รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

เจ้าคุณเกษตรพืชผล, บริษัท. 2532. เอกสาร.

ภาษาอังกฤษ

BeMiller, J.N. 1986. An introduction to pentins:Structure and properties. Characterization of Pectins In Fishmand, M.L. and Jen,J.J(eds) Washington, D.C.: Am.Chem.SOC. pp. 2-4,7.

Bender, W.A. 1959. Pectin. Industrial Gums Polysaccharide and Their Derivatives. In Whistler, R.L.(ed), New York: Academic Press pp. 410

Birch, G.G., Green, L.F. and Coulson, C.B. 1970. Glucose syrup and related carbohydrates. New York:Elsevier Publishing Co,Ltd. pp.29.

Budavari, S. 1989. The Merck Index. 11th ed. Rahway, N.J.: Merck&Co,INC.

Commerford, J.D. 1974. Corn sweetener industry. Symposium sweetener. In Inglele, G.E.(ed) Westport Connecticut:The AVI Publishing Company INC. pp.81-83

Crandall, P.G. and Wicker,L. 1986. Pectin internal gel strength : Theory measurement and methodology. Characterization of Pectins. In Fishmand, M.C. and Jen,J.J.(eds) Washington, D.C.: Am.Chem.SOC., pp. 89-90

Doesburg, J.J. 1965. Pectin Substances in Fresh and Preserved Fruits and Vegetables. Wageningen: Institute for research on

storage and processing of horticultural produce I-B-V-T.-communication. pp. 32-33.

Gacula, M.C., Gunst,R.F. and Hen,J.L. 1984. Statistical methods in food and consumer research. In Schweigert ,B.S., Hawthorn,J., and Stewart,G.E.(ed) Orlando, Florida:Academic Press. pp.275-290

Growers, S. 1964. Preservers (Exchange Citrus Pectin) Handbook. 7th ed. Ontario-California:The AVI Publishing Company INC. pp.20

Henika,R.G. 1972. Simple and effective system for used with response surface methodology. Journal of Cereal Science Today . 17(10):309-314,334.

Kertesz, Z.I. 1951. Some properties of pectin substance. The pectin Substances. New York: Interscience Publishers INC. pp.194,198

Mason, R.l., Gunst,R.F. and Hen,J.L. 1989. Statistical design and analysis of experiments with applications to engineering and science. New York:John Wiley & Sons.

Morris, T.N. 1951. Jams and fruit jellies ; Refrigerated fruits ; Candied fruits ; Fruit juices. A Series of Monographs on Applied Chemistry. In Tripp, E.H.(ed) 3th ed, vol.6. London: Chapman & Hall Ltd. pp. 24,26

Oakenfull, D.G., and Scott, A.G. 1984. Hydophobic interaction in the gellation of high methoxyl pectins. Journal of Food Science. 49:1093-98

_____. 1985. Gelation of high methoxyl pectins. Food Technology in Australia, 37(4):156-158

Oakenfull, D.G. 1987. Gelling agents. CRC Critrical Reviews in Food Science and Nutrition. 26(1): 1-25

Pancoast, H.M. and Junk, R.A. 1980. Handbook of sugar. 2nd ed. Westport Connecticut:The AVI Publishing Company, INC. pp.81-83,164-165,171-173.

Ranganna, R. 1972. Pectin. Mannual of Analysis of Fruit and Vegetable products. New Delhi: McGraw-Hill Publishing Company Ltd. pp .24.

Rao, V.N.M. 1990. Classification, descreption and measurement of viscoelastic properties of solid foods.Viscoelastic properties of foods. In Rao, M.A. and Stsffe, J.F.(eds) London and New York:Elsevier Appplied Science Publishers Ltd. pp.1-45

Rauch, G.H. 1952. Pectin and gel formation sugar, glucose acidity and colours. Jam Manufacture. California:Leonard Hill Ltd. pp.37

Rouse, A.H. 1977. Pectin : Distribution, Significance. Citrus Science and Technology. In Negy, S., Shaw,P.E. and Veldhuis, M.K.(eds) vol.1, Westport Connecticut:The AVI Publishing Company INC. pp.111

Stainsby, G. 1977. The gelatin gel and the sol-gel transformation. The Science and technology of gelatin. In Ward, A.G. and Courts,A.(ed) London - New York - San Francisco:Academic Press. pp.203-206.

The Copenhagen Pectin Facyory Ltd . 1987. Handbook for the fruit processing industry. Washington, D.C.: Hercules, INC.

Walkinshaw, M.D. and Arnott, S. 1981. Confommations and interactions of pectins II. models for juction zones in pectinic and

calcium pectate gels. Journal of Molecular Biological. 153: 1075-1085.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

การวิเคราะห์สัดส่วนน้ำตาลที่เป็นองค์ประกอบในน้ำตาลวัตถุดิบ

วิเคราะห์โดยใช้ High Performance Liquid Chromatography

ภาวะในการวิเคราะห์ด้วย HPLC Technique

- column : Supelco® -NH_2 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.6 มม. ยาว 25 ซม.
- detector : Refrective Index Detector
- mobile phase : สารละลายผสมระหว่าง Acetonitrile กับน้ำ ในอัตราส่วน 75 ต่อ 25 (โดยปริมาตร)

วิธีการ

1. เตรียมสารมาตรฐานของกลูโคส มอลโตส มอลโตไตรโอส มอลโตเตตระโอส มอลโตเพนตะโอส และมอลโตเฮกสะโอส เข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

2. เตรียมสารตัวอย่าง โดยนำสารละลายตัวอย่างไป centrifuge ที่ 15000 รอบต่อนาที จากนั้นกรองด้วย millipore ขนาด 0.45 ไมครอน

3. เปิดเครื่อง HPLC ให้ทำงานประมาณ 20 นาทีก่อน โดยมีการปล่อยให้ mobile phase ไหลผ่าน column เพื่อไล่สารที่ไม่ต้องการออก

4. ฉีดสารละลายมาตรฐานในปริมาตรตัวอย่างละ 20 ไมโครลิตร

5. ฉีดสารละลายตัวอย่างในปริมาตร 20 ไมโครลิตร

6. คำนวณพื้นที่ให้กราฟที่ peak ต่างๆของสารตัวอย่างเปรียบเทียบกับพื้นที่ให้กราฟของสารมาตรฐานที่ทราบความเข้มข้นที่แน่นอน แล้วคำนวณความเข้มข้นของน้ำตาลที่เป็นองค์ประกอบในน้ำตาลวัตถุดิบ

ภาคผนวก ข.

วิธีวิเคราะห์ปริมาณเมทลอกซีของเพกติน

ตามวิธีของ Ranganna (1977)

1. สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์

- สารละลายมาตรฐานของโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 0.25 และ 0.1 นอร์มัล
- สารละลายมาตรฐานของกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.25 นอร์มัล

2. วิธีการวิเคราะห์

2.1 ชั่งเพกติน 0.5 กรัม เติมสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 0.25 นอร์มัล จำนวน 25 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน

2.2 ตั้งทิ้งไว้ 30 นาที ที่อุณหภูมิห้อง

2.3 เติมสารละลายมาตรฐานของกรดไฮโดรคลอริก จำนวน 25 มิลลิลิตร เพื่อให้สารละลายเป็นกลาง

2.4 หยดสารละลายฟีนอลเรด 6 หยด จากนั้นนำไปไตเตรทกับสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 0.1 นอร์มัล จนกระทั่งถึงจุดยุติ

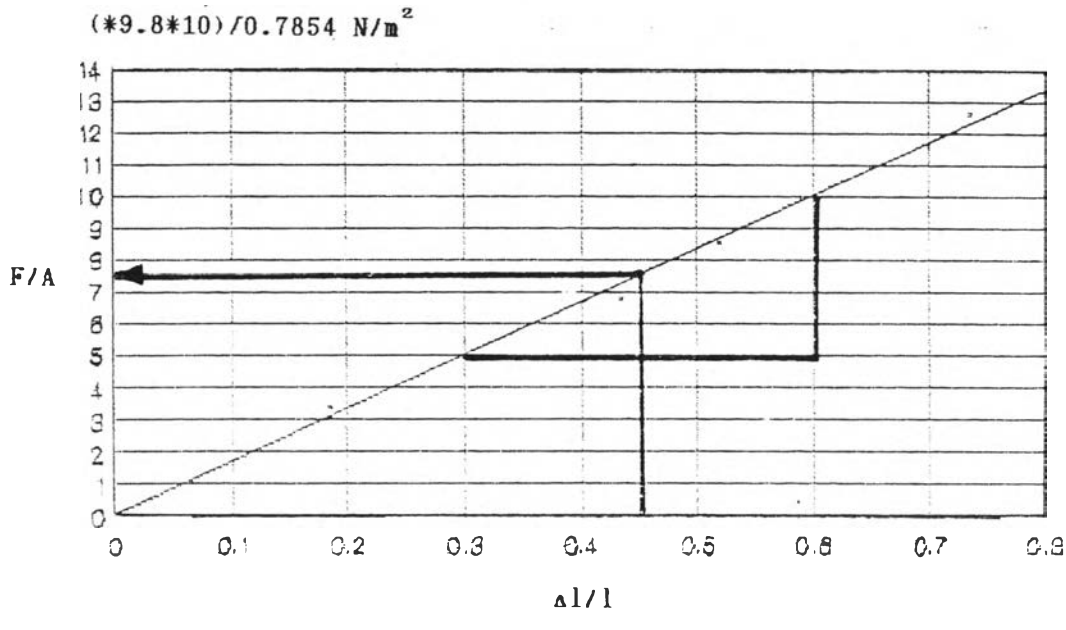
2.5 จากนั้นนำปริมาตรสารละลายที่ใช้ในการไตเตรท จากข้อ 2.4 ไปคำนวนปริมาณเมทลอกซีดังนี้

$$\text{ปริมาณเมทลอกซี (\%)} = \frac{(\text{ml of alkali} * \text{normality of alkali}) * 3.1}{\text{weight of sample}}$$

ภาคผนวก ค.

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า F/A และ Δl/L

นำค่า F/A และ Δl/L ไปสร้างกราฟความสัมพันธ์โดยให้ F/A เป็นแกน Y และค่า Δl/L เป็นแกน จะได้กราฟเป็นเส้นตรงดังรูปข้างล่าง



จากกราฟ

modulus = slope

= ΔY/ΔX

= { (5/0.3)*10*9.8)/0.7854

= 2079.62 N/m²

firmness = F/A ที่ 0.5 Δl/L

= (7.5*10*9.8)/0.7854

= 935.83 N/m²

ภาคผนวก ง.

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เจลลี่

1. แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เจลลี่ที่เตรียมจากน้ำตาลชนิดเดียวกัน

ชื่อ _____ วันที่ _____

เพศ _____ อายุ _____

กรุณาชิมตัวอย่างเจลลี่ต่อไปนี้ แล้วให้คะแนนลักษณะต่างๆของผลิตภัณฑ์โดยใช้เกณฑ์ดังนี้

รสหวาน	รสเปรี้ยว	ความชอบรวม
7 หวานมากที่สุด	7 เปรี้ยวมากที่สุด	7 ชอบมากที่สุด
6 หวานมาก	6 เปรี้ยวมาก	6 ชอบมาก
5 หวานปานกลาง	5 เปรี้ยวปานกลาง	5 ชอบปานกลาง
4 หวานเล็กน้อย	4 เปรี้ยวเล็กน้อย	4 เฉยๆ
3 ไม่หวาน	3 ไม่เปรี้ยว	3 ไม่ชอบ
2 ไม่หวานมาก	2 ไม่เปรี้ยวมาก	2 ไม่ชอบมาก
1 ไม่หวานมากที่สุด	1 ไม่เปรี้ยวมากที่สุด	1 ไม่ชอบมากที่สุด

คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์	หมายเลขตัวอย่าง			
รสเปรี้ยว รสหวาน				
ความชอบรวม				

ข้อเสนอแนะ _____

ขอบคุณค่ะ

2. แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เจลลี่ที่เตรียมจากน้ำตาลชนิดต่าง ๆ

ชื่อ _____ วันที่ _____

เพศ _____ อายุ _____

กรุณาชิมตัวอย่างเจลลี่ต่อไปนี้ แล้วให้คะแนนลักษณะต่างๆของผลิตภัณฑ์โดยใช้เกณฑ์ดังนี้

รสหวาน	รสเปรี้ยว	ความอ่อนนุ่มของเจล	ความชอบรวม
7 หวานมากที่สุด	7 เปรี้ยวมากที่สุด	7 อ่อนนุ่มมากที่สุด	7 ชอบมากที่สุด
6 หวานมาก	6 เปรี้ยวมาก	6 อ่อนนุ่มมาก	6 ชอบมาก
5 หวานปานกลาง	5 เปรี้ยวปานกลาง	5 อ่อนนุ่มปานกลาง	5 ชอบปานกลาง
4 หวานเล็กน้อย	4 เปรี้ยวเล็กน้อย	4 แข็งเล็กน้อย	4 เฉยๆ
3 ไม่หวาน	3 ไม่เปรี้ยว	3 แข็งปานกลาง	3 ไม่ชอบ
2 ไม่หวานมาก	2 ไม่เปรี้ยวมาก	2 แข็งมาก	2 ไม่ชอบมาก
1 ไม่หวานมากที่สุด	1 ไม่เปรี้ยวมากที่สุด	1 แข็งมากที่สุด	1 ไม่ชอบมากที่สุด

คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์	หมายเลขตัวอย่าง			
รสเปรี้ยว รสหวาน ความอ่อนนุ่มของเจล				
ความชอบรวม				

ข้อเสนอแนะ _____

ขอบคุณค่ะ

ภาคผนวก จ.

ตารางผลการทดลอง

ผลการทดลอง ช่วง pH และความเข้มข้นน้ำตาลที่ทำให้เกิดเจลในน้ำตาลชนิดต่างๆมีดังนี้

ตารางที่ จ.1 ช่วง pH และความเข้มข้นน้ำตาลที่เกิดเจลในน้ำตาลซูโครส

ความเข้มข้นของน้ำตาล ($^{\circ}$ Brix)	pH	การเกิดเจล*
50.0	3.50	N
49.8	3.50	N
49.8	3.03	N
50.0	2.90	N
50.0	2.54	G
49.0	2.53	G
49.0	2.08	G
50.2	2.05	G
59.5	3.52	N
60.0	3.49	N
60.0	2.90	G
59.5	3.08	G
60.0	2.50	G
59.5	2.48	G

(ต่อหน้า 91)

ตารางที่ จ.1 (ต่อ)

ความเข้มข้นของน้ำตาล (° Brix)	pH	การเกิดเจล*
60.0	1.98	G
60.1	2.05	G
69.0	3.52	N
70.0	3.50	N
70.0	3.22	G
70.2	3.07	G
70.0	2.53	G
70.5	2.55	G
69.0	1.99	G
69.8	2.02	G
79.0	3.57	N1
79.4	3.55	N1
79.8	3.02	N1
79.4	3.00	N1
79.0	2.47	N1
79.4	2.47	N1
79.5	1.95	N1
80.0	1.90	N1

N =ไม่เกิดเจล มีลักษณะเป็นสารละลายน้ำเชื่อม G=เกิดเจล

N1=ไม่เกิดเจล มีลักษณะเป็นสารละลายข้นหนืดของน้ำเชื่อม

ตารางที่ จ.2 ช่วง pH และความเข้มข้นน้ำตาลที่เกิดเจลในน้ำตาล fructose syrup

ความเข้มข้นของน้ำตาล (^{o} Brix)	pH	การเกิดเจล*
50.0	3.50	N
49.5	3.50	N
50.0	2.90	G
49.5	2.94	G
51.0	2.56	G
50.9	2.56	G
49.2	2.01	G
50.0	1.97	G
60.0	3.50	N
60.0	3.50	N
61.0	3.02	G
61.0	3.02	G
60.6	2.47	G
60.5	2.52	G
61.0	1.90	G

(ต่อหน้า 93)

ตารางที่ จ.2 (ต่อ)

ความเข้มข้นของน้ำตาล (° Brix)	pH	การเกิดเจล*
60.0	2.01	G
69.0	3.52	G
68.5	3.52	G
70.0	3.02	G
70.0	3.03	G
69.0	2.45	G
69.0	2.49	G
68.0	1.86	G
68.0	1.93	G

N =ไม่เกิดเจล มีลักษณะเป็นสารละลายน้ำเชื่อม G=เกิดเจล

ตารางที่ จ.3 ช่วง pH และความเข้มข้นน้ำตาลที่เกิดเจลในน้ำตาล glucose syrup

ความเข้มข้นของน้ำตาล (° Brix)	pH	การเกิดเจล*
50.0	3.50	N
50.0	3.50	N
49.6	2.96	G
50.0	3.10	G
51.1	2.50	G
50.6	2.51	G
50.8	1.98	G
50.0	2.00	G
58.8	3.47	N
60.0	3.51	N
60.0	3.20	G
60.0	3.09	G
60.5	2.49	G
61.8	2.48	G
60.0	2.00	N
58.8	2.00	N

(ต่อหน้า95)

ตารางที่ จ.3 (ต่อ)

ความเข้มข้นของน้ำตาล (^{o} Brix)	pH	การเกิดเจล*
70.0	3.57	N
70.4	3.52	N
70.0	3.04	N
70.0	3.07	N
70.0	2.49	N
71.6	2.48	N
70.0	1.99	N
70.5	1.90	N
80.2	3.53	N1
81.0	3.43	N1
81.0	3.01	N1
80.0	3.04	N1
81.0	2.45	N1
80.5	2.50	N1
79.9	1.98	N1
79.3	1.93	N1

N =ไม่เกิดเจล มีลักษณะเป็นสารละลายน้ำเชื่อม G=เกิดเจล

N1=ไม่เกิดเจล มีลักษณะเป็นสารละลายข้นหนืดของน้ำเชื่อม

ตาราง ผลการวัดค่า modulus และ firmness ในน้ำตาลชนิดต่างๆ

ตารางที่ จ.4 ค่า modulus และ firmness ของเจลเพกตินที่ระดับ pH และความเข้มข้นน้ำตาลต่างๆ กัน ในน้ำตาลซูโครส

การทดลองที่	ความเข้มข้น ($^{\circ}$ Brix)	pH	Modulus (N/m^2)	Firmness (N/m^2)
1	61.00	2.15	1906.60	1048.13
1	61.50	2.14	1884.14	998.22
2	61.50	2.85	2008.91	1247.77
2	61.60	2.88	1983.96	1210.34
3	68.50	2.15	2013.90	960.78
3	68.20	2.15	1961.50	967.02
4	68.50	2.84	1884.14	1060.61
4	68.50	2.84	1846.70	985.74
5	65.00	2.50	1834.22	960.78
5	65.00	2.54	1871.66	998.22
6	65.00	2.50	1834.22	1060.61
6	65.50	2.53	1771.84	973.26
7	65.00	2.50	1746.88	923.35
7	65.50	2.54	1784.31	1048.13
8	65.00	2.50	1809.27	1048.13
8	65.00	2.58	1807.27	1023.17
9	65.00	2.50	1871.66	973.26

(ต่อหน้า 97)

ตารางที่ จ.4 (ต่อ)

การทดลองที่	ความเข้มข้น (^{o} Brix)	pH	Modulus (N/m^2)	Firmness (N/m^2)
9	65.50	2.50	1746.88	948.31
10	70.00	2.50	1682.00	923.35
10	70.00	2.48	1758.11	910.87
11	60.00	2.50	1193.04	1104.28
11	59.50	2.54	1884.14	1122.99
12	65.00	3.00	1809.27	935.83
12	65.50	3.01	1741.89	923.35
13	65.00	2.00	1729.41	973.26
13	65.00	2.04	1740.64	1060.61

ตารางที่ จ.5 ค่า modulus และ firmness ของเจลเพกตินที่ระดับ pH และความเข้มข้นน้ำตาลต่าง ๆ ในน้ำตาล fructose syrup

การทดลองที่	ความเข้มข้น (° Brix)	pH	Modulus (N/m^2)	Firmness (N/m^2)
1	53.00	2.15	2607.84	1622.10
1	53.00	2.14	2644.03	1497.33
2	53.00	2.85	2201.07	1397.50
2	54.00	2.78	2033.87	1272.73
3	67.00	2.15	1809.27	910.87
3	68.00	2.08	1809.27	898.34
4	67.00	2.85	1921.57	904.63
4	68.00	2.85	1900.36	923.35
5	60.00	2.50	2058.82	1122.99
5	60.00	2.51	2122.56	1172.91
6	60.00	2.50	2033.87	1135.47
6	60.00	2.50	2095.51	1222.82
7	60.00	2.50	2085.03	1172.91
7	60.00	2.50	2072.55	1247.77
8	60.00	2.50	2032.62	1247.77
8	61.00	2.55	2218.53	1110.52
9	60.00	2.50	2062.57	1222.82
9	61.00	2.50	2046.35	885.92

(ต่อหน้า 99)

ตารางที่ จ.4 (ต่อ)

การทดลองที่	ความเข้มข้น (^{o} Brix)	pH	Modulus (N/m^2)	Firmness (N/m^2)
10	70.00	2.50	1779.32	885.92
10	70.20	2.40	1734.40	898.40
11	50.00	2.50	2732.62	1996.43
11	50.00	2.50	2557.93	1971.48
12	60.00	3.00	1910.34	960.78
12	59.50	3.00	1882.89	836.01
13	60.00	2.00	2420.68	1185.40
13	60.00	2.00	2320.86	1172.91

ตารางที่ จ.6 ค่า modulus และ firmness ของเจลเพกติน ที่ระดับ pH และความเข้มข้นน้ำตาลต่างๆ กันใน glucose syrup

การทดลองที่	ความเข้มข้น (^{o} Brix)	pH	Modulus (N/m^2)	Firmness (N/m^2)
1	51.50	2.60	2308.38	1210.34
1	51.00	2.58	2370.77	1247.77
2	51.50	3.00	2198.57	1123.00
2	51.50	3.02	2171.12	1160.43
3	58.50	2.60	1780.57	960.78
3	58.50	2.63	1799.29	904.64
4	58.50	3.00	1785.56	910.87
4	58.50	3.03	1764.35	892.16
5	55.00	2.80	2008.91	967.02
5	55.00	2.77	1896.61	1035.65
6	55.00	2.80	1946.52	998.22
6	54.50	2.77	1909.09	998.22
7	55.00	2.80	1934.05	967.02
7	54.50	2.81	1921.57	1035.65
8	55.00	2.80	1920.32	998.22
8	55.00	2.77	1896.61	960.78
9	55.00	2.80	1971.48	973.26
9	54.00	2.80	1909.09	973.26
10	60.00	2.80	1721.93	873.44

(ต่อหน้า101)

ตารางที่ จ.6 (ต่อ)

การทดลองที่	ความเข้มข้น (^{o} Brix)	pH	Modulus (N/m^2)	Firmness (N/m^2)
10	60.00	2.76	1724.42	873.44
11	50.00	2.80	2193.58	1497.33
11	49.50	2.75	2173.62	1534.76
12	55.00	3.08	1637.08	860.93
12	54.40	2.99	1684.49	960.78
13	55.00	2.52	1920.32	985.74
13	54.50	2.53	1934.05	991.98

ประวัติผู้เขียน

นางสาวอุไรรัช บูรยะคงคาดรี เกิดเมื่อวันที่ 14 พฤศจิกายน พ.ศ. 2510 ที่จังหวัดอุบลราชธานี สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีอาหาร ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น ในปีการศึกษา 2532 เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ที่ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2535