

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงอุตสาหกรรม, 2535, มาตรฐานผลิตภัณฑ์แปรรูปสำหรับอุตสาหกรรมอาหาร, เอกสาร
มอก, ที่ 1073-2535, สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กรุงเทพฯ .11 หน้า.

กล้าณรงค์ ศรีรอด, กาญจนา กุโรจนวงศ์และวิไล สันติโสภาสรี, 2541, “โครงสร้างของอะไมโลส
อะไมโลเพกติน และสมบัติของแป้งมันสำปะหลังที่สกัดได้จากเกษตรศาสตร์ 50 ในอายุต่างๆกัน”,
การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, ครั้งที่ 36, 3-5 กุมภาพันธ์ 2541, มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์.

กล้าณรงค์ ศรีรอด และ เกื้อกูล ปิยะจอมขวัญ, 2543, เทคโนโลยีของแป้ง, พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักพิมพ์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์กรุงเทพฯ , 292 หน้า.

กล้าณรงค์ ศรีรอด และ เกื้อกูล ปิยะจอมขวัญ, 2546, เทคโนโลยีแป้ง, พิมพ์ครั้งที่ 3, สำนักพิมพ์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ, 292 หน้า.

กสิภูมิ ทวนคง, จุริรัตน์ พุดตาลเล็ก, วิไล รังสาทองและดุฎิ อุดภาพ, 2549, การประยุกต์ใช้แป้ง
พุทธรักษาและแป้ง พุทธรักษาดัดแปรเพื่อเป็นสารให้ความข้นหนืดในซอสมะเขือเทศ, การประชุม
วิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วทท.) ครั้งที่ 32, 10-12 ตุลาคม, ศูนย์ประชุม
แห่งชาติสิริกิติ์, กรุงเทพฯ, หน้า 260.

ณรงค์ นิยมวิทย์ และอัญชนีย์ อุทัยพัฒนาชีพ, 2528, วิทยาศาสตร์การประกอบอาหาร, ภาควิชาคหกรรม
ศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อุทัยศักดิ์ ชาญศรี, 2545, การผลิตวุ้นเส้นจากแป้งพุทธรักษาгинได้, วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวเคมี คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
ธนบุรี.

วัชรินทร์ จันทรสุวรรณ, 2544, การศึกษาคุณลักษณะของแป้งที่แยกได้จากเหง้าพุทธรักษากินได้ (*Canna edulis*), วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวเคมี คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

สายตะวัน เลียววสุต, 2547, ผลของอุณหภูมิและระยะเวลาในการเตรียมเจลดต่อสมบัติฟิล์มแป้งพุทธรักษา กินได้ขึ้นรูปโดยวิธี solvent casting, วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวเคมี คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

สุพจน์ เฟื่องฟูพงศ์ และรัชดา ทนวิทูวรร, 2540, “พุทธรักษากินได้”, ใน วันต้นไม้ประจำปีแห่งชาติ ๒๕๔๐, กองสวนสาธารณะ สำนักสวัสดิการสังคม กรุงเทพมหานคร, โรงพิมพ์บุญสินธุ์, หน้า 41-47.

Abraham TE, 1993, “Stabilisation of Paste Viscosity of Cassava Starch by Heat-Moisture Treatment”, **Starch/Starke**, Vol. 45, pp. 131-135.

Adebowale, K.O., Olu-Owolabi, B.I., Olawumi, E. and Lawal, O.S., 2005a. Functional Properties of Native, Physically and Chemically Modified Breadfruit (*Artocarpus altilis*) Starch, **Industrial Crops and Products**, Vol. 21, pp. 343-351.

Adebowale, K.O. and Lawal, O.S., 2003, “ Microstructure, Physicochemical Properties and Retrogradation Behavior of Mucuna Bean (*Mucuna pruriens*) Starch on Heat Moisture treatments, **Food Hydrocolloids**, Vol. 17, pp. 265-272.

Ander, A.K. and Guraya, H.S., 2005, “Effects of Microwave Heat-Moisture Treatment on Properties of Waxy and Non-Waxy Rice Starches, **Food Chemistry**, Vol. 97, No. 2, pp. 318-323.

AOAC, 2000, Official Methods of Analysis, Association of Official Analytical Chemists, 17th Ed., Gaithersburg, Maryland, USA.

Atwell, W.A., Hood, L.F., Lineback, D.R., Varriano-Marston, E. and Zobel, H.F., 1988, "The Terminology and Methodology Associated with Basic Starch Phenomena", **Journal of Cereal Food World**, Vol. 33, pp. 306-311.

Bai, Y., Shi, Y.C., and Wetzell, D.L., 2009, "Fourier Transform Infrared (FT-IR) Microspectroscopic Census of Single Starch Granules for Octenyl Succinate Ester Modification", **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Vol. 57, pp. 6443-6448.

Bao, J., Xing, J., Phillips, D.L. and Corke H., 2003, "Physical Properties of Octenyl Succinic Anhydride Modified Rice, Wheat, and Potato Starches", **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Vol. 51, pp. 2283-2287.

BeMiller, J.N., 1997, "Starch Modification: Challenges and Prospects", **Starch/Staerke**, Vol. 49, pp. 127-131.

Benmoussa, M., Suhendra, B., Aboubacar, A., and Hamaker, B. R., 2004, "Distinctive Sorghum Starch Granule Morphologies Appear to Improve Raw Starch Digestibility", **Starch/Staerke**, Vol. 58, pp. 92 – 99.

Beuchat, L.R., Cherry J.P. and Quinn, M.R., 1975, "Physico-Chemical Properties of Peanut Flour as Affected by Proteolysis", **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Vol. 23, pp. 617-620.

Bey, G.M.A. van, and Roels, J.A., 1985, "**Starch Conversion Technology**", Marcel Dekker, Inc., New York, p. 326.

Bhosale, R. and Singhal, R., 2006, "Process Optimization for The Synthesis of Octenyl Succinyl Derivative of Waxy Corn and Amaranth Starches", **Carbohydrate Polymers**, Vol. 66, pp. 521-527.

- Bhosale, R. and Singhal, R., 2007, "Effect of Octenylsuccinylation on Physicochemical and Functional Properties of Waxy Maize and Amaranth Starches", **Carbohydrate Polymers**, Vol. 68, pp. 447-456.
- Blanshard, S.M.V., 1976, Physiochemical Aspects of Starch Gelatinization, *In* Blanshard, S.M.V. and Mitchell, J.R., **Polysaccharides in food**, Butterwoeths, London, p. 368.
- Caldwell, C.G. and Wurzburg, O.B., 1953, **Polysaccharides Derivatives of Substituted Dicarboxylic Acids**, US. Patent 2,661,349 National Starch Products Inc., USA.
- Chanamai, R. and McClements, D.J., 2002, "Comparison of Gum Arabic, Modified Starch and Whey Protein Isolate as Emulsifiers: Influence of pH, CaCl₂ and temperature", **Journal of Food Science**, Vol. 67, pp. 122-125.
- Chuenkamol, B., Puttanlek, C., Rungsardthong, V. and Uttapap, D., 2007, "Modification of Edible Canna Starches by Hydroxypropylation", **Food Hydrocolloids**, Vol. 21, No. 7, pp. 1123-1132.
- Cronk, J.D., **BIOCHEMISTRY Dictionary** [Online], Available: <http://guweb2.gonzaga.edu/faculty/cronk/biochem/G-index.cfm?definition=glycogen> [2011, September, 15]
- Dais, P., and Perlin, A.S., 1982, "High Field ¹³C-NMR Spectroscopy of β -o-Glucans, Amylopectin and Glycogen", **Carbohydrate Research**, Vol. 100, pp. 103-116.
- Davies, T., Miller, D.C. and Procter, A.A., 1980, "Inclusion Complexes of Free Fatty Acids with Amylose", **Starch/Staerke**, Vol. 32, pp. 149-158.
- Fan, J. and Marks, B.P., 1998, "Retrogradation Kinetics of Rice Flours as Influenced by Cultivar", **Cereal Chemistry**, Vol. 75, No. 1, pp. 153-155.

Fang, J. M., Fowler, P. A., Sayers, C. and Williams, P. A., 2004, "The Chemical Modification of a Range of Starches Under Aqueous Reaction Conditions", **Carbohydrate Polymers**, Vol. 55, pp.283–289.

Fannon, J. E., Hauber, R. J. and BeMiller, J. N., 1992, "Surface Pores of Starch Granules", **Cereal Chemistry**, Vol. 69, pp. 284 – 288.

French, D., 1984, "Organization of Starch Granules", In **Starch: Chemistry and Technology**, Whistler, R.L., et al. (Eds.), New York: Academic Press, pp. 183-247.

Gallant, D. J., Bouchet, B. and Baldwin, P. M., 1997, "Microscopy of Starch: Evidence of a New Level of Granule Organization", **Carbohydrate Polymers**, Vol. 32, pp. 177 – 191.

Galliard, T. and Bowler, P., 1987, "Morphology and Composition of Starch", In **Starch: Properties and Potential**, John Wiley and Sons (Ed.), New York.

Genkina, N. K., Wasserman, L. A., Noda, T., Tester, R. F. and Yuryeva, V. P., 2004. "Effects of Annealing on The Polymorphic Structure of Starches from Sweet Potatoes (Ayamurasaki and Sunnyred cultivars) Grown at Various Soil Temperatures", **Carbohydrate Research**, Vol. 339, pp. 1093–1098.

Guilbot, A. and Mercier, C., 1985, "The Polysaccharides", In **Starch**, Aspinall, G.O. (Ed.), Vol. 3, Academic Press, New York, pp. 209-282.

Gunaratne, A. and Hoover, R., 2002, "Effect of Heat-Moisture Treatment on the Structure and Physicochemical Properties of Tuber and Root Starches", **Carbohydrate Polymers**, Vol. 49, pp. 425–437.

Han, J. A., and BeMiller, J. N., 2007, "Preparation and Physical Characteristics of Slowly Digesting Modified Food Starches", **Carbohydrate Polymers**, Vol. 67, No. 3, pp. 366-374.

He, G.Q., Song, X.Y., Ruan, H. and Chen, Q.H., 2006, "Octenyl Succinic Anhydride Modified Early Indica Rice Starches Differing in Amylase Content", **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Vol. 54, pp. 2775–2779.

He, J. H., Liu, J. and Zhang, G. Y., 2008, "Slowly Digestible Waxy Maize Starch Prepared by Octenyl Succinic Anhydride Esterification and Heat-Moisture Treatment: Glycemic Response and Mechanism", **Biomacromolecules**, Vol. 9, pp. 175–184.

Heacock, P. M., Hertzler, S. R. and Wolf, B., 2004, "The Glycemic, Insulinemic, and Breath Hydrogen Responses in Humans to a Food Starch Esterified by 1-Octenyl Succinic Anhydride", **Nutrition Research**, Vol. 24, pp. 581–692.

Hermansson, A.-M. and Svegmarm, K., 1996, "Developments in The Understanding of Starch Functionality", **Journal of Food Technology**, Vol. 7, pp. 345–353.

Hernandez, O., Emaldi, U., and Tovar, J., 2008, "In Vitro Digestibility of Edible Films from Various Starch Sources", **Carbohydrate Polymers**, Vol.71, pp. 648–655.

Hizukuri, S., 1986, "Polymodel Distribution of the Chain Lengths of Amylopectins and Its Significance", **Carbohydrate Research**, Vol.142, No. 2, pp. 342–347.

Hoover, R. and Manuel, H., 1996a, "Effect of Heat-Moisture Treatment on The Structure and Physicochemical Properties of Legume Starches", **Food Research International**, Vol. 96, pp. 731–750.

Hoover R and Mannuel H., 1996b, "The Effect of Heat – Moisture Treatment on The Structure and Physicochemical Properties of Normal Maize, Waxy Maize, Dull Waxy Maize and Amylomaize V Starches", **Journal of Cereal Science**, Vol. 23, pp. 153–162.

Hoover, R. and Vasanthan, T., 1994, "Effect of Heat-Moisture Treatment on The Structure and Physicochemical Properties of Cereal, Legume, and Tuber Starches", **Carbohydrate Research**, Vol. 252, pp. 33–53.

Hui R., Qi-he, C., Ming-liang, F., Qiong, X. and Gui-qing, H., 2009, "Preparation and Properties of Octenyl Succinic Anhydride Modified Potato Starch", **Food Chemistry**, Vol. 114, pp. 81-86.

Hung, P. and Morita, N., 2005, "Physicochemical Properties and Enzymatic Digestibility of Starch From Edible Canna (*Canna edulis*) Grown in Vietnam", **Carbohydrate Polymers**, Vol. 61, pp. 314-312.

Inatsu, O., Maeda, I., Jimi, N., Takahashi, H., Kawabata, M. and Nakamura, M., 1983, "Edible Canna Starch. I: Some Properties of Edible Canna Starch Produced in Taiwan", **Journal of Japan Society Starch Science**, Vol. 30, pp. 38-47.

Islam, N.M. and Azemi, B.M.N.M., 1997, "Rheological Properties of Calcium Treated Hydroxypropyl Rice Starches", **Starch/Staerke**, Vol. 49, pp. 136–141.

Jacobs, H. and Delcour, J. A., 1998, "Hydrothermal Modifications of Granular Starch with Retention of the Granule Structure, a review", **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Vol. 46, pp. 2895–2905.

Jafari, S.M., He, Y. and Bhandari, B., 2007, "Encapsulation of Nanoparticles of d-Limonene by Spray Drying: Role of Emulsifiers and Emulsifying Techniques", **Drying Technology**, Vol. 25, pp. 1079–1089.

Jane, J.A., Xu, A., Radosavljevic, M. and Seib, P.A., 1992, "Location of Amylose in Normal Starch Granules. I. Susceptibility of Amylose and Amylopectin to Cross-Linking Reagents", **Cereal Chemistry**, Vol. 69, pp. 405-409.

Jane, J.J. and Shen, J.J., 1993, "International Structure of the Potato Starch Revealed by Chemical Gelatinization", **Carbohydrate Research**, Vol. 247, pp. 279-290.

Jane, J.L., Wong, K.-S., and McPherson, A. E., 1997, "Branch Structure Difference in Starches of A- and B-type X-ray patterns Revealed by their Naegeli Dextrins", **Carbohydrate Research**, Vol. 300, pp. 219-227.

Jeon, Y., Vishwanathan, A. and Gross, R.A., 1999, "Studies of Starch Esterification: Reactions with Alkenyl Succinates in Aqueous Slurry Systems", **Starch/Staerke**, Vol.51, pp. 90-93.

Karim, A.A., Norziah, M.H. and Seow, C.C., 2000, "Method for Study of Starch Retrogradation", **Food Chemistry**, Vol. 71, pp. 9-36.

Kasemsuwan, T., Jane, J., Chen, Y.Y., Lee, L.F., MacPherson, A.E., Wong, K.S. and Radosavljevic, M., 1999, "Effects of Amylopectin Branch Chain Length and Amylose Content on the Gelatinization and Pasting Properties of Starch", **Cereal Chemistry**, Vol. 76, No. 5, pp. 629-637.

Kasemsuwan, T. and Jane, J., 1994, "Location of Amylose in Normal Starch Granules. II. Locations of Phosphodiester Cross-Linking Revealed by Phosphorus-31 Nuclear Magnetic Resonance", **Cereal Chemistry**, Vol. 71, pp. 282-287.

Kawabata, A., Takase, N., Miyoshi, E., Sawayama, S., Kimura, T. and Kudo, K., 1994, "Microscopic Observation and X-ray diffractometry of Heat/Moisture-Treated Starch Granules", **Starch/Staerke**, Vol. 46, pp. 463-469.

Khunae, P., Tran, T. and Sirivongpaisal, P., 2007, "Effect of Heat-Moisture Treatment on Structural and Thermal Properties of Rice Starches Differing in Amylose Content", **Starch/Staerke**, Vol. 59, No. 12, pp. 593-599.

- Klucince, J.D. and Thomson, D.B., 1999, "Amylose and Amylopectin Interact in Retrogradation of Dispersed High-Amylose Starch", **Cereal Chemistry**, Vol. 76, No. 2, pp. 282-291.
- Kuentz, M., Egloff, P. and Röthlisberger, D., 2006, "A Technical Feasibility Study of Surfactant-Free Drug Suspensions using Octenyl Succinate-Modified Starches", **Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutic**, Vol. 63, pp. 37-43.
- Kulp, K., and Lorenz, K., 1981, "Heat-Moisture Treatment of Starches II: Physicochemical Properties", **Cereal Chemistry**, Vol. 58, pp. 49-52.
- Kweon, D.K., Choi, J.K., Kim, E.K. and Lim, S.T., 2001, "Adsorption of Divalent Metal Ions by Succinylated and Oxidized Corn Starches", **Carbohydrate Polymers**, Vol. 46, No.2, pp.171-177.
- Lai, W.L. and Tsai, Y.Z., 1990, "Cultivation and Processing of Edible Canna in Subtropical Taiwan", **Acta Horticulturae**, Vol. 275, pp. 117-122.
- Lawal, O.S., 2005, "Studies on The Hydrothermal Modification of New Cocoyam (*Xanthosoma sagittifolium*) Starch", **International Journal of Biological Macromolecules**, Vol.37, pp. 268-277.
- Leach, H.W., McCowen, L.D., and Schoch, T.J., 1959, "Structure of the Starch Granule I. Swelling and Solubility Patterns of Various Starches", **Cereal Chemistry**, Vol. 36, pp.543-544.
- Light, J.M., 1990, "Modified Food Starches: Why, What, Where and How", **Journal of Cereal Food World**, Vol. 35, No. 11, pp. 1081 - 1092.
- Lineback, D.R., 1984, "The Starch Granule: Organization and Properties", **Baker's digest**, Vol.58, pp. 16-21.

Lineback, D.R., 1996, "Structure Starch–Degrading Enzymes", In **Starch: Structure, Properties and Food Uses**, Hoseney, R.C. (Ed.), AACC Short Course on, August 27–29, 1996, Bangkok, Thailand.

Liu, Z., Li, Y., Cui, F., Ping, L., Song, J., Ravee, Y., Jin, L., Xue, Y., Xu, J., Li, G., Wang, Y. and Zheng, Y., 2008, "Production of Octenyl Succinic Anhydride- Modified Waxy Corn Starch and Its Characterization", **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Vol. 56, pp. 11499–11506.

Maningat, C.C. and Seib, P.A., 1992, "Starch: Occurrence, Isolation and Properties of Starch Granules", In **Starch: Structure Properties and Food Uses**, AACC Short Course on, December 3 – 4, Chicago, USA.

Marcazzan, M., Vianello, F., Scarpa, M. and Rigo, A., 1999, "An ESR Assay for α -Amylase Activity Toward Succinylated Starch, Amylose and Amylopectin", **Journal of Biochemical and Biophysical Methods**, Vol. 38, pp.191–202.

Marchant, J.L. and Blanshard, J.M.V., 1978, "Studies of the Dynamics of the Gelatinization of Starch Granules Employing a Small Angle Light Scattering System", **Starch/Staerke**, Vol.30, pp. 257-264.

Mitrevej, A., 1996, "Phamaceuticals and High Value from Starch", In **Advance Post-Academic Course on Tapioca Starch Technology (I)**, January 22-26 & Febuary 19-23, 1996, Asian Institute of Technology, Bangkok, Thailand.

Murphy, P., 2000, In G.O. Phillips, P.A. Williams (Ed), **Handbook of Hydrocolloids** Boca Raton: CRC Press, pp. 41-65.

Newport Scientific Pty, Ltd., 1995, **Operation Manual for the Series 4 Rapid Visco Analyzer**, Australia.

Nilsson, L. and Bergenstahl, B., 2007, "Adsorption of Hydrophobically Modified Anionic Starch at Oppositely Charged oil/water Interfaces", **Journal of Colloid and Interface Science**, Vol. 308, No. 2, pp. 508-513.

Nilsson, L. and Bergenstahl, B., 2007, "Emulsification and Adsorption Properties of Hydrophobically Modified Potato and Barley Starch", **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Vol. 55, pp. 1469-1474.

Noel, T.R.⁶, Ring, S.G. and Whittam, M.A., 1993, Physical Properties of Starch Products: Structure and Function, *In Food colloids and polymer: stability and mechanical properties*, (Dickinson, E and P., Walstra), Redwood Press Ltd, Malkham, Wiltshire.

Ntawukulilyayo, J. D., De Smedt, S. C., Demeester, J. and Remon, J. P., 1996, "Stabilisation of Suspensions using Sucrose Esters and Low Substituted n-octenylsuccinate Starch-xanthan Gum Associations", **International Journal of Pharmaceutics**, Vol. 128, pp. 73-79.

Oates, C.G., 1996, "Physical Modification of Starch" In **Advanced Post Academic Course on Tapioca Starch Technology**, 22-26 January & 19-23 February 1996, AIT Center, Bangkok.

Oates, C.G., 1997, "Towards an Understanding of Starch Granule Structure and Hydrolysis", **Trends in Food Science and Technology**, Vol. 8, pp. 375-382.

Perez, E., Lares, M. and Gonzalez, Z., 1997, "Some Characteristics of Sago (*Canna edulis* Kerr) and Zulu (*Maranta* sp.) Rhizome", **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Vol. 45, No. 7, pp. 2546-2549.

Perez, E., Breene, W.M. and Bahnassey, Y.A., 1998, "Variations in the Gelatinization Profiles of Cassava, Sago and Arrowroot Native Starch as Measured with Different Thermal and Mechanical Methods", **Starch/Staerke**, Vol. 50, No. 2-3, pp. 70-72.

Puncha-arnon, S., Pathipanawat, W., Puttanlek, C., Rungsardthong, V. and Uttapap, D., 2008, "Effects of Relative Granule Size and Gelatinization Temperature on Paste and Gel Properties of Starch Blends", **Food Research International**, Vol. 41, pp. 552-561.

Robin, J.P., Mercier, C., Charbonniere, R. and Guilbot, J.A., 1974, "Lintnerized Starches, Gel Filtration and Enzymatic Studies of Insoluble Residues from Prolonged Acid Treatment of Potato Starch", **Cereal Chemistry**, Vol. 51, pp. 389-406.

Rupp, P.L.C. and Schwartz, S.J., 1988, "Characterization of the Action *Bacillus subtilis* Alpha-Amylase on Sweet Potato Starch, Amylose and Amylopectin", **Food Chemistry**, Vol. 12, No. 3, pp. 191-203.

Rutenberg, M. W., 1980, "Starch and Its Modifications", In R. L. Davidson (Ed.), **Handbook of water-soluble gums and resins**. USA: McGraw-Hill, Inc., pp. 22-1-22-83.

Rutenburg, M.W. and Solarek, D., 1984, "Starch Derivatives: Production and Uses", In **Starch: Chemistry and Technology**, R.L. Whistler, J.N. Bemiller, and E.F. Paschall (Eds.), Academic Press Inc., Florida, pp. 311-388.

Saartrat, S., Puttanlek, C., Rungsardthong, V. and Uttapap, D., 2005, "Paste and Gel Properties of Low Substituted Acetylated Canna Starches", **Carbohydrate Polymers**, Vol. 61, No. 2, pp. 211-221.

Sahai, D. and Javkson, D.S., 1996, "Structural and Chemical Properties of Native Corn Starch Granules", **Starch/Staerke**, Vol. 48, pp. 249 - 255.

Sanders, J.P.M., 1996, "Starch Manufacturing in the World", **Advanced Post Academic Course on Tapioca Starch Technology**, January 22 -26 & February 19 – 23, AIT Center, Bangkok.

Shih Fred F. and Daigle Kim W., 2003, "Gelatinization and Pasting Properties of Rice Starch Modified with 2-Octen-1-ylsuccinic Anhydride", **Nahrung/Food**. Vol. 47, No. 1, pp. 64 – 67.

Shorgen, R. L., Vishwanathan, A., Felker, F. and Gross, R. A., 2000, "Distribution of Octenyl Succinate Groups in Octenyl Succinic Anhydride Modified Waxy Maize Starch", **Starch/Staerke**, Vol. 52, pp. 196–204.

Smith, P.S., 1982, "Starch Derivatives and Their Use in Foods", In **Inglett Editors Food carbohydrates**, D.R. Lineback and G.E (Eds.), AVI Publishing Company Inc., Westport Connecticut, pp. 245.

Smith, P.S., 1982, Starch Derivatives and Their Use in Foods, *In* D.R. Lineback and G.E. Inglett, **Food Carbohydrates**, AVI Publishing Company, INC., Westport, Connecticut., pp. 237-269.

Solarek, D.B., 1986, "Cationic Starches". In **Modified Starches: Properties and Uses**, Wurzburg, O.B. (Ed.), CRC Press Inc., Florida, pp. 113-124.

Song, X., He, G., Ruan, H. and Chen, Q., 2006a, "Preparation and Properties of Octenyl Succinic Anhydride Modified Early Indica Rice Starch", **Starch/Staerke**, Vol. 58, No. 2, pp. 109-117.

Song, X., Qi-he, C., Ruan, H., He, G. and Qiong, X., 2006b, "Synthesis and Paste Properties of Octenyl Succinic Anhydride Modified Early Indica Rice Starch", **Journal of Zhejiang University SCIENCE B**. Vol. 7, No. 10, pp. 800-805.

Soni, P.L., Sharma, H., Srivastava, H.C., and Gharia, M.M., 1990, "Physiochemical Properties of *Canna Edulis* Starch Comparison with Maize Starch", **Starch/Staerke**, Vol. 42, pp. 460-464.

Soottitantawat A., Takayama K., Okamura K., Muranaka D., Yoshii H., Furuta T., Ohkawara M. and Linko P., 2005, "Microencapsulation of l-Menthol by Spray Drying and Its Release Characteristics", **Journal of Innovative Food Science and Emerging Technologies**, Vol. 6, pp. 163-170.

Srichuwong, S., Sunarti, T. C., Mishima, T., Isono, N. and Hisamatsu, M., 2005, "Starches from Different Botanical Sources I: Contribution of Amylopectin Fine Structure to Thermal Properties and Enzyme Digestibility", **Carbohydrate Polymers**, Vol. 60, pp. 529-538.

Sriroth, K., Piyachomkwan, K., Jin, S. and Oates, C.G., 2001, "Canna Starch: Properties, Processing and Utilization", **Starch Convention, Association of Cereal Research**, 52nd Ed., April 25-27, 2001, Detmold, Germany.

Steve, J., 2004, "Improving Starch for Food and Industrial Applications", **Journal of Plant Biology**, Vol. 7, pp. 210-218.

Stute, R., 1992, "Hydrothermal Modification of Starches: The Difference Between Annealing and Heat/Moisture-Treatment", **Starch/Staerke**, Vol. 44, pp. 205-214.

Swinkles, J.J.M., 1985a, "Composition and Properties of Commercial Native Starches", **Starch/Staerke**, Vol. 37, pp. 1-5.

Swinkles, J.J.M., 1985b, Sources of Starch, Its Chemistry and Physics. In G.M.A. van Beynum, and J.A. Roels (Eds.), **Starch conversion technology**, Marcel Dekker, Inc., New York. pp. 15-45.

Tako, M. and Hizukuri, S., 2000, "Molecular Origin for the Thermal Stability of Koshihikari Rice Amylopectin ", **Food Research International**, Vol. 1 33, pp. 35-41.

Tessler, M.M. and Billmers, R.L., 1996, "Preparstion of Starch Esters", **Jounal of Environmental and Polymer**, Vol. 4, No. 2, pp. 85-89.

Tesch, S., Gerhards, C. and Schubert, H., 2002, "Stabilization of Emulsions by OSA Starches", **Journal of Food Engineering**, Vol. 54, No. 2, pp.167-174.

Testu, R.F. and Karkalas, I., 1996, "Swelling and Gelatinisation of Oat Starches", **Cereal Chemistry**, Vol. 73, pp. 271-277.

Thirathumthavorn, D. and Charoenrein, S., 2006, "Thermal and Pasting Properties of Native and Acid-Treated Starches Derivatized by 1-octenyl succinic anhydride", **Carbohydrate Polymers**, Vol. 66, No. 2, pp. 258-265.

Thitipraphunkul, K., Uttapap, D., Piyachomkwan, K. and Takeda, Y., 2003a, "A Comparative Study of Edible canna¹ (*Canna edulis*) Starch from Different Cultivars. Part I. Chemical Composition and Physicochemical Properties", **Carbohydrate Polymers**, Vol. 53, No. 3, pp. 317-324.

Thitipraphunkul, K., Uttapap, D., Piyachomkwan, K. and Takeda, Y., 2003b, "A Comparative Study of Edible canna (*Canna edulis*) Starch from Different Cultivars. Part II. Molecular Structure of Amylase and Amylopectin", **Carbohydrate Polymers**, Vol. 54, pp. 489-498.

Trubiano, P.C., 1986, **Succinate and Substituted Succinate Derivatives of Starch in: Modified Starches: Properties and Uses**, Ed. O. B. Wurzburg, CRC Press, Boca Raton, FL, pp. 131-147.

Vermeylen, R., Goderis, B. and Delcour, J. A., 2006, "An X-ray study of Hydrothermally Treated Potato Starch", **Carbohydrate Polymers**, Vol. 64, pp. 364-375.

Vishwanathan, A., 1999, "Effect of Degree of Substitution of Octenyl Succinate Starch on Emulsification Activity on Different Oil Phases", **Journal of Environment Polymer Degradation**, Vol. 7, pp. 191-196.

Waduge, R.N., Hoover, R., Vasanthan, T., Gao J. and Li, J., 2006, "Effect of Annealing on the Structure and Physicochemical Properties of Barley Starches of Varying Amylose Content", **Food Research International**, Vol. 39, pp 59-77.

Wang, J., Su, L. and Wang, S., 2010, "Physicochemical Properties of Octenyl Succinic Anhydride-Modified Potato Starch with Different Degree of Substitution", **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Vol. 90, pp. 424-429.

Watcharatewinkul, Y., Puttanlek, C., Rungsardthong V. and Uttapap, D., 2009, "Pasting Properties of a Heat-Moisture Treated Canna Starch in Relation to Its Structural Characteristics", **Carbohydrate Polymers**, Vol. 75, pp. 505-511.

Whistler, R.L. and Deniel, J.R., 1984, "Molecular Structure of Starch" In **Starch: Chemistry and technology**, R.L. Whistler, J.N. BeMiller and E.F. Paschall (Eds.) Academic Press, Inc., Florida, pp. 157-178.

Wikipedia, **Micelle** [Online], Available: <http://en.wikipedia.org/wiki/Micelle> [2011, September, 15]

Wolf, B. W., Wolever, T. M. S., Bolognesi, C., Zinker, B. A., Garleb, K. A. and Firkins, J. L., 2002, "Glycemic Response to a Food Starch Esterified by 1-Octenyl Succinic Anhydride (OSA) in Humans". **Faseb Journal**, Vol. 16, No. 4, pp. A631-A632.

Wurzburg, O.B., 1986, **Modified Starches: Properties and Uses**. CRC press Inc., Florida, p. 277.

Wurzburg, O.B., 1995, **In Food Polysaccharides and their Applications**; Stephen, A. M., Ed.; Marcel Dekker, Inc.: New York, pp. 67-97.

Yu H. and Huang Q., 2010, "Enhanced in Vitro Anti-Cancer Activity of Curcumin Encapsulated in Hydrophobically Modified Starch", **Food Chemistry**, Vol. 119, pp. 669–674.

Zhang, G. Y., Ao, Z. H. and Hamaker, B. R., 2006, "Slow Digestion Property of Native Cereal Starches", **Biomacromolecules**, Vol. 7, pp. 3252–3258.

Zhang, Z., Zhao, S. and Xiong S., 2010, "Synthesis of Octenyl Succinic Derivative of Mechanically Activated Indica Rice Starch", **Starch/Staerke**, Vol. 62, pp. 78–85.

Zobel, H.F., 1964, X-ray Analysis of Granular Starches, In R.L. Whistler, R.J. Smith, J.N. BeMiller, and M.L. Wolform (eds.), **Method in Carbohydrate Chemistry volume IV Starch**, New York : Academic Press, pp. 109 – 113.

ภาคผนวก

การวิเคราะห์ปริมาณของหมู่ออกทินิลซัคซินิกของแป้งพุทธรักษาตัดแปรและระดับการแทนที่ (Degree of substitution)

ที่มาของสูตร
$$DS = \frac{0.162 \times (A \times M) / W}{1 - [0.210 \times (A \times M) / W]}$$

เมื่อ Degree of substitution (DS) คือ the average number of hydroxyl groups substituted per glucose unit

- A คือปริมาตรของ NaOH ที่ใช้ในการไทเทรต (หักลบกับ blank แล้ว) มีหน่วยเป็น ml
- M คือความเข้มข้นของ NaOH ในหน่วย molarity
- W คือน้ำหนักแห้งของตัวอย่างแป้ง มีหน่วยเป็น g

วิธีทำ

Assumption ให้น้ำหนักของส่วน glucose unit และหมู่ออกทินิลซัคซินิกมีมวลโมเลกุลเปลี่ยนแปลงน้อยมาก หลังจากการทำปฏิกิริยา โดยถือว่าให้มีค่าคงที่

- 1.) สมมติว่าแป้งตัดแปรหนัก X g
- จะมีน้ำหนักของหมู่ออกทินิลซัคซินิกในแป้ง OSA เท่ากับ

$$X(g_{OS\ starch}) \times \left(\frac{210 \left(\frac{g_{OSA}}{mol_{OSA}} \right) \times \frac{1(mol_{OSA})}{1(mol_{NaOH})} \times \frac{M(mol_{NaOH})}{1000(ml_{NaOH})} \times A(ml_{NaOH})}{W(g_{OS\ starch})} \right) = X \left(0.210 \times \frac{M \times A}{W} \right) (g_{OSA})$$

เมื่อแปลงให้เป็นจำนวน โมลจะได้

$$X \left(0.210 \times \frac{M \times A}{W} \right) (g_{OSA}) \times \frac{1(mol_{OSA})}{210(g_{OSA})} = \frac{X \left(0.210 \times \frac{M \times A}{W} \right)}{210} (mol_{OSA})$$

2.) สมมติว่าซังแป้งดัดแปรหนัก X g

จะมีน้ำหนักของ Glucose ในแป้ง OSA เท่ากับ X – น้ำหนักของหมู่ออกทิลซัคซินิคในแป้ง OSA g

จะได้ว่าน้ำหนักของ Glucose unit ในแป้ง OSA เท่ากับ

$$X - X \left(0.210 \times \frac{M \times A}{W} \right) (g_{\text{glucoseunit}})$$

เมื่อแปลงให้เป็นจำนวนโมลจะได้

$$X - X \left(0.210 \times \frac{M \times A}{W} \right) (g_{\text{glucoseunit}}) \times \frac{1 (\text{mol}_{\text{glucoseunit}})}{162 (g_{\text{glucoseunit}})} = \frac{X - X \left(0.210 \times \frac{M \times A}{W} \right)}{162} (\text{mol}_{\text{glucoseunit}})$$

จากความสัมพันธ์ของ

$$\text{Degree of substitution (DS)} = \frac{\text{จำนวนของ OSA ที่เข้าไปแทนที่หมู่ OH ของ Glucose}}{\text{จำนวนของ Glucose unit}}$$

จะได้ว่า Degree of substitution (DS) = $\frac{\text{จำนวนของ OSA ที่เข้าไปแทนที่หมู่ OH ของ Glucose}}{\text{จำนวนของ Glucose unit}}$

$$\begin{aligned} & \frac{X \left(0.210 \times \frac{M \times A}{W} \right)}{\frac{210}{X - X \left(0.210 \times \frac{M \times A}{W} \right)} \left(\frac{\text{mol}_{\text{OSA}}}{\text{mol}_{\text{glucose unit}}} \right)} \\ &= \frac{X \left(0.210 \times \frac{M \times A}{W} \right)}{210} \times \frac{162}{X - X \left(0.210 \times \frac{M \times A}{W} \right)} \left(\frac{\text{mol}_{\text{OSA}}}{\text{mol}_{\text{glucose unit}}} \right) \\ &= \frac{0.162 \left(\frac{M \times A}{W} \right)}{1 - \left(0.210 \times \frac{M \times A}{W} \right)} \left(\frac{\text{mol}_{\text{OSA}}}{\text{mol}_{\text{glucose unit}}} \right) \end{aligned}$$

3. หาที่มาของสูตร $RE = \frac{\text{Actual DS}}{\text{Theoretical DS}} \times 100\%$

เมื่อ The theoretical DS was calculated by assuming that all of the added anhydride reacted with starch to form the ester derivative.

วิธีทำ

$$\begin{aligned}
 \text{Reaction efficiency (RE)} &= \frac{\text{Output}}{\text{Input}} \times 100\% \\
 &= \frac{\frac{\text{mol of substituted OSA}}{\text{mol of glucose unit}}}{\frac{\text{mol of added OSA}}{\text{mol of glucose unit}}} \times 100\% \\
 &= \frac{\text{Actual DS}}{\text{Theoretical DS}} \times 100\%
 \end{aligned}$$

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ - สกุล

นางสาวนทีทิพย์ หลีนวรัตน์

วัน เดือน ปีเกิด

16 กรกฎาคม พ.ศ. 2530

ประวัติการศึกษา

ระดับมัธยมศึกษา

โรงเรียนปิยชาติพัฒนา พ.ศ. 2547

ระดับปริญญาตรี

วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ

มหาวิทยาลัยบูรพา พ.ศ. 2552

ระดับปริญญาโท

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวเคมี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี พ.ศ. 2554

ผลงานที่ได้รับตีพิมพ์

Leenawarat, N., Puttanlek, C., Rungsardthong, V., Pucha-arnon., P. and Uttapap, D., 2011, "Modification of edible canna starches by octenyl succinic anhydride esterification", **The 37th Congress on Science and Technology of Thailand (STT37)**, 10-12 October, Centara Grand & Bangkok Convention Centre at Central World, Bangkok, Thailand, p. 342

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ข้อตกลงว่าด้วยการโอนสิทธิในทรัพย์สินทางปัญญาของนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา

วันที่ 3 ตุลาคม พ.ศ. 2554

ข้าพเจ้า นางสาวนทีทิพย์ หลินวรัตน์ รหัสประจำตัว 52402310 เป็นนักศึกษาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ระดับ ☐ ประกาศนียบัตรบัณฑิต ☒ ปริญญาโท ☐ ปริญญาเอก หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา เทคโนโลยีชีวเคมี คณะ ทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี อยู่บ้านเลขที่ 144/1 หมู่ที่ 1 ต.ลำผักกูด อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12110 เป็น “ผู้โอน” ขอโอนสิทธิในทรัพย์สินทางปัญญาให้กับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี โดยมี รศ. นฤมล จิยโชค ตำแหน่ง คณบดีคณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยีเป็นตัวแทน “ผู้รับโอน” สิทธิในทรัพย์สินทางปัญญาและมีข้อตกลงดังนี้

1. ข้าพเจ้าได้จัดทำวิทยานิพนธ์เรื่อง การคัดแปรแต่งพืชรักชากินได้ด้วยออกทีนิลซัคซินิค แอนไฮโดรด์ ซึ่งอยู่ในความควบคุมของ รศ.ดร.ศุภณี อุศภาพ อาจารย์ที่ปรึกษาและดร.สันทณีย์ ปัญจอนันท์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537 และถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
2. ข้าพเจ้าตกลงโอนลิขสิทธิ์จากผลงานทั้งหมดที่เกิดขึ้น จากการสร้างสรรค์ของข้าพเจ้าในวิทยานิพนธ์ให้กับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ตลอดอายุแห่งการคุ้มครองลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537 ตั้งแต่วันที่ได้รับอนุมัติโครงร่างวิทยานิพนธ์จากมหาวิทยาลัย
3. ในกรณีที่ข้าพเจ้าประสงค์จะนำวิทยานิพนธ์ไปใช้ในการเผยแพร่ในสื่อใดๆ ก็ตาม ข้าพเจ้าจะต้องระบุว่าวิทยานิพนธ์เป็นผลงานของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีทุกครั้งที่มีการเผยแพร่
4. ในกรณีที่ข้าพเจ้าประสงค์จะนำวิทยานิพนธ์ไปเผยแพร่ หรือให้ผู้อื่นทำซ้ำหรือดัดแปลงหรือเผยแพร่ต่อสาธารณชนหรือกระทำการอื่นใด ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537 โดยมีคำตอบแทนในเชิงธุรกิจ ข้าพเจ้าจะกระทำได้เมื่อได้รับความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีก่อน
5. ในกรณีที่ข้าพเจ้าประสงค์จะนำข้อมูลจากวิทยานิพนธ์ไปประดิษฐ์หรือพัฒนาต่อยอดเป็น สิ่งประดิษฐ์หรืองานทรัพย์สินทางปัญญาประเภทอื่น ภายในระยะเวลาสิบ (10) ปี นับจากวันลงนามในข้อตกลงฉบับนี้ ข้าพเจ้าจะกระทำได้เมื่อได้รับความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีมีสิทธิในทรัพย์สินทาง

ปัญญานั้น พร้อมกันได้รับชำระค่าตอบแทนการอนุญาตให้ใช้สิทธิดังกล่าว รวมถึงการจัดสรรผลประโยชน์อันพึงเกิดขึ้นจากส่วนใดส่วนหนึ่งหรือทั้งหมดของวิทยานิพนธ์ในอนาคต โดยให้เป็นไปตามระเบียบสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วย การบริหารผลประโยชน์อันเกิดจากทรัพย์สินทางปัญญา พ.ศ. 2538

6. ในกรณีที่มีผลประโยชน์เกิดขึ้นจากวิทยานิพนธ์หรืองานทรัพย์สินทางปัญญาอื่นที่ข้าพเจ้าทำขึ้นโดยมีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีเป็นเจ้าของ ข้าพเจ้าจะมีสิทธิได้รับการจัดสรรผลประโยชน์อันเกิดจากทรัพย์สินทางปัญญาดังกล่าวตามอัตราที่กำหนดไว้ในระเบียบสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วย การบริหารผลประโยชน์อันเกิดจากทรัพย์สินทางปัญญา พ.ศ. 2538



ลงชื่อ.....พิทิตินัย หลีนวรัตน์.....ผู้โอนสิทธิ
(นางสาวนทีทิพย์ หลีนวรัตน์)

ลงชื่อ.....สมชาย จิยโชค.....ผู้รับโอนสิทธิ
(รศ.ดร.นฤมล จิยโชค)
คณบดี

ลงชื่อ.....สุวิทย์ อดิเทพ.....พยาน
(รศ.ดร.ดุชนันท์ อดิเทพ)

ลงชื่อ.....สมพงษ์ ใจจตุรงค์.....พยาน
(ดร. สันตนิษฐ์ ปัญจอนนท์)

