รายการอ้างอิง

1. Dupont company. 2003. Welcome to DuPont.com [online], Available from: http:\\www.dupont.com (2003, January, 03).
2. Thakore, I.M. et al., 2001. "Studies on biodegradability, morphology and thermomechanical properties of LDPE/modified starch blends," Journal European Polymer 37: 151.
3. Thiebaud, S. et al., 1997. "Properties of Fatty-acid Esters of Starch and their blends with LDPE" Journal of Applied Polymer Science 65: 705.
4. Pimpan, V., Ratanarat, K., and Pongchawanakul, M., 2001. "Preliminary Study on Preparation of Biodegradable Plastic from Modified Cassava Starch," Journal of Scientific Research Chulalongkorn University 26 (2): 117.
5. Pimpan, V. et al., 2003. "Preliminary Study on Preparation of Environmental Friendly Material from Modified Glutinous Starch," J. Metals Materials and Minerals 12(2): 59.
6. สมพร รุ่งสัมพันธ์กุล และสุพิชญา ชื่นชนม์. 2545. ภาวะที่เหมาะสมในการดัดแปรแป้งข้าวเหนียวเพื่อใช้ในการเตรียมพลาสติกที่ย่อยสลายทางชีวภาพ, โครงงานวิจัยระดับปริญญาตรี, ภาควิชาวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
7. Scheins, J., 1985. Polymer Recycling. New York: John Wiley & Sons.
8. Mark, H.F. et al., 1985. Encyclopedia of Polymer Science and Engineering. New York: John Wiley & Sons.
9. ปิติพงษ์ เดชจารุกุล. 2543. การนำโปรตีนจากเศษหนังฟอกโครมที่สกัดโครเมียมออกโดยวิธีย่อยสลายด้วยเอนไซม์ และโดยวิธีการย่อยสลายด้วยแคลเซียมไฮดรอกไซด์เพื่อการผลิตโปรตีนแบบผงและแบบแผ่น, โครงงานวิจัยระดับปริญญาตรี, ภาควิชาชีวเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
10. บุญรัตน์ กิตติโสภาภรณ์ และนงนุช สุขสุพลสิริ. 2533. การสกัด Gelatin Edible จากหนังหมู, โครงงานวิจัยระดับปริญญาตรี, ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
11. Considine, M.D., 1976. Van Nostrand's scientific encyclopedia. 5th edition. New York: Litton Educational Publishing,inc.

12. Carey. A.,F., 1992. Organic Chemistry. 2nd edition. USA: McGraw-Hill.

13. Kozlov, P.V., 1983. "The structure and properties of solid gelatin and the principle of their modification," Polymer 24: 651.

14. 2004. Gelatin properties [online], Available from:http:\\www.Gelatin.co.za/gltn1.Html (2004, January,10).

15. 2004. Welcome to Ramagel.com [online], Available from:http:\\www.Ramagel.com/gel.html (2004, January,10).

16. Ruckenstein, E. and Xu, G., 1993. "Polystyrene-Gelatin Composites Prepared via a Gel Pathway," Journal of Appiled Polymer Science 47: 1925.

17. Xu, G. and Ruckenstein, E., 1993. "Emulsion Pathway for Gelatin Cross-linking," Journal of Appiled Polymer Science 47: 1343.

18. ณัฐาภรณ์ สุวรรณโณ. 2545. การเตรียมโฟมที่ย่อยสลายจากถุงน่องที่ใช้แล้วและเจลาทิน, วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย .

19. Djagmy, K.B.,Wang, Z.,and Xu, S., 2001. "Conformation Changes and Sane Functional Characteristics of Gelatin Emulsified with Fatty acid," Journal of Agriculture and Food Chemistry 49: 2987.

20. ปฐมพงศ์ อาษาคง และมัณฑนา บรรลือศักดิ์. 2544. การเตรียมพลาสติกหุ้มไส้กรอกจากเจลาทิน, โครงงานวิจัยระดับปริญญาตรี, ภาควิชาวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

21. Dalev, P.G. et al., 2000. "Biodegradation of Chemically Modified Gelatin Films in Soil," Journal of Appiled Polymer Science 78: 1341.

22. วิรัช สัจจแพรวพันธ์ และ ดิเรก หุ่นสุวรรณ์, (ม.ป.ป.). เคมี 4-5-6 ฉบับเอ็นทรานซ์. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ Science Center.

23. Pattison, E. S., 1968. Fatty Acid Today and Tomorrow. Fatty Acids and Their Industrial Applications. New York: Marcel Dekker , pp. 4-8.

24. 2004. Stearic-acid [online], Available from:http:\\www.scitoys.com/ingredients/stearic-acid html. (2004, January,10).

25. Faith, W. L., Keyes D. B., and Clark, R. L., 1957. Industrial Chemicals. 2nd edition. New York: John Wiley and Sons, pp. 726-732.

26. Muckerheide, V.J., 1967. Industrial Production of Fatty Acids. Fatty Acids. 2nd edition.Part 4, New York: Interscience Publishers, pp. 2684-2688.

27. Shreve, R. N., 1956. The Chemical Process Industries. 2nd edition. New York: McGraw-Hill Book Company,Inc., pp. 616-620.

28. พิชัย ศานติยานนท์. 2517. การผลิตกรดสเตียริกจากไขสัตว์, วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

29. Markley, K. S., 1961. Salts of Fatty Acids. Fatty Acids. 2nd edition.Part 2, New York: Interscience Publishers, pp. 730-739.

30. Sonntag, N.O.V., 1967. Utilization of Fatty Acids and Derivatives. Fatty Acids. 2nd edition.Part 4, New York: Interscience Publishers, pp. 2704-2766.

31. Kirschenbaue, H.G., 1960. Fats and Oil. 2nd edition.New York: Reinhold Publishing Corporation, pp. 6-10, 15, 24-26, 41-61, 86-89, 107, 156-162, 180.

32. Potts, R.H. and Muckerheide, V.J., 1968. Production of Fatty Acids. Fatty Acids and Their Industrail Applications. New York: Marcel Dekker, pp. 21-45.

33. กรวัลล์ รัตนะรัต และมัลลิกา พงษ์ชวนะกุล. 2543. การเตรียมพลาสติกจากแป้งที่ไม่อิ่มตัว. โครงงานวิจัยระดับปริญญาตรี, ภาควิชาวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

34. อุดม ก๊กผล, โสภณ เริงสำราญ, และ อมร เพชรสม, 2540. อินทรีย์เคมี. พิมพ์ครั้งที่ 6 กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สมบัติด้านแรงดึง (Tensile Properties)

ข้อมูลการทดสอบสมบัติด้านแรงดึงของฟิล์มเจลาทินดัดแปร

1. การหาภาวะความเป็นกรด-ด่างที่เหมาะสมกับการเตรียมฟิล์มเจลาทินดัดแปร

ตารางที่ ก.1.1 ความทนแรงดึงของฟิล์มเจลาทินบริสุทธิ์ และฟิล์มเจลาทินดัดแปร ณ ภาวะความเป็นกรดด่างต่าง ๆกัน

สูตร	ความทนแรงดึง (MPa)						
	1	2	3	4	5	Mean	SD
GStd	63.9	63.9	65.8	66.7	64.6	65.0	1.3
GM4.0	35.5	32.9	35.1	37.1	33.1	34.7	1.8
GM4.5	30.9	29.2	28.2	34.0	31.9	30.86	2.3
GM5.0	21.5	27.0	20.0	22.7	23.5	22.9	2.6
GM5.5	42.4	44.7	42.9	45.8	41.3	43.4	1.8

ตารางที่ ก.1.2 ความสามารถในการยืดดึง ณ จุดขาดของฟิล์มเจลาทินบริสุทธิ์และฟิล์มเจลาทินดัดแปร ณ ภาวะความเป็นกรดด่างต่าง ๆกัน

สูตร	ความสามารถในการยืดดึง ณ จุดขาด (%)						
	1	2	3	4	5	Mean	SD
GStd	6.2	7.1	6.0	6.8	7.6	6.8	0.7
GM4.0	4.1	3.9	3.3	4.1	3.5	3.8	0.4
GM4.5	3.0	2.7	2.5	3.4	3.8	3.1	0.5
GM5.0	3.1	3.4	2.6	3.2	3.5	3.2	0.3
GM5.5	5.9	5.7	5.1	5.1	5.3	5.4	0.3

ตารางที่ ก.1.3 มอดุลัสยืดหยุ่นของฟิล์มเจลาทินบริสุทธิ์และฟิล์มเจลาทินดัดแปร ณ ภาวะความเป็นกรดด่างต่าง ๆกัน

สูตร	มอดุลัสยืดหยุ่น (MPa)						
	1	2	3	4	5	Mean	SD
GStd	1814.7	1778.2	1981.7	1596.8	1819.8	1798.3	137.2
GM4.0	1352.1	1369.2	1499.8	1598.4	1489.6	1461.8	101.9
GM4.5	1512.5	1341.9	1787.3	1424.0	1342.1	1481.5	184.8
GM5.0	1063.4	1623.4	1418.2	1149.0	1177.5	1286.3	229.8
GM5.5	1476.6	1519.8	1633.2	1628.5	1423.4	1536.3	92.8

2. การหาปริมาณกรดสเตียริกที่เหมาะสมในการเตรียมฟิล์มเจลาทินดัดแปร

ตารางที่ ก.2.1 ความทนแรงดึงของฟิล์มเจลาทินที่ดัดแปรโดยใช้ระยะเวลา 2 ชั่วโมง

กรดสเตียริก (%)	ความทนแรงดึง (MPa)						
	2 Hrs						
	1	2	3	4	5	Mean	SD
0	48.2	51.4	51.4	57.3	60.1	53.6	4.8
5	38.6	32.3	34.9	37.8	43.1	37.3	4.0
10	39.6	27.8	40.7	36.8	37.1	36.4	5.0
15	32.1	30.8	33.9	36.9	34.5	33.6	2.3
20	26.2	27.4	26.2	26.6	27.5	26.7	0.6
25	21.3	22.3	21.3	20.4	20.7	21.2	0.7
30	19.2	20.1	20.1	19.1	19.1	19.5	0.5
35	18.7	17.8	20.1	18	18.3	18.6	0.9
40	17	16.2	15.5	14.7	15.7	15.8	0.9

ตารางที่ ก.2.2 ความทนแรงดึงของฟิล์มเจลาทินที่ดัดแปรโดยใช้ระยะเวลา 4 ชั่วโมง

กรดสเตียริก (%)	ความทนแรงดึง (MPa)						
	4 Hrs						
	1	2	3	4	5	Mean	SD
0	68.5	61.1	69.2	61.7	67.5	65.6	3.8
5	36.7	42.5	44	44.7	43	42.2	3.18
10	44.6	31.3	34.9	37.4	43.5	38.3	5.6
15	38.6	28.3	34.9	35.8	38.1	35.1	4.1
20	35.6	30.3	29.3	36.3	33	32.9	3.1
25	30.9	27	27.8	27.5	28.8	28.4	1.5
30	26.1	27.3	26.4	26.7	30.3	27.4	1.7
35	22.3	24.6	24.1	25.9	18.9	24.1	0.3
40	17.9	14.8	18.5	16.7	16.7	16.9	1.4

ตารางที่ ก.2.3 ความทนแรงดึงของฟิล์มเจลาทินที่ดัดแปรโดยใช้ระยะเวลา 6 ชั่วโมง

กรดสเตียริก (%)	ความทนแรงดึง (MPa)						
	6 Hrs						
	1	2	3	4	5	Mean	SD
0	95.1	103.1	95.6	93.9	90.3	95.6	4.6
5	48.3	48.3	48.3	47.7	43.4	47.2	2.1
10	39.6	38	39.9	38.4	39.5	39.1	0.8
15	44.9	45	41.9	42.8	37.9	42.5	2.8
20	31.6	33.5	33	33.6	33.6	32.9	0.9
25	34.9	34	32.4	34.3	36.9	34.5	1.6
30	27.2	29.1	29.3	25.5	30.6	28.3	2
35	28	28.9	33	27.2	29	29.2	2.2
40	22.3	24.6	24.1	25.9	19.9	23.3	2.3

ตารางที่ ก.2.4 ความทนแรงดึงของฟิล์มเจลาทินที่ดัดแปรโดยใช้ระยะเวลา 8 ชั่วโมง

กรดสเตียริก (%)	ความทนแรงดึง (MPa)						
	8 Hrs						
	1	2	3	4	5	Mean	SD
0	105.1	94.1	98.7	94.5	97.6	98	4.4
5	60.9	65.3	61.6	51.9	63.5	60.6	5.1
10	60.7	66.3	60.6	55.9	60.5	60.8	3.6
15	60.7	60.8	61.2	56.8	60.9	60.0	1.8
20	48.3	52.4	51.4	61.3	63.1	55.3	6.5
25	46.1	41.7	47.3	46.2	38.9	44	3.6
30	37.7	31.3	33	37.5	41.6	36.2	4.1
35	37.7	32.7	32.9	35.2	32.1	34.1	2.3
40	32	30.8	31	29.1	34	31.4	1.7

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.2.5 ความสามารถในการยืดดึง ณ จุดขาดของฟิล์มเจลาทินที่ดัดแปรโดยใช้ระยะเวลา 2 ชั่วโมง

กรดสเตียริก (%)	ความสามารถในการยืดดึง ณ จุดขาด (%)						
	2 Hrs						
	1	2	3	4	5	Mean	SD
0	4	5.2	5.7	3.5	6.4	5	1.2
5	5.4	5.8	5.4	3.1	3	4.5	1.4
10	5.2	3.5	6.5	2.1	7.5	5	2.2
15	4.8	4.9	5.6	2.5	6.4	4.8	1.5
20	5.7	3.1	2.4	5.5	5.6	4.5	1.6
25	3.5	3.8	2.6	2.5	2.6	3	0.6
30	3.3	2.7	3.2	2.8	2.7	2.9	0.3
35	2.4	2.2	2.5	2.9	3	2.6	0.3
40	2.4	2	2.5	3.1	3.1	2.6	0.5

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.2.6 ความสามารถในการยืดดึง ณ จุดขาดของฟิล์มเจลาทินที่ดัดแปรโดยใช้ระยะเวลา 4 ชั่วโมง

กรดสเตียริก (%)	ความสามารถในการยืดดึง ณ จุดขาด (%)						
	4 Hrs						
	1	2	3	4	5	Mean	SD
0	6.2	6.3	6.4	3.8	3.5	5.2	1.4
5	3.2	5.2	4.4	6.5	3.5	4.6	1.3
10	4.4	6.7	4.6	2	6	4.4	2
15	4.7	2.4	5.5	5.7	4.4	4.3	1.3
20	5.6	3.6	7	2.3	6.5	5	2
25	5.2	3.6	4.5	5.8	7.4	5.3	1.4
30	5.6	4.4	5	4	6.7	4.8	0.7
35	2.2	3.1	3.6	3.3	2.3	3	0.4
40	2.7	2.4	2.5	2.8	3.2	2.7	0.3

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.2.7 ความสามารถในการยืดดึง ณ จุดขาดของฟิล์มเจลาทินที่ดัดแปรโดยใช้ระยะเวลา 6 ชั่วโมง

กรดสเตียริก (%)	ความสามารถในการยืดดึง ณ จุดขาด (%)						
	6 Hrs						
	1	2	3	4	5	Mean	SD
0	6.2	5.7	5.4	4.8	4.5	5.3	0.6
5	5.4	3.9	5.2	5.8	6.6	5.4	1
10	3.7	3	5	5.2	3	4	1.1
15	4.5	3.7	4.5	4.7	5.4	4.4	0.4
20	3.1	5.6	4.6	5.7	2.1	4.2	1.6
25	4.4	3.4	4.5	4.7	5.7	4.3	0.6
30	4.7	4.9	5.1	3.1	6.1	4.7	1
35	4.7	5.9	6.3	4.2	2.1	4.6	1.7
40	2.1	3.4	3.6	4.1	2.3	3.1	0.9

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.2.8 ความสามารถในการยืดดึง ณ จุดขาดของฟิล์มเจลาทินที่ดัดแปรโดยใช้ระยะเวลา 8 ชั่วโมง

กรดสเตียริก (%)	ความสามารถในการยืดดึง ณ จุดขาด (%)						
	8 Hrs						
	1	2	3	4	5	Mean	SD
0	6	5.6	5.4	4.8	5.5	5.5	0.4
5	6	5.8	6.3	4.9	4.4	5.4	0.7
10	6.1	5.9	6.4	4.6	3.4	5.2	1.2
15	6	5.9	5.4	4.6	4.4	5.2	0.7
20	3.8	4.7	3.7	5.7	5.9	4.8	1
25	4.1	4.1	5	7.2	4.5	4.9	1.3
30	4	4	5.2	5.2	4.5	4.5	0.6
35	2.1	5.6	4.3	4.4	4.4	4.2	1.3
40	3.3	3.7	3.6	4.4	2.5	3.5	0.7

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.2.9 มอดุลัสยืดหยุ่นของฟิล์มเจลาทินที่ดัดแปรโดยใช้ระยะเวลา 2 ชั่วโมง

กรดสเตียริก (%)	มอดุลัสยืดหยุ่น (MPa)						
	2 Hrs						
	1	2	3	4	5	Mean	SD
0	2284	2021	2190	1989.8	2294.9	2155.9	143.7
5	1830.6	1501.8	1898.3	2012.9	2115.7	1882.1	233.8
10	1870.6	1761.8	1958.3	1762.9	1725.7	1802.1	96.3
15	1730.6	1801.8	1868.3	1812.9	1815.7	1824.6	49.3
20	1721.6	1721.8	1898.3	1812.9	1615.7	1762.1	106.6
25	1249	1704	1307.9	1491.4	1487.6	1498	179
30	1624.8	1448.2	1341.6	1391.2	1472.2	1456	107.4
35	1211.3	1210.3	1604	1579.7	1223.4	1404.3	206.6
40	1199.7	1535.2	1070.6	732.11	924.28	1268.5	302.5

ตารางที่ ก.2.10 มอดุลัสยืดหยุ่นของฟิล์มเจลาทินที่ดัดแปรโดยใช้ระยะเวลา 4 ชั่วโมง

กรดสเตียริก (%)	มอดุลัสยืดหยุ่น (MPa)						
	4 Hrs						
	1	2	3	4	5	Mean	SD
0	2455.8	2732.3	2719.3	2920.9	2733.4	2707.0	191.1
5	1909.7	1828.7	1862.1	1833.6	1899.4	1866.7	37
10	1599.1	1654.9	1954.7	1923.4	2104.4	1847.3	213.3
15	2152	2113	2280	1919.8	2274.5	2147.8	147.2
20	1599.1	1654.9	2054.7	1923.4	2014.4	1849.3	209.3
25	1749.5	1981.8	1777.4	1748.6	1645.9	1781	123.1
30	1739.4	1558.9	1414.2	1809.4	1878.1	1630.5	178.7
35	1659.6	1655.2	1772.7	1883.3	1525.1	1727	135.2
40	1126.9	1004.2	1654.6	1624.3	1835.7	1352.5	361.9

ตารางที่ ก.2.11 มอดุลัสยืดหยุ่นของฟิล์มเจลาทินที่ดัดแปรโดยใช้ระยะเวลา 6 ชั่วโมง

กรดสเตียริก (%)	มอดุลัสยืดหยุ่น (MPa)						
	6 Hrs						
	1	2	3	4	5	Mean	SD
0	3157.3	3156.6	3141.8	3070.9	3095.6	3131.6	41.1
5	2315.7	1823	2100	1869.7	2211.4	2063.9	213.4
10	2122.7	1934	1832	1936.6	1711.5	1907.3	151.6
15	2299.8	2178.2	2089.9	2373.3	2752.1	2338.6	255.5
20	2325.2	1848.1	2290	1849.6	2122.5	2087.1	230.5
25	1306.7	1755.8	1362	1900.1	1703.5	1680.3	258.6
30	1719.4	1814.9	1816.7	1813.7	1914.4	1815.8	68.9
35	1406.3	1734.8	1362	1802.1	1713.5	1653.1	203.7
40	1811	1734.7	1800.6	1648.2	1402	1646.3	168.0

ตารางที่ ก.2.12 มอดุลัสยืดหยุ่นของฟิล์มเจลาทินที่ดัดแปรโดยใช้ระยะเวลา 8 ชั่วโมง

กรดสเตียริก (%)	มอดุลัสยืดหยุ่น (MPa)						
	8 Hrs						
	1	2	3	4	5	Mean	SD
0	3312.5	4195.2	4116	4028	4246	3912.9	406.0
5	2290	2104.5	1910.3	2073.3	2007.7	2077.1	140.2
10	2290	2334.5	2120.3	2003.3	2147.7	2179.1	133.9
15	2590	2544.5	2520.3	2903.3	2947.7	2701.1	206.9
20	2282.6	2055.2	2097.9	2368.3	2812.2	2323.2	*302.2*
25	1756.6	1633.9	1488.7	1555.7	1710.3	1608.7	*109.5*
30	1700.7	1582.9	1688.5	1763.5	1759.1	1698.9	73.1
35	1771	1904.9	1830.3	1711.2	1498.9	1736.3	154.2
40	1400	1752	1241	1901.1	1613.5	1626.9	265.1

ภาคผนวก ข.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การดูดซึมความชื้น (Moisture absorption)

ข้อมูลการทดสอบการดูดซึมความชื้นของฟิล์มเจลาทินดัดแปร

1.การหาภาวะความเป็นกรด-ด่างที่เหมาะสมกับการเตรียมฟิล์มเจลาทินดัดแปร

ตารางที่ ข.1.1 การดูดซึมความชื้นของฟิล์มเจลาทินบริสุทธิ์และฟิล์มเจลาทินดัดแปร ณ ภาวะความเป็นกรดด่างต่าง ๆกัน

สูตร	เปอร์เซ็นต์การดูดซึมความชื้น					
	1	2	3	4	Mean	SD
GStd	35.7	34.3	32.6	34.8	34.3	0.02
GM4.0	52.87	51.86	50.26	48.21	50.8	0.02
GM4.5	35.2	39.1	38.2	35.2	36.9	0.03
GM5.0	24.9	23.1	20.9	17.9	21.7	0.03
GM5.5	24.6	20.8	19.7	17.3	20.6	0.01

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. การหาปริมาณกรดสเตียริกที่เหมาะสมในการเตรียมฟิล์มเจลาทินดัดแปร

ตารางที่ ข.2.1 การดูดซึมความชื้นของฟิล์มเจลาทินบริสุทธิ์และฟิล์มเจลาทินที่ดัดแปร โดยใช้ระยะเวลา 2 ชั่วโมง

กรดสเตียริก (%)	เปอร์เซ็นต์การดูดซึมความชื้น				
	2 Hrs				
	1	2	3	Mean	SD
0	36.6	36.5	34.8	35.96	1.01
5	36.2	35.1	34.1	35.13	1.05
10	34.5	34	33.9	34.1	0.32
15	33.4	33.3	33.1	33.27	0.15
20	32	32.7	31.5	32.1	1.05
25	30.5	31.2	29.1	30.26	1.06
30	31.3	29.6	29.9	30	0.95
35	28.6	27.5	29.3	28.46	0.90
40	28.4	28.5	29	28.63	0.32

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข.2.2 การดูดซึมความชื้นของฟิล์มเจลาทินบริสุทธิ์และฟิล์มเจลาทินที่ดัดแปร โดยใช้ระยะเวลา 4 ชั่วโมง

กรดสเตียริก (%)	เปอร์เซ็นต์การดูดซึมความชื้น				
	4 Hrs				
	1	2	3	Mean	SD
0	35.8	35.8	34	35.2	1.03
5	34.4	34.9	34.6	34.63	0.25
10	32	32.7	31.5	32.06	0.60
15	32.1	31	30.6	31.2	0.77
20	29.5	30	30.4	29.96	0.45
25	28.5	29.7	30	29.4	0.79
30	27.5	29.1	28.7	28.43	0.83
35	27.5	28.5	26.5	27.5	1
40	26.2	26.8	26.7	26.56	0.32

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข.2.3 การดูดซึมความชื้นของฟิล์มเจลาทินบริสุทธิ์และฟิล์มเจลาทินที่ดัดแปร โดยใช้ระยะเวลา 6 ชั่วโมง

กรดสเตียริก (%)	เปอร์เซ็นต์การดูดซึมความชื้น				
	6 Hrs				
	1	2	3	Mean	SD
0	35.9	34.9	35.4	35.4	0.5
5	31.8	30.2	31.2	31.06	0.80
10	29.4	29.5	26.4	28.43	1.76
15	26.7	25.2	24.8	25.6	1.00
20	24.6	24	25.2	24.6	0.6
25	24.3	25	23.8	24.36	0.60
30	22.4	21.7	22.1	22.2	0.52
35	22.5	22.6	21.8	22.3	0.43
40	20.9	22.7	21.2	21.6	0.96

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข.2.4 การดูดซึมความชื้นของฟิล์มเจลาทินบริสุทธิ์และฟิล์มเจลาทินที่ดัดแปร โดยใช้ระยะเวลา 8 ชั่วโมง

กรดสเตียริก (%)	เปอร์เซ็นต์การดูดซึมความชื้น				
	8 Hrs				
	1	2	3	Mean	SD
0	36.5	38.1	36.1	36.9	1.05
5	30.1	28.1	28.8	29	1.01
10	27.7	27.1	27.8	27.5	0.37
15	24.7	24.8	24.1	24.5	0.38
20	24.5	24.2	22.3	23.7	1.19
25	21.9	22.4	22.7	22.33	0.40
30	21	21.3	21.1	21.1	0.15
35	20.9	21.5	19.1	20.5	1.24
40	21.7	20.7	18.3	20.23	1.74

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สมบัติทางแสง (Optical Property)

ข้อมูลการทดสอบสมบัติทางแสงของฟิล์มเจลาทินดัดแปร

การหาปริมาณกรดสเตียริกที่เหมาะสมในการเตรียมฟิล์มเจลาทินดัดแปร

ตารางที่ ค.1 ความขุ่นมัวของฟิล์มเจลาทินที่ดัดแปรโดยใช้ระยะเวลา 2 ชั่วโมง

กรดสเตียริก (%)	ความขุ่นมัว				
	2 Hrs				
	1	2	3	Mean	SD
0	813.7	813.5	813.7	813.7	0.11
5	786.7	786.7	786.8	786.8	0.05
10	750.2	750.1	750.2	750.1	0.05
15	748.1	748.1	748.2	748.1	0.05
20	858.7	858.6	858.7	858.6	0.1
25	881.8	881.7	881.8	881.8	0.05
30	887	887.2	887.1	887	0.1
35	937.2	937.1	937.2	937.1	0.05
40	999.4	999.3	999.4	999.3	0.05

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค.2 ความขุ่นมัวของฟิล์มเจลาทินที่ดัดแปรโดยใช้ระยะเวลา 4 ชั่วโมง

กรดสเตียริก (%)	ความขุ่นมัว				
	4 Hrs				
	1	2	3	Mean	SD
0	814.7	814.8	814.7	814.7	0.05
5	783.8	783.7	783.8	783.7	0.05
10	739.6	739.5	739.6	739.5	0.05
15	725.9	725.8	725.9	725.8	0.05
20	829.9	829.8	829.9	829.9	0.05
25	885	885.1	885.1	885	0.05
30	886.9	887	886.9	886.9	0.05
35	917.5	917.5	917.6	917.5	0.05
40	1029.9	1029.8	1029.9	1029	0.05

ตารางที่ ค.3 ความขุ่นมัวของฟิล์มเจลาทินที่ดัดแปรโดยใช้ระยะเวลา 6 ชั่วโมง

กรดสเตียริก (%)	ความขุ่นมัว				
	6 Hrs				
	1	2	3	Mean	SD
0	814.1	814	814.1	814.0	0.05
5	776.1	776.2	776.1	776.1	0.05
10	705.9	705.8	705.8	705.8	0.05
15	715.6	715.5	715.6	715.5	0.05
20	815.1	815.2	815	815	0.05
25	842	842.1	842.1	842.2	0.05
30	869.9	869.8	869.9	869.9	0.05
35	817	817.1	817.1	817	0.05
40	867.7	867.7	867.8	867.7	0.05

ตารางที่ ค.4 ความขุ่นมัวของฟิล์มเจลาทินที่ดัดแปรโดยใช้ระยะเวลา 8 ชั่วโมง

กรดสเตียริก (%)	ความขุ่นมัว				
	8Hrs				
	1	2	3	Mean	SD
0	816.1	816	816.1	816.0	0.05
5	774.3	774.2	774.3	774.2	0.05
10	689.5	689.6	689.5	689.5	0.05
15	688.8	688.8	688.7	688.8	0.05
20	816.1	816.2	816.1	816	0.05
25	843	843.1	843.2	843	0.1
30	849.4	849.3	849.4	849.3	0.05
35	818	818.1	818.1	818	0.1
40	903.9	903.9	903.7	903.8	0.05

ตารางที่ ค.5 ความเงาของฟิล์มเจลาทินที่ดัดแปรโดยใช้ระยะเวลา 2 ชั่วโมง

กรดสเตียริก (%)	ความเงา				
	2 Hrs				
	1	2	3	Mean	SD
0	77	77.8	77	77.2	0.46
5	76.3	76.2	76.5	76.3	0.15
10	75.1	75	75.4	75.2	0.20
15	75.1	75.5	75.8	75.5	0.35
20	67.6	67.9	67.5	67.7	0.20
25	65.7	65.3	65.6	65.5	0.20
30	61.2	61.7	61.8	61.6	0.32
35	57.5	57.4	57.7	57.5	0.15
40	54.7	54.7	54.8	54.7	0.05

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค.6 ความเงาของฟิล์มเจลาทินที่ดัดแปรโดยใช้ระยะเวลา 4 ชั่วโมง

กรดสเตียริก (%)	ความเงา				
	4 Hrs				
	1	2	3	Mean	SD
0	84.1	84.6	84.2	84.3	0.26
5	84.3	84.5	84.5	84.4	0.11
10	82.5	82.5	82.6	82.5	0.05
15	82.3	82.3	82.5	82.3	0.11
20	71.3	71.7	71.4	71.4	0.20
25	69.2	69.1	69.7	69.3	0.32
30	63	63.1	63.7	63.2	0.37
35	60.2	60.4	60.3	60.3	0.1
40	58.6	58.4	58.5	58.5	0.1

ตารางที่ ค.7 ความเงาของฟิล์มเจลาทินที่ดัดแปรโดยใช้ระยะเวลา 6 ชั่วโมง

กรดสเตียริก (%)	ความเงา				
	6 Hrs				
	1	2	3	Mean	SD
0	87.2	87	87.3	87.2	0.15
5	86.5	86.6	86.9	86.7	0.20
10	85.7	85.9	85.3	85.6	0.30
15	86.1	86.4	86	86.1	0.20
20	78.5	78.7	78.7	78.7	0.11
25	75.2	75.6	75.7	75.5	0.26
30	70.2	70.4	70.3	70.3	0.1
35	60.7	60.8	60.6	60.7	0.1
40	61.7	61.7	61.8	61.7	0.05

ตารางที่ ค.8 ความเงาของฟิล์มเจลาทินที่ดัดแปรโดยใช้ระยะเวลา 8 ชั่วโมง

กรดสเตียริก (%)	ความเงา				
	8 Hrs				
	1	2	3	Mean	SD
0	91	91.2	91.3	91.2	0.15
5	90.1	90.5	90.5	90.4	0.23
10	89.2	89.1	89.4	89.2	0.15
15	89.1	89.2	89.2	89.2	0.05
20	87	87.3	87.3	87.2	0.17
25	82.1	82.1	82.2	82.1	0.05
30	78.7	78.4	78.9	78.7	0.25
35	70.1	70.3	70.7	70.4	0.30
40	61.9	61	61.4	61.4	0.45

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ง.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ระยะเวลาการแห้งตัว (Drying time)

ข้อมูลการทดสอบระยะเวลาการแห้งตัวของฟิล์มเจลาทินดัดแปร

การหาปริมาณกรดสเตียริกที่เหมาะสมในการเตรียมฟิล์มเจลาทินดัดแปร

ตารางที่ ง.1 ระยะเวลาการแห้งแตะได้ของฟิล์มเจลาทินที่ดัดแปรโดยใช้ระยะเวลา 2 ชั่วโมง

กรดสเตียริก (%)	การแห้งแตะได้ (นาที)				
	ระยะเวลาในการดัดแปร 2 Hrs				
	1	2	3	Mean	SD
0	45	40	35	40	5
5	255	260	250	255	5
10	260	265	255	260	5
15	265	260	270	265	5
20	320	325	315	320	5
25	350	355	345	350	5
30	350	345	355	350	5
35	380	385	375	380	5
40	400	395	405	400	5

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ง.2 ระยะเวลาการแห้งแตะได้ของฟิล์มเจลาทินที่ดัดแปรโดยใช้ระยะเวลา 4 ชั่วโมง

กรดสเตียริก (%)	การแห้งแตะได้ (นาที)				
	ระยะเวลาในการดัดแปร 4 Hrs				
	1	2	3	Mean	SD
0	35	40	30	35	5
5	170	175	165	170	5
10	175	170	180	175	5
15	180	185	175	180	5
20	280	275	285	280	5
25	300	295	305	300	5
30	320	325	315	320	5
35	350	355	345	350	5
40	380	385	375	380	5

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ง.3 ระยะเวลาการแห้งแตะได้ของฟิล์มเจลาทินที่ดัดแปรโดยใช้ระยะเวลา 6 ชั่วโมง

กรดสเตียริก (%)	การแห้งแตะได้ (นาที) ระยะเวลาในการดัดแปร 6 Hrs				
	1	2	3	Mean	SD
0	35	30	25	30	5
5	85	80	75	80	5
10	90	85	95	90	5
15	95	90	100	95	5
20	240	245	235	240	5
25	280	285	275	280	5
30	290	295	285	290	5
35	350	355	345	350	5
40	370	375	365	370	5

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ง.4 ระยะเวลาการแห้งแตะได้ของฟิล์มเจลาทินที่ดัดแปรโดยใช้ระยะเวลา 8 ชั่วโมง

กรดสเตียริก (%)	การแห้งแตะได้ (นาที)				
	ระยะเวลาในการดัดแปร 8 Hrs				
	1	2	3	Mean	SD
0	20	15	10	15	5
5	45	40	35	40	5
10	45	40	35	40	5
15	45	50	40	45	5
20	200	205	195	200	5
25	250	255	245	250	5
30	280	285	275	280	5
35	340	345	335	340	5
40	350	345	355	350	5

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ง.5 ระยะเวลาการแห้งแข็งของฟิล์มเจลาทินดัดแปรโดยใช้ระยะเวลา 2 ชั่วโมง

กรดสเตียริก (%)	การแห้งแข็ง (ชั่วโมง)				
	ระยะเวลาในการดัดแปร 2 Hrs				
	1	2	3	Mean	SD
0	25	24.5	25.5	25	0.5
5	26	26.5	25.5	26	0.5
10	26.5	26	27	26.5	0.5
15	27	27.5	26.5	27	0.5
20	36	36.5	35.5	36	0.5
25	37	37.5	36.5	37	0.5
30	38	37.5	38.5	38	0.5
35	39	39.5	38.5	39	0.5
40	40	40.5	39.5	40	0.5

ตารางที่ ง.6 ระยะเวลาการแห้งแข็งของฟิล์มเจลาทินดัดแปรโดยใช้ระยะเวลา 4 ชั่วโมง

กรดสเตียริก (%)	การแห้งแข็ง (ชั่วโมง)				
	ระยะเวลาในการดัดแปร 4 Hrs				
	1	2	3	Mean	SD
0	24	24.5	23.5	24	0.5
5	25	25.5	24.5	25	0.5
10	25.5	26	25	25.5	0.5
15	26	26.5	25.5	26	0.5
20	36	36.5	35.5	36	0.5
25	36	36.5	35.5	36	0.5
30	37	37.5	36.5	37	0.5
35	39	39.5	38.5	39	0.5
40	39	39.5	38.5	39	0.5

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ง.7 ระยะเวลาการแห้งแข็งของฟิล์มเจลาทินดัดแปรโดยใช้ระยะเวลา 6 ชั่วโมง

กรดสเตียริก (%)	การแห้งแข็ง (ชั่วโมง)				
	ระยะเวลาในการดัดแปร 6 Hrs				
	1	2	3	Mean	SD
0	23	23.5	22.5	23	0.5
5	25	25.5	24.5	25	0.5
10	24.5	25	24	24.5	0.5
15	25	24.5	25.5	25	0.5
20	34	34.5	33.5	34	0.5
25	34	34.5	33.5	34	0.5
30	37	37.5	36.5	37	0.5
35	37	37.5	36.5	37	0.5
40	38	37.5	38.5	38	0.5

ตารางที่ ง.8 ระยะเวลาการแห้งแข็งของฟิล์มเจลาทินดัดแปรโดยใช้ระยะเวลา 8 ชั่วโมง

กรดสเตียริก (%)	การแห้งแข็ง (ชั่วโมง)				
	ระยะเวลาในการดัดแปร 8 Hrs				
	1	2	3	Mean	SD
0	22.5	22	21.5	22	0.5
5	23	23.5	22.5	23	0.5
10	23.5	23	24	23.5	0.5
15	24	24.5	23.5	24	0.5
20	33	33.5	32.5	33	0.5
25	34	33.5	34.5	34	0.5
30	36	36.5	35.5	36	0.5
35	36	36.5	35.5	36	0.5
40	38	38.5	37.5	38	0.5

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นาย สุวัฒน์ชัย การเนตร์ เกิดวันที่ 28 มีนาคม พ.ศ. 2518 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาเคมีอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2540 หลังจากนั้น ได้เข้าทำงานกับบริษัทเอกชน เป็นระยะเวลา 5 ปี จึงได้เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์พอลิเมอร์ประยุกต์และเทคโนโลยีสิ่งทอ ภาควิชาวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อภาคต้น ปีการศึกษา 2545 และ สำเร็จการศึกษาในภาคปลาย ปีการศึกษา 2546

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย