

บทคัดย่อ

245203

การศึกษาในครั้งนี้ได้ทดลองเตรียมเส้นใยจากแป้งมันสำปะหลังโดยอาศัยกระบวนการของอิเล็กโตรสปินนิง ซึ่งใช้ความต่างศักย์ไฟฟ้าแรงสูง โดยการเพิ่มเติมอุปกรณ์จากระบบที่มีการใช้กันอยู่โดยได้มีการเพิ่มเติมน้ำที่มีแอลกอฮอล์บริสุทธิ์สูงและมีอุณหภูมิ -20°C บรรจุอยู่เพื่อรองรับเส้นใยที่ออกจากปลายเข็มเพื่อช่วยทำให้เส้นใยแห้ง ทำการเตรียมเส้นใยจากสารละลายแป้งที่ใช้ น้ำกลั่นเป็นตัวทำละลายโดยเตรียมจากสารละลายแป้งที่มีความเข้มข้นของแป้งร้อยละ 3 - 5 โดยน้ำหนัก มีการศึกษาสมบัติของเส้นใยที่เตรียมได้ โดยตรวจสอบสัณฐาน ขนาด และลักษณะพื้นผิวจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด ตรวจสอบความเป็นผลึกและความเป็นอสัณฐานของเส้นใยโดยอาศัยเทคนิค X-ray diffraction และการวิเคราะห์โดย FT-IR เพื่อตรวจสอบหมู่ฟังก์ชันในโครงสร้างของแป้ง เพื่อศึกษาเส้นใยที่เตรียมได้เพื่อนำไปประยุกต์ทางด้านเกษตรกรรมทางการใช้เส้นใยเป็นสารช่วยในการผลิตยาเม็ด

การเตรียมเส้นใยจากสารละลายของแป้งมันสำปะหลังที่มีความเข้มข้นต่างๆ กัน คือ ร้อยละ 3.0, 3.5, 4.0, 4.5 และ 5.0 โดยน้ำหนักด้วยกระบวนการอิเล็กโตรสปินนิง พบว่าตัวอย่างที่ได้จากการเตรียมจากสารละลายแป้งมันสำปะหลังที่มีความเข้มข้นร้อยละ 5 ไม่สามารถเตรียมเส้นใยได้เนื่องจากเข็มอุดตัน และตัวอย่างที่ได้จากสารละลายความเข้มข้นร้อยละ 3.0 จะได้ตัวอย่างที่มีลักษณะเป็นแผ่นมากกว่าเป็นเส้นใย ส่วนตัวอย่างที่เตรียมได้จากสารละลายแป้งมันสำปะหลังที่มีความเข้มข้นร้อยละ 3.5, 4.0 และ 4.5 จะได้เป็นเส้นใยวางตัวซ้อนกันเป็นแผ่นที่เห็นได้ชัดเจน โดยเฉพาะแป้งเส้นใยมันสำปะหลังที่เตรียมได้จากสารละลายแป้งที่มีความเข้มข้นร้อยละ 4.5 โดยหลังจากผ่านกระบวนการจะได้แป้งเส้นใยที่มีลักษณะเรียงตัวไปมาคล้ายลักษณะของผืนเสือ (electrospun fiber mats) โดยแป้งเส้นใยที่ได้มีผิวที่เรียบและสม่ำเสมอ มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางอยู่ในช่วงระหว่าง 1.3-14.5 ไมครอน ซึ่งมีค่าใกล้เคียงในระดับนาโน มีพื้นที่ผิวสูงสุดเนื่องจากเป็นเส้นใยที่มีขนาดเล็กและไม่มีการเชื่อมเป็นเนื้อเดียวกันระหว่างเส้นใยและยังมีคุณสมบัติในการพองตัวที่สูงสุดโดยดูจากอัตราส่วนของการพองตัว

ผลของการตรวจสอบลักษณะและคุณสมบัติของตัวอย่างที่ได้จากการตัดแปร โดยเฉพาะเส้นใยที่เตรียมได้จากสารละลายแป้งความเข้มข้นร้อยละ 4.5 เมื่อตรวจดูด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราดพบว่ามีเส้นผ่านศูนย์กลางอยู่ในช่วง 1.3 - 14.5 ไมครอน มีความพรุนสูง ส่วนตัวอย่างที่ไม่สามารถเตรียมเป็นเส้นใยได้จะมีลักษณะเป็นแผ่นขนาดเล็กที่ซ้อนกันอยู่เหมือนเส้นใยที่มาเชื่อมต่อกัน เมื่อศึกษาด้วยวิธี X-ray diffraction โดยเปรียบเทียบกับแป้งมันสำปะหลังที่ยังไม่ได้ตัดแปรโดยแป้งมันสำปะหลังก่อนการตัดแปรจะมีการเรียงตัวของโมเลกุลในโครงสร้างของแป้งในลักษณะผลึกเป็นบางส่วนที่เมื่อดูจาก pattern ของ X-ray

diffraction พบว่าแป้งมันสำปะหลังจัดอยู่ในกลุ่มของ A-type ซึ่งเป็นไปตามที่ได้มีผู้ศึกษากันไว้ แต่สำหรับของแป้งดัดแปรที่ได้จากกระบวนการอิเล็กโตรสปินนิงลักษณะของความเป็นผลึกจะลดลง และมีความเป็นอสัณฐานที่มากยิ่งขึ้น เมื่อศึกษาด้วย FT-IR ก็เป็นที่ยืนยันว่ากระบวนการอิเล็กโตรสปินนิงไม่ได้ทำให้เกิดการเปลี่ยนไปของหมู่ฟังก์ชันในโครงสร้างของแป้ง โดยหมู่ฟังก์ชันยังคงเหมือนเดิมเมื่อเปรียบเทียบกับหมู่ฟังก์ชันในแป้งเริ่มต้น นอกจากนี้ตัวอย่างแป้งดัดแปรที่ได้ยังมีคุณสมบัติในการพองตัวที่สูงกว่าแป้งที่นำมาเตรียม

เส้นใยจากแป้งมันสำปะหลังที่เตรียมได้จากสารละลายแป้งความเข้มข้นร้อยละ 4.5 ถูกนำมาศึกษาเพื่อประโยชน์ทางด้านเภสัชกรรมโดยเฉพาะการนำมาใช้เป็นสารช่วยในยาเม็ด โดยการใช้เป็นสารช่วยในการแตกตัว ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพยังด้อยกว่าสารช่วยแตกตัวประเภทดีเล็คทีที่มีใช้กันอยู่ ซึ่งโดยทั่วไปจะใช้เวลาในการแตกตัวน้อยกว่าหนึ่งนาที่ โดยเม็ดยาที่ใช้เส้นใยในปริมาณร้อยละ 1, 2.5 และ 5 โดยน้ำหนัก จะแตกตัวภายในเวลา 284.00, 241.33 และ 223.50 วินาที ตามลำดับ โดยเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้แป้งธรรมดาในปริมาณเดียวกันจะใช้นเวลานานกว่า 10 นาที่ แต่เมื่อใช้ในปริมาณที่สูงขึ้นเป็น 7.5 และ 10 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ระยะเวลาการแตกตัวของเม็ดยาที่ใช้แป้งธรรมดาจะแตกตัวได้เร็วขึ้นคือ 54.83 และ 79.50 วินาที ส่วนของเส้นใยจะใช้เวลาที่นานขึ้นคือ 234.00 และ 462.83 วินาที ตามลำดับ ซึ่งคาดว่าเป็นผลมาจากการที่มีปริมาณเส้นใยในปริมาณสูงจะทำให้ น้ำจากผิวเม็ดยา เข้าสู่เม็ดยาได้ช้าลงอันเป็นผลมาจากคุณสมบัติที่มีการพองตัวสูงของเส้นใยและทำให้น้ำเข้าไปในเม็ดยาได้ยากขึ้น อย่างไรก็ตามการใช้เส้นใยในปริมาณไม่มากก็ยังสามารถทำให้การแตกตัวได้เร็วกว่าแป้งธรรมดา นอกจากนั้นการใช้แป้งธรรมดาในปริมาณมากจะส่งผลต่อความแข็งของเม็ดยาเนื่องจากแป้งมีความสามารถเกาะติดกันไม่ดีภายใต้แรงตอกอัดโดยเฉพาะหากใช้ในปริมาณสูงจะทำให้ได้เม็ดยาที่มีความแข็งไม่ดี โดยจากผลการทดลองจะได้ความแข็งของเม็ดยาที่น้อยกว่าค่าเฉลี่ยซึ่งอยู่ที่ประมาณ 50 - 70 นิวตัน อย่างไรก็ตามเมื่อใช้เส้นใยที่เตรียมได้ ร่วมกับแป้งธรรมดาในเปอร์เซ็นต์ที่ต่ำทั้งสองชนิดซึ่งปกติไม่สามารถทำให้เกิดการแตกตัวได้ดี โดยใช้ในปริมาณร้อยละ 2.5 และ 5.0 โดยน้ำหนักในแต่ละชนิด พบว่ามีผลส่งเสริมซึ่งกันและกันและสามารถทำให้เม็ดยามีการแตกตัวที่เร็วโดยเม็ดยาแตกตัวได้ในเวลา 95.17 และ 84.33 วินาที ตามลำดับ สำหรับการศึกษาการใช้เส้นใยแป้งในการส่งเสริมความแข็งของเม็ดยา ซึ่งเมื่อใช้เส้นใยแป้งในเม็ดยาปริมาณที่สูงขึ้นจะช่วยทำให้เม็ดยามีความแข็งที่สูงขึ้น แต่เมื่อถึงระดับหนึ่งที่ร้อยละ 10 ความแข็งจะเริ่มลดลงซึ่งไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้เป็นสารช่วยเพิ่มปริมาณ และเมื่อนำแป้งเส้นใยไปศึกษาทางด้านการใช้เป็นสารช่วยยึดเกาะในรูปสารละลายในความเข้มข้นร้อยละ 10 สำหรับการศึกษาเตรียมเม็ดยาแล็คโตส พบว่าเม็ดยาที่ได้มีความแข็งที่ไม่แตกต่างจากการใช้แป้งเปียกที่มีความเข้มข้นเดียวกัน

สำหรับงานวิจัยที่หากจะได้มีการศึกษาต่อไปควรที่จะมีการศึกษาเพิ่มเติมโดยมีการปรับเปลี่ยนปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องในกระบวนการอิเล็กทรอนิกส์ป็นนิง เพื่อให้ได้เส้นใยที่มีขนาดเล็กลงใกล้เคียงในระดับนาโนที่มากขึ้น หรือการนำพอลิเมอร์ชนิดอื่นๆ ที่ใช้ในทางเภสัช-อุตสาหกรรมมาผสมรวมกับแป้งมันสำปะหลังเพื่อจะทำให้ได้เส้นใยที่มีขนาดเล็กลงและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในด้านอื่นๆ โดยเฉพาะในระบบการนำส่งยาได้กว้างขวางมากยิ่งขึ้น รวมทั้งการศึกษาทางด้านความเหนียวของเส้นใยที่ได้

Abstract

245203

In this study tapioca starch was used for preparing fiber by technique of electrospinning. This electrospinning technique is not complicated but the system needs a high voltage power supply. The system used in this study was modified from the regular system by building an extra reservoir contained with minus 20 °C absolute alcohol before collector for helping fiber to dry. Starch sample solutions in 3.0%, 3.5%, 4.0%, 4.5% and 5.0 % by weight were extruded through syringe with small needle. Through high voltage power supply fiber was formed and accumulated on the collector. From 5.0 % starch solution it could not be prepared fiber because of needle clogging. The sample prepared from 4.5 % starch solution was a fiber with diameter of 1.3-14.5 μm , smooth surface, high porosity and high power of swelling. The fiber prepared was characterized, physical and chemical properties. The morphology of the prepared fiber was examined by scanning electron microscopy. The amorphous X-ray diffraction pattern (halo pattern) was shown in prepared fiber which was different from X-ray diffraction pattern, A-type, of native tapioca starch used. The characteristic of the fibers were high porosity and high swelling power. The electrospinning technique did not change the chemical structure (functional group) of the native starch used which revealed by FT-IR. For pharmaceutical application the electrospun fiber prepared from 4.5 % starch solution was used as tablet pharmaceutical excipient. As disintegrating excipient its capacity was shown not comparable to superdisintegrant. But by using the prepared fiber in lower percentage in combination with lower percentage of native tapioca starch, it showed a good result of average disintegrating time of about one and a half minute.

Disintegration times of tablets which consisted of tapioca starch fiber of 1, 2.5 and 5% were 284.00, 241.33 and 223.50 sec respectively. In comparison to native tapioca starch of the same amount, it was revealed that disintegration time of tablet using native starch as disintegrant took longer time, more than 10

minute, than that of starch fiber. For higher content, 7.5 and 10%, the native tapioca starch showed lower values of 54.83 and 79.50 sec while that of starch fiber were 234.00 and 462.83 sec. With higher content of tapioca starch fiber, it could prevent water uptake of tablet from surface into the tablet and delay disintegration because of its high ratio swelling property and leading to blocking of water. From the results obtained it can be concluded that the starch fiber could be use in smaller amount than native tapioca starch to promote the disintegration of tablet. Higher content of native starch in tablet, because of its poor viscoelastic property, could affect tablet hardness which attributed to softer tablet as shown from the experiment with lower hardness from average hardness 50 – 70 Newton of another tablet. When both tapioca starch fiber and native tapioca starch were used in combination of 2.5 or 5.0% each in tablet, it was evident that synergistic effect appeared and tablets disintegrated faster, 95.17 and 84.33 sec, than using single component at the same amount. Furthermore it was revealed that electrospun starch fiber was not shown as a potential tablet filler and tablet binder.

For further study it should be focused more about adjusting another factors in electrospinning technique for receiving of fiber in nanoscale size and mixing starch with another polymer which commonly used in pharmaceutical industry as start material for new fiber with more variety properties. And another applications in pharmaceutical formulations of this new tapioca starch fiber especially in drug delivery system should also be further evaluated including its mechanical strength.