บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญและที่มาของชุดโครงการวิจัย

รูปแบบเภสัชภัณฑ์ที่จำหน่ายในปัจจุบันมีหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นรูปแบบยาเม็ด แคปซูลแข็ง แคปซูลนิ่ม ยาน้ำ ยาแขวนตะกอน และเจล เป็นต้น ทั้งนี้การเลือกใช้เภสัชภัณฑ์ใดขึ้นอยู่กับความพึงพอใจของผู้บริโภคเป็นสำคัญ นอกจากนั้นแล้วยังต้องคำนึงถึงความเหมาะสมในการเลือกใช้ยาให้มีประสิทธิภาพในการรักษา ความปลอดภัยจากการใช้ยา และเศรษฐานะของผู้บริโภค ซึ่งปัจจัยดังกล่าวล้วนเป็นปัจจัยที่ควรพิจารณาและมีผลต่อการเลือกใช้ยา หนึ่งในเภสัชภัณฑ์ที่เป็นที่นิยมและใช้อย่างแพร่หลาย คือ เภสัชภัณฑ์รูปแบบของแข็งโดยเฉพาะยาเม็ด เนื่องจากสะดวกในการใช้งาน พกพาได้ง่าย สามารถพัฒนาด้วยเทคโนโลยีที่ทันสมัยทำให้ยามีคุณสมบัติออกฤทธิ์เร็ว ออกฤทธิ์นาน ตลอดจนการพัฒนาเป็นระบบนำส่งยา (drug delivery system) ระบบนำส่งยาคือการเตรียมยาในรูปแบบต่างๆ ที่สามารถควบคุมให้ปลดปล่อยยาในอัตราและปริมาณที่กำหนด และสามารถนำยาไปยังอวัยวะ หรือบริเวณเป้าหมายในร่างกายได้ตามต้องการ เพื่อทำให้เกิดผลสูงสุดในการรักษาและลดผลข้างเคียง พอลิเมอร์นับเป็นองค์ประกอบสำคัญอันหนึ่งในระบบนำส่งยา ที่ช่วยควบคุมให้การปลดปล่อยยาเป็นไปตามต้องการ โดยทำหน้าที่ใน 3 ลักษณะใหญ่ๆ คือ เป็นสารช่วยควบคุมการปลดปล่อยให้เกิดช้าๆ และคงที่ในปริมาณที่ต้องการ เป็นตัวช่วยป้องกันและนำส่งยาไปยังบริเวณเป้าหมายในร่างกาย โดยไม่ทำให้ยาเกิดการปลดปล่อยหรือตัวยาถูกทำลายไปก่อน ทั้งนี้พอลิเมอร์ที่เลือกใช้ต้องมีสมบัติทางชีวภาพสำคัญคือ มีความเข้ากันได้กับเนื้อเยื่อในร่างกาย (biocompatible) หรือสามารถย่อยสลายได้ในร่างกาย (biodegradable) ระบบนำส่งยาที่ใช้พอลิเมอร์เป็นตัวควบคุม จะต้องคำนึงถึงชนิดและสมบัติพื้นฐานของพอลิเมอร์ ชนิดของยา ระบบที่ใช้ควบคุมการปลดปล่อยยา และรูปแบบของยาเตรียม (dosage form)

Ion exchange เป็นอีกระบบที่ได้รับความสนใจนำมาใช้ในการควบคุมการปลดปล่อยยา โดยในปี ค.ศ.1950 มีการนำเรซินแลกเปลี่ยนไอออน (ion-exchange resins) มาประยุกต์ใช้ในทางเภสัชกรรมโดยนำมาใช้เป็นระบบนำส่งยาและสารช่วยในการเตรียมยา เรซินแลกเปลี่ยนอิออนเป็นพอลิเมอร์ไม่ละลายน้ำที่สามารถแลกเปลี่ยนอิออนได้ โครงสร้างทางเคมีของเรซินแลกเปลี่ยนอิออนประกอบด้วยสองส่วนคือ ส่วนที่ทำหน้าที่แลกเปลี่ยนอิออน (ionizable group) และส่วนที่เป็นเมทริกซ์ไม่ละลายน้ำ ชนิดของหมู่ที่แลกเปลี่ยนอิออนจะเป็นตัวกำหนดว่าเรซินชนิดนั้นเป็นเรซินที่แลกเปลี่ยนอิออนบวก หรือเรซินแลกเปลี่ยนอิออนลบ และเป็นตัวกำหนดความสามารถหรือความแรงการแลกเปลี่ยนอิออนนั้น ส่วนที่เป็นเมทริกซ์มักจะเป็นโคพอลิเมอร์ของ styrene และ divinylbenzene ซึ่งสายของโคพอลิเมอร์แต่ละสายเชื่อมกันตรงโมเลกุลของ divinylbenzene ในลักษณะเป็นโครงข่ายสามมิติ เนื่องจากสัดส่วนของ divinylbenzene ในโคพอลิเมอร์มีความสัมพันธ์โดยตรงต่อระดับการเชื่อมโยงของเรซิน (degree of crossinkage) ระดับการเชื่อมโยงของเรซินจึงแสดงเป็นร้อยละของปริมาณ divinylbenzene ที่ใช้ในการเตรียมเรซิน ระดับความเชื่อมโยงจะเป็นตัวกำหนดความพรุนของเรซินและการปลดปล่อยยาออกจากเรซิน โดยเรซินที่มีระดับการเชื่อมโยงต่ำจะมีความพรุนมากกว่าเรซินที่มีระดับการเชื่อมโยงสูง เรซินแลกเปลี่ยนอิออนมีจำหน่ายหลายชนิด อย่างไรก็ตามส่วนใหญ่ไม่ได้ผลิตขึ้นมาเพื่อจุดมุ่งหมายให้ใช้ในทางเภสัชกรรมหรือนำส่งยา แต่ใช้เพื่อการกรองน้ำและการทำสารให้บริสุทธิ์ ในปัจจุบันมีเรซินแลกเปลี่ยนอิออนที่องค์การ

อาหารและยาสหรัฐอเมริกาอนุญาตให้ใช้ในทางเภสัชกรรมได้เพียงไม่กี่ชนิด ได้แก่ Amberlite® IRP-64, Amberlite® IRP-88 และ Duolite® 143 จากคุณสมบัติการแลกเปลี่ยนอิออนของเรซินที่กล่าวมาข้างต้น จึงนำมาสู่การประยุกต์ใช้ในเทคนิคแลกเปลี่ยนอิออนเพื่อนำส่งยา ยาที่ละลายและอยู่ในรูปแบบที่แตกตัวจะสามารถแลกเปลี่ยนเข้าสู่เรซินแลกเปลี่ยนอิออนได้ ยาจะจับกับเรซินจนกว่าจะมีอิออนอื่น เช่น อิออนของสารละลายอิเล็คโตร์ไลท์ในกระเพาะอาหารและลำไส้ มาแลกเปลี่ยนกับยาให้อยู่ในรูปยาอิสระ จากนั้นยาอิสระนี้จะแพร่ผ่านเมทริกซ์และปลดปล่อยออกมา ส่วนเรซินซึ่งไม่ละลายน้ำจะถูกขับถ่ายออกจากร่างกายไปพร้อมกับอุจจาระ นอกจากการนำเรซินแลกเปลี่ยนอิออนมาใช้ในการนำส่งยาแล้ว เรซินแลกเปลี่ยนอิออนยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในทางเภสัชกรรมด้านอื่นๆ ได้อีก เช่น ใช้กลบรสไม่พึงประสงค์ของยา ใช้เป็นตัวยาสำคัญในการรักษาโรคหรืออาการของโรค เช่น การนำเรซินแลกเปลี่ยนอิออนประจุลบมาใช้ในการรักษาโรคคลอเลสเตอรอลและระดับไขมันในเลือดสูง ใช้ในการรักษาภาวะการมีโพแทสเซียมในเลือดสูง ใช้เป็นสารกำจัดยาหรือพิษ และใช้เป็นสารลดการเสื่อมสลายของยา เป็นต้น นอกจากนี้ด้วยคุณสมบัติที่พองตัวได้และไม่ยึดเกาะติดกันหลังการพองตัวของเรซิน ทำให้เรซินแลกเปลี่ยนอิออนยังสามารถใช้เป็นสารช่วยแตกตัวได้ และเนื่องด้วยในทางการค้ามีการผลิตเรซินแลกเปลี่ยนอิออนเพื่อจำหน่ายอยู่หลากหลายชนิดและต่างวัตถุประสงค์กัน โดยเรซินที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนไอออนนี้ทำให้ความคงตัวของยาดีขึ้น กลบรสชาติของยา เพิ่มการละลายของยาที่มีการละลายไม่ดีหรือใช้ในการนำส่งยาในรูปแบบออกฤทธิ์เนิ่นหรือควบคุมการปลดปล่อย มีสิทธิบัตรของ ion exchange resin ออกมามากมาย นอกจากรูปแบบเรซินแล้วพบว่ามีรายงาน การเตรียมการแลกเปลี่ยนไอออนในรูปแบบเส้นใย (fiber) มีการศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแลกเปลี่ยนไอออนของยาระหว่าง ion exchange resin กับ ion exchange fiber พบว่า ion exchange fiber มีการแลกเปลี่ยนไอออนรวดเร็วและมีประสิทธิภาพมากกว่ารูปแบบเรซิน เนื่องจาก ion exchange fiber มีโครงสร้างเป็นเส้นยาวจึงมีพื้นที่สำหรับแลกเปลี่ยนไอออนมาก มีการนำ ion exchange fiber มาใช้ในการเตรียมระบบนำส่งยาทางผิวหนัง (transdermal drug delivery)

ในชุดโครงการนี้จึงมีความสนใจอย่างยิ่งที่จะศึกษาถึงการเตรียมระบบการแลกเปลี่ยนไอออนในรูปแบบเรซินและไฟเบอร์ จากนั้นนำมาศึกษาทั้งคุณสมบัติการนำส่งยา และเป็นสารช่วยในตำรับยาเม็ด เช่นการเป็นสารช่วยยึดเกาะที่แตกตัวได้เองและการเป็นสารช่วยแตกตัว รูปแบบยาเม็ดที่เตรียมจากระบบแลกเปลี่ยนไอออนนี้จึงมีความสำคัญต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมยาของประเทศ ซึ่งการวิจัยและพัฒนาจะช่วยลดการนำผลิตภัณฑ์ยาสำเร็จรูปต่างๆ เข้ามาจากต่างประเทศซึ่งราคาสูงมาก และเป็นการส่งเสริมและพัฒนาอุตสาหกรรมยาในประเทศเพื่อทดแทนการนำเข้า รวมทั้งเป็นการพัฒนาระบบสาธารณสุขของประเทศไทย โดยมีเภสัชภัณฑ์ที่ออกฤทธิ์ดีได้ผลในการรักษาโรค ยังส่งผลต่อความร่วมมือในการใช้ยาของผู้ป่วย ทั้งนี้เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางสุขภาพและการแพทย์

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเตรียมเรซินแลกเปลี่ยนไอออนชนิดใหม่ ที่มีประสิทธิภาพในการนำส่งยา รวมถึงการพัฒนาตำรับยาให้ได้ต้นแบบผลิตภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพและมีคุณค่าในทางยาและเชิงการค้า
2. เพื่อเตรียมเส้นใยนาโนชนิดแลกเปลี่ยนไอออนสำหรับนำส่งยาโดยใช้เทคนิค electrospinning ศึกษาปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อความสามารถในการบรรจุยา การปลดปล่อยยา ประสิทธิภาพในการนำส่งยาความคงตัว รวมถึงความเป็นพิษต่อเซลล์
3. เพื่อนำเรซินแลกเปลี่ยนไอออนมาประยุกต์ใช้เป็นสารช่วยต่างๆ ในตำรับยาเม็ด เช่น สารช่วยแตกตัวในยาเม็ด และสารช่วยยึดเกาะที่แตกตัวได้เอง เป็นต้น

ขอบเขตการวิจัย

ชุดโครงการวิจัยนี้มีขอบเขตการศึกษาโดยขั้นแรกเป็นการศึกษาปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการสังเคราะห์ เรซินแลกเปลี่ยนไอออนชนิดใหม่คือ poly(styrene-co-methacrylic acid-co-divinylbenzene) sulfonic acid เพื่อให้มีคุณสมบัติในการนำส่งยาที่ดี จากนั้นนำมาศึกษาคุณสมบัติของเรซินแลกเปลี่ยนไอออนที่เตรียมได้นี้กับที่มีขายในท้องตลาดในด้านการเป็นสารช่วยในตำรับยาเม็ด เช่นคุณสมบัติการเป็นสารช่วยแตกตัวและการเป็นสารช่วยยึดเกาะที่แตกตัวได้เอง นอกจากนี้ได้เตรียมเส้นใยนาโนชนิดแลกเปลี่ยนไอออนสำหรับนำส่งยาจาก polystyrene โดยใช้เทคนิค electrospinning โดยศึกษาปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการเตรียมให้ได้เส้นใยที่มีขนาดเล็กระดับนาโน ทำการเติมหมู่แลกเปลี่ยนไอออนบนเส้นใยที่เตรียมได้ โดยศึกษาปัจจัยต่าง ๆที่มีผลต่อจำนวนหมู่แลกเปลี่ยนไอออน ความสามารถในการบรรจุยา การปลดปล่อยยา ประสิทธิภาพในการนำส่งยาความคงตัว รวมถึงความเป็นพิษต่อเซลล์

ทฤษฎีหรือแนวความคิดที่นำมาใช้ในแผนงานวิจัย

เพื่อให้งานวิจัยนี้ได้ดำเนินไปและบรรลุผลตามมุ่งหวังจึงได้จัดแผนงานให้สอดคล้องกับการดำเนินการในส่วนของโครงการย่อย แผนงานวิจัยนี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 – การพัฒนาระบบแลกเปลี่ยนไอออนชนิดใหม่ทั้งแบบเรซินและไฟเบอร์เพื่อนำส่งยา ประกอบด้วย 2 โครงการ คือ

โครงการที่ 1 การพัฒนาและประเมินผลเรซินแลกเปลี่ยนไอออน poly(styrene-co-methacrylic acid-co-divinylbenzene) sulfonic acid สำหรับเป็นตัวกลางชนิดใหม่เพื่อนำส่งยา

การวิจัยนี้เป็นการพัฒนาและประเมินผลเรซินแลกเปลี่ยนไอออน poly(styrene-co-methacrylic acid-co-divinylbenzene) sulfonic acid สำหรับการนำส่งยา ขอบเขตของงานวิจัยนี้จะทำการเตรียมเรซิน poly(styrene-co-methacrylic acid-co-divinylbenzene) sulfonic acid ที่มีสัดส่วนของโมโนเมอร์ต่างๆ ด้วยวิธี o/w emulsion polymerization เพื่อให้ได้เรซินที่มีอนุภาคทรงกลม จากนั้นประเมินสมบัติต่างๆ ของเรซิน รวมทั้งศึกษาการบรรจุยาและนำส่งยาด้วยเรซินที่เตรียมได้ โดยเลือก propranolol เป็นยาต้นแบบ เนื่องจากเป็นยาที่มีประจุบวกแลกเปลี่ยนกับ เรซินได้ ละลายน้ำได้ดี คงตัวดี และมีค่าการดูดซับแสงอัลตราไวโอเลตสูง จึงสามารถวิเคราะห์ด้วยวิธี UV spectroscopy ได้ดี นอกจากนี้เป็นยาที่มีค่าครึ่งชีวิตสั้น มีขนาดยาไม่สูงมาก จึงเหมาะในการเตรียมเป็นระบบนำส่งที่มีการปลดปล่อยยาแบบเนิ่น

โครงการที่ 2 การเตรียมเส้นใยนาโนชนิดแลกเปลี่ยนไอออนสำหรับนำส่งยา

ศึกษาความเป็นไปได้ในการเตรียม ion exchange nanofiberโดยใช้ polystyrene เป็นพอลิเมอร์ เตรียมโดยเทคนิค electrospinning โดยศึกษาปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการเตรียม nanofiber เช่น ความเข้มข้นของพอลิเมอร์ ชนิดของตัวทำละลาย อัตราเร็วในการพ่น ระยะทางระหว่างปลายเข็มถึงฉากรับ ขนาดของเข็ม และกระแสไฟฟ้าที่ให้ ศึกษาปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการเติมหมู่ฟังก์ชันที่แลกเปลี่ยนไอออน เช่น อัตราส่วนระหว่างเส้นใยกับหมู่ฟังก์ชันที่เติม อุณหภูมิ เวลาที่ใช้ในการทำปฏิกิริยา เป็นต้น

ตลอดจนศึกษาปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อความสามารถในการบรรจุยา การปลดปล่อยยา ประสิทธิภาพในการนำส่งยารวมถึงความคงตัว

ส่วนที่ 2 – การทดสอบการเป็นสารช่วยของเรซินแลกเปลี่ยนไอออน ประกอบด้วย 2 โครงการ คือ

โครงการที่ 3 การประยุกต์ใช้เรซินในการเป็นสารช่วยยึดเกาะที่แตกตัวได้เองสำหรับยาเม็ดเตรียมโดยวิธีตอกตรง

การวิจัยนี้เป็นการประเมินเรซิน polarcrillin และเรซิน poly(styrene-co-methacrylic acid-co-divinylbenzene) sulfonic acid ในการเป็นสารช่วยยึดเกาะที่แตกตัวได้เองสำหรับยาเม็ดเตรียมโดยวิธีตอกตรง ขอบเขตของงานวิจัยนี้ประกอบด้วยการประเมินสมบัติต่างๆของเรซิน ทั้ง 2 ชนิด ที่จะเป็นข้อมูลสำคัญในการใช้เป็นสารช่วยตอก ได้แก่ ขนาด รูปร่างและลักษณะพื้นผิว ความหนาแน่น ความพรุน การพองตัว การไหล ความสามารถในการตอกอัด สมบัติการเปลี่ยนรูป (deformation) และความสามารถในการพา และการประเมินสมบัติของยาเม็ดที่เตรียมได้ ได้แก่ ความหนาและเส้นผ่าศูนย์กลาง ความแข็ง ความกร่อน ลักษณะพื้นผิว และการแตกตัว รวมทั้งได้ทำการพัฒนาและประเมินตำรับยาเม็ดของยา paracetamol โดยใช้เรซิน เป็นสารช่วยยึดเกาะ จะศึกษาเปรียบเทียบกับสารช่วยยึดเกาะที่นิยมใช้สองชนิดคือ microcrystalline cellulose และ dibasic calcium phosphate dehydrate

โครงการที่ 4 การประยุกต์ใช้เรซินแลกเปลี่ยนอิอออนเป็นสารช่วยแตกตัวในยาเม็ด

ศึกษาความเป็นไปได้ของเรซินชนิดต่างๆ ในการเป็นสารช่วยแตกตัว ได้แก่ Amberlite IRP64, Amberlite IRP69, Dowex 88, Dowex Retardion, Dowex 50Wx2-200, Dowex 50Wx4-200, Dowex 50Wx8-200, Dowex 1x2-200, Dowex 1x4-200 Dowex 1x8-200 และ poly(styrene-co-methacrylic acid-co-divinylbenzene) sulfonic acid (สังเคราะห์จากโครงการที่ 1) ใช้โซเดียมสตาร์ทไกลโคเลท (Sodium starch glycolate) ซึ่งเป็นสารช่วยแตกตัวที่ดีเป็นตัวเปรียบเทียบ (control) ใช้แมกนีเซียม สเตียเรท (magnesium stearate) เป็นสารหล่อลื่น (lubricant) และไดเบสิคแคลเซียมฟอสเฟต (dibasic calcium phosphate หรือ DCP) เป็นสารเพิ่มปริมาณ (filler) ตอกยาเม็ดด้วยแรงเท่ากันทุกตำรับ ศึกษาและเปรียบเทียบเวลาในการแตกตัวและคุณสมบัติทางกายภาพของเม็ดยาที่เตรียมได้กับยาเม็ดที่ใช้โซเดียมสตาร์ทไกลโคเลทเป็นสารช่วยแตกตัว เลือกเรซินที่มีประสิทธิภาพในการเป็นสารช่วยแตกตัว โดยพิจารณาจากเวลาในการแตกตัวและคุณสมบัติการเปลี่ยนอิออน มา 2-3 ชนิด พัฒนาตำรับยาเม็ดของยาละลายน้ำดีเช่น dextromethorphan hydrobromide และละลายน้ำไม่ดีเช่น dilofenac sodium หรือ meloxicam นำยาเม็ดที่เตรียมได้มาทำการประเมินผลคุณสมบัติทางกายภาพ เวลาในการแตกตัว และการละลาย (dissolution) เปรียบเทียบกับเมื่อใช้โซเดียมสตาร์ทไกลโคเลทเป็นสารช่วยแตกตัว

ประโยชน์ที่ได้รับการวิจัย

1. ได้วิธีการเตรียมและผลิตภัณฑ์เรซินแลกเปลี่ยนไอออน poly(styrene-co-methacrylic acid-co-divinylbenzene) sulfonic acid ที่มีสัดส่วนของโมโนเมอร์ต่างๆ เพื่อนำส่งยา

2. ได้วิธีการเตรียมและผลิตภัณฑ์ เส้นใยนาโนแลกเปลี่ยนไอออน จาก polystyrene เพื่อนำส่งยา
3. ทราบความเป็นไปได้และสมบัติต่างๆ ของเรซิน polarcrillin และเรซิน poly(styrene-co-methacrylic acid-co-divinylbenzene) sulfonic acid ในการใช้เป็นสารช่วยยึดเกาะสำหรับยาเม็ดเตรียมโดยวิธีตอกตรง
4. ทราบความเป็นไปได้และสมบัติต่างๆของเรซินแลกเปลี่ยนไอออน ในการใช้เป็นสารช่วยแตกตัวสำหรับยาเม็ด
5. สามารถลดการนำเข้าสารเคมีจากต่างประเทศและสามารถเลือกใช้สารเคมีทดแทนการพัฒนาระบบนำส่งยารูปแบบต่าง ๆ
6. ข้อมูลเบื้องต้นในความเป็นเป็นไปได้ของการลงทุนในระดับอุตสาหกรรม

รายชื่อผู้บริหารชุดโครงการวิจัย

1.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย

นาย ประเสริฐ อัครมงคลพร (Mr. Prasert Akkaramongkolporn)
ภาควิชาเทคโนโลยีเภสัชกรรม คณะเภสัชศาสตร์
มหาวิทยาลัยศิลปากร อ.เมือง จ.นครปฐม 73000
โทรศัพท์ 034-255800 โทรสาร 034-255801

1.2 ที่ปรึกษาของแผนงานวิจัย

นาย ธนะเศรษฐ์ ง้าวหิรัญพัฒน์
ภาควิชาเทคโนโลยีเภสัชกรรมคณะเภสัชศาสตร์
มหาวิทยาลัยศิลปากร อ.เมือง จ.นครปฐม 73000
โทรศัพท์ 034-255800 โทรสาร 034-255801

1.3 ผู้ประสานงาน/ผู้วางแผน/เลขานุการแผนงานวิจัย

นางสาวปราณีต โอปณะโสภิต (Miss. Praneet Opanasopit)
ภาควิชาเทคโนโลยีเภสัชกรรม คณะเภสัชศาสตร์
มหาวิทยาลัยศิลปากร อ.เมือง จ.นครปฐม 73000
โทรศัพท์ 034-255800 โทรสาร 034-255801

1.4 หัวหน้าโครงการวิจัย

โครงการที่ 1 นาย ธนะเศรษฐ์ ง้าวหิรัญพัฒน์ (Mr. Tanasait Ngawhirunpat)
ภาควิชาเทคโนโลยีเภสัชกรรม คณะเภสัชศาสตร์
มหาวิทยาลัยศิลปากร อ.เมือง จ.นครปฐม

โครงการที่ 2 นาย ธีรศักดิ์ โรจนราธา (Mr. Theerasak Rojanarata)
ภาควิชาเภสัชเคมี คณะเภสัชศาสตร์
มหาวิทยาลัยศิลปากร อ.เมือง จ.นครปฐม

โครงการที่ 3 นาย ประเสริฐ อัครมงคลพร (Mr. Prasert Akkaramongkolporn)
ภาควิชาเทคโนโลยีเภสัชกรรม คณะเภสัชศาสตร์
มหาวิทยาลัยศิลปากร อ.เมือง จ.นครปฐม

โครงการที่ 4 นางสาว ปราณีต โอปณะโสภิต (Ms. Praneet Opanasopit)
ภาควิชาเทคโนโลยีเภสัชกรรม คณะเภสัชศาสตร์
มหาวิทยาลัยศิลปากร อ.เมือง จ.นครปฐม

บทที่ 2

ผลการดำเนินงาน

งานวิจัยชุดโครงการนี้มีแผนงานในการศึกษาถึงการเตรียมระบบการแลกเปลี่ยนไอออนในรูปแบบเรซินและไฟเบอร์ จากนั้นนำมาศึกษาทั้งคุณสมบัติการนำส่งยา และเป็นสารช่วยในตำรับยาเม็ด เช่น การเป็นสารช่วยยึดเกาะที่แตกตัวได้เองและการเป็นสารช่วยแตกตัว รูปแบบยาเม็ดที่เตรียมจากระบบแลกเปลี่ยนไอออนนี้จึงมีความสำคัญต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมยาของประเทศ ซึ่งการวิจัยและพัฒนาจะช่วยลดการนำผลิตภัณฑ์ยาสำเร็จรูปต่างๆ เข้ามาจากต่างประเทศซึ่งราคาสูงมาก และเป็นการส่งเสริมและพัฒนาอุตสาหกรรมยาในประเทศเพื่อทดแทนการนำเข้า รวมทั้งเป็นการพัฒนาระบบสาธารณสุขของประเทศไทย โดยมีเภสัชภัณฑ์ที่ออกฤทธิ์ดีได้ผลในการรักษาโรค ยังส่งผลต่อความร่วมมือในการใช้ยาของผู้ป่วย ทั้งนี้เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางสุขภาพและการแพทย์

การบริหารชุดโครงการวิจัย

ในส่วนของแผนการบริหารชุดโครงการวิจัย ได้ดำเนินการเพื่อให้เป็นไปตามแผนการดำเนินงานวิจัยที่ได้เสนอไว้ โดยได้ดำเนินการต่อไปนี้

- บริหารจัดการและดำเนินงานด้านธุรการ สำหรับชุดโครงการ และประสานงานกับแต่ละโครงการในชุดโครงการวิจัย จัดประชุมคณะผู้บริหารชุดโครงการวิจัยทุก 6 เดือน
- จัดประชุมเพื่อติดตามความก้าวหน้าของแต่ละโครงการทุก 2 เดือน
- ประสานงานเพื่อจัดเตรียมรายงานความก้าวหน้าของโครงการวิจัยทุก 6 เดือน
- ประสานงานเพื่อจัดเตรียมรายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์
- ประสานงานเพื่อเผยแพร่ผลงานในรูปวารสารสิ่งพิมพ์
- ประสานงานเพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้ระบบการแลกเปลี่ยนไอออนในรูปแบบเรซินและไฟเบอร์ในอุตสาหกรรมยาในระดับอุตสาหกรรม

รายละเอียดผลการดำเนินงานของชุดโครงการวิจัย

รายละเอียดของผลการดำเนินงานของโครงการที่ได้ดำเนินการทั้ง 4 โครงการ สรุปได้ดังนี้

โครงการที่ 1 การพัฒนาและประเมินผลเรซินแลกเปลี่ยนไอออน poly (styrene-co-methacrylic acid-co-divinylbenzene) sulfonic acid สำหรับเป็นตัวกลางชนิดใหม่เพื่อนำส่งยา

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเตรียมและประเมินผลเรซินแลกเปลี่ยนไอออน poly(styrene-co-methacrylic acid-co-divinylbenzene) sulfonic acid สำหรับเป็นตัวกลางชนิดใหม่เพื่อนำส่งยา เรซินที่สังเคราะห์ได้มีรูปร่างกลมขนาดอนุภาคเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 78 -160 ไมครอน และไม่ละลายน้ำแต่ดูดซับน้ำได้ สมบัติการดูดซับน้ำขึ้นอยู่กับระดับการเชื่อมโยง (ปริมาณ divinylbenzene) และสัดส่วน

ระหว่าง methacrylic acid และ styrene (หมู่ซัลโฟนิก) เมื่อระดับการเชื่อมโยงในเรซินและสัดส่วนของ methacrylic acid สูงขึ้น สมบัติการดูดซับน้ำจะต่ำลง เรซินมีความสามารถในการแลกเปลี่ยนไอออนบวกได้เนื่องจากมีหมู่คาร์บอกซิล (-COOH) และซัลโฟนิก (-SO_3H) อย่างไรก็ตามเรซินมีสมบัติการตอกอัดไม่ดีนัก ได้ศึกษาการใช้เรซินที่สังเคราะห์ได้สำหรับนำส่งยาประจุบวก (propranolol HCl) พบว่ายาสามารถบรรจุเข้าสู่เรซินได้ด้วยกระบวนการแลกเปลี่ยนไอออน เมื่อทดสอบการปลดปล่อยยาในสารละลายเลียนแบบกระเพาะอาหารและลำไส้เล็กตามลำดับ ยาที่บรรจุในเรซินจะปลดปล่อยออกมาอย่างช้าๆ โดยที่อัตราการปลดปล่อยยาขึ้นอยู่กับระดับการเชื่อมโยงและสัดส่วนระหว่าง methacrylic acid และ styrene (หมู่ซัลโฟนิก) ในเรซิน เมื่อระดับการเชื่อมโยงและสัดส่วนของ methacrylic acid สูงขึ้น อัตราการปลดปล่อยยาจะช้าลง นอกจากนี้การปลดปล่อยยาในสารละลายเลียนแบบกระเพาะอาหารจะเร็วกว่าสารละลายเลียนแบบลำไส้เล็ก จลนศาสตร์ของการปลดปล่อยยาถูกกำหนดจากขั้นตอนการแพร่ของโมเลกุลยาออกจากเรซิน สรุปได้ว่า poly(styrene-co-methacrylic acid-co-divinylbenzene) sulfonic acid เป็นเรซินแลกเปลี่ยนไอออนที่มีศักยภาพสำหรับใช้เป็นตัวกลางเพื่อนำส่งยา ซึ่งปลอดภัยต่อเซลล์ Caco-2 เมื่อใช้ที่ความเข้มข้นในช่วง 1 - 5 mg/mL

โครงการที่ 2 การเตรียมเส้นใยนาโนชนิดแลกเปลี่ยนไอออนสำหรับนำส่งยา

จุดประสงค์ของการศึกษานี้เพื่อเตรียมเส้นใยนาโนพอลิสไตรีนชนิดแลกเปลี่ยนประจุบวกเตรียมโดยวิธีอิเล็กโทรสปินนิ่ง การเชื่อมโยงข้ามและการซัลโซเนชันสำหรับนำส่งยาทางการรับประทาน โดยศึกษาผลของความเข้มข้นของพอลิสไตรีน ตัวทำละลายที่ใช้ เกลือที่ใช้ สัดส่วนระหว่างกรดซัลฟูริกและฟอร์มาดีไฮด์ ปริมาณซิลเวอร์ซัลเฟต เวลาและอุณหภูมิที่ใช้ในการเชื่อมโยงข้ามและการทำซัลโฟเนชันต่อเส้นใยนาโนพอลิสไตรีนชนิดแลกเปลี่ยนประจุบวกที่เตรียมได้ ประเมินปริมาณการเชื่อมโยงข้ามและค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุ ประเมินสัณฐานภายนอกและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นใยนาโนพอลิสไตรีนชนิดแลกเปลี่ยนประจุบวกโดยใช้ scanning electron microscopy (SEM) และประเมินสมบัติเชิงกลและการกักเก็บน้ำอีกด้วย ยาโพรพราโนลอล ไฮโดรคลอไรด์ (PPL) ซึ่งมีประจุบวกบรรจุเข้าไปในเส้นใยนาโนพอลิสไตรีนชนิดแลกเปลี่ยนประจุบวก ประเมินปริมาณยาที่บรรจุได้และการปลดปล่อยยาออกจากเส้นใยนาโนพอลิสไตรีนชนิดแลกเปลี่ยนประจุบวก ในการศึกษานี้ประสบความสำเร็จในการเตรียมเส้นใยนาโนพอลิสไตรีนชนิดแลกเปลี่ยนประจุบวกโดยวิธีอิเล็กโทรสปินนิ่งและเชื่อมโยงข้ามด้วยกรดซัลฟูริกและฟอร์มาดีไฮด์ในสัดส่วน 90/10 เป็นเวลา 10 นาทีและทำปฏิกิริยาซัลโฟเนชันที่ 100 $^{\circ}$C เป็นเวลา 30 นาทีซึ่งมีค่าการแลกเปลี่ยนประจุสูงที่สุดเท่ากับ 3.21 meq/g-dry-PSNIE และมีค่าการกักเก็บน้ำ เท่ากับ 864.9 % ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นใยนาโนพอลิสไตรีนชนิดแลกเปลี่ยนประจุบวกหลังเกิดปฏิกิริยาซัลโฟเนชันคือ 459 ± 33 นาโนเมตร แผ่น PSNIE นี้ไม่เป็นพิษต่อเซลล์ที่ความเข้มข้นของสารสกัดจากแผ่น PSNIE 0.01-1 mg/mL ยาโพรพราโนลอล ไฮโดรคลอไรด์ สามารถบรรจุในเส้นใยนาโนพอลิสไตรีนชนิดแลกเปลี่ยนประจุบวกได้ 3.43 ± 0.1 mmol/g-PSNIE (80 mg/90 mg-PSNIE). การปลดปล่อยยาโพรพราโนลอล ในตัวกลางเลียนแบบสภาวะกระเพาะและลำไส้เท่ากับ 53% และ 44% ตามลำดับ ยาโพรพราโนลอลในแผ่น PSNIE มีความคงตัวอย่างน้อย 6 เดือน สรุปได้ว่าแผ่นเส้นใยนาโนพอลิสไตรีนชนิดแลกเปลี่ยนประจุบวก สามารถใช้ในการควบคุมการปลดปล่อยยาได้เป็นระบบนำส่งยาชนิดใหม่ที่บริหารยาทางรับประทาน

โครงการที่ 3 การประยุกต์ใช้เรซินในการเป็นสารช่วยยึดเกาะที่แตกตัวได้เองสำหรับยาเม็ดเตรียมโดยวิธีตอกตรง

Poly(methacrylic acid-co-divinylbenzene) (PMD) เป็นเรซินแลกเปลี่ยนไอออนบวกอย่างอ่อน อนุภาคมีลักษณะหลายเหลี่ยม มีขนาดอนุภาค 25.96±0.70 μm มี true, bulk และ tap density เท่ากับ 1.37±0.01, 0.54±0.02 และ 0.64±0.01 g/mL ตามลำดับ อนุภาคเรซินสามารถไหลได้ดี เมื่อสัมผัสน้ำจะดูดน้ำและพองตัวได้ เมื่อได้รับแรงตอกสามารถตอกอัดเป็นเม็ดได้ โดยมีความแข็งเพิ่มขึ้นตามแรงตอกที่เพิ่มขึ้น เม็ดเรซินจะแตกตัวได้อย่างรวดเร็วโดยไม่ต้องใส่สารช่วยแตกตัว ได้เตรียมยาเม็ด propranolol หรือ theophylline 10, 100 และ 200 mg โดยใช้ PMD เป็นสารช่วยตอก สมบัติของเม็ดยาขึ้นอยู่กับปริมาณยา เมื่อปริมาณยาสูงจะทำให้เม็ดยามีความแข็งลดลงและความกร่อนสูงขึ้น ยาเม็ด propranolol และ theophylline ทุกขนาดยาจะแตกตัวหมดภายในเวลา 6-7 min และปลดปล่อยยาได้ไม่น้อยกว่า 85 % ที่เวลา 30 minโดยไม่ต้องใส่สารช่วยแตกตัว นอกจากนี้ได้เตรียมและประเมินผลยาเม็ด paracetamol 250 mg โดยใช้ PMD เป็นสารช่วยตอกด้วยวิธีพื้นผิวตอบสนอง (response surface method) และ Box-Behnken design เพื่อหาสูตรที่เหมาะสม จากการทำนายหาปริมาณสารช่วยตอกเรซิน PMD สารช่วยไหล fumed silica และแรงตอกเหมาะที่สุดที่ใช้เตรียมยาเม็ด paracetamol ได้สภาวะเหมาะสมที่สุดดังนี้ ปริมาณเรซิน PMD เท่ากับ 282.9 mg ปริมาณสารช่วยไหล fumed silica เท่ากับ 0.93 % และแรงตอก 4.1 ตัน เมื่อเตรียมยาเม็ด paracetamol ด้วยสภาวะเหมาะสมที่สุดเหล่านี้ พบว่าได้ยาเม็ด paracetamol ที่มีลักษณะสมบูรณ์ มีความหนา 3.78 mm ความแข็ง 139.4 N ความกร่อน 0.98 % ยาเม็ดแตกตัวได้อย่างรวดเร็วภายในเวลา 31.48 s และการปลดปล่อยยาเฉลี่ยที่เวลา 30 min เท่ากับ 96.94 % โดยแต่ละเม็ดมีการปลดปล่อยยาเท่ากับ 96.87, 96.08, 96.97, 93.12, 94.79 และ 96.77 % ซึ่งไม่น้อยกว่า 85 % ตามเกณฑ์ยอมรับในเภสัชตำรับ สรุปได้ว่าเรซิน PMD มีศักยภาพที่จะนำมาใช้เป็นสารช่วยตอกตรงสำหรับยาเม็ด โดยเม็ดยาที่เตรียมได้จะแตกตัวได้เองไม่จำเป็นต้องใส่สารช่วยแตกตัว

โครงการที่ 4 การประยุกต์ใช้เรซินแลกเปลี่ยนอิออนเป็นสารช่วยแตกตัวในยาเม็ด

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาผลของเรซินแลกเปลี่ยนอิออนชนิดต่างๆ ต่อประสิทธิภาพการเป็นสารช่วยแตกตัวของยาเม็ด เรซินแลกเปลี่ยนอิออนที่ใช้ศึกษา 10 ชนิด ได้แก่ แอมเบอร์ไลท์ไอาร์พี 64 แอมเบอร์ไลท์ไอาร์พี 69 โดเว็กซ์ 88 โดเว็กซ์ รีทาร์ดอิออน โดเว็กซ์ 50Wx2-200 โดเว็กซ์ 50Wx4-200 โดเว็กซ์ 50Wx8-200 โดเว็กซ์ 1x2-200 โดเว็กซ์ 1x4-200 และโดเว็กซ์ 1x8-200 โดยเปรียบเทียบกับตำรับยาเม็ดที่ใส่โซเดียมสตาร์ชไกลโคเลตซึ่งจัดเป็นสารช่วยแตกตัวชนิดยิ่งยวดที่มีขายในท้องตลาด ยาเม็ดทุกตำรับที่มีและไม่มีตัวยาสำคัญเตรียมโดยวิธีตอกตรง และทำการประเมินคุณสมบัติทางกายภาพของทุกสูตรตำรับได้แก่ ความแข็ง ความหนา เส้นผ่าศูนย์กลาง ความกร่อน ระยะเวลาในการแตกตัวและการละลายยา จากผลการทดลองพบว่า ยาเม็ดที่ประกอบด้วยแอมเบอร์ไลท์ไอาร์พี 64 แอมเบอร์ไลท์ไอาร์พี 69 และโดเว็กซ์ 1x2-200 มีความแข็งที่ดี ความกร่อนที่เหมาะสม และระยะเวลาในการแตกตัวสั้น จากผลการศึกษาสมบัติการพองตัวของเรซิน พบว่าคุณสมบัติการเป็นสารช่วยแตกตัวของเรซินอาจเป็นผลร่วมกันจากกลไกการพองตัว และการดูดน้ำเข้าสู่รูขนาดเล็กที่เชื่อมต่อกันของเรซิน ดังนั้นเรซินทั้ง 3 ชนิดจึงได้รับการคัดเลือกเพื่อนำมาศึกษาผลของปัจจัยต่างๆ ได้แก่ ปริมาณของเรซิน แรงตอก และชนิดของสารเพิ่มปริมาณที่มีผลต่อการเป็นสารช่วยแตกตัว ผลการศึกษาพบว่า ความแข็งของยาเม็ดลดลงเมื่อเพิ่มปริมาณเรซิน ซึ่งส่งผลต่อความคงตัวของยาเม็ด ส่วนการเพิ่มแรงตอกจะทำให้

ยาเม็ดมีความแข็งเพิ่มมากขึ้น ทำให้ระยะเวลาในการแตกตัวของยาเม็ดนานขึ้น แต่อย่างไรก็ตามแรงตอกไม่มีผลต่อความแข็งและระยะเวลาในการแตกตัวของยาเม็ดที่มีโดเว็กซ์ 1x2-200 ส่วนชนิดของสารเพิ่มปริมาณใช้ 4 ชนิด ได้แก่ ไดเบสิคแคลเซียมฟอสเฟต (DCP) สเปรย์ดราย แลคโตส (SDL) ไมโครคริสตัลไลน์เซลลูโลส (MCC) และสเปรย์ ดรายไรซ์สตารท์ (SDRS) ผลการทดลองพบว่า MCC ทำให้ยาเม็ดมีความแข็งมากที่สุดในขณะที่ยาเม็ดที่เตรียมจาก SDRS และ SDL มีความแข็งมากกว่า DCP นอกจากนี้ระยะเวลาในการแตกตัวของยาเม็ดจะขึ้นกับชนิดของเรซิน จากการศึกษาตำรับยาเม็ดเดกซ์โทรเมทอร์แฟนไฮโดรโบรไมด์ (DMP) ตัวแทนยาละลายน้ำดี และไดโคลฟีแนค โซเดียม (DCN) ตัวแทนยาละลายน้ำน้อย พบว่า ระยะเวลาในการแตกตัวของตำรับยาเม็ด DMP เป็นดังนี้ แอมเบอร์ไลท์ไออาร์พี 64 (25.92 ± 1.73 วินาที) > SSG (16.25 ± 0.45 วินาที) > โดเว็กซ์ 1x2-200 (8.00 ± 1.04 วินาที) และทั้ง 3 สูตรตำรับยังคงให้อัตราการปลดปล่อยยาที่เร็ว โดยยาเม็ดที่มีโดเว็กซ์ 1x2-200 จะมีอัตราการปลดปล่อยยาที่เร็วที่สุด ส่วนปริมาณยาที่ปลดปล่อยออกมาจากตำรับที่มีแอมเบอร์ไลท์ไออาร์พี 64 จะมีค่าต่ำกว่าตำรับอื่นๆ สำหรับผลการศึกษาตำรับยา DCN พบว่าความแข็งและระยะเวลาในการแตกตัวมีความสอดคล้องกับตำรับยา DMP แต่อย่างไรก็ตาม ปริมาณยาที่ปลดปล่อยออกมาจากตำรับที่ใช้โดเว็กซ์ 1x2-200 จะมีค่าต่ำกว่าจากตำรับที่ใช้แอมเบอร์ไลท์ไออาร์พี 64 และ SSG เป็นสารช่วยแตกตัว นอกจากนี้จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่ารูปแบบการปลดปล่อยยาทั้ง 2 ชนิดมีความแตกต่างกันอย่างมาก โดยปริมาณยาและอัตราเร็วในการปลดปล่อยยาที่ละลายน้ำดีจะมีค่าสูงกว่ายาที่ละลายน้ำไม่ดี จากผลการทดลองชี้ให้เห็นว่าชนิดของเรซินแลกเปลี่ยนอิออน และค่าการละลายของตัวยาสำคัญมีความสำคัญต่อการละลายของยาจากยาเม็ดที่ใช้เรซินเป็นสารช่วยแตกตัว ในการวิจัยนี้สรุปได้ว่าชนิดของเรซินที่เหมาะสมสามารถนำมาใช้เป็นสารช่วยแตกตัวในตำรับยาเม็ดได้ซึ่งเป็นอีกทางเลือกหนึ่งเพื่อพัฒนาการผลิตยาเม็ด

บทที่ 3
การเผยแพร่ผลงานวิจัย

ชุดโครงการวิจัยได้เผยแพร่ผลงานวิจัยในรูปแบบต่างๆ ในช่วงที่ผ่านมาดังต่อไปนี้

ผลงานวิจัยตีพิมพ์ในวารสารต่างประเทศ จำนวน 9 เรื่อง ดังนี้

1. Wongsermsin, K., Opanasopit P., Ngawhirunpat, T., Akkaramongkolporn, P. (2012) Preparation and Characterization of a Novel Mixed Functional Cationic Exchange Copolymer Microsphere as Drug Carrier. Advanced Materials Research. 476-478: 2288-2291. (Scopus)
2. Todsapon Nitanan, Praneet Opanasopit, Prasert Akkaramongkolporn, Theerasak Rojanarata, Tanasait Ngawhirunpat, Pitt Supaphol. Effects of processing parameters on morphology of electrospun polystyrene nanofibers. The Korean Journal of Chemical Engineering. (2012) 29(2) 173-181. (IF 0.8).
3. Todsapon Nitanan, Prasert Akkaramongkolporn, Theerasak Rojanarata, Tanasait Ngawhirunpat, Praneet Opanasopit. Effect of crosslinking time on ion exchange capacity of polystylene nanofiber ion exchangers. Adv. Mat. Res.. 506 (2012) 437-440.
4. Todsapon Nitanan, Prasert Akkaramongkolporn, Tanasait Ngawhirunpat, Theerasak Rojanarata, Suwannee Panomsuk and Praneet Opanasopit. Fabrication and evaluation of cationic exchange nanofibers for controlled drug delivery systems. Int. J. Pharm. June 450 (2013) 345– 353 (2012:IF 3.350).
5. Todsapon Nitanan, Prasert Akkaramongkolporn, Theerasak Rojanarata, Tanasait Ngawhirunpat, Praneet Opanasopit. Optimization of the production process for polystyrene nanofiber ion exchangers. Tropical Journal of Pharmaceutical Research. 2014. 13 (2): 191-197. (2013 IF 0.5)
6. Siraprapa Chansatidkosol, Praneet Opanasopit, Tanasait Ngawhirunpat, Prasert Akkaramongkolporn (2014) Polacrilin resin as multifunctional direct compression filler for paracetamol tablets optimized by Box-Behnken design. International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences. 6(2): 804-807. (Scopus)
7. Akkaramongkolporn, P., Ngawhirunpat, T., Opanasopit, P. (2012) Evaluation of a weakly cationic exchange poly(methacrylic acid-co-divinylbenzene) resin as filler-binder for direct compression tablets. Tropical Journal of Pharmaceutical Research. 11(3): 371-378. (impact factor 2013 = 0.50)
8. Akkaramongkolporn, P., Ngawhirunpat, T., Opanasopit, P. (2012) Evaluating polarcrilex resin as direct compression filler for theophylline tablets. International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences. 4(1): 478-481. (Scopus)
9. Prasert Akkaramongkolporn, Nistakan Pattarakan, Praneet Opanasopit, Tanasait Ngawhirunpat, Theerasak Rojanarata. Evaluation of Anionic Exchange Resins as Potential Tablet Disintegrants. Tropical Journal of Pharmaceutical Research. 2014; 13 (10): 1585-1592. (IF 2013 = 1.5).

การนำเสนอผลงานวิจัยในการประชุมวิชาการนานาชาติ /ชาติ

1. Wongsermsin, K., Opanasopit P., Ngawhirunpat, T., Akkaramongkolporn, P. Preparation and Characterization of a Novel Mixed Functional Cationic Exchange Copolymer Microsphere as Drug Carrier. Chiang Mai International Conference on Biomaterials & Applications, 9-10 August 2011, Chiang Mai, Thailand
2. Todsapon Nitanan, Prasert Akkaramongkolporn, Theerasak Rojanarata, Tanasait Ngawhirunpat, Praneet Opanasopit. Effect of crosslinking time on ion exchange capacity of polystylene nanofiber ion exchangers. Chiang Mai International Conference on Biomaterials & Applications, 9-10 August 2011, Chiang Mai, Thailand, Poster Presentation.
3. Todsapon Nitanan, Praneet Opanasopit, Prasert Akkamongkolporn, Theerasak Rojanarata, Tanasait Ngawhirunpat. Preparation and characterization of polystyrene nanofiber ion exchange fibers as novel carrier in drug delivery. 2nd Current Drug Development International Conference. May 2-4, 2012 Phuket Graceland, Patong Beach, Phuket, Thailand
4. Todsapon Nitanan, Prasert Akkaramongkolporn, Tanasait Ngawhirunpat, Theerasak Rojanarata and Praneet Opanasopit. “Fabrication and evaluation of cationic exchange polystyrene nanofibers for oral drug delivery” 29th Annual Research Conference in Pharmaceutical Sciences “Toward the Next Century of Pharmaceutical Science Research”, 6-7 December 2012, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand.Poster Presentation.
5. Siraprapa Chansatidkosol, Praneet Opanasopit, Prasert Akkaramongkolporn. Tablet Disintegrant Derived from Crosslinked Methacrylic Acid and Divinylbenzene Copolymers. PharmaTech 2014, Queen Sirikit National Convention Centre, Bangkok, Thailand, 1-2 December 2014
6. Nistakan Pattarakan, Praneet Opanasopit, Tanasait Ngawhirunpat and Prasert Akkaramongkolporn “Application of Ion Exchange Resins as tablet disintegrants” The 35th Congress on Science and Technology of Thailand, 15-17 October 2009, Chonburi, Thailand.
7. Nistakan Pattarakan, Praneet Opanasopit, Tanasait Ngawhirunpat and Prasert Akkaramongkolporn “Application of Ion Exchange Resins as tablet disintegrants” The 26th Annual Research Conference in Pharmaceutical Sciences, 4 December 2009, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand.
8. Nistakan Pattarakan, Praneet Opanasopit, Tanasait Ngawhirunpat and Prasert Akkaramongkolporn “Application of Ion Exchange Resins as tablet disintegrants” The 1st Current Drug Development International Conference 6-8 May 2010, Woraburi Resort & Spa Hotel, Phuket, Thailand.

บทที่ 4

เอกสารอ้างอิง

1. Borodkin S. Ion exchange resins and sustained release. In J. Swarbick and J.C. Boylan (eds.), Encyclopedia of Pharmaceutical Technology, Vol. 8, Marcel Dekker Inc., New York, 1993, pp. 203-216.
2. Akkaramongkolporn P, Ngawhirunpat T. Dual ambroxal and chlorpheniramine resinate as an alternative carrier in concurrent resinate administration. Pharmazie. 2003;58:195-199.
3. Amsel LP, Hinsvark ON, Retenberg K, Sheumaker JL. Recent advances in sustained-release technology using ion-exchange polymers. Pharmaceutical Technology. 1984:24-48.
4. Sprockel OL, Price JC, Jennings R, Tackett RL, Hemingway S, Clark B, Laskey RE. In vitro/in vivo evaluation of a liquid sustained release dosage form of chlorpheniramine. Drug Dev Ind Pharm. 1989;15:1393-1404.
5. Pisal S, Zainnuddin R, Nalawade P, Mahadik K, Kadam S. Drug release properties of polyethylene glycol-treated ciprofloxacin-indion234 complexes. AAPSPharmSci Tech. 2004;5:article 64.
6. Lukaszczyk J, Urbas P. Influence of the parameters of encapsulation process and of the structure of diisocyanates on the release of codeine from resinate encapsulated in polyurea by interfacial water promoted polyreaction. Reactive and Functional Polymer. 1997;33:233-239.
7. Borodkin S, Sundberg DP. Polycarboxylic acid ion-exchange resin adsorbates for taste coverage in chewable tablets. J Pharm Sci. 1971;60:1523-1527.
8. Pongjanyakul T, Priprem A, Chitropas P, Puttipipatkhachorn S. Effect of polysulfonate resins and direct compression fillers on multiple-unit sustained-release dextromethorphan resinate tablets. AAPSPharmSciTech. 2005;6:article 28.
9. Akkaramongkolporn P, Kulvanich P, Pathipvanich M. Preparation and in vitro release of dual-drug resinates containing equivalent content dextromethorphan and diphenhydramine. Drug Dev Ind Pharm. 2006;32:483-496.
10. Halder A, Sa B. Preparation and in vitro evaluation of polystyrene-coated diltiazem-resin complex by oil-in-water emulsion solvent evaporation method. AAPSPharmSciTech. 2006;7:article 46.
11. Junyaprasert VB, Manwiwattanakul G. Release profile comparison and stability of diltiazem-resin microcapsules in sustained release suspensions. Int J Pharm. 2008 ;352(1-2):81-91.

12. Schacht E, Goethals E, Gyselinck P, Thienpont D. Polymer drug combinations VI. Sustained release of levamisole from ion-exchange resins. Jde Pharmacie de Belgique. 1982;37:183-188.
13. Raghunathan Y, Amsel L, Hinsvark O, Bryant W. Sustained-release drug delivery system I: Coated ion-exchange system for phenylpropanolamine and other drugs. J Pharm Sci. 1981;7:379-384.
14. Burke GM, Mendes RW, Jambhekar SS. Investigation of the applicability of ion-exchange resins as a sustained release drug delivery system for propranolol hydrochloride. Drug Dev Ind Pharm. 1986;12:713-732.
15. Irwin WJ, Belaid KA, Alpar HO. Drug-delivery by ion-exchange. Part III: Interaction of ester prodrug of propranolol with cationic exchange resins. Drug Dev Ind Pharm. 1987;13:2047-2066.
16. Zhang ZY, Ping QN, Xiao B. Microencapsulation and characterization of tramadol-resin complexes. J Control Release. 2000;66:107-113.
17. Khan KA, Rhodes CT. Water-sorption properties of tablet disintegrants. J Pharm Sci. 1975;64:447-451.
18. Peppas NA, Colombo P. Development of disintegration forces during water penetration in porous pharmaceutical systems. J Control Release. 1989;10:245-250.
19. Akkaramongkolporn P, Ngawhirunpat T, Numthanid J, Opanasopit P. Effect of a pharmaceutical cationic exchange resin on the properties of controlled release diphenhydramine hydrochloride matrices using methocel K4M or Ethocel 7cP as matrix formers. AAPSPharmSciTech. 2008;9(3):899-908.
20. Akkaramongkolporn P, Wongsermsin K, Opanasopit P, Ngawhirunpat T. Comparison between the effect of strongly and weakly cationic exchange resins on matrix physical properties and the controlled release of diphenhydramine hydrochloride from matrices. AAPSPharmSciTech. 2010;11(3):1104-14.
21. Harland CE. Ion Exchange: Theory and Practice, Royal Society of Chemistry, UK, 1994, pp. 21-32, 73.
22. Coutinho FMB, Souza RR, Gomes AS. Synthesis, characterization and evaluation of sulfonic resins as catalysts. Eur Polym J. 2004;40:1525-1532.
23. Oliveira AJB, Aguiar AP, Aguiar MRMP, Maria LCS. How to maintain the morphology of styrene-divinylbenzene copolymer beads during the sulfonation reaction. Mater Lett. 2005;59:1089-1094.
24. Akkaramongkolporn P, Ngawhirunpat T, Opanasopit P. Preparation and evaluation of differently sulfonated styrene-divinylbenzene cross-linked copolymer cationic exchange resins as novel carriers for drug delivery. AAPSPharmSciTech. 2009;10(2):641-648.

25. Santa Maria LC, Aguiar MRMP, D'Elia P, Ferreira LO, Wang SH. The incorporation of polar monomers in copolymers based on styrene and divinylbenzene obtained from glycerol suspension polymerization. Materials Letters. 2007;61:160-164.
26. Liu H, Zhang S, Nie S, Zhao X, Sun X, Yang X, Pan W. Preparation and characterization of a novel pH-sensitive ion exchange resin. Chem Pharma Bull. 2005;53:631-633.
27. Sun C, Liu H, Zhang S, Li X, Pan W. Preparation of novel cationic copolymer microspheres and evaluation of their function by in vitro and in vivo tests as pH-sensitive drug carrier systems. Drug Dev Ind Pharm. 2006;32:929-940.
28. Guo B, Hong L, Jiang HX. Macroporous poly(calcium acrylate-divinylbenzene) bead – a selective orthophosphate sorbent. Ind Eng Chem Res. 2003;42:5559-5567.
29. Shim SE, Yang S, Jung H. Choe S. Thermally robust highly crosslinked poly(methyl methacrylate-co-divinylbenzene). Macromol Res. 2004;12(2):233-239.

ประวัติคณะวิจัย

1. ผู้อำนวยการแผนงานวิจัยและหัวหน้าโครงการที่ 3

รองศาสตราจารย์ ดร. ประเสริฐ อัครมงคลพร

Associate Professor Dr. Prasert Akkaramongkolporn

- สังกัดและสถานที่ทำงาน พร้อมโทรศัพท์และโทรสาร

  ภาควิชาเทคโนโลยีเภสัชกรรม คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

  วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม 73000

  โทรศัพท์ 034255800 โทรสาร 034255801

- ประวัติการศึกษา

2549 ปริญญาเอกสาขาเภสัชกรรม สถาบันคณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ชื่อเรื่อง "Development and evaluation of equivalent content dual drug resinates containing dextromethorphan and diphenhydramine"

2538 ปริญญาโท สาขาเภสัชศาสตร์ สถาบันคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ชื่อเรื่อง "The preparation and evaluation of salbutamol-resin complexes"

2535 ปริญญาตรีสาขาเภสัชศาสตร์ สถาบันคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

- สาขาวิชาที่มีความชำนาญพิเศษ สาขาวิทยาศาสตร์เคมีและเภสัช ประกอบด้วยกลุ่มวิชา
  สาขาวิทยาศาสตร์เคมีและเภสัช กลุ่มวิชา เภสัชอุตสาหกรรม
- **ผลงานวิชาการ / วิจัย**

บทความวิจัยที่เผยแพร่ในวารสารวิชาการนานาชาติ (refereed journals)

1. P. Akkaramongkolporn. Kinetics of drug loading onto cation exchange resins and effect of concurrent counter ions. Thai Journal of Pharmaceutical Sciences. 21(1):33-42 (1997).
2. P. Akkaramongkolporn, Tanasait Ngawhirunpat. Interaction of in vitro release in resinate administration. Silpakon University Journal . 18 (1), 65-78 (1998).
3. P. Akkaramongkolporn, E. Yonemochi, K. Terada, K. Molecular state of chlorpheniramine in resinates. Chemical and Pharmaceutical Bulletin. 48(2):231-234 (2000).
4. P. Akkaramongkolporn, K. Terada, E. Yonemochi. Molecular properties of propranolol hydrochloride prepared as drug-resin complexes. Drug Development and Industrial Pharmacy. 27:359-364 (2001).
5. P. Akkaramongkolporn, T. Ngawhirunpat. Dual ambroxol and chlorpheniramine resinate as an alternative carrier in concurrent resinate administration. Pharmazie. 58:155-199 (2003).
6. P. Akkaramongkolporn, P. Kulvanich, M. Pathipvanich. Preparation and in vitro release of dual-drug resinates containing equivalent content dextromethorphan and diphenhydramine. Drug Development and Industrial Pharmacy. 32(4); 483-496 (2006).
7. P. Akkaramongkolporn, T. Ngawhirunpat, J. Numthanid, P. Opanasopit. Effect of a pharmaceutical cationic exchange resin on the properties of controlled release diphenhydramine hydrochloride matrices using methocel K4M or Ethocel 7cP as matrix formers. AAPSPharmSciTech. 9(3):899-908 (2008).
8. P. Akkaramongkolporn, T. Ngawhirunpat, P. Opanasopit. Preparation and evaluation of differently sulfonated styrene-divinylbenzene cross-linked copolymer cationic exchange resins as novel carriers for drug delivery. AAPSPharmSciTech. 10(2):641-648 (2009).
9. Tanasait Ngawhirunpat, Praneet Opanasopit, Theerasak Rojanarata, Prasert Akkaramongkolporn, Uracha Ruktanonchai, Pitt Supaphol. Development of meloxicam-loaded electrospun polyvinyl

alcohol mats as a transdermal therapeutic agent. Pharmaceutical Development and Technology. 2009,14(1), 70-79.

10. A. Viriyaroj, T. Ngawhirunpat, M. Sukma, P. Akkaramongkolporn, U. Ruktanonchai, P. Opanasopit. Physicochemical properties and antioxidant activity of gamma-oryzanol-loaded liposome formulations for topical use. Pharmaceutical Development and Technology. 14(6): 665-671 (2009).
11. P. Akkaramongkolporn, K. Wongsermsin, P. Opanasopit., T. Ngawhirunpat. Comparison between the effect of strongly and weakly cationic exchange resins on matrix physical properties and the controlled release of diphenhydramine hydrochloride from matrices. AAPSPharmSciTech. 2010 Sep;11(3):1104-14.
12. T. Ngawhirunpat, E. Goegebakan, S. Duangjit, P. Akkaramongkolporn, M. Kumpugdee-Vollrath. Controlled release of chlorpheniramine from resinates through surface coating with Eudragit RS100. International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences. 2(2): 107-112 (2010).
13. T. Nitanana, P. Opanasopit, P. Akkaramongkolporn, T. Rojanaratad, T. Ngawhirunpat. Effects of solution parameters on morphology and diameter of electrospun polystyrene nanofibers. Advanced Materials Research. 194-196: 629-632 (2011).
14. W. Samprasit, P. Opanasopit, P. Akkaramongkolporn, T. Ngawhirunpat, K. Wongsermsin, S. Panomsuk. Formulation of dextromethorphan oral disintegrating tablet using ion exchange resin. Advanced Materials Research. 201-203: 1384-1387 (2011).
15. P. Akkaramongkolporn, T. Ngawhirunpat, P. Opanasopit. Evaluation of a weakly cationic exchange poly(methacrylic acid-co-divinylbenzene) resin as filler-binder for direct compression tablets. Tropical Journal of Pharmaceutical Research. 11(3): 371-378 (2012).
16. P. Akkaramongkolporn, T. Ngawhirunpat, P. Opanasopit. Evaluating polarcrilex resin as direct compression filler for theophylline tablets. International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences. 4(1): 478-481 (2012).
17. W. Samprasit, P. Opanasopit, P. Akkaramongkolporn, T. Ngawhirunpat, K. Wongsermsin, S. Panomsuk. Preparation and evaluation of taste masked dextromethorphan oral disintegrating tablet. Pharmaceutical Development and Technology. 17(3): 315-320 (2012).
18. T. Nitanana, P. Opanasopit, P. Akkaramongkolporn, T. Rojanaratad, T. Ngawhirunpat. Effect of crosslinking time on ion exchange capacity of polystyrene nanofiber ion exchangers. Advanced Materials Research. 506: 437-440 (2012).
19. W. Samprasit, T. Rojanaratad, P. Opanasopit, P. Akkaramongkolporn, T. Ngawhirunpat, P. Opanasopit. The influence of cyclodextrin and pH on the solubility of ketoprofen. Advanced Materials Research. 506: 433-436 (2012).
20. K. Wongsermsin, P. Opanasopit, T. Ngawhirunpat, P. Akkaramongkolporn. Preparation and Characterization of a Novel Mixed Functional Cationic Exchange Copolymer Microsphere as Drug Carrier. Advanced Materials Research. 476-478: 2288-2291 (2012).
10. T. Nitanana, P. Akkaramongkolporn, T. Rojanaratad, T. Ngawhirunpat, P. Opanasopit. Fabrication of cationic exchange polystyrene nanofibers for drug delivery. Tropical Journal of Pharmaceutical Research. 13(2): 191-197 (2013).
11. W. Samprasit, P. Akkaramongkolporn, T. Ngawhirunpat, T. Rojanarata, P. Opanasopit Meloxicam taste-masked oral disintegrating tablet with dissolution enhanced by ion exchange resins and cyclodextrin. AAPSPharmSciTech. 14: 1118-27 (2013).

12. P. Tonglairoum, W. Chaijaroenluk, T. Rojanarata, T. Ngawhirunpat, P. Akkaramongkolporn, P. Opanasopit Development and characterization of propranolol selective molecular imprinted polymer composite electrospun nanofiber membrane. AAPSPharmSciTech. 11: 1104-14 (2013).
13. T. Nitanana, P. Akkaramongkolporn, T. Ngawhirunpat, T. Rojanaratad, P. Opanasopit. Fabrication and evaluation of cationic exchange nanofibers for controlled drug delivery systems. International Journal of Pharmaceutics, 450 (1-2): 345-353 (2013).
14. T. Nitanana, P. Akkaramongkolporn, T. Rojanaratad, T. Ngawhirunpat, P. Opanasopit. Neomycin-loaded poly(styrene sulfonic acid-co-maleic acid) (PSSA-MA)/polyvinyl alcohol (PVA) ion exchange nanofibers for wound dressing materials. International Journal of Pharmaceutics, 448 (1): 71-78 (2013).
15. T. Nitanana, P. Akkaramongkolporn, T. Rojanarata, T. Ngawhirunpat, P. Opanasopit. Thermally crosslinkable poly(styrene sulfonic acid-co-maleic acid) (PSSA-MA)/polyvinyl alcohol (PVA) ion-exchange fiber. Polymer Bulletin. 70(3): 1431-1444 (2013).
16. W. Samprasit, T. Rojanarata, P. Akkaramongkolporn, T. Ngawhirunpat, P. Sila-On Warisada. Improvement of drug loading onto ion exchange resin by cyclodextrin inclusion complex. Drug Development and Industrial Pharmacy. 39(11): 1672-1680 (2013).
17. S. Chansatidkosol, P. Opanasopit, T. Ngawhirunpat, P. Akkaramongkolporn Polacrilin resin as multifunctional direct compression filler for paracetamol tablets optimized by Box-Behnken design. International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences. 6(2): 804-807 (2014).
18. Wipada Samprasit, Prasert Akkaramongkolporn, Tanasait Ngawhirunpat, Theerasak Rojanarata, Ruchadaporn Kaomongkolgit, Praneet Opanasopit. Fast releasing oral electrospun PVP/CD nanofiber mats of taste-masked meloxicam International Journal of Pharmaceutics. 487 (2015) 213–222.
19. ประเสริฐ อัครมงคลพร และ ธนะเศรษฐ์ ง้าวหิรัญพัฒน์ ปฏิกิริยาของการปลดปล่อยยาภายนอกร่างกายเมื่อให้ยาอยู่ในรูปเรซิเนท วารสารศิลปากร ปีที่ 18 ฉบับที่ 1 พ.ศ. 2541 หน้า 65-78.

2. ที่ปรึกษาของแผนงานวิจัยและหัวหน้าโครงการที่ 1

รองศาสตราจารย์ ดร. ธนะเศรษฐ์ ง้าวหิรัญพัฒน์
Associate Professor Dr.Tanasait Ngawhirunpat

- สังกัดและสถานที่ทำงาน พร้อมโทรศัพท์และโทรสาร
  ภาควิชาเทคโนโลยีเภสัชกรรม คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
  วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม 73000
  โทรศัพท์ 034255800 โทรสาร 034255801
  E-mail: tanasait@su.ac.th

- ประวัติการศึกษา

2545	Ph.D. (Pharmaceutical Sciences) Toyama Medical and Pharmaceutical University, Japan
2538	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.(เภสัชศาสตร์)) คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ชื่อวิทยานิพนธ์ เรื่อง Effect of enhancers *on in vitro* release and *in vitro* skin permeation of betametasone valerate creams ปีที่ดำเนินการ 2538
2536	เภสัชศาสตรบัณฑิต (ภ.บ.) เกียรตินิยมอันดับ 1 คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ชื่อวิทยานิพนธ์ เรื่อง Age-related changes in drug transport and metabolism in the skin ปีที่ดำเนินการ 2545

- สาขาวิชาที่มีความชำนาญพิเศษ สาขาวิทยาศาสตร์เคมีและเภสัช ประกอบด้วยกลุ่มวิชา
  Transdermal drug delivery system
  Controlled drug delivery system
  Activity of enzyme in the cell culture
- **ผลงานวิชาการ / วิจัย**

บทความวิจัยที่เผยแพร่ในวารสารวิชาการนานาชาติ (refereed journals)

1. Prasert Akkaramongkolporn, Tanasait Ngawhirunpat. Interaction of in vitro release in resinate administration. Silpakon University Journal . 18 (1), 65-78 (1998).
2. Tanasait Ngawhirunpat, Praneet Opanasopit, Korakot Chaturon, Jamaree Leewansangthong, Suwannee Panomsuk. *In vitro* permeation of ketoprofen gel: Effect of Carbopol 940 and Pluronic F-127. *Silpakon University Journal.* 18 (1), 79-86 (1998).
3. Tanasait Ngawhirunpat, Praneet Opanasopit, Korakot Chaturon, Jamaree Leewansangthong, Suwannee Panomsuk. *In vitro* permeation of ketoprofen gel: Effect of Carbopol 940 and Pluronic F-127. *Silpakon University Journal.* 18 (1), 79-86 (1998).
4. Praneet Opanasopit, Suwannee panomsuk, Tanasait Ngawhiranpat, Khwanta Meeoim, Jittima Suratannon, and Jaroenlakana Tanikkul. Development and evaluation of polymeric matrices for isosorbide dinitrate transdermal drug delivery systems. *Thai J. Pharm. Sci.* 22 (4) 125-136 (1998).
5. Tanasait Ngawhirunpat, Suwannee Panonsuk, Praneet Opanasopit, Sayan Junsook, and Supaporn Pornpinatepong. Newborn porcine skin as a model membrane for in vitro percutaneous absorption. *Thai J. Pharm. Sci.* 24 (3-4) 183-190 (2000).
6. Tanasait Ngawhirunpat, Tomomi Hatanaka, Junichi Kawakami, Isao Adachi. Age difference in simultaneous permeation and metabolism of ethyl nicotinate in rat skin. *Biol. Pharm. Bull.* 24 (4) 414-417 (2001).
7. Tanasait Ngawhirunpat, Hiroshi Yoshikawa, Tomomi Hatanaka, Tamotsu Koizumi, Isao Adachi. Age-related changes in skin permeability of hydrophilic and lipophilic compounds in rats. *Pharmazie 56* , 3, 231-234 (2001).
8. Tanasait Ngawhirunpat, Suwannee Panomsuk, Praneet Opanasopit, Tomomi Hatanaka, Tamotsu Koizumi. In vitro permeation and metabolism of ethyl nicotinate in Thai shed snake skin. *Thai. J. Pharm Sci.* (1-2): 69-75 (2002).
9. Tanasait Ngawhirunpat, Hiroshi Yoshikawa, Tomomi Hatanaka, Kazunori Katayama, Junichi Kawakami, Isao Adachi. Change in electrophysiological properties of rat skin with age. *Biol. Pharm. Bull.* 25 (9) 1192-1196 (2002).
10. Tanasait Ngawhirunpat, Naomi Kawakami, Tomomi Hatanaka, Junichi Kawakami, Isao Adachi. Age dependency of esterase activity in rat and human keratinocyte. Biol. Pharm. Bull.26 (9) 1311-1314 (2003).
11. Prasert Akkaramongkolporn, Tanasait Ngawhirunpat. Dual ambroxol and chlorpheniramine resinate as an alternative carrier in concurrent resinate administration. Pharmazie 58 , 3, 195-199 (2003).
12. Tanasait Ngawhirunpat, Praneet Opanasopit, Sompol Prakongpan Comparison of skin transport and metabolism of ethyl nicotinate in various species. Eur J Pharm Biopharm. 58(3), 645-651 (2004). impact factor 2.611
13. Manee Luangtana-anan, Praneet Opanasopit, Tanasait Ngawhirunpat, Jurairat Nunthanid , Pornsak Sriamornsak, Sontaya Limmatvapirat, Lee-Yong Lim. Effect of chitosan salts and

molecular weight on a nanoparticulate carrier for therapeutic protein. Pharm Dev Technol. 10(2), 189-196 (2005). impact factor 0.816

14. Tanasait Ngawhirunpat, Suwannee Panomsuk, Praneet Opanasopit, Theerasak Rojanarata, Tomomi Hatanaka. Comparison of the percutaneous absorption of hydrophilic and lipophilic compounds in shed snake skin and human skin. Pharmazie. 61(4):331-335 (2006). impact factor 0.677
15. Wanlop Weecharangsan, Praneet Opanasopit, Monrudee Sukma, Tanasait Ngawhirunpat, Uthai Sotanaphun, Pongpan Siripong. Antioxidative and neuroprotective activities of the extracts from fruit hull of mangosteen (Garcinia mangostana Linn.). Med Princ Pract.;15(4):281-287 (2006). impact factor 0.312
16. Wanlop Weecharangsan, Praneet Opanasopit, Tanasait Ngawhirunpat, Auayporn Apirakaramwong, Theerasak Rojanarata. Chitosan lactate as non-viral gene delivery vector in COS-1 cells. AAPS PharmSciTech. 7(3) article 66 (2006). impact factor 0.857
17. Praneet Opanasopit, Tanasait. Ngawhirunpat, Amornrut Chaidedgumjorn, Theerasak. Rojanarata,Auayporn Apirakaramwong, Sasiprapha Phongying, Chantiga Choochottiros, Suwabun Chirachanchai. Incorporation of camptothecin into N-phthaloyl chitosan-g-mPEG self-assembly micellar system.. Eur. J. Pharm. Biopharm. 64, 269-276 (2006). impact factor 2.611
18. Praneet Opanasopit, Tanasait Ngawhirunpat, Theerasak Rojanarata, Chantiga Choochottiros, Suwabun Chirachanchai. N-phthaloyl chitosan-g-mPEG design for All-trans retinoic acid-loaded polymeric micelles. Eur. J. Pharm. Science. 30, 424-431(2007). impact factor 2.347
19. Praneet Opanasopit, Polawan Aumklad, Jariya Kowapradit,Tanasait Ngawhirunpat, Auayporn Apirakaramwong, Theerasak Rojanarata, Satit Puttipipatkhachorn. Effect of salt forms and molecular weight of chitosans on in vitro permeability enhancement in intestinal epithelial cells (Caco-2). Pharm Dev Technol. 2007;12(5):447-55 . impact factor 0.816
20. Praneet Opanasopit, Tanasait Ngawhirunpat, Theerasak Rojanarata, Chantiga Choochottiros, Suwabun Chirachanchai. Camptothecin-incorporating N-phthaloyl chitosan-g-mPEG self assembly micellar system: Effect of degree of deacetylation. Colloid Surface B 2007 Oct 15;60(1):117-24. มี impact factor 1.588
21. Akkayachad Chinsriwongkul, Praneet Opanasopit, Warisada Sila-on, Tansait Ngawhirunpat, Uracha Ruktanonchai. Physicochemical properties of lipid emulsions formulated with high loaded-all-trans retinoic acid. PDA J Pharm Sci Tech. 61(6),461-471 (2007) impact factor 0.816
22. Praneet Opanasopit, Uracha Ruktanonchai, Orawan Suwantong, Suwannee Panomsuk, Tanasait Ngawhirunpat, Chavalit Sittisombut, Tittaya Suksamran, Pitt Supaphol. Electrospun polyvinyl alcohol polymeric fibrous system as carriers for extracts from fruit hull of mangosteen. J. Cosmet. Sci. 59 (3):233-42 (2008) impact factor 0.724.
23. Jariya Kowapradit, Praneet Opanasopit, Tanasait Ngawhiranpat, Auayporn Apirakaramwong, Theerasak Rojanarata, Uracha Ruktanonchai and Warayuth Sajomsang. Methylated N-(4-N,N-dimethylaminobenzyl) chitosan, a novel chitosan derivative, enhances paracellular permeability across intestinal epithelial cells (Caco-2)" AASP PharmSciTech. 9(4)1143-1152 (2008). (IF 1.445).
24. Theerasak Rojanarata, Maleenart Petchsangsai, Praneet Opanasopit, Tanasait Ngawhirunpat, Uracha Ruktanonchai, Warayuth Sajomsang, Supawan Tantayanon. Methylated N-(4-N,N-dimethylaminobenzyl) Chitosan for a Novel Effective Gene Carriers. Eur. J. Pharm. Biopharm. 70(1):207-214.(2008) impact factor 2.611

25. Praneet Opanasopit, Warayuth Sajomsang, Uracha Ruktanonchai, Varissaporn Mayen, Theerasak Rojanarata, Tanasait Ngawhirunpat. Methylated N-(4-pyridinylmethyl) chitosan as a novel effective safe gene carrier. Int. J. Pharm. 368:127-134 (2008) impact factor 2.408
26. Wanlop Weecharangsan, Praneet Opanasopit, Tanasait Ngawhirunpat, Auayporn Apirakaramwong, Theerasak Rojanarata, Uracha Ruktanonchai, Robert J. Lee. Evaluation of Chitosan Salts as Nonviral Gene Vectors in CHO-K1 Cells. Int. J. Pharm. 348,161-168 (2008) impact factor 2.408
27. Praneet Opanasopit, Auayporn Apirakaramwong, Tanasait Ngawhirunpat, Theerasak Rojanarata, Uracha Ruktanonchai. Development and characterization of pectinate micro/nanoparticles for gene delivery. AAPS PharmSciTech 9(1):67-74 (2008). impact factor 0.857
28. Akkaramongkolporn P, Ngawhirunpat T, Nunthanid J, Opanasopit P. Effect of a Pharmaceutical Cationic Exchange Resin on the Properties of Controlled Release Diphenhydramine Hydrochloride Matrices Using Methocel K4M or Ethocel 7cP as Matrix Formers. AAPS PharmSciTech. .9(3):899-908 (2008).
29. Tanasait Ngawhirunpat, Praneet Opanasopit, Theerasak Rojanarata, and Suwannee Panomsuk. Evaluation of Simultaneous Permeation and Metabolism of Methyl Nicotinate in Human, Snake, and Shed Snake Skin. Pharm Dev Technol. 13 (1):75-83 (2008). impact factor 0.816
30. Theerasak Rojanarata, Praneet Opanasopit, Sunee Techaarpornkul, Tanasait Ngawhirunpat, Uracha Ruktanonchai. Chitosan - thiamine pyrophosphate as a novel carrier for siRNA delivery. Pharm Res. 25(12):2807-14 (2008). impact factor 3.441
31. Praneet Opanasopit, Maleenart Petchsangsai, Theerasak Rojanarata, Tanasait Ngawhirunpat, Warayuth Sajomsang and Uracha Ruktanonchai. Methylated N-(4-N,N-dimethylaminobenzyl) chitosan as effective gene carriers: effect of degree of Substitution. Carbohyd. Polym. 75 (2009) 143–149. impact factor 3.014
32. Praneet Opanasopit, Theerasak Rojanarata, Auayporn Apirakaramwong, Tanasait Ngawhirunpat, Uracha Ruktanonchai. Nuclear localization signal peptides enhance transfection efficiency of chitosan/DNA complexes. Int. J. Pharm. (2009) 382,291-295. impact factor 3.061
33. Tittaya Suksamran, Praneet Opanasopit, Theerasak Rojanarata, Tanasait Ngawhirunpat, Uracha Ruktanonchai, Pitt Supaphol. Biodegradable alginate microparticles developed by electrohydrodynamic spraying techniques for oral delivery of protein. J. Microencapsulation. 26(7),563-570 (2009). impact factor 1.168
34. Ngawhirunpat T, Opanasopit P, Rojanarata T, Akkaramongkolporn P, Ruktanonchai U, Supaphol P. Development of meloxicam-loaded electrospun polyvinyl alcohol mats as a transdermal therapeutic agent. Pharm Dev Technol. 2009;14(1):70-79. impact factor 0.876
35. Prasert Akkaramongkolporn Tanasait Ngawhirunpat and Praneet Opanasopit. Preparation and evaluation of differently sulfonated styrene-divinylbenzene cross-linked copolymer cationic exchange resins as novel carriers for drug delivery. AAPS PharmSciTech. 2009;10(2):641-8. impact factor 1.445
36. Tanasait Ngawhirunpat, Nanthida Wonglertnirant, Praneet Opanasopit, Uracha Ruktanonchai, Kaewkarn Wasanasuk, Suwabun Chirachanchai, Rangrong Yoksan. Incorporation methods for cholic acid chitosan-g-mPEG self-assembly micellar system containing camptothecin. Colloid Surface B Biointerfaces. (2009)74,253-259. มี impact factor 2.593
37. Amornrat Viriyaroj, Tanasait Ngawhirunpat, Monrudee Sukma, Prasert Akkaramongkolporn, Uracha Ruktanonchai, and Praneet Opanasopit. Physicochemical properties and antioxidant activity of

gamma-oryzanol-loaded liposome formulations for topical use. Pharm Dev Technol. 2009;14(6):665-671.impact factor 0.876

38. Hilal Bilek, Nanthida Wonglertnirant, Tanasait Ngawhirunpat, Praneet Opanasopit and Mont Kumpugdee –Vollrath.Effect of Terpenes on the Skin Permeation of Ketoprofen through Shed Snake Skin. Silpakorn U Science & Tech J. 3 (2) (2009) 33-41.
39. Jariya Kowapradit, Praneet Opanasopit, Tanasait Ngawhirunpat, Auayporn Apirakaramwong, Theerasak Rojanarata, Uracha Ruktanonchai and Warayuth Sajomsang. In vitro permeability enhancement in intestinal epithelial cells (Caco-2) monolayer of water soluble quaternary ammonium chitosan derivatives. AAPS PharmSciTech, 2010; Jun;11(2):497-508 (IF 1.19).
40. Theerasak Rojanarata, Praneet Opanasopit, Tanasait Ngawhirunpat, Choedchai Saehuan, Suthep Wiyakrutta, Vithaya Meevootisom. A simple, sensitive and green bienzymatic UV-spectrophotometric assay of amoxicillin formulations. Enzyme and Microbial Technology 46 (2010) 292–296. impact factor 2.629
41. Natthan Charernsriwilaiwat, Praneet Opanasopit, Theerasak Rojanarata, Tanasait Ngawhirunpat, Pitt Supaphol. Preparation and characterization of chitosan-hydroxybenzotriazole/ polyvinyl alcohol blend nanofibers by the electrospinning technique. Carbohyd. Polym. 2010; 80(3) 675-680. impact factor 3.167
42. Jariya Kowapradit, Praneet Opanasopit, Tanasait Ngawhirunpat, Theerasak Rojanarata, Uracha Ruktanonchai and Warayuth Sajomsang. Methylated N-(4-N,N-dimethylaminocinnamyl) chitosan enhances paracellular permeability across Caco-2 cells. Drug delivery, July 2010, Vol. 17, No. 5 : Pages 301-312 (IF 1.642).
43. Praneet Opanasopit, Sunee Techaarpornkul, Theerasak Rojanarata, Tanasait Ngawhirunpat, Uracha Ruktanonchai. Nucleic acid delivery with chitosan hydroxybenzotriazole. Oligonucleotides. 2010, Jun; 20(3):127-136 impact factor 2.507.
44. Akhayachatra Chinsriwongkul, Praneet Opanasopit, Tanasait Ngawhirunpat, Theerasak Rojanarata, Warisada Sila-on, Uracha Ruktanonchai. Oleic acid enhances all-trans retinoic acid load in nano-lipid emulsions. PDA J Pharm Sci Tech. (2010) 64 (2) 113-123.impact factor 0.393
45. Theerasak Rojanarata, Praneet Opanasopit, Tanasait Ngawhirunpat, Choedchai Saehuan. Ninhydrin reaction on thiol-reactive solid and its potential for the quantitation of d-penicillamine. Talanta. 82 (2010) 444–449. impact factor 3.29
46. Tanasait Ngawhirunpat, Praneet Opanasopit, Monrudee Sukma, Chavalit Sittisombut, AtsushiKat, and Isao Adachi. Antioxidant, free radical-scavenging activity and cytotoxicity of different solvent extracts and their phenolic constituents from the fruit hull of mangosteen (Garcinia mangostana). Pharmaceutical Biology, 2010; 48(1): 55–62. impact factor 0.364.
47. Kanistha Kawpoomhae, Monrudee Sukma, Tanasait Ngawhirunpat, Praneet Opanasopit and Areerut Sripattanaporn. Antioxidant and neuroprotective effects of standardized extracts of Mangifera indica leaf. Thai J. Pharm. Sci. 34 (2010) 32-43.
48. Wonglertnirant N, Todo H, Opanasopit P, Ngawhirunpat T, Sugibayashi K. Macromolecular delivery into skin using a hollow microneedle. Biol Pharm Bull. 2010;33(12):1988-93. (1.811)
49. Akkaramongkolporn P, Wongsermsin K, Opanasopit P, Ngawhirunpat T. Comparison between the effect of strongly and weakly cationic exchange resins on matrix physical properties and the controlled release of diphenhydramine hydrochloride from matrices. AAPS PharmSciTech. 2010 Sep;11(3):1104-14. (IF 1.19).

50. Jariya Kowapradit, Praneet Opanasopit, Tanasait Ngawhirunpat, Theerasak Rojanarata, and Warayuth Sajomsang. Structure–activity relationships of methylated N-aryl chitosan derivatives for enhancing paracellular permeability across Caco-2 cells. Carbohyd. Polym. 83 (2011) 430–437 impact factor 3.167
51. Nanthida Wonglertnirant, Tanasait Ngawhirunpat, Praneet Opanasopit, Hiroaki Todo and Kenji Sugibayashi. A hollow microneedle carrier for enhancing skin penetration of large molecular compounds. Advanced Materials Research.194-196 (2011) 549-553.
52. Natthan Charernsriwilaiwat, Praneet Opanasopit, Theerasak Rojanarata and Tanasait Ngawhirunpat Fabrication and characterization of chitosan-ethylenediaminetetraacetic acid/polyvinyl alcohol blend electrospun nanofibers. Advanced Materials Research.194-196 (2011) 648-651.
53. Orapan Paecharoenchai, Tittaya Suksamran, Tanasait Ngawhirunpat, Theerasak Rojanarata, Praneet Opanasopit. Development of chitosan nanoparticles for gene delivery using electrohydrodynamic spraying techniques. Advanced Materials Research.194-196 (2011) 541-544.
54. Sureewan Duangjit, Praneet Opanasopit, Theerasak Rojanarata and Tanasait Ngawhirunpat. Effect of edge activator on characteristic and in vitro skin permeation of meloxicam loaded in elastic liposomes. Advanced Materials Research.194-196 (2011) 537-540.
55. Todsapon Nitanan, Praneet Opanasopit, Prasert Akkaramongkolporn, Theerasak Rojanarata and Tanasait Ngawhirunpat Effects of Solution Parameters on Morphology and Diameter of Electrospun Polystyrene Nanofibers. Advanced Materials Research.194-196 (2011) 629-632.
56. Ponwanit Jarenputtakrun, Praneet Opanasopit, Suwannee Panomsuk and Tanasait Ngawhirunpat. Formulation and evaluation of isosorbide dinitrate acrylic matrix transdermal patches. Advanced Materials Research.194-196 (2011) 1217-1220.
57. Wipada Samprasit, Praneet Opanasopit, Prasert Akkaramongkolporn, Tanasait Ngawhirunpat, Kaewnapa Wongsermsin and Suwannee Panomsuk. Formulation of dextromethorphan oral disintegrating tablet using ion exchange resin. Advanced Materials Research.194-196 (2011) 1384-1387.
58. Tanasait Ngawhirunpat, Theerasak Rojanarata, Suwannee Panomsuk and Praneet Opanasopit. Fabrication of capsaicin loaded polyvinyl alcohol electrospun nanofibers. Advanced Materials Research. 338 (2011) 42-45.
59. M. Petchsangsai, N. Wonglertnirant, T.Rojanarata, P. Opanasopit, and T. Ngawhirunpat. Application of Hollow Microneedle for Transdermal Delivery of Bovine Serum Albumin-Fluorescein Isothiocyanate Conjugate. Advanced Materials Research. 338 (2011) 365-368.
60. Tittaya Suksamran, Praneet Opanasopit, Theerasak Rojanarata and Tanasait Ngawhirunpat. Development of alginate/chitosan microparticles for dust mite allergen. Tropical Journal of Pharmaceutical Research. (2011) 10(3) 317-324. (IF 0.5).
61. Praneet Opanasopit, Jintana Tragulpakseerojn, Auayporn Apirakaramwong, Tanasait Ngawhirunpat, Theerasak Rojanarata. Chitosan enhances transfection efficiency of cationic polypeptides/DNA complexes. Int. J. Pharm. (2011) 410; 161–168 (IF 3.607).
62. Sureewan Duangjit, Praneet Opanasopit, Theerasak Rojanarata, and Tanasait Ngawhirunpat. Characterization and In vitro skin permeation of meloxicam-loaded liposomes versus transfersomes. J.Drug delivery, (2011) 2011:418316.

63. Praneet Opanasopit, Orapan Paecharoenchai, Theerasak Rojanarata, Tanasait Ngawhirunpat, Uracha Ruktanonchai. The type and composition of surfactants mediated on gene transfection of polyethylenimine coated liposomes. Int. J. Nanomedicine. (2011) 6 975–983 (IF 4.9).
64. Praneet Opanasopit, Jintana Tragulpakseerojn, Auayporn Apirakaramwong, Tanasait Ngawhirunpat, Theerasak Rojanarata and Uracha Ruktanonchai. The development of poly-L-arginine-coated liposomes for gene delivery. Int. J. Nanomedicine. (2011) 6: 2245-2252 (IF 4.9).
65. Theerasak Rojanarata, Krissadecha Sumran, Paksupang Nateetaweewat, Weerapath Winotapun, Sirarat Sukpisit, Praneet Opanasopit, Tanasait Ngawhirunpat. Microscale chemistry-based design of eco-friendly, reagent-saving and efficient pharmaceutical analysis: A miniaturized Volhard's titration for the assay of sodium chloride. Talanta. 85 (2011) 1324–1329. (IF 3.722).
66. Prasert Akkaramongkolporn, Tanasait Ngawhirunpat, Praneet Opanasopit. Evaluating polarcrilex resin as direct compression filler for theophylline tablets. Int J Pharm Pharm Sci, (2012) 4(1), 478-481.
67. Todsapon Nitanan, Praneet Opanasopit, Prasert Akkaramongkolporn, Theerasak Rojanarata, Tanasait Ngawhirunpat, Pitt Supaphol. Effects of processing parameters on morphology of electrospun polystyrene nanofibers. The Korean Journal of Chemical Engineering. (2012) 29(2) 173-181. (IF 0.8).
68. Akhayacatra Chinsriwongkul, Ponwanit Chareanputtakhun, Tanasait Ngawhirunpat, Theerasak Rojanarata, Warisada Sila-on, Uracha Ruktanonchai and Praneet Opanasopit. Nanostructured lipid carriers (NLC) for parenteral delivery of an anticancer drug. AAPS PharmSciTech, (2012) March 13 (1) 150-158. (IF 1.211).
69. Natthan Charernsriwilaiwat, Praneet Opanasopit, Theerasak Rojanarata and Tanasait Ngawhirunpat. In vitro antioxidant activities of chitosan aqueous solution: effect of salt form. Tropical Journal of Pharmaceutical Research. (2012) 11 (2): 235-242 (IF 0.5).
70. Natthan Charernsriwilaiwat, Praneet Opanasopit, Theerasak Rojanarata, Tanasait, Ngawhirunpat. Lysozyme-loaded, electrospun chitosan-based nanofiber mats for wound healing. Int. J. Pharm. (2012) 427 (2012) 379– 384. (IF 3.607).
71. Wipada Samprasit, Praneet Opanasopit, Prasert Akkaramongkolporn, Tanasait Ngawhirunpat, Kaewnapa Wongsermsin, and Suwannee Panomsuk. Preparation and evaluation of taste-masked dextromethorphan oral disintegrating tablet. Pharmaceutical Development and Technology, 2012, 17(3): 315–320. (IF 1.107)
72. Kaewnapa Wongsermsin, Praneet Opanasopit, Tanasait Ngawhirunpat and Prasert Akkaramongkolporn. Preparation and characterization of a novel mixed functional cationic exchange copolymer microsphere as drug carrier. Advanced Materials Research. 2012, Vols. 476-478, 2288-2291.
73. N. Worachun, P. Opanasopit, T. Rojanarata, T. Ngawhirunpat. Development of ketoprofen microemulsion for transdermal drug delivery. Advanced Materials Research. 506 (2012) pp 441-444.
74. W. Samprasit, P. Opanasopit, T. Rojanarata, T. Ngawhirunpat, P. Akkaramongkolporn. The influence of cyclodextrin and pH on the solubility of ketoprofen. Advanced Materials Research. 506 (2012) pp 433-436

75. N. Charernsriwilaiwat, P. Opanasopit, T. Rojanarata, T. Ngawhirunpat. Preparation of chitosan-thiamine pyrpphosphate/polyvinyl alcohol blend electrospun nanofibers. Advanced Materials Research. 506 (2012) pp 118-121.
76. J. Kowapradit, P. Opanasopit, T. Rojanarata, T. Ngawhirunpat, A. Apirakaramwong, W. Sajomsang. Application of methylated n-(4-n,n dimethylaminocinnamyl) chitosan for oral protein drug delivery. Advanced Materials Research. 506 (2012) pp 465-468.
77. Duangjit, P. Opanasopit , T. Rojanarata, T. Ngawhirunpat. Effect of surfactants on characteristic and in vitro release of meloxicam loaded in deformable liposomes. Advanced Materials Research. 506 (2012) pp 457-460.
78. N. Wonglertnirant, S. Tipwichai, P. Opanasopit, T. Rojanarata, S. Panomsuk, T. Ngawhirunpat. Development of acrylic matrix type ketoprofen patch. Advanced Materials Research. 506 (2012) pp 533-536
79. P. Chareanputtakhun, T. Rojanarata, P. Opanasopit, T. Ngawhirunpat. Development of NLCs for topical atras applications. Advanced Materials Research. 506 (2012) pp 162-165.
80. T. Nitanan, P. Akkaramongkolporn, T. Rojanarata, T. Ngawhirunpat, P. Opanasopit. Effect of crosslinking time on ion exchange capacity of polystylene nanofiber ion exchangers. Advanced Materials Research. 506 (2012) 437-440.
81. T. Suksamran, T. Rojanarata, T. Ngawhirunpat, S. Panomsuk, P. Opanasopit. Chitosan coated alginate microparticles for oral vaccine delivery. Advanced Materials Research. 2012, 506: 469-472.
82. S. Plianwong, K. Su-utha, P. Opanasopit,T. Ngawhirunpat, T. Rojanarata. Factors Influencing The Morphology of Cellulose Acetate Electrospun Fiber Mats. Advanced Materials Research Vol. 506 (2012) pp 242-245
83. A. Apirakaramwong, P. Pamonsinlapatham, S. Techaarpornkul, P. Opanasopit, S. Panomsuk, W. Soksawatmaekhin. Mechanisms of Cellular Uptake with Chitosan/DNA Complex in Hepatoma Cell Line. Advanced Materials Research. Vol. 506 (2012) pp 485-488
84. Prasert Akkaramongkolporn, Tanasait Ngawhirunpat and Praneet Opanasopit. Evaluation of a Weakly Cationic Exchange Poly(Methacrylic Acid-Co-Divinylbenzene) Resin as Filler-Binder for Direct Compression Tablets. Tropical Journal of Pharmaceutical Research. (2012) 13 (3): 371-378 (IF 0.82)
85. Jariya Kowapradit, Auayporn Apirakaramwong, Tanasait Ngawhirunpat,Theerasak Rojanarata, Warayuth Sajomsang and Praneet Opanasopit. Methylated N-(4-N,N-dimethylaminobenzyl) chitosan coated liposomes for oral protein drug delivery. Eur. J. Pharm. Sci. (2012) 47, 359-366. (IF 3.291).
86. Thirapit Subongkot, Sureewan Duangjit, Theerasak Rojanarata, Praneet Opanasopit, Tanasait Ngawhirunpat. Ultradeformable liposomes with terpenes for delivery of hydrophilic Compound. Journal of Liposome Research. 2012, 22(3): 254–262 (IF 1.823)
87. Tanasait Ngawhirunpat, Supinya Thipwichai, Praneet Opanasopit, Theerasak Rojanarata and Suwannee Panomsuk. Development and Evaluation of Ketoprofen Acrylic Transdermal Patches. Tropical Journal of Pharmaceutical Research. (2012) August; 13 (4): 553-560. (IF 0.82)
88. Samarwadee Plianwong, Areerut Sripattanaporn, Kwanrutai Waewsa-nga, Parin Buacheen, Praneet Opanasopit, Tanasait Ngawhirunpat, Theerasak Rojanarata. Operator care and eco-concerned development of a fast, facile and economical assay for basic nitrogenous drugs based on

simplified ion-pair mini-scale extraction using safer solvent combined with drop-based spectrophotometry. Talanta 98 (2012) 220–225. impact factor 3.794

89. Orapan Paecharoenchai, Nattisa Niyomtham, Auayporn Apirakaramwong, Tanasait Ngawhirunpat, Theerasak Rojanarata, Boon-ek Yingyongnarongkul and Praneet Opanasopit. Effect of cationic lipids structure on gene transfection mediated by cationic liposomes. AAPS PharmSciTech. 2012, 13 (4) December, 1302-1308. (IF 1.432).
90. Tittaya Suksamran, Jariya Kowapradit, Tanasait Ngawhirunpat, Theerasak Rojanarata, Warayuth Sajomsang, Tasana Pitaksuteepong and Praneet Opanasopit. Oral Methylated N-aryl chitosan derivatives for inducing immune responses to ovalbumin. Tropical Journal of Pharmaceutical Research. (2012) 12 (6): 899-908. (IF 0.82)
91. Orapan Paecharoenchai, Auayporn Apirakaramwong, Tanasait Ngawhirunpat, Theerasak Rojanarata, Boon-ek Yingyongnarongkul and Praneet Opanasopit. Cationic niosomes composed of spermine-based cationic lipid mediate high gene transfection. Journal of Drug Targeting. (2012) Nov;20(9):783-92. (IF 2.696).
92. Sureewan Duangjit, Yasuko Obata, Hiromu Sano, Shingo Kikuchi, Yoshinori Onuki, Praneet Opanasopit, Tanasait Ngawhirunpat, Yoshie Maitani, and Kozo Takayama. Menthosomes, novel ultradeformable vesicles for transdermal drug delivery: optimization and characterization. Biol Pharm Bull. 2012;35(10):1720-8. (2012:IF 1.657).
93. Thirapit Subongkot, Nanthida Wonglertnirant, Pucharee Songprakhon, Theerasak Rojanarata, Praneet Opanasopit, Tanasait Ngawhirunpat. Visualization of ultradeformable liposomes penetration pathways and their skin interaction by confocal laser scanning microscopy. Int J Pharm. 441 (2013) 151– 161 (2012: IF 3.350).
94. Duangjit S, Opanasopit P, Rojanarata T, Ngawhirunpat T. Evaluation of Meloxicam-Loaded Cationic Transfersomes as Transdermal Drug Delivery Carriers. AAPS PharmSciTech. 2013 Mar;14(1):133-40. (2012: IF 1.432).
95. Todsapon Nitanan, Prasert Akkaramongkolporn, Theerasak Rojanarata, Tanasait Ngawhirunpat, Praneet Opanasopit. Thermally crosslinkable poly (styrene sulfonic acid-co-maleic acid) (PSSA-MA)/polyvinyl alcohol (PVA) ion exchange fibers. Polymer bullatin. (2013) April 70:1431-1444. (2012: IF 1.532)
96. Tittaya Suksamran, Tanasait Ngawhirunpat, Theerasak Rojanarata, Warayuth Sajomsang, Tasana Pitaksuteepong, Praneet Opanasopit. Methylated N-(4-N,N-dimethyl aminocinnamyl) chitosan-coated electrospray OVA-loaded microparticles for oral vaccination. Int. J. Pharm. May 448 (2013) 19– 27 (2012: IF 3.350).
97. Todsapon Nitanan, Prasert Akkaramongkolporn, Theerasak Rojanarata, Tanasait Ngawhirunpat, Praneet Opanasopit. Neomycin-loaded poly(styrene sulfonic acid-co-maleic acid) (PSSA-MA)/polyvinyl alcohol (PVA) ion exchange nanofibers for wound dressing materials. Int. J. Pharm. May 448 (2013) 71– 78 (2012: IF 3.350).
98. Theerasak Rojanarata, Samarwadee Plianwong, Kosit Su-uta, Praneet Opanasopit, Tanasait Ngawhirunpat. Electrospun cellulose acetate nanofibers as thin layer chromatographic media for eco-friendly screening of steroids adulterated intraditional medicine and nutraceutical products. Talanta. Oct 115(2013)208–213. (2012:IF 3.794)
99. Plianwong S, Opanasopit P, Ngawhirunpat T, Rojanarata T. Fast, facile and ethidium bromide-free assay based on the use of adsorption indicator for the estimation of polyethylenimine to nucleic

acid ratio of complete polyplex assembly for gene delivery. Talanta. 2013 Oct 15;115:241-5. (2012:IF 3.794)

100. Todsapon Nitanan, Prasert Akkaramongkolporn, Tanasait Ngawhirunpat, Theerasak Rojanarata, Suwannee Panomsuk and Praneet Opanasopit. Fabrication and evaluation of cationic exchange nanofibers for controlled drug delivery systems. Int .J. Pharm. June 450 (2013) 345– 353 (2012:IF 3.350).

101. Tonglairoum P, Chaijaroenluk W, Rojanarata T, Ngawhirunpat T, Akkaramongkolporn P, Opanasopit P. Development and characterization of propranolol selective molecular imprinted polymer composite electrospun nanofiber membrane. AAPS PharmSciTech. 2013 Jun;14(2):838-46. (2012:IF 1.584).

102. Samarwadee Plianwong, Praneet Opanasopit, Tanasait Ngawhirunpat, and Theerasak Rojanarata. Chitosan Combined with Poly-L-arginine as Efficient, Safe, and Serum-Insensitive Vehicle with RNase Protection Ability for siRNA Delivery. BioMed Research International. 2013, June Article ID 574136, 9 p. (2012:IF 2.436)

103. Winotapun W, Opanasopit P, Ngawhirunpat T, Rojanarata T. One-enzyme catalyzed simultaneous plant cell disruption and conversion of released glycoside to aglycone combined with in situ product separation as green one-pot production of genipin from gardenia fruit. Enzyme Microb Technol. 2013 Jul 10;53(2):92-6. (2012:IF 2.367)

104. Natthan Charernsriwilaiwat, Theerasak Rojanarata, Tanasait Ngawhirunpat, Monrudee Sukma and Praneet Opanasopit. Electrospun chitosan—based nanofiber mats loaded with Garcinia mangostana extracts. Int J Pharm. 2013. Aug.452; 333– 343 (2013:IF 3.458).

105. Praneet Opanasopit, Warisada Sila-on, Theerasak Rojanarata. Tanasait Ngawhirunpat. Fabrication and properties of capsicum extract-loaded PVA and CA nanofiber patches. Pharmaceutical Development and Technology. 2013; Sep-Oct. 15(5) 1140-1147. (2012:IF 1.333).

106. Thisirak Woraphatphadung, Jariya Kowapradit, Tanasait Ngawhirunpat, Theerasak Rojanarata and Praneet Opanasopit. Effect of salt forms of chitosan on in vitro permeability enhancement in intestinal epithelial cells (Caco-2). Tropical Journal of Pharmaceutical Research. August 2013; 12 (4): 495-501. (2013 IF 0.5)

107. Tanasait Ngawhirunpat, Narumon Worachun, Praneet Opanasopit, Theerasak Rojanarata, and Suwannee Panomsuk. Cremophor RH40-PEG 400 microemulsions as transdermal drug delivery carrier for ketoprofen. Pharmaceutical Development and Technology. 2013, 18(4): 798–803 (2013IF 1.333)

108. Wipada Samprasit, Theerasak Rojanarata, Prasert Akkaramongkolporn, Tanasait Ngawhirunpat, Warisada Sila-on, Praneet Opanasopit. Improvement of drug loading into ion exchange resin by cyclodextrin inclusion complex. Drug Development and Industrial Pharmacy. 2013, Nov;39(11):1672-80. (IF 2013 = 1.539).

109. Sureewan Duangjit, Praneet Opanasopit, Theerasak Rojarata, Yasuko Obata, Yoshinori Oniki, Kozo Takayama and Tanasait Ngawhirunpat. The Role of Deformable Liposome Characteristics on Skin Permeability of Meloxicam: Optimal Transfersome as Transdermal Delivery Carriers. The Open Conference Proceedings Journal, 2013, 4, 87-92

110. Orapan Paecharoenchai, Lesheng Teng, Bryant C Yung, Lirong Teng, Praneet Opanasopit and Robert J Lee. Nonionic surfactant vesicles for delivery of RNAi therapeutics. Nanomedicine. 8 (11):1865–1873. (IF 5.26)

111. Ponwanit Chareanputtakhun, Praneet Opanasopit, Theerasak Rojanarata and Tanasait Ngawhirunpat. All-trans retinoic acid (ATRA)-loaded lipid nanoparticles as a dermal drug delivery carrier. Pharmaceutical Development and Technology. 2014 Mar;19(2):164-72. (2013 IF 1.333)

112. Tonglairoum P, Chuchote T, Ngawhirunpat T, Rojanarata T, Opanasopit P. Encapsulation of plai oil/2-hydroxypropyl-β-cyclodextrin inclusion complexes in polyvinylpyrrolidone (PVP) electrospun nanofibers for topical application. Pharmaceutical Development and Technology. 2014; 19(4):430-437. (IF 1.333)

113. Sureewan Duangjit, Yasuko Obata, Hiromu Sano, Yoshinori Onuki, Praneet Opanasopit, Tanasait Ngawhirunpat, Tsubasa Miyoshi, Satoru Kato, and Kozo Takayamaa. Comparative Study of Novel Ultradeformable Liposomes: Menthosomes, Transfersomes and Liposomes for Enhancing Skin Permeation of Meloxicam. Biol. Pharm. Bull. (2014).37(2) 239-247 (2013 IF 1.849)

114. Natthan Charernsriwilaiwat, Theerasak Rojanarata, Tanasait Ngawhirunpat and Praneet Opanasopit. Electrospun chitosan/polyvinyl alcohol nanofiber mats for wound healing. International Wound Journal. 2014; 11:215–222. (IF 2013= 1.6).

115. Todsapon Nitanan, Prasert Akkaramongkolporn, Theerasak Rojanarata, Tanasait Ngawhirunpat, Praneet Opanasopit. Optimization of the production process for polystyrene nanofiber ion exchangers. Tropical Journal of Pharmaceutical Research. 2014; 13 (2): 191-197. (2013 IF 0.5)

116. Orapan Paecharoenchai, Nattisa Niyomtham, Tanasait Ngawhirunpat, Theerasak Rojanarata, Boon-ek Yingyongnarongkul and Praneet Opanasopit. Non-ionic surfactant vesicles composed of novel spermine-derivative cationic lipids as an effective gene carrier in vitro. AAPS PharmSciTech. 2014 Jun;15(3):722-30. (2013:IF 1.584).

117. Prasopchai Tonglairoum, Tanasait Ngawhirunpat, Theerasak Rojanarata, Ruchadaporn Kaomongkolgit and Praneet Opanasopit. Fast acting-clotrimazole composited PVP/HPCD nanofibers for oral candidiasis application. Pharm Res. 2014. 31:1893–1906. (2013 IF 4.346)

118. Tonglairoum P, Ngawhirunpat T, Rojanarata T, Kaomongkolgit R, Opanasopit P. Fabrication of a novel scaffold of clotrimazole-microemulsion-containing nanofibers using an electrospinning process for oral candidiasis applications. Colloids Surf B Biointerfaces. 2014 Dec 13;126C:18-25. (2013 ค่า 4.287)

119. Rangsimawong W, Opanasopit P, Rojanarata T, Ngawhirunpat T. Terpene-Containing PEGylated Liposomes as Transdermal Carriers of a Hydrophilic Compound. Biol Pharm Bull. 2014 Dec 1;37(12):1936-43.

120. Tidjarat S, Winotapun W, Opanasopit P, Ngawhirunpat T, Rojanarata T. Uniaxially aligned electrospun cellulose acetate nanofibers for thin layer chromatographic screening of hydroquinone and retinoic acid adulterated in cosmetics. J Chromatogr A. 2014;1367:141-7.

121. Samprasit W, Kaomongkolgit R, Sukma M, Rojanarata T, Ngawhirunpat T, Opanasopit P. Mucoadhesive electrospun chitosan-based nanofibre mats for dental caries prevention. Carbohydr Polym. 2015 Mar 6;117:933-40. (3.916)

122. Thisirak Woraphatphadung, Warayuth Sajomsang, Pattarapond Gonil,Somsak Saesoo, Praneet Opanasopit Synthesis and characterization of pH-responsiveN-naphthyl-N,O-succinyl chitosan micelles for oral meloxicam delivery. Carbohydrate Polymers 121 (2015) 99–106 (3.916)

123. Wipada Samprasit, Prasert Akkaramongkolporn, Tanasait Ngawhirunpat, Theerasak Rojanarata, Ruchadaporn Kaomongkolgit, Praneet Opanasopit. Fast releasing oral electrospun PVP/CD

nanofiber mats of taste-masked meloxicam International Journal of Pharmaceutics. 487 (2015) 213–222. (IF 3.785).

3. ผู้ประสานงาน/ผู้วางแผน/เลขานุการแผนงานวิจัยและ หัวหน้าโครงการที่ 4

รองศาสตราจารย์ ดร.ปราณีต โอปณะโสภิต

Associate Professor Dr. Praneet Opanasopit

- สังกัดและสถานที่ทำงาน พร้อมโทรศัพท์และโทรสาร

ภาควิชาเทคโนโลยีเภสัชกรรม คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม 73000
โทรศัพท์ 0 3425 5800 โทรสาร 0 3425 5801
E-mail: Praneet@su.ac.th

- ประวัติการศึกษา

ปีที่จบการศึกษา	ระดับปริญญา	อักษรย่อปริญญา	สาขาวิชา	ชื่อสถาบันการศึกษา
2535	ตรี	ภ.บ. (เกียรตินิยม)	เภสัชศาสตร์	มหาวิทยาลัยศิลปากร
2537	โท	ภ.ม.	เภสัชอุตสาหกรรม	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2545	เอก	Ph.D.	Pharmaceutical Technology	Kyoto university (Japan)

- **ผลงานวิชาการ / วิจัย**

บทความวิจัยที่เผยแพร่ในวารสารวิชาการนานาชาติ (refereed journals)

1. Kaisri Umprayn and Praneet Opanasopit. Development of a matrix-membrane transdermal delivery system for nicotine. Pharm. Tech. Europe 12 (12), 54-59 (2000).
2. Praneet Opanasopit, Keiko Shiraishi, Makiya Nishikawa, Fumiyoshi Yamashita, Yoshinobu Takakura, and Mitsuru Hashida In vivo recognition of mannosylated proteins by hepatic mannose receptors and mannan-binding protein. Am. J. of Physiol. Gastrointest liver Physiol, 280, G879-G889 (2001) impact factor 3.223
3. Praneet Opanasopit, Yuriko Higuchi, Shigeru Kawakami, Fumiyoshi Yamashita, Makiya Nishikawa, and Mitsuru Hashida Involvement of serum mannan binding proteins and mannose receptors in uptake of mannosylated liposomes by macrophages. Biochim. Biophys. Acta. 1511(1), 134-145. (2001) impact factor 3.161
4. Praneet Opanasopit, Makiya Nishikawa, Fumiyoshi Yamashita, Yoshinobu Takakura, and Mitsuru Hashida Pharmacokinetic analysis of Lectin-dependent biodistribution of fucosylated bovine serum albumin: A possible carrier for kupffer cells. J. Drug Targeting. 9, 341-351 (2001) impact factor 1.569
5. Praneet Opanasopit, Megumi Sakai, Makiya Nishikawa, Shigeru Kawakami, Fumiyoshi Yamashita, and Mitsuru Hashida Inhibition of experimental liver metastasis by lectin-mediated targeting of immunomodulators to liver nonparenchymal cells using mannosylated liposomes. J. Controlled Release. 80 (1-3), 283-294 (2002). impact factor 4.756
6. Praneet Opanasopit, Kenji Hyoudou, Makiya Nishikawa, Fumiyoshi Yamashita, and Mitsuru Hashida Serum mannan binding protein inhibits mannosylated liposome-mediated transfection to macrophages. Biochim. Biophys. Acta. 1570, 203-209 (2002). impact factor 3.161

7. Praneet Opanasopit, Makiya Nishikawa, and Mitsuru Hashida Factors affecting drug and gene delivery: effects of interaction with blood complements. Crit. Rev. Ther Drug Carrier Sys. 19(3),199-233 (2002). impact factor 3.696
8. Praneet Opanasopit, Makiya Nishikawa, Xhittima Managit, Fumiyoshi Yamashita and Mitsuru Hashida. Control of hepatic disposition of mannosylated liposomes by PEGylation: effect of molecular weight of PEG and the density of PEG and mannose. S.t.p.Pharma Sciences. 13 (1), 57-62 (2003). impact factor 0.656
9. Tanasait Ngawhirunpat, Praneet Opanasopit, Sompol Prakongpan Comparison of skin transport and metabolism of ethyl nicotinate in various species. Eur J Pharm Biopharm. 58(3), 645-651 (2004). impact factor 2.611
10. Praneet Opanasopit, Masayuki Yokoyama, Masato Watanabe, Kumi Kawano, Yoshie Maitani, Teruo Okano. Block copolymer design for camptothecin incorporation into polymeric micelles for passive tumor targeting. Pharm Res. 21 (11), 2001-2008 (2004). impact factor 3.441
11. Masayuki Yokoyama, Praneet Opanasopit, Teruo Okano, Kumi Kawano, Yoshie Maitani. Polymer design and incorporation methods for polymeric micelle carrier system containing water-insoluble anti-cancer agent camptothecin. J Drug Target. Jul;12(6):373-84. (2004). impact factor 1.569
12. Praneet Opanasopit, Masayuki Yokoyama, Masato Watanabe, Kumi Kawano, Yoshie Maitani, Teruo Okano. Influence of serum and albumins from different species on stability of camptothecin- loaded micelles. J. Controlled Release 104(2), 313-321(2005). impact factor 4.756
13. Manee Luangtana-anan, Praneet Opanasopit, Tanasait Ngawhirunpat, Jurairat Nunthanid , Pornsak Sriamornsak, Sontaya Limmatvapirat, Lee-Yong Lim. Effect of chitosan salts and molecular weight on a nanoparticulate carrier for therapeutic protein. Pharm Dev Technol. 10(2),189-196 (2005). impact factor 0.816
14. Shigeru Kawakami, Praneet Opanasopit, Masayuki Yokoyama, Narin Chansri, Tatsuhiro Yamamoto, Teruo Okano, Fumiyoshi Yamashita and Mitsuru Hashida. Biodistribution characteristics of all-trans retinoic acid incorporated in liposomes and polymeric micelles following intravenous administration. J Pharm Sci. 94(12), 2606-2615 (2005). impact factor 2.237
15. Tanasait Ngawhirunpat, Suwannee Panomsuk, Praneet Opanasopit, Theerasak Rojanarata, Tomomi Hatanaka. Comparison of the percutaneous absorption of hydrophilic and lipophilic compounds in shed snake skin and human skin. Pharmazie. 61(4):331-335 (2006). impact factor 0.677
16. Masato Watanabe, Kumi Kawano, Masayuki Yokoyama, Praneet Opanasopit, Teruo Okano, Yoshie Maitani. Preparation of camptothecin-loaded polymeric micelles and evaluation of their incorporation and circulation stability. Int. J Pharm. 308(1-2),183-189 (2006). impact factor 2.408
17. Kawano K, Watanabe M, Yamamoto T,Yokoyama M, Opanasopit P, Okano T,Maitani Y. Enhanced antitumor effect of camptothecin loaded in long-circulating polymeric micelles. J Control Release. 112(3):329-332 (2006). impact factor 4.756
18. Wanlop Weecharangsan, Praneet Opanasopit, Monrudee Sukma, Tanasait Ngawhirunpat, Uthai Sotanaphun, Pongpan Siripong. Antioxidative and neuroprotective activities of the extracts from fruit hull of mangosteen (Garcinia mangostana Linn.). Med Princ Pract.;15(4):281-287 (2006). impact factor 0.312

19. Wanlop Weecharangsan, Praneet Opanasopit, Tanasait Ngawhirunpat, Auayporn Apirakaramwong, Theerasak Rojanarata. Chitosan lactate as non-viral gene delivery vector in COS-1 cells. AAPS PharmSciTech. 7(3) article 66 (2006). impact factor 0.857
20. Praneet Opanasopit, Tanasait. Ngawhirunpat, Amornrut Chaidedgumjorn, Theerasak. Rojanarata,Auayporn Apirakaramwong, Sasiprapha Phongying, Chantiga Choochottiros, Suwabun Chirachanchai. Incorporation of camptothecin into N-phthaloyl chitosan-g-mPEG self-assembly micellar system. Eur. J. Pharm. Biopharm. 64, 269-276 (2006). impact factor 2.611
21. Wanlop Weecharangsan, Praneet Opanasopit, and Robert J. Lee. In vitro Gene Transfer Using Cationic Vectors, Electroporation and Their Combination. Anticancer Res. 27, 309-314 (2007). impact factor 1.604
22. Praneet Opanasopit, Tanasait Ngawhirunpat, Theerasak Rojanarata, Sasiprapha Phongying, Chantiga Choochottiros, Suwabun Chirachanchai. N-phthaloyl chitosan-g-mPEG design for All-trans retinoic acid-loaded polymeric micelles. Eur. J. Pharm. Science. 30, 424-431(2007). impact factor 2.347
23. Praneet Opanasopit, Polawan Aumklad, Jariya Kowapradit,Tanasait Ngawhirunpat, Auayporn Apirakaramwong, Theerasak Rojanarata, Satit Puttipipatkhachorn. Effect of salt forms and molecular weight of chitosans on in vitro permeability enhancement in intestinal epithelial cells (Caco-2). Pharm Dev Technol. 2007;12(5):447-55 . impact factor 0.816
24. Praneet Opanasopit, Tanasait Ngawhirunpat, Theerasak Rojanarata, Chantiga Choochottiros, Suwabun Chirachanchai. Camptothecin-incorporating N-phthaloyl chitosan-g-mPEG self assembly micellar system: Effect of degree of deacetylation. Colloid Surface B 2007 Oct 15;60(1):117-24. มี impact factor 1.588
25. Akkayachad Chinsriwongkul, Praneet Opanasopit, Warisada Sila-on, Tansait Ngawhirunpat, Uracha Ruktanonchai. Physicochemical properties of lipid emulsions formulated with high loaded-all-trans retinoic acid. PDA J Pharm Sci Tech. 61(6),461-471 (2007) impact factor 0.816
26. Tatsuhiro Yamamoto, Masayuki Yokoyama, Praneet Opanasopit, Akihiro Hayama, Kumi Kawano and Yoshie Maitani. What are determining factors for stable drug incorporation into polymeric micelle carriers? Consideration on physical and chemical characters of the micelle inner core. J Control Release. 123(1):11-18 (2007). impact factor 4.756
27. Orawan Suwantong, Praneet Opanasopit, Uracha Ruktanonchai and Pitt Supaphol. Electrospun cellulose acetate fiber mats containing curcumin and release characteristic of the herbal substance. Polymer. 2007, 48: 7546-7557. impact factor 2.773
28. Praneet Opanasopit, Uracha Ruktanonchai, Orawan Suwantong, Suwannee Panomsuk, Tanasait Ngawhirunpat, Chavalit Sittisombut, Tittaya Suksamran, Pitt Supaphol. Electrospun polyvinyl alcohol polymeric fibrous system as carriers for extracts from fruit hull of mangosteen. J. Cosmet. Sci. 59 (3):233-42 (2008) impact factor 0.724.
29. Jariya Kowapradit, Praneet Opanasopit, Tanasait Ngawhiranpat, Auayporn Apirakaramwong, Theerasak Rojanarata, Uracha Ruktanonchai and Warayuth Sajomsang. Methylated N-(4-N,N-dimethylaminobenzyl) chitosan, a novel chitosan derivative, enhances paracellular permeability across intestinal epithelial cells (Caco-2)" AASP PharmSciTech. 9(4)1143-1152 (2008). (IF 1.445).
30. Weecharangsan W, Opanasopit P, Lee RJ. Effect of depsipeptide on in vitro transfection efficiency of PEI/DNA complexes. Anticancer Res. 28(2A):793-798 (2008) impact factor 1.604

31. Nuttaporn Pimpha, Uracha Rattanonchai, Suvimol Surassmo, Praneet Opanasopit, Chonticha Rattanarungchai, Panya Sunintaboon. Preparation of PMMA/acid-modified chitosan core-shell nanoparticles and their potential as gene carriers Colloid Polym Sci 286:907–916(2008).
32. Theerasak Rojanarata, Maleenart Petchsangsai, Praneet Opanasopit, Tanasait Ngawhirunpat, Uracha Ruktanonchai, Warayuth Sajomsang, Supawan Tantayanon. Methylated N-(4-N,N-dimethylaminobenzyl) Chitosan for a Novel Effective Gene Carriers. Eur. J. Pharm. Biopharm. 70(1):207-214.(2008) impact factor 2.611
33. Praneet Opanasopit, Warayuth Sajomsang, Uracha Ruktanonchai, Varissaporn Mayen, Theerasak Rojanarata, Tanasait Ngawhirunpat. Methylated N-(4-pyridinylmethyl) chitosan as a novel effective safe gene carrier. Int. J. Pharm. 368:127-134 (2008) impact factor 2.408
34. Wanlop Weecharangsan, Praneet Opanasopit, Tanasait Ngawhirunpat, Auayporn Apirakaramwong, Theerasak Rojanarata, Uracha Ruktanonchai, Robert J. Lee. Evaluation of Chitosan Salts as Nonviral Gene Vectors in CHO-K1 Cells. Int. J. Pharm. 348,161-168 (2008) impact factor 2.408
35. Praneet Opanasopit, Auayporn Apirakaramwong, Tanasait Ngawhirunpat, Theerasak Rojanarata, Uracha Ruktanonchai. Development and characterization of pectinate micro/nanoparticles for gene delivery. AAPS PharmSciTech 9(1):67-74 (2008). impact factor 0.857
36. Akkaramongkolporn P, Ngawhirunpat T, Nunthanid J, Opanasopit P. Effect of a Pharmaceutical Cationic Exchange Resin on the Properties of Controlled Release Diphenhydramine Hydrochloride Matrices Using Methocel K4M or Ethocel 7cP as Matrix Formers. AAPS PharmSciTech. .9(3):899-908 (2008).
37. Tanasait Ngawhirunpat, Praneet Opanasopit, Theerasak Rojanarata, and Suwannee Panomsuk. Evaluation of Simultaneous Permeation and Metabolism of Methyl Nicotinate in Human, Snake, and Shed Snake Skin. Pharm Dev Technol. 13 (1):75-83 (2008). impact factor 0.816
38. Theerasak Rojanarata, Praneet Opanasopit, Sunee Techaarpornkul, Tanasait Ngawhirunpat, Uracha Ruktanonchai. Chitosan - thiamine pyrophosphate as a novel carrier for siRNA delivery. Pharm Res. 25(12):2807-14 (2008). impact factor 3.441
39. Praneet Opanasopit, Maleenart Petchsangsai, Theerasak Rojanarata, Tanasait Ngawhirunpat, Warayuth Sajomsang and Uracha Ruktanonchai. Methylated N-(4-N,N-dimethylaminobenzyl) chitosan as effective gene carriers: effect of degree of Substitution. Carbohyd. Polym. 75 (2009) 143–149. impact factor 3.014
40. Praneet Opanasopit, Theerasak Rojanarata, Auayporn Apirakaramwong, Tanasait Ngawhirunpat, Uracha Ruktanonchai. Nuclear localization signal peptides enhance transfection efficiency of chitosan/DNA complexes. Int. J. Pharm. (2009) 382,291-295. impact factor 3.061
41. Tittaya Suksamran, Praneet Opanasopit, Theerasak Rojanarata, Tanasait Ngawhirunpat, Uracha Ruktanonchai, Pitt Supaphol. Biodegradable alginate microparticles developed by electrohydrodynamic spraying techniques for oral delivery of protein. J. Microencapsulation. 26(7),563-570 (2009). impact factor 1.168
42. Ngawhirunpat T, Opanasopit P, Rojanarata T, Akkaramongkolporn P, Ruktanonchai U, Supaphol P. Development of meloxicam-loaded electrospun polyvinyl alcohol mats as a transdermal therapeutic agent. Pharm Dev Technol. 2009;14(1):70-79. impact factor 0.876
43. Uracha Ruktanonchai, Piyawan Bejrapha, Usawadee Sakulkhu, Praneet Opanasopit, Bunyapraphatsara, Varaporn Junyaprasert, Satit Puttipipatkhachorn, Physicochemical

characteristics, cytotoxicity and antioxidant activity of three lipid nanoparticulate formulations of alpha-liopic acid, AAPS PharmSciTech, 2009; 10(1):227-234 (IF 1.445).

44. Prasert Akkaramongkolporn Tanasait Ngawhirunpat and Praneet Opanasopit. Preparation and evaluation of differently sulfonated styrene-divinylbenzene cross-linked copolymer cationic exchange resins as novel carriers for drug delivery. AAPS PharmSciTech. 2009;10(2):641-8. impact factor 1.445
45. Tanasait Ngawhirunpat, Nanthida Wonglertnirant, Praneet Opanasopit, Uracha Ruktanonchai, Kaewkarn Wasanasuk, Suwabun Chirachanchai, Rangrong Yoksan. Incorporation methods for cholic acid chitosan-g-mPEG self-assembly micellar system containing camptothecin. Colloid Surface B Biointerfaces. (2009)74,253-259. มี impact factor 2.593
46. Uracha Ruktanonchai, Usawadee Sakulkhu, Piyawan Bejrapha, Praneet Opanasopit, Nuntavan Bunyapraphatsara, Varaporn Junyaprasert, Satit Puttipipatkhachorn and, Effect of lipid types on physicochemical characteristics, stability and antioxidant activity of gamma-oryzanol loaded lipid nanoparticles, J. Microencapsulation, 2009 Nov;26(7):614-626. (IF=1.168).
47. Prasan Tangyuenyongwatana, Jariya Kowapradit, Praneet Opanasopit and Wandee Gritsanapan. Cellular transport of anti-inflammatory pro-drugs originated from a herbal formulation of Zingiber cassumunar and Nigella sativa. Chin Med. 2009 Sep 25;4:19. impact factor 0.858
48. Amornrat Viriyaroj, Tanasait Ngawhirunpat, Monrudee Sukma, Prasert Akkaramongkolporn, Uracha Ruktanonchai, and Praneet Opanasopit. Physicochemical properties and antioxidant activity of gamma-oryzanol-loaded liposome formulations for topical use. Pharm Dev Technol. 2009;14(6):665-671.impact factor 0.876
49. Warayuth Sajomsang, Uracha Ruktanonchai, Pattarapond Gonil, Varissaporn Mayen, Praneet Opanasopit. Methylated N-aryl chitosan derivative/DNA complex nanoparticles for gene delivery: Synthesis and structure–activity relationships. Carbohyd. Polym. 78 (Nov), 2009, 743–752. impact factor 2.644
50. Hilal Bilek, Nanthida Wonglertnirant, Tanasait Ngawhirunpat, Praneet Opanasopit and Mont Kumpugdee –Vollrath.Effect of Terpenes on the Skin Permeation of Ketoprofen through Shed Snake Skin. Silpakorn U Science & Tech J. 3 (2) (2009) 33-41.
51. Jariya Kowapradit, Praneet Opanasopit, Tanasait Ngawhirunpat, Auayporn Apirakaramwong, Theerasak Rojanarata, Uracha Ruktanonchai and Warayuth Sajomsang. In vitro permeability enhancement in intestinal epithelial cells (Caco-2) monolayer of water soluble quaternary ammonium chitosan derivatives. AAPS PharmSciTech, 2010; Jun;11(2):497-508 (IF 1.19).
52. Sunee Techaarpornkul, Sirirat Wongkupasert, Praneet Opanasopit, Auayporn Apirakaramwong, Jurairat Nunthanid, Uracha Ruktanonchai Chitosan-Mediated siRNA Delivery in Vitro: Effect of Polymer Molecular Weight, Concentration and Salt Forms. AAPS PharmSciTech, 2010; Mar;11(1):64-72 (IF 1.19).
53. Theerasak Rojanarata, Praneet Opanasopit, Tanasait Ngawhirunpat, Choedchai Saehuan, Suthep Wiyakrutta, Vithaya Meevootisom. A simple, sensitive and green bienzymatic UV-spectrophotometric assay of amoxicillin formulations. Enzyme and Microbial Technology 46 (2010) 292–296. impact factor 2.629
54. Natthan Charernsriwilaiwat, Praneet Opanasopit, Theerasak Rojanarata, Tanasait Ngawhirunpat, Pitt Supaphol. Preparation and characterization of chitosan-hydroxybenzotriazole/ polyvinyl

alcohol blend nanofibers by the electrospinning technique. Carbohyd. Polym. 2010; 80(3) 675-680. impact factor 3.167

55. Jariya Kowapradit, Praneet Opanasopit, Tanasait Ngawhirunpat, Theerasak Rojanarata, Uracha Ruktanonchai and Warayuth Sajomsang. Methylated N-(4-N,N-dimethylaminocinnamyl) chitosan enhances paracellular permeability across Caco-2 cells. Drug delivery, 2010;17(5):301-312 (IF 1.642).
56. Praneet Opanasopit, Sunee Techaarpornkul, Theerasak Rojanarata, Tanasait Ngawhirunpat, Uracha Ruktanonchai. Nucleic acid delivery with chitosan hydroxybenzotriazole. Oligonucleotides. 2010; 20(3):127-136 impact factor 2.507.
57. Akhayachatra Chinsriwongkul, Praneet Opanasopit, Tanasait Ngawhirunpat, Theerasak Rojanarata, Warisada Sila-on, Uracha Ruktanonchai. Oleic acid enhances all-trans retinoic acid load in nano-lipid emulsions. PDA J Pharm Sci Tech. 2010ว 64(2)113-123. impact factor 0.393
58. Theerasak Rojanarata, Praneet Opanasopit, Tanasait Ngawhirunpat, Choedchai Saehuan. Ninhydrin reaction on thiol-reactive solid and its potential for the quantitation of d-penicillamine. Talanta. 2010;82:444–449. impact factor 3.29
59. Tanasait Ngawhirunpat, Praneet Opanasopit, Monrudee Sukma, Chavalit Sittisombut, AtsushiKat, and Isao Adachi. Antioxidant, free radical-scavenging activity and cytotoxicity of different solvent extracts and their phenolic constituents from the fruit hull of mangosteen (Garcinia mangostana). Pharmaceutical Biology. 2010;48(1):55–62. impact factor 0.364.
60. Kanistha Kawpoomhae, Monrudee Sukma, Tanasait Ngawhirunpat, Praneet Opanasopit and Areerut Sripattanaporn. Antioxidant and neuroprotective effects of standardized extracts of Mangifera indica leaf. Thai J. Pharm. Sci. 2010;34:32-43.
61. Wonglertnirant N, Todo H, Opanasopit P, Ngawhirunpat T, Sugibayashi K. Macromolecular delivery into skin using a hollow microneedle. Biol Pharm Bull. 2010;33(12):1988-93.
62. Akkaramongkolporn P, Wongsermsin K, Opanasopit P, Ngawhirunpat T. Comparison between the effect of strongly and weakly cationic exchange resins on matrix physical properties and the controlled release of diphenhydramine hydrochloride from matrices. AAPS PharmSciTech. 2010;11(3):1104-14. (IF 1.19).
63. Jariya Kowapradit, Praneet Opanasopit, Tanasait Ngawhirunpat, Theerasak Rojanarata, and Warayuth Sajomsang. Structure–activity relationships of methylated N-aryl chitosan derivatives for enhancing paracellular permeability across Caco-2 cells. Carbohyd. Polym. 83 (2011) 430–437 impact factor 3.167
64. Nanthida Wonglertnirant, Tanasait Ngawhirunpat, Praneet Opanasopit, Hiroaki Todo and Kenji Sugibayashi. A hollow microneedle carrier for enhancing skin penetration of large molecular compounds. Advanced Materials Research.194-196 (2011) 549-553.
65. Natthan Charernsriwilaiwat, Praneet Opanasopit, Theerasak Rojanarata and Tanasait Ngawhirunpat Fabrication and characterization of chitosan-ethylenediaminetetraacetic acid/polyvinyl alcohol blend electrospun nanofibers. Advanced Materials Research.194-196 (2011) 648-651.
66. Orapan Paecharoenchai, Tittaya Suksamran, Tanasait Ngawhirunpat, Theerasak Rojanarata, Praneet Opanasopit. Development of chitosan nanoparticles for gene delivery using electrohydrodynamic spraying techniques. Advanced Materials Research.194-196 (2011) 541-544.

67. Sureewan Duangjit, Praneet Opanasopit, Theerasak Rojanarata and Tanasait Ngawhirunpat. Effect of edge activator on characteristic and in vitro skin permeation of meloxicam loaded in elastic liposomes. Advanced Materials Research.194-196 (2011) 537-540.
68. Todsapon Nitanan, Praneet Opanasopit, Prasert Akkaramongkolporn, Theerasak Rojanarata and Tanasait Ngawhirunpat Effects of Solution Parameters on Morphology and Diameter of Electrospun Polystyrene Nanofibers. Advanced Materials Research.194-196 (2011) 629-632.
69. Ponwanit Jarenputtakrun, Praneet Opanasopit, Suwannee Panomsuk and Tanasait Ngawhirunpat. Formulation and evaluation of isosorbide dinitrate acrylic matrix transdermal patches. Advanced Materials Research.194-196 (2011) 1217-1220.
70. Wipada Samprasit, Praneet Opanasopit, Prasert Akkaramongkolporn, Tanasait Ngawhirunpat, Kaewnapa Wongsermsin and Suwannee Panomsuk. Formulation of dextromethorphan oral disintegrating tablet using ion exchange resin. Advanced Materials Research.194-196 (2011) 1384-1387.
71. Tanasait Ngawhirunpat, Theerasak Rojanarata, Suwannee Panomsuk and Praneet Opanasopit. Fabrication of capsaicin loaded polyvinyl alcohol electrospun nanofibers. Advanced Materials Research. 338 (2011) 42-45.
72. M. Petchsangsai, N. Wonglertnirant, T.Rojanarata, P. Opanasopit, and T. Ngawhirunpat. Application of Hollow Microneedle for Transdermal Delivery of Bovine Serum Albumin-Fluorescein Isothiocyanate Conjugate. Advanced Materials Research. 338 (2011) 365-368.
73. Tittaya Suksamran, Praneet Opanasopit, Theerasak Rojanarata and Tanasait Ngawhirunpat. Development of alginate/chitosan microparticles for dust mite allergen. Tropical Journal of Pharmaceutical Research. (2011) 10(3) 317-324. (IF 0.5).
74. Praneet Opanasopit, Jintana Tragulpakseerojn, Auayporn Apirakaramwong, Tanasait Ngawhirunpat, Theerasak Rojanarata. Chitosan enhances transfection efficiency of cationic polypeptides/DNA complexes. Int. J. Pharm. (2011) 410; 161–168 (IF 2.96).
75. Sureewan Duangjit, Praneet Opanasopit, Theerasak Rojanarata, and Tanasait Ngawhirunpat. Characterization and In vitro skin permeation of meloxicam-loaded liposomes versus transfersomes. J.Drug delivery, (2011) 2011:418316.
76. Praneet Opanasopit, Orapan Paecharoenchai, Theerasak Rojanarata, Tanasait Ngawhirunpat, Uracha Ruktanonchai. The type and composition of surfactants mediated on gene transfection of polyethylenimine coated liposomes. Int. J. Nanomedicine. (2011) 6 975–983 (IF 4.9).
77. Praneet Opanasopit, Jintana Tragulpakseerojn, Auayporn Apirakaramwong, Tanasait Ngawhirunpat, Theerasak Rojanarata and Uracha Ruktanonchai. The development of poly-L-arginine-coated liposomes for gene delivery. Int. J. Nanomedicine. (2011) 6: 2245-2252 (IF 4.9).
78. Theerasak Rojanarata, Krissadecha Sumran, Paksupang Nateetaweewat, Weerapath Winotapun, Sirarat Sukpisit, Praneet Opanasopit, Tanasait Ngawhirunpat. Microscale chemistry-based design of eco-friendly, reagent-saving and efficient pharmaceutical analysis: A miniaturized Volhard's titration for the assay of sodium chloride. Talanta 85 (2011) 1324–1329. (IF 3.722).
79. Prasert Akkaramongkolporn, Tanasait Ngawhirunpat, Praneet Opanasopit. Evaluating polarcrilex resin as direct compression filler for theophylline tablets. Int J Pharm Pharm Sci, (2012) 4(1), 478-481.
80. Todsapon Nitanan, Praneet Opanasopit, Prasert Akkaramongkolporn, Theerasak Rojanarata, Tanasait Ngawhirunpat, Pitt Supaphol. Effects of processing parameters on morphology of

electrospun polystyrene nanofibers. The Korean Journal of Chemical Engineering (2012) 29(2) 173-181. (IF 0.8).

81. Akhayacatra Chinsriwongkul, Ponwanit Chareanputtakhun, Tanasait Ngawhirunpat, Theerasak Rojanarata, Warisada Sila-on, Uracha Ruktanonchai and Praneet Opanasopit. Nanostructured lipid carriers (NLC) for parenteral delivery of an anticancer drug. AAPS PharmSciTech, (2012) March 13 (1) 150-158. (IF 1.211).
82. Natthan Charernsriwilaiwat, Praneet Opanasopit, Theerasak Rojanarata and Tanasait Ngawhirunpat. In vitro antioxidant activities of chitosan aqueous solution: effect of salt form. Tropical Journal of Pharmaceutical Research. (2012) 11 (2): 235-242 (IF 0.5).
83. Natthan Charernsriwilaiwat, Praneet Opanasopit, Theerasak Rojanarata, Tanasait, Ngawhirunpat. Lysozyme-loaded, electrospun chitosan-based nanofiber mats for wound healing. Int. J. Pharm. (2012) 427 (2012) 379– 384. (IF 3.607).
84. Wipada Samprasit, Praneet Opanasopit, Prasert Akkaramongkolporn, Tanasait Ngawhirunpat, Kaewnapa Wongsermsin, and Suwannee Panomsuk. Preparation and evaluation of taste-masked dextromethorphan oral disintegrating tablet. Pharmaceutical Development and Technology, 2012, 17(3): 315–320. (IF 1.107)
85. Kaewnapa Wongsermsin, Praneet Opanasopit, Tanasait Ngawhirunpat and Prasert Akkaramongkolporn. Preparation and characterization of a novel mixed functional cationic exchange copolymer microsphere as drug carrier. Advanced Materials Research. 2012, Vols. 476-478, 2288-2291.
86. N. Worachun, P. Opanasopit, T. Rojanarata, T. Ngawhirunpat. Development of ketoprofen microemulsion for transdermal drug delivery. Advanced Materials Research. 506 (2012) pp 441-444.
87. W. Samprasit, P. Opanasopit, T. Rojanarata, T. Ngawhirunpat, P. Akkaramongkolporn. The influence of cyclodextrin and pH on the solubility of ketoprofen. Advanced Materials Research. 506 (2012) pp 433-436
88. N. Charernsriwilaiwat, P. Opanasopit, T. Rojanarata, T. Ngawhirunpat. Preparation of chitosan-thiamine pyrpphosphate/polyvinyl alcohol blend electrospun nanofibers. Advanced Materials Research. 506 (2012) pp 118-121.
89. J. Kowapradit, P. Opanasopit, T. Rojanarata, T. Ngawhirunpat, A. Apirakaramwong, W. Sajomsang. Application of methylated n-(4-n,n dimethylaminocinnamyl) chitosan for oral protein drug delivery. Advanced Materials Research. 506 (2012) pp 465-468.
90. Duangjit, P. Opanasopit, T. Rojanarata, T. Ngawhirunpat. Effect of surfactants on characteristic and in vitro release of meloxicam loaded in deformable liposomes. Advanced Materials Research. 506 (2012) pp 457-460.
91. N. Wonglertnirant, S. Tipwichai, P. Opanasopit, T. Rojanarata, S. Panomsuk, T. Ngawhirunpat. Development of acrylic matrix type ketoprofen patch. Advanced Materials Research. 506 (2012) pp 533-536
92. P. Chareanputtakhun, T. Rojanarata, P. Opanasopit, T. Ngawhirunpat. Development of NLCs for topical atras applications. Advanced Materials Research. 506 (2012) pp 162-165.
93. O. Paecharoenchai, N. Niyomtham, A. Apirakaramwong, B. Yingyongnarongkul, P. Opanasopit. Effect of acyl chain length of spermine derivatives on transfection efficiency. Advanced Materials Research. 506 (2012) pp 445-448

94. T. Nitanan, P. Akkaramongkolporn, T. Rojanarata, T. Ngawhirunpat, P. Opanasopit. Effect of crosslinking time on ion exchange capacity of polystylene nanofiber ion exchangers. Advanced Materials Research. 506 (2012) 437-440.
95. T. Suksamran, T. Rojanarata, T. Ngawhirunpat, S. Panomsuk, P. Opanasopit. Chitosan coated alginate microparticles for oral vaccine delivery. Advanced Materials Research. 2012, 506: 469-472.
96. S. Plianwong, K. Su-utha, P. Opanasopit, T. Ngawhirunpat, T. Rojanarata. Factors Influencing The Morphology of Cellulose Acetate Electrospun Fiber Mats. Advanced Materials Research Vol. 506 (2012) pp 242-245
97. S. Panomsuk, S. Indis, P. Panyasaroj, S. Chootrakulwattana, P. Opanasopit, T. Rojanarata. Oral Bases Containing Centella asiatica Extract: Formulations and Evaluations. Advanced Materials Research Vol. 506 (2012) pp 501-504
98. A. Apirakaramwong, P. Pamonsinlapatham, S. Techaarpornkul, P. Opanasopit, S. Panomsuk, W. Soksawatmaekhin. Mechanisms of Cellular Uptake with Chitosan/DNA Complex in Hepatoma Cell Line. Advanced Materials Research. Vol. 506 (2012) pp 485-488
99. Prasert Akkaramongkolporn, Tanasait Ngawhirunpat and Praneet Opanasopit. Evaluation of a Weakly Cationic Exchange Poly(Methacrylic Acid-Co-Divinylbenzene) Resin as Filler-Binder for Direct Compression Tablets. Tropical Journal of Pharmaceutical Research. (2012) 13 (3): 371-378 (IF 0.82)
100. Jariya Kowapradit, Auayporn Apirakaramwong, Tanasait Ngawhirunpat,Theerasak Rojanarata, Warayuth Sajomsang and Praneet Opanasopit. Methylated N-(4-N,N-dimethylaminobenzyl) chitosan coated liposomes for oral protein drug delivery. Eur. J. Pharm. Sci. (2012) 47, 359-366. (IF 3.291).
101. Thirapit Subongkot, Sureewan Duangjit, Theerasak Rojanarata, Praneet Opanasopit, Tanasait Ngawhirunpat. Ultradeformable liposomes with terpenes for delivery of hydrophilic Compound. Journal of Liposome Research. 2012, 22(3): 254–262 (IF 1.823)
102. Tanasait Ngawhirunpat, Supinya Thipwichai, Praneet Opanasopit, Theerasak Rojanarata and Suwannee Panomsuk. Development and Evaluation of Ketoprofen Acrylic Transdermal Patches. Tropical Journal of Pharmaceutical Research. (2012) August; 13 (4): 553-560. (IF 0.82)
103. Samarwadee Plianwong, Areerut Sripattanaporn, Kwanrutai Waewsa-nga, Parin Buacheen, Praneet Opanasopit, Tanasait Ngawhirunpat, Theerasak Rojanarata. Operator care and eco-concerned development of a fast, facile and economical assay for basic nitrogenous drugs based on simplified ion-pair mini-scale extraction using safer solvent combined with drop-based spectrophotometry. Talanta 98 (2012) 220–225. impact factor 3.794
104. Orapan Paecharoenchai, Nattisa Niyomtham, Auayporn Apirakaramwong, Tanasait Ngawhirunpat, Theerasak Rojanarata, Boon-ek Yingyongnarongkul and Praneet Opanasopit. Effect of cationic lipids structure on gene transfection mediated by cationic liposomes. AAPS PharmSciTech. 2012, 13 (4) December, 1302-1308. (IF 1.432).
105. Tittaya Suksamran, Jariya Kowapradit, Tanasait Ngawhirunpat, Theerasak Rojanarata, Warayuth Sajomsang, Tasana Pitaksuteepong and Praneet Opanasopit. Oral Methylated N-aryl chitosan derivatives for inducing immune responses to ovalbumin. Tropical Journal of Pharmaceutical Research. (2012) 12 (6): 899-908. (IF 0.82)

106. Orapan Paecharoenchai, Auayporn Apirakaramwong, Tanasait Ngawhirunpat, Theerasak Rojanarata, Boon-ek Yingyongnarongkul and Praneet Opanasopit. Cationic niosomes composed of spermine-based cationic lipid mediate high gene transfection. Journal of Drug Targeting. (2012) Nov;20(9):783-92. (IF 2.696).
107. Sureewan Duangjit, Yasuko Obata, Hiromu Sano, Shingo Kikuchi, Yoshinori Onuki, Praneet Opanasopit, Tanasait Ngawhirunpat, Yoshie Maitani, and Kozo Takayama. Menthosomes, novel ultradeformable vesicles for transdermal drug delivery: optimization and characterization. Biol Pharm Bull. 2012;35(10):1720-8. (2012:IF 1.657).
108. Warayuth Sajomsang, Pattarapond Gonil, Uracha Rungsardthong Ruktanonchai, Maleenart Petchsangsai, Praneet Opanasopit, Satit Puttipipatkhachorn. Effects of molecular weight and pyridinium moiety on water-soluble chitosan derivatives for mediated gene delivery. Carbohydrate polymers. (2013) 91(2):508-17. (2012:IF 3.628).
109. Thirapit Subongkot, Nanthida Wonglertnirant, Pucharee Songprakhon, Theerasak Rojanarata, Praneet Opanasopit, Tanasait Ngawhirunpat. Visualization of ultradeformable liposomes penetration pathways and their skin interaction by confocal laser scanning microscopy. Int J Pharm. 441 (2013) 151– 161 (2012: IF 3.350).
110. Duangjit S, Opanasopit P, Rojanarata T, Ngawhirunpat T. Evaluation of Meloxicam-Loaded Cationic Transfersomes as Transdermal Drug Delivery Carriers. AAPS PharmSciTech. 2013 Mar;14(1):133-40. (2012: IF 1.432).
111. Todsapon Nitanan, Prasert Akkaramongkolporn, Theerasak Rojanarata, Tanasait Ngawhirunpat, Praneet Opanasopit. Thermally crosslinkable poly (styrene sulfonic acid-co-maleic acid) (PSSA-MA)/polyvinyl alcohol (PVA) ion exchange fibers. Polymer bullatin. (2013) April 70:1431-1444. (2012: IF 1.532)
112. Tittaya Suksamran, Tanasait Ngawhirunpat, Theerasak Rojanarata, Warayuth Sajomsang, Tasana Pitaksuteepong, Praneet Opanasopit. Methylated N-(4-N,N-dimethyl aminocinnamyl) chitosan-coated electrospray OVA-loaded microparticles for oral vaccination. Int. J. Pharm. May 448 (2013) 19– 27 (2012: IF 3.350).
113. Todsapon Nitanan, Prasert Akkaramongkolporn, Theerasak Rojanarata, Tanasait Ngawhirunpat, Praneet Opanasopit. Neomycin-loaded poly(styrene sulfonic acid-co-maleic acid) (PSSA-MA)/polyvinyl alcohol (PVA) ion exchange nanofibers for wound dressing materials. Int. J. Pharm. May 448 (2013) 71– 78 (2012: IF 3.350).
114. Theerasak Rojanarata, Samarwadee Plianwong, Kosit Su-uta, Praneet Opanasopit, Tanasait Ngawhirunpat. Electrospun cellulose acetate nanofibers as thin layer chromatographic media foreco-friendly screening of steroids adulterated intraditional medicine and nutraceutical products. Talanta. May 115(2013)208–213. (2012:IF 3.794)
115. Todsapon Nitanan, Prasert Akkaramongkolporn, Tanasait Ngawhirunpat, Theerasak Rojanarata, Suwannee Panomsuk and Praneet Opanasopit. Fabrication and evaluation of cationic exchange nanofibers for controlled drug delivery systems. Int .J. Pharm. June 450 (2013) 345– 353 (2012:IF 3.350).
116. Tonglairoum P, Chaijaroenluk W, Rojanarata T, Ngawhirunpat T, Akkaramongkolporn P, Opanasopit P. Development and characterization of propranolol selective molecular imprinted polymer composite electrospun nanofiber membrane. AAPS PharmSciTech. 2013 Jun;14(2):838-46. (2012:IF 1.584).

117. Samarwadee Plianwong, Praneet Opanasopit, Tanasait Ngawhirunpat, and Theerasak Rojanarata. Chitosan Combined with Poly-L-arginine as Efficient, Safe, and Serum-Insensitive Vehicle with RNase Protection Ability for siRNA Delivery. BioMed Research International. 2013, June Article ID 574136, 9 p. (2012:IF 2.436)
118. Winotapun W, Opanasopit P, Ngawhirunpat T, Rojanarata T. One-enzyme catalyzed simultaneous plant cell disruption and conversion of released glycoside to aglycone combined with in situ product separation as green one-pot production of genipin from gardenia fruit. Enzyme Microb Technol. 2013 Jul 10;53(2):92-6. (2012:IF 2.367)
119. Natthan Charernsriwilaiwat, Theerasak Rojanarata, Tanasait Ngawhirunpat, Monrudee Sukma and Praneet Opanasopit. Electrospun chitosan—based nanofiber mats loaded with Garcinia mangostana extracts. Int J Pharm. 2013. Aug.452; 333– 343 (2012:IF 3.350).
120. Praneet Opanasopit, Warisada Sila-on, Theerasak Rojanarata. Tanasait Ngawhirunpat. Fabrication and properties of capsicum extract-loaded PVA and CA nanofiber patches. Pharmaceutical Development and Technology. 2013; Sep-Oct. 15(5) 1140-1147. (2012:IF 1.333).
121. Thisirak Woraphatphadung, Jariya Kowapradit, Tanasait Ngawhirunpat, Theerasak Rojanarata and Praneet Opanasopit. Effect of salt forms of chitosan on in vitro permeability enhancement in intestinal epithelial cells (Caco-2). Tropical Journal of Pharmaceutical Research. August 2013; 12 (4): 495-501. impact factor 0.82
122. Tanasait Ngawhirunpat, Narumon Worachun, Praneet Opanasopit, Theerasak Rojanarata, and Suwannee Panomsuk. Cremophor RH40-PEG 400 microemulsions as transdermal drug delivery carrier for ketoprofen. Pharmaceutical Development and Technology. 2013, 18(4): 798–803 (IF 1.107)
123. Wipada Samprasit, Theerasak Rojanarata, Prasert Akkaramongkolporn, Tanasait Ngawhirunpat, Warisada Sila-on, Praneet Opanasopit. Improvement of drug loading into ion exchange resin by cyclodextrin inclusion complex. Drug Development and Industrial Pharmacy. 2013, Nov;39(11):1672-80. (IF 2012 = 1.539).
124. Sureewan Duangjit, Praneet Opanasopit, Theerasak Rojarata, Yasuko Obata, Yoshinori Oniki, Kozo Takayama and Tanasait Ngawhirunpat. The Role of Deformable Liposome Characteristics on Skin Permeability of Meloxicam: Optimal Transfersome as Transdermal Delivery Carriers. The Open Conference Proceedings Journal, 2013, 4, 87-92
125. Orapan Paecharoenchai, Lesheng Teng, Bryant C Yung, Lirong Teng, Praneet Opanasopit and Robert J Lee. Nonionic surfactant vesicles for delivery of RNAi therapeutics. Nanomedicine. 2013; 8 (11):1865–1873. (IF 5.26)
126. Ponwanit Chareanputtakhun, Praneet Opanasopit, Theerasak Rojanarata and Tanasait Ngawhirunpat. All-trans retinoic acid (ATRA)-loaded lipid nanoparticles as a dermal drug delivery carrier. Pharmaceutical Development and Technology. 2014 Mar;19(2):164-72. (IF 1.333)
127. Tonglairoum P, Chuchote T, Ngawhirunpat T, Rojanarata T, Opanasopit P. Encapsulation of plai oil/2-hydroxypropyl-β-cyclodextrin inclusion complexes in polyvinylpyrrolidone (PVP) electrospun nanofibers for topical application. Pharmaceutical Development and Technology. 2014; 19(4):430-437. (IF 1.333)
128. Sureewan Duangjit, Yasuko Obata, Hiromu Sano, Yoshinori Onuki, Praneet Opanasopit, Tanasait Ngawhirunpat, Tsubasa Miyoshi, Satoru Kato, and Kozo Takayamaa. Comparative Study of Novel

Ultradeformable Liposomes: Menthosomes, Transfersomes and Liposomes for Enhancing Skin Permeation of Meloxicam. Biol. Pharm. Bull. 2014;37(2) 239-247.

129. Warayuth Sajomsang, Pattarapond Gonil, Uracha Rungsardthong Ruktanonchai, Maleenart Petchsangsai, Praneet Opanasopit, Satit Puttipipatkhachorn. Effect of N-pyridinium positions of quaternized chitosan on transfection efficiency in gene delivery system. Carbohydrate Polymers. 2014;104 17–22. (2012:IF 3.628).

130. Natthan Charernsriwilaiwat, Theerasak Rojanarata, Tanasait Ngawhirunpat and Praneet Opanasopit. Electrospun chitosan/polyvinyl alcohol nanofiber mats for wound healing. ***International Wound Journal***. 2014; 11:215–222. (IF 2013= 1.6).

131. Todsapon Nitanan, Prasert Akkaramongkolporn, Theerasak Rojanarata, Tanasait Ngawhirunpat, Praneet Opanasopit. Optimization of the production process for polystyrene nanofiber ion exchangers. ***Tropical Journal of Pharmaceutical Research***. 2014; 13 (2): 191-197. (2013 IF 0.5)

132. Orapan Paecharoenchai, Nattisa Niyomtham, Tanasait Ngawhirunpat, Theerasak Rojanarata, Boon-ek Yingyongnarongkul and Praneet Opanasopit. Non-ionic surfactant vesicles composed of novel spermine-derivative cationic lipids as an effective gene carrier in vitro. ***AAPS PharmSciTech.*** 2014 Jun;15(3):722-30. (2013:IF 1.584).

133. Siraprapa Chansatidkosol, Praneet Opanasopit, Tanasait Ngawhirunpat, Prasert Akkaramong kolporn. Polacrilin resin as multifunctional direct compression filler for paracetamol tablets optimized by box-behnken design. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences.* Vol 6, Suppl 2, 804-807 2014.

134. Sureewan Duangjit, Boonnada Pamornpathomkul, Praneet Opanasopit, Theerasak Rojanarata, Yasuko Obata, Kozo Takayama, Tanasait Ngawhirunpat. Role of the charge, carbon chain length, and content of surfactant on the skin penetration of meloxicam-loaded liposomes. ***Int J Nanomedicine.*** 2014 Apr 29;9:2005-2017. (2013:IF 3.463).

135. Thirapit Subongkot, Boonnada Pamornpathomkul, Theerasak Rojanarata, Praneet Opanasopit, Tanasait Ngawhirunpat. Investigation of the mechanism of enhanced skin penetration by ultradeformable liposomes. Int J Nanomedicine. 2014 Jul 25;9:3539-50. (2013:IF 3.463).

136. Ponwanit Charoenputtakun, Boonnada Pamornpathomkul, Praneet Opanasopit, Theerasak Rojanarata, and Tanasait Ngawhirunpat. Terpene Composited Lipid Nanoparticles for Enhanced Dermal Delivery of All-trans-Retinoic Acids. Biol Pharm Bull. 2014 Jul 1;37(7):1139-48. (IF 1.849).

137. Pattarapond Gonil, Warayuth Sajomsang, Uracha Rungsardthong Ruktanonchai, Preeyawis Na Ubol, Alongkot Treetong, Praneet Opanasopit, and Satit Puttipipatkhachorn. Synthesis and Fluorescence Properties of N-Substituted 1-Cyanobenz[f]isoindole Chitosan Polymers and Nanoparticles for Live Cell Imaging. ***Biomacromolecules.*** 2014 Aug 11;15(8):2879-88. (IF 5.788).

138. Maleenart Petchsangsai, Theerasak Rojanarata, Praneet Opanasopit, and Tanasait Ngawhirunpat. The combination of microneedles with electroporation and sonophoresis to

enhance hydrophilic macromolecule skin penetration. ***Biol Pharm Bull.*** 2014 Aug 1;37(8):1373-82. (IF 1.849).

139. Duangjit S, Opanasopit P, Rojanarata T, Takayama J, Takayama K, Ngawhirunpat T. Bootstrap Resampling Technique to Evaluate the Reliability of the Optimal Liposome Formulation: Skin Permeability and Stability Response Variables. *Biol Pharm Bull.* 2014. Sep 37(9) 1543-1549 (IF 1.849).
140. Nattisa Niyomtham, Nuttapon Apiratikul, Kanyarat Chanchang, Praneet Opanasopit and Boon-ek Yingyongnarongkul. Synergistic Effect of Cationic Lipids with Different Polarheads, Central Core Structures and Hydrophobic Tails on Gene Transfection Efficiency. Biol Pharm Bull. 2014. Sep 37(9) 1534-1542 (IF 1.849).
141. Prasopchai Tonglairoum, Tanasait Ngawhirunpat, Theerasak Rojanarata, Ruchadaporn Kaomongkolgit and Praneet Opanasopit. Fast acting-clotrimazole composited PVP/HPβCD nanofibers for oral candidiasis application. *Pharm Res.* 2014. 31:1893–1906. (2013 IF 4.346)
142. Samprasit W, Opanasopit P, Sukma M, Kaomong-Kolgit R. Antibacterial activity of Garcinia mangostana extracts on oral pathogens. Minerva Stomatol. 2014 Jul-Aug;63(7-8):249-57.
143. Weecharangsan W, Opanasopit P, Yingyongnarongkul BE, Kewsuwan P, Lee RJ. Co-delivery of plasmid DNA and antisense oligodeoxyribonucleotide into human carcinoma cells by cationic liposomes. Curr Pharm Biotechnol. 2014;15(9):790-799.
144. Tonglairoum P, Ngawhirunpat T, Rojanarata T, Kaomongkolgit R, Opanasopit P. Fabrication of a novel scaffold of clotrimazole-microemulsion-containing nanofibers using an electrospinning process for oral candidiasis applications. Colloids Surf B Biointerfaces. 2014 Dec 13;126C:18-25. (2013 ค่า 4.287)
145. Rangsimawong W, Opanasopit P, Rojanarata T, Ngawhirunpat T. Terpene-Containing PEGylated Liposomes as Transdermal Carriers of a Hydrophilic Compound. Biol Pharm Bull. 2014 Dec 1;37(12):1936-43.
146. Tidjarat S, Winotapun W, Opanasopit P, Ngawhirunpat T, Rojanarata T. Uniaxially aligned electrospun cellulose acetate nanofibers for thin layer chromatographic screening of hydroquinone and retinoic acid adulterated in cosmetics. J Chromatogr A. 2014 Nov 7;1367:141-7.
147. Niyomtham N, Apiratikul N, Suksen K, Opanasopit P, Yingyongnarongkul BE. Synthesis and in vitro transfection efficiency of spermine-based cationic lipids with different central core structures and lipophilic tails. Bioorg Med Chem Lett. 2015 Feb 1;25(3):496-503. 2.331
148. Samprasit W, Kaomongkolgit R, Sukma M, Rojanarata T, Ngawhirunpat T, Opanasopit P.Mucoadhesive electrospun chitosan-based nanofibre mats for dental caries prevention. Carbohydr Polym. 2015 Mar 6;117:933-40. (3.916)
149. Thisirak Woraphatphadung, Warayuth Sajomsang, Pattarapond Gonil,Somsak Saesoo, Praneet Opanasopit Synthesis and characterization of pH-responsiveN-naphthyl-N,O-succinyl chitosan micelles for oral meloxicam delivery. Carbohydrate Polymers 121 (2015) 99–106 (3.916)

150. Wipada Samprasit, Prasert Akkaramongkolporn, Tanasait Ngawhirunpat, Theerasak Rojanarata, Ruchadaporn Kaomongkolgit, Praneet Opanasopit. Fast releasing oral electrospun PVP/CD nanofiber mats of taste-masked meloxicam International Journal of Pharmaceutics. 487 (2015) 213–222. (IF 3.785).

4. หัวหน้าโครงการที่ 2

รองศาสตราจารย์ ดร. ธีรศักดิ์ โรจนราธา

Associate Professor Dr. Theerasak Rojanarata

- สังกัดและสถานที่ทำงาน พร้อมโทรศัพท์และโทรสาร

  ภาควิชาเภสัชเคมี คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

  วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม 73000

  โทรศัพท์ 0 3425 5800 โทรสาร 0 3425 5801

  E-mail: teerasak@su.ac.th

- ประวัติการศึกษา
  - ปริญญาตรีสาขาเภสัชศาสตร์ สถาบันคณะเภสัชศาสตร์ ม.ศิลปากร ปีที่จบ 2538
  - ปริญญาเอกสาขาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (จุลชีววิทยา) สถาบัน คณะวิทยาศาสตร์ ม. มหิดล ปีที่จบ 2547
- สาขาวิชาที่มีความชำนาญพิเศษ สาขาวิทยาศาสตร์เคมีและเภสัช ประกอบด้วยกลุ่มวิชา

  เภสัชเคมีและเภสัชวิเคราะห์

  เคมีโพลิเมอร์ แขนงวิชา Polymer synthesis and modification

  เคมีชีวภาพ แขนงวิชา Enzyme technology, biotechnology
- **ผลงานวิชาการ / วิจัย**

บทความวิจัยที่เผยแพร่ในวารสารวิชาการนานาชาติ (refereed journals)

1. T. Rojanarata, D. Isarangkul, S. Wiyakrutta, V. Meevootisom And J.M. Woodley Controlled-release Biocatalysis for the Synthesis of D-Phenylglycine. Biocatalysis and Biotransformation, 2004 vol. 22 (3). pp. 195-201 มี impact factor 1.345
2. Tanasait Ngawhirunpat, Suwannee Panomsuk, Praneet Opanasopit, Theerasak Rojanarata, Tomomi Hatanaka. Species difference in percutaneous absorption of hydrophilic and lipophilic compounds in shed snake skin. Pharmazie. 2006; 61(3), 254-259 มี impact factor 0.696
3. Wanlop Weecharangsan, Praneet Opanasopit, Tanasait Ngawhirunpat, Theerasak Rojanarata, Auayporn Apirakaramwong. Chitosan Lactate as a Nonviral Gene Delivery Vector in COS-1 Cells. AAPS PharmSciTech (2006)
4. Praneet Opanasopit, Tanasait. Ngawhirunpat, Amornrut Chaidedgumjorn, Theerasak. Rojanarata, Auayporn Apirakaramwong,Sasiprapha Phongying, Chantiga Choochottiro, Suwabun Chirachanchai. Incorporation of campthothecin into N-phthaloyl Chitosan-g-m PEG self assembly micellar system for passive targeting. Eur. J. Pharm. Biopharm. มี impact factor 2.012
5. Wanlop Weecharangsan, Praneet Opanasopit, Tanasait Ngawhirunpat, Auayporn Apirakaramwong, Theerasak Rojanarata, Uracha Ruktanonchai, Robert J. Lee. An investigation of chitosan salts as nonviral gene vectors in CHO-K1 cells. *Int. J. Pharm.* 348,161-168 (2008) impact factor 2.408
6. Praneet Opanasopit, Auayporn Apirakaramwong, Tanasait Ngawhirunpat, Theerasak Rojanarata, Uracha Ruktanonchai. Development and characterization of pectinate micro/nanoparticles for gene delivery. *AAPS PharmSciTech* 9(1):67-74 (2008). impact factor 0.857

7. Tanasait Ngawhirunpat, Praneet Opanasopit, Theerasak Rojanarata, and Suwannee Panomsuk. Evaluation of Simultaneous Permeation and Metabolism of Methyl Nicotinate in Human, Snake, and Shed Snake Skin. *Pharm Dev Technol*. 13 (1):75-83 (2008). impact factor 0.816
8. Theerasak Rojanarata, Maleenart Petchsangsai, Praneet Opanasopit, Tanasait Ngawhirunpat, Uracha Ruktanonchai, Warayuth Sajomsang, Supawan Tantayanon. Methylated N-(4-N,N-dimethylaminobenzyl) Chitosan for a Novel Effective Gene Carriers. *Eur. J. Pharm. Biopharm.* 70(1):207-214.(2008) impact factor 2.611
9. Theerasak Rojanarata, Praneet Opanasopit, Sunee Techaarpornkul, Tanasait Ngawhirunpat, Uracha Ruktanonchai. Chitosan - thiamine pyrophosphate as a novel carrier for siRNA delivery. *Pharm Res*. 25(12):2807-14 (2008). impact factor 3.441
10. Praneet Opanasopit, Maleenart Petchsangsai, Theerasak Rojanarata, Tanasait Ngawhirunpat, Warayuth Sajomsang and Uracha Ruktanonchai. Methylated N-(4-N,N-dimethylaminobenzyl) chitosan as effective gene carriers: effect of degree of Substitution. *Carbohyd. Polym*. 75 (2009) 143–149. impact factor 1.782
11. Praneet Opanasopit, Warayuth Sajomsang, Uracha Ruktanonchai, Varissaporn Mayen, Theerasak Rojanarata, Tanasait Ngawhirunpat. Methylated N-(4-pyridinylmethyl) chitosan as a novel effective safe gene carrier. *Int. J. Pharm.* 368:127-134 (2008) impact factor 2.408
12. Tittaya Suksamran, Praneet Opanasopit, Theerasak Rojanarata, Tanasait Ngawhirunpat, Uracha Ruktanonchai, Pitt Supaphol. Biodegradable alginate microparticles developed by electrohydrodynamic spraying techniques for oral delivery of protein. *J. Microencapsulation*. 26(7),563-570 (2009). impact factor 1.168
13. Jariya Kowapradit, Praneet Opanasopita, Tanasait Ngawhiranpat, Auayporn Apirakaramwong, Theerasak Rojanarata, Uracha Ruktanonchai and Warayuth Sajomsang. Methylated N-(4-N,N-dimethylaminobenzyl) chitosan, a novel chitosan derivative, enhances paracellular permeability across intestinal epithelial cells (Caco-2)" *AASP PharmSciTech*. 9(4)1143-1152 (2008). (IF 0.857).
14. Ngawhirunpat T, Opanasopit P, Rojanarata T, Akkaramongkolporn P, Ruktanonchai U, Supaphol P. Development of meloxicam-loaded electrospun polyvinyl alcohol mats as a transdermal therapeutic agent. *Pharm Dev Technol.* 2009;14(1):70-79. impact factor 0.816
15. Jariya Kowapradit, Praneet Opanasopit, Tanasait Ngawhirunpat, Auayporn Apirakaramwong, Theerasak Rojanarata, Uracha Ruktanonchai and Warayuth Sajomsang. In vitro permeability enhancement in intestinal epithelial cells (Caco-2) monolayer of water soluble quaternary ammonium chitosan derivatives. *AAPS PharmSciTech*, 2010; Jun;11(2):497-508 (IF 1.19).
16. Theerasak Rojanarata, Praneet Opanasopit, Tanasait Ngawhirunpat, Choedchai Saehuan, Suthep Wiyakrutta, Vithaya Meevootisom. A simple, sensitive and green bienzymatic UV-spectrophotometric assay of amoxicillin formulations. *Enzyme and Microbial Technology* 46 (2010) 292–296. impact factor 2.629
17. Natthan Charernsriwilaiwat, Praneet Opanasopit, Theerasak Rojanarata, Tanasait Ngawhirunpat, Pitt Supaphol. Preparation and characterization of chitosan-hydroxybenzotriazole/ polyvinyl alcohol blend nanofibers by the electrospinning technique. *Carbohyd. Polym*. 2010; 80(3) 675-680. impact factor 3.167
18. Jariya Kowapradit, Praneet Opanasopit, Tanasait Ngawhirunpat, Theerasak Rojanarata, Uracha Ruktanonchai and Warayuth Sajomsang. Methylated N-(4-N,N-dimethylaminocinnamyl)

chitosan enhances paracellular permeability across Caco-2 cells. *Drug delivery*, July 2010, Vol. 17, No. 5 : Pages 301-312 (IF 1.642).

19. Praneet Opanasopit, Sunee Techaarpornkul, Theerasak Rojanarata, Tanasait Ngawhirunpat, Uracha Ruktanonchai. Nucleic acid delivery with chitosan hydroxybenzotriazole. *Oligonucleotides.* 2010, Jun; 20(3):127-136 impact factor 2.507.
20. Akhayachatra Chinsriwongkul, Praneet Opanasopit, Tanasait Ngawhirunpat, Theerasak Rojanarata, Warisada Sila-on, Uracha Ruktanonchai. Oleic acid enhances all-*trans* retinoic acid load in nano-lipid emulsions. *PDA J Pharm Sci Tech.* (2010) 64 (2) 113-123.impact factor 0.393
21. Theerasak Rojanarata, Praneet Opanasopit, Tanasait Ngawhirunpat, Choedchai Saehuan. Ninhydrin reaction on thiol-reactive solid and its potential for the quantitation of d-penicillamine. *Talanta*. 82 (2010) 444–449. impact factor 3.29
22. Jariya Kowapradit, Praneet Opanasopit, Tanasait Ngawhirunpat, Theerasak Rojanarata, and Warayuth Sajomsang. Structure–activity relationships of methylated *N*-aryl chitosan derivatives for enhancing paracellular permeability across Caco-2 cells. *Carbohyd. Polym*. 83 (2011) 430–437 impact factor 3.167
23. Natthan Charernsriwilaiwat, Praneet Opanasopit, Theerasak Rojanarata and Tanasait Ngawhirunpat Fabrication and characterization of chitosan-ethylenediaminetetraacetic acid/polyvinyl alcohol blend electrospun nanofibers. *Advanced Materials Research*.194-196 (2011) 648-651.
24. Orapan Paecharoenchai, Tittaya Suksamran, Tanasait Ngawhirunpat, Theerasak Rojanarata, Praneet Opanasopit. Development of chitosan nanoparticles for gene delivery using electrohydrodynamic spraying techniques. *Advanced Materials Research*.194-196 (2011) 541-544.
25. Sureewan Duangjit, Praneet Opanasopit, Theerasak Rojanarata and Tanasait Ngawhirunpat. Effect of edge activator on characteristic and in vitro skin permeation of meloxicam loaded in elastic liposomes. *Advanced Materials Research*.194-196 (2011) 537-540.
26. Todsapon Nitanan, Praneet Opanasopit, Prasert Akkaramongkolporn, Theerasak Rojanarata and Tanasait Ngawhirunpat Effects of Solution Parameters on Morphology and Diameter of Electrospun Polystyrene Nanofibers. *Advanced Materials Research*.194-196 (2011) 629-632.
27. Tanasait Ngawhirunpat, Theerasak Rojanarata, Suwannee Panomsuk and Praneet Opanasopit. Fabrication of capsaicin loaded polyvinyl alcohol electrospun nanofibers. *Advanced Materials Research*. 338 (2011) 42-45.
28. M. Petchsangsai, N. Wonglertnirant, T.Rojanarata, P. Opanasopit, and T. Ngawhirunpat. Application of Hollow Microneedle for Transdermal Delivery of Bovine Serum Albumin-Fluorescein Isothiocyanate Conjugate. *Advanced Materials Research*. 338 (2011) 365-368.
29. Tittaya Suksamran, Praneet Opanasopit, Theerasak Rojanarata and Tanasait Ngawhirunpat. Development of alginate/chitosan microparticles for dust mite allergen. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*. (2011) 10(3) 317-324. (IF 0.5).
30. Praneet Opanasopit, Jintana Tragulpakseerojn, Auayporn Apirakaramwong, Tanasait Ngawhirunpat, Theerasak Rojanarata. Chitosan enhances transfection efficiency of cationic polypeptides/DNA complexes. *Int. J. Pharm.* (2011) 410; 161–168 (IF 3.607).
31. Sureewan Duangjit, Praneet Opanasopit, Theerasak Rojanarata, and Tanasait Ngawhirunpat. Characterization and In vitro skin permeation of meloxicam-loaded liposomes versus

transfersomes. *J.Drug delivery*, (2011) 2011:418316.

32. Praneet Opanasopit, Orapan Paecharoenchai, Theerasak Rojanarata, Tanasait Ngawhirunpat, Uracha Ruktanonchai. The type and composition of surfactants mediated on gene transfection of polyethylenimine coated liposomes. *Int. J. Nanomedicine.* (2011) 6 975–983 (IF 4.9).
33. Praneet Opanasopit, Jintana Tragulpakseerojn, Auayporn Apirakaramwong, Tanasait Ngawhirunpat, Theerasak Rojanarata and Uracha Ruktanonchai. The development of poly-L-arginine-coated liposomes for gene delivery. *Int. J. Nanomedicine.* (2011) 6: 2245-2252 (IF 4.9).
34. Theerasak Rojanarata, Krissadecha Sumran, Paksupang Nateetaweewat, Weerapath Winotapun, Sirarat Sukpisit, Praneet Opanasopit, Tanasait Ngawhirunpat. Microscale chemistry-based design of eco-friendly, reagent-saving and efficient pharmaceutical analysis: A miniaturized Volhard's titration for the assay of sodium chloride. *Talanta*. 85 (2011) 1324–1329. (IF 3.722).
35. Todsapon Nitanan, Praneet Opanasopit, Prasert Akkaramongkolporn, Theerasak Rojanarata, Tanasait Ngawhirunpat, Pitt Supaphol. Effects of processing parameters on morphology of electrospun polystyrene nanofibers. *The Korean Journal of Chemical Engineering*. (2012) 29(2) 173-181. (IF 0.8).
36. Akhayacatra Chinsriwongkul, Ponwanit Chareanputtakhun, Tanasait Ngawhirunpat, Theerasak Rojanarata, Warisada Sila-on, Uracha Ruktanonchai and Praneet Opanasopit. Nanostructured lipid carriers (NLC) for parenteral delivery of an anticancer drug. *AAPS PharmSciTech*, (2012) March 13 (1) 150-158. (IF 1.211).
37. Natthan Charernsriwilaiwat, Praneet Opanasopit, Theerasak Rojanarata and Tanasait Ngawhirunpat. In vitro antioxidant activities of chitosan aqueous solution: effect of salt form. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*. (2012) 11 (2): 235-242 (IF 0.5).
38. Natthan Charernsriwilaiwat, Praneet Opanasopit, Theerasak Rojanarata, Tanasait, Ngawhirunpat. Lysozyme-loaded, electrospun chitosan-based nanofiber mats for wound healing. *Int. J. Pharm*. (2012) 427 (2012) 379– 384. (IF 3.607).
39. N. Worachun, P. Opanasopit, T. Rojanarata, T. Ngawhirunpat. Development of ketoprofen microemulsion for transdermal drug delivery. *Advanced Materials Research*. 506 (2012) pp 441-444.
40. W. Samprasit, P. Opanasopit, T. Rojanarata, T. Ngawhirunpat, P. Akkaramongkolporn. The influence of cyclodextrin and pH on the solubility of ketoprofen. *Advanced Materials Research.* 506 (2012) pp 433-436
41. N. Charernsriwilaiwat, P. Opanasopit, T. Rojanarata, T. Ngawhirunpat. Preparation of chitosan-thiamine pyrpphosphate/polyvinyl alcohol blend electrospun nanofibers. *Advanced Materials Research*. 506 (2012) pp 118-121.
42. J. Kowapradit, P. Opanasopit, T. Rojanarata, T. Ngawhirunpat, A. Apirakaramwong, W. Sajomsang. Application of methylated n-(4-n,n dimethylaminocinnamyl) chitosan for oral protein drug delivery. *Advanced Materials Research*. 506 (2012) pp 465-468.
43. Duangjit, P. Opanasopit , T. Rojanarata, T. Ngawhirunpat. Effect of surfactants on characteristic and in vitro release of meloxicam loaded in deformable liposomes. *Advanced Materials Research*. 506 (2012) pp 457-460.
44. N. Wonglertnirant, S. Tipwichai, P. Opanasopit, T. Rojanarata, S. Panomsuk, T. Ngawhirunpat. Development of acrylic matrix type ketoprofen patch. *Advanced Materials Research.* 506

(2012) pp 533-536

45. P. Chareanputtakhun, T. Rojanarata, P. Opanasopit, T. Ngawhirunpat. Development of NLCs for topical atras applications. Advanced Materials Research. 506 (2012) pp 162-165.
46. T. Nitanan, P. Akkaramongkolporn, T. Rojanarata, T. Ngawhirunpat, P. Opanasopit. Effect of crosslinking time on ion exchange capacity of polystylene nanofiber ion exchangers. *Advanced Materials Research*. 506 (2012) 437-440.
47. T. Suksamran, T. Rojanarata, T. Ngawhirunpat, S. Panomsuk, P. Opanasopit. Chitosan coated alginate microparticles for oral vaccine delivery. *Advanced Materials Research.* 2012, 506: 469-472.
48. S. Plianwong, K. Su-utha, P. Opanasopit,T. Ngawhirunpat, T. Rojanarata. Factors Influencing The Morphology of Cellulose Acetate Electrospun Fiber Mats. *Advanced Materials Research* Vol. 506 (2012) pp 242-245
49. Jariya Kowapradit, Auayporn Apirakaramwong, Tanasait Ngawhirunpat,Theerasak Rojanarata, Warayuth Sajomsang and Praneet Opanasopit. Methylated N-(4-N,N-dimethylaminobenzyl) chitosan coated liposomes for oral protein drug delivery. *Eur. J. Pharm. Sci.* (2012) 47, 359-366. (IF 3.291).
50. Thirapit Subongkot, Sureewan Duangjit, Theerasak Rojanarata, Praneet Opanasopit, Tanasait Ngawhirunpat. Ultradeformable liposomes with terpenes for delivery of hydrophilic Compound. *Journal of Liposome Research*. 2012, 22(3): 254–262 (IF 1.823)
51. Tanasait Ngawhirunpat, Supinya Thipwichai, Praneet Opanasopit,Theerasak Rojanarata and Suwannee Panomsuk. Development and Evaluation of Ketoprofen Acrylic Transdermal Patches. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research.* (2012) August; 13 (4): 553-560. (IF 0.82)
52. Samarwadee Plianwong, Areerut Sripattanaporn, Kwanrutai Waewsa-nga, Parin Buacheen, Praneet Opanasopit, Tanasait Ngawhirunpat, Theerasak Rojanarata. Operator care and eco-concerned development of a fast, facile and economical assay for basic nitrogenous drugs based on simplified ion-pair mini-scale extraction using safer solvent combined with drop-based spectrophotometry. Talanta 98 (2012) 220–225. impact factor 3.794
53. Orapan Paecharoenchai, Nattisa Niyomtham, Auayporn Apirakaramwong, Tanasait Ngawhirunpat, Theerasak Rojanarata, Boon-ek Yingyongnarongkul and Praneet Opanasopit. Effect of cationic lipids structure on gene transfection mediated by cationic liposomes. *AAPS PharmSciTech*. 2012, 13 (4) December, 1302-1308. (IF 1.432).
54. Tittaya Suksamran, Jariya Kowapradit, Tanasait Ngawhirunpat, Theerasak Rojanarata, Warayuth Sajomsang, Tasana Pitaksuteepong and Praneet Opanasopit. Oral Methylated N-aryl chitosan derivatives for inducing immune responses to ovalbumin. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*. (2012) 12 (6): 899-908. (IF 0.82)
55. Orapan Paecharoenchai, Auayporn Apirakaramwong, Tanasait Ngawhirunpat, Theerasak Rojanarata, Boon-ek Yingyongnarongkul and Praneet Opanasopit. Cationic niosomes composed of spermine-based cationic lipid mediate high gene transfection. *Journal of Drug Targeting*.

(2012) Nov;20(9):783-92. (IF 2.696).

56. Thirapit Subongkot, Nanthida Wonglertnirant, Pucharee Songprakhon, Theerasak Rojanarata, Praneet Opanasopit, Tanasait Ngawhirunpat. Visualization of ultradeformable liposomes penetration pathways and their skin interaction by confocal laser scanning microscopy. Int J Pharm. 441 (2013) 151– 161 (2012: IF 3.350).
57. Duangjit S, Opanasopit P, Rojanarata T, Ngawhirunpat T. Evaluation of Meloxicam-Loaded Cationic Transfersomes as Transdermal Drug Delivery Carriers. AAPS PharmSciTech. 2013 Mar;14(1):133-40. (2012: IF 1.432).
58. Todsapon Nitanan, Prasert Akkaramongkolporn, Theerasak Rojanarata, Tanasait Ngawhirunpat, Praneet Opanasopit. Thermally crosslinkable poly (styrene sulfonic acid-co-maleic acid) (PSSA-MA)/polyvinyl alcohol (PVA) ion exchange fibers. *Polymer bullatin.* (2013) April 70:1431-1444. (2012: IF 1.532)
59. Tittaya Suksamran, Tanasait Ngawhirunpat, Theerasak Rojanarata, Warayuth Sajomsang, Tasana Pitaksuteepong, Praneet Opanasopit. Methylated N-(4-N,N-dimethyl aminocinnamyl) chitosan-coated electrospray OVA-loaded microparticles for oral vaccination. Int. J. Pharm. May 448 (2013) 19– 27 (2012: IF 3.350).
60. Todsapon Nitanan, Prasert Akkaramongkolporn, Theerasak Rojanarata, Tanasait Ngawhirunpat, Praneet Opanasopit. Neomycin-loaded poly(styrene sulfonic acid-co-maleic acid) (PSSA-MA)/polyvinyl alcohol (PVA) ion exchange nanofibers for wound dressing materials. Int. J. Pharm. May 448 (2013) 71– 78 (2012: IF 3.350).
61. Theerasak Rojanarata, Samarwadee Plianwong, Kosit Su-uta, Praneet Opanasopit, Tanasait Ngawhirunpat. Electrospun cellulose acetate nanofibers as thin layer chromatographic media foreco-friendly screening of steroids adulterated intraditional medicine and nutraceutical products. *Talanta*. May 115(2013)208–213. (2012:IF 3.794)
62. Todsapon Nitanan, Prasert Akkaramongkolporn, Tanasait Ngawhirunpat, Theerasak Rojanarata, Suwannee Panomsuk and Praneet Opanasopit. Fabrication and evaluation of cationic exchange nanofibers for controlled drug delivery systems. *Int .J. Pharm*. June 450 (2013) 345–353 (2012:IF 3.350).
63. Tonglairoum P, Chaijaroenluk W, Rojanarata T, Ngawhirunpat T, Akkaramongkolporn P, Opanasopit P. Development and characterization of propranolol selective molecular imprinted polymer composite electrospun nanofiber membrane. AAPS PharmSciTech. 2013 Jun;14(2):838-46. (2012:IF 1.584).
64. Samarwadee Plianwong, Praneet Opanasopit, Tanasait Ngawhirunpat, and Theerasak Rojanarata. Chitosan Combined with Poly-L-arginine as Efficient, Safe, and Serum-Insensitive Vehicle with RNase Protection Ability for siRNA Delivery. *BioMed Research International.* 2013, June Article ID 574136, 9 p. (2012:IF 2.436)
65. Winotapun W, Opanasopit P, Ngawhirunpat T, Rojanarata T. One-enzyme catalyzed simultaneous plant cell disruption and conversion of released glycoside to aglycone

combined with in situ product separation as green one-pot production of genipin from gardenia fruit. Enzyme Microb Technol. 2013 Jul 10;53(2):92-6. (2012:IF 2.367)

66. Natthan Charernsriwilaiwat, Theerasak Rojanarata, Tanasait Ngawhirunpat, Monrudee Sukma and Praneet Opanasopit. Electrospun chitosan—based nanofiber mats loaded with Garcinia mangostana extracts. *Int J Pharm.* 2013. Aug.452; 333– 343 (2012:IF 3.350).
67. Praneet Opanasopit, Warisada Sila-on, Theerasak Rojanarata. Tanasait Ngawhirunpat. Fabrication and properties of capsicum extract-loaded PVA and CA nanofiber patches. *Pharmaceutical Development and Technology*. 2013; Sep-Oct. 15(5) 1140-1147. (2012:IF 1.333).
68. Wipada Samprasit, Prasert Akkaramongkolporn, Tanasait Ngawhirunpat, Theerasak Rojanarata, and Praneet Opanasopit. Meloxicam taste-masked oral disintegrating tablet with dissolution enhanced by ion exchange resins and cyclodextrin. *AAPS PharmSciTech.* 2013 Sep;14(3):1118-1128. (2012:IF 1.584).
69. Thisirak Woraphatphadung, Jariya Kowapradit, Tanasait Ngawhirunpat, Theerasak Rojanarata and Praneet Opanasopit. Effect of salt forms of chitosan on in vitro permeability enhancement in intestinal epithelial cells (Caco-2). *Tropical Journal of Pharmaceutical Research.* August 2013; 12 (4): 495-501. impact factor 0.82
70. Tanasait Ngawhirunpat, Narumon Worachun, Praneet Opanasopit, Theerasak Rojanarata, and Suwannee Panomsuk. Cremophor RH40-PEG 400 microemulsions as transdermal drug delivery carrier for ketoprofen. Pharmaceutical Development and Technology. 2013, 18(4): 798–803 (IF 1.107)
71. Wipada Samprasit, Theerasak Rojanarata, Prasert Akkaramongkolporn, Tanasait Ngawhirunpat, Warisada Sila-on, Praneet Opanasopit. Improvement of drug loading into ion exchange resin by cyclodextrin inclusion complex. *Drug Development and Industrial Pharmacy.* 2013, Nov;39(11):1672-80. (IF 2012 = 1.539).
72. Sureewan Duangjit, Praneet Opanasopit, Theerasak Rojarata, Yasuko Obata, Yoshinori Oniki, Kozo Takayama and Tanasait Ngawhirunpat. The Role of Deformable Liposome Characteristics on Skin Permeability of Meloxicam: Optimal Transfersome as Transdermal Delivery Carriers. *The Open Conference Proceedings Journal*, 2013, 4, 87-92
73. Ponwanit Chareanputtakhun, Praneet Opanasopit, Theerasak Rojanarata and Tanasait Ngawhirunpat. All-trans retinoic acid (ATRA)-loaded lipid nanoparticles as a dermal drug delivery carrier. *Pharmaceutical Development and Technology*. 2014 Mar;19(2):164-72. (IF 1.333)
74. Tonglairoum P, Chuchote T, Ngawhirunpat T, Rojanarata T, Opanasopit P. Encapsulation of plai oil/2-hydroxypropyl-β-cyclodextrin inclusion complexes in polyvinylpyrrolidone (PVP) electrospun nanofibers for topical application. *Pharmaceutical Development and Technology.* 2014; 19(4):430-437. (IF 1.333)
75. Ponwanit Charoenputtakun, Boonnada Pamornpathomkul, Praneet Opanasopit, Theerasak

Rojanarata, and Tanasait Ngawhirunpat. Terpene Composited Lipid Nanoparticles for Enhanced Dermal Delivery of All-trans-Retinoic Acids. ***Biol Pharm Bull.*** 2014 Jul 1;37(7):1139-48. (2013 IF 1.849)

76. Natthan Charernsriwilaiwat, Theerasak Rojanarata, Tanasait Ngawhirunpat and Praneet Opanasopit. Electrospun chitosan/polyvinyl alcohol nanofiber mats for wound healing. ***International Wound Journal***. 2014; 11:215–222. (IF 2013= 1.6).
77. Todsapon Nitanan, Prasert Akkaramongkolporn, Theerasak Rojanarata, Tanasait Ngawhirunpat, Praneet Opanasopit. Optimization of the production process for polystyrene nanofiber ion exchangers. Tropical Journal of Pharmaceutical Research. 2014; 13 (2): 191-197. (2013 IF 0.5)
78. Orapan Paecharoenchai, Nattisa Niyomtham, Tanasait Ngawhirunpat, Theerasak Rojanarata, Boon-ek Yingyongnarongkul and Praneet Opanasopit. Non-ionic surfactant vesicles composed of novel spermine-derivative cationic lipids as an effective gene carrier in vitro. AAPS PharmSciTech. 2014 Jun;15(3):722-30. (2013:IF 1.584).
79. Sureewan Duangjit, Boonnada Pamornpathomkul, Praneet Opanasopit, Theerasak Rojanarata, Yasuko Obata, Kozo Takayama, Tanasait Ngawhirunpat. Role of the charge, carbon chain length, and content of surfactant on the skin penetration of meloxicam-loaded liposomes. Int J Nanomedicine. 2014 Apr 29;9:2005-2017. (2013:IF 3.463).
80. Thirapit Subongkot, Boonnada Pamornpathomkul, Theerasak Rojanarata, Praneet Opanasopit, Tanasait Ngawhirunpat. Investigation of the mechanism of enhanced skin penetration by ultradeformable liposomes. Int J Nanomedicine. 2014 Jul 25;9:3539-50. (2013:IF 3.463).
81. Ponwanit Charoenputtakun, Boonnada Pamornpathomkul, Praneet Opanasopit, Theerasak Rojanarata, and Tanasait Ngawhirunpat. Terpene Composited Lipid Nanoparticles for Enhanced Dermal Delivery of All-trans-Retinoic Acids. Biol Pharm Bull. 2014 Jul 1;37(7):1139-48. (IF 1.849).
82. Maleenart Petchsangsai, Theerasak Rojanarata, Praneet Opanasopit, and Tanasait Ngawhirunpat. The combination of microneedles with electroporation and sonophoresis to enhance hydrophilic macromolecule skin penetration. Biol Pharm Bull. 2014 Aug 1;37(8):1373-82. (IF 1.849).
83. Duangjit S, Opanasopit P, Rojanarata T, Takayama J, Takayama K, Ngawhirunpat T. Bootstrap Resampling Technique to Evaluate the Reliability of the Optimal Liposome Formulation: Skin Permeability and Stability Response Variables. Biol Pharm Bull. 2014. Sep 37(9) 1543-1549 (IF 1.849).
84. Prasopchai Tonglairoum, Tanasait Ngawhirunpat, Theerasak Rojanarata, Ruchadaporn Kaomongkolgit and Praneet Opanasopit. Fast acting-clotrimazole composited PVP/HPβCD nanofibers for oral candidiasis application. Pharm Res. 2014. 31:1893–1906. (2013 IF 4.346)
85. Tonglairoum P, Ngawhirunpat T, Rojanarata T, Kaomongkolgit R, Opanasopit P. Fabrication of a novel scaffold of clotrimazole-microemulsion-containing nanofibers using an electrospinning process for oral candidiasis applications. Colloids Surf B Biointerfaces. 2014 Dec 13;126C:18-25. (2013 ค่า 4.287)

86. Rangsimawong W, Opanasopit P, Rojanarata T, Ngawhirunpat T. Terpene-Containing PEGylated Liposomes as Transdermal Carriers of a Hydrophilic Compound. Biol Pharm Bull. 2014 Dec 1;37(12):1936-43.
87. Tidjarat S, Winotapun W, Opanasopit P, Ngawhirunpat T, Rojanarata T. Uniaxially aligned electrospun cellulose acetate nanofibers for thin layer chromatographic screening of hydroquinone and retinoic acid adulterated in cosmetics. J Chromatogr A. 2014 Nov 7;1367:141-7.
88. Samprasit W, Kaomongkolgit R, Sukma M, Rojanarata T, Ngawhirunpat T, Opanasopit P. Mucoadhesive electrospun chitosan-based nanofibre mats for dental caries prevention. Carbohydr Polym. 2015 Mar 6;117:933-40. (3.916)
89. Wipada Samprasit, Prasert Akkaramongkolporn, Tanasait Ngawhirunpat, Theerasak Rojanarata, Ruchadaporn Kaomongkolgit, Praneet Opanasopit. Fast releasing oral electrospun PVP/CD nanofiber mats of taste-masked meloxicam International Journal of Pharmaceutics. 487 (2015) 213–222. (IF 3.785).
90. Wipada Samprasit, Theerasak Rojanarata, Prasert Akkaramongkolporn, Tanasait Ngawhirunpat, Ruchadaporn Kaomongkolgit, Praneet Opanasopit. Fabrication and In Vitro/In Vivo Performance of Mucoadhesive Electrospun Nanofiber Mats Containing α-Mangostin. AAPS PharmSciTech. 2015 in press.
91. Wipada Samprasit, Prasert Akkaramongkolporn, Tanasait Ngawhirunpat, Theerasak Rojanarata, and Praneet Opanasopit. Formulation and evaluation of meloxicam oral disintegrating tablet with dissolution enhanced by combination of cyclodextrin and ion exchange resins. ***Drug Development and Industrial Pharmacy.*** in press. (IF 2013 = 1.539).
92. Wipada Samprasit, Theerasak Rojanarata, Prasert Akkaramongkolporn, Tanasait Ngawhirunpat and Praneet Opanasopit. Reused cyclodextrin as a new way to deliver and enhance drug loading onto ion exchange resin. ***Pharmaceutical Development and Technology.*** in press.

ภาคผนวก

ผลงานวิจัยตีพิมพ์ในวารสารต่างประเทศ จำนวน 9 เรื่อง