สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของรังสีต่อการเกิดพันธะเชื่อมโยง 3 มิติ เป็นร่างแหจากวุ้นว่านหางจระเข้

EFFECT OF IRRADIATION ON CROSS – LINKED THREE DIMENSION OF ALOE VERA GEL

โดย

นายชาญชัย พรมโสภา

วท.
ว485ช ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพ ฯ

ปีการศึกษา 2546

เลขหมู่ 2546
เลขทะเบียน 51236
วัน,เดือน,ปี 7 ต.ค. 2547
b.....
i.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

ปีการศึกษา 2546

ชื่อเรื่อง ผลของรังสีต่อการเกิดพันธะเชื่อมโยง 3 มิติ เป็นร่างแหจากวุ้นว่านหางจระเข้

Effect of Irradiation on Cross – Linked Three Dimension of Aloe vera Gel

ชื่อ-สกุล นายชาญชัย พรมโสภา

สาขาวิชา อุตสาหกรรมเกษตร **ภาควิชา** ครุศาสตร์เกษตร

คณะ ครุศาสตร์อุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.จินตนา บุนนาค

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์สุชาดา พงษ์พัฒน์

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของรังสีต่อการเกิดพันธะเชื่อมโยง 3 มิติ เป็นร่างแหของวุ้นว่านหางจระเข้ โดยนำวุ้นว่านหางจระเข้ ผสมกับสารละลาย poly (vinyl alcohol) (PVA)ในอัตราส่วน (มิลลิลิตร) 30 : 120 45 : 105 และ 64 : 86 คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ 20 เปอร์เซ็นต์ 30 เปอร์เซ็นต์ และ 40เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ หลังจากการฉายรังสีที่ปริมาณรังสี 20 และ 50 กิโลเกรย์ ซึ่งปริมาณรังสีที่ใช้พบว่า มีลักษณะเป็นแผ่นเจล เนื้อใส ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นแผ่นฟิล์มไฮโดรเจล เมื่อนำมาวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์เจล ที่เวลา 3 ชั่วโมง พบว่า ตัวอย่าง D/20 คือ 20 เปอร์เซ็นต์ ของวุ้นว่านหางจระเข้ ผสม PVA อัตราส่วน 30 : 120 ที่ปริมาณรังสี 50 กิโลเกรย์ มีเปอร์เซ็นต์เจลมากที่สุดเท่ากับ 68.77 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการทดสอบการดูดซับน้ำของฟิล์มไฮโดรเจลที่เวลา 31 ชั่วโมง พบว่า ตัวอย่าง B/30 คือ 30 เปอร์เซ็นต์ ของวุ้นว่านหางจระเข้ ผสม PVA อัตราส่วน 45 : 105 ที่ปริมาณรังสี 50 กิโลเกรย์ มีเปอร์เซ็นต์การดูดซับน้ำมากที่สุดเท่ากับ 107.87 เปอร์เซ็นต์ และทำการทดสอบฤทธิ์การต้านเชื้อ จุลินทรีย์ ของเชื้อแบคทีเรีย 2 ชนิด คือ *B.subtilis* และ *S.epidermidis* พบว่าไม่แสดงฤทธิ์ในการต้านเชื้อของจุลินทรีย์ในทุกตัวอย่าง ดังนั้นการศึกษาผลของรังสีต่อการเกิดพันธะเชื่อมโยง 3 มิติ เป็นร่างแหของวุ้นว่านหางจระเข้ จึงเป็นข้อมูลเบื้องต้นต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงการแพทย์ เภสัชกรรมและอุตสาหกรรมเกษตรในการเพิ่มมูลค่าของผลิตผลทางการเกษตรโดยนำฟิล์มไฮโดรเจลไปทำเป็นแผ่นปิดแผลต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เนื่องจากได้รับความช่วยเหลือจากหลาย ๆ ด้าน และ ขอขอบพระคุณท่าน ผศ.ดร.จินตนา บุนนาค ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาในการทำปัญหาพิเศษ และท่านอาจารย์สุชาดา พงษ์พัฒน์ ที่ได้ให้คำปรึกษา แนะนำ และสละเวลาอันมีค่าในการให้คำปรึกษา แก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในขณะทำปัญหาพิเศษ ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่ได้ให้การสนับสนุนทางด้านทุนทรัพย์ในการทำปัญหาพิเศษ และขอขอบคุณ เพื่อน ๆ น้อง ๆ ทุก ๆ ท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้

ความดีของปัญหาพิเศษฉบับนี้ ขอมอบแด่ บิดา มารดา ครู – อาจารย์ ที่ทุกท่านได้ให้การอบรมสั่งสอน จนทำให้ข้าพเจ้าประสบความสำเร็จ และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าปัญหาพิเศษฉบับนี้จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับผู้ที่สนใจ หากปัญหาพิเศษฉบับนี้มีข้อผิดพลาดประการใดข้าพเจ้าขออภัยไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ชาญชัย พรมโสภา

กุมภาพันธ์ 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ.....ก
กิตติกรรมประกาศ.....ค
สารบัญ.....ง
สารบัญตาราง.....ฉ
สารบัญภาพ.....ช
บทที่ 1 บทนำ.....1
1.1 ความสำคัญของปัญหา.....1
1.2 วัตถุประสงค์.....2
1.3 ขอบเขตของปัญหา.....2
1.4 นิยามคำศัพท์.....2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....2
บทที่ 2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง.....3
2.1 ว่านหางจระเข้.....3
2.2 คาราจีแนน.....8
2.3 คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส (CMC).....8
2.4 โพลีไวนิลแอลกอฮอล์ (PVA).....8
2.5 ไฮโดรเจล (hydrogel)หรือ เจล (gel).....9
2.6 การฉายรังสี.....10
2.7 จุลินทรีย์.....11
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ.....16
3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย.....16
3.2 วิธีการ.....17
3.3 สถานที่ทำการวิจัย.....21
3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย.....21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล.....22
4.1 ผลการวิจัย.....22
4.2 วิจารณ์ผล.....22
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ.....32
5.1 สรุปผล.....32
5.2 ข้อเสนอแนะ.....33
บรรณานุกรม.....34
ภาคผนวก
ภาคผนวก ก.....37
ภาคผนวก ข.....38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1. สรรพคุณของว่านหางจระเข้ใช้รับประทาน..... …….....5
2. การใช้ว่านหางจระเข้เพื่อรักษาโรคต่าง ๆ…….....5
3. สรรพคุณของว่านหางจระเข้ใช้ทาภายนอก.....……6
4. ลักษณะทางกายภาพของส่วนผสมของวุ้นว่านหางจระเข้ ผสม PVA ก่อนและหลังฉายรังสี.....…….22
5. เปอร์เซ็นต์เจลของแผ่นไฮโดรเจลที่ได้จากส่วนผสมระหว่างวุ้นว่านหางจระเข้ ผสม15 เปอร์เซ็นต์ ของสารละลาย PVA ที่ฉายรังสีในปริมาณที่แตกต่างกัน……26
6. แสดงอัตราการดูดซับน้ำของฟิล์มไฮโดรเจ……..…..27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

1. ลักษณะทั่วไปของไฮโดรเจลที่สังเคราะห์ได้ ที่ปริมาณรังสี 20 กิโลเกรย์.....24
2. ลักษณะทั่วไปของไฮโดรเจลที่สังเคราะห์ได้ ที่ปริมาณรังสี 50 กิโลเกรย์.....25
3. แสดงเปอร์เซ็นต์การดูดซับน้ำของไฮโดรเจล.....28
4. แสดงผลฤทธิ์การต้านเชื้อ *B.subtilis* ของแผ่นเจลที่ฉายรังสีปริมาณต่าง ๆ.....30
5. แสดงผลฤทธิ์การต้านเชื้อ *S.epidermidis* ของแผ่นเจลที่ฉายรังสีปริมาณต่าง ๆ.....31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

ว่านหางจระเข้ (Aloe vera) เป็นพืชสมุนไพร ซึ่งปัจจุบันได้รับความนิยมในวงการอุตสาหกรรมยา เครื่องสำอาง และ อุตสาหกรรมอาหาร ส่วนที่นำมาใช้ประโยชน์คือ ใบ ซึ่งภายในมีลักษณะเป็นวุ้นเมือกสีขาวใสเหนียว ๆ สารต่าง ๆ ที่ได้จากส่วนวุ้นคือ Lignin Saponin และ anthraguinones ซึ่งเป็นตัวยามีสรรพคุณในการทำความสะอาด ฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ โดยปราศจากสารพิษตกค้างที่จะทำลายร่างกายมนุษย์ได้ นอกจากนั้นยังประกอบด้วย คาร์โบไฮเดรต เกลือแร่ วิตามิน กรดอะมิโน และ เอนไซม์หลาย ๆ ชนิด (นิรมล อุตมอ่าง และคณะ , 2539 : 40)

วุ้นว่านหางจระเข้ (Aloe gel) ทำให้ผิวหนังชุ่มชื้น (emollient) สมานแผล ป้องกันมิให้ผิวหนังไหม้เกรียมจากแสงแดด ไฟไหม้ น้ำร้อนลวกได้ นอกจากนี้ยังช่วยลดรอยแผลเป็นและรอยด้านบนผิวหนังได้อีกด้วย (พยอม ตันติวัฒน์ , 2532 : 29-30)

การใช้รังสีพลังงานสูง เช่น รังสีแกมมา อิเล็กตรอน ช่วยในการปรับปรุงแรงยึดพอลิเมอร์ผสม เนื่องจากเมื่อพอลิเมอร์ผสมได้รับพลังงานสูงจะเกิดการรวมตัวของอนุมูลอิสระ ทำให้เกิดพันธะการเชื่อมโยงเป็นโครงสร้างร่างแหที่เสถียรจึงใช้เทคโนโลยีนี้ในการผลิตผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ผสมที่มีคุณภาพตามต้องการเพื่อนำไปใช้ในการผลิตฟิล์มไฮโดรเจล (hydrogel) ทำเป็นแผ่นปิดบาดแผลต่อไป (อ้างโดยจินตนา บุนนาค และคณะ, 2545 : 20) การฉายรังสี (irradiation) จะเกิดการรวมตัวของอนุมูลอิสระที่อยู่บนแต่ละสายโซ่โพลิเมอร์ ซึ่งถือว่าเป็นการเกิดพันธะเชื่อมโยงอย่างง่าย หรืออาจเกิดจากการรวมตัวของอนุมูลอิสระที่อยู่ปลายโซ่กับอนุมูลอิสระขนาดใหญ่ตัวอื่น โดยเรียกการรวมตัวแบบนี้ว่า 'endlinking'

วงการแพทย์ปัจจุบันได้มีการผลิตผ้าปิดแผลจากวัสดุหลายชนิด เช่น ไฮโดรคอลลอยด์ (hydrocolloid dressing) สารพอลิเมอร์สังเคราะห์ต่าง ๆ เป็นต้น แต่ได้มีการค้นหาวัสดุจากธรรมชาติที่มีคุณสมบัติเป็นไฮโดรเจล เช่น จากเม็ดแป้งของต้นสาคู (sago starch) โดยนักวิจัยจากประเทศมาเลเซีย (Hashim,et al., 2001) เนื่องจากฟิล์มไฮโดรเจลที่ใช้เป็นแผ่นปิดบาดแผลมีโครงสร้างเป็นตาข่ายสามมิติ จึงช่วยระบายอากาศและกำจัดน้ำส่วนเกินในบาดแผลได้ดี

ดังนั้น ผู้ทำปัญหาพิเศษมีความสนใจในการที่จะใช้วัสดุธรรมชาติ คือส่วนผสมของวุ้นว่านหางจระเข้ที่มีคุณสมบัติทางการแพทย์ มาทำการฉายรังสี เพื่อเตรียมเป็นแผ่นฟิล์มปิดบาดแผลต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลของรังสีที่มีต่อลักษณะโครงสร้างของวุ้นว่านหางจระเข้

2. เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพ วิเคราะห์เปอร์เซ็นต์เจล การทดสอบการดูดซับน้ำของฟิล์มไฮโดรเจล และการทดสอบฤทธิ์การต้านเชื้อจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากวุ้นว่านหางจระเข้ที่ฉายรังสี

3. เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นต่อวงการแพทย์ เภสัชกรรมและอุตสาหกรรมเกษตรในการเพิ่มมูลค่าของผลิตผลทางการเกษตรโดยนำฟิล์มไฮโดรเจนไปทำเป็นแผ่นปิดแผลต่อไป

1.3 ขอบเขตของปัญหา

ศึกษาวิธีการที่เหมาะสมของวุ้นว่านหางจระเข้และผลของรังสีต่อการเกิดพันธะเชื่อมโยง 3 มิติ เป็นร่างแหของวุ้นว่านหางจระเข้ ในการทำแผ่นปิดแผลและผลของปริมาณรัง (dose) ต่อการเกิดพันธะเชื่อมโยง 3 มิติเป็นร่างแหของวุ้นว่านหางจระเข้

1.4 นิยามคำศัพท์

1. Cross-link คือ เป็นการเกิดการเชื่อมโยง3มิติที่มีลักษณะเป็นร่างแหในวุ้นว่านหางจระเข้เมื่อนำไปฉายรังสี

2. Hydrogel หรือ Gel คือ ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเป็นแผ่นบางที่มีความยืดหยุ่นใส และดูดซับน้ำได้มากซึ่งนำไปเป็นผ้าปิดบาดแผลหรือวัสดุตกแต่งบาดแผลจากไฟไหม้และน้ำร้อนลวก

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. รู้และเข้าใจผลของรังสีที่มีต่อลักษณะโครงสร้างของวุ้นว่านหางจระเข้โดยใช้ปริมาณรังสีที่แตกต่างกัน

2. เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้เตรียมฟิล์มไฮโดรเจลในการทำเป็นแผ่นปิดแผลในทางการแพทย์และเภสัชกรรม

3. เป็นการเพิ่มมูลค่าของผลิตผลทางการเกษตรโดยได้ผลิตภัณฑ์ใหม่ที่เกิดขึ้นในทางการแพทย์ เภสัชกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 ว่านหางจระเข้

2.1.1 ข้อมูลทางพฤกษศาสตร์

ชื่ออื่น ๆ	ว่านไฟไหม้ (ภาคเหนือ) หางตะเข้นำเต็ก (จีน)
ชื่ออังกฤษ	Aloe , Tree Aloe ;Mediterranean Aloe ;Star cactus ; Aloin ; Jafferabad ; Barbados
ชื่อวิทยาศาสตร์	*Aloe barbadensis* Mill. *A. ferox* Mill. *A. perryi Baker* *Aloe* spp.
วงศ์	Liliaceae
ชื่อพ้อง	*A.vera* L.
การขยายพันธุ์	ใช้หน่อ

สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ว่านหางจระเข้ขึ้นได้ในดินทั่ว ๆ ไป ที่มีการระบายน้ำดี การปลูกใช้หน่อที่เจริญเติบโตจากต้นแม่ ตอนปลูกใหม่ ๆ ควรให้พืชได้รับแสงรำไร เมื่อเติบโตไปนาน ๆ จะมีหน่อโผล่ขึ้นมามาก ควรแยกหน่อออกไปบ้าง เพื่อไม่ให้แย่งอาหารจากต้นแม่ เมื่อต้นอ่อนเจริญดีแล้วควรให้พืชได้รับแสงตลอดวัน ลำต้นจะได้แข็งแรงและไม่สะสมน้ำไว้มากเกินไป

ลักษณะพืช ว่านหางจระเข้เป็นพืชอวบน้ำ มีหลายชนิดลักษณะลำต้นสั้นใบอวบน้ำเรียงสลับซับซ้อนอยู่ รูปร่างใบยาวเรียวปลายแหลม ขนาดใบแตกต่างกันแล้วแต่ชนิดพันธุ์ Aloe barbadeinsis Mill. (A.vera L.) จะมีโคนใบกว้าง 6 – 7 เซนติเมตร ใบยาว 30 – 50 เซนติเมตร ขอบใบมีหนาม ภายในใบมีน้ำยางใสสีขาวอมเหลือง ช่อดอกยาว 60 – 90 เซนติเมตร แต่ละดอกมีขนาดกว้าง 7 เซนติเมตร ยาว 2 – 3 เซนติเมตร กลีบดอกสีเหลืองหรือแกมส้ม

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ ว่านหางจระเข้เป็นพืชที่จัดอยู่ในตระกูล Liliaceae เป็นพืชตระกูลพลับพลึง เป็นไม้อวบน้ำมีอายุหลายปี ใบเป็นแฉก ลักษณะลำต้นแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับพันธุ์มีลำต้นแข็งในกลวงลำต้นเป็นพวกไม้เนื้ออ่อน ใบหนา อวบน้ำ ใบเรียวยาวคล้ายหอกตามขอบใบหยักและมีหนาม ด้านในใบมีวุ้นใส ๆ เป็นเมือกเหนียว ดอกเป็นแบบดอกช่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(inflorescence) แตกดอกออกทางด้านข้างของลำต้น การจัดเรียงดอกไม่แน่นอนว่านหางจระเข้ที่นักวิทยาศาสตร์พบ มีมากกว่า 200 ชนิด ตั้งแต่พันธุ์ที่มีขนาดใหญ่มากไปจนถึงพันธุ์ที่มีขนาดเล็กกว่า 10 เซนติเมตร พบว่า มีว่านหางจระเข้อยู่ 2 ชนิดเท่านั้น คือ Aloe veara Chininsis และ Aloe vara Barbadensis ที่มีคุณสมบัติเป็นสมุนไพร

2.1.2 สารสำคัญในใบว่านหางจระเข้

ในใบจะให้ยาดำ คือ ส่วนที่เป็นน้ำยาสีเหลือง ยาดำมีสารไกลโคไซด์ พวกแอนทราควิโนน (anthraquinone) ชนิด barbaloin (aloeemodin anthrone C-10 giycoside)chryysophanic acid วุ้นในใบ (mucilage) มีสารไกลโคโปรตีน(glycoprotein) ที่เรียกว่า อนาลีน (alanine) กรดกลูตามิก (glutamic acid) ซีสทีน (cystine) กลูตามีน (glutamine) ไกลซีน (glycine) นอกจากนี้ยังพบ aloesin และ anthranol histidine อีกด้วย สรรพคุณและประสิทธิภาพในการบำบัดหรือรักษาของว่านหางจระเข้ เป็นสิ่งที่ได้มาจากการทำปฏิกิริยา “ร่วมกัน” ของสารเคมีต่าง ๆ ที่มีอยู่ในว่านหางจระเข้ซึ่งสารเคมีที่สำคัญ ๆ ก็ได้แก่สารบาร์เบลอยน์และสารไอโซบาร์เบลอยน์ ซึ่งเป็นสารช่วยให้เกิดการก่อตัวของสารใหม่ชื่อ คริสตัลอะลอยน์ อะโมฟอสอะลอยน์ อะโล – อีโมดิน เรซินและน้ำมันหอมระเหย อนึ่ง สารอะลอยน์เหล่านี้ รวมถึงสารอะโล – อีโมดินเป็นสารที่มีคุณสมบัติเป็นยาถ่ายที่มีฤทธิ์แรงอยู่ด้วย สารต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้นเป็นเพียงส่วนประกอบซึ่งอยู่ในใบของต้นว่านหางจระเข้ ถึงแม้จะมีความสำคัญต่อร่างกาย แต่คุณสมบัติในการบรรเทาโรคต่าง ๆ นั้น มาจากผลของการกระตุ้นซึ่งกันและกันของสารต่าง ๆ เหล่านั้นเพื่อให้แน่ชัดยิ่งขึ้น ว่านหางจระเข้มีผลทำให้หายจากโรคภัยไข้เจ็บต่าง ๆ เกิดจากการรวมกันของสารภายในวุ้น ทำให้เกิดปฏิกิริยาอันมีผลทำให้เกิดความสามารถในการบรรเทาโรคต่าง ๆ จากบันทึกรายงานผลการทดลองและค้นคว้าต่าง ๆ ของนักวิทยาศาสตร์และแพทย์ทั่วโลก กล่าวว่าอโลเวร่าสามารถบรรเทาโรคได้ดังตารางที่ 1 2 และ 3 ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 สรรพคุณของว่านหางจระเข้ใช้รับประทาน

อาการ	สรรพคุณของว่านหางจระเข้
ท้องผูก	เป็นยาระบาย
โรคกระเพาะ ลำไส้	เป็นยาบำรุงกระเพาะที่มีรสขมช่วยปรับการทำงานของกระเพาะและลำไส้
ความดันโลหิตสูงและความดันโลหิตต่ำ	ช่วยให้กระบวนการเมตาโบลิซึมดีขึ้น
เมารถ	ช่วยระงับประสาทบรรเทาอาการเมารถ เมาเรือ
ไข้หวัด	ระงับการขยายตัวของไวรัสที่ก่อให้เกิดไข้หวัด
เมาค้าง	ช่วยให้ตับฟื้นจากการทำงานได้รวดเร็ว
โรคตับ	ช่วยสลายพิษเสริมสมรรถภาพในการทำงานของตับ
กระเพาะและลำไส้เป็นแผล	รักษาแผลเปื่อยของกระเพาะอาหารได้

ที่มา : พร้อมจิต ศรลัมน์, 2537 : 16-17

2.1.3 การใช้ว่านหางจระเข้เป็นยารับประทาน

ใช้รับประทานส่วนที่เป็นวุ้น โดยเอาเปลือกและยางออกให้หมด ให้รับประทานวันละ 2 ครั้ง เช้า-เย็น ครั้งละ 1 – 2 ช้อนโต๊ะ ควรเติมน้ำหวานลงไปเพื่อกลบเกลื่อนรสเฝื่อน การใช้ว่านหางจระเข้เพื่อเป็นยารักษาโรคต่าง ๆ ได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การใช้ว่านหางจระเข้เพื่อรักษาโรคต่าง ๆ

อาการ/โรค	วิธีการรักษา
กระเพาะลำไส้ไม่ปกติ ท้องอืด ท้องเฟ้อ	รับประทานใบสดว่านหรือน้ำวุ้นของว่านใช้ปริมาณความยาว 4 เซนติเมตร รับประทาน 2 ครั้งต่อวัน
ความดันโลหิตสูง	รับประทานใบว่านสดหรือรับประทานน้ำว่าน
เบาหวาน	รับประทานใบว่านสดที่มีความยาว 3 – 4 เซนติเมตร ทุกวัน

ที่มา : พร้อมจิต ศรลัมน์, 2537 : 16-17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 สรรพคุณของว่านหางจระเข้ใช้ทาภายนอก

อาการ	สรรพคุณของว่านหางจระเข้
แผลจากไฟไหม้ แผลจากของมีคม	ช่วยฆ่าเชื้อโรคป้องกันการติดเชื้อแทรกซ้อน
แผลแมลงกัดต่อย	ช่วยสลายพิษ บรรเทาอาการเจ็บปวด
สิว	แก้อักเสบ บรรเทาอาการบวมระงับปวด
ฮ่องกงฟุต	ช่วยฆ่าเชื้อบรรเทาอาการคัน
ตาปลา	ทำให้ผิวที่ด้านอ่อนนุ่มและลอกหลุดง่าย
แผลจากความเย็น	บรรเทาอาการปวดอักเสบ

ที่มา : รุ่งรวี เต็มศิริฤกษ์กุล, 2536 : 132

2.1.4 การใช้ว่านหางจระเข้เป็นยาภายนอก

1. ใช้น้ำเมือกทา ตัดใบว่านให้เมือกไหลลงบนแผล หรือใช้ใบว่านที่เฉือนหนามออกแล้วผ่าออกเป็น 2 ซีก เนื้อที่ถูกผ่าจะมีน้ำเมือกใส ๆ ใช้ทาได้ และเฉือนเป็นแว่นปิดแผล โดยนำใบว่านมาเฉือนหนามออกแล้วเฉือนตามขวางให้เป็นแว่นบาง ๆ ใช้ปิดแผล

2. ปวดฟันหั่นใบว่านเป็นชิ้นมีความยาว 2 – 3 เซนติเมตร เหน็บไว้ที่ซอกฟัน หรือใช้ฟันขบไว้

ว่านหางจระเข้ในทางการแพทย์ สามารถสกัดเอาสารประกอบต่าง ๆ ของว่านหางจระเข้ออกมา และได้อธิบายถึงสรรพคุณของสารเหล่านั้นในอันที่จะนำมาใช้รักษาโรคต่าง ๆ มากมาย ได้แก่ ใช้รักษาแผลที่เกิดจากไฟไหม้ แผลจากความเย็น และแผลที่ถูกแมลงกัดต่อย ระงับการขยายตัวของแบคทีเรีย และไวรัสรักษาและสมานแผลในกระเพาะอาหาร และในลำไส้เล็กส่วนต้น ป้องกันโรคมะเร็ง

ว่านหางจระเข้นอกจากจะมีสารอะโลอีนและสารอะโลอีนิน ยังมีสารอีกหลายอย่างได้แก่ สารอะโลคูติน และสารอะลอคตินเอ ซึ่งมีฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อและสลายพิษของเชื้อโรคสารอะโลมิซิน และ สารอะโลคูติน สามารถระงับการขยายตัวของเชื้อไวรัสโรคมะเร็งได้ สารโพลีแซคคาไรด์ ซึ่งสามารถกระตุ้นการสมานแผลได้ นอกจากนี้ยังมีการค้นพบสารอีกหลายชนิด เช่น บาร์บาโลอิน มีฤทธิ์ระงับเชื้อวัณโรค สารอะโลอิน อะโลอีโมติน และกรดคูมาริค มีฤทธิ์ต้านเชื้อวัณโรค โดยเฉพาะวิตามิน B_{12} ช่วยการทำงานของอวัยวะภายใน ช่วยให้ร่างกายเจริญเติบโตสร้างเม็ดโลหิตแดง แก้โรคสมองเสื่อม

ตามบันทึกรายงานผลการทดลองและค้นคว้าต่าง ๆ ของนักวิทยาศาสตร์และแพทย์ทั่วโลก กล่าวว่า ว่านหางจระเข้สามารถบรรเทาโรคกระเพาะและลำไส้ ช่วยบำรุงและปรับการทำงานของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระเพาะลำไส้ช่วยลดกรดและสมานแผล บรรเทาอาการปวดท้องและลำไส้อักเสบระบบขับถ่ายไม่ปกติ ท้องผูก ท้องร่วง ไทฟอยด์ อาหารเป็นพิษ บิด ริดสีดวงทวาร โดยช่วยระงับการปวดและระงับเลือดออกจากการเป็นริดสีดวง

ความดันโลหิตต่ำ ช่วยกระตุ้นการไหลเวียนของโลหิต ทำให้กระบวนการเมตาโบลิซึมดำเนินไปด้วยดี หากรับประทานต่อเนื่องเป็นเวลานานจะช่วยเสริมสุขภาพ ช่วยทำให้เส้นโลหิตอ่อนตัว กระตุ้นการไหลเวียนของโลหิต จึงป้องกันการแทรกซ้อนของโรคความดันโลหิตสูงได้ด้วย

สำหรับโรคตับ และ โรคไต ว่านหางจระเข้มีสรรพคุณในการสลายพิษช่วยเสริมสมรรถภาพการทำงานของตับช่วยรักษาโรคตับอักเสบ ไวรัสลงตับ ไตอักเสบ นิ่วในไต ส่วนโรคเบาหวาน สามารถกระตุ้นกระบวนการเมตาโบลิซึมในร่างกายจึงใช้ควบคู่ไปกับยาแผนปัจจุบันได้

หืด หอบ ภูมิแพ้ ถ้ารักษาให้หายขาดต้องมีความอดทนในการรับประทานว่านหางจระเข้ติดต่อกัน 1 – 2 วัน หรือแม้แต่โรคภูมิคุ้มกัน เช่น โรคเอดส์ลูพัส ช่วยป้องกันและควบคุมโรคแทรกซ้อน นอกจากนี้ว่านหางจระเข้ยังมีสรรพคุณช่วยรักษาโรค ในระบบทางเดินหายใจ เช่น หวัด ไอ เจ็บคอ โดยบรรเทาอาการอักเสบ ตลอดจนระงับอาการขยายตัวของเชื้อไวรัสในระบบทางเดินหายใจ

ว่านหางจระเข้ยังช่วยรักษาและบรรเทาอาการของโรคไขข้อต่าง ๆ เช่น โรคเกาต์ ลูมาติซัม ช่วยบรรเทาอาการปวดข้อ ส่วนที่เกี่ยวกับระบบเลือดได้แก่ โรคโลหิตจาง ช่วยบำรุงโลหิต โลหิตเป็นพิษ มะเร็งในเม็ดเลือด และมีผลทางการรักษาโรคเกี่ยวกับตา เช่น โรคต้อ และติดเชื้อต่าง ๆ ตลอดจนโรคในปาก โรคเหงือก ฟัน ลิ้น โรคผม และหนังศีรษะ ผมร่วง ผมหงอก ชันตุ รังแค สำหรับโรคมะเร็ง สารอะโลมิซิน มีฤทธิ์ทำลายมะเร็งเนื้องอกได้อย่างมีประสิทธิภาพ

น้ำว่านหางจระเข้ช่วยในการทำงานของกระเพาะอาหารและลำไส้มีประสิทธิภาพดีขึ้น ทั้งในการย่อยอาหารและการขับถ่ายทำให้ไม่มีการท้องอืด ท้องเฟ้อ หลังจากการรับประทานอาหารทำให้การขับถ่ายสะดวกดีขึ้น

จากผลการวิจัยของนักวิทยาศาสตร์เภสัชกรและนักโภชนาการ ได้พบว่าสารต่าง ๆ ที่ได้จากส่วนที่เป็นวุ้นของต้นว่านหางจระเข้บาร์บาเดนซิส อันได้แก่ Lignin (ลิกนิน) ซึ่งมีลักษณะเป็นส่วนเนื้อที่มีสารเหลวบรรจุรวมอยู่กับผนังเซลล์ประกอบกันเป็นวุ้นใส ที่อยู่ข้างในของต้นว่านหางจระเข้ สารที่มีในลิกนินนี้มีความสามารถสูงในการแทรกซึมเข้าไปในผิวหนังของมนุษย์ ด้วยสรรพคุณต่าง ๆ มากมายที่มีอยู่ในว่านหางจระเข้ทำให้ว่านหางจระเข้เป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายและได้มีผู้นำว่านหางจระเข้ไปผลิตเป็นสินค้าส่งออกมาจำหน่ายหลายต่อหลายชนิดไม่ว่าจะเป็นยาอาหารและเครื่องดื่มเสริมสุขภาพ ตลอดจนเครื่องสำอางแม้แต่ในบ้านเรา ก็มีการผลิตสินค้าจากว่านหางจระเข้ออกจำหน่ายกันอย่างแพร่หลาย ข้อควรระวัง ใบว่านหางจระเข้ที่ตัดออกจากต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารสำคัญในใบจะสลายตัวหมดไปเรื่อย ๆ ดังนั้นจะใช้ต้องตัดมาจากต้นใหม่ ๆ จึงจะได้ผลดี (ศักดิ์ บวร, 2544 :10)

2.2 คาราจีแนน (carageenan)

เป็นกัมสาหร่ายทะเลที่ละลายน้ำได้ดี นิยมใช้เพื่อให้เกิดเจลในผลิตภัณฑ์อาหารต่างใช้เพื่อช่วยให้เนื้อปลาจับกันได้ดีขึ้น ใช้เป็นวัตถุช่วยทำให้ข้นซุป และเครื่องดื่มต่าง ๆ เป็นต้น ซึ่งมีสารไฮโดรคอลลอยด์ กระจายอยู่ในสารละลายที่มีประโยชน์ประกอบด้วยคุณสมบัติดังต่อไปนี้ คือ ละลายน้ำได้ดี สามารถเพิ่มความหนืด และในบางกรณีสามารถเกิดเจลได้ ความเข้มข้นของไฮโดรคอลลอยด์ที่ใช้ประมาณ 2 เปอร์เซ็นต์ หรือน้อยกว่านี้ เพราะสารเหล่านี้มีการกระจายตัวที่จำกัด และสารเหล่านี้จะให้ผลดีสำหรับความเข้มข้นระดับนี้ (รัชนี ตัณฑะพานิชกุล , 2532 : 379)

2.3 คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส (Carboxy Methyl Cellulose)

คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส (CMC) จัดเป็นโพลิเมอร์ที่ละลายน้ำได้ สาร CMC มีคุณสมบัติ คือ เป็นสารเพิ่มความหนืด และช่วยในการยึดเกาะ ละลายได้ในน้ำ ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส ไม่เป็นอันตรายต่อร่างกายมนุษย์ ไม่เปลี่ยนแปลงความหนืดเมื่อปล่อยทิ้งไว้นาน ๆ ทำหน้าที่เป็นตัวคงสภาพ สารแขวนลอยและสารยึดเกาะ ให้ฟิล์มที่ใสและแข็งแรง ไม่ละลายในน้ำมัน ไขมันและสารอินทรีย์ มีความคงทนต่อสารเคมี และเชื้อจุลินทรีย์สูงกว่าสารธรรมชาติ ไม่เปลี่ยนแปลงคุณสมบัติแม้เก็บไว้เป็นเวลานาน และเป็นสารที่มีแคลอรี่ต่ำ

ปัจจุบันพบว่ามีการนำ CMC ไปใช้ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ ดังนี้ อุตสาหกรรมผงซักฟอก อาหาร การขุดเจาะ สิ่งทอ กระดาษ ยาและเวชภัณฑ์ สีทา เซรามิก กาว และมีแนวโน้มที่จะขยายตัวในด้านอุตสาหกรรมอาหาร โดยเฉพาะอาหารและเครื่องดื่ม ที่มีแคลอรี่ต่ำเพื่อการลดน้ำหนัก นอกจากนี้ยังนำ CMC ไปใช้ในอุตสาหกรรมอื่น ๆ อีก เช่น อุตสาหกรรมไม้อัด ซีเมนต์ ลวดเชื่อมไฟฟ้า ดินสอ วัตถุระเบิด บุหรี่ หนังยาง เครื่องสำอาง ของใช้ประจำบ้านเช่น ได้แก่ ยาสีฟัน โฟมล้างหน้า โลชั่นและอื่น ๆ (ศิรไฉน ขุนทน และคณะ , 2541 : 69)

2.4 โพลีไวนิลแอลกอฮอล์ Poly (vinyl alcohol) (PVA)

โพลีไวนิลแอลกอฮอล์เป็นตัวอย่างหนึ่งของโพลิเมอร์ที่เตรียมขึ้นโดยอาศัยปฏิกิริยาโพลิเมอร์เพราะไวนิลแอลกอฮอล์ไม่สามารถสกัดออกมาจากปฏิกิริยาได้ เมื่อเกิดขึ้นจะเปลี่ยนไปเป็น คีโต เทาโทเมอร์ (Keto tautomer)

คุณสมบัติและการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมบัติทางกายภาพของโพลีไวนิลแอลกอฮอล์ขึ้นกับปริมาณของแอลกอฮอล์ลิซีส โพลิไวนิลแอลกอฮอล์ที่มีหมู่ – OH 100 เปอร์เซ็นต์ มีแรงเทนไซล์สูงกว่าและสามารถทนทานต่อการฉีกขาดได้ดีกว่าโพลีไวนิลแอลกอฮอล์ที่มีหมู่ – OH ไม่ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ เพราะโพลิเมอร์ที่มีหมู่ – OH 100 เปอร์เซ็นต์ มีความเป็นผลึกสูงกว่าและเกิดพันธะไฮโดรเจนระหว่างโมเลกุลมากกว่า นอกจากนี้แล้วสมบัติทางกายภาพ ยังขึ้นกับความชื้นของสิ่งแวดล้อมด้วย เพราะน้ำทำหน้าที่เป็นพลาสติกไซเซอร์สำหรับโพลิเมอร์นี้เช่น เมื่ออากาศมีความชื้น 50 เปอร์เซ็นต์ แรงเทนไซล์ของโพลิเมอร์นี้จะลดลงแต่ความสามารถในการยืดตัวออกจะเพิ่มมากขึ้นเปรียบเทียบกับโพลิเมอร์ที่อยู่ในสิ่งแวดล้อมที่มีความชื้นต่ำ

โพลีไวนิลแอลกอฮอล์จะสลายตัวลงก่อนอุณหภูมิหลอมตัว เมื่อให้ความร้อนกับโพลิเมอร์นี้ที่อุณหภูมิสูงกว่า 150 องศาเซลเซียส จะเริ่มสูญเสีย H – O – H จากหมู่ – OH ที่อยู่เคียงข้างกันในโมเลกุลก่อให้เกิดความไม่อิ่มตัวขึ้น ถ้ามีพันธะคู่เกิดขึ้นมาก โพลีไวนิลแอลกอฮอล์จะเกิดมีสีขึ้นได้

สมบัติพิเศษอย่างหนึ่งของโพลีไวนิลแอลกอฮอล์คือโพลิเมอร์นี้สามารถละลายในน้ำได้โดยละลายอย่างช้า ๆ ในน้ำเย็นแต่จะละลายเร็วขึ้นเมื่อเพิ่มอุณหภูมิ และทั่วไปจะสามารถละลายได้หมดที่อุณหภูมิสูงกว่า 90 องศาเซลเซียส ความสามารถในการละลายในน้ำของแอลกอฮอล์ก็ขึ้นกับปริมาณของหมู่ – OH 88 เปอร์เซ็นต์ ในโมเลกุลแต่ถ้ามีร้อนละของหมู่ – OH สูงกว่านี้ความสามารถในการละลายกับลดต่ำลงตามลำดับเพราะเกิดพันธะไฮโดรเจนเพิ่มขึ้นตามลำดับการใช้งานของโพลีไวนิลแอลกอฮอล์แบ่งกว้าง ๆ ได้เป็น 2 ลักษณะ ลักษณะแรกอาศัยสมบัติการละลายได้ในน้ำของโพลิเมอร์นี้ เช่นใช้เป็นตัวช่วยทำให้ระบบอิมัลชันและแขวนลอยต่าง ๆ ข้นขึ้น (เรียกว่าใช้เป็น thickening agent) และใช้เป็น adhesives ลักษณะที่สองอาศัยความไม่สามารถละลายในน้ำของโพลิเมอร์นี้ไปเป็นโพลิเมอร์ที่ไม่สามารถละลายน้ำได้

โพลีไวนิลแอลกอฮอล์ที่มีหมู่ฟอร์มาลอยู่ด้วยนี้สามารถดูดน้ำและความชื้นเป็นอย่างดี (ประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก) และดีกว่าโพลิเมอร์ทั่วไปอื่น ๆ และสามารถคงรูปได้เป็นอย่างดี (ชัยวัฒน์ เจนวานิชย์ , 2527 : 328 – 330)

2.5 ไฮโดรเจล (hydrogel) หรือ เจล (gel)

ไฮโดรเจล เป็นวัสดุที่สามารถดูดซับน้ำไว้ภายในโครงสร้างได้ โดยไม่เกิดการละลาย ซึ่งอาจเรียกรูปแบบของวัสดุนี้ในสภาวะแห้งว่า xerogels (Giuliano , F. et.al. , 1999) ภายในโครงสร้างของไฮโดรเจล จะมีพันธะเชื่อมโยง 3 มิติ เป็นร่างแห ทำให้ไฮโดรเจลสามารถดูดซับน้ำโดยไม่เกิดการละลาย ไฮโดรเจลที่ได้จากธรรมชาติ เช่น วุ้น (agar) เจลาทิน หรือได้จากการสังเคราะห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เช่นโพลีไวนิลแอลกอฮอล์ poly (vinyl alcohol) สามารถดูดน้ำเข้าไปอยู่ภายในโครงร่างตาข่ายได้ 90 เปอร์เซ็นต์หรือมากกว่า ไฮโดรเจลยังได้จากการสังเคราะห์โพลิเมอร์หรือโมโนเมอร์

คุณสมบัติของไฮโดรเจลและการนำไปใช้งาน

ไฮโดรเจลสามารถดูดซับน้ำและไอออนได้ โดยสมบัติเชิงกลและรูปร่างไม่เปลี่ยนแปลงซึ่งสมบัติดังกล่าวคล้ายคลึงกับอวัยวะบางส่วนในร่างกายคน เช่น กล้ามเนื้อ เอ็น ลำไส้เล็ก เป็นต้น นอกจากนี้ไฮโดรเจลยังมีคุณสมบัติเข้ากันได้ดีกับสารชีวภาพ เช่น เลือด น้ำเหลือง เนื้อเยื่อ จึงสามารถนำมาทำเลนส์สัมผัส วัตถุตกแต่งบาดแผลจากไฟไหม้ ตลอดจนใช้เคลือบวัสดุที่ต้องนำมาใช้สัมผัสกับร่างกายใช้เคลือบอวัยวะเทียมที่ใช้ในร่างกาย

2.6 การฉายรังสี

การฉายรังสี หมายถึง การนำวัสดุที่บรรจุในภาชนะหรือหีบห่อที่เหมาะสมไปผ่านรังสีแกมมาหรือรังสีเอ็กซ์ หรืออิเล็กตรอนในห้องกำบังรังสี ในปริมาณที่เหมาะสมตามวัตถุประสงค์ของการฉายรังสี

การแผ่รังสีสามารถเกิดได้จากปฏิกิริยานิวเคลียร์ โดยการเร่งหรือจากไอโซโทปของธาตุที่แผ่รังสีที่เกิดในธรรมชาติ หรือไอโซโทปที่เกิดจากการสังเคราะห์ แต่แหล่งของการควบคุมการแผ่รังสีคือ ไอโซโทปที่เกิดจากการสังเคราะห์ที่มนุษย์นำไปใช้ประโยชน์

รังสีแกมมาเป็นรังสีคลื่นสั้น ๆ เป็นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความถี่สูงมาก แต่ไม่มีประจุ โฟตอนของรังสีแกมมาสามารถทะลุทะลวงแม้ในสสารที่มีความหนาแน่นมากที่สุด ซึ่งเมื่อต้องการที่จะหยุดการทะลุทะลวงของรังสีแกมมานั้น ต้องใช้คอนกรีตที่มีความหนามากกว่า 1 เมตร

ข้อดีของการฉายรังสีแกมมา

1. สามารถเกิดปฏิกิริยาได้ที่อุณหภูมิต่ำกว่ากระบวนการทางเคมีปกติ

2. สามารถทะลุทะลวงได้เป็นอย่างดี ถึงแม้ว่ารังสีแกมมาจากโคบอลต์ – 60 สามารถทะลุทะลวงได้มากถึง 12 นิ้ว (300 มิลลิเมตร) แต่จะเคลื่อนที่ในอัตราที่ช้าและใช้เวลานาน ขณะที่รังสีอิเลคตรอนจะเคลื่อนที่ในอัตราที่เร็วมาก แต่สามารถทะลุทะลวงได้ในความหนาเพียง 0.36 นิ้ว (10 มิลลิเมตร) ด้วยเหตุนี้ผลิตภัณฑ์จากการฉายรังสี 90 เปอร์เซ็นต์จึงถูกผลิตโดยการใช้แหล่งอิเลคตรอนพลังงานสูง

3. ไม่เป็นต้องใช้สารตัวเติมพวกสารริเริ่ม หรือคะตะลิสต์ ทำให้ปราศจากสิ่งปนเปื้อนผลิตภัณฑ์ที่ได้มีความสะอาดสูง

4. ใช้ได้กับโมโนเมอร์หรือโพลิเมอร์ที่ไม่สามารถเกิดโครงสร้างร่างแหได้โดยตัวริเริ่มทางเคมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ความว่องไวของปฏิกิริยาไม่ลดลง ถึงแม้ว่าจะเกิดปฏิกิริยาโพลิเมอร์ไรเซชั่นและเกิดโครงสร้างร่างแหแล้วก็ตาม

6. ขบวนการนี้ควบคุมง่ายและน่าเชื่อถือ จึงสามารถทำให้ควบคุมผลิตภัณฑ์ได้

7. หลีกเลี่ยงปัญหาที่เกิดจากการผสม และการเก็บสารเคมีที่ใช้ในกระบวนการ

ข้อเสียของการฉายรังสี

1. ในการติดตั้งเครื่องฉายรังสีแกมมามีราคาแพง

2. ต้องการดูแลรักษาและบุคลากรที่มีความชำนาญ โดยเฉพาะรังสีที่ทำให้เกิดไอออน มีศักยภาพในการเกิดอันตรายสูงเนื่องจากเป็นรังสีที่ทำให้เกิดไอออนและเป็นธาตุกัมมันตรังสี

รังสีแกมมาจัดเป็นรังสีที่ก่อให้เกิดการแตกตัวเป็นไอออนโดยทางอ้อม การใช้รังสีแกมมาจากโคบอลต์ – 60 เป็นที่นิยมกันมาก เนื่องจากมีราคาถูก เมื่อเปรียบเทียบไอโซโทปอื่น ๆ ที่แผ่รังสีชนิดเดียวกัน และมีครึ่งชีวิตที่พอเหมาะ คือ 2.25 ปี โคบอลต์ – 60 มีความคงทนภายใต้สภาพแวดล้อมที่มีปริมาณรังสูง และสามารถใช้งานได้แม้ในกระทั่งในอุณหภูมิสูงถึง 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 หรือแบบอื่น ๆ ตามแต่ความสะดวก กล่าวโดยสรุปความเหมาะสมของการใช้โคบอลต์ – 60 คือ รังสี แกมมามีอำนาจในการทะลุทะลวงสูง ฉายรังสีได้อย่างต่อเนื่อง เสื่อมสภาพได้ช้าและไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนเสริมต้นกำเนิดบ่อยครั้ง (สุมิตรา เกษมชัยนันท์ และชูเกียรติ คำตา , 2542 : 19 – 20)

2.7 จุลินทรีย์

จุลินทรีย์เป็นสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว มีองค์ประกอบเคมีคล้ายสัตว์เซลล์สูง และสามารถที่จะให้เกิดปฏิกิริยาทางชีวเคมีคล้ายกันหลายปฏิกิริยา สามารถดำรงชีพโดยใช้อาหารอย่างง่าย ๆ เช่น เกลืออินทรีย์ อย่างเดียวหรือ ผสมน้ำตาลเฮกโซส จึงทำให้มันเพิ่มจำนวนขึ้นอย่างรวดเร็ว จุลินทรีย์แต่ละชนิด มีคุณสมบัติแตกต่างกันในช่วงที่กว้างมาก เช่นความแตกต่างของส่วนประกอบทางเคมี อัตราการเพิ่มจำนวนเป็นต้น (บัญญัติ สุขศิรงาม , มปป : 507)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.1 แบคทีเรีย (bacteria)

แบคทีเรียเป็นจุลินทรีย์พวกโพคาริโอค (procaryote) มีเซลล์เดียว ไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า สามารถมองเห็นด้วยการใช้กล้องจุลทรรศน์ แบคทีเรียส่วนใหญ่มีรูปร่างคงที่แน่นอน มีรูปร่าง 3 แบบ คือ ทรงกลม (sphere) เรียกว่า ค็อกคัส (cocus) หรือค็อกไค (cocci) ทรงกระบอกหรือรูปท่อน (rod) เรียกบาซิลัส (bacillus) หรือบาซิไล (bacilli) และรูปเกลียว (spiral) เรียกว่าสไปริลัม (spirillum) หรือสไปริไล (spirilli) แบคทีเรียสามารถพบได้กว้างขวางในธรรมชาติ บางชนิดก่อให้เกิดโรค บางชนิดมีความสำคัญทางอุตสาหกรรมการเกษตร และทางการแพทย์ ซึ่งแบคทีเรียแต่ละชนิดมีความแตกต่างกันทางขนาด รูปร่าง ลักษณะและสมบัติด้านต่าง ๆ ด้วย

1. *Bacillus subtills*

B. subtills เป็นแบคทีเรียตระกูล Bacillacieae จัดอยู่ในตระกูล *Bacillus* เป็นแบคทีเรียแกมบวก สร้างเอนโดสปอร์ (Endospore – Froming , Grame – Positive Bacteria) มีลักษณะสำคัญคือ

1. เซลล์มีรูปร่างเป็นท่อน
2. เซลล์มีขนาด 0.3 – 2.2 x 1.2 – 7.0 ไมโครเมตร
3. สามารถเคลื่อนที่ได้โดยใช้แฟลกเจลลา
4. เป็นพวกมีโซไฟล์ (mesophile) คือ ชอบอุณหภูมิปานกลาง
5. เป็นแบคทีเรียแกมบวก (grame positive)
6. เป็นพวกแอโรป (aerobe) และแฟคัลเททีฟแอนแอโรป (facultative anaerobe)
7. สร้างเอกโซเอนไซม์ย่อยแป้งและเคซีน
8. สร้างเอนโดสปอร์ (endospore) ซึ่งทนความร้อน
9. ส่วนใหญ่เป็นแบคทีเรียไม่มีโทษ พบได้โดยทั่วไปในธรรมชาติ

B. subtills เป็นแบคทีเรียรูปร่างเป็นท่อนตรง เป็นแบคทีเรียพวกมีโซไฟล์ อุณหภูมิต่ำที่สุดที่เจริญได้ คือ 5 – 20 องศาเซลเซียส อุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุดคือ 37 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุดที่เจริญเติบโตได้อยู่ระหว่าง 45 – 55 องศาเซลเซียส ทนต่อความเป็นกรดต่ำ และกรดปานกลาง รวมทั้งความเค็มได้ดี จึงเป็นสาเหตุให้อาหารกระป๋องที่ฆ่าเชื้อไม่เพียงพอเน่าเสียได้ โดยเฉพาะพวกอาหารทะเลกระป๋อง นอกจากนี้แล้ว ยังสามารถสลายเพคตินในเนื้อเยื่อพืชทำให้พืชเช่นหัวมัน ฝรั่งเน่าเสียได้ นอกจากนี้ยังผลิตสารเมือกลีแวนจากน้ำตาลซูโครสและรัฟฟีโนสได้อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. *Staphylococcus epidermidis* (สแตฟฟีโลคอคคัส อีพิเดอร์มิดิส)

S. epidermidis เป็นแบคทีเรียตระกูลไมโครคอคคาซีอี (Micrococcaceae) จัดอยู่ในสกุล *Staphylococcus* แบคทีเรียสกุลนี้มีลักษณะทั่วไปคือ (วิลาวัณย์ เจริญจีระตระกูล , 2539 : 83 น.)

1. เซลล์มีรูปกลม เรียงตัวจับกันเป็นคู่ (pair) หรือเรียงตัวเป็นกลุ่มคล้ายพวงองุ่น (staphyle)
2. เซลล์มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.7 – 1.2 ไมโครเมตร
3. เป็นแบคทีเรียแกมบวก (Gram positive)
4. เซลล์ไม่เคลื่อนที่
5. เป็นแบคทีเรียพวกแอโรป (aerobe) หรือแฟคัลเตตีฟแอนแอโรป (facultative anaerobe)
6. มีพีเอชที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตอยู่ในช่วง 7.0 – 7.5
7. มีอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเจริญเติบโต 35 – 40 องศาเซลเซียส
8. มักพบบริเวณผิวหนังและเยื่อบุเมือก หรือบริเวณลำคอส่วน oropharnx และ nasophrynx
9. โคโลนีเจริญบนอาหารวุ้นมีลักษณะกลมนูนเป็นมันเงา หนา 1 – 2 มิลลิเมตร สีโคโลนีจะต่างชนิดกันตามเชื้อ

2.7.2 วิธีทดสอบฤทธิ์การต้านเชื้อจุลินทรีย์

การทดสอบความไวของเชื้อต่อสารต้านจุลินทรีย์ สามารถทำได้หลายวิธี โดยมีวิธีหลัก 2 วิธี คือ diffusion test และ dilution test ซึ่งในการทดสอบจำเป็นต้องคำนึงถึงผลกระทบจากสิ่งต่อไนี้ คือ การเลือกใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ จำนวนของ inoculum ระยะเวลาในการเลี้ยงเชื้อ อุณหภูมิ และชนิดของเชื้อที่ต้องการทดสอบ

1. diffusion test

คือ การทดสอบโดยการให้สารต้านจุลินทรีย์ซึมเข้าในเนื้อวุ้น แล้วดูการยับยั้งการเจริญของ แบคทีเรียซึ่งอยู่บนผิวหน้าวุ้น หรือผสมอยู่ในเนื้อวุ้น สารต้านจุลินทรีย์ที่ใส่อาจอยู่ในรูปของ disc คือ ใช้กระดาษกรองชุบสารต้านจุลินทรีย์ ซึ่งนิยมทำเป็นรูปกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร หรืออาจอยู่ในรูปเม็ดคล้ายยา หรือเจาะเป็นหลุมในวุ้นแล้วหยอดสารต้านจุลินทรีย์ลงไป สารต้านจุลินทรีย์จะซึมเข้าวุ้น แผ่รัศมีโดยรอบ โดยมีปริมาณลดลงตามสัดส่วนกับระยะห่างจากจุดเริ่มต้น แบคทีเรียถูกยับยั้งการเจริญเติบโตได้ด้วย ปริมาณของสารต้านจุลินทรีย์ที่ไม่มีแบคทีเรีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เจริญ ตั้งแต่วงนั้นจะเกิดวงว่าง เรียกว่า zone of inhibition การทดสอบโดยหลักการนี้ มีใช้อย่างกว้างขวางอยู่ 2 วิธี คือ disc diffusion method เป็นวิธีที่นำมาใช้สำหรับวัดปริมาณสารต้านเชื้อจุลินทรีย์ที่ทราบปริมาณในรูปของ disc หรือ tablet และ agar diffusion method เป็นวิธีที่นำมาใช้สำหรับวัดปริมาณสารต้านจุลินทรีย์จากแหล่งอื่น ๆ เช่น จากซีรุ่ม ปัสสาวะ น้ำไขสันหลัง หรือตรวจสารต้าน จุลินทรีย์ เพื่อวัตถุประสงค์อื่นที่ไม่เกี่ยวกับผู้ป่วย วิธีนี้สิ่งที่จะตรวจ คือ สารต้านจุลินทรีย์ซึ่งจะใส่ลงในหลุม และแบคทีเรียที่จะนำมาใช้ต้องเป็นที่ทราบความไวแล้ว

2. dilution test

หลักการของวิธีนี้ คือ เจือจางจากสารต้านจุลินทรีย์เป็นปริมาณจากมากไปหาน้อย ใช้หาค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารเคมีที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ จุลินทรีย์ (minimum inhibitoly concentration , MIC) อาจทำได้ 2 วิธีคือ

2.1 วิธีเจือจางในอาหารเหลว (tube dilution method) ทำโดยเจือจางสารเคมีเป็น 2 เท่า (two – fold dilution) ในอาหารเหลวแล้วเติมเชื้อทดสอบลงไปเท่า ๆ กัน ทุกหลอดนำไปเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 12 – 24 ชั่วโมง แล้วนำมาวัดความขุ่นด้วย nephelometer

2.2 วิธีเจือจางในอาหารแข็ง (agar dilution method) ทำโดยการเจือจางสารเคมีที่มีความเข้มข้นต่าง ๆ กัน แล้วผสมกับอาหารวุ้นขณะที่หลอมเหลวที่อุณหภูมิ 45 – 55 องศาเซลเซียส แล้วเทลงจานแก้วให้สารเคมีและวุ้นผสมเข้าด้วยกัน สามารถผสมสารเคมีกับอาหารเลี้ยงเชื้อให้มีความเข้มข้นตามต้องการ เมื่อวุ้นแข็งแล้ว นำเชื้อที่ต้องการมาทดสอบ โดยใช้ loop หรือ multipoint inculator มาแตะเป็นจุด ๆ โดยให้มีความห่าง พอสมควร ให้เริ่มเพาะเชื้อในจานที่มีความเข้มข้นต่ำก่อน ข้อดีของวิธีนี้คือ สามารถทำการทดสอบเชื้อหลายชนิดบนจานอาหารเดียวกันได้

ในห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยานั้น ต้องคำนึงถึงปัจจัยต่าง ทั้งทางเคมีและกายภาพที่มีผลต่อกิจกรรม (activities) ของจุลินทรีย์ในการเจริญเติบโต ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่สำคัญและมีอิทธิพลต่อจุลินทรีย์ได้แก่

1. อุณหภูมิมีผลต่อการดำรงชีพของจุลินทรีย์คือ ที่อุณหภูมิสูงสุดที่ จุลินทรีย์สามารถเจริญเติบโตได้ (maximum temperature) ปฏิกิริยาและสารเคมีและเอนไซม์ในเซลล์จุลินทรีย์จะเกิดในอัตราที่เร็วขึ้น แต่โปรตีน กรดนิวคลีอิก และส่วนประกอบของเซลล์ซึ่งต่ออุณหภูมิอาจถูกทำลาย ส่วนอุณหภูมิต่ำสุดที่ จุลินทรีย์สามารถเจริญเติบโตได้ (maximum temperature) ปฏิกิริยาเอนไซม์ในเซลล์จุลินทรีย์หลายชนิดจะลดลงอุณหภูมิที่เหมาะสม (optimum temperature) จะช่วยให้จุลินทรีย์เจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็วและเพิ่มจำนวนได้มากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ความเป็นกรด – ด่าง (pH) ค่าความเป็นกรด – ด่าง จะมีความสำคัญต่อการทำงานของเอนไซม์ โดยจุลินทรีย์แต่ละชนิดจะมีช่วง pH ของการเจริญแตกต่างกัน ซึ่งจุลินทรีย์ส่วนใหญ่จะเจริญเติบโตได้ดีในช่วง pH 5 – 9

3. ออกซิเจน จุลินทรีย์มีการใช้หรือทนต่อออกซิเจนได้แตกต่างกัน (ธีระชัย ธนานันต์ , 2540 : 32 – 42 อ้างโดย ดาราพร ตั้งสุภาพ , 2544 : 16 – 25 น.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัย

3.1.1 วัสดุ

1. ใบว่านหางจระเข้
2. น้ำสะอาด
3. สารเคมี
   - สารละลาย KMS
   - สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์
   - ฟีนอฟทาลีน
   - nutrient agar (NA)
   - nutrient broth (NB)
   - Poly (vinyl alcohol) (PVA)
   - Carboxy Methyl Cellulose (CMC)
   - คาราจีแนน
   - แอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์

3.1.2 อุปกรณ์

1. เครื่องวัด pH
2. เทอร์โมมิเตอร์
3. เครื่องฉายรังสี
4. เครื่องเขย่าหลอด (vortex mixer)
5. หม้อนึ่งความดัน (autoclave)
6. ตู้บ่มเชื้อ (incubator)
7. ตู้ปลอดเชื้อ (laminar air flow)
8. เครื่องวัดความขุ่น (spectrophotometer)
9. อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (water bath)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

3.2 วิธีการ

3.2.1 ขั้นการเตรียมวุ้นว่านหางจระเข้

3.2.1.1 เลือกใบว่านหางจระเข้ที่สด ล้างด้วยน้ำสะอาด

3.2.1.2 ลอกเปลือกออกด้วยมีด นำวุ้นมาล้างด้วยน้ำสะอาด

3.2.1.3 ต้มในน้ำอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที หรือแช่ใน 0.5 เปอร์เซ็นต์ KMS นาน 2 นาที

3.2.1.4 นำวุ้นมาล้างด้วยน้ำสะอาด แล้วนำไปปั่นให้ละเอียด ใส่ในเหยือกพลาสติก ปิดด้วยฟิล์มพลาสติกใส แช่เย็นที่อุณหภูมิ 5 – 10 องศาเซลเซียส

3.2.2 ขั้นตอนการเตรียมวุ้นว่านหางจระเข้ ผสม คาราจีแนน

3.2.2.1 ชั่งคาราจีแนน 50 กรัม ผสมน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร ละลายจนเป็นเนื้อเดียวกัน

3.2.2.2 นำวุ้นว่านหางจระเข้ (จากข้อ 3.2.1.4) ผสมรวมกันในบีกเกอร์ 250 มิลลิลิตร ในอัตราส่วนวุ้นว่านหางจระเข้ 70 กรัม : คาราจีแนน 30 กรัม 80:20 และ 90:10 ตามลำดับ จำนวนบีกเกอร์ 3 อัน

3.2.2.3 นำวุ้นว่านหางจระเข้ที่ได้ผสมกับคาราจีแนน แช่เย็นในอุณหภูมิ 5 – 10 องศาเซลเซียส เพื่อลดฟองอากาศ

3.2.2.4 นำวุ้นว่านหางจระเข้ที่ผสมกับคาราจีแนน เทใส่ถุงพลาสติก ตัวอย่างละ 2 ถุง ถุงละ 50 มิลลิลิตร ไล่อากาศออกปิดถุงให้สนิท แล้วจึงนำไปฉายรังสีที่ปริมาณรังสี 20 และ 50 กิโลเกรย์

3.2.2.5 นำไปตรวจผลทางกายภาพ

3.2.3 ขั้นตอนการเตรียมวุ้นว่านหางจระเข้ ผสม Carboxy Methyl Cellulose (CMC)

3.2.3.1 ชั่ง CMC 20 กรัม ละลายด้วยน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร คนให้เข้ากัน แบ่งใส่ในถุงพลาสติก 50 มิลลิลิตร 1 ถุง

3.2.3.2 นำวุ้นว่านหางจระเข้ 50 มิลลิลิตร (จากข้อ 3.2.1.4) ผสมกับสารละลาย CMC ที่เหลือ 50 มิลลิลิตร (จากข้อ 3.2.3.1) ใส่ในบีกเกอร์ผสมให้เข้ากัน

3.2.3.3 นำวุ้นว่านหางจระเข้ที่ได้ผสมกับ CMC แช่เย็นที่อุณหภูมิ 5 – 10 องศาเซลเซียส เพื่อลดฟองอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

51236

3.2.3.4 นำวุ้นว่านหางจระเข้ที่ผสมกับ CMC เทใส่ในถุงพลาสติก 2 ถุง ถุงละ 50 มิลลิลิตร ไล่อากาศออกปิดถุงให้สนิท แล้วจึงนำไปฉายรังสีที่ปริมาณรังสี 20 และ 50 กิโลเกรย์

3.2.3.5 นำไปตรวจผลทางกายภาพ

3.2.4 ขั้นตอนการเตรียมวุ้นว่านหางจระเข้ ผสม PVA

3.2.4.1 ชั่งสารละลาย PVA 15 กรัม ใส่ในขวดปรับปริมาตร 100 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น ได้ความเข้มข้นของ PVA 15 เปอร์เซ็นต์ นำไปนึ่งฆ่าเชื้อด้วยความร้อน 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที ทิ้งไว้ให้เย็น

3.2.4.2 นำวุ้นว่านหางจระเข้ 200 มิลลิลิตร (จากข้อ 3.2.1.4) ผสมกับสารละลาย PVA ผสมรวมกันในบีกเกอร์ขนาด 250 มิลลิลิตร ในอัตราส่วนวุ้นว่านหางจระเข้ 30 กรัม : PVA 120 กรัม 45:105 และ 64:86 กรัม คิดเป็นเปอร์เซ็นต์เท่ากับ 20 เปอร์เซ็นต์ 30 เปอร์เซ็นต์ และ 40 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ใส่ในบีกเกอร์แช่ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 5 – 10 องศาเซลเซียส เพื่อลดฟองอากาศ

3.2.4.3 นำวุ้นว่านหางจระเข้ที่ผสมกับ PVA เทใส่ถุงพลาสติก ถุงละ 50 มิลลิลิตร จำนวน 6 ถุง ไล่อากาศออก ปิดถุงให้สนิท แล้วจึงนำไปฉายรังสีที่ปริมาณรังสี 20 และ 50 กิโลเกรย์

3.2.4.4 นำไปตรวจผลทางกายภาพ วิเคราะห์เปอร์เซ็นต์เจล ทดสอบอัตราการดูดซับน้ำ และทดสอบฤทธิ์การต้านเชื้อจุลินทรีย์ของสารผสมระหว่างวุ้นว่านหางจระเข้ ผสมสารละลาย PVA เข้มข้น 15 เปอร์เซ็นต์

3.2.5 ขั้นตอนการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์เจล (% gel fraction)

3.2.5.1 ชั่งน้ำหนักถุงตะแกรง เขียนหมายเลขกำกับถุงตะแกรงแต่ละตัวอย่างไว้

3.2.5.2 ตักตัวอย่างให้มีขนาด 1.8 x 1.3 เซนติเมตร บรรจุตัวอย่างลงในถุงตะแกรง

3.2.5.3 ชั่งน้ำหนักถุงตะแกรง + ตัวอย่าง จดค่าที่ได้ (ค่า a)

3.2.5.4 นำไปแช่ในบีกเกอร์ที่มีน้ำกลั่น ปริมาณ 100 มิลลิลิตร ทิ้งไว้นาน 3 ชั่วโมง

3.2.5.5 ทุก 30 นาที ใช้แท่งแก้วคนกวน จดบันทึกการเปลี่ยนแปลงทุก 1 ชั่วโมง

3.2.5.6 ครบ 3 ชั่วโมง นำไปอบที่อุณหภูมิ 60 – 70 องศาเซลเซียส จนแห้งคงที่

3.2.5.7 ชั่งน้ำหนักถุงตะแกรง + ตัวอย่าง จดค่าที่ได้ (ค่า b)

3.2.5.8 นำไปคำนวณหาเปอร์เซ็นต์เจล ตามสูตร เปอร์เซ็นต์เจล = (b/a) x 100

เมื่อ b คือ น้ำหนักอิ่มตัวของเจล หลังการแช่น้ำ a คือ น้ำหนักของเจลก่อนการแช่น้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.6 ขั้นตอนการทดสอบอัตราการดูดซับน้ำ (% water absorption)

3.2.6.1 นำตัวอย่าง (จากข้อ 3.2.5.7) ที่อบแห้งมาชั่งน้ำหนักที่แน่นอน (ค่า b)

3.2.6.2 แช่ในน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร ให้เวลาผ่านไป 1 2 3 4 5 6 7 24 28 และ 31 ชั่วโมง ตามลำดับ

3.2.6.3 นำออกมาซับน้ำให้แห้งแล้วชั่งน้ำหนักทุก ๆ 1 ชั่วโมง จนน้ำหนักมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก หรือจนได้น้ำหนักคงที่ ได้เป็น (ค่า c)

3.2.6.4 หา % water absorption = (c – a) x 100 / b เมื่อ c คือ น้ำหนักหลังการแช่ที่มีน้ำหนักคงที่ a คือ น้ำหนักก่อนแช่น้ำกลั่น b คือ น้ำหนักแห้งของเจล

3.2.7 ขั้นตอนการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

3.2.7.1 การเตรียมอาหารแข็ง (NA) ชั่ง nutrient agar 23 กรัม ใส่ในบีกเกอร์ เติมน้ำกลั่น 1000 มิลลิลิตร ต้มจนละลายโดยใช้ไมโครเวฟ จากนั้นบรรจุลงในขวดฝาเกลียว 250 มิลลิลิตร ปริมาตรขวดละ 100 มิลลิลิตร จำนวน 8 ขวด ดูดใส่หลอดทดลอง หลอดละ 5 มิลลิลิตร จำนวน 20 หลอด ปิดด้วยจุกสำลี

3.2.7.2 การเตรียมอาหารเหลว (NB) ชั่ง nutrient broth 0.8 กรัม ใส่ในบีกเกอร์ เติมน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร นำส่วนผสมทั้งหมดต้มจนละลายโดยใช้ไมโครเวฟ จากนั้นถ่ายใส่ในหลอดทดลองมีฝาปิด ปริมาตร 10 มิลลิลิตร จำนวน 3 หลอด ปริมาตร 9 มิลลิลิตร จำนวน 7 หลอด

3.2.7.3 นำอาหารแช่แข็ง (NA) (จากข้อ 3.2.7.1) และ อาหาร (NB) (จากข้อ 3.2.7.2) นึ่งฆ่าเชื้อด้วยความร้อนที่ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที

3.2.8 การเตรียมเชื้อจุลินทรีย์

เชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้ในการทดสอบเป็นเชื้อแบคทีเรีย 2 สายพันธุ์ คือ *B. subtilius* เป็นแบคทีเรียแกรมบวก และ *S.epidermids* เป็นแบคทีเรียแกรมบวก เตรียมโดยการ subculture เชื้อจาก stock แล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 18 – 24 ชั่วโมง จากนั้นทำการปรับปริมาณเชื้อให้มีค่าเท่ากับ $1.6x10^6$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร โดยนำเชื้อมาวัดความขุ่นที่ความยาวคลื่น 660 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง spectrophotometer ซึ่งค่าการดูดกลืนแสงที่ได้จะต้องอยู่ระหว่าง 0.01 – 0.02

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.9 ขั้นตอนการทดสอบฤทธิ์การต้านเชื้อจุลินทรีย์

3.2.9.1 ดูด 1 มิลลิลิตร ของเชื้อที่เตรียมได้ (จากข้อ 3.2.8) ใส่ในขวดอาหารแข็ง (NA) (ในข้อ 3.2.7.1) แล้วปิดฝาขวดเขย่าให้เชื้อกระจายทั่ว จากนั้นเทลงในจานเพาะเชื้อปริมาณ 20 – 25 มิลลิลิตรต่อจาน รอจนอาหารแข็ง

3.2.9.2 กำหนดตำแหน่งการวางแผ่น disk ที่จุ่มตัวอย่างของสารละลายที่ต้องการทดสอบวางบนอาหารเลี้ยงเชื้อ ดังนี้

ตำแหน่ง a คือ สารละลาย 15 เปอร์เซ็นต์ของ PVA ตัวควบคุม (control)

ตำแหน่ง b คือ 20 เปอร์เซ็นต์ ของวุ้นว่านหางจระเข้ ผสม PVA

ตำแหน่ง c คือ control วุ้นว่านหางจระเข้

ตำแหน่ง d คือ 30 เปอร์เซ็นต์ ของวุ้นว่านหางจระเข้ ผสม PVA

ตำแหน่ง e คือ 40 เปอร์เซ็นต์ ของวุ้นว่านหางจระเข้ ผสม PVA

ให้วางตัวอย่างที่จะใช้ในการทดสอบตามลำดับของเชื้อจุลินทรีย์ที่ปริมาณการฉายรังที่ 20 และ 50 กิโลเกรย์

3.2.9.3 จากนั้นนำจานเลี้ยงเชื้อที่แผ่น disk ที่จุ่มสารต่าง ๆ (ในข้อ 3.2.9.2) ไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 24 – 48 ชั่วโมง แล้วทำการวัดปริมาณโปร่งใส (clear zone) ที่เกิดจากฤทธิ์การต้านเชื้อชนิดนั้น ๆ

3.2.10 ขั้นตอนการตรวจสอบฤทธิ์การต้านเชื้อจุลินทรีย์

นำจานเพาะเชื้อที่ผ่านการบ่ม (incubate) (จากข้อ 3.2.9.3) มาตรวจวัดบริเวณใสที่เกิดเป็นวงรอบ ๆ แผ่น disk ที่ใช้ในการทดสอบ จากนั้นนำค่าที่ได้มาคำนวนหาความกว้างของบริเวณใส จากสูตร

$$W = (T-D) / 2$$

W คือ ความกว้างของบริเวณใส (clear zone) มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร

T คือ ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางทั้งหมดของตัวอย่างรวมกับบริเวณใสมีหน่วยเป็นมิลลิเมตร

D คือ ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางของตัวอย่าง มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 สถานที่ทำการวิจัย

ห้องปฏิบัติการแปรรูปอาหาร ห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตสัตว์ ห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีชีวภาพ ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และอาคารปฏิบัติการกองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ

3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

เริ่มทำการวิจัยตั้งแต่เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2546 ถึงเดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

4.1 การทดสอบลักษณะทางกายภาพของไฮโดรเจลที่สังเคราะห์ได้

จากการ ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของวุ้นว่านหางจระเข้ในการทำผ้าปิดแผล ผลการทดสอบพบว่าอัตราส่วนวุ้นว่านหางจระเข้ ผสม คาราจีแนน ภายหลังจากการฉายรังสี มีลักษณะเป็นของเหลว เนื้อและเอียด ไม่มีกลิ่น สีเหลืองอ่อนใส มีฟองอากาศเล็ก ๆ จำนวนมาก ส่วนอัตราส่วนวุ้นว่านหางจระเข้ ผสม สารละลาย CMC ภายหลังจากการฉายรังสี มีลักษณะเป็นสีน้ำตาลขุ่น ไม่มีลักษณะเป็นแผ่นเจล มีฟองอากาศขนาดใหญ่ เหลวเป็นน้ำเมือก ซึ่งผลดังกล่าวจึงไม่สามารถที่จะนำไปใช้ในการทำผ้าปิดแผลได้ เนื่องจากสารคาราจีแนน และสารละลาย CMC ไม่มีคุณสมบัติในการเกิดฟิล์มไฮโดรเจล จึงได้มีการเตรียมอัตราส่วนผสมของวุ้นว่านหางจระเข้ ผสม สารละลาย PVA ในอัตราส่วนต่าง ๆ แล้วนำไปฉายรังสีที่ปริมาณรังสี 20 และ 50 กิโลเกรย์ จากนั้นสังเกตลักษณะของสารที่ได้ ดังในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ลักษณะทางกายภาพของส่วนผสมของวุ้นว่านหางจระเข้ ผสม PVA ก่อนและหลังฉายรังสี

ตัวอย่างอัตราส่วนของวุ้นว่านหางจระเข้ ต่อ PVA	ปริมาณรังสีที่ฉาย (kGy)	ก่อนฉายรังสี	หลังฉายรังสี
30 : 120 (20 เปอร์เซ็นต์)	20	ของเหลว ข้นหนืดดี มีฟองอากาศเล็กน้อย	เป็นแผ่นเจลนิ่ม เนื้อใส มีฟองอากาศเล็กน้อย
	50	ของเหลว ข้นหนืดดี มีฟองอากาศเล็กน้อย	เป็นแผ่นเจลแข็ง เนื้อใส มีฟองอากศมาก

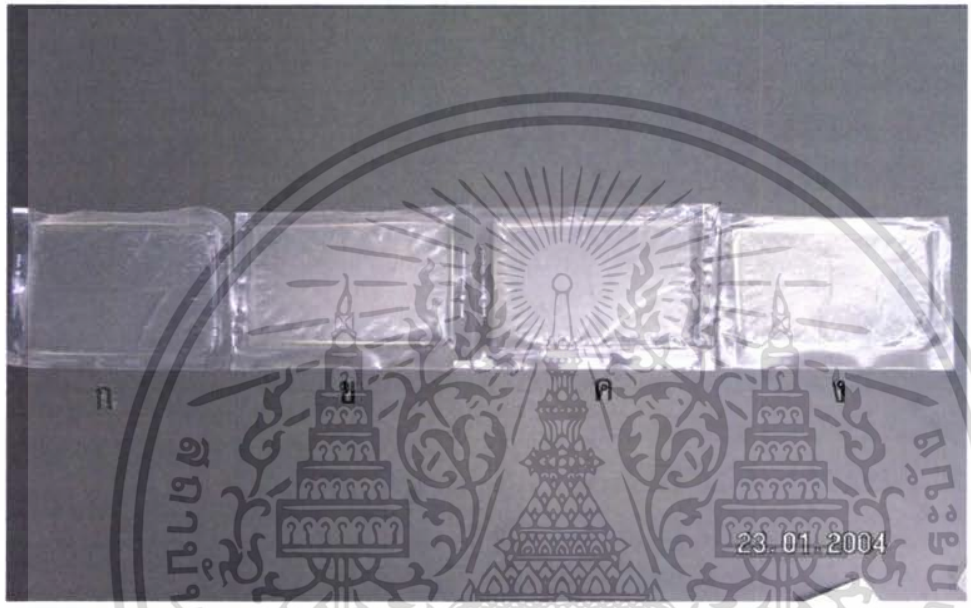
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ตัวอย่างอัตราส่วนของวุ้นว่านหางจระเข้ ต่อ PVA	ปริมาณรังสีที่ฉาย (kGy)	ก่อนฉายรังสี	หลังฉายรังสี
45 : 105 (30 เปอร์เซ็นต์)	20	ของเหลว ข้นหนืดเล็กน้อย มีฟองอากาศมาก	เป็นแผ่นเจลนิ่มมาก เนื้อใส มีฟองอากาศเล็กน้อย
	50	ของเหลว ข้นหนืดเล็กน้อย มีฟองอากาศมาก	เป็นแผ่นเจลแข็งเล็กน้อย เนื้อใส มีฟองอากาศมาก
64 :86 (40 เปอร์เซ็นต์)	20	ของเหลว หนืดเล็กน้อย มีฟองอากาศมาก	เป็นแผ่นเจลนิ่ม เนื้อใส มีฟองอากาศมาก
	50	ของเหลว หนืดเล็กน้อย มีฟองอากาศ	เป็นแผ่นเจลแข็ง เนื้อใส มีฟองอากาศมาก

จากการนำวุ้นว่านหางจระเข้ ผสมกับ 15 เปอร์เซ็นต์ ของสารละลาย PVA ก่อนและหลังการฉายรังสี จะเห็นได้ว่าลักษณะทั่วไปจะมีความแตกต่างกันมาก ซึ่งลักษณะพอลิเมอร์สังเคราะห์ดังกล่าวจะทำให้สามารถเตรียมแผ่นฟิล์มไฮโดรเจลได้ในทุกตัวอย่าง หลังจากการผ่านการฉายรังสีแล้ว เพราะมีลักษณะเป็นแผ่นเจลใส ทั้งนี้เนื่องจากสารได้รับรังสีในปริมาณที่สูงพอที่จะทำให้เกิดพันธะเชื่อมโยง 3 มิติ ที่มากจนเกิดการเปลี่ยนสภาพจากของเหลวหนืดไปเป็นแผ่นไฮโดรเจลแข็งได้ ดังในภาพที่ 1 และภาพที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1 ลักษณะทั่วไปของไฮโดรเจลที่สังเคราะห์ได้ ที่ปริมาณรังสี 20 กิโลเกรย์

ก คือ สารละลาย PVA เข้มข้น 15 เปอร์เซ็นต์ เป็นตัวควบคุม (control)

ข คือ 20 เปอร์เซ็นต์ ของวุ้นว่านหางจระเข้ ผสม สารละลาย PVA

ค คือ 30 เปอร์เซ็นต์ ของวุ้นว่านหางจระเข้ ผสม สารละลาย PVA

ง คือ 40 เปอร์เซ็นต์ ของวุ้นว่านหางจระเข้ ผสม สารละลาย PVA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2 ลักษณะทั่วไปของไฮโดรเจลที่สังเคราะห์ได้ ที่ปริมาณรังสี 50 กิโลเกรย์

ก คือ สารละลาย PVA เข้มข้น 15 เปอร์เซ็นต์ เป็นตัวควบคุม (control)

ข คือ 20 เปอร์เซ็นต์ ของวุ้นว่านหางจระเข้ ผสม สารละลาย PVA

ค คือ 30 เปอร์เซ็นต์ ของวุ้นว่านหางจระเข้ ผสม สารละลาย PVA

ง คือ 40 เปอร์เซ็นต์ ของวุ้นว่านหางจระเข้ ผสม สารละลาย PVA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์เจลของไฮโดรเจล

การทดสอบเปอร์เซ็นต์เจล เป็นค่าที่แสดงให้เห็นถึงการเกิดพันธะเชื่อมโยงโควาเลนท์ที่มากหรือน้อยของส่วนผสมระหว่างวุ้นว่านหางจระเข้ และสารละลาย 15 เปอร์เซ็นต์ของ PVA ถ้าสัดส่วนเจลมากแสดงว่าเกิดพันธะเชื่อมโยงเป็นร่างแหมาก ซึ่งมีผลทำให้เกิดแผ่นเจลที่เหนียวแน่น ยึดเกาะกันดี ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 เปอร์เซ็นต์เจลของแผ่นไฮโดรเจลที่ได้จากส่วนผสมระหว่างวุ้นว่านหางจระเข้ ผสม 15 เปอร์เซ็นต์ ของสารละลาย PVA ที่ฉายรังสีในปริมาณที่แตกต่างกัน

ตัวอย่าง / เปอร์เซ็นต์	ปริมาณรังสี (kGy)	เปอร์เซ็นต์เจล
A/20	20	56.29
B/30	50	63.59
C/40	20	60.64
D/20	50	68.77
E/30	20	66.01
F/40	50	63.13

A/20 คือ 20 เปอร์เซ็นต์ ของวุ้นว่านหางจระเข้ ผสม PVA 30 : 120 ปริมาณรังสี 20 กิโลเกรย์
B/30 คือ 30 เปอร์เซ็นต์ ของวุ้นว่านหางจระเข้ ผสม PVA 45 : 105 ปริมาณรังสี 50 กิโลเกรย์
C/40 คือ 40 เปอร์เซ็นต์ ของวุ้นว่านหางจระเข้ ผสม PVA 64 : 86 ปริมาณรังสี 20 กิโลเกรย์
D/20 คือ 20 เปอร์เซ็นต์ ของวุ้นว่านหางจระเข้ ผสม PVA 30 : 120 ปริมาณรังสี 50 กิโลเกรย์
E/30 คือ 30 เปอร์เซ็นต์ ของวุ้นว่านหางจระเข้ ผสม PVA 45 : 105 ปริมาณรังสี 20 กิโลเกรย์
F/40 คือ 40 เปอร์เซ็นต์ ของวุ้นว่านหางจระเข้ ผสม PVA 64 : 86 ปริมาณรังสี 50 กิโลเกรย์

จากข้อมูลในตารางที่ 5 พบว่า หลังจากทำการทดสอบเปอร์เซ็นต์เจล ผ่านไป 1 ชั่วโมง แผ่นเจลแต่ละตัวอย่างจะเกิดการขยายตัวและบวมน้ำทุกตัวอย่าง ชั่วโมงที่ 2 ทุกตัวอย่างยังคงขยายตัวและบวมน้ำ มีตะกอนแขวนลอยอยู่ในน้ำกลั่น ซึ่งคาดว่าเป็นส่วนที่สามารถเกิดเจลได้ หลุดออกมาและน่าจะเป็นส่วนของเส้นใยว่านหางจระเข้ ในชั่วโมงที่ 3 ทุกตัวอย่างไม่มีการขยายตัวเพิ่มขึ้นขนาดของแผ่นเจลคงที่ ซึ่งตัวอย่าง D/20 คือ 20 เปอร์เซ็นต์ ของวุ้นว่านหางจระเข้ ผสม PVA 30 : 120 ปริมาณรังสี 50 กิโลเกรย์ มีเปอร์เซ็นต์เจลมากที่สุด เท่ากับ 68.77 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การทดสอบการดูดซับน้ำของฟิล์มไฮโดรเจล

ไฮโดรเจลเป็นวัสดุที่มีความสามารถในการดูดซับน้ำโดยอัตราการดูดซับน้ำจะแปรตามเวลาที่ใช้ในการดูดซับ ในช่วงแรกอัตราการดูดซับน้ำจะมีค่าน้อยแต่เมื่อเวลาผ่านไปอัตราการดูดซับน้ำจะมีค่ามากขึ้น และเริ่มมีค่าคงที่เมื่อถึงจุดสมดุล ดังตารางที่ 6

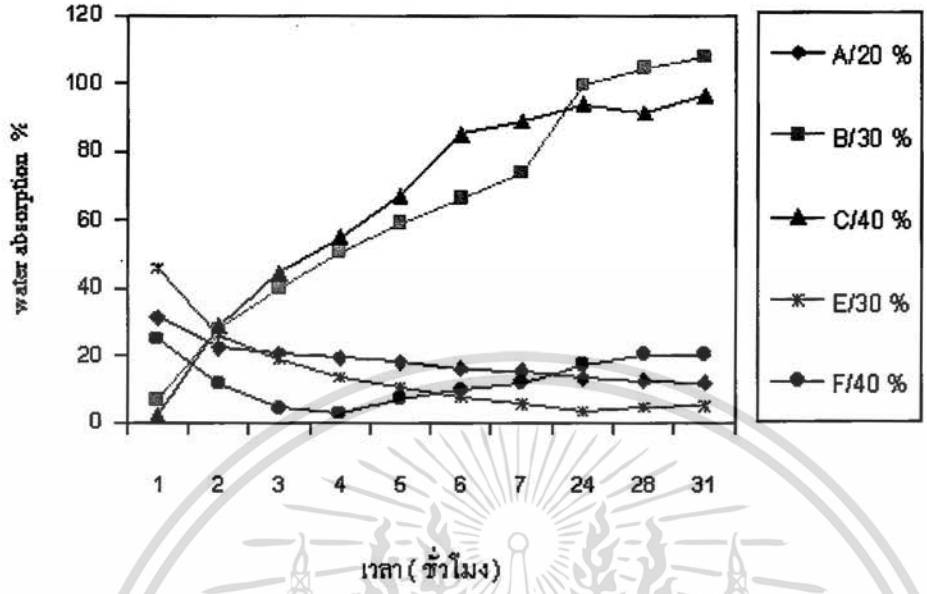
ตารางที่ 6 แสดงอัตราการดูดซับน้ำของฟิล์มไฮโดรเจล

ตัวอย่าง/	ปริมาณรังสี	น้ำหนัก	เวลาที่ใช้ในการดูดซับน้ำ (ชั่วโมง) / น้ำหนัก (กรัม)									
เปอร์เซ็นต์	(kGy)	ก่อนแช่	1	2	3	4	5	6	7	24	28	31
A/20	20	1.6254	2.3	2 .5	2.5	2.5	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6
B/30	50	1.6065	2.6	2.9	3.1	3.3	3.4	3.5	3.7	4.1	4.2	4.2
C/40	20	1.5368	2.5	2.9	3.2	3.3	3.5	3.8	3.8	3.9	3.9	4.0
D/20	50	1.5593	2.6	1.9	2.0	2.2	2.3	2.3	2.4	2.6	2.7	2.7
E/30	20	1.5296	1.6	1.9	2.0	2.1	2.1	2.2	2.2	2.3	2.4	2.4
F/40	50	1.5059	2.0	2.2	2.3	2.4	2.5	2.5	2.5	2.6	2.7	2.7

ณ จุดสมดุล เป็นจุดที่แสดงความสามารถสูงสุดในการดูดซับน้ำของฟิล์มไฮโดรเจล จะเห็นว่าในชั่วโมงแรกของการดูดซึมน้ำ อัตราการดูดซับน้ำจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว แต่หลังจากชั่วโมงที่ 5 ผ่านไปอัตราการดูดซับน้ำก็จะเริ่มคงที่

เมื่อเปรียบเทียบความสามารถในการดูดซับน้ำของฟิล์มไฮโดรเจลของแต่ละตัวอย่าง พบว่าตัวอย่าง B/30 คือ 30 เปอร์เซ็นต์ ของวุ้นว่านหางจระเข้ ผสม PVA 45 : 105 ปริมาณรังสี 50 กิโลเกรย์ จะมีความสามารถในการดูดซับน้ำสูงสุด เนื่องจากสารละลาย PVA ที่สามารถดูดน้ำได้สูงสุดเป็นองค์ประกอบอยู่ และที่ปริมาณรังสี 20 กิโลเกรย์ จะทำให้เกิดพันธะเชื่อมโยงในปริมาณที่เหมาะสมพอที่น้ำแทรกเข้าไปอยู่ในโครงสร้างได้ ดังภาพที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



<u>ภาพที่ 3</u> แสดงเปอร์เซ็นต์การดูดซับน้ำของไฮโดรเจล

A/20 คือ 20 เปอร์เซ็นต์ ของวุ้นว่านหางจระเข้ ผสม PVA 30 : 120 ปริมาณรังสี 20 กิโลเกรย์

B/30 คือ 30 เปอร์เซ็นต์ ของวุ้นว่านหางจระเข้ ผสม PVA 45 : 105 ปริมาณรังสี 50 กิโลเกรย์

C/40 คือ 40 เปอร์เซ็นต์ ของวุ้นว่านหางจระเข้ ผสม PVA 64 : 86 ปริมาณรังสี 20 กิโลเกรย์

D/20 คือ 20 เปอร์เซ็นต์ ของวุ้นว่านหางจระเข้ ผสม PVA 30 : 120 ปริมาณรังสี 50 กิโลเกรย์

E/30 คือ 30 เปอร์เซ็นต์ ของวุ้นว่านหางจระเข้ ผสม PVA 45 : 105 ปริมาณรังสี 20 กิโลเกรย์

F/40 คือ 40 เปอร์เซ็นต์ ของวุ้นว่านหางจระเข้ ผสม PVA 64 : 86 ปริมาณรังสี 50 กิโลเกรย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ผลการทดสอบฤทธิ์การต้านจุลินทรีย์

จากการทดสอบโดยได้ทดสอบสารต่อต้านเชื้อแบคทีเรีย 2 ชนิด คือ *B.subtilis* และ *S.epidermidis* ซึ่งในการทดสอบได้แบ่งตัวสารละลายที่ใช้ในการทดสอบ 1 ชุด คือ สารละลาย PVA (control) วุ้นว้านหางจระเข้ (control) และวุ้นว่านหางจระเข้ ผสม PVA อัตราส่วน 30 : 120 45 : 105 และ64 : 86 คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ ได้ 20 เปอร์เซ็นต์ 30 เปอร์เซ็นต์ และ 40 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ฉายรังสีด้วยรังสีแกมมาที่ปริมาณรังสี 20 และ 50 กิโลเกรย์ ดังได้กล่าวไว้ในวิธีดำเนินการทดลอง (จากข้อ 3.2.9)

ผลจากการตรวจสอบฤทธิ์การต้านแบคทีเรียทั้ง 2 ชนิด ของสารละลาย PVA (control) วุ้นว้านหางจระเข้ (control) และวุ้นว่านหางจระเข้ ผสม PVA โดยดูจากบริเวณใส พบว่าตัวอย่างที่ฉายรังสีปริมาณรังสี 20 และ 50 กิโลเกรย์ ดังตำแหน่ง a b c d และ e ตามลำดับ ไม่พบบริเวณใสรอบ ๆ แผ่น disk ที่ใช้ในการทดสอบ นั้นแสดงว่า สารละลาย PVA (control) วุ้นว่านหางจระเข้ (control) และวุ้นว่านหางจระเข้ ผสม PVA ที่ฉายรังสี 20 และ 50 กิโลเกรย์ ไม่มีฤทธิ์การต้านเชื้อแบคทีเรียทั้ง 2 ชนิด ซึ่งได้แสดงไว้ในภาพที่ 4 และภาพที่ 5 เนื่องจากความเข้มข้นของวุ้นว่านหางจระเข้ และความเข้มข้นของสารละลายที่ใช้ในการทดสอบอาจจะมีผลต่อฤทธิ์การต้านเชื้อจุลินทรีย์ดังกล่าวได้ การออกฤทธิ์การต้านเชื้อจุลินทรีย์นั้นยังขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ อีกหลายประการ เช่น ชนิดของเชื้อจุลินทรีย์ อาหารเลี้ยงเชื้อ จุลินทรีย์ที่เหมาะสม เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4 แสดงผลฤทธิ์การต้านเชื้อ *B.subtilis* ของแผ่นเจลที่ฉายรังสีปริมาณต่าง ๆ

ก. ผลการออกฤทธิ์การต้านเชื้อจุลินทรีย์ ที่ปริมาณรังสี 20 กิโลเกรย์

a คือ สารละลาย PVA เป็นตัวควบคุม (control)

b คือ 20 เปอร์เซ็นต์ ของวุ้นว่านหางจระเข้ ผสม PVA

c คือ วุ้นว่านหางจระเข้ (control)

d คือ 30 เปอร์เซ็นต์ ของวุ้นว่านหางจระเข้ ผสม PVA

e คือ 40 เปอร์เซ็นต์ ของวุ้นว่านหางจระเข้ ผสม PVA

ข. ผลการออกฤทธิ์การต้านเชื้อจุลินทรีย์ ที่ปริมาณรังสี 50 กิโลเกรย์

a คือ สารละลาย PVA เป็นตัวควบคุม (control)

b คือ 20 เปอร์เซ็นต์ ของวุ้นว่านหางจระเข้ ผสม PVA

c คือ วุ้นว่านหางจระเข้ (control)

d คือ 30 เปอร์เซ็นต์ ของวุ้นว่านหางจระเข้ ผสม PVA

e คือ 40 เปอร์เซ็นต์ ของวุ้นว่านหางจระเข้ ผสม PVA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 7 แสดงผลฤทธิ์การต้านเชื้อ *S.epidermidis* ของแผ่นเจลที่ฉายรังสีปริมาณต่าง ๆ

ก. ผลการออกฤทธิ์การต้านเชื้อจุลินทรีย์ ที่ปริมาณรังสี 20 กิโลเกรย์

a คือ สารละลาย PVA เป็นตัวควบคุม (control)

b คือ 20 เปอร์เซ็นต์ ของวุ้นว่านหางจระเข้ ผสม PVA

c คือ วุ้นว่านหางจระเข้ (control)

d คือ 30 เปอร์เซ็นต์ ของวุ้นว่านหางจระเข้ ผสม PVA

e คือ 40 เปอร์เซ็นต์ ของวุ้นว่านหางจระเข้ ผสม PVA

ข. ผลการออกฤทธิ์การต้านเชื้อจุลินทรีย์ ที่ปริมาณรังสี 50 กิโลเกรย์

a คือ สารละลาย PVA เป็นตัวควบคุม (control)

b คือ 20 เปอร์เซ็นต์ ของวุ้นว่านหางจระเข้ ผสม PVA

c คือ วุ้นว่านหางจระเข้ (control)

d คือ 30 เปอร์เซ็นต์ ของวุ้นว่านหางจระเข้ ผสม PVA

e คือ 40 เปอร์เซ็นต์ ของวุ้นว่านหางจระเข้ ผสม PVA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

จากการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของวุ้นว่านหางจระเข้ในการทำผ้าปิดแผล พบว่า อัตราส่วนที่เหมาะสมในการเตรียมฟิล์มไฮโดรเจล คือ วุ้นว่านหางจระเข้ ผสมกับสารละลาย PVA 30 : 120 45 : 105 และ 64 : 86 คิดเป็นเปอร์เซ็นต์เท่ากับ 20 เปอร์เซ็นต์ 30 เปอร์เซ็นต์ และ 40 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ หลังจากการฉายรังสีที่ปริมาณรังสี 20 และ 50 กิโลเกรย์ พบว่า มีลักษณะเป็นแผ่นเจล เนื้อใส ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นแผ่นฟิล์มไฮโดรเจล เมื่อนำมาทดสอบเปอร์เซ็นต์เจล พบว่า ตัวอย่าง D/20 คือ 20 เปอร์เซ็นต์ ของวุ้นว่านหางจระเข้ ผสม PVA 30 : 120 ปริมาณรังสี 50 กิโลเกรย์ มีเปอร์เซ็นต์เจลมากที่สุดเท่ากับ 68.77 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการทดสอบการดูดซับน้ำของฟิล์มไฮโดรเจล พบว่า ตัวอย่าง B/30 คือ 30 เปอร์เซ็นต์ ของวุ้นว่านหางจระเข้ ผสม PVA 45 : 105 ปริมาณรังสี 50 กิโลเกรย์ มีเปอร์เซ็นต์การดูดซับน้ำมากที่สุดเท่ากับ 107.87 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณรังสีที่ต่างกันอาจจะทำให้เกิดพันธะเชื่อมโยงในปริมาณที่เหมาะสมพอที่น้ำจะแทรกซึมเข้าไปอยู่ในโครงสร้างได้ต่างกัน จึงทำให้แผ่นเจลมีอัตราการดูดซับน้ำต่างกัน

ส่วนการทดสอบฤทธิ์การต้านเชื้อจุลินทรีย์ ของสารละลาย PVA (control) วุ้นว่านหางจระเข้ (control) และวุ้นว่านหางจระเข้ ผสม PVA แล้วทำการฉายรังสี 0 20 และ 50 กิโลเกรย์ โดยทำการทดสอบฤทธิ์การต้านเชื้อจุลินทรีย์ 2 ชนิด คือ*B.subtilis* และ *S.epidermidis* พบว่าไม่แสดงฤทธิ์ในการต้านเชื้อของจุลินทรีย์ทุกตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ในการทดลองอัตราส่วนผสมของวุ้นว่านหางจระเข้เพื่อที่จะนำไปใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ อาจต้องมีการเพิ่มความเข้มข้นของสารคาราจีแนน และสารละลาย Carboxy Methyl Cellulose (CMC) เพื่อให้ได้เป็นแผ่นฟิล์มไฮโดรเจล

2. ใบว่านหางจระเข้ที่ใช้ทำควรเป็นใบที่สด ไม่ควรเก็บไว้นาน หรือ แช่ตู้เย็นไว้นาน ๆ เพราะจะทำให้สรรพคุณของวุ้นว่านหางจระเข้ลดลง

3. จากการทดลองนี้สามารถนำไปใช้เป็นแหล่งข้อมูลพื้นฐานให้กับผู้ที่ต้องการทำวิจัย หรือนำไปใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ต่อไปได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

จินตนา บุนนาค, กันยา ตันติวิสุทธิและจารุณีย์ ทองผาสุก. 2545. รายงานวิจัยประจำปีงบประมาณ 2544 การทดสอบเบื้องต้นของฤทธิ์ต่อต้านเชื้อแบคทีเรียของโปรตีนไหมที่ฉายรังสี. 20 น.

ชัยวัฒน์ เจนวานิชย์. 2527. เคมีโพลิเมอร์พื้นฐาน . กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์. 358 น.

ดาราพร ตั้งสุภาพ. 2544. การศึกษาความเข้มข้นระดับต่ำสุดของผงไหมฉายรังสีที่มีผลต่อฤทธิ์การต้านเชื้อแบคทีเรีย. กรุงเทพฯ : ปัญหาพิเศษปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 56 น.

พร้อมจิต ศรลัมน์. 2537. สมุนไพรกับระบบทางเดินอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 2 ภาควิชาเภสัชศาสตร์ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล พิมพ์ที่คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล 16-17 น.

พะยอม ตันติวัฒน์.2532. ว่านหางจระเข้. วารสารฉลาดบริโภค ปีที่ 14 ฉบับที่ 3. น.29 –30

นิรมล อุตมอ่าง และคณะ.2539. รายงานประชุมสัมมนาทางวิชาการสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหารและคหกรรมศาสตร์.พิมพ์ที่: สถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรลำปาง. 40 น.

บัญญัติ สุขศิรงาม. มปป. จุลชีววิทยาทั่วไป. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์. 507 น.

วิลาวัณย์ เจริญจีระตระกูล. 2539. จุลินทรีย์ที่มีความสำคัญด้านอาหาร. กรุงเทพฯ : โอ.เอส.พริ้นติ้งเฮ้า. 83 น.

ศรีไฉล ขุนทน และคณะ. 2541. การสังเคราะห์คาร์บอซีเมททิลเซลลูโลสจากชานอ้อย. กรุงเทพฯ : 69 น.

รัชนี ตุณฑะพานิชกุล. 2532. เคมีอาหาร. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์อักษรไทย. 379 น.

รุ่งรวี เต็มศิริฤกษ์กุล. 2536. สมุนไพรรักษาโรคเรื้อรังบางชนิด. ภาควิชาเภสัชพฤกษศาสตร์ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล พิมพ์ที่คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล 132 น.

สุมิตร เกษมชัยนันท์ และชูเกียรติ คำตา. 2542. การสังเคราะห์ไฮโดรเจลของโพลีไวนิลแอลกอฮอล์ (PVA) และพอลิอะคริลิคแอซิด (PAA) ด้วยการฉายรังสีและทำการปรับปรุงคุณสมบัติโดยการเติมผงไหม (silk protein) . กรุงเทพฯ : วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 40 น.

ศักดิ์ บวร . 2544. ว่านหางจระเข้:สำนักพิมพ์สมิต. 10 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Hashim, et al., 2001. PVA sago stacch Hydrogel and Preliminary clinical Animal study on the Hydrogel . JAERI-conf2002 . Takasaki. Japan .p.19-31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

วิธีการคำนวนหาเปอร์เซ็นต์เจล

คำนวนหา % gel fraction จากสูตร

$$\% \text{ gel fraction} = (b/a) \times 100$$

เมื่อ b คือ น้ำหนักอิ่มตัวของเจล หลังการแช่น้ำ

a คือ น้ำหนักของเจลก่อนการแช่น้ำ

ตัวอย่าง A/20 คือ 20 เปอร์เซ็นต์ ของวุ้นว่านหางจระเข้ ผสม PVA 30 : 120 ปริมาณรังสี 20 กิโลเกรย์ = (1.6315 / 2.8982) x100 = 56.29 %

ตัวอย่าง B/30 คือ 30 เปอร์เซ็นต์ ของวุ้นว่านหางจระเข้ ผสม PVA 45 : 105 ปริมาณรังสี 50 กิโลเกรย์ = (1.6051 / 2.5240) x100 = 63.59 %

ตัวอย่าง C/40 คือ 40 เปอร์เซ็นต์ ของวุ้นว่านหางจระเข้ ผสม PVA 64 : 86 ปริมาณรังสี 20 กิโลเกรย์ = (1.5351 / 2.5311) x100 = 60.64 %

ตัวอย่าง D/20 คือ 20 เปอร์เซ็นต์ ของวุ้นว่านหางจระเข้ ผสม PVA 30 : 120 ปริมาณรังสี 50 กิโลเกรย์ = (1.5682 / 2.2801) x100 = 68.77 %

ตัวอย่าง E/30 คือ 30 เปอร์เซ็นต์ ของวุ้นว่านหางจระเข้ ผสม PVA 45 : 105 ปริมาณรังสี 20 กิโลเกรย์ = (1.5373 / 2.3287) x100 = 66.01 %

ตัวอย่าง F/40 คือ 40 เปอร์เซ็นต์ ของวุ้นว่านหางจระเข้ ผสม PVA 64 : 86 ปริมาณรังสี 50 กิโลเกรย์ = (1.5174 / 2.4036) x100 = 63.13 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

วิธีการคำนวนหาเปอร์เซ็นต์การดูดซับน้ำของไฮโดรเจล

คำนวนหา % water absorption จากสูตร

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

เมื่อ c คือ น้ำหนักหลังการแช่

a คือ น้ำหนักก่อนแช่

b คือ น้ำหนักอิ่มตัวของเจลหลังการแช่น้ำ

ตัวอย่าง A/20 คือ 20 เปอร์เซ็นต์ ของวุ้นว่านหางจระเข้ ผสม PVA 30 : 120 ปริมาณรังสี 20 กิโลเกรย์ = (2.6999 – 2.8982) x 100 / 1.6315 = 12.15 %

ตัวอย่าง B/30 คือ 30 เปอร์เซ็นต์ ของวุ้นว่านหางจระเข้ ผสม PVA 45 : 105 ปริมาณรังสี 50 กิโลเกรย์ = (4.2555 – 2.5240) x 100 / 1.6051 = 107.87 %

ตัวอย่าง C/40 คือ 40 เปอร์เซ็นต์ ของวุ้นว่านหางจระเข้ ผสม PVA 64 : 86 ปริมาณรังสี 20 กิโลเกรย์ = (4.0107 – 2.5311) x 100 / 1.5351 = 96.38 %

ตัวอย่าง D/20 คือ 20 เปอร์เซ็นตร์ ของวุ้นว่านหางจระเข้ ผสม PVA 30 : 120 ปริมาณรังสี 50 กิโลเกรย์ = (2.7298 – 2.2801) x 100 / 1.5682 = 28.67 %

ตัวอย่าง E/30 คือ 30 เปอร์เซ็นต์ ของวุ้นว่านหางจระเข้ ผสม PVA 45 : 105 ปริมาณรังสี 20 กิโลเกรย์ = (2.4059 – 2.3287) x 100 / 1.5373 = 5.02 %

ตัวอย่าง F/40 คือ 40 เปอร์เซ็นต์ ของวุ้นว่านหางจระเข้ ผสม PVA 64 : 86 ปริมาณรังสี 50 กิโลเกรย์ = (2.7122 – 2.4036) x 100 / 1.5174 = 20.33 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้