เอกสารอ้างอิง

กองโภชนาการ. 2535. **คุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย.** กระทรวงสาธารณสุข กรุงเทพฯ, 153 น.

กัญจนา ธีระกุล และคณะ. 2547. **จุลชีววิทยาปฏิบัติการ.** พิมพ์ครั้งที่ 5. ภาควิชาจุลชีววิยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 232 น.

คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร. 2521. **วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร.** คณะเกษตร มุหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 245 น.

ณัฐวุฒิ พลอยอร่าม. 2547. **หลักการผลิตถั่วเหลืองในภาคตะวันออก.** กรมส่งเสริมและพัฒนาการผลิต สำนักส่งเสริมและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 จังหวัดระยอง กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 146 น.

นภา โลห์ทอง. 2534. **กล้าเชื้ออาหารหมักและเทคโนโลยีการผลิต.** พันนี่ พับบลิชชิ่ง, กรุงเทพฯ. 156 น.

นวลจิตต์ เชาวกีรติพงศ์. 2542. **การถนอมอาหาร.** พิมพ์ครั้งที่ 3. โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช จำกัด. กรุงเทพฯ. 106 น.

นารีรัตน์ อบรมและวินาศญ์ พงศ์โอกาส. 2535. **การฝึกหัดการผลิตเจลาตินจากหนังหมู.** คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันราชภัฏเพชรบุรี, เพชรบุรี. 96 น.

นิธิยา รัตนาปนนท์. 2529. **วิทยาศาสตร์การอาหารของไขมันและน้ำมัน.** ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 128 น.

นิธิยา รัตนาปนนท์. 2545. **เคมีอาหาร.** โอ. เอส. พริ้นติ้ง เฮ้าส์, กรุงเทพฯ. 504 น.

นิธิยา รัตนาปนนท์. 2548. **วิทยาศาสตร์การอาหารของไขมันและน้ำมัน.** โอ. เอส. พริ้นติ้ง เฮ้าส์, กรุงเทพฯ. 256 น.

ทวีศักดิ์ ภู่หลำ. 2540. **ข้าวโพดหวาน: การปรับปรุงพันธุ์เพื่อการค้า.** โอ. เอส. พริ้นติ้ง เฮ้าส์, กรุงเทพฯ. 216 น.

ทองยศ อเนกะเวียง. 2527. **ผลิตภัณฑ์นม.** ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 327 น.

บัญญัติ สุขศรีงาม. 2535. **โยเกิร์ตอาหารสุขภาพ.** วารสารใกล้หมอ 6 (39) : 15 – 16.

บุญจันทร์ สายยิ้ม. 2530. **การใช้นมถั่วเหลืองผสมนมโคในการผลิตนมเปรี้ยว.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 97 น.

ประกาย จิตรกร. 2526. **นมและผลิตภัณฑ์นม.** สมาคมสัตวบาลแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ. 453 น.

ประเทืองศรี สินชัยศรี และ วิมลศรี เทวผลิน. 2523. **การศึกษาปริมาณไขมันและโปรตีนในถั่วเหลืองบางพันธุ์.** วารสารอาหาร 12 (4) : 314 – 326.

ประเสริฐ สายสิทธิ์และคณะ. 2527. **ถั่วเหลืองและการใช้ประโยชน์ในประเทศไทย.** สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 210 น.

เปรมจิตต์ สิทธิศิริ และ สุทิน เกตุแก้ว. 2542. **กิน-อยู่ เพื่อสุขภาพ.** สำนักพิมพ์ สุขภาพใจ. กรุงเทพฯ. 72 น.

ปิยทัศน์ พุ่มทองตรู. 2530. **โยเกิร์ตและโยเกิร์ตพร้อมดื่ม.** สัมมนาปริญญาตรี มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น. 38 น.

ปรียา วิบูลย์เศรษฐ์. 2528. **จุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์อาหารเล่ม 2.** ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 528 น.

ไพโรจน์ วิริยจารี. 2535. **เครื่องดื่ม.** ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 348 น.

มนัส กิจนุกูล. 2534. **น้ำนมและผลิตภัณฑ์นม.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 327 น.

รำพรรณ รักศรีอักษร. 2544. **มาแปรรูปอาหารกันดีกว่า.** พิมพ์ครั้งที่7. สำนักพิมพ์นานมีบุ๊คส์ จำกัด. กรุงเทพฯ. 207 น.

เรืองศรี นราพงษ์. 2520. **การศึกษาองค์ประกอบและสูตรที่เหมาะสมในการทำ soy-corn beverage.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 112 น.

ลัดดาวัลย์ รัศมิทัต. 2532. **จุลินทรีย์อุสาหกรรม.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 245 น.

วันชัย สมชิต. 2530. **ถั่วเหลืองและการใช้ประโยชน์ในประเทศไทย.** สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร, กรุงเทพฯ. 101 น.

วันเพ็ญ มีสมญา. 2543. **ถั่วเหลืองในสหัสวรรษใหม่.** วารสารอาหาร 15 (1) : 52 – 57.

วราวุฒิ ครูส่ง และ รุ่งนภา พงศ์สวัสดิ์มานิต. 2532. **เทคโนโลยีการหมักในอุตสาหกรรม.** โอ.เอส. พริ้นติ้ง เฮ้าส์, กรุงเทพฯ. 209 น.

ศิริลักษณ์ สินธวาลัย. 2522. **ทฤษฎีอาหาร.** แผนกวิชาอาหารและโภชนาการ คณะคหกรรมศาสตร์ วิทยาลัยเทคนิค, กรุงเทพฯ. 216 น.

ศิริลักษณ์ สินธวาลัย. 2525. **ทฤษฎีอาหาร 1, หลักการประกอบอาหาร.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 162 น.

ศิวาพร ศิวเวช. 2529. **วัตถุเจือปนในผลิตภัณฑ์อาหาร.**มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,กรุงเทพฯ. 172 น.

ศิวาพร ศิวเวช. 2535. **วัตถุเจือปนในผลิตภัณฑ์อาหาร.**มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,กรุงเทพฯ. 172 น.

สมควร ดีรัศมี. 2542. **การปลูกข้าวโพด.** เลิฟแอนด์ลิพเพลส, กรุงเทพฯ. 345 น.

สมชาย ประภาวัติ. 2524. **ผลิตภัณฑ์อาหารที่เหมาะสม.** วารสารอาหาร 13 (3) : 157 – 175.

สมชาย ประภาวัติ และคณะ. 2539. **การผลิตเครื่องดื่มข้าวโพดจากเมล็ดข้าวโพดและซังข้าวโพด.** สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 256 น.

สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร. 2527. **ถั่วเหลืองและการใช้ประโยชน์ในประเทศไทย.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 212 น.

สุธาสินี น้อยสุวรรณและปราณี อ่านเปรื่อง. 2544. **การใช้บุกเพื่อเป็นสารที่ทำให้เกดเจลในผลิตภัณฑ์เยลลี่**. ว. อาหาร. 31(3):174-186

สุวรรณา สุกิมารส. 2543. **เทคโนโลยีการผลิตลูกกวาดและช็อคโกแลต.** สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ. 393 น.

อรอนงค์ นัยวิกุล. 2546. **วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร : เมล็ดพืช พืชหัวและผลิตภัณฑ์.** ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 528 น.

A.O.A.C. 1984. **Official Method of Analysis of Official Agricultural Chemists.** Washington, D.C. 1141 p.

A.O.A.C. 2000. **Official Method of Analysis of Official Agricultural Chemists. A.O.A.C.** International 17th ed, The Assosition official Analytical Chemists. Maryland, USA. 1481 p.

Anonymous. 2003. N.d.a. Connours farm photo tour page3. **Connours Farm Annual.** Available:http://www. Connoursfarm.com/phototour3. html, August 6,.

Ariyama, H. 1963. **Process for the manufacture of synthetic yoghurt from soybean.** U.S. Patant. 3, 096, 177. July, 2. 6 p.

Deeth, H.C. and A.Y., Tamine. 1981 .อ้างโดยนวลนภา อัคสินธวังกูล . 2546 . **การผลิตโยเกิร์ตน้ำนมข้าวโพด .** สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีชีวภาพ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ . 109 น.

Fuller, L.K. อ้างโดยนวลนภา อัคสินธวังกูล . 2546 . **การผลิตโยเกิร์ตน้ำนมข้าวโพด .** สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีชีวภาพ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ . 109 น.

Gilland, S.E. 1990 . อ้างโดยนวลนภา อัคสินธวังกูล . 2546 . **การผลิตโยเกิร์ตน้ำนมข้าวโพด .** สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีชีวภาพ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ . 109 น.

Kanda, H.,H.L. Wang. Hessltine and K. Warner. 1976. **Yoghurt Production by *Lactobacillus* Fermentation of Soybean Milk.** Process Chemistry, May, 23.

Matsuoka, H.K. Sasago and M. Sckiguchi. 1967. **Manufacturing of a cheese – like product form Soybean milk.** J. Food Sic. Technol. Tokyo. 15 : 103 – 108.

Mital, B.K. and K.H. Strinkraus. 1976. **Flavor acceptability of unfermented and Lactic fermented soy milk.** J. Food Sci. Technol. 39 : 342 – 344.

Mital, B.K., R. Singh and S. Singh. 1977. **Effect of carbohydrates and phosphate on acid production by Lactic acid bacteria in soy milk.** J. Food Sci. Technol. India. 14 : 182 – 184.

O'Sulivan, M.G., G. Thomton, G.C.O' Sullivan and J.K. Collins. 1992 . อ้างโดยกุณฑลิยา ครุฑกะ. 2544 . **การผลิตโยเกิร์ตแช่แข็งจากน้ำนมถั่วเหลือง น้ำนมข้าวกล้องและรำข้าว .** สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร สถาบันเทคโนโลยีการอาหาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง . 106 น.

Pinthong, R., Macrae and J. Rathwell. 1980. **The Development of soya – based yoghurt. I Acid production by Lactic acid bacteria.** J. Food Sci. Technol. 15 : 647 -652.

Reddy, G.V., B.A. Friend., K.M. Shahani and R.E. Farmer. 1983 . อ้างโดยนวลนภา อัคสินธวังกูล . 2546 . **การผลิตโยเกิร์ตน้ำนมข้าวโพด .** สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีชีวภาพ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ . 109 น.

Rukina, N.I. and V.N. Ruchkin. 1997. **Heat denaturation of con protein soluble is salt solution.** Chem. Abs. 79:4014.

Suarez, F.L. and D.A. Savaiano. 1997 . อ้างโดยกุณฑลิยา ครุฑกะ . 2544 . **การผลิตโยเกิร์ตแช่แข็งจากน้ำนมถั่วเหลือง น้ำนมข้าวกล้องและรำข้าว .** สาขาวิทยาศาตร์และเทคโนโลยีการอาหาร สถาบันเทคโนโลยีการอาหาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง . 106 น.

Tamine, A.Y. and R.K. Robinson. 1985. **Yoghurt: Science and Technology.** Pergamon Press, Oxford. 431 p.

Tamine A.Y. and Robinson R.K. 1999 . อ้างโดยกุณฑลิยา ครุฑกะ . 2544 . **การผลิตโยเกิร์ตแช่แข็งจากน้ำนมถั่วเหลือง น้ำนมข้าวกล้องและรำข้าว .** สาขาวิทยาศาตร์และเทคโนโลยีการอาหาร สถาบันเทคโนโลยีการอาหาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง . 106 น.

Yamanaka. Y., O. Okamura and Y. Hasegowa. 1970. **Method of preparing a sour milk beverage.** U.S. Papent 3, 535, 177. October, 20.

Yamanaka. Y. and N. Furukawa. 1970. **Studies on utilization of soybean protein for food Manufacturing. II. Influence of soymilk added to skim milk on the acidity and the hardness of curd product by Lactic acid bacteria for diary use.** J. Food Sci. Technol. Tokyo. 17 : 456 – 461.

Yukuchi, H., T. Goto and S. Okonogi. 1992 . อ้างโดยนวลนภา อัคสินธวังกูล . 2546 . **การผลิตโยเกิร์ตน้ำนมข้าวโพด .** สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีชีวภาพ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ . 109 น.

http://bioweb.usu.edu/emlab/current%20news.html, เข้าถึงเมื่อวันที่ 16 มกราคม 2550

http://www.phtnet.org, เข้าถึงเมื่อวันที่16 ธันวาคม 2549

http://www.unibas.it/utenti/parente/Starter/gruppi.html, เข้าถึงเมื่อวันที่16 มกราคม 2550

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

1. การวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน (A.O.A.C., 2000)

หลักการคือ หลักการของ Kjeldahl method ในการหา total nitrogrn หรือ crude protein โดยการย่อยตัวอย่างด้วยกรดกำมะถันเข้มข้นที่อุณหภูมิสูงเพื่อให้โปรตีนและสารประกอบไนโตรเจนอื่น ๆ เปลี่ยนแปลงไปอยู่ในรูปเกลือแอมโมเนียมซัลเฟต แล้วนำไปทำปฏิกิริยากับด่างจับก๊าซแอมโมเนียที่เกิดขึ้นในสารละลายกรดบอริค ไตเตรทด้วยกรดแล้วคำนวณหาปริมาณโปรตีน

วิธีวิเคราะห์

1. ชั่งตัวอย่าง 0.5-1 กรัม ให้ได้น้ำหนักแน่นอน (W) ใส่ลงในหลอดสำหรับย่อย
2. เติมคอปเปอร์ซัลเฟต 0.5 กรัม และโพแทสเซียมซัลเฟต 10 กรัม เขย่าให้เข้ากัน
3. เติมกรดซัลฟิวริคเข้มข้น 20 มิลลิลิตร โดยเยงหลอดแล้วค่อย ๆ รินกรดด้านข้างหลอดโดยรอบ เพื่อให้กรดชะล้างตัวอย่างที่อาจติดอยู่ข้าง ๆ ลงไปให้หมด เขย่าหลอดเบา ๆ
4. นำไปย่อยโดยใช้เครื่องย่อยในตู้ดูดควัน ระยะแรกใช้อุณหภูมิต่ำ ๆ จนหมดฟองจึงปรับอุณหภูมิแรงขึ้นจนได้สารละลายสีเขียว ใส ประมาณ 30 นาที ย่อยต่อไปโดยให้สารละลายเดือดสม่ำเสมออีก 30 นาที ปิดไฟ ตั้งสารละลายให้เย็นถึงอุณหภูมิห้อง
5. นำหลอดบรรจุสารที่ย่อยแล้วไปต่อเข้ากับเครื่องกลั่น โดยรองรับสารที่กลั่นได้ด้วยขวดรูปชมพู่ ซึ่งมีสารละลายบอริค 50 มิลลิลิตร และหยดสารละลายอินดิเคเตอร์ผสม 6-10 หยด โดยให้ปลายของหลอดนำก๊าซแอมโมเนียจุ่มอยู่ในสารละลายบอริค
6. เติมน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร และสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ให้มีปริมาณมากเกินพอ (ประมาณ 80 มิลลิลิตรหรือมากกว่า) ลงในขวดย่อยที่ต่อกับเครื่องกลั่น เมื่อปริมาตรด่างเพียงพอสารละลายจะเปลี่ยนเป็นสีดำ
7. กลั่นแอมโมเนียลงในขวดรองรับจนได้สารละลายในขวดชมพู่ประมาณ 200 มิลลิลิตร (กลั่น 3-5 นาที) เมื่อหยุดกลั่นล้างปากหลอดนำก๊าซด้วยน้ำกลั่นเล็กน้อยลงในขวดรูปชมพู่
8. นำสารละลายที่กลั่นได้มาไตเตรทกับสารละลายมาตรฐานกรดซัลฟูริคจนถึงจุดยุติทีเทาอมม่วง
9. ทำแบลงก์ (blank) เช่นเดียวกับตัวอย่าง

การคำนวณ

$$\text{ปริมาณไนโตรเจน ร้อยละของน้ำหนัก} = \frac{(V_1-V_2) \times N \times 1.4}{W}$$

เมื่อ V_1 = ปริมาตรของสารละลายมาตรฐานกรดซัลฟูริคที่ใช้ในการไตเตรทตัวอย่าง

V_2 = ปริมาตรของสารละลายมาตรฐานกรดซัลฟูริคที่ใช้ในการไตเตรทแบลงก์

N = ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานกรดซัลฟูริค

W = น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)

ปริมาณโปรตีนร้อยละของน้ำหนัก = %N × แฟคเตอร์

โดยทั่วไป %โปรตีน = %N × 6.25

2. การวิเคราะห์ปริมาณของแข็งทั้งหมด (A.O.A.C., 2000)

วิธีการวิเคราะห์

1. นำถ้วยหาความชื้น (moisture can) เข้าไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที ทำให้เย็นในโถดูดความชื้นอีกประมาณ 30 นาที ชั่งน้ำหนักถ้วยหาความชื้น แท่งแก้ว และทราย

2. ชั่งตัวอย่าง 3-5 กรัม ใส่ในถ้วยหาความชื้น (moisture can) ที่มี แท่งแก้ว และทรายที่ผ่านการอบจนมีน้ำหนักคงที่พร้อมกับจดน้ำหนักก่อนการนำเข้าอบ

3. นำเข้าอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 100-105 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมงทำให้เย็นในโถดูดความชื้นนาน 30 นาที จากนั้นนำมาชั่งน้ำหนักของตัวอย่างที่ผ่านการอบมาชั่งน้ำหนัก จดบันทึกน้ำหนักที่ได้

4. จากนั้นนำตัวอย่างเข้าตู้อบครั้งละ 1 ชั่วโมง ทำให้เย็นในโถดูดความชื้น แล้วนำมาชั่งน้ำหนัก จดบันทึกน้ำหนักที่ได้

5. ทำตามขั้นตอนที่ 4 ไปเรื่อย ๆ จนกว่าจะได้น้ำหนักตัวอย่างคงที่

การคำนวณ

$$\text{ปริมาณร้อยละของของแข็งทั้งหมด} = \frac{X_1 - X_i}{X} \times 100$$

เมื่อ X_1 = น้ำหนักของตัวอย่าง น้ำหนักถ้วยหาความชื้น แท่งแก้ว และทรายหลังอบ (กรัม)

X_i = น้ำหนักของถ้วยหาความชื้น แท่งแก้วและทรายก่อนอบ (กรัม)

X = น้ำหนักของตัวอย่างก่อนอบ (กรัม)

3. การวิเคราะห์หาปริมาณกรดทั้งหมด (Total acidity) (A.O.A.C., 2000)

ดัดแปลงมาจาก AOAC (1984) คิดรูปกรดแลคติก $CH_3CH(OH)COOH$ MW. 90.08

สารเคมี

น้ำปลอดคาร์บอนไดออกไซด์ เตรียมโดยนำน้ำกลั่นมาต้มเดือดนาน 10 นาที

สารละลายมาตรฐาน 0.1 N NaOH เตรียมจาก NaOH 4 กรัม เติมน้ำกลั่นจนปริมาตรครบ 1 ลิตร เก็บในขวดแก้ว ก่อนใช้นำมาหาความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานก่อน

การหาความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน 0.1 N NaOH ทำได้โดยชั่ง potassium hydrogen phthalate ($COOH.C_6H_4COOK$ analytical reagent) อบ 30 นาที ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส แล้วทำให้เย็นในโถดูดความชื้น ชั่งตัวอย่างละเอียดประมาณ 0.5 กรัม เติมลงในฟลาสก์ขนาด 250 มิลลิลิตร เติมน้ำปลอดคาร์บอนไดออกไซด์ 90-100 มิลลิลิตร เติมสารละลายฟีนอฟธาลีน 3 หยด แล้วไตเตรทด้วยสารละลาย 0.1 N NaOH ความเข้มข้นมาตรฐานคำนวณได้จากสูตร

$$\text{ความเข้มข้นมาตรฐาน (N)} = \frac{\text{กรัมของ } COOHC_6H_4COOK \times 1000}{\text{มิลลิลิตรของ NaOH} \times 204.22}$$

สารละลายฟีนอฟธาลีน (Phenolphthalein) ชั่ง 1 กรัม ฟีนอฟธาลีนละลายในแอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณ 35 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นจนครบ 100 มิลลิลิตร

วิธีวิเคราะห์

นำตัวอย่าง 10 กรัม มาเจือจางด้วยน้ำปลอดคาร์บอนไดออกไซด์ 10 มิลลิลิตร เติมสารละลายฟีนอฟธาลีน 3 หยด แล้วไตเตรทด้วยสารละลายมาตรฐาน 0.1 N NaOH จนกระทั่งถึงจุด end point เป็นสีชมพู ปริมาณกรดคำนวณเป็นกรดแลคติก

การคำนวณ

$$\text{กรดทั้งหมด (กรัมต่อ 100 กรัม)} = \frac{N \times V \times 90.08 \times 100}{1000 \times 10}$$

เมื่อ N = ความเข้มข้นมาตรฐาน 0.1 N NaOH

V = จำนวนมิลลิลิตรของสารละลายมาตรฐาน 0.1 N NaOH

4. การวิเคราะห์ปริมาณการเกิดการหืน โดยการหาค่า Acid Value (A.V.) (A.O.A.C., 2000)

หลักการ คือ Acid Value ของไขมันหรือน้ำมัน คือ จำนวนมิลลิกรัมโปแตสเซียมไฮดรอกไซด์ ที่ใช้ในการทำปฏิกิริยากับกรดไขมันอิสระที่มีอยู่ในไขมันหรือน้ำมัน 1 กรัม เป็นกลางพอดี ค่า Acid Value ที่วิเคราะห์ได้ใช้เป็นตัวบ่งชี้ไตรกลีเซอไรด์ที่มีอยู่ในไขมันและน้ำมัน ถูกทำลายด้วยเอนไซม์ไลเปส เป็นกรดไขมันอิสระมากน้อยเพียงใด ถ้าค่า A.V. สูงแสดงว่าไตรกลีเซอไรด์ถูกทำลายเป็นกรดไขมันอิสระมาก และแสดงว่ามีการหืนชนิด Hydrolytic rancidity เกิดขึ้นกับไขมันหรือน้ำมันนั้น

วิธีวิเคราะห์

1. เตรียมตัวทำละลายผสมระหว่างไดเอธิลอีเทอร์และเอธิลแอลกอฮอล์ อย่างละ 25 มิลลิลิตร เติมสารละลายฟีนอฟทาลีน ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ ลงไป 1 มิลลิลิตร ค่อยๆไตเตรตตัวทำละลายผสมให้เป็นกลางด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 0.1 นอร์มัล (ประมาณ 2 – 3 หยด)

2. ชั่งโยเกิร์ตถั่วเหลืองประมาณ 2-5 กรัม ใส่ในฟลาสก์ขนาด 125 มิลลิลิตร เทตัวทำละลายผสมที่เป็นกลางจากข้อ 1 ลงไปละลายเยลลี่โยเกิร์ตถั่วเหลืองไตเตรตด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 0.1 นอร์มัล เขย่าขณะทำการไตเตรตจนกระทั่งได้สีชมพูซึ่งคงตัวนานเกิน 15 วินาที

การคำนวณ

$$\text{Acid Value} = \frac{V \times N \times 5.61}{W}$$

เมื่อ V = จำนวนมิลลิลิตรของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 0.1 N

W = น้ำหนักโยเกิร์ตถั่วเหลืองที่ใช้ (กรัม)

N = ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ 0.1 N

5.6 = น้ำหนักโมเลกุลของสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ 0.1 N

5. การวิเคราะห์ความชื้นโดยวิธีอบในตู้อบไฟฟ้า (A.O.A.C., 2000)

หลักการ คือ การหาน้ำหนักที่หายไปเนื่องจากการระเหยของน้ำและสารที่ระเหยได้ในสภาวะที่กำหนด

วิธีวิเคราะห์

1. อบขวดแก้วหรือภาชนะสำหรับหาความชื้นพร้อมฝาในตู้อบที่อุณหภูมิ 100-105 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที ทิ้งให้เย็นในเดซิเคเตอร์ ชั่งน้ำหนัก (W)

2. ชั่งน้ำหนักให้ทราบตัวอย่างแน่นอน 3-5 กรัมใส่ในขวดแก้วหรือภาชนะสำหรับหาความชื้นที่อบและชั่งน้ำหนักไว้แล้ว (W_1)

3. นำไปอบที่เตาอบที่อุณหภูมิ 100-105 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง

4. นำออกจากตู้อบ ทิ้งให้เย็นในเดซิเคเตอร์ ชั่งน้ำหนัก (W_2)

5. อบซ้ำครั้งละ 1 ชั่วโมงจนได้น้ำหนักคงที่ (น้ำหนักคงที่ หมายถึง ผลต่างของการชั่ง 2 ครั้งติดต่อกันไม่เกิน 2 มิลลิกรัม) บันทึกน้ำหนักต่ำสุด

การคำนวณ

$$\text{ปริมาณความชื้น ร้อยละของน้ำหนัก} = \frac{(W_1 - W_2)}{W_1 - W} \times 100$$

เมื่อ W = น้ำหนักของแก้วหรือภาชนะสำหรับหาความชื้น (กรัม)

W_1 = น้ำหนักของแก้วหรือภาชนะสำหรับหาความชื้นและตัวอย่างก่อนอบ (กรัม)

W_2 = น้ำหนักของแก้วหรือภาชนะสำหรับหาความชื้นและตัวอย่างหลังอบ (กรัม)

ภาคผนวก ข

การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

การวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพ

1. การวัดค่าสี

วัดค่าสี L* a* b* ด้วยใช้เครื่องวัดค่าสีระบบ CIE ยี่ห้อ KONICA MINOLTA รุ่น CM-3500 d ซึ่งสามารถวัดได้ทั้งของแข็งและของเหลว

วิธีการ

1. เปิดเครื่องคอมพิวเตอร์และเครื่องวัดสี ยี่ห้อ KONICA MINOLTA รุ่น CM-3500d
2. เข้าโปรแกรมการวัดค่าสี พร้อมตั้งค่าของเครื่องวัดสี และทำการ Calibration เครื่องวัดสีก่อนทำการวัด
3. การวัดสีโยเกิร์ตถั่วเหลือง สามารถวัดโดยใส่ตัวอย่างโยเกิร์ตถั่วเหลืองลงในจานทรงกลม (ทำจากคอร์ซ) วางบนแผ่นที่รองรับจานซึ่งแสงสว่างผ่านได้
4. ทำการวัดสีตัวอย่างตามที่กำหนด โดยวัดค่าสีออกมาในรูป ค่าสี L* a* b*
5. สามารถเก็บข้อมูลไว้ในโปรแกรม Excel ได้ และนำไปวิเคราะห์ข้อมูล

2. การวัดค่าความหนืดด้วยเครื่อง Brookfield Viscosimeter

Brookfield Viscosimeter เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดความหนืดของของเหลว เช่น น้ำสลัด มายองเนส ผลิตภัณฑ์นม เป็นต้น การทำงานของเครื่อง Brookfield Viscosimeter เกิดจากการหมุนตัววัตถุทรงกระบอก (Cylinder) หรือ จาน (Disc) ในของเหลว ค่าความหนืดของของเหลวนั้นวัดจากแรงต้านทานของการหมุนที่อัตราเร็วคงที่ อ่านค่าแรงต้านทานเป็นหน่วยเซนติพอยด์ (Centipoises, cP)

วิธีการ

1. ปรับความสมดุลของเครื่อง โดยให้ระดับลูกน้ำอยู่กึ่งกลาง
2. ใส่ตัวอย่าง (ประมาณ 500 มิลลิลิตร) ใส่ชุดวัดอุณหภูมิ และ Guard
3. เปิดสวิตซ์เครื่อง (ด้านหลังเครื่อง) รอจนกว่าหน้าจอจะขึ้น Autozero
4. กด Motor on / off รอจนหน้าจอขึ้นAutozero is complete Next Key

5. กด Next

6. กด Select SPDL ใส่ตัวเลขให้ตรงกับเบอร์เข็มแล้วกด Select SPDL อีกครั้งเพื่อเป็นการตกลงและกับไปที่ Menu เดิม (ใช้เข็มเบอร์ 3)

7. ใส่ตัวเลขความเร็วรอบที่ต้องการ โดยใส่ค่าเริ่มต้นเป็นค่าน้อยๆ ก่อน เช่น 10, 20 (ถ้าใส่ค่าผิดให้กด cancel) แล้วกด Next เพื่อตอบตกลงความเร็วรอบที่ใส่

8. กด Select SPDL จนขึ้นค่า Torque = 100 %

9. อ่านค่า VISC ซึ่งเป็นค่าความหนืดของตัวอย่างที่เครื่องวัดได้หน่วยเป็นเซนติพอร์ย (Centipoises, cP)

10. เมื่อวัดเสร็จให้ทำการลดความเร็วที่น้อยจนมีค่าต่ำแล้วกดปุ่ม Motor no/off และปิดสวิตซ์

หมายเหตุ

ถ้าต้องการเปลี่ยนความเร็วรอบให้กลับไปทำข้อ 8 และ 9 โดยการเปลี่ยนความเร็วรอบจะต้องทำการเพิ่มค่าทีละน้อยๆ จนกว่าค่า Torque มีค่าใกล้เคียงหรือเท่ากับ 100 % (ความเร็วสูงสุดไม่เกิน 250 รอบ/นาที)

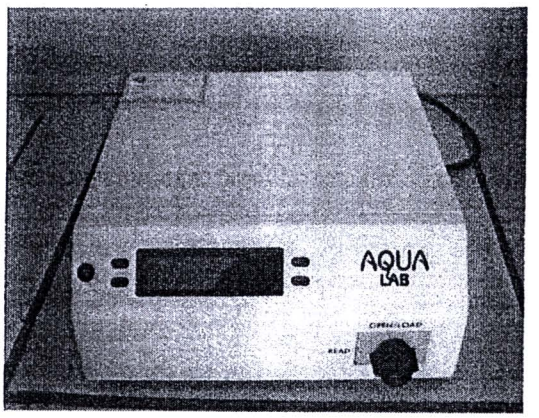
ถ้าขึ้น Error แสดงว่าความเร็วรอบที่ใช้นั้นมากเกินไป แต่ถ้าค่า Torque มีค่าต่ำทั้งที่ตั้งความเร็วรอบสูงสุดแล้วแสดงว่าหัวเข็มที่ใช้ไม่เหมาะสม ต้องเปลี่ยนหัวเข็มใหม่ โดยต้องลดความเร็วรอบลง แล้วกดปุ่ม motor on /off แล้วทำการเปลี่ยนหัวเข็มได้

3. การวัดค่า a_w

การวัดค่า a_w โดยการใช้เครื่องวัดค่า a_w ใน 1 ตัวอย่างทำการทดลอง 3 ซ้ำ

การเตรียมตัวอย่าง

นำตัวอย่างใส่ในถ้วยที่ใช้วัดค่า a_w ให้เต็มถ้วยตัวอย่าง



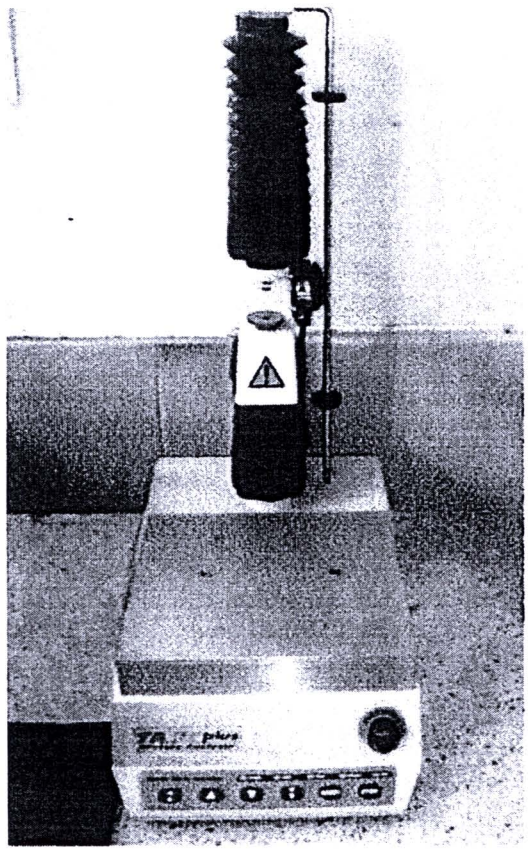
ภาพผนวกที่ 1 เครื่องวัดค่า a_w

วิธีการ

1. เปิดเครื่องทิ้งไว้ 30 นาที
2. เปิดช่องใส่ตัวอย่าง นำตัวอย่างที่เตรียมได้ใส่ลงไป
3. ปิดช่องใส่ตัวอย่างแล้ว load
4. รอจนมีสัญญาณสีเขียวกระพริบ
5. บันทึกค่าที่ได้
6. นำตัวอย่างออกจากช่องใส่ตัวอย่าง
7. ทำความสะอาดอุปกรณ์และเครื่องมือวัด

4. การวัดค่าแรงกด

วัดค่าแรงกดของเยลลี่โยเกิร์ตถั่วเหลือง โดยเครื่อง Stable Micro System รุ่น TA.XT Plus Texture Analyzer โดยบรรจุตัวอย่างลงในถ้วยแก้วพลาสติก และจะต้องเซตตัวที่อุณหภูมิห้องหรือให้มีอุณหภูมิประมาณ 21 ± 2 องศาเซสเซียส และเมื่อทำการวัดใน 1 ตัวอย่าง จะต้องทำการวัด 3 ครั้ง



ภาพผนวกที่ 2 เครื่องวัดแรงกด Stable Micro System รุ่น TA.XT Plus Texture Analyzer

วิธีการ

1. เปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ และเครื่อง Stable Micro System รุ่น TA.XT Plus Texture Analyzer ตามลำดับ

2. เปิดโปรแกรม Texture Exponent 32 จึงทำการสอบเทียบ (Calibrate) เครื่อง Stable Micro System รุ่น TA.XT Plus Texture Analyzer

3. ตั้งค่าเครื่อง Stable Micro System รุ่น TA.XT Plus Texture Analyzer ดังนี้

Option	:	Return To Start
Pre-Test Speed	:	1.0 mm/s

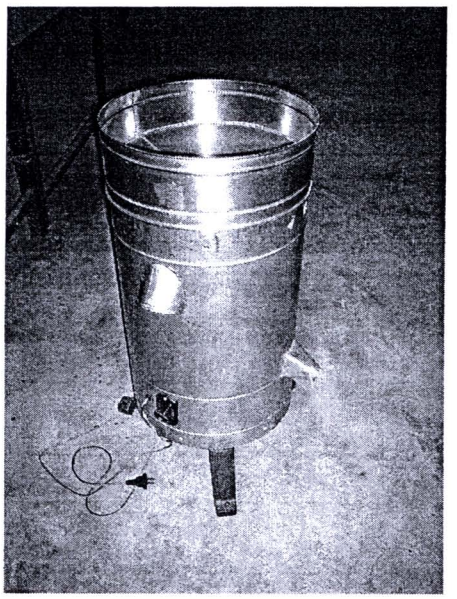
Test Speed	:	1.0 mm/s
Post- Test Speed	:	10.0 mm/s
Distance	:	5 mm
Trigger Type	:	auto (force)

4. ใส่หัววัดแรงกด P/0.5R จึงทำการวัดตัวอย่าง ตัวอย่างละ 3 ซ้ำ โดยวัดเฉพาะส่วนของเยลลี่โยเกิร์ตถั่วเหลือง บันทึกผล

5. ทำความสะอาดหัววัดและเครื่อง Stable Micro System รุ่น TA.XT Plus Texture Analyzer ตามลำดับ

5. การกรองน้ำถั่วเหลืองด้วยเครื่องเซนติฟิวส์

เครื่องเซนติฟิวส์ เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการแยกของเหลวออกจากของแข็ง เช่น น้ำเต้าหู้ เป็นต้น ซึ่งการทำงานของเครื่องเซนติฟิวส์นี้ เกิดจากการหมุนตัวของวัตถุทรงกระบอกที่อยู่ภายในตัวเครื่อง ซึ่งเมื่อทำการเปิดเครื่องวัตถุทรงกระบอกที่อยู่ภายในตัวเครื่องจะทำการหมุนด้วยความเร็วรอบที่สูงมากทำให้ของเหลวไหลออกมาจากเครื่อง โดยของเหลวที่ได้นั้นจะมีความเข้มข้นมาก ส่วนกากก็จะอยู่ในถุงกรองที่ใส่ไว้ในวัตถุทรงกระบอกด้านในของเครื่อง



ภาพผนวกที่ 3 เครื่องเซนติฟิวส์

วิธีการ

1. ทำความสะอาดเครื่องด้วยน้ำสะอาด
2. ทำการฆ่าเชื้อโดยใช้น้ำร้อน
3. ใส่ถุงกรองลงในวัตถุทรงกระบอกที่อยู่ด้านในของเครื่อง แล้วทำการปิดฝาเครื่อง
4. เสียบปลั๊ก
5. เปิดสวิตส์ที่อยู่ด้านข้างของตัวเครื่อง พร้อมกับค่อย ๆ เทน้ำเต้าหู้ลงไปทีละน้อย
6. เมื่อของเหลวไหลออกจากตัวเครื่องหมดแล้ว ปิดเครื่องรอจนกว่าเครื่องจะหยุดหมุน
7. ปิดเครื่อง ถอดปลั๊ก แล้วนำถุงกรองที่อยู่ด้านในตัวเครื่องออก
8. ทำความสะอาดด้วยน้ำสะอาด และฆ่าเชื้อด้วยน้ำร้อน
9. เก็บเครื่องเข้าที่เดิมให้เรียบร้อย

ภาคผนวก ค

การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

การวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ โดยวิธี viable plate count (VPA)

หลักการ (กัญจนา, 2547)

การตรวจหาปริมาณจุลินทรีย์ โดยวิธี viable plate count เป็นการตรวจนับจุลินทรีย์ที่มีชีวิตและสามารถเจริญบนอาหารวุ้นเลี้ยงเชื้อ (agar medium) ได้ โดยถือว่า 1 โคโลนีบนอาหารเลี้ยงเชื้อมาจากเซลล์จุลินทรีย์ 1 เซลล์ การตรวจนับจุลินทรีย์ทั้งหมด หมายถึง การตรวจนับจุลินทรีย์พวก mesophilic bacteria ประเภท aerobe และ facultative anaerobe ต่อปริมาตรตัวอย่างที่ทำการทดลอง บางครั้งจึงมีชื่อเรียกการตรวจนับจุลินทรีย์ทั้งหมดต่างๆ กัน คือ total plate count, standard plate count หรือ aerobic plate count

ข้อสำคัญในการตรวจนับจุลินทรีย์ โดยวิธี VPA ให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องและแม่นยำ คือ

1. ตัวอย่างที่ระดับความเจือจางที่เหมาะสม ทำให้มีปริมาณจุลินทรีย์ที่เจริญบนอาหารวุ้นอยู่ในปริมาณที่เหมาะสม คือ 30-300 โคโลนีต่อจานเพาะเชื้อ
2. จุลินทรีย์ในตัวอย่างถูกกระจายได้ดีและไม่เกาะกลุ่มกัน เมื่อเจริญบนจานเพาะเชื้อจะแยกเป็นโคโลนีออกจากกันชัดเจน
3. อาหารเลี้ยงเชื้อเหมาะสมต่อการเจริญของจุลินทรีย์
4. อุณหภูมิและสภาพแวดล้อมอื่นๆ เหมาะสมต่อการเจริญของจุลินทรีย์

วิธีการวิเคราะห์

1. ใช้ปิเปตดูดโยเกิร์ตถั่วเหลือง 1 มิลลิลิตรใส่ในหลอด ซึ่งมีน้ำยาสำหรับเจือจาง 9 มิลลิลิตร (เตรียมจากน้ำเกลือโซเดียมคลอไรด์ 0.85 เปอร์เซนต์ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว) เขย่าอย่างแรงอย่างน้อย 25 ครั้ง ดูดน้ำยาสำหรับเจือจางตัวอย่างอาหารขึ้นลงประมาณ 2-3 ครั้ง เพื่อล้างปิเปตที่มีตัวอย่างอาหารติดอยู่ข้างใน
2. ปิเปตโยเกิร์ตถั่วเหลืองที่ได้จากข้อ 1 ซึ่งจะมีระดับความเจือจางเท่ากับ 1:10 (10^{-1}) มา 1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดที่บรรจุน้ำยาสำหรับเจือจาง 9 มิลลิลิตร ดูดน้ำยาสำหรับเจือจางขึ้นลงประมาณ 2-3 ครั้ง เพื่อล้างปิเปต เขย่าหลอดด้วยเครื่องเขย่าหลอด จะได้โยเกิร์ตถั่วเหลืองที่ระดับความเจือจาง 1:100 (10^{-2}) จากนั้นเตรียมตัวอย่างระดับความเจือจาง 10^{-3} (1 มิลลิลิตรจากระดับความ

เจือจาง10^{-2}+ 9 มิลลิลิตรของน้ำยาสำหรับเจือจาง) เตรียมตัวอย่างระดับความเจือจาง 10^{-4} 10^{-5} 10^{-6} 10^{-7} และ 10^{-8} ตามลำดับทำเช่นเดียวกับตัวอย่างระดับความเจือจาง 10^{-3}

3. ปีเปตตัวอย่างที่ระดับความเจือจางต่างๆ กัน ระดับละ 1 มิลลิลิตรใส่ลงบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อ ไม่ควรใส่ตัวอย่างทิ้งไว้ในจานเกิน 10 นาที ก่อนเทอาหารเลี้ยงเชื้อเพราะจะทำให้ตัวอย่างอาหารแห้งติดจาน เทอาหารเลี้ยงเชื้อMRS ลงไปควรมีอุณหภูมิไม่สูงเกินไป (45-50 องศาเซลเซียส) ปริมาณ 15-20 มิลลิลิตร เขย่าจานโดยหมุนไปทางขวา 5 ครั้ง หมุนไปทางซ้าย 5 ครั้ง ตั้งทิ้งไว้จนอาหารแข็งตัว (ประมาณ 15-20 นาที) ก่อนใส่ในโถที่มีแผ่น gas-pack ต้องกลับจานเลี้ยงเชื้อก่อน

4. นำไปบ่มเพาะเชื้อไว้ในตู้บ่มที่มีอุณหภูมิ 43-45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง จากนั้นนำมาตรวจนับปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ บันทึกผล

สูตรอาหารเลี้ยงเชื้อ Lactobacillus (MRS agar)

1. peptone 10 กรัม
2. malt extract 10 กรัม
3. yeast extract 5 กรัม
4. tween 80 1 มิลลิลิตร
5. K_2HPO_4 2 กรัม
6. sodium acetate 15 กรัม
7. $MgSO_4.7H_2O$ 200 มิลลิกรัม
8. $MnSO_4.4H_2O$ 50 มิลลิกรัม
9. agar 15-20 กรัม
10. น้ำกลั่น 1 ลิตร

ปรับ pH 6.2-6.6 นำไปฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที

ภาคผนวก ง

การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

1. แบบทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสสำหรับโยเกิร์ตถั่วเหลือง

ชุดที่.....

แบบทดสอบประสาทสัมผัส

ชื่อผู้ทดสอบ.....วันที่...../...../.....

ชื่อผลิตภัณฑ์ **โยเกิร์ตถั่วเหลือง**

คำชี้แจง ทดสอบตัวอย่างที่ให้และตรวจสอบว่าท่านต้องการให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะเป็นอย่างไร โดยทำเครื่องหมาย √ ลงบนสเกลที่ตรงกับทัศนคติของท่าน โดยไม่ต้องคำนึงถึงความเหมือนหรือความแตกต่างจากโยเกิร์ตที่ทำจากนมสด

ลักษณะปรากฏ

เพิ่มมากขึ้น	เพิ่มขึ้น	ไม่ต้องปรับปรุง	ลดลง	ลดลงมาก

สี

เพิ่มมากขึ้น	เพิ่มขึ้น	ไม่ต้องปรับปรุง	ลดลง	ลดลงมาก

กลิ่นถั่วเหลือง

เพิ่มมากขึ้น	เพิ่มขึ้น	ไม่ต้องปรับปรุง	ลดลง	ลดลงมาก

ความเนียนของโยเกิร์ต

เพิ่มมากขึ้น	เพิ่มขึ้น	ไม่ต้องปรับปรุง	ลดลง	ลดลงมาก

ลักษณะเนื้อสัมผัส

เพิ่มมากขึ้น	เพิ่มขึ้น	ไม่ต้องปรับปรุง	ลดลง	ลดลงมาก

รสหวาน

เพิ่มมากขึ้น	เพิ่มขึ้น	ไม่ต้องปรับปรุง	ลดลง	ลดลงมาก

รสเปรี้ยว

เพิ่มมากขึ้น	เพิ่มขึ้น	ไม่ต้องปรับปรุง	ลดลง	ลดลงมาก

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

2. แบบทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสสำหรับโยเกิร์ตถั่วเหลืองผสมน้ำนมข้าวโพด

ชุดที่.....

ทดสอบทางประสาทสัมผัส

ชื่อผู้ทดสอบ .....วันที่...../...../.....

ชื่อผลิตภัณฑ์ **โยเกิร์ตถั่วเหลืองผสมน้ำนมข้าวโพด**

คำชี้แจง กรุณาตอบแบบสอบถามดังต่อไปนี้ โดยไม่ต้องคำนึงถึงความเหมือนหรือความแตกต่างจากโยเกิร์ตที่ทำจากนมสดโดยให้คะแนน

1 = ไม่ชอบมากที่สุด	4 = ไม่ชอบเล็กน้อย	7 = ชอบปานกลาง
2 = ไม่ชอบมาก	5 = เฉยๆ	8 = ชอบมาก
3 = ไม่ชอบปานกลาง	6 = ชอบเล็กน้อย	9 = ชอบมากที่สุด

กรุณาบ้วนปากหลังชิมทุกครั้ง

ลักษณะที่ทดสอบ	**รหัสตัวอย่าง**			
	.....	.....	.....	.....
สี	.....	.....	.....	.....
กลิ่น	.....	.....	.....	.....
ปริมาณน้ำนมข้าวโพด	.....	.....	.....	.....
ลักษณะเนื้อสัมผัส	.....	.....	.....	.....
ความเนียน	.....	.....	.....	.....
ความหวาน	.....	.....	.....	.....
ความเปรี้ยว	.....	.....	.....	.....
ความชอบรวม	.....	.....	.....	.....

ข้อเสนอแนะ .....

.....

3. แบบทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสสำหรับเยลลี่โยเกิร์ตถั่วเหลือง

ชุดที่.....

ชื่อผู้ทดสอบ .....วันที่...../...../.....

ชื่อผลิตภัณฑ์ **เยลลี่โยเกิร์ตถั่วเหลือง**

คำชี้แจง กรุณาตอบแบบสอบถามดังต่อไปนี้ โดยไม่ต้องคำนึงถึงความเหมือนหรือความแตกต่างจากเยลลี่ทั่วไปโดยให้คะแนน

4 = ไม่ชอบมากที่สุด	4 = ไม่ชอบเล็กน้อย	7 = ชอบปานกลาง
5 = ไม่ชอบมาก	5 = เฉยๆ	8 = ชอบมาก
6 = ไม่ชอบปานกลาง	6 = ชอบเล็กน้อย	9 = ชอบมากที่สุด

กรุณาบ้วนปากหลังชิมทุกครั้ง

ลักษณะที่ทดสอบ			**รหัสตัวอย่าง**	
	.....	.....	.....	.....
สี	.....	.....	.....	.....
กลิ่นถั่ว	.....	.....	.....	.....
ปริมาณน้ำนมถั่วเหลือง	.....	.....	.....	.....
ลักษณะเนื้อสัมผัส	.....	.....	.....	.....
ความนุ่ม	.....	.....	.....	.....
ความหวาน	.....	.....	.....	.....
ความเปรี้ยว	.....	.....	.....	.....
ความชอบรวม	.....	.....	.....	.....

ข้อเสนอแนะ .....

.....

ภาคผนวก จ

การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

1. ข้อมูลการวัดค่าการศึกษาวิธีการทำโยเกิร์ตถั่วเหลืองจากปริมาณถั่วเหลืองต่อปริมาณน้ำที่แตกต่างกัน (25:75 20:80 17: 83 และ 14:86)

ตารางภาคผนวกที่ 1 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่าความสว่างในโยเกิร์ตถั่วเหลือง

SOV	df	SS	MS	F
Treatment	4	117.527	29.382	1.616^{ns}
Error	10	181.783	18.178	
Total	14	299.309		

CV = 7.32 %

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางภาคผนวกที่ 2 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่าสีแดงในโยเกิร์ตถั่วเหลือง

SOV	df	SS	MS	F
Treatment	4	1.045	0.261	3.498*
Error	10	0.747	0.074	
Total	14	1.792		

CV = 41.31%

* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางภาคผนวกที่ 3 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่าสีเหลืองในโยเกิร์ตถั่วเหลือง

SOV	df	SS	MS	F
Treatment	4	47.678	11.920	8.464*
Error	10	14.083	1.408	
Total	14	61.761		

CV = 48.97%

* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางภาคผนวกที่ 4 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่าความหนืดในโยเกิร์ตถั่วเหลือง

SOV	df	SS	MS	F
Treatment	4	1445102260.571	361275565.143	1621.576*
Error	10	2227928.147	222792.815	
Total	14	1447330188.717		

CV = 48.57 %

* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

การทดสอบทางเคมี

ตารางภาคผนวกที่ 5 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่าปริมาณกรดในโยเกิร์ตถั่วเหลือง

SOV	df	SS	MS	F
Treatment	4	0.903	0.226	483.893*
Error	10	0.005	0.0004	
Total	14	0.098		

CV = 42.66%

* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางภาคผนวกที่ 6 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่าพีเอชในโยเกิร์ตถั่วเหลือง

SOV	df	SS	MS	F
Treatment	4	0.058	0.014	13.319*
Error	10	0.011	0.001	
Total	14	0.069		

CV = 1.59%

* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางภาคผนวกที่ 7 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่าปริมาณของแข็งในโยเกิร์ตถั่วเหลือง

SOV	df	SS	MS	F
Treatment	4	284.912	71.288	54.488*
Error	10	13.072	1.307	
Total	14	297.984		

CV = 38.49%

* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางภาคผนวกที่ 8 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่าปริมาณโปรตีนในโยเกิร์ตถั่วเหลือง

SOV	df	SS	MS	F
Treatment	4	23.198	5.800	17398.620*
Error	10	0.003	0.0003	
Total	14	23.201		

CV = 31.11%

* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

2. ข้อมูลการวัดค่าคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส

2.1 การทดสอบทางประสาทสัมผัส สำหรับโยเกิร์ตถั่วเหลืองกับน้ำนมข้าวโพด

ตารางภาคผนวกที่ 9 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติลักษณะสีของโยเกิร์ตถั่วเหลือง

SOV	df	SS	MS	F
Block	29	88.675	3.058	3.191*
Treatment	3	1.892	0.631	0.658^{ns}
Error	87	83.358		
Total	119	173.925		

CV =36.30 %

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางภาคผนวกที่ 10 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติลักษณะกลิ่นของโยเกิร์ตถั่วเหลือง

SOV	df	SS	MS	F
Block	29	115.842	3.995	4.494*
Treatment	3	1.425	0.475	0.534^{ns}
Error	87	77.325		
Total	119	194.592		

CV = 35.29%

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางภาคผนวกที่ 11 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติลักษณะปริมาณน้ำนมข้าวโพดของโยเกิร์ตถั่วเหลือง

SOV	df	SS	MS	F
Block	29	64.042	2.208	2.463*
Treatment	3	0.758	0.253	0.282^{ns}
Error	87	77.992		
Total	119	142.792		

CV = 30.19%

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางภาคผนวกที่ 12 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติลักษณะเนื้อสัมผัสของโยเกิร์ตถั่วเหลือง

SOV	df	SS	MS	F
Block	29	82.042	2.829	4.309*
Treatment	3	6.625	2.208	3.363*
Error	87	57.125		
Total	119	145.792		

CV = 30.19%

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางภาคผนวกที่ 13 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติลักษณะความเนียนของโยเกิร์ตถั่วเหลือง

SOV	df	SS	MS	F
Block	29	77.842	2.684	5.483*
Treatment	3	7.158	2.386	4.874*
Error	87	42.592		
Total	119	127.592		

CV = 25.66%

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางภาคผนวกที่ 14 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติลักษณะความหวานของโยเกิร์ตถั่วเหลือง

SOV	df	SS	MS	F
Block	29	69.245	2.684	3.005*
Treatment	3	10.625	3.542	4.458*
Error	87	69.125		
Total	119	148.992		

CV = 33.70%

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางภาคผนวกที่ 15 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติลักษณะความเปรี้ยวของโยเกิร์ตถั่วเหลือง

SOV	df	SS	MS	F
Block	29	38.667	1.333	1.255 ns
Treatment	3	4.100	1.367	1.287 ns
Error	87	92.400		
Total	119	135.167		

CV = 39.18%

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางภาคผนวกที่ 16 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติลักษณะความชอบรวมของโยเกิร์ตถั่วเหลือง

SOV	df	SS	MS	F
Block	29	39.042	1.346	1.351*
Treatment	3	8.025	2.675	2.683 ns
Error	87	86.725		
Total	119	133.792		

CV = 37.71%

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

2.2 การทดสอบทางประสาทสัมผัสสำหรับเยลลี่โยเกิร์ตถั่วเหลือง

ตารางภาคผนวกที่ 17 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติลักษณะสีของเยลลี่โยเกิร์ตถั่วเหลือง

SOV	df	SS	MS	F
Block	29	19.173	0.661	1.265^{ns}
Treatment	4	6.173	1.543	2.953^{*}
Error	116	60.627	0.523	
Total	149	85.973		

CV = 10.79 %

* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางภาคผนวกที่ 18 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติลักษณะกลิ่นของเยลลี่โยเกิร์ตถั่วเหลือง

SOV	df	SS	MS	F
Block	29	21.33	0.736	1.162^{ns}
Treatment	4	8.533	2.133	3.368^{*}
Error	116	73.467	0.633	
Total	149	103.333		

CV = 11.97%

* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ

ตารางภาคผนวกที่ 19 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติลักษณะปริมาณนมถั่วเหลืองของเยลลี่โยเกิร์ตถั่วเหลือง

SOV	df	SS	MS	F
Block	29	21.093	0.727	1.108 ^{ns}
Treatment	4	21.027	5.257	8.005 *
Error	116	76.173	0.657	
Total	149	118.293		

CV = 13.11%

* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ

ตารางภาคผนวกที่ 20 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติลักษณะเนื้อสัมผัสของเยลลี่โยเกิร์ตถั่วเหลือง

SOV	df	SS	MS	F
Block	29	19.260	0.664	1.058 ^{ns}
Treatment	4	7.960	1.990	3.169 *
Error	116	72.840	0.628	
Total	149	100.060		

CV = 11.90%

* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ

ตารางภาคผนวกที่ 21 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติลักษณะความนุ่มของเยลลี่โยเกิร์ตถั่วเหลือง

SOV	df	SS	MS	F
Block	29	22.800	0.786	1.094^{ns}
Treatment	4	3.800	0.950	1.321^{ns}
Error	116	83.400	0.719	
Total	149	110.000		

CV = 12.23%

* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ

ตารางภาคผนวกที่ 22 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติลักษณะความหวานของเยลลี่โยเกิร์ตถั่วเหลือง

SOV	df	SS	MS	F
Block	29	19.893	0.686	1.923^{*}
Treatment	4	66.227	16.557	46.42^{*}
Error	116	41.373	1.923	
Total	149	127.493		

CV = 13.50%

* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ

ตารางภาคผนวกที่ 23 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติลักษณะความเปรี้ยวของเยลลี่โยเกิร์ตถั่วเหลือง

SOV	df	SS	MS	F
Block	29	11.660	0.402	0.616^{ns}
Treatment	4	41.427	10.357	15.855*
Error	116	75.773	0.653	
Total	149	128.860		

CV = 13.75%

* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ

ตารางภาคผนวกที่ 24 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติลักษณะความชอบรวมของเยลลี่โยเกิร์ตถั่วเหลือง

SOV	df	SS	MS	F
Block	29	9.233	0.318	0.527^{ns}
Treatment	4	7.533	1.883	3.118*
Error	116	70.067	0.604	
Total	149	86.833		

CV = 10.92%

* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ

3. ข้อมูลการวัดค่าอายุการเก็บรักษาเยลลี่โยเกิร์ตถั่วเหลือง

การทดสอบทางกายภาพ

ตารางภาคผนวกที่ 25 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่าแรงกดในเยลลี่โยเกิร์ตถั่วเหลือง

SOV	df	SS	MS	F
Treatment	9	197844.48	21982.721	28.961*
Error	20	15180.761	759.038	
Total	29	213025.247		

CV = 22.12 %

* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางภาคผนวกที่ 26 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ a_w ในเยลลี่โยเกิร์ตถั่วเหลือง

SOV	df	SS	MS	F
Treatment	9	0.003	0.0004	2.656*
Error	20	0.003	0.0001	
Total	29	0.006		

CV = 1.60%

* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

การทดสอบทางเคมี

ตารางภาคผนวกที่ 27 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณกรดในเยลลี่โยเกิร์ตถั่วเหลือง

SOV	df	SS	MS	F
Treatment	9	0.049	0.005	2.876*
Error	20	0.038	0.001	
Total	29	0.088		

CV = 36.07%

* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางภาคผนวกที่ 28 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่าพีเอชในเยลลี่โยเกิร์ตถั่วเหลือง

SOV	df	SS	MS	F
Treatment	9	0.210	0.023	9.738*
Error	20	0.048	0.002	
Total	29	0.258		

CV = 2.08%

* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางภาคผนวกที่ 29 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของความชื้นในเยลลี่โยเกิร์ตถั่วเหลือง

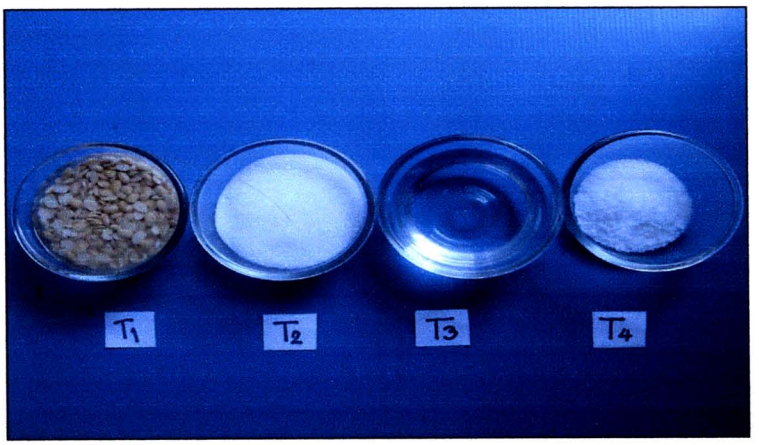
SOV	df	SS	MS	F
Treatment	9	15.467	1.179	2.394*
Error	20	14.355	0.718	
Total	29	29.822		

CV = 1.15%

* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ภาคผนวก

รูปภาพ



ภาพผนวกที่ 4 ส่วนผสมในการทำน้ำนมถั่วเหลือง

หมายเหตุ T1 คือ เมล็ดถั่วเหลืองแช่น้ำ

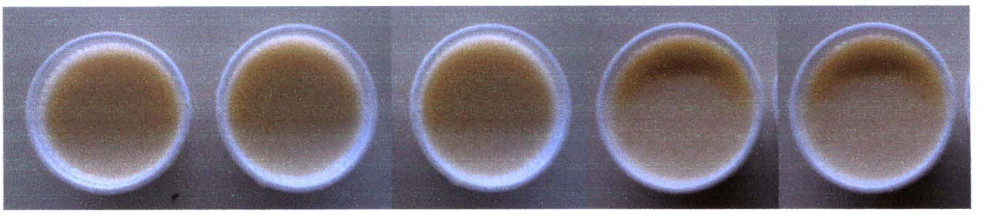
T2 คือ น้ำตาล

T3 คือ น้ำกรอง

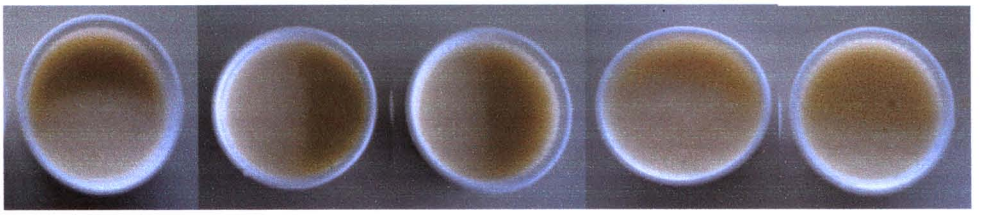
T4 คือ โซเดียมไบคาร์บอเนต

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

ภาพผนวกที่ 5 ลักษณะของหัวเชื้อโยเกิร์ตถั่วเหลืองที่ใช้ระยะเวลาในการบ่มแตกต่างกัน



0 ชั่วโมง 12 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 2 วัน 3 วัน



5 วัน 7 วัน 9 วัน 14 วัน 21 วัน

ภาพผนวกที่ 6 ลักษณะเยลลี่โยเกิร์ตถั่วเหลืองระหว่างการเก็บรักษา