ชื่อเรื่อง การสังเคราะห์และประยุกต์ใช้พอลิเมอร์ลอกแบบเป็นเฟสของแข็งในการสกัดกรดอะมิโนจากถั่วเหลือง

ผู้วิจัย นางสาววีรนุช คฤหานนท์
นางสาวปิยนุช ซาววงค์
นางสาวเสาวณีย์ อินจันทร์

ปีงบประมาณ 2558

บทคัดย่อ

งานวิจัยชิ้นนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อสังเคราะห์และประยุกต์ใช้พอลิเมอร์ลอกแบบเป็นเฟสของแข็งในการสกัดกรดอะมิโนจากถั่วเหลือง ซึ่งสังเคราะห์ขึ้นโดยใช้ทริปโตเฟน (Dl-Trp) เป็นสารต้นแบบ 4-ไวนิลไพริดีน (4Vp) และอะคริลาไมด์ (ACM) เป็นมอนอเมอร์ เอทิลีนไกลคอลได-เมทาคริเลท (EDMA) และไดไวนิลเบนซีน (DVB) เป็นครอสลิงค์ และเบนโซอิลเปอร์ออกไซด์ (BzPO) เป็นตัวเริ่มปฏิกิริยาโดยวิธีพอลิเมอร์ไรเซชันแบบตกตะกอนในสารละลายเมทานอลต่อน้ำ (1:1) ที่อุณหภูมิ 60 $^{\circ}$C เป็นเวลา 6 ชั่วโมง และผู้วิจัยได้ทำการศึกษาลักษณะทางกายภาพของ MIP ที่สังเคราะห์ขึ้นโดยใช้เทคนิค SEM FT-IR และศึกษาการบวม จากนั้นนำไปศึกษาหาสภาวะการทดลองที่เหมาะสม ได้แก่ การศึกษาหาตัวกลางความเข้มข้น เวลาในการจับกับสารต้นแบบและการนำกลับมาใช้ใหม่ ผลการทดลองพบว่า สภาวะการทดลองที่เหมาะสมที่ทำให้ประสิทธิภาพของพอลิเมอร์สูงที่สุด คือใช้พอลิเมอร์ที่มี 4Vp เป็นมอนอเมอร์ และ EDMA เป็นครอสลิงค์ ที่ความเข้มข้นของสารต้นแบบเท่ากับ 5 ppm และเวลาในการจับกับสารต้นแบบ 1 ชั่วโมง ในสารละลายบัฟเฟอร์ pH 7 นอกจากนั้นได้มีการนำ MIP ไปประยุกต์ใช้เป็นตัวดูดซับสำหรับ SPE โดยการนำ MIP ไปประยุกต์ใช้เป็นเฟสของแข็งในการสกัด Trp จากถั่วเหลือง ผลจากการสกัดได้ความเข้มข้นรวมของ Trp ในถั่วเหลือง เท่ากับ 28.367 ppm จากการศึกษาผลการประยุกต์ใช้แสดงให้เห็นว่าพอลิเมอร์มีความสามารถในการดักจับกับทริปโตเฟนที่มีในถั่วเหลืองได้ แต่เป็นที่น่าเสียดายที่ MIP ที่สังเคราะห์ขึ้นไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้

คำสำคัญ : พอลิเมอร์ลอกแบบ, กรดอะมิโน, ถั่วเหลือง

Title Synthesis and Application of Molecularly Imprinted Polymer for Solid-phase Extraction of Amino Acid from Soybean

Author Miss Weeranuch Karuehanon
Miss Piyanuch Saowong
Miss Saowanee Inchan

Year 2015

Abstract

The aims of this research were to synthesis and apply of molecularly imprinted polymer (MIP) for solid-phase extraction (SPE) of amino acid from soybean. The MIPs were synthesized by using Tryptophan (Trp) as a template, 4-vinylpyridine (4Vp) and acrylamide (ACM) as functional monomer, ethylene glycol dimethacrylate (EDMA) and divinlybenzene (DVB) as cross-linkers and Benzoyl peroxide (BzPO) as an initiator. The precipitation polymerization was done in methanol:H_2O (1:1) at 60°C for 6 hr. The physical characteristics of MIPs were observed using SEM, FT-IR technique and swelling study. The experimental conditions including binding media, concentration, binding and reusability were optimized. From results, synthesis of MIP using 4Vp as a monomer and EDMA as cross-linkers and binding with template concentration 5 ppm for 1 h in ย hosphate buffer pH 7 was the optimized condition which raised the highest efficiency of MIP. Moreover, Trp-MIP was then applied as solid sorbent for SPE of Trp in soybean. Using this protocol, the extracted Trp was found in concentration of 28.367 ppm. From results, it can be confirmed that the synthesized MIP can be an effective sorbent for extraction of Trp in soybean, unfortunately, the prepared MIP cannot be reused.

Keywords : Molecularly Imprinted Polymer, Amino Acid, Soybean

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อ (ภาษาไทย)	ข
บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ)	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
อักษรย่อและสัญลักษณ์	ฌ
บทที่ 1 บทนำ 1	
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 สมมติฐานของการวิจัย	2
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	2
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ	2
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ทฤษฎีและกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย	3
- เทคนิคและสภาวะของพอลิเมอร์ไรเซชั่น	5
- การประยุกต์ใช้พอลิเมอร์ลอกแบบ	7
- เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์	8
2.2 การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (Information) ที่เกี่ยวข้อง	11
2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	12
บทที่ 3 วิธีการดาเนินการวิจัย	
3.1 การเตรียมสารละลายมาตรฐาน (MeOH)	16
3.2 ขั้นตอนการสังเคราะห์พอลิเมอร์	17
3.3 ขั้นตอนการกำจัดทริปโตเฟนออกจากพอลิเมอร์	19
3.4 ขั้นตอนการตรวจสอบทริปโตเฟนออกจากพอลิเมอร์	20
3.5 ขั้นตอนการศึกษาการบวมของพอลิเมอร์	21
3.6 ขั้นตอนการพิสูจน์เอกลักษณ์ของพอลิเมอร์ด้วยเทคนิค FTIR	22
3.7 การเตรียมสารละลายมาตรฐาน (MeOH : H_2O)	22
3.8 ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพและสภาวะการทดลองที่เหมาะสม	23
3.9 ขั้นตอนการประยุกต์ใช้ PS001 ด้วยเทคนิค SPE	29

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลและอภิปรายผลการวิจัย

4.1 กราฟมาตรฐานของสารละลายมาตรฐาน (MeOH) 31
4.2 การสังเคราะห์พอลิเมอร์ลอกแบบของทริปโตเฟน 31
4.3 การตรวจสอบทริปโตเฟนออกจากพอลิเมอร์ 33
4.4 การศึกษาการบวมของพอลิเมอร์ 34
4.5 การพิสูจน์เอกลักษณ์ของพอลิเมอร์ด้วยเทคนิค FT-IR 35
4.6 กราฟมาตรฐานของสารละลายมาตรฐาน (MeOH : H_2O) 39
4.7 การพิสูจน์อสัญฐานวิทยาของพอลิเมอร์ด้วยเทคนิค SEM 40
4.8 การหาประสิทธิภาพและสภาวะการทดลองที่เหมาะสม 41
4.9 การประยุกต์ใช้ PS001 ในการสกัดกรดอะมิโนจากถั่วเหลือง 47

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย

5.1 ผลการวิจัย 48
5.2 ข้อเสนอแนะ 48

บรรณานุกรม 49

ภาคผนวก 50

ภาคผนวก ก.
ภาคผนวก ข.

ประวัติผู้วิจัย

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 สรุปข้อดีและข้อเสียของเทคนิคต่าง ๆ 6
ตารางที่ 2.2 กรดอะมิโนจำเป็นที่พบในถั่วเหลือง 11
ตารางที่ 2.3 การประยุกต์ใช้พอลิเมอร์ลอกแบบในงาน SPE 13
ตารางที่ 4.1 การสังเคราะห์และผลผลิตร้อยละของพอลิเมอร์ลอกแบบของทริปโตเฟน 33
ตารางที่ 4.2 ตารางแสดงการบวมของพอลิเมอร์ 34
ตารางที่ 4.3 การพิสูจน์อัญฐานวิทยาของพอลิเมอร์ด้วยเทคนิค SEM 41
ตารางที่ 4.4 การหาชนิดของพอลิเมอร์ 41
ตารางที่ 4.5 ตารางผลของการประยุกต์ใช้ PS001 ด้วยเทคนิค SPE 45
ตารางที่ 4.6 ผลการประยุกต์ใช้ถั่วเหลืองเป็นตัวดูดซับในเทคนิค SPE 47

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 2.1 โครงสร้างทั่วไปของกรดอะมิโน	3
ภาพที่ 2.2 การสังเคราะห์พอลิเมอร์ลอกแบบ	3
ภาพที่ 2.3 ตัวอย่างของมอนอเมอร์ที่เหมาะสม	4
ภาพที่ 2.4 ตัวอย่างของคลอสลิงค์ที่นิยมนำมาใช้	4
ภาพที่ 2.5 การสกัดด้วยเฟสของแข็ง	7
ภาพที่ 2.6 หลักการทำงานของเครื่อง FT-IR Spectroscopy	9
ภาพที่ 2.7 เครื่อง Scanning Electron Microscope (SEM) และหลักการทำงาน	10
ภาพที่ 2.8 พื้นผิวที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง SEM	10
ภาพที่ 3.1 การติดตั้งชุดบับเบิล	17
ภาพที่ 3.2 การติดตั้งอุปกรณ์อิมพิงค์เจอร์	20
ภาพที่ 3.3 การติดตั้งชุดการสกัดด้วยเฟสของแข็ง (solid-phase extraction; SPE)	26
ภาพที่ 4.1 กราฟมาตรฐานของสารละลายมาตรฐาน (MeOH)	31
ภาพที่ 4.2 มอนอเมอร์ที่ใช้ในการสังเคราะห์	32
ภาพที่ 4.3 คลอสลิงค์ที่ใช้ในการสังเคราะห์	32
ภาพที่ 4.4 ตัวเริ่มปฏิกิริยาที่ใช้ในการสังเคราะห์	32
ภาพที่ 4.5 แสดงการกำจัดทริปโตเฟนออกจากพอลิเมอร์	33
ภาพที่ 4.6 ผลของเทคนิค FT-IR ของ MIP PS001 และ NIP PS005	35
ภาพที่ 4.7 ผลของเทคนิค FT-IR ของ MIP PS002 และ NIP PS006	36
ภาพที่ 4.8 ผลของเทคนิค FT-IR ของ MIP PS003 และ NIP PS007	37
ภาพที่ 4.9 ผลของเทคนิค FT-IR ของ MIP PS004 และ NIP PS008	38
ภาพที่ 4.10 กราฟมาตรฐานของสารละลายมาตรฐาน MeOH : H_2O (1:1)	39
ภาพที่ 4.11 การพิสูจน์อัญฐานวิทยาของพอลิเมอร์ด้วยเทคนิค SEM	40
ภาพที่ 4.12 กราฟแสดงการหาตัวกลางที่เหมาะสม	42
ภาพที่ 4.13 กราฟแสดงการศึกษาเวลาที่เหมาะสม	43
ภาพที่ 4.14 กราฟแสดงการศึกษาความเข้มข้นที่เหมาะสม	44
ภาพที่ 4.15 กราฟแสดงการศึกษาผลของการนำกลับมาใช้ใหม่ (reusability) ของ PS001	46
แผนภาพที่ 3.1 แผนผังแสดงการเตรียมสารละลายมาตรฐานทริปโตเฟน	16
แผนภาพที่ 3.2 แผนผังแสดงการเตรียมสารละลายมาตรฐานทริปโตเฟน	18
แผนภาพที่ 3.3 แผนผังขั้นตอนการตรวจสอบทริปโตเฟนออกจากพอลิเมอร์	21
แผนภาพที่ 3.4 แผนผังขั้นตอนการศึกษาการบวมของพอลิเมอร์	21
แผนภาพที่ 3.5 แผนภาพการพิสูจน์เอกลักษณ์ของพอลิเมอร์ที่สังเคราะห์ได้ด้วยเทคนิค FT-IR	22
แผนภาพที่ 3.6 แผนผังแสดงการเตรียมสารละลายมาตรฐานทริปโตเฟน	22
แผนภาพที่ 3.7 แผนผังขั้นตอนการหาชนิดของพอลิเมอร์	23
แผนภาพที่ 3.8 แผนผังขั้นตอนการหาตัวกลางที่เหมาะสม	24

สารบัญภาพ(ต่อ)

หน้า

แผนภาพที่ 3.9 แผนผังขั้นตอนการศึกษาเวลาที่เหมาะสม 25
แผนภาพที่ 3.10 แผนผังขั้นตอนการศึกษาเวลาที่เหมาะสม 25
แผนภาพที่ 3.11 แผนผังขั้นตอนการประยุกต์ใช้ PS001 เป็นตัวดูดซับสำหรับ SPE 27
แผนภาพที่ 3.12 แผนผังขั้นตอนการศึกษาการนำกลับมาใช้ใหม่ 28
แผนภาพที่ 3.13 แผนผังขั้นตอนการประยุกต์ใช้ถั่วเหลืองเป็นตัวดูดซับสำหรับ SPE 30

อักษรย่อและสัญลักษณ์

MIP	พอลิเมอร์ลอกแบบโมเลกุล	Molecularly Imprinted Polymer
NIP	พอลิเมอร์ไม่ลอกแบบโมเลกุล	Non-Imprinted Polymer
DL-Trp	ทริปโตเฟน	DL-Tryptophan
4Vp	4-ไวนิลไพริดีน	4-Vinylpyridine
EDMA	เอทิลีนไกลคลอไดเมทาไครเลท	Ethylene glycol dimethacrylate
DVB	ไดไวนิลเบนซีน	Divinlybenzene
ACM	อะคริลาไมด์	Acrylamid
BzPO	เบนโซอิลเปอร์ออกไซด์	Benzoyl peroxide
UV-Vis	เครื่องยูวี-วิสเบิลสเปคโตรสโคปี	Ultraviolet–visible spectroscopy
FT-IR	เครื่องอินฟราเรดสเปคโตรสโคปี	Fourier Transform Infrared Spectroscopy
SEM	กล้องจุลทรรศน์อิเล็คตรอนไมโครสโคป	Scanning Electron Microscope