บรรณานุกรม

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. 2549. **การนำของเสียจากการผลิตเอทานอลมาใช้ประโยชน์เพื่อเพิ่มมูลค่า**. สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตผลทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตรมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. 2553. "แหล่งพลังงานของประเทศ การวางตำแหน่งทางยุทธศาสตร์เพื่ออนาคต". [ออนไลน์]. แหล่งที่มา http : / / www.energy.go.th/?q=th/energy_sources (15 ธันวาคม 2553).

จารุวัฒน์ เจริญจิต, จิรวรรณ เตียรถ์สุวรรณ และ มานะ อมรกิจบำรุง. 2548. **การศึกษาเปรียบเทียบสมรรถนะการกลั่นเอทานอลด้วยตัวรับรังสีแสงอาทิตย์แบบท่อความร้อนสุญญากาศกับชนิดแผ่นเรียบ.** เทคโนโลยีอุณหภาพ คณะพลังงานและวัสดุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

จิตติ พานิชกุล. 2548. **การจัดการเชิงความร้อนของการกลั่นเอทานอลด้วยตัวเก็บรังสีอาทิตย์แบบท่อแก้วสุญญากาศ.** วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

จิรวรรณ เตียรถ์สุวรรณ. 2551. **วัฏจักรพลังงานในการผลิตเอทานอล**. คณะพลังงานสิ่งแวดล้อมและวัสดุ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

ณรงค์ชัย สถาวรวิจิตร. 2549. **การศึกษาวิธีพื้นผิวผลตอบสนองโดยแผนการทดลองแบบบ็อกซ์-เบ็นเกน.** การค้นคว้าแบบอิสระ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสถิติประยุกต์, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

นารีรัตน์ มูลใจ, กนกวรรณ สระแก้ว และ จันทร์จิรา สลับเชื้อ. 2548. **การศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตไบโอเอทานอลจากผลพลอยที่ได้จากการปลูกข้าว.** คณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.

นุชนาถ ลอยจิ๋ว. 2551. **การวิเคราะห์ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิตของระบบผลิตเอทานอลสำหรับเชื้อเพลิงแก๊สโซฮอล์ในประเทศไทย.** วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร-มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมพลังงาน, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

พณิชย์ จิตตะยโศธร. 2551. **การวิเคราะห์สมรรถนะการกลั่นเอทานอลสองขั้นตอนในเครื่องกลั่นแบบปั้มฟอง.** วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมพลังงาน, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

พีรพันธ์ บางพาน. 2546. **การประเมินผลเครื่องแกะเมล็ดลำไยชนิดจานหมุนโดยใช้เทคนิคการออกแบบการทดลอง.** วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

รัชกุล กุลดิลก. 2550. **การปรับปรุงประสิทธิภาพการอบชิ้นงานในขบวนการหล่อขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ควอด แฟล็ท โน ลีด โดยใช้เทคนิคการออกแบบการทดลอง.** วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สมคิด สมนักพงษ์. 2549. **การหาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตอัลกอฮอล์ด้วยเครื่องกลั่นสุราพื้นบ้านโดยการใช้เทคนิคการออกแบบการทดลอง**. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สัมพันธ์ ไชยเทพ, ปิยะพร ปะระมะ และ สฤทธิ์พร วิทยผดุง. 2551. **อิทธิพลของข้าวเปลือกงอกต่อการหมักให้เกิดแอลกอฮอล์**. การประชุมวิชาการเครือข่ายงานวิศวกรรมเครื่องกลครั้งที่ 23 , เชียงใหม่, ประเทศไทย, 4-7 พฤศจิกายน 2552.

สายใจ ชัยศิขริน. 2550. **การพัฒนาคุณภาพของการผลิตชาฝรั่งโดยแนวทางการออกแบบการทดลอง.** วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สุรพงศ์ บางพาน. 2547. **การปรับปรุงประสิทธิภาพเครื่องสีข้าวกล้องโดยใช้เทคนิคการออกแบบการทดลอง.** วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

อภินันท์ กาวิโล. 2545. **การคัดเลือกเพื่อปริมาณอะมิโลสในข้าวลูกผสมระหว่างข้าวเหนียวดำและข้าวเจ้าขาว.** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเกษตรศาสตร์, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

เอกรัฐ เมนะจินดา. 2541. **การหาระดับที่เหมาะสมของปัจจัยในการทดลองแบบแฟคทอเรียล.**การค้นคว้าแบบอิสระ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสถิติประยุกต์, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

Anderson, M.J. and Kraber, S.L. Cost-effective and information-efficient robust design for optimizing processes and accomplishing six sigma objectives.

Bai, F.W., Anderson, W.A. and Moo-Young, M. 2008. Ethanol fermentation technologies from sugar and starch feedstocks. **Biotechnology advances**. 26, 89-105.

Baig, M.N. Zetzl, C. and Brunner, G. 2005. Conversion of extracted rice bran and isolation of pure bio-ethanol by means of supercritical fluid technology. **Technische University Hamburg-Humburg**.

Bandaru, V.V.R., Somalanka, S.R., Mendu, D.R., Madicherla, N.R. and Chityala, A. 2006. Optimization of fermentation conditions for the production of ethanol from sago starch by co-immobilize amyloglucosidase and cells of *Zymomonas mobilis* using response surface methodology. **Enzyme and microbial technology**. 38, 209-214.

Cazetta, M.L., Celligoi, M.A.P.C., Buzato, J.B. and Scarmino, I.S. 2007. Fermentation of molasses by Zymomonas mobilis: Effects of temperature and sugar concentration on ethanol production. **Bioresource technology**. 98, 2824-2828.

Chen, M.J., Chen, K.N. and Lin, C.W. 2005. Optimization on response surface models for the optimal manufacturing conditions of dairy tofu. **Journal of food engineering**. 68, 471-480.

Dai, D., Hu, Z., Pu, G., Li, H. and Wang, C. 2006. Energy efficiency and potentials of cassava fuel ethanol in Guangxi region of China. **Energy conversion and Management**. 47,1689-1699.

Dragone, G., Silva, D.P. and Silva, J.B.D.A. 2004. Factor influencing ethanol production rates at high-gravity brewing. **Lebensm.-Wiss.u.-Technology**. 37, 797-802.

Lee, W.C., Yusof, S., Hamid, N.S.A. and Baharin, B.S. 2006. Optimizing conditions for enzymatic clarification of banana juice using response surface methodology (RSM). **Journal of food engineering**. 73, 55-63.

Moonjai, N., Srakaew, K. and Salubchua, J. 2006. The feasibility study of bio-ethanol production from rice crop by products.

Nguyen, T.T., Gheewala, H.S. and Garivait, S. 2006. Life Cycle Cost analysis of Fuel Ethanol Produced from Cassava in Thailand. The 2nd Joint International Conference on "**Sustainable Energy and Environmen**", Bangkok, Thailand, Nov.21-23, 2006: 1-7.

Ozkal, S.G., Yener, M.E. and Bayindirli, L. 2005. Response surfaces of apricot kernel oil yield in supercritical carbon dioxide. **LWT**. 38, 611-616.

Pimentel, D. and Patzek, W.T. 2005. Ethanol Production Using Corn, Switchgrass, and Wood; Biodiesel production Using Soybean and Sunflower. **Natural Resources Research**.14, 65-76.

Prasad, S., Singh, A. and Joshi, H.C. 2006. Ethanol as an alternative fuel from agricultural, industrial and urban residues. **Resources Conservation & Recycling**. 50, 1-39.

Rafiqul, I., Lugang, B., Yan, Y. and Li, T. 2000. Study on co-liquefaction of coal and bagasse by factoral experiment design method. **Fuel processing technology.** 63, 3-12.

Raissi, S. and Eslamin Farsani, R. 2009. Statistical Process Optimization Through Multi-Response Surface Methodology. **World Academy of Science,Engineering and Technology**. 51, 267-271.

Sankh, N.S and Arvindekar, U.A. 2004. Availability of substratum enhances ethanol production in Saccharomyces cerevisiae. **Biotechnology Letters.** 26, 1821-1824.

Suresh, K., Kiran sree. N., and Venkateswer Rao. L. 1998. Utilization of damaged sorghum and rice grains for ethanol production by simultaneous saccharification and fermentation. **Bioresource Technology**. 68, 301-304.

Teixeira, C.L., Linden, C. J., and Schroeder, A.H. 1999. Alkaline and Peracetic Acid Pretreatments of Biomass for Ethanol Production. **Applied Biochemistry and Biotechnology**. 99, 77-79.

Verma, G., Nigam, P., Singh, D. and Chaudhary, K. 2000. Bioconversion of starch to ethanol in a single-step process by coculture of amylolytic yeasts and Saccharomyces cerevisiae 21. **Bioresource technology**. 72, 261-266.

Wang, R., Melikoglu, Y.J.M., Koutinas, A. and Webb, C. 2007. Optimization of innovative ethanol production from wheat by response surface methodology. **Institution of chemical Engineers**. 85, 404-412.

Wang, Q., Ma, H., Xu, W., Gong, L., Zhang, W. and Zou, D. 2008. Ethanol production from kitchen garbage using response surface methodology. **Biochemical Engineering Journal**. 39, 604-610.

Yoosin, S. and Sorapipatana, C. 2007. A study of ethanol production cost for gasoline substitution in Thailand and its competitiveness. **Tammasat Institute Journal Scientific Technology**. 12, 69-80

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายละเอียดการหมักเอทานอลจากข้าว

ตาราง 1ก แสดงค่าของปัจจัยที่ระดับต่างๆที่ใช้ในการทดลอง

ปัจจัยที่ศึกษา	ระดับของปัจจัย	
	ต่ำ (-1)	สูง (+1)
ชนิดของข้าวที่ใช้ในการหมัก (A)	ข้าวเหนียวสันป่าตอง (Sanpahtawng Glutinous Rice)	ข้าวเหนียวดำ/ดอย (Black Glutinious Rice)
วิธีย่อยแป้งให้เปลี่ยนเป็นน้ำตาล (B)	เชื้อรา Aspergillus oryzae และ Aspergillus sake	เอนไซม์ α-Amylase และ Amyloglucosidase
อุณหภูมิที่ใช้ในการหมัก (C)	20 °C	37 °C
เวลาที่ใช้ในการหมัก (D)	7 วัน	14 วัน

ตาราง 2ก แสดงปริมาณของแข็งที่วัดได้ (° Brix), ความเข้มข้นของเอทานอล(%) และกากที่ได้จากการหมักเอทานอลจากข้าว (kg)

StdOrder	A	B	C	D	° Brix	% Alc.	น้ำ (liter)	กาก (kg)
1	-	-	-	-	24.6	6.4	4.8	0.7
2	+	-	-	-	21.0	5.4	4.7	0.7
3	-	+	-	-	17.0	2.2	5.0	0.6
4	+	+	-	-	16.6	8.6	4.8	0.7
5	-	-	+	-	20.8	9.0	4.8	0.5
6	+	-	+	-	18.0	9.5	4.5	0.6
7	-	+	+	-	12.0	5.3	5.0	0.4
8	+	+	+	-	12.4	9.6	4.4	0.8
9	-	-	-	+	13.0	13.0	4.9	0.4
10	+	-	-	+	14.2	11.6	4.5	0.7

ตาราง 2ก แสดงปริมาณของแข็งที่วัดได้ (° Brix), ความเข้มข้นของเอทานอล(%) และกากที่ได้จากการ หมักเอทานอลจากข้าว (kg) (ต่อ)

StdOrder	A	B	C	D	° Brix	% Alc.	น้ำ (liter)	กาก (kg)
11	-	+	-	+	6.0	10.0	5.2	0.6
12	+	+	-	+	6.8	12.4	4.6	0.6
13	-	-	+	+	18.4	9.7	4.6	0.5
14	+	-	+	+	13.0	14.7	4.6	0.5
15	-	+	+	+	6.0	11.5	4.8	0.6
16	+	+	+	+	6.5	13.5	4.7	0.6
17	-	-	-	-	15.0	8.0	4.7	0.4
18	+	-	-	-	13.0	9.6	4.9	0.4
19	-	+	-	-	17.0	3.7	4.6	0.6
20	+	+	-	-	13.0	5.8	4.4	0.7
21	-	-	+	-	17.0	6.9	5.1	0.3
22	+	-	+	-	15.0	9.1	4.6	0.4
23	-	+	+	-	14.0	5.5	4.5	0.7
24	+	+	+	-	11.0	7.2	4.3	0.8
25	-	-	-	+	13.0	9.0	4.8	0.4
26	+	-	-	+	12.0	10.8	4.6	0.4
27	-	+	-	+	17.0	3.5	4.6	0.6
28	+	+	-	+	13.0	6.2	4.3	0.8
29	-	-	+	+	14.0	8.6	5.1	0.3
30	+	-	+	+	14.0	14.0	4.7	0.5
31	-	+	+	+	13.0	6.6	4.4	0.7
32	+	+	+	+	11.0	8.2	4.4	0.7
33	-	-	-	-	15.0	8.3	4.8	0.4

ตาราง 2ก แสดงปริมาณของแข็งที่วัดได้ (° Brix), ความเข้มข้นของเอทานอล(%) และกากที่ได้จาก การ หมักเอทานอลจากข้าว (kg) (ต่อ)

StdOrder	A	B	C	D	° Brix	% Alc.	น้ำ (liter)	กาก (kg)
34	+	-	-	-	14.0	10.5	4.6	0.5
35	-	+	-	-	17.0	2.8	4.6	0.6
36	+	+	-	-	13.0	5.5	4.4	0.7
37	-	-	+	-	16.0	7.0	5.0	0.3
38	+	-	+	-	15.0	8.8	5.1	0.4
39	-	+	+	-	14.0	5.6	4.5	0.6
40	+	+	+	-	12.0	7.5	4.3	0.8
41	-	-	-	+	13.0	9.4	4.8	0.4
42	+	-	-	+	11.0	11.3	4.7	0.4
43	-	+	-	+	17.0	3.0	4.5	0.7
44	+	+	-	+	12.0	7.7	4.4	0.7
45	-	-	+	+	14.0	8.1	4.9	0.4
46	+	-	+	+	12.0	10.2	5.0	0.4
47	-	+	+	+	13.0	5.8	4.4	0.7
48	+	+	+	+	12.0	8.1	4.3	0.8

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

ตาราง 3ก แสดงค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นของเอทานอลที่ทดลองณ สภาวะเดียวกัน

A	B	C	D	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย
-	-	-	-	6.4	8.0	8.3	7.6
-	-	+	-	9.0	6.9	7.0	7.6
-	-	-	+	13.0	9.0	9.4	10.5
-	-	+	+	9.7	8.6	8.1	8.8
+	-	-	-	5.4	9.6	10.5	8.5
+	-	+	-	9.5	9.1	8.8	9.1
+	-	-	+	11.6	10.8	11.3	11.2
+	-	+	+	14.7	14.0	10.2	13.0
-	+	-	-	2.2	3.7	2.8	2.9
-	+	+	-	5.3	5.5	5.6	5.5
-	+	-	+	10.0	3.5	3.0	5.5
-	+	+	+	11.5	6.6	5.8	8.0
+	+	-	-	8.6	5.8	5.5	6.6
+	+	+	-	9.6	7.2	7.5	8.1
+	+	-	+	12.4	6.2	7.7	8.8
+	+	+	+	13.5	8.2	8.1	9.9

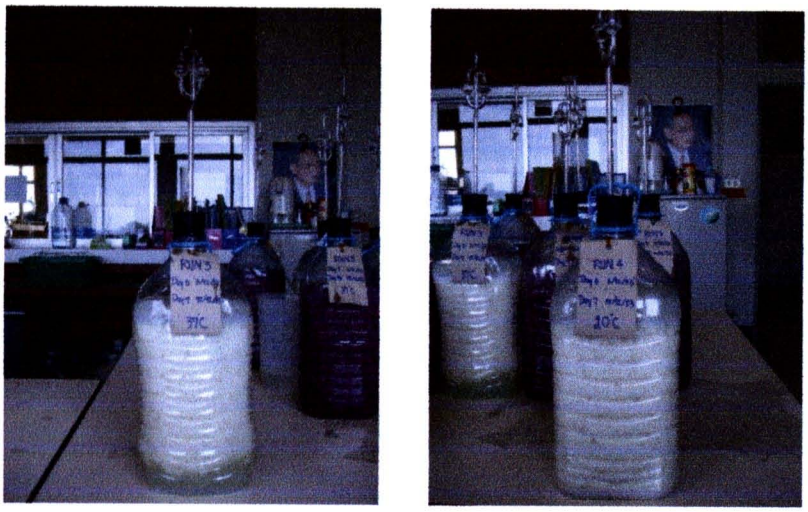
ตาราง 4ก แสดงผลรวมของปริมาณน้ำที่ได้จากการหมักเอทานอลที่ทดลองณ สภาวะเดียวกัน

A	B	C	D	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	รวม
-	-	-	-	4.8	4.7	4.8	14.3
-	-	+	-	4.8	5.1	5.0	14.9
-	-	-	+	4.9	4.8	4.8	14.5
-	-	+	+	4.6	5.1	4.9	14.6
+	-	-	-	4.7	4.9	4.6	14.2
+	-	+	-	4.5	4.6	5.1	14.2
+	-	-	+	4.5	4.6	4.7	13.8
+	-	+	+	4.6	4.7	5.0	14.3
-	+	-	-	5.0	4.6	4.6	14.2
-	+	+	-	5.0	4.5	4.5	13.9
-	+	-	+	5.2	4.6	4.5	14.3
-	+	+	+	4.8	4.4	4.4	13.6
+	+	-	-	4.8	4.4	4.4	13.6
+	+	+	-	4.4	4.3	4.3	13.0
+	+	-	+	4.6	4.3	4.4	13.3
+	+	+	+	4.7	4.4	4.3	13.4

ภาคผนวก ข

รูปภาพการหมักเอทานอลจากข้าวเหนียวสันป่าตองด้วยเชื้อรา Aspergillus oryzae และ Aspergillus Sake

รูป 1ข ข้าวเหนียวสันป่าตองที่หมักด้วยเชื้อรา Aspergillus oryzae และ Aspergillus Sake ที่อุณหภูมิ 20 และ 37 °C ณ วันที่ 0



รูป 2ข ข้าวเหนียวสันป่าตองที่หมักด้วยเชื้อรา Aspergillus oryzae และ Aspergillus Sake ที่อุณหภูมิ 20 และ 37 °C ณ วันที่ 7

รูป 3ข ข้าวเหนียวสันป่าตองที่หมักด้วยเชื้อรา Aspergillus oryzae และ Aspergillus Sake ที่อุณหภูมิ 20 และ 37 °C ณ วันที่ 14

รูป 4ข ข้าวเหนียวสันป่าตองที่หมักด้วยเชื้อรา Aspergillus oryzae และ Aspergillus Sake ผ่านการกรองกากออก

รูป 5ข กากที่ได้จากการกรองข้าวเหนียวสันป่าตองที่หมักด้วยเชื้อรา Aspergillus oryzae และ Aspergillus Sake

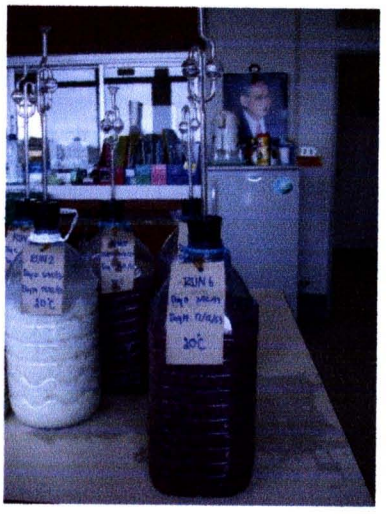
ภาคผนวก ค

รูปภาพการหมักเอทานอลจากข้าวเหนียวดอย/ดำด้วยเชื้อรา Aspergillus oryzae และ Aspergillus Sake

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ห้องสมุดงานวิจัย

รูป 1ค ข้าวเหนียวดอย/ดำที่หมักด้วยเชื้อรา Aspergillus oryzae และ Aspergillus Sake ที่อุณหภูมิ 20 และ 37 °C ณ วันที่ 0

รูป 2ค ข้าวเหนียวดอย/ดำที่หมักด้วยเชื้อรา Aspergillus oryzae และ Aspergillus Sake ที่อุณหภูมิ 20 และ 37 °C ณ วันที่ 7



รูป 3ค ข้าวเหนียวดอย/ดำที่หมักด้วยเชื้อรา Aspergillus oryzae และ Aspergillus Sake ที่อุณหภูมิ 20 และ 37 °C ณ วันที่ 14

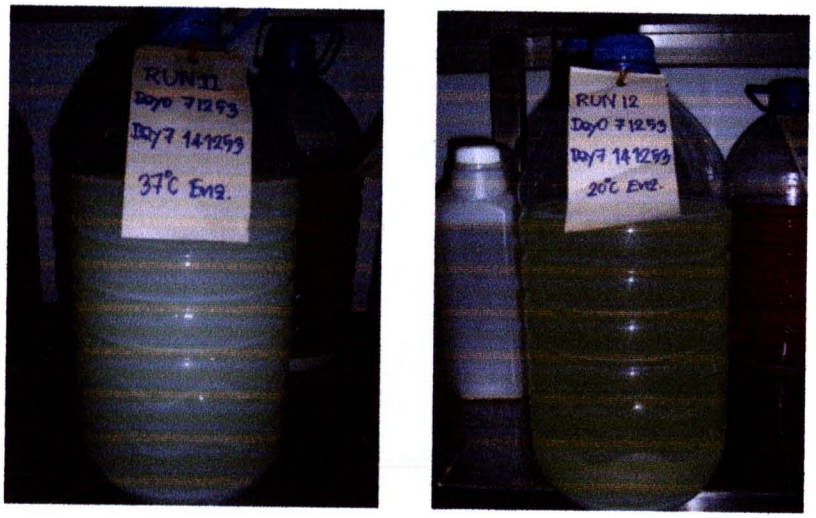
รูป 4ค ข้าวเหนียวดอย/ดำที่หมักด้วยเชื้อรา Aspergillus oryzae และ Aspergillus Sake ที่ผ่านการกรองกากออก

รูป 5ค กากที่ได้จากการกรองข้าวเหนียวสันป่าตองที่หมักด้วยเชื้อรา Aspergillus oryzae และ Aspergillus Sake

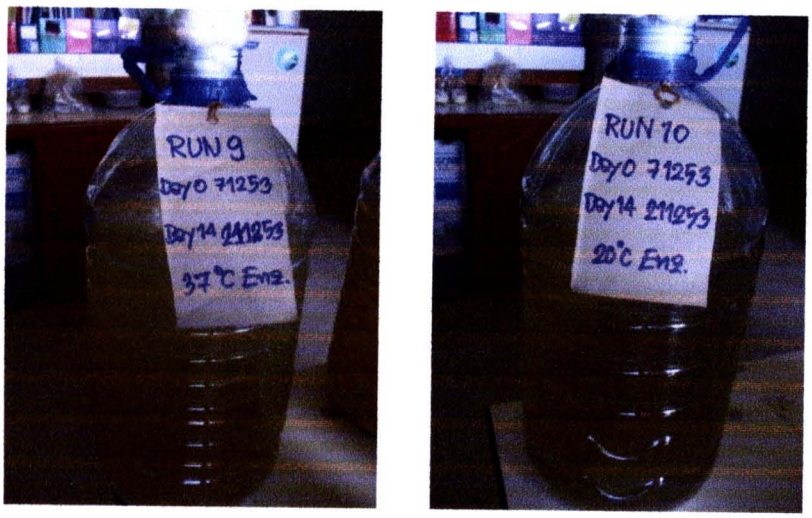
ภาคผนวก ง

รูปภาพการหมักเอทานอลจากข้าวเหนียวสันป่าตองด้วยเอนไซม์ α-Amylase และ Amyloglucosidase

รูป 1ง ข้าวเหนียวสันป่าตองที่หมักด้วยเอนไซม์ α-Amylase และ Amyloglucosidase ที่อุณหภูมิ 20 และ 37 °C ณ วันที่ 0



รูป 2ง ข้าวเหนียวสันป่าตองที่หมักด้วยเอนไซม์ α-Amylase และ Amyloglucosidase ที่อุณหภูมิ 20 และ 37 °C ณ วันที่ 7



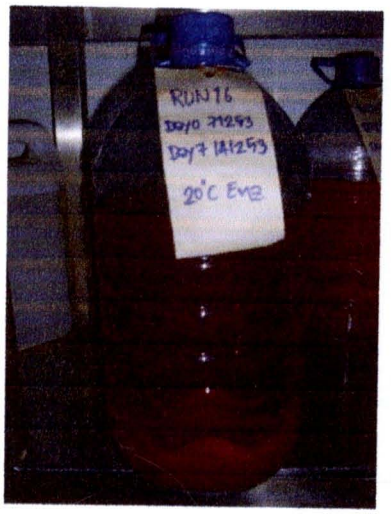
รูป 3ง ข้าวเหนียวสันป่าตองที่หมักด้วยเอนไซม์ α-Amylase และ Amyloglucosidase ที่อุณหภูมิ 20 และ 37 °C ณ วันที่ 14

รูป 4ง กากที่ได้จากการกรองข้าวเหนียวสันป่าตองที่หมักด้วยเอนไซม์ α-Amylase และ Amyloglucosidase

ภาคผนวก จ

รูปภาพการหมักเอทานอลจากข้าวเหนียวดอย/ดำด้วยเอนไซม์ α-Amylase และ Amyloglucosidase

รูป 1จ ข้าวเหนียวดอย/ดำที่หมักด้วยเอนไซม์ α-Amylase และ Amyloglucosidase ที่อุณหภูมิ 20 และ 37 °C ณ วันที่ 0



รูป 2จ ข้าวเหนียวดอย/ดำที่หมักด้วยเอนไซม์ α-Amylase และ Amyloglucosidase ที่อุณหภูมิ 20 และ 37 °C ณ วันที่ 7

รูป 3จ ข้าวเหนียวดอย/ดำที่หมักด้วยเอนไซม์ α-Amylase และ Amyloglucosidase ที่อุณหภูมิ 20 และ 37 °C ณ วันที่ 14

รูป 4จ กากที่ได้จากการกรองข้าวเหนียวดอย/ดำที่หมักด้วยเอนไซม์ α-Amylase และ Amyloglucosidase

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล นางสาวเยาวลักษณ์ วัฒนาวรสกุล

วัน เดือน ปีเกิด 14 มกราคม 2530

ประวัติการศึกษา

- สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนพระหฤทัย จังหวัดเชียงใหม่
- สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนยุพราชวิทยาลัย จังหวัดเชียงใหม่
- สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการบรรจุ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2551
- วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่