บทที่ 5

การอภิปรายและสรุปผล

การอภิปรายผล

สารสกัดจากธรรมชาติในประเทศไทยหลายชนิดได้รับการศึกษาประสิทธิภาพในการยับยั้งและการฆ่าเชื้อแบคทีเรีย เพื่อให้สามารถนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ได้ต่อไป ยกตัวอย่างเช่น การทดสอบโดยวิธีแพร่กระจายจากแผ่นกระดาษซับมาตรฐานของพืชสมุนไพรหลายชนิด ได้แก่ การศึกษาของ ชลธิชา อมรฉัตร และคณะ (2534) พบว่าสารสกัดฟ้าทะลายโจรที่มีความเข้มข้น 27.5 และ 55 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อสเตร็พโตคอกคัสมิวแทนส์ และแบคทีรอยดีสจิงจิวัลลิส ได้ ตามลำดับ ในปี พ.ศ. 2547 มัลลิกา ศิริรัตน์ และ ปลื้มจิตต์ โรจนพันธุ์ ได้พัฒนาสารสกัดจากฟ้าทะลายโจรที่สกัดโดยใช้แอลกอฮอล์ร้อยละ 50 มาใช้เป็นเจลรักษาร่วมกับการขูดหินปูนและการเกลารากฟันในผู้ป่วยโรคปริทันต์อักเสบรุนแรง นอกจากนี้การศึกษาของ สุวิมล ทวีชัยศุภพงษ์ และคณะ (2545) ทำให้ทราบว่า เมื่อทดสอบโดยใช้วิธีแพร่กระจายจากแผ่นกระดาษซับมาตรฐาน สารสกัดจากใบข่อย ความเข้มข้น 250 และ 500 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียพอร์ไฟโรโมแนสจิงจิวาลิส แอคทิโนบาซิลลัสแอคทิโนไมซีเทมโคมิแทนส์ เพพโตสเตร็ปโตคอกคัสไมครอส (*Peptostreptococcus micros*) พรีโวเทลลาอินเทอมีเดีย และแอคทิโนไมซีสนาสลันดีไอ โดยค่าความเข้มข้นของสารสกัดที่น้อยที่สุดซึ่งสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อข้างต้นเมื่อทดสอบด้วยวิธีบรอทไดลูชัน เป็น 3.91 7.81 15.62 31.25 และ 125 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ และในปีเดียวกันได้มีการพัฒนาไปใช้เป็นน้ำยาบ้วนปากต้านการอักเสบของเหงือก น้ำยาบ้วนปากจากสมุนไพรอีกชนิดหนึ่งที่ได้มีการพัฒนามาทดลองใช้แล้วคือ ใบฝรั่ง โดย เพชรรัตน์ ไกรวพันธุ์ และคณะ (2535) พบว่าสารสกัดจากใบฝรั่งโดยมีเอทานอลเป็นตัวสกัด ที่ความเข้มข้น 60 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อสเตร็พโตคอกคัสมิวแทนส์ แบคทีรอยดีสจิงจิวัลลิส และ แอคทิโนบาซิลลัสแอคทิโนไมซีเทมคอมิแทนส์ได้ ต่อมา วีระชัย ไกรวพันธุ์ และคณะ (2537) จึงนำสารสกัดจากใบฝรั่งมาทดลองใช้เป็นน้ำยาบ้วนปาก และพบว่าสามารถช่วยลดการเกิดคราบจุลินทรีย์ได้ การศึกษาสารสกัดจากใบสีเสียดเหนือของ เพชรรัตน์ ไกรวพันธุ์ และคณะ (2536) พบว่าสารสกัดด้วยเอทานอลที่มีความเข้มข้น 110 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อพอร์ไฟโรโมแนสจิงจิวาลิส ในขณะที่สารสกัดด้วยเฮกเซน (hexane) เมธิลีนคลอไรด์ (methylene chloride) และเอทานอล ที่ความเข้มข้น 100 120 และ 110 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตรตามลำดับ มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแอคทิโนบาซิลลัสแอคทิโนไมซีเทมคอมิแทนส์ และยังมีการศึกษาคุณสมบัติของสีฟันคนทา โดย กัลยา ตัณฑชุณห์ และคณะ (2536) พบว่าเมื่อสกัดโดยแอลกอฮอล์ร้อยละ 95 สารสกัดจากก้านสีฟันคนทาที่มีความเข้มข้น 160

มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตรสามารถออกฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อสเตร็พโตคอกคัสมิวแทนส์ และเชื้อแอคทิโนบาซิลลัสแอคทิโนไมซีเทมคอมิแทนส์ได้

การศึกษาสารพอลิแซ็กคาไรด์กลุ่มเพกติน พบว่าสามารถออกฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียก่อโรคและเชื้อฉวยโอกาสได้หลายชนิดโดยไม่มีผลต่อเชื้อประจำถิ่น พอลิแซ็กคาไรด์กลุ่มนี้มีองค์ประกอบย่อยเป็นสายของกรดกาแลกทูโรนิกยึดกันด้วยไกลโคซิดิก (glycosidic link) สามารถละลายน้ำได้และเมื่อละลายน้ำแล้วส่วนกรดกาแลกทูโรนิกจะแตกตัว เกิดปลายด้านที่เป็นกลุ่มคาร์บอกซิล (carboxyl group) ซึ่งมีประจุเป็นลบซึ่งสามารถจับกับประจุบวกที่ผนังเซลล์ของเชื้อแบคทีเรียทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความสามารถของผนังเซลล์ในการปล่อยให้สารผ่านเข้าออกจากเซลล์ จึงส่งผลให้เชื้อแบคทีเรียไม่สามารถเจริญเติบโตต่อได้ (El-Nakeeb และ Yousef, 1970) กลไกคล้ายกันนี้ได้รับการศึกษาในสารไคโตซานซึ่งเป็นสารสกัดในกลุ่มเพกตินที่ได้จากสัตว์ ซึ่งในปัจจุบันถูกนำมาเป็นส่วนผสมของผลิตภัณฑ์หลายชนิด พบว่าประจุบวกที่กลุ่มอะมิโน (amino group) ของสายพอลิเมอร์สามารถจับกับประจุลบที่ผนังเซลล์ของเชื้อแบคทีเรียในส่วนไลโปพอลิแซ็กคาไรด์ (lipopolysaccharide) กรดเทโคอิก (teichoic acid) กรดเทคูโรนิก (teichuronic acid) หรือ พอลิแซ็กคาไรด์ที่แคปซูล (capsular polysaccharide) ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการปล่อยให้สารและแร่ธาตุต่างๆผ่านเข้าออกจากเชื้อแบคทีเรียมีผลให้เชื้อไม่สามารถเจริญเติบโตต่อไปได้ หรือไคโตซานอาจแทรกเข้าไปภายในเซลล์ของเชื้อแบคทีเรียและมีผลรบกวนการอ่านรหัสของยีนทำให้ยับยั้งการเพิ่มจำนวนเชื้อแบคทีเรีย (Choi และคณะ, 2001; Muzzarelli และคณะ, 1990) โดยกลไกที่ศึกษาได้นี้เป็นเพียงส่วนหนึ่ง คาดว่ามีกลไกอื่นๆที่อาจเกิดขึ้นได้อีก เช่น จากการศึกษาสารสกัดพอลิแซ็กคาไรด์ในกลุ่มเพกตินอีกชนิดหนึ่งคือยางอะคาเซีย ซึ่งเป็นพืชที่พบว่ามีการใช้มาตั้งแต่อดีตในแถบทวีปแอฟริกาและเอเชีย พืชชนิดนี้มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย ออกฤทธิ์โดยยับยั้งการทำงานของเอนไซม์โปรตีเอส (protease) ที่มีความสำคัญในกระบวนการสร้างอาหารของเชื้อ และอาจแย่งจับกับโปรตีนในอาหารเลี้ยงเชื้อทำให้เชื้อแบคทีเรียขาดอาหารจึงไม่สามารถเจริญเติบโตได้ (Clark และคณะ, 1993)

การศึกษาก่อนหน้านี้ของ ผกาวัลย์ มูสิกพงศ์ และคณะ (2548) ทำให้ทราบว่าคุณสมบัติในการฆ่าเชื้อแบคทีเรียของสารสกัดพอลิแซ็กคาไรด์เจลจากเปลือกทุเรียนจะผกผันตามความเข้มข้นและเวลาที่เชื้อสัมผัสกับสารสกัด โดยยิ่งค่าของตัวแปรทั้งสองยิ่งมาก คุณสมบัติในการฆ่าเชื้อก็จะเพิ่มขึ้น และในการศึกษาครั้งนี้ พบว่าในเวลาที่สั้นที่สุดคือ 1 นาที สารสกัดพอลิแซ็กคาไรด์ที่ความเข้มข้น 150 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรียทั้งสองชนิดได้ และสารสกัดพอลิแซ็กคาไรด์ที่ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรียสเตร็ปโตคอกคัสมิวแทนส์ และยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียแอกทิโนบาซิลลัสแอกทิโนไมซีเทมคอมิแทนส์ได้ เชื้อแบคทีเรียในการทดสอบครั้งนี้มีความแตกต่างกัน เชื้อแบคทีเรียชนิดแรกเป็นชนิดแกรมบวก ส่วนนอกของเซลล์ที่หุ้มไซโทพลาสซึมไว้

นั้นประกอบไปด้วยชั้นผนังเซลล์ (cell wall) ที่หนา หุ้มชั้นเยื่อหุ้มเซลล์ไว้ภายใน มีพอลิแซ็กคาไรด์ชนิดเทโคอิก และ ไลโปเทโคอิก (lipoteicoic acid) แทรกอยู่ในชั้นผนังเซลล์ แตกต่างจากแบคทีเรียชนิดหลังซึ่งเป็นชนิดแกรมลบ ด้านนอกประกอบด้วยเยื่อหุ้มเซลล์ชั้นนอก (outer membrane) ก่อนจะถึงชั้นเพปทิโดไกลแคน ที่บางกว่าของแบคทีเรียชนิดแกรมบวก เพปทิโดไกลแคนที่ประกอบเป็นผนังเซลล์เป็นโครงร่างสลับซับซ้อนของสายไกลแคน (glycan) หลายสาย ที่ยึดกันด้วยสายเพปไทด์ (peptide) สั้นๆ จึงมีความยืดหยุ่นและความแข็งแรงสูง ทำหน้าที่คงรูปและปกป้องแบคทีเรียจากการแตกเนื่องจากแรงดันของเหลวในเซลล์ (osmotic pressure) กลไกในการออกฤทธิ์ของสารสกัดพอลิแซ็กคาไรด์จากเปลือกทุเรียนจึงอาจเกิดจากปลายคาร์บอกซิลที่มีประจุลบจับกับโมเลกุลของไกลแคนในชั้นผนังเซลล์ หรือจับกับสายเพปไทด์ที่ยึดไกลแคนไว้ ทำให้ผนังเซลล์สูญเสียคุณสมบัติในการคัดกรองสารที่จะผ่านเข้าสู่เซลล์ โมเลกุลส่วนที่เหลือของสารสกัดจึงสามารถผ่านเข้าในเซลล์ได้ เกิดการเสียสมดุลของเซลล์ แบคทีเรียจึงไม่สามารถเจริญเติบโตต่อได้หรือตายไป สำหรับแบคทีเรียชนิดแกรมลบนั้น การผ่านเข้าออกของสารที่มีประจุจะยากกว่าชนิดแกรมบวก เนื่องจากเยื่อหุ้มเซลล์ชั้นนอกจะประกอบไปด้วยฟอสฟอไลปิด (phospholipid) ที่คอยต้านการผ่านของสารที่มีประจุไม่ให้เข้าในเซลล์ อย่างไรก็ตามโมเลกุลขนาดใหญ่และสารที่มีประจุจะเคลื่อนผ่านเข้าในเซลล์ทางโปรตีนพอริน (porin) การออกฤทธิ์ของสารสกัดจึงอาจเกิดจากจากที่กรดกาแลกทูโรนิกไปจับกับโปรตีนพอรินแล้วทำให้เปลี่ยนความ สามารถในการคัดกรองสารของพอริน ยอมให้โมเลกุลน้ำตาลต่างๆ ผ่านเข้าในเซลล์ได้ ส่งผลรบกวนสมดุลของเซลล์แบคทีเรียและทำให้ไม่สามารถเจริญเติบโตต่อได้หรือตายไปนอกจากนี้สารคาร์โบไฮเดรตจากสารสกัดและอาหารเลี้ยงเชื้อ อาจทำให้แรงดันของเหลวภายในเซลล์มีความเข้มข้นมากกว่าภายนอกเซลล์ของเชื้อแบคทีเรียทำให้น้ำภายในเซลล์ไหลออกสู่ภายนอก หรือทำให้เซลล์แตกจากแรงดันได้

ในการศึกษาครั้งนี้ยังมีการทดสอบความเป็นพิษต่อเซลล์ของสารสกัดพอลิแซ็กคาไรด์เปรียบเทียบกับคลอเฮกซิดีนร้อยละ 0.1 พบว่าความเป็นพิษของสารสกัดต่อเซลล์สร้างเส้นใยเหงือกและเซลล์ไลน์สร้างเคอราทินผกผันตามความเข้มข้นของสารสกัด โดยเมื่อสารสัมผัสกับเซลล์เป็นเวลาน้อยที่สุดคือ 1 นาที ความเป็นพิษต่อเซลล์ของสารสกัดพอลิแซ็กคาไรด์ที่ความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุมลบที่ทดสอบด้วยอาหารเลี้ยงเซลล์ชนิดดีเอ็มอีเอ็ม และถึงแม้จะพบว่าสารสกัดพอลิแซ็กคาไรด์ที่ความเข้มข้น 150 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตรแสดงความเป็นพิษต่อเซลล์สร้างเส้นใยเหงือกแต่ก็ไม่ต่างอย่างมีนัยสำคัญจากคลอเฮกซิดีนร้อยละ 0.1 สอดคล้องกับการศึกษาของ กิตติ ต.รุ่งเรือง และ สุชาดา ชุติมาวรพันธ์ (2549) ซึ่งได้ทำการศึกษาความเป็นพิษของสารสกัดจากเปลือกมังคุดต่อเซลล์สร้างเส้นใยเหงือกที่ได้จากเนื้อเยื่อเหงือกของมนุษย์ โดยใช้วิธีสอบวิเคราะห์เอ็มทีที พบว่าที่ความเข้มข้นต่ำคือ 200 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ใช้เวลาในการทดสอบ 48 ชั่วโมง สารสกัดไม่มีผลต่อการมีชีวิตของเซลล์ แต่ที่ความเข้มข้นสูงขึ้น คือ 400 และ 800 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ทำให้จำนวนเซลล์ที่มีชีวิตลดลงอย่างมีนัยสำคัญ แสดงให้เห็นว่าความเข้มข้นมีความสำคัญต่อการเกิดความเป็นพิษของสารสกัด

ถึงแม้กลไกในการเกิดความเป็นพิษต่อเซลล์ของสารสกัดพอลิแซ็กคาไรด์นั้นยังไม่ได้รับการศึกษา แต่อาจเกิดตามกลไกเดียวกันกับคลอเฮกซิดีน Helgeland และคณะ (1971) คาดว่ากลไกในการทำลายเซลล์เยื่อบุผิวและเซลล์เม็ดเลือดแดงของ คลอเฮกซิดีน ที่ความเข้มข้น 0.1 มิลลิโมลาร์ เกิดจากการที่คลอเฮกซิดีนไปลดการทำงานของเอนไซม์ชนิดต่างๆ ภายในเซลล์จนเหลือเพียงประมาณร้อยละ 25 ของปริมาณเดิม รวมทั้งการทำให้ความสามารถในการปล่อยสารผ่านเข้าออกของเยื่อหุ้มเซลล์เปลี่ยนไป จึงยับยั้งการแบ่งเซลล์และทำลายเซลล์ และจากการศึกษาของ Ribeiro และคณะ (2004) ในช่องปากของหนูทดลองโดยใช้กระบอกฉีดยาฉีดคลอเฮกซิดีนกลูโคเนตร้อยละ 0.12 วันละ 2 ครั้งเป็นเวลา 8 วันติดต่อกัน พบว่าคลอเฮกซิดีนมีผลทำลายดีเอ็นเอ (DNA) ของเม็ดเลือดขาว (leukocyte) และเซลล์เยื่อเมือกช่องปาก (mucosal cell) โดยการจับกับโปรตีนในดีเอ็นเอ ทำให้ดีเอ็นเอเกิดการเปลี่ยนแปลงไป

นอกจากนี้ ยังมีการทดลองในห้องปฏิบัติการที่แสดงให้เห็นถึงผลเสียของคลอเฮกซิดีนต่อเซลล์ต่างๆ อีก ดังเช่นการศึกษาของ Goldschmidt, Cohen และ Taubman (1977) พบว่า เมื่อให้เซลล์สร้างเส้นใยเหงือกและเซลล์เยื่อบุผิวชนิดหนึ่งซึ่งได้จากเนื้องอก (HeLa cell) สัมผัสกับคลอเฮกซิดีนร้อยละ 0.2 เป็นเวลา 30 วินาที เซลล์จะถูกทำลาย โดยเซลล์สร้างเส้นใยเหงือกที่ได้จากเด็กทารก จะมีความไวต่อการถูกทำลายมากที่สุด แม้แต่คลอเฮกซิดีนในความเข้มข้นต่ำๆ ก็สามารถทำลายเซลล์ได้ และที่ความเข้มข้นต่ำเพียงร้อยละ 0.04 ทำให้เซลล์สร้างเส้นใยเหงือกไม่สามารถผลิตโปรตีนได้อีก นอกจากนี้ Pucher และ Daniel (1993) ทำการศึกษาผลของคลอเฮกซิดีนที่ความเข้มข้นต่ำมาก คือ ร้อยละ 0.02 พบว่าเซลล์สร้างเส้นใยเหงือกร้อยละ 90 ยังคงมีชีวิต แต่มีผลทำให้การหดตัวของคอลลาเจนลดลง โดยกลไก เกิดจากการที่ประจุบวกของคลอเฮกซิดีนขัดขวางการจับของเซลล์สร้างเส้นใยเหงือกกับเส้นใยคอลลาเจน และที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.005 และ 0.12 มีผลลดการแบ่งเซลล์ของเซลล์สร้างเส้นใยเหงือก ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Mariotti และ Rumpf (1999) ที่พบว่าความเข้มข้นของ คลอเฮกซิดีนมีผลต่อการแบ่งเซลล์สร้างเส้นใยเหงือก โดยเมื่อให้เซลล์สัมผัสกับคลอเฮกซิดีนที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.02 เป็นเวลา 1 นาที การแบ่งเซลล์จะลดลงร้อยละ 50 และแม้คลอเฮกซิดีนที่ความเข้มข้นต่ำๆ จะไม่มีผลต่อการแบ่งเซลล์แต่มีผลลดการสร้างคอลลาเจน และโปรตีนที่ไม่ใช่คอลลาเจนจากเซลล์ ทั้งยังทำให้ปริมาณของสารที่หลั่งออกนอกเซลล์ (extracellular matrix) ลดลง Shakespeare, Shakespeare และ Evans (1988) พบว่าน้ำยาบ้วนปากคลอเฮกซิดีน มีผลยับยั้งการเจริญเติบโตและลดการแบ่งตัวของเซลล์เยื่อบุผิวที่แก้ม การออกฤทธิ์ของคลอเฮกซิดีน จึงอาจเกิดจากกการใช้ประจุบวกจับกับผนังเซลล์ที่มีประจุตรงข้าม ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของการผ่านเข้าออกของสารต่างๆ และคลอเฮกซิดีนเองมีผลต่อโปรตีนภายในเซลล์โดยการเข้าจับแล้วทำให้โปรตีนไม่สามารถทำหน้าที่ต่อไปได้

เยื่อหุ้มเซลล์ของสัตว์รวมทั้งมนุษย์นั้นจะประกอบไปด้วยโมเลกุลหลักคือ ฟอสฟอไลปิด ซึ่งมีสองชั้นโดยหันด้านที่ไม่มีประจุและไม่ชอบน้ำ (hydrophobic) เข้าด้านในชนกัน และหันด้านที่มีประจุ

คือ ฟอสเฟตออกด้านนอก ระหว่างโมเลกุลของฟอสฟอไลปิดจะแทรกด้วยคอเลสเตอรอล (cholesterol) ไกลโคไลปิด (glycolipid) และโปรตีนชนิดต่างๆ ที่เป็นตัวคอยส่งโมเลกุลของสารขนาดใหญ่หรือสารที่มีประจุผ่านเข้าในเซลล์ ดังนั้นกระบวนการที่ทำให้สารสกัดพอลิแซ็กคาไรด์เจลแสดงความเป็นพิษต่อเซลล์สร้างเส้นใยเหงือกและเซลล์ไลน์สร้างเคอราทิน อาจเกิดจากการที่ประจุลบของสารสกัดจับกับประจุบวกของเยื่อหุ้มเซลล์ในส่วนไกลโคไลปิดหรือส่วนโปรตีน แล้วมีผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการยอมให้สารผ่านเข้าในเซลล์ของเยื่อหุ้มเซลล์ โมเลกุลน้ำตาลและแร่ธาตุอื่นๆ นอกเซลล์จึงสามารถผ่านเข้าในเซลล์ได้ ซึ่งอาจมีผลให้เซลล์เสียสมดุลและอาจมีผลต่อโปรตีนในไซโทพลาสซึม ทำให้เซลล์ไม่สามารถแบ่งเซลล์ต่อ และทำให้เซลล์ตายได้

อย่างไรก็ตาม ผลของการใช้สารสกัดพอลิแซ็กคาไรด์ และคลอเฮกซิดีนร้อยละ 0.1 ต่อเซลล์และเชื้อแบคทีเรียในช่องปากมนุษย์จริงนั้น อาจไม่เป็นไปตามผลในห้องปฏิบัติการ เนื่องจากในบางบริเวณของช่องปากมีเยื่อบุผิวที่ชั้นบนไม่มีเซลล์แต่พบชั้นเคอราทิน (keratinized squmous epithelium cell layer) คอยปกป้องเซลล์ชั้นล่างๆอยู่และสามารถหลุดลอกออกได้ ทั้งยังมีน้ำลายชะล้างสารต่างๆ ที่เข้ามาสัมผัสและลดความเข้มข้นของสารลง รวมทั้งไกลโคโปรตีนในน้ำลายสามารถจับกับสารสกัดและคลอเฮกซิดีนได้ ชั้นเยื่อเมือกของช่องปากจะคลุมผิวช่องปากไว้และคอยจับสารต่างๆที่เข้าสู่ช่องปาก ทำให้สารที่ใช้ไม่สามารถสัมผัสกับเซลล์และแบคทีเรียในช่องปากได้โดยตรงทั้งหมด ส่วนน้ำเหลืองเหงือกยังมีผลลดความเป็นพิษต่อเซลล์ของสารสกัดและคลอเฮกซิดีนอีกด้วย (Helgeland และคณะ, 1971) คุณสมบัติของสารสกัดพอลิแซ็กคาไรด์และคลอเฮกซิดีนที่สามารถจับกับเชื้อแบคทีเรียได้ ทำให้มีปริมาณของสารที่เหลือไปจับกับเซลล์ในช่องปากได้น้อยลง มีผลลดความเป็นพิษของสารอีกทางหนึ่ง (Pucher และ Daniel, 1993) ในขณะเดียวกันการออกฤทธิ์ต่อเชื้อแบคทีเรียในช่องปากมนุษย์นั้นก็อาจแสดงผลที่แตกต่างจากการทดลองในห้องปฏิบัติการตามเหตุผลดังกล่าว รวมทั้งจากการที่เชื้อแบคทีเรียในช่องปากดำรงชีวิตอยู่ในรูปไบโอฟิล์มซึ่งมีไกลโคแค็ลลิคซ์คลุมที่ผิวป้องกันการผ่านเข้าออกของสารเคมี ประสิทธิภาพของสารต้านจุลชีพจึงลดลงเมื่อเข้าสู่ส่วนลึกจากผิวของไบโอฟิล์มซึ่งใกล้ผิวฟัน นอกจากนี้ในไบโอฟิล์มยังมีการจัดระบบกำจัดสารเคมีที่มีประสิทธิภาพผ่านช่องทางลำเลียงที่ซับซ้อน ทั้งหมดนี้จะทำให้ฤทธิ์ในการต้านเชื้อแบคทีเรียของสารสกัดลดลงได้ ดังนั้นการใช้สารสกัดในช่องปากจึงควรมีการทำการศึกษาต่อไป

ในการศึกษาครั้งนี้ใช้วิธีสอบวิเคราะห์ด้วยสารเอ็มทีทีในการวัดความมีชีวิตของเซลล์สร้างเส้นใยเหงือกและเซลล์ไลน์สร้างเคอราทิน ถึงแม้จะเป็นวิธีที่มีข้อดีคือ ทำได้เร็วและมีประสิทธิภาพในการตรวจสอบเซลล์ที่มีชีวิตได้เป็นอย่างดี รวมทั้งไม่ต้องใช้สารรังสีร่วมในการทดสอบ แต่ยังมีข้อจำกัดของความแม่นยำหลายประการ ได้แก่ ระยะเวลาที่ใช้ในการทำให้เกิดผลึกฟอร์มาเซนของเซลล์แต่ละชนิด ความเข้มข้นของสารเอ็มทีทีที่ใช้ และสารละลายที่ได้จากผลึกฟอร์มาเซนจะมีความคงตัวในระยะเวลาสั้น ถ้าวัดผลในช่วงเวลาที่ไม่เหมาะสมอาจทำให้ผลที่ได้คลาดเคลื่อนไป (Kasugai และคณะ, 1991)

ในการศึกษาครั้งต่อไป จึงควรศึกษาหากลไกในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรีย และศึกษาผลของสารสกัดพอลิแซ็กคาไรด์ต่อแบคทีเรียในช่องปากชนิดอื่นๆ เช่น พอร์ไฟโรโมแนสจิงจิวาลิส และ แลคโตแบซิลลัส ซึ่งเป็นเชื้อก่อโรค หรือเชื้อชนิดเดิมแต่สายพันธุ์ย่อย (strain) อื่น ซึ่งสัมพันธ์กับการเกิดโรคแต่อาจเกิดผลการศึกษาที่แตกต่างกันออกไปได้ รวมทั้งควรมีการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างโดยละเอียด (ultrastructure) ของเชื้อแบคทีเรียหรือเซลล์ที่สัมผัสกับสารสกัดโดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดและส่องผ่าน (scanning and transmission electron microscope; SEM) และควรมีการศึกษาว่าส่วนประกอบที่เป็นสารบริสุทธิ์ใดในเปลือกทุเรียน ที่เป็นส่วนออกฤทธิ์ต่อเชื้อแบคทีเรีย เพื่อให้ในอนาคตสามารถสกัดสารในส่วนนั้นมาใช้ได้ในความเข้มข้นที่ต่ำสำหรับนำไปใช้ในผลิตภัณฑ์ชนิดอื่นๆได้ นอกจากนี้อาจนำสารสกัดพอลิแซ็กคาไรด์จากเปลือกทุเรียนนี้ไปทดลองใช้เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์สำหรับป้องกันโรคในช่องปาก เพื่อศึกษาคุณสมบัติอื่นๆ ต่อไป

สรุปผลการศึกษา

1. คุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญเติบโตและฆ่าเชื้อแบคทีเรียสเตร็ปโตคอกคัสมิวแทนส์และเชื้อแบคทีเรียแอกทิโนบาซิลลัสแอกทิโนไมซีเทมคอมิแทนส์ ของสารสกัดพอลิแซ็กคาไรด์เจลจากเปลือกทุเรียนขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของสารสกัดและเวลาที่สารสกัดสัมผัสกับเชื้อแบคทีเรีย โดยสารสกัดที่ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ใช้เวลาในการฆ่าเชื้อชนิดแรกนาน 1 นาที และเชื้อชนิดที่สองนาน 5 นาที สารสกัดที่ความเข้มข้น 150 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถฆ่าเชื้อทั้งสองชนิดได้หมดในเวลา 1 นาที โดยที่สารสกัดที่ความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ใช้เวลาในการฆ่าเชื้อทั้งสองชนิด 60 นาที

2. เมื่อให้เซลล์สร้างเส้นใยเหงือกและเซลล์ไลน์สร้างเดอรามินสัมผัสกับสารสกัดพอลิแซ็กคาไรด์เจล จากเปลือกทุเรียนที่ความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร เป็นเวลา 1 นาที จำนวนเซลล์มีชีวิตไม่แตกต่างจากการเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเซลล์ปกติ ส่วนสารสกัดที่ความเข้มข้น 100 และ 150 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร มีผลลดปริมาณเซลล์มีชีวิตลง อย่างไรก็ตามจำนวนเซลล์มีชีวิตที่ทดสอบโดยสารสกัดความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ยังคงมากกว่าเซลล์ที่ทดสอบด้วยคลอเฮกซิดีนร้อยละ 0.1

3. จากคุณสมบัติข้างต้นหากต้องการนำสารสกัดไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ต่อไป จึงอาจเลือกสารสกัดที่มีความเข้มข้น 50 หรือ 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตรไปใช้ได้ โดยอาจปรับปรุงไปตามลักษณะการใช้ของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ