เรื่องเต็ม

การประชุมวิชาการอุตสาหกรรมเกษตร สจล. ครั้งที่ 1

The Proceeding of 1st KMITL Agro-Industry Conference

"อุตสาหกรรมเกษตรไทยเทิดไท้องค์ราชันย์"

จัดโดย

คณะอุตสาหกรรมเกษตร

วันศุกร์ที่ 7 กันยายน พ.ศ. 2555

ณ โรงแรมดิเอมเมอรัลด์ รัชดาภิเษก ดินแดง กรุงเทพฯ

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
ภาคโปสเตอร์ สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร		149
PT-01	การผลิตชาเขียวจากต้นอ่อนข้าว ฐิตินันท์ ภู่สงค์ ปิยภัทร์ ภัทรณัฏฐากุล และ เชลิมพล ถนอมวงศ์	150
PT-02	การใช้เนื้อฝักมะรุมและใบมะรุมผงในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เค้กเพื่อสุขภาพ วรรณพร อินทร์ก้อนวงค์ และ ประพันธ์ ปิ่นศิโรตม	155
PT-03	ผลของสภาวะการสกัดต่อปริมาณและคุณภาพของเพคตินจากเปลือกกล้วย กฤษดา ภาวิวงศ์ ภาวิณี เปียนุ่ม และ เวียงฟ้า พัฒศาสตร์	163
PT-04	การใช้เห็ดนางฟ้าในผลิตภัณฑ์หมูยอ จักรี ทองวิเศษ เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์ และ รุจิรา ตาปราบ	169
PT-05	การใช้ประโยชน์ของกากถั่วเหลืองในเค้กผลไม้ กนกอร นันตะธนะ และ ยุพร พืชกมุทร	177
PT-06	ศึกษาความเป็นไปได้ในการนำเศษเกี่ยวจากโรงงานบะหมี่สดมาผลิตสแน็ค อนัยยา เกณฑ์ขุนทด ฐิติมา พันธ์ชัย และ ณัฐนิช อินทร์ช่า	186
PT-07	การพัฒนาผลิตภัณฑ์โจ๊กกึ่งสำเร็จรูปจากข้าวหอมมะลิหักและเศษโดบะหมี่ ณัฐ เทพหัตถี สิริพร ล้ำประเสริฐ เรวดี ดวงดอก และ เมทินนต์ แซ่แจ้ว	192
PT-08	คุณลักษณะและสมบัติเชิงหน้าที่บางประการของเจลาตินจากหนังปลาสลาด ศิริพันธ์รัตน์ วัฒนโยธิน และ สิทธิพงศ์ นลินานนท์	200
PT-09	ผลของเมล็ดพืชต่อลักษณะทางกายภาพของเค้ก โชติกา ตาทอง และ รุจิรา ตาปราบ	206
PT-10	ปริมาณสตาร์ชทนย่อยและสมบัติทางเคมีกายภาพของแป้งจากพืชตระกูลถั่ว จริยา สุขสวัสดิ์ และ นภัสรพี เหลืองสกุล	214
PT-11	คุณภาพของผงโอลิโกแซคคาไรด์ที่สกัดได้จากแก้วมังกรเนื้อสีขาวและการประยุกต์ใช้ในไอศกรีมนม อัจฉราพรรณ มหพันธ์ วิชมณี ยืนยงพุทธกาล และ สันทัด วิเชียรโชติ	221
PT-12	ผลของชนิดและความเข้มข้นของสมุนไพรที่ใช้เตรียมน้ำเชื่อมต่อคุณภาพบางประการของมะม่วงดองแช่อิ่ม ดารัตน์ เกตุวัฒน์กา และ ประพันธ์ ปิ่นศิโรตม	228
PT-13	ความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อธุรกิจจัดและบริการอาหารแบบโต๊ะจีนโดยสเกลวัดความพอดี พนิตพิชา ภุมมารักษ์ และ กัลยาณี เต็งพงศธร	235
PT-14	การปรับปรุงคุณภาพของน้ำมันปาล์มทอดซ้ำโดยการดูดซับด้วยเถ้าแกลบ วารีทิพย์ พึ่งพันธ์ และ พอใจ ถามากร	242
PT-15	สมบัติการต้านออกซิเดชันและการยับยั้งเอ็นไซม์ไทโรซิเนสและ 5-ไลพอกซีจีเนสของสารสกัดจากเมล็ดในมะม่วงที่เตรียมโดยเทคนิคอัลตราโซนิก ชัยอนันต์ นามงาม และ ประพันธ์ ปิ่นศิโรตม	249

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
PT-16	ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ ฟีโนลิค และฟลาโวนอยด์ในเครื่องดื่มไหมข้าวโพด อริสรา โพธิ์สนาม ศรัญญา สารพัด และ สุรพร ใจทัศน์	256
PT-17	ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความเข้มกับระดับความชอบลักษณะทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์ปลาส้มแผ่นในทัศนคติของผู้บริโภคชาวไทย อารีรัตน์ คำเรือน ศรัณย์ เผ่าเสถียรพันธ์ และ กัลยาณี เต็งพงศธร	263
PT-18	การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการผลิตและการทดสอบการยอมรับผู้บริโภคโดยวิธี Home Use Test ของผลิตภัณฑ์พริกแกงเผ็ดอัดก้อน นภาพร ก้อนมณี และ ชมพูนุท สีห์โสภณ	271
PT-19	ผลกระทบของการเกิดเชื้อราภายในมะเขือเทศต่อคุณสมบัติทางเคมี กัญญาพัชร เพชราภรณ์ และ สนธิสุข ธีระชัยชยุติ	279
PT-20	การศึกษาสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดในมังคุดเปลือกแข็งภายหลังการตกกระทบ ศรัญญา วอขวา และ สนธิสุข ธีระชัยชยุติ	285
PT-21	ผลของความต่างศักย์ไฟฟ้าและความเข้มข้นของสารละลายน้ำตาลต่อคุณภาพของมะละกอแช่อิ่มอบแห้ง โดยวิธีการให้ความร้อนแบบโอห์มมิก สุกัญญา พวงพิกุล และ ประมวล ศรีกาหลง	291
PT-22	พอลิเมอร์คอมพอสิตของพอลิแล็กทิกแอซิดกับน้ำมันถั่วเหลืองมาลิเอตกราฟต์แป้งมันสำปะหลัง นพรุจ เคียงกิติวรรณ และ กวี ศรีกูลกิจ	297
PT-23	ผลของการดัดแปรแป้งข้าวพันธุ์พื้นเมืองพัทลุงในการพัฒนาผลิตภัณฑ์บะหมี่สด รัทรตา สมพงษ์ กัลยากร นุ่นย่อน เสาวลักษณ์ แก้วสว่าง และ เสาวภา จันทร์เทศ	306
PT-24	กรดแกมมา-อะมิโนบิวทิริกในข้าวกล้องงอกพันธุ์พื้นเมืองจังหวัดสุรินทร์ ภัทราภรณ์ แก้วกูล ประดับ เรียนประยูร วรรธนะชัย ปฐมสิริวงศ์ ประวีณา มณีรัตนรุ่งโรจน์ และ จุรีมาศ ฉลาดมาก	313
PT-25	ผลของแป้งปราศจากกลูเตนบางชนิดต่อคุณภาพของคุกกี้ปราศจากกลูเตน จิระนาถ รุ่งช่วง และ นภัสรพี เหลืองสกุล	321
PT-26	ผลของการทำแห้งแบบลมร้อนต่อสีและคุณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระของมันเทศสีม่วงทั้งเปลือก ปิยะนุช หดคำ สุพัตรา จันทะพันธ์ และ สุดาทิพย์ อินทร์ชื่น	327
PT-28	การเกิดออกซิเดชันของไขมันและปริมาณแอลฟาโทโคฟีรอลในข้าวฮางระหว่างการเก็บรักษา จิรนันต์ รัตสีวอ นเรศ มีโส และ ศิริธร ศิริอมรพรรณ	335
PT-29	ผลของกระบวนการออสโมซิสต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ลองกองแช่อิ่มอบแห้ง ปนิดา บรรจงสินศิริ กฤตลักษณ์ ปะสะกวี เนาวพันธ์ หนูจุ้ย สุภาภรณ์ พิศพันธ์ ณรงค์เดช อาษาพรภัทรา ศรีนรคุตร และ อัญชัญ อาณาเขตร์	341
PT-30	การผลิตเครื่องดื่มชาใบหม่อนผสมมะนาวโดยใช้เครื่องพาสเจอไรซ์ร้อนพร้อมบรรจุเย็นและคุณลักษณะระหว่างการเก็บรักษา จันทร์เพ็ญ อินทอง และ พอใจ ถามากร	349

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
PT-31	องค์ประกอบทางเคมี สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ และความสามารถต้านออกซิเดชั่นของข้าวโพดหวานลูกผสมฝักเล็ก ภัทรวรินทร์ แสนหล้า รัชฎา ตั้งวงศ์ไชย และ กมล เลิศรัตน์	356
PT-32	การพัฒนาสารเคลือบผิวจากแป้งมันสำปะหลังสำหรับส้มเขียวหวานพันธุ์สายน้ำผึ้ง ดวงสมร บุญเรือง และ โปรดปราน ทาเขียว	364
PT-33	ต้นแบบเครื่องผลิตอนุภาคนาโนพอลิเมอร์ อนุพงศ์ ที่งในธรรม และ ศุภศร วนิชเวชารุ่งเรือง	372
PT-34	การศึกษาสภาวะและอายุการเก็บรักษาปลาสลิดแดดเดียวเสริมไอโอดีน ดุษฎี น้อยใจบุญ ธงชัย พุฒทองศิริ และ นันทยา จงใจเทศ	379
PT-35	สภาวะที่เหมาะสมในการกำจัดแร่ธาตุและโปรตีนในเปลือกกุ้งโดยการใช้กรดแลคติกและเอนไซม์โบรมีเลน ธงชัย พุฒทองศิริ ศริมน ทองคำ สุกัญญา ทองอรุณ และ สุดาวรรณ ทองชัน	385
PT-36	สภาวะที่เหมาะสมในการกำจัดโปรตีนและแร่ธาตุจากเปลือกกุ้งด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์และกรดไฮโดรคลอริก ธงชัย พุฒทองศิริ ธรรมนูญ ชาวจิรัญ และ โสภิดา พุ่มแจ้ง	393
PT-37	การพัฒนาการผลิตเนื้อจีรสพริกไทยดำ โสรยา เกิดพิบูลย์ ดาริกา เจริญดี ชาญณรงค์ วิเศษ แอนนา วาปี และ อรอนงค์ ฐาปนพันธ์นิติกุล	401
PT-38	ผลของน้ำส้มสายชูหมักต่อการเปลี่ยนแปลงลักษณะปรากฏของมะม่วงน้ำดอกไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภค ประภาทิพย์ พันธิวานนท์ และ ระจิตร สุวพาณิช	406
PT-39	ผลของอุณหภูมิต่อมอยส์เจอร์ซอบชั่นไอโซเธอร์มของข้าวกล้องงอกหอมมะลิ (*Oryza sativa* L.) วิไล สนธิเพิ่มพูน	411
PT-40	การทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งแห้วในการผลิตพาสต้ากึ่งสำเร็จรูป ชมพูนุท สีห์โสภณ ณัฐดา วิวัฒนานนท์ และ ธิติภรณ์ หะสุง	419
ภาคโปสเตอร์ สาขาเทคโนโลยีการหมักและความปลอดภัยอาหาร		426
PF-01	การใช้ข้าวแดงเพื่อปรับปรุงสีในไส้กรอกปลาอิมัลชัน จุฑามาศ ถิระสาโพธ และ เชลิมพล ถนอมวงศ์	427
PF-02	การศึกษาการปนเปื้อนสารเมลามีนในปลาป่นและการใช้เทคนิคเนียร์อินฟราเรดสเปกโทรสโกปีในการตรวจวิเคราะห์ปริมาณเมลามีนในปลาป่น จักรกฤษ งามวิชา และ ประมวล ศรีกาหลง	432
PF-03	การผลิตน้ำตาลรีดิวซ์จากวัชพืชน้ำโดยการปรับสภาพด้วยวิธีทางกายภาพร่วมกับทางเคมี สุจิตรา รอดหมวน เวสารัช สุนทรชัยบูรณ์ ประภา โซ๊ะสลาม และ รัชพล พะวงศ์รัตน์	440

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
PF-04	การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตลิพิดจากมันสำปะหลังโดยยีสต์น้ำมัน TD-4 ในการหมักแบบแห้ง ยุพิน ผิวคำ และ บุญเทียม พันธุ์เพ็ง	447
PF-05	การปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคในวัตถุดิบสำหรับทำน้ำยำ รัตนาวลี ใจสะอาด อดิศร เสวตวิวัฒน์ และ กิตติชัย บรรจง	454
PF-06	การเจริญและการรอดชีวิตของโพรไบโอติกแลกโตบาซิลัสในนมข้าวโพด จินตนา ตีะย่วน นันธิยา พรหมบุตร และ ทิพย์นภา ปัญญาประชุม	460
PF-07	การศึกษาการเจริญ การผลิตกรดแลคติกและแบคเทอริโอซินของ *Pediococcus pentosaceus* M13 ใน MRS broth ทัศนีย์ อินทร์วิมล อพัชชา จินดาประเสริฐ และ อดิศร เสวตวิวัฒน์	467
PF-08	ผลของระดับความเข้มข้นของน้ำกะทิต่อการรอดชีวิตและการบาดเจ็บของ *Salmonella* Typhimurium ระหว่างเก็บรักษาโดยการแช่เยือกแข็ง วฤษณี ปรีชานฤชิตกุล และ ศิริโฉม ทุ่งเก้า	474
PF-09	การสำรวจความพร้อมของสถานที่ผลิตผลิตภัณฑ์เสริมอาหารในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลภายใต้เกณฑ์กำหนด จีเอ็มพีของไทย ชุติมา สมบัติมาก มาลี จิรวงศ์ศรี และ อดิศร เสวตวิวัฒน์	481
PF-10	การศึกษาฤทธิ์ต้านจุลชีพของพริกแกงในแกงป่าในการยับยั้งเชื้อ *Listeria monocytogenes* 10403S สุภาวัลย์ รัตนาคม และ พัชนีย์ ยะสุรินทร์	488
คณะกรรมการจัดงาน		495

ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ ฟีนอลิคและฟลาโวนอยด์ในเครื่องดื่มไหมข้าวโพด

Antioxidants, Phenolic and Flavonoid from Corn Silk Beverage

อริสรา โพธิ์สนาม[1] ศรัญญา สารพัด[1] และสุรพร ใจหัศน์[1]
Arissara Phosanam[1], Sarunya Sarapud[1] and Surapom Jaitus[1]

บทคัดย่อ

ไหมข้าวโพดเป็นผลพลอยได้จากการแปรรูปผลิตผลทางการเกษตรมีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระสูง ดังนั้นการทดลองนี้จึงศึกษาอุณหภูมิและเวลาในการพาสเจอไรซ์เครื่องดื่มไหมข้าวโพดที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส เวลา 30, 35 และ 40 นาที อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เวลา 1, 2 และ 3 นาที เปรียบเทียบกับน้ำไหมข้าวโพดสดที่ไม่ผ่านการพาสเจอไรซ์ (ตัวอย่างควบคุม) วิเคราะห์ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี 2, 2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) ปริมาณฟีนอลิคทั้งหมดโดยวิธี Folin-ciocalteau Phenol Test และฟลาโวนอยด์โดยวิธี Spectrophotometrically (Wolf *et al.*, 1990) พบว่าน้ำไหมข้าวโพดพาสเจอไรซ์มีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ ฟีนอลิค และฟลาโวนอยด์น้อยกว่าตัวอย่างควบคุม ($P \leq 0.05$) ตัวอย่างเครื่องดื่มไหมข้าวโพดพาสเจอไรซ์ทุกตัวอย่างมีค่าไม่แตกต่างกัน ($P > 0.05$) เครื่องดื่มไหมข้าวโพดสดมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระร้อยละ 96 ปริมาณสารฟีนอลิคทั้งหมด 0.32 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร และสารฟลาโวนอยด์ทั้งหมดเท่ากับ 0.01 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร เครื่องดื่มน้ำไหมข้าวโพดพาสเจอไรซ์ที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส เวลา 30, 35 และ 40 นาที อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เวลา 1, 2 และ 3 นาที มีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระร้อยละ 85-88 ปริมาณฟีนอลิคทั้งหมดเท่ากับ 0.25-0.26 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตรและปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมดเท่ากับ 9.5-10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

คำสำคัญ: ไหมข้าวโพด สารต้านอนุมูลอิสระ ฟีนอลิค ฟลาโวนอยด์

Abstract

Corn silk is a by-product of the processing of corn products which contents high antioxidants. Thus, we were interested in studying the difference of temperature and duration of pasteurization of corn silk beverage. The corn silk beverage was heated at 65 °C for 0, 30, 35 or 40 min or 90 °C for 0, 1, 2 or 3 min. Bioactive compounds, namely total antioxidant capacity (using DPPH assay), total phenolic contents, the flavonoid contents were determined. The results show that total antioxidant capacity, total phenolics and total flavonoids contents of pasteurized corn silk beverage were significantly lower than those of the control ($P < 0.05$). No significant differences in all bioactive compounds of the pasteurized beverage were detected. The total antioxidant capacity, total phenolics and total flavoniods contents of fresh corn silk beverage was 96 %, 0.32 μg/mL and 0.01 μg/mL, consequently. For pasteurized beverage, the total antioxidant capacity was in the range of 85-88%, total phenolics content was in the range of 0.25-0.26 μg/mL and total flavonoids content was in the range of 9.5-10 μg/mL. In conclusion, both high temperature short time and low temperature long time pasteurization processes reduced bioactive compounds in corn silk beverage when compared to the fresh beverage.

Keyword: Corn Silk, Antioxidants, Phenolic, Flavonoid

[1] สาขาเทคโนโลยีการอาหาร คณะทรัพยากรธรรมชาติและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร 47000

บทนำ

ข้าวโพดมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Zea Mays* Linn. อยู่ในวงศ์ *Gramineae* ยอดเกสรตัวเมียเป็นเส้นบางๆ คล้ายเส้นไหมยาวยื่นพ้นออกมาเป็นจำนวนมาก (ชัยโย, 2524) เมื่อยังอ่อนมีสีน้ำตาลอ่อน ผิวเส้นมัน หรือสีเหลืองปนม่วงอ่อน เมื่อฝักแก่จะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ไหมข้าวโพดเป็นผลพลอยได้จากการแปรรูปข้าวโพดเป็นผลิตภัณฑ์อาหารอื่น เช่น แป้งข้าวโพด ข้าวโพดบรรจุกระป๋อง ข้าวโพดแช่แข็ง และผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยว เป็นต้น ไหมข้าวโพดมีสรรพคุณทางยา คือ ขับปัสสาวะ ขับน้ำดี รักษาไตอักเสบ บำรุงตับ รักษาเบาหวาน รับประทานแก้ไอเป็นเลือด รักษาอาการบวมน้ำ (Ahmed el-ghorab *et al*., 2007 and Mohammad et *al*., 2008) นอกจากนี้ไหมข้าวโพดยังมีองค์ประกอบของสารในกลุ่มฟีนอลิคและฟลาโวนอยด์ซึ่งมีฤทธิ์ในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระให้ประโยชน์ต่อร่างกายสามารถป้องกันหรือชะลอความเสื่อมของเซลล์ต่างๆ อันเนื่องมาจากอนุมูลอิสระและเสริมสร้างให้ร่างกายสามารถต่อสู้กับโรคเรื้อรัง เช่น โรคหัวใจ โรคมะเร็ง ต้อกระจก อาการอักเสบเรื้อรัง โรคไขข้ออักเสบ และโรคอัลไซเมอร์ เป็นต้น (Ali Ghasemzadeh *et al.*, 2010 and Choudhary, and Swarnkar, 2011)

จากรายงานวิทยานิพนธ์ของอรพรรณ (2549) ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระในน้ำชาพาสเจอไรซ์ โดยศึกษาในชาทั้งหมด 4 ชนิด ได้แก่ ชาเขียว ชาอูหลง ชาดำ และชาใบหม่อน จากการศึกษาพบว่าปริมาณโพลีฟีนอลโดยรวม แทนนินและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระในชาเขียว ชาอูหลงและชาดำจะสูงกว่าชาใบหม่อน และจากการศึกษาผลของอุณหภูมิของน้ำที่ใช้ในการชงชา (80 และ 100 องศาเซลเซียส) อัตราส่วนระหว่างใบชาต่อน้ำ (0.6 กรัม/100 มิลลิลิตร และ 1.2 กรัม/100 มิลลิลิตร) และเวลาที่ใช้ในการชงชา (1, 2, 3, 4 และ 5 นาที) พบว่า การเพิ่มอุณหภูมิของน้ำ อัตราส่วนระหว่างใบชาต่อน้ำ และเวลาในการชงชาเขียว ชาอูหลงและชาดำนานขึ้นทำให้ได้น้ำชาที่มีปริมาณโพลีฟีนอลโดยรวม แทนนินและมีค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระในน้ำชาสูงขึ้น แต่ค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของน้ำชาใบหม่อนจะลดลงเมื่ออุณหภูมิของน้ำที่ใช้ในการชงชาเพิ่มขึ้น และ Sudathip *et al*. (2011) ได้ศึกษาผลของการให้ความร้อนต่อความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของพริกแกงโดยให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 60, 75, 90, 105 และ 120°ซ เป็นเวลา 0, 10, 20, 30, 40, 50 และ 60 นาที พบว่าความร้อนมีผลต่อค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ พริกแกงที่ให้ความร้อนอุณหภูมิ 120°ซ มีค่าปริมาณฟีนอลิคทั้งหมดและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าตัวอย่างพริกแกงที่ไม่ได้ให้ความร้อน

การผลิตเครื่องดื่มน้ำไหมข้าวโพดต้องอาศัยกระบวนการให้ความร้อนที่เหมาะสมในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ ความร้อนมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงสนใจศึกษาอุณหภูมิและเวลาในการพาสเจอไรซ์เครื่องดื่มน้ำไหมข้าวโพด เพื่อคงคุณค่าทางโภชนาการด้านการต้านอนุมูลอิสระให้เหลือมากที่สุด นอกจากนี้ยังเป็นการนำผลพลอยได้จากการแปรรูปข้าวโพดมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์อื่นให้มีรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่หลายหลาย อีกทั้งยังมีสารที่มีประโยชน์ต่อร่างกายอีกด้วย

อุปกรณ์และวิธีการ

การเตรียมวัตถุดิบ

เก็บตัวอย่างไหมข้าวโพดพันธุ์อินทรี 2 มีอายุการเก็บข้าวโพดอยู่ที่ 83 วันหลังปลูก นำมาตัดแต่งเอาส่วนที่แห้งกรอบ (โผล่พ้นใบ) ออก ล้างให้สะอาด วางไว้บนตะแกรงให้สะเด็ดน้ำ

การเตรียมเครื่องดื่มน้ำไหมข้าวโพด

นำไหมข้าวโพดมาหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ ปั่นผสมกับสารละลายน้ำตาล ในอัตราส่วนไหมข้าวโพด : สารละลายน้ำตาล เท่ากับ 1:50 โดยน้ำหนัก (สารละลายน้ำตาลเข้มข้นร้อยละ 2) กรอง นำน้ำไหมข้าวโพดไปให้ความร้อนเพื่อพาสเจอไรซ์ที่อุณหภูมิ 65 °ซ เวลา 30, 35 และ 40 นาที และให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 90 °ซ เวลา 1, 2 และ 3 นาที บรรจุขวด ปิดฝาให้สนิท ทำให้เย็น และเก็บที่อุณหภูมิ -70 °ซ จนกว่าจะนำไปวิเคราะห์ความสามารถในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ปริมาณสารฟีนอลิค และปริมาณสารฟลาโวนอยด์

การวิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระ

การวิเคราะห์ความสามารถในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) โดยดัดแปลงจากวิธีของ Brand *et al.* (1995) สร้างกราฟมาตรฐานจากสารละลายมาตรฐานโทรลอกซ์ความเข้มข้น 0.125, 0.250, 0.500 และ 0.750 ไมโครโมลต่อมิลลิลิตร นำตัวอย่างสารละลายมาตรฐานมา 1000 ไมโครลิตร เติม 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl 3000 ไมโครลิตร ทิ้งไว้ในที่มืด 30 นาที วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 517 นาโนเมตร โดยใช้ UV spectrophotometer การทดสอบตัวอย่างทำการทดลองเช่นเดียวกับสารละลายมาตรฐานโดยใช้สารสกัดน้ำไหมข้าวโพดแทนสารละลายมาตรฐาน การดูดกลืนแสงของชุดควบคุมใช้สารละลายเมทานอลเข้มข้นร้อยละ 80 แทนสารตัวอย่าง ทำการทดสอบตัวอย่างละ 3 ครั้ง นำค่าที่วัดได้มาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การดักจับอนุมูล DPPH จากสมการ

$$\% \text{ scavenging} = [(A_{control} - A_{sample}) / A_{control}] \times 100$$

A_{sample} = ค่าการดูดกลืนแสงของชุดทดสอบ

$A_{control}$ = ค่าการดูดกลืนแสงของชุดควบคุม

การวิเคราะห์ปริมาณสารฟีนอลิค

สร้างกราฟมาตรฐานจากสารละลายมาตรฐานกรดแกลลิค ความเข้มข้น 20, 40, 60, 80 และ 100 ไมโครกรัม กรัม/มิลลิลิตร นำตัวอย่างสารละลายมาตรฐานกรดแกลลิคมา 1 มิลลิลิตร เติม Folin-Ciocalteu reagent ความเข้มข้นร้อยละ 50 ปริมาตร 1 มิลลิลิตร และเติมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนตลงไป 2 มิลลิลิตร พักไว้ 30 นาที วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 750 นาโนเมตร โดยใช้ UV spectrophotometer การทดสอบตัวอย่างทำการทดลองเช่นเดียวกับสารละลายมาตรฐาน โดยใช้สารสกัดน้ำไหมข้าวโพดแทนสารละลายมาตรฐาน ทำการทดสอบตัวอย่างละ 3 ครั้ง คำนวณปริมาณสารฟีนอลิคทั้งหมดในรูปไมโครกรัม/มิลลิลิตร (Slinkard and Singleton, 1997)

การวิเคราะห์ปริมาณฟลาโวนอยด์

สร้างกราฟมาตรฐาน จากสารละลายมาตรฐานคาเทชิน ความเข้มข้น 0, 50, 100, 150, 200 และ 250 ไมโครกรัมกรัมต่อมิลลิลิตร ในหลอดทดลองที่มีน้ำกลั่น 1250 ไมโครลิตรเติมสารละลายโซเดียมไนไตรท์ความเข้มข้นร้อยละ 5 ปริมาตร 75 ไมโครลิตร ปล่อยไว้ 5 นาที เติมสารละลายอลูมิเนียมคลอไรด์ร้อยละ 10 ปริมาตร 150 ไมโครลิตร ปล่อยทิ้งไว้ 6 นาที เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 1 โมลาร์ ปริมาตร 500 ไมโครลิตร เติมน้ำกลั่น 275 ไมโครลิตรวัดค่าการดูดกลืนคลื่นแสงที่ความยาวคลื่น 510 นาโนเมตร การทดสอบตัวอย่างทำการทดลองเช่นเดียวกับสารละลายมาตรฐาน โดยใช้สารสกัดน้ำไหมข้าวโพดแทนน้ำกลั่น ทำการทดสอบตัวอย่างละ 3 ครั้ง (triplicate) คำนวณปริมาณฟลาโวนอยด์ในรูปไมโครกรัมต่อตัวมิลลิลิตร (Wolf *et al.*, 2003)

การวิเคราะห์ทางสถิติ

ทำการทดลอง 3 ซ้ำ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design) นำผลที่ได้มาคำนวณทางสถิติ โดยหาค่าความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างตัวอย่าง โดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ผลการทดลองและวิจารณ์

การให้ความร้อนกับเครื่องดื่มน้ำไหมข้าวโพดที่อุณหภูมิ 65 °ซ เวลา 30, 35 และ 40 นาที และที่อุณหภูมิ 9O °ซ เวลา 1, 2 และ 3 นาที พบว่า น้ำไหมข้าวโพดพาสเจอไรซ์มีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ ฟีนอลิค และฟลาโวนอยด์น้อยกว่าตัวอย่างควบคุม ($P \leq 0.05$) ตัวอย่างเครื่องดื่มน้ำไหมข้าวโพดพาสเจอไรซ์ทุกตัวอย่างมีค่าไม่แตกต่างกัน ($P > 0.05$) น้ำไหมข้าวโพดสดมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระร้อยละ 96 ปริมาณสารฟีนอลิคทั้งหมด 0.32 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร และสารฟลาโวนอยด์เท่ากับ 0.01 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร น้ำไหมข้าวโพดพาสเจอไรซ์ที่อุณหภูมิ 65 °ซ เวลา 30, 35 และ 40 นาที อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เวลา 1, 2 และ 3 นาที มีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระร้อยละ 87.65, 87.32, 87.33, 87.55, 85.14 และ 88.04 ตามลำดับ ปริมาณฟีนอลิคทั้งหมดเท่ากับ 0.257, 0.258, 0.257, 0.258, 0.257 และ 0.260 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ ปริมาณฟลาโวนอยด์เท่ากับ 9.53, 9.50, 9.51, 9.49, 9.63 และ 9.62 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร ตามลำดับ (Table 1)

เครื่องดื่มไหมข้าวโพดสด (ไม่ผ่านกระบวนการให้ความร้อน) ทำให้ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าน้ำไหมข้าวโพดที่ผ่านการให้ความร้อน อาจเนื่องจากการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลที่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส (PPO) ซึ่งทำงานได้ดีในสภาวะที่มีออกซิเจนและค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ในช่วง 5-7 ทำให้เกิดสารที่มีสีน้ำตาลที่เรียกว่าเมลานินซึ่งมีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระจึงทำให้ค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของน้ำไหมข้าวโพดสดสูงกว่าน้ำไหมข้าวโพดที่ผ่านความร้อน (Robards *et al.*,1999 and Hung *et al.*, 2002)

การให้ความร้อนกับเครื่องดื่มไหมข้าวโพดทำให้ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ ปริมาณสารฟีนอลิคทั้งหมด และปริมาณสารฟลาโวนอยด์ทั้งหมดลดลง ($P \leq 0.05$) เนื่องจากความร้อนมีผลต่อการสลายตัวของสารอาหารรอง (micronutrients) โดยเฉพาะในกลุ่มของสารอาหารพวกวิตามิน สารพฤกษเคมี สารทุติยภูมิ (secondry metabolite) ซึ่งส่งผลให้กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระของพืชผักและผลไม้ลดลง และทำให้กิจกรรมการทำงานของเอนไซม์ต่างๆ ถูกทำลาย

โดยเฉพาะเอนไซม์ที่เกี่ยวกับกิจการการต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant enzyme activities) จึงทำให้ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระและปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพลดลงซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Lin and Chou (2009) ศึกษาผลของความร้อนที่อุณหภูมิ 40-100 °ซ เวลา 30 นาที ต่อความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ ปริมาณฟีนอลิคทั้งหมดและปริมาณแอนโทไซยานินของถั่วเหลืองหมักลดลง

การให้ความร้อนที่อุณหภูมิและเวลาต่างๆ ไม่มีผลต่อความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ สารฟีนอลิคทั้งหมด และสารฟลาโวนอยด์ทั้งหมด (P> 0.05) อาจเนื่องมาจากความร้อนที่ใช้ในการทดลองเป็นการใช้อุณหภูมิในระดับพาสเจอไรซ์แบบอุณหภูมิต่ำเวลานาน (LTLT) และอุณหภูมิสูงเวลาสั้น (HTST) และเวลาที่ใช้ก็ไม่แตกต่างกันมากจึงไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารต่างๆ (Table 1)

Table 1 effect of heat treatment on antioxidants, total phenolic and total flavonoid of corn silk beverage

Heat Treatment	Antioxidants (% radical scavenging activity/ mL.)	Total phenolic μg gallic acid equivalents (μg. GAE/mL.)	Total Flavonoid μg. catechin equivalents (μg CE/mL.)
Control	96.312^{a} ±1.267	0.315^{a} ±0.003	10.28^{a} ±0.14
65 °C, 30 min.	84.698^{b} ±3.358	0.257^{b} ±0.004	9.53^{b} ±0.03
65 °C, 35 min.	87.326^{b} ±2.933	0.258^{b} ±0.003	9.50^{b} ±0.16
65 °C, 40 min.	87.552^{b} ±4.306	0.257^{b} ±0.005	9.51^{b} ±0.11
90 °C, 1 min.	82.894^{b} ±4.306	0.258^{b} ±0.005	9.49^{b} ±0.08
90 °C, 2 min.	88.044^{b} ±7.036	0.257^{b} ±0.009	9.63^{b} ±0.11
90 °C, 3 min.	88.044^{b} ±5.253	0.260^{b} ±0.007	9.62^{b} ±0.14

a, b mean with the different letter in the same vertical column are significantly different ($P \leq 0.05$). Values are the mean ± SD of 3 replications.

สรุปผลการทดลอง

การให้ความร้อนกับเครื่องดื่มน้ำไหมข้าวโพดทุกระดับการทดลองทำให้ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ สารฟีนอลิคทั้งหมด และสารฟลาโวนอยด์ทั้งหมดลดลงจากเครื่องดื่มน้ำไหมข้าวโพดสด แต่การให้ความร้อนเครื่องดื่มไหมข้าวโพดทุกระดับการทดลองให้ผลไม่แตกต่างกัน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนามหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร ที่สนับสนุนเงินทุนวิจัย และคณะทรัพยากรธรรมชาติและอุตสาหกรรมเกษตรที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการทำวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

ชัยโย ชัยชาญทิพยุทธ. 2524. ข้าวโพด. นิตยสารหมอชาวบ้าน เล่มที่: 22.
เข้าถึงได้จาก http://doctor.or.th/article/detail/4813 (31 กรกฎาคม 2555)

อรพรรณ บุญวิชวาเจริญ. 2549. ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระในชาพาสเจอไรซ์. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิทยาศาสตร์การอาหาร. บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

Ahmed, El. G., K. F. El-Massry and T. Shibamoto. 2007. Chemical composition of the volatile extract and antioxidant activities of the volatile and nonvolatile extracts of Egyptian corn silk (*Zea mays* L.). Journal of Agricultural and Food Chemistry. 55(22): 9124 – 9127.

Ali, G., H. Z. E. Jaafar and A. Rahmat. 2010. antioxidant activities, total phenolics and flavonoids content in two varieties of Malaysia young ginger (*Zingiber officinale* Roscoe). Molecules. 15:4324-4333.

Brand, W. W., M.E. Cuvelier and C. Berset. 1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity, Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie/Food Science and Technology. 28:25-30.

Chan, E.W.C., Y.Y. Lim , S.K. Wong, K.K. Lim, S.P. Tan, F.S. Lianto and M.Y. Yong. 2009. Effects of different drying methods on the antioxidant properties of leaves and tea of ginger species. Food Chemistry. 113: 166–172.

Choi, Y., S.M. Lee, J. Chun, H.B. Lee and J. Lee. 2006. Influence of heat treatment on the antioxidant activities and polyphenolic compounds of Shiitake (*Lentinus edodes*) mushroom. Food Chemistry. 99: 381–387.

Choudhary, R. K and P.L. Swarnkar. 2011. Antioxidant activity of phenolic and flavonoid compounds in some medicinal plants of India. Natural Product Research. 25(11):1101-1019.

Hung Y.C., V.M. Sava, S.Y. Makan, T.H.J. Chen, M.Y. Hong and G.S. Huang. 2002. Antioxidant activity of melanins derived from tea: Comparison between different oxidative states
Food Chemistry, 78(2): 233–240.

Lin, Y. C and C. C. Chou. 2009. Effect of heat treatment on total phenolic and anthocyanin contents as well as antioxidant activity of the extract from Aspergillus awamori-fermented black soybeans, a healthy food ingredient. International journal of food science and nutrition. 60: 627-36.

Mohammad, A. E., F. Pourmorad and S. Hafezi. 2008. Antioxidant Activities of Iranian Corn Silk. Turkish Journal of Biology. 32: 43-49.

Pourmorad, F., S. J. Hosseinimehr and N. Shahabimajd. 2006. Antioxidant activity, phenol and flavonoid contents of some selected Iranian medicinal plants. African Journal of Biotechnology. 5 (11):1142-1145.

Praveen, K.R., Y and A. Bono. 2007. Antioxidant activity, total phenolic and flavonoid content of *morinda citrifolia* fruit extracts from various extraction processes. Journal of Engineering Science and Technology. 2(1): 70 – 80.

Robards, K, P.D. Prenzler, G. Tuvker, P. Swatsitang and W. Glover. 1999. Phenolic compounds and their role in oxidative processes in fruits. Food Chemistry. 66: 401-436.

Slinkard, K., and V.L. Singleton. 1997. Total phenol analysis: Automation and comparison with manual methods. American Journal of Enology and Viticulture. 28: 49-55.

Sudathip, I., P. Pomchaloempong, W. Narkrugsa and K. Tungkananuruk. 2011. Influence of heat treatment on antioxidant capacity and color of thai red curry paste. Kasetsart Journal (Nat. Sci.). 45: 136 – 146.

Tomaino, A., F. Cimino, V. Zimbalatti, V. Venuti, V. Sulfaro and A. De Pasquale. 2005. Influence of heating on antioxidant activity and chemical composition of some spice essential oils. Food Chemistry. 89: 549–554.

Wolf, B., W. Heller, C. Michel and M. Saran. 2003. Flavonoids as antioxidants: Determination of radical-scavenging efficiencies. Methods in Enzymology.199:343-355.