สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การผลิตสาโทจากสมุนไพรประเภทดอก

Production of Satho from Flowering Herbs

โดย

นางสาวสำเนา สุวรรณดราม

ปัญหาพิเศษฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2546

ปร.
ส692ก
2546

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....51229
วัน,เดือน,ปี.....7 ก.ค. 2547

b.....
i.....

ลิขสิทธิ์เป็นของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

ปีการศึกษา 2546

ชื่อเรื่อง การผลิตสาโทจากสมุนไพรประเภทดอก

Production of Satho from Flowering Herbs

ชื่อ - สกุล นางสาวสำเนา สุวรรณคราม

สาขาวิชา อุตสาหกรรมเกษตร **ภาควิชา** ครุศาสตร์เกษตร

คณะ ครุศาสตร์อุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษา ดร. ปิ่นมณี ขวัญเมือง

บทคัดย่อ

จากการทดลองผลิตสาโทจากสมุนไพรประเภทดอก 3 ชนิด ได้แก่ ดอกเก๊กฮวย ดอกคำฝอย และดอกอัญชัน เพื่อศึกษาระยะเวลาในการหมักที่เหมาะสมและการเปลี่ยนแปลงของระดับค่า TSS (%Brix) pH เปอร์เซ็นต์กรดแลคติค และเปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์ที่เกิดขึ้นในระหว่างการหมักและเพื่อศึกษาจำนวนเซลล์ของเชื้อยีสต์โดยการนับภายใต้กล้องจุลทรรศน์ผ่าน Hemocytometer chamber และเชื้อแบคทีเรียกรดแลคติคโดยการใช้การนับบนอาหารแข็ง MRS ที่เกิดขึ้นในระหว่างการหมักสาโทโดยมีกรรมวิธีการผลิตดังนี้ คือ นำข้าวเหนียวเก่า 1 กิโลกรัม มาแช่ไว้ 1 คืน นึ่งให้สุกจากนั้นนำมาล้างน้ำจนหมดเมือก ปล่อยทิ้งไว้ให้สะเด็ดน้ำ บดลูกแป้งให้ละเอียดแล้วนำมาคลุกเคล้ากับข้าวเหนียวที่เตรียมไว้ บรรจุข้าวเหนียวที่คลุกลูกแป้งใส่ขวดแก้วที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว ขวดละ 100 กรัม ปิดฝาขวดด้วยผ้าขาวบาง นำไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง นาน 3 วัน จากนั้นนำข้าวเหนียวที่ผ่านการหมักมาตรวจวัดเปอร์เซ็นต์ Total Soluble Solid (% Brix) และปรับเปอร์เซนต์บริกซ์โดยเติมน้ำสมุนไพรที่มีส่วนผสมของน้ำตาล ขวดละ 200 มล. ซึ่งได้จากการคำนวณความหวานที่ต้องการและเริ่มทำการหมักสาโทจนครบระยะเวลาที่กำหนด คือ 0 3 6 9 12 15 และ 18 วัน จึงเริ่มเก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์ ค่าพีเอช เปอร์เซ็นต์กรดแลคติก เปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์ เปอร์เซ็นต์ Total Soluble Solid (% Brix) และจำนวนเซลล์ยีสต์และแบคทีเรียแลคติค ที่อายุการหมัก 0 3 6 9 12 15 และ 18 วัน โดยการวิเคราะห์แต่ละตัวอย่างใช้วิธีการดังนี้ ความเป็นกรด-ด่าง วัดโดยใช้เครื่องวัด pH meter เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกวัดโดยการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไตเตรทกับ NaOH 0.1 นอร์มัล ค่า Total Soluble Solid (% Brix) วัดโดยใช้ Hand Retractometer จำนวนเซลล์เชื้อยีสต์โดยการนับภายใต้กล้องจุลทรรศน์ผ่าน Hemocytometer chamber และเชื้อแบคทีเรียแลคติคโดยการใช้การนับบนอาหารแข็ง MRS และเปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์หาได้โดยการใช้เครื่อง DUJARDIN-SALLERON ELILLIOMETER

จากผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลง เปอร์เซ็นต์บริกซ์ลดลงมาตลอดระยะเวลาการหมัก 6 – 12 วัน โดยเปอร์เซ็นต์บริกซ์เริ่มต้น เท่ากับ 22.0 21.6 20.2 และ 19.6 และอายุการหมัก 18 วัน เท่ากับ 13.4 11.0 12.4 และ 11.4 ในทรีทเมนต์ที่ 1 2 3 และ 4 ตามลำดับ โดยที่อายุการหมัก 15 วัน เปอร์เซ็นต์บริกซ์ในทรีทเมนต์ที่ 1 3 และ 4 เพิ่มสูงขึ้น เท่ากับ 18 16.2 และ 14.6 ตามลำดับ ค่าพีเอชในช่วงอายุการหมัก 6 – 12 วัน ค่อนข้างคงที่ โดยค่าพีเอชเริ่มต้น เท่ากับ 3.37 3.18 3.54 และ 3.43 ที่อายุการหมัก 15 – 18 วัน ค่าพีเอชเพิ่มสูงขึ้น โดยที่อายุการหมัก 18 วัน ค่าพีเอช เท่ากับ 3.43 3.54 3.50 และ 3.64 ในทรีทเมนต์ที่ 1 2 3 และ 4 ตามลำดับ เปอร์เซ็นต์กรดแลคติก จะขึ้นๆ ลงๆ ตลอดระยะเวลาการหมัก โดยที่อายุการหมักเริ่มต้น เท่ากับ 0.75 1.16 0.66 และ 0.83 เมื่ออายุการหมัก 18 วัน เท่ากับ 0.83 0.83 0.92 และ 0.83 ในทรีทเมนต์ที่ 1 2 3 และ 4 ตามลำดับ เปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์ที่อายุการหมัก 12 วัน เท่ากับ 5.50 5.12 6.68 และ5.70 เมื่ออายุการหมัก 18 วัน เท่ากับ 6.20 7.20 6.60 และ 7.66 ในทรีทเมนต์ที่ 1 2 3 และ 4 ตามลำดับ ส่วนการเปลี่ยนแปลงของจำนวนเซลล์ยีสต์ ในช่วงอายุการหมัก 6 – 12 วัน จำนวนเซลล์ยีสต์จะค่อยๆ เพิ่มจำนวนสูงขึ้น โดยที่อายุการหมักเริ่มต้นจำนวนเซลล์ยีสต์ เท่ากับ 0.80×10^6 1.05×10^6 0.50×10^6 และ 0.73×10^6 เซลล์/มิลลิลิตร เมื่ออายุการหมัก 18 วัน เท่ากับ 5.48×10^6 3.72×10^6 9.26×10^6 และ 3.98×10^6 เซลล์/มิลลิลิตร ในทรีทเมนต์ที่ 1 2 3 และ 4 ตามลำดับ ส่วนการเปลี่ยนแปลงของจำนวนเซลล์แบคทีเรียแลคติค ในช่วงแรกของการหมักสาโทจะพบเซลล์แบคทีเรียแลคติคในปริมาณที่สูงมากและค่อยลดจำนวนลง โดยที่อายุการหมักเริ่มต้นจำนวนเซลล์แบคทีเรียแลคติค เท่ากับ 4.77×10^7 6.70×10^7 9.00×10^7 และ 2.93×10^7 เซลล์/มิลลิลิตร เมื่ออายุการหมัก 15 วัน เท่ากับ 0.81×10^7 1.70×10^7 3.67×10^7 และ 2.10×10^7 เซลล์/มิลลิลิตร ในทรีทเมนต์ที่ 1 2 3 และ 4 ตามลำดับ

จากการศึกษาการหมักสาโทสมุนไพรควรใช้ลูกแป้งสำหรับผลิตสาโทโดยตรงและควรเป็นลูกแป้งใหม่ และไม่ควรใช้ลูกแป้งในปริมาณที่มากเกินไป ข้าวเหนียวที่ใช้ควรเลือกใช้พันธุ์ที่มีคุณภาพ การนึ่งข้าวเหนียวไม่ควรนึ่งนานเกินไป และไม่ควรล้างข้าวเหนียวในขณะที่ข้าวยังร้อน ส่วนในการคลุกลูกแป้งกับข้าวเหนียวไม่ควรคลุกในขณะที่ข้าวเหนียวยังไม่สะเด็ดน้ำ น้ำและภาชนะที่ใช้บรรจุควรสะอาด ควรรักษาความสะอาดในทุกขั้นตอนการผลิต และการใช้สมุนไพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ควรใช้อย่างถูกต้องทั้งสัดส่วนและปริมาณ ในการเก็บตัวอย่างเพื่อนำมาวิเคราะห์ควรเก็บมาเป็นชุดๆ เพื่อลดการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์และควรเตรียมอุปกรณ์ต่างๆ ให้พร้อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การทำปัญหาพิเศษนี้ สำเร็จลงได้ด้วยความช่วยเหลือจากหลายฝ่ายด้วยกัน โดยเฉพาะ ดร. ปิ่นมณี ขวัญเมือง อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ที่ได้เสียสละเวลาอันมีค่าในการให้คำปรึกษาช่วยเหลือ และให้คำแนะนำเพื่อมาแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยดี ตลอดระยะเวลาในการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้ และขอขอบพระคุณอาจารย์ปิยะนารถ จันทร์เล็ก ที่ให้ความช่วยเหลือ อำนวยความสะดวกในการใช้ห้องปฏิบัติการ เครื่องมือ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำปัญหาพิเศษ นอกจากนี้ยังได้รับการอำนวยความสะดวกต่างๆ จากเจ้าหน้าที่ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร รวมทั้งความช่วยเหลือจากเพื่อนๆ ในการทำการทดลองซึ่งทำให้การทำปัญหาพิเศษครั้งนี้เสร็จสมบูรณ์ได้ด้วยดี จึงขอขอบคุณทุกท่านที่กล่าวมา ณ โอกาสนี้

ความดีของปัญหาพิเศษเล่มนี้ ขอมอบให้กับ บิดา มารดา ซึ่งสนับสนุนด้านทุนทรัพย์และกำลังใจ รวมทั้ง ดร. ปิ่นมณี ขวัญเมือง อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ และผู้มีพระคุณทุกท่าน

สำเนา สุวรรณคราม

มีนาคม 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ..... ก

กิตติกรรมประกาศ..... ง

สารบัญ..... จ

สารบัญตาราง..... ช

สารบัญภาพ..... ซ

บทที่

1 บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา..... 1

1.2 วัตถุประสงค์..... 2

1.3 ขอบเขตของปัญหา..... 2

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 3

2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 สาโท..... 4

2.2 กรรมวิธีการผลิตสาโท..... 5

2.3 สมุนไพร..... 23

3 อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย..... 31

3.2 วิธีการ..... 33

3.3 สถานที่ทำการวิจัย..... 34

3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย..... 34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4 ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

4.1 การเปลี่ยนแปลงในระหว่างการหมักสาโทสมุนไพร..... 35

5 สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง..... 43

5.2 ข้อเสนอแนะ..... 44

บรรณานุกรม..... 45

ภาคผนวก..... 47

ภาคผนวก ก 48

ภาคผนวก ข 49

ภาคผนวก ค..... 50

ภาคผนวก ง..... 51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	การแบ่งประเภทข้าวตามปริมาณอะมิโลส.....	10
2	ตำรับลูกแป้งข้าวหมาก.....	12
3	ตำรับลูกแป้งสุรา.....	13
4	ตัวอย่างของเชื้อจุลินทรีย์ในลูกแป้งชนิดต่างๆ.....	17
5	การเปลี่ยนแปลง ค่า TSS (%Brix) pH เปอร์เซ็นต์กรดแลคติก เปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์ จำนวนเซลล์ยีสต์และแบคทีเรียแลคติดในระหว่างการหมักสาโทสมุนไพร ที่อายุการหมัก 6 9 12 15 และ 18 วัน.....	37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	กระบวนการผลิตสาโท	6
2	แสดงโครงสร้างของเมล็ดข้าว	8
3	ตัวอย่างลูกแป้งที่ใช้ทำสาโท	11
4	ขั้นตอนการผลิตลูกแป้ง	15
5	การเปลี่ยนแปลงของเปอร์เซ็นต์บริกซ์ ในระหว่างการหมักสาโท ที่อายุการหมัก 6 - 18 วัน	38
6	การเปลี่ยนแปลงของพีเอช ในระหว่างการหมักสาโท ที่อายุการหมัก 6 - 18 วัน	39
7	การเปลี่ยนแปลงของเปอร์เซ็นต์กรดแลคติก ในระหว่างการหมักสาโท ที่อายุการหมัก 6 - 18 วัน	40
8	การเปลี่ยนแปลงของจำนวนเซลล์ยีสต์ ในระหว่างการหมักสาโท ที่อายุการหมัก 6 - 18 วัน	41
9	การเปลี่ยนแปลงของจำนวนเซลล์แบคทีเรียแลคติค ในระหว่างการหมักสาโท ที่อายุการหมัก 6 - 15 วัน	42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

สาโท จัดเป็นสุราพื้นเมืองที่มีข้อเปรียบเทียบเหนือไวน์หลายประการ และเป็นสินค้าที่มีอนาคตไกลอีกชนิดหนึ่งที่ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจที่คุ้มค่ากับการลงทุน เนื่องจากไม่ต้องมีการลงทุนสูง และเป็นเครื่องดื่มที่จัดอยู่ในประเภทสุราแช่ตาม พระราชบัญญัติสุรา พ.ศ.2493 เนื่องจากเป็นเครื่องดื่มที่ยังไม่ได้กลั่น และมีแอลกอฮอล์ไม่เกิน 15 ดีกรี สาโทเป็นเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ผสมอยู่ชนิดหนึ่งที่ได้จากการหมักเชื้อราเพื่อย่อยแป้งให้เป็นน้ำตาลและหมักต่อโดยใช้เชื้อยีสต์เพื่อย่อยน้ำตาลให้เป็นแอลกอฮอล์ กรรมวิธีการหมักสาโท ต้องนำข้าวเหนียวมาแช่น้ำให้นิ่ม จากนั้นนึ่งด้วยไอน้ำให้สุก ทิ้งให้เย็นแล้วนำไปล้างด้วยน้ำสะอาดให้หมดยาง ผึ่งให้สะเด็ดน้ำ จึงนำมาคลุกกับหัวเชื้อหรือลูกแป้งบ่มไว้ 1-3 วัน จนได้น้ำต้อยออกมา ปรับความเข้มข้นของเปอร์เซ็นต์บริกซ์โดยเติมน้ำลงไปหรือเรียกว่า "ผ่าน้ำ" หมักต่ออีก 7-14 วัน นำมากรองด้วยผ้าขาวบางหลังทิ้งให้ตกตะกอนแล้วจึงนำมาบรรจุ การหมักหรือขั้นตอนการผลิตสาโทยังใช้วิธีเดิม ต่อมามีนักลงทุนพยายามตั้งโรงงานเพื่อปรับปรุงกรรมวิธีการผลิต โดยใช้อุปกรณ์ เครื่องจักร และขบวนการผลิต แต่ไม่สามารถรักษาสี กลิ่น และรสชาติของสาโทแบบเดิมไว้ได้ จึงจำเป็นต้องหยุดกิจการไป เพราะสาโทที่ผลิตได้ประชาชนไม่ยอมรับ

ปัจจุบันคนไทยให้ความสำคัญกับสุขภาพกันมากขึ้นและหันมาบริโภคอาหารที่ปลอดสารพิษและพืชผักสมุนไพรกันมากขึ้น โดยพืชสมุนไพรจะมีสรรพคุณทางยา สี กลิ่นและรสชาติที่เฉพาะตัวของสมุนไพรชนิดนั้นๆ สมุนไพรที่มีคุณสมบัติให้สีธรรมชาติมีอยู่มากมายหลายชนิด เช่น ดอกกระเจี๊ยบจะให้สีแดงเนื่องจากมีสารสีที่ เรียกว่า แอนโทไซยานิน (Anthocyanin) ดอกดำฝอยประกอบด้วยสารสีแดงที่เรียกว่า คาร์ทามิน และสารสีเหลืองที่เรียกว่า แซฟฟลาวเวอร์เยลโล ดอกอัญชันมีสารแอนโทไซยานิน ซึ่งเป็นสารที่ให้สีแดงและสีน้ำเงิน ซึ่งเป็นสารสีที่ละลายน้ำได้ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นจึงมีการนำสมุนไพรประเภทดอกมาใช้เป็นสีปรุงแต่งอาหารตามธรรมชาติมากมาย และแนวทางการใช้ประโยชน์ที่น่าสนใจประการหนึ่งคือ การพัฒนาสีของสาโทจากสีธรรมชาติของสาโทที่มีสีขาวขุ่นหรือสีตามข้าวที่นำมาใช้ผลิต ซึ่งเป็นสีที่ไม่เป็นที่ดึงดูดใจผู้บริโภคมาเป็นสีธรรมชาติจากสมุนไพรประเภทดอก โดยการสกัดเอารงควัตถุหรือสารสีที่มีอยู่ในสมุนไพร เช่น การต้มให้เป็นน้ำสมุนไพร เช่น น้ำดอกเก๊กฮวย น้ำดอกคำฝอย และน้ำดอกอัญชัน แล้วนำมาเติมแทนน้ำในขั้นตอนการผ่าน้ำ เพื่อให้ได้สาโทที่มีรสชาติ สี และกลิ่นที่ดี

1.2 วัตถุประสงค์

1. ผลิตสาโทจากสมุนไพรประเภทดอก 3 ชนิด ได้แก่ ดอกเก๊กฮวย ดอกคำฝอย และดอกอัญชัน
2. เพื่อศึกษาระยะเวลาในการหมักที่เหมาะสมและการเปลี่ยนแปลงของระดับค่า TSS (% Brix) pH เปอร์เซนต์กรดแลคติค และเปอร์เซนต์แอลกอฮอล์ที่เกิดขึ้นในระหว่างการหมัก
3. เพื่อศึกษาจำนวนเซลล์ของเชื้อยีสต์โดยการนับภายใต้กล้องจุลทรรศน์ผ่าน Hemocytometer chamber และเชื้อแบคทีเรียกรดแลคติคโดยการใช้การนับบนอาหารแข็ง MRS ที่เกิดขึ้นในระหว่างการหมักสาโท

1.3 ขอบเขตของปัญหา

1. ทำการผลิตสาโทจากสมุนไพร 3 ชนิด ได้แก่ สมุนไพรดอกเก๊กฮวย สมุนไพรดอกคำฝอย และสมุนไพรดอกอัญชัน
2. ศึกษาระยะเวลาในการหมักที่เหมาะสมและการเปลี่ยนแปลงของระดับค่า TSS (% Brix) pH เปอร์เซนต์กรดแลคติค และเปอร์เซนต์แอลกอฮอล์
3. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของเชื้อยีสต์โดยการนับภายใต้กล้องจุลทรรศน์ผ่าน Hemocytometer chamber และเชื้อแบคทีเรียกรดแลคติคโดยการใช้การนับบนอาหารแข็ง MRS ที่เกิดขึ้นในระหว่างการหมักสาโท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ผลิตภัณฑ์สาโทที่มีสี กลิ่นและรสชาติต่างไปจากเดิม

2. ทราบระยะเวลาที่เหมาะสมในการหมักสาโทสมุนไพรประเภทดอกจาก ดอกเก๊กฮวย ดอกคำฝอย และดอกอัญชัน และนำมาใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นสำหรับการศึกษาต่อไป

3. นำความรู้ที่ได้จากการศึกษาการผลิตสาโทจากสมุนไพรมาใช้ในการผลิตสาโทชนิดอื่นๆต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 สาโท

สาโทจัดเป็นไวน์ข้าว (Rice wine) มีชื่อเรียกต่างๆ กัน เช่น เหล้าโท กระแช่ น้ำขาว น้ำแดง หรือเหล้าขาว เป็นเครื่องดื่มแอลกอฮอล์พื้นบ้านดั้งเดิมผลิตโดยทำการหมักข้าวเหนียวนึ่งด้วยลูกแป้งเชื้อ จัดว่าเป็นสุราแช่ตามพระราชบัญญัติสุรา พ.ศ. 2493 และจัดเป็นเครื่องดื่มประเภทสุราแช่ เนื่องจากเป็นเครื่องดื่มที่ยังไม่ได้กลั่น และมีแอลกอฮอล์ไม่เกิน 15 ดีกรี (ประดิษฐ์ ครุวัฒณา, 2545 : 18) สาโททำมาจากข้าวเหนียว โดยการหมักข้าวเหนียวที่นึ่งสุกแล้วกับลูกแป้งเหล้า ซึ่งลูกแป้งที่ใช้ทำสาโทจะมีส่วนผสมของเชื้อรา เชื้อยีสต์ และเชื้อแบคทีเรีย (จริยา เดชกุลชร-ดวงฤทัย ธำรงโชติ, 2546 : 7) สาโทเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่ทางภาคเหนือ อีสานและภาคกลางหรือ บางพื้นที่เรียกว่า น้ำขาว เป็นภูมิปัญญาการทำเหล้าแช่ มีลักษณะเป็นของเหลวสีขุ่นหรือตามข้าว รสหวาน หอมเฝื่อนเล็กน้อย ถ้าหมักจากข้าวเหนียวดำจะมีสีดำรสชาติอร่อย ในพื้นที่ภาคกลาง ภาคเหนืออาจมีการใช้ข้าวเจ้าในการผลิตสาโท แต่ไม่ค่อยเป็นที่นิยมรสชาติของสาโทสาโทที่ดีขึ้นอยู่กับความเหนียวของข้าวยิ่งข้าวมีความเหนียวมากเท่าใด ก็ยิ่งทำสาโทออกมามีรสชาติอร่อยนุ่มนวลหากมีความหอมของข้าวด้วยถือว่าสุดยอด โดยเฉพาะพันธุ์ข้าวพื้นบ้านได้แก่ หอมนางนวล แม่ผึ้ง เป็นต้น

การหมักสาโทหรือวิธีการผลิตยังใช้วิธีการแบบดั้งเดิมโดยใช้ลูกแป้งทำให้ข้าวเกิดการหมักจนผลสุดท้ายเปลี่ยนสภาพไปเป็นเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ เพราะในลูกแป้งมีเชื้อจุลินทรีย์หลายชนิดอยู่ในสภาพของเซลล์ที่พักตัวและสปอร์ ซึ่งเมื่อเซลล์และสปอร์เหล่านี้เจริญขึ้นในสภาวะที่เหมาะสมก็จะทำให้เกิดการหมัก แต่มักมีปัญหาเกิดขึ้นโดยเฉพาะปัญหาเกี่ยวกับคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ได้ ไม่สม่ำเสมอ มีเปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์ไม่แน่นอน มีกลิ่นรสไม่ชวนดื่ม (ปราโมทย์ ธรรมรัตน์, 2538 : 38) น้ำสาโทมีความแตกต่างจากไวน์ผลไม้ทั่วไป เนื่องจากมีเศษตะกอนข้าว และเศษยีสต์ปะปนจนทำให้สาโทมีลักษณะขุ่นขาว และเนื่องจากการผ่านน้ำ แต่งน้ำตาล ทำให้สาโทมีรสหวานมีปริมาณน้ำตาลมาก ซึ่งจะเป็นอาหารของจุลินทรีย์ ทำให้สาโทมีโอกาสเกิดการหมักครั้งที่สองในขวดบรรจุ ทำให้เกิดการระเบิด ในอดีตเรื่องนี้ไม่เป็นปัญหา เนื่องจากชาวบ้านหมักสาโทเสร็จ ก็ตักขายใส่กระบอก ถุงพลาสติก ขายให้ลูกค้าไปดื่มที่บ้าน หรือขายเป็นโอ่งหรือไห ใช้ดื่มใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานบุญงานมงคลต่างๆ สาโทจะมีรสชาติซ่าส์เล็กน้อย เนื่องจากมีฟองก๊าซเกิดขึ้นในระหว่างการหมักต่อเนื่อง แต่การผลิตสาโทในระดับอุตสาหกรรมตามประกาศกระทรวงการคลัง ผลิตภัณฑ์สาโทต้องบรรจุในภาชนะที่ปิดสนิท ไม่สามารถให้มีการหมักอยู่ในขวดได้ ดังนั้นจึงต้องทำให้น้ำสาโท มีความคงตัว ไม่มีตะกอน ไม่มียีสต์และจุลินทรีย์อื่นเหลืออยู่ โดยการบ่ม การตกตะกอน การกรอง และการฆ่าเชื้อด้วยความร้อน (ประดิษฐ์ ครุวัณณา, 2545 : 7)

2.2 กรรมวิธีการผลิต

กรรมวิธีการผลิตโดยทั่วไปสัดส่วนของข้าวเหนียวกับลูกแป้งขึ้นอยู่กับลูกแป้งแต่ละสูตรว่าจะใช้ในปริมาณเท่าใด ส่วนวิธีการหมักจะคล้ายๆ กัน ซึ่งส่วนใหญ่จำนวนลูกแป้งที่ใช้ต่อปริมาณข้าวเหนียว 1 กิโลกรัม (1,000 กรัม) ใช้ลูกแป้งหนักประมาณ 2-3 กรัม ลูกเล็กจะใช้ประมาณ 2-3 ลูก ลูกใหญ่จะใช้ประมาณ ½ -1 ลูก

เมื่อหมักได้ที่แล้วเมื่อนำออกจากภาชนะบรรจุตามปกติจะเก็บได้ประมาณ 2-3 วัน รสชาติของสาโทจะเปลี่ยนไป มีรสชาติเปรี้ยวขึ้น ในภาคเหนือ และภาคอีสาน ถ้าดื่มไม่หมดจะนำไปต้มเป็นเหล้ากลั่น แต่ในภาคกลางจะนิยมถ่วงน้ำตาลเพื่อให้กินได้นานขึ้น โดยใช้น้ำตาลละลายกับน้ำให้มีรสหวานเล็กน้อย แล้วนำมาเติมลงในสาโทปิดฝาทิ้งไว้ให้เกิดการหมักประมาณ 3 วัน จะได้น้ำสาโทที่นำมาดื่มได้ใหม่ เรียกว่า การถ่วงน้ำตาลครั้งที่ 1 และสามารถทำลักษณะนี้ได้ประมาณ 3-4 ครั้ง แต่ในปัจจุบันมีวิธีการทำให้สาโทเก็บไว้ได้นานขึ้น ที่เรียกว่า การน็อกเชื้อ โดยการนำน้ำสาโทไปผ่านน้ำเย็นอุณหภูมิไม่เกิน 10 องศาเซลเซียส จะทำให้ให้ยีสต์เกิดการตกตะกอน แล้วนำน้ำสาโทไปกรองอย่างละเอียดอีกครั้ง เพื่อเอาเชื้อที่ยังตกค้างออกจะได้น้ำสาโทที่ใสขึ้น แล้วนำไปต้มฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 60-70 องศาเซลเซียส นานประมาณ 30 นาที (กอ สะแกกรัง, 2545 : 15-16)

กระบวนการผลิตสาโทโดยทั่วไปแสดงในภาพที่ 1 ซึ่งเริ่มต้นด้วยการนำข้าวเหนียวมาล้างน้ำให้สะอาด แช่ไว้ประมาณ 6-12 ชั่วโมง ผึ่งให้สะเด็ดน้ำ นำไปนึ่งให้สุกและนำมาล้างยางให้หมดเมือก ผึ่งให้สะเด็ดน้ำ และนำข้าวเหนียวที่ได้มาคลุกกับลูกแป้งเหล้า บรรจุใส่ในขวดโหลใช้ผ้าขาวบางปิดหมักทิ้งไว้ประมาณ 2–5 วัน จึงเติมน้ำที่ผ่านการต้มฆ่าเชื้อ หมักต่ออีกประมาณ 7-14 วัน จึงนำมากรองและทิ้งไว้ให้ใส จะได้สาโทจึงนำมาบรรจุขวดและทำการพาสเจอร์ไรซ์ และเก็บรักษารอการจำหน่ายต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 1 กระบวนการผลิตสาโท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1 วัตถุดิบในการผลิตสาโท

สาโท ผลิตจากข้าวเหนียว โดยข้าวเหนียวที่ใช้ทำสาโท มี 2 ชนิด คือ ข้าวเหนียวขาว เมื่อนำไปหมักเป็นสาโทจะได้สาโทที่มีสีขาวอมเหลืองจางๆ และข้าวเหนียวดำ ซึ่งเมื่อนำมาหมักเป็นสาโทจะได้สาโทสีแดงเข้ม (จริยา เดชากุญชร และ ดวงฤทัย ธำรงโชติ, 2546 : 14) นอกจากนั้นยังมีรายงานว่าถ้าใช้ข้าวเจ้าในการผลิตสาโทจะได้ผลไม่ดีเท่าข้าวเหนียว คือได้ปริมาณแอลกอฮอล์น้อยกว่า สาโทที่ได้มีลักษณะขุ่นทำให้ตกตะกอนยากแต่มีปริมาณกรดมากกว่าและอาจมีรสเปรี้ยวได้แต่ยังไม่มีผลการวิจัยที่ชัดเจน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะองค์ประกอบทางเคมีที่แตกต่างในข้าวแต่ละชนิด การขัดสีข้าวก็อาจมีผลต่อคุณภาพของการหมักสาโท หากใช้ข้าวที่มีรำข้าวเหลืออยู่บ้างอาจช่วยให้การหมักดีขึ้น เนื่องจากว่ามีอาหารให้จุลินทรีย์มากกว่าข้าวขัดขาว

2.2.2 ข้าวเหนียว

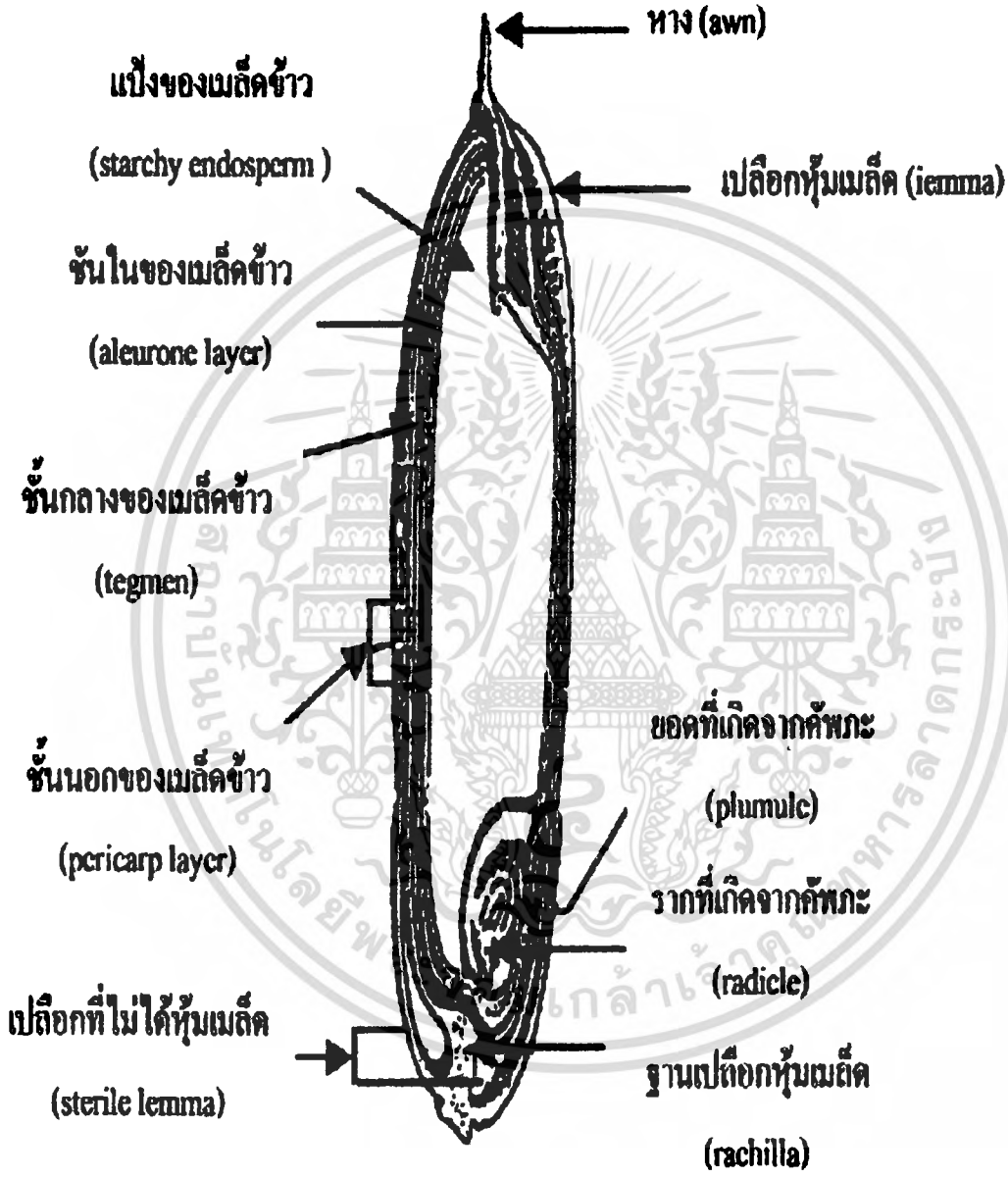
ข้าวเหนียว เป็นวัตถุดิบที่มีแป้งเป็นส่วนประกอบหลัก แป้งที่อยู่ในข้าวคือสารประกอบที่เรียกว่า คาร์โบไฮเดรต ซึ่งประกอบขึ้นจากโมเลกุลของน้ำตาลกลูโคสมาเรียงต่อกันเป็นเส้นยาวและอาจมีการแตกแขนง แป้งที่มีโมเลกุลของน้ำตาลกลูโคสมาเรียงต่อกันเป็นสายยาว เรียกว่า อะมิโลส (amylose) ส่วนแป้งที่มีโครงสร้างแตกแขนง เรียกว่า อะมิโลเพคติน (amylopectin) ข้าวเจ้าและข้าวเหนียวต่างกันที่อัตราส่วนของอะมิโลสและอะมิโลเพคติน โดยในข้าวเหนียวจะมีอะมิโลเพคตินมากกว่าข้าวเจ้า ซึ่งอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ข้าวเหนียวมีคุณสมบัติดีกว่าข้าวเจ้าในการหมักสาโท

โครงสร้างและส่วนประกอบของเมล็ดข้าว

โครงสร้างของข้าวประกอบด้วยโครงสร้าง 3 ส่วนหลักคือ ส่วนแรกเป็นเปลือกซึ่งประกอบด้วยเปลือกแข็งและเปลือกหุ้มเมล็ด ส่วนที่สองเป็นเนื้อเมล็ด และส่วนที่สาม คือ คัพภะ ในแต่ละส่วนจะมีสารอาหารที่เป็นองค์ประกอบแตกต่างกันดังแสดงในภาพที่ 2 ส่วนแรกที่เป็นเปลือกแข็งประกอบด้วยเซลลูโลส ซึ่งร่างกายมนุษย์ไม่สามารถย่อยได้ จึงต้องแยกออกก่อนบริโภค แต่ส่วนที่หุ้มเมล็ดจะมีสารอาหารพวกวิตามินและแร่ธาตุอยู่มาก ส่วนที่สองซึ่งเป็นเนื้อเมล็ดจะมีคาร์โบไฮเดรต คือ สตาร์ชเป็นองค์ประกอบหลัก นอกจากนี้ยังมีน้ำ โปรตีน ไขมัน แร่ธาตุ และวิตามินอยู่ด้วย ส่วนที่สาม คือ คัพภะ ซึ่งเป็นส่วนที่จะเจริญเป็นต้นอ่อน จึงมีสารอาหารอย่างครบถ้วนมากกว่าส่วนอื่นของข้าวโดยเฉพาะอย่างยิ่งไขมันมีมากกว่าในส่วนอื่น แต่อย่างไรก็ตามเมื่อรวมคุณค่าทางอาหารของข้าวทั้งหมดแล้วยังมีไม่มากพอที่จะเป็นอาหารที่สมบูรณ์อย่างเพื่อบริโภคเพียงอย่างเดียว การบริโภคอาหารของมนุษย์ที่ใช้ในการเจริญเติบโตและซ่อมแซมส่วนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สึกหรอของร่างกาย จึงต้องบริโภคข้าวเป็นอาหารหลักร่วมกับอาหารจากแหล่งอื่น เช่น เนื้อสัตว์ ต่างๆ ผักและผลไม้



ภาพที่ 2 แสดงโครงสร้างของเมล็ดข้าว

ที่มา : อรอนงค์ นัยวิกุล, 2532 : 20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้าวเหนียวที่ใช้บริโภคมีอยู่หลายพันธุ์ โดยแต่ละสายพันธุ์มีลักษณะแตกต่างกันไป เช่น ข้าวเหนียวพันธุ์เขี้ยวงู

สมบัติของข้าวเหนียวพันธุ์เขี้ยวงู

อายุการเก็บเกี่ยว	ประมาณ	21	พฤศจิกายน
ระยะฟักตัวของเมล็ด	ประมาณ	36	วัน
เมล็ดข้าวกล้อง	ยาว	7.23	มม.
	กว้าง	2.28	มม.
	หนา	1.77	มม.
ความสูง	ประมาณ	154	ซม.
ผลผลิต	ประมาณ	666	กก./ไร่

คุณสมบัติเด่น

ทนแล้งได้ดีพอสมควร ทำให้ผลผลิตไม่ลดในฤดูการทำนาที่ฝนทิ้งช่วง คุณภาพของการขัดสีดีและคุณภาพในการหุงต้มดีมากได้ข้าวสุกอ่อนนิ่มและมีกลิ่นหอม ลำต้นแข็งไม่ล้มง่าย ปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี ลักษณะต้นสูงเหมาะกับสภาพนาลุ่ม การแตกกออยู่ในเกณฑ์ดี รวงยาวลักษณะเมล็ดยาว ให้ผลผลิตสูง ต้านทานโรคใบจุดสีน้ำตาล เก็บเกี่ยวง่าย นวดง่าย

คุณสมบัติด้อย

เป็นพันธุ์ที่ปลูกได้เฉพาะในฤดูนาปี เนื่องจากข้าวพันธุ์นี้มีกำเนิดมาจากข้าวเจ้า เมื่อปลูกไปนานๆ จะเกิดการกลายพันธุ์เป็นข้าวเจ้าได้ง่าย ไม่ต้านทานโรคขอบใบแห้ง ไม่ต้านทานเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและแมลงบั่ว

คุณภาพทางเคมีของเมล็ดข้าวเหนียว

คุณภาพทางเคมีของเมล็ดข้าวเหนียว หมายถึงสัดส่วนและองค์ประกอบทางเคมีที่มีผลต่อคุณภาพข้าวสุก โดยมีผลทำให้ข้าวสุกนั้น นุ่ม เหนียว หรือร่วนขึ้นหม้อ ซึ่งคุณภาพของข้าวสุกขึ้นอยู่กับคุณภาพเมล็ดทางเคมี คือ สัดส่วนของอะมิโลสและอะมิโลเพกติน ความคงตัวของแป้งสุก อุณหภูมิของแป้งสุก การยืดตัวของเมล็ดข้าวสุก โปรตีน กลิ่นหอม ความชื้น และการเก็บรักษา (งามชื่น คงเสรี, 2531 : 94)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณของอะมิโลสและอะมิโลเพคติน

เมล็ดข้าวสารโดยทั่วไปมีองค์ประกอบส่วนใหญ่ คือ เมล็ดสตาร์ช (starch geanule) ซึ่งภายในโครงสร้างจะประกอบไปด้วยอะมิโลเพคตินเป็นองค์ประกอบหลัก และอะมิโลสเป็นองค์ประกอบรอง อัตราส่วนของอะมิโลสและอะมิโลเพคตินเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ข้าวสุกนั้นมีคุณสมบัติแตกต่างกัน โดยข้าวที่มีอะมิโลสสูงจะมีน้ำและขยายปริมาตรในระหว่างการหุงต้มได้มากกว่าข้าวอะมิโลสต่ำ ทำให้ข้าวที่สุกมีลักษณะทึบแสงไม่ร่วน และข้าวสุกขยายตามปริมาตรได้มากกว่าหรือที่เรียกว่าหุงขึ้นหม้อ ส่วนความนุ่มและความเหนียวของข้าวสุก จะขึ้นอยู่กับสัดส่วนอะมิโลเพคตินในสตาร์ช ข้าวเหนียวมักจะมีอะมิโลเพคตินเกือบทั้งหมด ทำให้การดูดน้ำและขยายตัวน้อยกว่าข้าวเจ้า ข้าวที่ได้จะเหนียวและนุ่มกว่า สำหรับข้าวเจ้าในประเทศไทย มีส่วนประกอบของสตาร์ชที่มีอะมิโลเพคตินอยู่ระหว่างร้อยละ 12-31 โดยข้าวที่มีความอ่อนนุ่ม เช่นข้าวขาวดอกมะลิ 105 มีอะมิโลสร้อยละ 12-16 จัดเป็นข้าวอะมิโลสต่ำ (งามชื่น คงเสรี, 2531 : 58) ได้แบ่งประเภทข้าวตามปริมาณอะมิโลส ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การแบ่งประเภทข้าวตามอะมิโลส

ประเภทข้าว	ปริมาณอะมิโลส (ร้อยละ)	ลักษณะของข้าวสุก
ข้าวเหนียว	1-2	เหนียวมาก
ข้าวเจ้าอะมิโลสต่ำมาก	2-9	เหนียวนุ่ม
ข้าวเจ้าอะมิโลสต่ำ	9-20	เหนียวนุ่ม
ข้าวเจ้าอะมิโลสปานกลาง	20-25	นุ่มค่อนข้างเหนียว
ข้าวเจ้าอะมิโลสสูง	25-33	ร่วนแข็ง

ที่มา: งามชื่น คงเสรี, 2531 : 97

2.2.3 กล้าเชื้อจุลินทรีย์

กล้าเชื้อจุลินทรีย์ (inoculum) ในบริเวณเอเชียตะวันออกเฉียงใต้รวมถึงแถบภาคใต้ของจีนและภาคตะวันตกเฉียงเหนือของอินเดียมีการใช้กล้าเชื้อจุลินทรีย์ในลักษณะของลูกแป้ง โดยเก็บเชื้อจุลินทรีย์แห้งเพื่อใช้ในการผลิตอาหารหมักในรูปจุลินทรีย์ผสม การผลิตลูกแป้งมีมาก่อนที่มนุษย์จะเข้าใจและรู้จักเชื้อจุลินทรีย์หรือวิชาจุลชีววิทยา เข้าใจว่าต้นกำเนิดของลูกแป้งมาจากจีนและถ่ายทอดเทคโนโลยีนี้สู่ประเทศเพื่อนบ้านตามเส้นทางการค้าขาย การใช้ประโยชน์จากลูกแป้งส่วนใหญ่จะมีลักษณะที่คล้ายคลึงกัน คือใช้เพื่อหมักอาหารโดยมีการเปลี่ยนวัตถุดิบที่เป็นแป้งให้เป็นน้ำตาล เช่น ข้าวหมาก เป็นต้น จากนั้นจึงมีจุลินทรีย์อีกกลุ่มหนึ่งเปลี่ยนน้ำตาลให้เป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แอลกอฮอล์ ได้ผลิตภัณฑ์คือ สุราและเมรัย เช่น สาโท กระแช่ สำหรับประเทศไทยยังมีลูกแป้งอีกชนิดหนึ่งที่แตกต่างจากประเทศอื่นๆ คือ ลูกแป้งน้ำส้มสายชู ใช้ในการหมักน้ำส้มสายชูจากธัญพืช เรียกว่า ส่าน้ำส้ม ชาวตะวันตกจะเรียกว่าลูกแป้งว่า Chinese yeast cake ลูกแป้งแบ่งได้เป็นหลายชนิดคือ ลูกแป้งข้าวหมาก ลูกแป้งเหล้า ลูกแป้งน้ำส้มสายชู (พิสิฐ ศรีสุริยาจันทร์, 2545 : 3)

ภาพที่ 3 ตัวอย่างลูกแป้งที่ใช้ทำสาโท

2.2.4 ลูกแป้ง

ลูกแป้ง คือ กล้าเชื้อจุลินทรีย์ที่เก็บในรูปเชื้อแห้ง เพื่อใช้ในการผลิตอาหารหมักหลายชนิด ในประเทศไทยได้มีการผลิตลูกแป้งมาแต่โบราณเพื่อใช้ในการทำขนม เช่น ขนมถ้วยฟู ขนมตาล หรือเครื่องดื่มเมรัย เช่น อุ กระแช่ สาโท เป็นต้น (จริยา เดชกุลชร-ดวงฤทัย ธำรงโชติ, 2546 : 7) ในลูกแป้งสำหรับการหมักสาโทจะมีเชื้อราและเชื้อยีสต์ผสมกันอยู่ ทำหน้าที่ในการหมักข้าวให้เป็นน้ำตาลและเกิดแอลกอฮอล์ขึ้นตามลำดับ สูตรการทำลูกแป้งเป็นสูตรที่ถ่ายทอดกันมาในครอบครัว และมักปิดเป็นความลับ สมุนไพรที่ใช้ทำลูกแป้ง สามารถยับยั้งแบคทีเรียที่ทำให้ลูกแป้งบูดเสีย แต่ไม่ทำลายยีสต์และราที่ใช้ในการหมัก (ประดิษฐ์ ครุวัณณา, 2543 : 4) บทบาทของจุลินทรีย์ในลูกแป้งชนิดต่างๆ ทำให้ได้มีการคัดเลือกสายพันธุ์ โดยแยกเชื้อจากลูกแป้งที่มีคุณภาพดีมีประสิทธิภาพในการหมัก ตลอดจนจับคู่หรือกลุ่มจุลินทรีย์ในรูปเชื้อผสม สำหรับใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดได้อย่างเหมาะสม และเป็นแนวทางในการนำจุลินทรีย์เหล่านี้ไปผลิตลูกแป้งโดยใช้เชื้อบริสุทธิ์ เพื่อให้ได้ลูกแป้งที่มีความสม่ำเสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลูกแป้งข้าวหมาก

ลูกแป้งข้าวหมากมีลักษณะเป็นก้อนแห้งครึ่งวงกลม สีขาวนวล เนื้อแป้งโปร่ง มีเส้นใยของเชื้อราเกาะอยู่ทั่วไป เมื่อมีอายุมากจะมีสีน้ำตาลเข้มขึ้น ลูกแป้งแต่ละเจ้าจะมีเชื้อราและเชื้อยีสต์ต่างสายพันธุ์กัน ลูกแป้งที่ดีจะต้องใช้แป้งเชื้อที่ดี มีการเก็บรักษาความสะอาด ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในขณะทำลูกแป้งให้พอเหมาะ ส่วนประกอบที่สำคัญของลูกแป้ง ได้แก่ เครื่องเทศ น้ำ และแป้งเชื้อ

ตารางที่ 2 ตำรับลูกแป้งข้าวหมาก

องค์ประกอบ	ปริมาณ (กรัม)
ชะเอม	180
พริกไทย	60
ดีปลี	120
กระเทียม	420
ขิง	120
ข่า	60
ข้าวเจ้า	1,200

ที่มา : กฤษณามรสิฐิ ขุน, 2494 : 76

ลูกแป้งสุรา

ลูกแป้งหรือหัวเชื้อส่าเหล้า เป็นส่วนประกอบสำคัญที่สุดในการผลิตสุรา ทำจากแป้งผสมกับสมุนไพรและเครื่องเทศ ประมาณ 38 ชนิด แล้วปั้นเป็นลูกกลมๆ นำผ้าหมาดลุมไว้ประมาณ 3 วัน แต่ละบ้าน มีสูตรการทำลูกแป้งแตกต่างกันไปและถือว่าเป็นความลับ จึงทำให้รสชาติของสุราแต่ละบ้านไม่เหมือนกัน เหล้าทั้งสองชนิด คือ อุและสาโทจะใช้ข้าวเหนียวเป็นวัตถุดิบในการผลิต ปราศจากสารเคมี และแต่ละหมู่บ้านมีสูตรการทำเหล้าพื้นบ้านแตกต่างกัน และเป็นการผลิตตามวิธีการที่ถ่ายทอดกันมาชั่วอายุคน สืบทอดกันมารุ่นต่อรุ่น เป็นภูมิปัญญาของชาวบ้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 ตำรับลูกแป้งสุรา

องค์ประกอบ	ปริมาณ (กรัม)
กระเทียม	40
ขิง	40
ข่า	20
ชะเอม	40
พริกไทย	6
ดีปลี	6
หัวหอม	20
ข้าวเจ้า	2,500

ที่มา : นภา โล่ห์ทอง, 2537

คุณภาพและลักษณะของลูกแป้ง

ลูกแป้งที่มีคุณภาพดีจะมีความโปร่งเบา สีของแป้งไม่มีรอยแตกร้าว เป็นก้อนที่มีรูพรุนจากการฟูของแป้งในขณะบ่ม เพื่อให้เชื้อจุลินทรีย์เจริญ เมื่อนำมาขยี้จะสามารถย่อยเป็นผงได้ง่าย ไม่มีกลิ่นเก่าเก็บหรือกลิ่นเหม็นเปรี้ยว รูปร่างและขนาดขึ้นอยู่กับชนิดและเหล่งผลิตของลูกแป้ง โดยมากลูกแป้งข้าวหมากและลูกแป้งเหล้าส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นครึ่งวงกลม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3-4 เซนติเมตร บางครั้งเราอาจพบว่าลูกแป้งในลักษณะเป็นรูปวงแหวนในบางท้องถิ่นในประเทศอินเดียและประเทศมาเลเซีย ลูกแป้งเหล้าเหลืองของจีนมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่มากประมาณ 12-15 เซนติเมตร บางครั้งอาจพบรูปวงแหวน เช่นกัน ประเทศไต้หวันนิยมทำลูกแป้งแล้วนำมาแปรรูปบดเป็นผงแล้วบรรจุขวดขาย ทำให้ยากต่อการบ่งบอกถึงแหล่งที่ผลิตลักษณะของแป้งแสดงในภาพที่ 3 (นภา โลห์ทอง,2537:15)

การผลิตลูกแป้ง

วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตลูกแป้งมีหลายชนิด กอ สะแกกรัง,(2545 : 19) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบหลักของวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตลูกแป้งไว้ดังนี้

1. แป้ง ข้อมูลที่ได้จากผู้ผลิตระบุว่าใช้ได้ทั้งแป้งข้าวเหนียวและแป้งข้าวเจ้า แต่ผลจากการศึกษาพบว่าลูกแป้งที่ผลิตโดยแป้งข้าวเจ้าล้วนๆ จะมีคุณภาพดีกว่าลูกแป้งที่ผลิตด้วยแป้งข้าวเหนียวหรือแป้งข้าวเจ้าผสมกับแป้งข้าวเหนียว ในประเทศจีนมีลูกแป้งหลายชนิดที่ผลิตจากแป้งสาลี เช่น ลูกแป้งสำหรับหมักเหล้าเกาเหลียง ตามตำรับเดิมผู้ผลิตจะบดแป้งเป็นคราวๆ ไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม่สามารถใช้แป้งสำเร็จ ทั้งนี้เพื่อลดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ซึ่งอาจมีอยู่ในแป้งที่ผลิตและเก็บโดยขาดความระมัดระวัง อนึ่งการผลิตแป้งสำเร็จเป็นการค้าส่วนใหญ่จะมีการเติมสารยับยั้งการเจริญของเชื้อรา เช่น กรดโปรปิโอนิก สารเหล่านี้จะมีผลต่อการเจริญของจุลินทรีย์ลูกแป้งทั้งเชื้อราและยีสต์

2. สมุนไพร เป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการผลิตลูกแป้งซึ่งแต่ละประเทศจะมีสูตรการผลิตที่ต่างกันหลายตำรา ลูกแป้งเหล้าของไทยที่ปรากฏเป็นเอกสารและมีการทดลองผลิตได้เป็นที่พอใจ สำหรับลูกแป้งของประเทศอินโดนีเซียและประเทศฟิลิปปินส์มีองค์ประกอบของสมุนไพรคล้ายคลึงกัน ได้แก่ ขิง ข่า กระเทียม พริกไทย และพริกชี้ฟ้าแห้งเป็นหลัก เมื่อเปรียบเทียบชนิดของสมุนไพรที่ใช้ในตำรับของแต่ละประเทศ จะเห็นว่าสมุนไพรที่ใช้เป็นองค์ประกอบพื้นฐานร่วมกันในหลายๆ ตำรับ ได้แก่ กระเทียม พริกไทย ขิงและข่า ส่วนชะเอมและดีปลีเป็นองค์ประกอบของลูกแป้งข้าวหมากและลูกแป้งเหล้าไทยเกือบทุกตำรับ

3. น้ำ มีความสำคัญมากในการควบคุมความชื้นของลูกแป้ง ต้องให้เหมาะไม่แฉะจนเกินไปซึ่งจะทำให้ลูกแป้งเหม็นเปรี้ยวและเสียได้ หรือแห้งจนเกินไปจนลูกแป้งจะแตกและเชื้อราเจริญในลูกแป้งได้ไม่ดี นอกจากนี้ความชื้นที่เหมาะสมยังมีผลต่อการเก็บรักษาจุลินทรีย์ในลูกแป้งให้อยู่นานและมีประสิทธิภาพอีกด้วย ความชื้นที่เหมาะสมสำหรับลูกแป้งอยู่ประมาณ 45 เปอร์เซ็นต์

การเตรียมวัตถุดิบและการปั้นลูกแป้ง

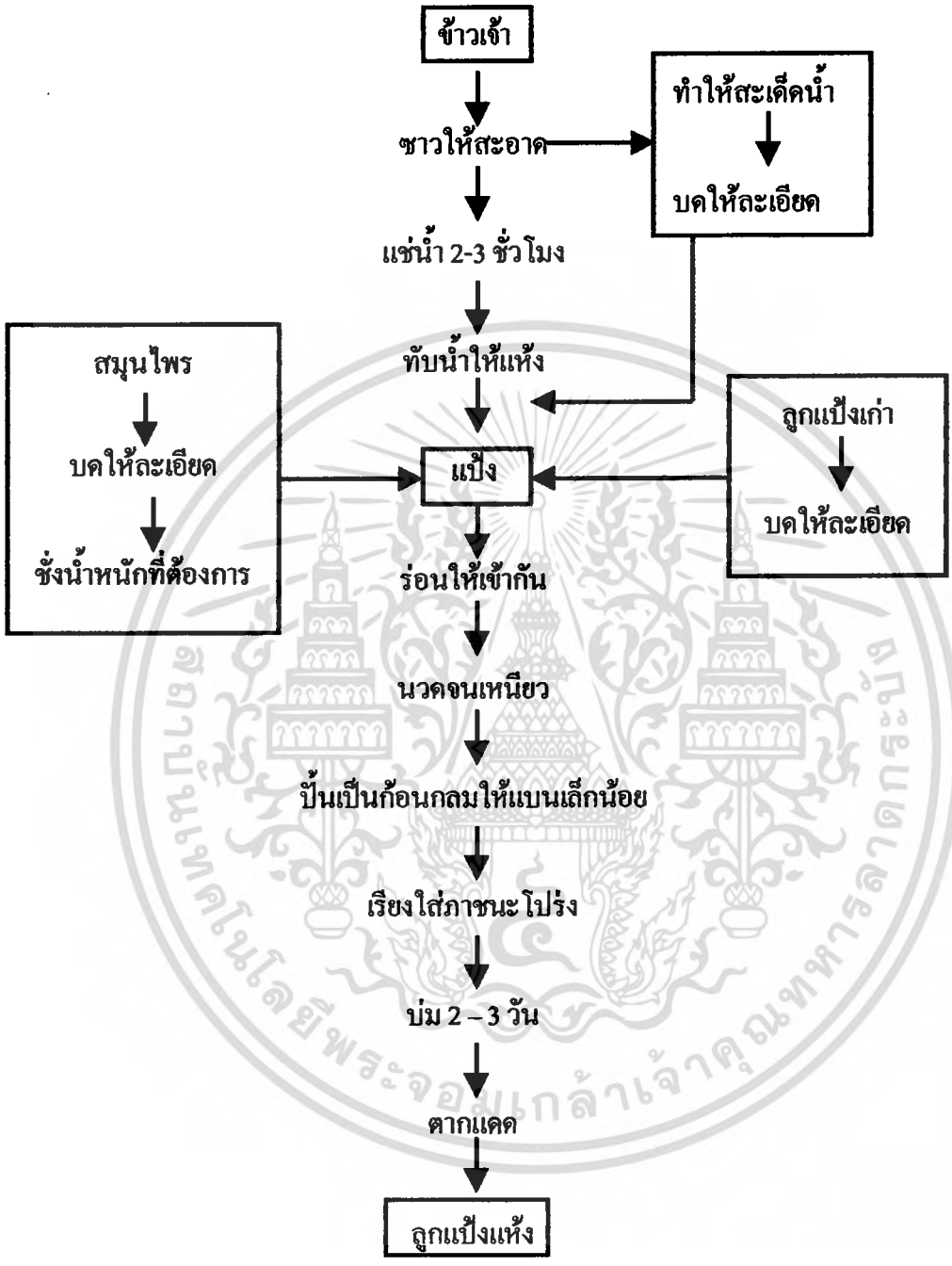
1. เตรียมแป้งโดยซาวข้าวให้สะอาดแช่น้ำไว้ประมาณ 2 - 3 ชั่วโมง นำไปโม่แล้วทับน้ำให้แห้ง หรือทำให้ข้าวสะเด็ดน้ำเสียก่อน จากนั้นจึงนำไปบดหรือปั่นด้วยเครื่องปั่นไฟฟ้าให้ละเอียดด้วยแร่ง การแช่ข้าวนานเกินไปโดยไม่เปลี่ยนน้ำจะมีผลให้แบคทีเรียแลคติกและ *Bacillus* spp. เจริญเพิ่มจำนวนในปริมาณที่มากขึ้นทำให้ลูกแป้งที่ได้ด้อยคุณภาพ

2. บดสมุนไพรชนิดแห้งให้ละเอียด สมุนไพรสดอาจจะนำไปบดพร้อมกับข้าว

3. ผสมแป้งและสมุนไพรกับลูกแป้ง (ลูกแป้ง 5 กรัม ต่อแป้ง 1 กิโลกรัม) ที่บดละเอียดให้เข้ากันโดยการร่อนด้วยแร่งหรือปั่นด้วยเครื่องปั่นไฟฟ้าความเร็วต่ำๆ เติมน้ำหรือน้ำต้มชะเอม ในปริมาณที่เมื่อนวดแล้วปั้นเป็นก้อนได้

4. เมื่อนวดแป้งจนเหนียวแล้วจึงปั้นเป็นก้อนกลมๆ ขนาดต่างๆ กันตามชนิดของลูกแป้ง ในการผลิตลูกแป้งเหล้านั้น พบว่าการหมักแป้งที่นวดไว้ 6-12 ชั่วโมง แล้วจึงนำมาปั้นจะได้ลูกแป้งที่มีคุณภาพดีกว่าที่ปั้นโดยไม่หมักแป้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



<u>ภาพที่</u> 4 ขั้นตอนการผลิตลูกแป้ง

ที่มา: นภา โล่ห์ทอง, 2537 : 12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. จัดเรียงลูกแป้งในกระด้งหรือภาชนะโปร่งอื่นๆ ให้แต่ละลูกห่างกันเล็กน้อย เนื่องจากเมื่อจุลินทรีย์เจริญจะทำให้ลูกแป้งฟูขึ้น ส่วนด้านที่ติดกับภาชนะจะแบนราบตามผิวสัมผัส โดยด้านบนยังคงรูปร่างโค้งเป็นครึ่งวงกลม

6. เมื่อจัดเรียงลูกแป้งเต็มภาชนะแล้ว โรยผงลูกแป้งที่เตรียมไว้ลงบนผิวของลูกแป้งที่ปั้นใหม่ๆ โดยใช้ผงลูกแป้งประมาณ 15 กรัม ต่อสูตรที่ใช้แป้ง 1 กิโลกรัม คลุมภาชนะด้วยผ้าหนาๆ โดยไม่ให้ผ้าสัมผัสกับลูกแป้ง บ่มประมาณ 48 ชั่วโมงนำไปตากแดดให้แห้งแล้วเก็บไว้

จุลินทรีย์ในลูกแป้งสาโท

ลูกแป้งถือเป็นปัจจัยที่สำคัญในการหมักเหล้า หรือทำข้าวหมาก สาโท เพราะว่ารสและกลิ่นที่หอมหวลชวนดื่มได้จาก เชื้อจุลินทรีย์ และสมุนไพรหรือเครื่องเทศที่มีอยู่ในลูกแป้ง จุลินทรีย์ที่พบมากในลูกแป้งมีทั้งเชื้อรา ยีสต์ และแบคทีเรีย ซึ่งราที่พบเชื้อมากที่สกุล *Amylomyces* sp. จะพบในลูกแป้งข้าวหมากมากกว่าลูกแป้งเหล้า รองลงมาคือ สกุล *Aspergillus* sp. ส่วน *Rhizopus* sp. จะพบในลูกแป้งเหล้ามากกว่าลูกแป้งข้าวหมาก และจะพบยีสต์ในสกุล *Endomycopsis* sp., *Hansenula* sp. และ *Saccharomyces* sp. เชื้อยีสต์ 2 ชนิดแรกจะพบมากในลูกแป้งข้าวหมาก ส่วนชนิดหลังพบมากในลูกแป้งเหล้าโดยเชื้อราจะทำหน้าที่หลักย่อยแป้งให้เป็นน้ำตาลและยีสต์จะทำหน้าที่หลักเปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นแอลกอฮอล์ (กอ สะแกกรัง, 2545 : 18) ส่วนแบคทีเรียจะเป็นแบคทีเรียที่ผลิตกรดแลคติค มีความสำคัญต่อการหมักสุรา เนื่องจากสาเหตุ 2 ประการ คือแบคทีเรียเหล่านี้ มีส่วนในการทำให้สุราเสื่อมเสียและทำให้เกิดกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์ กรรมวิธีการผลิตลูกแป้งจะไม่สามารถควบคุมการปนเปื้อนได้โดยสิ้นเชิง แต่หากกรรมวิธีการผลิตนั้นได้กระทำอย่างระมัดระวังจะมีจุลินทรีย์เพียงไม่กี่สกุล (Genus) เท่านั้น ที่สามารถเจริญและเพิ่มจำนวน จนตรวจนับได้ในปริมาณสูง (ประดิษฐ์ ครุวัฒณา, 2543 : 14 – 20)

เชื้อรา

ราที่พบในลูกแป้งได้แก่ อะไมโลไมซิส รอกซิไอ (*Amylomyces rouxii*) ,ไรโซปัสโอไรเซ (*Rhizopus oryzae*) ซึ่งเป็นราสีขาว ในการหมักช่วงแรกเชื้อราจะสร้างเส้นใยไปทั่วข้าวและย่อยแป้งให้เป็นน้ำตาล แต่เนื่องจากเป็นราสีขาวจึงไม่ทำให้ข้าวเปลี่ยนสี ในระหว่างการหมักสาโทเชื้อราจะเจริญในช่วง 2-3 วันแรกของการหมัก ซึ่งเป็นสภาพการหมักที่ใช้อากาศ เนื่องจากการบรรจุข้าวในถังหมักจะบรรจุเพียง 1 ใน 4 ของปริมาตร ทำให้ราได้รับออกซิเจน จากนั้นเมื่อเกิดน้ำเชื่อมข้าวขึ้นในช่วงนี้ราจะสร้างกรดทำให้ข้าวมีความเป็นกรด คือมีค่า พีเอช ต่ำลงทำให้เกิดสภาพที่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

กับการเจริญของยีสต์และยับยั้งแบคทีเรียที่จะทำให้ข้าวบูดเน่า และยีสต์เริ่มทำการหมักทำให้มีปริมาณแอลกอฮอล์และสภาพไร้ออกซิเจน ซึ่งเกิดจากการที่ยีสต์ปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา ทำให้ราตายไป

ตารางที่ 4 ตัวอย่างของเชื้อจุลินทรีย์ในลูกแป้งชนิดต่างๆ

แหล่งและชนิดของลูกแป้ง	เชื้อรา	เชื้อยีสต์
ลูกแป้งข้าวหมากไทย	*Amylomyces rouxii*	*Endomycopsis fibuligera*
	Rhizopus spp.	*Endomycopsis* spp.
	Mucor spp.	*Hansenula malanga*
	Aspergillus niger	*Candida tropicalis*
	Aspergillus spp.	*Torulopsis glabrata*
	Penicillium spp.	
	Hyalodendron spp.	
ลูกแป้งเหล้าไทย	*Rhizopus spp.*	*Saccharomyces cerevisiae*
	A. rouxii	*Endomycopsis fibuligera*
	Mucor spp.	*Endomycopsis* spp.
	Aspergillus spp.	
	Penicillium spp.	
ลูกแป้งเหล้าอินโดนีเซีย	*A. rouxii, Mucor dubius*	*Torula indica,*
	M. javanicus , Rhizopus oryzae,	*Hansenula anomala ,*
	A. niger, R. stolonifer ,	*S. Cerevisiae*
	A. rouxii R.cohnii,	*Endomycopsis chodati*
	Zygorrhynchus- moelleri	*Endomycopsis fibuligera*
	A. oryzae, A. flavus,	*H. subpelliculosa*
	R. oligosporus, R. arrhizus	*H. malanga*
	Fusarium spp.	*Candida guilliermondii,*
		C. humicola
		C. ntermedia,
		C. pelliculosa
		C. japonica

ที่มา : นภา โล่ห์ทอง, 2537:14-16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

51229

เชื้อยีสต์

ยีสต์หลักที่พบในลูกแป้งคือ แซคคาโรไมคอปซิส ฟิบูลิเจอร่า (*Saccharomycopsis fibuliger*a) ซึ่งเป็นยีสต์ที่มีความสามารถผลิตน้ำย่อยออกมาย่อยแป้ง แต่ในลูกแป้งจะไม่พบยีสต์แซคคาโรไมซิส ซิรีวิซิอี (*Sacchalomyces cerevisiae*) แม้ว่ายีสต์ในลูกแป้งจะเป็นยีสต์ แซคคาโรไมคอปซิส แต่ในระหว่างการหมักสาโทยีสต์นี้จะเจริญเพียงช่วงระยะเวลาหนึ่งเท่านั้น แล้วยีสต์นี้จะตายไป แต่จะเกิดยีสต์แซคคาโรไมซิส ทำหน้าที่ในการหมักแทนโดยยีสต์แซคคาโรไมซิส จะมีความสามารถในการหมักแอลกอฮอล์ได้ดีกว่า และทนปริมาณแอลกอฮอล์ได้สูงกว่ายีสต์จากลูกแป้ง แหล่งที่มาของยีสต์ที่ทำให้เกิดการหมักนี้ยังไม่ทราบเป็นที่แน่นอน แต่อาจมาจากลูกแป้งเช่นกัน แต่มีในลูกแป้งในปริมาณน้อยจนไม่สามารถตรวจพบได้ แต่สามารถเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว ในสภาพที่เหมาะสม ในการพัฒนาการผลิตสาโทนั้นจำเป็นต้องใช้กล้าเชื้อบริสุทธิ์ เนื่องจากอาศัยเชื้อยีสต์จากธรรมชาตินั้นจะทำให้ได้การเจริญของยีสต์ที่ไม่แน่นอน ในการหมักอาจเกิดยีสต์ที่มีคุณสมบัติที่ไม่ต้องการและการหมักจะเกิดขึ้นช้าหรือเกิดรสเปรี้ยวได้ ดังนั้นจึงควรมีการพัฒนากล้าเชื้อยีสต์ขึ้น เพื่อใช้ในการหมักสุราพื้นบ้านโดยเฉพาะ และได้มีการคัดเลือกพันธุ์ยีสต์ที่เหมาะสมในการหมักสุรา คือ ผลิตแอลกอฮอล์ และสารที่ให้กลิ่นรสที่ดี มีคุณสมบัติในการตกตะกอนและสามารถฆ่ายีสต์พันธุ์อื่นได้

เชื้อราและเชื้อยีสต์มีปฏิกิริยาในการหมักสาโทที่เป็นกระบวนการหมักที่หลายปฏิกิริยาเกิดขึ้นพร้อมกันแบ่งเป็น 2 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เป็นกระบวนการเปลี่ยนแป้งให้เป็นน้ำตาล (Saccharification) โดยราสร้างเอนไซม์ amylase และ glucoamylase ย่อยโครงสร้างของเม็ดแป้งให้เป็นน้ำตาล ราจีนัสที่สำคัญคือ *Rhizopus* sp. , *Mucor* sp. , *Amylomyces* sp. และโดยเฉพาะ *Aspergillus* sp. มีคุณสมบัติที่สร้างเอนไซม์ที่มีกิจกรรมสูงและไม่สร้างกรดอินทรีย์เป็นกรดฟูมาลิค กรดซิตริค และกรดแลคติค ที่ทำให้เกิดรสเปรี้ยวในสาโท นอกจากนี้การไฮโดรไลซ์เกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์ให้ปริมาณน้ำตาลรีดิวส์มากกว่า (www.agro.cmu.ac.th/e_books/Phisit/Alcohol%20Inoculum.pdf) สำหรับยีสต์ในระยะแรกที่มีอากาศจะยังไม่เกิดกระบวนการหมักได้แอลกอฮอล์แต่จะมีการเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็วจนมีปริมาณมากพอ

ขั้นตอนที่ 2 เป็นกระบวนการเปลี่ยนน้ำตาลรีดิวส์ให้เป็นแอลกอฮอล์โดยยีสต์ใน จีนัสที่สำคัญคือ *Saccharomyces* sp. , *Endomycopsis* sp. , *Hauscenula* sp. และ *Torulopsis* sp. ซึ่งมีคุณสมบัติทนต่อความเป็นกรด ทนต่อความเข้มข้นของน้ำตาล และทนต่อระดับแอลกอฮอล์ได้ดี นอกจากนี้ยังพบกิจกรรมของเอนไซม์อื่นๆ เช่น Protease , lipase เป็นต้น โดยเอนไซม์เหล่านี้จะเปลี่ยนโปรตีนให้เกิดกรดอะมิโนและเปลี่ยนไขมันเป็นกรดไขมันและกลีเซอรอลทำให้เกิดกลิ่นรส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลายมิติ เช่น กรดอะมิโนลิวซีนเป็นสารตั้งต้นของ Ethylleucinate ที่เป็นสารให้กลิ่นหอมเฉพาะ (ประดิษฐ์ ครุวัณณา , 2543) และยังมีการสร้างสารให้กลิ่นรส (Flavor compound) และสารประกอบหอมละเหย (volatile compound) ได้แก่ isoamyl acetate, ethyl caproate, acetaldehyde, diacetyl, acetone และ acetoin เป็นต้น

ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญของยีสต์

การเติมซัลเฟอร์ไดออกไซด์

การเติมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ลงในน้ำหมัก เป็นขั้นตอนที่ปฏิบัติมาเป็นปกติแล้ว เพื่อควบคุมปฏิกิริยาออกซิเดชั่นและยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ธรรมชาติ โดยจะลดปริมาณจุลินทรีย์เริ่มต้นในน้ำหมักลงปริมาณ 10 เท่า และทำให้เกิดระยะฟักตัว (lag phase) ประมาณ 1-2 วัน ก่อนจะเริ่มการหมัก ความเดิมเชื่อว่าซัลเฟอร์ไดออกไซด์จะยับยั้งยีสต์ธรรมชาติ แต่ปล่อยให้ *S. cervisiae* เจริญต่อไปนั้นไม่เป็นความจริง แม้จะมีการใช้ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ในปริมาณ 50-100 กรัมต่อลิตร แต่ยีสต์ *Kloeckera* และ *Candida* ก็ยังเจริญได้

อุณหภูมิ

อุณหภูมิของการหมักมีผลต่ออัตราการเจริญของยีสต์และระยะเวลาของการหมัก ปริมาณของยีสต์สปีชีส์ต่างๆ และปฏิกิริยาชีวเคมีของยีสต์ที่มีผลต่อองค์ประกอบทางเคมีและรสชาติของสุรา ในการหมักที่อุณหภูมิต่ำจะมีการผลิตแอลกอฮอล์โมเลกุลสูงในปริมาณลดลง แต่มีการผลิตสารพวกเอสเทอร์ในปริมาณมากขึ้น แต่ถ้าหมักที่อุณหภูมิที่สูงเกินไปจะทำให้เกิดการผลิตสารแอลกอฮอล์ปริมาณสูงทำให้เกิดกลิ่นรสที่ไม่พึงประสงค์ และอุณหภูมิที่สูงไปอาจทำให้ยีสต์ชะงักการเจริญได้

ปริมาณน้ำตาล

ในระหว่างการผลิตสาโท น้ำตาลจะค่อยๆ ปล่อยออกมาจากข้าว ทำให้ปริมาณน้ำตาลในระหว่างการหมักไม่สูงเกินไป อัตราการหมักของ *S. cervisiae* จะลดลง เมื่อความเข้มข้นของน้ำตาลสูงเกิน 200 กรัมต่อลิตร (ประมาณ 20 บริกซ์) ดังนั้นการผ่าน้ำจึงไม่ควรเติมน้ำตาลลงมากเกินไป

ไนโตรเจน

กรดอะมิโนอิสระ และอิออนของแอมโมเนียมเป็นแหล่งไนโตรเจนหลักที่ยีสต์ใช้ในระหว่างการหมักแอลกอฮอล์ ในน้ำหวานข้าวมีไนโตรเจนเหล่านี้ในปริมาณเพียงพอ แต่ในการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้วัตถุดิบทางการเกษตรเพื่อการผลิตสุราบางชนิด อาจมีไนโตรเจนไม่เพียงพอ นอกจากนั้นยีสต์ยังต้องการไนโตรเจนมากขึ้นเมื่อน้ำหมักมีปริมาณน้ำตาลสูง จึงอาจมีการเติมสารไนโตรเจนลงในน้ำหมัก

ความเป็นกรด-ด่าง (pH)

เมื่อราเจริญในข้าวจะทำให้เกิดกรด ทำให้ความเป็นกรด-ด่างหรือ pH มีค่าอยู่ในช่วง 3.0-4.0 อัตราการเจริญของ *S. cervisiae* จะลดลงเมื่อ pH ลดลง จาก 3.5 เป็น 3.0 และยีสต์ชนิดอื่นๆก็มีแนวโน้มเช่นเดียวกัน

คุณสมบัติอื่นๆของยีสต์ที่เกี่ยวข้องกับการหมัก

การหมักหยุดชะงัก (Stuck fermentation)

การหมักหยุดชะงักก่อนที่ควรจะเป็น ทำให้มีน้ำตาลเหลือและได้แอลกอฮอล์ไม่เพียงพอ สาเหตุการหมักหยุดชะงักได้แก่ การเจือจางน้ำในช่วงการผ่านน้ำมากเกินไป การหมักที่อุณหภูมิสูงเกินไป หรือวัตถุดิบในการหมักกระแช่มีสารอาหารไม่เพียงพอต่อความต่อการเจริญเติบโตของยีสต์ การใส่เคเอ็มเอสลงในน้ำหมัก การปนเปื้อนของแบคทีเรียที่ผลิตกรดอะซิติด การควบคุมการหมักหยุดชะงักอาจทำได้โดย การควบคุมการให้อากาศในน้ำหมัก การเติมไนโตรเจน และการเติมผนังเซลล์ของยีสต์ เพื่อดูดซับกรดไขมันที่สร้างขึ้นโดยยีสต์ในระหว่างการหมัก ซึ่งอาจเป็นพิษต่อยีสต์และการเพิ่มสารสเตอรอล ที่จำเป็นต่อยีสต์ในสภาพไม่มีออกซิเจน

ยีสต์เพชรฆาต (Killer yeasts)

ยีสต์บางสายพันธุ์ สามารถผลิตโปรตีน ที่เป็นพิษต่อยีสต์สปีชีส์เดียวกันหรือคนละสปีชีส์ ยีสต์ธรรมชาติบางชนิดสามารถผลิตสารพิษ (killer toxin) ได้ และอาจทำให้การหมักหยุดชะงักได้ ยีสต์ *S. cervisiae* ที่ผลิตเพื่อการหมักไวน์หลายสายพันธุ์เป็นยีสต์ที่มีคุณสมบัตินี้ เพื่อควบคุมยีสต์ที่ไม่พึงประสงค์ และเพื่อไม่ให้ถูกทำลายด้วยสารพิษในธรรมชาติ

การย่อยสลายตัวเอง (Autolysis)

เมื่อสิ้นสุดการหมัก ยีสต์ที่ตกตะกอนอยู่จะเกิดการสลายตัวอย่างช้าๆ อวัยวะภายในเซลล์ต่างๆ จะย่อยสลายโปรตีน ไขมัน กรดนิวคลีอิก และโพลีแซคคาไรด์ จะถูกย่อยด้วยเอนไซม์ และปลดปล่อยผลิตภัณฑ์ต่างๆ ออกมาภายนอกเซลล์ ซึ่งจะมีผลต่อรสชาติของสุราและอาจเป็นสารสำหรับจุลินทรีย์ปนเปื้อนต่างๆได้ การย่อยสลายตัวเองจะมีผลมากที่สุดกับสุราที่มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การบ่มกับตะกอนยีสต์ เกิดเป็นกลิ่นรสเพราะตัวของผลิตภัณฑ์ กลิ่นรสเฉพาะของสาโทก็อาจมีส่วนมาจากส่วนนี้ด้วย เพราะสาโทแบบดั้งเดิม จะปล่อยให้น้ำสุราแช่อยู่กับยีสต์ โดยไม่แยกตะกอนยีสต์ออก

แบคทีเรียแลคติก

แบคทีเรียกรดแลคติก มีความสำคัญต่อการหมักสุรา เนื่องจากแบคทีเรียมีส่วนในการสร้างกลิ่นรสของข้าวหมากและสาโท เพราะในการหมักข้าวหมากโดยใช้เชื้อราและยีสต์บริสุทธิ์มีรสชาติต่างจากที่ผลิตจากลูกแป้ง นอกจากนั้นแบคทีเรียแลคติคอาจทำให้สุราเสื่อมเสียได้ปรกติจะพบในปริมาณน้อย และจะไม่เจริญในระหว่างการหมักแอลกอฮอล์ แต่จะรอจนเกิดสภาวะที่เหมาะสม แบคทีเรียเหล่านี้ ได้แก่ แลคโตบาซิลัส (*Lacto-bacillus*) เพดิโอคอคคัส (*Pediococcus*) และลิวโคนอสสตอค (*Leuconostoc*) (ประดิษฐ์ ครุวัณณา,2543:14–23)การเสื่อมเสียของสุราที่อาจเกิดจากแบคทีเรียเหล่านี้ ได้แก่

1. การเกิดกรด (Acidification) ได้แก่ กรดอะซิติคและกรดแลคติค (D-lactic acid)

2. การเกิดแมนนิทอล (Mannitol taint) โดยเกิดจากน้ำตาลฟรุคโตส การเสื่อมเสียแบบนี้ค่อนข้างซับซ้อน เพราะจะเกิดพร้อมกับกรดอะซิติค กรด ดี-แลคติค n-propanol 2-butanol และสารอื่น ๆ สุราจะมีรสน้ำส้มสายชูและเอสเทอร์

3. โรปีเนส (Ropiness) คือการเกิดเมือกข้นคล้ายน้ำมัน ซึ่งเป็นสารเดกส์ตริน หรือโพลีแซคคาไรด์ ที่ผลิตโดยแบคทีเรียมักเกิดก่อนที่จะเกิดการเสื่อมเสียที่รุนแรงขึ้น เช่นการเกิดกรดระเหย และแมนนิทอลมักเกิดกับสุราที่มีความเป็นกรดต่ำ ในสุราที่เก็บในแทงค์จะเกิดโรปีเนสจากก้นถังและค่อย ๆ ลามสู่ส่วนบน โดยความเป็นกรดของสุราเหนือตะกอนยีสต์ เริ่มเพิ่มขึ้นเนื่องจากการสลายตัวเองของยีสต์ ทำให้เกิดสารอาหารสำหรับแบคทีเรีย

4. การเกิดไดอะซิติล (Diacetyl) สุราที่มีการปนเปื้อนของแบคทีเรียกรดแลคติคมักมีกลิ่นรสคล้ายเนย หรือเวย์ ซึ่งเกิดจากมีไดอะซิติล (Butandione 2,3) มากเกินไป สารนี้มีปริมาณเพียง 1 มิลลิกรัม/ลิตร ก็สามารถรับรู้รสได้ ปกติในสุรามีปริมาณไดอะซิติลประมาณ 0.2-0.3 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งผลิตโดยยีสต์ ปริมาณจะเพิ่มขึ้นเล็กน้อยระหว่างการหมักมาโลแลคติค ซึ่งมีผลต่อการซับซ้อนของรสชาติสุรา แต่ถ้าผลิตโดยแบคทีเรียอื่น จะมีปริมาณที่ทำให้สุราเสื่อมเสีย

5. กลิ่นหนู (Mousiness) การเสื่อมเสียแบบนี้ มีกลิ่นเหม็นคล้ายปัสสาวะหนู หรือ Acetamide การตรวจกลิ่นนี้ทำได้โดยถูสุราระหว่างนิ้วมือ เพื่อให้กลิ่นระเหยออกมา การเสื่อมเสียนี้ไม่ค่อยเกิดขึ้นและเกิดกับสุราที่มีความเป็นกรดต่ำและได้รับซัลเฟอร์ไดออกไซด์ไม่เพียงพอ สาเหตุเกิดจากการปนเปื้อนด้วยแบคทีเรียกรดแลคติคและยีสต์ *Brettanomyces* นอกจากนั้นสุรายังอาจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เสื่อมเสียจาก คลอสตริเดียม (*Clostridium*) และบาซิลลัส (*Bacillus*) โดยแบคทีเรีย *Clostridium* ทำให้เกิดกลิ่นหืน เนื่องจากการผลิตกรดบิวทีริค ส่วน *Bacillus* ทำให้มีปริมาณกรดระเหยและกรดไม่ระเหยมากขึ้น

2.2.5 น้ำ

น้ำที่ใช้ในการทำสาโทไม่ควรใช้น้ำประปา เพราะในน้ำประปามีคลอรีน ซึ่งเป็นสารฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ อาจทำให้ไม่เกิดการหมักข้าวเหนียวเป็นสาโทได้ แต่หากจำเป็นต้องใช้น้ำประปาในการทำสาโท ซึ่งน้ำมีความสำคัญต่อการทำสาโทมาก เพราะใช้ในการล้างข้าวเหนียวนึ่งสุกให้หมดยางก่อนนำไปคลุกกับลูกแป้งเพื่อหมักเป็นโคจิ (น้ำต้อย) และใช้เป็นน้ำเติมโคจิหมักต่อจะได้สาโทที่ให้กลิ่นหอมหวาน รสอมหวาน มีปริมาณแอลกอฮอล์ประมาณ 10-12 ดีกรี (จริยา เดชกุลชร-ดวงฤทัย ธำรงโชติ, 2546 : 7)

2.2.6 น้ำตาล

เป็นสารประกอบอินทร์ที่เป็นผลึก ละลายได้ดีในน้ำ มีรสหวาน จัดอยู่ในอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต น้ำตาลทรายขาวมีลักษณะเป็นเม็ด ทำจากน้ำอ้อยหรือหัวบีท น้ำอ้อยเมื่อผ่านขั้นตอนการผลิตต่างๆ ซึ่งใช้กรรมวิธีทางเคมีจะกลายเป็นน้ำตาลซึ่งประกอบด้วยผลึกน้ำตาล และกากน้ำตาลหรือโมลลาส (molasses) มีเกลือแร่และวิตามินเหลืออยู่บ้าง น้ำตาลเดิมจะมีสีน้ำตาลอ่อน เมื่อนำไปฟอกอีกครั้งหนึ่งจะได้น้ำตาลทรายขาวซึ่งเหมาะที่จะนำไปปรุงอาหารทั่วๆ ไป การนำไปใช้ถ้าเป็นก้อนจะทำให้กระจายออกแล้วปาดให้พอดีไม่กด เขย่า หรือเคาะ (จิตธนา แจ่มเมฆ และอรอนงค์ นัยวิกุล, 2525 : 13)

น้ำตาลที่ใช้ในสาโทเพื่อเป็นอาหารของเชื้อจุลินทรีย์ที่อยู่ในลูกแป้ง และเพื่อเพิ่มความหวานให้สาโท น้ำตาลที่ใช้ควรเป็นน้ำตาลทรายขาว ซึ่งสามารถใช้ได้ทั้งน้ำตาลทรายขาวและน้ำตาลทรายแดง แต่การใช้น้ำตาลทรายแดงจะทำให้สาโทสีเข้มขึ้น และมีต้นทุนการผลิตสูงกว่าสาโทที่ใช้น้ำตาลทรายขาว เพราะน้ำตาลทรายแดงมีราคาแพงกว่าน้ำตาลทรายขาว (จริยา เดชกุญชร- ดวงฤทัย ธำรงโชติ, 2546 : 7)

หน้าที่ของน้ำตาล

คือให้ความหวานแก่ผลิตภัณฑ์ เพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ กลิ่น และรสของผลิตภัณฑ์ และเป็นอาหารของเชื้อจุลินทรีย์ (รุ่งนภา จันทรภิรมย์, 2542 : 45)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 สมุนไพร

สมุนไพรเป็นพืชอีกกลุ่มหนึ่ง ซึ่งมีการปลูกและใช้ประโยชน์มานานแล้ว สมุนไพรบางชนิดสามารถนำมารับประทานเป็นอาหาร ให้คุณค่าทางอาหารและยังให้รสชาติที่ทำให้เจริญอาหาร สมุนไพรหลายชนิดยังมีสรรพคุณเป็นยารักษาโรค ช่วยย่อยอาหาร แก้อาการท้องอืด ท้องเฟ้อ นอกจากนี้สมุนไพรบางอย่างที่มีสรรพคุณเป็นยา สามารถนำมาสกัดเอาสารที่มีอยู่ภายในมาใช้ทำยาสมุนไพร หรือนำไปเป็นส่วนประกอบของอาหารและของใช้เพื่อการอุปโภคในชีวิตประจำวัน เช่น สบู่ ยาสีฟัน แชมพูสระผม ครีมนวดผม ครีมบำรุงผิว น้ำหอม ยาดม น้ำมันหอมระเหย และใช้ในการประกอบอาหารฯลฯ ด้วยประโยชน์ของสมุนไพรมีมากมายดังที่กล่าวมาแล้ว ความต้องการใช้สมุนไพรจึงมีมากขึ้นตามลำดับ โดยเฉพาะในระยะหลังที่คนเริ่มตื่นตัวในเรื่องพิษภัยอันตรายจากสารเคมี และหันมาให้ความสนใจต่อสารที่สกัดจากสมุนไพรกันมากขึ้น ยิ่งทำให้ความต้องการใช้สมุนไพรยิ่งมีมากขึ้นตามลำดับ และเพื่อความสะดวกต่อการนำสมุนไพรมาใช้จึงได้มีการนำเอาสมุนไพรมาทำเป็นผลิตภัณฑ์ในรูปแบบต่างๆ เช่น สบู่ ยาสีฟัน แชมพูสระผม ครีมนวดผม ครีมบำรุงผิว น้ำหอม ยาดม น้ำมันหอมระเหย น้ำสมุนไพรพร้อมดื่ม ไวน์ และสาโท ฯลฯ (http://www.doae.go.th/library/html/detail/KUmagazine/october_43/kanpluk/medicinal.htm)

พืชสมุนไพร ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ได้แก่ ราก ลำต้น ใบ ดอก และผล แต่ละส่วนทำหน้าที่แตกต่างกัน เพื่อประโยชน์ในการดำรงชีวิต พืชชนิดเดียวกันมีลักษณะของส่วนเหล่านี้เหมือนกัน แต่อาจมีรูปร่าง ขนาด หรือสีแตกต่างกันบ้างขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ เช่น ภูมิภาค ประเภทและความอุดมสมบูรณ์ของดิน เป็นต้น ลักษณะของส่วนต่าง ๆ มีการจำแนกตามลักษณะภายนอกของพืชออกเป็น 5 ส่วน ดังนี้ (http://www.bs.ac.th/ rangsan/charac.html)

1. ราก

ราก คือ ส่วนหนึ่งที่งอกต่อจากต้นลงไปในดิน ไม่แบ่งข้อและไม่แบ่งปล้อง ไม่มีใบ ตา และดอก หน้าที่ของราก คือสะสมและดูดซึมอาหารมาบำรุงเลี้ยงต้นพืช นอกจากนี้ยังยึดและค้ำจุนต้นพืชอีกด้วย รากของต้นพืชหลายชนิดก็ใช้เป็นยาสมุนไพรได้ เช่น กระชาย เป็นต้น

2. ลำต้น

เป็นโครงสร้างที่สำคัญของพืช ปกติอยู่เหนือผิวดิน หรือบางทีอาจมีบางส่วนอยู่ใต้ดิน มี ข้อ ปล้อง ใบ หน่อ และดอกหน้าที่ของลำต้น ลำเลียงอาหาร ค้ำจุนและสะสมอาหารให้ต้นพืช ลำต้นของต้นไม้หลายชนิดเป็น ยาสมุนไพร เช่น ขี้เหล็ก แคบ้าน บอระเพ็ด ตะไคร้ มะขาม เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ใบ

ใบ เป็นส่วนประกอบที่สำคัญกับต้นพืชมีหน้าที่ สังเคราะห์แสง ผลิตอาหารและเป็นส่วนแลกเปลี่ยนน้ำและอากาศของต้นพืช ใบเกิดจากด้านนอกของกิ่งหรือตากิ่ง ลักษณะที่พบโดยทั่วไปเป็นแผ่นที่มีสีเขียว (สีเขียวเกิดจากสารชื่อคลอโรฟิลล์อยู่ในใบของพืช) ใบของพืชหลายชนิดใช้เป็นยาสมุนไพรได้ เช่น มะกา ฟ้าทะลายโจร กะเพรา ชุมเห็ดเทศ ฝรั่ง มะขามแขก เป็นต้น

4. ดอก

ดอก เป็นส่วนที่สำคัญในการแพร่พันธุ์ของพืช เป็นลักษณะเด่นพิเศษของต้นไม้แต่ละชนิดส่วนประกอบของดอกมีความแตกต่างกันตามชนิดของพันธุ์ไม้ และลักษณะที่แตกต่างกันนี้ใช้เป็นข้อมูลสำคัญในการจำแนกประเภทของต้นไม้ ดอกของต้นไม้หลายชนิดเป็นยาได้ เช่น กานพลู ชุมเห็ดเทศ พิกุล ลำโพง ดอกคำฝอย ดอกอัญชัน ดอกแก็กฮวย เป็นต้น

5. ผล

ผล คือ ส่วนของพืชที่เกิดจากการผสมระหว่างเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียในดอกเดียวกัน หรือคนละดอกก็ได้ มีลักษณะรูปร่างแตกต่างกันออกไปตามชนิดของพืช มีผลของต้นไม้บางอย่างเป็นยาได้ เช่น มะเกลือ ดีปลี มะแว้งต้น กระวาน เป็นต้น

องค์ประกอบทางเคมีของพืชสมุนไพร

พืชสมุนไพรแต่ละชนิดมีสารสำคัญที่มีฤทธิ์ทางยาแตกต่างกัน โดยสารเคมีที่มีอยู่ในเซลล์หรือในเนื้อเยื่อพืชทุกชนิดเป็นผลมาจากการสังเคราะห์แสงของพืชทั้งสิ้น ตามความเป็นจริงจากการรับประทานอาหารประจำวัน เราได้รับยาจากสมุนไพรเข้าไปด้วยทุกวันโดยที่เราไม่รู้สึกว่าเป็นยา พืชสมุนไพรบางชนิดใช้เป็นเครื่องเทศด้วย เช่น กระเทียม หอม ผักชี พริก ขมิ้น และกระชาย เป็นต้น สารสำคัญที่มีฤทธิ์ยาของสมุนไพรเป็นสารเคมีที่มีผลต่อสรีรวิทยาของร่างกาย มีดังนี้ (รุ่งรัตน์ เหลืองนทีเทพ, 2540 : 20-21)

1. Alkaloid เป็นสารที่มีรสขม มีไนโตรเจนเป็นส่วนประกอบ มีคุณสมบัติเป็นด่าง เมื่ออยู่ในรูปของเกลือจะละลายน้ำได้ แต่ถ้าอยู่ในรูปของด่างจะละลายในตัวทำละลายซึ่งละลายไขมันได้ดีเช่น คลอโรฟอร์ม อีเทอร์ เป็นต้น ตัวอย่างของแอลคาลอยด์ ได้แก่ Atropine จากต้นลำโพงมีฤทธิ์ลดการบีบตัวของลำไส้ จึงใช้เป็นยาแก้ปวดท้อง

2. Glycoside เป็นสารประกอบซึ่งมี 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นน้ำตาล และส่วนที่ไม่ใช่น้ำตาล การมีน้ำตาลมาเกาะทำให้สารนั้นสามารถละลายน้ำได้ดีขึ้น ส่วนที่ไม่ใช่น้ำตาลเป็นสารพวกอินทรีย์เคมี ซึ่งมีสูตรโครงสร้างและฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาแตกต่างกันออกไปเช่น ถ้าเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

anthraquinone จะมีฤทธิ์เป็นยาถ่าย ถ้าเป็น steroid หรือ triterpene จะมีฤทธิ์ลดการอักเสบหรือขยายหลอดลม เป็นต้น

3. Essential oil เป็นสารที่มีอยู่ในพืช โดยทั่วไปมีกลิ่นหอม เป็นส่วนผสมของสารเคมีหลายชนิดประเภท terpene มักจะมีฤทธิ์ขับลม สารเหล่านี้หลายชนิดใช้ปรุงแต่งกลิ่นยา ใช้เป็นน้ำหอม ใช้แต่งกลิ่นอาหาร บางชนิดมีคุณสมบัติในการฆ่าเชื้อแบคทีเรีย

4. Tannin เป็นสารประกอบที่พบในพืชทั่วไป มีรสฝาด มีฤทธิ์เป็นกรดอ่อน สามารถตกตะกอนโปรตีนเมื่อถูกกับเกลือคลอไรด์ของเหลวจะให้สีเขียว น้ำเงินหรือดำ เนื่องจากมีฤทธิ์ฝาด จึงใช้บรรเทาอาการท้องร่วงและยังมีฤทธิ์ฆ่าเชื้อแบคทีเรียด้วย

5. Gum เป็นของเหนียวที่พบในพืชบางชนิด จะพบเมื่อเรากรีดหรือทำให้พืชนั้นเป็นแผล ซึ่งบางชนิดใช้ในทางเป็นยา

6. Latex เป็นยางสีขาวเหมือนน้ำมัน ประกอบด้วยแป้ง กัม (gum) เรซิน (resin) และสารอื่น บางชนิดมีสารเคมีซึ่งเมื่อรวมกับสารบางอย่างจะทำให้เกิดมะเร็ง (co-carcinogen) ที่เรียกว่า Phorbol

7. Steroid เป็นสารประกอบในพืชที่ละลายได้ดีในไขมันหรือตัวทำละลายที่ละลายไขมันได้ สารในกลุ่มนี้บางตัวใช้เป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์ยาต้านการอักเสบ

8. Saponin เป็นสารประเภทไกลโคไซด์ (glycoside) อาจเป็น steroid หรือ triterpene ซึ่ง saponin มีคุณสมบัติทำให้เม็ดเลือดแดงแตก เป็นพิษต่อสัตว์เลือดเย็น

9. Flavonoid เป็นสารประกอบของคาร์บอนและออกซิเจน มีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาต่างๆ กัน เช่น ลดการอักเสบ ขยายหลอดลม ทำให้มดลูกคลายตัว ฆ่าเชื้อแบคทีเรีย

10. Cyanogenic glycoside เป็นสารเคมีที่มีอยู่ในพืช เมื่อถูกย่อยด้วยเอนไซม์เกิดปฏิกิริยาทางเคมีจะให้ไซยาไนด์ซึ่งเป็นพิษต่อร่างกาย เนื่องจากไปแย่งจับเม็ดเลือดแดง ทำให้เม็ดเลือดแดงไม่สามารถจับกับออกซิเจน สารพวกนี้ถูกทำลายได้ง่ายโดยใช้ความร้อน มีอยู่ในพืชบางชนิด เช่น มันสำปะหลัง จึงไม่ควรรับประทาน

จากที่พืชสมุนไพรเป็นพืชที่มีคุณค่าทางยาและมีสรรพคุณเป็นยารักษาโรค เช่น ช่วยย่อยอาหาร แก้อาการท้องอืด ท้องเฟ้อ ฯลฯ ยังเชื่อกันว่า ต้นพืชสมุนไพรต่างๆ เป็นพืชที่มีสารที่เป็นตัวยาด้วยกันทั้งสิ้นเพียงแต่ว่าพืชชนิดไหนจะมีคุณค่าทางยามากน้อยกว่ากันเท่านั้น ดังนั้นจึงมีการนำพืชสมุนไพรมาสกัดเอาสารที่มีอยู่ภายในมาใช้ทำยาสมุนไพร เครื่องสำอาง นำมาเป็นส่วนประกอบของอาหาร เช่น เครื่องแกง น้ำสมุนไพร สาโทสมุนไพร อันได้แก่ สาโทดอกคำฝอย สาโทตะไคร้ สาโทกระชายดำ สาโทมะตูม เป็นต้น ซึ่งจะเห็นได้ว่าส่วนต่างๆของพืชสมุนไพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อันได้แก่ ส่วนราก ลำต้น ใบ ดอก ผล และเมล็ด ลักษณะที่แตกต่างกันนี้จึงใช้เป็นข้อมูลสำคัญในการจำแนกประเภท องค์ประกอบทางเคมี และการนำมาใช้ประโยชน์ และดอกก็เป็นอีกส่วนหนึ่งที่สำคัญในการขยายพันธุ์ของพืช มีสรรพคุณเป็นยารักษาโรค และใช้เป็นส่วนประกอบในการนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์ในรูปแบบต่างๆ เช่น สบู่ ยาสีฟัน แชมพูสระผม ครีมนวดผม ครีมบำรุงผิว น้ำหอม ยาดม น้ำมันหอมระเหย น้ำสมุนไพรพร้อมดื่ม ไวน์ และสาโท ฯลฯ เนื่องจากส่วนของดอกเป็นส่วนที่ให้สีสันสวยงาม มีกลิ่นรสเฉพาะตัว และมีสารที่เป็นประโยชน์ จึงได้ทำการศึกษาทดลองโดยการนำเอาพืชสมุนไพรประเภทดอก เช่น ดอกคำฝอย ดอกอัญชัน ดอกเก๊กฮวย มาใช้เป็นส่วนประกอบในการผลิตสาโทสมุนไพร โดยการสกัดเอาสารที่มีอยู่ในสมุนไพรโดยการต้มและนำน้ำที่ได้มาใช้ในการทำสาโท และสรรพคุณและคุณสมบัติของพืชสมุนไพรแต่ละชนิดก็มีความแตกต่างกันดังจะกล่าวดังต่อไปนี้

2.3.1 ดอกเก๊กฮวย (Chrysanthemum)

ชื่อภาษาไทย เก๊กฮวย

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Chrysanthemum indicum* Linn.

ชื่อสามัญ Chrysanthemum

วงศ์ COMPOSITAE

ชื่ออื่น เบญจมาศสวน, เบญจมาศหนู

ลักษณะทางพฤษศาสตร์

เก๊กฮวย หรือ ภาคเหนือเรียกว่า เบญจมาศสวน เป็นไม้ดอกตระกูลเดียวกับทานตะวัน ปลูกมากทางภาคเหนือ เป็นไม้ล้มลุก ทรงพุ่มเล็กลำต้นสูงไม่เกิน 3 ฟุต อายุประมาณ 2 ปี ลำต้นตรงและเป็นร่อง ตามลำต้นและกิ่งก้านจะมีขนละเอียด ใบมีหลายอย่างแตกต่างกันไปตามพันธุ์ ใบยาวรีขอบใบหยัก ใบอ่อนนุ่มและมีขนตามใบสีเขียว ออกดอกเป็นกระจุก เส้นผ่าศูนย์กลางช่อดอก 1-2 เซนติเมตร ก้านช่อดอกสั้น วงใบประดับรูปรีถึงรูปไข่กลับ ขอบกลีบบางและโปร่งแสง ยาวประมาณ 5 มิลลิเมตร ดอกมีทั้งดอกเล็กและดอกใหญ่ มีหลายสีเพราะมีการผสมพันธุ์กันมาก สีที่เห็นมากคือสีเหลือง สีขาว และสีม่วงอ่อน มีทั้งกลีบซ้อนและไม่ซ้อน ผลแห้ง จะมีลักษณะเป็นรูปไข่กลับ ผิวเกลี้ยง (http://www.geocities.com/siamplants2001/benjamas.htm)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารสำคัญที่พบ

เก๊กฮวย หรือ เบญจมาศสวน มีรสขม มีน้ำมันหอมระเหย มีสารคริสแซนติมีนและอื่น ๆ เป็นสมุนไพรจีนที่คนไทยส่วนใหญ่รู้จัก โดยการนำดอกแห้ง มาทำเครื่องดื่มแก้ร้อนในกระหายน้ำ เนื่องจากเก๊กฮวยเป็นสมุนไพรที่มีฤทธิ์เย็นแต่ไม่เย็นจัด เหมาะจะใช้บรรเทาอาการร้อนใน หรือบวม อักเสบเป็นอย่างดี อีกทั้งยังเป็นสมุนไพรที่ใช้ได้เรื่อย ๆ ไม่มีพิษ ไม่มีผลข้างเคียง เก๊กฮวยนอกจากจะใช้เพื่อขับพิษร้อนที่ตับแล้ว ยังมีสรรพคุณในทางบำรุงปอด และแก้ไอได้อีกด้วย (http://www.siamca.com/2_4.html)

ประโยชน์และคุณค่าทางสมุนไพร

เก๊กฮวยพันธุ์เบญจมาศหนู มีน้ำมันหอมระเหยมีสารฝาดสมาน มีรสขม ดอก เป็นยาระงับอาการปวดศีรษะและช่วยย่อยและเจริญอาหาร เป็นยาระบาย แก้กระหายน้ำ แก้อาการร้อนใน ไข้หวัด ขับลมในลำไส้ บำรุงประสาท ส่วนใบต้มละลายนิ่ว ต้น ผสมกับพริกไทยดำรักษาโรคโกโนเรียถ้าสกัดเอาน้ำจากต้นสดช่วยลดอาการคอักเสบและรักษาโรคผิวหนัง(http://www.geocities .com/anusorn_sareebut/juice1.html)

2.3.2 ดอกคำฝอย (Safflower)

ชื่อภาษาไทย	คำฝอย
ชื่อวิทยาศาสตร์	*Carthamus tinctorius* Linn.
ชื่อสามัญ / ชื่ออังกฤษ	Safflower, american Saffron
วงศ์	COMPOSITAE (ASTERACEAE)
ชื่ออื่น / ชื่อท้องถิ่น	คำ (ทั่วไป) ดอกคำ คำยอง คำยุ่ง คำหยุม (ภาคเหนือ)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

คำฝอย เป็นพืชล้มลุก พบมากทางภาคเหนือ มีลักษณะเป็นพุ่ม แตกกิ่งก้านสาขามากมาย ลำต้นเป็นสัน ผิวเรียบแข็ง โคนลำต้นมีขนาดใหญ่ แต่ปลายกิ่งเรียวเล็ก ใบเป็นใบเดี่ยวออกเรียงสลับกัน ไม่มีก้านใบ ลักษณะใบคล้ายรูปไข่ หรือใบหอก เป็นรูปขอบขนาน ขอบใบหยักเป็นซี่คล้ายฟันเลื่อย ปลายเป็นหนามแหลม ใบเป็นมันหนาสีเขียวเข้ม ออกดอกเป็นช่อ บริเวณปลายกิ่งประกอบด้วยดอกย่อยขนาดเล็กจำนวนมาก ลักษณะดอกคล้ายดอกบานชื่น กลีบดอกมีสีเหลืองเข้มและจะเปลี่ยนเป็นสีส้มหรือสีแดง มีกลีบเลี้ยงหรือกลีบประดับเรียงตัวกันเป็นชั้นๆ เพื่อรองรับดอก บริเวณปลายกลีบเลี้ยงมีหนามแหลมคม ลักษณะผลคล้ายรูปไข่ มีสีขาว เมล็ดมีลักษณะยาวรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีเปลือกแข็ง สีขาว เมื่อผลแก่แห้งเมล็ดจะไม่แตกกระจาย (http://www.praphansarn .com/herb/herb4.asp~~)

แหล่งกำเนิด

คำฝอย มีถิ่นกำเนิดในตะวันออกกลาง บริเวณรัสเซียตอนใต้ทางตะวันตกของอิหร่าน อิรัก ซีเรีย และทางตอนใต้ของตุรกี จอร์แดน อิสราเอล ในประเทศไทยพบปลูกทางภาคเหนือของประเทศ สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ชอบดินร่วนปนทรายหรือดินที่มีการระบายน้ำและอากาศดี คำฝอยจัดเป็นพืชทนดินเค็ม ความเป็นกรดเป็นด่างของดินที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 5 – 8 เจริญเติบโตได้ดีในพื้นที่ที่มีระดับความสูงต่ำกว่า 1,000 เมตร อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการงอกอยู่ระหว่าง 5 – 15 องศาเซลเซียส อุณหภูมิที่เหมาะสมในระยะออกดอกอยู่ระหว่าง 24 – 32 องศาเซลเซียส คำฝอยเป็นพืชทนแล้ง ต้องการความชื้นเฉพาะในช่วงการงอกและช่วงการออกดอกความชื้นสูงจะทำให้เชื้อราเข้าทำลายได้ทุกระยะการเจริญเติบโต ช่วงการปลูกที่เหมาะสมคือ ฤดูแล้งที่มีความชื้นในดินพอควร ซึ่งปลูกได้ตั้งแต่เดือนตุลาคม – มกราคม (http://www.krongthong.com/herb/kumfoil.html)

สารสำคัญที่พบ

กลีบดอกคำฝอยประกอบด้วยสารสำคัญ คือ แซฟฟลาวเวอร์เยลโลว์ (Safflower yellow) ซึ่งเป็นสารสีเหลือง ส่วนที่เป็นสารสีแดงคือ คาร์ทามิน (Carthamin) ในเมล็ดมีน้ำมันซึ่งประกอบด้วยกรดไขมันที่สำคัญ คือ กรดไลโนเลอิค (Linoleic acid) ซึ่งเป็นกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวและมีในปริมาณสูง นอกจากนี้ยังมีกรดปาล์มมิติก (Palmitic) กรดเมอริสติค (Myristic acid)

ในตำรายาไทยใช้ดอกแห้งเป็นยาบำรุงหัวใจ บำรุงประสาท ขับระดู เมล็ดเป็นยาถ่าย ขับเสมหะ ขับประจำเดือน รักษาโรคผิวหนัง ทาแก้บวม กลีบดอกใช้แต่งสีอาหาร โดยนำดอกมาแช่น้ำร้อน ส่วนเมล็ดมีน้ำมันระเหยมาก เรียกว่า น้ำมันเมล็ดคำฝอย มีส่วนประกอบเป็นกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัว เช่น กรด lioleic และกรด liolenic การทดลองในสัตว์หลายชนิดรวมทั้งคนปกติ และผู้ป่วยที่มีระดับไขมันในเลือดสูง พบว่าน้ำมันสามารถป้องกันไม่ให้ระดับคลอเลสเตอรอลสูงขึ้น และป้องกันการอุดตันของไขมันในเลือด (http://www.krongthong.com/herb/kumfoil.html)

ประโยชน์และคุณค่าทางสมุนไพร

1. ช่วยบำรุงโลหิต บำรุงหัวใจ บำรุงประสาท ขับเหงื่อ ลดไขมันในเส้นเลือด โดยนำกลีบดอกคำฝอยชงกับน้ำร้อน ดื่มเป็นน้ำชาหรือใช้ดื่มแทนน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เมล็ดคำฝอยช่วยลดปริมาณไขมันในเส้นเลือด (คอเลสเตอรอล) ป้องกันการอุดตันของไขมันในหลอดเลือด และลดน้ำตาลในเลือด นอกจากนี้ยังช่วยขับเสมหะ ขับประจำเดือนและใช้เป็นยาถ่าย เพราะมีฤทธิ์เป็นยาระบายอ่อนๆ

3. บรรเทาอาการปวดมดลูกหลังการคลอด โดยตำเมล็ดดอกคำฝอยให้ละเอียดใช้พอกบริเวณหัวหน่าว

4. น้ำมันจากเมล็ด ใช้ทารักษาโรคผิวหนัง โรคไขข้ออักเสบและแก้อาการบวมฟกช้ำดำเขียว ใช้ต้มกับน้ำเมื่อออกหัด

2.3.3 ดอกอัญชัน (Archan)

ชื่อภาษาไทย	อัญชัน
ชื่อวิทยาศาสตร์	*Clitoria ternatea*
วงศ์	Leguminosae
ชื่อสามัญ	Butterfly Pea
ชื่ออื่นๆ	Blue Pea, Mussel-shell Creeper

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

อัญชันเป็นเถาเลื้อย ที่นิยมปลูกไว้ริมรั้วขึ้นได้ดีในเขตร้อน และเป็นไม้ที่มีอายุสั้นขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมและอากาศ ลำต้นมีลักษณะสีน้ำตาลแตกเป็นเถาเลื้อยลักษณะสีเขียวมีขนสีขาวขึ้นปกคลุม ใบ เป็นใบประกอบแบบขนนก เป็นรูปไข่รี จำนวน 5 ใบ เส้นใบเห็นชัดเจน ก้านใบยาวประมาณ 4 – 5 ซม. ใบสีเขียวมีขนปกคลุมใบกว้าง 2 – 3 ซม. ยาวประมาณ 1 – 4 ซม. ดอก จะออกตรงบริเวณโคนก้านใบ ลักษณะของดอกมีกลีบดอกประมาณ 5 กลีบ เกสรตัวผู้และตัวเมียอยู่ในดอกเดียวกัน ดอกมีลักษณะสีน้ำเงินอมม่วง บริเวณโคนดอกสีขาว ลักษณะของฝักคล้ายดาบมีขนสีขาวปกคลุม เมื่ออ่อนสีเขียว ตอนแก่สีน้ำตาลเข้มภายในฝักจะมีเมล็ด 4 – 5 เมล็ด เมล็ดเมื่อแก่จะมีสีดำขยายพันธุ์ โดยการเพาะเมล็ด รสชาติ รสหอมสุขุม (http://www.nstrc.rit.ac.th/ site _herb /page _ Archan.htm)

สารสำคัญที่พบ

ในดอกมีสารแอนโทไซยานิน (Anthocyanin) ซึ่งเป็นสารที่ให้สีแดงและสีน้ำเงิน มีคุณสมบัติเป็นอินดิเคเตอร์ (Indicator) เช่นเดียวกับลิสมัส (Litmus)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประโยชน์และคุณค่าทางสมุนไพร

ดอกอัญชันสีน้ำเงินใช้แต่งสีอาหารได้ ใช้เป็นสีผสมในขนมหลายชนิด เพื่อให้ขนมนั้นมีสีต่าง ๆ คนสมัยก่อนจะนิยมนำดอกมาทาบริเวณคิ้ว จอห์น หนวด เพื่อทำให้ขนบริเวณนั้นมีสีดำ ตำราไทย ใช้รากช่วยขับปัสสาวะ เป็นยาระบาย ส่วนใหญ่มักใช้ชนิดดอกขาว และใช้เมล็ดเป็นยาระบาย ยาพื้นบ้านอีสานใช้รากฝนกับรากสะอึกและน้ำซาวข้าว กินหรือทาแก้งูสวัด ด้านการบำรุงผม ใช้ดอกขยี้ทาผมและคิ้ว ช่วยให้ผมและคิ้วดกดำเป็นเงางาม ส่วนของฐานรองดอกโดยเฉพาะชนิดสีขาวช่วยแก้ผมหงอกได้ (http://www.nstrc.rit.ac.th/site_herb/page_Archan.htm)

สรรพคุณทางยา

ดอกอัญชันสดนำมาทาศีรษะเพื่อใช้เป็นยาปลูกผม รากมีรสเย็นจืดใช้เป็นยาขับปัสสาวะแก้ปัสสาวะพิการ เป็นยาระบาย ช่วยบำรุงดวงตา แก้ตาอักเสบ ตาฟาง ตาแฉะ โดยนิยมใช้รากต้นอัญชันชนิดดอกสีขาว นำมาถูฟันจะทำให้ฟันคงทนแข็งแรงและแก้อาการปวดฟันได้ดี เมล็ดใช้เป็นยาระบาย ซึ่งใช้ได้ทั้งชนิดดอกสีน้ำเงินและสีขาว (http://www.pegaherbs.com/kl_anchan.html

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

อุปกรณ์ที่ใช้แบ่งออกเป็น 3 ประเภทดังนี้

ก. วัตถุดิบและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

วัตถุดิบ

1. ข้าวเหนียวพันธุ์เขี้ยวงู ตราฉัตรแก้ว
2. สมุนไพรจาก ดอกเก๊กฮวย ดอกคำฝอย ดอกอัญชัน
3. ลูกแป้ง (จากจังหวัดอุบลราชธานี)
4. น้ำตาลทราย
5. น้ำสะอาด

อุปกรณ์

1. หม้อสแตนเลส
2. อ่างผสมสแตนเลส
3. กระชอน
4. ลังถึง
5. ผ้าขาวบาง
6. ขวดแก้ว
7. ถุงพลาสติก
8. เครื่องชั่ง 1000 กรัม

ข. สารเคมี เครื่องแก้ว และเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลง

สารเคมี

1. ฟีนอล์ฟทาลีน (phenolpthalein)
2. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ความเข้มข้น 0.1 นอร์มัล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Lactophenol Blue Solution
4. แอลกอฮอล์
5. กลูโคส
6. ผงวุ้น (Agar)
7. น้ำกลั่น
8. อาหารแข็ง MRS

เครื่องแก้ว

1. บีกเกอร์
2. ขวดรูปชมพู่
3. บิวเรต
4. ปิเปต ขนาด 1 5 และ 10 มิลลิลิตร
5. กระบอกตวง ขนาด 1,000 มิลลิลิตร
6. หลอดทดลอง
7. กรวยแก้ว
8. Petri-dish
9. Spreader
10. ลูกยาง
11. ตะเกียงแอลกอฮอล์
12. อะลูมินั่มฟอยด์

เครื่องมือ

1. Hand Retractometer ATAGO รุ่น ATC-1E และ ATC-2E
2. ตู้บ่มเชื้อ (Incubator) Memmert รุ่น W 8540
3. เครื่องวัด pH meter Precisa รุ่น PN 3900 – 01 D
4. ตู้ปลอดเชื้อ Clean รุ่น V5 – V6
5. เตาแก๊ส Electrolux รุ่น EK 9720
6. Hot plate
7. กล้องจุลทรรศน์ Hurnd Wetzlar
8. เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง Precisa XT 220A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. Scientific industries (Si VORTEX-2 GENIE)
10. เครื่อง DUJARDIN-SALLERON ELILLIOMETER
11. หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ
12. ตู้อบลมร้อน
13. Hemocytometer chamber

ข. อุปกรณ์ทำรูปเล่มปัญหาพิเศษ

1. กระดาษ A4
2. อุปกรณ์เครื่องเขียน
3. แผ่นดิสก์
4. ฟิล์มสี

3.2 วิธีการ

3.2.1 การผลิตสาโท

3.2.1.1 นำข้าวเหนียวเก่า 1 กิโลกรัม มาแช่ไว้ 1 คืน นึ่งให้สุกจากนั้นนำมาล้างน้ำจนหมดเมือก ปล่อยทิ้งไว้ให้สะเด็ดน้ำ บดลูกแป้งให้ละเอียดแล้วนำมาคลุกเคล้ากับข้าวเหนียวที่เตรียมไว้

3.2.1.2 บรรจุข้าวเหนียวที่คลุกลูกแป้งใส่ขวดแก้วที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว ขวดละ 100 กรัม ปิดฝาขวดด้วยผ้าขาวบาง นำไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง นาน 3 วัน

3.2.1.3 นำข้าวเหนียวจากขวดในข้อ 3.2.1.2 มาตรวจเปอร์เซ็นต์ Total Soluble Solid (% Brix) และปรับเปอร์เซนต์บริกซ์โดยเติมน้ำสมุนไพรที่มีส่วนผสมของน้ำตาล ขวดละ 200 มล. ซึ่งได้จากการคำนวณความหวานที่ต้องการและเริ่มทำการหมักสาโทจนครบระยะเวลาที่กำหนด คือ 0 3 6 9 12 15 และ 18 วัน

3.2.1.4 เก็บตัวอย่าง วิเคราะห์ ค่าพีเอช เปอร์เซ็นต์กรดแลคติก เปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์ เปอร์เซ็นต์ Total Soluble Solid (% Brix) และจำนวนเซลล์ ที่อายุการหมัก 0 3 6 9 12 15 และ 18 วัน โดยการวิเคราะห์แต่ละตัวอย่างใช้วิธีการดังนี้

1. ความเป็นกรด-ด่าง วัดโดยใช้เครื่องวัด pH meter
2. เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกวัดโดยการไตเตรทกับ NaOH 0.1 นอร์มัล
3. ค่า Total Soluble Solid (% Brix) วัดโดยใช้ Hand Retractometer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. จำนวนเซลล์เชื้อยีสต์โดยการนับภายใต้กล้องจุลทรรศน์ผ่าน Hemocytometer chamber และเชื้อแบคทีเรียกรดแลคติคโดยการใช้การนับบนอาหารแข็ง MRS

5. เปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์หาได้โดยการใช้เครื่อง DUJARDIN-SALLERON ELILLIOMETER

สถานที่ทำการวิจัย

ห้องปฏิบัติการ ค. 140 และ ห้อง ค. 149 ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง แขวงลำประทิว เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520

3.3 ระยะเวลาดำเนินการ

เริ่มการตั้งแต่เดือน พฤศจิกายน พ.ศ 2546 - มีนาคม พ.ศ 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

การศึกษาการผลิตสาโทสมุนไพรโดยใช้สมุนไพร 3 คือ เก็กฮวย คำฝอย และอัญชัน เก็บข้อมูลที่อายุการหมัก 6 9 12 15 และ 18 วัน โดยวิเคราะห์ค่าพีเอช เปอร์เซ็นต์ Total Soluble Solid (%Brix) เปอร์เซ็นต์กรดแลคติค เปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์ จำนวนเซลล์ของเชื้อยีสต์และแบคทีรียแลคติค

4.1 การเปลี่ยนแปลงในระหว่างการหมักโทสมุนไพร

การเปลี่ยนแปลงระหว่างการหมักสาโทสมุนไพร (ข้อมูลการหมักแสดงในตารางที่ 5) ข้อมูลในตารางที่ 5 พบว่าใน 3 วันแรกของการหมัก เมื่อเก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่วิเคราะห์จึงยังไม่มีการบันทึกผล และหมักต่อไปเริ่มทำการวิเคราะห์โดยเริ่มตั้งแต่ที่อายุการหมัก 6 9 12 15 และ 18 วัน โดยเปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์เริ่มวิเคราะห์ที่อายุการหมัก 12 15 และ 18 วัน

ในทรีทเมนต์ที่ 1 ค่าเปอร์เซ็นต์บริกซ์ เท่ากับ 22.0 19.0 16.4 18.0 และ 13.4 ค่าพีเอช เท่ากับ 3.37 3.39 3.46 3.34 และ 3.43 เปอร์เซ็นต์กรดแลคติค เท่ากับ 0.75 0.92 0.75 1.01 และ 0.83 ส่วนจำนวนเซลล์ยีสต์ที่ตรวจนับภายใต้กล้องจุลทรรศน์ผ่าน Hemocytometer chamber เท่ากับ 0.80×10^6 0.40×10^6 2.29×10^6 2.24×10^6 5.48×10^6 เซลล์/มิลลิลิตร ส่วนจำนวนเซลล์แบคทีเรียแลคติคที่ตรวจนับโดยใช้การนับบนอาหารแข็ง MRS เท่ากับ 4.77×10^7 3.00×10^7 1.16×10^7 0.81×10^7 เซลล์/มิลลิลิตร ที่อายุการหมัก 6 9 12 15 และ 18 วัน ตามลำดับ ส่วนเปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์ เท่ากับ 5.5. 4.45 และ 6.20 ที่อายุการหมัก 12 15 และ 18 วัน ตามลำดับ

การผลิตสาโทสมุนไพรทรีทเมนต์ที่ 2 เปอร์เซ็นต์บริกซ์ เท่ากับ 21.6 20.0 15.0 14.8 และ 11.0 ค่าพีเอช เท่ากับ 3.18 3.18 3.19 3.49 และ 3.54 เปอร์เซ็นต์กรดแลคติค เท่ากับ 1.16 1.19 1.24 0.83 และ 0.83 ส่วนจำนวนเซลล์ยีสต์ที่ตรวจนับภายใต้กล้องจุลทรรศน์ผ่าน Hemocytometer chamber เท่ากับ 1.05×10^6 2.62×10^6 4.73×10^6 และ 3.72×10^6 เซลล์/มิลลิลิตร ส่วนจำนวนเซลล์แบคทีเรียแลคติคที่ตรวจนับโดยใช้การนับบนอาหารแข็ง MRS เท่ากับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.70×10^7 3.90×10^7 1.07×10^7 และ 1.70×10^7 เซลล์/มิลลิลิตร ที่อายุการหมัก 6 9 12 15 และ 18 วัน ตามลำดับ ส่วนเปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์ เท่ากับ 5.12 6.25 และ 7.20 ที่อายุการหมัก 12 15 และ 18 วัน ตามลำดับ

การผลิตสาโทสมุนไพรทรีทเมนต์ที่ 3 เปอร์เซ็นต์บริกซ์ เท่ากับ 20.2 18.0 15.0 16.2 และ 12.4 ค่าพีเอช เท่ากับ 3.54 3.55 3.51 3.40 และ 3.50 เปอร์เซ็นต์กรดแลคติก เท่ากับ 0.66 0.74 0.83 0.83 และ 0.92 ส่วนจำนวนเซลล์ยีสต์ที่ตรวจนับภายใต้กล้องจุลทรรศน์ผ่าน Hemocytometer chamber เท่ากับ 0.50×10^6 0.99×10^6 1.43×10^6 7.75×10^6 และ 9.26×10^6 เซลล์/มิลลิลิตร ส่วนจำนวนเซลล์แบคทีเรียแลคติคที่ตรวจนับโดยใช้การนับบนอาหารแข็ง MRS เท่ากับ 9.00×10^7 1.77×10^7 2.26×10^7 และ 3.67×10^7 เซลล์/มิลลิลิตร ที่อายุการหมัก 6 9 12 15 และ 18 วัน ตามลำดับ ส่วนเปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์ เท่ากับ 6.68 5.15 และ 6.60 ที่อายุการหมัก 12 15 และ 18 วัน ตามลำดับ

การผลิตสาโทสมุนไพรทรีทเมนต์ที่ 4 เปอร์เซ็นต์บริกซ์ เท่ากับ 19.6 18.5 14.0 14.6 และ 11.4 ค่าพีเอช เท่ากับ 3.43 3.45 3.41 3.61 และ 3.64 เปอร์เซ็นต์กรดแลคติก เท่ากับ 0.83 0.83 0.91 0.74 และ 0.83 ส่วนจำนวนเซลล์ยีสต์ที่ตรวจนับภายใต้กล้องจุลทรรศน์ผ่าน Hemocytometer chamber เท่ากับ 0.73×10^6 2.65×10^6 1.16×10^6 4.16×10^6 และ 3.98×10^6 เซลล์/มิลลิลิตร ส่วนจำนวนเซลล์แบคทีเรียแลคติคโดยการใช้การนับบนอาหารแข็ง MRS เท่ากับ 2.93×10^7 1.14×10^7 1.11×10^7 และ 2.10×10^7 เซลล์/มิลลิลิตร ที่อายุการหมัก 6 9 12 15 และ 18 วัน ตามลำดับ ส่วนเปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์ เท่ากับ 5.70 6.96 และ 7.66 ที่อายุการหมัก 12 15 และ 18 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 การเปลี่ยนแปลง ค่า TSS (%Brix) pH เปอร์เซ็นต์กรดแลคติก เปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์ จำนวนเซลล์ยีสต์และแบคทีเรียแลคติคในระหว่างการหมักสาโทสมุนไพรที่อายุการหมัก 6 9 12 15 และ 18 วัน

ทรีทเมนต์ (T)	อายุการหมัก (วัน)	ค่า TSS pH กรดแลคติค แอลกอฮอล์ และจำนวนเซลล์						หมายเหตุ
		TSS (%Brix)	pH	กรดแลคติค (%)	แอลกอฮอล์ (%)	จำนวนเซลล์		
						Yeasts	LAB	
1	6	22.0	3.37	0.75	ND	0.80	4.77	-
	9	19.0	3.39	0.92	ND	0.40	3.00	-
	12	16.4	3.46	0.75	5.50	2.29	1.16	-
	15	18.0	3.34	1.01	4.45	2.44	0.81	พบเชื้อราเจริญ
	18	13.4	3.43	0.83	6.20	5.48	นับไม่ได้	เชื้อมีจำนวนมาก
2	6	21.6	3.18	1.16	ND	1.05	6.70	-
	9	20.0	3.18	1.19	ND	2.62	3.90	พบเชื้อราเจริญ
	12	15.0	3.19	1.24	5.12	1.14	1.07	-
	15	14.8	3.49	0.83	6.25	4.73	1.70	-
	18	11.0	3.54	0.83	7.20	3.72	นับไม่ได้	เชื้อมีจำนวนมาก
3	6	20.2	3.54	0.66	ND	0.50	9.00	-
	9	18.0	3.55	0.74	ND	0.99	1.77	-
	12	15.0	3.51	0.83	6.68	1.43	2.26	-
	15	16.2	3.40	0.83	5.15	7.75	3.67	พบเชื้อราเจริญ
	18	12.4	3.50	0.92	6.60	9.26	นับไม่ได้	เชื้อมีจำนวนมาก
4	6	19.6	3.43	0.83	ND	0.73	2.93	พบเชื้อราเจริญ
	9	18.5	3.45	0.83	ND	2.65	1.14	-
	12	14.0	3.41	0.91	5.70	1.16	1.11	-
	15	14.6	3.61	0.74	6.96	4.16	2.10	พบเชื้อราเจริญ
	18	11.4	3.64	0.83	7.66	3.98	นับไม่ได้	เชื้อมีจำนวนมาก

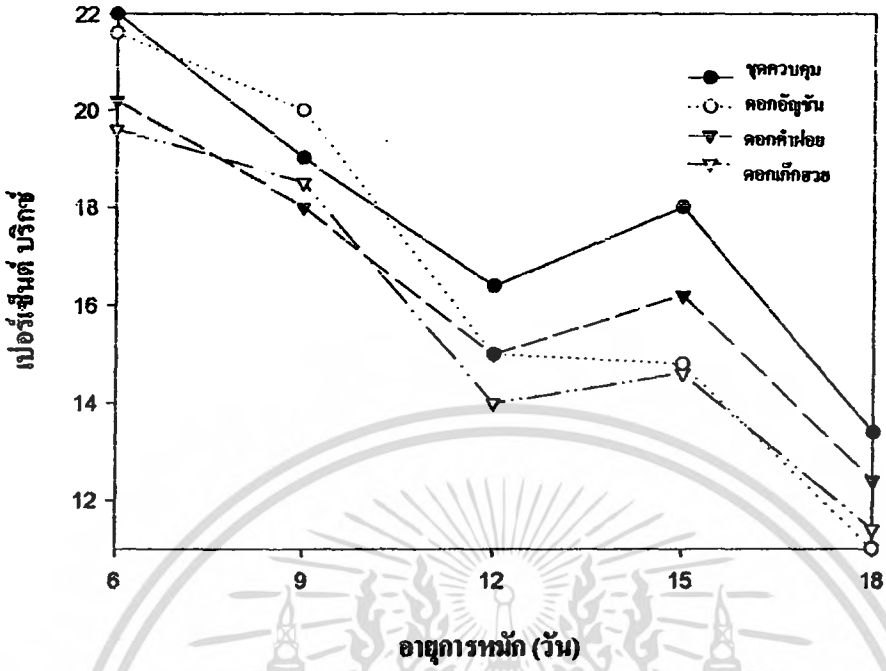
หมายเหตุ Yeasts = ตรวจนับภายใต้กล้องจุลทรรศน์ผ่าน Hemocytometer chamber (10^6 cell/ml.)

LAB = Lactic acid bacteria โดยการตรวจนับบนอาหารแข็ง MRS (10^7 cell/ml.)

ND = not determine T1 = Control T3 = ดอกอัญชัน

T2 = ดอกคำฝอย T4 = ดอกเก๊กฮวย

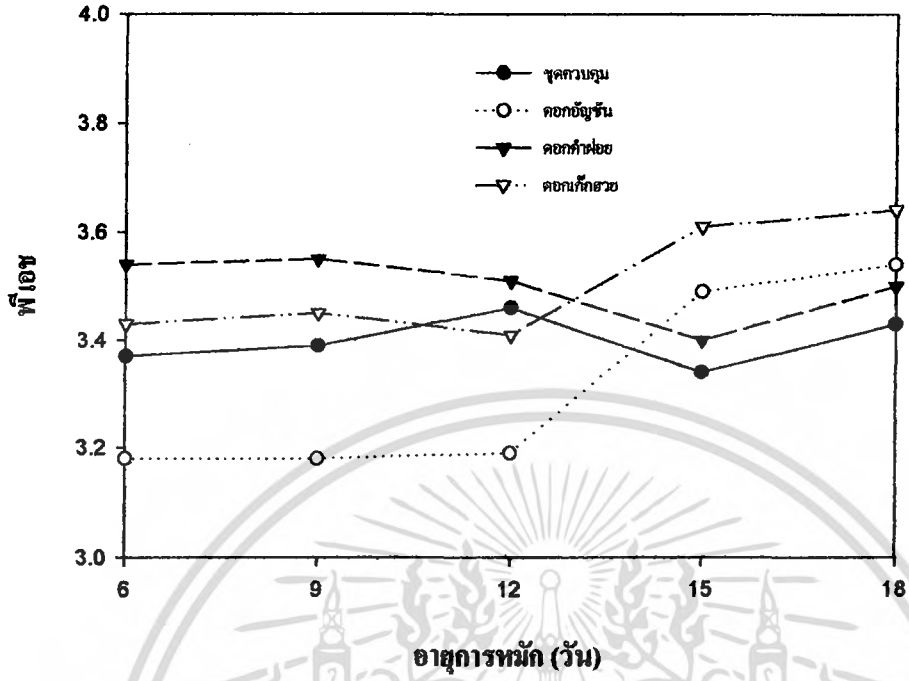
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5 การเปลี่ยนแปลงของเปอร์เซ็นต์บริกซ์ ในระหว่างการหมักสาโทที่อายุการหมัก 6 – 18 วัน

การเปลี่ยนแปลงของเปอร์เซ็นต์บริกซ์ในระหว่างการหมักสาโทสมุนไพร ตามภาพที่ 5 จะเห็นได้ว่าเปอร์เซ็นต์บริกซ์ในทุกทรีทเมนต์ลดลงมาตลอดระยะเวลาการหมัก 6 – 12 วัน โดยที่อายุการหมักเริ่มต้น เท่ากับ 22.0 21.6 20.2 และ 19.6 เมื่ออายุการหมัก 18 วัน เท่ากับ 13.4 11.0 12.4 และ 11.4 ในทรีทเมนต์ที่ 1 2 3 และ 4 ตามลำดับ แต่จากกราฟจะเห็นได้ว่าที่อายุการหมัก 15 วัน เปอร์เซ็นต์บริกซ์ในทรีทเมนต์ที่ 1 3 และ 4 เพิ่มสูงขึ้นเท่ากับ 18.0 16.2 และ 14.6 ตามลำดับ อาจเกิดขึ้นจากในระหว่างการเก็บตัวอย่างเกิดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ โดยจากตารางที่ 5 รายงานว่ามีการพบเชื้อราบนอาหารแข็ง MRS ซึ่งการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวอาจเกิดจากในระหว่างการหมักสาโทช่วงแรกเชื้อราที่พบในลูกแป้งย่อยแป้งที่อยู่ในข้าวเหนียวไม่หมด และเมื่อแป้งที่เหลืออยู่ในข้าวถูกย่อยกลายเป็นน้ำตาลซึ่งสาเหตุที่กล่าวขึ้นนี้อาจส่งผลให้เปอร์เซ็นต์บริกซ์ในทรีทเมนต์ที่ 1 3 และ 4 เพิ่มสูงขึ้น และอีกเหตุผลหนึ่งอาจเกิดเนื่องจากยีสต์หลักที่พบในลูกแป้งคือ แซคคาโรไมคอปซิส ฟิบูลิเจอร่า (*Saccharomycopsis fibuliger*a) ซึ่งเป็นยีสต์ที่มีความสามารถผลิตน้ำย่อยออกมาย่อยแป้ง แต่ในระหว่างการหมักสาโทยีสต์นี้จะเจริญเพียงช่วงระยะเวลาหนึ่งเท่านั้น แล้วยีสต์นี้จะตายไป (นภา โลห์ทอง, 2537 : 15)

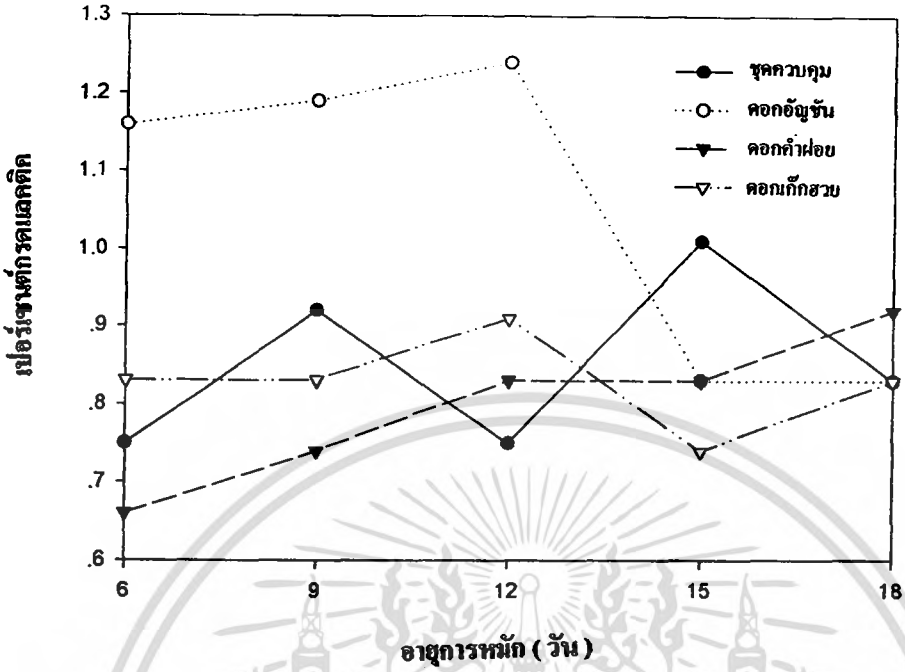
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6 การเปลี่ยนแปลงของพีเอช ในระหว่างการหมักสาโทที่อายุการหมัก 6 – 18 วัน

การเปลี่ยนแปลงของค่าพีเอช ตามภาพที่ 5 ค่าพีเอชในทุกทรีทเมนต์ระหว่างช่วงอายุการหมัก 6 – 12 วัน ค่าพีเอชจะอยู่ในระดับค่อนข้างคงที่ และจากกราฟจะเห็นได้ว่าที่อายุการหมัก 15 – 18 วัน ค่าพีเอชในทุกทรีทเมนต์จะเพิ่มสูงขึ้น โดยค่าพีเอชที่อายุการหมักเริ่มต้น เท่ากับ 3.37 3.18 3.54 และ 3.43 เมื่ออายุการหมัก 18 วันค่าพีเอช เท่ากับ 3.43 3.54 3.50 และ 3.64 ใน ทรีทเมนต์ที่ 1 2 3 และ 4 ตามลำดับ โดยการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวนี้อาจเกิดจากในการหมักอาจเกิดยีสต์ที่มีคุณสมบัติที่ไม่ต้องการและกระบวนการหมักจะเกิดขึ้นช้าและเกิดรสเปรี้ยวขึ้นได้ในสาโท และอีกสาเหตุเนื่องจาก ราจีนัสที่สำคัญในลูกแป้งคือ *Aspergillus* sp. มีคุณสมบัติที่สร้างเอนไซม์ที่มีกิจกรรมสูงและสร้างกรดอินทรีย์เป็นกรดฟูมาลิค กรดซิตริค และกรดแลคติค ที่ทำให้เกิดรสเปรี้ยวในสาโท จึงมีผลทำให้ค่าพีเอชลดต่ำลง(www.agro.cmu.ac.th/e_books/Phisit/Alcohol%20Inoculum .pdf)

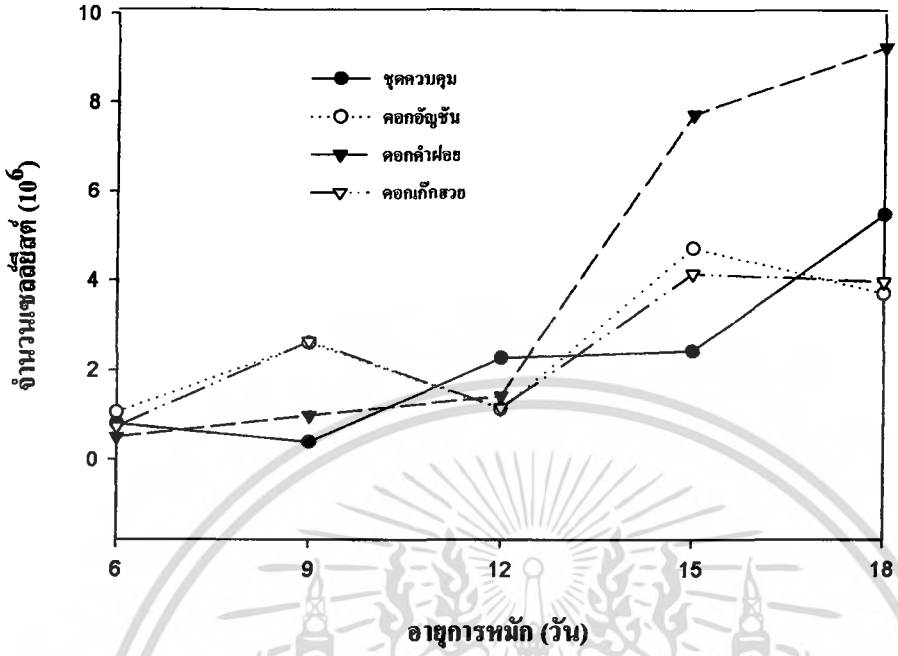
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 7 การเปลี่ยนแปลงของเปอร์เซ็นต์กรดแลคติก ในระหว่างการหมักสาโทที่อายุการหมัก 6 – 18 วัน

การเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์กรดแลคติก จากกราฟจะเห็นว่าเปอร์เซ็นต์กรดแลคติก จะขึ้นๆ ลงๆ ตลอดระยะเวลาการหมัก โดยที่อายุการหมักเริ่มต้น เท่ากับ 0.75 1.16 0.66 และ 0.83 เมื่ออายุการหมัก 18 วัน เท่ากับ 0.83 0.83 0.92 และ 0.83 ในทรีทเมนต์ที่ 1 2 3 และ 4 ตามลำดับ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวอาจเกิดขึ้นเนื่องจากแบคทรีเรียแลคติกมีความสำคัญต่อการหมักสุรา การเจริญของแบคทรีเรียแลคติกจะผลิต กรดอินทรีย์ คือ กรดแลคติกและกรดอะซิติกซึ่งเป็นสารเมตาบอไลท์ทุติยภูมิ ทำให้พีเอชของซับเตรตต่ำลงเป็นผลให้ค่าความเป็นกรดเพิ่มสูงขึ้น (ประดิษฐ์ ครุวัณณา,2543:14-24)

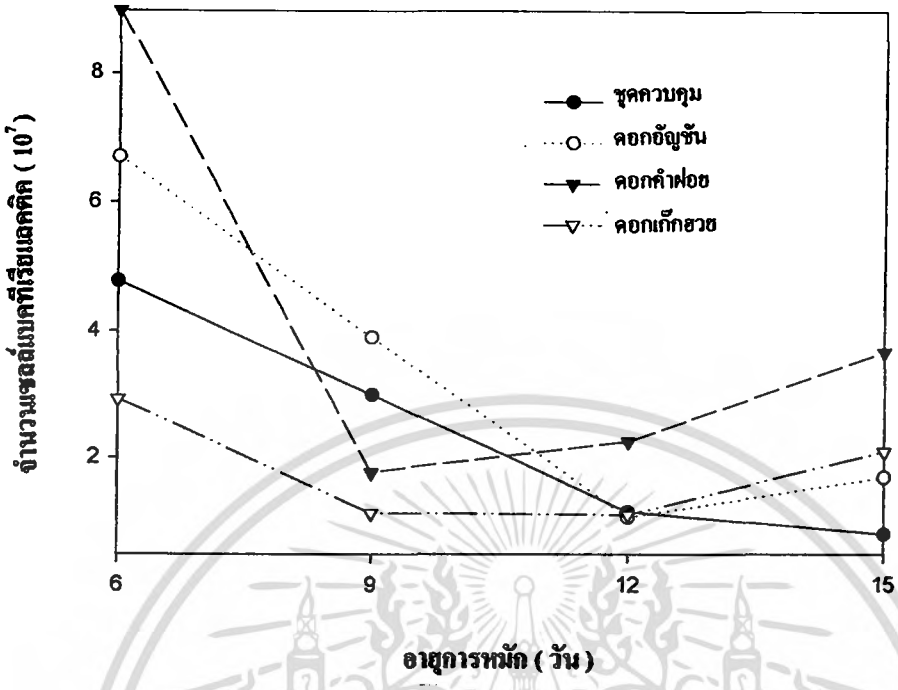
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 8 การเปลี่ยนแปลงของจำนวนเซลล์ยีสต์ในระหว่างการหมักสาโทสมุนไพรที่อายุการหมัก 6 - 18 วัน

การเปลี่ยนแปลงของจำนวนเซลล์ยีสต์ในระหว่างการหมักสาโทสมุนไพร จากกราฟจะเห็นได้ว่าระหว่างการหมักสาโทในช่วงอายุการหมัก 6 – 12 วัน จำนวนเซลล์ยีสต์จะค่อยๆ เพิ่มจำนวนสูงขึ้น โดยที่อายุการหมักเริ่มต้นจำนวนเซลล์ยีสต์ เท่ากับ 0.80×10^6 1.05×10^6 0.50×10^6 และ 0.73×10^6 เซลล์/มิลลิลิตร เมื่ออายุการหมัก 18 วัน เท่ากับ 5.48×10^6 3.72×10^6 9.26×10^6 และ 3.98×10^6 เซลล์/มิลลิลิตร ในทรีทเมนต์ที่ 1 2 3 และ 4 ตามลำดับ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวอาจเกิดขึ้นเนื่องจาก ในช่วงแรกของการหมักสาโทเป็นกระบวนการที่เชื้อราเปลี่ยนแป้งให้เป็นน้ำตาล และน้ำตาลจะค่อยๆ ถูกปล่อยออกมาจากข้าว ทำให้ปริมาณน้ำตาลในระห่างการหมักสูง และส่งผลให้อัตราการเจริญของเชื้อยีสต์ลดลง เมื่อความเข้มข้นของน้ำตาลสูงประมาณ 20 บริกส์ จึงทำการผ่าน้ำเพื่อให้ยีสต์สามารถเจริญและเปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นแอลกอฮอล์ได้ (ประดิษฐ์ ครุวัณณา, 2543 : 14 – 20)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 9 การเปลี่ยนแปลงของจำนวนเซลล์แบคทีเรียแลคติค ในระหว่างการหมักสาโทสมุนไพรที่อายุการหมัก 6 - 15 วัน

การเปลี่ยนแปลงของจำนวนเซลล์แบคทีเรียแลคติค ในระหว่างการหมักสาโทสมุนไพร จากกราฟจะเห็นว่าในช่วนแรกของการหมักสาโทจะพบเซลล์แบคทีเรียแลคติคในปริมาณที่สูงมาก และค่อยลดจำนวนลง โดยที่อายุการหมักเริ่มต้นจำนวนเซลล์แบคทีเรียแลคติค เท่ากับ 4.77×10^7 6.70×10^7 9.00×10^7 และ 2.93×10^7 เซลล์/มิลลิลิตร เมื่ออายุการหมัก 15 วัน เท่ากับ 0.81×10^7 1.70×10^7 3.67 10^7 และ 2.10×10^7 เซลล์/มิลลิลิตร ในทรีทเมนต์ที่ 1 2 3 และ 4 ตามลำดับ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวอาจเกิดขึ้นเนื่องจากแบคทีเรียที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มาจากลูกแป้งที่ใช้ทำสาโท และเป็นจุลินทรีย์ที่ ปนเปื้อนมากับวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต และการที่พบแบคทีเรียเหล่านี้ในปริมาณมากในช่วงแรกของการหมักเนื่องจากแบคทีเรียแลคติคนี้จะเจริญได้ดีในช่วง (ประดิษฐ์ ครุวัณณา, 2543 : 14 – 20)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองการผลิตสาโทสมุนไพร โดยเก็บตัวอย่างที่อายุการหมัก 6 9 12 15 และ 18 วัน นำมาวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงค่าเปอร์เซ็นต์บริกซ์ ค่าพีเอช เปอร์เซ็นต์กรดแลคติก เปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์ จำนวนเซลล์ยีสต์และแบคทีเรียแลคติค

จากผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลง เปอร์เซ็นต์บริกซ์ลดลงมาตลอดระยะเวลาการหมัก 6 – 12 วัน โดยเปอร์เซ็นต์บริกซ์เริ่มต้น เท่ากับ 22.0 21.6 20.2 และ 19.6 และอายุการหมัก 18 วัน เท่ากับ 13.4 11.0 12.4 และ 11.4 ในทรีทเมนต์ที่ 1 2 3 และ 4 ตามลำดับ โดยที่อายุการหมัก 15 วัน เปอร์เซ็นต์บริกซ์ในทรีทเมนต์ที่ 1 3 และ 4 เพิ่มสูงขึ้น เท่ากับ 18 16.2 และ 14.6 ตามลำดับ ค่าพีเอชในช่วงอายุการหมัก 6 – 12 วัน ค่อนข้างคงที่ โดยค่าพีเอชเริ่มต้น เท่ากับ 3.37 3.18 3.54 และ 3.43 ที่อายุการหมัก 15 – 18 วัน ค่าพีเอชเพิ่มสูงขึ้น โดยที่อายุการหมัก 18 วัน ค่าพีเอช เท่ากับ 3.43 3.54 3.50 และ 3.64 ในทรีทเมนต์ที่ 1 2 3 และ 4 ตามลำดับ เปอร์เซ็นต์กรดแลคติก จะขึ้นๆ ลงๆ ตลอดระยะเวลาการหมัก โดยที่อายุการหมักเริ่มต้น เท่ากับ 0.75 1.16 0.66 และ 0.83 เมื่ออายุการหมัก 18 วัน เท่ากับ 0.83 0.83 0.92 และ 0.83 ในทรีทเมนต์ที่ 1 2 3 และ 4 ตามลำดับ เปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์ที่อายุการหมัก 12 วัน เท่ากับ 5.50 5.12 6.68 และ5.70 เมื่ออายุการหมัก 18 วัน เท่ากับ 6.20 7.20 6.60 และ 7.66 ในทรีทเมนต์ที่ 1 2 3 และ 4 ตามลำดับ ส่วนการเปลี่ยนแปลงของจำนวนเซลล์ยีสต์ ในช่วงอายุการหมัก 6 – 12 วัน จำนวนเซลล์ยีสต์จะค่อยๆ เพิ่มจำนวนสูงขึ้น โดยที่อายุการหมักเริ่มต้นจำนวนเซลล์ยีสต์ เท่ากับ 0.80×10^6 1.05×10^6 0.50×10^6 และ 0.73×10^6 เซลล์/มิลลิลิตร เมื่ออายุการหมัก 18 วัน เท่ากับ 5.48×10^6 3.72×10^6 9.26×10^6 และ 3.98×10^6 เซลล์/มิลลิลิตร ในทรีทเมนต์ที่ 1 2 3 และ 4 ตามลำดับ ส่วนการเปลี่ยนแปลงของจำนวนเซลล์แบคทีเรียแลคติคในช่วงแรกของการหมักสาโทพบเซลล์แบคทีเรียแลคติคในปริมาณที่สูงมากและค่อยลดจำนวนลง โดยที่อายุการหมักเริ่มต้นจำนวนเซลล์แบคทีเรียแลคติค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เท่ากับ 4.77×10^7 6.70×10^7 9.00×10^7 และ 2.93×10^7 เซลล์/มิลลิลิตร เมื่ออายุการหมัก 15 วัน เท่ากับ 0.81×10^7 1.70×10^7 3.67 10^7 และ 2.10×10^7 เซลล์/มิลลิลิตร ในทรีทเมนต์ที่ 1 2 3 และ 4 ตามลำดับ

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ลูกแป้งที่ใช้ไม่ควรเก่าเกินไป เนื่องจากเชื้อส่วนใหญ่ในลูกแป้งตายไปแล้ว ทำให้เวลาที่ใช้หมักนานขึ้น และสาโทที่ได้มีกลิ่นรสไม่ค่อยดี และเสียได้ง่าย
2. ข้าวเหนียวที่ใช้ในการผลิตสาโทควรเลือกใช้ข้าวพันธุ์ที่มีคุณภาพ
3. การนึ่งข้าวเหนียวไม่ควรนึ่งนานเกินไป เพราะเมื่อนำไปล้างน้ำจะทำให้ข้าวเหนียวแฉะ
4. ไม่ควรล้างข้าวเหนียวในขณะที่ข้าวยังร้อน เพราะจะทำให้สาโทที่ได้มีรสเปรี้ยว
5. ไม่ควรใช้ลูกแป้งในปริมาณที่มากเกินไป เพราะจะทำให้เกิดการหมักที่เร็วเกินไป สาโทที่ได้จะมีกลิ่นของเครื่องเทศแรงเกินไป และเก็บได้ไม่นาน
6. ในการคลุกลูกแป้งกับข้าวเหนียวไม่ควรคลุกในขณะที่ข้าวเหนียวยังไม่สะเด็ดน้ำ เพราะจะทำให้ความชื้นของข้าวสูง และเกิดรสเปรี้ยวเนื่องจากเชื้อแบคทีเรียเจริญได้ง่าย
7. น้ำและภาชนะที่ใช้บรรจุควรสะอาดเพื่อลดการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์
8. ควรมีการรักษาความสะอาดในทุกขั้นตอนการผลิตเพื่อลดการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์
9. การใช้สมุนไพรควรใช้อย่างถูกต้องถูกสัดส่วนและปริมาณ
10. ในการเก็บตัวอย่างเพื่อนำมาวิเคราะห์ควรเก็บมาเป็นชุด เพื่อลดการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กฤษณามรสิฐิ ขุน. 2494. ข้าวหมาก. สารมิตสาร กรุงเทพ : 79 น.

กอ สะแกกรัง. 2545. เหล้าพื้นบ้านภูมิปัญญาการทำ"น้ำเมา"ไทย วารสารเกษตรธรรมชาติ. ฉบับที่ 8 / 2545 น. 11-20

งามชื่น คงเสรี. 2531. คุณภาพการหุงต้มข้าวรับประทานและปัจจัยที่เกี่ยวข้อง. กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร.กรุงเทพฯ : 101 น.

จริยา เดชากุญชร และ ดวงฤทัย ธำรงโชติ. สาโท. 2546. บริษัทสยามการพิมพ์จำกัด. กรุงเทพฯ : 120 น.

จิตธนา แจ่มเมฆ และ อรอนงค์ นัยวิกุล. 2525. เบเกอรี่เทคโนโลยีเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 224 น.

นภา โล่ห์ทอง. 2537. กล้าเชื้ออาหารหมักและเทคโนโลยีการผลิต. ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ : 159 น.

ประดิษฐ์ ครุวัฒนา. 2543. สาโทและสาเก. เอกสารการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่องเครื่องดื่มแอลกอฮอล์จากผลิตผลเกษตร. จัดโดยสถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 4-6 กันยายน 2543 : 27 น.

ประดิษฐ์ ครุวัฒนา. 2545. ไวน์. ศาสตร์และศิลป์ . สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ , กรุงเทพฯ : 167 น.

ประโยชน์และคุณค่าทางสมุนไพรของดอกเก๊กฮวย. 2544. แหล่งที่มา : http://www.Geocities. com/anusorn sareebut/juice1.html, 11 ธันวาคม 2546

ประโยชน์และคุณค่าทางสมุนไพรของดอกอัญชัน. 2544. แหล่งที่มา : http://www.nstrc.rit.ac.th/ site herb/ page Archan. Htm, 11 ธันวาคม 2546

ปราโมทย์ ธรรมรัตน์. 2538. การควบคุมขบวนการหมักส่าขาวและส่าแดง. การสัมมนาการควบคุมการหมักและการวิเคราะห์ เครื่องดื่มแอลกอฮอล์ . กรมสรรพสามิต กระทรวงการคลัง , กรุงเทพฯ : 88 น

พิสิฐ ศรีสุริยาจันทร์. 2545. กล้าเชื้อสุราแช่.แหล่งที่มา http://www.agro.crnu.ac.th/ebooks/Phisit/ Alcohol% 20 Inoculum.pdf , 27 มกราคม 2547.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รุ่งรัตน์ เหลียงนทีเทพ. 2540. พืชเครื่องเทศและสมุนไพร .กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. 200 น.

ลักษณะทางพฤษศาสตร์ของดอกเก๊กฮวย. 2544. แหล่งที่มา : http://www.geocities.com/siamplants 2001/ benjamas. Htm, 11 ธันวาคม 2546.

ลักษณะทางพฤษศาสตร์ของดอกคำฝอย. 2544. แหล่งที่มา : http://www.praphansarn .com/ herb/ herb4.asp~, 11 ธันวาคม 2546

ลักษณะทางพฤษศาสตร์ของดอกอัญชัน. 2544. แหล่งที่มา : http://www.nstrc.rit.ac.th/site herb/ page Archan.htm, 11 ธันวาคม 2546.

แหล่งกำเนิดของดอกคำฝอย. 2544. แหล่งที่มา : http://www.krongthong.com/herb/kumfoil.html, 11 ธันวาคม 2546

สรรพคุณทางยาของดอกอัญชัน. 2544. แหล่งที่มา : http://www.pegaherbs.com/kl_anchan.html, 11 ธันวาคม 2546

สารที่พบในดอกเก๊กฮวย. 2544. แหล่งที่มา : http://www. siamca.com/24.html, 11 ธันวาคม 2546.

สารที่พบในดอกคำฝอย. 2544. แหล่งที่มา : http://www.krongthong.com/herb/kumfoil.html, 11 ธันวาคม 2546.

สารสำคัญที่มีฤทธิ์ยาของสมุนไพร. 2546. แหล่งที่มา : http://www.bs.ac.th/ rangsan/charac.html, 27 มกราคม 2547.

อรอนงค์ นัยวิกุล. 2532. เคมีทางธัญญาหาร. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 148 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์โดยการใช้เครื่อง DUJARDIN-SALLERON ELILLIOMETER

เริ่มต้นโดยการหาจุดเดือดของน้ำ

วิธีการหาจุดเดือดของน้ำโดยใช้เครื่อง EBULLIOMETER

1. เตรียมตะเกียงแอลกอฮอล์ให้เรียบร้อย
2. ล้าง Boiler ให้ทั่วแล้วเทน้ำออกผ่านทางท่อ A
3. ใช้กระบอกตวงแก้ว ตวงน้ำให้ถึงขีด EAU (น้ำ) กรอกใส่ช่อง A แล้วใส่เทอร์โมมิเตอร์เข้าที่
4. จุดตะเกียงวางไว้ใต้กระบอก B หลังจากนั้นปรอทจะสูงขึ้นและจะมีไอน้ำระเหยออกมาจากส่วนบนของเครื่องมือ เมื่อระดับปรอทหยุดนิ่งแล้ว สมมุติว่าอ่านได้ที่ 100.1 องศาเซลเซียส ให้หมุนแผ่นวงกลมชั้นบนที่มีอุณหภูมิ 100.1 องศาเซลเซียส ไปที่ศูนย์ดีกรีของแผ่นล่าง เมื่อดังนี้แล้วเครื่องก็พร้อมที่จะตรวจสอบ

<u>หมายเหตุ</u> ถ้าอากาศไม่แปรปรวนมากก็ไม่จำเป็นต้องหาจุดเดือดหลายครั้งในแต่ละวัน

วิธีการตรวจสอบสาโท

1. เปิดก๊อก F ให้น้ำออกให้หมด ใช้สาโทที่จะทดสอบล้างกลั้ว Boiler แล้วเทออกให้หมด เป่าลมทางช่อง C เพื่อไล่ไอน้ำที่ตกค้าง
2. เติมสาโทที่จะทดสอบใน Boiler ช่อง A ด้วยกระบอกตวงที่ขีดที่บอก wine ใส่เทอร์โมมิเตอร์ แล้วเติมน้ำเย็นในกระบอก Dc หลังจากนั้นจุดตะเกียง ไม่ช้าอุณหภูมิจะสูงขึ้น รอจนปรอทค่อนข้างคงที่จึงอ่านอุณหภูมิที่กระเพื่อมสูงสุด สมมุติว่าอ่านอุณหภูมิได้ 90.7 องศาเซลเซียส ก็ให้ดูแผ่นวงกลมบนตรงที่ 90.7 องศาเซลเซียส จะตรงกับแผ่นล่างที่ 13.5 % แอลกอฮอล์เป็นต้น นั้นคือเปอร์เซ็นต์ของแอลกอฮอล์ในสาโทที่ตรวจสอบ

<u>ข้อควรระวัง</u>

1. ไม่ควรใช้ตรวจสอบแอลกอฮอล์ที่คาดว่าจะสูงกว่า 25 % ถ้าจะหาต้องเจือจางกับน้ำเสียก่อนแล้วคำนวณกลับแต่จะมีการผิดพลาดสูง
2. สาโท หรือ ไวน์ที่หวานมากๆ ต้องเจือจางด้วยน้ำ และคำนวณกลับเหมือนกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

วิธีการคำนวณการเติมน้ำตาลในน้ำสาโทที่เติมน้ำสมุนไพร

<u>ตัวอย่างการคำนวณ</u>

น้ำสาโทวัดความหวานได้ 40 % มีปริมาตร 50 มิลลิลิตร

ต้องการเติมน้ำสมุนไพรลงในสาโท 200 มิลลิลิตร

ดังนั้นปริมาตรของน้ำสาโท + น้ำสมุนไพร = 250 มิลลิลิตร

ความหวานของน้ำสาโท + น้ำสมุนไพร 250 มิลลิลิตร = (40 x 50)/250 = 8 %

ถ้าต้องการความหวานของน้ำสาโท + น้ำสมุนไพร 250 มิลลิลิตร = 20 %

ดังนั้นต้องเติมน้ำตาลเพิ่มขึ้น 20 % - 8 % = 12 %

<u>การเตรียมน้ำสมุนไพรที่มีความเข้มข้นของน้ำตาล 12 %</u>

โดยการชั่งน้ำตาล 12 กรัม ผสมลงในน้ำสมุนไพร 88 มิลลิลิตร

จะได้น้ำสมุนไพรที่มีความเข้มข้นของน้ำตาล 12 % จำนวน 100 มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

วิธีการตรวจนับเซลล์ยีสต์ด้วย Petreoff - Hausser counting chamber

1. ดูดอาหารเลี้ยงเชื้อที่เลี้ยงเซลล์ยีสต์ที่อายุการเลี้ยงต่างๆ 1 มิลลิลิตร ใส่ในน้ำกลั่น 9 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันโดยใช้เครื่อง vortex (ทำที่ความเจือจางต่างๆ) จดบันทึกความเจือจางที่ใช้

2. ใช้ปิเปตดูดสารละลายของเชื้อยีสต์มาหยดลงบน Petreoff - Hausser counting chamber ลงไปหนึ่งหยด ปิดทับด้วยกระจกสไลด์โดยไม่ให้มีฟองอากาศ

3. นำไปส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 40 เท่า นับจำนวนเซลล์ยีสต์ 5 ช่องใหญ่ของ Petreoff - Hausser counting chamber แล้วคำนวณจำวนวนเซลล์ทั้งหมด

4. วิธีการคำนวณจำนวนเซลล์ยีสต์ทั้งหมด

- นำจำนวนเซลล์จาก 5 ช่องใหญ่ที่นับได้มาคูณ 5×10^4 cell / ml. จะได้จำนวนเซลล์ยีสต์ทั้งหมดที่ต้องการทราบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

วิธีการคำนวณหาเปอร์เซนต์กรดแลคติค

สูตรการคำนวณ

$$\frac{V_1 \times N \times 90.08 \times 100 \times D}{V_2 \times 1000}$$

เมื่อ V_1 = ปริมาตรของ NaOH ที่ใช้

V_2 = ปริมาตรของสารละลายตัวอย่างที่เจือจางที่ใช้ไตรเตรท 10 มิลลิลิตร

D = ปริมาตรทั้งหมดของสารละลายตัวอย่างที่เจือจาง

N = ความเข้มข้นของ NaOH ที่ใช้ไตรเตรท

ค่ากรัมสมมูลของกรดแลคติค lactic acid = 90.08

ตัวอย่างการคำนวณ

$$\% \text{ Acidity} = \frac{0.4 \times 0.092 \times 90.08 \times 100 \times 10}{10 \times 1000}$$

$$= 0.33$$

ดังนั้น % Acidity = 0.33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้