รหัสโครงการ BT – B – 06 – WT – 04 - 4301

รายงานการวิจัย พัฒนาและวิศวกรรม
ฉบับสมบูรณ์

โครงการ
การวิเคราะห์น้ำหวานหมักจากโครงการกสิกรรมไร้สารพิษวังน้ำเขียว
Analysis of fermented water from non – toxic agricultural project at Wang Num Keaw

โดย
รองศาสตราจารย์ ดร.ทัศนีย์ สุโกศล
สาขาวิชาจุลชีววิทยา สำนักวิชาวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

โดยทุนอุดหนุนการวิจัย พัฒนาและวิศวกรรม จาก ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ

ศูนย์บรรณสารและสื่อการศึกษา
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ ปีงบประมาณ 2545 ซึ่งคณะผู้วิจัยขอขอบคุณไว้ ณ โอกาสนี้ ขอขอบคุณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่ให้การสนับสนุนทำให้โครงการวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ขอขอบคุณ คุณอำนาจ หมายยอดกลาง และกลุ่มส่งเสริมกสิกรรมไร้สารพิษ วังน้ำเขียว ที่ให้ความร่วมมือในการเตรียมการทดลอง ขอขอบคุณ คุณจุรีภรณ์ บุณยวงศ์วิโรจน์ ผู้อำนวยการศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ นครราชสีมา ที่ปรึกษาซึ่งให้การสนับสนุนบุคลากรร่วมวิจัย ขอขอบคุณ คุณอารียา กลิ่นโพธิ์กลาง และ คุณนิรันดร์ อิทธิพลปัญญา ที่ช่วยเก็บตัวอย่างและรวบรวมผล คณะผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า ผลการวิจัยนี้จะมีประโยชน์ต่อการพัฒนาภูมิปัญญาท้องถิ่นและชุมชนให้ยั่งยืนต่อไป

รองศาสตราจารย์ ดร.ทัศนีย์ สุโกศล
หัวหน้าคณะวิจัย

บทคัดย่อ

(ภาษาไทย)

โครงการกสิกรรมไร้สารพิษวังน้ำเขียวเป็นโครงการที่ได้รับพระกรุณาโปรดเกล้าฯ รับไว้ในโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ที่จัดการอบรมส่งเสริมให้สมาชิกทำน้ำหวานหมักจากเศษอาหารและเศษพืชเพื่อใช้ในการกสิกรรม นำมาใช้เพื่อสุขอนามัยของร่างกาย เช่น ใช้เป็นน้ำยาล้างจาน และนำสมุนไพรมาทำน้ำหวานหมักเป็นยาสมุนไพร จากการวิเคราะห์น้ำหวานหมักเพื่อการกสิกรรมพบว่าน้ำหวานหมักปลามีค่าของสารอินทรีย์ต่าง ๆ สูงมากเมื่อเทียบกับน้ำหวานหมักหัวเชื้อ น้ำหวานหมักขนมปังและน้ำหวานหมักมะละกอ ส่วนค่าการนำไฟฟ้า [Electrical conductivity (EC)] น้ำหวานหมักมะละกอมีสูงกว่าน้ำหวานหมักชนิดอื่น สำหรับน้ำหวานหมักที่ใช้เป็นน้ำยาล้างจานที่มีจำหน่ายจากแหล่งต่าง ๆ 4 แห่งไม่พบจุลินทรีย์ก่อโรคเกี่ยวกับทางเดินอาหาร แต่น้ำหวานหมักเพื่อสุขอนามัยที่โครงการกสิกรรมไร้สารพิษฯ หมักไว้ 13 ตัวอย่าง ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน คือ พบจุลินทรีย์รวม ยีสต์และราเกินมาตรฐาน และพบจุลินทรีย์ก่อโรคเกี่ยวกับทางเดินอาหาร 58.3% และที่คณะวิจัยทำเอง 10 ตัวอย่างไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 100% หลังจากหมัก 3 – 6 เดือน ส่วนน้ำหวานหมักสมุนไพรจากแหล่งต่าง ๆ 17 ตัวอย่างพบไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 11.76% และน้ำหวานหมักที่คณะวิจัยทำ 6 ตัวอย่าง ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 83.3% เมื่อหมัก 3 – 4 เดือน และลดลงเหลือ 50% เมื่อหมักทิ้งไว้ 5 – 12 เดือน จากผลการวิจัยดังกล่าว น้ำหวานหมักเพื่อการกสิกรรมจะมีสารอินทรีย์ต่าง ๆ ที่เป็นธาตุอาหารสำหรับพืชโดยขึ้นกับชนิดของวัตถุดิบที่นำมาหมัก จึงควรต้องวิเคราะห์ธาตุอาหารในดินที่มีอยู่เดิมและในน้ำหวานหมักที่จะใช้เป็นปุ๋ยอินทรีย์เพื่อจัดธาตุอาหารให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืชในแต่ละแห่ง ส่วนการนำน้ำหวานหมักมาใช้ล้างจานนั้นยังไม่ปลอดภัย เพราะอาจมีจุลินทรีย์เหลือติดภาชนะและปนเปื้อนในอาหารที่บริโภคได้ สำหรับน้ำหวานหมักสมุนไพรหากมีการศึกษาว่าให้ประโยชน์ทางด้านการแพทย์แผนไทยและจะพัฒนาให้เป็นภูมิปัญญาท้องถิ่นต่อไปนั้น จะต้องมีการศึกษาพัฒนาวิธีการด้านการผลิตให้เหมาะสมกว่านี้

Abstract

Agriculture without toxin project at Wang Nam Khew is the project that the King accepted in the King's project. The aims of this project are preparing the fermented solutions from organic gabages to use in agriculture and health hygienes such as dish washing solution and from herbs to use as herb medicines. Analysis of fermented solutions for agriculture showed that fermented fish solution had more organic components than other fermented solutions that made from bread and papaya but the fermented papaya solution had electrical conductivity (EC) value higher than other fermented solutions. For 4 dish washing solutions that were sold in different places, no pathogenic microorganisms in gastrointestinal tract were found but 13 fermented solutions that Agriculture without toxin project did for health hygienes, 58.3% did not pass the standard criterias and 100% of fermented solutions that the researchers prepared, did not pass the standard criterias after 3 – 6 month fermentation. Seventeen medicinal herb solutions, 11.76% did not pass the standard criterias and 6 samples that the researchers prepared, 83.3% did not pass the standard criterias when fermented for 3 – 4 months and decreased to 50% when fermented up to 5 – 12 months. From these results, the fermented solutions for agriculture had many organic substances for plants depended on the raw materials that used in fermentations. Thus, it is necessary to analysis the organic substances in soil before using the fermented solutions as organic fertilizers for each area. The dish washing solutions are not safety to use since it may have the pathogenic microbiological contamination when put the foods on those dishes. For medicinal herb solutions, if they are wealth to use for health and will be prepared as OTOP products, it should be studied and developed more for appropriate productions.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	จ
บทที่ 1 บทนำ	
ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย	3
บทที่ 2 วิธีดำเนินการวิจัย	
น้ำหวานหมักเพื่อการกสิกรรม	4
น้ำหวานหมักเพื่อสุขอนามัย	4
น้ำหวานหมักเพื่อสมุนไพร	5
บทที่ 3 ผลการวิจัย	
ผลการวิจัย	7
บทที่ 4 วิจารณ์และสรุปผล	
วิจารณ์และสรุปผล	29
บรรณานุกรม	34
ประวัติผู้วิจัย	35

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	น้ำหวานหมักเพื่อการกสิกรรม	8
2	น้ำหวานหมักเพื่อสุขอนามัย : น้ำยาล้างจานจากแหล่งต่าง ๆ	9
3	น้ำหวานหมักเพื่อสุขอนามัย : แต่ละกลุ่มตัวอย่างจากกลุ่มส่งเสริมกสิกรรมไร้สารพิษ วังน้ำเขียว	12
4	น้ำหวานหมักเพื่อสุขอนามัย : ในระยะเวลาที่ต่างกัน (0,3,4,5 และ 6 เดือน)	14
5	น้ำหวานหมักเพื่อสุขอนามัย : น้ำหวานหมักผสม N70 และน้ำเกลือ	20
6	น้ำหวานหมักสมุนไพร : แต่ละกลุ่มตัวอย่างจากแหล่งต่าง ๆ	22
7	น้ำหวานหมักสมุนไพร : ในระยะเวลาที่ต่างกัน (0,3,4,..... .....12 เดือน)	23

บทที่ 1

บทนำ

กลุ่มส่งเสริมกสิกรรมไร้สารพิษวังน้ำเขียว ก่อตั้งขึ้นเมื่อวันที่ 27 มกราคม 2541 จากการรวมตัวของเกษตรอำเภอวังน้ำเขียว โดยการนำของ นายอำนาจ หมายยอดกลาง และครอบครัว เนื่องจากเล็งเห็นปัญหาและโทษภัยของการใช้สารเคมีในการเกษตร ซึ่งส่งผลกระทบอย่างรุนแรงต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะบริเวณพื้นที่ต้นน้ำ จึงได้หันมาปลูกผักและไม้ผลโดยไม่ใช้สารเคมี (กสิกรรมไร้สารพิษ) รวมทั้งดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ที่มีผลต่อการประกอบอาชีพด้านการเกษตรของสมาชิกและเพื่อนเกษตรกร ตลอดจนสิ่งแวดล้อม กิจกรรมที่เกิดขึ้นมีลักษณะครบวงจร เช่น มีการผลิต การแปรรูป การตลาด การฝึกอบรม เป็นต้น

ปัจจุบันการดำเนินงานของกลุ่มฯ มีสมาชิก 600 กว่าคน จาก 32 หมู่บ้าน ในเขตอำเภอวังน้ำเขียว นอกจากนี้ยังได้มีการติดต่อประสานงานและขยายเครือข่ายของการดำเนินกิจกรรมไปยังอำเภอต่าง ๆ ภายในจังหวัดและต่างจังหวัด ปัจจุบันกลุ่มส่งเสริมกสิกรรมไร้สารพิษวังน้ำเขียว ได้รับพระกรุณาโปรดเกล้าฯ รับไว้ในโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ เมื่อวันที่ 9 ตุลาคม 2541 และได้จดทะเบียนเป็นสหกรณ์กสิกรรมไร้สารพิษในเขตปฏิรูปที่ดินอำเภอวังน้ำเขียว จำกัด เมื่อวันที่ 27 เมษายน 2543 โดยมีวัตถุประสงค์หลัก เพื่อส่งเสริมสนับสนุนให้สมาชิกเปลี่ยนมาดำเนินกิจกรรมเกษตรปลอดสารพิษและรวมกลุ่มจัดตั้งองค์กรชุมชน เพื่อนำเทคโนโลยีที่เหมาะสมจากภูมิปัญญาท้องถิ่นมาผสมผสานในการดำเนินกิจกรรม กลุ่มส่งเสริมกสิกรรมไร้สารพิษมีที่ทำการอยู่ที่ เลขที่ 14 หมู่ที่ 11 บ้านน้ำซับ ตำบลวังน้ำเขียว อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา 30370 โดยมีพื้นที่ดำเนินงานอยู่ที่หมู่บ้านในเขตอำเภอวังน้ำเขียว และเครือข่ายกลุ่มส่งเสริมกิจกรรมไร้สารพิษทั่วประเทศไทย

กิจกรรมที่กลุ่มส่งเสริมกสิกรรมไร้สารพิษวังน้ำเขียว ดำเนินการในปัจจุบันคือการส่งเสริมให้สมาชิกมีอาชีพด้วยการปลูกผักไร้สารพิษ รวบรวมผลผลิตของสมาชิกจำหน่ายโดยไม่ผ่านพ่อค้าคนกลางและจัดฝึกอบรมดูงาน โดยทางกลุ่มส่งเสริมกสิกรรมไร้สารพิษฯ มีหลักสูตรอบรมถ่ายทอดประสบการณ์ในการทำการเกษตรโดยไม่ใช้สารเคมี การทำน้ำหวานหมักจากเศษอาหารและเศษพืช การทำสารป้องกันโรคแมลงจากพืชสมุนไพรและการทำปุ๋ยหมักชีวภาพ หลักสูตรสำหรับการศึกษาอบรมดูงานดังกล่าวมีระยะเวลาต่าง ๆ กัน เช่น หลักสูตร 4 วัน 3 คืน มีค่าใช้จ่าย 860 บาท/คน หลักสูตร 10 วัน ค่าใช้จ่าย 2,300 บาท/คน หลักสูตร 30 วัน ค่าใช้จ่าย 5,500 บาท/คน และหลักสูตร 90 วัน ค่าใช้จ่าย 11,000 บาท/คน หลักสูตรเหล่านี้มีหน่วยงานของรัฐ เช่น ธนาคารเพื่อ

การเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.) ให้งบประมาณสนับสนุนให้เกษตรกรจากจังหวัดต่าง ๆ มาอบรมหลายรุ่นมีผู้ผ่านการอบรมปีละกว่า 10,000 คน นอกจากนี้ยังมีการตั้งร้านค้าสาธิต จำหน่ายเครื่องอุปโภคบริโภค วัสดุที่เป็นปัจจัยการผลิตและผลผลิตของกลุ่ม ณ ที่ทำการด้วย

การผลิตน้ำหวานหมัก

การผลิตน้ำหวานหมักที่กลุ่มส่งเสริมกสิกรรมไร้สารพิษวังน้ำเขียว ได้อบรมเผยแพร่เป็นที่นิยมทั่วไปนั้น ทำโดยนำสารอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้ เช่น เศษอาหารต่าง ๆ จากธรรมชาติ เศษผัก เปลือกผลไม้ หรือผลไม้ที่เน่าเสียแล้วมาบรรจุรวมกันในถังพลาสติกขนาดใหญ่ จากนั้นใส่กากน้ำตาล และน้ำในอัตราส่วน สารอินทรีย์ : กากน้ำตาล : น้ำ = 1:1:8 ผสมให้เข้ากันแล้วปิดฝาให้สนิท ทิ้งไว้นาน 3 เดือนขึ้นไป เก็บไว้ในที่ร่มไม่โดนแดดโดยตรง ถ้าหากมีความเข้มข้นของน้ำตาลมากพอน้ำหวานหมักก็จะได้ผล ถ้ามีน้ำตาลน้อย ได้กลิ่นเปรี้ยว หรือกลิ่นเหม็น ก็จะเติมกากน้ำตาลเพิ่มขึ้น เมื่อการหมักได้ที่ส่วนที่เป็นของเหลวก็จะเป็นหัวเชื้อน้ำหวานหมักที่มีกลิ่นหอม สีน้ำตาลนำไปเจือจาง 1:100 ใช้รดต้นไม้ ส่วนที่เป็นของแข็งก็สามารถนำไปใช้เป็นปุ๋ยต่อไปได้

นอกจากการนำน้ำหวานหมักไปใช้เพื่อการกสิกรรมแล้ว กลุ่มส่งเสริมกสิกรรมไร้สารพิษยังอบรมแนะนำให้มีการนำน้ำหวานหมักไปใช้ทำความสะอาดห้องน้ำ และสุขภัณฑ์ต่าง ๆ เพื่อทำความสะอาดและดับกลิ่น นำไปใช้ล้างจาน นอกจากนี้ครอบครัว คุณอำนาจ หมายยอดกลาง ที่เริ่มโครงการยังมีความเชื่อว่าน้ำหวานหมักนี้ปลอดภัยและได้นำมาใช้บ้วนปาก ทาหน้าแก้ฝ้า ทารักษาแผล โดยเปลี่ยนส่วนผสมจากกากน้ำตาลเป็นน้ำตาลทรายแดง หรือน้ำผึ้ง และได้ทำน้ำหวานหมักเป็นยาสมุนไพร โดยนำสมุนไพร เช่น มะแว้ง บอระเพ็ด หญ้าหนวดแมว มาเป็นส่วนประกอบสารอินทรีย์แทนเศษอาหาร ผสมกับน้ำตาลทรายแดงหรือน้ำผึ้ง และน้ำในอัตราส่วน 1:1:8 เช่นกัน หมักในขวดพลาสติกหรือขวดแก้วใส เพื่อง่ายต่อการสังเกตการเปลี่ยนแปลง

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้น จึงสามารถแบ่งการผลิตน้ำหวานหมักของกลุ่มส่งเสริมกสิกรรมไร้สารพิษเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

1. น้ำหวานหมักเพื่อการกสิกรรม

น้ำหวานหมักนี้จะประกอบด้วยสารอินทรีย์ต่าง ๆ ที่ย่อยสลายได้และมีจุลินทรีย์มากมายที่อยู่ตามธรรมชาติ การนำน้ำหวานหมักไปใช้ในการกสิกรรมเป็นการให้ปุ๋ยอินทรีย์หมัก และรักษาสมดุลทางธรรมชาติ และยังเป็นการหลีกเลี่ยงการใช้ปุ๋ยเคมีเพื่อสุขภาพของเกษตรกรและยังรักษาสิ่งแวดล้อมอีกด้วย หลักการในการทำจะคล้ายคลึงกับการทำปุ๋ยหมักจุลินทรีย์อีเอ็มแต่อาศัยจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในธรรมชาติโดยไม่ได้ใช้จุลินทรีย์อีเอ็มเป็นหัวเชื้อ ดังนั้นในน้ำหวานหมักนี้จะประกอบด้วยจุลินทรีย์ตามธรรมชาติอยู่เป็นจำนวนมาก จึงควรมีข้อมูลว่าน้ำหวานหมักนี้มีจุลินทรีย์โดยรวมอยู่ประมาณเท่าใด รวมถึงข้อมูล ทางด้านเคมี เกี่ยวกับความเป็นกรด – ด่าง ตรวจหาสารอินทรีย์ต่าง ๆ

และหาค่าการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity [EC]) ซึ่งใช้ในการตรวจคุณลักษณะของดินชนิดต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชด้วย

2. น้ำหวานหมักเพื่อสุขอนามัยของร่างกาย

แม้ว่าการนำน้ำหวานหมักมาใช้เพื่อสุขอนามัยของร่างกาย เช่น การนำไปล้างจาน จะใช้ในกลุ่มส่งเสริมกสิกรรมไร้สารพิษฯ และการนำไปใช้บ้วนปากจะใช้ในครอบครัวที่ริเริ่มโครงการเท่านั้น แต่เนื่องจากกลุ่มส่งเสริมกสิกรรมไร้สารพิษฯ นี้เป็นกลุ่มที่เผยแพร่อบรมน้ำหวานหมักเพื่อการกสิกรรมแก่บุคคลทั่วไป จึงควรทำการศึกษาวิจัยว่ามีสิ่งที่อาจก่อให้เกิดผลเสียต่อสุขภาพร่างกายหรือไม่ก่อนที่จะถูกเผยแพร่ออกไป เนื่องจากมีการนำน้ำหวานหมักไปล้างจานและบ้วนปาก น้ำหวานหมักอาจปนเปื้อนเข้าสู่ทางเดินอาหารได้ จึงควรศึกษาว่ามีจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคเกี่ยวกับทางเดินอาหารหรือไม่ โดยตรวจหาจุลินทรีย์ต่าง ๆ ดังจะได้กล่าวในบทต่อไป

นอกจากนี้ผู้ใช้มักจะคุ้นเคยกับการใช้น้ำยาล้างจานที่มีฟอง และจะมีความรู้สึกว่าล้างจานได้สะอาดกว่าการใช้น้ำหวานหมักธรรมดา ดังนั้นเพื่อให้มีความใกล้เคียงกับน้ำยาล้างจานที่มีจำหน่ายในท้องตลาด ทางกลุ่มกสิกรรมไร้สารพิษฯ จึงได้นำ N70 ซึ่งเป็นสารที่ทำให้เกิดฟองใส่ลงไปในน้ำหวานหมัก ซึ่ง N70 อาจจะมีผลต่อจุลินทรีย์จึงจะศึกษาจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคเกี่ยวกับทางเดินอาหารในน้ำหวานหมักที่ใส่ N70 ด้วย

3. น้ำหวานหมักสำหรับเป็นยาสมุนไพร

ครอบครัวที่ริเริ่มโครงการนี้ได้นำสมุนไพรที่มีคุณสมบัติต่าง ๆ เช่น มะแว้ง บอระเพ็ด หญ้าหนวดแมว มาเป็นสารอินทรีย์ในการทำน้ำหวานหมัก ซึ่งคุณสมบัติของพืชสมุนไพรนั้นเป็นที่ทราบกันโดยทั่วไปอยู่แล้ว แต่การนำมาใช้บริโภคเป็นยาสมุนไพรโดยวิธีการหมักในลักษณะนี้นั้นควรมีการศึกษาถึงความปลอดภัยโดยใช้มาตรฐานยาสมุนไพรตาม Thai Pharmacopoeia ซึ่งมีเกณฑ์ดังจะได้กล่าวในบทต่อไป

คณะผู้วิจัยจึงทำการวิเคราะห์น้ำหวานหมักทั้ง 3 กลุ่ม โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับน้ำหวานหมักที่นำไปใช้ในทางกสิกรรมแทนปุ๋ยเคมี และสารปราบศัตรูพืชเป็นการสนับสนุนการหลีกเลี่ยงที่จะใช้ปุ๋ยเคมี เพื่อปรับธรรมชาติเข้าสู่สมดุล และ ตรวจสอบความปลอดภัยด้านจุลชีววิทยาของน้ำหวานหมักที่นำไปใช้เกี่ยวกับสุขอนามัยของร่างกาย และ น้ำหวานหมักที่ใช้เป็นยาสมุนไพรเพื่อความปลอดภัยต่อสุขภาพ

งานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์โดยการนำความรู้ทางวิชาการไปช่วยพัฒนาภูมิปัญญาท้องถิ่นให้ถูกต้องตามหลักวิชาการเพื่อความยั่งยืน ก่อนที่จะถูกเผยแพร่ในวงกว้างต่อไป

บทที่ 2

วิธีดำเนินการวิจัย

น้ำหวานหมักจากกลุ่มส่งเสริมกสิกรรมไร้สารพิษและเครือข่ายได้ถูกแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ตามลักษณะการนำไปใช้และมีการวางแผนการวิจัยดังนี้

1. น้ำหวานหมักเพื่อการกสิกรรม

เนื่องจากน้ำหวานหมักต้องใช้เวลาหมักประมาณ 3 เดือนขึ้นไป จึงจะนำมาใช้ประโยชน์ ในการวิจัยนี้จึงเก็บตัวอย่างน้ำหวานหมักที่มีระยะเวลาการหมักตั้งแต่ 3 เดือนขึ้นไป หลายถังมา pool รวมกัน นำมาตรวจหาค่า pH หาค่าการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity [EC]) โดยเครื่อง Electrical conductivity meter วิเคราะห์หาสารอินทรีย์ต่าง ๆ ได้แก่ ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) โปแตสเซียม (K) แคลเซี่ยม (Ca) แมกนีเซี่ยม (Mg) แมงกานีส (Mn) และหาค่า lactic acid (รวม 4 ตัวอย่าง) โดยใช้วิธีวิเคราะห์ดังนี้

ไนโตรเจน	หาค่า total N	โดย Kjeldahl method
ฟอสฟอรัส	หาค่า total P	โดย Vanadomolybdophosphoric acid Colorimetric method
โปแตสเซียม	หาค่า K	โดย Atomic absorption spectrometric method
แคลเซียม	หาค่า Ca	โดย Atomic absorption spectrometric method
แมกนีเซี่ยม	หาค่า Mg	โดย Atomic absorption spectrometric method
แมงกานีส	หาค่า Mn	โดย Atomic absorption spectrometric method
Lactic acid	หาค่าโดยเครื่อง High performance liquid chromatograph (HPLC)	

2. น้ำหวานหมักเพื่อสุขอนามัย

2.1 ตรวจสอบน้ำยาล้างจานจากแหล่งต่าง ๆ

เก็บตัวอย่างน้ำยาล้างจานที่ทำจากน้ำหวานหมัก ที่มีวางจำหน่ายจากแหล่งต่าง ๆ จำนวน 4 ตัวอย่าง นำมาตรวจวิเคราะห์หาจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคเกี่ยวกับทางเดินอาหาร ได้แก่

1. จุลินทรีย์รวม (วิธี Pour plate) โดยวิธี Pour plate
2. Coliforms
3. *Escherichia coli*
4. *Staphylococcus aureus*

5. *Bacillus cereus*

6. *Clostridium perfringens*

7. *Vibrio cholerae*

8. *Salmonella* spp.

9. ยีสต์และรา

2.2 ตรวจสอบความแตกต่างของแต่ละกลุ่มตัวอย่าง

เก็บตัวอย่างน้ำหวานหมักเพื่อสุขอนามัยที่มีอายุการหมักตั้งแต่ 3 เดือนขึ้นไป จากกลุ่มส่งเสริมกสิกรรมไร้สารพิษวังน้ำเขียว จำนวน 13 ตัวอย่าง นำมาตรวจวิเคราะห์หา pH และตรวจวิเคราะห์หาจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคเกี่ยวกับทางเดินอาหาร เช่นเดียวกับ 2.1

2.3 ตรวจสอบกลุ่มตัวอย่างในระยะเวลาที่ต่างกัน

ทำการทดลองโดยการทำน้ำหวานหมัก แล้วเก็บตัวอย่างน้ำหวานหมักเพื่อสุขอนามัย 5 กลุ่มตัวอย่างที่ระยะเวลา 0, 3, 4, 5, 6 เดือน นำมาตรวจวิเคราะห์หา pH และตรวจวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยา เช่นเดียวกับ 2.1 (รวม 5x5 = 25 ตัวอย่าง ซึ่งได้ทำ 2 ชุด รวมทั้งหมด 50 ตัวอย่าง)

2.4 น้ำหวานหมักใส่ N70 (ทำให้เกิดฟอง)

เมื่อตรวจสอบตัวอย่างน้ำหวานหมักเพื่อสุขอนามัยตาม 2.3 ครบ 6 เดือนแล้ว ได้นำตัวอย่างที่มีจุลินทรีย์ก่อโรค 10 ตัวอย่าง (5 กลุ่มตัวอย่าง x 2 ชุด) มาผสมกับ N70 และน้ำเกลือในอัตราส่วนน้ำหวานหมัก : N70 : น้ำเกลือ = 10 : 1 : 5 ผสมให้เข้ากันและทิ้งไว้ 1 สัปดาห์ จากนั้นนำมาตรวจวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยาเช่นเดียวกับ 2.1

3. น้ำหวานหมักสมุนไพร

3.1 ตรวจสอบความแตกต่างของน้ำหวานหมักสมุนไพรแต่ละสูตรในแต่ละกลุ่มตัวอย่าง

เก็บน้ำหวานหมักสมุนไพรชนิดต่าง ๆ เช่น มะค่าโมง, ลูกใต้ใบ, ดอกมะลิและเม็ดเก้ากี่, บอระเพ็ด, ผลไม้รวม, มะกรูด, เสาวรสผสมเปลือกมังคุด, ลูกจันทร์, กระชายดำ, และลูกยอ ที่มีระยะเวลาการหมักตั้งแต่ 3 เดือนขึ้นไปที่สามารถนำมาใช้เป็นยาสมุนไพรได้แล้ว นำมาตรวจวิเคราะห์หาค่า pH และตรวจวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยา โดยใช้มาตรฐานยาสมุนไพรเป็นเกณฑ์ (รวม 17 ตัวอย่าง)

การตรวจวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยา โดยใช้มาตรฐานยาสมุนไพรตาม Thai Pharmacopoeia เป็นเกณฑ์นั้นทำการตรวจหา

1. จุลินทรีย์รวม
2. ยีสต์และรารวม
3. *Escherichia coli*
4. Enterobacteria
5. *Clostridium* spp.
6. *Salmonella* spp.
7. *Staphylococcus aureus*

โดยวิธีเพาะเชื้อและตรวจสอบคุณสมบัติทางชีวเคมีตาม Bergey's manual (1994)

3.2 ตรวจสอบน้ำหวานหมักสมุนไพรแต่ละสูตรในระยะเวลาที่ต่างกัน

ทำการทดลองโดยการหมักแล้วตรวจสอบน้ำหวานหมักสมุนไพร 5 ชนิด (6 ตัวอย่าง คือ บอระเพ็ด 2 ชุด, ลูกยอ, หญ้าหนวดแมว, ตะไคร้ และรูทบีท) ในระยะเวลาต่างกัน เก็บตัวอย่างน้ำหวานหมักสมุนไพร 6 ตัวอย่าง โดยเก็บที่ระยะเวลา 0, 3, 4, 5, 6 เดือน นำมาวิเคราะห์หาค่า pH และตรวจวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยาเช่นเดียวกับ 3.1 (รวม 6 x 5 = 30 ตัวอย่าง)

นอกจากนี้น้ำหวานหมักสมุนไพรที่ยังมีจุลินทรีย์เกินมาตรฐานนั้น ได้ทำการวิเคราะห์ต่อจนถึงเดือนที่ 12 โดยวิเคราะห์หาค่า pH จุลินทรีย์รวม ยีสต์และรารวม (ส่วน Enterobacteria, *E.coli*, *Clostridium* spp., *Salmonella* spp. และ *S. aureus* นั้น มีเชื้อไม่เกินมาตรฐานหรือไม่พบเชื้อตั้งแต่แรกแล้วจึงตรวจถึงเดือนที่ 8 เท่านั้น) เพื่อดูว่าจะยังพบเชื้ออยู่อีกหรือไม่หากหมักไว้นานถึง 12 เดือน ซึ่งผลการวิจัยดังกล่าวอาจนำมาเป็นข้อมูลประกอบการแนะนำต่อชุมชนต่อไปได้

บทที่ 3

ผลการวิจัย

การวิจัยตามที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 2 มีผลการวิจัย ดังนี้

1. น้ำหวานหมักเพื่อการกสิกรรม

การวิเคราะห์น้ำหวานหมักเพื่อการกสิกรรมมีผลดังปรากฏในตารางที่ 1 โดยมี pH เป็นกรด มีค่าอยู่ระหว่าง 3.44 – 4.06 ในน้ำหวานหมักหัวเชื้อ น้ำหวานหมักขนมปัง และน้ำหวานหมักปลา มีค่าการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity [EC]) ระหว่าง 2.14 – 6.21 ms/cm ส่วนน้ำหวานหมักมะละกอมีค่า EC สูงถึง 208.4 ms/cm ในน้ำหวานหมักหัวเชื้อ น้ำหวานหมักขนมปังและน้ำหวานหมักมะละกอ total N มีค่าระหว่าง 434 – 1,512 mg/L total P มีค่าระหว่าง 878.37 – 4,835.68 mg/L K มีค่าระหว่าง 363.4 – 3,053 ppm Ca มีค่าระหว่าง 361.6 – 823 ppm Mg มีค่าระหว่าง 95.46 – 390 ppm Mn มีค่าระหว่าง 2.69 – 7.17 ppm และ lactic acid มีค่า 0 – 3.299% ส่วนน้ำหวานหมักปลามีค่าของสารอินทรีย์ต่าง ๆ สูงมาก โดยมีค่า total N 11,536 mg/L total P 6,443.78 mg/L K 10,823 ppm Ca 10,900 ppm Mg 2,608 ppm Mn 31.48 ppm และ lactic acid 9.139%

2. น้ำหวานหมักเพื่อสุขอนามัย

2.1 น้ำยาล้างจานจากแหล่งต่าง ๆ

การวิเคราะห์น้ำยาล้างจานจากแหล่งต่าง ๆ (ตารางที่ 2) มีจำนวนจุลินทรีย์รวมไม่เกินเกณฑ์มาตรฐาน คือ น้อยกว่า 1.0×10^6 เซลล์/กรัม ยีสต์น้อยกว่า 1.0×10^4 เซลล์/กรัม ราน้อยกว่า 500 เซลล์/กรัม Coliforms น้อยกว่า 500 เซลล์/กรัม *E.coli* น้อยกว่า 3 เซลล์/กรัม และไม่พบจุลินทรีย์ก่อโรคในทางเดินอาหาร คือ เชื้อ *Salmonellae*, *V. cholerae*, *C. perfringens*, *S. aureus*, *B. cereus* และ *P. aeruginosa* จากตัวอย่างที่นำมาตรวจทั้ง 4 ตัวอย่าง

ตารางที่ 1 น้ำหวานหมักเพื่อการกสิกรรม

น้ำหวานหมักหัวเชื้อจากกลุ่มส่งเสริมกสิกรรมไร้สารพิษ วังน้ำเขียว

ชนิด	pH	EC (ms/cm)	Total N (mg/L)	Total P (mg/l)	K (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)	Mn (ppm)	lactic acid (%)
1. น้ำหวานหมักหัวเชื้อ	3.57	2.14	434	878.37	363.4	823	106.56	7.17	0
2. น้ำหวานหมักขนมปัง	3.56	1.92	1464.4	1856.36	427.6	361.6	95.46	2.69	3.299
3. น้ำหวานหมักปลา	4.06	6.21	11536	6443.78	10823	10900	2608	31.48	9.139
4. น้ำหวานหมักมะละกอ	3.44	208.4	1512	4835.68	3053	795.2	390	6.36	0.409

ตารางที่ 2 น้ำหวานหมักเพื่อสุขอนามัย : น้ำยาล้างจานจากแหล่งต่างๆ

ชนิด	จำนวนจุลินทรีย์ (/กรัม)	ยีสต์และรา (/กรัม)	MPN Coliforms (/กรัม)	MPN *E.coli* (/กรัม)
1. ผลมะกรูด (กลุ่มแม่บ้านช่องแมว)	< 10	< 10	< 3	< 3
2. น้ำเอนไซม์ มะกรูด มะนาว (ศูนย์อบรมเด็กอ่อนก่อนเกณฑ์)	< 10	< 10	< 3	< 3
3. มะนาว มะกรูด (อีเอ็ม)	< 10	< 10	< 3	< 3
4. น้ำยาล้างจาน (กลุ่มส่งเสริมกสิกรรมไร้สารพิษ วังน้ำเขียว)	< 10	< 10	< 3	< 3
มาตรฐาน	**น้อยกว่า $1.0x10^6$**	**ยีสต์น้อยกว่า $1.0x10^4$ ราน้อยกว่า 500**	**น้อยกว่า 500**	**น้อยกว่า 3**

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ชนิด	Salmonellae (/25 กรัม)	*V.cholerae* (/25 กรัม)	*C.perfringens* (/0.01 กรัม)	*S.aureus* (/ กรัม)	*B.cereus* (/ กรัม)	*P.aeruginosa* (/ กรัม)
1. ผลมะกรูด (กลุ่มแม่บ้านช่องแมว)	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
2. น้ำเอนไซม์ มะกรูด มะนาว (ศูนย์อบรมเด็กอ่อนก่อนเกณฑ์)	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
3. มะนาว มะกรูด (อีเอ็ม)	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
4. น้ำยาล้างจาน (กลุ่มส่งเสริมกสิกรรมไร้สารพิษ วังน้ำเขียว)	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
มาตรฐาน	**ไม่พบ**	**ไม่พบ**	**ไม่พบ**	**ไม่พบ**	**ไม่พบ**	**ไม่พบ**

2.2 น้ำหวานหมักเพื่อสุขอนามัย แต่ละกลุ่มตัวอย่างที่หมักตั้งแต่ 3 เดือนขึ้นไป

การวิเคราะห์น้ำหวานหมักเพื่อสุขอนามัยในแต่ละกลุ่มตัวอย่างที่หมักตั้งแต่ 3 เดือนขึ้นไป จำนวน 13 ตัวอย่าง (ตารางที่ 3) มี pH อยู่ระหว่าง 2.78 – 3.69 มีจำนวนจุลินทรีย์เกินมาตรฐาน คือ มีมากกว่าหรือเท่ากับ 1.0×10^6 เซลล์/ กรัม (มี $2.1 \times 10^6 - 2.1 \times 10^7$เซลล์/กรัม) อยู่ 30.8% (4 ใน 13 ตัวอย่าง) มียีสต์เกินมาตรฐานคือมีมากกว่า 1.0×10^4เซลล์/กรัม (มี $1.9 \times 10^4 - 2.1 \times 10^7$ เซลล์/กรัม) อยู่ 38.5% (5 ใน 13 ตัวอย่าง) และ มี *B. cereus* เกินมาตรฐานคือมีมากกว่าหรือเท่ากับ 100 เซลล์/กรัม อยู่ 23.1% (3 ใน 13 ตัวอย่าง) ส่วนจุลินทรีย์ก่อโรคในทางเดินอาหารตัวอื่น เช่น เชื้อ Coliforms, *E.coli*, *Salmonellae*, *V. cholerae*, *C. perfringens* , *S. aureus* มีไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานหรือตรวจไม่พบ รวมน้ำหวานหมักที่ไม่ปลอดภัย มีจุลินทรีย์ ยีสต์และราเกินมาตรฐานและพบจุลินทรีย์ก่อโรคในทางเดินอาหาร (*B. cereus*) 53.8% (7 ใน 13 ตัวอย่าง)

ตารางที่ 3 น้ำหวานหมักเพื่อสุขอนามัย : แต่ละกลุ่มตัวอย่างจากกลุ่มส่งเสริมกสิกรรมไร้สารพิษ วังน้ำเขียว

ชนิด	pH	จำนวนจุลินทรีย์ (/กรัม)	ยีสต์และรา (/กรัม)	MPN Coliforms (/กรัม)	MPN *E.coli* (/กรัม)	Salmonellae (/25 กรัม)	*V.cholerae* (/25 กรัม)	*C.perfringens* (/0.01 กรัม)	*S. aureus* (/กรัม)	*B. cereus* (/กรัม)
1. น้ำเสาวรส	3.26	8.2×10^5	**ยีสต์ 1.0×10^6**	< 3	< 3	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	< 100	< 100
2. ข้าว	3.54	1.3×10^5	ไม่พบ	<3	< 3	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	< 100	**>100**
3. กระท้อน	3.49	**2.2×10^6**	**ยีสต์ 3.5×10^6**	< 3	< 3	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	< 100	< 100
4. กล้วยน้ำว้า	3.69	2.1×10^4	น้อยกว่า 10	< 3	< 3	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	< 100	**> 100**
5. มะเฟือง	2.78	**2.1×10^6**	**ยีสต์ 6.3×10^6**	< 3	< 3	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	< 100	**> 100**
6. บอระเพ็ด	3.34	**2.1×10^7**	**ยีสต์ 2.1×10^7**	< 3	< 3	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	< 100	< 100
7. มะตูมหมัก	–	1.1×10^4	ยีสต์ 3.2×10^3	< 3	< 3	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	< 100	<100
8. ผลไม้รวมหมัก	–	**2.3×10^6**	**ยีสต์ 1.9×10^4**	< 3	< 3	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	< 100	< 100
9. สารไล่แมลง + กากน้ำตาล (3 ปี)	–	2.13×10^4	ไม่พบ	< 3	< 3	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	< 100	< 100
10. กากถั่วเหลือง + กากน้ำตาล (3 ปี)	–	ไม่พบ	ไม่พบ	< 3	< 3	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	< 100	< 100
1.1 เปลือกมะนาว + หญ้าหนวดแมว + กากน้ำตาล (4 ปี)	–	3.6×10^2	ไม่พบ	< 3	< 3	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	< 100	< 100
12. เปลือกไข่ + กากน้ำตาล 4 ปี	–	3.75×10^4	ไม่พบ	< 3	< 3	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	< 100	< 100
13. เปลือกไข่ + เสาวรส + กากน้ำตาล 5 ปี	–	1.53×10^3	ไม่พบ	< 3	< 3	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	< 100	< 100
มาตรฐาน		**< 1.0×10^6**	**ยีสต์ < 1.0×10^4 รา < 500**	**น้อยกว่า 500**	**น้อยกว่า 3**	**ไม่พบ**	**ไม่พบ**	**ไม่พบ**	**น้อยกว่า 100**	**น้อยกว่า 100**

2.3 น้ำหวานหมักเพื่อสุขอนามัยในระยะเวลาที่ต่างกัน

การวิเคราะห์น้ำหวานหมักเพื่อสุขอนามัยในระยะเวลาที่ต่างกัน จำนวน 10 ตัวอย่าง (ตารางที่ 4) มี pH อยู่ระหว่าง 3.35 – 5.37 ในช่วงระยะเวลา 0 – 6 เดือน มีจุลินทรีย์เกินมาตรฐานในทุกตัวอย่างที่หมักในวันแรก คือ 100% (มี 1.2 x 10^6 – 5.1 x 10^8เซลล์/กรัม) เพราะนำเศษอาหารและขยะอินทรีย์มาหมัก แต่เมื่อหมักไป 3 เดือน พบตัวอย่างที่มีจุลินทรีย์เกินมาตรฐานลดลงเหลือ 50% (5 ใน 10 ตัวอย่าง) เพราะหมักปิดฝาไว้ พวก aerobic bacteria ไม่สามารถเจริญเติบโตได้เนื่องจากไม่มีออกซิเจน ในการตรวจแต่ละครั้งมีการเปิดฝาและคนน้ำหวานหมักก่อนตักมาวิเคราะห์ เพื่อให้ได้ตัวอย่างที่ครอบคลุมเนื่องจากมีฝ้าที่ผิวหน้าและเนื้อขยะจะตกตะกอน การคนทำให้มีออกซิเจนเข้าไปในถังหมัก ดังนั้นในเดือนที่ 4, 5 และ 6 จึงพบจุลินทรีย์เกินมาตรฐานเพิ่มขึ้น คือ ในเดือนที่ 4 พบ 60% (6 ใน 10 ตัวอย่าง) เดือนที่ 5 พบ 70% (7 ใน 10 ตัวอย่าง) และเดือนที่ 6 พบ 80% (8 ใน 10 ตัวอย่าง) ในทำนองเดียวกันพบยีสต์และ/หรือราเกินมาตรฐาน 100% คือพบในทุกตัวอย่างที่หมักในวันแรก (มียีสต์ 1.0 x 10^5 – 6.8 x 10^7เซลล์/กรัม และรา 3.0 x 10^5เซลล์/กรัม) เมื่อหมักไป 3 เดือน พบยีสต์หรือรา 90% (9 ใน 10 ตัวอย่าง) และในเดือนที่ 4, 5 และ 6 พบยีสต์หรือราเกินมาตรฐาน 100% โดยในเดือนที่ 4 พบยีสต์ 100% ในเดือนที่ 5 พบยีสต์ 80% (8 ใน 10 ตัวอย่าง) และรา 20% (2 ใน 10 ตัวอย่าง) ในเดือนที่ 6 พบยีสต์ 100% เนื่องจากการหมักจะเกิดฝ้าบนผิวและแม้จะมีการคนน้ำหวานหมักก่อนตักมาวิเคราะห์แต่อาจผสมไม่ทั่วถึง จึงพบยีสต์และราหรือเฉพาะยีสต์หรือราในบางตัวอย่าง

สำหรับ Coliforms พบเชื้อเกินมาตรฐาน (คือมีมากกว่า 500 เซลล์/กรัม) 100% คือพบทุกตัวอย่างที่หมักในวันแรก แต่เมื่อหมักไป 3 เดือนพบเชื้อต่ำกว่ามาตรฐานทุกตัวอย่าง ในเดือนที่ 4 ก็เช่นกัน ในเดือนที่ 5 พบเชื้อเกินมาตรฐาน 20% (2 ใน 10 ตัวอย่าง) และเดือนที่ 6 พบ 40% (4 ใน 10 ตัวอย่าง) *E.coli* พบเชื้อเกินมาตรฐาน (มากกว่าหรือเท่ากับ 3 เซลล์/กรัม) ในทุกตัวอย่างที่หมักในวันแรก จากนั้นลดเหลือ 10% (1 ใน 10 ตัวอย่าง) เมื่อหมักไป 3 เดือน และต่ำกว่ามาตรฐานในเดือนที่ 4, 5 และ 6 ส่วนเชื้อ *Salmonellae* และ *V. cholerae* ตรวจไม่พบในทุกตัวอย่างตั้งแต่วันแรกที่หมัก เชื้อ *C. perfringens* ตามมาตรฐานต้องตรวจไม่พบ แต่จากการตรวจตัวอย่างพบ 30% (3 ใน 10 ตัวอย่าง) ในวันแรกที่หมัก แต่เมื่อหมักต่อ 3-6 เดือน ก็ตรวจไม่พบ เชื้อ *S. aureus* ตามมาตรฐานต้องพบน้อยกว่า 100 เซลล์/กรัม แต่จากตัวอย่าง พบ 10% (1 ใน 10 ตัวอย่าง) ในวันแรกที่หมัก และเมื่อหมักต่อ 3 – 6 เดือน ก็ตรวจไม่พบเช่นกัน ส่วนเชื้อ *B. cereus* ตามมาตรฐานต้องพบน้อยกว่า 100 เซลล์/กรัมเช่นกันแต่พบ 70% (7 ใน 10 ตัวอย่าง) ในวันแรกที่หมัก เมื่อครบ 3 เดือนพบ 60% (6 ใน 10 ตัวอย่าง) และในเดือนที่ 4 พบ 70% (7 ใน 10 ตัวอย่าง) จากนั้นในเดือนที่ 5 และ 6 พบต่ำกว่ามาตรฐานทุกตัวอย่าง ดังนั้นน้ำหวานหมักเพื่อสุขอนามัย 10 ตัวอย่างที่หมักเองนี้ ยังไม่ปลอดภัยเพราะมีจุลินทรีย์เกินมาตรฐาน 100% หลังจากหมัก 3 - 6 เดือน และยังพบจุลินทรีย์ก่อโรคในทางเดินอาหารในบางตัวอย่างอีกด้วย

ศูนย์บรรณสารและสื่อการศึกษา
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 4 น้ำหวานหมักเพื่อสุขอนามัย: ในระยะเวลาที่ต่างกัน (0, 3, 4, 5 และ 6 เดือน)

ชนิด	pH					จำนวนจุลินทรีย์ (/กรัม)				
	0	3	4	5	6	0	3	4	5	6
1. ชุดที่ 1 ถังที่ 1	5.19	4.09	4.52	4.95	5.37	**$1.2x10^6$**	**$1.0x10^7$**	**$1.0 x10^6$**	**$5.9x10^6$**	**$8.4 x 10^6$**
2. ชุดที่ 1 ถังที่ 2	5.19	3.91	4.5	5.1	4.99	**$1.4x10^6$**	$1.4x10^5$	$1.9x10^5$	**$4.7x10^8$**	**$8.7 x 10^6$**
3. ชุดที่ 1 ถังที่ 3	5.19	3.35	3.8	3.86	4	**$9.9x10^7$**	**$1.4x10^6$**	$9.3x10^5$	**$9.5x10^6$**	**$3.5 x 10^7$**
4. ชุดที่ 1 ถังที่ 4	5.19	3.94	4.35	4.75	5.36	**$2.7x10^6$**	**$1.2x10^7$**	**$2.5x10^8$**	$3.5x10^5$	**$8.7 x 10^6$**
5. ชุดที่ 1 ถังที่ 5	5.19	4.03	4.67	4.87	5.11	**$6.2x10^6$**	**$2.2x10^6$**	**$1.6x10^6$**	**$3.0x10^6$**	**$6.9 x 10^6$**
6. ชุดที่ 2 ถังที่ 1	4.82	4.33	4.24	4.19	4.1	**$4.0x10^8$**	$1.3x10^5$	**$4.5x10^6$**	**$1.1x10^6$**	**$2.3 x 10^6$**
7. ชุดที่ 2 ถังที่ 2	4.21	4.48	4.56	5.01	5.22	**$4.8x10^8$**	$6.4x10^5$	**$1.0x10^6$**	**$4.7x10^7$**	$2.7x10^4$
8. ชุดที่ 2 ถังที่ 3	5.16	4.7	4.21	4.2	4.24	**$5.1x10^8$**	$7.2x10^4$	$2.2x10^5$	$1.1x10^5$	$8.1x10^5$
9. ชุดที่ 2 ถังที่ 4	4.65	4.01	4.19	4.51	4.54	**$4.3x10^8$**	**$1.3x10^6$**	**$1.4x10^6$**	**$2.7x10^7$**	**$3.8x10^7$**
10. ชุดที่ 2 ถังที่ 5	4.65	4.54	4.44	5.2	4.98	**$4.5x10^8$**	$6.8x10^4$	$1.9x10^5$	$4.0x10^5$	**$1.8x10^8$**
มาตรฐาน						**น้อยกว่า 10^6**				

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ชนิด	ยีสต์และรา (/กรัม)				
	0	3	4	5	6
1. ชุดที่ 1 ถังที่ 1	ยีสต์ $3.0x10^5$	ยีสต์ $3.7x10^4$	ยีสต์ $3.2x10^6$	ยีสต์ $1.7x10^8$	ยีสต์ $1.7x10^5$
2. ชุดที่ 1 ถังที่ 2	ยีสต์ $1.0x10^7$	ยีสต์ $1.1x10^4$	ยีสต์ $2.1x10^5$	รา $4.3x10^6$	ยีสต์ $2.4x10^6$
3. ชุดที่ 1 ถังที่ 3	ยีสต์ $6.8x10^7$	ยีสต์ $4x10^3$	ยีสต์ $7.9x10^6$	ยีสต์ $1.9x10^7$	ยีสต์ $8.5x10^5$
4. ชุดที่ 1 ถังที่ 4	ยีสต์ $1.0x10^5$	ยีสต์ $2.0x10^4$	ยีสต์ $8.7x10^6$	ยีสต์ $3.2x10^6$	ยีสต์ $2.8x10^5$
5. ชุดที่ 1 ถังที่ 5	ยีสต์ $4.0x10^5$ รา $3.0x10^5$	ยีสต์ $2.8x10^4$	ยีสต์ $7.8x10^6$	ยีสต์ $2.0x10^6$	ยีสต์ $2.3x10^6$
6. ชุดที่ 2 ถังที่ 1	ยีสต์ $5.0x10^6$	ยีสต์ $3.6x10^4$	ยีสต์ $1.7x10^6$	รา $8.0x10^3$	ยีสต์ $4.6x10^5$
7. ชุดที่ 2 ถังที่ 2	ยีสต์ $6.4x10^7$	รา 2.0×10^6	ยีสต์ $7.6x10^8$	ยีสต์ $3.4x10^5$	ยีสต์ $3.7x10^7$
8. ชุดที่ 2 ถังที่ 3	ยีสต์ $9.0x10^5$	รา 10^3	ยีสต์ $3.3x10^5$	ยีสต์ $1.8x10^4$	ยีสต์ $9.5x10^4$
9. ชุดที่ 2 ถังที่ 4	ยีสต์ $1.0x10^7$	รา 10^5	ยีสต์ $2.2x10^4$	ยีสต์ $1.4x10^5$	ยีสต์ $9.7x10^9$
10. ชุดที่ 2 ถังที่ 5	ยีสต์ $3.6x10^7$	ยีสต์ $5.0x10^4$	ยีสต์ $2.2x10^7$	ยีสต์ $7.0x10^5$	ยีสต์ $2.7x10^7$
มาตรฐาน	**ยีสต์น้อยกว่า 10^4 ราน้อยกว่า 500**				

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ชนิด	MPN Coliforms (/กรัม)					MPN *E.coli* (/กรัม)				
	0	3	4	5	6	0	3	4	5	6
1. ชุดที่ 1 ถังที่ 1	**≥ 1100**	< 3	< 3	43	**≥ 1100**	**3.6**	< 3	< 3	< 3	< 3
2. ชุดที่ 1 ถังที่ 2	**≥ 1100**	< 3	< 3	15	**≥ 1100**	**6.2**	< 3	< 3	< 3	< 3
3. ชุดที่ 1 ถังที่ 3	**≥ 1100**	< 3	< 3	< 3	< 3	**21**	< 3	< 3	< 3	< 3
4. ชุดที่ 1 ถังที่ 4	**≥ 1100**	< 3	< 3	3	**≥ 1100**	**3**	< 3	< 3	< 3	< 3
5. ชุดที่ 1 ถังที่ 5	**≥ 1100**	< 3	150	**≥ 1100**	**≥ 1100**	**3.6**	< 3	< 3	< 3	< 3
6. ชุดที่ 2 ถังที่ 1	**≥ 1100**	23	< 3	< 3	< 3	**≥ 1100**	**9**	< 3	< 3	< 3
7. ชุดที่ 2 ถังที่ 2	**≥1100**	< 3	< 3	**≥ 1100**	< 3	**≥ 1100**	< 3	< 3	< 3	< 3
8. ชุดที่ 2 ถังที่ 3	**≥ 1100**	< 3	< 3	< 3	< 3	**≥ 1100**	< 3	< 3	< 3	< 3
9. ชุดที่ 2 ถังที่ 4	**≥ 1100**	< 3	< 3	< 3	< 3	**≥ 1100**	< 3	< 3	< 3	< 3
10. ชุดที่ 2 ถังที่ 5	**≥ 1100**	< 3	< 3	< 3	< 3	**≥ 1100**	< 3	< 3	< 3	< 3
มาตรฐาน	**น้อยกว่า 500**					**น้อยกว่า 3**				

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ชนิด	Salmonellae (/25 กรัม)					*V.cholerae* (/25 กรัม)				
	0	3	4	5	6	0	3	4	5	6
1. ชุดที่ 1 ถังที่ 1	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
2. ชุดที่ 1 ถังที่ 2	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
3. ชุดที่ 1 ถังที่ 3	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
4. ชุดที่ 1 ถังที่ 4	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
5. ชุดที่ 1 ถังที่ 5	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
6. ชุดที่ 2 ถังที่ 1	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
7. ชุดที่ 2 ถังที่ 2	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
8. ชุดที่ 2 ถังที่ 3	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
9. ชุดที่ 2 ถังที่ 4	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
10. ชุดที่ 2 ถังที่ 5	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
มาตรฐาน	**ไม่พบ**					**ไม่พบ**				

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ชนิด	*C.perfringens* (/0.01 กรัม)					*S. aureus* (/กรัม)					*B. cereus* (/กรัม)				
	0	3	4	5	6	0	3	4	5	6	0	3	4	5	6
1. ชุดที่ 1 ถังที่ 1	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	**> 100**	< 100	< 100	< 100	< 100
2. ชุดที่ 1 ถังที่ 2	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100
3. ชุดที่ 1 ถังที่ 3	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	**100**	**> 100**	< 100	< 100
4. ชุดที่ 1 ถังที่ 4	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	**> 100**	< 100	< 100	< 100	< 100
5. ชุดที่ 1 ถังที่ 5	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	**> 100**	**100**	**> 100**	< 100	< 100
6. ชุดที่ 2 ถังที่ 1	**พบ**	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	**> 100**	**> 100**	**> 100**	< 100	< 100
7. ชุดที่ 2 ถังที่ 2	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	**> 100**	< 100	**> 100**	< 100	< 100
8. ชุดที่ 2 ถังที่ 3	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	**>100**	**> 100**	**> 100**	< 100	< 100
9. ชุดที่ 2 ถังที่ 4	**พบ**	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	**100**	< 100	< 100	< 100	< 100	**> 100**	**100**	**> 100**	< 100	< 100
10. ชุดที่ 2 ถังที่ 5	**พบ**	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	**> 100**	**> 100**	< 100	< 100
มาตรฐาน	**ไม่พบ**					**น้อยกว่า 100**					**น้อยกว่า 100**				

2.4 น้ำหวานหมักใส่ N70 (ทำให้เกิดฟอง)

การวิเคราะห์น้ำหวานหมักใส่ N70 (ตารางที่ 5) มี pH อยู่ระหว่าง 4.14 - 7.69 มีจุลินทรีย์เกินมาตรฐานจากเดือนที่ 6 ที่มี 80% เมื่อเติม N70 แล้วลดลงเหลือ 40% (พบ $1.2 \times 10^6 - 2.6 \times 10^7$ เซลล์/กรัม) ส่วนยีสต์และรา, Coliforms, *E.coli*, *Salmonellae*, และ *V. cholerae* ตรวจไม่พบในทุกตัวอย่าง มีเพียง *C. perfringens* ที่มาตรฐานต้องไม่พบ แต่จากการวิเคราะห์พบ 1 ใน 10 ตัวอย่าง (10%)

3. น้ำหวานหมักสมุนไพร

3.1 น้ำหวานหมักสมุนไพร แต่ละกลุ่มตัวอย่างจากแหล่งต่าง ๆ

การวิเคราะห์น้ำหวานหมักสมุนไพรในแต่ละกลุ่มตัวอย่าง ที่กลุ่มโครงการกสิกรรมไร้สารพิษฯ หมักไว้เกิน 3 เดือน และที่ซื้อจากแหล่งต่าง ๆ รวมทั้งหมดจำนวน 17 ตัวอย่าง (ตารางที่ 6) มี pH อยู่ระหว่าง 2.67 – 4.09 มี aerobic bacteria และ Enterobacteria อื่น ๆ ไม่เกินมาตรฐานทุกตัวอย่าง (aerobic bacteria ไม่เกิน 5×10^5 เซลล์/ml และ Enterobacteria อื่น ๆ ไม่เกิน 5×10^3 เซลล์/ml) พบยีสต์และราเกินมาตรฐานคือเกิน 5×10^3 เซลล์/ml อยู่ 11.76% (2 ใน 17 ตัวอย่าง) *E.coli* ไม่เกินมาตรฐานคือไม่เกิน 50 เซลล์/ml ทุกตัวอย่าง และไม่พบเชื้อก่อโรค *Salmonellae*, *S.aureus* และ *Clostridium* spp. จากทุกตัวอย่าง ดังนั้นจึงมีน้ำหวานหมักสมุนไพรที่ไม่ผ่านมาตรฐาน 11.76% (2 ใน 17 ตัวอย่าง)

3.2 น้ำหวานหมักสมุนไพร ในระยะเวลาที่ต่างกัน

การวิเคราะห์น้ำหวานหมักสมุนไพรในระยะเวลาที่ต่างกัน จำนวน 6 ตัวอย่าง (ตารางที่ 7) นั้น มี pH 3.19 – 5.73 ในตัวอย่างที่หมัก 0 – 12 เดือน aerobic bacteria ไม่เกินมาตรฐานคือไม่เกิน 5×10^5 เซลล์/ml ในทุกตัวอย่างที่หมักในวันแรก และพบเกินมาตรฐาน 50% (3 ใน 6 ตัวอย่าง) ในเดือนที่ 3, 4, 5, 6, 7 พบเกินมาตรฐาน 33.33% (2 ใน 6 ตัวอย่าง) ในเดือนที่ 8 และ 50% (3 ใน 6 ตัวอย่าง) ในเดือนที่ 9 และไม่เกินมาตรฐานในเดือนที่ 10 – 12 สำหรับยีสต์และราไม่เกินมาตรฐานคือไม่เกิน 5×10^3 เซลล์/ml ในทุกตัวอย่างที่หมักในวันแรก และพบเกินมาตรฐาน 83% (5 ใน 6 ตัวอย่าง) ในเดือนที่ 3 และ 4 จากนั้นลดลงเหลือ 50% (3 ใน 6 ตัวอย่าง) ในเดือนที่ 5 ถึงเดือนที่ 10 และพบเกินมาตรฐาน 33.33% (2 ใน 6 ตัวอย่าง) ในเดือนที่ 11 และ 50% (3 ใน 6 ตัวอย่าง) ในเดือนที่ 12 ส่วน Enterobacteria อื่น ๆ ไม่เกินมาตรฐานคือไม่เกิน 5×10^3 เซลล์/ml *E.coli* ไม่เกินมาตรฐานคือไม่เกิน 50 เซลล์/ml และไม่พบ *Salmonella* spp., *S.aureus* และ *Clostridium* spp. ในทุกตัวอย่างคือตัวอย่างที่หมักวันแรก และตัวอย่างในเดือนที่ 3 ถึงเดือนที่ 8 ดังนั้นน้ำหวานหมักสมุนไพรที่หมักเองไม่ผ่านมาตรฐาน 83.3% (5 ใน 6 ตัวอย่าง) เมื่อหมัก 3 - 4 เดือน แต่หากหมักทิ้งไว้ตัวอย่างที่ไม่ผ่านมาตรฐานจะลดลงเหลือ 50% (3 ใน 6 ตัวอย่าง) เมื่อหมัก 5 - 12 เดือน

ตารางที่ 5 น้ำหวานหมักเพื่อสุขอนามัย: น้ำหวานหมักผสม N70 และน้ำเกลือ

ชนิด	pH	จำนวนจุลินทรีย์ (/กรัม)	ยีสต์และรา (/กรัม)	MPN Coliforms (/กรัม)	MPN *E. coli* (/กรัม)
1. ชุดที่ 1 ถังที่ 1	7.69	**1.2×10^6**	ไม่พบ	210	< 3
2. ชุดที่ 1 ถังที่ 2	6.09	2.7×10^3	ไม่พบ	< 3	< 3
3. ชุดที่ 1 ถังที่ 3	4.51	4.7×10^5	รา 60	< 3	< 3
4. ชุดที่ 1 ถังที่ 4	6.98	**6.6×10^6**	ไม่พบ	< 3	< 3
5. ชุดที่ 1 ถังที่ 5	6.67	**4.2×10^6**	ไม่พบ	< 3	< 3
6. ชุดที่ 2 ถังที่ 1	4.14	5.0×10^5	ไม่พบ	< 3	< 3
7. ชุดที่ 2 ถังที่ 2	6.25	**2.6×10^7**	ไม่พบ	< 3	< 3
8. ชุดที่ 2 ถังที่ 3	4.33	9.3×10^2	ไม่พบ	< 3	< 3
9. ชุดที่ 2 ถังที่ 4	5.01	5.9×10^3	รา 110	< 3	< 3
10. ชุดที่ 2 ถังที่ 5	5.85	4.5×10^5	ไม่พบ	< 3	< 3
มาตรฐาน		**น้อยกว่า 10^6**	**ยีสต์น้อยกว่า 10^4 รา น้อยกว่า 500**	**น้อยกว่า 500**	**น้อยกว่า 3**

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ชนิด	Salmonellae (/25กรัม)	*V. cholerae* (/25กรัม)	*C. perfringens* (/0.01กรัม)	*S. aureus* (/กรัม)	*B. cereus* (/กรัม)
1. ชุดที่ 1 ถังที่ 1	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	< 100	< 100
2. ชุดที่ 1 ถังที่ 2	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	< 100	< 100
3. ชุดที่ 1 ถังที่ 3	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	< 100	< 100
4. ชุดที่ 1 ถังที่ 4	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	< 100	< 100
5. ชุดที่ 1 ถังที่ 5	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	< 100	< 100
6. ชุดที่ 2 ถังที่ 1	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	< 100	< 100
7. ชุดที่ 2 ถังที่ 2	ไม่พบ	ไม่พบ	**พบ**	< 100	< 100
8. ชุดที่ 2 ถังที่ 3	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	< 100	< 100
9. ชุดที่ 2 ถังที่ 4	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	< 100	< 100
10. ชุดที่ 2 ถังที่ 5	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	< 100	< 100
มาตรฐาน	**ไม่พบ**	**ไม่พบ**	**ไม่พบ**	**น้อยกว่า 100**	**น้อยกว่า 100**

ตารางที่ 6 น้ำหวานหมักสมุนไพร : แต่ละกลุ่มตัวอย่างจากแหล่งต่าง ๆ

ชนิด	pH	aerobic bacteria (/ml)	other Enterobacteria (/ml)	ยีสต์และรา (/ml)	*E. coli* (/ml)	Salmonellae (/ml)	*S. aureus* (/ml)	*Clostridium* spp. (10 ml)
1. มะค่าโมง	3.28	< 10	< 10	< 10	< 10	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
2. ลูกใต้ใบ	2.95	< 10	< 10	40	< 10	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
3. ยอ	2.69	< 10	< 10	20	< 10	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
4. ดอกมะลิ, เก๋ากี้ ฯ	3.78	< 10	< 10	30	< 10	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
5. ยอ A	2.69	$6.0x10^2$	< 10	< 10	< 10	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
6. ยอ B	2.79	90	< 10	< 10	< 10	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
7. ยอ C	2.67	< 10	< 10	< 10	< 10	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
8. ยอ D	3.26	$1.2x10^2$	< 10	< 10	< 10	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
9. ยอ E	2.93	$2.1x10^3$	< 10	$3.9x10^2$	< 10	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
10. ยอ F	2.92	$5.1x10^3$	< 10	50	< 10	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
11. บอระเพ็ด 2 ปี	3.58	$2.2x10^2$	< 10	60	< 10	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
12. ผลไม้รวม 3 ปี	4.08	$1.2x10^2$	< 10	$1.00x10^2$	< 10	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
13. มะกรูด 4 ปี	5.5	$6.2x10^3$	$6.7x10^2$	$4.9x10^2$	< 10	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
14. เสาวรส+เปลือกมังคุด 4 ปี	4.09	$2.8x10^3$	< 10	**$7.6x10^3$**	< 10	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
15. ลูกจันทร์	3.51	30	< 10	< 10	< 10	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
16. ยาน้ำมะกรูด	2.99	$1.16x10^5$	< 10	**$1.00x10^5$**	< 10	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
17. กระชายดำ	3.35	$8.0x10^2$	< 10	< 10	< 10	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
มาตรฐาน TP 1997		**ไม่เกิน 5 x 10^5 /g (ml)**	**ไม่เกิน 5 x 10^3 /g (ml)**	**ไม่เกิน 5 x 10^3 /g (ml)**	**ไม่เกิน 50 /g (ml)**	**ไม่พบ**	**ไม่พบ**	**ไม่พบ**

ตารางที่ 7 น้ำหวานหมักสมุนไพร : ในระยะเวลาที่ต่างกัน (0, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 และ 12 เดือน)

ชนิด	pH										
	0	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
1. บอระเพ็ด (1)	5.37	4.14	4.42	4.41	4.37	4.36	4.35	4.35	4.31	4.32	4.31
2. ลูกยอ	5.73	3.19	3.51	3.54	3.51	3.48	3.47	3.46	3.43	3.42	3.42
3. หญ้าหนวดแมว	5.39	3.33	3.63	3.64	3.58	3.55	3.54	3.57	3.56	3.61	3.63
4. บอระเพ็ด (2)	5.46	4.3	4.46	4.56	4.54	4.49	4.5	4.49	4.43	4.43	4.44
5. ตะไคร้	5.46	3.36	3.4	3.5	3.59	3.74	3.8	3.89	3.84	3.86	3.87
6. รูทบีท	5.46	3.44	3.57	3.58	3.82	4.24	4.4	4.61	4.55	4.6	4.62
มาตรฐาน TP 1997											

ตารางที่ 7 (ต่อ)

ชนิด	Aerobic bacteria (/ml)										
	0	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
1. บอระเพ็ด (1)	1.5×10^5	**1.09×10^6**	**5.8×10^5**	6.4×10^4	1.24×10^5	1.10×10^4	3.6×10^4	3.0×10^3	1.3×10^3	1.8×10^3	2.3×10^2
2. ลูกยอ	5.0×10^4	20	50	90	5.4×10^3	9.0×10^3	8.90×10^2	20	<10	<10	<10
3. หญ้าหนวดแมว	2.6×10^4	9.3×10^4	1.23×10^5	7.0×10^4	1.08×10^5	5.9×10^4	1.35×10^5	1.30×10^5	4.2×10^2	7.1×10^3	1.12×10^4
4. บอระเพ็ด (2)	4.8×10^5	**5.48×10^5**	**5.5×10^5**	**9.9×10^5**	**9.3×10^5**	**1.0×10^6**	4.0×10^5	**8.3×10^5**	2.5×10^4	1.18×10^5	1.05×10^4
5. ตะไคร้	3.6×10^5	4.52×10^5	3.3×10^5	**1.06×10^6**	**5.4×10^6**	**1.88×10^6**	**9.2×10^5**	**8.2×10^6**	3.0×10^5	1.14×10^5	5.9×10^4
6. รูทบีท	7.6×10^4	**9.8×10^5**	**1.98×10^6**	**8.4×10^6**	**8.4×10^6**	**3.36×10^6**	**9.0×10^6**	**7.6×10^6**	5.1×10^2	3.60×10^2	4.8×10^2
มาตรฐาน TP 1997	**ไม่เกิน 5×10^5 /g (ml)**										

ตารางที่ 7 (ต่อ)

ชนิด	ยีสต์และรา (/ml)										
	0	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. บอระเพ็ด (1)	$1.9x10^2$	**$1.10x10^5$**	**$1.30x10^4$**	$1.0x10^3$	1.40×10^2	<10	<10	<10	<10	<10	<10
2. ลูกยอ	20	< 10	< 10	< 10	< 10	<10	50	<10	<10	$1.50x10^2$	<10
3. หญ้าหนวดแมว	$1.7x10^2$	**$1.49x10^4$**	**$6.0x10^4$**	$9.30x\ 10^2$	1.8×10^3	<10	$6.20x10^2$	<10	<10	$6.60x10^2$	$1.8x10^2$
4. บอระเพ็ด (2)	< 10	**$2.21x10^5$**	**$1.67x10^5$**	**$4.3x10^5$**	**5.1×10^5**	**$1.83x10^5$**	**$3.5x10^5$**	**$1.16x10^5$**	**$7.6x10^4$**	$1.16x10^3$	**$2.6x10^4$**
5. ตะไคร้	10	**$2.23x10^5$**	**$2.05x10^5$**	**$9.1x10^5$**	**7.8×10^5**	**$1.33x10^6$**	**$1.33x10^5$**	**$7.2x10^5$**	**$8.9x10^5$**	**$5.6x10^5$**	**$6.8x10^4$**
6. รูทบีท	< 10	**$2.42x10^5$**	**$1.87x10^6$**	**$1.12x10^6$**	**1.52×10^6**	**$1.76x10^6$**	**$1.59x10^6$**	**$2.71x10^6$**	**$3.68x10^6$**	**$2.01x10^6$**	**$1.68x10^6$**
มาตรฐาน TP 1997	**ไม่เกิน 5×10^3 /g (ml)**										

ตารางที่ 7 (ต่อ)

ชนิด	other Enterobacteria							*E. coli*						
	0	3	4	5	6	7	8	0	3	4	5	6	7	8
1. บอระเพ็ด (1)	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	<10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	<10	<10
2. ลูกยอ	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	<10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	<10	<10
3. หญ้าหนวดแมว	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	<10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	<10	<10
4. บอระเพ็ด (2)	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	<10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	<10	<10
5. ตะไคร้	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	<10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	<10	<10
6. รูทบีท	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	<10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	<10	<10
มาตรฐาน TP 1997	**ไม่เกิน 5 x 10^3 /g (ml)**							**ไม่เกิน 50 /g (ml)**						

ตารางที่ 7 (ต่อ)

ชนิด	*Salmonella* spp.							*S. aureus*						
	0	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**0**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
1. บอระเพ็ด (1)	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
2. ลูกยอ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
3. หญ้าหนวดแมว	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
4. บอระเพ็ด (2)	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
5. ตะไคร้	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
6. รูทบีท	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
มาตรฐาน TP 1997	**ไม่พบ**							**ไม่พบ**						

ตารางที่ 7 (ต่อ)

ชนิด	*Clostridium* spp.						
	0	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
1. บอระเพ็ด (1)	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
2. ลูกยอ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
3. หญ้าหนวดแมว	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
4. บอระเพ็ด (2)	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
5. ตะไคร้	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
6. รูทบีท	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
มาตรฐาน TP 1997	**ไม่พบ**						

บทที่ 4

วิจารณ์ และ สรุปผล

โครงการกสิกรรมไร้สารพิษวังน้ำเขียวเป็นโครงการที่ได้รับพระกรุณาโปรดเกล้าฯ รับไว้ในโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ นับเป็นภูมิปัญญาชาวบ้านที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่ง เป็นการส่งเสริมการทำเกษตรอินทรีย์ ทำให้ทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภคปลอดภัยจากสารเคมี อีกทั้งปัจจุบันทั่วโลกให้ความสนใจผลิตผลจากเกษตรอินทรีย์อย่างกว้างขวาง ราคาผลผลิตที่มาจากเกษตรอินทรีย์จะมีราคาสูงกว่าผลผลิตปกติ หากได้รับการรับรองว่ากระบวนการผลิตเป็นไปตามหลักเกณฑ์ที่กำหนด นอกจากนี้ยังเป็นการนำขยะอินทรีย์มาทำให้มีมูลค่าเพิ่มแทนการที่จะต้องเสียค่าใช้จ่ายในการกำจัดขยะ ทั้งการขนขยะ การหาที่ฝังกลบ หรือการใช้เชื้อเพลิงในการเผาทำลาย ซึ่งมักจะมีปัญหาเกี่ยวกับมลภาวะต่อเนื่องตามมาอีกด้วย ดังนั้นการสนับสนุนให้มีการนำขยะอินทรีย์มาทำน้ำหวานหมักจะเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกร เพราะวัตถุดิบในการผลิตจะใช้วัสดุอินทรีย์ เช่น เศษผัก ใบไม้ใบหญ้า สมุนไพร หรือของเหลือจากสัตว์ เช่น ปลา หอยเชอรี่ หรือแม้แต่ขยะเปียก เศษอาหาร ก็สามารถนำมาผลิตน้ำหวานหมักได้ ซึ่งวัสดุอินทรีย์นี้มีปริมาณมากมาย ส่วนวัตถุดิบที่นำมาผสม คือ กากน้ำตาล เป็นวัสดุเหลือใช้จากโรงงานน้ำตาลซึ่งมีปริมาณมากในประเทศไทย จึงไม่ขาดแคลน แม้ต่างประเทศจะสั่งซื้อเพื่อนำไปใช้เป็นส่วนผสมของอาหารสัตว์ก็ตาม ส่วนวิธีการผลิตก็ง่ายไม่ยุ่งยากซับซ้อนใช้จุลินทรีย์จากธรรมชาติที่มีในวัตถุดิบ และกระบวนการผลิต เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศในเขตร้อนมีความหลากหลายทางชีวภาพสูง จึงอาศัยจุลินทรีย์จากธรรมชาติในการผลิตน้ำหวานหมักได้ โดยไม่จำเป็นต้องซื้อหัวเชื้อให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นแต่อย่างใด

อย่างไรก็ตาม การเปรียบเทียบปุ๋ยจากขยะอินทรีย์กับปุ๋ยเคมีว่ามีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชเหมือนกันหรือไม่นั้น ขึ้นอยู่กับวัตถุดิบที่เป็นขยะอินทรีย์และธาตุอาหารในดินในบริเวณนั้น ๆ สำหรับปุ๋ยเคมีแต่ละสูตรจะมีปริมาณของธาตุอาหารต่าง ๆ ที่แน่นอน ธาตุที่พืชต้องการปริมาณมากมี 9 ธาตุ คือ คาร์บอน (C) ไฮโดรเจน (H) ออกซิเจน (O) ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) และกำมะถัน (S) โดยธาตุ C H O พืชได้จากน้ำและอากาศอย่างเพียงพอ ส่วนธาตุ N P K เป็นธาตุอาหารหลัก และธาตุ Ca Mg S เป็นธาตุอาหารรอง สำหรับธาตุที่พืชต้องการในปริมาณน้อยมี 7 ธาตุ คือ เหล็ก (Fe) คลอรีน (Cl) แมงกานีส (Mn) โบรอน (B) ทองแดง (Cu) โมลิบดีนัม (Mo) และสังกะสี (Zn) ทั้งนี้ธาตุอาหารจะต้องอยู่ในสภาพไอออน พืชจึงจะนำไปใช้ได้ การให้ปุ๋ยเป็นการเพิ่มธาตุอาหารให้แก่พืช ถ้าให้มากเกินความ

ต้องการของพืชจะเป็นการสิ้นเปลืองและอาจทำให้พืชตายได้ จึงควรมีการวิเคราะห์ธาตุอาหารในดินและวัตถุดิบที่จะนำมาทำขยะอินทรีย์ที่จะให้เป็นแหล่งอาหารแก่พืชว่ามีธาตุอาหารพืชอะไร และมีปริมาณเท่าใด เพื่อจัดการผลิตและให้ปุ๋ยที่เหมาะสมกับดินในแต่ละแห่ง ซึ่ง ศ.ดร.นันทกร บุญเกิด, รศ.ดร.หนึ่ง เตียอำรุง และคณะวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีได้ทำการศึกษาวิจัย โดยได้รับการสนับสนุนจากสำนักงานสนับสนุนการวิจัยแห่งชาติ (สกว.) และสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.)

โดยทั่วไปน้ำหวานหมักจะมีสารต่าง ๆ และจุลินทรีย์อยู่เป็นจำนวนมาก มี pH ประมาณ 3 - 4 ก่อนใช้จึงต้องเจือจางอย่างน้อย 1 : 100 ถึง 1 : 1000 (ขึ้นกับชนิดของวัตถุดิบที่นำมาหมัก) เพราะถ้าหากเข้มข้นมากไปพืชจะชะงักการเจริญเติบโต ใบจะมีสีเหลือง ถ้าใช้ในอัตราส่วนที่เหมาะสมพืชจะเขียวสด ใบเป็นมัน ตาที่พักอยู่จะขยายตัวแตกตาเป็นใบ (สุริยา สาสนรักกิจ, 2545) ปริมาณธาตุอาหารในน้ำหวานหมักขึ้นอยู่กับวัตถุดิบที่นำมาใช้ น้ำหวานหมักที่ได้จากสัตว์จะมีปริมาณธาตุอาหารสูงกว่าที่ได้จากพืช ดังตารางที่ 1 น้ำหวานหมักเพื่อการกสิกรรม น้ำหวานหมักปลามีปริมาณธาตุอาหารต่าง ๆ สูงมาก เมื่อเทียบกับน้ำหวานหมักที่ได้จากขนมปัง มะละกอ และน้ำหวานหมักหัวเชื้อ ซึ่งนำหัวเชื้อเก่าหมักผสมกับขยะอินทรีย์ทั่วไป ส่วนปริมาณ lactic acid ไม่พบในน้ำหวานหมักหัวเชื้อ แต่พบมากในน้ำหวานหมักปลา อาจเนื่องจากไม่มีแบคทีเรียที่สามารถสร้าง lactic acid ในน้ำหวานหมักหัวเชื้อ แต่มีมากในน้ำหวานหมักปลา ส่วนค่าการนำไฟฟ้า [Electrical conductivity (EC)] นั้นมีค่าสูงในน้ำหวานหมักมะละกอซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ว่ามีธาตุอาหารอยู่ในสภาพไอออนซึ่งพืชจะสามารถนำไปใช้ได้ดีกว่าน้ำหวานหมักชนิดอื่น ๆ

จากข้อมูลข้างต้น น้ำหวานหมักสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในด้านกสิกรรมได้ โดยเฉพาะหากมีการวิเคราะห์ศึกษาในรายละเอียดเกี่ยวกับธาตุอาหารในดินแต่ละพื้นที่ และวัตถุดิบที่นำมาใช้หมักก็จะทำให้ได้ผลเต็มที่ แต่ในด้านสุขอนามัยนั้นนักวิชาการส่วนใหญ่จะมีความเป็นห่วงในด้านความปลอดภัยต่อสุขภาพ จากการวิจัยน้ำยาล้างจานจากแหล่งต่าง ๆ 4 ตัวอย่าง มีจุลินทรีย์รวมไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานและไม่พบจุลินทรีย์ก่อโรคในทางเดินอาหาร ซึ่งคาดว่าเป็นผลจากการใส่สารที่ทำให้เกิดฟอง เช่น N70 เนื่องจากผู้บริโภคจะเคยชินกับการใช้น้ำยาล้างจานที่มีฟอง จากการวิจัยน้ำหวานหมักที่กลุ่มส่งเสริมกสิกรรมไร้สารพิษฯ ทำไว้ใช้เอง 13 ตัวอย่าง และน้ำหวานหมักที่คณะผู้วิจัยทำ 10 ตัวอย่าง จากการหมักขยะอินทรีย์และกากน้ำตาล พบว่ามี pH เป็นกรดซึ่งจะขจัดคราบไขมันได้ดี แต่ยังพบจุลินทรีย์รวม ยีสต์และรา Coliforms, *E.coli* และ *B. cereus* เกินมาตรฐาน ดังนั้นคณะวิจัยจึงได้นำน้ำหวานหมักที่ทำไว้ 10 ตัวอย่างนั้นมาเติม N70 และน้ำเกลือ 0.85% ในอัตราส่วน 10 : 1 : 5 (ซึ่งเป็นสูตรของกลุ่มส่งเสริมกสิกรรมไร้สารพิษฯ) ทิ้งไว้ 1 สัปดาห์แล้วนำมาตรวจ ผลก็ยังพบจุลินทรีย์รวมเกินมาตรฐาน แม้ว่าจะลดลงจากเดิมที่เคยพบ 80% ลดลงเหลือ 40% ยีสต์และราไม่เกินมาตรฐาน และไม่พบจุลินทรีย์ก่อโรคในทางเดินอาหารก็ตาม (ยกเว้นพบ

C. perfringens 1 ตัวอย่าง ในชุดที่ 2 ถังที่ 2 ซึ่งน่าจะเกิดจากความผิดพลาดทางเทคนิคเพราะในการหมักตัวอย่างนี้ในช่วง 0 – 6 เดือนตรวจไม่พบเชื้อนี้เลย) ดังนั้นการนำน้ำหวานหมักมาใช้ล้างจานเพื่อขจัดคราบไขมันนั้น ยังไม่ปลอดภัยในด้านสุขอนามัย เพราะอาจจะมีจุลินทรีย์เหลือติดภาชนะและปนเปื้อนไปในอาหารที่บริโภคได้ และแม้จะใส่ N70 ตามอัตราส่วนดังกล่าวข้างต้นทำให้จุลินทรีย์ลดลงแต่ก็ยังมีจุลินทรีย์เกินมาตรฐานอยู่ ซึ่งอาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพได้

สำหรับน้ำหวานหมักสมุนไพรนั้น กลุ่มโครงการกสิกรรมไร้สารพิษฯ ได้ใช้ความรู้ภูมิปัญญาท้องถิ่นและแพทย์แผนไทยในการนำสมุนไพรที่มีคุณสมบัติต่าง ๆ ต่อร่างกายมาทำน้ำหวานหมัก ในวิธีการหมักจะนำสมุนไพรมาล้างน้ำสะอาดก่อนหั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ แล้วจึงหมักกับกากน้ำตาลและน้ำในอัตราส่วน 1: 1 : 8 บางครั้งอาจใช้น้ำผึ้งแทนกากน้ำตาล เนื่องจากจะนำมารับประทานเป็นยาสมุนไพร สำหรับน้ำหวานหมักสมุนไพรที่กลุ่มโครงการกสิกรรมไร้สารพิษฯ หมักไว้และที่ซื้อจากแหล่งต่าง ๆ รวม 17 ตัวอย่างนั้น เมื่อวิเคราะห์ในด้านความปลอดภัยทางจุลินทรีย์ตามมาตรฐานยาสมุนไพรของ Thai Pharmacopoeia มีเพียง 11.76% (2 ใน 17 ตัวอย่าง) ที่พบยีสต์และราเกินมาตรฐาน ส่วนจุลินทรีย์อื่น ๆ ไม่เกินมาตรฐานหรือตรวจไม่พบ ส่วนน้ำหวานหมักสมุนไพรที่คณะวิจัยทำการหมัก 6 ตัวอย่าง มีจุลินทรีย์ไม่เกินมาตรฐานในวันแรก (เพราะล้างสมุนไพรก่อนการหมัก) แต่เมื่อหมักไป 3 เดือน พบ acrobic bacteria ยีสต์และราเกินมาตรฐาน 50% ส่วนจุลินทรีย์ก่อโรคอื่น ๆ ตรวจไม่พบ การที่มีจุลินทรีย์ไม่เกินมาตรฐานในวันแรกแต่เมื่อหมักไป 3 เดือน พบเพิ่มขึ้นเป็นเพราะในน้ำหวานหมักสมุนไพรมีกากน้ำตาลหรือน้ำผึ้งซึ่งเป็นแหล่งของน้ำตาลที่ทำให้เชื้อต่าง ๆ เจริญเติบโตได้ดียิ่งขึ้น อย่างไรก็ตาม การทำน้ำหวานหมักสมุนไพรนี้ไม่ได้นำขยะมาหมัก แต่เป็นการนำสมุนไพรมาล้างให้สะอาดก่อนหมัก ดังนั้นหากได้มีการศึกษาว่าน้ำหมักสมุนไพรที่หมักโดยวิธีนี้มีประสิทธิภาพตามคุณสมบัติของสมุนไพร ตามตำราแพทย์แผนไทยและจะพัฒนาวิธีการทำน้ำหวานหมักสมุนไพรให้ได้มาตรฐานแล้ว ก็ควรมีการศึกษาพัฒนาวิธีการหมักและศึกษาวิจัยสายพันธุ์จุลินทรีย์ที่เหมาะสมที่จะใช้ในการหมักและควรให้ความรู้แก่คนที่จะทำการหมักให้เตรียมภาชนะ วัตถุดิบต่าง ๆ ทั้งสมุนไพร กากน้ำตาลหรือน้ำผึ้งและน้ำที่ใช้หมักจะต้องสะอาด กรรมวิธีขณะทำต้องระวังการปนเปื้อนจากเชื้อจุลินทรีย์ที่มีในสิ่งแวดล้อม เพราะกากน้ำตาลหรือน้ำผึ้งจะทำให้เชื้อจุลินทรีย์เจริญเติบโตมีจำนวนเกินมาตรฐานที่กำหนด เมื่อหมักทิ้งไว้ซึ่งอาจจะก่อให้เกิดอันตรายแก่ร่างกายผู้บริโภคได้

การตรวจสอบจุลินทรีย์ต่าง ๆ ในน้ำหวานหมักในการวิจัยนี้ อาจมีผลผิดพลาดทางเทคนิคเกิดขึ้นในการตรวจน้ำหวานหมักที่คณะวิจัยทำการหมักเองและตรวจในระยะเวลาต่าง ๆ กัน เนื่องจากในตัวอย่างที่ทำการหมักจะพบราอยู่ส่วนบนและยีสต์จะอยู่ส่วนลึกลงไป ดังนั้นจึงได้ทำการคนก่อนด้วยภาชนะที่ฆ่าเชื้อแล้วตักตัวอย่างออกมาทำการตรวจสอบ ซึ่งอาจจะได้ตัวอย่างที่ไม่

ครอบคลุมจุลินทรีย์ทั้งหมดที่มีในถังหมัก นอกจากนี้ในการคนนั้นทำให้มีออกซิเจนในอากาศเข้าไปในถังหมักเพิ่มขึ้น ซึ่งจะมีผลต่อการเจริญของจุลินทรีย์หลายชนิดด้วย

นอกจากนี้ในการทำวิจัยได้มีการแลกเปลี่ยนความรู้ และความคิดเห็นกับผู้นำกลุ่ม นายอำนาจ หมายยอดกลาง นางสาวฝากฝน หมายยอดกลาง (น้องสาว) และสมาชิกของกลุ่มโครงการกสิกรรมไร้สารพิษฯ ซึ่งได้รับความร่วมมืออย่างดีมาก ผู้วิจัยก็ได้รับความรู้ด้านสมุนไพรจากกลุ่มฯ ขณะเดียวกันก็ให้ข้อมูลด้านจุลชีววิทยาซึ่งทำให้เกิดประโยชน์ เกิดความร่วมมือแลกเปลี่ยนความรู้และสามารถป้องกันแก้ไขปัญหาได้รวดเร็ว อย่างเช่นกรณีที่ทางกลุ่มโครงการกสิกรรมไร้สารพิษฯ ได้ผลิตน้ำยาหยอดตาขึ้นมาและเผยแพร่ใช้ในกลุ่มฯ ผู้วิจัยได้ให้ข้อมูลว่ายาหยอดตาของแพทย์แผนปัจจุบันนั้นจะต้องระวังการปนเปื้อนจุลินทรีย์ เมื่อเปิดใช้แล้วจะต้องเก็บในที่เย็น เวลาหยอดต้องไม่ให้ปากขวดถูกมือหรือเปลือกตา และต้องทิ้งหลังจากเปิดขวดแล้ว 1 เดือน ดังนั้น น้ำยาหยอดตานี้จึงควรตรวจสอบก่อนนำมาใช้และได้นำน้ำยาหยอดตานั้นมาตรวจทางจุลชีววิทยา ผลพบว่าในน้ำยาหยอดตาเข้มข้นมี pH 3.25 และ พบยีสต์และรา 130/ml ส่วนในน้ำยาหยอดตาที่เจือจางสำหรับใช้หยอดตานั้นมี pH 3.25 พบจุลินทรีย์รวม 10^5/ml ยีสต์และรา 1420/ml จากการพูดคุยแลกเปลี่ยนข้อมูลและผลจากห้องปฏิบัติการ ทางกลุ่มกสิกรรมไร้สารพิษฯ ก็เลิกใช้น้ำยาหยอดตานั้น นับเป็นการป้องกันแก้ไขปัญหาที่ต้นเหตุและได้ประโยชน์ทันที

กล่าวโดยสรุป *การนำน้ำหวานหมักเพื่อการกสิกรรมมาใช้ในลักษณะปุ๋ยอินทรีย์เพื่อเพิ่ม*ธาตุอาหารและอินทรีย์วัตถุให้แก่ดินนั้น จะต้องขึ้นกับขยะวัตถุดิบที่นำมาใช้หมักและส่วนประกอบที่มีอยู่แล้วในดินบริเวณที่จะใช้ปุ๋ยอินทรีย์แหล่งนั้น ๆ แต่อย่างไรก็ตามเนื่องจากขยะจะมีจุลินทรีย์ตามธรรมชาติจากสิ่งแวดล้อมอยู่แล้ว และเมื่อมาหมักกับกากน้ำตาลซึ่งเป็นอาหารที่ทำให้จุลินทรีย์เจริญเติบโตได้ดียิ่งขึ้น จะทำให้น้ำหวานหมักมีจุลินทรีย์หลากหลายในปริมาณมากซึ่งจะช่วยเร่งกระบวนการ*ย่อยสลายสารอินทรีย์ให้กลายเป็นปุ๋ยอินทรีย์ได้เร็วขึ้น* และ*ปุ๋ยอินทรีย์จะช่วยในแง่การ*ปรับปรุงโครงสร้างของดินให้โปร่ง ซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งในการเสริมให้เกิดการพัฒนาทางด้านการเกษตร นอกเหนือจากการนำขยะเหลือใช้มาทำให้เกิดประโยชน์

ส่วนการนำน้ำหวานหมักมาใช้ในด้านสุขอนามัยนั้นยังเป็นเรื่องที่ต้องควรระวังอยู่ เพราะการนำขยะมาทำน้ำหวานหมักจะมีจุลินทรีย์เจริญเติบโตมากมาย หากนำมาใช้ล้างจานซึ่งแม้จะใช้ได้ดีในการกำจัดไขมัน แต่หากล้างน้ำออกไม่หมดมีน้ำหวานหมักค้างอยู่บนภาชนะและนำไปใส่อาหารบริโภคก็อาจทำให้เกิดอันตรายได้ และแม้จะใส่สารที่ทำให้เกิดฟอง N70 ก็ยังตรวจพบจุลินทรีย์ได้

ส่วนน้ำหวานหมักสมุนไพรนั้น วิธีการหมักไม่ได้ใช้ขยะเป็นวัตถุดิบ แต่ใช้สมุนไพรล้างสะอาดก่อนทำการหมัก ดังนั้นหากมีการศึกษาว่าน้ำหวานหมักสมุนไพรให้ประโยชน์ทางด้านการแพทย์แผนไทยและจะพัฒนาน้ำหวานหมักสมุนไพร ให้ได้มาตรฐานเป็นที่แพร่หลายต่อไปนั้น

นักวิชาการควรเข้าไปร่วมพัฒนากระบวนการผลิต เป็นการเอาวิชาการไปช่วยบูรณาการและแนะนำผู้ที่พยายามจะพัฒนาภูมิปัญญาท้องถิ่น นอกจากนี้งานที่ควรจะทำต่อไปคือการตรวจหาสารพิษจากเชื้อรา เพราะพบยีสต์และราในน้ำหวานหมักสมุนไพรบางตัวอย่าง ซึ่งหากน้ำหวานหมักสมุนไพรมีความนิยมแพร่หลายมากขึ้น เช่น น้ำลูกยอที่ชาวบ้านนิยมผลิตบริโภคและจำหน่ายอย่างแพร่หลายเป็นสินค้า OTOP ของหลายตำบล ควรมีหน่วยงานที่ดูแลให้คำแนะนำและรับตรวจผลิตภัณฑ์ก่อนที่กลุ่มชาวบ้านจะลงทุนขยายกิจการไปมาก ๆ แล้วหน่วยงานตรวจสอบไปบอกให้เขาแก้ไขเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นไปตามมาตรฐานในภายหลัง ซึ่งอาจทำให้ชาวบ้านต้องเสียค่าใช้จ่ายในการแก้ไขมากกว่าการเริ่มต้นลงทุนในวิธีการที่ถูกต้องตามมาตรฐาน เป็นการบริการวิชาการเพื่อการพัฒนาภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เกิดประโยชน์ในปัจจุบัน และทำให้เกิดความยั่งยืนตลอดไป

บรรณานุกรม

1. สุริยา สาสนรักกิจ, รัตนา คชโกศัย, เปรมสุดา สมาน และคณะ (2545). น้ำสกัดชีวภาพ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
2. สุริยา สาสนรักกิจ, อัจฉรา ไชยองค์การ, เปรมสุดา สมาน, กนกอร จารุจารีต, วัชรินทร์ รัตนพันธ์, เดชา ศิลป์ศร และ ศิริพร วรดิถี (2545). การผลิตปุ๋ยอินทรีย์และอาหารสัตว์จากขยะอินทรีย์ของชุมชน สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
3. สุพจน์ ชัยวิมล (2544). ปุ๋ยน้ำชีวภาพ เอกสารวิชาการกองส่งเสริมพืชสวน กรมส่งเสริมการเกษตร
4. คณาจารย์ภาควิชาปฐพี (2541). ปฐพีวิทยาเบื้องต้น ภาควิชาปฐพีวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
5. อานัฐ ตันโช (2547). เกษตรธรรมชาติ แนวคิด หลักการ และจุลินทรีย์ท้องถิ่น สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
6. วิฑูรย์ ปัญญากุล (2544). มาตรฐานเกษตรอินทรีย์ ฉบับการ์ตูน สำนักพิมพ์กรีนเนท กทม.
7. นันทกร บุญเกิด (เอกสารวิชาการ) การใช้ปุ๋ยพืชสดในการผลิตพืชในระบบเกษตรอินทรีย์ สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี นครราชสีมา
8. Bergey DH, Holt JG (1994). 9th ed. Bergey's Manual of Determinative Bacteriology. Baltimore, Williams & Wilkins.

ประวัติผู้วิจัย

ประวัติหัวหน้าโครงการวิจัย **นางทัศนีย์ สุโกศล**

ตำแหน่งปัจจุบัน รองศาสตราจารย์

ประวัติการศึกษา

ปีที่จบ	ระดับปริญญา	สาขาวิชา	ชื่อสถาบัน
พ.ศ. 2535	วท.ด. (อายุรศาสตร์เขตร้อน)	Microbiology & Immunology	มหาวิทยาลัยมหิดล
พ.ศ. 2522	วท.ม. (อายุรศาสตร์เขตร้อน)	Microbiology & Immunology	มหาวิทยาลัยมหิดล
พ.ศ. 2519	วท.บ. (เทคนิคการแพทย์)		จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สาขาวิชาที่มีความชำนาญพิเศษ

Medical Microbiology & Immunology

Biotechnology

โรคเขตร้อน (Tropical diseases)

ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้อง

ผลงานวิจัยบางส่วน (พ.ศ. 2535 - ปัจจุบัน)

1. Sukosol T, Sarasombath S, Mongkolsuk S, Chaiyaroj S, Ekpo P. Molecular cloning of 52 Kd specific protein of *S. typhi.* In : Pang T, Koh CL, Puthucheary SD, eds. Typhoid fever : Strategies for the 90's World Scientific Publishing, Singapore and London, 1992: 43-51.
2. Sukosol T., Sarasombath S, Mongkolsuk S, Songsivilai S, Chaiyaroj S, Pongsunk S, Ekpo P. Molecular cloning and expression of *S. typhi* flagellin : Characterization of 52 kDa specific antigen of *S. typhi.* Asian Pacific J Allergy Immunol 1993; 11:57-69.
3. Sukosol T. The complete nucleotide sequence of *S. typhi* 52 kDa antigenic gene. In : Gen Bank (Los Alamos, NM, USA) Accession number L 21912.
4. Sukosol T. Electroelution of DNA fragment from gel. In : Panbangred V, Udomvorapant S, eds. Laboratory Manual in Biotechnology Research (in Thai), Biotechnology Society of Thailand. Asian Institute for Health Development Publisher, Mahidol University, Bangkok, 1993: 20.19-20.29.
5. Sukosol T. Antigen and Antibody. In : Sarasombath S, ed. Text book of Immunology (in Thai), 4th edition, K.P. Printing Publisher, Bangkok, 1994: 31-60.

6. Sukosol T, Sarasombath S, Songsivilai S, Ekpo P, Rungpitarangsi B, Pang T. Fusion protein of *S. typhi* flagellin as antigen for diagnosis of typhoid fever. Asian Pacific J Allergy Immunol 1994; 13: 21-25.
7. Sarasombath S, Ekpo P, Sukosol T, Korbsrisate S, Pongsunk S, Banchuin N, et al. *Salmonella* flagella : its significance in diagnosis. Southeast Asian J Trop Med Pub Hlth 1995 ; 26 Suppl 2:209-12.
8. Sukosol T, Sarasombath S, Rungpitarangsi B, Pang T. Development of a slot blot enzyme immunoassay for diagnosis of typhoid fever. Southeast Asian J Trop Med Pub Hlth 1995 ; 26 Suppl 2:242-3.
9. Sarasombath S, Korbsrisate S, Banchuin N, Thanomsakyuth A, Sukosol T, Ekpo P. Serological approaches of typhoid fever. Med J Indones 1998 ; Suppl 1:54-8.

รางวัลที่ได้รับเกี่ยวกับงานวิจัย (Awards)

รางวัลงานวิจัยดีเด่นทางปรีคลินิก ของคณะแพทยศาสตร์ ศิริราชพยาบาล ประจำปี 2537

ประวัติผู้ร่วมวิจัย 1 **นายบรรจง กิติรัตน์ตระการ**

ตำแหน่งปัจจุบัน เภสัชกร 7 (หัวหน้ากลุ่มงานยา)
ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์นครราชสีมา

ประวัติการศึกษา

ปีที่จบ	ระดับปริญญา	ชื่อสถาบัน
พ.ศ. 2527	เภสัชศาสตร์บัณฑิต	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ.2536	พัฒนบริหารศาสตร์มหาบัณฑิต (รัฐประศาสนศาสตร์)	สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์

สาขาวิชาที่มีความชำนาญพิเศษ

- การตรวจพิสูจน์ของกองยาเสพติดให้โทษ – ยาคดี
- การตรวจวิเคราะห์คุณภาพยา

ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้อง

ผลงานวิจัย

- การตรวจวิเคราะห์ชนิดและประเภทของยาในชุดแก้ปวดเมื่อย ในเขตอีสานตอนล่าง ปี 2538 วารสารกรมวิทยาศาสตร์ (ผู้ร่วมวิจัย)
- การพัฒนาสูตรตำรับ Bromhexime Felixin ของโรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา ปี 2537 วารสารสมาคมเภสัชกรรมโรงพยาบาล (ผู้ร่วมวิจัย)

ประวัติผู้ร่วมวิจัย 2 **นางสาวกรุณา ตีรสมิทธิ์**

ตำแหน่งปัจจุบัน นักวิทยาศาสตร์การแพทย์ 4
ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์นครราชสีมา

ประวัติการศึกษา

ปีที่จบ	ระดับปริญญา	สาขาวิชา	ชื่อสถาบัน
พ.ศ.2536	วท.บ.(วิทยาศาสตร์บัณฑิต)	จุลชีววิทยา	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้อง

1. ปัจจัยการผลิตที่มีผลกระทบต่อคุณภาพน้ำบริโภคในการบรรจุที่ปิดสนิท (ผู้ร่วมวิจัย)
2. คุณภาพไอศกรีมในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง (ผู้ร่วมวิจัย)
3. คุณภาพอาหารพื้นบ้านและการปนเปื้อนเชื้อโรคอาหารเป็นพิษ (หัวหน้าวิจัย)

ประวัติที่ปรึกษา

ประวัติที่ปรึกษา **นางจุรีภรณ์ บุณยวงศ์วิโรจน์**

ตำแหน่งปัจจุบัน นักวิทยาศาสตร์การแพทย์ 9

ผู้อำนวยการศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์นครราชสีมา

ประวัติการศึกษา

วุฒิ วิทยาศาสตร์บัณฑิต (เทคนิคการแพทย์)

สาธารณสุขศาสตร์บัณฑิต (บริหารสาธารณสุข)

พัฒนบริหารศาสตรมหาบัณฑิต (รัฐประศาสนศาสตร์)

ศูนย์บรรณสารและสื่อการศึกษา
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี