บทที่ 5

การอภิปรายผลการทดลอง

ศึกษาลักษณะของเจลในรูปผงแห้งที่เตรียมจากวิธี freeze-dried และวิธี spray-dried

เนื่องจากเจลจากว่านหางจระเข้มีน้ำเป็นองค์ประกอบถึง 99.5% (McKeown, 1983; Morsy, 1982) ซึ่งน้ำมีผลมากต่อความคงตัวของเจลจากว่านหางจระเข้ เนื่องจากมีความจำเป็นต่อ activity ของเอนไซม์ทั้งปฏิกิริยา hydrolysis และ oxidation ของสารในเจล ซึ่งปฏิกิริยาเหล่านี้ต้องการความชื้นถึง 50-95% (Morsy, 1982) ดังนั้นการเตรียมเจลจากว่านหางจระเข้ให้อยู่ในรูปผงแห้งจึงเป็นการเพิ่มความคงตัวของเจล จากการศึกษาวิจัยพบว่าเจลในรูปผงแห้งที่เตรียมจากวิธี spray-dried จะมีผงที่สวยงามและกวรไหลที่ดีกว่าเจลในรูปผงแห้งที่เตรียมจากวิธี freeze-dried แต่วิธี freeze-dried จะมีผลิตภัณฑ์ของเจลจากว่านหางจระเข้ในรูปผงแห้งซึ่งไม่ต้องผสม carrier เลย แต่ลักษณะผลิตภัณฑ์ที่ได้จะค่อนข้างเป็นแผ่นโปร่งพองสีเหลืองอ่อน ไม่สามารถย่อยขนาดได้ ทั้งนี้เป็นเพราะไม่สามารถเก็บผลิตภัณฑ์และย่อยขนาดที่อุณหภูมิต่ำกว่าจุดเยือกแข็งได้ ปกติจะสามารถย่อยขนาดได้ถ้าเก็บที่อุณหภูมิ -15°ซ (McKeown, 1983)

ดังนั้นการเติม carrier ลงไปในเจลจากว่านหางจระเข้เป็นวิธีที่จะช่วยให้เจลจากว่านหางจระเข้มาเกาะกลุ่มกัน ทำให้ง่ายต่อการลดขนาดเป็นผง, ง่ายต่อการละลายกลับ แต่เมื่อละลายในน้ำผลิตภัณฑ์ที่ได้จะไม่ใช่เจลจากว่านหางจระเข้ทั้งหมด แต่จะมี carrier ปนอยู่ด้วย (Smothers,1983) และพบว่าผลิตภัณฑ์ที่เตรียมจากวิธี spray-dried ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีลักษณะคล้ายกันเมื่อผสม carrier ชนิดเดียวกันในความเข้มข้นที่ต่างกัน โดยที่สีของผลิตภัณฑ์จะเปลี่ยนไปคล้ายสีของ carrier เมื่อความเข้มข้น carrier สูงขึ้น ยิ่งความเข้มข้นของ carrier สูง รูปลักษณะของผลิตภัณฑ์

จะสวยขึ้น ส่วนผลิตภัณฑ์ที่เตรียมจากวิธี freeze-dried มีเพียงเจลจากว่านหางจระเข้ผสม acacia เท่านั้นที่ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะสวยงาม นอกจากนี้เจลในรูปผงแห้งที่เตรียมจากเจลจากว่านหางจระเข้ผสม methyl paraben 0.2% w/v, propyl paraben 0.02%w/v, EDTA 0.05% w/v, sodium metabisulfite 0.1% w/v และ carrier ชนิดต่าง ๆ ทั้งเตรียมจากวิธี freeze-dried และวิธี spray-dried ได้ผลิตภัณฑ์ที่ไม่ค่อยสวยงามทั้งนี้อาจเป็นเพราะเจลได้ผสมสารถนอม, สารต้านออกซิเดชัน และ chelating agent หลายชนิดซึ่งมีลักษณะผงที่ต่าง ๆ กัน จึงทำให้ผลิตภัณฑ์มีเนื้อไม่ละเอียดและไม่เข้ากันดี

ในทุกตำรับที่ผสม sodium alginate 0.5% w/v, 1.0% w/v, และ 1.5% w/v ไม่ได้ผลิตภัณฑ์ เพราะเมื่อผสม sodium alginate กับเจลจากว่านหางจระเข้แล้วเกิดก้อนวุ้น ซึ่งเนื่องมาจากเจลจากว่านหางจระเข้มี calcium เป็นองค์ประกอบ (Morsy, 1982; Suga and Hirata, 1983) ซึ่งเมื่อผสม sodium alginate จะเกิดการจับกันเป็นก้อน (Cooper and Gunn, 1975)

<u>ศึกษาผลการละลายของเจลในรูปผงแห้งในน้ำ</u>

เมื่อศึกษาค่าการละลายของเจลในรูปผงแห้งในน้ำพบว่า ค่าการละลายของเจลจากว่านหางจระเข้ผสม carrier ต่าง ๆ และค่าการละลายของเจลจากว่านหางจระเข้ผสม methyl paraben 0.2% w/v, propyl paraben 0.02% w/v, EDTA 0.05% w/v, sodium metabisulfite 0.1% w/v และ carrier ต่าง ๆ เมื่อทำให้แห้งโดยวิธี freeze-dried และ spray-dried ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่ p-value > 0.05 นั่นก็คือค่าการละลายขึ้นกับชนิดของ carrier ไม่ได้ขึ้นกับวิธีการทำให้แห้งหรือการผสมสารถนอม, สารต้านออกซิเดชัน, สาร chelating agent

ศึกษาผล percentage yield ของเจลในรูปผงแห้งที่เตรียมทั้งวิธี freeze-dried และ spray-dried

ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากวิธี freeze-dried ใน carrier ทุกชนิดเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของ carrier จะได้ percentage yield เพิ่มขึ้นตามโดยมีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรง ค่า $R^2 > 0.900$ โดยที่การวิจัยได้ทดลองผลิตภัณฑ์ละ 6 ตัวอย่าง ค่า CV ที่ได้ < 5% จะเห็นว่าการทำให้แห้งโดยวิธี freeze-dried แทบจะไม่มีการสูญเสียผลิตภัณฑ์เลย เมื่อเปรียบเทียบกับวิธี spray-dried จะเห็นว่าค่า percentage yield ของวิธี spray-dried จะน้อยกว่าวิธี freeze-dried ทั้งนี้อาจเป็นเพราะเครื่อง spray-dried มีขนาดใหญ่ ผลิตภัณฑ์ที่ได้ติดตามภาชนะไม่สามารถเก็บได้หมด นอกจากนี้ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากวิธี spray-dried นั้น ใน acacia, tragacanth, sodium CMC เมื่อเพิ่มความเข้มข้นจะได้ percentage yield เพิ่มตามโดยมีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรง ค่า $R^2 > 0.9000$ ยกเว้นเมื่อผสม methylcellulose ซึ่งเมื่อเพิ่มความเข้มข้น percentage yield ไม่ได้เพิ่มตาม ทั้งนี้เพราะ methylcellulose ไม่ละลายในน้ำร้อน (Cooper and Gum, 1975; Hoover, 1990) ดังนั้นเมื่อทำให้แห้งจะเห็นว่า atomizer ซึ่งอยู่ใน chamber ซึ่งมีอุณหภูมิสูงมาก จะอุดตันบ่อยมาก เนื่องจาก methylcellulose จะไม่ละลายและจะแยกจากตำรับที่เตรียม

ศึกษาผลการหาความหนืดของเจลในรูปผงแห้งเมื่อละลายให้อยู่ในรูปสารละลาย

ค่าความหนืดของเจลในรูปผงแห้งเมื่อละลายน้ำแล้วตั้งทิ้งไว้ 1-42 วันที่อุณหภูมิห้องพบว่า ค่าความหนืดจะลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ค่า p-value < 0.05 ในเจลในรูปผงแห้งส่วนใหญ่ ยกเว้นในกลุ่มเจลจากว่านหางจระเข้ผสม methyl paraben 0.2% w/v, propyl paraben 0.02% w/v, EDTA 0.05% w/v, sodium metabisulfite 0.1% w/v และ sodium CMC 1.5% w/v แล้วทำให้แห้งโดยวิธี freeze-dried และกลุ่มเจลจากว่านหางจระเข้ผสม methyl paraben 0.2% w/v, propyl paraben 0.02% w/v, EDTA 0.05% w/v, sodium metabisulfite 0.1% w/v และ acacia 0.5% w/v, ผสม tragacanth

0.5% w/v และผสม tragacanth 1.0% w/v แล้วทำให้แห้งโดยวิธี spray-dried พบว่าค่าความหนืดไม่ได้ลดอย่างมีนัยสำคัญ ค่า p-value > 0.05 แต่ค่านี้ไม่ควรนำมาพิจารณา ค่า R^2 มีค่าน้อยมาก คือตั้งแต่ 0.1541, 0.1710, 0.6171, 0.3893 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาจะพบว่าค่าความหนืดซึ่งส่วนใหญ่จะลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิตินั้นลดเนื่องมาจาก

1) เจลจากว่านหางจระเข้ เมื่อเก็บไว้จะมีค่าความหนืดลดลงเรื่อยๆ ซึ่งอาจเกิดจากการสลายตัวของสารพวกคาร์โบไฮเดรต

2) carrier เช่น tragacanth, acacia, sodium cmc และ methylcellulose เมื่อเตรียมเป็น mucilage แล้วตั้งทิ้งไว้ ค่าความหนืดก็จะลดเช่นกัน (Cooper and Gunn, 1975) ซึ่งความหนืดลดลงอาจเป็นเพราะ carrier ถูกไฮโดรไลซ์ (สมพล ประคองพันธ์, บรรณาธิการ, 2529)

เมื่อเปรียบเทียบความหนืดของเจลในรูปผงแห้งซึ่งผสม carrier ชนิดต่างๆ พบว่าค่าความหนืดของเจลในรูปผงแห้งซึ่งผสม acacia มีความหนืด < sodium cmc < tragacanth < methylcellulose ในความเข้มข้นเดียวกัน และพบว่าเจลในรูปผงแห้งซึ่งผสม acacia จะมีความหนืดใกล้เคียงเจลในรูปผงแห้งจากท้องตลาดมากที่สุด

ศึกษาผลของค่า pH ของเจลในรูปผงแห้งเมื่อละลายให้อยู่ในรูปสารละลาย

พบว่าในกลุ่มเจลจากว่านหางจระเข้ผสม carrier ชนิดต่าง ๆ แล้วทำให้แห้งโดยวิธี freeze-dried และวิธี spray-dried นั้นค่า pH มีการเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาอย่างมีนัยสำคัญ โดย p-value < 0.05 ซึ่ง pH ที่เพิ่มขึ้นจะเหมือนในเจลสดและเจลในรูปผงแห้งจากท้องตลาด แต่การเปลี่ยนแปลงยังไม่ค่อยมาก เพราะปกติเจลจากว่านหางจระเข้เองก็มี pH ประมาณ 4-5 (Morsy, 1983)

ส่วนในกลุ่มของเจลจากว่านหางจระเข้ผสม methyl paraben 0.2% w/v, propyl paraben 0.02% w/v, EDTA 0.05% w/v, sodium metabisulfite 0.1% w/v และ carrier ชนิดต่าง ๆ แล้วทำให้แห้งโดยวิธี freeze-dried และ spray-dried นั้นค่า pH ลดลงตามระยะเวลาอย่างมีนัยสำคัญ โดย p-value < 0.05 ทั้งนี้เป็นเพราะค่าการละลายของ

Methyl paraben = 1 : 400 ในน้ำ

Propyl paraben = 1 : 2500 ในน้ำ

ซึ่งการที่ reconsitute กลับจากผงแห้งเป็นสารละลายเจลนั้น ใช้น้ำใกล้เคียงค่าการละลาย ดังนั้น เมื่อตั้งทิ้งไว้ มีการละลายของ methyl paraben, propyl paraben มากขึ้น ค่า pH จึงลดลง

<u>ศึกษาจำนวนและชนิดของเชื้อจุลินทรีย์</u>

ในทุกตำรับเมื่อทิ้งไว้ 210 วัน จะพบว่ามีจำนวนเชื้อเข้ามาตรฐานทางจุลชีววิทยาของกระทรวงอุตสาหกรรมทั้งหมด โดยพบเฉพาะแบคทีเรีย, ยีสต์และรา แต่ไม่พบทั้ง Presumptive coliform, Faecal coli, *Staphylococcus aureus*, *Pseudmonas aeruginosa*, *Salmonella* และ *Clostridium* spp. โดยที่ผลรวมของแบคทีเรีย, ยีสต์และรา จะเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาที่เพิ่มขึ้น ทั้งนี้อาจเป็นเพราะมีเชื้อราบางชนิดที่ให้เอนไซม์ esterase มาไฮโดรไลซ์ methyl paraben ให้กลายเป็น p-hydroxy benzoic acid ทำให้ฤทธิ์ในการเป็นสารถนอมของ methyl paraben ลดลง (Martin and Linwood, 1957) ส่วนในสารละลายของเจลผงแห้งที่ได้จากวิธี spray-dried ของตำรับเจลจากว่านหางจระเข้ผสม methyl paraben 0.2% w/v, propyl paraben 0.02% w/v, EDTA 0.05% w/v, sodium metabisulfite 0.1% w/v และ acacia 1.5% w/v นั้นในวันที่ 1 จะมีผลรวมของแบคทีเรีย, ยีสต์และรามากกว่ามาตรฐานทางจุลชีววิทยาของกระทรวงอุตสาหกรรม และจะลดลงจนเข้ามาตรฐานเมื่อวันที่ 150 ทั้งนี้เป็นเพราะวันที่ 1 methyl paraben และ propyl paraben ยังละลายได้ไม่สมบูรณ์พอ ทำให้มีระดับความเข้มข้นของสารถนอมไม่สูงพอที่จะไปยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์

ภายหลังเก็บไว้เป็นเวลา 150 วัน และ 210 วัน การละลายของสารถนอมจะมีระดับความเข้มข้นสูงขึ้นจนสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์จนเข้ามาตรฐานทางจุลชีววิทยาของกระทรวงอุตสาหกรรม

ศึกษาผลการทดสอบเอกลักษณ์โดยใช้ Infrared Spectrophotometer

เจลจากว่านหางจระเข้เมื่อทำให้แห้งโดยวิธี freeze-dried แล้ววิเคราะห์โดย Infrared จะได้ peak ที่ความถี่ 3400, 2960, 1720, 1473 และ 1300 cm^{-1} ซึ่ง peak เหล่านี้แสดงว่ามีกลุ่ม hydroxy, aromatic, carboxyl, amino, peptide และ ether (McKeown, 1983) ซึ่งเมื่อดูจากผลการทดลองพบว่าเจลจากว่านหางจระเข้ซึ่งทำให้แห้งโดยวิธี freeze-dried (ภาพที่ 6) จะเห็น yeak ที่ 3400, 2960, 1720 cm^{-1} ชัดเจน ส่วน peak ที่ 1473, 1300 cm^{-1} เห็นไม่ชัดเจน ส่วนตำรับที่ประกอบด้วยเจลจากว่านหางจระเข้ผสม acacia 1.5% w/v ทำให้แห้งโดยวิธี spray-dried (ภาพที่ 8) และ freeze-dried (ภาพที่ 9) ก็จะเห็น peak ที่ 3400, 2960, 1720 cm^{-1} ชัดเจน แต่ peak ที่ 1473 และ 1300 cm^{-1} เห็นไม่ชัดเจนเช่นกัน ในขณะที่เจลในรูปผงแห้งจากท้องตลาด (ภาพที่ 7) จะเห็น peak ที่ 3400, 2960 cm^{-1} ชัดเจน ส่วนที่ 1720, 1473, 1300 cm^{-1} เห็นไม่ชัดเจนและในสเปกตรัมของ acacia (ภาพที่ 10) จะเห็น peak ที่ 3400, 2960 cm^{-1} เท่านั้น

การที่เห็น peak ที่ 3400, 2960 cm^{-1} โดยที่ 3400 เป็น hydroxyl group และ 2960 เป็น CH_2, CH_3 (ดวงสมร ลิมปิติ, 2532) นั้นเป็นเพราะส่วนใหญ่ polysacharide ทั้งหมดจะมี hydroxyl group และ CH_2, CH_3 และในเจลจากว่านหางจระเข้ก็มี polysaccharide เป็นองค์ประกอบ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างเจลในรูปผงแห้งที่เตรียมขึ้น, เจลในรูปผงแห้งจากท้องตลาด พบว่า เจลในรูปผงแห้งจากท้องตลาดจะเห็น peak ที่ 1720 ไม่ชัด ซึ่ง peak ที่ 1720 แสดงถึงกลุ่ม carboxyl (ดวงสมร ลิมปิติ, 2532) ซึ่งประกอบใน amino acid หรือ peptide จึงสันนิฐานว่า มีความเข้มข้นของเจลจากว่านหางจระเข้ผสมในเจลในรูปผงแห้งจากท้องตลาดน้อยกว่าเจลในรูปผงแห้งที่เตรียมขึ้นก็อาจเป็นได้ แต่จะเห็น

ว่าการทดสอบเอกลักษณ์โดย Infrared Spectrophotometer น่าจะใช้ในการทดสอบเอกลักษณ์ของสารเดี่ยวมากกว่าเพราะว่า การที่นำมาใช้ทดสอบเอกลักษณ์ของสาร 2 ชนิดรวมกัน สเปคตรัมที่ได้อาจจะยังไม่ชัดเจน จึงจำเป็นต้องใช้วิธีอื่น ๆ มาช่วยทดสอบเอกลักษณ์เพิ่ม

ศึกษาผลการทดสอบเอกลักษณ์โดย thin layer chromatography

พบว่า เจลจากว่านหางจระเข้, เจลในรูปผงแห้งจากท้องตลาด, เจลในรูปผงแห้งที่ได้จากตำรับที่ประกอบด้วยเจลจากว่านหางจระเข้ผสม acacia 1.5% w/v ทำให้แห้งโดยวิธี freeze-dried และ spray-dried จะให้ zone ที่ Rf Value เท่ากัน แสดงว่ามีสารชนิดเดียวกันเป็นองค์ประกอบ ส่วน acacia นั้น spot อยู่ที่จุดเริ่มต้น ในขณะที่เจลในรูปผงแห้งจากท้องตลาดนั้น chromatogram แตกต่างจากเจลในรูปผงแห้งที่เตรียมได้ และ acacia แสดงว่า carrier ที่ผสมในเจลในรูปผงแห้งจากท้องตลาดไม่ใช่ acacia นอกจากนี้เมื่อเตรียมสารละลายของเจลในรูปผงแห้งจากท้องตลาดในความเข้มข้นเดียวกับสารละลายของเจลในรูปผงแห้งที่เตรียมขึ้น จะพบว่า zone ที่ค่า Rf value เท่ากับเจลจากว่านหางจระเข้สดนั้นสีค่อนข้างจางกว่าและต้อง spot ตัวอย่างที่จุดเริ่มต้นมากกว่า ทั้งนี้อาจเพราะเจลในรูปผงแห้งจากท้องตลาดมีส่วนผสมของเจลจากว่านหางจระเข้น้อยกว่าเจลในรูปผงแห้งที่เตรียมขึ้น

ศึกษาผลการทดสอบความคงตัวของเจลในรูปผงแห้งที่ผ่านการคัดเลือกเปรียบเทียบกับเจลในรูปผงแห้งจากท้องตลาด

ลักษณะของเจลในรูปผงแห้ง เมื่อเก็บในตู้เย็นที่เวลา 0, 30, 60 วัน ยังคงไม่เปลี่ยนแปลง แต่เมื่อเก็บในอุณหภูมิห้องพบว่า เจลในรูปผงแห้งที่ได้จากวิธี spray-dried จะมีการเปลี่ยนสี และเกาะกันแน่นเมื่อเวลาผ่านไป 30 วัน ส่วนเจลในรูปผงแห้งจากท้องตลาด และเจลในรูปผงแห้งของตำรับที่ประกอบด้วยเจลจากว่านหางจระเข้ผสม acacia 1.5% w/v ที่เตรียมโดยวิธี freeze-dried จะมีการเกาะกันมากขึ้น เบย่าให้กระจายยากขึ้น แต่สียังไม่เปลี่ยน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะความ

คงตัวของเจลจากว่านหางจระเข้นั้นขึ้นอยู่กับ อุณหภูมิ, แสง, ความร้อน, อากาศ (Morsy, 1982) ดังนั้นการเก็บที่อุณหภูมิห้อง ซึ่ง อุณหภูมิสูงกว่าในตู้เย็น จะเป็นการเร่งให้มีการ degradation เพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังมีแสงเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาด้วย

ค่าความหนืดของสารละลายของเจลในรูปผงแห้งเมื่อเก็บไว้ 0, 30, 60 วัน พบว่าถ้าเก็บในตู้เย็น ความหนืดจะลดลงน้อยกว่าเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง ส่วนค่า pH นั้น เมื่อเก็บในตู้เย็น pH จะเพิ่มน้อยกว่า เมื่อเก็บที่อุณหภูมิห้อง

เมื่อศึกษาจำนวนและชนิดของเชื้อจุลินทรีย์พบว่าสารละลายของเจลในรูปผงแห้งทุกตัวอย่าง มีจำนวนเชื้อจุลินทรีย์เข้าตามมาตรฐานทางจุลชีววิทยาของกระทรวงอุตสาหกรรม (2519) โดยพบเฉพาะเชื้อแบคทีเรีย, ยีสต์, รา แต่ไม่พบทั้ง Presumptive coliform, Faecal coli, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella* และ *Clostridium* spp. และพบว่าในตัวอย่างที่เก็บที่อุณหภูมิห้องจะมีเชื้อจุลินทรีย์มากกว่าตัวอย่างที่เก็บในตู้เย็น ทั้งนี้อาจเป็นเพราะจุลินทรีย์ที่เจริญในตัวอย่างเป็นพวก mesophiles ซึ่งชอบเจริญในอุณหภูมิระหว่าง 20° - 50°ซ (ธิดา โตจิราการ, 2531) จึงพบเชื้อในตัวอย่างที่เก็บที่อุณหภูมิห้องมากกว่าที่เก็บในตู้เย็น

จากผลการทดสอบเอกลักษณ์โดย infrared spectroscopy พบว่าสเปคตรัมของเจลในรูปผงแห้งจากท้องตลาด, เจลในรูปผงแห้งที่ได้จากวิธี spray-dried และ freeze-dried ของตำรับที่ประกอบด้วยเจลจากว่านหางจระเข้ผสม acacia 1.5% w/v เมื่อเก็บไว้ 60 วันในตู้เย็นและอุณหภูมิห้อง จะพบว่า IR สเปกตรัมคล้ายเดิมมาก แม้ว่าลักษณะภายนอกของเจลในรูปผงแห้งจะเปลี่ยนไป ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการทดสอบเอกลักษณ์โดย infrared ไม่ sensitive มากพอถ้า impurity น้อย ผลของสเปคตรัมก็ยังคล้ายเดิม peak จะเปลี่ยนแปลงเมื่อมีการเสียสภาพมาก ๆ เท่านั้น

เมื่อพิจารณาการทดสอบเอกลักษณ์โดย thin layer chromatography พบว่าการที่ stationary phase ใช้ kieselgel 60 G : kieselgel 60 HF_{254}

ในอัตราส่วน 2:1 เพราะว่า kieselgel 60 HF_{254} เมื่อใช้ ultraviolet detector ตัวแผ่นเคลือบจะเรืองแสง ถ้ามีสารที่ดูดแสงในช่วง 254 nm จะเกิด dark zone บนแผ่นเรืองแสง (พิสมัย ทิพย์ธนทรัพย์ และ คนอื่น ๆ , 2532) ซึ่งการทดลองพบว่าน้ำที่ผสม methyl paraben 0.2% w/v, propyl paraben 0.02% w/v, EDTA 0.05% w/v, และ sodium metabisulfite 0.1% w/v จะเกิด dark zone ซึ่งมี Rf value = 0.713 และสารละลายของเจลในรูปผงแห้งที่ละลายน้ำซึ่งผสม methyl paraben 0.2%, w/v, propyl paraben 0.02% w/v, EDTA 0.05% w/v และ sodium metabisulfite 0.1% w/v ที่เก็บไว้ในระยะเวลา 2 เดือนทั้งในตู้เย็นและอุณหภูมิห้องก็จะมี dark zone ซึ่งมี Rf value เท่ากับ 0.713 เช่นกัน และพบว่าแม้เก็บไว้ 2 เดือนทั้งในตู้เย็นและอุณหภูมิห้อง ทุกตัวอย่างยังคงมี zone ที่มี Rf value เท่ากับ 0.5533 ซึ่งแสดงถึงว่ายังคงมีส่วนประกอบของเจลจากว่านหางจระเข้อยู่ และไม่พบความแตกต่างระหว่างการเก็บที่ตู้เย็นและอุณหภูมิห้อง ทั้งนี้เพราะไม่มีการเสียสภาพ

จากผลการทดลองจะเห็นว่า ควรเก็บเจลในรูปผงแห้งในตู้เย็น เพราะว่าลักษณะของเจลในรูปผงแห้ง, pH, ความหนืด และจำนวนเชื้อจุลินทรีย์จะเปลี่ยนแปลงน้อยกว่าเก็บที่อุณหภูมิห้อง

<u>ศึกษาผลของการผสมเจลในรูปผงแห้งที่ผ่านการคัดเลือก, เจลในรูปผงแห้งจากท้องตลาด และเจลสดในครีม</u>

ตำรับครีมที่เลือกมาทำการศึกษามีสารลดแรงตึงผิวที่มีประจุลบ คือ triethanolamine stearate เป็น emulsifier ทั้งนี้เพราะว่า เจลสามารถเข้าได้ดีในสารลดแรงตึงผิวที่มีประจุลบ แต่จะมีปัญหาถ้าใส่เกิน 30% เพราะว่าที่ pH 4-5 มีผลต่อ neutralization ของ emulsifying system (Meadows, 1980) จึงผสมเจล 20% ในตำรับครีมโดยผสมที่อุณหภูมิ 50°ซ - 55°ซ หลังเกิดอิมัลชันแล้ว (Meadows, 1983)

ครีมทั้ง 5 ตำรับที่เตรียมขึ้นเมื่อผ่าน Freeze & Thaw 6 cycle ยังคงมีลักษณะเช่นตอนเริ่มต้น ครีมไม่มีการแยกชั้น ซึ่งสามารถทำนายได้ว่า ครีมจะมีความคงตัวภายใน 3 ปี (Idson, 1988) ส่วนความหนืดจะลดลงเล็กน้อย และค่า pH เกือบจะไม่เปลี่ยนแปลง

ค่าความหนืดของตำรับครีมทั้ง 5 พบว่า เมื่อเก็บไว้ 30, 60 วันตามลำดับ ค่าความหนืดจะลดลงเล็กน้อยในทุกตำรับ โดยที่ความหนืดของครีมตำรับที่ 5 ตอนเริ่มต้นสูงกว่าตำรับอื่นมาก ทั้งนี้เพราะตำรับที่ 5 ผสมเจลจากว่านหางจระเข้สด ซึ่งมีความหนืดมากกว่าสารละลายของเจลในรูปผงแห้งที่ผสมในตำรับครีมอื่น ๆ ค่าความหนืดที่ลดลงเมื่อเก็บไว้ในระยะเวลา 30, 60 วัน จะเกิดเช่นเดียวกับครีมอื่นซึ่งมี triethanolamine stearate เป็น emulsifier (Reddy, Rambhan, and Dorle, 1981)

ค่า pH ของตำรับครีมทั้ง 5 เมื่อเก็บไว้ 30, 60 วัน ตามลำดับ พบว่าเปลี่ยนแปลงน้อยมากเมื่อเทียบกับตอนเริ่มต้น

เมื่อศึกษาจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ในตำรับครีมเมื่อเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องในระยะเวลา 30, 60 วัน พบว่า ในตำรับครีมจะมีเชื้อจุลินทรีย์มากกว่าในสารละลาย ทั้งนี้เพราะส่วนประกอบในตำรับครีมมีสภาวะเหมาะสมในการเพิ่มการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ (Wallhausser, 1978) และเมื่อเปรียบเทียบจำนวนเชื้อแบคทีเรีย, ยีสต์ และราของตำรับครีมที่ระยะเวลา 1, 30 และ 60 วัน จะเห็นว่าผลที่ได้มีการผันแปรมาก ซึ่งอาจเนื่องมาจาก (Tenenbaum, 1973)

1. วัตถุดิบที่นำมาเตรียมมีการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์
2. มีการปนเปื้อนระหว่างการบรรจุ
3. มีการปนเปื้อนระหว่างการเก็บ

อย่างไรก็ตามจะเห็นว่าในครีมทุกตำรับจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ที่พบไม่เกินมาตรฐานทางจุลชีววิทยาของกระทรวงอุตสาหกรรม (2518) คือ

1. จำนวนโคโลนีของแบคทีเรีย, ยีสต์, และรารวมแล้วน้อยกว่า 1000
2. Presumptive coliform น้อยกว่า 10
3. Faecal coli น้อยกว่า 1
4. *Staphylococcus aureus* น้อยกว่า 1
5. *Pseudomonas aeruginosa* น้อยกว่า 1
6. *Salmonella* ไม่พบใน 100 กรัม
7. *Clostridium* spp. ไม่พบใน 100 กรัม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย