9. เอกสารอ้างอิง

เครือข่ายการจัดการองค์ความรู้. 2550. น้ำส้มสายชู. สืบค้นเมื่อวันที่ 19 กรกฎาคม 2552. จาก.http://www.agro.cmu.ac.th

นภา โล่ทอง รสสุคนธ์ เหล่าไพบูลย์ และ บรรจงจิตร มหินทรเทพ. 2532. การผลิตลูกแป้งด้วยเชื้อบริสุทธิ์เพื่อใช้เป็นกล้าเชื้อหมักน้ำส้มสายชู. สืบค้นเมื่อวันที่ 2 กรกฎาคม พ.ศ.2552. จาก. http://bio.sci.ubu.ac.th

นันทนิตย์ คงวัน. 2541. การผลิตน้ำส้มสายชูหมักจากสับปะรดโดยใช้ระบบหมักแบบ Fixed Bed Reactor. สืบค้นเมื่อวันที่ 15 มิถุนายน 2552. จาก. http://www.rsu.ac.th

มาลัย บุญรัตนกรกิจ ฉกามาศ วงศ์ข้าหลวง สิริพร สธนเสาวภาคย์ วันชัย พันธ์ทวี ประมวล ทรายทอง และ นิศากร วรวุฒิยานันท์. การพัฒนาการผลิตน้ำส้มสายชูพร้อมดื่มจากมะพร้าวน้ำหอมเพื่อสุขภาพ. สืบค้นเมื่อวันที่ 15 มิถุนายน พ.ศ. 2552. จากhttp://www.research.ifrpd.ku.ac.th

วราวุฒิ ครูส่ง และ รุ่งนภา พงศ์สวัสดิ์มานิต. 2532. เทคโนโลยีการหมักในอุตสาหกรรม. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.

สวรรยา เม้งเกร็ด จักรพงศ์ ประเสริฐแสง และ ปรัชญา วงษ์มา. 2551. การผลิตเครื่องดื่มน้ำส้มสายชูจากละมุด. ปัญหาพิเศษ. มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง. ราชบุรี.

สิทธิสน บวรสมบัติ ดวงกมล เตจาคำ ดารุณี วังเสาร์ วรัลพัชร ปิ่นสุข และ โสมศิริ สมถวิล. 2550. การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำส้มสายชูจากมะเกี๋ยง. ปัญหาพิเศษ. มหาวิทยาลัยแม่โจ้. เชียงใหม่.

สิริพร แก้วสุริยะ. 2527. ศึกษาวิธีการผลิตน้ำส้มสายชูจากสับปะรดโดยการหมักวิธีธรรมชาติ และใช้เครื่องหมัก.สืบค้นเมื่อวันที่ 15 มิถุนายน 2552. จาก. http://www.lartc.rmutl.ac.th

อังคณา ชมพูมิ่ง ตะวัน ฉัตรสูงเนิน อมร ม่วงอู่ และจามจุรี ธิมะโน. 2550. การพัฒนากระบวนการผลิตลูกแป้งสุรา. ปัญหาพิเศษ. มหาวิทยาลัยแม่โจ้ วิทยาเขตแพร่เฉลิมพระเกียรติ. จังหวัดแพร่.

10. Output **ที่ได้จากโครงการ**

นำผลงานไปใช้ประโยชน์ คือ

1. **ตีพิมพ์ในวารสารเกษตรนเรศวร**

ชื่อเรื่องที่ตีพิมพ์: การผลิตน้ำส้มสายชูจากกล้วย

ในวารสารเกษตรนเรศวร ปีที่ 13 ฉบับที่ 3 มกราคม-มิถุนายน 2555

2. **ถ่ายทอดเทคโนโลยี**

เรื่อง การผลิตน้ำส้มสายชูจากวัสดุเหลือทิ้งจากกล้วย มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

การผลิตน้ำส้มสายชูจากวัสดุเหลือทิ้งจากกล้วย

Production of vinegar form banana waste product

จิราภรณ์ สอดจิตร์ [1*] และ กนกกานต์ วีระกุล[2]

Chiraporn Sodchit[1*] and Kanokkan Weerakul[2]

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

บทคัดย่อ

การผลิตน้ำส้มสายชูหมักแบบธรรมชาติจากเศษกล้วยน้ำว้า โดยศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการหมัก พบว่า อัตราส่วนเนื้อกล้วยต่อน้ำ 1: 2 และปริมาณกล้าเชื้อ *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5049 15% ระยะเวลาในการหมัก 15 วัน มีปริมาณแอลกอฮอล์ 10.45 % และกล้าเชื้อแบคทีเรีย *Acetobacter aceti* TISTR 103 ปริมาณเชื้อ 15% ระยะเวลาในการหมัก 15 วัน มีปริมาณกรดอะซิติก 3.65 % เมื่อทำการหมักไวน์โดยใช้ลูกแป้งยีสต์ พบว่าการเติมลูกแป้งยีสต์ 0.5 % ระยะเวลาในการหมัก 15 วัน มีปริมาณแอลกอฮอล์ 13.30 % หลังจากนั้นทำการหมักน้ำส้มสายชู โดยใช้ลูกแป้งแบคทีเรีย พบว่าการเติมลูกแป้ง 0.5 % ระยะเวลาในการหมัก 18 วัน มีปริมาณกรดอะซิติก 6.34 % การศึกษาอายุการเก็บรักษาของลูกแป้งที่ยังให้กิจกรรมการหมักสูง พบว่าลูกแป้งยีสต์และลูกแป้งแบคที่เรียมีอายุการเก็บรักษา 8 สัปดาห์ และ 2 สัปดาห์ ตามลำดับ

คำสำคัญ น้ำส้มสายชู กล้วย ลูกแป้งยีสต์ ลูกแป้งแบคทีเรีย

Abstract

Banana was employed to produce natural fermented vinegar. The banana was prepared for the vinegar fermentation by adding 2 : 1 water : banana. The mixer was first produced 10.45% alcohol by fermentation with the yeast *Saccharomyces cerevisiae* (15%) for 15 days then alcohol was used as a substrate for acetic acid fermentation. The bacteria starter used for the acetic acid production process was 15% *Acetobacter aceti*. To produce the vinegar, in this experiment, yeast and bacteria koji were produced and employed as starter cultures under the previous conditions. Yeast koji (0.5%) was used in the first step to produce 13.30% alcohol within 15 days after that 0.5% bacteria koji was added in order to transformed alcohol into acetic acid. The fermentation of the second step was

[1]ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ฯ มหาวิทยาลัยนเรศวร อ.เมือง จ.พิษณุโลก

[2] คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร โรงเรียนการเรือน มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต กรุงเทพ

* Corresponding author : E-mail : csodchit@yahoo.com

18 days. The final product was 6.34% acetic acid. The investigation of the activity of yeast and bacteria koji during storage found that after 8 and 2 weeks, respectively, high activity of both koji were obtained.

บทนำ

จากการสำรวจวัสดุเหลือทิ้งจากการทำผลิตภัณฑ์กล้วยดังกล่าวในอำเภอบางกระทุ่มและอำเภอบางระกำ พบว่า กลุ่มแม่บ้าน OTOP ผู้ผลิตผลิตภัณฑ์จากกล้วยน้ำว้าในจังหวัดพิษณุโลก เช่น กล้วยตาก กล้วยกวน กล้วยฉาบ กล้วยอบกรอบ กล้วยม้วน และผลิตภัณฑ์กล้วยอื่นๆ มีประมาณ 60-70 ตันต่อวัน (จิราภรณ์ และคณะ, 2553) ซึ่งจากกระบวนการผลิตดังกล่าวก่อให้เกิดเศษกล้วยเหลือทิ้งจำนวนมาก ทำให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม เช่น ส่งกลิ่นเหม็น เป็นแหล่งเพาะพันธุ์แมลงวัน และแพร่กระจายของเชื้อโรค เพื่อลดปัญหาดังกล่าว และเพิ่มมูลค่าของวัสดุเหลือใช้ให้เกิดประโยชน์ จึงนำเศษกล้วยมาผลิตเป็นน้ำส้มสายชูหมักโดยวิธีธรรมชาติ

น้ำส้มสายชู (vinegar) หรือกรดอะซิติก (acetic acid) เป็นผลิตภัณฑ์ชนิดหนึ่งที่ผลิตมาจากกระบวนการหมักกลไกการผลิตน้ำส้มสายชูจากวัตถุดิบประเภทน้ำตาล มี 2 ขั้นตอนด้วยกัน คือ การหมักน้ำตาลให้เป็นเอทานอล ซึ่งเป็นกระบวนการหมักแบบไม่ใช้อากาศและอาศัยเชื้อยีสต์ในสกุล *Saccharomyces cerevisiae* var. ellipsoideus และการเปลี่ยนแปลงแอลกอฮอล์ให้เป็นกรดอะซิติก โดยอาศัยเชื้อแบคทีเรียในกลุ่ม acetic acid bacteria ทำการหมักในสภาพมีอากาศ (วราวุฒิ และ รุ่งนภา, 2532; วราวุฒิ และ นภสร, 2545) วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตน้ำส้มสายชู สามารถผลิตได้จากผลไม้ เช่น สับปะรด (สิริพร, 2527; นันทนิตย์, 2541) ตาลโตนด (นิตยา และนิตยา, 2544) เงาะ (วริศชนม์ และคณะ, 2549) มะเกี๋ยง (ดวงกมล และคณะ, 2550 และ สนธิ และคณะ, 2550) กล้วย (ไมตรี และคณะ, 2551) ลิ้นจี่ (ณรงค์ศักดิ์และคณะ, 2551) มะพร้าว (มาลัย และคณะ, 2552) และละมุด (สวรรยา และคณะ, 2551)

วัตถุประสงค์ของการวิจัย เพื่อศึกษากรรมวิธีการผลิตน้ำส้มสายชูหมักแบบธรรมชาติจากเศษกล้วยน้ำว้า และการผลิตลูกแป้งสำเร็จรูป เพื่อนำมาใช้ในกระบวนการผลิตน้ำส้มสายชู

อุปกรณ์และวิธีการ

ศึกษาปริมาณกล้าเชื้อยีสต์ในการผลิตไวน์จากกล้วย

โดยศึกษาอัตราส่วนของเนื้อกล้วยจากวัตถุดิบ 2 แหล่งคือ เศษกล้วยและ ต่อน้ำ 4 อัตราส่วน ได้แก่ 1:2 1:3 1:4 และ 1:5 และปริมาณกล้าเชื้อยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* TISTR5049 (*S. cerevisiae*) 3 ระดับ เพื่อหาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการการผลิตไวน์ วัดค่า ปริมาณแอลกอฮอล์ ความหวาน และ pH

ศึกษาปริมาณของกล้าเชื้อแบคทีเรียในการผลิตกรดอะซิติก

โดยใช้กล้าเชื้อแบคทีเรีย *Acetobacter aceti* TISTR 103 (*A. aceti*) 3 ระดับ ได้แก่ 5 10 และ 15 % วิธีการนำไวน์ส่วนใสที่มีแอลกอฮอล์ประมาณ 10% มาเติมกล้าเชื้อ *A. aceti* ลงไป 5 10 และ 15 % หมักเป็นเวลา 48 ชั่วโมง

วัดค่า ความหวาน ปริมาณแอลกอฮอล์ pH กรดอะซิติก และการเจริญของแบคทีเรียด้วยเทคนิค spread plate จนมีค่าเปอร์เซ็นต์กรด 4% (ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 204, 2543)

ศึกษาการใช้ลูกแป้งยีสต์ในการหมักไวน์กล้วย

ทำการผลิตลูกแป้งยีสต์ดัดแปลงจากวิธีของ นภาและคณะ (2532) และอังคณาและคณะ (2550) สูตรลูกแป้งยีสต์ประกอบด้วย แป้งข้าวเจ้า 500 กรัม กระเทียม 8 กรัม ขิง 8 กรัม ข่า 4 กรัม ชะเอม 8 กรัม พริกไทย 1.2 กรัม ดีปลี 1.2 กรัม และเซลล์แขวนลอยของเชื้อ *S. cerevisiae* 600 มิลลิลิตร ที่มีปริมาณเชื้อเริ่มต้น 8 log cfu/ml มีกรรมวิธีการผลิต คือ นวดส่วนผสมทั้งหมดให้เข้ากัน บ่มที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ปั้นลูกแป้งเป็นลูกกลม ให้มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 เซนติเมตร นำไปอบที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง เมื่อได้ลูกแป้งนำมาใช้ในการทดลองเพื่อหาสภาวะการผลิตใช้ที่เหมาะสม โดยเติมหัวเชื้อ 2 ระดับ คือ เติมหัวเชื้อยีสต์ 20% (T1) และ เติมลูกแป้งยีสต์ 0.5 เปอร์เซ็นต์ (T2) เก็บผลการทดลองทุก 3 วัน วิเคราะห์ปริมาณแอลกอฮอล์ ค่าความหวาน และค่า pH

ศึกษาการใช้ลูกแป้งแบคทีเรียในการหมักกรดอะซิติก

ทำการผลิตลูกแป้งแบคทีเรียดัดแปลงจากวิธีของ นภาและคณะ (2532) และ อังคณาและคณะ (2550) สูตรลูกแป้งแบคทีเรียประกอบด้วย แป้งข้าวเจ้า 500 กรัม พริกไทยขาว 15 กรัม ดอกจันทร์ 15 กรัม ลูกจันทร์ 5 กรัม และกล้าเชื้อ *A. aceti* ในน้ำมะพร้าว 600 มิลลิลิตรที่มีปริมาณเชื้อเริ่มต้น 6 log cfu/ml และกรดโพรพิโอนิก 0.2 เปอร์เซ็นต์ มีกรรมวิธีการผลิต คือ นวดส่วนผสมเข้ากัน บ่มที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 24 ชั่วโมง นวดอีกครั้งและบ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 24 ชั่วโมง ปั้นลูกแป้งเป็นลูกกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 เซนติเมตร อบลูกแป้งที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง นำลูกแป้งมาใช้ในการทดลองเพื่อหาสภาวะการผลิตใช้ที่เหมาะสม โดยแบ่งการหมักเป็น 3 แบบ คือ T1 : ไวน์กล้วยเติมหัวเชื้อ 20% T2 : ไวน์กล้วย เติมหัวเชื้อ 20% โดยใช้หัวเชื้อ เติมลูกแป้ง 0.5% และ T3 : ไวน์กล้วยเติมลูกแป้ง 0.5% เก็บผลการทดลองทุก 3 วัน ปริมาณแอลกอฮอล์ ค่าความหวาน ค่า pH และกรดอะซิติก

ผลและวิจารณ์ ผลการทดลอง

ศึกษากรรมวิธีที่เหมาะสมในการผลิตไวน์จากน้ำเศษกล้วย

ผลของปริมาณเชื้อเริ่มต้นและอัตราส่วนของกล้วยต่อน้ำในการหมักไวน์กล้วย (ตาราง 1) พบว่าเมื่อระยะเวลาการหมักเพิ่มขึ้น ปริมาณเปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์มีค่าขึ้น เนื่องจากการทำงานของยีสต์ในการเปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นแอลกอฮอล์ เมื่ออัตราส่วนของน้ำมากขึ้น (เจือจางวัตถุดิบจากกล้วย) เปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์ที่ได้จะน้อยลง เมื่อใช้เชื้อเริ่มต้นในการหมักไวน์สูงขึ้น ในกระบวนการหมักจะให้เปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์สูงขึ้น ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าปริมาณเชื้อมีผลต่อเปอร์เซ็นต์การเกิดแอลกอฮอล์ อัตราส่วนเนื้อกล้วยต่อน้ำ 1:2 และปริมาณ กล้าเชื้อ 15% ในการหมักไวน์กล้วยให้ปริมาณแอลกอฮอล์สุดสูง ($p \leq 0.05$) การเปลี่ยนแปลง pH ของไวน์ในระหว่างการหมัก (ตาราง 2) พบว่าเมื่อระยะเวลาในการหมักเพิ่มขึ้นปริมาณ pH มีแนวโน้มลดลง ที่ปริมาณเชื้อ 15% อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำ 1:2 และระยะเวลา

ในการหมัก 15 วัน ไวน์ที่ได้มี pH 3.4 ผลการทดลองที่ได้สอดคล้องกับการหมักน้ำส้มสายชู จากมะเกี๋ยง (ดวงกมลและคณะ, 2550) และการหมักน้ำส้มสายชูจากกล้วย (ไมตรีและคณะ, 2551)

การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ของไวน์ในระหว่างการหมัก (ตาราง 3) พบว่า ระยะเวลาในการหมักเพิ่มขึ้น ปริมาณของที่ละลายได้ลดลง เมื่อเพิ่มปริมาณน้ำในการหมัก ค่าความหวานของไวน์มีค่ามากกว่าการใช้ปริมาณน้ำน้อย นั้นก็หมายความที่อัตราส่วนของกล้วยต่อน้ำน้อยยีสต์ใช้น้ำตาลได้ดีกว่าที่อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำมาก ที่ปริมาณเชื้อ 15% อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำ 1:2 ระยะเวลา การหมัก 15 วัน มีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้เหลือ 5.00%

ตารางที่ 1 ผลของปริมาณเชื้อเริ่มต้นและอัตราส่วนของกล้วยต่อน้ำในการหมักไวน์กล้วย

ปริมาณเชื้อเริ่มต้น	อัตราส่วนกล้วย :น้ำ	% Alcohol concentration (% w/v)					
		0 Day	3 Day	6 Day	9 Day	12 Day	15 Day
5%	1:2	0.00 ± 0.00^{ns}	1.30 ± 0.00^{a}	5.20 ± 0.00^{a}	5.10 ± 0.00^{b}	7.45 ± 0.07^{a}	7.50 ± 0.00^{b}
	1:3	0.00 ± 0.00^{ns}	3.20 ± 0.14^{b}	3.50 ± 0.00^{b}	6.00 ± 0.00^{a}	6.15 ± 0.07^{b}	6.95 ± 0.07^{b}
	1:4	0.00 ± 0.00^{ns}	1.75 ± 0.21^{c}	3.00 ± 0.00^{c}	4.55 ± 0.07^{c}	4.90 ± 0.00^{c}	5.90 ± 0.00^{c}
	1:5	0.00 ± 0.00^{ns}	1.30 ± 0.89^{d}	2.45 ± 0.07^{d}	2.80 ± 0.00^{d}	3.60 ± 0.00^{d}	3.60 ± 0.01^{e}
10%	1:2	0.00 ± 0.00^{ns}	3.40 ± 0.00^{a}	5.90 ± 0.14^{a}	6.30 ± 0.14^{a}	7.90 ± 0.07^{a}	8.10 ± 0.14^{b}
	1:3	0.00 ± 0.00^{ns}	3.15 ± 0.00^{b}	3.70 ± 0.00^{b}	5.30 ± 0.00^{b}	6.30 ± 0.07^{a}	7.90 ± 0.00^{b}
	1:4	0.00 ± 0.00^{ns}	2.20 ± 0.07^{c}	3.05 ± 0.00^{bc}	4.80 ± 0.00^{c}	5.20 ± 0.00^{ab}	5.80 ± 0.00^{c}
	1:5	0.00 ± 0.00^{ns}	1.30 ± 1.00^{d}	2.05 ± 0.07^{d}	3.15 ± 0.07^{d}	4.90 ± 0.00^{b}	4.10 ± 0.0^{7d}
15%	1:2	0.00 ± 0.00^{ns}	3.60 ± 0.14^{a}	5.80 ± 0.00^{a}	6.15 ± 0.07^{a}	8.30 ± 0.28^{a}	$\mathbf{10.45 \pm 0.07^{a}}$
	1:3	0.00 ± 0.00^{ns}	3.55 ± 0.07^{a}	3.95 ± 0.07^{b}	6.45 ± 0.07^{b}	6.70 ± 0.14^{b}	7.20 ± 0.14^{b}
	1:4	0.00 ± 0.00^{ns}	2.10 ± 0.14^{b}	3.40 ± 0.28^{bc}	4.95 ± 0.07^{c}	5.70 ± 0.14^{c}	6.10 ± 0.14^{c}
	1:5	0.00 ± 0.00^{ns}	1.40 ± 0.00^{c}	2.10 ± 0.98^{c}	3.20 ± 0.00^{d}	4.15 ± 0.07^{d}	4.65 ± 0.07^{d}

ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

^{ns} ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p > 0.05$)

ศึกษากรรมวิธีที่เหมาะสมในการผลิตกรดอะซิติก

ปริมาณกล้าเชื้อ *A. aceti* ในการหมักน้ำส้มสายชู (ตาราง 4) พบว่าในระยะเวลาการหมัก 15 วัน ปริมาณแอลกอฮอล์และค่า brix ลดลงเมื่อระยะเวลาการหมักเพิ่มขึ้น ($p \leq 0.05$) สอดคล้องกับปริมาณกรดอะซิติกเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาการเพิ่มขึ้น($p \leq 0.05$) ทั้งนี้เนื่องจากเกิดการเปลี่ยนแอลกอฮอล์ ให้เป็นกรดน้ำส้ม (กรดอะซิติก) จากการทำงานของเชื้อ *A. aceti* เมื่อปริมาณกล้าเชื้อเพิ่มขึ้น การเปลี่ยนของปริมาณแอลกอฮอล์ลดลงตั้งแต่ วันที่ 0-15 ของกล้าเชื้อ 5 10 และ 15% ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) การเปลี่ยนแปลงของกรดอะซิติกเพิ่มขึ้นตั้งแต่ วันที่ 0 ถึง 12 ของกล้าเชื้อ 5 10 และ 15% ในวันที่ 15 ของการหมักปริมาณกรดอะซิติกของการใช้กล้าเชื้อ 10 และ 15 % มีมากกว่าการใช้ กล้าเชื้อ 5% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เพื่อเป็นการลดต้นทุนในการผลิตจึงเลือกใช้ปริมาณกล้า 10% ในการทดลองต่อไป

ตารางที่ 2 ผลของค่า pH ในการหมักน้ำส้มสายชูที่ปริมาณเชื้อเริ่มต้นและอัตราส่วนของกล้วยต่อน้ำแตกต่างกัน

ปริมาณเชื้อเริ่มต้น	อัตราส่วนกล้วย:น้ำ	กรด-ด่าง (pH)					
		0 Day	3 Day	6 Day	9 Day	12 Day	15 Day
5%	1:2	4.60 ± 0.00^{ns}	4.12 ± 0.00^{a}	3.95± 0.00^{a}	4.06 ± 0.00^{a}	3.94± 0.56^{a}	3.94 ± 0.56^{c}
	1:3	4.60 ± 0.00^{ns}	3.99 ± 0.00^{b}	3.88 ± 0.00^{b}	3.99 ± 0.00^{a}	3.95 ± 0.70^{a}	3.85± 0.07^{b}
	1:4	4.60 ± 0.00^{ns}	3.84 ± 0.00^{c}	3.55 ± 0.00^{c}	3.73 ± 0.07^{c}	3.60 ± 0.14^{b}	3.56 ± 0.00^{a}
	1:5	4.60 ± 0.00^{ns}	3.65 ± 0.00^{d}	3.40 ± 0.07^{d}	3.59 ± 0.00^{d}	3.40± 0.00^{c}	3.20 ± 0.01^{a}
10%	1:2	4.60 ± 0.00^{ns}	4.08 ± 0.03^{a}	3.96 ± 0.49^{a}	4.03 ± 0.00^{a}	3.81 ± 0.07^{b}	3.50 ± 0.00^{b}
	1:3	4.60 ± 0.00^{ns}	3.92 ± 0.07^{b}	3.80 ± 0.00^{b}	3.97 ± 0.00^{b}	3.91 ± 0.00^{a}	3.80 ± 0.00^{a}
	1:4	4.60 ± 0.00^{ns}	3.80 ± 0.14^{bc}	3.57 ± 0.00^{c}	3.73 ± 0.00^{c}	3.12 ± 0.03^{d}	3.15 ± 0.00^{c}
	1:5	4.60 ± 0.00^{ns}	3.71 ± 0.91^{c}	3.52 ± 0.02^{c}	3.58 ± 0.00^{d}	3.49 ± 0.07^{c}	3.23 ± 0.02^{c}
15%	**1:2**	4.60 ± 0.00^{ns}	4.07 ± 0.01^{a}	4.04 ± 0.01^{a}	4.03 ± 0.02^{a}	3.80 ± 0.00^{a}	**3.40 ± 0.00^{a}**
	1:3	4.60 ± 0.00^{ns}	3.96 ± 0.04^{b}	3.84 ± 0.05^{b}	3.96 ± 0.01^{b}	3.91 ± 0.01^{b}	3.80 ± 0.00^{b}
	1:4	4.60 ± 0.00^{ns}	3.78 ± 0.07^{c}	3.58 ± 0.21^{c}	3.71 ± 0.02^{c}	3.46 ± 0.56^{c}	3.26 ± 0.08^{c}
	1:5	4.60 ± 0.00^{ns}	3.58 ± 0.12^{d}	3.40 ± 0.84^{d}	3.62 ± 0.00^{d}	3.50 ± 0.00^{c}	3.20 ± 0.00^{d}

ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

^{ns} **ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ** ($p > 0.05$)

ตารางที่ 3 ผลของปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ในการหมักน้ำส้มสายชูที่ปริมาณเชื้อเริ่มต้นและอัตราส่วนของกล้วยต่อน้ำแตกต่างกัน

ปริมาณเชื้อเริ่มต้น	อัตราส่วนกล้วย :น้ำ	ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (% ^{0}Brix)					
		0 Day	3 Day	6 Day	9 Day	12 Day	15 Day
5%	1:2	22.00 ± 0.00^{ns}	12.50 ± 0.70^{b}	10.00± 0.00^{b}	5.84 ± 0.08^{c}	5.85± 0.07^{d}	5.00 ± 0.00^{d}
	1:3	22.00 ± 0.00^{ns}	13.00 ± 0.41^{b}	10.50 ± 0.00^{b}	5.85 ± 0.12^{c}	5.25 ± 0.35^{c}	5.15± 0.07^{c}
	1:4	22.00 ± 0.00^{ns}	14.00 ± 0.00^{ab}	10.00 ± 0.00^{b}	9.00 ± 0.07^{b}	8.60 ± 0.14^{b}	8.25 ± 0.35^{b}
	1:5	22.00 ± 0.00^{ns}	15.00 ± 0.00^{a}	14.00 ± 0.07^{a}	10.50 ± 0.00^{a}	9.60 ± 0.14^{a}	9.00 ± 0.00^{a}
10%	1:2	22.00 ± 0.00^{ns}	13.50 ± 0.12^{ns}	8.00 ± 0.00^{d}	6.00 ± 0.00^{c}	5.65 ± 0.21^{d}	5.00 ± 0.03^{c}
	1:3	22.00 ± 0.00^{ns}	14.00 ± 0.00^{ns}	10.00 ± 0.00^{c}	7.00 ± 0.00^{b}	6.35 ± 0.21^{c}	5.06 ± 0.84^{c}
	1:4	22.00 ± 0.00^{ns}	14.25 ± 0.35^{ns}	11.50 ± 0.00^{b}	7.90 ± 0.00^{a}	7.55 ± 0.70^{b}	7.85 ± 0.07^{b}
	1:5	22.00 ± 0.00^{ns}	15.00 ± 0.00^{ns}	12.50 ± 0.70^{a}	10.00 ± 0.00^{a}	9.80 ± 0.00^{a}	9.75 ± 0.07^{a}
15%	1:2	22.00 ± 0.00^{ns}	13.50 ± 0.70^{b}	8.50 ± 0.07^{c}	7.50 ± 0.07^{b}	5.70 ± 0.14^{d}	**5.00 ± 0.01^{c}**
	1:3	22.00 ± 0.00^{ns}	14.25 ± 0.38^{ab}	10.50 ± 0.07^{b}	7.50 ± 0.07^{b}	7.05 ± 0.07^{c}	5.11 ± 0.14^{c}
	1:4	22.00 ± 0.00^{ns}	14.00 ± 0.00^{b}	12.00 ± 0.00^{ab}	8.02 ± 0.03^{b}	7.20 ± 0.00^{b}	7.25 ± 0.35^{b}
	1:5	22.00 ± 0.00^{ns}	15.00 ± 0.00^{a}	13.50 ± 0.70^{a}	10.20 ± 0.28^{a}	9.61 ± 0.00^{a}	9.41 ± 0.14^{a}

ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

เมื่อระยะเวลาในการหมักเพิ่มขึ้นค่า pH มีแนวโน้มลดลง ค่า ^{0}Brix ของ T2 มีค่าน้อยกว่า T1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) วันที่ 6 ของการหมัก เมื่อระยะเวลาในการหมักเพิ่มขึ้นค่าความหวานลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) สอดคล้องกับค่าเปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์ที่เพิ่มขึ้น ค่าเปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์ของ T2 มีค่ามากกว่า T1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) (ตาราง 5)

ตารางที่ 4 ปริมาณกล้าเชื้อ *A. aceti* ได้ในการหมักน้ำส้มสายชู ที่ปริมาณเชื้อเริ่มต้นและอัตราส่วนของ กล้วยต่อน้ำแตกต่างกัน

ปริมาณเชื้อเริ่มต้น	คุณสมบัติ	ระยะเวลาในการหมัก (วัน)					
		0 Day	3 Day	6 Day	9 Day	12 Day	15 Day
5%	%Brix	5.00 ± 0.00^{a}	4.00 ± 0.41^{b}	3.50 ± 0.00^{c}	2.85 ± 0.12^{d}	2.25 ± 0.35^{de}	1.15 ± 0.07^{f}
	%alcohol	10.45 ± 0.00^{a}	8.00 ± 0.00^{b}	6.00 ± 0.00^{c}	5.00 ± 0.07^{d}	4.60 ± 0.14^{e}	3.25 ± 0.35^{f}
	%acetic acid	0.00 ± 0.00^{f}	1.00 ± 0.00^{e}	1.42 ± 0.07^{d}	2.00 ± 0.00^{c}	2.42 ± 0.14^{b}	3.02 ± 0.00^{a}
10%	%Brix	5.00 ± 0.00^{a}	4.00 ± 0.00^{b}	3.00 ± 0.00^{bc}	2.00 ± 0.00^{d}	1.95 ± 0.21^{e}	1.06 ± 0.84^{f}
	%alcohol	10.45 ± 0.00^{a}	8.00 ± 0.35^{bs}	7.05 ± 0.00^{c}	5.90 ± 0.00^{d}	4.55 ± 0.70^{e}	3.05 ± 0.07^{f}
	%acetic acid	$0.0+ 0.00^{f}$	1.45 ± 0.00^{e}	1.60 ± 0.70^{d}	2.05 ± 0.00^{c}	2.98 ± 0.00^{b}	3.65 ± 0.07^{a}
15%	%Brix	5.00 ± 0.00^{a}	4.05 ± 0.38^{b}	3.00 ± 0.07^{bc}	2.00 ± 0.07^{d}	1.55 ± 0.07^{e}	1.01 ± 0.14^{f}
	%alcohol	10.45 ± 0.00^{a}	8.00 ± 0.00^{b}	6.00 ± 0.00^{c}	5.02 ± 0.03^{d}	4.20 ± 0.00^{e}	3.00 ± 0.35^{f}
	%acetic acid	0.00 ± 0.00^{f}	$1.5.00 \pm 0.00^{e}$	1.77 ± 0.70^{d}	2.24 ± 0.28^{bc}	2.99 ± 0.00^{b}	3.70 ± 0.14^{a}

ตัวอักษรที่แตกต่างในแนวนอนหมายถึงมีความแตกต่างทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ปริมาณกรดอะซิติกในการหมักน้ำส้มสายชูจากกล้วยการหมักแบบ T1 T2 และ T3 ให้เปอร์เซ็นต์กรดอะซิติกมีค่ามากกว่า 4.0 (ค่าที่กฎหมายอาหารกำหนดในการผลิตน้ำส้มสายชูหมัก) ในวันที่ 9 12 และ 15 ตามลำดับ (ตาราง 6) จากผลการทดลองชี้ให้เห็นว่า การหมักแบบ T1 ใช้เวลาในการผลิตกรดอะซิติกสั้นกว่าการหมักแบบ T2 และ T3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) อย่างไรก็ตาม การหมักแบบ T1 ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีสีน้ำตาลอ่อน ขุ่นเล็กน้อย T2 ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีสีน้ำตาลอ่อน ขุ่นเล็กน้อย ส่วน T3 ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีสีน้ำตาลเข้มกว่าและใส (รูปที่ 1) ทั้งนี้อาจเป็นเนื่องจากการหมักแบบ T1และ T2 คือ ไวน์เติมหัวเชื้อ 20% และไวน์เติมหัวเชื้อ 20% โดยหัวเชื้อ เติมลูกแป้ง 0.5% ตามลำดับ เป็นการใช้จุลินทรีย์ที่อยู่ในสภาพเชื้อสดโดยตรง เชื้อ active มากกว่าในสภาพลูกแป้ง การใช้เชื้อจากลูกแป้งเชื้อจะอยู่ในสภาพที่อ่อนแอกว่า ทำให้มีการผลิตกรดอะซิติกได้ช้ากว่า และเมื่อได้ปริมาณกรดตามที่ต้องการ (4.00%) ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีความใสมากกว่า ดั้งนั้นจึงเลือกใช้สภาวะดังกล่าว

ค่าความหวาน (^{0}Brix) ในการหมักน้ำส้มสายชู พบว่าการใช้ลูกแป้งแบบ T3 เป็นกล้าเชื้อโดยตรงจะเกิดกรดได้ช้าหรือใช้เวลานานกว่า T1 และ T2 ค่า pH ในการหมักมีค่าลดลงตั้งแต่วันที่ 0 ถึง 18 ของการหมักทั้ง 3 แบบ การหมักแบบ T1 T2 และ T3 โดยส่วนใหญ่ให้ผลการทดลองการเปลี่ยนแปลงค่า pH ไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$ เมื่อระยะเวลาการหมักเพิ่มขึ้นปริมาณแอลกอฮอล์มีค่าลดลง การหมักแบบ T1 ปริมาณแอลกอฮอล์มีค่าเท่ากับ 0 ในวันที่ 12 ของการหมัก ในขณะที่การหมักแบบ T2 และ T3 ปริมาณแอลกอฮอล์มีค่าเท่ากับ 0 ในวันที่ 15 และ 18 ของการหมักตามลำดับ การหมักแบบ T1 แบคทีเรียใช้แอลกอฮอล์หมดเร็วกว่า T2 และ T3 ตามลำดับ (ไม่ได้แสดงตาราง)

ตารางที่ 5 ค่าความหวาน ค่า pH ค่าเปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์ ในการหมักไวน์กล้วย

วิเคราะห์	ตัวอย่าง	เวลา (วัน)					
		0	3	6	9	12	15
pH	T1	$4.60 \pm 0.00^{ns,A}$	$4.50 \pm 0.00^{b,B}$	$4.40 \pm 0.00^{b,C}$	$4.47. \pm 0.00^{a,D}$	$4.30 \pm 0.00^{ns,E}$	$4.20 \pm 0.00^{a,F}$
	T2	$4.60 \pm 0.00^{ns,A}$	$4.51 \pm 0.00^{a,B}$	$4.43 \pm 0.00^{a,C}$	$4.35 \pm 0.00^{b,D}$	$4.28 \pm 0.00^{ns,E}$	$4.10 \pm 0.00^{b,F}$
ความหวาน	T1	$22.00 \pm 0.00^{ns,A}$	$13.50 \pm 0.01^{a,B}$	$11.00 \pm 0.02^{ns,C}$	$9.50 \pm 0.00^{a,D}$	$8.50 \pm 0.02^{a,E}$	$7.20 \pm 0.00^{a,F}$
(^{0}Brix)	T2	$22.00 \pm 0.00^{ns,A}$	$11.50 \pm 0.03^{b,B}$	$11.00 \pm 0.01^{ns,C}$	$9.12 \pm 0.04^{b,D}$	$8.40 \pm 0.01^{b,E}$	$7.00 \pm 0.00^{b,F}$
แอลกอฮอล์	T1	$0.00 \pm 0.00^{ns,F}$	$3.50 \pm 0.02^{b,E}$	$4.80 \pm 0.00^{b,D}$	$6.10 \pm 0.02^{b,C}$	$8.00 \pm 0.00^{b,B}$	$10.50 \pm 0.00^{b,A}$
(%)	T2	$0.00 \pm 0.00^{ns,F}$	$9.90 \pm 0.01^{a,E}$	$10.50 \pm 0.00^{a,D}$	$12.00 \pm 0.01^{a,C}$	$12.40 \pm 0.02^{a,B}$	$13.30 \pm 0.02^{a,A}$

หมายเหตุ T1 : เติมหัวเชื้อ 20%, T2 : เติมลูกแป้ง 0.5%

A คือตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนหมายถึงมีความแตกต่างทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

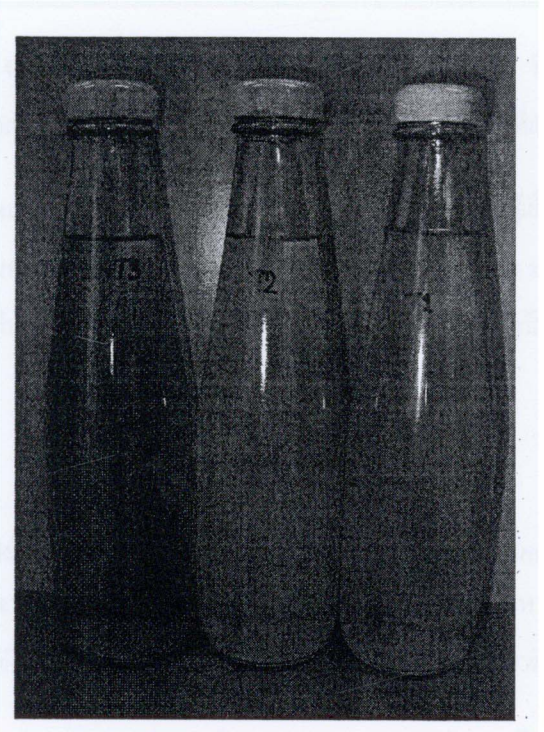
a คือตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งหมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 6 ปริมาณกรดอะซิติก ในการหมักน้ำส้มสายชูจากกล้วยด้วยหัวเชื้อและลูกแป้ง

เวลา (วัน)	ตัวอย่าง		
	T1	**T2**	T3
0	$0.34 \pm 0.00^{ns,E}$	$0.34 \pm 0.00^{ns,E}$	$0.34 \pm 0.00^{ns,G}$
3	$0.59 \pm 0.01^{a,D}$	$0.51 \pm 0.01^{b,F}$	$0.41 \pm 0.01^{c,F}$
6	$0.82 \pm 0.01^{a,C}$	$0.65 \pm 0.01^{b,D}$	$0.43 \pm 0.01^{c,E}$
9	$4.76 \pm 0.00^{a,B}$	$2.77 \pm 0.07^{b,C}$	$1.00 \pm 0.01^{c,D}$
12	$5.70 \pm 0.01^{a,A}$	$5.31 \pm 0.02^{b,B}$	$3.12 \pm 0.02^{c,C}$
15	$5.71 \pm 0.01^{a,A}$	$5.76 \pm 0.04^{b,A}$	$4.05 \pm 0.00^{c,A}$
18	$5.71 \pm 0.01^{c,A}$	$5.76 \pm 0.05^{b,A}$	$6.34 \pm 0.01^{a,A}$

T1 : ไวน์กล้วยเติมหัวเชื้อ 20%, T2 : ไวน์กล้วย เติมหัวเชื้อ 20% โดยใช้หัวเชื้อ เติมลูกแป้ง 0.5%, T3 : ไวน์กล้วยเติมลูกแป้ง 0.5%

หมายเหตุ ตัวอักษร a มีความแตกต่างทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ในแนวนอน ตัวอักษร A มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ในแนวตั้ง และ ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ($p > 0.05$)



รูปที่ 1 น้ำส้มสายชูจากกล้วย T1 : ไวน์กล้วยเติมหัวเชื้อ 20%, T2 : ไวน์กล้วย เติมหัวเชื้อ 20% โดยใช้หัวเชื้อ เติมลูกแป้ง 0.5% และ T3 : ไวน์กล้วยเติมลูกแป้ง 0.5%

สรุปผลการทดลอง

การผลิตไวน์จากกล้วย พบว่าปริมาณเชื้อเริ่มต้นในการหมักมีผลต่อการผลิตแอลกอฮอล์ ปริมาณเชื้อสูงในกระบวนการหมักจะให้เปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์สูง เมื่อเพิ่มระยะเวลาในการหมัก pH มีแนวโน้มลดลง อัตราส่วนเนื้อกล้วยต่อน้ำ 1: 2 และปริมาณกล้าเชื้อ 15% ในการหมักไวน์กล้วยให้ปริมาณแอลกอฮอล์สุดสูง การผลิตกรดอะซิติกจากไวน์กล้วย พบว่า ปริมาณแอลกอฮอล์และความหวานมีค่าลดลง เมื่อระยะเวลาการหมักเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับปริมาณกรดอะซิติกที่เพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาการเพิ่มขึ้น ปริมาณกล้าเชื้อ *A. aceti* 10%เหมาะสมในการผลิตกรดอะซิติก

การผลิตลูกแป้งยีสต์ พบว่าสูตรลูกแป้งยีสต์ประกอบด้วย แป้งข้าวเจ้า 500 กรัม กระเทียม 8 กรัม ขิง 8 กรัม ข่า 4 กรัม ชะเอม 8 กรัม พริกไทย 1.2 กรัม ดีปลี 1.2 กรัม และเซลล์แขวนลอยของเชื้อ *S. cerevisiae* 600 มิลลิลิตร ที่มีปริมาณเชื้อเริ่มต้น 8 log cfu/ml มีกรรมวิธีการผลิต คือ นวดส่วนผสมทั้งหมดให้เข้ากัน บ่มอุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ปั้นลูกแป้งเป็นลูกกลม ให้มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 เซนติเมตร นำไปอบที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง การผลิตลูกแป้งแบคทีเรีย พบว่าสูตรลูกแป้งแบคทีเรียประกอบด้วย แป้งข้าวเจ้า 500 กรัม พริกไทยขาว 15 กรัม ดอกจันทร์ 15 กรัม ลูกจันทร์ 5 กรัม และกล้าเชื้อ *A. aceti* ในน้ำมะพร้าว 600 มิลลิลิตรที่มีปริมาณเชื้อเริ่มต้น 6 log cfu/ml และกรดโพรพิโอนิก 0.2 เปอร์เซ็นต์ มีกรรมวิธีการผลิต คือ นวดส่วนผสมเข้ากัน บ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 24 ชั่วโมง นวดอีกครั้งและบ่มที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ปั้นลูกแป้งเป็นลูกกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3

เซนติเมตร อบลูกแป้งที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง การนำลูกแป้ง ที่ได้มาทำการหมัก พบว่าการใช้ลูกแป้งยีสต์ 0.5% และใช้ลูกแป้งแบคทีเรียในการหมักโดยเติมลูกแป้ง 5% เป็นวิธีการที่เหมาะสมในการผลิต

อายุในการเก็บรักษาลูกแป้ง พบว่าปริมาณเชื้อในลูกแป้งยีสต์เก็บที่อุณหภูมิตู้เย็น เป็นเวลา 8 สัปดาห์ 4.20 x 10^6 เซลล์ต่อกรัม ส่วนลูกแป้งแบคทีเรีย เก็บที่อุณหภูมิตู้เย็น เป็นเวลา 2 สัปดาห์ 2.10 x 10^6 เซลล์ต่อกรัม มีต้นทุนการผลิตลูกแป้งยีสต์ 1 กิโลกรัม มีต้นทุนการผลิตโดยรวม เท่ากับ 49.29 บาท และลูกแป้งแบคทีเรีย 1 กิโลกรัม เท่ากับ 102.02 บาท

เอกสารอ้างอิง

จิราภรณ์ สอดจิตร์ เหรียญยทอง สิงห์จานุสงค์ และกนกกานต์ วีระกุล. 2553. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ เรื่อง การวิจัยและพัฒนาขยะจากเปลือกกล้วย เพื่อใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรม อาหาร การจัดการขยะ และการสร้างเครือข่ายในชุมชนจังหวัดพิษณุโลก. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

นภา โล่ทอง รสสุคนธ์ เหล่าไพบูลย์ และ บรรจงจิตร มหินทรเทพ. 2532. การผลิตลูกแป้งด้วยเชื้อบริสุทธิ์เพื่อใช้เป็นกล้าเชื้อหมักน้ำส้มสายชู. สืบค้นเมื่อวันที่ 2 กรกฎาคม พ.ศ.2552. จาก. http://bio.sci.ubu.ac.th

นันทนิตย์ คงวัน. 2541. การผลิตน้ำส้มสายชูหมักจากสับปะรดโดยใช้ระบบหมักแบบ Fixed bed reactor. สืบค้นเมื่อวันที่ 15 มิถุนายน 2552. จาก. http://www.rsu.ac.th

มาลัย บุญรัตนกรกิจ ฉกามาศ วงศ์ข้าหลวง สิริพร สธนเสาวภาคย์ วันชัย พันธ์ทวี ประมวล ทรายทอง และ นิศากร วรวุฒิยานันท์. การพัฒนาการผลิตน้ำส้มสายชูพร้อมดื่มจากมะพร้าวน้ำหอมเพื่อสุขภาพ. สืบค้นเมื่อวันที่ 15 มิถุนายน พ.ศ. 2552. จากhttp://www.research.ifrpd.ku.ac.th

วราวุฒิ ครูส่ง และ รุ่งนภา พงศ์สวัสดิ์มานิต. 2532. เทคโนโลยีการหมักในอุตสาหกรรม. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.

สวรรยา เม้งเกร็ด จักรพงศ์ ประเสริฐแสง และ ปรัชญา วงษ์มา. 2551. การผลิตเครื่องดื่มน้ำส้มสายชูจากละมุด. ปัญหาพิเศษ. มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านจอมบึง. ราชบุรี.

สิทธิสน บวรสมบัติ ดวงกมล เตจาคำ ดารุณี วังเสาร์ วรัลพัชร ปิ่นสุข และ โสมศิริ สมถวิล. 2550. การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำส้มสายชูจากมะเกี๋ยง. ปัญหาพิเศษ. มหาวิทยาลัยแม่โจ้. เชียงใหม่.

สิริพร แก้วสุริยา. 2527. ศึกษาวิธีการผลิตน้ำส้มสายชูจากสับปะรดโดยการหมักวิธีธรรมชาติ และใช้เครื่องหมัก. สืบค้นเมื่อวันที่ 15 มิถุนายน 2552. จาก. http://www.lartc.rmutl.ac.th

อังคณา ชมพูมิ่ง ตะวัน ฉัตรสูงเนิน อมร ม่วงอู่ และ จามจุรี ธิมะโน. 2550. การพัฒนากระบวนการผลิตลูกแป้งสุรา. ปัญหาพิเศษ. มหาวิทยาลัยแม่โจ้ วิทยาเขตแพร่เฉลิมพระเกียรติ. จังหวัดแพร่.

10.1 การถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชน

เรื่อง การผลิตน้ำส้มสายชูจากวัสดุเหลือทิ้งจากกล้วย

1. หลักการและเหตุผล

จากยุทธศาสตร์การวิจัยเชิงพื้นที่ (Area-base Research) ทิศทางการพัฒนาจังหวัดพิษณุโลกอันดับหนึ่งของความต้องการด้านอุตสาหกรรมคือ อุตสาหกรรมแปรรูปผลผลิตทาง ด้านการเกษตร ซึ่งการแปรรูปผลผลิตทางด้านการเกษตรนั้นมีการผลิตผลิตภัณฑ์หลายชนิด หนึ่งในการผลผลิตทางด้านการเกษตรนั้นคือผลิตภัณฑ์จากกล้วยซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีชื่อเสียงมากของประเทศ เช่น กล้วยตาก กล้วยกวน กล้วยอบ และกล้วยม้วน การผลิตผลิตภัณฑ์ดังกล่าวก่อให้เกิดเศษกล้วยเหลือทิ้งที่ก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม เช่น ส่งกลิ่นเหม็น เป็นแหล่งเพาะพันธุ์แมลงวัน และแพร่กระจายของเชื้อโรคเมื่อฝนตกและน้ำท่วม จากการสำรวจวัสดุเหลือทิ้งจากการทำผลิตภัณฑ์กล้วยดังกล่าวในอำเภอบางกระทุ่มและอำเภอบางระกำ พบว่ากลุ่มแม่บ้าน OTOP ผู้ผลิตผลิตภัณฑ์จากกล้วยจะนำไปทิ้ง หรือนำไปเป็นอาหารเลี้ยงปลาและจากข้อมูลของสำนักงานพัฒนาที่ดินจังหวัดพิษณุโลก พบว่าอำเภอบางกระทุ่มและอำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลกมีพื้นที่ในการปลูกกล้วยน้ำว้ามากกว่า 400,000 ไร่ มีผลิตผล 7,000 ตันต่อไร่ มีวัตถุดิบในการผลิตผลิตภัณฑ์จากกล้วย เช่น กล้วยตาก กล้วยกวน กล้วยฉาบ กล้วยอบกรอบ กล้วยม้วน และผลิตภัณฑ์กล้วยอื่นๆ ประมาณ 60-70 ตันต่อวัน ซึ่งจากกระบวนการแปรรูปกล้วยดังกล่าวก่อให้เกิดเศษกล้วย เหลือทิ้งเป็นจำนวนมาก (2% ของวัตถุดิบ ประมาณ 1,200-1,400 กิโลกรัมต่อวัน) ทำให้เกิดปัญหาต่อสภาพแวดล้อมดังกล่าวมาแล้วในเบื้องต้น เศษกล้วยสามารถนำมาผลิตเป็นอาหารที่มีมูลค่าเพิ่มได้มากกว่าใช้เป็นอาหารสัตว์ ดังนั้นในโครงการวิจัยนี้จึงได้นำเศษกล้วยที่เป็นปัญหาดังกล่าว มาผลิตเป็นน้ำส้มสายชูหมักโดยวิธีธรรมชาติ ถึงแม้ว่าได้มีผู้ผลิตน้ำส้มสายชูจากกล้วยมาบ้างแล้วก็ตาม แต่ไม่ได้นำมาถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กับกลุ่มพื้นที่เป้าหมายที่เป็นปัญหาในจังหวัดพิษณุโลก ทั้งนี้เพื่อนำเศษกล้วยมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์น้ำส้มสายชูหมักจากธรรมชาติ ทำให้เศษกล้วยที่เป็นปัญหาลดลง และเพิ่มมูลค่าของวัสดุเศษกล้วยเหลือทิ้ง

2. วัตถุประสงค์ เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตน้ำส้มสายชูจากเศษกล้วย ให้กับชุมชนกลุ่มเป้าหมาย
3. ระยะเวลา 1 วัน 21 เมษายน 2555
4. จำนวนผู้เข้าอบรม 30 คน
5. วันเวลาและสถานที่อบรม ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร
6. กิจกรรมการฝึกอบรม

การถ่ายทอดเทคโนโลยี 1 เรื่อง การผลิตน้ำส้มสายชูจากเศษกล้วย

08.45-09.00	ลงทะเบียน
09.00-09.10	พิธีเปิดการอบรม
09.10-12.00	บรรยาย เรื่องกรรมวิธีการผลิตน้ำส้มสายชูจากกล้วย
12.00-13.00	พักรับประทานอาหาร
13.00-16.00	ปฏิบัติการ การผลิตน้ำส้มสายชูจากกล้วย
16.00-16.30	สรุปผลงาน และตอบข้อซักถาม

ภาคผนวก ภาพกิจกรรมการถ่ายทอดเทคโนโลยี

1. พิธีเปิดการอบรม

2. รับฟังการบรรยายการผลิตน้ำส้มสายชู

3. รับฟังการใช้เครื่องมือ ก่อนการปฏิบัติการผลิตน้ำส้มสายชู

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

4. กิจกรรมในระหว่างการผลิตน้ำส้มสายชู