

บทที่ 4

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาการวิเคราะห์หาปริมาณแคปไซซินในตัวอย่างพริก โดยเทคนิคไซคลิกโวลแทมเมตรีที่มีขั้วไฟฟ้าคาร์บอนแปสที่ถูกปรับแปรด้วยอนุภาคนาโนทองเป็นขั้วไฟฟ้าทำงาน ซึ่งการทดลองแบ่งออกเป็น 6 ตอน คือ การสังเคราะห์อนุภาคนาโนทอง การประดิษฐ์ขั้วไฟฟ้าคาร์บอนแปสที่ถูกปรับแปรด้วยอนุภาคนาโนทอง การศึกษาการตอบสนองของสัญญาณขั้วไฟฟ้าทำงาน การหาสภาวะที่เหมาะสม การศึกษาคุณลักษณะทางเคมีวิเคราะห์ และการวิเคราะห์หาปริมาณแคปไซซินในตัวอย่างพริกด้วยขั้วไฟฟ้าที่ประดิษฐ์ขึ้น

อนุภาคนาโนทองที่สังเคราะห์ด้วยวิธีรีดักชัน โดยใช้สารละลายโซเดียมโบโรไฮไดรด์ และ ไตรโซเดียมซิเตรด เป็นตัวรีดิวส์ สารละลาย Gold (III) Chloride hydrate ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง Au^{3+} กลายเป็น Au^0 หรืออนุภาคนาโนทอง เกิดเป็นสารละลายที่มีสีม่วงแดง เมื่อนำไปตรวจสอบอนุภาคนาโนทองที่สังเคราะห์ได้ด้วยเทคนิคยูวี-วิสิเบิล สเปกโทรสโกปี พบว่ามีค่าความยาวคลื่นแสงสูงสุดที่ความยาวคลื่น 524 นาโนเมตร แสดงว่ามีอนุภาคนาโนทองแขวนลอยอยู่ในสารละลาย ผลจากภาพ TEM แสดงให้เห็นว่าอนุภาคนาโนมีลักษณะเป็นทรงกลม และเมื่อนำไปวัดขนาดอนุภาค ด้วยเครื่อง Dynamic light scattering ทำให้ทราบว่าอนุภาคนาโนทองที่สังเคราะห์ได้มีขนาด 8 นาโนเมตร

ขั้วไฟฟ้าทำงานสามารถประดิษฐ์ได้โดยทำจากคาร์บอนแปสและปรับแปรด้วยอนุภาคนาโนทองโดยการหยดสารอนุภาคนาโนทองบนผิวหน้าขั้วไฟฟ้าแล้วทิ้งให้แห้งที่อุณหภูมิห้อง

ในการวิเคราะห์หาปริมาณแคปไซซินในพริกจะสกัดแคปไซซินจากพริกด้วยเอทานอลบริสุทธิ์ จากนั้นนำสารสกัดที่ได้เจือจาง แล้วนำไปวิเคราะห์ทางเคมีไฟฟ้าด้วยเทคนิคไซคลิกโวลแทมเมตรีและใช้ขั้วไฟฟ้าคาร์บอนแปสที่ปรับแปรด้วยอนุภาคนาโนทองเป็นขั้วไฟฟ้าใช้งาน ใช้สารละลายอิเล็กโทรไลต์ Briton Robinson buffer พีเอช 1 ใช้เวลาสะสม 120 วินาที โดยคนสารละลายอย่างต่อเนื่อง เมื่อครบเวลาจึงหยุดการคนสารละลายแล้วให้ศักย์ไฟฟ้าในช่วง 0 ถึง 0.9 โวลต์ เทียบกับขั้วไฟฟ้าซิลเวอร์-ซิลเวอร์คลอไรด์ อัตราเร็วในการสแกน 100 มิลลิโวลต์ต่อวินาที บันทึกโวลแทมโมแกรม และวัดกระแสแอโนดิกที่ได้

วิธีที่พัฒนาขึ้นให้ช่วงการตอบสนองเชิงเส้นกับความเข้มข้นของแคปไซซิน 2.5 ถึง 30 ไมโครโมลาร์ ซึ่งให้ค่าความไวในการวิเคราะห์ 1.09 ไมโครแอมแปร์ต่อไมโครโมลาร์ มีขีดจำกัดในการวิเคราะห์เท่ากับ 2.10 ไมโครโมลาร์ เมื่อศึกษาความเที่ยงตรงในการวัดกระแสไฟฟ้าของสารละลายแคปไซซินเข้มข้น 25 ไมโครโมลาร์ ขั้วไฟฟ้าต่างกันภายในวันเดียวกัน ได้ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์เท่ากับ 1.14% (n=7) และความเที่ยงตรงในการวัดกระแสไฟฟ้าของสารละลายแคปไซซินเข้มข้น 25 ไมโครโมลาร์ โดยใช้ขั้วไฟฟ้าเดียวกันทำในวันเดียวกัน จำนวน 7 ขั้ว ได้ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์เท่ากับ 2.79% (n=7)

เอกสารอ้างอิง

- ธีรศักดิ์ โจนธนา. *พื้นฐานการคำนวณในงานวิเคราะห์เชิงปริมาณ*. พิมพ์ครั้งที่ 2 : โรงพิมพ์เพชรเกษมการพิมพ์ นครปฐม, 2553.
- สายสนม ประดิษฐ์ดวง.ประโยชน์ของสารให้ความเผ็ดจากพริก. *วารสาร Labtoday*, มิถุนายน, 2547, 74-78.
- Atta N. F., Ahmed Galal, A., and M. Azab, S., Electrochemical Morphine Sensing Using Gold Nanoparticles Modified Carbon Paste Electrode. *Int. J. Electrochem. Sci.*, 6 ,2011, 5066 – 5081
- Bajaj, K. L. Colorimetric determination of capsaicin in capsicum fruits. *J.AOAC.*, 1980, 63, 1314 - 1316.
- Batchelor, James D. and Jones, Bradley T., Determination of the Scoville Heat Value for Hot Sauces and Chilies: An HPLC Experiment. *J.Chem. Ed.* 2000, 77(2).
- Behpour M., Honarmand E., and Ghoreishi, S. M., Nanogold-modified Carbon Paste Electrode for the Determination of Atenolol in Pharmaceutical Formulations and Urine by Voltammetric Methods. *Bull. Korean Chem. Soc.*, 2010, 31(4), 845-849.
- Dong, M. W. Capsaicins in Hot Peppers ; Brownlee PE LC Application Note: LCFD-25; Perkin-Elmer Corp. : Norwalk, CT, 1996.
- Ghoreishi, S. M., Behpour M., and Golestaneh, M., Selective Voltammetric Determination of Tartrazine in the Presence of Red 10B by Nanogold-modified Carbon Paste Electrode. *J. Chin. Chem. Soc.* 2013, 60, 120-126.
- Guo, Y., Guo, S., Fang, Y., Dong, S., Gold nanoparticle/carbon nanotube hybrids as an enhanced material for sensitive amperometric determination of tryptophan. *Electrochimica Acta*, 2010, 55, 3927-3931.
- Kaale, E., Schepdael, A. V., Roets, E., and Hoogmartens, J., Determination of capsaicinoids in topical cream by liquid-liquid extraction and liquid chromatography *J. Pharm. Biomed. Anal.*, 2002, 30, 1331.
- Kachoosangi, R. T., Wildgoose, G. G. and Compton, R. G., Carbon nanotube-based electrochemical sensors for quantifying the heat of chilli peppers: the adsorptive stripping voltammetric determination of capsaicin. *Analyst*, 2008, **133**, 888-895.

- Laschi, S., Bulukin, E., Palchetti, I., Cristea, C., Mascini, M., Disposable electrodes modified with multi-wall carbon nanotubes for biosensor applications, *IRBM*, 2008, 29(2-3), 202-207.
- Lü, S., Electrochemical determination of 8-azaguanine in human urine at a multi-carbon nanotubes modified electrode, 2004, *J. Microchemical*, 77(1), 37-42.
- Reilly, Christopher A., Crouch, D. J. and Yost, G. S., Quantitative analysis of capsaicinoids in fresh peppers, oleoresin capsicum and pepper spray products, *J. Forensic Science*. 2001, 46(3), 502-509.
- Santamaria, R.I., Reyes-Duarte, M.D., Ba'rzana, E., Fernando, D., Gama, F.M., Mota, M. and Lo'pez-Munguia, A., Selective Enzyme - Mediated Extraction of Capsaicinoids and Carotenoids from Chili Guajillo Puya (*Capsicum annum* L.) Using Ethanol as Solvent. *J. Agric. Food Chem.* 2000, 48, 3063-3067.
- Shi, Y., Yang, R., Yuet, P. K., Easy decoration of carbon nanotubes with well dispersed gold nanoparticles and the use of the material as an electrocatalyst, 2009, *Carbon*, 47(4), 1146-1151.
- Valentini, F., Orlanducci, S., Terranova, M. L., Amine, A., Palleschi, G., Carbon nanotubes as electrode materials for the assembling of new electrochemical biosensors, *Sensors and Actuators B: Chemical*, 100(1-2), 117-125.
- Xiao, L., Wildgoose, G. G., Compton, R. G., Sensitive electrochemical detection of arsenic (III) using gold nanoparticle modified carbon nanotubes via anodic stripping voltammetry, *Analytica Chimica Acta*, 2008, 620, 44-49.