



มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ขอมอบเกียรติบัตรนี้ไว้เพื่อแสดงว่า

ยลรวี วิวัฒน์ชาญกิจ

ได้นำเสนอผลงานวิจัยในการประชุมวิชาการระดับชาติ

ศรีนครินทรวิโรฒวิชาการ ครั้งที่ 7

ระหว่างวันที่ 1-2 เมษายน 2556 ณ อาคารนวัตกรรม ศ.ดร. สาโรช บัวศรี

ไหว้ ณ วันที่ 2 เดือน เมษายน พ.ศ. 2556

(พศ.ดร.ปฐมทัศน์ จิระเดช)
ผู้อำนวยการสถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย
ประธานจัดงานประชุม

(ดร.วิเชชากร จารุศิริ)
บรรณารักษ์

สำนักงานคู่มือ
ยลรวี วิวัฒน์ชาญกิจ

PROCEEDINGS
การประชุมวิชาการระดับชาติ

มคอว
วิชาการ

ครั้งที่

7



ISBN : 978-616-296-020-8

1-2 เมษายน 2556

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

<http://research.swu.ac.th>

การประชุมวิชาการระดับชาติ “ศรินครินทรวิโรฒวิชาการ” ครั้งที่ 7

จัดโดย สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย ร่วมกับ เครือข่ายวิจัยเครือข่ายอุดมศึกษาคากลางตอนบน
สมาคมไฟฟ้าแสงสว่างแห่งประเทศไทย และ สมาคมวิศวกรออกแบบและปรึกษาเครื่องกลและไฟฟ้าไทย

ที่ปรึกษา

อธิการบดี มหาวิทยาลัยศรินครินทรวิโรฒ

ผู้อำนวยการสถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย มหาวิทยาลัยศรินครินทรวิโรฒ

บรรณาธิการ

อ.ดร.วิซชากร จารุศิริ

ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกมหาวิทยาลัย

ศ.พิเศษชงทอง จันทรางศุ

รศ.ดร.ฉัตรดนัย จิระเดชะ

รศ.ดร.นันทนา แจ่มสุวรรณย์

รศ.ดร.บัญชา ชลภิรมย์

รศ.ดร.ยุวดี วงษ์กระจ่าง

รศ.ดร.วรรณชนก จันทขุม

รศ.ดร.ศรัทธา อารณรัตน์

รศ.ดร.สุวรรณนา จันทร์ประเสริฐ

ผศ.ดร.แคทลียา ปัทมพรหม

ผศ.จินตนา เวชมี

ผศ.ชายชาญ โพธิสาร

ผศ.ดร.วีระ สุภากิจ

ผศ.นอ.ดร.สรายุทธ์ กันหลง

ผศ.ดร.สมยศ วัฒนากมลชัย

ผศ.ดร.สุวิทย์ อ่องสมหวัง

อ.ดร.ชลกาญจน์ วงศ์ก่อทรัพย์

อ.พญ.ปวีณา สุสันฐิตพงษ์

อ.ดร.พิชาน พันทอง

ศ.ดร.บัณฑิต เอื้ออาภรณ์

รศ.ชาญศักดิ์ อภัยนิพัฒน์

รศ.ดร.ธนรักษ์ เมฆฉาย

รศ.ดร.ประพัฒน์ ลักษณะพิสุทธิ์

รศ.ดร.รัญจวน คำวชิรพิทักษ์

รศ.ดร.วสันต์ จันทราทิตย์

รศ.ดร.สมชาย นำประเสริฐชัย

รศ.ดร.อรพรรณ พรสีมา

ผศ.ดร.ชนาดล คงสมบูรณ์

ผศ.ดร.จรัส พร้อมมาศ

ผศ.ดร.โชคชัย ธีรกุลเกียรติ

ผศ.ดร.ชเนศ ศรีสถิต

ผศ.ดร.สมพร ธเนศวานิชย์

ผศ.ดร.สาวิตรี เจียมพานิชกุล

อ.ดร.วีรพัฒน์ เกียรติเฟื่องฟู

อ.ดร.ชัชวาล วงศ์ชูสุข

อ.ดร.ปิยะพรรณ ช่างวัฒนชัย

อ.ดร.รติพร ถึงฝั่ง

รศ.ดร.จำลอง โพธิ์บุญ

รศ.ดร.ดุจดเดือน พันธมนาวิน

รศ.ดร.ธราพงษ์ วิทิตานต์

รศ.ดร.ประวิต เอราวรรณ

รศ.ดร.อมร เพชรสม

รศ.ดร.วิทยา ยงเจริญ

รศ.ดร.สุรัสวดี หุ่นยนต์

รศ.สุมาลี เหลืองสกุล

ผศ.ดร.พิชัย กฤษไมตรี

ผศ.ดร.ชนะบุญ สัจจาอนันตกุล

ผศ.ดร.ประเสริฐ เรียบร้อยเจริญ

ผศ.ดร.อรรถพล เก่าพิทักษ์กุล

ผศ.ดร.อุไร ไชยศรี

ผศ.ดร.สุรินทร์ กิตติธรรมกุล

อ.ดร.วุฒิกไร งามศิริจิตต์

อ.ดร.ธีรเวช ทิตย์สีแสง

อ.ดร.เสกสรรค์ ทองคำบรรจง

อ.ดร.ศักดิ์สิทธิ์ บุญยพลากร

ผู้ทรงคุณวุฒิภายในมหาวิทยาลัย

รศ.ดร.กัญญาตา อนวงค์

รศ.ดร.ชาคริต ชุ่มวัฒนะ

รศ.ดร.วิภาวี อนุพันธ์พิศิษฐ์

รศ.ดร.อังคินันท์ อินทรกำแหง

รศ.ดร.โกสุม จันทร์ศิริ

รศ.ดร.ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ

รศ.ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล

รศ.ดร.เรณู สุขารมณ

รศ.ดร.ชมพูนุท โกสลากร เพิ่มพูนวิวัฒน์

รศ.ดร.พรพิมล ม่วงไทย

รศ.ดร.สุทธีวรรณ พีรศักดิ์โสภณ

ผศ.ดร.ชลวิทย์ เจียรจิตต์

ผู้ทรงคุณวุฒิภายในมหาวิทยาลัย (ต่อ)

ผศ.ดร.ประมา ศาสตรระรุจิ	ผศ.ทพญ.ดร.นิรดา ธเนศวร	ผศ.ดร.ศิรินุช เทียนรุ่งโรจน์
ผศ.ดร.ศัฒพันธ์ุ์ เจริญพงศ์	ผศ.ดร.วัลยา ธเนศพงศ์ธรรม	ผศ.ดร.ปฐมทัศน์ จิระเดชะ
ผศ.ดร.กิตติ สถาพรประสาธน์	ผศ.รท.ดร.ไพบุลย์ อ่อนมั่ง	ผศ.ดร.วรรณวิไล ไกรเพชร เอวานส์
ผศ.วัชรชัย วิริยะสุทธีวงศ์	ผศ.ทัศนียา วังสะจันทานนท์	ผศ.ผจงศักดิ์ หมวดสง
อ.ดร.อรุษา เซาวนลิขิต	อ.ดร.ชนาธิป สุ่มอ้อม	อ.ดร.นุรีย์ วิวัฒน์วัฒนา
อ.นพ.ดร.ทัศนัย ปริตรโตทกพร	อ.ทพญ.ดร.ปรมาภรณ์ จิวพัฒนกุล	อ.ดร.รัฐภูมิ ปรีชาตปรีชา
อ.ดร.จาวรวรรณ พลอยดวงรัตน์	อ.ดร.ณภัทร โพธิ์วัน	อ.ดร.อาจรี ศุภสุชีกุล
อ.ดร.ดวงเด่น บุญปก	อ.ดร.นพดล อินทร์จันทร์	อ.ดร.รัชพันธุ์ เขยจิตร
อ.ดร.นภภัทร ตั้งมั่นคงวรกุล	อ.ดร.นฤมล ศิระวงษ์	อ.ดร.ปณิธาน วนากมล
อ.ดร.ลำสัน เลิศกุลประหยัด	อ.ดร.วัฒน์ย์ โรจน์สัมฤทธิ์	อ.ดร.อารียา เอี่ยมมบู
อ.ดร.สนอง ทองปาน	อ.ดร.วิชากร จารุศิริ	อ.ดร.สกล วรเจริญศรี
อ.ดร.สุจิตรา ศรีสังข์	อ.ดร.สุภัค มหาวารากร	อ.ดร.อรพรรณ วีระวงศ์

ผู้ประสานงาน

การุษา ศรีสุวรรณ
จิตรลดา สีน้ำ
สรรควาร สัตยมงคล
อานัตต์ ปิ่นทอง
นิพนธ์ ราชวุฒิ
ธิดาวัลย์ โชติวรวรรณ
วัชรวิ ใจประเสริฐ

จัดพิมพ์โดย

สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
114 ซอยสุขุมวิท 23 เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110
โทรศัพท์ 0-2649-5000 ต่อ 15729
โทรสาร 0-2259-1822
พิมพ์ครั้งที่ 1 มีนาคม 2556
ISBN: 978-616-296-020-8

ออกแบบปก ศิริเพ็ญ พิลาคุณ
จัดรูปเล่ม ฝ่ายสำนักพิมพ์
สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สารอธิการบดี

การประชุม “ศรีนครินทรวิโรฒวิชาการ” เป็นกิจกรรมทางวิชาการอย่างหนึ่งที่มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒจัดขึ้นเป็นประจำทุกปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2549 โดยมีจุดมุ่งหมายให้คณาจารย์ บุคลากร และนิสิตในแวดวงการศึกษาทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัยได้มีโอกาสนำเสนอผลงานทางวิชาการและเรียนรู้ประสบการณ์ด้านวิจัยร่วมกันเพื่อช่วยพัฒนาคุณภาพทางด้านวิชาการในสาขาวิชาต่างๆ ของมหาวิทยาลัยให้เป็นที่ยอมรับทั้งในระดับชาติและนานาชาติ

ในครั้งนี้อมหาวิทยาลัยได้จัดให้มีโครงการสัมมนาทางวิชาการระดับนานาชาติขึ้นภายในงานการประชุม “ศรีนครินทรวิโรฒวิชาการ” ครั้งที่ 7 โดยจัดให้มีการแลกเปลี่ยนมุมมองทางด้านการจัดการและบริหารการศึกษาในมุมมองของมหาวิทยาลัยในแถบโลกตะวันออกและโลกตะวันตก ในหัวข้อ “East-West Higher Education Experiences” โดยได้รับเกียรติจากผู้บริหารระดับสูงทั้งอธิการบดีและคณบดีของมหาวิทยาลัยชั้นนำในประเทศภูมิภาคตะวันตกและตะวันออกของโลกเข้าร่วมเป็นวิทยากรผู้ทรงคุณวุฒิ นำเสนอความรู้สะท้อนแนวคิดและประสบการณ์ และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เพื่อรองรับการจัดการศึกษาระดับอุดมศึกษาสู่สากลในศตวรรษที่ 21 รวมทั้งการจัดการศึกษาเพื่อรับใช้สังคมอย่างเป็นรูปธรรมที่เป็นเอกลักษณ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

มหาวิทยาลัยขอขอบคุณคณะกรรมการจัดงานประชุม ฝ่ายวิชาการ คณะ สถาบัน สำนัก วิทยาลัย ศูนย์บัณฑิตวิทยาลัย คณาจารย์ นักวิจัย บุคลากรสายสนับสนุน นิสิต และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านให้ความร่วมมือในการจัดงานประชุม และหวังเป็นอย่างยิ่งว่ากิจกรรมทางวิชาการที่ได้จัดขึ้นครั้งนี้จะเป็นบทบาทอย่างหนึ่งของมหาวิทยาลัยในการเสริมสร้างและเติมเต็มองค์ความรู้ทางวิชาการให้แก่สังคมและประเทศชาติต่อไป

ด้วยความปรารถนาดีและขอขอบคุณ



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายแพทย์เฉลิมชัย บุญยะลีพรรณ)

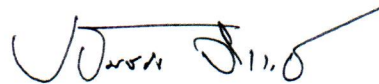
อธิการบดีมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สารผู้อำนวยการสถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ขอต้อนรับผู้เข้าร่วมการประชุม "ศรีนครินทรวิโรฒวิชาการ" ครั้งที่ 7 วันที่ 1-2 เมษายน พ.ศ. 2556 ด้วยความยินดีเป็นอย่างยิ่ง มหาวิทยาลัยได้ให้ความสำคัญด้านการวิจัยเป็นอย่างมากและตระหนักถึงความสำคัญของการสร้างเวทีระดับชาติและนานาชาติ เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้บริหาร คณาจารย์ นิสิต และบุคลากรของมหาวิทยาลัยได้รับทราบวิทยาการใหม่และประสบการณ์การจัดการเรียนการสอนที่หลากหลาย จากผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาต่างๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์สุขภาพ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สังคมศาสตร์ ศึกษาศาสตร์ มนุษยศาสตร์ และศิลปศาสตร์ เพื่อจะได้นำองค์ความรู้ใหม่มาประยุกต์ใช้อย่างเหมาะสมในบริบทของมหาวิทยาลัยกับการรับใช้สังคม และกำหนดทิศทางการพัฒนาด้านวิชาการของมหาวิทยาลัยเพื่อเตรียมความพร้อมในการรองรับการเป็นประชาคมเศรษฐกิจอาเซียนในปี พ.ศ. 2558

ขอขอบคุณคณะกรรมการจัดงานประชุม ผู้ทรงคุณวุฒิทั้งภายในและภายนอกที่ช่วยคัดกรองผลงานวิจัยที่มีคุณภาพสำหรับการนำเสนอผลงาน ตลอดจนผู้มีส่วนร่วมทุกท่านที่ได้ทุ่มเทและสละเวลามาร่วมกันจัดประชุม หวังเป็นอย่างยิ่งว่าผลที่ได้จากการประชุมในครั้งนี้จะช่วยเสริมสร้างการพัฒนามหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒให้เป็นเลิศทางวิชาการและวิจัยทั้งในระดับชาติและนานาชาติ ตลอดจนเป็นแนวทางนำไปสู่การสร้างสรรค์ผลงานวิจัยที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างแท้จริง

ด้วยความขอบคุณ



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปฐมทัศน์ จิระเดชะ)

ผู้อำนวยการสถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

บทบรรณาธิการ

การประชุม “ศรีนครินทรวิโรฒวิชาการ” ครั้งที่ 7 เป็นโอกาสและบทบาทที่สำคัญตามพันธกิจที่มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ในฐานะเป็นสถาบันอุดมศึกษาทางวิชาการชั้นสูง ได้ทำหน้าที่ในการรวบรวมและเผยแพร่ผลงานทางวิจัยอันทรงคุณค่านำมาสู่การแลกเปลี่ยนประสบการณ์และองค์ความรู้ที่มีรากฐานจากการวิจัยในศาสตร์แขนงต่างๆ เพื่อยกระดับคุณภาพของงานวิจัยให้เกิดการต่อยอดและนำไปใช้ประโยชน์สร้างความเข้มแข็งทางวิชาการและวิจัย เพื่อให้มหาวิทยาลัยได้เป็นที่พึ่งพิงและเสริมสร้างความเข้มแข็งแก่สังคมและชุมชนในศาสตร์ด้านเทคโนโลยี สุขภาพ เศรษฐกิจ สังคม ยกระดับคุณภาพชีวิตของผู้นับในสังคม ท่ามกลางการเปลี่ยนแปลงอย่างพลวัต

การประชุม “ศรีนครินทรวิโรฒวิชาการ” ครั้งที่ 7 ได้มีคณาจารย์ นักวิจัย นิสิต นักศึกษา ส่งผลงานวิจัยใน 5 กลุ่มสหวิทยาการ ได้แก่ กลุ่มวิทยาศาสตร์สุขภาพ กลุ่มวิทยาศาสตร์กายภาพ วิทยาศาสตร์ชีวภาพ กลุ่มวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี กลุ่มมนุษยศาสตร์สังคมวิทยา และกลุ่มศึกษาศาสตร์ โดยผลงานมากกว่า 120 ผลงาน ได้ผ่านการพิจารณากลั่นกรองโดยกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิทั้งภายในมหาวิทยาลัยและกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความเชี่ยวชาญในแต่ละสาขาจากภายนอกอย่างเข้มข้น ทั้งนี้เพื่อเป็นการรักษาระดับคุณภาพและมาตรฐานของการจัดประชุมวิชาการ

ในนามของกองบรรณาธิการ ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิที่ได้ให้เกียรติและสละเวลาในการพิจารณาคัดเลือกผลงาน และบุคลากรของสถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย ที่บริหารจัดการรับผลงานและร่วมจัดทำกำหนดการนำเสนอ รวมถึงรูปเล่มของการจัดประชุมครั้งนี้ให้เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและมีคุณภาพดียิ่ง เพื่อให้การประชุมวิชาการ “ศรีนครินทรวิโรฒวิชาการ” ครั้งที่ 7 เป็นโอกาสสำคัญในการรวบรวม เผยแพร่สร้างความเข้มแข็งทางวิชาการและวิจัยให้มหาวิทยาลัยเป็นที่พึ่งพาของสังคมได้อย่างยั่งยืน

วิรัตน์ อนุพงศ์

(อาจารย์ ดร.วิชาการ จารุศิริ)

บรรณาธิการ

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สารบัญ

	หน้า
SWU7-001: การสังเคราะห์เอกสารเกี่ยวกับสุขอนามัยของประชาชนริมคลองแสนแสบ.....	1-9
THE SYNTHESIS IN HEALTH AND HYGIENE OF PEOPLE AROUND SAENSAEB CANEL วิภาวี อนุพันธ์พิศิษฐ์, สมบูรณ์ ชิตพงศ์, นิตินดี สุขเจริญ, ชัยฤทธิ์ สัตยาประเสริฐ	
SWU7-002: คู่มืองานสุขอนามัยเพื่อประชาชนริมคลองแสนแสบ.....	10-19
THE MANUAL'S GOOD HEALTH AND GOOD HYGIENE FOR PEOPLE AROUND SAENSAEB CANEL วิภาวี อนุพันธ์พิศิษฐ์, สมบูรณ์ ชิตพงศ์, นิตินดี สุขเจริญ, ชัยฤทธิ์ สัตยาประเสริฐ	
SWU7-003: การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมอาสาสมัครสาธารณสุข: บริบทคลองแสนแสบ.....	20-27
A TRAINING CURRICULUM DEVELOPMENT FOR HEALTH VOLUNTEER: SAENSAEB CANAL วิภาวี อนุพันธ์พิศิษฐ์, สมบูรณ์ ชิตพงศ์, นิตินดี สุขเจริญ, ชัยฤทธิ์ สัตยาประเสริฐ	
SWU7-004: การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกอาชีพของนิสิตชั้นปี 4 คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.....	28-35
THE STUDY OF FACTORS INFLUENCING THE CAREER CHOICES OF THE POSTGRADUATE IN FACULTY OF FINE ARTS, SRINAKHARINWIROT UNIVERSITY ลิขฉนเศก ย่านเดิม	
SWU7-005: ปัจจัยที่ส่งผลต่อภาวะผู้นำแบบให้บริการของผู้บริหารสถานศึกษาเอกชน ประเภทสามัญศึกษา ในกรุงเทพมหานคร.....	36-44
FACTORS AFFECTING SERVANT LEADERSHIP OF GENERAL EDUCATION PRIVATE SCHOOL ADMINISTRATORS IN BANGKOK สุทธาทิพ เจริญนิพนธ์วานิช, จารุวรรณ พลอยดวงรัตน์, ราชนันท์ บุญธิมา	
SWU7-006: การศึกษาระบบการเขียนภาพร่างทัศนียภาพเพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์ชุมชน.....	45-54
THE STUDY OF PERSECTIVE SKETCHING PROCESS FOR LOCAL PRODUCT DESIGN อรัญญ วาณิชกร	
SWU7-008: BIODIVERSITY RECORDS OF INVERTEBRATE FAUNA FROM COASTAL AREAS OF SATUN PROVINCE, THAILAND.....	55-63
Arin Ngamniyom, Patarapong Kroeksakul, Thayat Sriyapai, Jatuporn Chaosub, Unchan Tuntates, Wirongrong Duangjai, Kun Silprasi, Busaba Panyarachun	
SWU7-009: การย้อมผ้าฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากเปลือกทับทิมโดยวิธีจุ่มอัด-หมัก.....	64-71
COTTON FABRIC DYEING WITH NATURAL DYE FROM POMEGRANATE PEELS USING COLD PAD- BATCH METHOD วัลย์กร นิตยพัฒน์, ณัฐนิชา พันธุ์วรกุล, ปิยาภรณ์ พุจิตรกานนท์	
SWU7-010: การแยกและจัดจำแนกแบคทีเรียจากแหล่งน้ำธรรมชาติที่สามารถยับยั้งการเจริญของไซยาโน แบคทีเรีย <i>Microcystis aeruginosa</i>	72-82
ISOLATION AND IDENTIFICATION OF BACTERIA FROM NATURAL WATER WHICH CAN INHIBIT GROWTH OF THE CYANOBACTERIA <i>Microcystis aeruginosa</i> ประวัติ อังประภาพรชัย, ขจีนาฏ โพธิเวชกุล	

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
SWU7-012: ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยส่วนบุคคลที่คัดสรร รูปแบบการเลี้ยงดู และภาวะผู้นำของนิสิตพยาบาล มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.....	83-93
THE RELATIONSHIPS BETWEEN SELECTED PERSONNEL FACTORS, PARENTING STYLES AND LEADERSHIP AMONG NURSING STUDENTS, SRINAKHARINWIROT UNIVERSITY	
จันทิมา ฤกษ์เลื่อนฤทธิ, กัญญาณี มีศิริ, ประทุมรัตน์ นิ่มเจริญ, จิตรลดา พูลศิลป์, เมทินี ลิขิตวัน, ชลธิชา ทองดอนพุ่ม, วราภรณ์ พิชัยกุล, นาฏลัดดา แก้วซารี, วิภาดา ด้อยยวง	
SWU7-013: ภาวะผู้นำการเปลี่ยนแปลงของนายกองค์การบริหารส่วนตำบลที่ส่งผลต่อทิศทางการบริหารการคลังท้องถิ่นเพื่อกระจายอำนาจการคลัง: ศึกษาเฉพาะกรณี องค์การบริหารส่วนตำบลในจังหวัดอุบลราชธานี ศรีสะเกษ สุรินทร์และบุรีรัมย์.....	94-102
TRANSFORMATIONAL LEADERSHIP OF TAMBON ADMINISTRATION ORGANIZATION GOVERNOR DIRECTED WITH LOCAL FISCAL ADMINISTRATION FOR LOCAL FISCAL DECENTRALIZATION: CASE STUDY OF TAMBON ADMINISTRATION ORGANIZATION INTO UBONRATCHATHANI, SISAKET, SURIN AND BURIRUM PROVINCES	
ปณัฏกร บุญกอบ	
SWU7-015: ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการตัดสินใจซื้อปุ๋ยเคมีของผู้บริโภคในประเทศเวียดนาม.....	103-114
FACTORS ASSOCIATED WITH CONSUMERS' PURCHASING DECISION MAKING OF FERTILIZERS IN VIETNAM	
ศิวฤทธิ์ พงศกรรังศิลป์, สุวัฒน์ ฐานะกาญจน์	
SWU7-016: การศึกษาประสิทธิภาพการใช้ปัจจัยการผลิตในเขตพื้นที่ภาคเหนือตอนล่าง (9 จังหวัด) โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์เส้นห่อหุ้ม.....	115-125
A STUDY ON EFFICIENCY OF FACTOR UTILIZATION IN THE LOWER NORTHERN OF THAILAND BY USING DATA ENVELOPMENT ANALYSIS TECHNIQUE	
ศุภศิรั สุวรรณเกษร	
SWU7-017: การสังเคราะห์ผลผลิตและผลลัพธ์ของการมีส่วนร่วมของชุมชนในการจัดการศึกษา: กรณีศึกษางานวิจัยเพื่อท้องถิ่นด้านการศึกษากับชุมชน.....	126-136
OUTPUTS AND OUTCOMES SYNTHESIS RESEARCHES OF COMMUNITY PARTICIPATION IN EDUCATIONAL MANAGEMENT: A CASE STUDY OF COMMUNITY BASED RESEARCH ON EDUCATION AND COMMUNITY	
สมชาย สว่างจิตร, อธิวิพัทธ์ สุวทันพรกุล	
SWU7-020: การศึกษาการปฏิบัติงานด้านความสัมพันธ์กับชุมชนของข้าราชการครูในโรงเรียนมัธยมศึกษาสหวิทยาเขตที่ 6 (บ่อพลอย) สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 8.....	137-146
THE STUDY OF PERFORMANCE ON THE RELATIONSHIP WITH THE COMMUNITY OF TEACHERS IN SCHOOLS UNITED CAMPUS, 6 (BOIPLROI) UNDER THE OFFICE OF EDUCATION AREA SCHOOL DISTRICT 8	
รัตนาภรณ์ ลักขณาพิณีจ	

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
SWU7-021: ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาเคมีทั่วไป 1 และรายวิชาปฏิบัติการเคมีทั่วไป 1 ของนิสิตชั้นปีที่ 1 คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ: การวิจัยแบบผสมรูปแบบสอดคล้องคู่ขนาน.....	147-154
THE RELATIONSHIP OF ACHIEVEMENT SCORE BETWEEN GENERAL CHEMISTRY I AND GENERAL LABORATORY CHEMISTRY I OF FRESHMAN STUDENTS FACUTLY OF SCIENCES SRINAKHARINWIROT UNIVERSITY: A MIXED METHODS RESEARCH WITH CONVERGENT PARALLEL DESIGN	
โชติกุล รินลา, ภริตพร ตระกูลน้ำผึ้ง, กนกวรรณ ทุมสะกะ, กฤตพร ทองมิตร, อธิพิพัทธ์ สุวทันพรกุล	
SWU7-023: สมบัติเชิงกลของซิลิโคนอีลาสโตเมอร์ที่ปรับปรุงสำหรับสิ่งประดิษฐ์ใบหน้าขากรรไกร.....	155-164
MECHANICAL PROPERTIES OF AN IMPROVED MAXILLOFACIAL PROSTHETIC SILICONE ELASTOMER	
วัลลภณ์ แสหนทวิสุข, Tien-Min Gabriel Chu	
SWU7-024: กราฟเทียบมาตรฐานในการหาปริมาณเคอร์คูมินอยด์ โดยใช้เทคนิคฟูเรียร์ทรานฟอร์มเมชันอินฟราเรดสเปกโทรสโกปี.....	165-173
CALIBRATION MODEL OF THE DETERMINATION OF CURCUMINOIDS CONTENT IN RHIZOME OF CURCUMA LONGA L. BY FOURIER TRANSFORM NEAR INFRARED SPECTROSCOPY TECHNIQUE (FT-NIR)	
ณัฐณัฐ์ สุนทรานุสร	
SWU7-025:ฤทธิ์กระตุ้นการงอกและเพิ่มจำนวนของแขนงประสาทต่อเซลล์ประสาทเพาะเลี้ยงของสารสกัดพืชในประเทศไทย.....	174-182
THE NEURITOGENIC ACTIVITY ON CULTURED NEURON OF THAI PLANT EXTRACTS	
มนนภา ต้นสุภาพ, วุฒิโรจน์ พงศ์ทิพย์พนัส, วิภาพร เสรีเด่นชัย, สริน ทัดทอง	
SWU7-026: การวิเคราะห์ทางสังคมและเศรษฐกิจการผลิตโคเนื้อของเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดตาก.....	183-197
SOCIO-ECONOMIC ANALYSIS OF BEEF CATTLE PRODUCTION OF FARMERS IN TAK PROVINCE	
เพียงขวัญ ปาแดง	
SWU7-027: การเปรียบเทียบผลของการใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์และโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์สำหรับการผลิตเยื่อกระดาษจากฟางข้าว.....	198-208
COMPARISON OF THE USE SODIUM HYDROXIDE AND POTASSIUM HYDROXIDE FOR RICE STRAW PULPING	
พรพรหม ทองมีทิพย์, สิหนาท ประสงค์สุข, สมพร ชัยอารีย์กิจ	
SWU7-028: การประเมินค่าการกระจายแรงด้วยการวิเคราะห์ไฟไนต์เอลิเมนต์ในคลองรากฟันที่มีภาพตัดขวางรูปอักษรซี ซึ่งบูรณะด้วยระบบเดือยฟันสำเร็จรูปต่างชนิดกัน.....	209-219
FINITE ELEMENT ANALYSIS OF STRESS DISTRIBUTION IN C-SHAPED ROOT CANALS RESTORED WITH DIFFERENT PREFABRICATED POST SYSTEMS	
ชินาลัย ปิยะชน, ศรีนธร หาระภิญโญ, ปฐวี คงขุนเทียน	

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
SWU7-029: ความเที่ยงของคะแนนจากมาตรประเมินค่าในประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	220-230
THE RELIABILITY OF SCORES FROM RATING SCALES IN POPULATION AND SAMPLES สุวิมล กฤษคฤหาสน์, สุวิมล ตีรกานันท์	
SWU7-031: การศึกษาการฟื้นฟูร่างกายจากการใช้โปรแกรมส่งเสริมการช่วยเหลือตนเองในผู้ป่วยอัมพาต ครึ่งซีกที่มีระยะเวลาดำเนินของโรคน้อยกว่าหกเดือนและมากกว่าหกเดือน.....	231-237
EXPLORING REHABILITATION PROGRAM PROMOTED SELF-HELP IN PATIENTS LIVING WITH HEMIPLEGIA FOR SIX MONTHS AND OVER อริสรา สุขวังณี, พัชรินทร์ ขวัญชัย, จีรวรรณ อินคุ่ม, จันทิมา ฤกษ์เลื่อนฤทธิ, เพชรรัตน์ รุจิพงศ์	
SWU7-032: การศึกษาพฤติกรรมบ่งชี้ภาวะผู้นำเชิงจริยธรรมของผู้บริหารองค์การเอกชนในประเทศไทย.....	238-248
STUDY OF BEHAVIORS INDICATING TO ETHICAL LEADERSHIP OF PRIVATE ORGANIZATION'S MANAGERS IN THAILAND ปียรรัฐ ธรรมพิทักษ์, นำชัย ศุภฤกษ์ชัยสกุล	
SWU7-033: การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมครูเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัย เป็นฐาน.....	249-258
A TRAINING CURRICULUM DEVELOPMENT TO ENHANCING RESEARCH-BASED INSTRUCTION FOR TEACHERS มารุต พัฒผล	
SWU7-034: ปฏิบัติการสร้างสรรคความหมายของการศึกษาเพื่อการพึ่งตนเองทางความรู้ในชุมชนไทย.....	259-269
THE CREATION OF THE MEANING OF EDUCATION FOR KNOWLEDGE-BASED SELF-RELIANCE IN THE THAI COMMUNITY มณฑนา พิพัฒน์เพ็ญ	
SWU7-035: องค์ประกอบทางเคมีและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของเอื้องเงินสด.....	270-276
CHEMICAL CONSTITUENTS AND DPPH FREE RADICAL SCAVENGING ACTIVITY OF <i>DENDROBIUM WILLIAMSONII</i> ภัทราภา รุ่งวิชานวัฒน์, บุญชู ศรีตุลาภิรักษ์, กิตติศักดิ์ ลิขิตวิทย์วุฒิ	
SWU7-036: กิจกรรมด้านการเจริญของแบคทีเรียก่อให้เกิดคราบพลัคของสารสกัดจากใบฝรั่งกิมจู.....	277-282
ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF THE GUAVA LEAF EXTRACT ON DENTAL PLAQUE กมลภัทร ตียวณางค์กุล, ฌักญภัทร จินดา	
SWU7-037: การเปรียบเทียบอุปนิสัยความรักในเพลงไทยลูกทุ่งกับเพลงไทยสากล.....	283-292
A COMPARATIVE STUDY OF LOVE METAPHOR IN THAI FOLK SONGS AND MODERN THAI SONGS กรกนก รัมมะอัติถ์	
SWU7-038: การสังเคราะห์และการทดสอบการเร่งปฏิกิริยาออกซิเดชันของสารประกอบเชิงซ้อน ออกโซ-เปอร์ออกโซโมลิบดีนัม (VI).....	293-302
SYNTHESES AND OXIDATIVE CATALYTIC ACTIVITIES OF OXO-PEROXO MOLYBDENUM (VI) COMPLEXES ธนาภุช คุรุเจนธรรม, ธีรยุทธ ลีวพรเจริญวงศ์	

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
SWU7-039: ลำดับการรับรู้การพูดภาษาไทยของผู้เรียนเกาหลีที่เรียนภาษาไทยเป็นภาษาที่สอง.....	303-311
ORDER OF ACQUISITION OF SPOKEN THAI BY KOREAN L2 LEARNERS OF THAI ณัชชา เงินธรรม	
SWU7-040: ประสบการณ์ของนักศึกษาพยาบาลในการร่วมทำประชาคมกับชุมชนโดยใช้สันติวิธี.....	312-318
EXPERIENCES OF NURSE STUDENTS IN PARTICIPATED COMMUNITY'S OPINION MEETING BY USING PEACE METHOD ชัยวิชิต บุญเทียม	
SWU7-042: การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการใช้แบบทดสอบแบบเลือกตอบ และแบบทดสอบเขียนตอบแบบบรรยายในรายวิชาโลกดาราศาสตร์และอวกาศของนักเรียนระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4.....	319-327
AN ACHIEVEMENT SCORE COMPARISON BETWEEN MULTIPLE CHOICES TEST AND ESSAY TEST ON EARTH AND SPACE SCIENCES OF MATTAYOMSUKSA 4 STUDENTS นพพล ภาณุสุวัฒน์, นันทวัฒน์ พุ่มพวง, พัชรินทร์ วงษ์ลอย, อธิพัทธ์ สุวทันพรกุล	
SWU7-045: เนื้อหาและกลวิธีทางภาษาในงานเขียนของพระไพศาล วิสาโล.....	328-338
CONTENTS AND LANGUAGE TECHNIQUES IN PHRA PAISAL VISALO'S LITERARY WORKS ปิยกันษฐ์ สาธารณ, มารศรี สอทิพย์	
SWU7-046: Experimental investigation of double-feed microwave spouted-bed paddy dryer.....	339-347
Mustafa Yapha, Pracha Bunyawanchakul	
SWU7-047: ผลผลิตและการเจริญเติบโตของไร่น้ำนางฟ้าไทยที่เลี้ยงด้วยยีสต์มีชีวิตร.....	348-354
BIOMASS AND GROWTH RATE OF THAI FAIRY SHRIMP (<i>BRANCHINELLA THAILANDENSIS</i> SANOAMUANG, SAENGPAN & MURURAN) CULTURE WITH LIVE YEASTS จามรี เครือหงษ์, ปริญญา พันบุญมา	
SWU7-049: วิถีชีวิตและกระบวนการของลิเกสู่การจัดการเรียนการสอน: กรณีศึกษาคณะลิเกน้ำผึ้งเดือนเพ็ญ อำเภอบ้านโป่ง จังหวัดราชบุรี.....	355-363
THE WAY OF LIFE AND PROCESS OF MUSICAL FOLK DRAMA (LIKAY) TOWARD TEACHING AND LEARNING MANAGEMENT: A CASE STUDY OF NAMPHUENG DUENPHEN GROUP, AMPHOE BANPONG, RACHABURI PROVINCE กนกภรณ์ แซ่คู๋, นัฐริกา สุโน, นิชชาวัลย์ กันทะเขี้ยว, นำโชค กันเกล้า, อธิพัทธ์ สุวทันพรกุล	
SWU7-050: การศึกษาการบริหารเทคโนโลยีสารสนเทศของโรงเรียนมัธยมศึกษา สหวิทยาเขตเสรีไทย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2.....	364-379
A STUDY OF MANAGEMENT OF INFORMATION TECHNOLOGY FOR SCHOOL ADMINISTRATORS IN SERITHAI SCHOOL-CLUSTERED IN THE SECONDARY EDUCATIONAL SERVICE AREA OFFICE 2 วัชรพร ริกากรณ์, จารุวรรณ พลอยดวงรัตน์	

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
SWU7-051: การพัฒนาวิธีวิเคราะห์ยาคีโตนเฟนและสารเสื่อมสลายรูปแบบยาน้ำเชื่อมด้วยวิธี HPLC.....	380-387
DEVELOPMENT AND DETERMINATION OF KETOTIFEN AND ITS DEGRADATION IN SYRUP FORM BY HPLC METHOD	
มณฑนา พิมพ์ทอง, วฐุ พรหมพิทยารัตน์, สุวรรณ วรัตน์	
SWU7-052: ความคาดหวังต่ออาจารย์ที่ปรึกษาในทัศนะของนักศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ล้านนา เชียงราย.....	388-397
EXPECTED ROLE PERFORMANCE AS VIEWED BY STUDENTS AT RAJAMANGALA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY LANNA CHIANG RAI	
พรณิภา ญาณะวงษา, ณัชชา ทิพย์ประเสริฐ	
SWU7-054: การพัฒนาระบบนำส่งเจลยาชาผ่านผิวหนัง โดยใช้คลื่นเสียงความถี่สูง ไดโอดเปล่งแสง และระบบความเย็น เพื่อลดความเจ็บปวด.....	398-406
THE DEVELOPMENT OF TRANSDERMAL GEL DIVIERY BY USING ULTRASOUND, LED AND COOLING SYSTEM TO REDUCE PAIN SENSATION	
ทัศนัย ปรีดโตทกพร, ธนิก ฟองจำ, ปัฐพงษ์ ศักดาพัฒนเลิศ, ดวงรัตน์ ซูวิสิฐกุล, วิชิต วิริยะโรจน์, รัชนี อัครรุ่งนรินทร์	
SWU7-055: นวัตกรรมปลอกเข็มฉีดยาชนิดยานิรภัยเพื่อป้องกันอุบัติเหตุจากการถูกเข็มตำ.....	407-413
NOVEL SAFETY SHIELD FOR PREVENTING NEEDLE STICK INJURY	
ทัศนัย ปรีดโตทกพร, ศิริลักษณ์ บุญเพ็ง, อมรรัตน์ วรพรดิกุล, มัลลิกา ทัดมาลา, นงนุช แย้มวงษ์, โรเบิร์ต โช	
SWU7-056: การส่งเสริมการขายที่มีประสิทธิภาพในธุรกิจค้าปลีกสมัยใหม่: มุมมองของผู้บริโภคและ ผู้บริหาร.....	414-426
EFFECTIVE SALES PROMOTION IN MODERN RETAILING: CONSUMER AND MANAGERIAL PERSPECTIVES	
รติวัลย์ วัฒนสิน	
SWU7-057: การเพิ่มประสิทธิภาพการกักเก็บยาของระบบนำส่งยาแบบไมโครพาร์ติเคิลจากอัลจินेट.....	427-434
ENHANCING ENCAPSULATION EFFICIENCY IN ALGINATE MICROPARTICLES AS DRUG DELIVERY SYSTEM	
เมธิพจน์ ศรีสารคาม, วินุช ไทยทรงธรรม, ศุภเชษฐ์ รุ่งวิไลเจริญ, จิตติมา มานะกิจ, ดวงรัตน์ ซูวิสิฐกุล	
SWU7-058: การพัฒนาซีนไมโครพาร์ติเคิลและเจลจากซีนไมโครพาร์ติเคิลเพื่อการนำส่งยา.....	435-443
DEVELOPMENT OF ZEIN MICROPARTICLES AND GEL CONTAINING ZEIN MICROPARTICLES AS DRUG DELIVERY SYSTEM	
ปวีตา ลิ้มปัญญาสง, วิสาข์ ยี่ผาสุข, ศิริประภา แก้วพวงษา, ศุภิมณ ต้นวิเชียร, ปรรารถนา คิ้วสุวรรณ	

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
SWU7-059: BIODIVERSITY OF FRESHWATER FISH FAUNA: A SPECIAL REFERENCE TO THE SEASONAL DIFFERENCE IN KHUN DAN PRAKARNCHON DAM, NAKHON NAYOK PROVINCE, THAILAND FOR EDUCATIONAL ECOTOURISM.....	444-449
Patarapong Kroeksakul, Arin Ngamniyom, Thayat Sriyapai, Jatuporn Chaosub, Unchan Tuntates, Wirongrong Duangjai, Kun Silprasit, Busaba Panyarachun	
SWU7-060: การพัฒนาโปรแกรมบทเรียน เรื่อง การสื่อสารในชีวิตประจำวัน ในรายวิชาภาษาอังกฤษ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.....	450-457
THE DEVELOPMENT OF COURSEWARE ON COMMUNICATION IN DAILY LIFE UPON ENGLISH SUBJECT FOR MATTAYOMSUKSA I	
ธิดาวรรณ โพธิ์ทอง	
SWU7-061: การพัฒนารูปแบบการท่องเที่ยวชุมชน ตำบลบางกระสัน อำเภอบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา.....	458-466
THE DEVELOPMENT OF COMMUNITY- BASED TOURISM PATTERN AT BANGKRASUN, BANG PA-IN PHRANAKHON SI AYUTTHAYA PROVINCE	
วันทนา เหนี่ยววัน, ล้ายอง ปลั่งกลาง	
SWU7-062: การวิเคราะห์ระบบรับรู้ความรู้สึกที่ช่วยในการควบคุมการทรงทำให้นักเรียนนาฏศิลป์ไทย.....	467-471
SENSORY ANALYSIS RELATED TO POSTURAL CONTROL IN THAI CLASSICAL DANCER STUDENTS: PILOT STUDY	
วัลลภา นาเวศรัตนการ, วรณศิริ แจ่มจำรูญ, อุไรพร แตนกมล, วรินทร์ กฤตยาเกียรติ	
SWU7-063: การผลิตโมโนโคลนอลแอนติบอดีที่จำเพาะต่อเชื้อ <i>Pseudomonas aeruginosa</i>.....	472-477
PRODUCTION OF MONOCLONAL ANTIBODIES SPECIFIC TO <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	
นโรดม แพนไฮสง, ศิวาพร ลงยันต์, ปรินทร์ ชัยวิสุทธิขางกูร, ไพศาล สิทธิกรกุล	
SWU7-064: การวิเคราะห์การให้สีของพลอยสปิเนลธรรมชาติโดยเทคนิคลำไอออน.....	478-486
COLOR CHARACTERIZATION OF NATURAL SPINELS BY ION BEAM TECHNIQUES	
บุษบากร ศรีสถาพร, ดวงแข บุตรกุล, เสวต อินทรศิริ, สมศรี สิงขรัตน์	
SWU7-066: ปัจจัยด้านการรับรู้ความเสี่ยงที่มีผลต่อพฤติกรรมการทำงานของพนักงาน ระดับปฏิบัติการในสวนอุตสาหกรรมโรจนะ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา.....	487-495
FACTOR OF RISK PERCEPTION AFFECTIONS WORK BEHAVIORS OF OPERATION STAFFS IN ROJANA INDUSTRIAL PARK, PHRA NAKHON SI AYUTTHAYA	
หทัยวรรณ ฉมั่งลาภ	
SWU7-067 ปัจจัยทางจิตสังคมที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมอาสาสมัครของอาสาสมัครในเขตกรุงเทพมหานคร.....	496-505
PHYCHOSOCIAL FACTORS RELATED TO VOLUNTEER BEHAVIOR OF THE THAI RED CROSS YOUTH VOLUNTEERS IN BANGKOK	
สุพัฒนา บุญแก้ว, อรพินธ์ ชูชม	

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
SWU7-068: การรับรู้เครื่องมือสื่อสารทางการตลาดของงานแสดงสินค้าที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการตัดสินใจซื้อสินค้าหรือบริการของผู้บริโภค.....	506-515
PERCEPTIONS OF EXHIBITIONS AND FAIRS' MARKETING COMMUNICATION TOOLS AFFECTING DECISION MAKING BEHAVIORS FOR BUYING PRODUCTS AND SERVICES AMONG CONSUMERS	
ประภัสสร กลีบประทุม	
SWU7-069: การพัฒนาโปรแกรมบทเรียน เรื่อง สถานที่ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน ในรายวิชาภาษาอังกฤษ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.....	516-524
THE DEVELOPMENT OF COURSEWARE ON THE PLACE IN DAILY LIFE UPON ENGLISH SUBJECT FOR MATTAYOMSUKSA 1	
พรทิพย์ ภูนา, ก่อเกียรติ ขวัญสกุล, มานิตย์ อาษานอก	
SWU7-070: การพัฒนาโปรแกรมบทเรียน เรื่อง เรขาคณิต กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3.....	525-533
THE DEVEVELOPMENT OF COURSEWARE ON GEOMETRY UPON MATHEMATICS SUBJECT FOR THREE GRADE STUDENTS	
นริศรา อุทัยแพน, ก่อเกียรติ ขวัญสกุล, มานิตย์ อาษานอก	
SWU7-071: การประเมินภาวะกระดูกสันหลังคดด้วยการวิเคราะห์ภาพถ่ายสองมิติบริเวณหลัง.....	534-540
ASSESSMENT OF SCOLIOSIS BY 2D IMAGE ANALYSIS OF BACK SURFACE	
ทัศนัย ปรีดโตทกพร, กาญจนศิริ จันทรวินิชฎี, รัชดาภรณ์ กมลรุ่งเรือง, ศิริชัย ปรีดโตทกพร, ชีระ ภัทรพรพันธ์, นิยม ลออบักษิณ	
SWU7-072: การรับรู้และความพึงพอใจการสื่อความหมายทางธรรมชาติจากกิจกรรมล่องเรือ ณ เขื่อนขุนด่านปราการชล จังหวัดนครนายก.....	541-550
NATURAL INTERPRETATION PERCEPTION AND SATISFECTION ON BOATING ACTIVITY AT KHUN DAN PRAKAN CHON DAM, NAKHON NAYOK PROVINCE	
วิรงรอง ดวงใจ, อัญชัญ ตันตนาเทศ, กัญจน์ ศิลป์ประสิทธิ์, อรินทร์ งามนิยม, ภัทรพงษ์ เกริกสกุล, ทายาท ศรียาภัย, รุติมา อังกูรวัชรพันธุ์, จตุพร เจ้าทรัพย์	
SWU7-073: ผลของ โพรพิลไพราโซลไตรอล (พีพีที) ต่อการควบคุมการกินอาหารที่สมองในหนูเพศเมีย.....	551-562
THE EFFECT OF PROPYL-PYRAZOLE-TRIOL (PPT) ON FOOD INTAKE CONTROL IN THE BRAIN OF OVARECTOMIZED RAT	
ปรมัตถ์ กิจจานุกิจวัฒนา, สฤณี กลั่นทกานนท์ ทองทรง, สัมพันธ์ ธรรมเจริญ	
SWU7-074: พฤติกรรม ความคิดเห็น และความต้องการจำเป็นในการทำวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนของ นิสิตฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู หลักสูตรการศึกษาระดับบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.....	563-572
BEHAVIORS OPINIONS AND NEEDS ON CLASSROOM ACTION RESEARCH OF TEACHER STUDENTS IN BACHELOR DEGREE PROGRAM OF EDUCATION SRINAKHARINWIROT UNIVERSITY	
อิทธิพัทธ์ สุวทันพรกุล	

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
SWU7-075: การสร้างแบบวัดคุณลักษณะนักวิจัยสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น.....	573-580
THE CONSTRUCTION OF RESEARCHER CHARACTERISTICS TEST FOR THE LOWER SECONDARY SCHOOL STUDENTS	
เบญจวรรณ เลิศहतถกกิจ, สุวิมล กฤษณฤทธิสิน, ดวงใจ สีเขียว	
SWU7-076: ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem – Based Learning) เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.....	581-589
THE EFFECT OF PROBLEM – BASED LEARNING INSTRUCTION ACTIVITIES IN SURFACE AREA AND VOLUME ON ANALYTICAL THINKING AND MATHEMATICAL REASONING OF MATHAYOMSUKSA III STUDENTS	
สิรินทรา มินทะขัติ	
SWU7-077: ผลของความดันรวมต่อโครงสร้างของฟิล์มบางไทเทเนียมไดออกไซด์ที่เคลือบด้วยวิธีรีแอคทีฟดีซีแมกเนตรอนสปีดเตอริง.....	590-596
EFFECT OF TOTAL PRESSURES ON STRUCTURAL OF TITANIUM DIOXIDE THIN FILM DEPOSITED BY REACTIVE DC MAGNETRON SPUTTERING METHOD	
วรรณิศา ชะงัดรัมย์, พัชรี ภักดีเสนาหา, รุ่งทิวา อู่สุวรรณ, อารีรัตน์ สมหวังสกุล, นิรันดร์ วิทิตอนันต์, อติศร บุรณวงศ์, สุรสิงห์ ไชยคุณ	
SWU7-078: การเปรียบเทียบความสามารถในการทรงตัวและระดับกิจกรรมทางกายระหว่างเด็กนักเรียนหญิงชั้นประถมศึกษาที่มีภาวะอ้วนและไม่อ้วน.....	597-606
COMPARISON OF BALANCE AND PHYSICAL ACTIVITY LEVEL BETWEEN OBESE AND NON-OBESE ELEMENTARY SCHOOL GIRLS	
พิมพ์พร เขาวนไผ่พจน์, กุลิสรา อนันต์นัย, สุนันทา ละมั่งทอง, จรรยาภรณ์ ใจทหาร	
SWU7-079: การศึกษาแนวปฏิบัติเพื่อลดความเสี่ยงในการปนเปื้อนจุลชีพบนแป้นพิมพ์และเมาส์ของเครื่องคอมพิวเตอร์ในห้องปฏิบัติการไมโครคอมพิวเตอร์.....	607-615
REGULATION STUDY FOR DECREASING RISK OF GERMS CONTAMINATION ON COMPUTER KEYBOARD AND MOUSE IN COMPUTER LABORATORY	
สุพิมพ์ วงษ์ทองแท้	
SWU7-080: กลยุทธ์การบริหารเพื่อความเป็นเลิศในงานวิจัยของคณะมนุษยศาสตร์ สถาบันอุดมศึกษาเอกชน.....	616-626
ADMINISTRATIVE STRATEGIES FOR EXCELLENCE IN RESEARCH OF THE FACULTY OF HUMANITIES, PRIVATE HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS	
พงษ์กัญญา แม่นโกศล	

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
SWU7-081: การพัฒนาโปรแกรมบทเรียน เรื่อง การทักทาย ในรายวิชาภาษาอังกฤษ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.....	627-633
THE DEVELOPMENT OF COURSEWARE ON GREETING UPON ENGLISH SUBJECT FOR MATHAYOMSUKSA ONE STUDENTS	
ศักดิ์สิทธิ์ จำเเหลา, ก่อเกียรติ ขวัญสกุล, มานิตย์ อาษานอก	
SWU7-082: การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียน ภาษาไทยด้วยการสอนโดยใช้เทคนิคโจ๊กปริศนากับการสอนภาษาไทยแบบเดิม.....	634-643
A COMPARISON OF PRATHOM SUKSA VI STUDENTS' ANALYTICAL THINKING ABILITY THROUGH THE INSTRUCTION USING RIDDLE JOKE TECHNIQUES AND TRADITIONAL TEACHING METHODS	
รัชดาภรณ์ ตันทิกุล, เสาวลักษณ์ รัตนวิชัย	
SWU7-083: การเปรียบเทียบความสามารถในการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการ สอนโดยใช้แบบเรียนอัตลักษณ์กับการสอนแบบเดิมในกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี.....	644-649
A COMPARISON OF PRATHOM SUKSA VI STUDENTS' ABILITY IN GROUP WORKING USING SELF- INSTRUCTIONAL TEXTS AND TRADITIONAL TEACHING METHODS IN OCCUPATION AND TECHNOLOGY SUBJECT	
ศุภรารรณทิตธา เสาวเรียง, เสาวลักษณ์ รัตนวิชัย	
SWU7-085: การผลิตโมโนโคลนอลแอนติบอดีที่จำเพาะต่อโปรตีนโครงสร้าง VP26 ของไวรัสตัวแดงดวงขาว..	650-654
PRODUCTION OF MONOCLONAL ANTIBODIES AGAINST RECOMBINANT VP26 STRUCTURAL PROTEIN OF WHITE SPOT SYNDROME VIRUS (WSSV)	
อรรคพล วณิกสัมบัน, ศิวาพร ลงยันต์, ปรินทร์ ชัยวิสุทธิทางกูร, ไพศาล สิทธิกรกุล	
SWU7-086: ควอซีนอร์มอลโหมดของหลุมดำรีสส์เนอร์-นอร์ดสตรอม ที่มีสนามแมกเวลล์พื้นหลัง ในปริภูมิ เวลาแอนไทดิซิเตอร์ 5 มิติ.....	655-666
QUASINORMAL MODES OF THE REISSNER-NORDSTROM BLACK HOLES WITH THE MAXWELL FIELD BACKGROUND IN THE 5-DIMENSIONAL ANTI DE SITTER SPACETIME	
จรรยาศักดิ์ จรัสศรีวิไล, สุพจน์ มุศิริ	
SWU7-093: การผลิตไฟฟ้าแบบเทอร์โมโฟโตโวลเทจใช้ความร้อนจากเตาชีวมวล.....	667-675
THERMOPHOTOVOLTAIC POWER GENERATION USING HEAT SOURCE FROM BIOMASS STOVE	
โชติวุฒิ ประสพสุข, มานนท์ สุขละมัย	
SWU7-095: ความเข้าใจทางเศรษฐศาสตร์เกี่ยวกับการเลี้ยงหมูในกลุ่มผู้อาศัยบนพื้นที่สูง: กรณีศึกษา บ้าน ห้วยมะเฟือง และบ้านห้วยจันสี อำเภอมะเอย จังหวัดเชียงใหม่.....	676-689
ECONOMIC SENSE IN PIG REARING IN HIGHLANDERS: A CASE STUDY OF HUAI MA FUEANG VILLAGE AND HUAI CHAN SI VILLAGE, MAE AI DISTRICT, CHIANG MAI PROVINCE	
ชลิสสา กัลยานมิตร	

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
SWU7-099: การจัดการหนังสือธรรมะในสังคมร่วมสมัย กรณีศึกษาสำนักพิมพ์อมรินทร์ธรรมะ.....	690-699
DHAMMA BOOK MANAGEMENT IN CONTEMPORARY SOCIETY: A CASE STUDY OF AMARIN DHAMMA PUBLISHING	
พรทิพย์ รัชชทอง	
SWU7-100: การศึกษาเปรียบเทียบวัสดุและสีของอุปกรณ์บังแดดที่มีผลต่อการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคาร..	700-710
THE COMPARATIVE STUDY ON THE EFFECTS OF SHADING MATERIALS AND COLOR ON HEAT TRANSFER INTO BUILDINGS	
อรุณศักดิ์ ต่อนดี	
SWU7-101: การสำรวจและประเมินคุณค่าทางวัฒนธรรมของแหล่งท่องเที่ยวทางประวัติศาสตร์และศาสนา ในจังหวัดสตูล.....	711-721
SURVEYING AND EVALUATION CULTURAL SIGNIFICANCE OF HISTORICAL SITES AND SACRED SITES IN SATUN PROVINCE	
ฐิติมา อังกุลวัชรพันธ์, อัญชัญ ดันชเทศ, อังสุมาลิน จำนงชอบ	
SWU7-102: การตรวจหาลำดับเบสใน neuraminidase gene ของเชื้อไข้หวัดสายพันธุ์ใหม่ 2009 ที่ดื้อต่อยา oseltamivir ที่พบใน โรงพยาบาลศูนย์การแพทย์สมเด็จพระเทพฯ.....	722-730
INVESTIGATION OF NUCLEOTIDE SEQUENCE IN NEURAMINIDASE GENE OF OSELTAMIVIR- RESISTANCE INFLUENZA A H1N1 2009 AT MAHACHAKRI-SIRINDHORN MEDICAL CENTER	
ไพลิน กิตติคุณ, นาวัน ห่อทองคำ, สุรางค์รัตน์ ศรีสุรภานนท์	
SWU7-103: การนิยามอัตลักษณ์นิสิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ด้านการมีทักษะสื่อสาร.....	731-738
DEFINING THE IDENTITY COMMUNICATION SKILLS FOR THE STUDENTS OF SRINAKHARINWIROT UNIVERSITY	
Thitinan Sammanuch, Ranida Chueychoom, Laiad Ruckpau	
SWU7-104: การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการงานบริการเทคโนโลยีสารสนเทศตามกรอบ การดำเนินงาน ITIL.....	739-746
DEVELOPMENT OF MANAGEMENT INFORMATION SYSTEM FOR INFORMATION TECHNOLOGY SERVICE BASED ON ITIL FRAMEWORK	
ไพโรจน์ ผาสวรรณ์, นำคุณ ศรีสนิท	
SWU7-105: ผลการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยนและวิธีจัดหมู่ ที่มีต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6.....	747-756
THE EFFECT OF LEARNING COGNITIVE GUIDED INSTRUCTION IN PERMUTATIONS AND COMBINATIONS ON MATHEMATICS ACHIEVEMENT, MATHEMATICAL PROBLEMS SOLVING ABILITY AND MATHEMATICAL CONNECTION ABILITY OF MATHAYOMSUKSA VI STUDENTS	
สุธารัตน์ สมรรถการ	

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
SWU7-106: ความรู้ และการปฏิบัติตัวในการใช้ยารักษาตนเอง ของนิสิตชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.....	757-768
KNOWLEDGE AND PRACTICE OF SELF-MEDICATION USE AMONG FIRST-YEAR STUDENTS, SRINAKHARINWIROT UNIVERSITY ปริญดา ไชยสุรย์พิศาลกุล, จัตรวดี กฤษณพันธ์	
SWU7-107: การจัดการการท่องเที่ยวชุมชนอย่างยั่งยืน: กรณีศึกษา บ้านโคกโคไคร จังหวัดพังงา.....	769-779
THE MANAGEMENT OF SUSTAINABLE COMMUNITY-BASED TOURISM: THE CASE OF KOKEKRAI, PHANG NGA พิมพ์ภัส พงศกรรังศิลป์	
SWU7-108: เปรียบเทียบการทำงานของกล้ามเนื้อหลังส่วนล่างชั้นลึกและกล้ามเนื้อหน้าท้องขณะนั่งขัดสมาธิ แบบหลังตรงและแบบค่อมหลัง ในอาสาสมัครเพศหญิงสุขภาพดี	780-789
COMPARISON OF LUMBAR MULTIFIDUS AND INTERNAL OBLIQUE MUSCLE ACTIVITY IN THORACIC UPRIGHT AND SLUMP CROSS SITTING ON FLOOR IN HEALTHY WOMEN พิมพ์พร กล้ายอ่อน, ยุพิน รongทอง, ปวีณา สलगสิงห์, ธาชีนี ชูศักดิ์	
SWU7-109: ประสิทธิภาพของแนวกันคลื่นด้วยเสาไฟฟ้าชำรุดสวมยางรถยนต์ใช้แล้วบริเวณปากแม่น้ำ เจ้าพระยา จังหวัดสมุทรปราการ.....	790-797
EFFICENCY OF BROKEN ELETRIC POLE WITH USED CAR TIRE FOR WAVE PROTECTION, SAMUTPRAKANG PROVINCE สมภพ รุ่งสุภา	
SWU7-110: การศึกษาวัสดุกลาสเซรามิกเพื่อผลิตเป็นเครื่องประดับชนิดเทอร์คอยซ์แบบใหม่.....	798-808
A STUDY OF GLASS-CERAMIC COMPOSITE TO NEW TYPE OF TURQUOISE JEWELRY ไพลิน ฉวีวรรณภักดี, ธนชอร ธรรมมาภิรมย์, ปิยนุช สวัสดิ์, ดวงแข นุตกรกุล	
SWU7-111: การทบทวนอย่างเป็นระบบเรื่องการศึกษาการวัดผลลัพธ์และเครื่องมือที่ใช้ในการรักษาแผล ศีลรอยด์ และแผลเป็นนูนเกินด้วยการฉีดยาไตรแอมซิโนโลน อเซตโตไนด์เข้าในรอยแผล	809-820
STUDY IN OUTCOMES MEASURED AND MEASURING TOOLS IN CLINICAL CONTROLLED STUDY OF INTRALESIONAL TRIAMCINOLONE ACETONIDE INJECTION FOR KELOIDS AND HYPERTROPHIC SCARS TREATMENT: A SYSTEMATIC REVIEW พรรณวดี ตันศิริสิทธิกุล, สุธีร์ รัตนะมงคลกุล, มนต์รี อุดมแพทยกุล	
SWU7-112: แรงจูงใจในการปฏิบัติงานของครูโรงเรียนประถม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษาลำปาง.....	821-829
WORK MOTIVATION AMONG ELEMENTARY SCHOOL TEACHERS OF ANGTHONG PRIMARY EDUCATIONAL SERVICE AREA OFFICE ธีรยา วงษ์สุวรรณ	
SWU7-113: การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบไฮดรอกซีเมทิลเฟอรัลดีไฮด์ในเครื่องดื่มชูกำลังและ เครื่องดื่มเกลือแร่.....	830-841
DETERMINATION OF HYDROXYMETHYLFURFURALDEHYDE IN BEVERAGE ENERGY DRINK AND BEVERAGE ELECTROLYTIC SAMPLE ยลรวี วิวัฒน์ชาญกิจ, พรพิมล ม่วงไทย	

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
SWU7-114: การศึกษาคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่เกิดจากกิจกรรมในชีวิตประจำวันของนักเรียนในเขต กรุงเทพมหานคร.....	842-854
A STUDY OF THE CARBON FOOTPRINT FROM DAILY ACTIVITIES OF THE STUDENTS IN BANGKOK METROPOLIS AREA	
ธนรัฎฐ์ ธนาเดชะวงศ์, อาจรี ศุภสุธิกุล, นฤภัทร ตั้งมั่นคงวรกุล	
SWU7-115: ผลของการทำความสะอาดผิวหนังต่อความชุ่มชื้นของผิวหนังในผู้ป่วยโรคผื่นภูมิแพ้ผิวหนัง.....	855-867
THE EFFECTS OF SKIN CLEANING TECHNIQUES ON SKIN HYDRATION IN ATOPIC DERMATITIS	
อารีสา แก้วเกษ, เทพ เฉลิมชัย, มนต์รี อุดมเพทายกุล	
SWU7-116: กลไกการยับยั้งเซลล์มะเร็งผิวหนังโดยสารสกัดบัวผุด.....	868-876
MECHANISM OF HUMAN SKIN CANCER CELL INHIBITION BY <i>RAFFLESIA KERRII</i> MEIJER EXTRACT	
สุกรี ธีรอังกูร, มนต์รี อุดมเพทายกุล, สิรินันท์ นิลวารงกูร, รมีดา วัฒนโกคาสิน	
SWU7-117: แผนพัฒนาการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืนบนเกาะหลีเป๊ะ จังหวัดสตูล.....	877-886
THE DEVELOPMENT PLANNING FOR SUSTAINABLE TOURISM IN LIPE ISLAND, SATUN PROVINCE	
อังสุมาลิน จำนงชอบ, ศรัญญา ศรีทอง, วิชชากร จารุศิริ	
SWU7-118: การประเมินความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ของเทคโนโลยีการผลิตพลังงานแบบครบวงจรจาก ขยะชุมชนในประเทศไทย.....	887-897
A FEASIBILITY STUDY OF ECONOMIC AND TECHNOLOGY FOR ENERGY PRODUCE FROM LOCAL MUNICIPAL SOLID WASTE IN THAILAND	
อลิสรา กิณเรศ, วิชชากร จารุศิริ	
SWU7-119: บทบาทของผู้บริหารสถานศึกษาในยุคประชาคมอาเซียน.....	898-902
ROLES OF SCHOOL ADMINISTRATOR IN ASEAN COMMUNITY ERA	
สุนนตรี ประจวบเหมาะ, ไพบุลย์ อ่อนมั่ง, สมชาย เทพแสง	

SWU7-113: การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบไฮดรอกซีเมทิลเฟอร์ฟิวรัลดีไฮด์ในเครื่องดื่มชูกำลังและเครื่องดื่มเกลือแร่

DETERMINATION OF HYDROXYMETHYLFURFURALDEHYDE IN BEVERAGE ENERGY DRINK AND BEVERAGE ELECTROLYTIC SAMPLE

ยลรวี วิวัฒน์ชาญกิจ¹, พรพิมล ม่วงไทย²

Yonrawee Wiwatchankit¹, Pornpimol Muangthai²

ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

Department of Chemistry, Faculty of Science, Srinakharinwirot University, Thailand.

*Corresponding author, E-mail: jk_oala@hotmail.com

บทคัดย่อ

เครื่องดื่มชูกำลังและเครื่องดื่มเกลือแร่เป็นผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มชนิดหนึ่งที่มีการเติมสารคล้ายยาลงไปเพื่อใช้ในการเพิ่มพลังงานให้แก่ร่างกายของผู้บริโภค โดยเครื่องดื่มทั้งสองชนิดจะมีองค์ประกอบหลักคือน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวซึ่งเป็นสารตั้งต้นของปฏิกิริยาการเกิดสารสีน้ำตาล (browning reactions) โดยสารไฮดรอกซีเมทิลเฟอร์ฟิวรัลดีไฮด์ เป็นผลิตภัณฑ์หนึ่งที่เกิดขึ้นจากผลของปฏิกิริยาการเกิดสารสีน้ำตาล ซึ่งเป็นสารประกอบอินทรีย์ที่เป็นพิษและยังเป็นสารก่อมะเร็งอีกด้วย ในงานวิจัยนี้จึงสนใจวิเคราะห์ปริมาณของสาร ไฮดรอกซีเมทิลเฟอร์ฟิวรัลดีไฮด์ที่มีในตัวอย่างเครื่องดื่มชูกำลังและเครื่องดื่มเกลือแร่ทั้งหมด 23 ชนิด โดยอาศัยการวิเคราะห์เทคนิคโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง ทำการแยกตัวอย่างด้วย คอลัมน์ชนิด รีเวิร์สเฟส C18 ทำการชะสารด้วยวัฏภาคเคลื่อนที่ คือ น้ำ : อะซิโตนไทรล์ในอัตราส่วน 90 : 10 โดยปริมาตร ควบคุมอัตราการไหลที่ 1.5 มิลลิลิตรต่อนาที และตรวจวัดด้วย ไดโอดอาร์เรย์ ที่ความยาวคลื่น 280 นาโนเมตร ซึ่งผลการวิเคราะห์พบว่า สามารถตรวจวิเคราะห์พบสารไฮดรอกซีเมทิลเฟอร์ฟิวรัลดีไฮด์ในตัวอย่างทุกชนิด โดยในตัวอย่างเครื่องดื่มชูกำลังทั้ง 16 ตัวอย่าง มีปริมาณ HMF อยู่ในช่วง 0.03 - 6.00 มิลลิกรัมต่อลิตร และส่วนในตัวอย่างเครื่องดื่มเกลือแร่ 7 ชนิด มีปริมาณ HMF อยู่ต่ำกว่า 0.04 มิลลิกรัมต่อลิตร

คำสำคัญ: ไฮดรอกซีเมทิลเฟอร์ฟิวรัลดีไฮด์ ปฏิกิริยาการเกิดสารสีน้ำตาล เครื่องดื่มชูกำลัง เครื่องดื่มเกลือแร่

Abstract

Beverage Energy drink and beverage electrolytic drink contains stimulant drugs, designed to provide an incredible energy boost. Those beverages contain mainly monosaccharide sugar, which is an initial substances of browning reactions. Hydroxymethylfurfural (HMF) is an organic compound derived from browning reactions, this substance is also potential toxicity and carcinogenicity. In this study, Hydroxymethylfurfural was determined in 23 samples of Energy drink and sports drink by a reverse-phase-HPLC method. The sample was separated by C18 reverse phase column and eluted by water/acetonitrile (90:10 v/v) as the mobile phase solvent, controlled flow rate of mobile phase solvent

at 1.5 ml/min .The system was detected by photodiode array (DAD) detector at 280 nm. The result present that HMF was found in all of the examined samples. In 16 energy drink samples contained the HMF between 0.03 to 6 mg/L, while in 7 electrolytic beverage samples contained HMF lower than 0.04 mg/L.

Keyword: hydroxymethylfuraldehyde, Browning reactions, Beverage Energy drink, Beverage electrolytic drink

บทนำ

ในกระบวนการผลิตอาหารผู้ผลิตมักจะใส่ใจในสีของผลิตภัณฑ์ เนื่องจากสามารถบ่งบอกถึงคุณภาพของอาหารแล้วยังมีอิทธิพลอยู่ ่างมากต่อประสาทการรับรู้ของผู้บริโภคให้รู้สึกว่าเป็นอาหารชนิดนั้นชวนรับประทาน โดยส่วนสีที่พบในอาหารนั้นจะเกิดจากการที่ผู้ปรุงอาหารเจือสีเข้าไป แต่ส่วนมากสีจากอาหารมักจะเกิดขึ้นจากขั้นตอนการปรุงอาหารตามธรรมชาติมากกว่า โดยสีในอาหารที่เกิดขึ้นนั้นมักจะเป็นสีน้ำตาลเหลือง จนถึงน้ำตาลดำ หรือที่เรียกว่าสีในกลุ่มเอิร์ทโทน เช่น สีเหลืองอ่อนของเด็ก สีน้ำตาลแดงของไก่ย่าง สีน้ำตาลของคุกกี้ เป็นต้น แต่ในบางครั้งสีน้ำตาลในอาหารมนุษย์ก็ไม่ปรารถนาจะให้เกิดขึ้นนั้น โดยเฉพาะสีจากสารสีน้ำตาลที่เกิดจากปฏิกิริยาทางเคมีขององค์ประกอบต่างๆ ในอาหาร เช่น สีน้ำตาลเข้มในน้ำผึ้งที่เก็บไว้นาน สีของกล้วยที่ปลอกเปลือกแล้ว เป็นต้น ซึ่งโดยทั่วไปปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล (browning reaction) สามารถแบ่งได้ 2 แบบใหญ่ๆ คือ การเกิดสีน้ำตาลแบบไม่ใช้เอนไซม์ (nonenzymatic browning reaction) และการเกิด สีน้ำตาลแบบมีเอนไซม์เกี่ยวข้อง (enzymatic browning reaction) แต่สารสีน้ำตาลที่ผู้บริโภคไม่พึงประสงค์มักเกิดขึ้นจากการเกิดสีน้ำตาลแบบไม่ใช้เอนไซม์เป็นส่วนใหญ่ โดยเฉพาะการเกิดสารประกอบที่เป็นอนุพันธ์ของ ฟูแรน (furan) ของน้ำตาลเฮกโซสจะได้อนุพันธ์ของฟูแรนที่เรียกว่า สารประกอบ ไฮดรอกซีเมทิลเฟอร์ฟิวรัลดีไฮด์ (hydroxymethylfuraldehyde ; HMF) ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็งชนิดหนึ่ง [1] โดยสารไฮดรอกซีเมทิลเฟอร์ฟิวรัลดีไฮด์นี้เป็นผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลแบบไม่ใช้เอนไซม์ โดยสามารถเกิดได้จาก 2 กลไก คือ หนึ่งเกิดผ่านปฏิกิริยาเมลลาร์ด (maillard reaction) ซึ่งเกิดจากปฏิกิริยาระหว่างน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวกับ กรดอะมิโนของโปรตีน แล้วได้ผลิตภัณฑ์ที่อยู่ในรูปของสารประกอบกลูโคส-เอมีนที่มีสีน้ำตาล [2] หรือ สองเกิดผ่านปฏิกิริยาคาราเมลไลเซชัน (caramelization) ซึ่งเป็นปฏิกิริยาของน้ำตาลได้รับความร้อนสูงเกินจุดหลอมเหลว ทำให้น้ำตาลโมเลกุล เดี่ยวเปลี่ยนรูปไปเป็น พอลิเมอร์ของสารประกอบคาร์บอนได้เป็นสารสีน้ำตาลที่มีกลิ่นและรสชาติเฉพาะตัวเรียกว่าคาราเมล (caramel) [3] โดยผลิตภัณฑ์ที่ได้จากปฏิกิริยาการเกิดคาราเมล จะนำมาใช้เพื่อแต่งสีและกลิ่นรสในผลิตภัณฑ์อาหารจำพวก ลูกกวาด และเครื่องดื่ม เป็นต้น

เครื่องดื่มชูกำลัง เป็นเครื่องดื่มชนิดหนึ่งที่มีสารคาเฟอีนที่สกัดมาจากใบของต้นโคคา (Coca) ผสมอยู่ในองค์ประกอบ โดย เครื่องดื่มชนิดนี้ส่วนใหญ่เน้นไปทางด้าน การกระตุ้นประสิทธิภาพทางร่างกายและทางระบบประสาท [4] โดยส่วนใหญ่เครื่องดื่มชูกำลังนิยมบริโภคในหมู่ผู้ใช้แรงงาน นักกีฬา และผู้ที่ร่างกายอ่อนล้าเนื่องจากทำงานอย่างหนักที่ต้องการพลังงานชดเชยจากการอ่อนล้าหลังจากทำงานเสร็จ ทำให้รู้สึกกระปรี้กระเปร่า พร้อมกลับมาทำงานได้อีกครั้งหนึ่ง [5] ในช่วงแรกเครื่องดื่มชูกำลัง จะถูกใช้เฉพาะในโรงพยาบาล ในประเทศอังกฤษ วัตถุประสงค์เพื่อช่วยเหลือนักกีฬาให้กลับมา มีแรงกำลังเหมือนเดิม ช่วงยุค ทศวรรษที่ 80 จุดประสงค์ของการดื่มเครื่องดื่มชูกำลังเปลี่ยน ไปกลายเป็น "ดื่มเพื่อชดเชยพลังงานที่เสียไป" [6] สำหรับเครื่องดื่มชูกำลังในประเทศไทยนั้น นำเข้ามาเป็นครั้งแรก เมื่อปี พ.ศ. 2520 ในชื่อเครื่องดื่ม ลิโพวิตัน-ดี และหลังจากนั้นเครื่องดื่มชูกำลังจึงเป็นที่นิยมมาก [7] องค์ประกอบส่วนใหญ่ในเครื่องดื่มชูกำลังจะมีส่วนผสมที่สำคัญคือ น้ำ (ร้อยละ 90) น้ำตาลชนิดต่างๆ (ส่วนใหญ่เป็นน้ำตาลกลูโคส) วิตามินบี ทอรีน และสารกลูโคไลแล็คโทน บางยี่ห้อก็ใส่ส่วนผสมเพิ่มเติมเช่น Guarana แปะกัวย โสม บางยี่ห้อจะใส่น้ำตาลในปริมาณที่สูงเพื่อช่วยให้สามารถทำงานได้มากขึ้น บางยี่ห้อที่มีการใส่กรดอะมิโนลงไปเพื่อซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอจากการทำงานของร่างกาย แต่องค์ประกอบเด่นของเครื่องดื่มชูกำลัง

กำลังก็คือ คาเฟอีน ซึ่งเป็นองค์ประกอบเด่น ชนิดเดียวกับที่พบในชาและกาแฟ โดยการควบคุมเครื่องดื่มชูกำลังในประเทศไทยตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 214 พ.ศ. 2543 กำหนดว่า "เครื่องดื่ม ชูกำลังมีส่วนผสมของคาเฟอีนไม่เกิน 50 มิลลิกรัมต่อขวด โดยถ้าเป็นส่วนผสมเพิ่มเติมจะต้องมีปริมาณไม่เกินที่กระทรวงสาธารณสุขประกาศ"

เครื่องดื่มเกลือแร่ หรือผงเกลือแร่ เป็นเครื่องดื่มอีกชนิดหนึ่งที่นิยมบริโภคกันในหมู่นักกีฬาและผู้ใช้แรงงาน รวมทั้งผู้ป่วยที่มีการสูญเสียเหงื่อ โดยมีเป้าหมายที่จะบริโภคเพื่อทดแทนการเสียน้ำและเกลือแร่ที่ออกมาในรูปของเหงื่อ อีกทั้งยังช่วยรักษาระดับของน้ำตาลในร่างกายให้คงที่จากผลของการออกกำลังกายอันเกินขอบเขตของร่างกายที่รับได้ [8-9] โดยเครื่องดื่มเกลือแร่สามารถจำแนกได้ออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ เครื่องดื่มเกลือแร่ที่ให้ปริมาณเกลือแร่และน้ำตาลเท่ากับระดับที่มีในร่างกาย (Isotonic sport drinks) เครื่องดื่มเกลือแร่ที่ให้ปริมาณเกลือแร่และน้ำตาลสูงกว่าระดับที่มีในร่างกาย (Hypertonic sport drinks) เครื่องดื่มเกลือแร่ที่ให้ปริมาณเกลือแร่และน้ำตาลต่ำกว่าระดับที่มีในร่างกาย (Hypotonic sport drinks) องค์ประกอบส่วนใหญ่ในเครื่องดื่มเกลือแร่จะประกอบด้วย น้ำ ซึ่งมีอยู่ประมาณร้อยละ 92% น้ำตาลประมาณร้อยละ 7% ซึ่งมักใช้ในรูปของ น้ำตาลกลูโคส เดกซ์โทรสและซูโครส เป็นหลัก น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวช่วยให้ร่างกายดูดซึมไปใช้ได้เร็วและทำให้สดชื่นขึ้นในกรณีที่ร่างกายต้องการพลังงาน อิเล็กโทรไลต์ (Electrolytes) ซึ่งหมายถึงธาตุที่อยู่ในสถานะมีประจุ ได้แก่ โซเดียมและโพแทสเซียม โดยปริมาณโซเดียมสูงกว่าโพแทสเซียมประมาณ 4-5 เท่า นอกจากนี้บางยี่ห้อจะระบุว่ามีคลอไรด์เป็นส่วนประกอบด้วย

จะเห็นว่า เครื่องดื่มชูกำลังและเครื่องดื่มเกลือแร่ต่างก็มีน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวที่เป็นสารตั้งต้นหลักในกระบวนการเกิดสารสีน้ำตาลทั้งในรูปแบบของปฏิกิริยา คาราเมลไลเซชัน และปฏิกิริยา เมลลาร์ด ได้ทั้งสิ้น โดยผลการวิเคราะห์ปริมาณ ไฮดรอกซีเมทิลเฟอริลพิวรัล ดีไฮด์ ที่พบในเครื่องดื่มชูกำลังและเครื่องดื่มเกลือแร่นั้นยังไม่มีผู้ใดศึกษามาก่อน มีเพียง Cunha S.C. และคณะในปี 2011 [10] ที่ได้เคยได้รายงานปริมาณของ ไฮดรอกซีเมทิลเฟอริลพิวรัล ดีไฮด์ ที่พบในน้ำอัดลมและเบียร์ดำ ดังนั้น ในงานวิจัยนี้จึงสนใจที่จะวิเคราะห์ปริมาณสาร ไฮดรอกซีเมทิลเฟอริลพิวรัล ดีไฮด์ พบในเครื่องดื่มชูกำลังและเครื่องดื่มเกลือแร่ ด้วยเทคนิคของโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง (high performance liquid chromatography; HPLC) เพื่อข้อมูลที่นำไปใช้ในการควบคุมและป้องกันการเกิดปริมาณสารประกอบ ไฮดรอกซีเมทิลเฟอริลพิวรัล ดีไฮด์ ในเครื่องดื่มชูกำลังและเครื่องดื่มเกลือแร่ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ปริมาณไฮดรอกซีเมทิลเฟอริลพิวรัล ดีไฮด์ด้วยเทคนิคโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง
2. เพื่อวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบ ไฮดรอกซีเมทิลเฟอริลพิวรัล ดีไฮด์ ในตัวอย่างตัวอย่างเครื่องดื่มชูกำลังและเครื่องดื่มเกลือแร่

อุปกรณ์และวิธีดำเนินการวิจัย

อุปกรณ์ เครื่องมือ และสารเคมี

- เครื่องโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง จากบริษัท Hewlett-Packard รุ่น HP 1100 โดยใช้คอลัมน์ C18 (Vertisep pHendure 5µm ขนาด 4.6 x 250 mm และใช้ตัวตรวจวัดแบบไดโอดอาร์เรย์
- กระดาษกรอง Whatman No.4
- เยื่อกรองเซลลูโลสอะซิเตต ขนาด 0.45 ไมครอน

- สารมาตรฐานไฮดรอกซีเมทิลเฟอร์พิวรัลดีไฮด์ (จากบริษัท Fuka)
- โพลแทสเซียมเฟอร์โรไซยาไนด์ (Carrez I)
- ซิงค์อะซีเตรด (Carrez II)
- อะซีโตนไตรล (HPLC grade)
- ตัวอย่างเครื่องดื่มชูกำลัง 16 ชนิด
- ตัวอย่างเกลือแร่ชนิดผง 7 ชนิด

วิธีดำเนินการวิจัย

ตอนที่ 1 การศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมในการวิเคราะห์หาปริมาณไฮดรอกซีเมทิลเฟอร์พิวรัลดีไฮด์ด้วยเทคนิคโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง (ดัดแปลงจาก [11-13])

การเตรียมสารละลายมาตรฐานไฮดรอกซีเมทิลเฟอร์พิวรัลดีไฮด์ (HMF)

ซึ่งสารมาตรฐานไฮดรอกซีเมทิลเฟอร์พิวรัลดีไฮด์ 0.01 กรัม ลงในขวดปรับปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นเขย่าจนสารละลายเป็นเนื้อเดียวกัน จะได้สารละลายมาตรฐานที่มีความเข้มข้น 100 ppm นำไปเก็บไว้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิประมาณ 4 องศาเซลเซียสก่อนที่จะนำไปใช้เป็นสารละลายมาตรฐานตั้งต้น

วิธีการทดลอง

1. ปิเปตสารละลายมาตรฐานไฮดรอกซีเมทิลเฟอร์พิวรัลดีไฮด์ 100 ppm มา 0.01, 0.05, 0.10, 1.00, 3.00, 5.00, 7.00 มิลลิลิตร ลงในขวดปรับปริมาตร 100 มิลลิลิตร 6 ขวด จากนั้นปรับปริมาตรด้วยน้ำดีไอในซังจนครบปริมาตร จะได้สารละลายมาตรฐานไฮดรอกซีเมทิลเฟอร์พิวรัลดีไฮด์ที่มีความเข้มข้น 0.01, 0.05, 0.10, 1.00, 3.00, 5.00, 7.00 ppm ตามลำดับ จากนั้นนำสารละลายไปกรองผ่านเยื่อกรองเซลลูโลสอะซีเตตขนาด 0.45 ไมครอน ก่อนที่จะฉีดเข้าคอลัมน์

2. ฉีดสารละลายที่มีความเข้มข้นต่างๆที่ปริมาตร 20 ไมโครลิตรเข้าสู่ระบบของเครื่องโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูงมีสภาวะของระบบวัฏภาคเคลื่อนที่ 4 สภาวะ ดังนี้

สภาวะที่ 1	ใช้น้ำ	: อะซีโตนไตรล ในอัตราส่วนร้อยละ	97 : 3
สภาวะที่ 2	ใช้น้ำ	: อะซีโตนไตรล ในอัตราส่วนร้อยละ	95 : 5
สภาวะที่ 3	ใช้น้ำ	: อะซีโตนไตรล ในอัตราส่วนร้อยละ	90 : 10
สภาวะที่ 4	ใช้น้ำ	: อะซีโตนไตรล ในอัตราส่วนร้อยละ	80 : 20

ใช้อัตราการไหลของวัฏภาคเคลื่อนที่ 1.5 มิลลิลิตรต่อนาที โดยติดตามการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณด้วยตัวตรวจวัดแบบยูวีวิสิเบิล ที่ความยาวคลื่น 280 นาโนเมตร บันทึกโครมาโทแกรมของสารมาตรฐานและทำการสร้างกราฟมาตรฐาน

ตอนที่ 2 การศึกษาหาปริมาณไฮดรอกซีเมทิลเฟอร์พิวรัลดีไฮด์ในตัวอย่างเครื่องดื่มชูกำลังและผงเกลือแร่ด้วยเทคนิคโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง (ดัดแปลงจาก [11-13])

การเตรียมสารละลาย

1. สารละลาย Carrez I

ซึ่งสาร $K_4Fe(CN)_6 \cdot 3H_2O$ 15 กรัม ละลายในน้ำกลั่นและปรับปริมาตรให้ครบ 100 มิลลิลิตร

2. สารละลาย Carrez II

ซึ่งสาร $Zn(OAc)_2 \cdot 2H_2O$ 15 กรัม ละลายในน้ำกลั่นและปรับปริมาตรให้ครบ 100 มิลลิลิตร

วิธีการทดลอง

1. เครื่องต้มชูกำลัง

1.1 บีบเปิดเครื่องต้มชูกำลัง 5 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลองแต่ละหลอด จำนวน 3 หลอด

1.2 เติมน้ำตาลละลาย Carrez I 1 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน และเติมน้ำตาลละลาย Carrez II 1 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ครบ 50 มิลลิลิตร

1.3 นำสารละลายที่ได้ไปกรองด้วยกระดาษกรอง และนำไปกรองผ่านเยื่อกรองเซลลูโลสอะซิเตดขนาด 0.45 ไมครอน จากนั้นนำสารละลายที่ได้ไปฉีดเข้าระบบโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณไฮดรอกซีเมทิลเพอร์ฟิวรัลดีไฮด์ ทำการบันทึกโครมาโทแกรมและนำค่าพื้นที่ใต้พีคที่ได้ไปคำนวณความเข้มข้นของสารไฮดรอกซีเมทิลเพอร์ฟิวรัลดีไฮด์ โดยเทียบกับกราฟมาตรฐาน

หมายเหตุ ทำการวิเคราะห์เครื่องต้มชูกำลังทั้งหมด 16 ชนิด จากนั้นทดลองตามวิธีการข้างต้นซ้ำอีก 2 ครั้งเพื่อเก็บข้อมูลทางสถิติ

2. เกลือแร่ชนิดผง

2.1 นำผงเกลือแร่มาละลายน้ำตามที่ฉลากข้างของกำหนดคนให้เข้ากัน บีบเปิดสารละลายมา 5 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลองแต่ละหลอด จำนวน 3 หลอด

2.2 ทำเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1.2 - 1.3

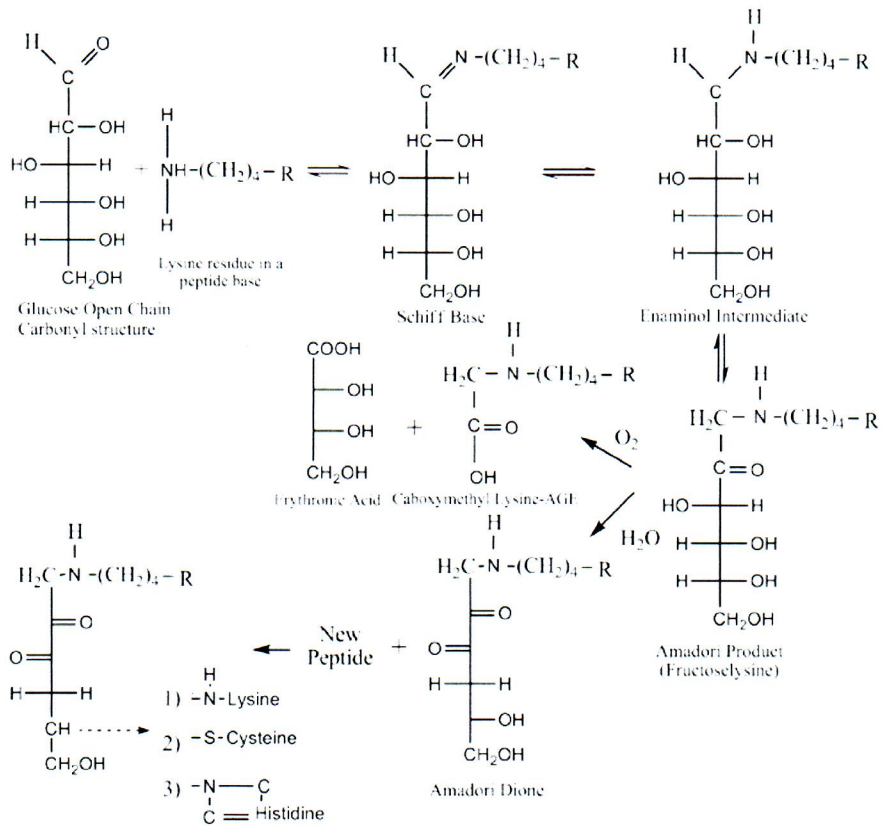
หมายเหตุ ทำการวิเคราะห์ผงเกลือแร่ทั้งหมด 7 ชนิด จากนั้นทดลองตามวิธีการข้างต้นซ้ำอีก 2 ครั้งเพื่อเก็บข้อมูลทางสถิติ

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. การเกิดสารประกอบไฮดรอกซีเมทิลเพอร์ฟิวรัล ในเครื่องต้มชูกำลังและเครื่องต้มเกลือแร่

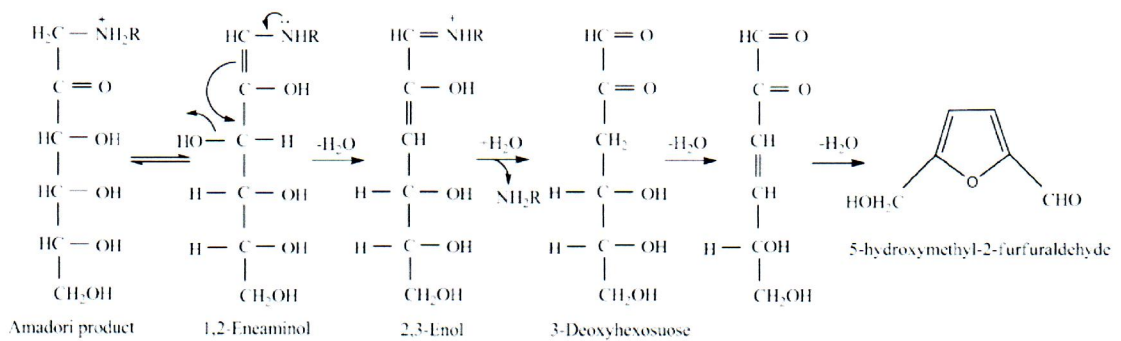
การเกิดสารประกอบไฮดรอกซีเมทิลเพอร์ฟิวรัล ในเครื่องต้มชูกำลังและเครื่องต้มเกลือแร่เป็นผลมาจากการเกิดสีน้ำตาลแบบไมไซเอินไซม์ โดยมีปฏิกิริยาที่เกี่ยวข้องอยู่ 2 ปฏิกิริยา คือ ปฏิกิริยาเมลลาร์ด และปฏิกิริยาการไกลโคซิลเลชัน ซึ่งสารตั้งต้นที่ใช้ในการเกิดปฏิกิริยาทั้งสองจะเป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว และเนื่องจากการเติมน้ำตาลลงในเครื่องต้มชูกำลังและเครื่องต้มเกลือแร่มากถึงร้อยละ 16% โดยประมาณ ดังนั้นจึงเป็นสาเหตุที่ทำให้เครื่องต้มทั้งสองชนิดมีโอกาสเกิดสารประกอบไฮดรอกซีเมทิลเพอร์ฟิวรัล จากปฏิกิริยาทั้งสองชนิดได้สูง โดยปฏิกิริยาแรกที่ทำให้เกิดสารประกอบไฮดรอกซีเมทิลเพอร์ฟิวรัล คือ ปฏิกิริยาเมลลาร์ด ซึ่งเป็นปฏิกิริยาระหว่างหมู่อะมิโนของกรดอะมิโนกับหมู่คาร์บอนิลในน้ำตาล ค้นพบขึ้นครั้งแรกโดย Louis Camille Maillard ในปี ค.ศ. 1912 ซึ่งผลิตผลจากปฏิกิริยาเมลลาร์ด ถ้าใช้สารตั้งต้น เป็นน้ำตาลกลูโคสมาทำปฏิกิริยากับกรดอะมิโนไกลซีน อาจได้ผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นมากกว่า 24 ชนิด [14] โดยผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นนี้จะสร้างความเสียหายต่อคุณภาพของอาหารอย่างมาก โดยเฉพาะสารประกอบไฮดรอกซีเมทิลเพอร์ฟิวรัล ที่นอกจากจะมีสีน้ำตาลแล้วยังเป็นสารก่อมะเร็งที่อันตราย ดังนั้นการตรวจวัดปริมาณสารประกอบไฮดรอกซีเมทิลเพอร์ฟิวรัล ซึ่งสามารถใช้ในการชี้วัดการเกิดสารสีน้ำตาลโดยปฏิกิริยาเมลลาร์ด เนื่องจากเป็นสารมัธยันต์ซึ่งเกิดขึ้นในขั้นตอนหนึ่งของปฏิกิริยาเมลลาร์ด

การเกิดสารประกอบไฮดรอกซีเมทิลเพอร์ฟิวรัล ในเครื่องต้มชูกำลังและเครื่องต้มเกลือแร่จากผลของปฏิกิริยาเมลลาร์ดนั้น จะเกิดขึ้น 3 ขั้นตอน โดยขั้นตอนที่ 1 จะเกิดปฏิกิริยาการรวมตัวหรือควบแน่น ระหว่างน้ำตาลกลูโคสกับกรดอะมิโน ที่เรียกว่า Sugar amine condensation โดยผลที่ได้เป็นผลิตภัณฑ์ที่เรียกว่า N-substituted glycosylamine [15] จากนั้นจะเข้าสู่ขั้นตอนที่ 2 โดยสาร N-substituted glycosylamine จะเกิดการเปลี่ยนแปลงไปเป็นสารประกอบอะมาโดรี (amadori compound) [16] ดังภาพที่ 1



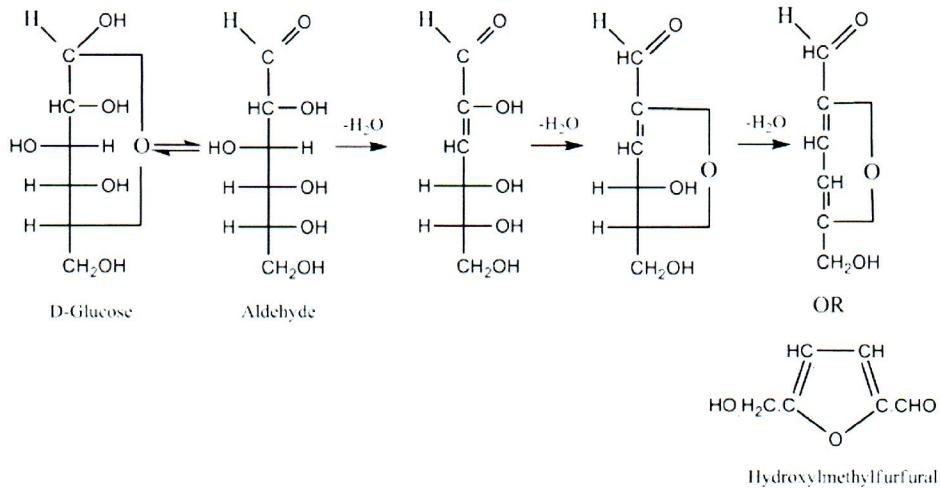
ภาพที่ 1 แผนภาพการเกิด amadori compound ที่มา: H. Nursten (2005)

ขั้นตอนที่ 3 สารประกอบอะมาโดริเป็นสารผลิตภัณฑ์ที่สามารถเกิดการเปลี่ยนแปลงได้อย่างต่อเนื่องจึงสามารถเกิดปฏิกิริยาต่อไปได้อีก ซึ่งมี การเกิดปฏิกิริยาได้ 4 แบบ ได้แก่ การสูญเสีย น้ำจากน้ำตาล (sugar dehydration) น้ำตาลเกิดการแตกเป็นส่วนๆ (sugar fragmentation) การเสียดสภาพของกรดอะมิโน (amino acid degradation) และการเกิด strecker degradation โดยผ่านกลไก 1, 2-enolization หรือการเปลี่ยนแปลงผ่านกลไก 2, 3-enolization โดยการเปลี่ยนแปลงของปฏิกิริยาเมลลาร์ดในขั้นตอนสุดท้ายจะได้ผลิตภัณฑ์จำพวกสารเมลานอยด์ดินซึ่งให้สีน้ำตาลเข้มหนึ่งในนั้นคือสารไฮดรอกซีเมทิลเฟอรัลดีไฮด์ ดังแสดงในภาพที่ 2 [17]



ภาพที่ 2 แผนภาพการเกิดสารไฮดรอกซีเมทิลเฟอรัลดีไฮด์จากปฏิกิริยาเมลลาร์ด
ที่มา: S. E. Fayle and J. A. Gerrard (2002)

สำหรับการเกิดสารประกอบ ไฮดรอกซีเมทิลเฟอรัลดีไฮด์ ในเครื่องต้มชูกำลังและเครื่องต้มเกลือแร่จากผลของปฏิกิริยาปฏิกิริยาคาราเมลไลเซชัน (caramelization reaction) จะแตกต่างจากปฏิกิริยาเมลลาร์ด โดยการเกิดสารสีน้ำตาลที่เกิดจากน้ำตาลได้รับความร้อนสูงเกินจุดหลอมเหลวและเกิดการสูญเสียน้ำ โดยไม่มีสารประกอบพวกโปรตีนและอะมิโน ซึ่งน้ำตาลที่บริสุทธิ์จะเกิดปฏิกิริยาคาราเมลไลเซชันได้รวดเร็วที่อุณหภูมิสูง ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดปฏิกิริยานั้นขึ้นอยู่กับ อุณหภูมิ และเวลา โดยปฏิกิริยาขั้นแรกจะเกิด enolization dehydration มีการสูญเสียน้ำและเกิดแตกตัวเป็นไฮดรอกซีเมทิลเฟอรัลดีไฮด์ (HMF) [18] ดังแสดงตามภาพที่ 3



ภาพที่ 3 การเกิดสารสีน้ำตาลเนื่องจากปฏิกิริยาคาราเมลไลเซชัน ที่มา : Braverman (1963 : 336)

2. การวิเคราะห์ปริมาณสาร ไฮดรอกซีเมทิลเฟอรัลดีไฮด์ ในเครื่องต้มชูกำลังและเครื่องต้มเกลือแร่

การวิจัยครั้งนี้ได้ทำการศึกษาการวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบ ไฮดรอกซีเมทิลเฟอรัลดีไฮด์ ในตัวอย่างเครื่องต้มชูกำลังและผงเกลือแร่

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมต่อการวิเคราะห์หาสารประกอบไฮดรอกซีเมทิลเฟอรัลดีไฮด์

จากการศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ โดยใช้เทคนิคโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง มีอัตราการไหลของวัฏภาคเคลื่อนที่ 1.5 มิลลิลิตรต่อนาที โดยติดตามการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณด้วยตัวตรวจวัดแบบยูวีวิสิเบิลที่ความยาวคลื่น 280 นาโนเมตร ทำการเปลี่ยนแปลงวัฏภาคเคลื่อนที่ 4 สภาวะ ดังนี้

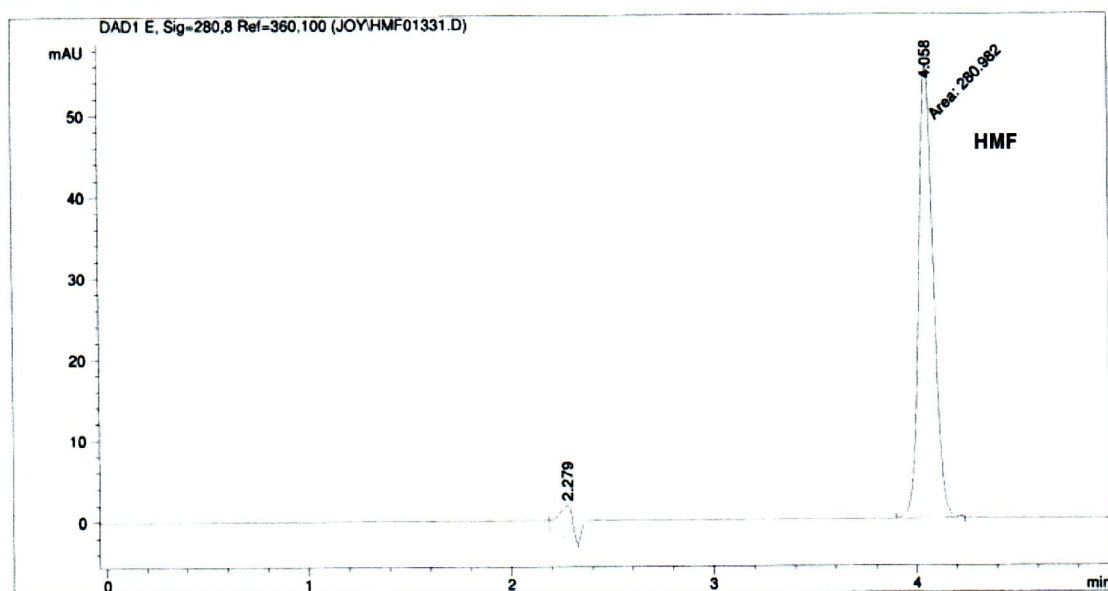
สภาวะที่ 1 ใช้ น้ำ	: อะซีโตนไทรล์ ในอัตราส่วนร้อยละ	97 : 3 โดยปริมาตร
สภาวะที่ 2 ใช้ น้ำ	: อะซีโตนไทรล์ ในอัตราส่วนร้อยละ	95 : 5 โดยปริมาตร
สภาวะที่ 3 ใช้ น้ำ	: อะซีโตนไทรล์ ในอัตราส่วนร้อยละ	90 : 10โดยปริมาตร
สภาวะที่ 4 ใช้ น้ำ	: อะซีโตนไทรล์ ในอัตราส่วนร้อยละ	80 : 20โดยปริมาตร

ผลการทดลองเกี่ยวกับเวลาในการคงอยู่ในคอลัมน์ (retention time) ของสารละลายมาตรฐาน HMF ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงระยะเวลาการคงอยู่ในคอลัมน์ของสารละลาย HMF ณ สภาวะต่างๆ ของวัฏภาคเคลื่อนที่

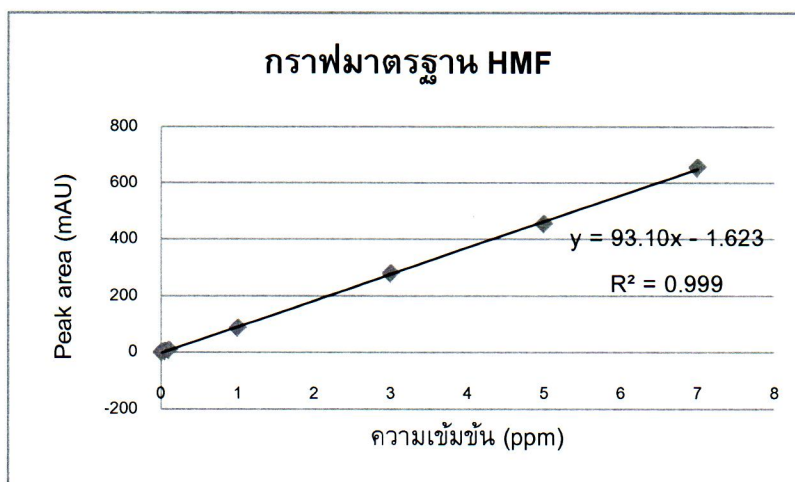
สภาวะ	เวลาในการคงอยู่ในคอลัมน์ (นาที)
1	9.3 ± 0.01
2	6.6 ± 0.1
3	4.0 ± 0.006
4	2.6 ± 0.002

จากผลการทดลองในตารางที่ 1 พบว่าระยะเวลาในการคงอยู่ในคอลัมน์ของสาร HMF แตกต่างกัน สภาวะที่ 4 พบพีคของ HMF ที่เร็วที่สุด แต่เมื่อนำไปประยุกต์ใช้กับตัวอย่างเครื่องดื่มชูกำลังพบว่าโครมาโทแกรม เกิดการซ้อนทับระหว่างพีคของ HMF กับพีคอื่นๆที่อยู่ในตัวอย่าง ดังนั้นจึงเลือกที่สภาวะที่ 3 เป็นสภาวะที่เหมาะสม ซึ่งจะพบพีคของ HMF ขึ้นอยู่ที่เวลาประมาณ 4 นาที โดยโครมาโทแกรมที่ได้จากสภาวะที่เหมาะสมจะแสดงดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 แสดงโครมาโทแกรมของสารประกอบ HMF ที่พบในตัวอย่าง

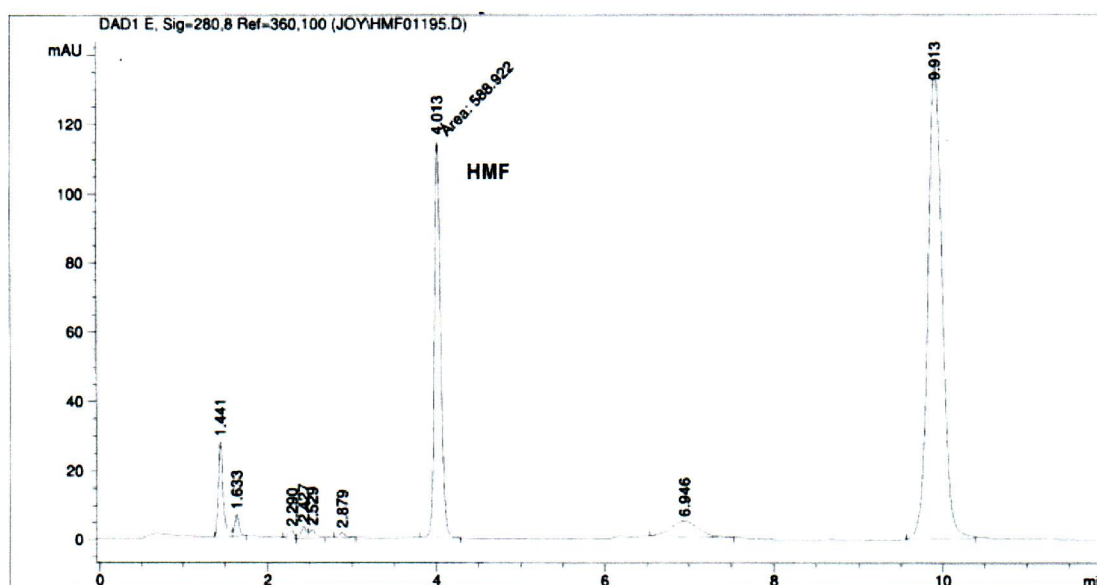
เมื่อนำสภาวะดังกล่าวมาใช้ในการวัดปริมาณสารมาตรฐานของ HMF ในช่วงความเข้มข้นตั้งแต่ 0.01 ppm จนถึง 7.00 ppm แล้วนำข้อมูลของพื้นที่ใต้กราฟของโครมาโทแกรมมาใช้ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ใต้กราฟกับความเข้มข้นในรูปแบบของสมการเส้นตรง พบว่าสมการเส้นตรงที่ได้มีค่าเท่ากับ $y = 93.101x - 1.623$ โดยมีค่าความเป็นเส้นตรงอยู่ที่ 0.9997 ดังแสดงในภาพที่ 5 และเมื่อคำนวณหาค่าขีดความสามารถต่ำสุดในการตรวจวัด (LOD) และค่าขีดความสามารถต่ำสุดในการวิเคราะห์ (LOQ) ในการวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบ HMF ในตัวอย่างเครื่องดื่มชูกำลังและผงเกลือแร่ พบว่าได้ค่า LOD เท่ากับ 0.022 ppm และค่า LOQ เท่ากับ 0.034 ppm ตามลำดับ



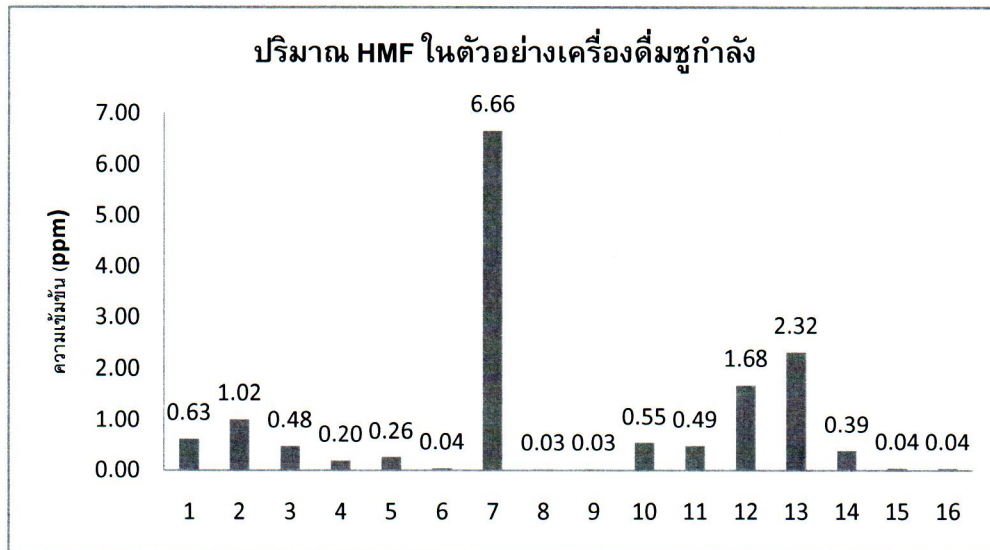
ภาพที่ 5 กราฟมาตรฐานของสารประกอบ HMF โดยใช้เทคนิคโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาหาปริมาณไฮดรอกซีเมทิลเฟอรัลดีไฮด์ในตัวอย่างเครื่องดื่มชูกำลังและ เครื่องดื่มเกลือแร่ด้วยเทคนิคโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง

จากข้อมูลของสภาวะที่เหมาะสมที่ได้ในตอนต้นที่ 1 จึงได้นำสภาวะดังกล่าวมาใช้ในวัดปริมาณสารมาตรฐานของ HMF ในเครื่องดื่มชูกำลังและเครื่องดื่มเกลือแร่ โดยจากข้อมูลทางสถิติที่ได้พบว่าสภาวะดังกล่าวมีค่าของร้อยละการคืนกลับ (% Recovery) อยู่ที่ 101% และมีความแม่นยำในการตรวจวิเคราะห์ในรูปของ %RSD อยู่ที่ 0.78% ซึ่งเมื่อนำไปวิเคราะห์ในตัวอย่างจะพบพีคของ HMF แยกตัวออกจากพีคสารรบกวนในตัวอย่างชัดเจนและใช้เวลาวิเคราะห์ในแต่ละตัวอย่างทั้งสิ้นประมาณ 12 นาที ดังแสดงโครมาโทแกรมในภาพที่ 6 โดยผลของการตรวจวิเคราะห์ปริมาณของ HMF ในเครื่องดื่มชูกำลังทั้งหมด 16 ชนิด จะดังแสดงในภาพที่ 7

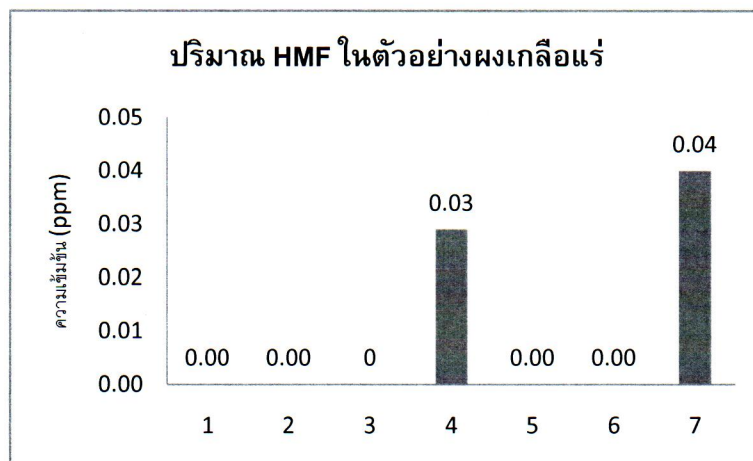


ภาพที่ 6 แสดงโครมาโทแกรมของปริมาณ HMF ในตัวอย่างเครื่องดื่มเกลือแร่



ภาพที่ 7 แสดงปริมาณของ HMF ในเครื่องต้มชูกำลัง 16 ชนิด

สำหรับ ในส่วนของผงเกลือแร่ได้ทำการศึกษาทั้งหมด 7 ชนิด โดยผลการวิเคราะห์ ปริมาณของ สารประกอบ HMF จะแสดงดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 แสดงปริมาณของ HMF ในตัวอย่างผงเกลือแร่

สรุป

ในงานวิจัยนี้เป็นการวิเคราะห์หาปริมาณของสาร ไฮดรอกซีเมทิลเฟอริฟิวรัลดีไฮด์ ที่มีในตัวอย่างเครื่องต้มชูกำลังและเครื่องต้มเกลือแร่ โดยใช้เทคนิคโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง ในการตรวจวิเคราะห์ ซึ่งสภาวะที่เหมาะสมที่ใช้คือ อัตราส่วนวัฏภาคเคลื่อนที่ของ น้ำและอะซิโตนไนไตรล์ ที่ร้อยละ 90:10 อัตราการไหลของวัฏภาคเคลื่อนที่ 1.5 มิลลิลิตรต่อนาที ตรวจค่าการดูดกลืนแสงของที่ ความยาวคลื่น 280 นาโนเมตร ซึ่งจากข้อมูลการตรวจวิเคราะห์ในตัวอย่างเครื่องต้มชูกำลังพบว่า มีสารไฮดรอกซีเมทิลเฟอริฟิวรัลดีไฮด์ อยู่ในช่วง 0.03 ppm จนถึง 6 ppm และพบในเครื่องต้มเกลือแร่อยู่ในช่วง 0.03 ppm จนถึง 0.04 ppm จากข้อมูลที่ได้พบว่าสาร ไฮดรอกซี

เมทิลเฟอรูฟิวรัลดีไฮด์ ที่พบในตัวอย่างทั้งสองชนิดยังคงอยู่ในปริมาณที่ต่ำ แต่ปริมาณของสาร ไฮดรอกซีเมทิลเฟอรูฟิวรัลดีไฮด์ ที่พบในเครื่องดื่มชูกำลังจะมีปริมาณที่สูงกว่าที่พบในเครื่องดื่มเกลือแร่อย่างเห็นได้ชัด เหตุผลเนื่องจากในเครื่องดื่มชูกำลังมักจะมีการเติมกรดอะมิโนลงไปในส่วนผสมซึ่งเป็นสารตั้งต้นหนึ่งในปฏิกิริยาเมลลาร์ดในขณะที่เครื่องดื่มเกลือแร่ไม่มีการเติมกรดอะมิโนลงไป ดังนั้นในเครื่องดื่มเกลือแร่จึงพบปริมาณของ ไฮดรอกซีเมทิลเฟอรูฟิวรัลดีไฮด์ ในปริมาณที่น้อยกว่า

เอกสารอ้างอิง

- [1] Hodge, J. E. (1953). *Chemistry of browning reactions in model systems*. J. Agric. Food Chem. V.1. pp. 928-943.
- [2] Fyale, S. E. and Gerrard, J. A. (2002). *The Maillard Reaction*, Royal society of Chemistry, Cambridge.
- [3] Villamiel, M.; Del Castillo, M.D.; Corzo, N. (2006). *Browning Reactions*. In Food biochemistry and food processing. Wiley-Blackwell. pp. 83–85. USA : Ames, Iowa
- [4] Barry Meier (January 1, 2013). *Energy Drinks Promise Edge, but Experts Say Proof Is Scant*. The New York Times. Retrieved January 2, 2013, from <http://www.nytimes.com/2013/01/12/business/more-emergency-room-visits-linked-to-energy-drinks-report-says.html>.
- [5] Howard, MA; Marczinski, C.A. (2010). *Acute effects of a glucose energy drink on behavioral control*. Experimental and Clinical Psychopharmacology. 18(6): 553–61.
- [6] Fred, Sauceman. W. (2009). *The Place Setting*. Macon : Georgia.
- [7] आयुศุภ ปัญญามงคล และคณะ. (2008). *บทวิเคราะห์เรื่องเครื่องดื่มชูกำลัง*. สืบค้นเมื่อ 14 มกราคม 2555, จาก http://inside.cm.mahidol.ac.th/mkt/index.php?option=com_content&view=article&id=119:2008-09-05-15-11-52&catid=1:mk-articles&Itemid=11.
- [8] Casa, D.J. (2000). *National Athletic Trainers' Association position statement: Fluid replacement for athletes*. J. Athl. Train (35): 212–224.
- [9] Sawka, M. N. (2007). *American College of Sports Medicine position stand: Exercise and fluid replacement*. Med. Sci. Sports Exerc (39): 377–390.
- [10] Cunha, S.C., and Others. (2011). *Assessment of 4-(5-methylimidazole in soft drinks and dark beer*. Journal of Food Composition and Analysis, Volume 24, Issues 4–5, June–August 2011, pp. 609-614.
- [11] Ferrer, E.; et al. (2002). *High-performance Liquid Chromatographic Determination of Furfural Compounds in Infant Formulas Changes During Heat Treatment and Storage*. Journal of Chromatography A. (947): 85-95.
- [12] Gokmen Vural.; & Acar Jale. (1999). *Simultaneous Determination of 5-hydroxymethylfurfural and Patulin in Apple Juice by Reversed-phase Liquid Chromatography*. Journal of Chromatography A. (847): 69-74.
- [13] Nozal, M. J.; et al. (2001). *High-performance Liquid Chromatographic Determination of Methyl Anthranilate, Hydroxymethylfurfural and Related Compounds in Honey*. Journal of Chromatography A.(917): 95-103.

- [14] Reilly, R. O. (1982). *The nature of the chemical grouping responsible for the colour of products of the Maillard reaction*. The University of Reading.
- [15] Hodge, J. E. (1953). *Chemistry of browning reactions in model systems*. J. Agric. Food Chem., Volumn 1. pp.928-943.
- [16] Nursten, H. (2005). *The Maillard Reaction. Chemistry, Biochemistry and Implication*. The Royal society of Chemistry. Cambridge. pp 2-4.
- [17] Fayle, E. and Gerrard, J. A., *The Maillard Reaction*. Royal society of Chemistry, Cambridge, 2002
- [18] Braverman, J.B.S. (1963). *Introduction to the biochemistry of food*. Elsevier Publishing Company. New York. pp.336.