

รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา
การปรับปรุงกระบวนการผลิตวุ้นน้ำมะพร้าว
(NATA DE COCO RESEARCH AND DEVELOPMENT)



ปฏิบัติงาน ณ
บริษัทฟู้ดแอนด์ดริ้งส์จำกัด (มหาชน)
695/1 ถ.บ้านบึง-บ้านค่าย ต.คลองกาว อ.บ้านบึง จ.ชลบุรี 20220



บริษัท ฟู้ดแอนด์ดริงส์ จำกัด (มหาชน)
(Food and Drink Co.,Ltd.(Public))

สำนักงานใหญ่ : 22 ข. สุขุมวิท 35 ถ. สุขุมวิท เขตคลองเตย กรุงเทพมหานคร 10110

โรงงาน : 695/1 ถ.บ้านบึง-บ้านค่าย หมู่ที่ 1 ต.คลองกิว อ.บ้านบึง จ.ชลบุรี 20220

โทรศัพท์ : (038) 201021 , 201219

โทรสาร : (038) 201020

ก่อตั้ง : 11 เมษายน 2528 ณ อำเภอบ้านบึง จังหวัดชลบุรี บนเนื้อที่ 94 ไร่

เป็นบริษัทร่วมลงทุนระหว่างไทย-ไต้หวัน-ญี่ปุ่น

ปี 2536 ได้จดทะเบียนเป็น บริษัทมหาชน โดยมีทุนจดทะเบียน 125 ล้านบาท ใน
นาม " F&D "

ตลาด : ตลาดญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา แคนาดา ตลาดร่วมยุโรป เยอรมัน ฝรั่งเศส อังกฤษ
นิวซีแลนด์ ประเทศในแถบเอเชีย ฮองกง สิงคโปร์

สินค้าหลัก : หน่อไม้ ข้าวโพดฝักอ่อน แห้ว เครื่องเทศ น้ำผลไม้ เนื้อปรุงรสบรรจุกระป๋อง ผัก-ผลไม้
แช่แข็ง และผลิตภัณฑ์อื่นๆจะผลิตตามฤดูกาลของวัตถุดิบและความต้องการของ
ตลาดต่างประเทศ

ปัจจุบันสายการผลิตมี 4 สาย :

1. ผักและผลไม้-เครื่องเทศบรรจุกระป๋องและขวด

หน่อไม้-ข้าวโพดฝักอ่อน-แห้ว-เห็ด-ถั่วงอก-มะม่วง-มะละกอ-ผลไม้รวม-เครื่องเทศ
และอื่นๆ

2. น้ำพืชผักและผลไม้

น้ำมะพร้าว-น้ำกะทิพร้อมดื่ม-น้ำอานหางกระเซ้ง

3. เนื้อปรุงรส

เนื้อปรุงรสและซอสเนื้อ

4. การผลิตอาหารแช่แข็ง

ขนมปัง-กระเจียบผักเขียว-มะเขือม่วง-ข้าวโพดฝักอ่อน-แครอท-คะน้าญี่ปุ่น-แตงโม-
มะม่วง-เงาะ-ลิ้นจี่-แห้วและอื่นๆ

นอกจากนี้บริษัทผู้ดูแลผลิตภัณฑ์สดจากสัตว์(มหาชน)ยังมีการนำระบบ HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point)มาใช้ เพราะการใช้ระบบนี้จะทำให้สามารถป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้นกับผู้บริโภคจากอาหารได้ ทั้งในเรื่องสารเคมีที่นำมาใช้ในการผลิตอาหารรวมทั้งสารเคมีต่างๆที่ใช้ในโรงงาน นอกจากนี้ยังป้องกันไม่ให้เชื้อจุลินทรีย์ต่างๆตกลงไปเจือปนกับอาหารและยังป้องกันเชื้อจุลินทรีย์ที่จะก่อให้เกิดอันตรายในการบริโภคอีกด้วย

แรงงาน : ประมาณ 900 คน เป็นหญิง 80% เป็นชาย 20% เป็นคนพื้นที่ประมาณ 50% อายุโดยเฉลี่ย 25-40 ปี ค่าแรงขึ้นค่าตามกฎหมาย

บุคลากรของบริษัท

- ผู้อำนวยการ : นายเกษม ตีเมตรี
- ผู้จัดการโรงงาน : ดร.นคร มหาคุณ
- หัวหน้าแผนกฝ่ายบุคคล : คุณอมรรัตน์ ตั้งใจ
- หัวหน้าแผนกฝ่ายผลิตผักและผลไม้ : คุณวิกรม อารักษ์
- หัวหน้าแผนกฝ่ายผลิตผลิตภัณฑ์บดละเอียด (mince) : คุณประจักษ์ บัวอ่อน
- หัวหน้าแผนก Q.C. : คุณสมจิต ประภาเลิศศรีศรี
- หัวหน้าแผนก R&D : คุณกัลยา ผัดดี
- หัวหน้าแผนกจุลชีววิทยา : คุณหทัยรัตน์ อภัยวาทีน
- หัวหน้าแผนกคลังสินค้า : คุณชุตินา จานุกิจ
- หัวหน้าแผนกผลิตภัณฑ์เนื้อ : คุณกิตติพร เหลียงพานิช
- หัวหน้าแผนกไฟฟ้า - ประปา : คุณโชคชัย จานุกิจ
- หัวหน้าแผนกซ่อมบำรุง : คุณมานะ เนียมจันทร์
- หัวหน้าแผนกวัตถุดิบ : คุณอุบลทิพย์ แซ่จู้
- หัวหน้าแผนกการเงิน : คุณสุนิษา ธีระรักษ์โอฬาร
- หัวหน้าแผนกจัดซื้อ/ ธุรการ : คุณลำพวรรณ เจริญยิ่ง

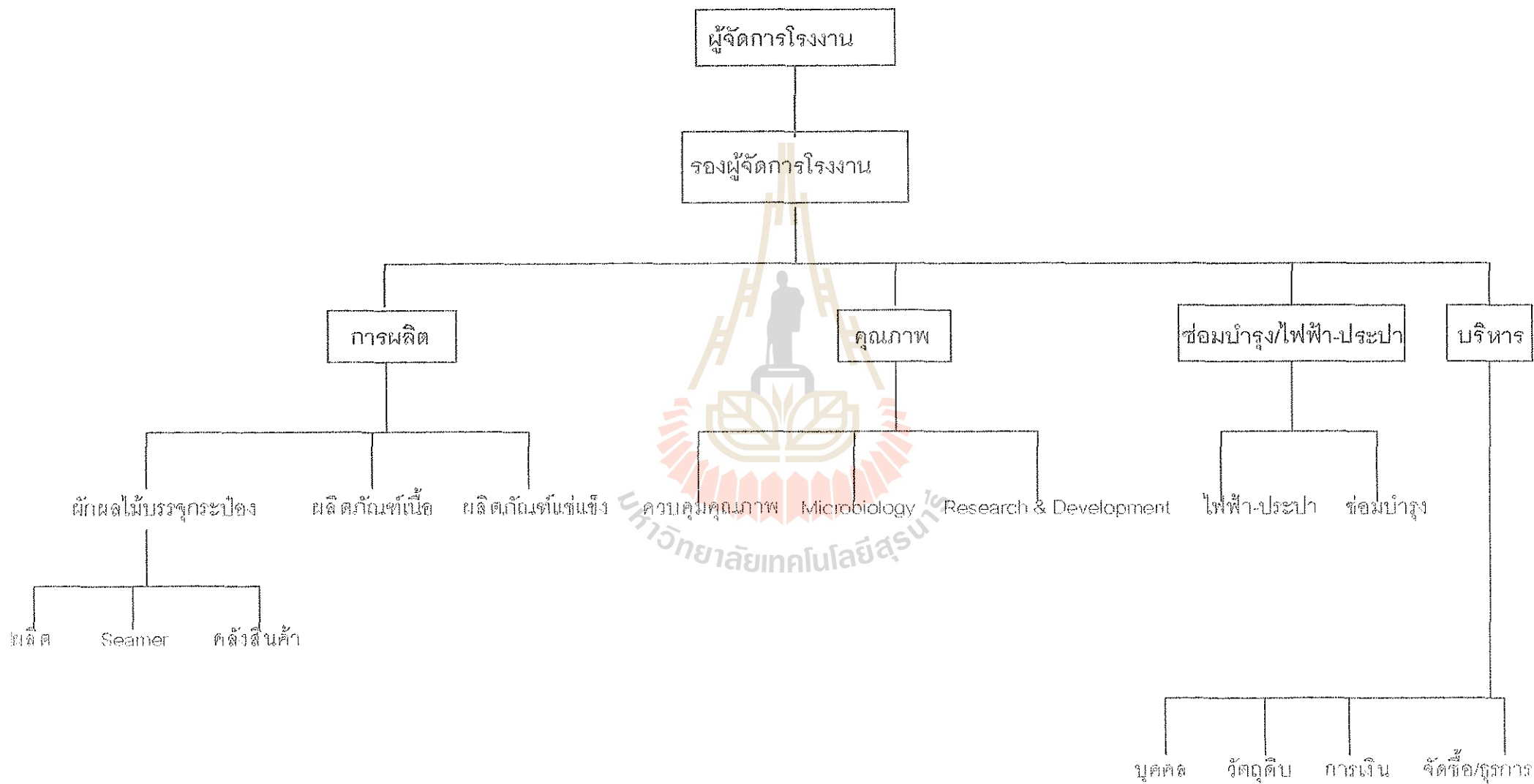
ตำแหน่งและลักษณะงานที่ปฏิบัติ (Job description) : ผู้ช่วยนักวิชาการ

แผนกที่ทำการปฏิบัติงาน : ฝ่ายผลิต \r\nควบคุมคุณภาพ (Q.C)

Co-op Supervisor : คุณสมจิต ประภาเลิศศรีศรี ตำแหน่ง : หัวหน้าแผนกควบคุมคุณภาพ (Q.C)

ระยะเวลาในการปฏิบัติงาน : ตั้งแต่วันที่ 31 สิงหาคม 2542 ถึงวันที่ 9 ธันวาคม 2542

แผนผังการจัดองค์กรโรงงาน





สารบัญเรื่อง

	หน้า
จดหมายนำส่ง	ก
บทคัดย่อ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	จ
บทนำ	1
เชื้อแบคทีเรียที่ใช้ในการหมักถั่วเน่ามะพร้าว	1
ลักษณะทางกายภาพของเชื้อ	2
ปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการเจริญและการสร้างถั่วเน่าของเชื้อ	2
กระบวนการผลิตถั่วเน่ามะพร้าว (Nata de coco) ของบริษัท	4
การเตรียมถั่วเน่ามะพร้าว	6
การเตรียมเชื้อหมัก (starter)	7
การหมัก	7
การพอกถั่วเน่ามะพร้าว	8
อุปกรณ์และวิธีการศึกษา	8
การเตรียมถั่วเน่ามะพร้าว	8
การเตรียมหัวเชื้อ	8
การศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการผลิตถั่วเน่ามะพร้าวจากเชื้อ <i>A. xylinum</i>	9
ผลการศึกษา	11
วิจารณ์ผล	17
สรุปผลการศึกษา	18
ข้อเสนอแนะ	19
เอกสารอ้างอิง	

วันที่ 7 เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2542

เรื่อง ขอสั่งรายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

เรียน อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร (คร.ปิยะวรรณ กาสลัก)

ตามที่ข้าพเจ้า นางสาวอุไรรัตน์ ใจตรง และ นางสาวมลิตา ศรียะไชย์ นักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ได้ไปปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ระหว่างวันที่ 31 สิงหาคม 2542 ถึง 9 ธันวาคม 2542 ในตำแหน่งผู้ช่วยนักวิชาการอาหาร ณ บริษัทฟู้ดแอนด์ดริงส์จำกัด (มหาชน) และได้รับมอบหมายจาก Job Supervisor ให้ทำรายงานเรื่องการปรับปรุงกระบวนการผลิตฐานน้ำมะพร้าว (Nata de coco Research and Developmant)

บัดนี้ การปฏิบัติงานสหกิจศึกษาได้สิ้นสุดลงแล้ว ข้าพเจ้าจึงขอสั่งรายงานดังกล่าวมาพร้อมนี้จำนวน 1 เล่ม เพื่อขอรับคำปรึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

อุไรรัตน์ ใจตรง

(นางสาวอุไรรัตน์ ใจตรง)

มลิตา ศรียะไชย์

(นางสาวมลิตา ศรียะไชย์)

บทคัดย่อ

วุ้นที่ผลิตได้จากน้ำมะพร้าวสามารถเรียกชื่อได้หลายชื่อ เช่น วุ้นสวรรค์หรือวุ้นน้ำมะพร้าว เป็นต้น วุ้นน้ำมะพร้าวเป็นผลผลิตจากการหมักน้ำมะพร้าวด้วยเชื้อแบคทีเรีย *Acetobacter xylinum* วุ้นที่ได้มีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นเซลลูโลส มีลักษณะเป็นเยื่อเหนียว สีขาวหรือครีมหรือสีเหลืองอ่อน ขึ้นอยู่กับวัตถุดิบที่นำมาใช้หมัก สามารถนำมารับประทานได้ทั้งอาหารคาวหรือหวาน สำหรับงานทดลองนี้ได้ศึกษาปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการผลิตวุ้นน้ำมะพร้าวจากเชื้อแบคทีเรียในสายพันธุ์ *A. xylinum* พบว่าเชื้อ AGR60 เหมาะสมที่จะนำมาใช้หมักวุ้นน้ำมะพร้าว ส่วนวัตถุดิบที่ใช้หมักวุ้นน้ำมะพร้าวแล้วได้ผลผลิตวุ้นน้ำมะพร้าวดีที่สุด คือ น้ำมะพร้าว สภาพการผลิตวุ้นน้ำมะพร้าวในน้ำมะพร้าวที่เหมาะสมประกอบด้วย ความเข้มข้นของแอมโมเนียมซัลเฟต 0.6% กรดอะซิติก 0.8% น้ำตาล 5% หัวเชื้อ 13% เตรียมส่วนผสมดังกล่าวปริมาณ 3 Kg บ่มไว้ในภาชนะขนาด 33.5×50.5×7.5 cm ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 9 วัน จะได้วุ้นที่มีความหนา 1.5 cm และน้ำหนัก 2.3 Kg ซึ่งจะให้ผลผลิตวุ้นน้ำมะพร้าวอยู่ในเกณฑ์ดี

กิตติกรรมประกาศ

การที่ข้าพเจ้าได้มาปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ณ บริษัทฟู้ดแอนด์ดริงส์จำกัด (มหาชน) ตั้งแต่วันที่ 31 สิงหาคม 2542 ถึงวันที่ 9 ธันวาคม 2542 ส่งผลให้ข้าพเจ้าได้รับความรู้และประสบการณ์ต่างๆที่มีค่ามากมาย สำหรับรายงานวิชาการสหกิจศึกษานี้สำเร็จลงได้ด้วยดีจากความร่วมมือและสนับสนุนจากหลายฝ่าย ดังนี้

1. ดร.นคร มหาคุณ ผู้จัดการโรงงาน บริษัทฟู้ดแอนด์ดริงส์จำกัด (มหาชน) ที่เห็นความสำคัญของระบบการศึกษาแบบสหกิจศึกษาและได้ให้โอกาสที่มีคุณค่าต่อข้าพเจ้า
2. คุณ สมจิต ประภาเลิศศรีศรี หัตถ์หน้าแผนกควบคุมคุณภาพ ซึ่งเป็น Co-op Supervisor
3. คุณ วิกรม อารักษ์หา หัตถ์หน้าแผนกผลิตผักผลไม้บรรจุกระป๋อง ที่ให้คำแนะนำและช่วยเหลือในส่วนของคุณสมบัติที่จะใช้ในการจัดทำรายงานเรื่องการปรับปรุงกระบวนการผลิตฐานน้ำมะพร้าว
4. นักศึกษาฝึกงานจากโรงเรียนคลองกุ่มวิทยา (ปวช) ที่ช่วยเหลือในการทดลองผลิตฐาน น้ำมะพร้าว

ข้าพเจ้าใคร่ขอกราบขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่าน ที่มีส่วนสนับสนุนให้รายงานวิชาสหกิจศึกษานี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

อุไรรัตน์ ใจตรง

(นางสาวอุไรรัตน์ ใจตรง)

มลิลา ศรียะไชย

(นางสาวมลิลา ศรียะไชย)

ผู้จัดทำรายงาน

ธันวาคม 2542

สารบัญ

	หน้า
บทนำ	1
เชื้อแบคทีเรียที่ใช้ในการหมักถั่วเน่ามะพร้าว	1
ลักษณะทางกายภาพของเชื้อ	2
ปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการเจริญและการสร้างถั่วเน่าของเชื้อ	2
กระบวนการผลิตถั่วเน่ามะพร้าว (Nata de coco) ของบริษัท	4
การเตรียมน้ำมะพร้าว	6
การเตรียมเชื้อหมัก (starter)	7
การหมัก	7
การพอกถั่วเน่ามะพร้าว	8
อุปกรณ์และวิธีการศึกษา	8
การเตรียมน้ำมะพร้าว	8
การเตรียมหัวเชื้อ	8
การศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการผลิตถั่วเน่ามะพร้าวจากเชื้อ <u>A. xylinum</u>	9
ผลการศึกษา	11
วิจารณ์ผล	17
สรุปผลการศึกษา	18
ข้อเสนอแนะ	19
เอกสารอ้างอิง	

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 ผลของเชื้อแบคทีเรียในสายพันธุ์ <u>Acetobacter xylinum</u> ต่อความหนาและน้ำหนักของวุ้นที่ได้ภายหลังจากการหมักเป็นเวลา 9 วัน ที่อุณหภูมิห้อง	12
ตารางที่ 2 ผลของวัตถุดิบที่นำมาใช้ในการหมักวุ้นน้ำมะพร้าวต่อความหนาและน้ำหนักของวุ้นที่ได้ภายหลังจากการหมักด้วยเชื้อ AGR60 เป็นเวลา 9 วัน ที่อุณหภูมิห้อง	13
ตารางที่ 3 ผลของความเข้มข้นของแอมโมเนียมซัลเฟตต่อความหนาและน้ำหนักของวุ้นที่ได้ภายหลังจากการหมักด้วยเชื้อ AGR60 เป็นเวลา 9 วัน ที่อุณหภูมิห้อง	13
ตารางที่ 4 ผลของความเข้มข้นของน้ำตาลต่อความหนาและน้ำหนักของวุ้นที่ได้ภายหลังจากการหมักด้วยเชื้อ AGR60 เป็นเวลา 9 วัน ที่อุณหภูมิห้อง	14
ตารางที่ 5 ผลของความเข้มข้นของหัวเชื้อ <u>A. xylinum</u> (เชื้อ AGR60) ต่อความหนาและน้ำหนักของวุ้นที่ได้ภายหลังจากการหมักเป็นเวลา 9 วัน ที่อุณหภูมิห้อง	15
ตารางที่ 6 ผลของระยะเวลาในการหมักต่อความหนาและน้ำหนักของวุ้นที่ได้ภายหลังจากการหมักด้วยเชื้อ AGR60 ที่อุณหภูมิห้อง	16

บทนำ

ดุ้นน้ำมะพร้าวมีชื่อเรียกหลายอย่างด้วยกัน เช่น ดุ้นสวรรค์ ดุ้นน้ำส้ม เนตรัสเซียหรือลูกพร้าว เป็นผลิตภัณฑ์ทางอุตสาหกรรมเกษตรที่น่าสนใจ เพราะสามารถทำการผลิตได้ง่ายทั้งในระดับครัวเรือนและในระดับอุตสาหกรรม นอกจากนี้ยังใช้วัตถุดิบสำหรับการหมักดุ้นน้ำมะพร้าว ได้หลายชนิด เช่น น้ำมะพร้าว น้ำหางนม น้ำลิ้นจี่ น้ำกะทิ น้ำต้มข้าวโพด น้ำฝรั่งสดและ น้ำสับปะรด เป็นต้น ซึ่งการผลิตดุ้นน้ำมะพร้าว สามารถทำได้โดยการหมักผลผลิตทางการเกษตรด้วยเชื้อแบคทีเรียในกลุ่มที่สามารถสร้างกรดอะซิติกได้ ซึ่งเป็นจำพวกเดียวกันกับแบคทีเรียที่สร้างกรดน้ำส้ม โดยเฉพาะพันธุ์ *Acetobacter xylinum* (เชิดชัยและวรารุณี, 2536) ซึ่งในกระบวนการหมักน้ำส้มสายชูจะเป็นเชื้อที่ไม่พึงปรารถนา เนื่องจากเชื้อจะสร้างดุ้นขึ้นมากเกินไปทำให้ดุ้นที่เกิดขึ้นไปอุดตันทางเดินของน้ำส้มสายชูทำให้เป็นอุปสรรคในการผลิตน้ำส้มสายชู ลักษณะของดุ้นที่ได้เป็นเยื่อเหนียวมีสีขาวหรือครีมองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นเซลลูโลส(วรารุณีและคณะ, 2535) สามารถนำดุ้นมาประกอบอาหารได้ทั้งประเภทคาวและหวาน แต่ที่นิยมกันมากมักจะนำมาเชื่อมรับประทานเป็นของหวานโดยตรงหรือผสมกับผลไม้ ดุ้นที่ผ่านกระบวนการหมักแล้วจะนำมาแปรรูปโดยนำมาทำการลดขนาดตามที่ต้องการ จากนั้นจะนำไปกำจัดกรดอะซิติกโดยการแช่น้ำและทำการฟอกสีด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์(H_2O_2) เพื่อให้ได้ดุ้นที่มีสีเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ซึ่งการฟอกสีด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์อาจทำให้มีสารตกค้างในดุ้นถ้ากำจัดออกไม่หมด ทำให้เป็นอันตรายต่อผู้บริโภคเมื่อนำดุ้นไปรับประทาน ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษากระบวนการหมักดุ้นน้ำมะพร้าว ให้มีความใสโดยไม่ต้องฟอก

เชื้อแบคทีเรียที่ใช้ในการหมักดุ้นน้ำมะพร้าว

แบคทีเรียที่สร้างดุ้นน้ำมะพร้าวมีชื่อว่า *Acetobacter xylinum* ชาวฟิลิปปินส์ได้นำเชื่อนี้มาทำการหมักน้ำผลไม้จนได้ดุ้นน้ำมะพร้าว ซึ่งรู้จักดุ้นนี้โดยการสังเกตว่าเมื่อตังน้ำผลไม้หรือน้ำมะพร้าวทิ้งไว้จะเกิดแผ่นที่เป็นเยื่อเหนียวมีลักษณะพิเศษเป็น cartilaginous substance และเรียกดุ้นนี้ว่า Nata de coco จึงเป็นที่รู้จักและนิยมรับประทานกันทั่วไป เชื้อ *Acetobacter xylinum* เป็นเชื้อจุลินทรีย์ที่สามารถย้อมติดสีแกรมลบ มีรูปร่างเป็นแท่งมีความยาว 0.6-2 ไมครอน เมื่ออายุมากขึ้นจะมีความยาว 4-9 ไมครอนและย้อมติดสีทั้งแกรมลบและแกรมบวก (Gram variable) เชื้ออาจอยู่เดี่ยวหรืออยู่เป็นคู่หรืออยู่กันเป็นสาย(สุเมธและวรารุณี, 2537)

ลักษณะทางกายภาพของเชื้อ

Acetobacter ที่สามารถผลิตวุ้นได้นี้เป็นเชื้อที่ต้องการอากาศในการเจริญ สร้างเอนไซม์ catalase ไม่สามารถเจริญในอาหาร Hoyer-Frater ที่มีเซรานอลเป็นส่วนประกอบอยู่ 3% เชื้อจะไม่สร้างสี (pigment) แต่จะสร้างวุ้นเมื่อเลี้ยงในอาหารที่มีน้ำตาลกลูโคส เชื้อไม่สามารถจะรีดิวซ์ไนเตรทหรือย่อยเจลาติน นอกจากนี้ยังไม่สร้าง indole และ hydrogen sulfide ไม่สามารถย่อยแป้งเพื่อเป็นแหล่งคาร์บอนได้ น้ำตาลที่เชื้อสามารถนำมาใช้เป็นแหล่งคาร์บอนได้มีหลายอย่าง เช่น กลูโคส กาแลคโตส ซูโครส เอริทรีน ไกลโคล กลิเซอรอล มอลโตส แลคโตสและแมนนิทอล เชื้อสามารถให้ acetate และ lactate เป็นแหล่งคาร์บอนเพื่อการเจริญได้ดั่งย โดยจะออกซิไดส์กรดทั้งสองเป็นคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ

สารที่จำเป็นต่อการเจริญ (growth factor) ของเชื้อ Acetobacter นั้นขึ้นอยู่กับแหล่งคาร์บอนที่ใช้ในการเจริญ โดยสามารถใช้กลูโคสเป็นแหล่งคาร์บอนได้ดี แต่เมื่อเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อที่เตรียมขึ้น (synthetic medium) จะต้องการ yeast extract เปปโตน สำหรับการเจริญหรืออาจเลี้ยงในอาหาร nutrient broth ก็ได้ แต่เมื่อเลี้ยงในอาหารที่ได้รับจากธรรมชาติ เช่น น้ำผลไม้ต่าง ๆ น้ำมะพร้าว เป็นต้น เชื้อไม่ต้องการสารเหล่านี้เพื่อการเจริญเติบโตเพราะในอาหารที่มาจากธรรมชาติมีสารเพื่อการเจริญอยู่อย่างเพียงพอ

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการเจริญและการสร้างวุ้นของเชื้อ

การผลิตวุ้นน้ำมะพร้าวให้ได้ผลผลิตสูงมีคุณภาพดี คือมีลักษณะเนื้อที่เนียนนุ่มเหนียวพอเหมาะไม่เป็นเส้นใยภายในเวลาอันรวดเร็ว นั้นมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

1. ปริมาณเชื้อตั้งต้น

ปริมาณเชื้อที่ใส่จะต้องมีมากพอ เพื่อให้เชื้อสามารถเจริญได้อย่างรวดเร็วจนได้ปริมาณมากเกินกว่าเชื้ออื่นที่อาจติดมากับน้ำมะพร้าวหรือเชื้อที่อาจปนเปื้อนในระหว่างการหมัก ทั้งนี้พบว่าปริมาณเชื้อที่ต้องใส่สำหรับการหมักจะใช้เชื้อที่มีอายุ 3 วัน ในปริมาณที่เหมาะสมคืออยู่ในช่วง 10-20% (สมคิด, 2531 ; สุเมธและวรารุณี, 2537) จะทำให้ได้ผลผลิตที่ดีที่สุด เมื่อเชื้อเจริญและมีปริมาณมากพอถึงระดับหนึ่งจะสร้างวุ้นขึ้น โดยที่เชื้อในระหว่างการเจริญก็จะสร้างสายเซลลูโลส (cellulose microfibril) และเมื่อมีมากขึ้นจะสานและรวมตัวกันเห็นเป็นสายขุ่นขาวอยู่ในอาหารเหลว โดยจะค่อย ๆ ลอยตัวขึ้นที่ผิวน้ำอาหาร เมื่ออยู่ที่ผิวน้ำของอาหารเหลวแล้วก็จะเริ่มสานตัวกันแน่นขึ้นจนเป็นแผ่นวุ้น ทั้งนี้ได้สันนิษฐานว่าการสร้างวุ้นของเชื้อก็เพื่อให้เชื้อสามารถลอยตัวอยู่บนผิวน้ำอาหารเหลวและสามารถรับออกซิเจนได้มากที่สุด

2. อุณหภูมิ

Acetobacter xylinum จะสร้างวุ้นน้ำ มะพร้าวได้ดีที่อุณหภูมิห้อง โดยอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเจริญอยู่ในระหว่าง 28-32 °C (สมคิด, 2531; สุเมธและวรารุณ, 2537) และเนื่องจากการสร้างวุ้นเกี่ยวข้องกับการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์เป็นอย่างมาก ดังนั้นเมื่อเชื้อเจริญได้ดีการสร้างวุ้นก็จะเกิดได้เร็วด้วย อุณหภูมิที่ต่ำกว่าหรือสูงกว่าอุณหภูมิห้องมาก ๆ จะทำให้เชื้อไม่สามารถเจริญได้ โดยเฉพาะอุณหภูมิที่ต่ำกว่า 20 °C หรือสูงกว่า 40°C การสร้างวุ้นก็จะไม่เกิดขึ้น

3. ความเป็นกรดต่าง

ในอาหารเลี้ยงเชื้อน้ำมะพร้าว ที่มีความเป็นกรดต่างเหมาะสมที่สุดจะอยู่ในระหว่าง pH 4.0-5.0 (สมคิด, 2531 ; สุเมธและวรารุณ, 2537) ซึ่งจะให้อวุ้นที่มีความหนามากที่สุด แต่ถ้าความเป็นกรดมีมากเกินไปที่ pH 3.0 หรือมีความเป็นด่างมากเกินไปที่ pH 8.0 จะไม่มีวุ้นสร้างขึ้น กรดที่ใช้ปรับความเป็นกรดต่างของน้ำมะพร้าว เพื่อหมักให้ได้วุ้นที่หนาและเร็วควรเป็นน้ำส้มสายชู (Acetic acid) เพราะกรดจะเป็นตัวยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการ เพื่อให้เชื้อ A. xylinum สามารถเจริญได้เร็ว ที่ความเข้มข้นของกรดน้ำส้ม 3% จะให้ผลผลิตวุ้นน้ำมะพร้าวสูงสุด เมื่อหมักไว้นาน 2 สัปดาห์ (สมคิด, 2531 ; สุเมธและวรารุณ, 2537)

4. น้ำมะพร้าวและแหล่งคาร์บอน

น้ำมะพร้าวที่ใช้ควรเป็นน้ำมะพร้าวแก่ ไม่ควรใช้น้ำจากมะพร้าวที่เริ่มงอก น้ำมะพร้าวที่จะนำมาใช้ควรจะเป็นน้ำมะพร้าวที่สด ใหม่ มีไขมันน้อย ไม่มีการปนเปื้อนจากน้ำมะพร้าวที่เน่าเสียมาก่อน เมื่อได้มาแล้วควรนำมาต้มเพื่อฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการ ซึ่งอาจจะปนมากับน้ำมะพร้าว การใช้น้ำมะพร้าวที่เจือจางมาผลิตวุ้นจะทำให้ผลผลิตวุ้นน้ำมะพร้าวลดลง

น้ำตาลเป็นแหล่งของคาร์บอนที่ให้การเจริญเติบโต และสร้างแผ่นวุ้น น้ำตาลที่มีอยู่ในน้ำมะพร้าวก็นับเป็นแหล่งคาร์บอนที่ดีสำหรับเชื้อจุลินทรีย์ให้เจริญ แต่เนื่องจากปริมาณน้ำตาลในน้ำมะพร้าวมีไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับมะพร้าว การเติมน้ำตาลในน้ำมะพร้าวเพื่อให้แน่ใจว่ามีปริมาณของคาร์บอนมากพอสำหรับเชื้อเพื่อการเจริญและการสร้างวุ้น ในการหมักวุ้นน้ำมะพร้าวเชื้อสามารถใช้น้ำตาลได้หลายชนิด เช่น galactose, dextrose, sucrose, lactose, maltose ทั้งนี้พบว่า น้ำตาล dextrose จะให้ความหนาของวุ้นสูงสุด รองลงมาได้แก่ sucrose (สมคิด, 2531) ส่วนน้ำตาลชนิดอื่น ๆ จะให้อวุ้นบางและนิ่ม ดังนั้นน้ำตาลที่เหมาะสมที่สุดในการผลิตวุ้นน้ำมะพร้าวคือน้ำตาล sucrose หรือน้ำตาลทราย เพราะหาง่ายและราคาไม่แพง โดยใช้ปริมาณ 5- 8% ถ้าใช้ปริมาณน้ำตาลน้อยกว่า 5% จะทำให้เนื้อวุ้นน้ำมะพร้าวที่ได้นิ่ม

5. ออกซิเจน

A. xylinum เป็นจุลินทรีย์ที่ต้องการออกซิเจนในการเจริญเติบโต ดังนั้นในการหมักเพื่อให้จุลินทรีย์เจริญได้เร็วและสร้างวุ้นได้ดี จะต้องหมักในภาชนะที่มีผิวหน้ากว้าง เพื่อให้มีการซึมผ่านของออกซิเจนลงในอาหารได้ดี เนื่องจากเชื้อต้องการออกซิเจนในการเจริญเติบโต จุลินทรีย์จึงลอยตัวอยู่บนผิวหน้าของอาหารที่นิ่งและเมื่อเชื้อมีจำนวนและความหนาแน่นในระดับหนึ่งแล้วก็จะเริ่มสร้างวุ้นขึ้น แผ่นวุ้นที่สร้างขึ้นอาจลงได้เมื่อมีการกระทบกระเทือน ซึ่งเมื่อวุ้นแผ่นเดิมจมลงเชื้อก็จะสร้างวุ้นขึ้นมาใหม่ที่ผิวหน้า วุ้นที่ได้นี้ก็จะเป็นวุ้นที่หนาตามความต้องการ ดังนั้นในระหว่างการหมักจึงควรวางภาชนะนี้ ๆ ไม่ให้ถูกกระทบกระเทือน นอกจากนั้นใช้วัสดุปิดปากภาชนะเพื่อป้องกันการปนเปื้อนในระหว่างการหมัก วัสดุดังกล่าวควรเป็นวัสดุที่สามารถระบายอากาศได้ดี เช่น กระดาษหนังสือพิมพ์หรือผ้าขาวบาง

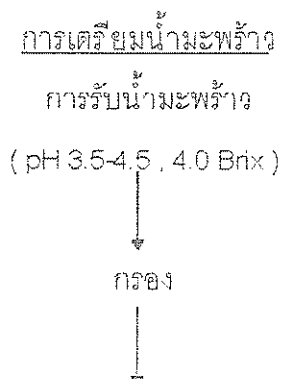
6. แหล่งไนโตรเจน

การเติมสารประกอบไนโตรเจนในการหมักวุ้นน้ำมะพร้าวจะช่วยเร่งให้การผลิตแผ่นวุ้นได้หนาในเวลาอันสั้น สารประกอบไนโตรเจนที่ให้วุ้นดีที่สุดคือ $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ สารประกอบไนโตรเจนที่เป็นสารอินทรีย์ เช่น เปปโตน จะให้ผลที่ไม่แน่นอนเมื่อใช้น้ำมะพร้าวเป็นอาหารเลี้ยงเชื้อ ส่วนไนเตรทในรูปของโซเดียมไนเตรทและโปตัสเซียมไนเตรทเชื้อวุ้นไม่สามารถนำมาใช้สร้างวุ้นได้

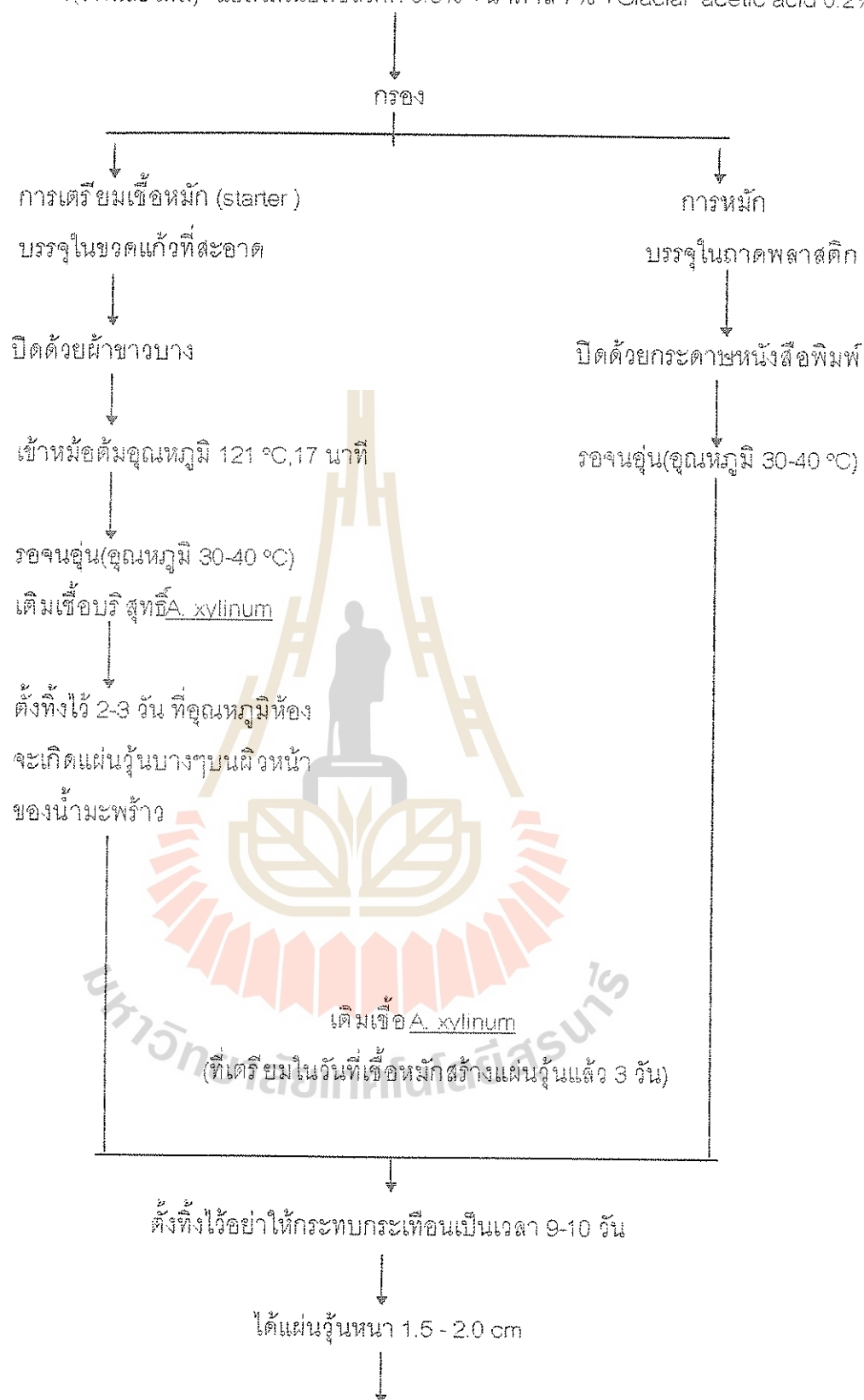
ในธรรมชาติ น้ำมะพร้าวมีสารประกอบไนโตรเจนอยู่ เชื้อที่เลี้ยงในน้ำมะพร้าวที่ไม่ได้เติมอะไรก็สามารถสร้างวุ้นได้ ทั้งนี้ได้มีผู้ทดลองหาโปรตีนในน้ำมะพร้าวแล้ว พบว่ามีโปรตีนอยู่ 0.4% นอกจากนี้ในน้ำมะพร้าวยังมีสารที่ช่วยกระตุ้นการเจริญ (growth promoting factors) ของเชื้อจุลินทรีย์ *A. xylinum* และเมื่อเติม $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ ความเข้มข้น 0.5 g/L จะได้วุ้นที่หนาที่สุด ถ้าใช้มากหรือน้อยกว่านี้จะทำให้ความหนาของวุ้นน้อยลงได้

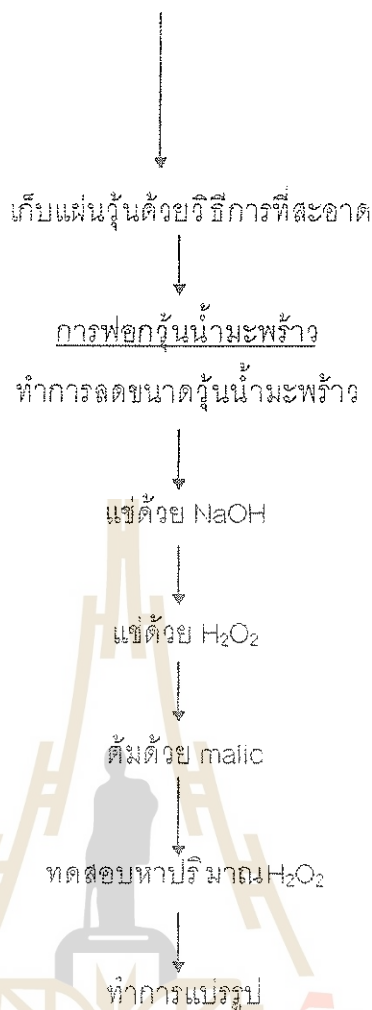
กระบวนการผลิตวุ้นน้ำมะพร้าว (Nata de coco) ของบริษัท

แผนผังแสดงกระบวนการผลิตวุ้นน้ำมะพร้าวของบริษัทในปัจจุบัน



คัม น้ำมะพร้าว (สดและใหม่) + แอมโมเนียมซัลเฟต 0.5% + น้ำตาล 7% + Glacial acetic acid 0.2%





การเตรียมน้ำมะพร้าว

1. รับน้ำมะพร้าวที่ได้ทำการเติม Glacial acetic acid 100 ml / น้ำมะพร้าว 30 ลิตร เพื่อยืดอายุการเน่าเสียในระหว่างการขนส่งมาแล้ว
2. น้ำมะพร้าวที่มีคุณภาพดีต้องมี pH 3.5-4.5 ความหวาน 4.0 Brix ไม่มีกลิ่นบูดเน่า สีของน้ำมะพร้าวต้องไม่ขุ่นและไม่เห็นตะกอนเวลาเทออก
3. น้ำมะพร้าวที่ได้ต้องเป็นน้ำมะพร้าวแก่ไม่มีจาง เนื่องจากถ้ามีจางสารอาหารในน้ำมะพร้าวจะเหลือน้อย
4. ทำการกรองน้ำมะพร้าวด้วยตะแกรงและผ้าขาวบาง
5. นำน้ำมะพร้าวไปต้มในถังเคลือบเคลือบความจุ 500 ลิตร
6. เติมแอมโมเนียมซัลเฟต (สูตร 21-0-0) 0.5% เปิดวาล์ว steam ให้ความร้อน
7. ต้มครบ 15 นาที แล้วเติมน้ำตาลลงไป 7%
8. ต้มครบ 20 นาที เติม glacial acetic acid 0.2%

9. ต้มเสร็จทำการกรองอีกครั้ง เพื่อกำจัดเศษสิ่งที่ยื่นเปื้อนกับน้ำ มะพร้าว แล้วนำไปเก็บไว้ในถังขนาด 1000 ลิตร เพื่อเก็บไว้ใช้ในวันต่อไป

การเตรียมเชื้อหมัก (starter)

1. นำน้ำมะพร้าวที่ผ่านการเตรียมน้ำ มะพร้าวแล้วบรรจุในขวดแก้วขนาด 24 OZ ที่สะอาด (ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว) ประมาณ 250 ml
2. ปิดด้วยผ้าขาวบาง
3. นำน้ำมะพร้าวที่บรรจุขวดแก้วแล้วไปเข้า Retort อุณหภูมิ 121 °C เวลา 17 นาที
4. รอจนอุ่น (อุณหภูมิ 30-40 °C)
5. ทำการถ่ายหัวเชื้อบริสุทธิ์ *Acetobacter xylinum* ที่เตรียมไว้ และผ่านการคัดคุณภาพเรียบร้อยแล้วลงในขวดแก้วจำนวนหัวเชื้อ 1 ขวดต่อน้ำ มะพร้าวในขวดแก้ว 4 ขวด
6. เมื่อทำการถ่ายเชื้อเสร็จแล้วเก็บไว้ในที่อุณหภูมิห้อง 2-3 วันจะเกิดแผ่นหุ่นบาง ๆ บนผิวน้ำของน้ำมะพร้าว
7. เมื่อครบ 3 วัน ทำการคัด starter โดยใช้ตาตรวจลักษณะของฟองอากาศและเชื้อราที่เกิดขึ้นบนผิวน้ำของแผ่นหุ่น จะทำการคัดออก

การหมัก

1. นำน้ำมะพร้าวที่ผ่านการเตรียมน้ำ มะพร้าวแล้วเทลงในถาดพลาสติกขนาด 33× 50 × 7.5 cm (ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว) ปริมาณ 3 Kg ก่อนที่จะเทน้ำ มะพร้าวลงถาดพลาสติกจะทำการเจือจางด้วยแอลกอฮอล์ความเข้มข้น 70%
2. ปิดด้วยกระดาษหนังสือพิมพ์(ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว) ซึ่งกระดาษหนังสือพิมพ์จะทำการฉีดด้วยแอลกอฮอล์ความเข้มข้น 70% ทั้ง 2 ด้านก่อน
3. วางถาดอีกใบไขว้กับใบแรกที่ทำกรเทน้ำมะพร้าวแล้ว จากนั้นก็เทน้ำมะพร้าวลงไปและปิดด้วยกระดาษหนังสือพิมพ์ ซึ่งจะวางถาดเรียงซ้อนกันตั้งละประมาณ 15 ถาด
4. รอจนน้ำมะพร้าวในถาดอุ่น (อุณหภูมิประมาณ 30-40 °C)
5. ทำการเติมเชื้อ *A. xylinum* ที่เตรียมไว้สำหรับทดลอง ซึ่ง starter ที่จะทดลองได้จะมีอายุประมาณ 3 วัน โดยใช้เชื้อ 1 ขวดต่อ 1 ถาด
6. ใช้เชือกฟางมัดกระดาษหนังสือพิมพ์ที่ปิดถาดทุกถาดให้แน่น เพื่อป้องกันฝุ่นละอองและเชื้ออื่นที่อาจปนเปื้อนมาจากบรรยากาศ
7. ตั้งทิ้งไว้อย่าให้ถาดกระทบกระเทือน เป็นเวลา 9-10 วัน
8. เมื่อครบกำหนดจะได้หุ่นน้ำ มะพร้าวหนาประมาณ 1.5-2 cm

9. เก็บแผ่นวุ้นที่ได้ใส่ถึงพลาสติก โดยจะทำการคัดเลือกแผ่นวุ้นน้ำมะพร้าวที่มีผิวหน้าเรียบ ไม่มีรอยปรุ ไม่มีเชื้อรา ไม่มีม และไม่มีลักษณะ

การฟอกวุ้นน้ำมะพร้าว

1. นำวุ้นน้ำมะพร้าวที่ทำการหั่นเรียบร้อยแล้วไปใส่ในถังสแตนเลสที่เตรียมไว้ขนาด 500 ลิตร โดยเติมน้ำลงไปในถังสแตนเลสในอัตราส่วน น้ำ : วุ้นน้ำมะพร้าว เท่ากับ 1 : 1
2. เติมโซดาไฟ (NaOH) ประมาณ 0.5-2% เพื่อให้วุ้นน้ำมะพร้าวใส แช่วุ้นน้ำมะพร้าวไว้เป็นเวลา 48 ชั่วโมงหรือจนกระทั่งใส โดยจะใช้ผ้าพลาสติกคลุมถังสแตนเลสให้มิดชิด
3. ถ่ายน้ำออกจากถังสแตนเลสจนหมด
4. เติมน้ำใส่ถังสแตนเลสอีกครั้งแล้วเติมไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) 0.2-1% เพื่อให้วุ้นน้ำมะพร้าวขาว ซึ่งจะแช่ไว้เป็นเวลา 24 ชั่วโมงหรือจนวุ้นน้ำมะพร้าวขาว
5. นำวุ้นน้ำมะพร้าวที่ทำการฟอกขาวแล้วมาทำการต้มด้วย malic เป็นเวลา 5 นาที เพื่อให้ H_2O_2 หลังจากนั้นทำการเปิดน้ำให้ไหลผ่านวุ้นน้ำมะพร้าวตลอดเวลา (over flow) เพื่อกำจัดสาร H_2O_2 ออกจากวุ้นน้ำมะพร้าว
6. ทำการสุ่มตัวอย่างวุ้นน้ำมะพร้าวที่ผ่านกระบวนการฟอกและ over flow น้ำแล้วมาตรวจวัดปริมาณ H_2O_2 ถ้าหากพบ H_2O_2 ก็จะนำวุ้นน้ำมะพร้าวไปทำการต้มและ over flow น้ำใหม่อีกครั้งจนกว่าจะไม่พบ H_2O_2
7. วุ้นน้ำมะพร้าวที่ไม่มี H_2O_2 แล้วจะถูกนำไปใช้แปรรูปต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการศึกษา

การเตรียมน้ำมะพร้าว

นำน้ำมะพร้าวมาผ่านการกรองด้วยผ้าขาวบาง แล้วจึงนำไปต้มให้เดือดเป็นเวลา 5 นาที เพื่อละลายไขมันและทำลายจุลินทรีย์ที่อาจปนเปื้อนมากับน้ำมะพร้าว ทั้งไว้ให้เย็นก่อนที่จะนำไปใช้ในการทดลอง

การเตรียมหัวเชื้อ

นำน้ำมะพร้าวมาต้มให้ความร้อนจนเดือดแล้วเติม แอมโมเนียมซัลเฟต 0.5% และน้ำตาล 5% ต้มเป็นเวลา 20 นาที ทั้งไว้ให้น้ำมะพร้าวที่ผ่านการต้มแล้วมีอุณหภูมิประมาณ 30 - 40 °C แล้วเติม Glacial acetic acid 0.8% ถ่ายน้ำมะพร้าวลงในขวดแก้วที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว ปริมาณ 250 ml ปิดด้วยผ้าขาวบาง นำน้ำมะพร้าวไปผ่านการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนที่อุณหภูมิ 121°C เป็นเวลา 15 นาที ทั้งไว้ให้เย็นแล้วนำเชื้อแบคทีเรียในสายพันธุ์ *Acetobacter xylinum* (ที่อยู่ใน slant)

มาภายในน้ำมะพร้าว โดยการเขี่ยเอาโคโคไลนมาด้วยวิธีป้อนเชื้อ ทำการเลี้ยงเชื้อที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 วัน

การศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการผลิตฐานน้ำมะพร้าวจากเชื้อ Acetobacter xylinum

ก. การทดลองที่ 1 : การศึกษาเชื้อแบคทีเรียในสายพันธุ์ Acetobacter xylinum ที่เหมาะสมในการหมักฐานน้ำมะพร้าว

นำน้ำมะพร้าวที่ต้องการทดลองมาทำการต้มให้เดือด แล้วเติมน้ำตาล 5% และ แอมโมเนียมซัลเฟต 0.5% ต้มเป็นเวลา 20 นาทีแล้วเติม Glacial acetic acid 0.8% นำน้ำมะพร้าวไปเทลงภาชนะขนาด $33.5 \times 50.5 \times 7.5$ cm ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว (ขณะที่น้ำมะพร้าวยังร้อน) ปริมาตรภาชนะ 3 Kg ปิดด้วยกระดาษหนังสือพิมพ์ หึงไว้ให้น้ำมะพร้าวในภาชนะมีอุณหภูมิประมาณ 30-40 °C นำหัวเชื้อแบคทีเรียในสายพันธุ์ Acetobacter xylinum ที่เหมาะสมในการหมักฐานน้ำมะพร้าว ได้แก่ เชื้อ AGR60 เชื้อ 975 และเชื้อกะทิ ที่ผ่านการเตรียมหัวเชื้อแล้วตามวิธีการเตรียมหัวเชื้อ มาเทลงภาชนะน้ำมะพร้าวในอัตราส่วนน้ำมะพร้าว 3 Kg ต่อหัวเชื้อ A. xylinum 15% บ่มไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9 วัน จึงทำการวัดความหนาและน้ำหนักของชั้นฐานที่ได้ พร้อมทั้งทำการตรวจสอบความใสด้วย

ข. การทดลองที่ 2 : การศึกษาวัตถุดิบที่นำมาใช้ในการหมักฐานน้ำมะพร้าว ให้มีความใส

วัตถุดิบที่นำมาใช้ในการเตรียมเป็นอาหารเลี้ยงเชื้อสำหรับผลิตฐานน้ำมะพร้าวมี 2 อย่างคือน้ำมะพร้าว และน้ำกะทิ ซึ่งผ่านการเตรียมนดังนี้

1. การเตรียมวัตถุดิบที่เป็นน้ำมะพร้าว จะทำการเตรียมน้ำมะพร้าวสำหรับลงภาชนะตามการทดลองที่ 1 ซึ่งประกอบด้วย น้ำมะพร้าว + แอมโมเนียมซัลเฟต 0.5% + น้ำตาล 5% + Glacial acetic acid 0.8%

2. การเตรียมวัตถุดิบที่เป็นน้ำกะทิ โดยการเตรียมน้ำกะทิจาก มะพร้าว 90% + น้ำเปล่า 10% จากนั้นนำไปคั้นกะทิด้วยเครื่องคั้นกะทิ พอได้น้ำกะทิจากส่วนนี้แล้ว นำน้ำกะทิที่ได้มาผสมกับน้ำเปล่า โดยให้ได้น้ำกะทิ 8% จากนั้นนำน้ำกะทิ 8% มาทำการเตรียมเป็นอาหารเลี้ยงเชื้อสำหรับลงภาชนะ ซึ่งใช้ส่วนประกอบเหมือนการเตรียมวัตถุดิบน้ำมะพร้าว โดยต้มที่อุณหภูมิ 70 -80 °C เป็นเวลา 15 นาที (ข้อควรระวังอย่าให้กะทิเกิดการแตกมัน ต้องทำการคนตลอดเวลา)

จากนั้นนำอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผ่านการเตรียมจากวัตถุดิบทั้ง 2 ชนิด มาเทใส่ภาชนะ ภาชนะ 3 Kg รอให้อุณหภูมิในภาชนะเหลือประมาณ 30 -40 °C แล้วจึงทำการเทหัวเชื้อแบคทีเรียในสายพันธุ์ Acetobacter xylinum ที่เหมาะสมในการหมักฐานน้ำมะพร้าวที่ได้จากการทดลองที่ 1 จากนั้นปิด

ด้วยกระดาษหนังสือพิมพ์ บ่มไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9 วัน แล้วทำการตรวจผลโดยการวัดความหนาและน้ำหนักของชิ้นงาน พร้อมทั้งตรวจสอบความใสด้วย

ค. การทดลองที่ 3 : การศึกษาความเข้มข้นของแอมโมเนียมซัลเฟตที่เหมาะสม

เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อด้วยวัตถุดิบที่เหมาะสมสำหรับการหมัก菌น้ำมะพร้าวที่ได้จากการทดลองที่ 2 โดยใช้ความเข้มข้นของน้ำตาลเท่ากับ 5% และ Glacial acetic acid เท่ากับ 0.8% จากนั้นจึงเติมแอมโมเนียมซัลเฟตในระดับความเข้มข้น 0.0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 และ 0.9 เปอร์เซ็นต์ โดยทำการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อตามวิธีการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อสำหรับลงภาค จากนั้นทำการเทอาหารเลี้ยงเชื้อที่ความเข้มข้นของแอมโมเนียมซัลเฟตต่าง ๆ ลงภาด ปิดทับด้วยกระดาษหนังสือพิมพ์ ภายหลังจากอาหารเลี้ยงเชื้อในภาดมีอุณหภูมิประมาณ 30 - 40°C ให้ทำการถ่ายหัวเชื้อ *A. xylinum* 15% ลงไปในภาด แล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9 วัน จึงทำการวัดความหนาและน้ำหนักของชิ้นงาน พร้อมทั้งตรวจสอบความใสด้วย

ง. การทดลองที่ 4 : การศึกษาความเข้มข้นของน้ำตาลที่เหมาะสม

เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อด้วยวัตถุดิบที่เหมาะสมสำหรับการหมัก菌น้ำมะพร้าวที่ได้จากการทดลองที่ 2 โดยใช้ความเข้มข้นของแอมโมเนียมซัลเฟตเท่ากับ 0.5% และ Glacial acetic acid 0.8% จากนั้นจึงเติมน้ำตาลความเข้มข้น 5, 7, 10 และ 12 เปอร์เซ็นต์ โดยทำการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อตามวิธีการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อสำหรับลงภาค จากนั้นทำการเทอาหารเลี้ยงเชื้อที่ความเข้มข้นของน้ำตาลต่าง ๆ ลงภาด ภาดละ 3 Kg ปิดทับด้วยกระดาษหนังสือพิมพ์ ภายหลังจากอาหารเลี้ยงเชื้อในภาดมีอุณหภูมิประมาณ 30 - 40°C ให้ทำการถ่ายหัวเชื้อ *A. xylinum* 15% ลงไปในภาด แล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9 วัน จึงทำการวัดความหนาและน้ำหนักของชิ้นงาน พร้อมทั้งตรวจสอบความใสด้วย

จ. การทดลองที่ 5 : การศึกษาความเข้มข้นของหัวเชื้อ *Acetobacter xylinum* ที่เหมาะสม

เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อด้วยวัตถุดิบที่เหมาะสมสำหรับการหมัก菌น้ำมะพร้าวที่ได้จากการทดลองที่ 2 โดยใช้ส่วนประกอบต่าง ๆ ในระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมจากการทดลองที่ผ่านมา โดยทำการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อตามวิธีการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อสำหรับลงภาค จากนั้นทำการเทอาหารเลี้ยงเชื้อลงภาด ภาดละ 3 kg ปิดทับด้วยกระดาษหนังสือพิมพ์ เมื่ออุณหภูมิของอาหารเลี้ยงเชื้อเท่ากับ 30 - 40°C ให้ทำการถ่ายหัวเชื้อ *A. xylinum* ในระดับความเข้มข้น 10, 13, 16,

18 และ 20% บ่มที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 9 วัน จึงทำการวัดความหนาและน้ำหนักของชิ้นง้วน พร้อมทั้งตรวจสอบความใสด้วย

ฉ. การทดลองที่ 6 : การศึกษาระยะเวลาในการหมักที่เหมาะสม

เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อด้วยวัตถุดิบที่เหมาะสมสำหรับการหมักง้วนน้ำมะพร้าวที่ได้จากการทดลองที่ 2 โดยใช้ส่วนผสมต่าง ๆ ในระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมจากการทดลองที่ผ่านมา โดยทำการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อตามวิธีการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อสำหรับลงภาค จากนั้นทำการเทอาหารเลี้ยงเชื้อลงภาชนะ 3 KG ปิดทับด้วยกระดาษหนังสือพิมพ์ เมื่ออุณหภูมิของอาหารเลี้ยงเชื้อเท่ากับ 30 - 40 °C ให้ทำการถ่ายหัวเชื้อ *A. xylinum* ในระดับความเข้มข้นของหัวเชื้อที่ให้ความหนาของชิ้นง้วนสูงสุด จากการทดลองที่ 5 บ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9, 10, 11, 12 และ 14 วัน เมื่อครบเวลาตามที่กำหนดจึงทำการวัดความหนาและน้ำหนักของชิ้นง้วนที่ได้ พร้อมทั้งตรวจสอบความใสด้วย

ผลการศึกษา

ในการทดลองที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยในการผลิตง้วนน้ำมะพร้าว ได้เลือกใช้การวัดความหนา น้ำหนักของชิ้นง้วนและความใสของง้วนน้ำมะพร้าวเป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจ เนื่องจากเป็นลักษณะของผลผลิตที่ต้องการโดยตรง ส่วนอุณหภูมิที่เลือกใช้ในการบ่มเพื่อผลิตง้วนน้ำมะพร้าวที่อุณหภูมิห้อง เนื่องจากเป็นอุณหภูมิที่อยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย *Acetobacter xylinum* และทำการทดลองง่าย

ผลการศึกษาเชื้อแบคทีเรียในสายพันธุ์ *A. xylinum* ที่เหมาะสมในการหมักง้วนน้ำมะพร้าว

เชื้อแบคทีเรียในสายพันธุ์ *A. xylinum* ที่เหมาะสมในการหมักง้วนน้ำมะพร้าวนั้นจะต้องสามารถเจริญได้อย่างรวดเร็วจนได้ปริมาณมากเกินกว่าเชื้ออื่นที่อาจติดมากับน้ำมะพร้าว หรือเชื้อที่อาจปนเปื้อนในระหว่างการผลิตและสร้างง้วนหนา เนื้อแน่นในระยะเวลาที่กำหนด จากผลการศึกษาพบว่า เชื้อ AGR60 สามารถสร้างง้วนได้ดีที่สุด โดยง้วนที่ได้จะมีความหนาสูงสุด (1.5 cm) และน้ำหนักของชิ้นง้วนที่ได้มากที่สุด (2.5 Kg) ภายหลังจากการหมักที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9 วัน ดังแสดงในตารางที่ 1 ซึ่งเชื้อ AGR60 จะสร้างง้วนได้เต็มแผ่น (ตามขนาดของภาชนะที่ใช้หมัก) ไม่เหลือน้ำหรือเหลือน้อยมาก เนื้อแน่น ผิวหน้าเรียบ ง้วนมีสีเหลืองนวล ไม่พบการปนเปื้อนของเชื้อรา ดังนั้นจึงเลือกใช้เชื้อ AGR60 มาใช้สำหรับศึกษาการหมักง้วนน้ำมะพร้าวต่อไป

ตารางที่ 1 ผลของเชื้อแบคทีเรียในสายพันธุ์ *Acetobacter xylinum* ต่อความหนาและน้ำหนักของวุ้นที่ได้ภายหลังจากการหมักเป็นเวลา 9 วัน ที่อุณหภูมิห้อง

หัวเชื้อ แบคทีเรีย	ความหนา ของวุ้น(cm)	น้ำหนักของ วุ้น (Kg)	ลักษณะของวุ้น
AGR60	1.5	2.5	เกิดวุ้นเต็มแผ่น ไม่เหนียว หรือเหนียวน้อย เนื้อแน่น สีเหลืองอ่อน ผิวหน้าเรียบ เนียน ไม่ใส
เชื้อกะทิ	1.07	1.98	เกิดวุ้นเต็มแผ่น เหนียวเยอะ ผิวหน้าเรียบ สีเหลืองแดง เนื้อแน่น ไม่ใส
เชื้อ 975	1.22	2.04	เกิดวุ้นเต็มแผ่น เหนียวเยอะ สีเหลืองนวล ผิวหน้าไม่เรียบ สร้างวุ้นไม่สม่ำเสมอ ไม่ใส

ผลของวัตถุดิบที่นำมาใช้ในการหมักวุ้นน้ำมะพร้าวให้มีความใส

ในการศึกษานิตของวัตถุดิบที่เหมาะสมสำหรับการนำมาหมักวุ้นน้ำมะพร้าวให้มีความใส นั้น ได้ทำการศึกษาวัตถุดิบ 2 ชนิดคือ น้ำมะพร้าวและน้ำกะทิ เมื่อนำน้ำมะพร้าวและน้ำกะทิมาใช้เป็นอาหารเลี้ยงเชื้อในการผลิตวุ้นน้ำมะพร้าวจากเชื้อ *Acetobacter xylinum* (เชื้อ AGR60) พบว่าการผลิตวุ้นน้ำมะพร้าวจากน้ำมะพร้าวจะให้ผลที่ดีกว่าในน้ำกะทิ คือวุ้นที่ได้มีความหนา 1.5 cm และน้ำหนัก 2.3 kg หลังจากทำการหมักเป็นเวลา 9 วัน ที่อุณหภูมิห้อง ซึ่งมากกว่าวุ้นน้ำมะพร้าวที่ใช้น้ำกะทิเป็นอาหารเลี้ยงเชื้อ ดังแสดงในตารางที่ 2 จากผลการทดลองที่ได้นี้ จึงเลือกใช้น้ำมะพร้าวเพื่อเป็นวัตถุดิบที่ใช้ในการศึกษาการผลิตวุ้นน้ำมะพร้าวต่อไป นอกจากนี้การใช้น้ำมะพร้าวเป็นวัตถุดิบในการหมักวุ้นน้ำมะพร้าวยังมีต้นทุนต่ำ เนื่องจากเป็นวัตถุดิบที่ไม่ได้นำมาใช้ประโยชน์อะไร เป็นวัตถุดิบเหลือทิ้ง

ผลของความเข้มข้นของ แอมโมเนียมซัลเฟตที่เหมาะสม

น้ำมะพร้าวที่เหมาะสมจะใช้น้ำหนักเพื่อให้เชื้อ *A. xylinum* สร้างวุ้นได้ดีนั้นต้องมีปริมาณโปรตีนประมาณ 0.4% หรือต้องมีสารอาหารที่มีลักษณะคล้ายโปรตีนผสมอยู่ด้วย ดังนั้นในการเพิ่มอัตราการสร้างวุ้นในน้ำมะพร้าวจึงจำเป็นต้องมีแหล่งไนโตรเจนเพื่อให้เชื้อเจริญได้ดี โดยแหล่งไนโตรเจนที่ใช้กันมาก ได้แก่ แอมโมเนียมซัลเฟต ดังนั้นจึงทำการศึกษาผลของความเข้มข้นของแอมโมเนียมซัลเฟตต่อการสร้างวุ้นน้ำมะพร้าวของเชื้อ *A. xylinum* ดังแสดงในตารางที่ 3 พบว่า ที่ความเข้มข้นของแอมโมเนียมซัลเฟตเท่ากับ 0.6% เป็นสภาวะที่เชื้อ *A. xylinum* (เชื้อ

AGR60) สามารถสร้างแผ่นดินได้หนาสูงสุด (1.5 cm) และมีน้ำหนักสูงสุด (2.8 Kg) ภายหลังจากการหมักได้เป็นเวลา 9 วัน ที่อุณหภูมิห้อง

ตารางที่ 2 ผลของวัตถุดิบที่นำมาใช้ในการหมักขี้วัวมะพร้าว ต่อความหนาและน้ำหนักของดินที่ได้ภายหลังจากการหมักด้วยเชื้อ AGR60 เป็นเวลา 9 วัน ที่อุณหภูมิห้อง

วัตถุดิบ	ความหนาของดิน(cm)	น้ำหนักของดิน (Kg)	ลักษณะของดิน
น้ำมะพร้าว	1.5	2.3	เกิดดินเต็มแผ่น ไม่เหนียว น้ำ เนื้อแน่น สีเหลืองอ่อน ผิวหน้าเรียบ ไม่ใส
น้ำกะทิ	1.0	1.5	เกิดดินเต็มแผ่น เหนียว น้ำเยอะ ผิวหน้าเรียบ สีขาวขุ่น เนื้อนุ่ม ไม่ใส

ตารางที่ 3 ผลของความเข้มข้นของแอมโมเนียมซัลเฟตต่อความหนาและน้ำหนักของดินที่ได้ภายหลังจากการหมักด้วยเชื้อ AGR60 เป็นเวลา 9 วัน ที่อุณหภูมิห้อง

ความเข้มข้น (NH ₄) ₂ SO ₄ %	ความหนาของดิน(cm)	น้ำหนักของดิน(Kg)	ลักษณะของดิน
0.0	1.0	2.0	เกิดดินไม่เต็มแผ่น ผิวหน้าเรียบ สีเหลืองอ่อน ไม่ใส เหนียว น้ำเยอะ
0.2	1.1	2.0	เกิดดินเต็มแผ่น ผิวหน้าเรียบ สีเหลืองอ่อน ไม่ใส เหนียว น้ำเยอะ
0.4	1.2	2.25	เกิดดินเต็มแผ่น ผิวหน้าเรียบ สีเหลืองนวล ไม่ใส เหนียว น้ำ
0.6	1.5	2.8	เกิดดินเต็มแผ่น ผิวหน้าเรียบ สีเหลืองนวล ไม่ใส ไม่เหนียว
0.8	1.3	2.4	เกิดดินเต็มแผ่น ผิวหน้าเรียบ สีเหลืองนวล ไม่ใส เหนียว
0.9	1.2	2.1	เกิดดินเต็มแผ่น ผิวหน้าเรียบ สีเหลืองนวล ไม่ใส เหนียว

ผลของความเข้มข้นของน้ำตาล

จากผลการศึกษาพบว่าที่ความเข้มข้นของน้ำตาล 5% เป็นสภาวะความเข้มข้นของน้ำตาลที่เหมาะสมที่เชื้อ *A. xylinum* สามารถสร้างวุ้นได้หนา (1.5 cm) และมีน้ำหนักสูงสุด (2.5 Kg) ภายหลังจากบ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9 วัน ดังแสดงในตารางที่ 4 ผลการทดลองที่ได้นี้สอดคล้องกับรายงานของ สมคิด(2531) ซึ่งพบว่าผลผลิตวุ้นสูงสุดเมื่อใช้ความเข้มข้นของน้ำตาลอยู่ระหว่าง 5-8% ส่วนเมื่อความเข้มข้นของน้ำตาลสูงขึ้น (ตารางที่ 4) เชื้อ *A. xylinum* ที่ใช้ในการทดลองสร้างแผ่นวุ้นได้ลดลง ทั้งนี้อาจเนื่องจากความจำกัดในการใช้น้ำตาลได้สูงสุดเพียงระดับหนึ่งของเชื้อ *A. xylinum* ได้เท่านั้น และถ้าความเข้มข้นสูงกว่าระดับดังกล่าวจะส่งผลกระทบต่อกลับไปยับยั้งการเจริญของเชื้อแทน

ตารางที่ 4 ผลของความเข้มข้นของน้ำตาลต่อความหนาและน้ำหนักของวุ้นที่ได้ภายหลังจากการหมักด้วยเชื้อ AGR60 เป็นเวลา 9 วัน ที่อุณหภูมิห้อง

ความเข้มข้นของน้ำตาล %	ความหนาของวุ้น(cm)	น้ำหนักของวุ้น(Kg)	ลักษณะของวุ้น
5	1.5	2.5	เกิดวุ้นเต็มแผ่น ผิวหน้าเรียบ สีเหลืองนวล ไม่ใส ไม่เหนียว น้ำ เนื้อแน่น
7	1.2	2.4	เกิดวุ้นเต็มแผ่น ผิวหน้าเรียบ สีเหลืองนวล ไม่ใส เหนียวน้ำเยอะ
10	1.0	2.2	เกิดวุ้นเต็มแผ่น ผิวหน้าไม่เรียบ สีเหลืองนวล ไม่ใส เหนียวน้ำเยอะ วุ้นบวม
12	0.7	1.8	เกิดวุ้นเต็มแผ่น ผิวหน้าไม่เรียบ สีเหลืองนวล ไม่ใส เหนียวน้ำเยอะ วุ้นบาง

ผลของความเข้มข้นของหัวเชื้อ *Acetobacter xylinum*

ในการศึกษาความเข้มข้นของหัวเชื้อที่เหมาะสมตั้งแต่ 10-20% พบว่ายังใช้ความเข้มข้นของหัวเชื้อมาก ยังมีโอกาสที่จะได้วุ้นที่มีความหนาสูงขึ้น ดังแสดงในตารางที่ 5 ซึ่งจะเห็นได้ว่าหัวเชื้อที่ความเข้มข้น 20% ให้วุ้นที่มีความหนาสูงสุด (2.0 cm) แต่น้ำหนักน้อย (2.1 Kg) และวุ้นที่ได้ไม่เต็มแผ่น ผิวหน้าไม่เรียบ ทำให้ไม่เป็นที่ต้องการ เนื่องจากมีข้อจำกัดของสารอาหารที่มีอยู่ในสูตรอาหารเลี้ยงเชื้อที่ใช้ (ซึ่งประกอบด้วย น้ำตาล 5% กรดอะซิติก 0.8% และแอมโมเนีย -

เนียมซัลเฟต 0.5%) สารอาหารมีความเพียงพอต่อการเจริญเติบโตและการสร้างผลผลิตฐานน้ำมะพร้าวของหัวเชื้อที่มีความเข้มข้นต่ำกว่านี้ ซึ่งความเข้มข้นของหัวเชื้อที่ดีที่สุดคือ 13% จะให้ขึ้นฐานหนา 1.5 cm (ทางบริษัทต้องการความหนาของขึ้นฐานเท่านี้) และน้ำหนักสูงสุด 2.5 Kg เมื่อบ่มไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9 วัน ซึ่งรุ่นที่ได้เต็มแผ่น ผิวหน้าเรียบ มีน้ำเหลืออยู่น้อย ดังนั้นจึงเลือกใช้ความเข้มข้นของหัวเชื้อ A. xylinum เท่ากับ 13%

ตารางที่ 5 ผลของการความเข้มข้นของหัวเชื้อ A. xylinum (เชื้อ AGR60) ต่อความหนาและน้ำหนักของรุ่นที่ได้ภายหลังจากการหมักเป็นเวลา 9 วัน ที่อุณหภูมิห้อง

ความเข้มข้นของหัวเชื้อ %	ความหนาของรุ่น(cm)	น้ำหนักของรุ่น(Kg)	ลักษณะของขึ้นฐาน
10	1.2	2.0	เกิดรุ่น เต็มแผ่น ผิวหน้าไม่ เรียบ สีเหลืองนวล ไม่ได้ เหลือน้ำน้อย
13	1.5	2.5	เกิดรุ่นเต็มแผ่น ผิวหน้าเรียบ สีเหลืองนวล ไม่ใส เหลือน้ำน้อย
16	1.7	2.0	เกิดรุ่นเต็มแผ่น ผิวหน้าไม่ เรียบ สีเหลืองนวล ไม่ใส เหลือน้ำน้อย
18	1.8	2.0	เกิดรุ่นไม่ เต็มแผ่น ผิวหน้าไม่เรียบ สีเหลืองนวล ไม่ใส เหลือน้ำน้อย
20	2.0	2.1	เกิดรุ่นไม่ เต็มแผ่น ผิวหน้าไม่ เรียบ สีเหลืองนวล เหลือน้ำน้อย ไม่ใส

ผลของระยะเวลาในการหมัก

ในการศึกษาผลของระยะเวลาในการหมักที่มีต่อการสร้างรุ่น โดยใช้อาหารเลี้ยงเชื้อที่เตรียมขึ้นจากสูตร น้ำตาล 5% แอมโมเนียมซัลเฟต 0.6% กรดอะซิติก 0.8% และหัวเชื้อ 13% (จากผลการทดลองข้างต้น) บ่มที่อุณหภูมิห้อง พบว่าเมื่อหมักเป็นระยะเวลา 10 วัน เชื้อสามารถสร้างแผ่นรุ่นได้หนาสูงสุด ซึ่งมีความหนา 1.7 cm น้ำหนัก 2.2 Kg ซึ่งน้ำหนักจะน้อยและผิวหน้าของแผ่นรุ่นที่ได้จะไม่เรียบ เนื่องจากเมื่อหมักไว้เป็นระยะเวลานานจะเกิดการปนเปื้อนของเชื้อราและแบคทีเรียชนิดอื่น ซึ่งแบคทีเรียชนิดอื่นจะกินแผ่นรุ่น ทำให้ผิวหน้าของแผ่นรุ่นที่ได้ไม่เรียบ ไม่สม่ำเสมอ ดังนั้นเมื่อหมักเป็นระยะเวลานานขึ้นจะให้ผลผลิตรุ่นที่ไม่ดี ดังแสดงในตารางที่ 6 ดัง

นั่นจึงสรุปว่าควรจะต้องเลือกใช้ระยะเวลาในการหมักที่ 9 วัน จึงจะเหมาะสมที่สุด เนื่องจากให้แผ่นดินหนา 1.5 cm (เป็นความหนาที่ทางบริษัทต้องการ) และให้น้ำหนัก 2.3 Kg

ตารางที่ 6 ผลของระยะเวลาในการหมักต่อความหนาและน้ำหนักของก้อนที่ได้ภายหลังจากการหมักด้วยเชื้อ AGR60 ที่อุณหภูมิห้อง

ระยะเวลา (วัน)	ความหนา ของก้อน(cm)	น้ำหนักของ ก้อน(Kg)	ลักษณะของชิ้นงาน
9	1.5	2.3	เกิดก้อนเต็มแผ่น ผิวหน้าเรียบ สีเหลืองอ่อน ไม่ใส ไม่เหนียวหรือเหนียวน้อย เนื้อแน่น
10	1.7	2.2	เกิดก้อนเต็มแผ่น ผิวหน้าไม่เรียบ (โดนเชื้ออื่นกิน) สีเหลืองนวล ไม่ใส ไม่เหนียว เนื้อแน่น
11	1.6	2.0	เกิดก้อนเต็มแผ่น ผิวหน้าไม่เรียบ (โดนเชื้ออื่นกิน) สีเหลืองนวล ไม่ใส ไม่เหนียว เนื้อแน่น
12	1.5	2.2	เกิดก้อนเต็มแผ่น ผิวหน้าไม่เรียบ สีเหลืองนวล ไม่ ใส มีเชื้อรา ไม่เหนียว เนื้อแน่น
14	1.5	2.2	เกิดก้อนเต็มแผ่น ผิวหน้าไม่เรียบ สีเหลืองนวล ไม่ ใส มีเชื้อรา ไม่เหนียว เนื้อแน่น

วิจารณ์ผล

1. อุณหภูมิที่ใช้ในการหมักวุ้นน้ำมะพร้าวไม่สามารถควบคุมได้ เพราะการหมักที่อุณหภูมิห้อง อุณหภูมิมีการเปลี่ยนแปลงไม่คงที่ และเวลาที่ทำการศึกษาก็อยู่ในช่วงฤดูฝนทำให้มีความชื้นมากเป็นสาเหตุให้เชื้อจุลินทรีย์ตัวอื่นปนเปื้อนได้ง่ายโดยเฉพาะเชื้อราที่มีการเจริญได้ง่าย จึงมีผลทำให้ช่วงเวลาที่ทำการหมักวุ้นน้ำมะพร้าวเกิดปัญหาของการปนเปื้อนของเชื้อรามาก ทำให้เชื้อแบคทีเรีย *Acetobacter xylinum* ไม่สามารถสร้างแผ่นวุ้นขึ้นมาได้
2. ดันเชื้อที่ใช้ในการหมักวุ้นน้ำมะพร้าวมีการใช้เชื้อต่อเนื่องกันเกินสามครั้ง มีผลทำให้เชื้ออ่อนแอลงไม่สามารถสร้างแผ่นวุ้นได้ดี ทำให้เชื้อจุลินทรีย์อื่นๆเกิดการปนเปื้อนและเข้ามายับยั้งการสร้างแผ่นวุ้นของเชื้อแบคทีเรีย *Acetobacter xylinum* ได้
3. อายุของการเตรียม starter ต้องไม่ต่ำกว่า 2 วันแต่ไม่เกิน 3 วัน และต้องไม่มีการปนเปื้อนจากเชื้อจุลินทรีย์อื่น
4. บริเวณที่ใช้ในการป้อนวุ้นน้ำมะพร้าวไม่ค่อยสะอาด ไม่มีฉีดยาและการระบายอากาศไม่ค่อยดี เกิดมีฝุ่นละออง มีผลทำให้เกิดการเสียของวุ้นน้ำมะพร้าวเนื่องจากการปนเปื้อนจากเชื้อจุลินทรีย์อื่น



สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการผลิตฐานน้ำมะพร้าวจากเชื้อแบคทีเรีย *Acetobacter xylinum* พบว่า เชื้อแบคทีเรียในสายพันธุ์ *Acetobacter xylinum* ที่เหมาะสมในการหมักฐานน้ำมะพร้าว คือ เชื้อ AGR 60 สามารถสร้างฐานได้ดีที่สุด โดยฐานที่ได้จะมีความหนาและน้ำหนักสูงสุด ส่วนวัตถุดิบที่เหมาะสมสำหรับการนำมาหมักฐานน้ำ มะพร้าว คือ น้ำมะพร้าว ซึ่งจะให้ผลที่ดีกว่าน้ำกะทิ ฐานที่ผลิตได้จากการใช้น้ำมะพร้าวเป็นวัตถุดิบสำหรับเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อจะมีความหนาและมีน้ำหนักที่สูงกว่าฐานที่ผลิตได้จากน้ำกะทิ สภาพที่เหมาะสมในการผลิตฐานน้ำมะพร้าวประกอบด้วย ความเข้มข้นของแอมโมเนียมซัลเฟต 0.6% น้ำตาล 5% กรดอะซิติก 0.8% และหัวเชื้อ 13% เมื่อบ่มไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 9 วัน จะได้ขึ้นฐานที่มีความหนาอยู่ในเกณฑ์ดี



ข้อเสนอแนะ

1. การเตรียมน้ำมะพร้าวเพื่อเลี้ยง菌น้ำมะพร้าว น้ำมะพร้าวที่ใช้ควรจะมีควมสด สะอาด และมีคุณภาพที่ดี เพราะความสดและคุณภาพของน้ำมะพร้าวจะมีผลต่อการผลิต菌อย่างมาก มะพร้าวที่มีการงอก มีจาง ไม่ควรนำมาใช้เพราะธาตุอาหารที่มีอยู่ได้ถูกนำไปใช้แล้ว ทำให้มีไม่เพียงพอต่อการเจริญของเชื้อที่ใช้ และน้ำมะพร้าวจะมีการบูดเน่าเสียง่าย ดังนั้นเมื่อมีการรับน้ำมะพร้าวมาควรมีการวางแผนการใช้น้ำมะพร้าวอย่างมีประสิทธิภาพ การยืดอายุการเน่าเสียโดยการเติมกรดน้ำส้ม (Glacial acetic acid) ลงไปในน้ำมะพร้าว และทำการต้มทันทีเมื่อรับน้ำมะพร้าว

2. การเตรียมหัวเชื้อ (Starter) ควรมีการเก็บเชื้อไว้ ไม่ควรใช้เชื้อต่อเนื่องกันเกิน 3 ครั้ง จะทำให้เชื้ออ่อนแอลงทำให้มีการปนเปื้อนจากเชื้ออื่น และจะต้องมีการตรวจสอบความบริสุทธิ์ของต้นเชื้อด้วย ไม่ควรมีการปนเปื้อนจากเชื้ออื่นในหัวเชื้อที่จะนำไปใช้

3. ภาชนะที่ใช้เลี้ยง菌น้ำมะพร้าวควรเป็นภาชนะรูปสี่เหลี่ยมที่ให้พื้นที่ผิวมาก เนื่องจากเชื้อแบคทีเรีย *A. xylinum* เป็นเชื้อที่ต้องการออกซิเจน และภาชนะที่ใช้ควรมีการล้างทำความสะอาด และฆ่าเชื้อที่ติดมาโดยใช้แอลกอฮอล์ 70% เช็ดหรือฉีดพ่นให้ทั่ว เพื่อป้องกันการปนเปื้อนจากเชื้ออื่น โดยเฉพาะเชื้อรา เพราะถึงแม้ว่าการคั้นน้ำมะพร้าวให้เค็ดจะสามารถทำลายยีสต์และราได้ แต่การปนเปื้อนอาจจะเกิดจากภาชนะไม่สะอาดหรือภายในห้องที่เพาะเลี้ยงสกปรก ทำให้มีการปนเปื้อนจากบรรยากาศได้

4. ในระหว่างการหมัก菌น้ำมะพร้าว ห้ามไม่ให้เกิดการกระทบกระเทือน เพราะจะทำให้แผ่น菌ที่สร้างขึ้นจมลง และจะทำให้สร้างแผ่น菌ใหม่ขึ้นมาแทนแล้วทำให้ได้菌ที่มีความหนาไม่มาก

5. การผลิต菌น้ำมะพร้าวให้มีความใสโดยไม่ต้องฟอกนั้น จะขึ้นอยู่กับเชื้อแบคทีเรียในสายพันธุ์ *Acetobacter xylinum* ที่นำมาใช้หมัก菌น้ำมะพร้าว ดังนั้นควรจะทำการศึกษาเชื้อที่นำมาใช้ในการหมัก菌น้ำมะพร้าวหลายๆ ชนิด เพื่อดูความสามารถของเชื้อ นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับวัตถุดิบที่นำมาใช้ด้วย เชื้อแบคทีเรียบางชนิดจะสร้าง菌ได้ดีและให้ผลผลิต菌ที่ดีในวัตถุดิบบางชนิดเท่านั้น

6. อุณหภูมิที่ใช้ในการหมัก菌น้ำมะพร้าวมีความสำคัญต่อผลผลิต菌น้ำมะพร้าวที่ได้ เนื่องจากการผลิต菌น้ำมะพร้าวขึ้นอยู่กับการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรีย ซึ่งถ้าเชื้อแบคทีเรียมีการเจริญเติบโตดีการสร้าง菌ก็จะดีด้วย ดังนั้นควรมีการควบคุมอุณหภูมิให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียด้วย

เอกสารอ้างอิง

- เทิดชัย ตั้งอมรสุขสันต์ และวราวุฒิ คุรุสง. 2536. ผลกระทบที่ฐานสวรรณคัมมน้ำล้นใจ. อาหาร. 23 : 107-114.
- วราวุฒิ คุรุสง และคณะ. 2535. การผลิตฐานสวรรณคัมมน้ำมะพร้าว. จ. เกษตรพระจอมเกล้า. ฉบับที่ 4 : 10 : 46-60.
- สุเมธ ตันตระเชียร และวราวุฒิ คุรุสง. 2537. ฐานน้ำมะพร้าว. จ. วิทยาศาสตร์. ฉบับเดือนพฤศจิกายน-ธันวาคม : 360-364.
- สมคิด ธรรมรัตน์. 2531. การผลิตฐานน้ำมะพร้าวและการแปรรูป. อาหาร. 18(4) : 250-262.

