ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง ไวน์ส้ม

(WINE FROM ORANGE)

โดย น.ส.พรทิภา ฤกษ์รัตนวราพร

ได้รับพิจารณาเห็นชอบจาก...

..../..../32 **อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ**

(อาจารย์พอใจ ลิ้มพันธุอุดม) .../.../...

..... 29/.../32 **กรรมการของภาควิชา**

(อาจารย์อนงค์ วรอุไร)

..... 31/.../32 **กรรมการของภาควิชา**

(อาจารย์ระติพร หาเรือนกิจ)

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

.....

(น.ส.เยาวลักษณ์ สุรพันธพิสิษฐ์)

หัวหน้าภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

วันที่ 31 **เดือน** ..... **พ.ศ.** 32

ปก.
พ.ศ.๑๐
๒๕๔๑
2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13674

ปัญหาพิเศษ(45497)

เรื่อง

ไวน์ส้ม

(Wine from Orange)

T096992

โดย

น.ส.พรทิภา ฤกษ์รัตนวราพร

เสนอ

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

ปพ.
พ2412
2531

พ.ศ. 2531

เลขหมู่ 96992
เลขทะเบียน
วัน,เดือน,ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

ส้มเขียวหวานเป็นผลไม้ที่มีมากเกือบตลอดปี ราคาถูก มีปริมาณน้ำมากและมีรสเปรี้ยวอมหวาน ดังนั้นส้มเขียวหวานจึงเหมาะที่จะนำมาแปรรูปเป็นเครื่องดื่มอัลกอฮอล์ประเภทไวน์ได้ โดยทำการศึกษาถึงสภาวะต่าง ๆ ที่เหมาะสมสำหรับการหมักไวน์ส้มโดยใช้เชื้อยีสต์ Saccharomyces cerevisiae AG 1 ได้แก่ อัตราส่วนของน้ำส้มต่อน้ำ โดยแปรความเข้มข้นของอัตราส่วนน้ำส้ม : น้ำ จาก 100 : 0 , 75 : 25 , 50 : 50 , 25 : 75 แปรปริมาณอัมโมเนียมซัลเฟต 0.05 % , 0.1 % , 0.15 % , 0.2 % 0.3 % แปรปริมาณน้ำตาลเริ่มต้น 15 % , 20 % , 22 % , 25 % , 30 % และ 40 % แปรปริมาณกล้าเชื้อยีสต์เริ่มต้น 3 % , 5 % , 7 % , 10 %

จากการหมักและตรวจสอบทางเคมีพบว่า สภาวะที่เหมาะสมสำหรับการหมักคืออัตราส่วนน้ำส้ม : 50 : 50 ปริมาณอัมโมเนียมซัลเฟต 0.05 % ปริมาณน้ำตาลเริ่มต้น 25 % และปริมาณกล้าเชื้อยีสต์เริ่มต้น 7 % ซึ่งที่สภาวะดังกล่าวนี้จะให้ผลิตภัณฑ์ที่ดีกว่าสภาวะอื่น ๆ คือ ได้ปริมาณแอลกอฮอล์ 7.8 % มีปริมาณน้ำตาลสุดท้าย 9 % กรด 0.7 % ในระหว่างการหมักใช้ Potassium metabisulfite ในปริมาณ 200 ppm เป็น Preservative

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	(1)
สารบัญภาพ	(2)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	1
การตรวจเอกสาร	2-11
อุปกรณ์และวิธีการ	12-13
ผลและวิจารณ์ผล	14-29
สรุปผลการทดลอง	
เอกสารอ้างอิง	
ภาคผนวก	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1	ปริมาณเซลยีสต์ในน้ำหมักที่มีอัตราส่วนต่าง ๆ	16
ตารางที่ 2	ปริมาณน้ำตาลในน้ำหมักที่มีอัตราส่วนต่าง ๆ	16
ตารางที่ 3	ปริมาณกรดในน้ำหมักที่มีอัตราส่วนต่าง ๆ	17
ตารางที่ 4	ปริมาณอัลกอฮอล์ในน้ำหมักที่มีอัตราส่วนต่าง ๆ	17
ตารางที่ 5	ปริมาณเซลยีสต์ในน้ำหมักที่มีปริมาณอัมโมเนียมซัลเฟตต่าง ๆ	18
ตารางที่ 6	ปริมาณน้ำตาลในน้ำหมักที่มีปริมาณอัมโมเนียมซัลเฟตต่าง ๆ	18
ตารางที่ 7	ปริมาณกรดในน้ำหมักที่มีปริมาณอัมโมเนียมซัลเฟตต่าง ๆ	19
ตารางที่ 8	ปริมาณอัลกอฮอล์ในน้ำหมักที่มีปริมาณอัมโมเนียมซัลเฟตต่าง ๆ	19
ตารางที่ 9	ปริมาณเซลยีสต์ในน้ำนมที่มีน้ำตาลเริ่มต้นในระดับต่าง ๆ	20
ตารางที่ 10	ปริมาณน้ำตาลในน้ำหมักที่มีปริมาณน้ำตาลเริ่มต้นในระดับต่าง ๆ	20
ตารางที่ 11	ปริมาณอัลกอฮอล์ในน้ำหมักที่มีน้ำตาลเริ่มต้นต่าง ๆ	21
ตารางที่ 12	ปริมาณกรดในน้ำหมักที่มีน้ำตาลเริ่มต้นต่าง ๆ	21
ตารางที่ 13	ปริมาณเซลยีสต์ในน้ำหมักที่มีเซลยีสต์เริ่มต้นต่าง ๆ	22
ตารางที่ 14	ปริมาณน้ำตาลในน้ำหมักที่มีเซลยีสต์เริ่มต้นต่าง ๆ	22
ตารางที่ 15	ปริมาณกรดในน้ำหมักที่มีปริมาตรยีสต์เริ่มต้นต่าง ๆ	23
ตารางที่ 16	ปริมาณอัลกอฮอล์ในน้ำหมักที่มีปริมาตรยีสต์เริ่มต้นต่าง ๆ	23
ตารางที่ 17	ผลการหมักไวน์ในสภาวะที่หาได้จากการทดลอง	24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

		หน้า
ภาพที่ 1	แผนภูมิการทำไวน์	4–5
ภาพที่ 2	การผลิตไวน์และผลพลอยได้จากไวน์	9
ภาพที่ 3	ปริมาณอัลกอฮอล์ในน้ำหมักที่มีอัตราส่วนน้ำส้ม : น้ำ	25
ภาพที่ 4	ปริมาณอัลกอฮอล์ในน้ำหมักที่มีปริมาณแอมโมเนียมซัลเฟตในระดับต่าง ๆ	26
ภาพที่ 5	ปริมาณอัลกอฮอล์ในน้ำหมักที่มีปริมาณน้ำตาลเริ่มต้นในระดับต่าง ๆ	27
ภาพที่ 6	ปริมาณอัลกอฮอล์ในน้ำหมักที่มีปริมาณกล้าเชื้อยีสต์เริ่มต้นในระดับต่าง ๆ	28
ภาพที่ 7	ปริมาณเซลยีสต์ที่มีชีวิต น้ำตาล และอัลกอฮอล์ในน้ำหมัก สภาวะที่เหมาะสมในวันที่ 5	29
ภาพที่ 8	Counting Chamber	37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ส้มเขียวหวานเป็นผลไม้ชนิดหนึ่งซึ่งมีมากในประเทศไทย โดยเฉพาะในฤดูกาลของส้มแล้ว จะมีส้มในปริมาณมากเกินความต้องการ ทำให้ส้มราคาถูก ดังนั้นจึงควรมีการแปรรูปส้มเพื่อสามารถเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่ทำจากส้มได้นานยิ่งขึ้น ผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ นี้ ได้แก่ น้ำส้มเข้มข้น น้ำส้มผ่านขบวนการให้ความร้อนต่าง ๆ (น้ำส้ม UHT) ไวน์ส้ม เป็นต้น

ไวน์ส้มเป็นเครื่องดื่มอัลกอฮอล์ ซึ่งได้จากการหมักน้ำส้มด้วยเชื้อยีสต์ปริมาณอัลกอฮอล์ที่เกิดขึ้นนี้มีผลมาจากปัจจัยต่าง ๆ เช่น ชนิดของจุลินทรีย์ ปริมาณน้ำตาลเริ่มต้น เป็นต้น ดังนั้นจึงควรมีการปรับปรุงประสิทธิภาพการหมัก โดยศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการผลิตผลิตภัณฑ์ของเชื้อจุลินทรีย์

<u>วัตถุประสงค์</u>

เพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมในการหมักไวน์ส้ม ได้แก่ อัตราส่วนน้ำส้มต่อน้ำ ปริมาณน้ำตาลเริ่มต้น ปริมาณอัมโมเนียมซัลเฟต และปริมาณกล้าเชื้อยีสต์เริ่มต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

ส้มเขียวหวานเป็นผลไม้อยู่ใน family Rutaceae มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า citrus reticulata Blanco คุณค่าทางอาหารของส้มเขียวหวานประกอบด้วย น้ำ 89.39 % กาก 0.71 % โปรตีน 0.41 % ไขมัน 0.58 % คาร์โบไฮเดรท 8.34 % ปูน 0.34 % เหล็ก 0.0004 % ฟอสฟอรัส 0.026 % โพแทสเซียม 0.333 % นอกจากนี้ยังมีวิตามิน A B และ C อีกมาก ส้มเขียวหวานนอกจากจะใช้รับประทานสดแล้วยังสามารถนำมาทำผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ได้อีก เช่น ไวน์ส้ม น้ำส้มเข้มข้น ทำจากน้ำผลไม้ แยมผิวส้ม (mamalade ทำ essential oil จากเปลือก และทำน้ำหอม bergamot จากผิวและดอก (หลวงบุเรศบำรุงการ 2519)

ไวน์ (Wine) เป็นเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ชนิดหนึ่งเช่นเดียวกับเหล้าและวิสกี้ แต่ต่างกันที่ไวน์ไม่มีการกลั่นและไวน์ทำจากน้ำผลไม้ (วิชัย 2521) โดยทั่วไป "ไวน์" หมายถึงเฉพาะที่หมักจากน้ำองุ่นเท่านั้น ไวน์ที่หมักจากแอปเปิลเรียกว่า ไซเดอร์ ส่วนไวน์ผลไม้อื่น ๆ ก็เรียกชื่อตามด้วยชื่อผลไม้นั้น ๆ เช่น ไวน์สับปะรด ไวน์มะยม ไวน์ส้ม เป็นต้น

ไวน์ส้มเป็นผลิตภัณฑ์อย่างหนึ่งที่ได้จาก alcoholic fermentation ของน้ำส้ม ซึ่งในการหมักนั้นจะมีองค์ประกอบที่สำคัญใหญ่ ๆ ก็คือ ผลไม้ (น้ำตาล) และยีสต์ ยีสต์สามารถเจริญได้ทั้งสภาพที่มีออกซิเจนและไม่มีออกซิเจน ในสภาพที่มีอากซิเจนยีสต์จะเปลี่ยนน้ำตาลเป็นพลังงานและคาร์บอนไดออกไซด์ ส่วนในสภาพที่ขาดออกซิเจนยีสต์จะเปลี่ยนน้ำตาลเป็นอัลกอฮอล์ ดังสมการ

$$C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 2CO_2 + 2C_2H_5OH$$

M.A. Amerine and V.L. Singleton 1972 กล่าวว่าในทางการค้าของผลิตภัณฑ์อัลกอฮอล์ที่หมักจากน้ำตาลจะใช้เชื้อ Genus Saccharomyces จากสมการการหมักอัลกอฮอล์ของยีสต์จะได้คาร์บอนไดออกไซด์ 48.9 % และได้อัลกอฮอล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

51.1 % โดยน้ำหนักน้ำตาลที่ใช้ แต่ในสภาพการหมักที่แท้จริงแล้วพบว่าประมาณ 95 % ของน้ำตาลกลูโคสเท่านั้นที่ถูกเปลี่ยนเป็นอัลกอฮอล์ (46.4 %) และคาร์บอนไดออกไซด์ (46.6 %) นอกจากนี้ยังพบว่าการหมักโดยใช้ S cerevisiae ยังเกิดสารประกอบอื่น ๆ อีก ซึ่งเป็นผลพลอยได้จากการหมัก เช่น Glycerol Succinic-acid Eusel-alcohol เป็นต้น (Paul 1980 , Phaff 1976) จุลินทรีย์ในการหมักอัลกอฮอล์อาจจะใช้ยีสต์ รา หรือแบคทีเรีย ก็ได้ ขึ้นกับกรรมวิธีการผลิตและวัตถุดิบที่ใช้

ยีสต์เป็นสิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่ง เพราะฉะนั้นจึงต้องการธาตุอาหารสำหรับขบวนการเมตาโบลิซึมของมัน ธาตุอาหารที่จำเป็นสำหรับยีสต์ เช่น แหล่งคาร์บอน ซึ่งส่วนใหญ่ได้จากน้ำตาล แหล่งไนโตรเจน เซลยีสต์จะใช้ไนโตรเจนในรูปเกลืออนินทรีย์สำหรับสังเคราะห์โปรตีน โดยทั่วไปแล้วจะใช้อัมโมเนียมซัลเฟตเป็นแหล่งไนโตรเจน เกลือแร่และวิตามิน ยีสต์ต้องการในปริมาณน้อยมาก นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่น ๆ ที่ควบคุมการเจริญและอัตราการผลิตผลิตภัณฑ์ของยีสต์อีกเช่น อุณหภูมิ ความเป็นกรดด่าง ปริมาณน้ำตาลเริ่มต้น ปริมาณ inhibitor เป็นต้น

Reiser (1954) พบว่าการเจริญเติบโตของยีสต์ที่อยู่ในช่วง 30-32 °c การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิจะมีผลต่อการใช้น้ำตาล คือที่อุณหภูมิสูงขึ้นอัตราการใช้น้ำตาลจะลดลงเนื่องจากการดูดซึมไนโตรเจนของเซลลดลง และที่อุณหภูมิต่ำการเจริญเติบโตของยีสต์จะช้า ส่วนความเป็นกรดด่าง (PH)ที่เหมาะสมสำหรับการเจริญของยีสต์โดยทั่วไปคือ 3.5-4.5 ปริมาณน้ำตาลที่สูงจะมีผลต่อการเจริญของยีสต์โดยตรง และทำให้เกิดอัลกอฮอล์สูง ซึ่งอัลกอฮอล์ที่สูงนี้จะมีผลไปยับยั้งการเจริญเติบโตของยีสต์โดยทางอ้อม และถ้าปริมาณน้ำตาลสูงเกินไปจะมีผลยับยั้งการเจริญเติบโตของยีสต์เนื่องจากความเข้มข้นของน้ำตาลที่สูงมากทำให้เกิด Osmotic Pressure จนเป็นอันตรายต่อเซล ส่วนปริมาณน้ำตาลต่ำ ๆ ก็จะทำให้ได้อัลกอฮอล์น้อย

Tyagi and Ghose (1982) ปริมาณเกลือแร่สูงจะมีผลยับยั้งการเจริญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของเซล การผลิตอัลกอฮอล์จะต่ำ และอัตราการใช้น้ำตาลของยีสต์จะต่ำด้วย

Amerine M.A. (1972) กล่าวว่า ไวน์ส้มจะมีสีเหลืองออกคล้ำเล็กน้อย ส้มที่ใช้ในการหมักต้องเป็นส้มที่สุกแต่ไม่สุกจนเกินไป ถ้าคั้นส้มด้วยเครื่องมือจะทำให้ Essential oil จากเปลือกติดมากับน้ำผลไม้ทำให้การหมักช้า เนื่องจาก Orange oil เป็นพิษต่อยีสต์ เมื่อหมักไวน์ส้มแล้วก่อนที่จะกรองควรมีการเติม Orange oilหรือ Orange extract เพื่อกลิ่นที่แสดงว่าเป็นไวน์ส้ม การหมักจากน้ำส้ม (Orange juice) นั้นจะเกิดขึ้นเร็วเหมือนกับว่าน้ำส้มคืออาหารที่ดีของยีสต์ ก่อนหมักมีการปรับให้มีปริมาณน้ำตาลประมาณ 22°- 23°B ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ประมาณ 200 ppm ของปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ทั้งหมด ที่มหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนียมีการหมัก Orange wine ได้ปริมาณอัลกอฮอล์ถึง 18 % ซึ่งทำได้โดยมีการเติมน้ำตาล 3-4 ครั้ง ในระหว่างการหมัก ซึ่งถือเป็นการหมักแบบใหม่

ภาพที่ 1 (เชิดชัยและคณะ 2519)

ผลไม้สด

↓

ล้างทำความสะอาด

↓

ปอกเปลือกหรือเอาก้านออก

↓

คั้นเอาน้ำผลไม้

↓

กรองเอากากออกจากน้ำผลไม้

↓

เติมน้ำพอเหมาะปรับ PH ให้ได้ประมาณ 3.2-3.8

ปรับความหวานให้ได้ประมาณ 20°-25°B

↓

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฆ่าเชื้อที่ติดมากับวัตถุดิบ อาจทำได้โดยใช้ autoclave 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว 15 นาที หรือใช้สารเคมีก็ได้

↓

ทิ้งไว้ให้เย็นหรือทิ้งไว้อย่างน้อย 6 ชั่วโมงในกรณีที่ใช้สารเคมีเติมล่ายีสต์ (Starter) ที่กำลังโตซึ่งมีอายุประมาณ 18 - 24 ชั่วโมง

↓

หมักที่อุณหภูมิห้องจนไวน์เริ่มใส ไม่มีฟองอากาศผุดและเชื้อยีสต์ตกตะกอนนอนก้น

↓

ใช้สายยางดูดส่วนใส (Racking) เข้าสู่ขวดที่สะอาดใบหนึ่งปิดจุกด้วยสำลี

↓

ตกตะกอนโดยเติมสารที่ทำให้ใส

↓

กรองแยกตะกอนออกโดยใช้เครื่องสูญญากาศซึ่งมีกระดาษกรองและ diatomacious earth หรือใช้วิธี centrifuge

↓

ฆ่าเชื้อโดยวิธี Pasteurization หรือใช้สารเคมีพวก So_2 ก็ได้

↓

บ่ม

↓

บรรจุขวด

<u>หลักการทำไวน์</u> ดังภาพที่ 1

1. การเตรียมน้ำผลไม้ ผลไม้ที่จะนำมาทำไวน์นั้นควรจะมีรสเปรี้ยวอมหวาน รสฝาดเล็กน้อย ไม่เน่าเสีย ไม่มีเพคตินมาก (เพื่อสะดวกในการทำไวน์ให้ใส) นอกจากนี้ยังควรมีกลิ่นหอมอีกด้วย หลังทำความสะอาดผลไม้และคั้นน้ำผลไม้แล้วก็ควรทำให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำผลไม้นั้นมีลักษณะที่เหมาะสมทั้งในด้านความเป็นกรดด่าง และปริมาณน้ำตาลเพื่อความจำเป็นในการเจริญเติบโตของยีสต์ ซึ่งโดยปกติแล้ว PH ที่เหมาะสมคือ 3.2-3.8 และความหวานที่เหมาะสมประมาณ 20°- 25°B วัดโดย Hand refractometer

2. การยับยั้งหรือการทำลายจุลินทรีย์ในน้ำผลไม้ ขั้นตอนนี้อาจทำได้โดยการให้ความร้อนหรือใช้สารเคมี การใช้ความร้อนมีข้อเสียคือ อาจมีผลทำลายกลิ่นรส ซึ่งทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพไม่ดีเท่าที่ควร ส่วนสารเคมีนั้น ที่นิยมใช้กัน ได้แก่ $K_2S_2O_5$, $Na_2S_2O_5$, K_2SO_3, $NaSO_4$ เป็นต้น ซึ่งสารเหล่านี้เมื่ออยู่ในสภาพสารละลายจะมี สภาพเป็นกรดและเปลี่ยนเป็นซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ซึ่งจะแตกตัวออกเป็นเกลือไบซัลไฟท์ (H_2SO_3) เกลือไบซัลไฟท์แบ่งออกเป็น 2 พวก คือ Bound HSO_3^- form และ Free HSO_3^- form พวก Bound HSO_3^- form นั้นจะรวมตัวกับโปรตีนหรือน้ำตาลเป็น aldechyde เพราะฉะนั้น Bound HSO_3^- form จึงไม่มีฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ ส่วนพวก Free HSO_3^- form นั้นจะมีผลในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ ดังนั้นจะเห็นได้ว่าเกลือไบซัลไฟท์ที่ใช้ในการฆ่าเชื้อนั้นจะมีผลในการฆ่าเชื้อเพียงครึ่งหนึ่งเท่านั้น เกลือไบซัลไฟท์นี้จะแตกตัวเต็มที่ที่ PH 3.5 การใช้เกลือไบซัลไฟท์ในการฆ่าเชื้อนี้มีข้อจำกัด คือต้องทิ้งไว้ประมาณ 6 ชั่วโมง จึงเติมเชื้อสำยีสต์ (Starter) ลงไปได้ มิฉะนั้นแล้วเกลือนี้จะทำให้ยีสต์หยุดการเจริญเติบโตหรือตายได้

เกลือไบซัลไฟท์นี้นิยมใช้ในรูปโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟท์ ($K_2S_2O_5$) ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ใช้ คือ 120 พีพีเอ็ม แต่ถ้าใช้ในรูป Potassium metabisulfite จะต้องใช้ถึง 2 เท่า (ลูกจันทร์ 2522)

3. ช่วงการหมัก โดยเชื้อยีสต์ที่เติมลงไป ช่วงนี้เริ่มจากการแบ่งน้ำผลไม้ออกมา 2-5 % เพื่อเตรียมให้ยีสต์แบ่งตัวมีปริมาณมากพอก่อนที่จะนำไปเติมในน้ำผลไม้ทั้งหมด เรียกว่าการทำสำเชื้อ (Starter) (เชิดชัยและคณะ 2529) ขั้นตอนการเตรียม Starter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นี้สำคัญมาก เพราะถ้าจุดเริ่มต้นไม่ดีแล้วย่อมทำให้ไวน์คุณภาพไม่ดีด้วย การทำ Starter ทำได้โดยเขี่ยเชื้อจาก PDA Slant ที่มีอายุประมาณ 18-24 ชั่วโมง ใส่ลงในน้ำผลไม้ที่แบ่งมา เพื่อ Starter อายุประมาณ 18-24 ชั่วโมง จึงถ่ายลงน้ำผลไม้ทั้งหมด ใช้อากาศเป่าเพื่อให้ยีสต์กระจายตัวไปทั่วทุกจุดหรือเขย่าไปมา 4-5 เที่ยว หลังจากเติมสำเชื้อลงไปประมาณ 10 ชั่วโมง จะเห็นปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงขึ้นดันให้เนื้อของผลไม้ลอยตัวมาปิดผิวหน้า เมื่อทิ้งไว้จะเห็นว่าปริมาณก๊าซลดลงจนกระทั่งสิ้นสุดการหมัก จะได้ไวน์ที่เรียกว่าไวน์สด ซึ่งไวน์สดนี้จะมีกลิ่นรสไม่กลมกล่อม ไม่หอม

วิชัย(2521) กล่าวว่า การใส่กากของเนื้อผลไม้ลงไปในขวดหมัก มีข้อดี คือขณะที่การหมักเริ่มขึ้น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะพยุงให้กากผลไม้ลอยขึ้นตอนบนปิดผิวน้ำผลไม้ด้านบน ซึ่งเป็นการป้องกันยีสต์และแบคทีเรียบางตัวที่จะปนเปื้อนให้ไวน์เสีย ช่วยสกัดสี กลิ่น รส จากเนื้อผลไม้ และข้อเสีย ของการหมักทั้งกากเนื้อผลไม้ก็คือ จะทำให้ไวน์ใสช้ากว่าปกติ และเพิ่มเทนนินเจือปนในไวน์มากขึ้น ความขมเพิ่มขึ้น การเก็บพักมีระยะยาวนานขึ้นกว่าเดิม นอกจากนี้ยังต้องกวนไวน์ขณะหมัก วันละ 1-2 ครั้ง เพื่อมิให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สะสมในขวดมากเกินไป จะทำให้ยีสต์ชะงักการทำงาน

4. การฆ่าเชื้อยีสต์ เนื่องจากไวน์สดมีรสชาดไม่กลมกล่อม ไม่หอม เก็บได้ไม่นาน ดังนั้นจึงมีการนำไวน์สดมาผ่านขบวนการต่อ ๆ ไป เริ่มจากการนำไวน์สดมาทำการ Pasteurization และแยกเอากากออกจากไวน์สด เพราะในกากนี้จะมียีสต์ที่ตายแล้วเป็นจำนวนมาก ซึ่งยีสต์นี้จะย่อยตัวเอง (autolysis) ทำให้เกิดกลิ่นรสที่ไม่ต้องการและยังเป็นอาหารอย่างดีของเชื้อจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการอีกด้วย

5. การทำไวน์ให้ใส การทำไวน์ให้ใสนี้จะต้องทราบสาเหตุก่อนว่า ไวน์นั้นขุ่นเนื่องจากอะไร และระดับความใสที่ต้องการ สารที่ช่วยในการตกตะกอนสามารถแบ่งได้เป็น 3 พวก คือ โปรตีน adsorbent และโลหะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างโปรตีนที่ใช้ในการทำไวน์ให้ใสได้แก่ Egg albumin, pectinase ส่วน adsorbent ที่ใช้กันมากคือ bentonite และ โลหะที่ใช้กันเช่น โปแตสเซียม เหล็ก ทองแดง มักนีเซียม เป็นต้น (เชิดชัยและคณะ 2519)

6. การบ่มไวน์ (Aging หมายถึง กรรมวิธีการเก็บพักไวน์ที่ผ่านการฆ่าเชื้อยีสต์แล้ว ในภาชนะที่ปิดสนิทภายใต้อุณหภูมิที่ควบคุมเพื่อวัตถุประสงค์ให้ไวน์นั้นมีการเปลี่ยนแปลงด้านเคมี เพิ่มความหอม เพื่อให้สารแขวนลอยบางชนิดตกตะกอนและเพื่อลดความบาดคอของไวน์

7. การบรรจุขวด ไวน์จากถังบ่มจะถูกดูดนำไปบรรจุขวดคอยาวซึ่งผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว การบรรจุขวดควรให้เหลือที่ว่างน้อยที่สุด แล้วรีบปิดจุกทันทีด้วยจุกคอร์กหรือจุกพลาสติก ตามด้วยฝาเกลี่ยงเพื่อป้องกันอากาศเข้า

<u>ปัญหาการทำไวน์ผลไม้ที่ควรระวัง</u> (ประดิษฐ์ 2520)

1. ผลไม้ส่วนใหญ่ไม่ค่อยมีความหวานตามต้องการต้องเติมน้ำตาลเป็นจำนวนมาก นอกจากนี้ยังมีกรดไม่พอ จำเป็นต้องเติมกรด ซึ่งหากเติมมากไปทำให้มีรสเฝื่อน-ขม

2. การตีป่นผลไม้ ถ้าหยาบเกินไปทำให้ได้น้ำผลไม้น้อย แต่ถ้าละเอียดเกินไปทำให้น้ำผลไม้ขุ่นข้นและจะทำให้ใสได้ยาก

3. การเติมน้ำนั้นต้องเติมให้พอเหมาะ เพื่อรักษากลิ่นรสของผลไม้นั้น ๆ

4. เลือกสายพันธุ์ยีสต์ที่หมัก

5. น้ำผลไม้ส่วนใหญ่ขาดแร่ธาตุที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของยีสต์ ที่ทำให้การหมักไม่เสร็จสิ้น

6. แป้งและเพคตินในน้ำผลไม้ทำให้ไวน์ขุ่น ไม่ใสตามที่ต้องการ แม้ว่าจะทำให้ตกตะกอนหรือกรอง

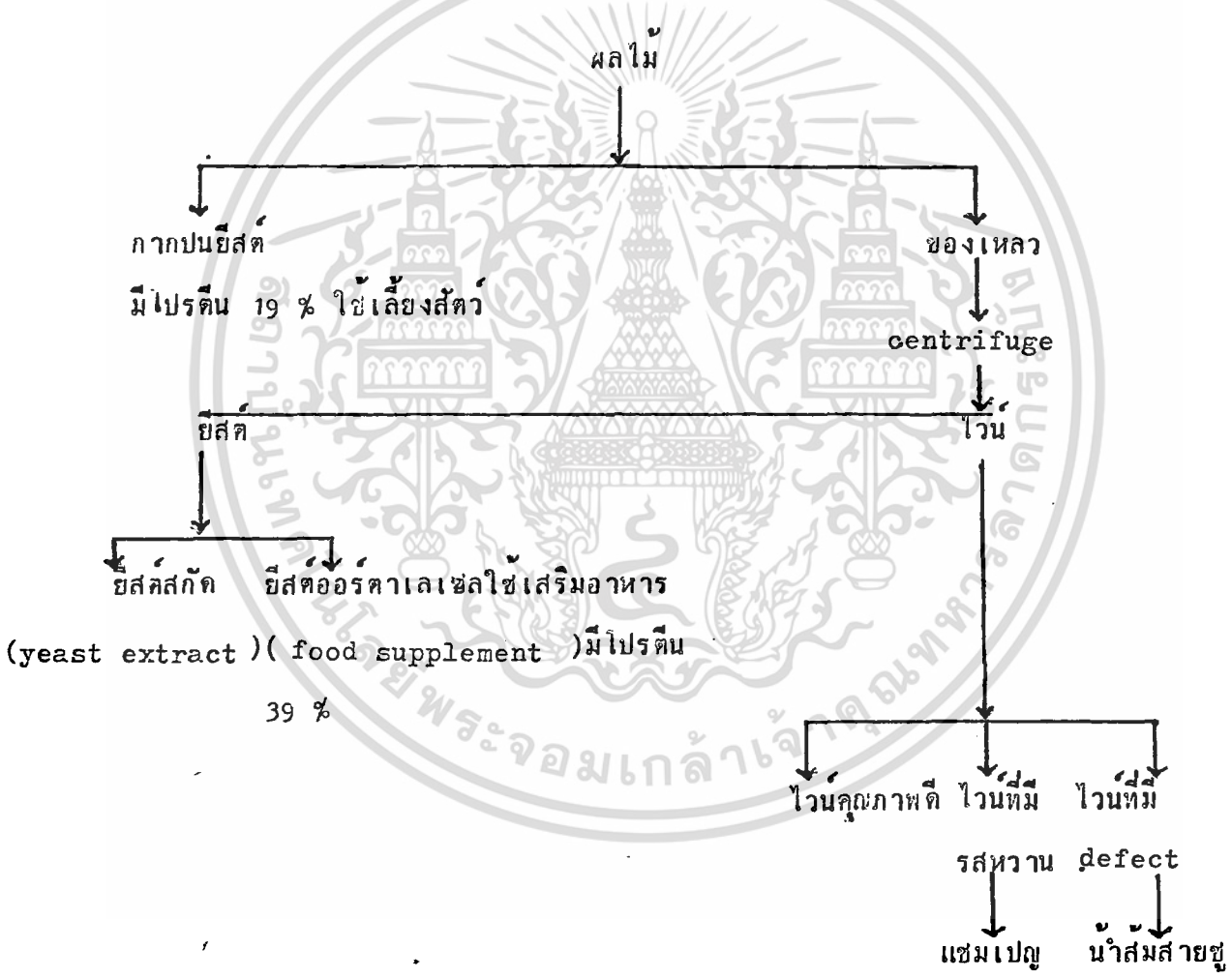
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ยากที่จะควบคุมรักษาสีของไวน์ที่ผลิตให้มีมีสีของผลไม้นั้น ๆ ได้

8. ปัญหาในการรักษากลิ่นของผลไม้นั้น ๆ ในไวน์

9. ปัญหาการเก็บไวน์ได้ไม่นานนัก เก็บนานคุณภาพไม่ดีขึ้น แต่กลิ่นรสก็อาจเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ต้องการ

แผนภาพที่ 2 การผลิตไวน์และผลพลอยได้จากไวน์ (เชิดชัย 2519)



จากรูปจะเห็นว่า นอกจากจะได้ไวน์ที่เราต้องการผลิตแล้ว ยังได้ผลพลอย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้อีน ๆ อีกหลายอย่าง คือ

1. กากผลไม้ซึ่งมียีสต์ปน ได้จากการกรองไวน์หลังจากหมักจนได้ที่แล้ว กากนี้จะมีโปรตีนสูงถึง 19 % เหมาะที่ใช้ทำอาหารสัตว์

2. ยีสต์ได้จากการทำไวน์ เมื่อแยกออกมาให้บริสุทธิ์แล้วนำไปสกัดยีสต์ (yeast extract) เอาไว้เป็นอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ นอกจากนี้ยังใช้ทำเป็น yeast autolysate ซึ่งมีโปรตีนสูงถึง 39 % ซึ่งสามารถนำไปใช้เสริมคุณค่าทางโภชนาการได้

3. ไวน์ที่มีรสหวานเกินหว่าที่กำหนดไว้ ทำโดยใส่ยีสต์-แชมเปญลงไปเพื่อยีสต์นี้จะใช้น้ำตาลที่เหลืออยู่เป็น alcohol และ CO_2 Cg) ควรบรรจุในขณะที่ทนความดันได้มากกว่า 80 lb/in^2 เพื่อกันขวดระเบิด

4. ไวน์ที่มีคุณภาพรองลงมาเติมเชื้อ acetic â bacteria ลงเพื่อหมักต่อให้เป็นน้ำส้มสายชูจากผลไม้

5. จุลินทรีย์ที่ใช้ทำน้ำส้มสายชู ถ้าเป็นพวก Acetobacter xylinum จะสร้างเซลลูโลสเป็นแผ่นลอยอยู่บนน้ำส้ม ซึ่งสามารถช้อนเอาไปใส่น้ำเชื่อมทำเป็นวุ้นสวรรค์

<u>คุณและโทษของเครื่องดื่มประเภทอัลกอฮอล์</u> (ประดิษฐ์ 2520, สมยศ 2529)

<u>คุณประโยชน์</u>

1. ใช้เป็นเครื่องดื่มสำหรับคนที่เป็นโรคเบาหวาน ซึ่งดื่มเครื่องดื่มประเภทมีน้ำตาลไม่ได้ เป็นอาหารเสริมของคนเป็นเบาหวาน

2. ใช้ดื่มแก้หนาว เพราะอัลกอฮอล์ดูดซึมได้เร็วและให้พลังงานทันที

3. ใช้ดื่มก่อนอาหาร ใช้เป็นตัวกระตุ้นหรือเรียกน้ำย่อย และช่วยให้อาหารอื่นดูดซึมง่าย

4. ใช้ปรุงอาหาร ผสมลงในอาหารก่อนหรือหลังปรุงเสร็จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ใช้ดื่มคู่กับอาหาร ซึ่งเป็นประเพณีของชาวยุโรป เช่น ดื่มไวน์แดงกับอาหารพวกเนื้อวัวหรือหมู และไวน์ขาวกับปลา เป็นต้น

6. ใช้ทางการแพทย์ ใช้ไวน์บำบัดความเจ็บป่วยเล็ก ๆ น้อย ๆ ใช้เป็นยาระงับความตื่นเต้น กังวล ช่วยให้เส้นเลือดขยายตัวในคนไข้ที่เป็นความดันต่ำ ช่วยให้การขับถ่ายปัสสาวะสะดวก

<u>โทษ</u> (สมยศ 2529) จะเกิดขึ้นเมื่อดื่มเกินขนาด ดังนี้

1. ทำให้ขาดสารอาหาร เนื่องจาก ethyl alcohol ให้พลังงาน 7.0 kcal/gหรือ 5.6 kcal/cc และให้โปรตีน คาร์โบไฮเดรท ซึ่งให้พลังงานอีกประมาณ 4.0 kcal/g ดังนั้นเมื่อดื่มมากทำให้ไม่รู้สึกหิว และไม่รับประทานอาหารอื่น

2. ทำให้เกิดโรคตับแข็ง เพราะขาดโปรตีน และเมื่อร่างกายอ่อนเพลีย ไม่มีความต้านทานโรค ก็เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดโรคแทรก

3. เมื่อดื่มพร้อมอาหาร ทำให้เกิดโทษเพราะ ethyl alcohol ให้พลังงานเพียงพอแล้ว จึงทำให้เหลือไขมันและคาร์โบไฮเดรท ทำให้อ้วน เส้นเลือดอุดตัน ความดันสูง โรคหัวใจ คือยังผลให้ระบบประสาทมึนเมา

4. เกิดปัญหาสังคม เมื่อดื่มมาก เกิดความเดือดร้อนเงิน ขาดความรับผิดชอบในงาน ความสุขในครอบครัว เกิดปัญหาอาชญากรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

อุปกรณ์

- น้ำส้ม
- เชื้อยีสต์ Saccharomyces cerevisiae AG 1
- Potassium metabisulfite , citric â ,ammonium Sulfate,Sugar
- เครื่องแก้วที่ใช้ในการวิเคราะห์และชวดหมัก
- p.H meter , Veflectometer , autoclave
- เครื่องกรอง
- diatomacious earth

วิธีการ ทำตามภาพที่ 1 โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 5 ตอน คือ

ตอนที่ 1 แปรความเข้มข้นของน้ำส้ม : น้ำ ในอัตราส่วนต่าง ๆ 100 : 0 75 : 25 , 50 : 50 และ 25 : 25

ตอนที่ 2 แปรผันความเข้มข้นของอัมโมเนียมซัลเฟตจาก 0.05 % , 0.1 % 0.15 % , 0.2 % , 0.3 %

ตอนที่ 3 แปรผันความเข้มข้นของความหวานเริ่มต้นในปริมาณต่าง ๆ ตั้งแต่ 15 °B , 20 °B , 22 °B , 25 °B , 30 °B และ40 °B

ตอนที่ 4 แปรผันความเข้มข้นของปริมาณกล้าเชื้อยีสต์ 3 % , 5 % , 7 % 10 %

ตอนที่ 5 หมักไวน์ส้มในสภาวะที่เหมาะที่หาได้จากการทดลองนี้

การตรวจวิเคราะห์

เก็บตัวอย่างทุก 24 ชั่วโมงเป็นเวลา 5 วัน แล้วนำมาวิเคราะห์หา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- จำนวนเซลยีสต์ด้วยวิธี Haemacytometer
- หาเปอร์เซ็นต์น้ำตาลรีดิวซ์โดยวิธี Lane and Eynon (AOAC 1975)
- หาเปอร์เซ็นต์เอธิลอัลกอฮอล์ด้วยวิธีของ Amerine and Ough (1974)
- หาเปอร์เซ็นต์กรดด้วยวิธีไตเตรท (AOAC 1975)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

<u>ตอนที่ 1</u> หาอัตราส่วนน้ำส้มต่อน้ำที่เหมาะสม

โดยใช้น้ำส้มต่อน้ำในอัตราส่วน 100 : 0 , 75 : 25 , 50 : 50 และ 25 : 75 (โดยปริมาตร) มีพีเอช 3.5 ปริมาณเชื้อส่ายีสต์ 5 % น้ำตาลรีดิวซ์เริ่มต้น 20 % ปริมาณอัมโมเนียมซัลเฟต 0.05 % หมักเป็นเวลา 5 วัน ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 1-4

<u>ตอนที่ 2</u> หาปริมาณอัมโมเนียมซัลเฟตที่เหมาะสม

โดยใช้อัตราส่วนในตอนที่ 1 คือ 50 : 50 น้ำตาลรีดิวซ์เริ่มต้น 20 % พีเอช 3.5 ปริมาณกล้าเชื้อยีสต์ 5 % ปริมาณอัมโมเนียมซัลเฟต 0.05 , 0.1 , 0.15 , 0.2 และ 0.3 เปอร์เซ็นต์ ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 5-8

<u>ตอนที่ 3</u> หาปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์เริ่มต้นที่เหมาะสม

โดยใช้อัตราส่วนจากตอนที่ 1 และปริมาณอัมโมเนียมซัลเฟตจากตอนที่ 2 (คือ 50 : 50 และ 0.05 %) ปริมาณกล้าเชื้อยีสต์ 5 % ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์เริ่มต้นจาก 15 , 20 , 22 , 25 , 30 , และ 40 เปอร์เซ็นต์ ผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 9-12

<u>ตอนที่ 4</u> หาปริมาณกล้าเชื้อยีสต์ (Starter) เริ่มต้นที่เหมาะสม

โดยใช้ปริมาณน้ำส้มต่อน้ำ 50 : 50 อัมโมเนียมซัลเฟต 0.05 เปอร์เซ็นต์ ความหวานเริ่มต้น 25° บริกซ์ และปริมาณกล้าเชื้อยีสต์ 3 , 5 , 7 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 13-16

จากนั้นจึงทำการหมักโดยใช้สภาวะแวดล้อมที่หาได้จากการทดลองตอนที่ 1 ถึงตอนที่ 4 คือ ปริมาณน้ำส้มต่อน้ำ 50 : 50 ปริมาณอัมโมเนียมซัลเฟต 0.05 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์เริ่มต้น 25 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณกล้าเชื้อยีสต์เริ่มต้น 7 %
ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

ตอนที่ 1

วัตถุประสงค์ ศึกษาอัตราส่วนน้ำส้ม : น้ำที่เหมาะสม เพื่อหาอัตราส่วนที่เหมาะสม

ตารางที่ 1 ปริมาณเซลยีสต์ในน้ำหมักที่มีอัตราส่วนน้ำส้ม : น้ำต่างกัน

เวลา (วัน)	อัตราส่วนน้ำส้ม : น้ำ (% โดยปริมาตร)			
	100 : 0	75 : 25	50 : 50	25 : 75
0	8.67×10^8	7.81×10^8	8.0×10^8	8.67×10^8
1	4.17×10^9	3.51×10^9	3.03×10^9	2.98×10^9
2	5.13×10^9	4.67×10^9	4.55×10^9	9.67×10^8
3	3.79×10^9	3.19×10^9	3.67×10^9	5.33×10^8
4	7.5×10^8	9.2×10^8	2.65×10^9	3.70×10^8
5	7.8×10^8	5.13×10^8	3.51×10^8	1.67×10^8

ตารางที่ 2 ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในน้ำหมักที่มีต่ออัตราส่วนต่างๆ

เวลา(วัน)	อัตราส่วนน้ำส้ม : น้ำ (% โดยปริมาตร)			
	100 : 0	75 : 25	50 : 50	25 : 25
0	20.25	20.25	20.25	20.25
1	10.25	11.00	10.25	12.25
2	9.75	10.00	10.00	10.00
3	8.50	8.40	8.10	8.55
4	4.60	4.60	4.00	8.10
5	4.10	4.60	4.00	8.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 ปริมาณกรดในน้ำหมักที่มีอัตราส่วนต่าง ๆ

เวลา (วัน)	อัตราส่วนน้ำส้ม : น้ำ (% โดยปริมาตร)			
	100.0	75 : 25	50 : 50	25 : 75
0	1.085	0.875	0.735	0.42
1	1.12	0.91	0.77	0.47
2	1.085	0.875	0.70	0.42
3	1.05	0.875	0.70	0.385
4	1.05	0.84	0.665	0.35
5	1.05	0.84	0.665	0.35

ตารางที่ 4 ปริมาณอัลกอฮอล์ในน้ำหมักที่มีอัตราส่วนต่าง ๆ

เวลา (วัน)	อัตราส่วนน้ำส้ม : น้ำ (% โดยปริมาตร)			
	100.0	75 : 25	50 : 50	25 : 25
0	0	0	0	0
1	3.69	3.07	3.58	2.54
2	4.75	5.30	5.62	3.63
3	5.33	5.62	6.13	5.11
4	6.00	6.54	8.18	5.11
5	7.66^{b}	7.67^{b}	8.18^{a}	5.11^{c}

96992
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 2 ศึกษาหาปริมาณอัมโมเนียมซัลเฟตที่เหมาะสม

ตารางที่ 5 แสดงปริมาณเซลยีสต์ในน้ำหมักที่มีอัมโมเนียมซัลเฟตต่าง ๆ

เวลา (วัน)	ปริมาณอัมโมเนียมซัลเฟต (% โดยปริมาตร)				
	0.05	0.1	0.15	0.2	0.3
0	5.1×10^8	5.73×10^8	5.5×10^8	6.17×10^8	5.73×10^8
1	7.00×10^8	8.13×10^8	2.13×10^9	2.67×10^9	2.66×10^8
2	3.28×10^9	1.8×10^9	1.98×10^9	1.93×10^9	2.04×10^9
3	4.9×10^9	2.82×10^9	1.64×10^9	1.04×10^9	1.42×10^9
4	2.5×10^9	3.0×10^9	7.90×10^8	6.93×10^8	8.67×10^8
5	3.50×10^9	1.29×10^9	5.93×10^8	5.57×10^8	1.11×10^9

ตารางที่ 6 แสดงปริมาณน้ำตาลในน้ำหมักที่มีปริมาณอัมโมเนียมซัลเฟตต่าง ๆ

เวลา (วัน)	ปริมาณอัมโมเนียมซัลเฟต (%)				
	0.05	0.1	0.15	0.2	0.3
0	19.5	19.5	19.5	19.5	20.0
1	12.25	12.25	12.20	9.75	8.60
2	9.75	8.30	7.25	6.50	5.50
3	5.70	4.80	4.50	3.50	3.90
4	4.20	3.6	3.9	3.1	3.50
5	4.20	3.6	3.9	3.1	3.50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 ปริมาณกรดในน้ำหมักที่มีปริมาณอัมโมเนียมซัลเฟตต่าง ๆ กัน

เวลา (วัน)	ปริมาณอัมโมเนียมซัลเฟต (% โดยปริมาตร)				
	0.05	0.1	0.15	0.2	0.3
0	0.77	0.84	0.84	0.84	1.015
1	0.805	0.84	0.875	0.875	0.945
2	0.77	0.805	0.84	0.945	0.015
3	0.77	0.77	0.84	0.84	0.98
4	0.70	0.735	0.70	0.84	0.945
5	0.70	0.735	0.685	0.84	0.945

ตารางที่ 8 แสดงปริมาณอัลกอฮอล์ในน้ำหมักที่มีปริมาณอัมโมเนียมซัลเฟตต่าง ๆ กัน

เวลา (วัน)	ปริมาณอัมโมเนียมซัลเฟต (% โดยปริมาตร)				
	0.05	0.1	0.15	0.2	0.3
0	-	-	-	-	-
1	1.50	1.6	2.55	2.91	4.54
2	2.55	2.91	5.54	5.51	6.48
3	4.84	5.10	6.97	7.07	7.65
4	6.97	6.70	7.3	7.8	7.65
5	7.58[a]	7.94[a]	7.3[a]	7.8[a]	8.0[a]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 3 ศึกษาหาปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์เริ่มต้นที่เหมาะสม

ตารางที่ 9 แสดงปริมาณเซลยีสต์ในน้ำหมักที่มีน้ำตาลเริ่มต้นในระดับต่าง ๆ

เวลา (วัน)	ปริมาณน้ำตาลเริ่มต้น (%)					
	15	20	22	25	30	40
0	1.33×10^9	1.28×10^9	1.24×10^9	1.43×10^9	1.42×10^9	1.37×10^9
1	3.37×10^9	4.24×10^9	3.78×10^9	3.66×10^9	3.24×10^9	0
2	1.43×10^9	8.06×10^8	3.00×10^9	3.11×10^9	2.04×10^9	0
3	8.93×10^8	6.93×10^8	6.33×10^8	6.60×10^8	6.33×10^8	0
4	5.11×10^8	3.64×10^8	2.71×10^8	2.67×10^8	2.83×10^8	0
5	5.33×10^8	7.28×10^8	2.26×10^8	2.60×10^8	2.73×10^8	0

ตารางที่ 10 แสดงปริมาณน้ำตาลที่เหลือในน้ำหมักที่มีน้ำตาลเริ่มต้นในระดับต่าง ๆ

เวลา (วัน)	ปริมาณน้ำตาลเริ่มต้น (%)					
	15	20	22	25	30	40
0	1.50	20.2	22.1	25.1	30.2	39.9
1	5.0	7.0	8.0	13.0	20.0	39.9
2	4.0	6.0	6.6	7.6	15.3	39.9
3	4.0	6.0	6.0	7.0	15.1	39.9
4	4.0	6.0	6.0	7.0	15.2	39.9
5	4.0	6.0	6.0	7.0	15.2	39.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13674

ตารางที่ 11 แสดงปริมาณอัลกอฮอล์ในน้ำหมักที่มีน้ำตาลเริ่มต้นต่าง ๆ

เวลา (วัน)	ปริมาณน้ำตาลเริ่มต้น (%)					
	15	20	22	25	30	40
0	0	0	0	0	0	0
1	4.85	6.40	6.80	5.81	4.55	0
2	5.34	0.78	7.81	8.30	7.23	0
3	5.30	0.78	7.81	8.51	7.30	0
4	5.34	6.78	7.81	8.51	7.20	0
5	5.34[a]	6.78[b]	7.81[cd]	8.51[d]	7.28[bc]	0

ตารางที่ 12 แสดงปริมาณกรดในน้ำหมักที่มีน้ำตาลเริ่มต้นต่าง ๆ

เวลา (วัน)	ปริมาณน้ำตาลเริ่มต้น (%)					
	15	20	22	25	30	40
0	0.7	0.735	0.77	0.70	0.70	0.735
1	0.7	0.77	0.77	0.665	0.70	0.70
2	0.735	0.77	0.70	0.735	0.70	0.70
3	0.735	0.77	0.707	0.735	0.665	0.735
4	0.7	0.77	0.735	0.735	0.665	0.70
5	0.7	0.77	0.735	0.735	0.70	0.70

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 4 ศึกษาหาปริมาณกล้าเชื้อยีสต์เริ่มต้นที่เหมาะสม

ตารางที่ 13 แสดงปริมาณเซลยีสต์ในน้ำหมักที่มีเซลยีสต์เริ่มต้นต่าง ๆ

เวลา (วัน)	ปริมาณยีสต์เริ่มต้นในระดับต่าง ๆ (% โดยปริมาตร)			
	3	5	7	10
0	4.9×10^8	5.67×10^8	6.07×10^8	6.33×10^8
1	7.0×10^8	8.86×10^8	8.93×10^8	1.10×10^9
2	1.33×10^9	1.67×10^9	1.83×10^9	1.86×10^9
3	1.6×10^9	1.91×10^9	2.16×10^9	2.3×10^9
4	6.67×10^8	7.67×10^8	6.00×10^8	7.00×10^8
5	2.60×10^8	2.63×10^8	2.70×10^8	3.13×10^8

ตารางที่ 14 แสดงปริมาณน้ำตาลในน้ำหมักที่มีเซลยีสต์เริ่มต้นต่าง ๆ

เวลา (วัน)	ปริมาณยีสต์เริ่มต้นในระดับต่าง ๆ (% โดยปริมาตร)			
	3	5	7	10
0	20.0	20.5	20.0	20.5
1	10.0	8.5	7.6	7.0
2	7.2	6.0	6.4	5.8
3	6.1	6.0	4.0	4.0
4	6.1	5.0	4.0	4.0
5	6.1	5.0	4.0	4.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 15 แสดงปริมาณกรดในน้ำหมักที่มีปริมาตรยีสต์เริ่มต้นต่าง ๆ

เวลา (วัน)	ปริมาณเซลยีสต์เริ่มต้น (% โดยปริมาตร)			
	3	5	7	10
0	0.67	0.77	0.70	0.67
1	0.70	0.77	0.70	0.70
2	0.70	0.77	0.70	0.70
3	0.77	0.77	0.70	0.70
4	0.70	0.70	0.70	0.67
5	0.70	0.70	0.70	0.70

ตารางที่ 16 แสดงปริมาณอัลกอฮอล์ในน้ำหมักที่มีปริมาณยีสต์เริ่มต้นต่าง ๆ

เวลา (วัน)	ปริมาณเซลยีสต์เริ่มต้น (% โดยปริมาตร)			
	3	5	7	10
0	0	0	0	0
1	4.18	5.03	5.57	5.62
2	5.73	6.47	7.07	6.62
3	6.87	6.97	7.92	7.87
4	6.87	7.27	7.92	8.02
5	6.90 a	7.27 b	7.94 c	8.02 c

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 17 ผลการหมักไวน์ส้ม

วันที่ / ผล	0	1	2	3	4	5
ยีสต์	5.27×10^8	7.1×10^8	8.8×10^8	9.8×10^8	8.3×10^8	6.5×10^8
กรด	0.70	0.70	0.74	0.74	0.70	0.70
น้ำตาล	25	17.00	12.25	9.00	9.00	9.00
อัลกอฮอล์	0	4.8	6.4	7.1	7.8	7.8

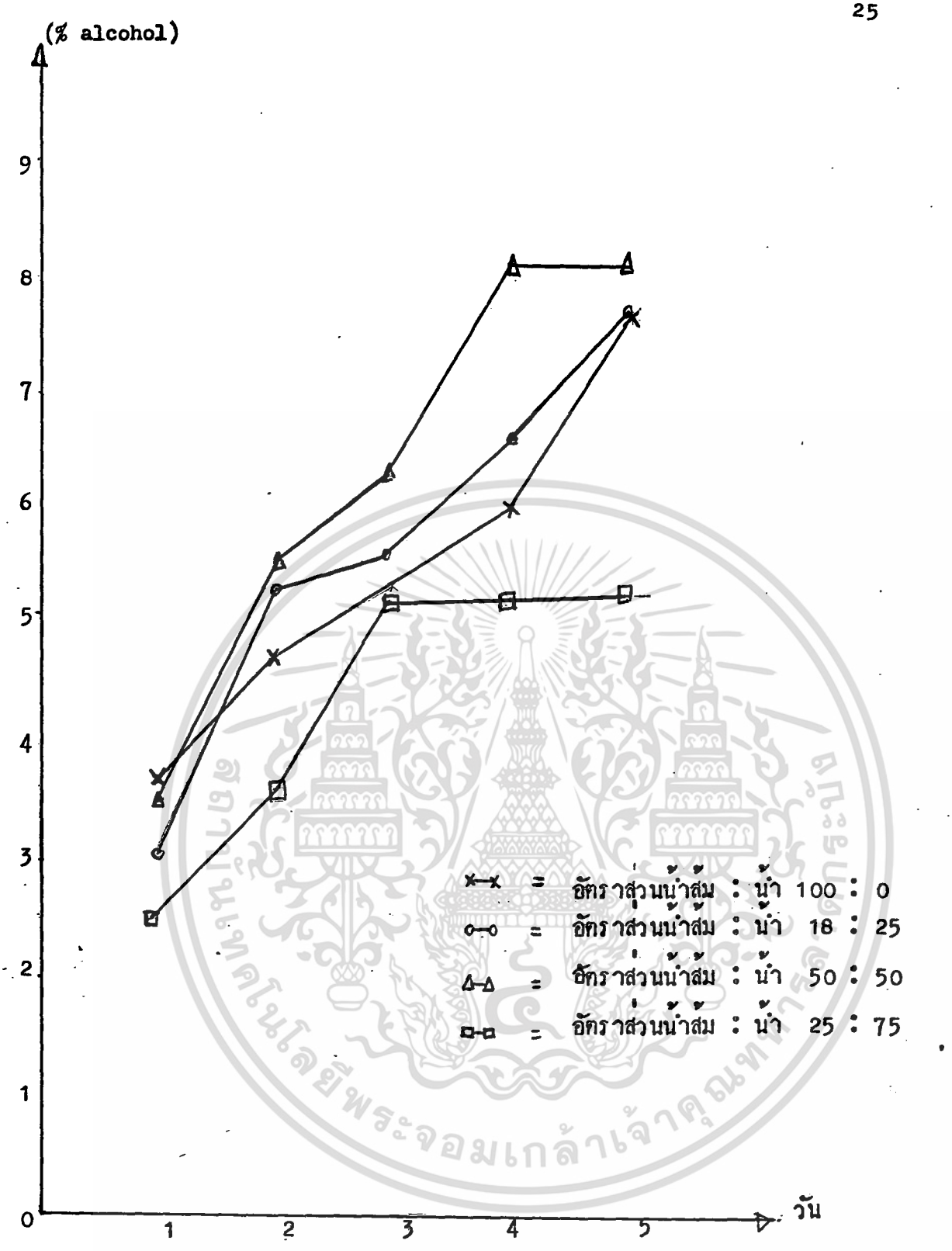
หมักที่สภาวะอัตราส่วนน้ำส้มต่อน้ำ=50:50

ปริมาณอัมโมเนียมซัลเฟต=005

ปริมาณน้ำตาลเริ่มต้น=25

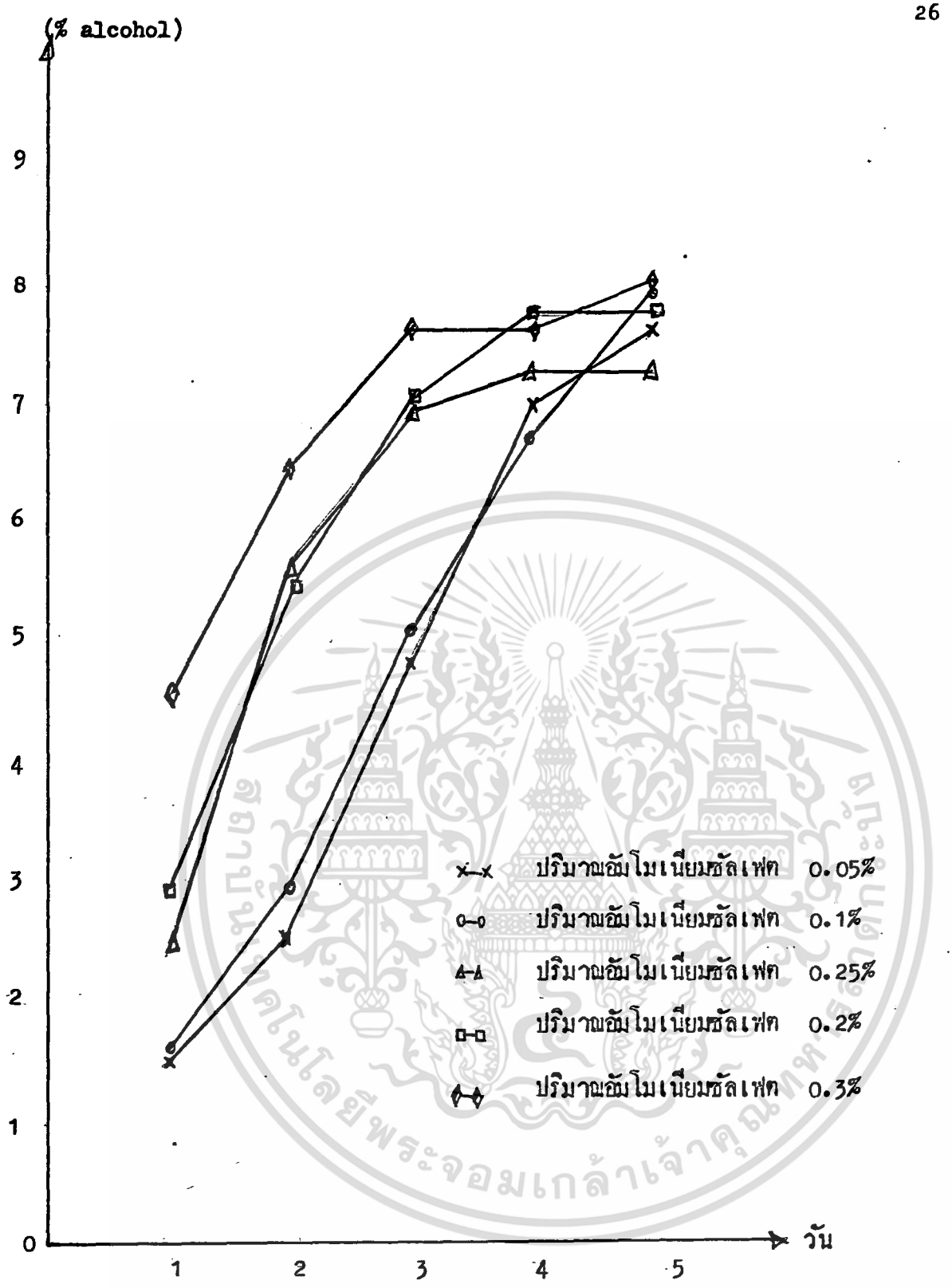
ปริมาณกล้าเชื้อยีสต์เริ่มต้น=7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



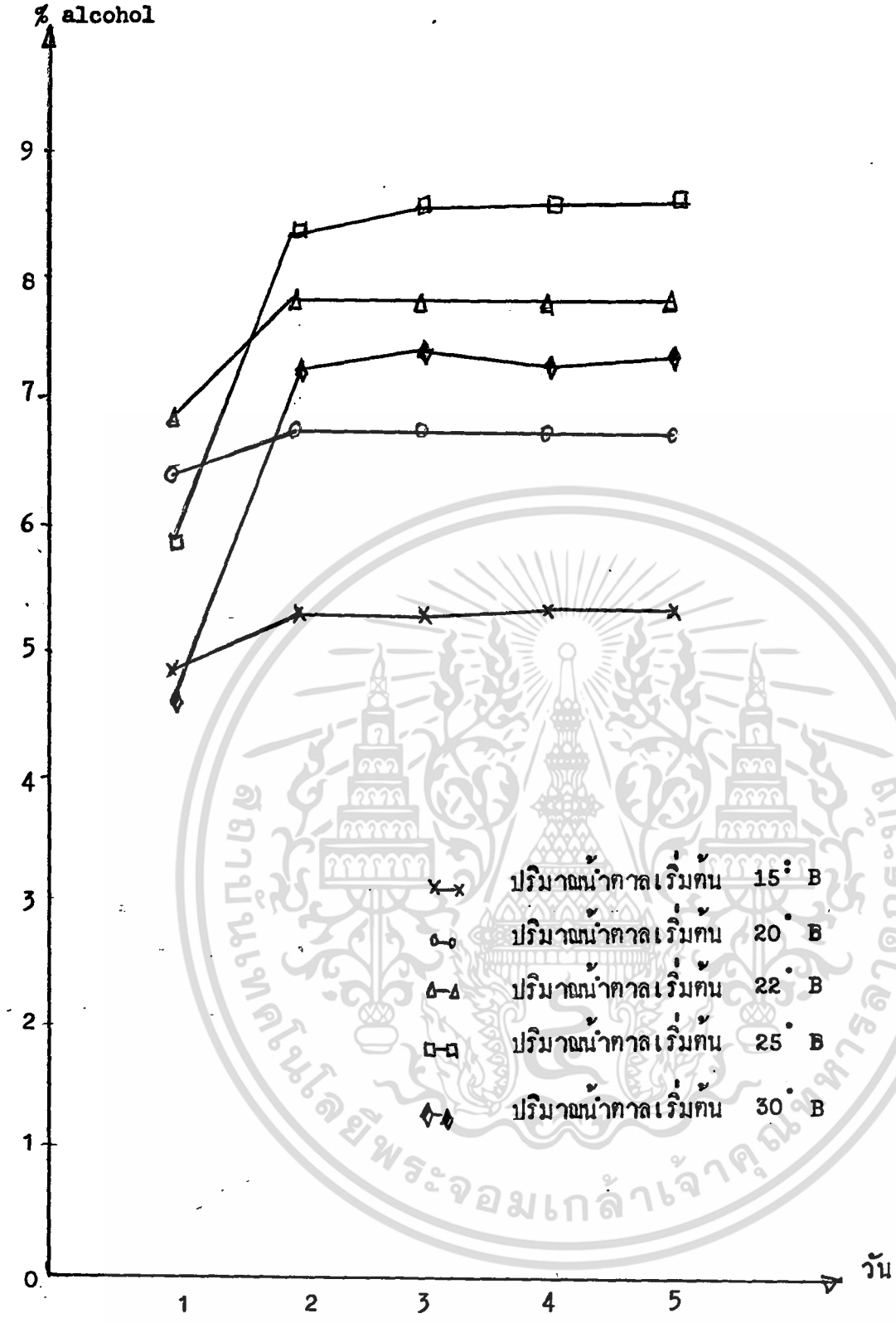
รูปที่ 3 ปริมาณอัลกอฮอล์ในน้ำหมักที่มีอัตราส่วนน้ำส้ม : น้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



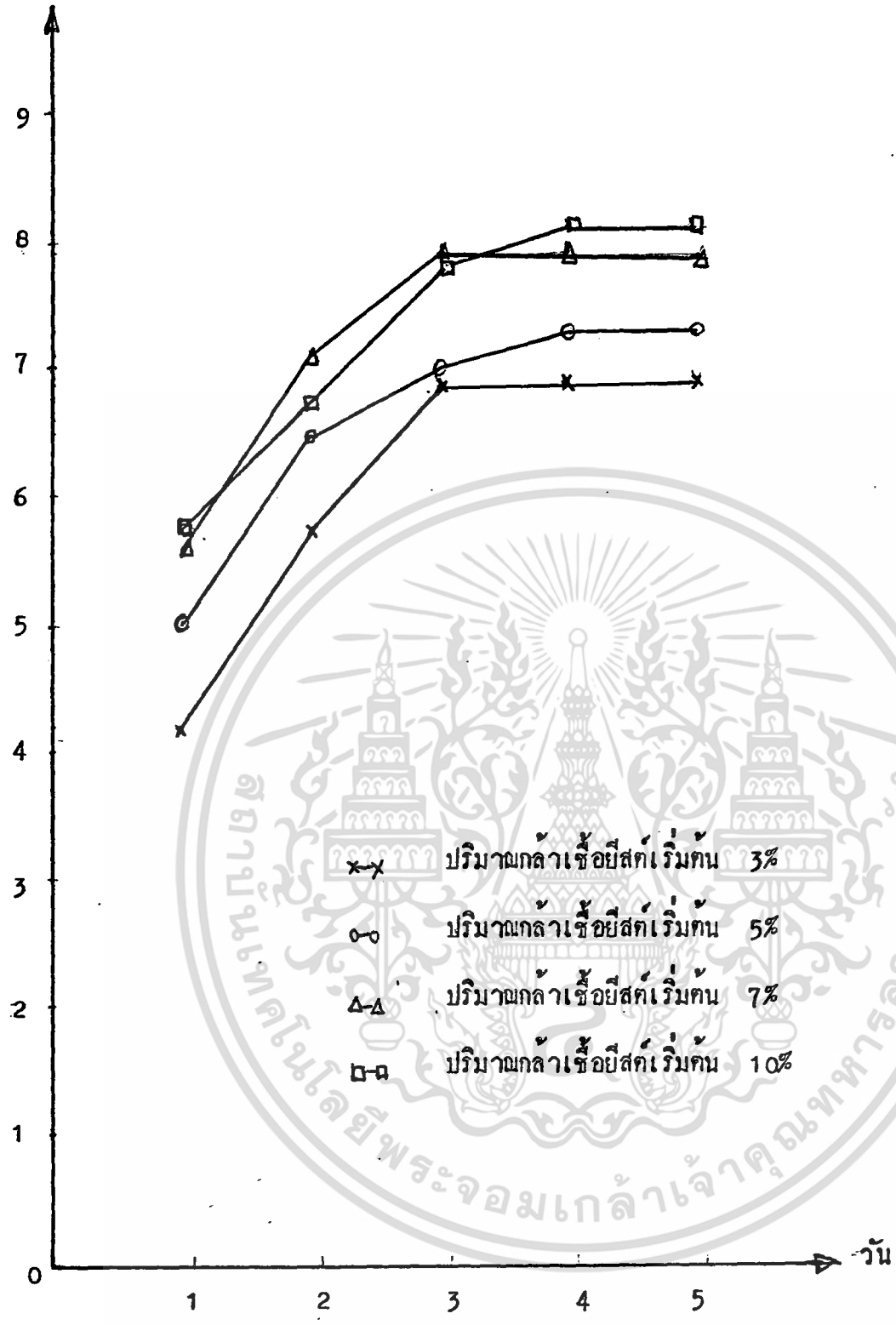
รูปที่ 4 ปริมาณอัลกอฮอล์ในน้ำหมักที่มีปริมาณอัมโมเนียมซัลเฟต ในระดับต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



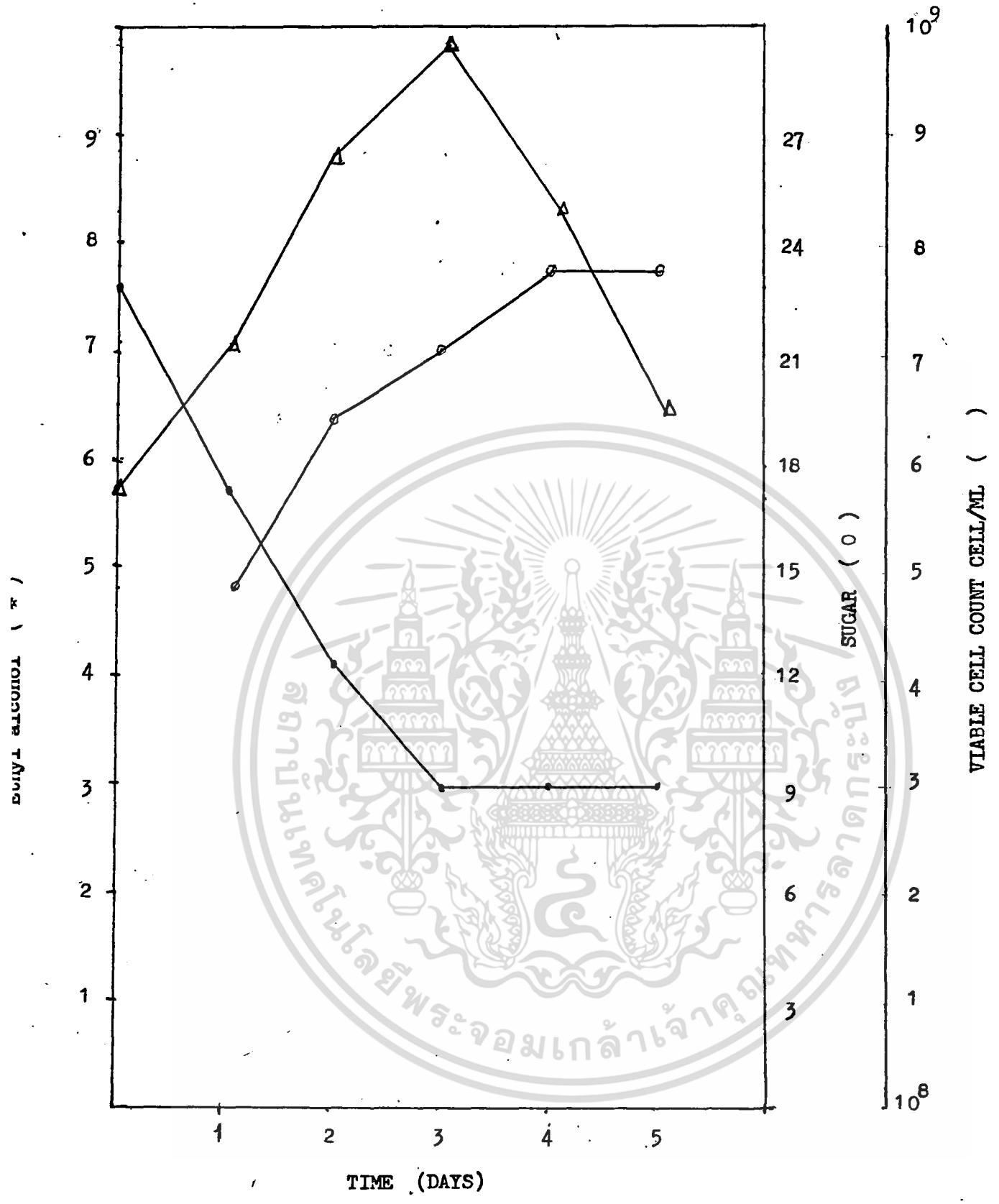
รูปที่ 5 ปริมาณอัลกอฮอล์ในน้ำหมักที่มีปริมาณน้ำตาลเริ่มต้นในระดับต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6 ปริมาณอัลกอฮอล์ในน้ำหมักที่มีปริมาณกล้าเชื้อยีสต์เริ่มต้นในระดับต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 7 ปริมาณเซลยีสต์ที่มีชีวิต น้ำตาล และอัลกอฮอล์ในน้ำหมัก สภาวะที่เหมาะสมในวันที่ 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลองและวิจารณ์

ตอนที่ 1 จากการทดลองพบว่าอัตราส่วนที่เหมาะสมสำหรับการหมักไวน์ส้มคือ 50 : 50 เพราะได้ปริมาณอัลกอฮอล์สูงสุด ส่วนอัตราส่วนที่ให้ประสิทธิภาพการหมักต่ำสุดคือ 25 : 75 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการเจือจางมากเกินไป ทำให้วิตามินและสารอาหารบางชนิดน้อยเกินไปไม่เพียงพอต่อความต้องการของยีสต์ ทำให้ปริมาณยีสต์น้อยและส่งผลให้อัลกอฮอล์น้อยด้วย

ตอนที่ 2 ปริมาณอัมโมเนียมซัลเฟตที่เหมาะสมคือ 0.05 % ซึ่งทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีอัลกอฮอล์สูง จากการใช้ปริมาณอัมโมเนียมซัลเฟตมากถึง 0.1 % นั้น ทำให้ประสิทธิภาพการหมักดีขึ้น คือได้ปริมาณอัลกอฮอล์มากขึ้นกว่าใช้อัมโมเนียมซัลเฟต 0.05 % แต่จากการวิเคราะห์หาสถิติที่ความเชื่อมั่น 95 % แล้วพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ดังนั้นจึงคิดว่าปริมาณอัมโมเนียมซัลเฟตเพียง 0.05 % ก็เพียงพอที่จะทำให้ประสิทธิภาพการหมักที่ดีขึ้นอาจเนื่องจากสารอาหารในน้ำผลไม้เพียงพอกับการเจริญของยีสต์แล้ว

ตอนที่ 3 ปริมาณน้ำตาลเริ่มต้นที่เหมาะสมคือ 25 $^{\circ}$B ปริมาณน้ำตาลที่สูงจะมีผลต่อการเจริญของยีสต์และยังผลให้ปริมาณอัลกอฮอล์สูงขึ้น ซึ่งจะไปยับยั้งการเจริญของยีสต์โดยอ้อม และถ้าปริมาณน้ำตาลสูงเกินไปจะมีผลยับยั้งการเจริญเติบโตของยีสต์ เนื่องจากความเข้มข้นของน้ำตาลที่สูงมากจำกัด Osmotic pressure จนเป็นอันตรายต่อเซลยีสต์ แต่ถ้าปริมาณน้ำตาลต่ำก็จะทำให้ได้อัลกอฮอล์น้อย

ตอนที่ 4 ปริมาณกล้าเชื้อยีสต์เริ่มต้นที่เหมาะสมคือ 7 % ปริมาณเซลยีสต์ที่น้อยเกินไปทำให้ประสิทธิภาพการหมักอัลกอฮอล์ต่ำ แต่ปริมาณเซลยีสต์ที่มากเกินไป ทำให้การหมักเกิดอย่างรวดเร็ว ได้ปริมาณอัลกอฮอล์ต่ำ เกิดขึ้นอย่างรุนแรงอุณหภูมิในการหมักเพิ่มขึ้นรวดเร็วซึ่งเป็นอันตรายต่อยีสต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการศึกษานี้พบว่าสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการหมักไวน์ส้มคืออัตราส่วนน้ำส้มต่อน้ำเท่ากับ 50:50 ปริมาณอัมโมเนียมซัลเฟต 0.05% ปริมาณน้ำตาลเริ่มต้น 25%และปริมาณกล้าเชื้อยีสต์เริ่มต้น 7 % เมื่อหมักที่สภาวะดังกล่าวแล้วพบว่าได้ผลิตภัณฑ์ซึ่งมีปริมาณอัลกอฮอล์ 7.8% ปริมาณน้ำตาล 9%กรด 0.7 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

เชิดชัย และคณะ. 2519. การทำไวน์จากผลไม้เมืองร้อน. วารสารอาหาร ปีที่ 8 ฉบับที่ 2 เมษายน - มิถุนายน 2529

เชิดชัย เชี่ยวธีรกุล. 2519. น้ำส้มสายชู : ผลิตผลพลอยได้จากไวน์. วารสารอาหาร ปีที่ 8 ฉบับที่ 3 กรกฎาคม - กันยายน 2529

บุเรศบำรุงการ,หลวง. 2519. การทำไร่ส้ม. สมาคมพฤกษชาติแห่งประเทศไทย

ลูกจันทร์ ภัลวัฒนธุ. 2522. อุตสาหกรรมอาหารหมักดอง. ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ประดิษฐ์ ครุวัฒนา. 2520. เอกสารไวน์. สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 12 น.

วิชัย หฤทัยธนาสันต์. 2521. หลักการถนอมและแปรรูปผักและผลไม้เบื้องต้น. ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สมยศ จรรยาวิลาส. 2520. คุณและโทษของเครื่องดื่มประเภทอัลกอฮอล์. วารสารอาหารปีที่ 9 ฉบับที่ 1 มกราคม - มีนาคม 2529

Amerine, M.A. et al., 1972. The Technology of Wine Making, 3rd.Ed. The AVI Publishing Co., Inc. Westport, Connecticut.

Amerine, M.A. and Singleton, V.L. 1972. Wine an Introduction for Americans, University of Calofornia Press, Berkeley, and Los Angeles, U.S.A.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Paul, J.K. 1980. Large and Small Scale Ethyl Alcohol Manufacturing Processes from Agricultural Raw Materials, New Jersey : Noyes Data Corporation.

Phaff, H.J.; M.W. Miller ; and E.M. Mrak. 1978. The Life of Yeasts. 2nd Ed. Massachusetts : Harvard Univ. Press.

Reiser, C.O. 1954. Torula Yeast from Potato Starch Wastes Agr. Food Chem, 2 : 70.

Tyagi, R.D. and T.K. Ghose. 1982. Studies on Immobilized Saccharomyces cerevisiae I. Analysis of continuous rapid ethanol fermentation in immobilized cell react or Biotechnol. Bioeng. 24 : 781-795

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์และสารเคมี

1. น้ำส้ม
2. เชื้อ Saccharomyces cerevisiae AG 1
3. ขวดหมัก
4. เครื่องแก้วที่ใช้ในการวิเคราะห์
5. Potassium metabisulfite, Citric acid, Ammonium Sulphate
6. autoclave
7. PH meter
8. refractometer
9. กล้องจุลทรรศน์ และ Counting Chamber

ขั้นตอนการหมัก (วิธีการ)

batch fermentation

1. การเตรียมกล้าเชื้อ (Starter) โดยใช้น้ำส้มแล้วปรับพีเอช 3.5 น้ำตาลรีดิวซ์เริ่มต้น 10 % และเติมเกลืออัมโมเนียมซัลเฟต 0.05 % นำไปฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดัน (autoclave) ที่ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที ทำให้เย็น แล้วจึงถ่ายกล้าเชื้อที่มีอายุ 18-24 ชั่วโมง เขย่าแล้วบ่มจนกระทั่งเชื้อว่าอายุ 18-24 ชั่วโมง จึงนำไปถ่ายต่อลงในน้ำหมัก

2. เตรียมน้ำหมักพีเอช 3.5 (ปรับพีเอชด้วยกรดซิตริก) ปรับเปอร์เซ็นต์น้ำตาล , อัตราส่วนน้ำส้มต่อน้ำ , และเปอร์เซ็นต์อัมโมเนียมซัลเฟตตามเงื่อนไขที่ต้องการหา จากนั้นเติมโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟท์ 200 พีพีเอ็ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตั้งทิ้งไว้อย่างน้อย 6 ชั่วโมงจึงเติมกล้าเชื้อ

3.หมัก 5 วัน ทำการทดลองซ้ำ

4.ตรวจผล

4.1 สังเกตการหมักในช่วง 5 วัน และลักษณะการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์

4.2 เก็บตัวอย่าง 10 มิลลิลิตรทุก 24 ชั่วโมง ตลอดการหมัก แล้วนำไปวิเคราะห์

- จำนวนเซลยีสต์ด้วยวิธี Haemacytometer
- หาเปอร์เซ็นต์น้ำตาลด้วยวิธี Lane and Eynon (AOAC, 1975)
- หาเปอร์เซ็นต์กรดตาม AOAC (1975)
- หาเปอร์เซ็นต์เอธิลอัลกอฮอล์ด้วยวิธีของ Amerine and Ough (1974)

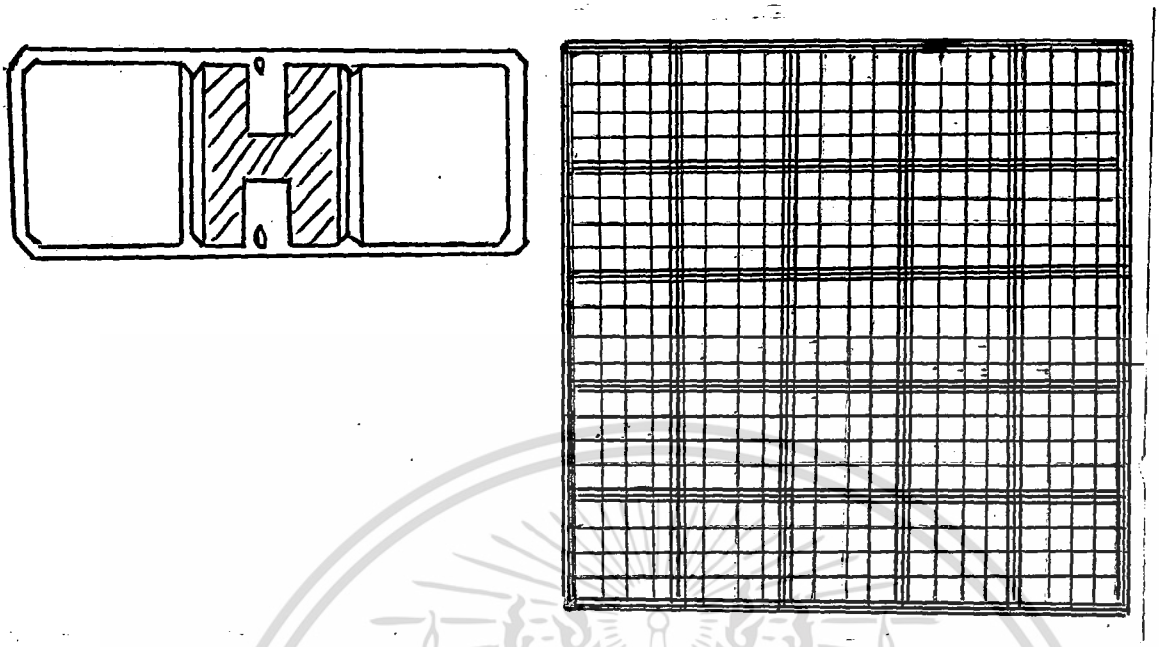
วิธีวิเคราะห์

1. การหาจำนวนเซลยีสต์ด้วยวิธี Haemacytometer

ใช้ Counting Chamber ซึ่งมี 25 ช่องใหญ่ 1 ช่องใหญ่มี 16 ช่องเล็ก มีความลึก 0.1 มิลลิเมตร พื้นที่ทั้งหมด 1 ตารางมิลลิเมตร

∴ ปริมาตรเท่ากับ 0.1 ลูกบาศก์มิลลิเมตร = 0.1×10^{3} ลูกบาศก์เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 8 Counting Chamber

การนับปริมาณเซลยีสต์ทำโดยดูดตัวอย่างใส่ใน Counting Chamber (ถ้าตัวอย่างมีปริมาณยีสต์มากไปต้องทำการเจือจาง) แล้วนำไปตรวจนับด้วยกล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 40 เท่า การตรวจนับจะสุ่มตัวอย่างนับแบบรูปตัว X หรือแบบรูปตัว Z เพื่อไม่ให้ช่องที่นับซ้ำกัน

การคำนวณ

ขนาดความลึกของ haemacytometer ที่ใช้ = 0.1 มิลลิเมตร

ขนาดพื้นที่ haemacytometer ที่ใช้ = $\frac{1}{400}$ ตารางมิลลิเมตร

∴ haemacytometer ที่ใช้มีปริมาณแต่ละ field = $\frac{1}{4} \times 10^{-6}$ มิลลิลิตร

จำนวนเซลต่อมิลลิลิตร = $\frac{\text{จำนวนเซลที่นับได้ทั้งหมด}}{\text{จำนวนที่นับ}} \times \frac{\text{dilution}}{\text{ปริมาตรตัวอย่าง}} \times 4 \times 10^{6}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. <u>วิธีวิเคราะห์ความเป็นกรด</u>

<u>สารเคมีที่ใช้</u> ก. NaOH 0.1 N

ข. phenolphthalein 1 %

<u>วิธีการ</u>

ปิเปตตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร ลงในฟลาสก์ขนาด 250 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นที่ต้มให้เดือดเพื่อไล่เอา CO_2 ออกแล้ว 49 มิลลิลิตร หยด phenolphthalein 1 % 3-5 หยด เป็น indicator แล้วไตเตรทกับสารละลายมาตรฐาน NaOH 0.1 N เมื่อถึง end point จะมีสีชมพูอ่อน (ทิ้งไว้ 1 นาที สีไม่เปลี่ยน)

$$\% \text{ acidity} = \frac{\text{ml NaOH X Normality NaOH X Equivalent wt of acid X 100}}{\text{ml (or gram) of Sample X 1,000}}$$

3. <u>วิธีวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์อัลกอฮอล์โดยวิธีไดโครเมตออกไซด์อัลกอฮอล์ในสภาพที่เป็นกรดให้กลายเป็นกรดอาซิติค</u> ดังสมการ

$$2Cr_2O_7^{2-} + 3C_2H_5OH + 16H^+ \longrightarrow 4Cr^{3+} + 3CH_3COOH + NH_2O$$

ไดโครเมตที่เหลือจะถูกรีดิวซ์โดยวิธีไตเตรทกับเฟอรัสอัมโมเนียมซัลเฟต ดังนี้

$$Cr_2O_7^{2-} + 6Fe^{2+} + 14H^+ \longrightarrow 2Cr^{3+} + 6Fe^{3+} + 7H_2O$$

<u>สารเคมีที่ใช้</u>

ก. สารละลายไดโครเมต

เตรียมโดยหาน้ำกลั่นประมาณ 400 มิลลิลิตร ลงใน Volumetric

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

flask ขนาด 1 ลิตร แล้วเติมกรดซัลฟูริกเข้มข้นปริมาตร 325 มล. ผสมให้เข้ากัน ปล่อยให้เย็นจนกระทั่ง อุณหภูมิลดจำนวนลงเหลือประมาณ 80° - 90° ซ. เติมโพแทสเซียมไดโครเมต 33 - 768 กรัม เขย่าให้ละลายทิ้งให้เย็น แล้วเติมน้ำกลั่น ปรับให้ได้ปริมาตร 1 ลิตร

ข. สารละลายเฟอรัสอัมโมเนียมซัลเฟต

เตรียมโดยละลายเฟอรัสอัมโมเนียมซัลเฟตที่น้ำ 6 โมเลกุลในน้ำกลั่น 500 มล. ใน Volumetric flask ขนาด 1 ลิตร แล้วเติมกรดซัลฟูริกเข้มข้นปริมาตร 30 มล. ปรับปริมาตรให้ครบ 1 ลิตร โดยใช้น้ำกลั่น

ค. สารละลาย 1 , 10 - phenanthro line-ferrous sulfate indicator

เตรียมโดยเติมเฟอรัสซัลเฟตที่มีน้ำ 7 โมเลกุล 0.695 กรัมลงในน้ำกลั่น 50 มล. ลงใน Volumetric flask ขนาด 100 มล. แล้วเติม O-phenanthroline 1.485 กรัม เขย่าให้ละลาย ปรับปริมาตรให้ครบ 100 มล. โดยใช้น้ำกลั่น

<u>วิธีการ</u>

การกลั่นอัลกอฮอล์ใช้ microdistillation opparatus ปิเปตสารละลายไดโครเมต 25 มล. ใส่ในพลาสก์ขนาด 50 มล. นำไปรองรับ distillate โดยใช้ปลายเครื่องควบแน่น (condenser) ของเครื่องกลั่นจุ่มอยู่ในสรรละลายไดโครเมต ปิเปตตัวอย่างที่ใช้หาปริมาณอัลกอฮอล์ 1 มล. ใส่ลงในหลอดแก้วสำหรับกลั่น ล้างให้ตัวอย่างที่ติดอยู่ลงไปในหลอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แก้วด้วยน้ำกลั่นหลาย ๆ มล. จนมีปริมาณน้ำ 1 ใน 3 ของปริมาตรทั้งหมดของหลอดเครื่องกลั่น ปิดท่อที่เติมตัวอย่างและปล่อยให้ไอน้ำกลั่นอัลกอฮอล์จนกระทั่งปริมาตรของของเหลวภายในฟลาสก์ที่รองรับ distillate ได้ประมาณ 15 มล. ล้างด้านเครื่องควบแน่นด้วยน้ำกลั่น นำฟลาสก์ออกมาปิดด้วยจุกยางแล้วนำไปแช่ใน water bath อุณหภูมิ 60° ซ. นานประมาณ 20-25 นาที การออกซิไดซ์จะสมบูรณ์ ถ่ายลงในฟลาสก์ขนาด 500 มล. โดยใช้น้ำกลั่นฉีดล้างให้สะอาด ประมาณ 2-3 ครั้ง นำไปไตเตรตกับสารละลายเฟอร์สอัมโมเนียมซัลเฟตจนมีสีเขียว แล้วหยดสารละลาย indicator สามหยด ไตเตรทต่อจนกระทั่งถึง end point โดยสังเกตสีจะเปลี่ยนจากสีเขียวไปเป็นสีน้ำตาลม่วง

วิธีการคำนวณ

$$\% \text{ อัลกอฮอล์ (มล./100 มล.)} \quad 25 - \left[25\,\frac{A}{B}\right]$$

หรือ

$$\% \text{ อัลกอฮอล์ (กรัม/100 มล.)} \quad 25 - \left[25\,\frac{A}{B}\right]\frac{7.933}{10}$$

เมื่อ A คือ ปริมาตรของเฟอร์สอัมโมเนียมซัลเฟตที่ใช้ไตเตรทกับไดโครเมตที่เหลือจากการทำปฏิกิริยากับอัลกอฮอล์ (มล.)

B คือ ปริมาตรของเฟอร์สอัมโมเนียมซัลเฟตที่ใช้ไตเตรท blank (มล.)

4. วิธีหาน้ำตาลรีดิวซ์โดยใช้วิธีของ Lane and Eynon

สารเคมีที่ใช้

ก. Fehling's A Solution

เตรียมโดยละลาย $CuSO_4\ 5H_2O$ 34.639 กรัม ด้วยน้ำกลั่น 500 มล.ใน Volumetric flask

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. Fehling's B Solution

เตรียมโดยละลาย Sodium potassium tartrate 173 กรัม และ NaOH 50 กรัม ด้วยน้ำกลั่น 500 มล. ใน Volumetric flask

ค. methylene blue 1 %

ง. Standard glucose 0.5 %

วิธีการ

1. การ Standardization

ทำโดยนำ Fehling's A ผสมกับ Fehling's B Solution ในปริมาตรที่เท่ากันเรียกว่า Soxhlet's reagent ปิเปต Soxhlet's reagent นี้ 10 มล. ใส่ลงในฟลาสก์ขนาด 250 มล. และเติม glass bead ลงไปด้วย 2-3 เม็ด เพื่อลดการ bumping แล้วเติมสารละลายกลูโคสมาตรฐาน 0.5 % ลงไป 1 มล. นำไปต้มให้เดือดภายใน 3 นาที แล้วจึงไตเตรทด้วยสารละลายกลูโคส 0.5 % ในขณะที่ยังต้มให้เดือด เขย่าฟลาสก์ตลอดเวลา จนกระทั่งสีน้ำเงินของ Soxhlet's reagent เริ่มจางลงไปจึงเติมสารละลาย methylene blue 1 % ลงไป 3 หยด เพื่อเป็นการ indicator ไตเตรทต่อไปจนกระทั่งสีน้ำเงินหมดไป เวลาที่ใช้ในการไตเตรทจนถึง end point ไม่ควรเกิน 3 นาที นับแต่ Soxhlet's solution เริ่มเดือดและสารละลายกลูโคสที่ใช้ไตเตรทกับ Soxhlet's solution 29 มล. ไม่ควรจะมากหรือน้อยกว่า 10 $\pm$0.1 มล.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การเตรียมตัวอย่างที่จะนำมาวิเคราะห์หาปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ ถ้าตัวอย่างมีน้ำตาลรีดิวซ์สูง จะต้องนำมาทำให้เจือจาง จนมีน้ำตาลรีดิวซ์ไม่เกิน 0.5 % เมื่อเตรียมตัวอย่างที่เจือจางให้มีความเข้มข้นของน้ำตาลตามต้องการแล้ว ปิเปตตัวอย่าง 1 มล. ใส่ลงในฟลาสก์ที่มี Soxhlet's solution อยู่ 10 มล. นำไปไตเตรทด้วยวิธีการเดียวกับในข้อ 1 นำผลการไตเตรทมาคำนวณหา % น้ำตาลรีดิวซ์

<u>การคำนวณ</u>

เปอร์เซ็นต์น้ำตาลรีดิวซ์ = A - B

เมื่อ A คือ ค่า Standardize สารละลายน้ำตาลกลูโคส 0.5 เปอร์เซ็นต์ (มล.)

B คือ ปริมาณของสารละลายกลูโคส 0.5 เปอร์เซ็นต์ที่ใช้ไตเตรทกับตัวอย่าง (มล.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างการคำนวณ

ปริมาณ yeast (alcohol % วันที่ 5)

Replication	alcohol (%) Treatment				ER
	1	2	3	4	
1	6.97	7.37	7.97	8.12	30.43
2	6.82	7.17	7.92	7.92	29.83
	13.79	14.54	15.89	16.04	60.26

N = 8 Total df = 7

Ex = 60.26

Ex^2 = 455.7272

Correction factor = $\frac{(EX)^2}{N}$ = 453. 90845

SST = 1.81875

SS_b = 1.76625

SS_E = 0.0525

MS_b = 0.6o625

MS_E = 0.013125

F_{cal} = 46.19048

$F_{0.05,3,4}$ = 8.59

$F_{cal} > F_{table}$

แสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Treatment	1	2	3	4
$\bar{X}$	6.895	7.27	7.79	8.02

$SSR_{0.05}$ 3.93 4.01 4.02

$$S_{\bar{X}} = \sqrt{\frac{0.013125}{2}} = 0.0181$$

$LSR_{0.05}$ 0.318 0.325 0.326

เรียงใหม่จาก $\bar{X}$ น้อยไป $\bar{X}$ มาก

Treatment	1	2	3	4
$\bar{X}$	6.895	7.27	7.79	8.02

t = 4 IV - I = 8.02 - 6.895 = 1.125 > 0.326 แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

IV - II = 0.75 > 0.325 แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

IV - III = 0.23 < 0.318 ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

t = 3 III - I = 0.895 > 0.325 แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

III - II = 0.52 > 0.318 แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

t = 2 II - I = 0.375 > 0.318 แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % $\underset{1^a}{1}$ $\underset{2^b}{2}$ $\underset{3^c}{3}$ $\underset{4^c}{4}$

T_1 = yeast 3 %

T_2 = yeast 5 %

T_3 = yeast 7 %

T_4 = yeast 10 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้