

ภาคผนวก ก การวิเคราะห์สมบัติทางเคมี ภายภาพ

1. การวิเคราะห์ระดับการกำจัดหมู่เอซิติลของไลโดเซน โดย Fourier Transfer Infrared Spectrometer (FT-IR) (Baxter *et al.*, 1992)

วัสดุอุปกรณ์

1. งานเพาะเชื้อ
2. เดสซิเคเตอร์
3. เครื่องอินฟราเรดสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ (FT-IR) ยี่ห้อ Bruker รุ่น Vector 33

สารเคมี

1. สารละลายกรดอะซิติกเข้มข้น 0.1 โมลาร์
2. สารละลายผสมระหว่างสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 0.1 โมลาร์ และเมทานอลในอัตราส่วน 1 : 1

วิธีการ

1. การขึ้นรูปแผ่นฟิล์ม

- 1.1 เตรียมสารละลายไลโดเซนเข้มข้นร้อยละ 1 (น้ำหนักต่อปริมาตร) ในสารละลายกรดอะซิติกเข้มข้น 0.1 โมลาร์
- 1.2 เทสารละลายไลโดเซนปริมาณ 5 กรัม บนงานเพาะเชื้อ เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง
- 1.3 นำงานเพาะเชื้อที่มีฟิล์มไลโดเซนแช่ในสารละลายผสมระหว่างสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ และเมทานอล เป็นระยะเวลา 30 นาที เพื่อแยกแผ่นฟิล์มออกจากงานเพาะเชื้อ
- 1.4 นำฟิล์มที่ได้ล้างด้วยน้ำกลั่นจนเป็นกลาง
- 1.5 ล้างครั้งสุดท้ายด้วยเมทานอล และทิ้งให้แห้ง เก็บแผ่นฟิล์มในเดสซิเคเตอร์

2. การวัดค่า Absorbance ด้วยเครื่อง FT-IR Spectrometer

- 2.1 นำฟิล์มที่ได้วัดค่า Absorbance ด้วยเครื่อง FT-IR Spectrometer ทันทีที่นำฟิล์มออกจากเดซิเคเตอร์
- 2.2 บันทึกสเปกตรัมของฟิล์มจาก 500 ถึง 4000 นาโนเมตร

2.3 คำนวณหาระดับการกำจัดหมู่อะซิทธิลของไคโตแซน (ร้อยละ)

$$\text{ระดับการกำจัดหมู่อะซิทธิล (ร้อยละ)} = 100 - [A_{1655}/A_{3450} \times 115]$$

A_{1655}, A_{3450} = ค่าการผ่านแสงที่ความถี่ 1655 cm^{-1} และ 3450 cm^{-1} ตามลำดับ

2. การวิเคราะห์น้ำหนักโมเลกุลของไคโตแซนด้วยวิธีการ Viscometric molecular mass (Roberts and Domszy, 1982)

วัสดุอุปกรณ์

1. Capillary Viscometer ยี่ห้อ Schott
2. นาฬิกาจับเวลา

สารเคมี

สารละลายผสมระหว่าง 0.1 โมลาร์ กรดอะซิติก และ 0.2 โมลาร์ โซเดียมคลอไรด์

วิธีการ

1. สารละลายไคโตแซนเข้มข้นร้อยละ 0.0315 0.0625 0.1250 และ 0.2500 ในสารละลายผสมระหว่าง 0.1 โมลาร์ กรดอะซิติก และ 0.2 โมลาร์ โซเดียมคลอไรด์
2. นำสารละลายไคโตแซนปริมาณ 25 มิลลิลิตร ใส่ใน Capillary viscometer และดูดสารละลายไคโตแซนไปค้างไว้ที่ upper reservoir
3. ปล่อยให้สารละลายไคโตแซนไหลกลับลงมาพร้อมจับเวลาที่ t และจับเวลาของสารละลายที่ t_0 ทำซ้ำกันหลายครั้งจนเวลาต่างกันไม่เกิน 0.5 วินาที
4. คำนวณ specific viscometer จากสูตร

$$\eta_{sp} = (t - t_0) / t_0$$

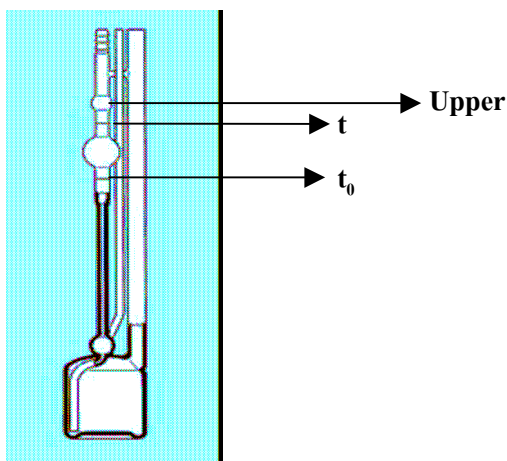
5. คำนวณ viscosity number (η_{red}) จากสูตร

$$\eta_{red} = \eta_{sp}/C$$

6. เขียนกราฟระหว่างความเข้มข้น viscosity number (η_{red}) กับความเข้มข้นของไคโตแซน (C) และลากเส้นกราฟไปที่ความเข้มข้นที่ 0 เพื่อให้ได้ค่า intrinsic viscosity ($[\eta]$) เมื่อ C=0 ของตัวอย่างแต่ละตัว
7. คำนวณ viscosity average molecular number (M) จากสมการของ Mark-Houwink

$$[\eta] = K_m \cdot M^a$$

$$\text{เมื่อ } K_m = 1.8 \times 10^{-3} \text{ และ } a = 0.93$$



ภาพภาคผนวกที่ ก-1 เครื่องวัดความหนืด (Capillary viscometer)

3. การวัดความหนืดของสารละลายไคโตแซน (ดัดแปลงจาก No *et al.*, 2000)

วัสดุอุปกรณ์

เครื่องวัดความหนืด Brookfield Viscometer (รุ่น MODEL DV II+)

สารเคมี

สารละลายกรดอะซิติกเข้มข้นร้อยละ 1

วิธีการ

1. เตรียมสารละลายไคโตแซนที่มีระดับความเข้มข้นตามชุดการทดลองที่กำหนด ในสารละลายกรดอะซิติกเข้มข้นร้อยละ 1 เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง ก่อนวัดความหนืด
2. เลือกรหัสของหัวเข็มเบอร์ 1 ที่ความเร็วรอบเป็น 20 รอบต่อวินาที
3. กวนตัวอย่างให้ผสมกันแล้วรินตัวอย่างลงในบีกเกอร์ให้ท่วมรอยที่หัวเข็ม
4. วัดความหนืดของตัวอย่างที่อุณหภูมิห้อง โดยจับเวลา 10 วินาที อ่านค่าความหนืดในหน่วยเซนติพอยด์

4. การวัดความหนืดของอิมัลชัน (ดัดแปลงจาก No *et al.*, 2000)

วัสดุอุปกรณ์

เครื่องวัดความหนืด Brookfield Viscometer (รุ่น MODEL DV II+)

วิธีการ

1. นำอิมัลชันที่ผ่านการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง มาวัดความหนืด เลือกรหัสของหัวเข็มเบอร์ 7 ที่ความเร็วรอบเป็น 20 รอบต่อวินาที
2. กวนตัวอย่างให้ผสมกันแล้วรินตัวอย่างลงในบีกเกอร์ให้ท่วมรอยที่หัวเข็ม
3. วัดความหนืดของตัวอย่างที่อุณหภูมิห้อง โดยจับเวลา 10 วินาที อ่านค่าความหนืดในหน่วยเซนติพอยด์

5. การวิเคราะห์ค่าสมดุลของหมู่ที่ชอบน้ำกับหมู่ที่ชอบไขมัน (hydrophilic lipophilic balance ,HLB) (Rodriquez *et al.*, 2002)

วัสดุอุปกรณ์

1. micrometer
2. จานเพาะเชื้อ
3. นาฬิกาจับเวลา

สารเคมี

1. สารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.1 โมลาร์
2. สารลดแรงตึงผิว คือ span 20, span 85, gum arabic, tween 80 และ potassium oleate (Analytical Grade)
3. โทลูอิน

วิธีการ

1. เตรียมสารละลายไคโตแซนเข้มข้นร้อยละ 1.0 (น้ำหนักต่อปริมาตร) ในสารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.1 โมลาร์ เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง ก่อนทำการวิเคราะห์ค่า HLB
2. เทสารละลายไคโตแซนจำนวน 5 กรัม ลงในจานเพาะเชื้อ ตั้งทิ้งไว้ 10 นาที แล้วจึงหยดโทลูอิน 0.5 มิลลิลิตร ลงบนผิวหน้าของสารละลายไคโตแซน
3. จับเวลา 5 วินาที แล้ววัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหยดโทลูอิน (มิลลิเมตร)
4. นำสารลดแรงตึงผิวที่ทราบค่า HLB ดังแสดงในตารางภาคผนวกที่ ก-1 มาทำการวิเคราะห์เช่นเดียวกับวิธีการข้อ 2 และ 3
5. เขียนกราฟมาตรฐานระหว่างขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหยดโทลูอินบนสารลดแรงตึงผิว กับค่า HLB ได้กราฟดังภาพภาคผนวกที่ ก-2
6. ได้สมการของกราฟมาตรฐานคือ $y = 1.261x + 5.0159$

$y =$ เส้นผ่านศูนย์กลางของหยดโทลูอิน (มิลลิเมตร)

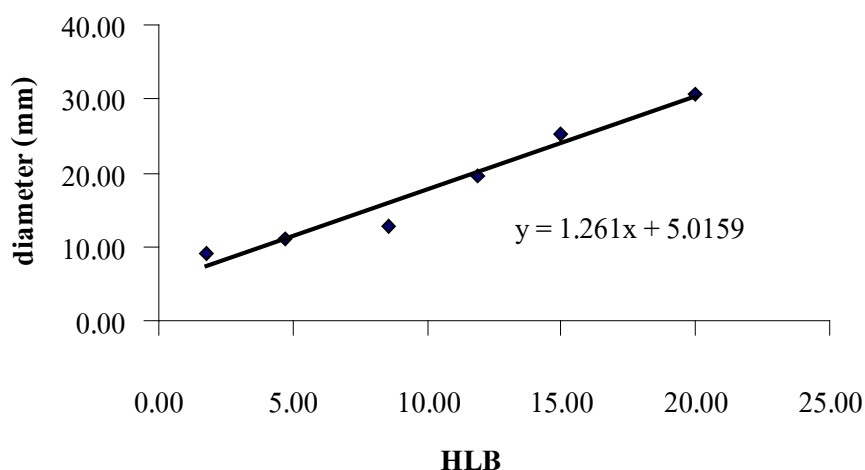
$x =$ ค่า HLB

7. คำนวณหาค่า HLB ของโคโตแซนจากสมการของกราฟมาตรฐาน

ตารางภาคผนวกที่ ก-1 ค่าสมมูลของหมู่ที่ชอบน้ำกับหมู่ที่ชอบไขมันของสารลดแรงตึงผิว

(HLB of surfactant)

Surfactant	HLB
span 85	1.8
span 20	8.6
gum arabic	11.9
tween 80	15.0
potassium oleate	20.0



ภาพภาคผนวกที่ ก-2 กราฟมาตรฐานระหว่างขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหยดโทลูอินกับค่าสมมูลของหมู่ที่ชอบน้ำกับหมู่ที่ชอบไขมัน

Standard curve of diameter of toluene droplet with HLB

6. การวิเคราะห์ความสามารถในการจับน้ำ (water binding capacity) และความสามารถในการจับไขมัน (fat binding capacity) (No *et al.*, 2000)

วัสดุอุปกรณ์

1. เครื่องเหวี่ยงแยก ซีห้อ Sorvall รุ่น RC 5B plus
2. เครื่อง vortex mixer ซีห้อ IKA รุ่น MS1

วิธีการ

1. นำโคโคแซน 0.5 กรัม กับน้ำหรือไขมัน 10 มิลลิลิตร ใส่ลงในหลอดเหวี่ยงแยก แล้วผสมตัวอย่างให้เข้ากันด้วยเครื่อง vortex mixer เป็นระยะเวลา 1 นาที หลังจากนั้นนำมาตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 30 นาที โดยเขย่าหลอดตัวอย่างเป็นระยะเวลา 5 วินาที ทุกๆ 10 นาที
2. นำหลอดตัวอย่างไปผ่านเครื่องเหวี่ยงแยกที่ความเร็ว 3200 รอบต่อวินาที เป็นระยะเวลา 25 นาที แยกน้ำหรือน้ำมันออกจากส่วนของโคโคแซน
3. คำนวณน้ำหนักน้ำที่จับกับโคโคแซน (water bound) จากสมการ

$$\text{water bound (g)} = A - B$$

4. คำนวณค่าความสามารถในการจับน้ำ (water binding capacity) จากสมการ

$$\text{water binding capacity (\%)} = (\text{water bound} / B) \times 100$$

5. คำนวณน้ำหนักไขมันที่จับกับโคโคแซน (fat bound) จากสมการ

$$\text{fat bound (g)} = A - B$$

6. คำนวณค่าความสามารถในการจับไขมัน (fat binding capacity) จากสมการ

$$\text{fat binding capacity (\%)} = (\text{fat bound} / B) \times 100$$

เมื่อ A = น้ำหนักโคโคแซนหลังการหมუნเหวี่ยง (กรัม)

B = น้ำหนักโคโคแซนก่อนการหมუნเหวี่ยง (กรัม)

7. การวิเคราะห์ความสามารถในการเกิดอิมัลชัน (emulsion activity) และความคงตัวของอิมัลชัน (emulsion stability) (Ogawa *et al.*, 2003)

วัสดุอุปกรณ์

เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (visible spectrophotometer) ยี่ห้อ Jasco รุ่น V-530

สารเคมี

สารละลายกรดอะซิติกเข้มข้นร้อยละ 1 (ปริมาตรต่อปริมาตร)

วิธีการ

1. เจือจางอิมัลชัน 0.5 มิลลิลิตร ในสารละลายกรดอะซิติก 100 มิลลิลิตร แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสง ที่ความยาวคลื่น 600 นาโนเมตร

- วิเคราะห์ความสามารถในการเกิดอิมัลชัน และความคงตัวของอิมัลชัน จากการเปลี่ยนแปลงค่าการดูดกลืนแสงที่เกิดขึ้น โดยที่ค่าการดูดกลืนแสงสูง หมายถึงขนาดอนุภาคของเม็ดไขมันมีขนาดเล็ก ทั้งนี้ความสามารถในการเกิดอิมัลชัน ได้จากค่าการดูดกลืนแสงที่เตรียมได้ภายใน 5 นาที ส่วนความคงตัวของอิมัลชัน ได้จากการเปลี่ยนแปลงของค่าการดูดกลืนแสงที่วัดทุกๆวัน เป็นระยะเวลา 7 วัน

8. การวิเคราะห์พฤติกรรมการไหลของน้ำสลัด (Ma and Barbosa-Canovas, 1995)

วัสดุอุปกรณ์

เครื่อง Texture analyzer ยี่ห้อ Stable Micro System รุ่น TA-XT2i

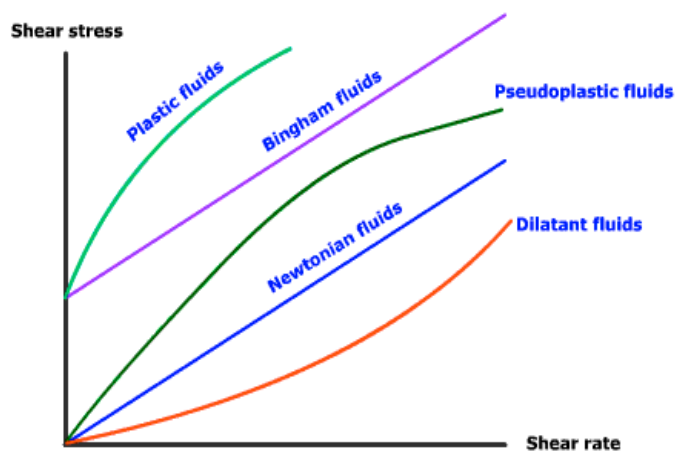
วิธีการ

- นำน้ำสลัดที่ผ่านการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง มาวัดค่าแรงเค้นเฉือน (shear stress) และอัตราเฉือน (shear rate) ด้วยเครื่อง Texture analyzer ซึ่งกำหนดค่า TA-XT2i Settings ดังนี้

Mode : Measure Force in Compression, Option: Hold Until Time, Pre-Test Speed: 1.0 mm/s, Test Speed: 1.0 mm/s, Post-Test Speed: 10.0 mm/s, Distance: 10mm, Trigger Type: Auto – 40g, Data Acquisition Rate: 50pps

หมายเหตุ: 50mm cylinder probe (P/50) using 5kg load cell

- พล็อตกราฟระหว่างค่าแรงเค้นเฉือนกับอัตราเฉือน เพื่อวิเคราะห์พฤติกรรมการไหลของน้ำสลัดแสดงดังภาพภาคผนวกที่ ก-3 พร้อมทั้งหาค่า yield stress คือค่าแรงเค้นเฉือนที่มีผลทำให้น้ำสลัดเกิดการเคลื่อนที่



edit by M.Suksai

ภาพภาคผนวกที่ ก-3 พฤติกรรมการไหลของของไหล (Rheology behavior of fluid)

ที่มา : Toledo (1991)

ภาคผนวก ข ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ ข-1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของระยะเวลาที่ใช้ในการกำจัดหมู่อะซิทิล
ซ้ำ ต่อระดับการกำจัดหมู่อะซิทิลของไคโตแซน

Analysis of variance in redeacetylation time on degree of deacetylation of
chitosan

		DF	SS	MS	F
time	between groups	2	107.438	53.719	96.382*
	within group	6	3.344	.557	
	total	8	110.782		

* = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ตารางภาคผนวกที่ ข-2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความหนืดของสารละลายไคโตแซนต่อ
ระดับการกำจัดหมู่อะซิทิล และระดับความเข้มข้นของไคโตแซน

Analysis of variance in viscosity of chitosan solution on degree of
deacetylation and chitosan concentration

SV		DF	SS	MS	F
Concentration		1	11156.860	11156.860	2276.537*
DD		2	65.284	32.642	6.661*
Concentration * DD		2	2.236	1.118	.228 ^{ns}
Error		12	58.810	4.901	
Total		18	487289.275		

T-test	DF	T	MD	SED	F
DD75-80	4	-80.373	-49.7222	.61864	.026*
DD81-85	4	-60.968	-50.6889	.83141	1.267*

DD86-90 4 -16.575 -48.9667 2.95426 2.380*

* = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ns=ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ตารางภาคผนวกที่ ข-3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของสมบัติของไคโตแซนต่อระดับการกำจัดหมู่อะซิทิลของไคโตแซน

Analysis of variance in characteristics of chitosan on degree of deacetylation of chitosan

		DF	SS	MS	F
WBC	between groups	2	96799.478	48399.739	672.773*
	within group	6	431.644	71.941	
	total	8	97231.121		
FBC	between groups	2	249.545	124.773	2.263 ^{ns}
	within group	6	330.761	55.127	
	total	8	580.307		
HLB	between groups	2	519.655	259.827	343.652*
	within group	6	4.536	.756	
	total	8	524.191		

* = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ns=ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ตารางภาคผนวกที่ ข-4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักโมเลกุลไคโตแซน ต่อสถานะการไฮโดรไลส์

Analysis of variance in molecular weight of chitosan on hydrolysis conditions

T-test	DF	T	MD	SED	F
Temperature 25-28°C	4	7.289	356.2243	48.86890	2.896*
Temperature 60°C	4	10.123	607.5267	60.01182	.290*
T-test	DF	T	MD	SED	F
Time 0.5 hr	4	4.562	273.0233	59.84986	.148*
Time 1.0 hr	4	10.686	524.3257	49.06712	4.884*

*=มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ตารางภาคผนวกที่ ข-5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความหนืดของสารละลายไคโตแซน
ต่อสมบัติและความเข้มข้นของไคโตแซน

Analysis of variance in viscosity of chitosan solution on characteristics
and chitosan concentration

SV	DF	SS	MS	F
Concentration	1	35086.305	35086.305	17499.404*
MW	2	80477.838	40238.919	20069.286*
DD	2	154.389	77.194	38.501*
Concentration * MW	2	590.867	295.433	147.348*
Concentration * DD	2	4.059	2.030	1.012 ^{ns}
MW * DD	4	15.287	3.822	1.906 ^{ns}
Concentration * MW * DD	4	17.161	4.290	2.140 ^{ns}
Error	36	72.180	2.005	
Total	54	777939.164		

T-test	DF	T	MD	SED	F
DD75 low MW	4	-90.619	-43.8889	.48432	2.991*
DD75 medium Mw	4	-51.394	-57.3889	1.11665	.731*
DD75 high Mw	4	-80.373	-49.7222	.61864	.026*
DD81 low MW	4	-97.212	-41.8333	.43033	8.000 ^{ns}
DD81 medium Mw	4	-95.901	-60.2778	.62854	3.767*
DD81 high Mw	4	-60.968	-50.6889	.83141	1.267*
DD86 low MW	4	-172.266	-44.8889	.26058	7.000*
DD86 medium Mw	4	-194.631	-61.1667	.31427	2.632*
DD86 high Mw	4	-16.575	-48.9667	2.95426	2.380*

*= มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ns=ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ตารางภาคผนวกที่ ข-6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสามารถในการจับน้ำต่อสมบัติของไคโตแซน

Analysis of variance in water binding capacity on characteristics of chitosan

SV	DF	SS	MS	F
DD	2	193130.866	96565.433	1756.523*
MW	2	342503.175	171251.587	3115.062*
DD * MW	4	47277.859	11819.465	214.996*
Error	18	989.556	54.975	
Total	27	7158180.612		

*= มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ตารางภาคผนวกที่ ข-7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนต่อความสามารถในการจับไขมันต่อสมบัติของไคโตแซน

Analysis of variance in fat binding capacity on characteristics of chitosan

SV	DF	SS	MS	F
DD	2	3183.498	1591.749	23.600*
MW	2	949991.542	474995.771	7042.431*
DD * MW	4	1049.898	262.475	3.892*
Error	18	1214.059	67.448	
Total	27	3571158.959		

*= มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ตารางภาคผนวกที่ ข-8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของสมดุลของหมู่ที่ชอบน้ำกับหมู่ที่ชอบไขมันต่อสมบัติของไคโตแซน

Analysis of variance in hydrophilic lipophilic balance on characteristics of chitosan

SV	DF	SS	MS	F
DD	2	1865.468	932.734	1820.851*
MW	2	244.501	122.251	238.653*
DD * MW	4	14.185	3.546	6.923*
Error	18	9.221	.512	
Total	27	41145.699		

*= มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ตารางภาคผนวกที่ ข-9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความหนืดของสารละลายไคโตแซนและอิมัลชันต่อสมบัติของไคโตแซน

Analysis of variance in viscosity of chitosan solution and emulsion on characteristics of chitosan

SV	DF	SS	MS	F
Concentration	3	793712.109	264570.703	125048.734*
Ratio	4	312589.641	78147.410	36936.194*
Concentration * Ratio	12	96782.437	8065.203	3812.000*
Error	40	84.630	2.116	
Total	60	2995104.833		

*= มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ตารางภาคผนวกที่ ข-10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าการดูดกลืนแสงของอิมัลชันต่อปริมาณไคโตแซน

Analysis of variance in absorbance of emulsion on volume of chitosan

SV	DF	SS	MS	F
Ratio	3	1.310	.437	35875.287*
Concentration	3	1.861	.620	50962.940*
Day	7	6.828	.975	80138.545*
Ratio * Concentration	9	.667	7.410E-02	6087.553*
Ratio * Day	21	.327	1.557E-02	1279.183*
Concentration * Day	21	.323	1.539E-02	1264.034*
Ratio * Concentration * Day	63	.194	3.083E-03	253.293*
Error	256	3.116E-03	1.217E-05	
Total	384	22.587		

*= มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ตารางภาคผนวกที่ ข-11 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความหนืดของอิมัลชันต่อสมบัติของไคโตแซนและความเข้มข้นของไคโตแซน

Analysis of variance in viscosity of emulsion on characteristics of chitosan and chitosan concentration

SV	DF	SS	MS	F
Concentration	1	40782.519	40782.519	31611.330*
MW	2	98949.614	49474.807	38348.894*
DD	2	633.815	316.907	245.641*
Concentration * MW	2	4117.077	2058.539	1595.614*
Concentration * DD	2	3.901	1.951	1.512 ^{ns}
MW * DD	4	9.395	2.349	1.821 ^{ns}
Concentration * MW * DD	4	24.846	6.211	4.815*
Error	36	46.444	1.290	
Total	54	1352378.278		

*= มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ns= ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ตารางภาคผนวกที่ ข-12 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าการดูดกลืนแสงของอิมัลชันต่อสมบัติและปริมาณไคโตแซน รวมทั้งระยะเวลาในการเก็บรักษาอิมัลชัน
Analysis of variance in absorbance of emulsion on characteristics and volume of chitosan include storage time of emulsion

SV	DF	SS	MS	F
MW	2	2.773	1.386	67390.659*
Concentration	1	.217	.217	10550.129*
Day	7	12.319	1.760	85548.085*
DD	2	4.010	2.005	97479.003*
MW * Concentration	2	.001	.000	12.789*
MW * Day	14	.792	.057	2749.669*
Concentration * Day	7	.046	.007	319.370*
MW * Concentration * Day	14	.007	.000	23.919*
MW * DD	4	1.224	.306	14881.092*
Concentration * DD	2	.020	.010	481.774*
MW * Concentration* DD	4	.034	.008	409.396*
Day* DD	14	1.019	.073	3539.444*
MW * Day * DD	28	.285	.010	494.135*
Concentration * Day * DD	14	.006	.000	20.924*
MW * Concentration * Day * DD	28	.020	.001	34.691*
Error	1152	.024	2.057E-05	
Total	1296	75.815		

*= มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ตารางภาคผนวกที่ ข-13 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของชนิดตัวทำอิมัลชันต่อความหนืดของน้ำสลัด

Analysis of variance in type of emulsifier on viscosity of salad dressing

		DF	SS	MS	F
type	between groups	2	194615555.556	97307777.778	543.957*
	within group	6	1073333.333	178888.889	
	total	8	195688888.889		

* = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ตารางภาคผนวกที่ ข-14 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของชนิดตัวทำอิมัลชันต่อค่าแรงเฉือนที่ทำให้ น้ำสลัดเกิดการเคลื่อนที่

Analysis of variance in type of emulsifier on yield stress

		DF	SS	MS	F
type	between groups	2	144179.318	72089.659	625.654*
	within group	6	691.338	115.223	
	total	8	144870.656		

* = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)