

การทำน้ำส้มสายชูกลั่น ด้วยแสงแดด

วรรณิ สมพร
รัตนา สุขสรรค์
เกรียงไกร นาคะเกศ

บทนำ

น้ำส้มสายชูเป็นสารปรุงแต่งกลิ่นรสอาหารที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวาง น้ำส้มสายชูตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 48 พ.ศ. 2523 แบ่งออกเป็น 3 ชนิด⁽¹⁾ คือ

น้ำส้มสายชูหมัก เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำธัญพืช ผลไม้ หรือน้ำตาลมาหมักกับเชื้อแล้วหมักกับเชื้อน้ำส้มสายชู ตามกรรมวิธีธรรมชาติ

น้ำส้มสายชูกลั่น เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำแอลกอฮอล์กลั่นเจือจางมาหมักกับเชื้อน้ำส้มสายชู หรือได้จากการนำน้ำส้มสายชูหมักมากลั่น

น้ำส้มสายชูเทียม เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำกรดน้ำส้มมาเจือจาง

ในการทำน้ำส้มสายชู การหมักแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ การเปลี่ยนน้ำตาลเป็นแอลกอฮอล์โดยยีสต์ และการเปลี่ยนแอลกอฮอล์เป็นกรดอะซิติก โดยแบคทีเรีย⁽²⁾ ดังนี้

การทำน้ำส้มสายชูกลั่นทำได้หลายวิธี ในสหรัฐอเมริกาใช้วิธีนำแอลกอฮอล์มาหมักกับเชื้อน้ำส้ม แต่ในอังกฤษใช้วิธีนำน้ำส้มสายชูหมักมากลั่น⁽³⁾ สำหรับในประเทศไทยใช้วิธีนำแอลกอฮอล์มาหมักกับเชื้อน้ำส้ม⁽⁴⁾ การทำน้ำส้มสายชูกลั่นวิธีนี้ ต้องมีเครื่องหมักโดยเฉพาะเรียกว่า Generator เมื่อเติมแอลกอฮอล์กลั่นเจือจางและเชื้อน้ำส้มลงในเครื่องหมัก ฟันอากาศลงไปนานประมาณ 48 ชั่วโมง จะได้น้ำส้มสายชูกลั่น นำไปกรองให้ใสแล้วพาสเจอร์ไรส์⁽⁵⁾ โรงงานที่ผลิตน้ำส้มสายชูกลั่น เป็นโรงงานที่มีขนาดใหญ่ต้องมีการลงทุนมาก ทั้งค่าเครื่องจักรและพลังงานที่ใช้

กรมวิทยาศาสตร์บริการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายของโรงงานผลิตน้ำส้มสายชูแล้วเห็นว่าส่วนที่ทำให้ค่าใช้จ่ายสูงคือขบวนการกลั่น ที่สิ้นเปลืองค่าเครื่องจักร ค่าเชื้อเพลิง ดังนั้นจึงได้ศึกษาหาวิธีลดค่าใช้จ่ายลงบ้าง โดยอาศัยหลักการการกลั่นน้ำด้วยแสงแดด

กรมวิทยาศาสตร์บริการได้สร้างเครื่องกลั่นน้ำด้วยแสงแดด เพื่อผลิตน้ำกลั่นสำหรับใช้งานในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ของกรมวิทยาศาสตร์บริการ จำนวน 30 เครื่อง ติดตั้งบนตาดฟ้าของอาคาร ในเป็นหนึ่ง ๆ จะประหยัดค่าใช้จ่ายในการซื้อน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับกลั่นน้ำได้ประมาณหนึ่งแสนห้าหมื่นบาท⁽⁶⁾ หากสามารถดัดแปลงนำเครื่องกลั่นนี้ไปใช้ในการกลั่นน้ำส้มสายชูด้วยพลังงานจากดวงอาทิตย์ มาทดแทนพลังงานไฟฟ้าจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง การทดลองทำน้ำส้มสายชูกลั่นด้วยแสงแดดจึงกำหนดขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. เพื่อศึกษาข้อมูลและสภาวะที่เหมาะสมในการกลั่นน้ำส้มสายชูด้วยแสงแดด
2. เพื่อหาประสิทธิภาพในการกลั่นน้ำส้มสายชูด้วยแสงแดด
3. เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการนำพลังงานแสงแดดมาทดแทนพลังงานไฟฟ้าในการทำน้ำส้มสายชูกลั่น

วัตถุประสงค์และวิธีการ

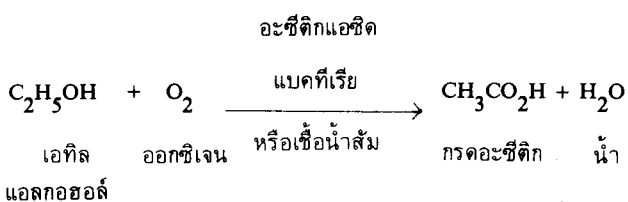
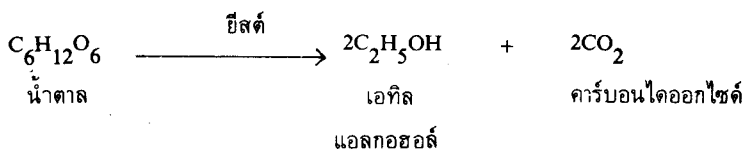
วัตถุประสงค์

1. เครื่องกลั่น สร้างโดยฝ่ายฟิสิกส์ กองฟิสิกส์และวิศวกรรม
2. โถแก้ว
3. น้ำสับปะรด
4. น้ำตาลทราย
5. เชื้อยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae*
6. เชื้อน้ำส้ม *Acetobacter aceti*

วิธีการ

เตรียมน้ำส้มสายชูหมักสำหรับนำไปเติมในเครื่องกลั่น ดังนี้

1. เตรียมน้ำสับปะรดสำหรับใช้หมัก โดยใช้อัตราส่วนน้ำสับปะรดสำหรับใช้หมัก โดยใช้อัตราส่วนน้ำสับปะรด 8 ลิตร น้ำ 5 ลิตร และน้ำตาลทราย 1 กิโลกรัม คนให้น้ำตาลละลายยต้มให้เดือด 5 นาที กรองผ่านผ้ากรอง เทใส่ในโถแก้ว ปล่อยให้เย็น
2. เติมน้ำยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* ลงไป



3. ทิ้งไว้ประมาณ 7 - 10 วัน ยีสต์จะเปลี่ยนน้ำตาลไปเป็นแอลกอฮอล์จนหมด ซึ่งจะสังเกตได้ว่าไม่มีก๊าซเกิดขึ้นอีก ยีสต์จะตกตะกอน

4. ถ่ายส่วนที่เป็นน้ำใส ใส่ลงไปในโถแก้วอีกใบหนึ่ง

5. เติมน้ำส้มโดยใช้ น้ำส้มสายชูหมักที่ยังไม่ได้ต้มฆ่าเชื้อลงไปร้อยละ 10 ทิ้งไว้ 30 - 45 วัน ไทเทรตหาปริมาณกรดอะซีติกเป็นระยะ ๆ จนได้ปริมาณสูงสุด จะได้ น้ำส้มสายชูหมัก การไทเทรตหาปริมาณกรด ปฏิบัติตามวิธีที่กำหนดใน AOAC⁽⁷⁾

ในการทดลองได้เตรียม น้ำส้มสายชูหมัก 3 ครั้ง ครั้งละ 30, 60 และ 100 ลิตร มีกรดอะซีติกร้อยละ 5.21, 5.75 และ 6.30 ตามลำดับ

การทดลองทำน้ำส้มสายชูกลั่น

นำน้ำส้มสายชูที่หมักไว้ไปทดลองทำน้ำส้มสายชูกลั่น ดังนี้

1. ใช้ น้ำส้มสายชูหมักซึ่งมีกรดอะซีติกร้อยละ 5.21 จำนวน 30 ลิตร เติมลงในเครื่องกลั่น เมื่อได้รับแสงแดด น้ำส้มสายชูในเครื่องกลั่นจะร้อนขึ้นและกลายเป็นไอลอยตัวขึ้นมาถูกหลังคากระจก

ของเครื่องกลั่นซึ่งเย็นกว่า ไอก็จะกลั่นตัวที่กระจก เป็นน้ำส้มสายชูกลั่นไหลลงสู่รางรับ ใช้ขวดแก้วรองรับน้ำส้มสายชูที่กลั่นได้ วัดปริมาณน้ำส้มแล้วแบ่งไปไทเทรตหาปริมาณกรดอะซีติกในน้ำส้มสายชูที่กลั่นได้ทุกวัน กลั่นไปเรื่อย ๆ จนน้ำส้มสายชูที่เหลือในเครื่องกลั่นเกือบแห้งจึงหยุดกลั่น

2. ทดลองทำน้ำส้มสายชูกลั่นต่อเนื่องกัน 2 ครั้ง

ใช้น้ำส้มสายชูหมักซึ่งมีกรดอะซีติกร้อยละ 5.75 จำนวน 60 ลิตร เติมลงในเครื่องกลั่น 2 ครั้ง โดยครั้งแรกเติมน้ำส้มสายชูหมัก 30 ลิตร กลั่นเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1 เมื่อน้ำส้มสายชูในเครื่องกลั่นเกือบแห้ง เติมน้ำส้มสายชูหมักลงไปอีก 30 ลิตร กลั่นต่อไปจนน้ำส้มสายชูที่เหลือในเครื่องกลั่นเกือบแห้งอีกครั้งหนึ่งจึงหยุดกลั่น วัด

ปริมาณและไทเทรตหาปริมาณกรดอะซีติกในน้ำส้มสายชูที่กลั่นได้ทุกวัน

3. ทดลองทำน้ำส้มสายชูกลั่นวิธีกลั่นต่อเนื่องกัน 3 ครั้ง

ใช้น้ำส้มสายชูหมักซึ่งมีกรดอะซีติกร้อยละ 6.30 จำนวน 100 ลิตร เติมลงในเครื่องกลั่น 3 ครั้ง แบ่งเติมครั้งละเท่า ๆ กัน ใช้วิธีเติมและวิธีทดลองเช่นเดียวกับการทดลองที่ 2

ผลการทดลอง

เมื่อเติมน้ำส้มสายชูหมักลงในเครื่องกลั่นวัดปริมาณและไทเทรตหาปริมาณกรดอะซีติกในน้ำส้มสายชูที่กลั่นได้ทุกวัน คำนวณหาปริมาณกรดอะซีติกที่กลั่นได้ทั้งหมด แล้วคำนวณประสิทธิภาพในการกลั่น ดังนี้

$$\text{ประสิทธิภาพในการกลั่น ร้อยละ} = \frac{\text{ปริมาณกรดอะซีติกที่กลั่นได้} \times 100}{\text{ปริมาณกรดอะซีติกในน้ำส้มสายชูหมักที่เติมลงไป}}$$

จากการทดลองปรากฏว่าได้ผล ดังนี้

วิธีกลั่น	ปริมาณกรดอะซีติกในน้ำส้มสายชูหมักที่เติมลงไป กรัม	ปริมาณกรดอะซีติกที่กลั่นได้ทั้งหมด กรัม	ประสิทธิภาพในการกลั่น ร้อยละ
กลั่นครั้งเดียว	1,563.00	1,309.48	83.78
กลั่นต่อเนื่องกัน 2 ครั้ง	3,450.00	3,008.52	87.20
กลั่นต่อเนื่องกัน 3 ครั้ง	6,300.00	5,758.82	91.41

น้ำส้มสายชูที่กลั่นได้มีลักษณะใส ไม่มีสี มีกลิ่นหอม สามารถกลั่นได้สูงสุดวันละ 6.47 ลิตร ต่ำสุดวันละ 0.56 ลิตร ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความ ร้อนแรงของแสงแดดในแต่ละวัน

วิจารณ์

ในการกลั่นตอนแรก ๆ น้ำส้มสายชูที่กลั่น ได้มีความเข้มข้นของกรดอะซิติกน้อยกว่าวันต่อ ๆ ไป ทั้งนี้เพราะกรดอะซิติกมีจุดเดือดสูงกว่าน้ำ กรดอะซิติกมีจุดเดือด 118.1 องศาเซลเซียส ในขณะที่น้ำมีจุดเดือด 100 องศาเซลเซียส ฉะนั้น เมื่อได้รับความร้อนจากแสงแดด น้ำจะกลายเป็นไอและกลั่นออกมาได้เร็วกว่ากรดอะซิติก ในวันแรก ๆ ความเข้มข้นของกรดอะซิติกในน้ำส้ม- สายชูที่กลั่นได้จะต่ำกว่าความเข้มข้นของกรด อะซิติกในน้ำส้มสายชูหมักที่เติมลงไป ซึ่งบางครั้ง อาจมีความเข้มข้นต่ำกว่าที่กำหนดไว้ตามประกาศ กระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 48 (พ.ศ. 2523) ซึ่งกำหนดว่าน้ำส้มสายชูกลั่นต้องมีกรดอะซิติก ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 4⁽¹⁾ จึงไม่สามารถใช้เป็นน้ำส้ม สายชูโดยตรงได้ ต้องกลั่นต่อไปเรื่อย ๆ ความเข้มข้น ของกรดอะซิติกจะค่อย ๆ สูงขึ้น แล้วจึงนำน้ำส้ม สายชูที่กลั่นได้ทั้งหมดผสมกัน ปรับให้มีความ เข้มข้นตามต้องการ

สรุปผลการทดลอง

การทำน้ำส้มสายชูกลั่น วิธีกลั่นต่อเนื่อง กันมีประสิทธิภาพในการกลั่นสูงกว่าวิธีกลั่น ครั้งเดียว จากการทดลองพบว่าวิธีกลั่นครั้งเดียว ได้ประสิทธิภาพในการกลั่นร้อยละ 83.78 วิธี กลั่นต่อเนื่องกัน 2 ครั้ง ได้ประสิทธิภาพในการ กลั่นร้อยละ 87.20 วิธีกลั่นต่อเนื่องกัน 3 ครั้ง ได้ประสิทธิภาพในการกลั่นร้อยละ 91.41 ฉะนั้น ถ้าทำการกลั่นต่อเนื่องกันเรื่อย ๆ ประสิทธิภาพ ในการกลั่นจะยิ่งสูงขึ้น

การทำน้ำส้มสายชูกลั่นด้วยแสงแดด เป็นวิธีที่สามารถผลิตน้ำส้มสายชูกลั่นได้ในราคา ต่ำมาก ใช้เครื่องกลั่นซึ่งสามารถผลิตได้เองใน ประเทศ ไม่จำเป็นต้องเสียค่าใช้จ่ายในเรื่อง เชื้อเพลิงหรือพลังงานที่ใช้ เป็นวิธีผลิตน้ำส้ม สายชูกลั่นแบบง่าย ๆ ไม่จำเป็นต้องอาศัยขั้นตอน ต่าง ๆ สลับซับซ้อนเหมือนกับที่โรงงานอุตสาหกรรม

กรรมในประเทศไทยปฏิบัติอยู่ ซึ่งมีขั้นตอนการ หมักเพื่อเปลี่ยนน้ำตาลเป็นแอลกอฮอล์ แล้ว กลั่นแอลกอฮอล์ที่ได้ออกมา นำไปผ่านการหมัก ขั้นที่สองเพื่อเปลี่ยนแอลกอฮอล์เป็นกรดอะซิติก หลังจากนั้นผ่านการกรองซึ่งจำเป็นต้องใช้สาร เคมีช่วย และการพาสเจอร์ไรส์ การทำน้ำส้ม

สายชูกลั่นด้วยแสงแดดมีข้อเสียอยู่ตรงที่ต้อง ใช้เวลานานในการเตรียมน้ำส้มสายชูหมัก แต่ เป็นการเสียเวลาโดยปล่อยทิ้งไว้เฉย ๆ เมื่อเปรียบ- เทียบกับข้อดีอื่น ๆ แล้ว การกลั่นน้ำส้มสายชู ด้วยแสงแดดเป็นวิธีใช้พลังงานจากธรรมชาติ เป็นพลังงานทดแทนที่ให้ผลคุ้มค่าวิธีหนึ่ง

เอกสารอ้างอิง

1. ประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 48 (พ.ศ. 2523)
2. Adams, M.B. The small-scale production of vinegar from bananas. London : Tropical Products Institute, 1980
3. Conner, H.A. Vinegar : Its History and Development. Advances in Applied Microbiology 20, 1976 : 100
4. Vardhanabhuti, S. Vinegar Industry in Thailand. Appraisal Report No.3. Bangkok: Applied Scientific Research Corporation of Thailand, 1966
5. Prescott, S.C. and C.G. Dunn. Industrial Microbiology 3 rd ed. New York : Mc Graw-Hill, 1959
6. การสร้างเครื่องกลั่นน้ำด้วยแสงแดดเพื่อใช้ในกรมวิทยาศาสตร์บริการ กิจกรรมกรมวิทยาศาสตร์บริการ ฉบับที่ 39, 2524 : 63-5
7. Total Acids. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 14th ed. Arlington : Association of Official Analytical Chemists, 1984 : 570
8. Physical Constants of Inorganic Compounds, Physical Constants of Organic Compounds. Handbook of Chemistry 10 th ed. New York : Mc Graw-Hill, 1967 : 343, 405