รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

เต็ม สมิตินันท์. 2523. ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย(ชื่อพฤกษศาสตร์-ชื่อพื้นเมือง). กรุงเทพฯ:ฟันนี่พับบลิชชิ่ง.

ปลื้มจิตต์ โรจนพันธุ์ , สุทิน ศิริไพรวัน , ณรงค์ ยุคันตรพงษ์ , นงนิตย์ ธีระวัฒนสุข และศิริรัตน์ ทองเทพ. 2526. เมล็ดแมงลักI:การแยกเมือก. วารสารเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. 10(1):19-24.

ปลื้มจิตต์ โรจนพันธุ์ , สุทิน ศิริไพรวัน , เกษม วัฒนานิยม , สันต์ ดอรอมาน และสินชัย คุณยืนยงวาณิชย์. 2528ก. เมล็ดแมงลักII:คุณสมบัติของสารเมือก. วารสารเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. 12(1):1-9.

ปลื้มจิตต์ โรจนพันธุ์ , สุทิน ศิริไพรวัน , สมพงษ์ อธิการยานันท์ , สุวรรณ กอบหิรัญกุล และ และสุวิทย์ งามภูพันธ์. 2528ข. เมล็ดแมงลักIII:การทำผงเมือกแห้งโดยวิธี Freeze-drying. วารสารเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. 12(4):88-94.

ป่วน เจริญพานิช. 2518. เมล็ดแมงลัก. วารสารเภสัชกรรมสมาคมแห่งประเทศไทย. 29(2):1-9.

ป่าไม้, กรม. 2491. ชื่อพรรณไม้ในประเทศไทย เล่ม 1 ชื่อพฤกษศาสตร์-ชื่อพื้นเมือง. กรุงเทพฯ.

พยอม ตันติวัฒน์. 2521. สมุนไพร. พิมพ์ครั้งที่ 1. โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย:กรุงเทพฯ.

พาณี เตชะเสน. 2521. แมงลักเป็นได้ทั้งอาหารและยา. วนสาร. 36(4):439-440.

มณฑนา ธีรจันทรานนท์. 2539. ผลทางคลินิคของโภชนบำบัดร่วมกับเมล็ดแมงลักในผู้ป่วยเบาหวานชนิดไม่พึ่งอินซูลินที่ศูนย์บริการสาธารณสุข 47 คลองขวาง. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาอาหารเคมี บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วีณา จิรัจฉริยากูล. 2534. ยาและผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติ. พิมพ์ครั้งที่ 1. ภาควิชาเภสัชวินิจฉัย คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล:กรุงเทพฯ.

วิทย์ เที่ยงบูรณธรรม. 2536. พจนานุกรมสมุนไพรไทย. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์สุริยบรรณ.

ศิวาพร ศิวเวชช. 2535. วัตถุเจือปนอาหารในผลิตภัณฑ์อาหาร. โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน:นครปฐม.

เศรษฐกิจการพาณิชย์, กรม. 2532. รายงานผลการศึกษา โครงการศึกษาวิจัยตลาดพืชสมุนไพรและเครื่องเทศ เล่มที่ 2. กระทรวงพาณิชย์:กรุงเทพฯ.

สมชาย ประยูรรักษ์. 2535. การเก็บรวบรวมและคัดเลือกเชื้อพันธุ์แมงลักที่มีปริมาณสารเมือกสูง. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาพฤกษศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข. 2527. ประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 84 เรื่อง วัตถุเจือปนอาหาร.

อวย เกตุสิงห์ และ อุไร อรุณลักษณ์. 2493. การศึกษาอาหาร2:เมล็ดแมงลักจากแง่อาหารและยา (รายงานเบื้องต้น). สารศิริราช 2(12):593-607.

ภาษาอังกฤษ

AOAC. 1995. Official Method of Analysis(16th ed.). Washington D.C.:Association of Official Analytical Chemists.

Abdel-Aal, E.-S.M. ,Sosulski, F.W. and Sokhansanj, S. 1996. Bleaching of Wheat Distillers' Grains and its Fibre and Protein Fractions with Alkaline Hydrogen Peroxide. Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie. 29(3):210-216.

Auffret, A. ,Ralet , M-C. ,Guillon, F. ,Barry, J-L. and Thibault, J-F. 1994. Effect of Grinding and Experimental Conditions on the Measurement of Hydration Properties of Dietary Fibres. Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie. 27(2):166-172.

Avallone, S., Guiraud, J.-P., Guyot, B., Olguin, E. and Brillouet, J.-M. 2000. Polysaccharide Constituents of Coffee-Bean Mucilage. J.Food Sci. 65(8):1308-1311.

BeMiller, J.N., Whistler, R.L., Barkalow, D.G. and Chen, C. 1993. Aloe, Chia, Flaxseed, Okra, Psyllium Seed, Quince Seed and Tamarind Gums. In R.L. Whistler and J.N. BeMiller(eds.), Industrial Gums:Polysaccharides and Their Derivatives(3rd ed.), pp.227-256. London:Academic Press.

Bergenstahl, B. 1988. Gums and Stabilisers for the Food Industry. IRL Press:Oxford., p.363. *Cited in* Reichman, D. and Garti, N. Galactomannan as Emulsifiers. In E. Dickinson(ed), Food Polymers, Gels and Colloids. pp.549-556., 1991.

Cadden, A. 1987. Comparative Effects of Particle Size Reduction on Physical Structure and Water Binding Properties of Several Plant Fibers. J. Food Sci. 52(6):1595-1599,1631.

Cairns, P., Miles, M.J., Morris, V.J. and Brownsey, G.J. 1987. X-ray Fibre-Diffraction Studies of Synergistic Binary Polysaccharide Gels. Carbohydrate Res. 100:411.

Cui, W., Eskin, N.A.M. and Biliaderis, C.G. 1993. Chemical and Physical Properties of Yellow Mustard (*Sinapis alba* L.) Mucilage. Food Chem.. 46:169-176.

Darling, D.F. 1987. Kinetic Aspects of Food Emulsion Behaviour. In J.M.V. Blanshard and P. Lillford (eds.), Food Stucture and Behaviour, pp.107-147. Florida:Academic Press.

De Bruijne, D.W. and Bot, A. 1999. Chapter7: Fabricated Fat-Based Foods. In A.J. Rosenthal (ed.), Food Texture: Measurement and Perception. pp.186-227. Maryland: Aspen Publishers.

Doner, L.W., Chau, H.K., Fishman, M.L. and Hicks, K.B. 1998. An Improved Process for Isolation of Corn Fiber Gum. Cereal Chem. 75(4):408-411.

Doner, L.W. and Hicks, K.B. 1997. Isolation of Hemicellulose from Corn Fiber by Alkaline Hydrogen Peroxide Extraction. Cereal Chem. 74(2):176-181.

Fennema, O.R. 1985. Food Chemistry(2nd ed.). New York:Marcel Dekker.

Fisher, L.R. and Mitchell, E.E. 1992. The Effect of Proteins on Emulsion Stability. In G.O. Phillips, P.A. Williams and D.J. Wedlock(eds.), Gums and Stabilisers for the Food Industry 6. pp.323-333. London:Oxford University Press.

Fox, J.E. 1992. Seed gums. In A. Imeson(ed.), Thickening and Gelling Agents for Foods, pp.153-170. London:Blackie Academic&Professional.

Glicksman, M. 1991. Hydrocolloids and the search for the oily grail. Food Technol. 45(10):94-103.

Gould, J.M. 1984. Alkaline Peroxide Delignification of Agricultural Residues to Enhance Enzymatic Saccharification. Biotechnol. Bioeng. 26:46-52.

Gould, J.M. 1985a. Studies on the Mechanism of Alkaline Peroxide Delignification of Agricultural Residues. Biotechnol. Bioeng. 27:225-231.

Gould, J.M. 1985b. Enhanced Polysaccharide Recovery from Agricultural Residues and Perennial Grasses Treated with Alkaline Hydrogen Peroxide. Biotechnol. Bioeng. 27:225-231.

Gould, J.M., Jasberg, B.K. and Cote, G.L. 1989. Structure-Function Relationships of Alkaline Peroxide-Treated Lignocelluolse from Wheat Straw. Cereal Chem. 66(3):213-217.

Gould, J.M., Jasberg, B.K., Dexter, L.B., Hsu, J.T., Lewis, S.M. and Fahey Jr., G.C. 1989. High-Fiber, Noncaloric Flour Substitute for Baked Foods.Properties of Alkaline Peroxide-Treated Lignocellulose. Cereal Chem. 66(3):201-205.

Imeson, A. 1992. Thickening and Gelling Agents for Food. Glasgow:Blackie Academic & Professional.

James, C.S. 1995. Analytical Chemistry of Foods. Glasgow:Blackie Academic & Professional.

Jasberg, B.K., Gould, J.M., Warner, K. and Navickis, L.L. 1989a. High-Fiber, Noncaloric Flour Substitute for Baked. Effects of Alkaline Peroxide-Treated Lignocellulose on Dough Properties. Cereal Chem. 66(3):205-209.

Jasberg, B.K., Gould, J.M. and Warner, K. 1989b. High-Fiber, Noncaloric Flour Substitute for Baked. Alkaline Peroxide-Treated Lignocellulose in Chocolate Cake. Cereal Chem. 66(3):209-213.

Klim, M. and Nagy, S. 1988. Improved Method to Determine Nonenzymatic Browning in Citrus Juices. J. Agric. Food Chem. 36(6):1271-1274.

Ma, L. and Baraosa-Canovas, G.V. 1997. Viscoelastic Properties of Xanthan Gels Interacting with Cations. J.Food Sci. 62(6):1124-1128.

Mathews, S., Singhal, R.S. and Kulkarni, P.R. 1993. *Ocimum basilicum* : A New Non-Conventional Source of Fibre. Food Chem. 47:399-401.

Mazza, G. and Biliaderis, C.G. 1989. Functional Properties of Flax Seed Mucilage. J.Food Sci. 54(5):1302-1305.

Miller, L.L. and Setser, C. 1983. Xanthan Gum in a Reduced-egg-white Angel Food Cake. Cereal Chem. 60(1):62.

Mongeau, R. and Brassard, R. 1982. Insoluble Dietary Fiber from Breakfast Cereals and Brans:Bile Salt Binding and Water-holding Capacity in Relation to Particle Size. Cereal Chem. 59:413.

Morris, V.J. 1992. Designing Polysaccharides for Synergistic Interactions. In G.O. Phillips, P.A. Williams and D.J. Wedlock(eds.), Gums and Stabilisers for the Food Industry 6. pp.161-171. London:Oxford University Press.

Nnanna, I.A. and Dawkins, N.L. 1996. Adsorption-isotherm and Effect of Gum Blends on Viscosity and Microstructure of Oat Gum(β-D-Glucan). J.Food Sci. 61(1):121-126.

Phillips, G.O. and Williams, P.A. 1995. Interaction of Hydrocolloids in Food Systems. In A.G. Gaonkar(ed.), Ingredients Interactions Effects on Food Quality, pp.131-169. New York:Marcel Dekker.

Purseglove, J.W. 1974. Tropical Crops Dicotyledons. London:The English Language Book Society and Longman Group.

Reichman, D. and Garti, N. 1991. Galactomannan as Emulsifiers. In E. Dickinson(ed), Food Polymers, Gels and Colloids. pp.549-556. Cambridge:The Royal Society of Chemistry.

Sanderson, G.R. 1996. Gum and Their Use in Food Systems. Food Technol. 50:81-84.

Sathe, S.K. and Salunkhe, D.K. 1981. Functional Properties of Great Northern Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Proteins:Emulsions,Foaming,Viscosity and Gelation Properties. J.Agric. Food. 46:71-74, 81.

Stephen, A.M. 1995. Food Polysaccharides and Their Application. New York:Marcel Dekker.

Sutton, R.L. and Wilcox, J. 1998a. Recrystallization in Ice Cream as Affected by Stabilizers. J. Food Sci. 63(1):104-107.

Sutton, R.L. and Wilcox, J. 1998b. Recrystallization in Model Ice Cream Solutions as Affected by Stabilizers Concentration. J. Food Sci. 63(1):9-11.

Tharanathan, R.N. 1977. Chemistry of Seed Mucilages. J.Scient.Ind.Res. 36(5):213-222.

Urlacher, B. and Dalbe, B. 1992. Xanthan gum. In A.Imeson(ed.),Thickening and Gelling Agents for Foods, pp.202-226. London:Blackie Academic&Professional.

Van Soest, P., Horvath, P., MaBurney, M., Jeraci, J. and Allen, M. 1983. Unconventional Sorces of Dietary Fiber. Washington D.C.:American Chemical Society., pp.134-143. *Cited in* Matthews, S., Singhal, R.S. and Kulkarni, P.R. *Ocimum basilicum*:A new non-conventional source of fibre. Food Chem. 47:399-401., 1993.

Whistler, R. and Danial, J.R. 1990. Functions of Polysaccharides in Foods. In A.L. Branen, P.M. Davidson and Salminen, S.(eds.), Food Additives, pp.395-423. New York: Marcel Dekker.

Zecher, D. and Van Coillie, R. 1992. Cellulose Derivatives. In A. Imeson(ed.), Thickening and Gelling Agents for Foods, pp.41-65. London:Blackie Academic&Professional.

ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

การวัดค่าความสามารถในการพองตัว (Swelling Capacity) (Auffret **และคณะ** , 1994)

วิธีการทดลอง

1. ชั่งตัวอย่างหรือผงใยอาหาร 100 มิลลิกรัม
2. แช่ในกระบอกตวง 10 มล. ที่มีน้ำกลั่น 10 มล. หรือ สารละลายโซเดียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0.15 M
3. ทิ้งไว้ข้ามคืนที่อุณหภูมิห้อง
4. กรองเอาน้ำที่เหลือมาหาปริมาตรน้ำที่ตัวอย่างดูดไว้ต่อกรัมตัวอย่างแห้ง

$$\text{ความสามารถในการพองตัว (มิลลิลิตร/กรัมตัวอย่างแห้ง)} = \frac{\text{มิลลิลิตรของน้ำที่ตัวอย่างดูดไว้}}{\text{กรัมตัวอย่างแห้ง}}$$

การวัดค่าความสามารถในการดูดซับน้ำ (Water Absorption) (Gould, 1985)

วิธีการทดลอง

1. ชั่งและบันทึกน้ำหนักที่แน่นอนของหลอดสำหรับเหวี่ยง
2. แช่ตัวอย่างใยอาหารที่ทราบน้ำหนักที่แน่นอนในน้ำ deionized จำนวนมากเกินพอในหลอดสำหรับเหวี่ยง นาน 20 นาที
3. เหวี่ยงแยกที่ 2000xg นาน 10 นาที
4. เทน้ำส่วนเกินทิ้ง
5. ชั่งน้ำหนักตัวอย่างที่ดูดน้ำแล้ว + หลอดสำหรับเหวี่ยง

$$\text{ความสามารถในการดูดซับน้ำ (กรัมน้ำ/กรัมตัวอย่าง)} = \frac{\text{น้ำหนักตัวอย่างที่ดูดน้ำแล้ว - น้ำหนักตัวอย่างแห้ง}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างแห้ง}}$$

การวัดปฏิกิริยาการเกิดสารสีน้ำตาลแบบไม่ใช้เอนไซม์ (Non-enzymatic browning reaction) (Klim **และ** Nagy, 1988)

วิธีการทดลอง

1. ในกรณีที่ตัวอย่างเป็นของเหลว นำตัวอย่างไปเหวี่ยงที่ 2000xg นาน 15 นาที
2. นำตัวอย่างที่เหวี่ยงแล้วมา 20 มิลลิลิตร

3. เติม absolute alcohol (98%) 30 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน
4. กรองผ่านกระดาษ Whatman No.1
5. นำส่วนที่กรองได้มาวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 440 นาโนเมตร โดยใช้ 60% แอลกอฮอล์ เป็น blank

การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น A.O.A.C 1995

อุปกรณ์ ตู้อบลมร้อน

วิธีการทดลอง

1. ชั่งตัวอย่าง 2 กรัม ใส่ใน aluminium dish (ซึ่งอบแห้งที่ 100°C 1 ชั่วโมง แล้วทิ้ง ให้เย็นใน desiccator จนน้ำหนักคงที่)
2. นำมาอบแห้งที่ 105°C นาน 2 ชั่วโมง
3. ปิดฝา aluminium dish แล้วใส่ใน desiccator ครึ่งชั่วโมงจนเย็น
4. อบอีก 1 ชั่วโมงจนน้ำหนักคงที่
5. ปิดฝา aluminium dish แล้วใส่ใน desiccator ครึ่งชั่วโมงจนเย็น
6. เปิดฝา ชั่งน้ำหนัก

การคำนวณ

$$\text{ปริมาณความชื้น (\%)} = \frac{\text{น้ำหนักก่อนอบ (กรัม)} - \text{น้ำหนักหลังอบ (กรัม)}}{\text{น้ำหนักก่อนอบ (กรัม)}}$$

การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน A.O.A.C 1995

อุปกรณ์ ชุดย่อยโปรตีน Gerhardt and Vadopest Kjeldahltherm digestion unit
ชุดกลั่นโปรตีน Gerhardt 85

วิธีการทดลอง

1. ชั่งตัวอย่างประมาณ 1 กรัม ใส่ใน digestion tube
2. เติม conc. Sulfuric acid 20 มิลลิลิตร และ kjeltab (catalyst) 1 เม็ด
3. ต้มในเครื่องย่อยจนสารละลายใส ต้มต่ออีก ครึ่งชั่วโมง ทิ้งให้เย็น
4. เติมน้ำกลั่น 30 มิลลิลิตร
5. ต่อ digestion tube เข้ากับชุดกลั่นโดยให้ปลายสาย condenser จุ่มใน flask ที่มี 4% boric acid 50 มิลลิลิตร และหยดอินดิเคเตอร์ 3-4 หยด
6. เติม 50% NaOH จนมากเกินพอ
7. กลั่นจนได้ปริมาตรของเหลวใน flask ประมาณ 250 มิลลิลิตร

8. ไทเทรตกับ 0.1N HCl (standardized หาความเข้มข้นที่แน่นอนแล้ว)
9. คำนวณปริมาณโปรตีน

การคำนวณ

$$\text{ปริมาณโปรตีน (\%)} = \frac{X \times N \times \text{factor} \times 1.4007}{W}$$

เมื่อ X = ปริมาตรของสารละลายกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้ไทเทรตเป็นมิลลิลิตร

N = ความเข้มข้นของสารละลายกรดไฮโดรคลอริกเป็นนอร์มัล

W = น้ำหนักของตัวอย่างเป็นกรัม

การวิเคราะห์ปริมาณไขมัน A.O.A.C 1995

อุปกรณ์ ชุดสกัดไขมัน

วิธีการทดลอง

1. ชั่งตัวอย่างที่ทราบน้ำหนักแน่นอนประมาณ 2 กรัม ห่อด้วยกระดาษกรอง Whatman No. 1
2. ใส่ห่อตัวอย่างใน thimble
3. นำขวดก้นกลมไปอบให้แห้งสนิท ทิ้งให้เย็นใน desiccator แล้วนำไปชั่งน้ำหนักที่แน่นอน
4. เติม petroleum ether 250 มิลลิลิตร ลงในชุดสกัด ให้ความร้อนปานกลาง
5. สกัดไขมันเป็นเวลาประมาณ 3-5 ชั่วโมง
6. ระเหย petroleum ether ออกจากส่วนไขมันที่สกัดได้
7. อบขวดก้นกลมที่ 60°C จนน้ำหนักคงที่ ทิ้งให้เย็นใน desiccator แล้วนำไปชั่งน้ำหนักที่แน่นอน

การคำนวณ

$$\text{ปริมาณไขมัน (\%)} = \frac{\text{น้ำหนักไขมันที่สกัดได้ (กรัม)} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}}$$

การวิเคราะห์ปริมาณเส้นใยหยาบ A.O.A.C 1995

วิธีการทดลอง

1. ชั่งน้ำหนักตัวอย่างประมาณ 2 กรัม (A)
2. ย่อยด้วย Sulfuric acid 0.225 N ปริมาตร 200 มิลลิลิตร ต้มให้เดือดนาน 30 นาที กรองบนกระดาษกรอง และล้างด้วยน้ำร้อนจนหมดกรด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3. ถ่ายกากที่ได้ลงในสารละลาย NaOH 0.313 N ปริมาตร 200 มิลลิลิตร ต้มเดือดนาน 30 นาที กรองบนกระดาษกรอง และล้างด้วยน้ำร้อนจนหมดเบส
4. ล้างด้วยแอลกอฮอล์ 95% ปริมาตร 25 มิลลิลิตร จำนวน 2 ครั้ง
5. ใส่กากในถ้วย crucible
6. อบแห้งในตู้อบที่อุณหภูมิ 105-110°C นาน 2 ชั่วโมง
7. ทิ้งให้เย็นใน desiccator ชั่งน้ำหนักที่แน่นอน (B)
8. เผากากที่ได้ในถ้วย crucible ในเตาเผาที่อุณหภูมิ 550°C
9. ทิ้งให้เย็นใน desiccator จนน้ำหนักคงที่ ชั่งน้ำหนักที่แน่นอน (C)

การคำนวณ

$$\text{ปริมาณเส้นใยหยาบ (\%)} = \frac{B - C \times 100}{A}$$

เมื่อ A = น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)

B = น้ำหนักเถ้า + เส้นใยหยาบ (กรัม)

C = น้ำหนักเถ้า (กรัม)

การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า A.O.A.C 1995

วิธีการทดลอง

1. เผา crucible ที่ 550°C จนน้ำหนักคงที่
2. ทิ้งให้เย็นใน desiccator ชั่งน้ำหนักที่แน่นอน
3. ชั่งตัวอย่างประมาณ 3 กรัม ใส่ใน crucible ที่ทราบน้ำหนักแน่นอนแล้ว
4. เผาบน hot plate ในตู้ควัน จนหมดควัน
5. เผาต่อในเตาเผา ที่อุณหภูมิ 550°C จนตัวอย่างเปลี่ยนเป็นสีขาวทั้งหมด
6. ทิ้งให้เย็นใน desiccator แล้วชั่งน้ำหนัก

การคำนวณ

$$\text{ปริมาณเถ้า (\%)} = \frac{(A - B) \times 100}{C}$$

เมื่อ A = น้ำหนักที่แน่นอนของ crucible + ตัวอย่างหลังเผา (กรัม)

B = น้ำหนักที่แน่นอนของ crucible (กรัม)

C = น้ำหนักที่แน่นอนของตัวอย่าง (กรัม)

การวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรต

การคำนวณ

ปริมาณคาร์โบไฮเดรต (%) = 100 - (ปริมาณร้อยละขององค์ประกอบอื่นทั้งหมด)

การวิเคราะห์ปริมาณใยอาหารทั้งหมด (AOAC Enzymatic Gravimetric Method)

อุปกรณ์ Fritted crucible ขนาดความพรุนเบอร์ 2

ตู้อบลมร้อน

เตาเผาอุณหภูมิ

Water bath แบบเขย่า

เครื่องวัด pH

การเตรียม Phosphate buffer 0.05M , pH 6.0 : ละลาย 0.875 กรัม anh. Na_2HPO_4 และ 5.26 กรัม anh. NaH_2PO_4 ลงในน้ำประมาณ 700 มล. แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 1 ลิตร ตรวจ pH แล้วปรับให้เป็น 6.0 ด้วย NaOH และกรดฟอสฟอริก

วิธีการทดลอง

1. เผา crucible 4 ใบ (ตัวอย่าง 2 ใบ และ blank 2 ใบ) รอจนเย็น ใส่ celite 0.5 กรัม ลงในแต่ละใบ อบแห้งและชั่งจนน้ำหนักคงที่บันทึกน้ำหนักไว้ เก็บใน desiccator
2. ชั่งตัวอย่างประมาณ 1 กรัม ลงในบีกเกอร์ขนาด 400 มล. 4 ใบ เติม phosphate buffer 50 มล. ลงในแต่ละบีกเกอร์
3. เติมสารละลายเอนไซม์ α-amylase 0.2 มล. เขย่าให้เข้ากัน ปิดด้วยอลูมิเนียมฟอยด์ ต้มในน้ำเดือด 30 นาที (นับจากเมื่ออุณหภูมิภายในบีกเกอร์ถึง 95°C) เขย่าทุกๆ 5 นาที ปล่อยให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง
4. ปรับ pH เป็น 7.5 ด้วย 0.17M NaOH 10 มล.
5. เติม protease 5 มก. ปิดด้วยอลูมิเนียมฟอยด์ ใส่ใน water bath อุณหภูมิ 60°C นาน 30 นาที เขย่าตลอดเวลา ทิ้งให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง
6. ปรับ pH เป็น 4.5 ด้วย 0.205M phosphoric acid 10 มล.
7. เติม amyloglucosidase 0.3 มล. ปิดด้วยอลูมิเนียมฟอยด์ ใส่ใน water bath อุณหภูมิ 60°C นาน 30 นาที เขย่าตลอดเวลา
8. เติม 95% เอทานอล 280 มล.
9. ทิ้งให้ตกตะกอนที่อุณหภูมิห้อง 1 ชม.

10. นำ crucible ที่กรุด้วย celite แล้ว (ในข้อ 1.) มาทำให้เปียกด้วย 78% เอทานอล แล้ว suction ให้ celite กรุให้ทั่ว crucible
11. นำสารละลายในบีกเกอร์เทลงใน crucible ล้างด้วย 78% เอทานอล 20 มล. 2 ครั้ง ตามด้วย 95% เอทานอล 10 มล. และ อะซิโตน 10 มล. 2 ครั้ง เวลาในการกรอง (suction) ควรอยู่ในช่วงประมาณ 5 นาที ถึง 6 ชม.
12. อบ crucible ข้ามคืน ที่อุณหภูมิ 105°C แล้วชั่งน้ำหนักที่แน่นอนของ crucible + celite + residues
13. นำตัวอย่างใน crucible และตัวอย่างของ blank มาอย่างละ 1 ตัวอย่าง มาวิเคราะห์หาโปรตีนตามวิธี Kjeldahl โดยใช้ conversion factor = 6.25
14. นำ crucible ของตัวอย่างและของ blank อีกชุดหนึ่งมาวิเคราะห์เถ้า โดยเผาที่อุณหภูมิ 525°C ทิ้งให้เย็นใน desiccator แล้วชั่งน้ำหนักที่แน่นอนของ crucible + celite + เถ้า

การคำนวณ

1. น้ำหนัก Residue = (Residue + celite + crucible) – (celite + crucible)
2. น้ำหนักเถ้า = (เถ้า + celite + crucible) – (celite + crucible)
3. %โปรตีนใน blank = $\frac{\text{(mg. โปรตีนใน blank) x 100}}{\text{(mg. Blank ที่ใช้ในการวิเคราะห์)}} = P_b$
4. %เถ้าใน blank = $\frac{\text{(mg. เถ้าใน blank) x 100}}{\text{(mg. Blank ที่ใช้ในการวิเคราะห์)}} = A_b$
5. %โปรตีนในตัวอย่าง = $\frac{\text{(mg. โปรตีนในตัวอย่าง) x 100}}{\text{(mg. ตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์)}} = P_s$
6. %เถ้าในตัวอย่าง = $\frac{\text{(mg. เถ้าในตัวอย่าง) x 100}}{\text{(mg. ตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์)}} = A_s$
7. Blank = $W_b - [[(P_b + A_b) / 100] \times W_b]$

   เมื่อ W_b = น้ำหนักเฉลี่ยของ blank
8. %Total dietary fiber = $\frac{W_s - [[(P_s + A_s) / 100] \times W_s] - \text{Blank} \times 100}{\text{(มิลลิกรัมตัวอย่างอาหารที่ใช้)}}$

   เมื่อ W_s = น้ำหนักเฉลี่ยของ residue

การวิเคราะห์ปริมาณโซเดียมคลอไรด์โดยวิธี Mohr titration

การ Standardized สารละลาย $AgNO_3$

ชั่ง KCl จดน้ำหนักที่แน่นอน เติมน้ำกลั่น 40 มิลลิลิตร คนให้ละลายดี แล้วจึงเติม 5%(น้ำหนักต่อปริมาตร) K_2CrO_4 1 มิลลิลิตร เพื่อเป็นอินดิเคเตอร์ ไทเทรตด้วยสารละลาย $AgNO_3$ หาความเข้มข้นที่แน่นอนโดยคำนวณจาก

1 มิลลิลิตร $AgNO_3$ (1 M) = 0.005844 กรัมคลอไรด์

วิธีการทดลอง

1. ชั่งตัวอย่าง 0.5 กรัม ใส่ในครูซิเบิล
2. เผาจนหมดควัน
3. เผาในเตาเผาที่อุณหภูมิ 500-550 องศาเซลเซียส ให้เป็นเถ้า
4. ทิ้งให้เย็นใน desiccator
5. ละลายเถ้าที่ได้ด้วยน้ำกลั่นเล็กน้อย (ประมาณ 5 มิลลิลิตร) ใส่ลงใน flask
6. เติม 5%(น้ำหนักต่อปริมาตร) K_2CrO_4 1 มิลลิลิตร
7. ไทเทรตด้วย 1 M $AgNO_3$ ที่ standardized แล้ว จนเปลี่ยนเป็นสีแดงอิฐ ถือเป็นจุดยุติ
8. ทำเช่นเดียวกันกับ blank แล้วหักลบออกจากปริมาตรที่ใช้ไทเทรตตัวอย่างที่ใช้จริง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

กัวกัม (Guar gum)

Source : India

Typical specifications :

Moisture	: 11%
Carbohydrate including gum (by difference)	: 82-85%
Ash	: Less than 1.5%
Protein	: 5%
Heavy metals (As, Pb)	: Nil
pH	: 6.0-7.0
Viscosity of 1% solution with Brookfield Viscometer, Model RVT spindle No.3 RPM 20 , after 24 hrs. (cps)	: 3500-4000 cps (hot)
Material passing through 100 mesh	: 98% (min.)
Packing	: 25 kgs. in draft paper bag
Shelf-life	: 12 months

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โลคัสบีนกัม (Locust Bean Gum) GRINDSTED™ LBG 246

Source : Danisco Cultor (Malaysia) Sdn.Bhd.

Description : GRINDSTED™ LBG 246 is pure medium grade locust bean gum derived from the endosperm of the seed of carob tree. GRINDSTED™ LBG 246 is an off-white powder containing only few specks.

Application Areas : Dressing; low-fat mayonnaise; ice cream; water ice; sherbet; cream cheese; sour cream and quark.

Potential Benefits :

- Provides improved mouthfeel and texture
- Gives freeze-thaw stability
- Reduces syneresis
- Provides shear resistant solutions

Usage Levels :

The following guidelines can be given:

Dressing/low-fat mayonnaise	0.2-0.5%
Ice cream, water ice	0.05-0.30%
Cream cheese/sour cream	0.05-0.45%

Directions for Use : We recommend mixing GRINDSTED™ LBG 246 with other dry ingredients, to optimise the dissolving and distribution of the locust bean gum. The dry blend should be added to liquid oil (1:2 ratio) before formation of the final dispersion.

For ice cream production, GRINDSTED™ LBG 246 can be added to the milk at any stage of the process prior to pasteurization

For cream cheese and quark we recommend GRINDSTED™ LBG 246 added to the product after fermentation step.

Specifications :

Loss on drying	max. 14%
Ash at 800°C	max. 1.0%
Protein	max. 7.0%
Acid insoluble matter	max. 3.0%
pH (1% solution)	5.0-7.0

Particle size	max. 2% >150μm
Viscosity (Brookfield RVT, spindle no.3,	
20 rpm, 1% sol, 25°C	min. 2400 mPa.s
Microbiology	
Total plate count	max. 5,000/g
Yeast and Mould	max. 300/g
Coliforms	absent in 1.0 g
Salmonella	absent in 25 g
Metals	
Arsenics (As)	max. 3 mg/kg
Lead (Pb)	max. 5 mg/kg
Heavy metals (as Pb)	max. 20 mg/kg

Nutrition Data : (Approximate values for nutrition labeling per 100 g)

Energy	30 kcal/120 kJ
Protein	5 g
Carbohydrate	not applicable
-of which sugars	not applicable
Fat	1 g
-of which saturates	not applicable
Fibre	83 g
Sodium	not applicable

Storage : GRINDSTED™ LBG 246 should be stored cool and dry.

Packaging : Standard packaging is heavy-duty , poly-lined bags.

Purity and Legal Status : GRINDSTED™ LBG 246 meets the specifications laid down by the FAO/WHO, the EU, and the Food Chemical Codex. GRINDSTED™ LBG 246 is covered by EU reference no. E410.

Local food regulations should always be consulted concerning the status of this product, as legislation regarding its use in food may vary from country to country. Advice regarding the legal status of this product may be obtained on request.

Safety and Handling : A Material Safety Data Sheet is available on request.

แซนแทนกัม (Xanthan gum) RHODIGEL™ standard mesh (80 mesh)

Source : Rhodia Food

Description : XANTHAN GUM (E415) CAS No. 11138-68-2

Rhodigel™ is a food-grade xanthan gum that is particularly useful for thickening and stabilizing. Its particle size (80 mesh) and hydration rate ensure fast, easy handling and application in normal food processing conditions.

Specifications :

		Rhodia Reference Method of analysis
Identification	Conform	
Appearance	fine powder	
IR Spectrum	Conform	422 AN 1004
Odour	almost neutral	421 AN 3023
Colour	creamy-white	
Particle size		
-through 60 mesh (250 microns)	min. 100%	
-through 80 mesh (180 microns)	min. 95%	
Loss on drying	6.0-12.0%	422 AN 3053
Viscosity mPa.s, 24°C, 1%KCl (Brookfield LVT, 60 rpm, spindle 3)	1200-1800	422 AN 2101
pH 1% solution	6.0-8.0	422 AN 3400
Ash	6.5-16.0%	422 AN 3071
Pyruvic acid	min. 1.5%	421 AN 7000
Heavy metals (as Pb)	max. 20 mg/kg	422 AN 3102
Arsenic	max. 2 mg/kg	422 AN 5102
Lead	max. 5 mg/kg	422 AN 5106
Zinc	max. 10 mg/kg	422 AN 5106
Copper	max. 5 mg/kg	422 AN 5106

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Nickel	max. 2 mg/kg	422 AN 5106
Manganese	max. 5 mg/kg	422 AN 5106
Chromium	max. 2 mg/kg	422 AN 5106
Mercury	max. 1 mg/kg	422 AN 5112
Cadmium	max. 2 mg/kg	422 AN 5124
IPA	max. 500 mg/kg	422 AN 8012
Assay	91.0-117.0%	422 AN 6019
Microbiology		
Total plate count	max. 2000 cfu/g	250 AN 9001
Yeasts and Moulds	max. 100 cfu/g	250 AN 9003
Pathogens :		
Staphylococcus aureus	Absent in 1 g	250 AN 9002
Pseudomonas aeruginosa	Absent in 1 g	250 AN 9004
Salmonella	Absent in 25 g	250 AN 9005
Coliforms/*E.coli*	Absent in 1 g	250 AN 9011
Clostridium perfringens	Absent in 0.1 g	250 AN 9006

Official Method of Analysis : This product conforms to the currents editions of FCC, FAO, and EU directive.

Specific Properties :

- Suspending agent for solids and oil droplets
- Effective emulsion and foam stabiliser
- High viscosity at low concentration with pseudoplastic behaviour (shear-thinning)
- Anti syneresis effect
- Absence of thixotropy
- Stable in both acidic and alkaline solutions
- Highly resistant to temperature
- Compatible with solutions containing high concentrations of various salts
- Synergistic effect with galactomannans (Guar gum, Carob bean gum) and glucomannans (Konjac gum)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

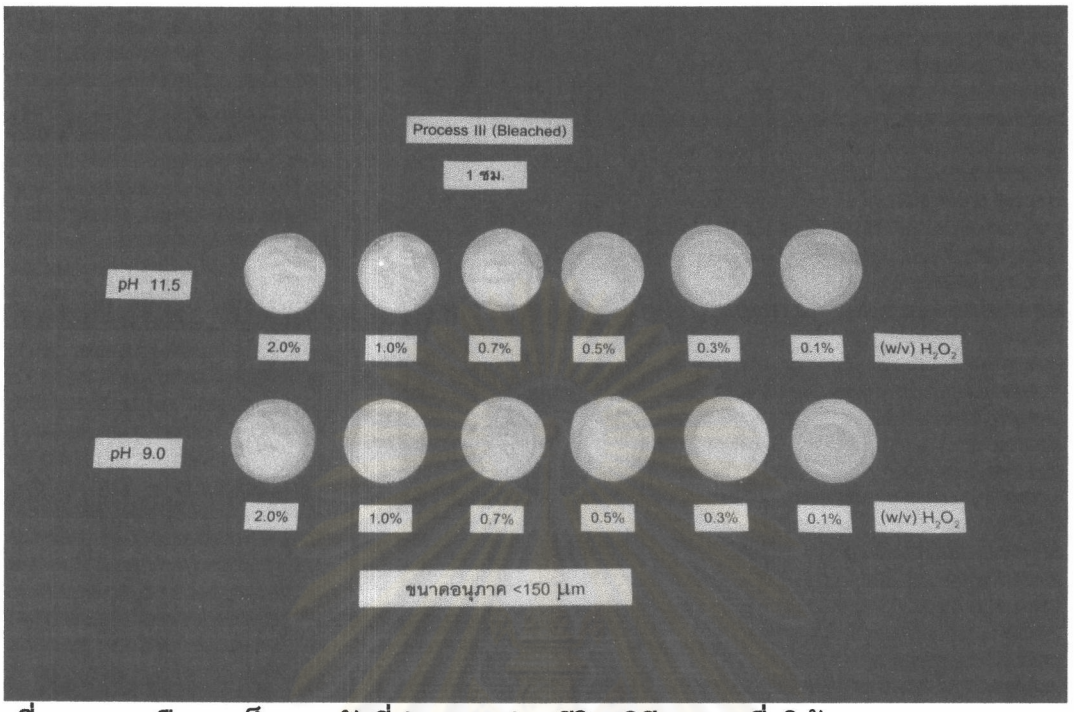
Packaging : RHODIGEL™ is supplied in 25 kg net cardboard boxes with inside poly-lining, palletised on 400 kg net Europalettes.

Safety : Please refer to our Material Safety Data Sheet.

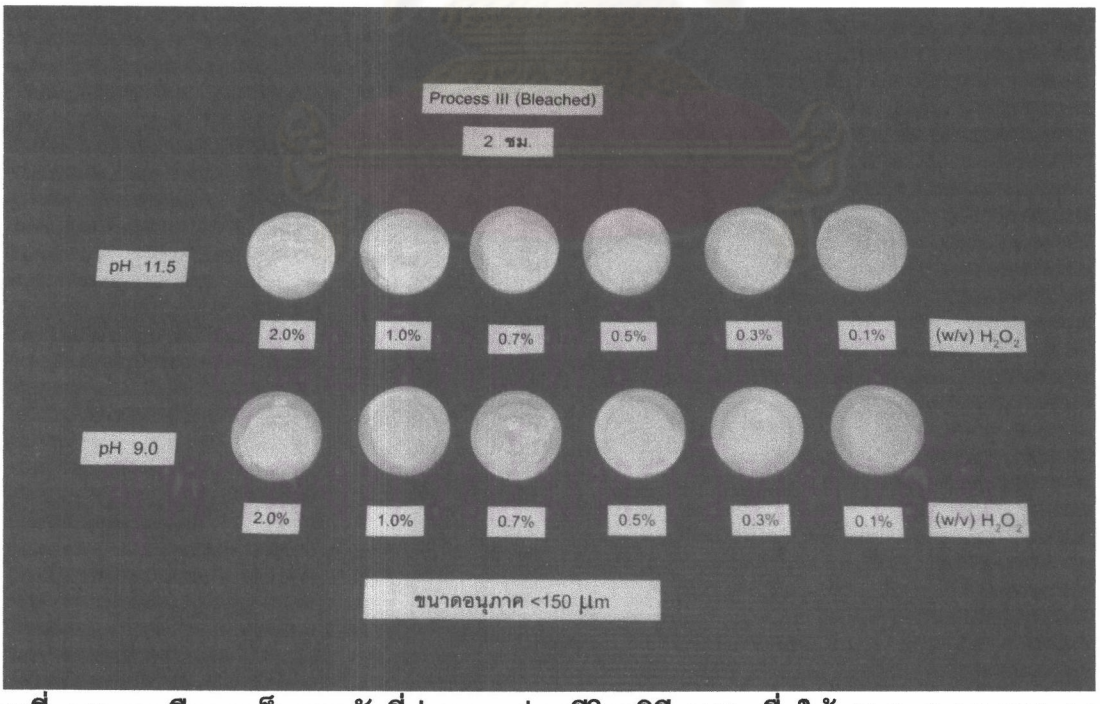
Storage / Shelf-life : If stored cool and dry, a shelf-life of two years is guaranteed.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

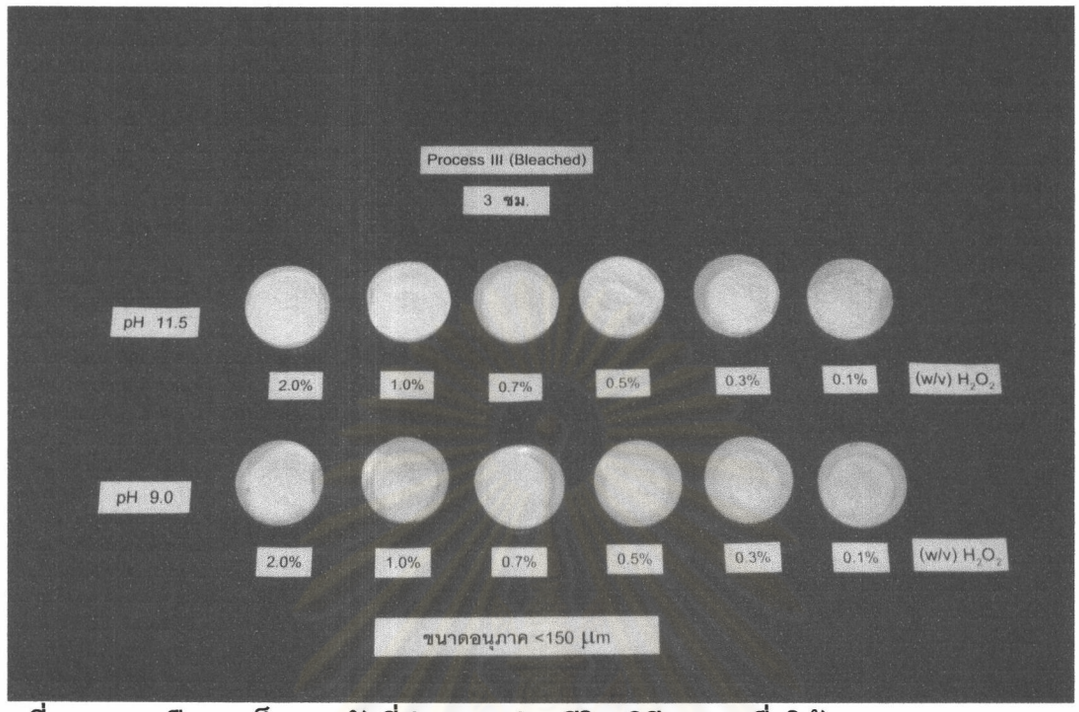
ภาคผนวก ค



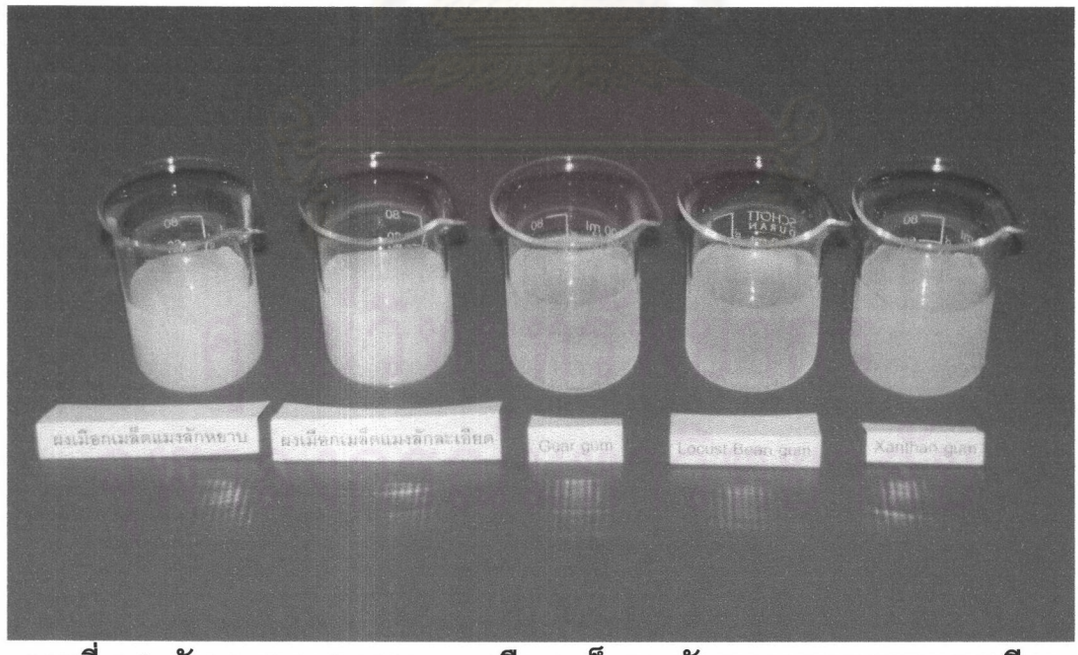
ภาพที่ ค.1 ผงเมือกเมล็ดแมงลักที่ผ่านการฟอกสีโดยวิธี AHP เมื่อใช้ H_2O_2 0.1-2.0%(w/v) ที่ pH 11.5 และ pH 9.0 เป็นเวลา 1 ชั่วโมง



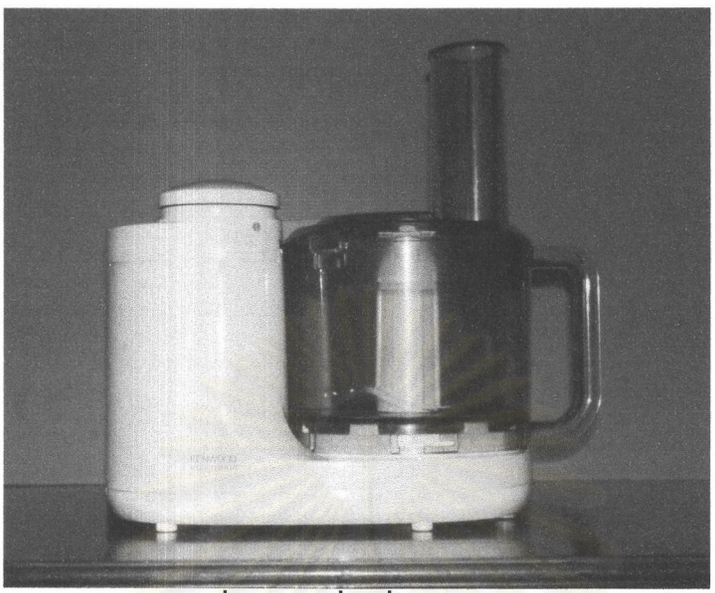
ภาพที่ ค.2 ผงเมือกเมล็ดแมงลักที่ผ่านการฟอกสีโดยวิธี AHP เมื่อใช้ H_2O_2 0.1-2.0%(w/v) ที่ pH 11.5 และ pH 9.0 เป็นเวลา 2 ชั่วโมง



ภาพที่ ค.3 ผงเมือกเมล็ดแมงลักที่ผ่านการฟอกสีโดยวิธี AHP เมื่อใช้ H_2O_2 0.1-2.0%(w/v) ที่ pH 11.5 และ pH 9.0 เป็นเวลา 3 ชั่วโมง



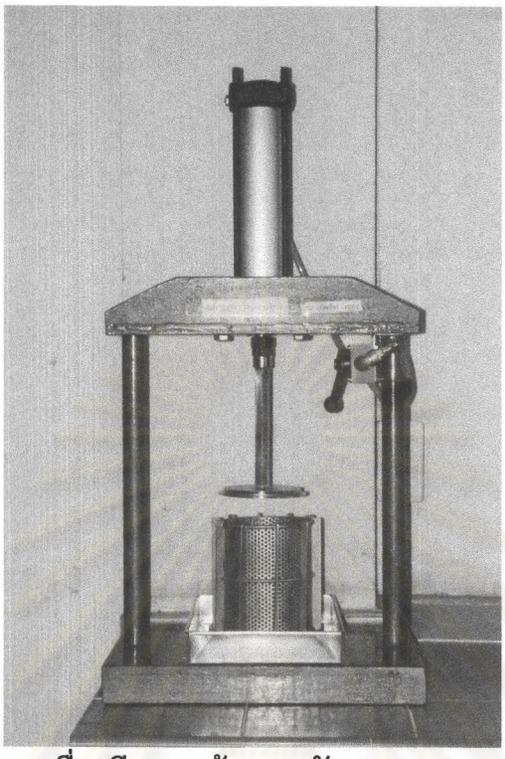
ภาพที่ ค.4 ลักษณะของสารละลายผงเมือกเมล็ดแมงลักแบบหยาบและแบบละเอียด เปรียบเทียบกับสารละลายกัวกัม , โลคัสบีนกัม และแซนแทนกัม



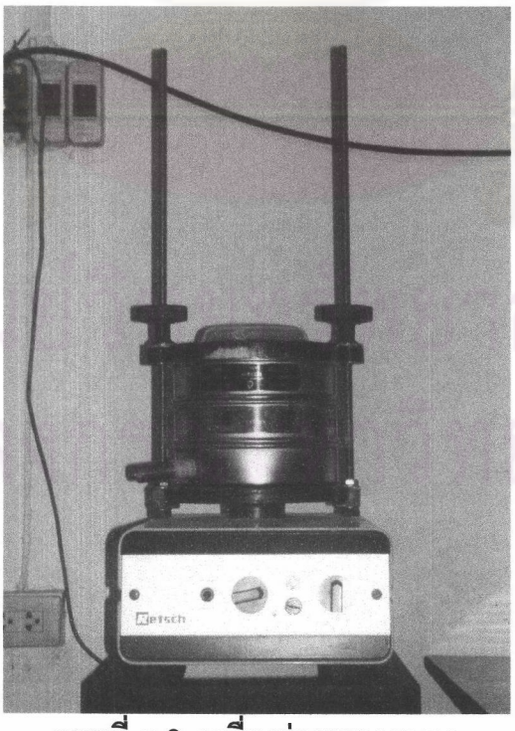
ภาพที่ ค.5 เครื่องปั่นผสมอาหาร

ภาพที่ ค.6 เครื่องบด

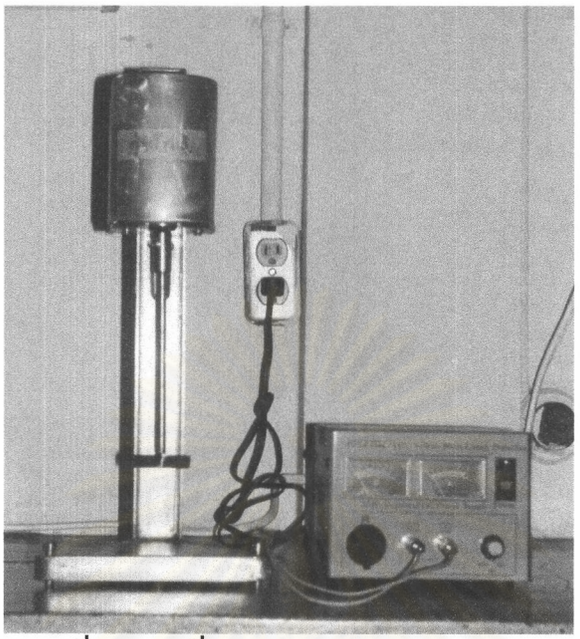
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ ค.7 เครื่องบีบแยกด้วยแรงดันลม (Pneumatic Press)

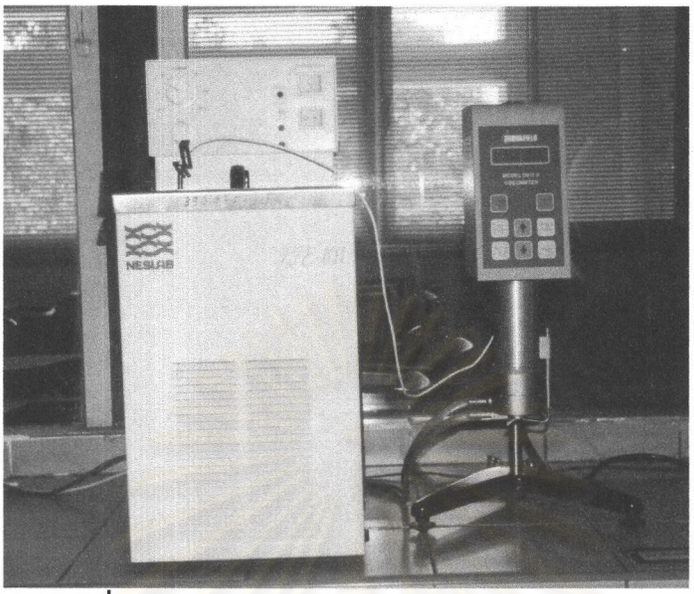


ภาพที่ ค.8 เครื่องร่อนแยกขนาด

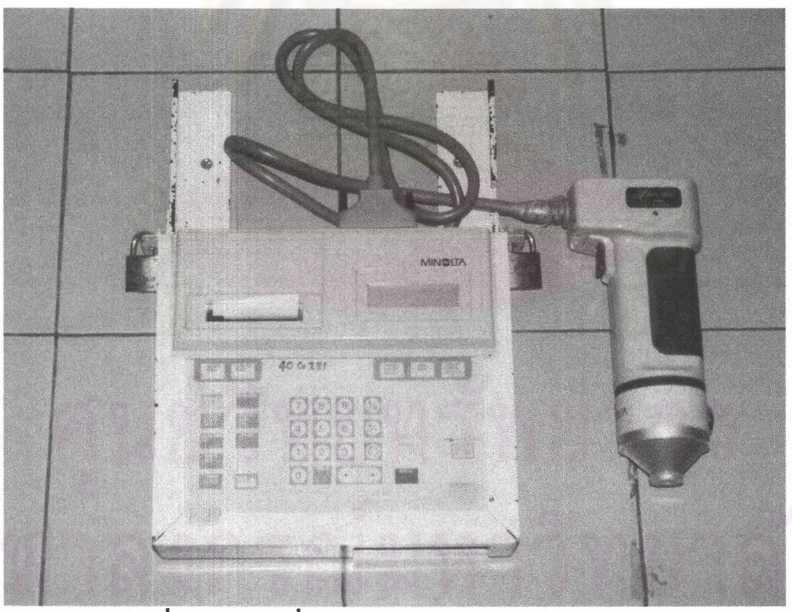


ภาพที่ ค.9 เครื่องกวน (Mechanical agitator)

ภาพที่ ค.10 ตู้อบลมร้อนแบบถาด (Tray dryer)



ภาพที่ ค.11 เครื่องวัดความหนืด (Brookfield) พร้อมชุดควบคุมอุณหภูมิ



ภาพที่ ค.12 เครื่องวัดสี (Minolta CR-300 series)

ภาคผนวก ง

ตารางที่ ง.1 : การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ย %yield ของผงเมือกเมล็ดแมงลักที่ได้จากการแยกเมือกแบบแห้งด้วยเมล็ดแมงลัก

SOV	df	MS
Temp (A)	2	5.218*
Time (B)	2	0.249*
Temp x Time	4	2.453*
Error	18	0.014

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ ง.2 : การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยค่าสี (L,a,b-value) ของผงเมือกเมล็ดแมงลักที่ได้จากการแยกเมือกแบบแห้งด้วยเมล็ดแมงลัก

SOV	df	MS		
		L	a	b
Temp(A)	2	198.020*	4.697*	9.745*
Time(B)	2	6.064*	0.569*	0.882*
A x B	4	7.159*	0.037	1.090*
Error	18	1.422	0.042	0.135

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ ง.3 : การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ย %yield ของผงเมือกเมล็ดแมงลักที่ได้จากการแยกเมือกแบบแห้งด้วยเมล็ดแมงลักบด

SOV	df	MS
Temp (A)	2	0.432*
Time (B)	2	0.648*
Temp x Time	4	0.145*
Error	18	0.024

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ ง.4 : การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยค่าสี (L,a,b-value) ของผงเมือกเมล็ดแมงลักที่ได้จากการแยกเมือกแบบแห้งด้วยเมล็ดแมงลักบด

SOV	df	MS		
		L	a	b
Temp(A)	2	16.043*	0.400*	5.614*
Time(B)	2	2.834*	0.016	0.244
A x B	4	2.404*	0.033*	0.079
Error	18	0.284	0.011	0.199

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ ง.5 : การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ย %yield ของผงเมือกเมล็ดแมงลักที่ได้จากการแยกเมือกแบบเปียก

SOV	df	MS
Temp (A)	1	5.168*
Time (B)	2	4.174*
Separation time (C)	2	440.912*
A x B	2	5.572*
A x C	2	4.734*
B x C	4	1.883*
A x B x C	4	1.179*
Error	18	0.004

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ง.6 : การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยค่าสี (L,a,b-value) ของผงเมือกเมล็ดแมงลักที่ได้จากการแยกเมือกแบบเปียก

SOV	df	MS		
		L	a	b
Temp (A)	1	61.205*	0.087*	2.673*
Time (B)	2	20.604*	0.116*	0.301*
Separation time (C)	2	59.348*	1.099*	1.472*
A x B	2	18.978*	0.262*	1.103*
A x C	2	0.347	0.038*	0.170*
B x C	4	2.698*	0.028*	0.189*
A x B x C	4	1.233	0.080*	0.158*
Error	18	0.469	0.047	0.015

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ ง.7 : การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยร้อยละของผลผลิตและค่าความสว่าง (L-value) ของผงเมือกเมล็ดแมงลักที่ได้จากการแยกเมือกโดยวิธีแยกแบบแห้งจากเมล็ดแมงลัก, แยกแบบแห้งจากเมล็ดแมงลักบด และแยกแบบเปียก

		df	MS
%Yield	Between Groups	2	112.073*
	Within Groups	6	0.112
	Total	8	
L-value	Between Groups	2	126.002*
	Within Groups	6	0.676
	Total	8	

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ ง.8 : การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยค่าสี (L,a,b-value) ของผงเมือกเมล็ดแมงลักที่ได้จากการฟอกสีโดยวิธี Alkaline Hydrogen Peroxide (AHP)

SOV	df	MS		
		L	a	b
pH (A)	1	237.096*	5.499*	24.749*
%H_2O_2 (B)	5	161.583*	5.167*	28.357*
Time (C)	2	8.056*	0.186	2.298*
A x B	5	3.152*	0.633*	1.878*
A x C	2	0.286	0.182	0.449
B x C	10	0.480	0.184*	1.695*
A x B x C	10	0.587	0.087	0.558
Error	72	0.537	0.098	0.658

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ ง.9 : การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยปริมาณเกลือโซเดียมคลอไรด์ของผงเมือกเมล็ดแมงลักที่ได้จากการฟอกสีโดยวิธี Alkaline Hydrogen Peroxide (AHP)

SOV	df	MS
pH (A)	1	150.944*
%H_2O_2 (B)	5	22.156*
Time (C)	2	0.018
A x B	5	2.878*
A x C	2	0.101
B x C	10	0.164
A x B x C	10	0.092
Error	72	0.130

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ ง.10 : การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยค่าสี (L,a,b-value) และค่าการดูดซับน้ำ (water absorption) ของผงเมือกเมล็ดแมงลักที่ได้จากการอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนแบบถาด (Tray dryer)

		df	MS
L-value	Between Groups	2	5.660*
	Within Groups	6	0.534
	Total	8	
a-value	Between Groups	2	0.015
	Within Groups	6	0.052
	Total	8	
b-value	Between Groups	2	2.540*
	Within Groups	6	0.417
	Total	8	
Water absorption	Between Groups	2	6282.026*
	Within Groups	6	29.520
	Total	8	

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ ง.11 : การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยความสามารถในการดูดซับน้ำมัน (Oil Absorption) ของผงเมือกเมล็ดแมงลัก เปรียบเทียบกับกัวกัม โลคัสบีนกัม และแซนแทนกัม

	df	MS
Between Groups	4	1.014*
Within Groups	10	0.033
Total	14	

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ง.12 : การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยความสามารถในการทำให้เกิดอิมัลชัน (Emulsion Capacity) ของผงเมือกเมล็ดแมงลัก เปรียบเทียบกับกัวกัม โลคัสบีนกัม และแซนแทนกัม

	df	MS
Between Groups	4	334.673*
Within Groups	10	1.950
Total	14	

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวศศิธร เรืองจักรเพ็ชร เกิดเมื่อวันที่ 19 กันยายน 2520 สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิทยาศาสตรบัณฑิต เกียรตินิยมอันดับ 2 จากภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในปีการศึกษา 2540 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร สาขาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ พ.ศ.2540 และมีผลงานวิจัยอยู่ในระหว่างตีพิมพ์ลงในวารสารอาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ พ.ศ. 2545 เรื่อง "การผลิตผงเมือกเมล็ดแมงลัก (Production of *Ocimum canum* Sims. Seed Mucilage Powder) และ "ลักษณะเฉพาะทางกายภาพของผงเมือกเมล็ดแมงลัก (Physical Characterization of *Ocimum canum* Sims. Seed Mucilage Powder)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย