สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การเตรียมแผ่นไฮโดรเจลจากการฉายรังสีของส่วนผสมของวุ้นว่านหางจระเข้และพอลิไวนิลแอลกอฮอล์

PREPARATION OF HYDROGEL FROM THE MIXTURE OF ALOE VERA GEL AND POLY (VINYL ALCOHOL) BY IRRADIATION

โดย

นางสาวอรนุช หลงทอน

นายอัคเดช ดอนลาดลี

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

ปีการศึกษา 2547

ส.ว.
ส3291ก
2547

เลขหมู่ 58863
เลขทะเบียน
วัน,เดือน,ปี 10 ก.พ. 2549

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

b 11519700
i

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

ปีการศึกษา 2547

ชื่อเรื่อง การเตรียมแผ่นไฮโดรเจลจากการฉายรังสีของส่วนผสมของวุ้นว่านหางจระเข้ และพอลิไวนิลแอลกอฮอล์

Preparation of Hydrogel from the Mixture of Aloe vera Gel and Poly (vinyl alcohol) by Irradiation

ชื่อสกุล นางสาวอรนุช หลงทอน

นายอัคเดช ดอนลาดลี

สาขาวิชา อุตสาหกรรมเกษตร **ภาควิชา** ครุศาสตร์เกษตร

คณะ ครุศาสตร์อุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร. จินตนา บุนนาค

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์ สุชาดา พงษพัฒน์

บทคัดย่อ

ได้ทำการทดลองในการเตรียมแผ่นไฮโดรเจลจากการฉายรังสีของส่วนผสมของวุ้นว่านหางจระเข้และพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ โดยศึกษาผลของรังสีต่อการเกิดพันธะเชื่อมโยง 3 มิติ เป็นร่างแหของแผ่นไฮโดรเจลที่ได้จากการผสมระหว่าง 15% ของพอลิไวนิลแอลกอฮอล์และวุ้นว่านหางจระเข้ในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน คือ 70 : 30และ 60 : 40 แล้วฉายรังสีที่ 20 30 และ 40 กิโลเกรย์ พบว่าจากลักษณะทางกายภาพการเกิดเจลของตัวอย่างจะเห็นได้ว่า ปริมาณรังสีที่ 20 กิโลเกรย์ นั้นอาจมีผลทำให้เกิดพันธะเชื่อมโยงเป็นร่างแหต่ำกว่าที่ปริมาณ 30 และ 40 กิโลเกรย์ ส่วนวุ้นว่านหางจระเข้ (control) เมื่อผ่านการฉายรังสี 20 30 และ 40 กิโลเกรย์ ยังคงมีลักษณะเหลวใส ไม่เกิดแผ่นเจลที่คงตัว จากนั้นนำแผ่นเจลที่ได้ไปทดสอบหาค่าเปอร์เซ็นต์เจล เปอร์เซ็นต์การดูดซับน้ำ และฤทธิ์การต้านเชื้อจุลินทรีย์ ผลการทดสอบเปอร์เซ็นต์เจลของแผ่นไฮโดรเจล พบว่า แผ่นไฮโดรเจลที่มีเปอร์เซ็นต์เจลสูงคือ แผ่นไฮโดรเจลที่ผ่านการฉายรังสี 20 กิโลเกรย์ มีค่าเปอร์เซ็นต์เจลสูงสุดเท่ากับ 99.12% รองลงมาคือตัวอย่างแผ่นเจลที่ผ่านการฉายรังสี 30 และ 40 กิโลเกรย์ ตามลำดับ สำหรับคุณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมบัติของแผ่นไฮโดรเจลในการดูดซับน้ำ พบว่า แผ่นไฮโดรเจลที่ผ่านการฉายรังสีที่ปริมาณรังสี 40 กิโลเกรย์ มีค่าเปอร์เซ็นต์การดูดซับน้ำสูงสุดเท่ากับ 30.03 % รองลงมา คือ 20 และ 30 กิโลเกรย์ ตามลำดับ และสำหรับด้านส่วนผสมของแผ่นไฮโดรเจล ที่ส่วนผสม 70 : 30 ให้ค่าเปอร์เซ็นต์การดูดซับน้ำสูงสุด คือ 38.03 % ผลการทดสอบฤทธิ์การต้านชื้อจุลินทรีย์ พบว่า ทุกตัวอย่างไม่แสดงฤทธิ์ในการต้านเชื้อจุลินทรีย์

ดังนั้น จากการศึกษาในการทดลองครั้งนี้ แผ่นไฮโดรเจลที่มีความเหมาะสมนำไปพัฒนาเป็นแผ่นปิดแผล คือ 30% ของวุ้นว่านหางจระเข้และพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ ที่ผ่านการฉายรังสี 30 กิโลเกรย์ เพราะเมื่อเทียบคุณสมบัติทางกายภาพ ลักษณะของแผ่นเจลไม่แข็งหรือนิ่มจนเกินไป มีค่าเปอร์เซ็นต์เจลสูง และมีค่าเปอร์เซ็นต์การดูดซับน้ำสูงกว่าตัวอย่างอื่น เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ทางด้านเภสัชกรรม และทางการแพทย์ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ สำเร็จลงได้อย่างสมบูรณ์ด้วยความช่วยเหลือจากหลายฝ่ายด้วยกัน โดยเฉพาะท่านอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ผศ.ดร. จินตนา บุนนาค ที่ได้สละเวลาอันมีค่าในการกรุณาให้คำปรึกษา ช่วยเหลือ ให้คำแนะนำ และวิธีการแก้ไขปัญหา รวมทั้งข้อบกพร่องต่างๆตลอดระยะเวลาในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ ขอขอบพระคุณ อาจารย์สุชาดา พงษ์พัฒน์ ที่กรุณาให้คำแนะนำเกี่ยวกับการฉายรังสีตัวอย่าง และขอขอบคุณ คุณวุฒินันท์ ฟักสุวรรณ และ คุณอนุสรณ์ เมืองแก้ว ที่ให้ความช่วยเหลือในการบริการเครื่องมือและอุปกรณ์ในการทำปัญหาพิเศษ และอำนวยความสะดวกในการใช้ห้องปฏิบัติการ นอกจากนี้ยังได้รับความอำนวยความสะดวกต่างๆจากเจ้าหน้าที่ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร รวมทั้งความช่วยเหลือจากเพื่อนๆในการทำการทดลอง

ความดีและประโยชน์จากปัญหาพิเศษเล่มนี้ ขอมอบให้ บิดา มารดา พี่ๆ และสมาชิกในครอบครัวที่ให้กำลังใจและให้การสนับสนุน ในด้านทุนทรัพย์ตลอดมา รวมทั้งอาจารย์ที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ทุกท่าน จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ.ที่นี้

อรนุช หลงทอน

อัคเดช ดอนลาดลี

ตุลาคม 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..... 2

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 3

บทที่ 2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง..... 4

2.1 ว่านหางจระเข้..... 4

2.1.1 ประวัติความเป็นมาของว่านหางจระเข้..... 4

2.1.2 ข้อมูลทางพฤกษศาสตร์ของว่านหางจระเข้..... 5

2.1.3 สารประกอบสำคัญที่พบในเจลว่านหางจระเข้..... 6

2.1.4 สรรพคุณอื่นๆของว่านหางจระเข้..... 7

2.2 พอลิไวนิลแอลกอฮอล์..... 10

2.3 การฉายรังสี..... 12

2.4 ไฮโดรเจล (hydrogel)..... 13

2.4.1 พันธะเคมีในไฮโดรเจล..... 13

2.4.2 คุณสมบัติของไฮโดรเจลและการนำไปใช้งาน..... 14

2.4.3 ไฮโดรเจลกับการใช้ประโยชน์..... 14

2.5 ขอบข่ายของการต้านเชื้อจุลินทรีย์..... 15

2.5.1 แหล่งที่อยู่อาศัยของจุลินทรีย์ตามธรรมชาติ..... 15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.5.2 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเจริญของจุลินทรีย์..... 18

2.5.3 จุลินทรีย์ที่ใช้ทดสอบการต้านเชื้อ..... 21

บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ..... 26

3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย..... 26

3.2 วิธีการ..... 27

3.2.1 ขั้นตอนการเตรียมวุ้นว่านหางจระเข้..... 27

3.2.2 ขั้นตอนการเตรียมสารละลาย 10,15,20 และ40 เปอร์เซ็นต์ พอลิไวนิล แอลกอฮอล์ (PVA)..... 28

3.2.3 ขั้นตอนการเตรียมสารละลายผสมระหว่างสารละลาย 15 เปอร์เซ็นต์ของพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ (PVA) และวุ้นว่านหางจระเข้ที่ความเข้มข้นต่างๆกัน..... 28

3.2.4 ขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างก่อนนำไปฉายรังสี..... 28

3.2.5 ขั้นตอนการวิเคราะห์ % Gel fraction..... 29

3.2.6 ขั้นตอนการวิเคราะห์ % Water absorbtion..... 29

3.2.7 ขั้นตอนการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ..... 29

3.2.8 การเตรียมเชื้อจุลินทรีย์..... 30

3.2.9 ขั้นตอนการทดสอบการต้านเชื้อจุลินทรีย์..... 30

3.2.10 ขั้นตอนการตรวจสอบฤทธิ์การต้านเชื้อจุลินทรีย์..... 31

3.3 สถานที่ทำการวิจัย..... 31

3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย..... 31

บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล..... 32

4.1 ผลการละลายพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ (PVA)..... 32

4.2 ผลจากการฉายรังสี..... 33

4.3 ผลการทดสอบเปอร์เซ็นต์เจล (Gel Percentage)..... 37

4.4 การทดสอบเปอร์เซ็นต์การดูดซับน้ำ (%Water Absorption)..... 39

4.5 ผลการทดสอบประสิทธิภาพฤทธิ์การต้านเชื้อจุลินทรีย์..... 42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ..... 45
บรรณานุกรม..... 47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ลักษณะทางกายภาพของตัวอย่างที่ไม่ผ่านการฉายรังสี.....	34
2	ลักษณะทางกายภาพของตัวอย่างก่อนการฉายรังสีและหลังการฉายรังสีที่ปริมาณรังสี 20 30 และ 40 กิโลเกรย์.....	35
3	เปอร์เซ็นต์เจลเฉลี่ยของแผ่นไฮโดรเจลที่ได้จากส่วนผสมระหว่างสารละลาย 15 เปอร์เซ็นต์ของพอลิไวนิลแอลกอฮอล์และวุ้นว่านหางจระเข้ที่ผ่านการฉายรังสีในปริมาณแตกต่างกัน.....	38
4	แสดงเปอร์เซ็นต์การดูดซับน้ำของแผ่นไฮโดรเจลที่ได้จากส่วนผสมระหว่างสารละลาย 15 เปอร์เซ็นต์ของพอลิไวนิลแอลกอฮอล์และวุ้นว่านหางจระเข้ในอัตราส่วนที่แตกต่างกันแล้วฉายรังสีที่ปริมาณ 0,20,30 และ 40 กิโลเกรย์.....	39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ลักษณะต้นว่านหางจระเข้.....	8
2	วุ้นจากใบว่านหางจระเข้.....	9
3	ตัวอย่างที่ผ่านการฉายรังสีที่ปริมาณรังสี 40 กิโลเกรย์.....	36
4	แสดงค่าเปอร์เซ็นต์การดูดซับน้ำของแผ่นไฮโดรเจล.....	41
5	แสดงฤทธิ์การต้านเชื้อ *E.coli* และ *S.aureus*.....	43
6	แสดงฤทธิ์การต้านเชื้อ *S.epidermidis* และ *B.subtills*.....	44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

ว่านหางจระเข้ (Aloe vera) เป็นพืชสมุนไพรปัจจุบันได้รับความนิยมในการนำมาใช้ในอุตสาหกรรมยา เครื่องสำอาง และอุตสาหกรรมอาหาร ส่วนที่นำมาใช้ประโยชน์ คือส่วนของใบซึ่งส่วนนี้จะมีลักษณะเป็นวุ้นเมือกขาวใสสามารถนำมาใช้ได้ทั้งเป็นยาทาภายนอก และรับประทาน นิยมนำว่านหางจระเข้สดๆมาใช้เป็นยาทาภายนอกเพื่อช่วยในการสมานแผล

เจลใสของว่านหางจระเข้ประกอบด้วยสารที่สำคัญในปริมาณสูง คือ โปรตีนซึ่งเป็นโปรตีนที่มีอะมิโนแอซิดครบทั้ง 20 ชนิด และอยู่ในรูปที่สามารถดูดซึมเข้าสู่ร่างกายได้ง่าย สารประกอบเชิงซ้อนคาร์โบไฮเดรต เบต้า-แคโรทีน วิตามินซี วิตามินอี วิตามินบี1 บี2 บี6 และบี12 เกลือแร่ ซิลิเนียมแคลเซียม แมกนีเซียม และโปแตสเซียม ดังนั้นจึงมีการใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัยที่สามารถสกัดเอาเฉพาะส่วนที่เป็นสารสำคัญในเจลใสมาใช้ประโยชน์ แต่คงคุณค่าทางธรรมชาติไว้ได้และไม่ต้องเสี่ยงกับสารอื่นๆที่อาจเป็นอันตรายถ้าหากใช้สดๆจากต้นว่านหางจระเข้โดยตรง (www.BIOTEC2004/ว่านหาง.htm)

การใช้รังสีพลังงานสูง เช่น รังสีแกมมา อิเล็กตรอน ช่วยในการปรับปรุงแรงยึดพอลิเมอร์ผสม!!เนื่องจากพอลิเมอร์ผสมได้รับพลังงานสูงจะเกิดการรวมตัวของอนุมูลอิสระทำให้เกิดพันธะเชื่อมโยงเป็นโครงสร้างที่เสถียร จึงใช้เทคโนโลยีนี้ในการผลิตผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ผสมที่มีคุณภาพตามต้องการเพื่อนำไปใช้ในการผลิตฟิล์มไฮโดรเจล (hydrogel) ทำเป็นแผ่นปิดบาดแผลต่อไป (อ้างโดยจินตนาบุนนาค และคณะ , 2532 : 29-30)

การฉายรังสี (irradiation) เกิดการรวมตัวของอนุมูลอิสระที่อยู่บนปลายโซ่พอลิเมอร์ซึ่งถือว่าเป็นการเชื่อมโยงอย่างง่าย หรืออาจเกิดจากการรวมตัวของอนุมูลอิสระที่อยู่ปลายโซ่กับอนุมูลอิสระขนาดใหญ่ตัวอื่นโดยเรียกการรวมตัวแบบนี้ว่า “endlinking”

พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ เป็นพอลิเมอร์ที่สามารถละลายน้ำได้ โดยละลายอย่างช้าในน้ำเย็นแต่ละลายได้เร็วเมื่อเพิ่มอุณหภูมิและสามารถละลายได้หมดที่อุณหภูมิสูงกว่า 90 องศาเซลเซียส พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ที่มีหมู่ฟอร์มาลอยู่ด้วยสามารถดูดน้ำและความชื้นได้เป็นอย่างดี (ประมาณ 30%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยน้ำหนัก) และดีกว่าพอลิเมอร์ทั่วไปอื่นๆ และสามารถลงรูปได้เป็นอย่างดี (ชัยวัฒน์ เจนวานิชย์ , 2537 : 328-330)

Hydrogel คือ ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเป็นแผ่นเจลบางที่มีความยืดหยุ่น ใส และดูดซับน้ำได้มากสามารถใช้ประโยชน์ในการทำเป็นแผ่นปิดบาดแผล เนื่องจากฟิล์มไฮโดรเจลที่ใช้เป็นแผ่นปิดบาดแผลมีโครงสร้างเป็นตาข่ายสามมิติจึงช่วยระบายอากาศและกำจัดน้ำส่วนเกินในบาดแผลได้

วงการแพทย์ปัจจุบันได้มีการผลิตผ้าปิดแผลจากวัสดุหลายชนิด เช่น ไฮโดรคอลลอยด์ (hydrocolloid dressing) สารพอลิเมอร์สังเคราะห์ต่างๆ เป็นต้น แต่ได้มีการค้นคว้าหาวัสดุจากธรรมชาติที่มีคุณสมบัติเป็นพอลิเมอร์ในการเตรียมไฮโดรเจล เช่น จากเม็ดแป้งของต้นสาคู (sago starch) โดยนักวิจัยจากประเทศมาเลเซีย (Hashim, et al 2001) เนื่องจากฟิล์มไฮโดรเจลที่ใช้เป็นแผ่นปิดบาดแผลมีโครงสร้างเป็นตาข่ายสามมิติ จึงช่วยระบายอากาศและกำจัดน้ำส่วนเกินในบาดแผลได้ดี

ดังนั้นผู้ทำปัญหาพิเศษจึงมีความสนใจที่จะศึกษานำวุ้นว่านหางจระเข้มาผสมกับพอลิไวนิลแอลกอฮอล์แล้วทำการฉายรังสีเพื่อเตรียมเป็นแผ่นไฮโดรเจลที่ใช้สำหรับปิดบาดแผลซึ่งมีประโยชน์ทางด้านการแพทย์ และยังมีความสนใจที่จะศึกษาฤทธิ์การต้านเชื้อจุลินทรีย์ของแผ่นไฮโดรเจลที่เตรียมได้ด้วย

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลของรังสีที่มีต่อลักษณะโครงสร้างของวุ้นว่านหางจระเข้

2.เพื่อวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์จากส่วนผสมของวุ้นว่านหางจระเข้และพอลิไวนิลแอลกอฮอล์

3.เพื่อศึกษาฤทธิ์การต้านเชื้อที่ได้จากส่วนผสมของวุ้นว่านหางจระเข้และพอลิไวนิลแอลกอฮอล์

4. เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นในทางวงการแพทย์ เภสัชกรรม และอุตสาหกรรมเกษตร ในการเพิ่มมูลค่าของผลิตผลทางการเกษตร โดยนำแผ่นฟิล์มที่ได้ไปทำเป็นแผ่นปิดบาดแผลต่อไป

1.3 ขอบเขตของปัญหา

ศึกษาอัตรส่วนที่เหมาะสมระหว่างวุ้นว่านหางจระเข้และพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ในการเตรียมเป็นแผ่นไฮโดรเจล และศึกษาผลของรังสีที่ปริมาณ (dose) ที่ปริมาณรังสี 20 30 และ 40 ต่อการเกิดเป็นแผ่นเจลหรือแผ่นฟิล์มบางๆของวุ้นว่านหางจระเข้ ศึกษาเปอร์เซ็นต์การดูดซับน้ำและกักเก็บน้ำของแผ่นไฮโดรเจล และศึกษาฤทธิ์การต้านเชื้อของแผ่นไฮโดรเจลจากวุ้นว่านหางจระเข้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.รู้และเข้าใจผลของรังสีที่ทำให้เกิดเป็นแผ่นไฮโดรเจลของวุ้นว่านหางจระเข้และพอลิไวนิลแอลกอฮอล์

2. เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้เตรียมฟิล์มไฮโดรเจล ในการเตรียมเป็นแผ่นปิดบาดแผล

3. รู้และเข้าใจผลของปริมาณรังสีที่ทำให้แผ่นไฮโดรเจลมีฤทธิ์ต้านเชื้อสูงสุด

4.เป็นการเพิ่มมูลค่าของผลิตผลทางการเกษตรโดยได้ผลิตภัณฑ์ใหม่เกิดขึ้นในทางการแพทย์ เภสัชกรรม และทางอุตสาหกรรมเกษตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 ว่านหางจระเข้

2.1.1 ประวัติความเป็นมาของว่านหางจระเข้

ว่านหางจระเข้เป็นต้นพืชที่มีเนื้ออิ่มอวบจัดอยู่ในตระกูลลิลเลี่ยม (Lilium) แหล่งกำเนิดเดิมอยู่แถบชายฝั่งเมดิเตอร์เรเนียนและบริเวณตอนใต้ของทวีปอาฟริกาพันธุ์ของว่านหางจระเข้มีมากมายกว่า300 ชนิด ซึ่งมีทั้งพันธุ์ที่มีขนาดใหญ่มากไปจนถึงที่มีขนาดเล็กกว่า 10 เซนติเมตร ลักษณะพิเศษของว่านหางจระเข้ก็คือ มีใบแหลมคล้ายเข็ม เนื้อหนาและเนื้อใบมีเมือกเหนียว ว่านหางจระเข้ผลิดอกในฤดูหนาว ดอกจะมีสีต่างๆกัน เช่น เหลือง ขาว และแดง เป็นต้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพันธุ์ของมัน

คำว่า "อะโล" (Aloe) เป็นภาษากรีกโบราณ หมายถึง ว่านหางจระเข้ซึ่งแผลงมาจากคำว่า "ALLAL" มีความหมายว่า "ฝาดหรือขม" ในภาษายิว ฉะนั้นเมื่อคนได้ยินชื่อนี้จะทำให้นึกถึงว่านหางจระเข้ ว่านหางจระเข้เดิมเป็นพืชที่ขึ้นในเขตร้อนต่อมาได้นำไปแพร่พันธ์ในยุโรปและเอเชีย และปัจจุบันนี้เกิดกระแสนิยมว่านหางจระเข้เพิ่มมากขึ้น การใช้ว่านหางจระเข้บำรุงผิวมีประวัติความเป็นมานับพันปี ก่อนคริสต์ศักราช 333 ปี พระเจ้าอเล็กซานเดอร์มหาราชเคยกรีฑาทัพไปถึงทวีปอาฟริกาได้พบว่านหางจระเข้จำนวนมากและทรงรับสั่งให้ทำการปลูกขนานใหญ่เพื่อใช้เป็นยาสำหรับกองทัพของพระองค์อีกทั้งนางคลีโอพัตราเคยใช้น้ำเมือกจากว่านหางจระเข้บำรุงผิวทำให้พระนางมีผิวพรรณผุดผ่องดังครุณีแรกรุ่น ตั้งแต่นั้นมาสรรพคุณของว่านหางจระเข้จึงได้เลื่องลือกระฉ่อนไปทั่วโลกใน "ตำรายาสมุนไพรของกรีก" ที่บันทึกเมื่อทศวรรษที่ 70 แห่งคริสต์ศักราชได้กล่าวไว้ว่า " ว่านหางจระเข้มีสรรพคุณในการบำรุงผิว ช่วยให้นอนหลับสบาย บำรุงกำลัง ช่วยให้เจริญอาหาร" และยังสามารถช่วยรักษาโรคกระเพาะลำไส้ ตับ อาการหืดหอบ แผลที่อวัยวะเพศ ริดสีดวงทวาร โรคผิวหนัง โรคโพรงปากอักเสบ เป็นต้น

(http://www.prachuabwit.co.th/2544/DAO/index.html)

การรู้จักใช้ว่านหางจระเข้รักษาโรคต่างๆมากมายมีมานานหลายศตวรรษ เนื่องจากว่านหางจระเข้มีคุณวิเศษในการรักษาแผลไฟลวก รักษาแผลทั่วไปและระงับความเจ็บปวด รวมทั้งรักษาโรค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรื้อนกว้าง ซึ่งถ้าใช้อย่างสม่ำเสมอจะลดการตกสะเก็ดและอาการคันรวมทั้งช่วยให้แผลดูดีขึ้น จากเอกสารทางประวัติศาสตร์ของอียิปต์ โรมัน กรีก แอลจีเรีย ตูนีเซีย อาหรับ อินเดียและจีน มีการใช้พืชนี้เป็นทั้งยาและเครื่องสำอาง แม้แต่พระนางคลีโอพัตราก็รักษาความงามและความมีเสน่ห์ของพระองค์ด้วยวุ้นว่านหางจระข้ ก่อนคริสต์ศักราช (หรือ 1000 ปีก่อนพุทธศักราช) มีรายงานของชาวอียิปต์ที่ถือว่าเป็นหลักฐานที่เก่าแก่ที่สุดกล่าวถึงสรรพคุณมากมายของว่านหางจระเข้ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการรู้จักใช้พืชชนิดนี้มาเป็นเวลาหลากหลายศตวรรษแล้ว ในตำราสมุนไพรที่มีชื่อของกรีกเมื่อคริสต์ศตวรรษที่ 1 รายงานถึงวิธีการใช้ว่านหางจระเข้ในการรักษาโรคต่างๆอย่างละเอียดพิศดารตั้งแต่โรคบาดแผล โรคนอนไม่หลับ กระเพาะอาหารทำงานไม่ปกติ ช่วยบำรุงผิวหนัง ระงับอาการปวดและอื่นๆนักประวัติศาสตร์บันทึกไว้ว่า อลิสโตเติ้ลได้กราบบังคมทูลให้พระเจ้าอเล็กซานเดอร์มหาราชยึดเกาะโซโครโต ซึ่งอยู่ทางฝั่งทะเลตะวันออกของแอฟริกา เพื่อเอาว่านหางจระเข้มาไว้ใช้สำหรับรักษาแผลของทหารที่ออกรบ นอกจากนี้บันทึกสมัยโบราณฉบับอื่นๆก็บรรยายถึงการใช้ว่านหางจระเข้บำรุงผิว ป้องกันผิวจากแสงแดดเผา ถูกไฟลวก และผิวแตกเมื่อถูกความเย็น ผื่นคันสิว ผิวหนังดำ และโรคผิวหนังอื่นๆจากคัมภีร์ไบเบิ้ล (จอห์น 19:39) มีบันทึกไว้ว่ายาชโลมศพของพระเยซูมีส่วนผสมของว่านหางจระเข้อยู่ด้วย (http://www.biotec2004.htm)

2.1.2 ข้อมูลทางพฤษศาสตร์ว่านหางจระเข้

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Aloe vera L.*

ชื่อพ้อง : *Aloe indica Royle,Aloe barbadensis Mill*

ชื่อสามัญ : ว่านไฟไหม้ ว่านหางจระเข้ หางตะเข้

ชื่อวงศ์ : *Aloaceae*

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ : ไม้ล้มลุกอายุหลายปี สูง 0.5-1 เมตร ข้อและปล้องสั้น ใบเดี่ยวเรียงรอบต้น กว้าง 5-12 เซนติเมตร อวบน้ำมาก สีเขียวอ่อนหรือเขียวเข้ม ภายในมีวุ้นใส ใต้ผิวสีเขียวมีน้ำยางสีเหลือง ดอกช่อออกจากกลางต้น ดอกย่อยเป็นหลอดห้อยลงสีส้มบานจากล่างขึ้นบน ว่านหางจระเข้ที่ปลูกในประเทศไทยส่วยใหญ่เป็นชนิด *Aloe vera Lin.chinensis(Haw)Berh*

การขยายพันธุ์ ภารแยกหน่อใช้พลั่วมือหรือเสียมเล็กๆขุด แล้วใช้มีดคมๆตัดแยกออกมา เพื่อป้องกันการหักหรือช้ำนำมาปลูกในหลุมที่เตรียมไว้ การตัดเหง้าใช้มีดตัดลำต้นโดยส่วนที่ตัดมีตาหรือข้ออย่างน้อย 1 ตา หรือ 1 ข้อ เพื่อใช้กำเนิดต้นใหม่ การปักชำยอด ตัดส่วนยอดนำไปปักชำก่อนเมื่อแตกหน่อหรือรากจึงขุดแยกไปปลูกในแปลงต่อไป การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ใช้เนื้อเยื่อเจริญนำไปปั่นและเพาะเลี้ยงในอาหารวุ้นในห้องปฏิบัติการเมื่อเจริญแล้วถ่ายลงเพาะเลี้ยงในกระถาง ถุงพลาสติกและแปลงปลูกต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การปลูก : ขุดหลุมลึกประมาณ 6 นิ้ว ใส่ใบไม้แห้ง หรือปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมักเล็กน้อย(หากมีแกลบดำหรือแกลบแดงใส่ผสมไปด้วยก็เป็นการดีเนื่องจากแกลบจะช่วยดูดซับความชื้นและเป็นปุ๋ยด้วย) เสร็จแล้วให้กลบดินบางๆแล้วกลบอีกชั้นให้พออยู่ตัวอย่ากลบดินถึงปากหลุม ทำเป็นชั้นๆในลักษณะเดียวกันนี้สัก 2-3 ชั้น ก็จะเป็นการดี จากนั้นให้นำต้นว่านหางจระเข้ลงปลูก หากต้นว่านหางจระเข้มีความยาวมากเกินกว่า 3 นิ้ว ควรตัดลำต้นให้ยาวไม่เกิน 3 นิ้ว อย่าปลูกลงดินลึกหรือตื้นเกินไปคือ อย่าลึกจนเวลารดน้ำแล้วดินจะกลบส่วนยอดหรือตื้นจนเวลารดน้ำแล้วทำให้ต้นโยกเยกและไม่ควรอัดดินแน่นเกินไปน้ำจะขังดินจะขาดอากาศทำให้รากเน่าภายหลังได้

การดูแลรักษา : การให้น้ำควรให้น้ำแบบเป็นฝอยกระจายสม่ำเสมอและเพียงพอ ห้ามให้น้ำด้วยวิธีรดหรือเทราดอย่างเด็ดขาด เนื่องจากน้ำจะเข้าไปขังอยู่ภายในบริเวณโคนกาบใบ เมื่อถูกแสงเผาร้อนจัดจะทำให้ร้อนลวกใบว่านใบจะเน่าและต้นตาย การให้ปุ๋ย ปุ๋ยที่ใช้กับต้นว่านหางจระเข้ควรเป็นปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมักส่วนระยะเวลาการให้ปุ๋ยให้พิจารณาการเจริญเติบโตของต้นว่านหางจระเข้ อย่าให้ปุ๋ยมากเกินไปต้นว่านหางจระเข้จะเน่าได้ควรใส่ปุ๋ยคอกเดือนละครั้ง การกำจัดวัชพืชโดยการตัดหรือดายหญ้าไม่ควรใช้ยาฆ่าหญ้าหรือใช้จำพวกสารเคมีเด็ดขาดจะทำให้ต้นว่านตายง่ายไม่เติบโตและสารพิษสะสมตกค้างในใบว่านหางจระเข้ การถอนต้นเล็กๆทิ้งว่านหางจระเข้จะแตกต้นใหม่ได้เร็วมากจึงต้องหมั่นถอนต้นใหม่ทิ้งเสมอ เพราะต้นใหม่จะแย่งอาหารจากต้นแม่แต่อย่าถอนหมดเหลือไว้ขยายพันธุ์บ้าง

การเก็บเกี่ยว :ใช้มีดเล็กๆกรีดที่โคนขอบใบล่างด้านใดด้านหนึ่งแล้วจับขอบใบที่กรีดนั้นดึงลงด้านล่างโดยดึงตามแนวทางขอบใบใบว่านหางจระเข้จะหลุดออกและควรตัดใบว่านหางจระเข้ใบล่างสุดก่อนทุกครั้ง ข้อควรระวังที่สำคัญการเก็บใบว่านหางจระเข้อย่าให้กระทบกับสิ่งอื่นจนเกิดการบอบช้ำหรือฉีกขาดเป็นรอยแผล จะทำให้เกิดการเน่าลุกลามใช้การไม่ได้

2.1.3 สารประกอบสำคัญที่พบในเจลว่านหางจระเข้

เจลใสของว่านหางจระเข้ประกอบด้วยสารสำคัญเหล่านี้ในปริมาณสูงคือ

1. โปรตีน (Protien) ซึ่งเป็นโปรตีนที่มีอะมิโนแอซิดครบทั้ง 20 ชนิด และอยู่ในรูปที่สามารถดูดซึมเข้าสู่ร่างกายได้ง่าย
2. สารประกอบเชิงซ้อนของคาร์โบไฮเดรต (Camplex Carbohydrates) เช่น โพลีแซคคาร์ไรด์
3. เบต้า-แคโรทีน ซึ่งเป็นสารตั้งต้นของวิตามินเอ
4. วิตามินซี
5. วิตามินอี
6. วิตามินบี1 บี2 และบี12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. เกลือแร่ ซิลิเนียม (Selenium) แคลเซียม (Calcium) แมกนีเซียม (Magnesium) และโปแตสเซียม (Potassium)

8. วุ้นและเมือกจากใบมีสารพวกไกลโคโปรตีน(Glycoprotein) ชื่อ อะลอคทินเอ(aloctin A)และอะลอคทินบี (aloctin B) ซึ่งเป็นสารที่ออกฤทธิ์ลดอาการอักเสบและช่วยสมานแผลส่งเสริมการจับตัวและการเจริญเติบโตของเซลล์ที่บาดแผลทำให้แผลหายเร็วขึ้น

9. ยางสีเหลืองในส่วนของเปลือกใบมีสารจำพวกแอนทราควิน ซึ่งมีฤทธิ์เป็นยาระบายหลายชนิด เช่น อะโลอีโมดิน(aloeemodin) อะโลซิน(aloesin) อะโลอิน(aloin) เป็นต้น

แผลในกระเพาะอาหารและลำไส้กับเจลว่านหางจระเข้ (Gastrointestinal Ulcer and Alo vera gel) โรคกระเพาะอาหารหรือลำไส้อักเสบเกิดจากการมีแผลในกระเพาะอาหารหรือลำไส้ สาเหตุส่วนใหญ่มาจากภาวะกรดในอวัยวะดังกล่าวสูง แผลที่เกิดขึ้นก็คือรอยฉีกขาดของเซลล์เยื่อบุผิวหรือเนื้อเยื่อต่างๆนั่นเอง โรคกระเพาะอาหารหรือลำไส้อักเสบนี้ยังก่อให้เกิดปัญหาอื่นๆตามมาอีกมากมาย เช่น การมีเลือดไหลในทางเดินอาหารจากบริวณที่เป็นแผลซึ่งถ้าไม่ทำการรักษาอาจทำให้เกิดภาวะโลหิตจาง(Anemia)ได้ นอกจากนี้อาจทำให้เกิดก๊าซและลมในทางเดินอาหารจนเกิดอาการจุกเสียดแน่นท้องได้หรือภาวะที่อาหารไม่ย่อยหลังรับประทานอาหารได้ เจลจากว่านหางจระเข้มีคุณสมบัติที่ดีเลิศและเหมาะสมมากในการรักษาบาดแผลไม่ว่าจะเป็นส่วนใดของร่างกายเพราะขบวนการในการเกิดบาดแผลจะไม่แตกต่างกัน เจลจากว่านหางจระเข้จะให้สารสำคัญของพวกไฟเบอร์ละเอียด (Fine Fiber) ผสมกับสารโพลีแซคคาไรด์ที่จะทำหน้าที่เสมือนสำลีปิดบาดแผลไม่ให้ของเหลวต่างๆโดยเฉพาะเลือด น้ำเหลืองหรือสารที่มีประโยชน์ต่างๆในร่างกายไหลออกจากบาดแผลมากเกินไป นอกจากนี้เจลจากว่านหางจระเข้ยังประกอบด้วยอะมิโนแอซิด ซึ่งสามารถกระตุ้นให้เซลล์ที่ฉีกขาดเกิดการซ่อมแซมตัวเองได้เร็วขึ้น เจลจากว่านหางจระเข้ยังมีฤทธิ์ป้องกันการติดเชื้อแบคทีเรีย(Anti-Bacteria Activity) ได้อีกด้วยทำให้สารสำคัญต่างๆทำงานได้ดีขึ้น ส่งผลให้กระบวนการสมานแผลเป็นไปอย่างรวดเร็วดังนั้นในสภาวะที่เกิดแผลในกระเพาะอาหารหรือลำไส้ การรับประทานเจลจากว่านหางจระเข้จะทำให้ได้ประโยชน์จากเจลใสในการรักษาแผลของว่านหางจระเข้ได้โดยตรง

2.1.4 สรรพคุณอื่นๆของว่านหางจระเข้

1. กระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ต่างๆในทางเดินอาหารให้ทำงานได้ดีขึ้น ทำให้ระบบการย่อยอาหารดีขึ้นและได้รับสารอาหารที่รับประทานมากขึ้น

2.ว่านหางจระเข้มีประโยชน์ในผู้ป่วยเบาหวานโดยการไปกระตุ้นให้ตับอ่อนมีการสร้างอินซูลิน(Insulin)ซึ่งเป็นฮอร์โมนที่ควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.ว่านหางจระเข้มีฤทธิ์ในการต้านแบคทีเรียจึงป้องกันการติดเชื้อในผู้ป่วยทางเดินอาหารอักเสบได้อย่างดี

4. เป็นยาระบายอย่างอ่อน ทำให้อุจจาระอ่อนตัวและถูกขับออกมาง่ายขึ้นจึงให้ผลดีสำหรับคนที่ท้องผูกเป็นประจำ

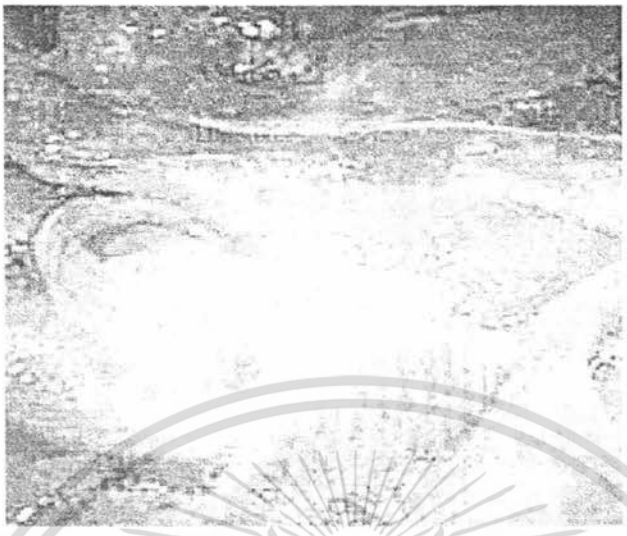
5. หากรับประทานเป็นประจำ จะช่วยส่งเสริมสุขภาพร่างกายโดยรวมให้สมบูรณ์แข็งแรงอยู่เสมอและส่งผลให้ร่างกายพร้อมที่จะทำงานหนักได้ตลอดเวลา

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

ภาพที่ 1 ลักษณะต้นว่านหางจระเข้

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



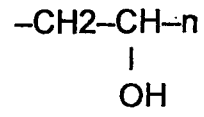
ภาพที่ 2 วุ้นจากใบว่านหางจระเข้

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ (Polyvinyl alcohol : PVA)

สูตรโครงสร้าง



เนื่องจากไวนิลแอลกอฮอล์ไม่เสถียรที่สภาวะปกติ การเตรียมจึงต้องเตรียมผ่านพอลิไวนิลอะซีเตต ไวนิลแอลกอฮอล์มักจะอยู่ในรูปของอะซีตาลดีไฮด์

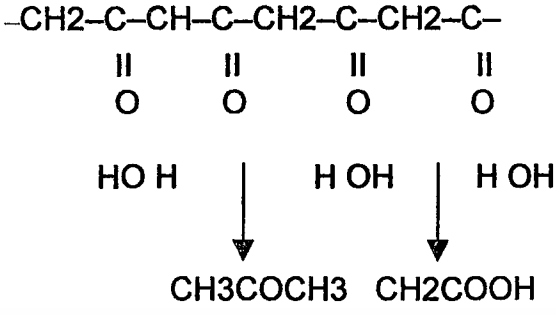
การเตรียมจึงนิยมเตรียมจากพอลิไวนิลอะซีเตตโดยแอลกอฮอล์ลิซิสในสภาวะที่เป็นกรดหรือด่าง ดังนี้

วิธีที่สะดวกในการเตรียมพอลิไวนิลแอลกอฮอล์จากพอลิไวนิลอะซีเตต คือใช้กระบวนการแบบสารละลายหรือแบบแขวนลอย โดยเฉพาะแบบสารละลายสะดวกมากเนื่องจากใช้เมธานอลเป็นตัวทำละลายด้วย จะได้พอลิไวนิลแอลกอฮอล์แยกออกมาเลย

2.2.1 สมบัติและการนำไปใช้

พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ที่เตรียมได้ในอุตสาหกรรมมักจะมีหมู่อะซีติลปะปนอยู่บ้างประมาณ 1.5-2 โมลเปอร์เซ็นต์ จากการศึกษาโดย X-ray diffraction พบว่าหมู่ –OH จะอยู่ในตำแหน่ง 1,3-position เวลาเกิดปฏิกิริยากับกรดโครมิก หมู่แอลกอฮอล์จะเปลี่ยนไปเป็นหมู่คีโตน เมื่อทำปฏิกิริยาต่อกับเบสจะได้อะซิโตนกับกรดอะซิติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



พอลิไวนิลแอลกอฮอล์มีความหนาแน่น 1.293กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร อุณหภูมิ Tg 80 องศาเซลเซียส มีสมบัติคล้ายแป้งคือเกิดสีน้ำเงินกับไอโอดีน ละลายในน้ำเย็นและด่างอ่อน มีความต่างกับพอลิอะซิเตต คือ มีความเป็นผลึกมากพอสมควรทั้งๆที่เป็นอะแทกติกเหมือนกันเนื่องจากหมู่ –OH เล็กกว่าหมู่อะซีเตตนั่นเอง น้ำหนักโมเลกุลที่ใช้อุตสาหกรรมมีอยู่ 4 ช่วงคือ 250,000-300,000 ;170,000-220,000; 120,000-150,000; และ25,000-35,000 ตามลำดับ

สมบัติทางกายภาพของพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ขึ้นอยู่กับดีกรีของแอลกอฮอล์ลิซิส คือถ้าถูกไฮโดรไลซ์สมบูรณ์ 100 เปอร์เซ็นต์จะมีค่าความคงทนต่อแรงดึงสูงขึ้น ทนทานต่อการฉีกขาดได้ดีกว่าพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ที่ถูกไฮโดรไลซ์เพียงบางส่วน เนื่องจากมีความเป็นผลึกมากกว่าและพันธะไฮโดรเจนมากกว่า นอกจากนี้สมบัติทางกายภาพยังได้รับอิทธิพลจากความชื้นของสิ่งแวดล้อมด้วย เพราะเหตุว่าน้ำจะทำตัวเป็นพลาสติไซเซอร์ให้กับพอลิเมอร์ตัวนี้ด้วย ตัวอย่างเช่น ถ้ามีความชื้น 50 เปอร์เซ็นต์ ความทนต่อแรงดึงจะลดลง แต่จะเพิ่มความสามารถในการยืดตัวออกมากขึ้น น้ำหนักโมเลกุลก็มีผลต่อสมบัติทางกายภาพด้วย เช่นถ้าน้ำหนักโมเลกุลต่ำจะทนต่อแรงดึงต่ำ ทนต่อแรงฉีกขาดต่ำกว่าพอลิเมอร์ที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูง

เกี่ยวกับคุณสมบัติการละลายน้ำนั้น พบว่าการละลายจะเพิ่มขึ้นถ้า หมู่อะซิทิลในพอลิไวนิลอะซีเตตถูกแทนที่ด้วยหมู่ไฮดรอกซิลเพิ่มขึ้นและจะสูงสุดเมื่อมีดีกรีของการเปลี่ยนเป็นหมู่ไฮดรอกซิล 88 เปอร์เซ็นต์ ถ้าถึงจุดนี้จะละลายสมบูรณ์และละลายในน้ำเย็นปกติได้สำหรับตัวทำละลายอินทรีย์พอลิไวนิลแอลกอฮอล์สามารถทนทานได้หลายชนิดโดยความทนทานจะเพิ่มขึ้นตามดีกรีของหมู่ไฮดรอกซิลถ้าสูงจะไม่ละลายในตัวทำละลายทั้งอะลิฟาติกและอะโลเมติกไฮโดรคาร์บอน คลอลิเนตไฮโดรคาร์บอนแอลกอฮอล์ที่มีคาร์บอนสูงๆ เอสเทอร์ อีเธอร์ และคีโตน แต่ถ้าเป็นแอลกอฮอล์ที่มีคาร์บอนต่ำๆมันสามารถเกิดพันธะกับไฮโดรเจนกับพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ได้ทำให้ละลายได้

พันธะไฮโดรเจนในพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ มีผลทำให้โพลีเมอร์ตัวนี้มีอุณหภูมิ Tm สูงถึง 230 องศาเซลเซียสถ้ามีหมู่-OH ถึง 88 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อถึงจุดTm แล้วพอลิไวนิลแอลกอฮอล์จะไม่หลอมตัวเหมือนเทอร์โมพลาสติกทั่วๆไป แต่จะสลายตัวได้กับน้ำกับสารที่เป็นพันธะคู่แบบคอนจู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรซ่าให้เกิดสีขึ้น กรรมวิธีผลิตเพื่อขึ้นรูปของพอลิไวนิลแอลกอฮอล์จึงนิยมทำในสารละลายมากกว่าการหลอม

การนำพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ไปใช้ประโยชน์นั้นอาจแยกเป็นสองลักษณะ โดยที่ลักษณะแรกเนื่องจากพอลิเมอร์นี้ละลายน้ำได้และทนต่อแรงดึงสูง จึงใช้เป็นตัวที่ทำให้ข้น (trickening agent) สำหรับกระบวนการพอลิเมอร์ไรเซชั่นแบบอีมัลชั่น และแบบแขวนลอยใช้ทำแผ่นฟิล์มบรรจุของที่ละลายน้ำได้ เช่น สีย้อมผ้า ยาฆ่าแมลง ยาฆ่าเชื้อโรค ทำน้ำยาถอดแบบในอุตสาหกรรมพลาสติกหล่อ ทำการหลอดฉีดยา ใช้ประโยชน์อีกลักษณะหนึ่งคือ ถ้าพอลิเมอร์ตัวนี้ผ่านปฏิกิริยาเคมีแล้ว จะทำให้คุณสมบัติเปลี่ยนละลายน้ำยากขึ้นไม่ละลายน้ำดังนั้นจึงนำไปใช้ในอุตสาหกรรมเส้นใยผ้าเป็นหลัก โดยนำพอลิเมอร์นี้ไปปั่นเป็นเส้นใย(wet spun) ในน้ำอุ่นแล้วผ่านเข้าไปในสารละลายโซเดียมซัลเฟตเข้มข้นซึ่งมีกรดซัลฟูริกผสมอยู่เล็กน้อยและฟอร์มาลีไฮด์อยู่ด้วย เส้นใยที่ได้ออกมาจะไม่ละลายน้ำ เนื่องจากหมู่ไฮดรอกซิลประมาณ 13 ลูกถูกทำปฏิกิริยาเปลี่ยนไปเป็นเส้นใยที่ไม่ละลายน้ำ โดยเกิด interchain acetalization ปฏิกิริยานี้จำเป็นต้องควบคุมให้ดีมิฉะนั้นสมบัติเส้นใยจะไม่ได้ตามต้องการ เส้นใยพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ที่ดูดซึมน้ำได้ถึง 30 เปอร์เซ็นต์ มากกว่าเส้นใยอื่นๆจึงนำมาใช้ทำเสื้อผ้าแทนฝ้ายได้ มีความทนทาน ซักง่าย แห้งเร็ว คงกลีบได้ดี (ปรีชา พหลเทพ , 2531 : 436)

2.3 การฉายรังสี

การฉายรังสี หมายถึง การนำวัสดุที่บรรจุในภาชนะหรือหีบห่อที่เหมาะสมไปผ่านรังสีแกมมาหรือรังสีเอกซ์หรืออิเล็กตรอนในห้องกำบังรังสี ในปริมาณที่เหมาะสมตามวัตถุประสงค์ของการฉายรังสี

รังสีแกมมาเป็นรังสีคลื่นสั้นๆ เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความถี่สูงมาก แต่ไม่มีประจุโฟตอน รังสีแกมมาสามารถทะลุทะลวงแม้ในสสารที่มีความหนาแน่นมากกว่า 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 จึงถูกผลิตโดยการใช้แหล่งอิเล็กตรอนพลังงานสูงไม่จำเป็นต้องใช้สารตัวเติมพวกสารริเริ่ม หรือคะตะลิสต์ ทำให้ปราศจากสิ่งปนเปื้อนผลิตภัณฑ์ที่ได้มีความสะอาดสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.ใช้ได้กับมอนอเมอร์หรือพอลิเมอร์ที่ไม่สามารถเกิดโครงสร้างร่างแหได้โดยตัวริเริ่มทางเคมี

4. ความว่องไวของปฏิกิริยาไม่ลดลง ถึงแม้ว่าเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชั่น และเกิดโครงสร้างร่างแหด้วยก็ตาม

5. ขบวนการนี้ควบคุมง่าย และน่าเชื่อถือ จึงสามารถควบคุมผลิตภัณฑ์ได้

6. หลีกเลี่ยงปัญหาที่เกิดจากการผสม และการเก็บสารเคมีที่ใช้ในกระบวนการ

ข้อเสียของการฉายรังสีแกมมา

1. การติดตั้งเครื่องฉายรังสีแกมมามีราคาแพง

2. ต้องดูแลรักษา และมีบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญ โดยเฉพาะในรังสีที่ทำให้เกิดไอออนและเป็นธาตุกัมมันตรังสี

รังสีแกมมาจัดเป็นรังสีที่ก่อให้เกิดการแตกตัวเป็นไอออนโดยทางอ้อม การใช้รังสีแกมมาจากโคบอลต์-60 เป็นที่นิยมกันมาก เนื่องจากมีราคาถูกเมื่อเปรียบเทียบกับไอโซโทปอื่นๆ ที่แผ่รังสีชนิดเดียวกัน และมีครึ่งชีวิตที่พอเหมาะ คือ 5.25 ปี โคบอลต์-60 มีความคงทนภายใต้สภาวะแวดล้อมที่มีปริมาณรังสีสูง และสามารถใช้งานได้แม้กระทั่งในอุณหภูมิสูงถึง 1000 องศาเซลเซียส โคบอลต์-60 ให้รังสีแกมมา 2 โฟตอน ต่อการสลายตัวหนึ่งนิวเคลียส โดยพลังงานทั้งสองเท่ากับ 1.17 MeV และ1.33 MeV ตามลำดับ หรือคิดเฉลี่ยให้พลังงานโฟตอน 2.5 MeV ต่อการสลายตัวหนึ่งครั้ง ในกระบวนการฉายรังสีทางอุตสาหกรรมจะใช้ต้นกำเนิดโคบอลต์-60 ที่ให้ความแรงของรังสีระดับหมื่นหรือแสนคูรี ลักษณะของต้นกำเนิดอาจเป็นแท่งทรงกระบอก เป็นแผ่น เป็นเม็ดบรรจุในท่อเหล็กกล้าไร้สนิม หรือแบบอื่นๆตามแต่สะดวก กล่าวโดยสรุปความเหมาะสมของการใช้โคบอลต์-60 คือ รังสีแกมมามีอำนาจในการทะลุทะลวงสูง ฉายรังสีได้อย่างต่อเนื่อง เสื่อมสภาพช้า และไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนเสริมต้นกำเนิดบ่อยครั้ง (อ้างโดยสุมิตรา เกษมชัยนันท์ และชูเกียรติ คำตา , 2542 : 19-20)

2.4 ไฮโดรเจล (Hydrogel)

2.4.1 พันธะเคมีในไฮโดรเจล

พันธะเคมีในไฮโดรเจลอาจเกิดในสายโซ่เดียวกัน(Intramolecular Linkages)หรือระหว่างสายโซ่(Intermolecular Linkages) ก็ได้ พันธะที่เกิดขึ้นได้แก่ พันธะโคเวเลนท์ และพันธะไฮโดรเจน

1. พันธะเชื่อมโยงทางเคมี (Chemical crosslinked) แต่ละสายโซ่พอลิเมอร์จะเกิดปฏิกิริยาเชื่อมโยงกันด้วยพันธะโคเวเลนท์ที่มีความแข็งแรง ดังนั้นจึงทำให้สลายตัวได้เพียงในกรณีที่เป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โมเลกุลมหภาค วิธีการที่นิยมใช้ในการเตรียมไฮโดรเจล คือ เทคนิคการฉายรังสี และเทคนิคการใช้สารก่อให้เกิดพันธะเชื่อมโยงซึ่งในการทดลองนี้จะใช้เทคนิคการฉายรังสี

2. พันธะเชื่อมโยงกายภาพ (Physical crosslinked) โดยจะมีโครงสร้างเป็น 3 มิติ แต่ละสายโซ่มีการเชื่อมโยงกันด้วยพันธะไฮโดรเจนอ่อนๆซึ่งเตรียมได้จากเทคนิคที่เรียกว่า "Freezing and thawing" วิธีนี้แม้จะให้ไฮโดรเจลที่มีความแข็งแรงสูงแต่จะหลอมเหลวกลับไปเป็นสารละลายได้ที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เนื่องจากไม่มีพันธะเคมีเชื่อมโยงระหว่างสายโซ่มีเพียงการเชื่อมโยงทางกายภาพเท่านั้น

2.4.2 คุณสมบัติของไฮโดรเจล

ไฮโดรเจลสามารถดูดซับน้ำและไอออนได้ โดยสมบัติเชิงกลและรูปร่างไม่เปลี่ยนแปลง ซึ่งคุณสมบัติดังกล่าวคล้ายคลึงกับอวัยวะบางอย่างภายในร่างกายคน เช่น กล้ามเนื้อ เอ็น ลำไส้เล็ก เป็นต้นนอกจากนี้ไฮโดรเจลยังมีคุณสมบัติที่เข้ากันได้ดีกับสารชีวภาพ เช่น เลือด น้ำเหลือง จึงสามารถนำมาเป็นเลนส์สัมผัส วัสดุตกแต่งบาดแผลจากไฟไหม้ ตลอดจนใช้เคลือบวัตถุที่ต้องนำมาใช้สัมผัสกับร่างกาย

2.4.3 ไฮโดรเจลกับการใช้ประโยชน์

ปัจจุบันเทคโนโลยีการเคลือบผิวเข้ามามีบทบาทในการผลิตถุงมือทางการแพทย์เพื่อที่จะมีส่วนช่วยในการที่จะลดปริมาณของผงแป้งที่ใช้ หรือใช้การเคลือบแทนที่ โดยไม่ใช้ผงแป้งในการผลิตถุงมืออีกต่อไป ในอดีตผงแป้งที่ใช้ในระหว่างการขึ้นรูปเพื่ออำนวยความสะดวกในการขึ้นรูปและเป็นการป้องกันเชื้อโรคไปด้วย อย่างไรก็ตามการใช้วัสดุพอลิเมอร์ในการเคลือบร่วมกับสารเคมีใช้เป็นสารหล่อลื่นมักจะประยุกต์ใช้เพื่อเคลือบถุงมือเพื่อควบคุมความชื้นให้เหมาะสมในระหว่างการใช้งาน โดยในการเคลือบส่วนมากแล้วจะกระทำที่ผิวชั้นในของถุงมือซึ่งจะกระทำในขั้นตอนก่อนการขึ้นรูป

พอลิเมอร์ที่ใช้ในการเคลือบถุงมือทางการแพทย์ จะต้องมีสมบัติที่สำคัญคือ มีความเหนียวเป็นหลัก เกาะติดแน่นกับผิวลาเทกซ์ได้ดี ทนต่อสารเคมีและสารตัวทำละลายต่างได้ดีมีความแข็งแรงสูงไม่เหนียวติดมือเวลาใช้และที่สำคัญต้องไม่เกิดการเสื่อมสภาพภายหลังการทำให้ปราศจากเชื้อ พอลิเมอร์ที่ใช้ในการเคลือบผิวส่วนมากจะเป็นโพลิเมอร์สังเคราะห์จำพวกไฮโดรเจล เช่น อะคริลิก พอลิยูรีเทน ซิลิโคน ซึ่งพอลิเมอร์ที่ใช้ก็จะมีข้อดีและข้อด้อยที่ต่างกันไป ไฮโดรเจลมีข้อดี คือ มีความยืดหยุ่นสูง แต่มีข้อเสียตรงที่การยึดเกาะกับผิวลาเทกซ์ทำได้ไม่ดีมักเห็นรอยเคลือบที่ไม่สม่ำเสมอเป็นริ้วที่ผิวเคลือบ ในขณะที่พอลิยูริเทนเป็นที่นิยมเนื่องจากข้อดีที่มันไม่มีอันตรายต่อร่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กาย คือ สามารถเข้ากันได้ดีกับเนื้อเยื่อในร่างกายแต่ก็ยังมีข้อเสียตรงที่จะทำให้ถุงมือมีความเหนียวติดมือ

(http://www.allegiance.net/hic)

2.5 ขอบข่ายของการต้านเชื้อจุลินทรีย์

การต้านเชื้อจุลินทรีย์ (spectrum of activity)หมายถึง ความสามารถของสารเคมีชนิดหนึ่งในการออกฤทธิ์ต้านเชื้อจุลินทรีย์ได้มากหรือน้อย สารเคมีที่ออกฤทธิ์ได้กว้าง หมายถึง สามารถออกฤทธิ์ต้านเชื้อจุลินทรีย์ได้ทุกชนิด เช่น Tetracylines , Chioramphenicol เป็นต้น สารออกฤทธิ์ได้แคบ หมายถึง สารออกฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์ได้น้อยชนิด ซึ่งจะใช้ได้ผลกับแบคทีเรียประเภทแกรมบวก (gram positive) เช่น Penicillins เป็นต้น

2.5.1 แหล่งที่อยู่อาศัยของจุลินทรีย์ตามธรรมชาติ

1. แหล่งที่อยู่อาศัยตามธรรมชาติทางกายภาพ

จุลินทรีย์พบทั่วไปในธรรมชาติ ทั้งในดิน อากาศ น้ำ อาหาร และสิ่งแวดล้อมที่ไม่มีชีวิต

1.1 จุลินทรีย์ในแหล่งน้ำตามธรรมชาติ แหล่งน้ำธรรมชาติเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยอย่างหนึ่งของจุลินทรีย์ตามธรรมชาติ ทั้งในน้ำจืด น้ำทะเล น้ำนิ่งและน้ำไหล และในน้ำที่เย็นจัดและเดือดบริเวณขั้วโลกจนถึงน้ำจากบ่อน้ำร้อน จุลินทรีย์สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้โดยการปรับตัว อาทิ แบคทีเรียที่ชอบเค็ม แบคทีเรียที่ทนร้อนเป็นต้น

น้ำทะเลเป็นแหล่งน้ำขนาดใหญ่ที่รองรับของเสียจากกิจกรรมของมนุษย์และสัตว์ ถ้าปริมาณของเสียมีมากเกินกว่าน้ำทะเลตามธรรมชาติจะกลั่นกรอง หรือเจือจาง สมดุลทางธรรมชาติจะเสียไป ในขณะเดียวกันน้ำทะเลก็เป็นแหล่งผลิตอาหารที่สำคัญตามธรรมชาติของมนุษย์ด้วย รวมทั้งเป็นแหล่งเพาะขยายพันธุ์สัตว์น้ำ น้ำทะเลที่บริสุทธิ์และใสสะอาดมีคุณภาพเหมาะสมสำหรับการเพาะเลี้ยงหอยซึ่งผู้บริโภคส่วนมากชอบบริโภคแบบดิบ ตรงกันข้าม น้ำโสโครกจะมีจุลินทรีย์ประเภทโปรโตซัวขนาดเล็กที่มีแซ่ (Dinoflagellates) โปรโตซัวเหล่านี้นำสารพิษจากธรรมชาติ เรียกว่า สารพิษจากทะเล(marine toxins) หากใช้น้ำที่มีโปรโตซัวนี้เพาะเลี้ยงหอย หอยก็จะได้รับสารพิษและส่งต่อสารพิษนี้มาถึงผู้บริโภคหรือมนุษย์ต่อไป ทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษขึ้น

นอกจากสารพิษแล้ว ในน้ำทะเลยังมีแบคทีเรียที่มีประวัติว่าเป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษขึ้น ได้แก่ เชื้อวิบริโอและคลอสติเดียม แบคทีเรียนี้อาศัยอยู่ในดินบริเวณชายฝั่งทะเลหรือก้นทะเลเปิดและทะเลปิด และจะปนเปื้อนมากับอาหารทะเลเข้ามาสู่ห่วงโซ่อาหาร ทำให้เกิดการระบาดของโรคอาหารเป็นพิษขึ้น ในน้ำทะเลมีสาหร่ายบางชนิดและแพลงตันที่ขับสารพิษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออกมา สารพิษแบบนี้ไม่เป็นอันตรายกับหอย แต่จะถูกทำให้เข้มข้นขึ้นเมื่อนำหอยมาใช้เป็นอาหาร สารพิษที่จะถ่ายมาสู่คนที่บริโภคสารพิษเข้าไป สารพิษบางชนิดมีอันตรายรุนแรงถึงชีวิต และไม่เพียงแต่ในทะเลเท่านั้นที่มีจุลินทรีย์ ในน้ำจืดก็พบว่ามีจุลินทรีย์อยู่หลายชนิดและอาจจะมากกว่าในน้ำทะเลเสียด้วยซ้ำไป แหล่งน้ำเป็นที่รองรับซากพืช ซากสัตว์ตลอดจนอินทรีย์วัตถุและสิ่งปฏิกูลต่างๆที่หมักหมมมาจากกิจกรรมของสิ่งมีชีวิต แหล่งน้ำจึงเป็นบ่อเกิดของเชื้อโรคและปนเปื้อนเข้ามาในห่วงโซ่ของอาหาร ดังนั้นในการสุขาภิบาลอาหาร จึงเน้นการจัดหาน้ำบริโภคและน้ำใช้ที่สะอาดผ่านการบำบัดที่ถูกหลักวิชาการปราศจากจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค มีคุณภาพตามมาตรฐานของน้ำบริโภคเพื่อลดความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในห่วงโซ่อาหาร นอกจากนี้ยังใช้แบคทีเรียที่อาศัยอยู่ในทางเดินอาหารของมนุษย์และสัตว์เป็นดรรชนีบ่งชี้ถึงการปนเปื้อนของอุจาระคนและสัตว์ในน้ำ คือเชื้อ *Escherichia coli* ด้วย

1.2 จุลินทรีย์ในดิน ดินเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยตามธรรมชาติของจุลินทรีย์หลายชนิด ทั้งชนิดที่เป็นประโยชน์และโทษต่อมนุษย์ เช่น จุลินทรีย์ที่นำมาใช้ผลิตชีวสารบางชนิดและผลิตยาปฏิชีวนะที่ใช้ในทางการแพทย์และทางเภสัชกรรม จุลินทรีย์ใช้ผลิตกรดอะมิโน เอนไซม์ กรดอินทรีย์และหมักเป็นอาหารพื้นบ้านหลายชนิด จุลินทรีย์เหล่านี้บางชนิดแยกมาจากดิน ทำให้บริสุทธิ์และคัดเลือกสายพันธุ์ที่ทำให้เกิดคุณสมบัติที่พึงประสงค์ไว้ แบคทีเรียในดินจึงต้องตรึงก๊าซไนโตรเจนจากอากาศมาสร้างเกลือไนเตรทที่พืชต้องการในการเจริญเติบโต เช่น แบคทีเรียจำพวกไนโครแบคตอร์และไนโตรไซโมนาส แต่แบคทีเรียในดินบางชนิดก็ทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษ เช่น *Clostidium botulinum*และ *Clostidium perfringens*

ในสภาวะที่อากาศไม่เหมาะสม แบคทีเรียบางชนิดในดินสร้างสปอร์ สำหรับเชื้อราสร้างสปอร์ที่ทำหน้าที่สืบพันธุ์ด้วย จุลินทรีย์ในดินหากปนเปื้อนในอาหาร มักจะทำให้อาหารเสื่อมคุณภาพ เน่าเสีย หรืออาจทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษขึ้น ดังนั้นผู้ผลิตและผู้จัดบริการอาหารจึงต้องหาทางป้องกันจุลินทรีย์ในดินมิให้ปนเปื้อนในอาหาร โดยการกำจัดดินที่อาจตกหล่น หรือปะปนมากับวัตถุเครื่องปรุง เพื่อมิให้นำปัญหาเข้าสู่วงจรของการจัดหาอาหารและเมื่อผลิตออกมาเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จแล้ว ก็จะต้องทำการบรรจุอาหารให้มิดชิด เพื่อป้องกันการปนเปื้อนข้ามจากวัตถุดิบไปยังผลิตภัณฑ์สำเร็จด้วย

1.3 จุลินทรีย์ในอากาศ จุลินทรีย์ในอากาศเป็นปัญหาที่จะต้องจัดการในการผลิตอาหารสภาพแวดล้อมในการผลิตจะต้องมีสุขลักษณะที่ดี ไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนในอาหาร การตรวจสอบคุณภาพอากาศในบริเวณผลิตอาจกระทำได้โดยการวางวุ้นอาหารเลี้ยงเชื้อธรรมดาไว้ตามมุมต่างๆในบริเวณผลิต ถ้าในอากาศมีจุลินทรีย์มาก วุ้นอาหารจะมีจุลินทรีย์เจริญ ในกรณีเช่นนี้ต้องจัดการฆ่า/ลดเชื้อจุลินทรีย์ในอากาศโดยการรมด้วยสารฆ่าเชื้อ ปรับปรุงแรงดันอากาศภายในบริเวณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ผลิตให้เป็นบวก(positive air pressure) หรือใช้เครื่องกรองอากาศ เป็นต้น ในบริเวณการผลิตอาจติดหลอดไฟอัลตร้าไวโอเลตหรือที่นิยมเรียกว่า หลอด UV เพื่อฆ่าเชื้อโรคในอากาศบริเวณผลิต และบริเวณผลิตที่จำเป็น แต่พึงเข้าใจด้วยว่าหลอด UV ไม่สามารถประกันความปลอดเชื้อได้มากนัก ขีดความสามารถในการทำงานจะมีประสิทธิผลเฉพาะในรัศมีหรือระยะทางจากแหล่งกำเนิดอันจำกัดเท่านั้น

1.4 จุลินทรีย์ในสิ่งแวดล้อม ในการผลิตอาหาร จะมีขยะหรือของเสีย รวมทั้งน้ำเสียเกิดขึ้นด้วยเสมอ ของเสียเหล่านี้เป็นอาหารอันโอชะของจุลินทรีย์ ผู้ผลิตหรือผู้จัดบริการอาหารมีหน้าที่จัดการเอาของเสียเหล่านี้ออกไปจากสถานที่ผลิต อย่าปล่อยให้ย้อนกลับมาสร้างปัญหาปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์อาหารเป็นอันขาด การกำจัดของเสียต้องมีวิธีการสร้างความมั่นใจได้และสังคมยอมรับ ด้วยเหตุนี้การผลิตอาหารตามกรรมวิธีที่ดีจึงมีหัวข้อที่ว่าด้วยการกำจัดของเสีย

2. แหล่งที่อยู่อาศัยของจุลินทรีย์ตามธรรมชาติทางชีวภาพ

2.1 จุลินทรีย์ในพืช พืชนอกจากเป็นอาหารของมนุษย์แล้วยังเป็นอาหารของจุลินทรีย์ด้วย จุลินทรีย์ทั้งแบคทีเรีย และราทำให้เกิดโรคพืช เช่น แบคทีเรียจำพวกซูโดโมแนดส์ สร้างเอนไซม์ย่อยเพคตินซึ่งเป็นสารที่เชื่อมเซลล์ของพืชทำให้เซลล์แข็งแรงคงรูปอยู่ได้ เมื่อเพคตินถูกย่อยโดยเอนไซม์ที่แบคทีเรียสร้างขึ้นความแข็งแรงจะถูกทำลายลง ทำให้พืชเน่าเสียหาย

2.2 จุลินทรีย์ในสัตว์ ในสัตว์ยังมีโรคสัตว์อีกหลายชนิด บางชนิดเป็นโรคติดต่อการป้องกันนอกจากการฉีดวัคซีนแล้ว ยังมีความจำเป็นที่จะต้องใช้ยาคุมโรคไว้ มิให้เกิดการระบาดขึ้น แต่ยาสัตว์อาจมีผลตกค้างมาถึงคนหรือผู้บริโภคดังนั้นจึงต้องมีการออกกฎหมายควบคุมการใช้ยาและสารพิษตกค้างในเนื้อสัตว์ทั้งนี้เพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภค

2.3 จุลินทรีย์ในมนุษย์ มนุษย์เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของจุลินทรีย์เช่นเดียวกับสัตว์ โดยเฉพาะแบคทีเรียในลำไส้ นอกจากนี้แบคทีเรียที่มักจะอาศัยอยู่ตาม ฝี หนอง บาดแผลและทำให้บาดแผลอักเสบ คือ เชื้อ *Staphylococcus aureus* เป็นแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษชนิดหนึ่ง มักปนเปื้อนมากับอาหารที่ทำสุกแล้ว แพร่กระจายไปได้ง่ายผ่านบุคลากรที่สัมผัสจัดเตรียมอาหารที่เป็นสิว เป็นโรคผิวหนัง เป็นหวัด ไอ จาม ลงในอาหาร

จุลินทรีย์พบทั่วไปในดิน น้ำ อากาศ ขยะ น้ำเสีย แมลงและสัตว์นำโรค พืชและสัตว์ที่มนุษย์ใช้เป็นอาหาร และแม้กระทั่งในร่างกายของมนุษย์ จึงปนเปื้อนในอาหารได้หลายทาง ความรู้ความเข้าใจของบุคลากรเกี่ยวกับแหล่งกำเนิด และที่อยู่อาศัยตามธรรมชาติของจุลินทรีย์ จะช่วยให้การควบคุมจุลินทรีย์เป็นไปได้ตามที่องค์การต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

58863

2.5.2 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเจริญของจุลินทรีย์

1. ปัจจัยภายใน (Intrinsic Factors)

1.1 สารอาหาร จุลินทรีย์ต้องการสารอาหารในการเจริญเติบโตและสืบพันธุ์ สารอาหารทำให้เกิดพลังงานที่สิ่งมีชีวิตต้องการในการดำรงชีวิต จุลินทรีย์บางชนิดสามารถสังเคราะห์แหล่งพลังงานจากสารอนินทรีย์ เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จุลินทรีย์บางชนิดสามารถตรึงก๊าซไนโตรเจนจากอากาศมาใช้สังเคราะห์พลังงาน แต่จุลินทรีย์ส่วนมากต้องอาศัยสารอนินทรีย์เป็นแหล่งอาหาร โดยทั่วไปจุลินทรีย์ต้องการแหล่งอาหารต่อไปนี้

แหล่งธาตุคาร์บอน : สารประกอบอินทรีย์ในอาหาร เช่น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน มีธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน เป็นธาตุหลัก สำหรับคาร์โบไฮเดรตได้ชื่อว่าเป็นแหล่งธาตุคาร์บอนที่สำคัญ เพื่อนำมาผลิตเป็นพลังงานสำหรับการดำรงชีวิต

แหล่งธาตุไนโตรเจน : ธาตุไนโตรเจนได้จากโปรตีน กรดอะมิโน ยูเรีย และ ก๊าซประกอบอื่นที่มีไนโตรเจน ไนโตรเจนเป็นธาตุที่จำเป็นสำหรับสังเคราะห์โปรตีนที่มีบทบาทในการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

แหล่งวิตามิน : วิตามินเป็นสารกระตุ้นการเจริญเติบโต (growth factor) และทำหน้าที่ช่วยการทำงานของเอนไซม์ ทำให้สิ่งมีชีวิตเจริญเติบโตและการสืบพันธุ์เป็นไปโดยราบรื่น

แหล่งเกลือแร่ : เกลือแร่มีผลต่อการรักษาสมดุลของสารละลายภายในและภายนอกเซลล์ทำให้เซลล์คงรูปอยู่ได้เป็นปกติ จุลินทรีย์บางชนิดต้องการเกลือแร่บางชนิดในการเจริญเติบโต เช่น แบคทีเรียแลคติคต้องการธาตุแมงกานีส เป็นต้น

แหล่งน้ำ :จุลินทรีย์ต้องการน้ำในการเจริญเติบโต ในอาหารมีน้ำอยู่ด้วยจุลินทรีย์จึงเจริญได้ น้ำในอาหารจำแนกออกเป็น 2 ส่วน คือน้ำที่ถูกยึดไว้ด้วยพันธะทางเคมีอย่างแน่นหนาภายในโมเลกุลของอาหาร เรียกว่า น้ำผูกพัน (bound water) และน้ำที่เกาะอยู่กับอาหารอย่างหลวมๆ เรียกว่า น้ำอิสระ (free water) น้ำอิสระเป็นน้ำที่จุลินทรีย์นำมาใช้ในการเจริญเติบโตจึงเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า วอเตอร์แอคติวิตี (wateractivity)

1.2 ความชื้นของอาหาร วอเตอร์แอคติวิตีของอาหารเป็นปัจจัยสำคัญในการควบคุมการเจริญของจุลินทรีย์ในอาหารวอตอร์แอคติวิตีต่ำสุดที่จุลินทรีย์แต่ละชนิดต้องการในการเจริญเติบโตมีค่าแตกต่างกัน แบคทีเรียต้องการวอเตอร์แอคติวิตีในการเจริญเติบโตสูงกว่าราและยีสต์แม้แต่ในกลุ่มแบคทีเรียด้วยกัน ก็ยังต้องการวอเตอร์แอคติวิตีในการเจริญเติบโตแตกต่างกัน แบคทีเรียที่ทำให้อาหารเสียส่วนมากจะไม่เจริญถ้าวอเตอร์แอคติวิตีต่ำกว่า 0.91 ในขณะที่ราซึ่งทำให้อาหารเสียสามารถเจริญได้ในอาหารที่มีค่าวอเตอร์แอคติวิตีเพียง 0.80 ส่วนแบคทีเรียในกลุ่มที่ทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษ เช่น *S.aureus* มีค่าวอเตอร์แอคติวิตีต่ำสุดที่ 0.86

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ความเป็นกรด-ด่างของอาหาร ความเป็นกรด-ด่าง (pH) หมายถึง ในสภาวะที่เป็นสารละลาย สารที่แตกตัวให้ H เรียกว่า กรด และสารที่แตกตัวให้ OH เรียกว่า ด่าง หรือเบส ตามปกติอาหารที่มี pH เป็นกลาง (ประมาณ 6.6-7.5) จุลินทรีย์มักจะเจริญได้ดี

ความเป็นกรดของอาหารมีความสำคัญต่อชนิดและปริมาณของจุลินทรีย์และลักษณะของการเน่าเสีย แบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคเน่า-เสีย คือ *Erwinia carotovora* และซูโดโมนาดส์มีบทบาทนี้และทำให้ผักเน่าเสีย ส่วนผลไม้ที่มี pH ต่ำ ช่วยป้องกันการเจริญของแบคทีเรีย การเน่าเสียมักจะเกิดจากยีสต์และรามากกว่าแบคทีเรีย ความเป็นกรดของอาหารขึ้นอยู่กับความสามารถในการแตกตัวให้โปรตอนเมื่อละลายน้ำอาหารที่แตกตัวให้ H มาก จะมี pH สูง อาหารประเภทนี้จุลินทรีย์จะเจริญได้ดี ส่วนอาหารที่แตกตัวให้ H น้อยจะมี pH ต่ำ จุลินทรีย์เจริญไม่ได้ดี โดยเฉพาะแบคทีเรีย ณ จุดสมดุล การแตกตัวของกรดแต่ละชนิดมีค่าสัมประสิทธิ์ของการแตกตัวคงที่ เช่น กรดอ่อนแตกตัวได้น้อยกว่ากรดแก่ อาทิ กรดน้ำส้ม เป็นกรดอ่อนที่แตกตัวได้น้อยจึงมีบทบาทยับยั้งจุลินทรีย์ที่ดี

1.4 การถ่ายเทอิเล็กตรอนของอาหาร(ผลของอากาศ) การให้และการรับอิเล็กตรอนของสารในอาหาร ทำให้เกิดปฏิกิริยารีดอกซ์ ตามปกติโลหะเป็นตัวให้อิเล็กตรอนที่ดี เรียกว่า เป็นตัวreducing agent ปฏิกิริยาที่มีการให้อิเล็กตรอน เรียกว่า ปฏิกิริยาออกซิเดชัน ส่วนไฮโดรเจนเป็นตัวรับอิเล็กตรอนที่ดี เรียกว่าเป็นตัว oxidizing agent ปฏิกิริยาที่มีการรับอิเล็กตรอน เรียกว่า ปฏิกิริยารีดักชัน(reduction)

1.5 สารยับยั้งจุลินทรีย์ในอาหาร สารประกอบที่มีกำมะถัน ได้แก่ ไธโอซัลฟีเนทส์และกลูโคซิโนเลทส์ มีสมบัติยับยั้งจุลินทรีย์หลายชนิด โดยมีพัฒนาการ คือ

ไธโอซัลฟีเนทส์ ในพืชตระกูล Alliaceae(Allium) ประกอบด้วยกระเทียม หอมและลีค(leek) มีสารอัลลิอิน (alliin) เมื่อทุบกระเทียม เอนไซม์อัลลิอีเนส (alliinase) ในกระเทียมจะทำให้อัลลิอินเปลี่ยนเป็นอัลลิซิน (allicin) ที่มีประสิทธิผลฆ่า/ยับยั้งจุลินทรีย์ได้หลายชนิด

กลูโคซิโนเลทส์ในพืชตระกูลBrassicaceae(เดิมจัดอยู่ในตระกูลCruciferaeหรือพืชตระกูลกะหล่ำ) เมื่อเซลล์ถูกทำลาย เอนไซม์ไมโรซิเนส (myrosinase) จะเปลี่ยนให้เป็นไธโอซัยยาเนทส์ซึ่งเป็นสารที่มีฤทธิ์ยับยั้งจุลินทรีย์ พืชประเภทนี้มีกลิ่นฉุน ความร้อนจากการหุงต้มอาหารจะเปลี่ยนให้เป็นสารไนทริล (nitrils) ต่อไป เป็นที่สังเกตว่าสารยับยั้งจุลินทรีย์ในพืชตามธรรมชาติระเหยหรือหมดไปได้ง่าย ธรรมชาติได้สร้างสรรค์สารเหล่านี้มาเพื่อที่จะปกป้องสิ่งมีชีวิตในขณะที่ยังมีชีวิตอยู่เท่านั้น หากมนุษย์จะนำพืชเหล่านี้มาเป็นอาหารและต้องการคุณสมบัติที่ดีๆเหล่านี้ไว้ มนุษย์จะต้องหาทางเก็บรักษา หรือเทคโนโลยีในการสกัดสารเหล่านี้จากธรรมชาติ แล้วเก็บรักษาไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่างปลอดภัย ปลอดจากเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นอันตราย จึงจะได้รับประโยชน์จากสารที่มีคุณค่าเหล่านั้นอย่างเต็มที่

2. ปัจจัยภายนอก

ปัจจัยภายนอก หมายถึง ปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อมที่มีผลทางอ้อมต่อการเจริญเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ คือ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ในการเก็บรักษาอาหาร และเก็บรักษาอาหารในสภาวะดัดแปลงบรรยากาศ

2.1 อุณหภูมิ มีความสำคัญต่อการเจริญเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ คือ จุลินทรีย์ต้องการอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเจริญเพิ่มจำนวน ทำให้แบ่งจุลินทรีย์ออกได้เป็น 4 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ชอบอุณหภูมิต่ำ (Psychrophiles) กลุ่มที่เจริญได้ทั้งที่อุณหภูมิต่ำและอุณหภูมิปานกลาง (Psychrotrophs)กลุ่มที่ชอบอุณหภูมิปานกลาง (Mesophiles) และกลุ่มที่ชอบอุณหภูมิสูง (Thermophiles)

การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ทำให้แบ่งอุณหภูมิในการเก็บรักษาอาหารออกเป็นช่วงๆ ดังนี้

ช่วงอุณหภูมิระหว่าง 15-45 องศาเซลเซียส เป็นช่วงที่แบคทีเรียเจริญอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะแบคทีเรียที่ทำให้อาหารเน่าเสียและแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรค จึงไม่ควรเก็บวัตถุดิบที่เน่าเสียง่ายและอาหารไว้ในช่วงอุณหภูมินี้ เรียกว่าเป็นช่วง อันตราย (Danger Zone)

ช่วงอุณหภูมิระหว่าง 7-15 องศาเซลเซียส และช่วงอุณหภูมิระหว่าง 45-63 องศาเซลเซียส เป็นช่วงที่แบคทีเรียเจริญช้าๆการเก็บรักษาอาหารไว้ในช่วงอุณหภูมิดังกล่าวสามารถกระทำได้ภายในเวลาอันจำกัด คือต้องควบคุมระยะเวลาไม่ให้เกิน 2-4 ชั่งโมง ขึ้นอยู่กับชนิดและประเภทของอาหาร

ช่วงอุณหภูมิต่ำกว่า 7 องศาเซลเซียส และสูงกว่า 63 องศาเซลเซียส เป็นช่วงอุณหภูมิที่แนะนำให้เก็บรักษาอาหาร

2.2 ความชื้นสัมพัทธ์ ความชื้นในบรรยากาศกวนสมดุลของความชื้นในอาหาร เพราะความชื้นในบรรยากาศมีค่าเป็น 100 เท่า ของค่าวอเตอร์แอคติวิตี

2.3 การเก็บอาหารโดยการดัดแปลงบรรยากาศ ปัจจัย ภายในที่เกี่ยวกับการถ่ายเทอิเล็กตรอนของอาหาร มีผลต่อการเจริญเติบโตของแบคทีเรียที่ต้องการและไม่ต้องการอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.3 จุลินทรีย์ที่ใช้ทดสอบการต้านเชื้อ

1. *Staphylococcus aureus*

*Staphylococcus aureus*__สร้างexotoxins ได้หลายชนิด เรียกว่า enterotoxins A,B,C,D หรือE ซึ่งจะออกฤทธิ์โดยตรงต่อเยื่อบุลำไส้ของคนและสัตว์ และนับเป็นโรคชนิดหนึ่งที่พบอยู่เสมอๆในโรคที่เกิดจากอาหาร(foodbornedisease)เรียกว่าโรค staphylococcal intoxication หรือจะเรียกอีกชื่อหนึ่งซึ่งเป็นชื่อที่ถูกต้องคือ staphyloenterotoxicosis การศึกษาเชื้อ *Staphylococcus aureus* จะเน้นในสิ่งต่างๆดังต่อไปนี้คือธรรมชาติของเชื้อ วิธีการแยกเชื้อ และการพิสูจน์เชื้อ พร้อมกับการแยกหา toxinsของเชื้อตัวนี้ด้วยศึกษาถึงสภาพแวดล้อมและประวัติของเชื้อที่เกี่ยวข้องกับคน ตลอดจนธรรมชาติวิทยาการระบาดของโรคความเข้าใจในสิ่งต่างๆเกี่ยวกับเชื้อ *Staphylococcus aureus*

ลักษณะเฉพาะของ *Staphylococcus aureus*

เป็นเชื้อกรัมบวก เคลื่อนไหวไม่ได้ ไม่สร้างสปอร์ เซลล์รูปร่างกลม (มีเส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่า 1 ไมครอน) อาจจะพบเซลล์เรียงตัวอยู่เดี่ยวๆอยู่เป็นคู่และอยู่รวมกันเป็นกลุ่มเหมือนพวงของผลองุ่น พบอยู่เสมอๆว่าเชื้อที่ได้มาจากโคโลนีที่เจริญบนอาหารแข็ง เซลล์จะอยู่รวมกันเป็นกลุ่มเป็นหมู่มากกว่าเชื้อที่ได้มาจากอาหารเหลว

การเพาะเชื้อและคุณสมบัติทางชีวเคมี

โคโลนีของเชื้อที่เจริญเติบโตบนอาหารวุ้นมีลักษณะเรียบ กลม ขุ่น ส่องแสงแววาวผิวโค้ง ให้ pigment สีขาว เหลือง สีทองหรือส้ม ถ้าบังคับการเจริญเติบโตให้อยู่ในสภาพที่ผิดปกติ พบว่าโคโลนีของเชื้อจะเป็น variants คือ มีขอบขรุขระและแคระแกรน

คำว่า aureus เป็นภาษาลาติน แปลว่า ทอง ซึ่ง Rosenbach 1884 เป็นผู้ที่นำชื่อนี้มาตั้งเป็น *Staphylococcus aureus* เนื่องจากได้เห็นเชื้อสร้าง pigment สีส้ม(orange chomogenesis) ในหลายๆโคโลนี เชื้อที่แยกมาได้ในครั้งแรกจะได้โคโลนีที่สร้าง pigment สีส้มโดยเฉพาะต่อมาจะกลายเป็นveriants โดย pigment ของโคโลนีจะกลายเป็นสีขาวขุ่น (dirty-white colored colonies) แต่ถ้าเป็นเชื้อสายที่จำแนกมาได้ในครั้งแรกนั้นให้โคโลนีที่สร้าง pigment สีขาว เชื้อก็จะไม่เป็น variants คือ pigmentของโคโลนีจะไม่กลายไปเป็นสีส้มในระยะต่อมา ถ้าบ่มเชื้อให้เนิ่นนานออกไปอีกจะพบว่าโคโลนีของเชื้อที่ไม่มีสีก็จะปรากฏสีให้เห็นและสีที่เห็นเป็นสีจางๆในระยะแรกต่อมาสีจะค่อยๆทวีความเข้มและหนาทึบขึ้น

เชื้อเมื่อเจริญตัวใน broth มีลักษณะขุ่น(turbid) ต่อมาจะเปลี่ยนเป็นน้ำ ใส และจะเกิดเป็นวงแหวนขุ่นอยู่บนพื้นผิวของ broth พร้อมกับจะมีตะกอนเล็กน้อยเกิดขึ้นที่ก้นหลอดด้วย ใน broth ที่มีเชื้อสายที่สร้าง pigment พบว่าส่วนที่เป็นวงแหวนและตะกอนนั้นจะมีสีเหลืองและถ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

stabbed เชื้อในเจลาตินทำให้เจลาตินเหลวมีลักษณะเป็นแอ่ง ฝ้าสีขาว-เหลือง และเชื้อของตะกอนก็จะกลายเป็นสีขาวหรือสีเหลืองส้มด้วย

สำหรับเชื้อสายที่เป็น *Staphylococcus epidermidis* หรือเชื้อใน subgroupsอื่นๆนอกเหนือไปจาก subgroups II จะมีลักษณะส่วนใหญ่ของเชื้อแตกต่างกันออกไปโดยเฉพาะอย่างยิ่งเชื้อจะไม่สามารถเจริญเติบโตในสภาพบรรยากาศแอนแอโรบิคบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีส่วนประกอบครบถ้วนได้มาตรฐาน กล่าวคือ มีกลูโคส เป็นส่วนประกอบเพื่อช่วยให้เชื้อสามารถสร้างเอนไซม์ coagulase หรือการเฟอร์เมนต์น้ำตาลแมนนิตอล เชื้อในsubgroups อื่นๆนอกจากใน subgroup I นั้นต้องการ biotinช่วยในการเจริญเติบโตของเชื้อและต้องการ uracil สำหรับช่วยในการเจริญเติบโตในสภาพแอนแอโรบิคและเชื้อดังกล่าวจะมีคุณสมบัติเปลี่ยนไนเตรทเป็นไนไตรท์ (Jones and Niven 1964, Baird-Parker 1965)

การสร้างสารพิษและเอนไซม์ของ *S. aureus*

S. aureus สร้างสารพิษและเอนไซม์ได้หลายชนิดซึ่งออกฤทธิ์แตกต่างกัน บางเชื้อสายอาจสร้างเพียงบางชนิดเท่านั้นสารเหล่านี้เองที่เกี่ยวข้องกับความรุนแรงของ *S. aureus*ในการทำให้เกิดโรคช่วยให้เชื้อ Staphylococci รอดพ้นความตายจากอันตรายต่างๆช่วยแยกโปรตีน คาร์โบไฮเดรต และไขมันเพื่อใช้เป็นแหล่งอาหารที่จำเป็น ช่วยต่อต้านยาหลายชนิดทำให้แบคทีเรียเจริญเติบโตและทำลายเนื้อเยื่อของคนและสัตว์ที่ป่วย พบว่าจะเป็นตัวร่วมทำให้เกิดโรคเสมอๆ

2. *Escherichia coli*

เอสเชอริเชีย โคไล เป็นแบคทีเรียแกรมลบที่อาศัยอยู่ในลำไส้ของคนและสัตว์เลือดอุ่นแยกได้ครั้งแรกจากอุจจาระเด็กที่ป่วยด้วยโรคท้องร่วงในปี ค.ศ. 1885 โดยนักจุลชีววิทยาชาวเยอรมันชื่อ ทีโอดอร์ เอสเชอริช ต่อมาได้รับการตั้งชื่อเป็น *Escherichia coli (E. coli)* ก่อนปี ค.ศ. 1982 ไม่ถือว่าเป็นแบคทีเรียที่อันตราย แม้ว่าจะเป็นที่เข้าใจว่า แบคทีเรียนี้มักจะทำให้เด็กทารกในประเทศกำลังพัฒนาเกิดอาการท้องเดิน เหตุที่เป็นแบคทีเรียในลำไส้ จึงพบบ่อยในอุจจาระของคนและสัตว์ ด้วยเหตุนี้จึงใช้แบคทีเรียนี้เป็นดรรชนีบ่งชี้ถึงการปนเปื้อนของอุจจาระในน้ำและอาหาร

นับตั้งแต่ ค.ศ. 1971 เป็นต้นมา *E. coli* ได้รับการจัดไว้ในประเภทจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษ สืบเนื่องจากการระบาดที่มาจากเนยแข็งนำเข้าสหรัฐฯ ทำให้ผู้บริโภคเกือบ 400 คนใน 14 มลรัฐป่วย แม้ว่าก่อนหน้านี้ *E. coli* เคยมีประวัติว่าทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษระบาดในประเทศอื่นมาแล้วอย่างน้อย 5 ครั้ง โดยล่าสุดเกิดในประเทศอังกฤษในปี ค.ศ. 1947 การระบาดครั้งสำคัญของ *E. coli* เกิดขึ้นในสหรัฐฯ ในปี ค.ศ. 1982 และ ค.ศ. 1993 ทำให้มั่นใจได้ว่า *E. coli* เป็นแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1 การจำแนกชนิดของ *E. coli* หลังการระบาดในปี ค.ศ. 1982 ได้มีการจำแนก *E. coli* ออกตามความรุนแรงของการเกิดโรค ลักษณะนิสัยในการเจริญเติบโต และลักษณะทางพันธุกรรม เป็นผลให้แบ่ง *E. coli* ออกเป็น 5 กลุ่ม ดังนี้

1. กลุ่มที่ทำให้เกิดโรคในทางเดินอาหาร (Enterropathogenic *E.coli*) เขียนย่อว่า EPEC

2. กลุ่มที่ทำลายเซลล์ในระบบทางเดินอาหาร(Enteroinvasive *E coli*) เขียนย่อว่า EIEC

3. กลุ่มที่สร้างสารพิษขึ้นในทางเดินอาหาร(Enterotoxigenic *E. coli*) เขียนย่อว่า ETEC

4. กลุ่มที่ทำให้เกิดเลือดออกในทางเดินอาหาร (Enteromorrhagic *E.coli*) เขียนย่อว่า EHEC

5. กลุ่มที่ทำให้เกิดการรวมตัวของเซลล์บุผนังลำไส้ (Enteroaggregative *E. coli*) เขียนย่อว่า EAggEC

E. coli สายพันธุ์ EPEC, EIEC และETEC แพร่กระจายอยู่ในน้ำและอาหาร *E. coli* เกือบทุกชนิดที่ปนเปื้อนมาจากอุจจาระ ส่วน EHEC มักเกี่ยวข้องกับอาหารที่มีเนื้อวัว เป็นส่วนประกอบโดยเฉพาะเนื้อบด แต่อาจมีข้อยกเว้นเพราะอาจเกิดการปนเปื้อนข้ามได้ ความรุนแรงของเชื้อ *E. coli* แต่ละกลุ่มสรุปได้ดังนี้

EIEC ได้รับการยืนยันครั้งแรกว่าเป็นเชื้อโรคอาหารเป็นพิษในปี ค.ศ. 1947 และเกิดระบาดเป็นครั้งแรกขึ้นในสหรัฐฯ ในปี ค.ศ. 1971

EPEC ได้รับการยืนยันเป็นครั้งแรกว่าเป็นเชื้อโรคอาหารเป็นพิษในปี ค.ศ. 1961

ETEC ได้รับการยืนยันเป็นครั้งแรกว่าเป็นเชื้อโรคอาหารเป็นพิษในปี ค.ศ. 1980

EHEC ได้รับการยืนยันเป็นครั้งแรกว่าเป็นเชื้อโรคอาหารเป็นพิษในปี ค.ศ. 1982

สำหรับ EAggEC เป็นสายพันธุ์ที่เพิ่งค้นพบใหม่ ยังไม่ปรากฏความรุนแรงซึ่งจะต้องติดตามต่อไป

1. EPEC : *E. coli* สายพันธุ์นี้แม้ว่าจะทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษขึ้นแต่มิใช่เป็นผล มาจากเอนเทอโรทอกซิน จากการศึกษาพบว่า แบคทีเรียทำให้เกิดโรคโดยกลไกการเกาะติดเฉพาะที่กับเซลล์ของเนื้อเยื่อ เป็นผลให้เกิดการรวมตัวกันของเยื่อเมือกในลำไส้โดยอัตโนมัติ จากนั้นแบคทีเรียจะเข้าไปเจริญและเพิ่มจำนวนขึ้นในเยื่อเมือกของลำไส้ แล้วขับโปรตีนออกมายับยั้งการทำงานของเม็ดเลือดขาวโดยทั่วไป EPEC ทำให้ทารกที่มีอายุต่ำกว่าหนึ่งขวบท้องร่วง

2. EIEC : *E. coli* สายพันธุ์นี้ไม่สร้างเอนเทอโรทอกซินเช่นกัน แต่ทำลายเซลล์ของโฮสต์โดยการที่แบคทีเรียเจาะเข้าไปทางเซลล์ชั้นนอกของโฮสต์(epithelial cells) แล้วกระจายไปยังเซลล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใกล้เคียงคล้ายกับพฤติกรรมของเชื้อบิด แบคทีเรียกลุ่มนี้ชอบอยู่ในลำไส้ใหญ่ทำให้เกิดโรคท้องร่วง ทั้งแบบที่ถ่ายมีเลือดปนและไม่มีเลือดปน เกิดกับเด็กอ่อนและคนชราแบคทีเรียใช้เวลาฟักตัวนาน 2-48 ชั่วโมง EIEC เป็น *E. coli* สายพันธุ์แรกที่พบว่า ทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษ โดยเกิดระบาดขึ้นในประเทศอังกฤษในปี ค.ศ. 1947 EIEC สามารถแพร่กระจายจากคนหนึ่งไปยังอีกคนหนึ่งได้ สายพันธุ์นี้เคยแยกได้จากอุจจาระของผู้เดินทางที่เป็นโรคท้องร่วง และตามปกติมักพบในอุจจาระเด็ก

3. ETEC : E. coli สายพันธุ์นี้สร้างเอนเทอโรทอกซิน 2 แบบ คือ แบบที่ทนความร้อน และแบบที่ไม่ทนความร้อน โรคอาหารเป็นพิษจาก ETEC เริ่มจากบริโภคอาหารที่มีแบคทีเรียเข้าไป แบคทีเรียสามารถเพิ่มจำนวนในลำไส้เล็ก พร้อมกับขับสารพิษออกมาทำให้ผู้บริโภคเกิดการท้องร่วง ถ่ายอุจจาระเหลวเป็นน้ำคล้ายกับได้รับเชื้ออหิวาต์ แต่อาการรุนแรงน้อยกว่า อุจจาระมักไม่มีเลือดปน อาการท้องร่วงมีผลมาจากสารพิษชนิดที่ไวต่อความร้อนกระตุ้นให้ขับสารอะดินิลเลทชัยเครท จากผนังลำไส้ ซึ่งจะเป็นผลให้มีสาร cAMP(cyclic3,5–adenosine monophosphate) เพิ่มขึ้นทำให้มีของเหลวหลั่งออกมาในทางเดินอาหารส่วนสารพิษที่ทนความร้อนกระตุ้นให้มีการหลั่ง cGMP (cyclicguanosine monophosphate) เพิ่มขึ้นในเยื่อเมือกทำให้กิดการสูญเสียของเหลวและอิเล็กโตรไลท์ของร่างกาย

ETEC ได้ชื่อว่าเป็นโรคท้องร่วงของนักเดินทาง โดยเฉพาะนักเดินทางจากต่างประเทศที่พัฒนาแล้วที่เพิ่งกลับจากประเทศกำลังพัฒนา

4. EHEC : *E. coli* สายพันธุ์นี้สร้างสารพิษที่มีสมบัติคล้ายกับสารพิษของชิเกลลา(Shigalike toxin) และเป็นสารพิษประเภทเวอโรทอกซินหรือเวอโรไซโตทอกซิน (verotoxin,verocytotoxin) คือสารพิษที่สามารถฆ่าเซลล์เวอโร (vero cell)ในห้องทดลองได้ เซลล์เวอโรได้จากไตของลิงเขียวแอฟริกันชนิดหนึ่ง จากการศึกษาสารพิษของ EHEC มี 2 แบบ คือ แบบ SLT-I และ SLT-II สารพิษทั้งสองชนิดนี้ต่างกันที่องค์ประกอบทางเคมี ทำให้ปฏิกิริยาตอบสนองทางพันธุ์กรรมต่างกัน (อ้างโดยสุมณฑา วัฒนสินธุ์ , 2545 : 453)

3. *Bacillus subtills*

B.subtills เป็นแบคทีเรียตระกูล Bacillacieae จัดอยู่ในตระกูล *Bacillus* เป็นแบคทีเรียแกรมบวกสร้างเอนโดสปอร์ (Endospore-Froming , Gram-Positive Bacteria)ลักษณะสำคัญคือ

1. เซลล์มีรูปร่างเป็นท่อน
2. เซลล์มีขนาด 0.3-2.2 x 1.2-7.0 ไมโครเมตร
3. สามารถเคลื่อนที่ได้โดยใช้แฟลกเจลลา
4. เป็นพวกมีโซไฟล์ (mesophile) คือ ชอบอุณหภูมิปานกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. เป็นแบคทีเรียแกรมบวก (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 อุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุด คือ 37 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุดที่เจริญเติบโตได้ คือ 45-55 องศาเซลเซียส ทนต่อความเป็นกรดต่ำ และกรดปานกลาง รวมทั้งความเค็มได้ดี จึงเป็นสาเหตุให้อาหารกระป๋องที่ฆ่าเชื้อไม่เพียงพอเน่าเสียได้ โดยเฉพาะพวกอาหารทะเลกระป๋อง นอกจากนี้แล้วยังสามารถสลายเพคตินในเนื้อเยื่อพืชทำให้พืช เช่น หัวมันฝรั่งเน่าเสียได้ นอกจากนี้ยังผลิตสารเมือกลีแวนจากน้ำตาลกลูโครสและรัฟฟีโนสได้อีกด้วย

4. *Staphylococcus epidermidis* (สแตฟฟีโลคอคคัส อีพิเดอร์มิดิส)

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

1. เซลล์มีรูปกลมเรียงตัวจับกันเป็นคู่ (pair) หรือเรียงตัวเป็นกลุ่มคล้ายพวงองุ่น (staphyle)

2. เซลล์มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.7-1.2 ไมโครเมตร

3. เป็นแบคทีเรียแกรมบวก (Gram positive)

4. เซลล์ไม่เคลื่อนที่

5.เป็นแบคทีเรียพวกแอโร(aerobe)หรือแฟคัลเตตีฟแอนแอโรป (facultative anaeroe)

6. มีพีเอชที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตอยู่ในช่วง 7.0-7.5

7. มีอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเจริญเติบโต 35-40 องศาเซลเซียส

8.มักพบบริเวณผิวหนังและเยื่อบุเมือกหรือบริเวณลำคอส่วนoropharnx และ nasophrynx

9.โคโลนีเจริญบนอาหารวุ้นมีลักษณะกลมนูนเป็นมันเงา หนา 1-2 มิลลิเมตร สีโคโลนีจะต่างชนิดกันตามเชื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

3.1.1 วัสดุ

3.1.1.1 วัตถุดิบ

-ใบว่านหางจระเข้

3.1.1.2 เชื้อจุลินทรีย์

- *Escherichia coli*
- *Staphylococcus aureus*
- *Bacillus subtills*
- *Staphylococcus epidermidis*

3.1.1.3 สารเคมี

- KMS
- Poly vinyl alcohol (PVA) (บริษัท SIGMA)
- แอลกอฮอล์ 70 %
- nutrient agar (NA)
- nutrient broth (NB)

3.1.2 อุปกรณ์

1. ตะแกรงละเอียด
2. ถุงตะแกรงอะลูมิเนียม
3. ถุงบรรจุแบบสุญญากาศ
4. เครื่องปิดผนึกแบบสุญญากาศ
5. เครื่องฉายรังสี
6. เครื่องปั่น (blender)
7. โถดูดความชื้น(desiccator)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. ตู้ปลอดเชื้อ (laminar air flow)

9. หลอดทดลองชนิดฝาเกลียว (tube)

10. ปิเปตขนาด 0.1 1 5 และ 10 มิลลิลิตร (pipette)

11. จานเพาะเชื้อ (plate)

12. หม้อนึ่งความดัน (autoclave)

13. ตู้บ่มเชื้อ (incubator)

14. เครื่องวัดความขุ่น (spectrophotometer)

15. ผ้าขาวบาง

16. เครื่องปั่นหมุนเหวี่ยง (centrifuge)

3.2 วิธีการ

3.2.1 ขั้นตอนการเตรียมวุ้นว่านหางจระเข้

1.นำใบว่านหางจระเข้มาล้างทำความสะอาด ปอกเปลือกออกเอาแต่ส่วนเนื้อวุ้นว่านหางจระเข้

2.นำเนื้อวุ้นว่านหางจระเข้มาล้างน้ำยางสีเหลืองและน้ำเมือกลื่นๆออกให้หมด ประมาณ 3-4 ครั้ง

3. นำเนื้อวุ้นว่านหางจระเข้ที่ล้างสะอาดแล้ว มาแช่ในสารละลาย KMS ที่มีความเข้มข้น 0.5 เปอร์เซ็นต์ นาน 2 นาที

4. นำเนื้อวุ้นว่านหางจระเข้หั่นเป็นชิ้นเล็กๆ โดยขณะหั่นใช้ผ้าขาวบางซับน้ำที่ไหลเยิ้มออกมาจากเนื้อวุ้นว่านหางจระเข้

5. นำไปปั่นด้วยเครื่องปั่น (blender) ให้ละเอียด แล้วกรองด้วยผ้าขาวบาง

6. นำไป ปั่นหมุนเหวี่ยง (centrifuge) ที่ความเร็ว 3000 rpm อุณหภูมิ 8 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที

7. ดูดเอาแต่ส่วนใสโดยใช้ปิเปตจะได้ส่วนสารละลายวุ้นว่านหางจระเข้ ที่นำไปผสมกับสารละลายพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ เพื่อเตรียมแผ่นไฮโดรเจลต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 ขั้นตอนการเตรียมสารละลาย 10 15 20 และ 40 เปอร์เซ็นต์พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ (PVA)

3.2.2.1 การเตรียมสารละลายพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ (PVA)

1.ชั่งสารพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ตามเปอร์เซ็นต์ที่ต้องการเตรียมโดยละลายด้วยน้ำกลั่น

2. ใส่ลงไปในขวดแก้วรูปชมพู่ ขนาด 500 มิลลิลิตร คนให้เข้ากัน

3. นำไปนึ่งในหม้อนึ่งความดันที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลานาน 8 นาที

4.ได้สารละลายพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ที่มีความเข้มข้นตามเปอร์เซ็นต์ที่ต้องการ

3.2.3 ขั้นตอนการเตรียมสารละลายผสมระหว่างสารละลาย 15 เปอร์เซ็นต์ของพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ (PVA) และวุ้นว่านหางจระเข้ที่ความเข้มข้นต่างๆกัน

1. ตวงสารละลาย 15 เปอร์เซ็นต์ ของ PVA และวุ้นว่านหางจระเข้ ใส่ในกระบอกตวงตามอัตราส่วนที่กำหนดไว้

2. เทรวมกันในบีกเกอร์ กวนให้เข้ากัน

3. นำมาปั่นด้วยเครื่องปั่น (blender) ให้เป็นเนื้อเดียวกัน ใช้เวลา 30 วินาที

4. เทใส่ขามแก้วแล้วนำไปแช่เย็นเพื่อลดปริมาณฟองอากาศ

5. ตวงสารละลายผสมที่ได้ ปริมาตร 20 มิลลิลิตรในกระบอกตวง

6. บรรจุส่วนผสมที่ได้ลงในถุงสุญญากาศ เพื่อนำไปดูดอากาศออกจากส่วนผสมด้วยเครื่องปิดผนึกแบบสุญญากาศ

7. จากนั้นนำส่วนผสมที่บรรจุอยู่ในถุงสุญญากาศ และผ่านการดูดอากาศออกแล้วบางส่วน ไปปิดผนึกด้วยเครื่องปิดผนึกแบบธรรมดา เพื่อให้ถุงมีขนาด 3 x 1.5 นิ้ว

8. นำไปแช่เย็นเก็บไว้ระหว่างรอการฉายรังสี

3.2.4 ขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างก่อนนำไปฉายรังสี

1. นำถุงตัวอย่างที่ได้ มัดติดกับกระจกขนาด 5 x 5 นิ้ว โดยเรียงตามลำดับดังนี้ กระจก ถุงตัวอย่าง กระจก ถุงตัวอย่าง และกระจก

2. ตัดกระดาษลังแทรกไว้ด้านหัวและด้านท้าย ระหว่างแผ่นกระจกที่มีถุงตัวอย่าง เพื่อให้ตัวอย่างหลังการฉายรังสีมีขนาดความหนาเท่ากัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. มัดด้วยเชือกฟางให้แน่น ตัวอย่างที่ฉายรังสีปริมาณเดียวกันให้มัดติดไว้ด้วยกัน

4. นำไปฉายรังสีที่ปริมาณ 20 30 และ 40 กิโลเกรย์

3.2.5 ขั้นตอนการวิเคราะห์ % Gel fraction

1. ชั่งน้ำหนักตะแกรง เขียนหมายเลขกำกับถุงตะแกรงแต่ละตัวอย่างไว้

2. ตัดตัวอย่างให้เป็นสี่เหลี่ยม โดยให้มีขนาดเท่าๆกันทุกตัวอย่างบรรจุตัวอย่างลงในถุงตะแกรง

3. ชั่งน้ำหนักถุงตะแกรงและตัวอย่าง นำไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง

4. ชั่งน้ำหนักถุงตะแกรงและตัวอย่างที่แห้งแล้ว (dry gel) จดค่าที่ได้ (ค่า a)

5. นำไปแช่ในบีกเกอร์ที่มีน้ำกลั่น ปริมาณ 100 มิลลิลิตร แช่ทิ้งไว้ 48 ชั่วโมง

6. ครบ 48 ชั่วโมง นำไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส จนน้ำหนักแห้งคงที่

7. ชั่งน้ำหนักถุงตะแกรงและตัวอย่าง จดค่าที่ได้ (ค่า b)

8. นำไปคำนวณหา % Gel fraction ตามสูตร

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

3.2.6 ขั้นตอนการวิเคราะห์ % Water absorbtion

1. นำตัวอย่างจากข้อ 3.2.5 (4) ชั่งน้ำหนัก (ค่า a)

2. นำมาแช่ในน้ำกลั่นให้เวลาผ่านไป 2 4 8 และ 24 ชั่วโมง

3. นำออกมาซับน้ำให้แห้งแล้วชั่งน้ำหนัก จากนั้น นำออกมาชั่งน้ำหนักที่ช่วงเวลาต่างๆกันจนน้ำหนักไม่เปลี่ยนแปลงหรือเปลี่ยนแปลงน้อยมากจดบันทึกน้ำหนัก (ค่า c)

4. นำไปคำนวณหา % Water absorbtion ตามสูตร

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

3.2.7 ขั้นตอนการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

1. การเตรียมอาหารแข็ง (NA) ชั่ง nutrient agar 14 กรัม ใส่ในบีกเกอร์ เติมน้ำกลั่น 500 มิลลิลิตร นำส่วนผสมทั้งหมดต้มจนละลายโดยใช้ไมโครเวฟ จากนั้นบรรจุลงในขวดฝาเกลียวขนาด 250 มิลลิลิตร ปริมาณขวดละ 100 มิลลิลิตร จำนวน 4 ขวด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การเตรียมอาหารเหลว (NB) ชั่ง nutrient borth 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

3.2.8 การเตรียมเชื้อจุลินทรีย์

เชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้ในการทดสอบเป็นเชื้อแบคทีเรีย 4 สายพันธุ์ คือ *E.coli* , *S.aureus* ,*S.epidermidis* และ *B.subtilis* เตรียมโดยการ subculture เชื้อจาก stock แล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 18-24 ชั่วโมง จากนั้นนำมาปรับปริมาณเชื้อให้มีค่าเท่ากับ 1.6×10^6 เซลล์ต่อมิลลิลิตร โดยนำเชื้อมาวัดความขุ่นที่ความยาวคลื่น 660 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง spectophotometer ซึ่งค่าการดูดกลืนแสงที่ได้ ต้องอยู่ระหว่าง 0.01-0.02

3.2.9 ขั้นตอนการทดสอบการต้านเชื้อจุลินทรีย์

1. ดูด 1 มิลลิลิตรของเชื้อที่เตรียมไว้จากข้อ 3.2.8 ใส่ในอาหาร (NA) ที่หลอมเหลวแล้ว100 มิลลิลิตร แล้วปิดฝาเขย่าให้เชื้อกระจายทั่ว จากนั้นเทลงในจานเพาะเชื้อปริมาณ 20-25 มิลลิลิตรต่อจาน รอจนอาหารแข็ง

2. กำหนดตำแหน่งการวางแผ่นเจลหรือ diskที่จุ่มตัวอย่างสารละลายที่ต้องการทดสอบวางบนอาหารเลี้ยงเชื้อ

จุด A : Control หรือยาปฏิชีวนะ

จุด B : สารละลาย PVA 15% ที่ผ่านการฉายรังสี 20 30 และ 40 กิโลเกรย์

จุด C : วุ้นว่านหางจระเข้ที่ผ่านการฉายรังสี 20 30 และ 40 กิโลเกรย์

จุด D : ส่วนผสมระหว่างสารละลาย PVA 15% และวุ้นว่านหางจระเข้ในอัตราส่วน 70 : 30 ที่ผ่านการฉายรังสีที่ 20 30 และ 40 กิโลเกรย์

จุด E : ส่วนผสมระหว่างสารละลาย PVA 15% และวุ้นว่านหางจระเข้ในอัตราส่วน 60 : 40 ที่ผ่านการฉายรังสีที่ 20 30 และ 40 กิโลเกรย์

จุด F : วุ้นว่านหางจระเข้ที่ไม่ผ่านการฉายรังสี

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.10 ขั้นตอนการตรวจสอบฤทธิ์การต้านเชื้อจุลินทรีย์

นำจานเพาะเชื้อที่ผ่านการบ่ม (incubate) มาตรวจวัดบริเวณใสที่เกิดเป็นวงรอบๆ แผ่น disk ที่ใช้ในการตรวจสอบ จากนั้นนำค่าที่ได้มาคำนวณหาความกว้างของบริเวณใส จากสูตร

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

เมื่อ W คือ ความกว้างของบริเวณใส (clear zone) มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร

T คือ ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางทั้งหมดของตัวอย่างรวมกับบริเวณใสมีหน่วยเป็น มิลลิเมตร

D คือ ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางของตัวอย่าง มีหน่วยเป็น มิลลิเมตร

3.3 สถานที่ทำการวิจัย

ห้องปฏิบัติการแปรรูปอาหาร ห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีชีวภาพ ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และอาคารปฏิบัติการกองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ตั้งแต่เดือนมิถุนายน – เดือนกันยายน พ.ศ. 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

4.1 ผลการละลายพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ (PVA)

1. จากการทดลองในการละลาย PVA ที่ความเข้มข้น 10 15 20 และ 40 เปอร์เซ็นต์ โดยทำการละลาย ครั้งแรก คือ

ความเข้มข้นของ PVA (%)	ลักษณะทางกายภาพ
10	1
15	3
20	4
40	5

หมายเหตุ

5 = หนืดมากจับตัวเป็นก้อน

4 = หนืดมาก

3 =หนืดปานกลาง

2 =หนืดน้อย

1 = หนืดน้อยมากที่สุด

จากการละลาย PVA พบว่าที่ความเข้มข้น 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ เป็นความเข้มข้นที่เหมาะสมในการที่จะนำ PVA มาเป็นส่วนผสมกับวุ้นว่านหางจระเข้ ส่วนที่ความเข้มข้น 40 เปอร์เซ็นต์นั้นมีลักษณะที่หนืดมากจนจับตัวกันเป็นก้อนซึ่งไม่เหมาะสมที่จะนำมาผสมกับวุ้นว่านหางจระเข้ และที่ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์มีลักษณะหนืดน้อยจนเกือบเหลวเป็นน้ำซึ่งไม่เหมาะที่จะนำมาผสมกับวุ้นว่านหางจระเข้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การทดลองการละลาย PVA ครั้งที่ 2 ที่ความเข้มข้น 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ผลที่ได้ คือ

ความเข้มข้นของ PVA (%)	ลักษณะทางกายภาพ
15	3
20	4

หมายเหตุ

5 = หนืดมากจับตัวเป็นก้อน

4 = หนืดมาก

3 = หนืดปานกลาง

2 = หนืดน้อย

1 = หนืดน้อยที่สุด

จากการทดลองครั้งที่ 2 พบว่า ที่ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์มีลักษณะหนืดมากกว่าซึ่งไม่เหมาะสมเนื่องจากถ้านำไปฉายรังสี เพราะลักษณะที่ได้อาจจะแข็งเกินไปซึ่งจะไม่หมาะสมสำหรับที่จะนำมาเตรียมเป็นแผ่นไฮโดรเจล ส่วนที่ 15 เปอร์เซ็นต์ เมื่อสังเกตจากลักษณะทางกายภาพแล้วหากนำไปฉายรังสีแล้วผลที่ได้ออกมาแผ่นเจลจะไม่แข็งมากซึ่งเหมาะที่จะเตรียมเป็นแผ่นเจล อีกทั้งเป็นการประหยัดต้นทุนการผลิตแผ่นไฮโดรเจลอีกด้วยฉะนั้นจึงเลือกความเข้มข้นของ PVA ที่ 15 เปอร์เซ็นต์ มาเป็นส่วนผสมในการเตรียมแผ่นไฮโดรเจล

4.2 ผลจากการฉายรังสี

1. จากการทดลองทำการฉายรังสีครั้งแรกตัวอย่างที่ไม่ฉายรังสีซึ่งมีลักษณะทางกายภาพดังแสดงในตารางที่ 1 และตัวอย่างที่ผ่านการฉายรังสีที่ปริมาณรังสี 20 30 และ 40 กิโลเกรย์ มีลักษณะทางกายภาพดังแสดงในตารางที่ 2 โดยตัวอย่างที่ทำการฉายรังสี คือ

1.1 วุ้นว่านหางจระเข้

1.2 พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ (PVA) ความเข้มข้น 15 เปอร์เซ็นต์

1.3 ส่วนผสมระหว่างพอลิไวนิลแอลกอฮอล์และวุ้นว่านหางจระเข้ อัตราส่วน 70 : 30

1.4 ส่วนผสมระหว่างพอลิไวนิลแอลกอฮอล์และวุ้นว่านหางจระเข้ อัตราส่วน 60 : 40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างทั้งหมดบรรจุอยู่ในถุงบรรจุแบบสุญญากาศ และผ่านการไล่อากาศออกแล้วบางส่วนโดยบรรจุปริมาณถุงละ 20 มิลลิลิตร

ตารางที่ 1 ลักษณะทางกายภาพของตัวอย่างที่ไม่ผ่านการฉายรังสี

ตัวอย่าง	ลักษณะทางกายภาพ
วุ้นว่านหางจระเข้	ของเหลว ขาวขุ่น มีตะกอนเล็กน้อย
พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ 15 %	ของเหลว หนืด สีเหลืองใส
พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ 15 %ผสมวุ้นว่านหางจระเข้อัตราส่วน 70 : 30	ของเหลว หนืด สีขาวขุ่น
พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ 15%ผสมวุ้นว่านหางจระเข้อัตราส่วน 60 : 40	ของเหลว หนืด สีขาวขุ่น

จากตารางที่ 1 เป็นตัวอย่างที่ไม่ผ่านการฉายรังสี คือ วุ้นว่านหางจระเข้ มีลักษณะเป็นของเหลวพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ 30% และ 40% ของวุ้นว่านหางจระเข้ผสมพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ มีลักษณะเป็นของเหลวหนืดแต่ไม่อยู่ตัวและไม่สามารถตัดเป็นแผ่นได้ ฉะนั้นจะเห็นว่าลักษณะทางกายภาพของตัวอย่างที่ไม่ผ่านการฉายรังสีไม่สามารถที่จะนำมาผลิตเป็นผ้าปิดแผลได้ จึงต้องทำการฉายรังสีเพื่อให้ได้คุณสมบัติที่สามารถทำเป็นแผ่นเจลได้ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 ลักษณะทางกายภาพของตัวอย่างก่อนการฉายรังสีและหลังการฉายรังสีที่ปริมาณรังสี 20 30 และ 40 กิโลเกรย์

ตัวอย่าง	ปริมาณรังสี (kGy)	ลักษณะทางกายภาพ	
		ก่อนฉายรังสี	หลังฉายรังสี
วุ้นว่านหางจระเข้	20	ของเหลวใสมีตะกอน	ของเหลวขาวขุ่นมีตะกอน
	30	ของเหลวใสมีตะกอน	ของเหลวขาวขุ่นไม่มีตะกอน
	40	ของเหลวใสมีตะกอน	ของเหลว มีฟองอากาศไม่มีตะกอน
สารละลายพอลิไวนิลแอลกอฮอล์	20	ของเหลวใส มีความหนืดสูง	แผ่นเจลใส นิ่ม
	30	ของเหลวใส มีความหนืดสูง	แผ่นเจลใส ค่อนข้างแข็ง
	40	ของเหลวใส มีความหนืดสูง	แผ่นเจลใส แข็งและหนา
30% ของวุ้นว่านหางจระเข้และพอลิไวนิลแอลกอฮอล์	20	ของเหลวใส มีความหนืดสูง	แผ่นเจลใส นิ่มมาก
	30	ของเหลวใส มีความหนืดสูง	แผ่นเจลใส นิ่ม มีฟองอากาศ
	40	ของเหลวใส มีความหนืดสูง	แผ่นเจลขาวขุ่น แข็ง
40% ของวุ้นว่านหางจระเข้และพอลิไวนิลแอลกอฮอล์	20	ของเหลวใส หนืด มีตะกอน	แผ่นเจลนิ่ม ค่อนข้างเหลว
	30	ของเหลวใส หนืด มีตะกอน	แผ่นเจลนิ่ม
	40	ของเหลวใส หนืด มีตะกอน	แผ่นเจลขาวขุ่น แข็งและหนา

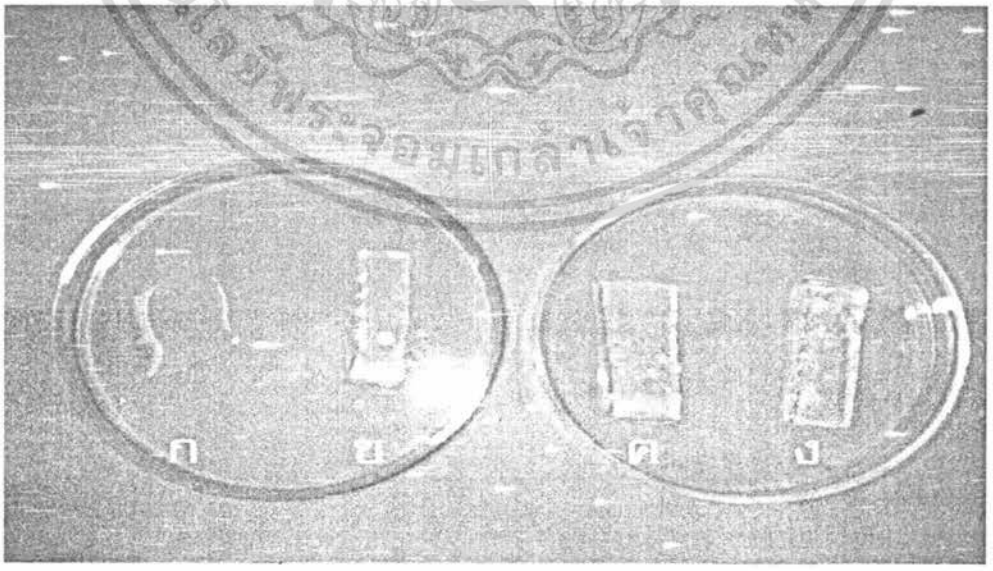
จากตารางที่ 2 พบว่าเมื่อผ่านการฉายรังสีที่ปริมาณรังสี 20 30 และ 40 กิโลเกรย์ ลักษณะทางกายภาพของตัวอย่างเกิดการเปลี่ยนแปลง วุ้นว่านหางจระเข้มีลักษณะเหลวกว่าเดิมและไม่เกาะกันเป็นร่างแหแสดงว่าการฉายรังสีดังกล่าวทำให้เกิดการตัดสายโซ่ของส่วนประกอบที่อยู่ในวุ้นว่านหางจระเข้โดยเฉพาะสารพวกคาร์โบไฮเดรตให้สั้นลง พอลิไวนิลแอลกอฮอล์มีลักษณะเป็นแผ่นเจลโดยเฉพาะตัวอย่างที่ผ่านการฉายรังสีปริมาณ 40 กิโลเกรย์ แผ่นเจลแข็งและหนา แสดงว่ารังสีทำให้เกิดพันธะเชื่อมโยงและมีการเกาะตัวเป็นร่างแหเป็นจำนวนมาก และส่วนผสมระหว่าง 30% และ 40% ของวุ้นว่านหางจระเข้กับพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ เมื่อผ่านการฉายรังสีพบว่า มีลักษณะเป็นแผ่นเจล แสดงว่า รังสีมีผลทำให้เกิดพันธะเชื่อมโยง 3 มิติเป็นร่างแหจนเกิดการเปลี่ยนสภาพจากของเหลวหนืดไปเป็นแผ่นเจลแข็งตัวได้ การฉายรังสีในปริมาณ 20 กิโลเกรย์แผ่นเจลยังนิ่มมากซึ่งไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหมาะที่จะนำมาผลิตเป็นแผ่นเจล (ไฮโดรเจล) ส่วนที่ 40 กิโลเกรย์ แผ่นเจลมีลักษณะแข็งและหนามีความยืดหยุ่นต่ำทำให้แผ่นเจลแตกได้ง่าย จึงไม่เหมาะที่จะนำมาผลิตเป็นแผ่นเจล ส่วนที่ 30 กิโลเกรย์ ลักษณะแผ่นเจลจะมีความนิ่มที่เหมาะสมสามารถนำมาผลิตเป็นแผ่นเจล (ไฮโดรเจล)

จะเห็นว่าความเข้มข้นของเปอร์เซ็นต์ของวุ้นว่านหางจระเข้และพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ทำให้เกิดแผ่นเจลได้ วุ้นว่านหางจระเข้เพียงอย่างเดียวโดยมิได้ผสมกับสารละลายพอลิไวนิลแอลกอฮอล์เมื่อผ่านการฉายรังสีที่ปริมาณรังสี 20 , 30 และ 40 กิโลเกรย์ มีลักษณะเป็นของเหลวซึ่งเหลวกว่าเดิม ส่วนที่30%ของวุ้นว่านหางจระเข้ผสมพอลิไวนิลแอลกอฮอล์เมื่อผ่านการฉายรังสีมีลักษณะเป็นแผ่นเจลใสโดยเฉพาะที่ 40 กิโลเกรย์แผ่นเจลจะแข็งและหนา และที่ 40% ของวุ้นว่านหางจระเข้ผสมพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ เมื่อผ่านการฉายรังสีมีลักษณะเป็นแผ่นเจลเช่นกันแต่แผ่นเจลมีสีขาว อาจเนื่องมาจากมีวุ้นว่านหางจระเข้เป็นส่วนผสมในปริมาณที่มากและแผ่นเจลที่มีส่วนผสมของ 40% ของวุ้นว่านหางจระเข้ผสมพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ ฉายรังสีที่ปริมาณรังสี 40 กิโลเกรย์ มีลักษณะแผ่นเจลแข็งหนา และมีฟองอากาศจึงทำให้แผ่นเจลแตกได้ง่าย ดังนั้นจึงต้องปรับปรุงคุณลักษณะต่อไปโดยเฉพาะต้องพยายามกำจัดฟองอากาศออกให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

2. ได้ทดลองทำการฉายรังสีครั้งที่ 2 โดยใช้ตัวอย่างและควบคุมสภาวะต่างๆเหมือนการฉายรังสีครั้งแรกแล้วฉายรังสีที่ปริมาณรังสี 20 , 30 และ 40 กิโลเกรย์ เมื่อผ่านการฉายรังสีแล้วพบว่าลักษณะทางกายภาพของตัวอย่างให้ผลในทำนองเดียวกันกับการทดลองครั้งแรกดังแสดงในตารางที่ 1 และตารางที่ 2 นั่นแสดงให้เห็นว่าเป็นการยืนยันผลของคุณลักษณะทางกายภาพของแผ่นเจลที่ได้จากการฉายรังสี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3 ตัวอย่างที่ผ่านการฉายรังสีที่ปริมาณรังสี 40 กิโลเกรย์

ก คือ วุ้นว่านหางจระเข้

ข คือ พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ (PVA)

ค คือ 30% ของวุ้นว่านหางจระเข้และพอลิไวนิลแอลกอฮอล์

ง คือ 40% ของวุ้นว่านหางจระเข้และพอลิไวนิลแอลกอฮอล์

จากภาพที่ 3 จะเห็นว่าทุกตัวอย่างผ่านการฉายรังสีที่ปริมาณ 40 กิโลเกรย์ ตัวอย่างพอลิไวนิลแอลกอฮอล์และ 30%และ40% ของวุ้นว่านหางจระเข้และพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ เกิดเป็นแผ่นเจลเนื่องจากทั้งสามตัวอย่างมีพอลิไวนิลแอลกอฮอล์เป็นส่วนผสมเมื่อผ่านการฉายรังสีจะเกิดการรวมตัวของอนุมูลอิสระทำให้เกิดพันธะเชื่อมโยงเป็นโครงสร้างร่างแหเกิดเป็นแผ่นเจล (ไฮโดรเจล) ได้ ส่วนตัวอย่างวุ้นว่านหางจระเข้ (control) เมื่อผ่านการฉายรังสีพบว่า เหลวกว่าเดิมทั้งนี้เนื่องจากรังสีอาจทำให้เกิดการตัดสายโซ่หรือพันธะทางเคมีขององค์ประกอบในวุ้นว่านหางจระเข้โดยเฉพาะอย่างยิ่งสารพวกคาร์โบไฮเดรตที่เป็นองค์ประกอบหลักให้สั้นลงจึงไม่ทำให้เกาะกันเป็นร่างแหไม่เกิดแผ่นเจล

4.3 ผลการทดสอบเปอร์เซ็นต์เจล (Gel Percentage)

การทดสอบเปอร์เซ็นต์เจล (Gel percentage) เป็นค่าที่แสดงให้เห็นถึงการเกิดพันธะ-เชื่อมโยงโควาเลนส์ ที่มากหรือน้อยของส่วนผสมระหว่างสารละลาย 15 เปอร์เซ็นต์ PVA และวุ้นว่านหางจระเข้ ถ้าสัดส่วนเจลมากแสดงว่าเกิดพันธะเชื่อมโยงร่างแหมาก ซึ่งมีผลทำให้เกิดแผ่นเจลเหนียวแน่นและยึดเกาะกันดี ผลการทดลองการทดสอบเปอร์เซ็นต์เจลเฉลี่ยได้ดังแสดงในตารางที่ 3 (ได้ทำการทดลองหาเปอร์เซ็นต์เจล 2 ซ้ำ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 เปอร์เซ็นต์เจลเฉลี่ยของแผ่นไฮโดรเจลที่ได้จากส่วนผสมระหว่างสารละลาย 15 เปอร์เซ็นต์ของพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ และวุ้นว่านหางจระเข้ที่ผ่านการฉายรังสีในปริมาณแตกต่างกัน

แผ่นไฮโดรเจล	ปริมาณรังสี (KGy)	เปอร์เซ็นต์เจลเฉลี่ย
สารละลาย 15% ของพอลิไวนิลแอลกอฮอล์	0	98.74
	20	99.23
	30	99.17
	40	98.85
ส่วนผสมระหว่างพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ และวุ้นว่านหางจระเข้ 30%	0	98.66
	20	99.12
	30	99.06
	40	98.85
ส่วนผสมระหว่างพลลิไวนิลแอลกอฮอล์ และวุ้นว่านหางจระเข้ 40%	0	98.16
	20	98.88
	30	98.88
	40	98.76

จากตารางที่ 3 พบว่า แผ่นไฮโดรเจลมีค่าเปอร์เซ็นต์เจลที่ใกล้เคียงกัน แสดงว่าสารละลาย PVA มีคุณสมบัติในการเป็นแผ่นไฮโดรเจ ลที่ดีเมื่อได้ผ่านการฉายรังสี และผลของรังสีทำให้เกิดเป็นพันธะเชื่อมโยงเป็นร่างแห เมื่อเปรียบเทียบระหว่างปริมาณการฉายรังสีพบว่าที่ 20 กิโลเกรย์ให้ค่าเปอร์เซ็นต์เจลสูงที่สุด ที่ 30 กิโลเกรย์ และ 40 กิโลเกรย์ตามลำดับ ในด้านเปอร์เซ็นต์ของวุ้นว่านหางจระเข้ที่ 30% ของว่านหางจระเข้ให้เปอร์เซ็นต์เจลสูงกว่าที่ 40% ว่านหางจระเข้ แสดงให้เห็นว่าส่วนผสมของว่านหางจระเข้มีผลทำให้มีความแตกต่างกันของเปอร์เซ็นต์เจล เมื่อเปรียบเทียบกับตัวควบคุม (Control) ของแต่ละตัวอย่างที่ไม่ฉายรังสี แผ่นไฮโดรเจลที่ผ่านการฉายรังสีให้ค่าเปอร์เซ็นต์เจลที่สูงกว่า แสดงว่ารังสีมีผลทำให้เกิดเป็นพันธะเชื่อมโยงเป็นร่างแหทำให้ค่าเปอร์เซ็นต์เจลของแผ่นไฮโดรเจลที่ผ่านการฉายรังสีมีค่าสูงกว่า และถ้าจะเลือกตัวอย่างที่มีความเหมาะสมในการนำไปใช้ทำเป็นแผ่นปิดแผลนั้นควรจะเลือกส่วนผสมว่านหางจระเข้ 30% ที่ผ่านการฉายรังสีที่ 30 กิโลเกรย์เนื่องจากมีลักษณะเป็นแผ่นไฮโดรเจลที่สามารถตัดเป็นแผ่นได้และค่าเปอร์เซ็นต์เจลอยู่ในปริมาณสูงจึงมีความเหมาะสมที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การทดสอบเปอร์เซ็นต์การดูดซับน้ำ (% Water Absorbtion) ของแผ่นไฮโดรเจล

จากการทดลองนำตัวอย่างแผ่นไฮโดรเจลที่ผ่านและไม่ผ่านการฉายรังสี ไปอบให้แห้ง จากนั้นนำมาทดสอบการดูดซับน้ำ โดยนำไปแช่ในน้ำกลั่นแล้วชั่งน้ำหนักเมื่อเวลาผ่านไป 2 4 8 24 และหลัง 24 ชั่วโมง (over night) ได้ผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงเปอร์เซ็นต์การดูดซับน้ำของแผ่นไฮโดรเจลที่ได้จากส่วนผสมระหว่างสารละลาย 15 เปอร์เซ็นต์ของพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ และวุ้นว่านหางจระเข้ในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน แล้วฉายรังสีปริมาณ 0 , 20 , 30 , และ 40 กิโลเกรย์

แผ่นไฮโดรเจล	เปอร์เซ็นต์การดูดซับน้ำ ณ เวลา (ชั่วโมง)				
	2	4	8	24	29
A / 20	23.30	28.02	28.54	28.80	28.88
B / 20	28.84	32.61	33.24	35.06	37.38
C / 20	17.30	20.21	22.14	24.27	24.69
A / 30	18.62	20.30	20.30	23.53	27.90
B / 30	18.44	18.54	19.98	25.18	36.19
C / 30	15.30	15.40	16.70	17.18	21.32
A / 40	15.33	19.36	21.47	24.06	28.73
B / 40	29.56	30.33	31.30	32.12	38.03
C / 40	13.79	19.03	21.22	23.00	23.05
A / 0	22.22	21.34	20.26	19.70	20.54
B / 0	13.13	13.25	13.40	13.26	12.49
C / 0	18.83	12.52	11.90	11.09	10.36

หมายเหตุ A / 20 : 15% พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ที่ผ่านการฉายรังสี 20 กิโลเกรย์

A / 30: 15% พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ที่ผ่านการฉายรังสี 30 กิโลเกรย์

A / 40 : 15% พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ที่ผ่านการฉายรังสี 40 กิโลเกรย์

A / 0 : 15 % พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ที่ผ่านการฉายรังสี 0 กิโลเกรย์

B / 20 : ผสมระหว่าง 15 % พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ และว่านหางจระเข้ 30% ที่ผ่านการฉายรังสี 20 กิโลเกรย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

B / 30 : ผสมระหว่าง 15 % พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ และว่านหางจระเข้ 30% ที่ผ่านการฉายรังสี 30 กิโลเกรย์

B / 40: ผสมระหว่าง 15 % พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ และว่านหางจระเข้ 30% ที่ผ่านการฉายรังสี 40 กิโลเกรย์

B / 0 : ผสมระหว่าง 15 % พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ และว่านหางจระเข้ 30% ที่ผ่านการฉายรังสี 0 กิโลเกรย์

C / 20 : ผสมระหว่าง 15 % พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ และว่านหางจระเข้ 40% ที่ผ่านการฉายรังสี 20 กิโลเกรย์

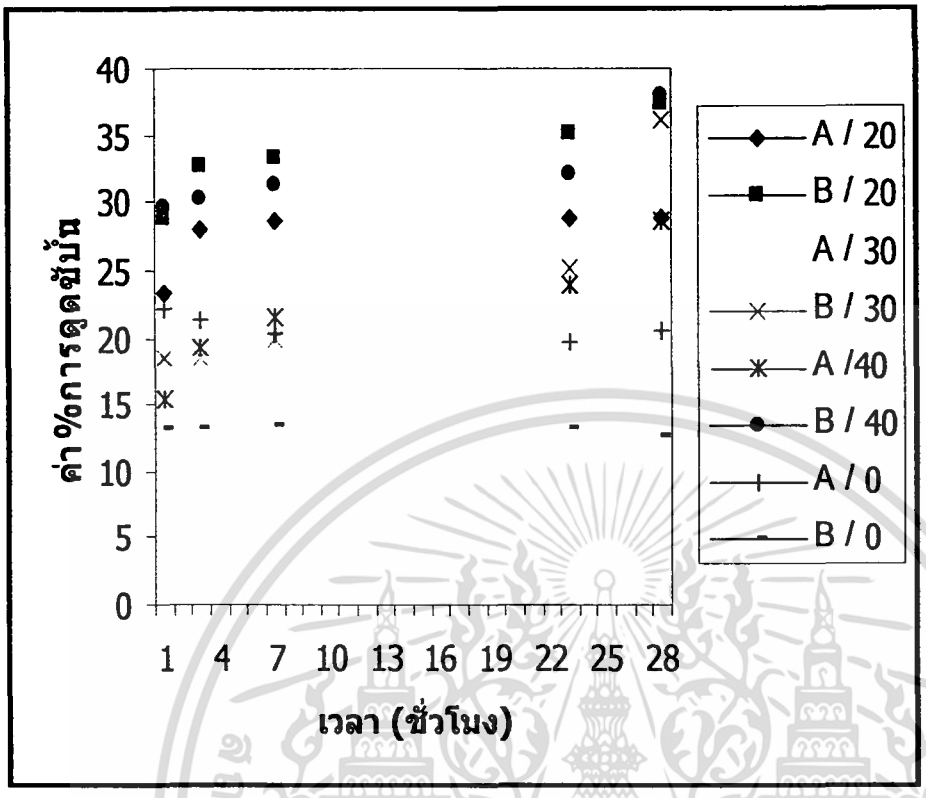
C / 30 : ผสมระหว่าง 15 % พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ และว่านหางจระเข้ 40% ที่ผ่านการฉายรังสี 30 กิโลเกรย์

C / 40 : ผสมระหว่าง 15 % พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ และว่านหางจระเข้ 40% ที่ผ่านการฉายรังสี 40 กิโลเกรย์

C / 0 : ผสมระหว่าง 15 % พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ และว่านหางจระเข้ 40% ที่ผ่านการฉายรังสี 0 กิโลเกรย์

จากตารางพบว่าเปอร์เซ็นต์การดูดซับน้ำ ของแผ่นไฮโดรเจลที่มีอัตราส่วนผสมแตกต่างกันและที่ผ่านการฉายรังสีที่ปริมาณต่างๆกัน มีค่าเปอร์เซ็นต์การดูดซับน้ำที่แตกต่างกันดังนี้ ซึ่งส่วนผสมระหว่าง 15% ของพอลิไวนิลแอลกอฮอล์และวุ้นว่านหางจระเข้ 30% มีค่าเปอร์เซ็นต์การดูดซับน้ำสูงที่สุด และในส่วนผสมเดียวกันนี้ที่ปริมาณรังสีแตกต่างกันยังทำให้มีค่าการดูดซับน้ำที่แตกต่างกันด้วย ซึ่งที่ปริมาณรังสี 40 kGy มีค่าเปอร์เซ็นต์การดูดซับน้ำสูงที่สุด มีค่าเท่ากับ 38.03 เปอร์เซ็นต์ ผลจากตารางในระยะแรกของการทดลอง พบว่า ทุกตัวอย่างมีเปอร์เซ็นต์การดูดซับน้ำสูง คือ สามารถดูดซับน้ำได้ดีและจะเริ่มคงตัวเมื่อเวลาผ่านไป 24 ชั่วโมง แต่มีบางตัวอย่างที่ยังสามารถดูดซับน้ำเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนถึงชั่วโมงที่ 29 ยังสามารถดูดซับน้ำเพิ่มขึ้นได้อีก ส่วนตัวอย่างที่ไม่ผ่านการฉายรังสีจะสังเกตได้ว่าในช่วงระยะเวลา 2 ถึง 8 ชั่วโมง ยังสามารถดูดซับน้ำไว้ได้ แต่หลังจากนั้นค่าเปอร์เซ็นต์การดูดซับน้ำจะค่อย ๆ ลดลงไปเรื่อยๆ กล่าวคือ ค่าเปอร์เซ็นต์การดูดซับน้ำของตัวอย่างที่ผ่านการฉายรังสีและไม่ผ่านการฉายรังสีจะมีความแตกต่างกัน แสดงว่ารังสีมีผลทำให้ทำให้แผ่นเจลมีคุณสมบัติที่เปลี่ยนแปลงไปทำให้มีคุณสมบัติในการดูดซับน้ำได้ดีกว่าตัวอย่างที่ไม่ผ่านการฉายรังสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4 แสดงค่าเปอร์เซ็นต์การดูดซับน้ำของแผ่นไฮโดรเจล

A / 20 คือ 15% พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ ที่ผ่านการฉายรังสี 20 กิโลเกรย์

A / 30 คือ 15% พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ ที่ผ่านการฉายรังสี 30 กิโลเกรย์

A / 40 คือ 15% พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ ที่ผ่านการฉายรังสี 40 กิโลเกรย์

A / 0 คือ 15% พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ ที่ผ่านการฉายรังสี 0 กิโลเกรย์

B / 20 คือ ส่วนผสมระหว่าง 15% พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ และวุ้นว่านหางจระเข้ 30% ที่ผ่านการฉายรังสี 20 กิโลเกรย์

B / 30 คือ ส่วนผสมระหว่าง 15% พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ และวุ้นว่านหางจระเข้ 30% ที่ผ่านการฉายรังสี 30 กิโลเกรย์

B / 40 คือ ส่วนผสมระหว่าง 15% พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ และวุ้นว่านหางจระเข้ 30% ที่ผ่านการฉายรังสี 40 กิโลเกรย์

B / 0 คือ ส่วนผสมระหว่าง 15% พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ และวุ้นว่านหางจระเข้ 30% ที่ผ่านการฉายรังสี 0 กิโลเกรย์

จากกราฟ พบว่า ความสามารถในการดูดซับน้ำของไฮโดรเจล ในชั่วโมงแรกของการดูดซับน้ำ อัตราการดูดซับน้ำจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว แต่หลังจากเวลาผ่านไป 4 ชั่วโมงอัตราการดูดซับน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะเป็นไปอย่างช้าๆ และจะค่อยๆคงที่ เมื่อเวลาผ่านไป 24 ชั่วโมง และเมื่อเปรียบเทียบกันระหว่างไฮโดรเจล 2 ตัวจะเห็นได้ว่าไฮโดรเจลที่มีการดูดซับน้ำได้ดีคือไฮโดรเจลที่ได้จากส่วนผสมระหว่าง 15% ของพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ และ 30%ของ วุ้นว่านหางจระเข้ จะมีอัตราการดูดซับน้ำที่ดีกว่าไฮโดรเจลที่ได้จาก 15%ของพอลิไวนิลแอลกอฮอล์เพียงอย่างเดียวนั้นแสดงว่าวุ้นว่างหางจระเข้มีผลทำให้ไฮโดรเจลสามารถดูดซับน้ำได้ดี นอกจากนี้รังสีก็มีผลทำให้ไฮโดรเจลมีอัตราการดูดซับน้ำที่แตกต่างกันด้วย ทั้งที่ฉายรังสีที่ 20 30 และ 40 กิโลเกรย์ โดยส่วนผสมระหว่าง 15% ของพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ และ 30%ของ วุ้นว่านหางจระเข้มีอัตราการดูดซับน้ำที่สูงกว่าทั้งหมดแต่ตัวอย่างที่ไม่ผ่านการฉายรังสี 15% ของพอลิไวนิลแอลกอฮอล์มีอัตราการดูดซับน้ำไม่ดีเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ผ่านการฉายรังสีจึงมีความชัดเจนยิ่งขึ้นว่ารังสีมีผลทำให้แผ่นไฮโดรเจลมีอัตราการดูดซับน้ำที่ดีขึ้นได้

4.5 ผลการทดสอบประสิทธิภาพฤทธิ์การต้านเชื้อจุลินทรีย์

จากการทดลองได้ทดสอบการต้านเชื้อจุลินทรีย์จากแผ่นไฮโดรเจลที่ผลิตได้ โดยใช้เชื้อแบคทีเรียที่ทำการทดสอบ 4 ชนิด คือ *E.coli* , *S.aureus* , *B.subtilis* และ *S.epidermidis*

การทดสอบฤทธิ์การต้านเชื้อกับเชื้อแบคทีเรียทั้ง 4 ชนิด ของแผ่นไฮโดรเจลที่ได้จากสารละลายและส่วนผสมต่างๆที่ผ่านการฉายรังสี 0 20 30 และ 40 กิโลเกรย์ ปรากฏดังนี้

จุด A : ยาปฏิชีวนะ (control)

จุด B : สารละลาย PVA 15% ที่ผ่านการฉายรังสี 20 30และ 40 กิโลเกรย์

จุด C : วุ้นว่านหางจระเข้ที่ผ่านการฉายรังสี 20 30 และ 40 กิโลเกรย์

จุด D :ส่วนผสมระหว่างสารละลาย PVA 15% และวุ้นว่านหางจระเข้ในอัตราส่วน 70 : 30 ผ่านการฉายรังสี 20 30 และ 40 กิโลเกรย์

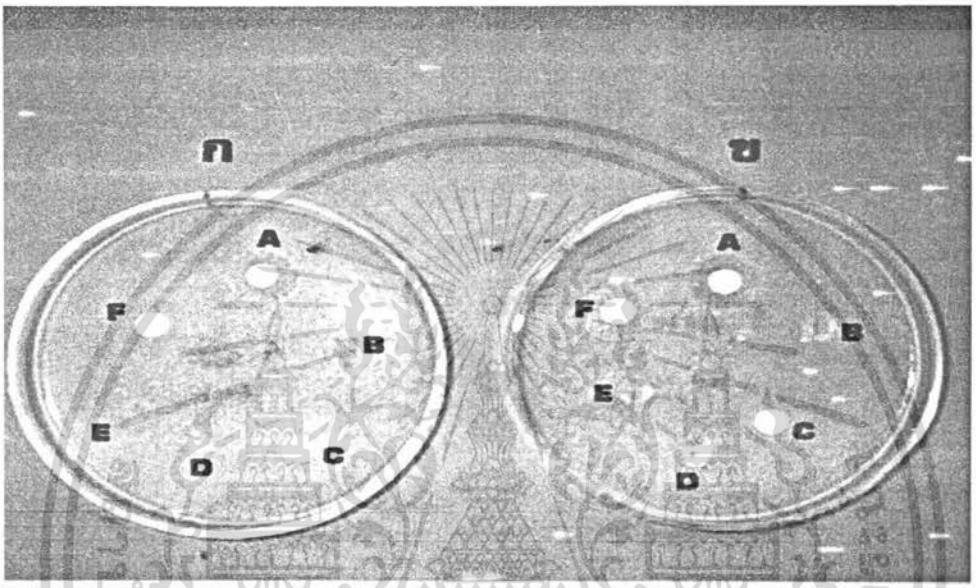
จุด E : ส่วนผสมระหว่างสารละลาย PVA 15% และวุ้นว่านหางจระเข้ในอัตราส่วน 60 : 40 ผ่านการฉายรังสี 20 30 และ 40 กิโลเกรย์

จุด F : วุ้นว่านหางจระเข้ที่ไม่ผ่านการฉายรังสี

ผลการทดสอบฤทธิ์การต้านเชื้อแบคทีเรียทั้ง 4 ชนิด หลังจากนำจานเพาะเชื้อบ่มในตู้บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง ปรากฏว่า ไม่พบบริเวณใสรอบๆตำแหน่งตัวอย่างสารละลายพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ 15 เปอร์เซ็นต์ฉายรังสี 20 ,30 และ 40 กิโลเกรย์ ส่วนผสมระหว่างสารละลายพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ 15 เปอร์เซ็นต์ และวุ้นว่านหางจระเข้ ในอัตราส่วน 70 : 30 และ 60 : 40 ฉายรังสี 20 30 และ 40 กิโลเกรย์ และวุ้นว่านหางจระเข้ที่ไม่ผ่านการฉายรังสี ที่ใช้ในการทดสอบดังแสดงในภาพที่ 5 และภาพที่ 6 แสดงให้เห็นว่าแผ่นเจลที่ผลิตได้ไม่มีฤทธิ์ในการต้านเชื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบคทีเรียทั้ง 4 ชนิด คือ *E.coli* , *S.aureus* , *B.subtilis* และ *S.epidermidis* อาจเนื่องมาจากความเข้มข้นของวุ้นว่านหางจระเข้ที่อาจมีความเข้มข้นต่ำ ซึ่งแตกต่างกับจุด A ที่ใช้ยาปฏิชีวนะทดสอบปรากฏว่าเกิดบริเวณใสรอบๆตำแหน่งตัวอย่าง เนื่องมาจากยาปฏิชีวนะนั้นมีฤทธิ์ในการต้านเชื้อแบคทีเรียได้ดีแบคทีเรียจึงไม่สามารถเจริญได้



ภาพที่ 5 แสดงฤทธิ์การต้านเชื้อ *E.coli* และ *S.aureus*

ก : ผลการออกฤทธิ์การต้านเชื้อ *E.coli*

A : ยาปฏิชีวนะ (control)

B : 15% ของพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ ฉายรังสี 20 30 และ 40 กิโลเกรย์

C : วุ้นว่านหางจระเข้ ฉายรังสี 20 30 และ 40 กิโลเกรย์

D : ส่วนผสมอัตราส่วน 70 : 30 ฉายรังสี 20 30 และ 40 กิโลเกรย์

E : ส่วนผสมอัตราส่วน 60 : 40 ฉายรังสี 20 30 และ 40 กิโลเกรย์

F : วุ้นว่านหางจระเข้ไม่ฉายรังสี

ข : ผลการออกฤทธิ์การต้านเชื้อ *S.aureus*

A : ยาปฏิชีวนะ (control)

B : 15% ของพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ ฉายรังสี 20 30 และ 40 กิโลเกรย์

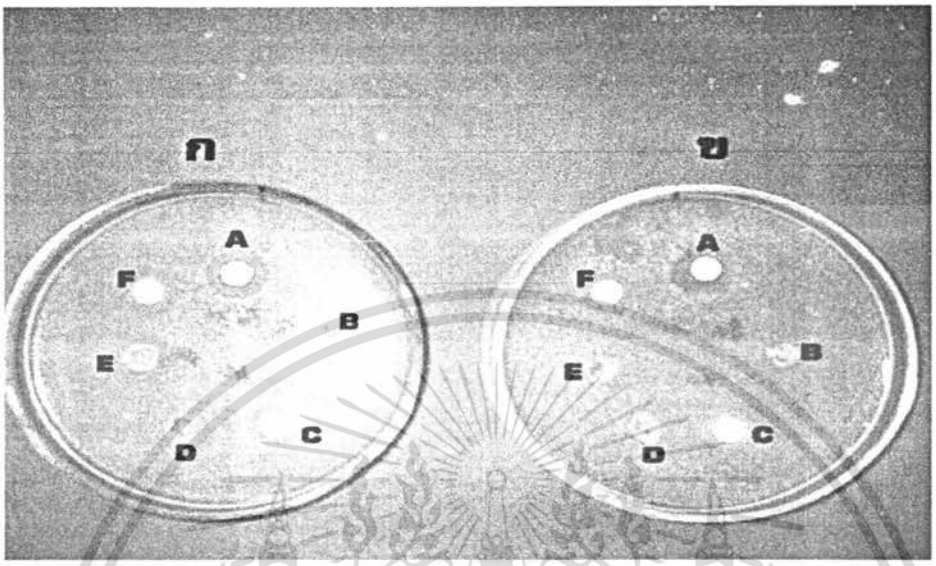
C : วุ้นว่านหางจระเข้ ฉายรังสี 20 30 และ 40 กิโลเกรย์

D : ส่วนผสมอัตราส่วน 70 : 30 ฉายรังสี 20 30 และ 40 กิโลเกรย์

E : ส่วนผสมอัตราส่วน 60 : 40 ฉายรังสี 20 30 และ 40 กิโลเกรย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

F : วุ้นว่านหางจระเข้ไม่ผ่านการฉายรังสี



ภาพที่ 6 แสดงฤทธิ์การต้านเชื้อ *S.epidermidis* และ *B.subtilis*

ก : ผลการออกฤทธิ์การต้านเชื้อ *S.epidermidis*

A : ยาปฏิชีวนะ (control)

B : 15% ของพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ ฉายรังสี 20 30 และ 40 กิโลเกรย์

C : วุ้นว่านหางจระเข้ ฉายรังสี 20 30 และ 40 กิโลเกรย์

D : ส่วนผสมอัตราส่วน 70 : 30 ฉายรังสี 20 30 และ 40 กิโลเกรย์

E : ส่วนผสมอัตราส่วน 60 : 40 ฉายรังสี 20 30 และ 40 กิโลเกรย์

F : วุ้นว่านหางจระเข้ไม่ฉายรังสี

ข : ผลการออกฤทธิ์การต้านเชื้อ *B.subtills*

A : ยาปฏิชีวนะ (control)

B : 15% ของพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ ฉายรังสี 20 30 และ 40 กิโลเกรย์

C : วุ้นว่านหางจระเข้ ฉายรังสี 20 30 และ 40 กิโลเกรย์

D : ส่วนผสมอัตราส่วน 70 : 30 ฉายรังสี 20 30 และ 40 กิโลเกรย์

E : ส่วนผสมอัตราส่วน 60 : 40 ฉายรังสี 20 30 และ 40 กิโลเกรย์

F : วุ้นว่านหางจระเข้ไม่ฉายรังสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

จากการศึกษาการเตรียมแผ่นไฮโดรเจลโดยการฉายรังสีส่วนผสมของวุ้นว่านหางจระเข้และพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ พบว่า อัตราส่วนที่เหมาะสมคือ สารละลาย 15 เปอร์เซ็นต์ ของพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ (PVA) ผสมวุ้นว่านหางจระเข้ที่อัตราส่วน 70 : 30 และ 60 : 40 คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ได้เท่ากับ30% และ 40% ตามลำดับ สารละลาย 15% ของพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ (control) และวุ้นว่านหางจระเข้(control) เมื่อผ่านการฉายรังสี 20 30 และ40 กิโล เกรย์ พบว่าตัวอย่างดังกล่าวมีลักษณะเป็นแผ่นเจล เนื้อใส ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นแผ่นเจล ยกเว้น ตัวอย่างวุ้นว่านหางจระเข้ (control) ซึ่งไม่เกิดแผ่นเจล เป็นของเหลวใส

แผ่นเจลที่ได้เมื่อนำมาทดสอบเปอร์เซ็นต์เจลทั้ง 2 ซ้ำ คิดเป็นเปอร์เซ็นต์เจลเฉลี่ย พบว่า ที่ปริมาณรังสี 20 กิโลเกรย์ มีเปอร์เซ็นต์เจลเฉลี่ยสูงที่สุด รองลงมาคือ 30 และ 40 กิโลเกรย์ ตามลำดับ และอัตราส่วนผสมระหว่างวุ้นว่านหางจระเข้และพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ที่แตกต่างกันมีผลทำให้เกิดเปอร์เซ็นต์เจลต่างกัน โดยที่ 30% ของวุ้นว่านหางจระเข้ผสมพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ ผ่านการฉายรังสี 20 กิโล เกรย์ มีเปอร์เซ็นต์เจลสูงสุดคือ 99.12% รองลงมาคือ 30% ของวุ้นว่านหางจระเข้ผสมพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ ผ่านการฉายรังสี 30 กิโลเกรย์ มีเปอร์เซ็นต์เจลเท่ากับ 99.06% สำหรับแผ่นไฮโดรเจลที่ได้จากสารละลาย 15% ของพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ ผ่านการฉายรังสี 20 กิโลเกรย์ มีค่าเปอร์เซ็นต์เจลเท่ากับ 99.23% ซึ่งเป็นค่าสูงสุดของทุกตัวอย่างในการทดลอง

แผ่นไฮโดรเจลที่ได้เมื่อนำมาทดสอบเปอร์เซ็นต์การดูดซับน้ำ พบว่า อัตราส่วนผสมระหว่างวุ้นว่านหางจระเข้และพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ที่แตกต่างกันมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การดูดซับน้ำต่างกัน โดยตัวอย่าง 30% ของวุ้นว่านหางจระเข้ผสมพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ผ่านการฉายรังสี 40 กิโลเกรย์ มีเปอร์เซ็นต์การดูดซับน้ำสูงสุดเท่ากับ 38.03% รองลงมา คือ สารละลาย15% ของพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ ผ่านการฉายรังสี 20 กิโลเกรย์ มีค่าเท่ากับ 37.38%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นเมื่อพิจารณาตามคุณสมบัติ ทั้งเปอร์เซ็นต์เจล และ เปอร์เซ็นต์การดูดซับน้ำของแผ่นไฮโดรเจลที่มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ทำเป็นผ้าปิดบาดแผลต่อไป น่าจะเป็นแผ่นไฮโดรเจลที่ได้จาก 30% ของวุ้นว่านหางจระเข้ผสมพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ที่ผ่านการฉายรังสี 30 กิโลเกรย์ เนื่องจากมีค่าเปอร์เซ็นต์เจลสูง และแม้ค่าเปอร์เซ็นต์การดูดซับน้ำอยู่ในอันดับ 3 แต่ลักษณะทางกายภาพของแผ่นไฮโดรเจลมีลักษณะที่ไม่แข็งหรือนิ่มจนเกินไป จึงมีความเหมาะสมที่จะนำไปพัฒนาเพื่อใช้ทำเป็นผ้าปิดแผลต่อไป

ส่วนการทดสอบฤทธิ์การต้านเชื้อ แผ่นไฮโดรเจลเมื่อนำมาทดสอบฤทธิ์การต้านเชื้อจุลินทรีย์ทั้ง 4 ชนิด คือ *E.coli* , *S.aureus* , *B.subtills* และ *S.epidermidis* โดยดูบริเวณใส (clear zone) รอบๆแผ่นไฮโดรเจลและแผ่น disk ที่ใช้ในการทดสอบ ผลปรากฏว่า แผ่นไฮโดรเจลจากส่วนผสมอัตราส่วนต่างๆทั้งที่ไม่ผ่านการฉายรังสีและผ่านการฉายรังสีที่ 20 , 30 และ 40 กิโลเกรย์ ไม่แสดงฤทธิ์ในการต้านเชื้อจุลินทรีย์ทั้ง 4 ชนิด ยกเว้นยาปฏิชีวนะที่ใช้เป็น control ซึ่งเกิดบริเวณใส (clear zone) รอบๆแผ่น disk เนื่องจากยาปฏิชีวนะมีสารที่สามารถต้านเชื้อจุลินทรีย์ได้

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. การทดสอบฤทธิ์การต้านเชื้อควรศึกษาหาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่าง สารละลาย 15 เปอร์เซ็นต์ ของพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ (PVA) และวุ้นว่านหางจระเข้ หากเปอร์เซ็นต์ของวุ้นว่านหางจระเข้มากอาจมีฤทธิ์การต้านเชื้อจุลินทรีย์ได้

2. ในขั้นตอนการเตรียมส่วนผสมนอกจากจะใช้สารละลาย 15 เปอร์เซ็นต์ ของพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ (PVA) และวุ้นว่านหางจระเข้แล้วอาจจะหาสารที่มีฤทธิ์การต้านเชื้อจุลินทรีย์เข้ามาเป็นส่วนผสมด้วย แล้วศึกษาหาอัตราส่วนที่จะใช้ให้เหมาะสม

3. จากการทดลองนี้สามารถ นำไปใช้เป็นแหล่งข้อมูลพื้นฐานให้กับผู้ที่ต้องการทำการวิจัยหรืออาจนำไปใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆต่อไปได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

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

ชัยวัฒน์ เจนวานิชย์. 2527. เคมีพอลิเมอร์พื้นฐาน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์โอเดียนสโตร. 358 น.

ปรีชา พหลเทพ. 2531. โพลีเมอร์. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง. 436 น.

วิลาวัลย์ เจริญจิระตระกูล. 2539. จุลินทรีย์ที่มีความสำคัญด้านอาหาร. กรุงเทพฯ : โอ.เอส.พริ้นติ้งเฮ้าส์. 83 น.

สุมณฑา วัฒนสินธุ์. 2545. จุลชีววิทยาทางอาหาร. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. 454 น.

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

อลงกรณ์ ไชนากิจ.2545."ว่านหางจระเข้สมุนไพรไทย" .แหล่งที่มา : http://www.school.nrt.th/library/create-web/science/10000.4388.html, 1 มิถุนายน 2547

"พอลิเมอร์กับการใช้ประโยชน์" . การผลิตถุงมือแพทย์. แหล่งที่มา : http://www.allegiance.net/hic/, 30 สิงหาคม 2547

"ว่านหางจระเข้".คุณค่าสมุนไพรไทย.แหล่งที่มา : http://prachuabwit.ac.th/2544/DAO/indexa.htm/, 5 มิถุนายน 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้