

แผนงานวิจัย

ส่วนที่ 1 รายละเอียดเกี่ยวกับโครงการวิจัย

ชื่อแผนวิจัย การเพิ่มมูลค่าด้านสุขภาพอาหารด้วยผลิตผลทางการเกษตรและพัฒนาสื่อการเรียนรู้ผ่านอินเทอร์เน็ต

Value-addition on health benefits to foods applying agricultural produces and development of e-learning through internet

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัย ประจำปี พ.ศ. 2555 จำนวนเงิน 4,330,000 บาท

ระยะเวลาทำการวิจัย 1 ปี ตั้งแต่เดือนกันยายน 2555 ถึงเดือนกันยายน 2556

หน่วยงานและผู้ดำเนินการวิจัยพร้อมหน่วยงานที่สังกัดและหมายเลขโทรศัพท์ ประกอบด้วยโครงการวิจัยย่อย 6 โครงการดังนี้:-

โครงการย่อยที่ 1 นางสาวเพลินใจ ตังคณะกุล วท.ม. (โภชนศาสตร์) นักวิจัย เชี่ยวชาญ

สถาบันคั่นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โทรศัพท์ 0-2942-8629-35 ต่อ 814 โทรสาร 0-2940-6455

e-mail: ifrplt@ku.ac.th

โครงการย่อยที่ 2 นางจันทร์เพ็ญ แสงประกาย วท.ม. (พิษวิทยาทางอาหารและโภชนาการ)

นักวิจัย ชำนาญการพิเศษ สถาบันคั่นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โทร 0-2942-8629-35 ต่อ 823

โทรสาร 0-25611970 e-mail: ifrips@ku.ac.th

โครงการย่อยที่ 3 นายวิชา ตรีสุวรรณ Ph.D. (Chemistry) นักวิจัย

สถาบันคั่นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โทรศัพท์ 0-2942-8629-35 ต่อ 815 โทรสาร 0-2940-6455

e-mail: ifrwctw@ku.ac.th

โครงการย่อยที่ 4 นางสาวชลัดดา เทียงพุก วท.ม. (วิทยาศาสตร์การอาหาร) นักวิจัยชำนาญการพิเศษ

สถาบันคั่นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โทรศัพท์ 02-9428629-35 โทรสาร 02-561-1970

e-mail: ifrcdt@ku.ac.th

โครงการย่อยที่ 5 นางทัศนีย์ ลิ้มสุวรรณ Ph.D. (Nutrition and Food Science)

รองศาสตราจารย์ประจำภาควิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเกษตร

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โทรศัพท์ 02-579-5514 ต่อ 102, 108

โทรสาร 02-940-6687 e-mail: Tasaneelim50@hotmail.com

โครงการย่อยที่ 6 นางวารุณี วารุณานนท์ Ph.D. (Food Science) นักวิจัยเชี่ยวชาญ

สถาบันคั่นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โทรศัพท์: 0-2942-8629-35 ต่อ 200 โทรสาร: 0-2940-6455

e-mail: warunee.v@ku.ac.th

บทคัดย่อแผนวิจัย

ผลผลิตทางการเกษตรของประเทศไทยโดยเฉพาะพืชผักผลไม้ซึ่งเป็นแหล่งของสารพฤกษเคมี ควรมีการนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อาหารให้มากขึ้น ประเด็นที่ให้ความสำคัญคือด้านสุขภาพ โดยทำการวิจัยในโครงการย่อย 6 โครงการ แนวทางดังนี้ 1.) การเพิ่มฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารฟีนอลิกจากผักและผลไม้ผสม 2.) นำสมุนไพรมาใช้น้ำหมักเนื้อสัตว์เพื่อลดฤทธิ์ก่อกลายพันธุ์ของสารที่เกิดขึ้นในเนื้อสัตว์ปิ้งย่าง 3.) การผลิตเจลลี่ผลไม้เสริมน้ำมันโอเมก้า 3 4.) ผลของความร้อน และ pH ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงของกรดไขมันในกะทิ 5.) พัฒนาไอศกรีมสมุนไพรชนิดคาร์โบไฮเดรตและไขมันต่ำ และ 6.) การผลิตสื่อวีดิทัศน์ออนไลน์เผยแพร่คุณค่าสุขภาพของอาหารไทย

วิธีดำเนินการวิจัยโครงการที่ 1. การเกิดปฏิสัมพันธ์ที่มีต่อการต้านสารอนุมูลอิสระของสารสกัดพืช 2 กลุ่มคือ กลุ่มผัก 4 ชนิด ได้แก่ชะมวง (*Garcinia cowa*) มันปู (*Glochidion wallichianum*) ยอดมะม่วงหิมพานต์ (*Anacardium occidentale*) และกะหล่ำปลี (*Brassica oleracea* var *capitata*) สองกลุ่มผลไม้ 3 ชนิด ได้แก่ ชมพู่ทับทิมจันทร์ (*Syzygium samarangense*) มะเฟือง (*Averrhoa carambola*) และสับปะรด (*Ananas comosus*) วิเคราะห์ปริมาณสารฟีนอลิกและฤทธิ์ต้านสารอนุมูลอิสระด้วยวิธี Oxygen Radical Absorbance Capacity (ORAC assay) ศึกษาปัจจัยของ pH ระดับต่างๆ คือ 3 4 และ 6 ความร้อนอุณหภูมิ 121 °C ระยะเวลา 15 นาที ต่อความเสถียรของการต้านสารอนุมูลอิสระของผักผลไม้ โครงการที่ 2. การนำสมุนไพร 3 ชนิด คือรากผักชี ตะไคร้ และขมิ้นชัน มาใช้เป็นส่วนผสมในเครื่องหมักไก่ย่าง และหมูย่าง ทดสอบฤทธิ์ก่อกลายพันธุ์โดยใช้ Ames test และวัดปริมาณสารก่อกลายพันธุ์ด้วย HPLC โครงการที่ 3 การผลิตเจลลี่ผลไม้ อิมัลชันเสริมโอเมก้า 3 ทดลองใช้น้ำกระเจียว น้ำมั่งคุด และน้ำสับปะรดมาเป็นส่วนผสม แล้วศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ ความคงตัวต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน โครงการที่ 4 การศึกษาปัจจัยของความร้อน และ pH ต่อการเปลี่ยนแปลงประกอบกรดไขมันในกะทิสด กะทิ UHT และกะทิผง โดยให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 97 °C ระยะเวลา 20 40 และ 60 นาที และอุณหภูมิระดับสเตอไรซ์ 116 และ 121 °C ระยะเวลา 15 30 และ 45 นาที โครงการที่ 5 ทำการพัฒนาสูตรและกรรมวิธีผลิตไอศกรีมลดน้ำตาลและไขมัน 2 ชนิด คือไอศกรีมเชอร์เบตและไอศกรีมนม ลดปริมาณคาร์โบไฮเดรตด้วยการใช้สารทดแทนน้ำตาล 2 ชนิด ได้แก่ มอลทิทอล และซูคราโลส สมุนไพรและผลไม้ที่นำมาพัฒนาไอศกรีมเชอร์เบต คือ ดอกอัญชัน รวงจืด บัวบก ฟักข้าว เสาวรส และสับปะรด และสมุนไพรที่นำมาพัฒนาไอศกรีมนมคือ ฟักข้าว ใบบัวบก ขมิ้นชันและชาเขียว สำหรับโครงการที่ 6 พัฒนาชุดสื่อวีดิทัศน์ออนไลน์อาหารไทยสุขภาพผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ผลการวิจัยปฏิสัมพันธ์ของการต้านสารอนุมูลอิสระของสารสกัดพืช 2 กลุ่มคือ กลุ่มผักและกลุ่มผลไม้ พบว่าการจับคู่ภายในกลุ่มเดียวกันสารฟีนอลิกเกิดปฏิสัมพันธ์แบบรวมฤทธิ์ 100 % และการจับคู่ไขว้กลุ่มระหว่างสารสกัดผักและผลไม้ พบว่าค่า ORAC มีปฏิสัมพันธ์แบบรวมฤทธิ์ 91.7% ปัจจัยของ pH ไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของฤทธิ์ต้านสารอนุมูลอิสระ ส่วนความร้อนมีผลให้ฤทธิ์ต้านสารอนุมูลอิสระของสารสกัดผักและผลไม้เพียงส่วนน้อยสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ในการนำพืชสมุนไพรที่มีคุณสมบัติต้านฤทธิ์ก่อกลายพันธุ์มาใช้ในการหมักเนื้อสัตว์ก่อนปิ้งย่างนั้น ปรากฏว่าสารสกัดน้ำและสารสกัดแอลกอฮอล์ของรากผักชี ตะไคร้ ขมิ้นชัน และสมุนไพรรวมในน้ำหมัก สามารถลดฤทธิ์ก่อกลายพันธุ์และปริมาณสารก่อมะเร็งในเนื้อสัตว์ย่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) สำหรับการผลิตเจลลี่ผลไม้เสริมกรดไขมันโอเมก้า 3 โดยใช้เทคนิคอิมัลชัน พบว่าสามารถผลิตเจลลี่ผลไม้มีอิมัลชันบรรจุอนุภาคน้ำมันปลาที่มีขนาดเล็กกว่า 5 μm และผลของความร้อนที่อุณหภูมิ 70, 80 และ 90 °C พบว่าอุณหภูมิที่สูงขึ้นไม่มีผลต่อสีของเจลลี่ แต่จะทำให้เนื้อของเจลลี่มีความเป็นวุ้นสูงขึ้น เส้นใยโครงข่ายเจลจับตัวกันเป็นร่างแหน้อยลง และ

อนุภาคน้ำมันปลาที่ถูกบรรจุมีขนาดเล็กกลางเล็กน้อย และพบว่าเจลลี่จากน้ำกระเจี๊ยบช่วยป้องกันอนุภาคน้ำมันจากการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันได้ดีที่สุด ผลการทดสอบประสาทสัมผัส ปรากฏว่าเจลลี่มั่งคุด และเจลลี่กระเจี๊ยบได้รับการยอมรับมาก

อนึ่งจากผลงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าอาหารไทยที่มีส่วนผสมเป็นพืชผักสมุนไพร แสดงฤทธิ์ต้านสารอนุมูลอิสระและต้านการก่อกลายพันธุ์ แต่ส่วนประกอบในอาหารไทยคือกะทิ ก็ยังเป็นข้อกังวลเกี่ยวกับผลเสียต่อสุขภาพของผู้บริโภค ซึ่งในปัจจุบันมีงานวิจัยที่แสดงให้เห็นว่าไขมันในกะทิประกอบด้วยกรดไขมันสายโซ่ปานกลางเป็นชนิดที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย ส่วนกรดไขมันที่ทำให้เกิดโทษนั้น เป็นกรดไขมันสายโซ่ยาวชนิดอิ่มตัว ผลการศึกษาครั้งนี้พบว่าความร้อน และ pH ไม่มีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบกรดไขมันในกะทิ

การพัฒนาไอศกรีมชนิดน้ำตาลต่ำและไขมันต่ำ นำสมุนไพรและผลไม้มาเป็นส่วนผสมเพิ่มปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ โดยไอศกรีมเชอร์เบตได้สูตรน้ำตาลอัญชันแห้งและกลีบดอกอัญชันสด สูตรฟักข้าวผสมเสาวรส สูตรรางจืดผสมเสาวรส และสูตรบัวบกผสมสับปะรด พบว่าสามารถทดแทนน้ำตาลด้วยซูคราโลส ที่ระดับ 100% ของความหวานของน้ำตาลและเพิ่มปริมาณเนื้อด้วยอินูลิน ส่วนไอศกรีมนมมีสูตรน้ำฟักข้าว และสูตรน้ำบัวบกผสมชาเขียว ได้ทดแทนน้ำตาล 100% ด้วยมอลทิทอล และทดแทนไขมัน 35% ด้วยการใช้น้ำมันโปรตีนและมอลโทเดกซ์ทรินร่วมกัน นอกจากนี้สื่อวีดิทัศน์ออนไลน์เกี่ยวกับอาหารไทยจำนวน 6 เรื่อง คือ ผัดไทย ส้มตำ มัสมั่นเนื้อ ต้มยำกุ้ง แกงเขียวหวาน และยำเนื้อ สามารถนำไปใช้เผยแพร่เพื่อส่งเสริมให้มีการบริโภคอาหารไทยมากยิ่งขึ้น

ผลการศึกษาจากชุดโครงการนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ด้านสุขภาพแก่ประชาชนกลุ่มต่างๆ ได้แก่ข้อเสนอแนะในการเลือกบริโภคผักผลไม้ผสมที่ให้สารต้านอนุมูลอิสระสูง เช่น กินใบมันปู ยอดมะม่วงหิมพานต์ และชะมวง คู่กับผักชนิดอื่นๆ หากเป็นผลไม้ก็แนะนำสับปะรดคู่กับมะเฟือง กรณีที่จะพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อาหาร/ เครื่องดื่ม ให้เลือกใช้ยอดมะม่วงหิมพานต์คู่กับสับปะรด มันปูคู่กับสับปะรด และชะมวงคู่กับสับปะรด การใช้สมุนไพรหมักเนื้อสัตว์ก่อนปิ้งย่างสามารถลดสารก่อมะเร็งได้ เจลลี่ผลไม้ผสมน้ำมันปลาเพิ่มทางเลือกให้เด็กได้บริโภคขนมที่มีคุณค่าต่อการเจริญเติบโต ไอศกรีมน้ำตาลและไขมันต่ำ ช่วยลดความเสี่ยงต่อการเป็นโรคเบาหวานและโรคอ้วน และข้อมูลแสดงให้เห็นว่าความร้อนไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงชนิดและปริมาณกรดไขมันในกะทิ สร้างความเชื่อมั่นให้ผู้นิยมบริโภคอาหารไทยที่มีกะทิ รวมถึงสื่อวีดิทัศน์ออนไลน์เผยแพร่อาหารไทยสู่ชาวต่างประเทศ

คำสำคัญ: ปฏิสัมพันธ์ สารต้านอนุมูลอิสระ ผัก ผลไม้ สมุนไพร ฤทธิ์ก่อกลายพันธุ์ ไก่ย่าง หมูย่าง เจลลี่ กรดไขมัน โอเมกา 3 กะทิ ไอศกรีม วิดีทัศน์ออนไลน์

Abstract

Agricultural products of Thailand, particularly, fruits and vegetables are a valuable source of phytochemical compounds. Thus, it should be promoted food product development from Thai agricultural products. This research program was focusing on the health issues, which consisted of six research studies. Their topics are i) interactions of phytochemicals within and across vegetables and fruits on antioxidant activity, ii) effect of herb marinades on the mutagen content and mutagenesis occurring in grilled chicken and pork, iii) fortification of fish oil into children favorite food like jelly by micro emulsion, iv) effect of wet heating and pH on fatty acid composition of coconut milk, v) development of low carbohydrate and low fat herbal ice cream and vi) Thai healthy food learning through internet.

In the first topic, the interactions of antioxidative compounds from veggies and fruits in term of 'pair of antioxidants' between samples both within group and across of 2 groups were investigated. Vegetable group composed of Chamuang (*Garcinia cowa*), Munpoo (*Glochidion wallichianum*), cashew leaves (*Anacardium occidentale*) and cabbage (*Brassica oleracea* var *capitata*). Fruit group consisted of Jambu red (*Syzygium samarangense*), starfruit (*Averrhoa carambola*) and pineapple (*Ananas comosus*). Total phenolic contents and oxygen radical absorbance capacity assay (ORAC) were used to evaluate the antioxidant capacities of samples. In addition, the effect of pH on the stability of phenolic compounds in vegetable and fruits were studied in various conditions, pH of buffer (pH 3, 4 and 6) and high thermal processed by using autoclaved at 121°C for 15 min). The second topic, coriander roots, lemongrass leaves, turmeric were used as ingredients in marinated sauce for grilled chicken and pork. The mutagenicity of grilled meats was investigated using Ames test. Furthermore, the amounts of mutagen were monitored using HPLC. The third topic, formulation fish oil in fruit juice (FO/FJ) emulsion gel by using Thai local fruits such as roselle, mangosteen and pineapple was studied. Physico-chemical properties and a resistance of oxidation reactions of gel were determined. The fourth topic, effects of heating and pH on the fatty acid composition in fresh, UHT and powdered coconut milks were investigated. There were three different temperatures used in this study, i) 97°C for 20, 40 and 60 minutes ii) 116 °C and iii) 121°C for 15, 30 and 45 minutes, respectively. The fifth topic, development of low carbohydrate and low fat herbal ice cream was focusing on 2 kinds of ice-cream, sherbet and milk-based ice-creams. Sweeteners, maltitol and sucralose were used in developed recipes instead of sugar. Butterfly pea flower, laurel clock vine, centella, gac fruit, passion fruit, and pineapple were used as ingredients in the sherbet developing recipes. In milk-based ice-cream, gac fruit, centella and green tea were used in the recipes. Furthermore, the series of online video, focusing on Thai healthy food and Thai food research project for supporting the technology transfer and broadcasting through internet network were also produced.

The results of the first topic indicated that the combinations of phenolic compounds within the vegetable category, act as additive interactions with the 100% of ORAC value. The results from the across of 2 groups, 12 pairs, suggested that the combinations gave ORAC values with the additive interactions for 91.7%. The varying of pH was not effect to the phenolic contents and ORAC values in the most of individual samples. However, heating to the samples was increasing the ORAC activity of some of the individual plants with statistic significant ($p < 0.05$).

In herbs marinating study showed the results that the content of mutagen in meat samples, which marinated with the water and alcohol extracts of following herbs, coriander roots, the lemongrass leaves, turmeric and the mixed-plants, decreased significantly ($p < 0.05$). For the omega-3 added gel study, fish oil was mixed into fruit juice by homogenization using homogenizer. The fish oil in fruit juice (FO/FJ) emulsion mixture was heated at 70, 80 and 90 °C to induce gelation. When the FO/FJ emulsion gel was set, physico-chemical properties were determined. Analysis confirms that fruit juice emulsion gel containing fish oil particle was successfully formulated. The average droplet size of fish oil was smaller than 5 μm . It was found that roselle can best prevent fish oil from oxidation reaction. Sensory test had shown that consumer acceptance was high especially for jelly produced from mangosteen and roselle.

As mention studies, herbs and vegetables are always the main ingredient in Thai's food. They possess the antioxidant and anti-mutagenic properties. However, the consumer concern about the inferior aspect of coconut milk remain unclear. Recently, the research studies revealed that coconut oil consists of the medium-chain saturated fatty acids, particularly, lauric acid which is the healthy fat. Rather than the medium-chain saturated fatty acids, the long-chain saturated fatty acids causes the inferior on health issue. The results suggested that heating process and pH would not effect on type and amount of fatty acid composition in coconut milk.

Low sugar and fat ice-creams, containing herbs or fruits possessed the higher values of phenolic content and antioxidant capacity rather than the conventional recipes. The replacement of general sugar with sucralose at the level 100% sweetness, combining with inulin would be applied in following recipes, both dried and fresh butterfly pea flower sherbet, gag—passionfruit sherbet, laurel clock vine—passionfruit sherbet and centella—pineapple recipe. In addition, the result from milk-based ice-cream recipes showed that the replacement of general sugar with maltitol at the level 100% of sweetness and 35% of fat substituted by whey protein combining with maltodextrin would be naturalized in these two flavored, gag and centella mixed with green tea. Moreover, the production of 6 online video series focusing on Thai healthy food which were *i)* Pad Thai, *ii)* Som Tam, *iii)* Tom Yum Koong, *iv)* Massamun Curry, *v)* green curry and *vi)* spicy beef salad could promote consumers in the international level.

The overall results of this research program would be encourage and promote the health concern to society. Recommendation on consumption of fresh fruits and vegetables

mixed with the high value of antioxidants is to eat Munpoo, cashew leaves and Chamuang with any other kinds of vegetables. Furthermore, the pair of pineapple with starfruit is recommended for fruit case. For food and beverage product development, the combinations of 'cashew leaves and pineapple', 'Munpoo and pineapple', 'Chamuang and pineapple' are recommended. Marinated meat with herbs prior to cooking would inhibit or prevent the formation of mutagens during cooking. Product from formulation of fish oil in Thai fruit juice emulsion gel would provide the healthy snack option to children with growth essential ingredient. Ice cream, which low carbohydrate and low fat would reduce the risk of diabetes and obesity. Therefore, the cooked coconut milk remains compose of the valuable medium-chain fatty acid. These observations would increase ensuring health on Thai food consumer. In addition, the production of online videos on Thai healthy food can promote Thai food over the internet to gain the popularity worldwide.

Keywords: Interaction, antioxidant activity, vegetables, fruits, herbs, mutagenesis, grilled chicken and pork, jelly, omega 3 fatty acid, coconut milk, ice cream, online video