ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของรังสีต่อการเกิดพันธะเชื่อมโยง 3 มิติเป็นร่างแหจากส่วนผสมของวุ้นว่านหางจระเข้และคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อน

EFFECT OF IRRADIATION ON CROSS-LINKED THREE DIMENSION OF MIXTURE POLYSACCHARIDE AND ALOE VERA GEL

โดย

นางสาวศิริลักษณ์ นามวงศ์

ปีการศึกษา 2546

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของรังสีต่อการเกิดพันธะเชื่อมโยง 3 มิติเป็นร่างแหจากส่วนผสมของวุ้นว่านหางจระเข้และคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อน

EFFECT OF IRRADIATION ON CROSS-LINKED THREE DIMENSION OF MIXTURE POLYSACCHARIDE AND ALOE VERA GEL

โดย

นางสาวศิริลักษณ์ นามวงศ์

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

ปีการศึกษา 2546

ว.ท. 6484 ล 2546
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 51239
วัน,เดือน,ปี 7 ก.ค. 2547
b 11383418
i.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

ปีการศึกษา 2546

ชื่อเรื่อง ผลของรังสีต่อการเกิดพันธะเชื่อมโยง 3 มิติเป็นร่างแหจากส่วนผสมของวุ้นว่านหางจระเข้และคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อน

Effect of Irradiation on Cross-linked of Mixture Polysaccaride and Aloe vera Gel

ชื่อสกุล นางสาวศิริลักษณ์ นามวงศ์

สาขาวิชา อุตสาหกรรมเกษตร **ภาควิชา** ครุศาสตร์เกษตร

คณะ ครุศาสตร์อุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.จินตนา บุนนาค

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์สุชาดา พงษ์พัฒน์

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของรังสีต่อการเกิดพันธะเชื่อมโยง 3 มิติเป็นร่างแหจากส่วนผสมของวุ้นว่านหางจระเข้และคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อนที่ได้จากสารเมือกในเมล็ดแมงลัก พบว่าการฉายรังสีที่ปริมาณรังสี 20 และ 50 กิโลเกรย์นั้นไม่สามารถทำให้เกิดพันธะเชื่อมโยง 3 มิติเป็นร่างแหได้ จึงใช้สารละลายพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ (PVA) ที่มีความเข้มข้น 15 เปอร์เซ็นต์เป็นสารเสริมลงไปในส่วนผสม ทำให้สามารถเกิดพันธะเชื่อมโยง 3 มิติเป็นร่างแหเกิดเป็นแผ่นไฮโดรเจลได้ โดยอัตราส่วนผสมที่ใช้ในผลิตแผ่นไฮโดรเจลมีดังนี้ สารละลายพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ (PVA) ที่มีความเข้มข้น 15 เปอร์เซ็นต์ วุ้นว่านหางจระเข้ และเมล็ดแมงลัก ตามอัตราส่วนที่แตกต่างกันดังต่อไปนี้ 90:5:5 85:10:5 80:15:5 ตามลำดับ แล้วนำแผ่นไฮโดรเจลที่ได้ไปทดสอบหาเปอร์เซ็นต์เจล เปอร์เซ็นต์การดูดซับน้ำ และฤทธิ์ในการต้านเชื้อจุลินทรีย์

ผลการทดสอบหาเปอร์เซ็นต์เจลของแผ่นไฮโดรเจล พบว่าแผ่นไฮโดรเจลที่แช่น้ำเป็นเวลา 3 ชั่วโมงจะมีส่วนของตะกอนแขวนลอยอยู่ ซึ่งคาดว่าเป็นส่วนที่ไม่สามารถเกิดเจลได้ และน่าจะเป็นส่วนของเส้นใยในวุ้นว่านหางจระเข้ นอกจากนี้แผ่นไฮโดรเจลที่ฉายรังสีปริมาณ 50 กิโลเกรย์จะมีเปอร์เซ็นต์เจลสูงกว่าแผ่นไฮโดรเจลที่ฉายรังสีปริมาณ 20 กิโลเกรย์ และอัตราส่วนของวุ้นว่านหางจระเข้ที่ปริมาณ 10 เปอร์เซ็นต์แล้วผ่านการฉายรังสี 50 กิโลเกรย์ มีเปอร์เซ็นต์เจลสูงที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คือ 59.08 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ อัตราส่วนวุ้นว่านหางจระเข้ 15 เปอร์เซ็นต์ผ่านการฉายรังสี 20 กิโลเกรย์ มีเปอร์เซ็นต์เจลเท่ากับ 51.18 เปอร์เซ็นต์

ผลการทดสอบเปอร์เซ็นต์การดูดซับน้ำ พบว่าในระยะเวลา 1 ถึง 3 ชั่วโมงแรกจะมีเปอร์เซ็นต์การดูดซับน้ำที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ภายหลังจาก 24 ชั่วโมง เปอร์เซ็นต์การดูดซับน้ำของทุกตัวอย่างจะมีค่าคงที่ นอกจากนี้แผ่นไฮโดรเจลที่ฉายรังสีปริมาณ 50 กิโลเกรย์จะมีเปอร์เซ็นต์การดูดซับน้ำสูงกว่าแผ่นไฮโดรเจลที่ฉายรังสีปริมาณ 20 กิโลเกรย์ และอัตราส่วนวุ้นว่านหางจระเข้ที่ปริมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ ผ่านการฉายรังสี 20 กิโลเกรย์ มีเปอร์เซ็นต์การดูดซับน้ำสูงที่สุด คือ 38.38 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือปริมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ แล้วผ่านการฉายรังสี 50 กิโลเกรย์ มีเปอร์เซ็นต์การดูดซับน้ำเท่ากับ 25.41 เปอร์เซ็นต์

แผ่นไฮโดรเจลที่ได้เมื่อนำมาทดสอบฤทธิ์การต้านเชื้อจุลินทรีย์โดยใช้แบคทีเรียแกรมลบ คือ *E.coli* และแบคทีเรียแกรมบวก คือ *S.aureus* โดยดูบริเวณใส (clear zone) รอบๆบริเวณแผ่นไฮโดรเจล และแผ่น disk ที่ใช้ในการทดสอบ ผลปรากฏว่าแผ่นไฮโดรเจลจากส่วนผสมอัตราส่วนต่างๆ ทั้งที่ผ่านการฉายรังสี 20 และ 50 กิโลเกรย์ ไม่แสดงฤทธิ์ในการต้านเชื้อแบคทีเรียทั้ง 2 ชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ สำเร็จลงได้อย่างสมบูรณ์ด้วยความช่วยเหลือจากหลายฝ่ายด้วยกัน โดยเฉพาะท่านอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ผศ.ดร.จินตนา บุนนาค ที่ได้สละเวลาอันมีค่าในการกรุณาให้คำปรึกษา ช่วยเหลือ ให้คำแนะนำ และวิธีการแก้ไขปัญหา รวมทั้งข้อบกพร่องต่างๆ ตลอดระยะเวลาในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ ขอขอบพระคุณ อาจารย์สุชาดา พงษ์พัฒน์ ที่กรุณาให้คำแนะนำเกี่ยวกับการฉายรังสีตัวอย่าง และขอขอบคุณ คุณวุฒินันท์ ฟักสุวรรณ ที่ให้ความช่วยเหลือในการทำปัญหาพิเศษ และอำนวยความสะดวกในการใช้ห้องปฏิบัติการ นอกจากนี้ยังได้รับการอำนวยความสะดวกต่างๆ จากเจ้าหน้าที่ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร รวมทั้งความช่วยเหลือจากเพื่อนๆ ในการทำการทดลอง

ความดีและประโยชน์จากปัญหาพิเศษเล่มนี้ ขอมอบให้ บิดา มารดา และสมาชิกในครอบครัวทุกคนที่ได้ให้การสนับสนุน ในด้านทุนทรัพย์ และกำลังใจตลอดมา รวมทั้งอาจารย์ที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ทุกท่าน จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ศิริลักษณ์ นามวงศ์

มีนาคม 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ ..... ก
กิตติกรรมประกาศ ..... ค
สารบัญ ..... ง
สารบัญตาราง ..... ช
สารบัญภาพ ..... ซ
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์ 2
1.3 ขอบเขตของปัญหา 3
1.4 นิยามศัพท์ 3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3
บทที่ 2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง 4
2.1 ว่านหางจระเข้ 4
2.1.1 ประวัติความเป็นมาของว่านหางจระเข้ 4
2.1.2 ข้อมูลทางพฤษศาสตร์ของว่านหางจระเข้ 5
2.1.3 ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของว่านหางจระเข้ 6
2.2 แมงลัก 6
2.2.1 ข้อมูลทางพฤษศาสตร์แมงลัก 10
2.2.2 สรรพคุณในตำราไทย 10
2.2.3 ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของแมงลัก 11
2.2.4 สารเมือก (mucilage) จากเมล็ดแมงลัก 12
2.3 พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ (polyvinyl alcohol : PVA) 13
2.3.1 สมบัติทางกายภาพของพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ 14
2.3.2 การนำพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ไปใช้ประโยชน์ 14
2.4 ไฮโดรเจล (hydrogel) 15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.4.1 พันธะเคมีในไฮโดรเจล 16
2.4.2 คุณสมบัติของไฮโดรเจลและการนำไปใช้งาน 16
2.4.3 Hydrogel dressing 16
2.5 การฉายรังสี 19
2.6 ขอบข่ายของการต้านจุลินทรีย์ 19
2.6.1 สารต้านเชื้อจุลินทรีย์ 20
2.6.2 ตัวแปรที่มีผลในการทำลายเชื้อจุลินทรีย์ 20
2.6.3 กลไกการออกฤทธิ์ของสารต้านเชื้อจุลินทรีย์ 21
2.6.4 วิธีทดสอบการต้านเชื้อจุลินทรีย์ 22
2.6.5 ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ 23
2.6.6 จุลินทรีย์ที่ใช้ในการทดสอบฤทธิ์การต้านเชื้อ 24
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ 27
3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย 27
3.2 วิธีการ 28
3.2.1 ขั้นตอนการเตรียมวุ้นว่านหางจระเข้ 28
3.2.2 ขั้นตอนการเตรียมเมล็ดแมงลัก 28
3.2.3 ขั้นตอนการเตรียมสารละลายพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ 29
3.2.4 ขั้นตอนการเตรียมสารผสมจากพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ วุ้นว่านหางจระเข้ และสารเมือกจากเมล็ดแมงลัก 29
3.2.5 ขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างก่อนนำไปฉายรังสี 29
3.2.6 ขั้นตอนการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์เจล (Gel Percentage) 30
3.2.7 ขั้นตอนการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การดูดซับน้ำ (% Water Absorbtion) 30
3.2.8 ขั้นตอนการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ 31
3.2.9 การเตรียมเชื้อจุลินทรีย์ 31
3.2.10 ขั้นตอนการทดสอบฤทธิ์การต้านเชื้อจุลินทรีย์ 32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.2.11 ขั้นตอนการตรวจสอบฤทธิ์การต้านเชื้อจุลินทรีย์ 32
3.3 สถานที่ทำการวิจัย 32
3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย 32
บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล 33
4.1 ผลจากการฉายรังสี 33
4.2 ผลการทดสอบเปอร์เซ็นต์เจล (Gel Percentage) 39
4.3 ผลการทดสอบเปอร์เซ็นต์การดูดซับน้ำ (% Water Absorbtion) 42
4.4 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการต้านเชื้อจุลินทรีย์ 43
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ 46
บรรณานุกรม 48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ลักษณะทางกายภาพของสารละลาย 15 เปอร์เซ็นต์ของพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ ก่อนและหลังจากการฉายรังสีในปริมาณที่ต่างกัน	34
2	ลักษณะทางกายภาพของส่วนผสมระหว่างสารละลาย 15 เปอร์เซ็นต์ของ พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ วุ้นว่านหางจระเข้ อัตราส่วน 50:50 ก่อนและหลังจากการฉายรังสีในปริมาณที่ต่างกัน	34
3	ลักษณะทางกายภาพของส่วนผสมระหว่างสารละลาย 15 เปอร์เซ็นต์ของ พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ วุ้นว่านหางจระเข้และสารเมือกจากเมล็ดแมงลัก อัตราส่วน 90:5:5	35
4	ลักษณะทางกายภาพของส่วนผสมระหว่างสารละลาย 15 เปอร์เซ็นต์ของ พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ วุ้นว่านหางจระเข้และสารเมือกจากเมล็ดแมงลัก อัตราส่วน 85:10:5	36
5	ลักษณะทางกายภาพของส่วนผสมระหว่างสารละลาย 15 เปอร์เซ็นต์ของ พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ วุ้นว่านหางจระเข้และสารเมือกจากเมล็ดแมงลัก อัตราส่วน 80:15:5	36
6	แสดงผลการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในระหว่างการทดสอบเปอร์เซ็นต์เจล	40
7	เปอร์เซ็นต์ของแผ่นไฮโดรเจลที่ได้จากส่วนผสมระหว่างสารละลาย 15 เปอร์เซ็นต์ ของพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ วุ้นว่านหางจระเข้และสารเมือกจากเมล็ดแมงลัก ที่ฉายรังสีในปริมาณที่ต่างกัน	42
8	แสดงเปอร์เซ็นต์การดูดซับน้ำของแผ่นเจลส่วนผสมระหว่างสารละลาย 15 เปอร์เซ็นต์ ของพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ วุ้นว่านหางจระเข้และสารเมือกจากเมล็ดแมงลัก อัตราส่วนต่าง ๆ ตามลำดับที่ปริมาณรังสี 20 กิโลเกรย์ และ 50 กิโลเกรย์	42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ลักษณะต้นว่านหางจระเข้	8
2	ลักษณะช่อดอกของต้นว่านหางจระเข้	9
3	วุ้นจากส่วนใบว่านหางจระเข้	9
4	แสดงสูตรโครงสร้างของกรดกลูโคโรนิกและกรดกาแลคโตโรนิก	12
5	แสดงสมการปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสของพอลิไวนิลแอซิเตต	13
6	แสดงโครงสร้างของโมเลกุลแบบแทกติก	13
7	ภาพโครงสร้างของพอลิเมอร์ที่สามารถเกิดเป็นไฮโดรเจลได้	15
8	ส่วนผสมระหว่างสารละลาย 15 เปอร์เซ็นต์ของพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ วุ้นหางจระเข้และสารเมือกจากเมล็ดแมงลักก่อนนำไปฉายรังสี	37
9	ส่วนผสมระหว่างสารละลาย 15 เปอร์เซ็นต์ของพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ วุ้นว่านหางจระเข้และสารเมือกจากเมล็ดแมงลักที่ผ่านการฉายรังสี	37
10	แสดงฟองอากาศที่แทรกอยู่ในแผ่นเจลส่วนผสมระหว่างสารละลาย 15 เปอร์เซ็นต์ของพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ วุ้นว่านหางจระเข้และสารเมือกจากเมล็ดแมงลักที่ผ่านการฉายรังสี 20 กิโลเกรย์	38
11	แสดงฟองอากาศที่แทรกอยู่ในแผ่นเจลส่วนผสมระหว่างสารละลาย 15 เปอร์เซ็นต์ของพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ วุ้นว่านหางจระเข้และสารเมือกจากเมล็ดแมงลักที่ผ่านการฉายรังสี 50 กิโลเกรย์	39
12	แสดงผลฤทธิ์การต้านเชื้อ *E.coli* และเชื้อ *S.aureus* ของแผ่นไฮโดรเจลจากส่วนผสมที่ผ่านการฉายรังสี 20 กิโลเกรย์	44
13	แสดงผลฤทธิ์การต้านเชื้อ *E.coli* และเชื้อ *S.aureus* ของแผ่นไฮโดรเจลจากส่วนผสมที่ผ่านการฉายรังสี 50 กิโลเกรย์	45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

ว่านหางจระเข้ (Aloe vera) เป็นพืชสมุนไพรที่ได้รับความนิยมในวงการอุตสาหกรรมยา เครื่องสำอาง และอุตสาหกรรมอาหาร ส่วนที่นำมาใช้ประโยชน์ คือ ใบ ซึ่งภายในมีลักษณะเป็นวุ้นเมือกสีขาวใสเหนียว สารต่างๆ ที่ได้จากส่วนวุ้น คือ Lignin Saponin และ Anthraguinones ซึ่งเป็นตัวยาที่มีสรรพคุณในการทำความสะอาด ฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ โดยปราศจากสารพิษตกค้างที่จะทำลายร่างกายมนุษย์ได้ นอกจากนั้นยังประกอบด้วย คาร์โบไฮเดรต เกลือแร่ วิตามิน กรดอะมิโน และเอนไซม์หลายๆ ชนิด (ก่อกาญจน์ อังสุภานิช และคณะ, 2536 : 371 - 378)

วุ้นว่านหางจระเข้ (Aloe vera gel) ทำให้ผิวหนังชุ่มชื้น (emollient) สมานแผล ป้องกันมิให้ผิวหนังไหม้เกรียมจากแสงแดด ไฟไหม้ น้ำร้อนลวกได้ นอกจากนี้ยังช่วยลดรอยแผลเป็น และรอยด้านบนผิวหนังได้อีกด้วย (พะยอม ตันติวัฒน์, 2532 : 29)

แมงลัก (Hairy basil) เป็นพืชสมุนไพรที่ได้รับการกล่าวว่า มีใยอาหารในเมล็ดเป็นจำนวนมาก จัดเป็นพืชสวนครัวชนิดหนึ่ง ซึ่งปลูกมากในประเทศไทย ใช้ในการประกอบอาหาร ส่วนใบมีกลิ่นหอมจากน้ำมันใต้ท้องใบ ส่วนเมล็ดใช้ปรุงเป็นของหวานซึ่งเชื่อว่าระงับความร้อนได้ นอกจากนี้ในตำราสมุนไพร เมล็ดแมงลักยังระบุสรรพคุณเป็นยาระบาย เพราะมีเมือกช่วยทำให้เกิดการหล่อลื่นอุจจาระไม่เกาะกับลำไส้

เมล็ดแมงลัก เมื่อนำมาแช่น้ำจะพองตัวทันที โดยลักษณะการพองตัวของเมล็ดนั้น จะเป็นเมือกเหนียวข้นคล้ายวุ้น สีขาวขุ่น เมื่อดูด้วยกล้องจุลทรรศน์จะเห็นเป็นสายเยื่อเส้นๆ ยื่นออกมาคล้ายผลเงาะ (บริพัฒน์ กันภัย และคณะ, 2544 : 2)

การพองตัวที่เกิดขึ้น เนื่องจากเมล็ดแมงลักมีส่วนของสารเมือก (mucilage) เกาะอยู่บริเวณรอบๆ เมล็ด ส่วนของสารเมือก (mucilage) ที่ได้มีลักษณะเหนียวข้น คล้ายวุ้น สีขาวขุ่น มีการไหลที่ไม่ดีนัก มีความหนืดมาก แม้จะมีความเข้มข้นเพียงเล็กน้อยก็ตาม เมื่อนำมาทำให้แห้งจะเกาะเป็นแผ่นบาง สีขาวคล้ำ เมื่อถูกน้ำจะพองตัวอีกทันที มีสภาวะเป็นกลาง และเกิดสีน้ำเงินเมื่อหยดไอโอดีน (ธีรพล มณีวรานนท์กุล และคณะ, 2544 : 18)

ลักษณะอันน่าสนใจของสารเมือก (mucilage) ที่ได้จากการพองตัวในน้ำของเมล็ดแมงลักที่สามารถพองตัวได้ทันที และขยายได้เป็นสิบๆ เท่าของน้ำหนักตัว รวมไปถึงลักษณะเหนียวที่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำให้บริพัฒน์ กันภัย และคณะ (2544 : 3) มีแนวคิดที่จะแยกสารเมือกออกจากเมล็ดแมงลัก เพื่อนำเอาส่วนของสารเมือก (mucilage) มาวิเคราะห์และประยุกต์ใช้ในด้านต่างๆ

นอกจากนี้ยังมีนักวิจัยอีกกลุ่มหนึ่งได้ทำการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและคุณสมบัติการไหลของสารเมือกจากเมล็ดแมงลัก เพื่อเป็นแนวทางในการนำส่วนของสารเมือก (mucilage) จากเมล็ดแมงลักไปใช้ประโยชน์ ในการวิจัยค้นคว้าและพัฒนาเกี่ยวกับพอลิเมอร์ผสมที่สามารถย่อยสลายทางชีวภาพได้ (ธีระพล มณีวรานนท์กุล และคณะ, 2544 : 18)

การใช้รังสีพลังงานสูง เช่น รังสีแกมมา อิเล็กตรอน ช่วยในการปรับปรุงแรงยึดพอลิเมอร์ผสม เนื่องจากเมื่อพอลิเมอร์ผสมได้รับพลังงานสูงจะเกิดการรวมตัวของอนุมูลอิสระ ทำให้เกิดพันธะเชื่อมโยงเป็นโครงสร้างร่างแหที่เสถียร จึงใช้เทคโนโลยีนี้ในการผลิตผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ผสมที่มีคุณภาพตามต้องการเพื่อนำไปใช้ในการผลิตฟิล์มไฮโดรเจล (hydrogel) ทำเป็นแผ่นปิดบาดแผลต่อไป (จินตนา บุนนาค และคณะ, 2545 : 2)

การฉายรังสี (irradiation) จะเกิดการรวมตัวของอนุมูลอิสระที่อยู่บนปลายโซ่พอลิเมอร์ ซึ่งถือว่าเป็นการเชื่อมโยงอย่างง่าย หรืออาจเกิดจากการรวมตัวของอนุมูลอิสระที่อยู่ปลายโซ่กับอนุมูลอิสระขนาดใหญ่ตัวอื่นโดยเรียกการรวมตัวแบบนี้ว่า “endlinking”

วงการแพทย์ปัจจุบันได้มีการผลิตผ้าปิดบาดแผลจากวัสดุหลายชนิด เช่น ไฮโดรคอลลอยด์ (hydocolloid dressing) สารพอลิเมอร์สังเคราะห์ต่างๆ เป็นต้น แต่ได้มีการค้นหาวัสดุจากธรรมชาติที่มีคุณสมบัติเป็นไฮโดรเจล เช่น ฟิล์มไฮโดรเจลจากเม็ดแป้งของต้นสาคู (sago starch) โดยนักวิจัยจากประเทศมาเลเซีย (Hashim, et al., 2001 : 19 - 31) เนื่องจากฟิล์มไฮโดรเจลที่ใช้เป็นแผ่นปิดบาดแผลมีโครงสร้างเป็นตาข่ายสามมิติ จึงช่วยระบายอากาศและกำจัดน้ำส่วนเกินในบาดแผลได้ดี

ดังนั้นผู้ทำปัญหาพิเศษจึงมีความสนใจในการที่จะใช้วัสดุธรรมชาติ คือ ส่วนผสมของวุ้นว่านหางจระเข้ร่วมกับคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อนจากเมล็ดแมงลัก ซึ่งมีคุณสมบัติที่ดีในด้านต่างๆ ตามที่กล่าวมา มาทำการฉายรังสี เพื่อเตรียมเป็นแผ่นฟิล์มไฮโดรเจลปิดบาดแผลต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลของรังสีที่มีต่อลักษณะโครงสร้างของวุ้นว่านหางจระเข้และคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อนจากเมล็ดแมงลัก

2. เพื่อศึกษาวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากส่วนผสมของวุ้นว่านหางจระเข้และคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อนจากเมล็ดแมงลักที่ผ่านการฉายรังสีแล้ว

3. เพื่อศึกษาถึงฤทธิ์ในการต้านเชื้อจุลินทรีย์ ที่เกิดขึ้นหลังจากการนำส่วนผสมของวุ้นว่านหางจระเข้และคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อนจากเมล็ดแมงลักไปผ่านการฉายรังสีแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นต่อวงการแพทย์ เภสัชกรรม และอุตสาหกรรมเกษตร ในการเพิ่มมูลค่าของผลิตผลทางการเกษตร โดยนำฟิล์มไฮโดรเจลที่ได้ ไปทำเป็นแผ่นปิดบาดแผลต่อไป

1.3 ขอบเขตของปัญหา

ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของวุ้นว่านหางจระเข้ และคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อนจากเมล็ดแมงลัก ในการทำแผ่นปิดบาดแผล ศึกษาผลของปริมาณรังสีที่ 20 และ 50 กิโลเกรย์ต่อ การเกิดพันธะเชื่อมโยง 3 มิติเป็นร่างแหของวุ้นว่านหางจระเข้และคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อนจากเมล็ดแมงลัก และศึกษาฤทธิ์ในการต้านเชื้อจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากส่วนผสมของวุ้นว่านหางจระเข้และคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อนจากเมล็ดแมงลักที่ผ่านการฉายรังสี

1.4 นิยามศัพท์

Cross-link หมายถึง การเกิดการเชื่อมโยงเป็น 3 มิติ ที่มีลักษณะเป็นร่างแห ซึ่งคาดว่าจะเกิดขึ้นในส่วนผสมของวุ้นว่านหางจระเข้และคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อนจากเมล็ดแมงลักเมื่อนำไปผ่านการฉายรังสีแล้ว

Hydrogel หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเป็นแผ่นเจลบางที่มีความยืดหยุ่นใส และดูดซับน้ำได้มากซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นแผ่นปิดบาดแผล

Mucilage หมายถึง พอลิแซคคาไรด์ชนิดหนึ่งพบในส่วนของเมล็ดพืช และสาหร่ายทะเล มีความเหนียวหนืดอุ้มน้ำได้มากเป็นพิเศษ ทั้งนี้เพื่อป้องกันไม่ให้เมล็ดพืชขาดน้ำ มักถูกใช้เมื่อต้องการเพิ่มเนื้ออุจจาระหรือใช้เป็นยาระบาย

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. รู้และเข้าใจผลของรังสีที่มีต่อลักษณะโครงสร้าง ในส่วนผสมของวุ้นว่านหางจระเข้และคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อนจากเมล็ดแมงลักในปริมาณรังสีที่ต่างกัน

2. รู้และเข้าใจผลของรังสีที่มีผลต่อฤทธิ์การต้านเชื้อจุลินทรีย์ ในส่วนผสมของวุ้นว่านหาง-จระเข้และคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อนจากเมล็ดแมงลักในปริมาณรังสีที่ต่างกัน

3. เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้เตรียมฟิล์มไฮโดรเจล ในการทำเป็นแผ่นปิดบาดแผล

4. เป็นการเพิ่มมูลค่าผลิตผลทางการเกษตร โดยได้ผลิตภัณฑ์ใหม่เกิดขึ้นในทางการแพทย์ เภสัชกรรม และทางอุตสาหกรรมเกษตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 ว่านหางจระเข้

2.1.1 ประวัติความเป็นมาของว่านหางจระเข้

ว่านหางจระเข้เป็นต้นพืชที่มีเนื้ออิ่มอวบ จัดอยู่ในตระกูลลิลเลี่ยม (*Lilium*) แหล่งกำเนิดเดิมอยู่แถบชายฝั่งเมดิเตอร์เรเนียนและบริเวณตอนใต้ของทวีปอาฟริกา พันธุ์ของว่านหางจระเข้มีมากมายกว่า 300 ชนิด ซึ่งมีทั้งพันธุ์ที่มีขนาดใหญ่มากจนไปถึงที่มีขนาดเล็กกว่า 10 เซนติเมตร ลักษณะพิเศษของว่านหางจระเข้ก็คือ มีใบแหลมคล้ายเข็ม เนื้อหนา และเนื้อใบมีน้ำเมือกเหนียว ว่านหางจระเข้ผลิดอกในช่วงฤดูหนาว ดอกจะมีสีต่างๆ กัน เช่น เหลือง ขาว และแดง เป็นต้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพันธุ์ของมัน คำว่า "อะโล" (*Alove*) เป็นภาษากรีกโบราณ หมายถึง ว่านหางจระเข้ ซึ่งแผลงมาจากคำว่า "ALLAL" มีความหมายว่า "ฝาดหรือขม" ในภาษายิว ฉะนั้นเมื่อผู้คนได้ยินชื่อนี้ ก็จะทำให้นึกถึงว่านหางจระเข้ ว่านหางจระเข้เดิมเป็นพืชที่ขึ้นในเขตร้อน ต่อมาได้นำไปแพร่พันธุ์ในยุโรป และเอเชีย และทุกวันนี้ทั่วโลกกำลังเกิดกระแสนิยมว่านหางจระเข้กันเป็นการใหญ่ การใช้ว่านหางจระเข้บำรุงผิวมีประวัติความเป็นมานับพันปีก่อนคริสต์ศักราช 333 ปี พระเจ้าอเล็กซานเดอร์มหาราช (Alexander The Great) พบหลักฐานบันทึกว่าทรงกรีฑาทัพไปถึงทวีปอาฟริกา ได้พบว่านหางจระเข้เป็นจำนวนมาก และทรงรับสั่งให้ทำการปลูกขนานใหญ่ เพื่อใช้เป็นยาสำหรับกองทัพของพระองค์ อีกทั้งพระนางคลีโอพัตรา (Cleopatra) ก็เคยใช้น้ำเมือกจากว่านหาง-จระเข้เป็นยาบำรุงผิว ทำให้พระนางมีผิวพรรณผุดผ่องดังดรุณีแรกรุ่น ตั้งแต่นั้นมาสรรพคุณของว่านหางจระเข้จึงได้เลื่องลือกระฉ่อนไปทั่วโลก ในตำรายาสมุนไพรของกรีกที่บันทึกเมื่อทศวรรษที่ 70 แห่งคริสต์ศักราช ได้กล่าวไว้ว่า "ว่านหางจระเข้มีสรรพคุณในการบำรุงผิว ช่วยให้นอนหลับสบาย บำรุงกำลัง ช่วยให้เจริญอาหาร" และยังสามารถใช้รักษาโรคกระเพาะลำไส้ โรคตับ อาการหืดหอบ แผลที่อวัยวะเพศ ริดสีดวงทวาร เคล็ดขัดยอก ช้ำบวม โรคผิวหนัง หิด โรคโพรงปาก อักเสบ เป็นต้น เคยมีการบันทึกเกี่ยวกับสรรพคุณของว่านหางจระเข้ไว้ดังนี้ "ว่านหางจระเข้สามารถใช้เป็นยาระบาย เหมาะสำหรับผู้ที่มีอาการท้องผูกเรื้อรัง อีกทั้งเป็นยาสามัญประจำบ้านได้ด้วย" ในว่านหางจระเข้มีสารอะโลอีนินซึ่งเป็นสารที่มีรสขมมีสรรพคุณใช้เป็นยารักษาโรคทางเดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาหาร และโรคอวัยวะภายในอื่น (http://www.prachuabwit.ac.th/2544/DAO/index.html)

2.1.2 ข้อมูลทางพฤกษศาสตร์ว่านหางจระเข้

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Aloe vera* Linn. *Burm. f., Aloe barbardensis* Mill.

ชื่อวงศ์ : *Liliaceae*

ชื่ออังกฤษ : *Mediteranean aloe, Star cactus, True aloe*

ชื่อท้องถิ่น : ว่านไฟไหม้ (ภาคเหนือ), หางตะเข้ (ภาคกลาง)

ลักษณะพืช : ไม้ล้มลุกอายุหลายปี สูง 0.5 – 1 เมตร ข้อและปล้องสั้น ใบเดี่ยว เรียงรอบต้นกว้าง 5 – 12 เซนติเมตร ยาว 0.3 - 0.8 เมตร อวบน้ำมาก สีเขียวอ่อนหรือเขียวเข้ม ภายในมีวุ้นใสใต้ผิวสีเขียว มีน้ำยางสีเหลือง ใบอ่อนมีประสีขาว ดอกช่อ ออกจากกลางต้น ดอกย่อยเป็นหลอดห้อยลง สีส้ม บานจากล่างขึ้นบน

การขยายพันธุ์ : สามารถปลูกได้ง่ายโดยใช้หน่ออ่อน ปลูกได้ดีบริเวณริมทะเลที่เป็นดินทราย และมีปุ๋ยอุดมสมบูรณ์ ปลูกในกระถางหรือแปลงก็ได้ เป็นพืชที่ต้องการน้ำมาก แต่ต้องมีการระบายน้ำดี ชอบแดดรำไร ถ้าถูกแดดจัดจะเป็นสีน้ำตาลแดง การปลูกว่านหางจระเข้ หากจะปลูกว่านหางจระเข้ ก่อนอื่นต้องเลือกต้นว่านหางจระเข้ที่สมบูรณ์แข็งแรง ถ้าได้ปลูกว่านหาง-จระเข้หลายๆ กระถางพร้อมกันแล้ว ก็จะพบว่าต้นว่านหางจระเข้ที่อวบใหญ่แข็งแรงสามารถเจริญเติบโตได้ดีกว่า การคัดเลือกพันธุ์ที่ดีมีข้อสนใจดังนี้คือ ต้องมีลำต้นอวบใหญ่และใบถี่ ว่านหาง-จระเข้ที่มีลำต้นเรียวยาวนั้น ดูภายนอกแล้วรู้สึกสวยงามแต่จะไม่แข็งแรงหากจะนำมาเพาะปลูกแล้วควรเลือกต้นที่อวบใหญ่ ขนาดรอบนอกจะใหญ่กว่า 2 เซนติเมตรขึ้นไป และเป็นต้นที่ใบขึ้นถี่ด้วย ว่านหางจระเข้ที่ดีต้องมีขนาดใหญ่และหนา เมื่อสัมผัสด้วยมือแล้วจะมีความรู้สึกนุ่มนิ่ม ตรงกันข้ามต้นที่มีใบเล็กและบาง ส่วนที่สามารถใช้เป็นประโยชน์ได้ก็จะลดน้อยลงมาก ถ้าพบที่ปลายใบของว่านหางจระเข้มีรอยเสียหายชำรุด หรือต้นที่แก่เกินไป ไม่ควรนำมาปลูกเพราะจะทำให้โตช้า ว่าน-หางจระเข้ที่ลำต้นมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 2 เซนติเมตร ขึ้นไปจัดได้ว่าเป็นว่านหางจระเข้ที่แข็งแรงและพร้อมที่จะผลิดอกเมื่อเข้าฤดูหนาว ปลูกในที่ที่ได้รับแสงแดดเพียงพอ ว่านหางจระเข้เป็นพืชเขตร้อน การตั้งกระถางควรไว้ในที่ที่มีแสงแดดส่องถึง และถ้าได้ระบบแสงแดดส่องทางทิศใต้และทิศตะวันออกจะดีมาก ว่านหางจระเข้เป็นพืชเนื้อหนาเช่นเดียวกับตะบองเพชร มันสามารถเก็บสะสมน้ำไว้ได้ ฉะนั้นจึงไม่ต้องกังวลเรื่องการรดน้ำ ที่สำคัญควรระวังอย่าได้รดน้ำมากเกินไป ในฤดูที่อากาศไม่ร้อน และมีความชุ่มชื้นพอสมควรโดยทั่วไป 3 – 4 วัน จึงจะรดน้ำหนึ่งครั้ง และควรรดน้ำในช่วงเช้า ส่วนช่วงฤดูร้อนที่อากาศร้อนจัด ควรรดน้ำทุกวัน วันละครั้ง ในตอนเย็น ในช่วงฤดูหนาวจัดเกือบจะไม่ต้องรดน้ำเลย แต่ถ้าตั้งกระถางไว้ในห้อง หรือสถานที่อบอุ่นทุก 7-10 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันยังรดน้ำให้ครั้งหนึ่ง และควรรดในตอนเช้านอกจากนี้ยังต้องสนใจใส่ปุ๋ยให้ทุกๆ 3 เดือน เนื่องจากว่านหางจระเข้เป็นพืชที่ใช้รับประทาน ฉะนั้นจึงควรใช้ปุ๋ยหมักไม่ควรใส่ปุ๋ยเคมี การตัดใบว่าน-หางจระเข้ ควรตัดจากล่างสู่บนตามลำดับ เนื่องจากใบที่อยู่ข้างล่างเป็นใบที่เติบโตได้ค่อนข้างดี การตัดใบว่านหางจระเข้ระวังอย่าตัดถูกลำต้น เมื่อเข้าฤดูหนาว ควรทำการโยกย้ายว่านหางจระเข้ไว้ในห้องที่มีแสงแดดส่องถึง และโดยเฉพาะอย่างยิ่งทางภาคเหนือของไทย ในตอนกลางคืนอากาศค่อนข้างหนาว อาจใช้กล่องกระดาษครอบกระถางว่านหางจระเข้ไว้ เพื่อป้องกันไม่ให้ถูกความเย็นจัด ซึ่งอาจทำให้เกิดเหี่ยวเฉาได้ ควรเปลี่ยนกระถางปีละครั้ง การเปลี่ยนกระถาง ควรเปลี่ยนในช่วงเดือนมีนาคม – เมษายน ว่านหางจระเข้ที่ปลูกอยู่ในกระถางแต่ละปีจะโตขึ้นเรื่อยๆ ควรเปลี่ยนกระถางที่มีขนาดใหญ่กว่าเดิม และยังต้องเปลี่ยนดินใหม่ด้วย เพราะดินเก่าจะขาดธาตุอาหารและความสมบูรณ์ไป โดยใช้ดินร่วนคลุกผสมกับปุ๋ยพืชหมัก นอกจากนี้ยังต้องใช้กรรไกรตัดแต่งรากที่ยาวรุงรังออก 1 ใน 3 จากนั้นจึงนำไปปลูกในกระถาง ในระยะหนึ่งเดือนแรก ควรวางกระถางไว้ในที่ร่มและอย่ารดน้ำ เพราะว่าเป็นช่วงที่ให้ว่านหางจระเข้กำลังฟื้นตัวแตกรากใหม่ การขยายพันธุ์ว่านหางจระเข้มีวิธีการหลายอย่าง เช่น การชำ การแยกหน่อ เป็นต้น แต่วิธีแยกหน่อ เป็นวิธีที่ง่ายที่สุด ว่านหางจระเข้ที่โตเป็นต้นใหญ่แล้ว ส่วนล่างของลำต้นจะมีหน่อออกมามากมาย การแยกหน่อไม่ควรทำในขณะที่หน่อยังเล็กเกินไป ควรรอให้ต้นใหญ่มีใบสัก 14-15 ใบ วิธีแยกต้นใหญ่ควรให้ต้นใหญ่มีความสูงประมาณ 20 เซนติเมตร ใช้มีดตัดออกจากต้นและวางไว้ในที่ร่มเย็น 7-10 วัน จนกว่ารอยตัดแห้งไปโดยธรรมชาติ แล้วจึงค่อยนำไปปลูกต้นใหม่ซึ่งจะต้องเป็นที่ที่คล้ายกับต้นเดิมของมันงดการรดน้ำหนึ่งเดือน เพื่อจะให้งอกรากใหม่แล้วค่อยย้ายมาตั้งในที่มีแสงแดด (http://www.school.net.th/library/create-web/10000/science/10000-4388.html)

2.1.3 ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของว่านหางจระเข้

จากการศึกษาด้านฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาในว่านหางจระเข้พบคุณสมบัติต่างๆ ดังนี้

1. ในต้นว่านหางจะเข้พบสารสำคัญในการออกฤทธิ์เป็นยาถ่าย สารที่พบจากยางที่เปลือก คือ anthraquinone มีฤทธิ์เป็นยาถ่าย Aloin เป็นสารออกฤทธิ์ที่สำคัญโดยไปกระตุ้นการบีบตัวของลำไส้

2. วุ้นว่านหางจระเข้มีฤทธิ์สมานแผล ผู้ทดสอบพบฤทธิ์สมานแผลของวุ้นว่านหางจระเข้ พบว่ามีฤทธิ์เร่งการจับตัวของเซลล์ และเร่งการเจริญเติบโตของเซลล์

3. วุ้นว่านหางจระเข้ พบสารสำคัญในการออกฤทธิ์สมานแผล สารออกฤทธิ์สมานแผล คือ Aloctin A และ Aloctin B

4. วุ้นว่านหางจระเข้ฤทธิ์มีฤทธิ์ลดการอักเสบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. สารสำคัญในการออกฤทธิ์ลดการอักเสบ

5.1 สารซึ่งออกฤทธิ์คือ Aloctin A โดย Aloctin A ไปยับยั้งการสังเคราะห์ prostaglandin E_2 จาก arachidonic acid

5.2 มี Bradykininase ซึ่งเป็น enzyme พวก carboxypeptidase ซึ่งจะไปทำลาย Bradykinin ซึ่งจะทำให้เกิดการอักเสบ

6. วุ้นว่านหางจระเข้มีฤทธิ์ต้านฮีสตามีน

6.1 วุ้นว่านหางจระเข้มี aloe ulcin ซึ่งยับยั้งการสังเคราะห์ histamine จาก histidine

6.2 วุ้นว่านหางจระเข้มี magnesium lactate ต้านการสังเคราะห์ histamineจาก histidine

7. ฤทธิ์ขยายหลอดเลือด มีการทดลองฉีดสารสกัดว่านหางจระเข้ให้กระต่ายแรกเกิด พบว่าไปขยายหลอดเลือดในเยื่อหุ้มสมอง (cortex)

8. ฤทธิ์รักษาแผลไฟไหม้, แผลน้ำร้อนลวก

8.1 ได้มีผู้ทดลองผลการรักษาแผลไฟไหม้เนื่องจากรังสี และความร้อน พบว่าได้ผลดีในแผลไหม้ที่เกิดจากความร้อน X-ray และรังสีจากกัมมันตรังสี อื่นๆ

8.2 จากการศึกษามีผู้พบสารออกฤทธิ์คือ polysaccharide และ methyl derivative ของ polysaccharide

9. วุ้นว่านหางจระเข้มีฤทธิ์ระงับปวด มีผู้นำวุ้นว่านหางจระเข้มาใช้แก้ปวดเนื่องจากพิษแมงกะพรุน

10. การทดลองทางคลินิก ใช้รักษาแผลไฟไหม้, แผลน้ำร้อนลวก

10.1 มีการทดลองใช้น้ำเมือกจากว่านหางจระเข้ หรือขี้ผึ้งทาภายนอก รักษาแผลไฟไหม้ในคนพบว่าได้ผลดีในแผลไหม้ที่เกิดจากความร้อน X-ray และรังสีจากกัมมันตรังสีอื่นๆ

10.2 ผลการรักษาผู้ป่วยที่มีบาดแผลไหม้ที่ขาและลำตัวด้วยวุ้นสด และครีม พบว่าให้ผลการรักษาดี มีผลข้างเคียงในเรื่องท้องเสีย เนื่องจากสาร anthraquinones ในน้ำเมือก

11. การทดลองทางคลินิก ใช้รักษาอาการบวม, ฟกช้ำ, อักเสบ

11.1 มีผู้ทดลองฉีดสารสกัดจากใบว่านหางจระเข้ให้คนไข้ 50 คน ซึ่งเป็นโรคเหงือกอักเสบระยะแรก และระยะที่ 2 พบว่าได้ผลลดการอักเสบ แต่ถ้าเป็นระยะที่ 3 จะไม่ได้ผล

11.2 มีรายงานการทดลองทางคลินิก ใช้รักษาพิษของ ivy

12. การทดสอบความเป็นพิษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12.1 วุ้นว่านหางจระเข้

12.1.1 การทดลองพิษเฉียบพลัน และพิษเรื้อรัง โดยให้น้ำเมือกทางปากกับหนูขนาด 1, 4, 16, 64 มิลลิกรัม/น้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม 2 วัน ไม่ทำให้ระดับ creatinine เปลี่ยน

12.1.2 การทดลองพิษเฉียบพลัน โดยให้ว่านหางจระเข้กับหนูถีบจักรและหนูขาวกินจนถึงขนาด 20 กรัม/กิโลกรัม ไม่พบพิษ

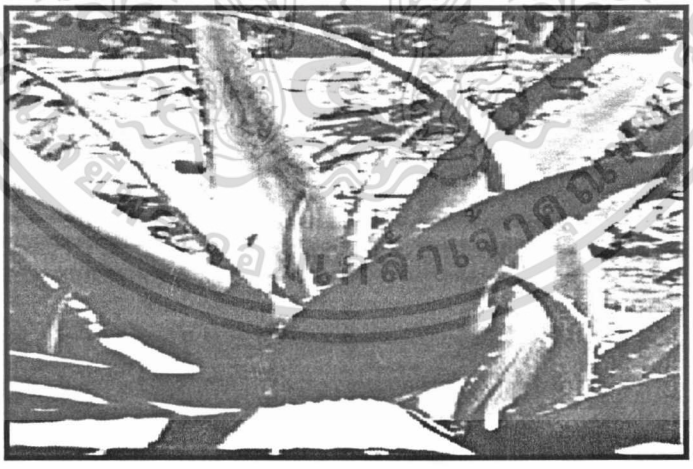
12.1.3 การทดลองพิษกึ่งเรื้อรังโดยให้ว่านหางจระเข้กับหนูถีบจักร และหนูขาวจนถึงขนาด 5 กรัม/กิโลกรัม เป็นเวลา 45 วัน ไม่พบพิษ

12.2 ยาง

12.2.1 คนไข้ที่เป็นโรคดีซ่าน เมื่อได้รับการรักษาขนาด 1 กรัม ของยาที่ผสมว่านหางจระเข้ โกฐน้ำเต้า และชุมเห็ด เสียชีวิตเนื่องจากทำให้ตับถูกทำลาย รวมถึงไต, ม้าม, หัวใจ และปอด

12.2.2 ว่านหางจระเข้อาจเป็นสาเหตุ hypersensitivity ในคน

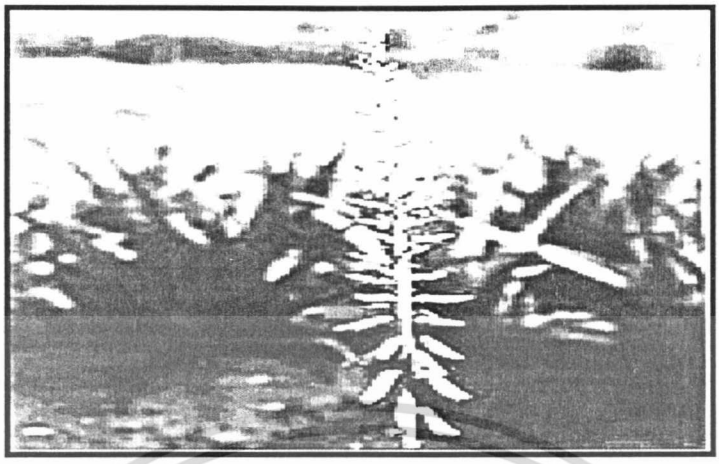
13. พบว่าไม่มีฤทธิ์ก่อกลายพันธุ์ anthraquinone มีฤทธิ์ก่อกลายพันธุ์ในการทดลองกับ *Salmonella typhimurium*สายพันธุ์ TA1535, TA100, TA1537, TA1538, TA98 แต่มีผู้พบว่าไม่มีฤทธิ์ก่อกลายพันธุ์ (http://www.mahidol.ac.th/mahidol/py/mpcenter/html/alovera.html#Topic_sci)



ภาพที่ 1 ลักษณะต้นว่านหางจรเข้

ที่มา : (http://www.school.net.th/library/create-web/10000/science/10000-4388.html)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2 ลักษณะช่อดอกของต้นว่านหางจระเข้

ที่มา : (http://www.school.net.th/library/create-web/10000/science/10000-4388.html)

ภาพที่ 3 วุ้นจากส่วนใบว่านหางจระเข้

ที่มา : (http://www.school.net.th/library/create-web/10000/science/10000-4388.html)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 แมงลัก

2.2.1 ข้อมูลทางพฤกษศาสตร์แมงลัก

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Ocimum bacilicum* Linn.

ชื่อวงศ์ : *Labiatae*

ชื่ออังกฤษ : Hairy

ชื่อท้องถิ่น : ก้อมก้อขาว (ภาคเหนือ), มังลัก (ภาคกลาง)

ลักษณะพืช : ไม้ล้มลุกฤดูเดียวลำต้นตรงแตกกิ่งก้านมาก มีกลิ่นหอม สูง 0.3 - 1 เมตร ลำต้นและกิ่งก้านเป็นเหลี่ยม สีเขียวแกมเหลือง เมื่อยังอ่อนอยู่มีขนสีขาวหนาแน่น ใบเดี่ยว เรียงตรงข้ามรูปใบหอกถึงรูปรี กว้าง 1 - 2.5 ซนติเมตร ยาว 2.5 - 5 เซนติเมตร โคนใบรูปลิ่ม ปลายในแหลมขอบใบเรียบ ผิวใบเรียบ มีต่อมทั่วไป ก้านใบยาวได้ถึง 15 เซนติเมตร ประกอบด้วยช่อย่อยแบบกระจุก กระจุกละ 3 ดอก ข้อละ 2 กระจุก ใบประดับรูปวงรีแกมใบหอก ยาว 2 - 3 มิลลิเมตร มีขนก้านดอกย่อยยาวได้ถึง 4 มิลลิเมตร กลีบเลี้ยงเชื่อมติดกันปลายแยกเป็น 2 พู กลีบดอกสีขาวเชื่อมติดกันเป็นหลอดปลายแยกเป็น 2 ปาก ยาว 4 - 6 มิลลิเมตร เกสรตัวผู้ 4 อัน ยาว 23 อัน สั้น 2 อัน เกสรตัวเมียมีออวุล 4 อัน รังไข่เว้าเป็นพู ผลแห้งประกอบด้วยผลย่อย 4 ผล มีกลีบเลี้ยงหุ้มอยู่ ผลย่อยทรงรูปไข่สีดำกว้าง 1 มิลลิเมตร ยาว 1.25 มิลลิเมตร

ส่วนของเมล็ดคล้ายรูปสามเหลี่ยม ด้านหลังโค้งเล็กน้อย ด้านท้องเป็นเหลี่ยม แต่ไปบรรจบกันที่เส้นกลาง จากเส้นที่บรรจบกันเป็นรอยลาดไปจนถึงหัว Hilum (คล้ายเมล็ดน้อยหน่า) เมื่อดูด้วยแว่นขยายจะเห็นเยื่อขาวๆหุ้มอยู่ภายนอกเมล็ด เปลือกแข็งมาก เมล็ดหนัก 1 กรัม จะพองตัวในน้ำประมาณ 40 มิลลิลิตร ลักษณะการพองตัวของเมล็ด จะมีสายเยื่อเมือกยืดออกเป็นเส้นๆ คล้ายขนของเปลือกเงาะ (ธีระพล มณีวรานนท์กุล และคณะ, 2544 : 14)

2.2.2 สรรพคุณในตำราไทย

ทั้งต้น : แก้จุกเสียด ขับลมในลำไส้ แก้ลมต้านซาง แก้พิษต้านซาง ขับลมแก้ท้องอืดเฟ้อในเด็ก ขับเหงื่อ แก้ไอ รักษาโรคทางเดินอาหาร แก้ปวดฟัน แก้ลมป่วง

ราก : แก้ลมต้านซาง ช่วยเจริญอาหารแก้พิษต้านซาง ขับลม แก้ท้องอืดท้องเฟ้อในเด็ก สมานแผล ล้างแผลทุกชนิด

เปลือก : แก้ลม สมานแผล ล้างแผลทุกชนิด

ใบ : แก้โรคลำไส้พิการ ขับลมในลำไส้ แก้พิษตานซาง แก้หวัด หลอดลมอักเสบ รักษาโรคผิวหนัง แก้อาเจียน ขับลม ขับเหงื่อ รักษาเกลื้อนน้ำนม แก้อาการเกร็งของหลอดลม ช่วยย่อย แก้สะอึก หยอดหูแก้ปวด แก้หูตึง ทำให้ประจำเดือนเป็นปกติ เป็นยากระตุ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมล็ด : เป็นยาระบาย รักษาบิด ขับปัสสาวะ แก้ลมด้านซาง แก้ท้องผูก สมาน แผล ล้างแผลทุกชนิด แก้ท้องเสีย แก้ร้อนใน

น้ำมัน : แก้ปวดท้อง ขับผายลม แก้ท้องขึ้นอืดเฟ้อ แก้ไอ

นอกจากนี้ แมงลักยังใช้ผสมกับสมุนไพรอื่นๆ รักษาโรคดังต่อไปนี้

ทั้งต้น : รักษาโรคริดสีดวง ตานขโมย แก้ท้องอืด ผอมแห้ง แก้ยาเบื่อ

ราก : รักษาอาการไอแห้ง รักษาอาการพิษสำแดง

ใบ : แก้กระษัย แก้ลมกระษัยเหล็ก แก้ลมกระษัยดาน ขับน้ำนม แก้ไข้ลิ้นหด

เมล็ด : บีบน้ำมันผสมยาถูนวด แก้ลม ขับเหงื่อ แก้โรคทางเดินอาหาร เป็นยาระบายอ่อนๆ

2.2.3 ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของแมงลัก

จากการศึกษาด้านฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาในต้นแมงลักพบคุณสมบัติต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. ฤทธิ์ในการฆ่าหอย (Mollusicidal activity) สารสกัดใบแห้งของแมงลักด้วยเมธานอล ในขนาดความเข้มข้น 100 ส่วนในล้านส่วนสามารถฆ่าหอยทาก *Bulinus globosus* ในหลอดทดลองได้ถึง 40 เปอร์เซ็นต์

2. ฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตของพืช (Plant growth inhibition) สารสกัดใบแมงลักด้วยน้ำ มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตของพืช โดยเมื่อใช้ความเข้มข้นต่างๆ กัน สามารถยับยั้งการงอกของหัวพืช (tuber sprouting) และลดความยาวของส่วนยอด (shoot length) ของหญ้าแห้วหมู (*Cyperus rotundus*)

3. ฤทธิ์ต้านเชื้อรา (Antifungal activity) น้ำมันหอมระเหยที่ได้จากแมงลักมีฤทธิ์ต้านเชื้อราที่อยู่บริเวณผิวหนังชั้นนอกที่มี เคอราตินสูง (Keratinophilic Fungi) ได้ปานกลางและยังมีผู้พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากแมงลักมีฤทธิ์ต้านเชื้อราที่ทำให้เชื้อโรคในพืช ได้แก่ *Physalospora tucumanensis, Ceratocystis paradoxa, Sclerotium rolfsii, Curvularia lunata, Helminthosporium sacchari, Fusarium moniliforme var.subglutinans* และ *Cephalosporium sacchari* ซึ่งเป็นโรคเชื้อราที่เกิดในใบอ้อย

4. ฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรีย (Antibacterial activity) สารสกัดแมงลักด้วยแอลกอฮอล์มี ฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรีย ทั้งชนิด แกรมบวก และแกรมลบ

5. ฤทธิ์ต้านเชื้อวัณโรค(Atituberculosis) สารสำคัญจากแมงลักที่ได้จากการกลั่นด้วยไอน้ำแล้วทำให้อิ่มตัวด้วยเกลือแกงแล้วสกัดด้วยอีเธอร์สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อวัณ-

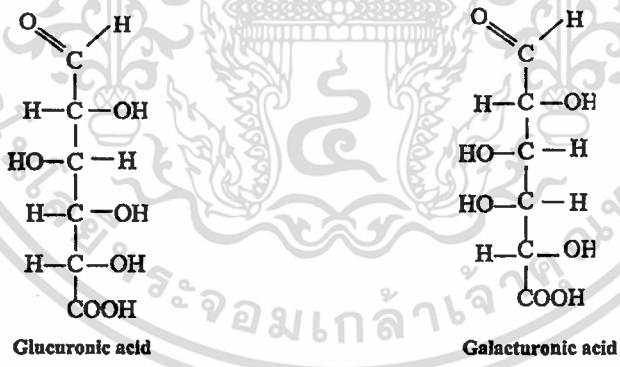
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โรค (*Mycobacterium tuberculosis*) ในหลอดทดลองที่ความเจือจาง 1:50,000 1:12,500 และ 1:5,000 (ธีระพล มณีวรานนท์กุล และคณะ, 2544 : 17)

2.2.4 สารเมือก (Mucilage) จากเมล็ดแมงลัก

การแยกสารเมือก (mucilage) ออกจากเมล็ดแมงลักใช้กรรมวิธีง่ายๆ โดยขั้นตอนได้กล่าวไว้ในส่วนวิธีการทดลอง สารเมือกที่ได้มีลักษณะเหนียวข้น คล้ายวุ้น สีขาวขุ่น มีการไหลที่ไม่ดีนัก มีความหนืดมาก แม้จะมีความเข้มข้นเพียงเล็กน้อยก็ตาม เมื่อนำมาทำให้แห้งจะเกาะเป็นแผ่นบาง สีขาวคล้ำ เมื่อถูกน้ำจะพองตัวอีกทันที มีสภาวะเป็นกลาง และจะเกิดสีน้ำเงินเมื่อหยดไอโอดีน สารเมือกเมื่อเติมแอลกอฮอล์ลงไปมากๆ จะเกิดการจับตัวกันเป็นกลุ่มก้อนตกตะกอนก้นภาชนะ

ส่วนประกอบทางเคมีสารเมือกเป็นพอลิยูโรไนด์ (Polyuronide) พบในธรรมชาติในรูปของเกลือ อาจจะเป็นเกลือแคลเซียม โปรแตสเซียม หรือ แมกนีเซียม ซึ่งประกอบด้วยน้ำตาลและ Uronic acid เชื่อมด้วย Glycoside linkage และเป็นลักษณะโซ่กิ่ง ส่วนน้ำตาล อาจเป็นเพนโตส หรือเฮกโซส อาจมีทั้งเฮกโซสและเพนโตสอยู่ด้วยกัน Uronic acid ที่พบมาก คือ Glucuronic acid และ Galacturonic acid ซึ่งมีสูตรโครงสร้างดังแสดงในภาพที่ 4 (ธีระพล มณีวรานนท์กุล และคณะ, 2544 : 18)



<u>ภาพที่ 4</u> แสดงสูตรโครงสร้างของกรดกลูโคโรนิกและกรดกาแลคโตโรนิก
ที่มา : ธีระพล มณีวรานนท์กุล และคณะ, 2544 : 18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

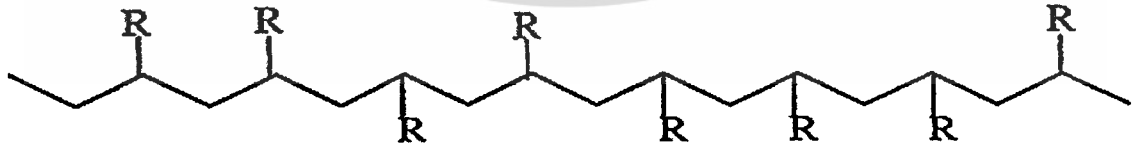
2.3 พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ (Polyvinyl alcohol : PVA)

พอลิไวนิลแอลกอฮอล์เป็นพอลิเมอร์ที่มีความสำคัญตัวหนึ่ง มีการนำไปประยุกต์ใช้ในงานด้านต่างๆ เช่น เส้นใย ฟิล์ม และวัสดุทางการแพทย์ เป็นต้น อย่างไรก็ตามพอลิไวนิลแอลกอฮอล์นั้นไม่สามารถเตรียมได้โดยตรงจากไวนิลแอลกอฮอล์มอนอเมอร์ เพราะมอนอเมอร์นี้ไม่เสถียร แต่พอลิไวนิลแอลกอฮอล์สามารถเตรียมได้จากปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสของพอลิไวนิลแอซิเตต (Polyvinyl acetate : PVAc) สมการดังแสดงในภาพที่ 5

ภาพที่ 5 แสดงสมการปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสของพอลิไวนิลแอซิเตต (Polyvinyl acetate : PVAc)
ที่มา : ธีระพล มณีวรานนท์กุล และคณะ, 2544 : 19

จากสมการพอลิไวนิลแอซิเตตละลายอยู่ในสารละลายแอลกอฮอล์ ซึ่งส่วนใหญ่จะใช้เมทานอล โดยมีเบสแก่หรือกรดแก่เป็นคะตะลิสต์จะเกิดทรานเอสเทอริฟิเคชัน (Tranesterification) ของหมู่เอสเทอร์พอลิเมอร์ หรืออาจเรียกว่าเกิดปฏิกิริยาสปอนนิฟิเคชัน (Saponification)

พอลิไวนิลแอลกอฮอล์มีความหนาแน่น 1.293 กรัมต่อตารางเซนติเมตร อุณหภูมิสภาวะคล้ายแก้วเท่ากับ 80 องศาเซลเซียส มีสมบัติคล้ายแป้ง คือ เกิดสีน้ำเงินกับไอโอดีน ละลายในน้ำเย็นและด่างอ่อน โครงสร้างของโมเลกุลเป็นแบบแทกติก (Atactic) ซึ่งมีแนวโน้มตกผลึกยากเพราะความไม่เป็นระเบียบดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 แสดงโครงสร้างของโมเลกุลแบบแทกติก (Atactic)
ที่มา : ธีระพล มณีวรานนท์กุล และคณะ, 2544 : 19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ยังมีความเป็นผลึกมากกว่าพอลิไวนิลแอซิเตต เนื่องจากหมู่ไฮดรอกซี (- OH) มีขนาดเล็กกว่าหมู่อะซิเตต น้ำหนักโมเลกุลที่ใช้ในอุตสาหกรรมมีอยู่ 3 ช่วง คือ 250,000 - 300,000 120,000 - 150,000 และ25,000 - 30,000 ตามลำดับ

2.3.1 สมบัติทางกายภาพของพอลิไวนิลแอลกอฮอล์

จากการศึกษาพบว่าสมบัติทางกายภาพของพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ขึ้นอยู่กับ

2.3.1.1 ดีกรีของแอลกอฮอลิซิส คือ ถ้าถูกไฮโรไลซ์สมบูรณ์ 100 เปอร์เซ็นต์ จะมีความทนทานต่อแรงดึงสูงขึ้นและสามารถทนทานต่อการฉีกขาดได้ดี มีความเป็นผลึกสูงกว่าและเกิดพันธะไฮโดรเจนระหว่างโมเลกุลมากกว่า

2.3.1.2 ความชื้นของสิ่งแวดล้อมเนื่องจากน้ำจะทำตัวเป็นพลาสติกไซเซอร์ให้กับพอลิเมอร์ตัวอย่างเช่น ถ้ามีความชื้น 50 เปอร์เซ็นต์ ความทนทานต่อแรงดึงจะลดลงแต่จะไปเพิ่มความสามารถในการยืดตัวมากขึ้นเปรียบเทียบกับพอลิเมอร์ที่อยู่ในสิ่งแวดล้อมที่มีความชื้นต่ำ

2.3.1.3 น้ำหนักโมเลกุลมีผลต่อสมบัติทางกายภาพ เช่น ถ้าน้ำหนักโมเลกุลต่ำจะทนต่อแรงดึงต่ำ ทนต่อแรงฉีกขาดต่ำกว่าพอลิเมอร์ที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูง

2.3.1.4 พอลิไวนิลแอลกอฮอล์จะสลายตัวลงก่อนอุณหภูมิหลอมตัว เมื่อให้ความร้อนกับพอลิเมอร์นี้ที่อุณหภูมิสูงกว่า 150 องศาเซลเซียส จะเริ่มสูญเสีย H - O - H จากหมู่ -OH ที่อยู่เคียงข้างกันในโมเลกุลก่อให้เกิดความไม่อิ่มตัวขึ้น ถ้ามีพันธะคู่เกิดขึ้นมาก พอลิไวนิล-แอลกอฮอล์ จะเกิดมีสีขึ้น

สมบัติพิเศษอย่างหนึ่งของพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ คือ ความสามารถในการละลายน้ำได้ โดยละลายอย่างช้าๆ ในน้ำเย็นแต่ละลายเร็วขึ้นเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น และทั่วไปจะสามารถละลายได้หมดที่อุณหภูมิสูงกว่า 90 องศาเซลเซียส ความสามารถในการละลายในน้ำของแอลกอฮอล์ก็ขึ้นกับปริมาณของหมู่-OH 88 เปอร์เซ็นต์ ในโมเลกุล แต้ถ้ามีร้อยละของหมู่ -OH สูงกว่านี้ ความสามารถในการละลายกับลดต่ำลงตามลำดับ เพราะเกิดพันธะไฮโดรเจนเพิ่มขึ้น แต่สมบัตินี้ ทำให้เส้นใยพอ-ลิไวนิลแอลกอฮอล์ที่ได้ไม่สามารถใช้งานได้จริง จึงมีการปรับปรุงเปลี่ยนพอลิเมอร์นี้อยู่ในสภาพของพอลิเมอร์ไม่ละลายน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 การนำพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ไปใช้ประโยชน์

การใช้งานของพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ แบ่งกว้างได้เป็น 2 ลักษณะ

2.3.2.1 ลักษณะแรกอาศัยสมบัติการละลายได้ในน้ำของพอลิเมอร์นี้ เช่น ใช้เป็นตัวช่วยทำให้ระบบอิมัลชันและสารแขวนลอยต่างๆ ข้นขึ้น (เรียกว่าใช้เป็นthickening agent) และใช้เป็น adhesives

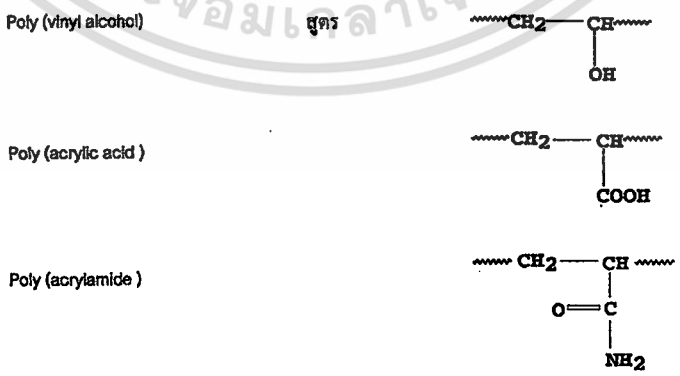
2.3.2.1 ลักษณะที่สองอาศัยความไม่สามารถละลายน้ำของพอลิเมอร์นี้ ไปเป็นพอลิเมอร์ที่ไม่สามารถละลายน้ำได้

พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ที่มีหมู่ฟอร์มาลอยู่ด้วยนี้สามารถดูดน้ำและความชื้นเป็นอย่างดี ประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และดีว่าพอลิเมอร์ทั่วไปอื่นๆ จึงใช้เป็นเส้นใยแทนฝ้ายได้ ผ้าที่ทำด้วยเส้นใยพอลิไวนิลแอลกอฮอล์นี้ สวมใส่สบาย ซักง่าย ทนต่อการสึกหรอ และสามารถคงรูปได้เป็นอย่างดี

2.4 ไฮโดรเจล (hydrogel)

ไฮโดรเจลเป็นวัสดุที่สามารถดูดซับน้ำไว้ภายในโครงสร้างได้โดยไม่เกิดการทำลาย ซึ่งอาจเรียกรูปแบบของวัสดุประเภทนี้ในสภาวะแห้งว่า xergels (giiuliano , F. et al., 1999) ภายในโครงสร้างของไฮโดรเจลจะมีพันธะเชื่อมโยง 3 มิติ ปั่นร่างแห ทำให้ไฮโดรเจลสามารถดูดซับน้ำโดยไม่เกิดการละลาย สามารถดูดน้ำเข้าไปอยู่ในโครงร่างตาข่ายได้เท่ากับหรือมากกว่า 90เปอร์เซ็นต์ ไฮโดรเจลที่ได้จากธรรมชาติ เช่น วุ้น (agar) เจลาทิน หรือได้จากการสังเคราะห์พอลิเมอร์ หรือมอนอเมอร์ที่มีสมบัติชอบน้ำ (Hydrophilic) และละลายน้ำได้ โดยมีหมู่ฟังก์ชั่นต่อไปนี้ ได้แก่ หมู่ -OH, -COOH, $-CONH_2$, $-SO_3H$, -CONH ดังแสดงในภาพที่ 7

ตัวอย่างพอลิเมอร์ที่สามารถเกิดเป็นไฮโดรเจลได้



<u>ภาพที่ 7</u> ภาพโครงสร้างของพอลิเมอร์ที่สามารถเกิดเป็นไฮโดรเจลได้

ที่มา : ธีระพล มณีวรานนท์กุล และคณะ, 2544 : 9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1 พันธะเคมีในไฮโดรเจล

พันธะเคมีในไฮโดรเจลอาจเกิดในสายโซ่เดียวกัน (Intramolecular Linkages) หรือระหว่างสายโซ่ (Intermolecular Linkages) ก็ได้ พันธะเชื่อมโยงที่เกิดขึ้นได้แก่ พันธะโควาเลนท์และพันธะไฮโดรเจนหรือแรงไฟฟ้าสถิตย์ (ในกรณีที่มีการเชื่อมโยงทางกายภาพ) ซึ่งอธิบายได้ดังนี้

1. พันธะเชื่อมโยงทางเคมี (Chemical crosslinked) แต่ละสายโซ่พอลิเมอร์จะเกิดปฏิกิริยาเชื่อมโยงกันด้วยพันธะโควาเลนท์ที่มีความแข็งแรง ดั้งนั้นจึงทำให้สลายตัวได้เพียงในกรณีที่เป็นโมเลกุลมหภาค (Macromolecule) จะถูกทำลายเท่านั้น วิธีการที่นิยมใช้ในการเตรียมไฮโดร-เจล คือ เทคนิคการฉายรังสี และเทคนิคการใช้สารก่อให้เกิดพันธะเชื่อมโยงซึ่งในการทดลองนี้จะใช้เทคนิคการฉายรังสี

2. พันธะเชื่อโยงกายภาพ (Physical crosslinked) โดยจะมีโครงสร้างเป็นร่างแห 3 มิติ แต่ละสายโซ่มีการเชื่อมโยงกันด้วยพันธะไฮโดรเจนอ่อนๆ หรือแรงทางไฟฟ้าสถิตย์ ซึ่งเตรียมได้จากเทคนิคที่เรียกว่า "Freezing and thawing" วิธีนี้แม้จะให้ไฮโดรเจลที่มีความแข็งแรงสูง แต่จะหลอมเหลวกลับไปเป็นสารละลายได้ที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เนื่องจากไม่มีพันธะเคมีเชื่อมโยงระหว่างสายโซ่ มีเพียงการเชื่อมโยงทางกายภาพเท่านั้น (ธีระพล มณีวรานนท์กุล และคณะ, 2544 : 18)

2.4.2 คุณสมบัติของไฮโดรเจลและการนำไปใช้งาน

ไฮโดรเจลสามารถดูซับน้ำและไอออนได้ โดยสมบัติเชิงกลและรูปร่างไม่เปลี่ยน-แปลง ซึ่งคุณสมบัติดังกล่าวคล้ายคลึงกับอวัยวะบางอย่างในร่างกายคน เช่น กล้ามเนื้อ, เอ็น และลำไส้เล็ก เป็นต้น นอกจากนี้ไฮโดรเจลยังมีสมบัติเข้ากันได้ดีกับสารชีวภาพ เช่น เลือด, น้ำเหลือง และเนื้อเยื่อ จึงสามารถนำมาเลนส์สัมผัส วัสดุตกแต่งบาดแผลจากไฟไหม้ ตลอดจนใช้เคลือบวัตถุที่ต้องนำมาใช้สัมผัสกับร่างกาย ใช้เคลือบอวัยวะเทียมที่ใช้ในร่างกาย

2.4.3 Hydrogel dressing

แผลที่เกิดจากอุบัติเหตุไฟไหม้หรือน้ำร้อนลวกนั้น มีความเสี่ยงสูงมากในการติดเชื้อโรคจากสิ่งแวดล้อม และการสูญเสียน้ำจากร่างกาย โดยทั่วไปแล้ว การรักษาพยาบาลแผลไฟไหม้ธรรมดาจนถึงแผลฉกรรจ์ ทำได้ด้วยวิธีการปลูกถ่ายเนื้อเยื่อหรือการทำศัลยกรรมแต่งผิวเท่านั้นเพื่อช่วยแก้ไขการสูญเสียผิวหนังและเร่งการรักษาบาดแผลให้เร็วยิ่งขึ้น โดยแผ่นผิวหนังที่ใช้อาจเป็นแผ่นผิวหนังที่สมบูรณ์หรือผิวหนังที่ผ่านการเพาะเลี้ยงจากห้องปฏิบัติการ เนื่องจากวิธีดังกล่าวมีข้อเสีย ผิวหนังเทียมจึงเป็นทางเลือกที่สำคัญอีกทางหนึ่งที่อาจช่วยแก้ปัญหาโดย Hydrogel

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

dressing เป็นวัสดุที่มีแนวโน้มว่านำมาใช้เป็นผิวหนังเทียมปิดรักษาบาดแผลที่นิยมมากที่สุด วัสดุตกแต่งบาดแผล หรือหนังเทียมที่ใช้นั้นสามารถแบ่งกลุ่มดังนี้

1. กลุ่มธรรมดา (conventional) ได้แก่ ผ้ากอซ (guaze) ผ้าพันแผลที่อิ่มตัวด้วยขี้ผึ้งหรือน้ำมันซิลิโคน เป็นต้น

2. กลุ่มชีวภาพ (biological) ได้แก่ ผิวหนังจากศพ ผิวหนังจากสัตว์ ฟองน้ำ และ collagen เป็นต้น

3. กลุ่มสังเคราะห์ (systhesis) ได้มาจากพอลิเมอร์สังเคราะห์

วัสดุตกแต่งบาดแผลจะมีการนำมาใช้แบบครั้งต่อครั้ง ซึ่งความถี่ของการเปลี่ยนแต่ละครั้งขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของวัสดุเอง เช่น สมบัติการขัดถู หรือขึ้นกับปฏิกิริยาการต่อต้านของร่างกายเมื่อมีสิ่งแปลกปลอมผ่านเข้ามา

คุณสมบัติของวัสดุตกแต่งบาดแผล มีดังนี้

1. สามารถดูดซับของเหลวออกจากร่างกายได้อย่างมีประสิทธิภาพ
2. ดูแลสุขภาพผิวได้
3. มีความยืดหยุ่นและความแข็งแรงเชิงกลสูง
4. มีความโปร่งใส
5. ยอมให้ก๊าซออกซิเจนแผ่ซึมเข้าไปถึงผิวหน้าของบาดแผลได้
6. ควรปราศจากเชื้อโรค
7. สามารถควบคุมปริมาณการปล่อยยาได้
8. ใช้ง่าย สะดวก และเก็บรักษาง่าย
9. มีความเสถียรคงทน หาได้ทั่วไป และราคาถูก

นอกจากนี้วัสดุตกแต่งบาดแผลยังต้องมีคุณสมบัติสำคัญเพิ่มเติม ได้แก่ความสามารถในการยึดติดกับแผล วัสดุที่ใช้ควรสามารถยึดเกาะกับแผลได้แน่นสนิท แต่ไม่ควรจะแน่นเกินไปจนทำลายเนื้อเยื่อที่เกิดขึ้นใหม่ เมื่อลอกวัสดุตกแต่งออกจากแผล

การควบคุมความชื้นของแผล วัสดุตกแต่งแผลควรมีสมบัติในการควบคุมความชื้นของแผลให้เหมาะสม ไม่เปียกชุ่มเกินไปด้วยน้ำเหลืองที่ออกจากแผล หรือปล่อยให้แผลแห้งจนเป็นสะเก็ดเพราะว่าแผลที่เปียกชุ่มเกินไปจะทำให้เกิดสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตและขยายพันธุ์ของจุลชีพ แต่ถ้าแผลแห้งจนเป็นสะเก็ดก็จะขัดขวางการเคลื่อนที่ของเซลล์ผิวหนังที่พยายามจะเคลื่อนที่มาสมานแผลโดยกลไกธรรมชาติ ดังนั้นวัสดุที่จะนำมาใช้ปิดแผลจะต้องมีความสารถในการดูดซับของเหลวได้ในอัตราเดียวกับการผลิตของเหลวจากแผล และสามารถให้ไอน้ำระเหยออกจากแผลได้ ซึ่งจะสามารถรักษาระดับความชื้นของแผลไว้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

51239

คุณสมบัติเชิงกลบางประการของ Hydrogel dressing เช่น กำลังการต้านทานแรงดึง (tensile strenght) และอัตราการดึงยืด ณ จุดขาด (elongation at break)ไม่เพียงแต่ทางปริมาณองค์ประกอบในไฮโดรเจลเท่านั้น แต่ยังขึ้นอยู่กับปริมาณของรังสีที่ถูกดูดกลืนด้วย ซึ่งพบว่าที่ปริมาณรังสีมากๆ กำลังต้านทานแรงดึงของไฮโดรเจลจะเพิ่มขึ้น ขณะที่อัตราการดึงยืด ณ จุดขาดมีค่าลดลง ทั้งนี้เป็นผลมาจากค่าองศาการเชื่อมโยงที่สูงขึ้นนั่นเอง

เนื่องจาก Hydrogel dressing มีความสามารถในการดูดซับน้ำ จึงยอมให้มีการซึมผ่านของออกซิเจนหรือก๊าซอื่น ๆ เข้าไปในบาดแผลได้ นอกจากนี้ Hydrogel dressing ยังยอมให้สารบางชนิดที่เป็นของแข็งแพร่ผ่านจากผิวด้านหนึ่งไปยังผิวอีกด้านหนึ่งได้

2.5 การฉายรังสี

การฉายรังสี หมายถึง การนำวัสดุที่บรรจุภาชนะหรือหีบห่อที่เหมาะสม ไปผ่านการฉายรังสีแกมมา หรือรังสีเอ็กซ์ หรืออิเล็กตรอนในห้องกำบังรังสี ในปริมาณที่เหมาะสมตามวัตถุประสงค์ของการฉายรังสี

การแผ่รังสีสามารถเกิดได้จากปฏิกิริยานิวเคลียร์ โดยเร่งหรือจากไอโซโทปของธาตุที่แผ่รังสีที่เกิดขึ้นในธรรมชาติ หรือไอโซโทปที่เกิดการสังเคราะห์ แต่แหล่งของการควบคุมการแผ่รังสีคือ ไอโซโทปที่เกิดจากการสังเคราะห์ที่มนุษย์นำมาใช้ประโยชน์

รังสีแกมมาเป็นรังสีคลื่นสั้นๆ เป็นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความถี่สูงมาก แต่ไม่มีประจุโฟตอนของรังสีแกมมาสามารถทะลุทะลวงแม้ในสสารที่มีความหนาแน่นมากกว่า 1 เมตร

ข้อดีของการฉายรังสีแกมมา

1. สามารถเกิดปฏิกิริยาได้ที่อุณหภูมิต่ำกว่าในกระบวนการทางเคมีปกติ

2. สามารถทะลุทะลวงได้อย่างดี ถึงแม้ว่ารังสีแกมมาจากโคบอลต์-60 สามารถทะลุทะลวงได้มากกว่า 12 นิ้ว (300 มิลลิเมตร) แต่จะเคลื่อนที่ในอัตราที่ช้าและใช้เวลานาน ขณะที่รังสีอิเล็กตรอนจะเคลื่อนที่ในอัตราที่เร็วมาก แต่สามารถทะลุทะลวงได้ในความหนาเพียง 0.36 นิ้ว (10 มิลลิเมตร) ด้วยเหตุนี้ผลิตภัณฑ์จากการฉายรังสี 90 เปอร์เซ็นต์ จึงถูกผลิตโดยการใช้แหล่งอิเล็กตรอนพลังงานสูงไม่จำเป็นต้องใช้สารตัวเติมพวกสารริเริ่มหรือคะตะลิสต์ทำให้ปราศจากสิ่งปนเปื้อนผลิตภัณฑ์ที่ได้มีความสะอาดสูง

3. ใช้ได้กับมอนอเมอร์หรือพอลิเมอร์ที่ไม่สามารถเกิดโครงสร้างร่างแหได้โดยตัวริเริ่มทางเคมี

4. ความว่องไวของปฏิกิริยาไม่ลดลง ถึงแม้ว่าเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชั่น และเกิดโครงสร้างร่างแหด้วยก็ตาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ขบวนการนี้ควบคุมง่าย และน่าเชื่อถือ จึงสามารถควบคุมผลิตภัณฑ์ได้

6. หลีกเหลี่ยงปัญหาที่เกิดจากการผสม และการเก็บสารเคมีที่ใช้ในกระบวนการ

ข้อเสียของการฉายรังสีแกมมา

1. การติดตั้งเครื่องฉายรังสีแกมมามีราคาแพง

2. ต้องดูแลรักษาและมีบุคคลากรที่มีความชำนาญ โดยเฉพาะในรังสีที่ทำให้เกิดไอออน

3. มีศักยภาพในการที่จะเกิดอันตรายสูง เนื่องจากเป็นรังสีที่ทำให้เกิดไอออนและเป็นธาตุกัมมันตรังสี

รังสีแกมมาจัดเป็นรังสีที่ก่อให้เกิดการแตกตัวเป็นไอออนโดยทางอ้อม การใช้รังสีแกมมาจากโคบอลต์-60 เป็นที่นิยมกันมาก เนื่องจากมีราคาถูก เมื่อเทียบกับไอโซโทปอื่นๆ ที่แผ่รังสีชนิดเดียวกัน และมีครึ่งชีวิตที่พอเหมาะ คือ 5.25 ปี โคบอลต์-60 มีความคงทนภายใต้สภาพแวดล้อมที่มีปริมาณรังสีสูง และสามารถใช้งานได้แม้กระทั่งในอุณหภูมิสูงถึง 1000 องศาเซลเซียส โคบอลต์-60 ให้รังสีแกมมา 2 โฟตอน ต่อการสลายตัวหนึ่งนิวเคลียส โดยพลังงานทั้งสองเท่ากับ 1.17 MeV และ 1.33 MeV ตามลำดับ หรือคิดเฉลี่ยให้พลังงานโฟตอน 2.5 MeV ต่อการสลายตัวหนึ่งครั้ง ในกระบวนการฉายรังสีทางอุตสาหกรรมจะใช้ต้นกำเนิดโคบอลต์-60 ที่ให้ความแรงรังสีระดับหมื่นหรือแสนคูรี ลักษณะของต้นกำเนิดอาจเป็นแท่งทรงกระบอก เป็นแผ่น เป็นเม็ดบรรจุในท่อเหล็กกล้าไร้สนิม หรือแบบอื่นๆ ตามแต่สะดวก กล่าวโดยสรุปความเหมาะสมของการใช้โคบลอต์-60 คือ รังสีแกมมามีอำนาจในการทะลุทะลวงสูง ฉายรังสีได้อย่างต่อเนื่อง เสื่อมสภาพช้า และไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนเสริมต้นกำเนิดบ่อยครั้ง (สุมิตรา เกษมชัยนันท์ และชูเกียรติ คำตา, 2542 : 19 – 20)

2.6 ขอบข่ายของการต้านเชื้อจุลินทรีย์ (spectrum of activity)

การต้านเชื้อจุลินทรีย์ (spectrum of activity) หมายถึง ความสามารถของสารเคมีชนิดหนึ่งที่ในการออกฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์ได้มากหรือน้อยชนิด สารเคมีที่ออกฤทธิ์ได้กว้าง (broad spectrum) หมายถึง สามารถออกฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์ทุกชนิด เช่น Tetracylines และ Chioramphenicol เป็นต้น สารเคมีที่ออกฤทธิ์ได้แคบ (narrow spectrum) หมายถึง สามารถออกฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์ได้น้อยชนิด ซึ่งจะใช้ได้ผลกับแบคทีเรียประเภทแกรมบวก (gram positive) เช่น Penicillinsเป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.1 สารต้านเชื้อจุลินทรีย์ (antimicrobial agents)

1. แบ่งตามแหล่งที่มาได้ 3 ประเภท คือ

1.1 สารเคมี (chemicals) ใช้สำหรับฆ่าหรือยับยั้งจุลินทรีย์นอกร่างกาย (antiseptics) ฆ่าเชื้อบนสิ่งของ (disinfectants) หรือใช้เป็นสารรักษาสภาพ (preservatives) เช่น แอลกอฮอล์ ไอโอดีน เป็นต้น

1.2 สารปฏิชีวนะ (antibiotics) หมายถึง สารที่สร้างจากสิ่งมีชีวิตสามารถฆ่า หรือยับยั้งจุลินทรีย์ได้ เช่น Tetracylines, Penicillins เป็นต้น

1.3 ผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ (natural products) หมายถึงสารที่ได้จากธรรมชาติ เช่น ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากพืช, สมุนไพร, สัตว์ หรือแหล่งแร่ธาตุ เป็นต้น

2. แบ่งตามการออกฤทธิ์ต่อต้านจุลินทรีย์ แบ่งเป็น 2 แบบ คือ

2.1 แบบยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย (bacteriostatic drug) หมายถึง ไม่สามารถฆ่าแบคทีเรียได้ แต่ทำให้แบคทีเรียหยุดการเจริญเติบโต

2.2 แบบฆ่าทำลายแบคทีเรีย (bactericidal drug) หมายถึง สารที่ฆ่าแบคทีเรีย โดยไม่สามารถเจริญแพร่พันธุ์ได้ โดยทำลายส่วนประกอบสำคัญของเซลล์ ได่แก่ DNA หรือผนังเซลล์ ซึ่งเป็นการทำลายอย่างถาวร

2.6.2 ตัวแปรที่มีผลในการทำลายเชื้อจุลินทรีย์

1. ความเข้มข้นของสารทำลายเชื้อ (Concentration) ขึ้นอยู่กับเชื้อจุลินทรีย์ที่ต้องการทำลายโดยทั่วไปสารทำลายเชื้อที่มีความเข้มข้นสูงจะออกฤทธิ์ฆ่าเชื้อแบคทีเรีย ความเข้มข้นต่ำจะออกฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียเท่านั้น มีข้อยกเว้นในบางกรณี อย่างเช่น เอทิลแอลกอฮอล์ จะมีประสิทธิภาพดีที่สุดที่ความเข้มข้น 70 เปอร์เซ็นต์ เป็นต้น

2. ระยะเวลา (time) ระยะเวลาที่สารทำลายสัมผัสกับเชื้อ ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของสารเคมี รวมทั้งชนิดและจำนวนของจุลินทรีย์

3. อุณหภูมิ (temperature) ถ้าอุณหภูมิเพิ่มขึ้น อัตราเร็วของปฏิกิริยาเคมีจะเพิ่มขึ้นด้วย และสารทำลายเชื้อจะออกฤทธิ์ได้ดีเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นกว่าเดิม

4. สภาพแวดล้อม มื่อจุลินทรีย์อยู่ในหนอง, เลือด, เสมหะ, อุจจาระ หรือสารอินทรีย์ต่างๆ จะห่อหุ้มจุลินทรีย์เอาไว้ มีผลให้สารทำลายเชื้อไม่สามารถเข้าถึงตัวจุลินทรีย์ได้ และสารเคมีบางชนิด เมื่อรวมตัวกับสารอินทรีย์จะมีฤทธิ์ในการทำลายเชื้ออ่อนลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.3 กลไกการออกฤทธิ์ของสารต้านจุลินทรีย์ (mode of action of antimicrobial agents)

กระบวนการที่จุลินทรีย์ถูกยับยั้งหรือทำลาย มีสาเหตุมาจากการทำลายส่วนต่างๆ ของเซลล์ของจุลินทรีย์ คือ

1. ทำลายผนังเซลล์หรือยับยั้งการสร้างผนังเซลล์พบว่าผนังเซลล์ของแบคทีเรียถูกทำลายได้โดยเอนไซม์ไลโซโซม (lysozme) ที่พบในน้ำตา, เม็ดเลือดขาว และเมือก เป็นต้น โดยเอนไซม์นี้จะไปย่อยโครงสร้างของผนังเซลล์ทำให้เซลล์แตก (lysis) สารเคมีบางชนิดอาจไปยับยั้งการสร้างผนังเซลล์ของแบคทีเรียที่กำลังเจริญเติบโตมีผลทำให้โพรโทพลาส (protoplast) ซึ่งทำให้เซลล์แตกในที่สุด ได้แก่ Penicllins, cephalosporins, D-cycloserine, Bacitracn, Vancomycin และ Fosfomycin

2. เกิดการเปลี่ยนแปลงสมบัติของเยื่อหุ้มเซลล์ เยื่อหุ้มเซลล์ของแบคทีเรียประกอบด้วยชั้น โปรตีน-ไลปิด-โปรตีน ซึ่งห่อหุ้มไซโตพลาสซึม (cytoplasm) ทำหน้าที่ควบคุมการผ่านเข้าออกของสาร สารต้านจุลินทรีย์ชนิดนี้จะเข้าแทรกระหว่างชั้นโปรตีนกับไลปิด ทำให้เยื่อหุ้มเซลล์เสียหน้าที่เกิดการรั่วของสารในไซโตพลาสซึมออกมาทำให้เซลล์ตาย สารเคมีชนิดนี้ได้แก่ ฟีนอล (phenal), สารซักฟอก, สบู่ และยาปฏิชีวนะ ได้แก่ Polymyxin B, colistin

3. เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพของโปรตีน เนื่องจากโครงสร้างที่สำคัญของเซลล์นั้นประกอบด้วย โปตีน ถ้ามีสารเคมี หรือสภาพใดๆ ทำให้โปรตีนเปลี่ยนไปจากธรรมชาติ (denature) จะมีผลทำลายเซลล์ไม่ให้เจริญเติบโต หรือทำลายจุลินทรีย์ เช่นอุณหภูมิสูง ทำให้โปรตีนตกตะกอน และการแข็งตัว สารเคมีชนิดนี้ได้แก่ กรด, ด่าง, แอลกอฮอล์ และยา ได้แก่ Choramphenical, Tetracyclines, Erythromycin และLincomycin เป็นต้น

4. การยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ เนื่องเอนไซม์ต่างๆจำเป็นในปฏิกิริยาเคมีของกระบวนการเมทาโบลิซึมในเซลล์ ดังนั้นถ้ามีตัวยับยั้งเอนไซม์ (enzyme inhibitor) จะมีผลต่อกระบวนการต่างๆ เช่น กระบวนการไกลโคไลซีส (glycolysis) วัฏจักรเครปส์ (Kreb' tricarboxylic acid cycle) และระบบไซโตโครม (Cytochrome system) สารชนิดนี้ได้แก่ ไซยาไนด์ ยับยั้งไซโตโครมออกซิเดสฟูออไรด์ ยับยั้งไกโคไลซีส เป็นต้น สารที่เป็นออกซิไดซิงเอเจนต์ (oxidizing agent) เช่น ฮาโลเจน (halogens) และไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (hydrogenperoxide) ยา เช่น Sulfonamides, Trimethoprim, P-Aminosalicylic acid นอกจากนี้ยังมีไอออนของโลหะ เช่น เงิน, ทองแดง และปรอท ซึ่งสารเหล่านี้ ไอออนของโลหะมีฤทธิ์รุนแรงที่สุด โดยเฉพาะปรอท

5. การยับยั้งการสังเคราะห์กรดนิวคลีอิก (nucleic acid) สารบางอย่างมีผลในการยับยั้งการสังเคราะห์ DNA และ RNA โดยเฉพาะสารนั้นจะไปขัดขวางการสร้างหน่วยพื้นฐานของกรดนิวคลีอิก คือ พิวรีนและพิริมิดีน และไปขัดขวางการรวมตัวของนิวคลีโอไทด์ โดยการยับยั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การนำ thymine ทำให้การสร้าง DNA ไม่สมบูรณ์ ซึ่งมีผลให้กระบวนการเมทาบอลิซึมผิดปกติ และทำให้เซลล์ถูกทำลาย สารเคมีชนิดนี้ได้แก่ Nalidixic acid ยาได้แก่ Acetinomycin Rifampicin, Quinolone และ Novobiocin

2.6.4 วิธีทดสอบฤทธิ์การต้านเชื้อจุลินทรีย์

การทดสอบความไวของเชื้อต่อสารต้านจุลินทรีย์สามารถทำได้หลายวิธี โดยมีวิธีหลัก 2 วิธี คือ diffusion test และ dilution test ซึ่งในการทดสอบจำเป็นต้องคำนึงถึงผลกระทบจากสิ่งต่อไปนี้ คือ การเลือกใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ จำนวนของ inoculum ระยะเวลาในการเพาะเลี้ยงเชื้อ อุณหภูมิ และชนิดของเชื้อที่ต้องการทดสอบ

1. วิธี diffusion test คือ การทดสอบโดยการให้สารต้านเชื้อจุลินทรีย์ซึมเข้าในเนื้อวุ้น แล้วดูการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียซึ่งอยู่บนผิววุ้น หรือผสมอยู่ในเนื้อวุ้น สารต้านจุลินทรีย์ที่ใส่อาจอยู่ในรูป disc คือ ใช้กระดาษกรองชุบสารต้านจุลินทรีย์ ซึ่งนิยมทำเป็นรูปวงกลมขนานเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร หรืออยู่ในรูปเม็ดคล้ายยา หรือเจาะเป็นหลุมในวุ้นแล้วหยอดสารต้านเชื้อจุลินทรีย์ลงไป สารต้านจุลินทรีย์จะซึมเข้าวุ้น แผ่รัศมีโดยรอบ โดยมีปริมาณลดลงตามสัดส่วนกับระยะห่างจากจุดเริ่มต้น แบคทีเรียถูกยับยั้งการเจริญได้ด้วยปริมาณสารต้านจุลินทรีย์ที่ไม่มีแบคทีเรียเจริญ ตั้งแต่บริเวณนั้นจะเกิดเป็นวงว่าง เรียก zone of inhibition การทดสอบโดยหลักการนี้มีใช้อยู่กว้างขวางอยู่ 2 วิธี คือ disc diffusion method เป็นวิธีที่นำมาใช้วัดปริมาณสารต้านจุลินทรีย์ที่ทราบปริมาณในรูปของ disc หรือ tablet และ agar diffusion method เป็นวิธีที่นำมาใช้สำหรับวัดปริมาณสารต้านจุลินทรีย์จากแหล่งอื่นๆ เช่น จากซีรุ่ม, ปัสสาวะ, น้ำไขสันหลัง หรือตรวจสารต้านจุลินทรีย์เพื่อจุดประสงค์อื่นที่ไม่เกี่ยวกับผู้ป่วยวิธีนี้สิ่งที่ตรวจสอบ คือ สารต้านจุลิน-ทรีย์ซึ่งใส่ลงในหลุมและแบคทีเรียที่จะนำมาใช้ต้องเป็นที่ทราบความไวแล้ว

2. วิธี dilution method หลักการของวิธีนี้ คือ เจือจางสารต้านจุลินทรีย์เป็นปริมาณจากมากไปหาน้อย ใช้หาค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารเคมี ที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ (minimum inhibitory concentration, MIC) อาจทำได้ 2 วิธี คือ

2.1 วิธีเจือจางในอาหารเหลว (tube dilution method) ทำโดยเจือจางสารเคมีเป็น 2 เท่า (two-fold dilution) ในอาหารเหลวแล้วเติมเชื้อทดสอบลงไปเท่าๆ กัน ทุกหลอดนำไปเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 12-24 ชั่วโมง แล้วนำมาวัดความขุ่นด้วย nepheiometer

2.2 วิธีเจือจางในอาหารแข็ง (agar dilution method) ทำโดยเจือจางสารเคมีที่มีความเข้มข้นต่างๆกัน แล้วผสมกับอาหารวุ้นขณะที่หลอมเหลวที่อุณหภูมิ 45-55 องศาเซลเซียส แล้วเทลงแก้วให้สารเคมีและอาหารวุ้นผสมเข้าด้วยกัน สามารถผสมสารเคมีกับอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เลี้ยงเชื้อให้มีความเข้มข้นตามความต้องการ เมื่อวุ้นแข็งแล้ว นำเชื้อที่ต้องการมาทดสอบ โดยใช้ loop หรือ mulipoint inculator มาแตะเป็นจุดๆ โดยให้มีความห่างพอสมควร ให้เริ่มเพาะเชื้อในจานที่มีความเข้มข้นต่ำก่อน ข้อดีของวิธีนี้ คือสามารถทำการทดสอบเชื้อหลายชนิดบนจานอาหารเดียวกันได้

2.6.5 ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์

ห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยานั้นต้องคำนึงถึงปัจจัยต่างๆ ทั้งทางเคมีและทางกายภาพที่มีผลต่อกิจกรรม (activities) ของจุลินทรีย์ในการเจริญเติบโต ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่สำคัญและมีอิทธิพลต่อจุลินทรีย์ ได้แก่

1. อุณหภูมิมีผลต่อการดำรงชีพของจุลินทรีย์ คือ ที่อุณหภูมิสูงสุดที่พวกจุลิน-ทรีย์สามารถเจริญเติบโตได้ (maximum temperature) ปฏิกิริยาเคมีและเอนไซม์ในเซลล์จุลินทรีย์จะเกิดในอัตราที่เร็วขึ้น แต่โปรตีนกรดนิวคลีอิกและส่วนประกอบของเซลล์ซึ่งไวต่ออุณหภูมิอาจถูกทำลาย ส่วนอุณหภูมิต่ำสุดที่จุลินทรีย์สามารถเจริญเติบโตได้ (minimum temperature) ปฏิกิริยาเอนไซม์ในเซลล์จุลินทรีย์หลายชนิดจะลดลง อุณหภูมิที่เหมาะสม (optimum temperature) จะช่วยให้จุลินทรีย์เจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็วและเพิ่มจำนวนได้มากที่สุด

2. ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ค่าความเป็นกรด-ด่างมีความสำคัญต่อการทำงานของเอนไซม์ โดยจุลินทรีย์แต่ละชนิดจะมีช่วงความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของการเจริญเติบโตแตกต่างกัน ซึ่งจุลินทรีย์ส่วนใหญ่จะเจริญเติบโตได้ดีในช่วง pH 5 - 9

3. ออกซิเจน (O_2) จุลินทรีย์มีการใช้หรือทนต่อออกซิเจนได้แตกต่างกัน สามารถแบ่งจุลินทรีย์ออกเป็นกลุ่มๆ ได้ดังนี้

3.1 แอนแอโรป (anaerobes) คือ จุลินทรีย์ที่มีระบบหายใจที่ไม่ใช้ออกซิเจนเป็นตัวรับอิเล็กตรอนตัวสุดท้าย (terminal electron acceptor) แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ

3.1.1 faculataive anaerobes จุลินทรีย์กลุ่มนี้จะทนต่อออกซิเจนแม้ว่าจะไม่สามารถใช้พลังงานจากการหมัก (fermentation)

3.1.2 obligate anaerobes จุลินทรีย์กลุ่มนี้จะถูกทำลายโดย O_2

3.2 แอโรป (aerobes) เป็นจุลินทรีย์ที่ได้พลังงานจากการหายใจ โดยใช้ออกซิเจนไปรับอิเล็กตรอนในกระบวนการ oxidative phosphorylation แบ่งเป็น 3 ชนิด คือ

3.2.1 obligate aerobes จุลินทรีย์กลุ่มนี้จะเจริญเติบโตได้ในบริเวณที่มีออกซิเจนเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 faculative aerobes จุลินทรีย์กลุ่มที่ต้องการหรือไม่ต้องการออกซิเจน แต่จะเจริญเติบโตได้ดีในปริมาณที่มีออกซิเจน

3.2.3 microaerophile จุลินทรีย์กลุ่มที่ต้องการออกซิเจนในระดับต่ำกว่าบรรยากาศ (ไพรบูลย์ ดำรงค์ชัย, 2545 : 15 - 29)

2.6.6 จุลินทรีย์ที่ใช้ในการทดสอบฤทธิ์การต้านเชื้อ

ในการทดสอบฤทธิ์การต้านเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ แบคทีเรีย ซึ่งจัดเป็นจุลินทรีย์พวกโพคาริโอต (procaryote) มีเซลล์เดียว ไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า สามารถมองเห็นด้วยกล้องจุลทรรศน์แบคทีเรียส่วนใหญ่มีรูปร่างคงที่แน่นอน มีรูปร่าง 3 แบบ คือ ทรงกลม (sphere) เรียกว่า ค็อกคัส (cocus) หรือค็อกไค (cocci) ทรงกระบอกหรือรูปท่อน (rod) เรียก บาซิลัส (bcillus) หรือบาซิไล (bacilli) และรูปเกลียว (spiral) เรียก สไปริลลัม (spirillum) หรือสไปรลิไล (spirilli) แบคทีเรียสามารถพบได้กว้างขวางในธรรมชาติ บางชนิดก่อให้เกิดโรค บางชนิดมีความสำคัญทางด้านการแพทย์ และทางด้านอุตสาหกรรมการเกษตร

แบคทีเรียทำให้เกิดโรคติดเชื้อมีทั้งแกรมบวก และแกรมลบ ซึ่งจะทำให้เกิดโรคแตกต่างกันไปในแต่ละสายพันธุ์ โรคติดเชื้อแบคทีเรียทางผิวหนัง แบคทีเรียที่พบบ่อยที่สุดที่เป็นสาเหตุของโรคติดเชื้อทางผิวหนัง คือ *Staphylococcus aureus* อาการที่เกิดขึ้น คือ ฝีและหนอง พบได้ทั่วไปบริเวณผิวหนังของมนุษย์ เช่น รูขุมขนอักเสบ แผลเน่าเปื่อย บริเวณแผลไฟไหม้ น้ำร้อนลวก เชื้อดังกล่าวอาจลุกลามไปยังอวัยวะต่างๆ ซึ่งก่อให้เกิดอันตรายถึงชีวิตได้

Staphylococcus aureus เป็นแบคที่เรียที่อยู่ในวงศ์ Micrococcaceae ลักษณะทั่วไปมีดังนี้

1. แกรมบวก (grame positive) ไม่สร้างสปอร์ ไม่สามารถเคลื่อนที่ได้
2. รูปร่างกลมมักรวมตัวกันอยู่เป็นกลุ่มๆ เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.7 – 1.2 ไมโครเมตร
3. เจริญได้ดีในสภาวะที่มีออกซิเจน และไม่มีออกซิเจน (faculative aerobes) แต่เจริญได้ดีกว่าในบริเวณที่มีออกซิเจน
4. อุณหภูมิที่เหมาะสมในการเจริญอยู่ในช่วง 10-45 องศาเซลเซียส และดีที่สุดที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส
5. พีเอช (pH) ที่เหมาะสมในการเจริญ คือ 4.5 - 9.3 แต่ดีที่สุดที่พีเอช (pH) 7.0 – 7.5
6. ลักษณะโคโลนีกลม นูน ขอบเรียบเป็นเงา ขนาดประมาณ 1 - 4 มิลลิเมตร สามารถสร้างวัตถุสีเหลืองที่เรียกว่า triterpenoid carotenoids ทำให้โคโลนีเป็นสีเหลืองทอง การสร้างรงควัตถุจะเห็นได้ชัดเจน เมื่อเลี้ยงไว้ที่อุณหภูมิห้อง คือ ประมาณ 20-25 องศาเซลเซียส แต่เชื้อจะไม่สร้างรงควัตถุในที่ไม่มีออกซิเจน หรือในอาหารเหลว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. สลายเมล็ดเลือดแดงได้เกือบทุกสายพันธุ์ เมื่อเพาะเลี้ยงบน blood agar และเห็นโซนใส รอบๆโคโลนี ถ้าเป็นสายพันธุ์ที่สร้างแคปซูลได้ จะมีโคโลนี เหนียว เยิ้ม

8. ย่อยน้ำตาลได้หลายชนิด โดยย่อยทั้งแบบใช้ออกซิเจน และแบบการหมักที่ไม่ใช้ O_2 ผลผลิตของการหมักย่อยน้ำตาลจะได้กรดแลคติก แต่ไม่ให้ก๊าซ

9. ทนความแห้งแล้งและความร้อนได้ดี ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที

10. เจริญได้ในอาหารที่มีความเข้มข้นของเกลือสูงถึง 15 เปอร์เซ็นต์

11. ความต้องการน้ำในรูปของค่า water activity (Aw) อยู่ระหว่าง 0.86-0.99 การเจริญลดลง เมื่อค่า Aw ต่ำกว่านี้

โดยทั่วไปมักจะพบ *Staphylococcus aureus* อยู่ตามผิวหนัง เยื่อบุร่างกาย และระบบทางเดินอาหารของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม และนก สิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมในการดำรงชีวิต คือ บนผิวหนังและในฝุ่น *Staphylococcus aureus* แพร่กระจายได้อย่างกว้างขวางในอากาศ ฝุ่นละออง และสิ่งของต่างๆ แต่เจริญได้ดีที่ผิวหนังและเยื่อบุของคน พบในบริเวณเยื่อบุจมูกปกติประมาณ 3-50 เปอร์เซ็นต์ ผิวหนัง 20 เปอร์เซ็นต์ และอุจจาระ 20 เปอร์เซ็นต์ เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการติดเชื้อที่ผิวหนังได้บ่อย และมักพบว่าเกี่ยวข้องกับการติดเชื้อที่แผลผ่าตัด เกิดการติดเชื้อที่กระแสโลหิตหลังการผ่าตัด ฝีหนอง และเชื้อเจริญเติบโตบริเวณแผลไหม้ (ไพรบูลย์ ดำรงค์ชัย, 2545 : 18 - 19)

Escherichia coli (*E.coli*) อยู่ในตระกูลเอนเทอโรแบคทีริเอซี (Enterobacteriaceae) อยู่ในสกุล Escherichia เป็นเชื้อประจำถิ่น อยู่ในลำไส้ มีลักษณะที่สำคัญ คือ

1. เซลล์เป็นรูปท่อนตรง เรียงตัวเดี่ยวๆ หรือเป็นคู่
2. ขนาดของเซลล์ 1.1 - 1.5 x 2.0 - 6.0 ไมโครเมตร
3. ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.3 - 1.5 ไมโครเมตร
4. เคลื่อนที่โดยใช้แฟลกเจลลา
5. เป็นแบคทีเรียแกรมลบ (grame negative)
6. เป็นพวกแฟคัลเททีฟแอนแอโรป (faculative aerobes)
7. มีเซลล์แอนติเจนพิเศษ เรียกว่า เอนเทอโรแบคทีเรียลคอมมอนแอนติเจน (entero bacterial common antigen)
8. ไม่ต้องการโซเดียม (Na) เพื่อเพิ่มการเจริญเติบโต

เชื้อ *Escherichia coli* (*E.coli*) เป็น lactose fermentation จัดเป็นแบคทีเรียโคลิฟอร์ม (coliform) มีหลายซีโรทัยป์ (serotype) และหลายไบโอทัยป์ (biotype) พบมากที่สุดในลำไส้ใหญ่ของคนและสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ใช้เป็นดัชนีวัดคุณภาพของน้ำและอาหาร

เชื้อ *Escherichia coli* (*E.coli*) สร้างสารพิษ (toxin) ได้ 2 ชนิด คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. เอนโดทอกซิน (endotoxin)

2. เอนเทอโรทอกซิน (enterotoxin) ซึ่งเป็นเอ็กโซทอกซิน มีพลาสมิกเป็นตัวควบคุม การสร้างและมีผลทำให้เกิดโรคอุจจาระร่วง แบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ

2.1 Heat labile enterotoxin (LT)

2.2 Heat stable enterotoxin (BT)

โรคที่เกิดจากเชื้อ *E.coli*

1. โรคติดเชื้อในทางเดินปัสสาวะ เช่น กระเพาะปัสสาวะอักเสบ, กรวยไตอักเสบ และไตอักเสบ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นโรคติดเชื้อลามขึ้น (ascending route)

2. โรคติดเชื้อในโรงพยาบาล (nosocomial infection)

3. โรคติดเชื้อทางกระแสโลหิต (bacterimia) เช่น ไตอักเสบ, ไส้ติ่งอักเสบ, ปอดบวม, ฝีในตับ และถุงน้ำดีอักเสบ ซึ่งเกิดจากการเจริญและแบ่งตัวอย่างรวดเร็วภายในอวัยวะนั้นๆ

4. เยื่อหุ้มสมองอักเสบในทารกแรกเกิด (neonatal meningitis) เกิดกับทารกช่วงแรกเกิดโดยเฉพาะทารกที่คลอดก่อนกำหนด เนื่องจากภูมิคุ้มกันของเด็กแรกเกิดยังไม่เจริญเต็มที่

5. โรคอุจจาระร่วง (diarnhoeal diseases) เชื้อ *E.coli* ที่ก่อให้เกิด โรคอุจจาระร่วงมี 5 ชนิด คือ

5.1 Enterrotoxigenic *E.coli* (ETEC)

5.2 Enteroinvasive *E.coli* (EIEC)

5.3 Enteropathogenic *E.coli* (EPEC)

5.4 Enterohemorrhagic *E.coli* (EHEC)

5.5 Enteroaggregative *E.coli* (EAEC)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

3.1.1 วัสดุ

3.1.1.1 วัตถุดิบ

- ใบว่านหางจระเข้
- เมล็ดแมงลัก

3.1.1.2 เชื้อจุลินทรีย์

- *Escherichia*
- *Staphylococcus aureus*

3.1.1.3 สารเคมี

- KMS
- nutrient agar (NA)
- nutrient broth (NB)
- polyvinyl alcohol (PVA)
- แอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์

3.1.2 อุปกรณ์

1. หลอดทดลองชนิดฝาเกลียว (tube)
2. ปิเปตขนาด 1 มิลลิลิตร (pipett)
3. จานเพาะเชื้อ (plate)
4. หม้อนึ่งความดัน (autoclave)
5. ตู้บ่มเชื้อ (incubator)
6. ตู้ปลอดเชื้อ (laminar air flow)
7. เครื่องวัดความขุ่น (spectrophotometer)
8. โถดูดความชื้น (desiccator)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. เครื่องปั่น (blender)
10. เครื่องฉายรังสี
11. เครื่องปิดผนึกแบบสุญญากาศ
12. ถุงบรรจุแบบสุญญากาศ
13. ตะแกรงละเอียด
14. ถุงตะแกรงอะลูมิเนียม

3.2 วิธีการ

3.2.1 ขั้นตอนการเตรียมวุ้นว่านหางจระเข้

1. นำใบว่านหางจระเข้มาล้างทำความสะอาด ปอกเปลือกออกเอาแต่ส่วนเนื้อวุ้น-ว่านหางจระเข้
2. นำเนื้อวุ้นว่านหางจระเข้มาล้างน้ำยางสีเหลือง และน้ำเมือกลื่นๆ ออกให้หมด ประมาณ 3 – 4 ครั้ง
3. นำเนื้อวุ้นว่านหางจระเข้ที่ล้างสะอาดแล้วมาแช่ในสารละลาย KMS ที่มีความเข้มข้น 0.5 เปอร์เซ็นต์ นาน 2 นาที
4. นำเนื้อวุ้นว่านหางจระเข้มาหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ โดยขณะหั่นใช้ผ้าขาวบางซับน้ำที่ไหลเยิ้มออกมาจากเนื้อวุ้นว่านหางจระเข้
5. นำไปปั่นกวนด้วยเครื่องปั่น (blender) ให้ละเอียด
6. ได้ส่วนของเนื้อวุ้นว่านหางจระเข้ที่ต้องการ

3.2.2 ขั้นตอนการเตรียมเมล็ดแมงลัก

1. นำเม็ดแมงลัก 10 กรัมไปแช่น้ำกลั่น 400 มิลลิลิตร ในบีกเกอร์เป็นเวลา 30 นาที ให้พองตัวเต็มที่แล้วตักใส่ตะแกรงทิ้งไว้ให้สะเด็ดน้ำ
2. นำมาปั่นกวนด้วยเครื่องปั่น (blender) เป็นเวลา 10 นาที
3. แยกสารละลายเมือกออกจากเมล็ดแมงลักด้วยการคั้นออกจากผ้าขาวบาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 ขั้นตอนการเตรียมสารละลาย 15 เปอร์เซ็นต์พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ (PVA)

1. ชั่งสารพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ 15 กรัม ตวงน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร
2. ใส่ลงไปในขวดแก้วรูปชมพู่ (flask) ขนาด 500 มิลลิลิตร คนให้เข้ากัน
3. ปิดขวดแก้วรูปชมพู่ (flask) ด้วยอะลูมิเนียมฟรอยด์
4. นำไปนึ่งในหม้อนึ่งความดันที่ อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลานาน 30 นาที
5. ได้สารละลายพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ (PVA) ที่มีความเข้มข้น 15 เปอร์เซ็นต์

3.2.4 ขั้นตอนการเตรียมสารละลายผสมระหว่างสารละลาย 15 เปอร์เซ็นต์ของพอลิไวนิล-แอลกอฮอล์ (PVA) วุ้นว่านหางจระเข้ และสารเมือกจากเมล็ดแมงลัก

1. ตวงสารละลาย 15 เปอร์เซ็นต์ของ PVA วุ้นว่านหางจระเข้ สารเมือกจากเมล็ดแมงลัก ใส่ในกระบอกตวง ตามอัตราส่วนที่กำหนดไว้
2. เทรวมกันในบีกเกอร์ กวนให้ละลายเข้ากัน
3. นำมาปั่นกวนด้วยเครื่องปั่น (blender) ให้เป็นเนื้อเดียวกันใช้เวลานาน 1 นาที
4. เทใส่ชามแก้ว นำไปแช่เย็นเพื่อลดปริมาณฟองอากาศ
5. ตวงสารละลายผสมที่ได้ปริมาตร 50 มิลลิลิตรในกระบอกตวง
6. บรรจุส่วนผสมที่ได้ลงในถุงสูญญากาศ เพื่อนำไปดูดอากาศออกจากส่วนผสมด้วยเครื่องปิดผนึกแบบสูญญากาศ
7. จากนั้นนำส่วนผสมที่บรรจุอยู่ในถุงสูญญากาศ และผ่านการดูดอากาศออกแล้วบางส่วน ไปปิดผนึกด้วยเครื่องปิดผนึกแบบธรรมดา เพื่อให้ถุงมีขนาด 3 x 3 นิ้ว
8. นำไปแช่เย็นเก็บไว้ระหว่างรอการฉายรังสี

3.2.5 ขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างก่อนนำไปฉายรังสี

1. นำถุงที่บรรจุตัวอย่างมัดติดกับกระจกขนาด 5 x 5 นิ้วโดยเรียงตามลำดับดังนี้ กระจก ถุงตัวอย่าง กระจก ถุงตัวอย่าง และกระจก
2. ตัดกระดาษลังแทรกไว้ด้านหัวและด้านท้าย ระหว่างแผ่นกระจกที่มีถุงตัวอย่างเพื่อให้ตัวอย่างหลังจากการฉายรังสีมีขนาดความหนาเท่ากัน
3. มัดด้วยเชือกฟางให้แน่น ตัวอย่างที่ฉายรังสีปริมาณเดียวกันมัดติดไว้ด้วยกัน
4. นำไปฉายรังสีที่ปริมาณ 20 กิโลเกรย์ และ 50 กิโลเกรย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.6 ขั้นตอนการวิเคราะห์ % Gel Fraction

1. ชั่งน้ำหนักถุงตะแกรง เขียนหมายเลขกำกับถุงตะแกรงแต่ละตัวอย่างไว้
2. ตัดตัวอย่างให้มีขนาด 1.8 x 1.3 เซนติเมตร โดยให้มีขนาดเท่ากันทุกตัวอย่าง บรรจุตัวอย่างลงในถุงตะแกรง
3. ชั่งน้ำหนักถุงตะแกรงและตัวอย่าง จดค่าที่ได้ (ค่าa)
4. นำไปแช่ในบีกเกอร์ที่มีน้ำกลั่น ปริมาณ 100 มิลลิลิตร ทิ้งไว้นาน 3 ชั่วโมง
5. ทุก 30 นาที ใช้แท่งแก้วคนกวน ทุก 1 ชั่วโมง จดบันทึกการเปลี่ยนแปลง
6. ครบ 3 ชั่วโมง นำไปอบที่อุณหภูมิ 60-70 องศาเซลเซียส จนแห้งคงที่
7. ชั่งน้ำหนักถุงตะแกรงและตัวอย่าง จดค่าที่ได้ (ค่าb)
8. นำไปคำนวณหา % Gle fraction ตามสูตร

$$\% \text{ Gle fraction} = b/a \times 100$$

3.2.7 ขั้นตอนการวิเคราะห์ % Water absorbtion

1. นำตัวอย่างจาก ข้อ 3.2.6 นำออกมาชั่งน้ำหนัก (ค่าb)
2. นำไปแช่น้ำกลั่นให้เวลาผ่านไป 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 24 และหลังจาก 24 ชั่วโมง
3. นำออกมาซับน้ำให้แห้งแล้วชั่งน้ำหนักทุกชั่วโมงจนน้ำหนักไม่เปลี่ยนแปลง หรือ เปลี่ยนแปลงน้อยมากเป็นเวลา 25 ชั่วโมง จดบันทึกน้ำหนัก (ค่าc)
4. นำไปคำนวณหา % Water absorbtion ตามสูตร

$$\% \text{ Water absorbtion} = (c - a) \times 100 / b$$

3.2.8 ขั้นตอนการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

1. การเตรียมอาหารแข็ง (NA) ชั่ง nutrient agar 4 กรัม ใส่ในบีกเกอร์ เติมน้ำกลั่น 400 มิลลิลิตร นำส่วนผสมทั้งหมดต้มจนละลายโดยใช้ไมโครเวฟ จากนั้นบรรจุลงในขวดฝาเกลียว ขนาด 250 มิลลิลิตร ปริมาณขวดละ 100 มิลลิลิตร จำนวน 4 ขวด
2. การเตรียมอาหารเหลว (NB) ชั่ง nutrient agar 2 กรัม ใส่ในบีกเกอร์ เติมน้ำกลั่น 250 มิลลิลิตร นำส่วนผสมทั้งหมดต้มจนละลายโดยใช้ไมโครเวฟ จากนั้นถ่ายใส่หลอดทดลอง ปริมาณหลอดละ 9 มิลลิลิตร
3. นำอาหารแข็ง (NA) จากข้อ 1 และอาหารเหลว (NB) จากข้อ 2 นึ่งฆ่าเชื้อด้วยความร้อนที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.9 การเตรียมเชื้อจุลินทรีย์

เชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้ในการทดสอบเป็นเชื้อแบคทีเรีย 2 สายพันธุ์ คือ E.coli และ S.aurcus เตรียมโดยการ subculture เชื้อจาก stock แล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 18 - 24 ชั่วโมง จากนั้นนำมาปรับปริมาณเชื้อให้มีค่าเท่ากับ 1.6×10^6 เซลล์ต่อมิลลิลิตร โดยนำเชื้อมาวัดความขุ่นที่ความยาวคลื่น 660 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง spectrophotometer ซึ่งค่าการดูดกลืนแสงที่ได้ ต้องอยู่ระหว่าง 0.01 - 0.02

3.2.10 ขั้นตอนการทดสอบฤทธิ์การต้านเชื้อจุลินทรีย์

1. ดูด 1 มิลลิลิตรของเชื้อที่เตรียมไว้จากข้อ 3.2.9 ใส่ในขวดอาหารแข็ง (NA) ในข้อ 1 แล้วปิดฝาเขย่าให้เชื้อกระจายทั่ว จากนั้นเทลงในจานเพาะเชื้อปริมาณ 20-25 มิลลิลิตรต่อจาน รอจนอาหารแข็ง

2. กำหนดตำแหน่งการวางแผ่นเจล หรือ disk ที่จุ่มตัวอย่างสารละลายที่ต้องการทดสอบวางบนอาหารเลี้ยงเชื้อ ดังนี้

จุด A สารละลาย PVA 15% ที่ผ่านการฉายรังสี 20 หรือ 50 กิโลเกรย์

จุด B ส่วนผสมระหว่างสารละลาย PVA 15% วุ้นว่านหางจระเข้ และสารเมือกจากเมล็ดแมงลัก อัตราส่วน 90:5:5 ที่ผ่านการฉายรังสี 20 หรือ 50 กิโลเกรย์

จุด C วุ้นว่านหางจระเข้ที่ผ่านการฉายรังสี 20 หรือ 50 กิโลเกรย์

จุด D ส่วนผสมระหว่างสารละลาย PVA 15% วุ้นว่านหางจระเข้ และสารเมือกจากเมล็ดแมงลัก อัตราส่วน 85:10:5 ที่ผ่านการฉายรังสี 20 หรือ 50 กิโลเกรย์

จุด E ส่วนผสมระหว่างสารละลาย PVA 15% วุ้นว่านหางจระเข้ และสารเมือกจากเมล็ดแมงลัก อัตราส่วน 80:15:5 ที่ผ่านการฉายรังสี 20 หรือ 50 กิโลเกรย์

จุด F เมล็ดแมงลัก ที่ผ่านการฉายรังสี 20 หรือ 50 กิโลเกรย์

3. จากนั้นนำจานเลี้ยงเชื้อที่วางแผ่นเจล และแผ่น disk ที่จุ่มสารต่างๆ ไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 24-48 ชั่วโมง แล้วทำการวัดบริเวณโปร่งใส (clear zone) ที่เกิดจากฤทธิ์การต้านเชื้อชนิดนั้นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.11 ขั้นตอนการตรวจสอบฤทธิ์การต้านเชื้อจุลินทรีย์

นำจานเพาะเชื้อที่ผ่านการบ่ม (incubate) มาตรวจวัดบริเวณใสที่เกิดเป็นวงรอบๆ แผ่น disk ที่ใช้ในการตรวจสอบ จากนั้นนำค่าที่มาคำนวณหาความกว้างของบริเวณใส

จากสูตร $W = (T-D) / 2$

เมื่อ W คือ ความกว้างของบริเวณใส (clear zone) มีหน่วยเป็น มิลลิเมตร

T คือ ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางทั้งหมดของตัวอย่างรวมกับบริเวณใสมีหน่วยเป็นมิลลิเมตร

D คือ ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางของตัวอย่าง มีหน่วยเป็น มิลลิเมตร

3.3 สถานที่ทำการวิจัย

ห้องปฏิบัติการแปรรูปอาหาร ห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีชีวภาพ ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และอาคารปฏิบัติการกองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2546 - เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

4.1 ผลจากการฉายรังสี

1. จากการทดลองทำการฉายรังสีในครั้งแรกได้ทำการฉายรังสีที่ปริมาณรังสี 20 และ 50 กิโลเกรย์ โดยตัวอย่างที่ทำการฉายรังสีครั้งแรก คือ

1.1. วุ้นว่านหางจระเข้

1.2. เมล็ดแมงลักที่แช่น้ำจนพองตัวเต็มที่

1.3. ส่วนผสมระหว่างวุ้นว่านหางจระเข้และเมล็ดแมงลัก อัตราส่วน 50:50

1.4. ส่วนผสมระหว่างวุ้นว่านหางจระเข้และเมล็ดแมงลัก อัตราส่วน 70:30

1.5. ส่วนผสมระหว่างวุ้นว่านหางจระเข้และเมล็ดแมงลัก อัตราส่วน 80:20

1.6. ส่วนผสมระหว่างวุ้นว่านหางจระเข้และเมล็ดแมงลัก อัตราส่วน 90:10

ตัวอย่างทั้งหมดบรรจุอยู่ในถุงบรรจุแบบสุญญากาศ และผ่านการไล่อากาศออกแล้วบางส่วน โดยบรรจุปริมาณถุงละ 50 มิลลิลิตร

พบว่าเมื่อผ่านการฉายรังสีแล้ว ไม่เกิดการเชื่อมโยงกันเป็นพันธะ 3 มิติตามที่คาดการณ์ไว้ทั้งในส่วนที่ผ่านการฉายรังสีที่ปริมาณรังสี 20 และ 50 กิโลเกรย์ ส่วนผสมระหว่างวุ้นว่านหาง-จระเข้และเมล็ดแมงลักที่ผ่านการฉายรังสีมีลักษณะเหลวกว่าเดิมและไม่เกาะกันเป็นร่างแห แสดงว่าการฉายรังสีในส่วนผสมดังกล่าว ทำให้เกิดการตัดสายโซ่ให้สั้นลงไม่ได้เป็นการเพิ่มการเกาะตัวเป็นสายโซ่ที่ยาวขึ้นตามที่คาดการณ์ไว้

จากผลการทดลองที่เกิดขึ้น จึงได้มีการแก้ไขโดยการเพิ่มสารละลาย 15 เปอร์เซ็นต์ของสารพอลิไวนิลแอลกอฮอล์เป็นส่วนผสมอีกตัวหนึ่ง เพื่อเป็นตัวช่วยให้มีการเกาะตัวเป็นร่างแหแบบ 3 มิติ และเกิดเป็นแผ่นไฮโดรเจลได้

2. จากการทดลองทำการฉายรังสีในครั้งที่ 2 ได้ทำการฉายรังสี ที่ปริมาณรังสี 20 และ 50 กิโลเกรย์ โดยตัวอย่างที่ทำการฉายรังสีครั้งที่ 2 คือ

2.1 สารละลาย 15 เปอร์เซ็นต์ของพอลิไวนิลแอลกอฮอล์

2.2 ส่วนผสมระหว่างสารละลาย 15 เปอร์เซ็นต์ของพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ และวุ้นว่านหางจระเข้ อัตราส่วน 50:50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พบว่าเมื่อผ่านการฉายรังสีแล้ว มีการเกาะตัวเป็นร่างแหแบบ 3 มิติ และเกิดเป็นแผ่นเจล (ไฮโดรเจล)ได้ ซึ่งมีลักษณะทางกายภาพดังแสดงในตารางที่ 1 และ 2

ตารางที่ 1 ลักษณะทางกายภาพของสารละลาย 15 เปอร์เซ็นต์ของพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ ก่อนและหลังจากการฉายรังสีในปริมาณที่ต่างกัน

ปริมาณรังสี (kGy)	ลักษณะทางกายภาพ	
	ก่อนการฉายรังสี	หลังการฉายรังสี
20	ของเหลวใส มีความหนืดสูง	แผ่นเจลใสหนา มีความยืดหยุ่นปานกลาง พบฟองอากาศขนาดเล็กแทรกอยู่ภายในและกระจายอยู่ทั่วแผ่นมีไอน้ำเกาะอยู่ด้านในถุง ความหนาของแผ่นเจลไม่เท่ากัน
50	ของเหลวใส มีความหนืดสูง	แผ่นเจลใสแข็งและหนา มีความยืดหยุ่นต่ำพบฟองอากาศขนาดเล็กแทรกอยู่ภายในและกระจายอยู่ มีรอยร้าวเกิดทั่วแผ่น

ตารางที่ 2 ลักษณะทางกายภาพของส่วนผสมระหว่างสารละลาย 15 เปอร์เซ็นต์ของพอลิไวนิลแอลกอฮอล์และวุ้นว่านหางจระเข้ อัตราส่วน 50:50 ก่อนและหลังจากการฉายรังสีในปริมาณที่ต่างกัน

ปริมาณรังสี (kGy)	ลักษณะทางกายภาพ	
	ก่อนการฉายรังสี	หลังการฉายรังสี
20	ของเหลวใสออกเหลืองขุ่นเล็กน้อย มีความหนืดสูง มีส่วนของเส้นใยวุ้นว่านหางจระเข้กระจายอยู่	แผ่นเจลใสออกขุ่นเล็กน้อย มีความยืดหยุ่นสูง พบฟองอากาศขนาดเล็กแทรกอยู่ภายใน กระจายอยู่ทั่วแผ่น
50	ของเหลวใสออกเหลืองขุ่นเล็กน้อย มีความหนืดสูง มีส่วนของเส้นใยวุ้นว่านหางจระเข้กระจายอยู่	แผ่นเจลใสออกขุ่นเล็กน้อย มีความยืดหยุ่นต่ำกว่าแผ่นเจลที่ผ่านการฉายรังสี 20 kGy พบฟองอากาศขนาดเล็กแทรกอยู่ภายใน กระจายอยู่ทั่วแผ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 1 และ 2 จะเห็นได้ว่าการใส่สารละลายพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ความเข้มข้น 15 เปอร์เซ็นต์ ในส่วนผสมของวุ้นว่านหางจระเข้ทำให้สามารถผลิตเป็นแผ่นเจล (ไฮโดรเจล)ได้ และมีความใสยืดหยุ่นดี ดังนั้นจึงได้นำผลของการทดลองครั้งที่ 2 มาเป็นข้อมูลของการทดลองครั้งที่ 3 เพื่อใส่สารเมือกจากเมล็ดแมงลักซึ่งมีคุณสมบัติที่ดีในด้านการสมานแผล มีฤทธิ์ในการต้านเชื้อรา, เชื้อแบคทีเรีย และเชื้อวัณโรค มาเป็นส่วนผสมของแผ่นเจล (ไฮโดรเจล) นี้

3. จากการทดลองทำการฉายรังสีในครั้งที่ 3 ได้ทำการฉายรังสี ที่ปริมาณรังสี 20 และ 50 กิโลเกรย์ โดยตัวอย่างที่ทำการฉายรังสีครั้งที่ 3 คือ

3.1 ส่วนผสมระหว่างสารละลาย 15 เปอร์เซ็นต์ของ PVA วุ้นว่านหางจระเข้ และสารเมือกจากเมล็ดแมงลัก อัตราส่วน 90:5:5 ตามลำดับ

3.2 ส่วนผสมระหว่างสารละลาย 15 เปอร์เซ็นต์ของ PVA วุ้นว่านหางจระเข้ และสารเมือกจากเมล็ดแมงลัก อัตราส่วน 85:10:5 ตามลำดับ

3.3 ส่วนผสมระหว่างสารละลาย 15 เปอร์เซ็นต์ของ PVA วุ้นว่านหางจระเข้ และสารเมือกจากเมล็ดแมงลัก อัตราส่วน 80:15:5 ตามลำดับ

พบว่าเมื่อผ่านการฉายรังสีแล้ว ส่วนผสมดังกล่าวมีการเกาะตัวเป็นร่างแหแบบ 3 มิติ และเกิดเป็นแผ่นไฮโดรเจลมีลักษณะทางกายภาพ ดังแสดงในตารางที่ 3, 4, 5, ภาพที่ 8 และภาพที่ 9

ตารางที่ 3 ลักษณะทางกายภาพของส่วนผสมระหว่างสารละลาย 15 เปอร์เซ็นต์ของพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ วุ้นว่านหางจระเข้ และสารเมือกจากเมล็ดแมงลัก อัตราส่วน 90:5:5

ปริมาณรังสี (kGy)	ลักษณะทางกายภาพ	
	ก่อนการฉายรังสี	หลังการฉายรังสี
20	ของเหลวใส ขุ่นเล็กน้อย มีความหนืดสูง มีเส้นใยวุ้นว่านหางจระเข้	แผ่นเจลบางใส ขุ่นเล็กน้อย มีความยืดหยุ่นสูง พบเส้นใยบางๆ ของวุ้นว่านหางจระเข้กระจายอยู่ทั่วแผ่น
50	ของเหลวใส ขุ่นเล็กน้อย มีความหนืดสูง มีเส้นใยวุ้นว่านหางจระเข้	แผ่นเจลหนาใส ขุ่นเล็กน้อย มีความยืดหยุ่นปานกลาง พบฟองอากาศขนาดเล็กแทรกกระจายอยู่ในแผ่น มีเส้นใยบางๆ ของวุ้นว่านหางจระเข้กระจายอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

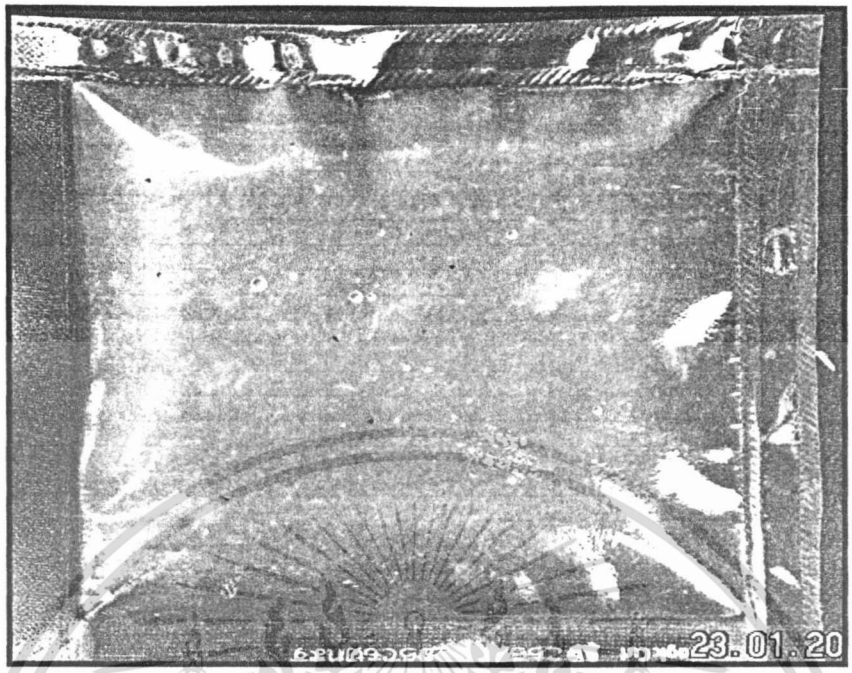
ตารางที่ 4 ลักษณะทางกายภาพของส่วนผสมระหว่างสารละลาย 15 เปอร์เซ็นต์ของพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ วุ้นว่านหางจระเข้ และสารเมือกจากเมล็ดแมงลักอัตราส่วน 85:10:5

ปริมาณรังสี (kGy)	ลักษณะทางกายภาพ	
	ก่อนการฉายรังสี	หลังการฉายรังสี
20	ของเหลวใส ขุ่นเล็กน้อย มีความหนืดสูง มีเส้นใยวุ้นว่านหางจระเข้กระจายปะปนอยู่บางส่วน	แผ่นเจลหนาใส ขุ่นเล็กน้อย มีความยืดหยุ่นปานกลาง พบเส้นใยบางๆ ของวุ้นว่านหางจระเข้กระจายอยู่เล็กน้อย พบฟองอากาศขนาดเล็กกระจายอยู่
50	ของเหลวใส ขุ่นเล็กน้อย มีความหนืดสูง มีเส้นใยวุ้นว่านหางจระเข้กระจายปะปนเล็กน้อย	แผ่นเจลหนาใส ออกขุ่นเล็กน้อย มีความยืดหยุ่นต่ำกว่าแผ่นเจลที่ผ่านการฉายรังสี 20 kGy พบฟองอากาศขนาดเล็กแทรกอยู่เล็กน้อย มีเส้นใยบางๆ ของวุ้นว่านหางจระเข้กระจายอยู่หนาแน่นบริเวณขอบแผ่น ความหนาของแผ่นไม่เท่ากัน

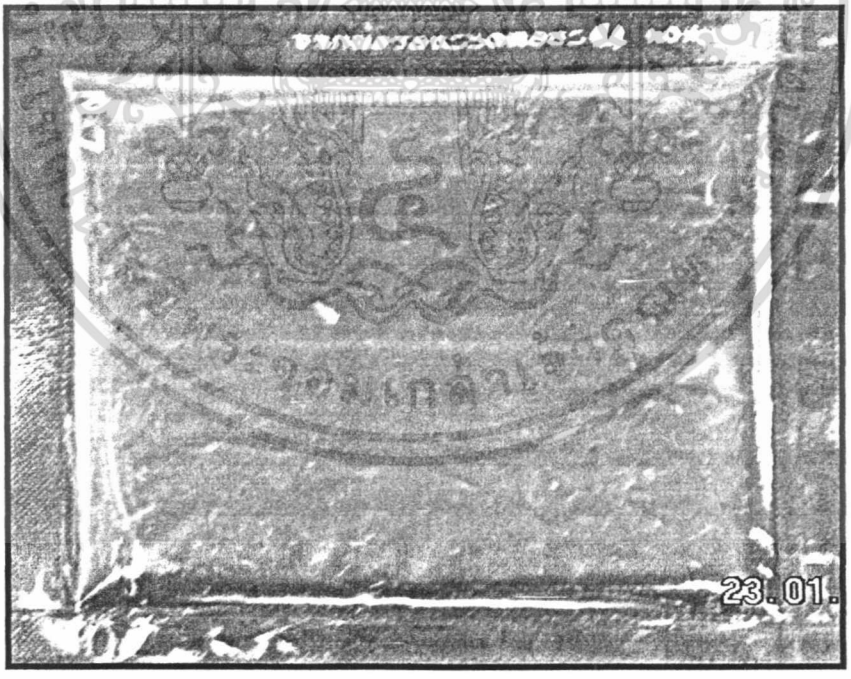
ตารางที่ 5 ลักษณะทางกายภาพของส่วนผสมระหว่างสารละลาย 15 เปอร์เซ็นต์ของพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ วุ้นว่านหางจระเข้ และสารเมือกจากเมล็ดแมงลักอัตราส่วน 80:15:5

ปริมาณรังสี (kGy)	ลักษณะทางกายภาพ	
	หลังการฉายรังสี	หลังการฉายรังสี
20	ของเหลวใสขุ่นเล็กน้อย มีความหนืดสูง มีเส้นใยวุ้นว่านหางจระเข้กระจายปะปนอยู่เล็กน้อย	แผ่นเจลใสออกขุ่นมาก ช่วงขอบแผ่นหนา มีความยืดหยุ่นปานกลาง มีเส้นใยบางๆ ของวุ้นว่านหางจระเข้กระจายอยู่ทั่วแผ่น
50	ของเหลวใสขุ่นเล็กน้อย มีความหนืดสูง มีเส้นใยวุ้นว่านหางจระเข้กระจายปะปนอยู่เล็กน้อย	แผ่นเจลใสออกขุ่นมาก ความหนาของแผ่นไม่สม่ำเสมอกัน มีความยืดหยุ่นต่ำ พบฟองอากาศขนาดเล็กแทรกอยู่ภายในและกระจายอยู่ พบเส้นใยของวุ้นว่านหางจระเข้กระจายอยู่ทั่วแผ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



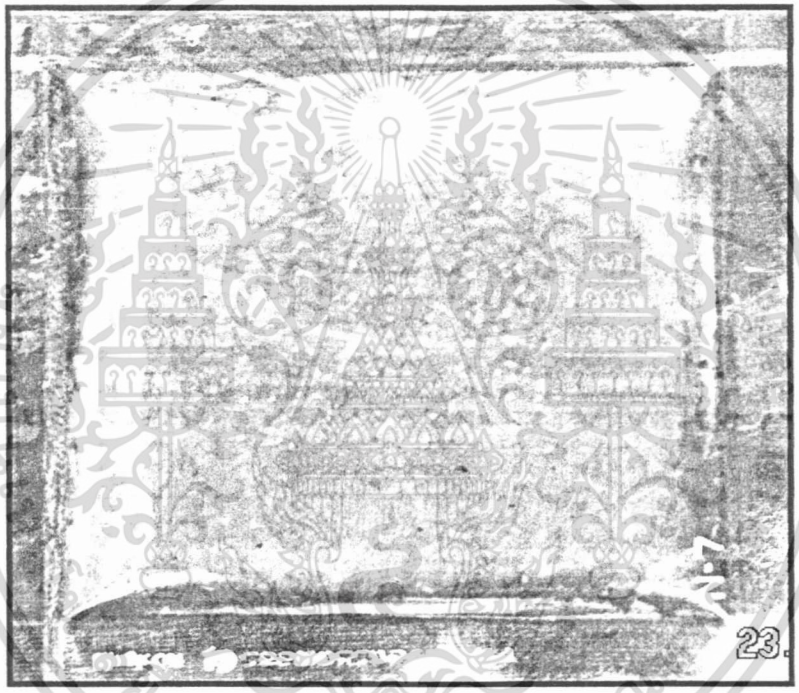
ภาพที่ 8 ส่วนผสมระหว่างสารละลาย 15 เปอร์เซ็นต์ของพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ วุ้นว่านหางจระเข้ และสารเมือกจากเมล็ดแมงลักก่อนนำไปฉายรังสี



ภาพที่ 9 ส่วนผสมระหว่างสารละลาย 15 เปอร์เซ็นต์ของพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ วุ้นว่านหางจระเข้ และสารเมือกจากเมล็ดแมงลักที่ผ่านการฉายรังสีแล้ว

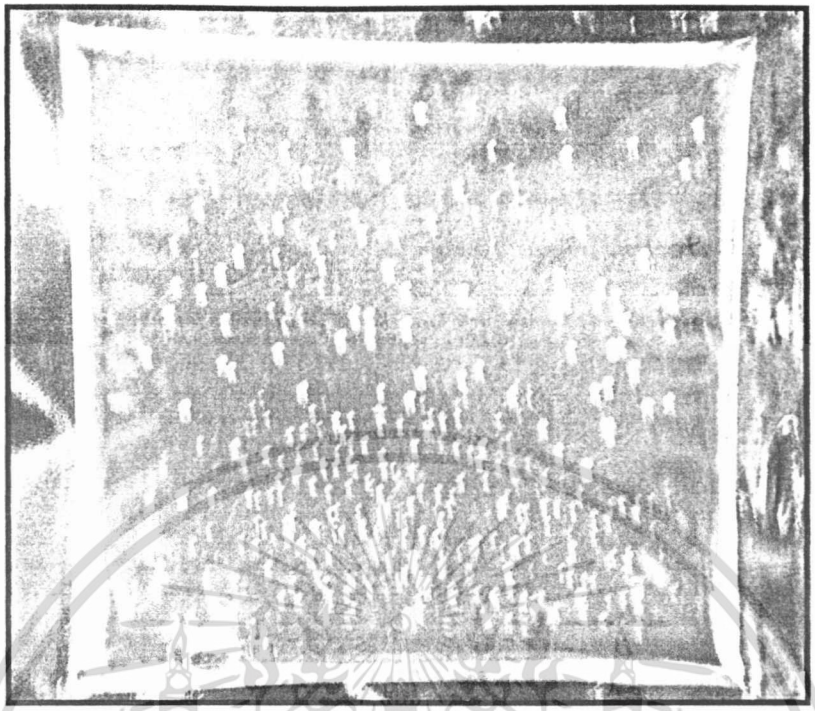
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 3, 4, 5, ภาพที่ 8 และภาพที่ 9 แสดงให้เห็นว่าส่วนผสมระหว่างสารละลาย 15 เปอร์เซ็นต์ของพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ วุ้นว่านหางจระเข้ และสารเมือกจากเมล็ดแมงลัก แล้วทำการฉายรังสีปริมาณ 20 และ 50 กิโลเกรย์ สามารถผลิตแผ่นไฮโดรเจลที่มีลักษณะเป็นแผ่นเจลหนา ยึดเกาะติดกันเป็นร่างแหได้ตามต้องการ แต่จะมีฟองอากาศแทรกอยู่ตามแผ่นเจล ซึ่งทำให้แผ่นเจลไม่แข็งแรงเพียงพอ ดังแสดงในภาพที่ 6 และ 7 และทำให้เกิดการแตกหักของแผ่นเจลได้ ดังนั้นจึงต้องปรับปรุงคุณลักษณะเช่นนี้ต่อไป โดยต้องพยายามกำจัดฟองอากาศออกให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้



ภาพที่ 10 แสดงฟองอากาศที่แทรกอยู่ในแผ่นเจลส่วนผสมระหว่างสารละลาย 15 เปอร์เซ็นต์ของพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ วุ้นว่านหางจระเข้ และสารเมือกจากเมล็ดแมงลักที่ผ่านการฉายรังสี 20 กิโลเกรย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 11 แสดงฟองอากาศที่แทรกอยู่ในแผ่นเจลส่วนผสมระหว่างสารละลาย 15 เปอร์เซ็นต์ของพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ วุ้นว่านหางจระเข้ และสารเมือกจากเมล็ดแมงลักที่ผ่านการฉายรังสี 50 กิโลเกรย์

4.2 ผลการทดสอบเปอร์เซ็นต์เจล (Gel Percentage)

การทดสอบเปอร์เซ็นต์เจล (Gel Percentage) เป็นค่าที่แสดงให้เห็นถึงการเกิดพันธะเชื่อมโยงโควาเลนท์ ที่มากหรือน้อยของส่วนผสมระหว่างสารละลาย 15 เปอร์เซ็นต์ของ PVA วุ้นว่านหางจระเข้ และสารเมือกจากเมล็ดแมงลัก ถ้าสัดส่วนเจลมากแสดงว่าเกิดพันธะเชื่อมโยงเป็นร่างแหมาก ซึ่งมีผลทำให้เกิดแผ่นเจลที่เหนียวแน่นยึดเกาะกันดี ผลการทดลองที่ได้ดังแสดงในตารางที่ 6 และ ตารางที่ 7

จากข้อมูลในตารางที่ 6 สามารถสรุปผลได้ว่าหลังจากทำการทดสอบเปอร์เซ็นต์เจลผ่านไป 1 ชั่วโมง แผ่นเจลแต่ละตัวอย่างจะเกิดการขยายตัวและบวมน้ำทุกตัวอย่าง ชั่วโมงที่ 2 ตัวอย่างทุกตัวอย่างยังคงขยายตัวและบวมน้ำ ยกเว้นตัวอย่างส่วนผสม 90:5:5 ฉายรังสี 50 กิโลเกรย์ และส่วนผสม 85:10:5 ฉายรังสี 50 กิโลเกรย์ ไม่มีการขยายตัวหรือ บวมขึ้น และในชั่วโมงที่ 2 มีตะกอนแขนลอยอยู่ในน้ำกลั่น ซึ่งคาดว่าเป็นส่วนที่ไม่สามารถเกิดเจลได้ หลุดออกมาและน่าจะเป็นส่วนของเส้นใยว่านหางจระเข้ ในชั่วโมงที่ 3 ทุกตัวอย่างไม่มีการขยายตัวเพิ่มขึ้นขนาดของแผ่นเจลคงที่ มีส่วนของตะกอนแขวนลอยอยู่ในปริมาณเพิ่มขึ้นจากชั่วโมงที่ 2 เพียงเล็กน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากข้อมูลในตารางที่ 7 สามารถสรุปผลได้ว่าแผ่นไฮโดรเจลที่ได้จากส่วนผสมระหว่างสารละลาย 15 เปอร์เซ็นต์ของพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ วุ้นว่านหางจระเข้ และสารเมือกจากเมล็ดแมงลัก 90:5:5 ที่ระดับอัตราส่วนตามลำดับ แล้วฉายรังสี 20 และ 50 กิโลเกรย์ มีสัดส่วนของเปอร์เซ็นต์เจลไม่แตกต่างกันมากนัก คือ 42.36 และ 42.53 แต่แผ่นเจลที่มีส่วนผสมของสารละลายดังกล่าวในอัตราส่วน 85:10:5 ฉายรังสี 20 กิโลเกรย์ มีเปอร์เซ็นต์เจลต่ำกว่าของแผ่นเจลที่ฉายรังสี 50 กิโลเกรย์ กล่าวคือ แผ่นเจลที่ฉายรังสี 20 กิโลเกรย์ มีเปอร์เซ็นต์เจลเท่ากับ 46.66 และของแผ่นเจลที่ฉายรังสี 50 กิโลเกรย์ เท่ากับ 59.08 นอกจากนี้แผ่นเจลที่มีส่วนผสมของสารละลายดังกล่าวในอัตราส่วน 80:15:5 ฉายรังสี 20 กิโลเกรย์ มีเปอร์เซ็นต์เจลสูงกว่าของแผ่นเจลที่ฉายรังสี 50 กิโลเกรย์ กล่าวคือ แผ่นเจลที่ฉายรังสี 20 กิโลเกรย์ มีเปอร์เซ็นต์เจลเท่ากับ 52.18 และของแผ่นเจลที่ฉายรังสี 50 กิโลเกรย์ เท่ากับ 48.06

ตารางที่ 6 แสดงผลการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในระหว่างการทดสอบเปอร์เซ็นต์เจล

ตัวอย่าง	ปริมาณรังสี (kGy)	การเปลี่ยนแปลง ณ.เวลา (ชั่วโมง)			
		0	1	2	3
ส่วนผสม 90:5:5	20	ไม่พบฟองอากาศเกาะอยู่บริเวณรอบๆ ถุงตาข่าย	แผ่นเจลขยายตัว และบวมขึ้นเล็กน้อย	แผ่นเจลขยายตัว และบวมขึ้นเล็กน้อย เกิดตะกอนแขวนลอย	แผ่นเจลไม่ขยายตัว พบตะกอนแขวนลอย
	50	ไม่พบฟองอากาศเกาะอยู่บริเวณรอบๆ ถุงตาข่าย	แผ่นเจลขยายตัว และบวมขึ้นเล็กน้อย	แผ่นเจล ไม่ขยายตัว เกิดตะกอนแขวนลอย	แผ่นเจลไม่ขยายตัว พบตะกอนแขวนลอย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 (ต่อ)

ตัวอย่าง	ปริมาณรังสี (kGy)	การเปลี่ยนแปลง ณ.เวลา (ชั่วโมง)			
		0	1	2	3
ส่วนผสม 85:10:5	20	พบฟองอากาศขนาดเล็กเกาะอยู่บริเวณรอบๆ ถุงตาข่าย	แผ่นเจลขยายตัว และบวมขึ้นเล็กน้อย	แผ่นเจลขยายตัว และบวมขึ้นเล็กน้อย เกิดตะกอน	แผ่นเจลไม่ขยายตัว พบตะกอนแขวนลอย
	50	ไม่พบฟองอากาศเกาะอยู่บริเวณรอบๆ ถุงตาข่าย	แผ่นเจลขยายตัว และบวมขึ้นเล็กน้อย	แผ่นเจลไม่ขยายตัว เกิดตะกอน	แผ่นเจลไม่ขยายตัว พบตะกอนแขวนลอย
ส่วนผสม 80:15:5	20	พบฟองอากาศขนาดเล็กเกาะอยู่บริเวณรอบๆ ถุงตาข่าย ปริมาณน้อย	แผ่นเจลขยายตัว และบวมขึ้นเล็กน้อย	แผ่นเจลขยายตัว และบวมขึ้นเล็กน้อย เกิดตะกอนแขวนลอย	แผ่นเจลขยายตัว และบวมขึ้นเล็กน้อย พบตะกอนแขวนลอย
	20	มีฟองอากาศขนาดเล็กเกาะอยู่บริเวณรอบๆ ถุงตาข่ายปริมาณน้อย	แผ่นเจลขยายตัว และบวมขึ้นเล็กน้อย	แผ่นเจลขยายตัว และบวมขึ้นเล็กน้อย เกิดตะกอนแขวนลอย	แผ่นเจลไม่ขยายตัว พบตะกอนแขวนลอย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 เปอร์เซ็นต์เจลของแผ่นไฮโดรเจลที่ได้จากส่วนผสมระหว่างสารละลาย 15 เปอร์เซ็นต์ของพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ วุ้นว่านหางจระเข้ และสารเมือกจากเมล็ดแมงลักที่ฉายรังสีในปริมาณที่แตกต่างกัน

แผ่นไฮโดรเจล	ปริมาณรังสี (kGy)	เปอร์เซ็นต์เจล
ส่วนผสม 90:5:5	20	42.36
	50	42.53
ส่วนผสม 85:10:5	20	46.66
	50	59.08
ส่วนผสม 80:15:5	20	52.18
	50	48.06

4.3 ผลการทดสอบเปอร์เซ็นต์การดูดซับน้ำ (% Water Absorbtion) ของแผ่นเจล

จากการทดลองได้นำตัวอย่างแผ่นเจลที่ผ่านการฉายรังสีและทดสอบเปอร์เซ็นต์เจล แล้วนำไปอบให้แห้ง จากนั้นนำมาทดสอบเปอร์เซ็นต์การดูดซับน้ำ โดยการนำไปแช่ในน้ำกลั่น และชั่งน้ำหนักทุก 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 24 ชั่วโมง และหลังจาก 24 ชั่วโมง ได้ผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 แสดงเปอร์เซ็นต์การดูดซับน้ำของแผ่นเจลส่วนผสมระหว่างสารละลาย 15 เปอร์เซ็นต์ของพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ วุ้นว่านหางจระเข้ และสารเมือกจากเมล็ดแมงลัก อัตราส่วนต่างๆ ตามลำดับที่ปริมาณรังสี 20 และ 50 กิโลเกรย์

ส่วนผสมแผ่นเจล	เปอร์เซ็นต์การดูดซับน้ำ ณ. เวลา (ชั่วโมง)								
	1	2	3	4	5	6	7	24	25
1	19.00	19.53	20.19	20.23	20.71	21.38	22.02	22.14	22.3
2	25.41	33.27	40.15	44.17	48.35	50.50	52.36	60.50	61.26
3	38.38	38.70	39.42	39.85	40.07	40.21	41.55	50.22	50.28
4	20.59	26.45	31.37	33.05	35.51	36.23	38.38	41.16	41.10
5	21.39	22.25	22.63	22.72	23.39	23.55	23.81	23.99	24.01
6	18.21	23.93	27.93	30.04	30.96	32.79	33.19	36.57	36.67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเหตุ 1 คือ อัตราส่วนผสม 90:5:5 ที่ผ่านการฉายรังสี 20 กิโลเกรย์

2 คือ อัตราส่วนผสม 90:5:5 ที่ผ่านการฉายรังสี 50 กิโลเกรย์

3 คือ อัตราส่วนผสม 85:10:5 ที่ผ่านการฉายรังสี 20 กิโลเกรย์

4 คือ อัตราส่วนผสม 85:10:5 ที่ผ่านการฉายรังสี 50 กิโลเกรย์

5 คือ อัตราส่วนผสม 80:15:5 ที่ผ่านการฉายรังสี 20 กิโลเกรย์

6 คือ อัตราส่วนผสม 80:15:5 ที่ผ่านการฉายรังสี 50 กิโลเกรย์

4.4 ผลการทดสอบประสิทธิภาพฤทธิ์การต้านเชื้อจุลินทรีย์

จากการทดลองได้ทดสอบฤทธิ์การต้านเชื้อจุลินทรีย์จากแผ่นไฮโดรเจลที่ผลิตได้ โดยใช้เชื้อแบคทีเรียที่ทำการทดสอบ 2 ชนิด คือ *E.coli* และ *S.aureus*

การทดสอบฤทธิ์การต้านเชื้อ *E.coli* และ *S.aureus* กับแผ่นไฮโดรเจลที่ได้จากส่วนผสมต่างๆ ที่ผ่านการฉายรังสี 20 และ 50 กิโลเกรย์ ดังต่อไปนี้ คือ

จุด A สารละลาย 15 เปอร์เซ็นต์ของพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ (PVA)

จุด B สารละลาย 15 เปอร์เซ็นต์ของ PVA วุ้นว่านหางจระเข้ และสารเมือกจากเมล็ดแมงลัก อัตราส่วน 90:5:

จุด C แผ่น disk จุ่มวุ้นว่านหางจระเข้

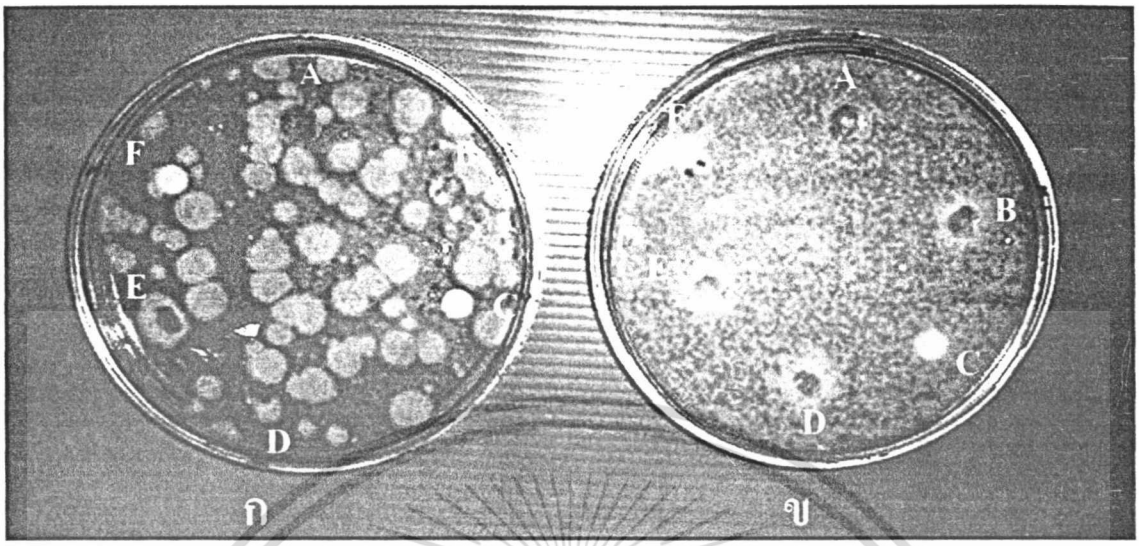
จุด D สารละลาย 15 เปอร์เซ็นต์ของ PVA วุ้นว่านหางจระเข้ และสารเมือกจากเมล็ดแมงลัก อัตราส่วน 85:10:5

จุด E สารละลาย 15 เปอร์เซ็นต์ของ PVA วุ้นว่านหางจระเข้ และสารเมือกจากเมล็ดแมงลัก อัตราส่วน 80:15:5

จุด F แผ่น disk จุ่มสารเมือกเมล็ดแมงลัก

ผลจากการทดสอบฤทธิ์การต่อต้านเชื้อแบคทีเรียทั้ง 2 ชนิด หลังจากนำจานเพาะเชื้อไปบ่มในตู้บ่มเชื้อ (incubator) ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 18-24 ชั่วโมง ปรากฏว่าไม่พบบริเวณใสรอบๆ ตำแหน่งตัวอย่างส่วนผสมระหว่างสารละลาย 15 เปอร์เซ็นต์ของพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ วุ้นว่านหางจระเข้ และสารเมือกจากเมล็ดแมงลักตามลำดับ ในอัตราส่วน 90:5:5, 85:10:5 และ80:15:5 ที่ผ่านการฉายรังสี 20 และ 50 กิโลเกรย์ ที่ใช้ในการทดสอบ ดังแสดงในภาพที่ 12 และภาพที่ 13 นั้น แสดงให้เห็นว่าแผ่นเจลที่ผลิตได้ไม่มีฤทธิ์ในการต้านเชื้อแบคทีเรีย *E.coli* และ *S.aureus* อาจเนื่องจากความเข้มข้นของวุ้นว่านหางจระเข้ และเมล็ดแมงลักมีอัตราส่วนความเข้มข้นต่ำเกินไป และอาจเกิดจากระหว่างการฉายรังสีมีความร้อนสูง ซึ่งอาจมีผลต่อฤทธิ์ทางด้านเภสัชวิทยาของวุ้นว่านหาง-จระเข้ และเมล็ดแมงลักได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 12 แสดงผลฤทธิ์การต้านเชื้อ *E.coli* และ *S.aureus* ของแผ่นไฮโดรเจลจากส่วนผสมที่ผ่านการฉายรังสี 20 กิโลเกรย์

ก : ผลการออกฤทธิ์การต้านเชื้อ *S.aureus*

A : สารละลาย 15 เปอร์เซ็นต์ PVA

B : แผ่นเจลจากส่วนผสมอัตราส่วน 90:5:5

C : แผ่น disk จุ่มวุ้นว่านหางจระเข้

D : แผ่นเจลจากส่วนผสมอัตราส่วน 85:10:5

E : แผ่นเจลจากส่วนผสมอัตราส่วน 80:15:5

F : แผ่น disk จุ่มสารเมือกเมล็ดแมงลัก

ข : ผลการออกฤทธิ์การต้านเชื้อ *E.coli*

A : สารละลาย 15 เปอร์เซ็นต์ PVA

B : แผ่นเจลจากส่วนผสมอัตราส่วน 90:5:5

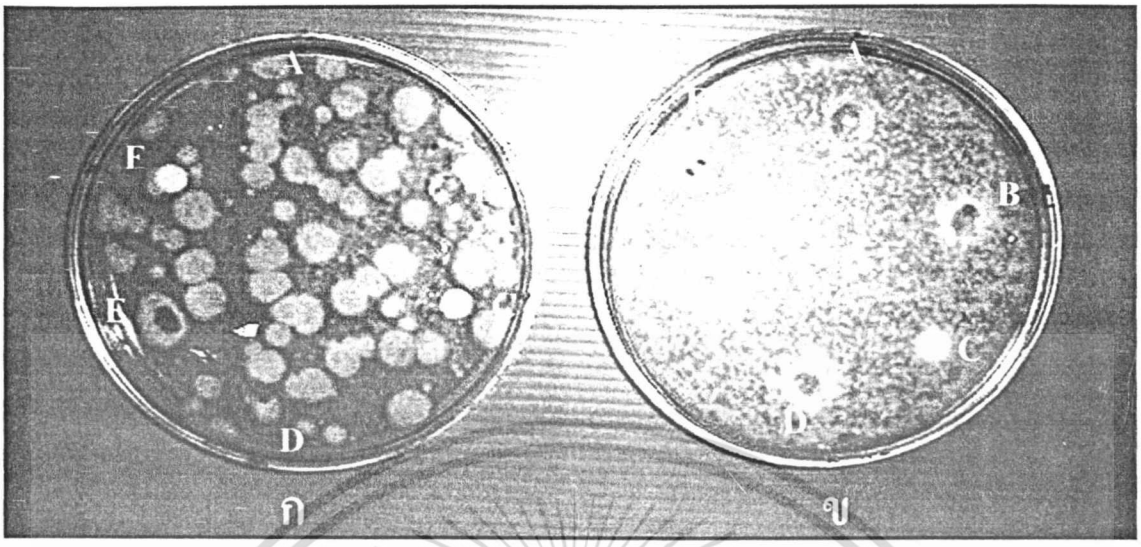
C : แผ่น disk จุ่มวุ้นว่านหางจระเข้

D : แผ่นเจลจากส่วนผสมอัตราส่วน 85:10:5

E : แผ่นเจลจากส่วนผสมอัตราส่วน 80:15:5

F : แผ่น disk จุ่มสารเมือกเมล็ดแมงลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 13 แสดงผลฤทธิ์การต้านเชื้อ *E.coli* และ *S.aureus* ของแผ่นไฮโดรเจลจากส่วนผสมที่ผ่านการฉายรังสี 50 กิโลเกรย์

ก : ผลการออกฤทธิ์การต้านเชื้อ *S.aureus*

A : สารละลาย 15 เปอร์เซ็นต์ PVA

B : แผ่นเจลจากส่วนผสมอัตราส่วน 90:5:5

C : แผ่น disk จุ่มวุ้นว่านหางจระเข้

D : แผ่นเจลจากส่วนผสมอัตราส่วน 85:10:5

E : แผ่นเจลจากส่วนผสมอัตราส่วน 80:15:5

F : แผ่น disk จุ่มสารเมือกเมล็ดแมงลัก

ข : ผลการออกฤทธิ์การต้านเชื้อ *E.coli*

A : สารละลาย 15 เปอร์เซ็นต์ PVA

B : แผ่นเจลจากส่วนผสมอัตราส่วน 90:5:5

C : แผ่น disk จุ่มวุ้นว่านหางจระเข้

D : แผ่นเจลจากส่วนผสมอัตราส่วน 85:10:5

E : แผ่นเจลจากส่วนผสมอัตราส่วน 80:15:5

F : แผ่น disk จุ่มสารเมือกเมล็ดแมงลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

จากการศึกษาผลของรังสีต่อการเกิดพันธะเชื่อมโยง 3 มิติเป็นร่างแหจากส่วนผสมของวุ้น-ว่านหางจระเข้และคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อน ในการทดลองครั้งนี้ได้ใช้สารเมือกจากเมล็ดแมงลัก พบว่าการฉายรังสีที่ปริมาณรังสี 20 และ 50 กิโลเกรย์ ไม่สามารถทำให้เกิดพันธะเชื่อมโยง 3 มิติเป็นร่างแหได้ จำเป็นต้องมีการใช้สารละลายพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ (PVA) ความเข้มข้น 15 เปอร์เซ็นต์ เป็นสารเสริมในส่วนผสมดังกล่าว เพื่อทำให้เกิดพันธะเชื่อมโยง 3 มิติเป็นร่างแหเกิดเป็นแผ่นไฮโดรเจลตามที่ต้องการ

แผ่นไฮโดรเจลที่ได้เมื่อนำมาทดสอบเปอร์เซ็นต์เจล ซึ่งเป็นตัวบ่งบอกถึงการเกิดพันธะเชื่อมโยงได้มากหรือน้อย ปรากฏว่าแผ่นไฮโดรเจลมีการขยายตัวและบวมน้ำทุกตัวอย่าง ในชั่วโมงแรก และเริ่มคงที่ในชั่วโมงที่ 2 และไม่มีการขยายตัวเพิ่มขึ้นขนาดของแผ่นเจลคงที่ในชั่วโมงที่ 3 แต่จะมีส่วนของตะกอนแขวนลอยอยู่ซึ่งคาดว่าเป็นส่วนที่ไม่สามารถเกิดเจลได้ และน่าจะเป็นส่วนของเส้นใยในวุ้นว่านหางจระเข้ นอกจากนี้แผ่นไฮโดรเจลที่ฉายรังสีปริมาณ 50 กิโลเกรย์ จะมีเปอร์เซ็นต์เจลสูงกว่าแผ่นไฮโดรเจลที่ฉายรังสีปริมาณ 20 กิโลเกรย์ และอัตราส่วนของวุ้นว่านหาง-จระเข้ที่แตกต่างกันมีผลต่อการเกิดเปอร์เซ็นต์เจลที่ต่างกัน โดยอัตราส่วนวุ้นว่านหางจระเข้ปริมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ผ่านการฉายรังสี 50 กิโลเกรย์ มีเปอร์เซ็นต์เจลสูงที่สุด คือ 59.08 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ อัตราส่วนวุ้นว่านหางจระเข้ 15 เปอร์เซ็นต์ผ่านการฉายรังสี 20 กิโลเกรย์ มีเปอร์เซ็นต์เจลเท่ากับ 51.18 เปอร์เซ็นต์

แผ่นไฮโดรเจลที่ได้เมื่อนำมาทดสอบเปอร์เซ็นต์การดูดซับน้ำ พบว่าในระยะเวลา 1 ถึง 3 ชั่วโมงแรกจะมีเปอร์เซ็นต์การดูดซับน้ำที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว หลังจาก 3 ชั่วโมงผ่านไปเปอร์เซ็นต์การดูดซับน้ำยังเพิ่มขึ้นเรื่อยๆอย่างช้าๆ ภายหลังจาก 24 ชั่วโมงเปอร์เซ็นต์การดูดซับน้ำของทุกตัวอย่างจะมีค่าคงที่ นอกจากนี้แผ่นไฮโดรเจลที่ฉายรังสีปริมาณ 50 กิโลเกรย์จะมีเปอร์เซ็นต์การดูดซับน้ำสูงกว่าแผ่นไฮโดรเจลที่ฉายรังสีปริมาณ 20 กิโลเกรย์ และอัตราส่วนของวุ้นว่านหางจระเข้ที่แตกต่างกันมีผลต่อการเกิดเปอร์เซ็นต์การดูดซับน้ำที่ต่างกัน โดยอัตราส่วนวุ้นว่านหางจระเข้ปริมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ผ่านการฉายรังสี 20 กิโลเกรย์ มีเปอร์เซ็นต์การดูดซับน้ำสูงที่สุด คือ 38.38 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รองลงมา คือ อัตราส่วนว่านหางจระเข้ 5 เปอร์เซ็นต์ผ่านการฉายรังสี 50 กิโลเกรย์ มีเปอร์เซ็นต์การดูดซับน้ำเท่ากับ 25.41 เปอร์เซ็นต์

แผ่นไฮโดรเจลที่ได้เมื่อนำมาทดสอบฤทธิ์การต้านเชื้อจุลินทรีย์โดยใช้แคทีเรียแกรมลบ คือ *E.coli* และแบคทีเรียแกรมบวก คือ *S.aureus* โดยดูบริเวณใส (clear zone) รอบๆ แผ่นไฮโดรเจลและแผ่นdiskที่ใช้จุ่มตัวอย่างในการทดสอบ ผลปรากฏว่าแผ่นไฮโดรเจลจากส่วนผสมอัตาส่วนต่างๆ ทั้งที่ผ่านการฉายรังสี 20 และ 50 กิโลเกรย์ ไม่แสดงฤทธิ์ในการต้านเชื้อแบคทีเรียทั้ง 2 ชนิด

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. การทดลองผลของรังสีต่อการเกิดพันธะเชื่อมโยง 3 มิติเป็นร่างแหจากส่วนผสมของวุ้น-ว่านหางจระเข้และคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อนนั้น ต้องเตรียมวัตถุดิบและส่วนผสมต่างๆ ก่อนที่จะนำไปฉายรังสีไว้หลายวัน บางครั้งมีระยะเวลานาน อาจมีผลทำให้สารออกฤทธิ์ต่างๆ เสื่อมคุณภาพไป จึงควรที่จะเตรียมตัวอย่างที่จะนำไปฉายรังสีก่อนวันที่จะนำไปฉายรังสี 1 วัน

2. วุ้นว่านหางจระเข้ที่ใช้ในการทดลองนี้นำมาจากต้นว่านหางจระเข้พันธุ์เดียวกัน จึงควรมีการเปรียบเทียบกับวุ้นว่านหางจระเข้จากสายพันธุ์อื่นๆ เพื่อที่จะได้ข้อมูลมากยิ่งขึ้น

3. ควรมีการทดสอบฤทธิ์การต้านเชื้อจุลินทรีย์ ในวุ้นว่านหางจระเข้ที่พึ่งตัดจากต้นใหม่ๆ เปรียบเทียบกับวุ้นว่านหางจระเข้ที่ตัดมาแล้วเก็บไว้นานๆ และวุ้นว่านหางจระเข้ที่ผ่านการฉายรังสีที่ปริมาณต่างๆ กันว่าสามารถต้านเชื้อจุลินทรีย์ได้ผลแตกต่างกันอย่างไร เพื่อจะได้เป็นแนวทางไปปรับปรุงการทำการทดลองต่อไป

4. จากผลการทดลองที่ได้นี้ สามารถนำไปใช้เป็นแหล่งข้อมูลพื้นฐานให้กับผู้ที่ต้องการทำการวิจัย หรืออาจนำไปใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ ต่อไปได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

ก่อกาญจน์ อังสุภานิช และคณะ. 2536. "การศึกษากรรมวิธีการผลิตว่านหางจระเข้ผง" วารสารสงขลานครินทร์. ปีที่ 15 เล่ม 4. น. 371 - 378.

จินตนา บุนนาค และคณะ. 2545. รายงานวิจัยประจำปีงบประมาณ 2544 การทดสอบเบื้องต้นของฤทธิ์ต่อต้านเชื้อแบคทีเรียของโปรตีนไหมที่ฉายรังสี. 20 น.

ธีระพล มณีวรานนท์กุล และคณะ. 2544. การเตรียมฟิล์มไฮโดรเจลจากพอลิเมอร์ผสมระหว่างสารเมือกจากเมล็ดแมงลักกับพอลิไวนิลแอลกอฮอล์. กรุงเทพฯ : โครงงานพิเศษปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 73 น.

บริพัฒน์ กันภัย และคณะ. 2544. การสกัดใยอาหารจากเม็ดแมงลัก. กรุงเทพฯ : โครงงานพิเศษปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.44น.

พยอม ตันติวัฒน์. 2532. "ว่านหางจระเข้ (Aloe)" วารสารฉลาดบริโภค. ปีที่ 14 เล่ม 3 . น. 31.

ไพรบูลย์ ดำรงชัย. 2545. การทดสอบฤทธิ์การต้านเชื้อจุลินทรีย์ของเซริซินที่สกัดจากรังไหมแล้วฉายรังสี. กรุงเทพฯ : ปัญหาพิเศษปริญญาครุศาสตร์บัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 54 น.

สุมิตรา เกษมชัยนันท์ และสุรเกียรติ คำตา. 2542. การสังเคราะห์ไฮโดรเจลของโพลีไวนิลแอลกอฮอล์(PVA) และพอลิอะคริลิคแอซิด(PAA) ด้วยการฉายรังสีและทำการปรับปรุงคุณสมบัติโดยการเติมผงไหม (silk protein). วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 40 น.

อลงกรณ์ ไชนากิจ. 2545. "ว่านหางจระเข้สมุนไพรไทย". แหล่งที่มา : http ://www.school.nrt.th/library /create-web/10000/science/10000-4388.html, 21 มกราคม 2545.

"ว่านหางจระเข้". แหล่งที่มา : http ://www.mahidol.ac.th/mahido/py/mpcenter/html/alovera. htm/ #Topic_sci, 21 มกราคม 2545.

"ว่านหางจระเข้". แหล่งที่มา : http ://www.prachuabwit.ac.th/2544 /DAO/indexa.htm/,21 มกราคม 2545.

Hashim et al., 2001. PVA sago Stach Hydrogel and Preliminary clinical Animal study On the Hydrogel. JAERI-conf 2002. Takasaki. Japan. pp. 19 – 31.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้