนูที่เกิดจากการกระตุ้นด้วยการให้แอลกอฮอล์กับกรดเกลือหรือจากยาต้านอักเสบอินโดเมทาซิน หรือจากการกระตุ้นให้หนูเกิดความเครียด
- กระตุ้นการหลั่งในตริกออกไซด์จากเซลล์ผนังหลอดเลือด ทำให้หลอดเลือดขยายตัว
- ป้องกันการเกิดพิษต่อตับของสารที่เป็นพิษต่อตับ เช่น พาราเซตามอล คาร์บอนเตตราคลอไรด์

สำหรับการวิจัยทางคลินิกนั้น จีนจึงได้ศึกษาวิจัยประสิทธิผลของปัญจจันต์ต่อระบบภูมิคุ้มกันในผู้ป่วยมะเร็งที่ได้รับการผ่าตัดและได้รับเคมีบำบัดรวมทั้งฉายแสง พบว่ากลุ่มผู้ป่วยที่ได้รับยาตั้งปัญจจันต์ ขนาด ๓๐ กรัม/วัน นาน ๓ สัปดาห์ มีการแบ่งตัวของลิมโฟไซด์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ เช่นเดียวกับกลุ่มที่ได้รับสมุนไพรกระตุ้นภูมิคุ้มกันอีกชนิดหนึ่ง คือ ราก Radix Astragaliseu Hedysai (Huangqi)

นอกจากนี้ จากการวิจัยในผู้ป่วยมะเร็งปอดที่ได้รับการรักษาด้วยการฉายรังสีและเคมีบำบัด พบว่าผู้ป่วยที่ได้รับปัญจจันต์มีการพยากรณ์โรคดีกว่า คือมีการแพร่กระจายของเซลล์มะเร็งช้ากว่า และมีอายุยืนกว่า

ในประเทศญี่ปุ่นและจีน ได้จดสิทธิบัตรของสารสกัดเห็ดวู้หลานเป็นส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ต่างๆ หลายชนิด ได้แก่ เครื่องสำอางบำรุงผิว ผง หนังกีรณะ ผลิตภัณฑ์กระตุ้นการเจริญของผม เครื่องดื่มหรือชาสมุนไพร อาหารสุขภาพ ยาทาลดความอ้วนอาหารช่วยลดไขมันในเลือด สารสกัดช่วยกระตุ้นการเจริญของแบคทีเรียที่มีประโยชน์ในลำไส้ และสารจิปิโนไซด์ที่มีฤทธิ์ยับยั้งเซลล์มะเร็งบางชนิด เป็นต้น

สำหรับประเทศไทยในส่วนของกรมพัฒนาการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก (2548) สถาบันการแพทย์ไทย-จีน เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ได้มีโครงการความร่วมมือกับประเทศจีน ในการนำสมุนไพรจีนมาทดลองปลูกในประเทศ ผลการศึกษาเบื้องต้นพบว่าปัญจจันต์สาย

พันธ์ของจีนมีสารสำคัญสูงกว่าสายพันธ์ของไทย ซึ่งตรงกับผลการวิจัยของสถาบันวิจัยจุฬาภรณ์ที่พบว่าพันธ์จากจีนมีสารสำคัญมากกว่าพันธ์โครงการหลวงอย่างขาง ซึ่งจะได้มีการขยายพันธ์ต่อไป

สำหรับสถาบันวิจัยสมุนไพร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ (2548) ได้ศึกษาวิจัยสมุนไพร ปัญจพันธ์พันธ์ของไทยทางพฤกษเคมีเพื่อพัฒนาวิธีตรวจวิเคราะห์คุณภาพ และศึกษาพบว่าปัญจพันธ์มีฤทธิ์กระตุ้นภูมิคุ้มกัน และฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ HIV-1 protease และได้ศึกษาพิษเรื้อรังของสารสกัดด้วยน้ำของปัญจพันธ์ในขนาด ๖, ๓๐, ๑๕๐ และ ๓๕๐ มิลลิกรัม/กิโลกรัม/วัน ในหนูขาว ๖ เดือนแล้ว พบว่ามีความปลอดภัย ขณะนี้กำลังอยู่ในระหว่างการศึกษาวิจัยในผู้ติดเชื้อ HIV

จากการศึกษาและค้นคว้างานวิจัยทั้งของไทยและของ ต่างประเทศ ได้ค้นพบว่าเจียวู้หลานมีสรรพคุณที่สำคัญพอสรุปได้ดังนี้

1. การลดน้ำตาลในเลือด

โรคเบาหวาน คือภาวะที่ร่างกายมีปริมาณน้ำตาล ในเลือดสูงเกินปกติ พบได้ในทุกเพศ ทุกวัย แต่คนที่มีความเสี่ยงมากที่สุดคือ คนที่มีอายุมากกว่า 40 ปีขึ้นไป และคนที่ไม่ค่อยได้ออกกำลังกาย ผู้ที่มีร่างกายอ้วน จะมีโอกาสเสี่ยงที่จะเป็นโรคนี้ได้มาก เบาหวานเป็นโรคเรื้อรังที่ไม่สามารถรักษาให้หายขาดได้ สาเหตุของโรค คือ ตับอ่อน สร้างฮอร์โมนที่ทำหน้าที่ ช่วยให้ร่างกายเผาผลาญอาหาร ได้น้อยหรือไม่ได้เลย จึงทำให้ ร่างกายไม่สามารถ นำน้ำตาลไปใช้ได้ จึงเกิดอาการ คั่งของน้ำตาล ในกระแสโลหิต และในอวัยวะต่าง ๆ และจะถูกร่างกายขับทิ้ง ในรูปของของเสียโดยอวัยวะ ที่เรียกว่า ไต โรคเบาหวานแบ่งได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือโรคเบาหวานชนิดพึ่งพาอินซูลิน และโรคเบาหวานชนิดไม่พึ่งพาอินซูลิน การควบคุมภาวะน้ำตาลในเลือดสูงทำได้โดยต้องควบคุมอาหาร และออกกำลังกาย รวมทั้งยารักษาเบาหวาน แต่ก็ยังมีข้อจำกัด เกิดอาการไม่พึงประสงค์ กัดขา อนุรักษณาปกรณ และคณะ (2547) ได้ทำการศึกษา ลดฤทธิ์น้ำตาล ด้วยสารสกัดจากเจียวู้หลานพบว่าสามารถลดได้ในห้องทดลอง จากรายงานของ Poomecome (1999) ได้รายงานสรุปรวมความว่า สรรพคุณที่มีอยู่ใน เจียวู้หลานจะทำกระตุ้นให้ตับอ่อนหลั่งสารอินซูลิน และยับยั้งการดูดซึมกลูโคสในทางเดินอาหาร จากรายงานการศึกษาข้างต้นแสดงให้เห็นว่า เจียวู้หลานจะกระตุ้นการหลั่ง อินซูลิน และยับยั้งการดูดซึมกลูโคสในทางเดินอาหาร

2. การต้านอนุมูลอิสระ

Li et. al. (1993) ศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของเจียวู้หลาน ซึ่งจากการทดลองโดยใช้ phagocytes, liver microsomes และvascular endothelial cells พบว่าเจียวู้หลานทำให้ปริมาณ Superoxide-anion และ hydrogen peroxide ในhuman neutrophils ลดลงและลดขนาดของ

chemiluminescent oxidative burst ที่เกิดจากzymosanใน human monocytes และ murine macrophages gypenosides ยังสามารถยับยั้งการเกิด Lipid peroxidationของ liver microsome และ vascular endothelial cells ที่เหนี่ยวนำด้วย $Fe^{2+}/cysteine$, ascorbate/NADPH หรือ hydrogen peroxide นอกจากนี้ยังพบว่าเจียวู้หูลานสามารถป้องกัน biomembrane จากการเกิด oxidative injury โดยช่วยให้ membrane fluidityของ microsome และmitochondriaของตับที่ลดลงกลับคืนขึ้น เพิ่มประสิทธิภาพของ mitochondrial enzyme ในvascular endothelial cells และลดการสูญเสีย intracellular lactate dehydrogenaseของเซลล์เหล่านี้

3. การต้านการอักเสบ

Lin et. al. (1993) ได้ทำการทดลองนำเจียวู้หูลานแห้งไปสกัดด้วยน้ำ จากนั้นนำน้ำสกัดไปทดสอบฤทธิ์ต้านอักเสบในหนูขาว พบว่าสามารถต้านการอักเสบ ลดการบวมของอุ้งเท้าหนู ได้ กัลยา อนุลักขณาปกรณ และคณะ (2547) ได้สกัดสารจากเจียวู้หูลานเช่นกันและก็ได้ผล คือ สารสกัดจากเจียวู้หูลานสามารถ ลดการอักเสบ

4. การป้องกันตับอักเสบจากสารพิษ

Lin et. al. (2000) รายงานการศึกษาฤทธิ์ ของเจียวู้หูลาน ในการป้องกันตับจากการเกิด สารพิษ พบว่าการให้สารสกัดด้วยน้ำ ของส่วนเหนือดินของเจียวู้หูลานขนาด 1 กรัม / กิโลกรัม แก่หนูขาวโดยฉีดเข้าทางช่องท้อง สามารถป้องกันตับจากการเกิดสารพิษจาก CCl_4 โดยหนูขาวที่ได้รับสารสกัดจะมีปริมาณการเพิ่มของเอนไซม์และการเกิดพยาธิสภาพที่ตับน้อยกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับสารสกัด นอกจากนี้ Chem et. al. (2000) รายงานว่า Gypenoside ซึ่งเป็น Saponins ที่สกัด แยกได้จากเจียวู้หูลานมีฤทธิ์ในการรักษาภาวะการเกิดพิษเรื้อรังที่ตับที่ถูกเหนี่ยวนำโดย CCl_4 และลดการเกิด Fibrosis ด้วย โดยพบว่า Gypenoside จะลดการเพิ่มของ SGOT, SGPT activities ใน หนูขาวในห้องทดลองซึ่งตับถูกทำลายด้วย CCl_4 เป็นเวลานานถึง8สัปดาห์และยังทำให้ปริมาณ Collagenลดลง33%

5. การลดไขมันในเลือด

กรมวิชาการเกษตร และคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต (2543) ได้ทำการวิจัยพบ สารต้านอนุมูลอิสระ ถึง 3 ชนิด คือ

1. เควอซิทิน (Quercetin)
2. เคมเฟอร์อล (Kaempferol) เป็นสารกลุ่มฟลาโวนอยด์ (Flavonoids) มี

คุณสมบัติ ดังนี้

- ป้องกันการดูดซึมของน้ำตาลในลำไส้เล็ก
- ทำให้กระแสเลือดหมุนเวียนดี และหลอดเลือดแข็งแรง
- ยับยั้งการก่อสารมะเร็งเลือด มะเร็งเต้านม มะเร็งลำไส้ใหญ่
- ลดอาการแพ้ ยืดอายุเม็ดเลือดขาว

3. โพลีฟีนอล (Polyphenols) มีฤทธิ์ป้องกันอนุมูลอิสระ ลดความเครียด เนื่องจากความไม่สมดุลของร่างกาย ป้องกันการเกิดโรคหลอดเลือดแข็งตัว ลดความเสี่ยงการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจ มะเร็งลำไส้ และมะเร็งกระเพาะอาหาร ลดคลอเรสเตอรอล เจียวู้หลาน ช่วยปรับลดระดับคลอเรสเตอรอลชนิด LDL กรดไขมันที่เสียที่ทำให้เกิดการอุดตันที่หลอดเลือดหัวใจ จึงเท่ากับ ลดความเสี่ยงในการเกิดหัวใจวายเฉียบพลัน รักษาสมดุลให้กรดไขมันชนิด HDL กรดไขมันดีทำให้เกิดการเผาผลาญไขมันได้ดี และลดกรดไขมันอิสระที่เกิดขึ้นเกิดจากการแปรสภาพของกรดไขมันเสีย สมุนไพรประเภทขิงคล้ายชา (ไม่รวมชา) ไม่มีสารคาเฟอีน จึงไม่ทำให้เรานอนไม่หลับ

สารสกัดของเจียวู้หลาน saponin (crude saponin fraction) มีฤทธิ์ลดความดันโลหิตและอัตราการเต้นของหัวใจของหนูขาวที่สลับด้วยเพนโทบาบิบาล และจากการที่พบว่าสาร atropine หรือ chlorpheniramine สามารถต้านฤทธิ์ ในการลดความดันโลหิตและลดอัตราการเต้นของหัวใจของสารสกัดลดลง ดังนั้นกลไกในการออกฤทธิ์ จึงน่าจะเกี่ยวข้องกับ histaminic และ cholinergic mechanism Tanner et. al. (1999) ได้ศึกษาฤทธิ์ของเจียวู้หลาน ในการขยายหลอดเลือด และกลไกการออกฤทธิ์ พบว่าสารสกัด gypenosides จากเจียวู้หลาน ขนาด 0.1-100 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีฤทธิ์ ในการขยายหลอดเลือดโคโรนารีในหลอดเลือดทดลอง และพบว่าสารสกัดจากเจียวู้หลานทำให้การสร้าง nitric oxide ของเซลล์เพาะเลี้ยง bovine aortic endothelial เพิ่มขึ้นแบบ dose - dependent โดยไม่ทำให้เกิดอันตรายต่อเซลล์ จึงเห็นได้ว่า สารสกัดจากเจียวู้หลานมีฤทธิ์โดยตรงต่อการหลั่งสาร nitric oxide แต่ไม่มีผลต่อการสร้างสารกลุ่ม prostanoid

วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

1. วัตถุดิบ

วัตถุดิบที่นำมาใช้ในการวิจัยนี้ คือ สมุนไพรเจียวกู่หลาน (Jiaogulan) จากสถานีเกษตรหลวงปางดะ โครงการหลวง อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่ ประเทศไทย เจียวกู่หลานถูกเก็บเกี่ยวในช่วงเช้าตรู่ก่อนจะขนส่งมาที่โรงงานคัดบรรจุของมูลนิธิโครงการหลวงในจังหวัดเชียงใหม่ และนำส่งมาที่ห้องปฏิบัติการก่อนเวลาเที่ยงภายในวันเดียวกัน เจียวกู่หลานที่ใช้ในงานวิจัยนี้เก็บเกี่ยวในช่วงเดือนมิถุนายน สิงหาคม และพฤศจิกายน ในปี 2546 และเก็บเกี่ยวในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ พฤษภาคม มิถุนายน และพฤศจิกายน ปี 2547

วัสดุในการบรรจุ คือ ซองชาที่ใช้จากโรงงานแปรรูปและพัฒนาผลิตภัณฑ์โครงการหลวง จังหวัดเชียงใหม่ ประเทศไทย

2. อุปกรณ์ และเครื่องมือ

- ตู้อบลมร้อนแบบถาด (Tray dryer : Armfield Limited, England)
- ไมโครเวฟสุญญากาศแบบหมุน (Rotary vacuum microwave: March cool Ltd., Thailand)
- UV – VISIBLE Spectrophotometer (UV-1601 Shimadzu, Japan)
- Lyophilizer (Christalpha-4, Germany)
- Rotary Evaporator (BuchiRotavapor R-205, Switzerland)
- เครื่องวัดค่าสี (Hunter Lab: ColorQUEST II, Hunter Associates Laboratory, Inc., Reston, Virginia, USA)
- เครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ (Water activity: Novasian, Switzerland)
- ตู้อบสุญญากาศ (Vacuum oven: Squaroid, Lab-Line Instrument Inc., IL)
- เครื่องอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง (Freeze dryer: 25ES, Virtis Genesis, U.S.A.)

3. สารเคมี

- สารสกัด : diethyl ether, n-butanol, ethanol และ methanol (สำหรับวิเคราะห์, Merck, Germany)
- ABTS (2,2-azono-bis-(3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonic acid diammonium salt และ Myoglobin (Singma))
- The Standard Trolox (6-hydroxy-2, 5, 7, 8-tetramethylchroman-2-carboxylic acid) (Aldrich Chem., Co.)
- ชุดทดสอบแบบ Test kits : สารแอนติออกซิแดนซ์ทั้งหมด (total antioxidant status: NX 2332)

วิธีการทดลอง

ในงานวิจัยนี้ได้จัดออกเป็น 4 ตอน ดังนี้ คือ

- ตอนที่ 1: การประเมินวัตถุดิบ
- ตอนที่ 2: กระบวนการทำแห้งสมุนไพรเจียวกู่หลาน
- ตอนที่ 3: การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจากสมุนไพรเจียวกู่หลาน

1. ตอนที่ 1: การประเมินวัตถุดิบ

วัตถุดิบ คือ สมุนไพรเจียวกู่หลานสด อายุ 5 เดือน จากโครงการหลวงจังหวัดเชียงใหม่ ต้นเจียวกู่หลานถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ใบ และลำต้น ซึ่งนำมาวิเคราะห์ทางด้านเคมี คือ

1.1 ปริมาณของแข็งทั้งหมด (Total Solid) และ ปริมาณความชื้น (Moisture Content) (A.O.A.C., 2000)

1.2 การวัดกิจกรรมแอนติออกซิแดนซ์ทั้งหมด (Total Antioxidant Activity: TAA) โดยวิธี ABTS metmyoglobin เทียบเท่ากับสารแอนติออกซิแดนซ์มาตรฐาน Trolox วัดค่าเป็น Trolox

Equivalence Antioxidant Capacity (TEAC) ซึ่งดัดแปลงมาจาก George และ Irvine (1952); Miller และคณะ (1993); Miller และ Rice-Evans (1997) ทำการสกัดตัวอย่างด้วยเอทานอล เขย่าด้วยความเร็วรอบ 200 rpm ที่อุณหภูมิ 25°C นาน 6 ชั่วโมง การกระจายตัวของสารจะถูกกรองด้วยกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 1 และระเหยสารละลายเอทานอลออกด้วยเครื่องระเหยสุญญากาศ (vacuum rotary evaporator) ที่อุณหภูมิ 50°C จากนั้นจะโอฟิไลซ์สารสกัดให้แห้งนำไปวัด TAA โดยวิธี metmyoglobin/ABTS spectrophotometric เพื่อตรวจวิเคราะห์การเกิด chromogenic ABTS⁰⁺ radical cat-ion จากการเกิดปฏิกิริยาระหว่าง ABTS (2,2-azono-bis-(3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonic acid diammonium salt) และ Hydrogen peroxide สารละลายผสมระหว่าง metmyoglobin (76 µM, 70 µL), ABTS (5 µM, 500 µl), PBS (phosphate buffer saline, 5 mM, 980 µl), hydrogen peroxide (500 µM, 450 µl) และตัวอย่างสารละลาย 20 µl จะเกิดสารเชิงซ้อนที่ให้สีฟ้าเขียว (bluish-green) อัตราการเกิดปฏิกิริยาได้ทำการบันทึกตามโปรแกรมที่กำหนดไว้ของเครื่อง UV-VIS spectrophotometer นาน 180 วินาที ที่ความยาวคลื่น การใช้สารแอนติออกซิแดนซ์มาตรฐาน Trolox ในการทำกราฟมาตรฐานที่ความเข้มข้นต่างๆ กัน เพื่อให้ได้เส้นกราฟมาตรฐาน TEAC ของสารประกอบบริสุทธิ์ คือ การเปรียบเทียบสารแอนติออกซิแดนซ์ Trolox เพื่อหาอัตราการยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน (% inhibition) ดังสมการ

$$\% \text{ inhibition} = \frac{\text{O.D. (Negative control)} - \text{O.D. (Sample of standard)}}{\text{O.D. (Negative control)}} \times 100$$

O.D. (Negative control)

1.3 วิธีการตรวจวิเคราะห์ Saponin ดัดแปลงมาจาก Kwon และคณะ (2003); Wu และคณะ (2001) โดยการสกัดเนื้อหาลานด้วยวิธี soxhlet ใช้สารละลายเมธานอล 80 % (v/v) นาน 6 ชั่วโมง หลังจากผ่านการกรองด้วยกระดาษกรอง 2 ชั้น (Whatman No.1) สารที่ถูกกรองจะนำมาระเหยด้วยเครื่อง rotary evaporator ที่อุณหภูมิ 55 °C หลังจากนั้นจะนำมา lyophilized เพื่อให้ได้สารสกัดแห้ง (methanolic extract)

การตรวจสอบหาปริมาณ saponin ทั้งหมด คือ ใช้วิธีพื้นฐานของ Kwon และคณะ (2003); Ando และคณะ (1971); Hong และคณะ (1979); The Korea Ginseng & Tobacco Research Institute (1991) โดยนำสารสกัดแห้งด้วย methanol มาละลายน้ำ 50 ml แล้วล้างด้วย diethyl ether 50 ml เพื่อกำจัดปริมาณไขมันโดยใช้กรวยแยก (separatory funnel) จากนั้นสกัดด้วย water-saturated n-butanol 50 ml จำนวน 4 ครั้ง แล้วล้างสารละลายบิวทานอล (butanol) สองครั้งด้วยน้ำกลั่น

สารละลายบิวทานอล 100 ml ที่เหลืออยู่จะใส่ไว้ที่ขวดก้นกลม โดยที่ขวดนี้จะอบแห้งที่อุณหภูมิ 105 °C จนได้น้ำหนักคงที่ (W1) จากนั้นนำสารละลาย butanol ไประเหยด้วยเครื่อง rotary evaporator ภายใต้อากาศที่อุณหภูมิ 55°C สารที่เหลือจากการระเหยที่อยู่ในขวดกลม นำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 105 °C จนได้น้ำหนักคงที่ (W2) ดังนั้นน้ำหนักที่ต่างกันระหว่าง W1 และ W2 คือ ปริมาณ saponin ทั้งหมดของตัวอย่าง

2. ตอนที่ 2 : กระบวนการทำแห้งเยียวู่หลาน

2.1 การหาเวลาในการทำแห้งเยียวู่หลาน

การทำแห้งเยียวู่หลานมีวิธี 2 วิธี คือ การอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อน และการอบแห้งด้วยตู้อบไมโครเวฟแบบสุญญากาศ จนกระทั่งปริมาณความชื้นต่ำกว่า 10 % วัตถุประสงค์ต้องผ่านการตรวจสอบสิ่งแปลกปลอม หลังจากนั้นจะทำการแยกใบออกจากลำต้น ใบจะถูกล้างด้วยน้ำเพื่อทำความสะอาดสิ่งสกปรกและดินออกก่อนที่จะผ่านกระบวนการอบแห้ง เส้นโค้งของการทำแห้ง (Drying curve) สามารถคำนวณได้ดังสมการที่ 1 โดย Maskan (2000)

$$MR = \frac{X - X_e}{X_0 - X_e} \quad (1)$$

ซึ่ง $MR =$ อัตราส่วนความชื้น

$X =$ ปริมาณความชื้น (g water/g dry solid) ณ. เวลาต่างๆ

$X_e =$ ปริมาณความชื้นที่จุดสมดุล (g water/g dry solid)

$X_0 =$ ปริมาณความชื้นเริ่มต้น (g water/g dry solid)

สำหรับการอบแห้งด้วยไมโครเวฟ สามารถสันนิษฐานว่า $X_e = 0$ (Maskan, 2000)

2.1.1 การอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อน ตู้อบแห้งแบบถาดถูกตั้งให้มีความเร็วลม 0.5 เมตร/วินาที ซึ่งจะอบแห้งบริเวณพื้นผิวของตัวอย่าง เริ่มแรกเส้นโค้งของการอบแห้งได้ศึกษาอุณหภูมิ 3 ระดับคือ 40, 50, 60°C เพื่อหาเวลาของการอบแห้ง การสูญเสียปริมาณความชื้นจะถูกทำการบันทึกทุก 10 นาทีระหว่างการอบแห้ง เพื่อหาเส้นโค้งการอบแห้งโดยเครื่องชั่งแบบดิจิทัล

เจียวกู่หลานปริมาณ 100 กรัม จะถูกนำมาอบแห้งจนกระทั่งน้ำหนักคงที่ (น้ำหนักไม่มีการเปลี่ยนแปลง)

2.1.2 การอบแห้งด้วยตู้อบไมโครเวฟแบบสุญญากาศ ตู้อบไมโครเวฟสุญญากาศแบบหมุน (March cool Ltd., Thailand) ซึ่งตู้อบมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 650×950 mm และใช้คลื่นความถี่ไมโครเวฟ 2,540 MHz ความดันสุญญากาศที่ระดับ - 700 mmHg ความเร็วรอบ 20 rpm และควบคุมโดยปุ่มดิจิตอล ปัจจัยที่ทำการตรวจสอบในการอบแห้งด้วยตู้อบไมโครเวฟแบบสุญญากาศคือ กำลังไฟฟ้าที่ระดับ 1,600 2,400 และ 3,200 วัตต์ การอบแห้งเจียวกู่หลาน 500 กรัมจนกระทั่งปริมาณความชื้นสุดท้ายต่ำกว่า 10 % เส้นโค้งของการอบแห้งจะถูกสร้างขึ้นเพื่อหาระยะเวลาในการอบแห้ง

2.2 ผลกระทบของกระบวนการอบแห้งที่ส่งผลต่อคุณภาพของเจียวกู่หลานแห้ง

เจียวกู่หลานถูกทำให้แห้งโดยการวิธีการอบแห้ง 2 วิธี คือ การอบแห้งด้วยลมร้อน และการอบแห้งด้วยตู้อบไมโครเวฟแบบสุญญากาศ โดยเวลาการอบแห้งดังที่อธิบายในหัวข้อ 2.1 การประเมินคุณภาพของเจียวกู่หลานอบแห้ง มีดังนี้

- การวัดค่าสี L^* , a^* , b^* และ ΔE ด้วย HunterLAB (ColorQUEST II, U.S.A.) โดยใช้ Illuminant D65, 10° observer
- การวัดปริมาณน้ำอิสระ (Water activity) ด้วย Thermoconstanter (Novasina, Swiss)
- ปริมาณของแข็งทั้งหมด และปริมาณความชื้น (A.O.A.C., 2000)
- กิจกรรมแอนติออกซิแดนซ์ทั้งหมด (TAA) โดยวิธี ABTS metmyoglobin (George และ Irvine, 1952; Miller และคณะ, 1993)
- ปริมาณซาโปนินทั้งหมด (Kwon และคณะ, 2003)

2.3 ความหลากหลายของการปลูก

การทดลองจะถูกจัดแบ่งออกเพื่อประเมินความหลากหลายของการปลูกในฤดูที่แตกต่างกันระหว่างการปลูกครั้งที่ 1 (สิงหาคม, 2003) และการปลูกครั้งที่ 2 (มิถุนายน, 2004) เจียวกู่หลานจะถูกอบแห้งด้วยกำลังไฟฟ้าที่เหมาะสมของตู้อบไมโครเวฟจากข้อ 2.1 การวิเคราะห์หา

ปริมาณซาโปนินทั้งหมด (Kwon และคณะ, 2003) และกิจกรรมแอนติออกซิแดนซ์ (George และ Irvine, 1952; Miller และคณะ, 1993)

2.4 การวิเคราะห์ทางด้านสถิติ การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ได้แบ่งตามการตรวจสอบหาผลกระทบของปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการอบแห้ง โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS และทดสอบหาความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญด้วยวิธี Tukey

2.5 การทดสอบความเป็นพิษของเจียวู้หลานอบแห้ง

การทดสอบความเป็นพิษแบบเฉียบพลันของสารสกัดเจียวู้หลานทำการตรวจสอบโดยสถาบันวิจัยสมุนไพร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข (Medicinal Plant Research Institute, Department of Medical Sciences, Ministry of Public Health, Thailand.) ขั้นตอนการปฏิบัติงานตาม WHO (2000) และ OECD (2001) เจียวู้หลานผงถูกนำมาคลุกแบบไหลกลับสองครั้งด้วยน้ำกลั่น แต่ละครั้งใช้เวลานาน 2 ชั่วโมง สารละลายเจียวู้หลานนำมาระเหยจนกระทั่งแห้งโดยเครื่อง rotary evaporator ซึ่งมี % Yield เท่ากับ 39.82 % สารสกัดอบแห้งจะนำไปเจือจางและกลั่น จะได้ความเข้มข้นประมาณ 0.8 g/ml ความเป็นพิษแบบเฉียบพลันตรวจสอบโดยใช้หนูจำนวน 10 ตัว (*Mus musculus* ICR strain); เป็นตัวผู้ 5 ตัว และตัวเมีย 5 ตัว สารละลายเจียวู้หลานถูกป้อนให้ปากหนู วันละสองครั้ง (เช้าและเย็น) ปริมาณที่กำหนด คือ น้ำหนักตัว 16 g/kg ในจำนวน 10 ml/kg เวลาในการทดลอง คือ 14 วัน มีกลุ่มควบคุม คือ จะป้อนด้วยน้ำกลั่นในสภาวะเดียวกัน เมื่อครบระยะเวลาในการทดลอง หนูแต่ละตัวจะถูกฉีดยาสลบและตรวจอวัยวะภายในเพื่อทำการสังเกตด้วยสายตา

3. ตอนที่ 3: การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสมุนไพรเจียวู้หลาน

3.1 การสำรวจผลิตภัณฑ์

การสำรวจผลิตภัณฑ์ของเครื่องดื่มสมุนไพรที่วางจำหน่ายในตลาดในประเทศไทย ข้อมูลการสำรวจจะเก็บตามประเภทของผลิตภัณฑ์ ยี่ห้อ กระบวนการผลิต ราคา และบรรจุภัณฑ์ สถานที่คือ ซูเปอร์มาร์เก็ต ห้างสรรพสินค้า และงานแสดงสินค้า ในเขตพื้นที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร ปริมณฑล และจังหวัดเชียงใหม่ ช่วงระยะเวลาในการสำรวจคือ เดือนพฤศจิกายน – ธันวาคม ปี

3.2 การอภิปรายแบบ Focus Group

การอภิปรายแบบ Focus Group เพื่อหาการรับรู้ของผู้บริโภค และทัศนคติที่มีต่อ เครื่องดื่มสมุนไพร นอกจากนั้น ข้อมูลทางด้านคุณภาพได้ถูกรวบรวมเพื่อทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์ วิธีการอภิปรายแบบ Focus Group จะมีผู้ร่วมอภิปราย 8 – 10 คน ที่มีสัญชาติไทยอายุมากกว่า 35 ปี การอภิปรายจะแบ่งเป็น 6 กลุ่ม ซึ่งแยกออกตามช่วงอายุ 3 ช่วง ช่วงละ 2 กลุ่ม คือ ช่วงอายุ 35 – 50 ปี ช่วงอายุ 51 – 65 ปี และช่วงอายุตั้งแต่ 65 ปีขึ้นไป การอภิปรายจะทำโดยผู้ดำเนินการอภิปรายที่ ผ่านฝึกฝนแล้ว และขั้นตอนจะเริ่มขึ้นหลังจากผ่านการแนะนำตัวประมาณ 5 นาที การสัมภาษณ์ เริ่มต้นใช้เวลานาน 20 นาที ในการสัมภาษณ์ขั้นลึกลงใช้เวลา 50 นาที และปิดการอภิปราย ประมาณ 5 นาที (Galvez และ Resurreccion, 1992; Resurreccion, 1998) วิธีการกล่าวอภิปรายแสดง ดังภาคผนวกที่ 3 ข้อมูลทางด้านคุณภาพจะทำการเก็บรวบรวมโดยผู้สังเกตการณ์ และการอัดเทป เพื่อนำมาใช้ในขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล (Casey and Krueger, 1994)

คำถามหลัก ๆ ที่ใช้ในการถาม มีดังนี้ คือ

1. ในความคิดเห็นของท่าน “เครื่องดื่มสมุนไพร” คืออะไร
2. เครื่องดื่มสมุนไพรอะไรที่ท่านชอบมากที่สุด 3 ลำดับแรก
3. ท่านดื่มเครื่องดื่มสมุนไพรบ่อยครั้งเท่าใด
4. ท่านซื้อเครื่องดื่มสมุนไพรจากที่ไหน
5. ท่านมีวัตถุประสงค์อะไรในการดื่มเครื่องดื่มสมุนไพร
6. ท่านคิดว่าอะไรที่เกี่ยวข้องกับเครื่องดื่มสมุนไพร จะสามารถช่วยลดปริมาณไขมัน และ ปริมาณไขมันในเลือด
7. เครื่องดื่มสมุนไพรประเภทอะไรบ้างที่ท่านพบในตลาด ในการพัฒนาเครื่องดื่มสมุนไพร ท่านต้องการให้เครื่องดื่มสมุนไพรมีคุณสมบัติทางด้านกายภาพและประสาทสัมผัสอะไรบ้าง
8. ท่านคิดว่าประเภทของบรรจุภัณฑ์เครื่องดื่มสมุนไพรควรเป็นแบบใด
9. หลังจากทดสอบชิมตัวอย่างเครื่องดื่มสมุนไพร ท่านมีความคิดเห็นอย่างไรเกี่ยวกับ สี กลิ่น รสชาติ และคุณภาพด้านอื่น ๆ ของตัวอย่างบ้าง

3.3 การสำรวจความต้องการของผู้บริโภค

วัตถุประสงค์ของการสำรวจ คือ 1) การศึกษาพฤติกรรม ทักษะคิด และการรับรู้ของผู้บริโภคที่มีต่อเครื่องดื่มสมุนไพร 2) เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมของผู้บริโภค 3) เพื่อทราบความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อเครื่องดื่มสมุนไพรจากเชิงวิภูหฺลน แบบสอบถามได้ทำการพัฒนามาจากการรายงานการอภิปรายแบบ Focus group แบบสอบถามประกอบไปด้วย 3 ส่วน คือ ทักษะคิดและพฤติกรรมของผู้บริโภคที่มีต่อเครื่องดื่มสมุนไพร (จำนวน 37 คำถาม) ข้อมูลการพัฒนาตัวอย่างเครื่องดื่มสมุนไพร (จำนวน 18 คำถาม) และข้อมูลส่วนบุคคล (จำนวน 5 คำถาม) (ภาคผนวก 3) การทดสอบความคิดเห็นแบบ 3 จุด ถูกนำมาใช้เพื่อวัดทัศนคติของผู้บริโภคที่มีต่อเครื่องดื่มสมุนไพร การจัดลำดับสเกลตามความสอดคล้อง คือ 3=เห็นด้วย 2=เฉย ๆ และ 1=ไม่เห็นด้วย การวิเคราะห์ปัจจัยใช้คะแนนความสำคัญแบบ 7 จุด คือ 7=สำคัญมากที่สุด 6=สำคัญมาก 5=สำคัญ 4=เฉย ๆ 3=ไม่สำคัญ 2=ไม่สำคัญมาก และ 1=ไม่สำคัญที่สุด แบบสอบถามเป็นการทดสอบก่อนเบื้องต้น (Pre-test) โดยผู้บริโภค 20 ท่าน เพื่อทดสอบความเข้าใจแบบสอบถาม

การสำรวจโดยใช้โทรศัพท์จากผู้บริโภค 40 ท่าน ในประเทศไทยทั้ง 4 ภาคนั้น ผู้บริโภคจำนวน 52.50 % มีความสนใจเครื่องดื่มสมุนไพร ดังนั้นสัดส่วนของผู้บริโภคเครื่องดื่มสมุนไพรมีค่า $P = 0.525$ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ค่า Standard error มีค่าเท่ากับ 1.96 (Narins, 2002)

$$\text{Standard error} = 0.05/1.96 = 0.0255$$

การหาขนาดของตัวอย่าง สามารถคำนวณได้ดังสมการ: (Aaker and George, 1983; Narins, 2002)

$$n = P(1 - P) / \text{Standard error}^2$$

$$n = 0.525 (1 - 0.525) / (0.0255)^2$$

$$= 383.50$$

สรุปว่า ขนาดตัวอย่าง คือ การสำรวจผู้บริโภค จำนวน 400 คน การสำรวจผู้บริโภคจะแบ่งออกเป็น 4 จังหวัดในแต่ละภาคของประเทศไทย ได้แก่ ภาคเหนือ คือ จังหวัดเชียงใหม่ ($n = 100$) ภาคใต้ คือ จังหวัดสงขลา ($n = 100$) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ คือ จังหวัดขอนแก่น ($n = 100$) และภาคกลาง คือ กรุงเทพฯ ($n = 100$) ซึ่งจะทำการสำรวจตามร้านอาหาร สวนสาธารณะ สนามกีฬา และหอประชุม โควต้าการสุ่มตัวอย่างแบ่งตามช่วงอายุ คือ ช่วงอายุ 35 - 50 ปี ช่วงอายุ 51 -

65 ปี และช่วงอายุตั้งแต่ 65 ปีขึ้นไป โดยแต่ละช่วงอายุคิดเป็น 25 % ผู้ตอบแบบสอบถามจะถูกคัดเลือกโดยคำถามกลั่นกรอง คือ คุณเคยดื่มเครื่องดื่มสมุนไพรหรือไม่ คุณเคยออกกำลังกายหรือไม่ และ คุณเคยตรวจสอบสุขภาพประจำปีหรือไม่ ก่อนทำการสัมภาษณ์ จะทำการแจ้งผู้ตอบแบบสอบถามให้ทราบถึงวัตถุประสงค์ในการศึกษา จากนั้นจึงดำเนินการสัมภาษณ์ ผู้ตอบแบบสอบถามแต่ละคนจะได้รับของที่ระลึกหลังจากสิ้นสุดการสัมภาษณ์

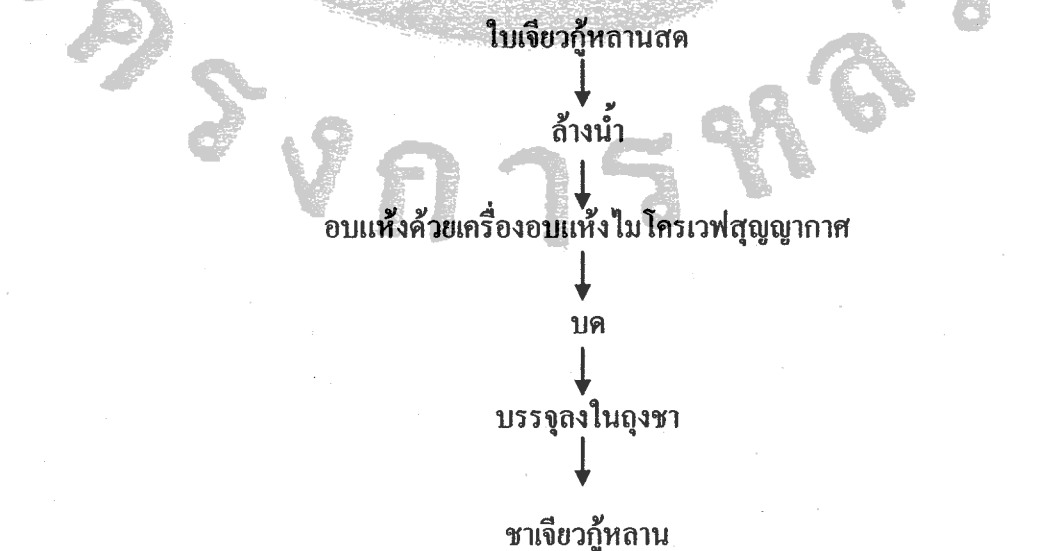
การประเมินทางด้านประสาทสัมผัส ตัวอย่างที่ถูกเตรียมโดยชงเจียวกู่หลานอบแห้ง (5 g) ในน้ำร้อน 90 °C (250 ml) นาน 5 นาที หลังจากนั้นกรองเหลือเฉพาะส่วนเครื่องดื่ม ตัวอย่างเครื่องดื่มจะเตรียมเสิร์ฟในถ้วยพลาสติกปริมาณ 6 ออนซ์ และปิดด้วยฝาพลาสติก และรักษาอุณหภูมิให้อยู่ที่ 50 °C การวัดความยอมรับและความชอบของผลิตภัณฑ์โดยใช้สเกลความชอบแบบ Hedonic 9 points โดยจัดลำดับดังนี้ 9=ชอบมากที่สุด 8 = ชอบมาก 7 =ชอบปานกลาง 6 = ชอบเล็กน้อย 5 = เฉย ๆ 4=ไม่ชอบเล็กน้อย 3 = ไม่ชอบปานกลาง 2 = ไม่ชอบมาก 1 = ไม่ชอบมากที่สุด (Jones และคณะ, 1955; Peryam และ Pilgrim, 1957; Resurreccion, 1998) คำที่ได้เหล่านี้จะแยกออกเป็นคุณลักษณะ ดังนี้คือ สี กลิ่น (aroma) กลิ่นรส (flavor) ความยอมรับโดยรวม และวิธีการ Just-About-Right (JAR) scale จะใช้เพื่อหาความพอดีของคุณลักษณะผลิตภัณฑ์ สำหรับหาทิศทางในปรับปรุงและการพัฒนาผลิตภัณฑ์ การจัดลำดับสเกลเป็นดังนี้ 1=ปรับให้ลดลงมาก 2 = ปรับให้ลดลงเล็กน้อย 3 = พอดีไม่ต้องปรับปรุง 4 = ปรับให้เพิ่มขึ้นเล็กน้อย 5 =ปรับให้เพิ่มขึ้นมาก (Vichers, 1988; Meilgaard และคณะ, 1999)

การวิเคราะห์ข้อมูล แบบสอบถามได้ใส่รหัสไว้เพื่อสะดวกต่อการใส่ข้อมูล ซึ่งจะทำให้การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS เวอร์ชัน 11 (SPSS Inc., Chicago, IL) การตอบสนองข้อมูลทางด้านบุคคลและคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์จะถูกนำมาคำนวณเป็นอัตราส่วน ร้อยละ ความสัมพันธ์ระหว่างอายุกับความยอมรับ อายุกับความชอบ อายุกับรูปแบบผลิตภัณฑ์ และสถานที่อยู่กับความยอมรับจะแสดงออกมาให้รูปของตาราง การทดสอบค่า Chi-square ใช้เพื่อตรวจสอบระหว่าง อายุ ความยอมรับ อัตราส่วนความชอบ และสถานที่ ที่มีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อคุณลักษณะของข้อมูลที่เก็บรวบรวม เกณฑ์การยอมรับคือ 80 % ของผู้บริโภคทั้งหมด การวิเคราะห์แบบหลายตัวแปร (Multivariate analysis) การวิเคราะห์ปัจจัย (Factor analysis) และ Principle component analysis ใช้เพื่อการศึกษาถึงผลกระทบที่มีต่อพฤติกรรมผู้บริโภค การวิเคราะห์สมการรีเกรสชันแบบ Logistic ใช้เพื่อหาคุณลักษณะที่มีผลต่อความยอมรับของผู้บริโภค

3.4 กระบวนการพัฒนาของชาเจียวกู่หลาน

3.4.1 การเตรียมชาเขียวกู่หลาน

วัตถุประสงค์สำหรับการวิจัยนี้มาจากใบเขียวกู่หลานจากสถานีเกษตรหลวงทุ่งเริง โครงการหลวง อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่ ใบเขียวกู่หลานอบแห้งด้วยตู้อบไมโครเวฟแบบสูญญากาศจนกระทั่งมีปริมาณความชื้นต่ำกว่า 7 % ซึ่งตรงกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไทย ของชาเขียว TIS 460-2526 (TISI, 1983) ใบเขียวกู่หลานอบแห้งมีปริมาณความชื้นเท่ากับ 6.94 ± 0.13 % ปริมาณเถ้าทั้งหมดเท่ากับ 16.75 ± 0.24 % เถ้าที่ไม่สามารถละลายในน้ำเท่ากับ 11.63 ± 0.52 % เถ้าที่สามารถละลายในน้ำเท่ากับ 5.11 ± 0.30 % การชงแห้งที่สกัดด้วยน้ำร้อนเท่ากับ 49.87 ± 0.57 % ใบเขียวกู่หลานอบแห้งจะประกอบด้วยปริมาณคาโบนีนทั้งหมด 95.93 mg/g ใบเขียวกู่หลานอบแห้ง จะถูกนำไปบดจนเป็นผงละเอียด และกรองด้วยตะแกรงที่มีขนาดรูตะแกรง $0.30 - 0.85$ mm ใบเขียวกู่หลานบดจะถูกบรรจุลงในถุงชา ถุงละ 1.0 g (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 แสดงกรรมวิธีการผลิตชาเขียวกู่หลาน

3.4.2 การหากลไกในการชงชาเขียวกู่หลาน

การศึกษานี้ใช้ชาเขียวกู่หลาน 1 ของค่อน้ำกลั่น 50 ml ซึ่งจะทำการปฏิบัติในอ่างน้ำร้อน (water bath) โดยตั้งให้อุณหภูมิที่บีกเกอร์ไว้ที่ 60, 70, 80 และ 90 °C ± 1 °C และตั้งเวลาไว้ที่ 1, 2, 3, 4, 5, 10, 20, 30, 60 และ 120 นาที

Spiro และ Jago (1982) แสดงให้เห็นถึงกลไกของการชงชาจากชาใบ นอกจากนั้น Jaganyi และ Price (1999); Jaganyi และ Mdletshe (2000); Jaganyi และ Ndlovu (2001) ได้ศึกษาการชงชาจากชาของ ดังสมการที่ 2

$$\ln(C_{\infty}/C_{\infty} - C) = k_{obs} t + a \quad (\text{สมการที่ 2})$$

เมื่อ C_{∞} คือ ความเข้มข้นที่จุดสมดุล

C คือ ความเข้มข้นที่ถูกดึง ณ เวลา t

k_{obs} คือ ค่าคงที่ และ semi empirical intercept

การวัดค่าผลตอบสนองต่อไปนี้

- สารสกัดของแข็งที่ได้ (Solid extraction yield: SEY) สามารถหาโดยวิธีการทำแห้ง ซึ่งอธิบายโดย Liang และ Bee (1992) SEY คำนวณได้ดังสมการ (Liang และ Xu, 2001; Liang และ Xu, 2003)

$$SEY \text{ (g/kg)} = \frac{\text{Solid concentration (g/ml)} \times \text{Infusion volume (ml)}}{\text{Dry tea weight (kg)}}$$

กราฟที่ได้จากการพล็อตค่า SEY ต่อเวลา จะได้เป็นกราฟเส้นตรงของกลไกในการชงชา สังเกตได้จากค่าคงที่ของการชงชา

3.4.3 อิทธิพลของอุณหภูมิและเวลาในการชงชาเขียวกู่หลาน

จากการศึกษากลไกการชงชาจะแสดงเวลาของการชงชาที่อุณหภูมิต่าง ๆ การทดลองนี้จะทำออกแบบการทดลองแบบ 3² Factorial design ระดับอุณหภูมิที่ 70, 80 และ 90 °C และระยะเวลา 1, 5 และ 10 นาที จำนวน 2 ซ้ำ ตัวแปรผลตอบที่ทำการวัด คือ

- Solid extraction yield

- Total crude saponin (Kwon และคณะ, 2003)
- Total antioxidant activity (George และ Irvine, 1952; Miller และคณะ, 1993)

3.4.4 การวิเคราะห์ทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้อันวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวน (ANOVA) แบบ second order model และหาค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Tukey HDS โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS (SPSS Inc., Chicago, IL)

3.5 การหาปริมาณ Saponin ที่เหมาะสมในชาเจียวกู่หลาน

การทดลองนี้ได้ทำการเจียวง saponin ของชาเจียวกู่หลาน เป้าหมายเพื่อหาระดับ ปริมาณ saponin ที่ผู้บริโภคสามารถยอมรับได้ ออกแบบการทดลองแบบ two-factor second-order rotatable design ประกอบด้วยการออกแบบ 6 จุด หรือเรียกว่า pentagon design (Gacula และ Singh, 1984) ตัวแปรอิสระคือ ชาโปนินในเจียวกู่หลานอบแห้ง คือ X1 (0 – 500 mg) (คำนวณได้จากการบรรจุเจียวกู่หลานอบแห้ง 95.93 mg/g ของชาโปนินทั้งหมด) และน้ำ คือ X2 (50 – 250 ml) การออกแบบการทดลองของรหัสและระดับค่าที่แท้จริงของตัวแปรดังแสดงในตารางที่ 1 สรุปการวัดค่า ผลตอบของการชงชาได้จาก คุณสมบัติทางด้านเคมี การบรรยายคุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัส และอัตราส่วนความชอบ

Table 1 The pentagon design with 6 design points of Jiaogulan tea treatments

Treatment	Saponin content (X1)			Water (X2)	
	Coded X1	Saponin	Dried Jiaogulan ¹ (g)	Coded X2	Water(ml)
1	1.0	500.0	5.21	0	150.0
2	0.309	327.3	3.41	0.951	245
3	-0.809	47.75	0.50	0.588	208.8
4	-0.809	47.75	0.50	-0.588	91.2
5	0.309	327.3	3.41	-0.951	54.9
6	0	250.0	2.61	0	150.0

¹ Saponin content was calculated from dried Jiaogulan containing 95.93 mg/g of total saponin.

3.5.1 การวัดค่าทางเคมี

- Total antioxidant activity. TAA ทำการวิเคราะห์ด้วยวิธี ABTS metmyoglobin (George และ Irvine, 1952; Miller และคณะ, 1993)
- Total crude saponin (Kwon และคณะ, 2003)

3.5.2 การประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของการชงชาเขียวกู่หลาน

วิธีการวิเคราะห์แบบพรรณนาแบบผสม (hybrid descriptive analysis) (Einstein, 1991; Resurreccion, 1998) ได้ดัดแปลงมาจากวิธีการวิเคราะห์คุณภาพแบบพรรณนา (Quantitative Descriptive Analysis) (Tragon Corp., Redwood City, CA, U.S.A.) และวิธีการวิเคราะห์แบบสเปกตรัม (Sensory Spectrum, Inc., Chatham, NJ, U.S.A.) ถูกนำมาใช้เพื่อประเมินของชาเขียวกู่หลานที่ชงแล้ว การคัดเลือกผู้ทดสอบและการฝึกฝนเพื่อการวิเคราะห์แบบพรรณนาดังแสดงในภาคผนวกที่ 4 ผู้ทดสอบชิม 12 ท่านได้ผ่านการฝึกฝนนาน 15 ชั่วโมง ในระยะเวลา 1 เดือน การฝึกฝนผู้ทดสอบแรกเริ่มมีคุณลักษณะทั้งหมด 13 คุณลักษณะของชาชงเขียวกู่หลาน (ตารางที่ 2) และเปรียบเทียบกับตัวอย่างอ้างอิง เพื่อเปรียบเทียบความเข้มในแต่ละคุณลักษณะ (ตารางที่ 3) ก่อนทำการประเมินตัวอย่างในช่องเฉพาะ (Booth) ผู้ทดสอบต้องผ่านการทำมาตรฐานโดยการใช้มาตรฐานอ้างอิง และตัวอย่างอุ่นเครื่อง เพื่อสร้างความน่าเชื่อถือ ผู้ทดสอบแต่ละท่านจะได้รับชาชงเขียวกู่หลาน ปริมาณ 30 ml ที่บรรจุอยู่ในถ้วยพลาสติกขนาด 2 ออนซ์พร้อมด้วยฝาปิด อุณหภูมิของชาถูกควบคุมให้อยู่ในช่วง 60 – 75 °C (Resurreccion, 1998) การทดสอบแบบเดี่ยวของตัวอย่างจะทำโดยการลงคะแนนในกระดาษ (ภาคผนวกที่ 5)

Table 2 Definition of descriptive attributes for Jiaogulan tea infusion

Attribute	Definition
Appearance	
Green yellow color	Light yellow to dark green
Clearness	The degree of clarity of sample
Sedimentation	The degree of sedimentary of sample
Aroma	
Dried leaf smell	Aromatic associated with dried grass or rice leaf or bamboo leaf
Green tea smell	Aromatic associated with green tea
Jiaogulan smell	Aromatic associated with Jiaogulan
Taste	
Sweet	The taste on the tongue associated with aqueous solution of sugar
Bitter	The taste on the tongue associated with aqueous solution of caffeine
Flavor	
Green tea flavor	Flavor associated with green tea
Jiaogulan flavor	Flavor associated with Jiaogulan
Feeling factor	
Astringency	The shrinking of the tongue surface caused by tannin or alum
Aftertaste	
Sweet	The sweet taste after product is swallowed
Bitter	The bitter taste after product is swallowed
Astringent	The shrinking of feeling after product is swallowed

Table 3 Reference samples for the 13 descriptive attributes of Jiaogulan tea infusion

Attribute	Reference	Intensity (mm)
Appearance		
Green yellow	0.05% tartarazine	45
	0.125 % Bromocresol green ¹	120
	Jiaogulan tea control ²	70
Clearness	Distilled Water	0
	0.4% Corn starch solution ³	150
	Jiaogulan tea control	47
Aroma		
Dried leaf aroma	Dried Jiaogulan	30
	Jiaogulan tea control	32.3
Green tea aroma	Green tea bag ⁴ (Japanese green tea, Chen cha)	15
	Jiaogulan tea control	40.5
Jiaogulan aroma	Jiaogulan tea control	65
Taste		
Sweet ⁵	2.0% sucrose	20
	5.0% sucrose	50
	10.0% sucrose	100
	16.0% sucrose	150
	Jiaogulan tea control	32.6
Bitter ⁶	0.05% caffeine	20
	0.08% caffeine	50
	0.15% caffeine	100
	Jiaogulan tea control	51.5
Flavor		
Jiaogulan flavor	Jiaogulan tea control	62.5
Green tea flavor	Green tea bag (Japanese green tea, Chen cha)	10
	Jiaogulan tea control	33.2

Table 3 (continued)

Attribute	Reference	Intensity (mm)
Feeling factor		
Astringency	0.07% Alum ⁷	27
	0.3% Alum	50
	tea bag / 1 hr soak ⁸ (Lipton green tea)	95
	Jiaogulan tea control	42
Aftertaste		
Sweet	2.0% sucrose	5
	5.0% sucrose	25
	10.0% sucrose	45
	16.0% sucrose	85
	Jiaogulan tea control	23.5
Bitter	0.05% caffeine	27
	0.08% caffeine	80
	Jiaogulan tea control	60.5
Astringency	0.07% Alum	5
	0.3% Alum	80
	tea bag / 1 hr soak (Lipton green tea)	110
	Jiaogulan tea control	59

¹ 0.125% Bromocersol green and 1% citric acid at pH = 4.0.

² Jiaogulan tea control consisted of Jiaogulan tea 1 g (total saponin 95 mg/g) in tea bag with extraction 80°C, 5 min.

³ Clearness reference was 0.04% corn starch (Yau and Huang, 2000).

⁴ Japanese green tea (Chen Cha) with extraction 90°C, 5 min.

⁵ Standard solutions for sweet were 2.0, 5.0, 10.0 and 16.0% sucrose solution (Meilgaard *et al.* 1999).

⁶ Standard solutions for bitter were 0.05, 0.08 and 0.15% caffeine solution. (Meilgaard *et al.*, 1999).

⁷ Standard solution for astringency was 0.07% Alum (Drobna, 2004).

⁸ Green tea bag (Lipton, green tea) soaked for 1 hour (Meilgaard *et al.*, 1999).

3.5.3 การทดสอบความชอบแบบ Hedonic

ผู้บริโภคนจำนวน 50 คนเป็นสมาชิกกลุ่มผู้สูงอายุของโรงพยาบาลธรรมศาสตร์ และกลุ่มข้าราชการเกษียณอายุของกองทัพอากาศ กรุงเทพฯ ประเทศไทย โดยเลือกกลุ่มผู้บริโภคตามเกณฑ์ดังนี้ คือ กลุ่มผู้บริโภคที่มีอายุ 55 ปีขึ้นไป ที่มีสุขภาพแข็งแรงและออกกำลังกายเป็นประจำ ชาเขียวกู่หลานที่ชงแล้วจะใส่ลงในถ้วยพลาสติกขนาด 2 ออนซ์ปิดด้วยฝา และคิรหัทส 3 หลักรที่ทำกรสู่มไว้ จากนั้นทำการเสิร์ฟ ผู้บริโภคแต่ละท่านต้องทำการทดสอบตัวอย่างทั้งหมดจำนวน 6 ตัวอย่าง โดยเสิร์ฟครั้งแรก จำนวน 3 ตัวอย่าง แล้วพัก 10 – 15 นาที หลังจากนั้นจึงเสิร์ฟตัวอย่างที่เหลืออีก 3 ตัวอย่าง ลำดับของการเสิร์ฟตัวอย่างต่อผู้ทดสอบแต่ละท่านได้ทำการสู่มไว้เพื่อให้เกิดความล้าเอียงน้อยที่สุด อัตราการให้คะแนนของตัวอย่างจะใช้ Hedonic scale 9 points โดย 1 = ไม่ชอบมากที่สุด และ 9 = ชอบมากที่สุด (Peryam และ Pilgrim, 1957) สำหรับการทดสอบความยอมรับโดยรวม สี กลิ่น รส และ aftertaste ของชา

3.5.4 การวิเคราะห์ทางด้านสถิติ

ข้อมูลผลตอบได้มาจากการวัดค่าทางด้านเคมี การวิเคราะห์ทางด้านประสาทสัมผัส และการทดสอบความยอมรับรวมของผู้บริโภคจะถูกนำมาวิเคราะห์ การวิเคราะห์แบบ multiple regression โดย stepwise regression แบบ second order model ดังนี้

$$Y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_{12} X_{12} + b_{11} X_1^2 + b_{22} X_2^2$$

เมื่อ Y คือ ตัวแปรผลตอบ (ข้อมูลด้านเคมีกายภาพ คุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัส และความยอมรับรวมของผู้บริโภค) X_1 คือ ปริมาณชาไปนินทั้งหมดในเจียวกู่หลานอบแห้ง และ X_2 คือ น้ำที่ใช้เจียวงานชา ค่าสัมประสิทธิ์รวมของพหุนามดังแสดงในรูป b_0 (เทอมคงที่), b_1 และ b_2 (ผลกระทบแบบเส้นตรง), b_{11} และ b_{12} (ผลกระทบแบบเส้นโค้ง) และ b_{12} (ผลกระทบแบบ interaction) (Hu, 1999)

กราฟผลตอบสนองแบบพื้นผิวจาก quadratic model สร้างจากโปรแกรม design-expert (Design-Expert version 6.0.10, Stat-Ease Inc., MN) สุดท้ายแล้วกราฟทั้งหมดจะนำมาหาค่าที่เหมาะสมที่สุดโดยใช้เกณฑ์: (1) คะแนนความยอมรับรวม > 6.0 (Resurreccion, 1998; Grosso และ Resurreccion, 2002) และ (2) ปริมาณชาไปนินสูงสุด และกิจกรรมแอนติออกซิแดนซ์ทั้งหมด สูตรที่ดีที่สุดของปริมาณชาไปนินของชาเจียวกู่หลานถูกคำนวณสำหรับวัตถุดิบที่มีปริมาณชาไปนินแตกต่างกัน

3.6 การวัดทางด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ชาเขียวกู่หลานสำเร็จรูป

ผลิตภัณฑ์ชาเขียวกู่หลานสำเร็จรูปถูกนำมาวิเคราะห์คุณภาพทางด้านเคมี กายภาพ และชีวภาพ การวิเคราะห์ทางด้านเคมี คือ ปริมาณความชื้น ปริมาณของแข็งทั้งหมด ปริมาณเถ้าทั้งหมด ปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายน้ำ ปริมาณเถ้าที่ละลายได้ในน้ำ ปริมาณของแข็งที่สกัดได้ ไซมัน เต้นโย (AOAC, 2000) ปริมาณซาโปนินทั้งหมด (Kwon และคณะ, 2003) การวิเคราะห์ทางด้านกายภาพ คือการวัดค่าสี (L^* , a^* , b^*) การวิเคราะห์ทางด้านชีวภาพ รวมถึงการนับเชื้อแบคทีเรีย ยีสต์และรา *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium spp.* และ *Salmonella spp.* (AOAC, 2000)

3.7 การทดสอบความยอมรับของผู้บริโภคของชาเขียวกู่หลานที่พัฒนาแล้ว

วัตถุประสงค์ของการทดสอบผู้บริโภคคือเพื่อประเมินความสามารถในการยอมรับของชาเขียวกู่หลาน ข้อมูลทางด้านสุขภาพที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภค ผู้บริโภคจำนวน 200 คนที่อาศัยอยู่ในกรุงเทพฯ (n=100) และเชียงใหม่ (n=100) การสำรวจได้แบ่งออกไปสำรวจตาม สนามกีฬา สนามกอล์ฟ ร้านอาหาร สวนสุขภาพ และสวนสาธารณะ หลักเกณฑ์ 3 ประการที่นำมาใช้เพื่อคัดกรองผู้บริโภค คือ ผู้บริโภคต้องมีอายุ 55 ปีขึ้นไป ออกกำลังกายอย่างน้อยอาทิตย์ละครั้ง และตรวจสุขภาพอย่างน้อยปีละครั้ง วิธีที่ใช้คือ semi-home use test ผู้มีส่วนร่วมจะได้รับตัวอย่างชาที่ชงแล้ว ผู้บริโภคแต่ละท่านได้รับชงชาเขียวกู่หลานและน้ำร้อนหนึ่งถ้วย ตัวอย่างชาเขียวกู่หลานประกอบด้วย saponin 161.68 ± 5.57 mg/g ซึ่งได้เตรียมไว้ใส่ในชงชา มีปริมาณชา 1.80 g/ถ้วย เป็นปริมาณที่เหมาะสม (292 mg ของ saponin ต่อชาหนึ่งชง) วิธีการชงคือให้ผู้ทดสอบเทน้ำร้อน (90 °C) ในถ้วย (ขนาด 4 ออนซ์) จากนั้นทำให้ชงชาจมลงในน้ำร้อนนาน 10 นาทีก่อนทำการทดสอบ แบบสอบถามประกอบด้วย 3 ส่วน คือ ข้อมูลทางด้านประชากรศาสตร์ การทดสอบความยอมรับ และข้อมูลผลิตภัณฑ์ (ดังภาคผนวก 6) ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบโดยใช้วิธี Hedonic scale 9 points (Resurreccion, 1998; Meilgaard *et al.*, 1999) โดย 1= ไม่ชอบมากที่สุด 5 = เฉย ๆ 9 = ชอบมากที่สุด (Peryam และ Pilgrim, 1957) สำหรับความชอบโดยรวม สี กลิ่น กลิ่นรส ทั้งหมด ความหวาน ความขม และการยอมรับ aftertaste หลังจากการทดสอบผู้บริโภค ข้อมูลจะจัดแบ่งออกตามผู้บริโภค ข้อมูลการวิจัยผลิตภัณฑ์สามารถอธิบายได้ว่าชาเขียวกู่หลานประกอบด้วยแอนติออกซิแดนซ์ และซาโปนิน ซึ่งมีส่วนประกอบเหมือนกับ ginsengoside Rb1 และRG1 ในโสม จากการศึกษาในสัตว์ทดลองพบว่าสารสกัดชาเขียวกู่หลานสามารถลดไตรกลีเซอไรด์ และระดับโคเลสเตอรอลในซีรัมของหนู ภายในระยะเวลา 2 สัปดาห์ หลังจากนั้นผู้บริโภคจะถูกซักถามเกี่ยวกับสาเหตุที่ตัดสินใจเลือกซื้อ ผู้ตอบแบบสอบถามแต่ละท่านจะได้รับของที่ระลึกหลังจากการทดสอบเสร็จสิ้น

การหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลการยอมรับของผู้บริโภควิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS (SPSS Inc., Chicago, IL) เทคนิคการวิเคราะห์ Discriminant analysis ได้นำมาใช้เพื่อทำนายการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภค การทดสอบ McNemar แสดงให้เห็นถึงการหาความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างก่อนและหลังการตัดสินใจซื้อ

3.8 อิทธิพลของอุณหภูมิการเก็บรักษาที่มีต่อความคงตัวของชาไปนินและกิจกรรมแอนติออกซิแดนซ์

การศึกษานี้ดำเนินการเพื่อหาความคงตัวของปริมาณชาไปนิน และกิจกรรมแอนติออกซิแดนซ์ระหว่างช่วงเวลาการเก็บรักษาของชาเขียวกู่หลาน

3.8.1 การเตรียมตัวอย่าง

ชาเขียวกู่หลานสดที่เก็บเกี่ยวมาจากโครงการหลวง อำเภอสะเมิง ใบชาเขียวกู่หลานถูกอบแห้งโดยเครื่องอบแห้งไมโครเวฟแบบสุญญากาศ อบนาน 25 นาที ที่กำลังไฟ 2400 วัตต์ และบดให้เป็นผงละเอียด จากนั้นชาเขียวกู่หลานอบแห้งจะบรรจุลงในถุงอลูมิเนียมฟอยล์ที่ปิดผนึกแบบสุญญากาศ และเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ -20 °C จนกว่าจะนำมาใช้ การเตรียมชาโดยบรรจุชาเขียวกู่หลานอบแห้ง 1 กรัมลงในถุงชา และปิดผนึกด้วยเครื่องปิดผนึก ผลิตภัณฑ์ชาเขียวกู่หลานถูกแบ่งออกเป็น 2 ซ้ำ และตัวอย่างจะเก็บไว้ภายใต้สภาวะที่ทำการออกแบบ

3.8.2 สภาวะการเก็บรักษา

ตัวอย่างจะเก็บรักษาไว้ที่ 3 สภาวะ คือ ที่อุณหภูมิ 23 – 25 °C (ambient temperature at Purdue University, Indiana), ที่อุณหภูมิ 35 °C และ 45 °C (accelerated condition) ซึ่งสภาวะเหล่านี้มีความเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์อาหารอบแห้ง (Labuza และ Schmickl, 1985) ช่วงเวลาในการสุ่มตัวอย่าง คือ 0, 1, 2, 3 และ 4 เดือน สำหรับการวิเคราะห์กิจกรรมแอนติออกซิแดนซ์และปริมาณชาไปนินทั้งหมด

3.8.3 การวิเคราะห์ชาไปนินทั้งหมด (Kwon และคณะ, 2003)

การหาปริมาณชาไปนินทั้งหมดได้ดัดแปลงวิธีการมาจากสถาบันวิจัยชาและสมุนไพรของประเทศไทย (1992) และ Kwon และคณะ (2003)

3.8.4 กิจกรรมแอนติออกซิแดนซ์ทั้งหมด

กิจกรรมแอนติออกซิแดนซ์ทั้งหมดสามารถหาได้โดยใช้ Total Antioxidant Status kits (NX 2332, Randox Laboratories Ltd., U.K.) Miller และคณะ (1993) อธิบายถึงหลักการใช้ ABTS[®] (2,2-azino-di-[3-ethylbenzthiazoline sulphonate]) ทำการบ่มด้วย peroxidase (metmyoglobin) และ H₂O₂ เพื่อผลิต radical cation ABTS[®] ซึ่งมีสีน้ำเงินเข้มเขียวที่เสถียรอย่างมี

ความสัมพัทธ์ที่ 600 nm TAS kits ประกอบด้วยรีเอเจนต์ 3 ชนิด คือ buffer (phosphate buffered saline 80 mmol/l, pH 7.4), chromogen (metmyoglobin 6.1 $\mu\text{mol/l}$ and ABTS[®] 610 $\mu\text{mol/l}$), สารตั้งต้น (hydrogen peroxide in stabilized form 250 $\mu\text{mol/l}$) และมาตรฐาน (Trolox, 6-hydroxy-2, 5, 7, 8-tetramethylchroman-2-carboxylic acid, lot No. 175NX = 1.71 mmol/l) ขั้นตอนการหาเริ่มจากใช้สารละลาย reagent blank 20 μl ของน้ำกลั่นทั้งสองครั้ง สารละลายมาตรฐาน 20 μl และตัวอย่าง 20 μl สารละลายทั้งหมดถูกผสมเข้าด้วยกันกับ chromagen 1 ml จากนั้นบ่มที่อุณหภูมิ 37 °C ต่อมาอ่านค่าดูดกลืนแสงเริ่มต้น (A1) คือ 600 nm หลังจากนั้น สารตั้งต้น 200 μl จะถูกเติมลงไปเพื่อเริ่มช่วงเวลาปฏิกิริยาพลังงานจลน์ อ่านค่าดูดกลืนแสงอีกครั้งในเวลา 3 นาที (A2) ΔA คือ A2 - A1 สถานะแอนติออกซิแดนซ์สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\text{Factor} = \text{concentration of standard} / (\Delta A \text{ blank} - \Delta A \text{ standard})$$

$$\text{TAS mmol/l} = \text{Factor} \times (\Delta A \text{ blank} - \Delta A \text{ sample})$$

3.9 การกำหนดข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์ชาเขียวภูหหลาน (Product Specification)

ข้อกำหนดจำเพาะของผลิตภัณฑ์ได้สร้างมาจากรายละเอียดของผลิตภัณฑ์

ความจำเพาะของวัตถุดิบ การควบคุมกระบวนการผลิต การควบคุมคุณภาพ และความจำเพาะของบรรจุภัณฑ์

3.10 ต้นทุนของผลิตภัณฑ์ชาเขียวภูหหลาน

ต้นทุนของผลิตภัณฑ์ชาเขียวภูหหลานสามารถคำนวณได้จากค่าต้นทุนวัตถุดิบ ต้นทุนบรรจุภัณฑ์ และต้นทุนทางบัญชี

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ตอนที่ 1: การประเมินวัตถุดิบ

1.1 การประเมินวัตถุดิบ

เจียวกู่หลานที่เก็บเกี่ยวในช่วงเช้ามาจากสถานีเกษตรหลวงปางดะ อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่ เจียวกู่หลานสามารถแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนยอด ใบ และลำต้น นำมาประเมินคุณภาพดังแสดงในตารางที่ 4 ปริมาณความชื้นทั้งหมดของทุกส่วนมีค่าประมาณ 81.55 – 83.91 % และปริมาณของแข็ง คือ 16.09 – 18.86 % ปริมาณของแข็งทั้งหมดของใบมีค่าสูงกว่าลำต้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับยอดของเจียวกู่หลาน ซึ่งหมายความว่าส่วนของใบประกอบไปด้วยปริมาณส่วนของแข็งมากกว่าลำต้น เนื่องจากใบมีสารประกอบหลายอย่าง เช่น สารอาหารและเกลือแร่ต่างๆ ปริมาณผลผลิต (% Yield) ได้จากการคำนวณน้ำหนักแต่ละส่วนต่อน้ำหนักทั้งหมด ซึ่ง Yield ของส่วนใบ ลำต้น และยอดมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) จาก Yield ให้ผลดังนี้ ในส่วนของใบเจียวกู่หลานมีปริมาณสูงที่สุดคือ 62.95% และส่วนลำต้นมี 33.57% แต่ในส่วนยอดมีปริมาณต่ำที่สุด คือ 3.48% (น้อยกว่า 5 % ของน้ำหนักทั้งหมด) ดังนั้นส่วนของยอดของเจียวกู่หลานไม่เหมาะสมสำหรับระบบการผลิตเพราะว่ามี % Yield น้อยเกินไป ดังนั้นในส่วนยอดนี้จึงนำมารวมกับส่วนใบ ดังนั้นส่วนของใบและลำต้นจะนำไปทำการศึกษาคต่อไป

Table 4 The yield, moisture content and total solid of Jiaogulan parts

Items	Jiaogulan parts		
	Leaf	Stem	Tumip top
Moisture content (%)	81.55±0.58 ^b	83.82±1.32 ^a	83.91±4.45 ^b
Total solid (%)	18.45±0.58 ^a	16.18±1.32 ^b	16.09±4.45 ^a
Yield (%) ¹	62.95±6.45 ^a	33.57±7.25 ^b	3.48±1.02 ^c

¹ % Yield was done with 4 replications.

The different letters in the same row are significantly different at $p \leq 0.05$.

1.2 กิจกรรมแอนติออกซิแดนซ์ (Antioxidant Activity)

การวัดหากิจกรรมแอนติออกซิแดนซ์ทั้งหมด โดยวิธี ABTS/H₂O₂/metmyoglobin ได้มาจากหลักการที่ว่า metmyoglobin สร้าง hydrogen peroxide ซึ่งมีความสัมพันธ์กับอนุมูลอิสระที่ละลายในน้ำ และรูปแบบปฏิกิริยาออกซิเจนเกิดจากออกซิเจนจะออกซิไดซ์ ABTS (2,2-azobis-(3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonic acid diammonium salt) กับ ABTS⁰ radical ปฏิกิริยาออกซิเดชันนี้ทำให้เกิดสีเขียวแกมม่าน้ำเงินจากการออกซิไดซ์ ABTS ซึ่งดูดกลืนแสงสูงสุดที่ 414 nm (George และ Irvine, 1952) เปรียบเทียบกับ Trolox ซึ่งเป็นสารแอนติออกซิแดนซ์จาก tocopherol ที่มีความเสถียร โดยใช้ Trolox ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกันสามารถยับยั้งกระบวนการผลิตสาร ABTS ที่ถูกออกซิไดซ์ได้ทำให้ลดการเกิดสีเขียวแกมม่าน้ำเงินที่ความยาวคลื่น 414 nm ได้กราฟมาตรฐาน Trolox (ภาคผนวกที่ 1) โดยการวิเคราะห์กิจกรรมแอนติออกซิแดนซ์ในรูป Trolox Equivalent Antioxidant Capacity (TEAC) จากผลการทดลองกิจกรรมแอนติออกซิแดนซ์จากใบและลำต้นเจียวกู่หลานดังแสดงในภาพที่ 2 พบว่าส่วนใบประกอบด้วย TEAC 23.04 mg Trolox/g ในขณะที่ส่วนของลำต้นมี 5.26 mg Trolox/g Vinson และคณะ (1998) ได้รายงานไว้ว่าผักที่มีใบสีเขียว เช่น ผักโขม สามารถเพิ่มปริมาณไลโปโปรตีน และสามารถป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันได้ แต่ใบของเครื่องเทศ เช่น ไม้ มาร์จอแรม กะเพรา เสง และ summer savory ซึ่งเครื่องเทศทั้งหมดที่กล่าวจะเป็นสาร pro-oxidative ในอาหารเมื่อโดนแสง แต่อาหารประเภทเดียวกันที่เก็บไว้ในที่มืดสามารถป้องกันการเกิดออกซิเดชันได้ นอกจากนั้นกระบวนการ photosensitization ของคลอโรฟิลล์ในเครื่องเทศ อาจมีความสำคัญมากกว่าผลของการเกิดแอนติออกซิแดนซ์ของอาหารที่โดนแสง (Yanishlieva-Maslarova และ Heinonen, 2001) การศึกษาเกี่ยวกับกิจกรรมแอนติออกซิแดนซ์ของเจียวกู่หลานบ่งชี้ให้เห็นว่าสารแอนติออกซิแดนซ์ในใบสดสูงกว่าในส่วนของลำต้นถึง 5 เท่าโดยประมาณ

1.3 ปริมาณซาโปนินทั้งหมด

ปริมาณซาโปนินทั้งหมดในเจียวกู่หลานวิเคราะห์โดยดัดแปลงจากวิธีการของ Korea Ginseng & Tobacco Research Institute (1991) สถาบันวิจัยสมุนไพร (2548) สรุปว่า ซาโปนินในเจียวกู่หลานเหมือนกับในโสมอยู่ 4 ชนิด คือ ginsenoside Rb1 (gypenoside III or gypnsaponin C), ginsenoside Rb3 (gypenoside IV), ginsenoside Rd (gypenoside VIII) และ ginsenoside F3 (gypenoside XII) ดังนั้น ปริมาณซาโปนินทั้งหมดในเจียวกู่หลานสามารถวิเคราะห์โดยวิธีเดียวกันกับวิธีการวิเคราะห์ในโสม ปริมาณซาโปนินทั้งหมดในส่วนของเจียวกู่หลานดังในภาพที่ 3 ปริมาณ

ซาโปนินทั้งหมดใบ คือ 204.07 mg/g ในขณะที่ส่วนลำต้นมีเพียง 105.19 mg/g ผลการทดลองนี้ แสดงให้เห็นว่าซาโปนินในใบสดสูงกว่าในส่วนของ ลำต้นถึง 2 เท่าโดยประมาณ

จากผลการทดลองสรุปว่า ใบของเจียวู้หลานประกอบด้วยสารแอนติออกซิแดนซ์ และปริมาณซาโปนินทั้งหมดสูงกว่าลำต้น ดังนั้นส่วนใบมีศักยภาพเหมาะสมมากกว่าในการ นำมาใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับชาเจียวู้หลาน

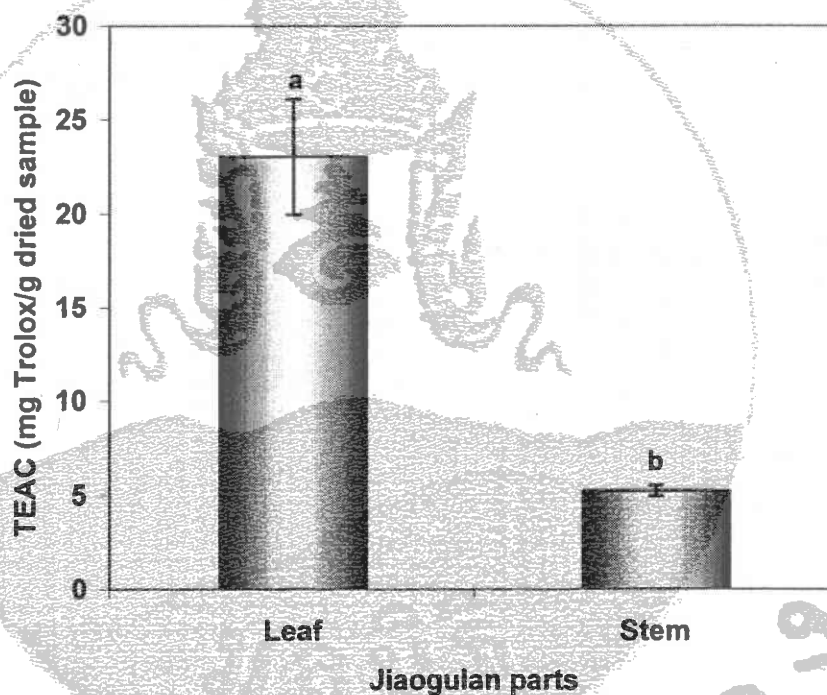


Figure 2 The trolox equivalent antioxidant capacity in leaf and stem of fresh Jiaogulan.

Note: Data present mean \pm S.D. (n=3).

The different letters are significantly different at $p \leq 0.05$.

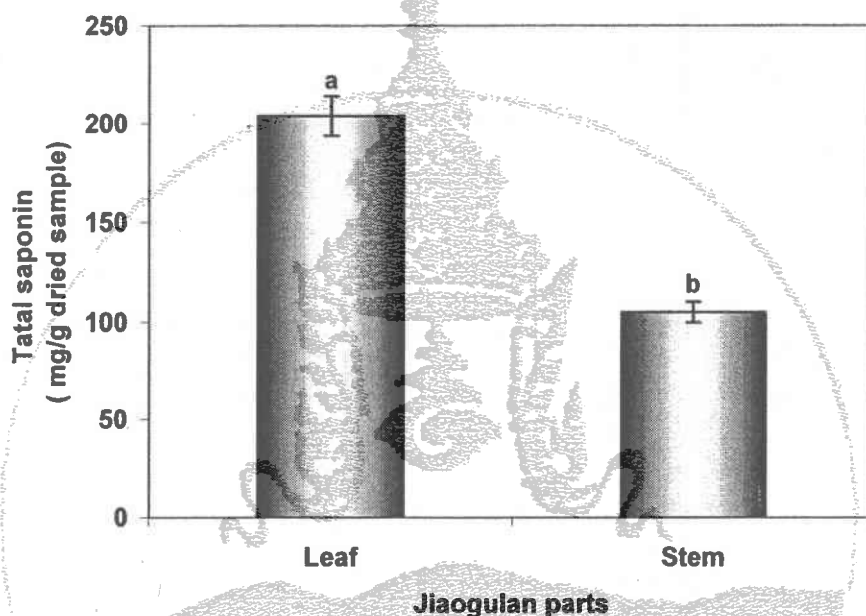


Figure 3 The total saponin in leaf and stem of fresh Jiaogulan.

Note: Data present mean \pm S.D. (n=3).

The different letters are significantly different at $p \leq 0.05$.

2. ตอนที่ 2 : กระบวนการทำแห้งเจียวกู่หลาน

2.1 การหาเวลาในการทำแห้งเจียวกู่หลาน

2.1.1 การอบแห้งแบบลมร้อน

ปริมาณความชื้น ในรูปของอัตราส่วนความชื้น (MR: moisture ratio) กับกราฟเวลาการทำแห้ง (ภาพที่ 4) จากกราฟแสดงว่าอุณหภูมิที่สูงขึ้นจะทำให้ปริมาณความชื้นลดลง การอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 °C ความชื้นจะหายไปอย่างรวดเร็วมากกว่าที่อุณหภูมิ 50°C และ 40 °C Fellow (1996) อธิบายว่าปริมาณความชื้นในระยะเริ่มต้นจะลดลงอย่างรวดเร็ว เพราะปริมาณน้ำได้เคลื่อนย้ายจากภายในที่อัตราเดียวกันกับการระเหยจากพื้นผิว ซึ่งอยู่ในช่วงอัตราคงที่ อัตราการอบแห้งรักษาระดับคงที่จนกระทั่งถึงจุดความชื้นวิกฤติ หลังจากนั้นอัตราความชื้นค่อยๆ ลดต่ำลง

จนกระทั่งถึงจุดสมดุล เรียกว่า falling-rate period อัตราการอบแห้งสามารถคำนวณตามช่วงเวลาที่แตกต่างกัน และสร้างค่าปริมาณความชื้นเฉลี่ย ดังแสดงในภาพที่ 5 ช่วงอัตราคงที่ไม่สามารถสังเกตเห็นได้ในการอบแห้งแบบอบลมร้อนของเจียวกู่หลาน เพราะว่ากระบวนการอบแห้งสำหรับตัวอย่างเกิดขึ้นในช่วง falling rate period ซึ่งสอดคล้องกับ Maskan (2000) การอบแห้งกล้วยด้วยตู้อบลมร้อน ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าการอบแห้งเกือบทั้งหมดของผลิตภัณฑ์ทางชีวภาพเกิดขึ้นในช่วง falling rate period (Madamba และคณะ, 1996) สำหรับการอบแห้งเจียวกู่หลาน 100 g ใช้ความเร็วลม 0.5 m/s ระยะเวลาในการอบแห้งจนปริมาณความชื้นถึง 10 % (0.1 g water/g dry solid) คือ 480 นาที (8 ชั่วโมง) ที่อุณหภูมิ 40 °C ซึ่งใช้เวลานานที่สุด ในขณะที่การอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 °C ใช้ระยะเวลาอบแห้งน้อยที่สุด ประมาณ 210 นาที (3.5 ชั่วโมง) และที่อุณหภูมิการอบแห้ง 50 °C ระยะเวลาการอบแห้งคือ 300 นาที (5 ชั่วโมง) ดังนั้นจากผลการทดลองนี้สนับสนุนทฤษฎีที่ว่า การอบแห้งที่อุณหภูมิสูงกว่าจะมีอัตราการอบแห้งสูงกว่า (Devahastin, 2000)

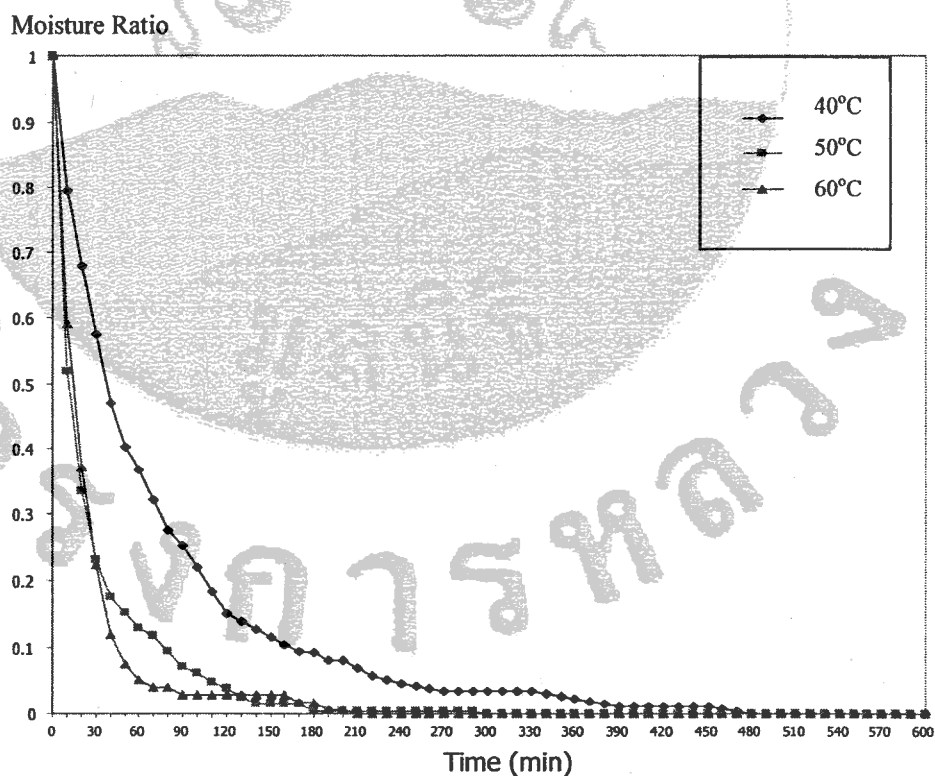


Figure 4 Drying curve of Jiaogulan by tray drying with the different temperatures.

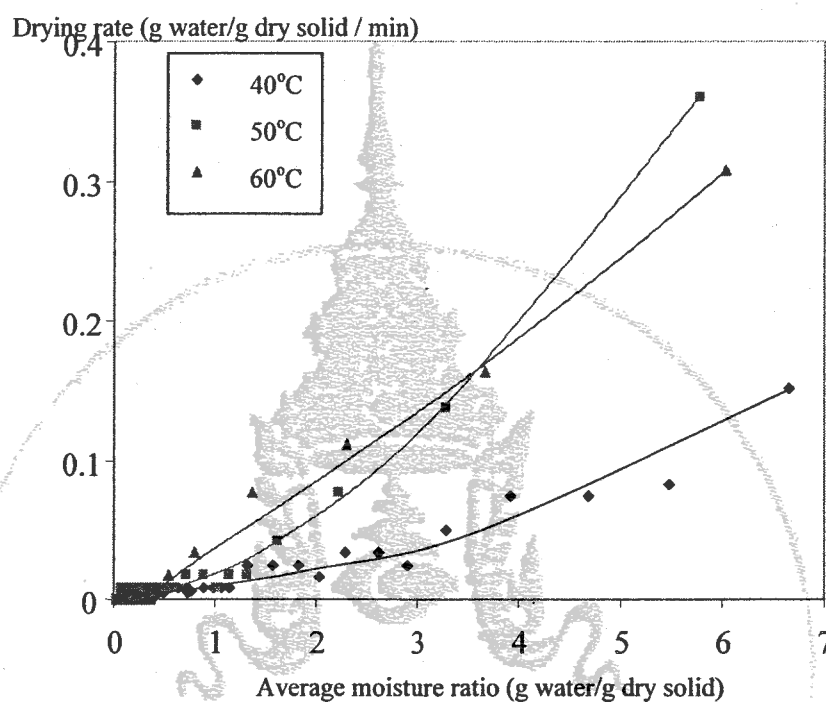


Figure 5 Drying rate of Jiaogulan dried by tray drier.

2.1.2 การอบแห้งด้วยไมโครเวฟแบบสุญญากาศ

การศึกษากราฟการอบแห้งของเจียวกู่หลาน โดยใช้อุปกรณ์ไมโครเวฟสุญญากาศ ดังแสดงในภาพที่ 6 การอบแห้งแบบไมโครเวฟด้วยกำลังไฟ 1600 วัตต์ ใช้เวลานานกว่าที่ กำลังไฟ 2400 และ 3200 วัตต์ ซึ่งอัตราอบแห้งจะต่ำกว่าการใช้กำลังไฟสูงๆ (ภาพที่ 7) การอบแห้งด้วยไมโครเวฟแบบสุญญากาศมีอัตราการอบแห้งที่เร็วกว่าการอบแห้งแบบลมร้อน การใช้ไมโครเวฟใช้ระยะเวลาอบแห้งลดลงถึง 30 % เมื่อเทียบกับวิธีการแบบปกติ (Drouzas และ Schugert, 1996) ซึ่งผลสอดคล้องกันกับการศึกษาก่อนหน้านี้เช่น การอบแห้งแคโรท ของ Lin และคณะ (1998) และการอบแห้งกล้วยของ Maskan (2000) การอบแห้งด้วยไมโครเวฟแบบสุญญากาศใช้อุณหภูมิต่ำ และการถ่ายเทของมวลเกิดอย่างรวดเร็วด้วยสุญญากาศ (Yongsawatdigul และ Gunasekaran, 1996) ร่วมด้วยกับการใช้พลังงานความร้อนจากไมโครเวฟ ระยะเวลาในการอบแห้งทั้งหมดที่ทำให้ปริมาณความชื้นสุดท้ายมีค่าประมาณ 0.1 g water/ g dry solids คือ 40, 25 และ 17 นาที เมื่อใช้ระดับกำลังไฟ 1600, 2400 และ 3200 วัตต์ ตามลำดับ จากผลการทดลองชี้ให้เห็นว่าการถ่ายเทมวล

สาร (mass transfer) ภายในใบเจียวกู่หลานเกิดรวดเร็วมากระหว่างการให้ความร้อนด้วยไมโครเวฟ เพราะความร้อนถูกสร้างขึ้นจากโมเลกุลน้ำภายในใบ ทำให้ความดันไอน้ำมีความแตกต่างกันมาก ระหว่างจุดศูนย์กลางและพื้นผิวของใบ (Lin และคณะ, 1998) นอกจากนี้ ระบบการหมุนของ ไมโครเวฟทำให้น้ำออกมาได้เร็วกว่า เพราะมีการแบ่งความร้อนแผ่ไปทั่วพื้นผิวของใบ Kudra และ Mujumdar (2002) แสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพของการอบแห้งด้วยไมโครเวฟดีกว่าการ อบแห้งแบบปกติ และสามารถการประหยัดเวลา นอกจากนี้แล้ว กระบวนการถ่ายเทความร้อน ควบคู่ไปกับการอบแห้งในสภาพสุญญากาศเป็นเทคนิคการอบแห้งที่สามารถใช้อุณหภูมิต่ำได้ดี

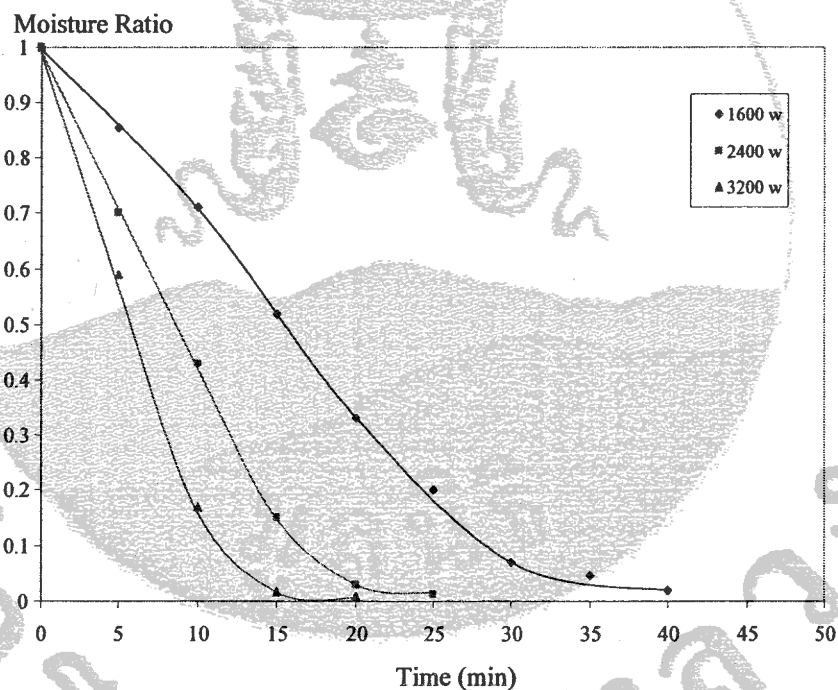


Figure 6 Drying curve of Jiaogulan dried by vacuum microwave drier with the different microwave power levels.

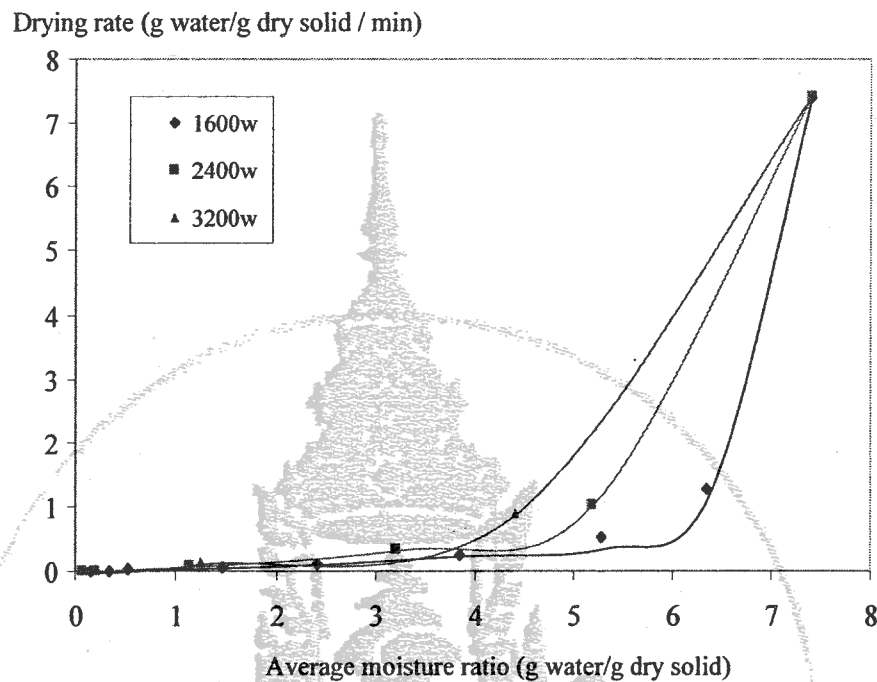


Figure 7 Drying rate of Jiaogulan dried by vacuum microwave.

2.2 ผลของกระบวนการทำแห้งต่อคุณภาพของเจียวู้หลานแห้ง

2.2.1 คุณสมบัติทางด้านกายภาพ

ตารางที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ยของปริมาณความชื้นของเจียวู้หลานแห้ง ซึ่งน้อยกว่า 10 % ปริมาณน้ำอิสระของเจียวู้หลานที่อบแห้งด้วยไมโครเวฟ มีค่าน้อยกว่า 0.55 ซึ่งต่ำกว่าค่าที่ใช้ในการเจริญของแบคทีเรีย เชื้อรา และยีสต์ ดังนั้นจุลินทรีย์ไม่สามารถมีชีวิตอยู่ในสภาวะนี้ได้ (Fellow, 1996) ส่วน Yield ของการอบแห้งด้วยลมร้อนและการอบแห้งด้วยไมโครเวฟสุญญากาศ มีค่าประมาณ 8.20 - 13.00% - Fellow (1996) กล่าวว่าระหว่างการอบแห้งการกระจายตัวของเหลวไปสู่พื้นผิวของผลิตภัณฑ์อาหารจากภายใน และจะพาสารถละลายไปด้วย เมื่อปริมาณความชื้นระเหยไป ตัวถูกละลายก็จะความเข้มข้นขึ้นอาจทำให้ผิวหน้าของอาหารแข็งและแห้งได้ ขณะที่การอบแห้งด้วยไมโครเวฟแบบสุญญากาศให้ความร้อนเกิดขึ้นภายในตัวผลิตภัณฑ์ ผลที่ได้ในการระเหยน้ำ สามารถทำได้อย่างรวดเร็วออกจากทางเนื้อเยื่อ โดยปราศจากการนำพาตัวถูกละลายออกไปขณะเกิดการการระเหย (Lin และคณะ 1998) ดังนั้นการอบแห้งด้วยไมโครเวฟแบบสุญญากาศมีประสิทธิภาพมากกว่าการอบแห้งด้วยลมร้อน

สีเป็นปัจจัยที่สำคัญของสมุนไพรอบแห้ง ดังในตารางที่ 5 แสดงให้เห็นว่า อุณหภูมิที่สูงกว่าของการอบแห้งแบบลมร้อนจะทำให้เกิดสีคล้ำ ค่า L^* ต่ำกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับ การอบแห้งพบว่าการใช้กำลังไมโครเวฟที่สูงกว่าทำให้มีสีสว่างเพิ่มขึ้นส่งผลให้ค่า L^* สูงขึ้น ซึ่ง ให้ผลเช่นเดียวกันในค่าสีเหลือง (ค่า b^*) นอกจากนั้นสีเขียวได้แสดงอยู่ในรูปค่า a^* ซึ่งการอบแห้ง แบบไมโครเวฟจะมีค่า a^* มากกว่าการอบแห้งด้วยลมร้อน สำหรับความแตกต่างกันของสีที่ระดับ พลังงานต่างกัน Lin และคณะ (1998) ตรวจพบว่าการอบแห้งด้วยลมร้อน ด้วยไมโครเวฟแบบ สูญญากาศ และการอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งของแครอท ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าการอบแห้ง ด้วยไมโครเวฟแบบสูญญากาศทำให้สีของผลิตภัณฑ์เข้มกว่าการอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง แต่มีสี ของผลิตภัณฑ์สว่างกว่าการอบแห้งด้วยลมร้อนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ค่า L^* และ b^* ของการ อบแห้งด้วยไมโครเวฟสูญญากาศมีค่าสูงกว่าการอบแห้งด้วยลมร้อนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สรุป ทั้งหมดนี้บ่งชี้ว่าการอบแห้งด้วยเครื่องไมโครเวฟแบบสูญญากาศให้ค่าสีที่มีคุณภาพดีกว่าการใช้ลม ร้อน

Table 5 Physical properties of dried Jiaogulan by hot air drying and microwave vacuum drying

Treatment	Moisture (%)	Yield (%)	a_w	L^*	a^*	b^*	ΔE
Hot air drying ¹							
40°C / 480 min	10.65	13.00	0.641	42.05	-0.48	6.49	56.51
50°C / 300 min	6.48	10.00	0.426	41.65	-1.20	6.22	56.78
60°C / 210 min	5.95	11.00	0.428	41.35	-0.89	5.91	57.03
Microwave drying ²							
1600 watt/40 min	8.95	9.40	0.498	40.94	-0.61	6.03	57.41
2400 watt/25 min	9.67	9.70	0.551	42.49	-0.72	7.77	56.68
3200 watt/17 min	6.63	8.20	0.450	43.02	-2.14	8.57	56.15

¹ Hot air drying by tray drier with 100 g of raw material

² Microwave drying by vacuum microwave dried with 500 g of raw material

2.2.2 ปริมาณซาโปนินทั้งหมด

ปริมาณซาโปนินทั้งหมดของการทำแห้งเจียวกู่หลานด้วยการอบแห้งแบบลมร้อน และการอบแห้งด้วยไมโครเวฟแบบสุญญากาศไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพที่ 8) ปริมาณซาโปนินทั้งหมดของเจียวกู่หลานแห้ง สูงที่สุดเท่ากับ 134.16 mg/g จากการอบแห้งด้วยไมโครเวฟแบบสุญญากาศ ที่กำลังไฟ 2400 watt รองลงมาเท่ากับ 129.25 mg/g จากการอบแห้งด้วยลมร้อน แต่ปริมาณซาโปนินที่มีค่าต่ำสุด คือ การอบแห้งด้วยไมโครเวฟแบบสุญญากาศ ที่กำลังไฟ 3200 วัตต์ เนื่องจากซาโปนินเป็นสารที่ต้านทานความร้อน Bobeyko และ Kintia (1996) ทำการศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมด้านความร้อนของ steroidal glycosides; furostanol, spirostanol และ spirosolane class และ sapogenins พบว่า steroidal glycosides และ sapogenins สามารถทนความร้อนสูงถึง 150 – 170 °C และในช่วงอุณหภูมิ 190 – 250 °C คาร์โบไฮเดรตครึ่งหนึ่งของ aglycone C-3 ถูกแยกส่วนออกมา และที่อุณหภูมิมากกว่า 270 °C ซาโปนินจะถูกทำลาย จากผลการทดลองนี้ปริมาณของซาโปนินในเจียวกู่หลานได้ถูกนำไปเปรียบเทียบที่ Kwon และคณะ (2003) ได้เริ่มทำการสกัดซาโปนินจากโสมโดยกระบวนการ microwave-assisted process (MAP™) ซึ่งสามารถลดระยะเวลาการสกัดลงจาก 12 ชั่วโมง เหลือเพียงไม่กี่วินาที ด้วยการ ใช้ กำลังไฟ 300 วัตต์ และได้ Yield ของซาโปนินเท่ากับ 5.31% ดังนั้นการอบแห้งด้วยไมโครเวฟแบบสุญญากาศสามารถลดระยะเวลาของกระบวนการอบแห้งเจียวกู่หลานลงได้

ใบแจ้งการทดลอง

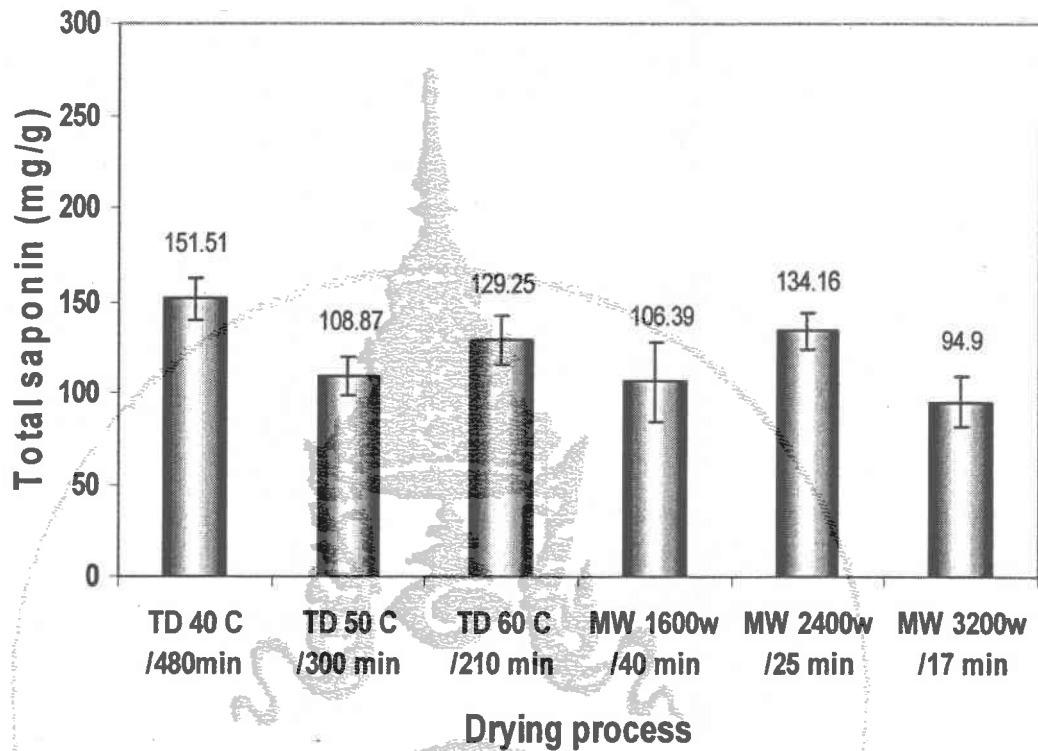


Figure 8 Total saponin in dried Jiaogulan dried Jiaogulan using hot air drying and vacuum-microwave drying.

Note: Data are presented as mean value \pm SD (n=2).

Note: Data are presented as mean value \pm SD (n=2)

2.2.3 กิจกรรมแอนติออกซิแดนซ์ (Antioxidant activity)

กิจกรรมแอนติออกซิแดนซ์ของใบเจียวกู่หลานอบแห้ง โดยเครื่องอบแห้งแบบลมร้อน และเครื่องอบแห้งไมโครเวฟแบบสุญญากาศ ดังในภาพที่ 9 ซึ่งในการอบแห้งเจียวกู่หลานด้วยตู้อบไมโครเวฟแบบสุญญากาศมีค่า TEAC (37.98 – 56.11 mg trolox / g) สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่การอบแห้งเจียวกู่หลานด้วยลมร้อนมีค่า TEAC อยู่ในช่วง 4.85 – 7.70 mg trolox / g Pokomy และ Schmidt (2001) กล่าวว่าในระหว่างกระบวนการอบแห้งด้วยเทคโนโลยีที่ทันสมัยใช้เวลาการทำแห้งที่สั้นเพียงไม่กี่นาที ปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมัน (lipid oxidation) จะยังไม่เกิดขึ้น และการเกิดความดันไอน้ำในบรรยากาศซึ่งการระเหยน้ำอยู่ในระดับปานกลาง สารแอนติออกซิแดนซ์จะไม่ถูกทำลายในระหว่างการอบแห้ง Nido และคณะ (2003) รายงานว่ากำลังของไมโครเวฟที่เหมาะสมสามารถรักษาสารแอนติออกซิแดนซ์ทั้งหมดไว้ได้มากกว่าการอบแห้ง

หน่อไม้ฝรั่งด้วยตูบแบบถาด จากการศึกษาของ Dewanto และคณะ (2002) แสดงให้เห็นว่า กระบวนการให้ความร้อนกับข้าวโพดหวานเป็นสาเหตุที่ทำให้กิจกรรมแอนติออกซิแดนซ์และฟีนอลิกทั้งหมดเพิ่มขึ้นถึง 44 % และ 54 % ตามลำดับ นอกจากนี้การศึกษานี้ การศึกษาอื่น ๆ ในกระบวนการให้ความร้อนในมะเขือเทศ น้ำมันมะเขือเทศ และผลิตภัณฑ์ต่างๆ ได้แสดงให้เห็นว่าความร้อนเป็นสาเหตุที่ทำให้ศักยภาพของสารแอนติออกซิแดนซ์โดยรวมเพิ่มขึ้น เนื่องมาจากกระบวนการผลิตของ nonnutrient antioxidants (Nicoli และคณะ, 1997; Anese และคณะ, 1999; Dewanto และคณะ, 2002) Nicoli และคณะ (1997) อธิบายว่าแม้ว่าสารแอนติออกซิแดนซ์ตามธรรมชาติที่สูญเสียไประหว่างกระบวนการให้ความร้อน คุณสมบัติของสารแอนติออกซิแดนซ์โดยรวมของอาหารยังสามารถคงอยู่หรือเพิ่มจากการพัฒนาเป็นสารแอนติออกซิแดนซ์รูปแบบใหม่ Podomy และ Schmidt (2001) กล่าวว่าคุณสมบัติของสารแอนติออกซิแดนซ์อาจจะเพิ่มความทนทานขึ้นต่อต้านปฏิกิริยาออกซิเดชัน การเปลี่ยนแปลงรูปของสารแอนติออกซิแดนซ์ไปเป็น active compound ที่มากกว่า เช่น glycoside กลายเป็น aglycones ดังนั้น saponin glycosides ในเจียวกู่หลาน ได้กลายเป็น aglycones ในกระบวนการผลิต และการเก็บรักษา

สรุปได้ว่า กระบวนการอบแห้งด้วยไมโครเวฟแบบสูญญากาศเป็นเป็นกรรมวิธีที่ดีกว่าการอบแห้งแบบลมร้อน เพราะว่าการอบแห้งด้วยวิธีนี้สามารถรักษากิจกรรมแอนติออกซิแดนซ์ทั้งหมดให้คงอยู่ได้มากกว่าการอบแห้งด้วยลมร้อน ดังนั้นกระบวนการที่เหมาะสมคือ กระบวนการอบแห้งด้วยไมโครเวฟ ใช้กำลังไฟ 2400 วัตต์ เป็นเวลานาน 25 นาที ซึ่งสามารถรักษากิจกรรมแอนติออกซิแดนซ์ทั้งหมดไว้ได้มากกว่า และใช้เวลาในการอบแห้งน้อยกว่า

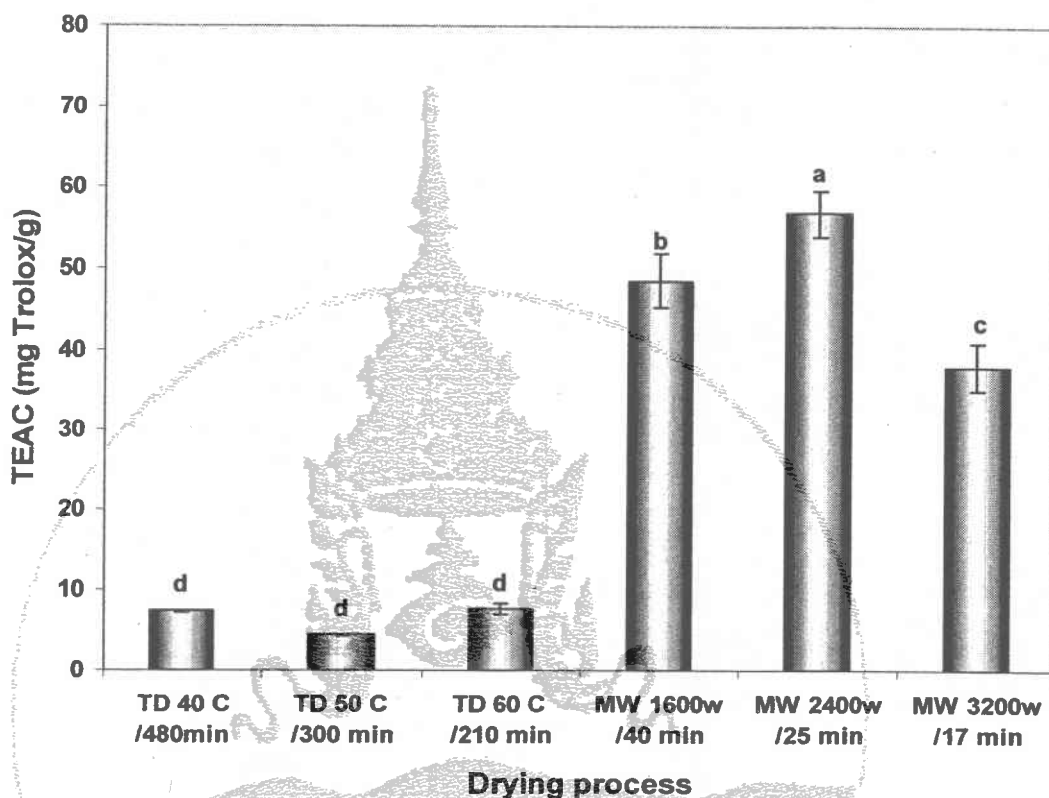


Figure 9 The trolox equivalent of antioxidant capacity of dried Jiaogulan using hot air drying and vacuum-microwave drying.

Note: Data are presented as mean value \pm SD (n=2).

The different letters are significantly different by one-way ANOVA and Turkey's student range test ($p \leq 0.05$)

2.3 การแปรผันของการเพาะปลูก

การทดลองนี้จะทำการจัดแบ่งเพื่อประเมินความแปรผันของการปลูกในฤดูที่ต่างกัน ระหว่างการปลูกครั้งที่ 1 ซึ่งเก็บเกี่ยวในเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2546 และการปลูกครั้งที่ 2 ซึ่งเก็บเกี่ยวในเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2547 ปริมาณของซาโปนินทั้งหมดผันแปรตามการเพาะปลูกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) (ตารางที่ 6) ความหลากหลายของช่วงในการปลูกได้มีสาเหตุมาจากฤดูกาลและสภาพอากาศของการเพาะปลูก (Hartmann และคณะ, 1988; Basra, 1998) การปลูกครั้งที่ 2 ซึ่งเจริญเติบโตในช่วงหน้าร้อน มีปริมาณซาโปนินสูงกว่าการปลูกในครั้งที่ 1 ซึ่งเป็นการปลูกในช่วงหน้าฝน เนื่องจากในช่วงฤดูร้อน พืชจะได้รับน้ำน้อย และความชื้นในพืชถูกระเหยไปด้วยอากาศร้อน ดังนั้นสารที่อยู่ในพืชจึงมีความเข้มข้นสูง แต่ปริมาณซาโปนินในเมล็ดถั่วเหลืองมีผลมา

จากลักษณะเฉพาะของพันธุ์ไม่ได้เกิดจากอิทธิพลของการปลูกในสภาวะที่ต่างกัน (Shiraiwa และคณะ, 1991; Tsudamoto และคณะ, 1995) กิจกรรมแอนติออกซิแดนซ์ที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างช่วงการปลูก (ตารางที่ 6) Masen และ Bertelsen (1995) ได้ชี้ให้เห็นว่าปฏิกิริยาแอนติออกซิแดนซ์แปรตามภูมิภาคที่ทำการปลูกพืช เพราะว่าสารประกอบฟีนอลิก ซึ่งมีกิจกรรมแอนติออกซิแดนซ์ อาจลดต่ำลงที่อุณหภูมิสูงกว่า (Moure และคณะ, 2001)

Table 6 Chemical properties of dried Jiaogulan by microwave-vacuum drying¹ of two crops

	Crop 1 (August, 2003)	Crop 2 (June, 2004)
Total saponin (mg/g)	134.16 ^b	186.39 ^a
TEAC (mg Trolox/g)	56.72 ^a	38.96 ^b

¹ Microwave-vacuum drying using 2400 watt for 25 min

The different letters in the same row are significantly different ($p \leq 0.05$).

2.4 การทดสอบความเป็นพิษของเจียวู้หลาน

การทดสอบความเป็นพิษแบบเฉียบพลันของสารสกัดเจียวู้หลานทำการตรวจสอบโดยใช้หนูจำนวน 10 ตัว (*Mus musculus* ICR strain) ซึ่งได้รับสารสกัดเจียวู้หลาน 2 เวลาต่อวัน (16.0 g/kg body weight) จากการสังเกตหลุดลอกระยะเวลา 2 สัปดาห์ ตามมาตรฐาน WHO (2000) พบว่าหนูไม่แสดงความผิดปกติ สัตว์ทั้งหมดมีชีวิตรอด และการผ่าตรวจซากไม่มีความผิดปกติของอวัยวะภายใน ดังนั้น LD₅₀ ของสารสกัดเจียวู้หลานมีค่ามากกว่า 32.0 g/kg % Yield ของการสกัดเท่ากับ 39.82 % ดังนั้นตัวอย่างชาเจียวู้หลานมากกว่า 80.36 g ที่ทำให้หนูตาย 50 % จากค่ามาตรฐานของสารพิษระบุปริมาณที่เป็นพิษอย่างน้อย 2000 mg/kg (Interragency research animal committee, 1993; OECD, 2001) อย่างไรก็ตามในหลายประเทศมีมาตรฐานความเป็นพิษที่ระดับปริมาณสารในช่วง 2000 – 5000 mg/kg สำหรับสารที่เกี่ยวข้องกับค่า LD₅₀ ปริมาณที่กำหนดคือ 2000 mg/kg (OECD, 2001) จากผลการทดลองนี้ ตัวอย่างเจียวู้หลานมีค่า LD₅₀ มากกว่าค่ามาตรฐาน ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่าเจียวู้หลานไม่มีความเป็นพิษเฉียบพลัน

ความเป็นพิษแบบเรื้อรัง (Chronic toxicity) ของ *Gynostemma pentaphyllum* ได้ทำการศึกษาโดยสถาบันวิจัยสมุนไพร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข ประเทศไทย (Attawish และคณะ, 2004) โดยใช้หนู Wistar rats ซึ่งมีการทดสอบ coronically toxic เป็นระยะเวลา 6 เดือน ทำการป้อนสารสกัดด้วยน้ำของ *G.pentaphyllum* ในระดับปริมาณ 6, 30, 150 และ 750 mgkg⁻¹ day⁻¹ ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าการเปลี่ยนแปลงทางด้านโลหิตวิทยา และการเปลี่ยนแปลงทางด้านเคมีของเลือดยังคงอยู่ในระดับปกติ และไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในอวัยวะภายใน ดังนั้นสรุปได้ว่าสารสกัดของ *G.pentaphyllum* ที่ได้รับไม่ผลิตสารพิษที่ส่งผลในหนูตลอดช่วงระยะเวลา 6 เดือน

สรุปว่า สารสกัดจากเจียวกู่หลาน ไม่มีความเป็นพิษทั้งความเป็นพิษเฉียบพลันและความเป็นพิษแบบเรื้อรัง ดังนั้นเจียวกู่หลานจึงปลอดภัยต่อการบริโภคเพื่อเป็นผลิตภัณฑ์อาหาร

3. ตอนที่ 3: การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสมุนไพรเจียวกู่หลาน

3.1 การสำรวจผลิตภัณฑ์

ช่วงระยะเวลาในการสำรวจคือ เดือนพฤศจิกายน - ธันวาคม พ.ศ. 2546 จุดมุ่งหมายเพื่อสำรวจตลาดผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสมุนไพรในประเทศไทย ตารางที่ 7 แสดงถึงผลิตภัณฑ์สมุนไพรที่สำรวจแบ่งออกเป็น 4 กลุ่มคือ สมุนไพรแห้ง ชาสมุนไพร สมุนไพรผงกึ่งสำเร็จรูป และเครื่องดื่มสมุนไพรสำเร็จรูปพร้อมดื่ม สำหรับสมุนไพรแห้งเป็นผลิตภัณฑ์ดั้งเดิม ซึ่งผลิตด้วยกระบวนการอบแห้งโดยยังคงลักษณะธรรมชาติในรูปแบบใบแห้ง ผลิตภัณฑ์ชาสมุนไพร คือ สมุนไพรอบแห้งที่ถูกบดให้มีอนุภาคละเอียด และบรรจุลงในซองชา ผลิตภัณฑ์สมุนไพรผงกึ่งสำเร็จรูปคือสารสกัดสมุนไพรอบแห้งผสมกับน้ำตาลหรือส่วนผสมอื่น ๆ ซึ่งง่ายต่อการละลายด้วยน้ำร้อน และสุดท้ายเครื่องดื่มสมุนไพรสำเร็จรูปพร้อมดื่มคือ ผลิตภัณฑ์พร้อมบริโภค ซึ่งบรรจุอยู่ในกล่อง UHT และกระป๋องดีบุก เนื่องจากประเทศไทยมีสมุนไพรมากมายหลายชนิด เช่น เก๊กฮวย (chrysanthemum หรือ Chinese aster) กระเจี๊ยบ (roselle) ดอกคำฝอย (safflower) หญ้าหวาน (stevia) ตะไคร้ (lemongrass) ใบเตย (pandanus) และขิง (ginger) แต่ชาเขียวก็เป็นหนึ่งในผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความนิยมมากที่สุดในตลาดปัจจุบัน ตลาดของชาเขียวได้เจริญเติบโตอย่างรวดเร็วมาก เริ่มตั้งแต่ปี 2002 มูลค่าในการขายทั้งหมดคิดเป็น 230 ล้านบาท และเพิ่มขึ้นเป็น 3400 ล้านบาท ในปี 2547 Oishi มีส่วนแบ่งการตลาดใหญ่ที่สุด คือ 62 % (Manager Weekly, 2005) นอกจากนี้ยังมีผลิตภัณฑ์จากชาเขียวที่วางจำหน่ายมีความหลากหลายมากได้แก่ ชาเขียวแบบดั้งเดิม ชาเขียวที่ละลายทันที ไอศกรีมชาเขียว ชาเขียวนมสด นมถั่วเหลืองรสชาเขียว และชาเขียวผสมผลไม้ ส่วนของสมุนไพรเจียวกู่หลานที่วางจำหน่ายอยู่ในตลาดนั้นยังมีน้อย ผลิตภัณฑ์เป็นเพียงชิ้นเริ่มต้นใน

รูปแบบของใบชา หรือชาขง มีผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ชาเขียวภูหาลานมีน้อยราย จากการสำรวจครั้งนี้ ตลาดใหญ่คือผลิตภัณฑ์ชาเขียวอาจจะถูกแบ่งด้วยเครื่องดื่มสมุนไพรชนิดอื่นๆ อาทิเช่นเครื่องดื่มจากสมุนไพรเขียวภูหาลาน ดังนั้นเป็นไปได้ว่าผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มชาเขียวภูหาลานสามารถขยายช่องทางการตลาดนี้โดยอาศัยการพัฒนาผลิตภัณฑ์เข้ามาช่วยได้



Table 7 Herbal beverage products in the market place in Thailand during November to December, 2003

Product forms	Brand	Product type	Manufacturing	Packaging	Weight/ Volumn	Price (Baht)
Dried herb/ dried leaf	Fujian	Jasmine tea	Zhe Jiang tea Imp&Exp.Co., Ltd., China	Rectangular aluminum box	100 g.	99
	HANA	Mullberry green tea	Green tea Ltd., Part., Bangkok	Cylinder plastic box	120 g	50
	Jasmine Tea	Jasmine tea	Onoiki tea Ltd., Bangkok	Paper box	100 g	40
		High class Jasmine tea	Onoiki tea Ltd., Bangkok	Paper box	100	53
	Doi Kharm / Royal	Chinese green tea	Angkhang Royal Project Station, Chiangmai	Cylinder can	85 g	150
	Project	Chamomile flower	Angkhang Royal Project Station, Chiangmai	Polyethylene bag	20 g	35
		Green tea	Angkhang Royal Project Station, Chiangmai	Aluminium foil bag	50 g	75
		Jiaogulan tea	Angkhang Royal Project Station, Chiangmai	Aluminium foil bag	50 g	75

Table 7 (Continued)

Product forms	Brand	Product type	Manufacturing	Packaging	Weight/ Volumn	Price (Baht)
Dried herb/ dried leaf	Sun-Cha	Chinese tea	China Immax Ltd., Bangkok	Paper box	120 g	23
	Three hoses	Tea leaf	Three horses tea Co., Ltd., Bangkok	Paper box	100 g	36
Herbal powder/ Herbal infusion/ Sachet	Abhaibuhu bejhr	Leng Ju Chao (Murdania lorifomis)	Chaphya Abhaibuhubejhr hospital, Prachinburi	Tea bag in Aluminium foil bag	10 tea bag x 1.5 g	35
		Safflower herbal tea	Chaphya Abhaibuhubejhr hospital, Prachinburi	Tea bag in Aluminium foil bag	10 tea bag x 2.5 g	50
		Cat's whisker herbal tea	Chaphya Abhaibuhubejhr hospital, Prachinburi	Tea bag in Aluminium foil bag	10 tea bag x 2.5 g	35
		Candelabra Bush herbal tea (<i>Senna alata</i> Linn)	Chaphya Abhaibuhubejhr hospital, Prachinburi	Tea bag in Aluminium foil bag	10 tea bag x 1.5 g	35
		Cha Plu herbal tea (<i>Piper samentosum</i>)	Chaphya Abhaibuhubejhr hospital, Prachinburi	Tea bag in Aluminium foil bag	10 tea bag x 2 g	35

Table 7 (Continued)

Product forms	Brand	Product type	Manufacturing	Packaging	Weight/ Volumn	Price (Baht)
Herbal powder/	Doi Kham	Mint tea	Royal Project Foundation, Chiangmai	Tea bag in paper box	25 tea bags x 1.5 g	125
Herbal infusion/		Lemon Thyme tea	Royal Project Foundation, Chiangmai	Tea bag in paper box	25 tea bags x 1.5 g	125
Sachet		Lemon Balm	Royal Project Foundation, Chiangmai	Tea bag in plastic box	10 tea bags x 1.5 g	65
		Chamomile tea	Royal Project Foundation, Chiangmai	Tea bag in paper box	10 tea bags x 1.5 g	65
		Mulberry herbal tea	Royal Project Foundation, Chiangmai	Tea bag in paper bag	30 tea bags x 1.5 g	70
		Jiaogulan tea	Royal Project Foundation, Chiangmai	Tea bag in paper box	25 tea bags x 1.5 g	65
	Lipton Yellow Label Tea	Tea powder	Uni-liver Thai Holding Ltd., Bangkok	Tea bag in paper box	50 g (25 tea bagx2g.)	44

Table 7 (Continued)

Product forms	Brand	Product type	Manufacturing	Packaging	Weight/ Volumn	Price (Baht)
Herbal powder/ Herbal infusion/	Ranong tea	Japanese green tea	Green Tea Ltd., Part., Bangkok	Tea bag in paper box	30 tea bags	96
	Tra Fitne'	Herbal Infusion Chrysanthemum	Tra Fitne' Ltd., Bangkok	Tea bag in plastic bag	112 g (40 tea bags)	113
	Twinings of London	Earl grey tea	Twining & Company Ltd., London	Tea bag in paper box	50 g (25 tea bags)	125
		Darjeeling tea	Twining & Company Ltd., London	Tea bag in paper box	50 g (25 tea bags)	125
		Finest Ceylon	Twining & Company Ltd., London	Tea bag in paper box	50 g (25 tea bags)	125
Instant powder / granular	Ginger	Instant ginger drink	Helic Vasher Food Product Ltd., Bangkok	Aluminum bag in paper box	70 g (14 bags x 5 g)	74
	HOTTA	Instant ginger	New Concept Product Ltd., Bangkok	Sachet in paper bag	252 g (14 sachets)	79

Table 7 (Continued)

Product forms	Brand	Product type	Manufacturing	Packaging	Weight/ Volumn	Price (Baht)
Instant powder / granular	HOTTA	Ginger with Ginkgo extract	New Concept Product Ltd., Bangkok	Sachet in paper bag	150 g (10 sachets)	118
		Ginger with Ginseng	New Concept Product Ltd., Bangkok	Sachet in paper bag	150 g (10 sachets)	118
	Jitraphon	Basel Fruit Instant drink	Jitraphon herbal group, Chiangmai	Polyethylene bag	400 g	70
		Mulberry / Morus indical	Jitraphon herbal group, Chiangmai	Polyethylene bag	500 g	70
	Mae Chaeng	Instant Matoom beverage(Basel fruit)	Mae Chaeng Co., Ltd., Bangkok	Instant powder in plastic bottle	250 g	45
		Instant ginger	Mae Chaeng Co., Ltd., Bangkok	Instant powder in plastic bottle	500 g	
	O-HI-O	Safflower drink	Greater Polymanufacturing Ltd., Nakron Pathom	Sachet in paper bag	120 g (10 sachet)	55

Table 7 (Continued)

Product forms	Brand	Product type	Manufacturing	Packaging	Weight/ Volumn	Price (Baht)
Sterilized herbal beverage	CHABAA	Chrysanthemum drink	Malee Bangkok Co., Ltd., Nakorn Pathom	Tin can	240 ml	13
	Chitralada	Basel Fruit drink	Royal Chitralada Project, Bangkok	Tin can	250 ml	16
		Ginger drink	Royal Chitralada Project, Bangkok	Tin can	250 ml	16
		Chrysanthemum drink	Royal Chitralada Project, Bangkok	Tin can	250 ml	16
		Tamarind drink	Royal Chitralada Project, Bangkok	Tin can	250 ml	16
		Lemongrass drink	Royal Chitralada Project, Bangkok	Tin can	250 ml	16
Leader Price	Rosella drink		Wongtan Ltd., Samusakorn	PET bottle	330 ml	6.75
	Tamarind drink		Wongtan Ltd., Samusakorn	PET bottle	330 ml	6.75
	Chrysanthemum drink		Wongtan Ltd., Samusakorn	PET bottle	330 ml	6.75

Table 7 (Continued)

Product forms	Brand	Product type	Manufacturing	Packaging	Weight/ Volumn	Price (Baht)
Sterilized herbal beverage	Lipton Ice Tea	Flavor tea drink	Sermsuk Ltd., Pathomtani	Tin can	325 ml	12.50
		Tea with lemon	Sermsuk Ltd., Pathomtani	Tin can	325 ml	12.50
		Tea with honey lemon	Sermsuk Ltd., Pathomtani	Tin can	325 ml	12.50
	Malee Tropical	Chrysanthemum drink	Malee Sampran Public Company, Ltd., Nakorn Pathom	Tin can	240 ml	13
		Grass Jelly drink	Malee Sampran Public Company, Ltd., Nakorn Pathom	Tin can	240 ml	13
	OISHI	Green tea original	OISHI Treading Ltd., Pathomtani	PET bottle	500 ml	19
		Green tea with honey and lemon	OISHI Treading Ltd., Pathomtani	UHT box	250 ml	9
	Pokka	Sugar free	OISHI Treading Ltd., Pathomtani	UHT Box	1000 ml	32
		Oolong tea	Pokka Corporation Ltd., Singapore	PET bottle	500 ml	20
		Oolong tea and sugar free	Pokka Corporation Ltd., Singapore	Tin can	300 ml	15

Table 7 (Continued)

Product forms	Brand	Product type	Manufacturing	Packaging	Weight/ Volumn	Price (Baht)
Sterilized herbal beverage	Sen-Cha	Green tea	Ajinomoto Ltd., Authaya	PET bottle	500 ml	19
		Green tea with honey	Ajinomoto Ltd., Authaya	Tin can	250 ml	11
	Tipco	Ice green tea	Tipco F&B Co., Ltd., Prachuapkirikhan	UHT box	250 ml	9
		Green tea with honey and lemon	Tipco F&B Co., Ltd., Prachuapkirikhan	UHT	1000 ml	32
		Green tea with Chrysanthenum	Tipco F&B Co., Ltd., Prachuapkirikhan	UHT	1000 ml	32
	Unif	Green tea original	Unif-President Thailand, Ltd., Nakron Pathom	PET bottle	500 ml	15
		Green tea with lemon	Unif-President Thailand, Ltd., Nakron Pathom	PET bottle	1500 ml	53
		Green tea with Honey	Unif-President Thailand, Ltd., Nakron Pathom	UHT box	250 ml	9
				UHT box	1000 ml	35
				Tin can	250 ml	11

3.2 การอภิปรายกลุ่ม Focus Group

การอภิปรายแบบ Focus Group ในเรื่องเครื่องคัมน้ำมันไฟร โดยทำในพื้นที่จังหวัด เชียงใหม่ และกรุงเทพฯ จังหวัดละ 3 กลุ่ม ในช่วงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2546 วิธีการและคำถามตาม ข้อเสนอแนะของผู้ดำเนินการอภิปราย (ภาคผนวกที่ 2) ได้ผลดังในตารางที่ 8 จากการอภิปรายได้ ทราบทัศนคติผู้บริโภคเกี่ยวกับเครื่องคัมน้ำมันไฟร รวมถึงคำจำกัดความของเครื่องคัมน้ำมันไฟรตาม ความคิดเห็นของผู้บริโภค วัตถุประสงค์ในการคัมน้ำมัน และความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณสมบัติด้าน สุขภาพ โดยเฉพาะในหัวข้อของคลอเลสเตอรอล ในทำนองเดียวกันข้อมูลทางด้านคุณภาพ เป็น ข้อมูลที่เกี่ยวกับพฤติกรรมของผู้บริโภค เช่น ประเภทของเครื่องคัมน้ำมันไฟรที่ผู้บริโภคชอบคัมน้ำมัน ความถี่ในการคัมน้ำมัน และสถานที่ซื้อผลิตภัณฑ์คัมน้ำมันไฟร จากผลการอภิปรายที่สำคัญ ได้แก่ลักษณะ ของผลิตภัณฑ์ (product profile) ลักษณะการบรรจุ (packaging profile) และคุณสมบัติทางด้าน ประสาทสัมผัสของเครื่องคัมน้ำมันไฟรที่ผู้บริโภคต้องการ โดยสุดท้ายผู้ร่วมอภิปรายได้ทดสอบชิม ตัวอย่างชาเขียวกู่หลาน ยี่ห้อคอคอยคำ จากมูลนิธิโครงการหลวง จังหวัดเชียงใหม่ โดยให้ข้อเสนอแนะ เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ สิ่งที่ผู้บริโภคชอบและไม่ชอบเกี่ยวกับตัวผลิตภัณฑ์ และรูปแบบผลิตภัณฑ์จาก คัมน้ำมันไฟรเขียวกู่หลานที่ผู้บริโภคต้องการ Chambers และ Smith (1991) ได้สนับสนุนการวิจัย ผู้บริโภคเชิงคุณภาพ เพื่อตรวจสอบหาหัวข้อและข้อมูลที่ต้องการรายละเอียดเกี่ยวกับคุณลักษณะ ของผู้บริโภค ความคิดเห็น การยอมรับ พฤติกรรม นิสัย และหลักเกณฑ์ โดยทั่วไปแล้วการวิจัยเชิง คุณภาพจำเป็นที่เริ่มต้นก่อนเพื่อช่วยตั้งเกณฑ์สำหรับการเก็บข้อมูล และตามการทดสอบเชิงคุณภาพ มีจุดมุ่งหมายเพื่ออธิบายข้อมูลด้านคุณภาพ การอภิปรายกลุ่ม Focus group จะสามารถนำมาใช้ ก่อนการทำวิจัย เพื่อช่วยในกำหนดปัญหา (Resurreccion, 1998) โดยสรุปข้อมูลทั้งหมดจาก Focus group จะนำไปใช้เพื่อพัฒนาแบบสอบถามสำหรับการสำรวจผู้บริโภคต่อไป (ภาคผนวกที่ 3)

Table 8 Attitude and behavior of consumer in herbal beverage

Consumer attitude and behavior	Response	Questions and choice in consumer survey
Definition of herbal beverage	<ul style="list-style-type: none"> - the beverage made from a single herb that benefit to health - the beverage made from mixed herbs or fruits or vegetable that benefit to health - the beverage which is a medicine and benefit to health - the beverage that may be good to health or toxic, so there is a caution by safety issue to the consumer. 	<ul style="list-style-type: none"> - Definition of herbal beverages in your opinion - the beverage makes from a single herb - the beverage makes from mixed herbs - the beverage provides health benefit
Favorite herbal beverage	<ul style="list-style-type: none"> - the leaf tea: green tea, Japanese tea, Chinese tea, black tea, mulberry tea and Jiaogulan tea - the ready-to-drink tea: green tea, ice tea - the ginger drink - the other herbal beverage: chrysanthemum or Chinese aster drink, lemon grass drink, rosella drink, - the hot drink made from fresh or dried herb by boiling: safflower, ginkgo, ginseng, mulberry leaf, 	<ul style="list-style-type: none"> - What is your favorite herbal beverage? - green tea, Chinese tea, ginger drink, rosella drink, chrysanthemum drink, bale fruit drink, lemon grass drink, safflower drink

Table 8 (continued)

Consumer attitude and behavior	Response	Questions and choice in consumer survey
Frequency of drinking	<ul style="list-style-type: none"> - drinking everyday, every morning, 1-2 glass a day - drinking 1-3 times per week - on occasions such as drinking in the restaurant, drinking by gift from someone - Hardly drink 	<ul style="list-style-type: none"> - How often do you drink herbal beverages? <ul style="list-style-type: none"> - > 3 times a week - 1-3 times a week - < 1 time a week
The buying place	<ul style="list-style-type: none"> - department store - supermarkets - convenient store - fresh market by home making - the health shop, the vegetarian shop - restaurant - drugstore, Chinese drugstore 	<ul style="list-style-type: none"> - Where do you buy herbal beverages? <ul style="list-style-type: none"> - department store, supermarket, convenient store, fresh market, vegetarian shop, drug store, Chinese drug store

Table 8 (continued)

Consumer attitude and behavior	Response	Questions and choice in consumer survey
The purpose of herbal beverage drinking	<ul style="list-style-type: none"> - for health benefit, improve health, stronger health - for thirsty , refreshment - for defecation - reducing cholesterol - curing the disease - blood improvement - alternative drinking, escape from carbonate drink, water replacement - preferring the flavor and aroma of individual herb 	<ul style="list-style-type: none"> - What is your purpose for herbal beverage drinking? - health benefit - curing the disease - normal beverage, thirsty, flavor
Opinions about herbal beverages for reducing cholesterol	<ul style="list-style-type: none"> - believe that herb can reduce cholesterol like the advertising - believe that some herb can reduce cholesterol because they tested by themselves depend on the quantity or dose of drinking - depend on the way of drinking if they used fresh better than heated herb which may destroy the active ingredient 	<ul style="list-style-type: none"> Do you agree that some herbal beverages can reduce cholesterol?

Table 8 (continued)

Consumer attitude and behavior	Response	Questions and choice in consumer survey
Opinions about herbal beverages for reducing cholesterol	<ul style="list-style-type: none"> - depend on the way of drinking if they used fresh better than heated herb which may destroy the active ingredient -depend on the labeling that confirm the effect or the guarantee or passing from the experiment or scientific test - don't believe at all - unnecessary depend on other factors such as food, eating style and exercise, 	<ul style="list-style-type: none"> Do you agree that some herbal beverage can reduce cholesterol? - I believe in some herbal beverage can reduce cholesterol level - I think it depend on food intake - I think it depend on the exercise
The herbal beverage profile	<ul style="list-style-type: none"> - fresh quality - natural product in tea leaf or dried herb that can brew in hot water - powder in tea bag than can infuse in hot water - instant beverage - ready-to-drink beverage, cool beverage - pasteurized beverage 	<ul style="list-style-type: none"> What herbal beverage product style do you like? - nature product, dried herb, leaf tea - powder in tea bag - instant beverage, instant powder - ready-to-drink, sterilized beverage

Table 8 (continued)

Consumer attitude and behavior	Response	Questions and choice in consumer survey
The sensory quality of herbal beverages	<ul style="list-style-type: none"> - natural flavor from the original herb, don't mix with others or seasoning - original herb flavor mixed with Jasmine, Chinese aster, cabomine, honey, lime or mixed fruit - concentrated herb - sweetness; less, moderately or high in sweetness - slightly bitterness - slightly sourness - high in flavor and aroma 	<ul style="list-style-type: none"> What about the sensory quality of herbal beverage? - natural flavor - mixed with Jasmine, Chinese aster, honey, lime
Opinion about Jiaogulan beverages	<ul style="list-style-type: none"> - tea aroma and ginseng aroma - accepted flavor and aroma, - accepted bitter test - high in bitter taste, bitter in aftertaste - slightly sweetness, like licorice or stevia - optimum mix with bitterness and sweetness - astringency and astringent aftertaste - rejection because of bitterness, astringent, aftertaste 	<ul style="list-style-type: none"> Sensory attributes of Jiaogulan tea. - Jiaogulan flavor, aroma - Bitterness - Sweetness - Astringency

3.3 การสำรวจความต้องการของผู้บริโภค

3.3.1 ข้อมูลทางด้านประชากรศาสตร์

ลักษณะทางด้านประชากรศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถามดังแสดงในตารางที่ 9 เป็นเพศชาย 44.5% และผู้หญิง 55.5% กลุ่มอายุแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม (ในแต่ละกลุ่มประมาณ 25%) คือ ในระหว่างช่วงอายุ 35 – 45 ปี, 46 – 55 ปี, 56 – 65 ปี และช่วงอายุตั้งแต่ 65 ปีขึ้นไป ผู้ตอบแบบสอบถามมาจาก 4 จังหวัดในประเทศไทย ภาคกลางจากกรุงเทพฯ (n=99) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือจากจังหวัดขอนแก่น (n=102) ภาคใต้จากจังหวัดสงขลา (n=108) และภาคเหนือจากจังหวัดเชียงใหม่ (n=107) ส่วนระดับการศึกษาของผู้ตอบแบบสอบถามส่วนมากคือระดับปริญญาตรี 34.9% รองลงมาคือระดับประกาศนียบัตรชั้นมัธยมปลาย 19.7% การศึกษาชั้นประถม 17.1% ระดับการศึกษาที่สูงกว่าปริญญาตรี 19.7% และประกาศนียบัตรวิชาชีพ 13.2% ผู้บริโภคส่วนมากมีรายได้สูงกว่า 20,000 บาทต่อเดือน (35.65%)

Table 9 The demographic profile of the respondents¹ in consumer survey

(n = 416)

Respondent characteristic	Response (%)	Respondent characteristic	Response (%)
Gender	55.5	Education	34.9
Female	44.5	Bachelor degree	19.7
Male		High school	17.1
Age (years)	26.4	Primary school	14.2
35-45		Advance degree	
46-55	25.5	Vocational degree	13.2
56-65	24.3	Income (bath/month)	
> 65	23.8	< 5,000	8.2
Location		5,001-10,000	14.4
Southern	26.0	10,001 – 15,000	13.9
Northern	25.7	15,001 – 20,000	15.1
Northeastern	24.5	> 20,000	35.6
Central	23.8		

¹ Respondents involved in consumer survey in Thailand during January – February, 2004.

3.3.2 พฤติกรรมผู้บริโภค

ตารางที่ 10 แสดงถึงพฤติกรรมของผู้บริโภคที่มีต่อการดื่มเครื่องดื่มสมุนไพร พบว่าจุดประสงค์ในการบริโภคเครื่องดื่มสมุนไพรคือ ดื่มเพื่อสุขภาพ 49% ดื่มเพื่อเป็นเครื่องดื่มทั่วไป 42.1% และดื่มเพื่อรักษาอาการป่วย 8.9 % สอดคล้องกับการสำรวจของ Lappalainen และคณะ (1998) ซึ่งพบว่าสาเหตุด้านสุขภาพเป็นหนึ่งในแรงจูงใจสำหรับการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์อาหารของผู้บริโภค สำหรับความถี่ในการบริโภคพบว่า 38.5% ของผู้บริโภคดื่มเครื่องดื่มสมุนไพร 1-3 ครั้งต่อสัปดาห์ 35.3% ดื่มมากกว่า 3 ครั้งต่อสัปดาห์ และ 26.2% ดื่มน้อยกว่า 1 ครั้งต่อสัปดาห์ สถานที่ที่ผู้บริโภคชอบซื้อเครื่องดื่มสมุนไพรมากที่สุดคือ ห้างสรรพสินค้าและซูเปอร์มาร์เก็ต 34.7% ร้านสะดวกซื้อ 24.5% แต่ผู้บริโภคบางคนซื้อจากร้านอาหารมังสวิวัติ ตลาดนัดหรือตลาดสด จากผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าสถานที่ที่ห้างสรรพสินค้าและซูเปอร์มาร์เก็ตเป็นที่นิยม เพราะผู้บริโภคมีความสะดวกในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสมุนไพรมากที่สุด ตารางที่ 11 แสดงถึงความชอบเครื่องดื่มสมุนไพรโดยวิธีการลำดับคะแนน โดยจัดลำดับดังนี้ 1 คือชอบมากที่สุด และ 3 คือ ชอบน้อยที่สุด จากผลการสำรวจพบว่าเครื่องดื่มสมุนไพรที่ผู้บริโภคชอบมากที่สุดคือ ชาเขียว หรือชาญี่ปุ่น (392 คะแนน) ลำดับที่สองคือ เครื่องดื่มน้ำจิง (384 คะแนน) ลำดับที่สามคือ เครื่องดื่มชาจีน (297 คะแนน) และลำดับที่สี่คือเครื่องดื่มน้ำเก๊กฮวย (295 คะแนน) Manager weekly (2005) ได้นำเสนอว่าตลาดชาเขียวเป็นตลาดที่มีการเติบโตอย่างรวดเร็ว ซึ่งสูงถึง 3,400 ล้านบาทในปี 2004 ดังนั้นชาเขียวจึงเป็นเครื่องดื่มที่นิยมมากสำหรับผู้บริโภคชาวไทยในปัจจุบัน

ความคิดเห็นและทัศนคติของผู้บริโภคแสดงดังในตารางที่ 12 ผู้บริโภคคิดว่าเครื่องดื่มสมุนไพรควรทำมาจากสมุนไพรหลายอย่างผสมกัน (72 %) ส่วนความคิดเห็นที่ว่าควรทำจากสมุนไพรประเภทเดียว (51.4%) ผู้บริโภคคิดว่าน้ำผลไม้ก็เป็นเครื่องดื่มสมุนไพร (67.5%) และน้ำผักก็จัดอยู่ในประเภทเครื่องดื่มสมุนไพร (73%) ส่วนมากผู้บริโภคเชื่อว่าเครื่องดื่มสมุนไพรควรประกอบไปด้วยส่วนผสมที่มีคุณประโยชน์ต่อร่างกาย (77%) แต่ผู้บริโภคบางคนไม่แน่ใจเกี่ยวกับผลข้างเคียงและความเป็นพิษของสมุนไพร (34.2%) ในความเป็นจริงแล้วคุณประโยชน์และความเสี่ยงของสมุนไพรหรืออาหารเสริมยังคงเป็นหัวข้อที่มีการถกเถียงกันอยู่ (Gunther และคณะ, 2004) ดังนั้นผู้บริโภคส่วนมากจึงกังวลเกี่ยวกับความปลอดภัย(89.3%) และฉลาก (89.6%) ของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสมุนไพร ผู้ตอบแบบสอบถามเกินกว่าครึ่งหนึ่งเชื่อว่าสมุนไพรบางชนิดสามารถลดปริมาณโคเลสเตอรอลได้ แต่ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับสารอาหารที่ดีและการออกกำลังกายสม่ำเสมอด้วย Gunther และคณะ (2004) สำรวจไว้ว่าอาหารเสริมเกี่ยวกับสมุนไพร เช่น ginkgo biloba และ กระเทียมเม็ดยัง โดยบรรยายถึงสรรพคุณทางด้านสุขภาพว่าใช้เป็นอาหารเสริมสมุนไพรที่บรรเทา

อาการต่าง ๆ เช่น การควบคุมพฤติกรรมทางกายภาพที่มีผลต่อความเสี่ยงในการเกิดโรค โดยสรุป ผู้บริโภคคนไทยยังมีความเชื่อถือแบบโบราณเกี่ยวกับสมุนไพร (69.2%) สอดคล้องกับการสำรวจเกี่ยวกับการหาคุณสมบัติของสมุนไพรเพื่อทำการศึกษาร่วมกับความเชื่อแบบโบราณ Gordon และคณะ (2000) ซึ่งทำการสำรวจผู้บริโภคชาว Korean-American เกี่ยวกับนิสัยการบริโภคอาหารและความเชื่อทางด้านสุขภาพ ถึงแม้ว่าชาวเกาหลีชอบใช้ยาทางตะวันตกเพื่อทำการรักษาโรค แต่ผู้บริโภคมากกว่าครึ่งหนึ่งใช้ผลิตภัณฑ์สมุนไพร และบริโภคน้ำมันเพื่อรักษาโรคไข้หวัดเป็นต้น

สรุปว่า คุณลักษณะของผู้บริโภคชาวไทยมีความคล้ายคลึงกับคุณลักษณะของกลุ่มผู้บริโภคชาวเอเชียกลุ่มอื่น ๆ นั้นเป็นการเชื่อว่าสมุนไพรมีคุณสมบัติต่อสุขภาพ ทั้งที่มีการกังวลถึงผลข้างเคียงและความเป็นพิษของสมุนไพร และทั้งๆ ที่มีความไวใจต่อยาสมัยใหม่ในการรักษาโรคต่างๆ



ศูนย์ส่งเสริมสุขภาพ

Table 10 The consumer behavior on herbal beverage of the respondents¹(n = 416)

Behavior	Response (%)
Purpose of drinking	49.0
Health	42.9
Common beverage	9.1
Curing the disease	
Drinking frequency	38.5
1 – 3 times/week (drink often)	35.3
> 3 times/week (always drink)	26.2
< 1 times/week (drink sometimes)	
Drinking Time	46.8
Morning	39.2
Afternoon	26.7
Noon	25.5
Night	
Buying place	34.7
Department store or supermarket	24.5
Convenience shop	9.7
Vegetarian shop	8.0
Trade fair	6.6
Home made	6.3
Fresh market	10.2
Other	

¹ Respondents involved in consumer survey in Thailand during January – February, 2004.

Table 11 The favorite herbal beverage of respondents¹

Herbal beverage	Frequency of ranking ²			Score ³
	1	2	3	
Green tea /Japanese tea	89	46	33	392
Ginger drink	68	59	62	384
Chinese tea	54	34	25	297
Chrysanthemum drink	48	59	33	295
Lime drink	25	38	46	197
Lemon grass drink	23	38	33	178
Bourbok drink	22	38	36	178
Basel fruit drink	10	20	34	104
Ginseng drink	10	5	11	51
Safflower drink	8	9	8	50
Jabrain drink	7	6	19	43
Ganodenma drink	5	6	6	33
Kachaidum drink	3	5	11	30
Noni drink	5	3	5	26
Other	1	2	6	13

n=416

¹ Respondents involved in consumer survey in Thailand during January – February, 2004.

² Ranking: 1 = the most liking and 3 = the least liking.

³ Score = Sum of rank order x weight of score

Weight of score: 1 = 3 scores

2 = 2 scores

3 = 1 scores

Example: Green tea score = $(89 \times 3) + (46 \times 2) + (33 \times 1) = 392$ scores

Table 12 Attitudes of the respondents¹ toward herbal beverage

(n = 416)

Statement	% of respondents		
	Agree	Neither agree Nor disagree	Disagree
1. Herbal beverages are beverages that consist of a single herb.	51.4	27.6	21.0
2. Herbal beverages are beverages that consist of mixed herbs.	72.0	22.0	6.0
3. Orange juice, lemon juice and fruit juice are herbal beverage.	67.5	16.7	15.8
4. Carrot juice, celery juice and vegetable juice are herbal beverages.	73.0	18.2	8.8
5. Herbal beverages provide health benefit or cure the diseases.	77.0	16.7	6.3
6. Herbal beverages provide only benefits. No bad effects.	53.4	34.2	12.4
7. Herbal beverages should be saved for drinking.	89.3	8.0	2.7
8. I read the label before drinking herbal beverages.	89.6	8.2	2.2
9. I believe that some herbs, such as green tea or safflower, can reduce cholesterol levels.	62.7	35.1	2.2
10. I think that lowering the cholesterol level depends on food intake.	84.5	11.2	4.3
11. I think that lowering the cholesterol level depends on exercise.	85.7	10.7	3.6
12. I believe in the ancient idea about the properties of herbs.	69.2	28.9	1.9

¹ Respondents involved in consumer survey in Thailand during January – February, 2004.

เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย (Factor analysis) ได้นำมาใช้เพื่อลดจำนวนของตัวแปร หรือจับกลุ่มตัวแปรที่มีจำนวนมากให้เป็นตัวแปรใหม่ที่มีจำนวนน้อยลง โดยมีการตั้งชื่อเป็นปัจจัยใหม่ ซึ่งสามารถนำมาอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้ (Resurreccion, 1998) คำนวณน้ำหนักคะแนนเฉลี่ยของตัวแปรแสดงดังในตารางที่ 13 ตัวแปรยี่สิบตัวถูกแบ่งออกเป็น 6 ปัจจัยที่ส่งผลต่อพฤติกรรมกรรบริโภคเครื่องคั้มสมุนไพรโดยวิธีการวิเคราะห์ปัจจัย (ตารางที่ 14) โดยใช้หลักการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Principle component analysis; PCA) สามารถสกัดปัจจัยจากเมตริกซ์ความสัมพันธ์ (correlation matrix) (Federer และคณะ, 1987; Jones, 1997) และทำการหมุนแกนภายในองค์ประกอบ 6 ส่วนจากค่า Eigen value ($\lambda > 1$) ซึ่งค่านี้จะชี้ให้เห็นผลของข้อมูลเชิงมิติ (Haslett, 2001) จากผลการวิเคราะห์ปัจจัยทั้ง 6 ปัจจัยสามารถอธิบายถึงค่าความแปรปรวนของข้อมูลได้ 59.18% องค์ประกอบใหม่คือปัจจัยทางด้านประสาทสัมผัส ปัจจัยด้านความเชื่อ ปัจจัยทางด้านความรู้ ปัจจัยเกี่ยวกับสมุนไพร ปัจจัยทางการตลาด และ ปัจจัยทางการบริโภค โดยแต่ละปัจจัยใหม่ประกอบด้วยตัวแปรดังนี้ สำหรับปัจจัยทางด้านประสาทสัมผัสประกอบด้วยคุณลักษณะ สี กลิ่น รสชาติ และรสหวานเป็นปัจจัยที่ได้รับความสนใจสูงกว่าปัจจัยอื่น ปัจจัยความเชื่อประกอบด้วยแนวคิดสมัยเก่า เกี่ยวกับยาแผนโบราณและยาสมัยใหม่ ปัจจัยทางด้านข้อมูลผลิตภัณฑ์ประกอบด้วย ผลข้างเคียง ผลิตภัณฑ์ทางธรรมชาติ การบรรจุ และฉลากผลิตภัณฑ์ ปัจจัยทางด้านสมุนไพรประกอบด้วย ประเภทของสมุนไพร คุณสมบัติ ความปลอดภัย และความสะอาดของเครื่องคั้มสมุนไพร ปัจจัยทางการตลาดประกอบด้วย ราคา โฆษณา และความสะดวกในการบริโภคของผลิตภัณฑ์ และปัจจัยสุดท้ายประกอบด้วย ปริมาณและเวลาในการคั้มเครื่องคั้มสมุนไพรของผู้บริโภค โดยแต่ละปัจจัยมีโมเดลความสัมพันธ์ของตัวแปรดังกล่าวดังตารางที่ 15 สรุปการพัฒนาแนวความคิดเกี่ยวกับเครื่องคั้มสมุนไพรให้สอดคล้องกับความคิดของผู้บริโภคเกี่ยวกับคุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัส และคุณประโยชน์ทางด้านสุขภาพของผลิตภัณฑ์สมุนไพร

Table 13 Factors that respondents weight for the important of the herbal beverage

(n=408)

Factor	7. The most important							1. The most unimportant			Total	Average
	7. The most important	6. Very important	5. Important	4. Neither important nor unimportant	3. Unimportant	2. Very unimportant	1. The most unimportant	1.	2.	3.		
Type of herb	114	115	143	29	4	1	2	2335	5.72			
Properties of herb	141	125	123	18	1	0	0	2437	5.97			
Safety of herb	245	98	55	6	2	1	1	2611	6.40			
Side effect or bad effect of herb	157	96	102	32	15	3	3	2367	5.80			
Color of herbal beverage	47	73	125	80	64	9	10	1932	4.74			
Aroma of herbal beverage	58	93	161	52	35	8	1	2099	5.14			
Taste of herbal beverage	68	119	142	40	34	3	2	2170	5.32			
Sweetness of herbal beverage	35	51	118	91	86	16	11	1806	4.43			
Natural flavor of herb beverage	144	95	105	38	21	3	2	2326	5.70			
Quantity of herbal beverage drinking	50	88	170	57	35	7	1	2076	5.09			
Time of herbal beverage drinking	55	100	146	57	43	6	1	2085	5.11			

Table 13 (Continued)

Factor	7. The most important	6. Very important	5. Important	4. Neither important nor unimportant	3. Unimportant	2. Very unimportant	1. The most unimportant	Total	Average
Taste of herbal beverage	68	119	142	40	34	3	2	2170	5.32
Package of herbal beverage	90	108	135	50	17	7	1	2219	5.44
Label of herbal beverage	163	103	110	21	8	1	2	2421	5.93
Price of herbal beverage	78	76	162	48	33	7	4	2121	5.20
Advertising of herbal beverage	53	69	127	85	47	19	8	1947	4.77
Convenient of consumption	67	100	166	45	23	6	1	2161	5.30
Ancient belief	58	90	136	94	26	2	2	2086	5.11
The traditional doctor's suggestion	55	76	144	94	28	6	5	2038	4.99
The modern medicine doctor's suggestion	102	99	145	48	10	2	2	2261	5.54

Table 14 The factor loading of herbal beverage

Attributes	Factors	Components					
		1	2	3	4	5	6
Color	Sensory	0.71	0.11	0.19	-0.07	0.13	-0.01
Odor	Factor	0.77	0.08	0.24	0.14	-0.01	-0.08
Taste		0.75	-0.03	0.07	0.20	0.15	-0.13
Sweetness		0.66	0.17	0.31	0.07	0.12	0.36
Viscosity		0.59	0.11	0.09	-0.03	0.04	0.17
Ancient beliefs	Belief	0.12	0.80	0.32	0.08	0.06	0.14
<i>Traditional medicine</i>		0.12	0.84	0.15	0.08	0.05	0.08
Modern medicine		0.09	0.62	0.08	0.09	0.31	-0.12
Side effect or disadvantage	Information of Product	0.17	-0.26	0.43	0.36	0.26	-0.07
<i>Natural product</i>		0.15	0.19	0.64	0.05	-0.15	0.17
Packaging		0.13	0.17	0.67	0.02	0.03	0.12
Labeling		-0.01	0.13	0.54	0.21	0.36	-0.05
Herb type	Herbal type	0.10	0.17	-0.17	0.78	-0.05	0.17
<i>Herbal property</i>		0.10	0.16	0.08	0.82	0.01	0.10
Safety and clean		-0.01	-0.12	0.36	0.59	0.29	-0.10
Pricing	Marketing	0.13	0.00	0.06	0.02	0.77	0.11
Advertising		0.21	0.31	-0.09	0.03	0.70	0.09
Convenience		0.00	0.31	0.33	0.05	0.42	0.16
Volume	Consumption	0.001	-0.01	0.03	0.10	0.10	0.77
Drinking time		0.07	0.20	0.39	0.14	0.14	0.58
Eigenvalue (λ)		4.58	1.92	1.74	1.29	1.22	1.09
Variance explained (total 59.18%)		13.16	11.13	10.01	9.57	8.76	6.56

Extraction method : Principal Component Analysis (PCA)

Table 15 The relation model of components by factor analysis

Components	Models
Sensory factor	= 0.29 Color + 0.32 Odor + 0.31 Taste + 0.27 Sweetness
Belief factor	= 0.39 Ancient belief + 0.44 Traditional medicine + 0.30 Modern medicine
Information of product	= 0.21 Side-effect + 0.39 Natural product + 0.39 Packaging + 0.26 Labeling
Herbal type factor	= 0.48 Herbal type + 0.48 Herbal property + 0.29 Safety
Marketing factor	= 0.52 Pricing + 0.44 Advertising + 0.44 Convenience
Consumption factor	= 0.65 Volume + 0.43 Time

3.3.3 การทดสอบความยอมรับทางด้านประสาทสัมผัส

ค่าเฉลี่ยของความชอบแบบ Hedonic และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของเครื่องดื่มเขียวภู่หลานโดยผู้บริโภคน (n=416) ดังแสดงในตารางที่ 16 สี กลิ่น และรสชาติ อยู่ในระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง และความชอบโดยอยู่ในระดับชอบเล็กน้อยนั้นแสดงว่าผู้บริโภคนได้ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์นี้ Grosso และ Resurrecion (2002) ซึ่งให้เห็นว่าอัตราส่วนความชอบที่มีค่าต่ำกว่า 5 ในการทดสอบความชอบแบบ Hedonic 9 จุดสามารถตัดสินได้ว่าผลิตภัณฑ์นั้นไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคน เพื่อเป็นการยืนยันการยอมรับ พบว่า 80% ของผู้บริโภคนยอมรับผลิตภัณฑ์ และอีก 20 % ไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์

การวิเคราะห์รีเกรสชันแบบ Binary logistic ได้ถูกนำมาใช้เพื่อการวิเคราะห์ผลกระทบของคุณลักษณะความชอบที่มีต่อการยอมรับ (Walker และ Prinyawiwatkul, 2002) ผลการทดสอบดังแสดงในตารางที่ 17 รสชาติและความชอบรวมมีผลต่อการยอมรับเครื่องดื่มเขียวภู่หลานอย่างมีนัยสำคัญ (P < 0.001) ค่า Odd ratio ของรสชาติและความชอบรวมคือ 1.135 และ 1.633 ค่าเฉลี่ยเหล่านี้แสดงให้เห็นว่าความน่าจะเป็นของการยอมรับมีค่าสูงกว่าการปฏิเสธ ถ้าอัตราความชอบโดยรวมเพิ่มขึ้นเท่ากับ 1 การยอมรับจะเพิ่มสูงขึ้นอีก 1.6 เท่า ได้สมการ Logistic regression ดังนี้

$$Y = -2.52 - 0.08 \text{ Color} + 0.13 \text{ Aroma} + 0.30 \text{ Flavor}^* + 0.49 \text{ Overall liking}^*$$

โดยที่ค่า Y คือ ความสามารถในการยอมรับของตัวอย่างเขียวภู่หลาน (0 = ปฏิเสธ และ 1 = ยอมรับ)

Table 16 Mean hedonic ratings¹ of Jiaogulan tea as rated by consumers in different locations

Attributes	Locations				Average (n=416)
	Bangkok (n=99)	Songkha (n=108)	Kongkean (n=102)	Chiangmai (n=107)	
Color ^{ns}	6.04±1.89	6.32±1.81	6.18±1.97	5.93±2.10	6.12±1.95
Aroma ^{ns}	6.30±1.71	6.42±1.61	6.32±1.81	6.02±1.85	6.26±1.75
Flavor ^{ns}	6.16±1.95	6.48±1.84	6.43±1.65	6.31±1.88	6.32±1.83
Overall liking ^{ns}	6.39±1.78	6.61±1.61	6.26±1.88	6.26±1.86	6.38±1.79

¹ Ratings are based on a 9-point hedonic scale 1 = dislike extremely, 5 = neither like nor dislike and 9 = like extremely (Peryam and Pilgrim, 1957)

^{ns} non significant difference in the locations (P>0.05)

Table 17 Binary Logistic regression analysis of hedonic attribute rating effect to acceptance¹ of the respondents²

Attribute	Beta	Wald chi-square	Sig. (p<0.05)	Odd ratio ³
Color	-0.08	0.71	0.40	0.92
Aroma	0.13	1.17	0.28	1.14
Flavor	0.30	7.68*	0.006	1.35
Overall liking	0.49	21.37*	0.00	1.63
Constant	-2.52	18.39	0.00	0.08

n=416

¹ Dichotomous variables, 0= reject and 1 = accept.

² Respondents involved in the consumer survey in Thailand during January – February, 2004.

³ Odd ratio = P (accept) / P (reject)

Just-about-right (JAR) เป็นวิธีการหาความพอดีเพื่อหาทิศทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยการปรับความเข้มของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสให้อยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกับค่าความพอดีในการยอมรับของผู้บริโภค (Bower และ Boyd, 2003) สำหรับตัวอย่างเครื่องดื่มเจียวกู่หลาน เกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 50 % ผลของ JAR ของคุณลักษณะทั้งหมดได้นำเสนอตั้งในตารางที่ 18 พบว่าทุกคุณลักษณะอยู่ในเกณฑ์พอดี คือ สี 67.6 %, กลิ่นสมุนไพร 53.8%, กลิ่นเหม็นเขียว 59.6%, รสขม 59.6%, รสหวาน 57.5%, และรสฝาด 62.0% ตามลำดับ นั่นคือคุณลักษณะดังกล่าวมีความเหมาะสมพอดีไม่ต้องปรับปรุง ถึงแม้ว่าความขมมีผลต่อการยอมรับของอาหารและเครื่องดื่ม (Mattes, 1994) Akella และคณะ (1997) แสดงให้เห็นถึงความยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสของชาเขียวญี่ปุ่นอาจจะมีผลมาจากพันธุกรรมด้านความไวต่อรสขมซึ่งมีสารเคมีคือ 6-N-Propyl thiouracil ขณะที่ Stein และคณะ (2003) เสนอว่าการดื่มเครื่องดื่มซ้ำทำให้รับรู้รสขมปนหวานดีขึ้น ดังนั้นความขมของเครื่องดื่มเจียวกู่หลานสามารถยอมรับได้ในผู้บริโภคคนไทย

Table 18 Response (%) in JAR scale for the attributes of Jiaogulan tea

Attributes	(n=416)				
	Much too little	Somewhat too little	Just right	Somewhat too much	Much too much
Color	3.4	12.0	67.6	13.2	3.8
Herbal odor	3.6	24.5	53.8	14.4	3.6
Greenly odor	1.7	5.0	59.6	21.9	11.6
Bitter	1.4	7.9	59.6	22.1	8.9
Sweetness	1.7	21.9	57.5	15.6	3.4
Astringent	1.7	5.3	62.0	22.6	8.4

3.3.4 ผู้บริโภคเป้าหมายของเครื่องดื่มเจียวกู่หลาน

ตารางที่ 19 แสดงถึงอายุและอัตราความชอบของคุณลักษณะทางด้านสีและกลิ่น ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ แต่คะแนนความชอบของรสชาติและความชอบโดยรวมมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) ระหว่างกลุ่มอายุ คะแนนความชอบกลุ่มผู้บริโภคอายุ 35 – 45 ปีมีค่าต่ำกว่ากลุ่มอายุอื่น ๆ ของผู้บริโภคอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้น ผู้บริโภคกลุ่ม

อายุนี้นี้ไม่เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเจียวกู่หลาน Popper และ Kroll (2003) ได้รายงานผลเกี่ยวกับความชอบ และการบริโภคอาหารของผู้บริโภคที่มีอายุมาก พบว่าการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสและความชอบจะเปลี่ยนไปตามอายุ สอดคล้องกับ Murphy และ Gilmore (1989) พบว่าผู้บริโภคอายุมากสามารถรับรสขมได้มากขึ้น และรับรสหวานได้น้อยลง Tepper และคณะ (1997) แสดงให้เห็นว่ากลุ่มผู้บริโภคสูงวัยคำนึงถึงเรื่องสุขภาพมากกว่ารสชาติของอาหาร Bower และ Boyd (2003) ได้ศึกษาถึงผลกระทบของทัศนคติด้านสุขภาพ และรูปแบบการบริโภคต่อการวัดค่าความหวานโดยสเกลแบบ hedonic และ just-about-right Mattes (2002) อธิบายว่าความรู้สึกทางเคมี และสารอาหารเปลี่ยนไปตามวัย สมมติฐานที่ 1 คือเกี่ยวกับผลของการเปลี่ยนแปลงไปตามวัยซึ่งเป็นสัญลักษณ์ของการเปลี่ยนแปลงทางด้าน chemosensory function และสมมติฐานที่ 2 คือการเปลี่ยนแปลงทางด้านประสาทสัมผัสมีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของวัย หมายความว่าอายุมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงในการเลือกอาหารและพฤติกรรมการบริโภค

ตารางที่ 20 แสดงว่า cross tabulations ระหว่างอายุและความต้องการของผู้บริโภคในการพัฒนาเครื่องดื่มเจียวกู่หลาน กลุ่มผู้บริโภคอายุ 56 – 65 ปี และกลุ่มอายุ 65 ปีขึ้นไป มีเกณฑ์การยอมรับผลิตภัณฑ์มากกว่า 80% ในขณะที่กลุ่มผู้บริโภคอายุ 46 – 55 ปีมีค่าการยอมรับน้อยกว่า 80% (ตารางที่ 20) นอกเหนือจากนั้น ความคิดเห็นเกี่ยวกับกลิ่นรสที่ต่างกันกลุ่มผู้บริโภคอายุ 46 – 55 ปีต้องการเพิ่มกลิ่นรสอื่นๆ ในเครื่องดื่มเจียวกู่หลาน แต่ในกลุ่มผู้บริโภคอายุกว่า 55 ปีไม่ต้องการให้ปรุงแต่งกลิ่นรสอื่น ๆ ดังนั้นกลุ่มเป้าหมายที่เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์ควรเป็น ผู้บริโภคอายุมากกว่า 55 ปีขึ้นไป Fanelli และ Stevenhagen (1976) รายงานว่าแนวโน้มของอาหารของผู้สูงอายุมีความหลากหลายลดลงกว่ากลุ่มผู้ใหญ่ที่อายุน้อยกว่า การเปลี่ยนแปลงความชอบนี้เรียกว่าความอิ่มตัวทางประสาทสัมผัส Sensory-specific satiety (Roll, 1986) เป็นหนึ่งในสาเหตุให้ ผู้สูงอายุจะมีความจำเจในด้านอาหาร ผู้สูงอายุจะมีค่าความอิ่มตัวทางประสาทสัมผัสลดน้อยลง (Popper และ Kroll, 2003) การวิเคราะห์ข้อมูลแสดงให้เห็นถึงความต้องการที่ต่างกันของกลุ่มผู้บริโภคโดยพิจารณาจากประเภทของเครื่องดื่ม กลุ่มผู้บริโภคที่อายุต่ำกว่า 55 ปีชอบผลิตภัณฑ์ประเภทเครื่องดื่มสำเร็จรูปพร้อมดื่ม แต่ผู้ที่มีอายุมากกว่า 55 ปีต้องการเครื่องดื่มผงแบบซอง ดังนั้นผลิตภัณฑ์นี้จึงเหมาะสำหรับผู้บริโภคเป้าหมายที่มีอายุมากกว่า 55 ปี โดยอยู่ในรูปแบบซองบรรจุของพร้อมชงในน้ำร้อน 100 ml และต้องการกลิ่นรสธรรมชาติปราศจากการปรุงแต่ง

สรุปว่า การพัฒนาด้านความชอบของเครื่องดื่มเจียวกู่หลานจะเป็นเครื่องดื่มชนิดผงแบบซองที่อยู่ในซองชา ให้กับกลุ่มผู้บริโภคเป้าหมายที่มีอายุ 55 ปีขึ้นไป

Table 19 Mean hedonic rating^{1,2} by age

Attributes	Age (years)			
	35 – 45	46 – 55	56 – 65	> 65
Color ^{ns}	5.85±1.99	6.06±1.94	6.44±1.69	6.14±2.11
Aroma ^{ns}	6.15±1.65	6.22±1.81	6.33±1.60	6.37±1.94
Flavor	5.89±1.82 ^b	6.22±1.87 ^{ab}	6.55±1.76 ^a	6.69±1.77 ^a
Overall liking	6.02±1.81 ^b	6.28±1.95 ^{ab}	6.64±1.47 ^a	6.61±1.83 ^a

n=416

¹ Ratings are based on a 9-point hedonic scale 1 = dislike extremely, 5 = neither like nor dislike and 9 = like extremely (Peryam and Pilgrim, 1957).

² Means within same row not followed by the same letters are significantly different ($p \leq 0.05$) as determined by Duncan New Multiple Rank Test (DMRT) means separation test.

ns = Not significantly different ($p > 0.05$) as determined by Duncan New Multiple Range Test (DMRT) means separation test.

Table 20 Cross tabulations between age and acceptance, between age and flavor added and between age and beverage form preferences of the respondents

(n=416)

Attributes	Age (years)			
	35 – 45	46 – 55	56 – 65	> 65
Acceptance				
$(\chi^2=19.92^*)^2$				
Accept	77 (70.0%) ³	82 (77.4%)	86 (85.1%)	88 (88.9%)
Reject	33 (30.0%)	24 (22.6)	15 (14.9%)	11 (11.1%)
Flavor				
adding $(\chi^2=22.25^*)$				
Yes	73 (66.4%)	66 (62.3%)	43 (42.6%)	40 (53.4%)
No	37 (33.6%)	40 (37.7%)	58 (57.4%)	59 (59.6%)
Beverage form				
$(\chi^2=38.28^*)$				
Dried leaf	19 (17.3%)	22 (20.8%)	29 (28.7%)	34 (34.3%)
Powder in bag	29 (26.4%)	32 (30.2%)	35 (34.7%)	44 (44.4%)
Instant powder	11 (10.0%)	14 (13.2%)	15 (14.9%)	8 (8.1%)
Ready to drink	51 (46.4%)	38 (35.8%)	22 (21.8%)	13 (13.1%)

¹ Respondents involved in consumer survey in Thailand during January – February , 2004.

² Pearson chi-square are significantly at $p \leq 0.01$.

³ Percentage of respondents in the same age group.

3.4 การพัฒนากรรมวิธีการผลิตชาเขียวกู่หลาน

3.4.1 กลไกในการชงชาเขียวกู่หลาน

ปริมาณของแข็งที่สกัดได้ (Solid extraction yield: SEY) ของชาชงโดยใช้ อุณหภูมิที่ต่างกันดังแสดงในกราฟ (ภาพที่ 10) ซึ่งปริมาณของแข็งมีความแตกต่างกัน โดย สอดคล้องกับ Liang และ Xu (2003) ที่ทำการศึกษาของผลของอุณหภูมิการสกัดในชาดำ จากผล การทดลองชงชาเขียวกู่หลานที่แปรผันระดับอุณหภูมิแสดงให้เห็นค่า SEY จะมีค่าที่สูงมากในช่วง ระยะเวลา 10 นาทีแรกของการชง และค่อย ๆ เพิ่มขึ้นทีละน้อยหลังจากเวลา 20 นาที SEY เพิ่มขึ้น อย่างช้า ๆ แม้ว่าระยะเวลาในการสกัดจะขยายเวลาเป็น 2 ชั่วโมง ความเข้มข้นตัวอย่างมีค่าใกล้เคียง กับเวลา 1 ชั่วโมง ดังนั้นจึงสันนิษฐานได้ว่าถึงจุดสมดุล (Smith และ Thomas, 2003) จุดสมดุล ของ SEY ที่อุณหภูมิ 60 – 90 °C จะเพิ่มขึ้นจาก 384.71 g/kg เป็น 493.26 g/kg (ตารางที่ 21) จากผล การทดลองแสดงว่า SEY ที่อุณหภูมิ 60 °C ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจากอุณหภูมิ 70°C ดังนั้นการสกัดที่อุณหภูมิ 70 °C ถูกเลือกมาเพื่อทำการศึกษารั้งต่อไป Jaganyi และ Mdletshe (2000); Jaganyi และ Ndlovu (2001) พบว่ากลไกการสกัดคาเฟอีนผ่านเนื้อเยื่อของชองชาซึ่งเป็น กลไกดังแสดงในสมการที่ 2

$$\ln(C_{\infty}/C_{\infty} - C) = k_{obs}t + a \quad (\text{สมการที่ 2})$$

จากสมการเมื่อวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้รับมาจากอุณหภูมิที่ต่างกัน จะได้กราฟของ $\ln(C_{\infty}/C_{\infty} - C)$ กับอุณหภูมิ (t) กราฟนี้จะเป็นกราฟเส้นตรงแบบโมเดลกำลังหนึ่ง (ภาพที่ 11) แสดงถึง กราฟเส้นตรงมีค่าความชันที่คงที่ ความเข้มข้นที่จุดสมดุลดังแสดงในตารางที่ 21 เป็นการบ่งชี้ว่า อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น (60 – 90 °C) มีผลกระทบต่อค่าคงที่ ที่เพิ่มขึ้นจาก $3.334 - 6.156 \times 10^{-3}$ /s ผลการ ทดลองนี้สอดคล้องกับ Smith และ Thomas (2003) ซึ่งทำการศึกษาวีการชงกาแฟด้วยน้ำร้อน อัตราของการละลายกาเฟอีนในการชงนั้นเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น และมีความสัมพันธ์ ระหว่างค่าคงที่ในสมการกำลังหนึ่ง กับอุณหภูมิ Jaganyi และ Mdletshe (2000) ได้รายงานว่ วัสดุที่ทำของชามีผลต่ออัตราการละลายและอุณหภูมิของการสกัดคาเฟอีนจาก black Assam tea ซึ่ง ชี้ให้เห็นว่าค่าคงที่ในโมเดลสำหรับชาบรรจุซองพบว่าค่าคงที่ลดลง 29 % เมื่อเทียบกับชาชง แบบใบชา แต่ค่าคงที่เพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิของการสกัดที่สูงขึ้น จากการศึกษากลไกในการชงชา เขียวกู่หลานนี้สรุปว่าในช่วง 10 นาทีแรกของการชง จะมีอัตราการสกัดที่สูงจนทำให้เกิดค่าคงที่ แบบโมเดลกำลังหนึ่งเพื่อการศึกษาต่อไป

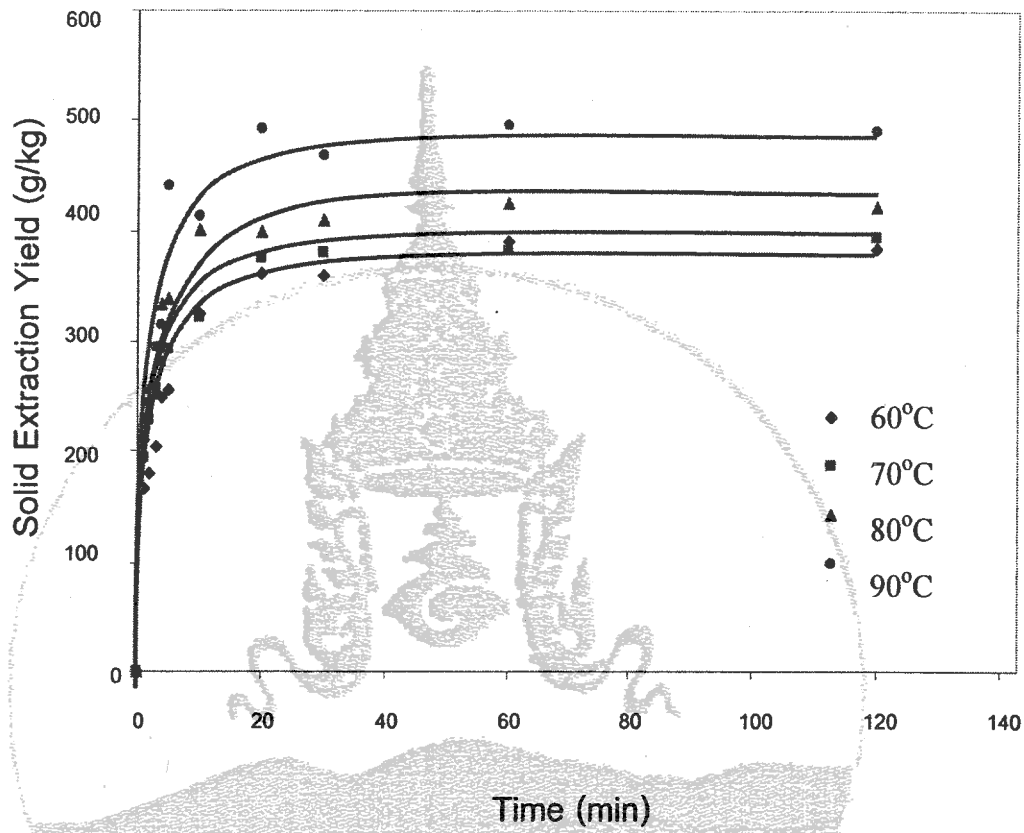
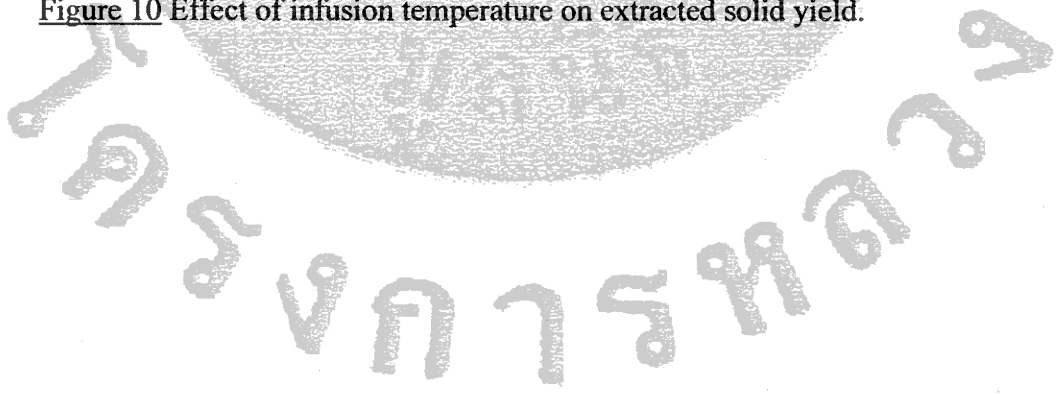


Figure 10 Effect of infusion temperature on extracted solid yield.



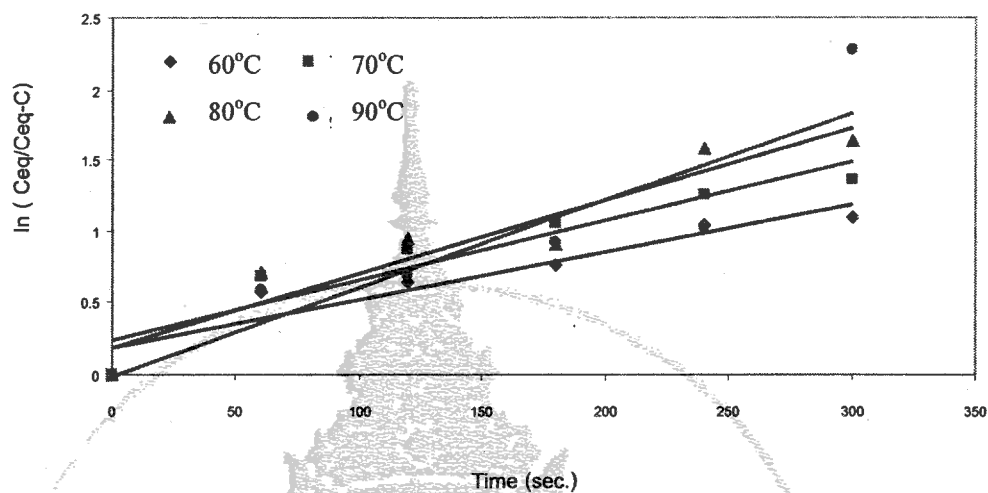


Figure 11 Kinetic plots comparing the increased temperatures.

Table 21 Kinetic and equilibrium data for Jiagulan tea infusion over a temperature range

Temperature (°C)	Rate constant $K_{obs} \cdot 10^{-3} / s$	Intercept A	Equilibrium concentration (C_{∞} , g/kg)
60	3.334	0.18	384.71 ± 1.21^c
70	4.145	0.24	394.44 ± 7.25^c
80	5.137	0.19	442.12 ± 8.52^b
90	6.156	-0.01	493.26 ± 3.01^a

The different letters in the same column mean significantly different ($p \leq 0.05$)

3.4.2 อิทธิพลของอุณหภูมิและเวลาในการชงชาเขียวกู่หลาน

ในการทดลองนี้เป็นการศึกษาผลกระทบของอุณหภูมิและเวลาของการชงชาเขียวกู่หลาน โดยศึกษาผลด้านคุณภาพทางเคมี อุณหภูมิจะถูกผันแปรในช่วง 70-80-90 °C และมีระยะเวลาอยู่ในช่วง 1-5-10 นาที คุณภาพทางเคมีที่ทำการตรวจหา คือ สารสกัดของแข็งที่ได้ (Solid extraction yield: SEY) กิจกรรมแอนติออกซิแดนซ์ และปริมาณชาโพลีนทั้งหมด

สารสกัดของแข็งที่ได้ของการชงชาเริ่มจาก 11.05 % - 28.56% (ภาพที่ 12) ปัจจัยทางด้านเวลาส่งผลต่อค่า SEY แต่อุณหภูมิไม่ส่งผลกระทบต่อค่าที่แตกต่างกันมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 22) ดังนั้นจึงรวมสิ่งทดลองที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญต่อค่า SEY จากในแง่ของสารสกัดของแข็งที่ได้ การสกัดที่อุณหภูมิ 90 °C คืออุณหภูมิที่เหมาะสมกับการคั่วชาร้อน (Liang และ Xu, 2003)

ปริมาณชาโพลีนทั้งหมดแปรผันจาก 160.80 – 585.65 µg/ml (ภาพที่ 13) ซึ่งเวลาและอุณหภูมิส่งผลกระทบต่อปริมาณชาโพลีนในสารละลายชา (ตารางที่ 22) ที่อุณหภูมิสูงจะเพิ่มการสกัดของปริมาณชาโพลีนทั้งหมดในสารละลายชา ตามที่ Jaganyi และ Price (1999) อุณหภูมิ (70 – 90 °C) ขึ้นกับอัตราของการละลายของคาเฟอีนจากชาดำแอฟริกา โดยเพิ่มเติมแล้วอุณหภูมิของการสกัดได้เพิ่มคาเฟอีนใน black Assam tea (Jaganyi และ Mdletshe, 2000)

กิจกรรมแอนติออกซิแดนซ์เพิ่มจาก 329.90 – 843.55 µg Trolox/ml (ภาพที่ 14) นอกจากนี้ในชาโพลีนแล้ว เวลาและอุณหภูมิก็ส่งผลกระทบต่อกิจกรรมแอนติออกซิแดนซ์ในสารละลายชา (ตารางที่ 22) ผลการทดลองชี้ให้เห็นว่าการสกัดที่อุณหภูมิ 90 °C นาน 10 นาที มีค่า TEAC สูงที่สุด

ในการทดลองนี้ ผลการทดลองเสนอแนะว่าการสกัดที่เหมาะสมควรสกัดที่อุณหภูมิ 90 °C นาน 10 นาที เพราะว่าที่อุณหภูมิและเวลานี้ชาโพลีนและแอนติออกซิแดนซ์จะมีค่ามากที่สุด

Table 22 Effect of time and temperature on SEY, total saponin and antioxidant activity in Jiaogulan tea infusion

Source of variance	F-value (P)		
	SEY	Total saponin	TEAC
Temperature	0.778 (0.488)	5.752* (0.025)	6.191* (0.020)
Time	14.34* (0.002)	10.873* (0.004)	24.506* (0.000)
Temperature x Time	0.611 (0.665)	0.613 (0.665)	3.442 (0.057)

* means significant difference at $p \leq 0.05$

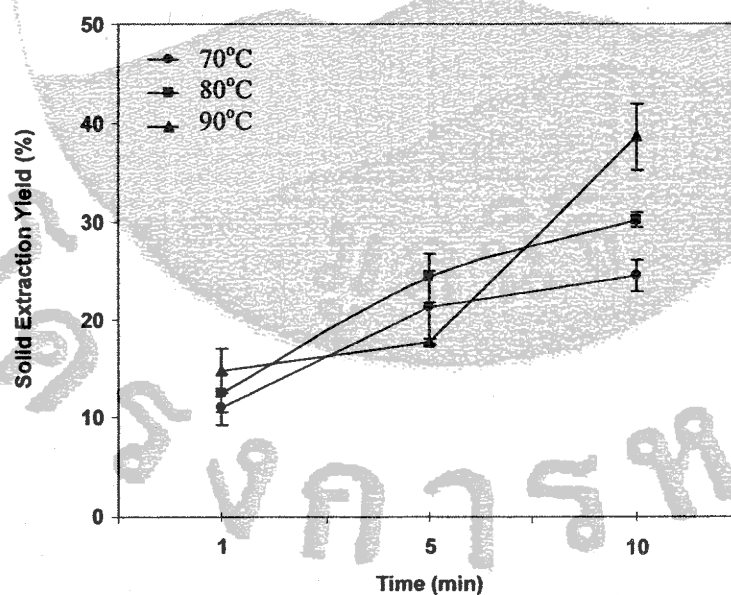


Figure 12 The solid extraction yield of tea infusion at different times and temperatures.

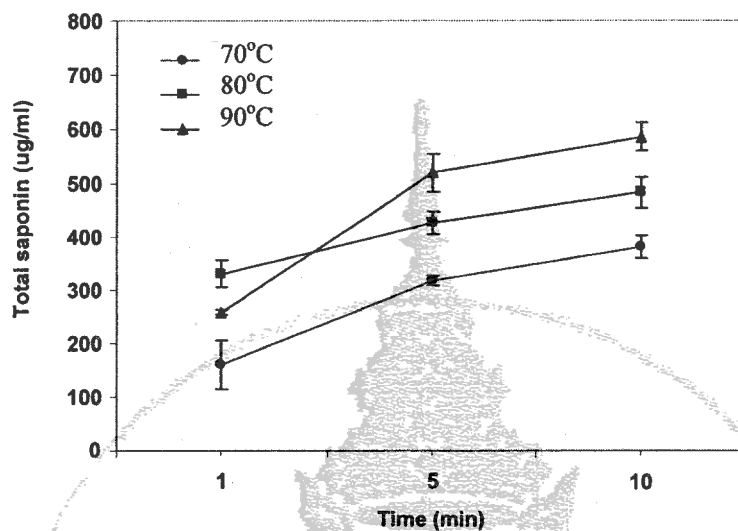


Figure 13 The total saponin yield of tea infusion at different times and temperatures.

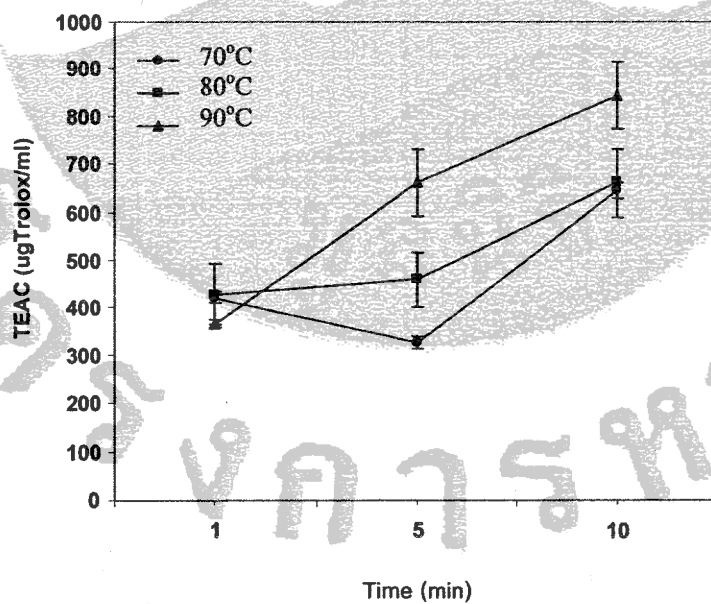


Figure 14 The antioxidant activity yield of tea infusion at different times and temperatures.

3.5 การหาปริมาณซาโปนินที่เหมาะสมในชาเขียวกู่หลาน

การวางแผนการทดลองแบบ pentagon design มีจำนวน 6 สิ่งทดลอง โดยแปรผันปริมาณซาโปนิน (0 – 500 mg) ในชาเขียวกู่หลานและปริมาณของน้ำ (50 – 250 ml) สำหรับการชงชาที่อุณหภูมิ 90 °C นาน 10 นาที วัดอุณหภูมิเพื่อ หาค่าที่เหมาะสมของส่วนประกอบทางเคมีและคุณสมบัติทางด้านประสาทสัมผัสที่ผู้บริโภคสามารถยอมรับได้ โดยเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นค่าเฉลี่ยและช่วยเบี่ยงเบนมาตรฐานจากน้ำชาเขียวกู่หลาน ซึ่งเป็นข้อมูลทางประสาทสัมผัสเชิงพรรณนาและข้อมูลอัตราความชอบ พบว่าคุณลักษณะทั้งหมดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่าง 6 สิ่งทดลอง โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.5.1 คุณสมบัติทางด้านเคมี

องค์ประกอบที่สำคัญของเขียวกู่หลานคือ triterpene saponins ซึ่งอยู่ในรูปของ dammarane-type saponin ที่เรียกว่า gypenoside (Piacenta และ Pizza, 1995; Hu และคณะ, 1997; Liu และคณะ, 2004) ปริมาณซาโปนินและกิจกรรมแอนติออกซิแดนซ์ของน้ำชาเขียวกู่หลานทั้ง 6 สิ่งทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 23) นำมาทำการวิเคราะห์หรีเกรสชัน (ตารางที่ 24) ได้สมการแสดงการทำนายของปริมาณ crude saponin และกิจกรรมแอนติออกซิแดนซ์ในน้ำชาเขียวกู่หลาน ด้วยค่า R^2 คือ 0.8294 และ 0.9296 ตามลำดับ Joglekar และ May (1987) ได้เสนอแนะว่าสมการที่เหมาะสมควรมีค่า R^2 อย่างน้อย 0.80 หมายความว่าโมเดลสามารถทำนายค่าผลตอบสนองได้ดี ดังนั้น โมเดลของซาโปนินและแอนติออกซิแดนซ์สามารถทำนายปริมาณซาโปนิน และกิจกรรมแอนติออกซิแดนซ์ในน้ำชาเขียวกู่หลาน ปริมาณซาโปนินทั้งหมดในน้ำชาเขียวกู่หลานมีความเข้มข้นเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณน้ำลดลง (ภาพที่ 15 (a)) และความเข้มข้นของซาโปนินมีค่าสูงขึ้นใกล้เคียง 0.1 mg/ml ของสารละลายชา เนื่องจากการรวมตัวของของแข็งที่ละลายได้รวมทั้งซาโปนินสามารถแพร่กระจายในเฟสของน้ำจากการชงด้วยน้ำร้อน ในทำนองเดียวกันปฏิกิริยาแอนติออกซิแดนซ์ (ภาพที่ 15(b)) ในสารละลายน้ำชาเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณซาโปนินในเขียวกู่หลานแห้งมีค่าสูง จากหลักการของกระบวนการแพร่ คือ การเคลื่อนย้ายของตัวละลายจากของแข็งไปสู่ส่วนของเหลวมาใช้สัคน้ำตาล เพคติน กาแฟ และชา (Schwartzberg และ Chao, 1982) จากการศึกษาของ Jaganyi และ Ndlovu (2001) ด้านกลไกการชงชา พบว่ารูปร่างของชองชาไม่มีผลต่ออัตราของการแพร่ของชา แต่เนื้อเยื่อของชองชามีผลต่อการละลายของคาเฟอีน ในทำนองเดียวกันซาโปนินและส่วนประกอบอื่น ๆ ชาเขียวกู่หลานสามารถชงผ่านทางชองชา แม้ว่าวัสดุที่ทำของชาจะทำให้การแพร่ของชาช้าลง (Jaganyi และ Mdletshe, 2000)

Table 23 Total saponin content and antioxidant activity of Jiaogulan tea infusion

Treatment ¹	Total saponin (mg/ml)	TEAC (μ g Trolox/ml)
1	0.354 \pm 0.16 ^b	144.65 \pm 4.68 ^a
2	0.180 \pm 0.02 ^b	27.11 \pm 4.20 ^b
3	0.077 \pm 0.03 ^b	19.30 \pm 1.24 ^b
4	0.177 \pm 0.01 ^b	38.67 \pm 10.48 ^b
5	0.841 \pm 0.13 ^a	160.92 \pm 19.36 ^a
6	0.280 \pm 0.05 ^b	64.53 \pm 23.29 ^b

¹ Treatments are the pentagon design points from Table 6.

The different letters in the same column mean significantly different ($p \leq 0.05$).

Table 24 The regression models of the chemical component of Jiaogulan tea infusion

Chemical properties	Regression model	R ²
Chemical component		
Total saponin	0.32 + 0.19 X ₁ - 0.28 X ₂ - 0.23 X ₁ X ₂	0.8294
Antioxidant activity	75.86 + 62.34 X ₁ - 55.46 X ₂ - 48.19 X ₁ X ₂	0.9696

Independent variables are X₁ = saponin content in dried Jiaogulan and X₂ = water.

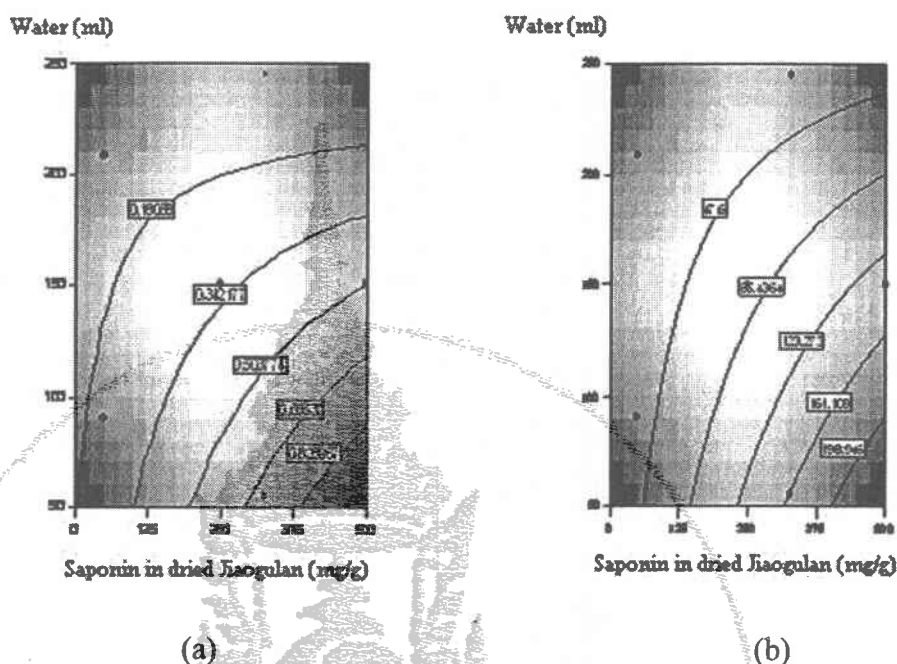


Figure 15 Contour plots of the chemical component in Jiaogulan tea infusion (total saponin (a), antioxidant activity(b)).

5.5.2 การวิเคราะห์ทางด้านประสาทสัมผัสเชิงพรรณนาของการชงชาเขียวกู่หลาน

ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝนแล้ว 12 ท่าน ได้พัฒนาคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของชาเขียวกู่หลานได้ 13 คุณลักษณะ ตามระดับการรับรู้คือ ลักษณะปรากฏ กลิ่น กลิ่นรส ปึงจี้ ความรู้สึก (feeling factor) และความรู้สึกหลังกลืน (aftertaste) (ตารางที่ 2) ตารางที่ 25 แสดงคุณลักษณะของชาเขียวกู่หลาน ซึ่งประกอบด้วย ลักษณะปรากฏ 2 คุณลักษณะคือ สีเหลืองอมเขียว และความใส คุณลักษณะของกลิ่น 3 คุณลักษณะคือกลิ่นใบไม้แห้ง กลิ่นชาเขียว และกลิ่นเขียวกู่หลาน กลิ่นรส 2 คุณลักษณะคือ กลิ่นรสชาเขียวและกลิ่นรสเขียวกู่หลาน ปึงจี้ความรู้สึก 1 คุณลักษณะคือ ความฝาดเผื่อน และความรู้สึกหลังกลืน 3 คุณลักษณะคือ รสหวาน รสขม และความฝาดเผื่อน การใช้ตัวอย่างอ้างอิงจากการลงมติโดยผู้ทดสอบดังแสดงในตารางที่ 3 ลักษณะปรากฏของชาเขียวกู่หลานเป็นสีเหลืองอมเขียวเพราะว่าสารสีเขียวลอโรฟิลล์ สเกลของสีคือจากสีเหลืองจางจนถึงเขียวเข้ม Yau และ Huang (2000) รายงานว่าความใสเป็นคุณลักษณะที่สำคัญของชาอูหลง (Oolong tea) เช่นเดียวกับในชาเขียวกู่หลาน แต่ความขุ่นเป็นคุณลักษณะที่ไม่ต้องการของการชงชา Baykan (1981) ซึ่งให้เห็นว่ากลิ่นเป็นหนึ่งในเกณฑ์ที่สำคัญมากที่สุดของชา คุณลักษณะกลิ่นของชาเขียวกู่หลานประกอบด้วยกลิ่นเฉพาะตัวของเขียวกู่หลานและกลิ่นชาเขียว และมีกลิ่นใบไม้แห้งคล้ายกับ หญ้าแห้ง หรือฟางข้าว หรือใบไม้แห้ง ซึ่งเกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการ

อบแห้งของชาเขียวกู่หลาน ความฝาดเฟื่อนเป็นหนึ่งในคุณลักษณะของชาเขียวและชาดำ เช่นเดียวกับชาเขียวกู่หลาน รสขมของเขียวกู่หลานมาจากปริมาณ saponin glycoside (Cheeke, 2001) ซึ่งเป็น active compound ใน *Gynostemma pentaphyllum* (Hu และคณะ, 1996; Cui และคณะ, 1999) และรสขมยังคงติดอยู่หลังการกลืน โดยทั่วไปแล้วโครงสร้างของไกลโคไซด์จะเชื่อมกับ โมเลกุลน้ำตาล ไกลโคไซด์ของ triterpenoids หรือ steroids ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่มีรสหวานจากธรรมชาติ (Nishizawa และ Yamada, 1996) สำหรับเหตุผลนี้ ผู้ทดสอบสามารถรับรสหวาน และรสหวานหลังการกลืนชาเขียวกู่หลาน ซึ่งเป็นเหตุให้ชาเขียวกู่หลานมีความแตกต่างจากผลิตภัณฑ์ชาชนิดอื่น

การวิเคราะห์รีเกรสชันของคุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัสของชาเขียวกู่หลาน และค่า R^2 แสดงในตารางที่ 26 ค่าสัมประสิทธิ์ของการทดสอบ, R^2 , คือค่าอัตราส่วนของความแปรปรวนที่อธิบายได้ต่อความแปรปรวนทั้งหมด และบอกระดับที่เหมาะสมของสมการ หรือ degree of fitness (Haber และ Runyon, 1977) ซึ่งสมการรีเกรสชันสามารถอธิบายตัวแปรตอบสนองได้จากการวิเคราะห์แบบรีเกรสชัน (Mclaren และคณะ, 1977) Henika (1982) อธิบายว่า ข้อมูลทางประสาทสัมผัสสามารถใช้ค่าความแปรปรวนที่สูงกว่า 85% ได้ ดังนั้นโมเดลรีเกรสชันทั้งหมดถูกนำมาใช้ทำนายผลตอบสนองของคุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัสเชิงพรรณนาของน้ำชาเขียวกู่หลาน เพราะค่า R^2 ที่มากกว่า 0.85 จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าปริมาณชาโปนินทั้งหมดทำให้ความเข้มของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสทั้งหมดเพิ่มขึ้น ในทางตรงข้าม ปริมาณน้ำสามารถลดความเข้มของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสทั้งหมด เพราะปริมาณของน้ำสามารถเจือจางความเข้มของชาโปนินได้

Table 25 Sensory descriptive mean values of Jiaogulan tea infusion

Treatments ¹	Color	Clearness	Dried leaf aroma	Green tea aroma	Jiaogulan aroma	Sweet	Bitter
1	81.54±12.16 ^{ab}	60.28±14.62 ^{ab}	39.71±8.18 ^{ab}	47.29±9.45 ^a	72.75±8.56 ^{ab}	36.14±11.93 ^a	65.29±11.55 ^a
2	38.93±17.50 ^c	23.25±22.57 ^c	23.36±17.39 ^c	23.79±9.96 ^c	38.89±12.28 ^c	17.36±8.44 ^b	23.5±13.33 ^c
3	39.43±19.59 ^c	23.0±22.46 ^c	21.75±13.97 ^c	21.89±11.31 ^c	37.43±14.36 ^c	16.0±11.92 ^b	19.57±12.77 ^c
4	70.0±15.17 ^b	49.29±18.75 ^b	33.93±5.38 ^b	41.07±8.59 ^{ab}	66.25±8.78 ^{ab}	36.0±6.75 ^a	51.25±6.38 ^b
5	86.64±12.34 ^a	69.29±19.05 ^a	44.25±7.49 ^a	48.79±10.61 ^a	75.0±6.86 ^a	38.0±12.13 ^a	69.14±10.24 ^a
6	67.46±8.88 ^b	44.86±5.79 ^b	36.57±8.59 ^{ab}	36.61±8.59 ^{ab}	62.64±10.25 ^b	34.29±7.11 ^a	54.25±7.01 ^b

Table 25 (Continued)

Treatments ¹	Green tea flavor	Jiaogulan flavor	Astringency	Sweet aftertaste	Bitter aftertaste	Astringent aftertaste
1	34.89±5.35 ^a	70.89±6.07 ^a	54.89±9.47 ^a	26.62±9.49 ^a	75.5±9.80 ^a	66.39±8.78 ^{a,b}
2	19.50±5.49 ^b	36.68±10.94 ^b	19.86±9.56 ^c	10.36±5.80 ^b	24.07±8.21 ^c	25.64±15.08 ^d
3	15.74±9.75 ^b	30.86±14.67 ^b	15.89±9.23 ^c	8.89±6.33 ^b	19.96±9.60 ^c	25.29±17.48 ^d
4	31.11±5.95 ^a	66.29±8.12 ^a	43.82±8.89 ^b	26.50±8.81 ^a	58.39±10.03 ^b	53.25±9.74 ^c
5	36.36±9.16 ^a	72.5±10.9 ^a	57.36±10.31 ^a	29.43±8.81 ^a	77.36±12.11 ^a	69.04±11.83 ^a
6	31.64±3.89 ^a	63.94±6.15 ^a	44.25±5.89 ^b	25.57±7.87 ^a	59.07±8.48 ^b	56.07±6.68 ^{b,c}

¹ Treatments are the pentagon design points from Table 6. The different letters in the same column mean significantly different ($p \leq 0.05$).

Table 26 The regression models of sensory descriptive attributes¹ of Jiaogulan tea infusion

Attributes	Regression model ²	R ²
Color	$68.31 + 12.72 X_1 - 25.34 X_2 - 10.34 X_2^2$	0.9993
Clearness	$45.00 + 12.16 X_1 - 23.69 X_2$	0.9856
Dried leaf aroma	$33.26 + 6.25 X_1 - 10.81 X_2$	0.9622
Green tea aroma	$36.57 + 7.51 X_1 - 14.02 X_2$	0.9536
Jiaogulan aroma	$58.83 + 9.63 X_1 - 20.51 X_2$	0.9299
Sweet taste	$29.63 + 4.47 X_1 - 12.55 X_2$	0.8689
Bitter taste	$47.17 + 14.65 X_1 - 24.81 X_2$	0.9435
Green tea flavor	$28.21 + 5.70 X_1 - 10.03 X_2$	0.9174
Jiaogulan flavor	$56.86 + 10.41 X_1 - 21.96 X_2$	0.8874
Astringency	$43.29 + 12.18 X_1 - 20.83 X_2$	0.9453
Sweet aftertaste	$23.23 + 4.11 X_1 - 11.39 X_2$	0.8878
Bitter aftertaste	$58.40 + 17.51 X_1 - 29.40 X_2 - 14.57 X_2^2$	0.9958
Astringent aftertaste	$54.50 + 12.84 X_1 - 23.08 X_2 - 12.52 X_2^2$	0.9976

¹ Sensory descriptive scales are based on 150 mm unstructured line scale (Stone *et al.*, 1980).

² Independent variables are X_1 = saponin in dried Jiaogulan, X_2 = water.

การศึกษาผลของสารชาโปนินต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของน้ำชาเขียว กู้หลาน โดยแสดงกราฟพื้นผิวผลตอบสนองภาพที่ 16 และ 17 ปริมาณชาโปนินมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของความเข้มของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสทั้งหมดของน้ำชาเขียวกู้หลาน สำหรับสีและกลิ่นรสเกิดจากการแพร่ของตัวถูกละลายเคลื่อนย้ายจากของแข็งไปสู่ของเหลวในกระบวนการชงชา (Schwartzberg, 1980; Schwartzberg และ Chao, 1982) ทำให้ความเข้มของสีเหลืองอมเขียว กลิ่นใบไม้แห้ง กลิ่นชาเขียว กลิ่นเขียวกู้หลาน กลิ่นรสชาเขียว และกลิ่นรสเขียวกู้หลานสูงขึ้นกว่าเดิม เช่นเดียวกับรสหวานและรสขม Dos และคณะ (2005) ได้ตรวจหาผลกระทบของปัจจัยที่แตกต่างกันทางด้านคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส กลิ่น รสชาติ และความเผ็ด ความชอบรับและความชอบของชา Rooibos (*Aspalathus linearis*) ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่ากลิ่นของชาขงมีความเข้มสูงกว่าชาขงแบบโบราณ (traditionally brewed tea) Yin และคณะ (2004) ได้วิเคราะห์ไกลโคไซด์จาก *Gynostemma pentaphyllum* และได้แยกน้ำตาลออกจาก aglycone ซึ่งประกอบด้วย กลูโคส แรมโนส ไชโลส และอะราบิโนส น้ำตาลเหล่านี้สามารถละลายได้ในเครื่องดื่ม ทำให้เครื่องดื่มมีรสหวานมากขึ้น การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าชาโปนินสามารถให้รสขม (Cheeke, 2001) ในชาเขียวกู้หลานเช่นเดียวกับอาหารอื่น ๆ และผลิตภัณฑ์เครื่องดื่ม คุณลักษณะความฝาดเผื่อนมีผลมาจากปริมาณชาโปนิน นอกจากนั้นความรู้สึกหลังกลืนเป็นผลมาจากปริมาณชาโปนิน เป็นสาเหตุให้มีรสหวาน รสขม หรือความฝาดเผื่อนหลังกลืน การศึกษาส่วนประกอบฟลาโวนอยด์ในชาด้วยวิธี time-intensity พบว่าความเข้มของรสขมที่สูงสุดจะลดลงในขณะที่ความฝาดเผื่อนเพิ่มขึ้น (Peleg และคณะ, 1999) แสดงให้เห็นว่ามีความสัมพันธ์กันระหว่างรสขมและความฝาดเผื่อน แต่ในการศึกษานี้ ถ้าปริมาณชาโปนินในเขียวกู้หลานเพิ่มขึ้น ทำให้คุณลักษณะรสขมและความฝาดเผื่อนเพิ่มขึ้นด้วย

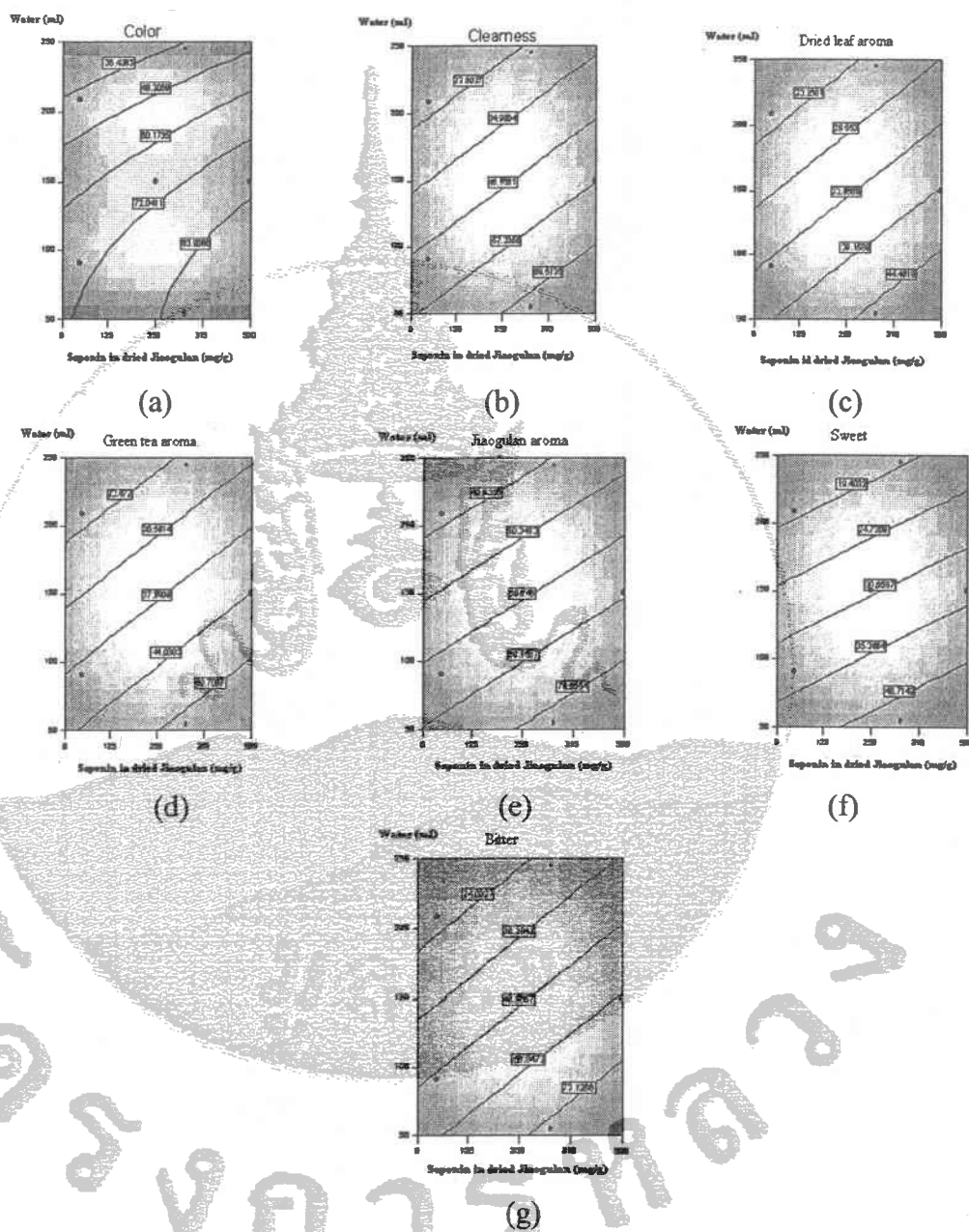


Figure 16 Contour plots of Jiaogulan tea infusion in terms of descriptive attributes: appearance, aroma and taste (color (a), clearness (b), dried leaf aroma (c), green tea aroma (d), Jiaogulan aroma (e), sweet (f) and bitter (g)).

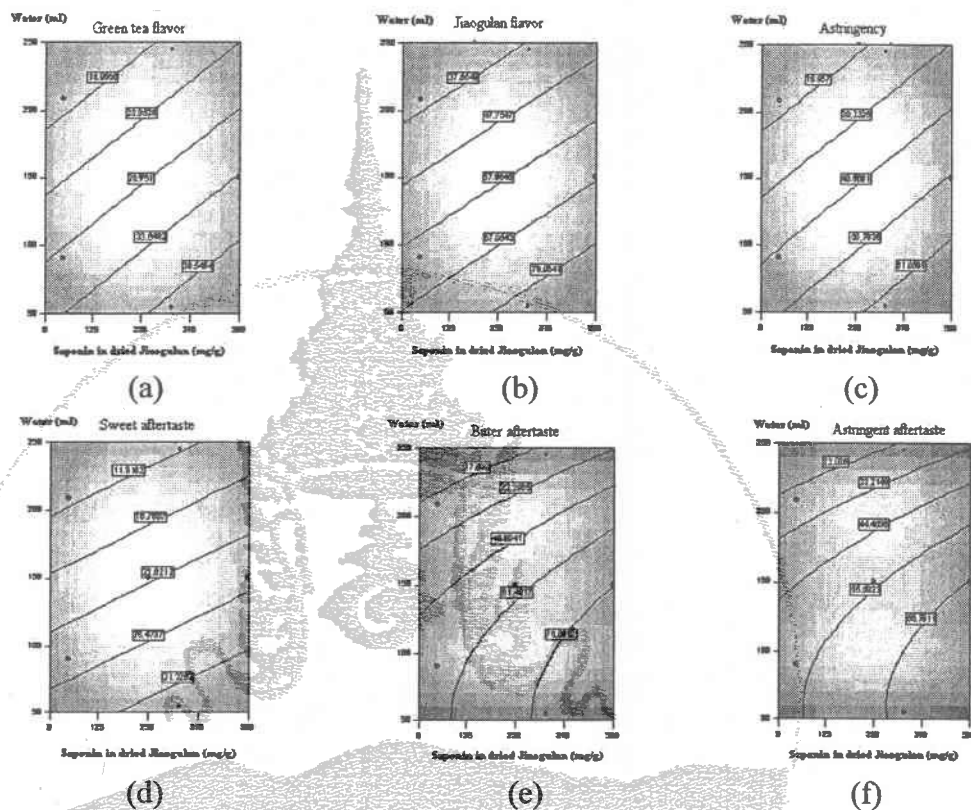


Figure 17 Contour plots of Jiaogulan tea infusion in terms of descriptive attributes: flavor, feeling factor and aftertaste (green tea flavor (a) and Jiaogulan flavor(b), astringency (c), sweet aftertaste (d), bitter aftertaste (e), astringent aftertaste (f)).

3.5.3 อัตราความชอบแบบ Hedonic ของชาชงเจียวกู่หลาน

ค่าเฉลี่ยอัตราความชอบของชาเจียวกู่หลาน 6 สูตร มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 27) ตารางที่ 28 แสดงสมการรีเกรสชันและค่า R^2 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.85 (Henika, 1982) ยกเว้นอัตราความชอบทางด้านกลิ่น จากสมการรีเกรสชันแสดงให้เห็นว่าปริมาณชาโปนินในชาเจียวกู่หลานได้ลดคะแนนการยอมรับของน้ำชาเจียวกู่หลาน แต่ปริมาณน้ำสามารถเพิ่มคะแนนความชอบโดยรวม รสชาติ และความรู้สึกหลังกลืน เพราะว่าปริมาณของน้ำสามารถเจือจางความเข้มข้นของรสชาติและความรู้สึกหลังกลืนจึงเพิ่มความยอมรับของผลิตภัณฑ์นี้ ผลการวิเคราะห์พบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณชาโปนินกับปริมาณน้ำ กราฟผลตอบแทนผิวของอัตราความชอบได้แสดงดังในภาพที่ 18 คะแนนความชอบโดยรวม สี กลิ่น รสชาติ และความรู้สึกหลังกลืนเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณของชาโปนินในเจียวกู่หลานมีค่าต่ำลง เนื่องมาจากความเข้มข้นของรสขม ความฝาดเค็ม และความรู้สึกหลังกลืน ซึ่งเพิ่มขึ้นเมื่อชาโปนินมีปริมาณสูงขึ้น Mattes (1994) รายงานไว้ว่าโดยทั่วไปแล้วมนุษย์ส่วนใหญ่จะไม่ชอบรสขมในอาหารและเครื่องดื่ม แม้ว่าผู้บริโภคเพียงเล็กน้อย แต่ปัจจัยที่ทำให้เกิดการปฏิเสธอาหารนั้นๆ คือรสขม และการเปลี่ยนระดับผลตอบแทนของความชอบต่ออาหารและเครื่องดื่มที่มีรสขมยังไม่ชัดเจน (Stein และคณะ, 2003) Mattes (1994) ได้อธิบายถึงความแปรผันของแต่ละบุคคลและผลิตภัณฑ์ ซึ่งมีความแตกต่างในความสามารถในการยอมรับของแต่ละบุคคล และความยอมรับของอาหารและเครื่องดื่มที่ประกอบด้วยแอลกอฮอล์ คาเฟอีน และสารประกอบอื่น ๆ ที่มีรสขม Akella และคณะ (1997) รายงานว่าอัตราการยอมรับของชาเขียวลดลงเมื่อความขมเพิ่มขึ้น Stein และคณะ (2003) เสนอแนะว่าการดื่มชาสามารถเพิ่มอัตราประเมินความชอบของเครื่องดื่มรสขมอมหวาน Maile และ Heymann (1998) ประเมินความเปลี่ยนแปลงของกลิ่นรสของชาสมุนไพรที่ถูกเก็บไว้ที่อุณหภูมิต่างกัน นานกว่า 11 เดือน และทำการวิเคราะห์ประสาทสัมผัส พบว่าผู้บริโภคไม่สามารถตรวจพบการเปลี่ยนแปลงทั้งหมดในผลิตภัณฑ์ โดยส่วนมากคะแนนอัตราความชอบของความชอบโดยรวม สี และกลิ่น ของชาเจียวกู่หลานมีค่ามากกว่า 6 นั่นหมายความว่าผู้บริโภคยอมรับความชอบโดยรวม สี และกลิ่นของผลิตภัณฑ์นี้ (Resurreccion, 1998; Grosso และ Resurreccion, 2002)

Table 27 Mean hedonic rating of Jiaogulan infusion treatments by consumer

Treatments ¹	Overall liking	Color	Aroma (ns)	Taste	Aftertaste
1	5.83±1.84 ^b	6.13±1.88 ^{ab}	6.00±1.70	5.81±1.83 ^{ab}	5.88±1.94 ^{ab}
2	6.15±1.56 ^{ab}	6.08±1.53 ^b	6.31±1.34	6.02±1.62 ^{ab}	6.08±1.77 ^{ab}
3	6.23±1.60 ^{ab}	6.27±1.62 ^{ab}	6.08±1.61	6.25±1.54 ^{ab}	6.35±1.47 ^{ab}
4	6.73±1.20 ^a	6.96±1.29 ^a	6.63±1.33	6.63±1.36 ^a	6.71±1.25 ^a
5	5.77±2.03 ^b	6.25±1.86 ^{ab}	6.18±1.57	5.42±2.23 ^b	5.63±2.15 ^b
6	6.48±1.54 ^{ab}	6.58±1.54 ^{ab}	6.69±1.17	6.42±1.66 ^a	6.50±1.53 ^{ab}

(n=50)

¹ Treatments are the pentagon design points from Table 6.The different letters in the same column mean significant difference ($p \leq 0.05$).Table 28 The regression models of consumer acceptance¹ of Jiaogulan tea infusion

Attributes	Regression model ²	R ²
Overall liking	$6.15 - 0.39 X_1 + 0.0027 X_2 + 0.56 X_1 X_2$	0.9705
Color	$6.38 - 0.31 X_1 - 0.23 X_2 + 0.44 X_1 X_2$	0.8717
Aroma	$6.46 - 0.17 X_1 - 0.082 X_2 + 0.47 X_1 X_2 - 0.34 X_2^2$	0.7847
Taste	$6.31 - 0.43 X_1 + 0.14 X_2 + 0.57 X_1 X_2 - 0.52 X_2^2$	0.9780
Aftertaste	$6.38 - 0.43 X_1 + 0.091 X_2 + 0.48 X_1 X_2 - 0.45 X_2^2$	0.9696

¹ Consumer acceptance ratings are based on a 9-point hedonic scale, 1=dislike extremely, 5=neither like nor dislike and 9=like extremely (Peryam and Pilgrim, 1957).

² Independent variables are X_1 = saponin content in dried Jiaogulan, X_2 = water.

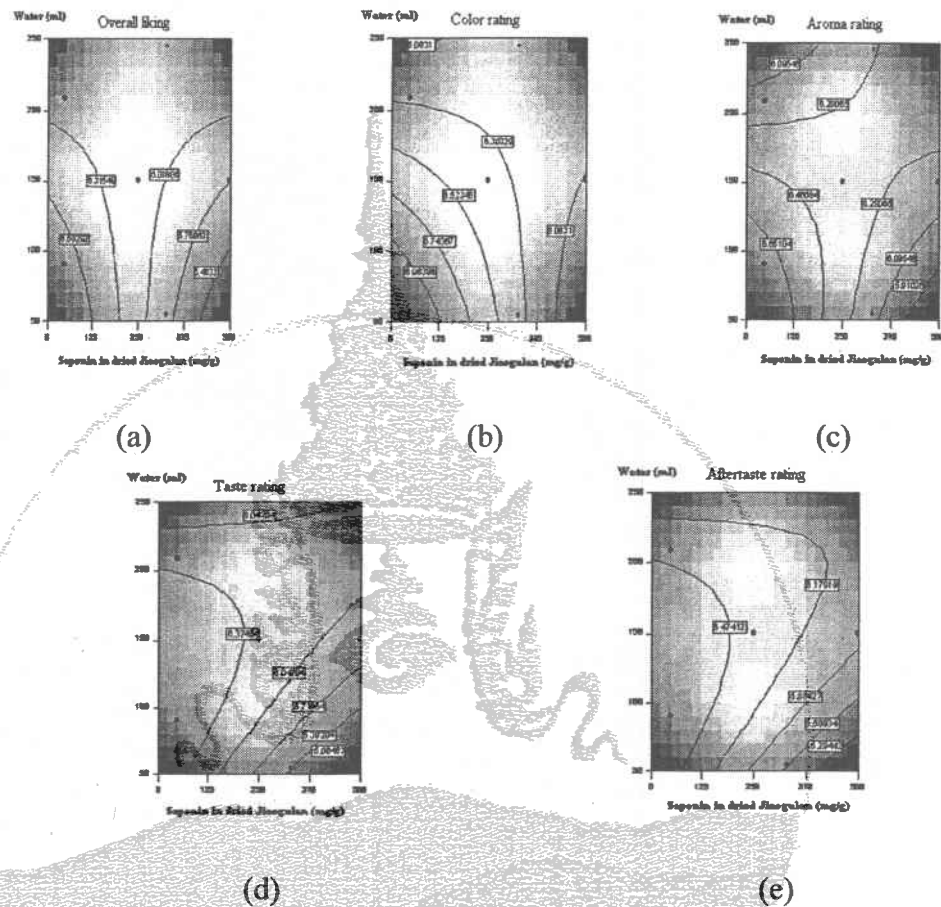


Figure 18. Contour plots of hedonic rating of Jiaogulan tea infusion (overall liking (a), color (b), aroma (c), taste (d), aftertaste (e)).

3.5.4 การหาค่าที่เหมาะสม (Optimization)

เทคนิคการหาค่าที่เหมาะสมในการพัฒนาสูตรของผลิตภัณฑ์เพื่อการยอมรับของผู้บริโภค (Gacula, 1993) สูตรที่เหมาะสมหาได้จากการซ้อนทับของกราฟคอนทัวร์ของผลตอบสนองทั้งหมด (Sin และคณะ, 2005) ค่าที่เหมาะสมของกราฟคอนทัวร์ของชาเขียวกู่หลานสำหรับคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสเชิงพรรณนาจะซ้อนทับกับอัตราความชอบที่มีค่ามากกว่า 6.0 (Resurreccion, 1998; Grosso และ Resurreccion, 2002) ความเข้มข้นของชาไปนินในการชงชา นั้นทำให้ความชอบของผู้บริโภคไม่สูงมากนัก นั่นหมายความว่าควรใช้ปริมาณน้ำในการชงชามากเพื่อลดความเข้มข้นของปริมาณชาไปนิน อย่างไรก็ตามผลิตภัณฑ์นี้มีจุดประสงค์จะให้สารสำคัญออกมามากที่สุด ดังนั้นพื้นที่ที่เหมาะสมควรประกอบด้วยปริมาณชาไปนินและกิจกรรมแอนติออก

ซิแคนท์สูงที่สุดที่ผู้บริโภคมารับได้ ดังนั้นแผนภาพซ้อนทับของผลตอบสนองทั้งหมด ค่าที่เหมาะสมรวมดังในภาพที่ 19 สูตรที่เหมาะสมของชาเขียวกู่หลานประกอบด้วย เขียวกู่หลานอบแห้งที่มีชาโพนิน 235 – 310 mg ชงในน้ำร้อน 80 – 115 ml นอกจากนั้นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้คำนวณจุดที่เหมาะสมที่สุดคือปริมาณชาโพนิน 292 mg และน้ำ 100 ml ตามลำดับจากการสำรวจความต้องการของผู้บริโภคได้แสดงให้เห็นว่าผู้บริโภครอบที่จะดื่มเครื่องดื่มในปริมาณครั้งละ 100 ml สรุปการชงชาสามารถหาค่าที่เหมาะสมของ active components โดยผู้บริโภคมารับทางประสาทสัมผัสได้

ตารางที่ 29 แสดงว่าค่าการทำนายของส่วนประกอบทางเคมี คุณสมบัติทางประสาทสัมผัสเชิงพรรณนา และอัตราความชอบจากชาเขียวกู่หลานจากปริมาณชาโพนินและน้ำที่เหมาะสม ปริมาณชาโพนินทั้งหมดในน้ำชาเขียวกู่หลานคือ 0.50 mg/ml และกิจกรรมแอนติออกซิแดนท์คือ 112.63 $\mu\text{g Trolox/ml}$ อัตราความชอบของความชอบโดยรวม สี กลิ่น กลิ่นรส และรสชาติหลังชิม คือ 6.12, 6.50, 6.0 และ 6.13 ตามลำดับ

สรุปว่า ชาเขียวกู่หลานสามารถอธิบายด้านประสาทสัมผัสถึง 13 คุณลักษณะ โดยการวิเคราะห์คุณสมบัติทางด้านประสาทสัมผัสเชิงพรรณนา คุณลักษณะเหล่านี้ประกอบด้วย สี เหลืองอมเขียว กลิ่นใบไม้แห้ง กลิ่นชาเขียว รสหวาน รสขม กลิ่นรสชาเขียว กลิ่นรสเขียวกู่หลาน ความฝาดเค็ม รสหวาน รสขมและความรู้สึกหลังกลืน การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคชี้ให้เห็นว่าผู้บริโภครอบชานี้ถ้าปริมาณชาโพนินลดลง การหาค่าที่เหมาะสมของปริมาณส่วนประกอบทางเคมีที่มีคะแนนความยอมรับมากกว่า 6.0 ซึ่งอยู่ในพื้นที่ของปริมาณชาโพนิน 235 – 310 mg ของเขียวกู่หลานอบแห้ง และ น้ำปริมาณ 89 – 115 ml สุดท้ายแล้วการศึกษานี้เสนอแนะว่าสูตรที่เหมาะสมของชาเขียวกู่หลานประกอบด้วย เขียวกู่หลานอบแห้งที่มีปริมาณชาโพนิน 292 mg ในน้ำร้อน 100 ml จะทำให้ผู้บริโภคมารับผลิตภัณฑ์ชานี้

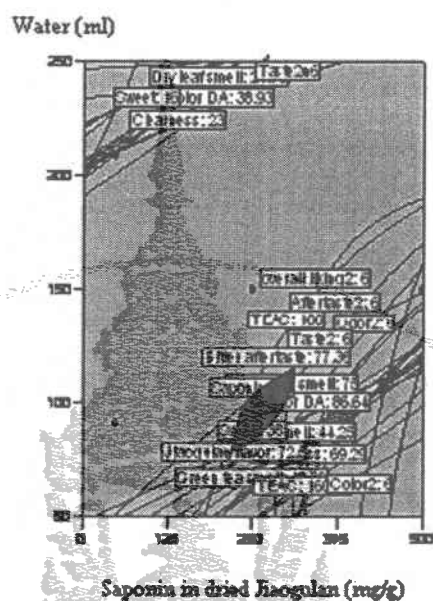


Figure 19 The optimization of sensory descriptive, consumer acceptance test and chemical component of Jiaogulan tea infusion.

โครงการหลวง

Table 29 Predicted values of Jiaogulan tea from regression models.

Attributes of Jiaogulan tea infusion	Predicted value
Chemical component	
Total saponin ($\mu\text{g/ml}$)	0.50
Antioxidant activity (mg Trolox/ml)	112.63
Sensory descriptive attributes¹	
Color	87.84
Clearness	60.03
Dried leaf aroma	40.14
Green tea aroma	45.47
Jiaogulan aroma	71.82
Sweet taste	37.55
Bitter taste	62.95
Green tea flavor	34.58
Jiaogulan flavor	70.77
Astringency	52.60
Sweet aftertaste	28.41
Bitter aftertaste	71.48
Astringent aftertaste	64.33
Hedonic rating²	
Overall liking	6.12
Color rating	6.50
Aroma rating	6.50
Flavor rating	6.00
Aftertaste rating	6.13

¹ Sensory descriptive scales are based on 150 mm unstructured line scale (Stone *et al.*, 1980).

² Hedonic ratings are based on a 9-point hedonic scale; 1=dislike extremely,

5=neither like nor dislike and 9=like extremely (Peryam and Pilgrim, 1957).

3.6 คุณภาพของผลิตภัณฑ์ชาเขียวกู่หลานสำเร็จรูป

ชาเขียวกู่หลานเป็นผงละเอียดของใบเขียวกู่หลานอบแห้ง (1.80 g) ในซองชา คุณภาพของผลิตภัณฑ์สุดท้ายดังแสดงในตารางที่ 30 ชาเขียวกู่หลานที่ทำการพัฒนาแล้วประกอบด้วย ความชื้น 6.55 % ปริมาณเถ้าทั้งหมด 12.5 % ปริมาณเถ้าที่ละลายได้ในน้ำ 9.52% และปริมาณของแข็งที่สกัดได้ 26.92 % ปริมาณชาโพนินทั้งหมด 161.68 mg/g ดังนั้นชาหนึ่งซองประกอบด้วยชาโพนินทั้งหมด 292 mg เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานของสมุนไพรเขียวกู่หลานที่จัดไว้โดยสถาบันวิจัยสมุนไพร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุขแห่งประเทศไทย (Medicinal Plant Research Institute, 2005) พบว่าคุณภาพของชาเขียวกู่หลานที่ทำการพัฒนาแล้วมีค่าเหนือว่ามาตรฐานที่กำหนดได้ (ตารางที่ 41) ปริมาณความชื้นและปริมาณเถ้ามีค่าน้อยกว่า 8 % และ 14 % ตามลำดับ ค่าของแข็งที่สกัดได้มีค่ามากกว่า 21% โดยเฉพาะปริมาณชาโพนินมีค่ามากกว่ามาตรฐานถึงสองเท่า คุณค่าทางสารอาหารของตัวอย่างชาเขียวกู่หลานประกอบด้วย โปรตีน 4.65% ไขมัน 3.22 % และเส้นใย 12.13 % เช่นเดียวกันกับกิจกรรมแอนติออกซิแดนซ์ซึ่งมีค่าเท่ากับ 57.57 mg Trolox /g สีของผงชาเป็นสีเขียวเหมือนกับผลิตภัณฑ์ชาเขียวอื่น ๆ ซึ่งมีค่า $L^*(35.06)$, ค่า $a^*(-0.13)$ และค่า $b^*(19.05)$ หลังจากการชงชาเขียวกู่หลานในน้ำร้อน 90 °C นาน 10 นาที สารละลายชาประกอบด้วยปริมาณชาโพนินทั้งหมด (0.496 mg/ml) และกิจกรรมแอนติออกซิแดนซ์ (105.8 µg Trolox/ml) ปริมาณน้ำอิสระของชาเขียวกู่หลานอบแห้งคือ 0.40 ดังนั้นไม่มีแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรคสามารถเจริญเติบโตได้ในผลิตภัณฑ์นี้ ในทำนองเดียวกันคุณภาพด้านชีวภาพของผลิตภัณฑ์ชาเขียวกู่หลานเป็นไปตามในมาตรฐานทางด้านจุลชีววิทยา (ตารางที่ 30) ที่รวมถึง ปริมาณของแอโรบิกแบคทีเรียที่สามารถนับได้, ยีสต์ และเชื้อรา, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium* spp., และ *Samonella* spp. ดังนั้นชาเขียวกู่หลานนี้มีคุณภาพสูงสำหรับผู้บริโภคเป้าหมาย

Table 30 Finished product quality of Jiaogulang tea

Quality	Jiaogulan Tea (%)	Standard Jiaogulan ¹ (%)
Moisture content (%)	6.55±0.03	≤8.0
Total solid (%)	93.45±0.03	>92.0
Total ash (%)	12.50±0.24	≤14.0
Insoluble ash (%)	9.52±0.23	-
Soluble ash (%)	2.98±0.01	-
Solid extraction by hot water (%)	26.92±3.82	≥21.0
Protein (%)	4.65±0.25	-
Fat (%)	3.32±0.02	-
Crude fiber (%)	12.13±2.39	-
Total saponin (mg/g)	161.68±5.57	≥80.0
Total antioxidant activity (mg Trolox/g)	57.57±2.59	-
L*	35.06±0.50	-
a*	-0.13±0.08	-
b*	19.05±0.51	-
Water activity	0.40	-
Total aerobic microbial count (cfu/g)	4.81x10 ⁴	<5x10 ⁵
Yeast and Moulds (cfu/g)	2.15x10 ³	<5x10 ³
<i>Escherichia coli</i> (cfu/g)	<10	<50
<i>Staphulococcus aureus</i>	No	No
<i>Clostridium spp.</i>	No	No
<i>Salmonella spp</i>	No	No

¹ Standard of airy *Gynostemma pentaphyllum* (Thumb.) Makino sitting by the Medicinal Plant Research Institute, Department of Medical Science, Ministry of Public Health, Thailand.

3.7 การทดสอบความยอมรับของผู้บริโภคต่อชาเขียวกู่หลานที่พัฒนาแล้ว (n=200)

การทดสอบความยอมรับของผู้บริโภคของชาเขียวกู่หลานที่ทำการพัฒนาแล้ว ได้ดำเนินการโดยใช้ผู้บริโภคเป้าหมายจำนวน 200 คน เป็นกลุ่มผู้สูงอายุที่มีอายุมากกว่า 55 ปี ในเขตพื้นที่กรุงเทพฯ (n=91) และเชียงใหม่ (n=109) Resurreccion (1998) กล่าวว่า การทดสอบความยอมรับของผู้บริโภคในพื้นที่ต่างกันทั่วประเทศ และควรใช้ผู้บริโภคเข้าร่วมจำนวน 100 – 500 คน ข้อมูลทางด้านประชากรศาสตร์ของผู้บริโภคดังแสดงในตารางที่ 31 เป็นเพศหญิง 67 % และเพศชาย 33% ผู้ซึ่งมีอายุอยู่ในช่วง 55 – 82 ปี ผู้บริโภคครึ่งหนึ่งเป็นผู้ที่เกษียณอายุแล้ว (49%) แม่บ้าน (27.5%) และเจ้าของธุรกิจ (14%) รายได้ของผู้บริโภค คือ น้อยกว่า 5000 บาท/เดือน (27%) และมากกว่า 30,000 บาท/เดือน (14.5%) ระดับการศึกษาแบ่งออกเป็น 5 ระดับ คือ มัธยมศึกษาตอนต้น (24.5%), มัธยมศึกษาตอนปลาย (22.5%), อาชีวศึกษา (11%), ปริญญาตรี (28%) และสูงกว่าปริญญาตรี (14%) ผู้ตอบแบบสอบถามมากกว่าครึ่งหนึ่งออกกำลังกาย 3 – 6 ครั้งต่อสัปดาห์ (51%) และออกกำลังกายทุกวัน (28%)

ค่าเฉลี่ยอัตราความชอบต่อชาเขียวกู่หลาน (n=200) แสดงในตารางที่ 32 ความชอบรวมของผลิตภัณฑ์ได้อยู่ในระดับชอบปานกลาง (7.02) ในขณะที่ความชอบด้านสีมีค่าเท่ากับ 7.17 เช่นเดียวกับกับความชอบด้านความรู้สึกหลังกลืน (7.07) คุณลักษณะอื่น ๆ ถูกจัดอยู่ในระดับคะแนนระหว่างชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง เช่น กลิ่น (6.96), กลิ่นรสโดยรวม (6.90), รสหวาน (6.47) และรสขม (6.42) จากการเปรียบเทียบกลุ่มผู้บริโภคในกรุงเทพฯ และเชียงใหม่ พบว่าความชอบโดยรวมของผู้บริโภคจากเชียงใหม่สูงกว่าที่กรุงเทพฯ เช่นเดียวกับความชอบด้านรสหวาน Resurreccion (1998) ได้ชี้ให้เห็นว่าอัตราความชอบควรมีค่ามากกว่า 6 ที่แสดงว่าผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์อาหารนั้นๆ (Grosso และ Resurreccion, 2002) ในขณะที่ Dos และคณะ (2005) ได้ประเมินชา Rooibos โดยผู้บริโภค พบว่าความชอบโดยรวมอยู่ในระดับชอบปานกลาง มีคะแนนอยู่ระหว่าง 6 – 8.2 จากสเกล 11 จุด ดังนั้นชาเขียวกู่หลานจึงได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคเป้าหมาย จากผลการตัดสินใจพบว่า ผู้บริโภค 92% ยอมรับผลิตภัณฑ์นี้ (ตารางที่ 32) ด้วยตัวผลิตภัณฑ์เอง นั้นหมายความว่าผลิตภัณฑ์ชาเขียวกู่หลานมีศักยภาพด้านการตลาดสูงพอสมควร

Table 31 The demographic profile of the respondents¹ in consumer test

(n=200)

Respondent characteristic	Response (%)	Respondent characteristic	Response (%)
Gender		Education	
Female	67.0	Bachelor degree	28.0
Male	33.0	Primary school	24.5
		High school	22.5
Employment		Advance degree	14.0
Retirement	49.0	Vocational degree	11.0
Housewives	27.5		
Business owner	14.0	Income	
Government worker	4.0	(baht/month)	
Employee	1.0	< 5,000	27.0
Others	4.5	5,001 – 10,000	10.5
		10,001 – 15,000	16.0
		15,001 – 20,000	7.5
		20,001 – 25,000	13.5
		25,001 – 30,000	11.0
		> 30,000	14.5

¹ Respondents involved in the consumer acceptance test in Bangkok and Chiangmai, Thailand during December, 2005 – January, 2006.

Table 32 Mean hedonic rating¹ of Jiaogulan tea as rate by target consumers from different locations

Attributes rating	Locations		Average (n=200)
	Bangkok (n=91)	Chiangmai (n=109)	
Overall liking	6.85±1.06 ^b	7.17±0.96 ^a	7.02±1.02
Color ^{ns}	7.09±1.12	7.23±1.13	7.17±1.12
Aroma ^{ns}	6.84±1.17	7.06±1.08	6.96±1.12
Overall flavor ^{ns}	6.81±1.27	6.97±1.16	6.90±1.21
Sweetness	6.16±1.78 ^b	6.72±1.13 ^a	6.47±1.52
Bitterness ^{ns}	6.33±1.64	6.49±1.41	6.42±1.52
Aftertaste ^{ns}	7.01±1.26	7.12±1.19	7.07±1.22

¹ Ratings are based on a 9-point hedonic scale 1 = dislike extremely, 5 = neither like nor dislike and 9 = like extremely (Peryam and Pilgrim, 1957).

ns = non significant difference (p>0.05).

The different letters in the same row compared between Bangkok and Chiangmai mean significantly different (p<0.05).

Discriminant analysis (DA) เป็นเทคนิคในการแบ่งกลุ่มนำมาใช้เพื่อทำนายการยอมรับผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง ได้จากการคำนวณความน่าจะเป็นในการแบ่งกลุ่มผู้บริโภคกลุ่มที่ยอมรับและกลุ่มที่ไม่ยอมรับ (Frank และคณะ, 1990) จากผลการวิเคราะห์ DA สามารถแบ่งกลุ่มที่ยอมรับและกลุ่มที่ไม่ยอมรับชาเขียวกู่หลานายโดยทำนายได้ถูกต้องถึง 91% และพบว่าปัจจัยที่สำคัญในการแบ่งกลุ่มคือ ความชอบโดยรวม และความชอบด้านรสหวาน ซึ่งส่งผลต่อการตัดสินใจยอมรับผลิตภัณฑ์ ในทำนองเดียวกัน เทคนิค DA สามารถใช้ในการแบ่งกลุ่มผู้ที่ตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์และกลุ่มผู้บริโภคที่ไม่ซื้อ โดยพบว่าผู้บริโภค 31 % ตัดสินใจไม่ซื้อผลิตภัณฑ์ (ตารางที่ 33) จากผลการทดลองนี้แสดงสมการของแต่ละกลุ่มผู้บริโภคที่ซื้อ (D1) และกลุ่มผู้ที่ไม่ซื้อ (D2) กับสมการ

ที่ใช้ในการแบ่งกลุ่มทั้งสองเป็นสมการของ Fisher (D1 – D 2) ซึ่งสามารถนำมาใช้เพื่อทำนายกลุ่มการตัดสินใจซื้อได้ถูกต้องถึง 71 % เทคนิคการวิเคราะห์ DA สามารถนำมาใช้เพื่อหาตัวแปรทางด้านประสาทสัมผัสที่มีผลต่อการตัดสินใจของผู้บริโภคและใช้ในการแบ่งกลุ่มผู้บริโภคได้ (Resurreccion, 1988) นอกจากนี้ยังสามารถบ่งชี้ได้ว่าตัวแปรความชอบด้านรสหวาน และความรู้สึกลังกลืน เป็นปัจจัยสำคัญซึ่งส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภค ดังนั้นผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ชาเขียวกู่หลานควรคำนึงถึงรสหวาน และความรู้สึกลังกลืนของผลิตภัณฑ์นั้น เพราะมีผลต่อการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภคจึงจะประสบความสำเร็จในการขายผลิตภัณฑ์นี้

Table 33 Percent of acceptance and buying decision by consumer

	(n=200)	
Acceptance	Accept	Reject
Location ($\chi^2=0.142$, ns)		
Bangkok	41.5%	4%
Chiangmai	50.5%	4%
Total	92%	8%
Buying decision	Buy	Not buy
Location ($\chi^2=3.16$, ns)		
Bangkok	28.5%	17%
Chiangmai	40.5%	14%
Total	69%	31%

การวิเคราะห์การแบ่งกลุ่มจากการยอมรับ

สมการกลุ่มผู้บริโภคที่ยอมรับผลิตภัณฑ์:

$$\begin{aligned}
 D1 = & -46.904 + 5.641 \text{Overall liking} + 2.339 \text{ Color rating} \\
 & + 2.272 \text{ Aroma rateing} + 1.396 \text{ Overall flavor rating} \\
 & + 0.582 \text{ Sweetness rating} + 0.042 \text{ Bitterness rating} \\
 & + 0.671 \text{ Aftertaste rating} \qquad \qquad \qquad (\text{group centroid} = -0.208)
 \end{aligned}$$

สมการกลุ่มผู้บริโภคที่ไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์:

$$\begin{aligned}
 D1 = & -27.224 + 3.858 \text{Overall liking} + 2.557 \text{Color rating} \\
 & +1.924 \text{Aroma rateing} + 0.802 \text{Overall flavor rating} \\
 & +0.039 \text{Sweetness rating} - 0.028 \text{Bitterness rating} \\
 & +0.545 \text{Aftertaste rating} \quad (\text{group centroid} = -0.604)
 \end{aligned}$$

สมการ Fisher ที่ใช้ในการแบ่งกลุ่มการยอมรับของผู้บริโภค:

$$\begin{aligned}
 D1 - D2 = & -6.043 + 0.021 \text{Overall liking} + 0.08 \text{Color rating} \\
 & +0.141 \text{Aroma rateing} + 0.93 \text{Overall flavor rating} \\
 & +0.021 \text{Sweetness rating} - 0.056 \text{Bitterness rating} \\
 & +0.433 \text{Aftertaste rating}
 \end{aligned}$$

สมการ Standardized discriminant:

$$\begin{aligned}
 D = & 0.594 \text{Overall liking} - 0.091 \text{Color rating} \\
 & +0.139 \text{Aroma rateing} + 0.195 \text{Overall flavor rating} \\
 & +0.299 \text{Sweetness rating} + 0.053 \text{Bitterness rating} \\
 & +0.101 \text{Aftertaste rating}
 \end{aligned}$$

Hitting rate = 91%

การวิเคราะห์ความแตกต่างของการตัดสินใจซื้อ

สมการกลุ่มผู้บริโภคที่ซื้อผลิตภัณฑ์:

$$\begin{aligned}
 D1 = & -38.037 + 3.539 \text{Overall liking} + 2.75 \text{Color rating} \\
 & +2.065 \text{Aroma rateing} + 0.719 \text{Overall flavor rating} \\
 & +0.317 \text{Sweetness rating} + 0.076 \text{Bitterness rating} \\
 & +0.889 \text{Aftertaste rating} \quad (\text{group centroid} = 0.272)
 \end{aligned}$$

สมการกลุ่มผู้บริโภคที่ไม่ซื้อผลิตภัณฑ์:

$$\begin{aligned}
 D1 = & -31.994 + 3.8188 \text{Overall liking} + 2.647 \text{Color rating} \\
 & +1.924 \text{Aroma rateing} + 0.802 \text{Overall flavor rating} \\
 & +0.039 \text{Sweetness rating} - 0.028 \text{Bitterness rating} \\
 & +0.545 \text{Aftertaste rating} \quad (\text{group centroid} = -0.604)
 \end{aligned}$$

สมการ Fisher ที่ใช้ในการแบ่งกลุ่มผู้บริโภคที่ซื้อและไม่ซื้อผลิตภัณฑ์:

$$D1 - D2 = -6.043 + 0.021 \text{Overall liking} + 0.08 \text{Color rating} \\ + 0.141 \text{Aroma rating} - 0.083 \text{Overall flavor rating} \\ + 0.278 \text{Sweetness rating} + 0.104 \text{Bitterness rating} \\ + 0.344 \text{Aftertaste rating}$$

สมการ Standardized discriminant:

$$D = 0.023 \text{Overall liking} + 0.129 \text{Color rating} \\ + 0.176 \text{Aroma rating} - 0.11 \text{Overall flavor rating} \\ + 0.46 \text{Sweetness rating} + 0.174 \text{Bitterness rating} \\ + 0.455 \text{Aftertaste rating}$$

Hitting rate = 71%

จากผลการให้ข้อมูลจากงานวิจัยด้านคุณประโยชน์ทางด้านสุขภาพและสารสำคัญในชาเขียวกู่หลานแก่ผู้บริโภคต่อการตัดสินใจซื้อ พบว่าเริ่มแรกผู้บริโภค 62 คน ตัดสินใจจะไม่ซื้อผลิตภัณฑ์นี้ แต่หลังจากได้รับข้อมูลเกี่ยวกับงานวิจัยของชาเขียวกู่หลาน พบว่าผู้บริโภค 20 คน เปลี่ยนใจที่จะซื้อผลิตภัณฑ์นี้ (ตารางที่ 34) จากการวิเคราะห์แบบ McNemar test พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) และ CI 95 % คือ [0.059, 0.141] หมายความว่าความน่าจะเป็นที่ผู้บริโภคจะซื้อชาเขียวกู่หลานหลังได้รับข้อเท็จจริงเป็น 0.059 – 0.141 เท่า ซึ่งสูงกว่าความน่าจะเป็นของลูกค้าที่จะซื้อชาเขียวกู่หลานก่อนทราบข้อมูลเกี่ยวกับคุณประโยชน์ของผลิตภัณฑ์ เหตุผลสำหรับการเปลี่ยนใจนั้นผู้บริโภคคิดว่าผลิตภัณฑ์นี้จะมีประโยชน์ต่อสุขภาพต่อพวกเขา สอดคล้องกับ Lappalainen และคณะ (1998) สํารวจพบว่าสุขภาพเป็นหนึ่งในสาเหตุจูงใจที่สูงที่สุดที่ผู้บริโภคจะทำการเลือกซื้ออาหาร ในทำนองเดียวกัน Dos และคณะ (2005) วิจัยเกี่ยวกับการยอมรับของชา Rooibos หลังจากทดสอบผลิตภัณฑ์แล้ว ผู้บริโภคได้รับแจ้งข้อมูลผลต่อสุขภาพของชา Rooibos และสารสำคัญ พบว่าผู้บริโภค 80 % ได้ตัดสินใจที่จะซื้อผลิตภัณฑ์นี้ ซึ่งอาจจะเป็นการบ่งบอกถึงความใส่ใจด้านสุขภาพ สุดท้ายนี้ผู้บริโภคส่วนมาก (90%) คิดว่าราคาที่เหมาะสมของชาเขียวกู่หลาน คือ 5 บาท/ซอง จึงจะส่งผลให้ผู้บริโภคซื้อผลิตภัณฑ์นี้

Table 34 The buying decision of consumer before and after knowing the product information

Before knowing the product information	After knowing the product information		Total	χ^2	95%CI ¹
	Yes	No			
	Yes	138			
No	20	42	62	20.0	(0.059, 0.141)
Total	158	42	200	(3.84) ²	

¹ CI means confidence interval of 95% different proportions.

² Chi-square value from chi-square table at $\alpha = 0.05$, d.f. = 1.

3.8 อิทธิพลของอุณหภูมิการเก็บรักษาต่อความคงตัวของซาโปนินและแอนติออกซิแดนซ์ การทดลองนี้ได้แบ่งเป็นการศึกษาด้านความคงตัวของซาโปนินและกิจกรรมแอนติออกซิแดนซ์ในชาเขียวกู่หลาน ในช่วงเวลา 4 เดือน เก็บกู่หลานที่บรรจุในซองชาและเก็บรักษาไว้ที่ 3 สภาวะ คือ อุณหภูมิ 35 °C, 45 °C และอุณหภูมิห้องที่ 23 – 25 °C โดยวิเคราะห์ส่วนประกอบหลักทางเคมีคือ ปริมาณซาโปนินทั้งหมดและกิจกรรมแอนติออกซิแดนซ์ ซึ่งจะทำให้การตรวจวัดทุกเดือน พบว่าปริมาณซาโปนินที่ระยะเวลาเริ่มต้นคือ 72.86 ± 7.58 mg/g และปริมาณซาโปนินในระหว่างเวลา 4 เดือน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพที่ 20) โดยพบว่าซาโปนินได้แปรผันอยู่ในช่วง 58.89 – 77.46 mg/g ดังนั้นอุณหภูมิการเก็บรักษาไม่มีผลต่อปริมาณซาโปนิน Bobeyko และ Kinitia (1996) รายงานว่าซาโปนินชนิดต่างๆ ได้แก่ steroidal glycoside และ sapoginins สามารถทนความร้อนสูงถึง 150 – 170 °C นั่นคือซาโปนินเป็นสารที่ทนทานต่อความร้อน ดังนั้นซาโปนินเป็นสารประกอบที่เสถียรในสภาวะการเก็บ ในทำนองเดียวกัน กิจกรรมแอนติออกซิแดนซ์มีลักษณะคล้ายคลึงกับซาโปนิน สถานะของแอนติออกซิแดนซ์ในช่วงระยะเวลา 4 เดือนแสดงดังในภาพที่ 21 ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกิจกรรมแอนติออกซิแดนซ์ทั้งหมดในชาเขียวกู่หลาน มีค่า TEAC เริ่มต้นที่ 21.09 – 24.62 mg Trolox/g ที่เวลา 4 เดือน ส่วนมากแล้วการเปลี่ยนแปลงที่มีผลต่อกิจกรรมแอนติออกซิแดนซ์จะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วใน

กระบวนการให้ความร้อน แต่เกิดจะขึ้นอย่างช้าๆ ในช่วงเวลาการเก็บรักษา การเปลี่ยนแปลงของแอนติออกซิแดนท์จะทำให้ glycosides เปลี่ยนเป็น aglycone อาจเพิ่มความทนทานต่อปฏิกิริยาออกซิเดชันระหว่างกระบวนการและการเก็บรักษาได้ (Pokorny และ Schmidt, 2001) จากผลการทดลองพบว่าในผลิตภัณฑ์ชาเขียวกู่หลาน ปริมาณสารแอนติออกซิแดนท์และปริมาณชาโพลีนทั้งหมดมีความคงตัวในช่วงเวลา 4 เดือน

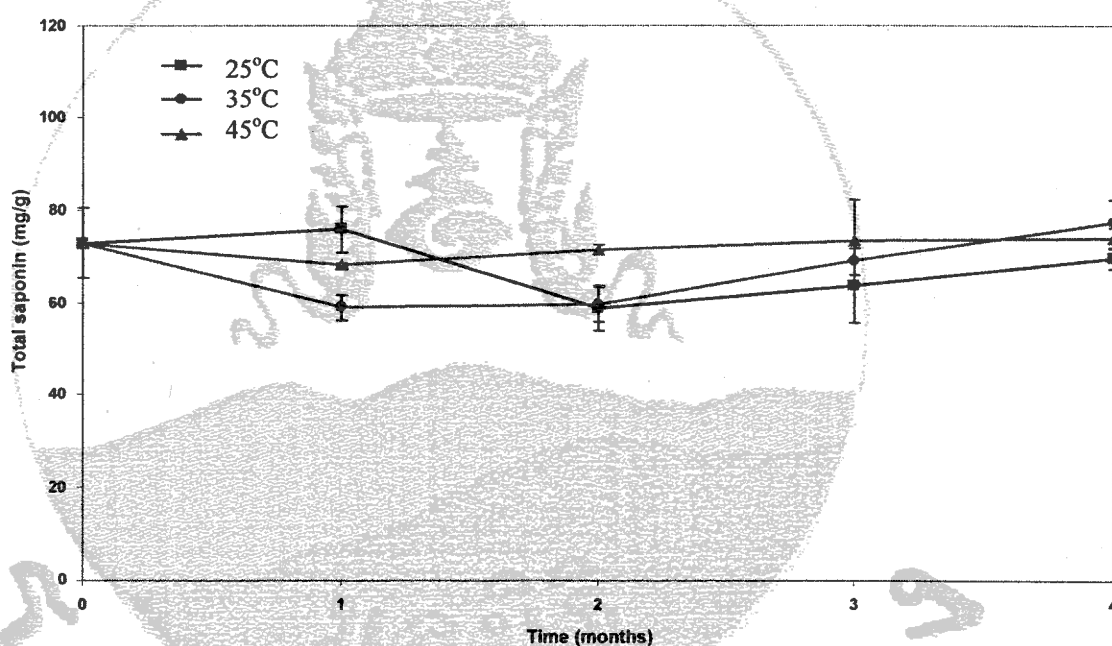


Figure 20 The total saponin content in Jiaogulan tea during storage time.

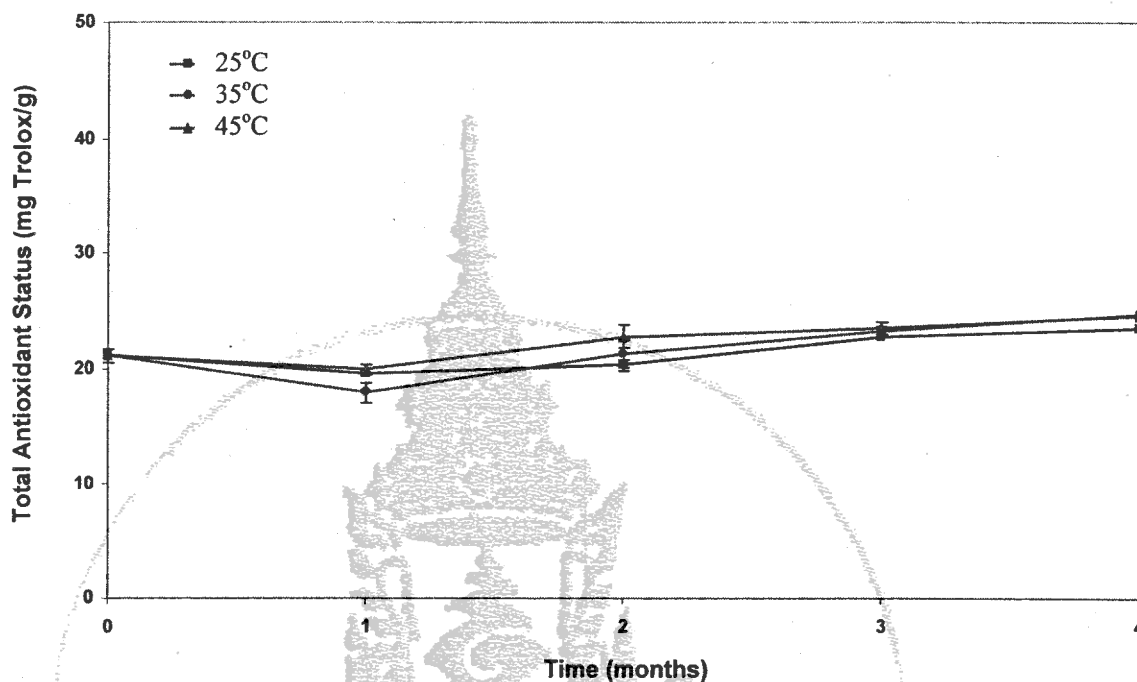


Figure 21 Total antioxidant status in Jiaogulan tea during storage time.

3.9 ข้อกำหนดจำเพาะของผลิตภัณฑ์ (Product specification)

3.9.1 รายละเอียดของผลิตภัณฑ์

ชื่อของผลิตภัณฑ์ : ชาเขียวกู่หลาน

ชาทำมาจากใบเขียวกู่หลาน (*Gynostemma Pentaphyllum*) ซึ่งมีกลิ่นรสธรรมชาติ ไม่มีสารและกลิ่นรสจากวัตถุปรุงแต่ง ชามีลักษณะเป็นผงแห้งบรรจุภายในซองชาอย่างน้อยที่ 1.80 กรัม ลักษณะการบริโภคโดยการชงด้วยน้ำร้อน 90°C นาน 10 นาที สารละลายชาประกอบด้วยกลิ่นรสจากธรรมชาติ ชาโพลีน และสารแอนติออกซิแดนท์ ซึ่งมีคุณสมบัติต่อร่างกาย การดื่มชาเขียวกู่หลานอย่างต่อเนื่องสามารถลดปริมาณไตรกลีเซอไรด์และลดระดับปริมาณของโคเลสเตอรอลให้ต่ำลง

3.9.2 ความจำเพาะของผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์ชาเขียวกู่หลานได้ผ่านกระบวนการผลิตจากวัตถุดิบ คือ ต้นเขียวกู่หลานอายุอย่างน้อย 5 เดือน ใช้เฉพาะส่วนใบเขียวกู่หลาน โดยสมุนไพรเขียวกู่หลานประกอบด้วย saponin glycosides (หรือเรียกว่า gypenoside) ซึ่งเป็นส่วนประกอบที่เหมือนกันกับ ginsenoside Rb1 และ Rg1 จากโสม (*Penax spp.*) ซึ่งชานี้จะประกอบไปด้วย ปริมาณชาโพลีนอย่างน้อย 292 mg กรรมวิธีการผลิตเริ่มจากใบเขียวกู่หลานจะนำมาล้าง ทำความสะอาด แล้วอบแห้งด้วย

เครื่องไมโครเวฟแบบสูญญากาศ และบดให้เป็นผงละเอียด คุณภาพของผลิตภัณฑ์ชาเขียวกู่หลาน ประกอบด้วยปริมาณความชื้นต่ำกว่า 8 % และ $a_w = 0.4$ ความจำเพาะของผลิตภัณฑ์ทั้งหมดซึ่งรวมถึงความจำเพาะของวัตถุดิบ การควบคุมกระบวนการผลิต และความจำเพาะในด้านลักษณะบรรจุ ดังแสดงในตารางที่ 47

Table 35 The specification of Jiaogulan tea product

Specification	
Product Specification	<ul style="list-style-type: none"> - Processed from good quality of Jiaogulan leave and no foreign matter. - The dried powder product packed into the tea bag at 1.80 g - Moisture content < 8% and Water activity (a_w) < 0.4 - Total saponin content at least 80 mg/g
Raw Material Specification	<ul style="list-style-type: none"> - Jiaogulan herb (<i>Gynostemma pentaphyllum</i>) with 5 months old - The herb was harvested and trimmed by hand for the good quality of leaves and processed at the same day. - The Jiaogulan leave consist of total saponin > 80 mg/g
Process Control Specification	<ul style="list-style-type: none"> - The raw material was cleaned and washed to remove the foreign matter. - Drying process with the vacuum microwave dryer at 2400 watt for 25 min for 500 g of raw material. - Grinding into a fine particle at 0.30-0.85 mm. particle size - Packing in the tea bag at 1.80 g - Brewing method was sleep in 90°C hot water for 10 min

Table 35 (continued)

	Specification
Quality Control	- Moisture content of Jiaogulan tea < 8.0%
Specification	- Total ash < 14%
	- Solid extraction yield > 21%
	- Water activity < 0.40
	- Total saponin > 80.0 mg/g
	- Total antioxidant activity > 50.00 mg Trolox/g
	- Total aerobic microbial count < 5×10^5 cfu/g
	- Yeast and Moulds < 5×10^3 cfu/g
	- <i>E. coli</i> < 50 cfu/g
	- Sensory descriptive quality of Jiaogulan tea infusion
Packaging	- The tea bag was made from white tea bag paper
Specification	- The tea bag size was 4.0 cm. width x 6.0 cm. long
	- The small pack was 10 tea bags in paper box
	- The large pack was 25 tea bags in paper box

3.10 ต้นทุนของผลิตภัณฑ์ชาเขียวกู่หลาน

ต้นทุนของผลิตภัณฑ์ชาเขียวกู่หลานรวมทั้งต้นทุนวัตถุดิบ ต้นทุนบรรจุภัณฑ์ และต้นทุนทางบัญชี ต้นทุนวัตถุดิบสมุนไพรเขียวกู่หลานสดคือ 70 บาท/กิโลกรัม ในกระบวนการผลิต % Yield ของใบเขียวกู่หลานคือ 62.95 % และ % Yield ของเขียวกู่หลานอบแห้งคือ 9.70 % สมมูลมวลของเขียวกู่หลานอบแห้งดังแสดงในรูปที่ 44 โดยต้นทุนผลิตภัณฑ์สามารถคำนวณได้ดังนี้

ต้นทุนวัตถุดิบ :

สมุนไพรเขียวกู่หลานสด	70	บาท/กิโลกรัม
ใบเขียวกู่หลานสด	111.20	บาท/กิโลกรัม
เขียวกู่หลานอบแห้ง	1,146.39	บาท/กิโลกรัม

ต้นทุนผลิตภัณฑ์ในรูปแบบซองชา :

ชา 1 ซอง = 1.80 กรัมของใบชาเขียวห่อหุ้ม	2.06	บาท/ซอง
ค่าแรงงาน (20%)	0.41	บาท/ซอง
ต้นทุนบรรจุภัณฑ์	0.50	บาท/ซอง
ต้นทุนทั้งหมด	2.97	บาท/ซอง

สรุปได้ว่า ต้นทุนทั้งหมดของชาเขียวห่อหุ้มคือ 2.97 บาท/ถุง

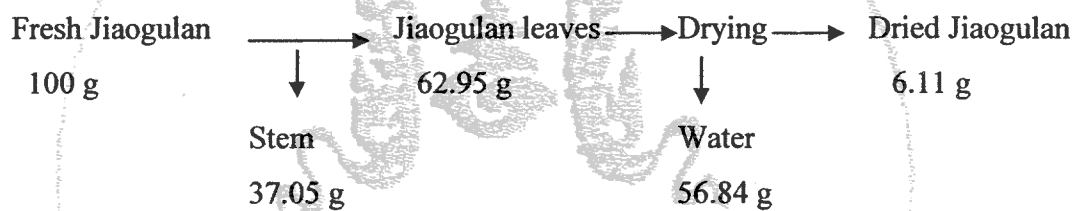


Figure 22 Mass balance of Jiaogulan drying.

วิทยาลัยการหลวง

สรุปผลการทดลอง

เป้าหมายของงานวิจัยนี้คือการพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจากสมุนไพรเจียวกู่หลานสำหรับผู้บริโภคที่ต้องการรักษาระดับคอเลสเตอรอลและไตรกลีเซอไรด์ การศึกษาได้แบ่งออกเป็น 3 ตอน การประเมินวัตถุดิบ กระบวนการอบแห้งของเจียวกู่หลาน และการพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสมุนไพรจากเจียวกู่หลาน ได้ผลดังนี้

1. การศึกษาด้านวัตถุดิบบ่งชี้ว่าใบเจียวกู่หลานประกอบด้วยซาโปนิน 204.67 mg/g และปฏิกิริยาแอนติออกซิแดนซ์ 23.04 mg Trolox/g มากกว่าส่วนลำต้นซึ่งประกอบด้วยซาโปนิน 105.19 mg/g และ TEAC 5.26 mg Trolox/g ดังนั้นจึงเลือกใช้เฉพาะส่วนใบเจียวกู่หลานมาเป็นวัตถุดิบในการพัฒนาผลิตภัณฑ์นี้

2. การเตรียมวัตถุดิบโดยกระบวนการอบแห้ง 2 วิธี คือ การอบแห้งโดยใช้ลมร้อนและการอบแห้งโดยใช้ไมโครเวฟแบบสุญญากาศ โดยควบคุมปริมาณความชื้นสุดท้ายต่ำกว่า 10 % จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า กระบวนการอบแห้งโดยใช้ไมโครเวฟแบบสุญญากาศใช้เวลาสั้นมากเมื่อเปรียบเทียบกับกระบวนการอบแห้งด้วยลมร้อน ปริมาณซาโปนินทั้งหมดไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่า 94.9 – 155.51 mg/g ในทางตรงกันข้ามปฏิกิริยาแอนติออกซิแดนซ์มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ซึ่งการอบแห้งเจียวกู่หลานด้วยไมโครเวฟประกอบด้วยสารแอนติออกซิแดนซ์ 37.98 – 56.72 mg Trolox/g ส่วนการอบแห้งแบบลมร้อนลดปฏิกิริยาแอนติออกซิแดนซ์ลงมีค่าอยู่ในช่วง 4.48 – 7.71 mg Trolox/g ดังนั้นเครื่องไมโครเวฟแบบสุญญากาศดีกว่าเครื่องอบแห้งโดยใช้ลมร้อน สภาพที่เหมาะสมของไมโครเวฟสุญญากาศคือ ไซกำลังไฟ 2400 วัตต์ นาน 25 นาที ซึ่งผลิตเจียวกู่หลานแห้งให้มีคุณภาพสูงสุด นอกจากนั้นทำการศึกษาความเป็นพิษแบบเฉียบพลันของเจียวกู่หลานในหนู เป็นเวลา 14 วันได้แสดงให้เห็นว่าไม่มีพิษ และปลอดภัย LD_{50} ของสารสกัดเจียวกู่หลานคือมากกว่า 32 g/kg (หรือมากกว่า 80.36 g/kg เจียวกู่หลานแห้ง) ดังนั้นสรุปได้ว่าชาเจียวกู่หลานไม่มีพิษและมีความปลอดภัยในการบริโภค

3. การพัฒนาของเครื่องดื่มสมุนไพรจากเจียวกู่หลานอบแห้ง เริ่มจากการทำ Focus group 6 กลุ่ม ได้อภิปรายความคิดเห็นเกี่ยวกับเครื่องดื่มสมุนไพรและเสนอแนะเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ชาเจียวกู่หลาน แล้วทำการสำรวจผู้บริโภคจาก 4 เมืองใหญ่ได้แก่ กรุงเทพฯ เชียงใหม่ ขอนแก่น และสงขลา ใช้ผู้บริโภคทั้งหมด 416 คน โดยแบ่งช่วงอายุออกเป็น 4 กลุ่ม คือ 35 – 45 ปี, 46 – 55 ปี, 56 – 65 ปี และอายุเกิน 65 ปีขึ้นไป จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าทัศนคติและพฤติกรรมของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสมุนไพร และจากการวิเคราะห์ปัจจัย (Factor analysis) ได้แบ่งกลุ่มปัจจัยที่มีผลต่อผู้บริโภคได้ดังนี้ ปัจจัยทางด้านประสาทสัมผัส ปัจจัยของความเชื่อ

ข้อมูลของผลิตภัณฑ์ ประเภทของสมุนไพร ปัจจัยทางด้านการตลาดรวมทั้งปัจจัยด้านการบริโภค จากการวิเคราะห์รีเกรสชันแบบ binary logistic พบว่าปัจจัยทางด้านประสาทสัมผัสซึ่งมีผลต่อการยอมรับชาเขียวกู่หลาน คือรสชาติและความชอบโดยรวม นอกจากนั้นพบว่าผู้บริโภคเป้าหมายคือผู้ที่มีอายุ 55 ปีขึ้นไป เพราะว่าเป็นกลุ่มที่ยอมรับผลิตภัณฑ์นี้มากกว่าผู้บริโภคที่อายุน้อยกว่า สุดท้ายแล้ว ข้อมูลผลิตภัณฑ์ที่จะพัฒนาคือเขียวกู่หลานผงบรรจุในซองมีกลิ่นธรรมชาติ

4. การศึกษากระบวนการชงชาเขียวกู่หลาน พบว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมในการชงชาคือ 90 °C นาน 10 นาที สามารถสกัดสารชาโพลีนและสารแอนด็อกซิแดนท์ได้มากที่สุด การหาปริมาณชาโพลีนที่เหมาะสมในชาเขียวกู่หลาน โดยศึกษาปัจจัยคือปริมาณชาโพลีนและน้ำ ทำการตรวจสอบคุณสมบัติทางด้านประสาทสัมผัสและส่วนประกอบทางเคมี และการยอมรับของผู้บริโภค จากการวิเคราะห์ทางด้านประสาทสัมผัสเชิงพรรณนา โดยผู้ทดสอบที่ผ่านการอบรมแล้วได้กำหนดออกมา 13 คุณลักษณะของชาเขียวกู่หลาน คือ สีเหลืองอมเขียว ความใส กลิ่นใบไม้แห้ง กลิ่นชาเขียว กลิ่นเขียวกู่หลาน รสหวาน รสขม ความฝาดเค็ม และความรู้สึกลังลิ้นด้าน รสหวาน รสขม และความฝาดเค็ม จากกราฟพื้นผิวผลตอบที่ซ้อนทับเกี่ยวกับคุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัสเชิงพรรณนา คุณสมบัติทางเคมีที่สูงที่สุด และค่าอัตราความชอบเกิน 6 (n=50) ชาเขียวกู่หลานที่เหมาะสมประกอบด้วยชาโพลีน 292 mg ชงในน้ำ 100 ml

5. คุณภาพผลิตภัณฑ์สุดท้ายประกอบด้วย ปริมาณความชื้น 6.55 %, ปริมาณเถ้าทั้งหมด 12.50 %, ปริมาณของแข็งที่สกัดได้ 26.92 %, saponin 161.68 mg/g และ TEAC 57.57 mg Trolox/g โดยรวมแล้ว ค่าคุณภาพทั้งหมดของชาเขียวกู่หลานคือสอดคล้องเกี่ยวกับมาตรฐานสมุนไพรไทย

6. การศึกษาเพื่อการยืนยันจากการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคเป้าหมายจำนวน 200 คน (อายุ > 55 ปีขึ้นไป) พบว่าความชอบโดยรวม สี กลิ่น กลิ่นรสโดยรวม รสหวาน รสขม และความรู้สึกลังลิ้น คือ 7.02, 7.17, 6.96, 6.47, 6.42 และ 7.07 ตามลำดับ และพบว่าผู้บริโภค 92 % ยอมรับผลิตภัณฑ์นี้ นอกจากนั้น การทดสอบ McMemar ชี้ให้เห็นว่าข้อมูลคุณประโยชน์ทางด้านสุขภาพและสารสำคัญในผลิตภัณฑ์สามารถเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภคได้

7. การศึกษาสุดท้าย คือ ผลของอุณหภูมิการเก็บรักษาที่มีต่อสารชาโพลีนและปฏิกิริยาแอนด็อกซิแดนท์ แสดงให้เห็นว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในช่วงระยะเวลาการเก็บรักษาเป็นเวลา 4 เดือน

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณหน่วยงานที่มีส่วนร่วมสนับสนุนงานวิจัยเรื่องการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารสร้างสุขภาพจากสมุนไพรเขียวภูหาลานดังนี้ ได้รับทุนสนับสนุนจากมูลนิธิโครงการหลวง และทุนจากทบวงมหาวิทยาลัยโครงการ Agro-Industrial Consortium จึงทำให้งานวิจัยดำเนินการสำเร็จลุล่วง นอกจากนี้ยังได้รับการสนับสนุนจากหลายหน่วยงานที่อำนวยความสะดวกในเรื่องสถานที่ทำวิจัย ได้แก่ ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, ภาควิชาเทคโนโลยีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, ภาควิชาชีวเคมี คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัย เชียงใหม่, สถานวิชาการพรีคลินิก คณะแพทยศาสตร์ และโรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต รวมทั้งพนักงานเจ้าหน้าที่ในหน่วยงานดังกล่าวที่อำนวยความสะดวกในงานวิจัยนี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ผู้ให้ความรู้ ให้คำปรึกษา และข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัยนี้ได้แก่ รศ.ดร.เพ็ญขวัญ ชมปรีดา, รศ.วิชัย หฤทัยธนาสันติ, รศ.ดร.นุชสิริ เลิศวุฒิโสภณ, ผศ.ดร.ธงชัย สุวรรณสิขณ์, ดร.อุดมพรหม ขาดสุวรรณ, ดร.สมเดช, ศ.ดร.ไมตรี สุทธจิต, รศ.ดร.ไพโรจน์ วิริยจารี และ Prof. Burce A. Watkins, Dr. Yong Li, Dr. Karel Wood จาก Purdue University, USA ขอขอบคุณสำหรับเวลาอันมีค่าที่อาจารย์ได้ให้กับผู้วิจัย

นอกจากนี้ผู้วิจัยขอขอบคุณ เพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ ที่มีส่วนร่วมในงานวิจัยนี้ รวมทั้งผู้ทดสอบชิมที่รับการฝึกฝนในประเมินทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์ชาเขียวภูหาลาน รวมทั้งผู้บริโภครุ่นก่อนที่สละเวลาในการชิมผลิตภัณฑ์ชาเขียวภูหาลาน

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอขอบคุณเป็นพิเศษกับ ครอบครัว พ่อ-แม่ พี่น้อง ที่ให้กำลังใจในการทำวิจัยนี้อย่างสม่ำเสมอมาตลอดจนทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงเป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

- กรมพัฒนาการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก. 2548. แนวทางการผลิตวัตถุดิบปัญจขันธ์
ในประเทศไทย. ร้านพุ่มทอง, นนทบุรี.
- กัลยา อนุลักขณาปรกรณ์ บรรจง ชาวไร่ ยูวดี เมตตามะธา เย็นจิตร เตชะดำรงสิน ดวงเพ็ญ ปัทมฉลิก
ธิดารัตน์ ปลื้มใจ จารีย์ บันสิทธิ์ และทรงพล ผดุงพัฒน์. 2547. การศึกษาฤทธิ์ลดน้ำตาล
ในเลือดของสารสกัดจากปัญจขันธ์ (*Gynostemma pentaphyllum* (Thumb.) Makino) ในหนู
ขาว. รายงานห้องปฏิบัติการเภสัชวิทยา สถาบันวิจัยสมุนไพร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์,
นนทบุรี.
- กัลยา อนุลักขณาปรกรณ์ บรรจง ชาวไร่ ยูวดี เมตตามะธา เย็นจิตร เตชะดำรงสิน ดวงเพ็ญ ปัทมฉลิก
ธิดารัตน์ ปลื้มใจ จารีย์ บันสิทธิ์ และทรงพล ผดุงพัฒน์. 2547. การศึกษาฤทธิ์ต้านการ
อักเสบของปัญจขันธ์ (*Gynostemma pentaphyllum* (Thumb.) Makino) ในหนูขาว. รายงาน
ห้องปฏิบัติการเภสัชวิทยา สถาบันวิจัยสมุนไพร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, นนทบุรี.
สถาบันวิจัยสมุนไพร. 2548. ปัญจขันธ์ *Gynostemma pentaphyllum* (Thumb.) Makino.
กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข, นนทบุรี.
- วีรศักดิ์ เข็มอินชาญ. 2547. งานวิจัยเรื่องการควบคุมคุณภาพเหี่ยวกุ่มหลาน. คณะเภสัชศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- ศิริวรรณ สุทธิจิตต์. 2548. ผลิตภัณฑ์ธรรมชาติเพื่อสุขภาพ. ธนุขพันธ์ตั้ง, เชียงใหม่.
- อัญชลี จูทะพุทธิ. 2549. ปัญจขันธ์กระตุ้นภูมิคุ้มกัน ต้านอนุมูลอิสระ. Available source: [online].
<http://www.elib-online.com>
- Aaker, D.A. and S.D. George. 1983. **Marketing Research**. Wiley, New York.
- Akella, G.D., S.A. Henderson and A. Drewnowski. 1997. Genetic sensitivity to 6-N-propylthiouracil (PRO) and sensory acceptance of soy products and Japanese green tea. **J. Am. Diet. Assoc.** 97(9): A61.
- Ando, T., O. Tanaka and S. Shibata. 1971. Chemical studies on the oriental plant drugs (XXV) . Comparative studies on the saponins and sapogennins of ginseng and related crude drugs. **Syoyakugaku Zasshi.** 25: 28-32.
- Anese, M., H. Feng, M.C. Nicoli and C.R. Lericci. 1999. Antioxidant properties of tomato juice as affected by heating. **J. Sci. Food Agric.** 79 :750-754.
- AOAC. 2000. **Official Methods of Analysis of AOAC International.** 17th ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, Virginia.

- ASTM. 1981. **Guidelines for the Selection and Training of Sensory Panel Members**. American Society for Testing and Materials, Philadelphia.
- _____. 1992. **Manual on Descriptive Analysis Testing for Sensory Evaluation**. American Society for Testing and Materials, Philadelphia.
- _____. 1979. **ASTM Manual on Consumer Sensory Evaluation**. ASTM Special Technical Publication 682, Philadelphia.
- Attawish, A., S. Chivapat, S. Phadungpat, J. Bansiddhi, Y. Techadamrongsin, O. Mitrijit, B. Chorai and P. Chavalittumong. 2004. Chronic toxicity of *Gynostemma pentaphyllum*. *Fttoterapia*. 75: 539-551.
- Basra, A.S. 1998. **Crop Sciences: Resent Advances**. The Food Products Press, New York.
- Baykan, S. 1981. **Food Chemistry, Food Control and Analysis**. Faculty of Chemistry, Istanbul University, Istanbul, Turkey.
- Blumert, M. and J. Liu. 2003. **Jiaogulan (*Gynostemma pentaphyllum*) China's Immortality Herb**. 3rd ed. Torchlight Publishing, Inc., California.
- Bobeyko, V.A. and P.K. Kintia. 1996. Thermal behavior of steroidal glycosides, pp.271-280. In G.R. Waller and K. Yamasaki. **Saponin Used in Food and Agriculture**. Plenum Press, New York.
- Bower, J.A. and R. Boyd. 2003. Effect of health concern and consumption patterns on measures of sweetness by hedonic and just-about-right scales. *J. Sensory Stud.* 18 : 235-248.
- Casey, M.A. and R.A. Krueger. 1994. Focus group interviewing, pp. 77-96. In H.J.H. MacFie and D.M.H. Thomson, eds. **Measurement of Food Preference**. Blackie Academic and Professional, London.
- Chambers, E. IV, and E.A. Smith. 1991. The use of qualitative research in product research and development, pp. 395-412. In H.T. Lawless and B.P. Klein, eds. **Sensory Science Theory and Applications in Foods**. Marcel Dekker, New York.
- Cheeke, P.R. 2001. Glycosides: naturally occurring. Available Source: <http://els.wiley.com/search/glycoside>, November 25, 2005.
- Chen, J.C., c.C. Tsai, L.D. Chen, H.H. Chen and W.C. Wang. 2000. Therapeutic

- effect of gypenoside on chronic liver injury and fibrosis induced by CCl₄ in rats. *Am J Chin Med.* 28(2): 175-185.
- Cui, J.F. 1995. Identification and quantification of ginsenosides in various commercial ginseng preparations. *Eu. J. Phar. Sci.* 3: 77-85.
- _____, M. Garle, E. Lund, I Bjorkhem and P. Eneroth. 1993. Analysis of ginsenosides by chromatography and mass spectrometry : release of 20 S-protopanaxadiol and 20 S-protopanaxatriol for quantitation. *Anal. Biochem.* 210 : 411-417.
- _____, P. Eneroth, J.G. Bruhn, S. Arihara and K. Yoshikawa. 1998. Alkaline cleavage of gypenosides and characterization of dammarane-type aglycones by gas chromatography-mass spectrometry. *Phytochem. Anal.* 9 : 128-133.
- _____, _____ and J.G. Bruhn. 1999. *Gynostemma pentaphyllum* : identification of Major saponins and differentiation from *Panax* species. *Eu. J. Phar. Sci.* 8: 187-191.
- Devahastin, S. 2000. **Mujumdar's Practical Guide to Industrial Drying.** Exergex Corporation, Montreal.
- Dewanto, V., X. Wu and R.H. Liu. 2002. Processed sweet corn has higher antioxidant activity. *J. Agri. Food Chem.* 50 : 4959-4964.
- Dos, A., Z. Ayhan and G. Sumnu. 2005. Effect of different factors on sensory attributes, overall acceptance and preference of Rooibos (*Aspalathus linearis*) tea. *J. Sensory Stud.* 20: 228-242.
- Drobna, Z. 2004. Selection of an astringency reference standard for the sensory evaluation of black tea. *J. Sensory Stud.* 19 (2): 119.
- Drouzas, A.E. and H. Schubert. 1996. Microwave application in vacuum drying of fruits. *J. Food Eng.* 28: 203-209.
- Einstein, M.A. 1991. Descriptive techniques and their hybridization, pp. 317-338. In: H.T. Lawless. and B.P. Klein, eds. **Sensory Science Theory and Applications in Foods.** Marcel Dekker Inc., New York.
- Fanelli, M.T. and K.J. Stevenhagen. 1976. Characterizing consumption patterns by food frequency methods: core foods and variety of foods in diets of older Americans. *J. Am. Diet. Assoc.* 185: 1570-1576.
- Federer, W.T., C.E. McCulloch and N.J. Miles-McDermott. 1987. Illustrative

- examples of principal component analysis. **J. Sensory Stud.** 2: 37.
- Fellows, P.J. 1996. **Food Processing Technology Principles and Practice.** Woodhead Publishing Limited, Cambridge, England.
- Frank, J.S., R.A.N. Gillett and G.O. Ware. 1990. Association of *Listeria spp.* contamination in the dairy processing plant environment with the presence of *Staphylococci*. **J. Food Protection.** 53: 928-932.
- Gacula, M.C. 1993. **Design and analysis of sensory optimization.** Food & Nutrition Press, Inc, Connecticut.
- _____. 1997. **Descriptive Sensory Analysis in Practice.** Food & Nutrition Press, Inc., Connecticut.
- _____. and J. Singh. 1984. **Statistical methods in food and consumer research.** Academic Press. Inc., Orlando.
- Galvez, F.C.F. and A.V.A. Resurreccion. 1992. Reliability of the focus group technique in determining the quality characteristics of mungbean (*Vigna radiate(L.) Wilczec*) noodles. **J. Sensory Stud.** 7: 315-326.
- George, P. and D.H. Irvine. 1952. The reaction between metmyoglobin and hydrogen peroxide. **Biochemistry.** 52: 511-517.
- Gordon, B.H.J., M.S.Y. Kang, P. Cho and K.P. Sucher. 2000. Dietary habits and health beliefs of Korean-Americans in the San Francisco bay area. **J. Am. Diet. Assoc.** 100: 1198- 1201.
- Grosso, N.R. and A.V.A. Resurreccion. 2002. Prediction consumer acceptance rating of cracker-coated and roasted peanuts from descriptive analysis and hexanal measurements. **J. Food Sci.** 65: 173-180.
- Gunther, S., R.E. Patterson, A.R. Kristal, K.L. Stratton and E. White. 2004. Demographic and health-related correlates of herbal and specialty supplement use. **J. Am. Diet. Assoc.** 104(1): 27-34.
- Haber, A. and R. Runyon. 1977. **General statistics.** 3rd ed. Addison-Wesley, Reading, MA.
- Hartmann, H.T., A.M. Kofrank, V.e. Rubatzky and W.J. Flocker. 1988. **Plant Science Growth, Development and Utilization of Cultivated Plants.** Prentice-Hall Inc., New Jersey.
- Haslett, S. 2001. **Multivariate Analysis.** Chiangmai University, Chiangmai,

Thailand.

- Henika, R.B. 1982. Use of response-surface methodology in sensory evaluation. **Food Technol.** 36: 96-101.
- Hong, S. K., E. K. Park, C. Y. Lee and M. W. Kim. 1979. High performance liquid chromatographic determination of ginseng saponins. **Yakhak Hoeji.** 23: 181-187.
- Hu, R. 1999. **Food Product Design a Computer-aided Statistical Approach.** Technomic Publishing Company, Inc., Pennsylvania, USA.
- Hu, L., Z. Chen and Y. Xie. 1997. Dammarane-type glycosides from *Gynostemma pentaphyllum*. **Phytochemistry.** 44(4): 667-670.
- Interagency Research Animal Committee (IRAC). 1993. Recommendation on LD₅₀ testing. Available source: <http://www.iacuc.cwru.edu/policy/nihpolicies/iracl50.htm>, February 2, 2006.
- Jaganyi, D. and S. Mdletshe. 2000. Kinetics of tea infusion. Part 2: the effect of tea-bag material on the rate and temperature dependence of caffeine extraction from black Assam tea. **Food Chem.** 70: 163-165.
- _____ and T. Ndlovu. 2001. Kinetics of tea infusion. Part 3: the effect of tea bag size and shape on the rate of caffeine extraction from Ceylon orange pekoe tea. **Food Chem.** 75: 63-66.
- _____ and R.D. Price. 1999. Kinetics of tea infusion the effect of the manufacturing process on the rate of extraction of caffeine. **Food Chem.** 64: 27-31.
- Joglekar, A.M. and A.T. May. 1987. Product excellence through design of experiments. **Cereal Food World.** 32: 857-868.
- Jones, L.V., D.R. Peryam and L.L. Thurstone. 1955. Development of a scale for measuring soldiers' food preference. **Food Res.** 20: 512-520.
- Jones, R.M. 1997. Statistical techniques for data relationships, pp. 125-180. In M. Munoz, ed. **Relating Consumer, Descriptive, and Laboratory Data.** ASTM, West Conshohocken, PA.
- Korea Ginseng & Tobacco Research Institute. 1991. **Analytical Methods of Ginseng Components.** Taejont Jaeilmunhwasa, Korea.
- Kudra, T. and A.S. Mujumdar. 2002. **Advance Drying Technologies.** Marcel Dekker Inc., New York.

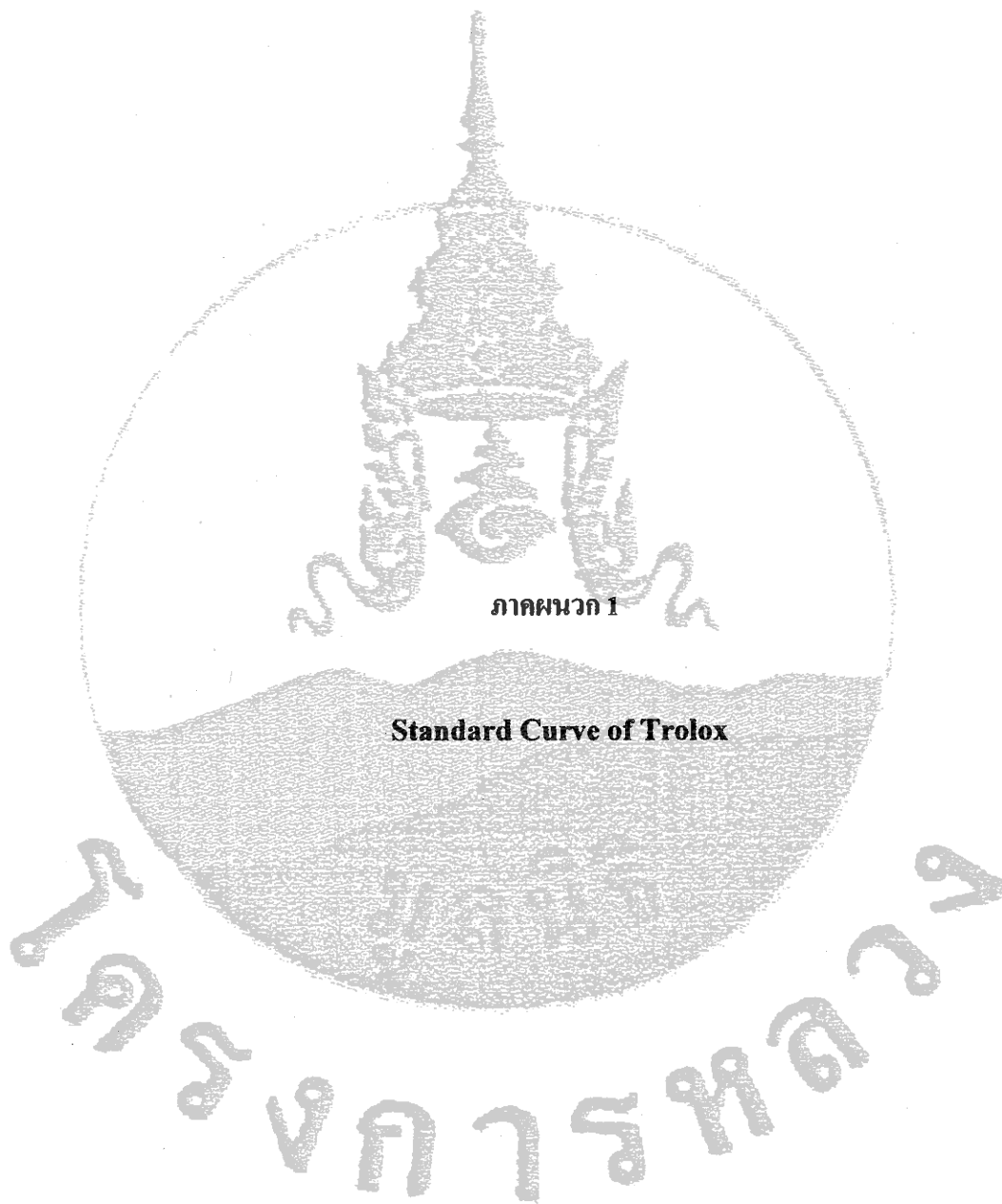
- Kwon, J.; J.M.R. Belanger; J.R.J. Pare and V.A. Uaylayan. 2003. Application of the microwave-assisted process (MAPTM) to the fast extraction of ginseng saponins. **Food Res. Int.** 36: 491-498.
- Labuza, T.P. and M.K. Schmidl. 1985. Accelerated shelf-life testing of foods. **Food Technol.** 39: 57-64. 134.
- Lappalainen, R., J. Kearney and M. Gibney. 1998. A pan EU survey of consumer attitudes to food, nutrition and health: an overview. **Food Quality and Preference.** 9: 467-478.
- Li, L., L. Jiao and B.H. Lau. 1993. Protective effect of gypenosides against oxidative stress in phagocytes, vascular endothelial cells and liver microsomes. **Cancer Biother.** 8(3): 263-272.
- Liang, Y.R. and R.D. Bee. 1992. Effect of extraction temperature on cream and haze of tea infusion. **Acta Agri. Uni.** 18: 125-132.
- _____ and Y.R. Xu. 2001. Effect of pH on cream particle formation and solids extraction yield of black tea. **Food Chem.** 74:155-160.
- _____ and _____. 2003. Effect of extraction temperature on cream and extractability of black tea [*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze]. **Int. J. Food Sci. Tech.** 38: 37-45.
- Lin, C.C., P.C. Huang and J.M. Lin. 2000. Antioxidant and hepatoprotective effects of *Anoectochilus formosanus* and *Gynostemma pentaphyllum*. **Am J Chin Med.** 28(1): 87-96.
- Lin, J.M., C.C. Lin, H.F. Chiu, J.J. Yang and S.G. Lee. 1993. Evaluation of anti-inflammatory and liver protect effects of *Anoectochilus formosanus*, *Ganoderma lucidum* and *Gynostemma pentaphyllum* in rats. **Am H Chin Med.** 21(1): 59-69.
- Lin, T.M., T. D. Durance and C.H. Scaman. 1998. Characterization of vacuum microwave, air and freeze dried carrot slices. **Food Res. Int.** 31(2): 111-117.
- Liu, X., W. Ye, Z. Mo, B. Yu, S. Zhao, H. Wu, C. Che, R. Jiang, T. C. W. Mark and W.L. Wendy Hsiao. 2004. Five new ocotillone-type saponins for *Gynostemma pentaphyllum*. **J. Nat. Prod.** 67: 1147-1151.
- Madamba, P.S., R.H. Driscoll and K.A. Buckle. 1996. The thin layer drying characteristics of garlic slices. **J. Food Eng.** 29: 75-79.
- Maile, C.M. and H. Heymann. 1998. Multivariate analysis of descriptive and

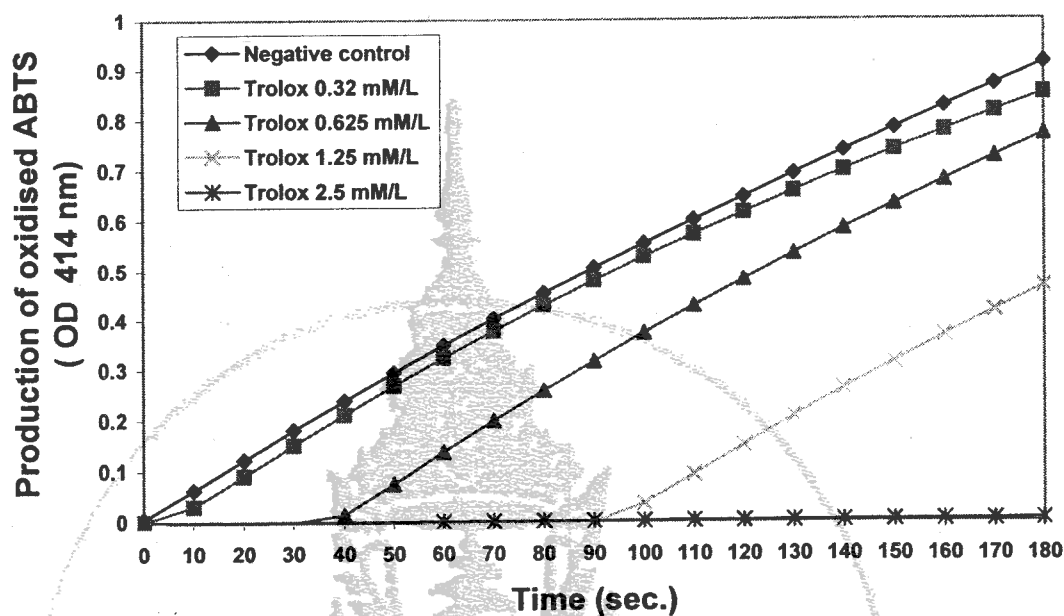
- affective sensory data from flavored and herbal teas over eleven months. **The 1998 IFT (International of Food Technology) Annual Meeting Technical Program**, 72D-28, Atlanta, Georgia.
- Manager weekly. 2005. Green tea marketing. (in Thai) **Manager Weekly**. 18(967): 12.
- Maskan, M. 2000. Microwave/air and microwave finish drying of banana. **J. Food Eng.** 44: 71-78.
- Mattes, R.D. 1994. Influences on a acceptance of bitter foods and beverages. **Physiology & Behavior**. 56: 1229-1236.
- McLaren, C.G., V.I. Bartolome, M.C. Carrasco, L.C. Quintana, M.I.B. Ferino, J.Z. Mojica, A.B. Olea, L.C. Paunlagui, C.G. Ramos and M.A. Ynalvez. 1977. **Experimental Design and Data Analysis for Agricultural Research, Vol 1**. International Rice Research Institute, Los Banos, Laguna.
- Medicinal Plant Research Institute. 2005. ***Gynostemma pentaphyllum* (Thunb.) Makino** (in Thai). The Medicinal Plant Research Institute, Department of Medical Science, Ministry of Public Health, Thailand.
- Meilgaard, M., G.V. Viville and B.T. Carr. 1999. **Sensory Evaluation Techniques**. 3rd ed. CRC Press, Boca Raton, Florida.
- Miller, N.J. and C.A. Rice-Evans. 1997. The relative contributions of ascorbic acid and phenolic antioxidants to the total antioxidant activity of orange and apple fruit juices and blackcurrant drink. **Food Chem.** 60(3): 331-337.
- _____, _____, M.J. Davies, V. Gopinathan and A. Milner. 1993. A novel method for measuring antioxidant capacity and its application to monitoring the antioxidant status in premature neonates. **Clin. Sci.** 84: 407-412.
- Moure, A., J. M. Cruz, D. Franco, J.M. Dominguez, J. Sieino, H. Dominguez and M.J. Nunez. 2001. Natural antioxidants from residual sources. **Food Chem.** 72: 145-171.
- Murphy, C. and M.M. Gilmore. 1989. Quality-specific effects of aging on the human taste system. **Psychophysics**. 45 : 121-128.
- Narin, P. 2002. How to determine appropriate survey sample size. Available source: <http://www.ryerson.ca/~mjoppe/ResearchProcess/SurveySampleSize.htm>., November 15, 2003.

- Nicoli, M.C., M. Anese, M.T. Parpinel, S. Franceschi and C.R. Lerici. 1997. Loss and/ or formation of antioxidants during food processing and storage. **Cancer Letters**. 114 : 71-74.
- Nido, C.I., T. Sun, S.W. Wang, J. Tang and J.R. Powers. 2003. Evaluation of drying technologies for retention of physical quality and antioxidants in asparagus (*Asparagus officinalis*, L.). **Lebensm-Wiss. Technol.** 36 : 507-516.
- Nishizawa, M. and H. Yamada. 1996. Intensely sweet saponin osladin: synthetic and structural study, pp. 25-36. In G.R. Waller and N. Yamasaki. **Saponin Used in Food and Agrivulture**. Plenum Press, New York.
- OECD. 2001. **Guidance Document on Acute Oral Toxicity Testing**. OECD, Paris, France.
- Peleg, H.; K. Gacon, P. Schlich and A.C. Noble. 1999. Bitterness and astringency of flavan-3-ol monomers, dimmers and trimers. **J. Sci. Food Agri.** 79: 1123-1128.
- Peryam, D.R. and F.J. Pilgrim. 1957. Hedonic scale method of measuring food preferences. **J. Food Sci.** 11(9): 9-14.
- Piacente, S. and C. Pizza. 1995. New dammarane-type glycosides from *Gynostemma pentaphyllum*. **J. Nat. Prod.** 58: 512-519.
- Pokorny, J. and S. Schmidt. 2001. Natural antioxidant functionality during food processing, pp. 331-354. In J. Pokorny, N. Yanishlieva and M. Gordon. **Antioxidants in Food Practical Application**. Woodhead Publishing Ltd.,
- Poomecome, W. 1999. **Hypoglycemic activities of extract from *Gynostemma pentaphyllum makino***. M.S. Thesis, Chiangmai University, Chiangmai, Thailand.
- Popper, R. and B.J. Kroll. 2003. Food preference and consumption among the elderly. **Food Technol.** 57(7): 32-40.
- Resurreccion, A.V.A. 1988. Applications of multivariate methods in food quality evaluation. **Food Tech.** 42(11): 128, 130, 132-134, 136.
- _____. 1998. **Consumer Sensory Testing for Product Development**. Aspen Publishers, Inc., Maryland.
- Rolls, B.J. 1986. Sensory-specific satiety. **Nutr. Rev.** 44: 93-101.

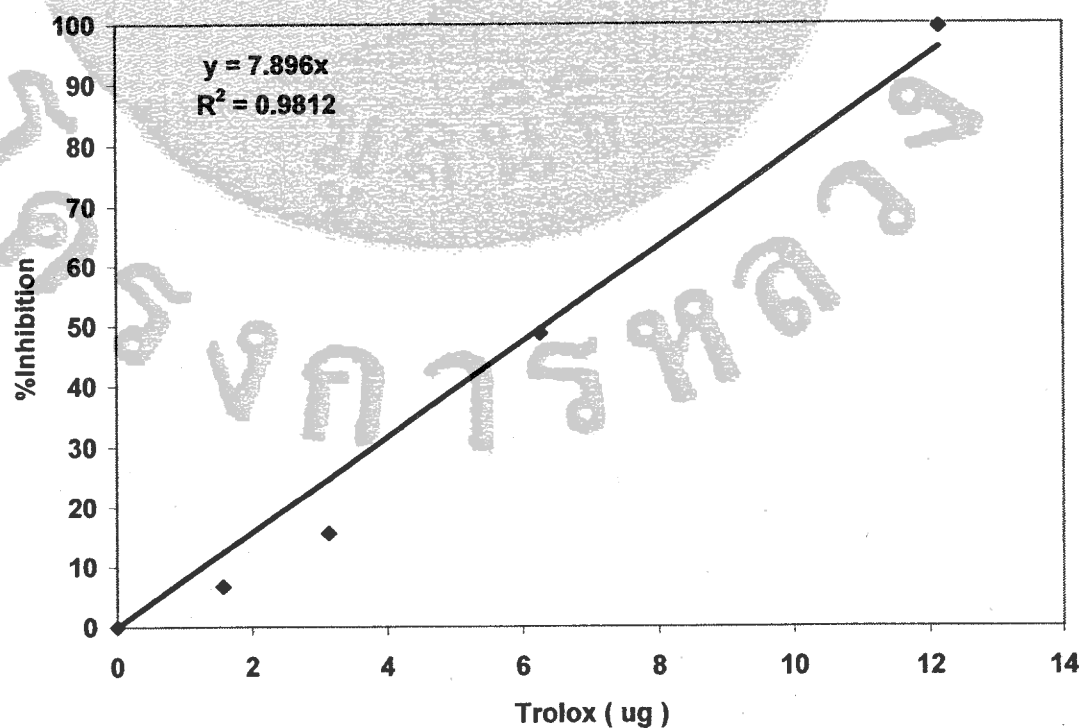
- Schwartzberg, H.G. 1980. Continuous countercurrent extraction in the food industry. **Chem. Eng. Prog.** 76: 67.
- Schwartzberg, H.G. and R.Y. Chao. 1982. Solute diffusivities in leaching processes. **Food Tech.** 36: 73-86.
- Shiraiwa, M., K. Harada and K. Okubo. 1991. Composition and content of saponin in soybean seed according to variety and annual cultivation and harvest time. **Agri. Bio. Chem.** 55: 323-325.
- Sin, H.N., S. Yusof, N. Sheikh Abdul Hamid and R. Abd. Rahman. 2006. Optimization of hot water extraction for sapodilla juice using response surface methodology. **J. Food Eng.** 74: 352-358.
- Sloan, A.E. 2002. The top 10 functional food trends : the next generation. **Food Technol.** 56(4): 32-57.
- Sloan, A.E. 2006. Top 10 functional food trends. **Food Technol** 60(4): 22-40.
- Smith, A.J. and D.L. Thomas. 2003. The infusion of coffee solubles into water: effect of particle size and temperature. Loughborough University, UK.
Available Source:
http://www.chemsoc.org/exemplarchem/entries/2003/loughborough_coffee.
March 25, 2004.
- Spiro, M. and D.S. Jago. 1982. Kinetics and equilibria of tea infusion. **J. Chem. Soc. Faraday Trans.** 78: 295-305.
- Stein, L.J., H. Nagai, M. Nakagawa and G.K. Beauchamp. 2003. Effects of repeated exposure and health-related information on hedonic evaluation and acceptance of a bitter beverage. **Appetite.** 40: 119-129.
- Stone, H. J., L. Sidel and J. Bloomquist. 1980. Quantitative descriptive analysis. **Cereal Food World.** 25: 642-644.
- Tanner, M.A., X. bu, J.A. Steimie and P.R. Myers. 1999. The direct release of nitric oxide by gypenosides derived from the herb *Gynostemma pentaphyllum*. **Nitric Oxide** 3(5): 359-365.
- Tepper, B., Y.S. Choi and J.R.R. Nayga. 1997. Understanding food choice in adult men :influence of nutrition knowledge, food beliefs and dietary restraint. **Food Quality and Preference.** 8: 307-318.
- TISI. 1983. **Thai industrial standards institute of green tea TIS 460-2526** (in Thai). Ministry of Public Health, Bangkok.

- Tsukamoto, C., S. Shimada, K. Idita, S. Kudou, M. Kolubun, K. Okubo and K. Kitamura. 1995. Factor affecting isoflavone content in soybean seeds. **J. Agri. Food Chem.** 43: 1184-1187.
- Vickers, Z. 1988. Sensory specific satiety in lemonade using a just right scale for sweetness. **J. Sensory Stud.** 3: 1-6.
- Vinson, J.A., Y. Hau, X. Su and L. Zubik. 1998. Phenol antioxidant quantity and quality in food: vegetables. **J. Agri. Food Chem.** 46: 3630-3634.
- Walker, J. and W. Prinyawiwatkul. 2002. Predicting changes in consumer purchase decision of low-fat sugar-free frozen sherbets: impact of soy as a functional ingredient. **The 2002 IFT (International of Food Technology) Annual Meeting Technical Program**, Anaheim, California.
- WHO. 2000. **General Guidelines for Methodologies on Research and Evaluation of Traditional Medicine**. WHO, Geneva.
- Wu, J.; L. Lin and F. Chau. 2001. Ultrasound-assisted extraction of ginseng saponins from ginseng roots and cultured ginseng cells. **Ultrasonics Sonochemistry** 8: 347-352.
- Yanishlieva-Maslarova, N.V. and I.M. Heinonen. 2001. Sources of natural antioxidants: vegetables, fruits, herbs, spices and tea, pp 210-263. In J. Pokorny, N. Yanishlieva and M. Gordon. **Antioxidants in Food Practical Applications**. Woodhead Publishing Ltd, Cambridge, England.
- Yau, N.J.N. and Y.J. Huang. 2000. The effect of membrane-processed water on sensory Properties of Oolong tea drinks. **Food Quality and Preference.** 11: 331-339.
- Yin, F., L. Hu and R. Pan. 2004. Novel dammarane-type glycosides from *Gynostemma pentaphyllum*. **Chem. Phar. Bull.** 52: 1440-1444.
- Yongsawatdigul, J. and S. Gunasekaran. 1996. Microwave vacuum drying of cranberries: Part I : Energy use and efficiency. **J. Food Proc. Pres.** 20: 121-143.

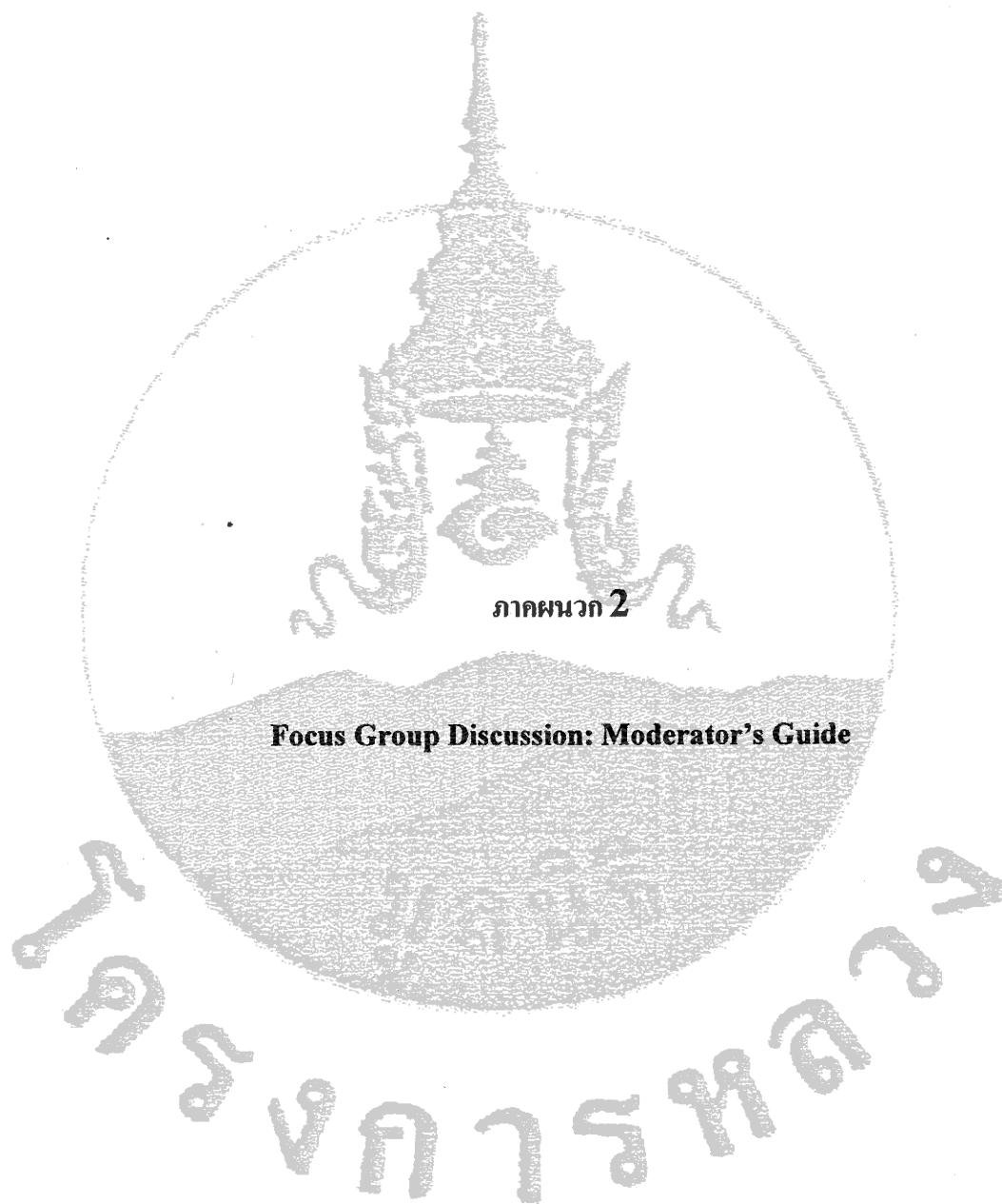




Appendix Figure 1 The production of oxidized ABTS by standard Trolox at different concentrations.



Appendix Figure 2 Standard curve of Trolox at different concentrations.



Moderator's Guide: Focus Group Discussion on Herbal Beverage.

1. Introduction (5 min)

1.1 Moderator's Introduction

“Good Evening, my name is Niramon Utama-ang. I am a Ph.D student in Kasetsart University and my major is Agro-Industry Product Development. I am studying about “Development of Herbal Beverage from Jiaogulan Herb”. Today, I would like to moderate the focus group discussion on herbal beverage. Please participate to this focus group.”

1.2 Objective of This Focus Group

“The objectives of this focus group are to investigate the consumer perception, attitude and behavior on herbal beverage.”

1.3 Ground Rules of the Focus Group Discussion

“This focus group discussion will proceed with all of yours cooperation. Please feel free to talk about your opinion. In the discussion, I have to record by tap recorder. Please tell your name before speaking and speak with loud and clear. No interruption when someone is speaking and avoids side conversations with other participants. At the end, you will receive the gift for your co-operation.”

1.4 Self-introductions

“Please introduce yourself to others. Tell us your name, occupation and hobbies.”

2. Reconnaissance (20 min)

“The discussion is started right now. I will ask the questions, so please answer one by one from left to right.”

Question 1: What is the ‘Herbal beverage’ in your opinion?

Question 2: What are your 3 favorite herbal beverages?

Question 3: How often do you drink these herbal beverages?

Where do you buy these herbal beverages?

3. In-deep Investigation (50 min)

Question 4: What is your purpose for herbal beverage drinking?

Question 5: What do you think about the herbal beverages which can reduce fat and blood cholesterol?

Question 6: To develop the herbal beverage, what herbal beverage product style do you like? What about the sensory quality?

Question 7: What packaging do you like for herbal beverage?

Question 8: After testing sample of herbal beverage, what are your opinions about color, odor, taste and others?

4. Closure (5 min)

“Finally, I would like to thank you so much for your cooperation. Please take the souvenir. Thank you very much.”



ภาคผนวก 3

แบบสอบถามการสำรวจผู้บริโภค

Questionnaire for Consumer Survey

วิทยาลัยการพลศึกษา

แบบสอบถาม

เรื่อง การสำรวจความต้องการของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เครื่องตีผสมนุไพร

เรียน ท่านผู้ตอบแบบสอบถาม

แบบสอบถามนี้เป็นการสำรวจความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เครื่องตีผสมนุไพร เพื่อ ใช้ประกอบการเรียบเรียงวิทยานิพนธ์ของ นางนิรมล อุดมอ่าง นักศึกษาระดับปริญญาเอก สาขาวิชา พัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ภายใต้การดูแลของ รศ.ดร.เพ็ญขวัญ ชมปรีดา โดยได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจาก มูลนิธิโครงการหลวง ซึ่งผู้วิจัยใคร่ขอความกรุณาและ ความร่วมมือจากท่านในการตอบแบบสอบถามให้สมบูรณ์

โดยแบบสอบถามแบ่งเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลด้านทัศนคติ และพฤติกรรมการบริโภคเครื่องตีผสมนุไพร

ส่วนที่ 2 ข้อมูลด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องตีผสมนุไพรตัวอย่าง โดยมีการทดสอบชิมตัวอย่าง

ส่วนที่ 3 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ทั้งนี้ข้อมูลทั้งหมดที่ท่านตอบมา จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับงานวิจัยดังกล่าว

ขอขอบคุณทุกท่านที่เสียสละเวลาในการตอบแบบสอบถามในครั้งนี้เป็นอย่างสูง

ผู้วิจัย

แบบสอบถาม

เรื่อง การสำรวจความต้องการของผู้บริโภคต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดีมสมุนไพร

เฉพาะเจ้าหน้าที่

ส่วนที่ 1 ข้อมูลด้านทัศนคติและพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดีมสมุนไพร

1. เครื่องดีมสมุนไพรที่ท่านชอบดีม โดยเลือกเพียง 3 ชนิดเท่านั้น

กรุณาเรียงลำดับความชอบ 1-3 โดย 1 = ชอบมากที่สุด และ 3 = ชอบน้อยที่สุด

- | | | |
|---------------------------------|--------------------|-----------------|
| () ชาเขียว/ชาญี่ปุ่น | () ชาจีน | () น้ำขิง |
| () น้ำเก๊กฮวย | () น้ำกระเจี๊ยบ | () น้ำมะตูม |
| () น้ำตะไคร้ | () น้ำใบขี้เหล็ก | () น้ำมะนาว |
| () น้ำดอกคำฝอย | () น้ำเห็ดหลินจือ | () น้ำกระชายดำ |
| () น้ำลูกยอ | () น้ำจับเลี้ยง | () โสม |
| () น้ำสมุนไพร อื่นๆ ระบุ _____ | | |

2. ท่านดีมเครื่องดีมสมุนไพรบ่อยเพียงใด

- () ดีมประจำ หรือบ่อยมาก (มากกว่า 3 ครั้งต่อสัปดาห์)
 () ดีมบ่อยปานกลาง (1-3 ครั้งต่อสัปดาห์)
 () ดีมน้อย นานๆ ครั้ง (น้อยกว่า 1 ครั้งต่อสัปดาห์)

3. ท่านซื้อเครื่องดีมสมุนไพรดังกล่าวจากที่ใดบ่อยที่สุด (กรุณาเลือกตอบข้อเดียว)

- | | |
|-------------------------------------|---------------------------------|
| () ห้างสรรพสินค้า/ ซูเปอร์มาร์เก็ต | () ร้านค้า ร้านสะดวกซื้อ |
| () ตลาดสด | () ร้านสุขภาพ ร้านเจ/มังสวิรัต |
| () งานแสดงสินค้า | () ร้านขายยา ร้านเครื่องยาจีน |
| () ไม่ได้ซื้อ ปลูกและทำเอง | () อื่นๆ ระบุ _____ |

4. วัตถุประสงค์ส่วนใหญ่ในการดีมเครื่องดีมสมุนไพรของท่าน คือ (กรุณาเลือกตอบข้อเดียว)

- () เพื่อบำรุงสุขภาพ ให้ร่างกายแข็งแรง
 () เพื่อรักษาโรคต่างๆ
 () เพื่อเป็นเครื่องดีมทั่วไป แก่กระหาย ชอบกลิ่นรส หรือวัตถุประสงค์อื่นๆ

5. ช่วงเวลาที่ท่านชอบดีมเครื่องดีมสมุนไพร (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- | | | |
|---------------------|---------------|---------------|
| () เช้า | () เที่ยง | () บ่าย |
| () กลางคืน/ก่อนนอน | () ก่อนอาหาร | () หลังอาหาร |

คำชี้แจง: กรุณาตอบคำถามต่อไปนี้ โดยขีดเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับ
ความคิดเห็นของท่าน

	3. เห็นด้วย	2. ไม่แน่ใจ	1. ไม่เห็นด้วย
6. เครื่องดื่มสมุนไพร หมายถึงเครื่องดื่ม ที่มีส่วนผสม ของพืชสมุนไพรเพียงอย่างเดียว			
7. เครื่องดื่มสมุนไพร อาจมีสมุนไพรมากกว่า หนึ่งอย่าง ผสมรวมกันอยู่			
8. น้ำส้ม น้ำมะนาว หรือน้ำผลไม้อื่นๆ เป็น เครื่องดื่มสมุนไพร			
9. น้ำแครอท น้ำคั้นขมิ้น หรือน้ำผักอื่นๆ เป็น เครื่องดื่มสมุนไพร			
10. เครื่องดื่มสมุนไพร จะต้องมีส่วนออกฤทธิ์ที่มี ประโยชน์ ต่อร่างกาย หรือรักษาโรค			
11. เครื่องดื่มสมุนไพร มีแต่ประโยชน์ ไม่มีโทษต่อ ร่างกาย ได้			
12. เครื่องดื่มสมุนไพร ควรมีความปลอดภัยในการดื่ม			
13. ก่อนดื่มเครื่องดื่มสมุนไพรท่านอ่านฉลากแล้วจึงดื่ม			
14. ท่านเชื่อว่าสมุนไพรบางชนิด เช่นชาเขียว ดอก คำฝอย สามารถลดไขมันในเลือด โคเลสเตอรอล ได้			
15. ท่านคิดว่าการลดไขมันในเลือดได้ขึ้นอยู่กับอาหาร การกิน			
16. ท่านคิดว่าการลดไขมันในเลือดได้ขึ้นอยู่กับ การ ออกกำลังกาย			
17. ท่านเชื่อว่าสมุนไพรมีสรรพคุณตามที่คนโบราณ บอกต่อมา			

คำชี้แจง: กรุณาพิจารณาปัจจัยใดต่อไปนี่ที่ท่านคิดว่ามี**ความสำคัญ** เมื่อท่านจะ **บริโภค** **เครื่องดื่มสมุนไพร** โดยให้ระดับความสำคัญแล้วขีดเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับคะแนนความสำคัญตามความคิดเห็นของท่าน มากที่สุด

	7. สำคัญ มากที่สุด	6. สำคัญ มาก	5. สำคัญ	4. เฉย ๆ	3. ไม่สำคัญ	2. ไม่สำคัญ มาก	1. ไม่สำคัญ มากที่สุด
18. ชนิด ประเภทของสมุนไพร							
19. สรรพคุณ คุณสมบัติของสมุนไพร							
20. ความสะอาด ปลอดภัยของ เครื่องดื่มสมุนไพร							
21. ผลข้างเคียง หรือโทษของ เครื่องดื่มสมุนไพร							
22. สี ของเครื่องดื่มสมุนไพร							
23. กลิ่นของเครื่องดื่มสมุนไพร							
24. รสชาติของเครื่องดื่มสมุนไพร							
25. รสหวานของเครื่องดื่มสมุนไพร							
26. ความข้นหนืดของเครื่องดื่ม สมุนไพร							
27. ความเป็นธรรมชาติ ไม่ปรุงแต่ง ใดๆ ของ เครื่องดื่มสมุนไพร							
28. ปริมาณการดื่มเครื่องดื่มสมุนไพร							
29. ระยะเวลา ความต่อเนื่องในการดื่ม เครื่องดื่มสมุนไพร							
30. ภาชนะบรรจุเครื่องดื่มสมุนไพร							
31. ฉลาก หรือข้อมูล ของเครื่องดื่ม สมุนไพร							
32. ราคาของเครื่องดื่มสมุนไพร							
33. การโฆษณาเครื่องดื่มสมุนไพร							
34. ความสะดวกในการบริโภคเครื่องดื่ม สมุนไพร							
35. ความเชื่อถือ สืบต่อกันมาแต่ บรรพบุรุษ							
36. คำแนะนำจาก หมอแผนโบราณ							
37. คำแนะนำจากแพทย์แผนปัจจุบัน							

ส่วนที่ 2 ข้อมูลด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องตีผสมปูนไฟรตัวอย่าง

คำแนะนำ: กรุณาทดสอบชิมผลิตภัณฑ์เครื่องตีผสมปูนไฟรตัวอย่างกรุณาให้ คะแนนความชอบ ในคุณลักษณะต่างๆ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องคะแนนที่ตรงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด จากนั้นกรุณาแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับทิศทางในการปรับปรุงพัฒนาผลิตภัณฑ์

ตัวอย่าง	ระดับความชอบต่อผลิตภัณฑ์								
	1.ไม่ชอบมากที่สุด	2.ไม่ชอบมาก	3.ไม่ชอบปานกลาง	4.ไม่ชอบเล็กน้อย	5.เฉยๆ	6.ชอบเล็กน้อย	7.ชอบปานกลาง	8.ชอบมาก	9.ชอบมากที่สุด
38.สี									
39.กลิ่น									
40.รสชาติ									
42. ความอร่อย/ ความชอบรวม									

ตัวอย่าง	ทิศทางการปรับปรุงตามความต้องการของท่าน				
	ปรับให้ลดลงมาก	ปรับให้ลดลงเล็กน้อย	ไม่ต้องปรับปรุง	ปรับให้เพิ่มขึ้นเล็กน้อย	ปรับให้เพิ่มขึ้นมาก
43.สี					
44.กลิ่นผสมปูนไฟร					
45.กลิ่นเหม็นเขียว					
46.รสขม					
47.รสหวาน					
48.รสเปรี้ยว					
49.ความฝืดเคือง					

50. ท่านยอมรับเครื่องตีผสมปูนไฟรตัวอย่างหรือไม่

() ยอมรับ () ไม่ยอมรับ

เหตุผล _____

51. จากเครื่องต้มสมุนไพรตัวอย่าง ท่านคิดว่าควรมีการเพิ่มกลิ่นรสอื่น หรือไม่ อย่างไร

() ไม่ควรเพิ่มกลิ่นรสอื่น

() ควรเพิ่มกลิ่นรสอื่นๆ กรุณาบอกต่อ

กลิ่นรสที่ควรเพิ่ม คือ () มะลิ () เก๊กฮวย

() น้ำผึ้ง () มะนาว

() อื่นๆ ระบุ _____

52. ท่านชอบดื่มเครื่องดื่มสมุนไพร ลักษณะใด

() เครื่องดื่มร้อน

() เครื่องดื่มอุณหภูมิปกติ

() เครื่องดื่มเย็น

53. ปริมาณเครื่องดื่มที่เหมาะสมในการดื่มต่อครั้งของท่าน

() 100 มิลลิลิตร

() 120 มิลลิลิตร

() 150 มิลลิลิตร

() 200 มิลลิลิตร

() 250 มิลลิลิตร

() 500 มิลลิลิตร

() 750 มิลลิลิตร

() 1 ลิตร

() มากกว่า 1 ลิตร

54. เครื่องดื่มสมุนไพร รูปแบบใดที่ท่านชอบมากที่สุด

(เลือกรูปแบบที่ชอบเพียงข้อเดียวก่อน แล้วจึงเลือกภาชนะบรรจุที่เหมาะสมของรูปแบบนั้น

○)

รูปแบบธรรมชาติ เป็นใบแห้ง นำมาต้ม

ภาชนะบรรจุ

ถุงพลาสติก ถุงอลูมิเนียมฟอยล์

กล่องกระดาษ ขวดพลาสติก

รูปแบบผงบรรจุซอง ชงกับน้ำร้อน เช่น ชาซอง ชาฝรั่ง

ภาชนะบรรจุ

ถุงพลาสติก ถุงอลูมิเนียมฟอยล์

กล่องกระดาษ ขวดพลาสติก

รูปแบบผงสำเร็จรูปซองละลาย

ภาชนะบรรจุ

ถุงพลาสติก ถุงอลูมิเนียมฟอยล์

กล่องกระดาษ ขวดพลาสติก

รูปแบบพร้อมดื่ม

ภาชนะบรรจุ

ขวดพลาสติก ขวดแก้ว

กระป๋อง กล่อง ยู เอช ที

ส่วนที่ 3 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

55. เพศ () ชาย () หญิง
56. อายุ
 () 35 - 45 ปี () 46 - 55 ปี
 () 56 - 65 ปี () มากกว่า 65 ปี
57. การศึกษา
 () ต่ำกว่าหรือเทียบเท่าประถมศึกษา () มัธยมศึกษา หรือเทียบเท่า
 () อนุปริญญา หรือเทียบเท่า () ปริญญาตรี
 () สูงกว่าปริญญาตรี
58. อาชีพ
 () นิสิต นักศึกษา () รับราชการ / รัฐวิสาหกิจ () ธุรกิจ/พนักงานบริษัทเอกชน
 () เจ้าของกิจการ / อาชีพอิสระ () รับจ้างทั่วไป () แม่บ้าน
 () เกษียณอายุ () ข้าราชการบำนาญ () ไม่ได้ทำงาน
59. รายได้ของท่านต่อเดือน
 () ไม่มีรายได้ () น้อยกว่า 5,000 บาท
 () 5,001 - 10,000 บาท () 10,001 - 15,000 บาท
 () 15,001 - 20,000 บาท () มากกว่า 20,000 บาท

.....
 เมื่อมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องตีผสมปูนไฟรน์เสร็จแล้ว ท่านสนใจที่จะมาทดสอบต่อหรือไม่

- ไม่สนใจ
 สนใจ ถ้าสนใจกรุณาให้ ชื่อ ที่อยู่

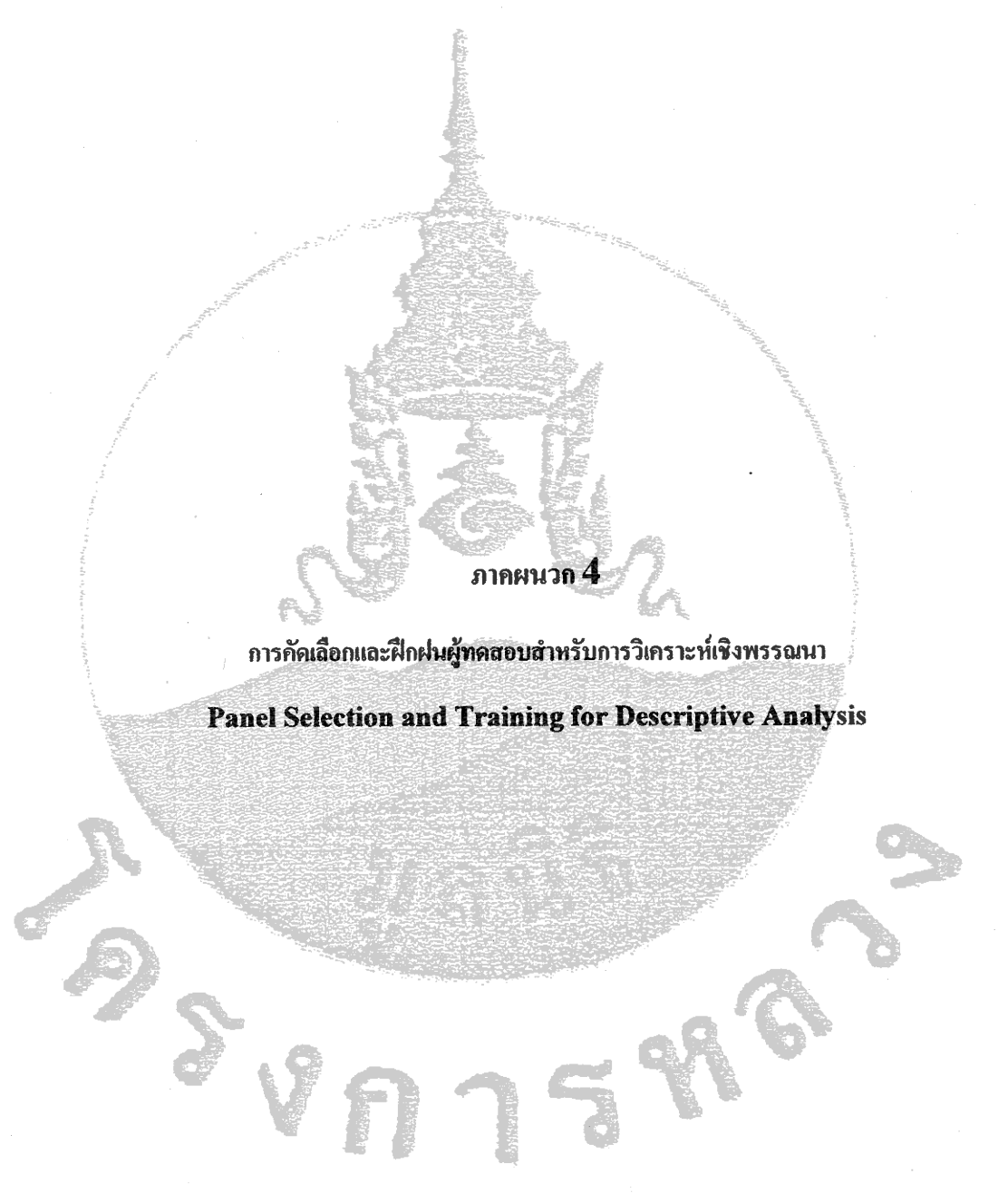
ชื่อ.....

ที่อยู่.....

.....

โทรศัพท์.....

กรุณารับของที่ระลึก เพื่อแทนคำขอบคุณในความร่วมมือ



ภาคผนวก 4

การคัดเลือกและฝึกฝนผู้ทดสอบสำหรับการวิเคราะห์เชิงพรรณนา

Panel Selection and Training for Descriptive Analysis

Panel Selection and Training for Descriptive Analysis

Selection of the Panelist. (ASTM, 1981; Meilgaard, Civille and Carr, 1999) For a panel of 13 from 30 candidates will screen by Pre-screen questionnaire and scaling exercises which were 80% passed.

Matching and Description test : Taste and Aroma matching and description test were used selective panelists. Describe the sensory impression of products; fragrance, flavor, odorant. Candidates should be able to describe 80% of stimuli (Meilgaard et al., 1999) and should at least attempt to describe the remainder with less specific terms.

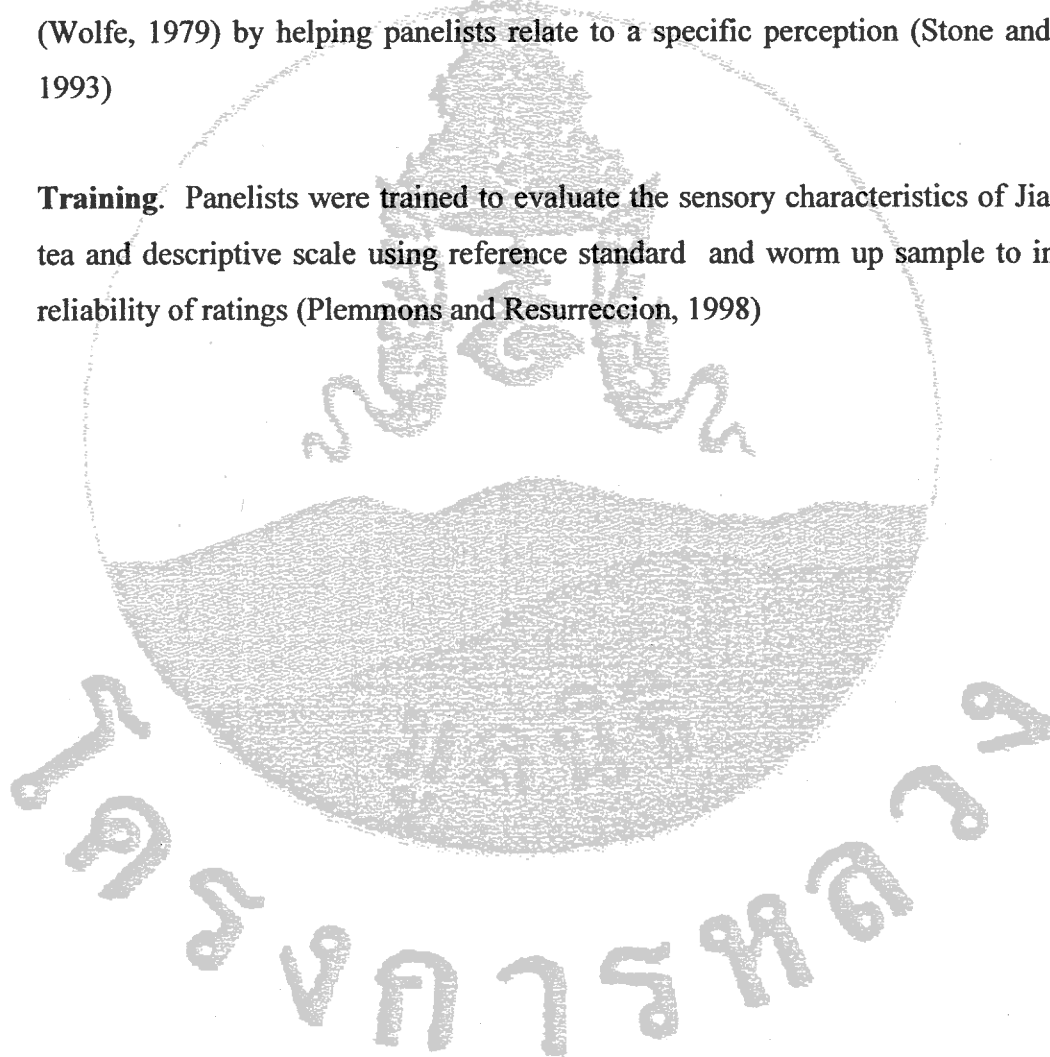
Detection: 12 Triangle discrimination tests, each replicated twice, use for selective subjects who achieve 66% correct replies, out of the total of 24 (ASTM, 1981).

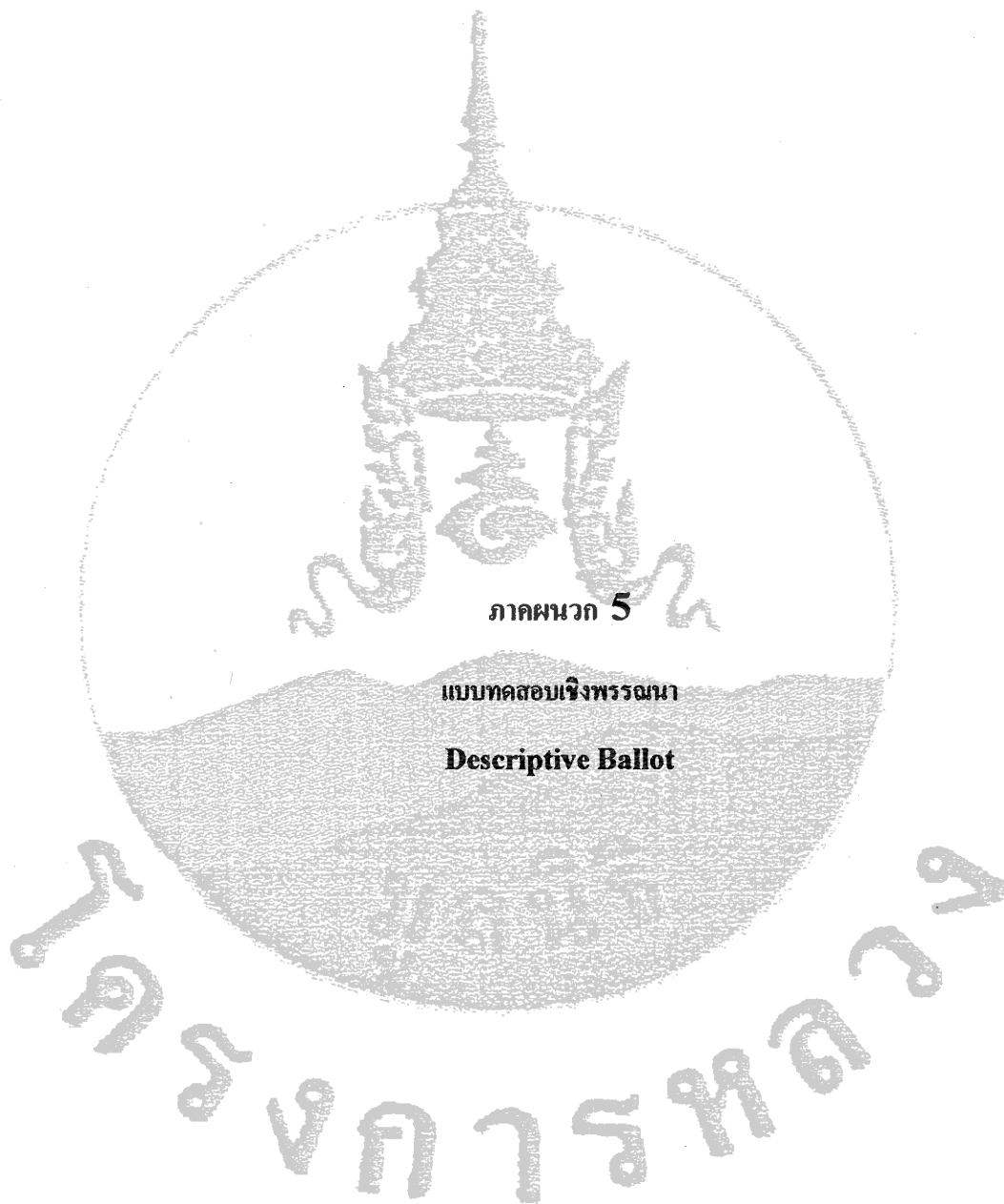
Training for Descriptive Testing.

Terminology Development. Panelists individually examine the sample, generate descriptive terms and follow by discussion (Cairncross and Sjostrom, 1997; Lawless and Heymann, 1998; Grosso and Resurreccion, 2002). The panels discussed the attributes and agree on common descriptors. Redundant terms will be subsequently grouped and named an appropriate term resulting for reduction. Thirteen attributes were developed and defined (Table 7). The definitions of terms will be proposed. Reference standards will be decided by panelist consensus.

Introduction to Descriptive Scale. The graphic scale was used to evaluate the intensity of each of the sensory attributes is an unstructured horizontal line 15 cm.(6 inch) in length usually anchored 12.5 cm (1/2 inch) from each end by a pair of terms which describe or limit the attribute (ASTM, 1992). Reference rating and control Jiaogulan tea were decided by panelist consensus. Some references were obtained from the literature. Reference standards played an important role in sensory analysis (Wolfe, 1979) by helping panelists relate to a specific perception (Stone and Sidel, 1993)

Training. Panelists were trained to evaluate the sensory characteristics of Jiaogulan tea and descriptive scale using reference standard and worm up sample to increase reliability of ratings (Plemmons and Resurreccion, 1998)





Descriptive Ballots
JIAOGULAN TEA

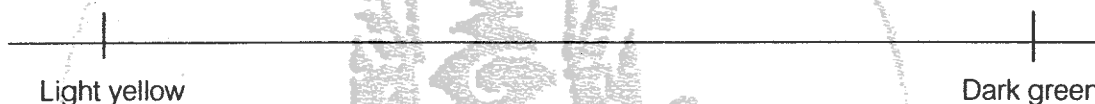
Name _____ Date _____ Code _____

Place a vertical mark through the line scale to indicate the intensity of each attribute
(the scale is from 0 to 150) Please stir 3 times with a spoon provided.

Appearance

Green yellow color = Light yellow to drak green

Reference: Tratarzine = 45, Bromocresol green = 120, Jiaogulan tea control = 70



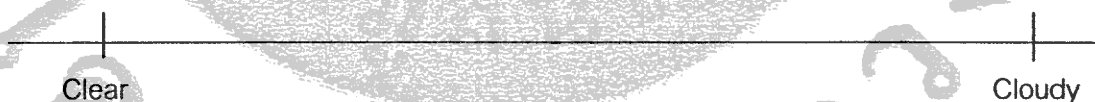
Sedimentation = The degree of sedimentary of sample

Reference: 0.01% tea powder = 75, 0.05% tea powder = 130, Jiaogulan tea control = 23



Clearness = The degree of clarity of sample

Reference: Water = 0, Corn starch solution = 150, Jiaogulan tea control = 47



Aroma

Dried leaf smell = Aromatic associated with dried grass or rice leaf or bamboo leaf

Reference : Dried Jiaogulan = 30, Jiaogulan tea control = 32



Green tea smell = Aromatic associated with green tea

Reference: Japanese green tea = 25 , Jiaogulan tea control = 40



Jiaogulan smell = Aromatic associated with Jiaogulan

Reference: Jiaogulan tea control = 64



Taste

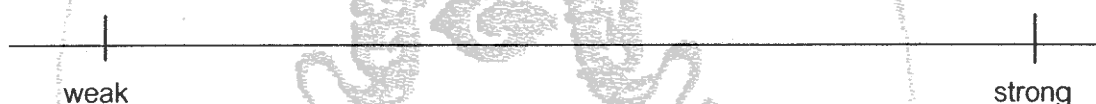
Sweet = The taste on the tongue associated with aqueous solution of sugar

Reference: Standard solution of sucrose = 20, 50, 10, 150, Jiaogulan tea control = 32



Bitter = The taste on the tongue associated with aqueous solution of caffeine

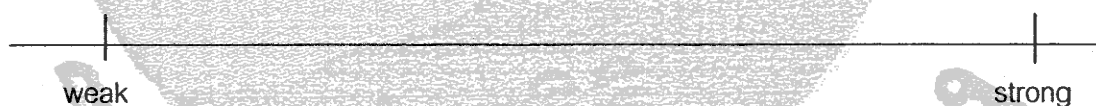
Reference: Standard solution of caffeine = 20, 50, Jiaogulan tea control = 51



Flavor

Green tea flavor = Flavor associated with green tea

Reference : Japanese green tea = 25 , Jiaogulan tea control = 33



Jiaogulan flavor = Flavor associated with Jiaogulan

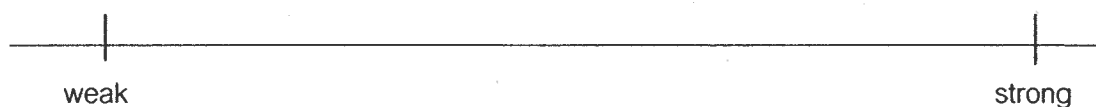
Reference : Jiaogulan tea control = 62



Feeling factor

Astringency = The shrinking of the tongue surface caused by alum

Reference : 0.07% Alum = 10, 0.3% Alum = 30, 1 hr. tea bag = 95, Jiaogulan tea control=42



Aftertaste

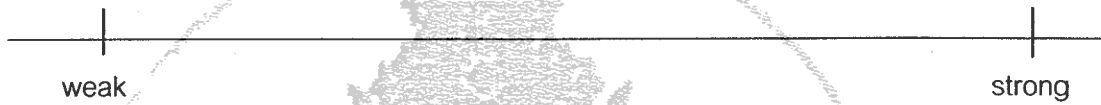
Sweet = The sweet taste after product is swallowed

Reference: Standard solution of sucrose = 5, 25, 45, 85, Jiaogulan tea control = 23



Bitter = The bitter taste after product is swallowed

Reference: Standard solution of caffeine = 27, 80, Jiaogulan tea control = 60



Astringent = The shrinking of feeling after product is swallowed

Reference: 0.07%Alum = 5, 0.3%Alum = 80, 1 hr. tea bag = 110, Jiaogulan tea control = 59



Comment

Thank you for cooperation

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี



ภาคผนวก 6

แบบสอบถามการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค

Questionnaire for Consumer Acceptance Test

มหาวิทยาลัยราชภัฏบรพา

แบบสอบถาม

เรื่อง การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ชาเขียวกู่หลาน

เรียน ท่านผู้ตอบแบบสอบถาม

แบบสอบถามนี้เป็นการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อ ผลิตภัณฑ์ชาเขียวกู่หลาน เพื่อให้ ประกอบการเรียบเรียงวิทยานิพนธ์ของ นางนิรมล อุดมอ่าง นักศึกษาระดับปริญญาเอก สาขาวิชา พัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ภายใต้การดูแลของ รศ.ดร.เพ็ญขวัญ ชมปรีดา โดยได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากมูลนิธิโครงการหลวง ซึ่งผู้วิจัยใคร่ขอ ความกรุณาและ ความร่วมมือจากท่านในการตอบแบบสอบถามให้สมบูรณ์

โดยแบบสอบถามแบ่งเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 ข้อมูลด้านการยอมรับผลิตภัณฑ์ โดยมีการทดสอบชิม ตัวอย่าง

ส่วนที่ 3 ข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับตัวผลิตภัณฑ์

(กรุณาทำทีละหน้า อย่าเปิดอ่าน ล่วงหน้า)

ทั้งนี้ข้อมูลทั้งหมดที่ท่านตอบมจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับงานวิจัยดังกล่าว ขอขอบคุณท่านที่เสียสละเวลาในการตอบแบบสอบถามในครั้งนี้เป็นอย่างสูง

ผู้วิจัย

แบบสอบถาม

เรื่อง การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ชาเขียวกู่กลาน

เฉพาะเจ้าหน้าที่

ส่วนที่ 2 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ () ชาย () หญิง
2. อายุ ปี
3. การศึกษาสูงสุด
 () ต่ำกว่าหรือเทียบเท่าประถมศึกษา () มัธยมศึกษา หรือเทียบเท่า
 () อนุปริญญา หรือเทียบเท่า () ปริญญาตรี
 () สูงกว่าปริญญาตรี
4. อาชีพ
 () รับราชการ / รัฐวิสาหกิจ () ธุรกิจ / พนักงานบริษัทเอกชน
 () เจ้าของกิจการ / อาชีพอิสระ () รับจ้างทั่วไป () แม่บ้าน
 () เกษียณอายุ / ข้าราชการบำนาญ () อื่นๆ ระบุ _____
5. รายได้ของท่านต่อเดือน
 () น้อยกว่า 5,000 บาท () 5,001 - 10,000 บาท
 () 10,001 - 15,000 บาท () 15,001 - 20,000 บาท
 () 20,001 - 25,000 บาท () 25,001 - 30,000 บาท
 () มากกว่า 30,000 บาท () อื่นๆ ระบุ _____
6. ปกติทานออกกำลังกายบ่อยเพียงใด
 () ทุกวัน () 3-6 ครั้งต่ออาทิตย์
 () 1-2 ครั้งต่ออาทิตย์ () น้อยกว่า 1 ครั้งต่ออาทิตย์
7. ท่านเคยตรวจเช็คสุขภาพ หรือไม่
 () เคย () ไม่เคย (ยุติการทำแบบสอบถาม)
8. การตรวจเช็คระดับไขมันในเลือดของท่านเมื่อมีการตรวจครั้งสุดท้ายเป็นอย่างใด
 8.1 ปริมาณโคเลสเตอรอลของท่าน = _____ มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร
 () ปกติ () สูงกว่าปกติ
 8.2 ปริมาณไตรกรีเซอไรด์ของท่าน = _____ มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร
 () ปกติ () สูงกว่าปกติ

ส่วนที่ 2 ข้อมูลด้านการทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์ชาเขียวกู่หลาน

คำแนะนำ : กรุณาทดสอบชิมผลิตภัณฑ์ชาเขียวกู่หลานตัวอย่าง และให้คะแนนตามอัตราความชอบ ในคุณลักษณะต่างๆ โดยทำเครื่องหมาย ลงในช่องคะแนนที่ตรงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด

9. ความชอบคุณภาพโดยรวม

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.ไม่ชอบ อย่างยิ่ง	2.ไม่ชอบ มาก	3.ไม่ชอบ ปานกลาง	4.ไม่ชอบ เล็กน้อย	5.บอกไม่ได้ว่า ชอบหรือไม่ชอบ	6.ชอบ เล็กน้อย	7.ชอบ ปานกลาง	8.ชอบ มาก	9.ชอบ อย่างยิ่ง

10. สี

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.ไม่ชอบ อย่างยิ่ง	2.ไม่ชอบ มาก	3.ไม่ชอบ ปานกลาง	4.ไม่ชอบ เล็กน้อย	5.บอกไม่ได้ว่า ชอบหรือไม่ชอบ	6.ชอบ เล็กน้อย	7.ชอบ ปานกลาง	8.ชอบ มาก	9.ชอบ อย่างยิ่ง

11. กลิ่น

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.ไม่ชอบ อย่างยิ่ง	2.ไม่ชอบ มาก	3.ไม่ชอบ ปานกลาง	4.ไม่ชอบ เล็กน้อย	5.บอกไม่ได้ว่า ชอบหรือไม่ชอบ	6.ชอบ เล็กน้อย	7.ชอบ ปานกลาง	8.ชอบ มาก	9.ชอบ อย่างยิ่ง

12. รสชาติรวม

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.ไม่ชอบ อย่างยิ่ง	2.ไม่ชอบ มาก	3.ไม่ชอบ ปานกลาง	4.ไม่ชอบ เล็กน้อย	5.บอกไม่ได้ว่า ชอบหรือไม่ชอบ	6.ชอบ เล็กน้อย	7.ชอบ ปานกลาง	8.ชอบ มาก	9.ชอบ อย่างยิ่ง

13. รสหวาน

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.ไม่ชอบ อย่างยิ่ง	2.ไม่ชอบ มาก	3.ไม่ชอบ ปานกลาง	4.ไม่ชอบ เล็กน้อย	5.บอกไม่ได้ว่า ชอบหรือไม่ชอบ	6.ชอบ เล็กน้อย	7.ชอบ ปานกลาง	8.ชอบ มาก	9.ชอบ อย่างยิ่ง

14. รสขม

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.ไม่ชอบ อย่างยิ่ง	2.ไม่ชอบ มาก	3.ไม่ชอบ ปานกลาง	4.ไม่ชอบ เล็กน้อย	5.บอกไม่ได้ว่า ชอบหรือไม่ชอบ	6.ชอบ เล็กน้อย	7.ชอบ ปานกลาง	8.ชอบ มาก	9.ชอบ อย่างยิ่ง

15. ความรู้สึกหลังกลืน

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.ไม่ชอบ อย่างยิ่ง	2.ไม่ชอบ มาก	3.ไม่ชอบ ปานกลาง	4.ไม่ชอบ เล็กน้อย	5.บอกไม่ได้ว่า ชอบหรือไม่ชอบ	6.ชอบ เล็กน้อย	7.ชอบ ปานกลาง	8.ชอบ มาก	9.ชอบ อย่างยิ่ง

16. ท่านยอมรับผลิตภัณฑ์ชาเขียวกู่หลานตัวอย่างหรือไม่ () ยอมรับ () ไม่ยอมรับ

17. ถ้ามีผลิตภัณฑ์ชาเขียวกู่หลานนี้จำหน่ายในตลาด ท่านเต็มใจจะซื้อผลิตภัณฑ์นี้หรือไม่
() ซื่อ () ไม่ซื่อ

ส่วนที่ 3 ข้อมูลด้านรายละเอียดเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ชาเขียวกู่หลาน จากงานวิจัยนี้

ชาเขียวกู่หลาน

เขียวกู่หลาน เป็นสมุนไพรจีนที่มีสรรพคุณที่ดีต่อสุขภาพ ในปัจจุบันสามารถปลูกได้ในประเทศไทยบางพื้นที่ ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย และแม่ฮ่องสอน

เขียวกู่หลาน ประกอบด้วยสารสำคัญภายใน ได้แก่ สารซาโปนิน และสารต้านอนุมูลอิสระ จากการวิเคราะห์พบว่า สารซาโปนินในเขียวกู่หลาน เป็นสารประกอบตัวเดียวกับ สารสำคัญในโสม ถึงสองชนิด คือ จินเซนโนไซด์ Rb1 และ Rg1 ซึ่งเขียวกู่หลานหาง่ายและราคาถูกกว่าโสม

จากการวิจัยในสัตว์ทดลองพบว่า ชาเขียวกู่หลาน สามารถลดไขมันในเลือดได้ กล่าวคือ ปริมาณไตรกลีเซอไรด์ลดลง และปริมาณคอเลสเตอรอลมีแนวโน้มลดลง หลังจากได้รับชาเขียวกู่หลานเป็นเวลาสองอาทิตย์

กรุณาชิมตัวอย่างชาตัวอย่างอีกครั้ง หลังจากรับทราบข้อมูลประโยชน์ต่อสุขภาพของชาเขียวกู่หลานแล้ว

18. ภายหลังจากที่ท่านทราบข้อมูลประโยชน์ของผลิตภัณฑ์ชาเขียวกู่หลานตัวอย่างแล้ว ท่านยอมรับผลิตภัณฑ์ชาเขียวกู่หลานนี้หรือไม่

() ยอมรับ

() ไม่ยอมรับ

19. ภายหลังจากที่ท่านทราบข้อมูลประโยชน์ของผลิตภัณฑ์ชาเขียวกู่หลานตัวอย่างแล้ว ท่านเต็มใจจะซื้อผลิตภัณฑ์ชาเขียวกู่หลานตัวอย่างนี้ หรือไม่

() ซื้อ

() ไม่ซื้อ

เหตุผล

20. ท่านคิดว่าราคาที่เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์ชาเขียวกู่หลานตัวอย่างนี้ ควรเป็นเท่าไร

() 5 บาท/ซอง

() 6 บาท/ซอง

() 7 บาท/ซอง

กรุณารับของที่ระลึก เพื่อแทนคำขอบคุณในความร่วมมือ

งบประมาณ และการจัดการเงินงบประมาณ

งบประมาณค่าใช้จ่ายแยกตามหมวดเงิน	พ.ศ. 2547	พ.ศ. 2548-49	งบประมาณ ตลอดโครงการ
1. หมวดค่าจ้างชั่วคราว	-	-	-
1.1 ค่าจ้างผู้ช่วยวิจัย			
1.2 ค่าจ้างแรงงานวิจัย (อัตราจ้าง x จำนวนคน x ระยะเวลา) ประจำอยู่ที่			
2. หมวดค่าตอบแทน	-	-	-
3. หมวดค่าใช้สอยและวัสดุ	131,500	140,000	270,000
4. หมวดค่าสาธารณูปโภค	-	-	-
5. หมวดค่าครุภัณฑ์ ที่ดิน และสิ่งก่อสร้าง - เครื่องบดละเอียด พร้อมตะแกรง	33,500	-	33,500
รวมงบประมาณทั้งสิ้น	165,000	140,000	305,000

รายการครุภัณฑ์คงเหลือ

1. เครื่องบดละเอียด พร้อมตะแกรง

จำนวน

1 เครื่อง

ประวัติส่วนตัวนักวิจัย

(Currivulum Vitae)

1. ชื่อ: นางนิรมล อุดมอ่าง
Mrs. Niramon Utama-ang
2. สัญชาติ ไทย
- ศาสนา พุทธ
3. วันที่เกิด 11 พฤษภาคม 2509
4. ภูมิลำเนา จังหวัด พิชณุโลก
5. ประวัติการศึกษา: วท.บ. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร)
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (2530)
วท.ม. (พัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร)
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (2535)
ปร.ด. (พัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร)
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (2549)
6. ตำแหน่งงานในมูลนิธิโครงการหลวง นักวิจัย
7. ปีที่เริ่มทำงานกับมูลนิธิโครงการหลวง 2542
8. หน่วยงานต้นสังกัด ภาควิชาเทคโนโลยีการพัฒนาผลิตภัณฑ์
คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
9. ตำแหน่งงานในหน่วยงานต้นสังกัด ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ระดับ 8
10. สถานที่ติดต่อ ภาควิชาเทคโนโลยีการพัฒนาผลิตภัณฑ์
คณะอุตสาหกรรมเกษตร
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ตำบลแม่เหียะ อำเภอเมือง
จังหวัดเชียงใหม่ 50100
โทรศัพท์: 66-53 948233, 8230
โทรสาร: 66-53-948230
E-mail : aiintmng@cmu.chiangmai.acth

12. ผลงานวิจัยและสิ่งตีพิมพ์ทางวิชาการ:

1. นิรมล อ้อสุริยนต์. 2536. การสำรวจและการทดสอบผู้บริโภคเพื่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์. รายงานการประชุมวิชาการสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล, สถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรลำปาง, ลำปาง.
2. นิรมล อุดมอ่าง. 2537. การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารเข้าสำเร็จรูปรูปชนิดแผ่นจากถั่วมะแฮะ. รายงานการประชุมวิชาการสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล, สถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรลำปาง, ลำปาง.
3. นิรมล อุดมอ่าง และชไมพร เฟื่องมาก. 2537. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ลวดช่องสังข์โปร้กิ่งสำเร็จรูป. รายงานการประชุมวิชาการสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล, สถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรลำปาง, ลำปาง.
4. นิรมล อุดมอ่าง. 2538. การพัฒนาสูตรน้ำพริกแกงส้มผงสำเร็จรูป. รายงานการประชุมวิชาการสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล, สถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรลำปาง, ลำปาง.
5. นิรมล อุดมอ่าง พรณี อินตะปวน และเอกชัย แซ่โจ้ว. 2539. การพัฒนาผลิตภัณฑ์แฮมส้มผสมว่านหางจระเข้. รายงานการประชุมวิชาการสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล, สถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรลำปาง, ลำปาง.
6. นิรมล อุดมอ่าง และวันเพ็ญ จิตรเจริญ. 2539. การศึกษาสารให้ความคงตัวในนมช็อคโกแลตไขมันต่ำ. รายงานการประชุมวิชาการสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล, สถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรลำปาง, ลำปาง.
7. ธีรวัลย์ ชาญฤทธิเสน และนิรมล อุดมอ่าง. 2539. การผลิตถั่วลิสงออกดองบรรจุกระป๋อง. รายงานการประชุมวิชาการสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล, สถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรลำปาง, ลำปาง.
8. นิรมล อุดมอ่าง และวันเพ็ญ จิตรเจริญ. 2540. การพัฒนาผลิตภัณฑ์คัสตราดนม. รายงานการประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 35, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
9. ธีรวัลย์ ชาญฤทธิเสน และนิรมล อุดมอ่าง. 2540. การใช้ประโยชน์จากมอลต์ข้าวสาลีในการทำเครื่องดื่มน้ำตาลถั่วเหลือง. รายงานการประชุมวิทยุพืชเมืองหนาว, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

10. นิรมล อุดมอ่าง, วัลลภา พงษ์สิทธิผล และณัฐวุฒิ ว่างาวรรณ. 2541. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมจีนกึ่งสำเร็จรูปจากแป้งข้าวเจ้าพรีเจลลาติไนซ์. รายงานการประชุมวิชาการสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล, สถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรลำปาง, ลำปาง
11. นิรมล อุดมอ่าง, อุบลรัตน์ พรหมพั่ง และวันเพ็ญ จิตรเจริญ. 2543. การพัฒนาสูตรแกงอั้งเล. รายงานการประชุมวิชาการสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล, สถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรลำปาง, ลำปาง
12. นิรมล อุดมอ่าง, จริญญา พันธุ์รักษา, พวงทอง ใจสันต์, จิตรา กลิ่นหอม, ปิยวรรณ สิมไพศาล และ โปรคปราน ทาเขียว. 2546. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ซูปส์กบรจุกะป๋อง. การประชุมวิชาการมูลนิธิโครงการหลวง, เชียงใหม่.
13. จิตรา กลิ่นหอม, จริญญา พันธุ์รักษา และนิรมล อุดมอ่าง. 2548. องค์ประกอบทางเคมีและคุณสมบัติทางกายภาพของเนื้อโอโวคาโคที่ปลูกในจังหวัดเชียงใหม่. วารสารคณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 21(2): 117-126.
14. จริญญา พันธุ์รักษา, นิรมล อุดมอ่าง, พวงทอง ใจสันต์, จิตรา กลิ่นหอม, ปิยวรรณ สิมไพศาล และ โปรคปราน ทาเขียว. 2548. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ซูปส์กบรจุกะป๋อง. วารสารคณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 21(2): 157-164.
15. นิรมล อุดมอ่าง. 2549. การประเมินทางประสาทสัมผัสเชิงพรรณนาและความเหมาะสมของชาเขียวกู่หลาน. การประชุมวิชาการมูลนิธิโครงการหลวง, เชียงใหม่.
16. Teramoto, Y.; Kanlayakrit, W.; Khanongnuch, C.; Techapun, C.; Utama-ang, N.; Sriwattana, S. and Chavanich, S. 2000. Alcoholic beverages in Thailand. *Ferment* 13(3) : 57-61
17. Utama-ang, N. and Tepjaikad, T. 2001. Utilization of dietary fiber from pineapple in sausage, beverage and bakery product. The 11th World Congress of Food Science and Technology, Korea.
18. Utama-ang N., P. Chompreeda and A. Jangchud. 2003. Study on consumer behavior factors on serum lipid and related diseases by discriminant analysis. The Kasetsart University Conference, Bangkok, Thailand
19. Utama-ang, N., P. Chompreeda, V. Haruthaitanasan, N. Lerdvuthisophon and T. Suwansichon. 2004. Factor analysis of Thai consumer behavior on herbal beverage. The 6th Agro-Industrial Conference THAIFEX & THAIMAX, IMPACT, Bangkok, Thailand.
20. Utama-ang, N., P. Chompreeda, V. Haruthaitanasan, N. Lerdvuthisophon, T. Suwansichon

- and U.Khansuwan. 2004. Effect of microwave drying on antioxidant and saponin in Jiaogulan herb (*Gynostemma pentaphyllum*). The 5th International Conference and Exhibition on Nutraceuticals and Funtional Foods, San Francisco, California.,U.S.A.
21. **Utama-ang, N., P.** Chompreeda, V. Haruthaitanasan, N. Lerdvuthisopon, T. Suwansichon and B.A. Watkins. 2005. Identification of critical attributes to product acceptance of Jiaogulan tea by logistic regression analysis. The 2005 IFT (International of Food Technology) Annual Meeting Technical Program, New Orleans, Louisiana, U.S.A.
22. **Utama-ang, N., P.** Chompreeda, V. Haruthaitanasan, N. Lerdvuthisopon, T. Suwansichon, K. Woods and B.A. Watkins. 2006. Identification of major saponin in *Gynostemma pentaphyllum*. Kasetsart University Journal. (in press)
23. **Utama-ang, N., P.** Chompreeda, V. Haruthaitanasan, N. Lerdvrthisopon, T. Suwansichon and B.A. Watkins. 2007. Optimization of chemical properties, sensory descriptive and consumer acceptance of Jiaogulan tea using response surface methodology (**RSM**). Chiangmai University Journal. (in press)

13. ประสบการณ์การทำงาน :

- พ.ศ. 2530-2535 อาจารย์ 2 ประจำสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตน่าน
- พ.ศ. 2536-2541 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ระดับ 6 ประจำสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล
วิทยาเขตลำปาง
- พ.ศ. 2542-ปัจจุบัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ระดับ 8 ประจำภาควิชาเทคโนโลยี
การพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่