RDG3820002 ระยะที่ 2 (รายงานฉบับสมบูรณ์)

- 1 S.A. 2541

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากมะพร้าว ระยะที่ 2

เสนอ

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

หัวหน้าโครงการ ปราโมทย์ ธรรมรัตน์

ผู้วิจัยหลัก

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	ธงชัย คัมภีร์ ธำรงรัตน์ มุ่งเจริญ สิริพร สธนเสาวภาคย์ กุลวดีตรองพาณิชย์ มาฤดี ผ่องพิพัฒน์พงศ์
กองเกษตรเคมี กรมวิชาการเกษตร	สมคิด ธรรมรัตน์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง	วราวุฒิ ครูส่ง

ผู้ร่วมวิจัย

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

มัณฑนา ร่วมรักษ์	เพลินใจ ตังคณะกุล	เนตรนภิส วัฒนสุชาติ	วันเพ็ญ มีสมญา
วารุณี วารัญญานนท์	สมชาย ประภาวัติ	ดวงจันทร์ เฮงสวัสดิ์	ตวิษา โลหะนะ
พยอม อัตถวิบูลย์กุล	บุญมา นิยมวิทย์	เย็นใจ ฐิตะฐาน	สมจิต อ่อนเหม
วรภัทร ศรีหนู	จารุวรรณ์ ศิริพรรณเพร	สมโภชน์ ใหญ่เอี่ยม	อุษา ภูคัสมาศ
ฐิติภา มาลีหวล	สร้อยทอง สายหยุดทอง	กาญจนิจ วาจนะวินิจ	น้อย สาริกภูติ
กฤษณะ เต็มตระกูล	สมยศ จรรยาวิลาศ	ไปรมา ยงค์มานิตชัย	ไชยยงค์ หาราช
สุชาดา อุชชิน	สายใจ บุลสุข	ธารา สุธีรชาติ	วรชัย คงทอง
วัฒนา วิริวุฒิกร	วีรชัย โทบาง	นพดล เนตรเล็ก	บุญมั่น มาใหญ่
ณรงค์ สุดใจ	สมพร มีบุญ	สมคิดทองโตกสูง	พรหญิง มากลี
ศรัณย์ วรรธนัจฉริยา	สมคิด ทักษินาวิสุทธิ์	สมพร อิสวิลานนท์	เดชรัต สุขกำเนิด
นวลจันทร์ จันทร์สว่าง	นุกูล ม่วงพิทักษ์	นวลอนงค์ ธรรมานุธรรม	อนุศร ใกล้แก้ว
วลีรัตน์ กาญจนปกรณ์ชัย	กีรสุดา สมบูรณ์บูรณะ	ณรงค์ศักดิ์ สงเคราะห์ราษฎร์	
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	สุเมธ ตันตระเธียร		
กรมส่งเสริมการเกษตร	สรณพงษ์ บัวโรย	สุมาลี พิมพ์อาภรณ์	

ที่ปรึกษาโครงการ

ธีระ สูตะบุตร	สายพิณ มณีพันธ์	ปิยะวัติ บุญหลง

สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พฤศจิกายน 2541

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากมะพร้าว ระยะที่ 2

เสนอ

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

หัวหน้าโครงการ ปราโมทย์ ธรรมรัตน์

ผู้วิจัยหลัก

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	ธงชัย คัมภีร์ ธำรงรัตน์ มุ่งเจริญ
	สิริพร สธนเสาวภาคย์ กุลวดีตรองพาณิชย์
	มาฤดี ผ่องพิพัฒน์พงศ์
กองเกษตรเคมี กรมวิชาการเกษตร	สมคิด ธรรมรัตน์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง	วราวุฒิ ครูส่ง

ผู้ร่วมวิจัย

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

มัณฑนา ร่วมรักษ์	เพลินใจ ตังคณะกุล	เนตรนภิส วัฒนสุชาติ	วันเพ็ญ มีสมญา
วารุณี วารัญญานนท์	สมชาย ประภาวัติ	ดวงจันทร์ เฮงสวัสดิ์	ตวิษา โลหะนะ
พยอม อัตถวิบูลย์กุล	บุญมา นิยมวิทย์	เย็นใจ ฐิตะฐาน	สมจิต อ่อนเหม
วรภัทร ศรีหนู	จารุวรรณ์ ศิริพรรณพร	สมโภชน์ ใหญ่เอี่ยม	อุษา ภูคัสมาศ
ฐิติภา มาลีหวล	สร้อยทอง สายหยุดทอง	กาญจนิจ วาจนะวินิจ	น้อย สาริกภูติ
กฤษณะ เต็มตระกูล	สมยศ จรรยาวิลาศ	ไปรมา ยงค์มานิตชัย	ไชยยงค์ หาราช
สุชาดา อุชชิน	สายใจ บุลสุข	ธารา สุธีรชาติ	วรชัย ดงทอง
วัฒนา วิริวุฒิกร	วีรชัย โทบาง	นพดล เนตรเล็ก	บุญมั่น มาใหญ่
ณรงค์ สุดใจ	สมพร มีบุญ	สมคิดทองโคกสูง	พรหญิง มากลี
ศรัณย์ วรรธนัจฉริยา	สมคิด ทักษินาวิสุทธิ์	สมพร อิสวิลานนท์	เดชรัต สุขกำเนิด
นวลจันทร์ จันทร์สว่าง	นุกูล ม่วงพิทักษ์	นวลอนงค์ ธรรมานุธรรม	อนุศร ใกล้แก้ว
วลีรัตน์ กาญจนปกรณ์ชัย	กีรสุดา สมบูรณ์บูรณะ	ณรงค์ศักดิ์ สงเคราะห์ราษฎร์	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สุเมธ ตันตระเธียร

กรมส่งเสริมการเกษตร สรณพงษ์ บัวโรย สุมาลี พิมพ์อาภรณ์

ที่ปรึกษาโครงการ

ธีระ สูตะบุตร	สายพิณ มณีพันธ์	ปิยะวัติ บุญหลง

สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พฤศจิกายน 2541

สารบัญ

สารบัญ
หนังสือนำส่งรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์
ผลงานวิจัยและพัฒนา โครงการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากมะพร้าว ระยะที่ 2
รายงานสรุปสำหรับผู้บริหาร
สรุปผลงานวิจัยโครงการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากมะพร้าว ระยะที่2
รายละเอียดผลการวิจัยและพัฒนา
ผลงานวิจัยขอรับสิทธิบัตรทรัพย์สินทางปัญญา เรื่อง
PROCESSES FOR THE MODIFICATION AND UTILIZATION
OF BACTERIAL CELLULOSE (WO 98/30594)
การศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ใหม่จากวุ้นน้ำมะพร้าว
และส่วนที่เหลือจากการหมัก
Study on the production of snacks from composite flour of full fat soy flour
by addition of nata de coco.
วุ้นน้ำมะพร้าวในผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูปชนิดใยอาหารสูง
การแปรรูปและเพิ่มมูลค่าวุ้นน้ำมะพร้าว
การออกแบบโรงงานสำหรับผลิตวุ้นน้ำมะพร้าว ณ สถาบันค้นคว้าและ
พัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
การปรับปรุงพื้นที่และสร้างอุปกรณ์ เพื่อทดลองทำการผลิต
ผลิตภัณฑ์วุ้นน้ำมะพร้าว
การคำนวณและออกแบบขั้นต้นทางวิศวกรรม โรงงานต้นแบบผลิตวุ้นน้ำมะพร้าว
ความเป็นไปได้ทางการเงิน โครงการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากมะพร้าว
:กรณีการสร้างโรงงานต้นแบบแปรรูปผลิตภัณฑ์จากมะพร้าว
ผลงานการพัฒนาเครื่องตัดวุ้นมะพร้าว
ผลงานการปรับปรุงสถานที่ และติดตั้งเครื่องมือเพื่อการผลิตทดลอง
การส่งเสริมและเผยแพร่ผลงานวิจัย โครงการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากมะพร้าว

การแสดงนิทรรศการ และเผยแพร่ผลงานในงานแสดงเกษตรและ
อุตสาหกรรมโลก (WORLDTECH 95 THAILAND) เรื่อง วุ้นน้ำมะพร้าว
ข้อเสนอโครงการพัฒนาอุตสาหกรรมเพื่อการส่งออก
"ข้อเสนอ แผนงานหลัก เรื่อง การพัฒนาอุตสาหกรรมเกษตรมหภาค
เพื่อฟื้นฟู เศรษฐกิจของชาติ : การพัฒนาอุตสาหกรรมเกษตรเพื่อการส่งออก"
ข้อเสนอ เรื่อง การปรับโครงสร้างการช่วยเหลือเกษตรกรเป็นระบบ และ
การจัดตั้งเครือธุรกิจขนาดใหญ่เพื่อเกษตรกร และชุมชน
การผลิตและแปรรูปวุ้นมะพร้าว : อาชีพใหม่
อาหารจากวุ้นน้ำมะพร้าว
การเก็บและถ่ายเชื้อวุ้นน้ำมะพร้าว
ตำรับอาหารจากวุ้นน้ำมะพร้าว
ผลของอายุมะพร้าว การต้มฆ่าเชื้อ และความเข้มข้นของกะทิต่อการผลิตวุ้นสวรรค์
จากน้ำกะทิโดยเชื้อ *Acetobacter xylinum* 2 สายพันธุ์
จุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในกระบวนการหมักวุ้นน้ำมะพร้าว และผลของกรดอะซิติก
แอลกอฮอล์ และโปตัสเซี่ยมเมตาไบซัลไฟท์ต่อการเจริญของแบคทีเรียปนเปื้อน
Research Output ปีงบประมาณ 2541
รายงานการเงินปีงบประมาณ 2541

ผลงานวิจัยและพัฒนา
โครงการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากมะพร้าว
ระยะที่ 2

รายงานสรุปสำหรับผู้บริหาร

โครงการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากมะพร้าว ได้รับการสนับสนุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ดำเนินงานโดยหน่วยงานในสังกัดมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรมวิชาการเกษตร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และกรมส่งเสริมการเกษตร โครงการมีวัตถุประสงค์ศึกษาเทคนิคการผลิตวุ้นน้ำมะพร้าวและสร้างโรงงานต้นแบบผลิตและแปรรูปวุ้นมะพร้าวและผลิตภัณฑ์จากมะพร้าว ออกแบบระบบการผลิต พัฒนากระบวนการผลิตวุ้นมะพร้าวเพื่อแก้ปัญหามลภาวะจากการเททิ้งน้ำมะพร้าวซึ่งมีประมาณปีละสามแสนตันลงแม่น้ำลำคลอง และเพื่อสร้างอาชีพ สร้างงาน เพิ่มรายได้ กระจายรายได้ พัฒนาคุณภาพชีวิตของเกษตรกร มีกิจกรรมวิจัยที่จะเร่งสร้างความสามารถทางเทคโนโลยีการผลิตวุ้นมะพร้าวเพื่อสร้างความได้เปรียบในการส่งออกวุ้นน้ำมะพร้าวคุณภาพสูงไปแข่งขันในตลาดต่างประเทศ โครงการมีกิจกรรมฐานข้อมูล รวบรวมคัดเลือกสายพันธ์เชื้อวุ้นมะพร้าว ศึกษาเทคนิคการหมักวุ้นมะพร้าว ศึกษาโรควุ้นมะพร้าวและการแก้ปัญหาการผลิต ศึกษาเทคนิคการแปรรูปวุ้นมะพร้าว และการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากวุ้นมะพร้าวและผลิตภัณฑ์มะพร้าวอื่นๆ การใช้ประโยชน์วุ้น และวัสดุเหลือใช้ การกำจัดของเสีย และมีกิจกรรมโรงงานต้นแบบ ดำเนินงานในลักษณะโรงงานสาธิต ซึ่งมีเป้าหมายเพื่อจัดหารูปแบบลักษณะขององค์กรเกษตรกรที่สามารถพัฒนาเจริญเป็นกิจการที่เติบโตอย่างมั่นคงได้

โครงการประสบความสำเร็จอย่างสูงในการแก้ปัญหามลภาวะจากการเททิ้งน้ำมะพร้าวลงแม่น้ำคลอง สามารถทำให้แม่น้ำแม่กลองในท้องที่จังหวัดสมุทรสงครามที่มีการกระเทาะมะพร้าวมากที่สุดของประเทศไทยซึ่งแต่เดิมเกิดปัญหาน้ำในแม่น้ำเน่าเสียตลอดทุกปี และน้ำในแม่น้ำเป็นไขจากมะพร้าว ไม่สามารถอาบหรือใช้บริโภคได้ ให้หายเน่าเสีย คุณภาพดี ใช้บริโภคอุปโภคได้ และเป็นการฟื้นฟูแหล่งทรัพยากรสัตว์น้ำที่

สำคัญของแม่น้ำสำคัญสายนี้ ทั้งยังสามารถส่งเสริมเผยแพร่กระจายการผลิตและแปรรูปวุ้นมะพร้าวไปทั่วประเทศ ลดปัญหามลภาวะการแหล่งที่มีการกระเทาะมะพร้าวทั่วประเทศ ได้ทำให้น้ำมะพร้าวซึ่งปกติเป็นของเสียไม่มีราคา มีราคาสูงขึ้นถึงลิตรละ 50 สตางค์ ถึง 1.0 บาท และเมื่อนำมาแปรรูปเป็นวุ้นมะพร้าวจะมีมูลค่ากิโลกรัมละ 10-25 บาท ขึ้นกับคุณภาพ และภาวะตลาด โดยน้ำมะพร้าว 1 ลิตรสามารถผลิตวุ้นมะพร้าวได้ 600-700 กรัม

โครงการประสบความสำเร็จในการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากวุ้นมะพร้าวที่หลากหลาย ทั้งอาหารสำเร็จรูป อาหารหวาน อาหารคาวต่างๆมากมาย และขณะนี้กำลังแนะนำเผยแพร่ผลิตภัณฑ์วุ้นมะพร้าวสำหรับบริโภคสด สำหรับยำ แกง ใช้ประกอบอาหารแทนเนื้อสัตว์ซึ่งมีรสชาติคล้ายปลาหมึก และใช้ผสมเป็นเครื่องปรุงรสอาหาร ซึ่งสามารถนำจุดเด่นของใยอาหารของวุ้นมะพร้าวให้เกิดประโยชน์ได้สูงสุด คาดว่าจะเป็นสินค้าสำคัญที่มีตลาดกว้างขวางมากในอนาคต เพราะมีรสชาติอร่อยคล้ายเนื้อปลาหมึก

โครงการสามารถประสบความสำเร็จในการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตวุ้นมะพร้าว ได้ดำเนินการถ่ายทอดเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่อง สามารถสร้างงาน สร้างอาชีพแก่เกษตรกร ประชาชนทั่วไป โดยเฉพาะผู้ตกงานและเจ้าของกิจการขนาดเล็กที่กิจการมีปัญหาจากภาวะเศรษฐกิจตกต่ำ ให้สามารถผลิตและแปรรูปวุ้นมะพร้าวเป็นอาชีพ ได้มีผู้สนใจผู้ติดต่อขอรับถ่ายทอดเทคโนโลยีจากโครงการโดยตรงจำนวนกว่า 1000 ราย ทำให้สามารถขยายการสร้างงาน เพิ่มรายได้ จำนวนหลายร้อยครอบครัวทั่วประเทศ และได้มีการขยายการผลิตอย่างต่อเนื่องกระจายไปทั่วประเทศตามภาวะการตลาด ในระยะขยายผลโครงการมีเป้าหมายขยายผลส่งเสริมให้ไทยเป็นประเทศผู้ผลิตและแปรรูปวุ้นมะพร้าวส่งออกรายใหญ่ที่สุด

ในการจัดตั้งองค์กรเกษตรกรที่สามารถพัฒนาเจริญเติบโตอย่างยั่งยืนได้ โครงการได้พบว่าเกษตรกรมีปัญหาขาดแคลนเงินลงทุน ยากที่ดำเนินการองค์กรต้นแบบในลักษณะกิจการนิติบุคคลขนาดเล็กของเกษตรกรโดยไม่มีการช่วยเหลืออย่างจริงจังในระดับรัฐบาลได้ จึงได้จัดทำงานวิจัยเชิงนโยบาย เป็นข้อเสนอ แผนงานหลักเรื่อง การ

พัฒนาอุตสาหกรรมเกษตรมหภาค เพื่อฟื้นฟูเศรษฐกิจของชาติ ชุดโครงการ การพัฒนาอุตสาหกรรมเกษตรเพื่อการส่งออก เป็นที่น่ายินดีว่า อดีตรองนายกรัฐมนตรี นายวีรพงษ์ รามางกูร มีบัญชาให้ส่งเรื่องให้สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติพิจารณาหามาตรการส่งเสริม (หนังสือสำนักเลาธิการนายกรัฐมนตรีที่ นร. 0114(สร.7) /20575 ลว.13 ตุลาคม 2540) และสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติโดยความเห็นชอบของคณะกรรมการบริหารสภาวิจัยแห่งชาติได้พิจารณาแล้ว มีความเห็นว่า ข้อเสนอแนวทางฟื้นฟูเศรษฐกิจดังกล่าวเป็นเรื่องที่น่าสนับสนุนในแง่ความคิดริเริ่มและความตั้งใจที่จะเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรและส่งออกอย่างจริงจัง เห็นควรขอให้มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เสนอเรื่องให้สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติพิจารณาความเหมาะสมและความเป็นไปได้เพื่อดำเนินการตามขั้นตอนต่อไป ความก้าวหน้าล่าสุดได้ทราบว่าสำนักเลขาธิการนายกรัฐมนตรีได้ส่งเรื่องให้คณะกรรมการส่งเสริมการพัฒนาอุตสาหกรรมพิจารณา และเพื่อประกอบการพิจารณาข้อเสนอดังกล่าวทางโครงการได้จัดทำงานวิจัยเชิงนโยบาย เป็นข้อเสนอและความคิดเห็นเพิ่มเติม เรื่องการปรับโครงสร้างการช่วยเหลือเกษตรกรเป็นระบบ และการจัดตั้งเครือข่ายธุรกิจขนาดใหญ่เพื่อเกษตรกร และชุมชน อีกด้วย

โครงการ ได้ประสบความสำเร็จในการประดิษฐ์เทคโนโลยี ซึ่งสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยได้ยื่นจดสิทธิบัตรสหรัฐอเมริกา (US Patent Application No. 08/782735 และสิทธิบัตรนานาชาติ PCT Application No. PCT/AU98/ooo9 เรื่อง PROCESSES FOR THE MODIFICATION AND UTILISATION OF BACTERIAL CELLULOSE, ทั้งนี้ World Intellectual Property Organization, International Application Published under The Patent Cooperation Treaty (PCT) ได้ตีพิมพ์แล้ว เมื่อวันที่ 16 กรกฎาคม 2541 หมายเลขตีพิมพ์ WO 98/30594 ขณะนี้อยู่ในระหว่างการเจรจากับบริษัทเอกชนที่สนใจ licensing หรือ Joint venture เทคโนโลยีนี้

สรุปผลงานโครงการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากมะพร้าว
ระยะที่ 2

ในการดำเนินงานที่ผ่านมาโครงการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากมะพร้าว ได้มีผลงานวิจัยต่างๆ สรุปได้ดังนี้

1. ผลงานวิจัยตีพิมพ์ Publication

1. Patent Publication:

Pramote Tammarate, WO 98/30594, PROCESSES FOR THE MODIFICATION AND UTILISATION OF BACTERIAL CELLULOSE, 1998. World Intellectual Property Organization, International Application Published under The Patent Cooperation Treaty (PCT), Geneva, Swizerland.

2. กุลวดี ตรองพาณิชย์ ชุมสาย สีลวานิช น้อย สาริกะภูติ ดวงจันทร์ เฮงสวัสดิ์ สมโภชน?ใหญ่เอี่ยม สิริพร สธนเสาวภาคย์ ปราโมทย์ ธรรมรัตน์ 2538. การศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ใหม่จากวุ้นน้ำมะพร้าวและน้ำส่วนที่เหลือจากการหมัก รายงานผลการวิจัย ประจำปี 2535-2538 สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ หน้า 37-45.

3. Somchai Prabhavat, Duangchan Hengsawadi and Tavisa Lohana ได้ส่งต้นฉบับเรื่อง Study on the production of snacks from composite flour of full fat soy flour by addition of Nata de coco เพื่อตีพิมพ์ในวารสาร วิทยาสารเกษตรศาสตร์ สาขาวิทยาศาสตร์แล้ว คาดว่าจะตีพิมพ์ในเร็วๆนี้ (ปลายปี 2541 หรือต้นปี 2542)

4. ผลงานวิจัย จัดทำขอรับสิทธิบัตร เรื่อง Microbial Cellulose Modification During Fermentation โดยปราโมทย์ ธรรมรัตน์ วัฒนา วิริวุฒิกร และ สมโภชน์ ใหญ่เอี่ยม (CONFIDENTIAL: นำเสนอแยกจากรายงานฉบับนี้)

2. การตีพิมพ์เป็นหนังสือ/รายงานวิจัย/บทความ/เอกสารเผยแพร่/ปัญหาพิเศษ

หนังสือ

1. มัณฑนา ร่วมรักษ์ เพลินใจ ตังคณะกุล เนตรนภิส วัฒนสุชาติ พยอม อัตถวิบูลย์กุล บุญมา นิยมวิทย์ เย็นใจ ฐิตะฐาน สมจิต อ่อมเหม วรภัทร ศรีหนู อุษา ภูคัสมาส 2538 ฝ่ายศึกษาสาธิต สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ

รายงานวิจัย และรายงานก้าวหน้า

1. เพลินใจ ตังคณะกุล เนตรนภิส วัฒนสุชาติ พยอม อัตถวิบูลย์กุล และวันเพ็ญ มีสมญา 2540. วุ้นมะพร้าวในผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูปชนิดใยอาหารสูง สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ

2. ศรัณย์ วรรธนัจฉริยา สมคิด ทักษินาวิสุทธิ์ สมพร อิศวิลานนท์ เดชรัต สุขกำเนิด นวลอนงค์ ธรรมานุธรรม 2539. หน่วยวิจัยธุรกิจเกษตร ภาควิชาเศรษฐศาสตร์และทรัพยากร คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 72 หน้า.

3. ปราโมทย์ ธรรมรัตน์ 2540 ข้อเสนอแผนงานหลัก เรื่อง การพัฒนาอุตสาหกรรมเกษตรมหภาค เพื่อฟื้นฟูเศรษฐกิจของชาติ : ชุดโครงการ การพัฒนาอุตสาหกรรมเกษตรเพื่อการส่งออก โครงการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากมะพร้าว เกษตร-สกว. สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ

4. ปราโมทย์ ธรรมรัตน์ 2541 ข้อเสนอเพื่อพิจารณานำเสนอรัฐบาล เรื่อง การปรับโครงสร้างการช่วยเหลือเกษตรกรเป็นระบบ และการจัดตั้งเครือข่ายธุรกิจขนาดใหญ่เพื่อเกษตรกรและชุมชน โครงการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากมะพร้าว เกษตร-สกว. สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ

5. ธำรงรัตน์ มุ่งเจริญ วราวุฒิ ครูส่ง สุเมธ ตันตระเธียร ปราโมทย์ ธรรมรัตน์ และ กฤษณะ เต็มตระกูล 2539 การออกแบบโรงงานสำหรับผลิตวุ้นน้ำมะพร้าว ณ สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โครงการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากมะพร้าว เกษตร-สกว. สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ

6. กฤษณะ เต็มตระกูล วรชัย คงทอง อนุศร ใกล้แก้ว วีรชัย โทบาง ณรงค์ศักดิ์ สงเคราะห์ราษฎร์ บุญมั่น มาใหญ่ นพดล เนตรเล็ก ณรงค์ สุดใจ สมพร มีบุญ สมคิด ทองโคกสูง และปราโมทย์ ธรรมรัตน์ 2539 การปรับปรุงพื้นที่และสร้างอุปกรณ์ เพื่อทดลองทำการผลิต ผลิตภัณฑ์วุ้นน้ำมะพร้าว

7. ธำรงรัตน์ มุ่งเจริญ วราวุฒิ ครูส่ง สุเมธ ตันตระเธียร ปราโมทย์ ธรรมรัตน์ และ กฤษณะ เต็มตระกูล 2539 การคำนวณและออกแบบขั้นต้นทางวิศวกรรม โรงงานต้นแบบผลิตวุ้นน้ำมะพร้าว โครงการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากมะพร้าว เกษตร-สกว. สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ

8. ศรัณย์ วรรธนัจฉริยา สมคิด ทักษินาวิสุทธิ์ สมพร อิศวิลานนท์ เดชรัต สุขกำเนิด นวลอนงค์ ธรรมานุธรรม 2539. ความเป็นไปได้ทางการเงิน โครงการพัฒนาผลอิตภัณฑ์จากมะพร้าว : กรณีการสร้างโรงงานต้นแบบแปรรูปผลิตภัณฑ์จากมะพร้าว. หน่วยวิจัยธุรกิจเกษตร ภาควิชาเศรษฐศาสตร์และทรัพยากร คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ

บทความ / เอกสารเผยแพร่

1. ปราโมทย์ ธรรมรัตน์ 2541 การผลิตและแปรรูปวุ้นมะพร้าว อาชีพใหม่. 30 ปี สถาบันอาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ระลึกครบรอบ 30 ปี และพิธีวางศิลาฤกษ์อาคารสถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ หน้า 55-61.

2. สมคิด ธรรมรัตน์ 2541 อาหารจากวุ้นมะพร้าว เอกสารเผยแพร่ มหกรรมเทคโนโลยีรู้แล้วรวย 2-8 สิงหาคม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 12 หน้า

3. สมคิด ธรรมรัตน์ 2541 การเก็บและถ่ายเชื้อวุ้นมะพร้าว เอกสารเผยแพร่ มหกรรมเทคโนโลยีรู้แล้วรวย 2-8 สิงหาคม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 12 หน้า

ปัญหาพิเศษ

1. วิฐู นันธัญญธาดา 2540. ผลของอายุมะพร้าว การต้มฆ่าเชื้อ และความเข้มข้นของกะทิต่อการผลิตวุ้นสวรรค์ ปัญหาพิเศษตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยบูรพา. (ปราโมทย์ ธรรมรัตน์ จารุวรรณ์ ศิริพรรณพร และศิริพร เอื้ออังกูร เป็นประธาน และกรรมการที่ปรึกษา)

2. สุเนตร มนต์วิเศษ 2540. จุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในกระบวนการหมักวุ้นมะพร้าว และผลของกรดอะซีติก แอลกอฮอล์ และโปตัสเซียมเมตาซัลไฟท์ต่อการเจริญของแบคทีเรียปนเปื้อน ปัญหาพิเศษตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยบูรพา. (ปราโมทย์ ธรรมรัตน์ จารุวรรณ์ ศิริพรรณพร และศิริพร เอื้ออังกูร เป็นประธาน และกรรมการที่ปรึกษา)

3. **การจดทะเบียนสิทธิบัตร**

ชื่อสิทธิบัตร PROCESSES FOR THE MODIFICATION AND UTILISATION OF BACTERIAL CELLULOSE.

หมายเลข US Patent Application No. 08/782,735

สถานะภาพ US Patent Pending ,

(ขณะนี้ US Patent Examiner allowed บาง claim แล้ว)

International Patent Application Number PCT/AU98/00009

สถานะภาพ International Patent Pending.

จดทะเบียนที่ USA, AUSTRALIA (PCT)

ประเทศที่จดสิทธิบัตร USA

และกลุ่มประเทศในเครือ PCT (ประมาณ 70 ประเทศ จะยื่นรายประเทศต่อไป)

Patent Publication:

WO 98/30594 PROCESSES FOR THE MODIFICATION AND UTILISATION OF BACTERIAL CELLULOSE, Pramote Tammarate, 1998. World Intellectual Property Organization, International Application Published under The Patent Cooperation Treaty (PCT), Geneva, Swizerland.

4. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

(1) **การใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์**

ก. ใช้ประโยชน์ในการสร้างงาน สร้างอาชีพ แก่ประชาชนทั่วไป ถ่ายทอดเทคโนโลยีแก่ผู้ประกอบการผลิตและแปรรูปวุ้นมะพร้าวเป็นอาชีพ ทั้งที่เป็นโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร และผู้ผลิตรายย่อย เพื่อเพิ่มผลผลิต ลดการสูญเสียจากเชื้อปนเปื้อน และลดต้นทุนการผลิต ดูรายละเอียดเพิ่มเติมใน (3)

ข. กำลังเจรจา Patent Licensing และ/หรือ Joint venture กับบริษัทต่างประเทศทั้งในสหรัฐอเมริกา และยุโรป เพื่อนำเทคโนโลยีที่ประดิษฐ์ขึ้นไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ บริษัทที่สนใจได้แก่ Novartis, Monsanto Kelco Biopolymer, Kellogg's

ค. บริษัท Healing Herb - Tea Corp., USA ได้ทดลองนำเข้าผลิตภัณฑ์ Dietary fiber ซึ่งสกว. ได้ยื่นขอรับสิทธิบัตรแล้ว ไปจำหน่ายทดลองตลาดใน USA

เมื่อเดือน กันยายน 2541 ขณะนี้ได้ผ่านพิธีการศุลกากร เรียบร้อยแล้วและกำลังทดสอบตลาดในสหรัฐในมลรัฐ Florida สหรัฐอเมริกา ขณะนี้บริษัทดังกล่าวติดต่อจะนำเข้าเพิ่มเติมเพื่อนำไปทดลองจำหน่ายใน ลาตินอเมริกา

(2) **การใช้ประโยชน์ในเชิงนโยบาย**

1. ได้จัดทำข้อเสนอ แผนงานหลักการพัฒนา อุตสาหกรรมเกษตรมหภาคเพื่อฟื้นฟูเศรษฐกิจของชาติ โดยได้เสนอให้รัฐบาลจัดตั้งกิจอุตสาหกรรมเกษตรหลักแห่งชาติ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติโดยความเห็นชอบของคณะกรรมการบริหารสภาวิจัยแห่งชาติ เห็นควรให้เสนอสภาพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติจัดทำเป็นโครงการพิเศษ ปัจจุบันสำนักเลขาธิการนายกรัฐมนตรีได้ส่งเรื่องให้คณะกรรมการส่งเสริมการพัฒนาอุตสาหกรรมแห่งชาติพิจารณา ขณะนี้เรื่องอยู่ในระหว่างการพิจารณาของคณะกรรมการส่งเสริมการพัฒนาอุตสาหกรรม

2. ได้จัดทำ ข้อเสนอเรื่อง การปรับโครงสร้างการช่วยเหลือเกษตรกรเป็นระบบและจัดตั้งเครือธุรกิจขนาดใหญ่เพื่อเกษตรกร และชุมชน เป็นข้อเสนอและความคิดเห็นเพิ่มเติมสำหรับประกอบการพิจารณา ข้อเสนอ แผนงานหลักการพัฒนาอุตสาหกรรมเกษตรมหภาคเพื่อฟื้นฟูเศรษฐกิจของชาติ ที่ได้เสนอให้รัฐบาลจัดตั้งกิจอุตสาหกรรมเกษตรหลักแห่งชาติ

(3) **การใช้ประโยชน์ด้านสังคม การให้บริการทางวิชาการ การถ่ายทอดเทคโนโลยี**

ก. **ออกแบบจัดทำและดำเนินงานโรงวุ้นมะพร้าวสาธิต** กำลังผลิตประมาณวันละ 200 กิโลกรัม เปิดโอกาสให้ผู้สนใจการผลิตวุ้นมะพร้าวเป็นอาชีพ ได้เยี่ยมชม ศึกษา ดูงาน และอบรม มีประชาชนสนใจเข้ามาศึกษาเพื่อนำไปประกอบอาชีพประมาณวันละ 3-7 ราย ส่วนใหญ่ ประมาณ 90% ต้องการนำไปประกอบอาชีพโดยส่วนใหญ่เป็นประชาชนที่ตกงานและผู้ประกอบการธุรกิจอิสระที่ธุรกิจเดิมมีปัญหาจากภาวะเศรษฐกิจตกต่ำ และเกษตรกรจากจังหวัดต่างๆ อีกประมาณ

10% เป็นโรงงานอุตสาหกรรมอาหารที่ผลิตและแปรรูปวุ้นมะพร้าวส่งออก ตลอดจนอาจารย์ และนิสิตนักศึกษา ต้องการนำไปใช้ในกิจการ และการเรียนการสอน

ข. การส่งเสริมการผลิตวุ้นมะพร้าวโดยให้บริการหัวเชื้อวุ้นมะพร้าวแก่เกษตรกรและประชาชนผู้สนใจ

ได้จัดหัวเชื้อวุ้นมะพร้าวสายพันธุ์ดี ไว้ให้บริการแก่ผู้ประกอบการผลิตวุ้นมะพร้าวเป็นอาชีพ มีทั้งที่ให้บริการฟรีโดยไม่คิดมูลค่า และที่คิดค่าบริการราคาถูกเพื่อส่งเสริมการใช้เชื้อสายพันธุ์ดีที่คัดเลือกแล้วในการผลิตวุ้นมะพร้าว มีผู้สนใจติดต่อขอรับบริการหัวเชื้อประมาณวันละ 3-5 ราย, หัวเชื้อ 5-30 ขวด

ค. การให้คำปรึกษา แนะนำความรู้ทางวิชาการเกี่ยวกับวุ้นมะพร้าวและผลิตภัณฑ์จากมะพร้าวแก่เกษตรกร และประชาชนผู้สนใจ

จากการที่โครงการได้ออกแสดงนิทรรศการหลายครั้ง มีเอกสารเผยแพร่ที่ตีพิมพ์โดยผู้จัดงาน และเอกสารเผยแพร่ที่โครงการแจกและจำหน่วยในราคาทุน เผยแพร่ไปเป็นจำนวนมาก ตลอดจนการเผยแพร่ผลงานทางสื่อวิทยุ และโทรทัศน์ ปรากฏว่าได้มีประชาชน ผู้สนใจ ตลอดจนบริษัทเอกชนผู้ประกอบกิจการซึ่งสนใจผลงานของโครงการ ได้มีติดต่อขอคำแนะนำปรึกษาเป็นจำนวนมาก โครงการจึงได้เปิดให้คำบริการให้คำแนะนำปรึกษาแก่เอกชน เกษตรกรและประชาชนจากท้องที่ต่างๆทั่วประเทศที่ได้มาติดต่อขอคำแนะนำปรึกษาจากโครงการโดยไม่คิดมูลค่า และได้เปิดให้บริการคลีนิควุ้นมะพร้าว ตอบปัญหา ทางเทคนิคเกี่ยวกับวุ้นมะพร้าว ทางโทรศัพท์ หมายเลข 9428633 มีผู้โทรมาปรึกษาสัปดาห์ละ 5-12 ราย และมีผู้ขอคำปรึกษามาทางจดหมายเป็นระยะๆ เดือนละ 5-10 ฉบับ

ง. การจัดฝึกอบรมวิชาชีพ เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีผลงานวิจัย ของโครงการ

1. จัดฝึกอบรมเรื่อง "การผลิตและแปรรูปวุ้นมะพร้าวเป็นอาชีพเสริม" รุ่นที่ 1 ในวันที่ 18 สิงหาคม 2541

2. จัดฝึกอบรมเรื่อง "การผลิตและแปรรูปวุ้นมะพร้าวเป็นอาชีพหลัก" รุ่นที่ 1 ในวันที่ 19-21 สิงหาคม 2541
3. จัดฝึกอบรมเรื่อง "การผลิตและแปรรูปวุ้นมะพร้าวเป็นอาชีพเสริม" รุ่นที่ 2 ในวันที่ 22 สิงหาคม 2541
4. ร่วมกับสำนักงานสหกรร์จังหวัดสมุทรสงครามและสำนักงานสหกรณ์อำเภอบางคนที จัดอบรมสมาชิกสกกรณ์ เรื่อง "การแปรรูปวุ้นมะพร้าวเชิงธุรกิจระดับครัวเรือน" ในวันที่ 20 พฤศจิกายน 2541
5. ร่วมกับสำนักงานเกษตรจังหวัดสมุทรสงคราม ฝึกอบรม การผลิตวุ้นมะพร้าวเชิงธุรกิจ หลายครั้งอย่างต่อเนื่อง เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีแก่กลุ่มแม่บ้านเกษตรกร อำเภอต่างๆในท้องที่จังหวัดสมุทรสงคราม

จ. **การจัดแสดงนิทรรศการถ่ายทอดเทคโนโลยีและผลงาน** ดังนี้

1. จัดแสดงนิทรรศการถ่ายทอดเทคโนโลยีและผลงานในงาน **"มหกรรมเทคโนโลยี รู้เพื่อรวย"** 2-8 สิงหาคม 2541 อำนวยการจัดโดย ทบวงมหาวิทยาลัย และมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. จัดแสดงนิทรรศการถ่ายทอดเทคโนโลยีและผลงานใน **"อาชีพใหม่ ยุค IMF" และ "New Product Idea"** 12-16 สิงหาคม 2541 ณ ศูนย์ประชุมแห่งชาติสิริกิติ์ จัดโดย กรมการจัดหางาน กระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคม และ จปร.รุ่น 22.

3. จัดแสดงนิทรรศการถ่ายทอดเทคโนโลยีและผลงานในงาน **สัปดาห์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ 2541** 18-24 สิงหาคม 2541 ณ ท้องฟ้าจำลอง กรุงเทพฯ

4. จัดแสดงนิทรรศการและเผยแพร่ผลงานวิจัย ในงานเกษตรแฟร์ 2539 ระหว่างวันที่ 29 มกราคม - 4 กุมภาพันธ์ 2539 ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ และได้นำกลุ่มเกษตรกรชมรมผู้ผลิตวุ้นน้ำมะพร้าวสมุทรสงคราม ที่

โครงการได้ไปส่งเสริมให้เกษตรกรผลิตนำผลิตภัณฑ์มาจำหน่ายในงานด้วย ปรากฏว่าได้รับความสนใจจากผู้ที่มาชมงานเป็นจำนวนมาก การจัดแสดงนิทรรศการดังกล่าวได้ประสบความสำเร็จตามเป้าหมาย เป็นการประชาสัมพันธ์และเผยแพร่ผลงานของโครงการแก่ประชาชนได้เป็นอย่างดียิ่ง

การแสดงผลงานโครงการในงานนิทรรศการ **"บนเส้นทางวิศวกรรม #5"** ในงานเกษตรแฟร์ คณะวิศวกรรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้จัดให้มีการแสดงนิทรรศการ บนเส้นทางวิศวกรรม #5 ขึ้นด้วย โครงการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากมะพร้าวนำโดย ดร.ธำรงค์รัตน์ มุ่งเจริญ ได้นำผลงานเรื่อง **"การทำวุ้นมะพร้าว"** และ เรื่อง **"โรงงานต้นแบบวุ้นมะพร้าว"** ออกแสดงเผยแพร่แก่ผู้สนใจ ปรากฏว่าได้รับความสนใจจากผู้เข้าชมงานเป็นจำนวนมาก

5. จัดแสดงนิทรรศการผลงานวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีของโครงการในงานแสดงเกษตรและอุตสาหกรรมโลก **(WORLDTECH 95 THAILAND)** ระหว่างวันที่ 4 พฤศจิกายน - 16 ธันวาคม 2538 ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา จัดโดยรัฐบาลไทย

ฉ. **ออกอากาศเผยแพร่ผลงาน ทางสถานีวิทยุ** 2 ครั้ง ดังนี้

1. รายการ **"รอบฟ้าเมืองไทย"** ช่วง **"เกษตรทั่วไทย"** ณ สถานีวิทยุแห่งประเทศไทย วันที่ 13 ตุลาคม 2541

2. รายการ **"สายตรงจากเนชั่น"** เรื่อง การผลิตวุ้นมะพร้าวเป็นอาชีพ วันที่ 20 ตุลาคม 2541, เวลา 8.00-9.00 น. ณ สถานีวิทยุมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์บางเขน

ช. **ออกอากาศเผยแพร่ผลงานทางสถานีโทรทัศน์** 2 ครั้ง เรื่อง "**วุ้นมะพร้าว**" ในรายการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เพื่อประชาชน ทางช่อง 9 อสมท. ออกอากาศ วันที่ 18 กันยายน 2541 เวลา 20.40 น. และ 29 กันยายน 2541 เวลา 11.50 น.

6. **การสร้างนักวิจัยใหม่**

(1) จำนวนนักศึกษาที่จบ 2 คน (ทำปัญหาพิเศษ ระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยบูรพา)

(2) ผลงานวิชาการที่ได้ ปัญหาพิเศษ ระดับปริญญาตรี 2 เรื่อง คือ

1. ผลของอายุมะพร้าว การต้มฆ่าเชื้อ และความเข้มข้นของกะทิต่อการผลิตวุ้นสวรรค์
2. จุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในกระบวนการหมักวุ้นมะพร้าว และผลของกรดอะซีติก แอลกอฮอล์ และโปตัสเซียมเมตาซัลไฟท์ต่อการเจริญของแบคทีเรียปนเปื้อน

6. **ผลงานอื่นๆ**

จากข้อเสนอผลงานวิจัยเชิงนโยบาย ของโครงการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากมะพร้าว มีผลสืบเนื่องให้ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ดำเนินการแต่งตั้ง "คณะกรรมการจัดทำแผนงานและมาตรการพัฒนาการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตรเพื่อเร่งรัดการส่งออก" เป็นการจัดทำข้อเสนอแนวทางแก้ปัญหาระดับชาติ และวางแผนงานแนวทางและกำหนดบทบาทของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่จะช่วยสังคมแก้ปัญหาในภาวะวิกฤติเศรษฐกิจ มีนายปราโมทย์ ธรรมรัตน์ หัวหน้าโครงการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากมะพร้าว เป็นกรรมการและเลขานุการคณะกรรมการ

การดำเนินงาน
โครงการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากมะพร้าวต่อเนื่อง
ในระยะขยายผลการวิจัยและพัฒนา

โดยที่โครงการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากมะพร้าว ได้ออกแบบให้เป็นโครงการที่มีลักษณะการดำเนินงานต่อเนื่องภายหลังส่งรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์แล้ว โดยโครงการมีกิจกรรมหลักต่อเนื่องในการดำเนินกิจกรรมโรงงานวุ้นมะพร้าวสาธิต ทำการผลิตทดลองผลิตภัณฑ์เพื่อนำผลิตภัณฑ์ที่ได้คิดค้นพัฒนาออกสู่ตลาด เป็นผู้นำในการแนะนำผลิตภัณฑ์ใหม่ๆที่เป็นประโยชน์แก่สังคมออกสู่ตลาด และทำการส่งเสริมเผยแพร่ถ่ายทอดเทคโนโลยี ให้เกิดประโยชน์แก่เกษตรกร ประชาชนทั่วไป ผู้ว่างงาน ตลอดจนโรงงานผู้ประกอบการอุตสาหกรรมต่างๆ เน้นแนวทางให้โครงการสามารถทำประโยชน์แก่สังคมให้บริการทางวิชาการแก่ชุมชนและสามารถเลี้ยงตัวเองได้ ตลอดจน ส่งเสริม ผลักดัน และดำเนินงาน กิจกรรมองค์นิติบุคคลที่ทำประโยชน์แก่เกษตรกร ตามแนวทางของโครงการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากมะพร้าว

นอกจากนี้โครงการยังมีภาระกิจต่อเนื่องในการเจรจากับบริษัทต่างๆในการอนุญาตให้ใช้สิทธิในสิทธิบัตร ขณะนี้กำลังอยู่ในระหว่างการเจรจากับบริษัทที่สนใจ

จากการตอบรับของเกษตรกร ประชาชนผู้ว่างงาน ที่สนใจรับถ่ายทอดเทคโนโลยีจากโครงการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากมะพร้าวที่ผ่านมามีเป็นจำนวนมากเกินกว่าที่คาดหมายไว้เป็นอันมาก ทั้งนี้เพราะสามารถนำไปใช้ประกอบอาชีพได้ทันทีนั้น โครงการจึงคาดว่าจะสามารถขยายผลการวิจัยพัฒนาให้เกิดประโยชน์ออกไปได้กว่าขวางกว่าปัจจุบันได้อีกมาก ในปัจจุบันแม้มีการผลิตและแปรรูปวุ้นมะพร้าวขยายไปทั่วประเทศ ทั้งผลิตเพื่อบริโภคภายในประเทศและเพื่อส่งออก แต่ผลิตภัณฑ์หลักยังคงเป็นผลิตภัณฑ์ในกลุ่มอาหารหวาน เช่น Fruit salad, วุ้นมะพร้าวในน้ำเชื่อม ขณะนี้ตลาดยังไม่ได้นำประโยชน์ของใยอาหารจากวุ้นมะพร้าวมาใช้ให้เกิดประโยชน์มากนัก ผลิตภัณฑ์วุ้นมะพร้าวเพื่อแปรรูปเป็นอาหารคาว เช่นยำ แกงต่างๆ ต้องการเวลาในการสร้างตลาดพอสมควร

ทั้งนี้ทางโครงการได้ประสานกับสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย จัดทำโครงการต่อเนื่องจากโครงการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากมะพร้าว ซึ่งเน้นการพัฒนาผลิตภัณฑ์มูลค่าสูงจากพืชเพื่อเสนอโครงการเข้าในแผนปรับโครงสร้างการพัฒนาอุตสาหกรรมของรัฐบาลอีกด้วย

ระหัสโครงการ: PG2/036/2538

ชื่อโครงการ: การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากมะพร้าว

ชื่อนักวิจัย: นายปราโมทย์ ธรรมรัตน์* นาย ธงชัย คำภีร์** นายธำรงค์รัตน์ มุ่งเจริญ***
นางสมคิด ธรรมรัตน์**** นายวราวุฒิ ครูส่ง***** นางสิริพร สธนเสาวภาคย์*
นางกุลวดี ตรองพาณิชย์* น.ส.มาฤดี ฝองพิพัฒพงศ์*

*สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร **คณะวิทยาศาสตร์ ***คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาตร์, ****กองเกษตรเคมี กรมวิชาการเกษตร, ****คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

email address: ifrpmt@nontri.ku.ac.th (หัวหน้าโครงการ)

ระยะเวลาโครงการ: ระยะที่ 1: พฤศจิกายน 2537-เมษายน 2538; ระยะที่ 2: ตุลาคม 2538-ตุลาคม 2541

วัตถุประสงค์: เพื่อกระจายรายได้ สร้างงาน เพิ่มรายได้แก่เกษตรกรและประชาชนทั่วไป และแก้ปัญหามลภาวะอันเกิดจากการทิ้งน้ำมะพร้าวแก่ลงแม่น้ำลำคลอง โดยนำน้ำมะพร้าวแก่ซึ่งเป็นวัสดุเหลือใช้มาแปรรูปเป็นวุ้นมะพร้าวเพิ่มมูลค่า วิจัยและพัฒนาเทคนิคการผลิตวุ้น พัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ๆจากวุ้นน้ำมะพร้าว พัฒนาและสร้างต้นแบบโรงงานผลิตวุ้นมะพร้าวและผลิตภัณฑ์มะพร้าว

วิธีการวิจัย: ศึกษาข้อมูลวุ้นมะพร้าว สายพันธุ์เชื้อวุ้น โรควุ้น พัฒนาเทคนิคการผลิต พัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ๆจากวุ้น สร้างโรงงานต้นแบบผลิตและแปรรูปวุ้นมะพร้าวและผลิตภัณฑ์มะพร้าวเพื่อการส่งออก

ผลการศึกษาวิจัย: ได้พัฒนาเทคโนโลยีการผลิตวุ้นน้ำมะพร้าวเป็นอาชีพเสริมสำหรับเกษตรกร ได้ฝึกอบรมและถ่ายทอดเทคโนโลยีแก่กลุ่มเกษตรกร และแก่ประชาชนผู้สนใจผลิตวุ้นมะพร้าวเป็นอาชีพ จนวุ้นมะพร้าวติดตลาดเป็นที่รู้จักกันโดยทั่วไป ปัจจุบันโครงการมีโรงหมักวุ้นมะพร้าวต้นแบบ ณ สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร เป็นโรงหมักวุ้นสาธิตสำหรับการผลิตระดับอุตสาหกรรมในครัวเรือน ขนาดกำลังผลิตวุ้นดิบประมาณวันละ 100-200 กิโลกรัม ได้เปิดให้เกษตรกรและผู้สนใจได้เยี่ยมชม และใช้เป็นต้นแบบสำหรับการผลิตวุ้นมะพร้าวเป็นอาชีพหลักหรืออาชีพเสริมแล้ว ได้พัฒนาเครื่องหั่นวุ้นมะพร้าวต้นแบบสำหรับถ่ายทอดเทคโนโลยีแก่ผู้สนใจ เป็นเครื่องหั่นวุ้นระบบใบมีดหมุนใช้กำลังมอเตอร์สามารถหั่นวุ้นได้รวดเร็วไม่สิ้นเปลืองแรงงานทั้งสามารถควบคุมคุณภาพชิ้นวุ้นให้มีขนาดสม่ำเสมอได้มาตรฐานอีกด้วย ได้พัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารใหม่ๆจากวุ้นมะพร้าวหลายชนิด และประดิษฐ์ตำรับอาหารจากวุ้นมะพร้าวทั้งอาหารว่างและอาหารหวานคาว สำหรับเผยแพร่แก่ผู้สนใจจำนวน 27 รายการ ได้ประสพความสำเร็จในประดิษฐ์ไยอาหารเพื่อสุขภาพจากวุ้นน้ำมะพร้าวโดยได้ยื่นขอรับสิทธิบัตรนานาชาติแล้ว กำลังเชิญบริษัท ผู้ประกอบการที่สนใจร่วมทุน หรือขอใช้สิทธิผลิต และหรือจำหน่ายผลิตภัณฑ์นี้ ติดต่อเจราจาธุรกิจ

สรุปและอภิปรายผล: โครงการประสบความสำเร็จในการพัฒนาเทคโนโลยีการหมักวุ้น สามารถส่งเสริมเผยแพร่เทคโนโลยีแก่เกษตรกรจนวุ้นมะพร้าวติดตลาดและเป็นที่รู้จักกันโดยทั่วไป และได้ประสบความสำเร็จในการประดิษฐ์ไยอาหารจากวุ้นมะพร้าวโดยได้ยื่นขอรับสิทธิบัตรนานาชาติแล้วกำลังหาผู้สนใจร่วมทุนหรือลงทุนผลิตและหรือจำหน่ายผลิตภัณฑ์นี้

คำหลัก: น้ำมะพร้าว, วุ้นมะพร้าว, *อะซีโตแบคเตอร์ ไซลีนั่ม*, ไยอาหาร

Project Code: PG2/036/2538

Project Title: Development of products from Coconut

Investigators: Pramote Tammarate*, Tongchai Kampee**, Thamrongrat Mungcharoen***, Somkid Tammarate****, Varawut Krusong*****, Siriporn Stonsaovapak*, Kulvadee Trongpanich* and Marudee Pongpipatpong* : *Inst. of Food Research & Product Development, **Faculty of Science, ***Faculty of Engineering: Kasetsart University, ****Division of Agricultural Chemistry, Department of Agriculture. Faculty of Agricultural Technology, *****King Mongkut Institute of Technology, Ladkrabang: Bangkok, Thailand. **email address:** ifrpmt@nontri.ku.ac.th

Project Duration: Phase I: November 1994 - April 1995; Phase II: October 1995 - October 1998

Objectives: To create new jobs, increase money income for farmer, and to decrease water pollution which cause by coconut water, by develop and promote the utilization of coconut water as raw material for Nata de coco production. Development of new products from Nata de coco (bacterial cellulose). Development of technology for small scale Nata de coco production. Setup pilot plant for demonstrate the production of raw Nata de coco, its products and coconut products.

Methodology: Survey and study about Nata de coco in Thailand. Collection and selection of bacterial strains for Nata de coco production. Microbial spoilage of Nata de coco and their prevention. Develop processes for small scale Nata de coco production. Development of new products from Nata de coco. Setup pilot plant for the production of Nata de coco and its products.

Results: Various aspect of technology for the small scale production of Nata de coco from ripe coconut water for farmer were developed. Technology transfer to farmer has been done successfully. Nata de Coco products become popular in Thailand. Pilot plant of Nata de Coco production, at production capacity of 100-200 kg/day, was established at Institute of Food Research and Product Development, Kasetsart University, Bangkok. The pilot plant is open for farmer and people who would like to visit and/or invest on Nata de Coco production as a new main job or as part time job. In solving the problem of labor intensive in cutting Nata de coco. the rotary knife type Nata de coco cutting machine, was developed and ready to transfer technology. In order to promote the utilization of Nata de coco, various new industrials food products made from Nata de coco were developed, and 27 recipes of Nata de coco food dishes and dessert were formulated. Processes for the production of dietary fiber from Nata de coco, was invented. The invention, an international patent pending, is open to private company and/or investors for patent licensing and manufacturing.

Discussion and conclusion: Various technology on small scale production of Nata de coco for farmer were successfully developed. Technology transfer and promotion of Nata de coco production and utilization lead into the popular of Nata de coco products in Thailand. An International patent pending product, a dietary fiber, is ready for licensing and manufacturing.

Keywords: Coconut water, Nata de coco, *Acetobacter xylinum*, Dietary fiber.

ผลงานวิจัย
ขอรับสิทธิบัตรทรัพย์สินทางปัญญา

เรื่อง

PROCESSES FOR THE MODIFICATION
AND UTILIZATION OF BACTERIAL CELLULOSE

ตีพิมพ์โดย

กลุ่มประเทศในเครือองค์กรทรัพย์สินทางปัญญาโลก (WIPO)

(World Intellectual Property Organization, International Application
Published
under The Patent Cooperation Treaty (PCT),
Geneva, Swizerland)

COLLISON & CO
PATENT AND TRADE MARK ATTORNEYS • ESTABLISHED 1877

สถานีวิทยุ...
รับวันที่ ๒๒ ส.ค. 2541
เวลา 1000 เลขที่ 201

Your Ref:
Our Ref: 46428PCT HKS:ZS

29th July 1998

Prof Dr P Prapinmongkolkarn
Director General CU.IPI
Chulalongkorn University
344 Soi Chula 22
Bantadthong Road
BANGKOK 10330 THAILAND

Dear Sirs

Patent Co-operation Treaty Application No. PCT/AU98/00009
IMPROVED PROCESSES FOR THE MODIFICATION AND UTILIZATION OF BACTERIAL CELLULOSE
HOWARD KENNETH SCHULZE and THE THAILAND RESEARCH FUND

We forward herewith for your reference a copy of the specification which has been recently published by the International Bureau in Geneva.

Yours faithfully
COLLISON & CO

HOWARD SCHULZE

Enc.

Geoff E. Rabel [1]
Dip. Mech. Engg.,
M.I.E. Aust., C.P. Eng.

Howard K. Schulze [1]
(Tech. (Elec.)

Assisted by:

Alan W. Thomas [1]
B.App.Sc. (App. Chem.)
M.R.A.C.I.
Notary Public

Doreen Perrin [1]
B.Sc. (Hons)(Chemistry)
A.R.C.S.

Dr Dragan Lesicar
Ph.D. (Physics)
P.A.I.P.

[1] Registered Patent Attorney, Fellow of the Institute of Patent Attorneys of Australia

117 King William Street Adelaide South Australia 5000 · GPO Box 2556 Adelaide South Australia 5001
Telephone (+61 8) 8212 3133 · Facsimile (+61 8) 8231 1273 · Email collison@collison.com.au

PCT WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION
International Bureau

INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(51) International Patent Classification 6 : C08B 15/00, A23L 1/054 — A1

(11) International Publication Number: WO 98/30594

(43) International Publication Date: 16 July 1998 (16.07.98)

(21) International Application Number: PCT/AU98/00009

(22) International Filing Date: 12 January 1998 (12.01.98)

(30) Priority Data:
08/782,735 13 January 1997 (13.01.97) US

(71) Applicants: SCHULZE, Howard, Kenneth [AU/AU]; 1 Rockford Place, Marino, S.A. 5049 (AU). THE THAILAND RESEARCH FUND [TH/TH]; Gypsum Metropolitan Tower, 19th floor, 539/2 Sri-Ayudhya Road, Rajdhavee, Bangkok 10400 (TH).

(72) Inventor: TAMMARATE, Pramote; Institute of Food Research and Product Development, Kasetsart University, Bangkok 10903 (TH).

(74) Agent: COLLISON & CO.; 117 King William Street, Adelaide, S.A. 5000 (AU).

(81) Designated States: AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, GH, HU, ID, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, UZ, VN, YU, ZW, ARIPO patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SZ, UG, ZW), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Published
With international search report.

(54) Title: PROCESSES FOR THE MODIFICATION AND UTILISATION OF BACTERIAL CELLULOSE

(57) Abstract

Treatment of gelatinous bacterial cellulose by breaking up gelatinous cellulose into a micro-fibre form and then evaporating water from the result with application of heat. The evaporation can be achieved by heating to a temperature above 100 degrees Centigrade and is continued for a sufficient time to be effective as the sole reason for evaporation of the moisture.

FOR THE PURPOSES OF INFORMATION ONLY

Codes used to identify States party to the PCT on the front pages of pamphlets publishing international applications under the PCT.

AT	Austria	GB	United Kingdom	MR	Mauritania
AU	Australia	GE	Georgia	MW	Malawi
BB	Barbados	GN	Guinea	NE	Niger
BE	Belgium	GR	Greece	NL	Netherlands
BF	Burkina Faso	HU	Hungary	NO	Norway
BG	Bulgaria	IE	Ireland	NZ	New Zealand
BJ	Benin	IT	Italy	PL	Poland
BR	Brazil	JP	Japan	PT	Portugal
BY	Belarus	KE	Kenya	RO	Romania
CA	Canada	KG	Kyrgyzstan	RU	Russian Federation
CF	Central African Republic	KP	Democratic People's Republic of Korea	SD	Sudan
CG	Congo			SE	Sweden
CH	Switzerland	KR	Republic of Korea	SI	Slovenia
CI	Côte d'Ivoire	KZ	Kazakhstan	SK	Slovakia
CM	Cameroon	LI	Liechtenstein	SN	Senegal
CN	China	LK	Sri Lanka	TD	Chad
CS	Czechoslovakia	LU	Luxembourg	TG	Togo
CZ	Czech Republic	LV	Latvia	TJ	Tajikistan
DE	Germany	MC	Monaco	TT	Trinidad and Tobago
DK	Denmark	MD	Republic of Moldova	UA	Ukraine
ES	Spain	MG	Madagascar	US	United States of America
FI	Finland	ML	Mali	UZ	Uzbekistan
FR	France	MN	Mongolia	VN	Viet Nam
GA	Gabon				

PROCESSES FOR THE MODIFICATION AND UTILISATION OF BACTERIAL CELLULOSE

Field of the Invention

The present invention relates to a modified bacterial cellulose and to a method of manufacture of bacterial cellulose.

Description of the Related Art

Bacterial cellulose can be produced by micro-organisms of the Acetobacterium, Rhizobium, Alcoligenes, Agrobacterium and Pseudomonas types (see, for example, Brown, Jr et al Applied Polymer Science: Polymer Symposium (1983) V.37, (pp 33-78).

The term "bacterial cellulose" as used in this specification means cellulose produced by any of several bacteria of which Acetobacter xylinium is only one example. Bacteria can produce cellulose fibre while being cultivated in a still plate, where cellulose fibre is produced on the surface of nutrient which contacts air. Cellulose fibre can also be produced while being cultivated in agitated aerobic conditions (see, Byrom, U S Patent No. 5273891).

Bacterial cellulose from Acetobacter xylinium and from other bacterial sources is dietary fibre, which is not digested in the gastrointestinal tract. Until now bacterial cellulose when it is dried under certain conditions becomes very hard and has a horn-like character (see, Stephens, et al, U S Patent No. 4960763). This characteristic limits the usefulness of the fibre.

One way of overcoming this limitation is to freeze dry the product. Another is to dry it subsequent to treatment with a polyol which serves as a "bulking" agent. The polyol replaces in part or totally the water which holds the material in its original physical form. Since the bulking agent is non volatile under drying conditions it largely prevents the collapse of the microstructure when the water is removed. The bulked product can be either conventionally dried or freeze dried. Stephens also freeze dries the product at dry ice temperature (approximately -55°C).

Brown U S Patent No. 4924128 discloses a method for producing modified bacterial cellulose by inoculating a quantity of nutrient medium comprising a polysaccharide derivative such as carboxymethyl cellulose (CMC) with cellulose producing micro-organism. Substantially dried cellulose resulting from this procedure is highly absorbent. For example, a dry piece weighing 0.0134 grams absorbed distilled water and constituted a total weight of 1.479 grams.

It has been previously considered that the toughness of the fibre is the property of the microstructure of the cellulose itself and that cellulose cannot be produced without this property.

An object of this invention then is to provide a method of production of bacterial cellulose which can result in bacterial cellulose which is more useful than products that have hitherto been produced or at the least, offer the public a useful alternative to product that is currently available.

The present invention has resulted from a discovery that contrary to previous opinions, the material that causes toughening of the product is separate from the cellulose itself.

Accordingly there is proposed a method to produce gelatinous bacterial cellulose so that the result is less tough and therefore more useful.

SUMMARY OF THE INVENTION

According to this invention there is proposed a process for the modification of a gelatinous bacterial cellulose, which comprises of the steps of:

(i) treating gelatinous bacterial cellulose to bring it into a form of micro fibre,

(ii) and then heating the resulting material to an extent to effect a softening of the material and then causing any remaining water to be substantially evaporated from the resultant material.

The method then provides for the production of modified bacterial cellulose where the quantity and characteristics of materials in the cellulose which would make the product hard and stiff after drying are changed or reduced.

Product resulting from this method is highly absorbent, and can be recovered in its original form after passing through the human digestive system.

Cellulose fibre produced from bacteria under agitated and non-agitated conditions after drying conventionally will turn into horn-like material (see, Stephens et al, U S Patent No. 4960763).

I have discovered that there are materials that make the dried product hard and tough in the bacterial cellulose fibre which is not the fibre itself. These materials can be accessed from the fibre which has been broken into micro-fibre form. This breaking up of the fibre can be achieved in different ways such as by use of enzymes, chemicals other than enzymes or by mechanical action.

It has been previously believed that the toughness of the fibre was the property of the microstructure of the cellulose and cellulose of this form could not exist without this property. The present invention shows that it is possible to consider separately and treat the materials that make the dried product hard and tough apart from the fibre.

Cutting the cellulose sheet into small pieces and washing the pieces with boiling water three times, each for about 10 minutes reduces several materials absorbed in the cellulose, eg. sugars, acids, salts, minerals and other food products. Beating the cellulose into micro-fibre form in water then further provides release of some of the toughening materials, and some of these materials will remain in the modified cellulose. Washing the cellulose pieces several times with water and drying the pieces after each washing, pressing with screw press or separating water by decanter several times are examples of methods that will reduce the quantity of remaining toughening materials further. Microfibre cellulose obtained this way has been found to be able to absorb water better, and when it is dried, the toughness is lessened.

We have discovered however that the bacterial cellulose can be modified into soft dietary fibre by heating the micro-fibre cellulose as obtained from the process described above to an extent that will inhibit hydrogen bonding and denature micro-fibril bonds. Such a temperature has been found in preference to be a temperature of above 100°C.

Water in the microfibre is also to be removed and this can be achieved either

by continuing the heating to an extent necessary to cause this or there can be other techniques used which can be used together with the heating or independently from heating such as providing reduced atmospheric pressure.

The microfibre treated at high temperature and having its water caused to be evaporated quickly will no longer be tough. When water is added to this modified microfibre again and the result dried in an incubator at 60°C the dried product will not harden.

Rapid evaporation of water at high temperature according to this invention provides modified cellulose which does not harden when dry and can be used in several fields.

The method of heating can be varied but examples can be by use of a hot drum drier, spray dryers, extruder, village texturizer, microwave oven, hot oven, high temperature oven, and frying in hot oil. All these heating processes produce modified cellulose which does not harden when dry.

The product of one of the preferred embodiments of the present invention is dried by use of a hot drum drier.

The product is a soft and light fibre, easy to fold and can absorb a large quantity of water, because the toughening materials have been modified.

DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENTS

For a better understanding of this invention this will now be described with reference to preferred embodiments which are now set out.

1. Evaporation of water on a high temperature drum drier, with a single or double rollers types, within a range of 100°-200°C and better results within a range of 120°-170°C.

2. Evaporation of water in the atmosphere of hot air in a spray drier, preferred inlet temperature is within the range of from 200°-250°C and the outlet temperature is 130°-150°C, depending on the rate of feeding the fibre into the drier and the amount of moisture in the fibre.

3. Evaporation by an extruder.

4. Evaporation at high temperature and pressure in a village texturizer at a preferred range from 100°-200°C, and at a pressure within the range of from 200-700 psi.

5. Evaporation of water in a microwave oven until dry.

6. Rapid evaporation of water in a hot furnace or heated oven.

7. Evaporation of water in a hot medium, by frying in hot oil.

The nutrient that has been used for culturing the said bacterium when dry will also change to hard and tough materials because the toughening materials will be mixed in the culture medium. This problem can also be eliminated by evaporation of water at high temperature.

When the unmodified bacterial cellulose is mixed into other food materials, eg. starch, protein, fat, vitamins, mineral or other food additives, and modified by extruding from an extruder the bacterial cellulose is modified only to a small degree. The product is found to be still hard and brittle.

The modified bacterial cellulose according to the present invention has very good swelling property. One gram of the above cellulose, modified by hot drum drier, after absorption of water swells to 24.5 ml in 30 minutes, and swells to 28.0 ml in 18 hours. One gram of the said cellulose modified by a hot village texturizer at high pressure, after absorption of water swells to 22.5 ml in 30 minutes, and swells to 24.5 ml in 18 hours, which is lighter than fibre obtained from grain husks according to Holmgren, U S Patent 4951960.

The modified cellulose of the present invention is ground into powder and fills into hard gelatine capsule No. 0. The dietary products have been swallowed as a part of normal diet by volunteers. The patients feel satisfied by taking less food than normal and losing some weight after taking the dietary products.

The modified cellulose fibre according to this invention after it was eaten will pass through the human digestive tract and according to our tests will remain

unchanged.

Examples of preferred embodiments are as follows:

Example 1

In this first example the modification of the bacterial cellulose is made by first washing the gelatinous bacterial cellulose of Acetobacter xylinium bacteria with water, cutting this into small pieces about 1 X 1 cm, washing these pieces with purified water, heating these in boiling water three times each for about 10 minutes to dissolve acetic acid, sugars and other food materials from the cellulose.

The clean cellulose fibre is then mechanically agitated to be broken up until micro-fibrillated fibre (micro-fibre) is obtained. This micro-fibre is then washed three times with water and the fibre dried on filter paper. The fibre is filtered off and washed again with water and the remaining water decanted from the fibre with a decanter. Repeating the decantation steps 2 or 3 times will increase water absorption properties and decrease the toughening properties of the fibre. The fibre obtained from the above method is then heat treated as will be described hereinafter. The cellulose after being treated as described above will be able to be modified more easily than the cellulose that has not been treated this way.

Example 2

Processes for the separation of toughening materials from cellulose fibre

The bacterial cellulose of this example was produced in non-agitated culture by a strain of Acetobacter xylinium. The following medium was used in the culture: coconut milk, 5% by weight of sugar, 0.5% by weight of ammonium sulfate, and the pH was adjusted to 5.0 with acetic acid.

After 10 days, the cellulose fibre thus obtained was collected, washed well with water, cut into small pieces of about 1 X 1 X 1 cm, washed again with water and boiled in water for 10 minutes, and the water is decanted. Repeat of this boiling process another 2 times dissolves sugars and other food materials. The fibre was then blended in a high speed blender for 30 minutes. The

micro-fibre obtained in this way was washed with water 3 times, and dried on filter paper after each washing. The micro-fibre was filtered, washed with water and then extracted with a decanter, ALFA LAVAL, Type NX207 S37) 3 times. The final cellulose fibre when tested did not harden when dry, and could absorb a large quantity of water.

Various drying treatments can be used, eg. using continuous centrifuge, WESTFALIA SEPARATOR, TYPE NA 7-06-076 and also using screw press. Drying with a decanter gave the best result and screw press gave a good product.

Example 3

Various processes for modification of bacterial cellulose and materials from the cellulose

Different kinds of cellulose fibre that were used in various modification processes.

1. Sheets of cellulose were used in various modification processes.

2. Cellulose fibre obtained from cellulose sheet by cutting into small pieces, blended in a high speed blender without boiling to wash out various food materials before blending and did not extract the toughening materials from the fibre.

3. Cellulose fibre obtained by cutting the cellulose sheets into small pieces and boiled it to dissolve the food materials and blended in high speed blender, but did not wash off the toughening materials.

4. The cellulose fibre from (3) which further wash off the toughening materials.

Modification of bacterial cellulose by evaporation of water by hot air oven at high temperature

Samples of bacterial cellulose with moisture content of 80% were modified by heating in an oven at 100°, 150°, 250°, 300° and 350° for 1, 2, 5, 10, 15, 20,

30 and 60 minutes respectively. The samples thicknesses were 1, 5, 10 and 20 mm respectively. The thinner samples of 1 mm dried quickly resulted in soft fibre. One gram of the resulting fibre swelled in water to 12.5 ml in 18 hours. The thicker samples while heating at lower temperature, eg. 100° and 150°C were not well modified, while heating at higher temperature, eg. 350°C were better modified. The best results were obtained by rapid evaporation of water at high enough temperatures.

Samples of the same cellulose with moisture content of 74% were heated in an oven at 250°, 300°, 350°, 450°, 550°, 600° and 800°C, in Thermolyne oven Type F-A 1730, using temperature controller, Thermolyne FURNATROL Sybron corporation, for 0.5, 1, 2, 5, 10, 15, 30, 60 and 120 minutes respectively. The thicknesses of the samples were less than 3 mm. The resulted products that were not charred showed the required soft characteristic.

Modification of bacterial cellulose by dry distillation to dryness under reduced pressure

Samples of the cellulose were modified by rapid distillation of water to dryness under reduced pressure (55 mmHg) at 125°C. The product was a good quality fibre with a density of 5.195 g/ml. One gram of this fibre absorbed 17.5 ml and 21.0ml of water in 30 minutes and 18 hours respectively.

Modification of bacterial cellulose by evaporation of water in a spray drier

Samples of the cellulose were modified by spray drying in a spray drier, NIRO AUTOMIZER, Denmark, with inlet temperatures of 200°-250°C and outlet temperatures of 130°-150°C. The products were soft white powder with a density of 0.310 g/ml. One gram of this fibre absorbed 9.0 ml of water in 18 hours.

Drying of the water that was squeezed out from the fibre and water from bacterial culture, by spray drying

Samples of water were squeezed out from the blended fibre and water from bacterial culture was spray dried in a spray drier. The products from both samples with the inlet temperature at 300°C, and outlet temperature at150°C,

were non-sticky powder.

Modification of the cellulose by frying in oil

Cellulose pieces about 2 mm thick were cut into small pieces about 2 X 2 inch, and after blending, washing and squeezing of the water until 74% moisture remained, were fried in vegetable oil at 100°-190°C, for 5-120 seconds . The product was not hard, and 1 gram of this product could swell in water to 13 ml in 18 hours.

Modification of the cellulose by heating in a microwave oven

A sample of the cellulose that had been blended into micro fibre, with moisture content of 90% was placed in a glass plate about 1 mm thick. This was heated in a microwave oven. When it was dry this gave a soft fibre. One gram of this modified fibre swelled in water to 12.5 ml in 18 hours.

Modification of the cellulose under high pressure and temperature using village texturizer

Samples of the cellulose were modified in a village texturizer at 100°, 130°, 150°, 170° and 200°C, at 200, 400, 600 and 700 psi. All samples gave good soft products that absorbed water very well. Samples modified at lower temperatures and pressures, eg. 100°C, 200 psi also gave as good products as samples that were modified at higher temperatures and pressures, but the later samples had lower moisture contents. A sample modified at 160°C, 600 psi had a density of 0.085 g/cc. One gram of this fibre swelled in water to 22.5 ml in 30 minutes and to 24.5 ml in 18 hours.

Modification of the cellulose at high temperature with an extruder

Samples of the cellulose fibre was modified in a twin screw extruder (Berstoff, EO, 0432/90) at 100°, 120° and 135°C. The cellulose fibre with moisture content of 74% was mixed with a food product (KASET PROTEIN, a product produced by the Institute for Research and Development of Food Products, Kasetsart University, Bangkok), which contains defatted soy flour (ADM BASKERS NUTRISOY FLOUR 063-100, IL USA) as the main ingredient, in the ratio of bacterial cellulose to the said KASET PROTECTION of 100:0, 90:10,

50:50, 25:75, 10:90, 5:95 and 0:100 respectively. The product from 100% cellulose had a diameter of 1.40 mm, with a density of 0.802 g/ml. One gram of this product swelled in water to 6.5 ml in 18 hours. The product from 90% cellulose with 10% KASET PROTEIN had a diameter of 3.3 mm. The products from 50, 25, 10 and 5% cellulose had the diameters of 3.2, 3.2, 3.3 and 3.6 mm respectively, while the product from 100% KASET PROTEIN without the cellulose had a diameter of 4.0 mm. The addition of 5, 10, 25 and 50% cellulose fibre into KASET PROTEIN made the products more brittle, and the sample with higher content of the cellulose would be better modified.

Modification of the cellulose by hot drum drier

Samples of the cellulose were dried rapidly in a double drum drier (Behpony 25) at 100° to 160°C. Both drums had diameters of 30 cm, with 45.5 cm length. The drums speed were 45 second per round. Other cellulose samples were dried in a single drum drier (P.I.V. Stufenlos, Type A SC 3) at 120°-140°C. The density of the modified fibre was 0.085 g/cc. One gram of this fibre swelled in 100 ml of water to 28.0 ml in 18 hours. The product from the single drum drier had similar properties. The preferred temperature of single drum drier was 150°-170°C.

Cellulose samples drying in the drum dryers at lower temperature containing about 51.1% moisture, after drying further in a hot oven at 60°C gave a product of the same properties as the product obtained at higher temperature.

Digestion of bacterial cellulose with chemicals under pressure, and modification in drum drier

The further samples were treated by applying heat at temperatures above 100 degrees C and these exhibited the features of good and soft dietary fibre. Further alkali treated fibre also showed higher water absorption than the treated fibre without alkali being used. The alkali was sodium hydroxide at concentrations in one case of 2% and in another 10% and digested in an autoclave at 121 degrees C and 15 psi for one hour.

Treatment of bacterial cellulose with homogeniser, and modification in the drum drier

Bacterial cellulose sheets which had been cleaned by boiling in hot water were blended in a high speed blender and treated in an homogeniser (Gaulin, Type 265 M33 TPSX, Gaulin Corp, Everrett, Massachusetts,USA).

One sample was homogenised once at 2500 psi and the second sample was homogenised twice at 2500 psi and once more at 3500 psi. The samples were then treated separately in a drum drier in accord with this invention and as has been previously described. The samples in both cases were softer those that were not homogenised.

Other similar processes for breaking the cellulose into micro-fibrillated cellulose can be fine media mill, agitated fine media mill and sand mill as disclosed in US Pat 4761203.

Example 4

The swelling properties of the fibre

Cellulose fibre prior to washing off the toughening materials was modified by various methods as described in example 3. One gram of modified cellulose from each process was put into a measuring cylinder, water at 20°C was added until reaching 100 ml mark. The volume of swollen fibre in the measuring cylinder was read after 30 minutes and 18 hours.

The densities and swelling properties of the modified fibres by various methods are given in Table 1:

Table 1

Modification methods	Density (g/cc)	Swelling properties ml.	
		30 min.	18 hr.
Hot drum drier	0.085	24.5	28.0
High temperature and pressure (village texturizer)	0.085	22.5	24.5
Extruder	0.602	5.6	6.5
Spray Drier	0.310	8.5	9.0
Fried in hot oil	0.258	12.5	13.0
Heated in an oven	0.075	12.5	12.5
Heated in a microwave oven	0.080	12.5	12.5

Cellulose fibre modified by hot drum drier had very good swelling property. One gram of the said fibre swelled to 24.5 ml in water in 30 minutes, and to 28.0 ml in 18 hours. The fibre modified at high temperature and pressure by a village texturizer had a good swelling property. One gram of such fibre swelled to 22.5 ml in water in 30 minutes, and to 24.5 ml in 18 hours. The swelling property of cellulose that modified by an extruder was not very good. The fibre modified by a microwave oven and by frying in oil had quite good swelling properties. The swelling properties also depended on the thickness of the fibre, operating temperature and operating time.

Example 5

Effect of the modified cellulose when used as food additive

Samples of dietary fibre after being modified by various methods and ground into micro-fibre with a pin mill were filled into hard gelatine capsules No. 0,200 mg each. Volunteers took these capsules together with normal diet from 2.0 to 2 X 2.0 grams a day for 4 months. The volunteers after taking the dietary fibre with normal diet would feel full despite taking less food than normal, which made them lose their weight after taking the fibre. The bowel movements of the volunteers were also easy. Well modified dietary fibre gave the above mentioned effects better than the less modified fibre which had more

toughening materials.

Efficiency of the dietary fibre after passing through human digestive tract

The well modified dietary fibre after passing through the human digestive tract was recovered. It was found that the fibre had swollen to nearly 100 times its dry state.

Example 6

Inhibiting effect on various micro organisms by extracts from modified cellulose

Inhibiting effect on micro-organisms by extracts from modified cellulose was studied as follows:

Two samples of the modified cellulose weight one gram each, one sample was added into 20 ml of alcohol while the other sample was added into 20 ml of water. Both mixtures were shaken at 55°C for 48 hours, then filtered through thin cloth and through filter paper respectively. The solvents were evaporated at 55°C to dryness and dissolve the residues in 0.5 ml of water. The sensitivity tests were carried out by paper disk method. The aqueous solutions of the residues obtained above, 30 ml each was dropped on the sterile paper disks placed on the culture disks which had been spread with micro organisms to be tested on the surfaces of the nutrients.

Sensitivity tests were also performed with alcohol and water extracts from unmodified cellulose, both from fresh cellulose before hardened and from already hardened cellulose.

Five species of bacterium were used in the sensitivity test. They were Eschericia coli, Bacillus cereus, Leuconostoe monocytogenes, Staphylococcus aureus and salmonella typhimurium. It was found that unmodified celluloses, both fresh cellulose before hardened and already hardened cellulose, both from alcohol extract as well as water extract did not inhibit the growth of all 5 species of bacterium.

Aqueous extract of modified cellulose did not inhibit the growth of all 5

bacterium, but alcoholic extract of modified cellulose did inhibit the growth of staphylococcus aureus providing a distinct clear zone with a diameter of 4.0 mm. This experiment showed that the modified cellulose allowed bacterial inhibiting to develop in the fibre or showing this activity in the fibre similar to the product from dry distillation of certain plant materials (Fukunaka T European Patent No. 0609779 A1).

From the above it will now be seen that there has been provided an important method of modifying gelatinous bacterial cellulose.

CLAIMS

1. A process for treatment of gelatinous bacterial cellulose, which includes the steps of :

(i) treating the gelatinous cellulose to bring it into a form of micro-fibre,

(ii) and then heating the resulting material to an extent to effect a softening of the material and then causing any remaining water to be substantially evaporated from the resultant material.

2. A process for treatment of gelatinous bacterial cellulose, which includes the steps of :

(i) treating the gelatinous cellulose to bring it into a form of micro-fibre,

(ii) and then heating the resulting material to an extent to effect a softening of the material whereby the treated cellulose inhibits hydrogen bonding and denatures micro-fibrils bond and then causing any remaining water to be substantially evaporated from the resultant material.

3. A process for treatment of gelatinous bacterial cellulose as in either of claim 1 or 2 further characterised in that the heating is at a temperature of at least 100 degrees centigrade.

4. A process for treatment of gelatinous bacterial cellulose as in claim 1 further characterised in that the heating is at a temperature of at least 100 degrees centigrade and is continued for a sufficient time to be effective as the sole reason for evaporation of moisture.

5. A process as in either claim 1 or 2 wherein the heating is applied while the micro-fibre is subjected to pressure higher than atmospheric pressure.

6. A process as in claim 1, wherein the treatment of the gelatinous cellulose in micro-fibre form includes treating the micro-fibre with pressure less than atmospheric pressure.

7. A process as claimed in claim 1 wherein promotion of evaporation is by heating which is achieved by using heating provided by any one of the following , an extruder, the surface of hot materials using a hot drum drier, hot

air from a spray drier, a hot air oven, a microwave oven, or frying in hot oil.

8. A process as claimed in claim 1 wherein the cellulose is produced by cellulose bacterium.

9. A process as claimed in claim 1 wherein the cellulose is obtained by a culture under non-agitated condition.

10. A process as claimed in claim 1 wherein the cellulose is obtained by a culture in ripe coconut milk.

11. A process of manufacture of bacterial cellulose which includes the steps of treating gelatinous bacterial cellulose by breaking the cellulose into a micro-fibre form, and then heating the microfibre form to above 100°C so as to modify it in a way which inhibits hardening of the resultant dried product.

12. A process of manufacture of bacterial cellulose as in claim 10 which further includes the steps of cutting a cellulose sheet into small pieces and washing the pieces with boiling water at least three times, each for about 10 minutes to reduce materials absorbed in the cellulose such as sugars, acids, salts, minerals and other food products, then beating the cellulose into micro-fibre form in water to further release some toughening materials, then further washing said cellulose pieces several times with water and drying said pieces after each washing.

13. A process for treatment of gelatinous bacterial cellulose as in claim 2 further characterised in that the heating is at a temperature of at least 100 degrees centigrade.

14. A process as in claim 2 wherein the heating is applied while the micro-fibre is subjected to pressure higher than atmospheric pressure.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.
PCT/AU 98/00009

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int Cl[6]: C08B 15/00, A23L 1/054

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
STN: FILE CA KEYWORDS: BACTERIAL (W) CELLULOSE

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No
X	Derwent Abstract Accession No 93-113206/14 & JP 05-051885 A (AJINOMOTO KK) 2 March 1993	1-14
X	Derwent Abstract Accession No 93-400400/50 & Jp 05-301902 A (NAKANO SUMISE KK) 16 November 1993	1-14
X	Derwent Abstract Accession No 89-103883/14 & JP 64-50815 A (AJINOMOTO KK) 27 February 1989	1-14

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C

[X] See patent family annex

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
26 February 1998	10 MAR 1998
Name and mailing address of the ISA/AU AUSTRALIAN PATENT OFFICE IP AUSTRALIA PO BOX 200 WODEN ACT 2606 AUSTRALIA Facsimile No.: (02) 6285 3929	Authorized officer K. Lever K LEVER Telephone No.: (02) 6283 2254

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992) copima

TERNATIONAL SEARCH REPORT
formation on patent family members

International Application No.
PCT/AU 98/00009

is Annex lists the known "A" publication level patent family members relating to the patent documents cited the above-mentioned international search report. The Australian Patent Office is in no way liable for these rticulars which are merely given for the purpose of information.

ent Document Cited in Search Report			Patent Family Member				
JP	05-051885		NO	FAMILY	MEMBER		
JP	05-301902		NO	FAMILY	MEMBER		
JP	64-50815		NO	FAMILY	MEMBER		
US	4960763		NO	FAMILY	MEMBER		
US	5273891	AU	27005/88	CA	1327536	EP	323717
		GB	8800183				

END OF ANNEX

รายงานผลงานวิจัย

ประจำปี 2535-2538

สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

INSTITUTE OF FOOD RESEARCH AND PRODUCT DEVELOPMENT KASETSART UNIVERSITY

การศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ใหม่จากวุ้นน้ำมะพร้าว และน้ำส่วนที่เหลือจากการหมัก

The Feasibility Study on New Products Developed from Nata and the Leftover Fermented Coconut Juice

กุลวดี ตรองพาณิชย์ ชุมสาย สีลวานิช น้อย สาริกะภูติ ดวงจันทร์ เฮงสวัสดิ์
สมโภชน์ ใหญ่เอี่ยม สิริพร สธนเสาวภาคย์ ปราโมทย์ ธรรมรัตน์ [1]
Kulvadee Trongpanich Chumsai Silavanich Noi Sarikaputi Doungchan Hengsawadi
Sompoch Yai-eiam Siriporn Stonsaovapak Pramote Tammarate

บทคัดย่อ

ได้ทดลองผลิต ผลิตภัณฑ์จากวุ้นน้ำมะพร้าวและน้ำส่วนที่เหลือจากการหมัก พบว่ามีความเป็นไปได้ในการใช้วุ้นน้ำมะพร้าว และน้ำส่วนที่เหลือจากการหมักเป็นวัตถุดิบในการผลิตวุ้นดองสามรส วุ้นดองเต้าเจี้ยว วุ้น(เส้น)ในน้ำเชื่อม และเครื่องดื่มจากน้ำหมักวุ้น โดยมีคะแนนเฉลี่ยในเรื่องความชอบและการยอมรับของผลิตภัณฑ์อยู่ในช่วง 6.00 - 6.93 จากคะแนนสูงสุด 9 ตาม Hedonic scale

จากการวิเคราะห์คุณค่าอาหารทางด้านเคมีของเครื่องดื่มจากน้ำหมักวุ้น พบว่ามีโปรตีน ไขมัน สารเยื่อใย เถ้า คาร์โบไฮเดรต เกลือแร่ต่าง ๆ และ วิตามินบี 2

ABSTRACT

It was found from the study that there were possibilities in using nata de coco and its leftover fermented juice as the raw materials for producing canned nata products i.e., nata pickle in flavored vinegar, nata pickle in miso, nata in syrup and beverage.

The products were evaluated by sensory evaluation and resulted in scores of taste panels' preference and acceptance in the range 6.00-6.93, whilst the highest score of Hedonic scale was 9.00.

---

1 สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
Institute of Food Research and Product Development, Kasetsart University, Bangkok.

The result from the chemical analysis showed that the beverage from the leftover fermented juice contained some nutritional values as protein, fat, fiber, ash, carbohydrate, mineral salts and vitamin B_2.

Keywords : Nata de coco, Nata de coco and its leftover's products.

คำนำ

วุ้นน้ำมะพร้าว (Nata de coco) หรือวุ้นสวรรค์เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการหมักน้ำมะพร้าว ด้วยเชื้อแบคทีเรีย *Acetobacter aceti* subsp. *xylinum* ซึ่งเป็นการใช้ประโยชน์จากผลิตผลพลอยได้จากมะพร้าว วุ้นน้ำมะพร้าวที่ได้นี้นิยมรับประทานกันในหมู่ชาวฟิลิปปินส์ (Magno, 1979 และ Montenegro, 1985) ได้มีการทดลองและวิจัยเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต และ คุณภาพที่ดีของวุ้นโดยใช้อาหารเลี้ยงวุ้นชนิดต่างๆ (Lacadin and Millan, 1980 และ ลิปีพัฒนวิทย์, 2531) และ อิทธิพลของจุลินทรีย์ชนิดอื่นๆ ต่อผลผลิตของวุ้น (Collado, 1988) เนื้อวุ้นที่ได้จะมีลักษณะเป็นเนื้อเยื่อเหนียวหนา มีสีขาวหรือสีครีม มีกลิ่นตามวัตถุดิบที่ใช้ในการเลี้ยงเชื้อ (Lacadin and Millan, 1980 และ สมคิด, 2531)

วิธีการนำวุ้นน้ำมะพร้าวมาใช้ทำเป็นอาหารจะต้องนำวุ้นไปล้างให้สะอาด ลดความเป็นกรดโดยการแช่ในน้ำเปล่าหรือต้มให้เดือด 2 - 3 ครั้งก่อนนำไปเชื่อมในน้ำเชื่อม หรือ น้ำตาล (Dolendo and Maniquis, 1970, และ สมศรี, 2531) ในประเทศไทยการนำวุ้นน้ำมะพร้าวมารับประทานเริ่มแพร่หลายใน 2-3 ปีที่ผ่านมา ส่วนใหญ่จะรับประทานในรูปอาหารหวาน เช่น ตัดวุ้นออกเป็นสี่เหลี่ยมลูกเต๋า เชื่อมในน้ำเชื่อมเข้มข้น การบรรจุขวดของผลิตภัณฑ์นี้มักจะเป็นอุตสาหกรรมในครอบครัว ซึ่งถ้าหากมีการวิจัยการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากวุ้นน้ำมะพร้าวให้ได้ในหลายรูปแบบตลาดและอุตสาหกรรมวุ้นน้ำมะพร้าวอาจจะขยายใหญ่ขึ้นได้และจะเป็นแหล่งรองรับการใช้ประโยชน์น้ำมะพร้าวซึ่งเป็นสิ่งที่เหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมน้ำมันมะพร้าว น้ำมะพร้าวอ่อนบรรจุกระป๋อง และกะทิสำเร็จรูปด้วย

การวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ เพื่อหาความเป็นไปได้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ใหม่จากวุ้นน้ำมะพร้าว และ น้ำส่วนที่เหลือหลังการหมักวุ้น

อุปกรณ์และวิธีวิจัย

1. ผลิตภัณฑ์จากวุ้นน้ำมะพร้าว

ก่อนจะนำวุ้นน้ำมะพร้าวไปทดลองแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ นำวุ้นน้ำมะพร้าวคิบไปล้างน้ำให้สะอาด ต้มในน้ำเดือด 3 ครั้ง ๆ ละ 10 นาที ถ่ายน้ำที่ใช้ต้มใหม่ทุกครั้ง ครั้งสุดท้ายทำให้เย็นทันทีภายหลังการต้ม

1.1 วุ้นตองสามรสบรรจุขวด

นำวุ้นที่ผ่านการต้มแล้ว มาหั่นเป็นสี่เหลี่ยมลูกเต๋าขนาด 1x1 ซม ^{2} x ความหนาของแผ่นวุ้น หลังจากนั้นล้างน้ำสะอาดแล้วทิ้งไว้ให้สะเด็ดน้ำ ก่อนนำไปบรรจุในขวดแก้วสะอาดที่สามารถปิดสนิทและทนความร้อนได้ น้ำหนักเนื้อบรรจุเป็นร้อยละ 40 ของความจุของภาชนะบรรจุ หลังจากนั้นเตรียมน้ำปรุงรส โดยมี พริกหั่นฝอย น้ำส้มสายชู น้ำตาลทราย เกลือ และ น้ำ เป็นร้อยละ 4.23, 28.16, 35.21, 4.23 และ 28.17 โดยน้ำหนักตามลำดับ ต้มส่วนผสมทั้งหมดให้เดือด แล้วบรรจุร้อนลงในขวดที่มีวุ้น ไล่อากาศด้วยไอน้ำนาน 5 นาที แล้วปิดฝาให้สนิท ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น

1.2 วุ้นตองเต้าเจี้ยวบรรจุขวด

นำวุ้นน้ำมะพร้าวเปล่าที่ผ่านการเตรียมตามข้อ 1.1 มาบรรจุขวดแก้ว โดยให้มีน้ำหนักเนื้อร้อยละ 40 แล้วมาบรรจุเต้าเจี้ยวซึ่งมีส่วนประกอบ คือ เต้าเจี้ยว น้ำตาล น้ำส้ม เกลือ และ ขิง ในอัตราส่วนร้อยละ 40, 20, 20, 5 และ 15 โดยน้ำหนักตามลำดับ ต้มส่วนประกอบทั้งหมดของเต้าเจี้ยวให้เดือด แล้วบรรจุร้อนในขวดที่มีวุ้น ไล่อากาศด้วยไอน้ำนาน 5 นาที ปิดฝาให้สนิทแล้วทิ้งไว้ให้เย็น

1.3 วุ้นในน้ำเชื่อมบรรจุขวดพร้อมดื่ม

นำวุ้นน้ำมะพร้าวที่ผ่านการต้มแล้ว มาหั่นให้เป็นเส้นเล็กฝอย ยาวประมาณ 5 เซนติเมตร หลังจากนั้นล้างน้ำทิ้งไว้ให้สะเด็ดน้ำ แล้วบรรจุขวดแก้วประมาณ 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร โดยให้มีน้ำหนักเนื้อบรรจุประมาณร้อยละ 10 ของความจุของภาชนะบรรจุ เตรียมน้ำเชื่อมโดยมีความหวานเฉลี่ย (cut-out brix) ของผลิตภัณฑ์เป็นร้อยละ 12 ต้มน้ำเชื่อมให้ร้อน กรองด้วยผ้าขาวบาง และบรรจุร้อนในขวดที่มีวุ้น ปิดฝาจีบ และฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ด้วยความร้อนที่ 116 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที แล้วทิ้งไว้ให้เย็นเอง

2. เครื่องดื่มจากน้ำหมักวุ้น

นำน้ำส่วนที่เหลือจากการหมักวุ้นน้ำมะพร้าว ซึ่งมีความเป็นกรด - ด่าง (วัดด้วยเครื่องวัด Orient research pH meter Model 231) ได้เท่ากับ 3.37 มีความเข้มข้นของสารที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด และ กรดอะซิติกร้อยละ 10.6 และ 0.86 ตามลำดับ (วัดด้วย Atago Refractometer และ NaOH titration) มาต้มให้เดือดแล้วกรอง ผสมกับน้ำตามอัตราส่วน น้ำหมัก : น้ำ = 1 : 2 ปรับให้มีความเข้มข้นของสารที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดและกรดอะซิติกเท่ากับ ร้อยละ 12 และ 0.30 ตามลำดับ ต้มให้เดือด แต่งกลิ่นด้วยกลิ่นสตรอเบอรี่ กรองด้วยผ้าขาวบาง แล้วบรรจุร้อนในขวดแก้วที่มีปริมาตร 250 ลบ.เซนติเมตร ปิดฝาจีบ ฆ่าเชื้อด้วยความร้อนที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที แล้วทิ้งไว้ให้เย็น

3. การตรวจคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ เคมี และการทดสอบความชอบและการยอมรับของผู้ชิม

3.1 การตรวจทางด้านจุลินทรีย์

สุ่มตัวอย่างผลิตภัณฑ์วุ้นน้ำมะพร้าวและเครื่องดื่มจากน้ำหมักวุ้นไปอบที่อุณภูมิห้อง 37 และ 55 องศาเซลเซียส เพื่อตรวจสอบ

- Total viable count ตามวิธีของ AOAC 1990 ข้อ 966.23 (C)
- ยีสต์และรา ตามวิธีของ AOAC 1990 ข้อ 940.37 (E)
- Flat sour mesophile และ Thermophile ตามวิธีของ Kautter, et. al., 1992

3.2 การวิเคราะห์ทางด้านเคมี

นำตัวอย่างเครื่องดื่มจากน้ำหมักวุ้นไปวิเคราะห์หาคุณค่าอาหารทางเคมี โดยวิธีของ AOAC 1984 และส่งกรมวิทยาศาสตร์บริการเพื่อวิเคราะห์เกลือแร่ Niacin และ วิตามิน B_2

3.3 การทดสอบความชอบและการยอมรับของผู้ชิม

นำตัวอย่างผลิตภัณฑ์วุ้นน้ำมะพร้าว และ เครื่องดื่มจากน้ำหมักวุ้นไปทดสอบความชอบและการยอมรับของผู้ชิมซึ่งเป็นนักวิจัยคนไทยจำนวน 12 คน ในการทดสอบวุ้นดองสามรส และวุ้นดองเต้าเจี้ยว ให้ผู้ชิมชิมพร้อมกับข้าวต้ม และในการทดสอบวุ้นในน้ำเชื่อมและเครื่องดื่มจากน้ำหมักวุ้น ให้แช่เย็นตัวอย่างก่อนการทดสอบชิม ใช้แผนการชิมและวิเคราะห์คะแนนที่ได้ในแต่ละคุณลักษณะของแต่ละตัวอย่างทางสถิติแบบ Completely randomized design โดยให้ผู้ชิมให้คะแนนความชอบและการยอมรับแต่ละตัวอย่างตามแบบ Hedonic scale โดยมีคะแนนต่ำสุดเท่ากับ 1 ซึ่งหมายถึงไม่ชอบมากที่สุด และคะแนนสูงสุดเท่ากับ 9 ซึ่งหมายถึง ชอบมากที่สุด

ผลและวิจารณ์

1. ผลการตรวจสอบคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์

ผลการตรวจสอบคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ของตัวอย่างผลิตภัณฑ์ทั้งหมด ไม่พบจุลินทรีย์ทุกชนิดที่วิเคราะห์หา รูปลักษณะของผลิตภัณฑ์บรรจุขวดวุ้นดองสามรส วุ้นดองเต้าเจี้ยว วุ้นในน้ำเชื่อม และเครื่องดื่มจากน้ำหมักวุ้น ได้แสดงไว้ใน Figure ที่ 1 2 3 และ 4 ตามลำดับ

2. ผลการวิเคราะห์คุณค่าอาหารทางเคมี

เนื่องจากวุ้นน้ำมะพร้าวเป็นเส้นใยเซลลูโลส ซึ่งยากต่อการละลายหรือแปรสภาพภายหลังการต้ม (สมศรี, 2531) จึงมิได้วิเคราะห์คุณค่าอาหารทางเคมีของผลิตภัณฑ์วุ้นดองสามรส วุ้นดองเต้าเจี้ยว และวุ้นในน้ำเชื่อม เนื่องจากคุณค่าอาหารของผลิตภัณฑ์เหล่านี้ จะเป็นไปตามส่วนประกอบที่ใช้ใน

ผลิตภัณฑ์ คุณค่าอาหารที่วิเคราะห์ได้ของเครื่องดื่มจากน้ำหมักวุ้นน้ำมะพร้าวได้แสดงไว้ใน Table 1 ซึ่งจะเห็นว่าเครื่องดื่มที่ผลิตขึ้นมามีคุณค่าอาหารเพียงพอที่จะใช้เป็นเครื่องดื่ม แต่ทั้งนี้ คุณค่าอาหารจะมากหรือน้อยกว่านี้ก็ขึ้นโดยตรงต่อคุณค่าอาหารของน้ำมะพร้าวที่นำมาใช้เป็นน้ำหมักวุ้น

3. การทดสอบความชอบและการยอมรับของผู้ชิมที่มีต่อผลิตภัณฑ์

ผลของการทดสอบความชอบ และการยอมรับของผู้ชิมที่มีต่อผลิตภัณฑ์วุ้นน้ำมะพร้าวและเครื่องดื่มจากน้ำหมักวุ้น ได้แสดงไว้ใน Table 2 ซึ่งความแตกต่างในเรื่องความชอบในแต่ละคุณลักษณะของแต่ละผลิตภัณฑ์มีดังนี้ :

วุ้นดองสามรส มีคะแนนความชอบในเรื่องสีมากที่สุด โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) กับคะแนนในเรื่องรสและการยอมรับ

วุ้นดองเต้าเจี้ยว มีคะแนนความชอบในเรื่องสีมากที่สุด และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.01$) กับเนื้อสัมผัส

วุ้นในน้ำเชื่อม และเครื่องดื่มจากน้ำหมักวุ้น ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในระหว่างคุณลักษณะของแต่ละผลิตภัณฑ์

การยอมรับในแต่ละผลิตภัณฑ์มีคะแนนยอมรับในวุ้นดองเต้าเจี้ยวมากที่สุด รองลงมาเป็นวุ้นในน้ำเชื่อม เครื่องดื่มจากน้ำหมักวุ้นและวุ้นดองสามรส ตามลำดับ แต่อย่างไรก็ตามทุกผลิตภัณฑ์ได้คะแนนเฉลี่ยในการชิมสูงพอสมควร คือ อยู่ในช่วง 6.00 - 6.93 ซึ่งอยู่ในระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง

สรุป

มีความเป็นไปได้ในการนำวุ้นน้ำมะพร้าวและน้ำที่เหลือจากการหมัก มาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตวุ้นดองสามรส วุ้นดองเต้าเจี้ยว วุ้นในน้ำเชื่อม และเครื่องดื่มจากน้ำหมักวุ้นบรรจุขวด แต่อย่างไรก็ตาม เนื่องจากในระยะแรกนี้คนไทยยังไม่คุ้นเคยต่อการบริโภควุ้นน้ำมะพร้าว จึงคงต้องมีการประชาสัมพันธ์ แนะนำส่งเสริมทางสื่อต่างๆ เพื่ออุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์จากวุ้นน้ำมะพร้าวจะประสบความสำเร็จด้วยดี

คำนิยม

โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการ "การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากมะพร้าว" ซึ่งได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

สมคิด ธรรมรัตน์. 2531. การผลิตวุ้นน้ำมะพร้าวและการแปรรูป. วารสารอาหาร 18(4). 250-262.

สมศรี ลิปิพัฒนวิทย์. 2531. การหาสูตรอาหารที่เหมาะสมสำหรับทำวุ้นสวรรค์จากน้ำมะพร้าวแก วารสารอาหาร 18(4) 239-249.

AOAC. 1984. Official methods of Analysis 14th ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, Virginia.

AOAC. 1990. Official methods of Analysis 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, Virginia.

Collado, L.S. 1988. Influence of other microorganisms on the yield of Nata by *Acetobactor aceti* subsp. Xylinum. Thesis (M.S.) UPLB, College, Laguna, Philippines (72 p.)

Dolendo, A.L. and Maniquis, P.L. 1970. Preperation and storage of fortified nata de coco. Philippine. J. of Science. 96(4) 363-376

Kautter, D.A. ;Landry, W.L. Schwab, A.H. and Lancette, G.A. 1992. Examination of canned foods. in Bacteriological Analytical Manual. 7th ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, Virginia.

Lacadin, A.L; and Millan, E.R. 1980 Relative effectiveness of coconut, dalanghita, pineapple and tomato as media for producing nata. TCA - Research Journal, 2(3) 235-245.

Magno. J.R. 1979. The Use of coconut by product. Greenfields; 9(7) 36-44

Montenegro, H.M. 1985. Coconut oil and its product. J. of the American Oil Chemists. 62(2) 259-261.

Figure 1 Canned nata pickle in flavored vinegar.

Figure 2 Canned nata pickle in miso.

Figure 3 Canned nata in syrup.

Figure 4 Canned beverage from the leftover fermented medium.

Table 1 **Proximate analysis of beverage from the leftover of the nata de coco fermented medium.**

Protien	(%)	0.20
Fat	(%)	1.12
Fiber	(%)	0.08
Ash	(%)	0.16
Carbohydrate	(%)	10.58
Moisture	(%)	87.86
Calcium	(mg/100 g)	7.03*
Phosphorus	(mg/100 g)	5.87*
Manganese	(mg/100 g)	0.20*
Iron	(mg/100 g)	0.10*
Niacin	(mg/100 g)	13.40*
Vit. B2	(mg/100 g)	8.2*

* Analysed by Division of Biological Science, Ministry of Science, Technology and Environment

Table 2 Sensory Evaluation of products from nata de coco and its leftover fermented medium.

Products	Texture	Color	Odor	Taste	Acept ability	Avg.	LSD 5%	LSD 1%
Nata Pickle In flavored vinegar	6.33 ^{ab}	7.08 ^{a}	6.58 ^{ab}	6.08 ^{b}	5.92 ^{b}	6.40	0.92	1.22
Nata pickle in miso	6.33 ^{b}	7.50 ^{a}	7.17 ^{ab}	6.92 ^{ab}	6.75 ^{ab}	6.93	0.79	1.05
Nata in syrup	6.25 ^{a}	7.17 ^{a}	6.33 ^{a}	6.88 ^{a}	6.71 ^{a}	6.67	1.11	1.48
Beverage from the leftover fermentd medium	-	6.08 ^{a}	6.08 ^{a}	5.75 ^{a}	6.08 ^{a}	6.00	1.36	1.82

In a linear line, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

Study on the production of snacks from composite flour of full fat soy flour[1] by addition of nata de coco.

Somchai Prabhavat, Duangchan Hengsawadi and Tavidsa Lohana[1]

ABSTRACT

Snacks were prepared from composite flour[1] (made from full fat soy flour alone) or composite flour[2] (made from full fat soy flour adding 25% of rice flour) or composite flour[3] (made from full fat soy flour adding 25% of rice flour and 10% of defatted sesame flour) or composite flour[4] (made from full fat soy flour adding 15% of mungbean flour, 25% of rice flour and 5% of defatted sesame flour). The 0, 10, 20, 30 and 40% of nata de coco pressed cake were added into each composite flour for snack making by using a village texturizer. The average score from sensory evaluation of these snacks in term of color flavor, texture and acceptability showed that coated barbecue snacks made from composite flour[2] or composite flour[4] with or without adding 10% of nata de coco pressed cake were not significantly different and were the best accepted in the level of like very much when compared with the rest of the samples. The protein and fat contents of the best four accepted coated barbecue snacks ranged from 24.10 - 26.39% and 23.59 - 26.49%, respectively. The crude fiber content of the best accepted coated barbecue snacks made from composite flour[2] and composite flour[2] adding 10% of nata de coco pressed cake were increasod from 1.69 to 2.47% (46.15%) and from 2.45 to 3.58% (46.12%) in snacks made from composite flour[4] and composite flour[4] adding 10% of nata de coco pressed cake, respectively. The increasing of crude fiber in the snacks were due to the added nata de coco pressed cake in the composite flour[2] and composite flour[4] before snack making. The protein quality of the best four accepted coated barbecue snacks showed higher chemical score of methionine + cystine ranged from 74 - 80%, compared to chemical score 69% of coated barbecue snack made from composite flour[1] (made from full fat soy flour alone). These were due to the added flours such as rice flour and defatted sesame flour which were rich in methionine + cystine content.

Key words : snacks, composite flour, full fat soy flour, rice flour, nata de coco, village texturizer

---

1 Institute of Food Research and Product Development, Kasetsart University. Bangkok 10903, Thailand.

Introduction

At present, snack is popular in Thailand. Most snacks are fun to eat but are low in nutritive value. If they are eaten in large quantity, they can suppress an appetite for the main meal. For this season snack which high protein value and high fiber should be devcloped for use as a supplementary food to increase nutrient in the diet. But the snack must be acceptable at reasonable price. Soybean and mungbean are considered to be a cheap sources of protein. The protein and fat contents of soybean are 34.1 and 17.7%, respectively but the protein and fat contents of mungbean are 20 - 26% and 0.7 - 1.5%, respectively. (Anon, 1987; Bressani and Elias, 1974). The protein quality of soybean and mungbean are deficient in essential amino acid methionine + cystine but they are rich in essential amino acid lysine (Anon, 1990; Bressani and Elias. 1974). Its protein quality can be improved by fortification with the protein source from sesame and cereals such as rice which are rich in methionine + cystine but deficient in lysine. (Rao and Swaminathan, 1960; Swaminathan and Bhagavan, 1966; Anon, 1990; Cheman *et al.*, 1992; Surendranath *et al.*, 1984.) The increasing of fiber in high protein snack is also important to make healthy snack by addition of nata de coco as the source of fiber should be considered. Nata de coco is one of the nontraditional coconut by-products which have gained popularity in both domestic and international markets. Nata production could play a vital role in the development of cottage industries in coconut based communities. It is cellulosic white to creamy - yellow substance formed by Acetobacter aceti sp. xylinum on the surface of sugar - enriched coconut water. The most popular utilization of nata de coco is as a dessert (nata de coco cooked in synup or nata de coco preserve). It is also used as an ingredient in other food products such as ice cream, fruit cocktail and a new developed product which is candied nata. (Banzon *et al.*, 1990). In Thailand nata de coco is almost consumed as a dessert (nata de coco in syrup). The analysis from the Department of Science service for nata de coco is 94.40% of moisture, 34.5 mg/100g. of calcium, 0.05% of fat, 0.20 mg/100g. of iron, 1.10% of crude fiber, 22.00 mg/100g. of phosphorus, 0.68% of protein, 0.01 mg/100g. of vitamin B_1, 0.77% of ash, 0.02 mg/100g of vitamin B_2, 3.00% of carbohydrate and 0.22 mg/100g. of niacin. It indicated that nata de coco contains high fiber content which is micro - fibril cellulose. This micro - fibril cellulose is more delicate and softer than fiber which is found in fruit and vegetable. So nata de coco is suitable health food for the person who needs weight control and the person who faces with the problem of excretory system due to its high fiber and low fat content. The village texturzer was developed by Meals for Millions Foundation (Anon, 1984; Prabhavat, 1989.)

and it is originally designed for vegetable protein production at village level. The expansion of dough upon sudden release of pressure, prpvode porous texture with crispness after drying.

The purpose of this research is to develop the accepted low-cost high protein and high fiber snacks from full fat soy flour with improvement of texture, protein quality and fiber by adding mungbean flour, rice flour, defatted sesame flour and nata de coco pressed cake by using village texturizer. The accepted product not only adds the value to the nata de coco produced in Thailand, but also provides low-cost high - protein and high - fiber snack to the people for different aged group and for snack food industries in the future

Materials and Methods

Preparation of full fat soy flour, mungbean flour, rice flour and defatted sesame flour

Each of 4 kgs of selected soybean, mungbean, rice (Khao Dawk Mali 105 variety) and white sesame seed were used for preparation of flours. The mungbean was cracked with a hand grinder into two parts and then the cracked mungbean, whole soybean, rice and sesame were separately washed 4 times with water until clean. The washed cracked mungbean was soaked in water at ambient temperature for 3 hours and its hull was removed by washing with water until the mungbean dhal was obtained. The soybean, mungbean dhal, rice and sesame were separately dried in a cabinet dryer at 50° - 60°C for 10, 12, 6 and 5 hours, respectively. The dried soybean was cracked with a hand grinder and its hull was removed by using a bamboo pan to get soybean dhal. The dried sesame seed was pressed with hydraulic press (Caver loboratory press, USA) at the pressure 10 - 11 tons for 5 times to remove the sesame oil out and the pressed sesame cake was obtained. The obtained dried soybean dhal, dried mungbean dhal, dried rice and pressed sesame cake were separately ground with pin mill into flours (80 mesh). The full fat soy flour, mungbean flour, rice flour and defatted sesame flour were obtained.

Preparation of composite flour from fall fat soy flour

Four formulae of composite flour from full fat soy flour (composite flour^{1}, composite flour^{2}, composite flour^{3} and composite flour^{4}) were prepared from full fat soy flour, mungbean flour, rice flour and defatted sesame flour (Table 5) and mixed well in polyethylene bag for 3 minutes to get each of 500 grams of composite flour.

Preparation of nata de coco pressed cake

Fresh nata de coco was washed 4 times with water until clean, The washed nata de coco was ground with meat grinder. Then it was washed with water 4 times and the water was drained through fine seive. The course ground nata de coco was obtained. Then it was blended with blender. The fine ground nata de coco was obtained and then it was pressed heavily in fine cloth bag to remove the water out as much as possible. The semidried nata de coco cake was obtained. Nata de coco and, nata de coco pressed cake and each individual flour were analyzed for chemical composition. The laboratory of the Institute of Food Research and Product Development, Kasetsart University analyzed for chemical composition by using the method of A.O.A.C (1984). The Department of Science Service, Ministry of Science, Technology and Environment analyzed each individual flour for essential amino acid composition

Preparation of high - protein high - fiber snack flours

Each of 0, 50, 100, 150 and 200 grams of nata de coco pressed cakes were added into 500, 450, 400, 350 and 300 grams of each formulae of composite flour (composite flour^{1}, composite flour^{2}, composite flour^{3} and composite flour^{4}) and mixed well in kenwood mixer for 3 minutes to get each 500 grams of four formulae of snack flour.

Preparation of snacks

Twenty five grams of cane sugar, 10 grams of salt powder and 2.5 grams of pepper powder were dissolved in 135, 90, 30, 20 and 5 mls. of water, respectively for adding into each 500 grams of each formulae of snack flour (each formulae of composite flour adding 0, 50, 100, 150 and 200 grams of nata de coco pressed cake), respeetively. Then each 500 grams of snack flour was mixed with prepared ingredient solution in Kenwood mixer for 3 minutes. Each dough was divided into 10 gram portions, rolled into a ball shape and pressed into circular shape before putting in the cup of the village texturizer.

The temperature of the cup and the lid was 160° - 180°C. The lid was centered over the cup and pressed with the pressure 400 psi and holding time for 10 seconds. Then the lid was released from the cup. Moist snacks were obtained and they were cut into rectangular shapes (5×1 cm). Then they were dried in a cabinet dryer at 50° - 60°C for 2 hours. The each five dried snacks samples (puffed, crisp texture) made from snacks flours formular number 1 - 4 were obtained. Then they were packed separately in sealed polyethylene bags for organolptic evaluation. The best accepted samples from

each five snack samples were coated with barbecue flavor in rotary octa angle coated pot. (The ratio of snack : soybean oil : barbecue flavor were 20:2:1 by weight) and hot air was blown to dry the barbecue coated snack. Then they were packed separately in sealed polyethylene bags for organoleptic evaluation.

Organoleptic evaluation

The acceptability test was done, for each five snack samples (made from snack flours formulae number 1-4) and the best accepted coated barbecue snacks from each five snack samples, by 10 panelists (researchers of the Institute of Food Research and Product Development, Kasetsart University) for investigation of the different characteristics in terms of color, flavor, texture and acceptability by using Hedonic scale : score 9 - the extreme like, and score 1- extreme dislike. The difference in statistics was determined by using ANOVA and DMRT at 95% significant level. The test was done for 6 times and the duration for each time was one day. The best accepted coated barbecue snacks were analyzed for chemical and essential amino acid compositions.

Results And Discussion

The protein, fat, crude fiber and moisture contents of nata de coco pressed cake were 0.87, 0.58, 10.50, and 87.67% by weight, respectively and for original fresh nata de coco were 0.31, 0.21, 1.30 and and 98.05% by weight, respeetively as (Table 1). The protein, fat and crude fiber of nata de coco were 15.90, 10.77, and 66.67% on dry weight, respectively (Table 2). The increasing in protein, fat, and crude fiber of nata de coco in different form were due to the decreasing of water content in nata de coco. The protein contents of full fat soy flour, mungbean flour, rice flour, and defatted sesame flour were 45.19, 27.99, 8.50, and 36.96% on dry weight, respectively and the fat contents were 23.69, 1.44, 0.50, and 38.15% on dry weight, respectively and the crude fiber were 2.01, 1.48, 0.00, and 4.95% on dry weight, respectively (Table 3). The crude fiber contents of each flours were lower than crude fiber of nata de coco on dry weight due to the crude fiber of individual flour and nata de coco were in the range of 0.00 - 4.95% and 66.67% on dry weight, respectively.

Essential amino acid composition of each individual flour with its limiting amino acid was shown in Table 4. This indicated that the protein of difference sources were incompleted. The essential amino acid methionine + cystine were the limiting amino acid of protein from full fat soy flour and mungbean flour whose chemical scores were 69 and 66%, respectively. But rich in essential

amino acid lysine whose chemical score were 104 and 122%, respectively. The lysine were the limiting amino acid of rice flour and defatted sesame flour whose chemical score were 64 and 46%, respectively but rich in methionine + cystine content whose chemical score were 166 and 143%, repectively. The essential amino acid contents and texture of protein of snack from full fat soy flour could be improved by adding two or more flours which were rich in methionine + cystine content such as rice flour and defatted sesame flour together to make composite flours before snack making by using a village texturizer (Table 5).

Table 1 Chemical composition of fresh nata de coco and nata de coco presed cake on percent by weight

Chemical composition (% by weight)	Fresh nata de coco	Nata de coco pressed cake
Moistures	98.05	87.67
Fat	0.21	0.58
Protein	0.31	0.87
Ash	0.00	0.03
Crude fiber	1.30	10.50
Carbohydrate	0.13	0.35
Energy, cal / 100 gram.	4	10

Table 2 Chemical composition of fresh nata de coco on percent dry weight

Chemical composition (%) dry weight)	Fresh nata de coco
Moisture	98.05
Fat	10.77
Protein	15.90
Ash	0.15
Crude fiber	66.67
Carbohydrate	6.51
Energy, cal / 100 gram	187

Table 3 Chemical composition of various kind of flours

Kinds of flour	Chemical composition (% Dry weight)						
	Moisture (%)	Fat (%)	Protein (%)	Ash (%)	Crude fiber (%)	Carbo hydrate (%)	Energy Cal/ 100 gram
Full fat soy flour (FFSF)	7.11	23.69	45.19	7.26	2.01	21.85	481
Mungbean flour (MBF)	6.77	1.44	27.99	3.42	1.48	65.67	388
Rice flour (RF)	10.51	0.50	8.50	0.62	0.00	90.38	400
Defatted sesame flour (DFSF)	4.09	38.15	36.96	5.08	4.95	14.86	551

Table 4 Essential amino acid composition of various kinds of flours and FAO/WHO standard.

Essential amino acid	Amino acid, mg / gm of protein of				FAO/ WHO[3]
	FFSF	MBF	RF	DFSF	
Isoleucine	35	37	35	30	40
Leucine	70	77	78	62	70
Lysine	57 (104)[1]	67 (122)[1]	35 (64)[2]	25 (46)[2]	55
Methionine + Cejstine	24 (69)[2]	23 (66)[2]	58 (166)[1]	50 (143)[1]	35
Phenylalanine + Tyrosine	82	90	90	77	60
Threonine	37	33	34	34	40
Tryptophan	16	14	18	16	10
Valine	37	43	50	38	50

1 (-) Chemical score (in parenthesis)

$$= \frac{\text{amino acid content in protein of flour} \times 100}{\text{amino acid content in FAO / WHO standard}}$$

2 (-) Limiting amino acid with chemical score

3 Source : Food Composition Table for use in East Asia (FAO, 1972)

Teble 5 Composition of four formulae of composite flours (composite flour $^{1-4}$) for preparation of snacks.

Formula number	Composition, %			
	FFSF	MBF	RF	DFSF
1	100	-	-	-
2	75	-	25	-
3	65	-	25	10
4	55	15	25	5

Essential amino acids composition of four formulae of composite flours (composite flour$^{1-4}$) with its limiting amino acid were shown in Table 6. This indicated that the protein of composite flour^{1} (made from full fat soy flour alone) was deficient in essential amino acid methionine + cystine whose chemical score was 69%. The chemical score of the protein of the composite flour^{1}, composite flour^{2} composite flour^{3} and composite flour^{4} were increased in the range of 74 - 83% due to the addition of rice flour and defatted sesame flour (which were rich in essential amino acid metheonine + cystine) into full fat soy flour to make composite flours before snack making.

The results of the organoleptie evaluation for different characteristics in term of color, flavor, texture and acceptability of snacks made from composit flour^{1} or composite flour^{2} or composite flour^{3} or composit flour^{4} adding 0, 10, 20, 30 and 40% of nta de coco pressed cake by weight were shown in Table 7, 8, 9 and 10, respectively. It appeared that the snacks made from composite flour^{1} without adding nata de coco pressed cake were more accepted than the rest of samples but the snacks made from composite flour^{2}, composite flour^{3} and composite flour^{4} adding 0% and 10% of nata de coco pressed cake were more accepted than the rest of snack samples from every each group of composite flour with no signifcant difference in statistic at 95% level and the score were in the level of like very much.

The organoleptie evaluation of the best accepted snacks (coated with barbecue flavor) were shown in Table 11 and 12. It appeared that snacks made from composite flour^{2}, composite flour^{2} adding 10% of nata de coco pressed cake, composite flour^{4}, composite flour^{4} adding 10% of nata de coco pressed cake were the best accepted coated barbecue snacks when compared with the rest of samples.

Table 6 Essential amino acid composition of four formulae of composite flours (composite flour [1-4]) and FAO/WHO, standard.

Essential amino acid	Amino acid, mg / gm of protein of composite flour formula number				FAO/ WHO[3]
	1	2	3	4	
Isoleucine	35	35	35	35	40
Leucine	70	71	70	71	70
Lysine	57 (104)[1]	56 (102)[1]	52 (95)[1]	55 (100)[1]	55
Methionine + Cystine	24 (69)[2]	26 (74)[1]	29 (83)[1]	28 (80)[1]	35
Phenylalanine + Tyrosine	82	82	82	83	60
Threonine	37	37	37	36	40
Tryptophan	16	16	16	16	10
Valine	37	38	38	39	50

1 (-) Chemical score (in parenthesis)

$$= \frac{\text{amino acid content in protein of composite flour} \times 100}{\text{amino acid content in FAO / WHO standard}}$$

2 (-) Limiting amino acid with chemical score

3 Source : Food Composition Table for use in East Asia (FAO, 1972)

Table 7 Organoleptic evaluation of snacks made from composite flour[1] adding 0, 10, 20, 30 and 40% of nata de coco pressed cake by weight

Characteristics	Snacks from composite flour[1] adding nata de coco pressed cake, %				
	0	10	20	30	40
Color	7.20[a]	6.40[b]	7.00[a]	6.20[b]	4.73[c]
Flavor	5.93[a]	5.33[b]	5.20[b]	5.33[b]	4.93[b]
Texture	7.07[a]	6.20[b]	6.20[b]	5.60[b]	4.53[c]
Acceptability	6.60[a]	5.73[b]	5.73[b]	5.40[b]	4.60[c]

The figures on the same row with the same letter showed no significant difference in statistics at 95% level

Table 8 Organoleptic evaluation of snacks made from composite flour[2] adding 0, 10, 20, 30 and 40% of nata de coco pressed cake by weight

Characteristics	Snacks from composite flour[2] adding nata de coco pressed cake, %				
	0	10	20	30	40
Color	7.13[a]	6.80[a]	6.53[ab]	6.40[b]	5.60[c]
Flavor	6.53[a]	6.47[a]	6.33[ab]	5.73[bc]	5.53[c]
Texture	7.33[a]	7.00[a]	6.33[b]	5.60[c]	4.20[d]
Acceptability	7.20[a]	6.93[a]	6.20[b]	5.33[c]	4.47[d]

The figures on the same row with the same letter showed no significant difference in statistics at 95% level.

Table 9 Organoleptie evaluation of snacks made from composite flour[3] adding 0, 10, 20 30 and 40% of nata de coco pressed cake by weight.

Characteristics	Snacks from composite flour[3] adding nata de coco pressed cake, %				
	0	10	20	30	40
Color	7.33[a]	7.00[ab]	6.67[bc]	6.27[c]	5.47[d]
Flavor	6.33[a]	6.27[a]	6.33[a]	6.07[b]	5.27[c]
Texture	6.87[a]	6.40[ab]	6.07[bc]	5.47[c]	3.93[d]
Acceptability	6.73[a]	6.47[a]	6.07[ab]	5.67[b]	4.13[c]

The figures on the same row with the same letter showed no significant difference in statistics at 95% level.

Table 10 Organoleptie evaluation of snacks made from composite flour[4] adding 0, 10, 20 30 and 40% of nata de coco pressed cake by weight.

Characteristics	Snacks from composite flour[4] adding nata de coco pressed cake, %				
	0	10	20	30	40
Color	7.00[a]	7.00[a]	6.40[a]	5.73[b]	5.27[b]
Flavor	6.60[a]	6.53[ab]	6.20[ab]	5.87[bc]	5.47[c]
Texture	7.27[a]	7.13[a]	6.60[a]	5.00[b]	4.27[b]
Acceptability	6.93[a]	6.80[a]	6.47[a]	5.07[b]	4.53[b]

The figures on the same row with the same letter showed no significant difference in statistics at 95% level.

Table 11 Organoleptie evaluation of the best accepted coated barbecue snack made from composite flour[1] (CF^1) adding 10 and 20% of nata de coco pressed cake; composite flour[2] (CF^2) or composite flour[3] (CF^3) or composite flour[4] (CF^4) adding 10% of nata de coco pressed cake by weight.

Characteristics	snack made from				
	CF^1 adding nata de coco pressed cake		CF^2 adding 10% of nata de coco pressed cake	CF^3 adding 10% of nata de coco pressed cake	CF^4 adding 10% of nata de coco pressed cake
	10%	20%			
Color	6.53^{ab}	6.40^{b}	6.93^{ab}	7.00^{a}	6.80^{ab}
Flavor	6.67^{a}	6.73^{a}	7.07^{a}	6.53^{a}	6.93^{a}
Texture	6.40^{b}	6.53^{b}	7.27^{a}	6.67^{ab}	7.40^{a}
Acceptability	6.53^{b}	6.60^{b}	7.27^{ab}	6.60^{b}	7.00^{a}

The figures on the same row with the same letter showed no significant difference in statistics at 95% level.

Table 12 Organoleptie evaluation of the best accepted snack coated with barbecue flavor made from composite flour[1] (CF^1) or composite flour[2] (CF^2) or composite flour[3] (CF^3) or composite flour[4] (CF^4)

Characteristics	snack made from			
	CF^1	CF^2	CF^3	CF^4
Color	6.67^{b}	7.13^{ab}	6.67^{b}	7.27^{a}
Flavor	6.73^{a}	6.93^{a}	6.87^{a}	7.00^{a}
Texture	6.80^{ab}	6.87^{a}	6.27^{b}	7.00^{a}
Acceptability	6.67^{ab}	6.73^{ab}	6.20^{b}	6.80^{a}

The figure on the same row with the same letter showed no significant difference in statistics at 95% level.

The chemical composition of the best four accepted snacks (coated with barbecue flavor) made from composite flour[1] or composite flour[4] with or without adding 10% of nata de coco pressed cake were shown in Table 13. The protein and fat content of the best four accepted coated barbecue snacks were in the range of 24.10 - 26.39% and 23.59 - 26.49% on dry weight, respectively. The crude fiber content of the best four accepted coated barbecue snack made from composite flour[2] and composite flour[4] were 1.69 and 2.45% on dry weight, respectively while that of the crude fiber contents of coated barbecue snacks made from composite flour[2] adding 10% of nata de coco pressed

cake and composite flour[4] adding 10% of nata de coco pressed cake were 2.47 and 3.58%, respectively. The increasing of crude fiber content in the best accepted coated barbecue snack were in the range of 46.12 - 46.15% due to the addition of 10% of nata de coco pressed cake into conposite flour before snack making by using the village texturizer.

The essential amino acid composition of the best four accepted coated barbecue snacks were shown in Table 14. The chemical score of the limiting mino acid mettionine + cystine of coated barbecue snack made from full fat soy flour alone (CF[1]) was 69% while that of the chemical score of essential amino acid methionine + cystine of the best four accepted coated barbecue snacks (made from composite flour[2] composite flour[4], composite flour[2] adding 10% of nata de coco pressed cake and composite flour[4] adding 10% of nata de coco pressed cake were increased to the range of 74 - 80%. The increasing of chemical score of the best four accepted coated barbecue snacks were due to the added flours such as rice flour and defatted sesame flour which were rich in essential amino acid methionine + cystine content before snack making to improve the protein quality of the best four accepte coated barbecue snacks.

Characteristics of the best four accepted coated barbecue snacks.

The color of the best four accepted coated barbecue snacks, made from composite flour[2], composite flour[2] adding 10% of nata de coco pressed cake, composite flour[4], and composite flour[4] adding 10% of nata de coco pressed cake, respectively, were light brown. Their flavor were optimun salty, sweet and fatty taste with babecue flavor. In terms of texture, the coated barbecue snacks were good soft crisp, puffy and porous. The color of coated barbecue snack, made from full fat soy flour alone with or without adding 10% of nata de coco pressed cake, were dark brown. Its flavor was the same as the best four accepted coated barbecue sncks and its texture was hard crisp and a little bit porous. The addition of 25% of rice flour and 15% of mungbean flour into full fat soy flour to make composite flour before snack making could improve the texture by increasing their softness, porousity and crispness of the best four accepted coated barbecue snack but the addition of nata de coco into composite flour before snack making should not more than 10% in the form of nata de coco pressed cake to increase the fiber content in the best accepted coated barbecue snacks.

Table 13 Chemical composition of the best four accepted snacks (coated with barbecue flavor) made from composite flour[2] (CF^2) or composite flour[4] (CF^4) with or without adding 10% of nata de coco pressed cake.

Chemical composition (% Dry weight)	Coated barbecue snack made from			
	CF^2	CF^4	CF^2+10% of nata de coco pressed cake	CF4+10% of nata de coco pressed cake
Moisture	6.43	6.28	6.51	6.35
Fat	26.49	25.04	25.86	23.59
Protein	26.39	24.23	25.91	24.10
Ash	5.43	5.15	5.49	5.21
Crude fiber	1.69	2.45	2.47	3.58
Carbohydrate	40.00	43.13	40.27	43.52
Energy, cal / 100 gram	504	495	498	483

Table 14 Essential amino acid composition of the best four accepted snacks (coated with barbecue flavor) made from composite flour[2] (CF^2) or composite flour[4] (CF^4) with or without adding 10% of nata de coco pressed cake and FAO/WHO standard.

Essential amino acid	Amino acid composition of protein of coated barbecue snack made from					
	CF^1	CF^2	CF^4	CF^2+10% of nata de coco pressed cake	CF^4+10% of nata de coco pressed cake	FAO/ WHO[3]
Isoleucine	35	35	35	34	34	40
Leucine	70	71	71	70	70	70
Lysine	57(104)[1]	54(98)[1]	53(96)[1]	53(96)[1]	52(95)[1]	55
Methionine + cystine	24(69)[2]	26(74)[1]	28(80)[1]	26(74)[1]	28(80)[1]	35
Phenylalanine + Tyrosine	82	82	83	82	83	60
Threonine	37	37	36	37	36	40
Tryptophan	16	16	16	16	16	10
Valine	37	38	39	38	39	50

1 (-) Chemical score (in parenthesis)

$$= \frac{\text{amino acid content in protein of flour} \times 100}{\text{amino acid content in FAO / WHO standard}}$$

2 (-) Limiting amino acid with chemical score

3 Source : Food Composition Table for use in East Asia (FAO, 1972).

Conclusions

The result from the preparation of snacks from composite flour[1], composite flour[2], composite flour[3] and composite flour[4] with or without adding nata de coco pressed cake in these composite flour before snack making by using village texturizer indicated that the best four accepted coated barbecue snacks, made from composite flour[2] with or without adding 10% of nata de coco pressed cake and composite flour[4] with or without adding 10% of nata de coco pressed cake, were the best accepted in color, flavor, texture and acceptability. Their protein and fat contents were in the range of 24.10 - 26.39% and 23.59 - 26.49% on dry weight, respectively. The crude fiber content of the best acepted coated barbecue snacks made from composite flour[2] with and without adding 10% of nata de coco pressed cake were increased from 1.69 to 2.47 (46.15%) and from composite flour[4] with and without adding 10% of nata de coco pressed cake were increased from 2.45 to 3.58 (46.12%). The protein quality of the best four accepted coated barbecue snacks were improved due to the chemical score of essential amino acid methionine + cystine increased to the range of 74 - 80% while that of the chemical score of essential amino acid methionine + cystine of coated barbecue snack made from composite flour[1] (full fat soy flour alone) was only 69%. So the addition of 25% of rice flour, 5% of defatted sesame flour (which their protein were rich in methionine + cystine) and 15% of mungbean flour into full fat soy flour to make composite flour with or with out adding 10% of nata de coco pressed cake before snack making could improved the protein quality, color and texture of the best four accepted products.

Acknowledgement

This project was the one of "Development of products from coconut project" and supported by Thailand Research Fund (TRF).

Literature Cited

Anonymous. 1984. The village texturizer. Meals for Millions Foundation. Santamonica, California, USA. 76 p.

Anonymous. 1987. Nutrient content of Thai foods in 100 g. of edible portion. Nutrition Division. Health Department. Ministry of Public Health. 48 p (In Thai and English language)

Anonymous. 1990. Amino acid content of Thai foods. Nutrition Division. Health Department. Ministry of Public Health. 39 p. (In Thai language)

Bressani, R. and L.G. Elias. 1974. Legume foods, pp 230 - 297. *In* A.M. Altschul (ed). New protein foods. Volume 1 A. Technology. Academic Press. New York and London.

Cheman, Y.B., Mohamad, N.B. Abdul Karim, and T.K. Tan. 1992. Evaluation of flour high - protein rice - soy snack formulations. J. Fd. Sci. Technol. 27 : 715 - 719.

Prabhavat, S. 1989. The effect of moisture in full fat soy flour and temperature of village texturizer on the production of kaset protein, pp. 363-373. *In* Proceedings of the 27 th Kasetsart University Annual conference. Jan. 30 - Feb. 1, 1989. Bangkok, Thailand (In Thai language)

Rao, M.N., and Swaminathan, M. 1960. Processed protein foods of vegetable origin, pp. 73 - 99. *In* Annual Review of Food Technology for 1959. Volume 1. Association of Food Technologists. Mysore Printing and Publishing House, Mysore, India.

Sanchez, P.C. 1990. Nata de coco, pp. 185 - 199. *In* Abacan, M.S. (ed). Coconut as food. Phillipine Coconut Research and Development Foundation, Inc. (PCRDF), Quezon city. Phillipines.

Surendranath, M.R., Azumoddin, G., Ramayya, D.A., and Thirumala Rao, S.D. 1984. Preparation of low - fat, high - protein sesame seed. J. Fd. Sci. Technol. 21 : 425 - 426.

Swaminathan, M., and Bhagavan, R.K. 1966. Our food. Ganesh + Co. (Madras) private LTD. Madras - 17. India. 170 p.

รายงานการวิจัย

วุ้นน้ำมะพร้าวในผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูปชนิดใยอาหารสูง

Nata de Coco in instant high fiber processed food

เพลินใจ ตังคณะกุล	Plernchai Tangkanakul
เนตรนภิส วัฒนสุชาติ	Nednapis Vatanasuchart
พยอม อัตถวิบูลย์กุล	Payom Auttaviboonkul
วันเพ็ญ มีสมญา	Wanpen Mesomya

สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
Institute of Food Research and Product Development
Kasetsart University

ธันวาคม 2540

Abstract

The objective was to develope high fiber processed food by using Nata de Coco as a source of dietary fiber in the ingredients. Three formulas of products were : 1) Brown rice : Mungbean (whole seeds) : corn (10 : 30 : 60) , 2) Brown rice : Pumpkin : Mungbean (dehulled) (25 : 25 : 50), and 3) Oat : Sweet potato : Red kidney bean (whole seeds) (25 : 30 : 45). Nata de Coco was added in each of the formulas at 30 40 and 50 percent of total fresh weight. These products were prepared in powder form by drum dryer and then ground with pin mill. The results of sensory evaluation of flavored products which added sugar and non fat milk powder showed that formula 1 (30% Nata de Coco) , formula 2 (30% Nata de Coco) and formula 3 (50% Nata de Coco) had scores of acceptability at 7.39 6.71 and 6.76 (6 = slightly like 7 = moderately like) , respectively. Water Activity (Aw) of these products ranged from 0.22 - 0.29 and Water Absorption Index (WAI) of all flavored products were in the range of 3.71 - 6.58 and their chemical compositions contained protein , fat and dietary fiber ranged from 17.25 - 19.47 , 1.51 - 3.39 and 5.60 - 12.48 g/100 g , respectively. The chemical scores of essential amino acid in most of the products were more than 70% of FAO/WHO suggestion.

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูปชนิดใยอาหารสูง โดยนำวุ้นน้ำมะพร้าวมาใช้เป็นแหล่งหนึ่งของใยอาหารในผลิตภัณฑ์ซึ่งมี 3 สูตร มีส่วนประกอบดังนี้ สูตร 1) ข้าวกล้อง : ถั่วเขียวทั้งเมล็ด : ข้าวโพด (10:30:60) สูตร 2) ข้าวกล้อง : ฟักทอง : ถั่วเขียวเลาะเปลือก (25:25:50) และสูตร 3) ข้าวโอ๊ต : มันเทศ : ถั่วแดงหลวง (25:30:45) ในแต่ละสูตรเติมวุ้นน้ำมะพร้าวลงในส่วนผสมปริมาณแตกต่างกันตั้งแต่ร้อยละ 30 40 และ 50 ของน้ำหนักสดทั้งหมด เตรียมผลิตภัณฑ์ให้อยู่ในรูปผงแห้งโดยใช้เครื่อง Drum dryer แล้วบดละเอียดโดย Pin mill ผลการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสโดยการชิมผลิตภัณฑ์ที่ปรุงรสด้วยน้ำตาล นมผงพร่องไขมัน ปรากฏว่าผลิตภัณฑ์สูตรที่ 1, 2, 3 ที่เติมวุ้นน้ำมะพร้าวร้อยละ 30 30 และ 50 ตามลำดับ ได้คะแนนการยอมรับ 7.39 6.71 และ 6.76 คะแนนตามลำดับ ซึ่งเป็นความชอบระดับ ชอบเล็กน้อย - ชอบปานกลาง Water Activity (Aw) ของผลิตภัณฑ์เหล่านี้มีค่าอยู่ระหว่าง 0.22 - 0.29 ผลิตภัณฑ์ชนิดปรุงรสมีค่า Water Absorption Index (WAI) อยู่ในช่วง 3.71 - 6.58 ปริมาณโปรตีน ไขมัน และใยอาหาร มีค่าระหว่าง 17.25 - 19.47 , 1.51 - 3.39 และ 5.60 - 12.48 กรัม ต่อ 100 กรัมตามลำดับ เคมิคอลสกอร์ของกรด อะมิโนจำเป็นต่อร่างกายในผลิตภัณฑ์เกือบทั้งหมดมีค่ามากกว่าร้อยละ 70 ของ FAO/WHO กำหนด

คำนำ

วุ้นน้ำมะพร้าว (Nata de Coco) เป็นผลิตภัณฑ์ที่เตรียมได้จากการหมักน้ำมะพร้าวด้วยเชื้อ Acetobacter Xylinum ซึ่งจะสร้างแผ่นฟิล์มสีขาวหรือครีมบนส่วนผิวหน้าของน้ำมะพร้าวสามารถนำไปประกอบอาหารคาวและหวานได้หลายชนิด วุ้นน้ำมะพร้าวเป็นอาหารที่ให้พลังงานต่ำและมีปริมาณใยอาหารสูง ลักษณะเป็น Micro-Fibril Cellulose (Masaoka et al 1993) เส้นใยประเภทนี้จะช่วยเพิ่มปริมาณอุจจาระ ทำให้ขับถ่ายดีขึ้นเป็นผลดีต่อผู้มีปัญหาทางเดินอาหารไม่ปกติ (Anderson et al 1994 ; Kies et al 1984)

จากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี พบว่ามี ปริมาณน้ำร้อยละ 94.6 โปรตีน 0.84 ไขมันต่ำคือ ร้อยละ 0.06 มีปริมาณกากใย (Fiber) ร้อยละ 1.15 (สมคิด, 2531) จึงเหมาะที่จะนำมาผลิตเป็นอาหารเพื่อสุขภาพชนิดที่ให้ปริมาณใยอาหารสูง ซึ่งปัจจุบันนักวิชาการได้ตระหนักถึงความสำคัญของใยอาหารที่มีต่อสุขภาพเป็นอย่างมาก เนื่องจากมีผลงานวิจัยทางระบาดวิทยามากมายที่แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของการบริโภคใยอาหารกับการลดอุบัติการณ์ของการเกิดโรคมะเร็งลำไส้ใหญ่ โรคโคเลสเตอรอลในเลือดสูง ป้องกันโรคท้องผูก ริดสีดวงทวาร เป็นต้น (Spiller and Amen 1975) และในสังคมไทยสมัยนี้พบว่าพฤติกรรมการบริโภคของประชาชนมีแนวโน้มที่จะบริโภคใยอาหารน้อยลง เนื่องจากหันไปนิยมบริโภคอาหารฟาสต์ฟู้ดแนวตะวันตก ซึ่งเป็นอาหารที่มีปริมาณไขมันค่อนข้างสูง ปริมาณใยอาหารต่ำ (เพลินใจ , 2537) ก่อให้เกิดปัญหาโรคโภชนาการเกินอันได้แก่ โรคอ้วน โรคโคเลสเตอรอลในเลือดสูงติดตามมา ด้วยตระหนักถึงความสำคัญของใยอาหารที่มีต่อสุขภาพดังกล่าว จึงน่าจะทำการศึกษาวิจัย ผลิตอาหารเสริมใยอาหารสูง โดยนำวัตถุดิบชนิดต่าง ๆ ที่เป็นแหล่งของใยอาหารสูงอาทิเช่น วุ้นน้ำมะพร้าว ถั่วเมล็ดแห้ง ธัญชาติ พืชเมล็ดชนิดต่าง ๆ (ประภาศรีและคณะ 2533) มาใช้เป็นส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ ซึ่งแนวทางดังกล่าวนี้น่าจะเป็นการเพิ่มหรือเสนอทางเลือกให้แก่ผู้บริโภคต่อการได้รับใยอาหารให้เพียงพอได้อีกทางหนึ่ง

วัตถุประสงค์

- คิดค้นสูตรผลิตภัณฑ์อาหารพร้อมบริโภคชนิดที่มีปริมาณใยอาหารสูง โดยนำวัตถุดิบจากธรรมชาติที่มีปริมาณใยอาหารสูงมาใช้เป็นส่วนประกอบ
- ศึกษาหาปริมาณที่เหมาะสมของวุ้นน้ำมะพร้าวที่สามารถเติมลงในส่วนผสมของผลิตภัณฑ์จนเป็นที่ยอมรับ

อุปกรณ์และวิธีการ

1. คิดค้นสูตรผลิตภัณฑ์ โดยใช้วัตถุดิบที่มีใยอาหารสูงเป็นส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์อาทิเช่น ถั่วเมล็ดแห้ง ธัญชาติ ศึกษาหาปริมาณที่เหมาะสมของวุ้นน้ำมะพร้าวที่จะเติมลงไปในปริมาณต่าง ๆ กัน ตั้งแต่ร้อยละ 30 40 และ 50 ของน้ำหนักสดทั้งหมด โดยให้ผลิตภัณฑ์มีพลังงานที่ได้จากสารโปรตีนไม่น้อยกว่าร้อยละ 20 ปริมาณใยอาหาร 5 กรัม / serving (1 serving = 28.35 กรัม) สามารถคำนวณได้สูตรดังตารางที่ 1

Table 1 Ingredients of 4 experimental formulas

Formula	Raw materials	Amounts of raw materials (g)		
		For. (1.1)	For. (1.2)	For. (1.3)
1.	Brown rice	7.0	6.0	5.0
	Mung bean (whole seed)	21.0	18.0	15.0
	corn	42.0	36.0	30.0
	Nata de Coco	30.0	40.0	50.0
		For. (2.1)	For. (2.2)	For. (2.3)
2.	Brown rice	17.5	15.0	12.5
	Mung bean (dehulled)	17.5	30.0	25.0
	Pumpkin	35.0	15.0	12.5
	Nata de Coco	30.0	40.0	50.0
		For. (3.1)	For. (3.2)	For. (3.3)
3.	Oat	17.5	15.0	12.5
	Sweet potato	21.0	18.0	15.0
	Red kidney bean	31.5	27.0	22.5
	Nata de Coco	30.0	40.0	50.0

2. เตรียมผลิตภัณฑ์ โดยชั่งน้ำหนักวัตถุดิบที่เป็นส่วนผสมในรูปของสด เช่นวุ้นน้ำมะพร้าว ถั่วชนิดต่าง ๆ ข้าวกล้อง ฟักทอง ข้าวโพด แล้วนำไปต้มหรือนึ่งให้สุกก่อนจึงนำมาผสมเข้าด้วยกัน เติมน้ำบดให้ละเอียดด้วยเครื่องบดไฟฟ้า ผสมเป็นเนื้อเดียวกัน มีความชื้นประมาณร้อยละ 76 - 83

3. นำส่วนผสมจากข้อ 2 ไปทำให้มีลักษณะแห้ง โดยผ่านเข้าเครื่อง Drum dryer ขณะที่มีอุณหภูมิผิวลูกกลิ้ง 135° ซ ความเร็วรอบ 50 วินาที / รอบ ระยะห่างระหว่างลูกกลิ้ง (Clearance) ประมาณ 0.15 มม. นำไปบดละเอียดด้วย Pin mill (มี particle size 80 - 100 mesh)

4. ปรุงรสผลิตภัณฑ์ทั้งหมดด้วยนมผงชนิดสกัดไขมัน น้ำตาลทราย โดยใช้ปริมาณผลิตภัณฑ์อาหารใยอาหารสูงร้อยละ 55 นมผงร้อยละ 25 น้ำตาลทรายร้อยละ 20 ของน้ำหนักทั้งหมด

5. ทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส โดยการชิมผลิตภัณฑ์ที่ปรุงแต่งรสชาติแล้วโดยนำมาผสมกับน้ำร้อน (80° ซ) ในอัตราส่วนแตกต่างกันดังต่อไปนี้

สูตรที่ 1 ปริมาณผลิตภัณฑ์ 25 กรัม เติมน้ำ 120 มล.

สูตรที่ 2 ปริมาณผลิตภัณฑ์ 25 กรัม เติมน้ำ 140 มล.

สูตรที่ 3 ปริมาณผลิตภัณฑ์ 25 กรัม เติมน้ำ 140 มล.

ผู้ชิมเป็นบุคลากรในสถาบันอาหาร จำนวน 20 คน ประเมินผลลักษณะคุณภาพ ด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส การยอมรับโดยใช้คะแนนแสดงความแตกต่างแบบ hedonic scale scoring คือคะแนน 9 = ชอบมากที่สุด คะแนน 1 = ไม่ชอบมากที่สุด แล้วนำมาวิเคราะห์หาความแตกต่างทางสถิติโดยใช้ Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

6. วิเคราะห์หาค่า Water Absorption Index (WAI) โดยวิธีของ Anderson et al 1969 และ Kim 1992. Water Activity ของผลิตภัณฑ์ที่ได้คะแนนการยอมรับมากที่สุดในแต่ละสูตร

7. วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ชนิดที่ไม่ได้ปรุงรสและชนิดที่ปรุงรสโดยวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น เถ้า โปรตีน ไขมัน (AOAC, 1990) และใยอาหาร (Enzymatic gravimetric)

8. ตรวจสอบคุณภาพทางจุลชีววิทยา (Microbiology) :- Total plate count , Mold , E. coli , Pathogenic bacteria เป็นต้น

ผลและวิจารณ์

องค์ประกอบทางเคมีของวัตถุดิบ

ตารางที่ 2 นมผงพร่องไขมัน (non fat dry milk) ถั่วเขียว (Mungbean) และถั่วแดงเป็นวัตถุดิบที่มีปริมาณโปรตีนสูงคือ 34.06 , 23.07 - 24.35 และ 20.75 กรัมต่อ 100 กรัมตามลำดับ ในขณะที่มันเทศฟักทอง และ Nata de Coco มีปริมาณโปรตีนและไขมันต่ำ โดยเฉพาะ Nata de Coco มีปริมาณไขมัน 0.00 กรัมต่อ 100 กรัม เปรียบเทียบกับผลการวิจัยของสมคิด , 2531 รายงานไว้ว่า Nata de Coco ประกอบด้วย โปรตีน ไขมัน และ crude fiber เท่ากับ 0.84 0.06 และ 1.15 กรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม Nata de Coco ก็เป็นแหล่งที่ให้ใยอาหารสูง โดยมีปริมาณ 85.52 กรัมต่อ 100 กรัมอาหาร (น้ำหนักแห้ง) และเป็นใยอาหารชนิด insoluble (cellulose) (Arashida , 1993)

Table 2 Chemical compositions of raw materials used in preparation of high fiber processed food

Raw materials	Moisture (g)	Protein (g)	Fat (g)	CHO (g)	Dietary fiber (g)	Ash (g)	Energy (Kcal)
Nata de Coco	97.79	0.28	0.00	0.02	1.89	0.02	1.20
Mungbean , whole seeds	9.38	23.07	1.92	44.35	17.98	3.30	286.96
Mungbean (dehulled)	11.28	24.35	1.89	39.27	20.12	3.09	271.49
Red kidney bean , whole seeds	10.42	20.75	1.66	42.06	21.63	3.48	266.18
Brown rice	11.30	7.46	2.68	73.20	4.04	1.32	346.76
Oats	7.44	12.01	8.64	57.08	13.46	1.37	354.12
Corn , yellow	72.72	4.55	2.58	15.80	3.63	0.72	104.62
Pumpkin	82.55	1.11	0.58	12.80	2.28	0.68	60.86
Sweet potato	71.05	1.32	0.56	23.60	2.49	0.98	104.72
Non fat milk powder	4.09	34.06	0.16	60.37	0.00	1.32	379.16

Table 3 Water Absorption Index (WAI) of Nata de Coco (dry) and flavored products

Product	Water Absorption Index
Nata de Coco (dry)	9.82
Formula 1	
30% Nata de Coco	3.71
40% Nata de Coco	4.54
50% Nata de Coco	4.70
Formula 2	
30% Nata de Coco	4.82
40% Nata de Coco	5.61
50% Nata de Coco	6.58
Formula 3	
30% Nata de Coco	5.44
40% Nata de Coco	5.32
50% Nata de Coco	5.80

ค่า WAI ของผลิตภัณฑ์ในทุกสูตรจะมีค่าเพิ่มมากขึ้น เมื่อปริมาณวุ้นน้ำมะพร้าวในส่วนประกอบมีปริมาณเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 3) แสดงว่าวุ้นน้ำมะพร้าวมีคุณสมบัติในการดูดซับได้ดี มีค่าเท่ากับ 9.82 เปรียบเทียบกับ cellulose powder สามารถอุ้มน้ำไว้ได้ 3 - 7 เท่าของน้ำหนักตัวมันเอง ความสามารถในการดูดซับน้ำขึ้นกับความยาวของ fiber และเส้นผ่าศูนย์กลางของ granule ของ cellulose powder (Blenford , 1992)

ผลิตภัณฑ์สูตรที่ 2 (50% Nata de Coco) มีค่า WAI สูงสุด (6.58) จะสามารถดูดซึม (imbibe) น้ำได้ดีกว่าผลิตภัณฑ์สูตร 1 (30% Nata de Coco) ที่มีค่า WAI ต่ำที่สุด (3.71) (Chen et al 1988 , Spiller and Amen 1975)

Water Activity (Aw)

ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับคะแนนการยอมรับมากที่สุดในแต่ละสูตร คือ สูตรที่ 1 (30% Nata de Coco) สูตรที่ 2 (30% Nata de Coco) และสูตรที่ 3 (50% Nata de Coco) มีค่า Aw เท่ากับ 0.29 0.22 และ 0.24 ตามลำดับ

ปริมาณกรดอะมิโนจำเป็นในผลิตภัณฑ์ปรุงรส

เมื่อพิจารณาถึงคุณค่าของโปรตีนโดยคำนึงถึงคะแนนของกรดอะมิโน (Chemical score) (ตารางที่ 4) ปรากฏว่าผลิตภัณฑ์เกือบทุกสูตร ยกเว้นสูตร 2 (30% Nata de Coco) มีคะแนนกรดอะมิโนมากกว่าร้อยละ 70 เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานของ FAO/WHO

Table 4 Amounts of essential amino acids (mg per g of protein) of flavored processed food

Amino acid	Amounts (mg/g protein)			
	For 1.1 (30% Nata de Coco)	For 2.1 (30% Nata de Coco)	For 3.3 (50% Nata de Coco)	FAO/WHO*
Threonine	40	40	44	40
Valine	50	54	55	50
Methionine + Cystine	30 (85)+	21 (60)±	32 (91)	35
Isoleucine	39	42	43	40
Leucine	90	88	88	70
Phenylalanine + Tyrosine	98	95	104	60
Lysine	65	68	69	55
Tryptophan	13	13	14	10

* Food Composition Table for Use in East Asia (1972)

\+ Chemical score of amino acid is in parenthesis

± Chemical score of limiting amino acid

ผลการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส

จากตารางที่ 5 การเติมวุ้นน้ำมะพร้าวในผลิตภัณฑ์สูตรที่ 1 ในปริมาณร้อยละ 30 - 40 คะแนนการยอมรับ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ความชอบอยู่ในระดับ ชอบปานกลาง (7.37 - 7.40 คะแนน) สูตรที่ 2 คะแนนการยอมรับต่อผลิตภัณฑ์ที่เติมวุ้นน้ำมะพร้าวปริมาณร้อยละ 50 (6.66 คะแนน) มากกว่าผลิตภัณฑ์ที่เติมวุ้นร้อยละ 40 (6.34 คะแนน) แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่สูตรที่ 3 การเติมวุ้นปริมาณร้อยละ 50 ได้คะแนนการยอมรับมากที่สุด (7.35 คะแนน)

เมื่อนำผลิตภัณฑ์ที่ได้คะแนนการยอมรับมากที่สุดในสูตรที่ 1.1 2.1 และ 3.3 มาประเมินผลการยอมรับเปรียบเทียบกันพบว่าผลิตภัณฑ์สูตรที่ 1.1 (เติมวุ้นร้อยละ 30) ได้คะแนนมากที่สุดคือ 7.39 แตกต่างจากสูตรที่ 2.1 และ 3.3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) เนื่องจากสูตร 1.1 มีความเด่นในเรื่องกลิ่นและรสชาติ ที่มีส่วนประกอบเป็นข้าวโพดสวีทที่ให้ความหอมและมีความหวานในตัว แม้ว่าผลิตภัณฑ์จะมีสีค่อนข้างคล้ำอันเกิดจากเปลือกของถั่วเขียว

Table 5 Sensory evaluation of 3 formulas of high fiber processed food

	Products	Color	Odor	Flavor	Texture	Acceptability
Formula 1	Nata de Coco 30%	7.33^{a*}	7.33^{a}	7.50^{a}	7.33^{a}	7.40^{a}
	Nata de Coco 40%	7.17^{ab}	7.40^{a}	7.53^{a}	7.20^{a}	7.37^{a}
	Nata de Coco 50%	6.93^{b}	6.73^{b}	6.70^{b}	6.80^{b}	6.60^{b}
Formula 2	Nata de Coco 30%	7.44^{a}	6.66^{a}	6.81^{a}	6.59^{a}	7.06^{a}
	Nata de Coco 40%	7.44^{a}	6.16^{ab}	6.28^{a}	6.41^{a}	6.34^{b}
	Nata de Coco 50%	7.38^{a}	6.09^{b}	6.59^{b}	6.38^{a}	6.66^{ab}
Formula 3	Nata de Coco 30%	6.97^{a}	6.94^{a}	7.24^{a}	7.18^{a}	7.14^{ab}
	Nata de Coco 40%	7.00^{a}	7.12^{a}	7.12^{a}	6.71^{b}	7.00^{b}
	Nata de Coco 50%	6.85^{a}	7.21^{a}	7.32^{a}	7.24^{a}	7.35^{a}
Comparison	1. Nata de Coco 30%	6.37^{c}	7.37^{a}	7.68^{a}	7.34^{a}	7.39^{a}
	2. Nata de Coco 30%	7.89^{a}	6.42^{b}	6.50^{b}	7.24^{a}	6.71^{b}
	3. Nata de Coco 50%	7.11^{b}	6.79^{ab}	6.76^{b}	6.92^{a}	6.76^{b}

* Mean in the same column having different superscripts were significantly different according to DMRT ($p < .05$)

องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์

ผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 6 พบว่าปริมาณโปรตีนในผลิตภัณฑ์ก่อนและหลังปรุงรส สูตรที่ 1 และ 2 มีปริมาณอยู่ในช่วง 18.87 - 19.86 กรัมต่อ 100 กรัม ซึ่งมีค่าเท่ากับร้อยละ 22.68 - 20.48 ของพลังงานทั้งหมด ในขณะที่ผลิตภัณฑ์สูตรที่ 3 ก่อนและหลังปรุงรสมีปริมาณโปรตีนต่ำกว่าคือมีค่าระหว่าง 15.96 - 17.34 กรัม ต่อ 100 กรัม คิดเป็นร้อยละ 20.5 - 20.95 ของพลังงานทั้งหมด

ผลิตภัณฑ์สูตรที่ 3 (ก่อนและหลังปรุงรส) มีปริมาณไขมันค่อนข้างต่ำกว่าสูตรที่ 1 และ 2 คือมีค่าอยู่ระหว่าง 1.51 - 3.50 กรัมต่อ 100 กรัม คิดเป็นร้อยละ 4.07 - 10.16 ของพลังงานทั้งหมด นอกจากนี้ผลิตภัณฑ์สูตรนี้ยังมีปริมาณใยอาหารมากที่สุด เนื่องจากประกอบด้วยถั่วแดงหลวง ร้อยละ 22.5 - 31.5 ของ นน. ทั้งหมด ซึ่งเป็นแหล่งที่ให้ใยอาหารสูงเท่ากับ 21.63 กรัม ต่อ 100 กรัม เช่นเดียวกับผลการวิเคราะห์ของ ประภาศรี , 2533.

อย่างไรก็ตามผลิตภัณฑ์จากทุกสูตรชนิดที่ปรุงรสแล้วมีปริมาณใยอาหารอยู่ในช่วง 5.60 - 12.48 กรัมต่อ 100 กรัม ซึ่งเป็นปริมาณที่ค่อนข้างสูงกว่าผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูปชนิดใยอาหารสูง (เพลินใจ , 1997) ซึ่งรายงานผลว่าผลิตภัณฑ์ 5 สูตรมีปริมาณใยอาหารระหว่าง 5.89 - 11.88 กรัมต่อ 100 กรัม และเมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ที่จำหน่ายในท้องตลาด (Kellogg , Ralston , Nature Valley , etc) มีปริมาณใยอาหารอยู่ระหว่าง 3.84 - 34.06 กรัมต่อ 100 กรัม (Jwuang , 1979) นอกจากนี้ผลการศึกษาของ Baker (1981) , Douglass (1982) และ Mongean (1982) แสดงให้เห็นว่า ผลิตภัณฑ์อาหารเช้ามีใยอาหารอยู่ในช่วง 0.2 - 29.9 กรัมต่อ 100 กรัม เช่นเดียวกับผลการศึกษา grain products 41 ชนิด พบว่าใยอาหารมีค่าระหว่าง 0.4 - 30.1 กรัม 100 กรัม โดยข้าวมีปริมาณต่ำสุดและผลิตภัณฑ์จากรำทุกชนิด (Kellogg Company , Battle (reek , Mich) มีปริมาณสูงสุด (Marlett , 1992)

Table 6 Chemical composition of 3 formulas of plain and flavored processed food (per 100 g)

Product	Moisture (g)	Protein (g)	Fat (g)	CHO (g)	Dietary fiber (g)	Ash (g)	Energy (Kcal)
Plain							
Formula 1							
30% Nata de Coco	3.53	19.25	4.89	53.27	15.93(4.52)*	3.13	334.09
40% Nata de Coco	3.62	19.23	5.31	52.70	16.11(4.57)	3.03	335.51
50% Nata de Coco	4.02	18.87	5.74	51.41	16.96(4.81)	3.00	332.78
Formula 2							
30% Nata de Coco	3.53	19.86	8.21	58.66	7.54(2.14)	2.20	387.97
40% Nata de Coco	6.50	19.36	7.71	55.40	8.65(2.45)	2.38	368.43
50% Nata de Coco	4.57	19.63	8.50	56.10	8.99(2.55)	2.21	379.42
Formula 3							
30% Nata de Coco	3.30	16.08	3.47	55.01	19.31(5.47)	2.83	315.59
40% Nata de Coco	3.66	15.96	3.32	54.39	20.01(5.67)	2.66	311.28
50% Nata de Coco	3.26	16.14	3.50	53.52	20.71(5.87)	2.87	310.14
Flavored							
Formula 1							
30% Nata de Coco	3.77	19.47	3.70	61.11	8.20(2.32)	3.75	355.62
40% Nata de Coco	3.54	19.36	3.00	61.91	8.49(2.41)	3.70	352.08
50% Nata de Coco	4.27	19.17	3.39	59.63	9.88(2.80)	3.66	345.71
Formula 2							
30% Nata de Coco	3.28	19.32	2.07	66.61	5.60(1.59)	3.12	362.35
40% Nata de Coco	5.16	19.18	1.91	64.51	5.93(1.68)	3.31	351.95
50% Nata de Coco	4.09	19.27	2.02	64.58	6.85(1.94)	3.19	353.58
Formula 3							
30% Nata de Coco	3.27	17.34	1.60	61.83	12.48(3.54)	3.48	331.08
40% Nata de Coco	3.18	17.25	1.51	62.45	12.22(3.46)	3.39	332.39
50% Nata de Coco	3.14	17.32	1.51	62.69	11.75(3.33)	3.59	333.63

* The numbers in the parenthesis referred to the contents of dietary fiber in g/1 - oz serving

Table 7 Microbiological quality of flavored processed food

Quality	For. 1 (30% Nata de Coco)	For. 2 (30% Nata de Coco)	For. 3 (50% Nata de Coco)
Total Plate Count (CFU/g)	5.0×10^2	3.0×10^2	6.0×10^2
Mold (CFU/g)	1.0×10	none	2.0×10
Escherichia coli (MPN/g)	< 3	< 3	< 3
Cathogenic bacterias :-			
Salmonella in 25 g	neg.	neg.	neg.
Bacillus cereus (CFU/g)	2.0×10	2.0×10	1.5×10^2
Staphylococcus aureus (CFU/g)	none	none	none
Clostridium perfringens (CFU/g)	1.0×10	none	none

จากตารางที่ 7 การตรวจพบ B. Cereus และ C. perfringens ในผลิตภัณฑ์นั้น เนื่องจากมีส่วนประกอบเป็นถั่ว และ cereal ซึ่งโดยปกติจะตรวจพบ Bacteria เหล่านี้เสมอโดยจะอยู่ในรูปของ spore เนื่องจากจะทนต่ออุณหภูมิสูง การปรับปรุงแก้ไขอาจจะต้องอบวัตถุดิบที่ใช้ที่อุณหภูมิสูงขึ้นและใช้เวลานานขึ้น อย่างไรก็ตาม Bacteria ทั้ง 2 ตัวนี้จะก่อให้เกิดอันตรายต่อเมื่อมีจำนวนประมาณ 10^6 CFU/g ขึ้นไป (Thatcher , 1978)

สรุป

จากผลการวิจัยสามารถนำวุ้นน้ำมะพร้าวมาใช้เป็นส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ชนิดใยอาหารสูงได้ ในปริมาณตั้งแต่ร้อยละ 30 - 50 ของน้ำหนักสดทั้งหมด คะแนนการยอมรับโดยประสาทสัมผัสอยู่ในระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง การเติมวุ้นน้ำมะพร้าวลงในส่วนประกอบไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลง สี กลิ่น รสชาติ แต่หากเติมลงในปริมาณที่มากกว่าร้อยละ 50 จะมีผลต่อลักษณะเนื้อสัมผัสคือจะระคายคอ

ผลิตภัณฑ์ปรุงรสในทุกสูตรมีปริมาณใยอาหารอยู่ระหว่าง 5.60 - 12.48 กรัมต่อ 100 กรัม ซึ่งมีปริมาณต่ำกว่าผลิตภัณฑ์ก่อนปรุงรส ประมาณร้อยละ 24 - 48

เอกสารอ้างอิง

ประภาศรี ภูวเสถียร อุรุวรรณ วลัยพัชรา และ รัชนี คงคาฉุยฉาย. 2533. ใยอาหารในอาหารไทย โภชนาการสาร 24 (2) : 43-53.

เพลินใจ ตังคณะกุล วิภา สุโรจนะเมธากุล กรุณา วงษ์กระจ่าง และจันตรี บุญปั้น. 2537. การประเมินคุณค่าทางโภชนาการของฟาสต์ฟู้ดประเภทต่าง ๆ. อาหาร 24 (3) : 190-200.

สมคิด ธรรมรัตน์. 2531. การผลิตวุ้นสวรรค์และการแปรรูป. อาหาร 18 (4) : 250 - 262.

Anderson RA, Conway HF, Pfeifer VF and Griffin Jr EI. 1969 Gelatinization of corn grits by roll and extrusion cooking. Cereal Sci. Today. 14 : 4.

Anderson JW , Smith BM and Gustafson NJ. 1994. Health benefits and practical aspects of high - fiber diets. Am J Clin Nutr. 59 (5s) 1242s - 1247s.

AOAC. 1990. Official methods of analysis , 15th ed. Association of Official Analytical Chemists , Arlington , Virgiria. 777 - 782 , 964 - 965 , 1103 - 1106.

Arashida T , Tshino T , Kai A , Hatanaka K , Akaike T , Matsuzaki K , Kaneko Y and Mimura T. 1993. Biosynthesis of cellulose from culture media containing 13C - labeled glucose as a carbon source. J Carbo Chem (USA). 12 (4/5) : 641 - 649.

Baker D. 1981. Fiber in breakfast cereal. J Food Sci. 46 : 396.

Blenford DE. 1992. Cellulose powder. An underutilized dietary fiber. International Food Ingredients ; No. 6 , 2 - 6.

Chen H , Rubenthaler CL , Leung HK and Baranowski JD. 1988. Chemical , physical and baking properties of apple fiber compared with wheat and oat bran. Cereal Chem. 65 : 244 - 247.

Douglass J , Mathews R and Hepburn F. 1982. Composition of Food : Breakfast Cereals - Raw , Processed , Prepared. Rev USDA Agriculture Handbook No. 8 - 8.

Jwuang WJ , Zabik ME. 1979. Enzyme nentral detergent fiber analysis of selected commercial and home prepared foods. J Food Sci. 44 : 924 - 925.

Kies C , Sanchez VE and Fox HM. 1984. Celllulose supplementation of a nutritionally complete , liquid formula diet : effect on gastrointestinal tract function of humans and fecal fiber recovery. J Food Sci. 49 (3) : 815 - 816.

Kim CT. 1992. Measurement of the properties of extrudates. In Korea Food Research Institute , Small Scale Food Industries Network. The 3rd Network workshop on food extrusion technology , Songnam city , Republic of Korea.

Marlett JA. 1992. Content and composition of dietary fiber in 117 frequently consumed foods. J Am Diet Assoc. 92 : 175 - 186.

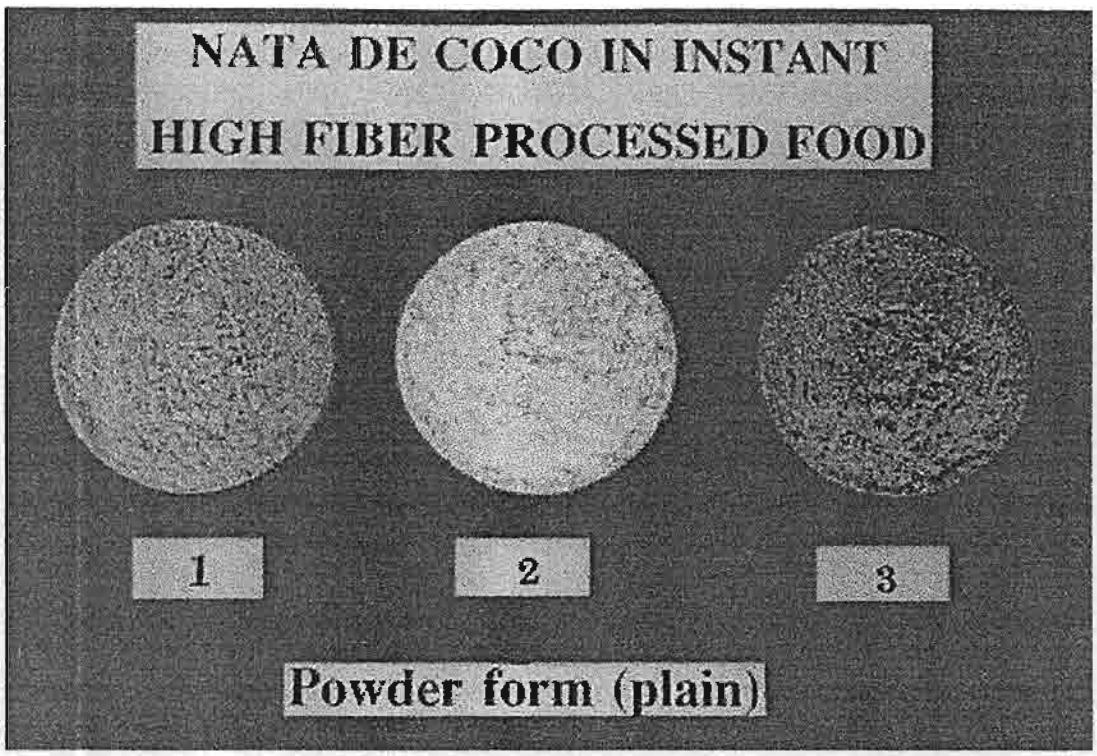
Masaoka S , Ohe T and Sakota N. 1993. Production of cellulose from glucose by Acetobacter xylinum. J Ferm. And Bioeng. 75 (1) : 18 - 22.

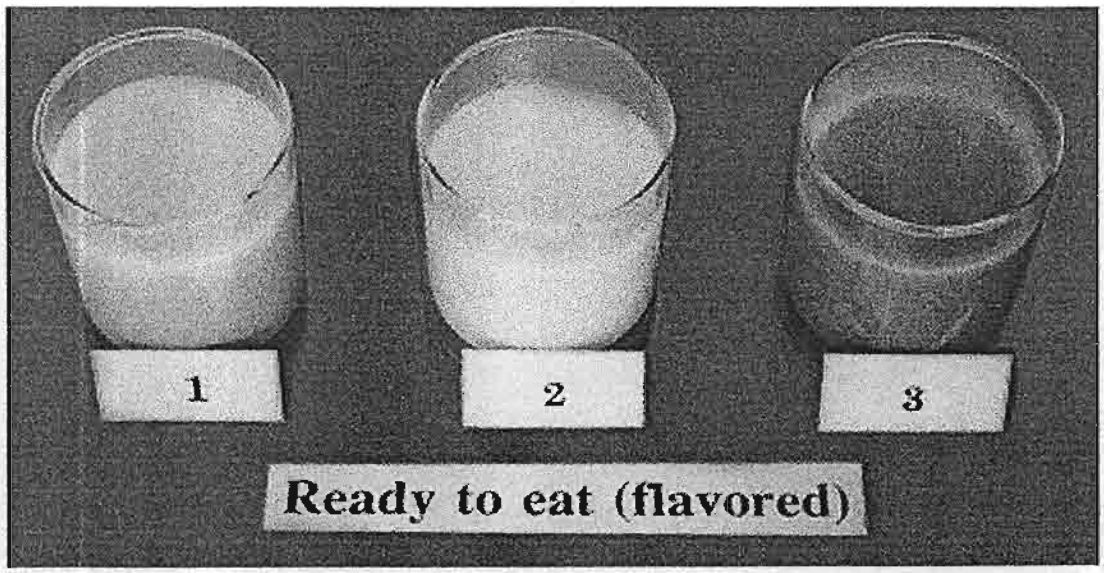
Mongeau R , Brassard R. 1982. Determination of neutral detergent fiber in breakfast cereals : Pentose , hemicellulose , cellulose and lignin. J Food Sci 47 : 550-555.

Tangkanakul P, Vanatasuchart N, Phongpipatpong M and Tungtrakul P. 1997. Development of instant high fiber processed food. 16 th International Congress of Nutrition July 27 - August 1. Montreal , Canada. p. 404.

Spiller GA and Amen RJ. 1975. Dietary fiber in human nutrition. Crit Rev in Food Sci Nutr. 39 : 69.

Thatcher FS and Clark DS. 1978. Microorganisms in Foods 1 Their significance and methods of enumeration , second edition. University of Toronto Press. 436 p.


NATA DE COCO IN INSTANT
HIGH FIBER PROCESSED FOOD
1
2
3
Powder form (plain)


1
2
3
Ready to eat (flavored)

ชื่อเรื่อง: การแปรรูปและการเพิ่มมูลค่าวุ้นน้ำมะพร้าว

โดย : สุเมธ ตันตระเธียร* และ ปราโมทย์ ธรรมรัตน์ **

วุ้นน้ำมะพร้าวที่ได้จากการหมัก และผ่านการแช่หรือต้ม จนกระทั่งหมดความเป็นกรดแล้ว จะมีลักษณะสีขาวขุ่น ไม่มีกลิ่นและรส มีเนื้อสัมผัสคล้ายกับวุ้น แต่เมื่อนำมาเคี้ยวจะเหนียว ชาดยากว่าวุ้นที่ทำจากสาหร่าย เมื่อนำวุ้นน้ำมะพร้าวมาเชื่อมในน้ำเชื่อม วุ้นจะมีเนื้อสัมผัสเปลี่ยนไป โดยที่จะมีลักษณะคล้ายกับ เนื้อของลูกตาล และเนื้อของมะพร้าว ดังนั้นจึงสามารถนำวุ้นน้ำมะพร้าวมาแปรรูปและเพิ่มมูลค่าในทางด้าน นำมาเป็นอาหารได้หลายอย่าง และได้ยอมรับจากผู้บริโภคเป็นอย่างดี

---

* ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

** สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

น้ำผลไม้ผสมวุ้นน้ำมะพร้าว

ส่วนผสม น้ำผลไม้ชนิดต่างๆ
น้ำตาลกลูโคส
วุ้นน้ำมะพร้าว

วิธีทำ

นำผลไม้ที่ต้องการ มาทำการปลอกเปลือกและแยกเมล็ด จากนั้นนำเนื้อผลไม้ (ส้ม และสับปะรด ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมาก) มาปั่น นำเนื้อที่ปั่นแล้วมาคั้นน้ำ โดยผ่านผ้าขาวบาง ทำการปรับความหวาน โดยให้มีค่า soluble solid 14 %

เตรียมวุ้นน้ำมะพร้าวเพื่อเติมผสม โดยการนำวุ้นน้ำมะพร้าวที่ผ่านการทำการไล่กรดแล้วมาปั่นในเครื่องปั่นน้ำผลไม้จนเนื้อวุ้นละเอียด แล้วเติมลงในน้ำผลไม้ที่ได้เตรียมไว้แล้ว โดยเติมวุ้นลงในน้ำผลไม้ในปริมาณ 10 กรัมต่อน้ำ 100 ลบซม.

นำน้ำผลไม้ที่ผสมกับวุ้นน้ำมะพร้าวแล้ว นำไปอุ่น บรรจุในขวดขนาดประมาณ 8 ออนซ์ ทำการไล่อากาศ และปิดฝา

ทำการฆ่าเชื้อโดยใช้อุณหภูมิประมาณ 100 องศาเซลเซียส ประมาณ 15 นาที

ภาพที่ 6.12 น้ำผลไม้ผสมวุ้นน้ำมะพร้าว

เยลลี่น้ำผลไม้ผสมวุ้นน้ำมะพร้าว

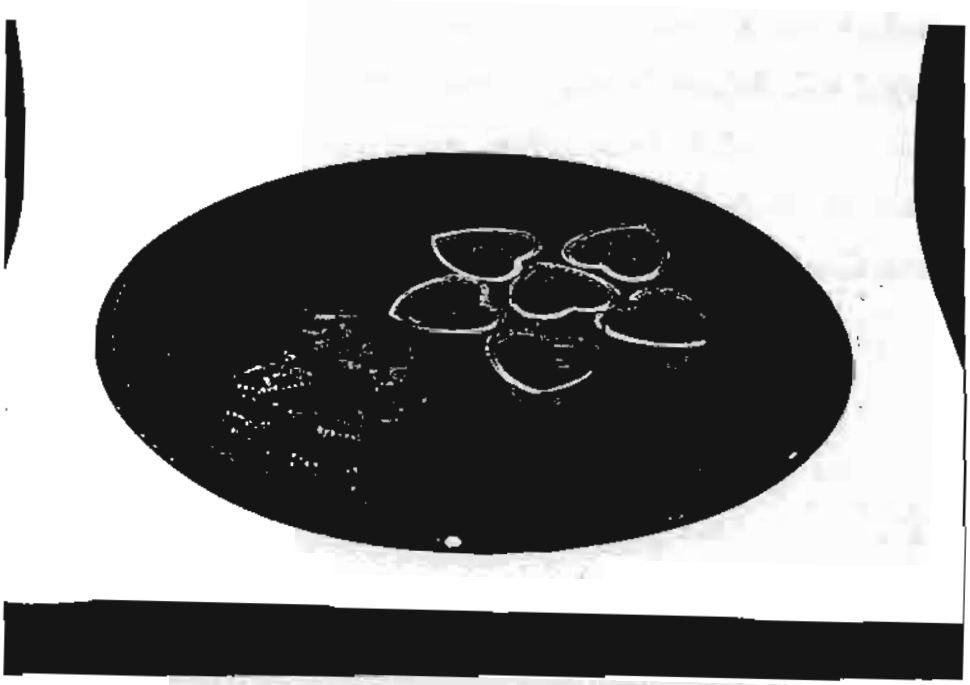
ส่วนผสม

caragenan	1%
Potassium citrate	0.3%
citric acid	0.5%
sugar	23.5%
fruit juice	30%
water	24.5%
nata de coco in heavy syrup	10% w/v of mixture above

วิธีทำ

การเตรียมเยลลี่คาราจีแนน นำน้ำและน้ำผลไม้มาต้มให้เดือด แล้วใส่น้ำตาลและผงคาราจีแนนและส่วนผสมอื่น ยกเว้นวุ้นน้ำมะพร้าว ลงทำการต้มจนเดือดอีกที

นำวุ้นน้ำมะพร้าวในน้ำเชื่อม มาหั่นให้ได้ขนาดตามต้องการ แล้วใส่ลงในแบบที่เตรียมไว้ โดยให้วุ้นที่ใส่มีประมาณ 10 เปอร์เซนต์ของปริมาณเยลลี่น้ำผลไม้ แล้วเทเยลลี่ที่ยังอุ่นลงในแบบทิ้งให้เย็น เยลลี่จะแข็งตัว



ภาพที่ 6.13 เยลลี่น้ำผลไม้ผสมวุ้นน้ำมะพร้าว

พายวุ้นน้ำมะพร้าว

ส่วนผสม

ส่วนแป้งพาย	แป้งสาลีอเนกประสงค์	125 กรัม
	เนยขาว	
	เนยสดหรือมาจารีน	
	เกลือ	10 กรัม
	น้ำเย็นจัด	20 ลบชม.
ส่วนไส้	วุ้นน้ำมะพร้าว	200 กรัม
	น้ำตาลทราย	25 กรัม
	นมสด	100 ลบชม.
	แป้งข้าวโพด	40 กรัม
	กลิ่นวนิลา	

วิธีทำ

ทำการเตรียมแป้งพาย โดยร่อนแป้งสาลีและเกลือเข้าด้วยกัน ใช้เครื่องตีไข่ตีผสมเนยขาวและเนยสดเข้าด้วยกัน ด้วยความเร็วต่ำ ค่อยๆเติมแป้งสาลีและเกลือลงในเครื่องตี จนส่วนผสมทั้งหมดเข้ากันดี แล้วค่อยๆเติมน้ำลงไป ตีจนส่วนผสมเข้ากันและจับกันเป็นก้อน นำส่วนผสมส่วนหนึ่งมาแผ่เป็นแผ่นบางๆ ในพิมพ์ นำไปอบที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส

การเตรียมไส้พาย ทำโดยนำนมสด น้ำตาลทราย และแป้งข้าวโพด ไปอุ่นรวมกันจนน้ำตาลทรายและแป้งข้าวโพดละลายหมด เติมวุ้นน้ำมะพร้าวที่เชื่อมใน heavy syrup ที่หั่นให้เป็นชิ้นขนาดตามต้องการ ต้มส่วนผสมจนเดือด แล้วพักไว้ เมื่อเย็นเติมกลิ่นวนิลา

นำไส้พาย ใส่ลงบนแป้งที่ได้อบแล้ว และนำแป้งส่วนที่เหลือมาแผ่เป็นแผ่น ปิดคลุมไส้วุ้นน้ำมะพร้าว แล้วนำไปอบอีกทีจนแป้งเหลือง

ขนมปังเสริมไฟเบอร์

ส่วนผสม	แป้งสาลีอเนกประสงค์	250 กรัม
	นมข้นจืด	23 ลบซม.
	น้ำ	150 ลบซม.
	ยีสต์ผง	10 กรัม
	เกลือ	5 กรัม
	น้ำตาลทราย	50 กรัม
	วุ้นน้ำมะพร้าว	100 กรัม

วิธีทำ

นำวุ้นที่ผ่านการไล่กรด มาปั่นในเครื่องปั่นน้ำผลไม้ จนละเอียด แล้วบีบน้ำออกโดยผ่านผ้าขาวบาง จนไม่สามารถบีบน้ำออกได้อีก

ทำการผสมส่วนผสมต่างๆ ทั้งหมดเข้าด้วยกัน ทำการนวดจนส่วนผสมเนียน แบ่งปั้นก้อนโดให้เป็นลูกกลม ใช้ผ้าขาวบางคลุม ทิ้งไว้ในอุณหภูมิห้องประมาณ 30 นาที จนก้อนโดพองขึ้น จากนั้นทำการนวดอีกหน จัดโดเข้าพิมพ์ที่ได้ทาเนยขาวเตรียมไว้แล้ว

นำไปอบ ที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส จนขนมปังเหลือง

การออกแบบโรงงานสำหรับผลิตวุ้นน้ำมะพร้าว
ณ สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
โครงการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากมะพร้าว

โดย

ทีมวิจัยทางวิศวกรรม โครงการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากมะพร้าว

มีนาคม 2539

ผู้วิจัย : * ผศ.ดร.ธำรงรัตน์ มุ่งเจริญ , ** รศ.ดร.วราวุฒิ ครูส่ง ,
*** อ.ดร.สุเมธ ตันตระเธียร ****อ.ปราโมทย์ ธรรมรัตน์
**** กฤษณะ เต็มตระกูล

* คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

** ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

*** ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**** สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บทที่ 1 บทนำ

ในการศึกษาการออกแบบโรงงานสำหรับผลิตวุ้นน้ำมะพร้าว ณ สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มีวัตถุประสงค์ดังนี้

1.เพื่อที่จะใช้เป็นโรงงานต้นแบบในการผลิตวุ้นน้ำมะพร้าว

2.เพื่อใช้เป็นแหล่งถ่ายทอดเทคนิคการผลิตวุ้นน้ำมะพร้าวที่มีคุณภาพให้แก่เกษตรกรและผู้ที่สนใจ

หลักเกณฑ์ที่ใช้ในการออกแบบ

สืบเนื่องจากโครงการพัฒนาผลิตภัณฑ์มะพร้าวใน phaseที่1 ระบุว่าจะออกแบบโรงงานต้นแบบเพื่อให้สามารถผลิตวุ้นน้ำมะพร้าวในจากน้ำมะพร้าว 1000 ลิตร/วัน แต่เมื่อดำเนินการศึกษาเพื่อออกแบบในสถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ พบว่า มีข้อจำกัดของเนื้อที่ที่จะใช้ในการสร้างโรงงานต้นแบบ จึงทำให้เลือกใช้โรงงานผลิต3 ของสถาบันฯแทน

การออกแบบจึงอาศัยหลักเกณฑ์ให้สอดคล้องกับข้อจำกัดของพื้นที่ดังกล่าว ดังนั้นจึงสรุปการออกแบบเพื่อผลิตวุ้นน้ำมะพร้าวจากน้ำมะพร้าว 300 ลิตร/วัน ทั้งนี้รายละเอียดต่างๆ ของการออกแบบแสดงอยู่ในบทต่อมา

บทที่ 2 การออกแบบบริเวณการเตรียมน้ำมะพร้าว และส่วนการตัดและคัดวุ้น

ขั้นตอนแรกของการผลิตวุ้นน้ำมะพร้าว คือการเตรียมน้ำมะพร้าว น้ำมะพร้าวที่ซื้อมาจากตลาดหรือโรงงานทำกะทิจะต้องนำมาปรับสภาพให้เหมาะกับการที่จะเพาะเลี้ยงเชื้อ *Acetobacter xylinum* สามารถทำได้โดยการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ส่วนใหญ่ โดยเฉพาะที่เป็นเซลล์ของจุลินทรีย์ให้หมด อาจจะหลงเหลือที่เป็นสปอร์ของแบคทีเรียบ้าง นอกจากการฆ่าเชื้อแล้วอาจทำการเติมสารอาหารอื่นด้วย เช่น น้ำตาลทราย แอลกอฮอล์ และปรับความเป็นกรดด่างด้วยกรดน้ำส้มสายชู

2.1 ข้อจำกัดในการออกแบบ

1. พื้นที่สำหรับใช้ในการผลิตนั้น เป็นพื้นที่จำกัด มีความกว้างและยาว 5 x 19.7 ตรม
2. พื้นที่เป็นพื้นที่ไม่ทำการกั้นแบ่ง
3. ในพื้นที่ดังกล่าวจะต้องแบ่งออกเป็นส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้คือ
    - 3.1 บริเวณปรับสภาพน้ำมะพร้าว
    - 3.2 บริเวณล้างทำความสะอาด
    - 3.3 บริเวณคัดและตัดวุ้น
    - 3.4 บริเวณรับน้ำมะพร้าวรอการปรับสภาพ
    - 3.5 บริเวณที่ตั้งเครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้ง

2.2 หลักในการออกแบบบริเวณเตรียมน้ำมะพร้าว

หลักในการออกแบบ พิจารณาจากข้อกำหนดเหล่านี้

1. การฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำมะพร้าว ทำโดยการต้ม
2. วางแผนสำหรับการผลิตที่ใช้น้ำมะพร้าวประมาณ 300 ลิตรต่อวัน
3. หลังจากการต้มและปรับสภาพแล้ว จะต้องลดอุณหภูมิให้ลงถึงประมาณ 30 องศาเซลเซียส ก่อนที่จะนำไปเติมหัวเชื้อ
4. ภาชนะที่จะบรรจุเพื่อรอให้อุณหภูมิลดลงถึง 30 องศาเซลเซียส จะต้องเป็นภาชนะที่เคลื่อนย้าย ได้ง่าย สามารถยกขึ้นได้ด้วยกำลังคน 2 คนได้ง่าย
5. หลีกเลี่ยงการปนเปื้อนในระหว่างกระบวนการ และระหว่างการลดอุณหภูมิ
6. ภาชนะที่ใช้ในการต้มน้ำมะพร้าวและใส่น้ำมะพร้าว จะต้องเป็นภาชนะที่ทำความสะอาดได้ง่าย
7. มีหัวเตาแกสสำรอง เพื่อใช้แทน steam jacketted kettle