

〈研究論文(學術)〉

게껍질로부터 섬유가공용 Chitin·Chitosan 정제에 관한 연구

이석영 · 박성우 · 조환* · 구강*

한국섬유개발연구원, *영남대학교 섬유패션학부
(1999년 2월 9일 접수)

A Study on Purification of Chitin and Chitosan for Textile Finishing Agent from Crab Shell

Suk Young Lee, Seong Woo Park, Hwan Cho*, and Gang Koo*

Korea Textile Development Institute

**School of Textiles, Yeungnam University, Kyungbuk, Korea.*

(Received February 9, 1999)

Abstract—The purpose of this study was to investigate the purification of chitin and chitosan for textile finishing agent from crab shell. Weight loss rate(removing Ca and protein), degree of deacetylation, solubility and MIC(Minimum growth inhibitory concentration) value of chitosan and molecular weight of the treated crab shell were measured. The results of this study were as follows : 1) Weight loss rate(removing Ca) of crab shell treated with HCl increased with the concentration of HCl and treatment time, but it became constant over 60 min. of treatment time. 2) Weight loss rate(removing protein) of crab shell treated with NaOH(0.5N~2N) increased with the concentration of NaOH and treatment temperature and time, but it became constant above 100°C of temperature and over 200 min. of treatment time. 3) Degree of deacetylation of chitin treated with NaOH increased with the concentration of NaOH(40~60%), but molecular weight decreased and thus MIC value increased. 4) Concentration of acetic acid should be above 0.3% to dissolve chitosan easily. Solubility for chitosan was the highest with formic acid, and the next was acetic acid, hydrochloric acid, lactic acid and sulfuric acid in order.

1. 서 론

Chitin은 지구상에서 연간 1,000억톤 이상 생성되는 천연고분자 자원중의 하나로 셀룰로오스 다음으로 많이 생산되고 있는데, 현재는 매년 막대한 양의 산업폐기물인 게껍질로 배출되고 있어, 이 폐기물을 방치할 경우 환경오염이 일어날 수 있다. 그러나

이것을 자원으로 활용한다면 chitin과 chitosan의 우수한 원료로 사용할 수 있어 미이용 자원으로서 현존하는 최후의 생물질, 즉 biomass 라고 할 수 있다.

Chitin·chitosan은 자연에 존재하는 자연산 고분자 물질로서 게, 새우의 껍질과 곤충류의 각피, 절족동물의 외골격 등과 균류, 버섯 등에 많이 함유되어 있는 자연산 다당류이다. chitin, chitosan의 분자

구조는 cellulose와 매우 유사하다. 즉 pyranose 고리의 2번째 탄소에, cellulose는 hydroxyl group, chitin은 acetyl amino group, chitosan은 amino group이 각각 결합하고 있을 뿐, 그 외의 부분은 같은 구조를 갖는다. 그렇지만 이들의 작용기 차이로 인해 분자 응집 구조 및 기능 특성도 다르다¹²⁾. Chitin은 분자 내에 있는 acetyl amino group이 분자간의 수소결합으로 매우 강하게 결합되어 있기 때문에 화학약품에 대한 내성이 강할 뿐만 아니라 물과 대부분의 일반 용제에 녹지 않는다. 반면 chitosan은 저농도의 무기산이나 acetic acid, hydrochloric acid, lactic acid, formic acid 등의 유기산에 잘 용해되지만 물이나 알코올에 녹지 않으며, pH 상승시 응집되는 성질이 있어 산업전반에 폭넓게 응용하기 위해서는 해결해야 할 과제가 많다³⁾.

그러나 chitin·chitosan은 우수한 흡습성, 생체 조직과의 친화성, 항균성 및 응집성을 나타내며 용해 상태에서 양이온으로 대전하는 독특한 성능 때문에 의료 의학 분야, 식품 공업 분야, 공업 및 농업 분야 등에 매우 광범위하게 응용된다. 섬유에 응용하는 방법은 chitosan을 산에 용해시킨 다음 섬유와 직물에 직접 처리함으로써 만짐새의 조절과 면섬유의 이마 가공에 응용 및 직접 염료나 반응성 염료 염색시의 균염성 향상과 염색 견뢰도의 향상, 발염시의 날염 공정 간편화 및 염색 폐수의 감소, chitosan 함유 염료 제조 및 각종 수지와 혼합하여 코팅하는 방법 등이 널리 응용되고 있다^{4~7)}.

계껍질에는 CaCO_3 를 주성분으로 하는 무기염, 단백질, chitin이 함유되어 있는데, 섬유가공용 chitosan을 정제하기 위해서는 이들 무기염과 단백질을

제거하고, chitin을 탈아세틸화시켜야 한다. Sannan 등의 보고¹⁰⁾에 의하면 계껍질로부터 chitin을 정제할 때 무기염제거는 HCl과 EDTA법을, 단백질제거는 알칼리법, 효소법 및 발효법을 이용하고 있는 데, 그 시험결과를 보면 Table 1.과 같다.

따라서 계껍질로부터 chitin을 정제할 때는 HCl에 의한 무기염 제거와 NaOH에 의한 탈단백질 처리가 가장 양호한 처리법이라 생각되어, 이번 연구에서는 chitosan의 섬유 응용을 확대시키기 위해서 동해안에서 폐기되고 있는 계껍질을 HCl과 NaOH를 이용하여 chitin을 제조한 후, 강한 알칼리로 탈아세틸화시켜 chitosan을 정제하고, 처리 조건에 따른 chitosan의 제반물성, 즉 용해성, 항균성을 분석하여 섬유가공에 알맞는 chitosan을 제조하고자 하였다.

2. 실험

2.1 시료 및 시약

Crab shell과 chitin은 영덕 키토산(주)에서 제공 받았으며, CH_3COOH , NaOH, HCl, HCOOH , $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$, H_2SO_4 , PVSK solution 등은 1급 시약을 정제하지 않고 그대로 사용하였다.

2.2 시험 장치

2.2.1 Chitosan 정제 처리기

Chitosan 정제는 자동온도 조절장치(DTC-5000 Daejung Electronics Co., LTD)가 부착되어 있으며, 250ml의 포트를 사용하여, 30 ~ 40회/분 회전할 수 있도록 만든, polyethylene glycol로 간접 가열하는

Table. 1 Relationship between purification method and character of chitin¹¹⁾

Purification method (removing Ca/protein)		CaCO_3 (%)	Protein(%)	Degree of deacetylation(%)	Mw
HCl	NaOH	0.1	0.0	17.1	1,800,000
EDTA	NaOH	0.3	0.0	12.4	2,600,000
HCl	Enzyme	0.9	0.9	10.6	3,100,000
EDTA	Enzyme	0.5	0.3	9.9	3,500,000

고압 시험 염색기 SIDL-24(Samil Industrial Co., Ltd. Korea)를 이용하였다.

2.2.2 Viscometer tester

Chitosan 산용해물의 점도측정은 viscometer tester(Brookfield Co., Ltd., DV-1+, USA)를 이용하였다.

3. 실험 방법

3.1 Chitosan 정제

계겹질로부터 HCl 수용액(0.5N, 1N, 2N, 20°C) 중에서 시간 변화에 따른 무기물 성분 제거량을 측정하기 위하여 계겹질 10g을 육비 1 : 20으로 각각 15min., 30min., 1hr., 2hr., 4hr., 8hr.씩 처리한 후, 2~3회 filtering 하고 이온교환수로 pH 7인 중성이 되도록 수세하여, 80°C에서 3hr. 건조시켜 각각의 무게를 측정하였다.

NaOH 수용액(0.5N, 1N, 2N, 110°C) 중에서 시간변화에 따른 단백질 제거량을 측정하기 위하여 계겹질 10g을 육비 1 : 20으로 각각 15min., 30min., 1hr., 2hr., 4hr., 8hr.씩 처리한 후 2~3회 filtering 하고 이온교환수로 pH 7인 중성이 되도록 수세하여, 80°C에서 3hr. 건조시킨 후 각각의 무게를 측정하였다.

그리고 정제된 chitin에서 NaOH 수용액의 농도의 변화(40%, 50%, 60%, 110°C)하에서 시간변화에 따른 탈아세틸화도를 측정하기 위하여 chitin 10g을 육비 1 : 20으로 시험용 고압 염색기의 250ml 포트에 넣고 각각 4hr., 6hr., 8hr., 12hr., 16hr.씩 처리한 후 2~3회 filtering하고, 이온교환수로 pH 7인 중성이 되도록 수세하여, 80°C에서 3hr. 건조시켜 각각의 무게를 측정하였다. 또한 잔류하고 있는 색소와 지질은 에틸알코올(95%)로 75°C, 3hr. 처리 제거하여 순수한 chitosan을 정제하였다.

3.2 Chitosan의 분자량 측정

제조한 chitosan 시료의 고유점도 $[\eta]$ 는 잘 분쇄한 시료를 0.2M 염화나트륨을 함유한 0.1M acetic acid 수용액에 하룻동안 완전히 녹여 용액의 농도를 0.2~

0.5% (w/v)로 변화시키면서 Ubbelohde viscometer를 이용하여 25°C에서 측정한 환원 점도를 농도 0%로 외삽하여 구하였다. 이렇게 산출한 chitosan의 고유점성도는 다음과 같이 Mark-Houwink 식⁸⁾에 의해 점도 평균 분자량으로 환산하였다.

$$[\eta] = 1.81 \times 10^{-3} M_v^{0.93}$$

3.3 chitosan의 탈아세틸화도 측정⁹⁾

0.5% acetic acid 수용액으로 용해시킨 0.5% (g/v) chitosan 용액 1g에 증류수 30ml를 가한 후 지시약인 toluidine blue(0.1%)를 2~3 방울을 넣고 N/400 potassium polyvinyl sulfate(PVSK) 용액으로 적정하였다. 이 때의 반응은 Fig. 1과 같이 되어 chitosan glucosamine의 amino group과 PVSK vinyl의 potassium sulfate가 반응하여 초기청색이 분홍색으로 변색하고 침전이 일어난다. 이 때 부유되기 시작하는 점을 종말 점으로 하여 N-acetyl amino group과 amino group의 비율에 따라 다음 식에 의해서 탈아세틸화도를 계산하였다.

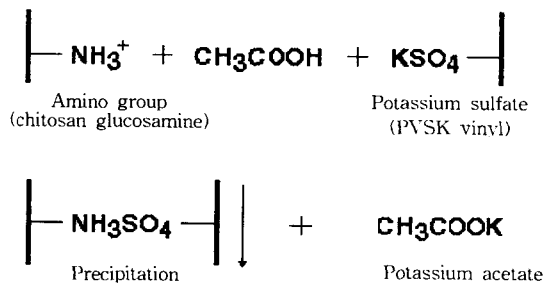


Fig. 1 Reaction for potassium sulfate of PVSK solution and amino group of chitosan

$$\text{Degree of deacetylation} = \frac{\frac{X}{161}}{\frac{X}{161} + \frac{Y}{203}} \times 100$$

$$X = 1/400 \times 1/1000 \times F \times 161 \times V$$

$$Y = 0.5/100 - X$$

V ; volume of N/400-PVSK used in titration (ml)

F ; factor of n/400-PVSK solution

161; molecular weight of chitosan

203; molecular weight of chitin

3.4 항균성

항균성은 최소발육 저지농도 방법에 의하여 0.5% acetic acid에 chitosan을 1, 2.5, 5, 10, 25, 50, 100, 250, 500, 1000 ppm의 농도로 만들고 MIC(Minimum growth inhibitory concentration)값을 사용하여 측정하였으며, 공시균은 Staphylococcus aureus strain 209, American type culture collection No. 6538인 황색 포도상 구균을 사용하였다.

3.5 용해도 측정

Chitosan을 각각의 산 종류별 및 시간별 용해 전·후 건조 중량을 측정하기 위하여, dry oven M-350 (Fisher Co., Ltd. USA)을 이용하여 시료를 완전 건조시킨 다음, 절대 건조된 시료의 용해 전·후 중량을 측정하여 용해도를 측정하였다.

$$\text{Solubility of chitosan (\%)} = \frac{W - W_1}{W} \times 100$$

W_1 : weight of sample after solution

W : weight of sample before solution

4. 결과 및 고찰

4.1 Chitin의 정제

4.1.1 HCl 처리에 의한 무기염 제거

Chitin은 게, 새우 등의 갑각류 껍질에 많이 함유되어 있기 때문에 일반적으로 이들을 원료로 하여 분리한다. 갑각류의 껍질은 chitin 외에 CaCO_3 를 주성분으로 하는 무기염, 단백질, 지질, 색소 등을 함유하고 있기 때문에 이들을 차례로 제거하여야 한다.

Fig. 2는 게껍질을 탈무기염 처리함에 있어 HCl의 농도별로 처리시간에 따른 게껍질의 중량감소율을 측정한 것이다. 그림에서 알 수 있듯이 중량감소율은 처리시간이 증가함에 따라 초기에는 급격히 증가되나 시간이 길어질수록 분해속도가 낮아지고, 30분 이후에는 거의 일정하며, 약 1시간 정도 처리시키면 무기염이 거의 탈락됨을 알 수 있다.

처리 개시후 20~30분 동안 게껍질이 HCl 수용액

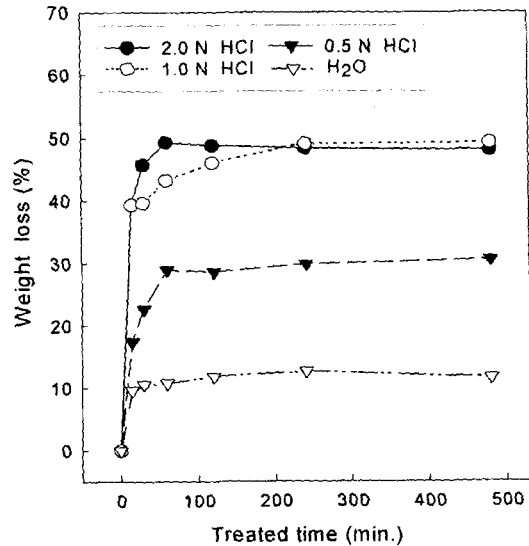


Fig. 2 Relationship between weight loss and treated time(20°C).

위로 떠오르고 다량의 거품을 발생하면서 격심한 분해반응이 일어나지만, 30분이 경과한 이후에는 거품이 어느 정도 가라앉고 게껍질도 가라앉았다. 시간이 길어 질수록 게껍질의 형상도 뒷부분의 하얀 부분이 서서히 없어지고, 껍질만 잔존함을 확인할 수 있었다.

게껍질의 탈무기염 처리시 HCl 농도 증가에 따른 중량감소율을 살펴보면, 1N 이상은 처리시간 1hr.에서 40~50%의 높은 중량감소율을 나타내지만, 0.5 N일 때는 중량 감소율이 약 30%로 10~20%의 잔류 무기염이 존재함을 알 수 있다. 따라서 탈무기염 제거에 적절한 HCl 농도는 1N 이상이 양호하다고 추정된다. 또한 증류수를 사용하여 반응시킨 경우의 중량 감소율을 살펴보면 약 10%로 단백질을 포함한 무기염 이외의 불순물이 들어 있음을 확인할 수 있다.

4.1.2 NaOH 처리에 의한 탈단백질

Fig. 3은 게껍질을 탈단백질 처리함에 있어 NaOH의 농도별로 처리시간에 따른 게껍질의 중량감소율을 측정한 것이다. 그림에서 알 수 있는 바와 같이 중량감소율은 처리시간이 길어질수록 증가하는 것을 볼 때, 제거되는 단백질의 양이 증가함을 알

수 있었다.

계껍질을 NaOH 수용액에 침지시켰을 때 가라앉은 상태를 보면, 시간이 경과함에 따라 색상의 용출과 단백질의 제거로 인하여 용액이 조금씩 붉어지고 현탁해졌으며, 무기염 성분인 칼슘성분이 하얗게 드러남을 확인할 수 있었다. 또한 반응 초기에는 중량감소율이 급격하게 증가하나, 그 증가율은 시간이 흐름에 따라 서서히 감소하여 완만하게 되었고, NaOH 농도가 증가 할수록 중량감소율이 증가함을 확인할 수 있었다.

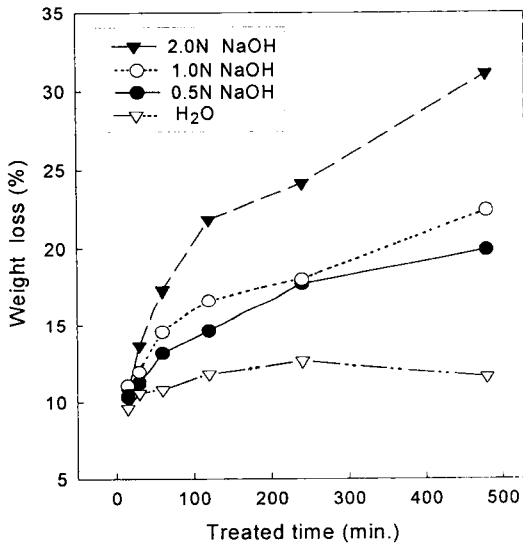


Fig. 3 Relationship between weight loss and treated time(20°C).

Fig. 4는 계껍질을 탈단백질 처리할 때 처리 온도별로 처리시간에 따른 계껍질의 중량감소율을 측정하는 것이다. 그림을 보면 알 수 있듯이 중량감소율은 처리온도가 높아질수록 증가하는 것을 볼 때, 제거되는 단백질의 양이 증가한다는 사실을 알 수 있다. 처리온도의 상승은 chitosan 분자와 NaOH 분자간의 반응을 활성화시키기 때문에 100°C에서는 반응초기 단백질이 제거되는 반면 상온에서는 거의 제거되지 않음을 확인할 수 있었다.

따라서 단백질제거를 위해서는 2N이상 높은 NaOH 농도와 100°C의 고온에서 처리함이 타당하다고 생각된다.

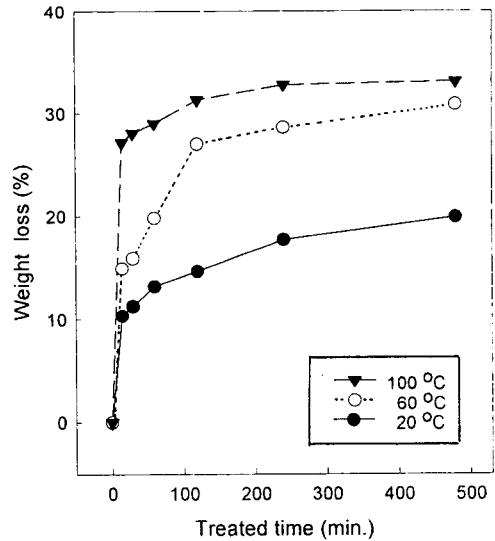


Fig. 4 Relationship between weight loss and temperature(NaOH 0.5N).

4.2 chitosan 정제

4.2.1 고농도 NaOH처리에 의한 탈아세틸화도

Chitin은 분자 내에 있는 acetyl amino group이 분자간의 수소결합에 의해서 매우 강하게 결합되어 있기 때문에, 화학 반응성이 매우 약하여 섬유로 응용하기 힘들다. 따라서 pyranose 고리의 2번째 탄소의 acetyl amino group을 가수분해시키는 이른바 탈아세틸화 반응을 일으킨다. 일반적으로 chitin을

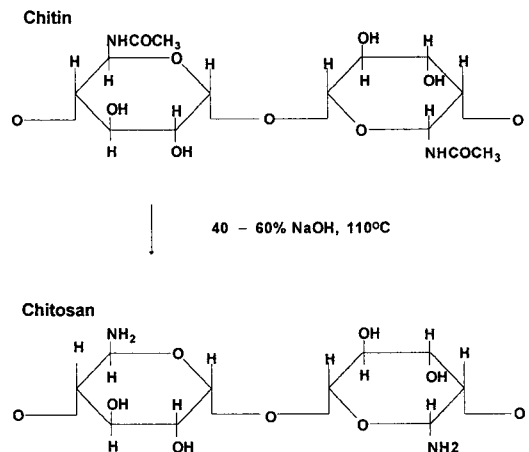


Fig. 5 Deacetylation of chitin by sodium hydroxide.

강한 알칼리 수용액 중에서 가열·교반하면 Fig. 5와 같은 반응에 따라 acetyl amino group의 acetyl group이 탈락되는 탈아세틸화 반응이 일어난다. 이렇게 반응된 시료의 탈아세틸화도가 50% 이상 진행된 것을 chitosan이라 명명하며 묽은 산 용액에 쉽게 용해되어 응용하기 쉽게 된다.

탈아세틸화도는 사용한 알칼리 농도, 반응온도 및 시간에 따라서 어느 정도 제어할 수 있지만 온화한 조건에서는 결정부분의 가수분해가 진행되기 어려워 탈아세틸화가 일어나지 않는다. 그러나 완전히 탈아세틸화한 chitosan을 얻으려면 가혹한 알칼리 처리를 해야 한다¹²⁾.

Fig. 6은 chitin을 탈아세틸화 시킬 때 NaOH 농도별로 처리온도, 시간에 따른 탈아세틸화도를 측정하여 plot 한 것이다. 그림에서 확인할 수 있듯이 40%의 저농도 NaOH 농도에서는 탈아세틸화가 거의 일어나지 않았으며, 50%에서는 6시간 지점부터 급격히 탈아세틸화가 일어났고, 60%의 고농도에서는 반응초기인 4시간부터 80% 이상의 높은 탈아세틸화도를 얻을 수 있었다.

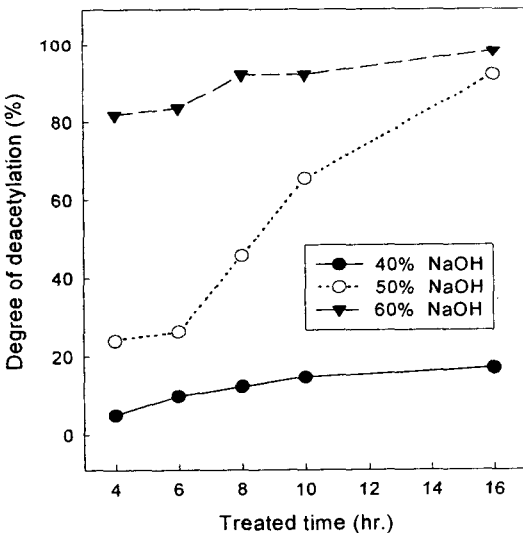


Fig. 6 Relationship between degree of deacetylation and treated time(110°C).

Chitin의 탈아세틸화는 처리시간에 비례하고, chitin의 acetyl 기가 탈락함으로써 얻어지는 중량감소율은 Fig. 7에 나타내낸 바와 같이 탈아세틸화도와

거의 정비례함을 확인할 수 있었다.

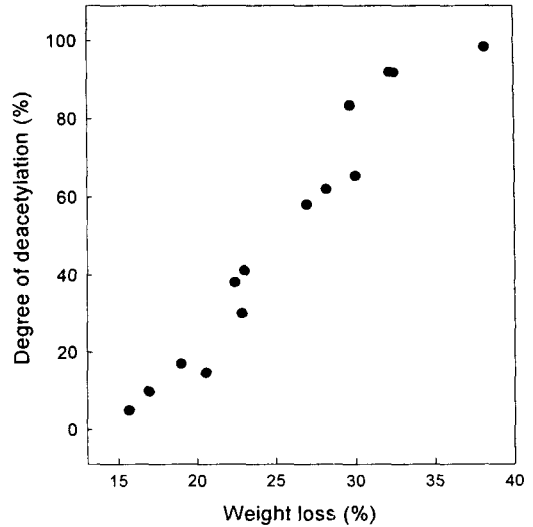


Fig. 7 Relationship between degree of deacetylation and weight loss(110°C).

4.2.2 처리시간과 분자량

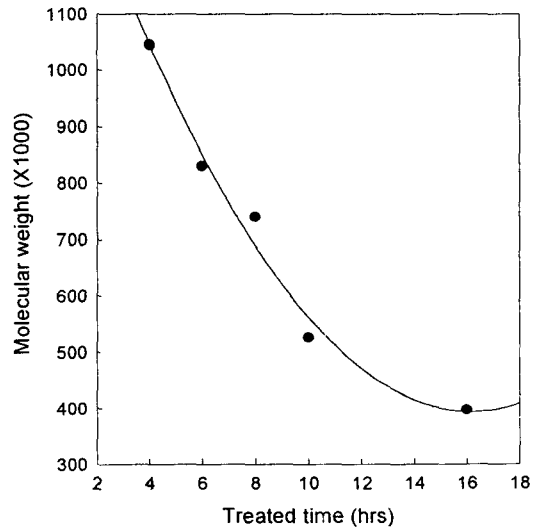


Fig. 8 Relationship between molecular weight and treated time(60% NaOH, 110°C).

탈아세틸화 처리는 chitin을 강한 알칼리 조건하에서 반응시키므로 glucoside 결합의 일부가 가수분해되어 분자량이 감소된다. 이 같은 분자량 감소를

억제하기 위하여 반응을 질소 분위기 속에서 진행 하던가, 반응 계에 티오폴리나 수소화붕소나트륨을 첨가함으로써 어느 정도 억제할 수 있지만, 근본적인 분자량감소는 막을 수 없는 부반응이라고 할 수 있다. 그러나 같은 농도의 NaOH를 사용할 경우 저온에서 장시간 처리하는 것이 고온에서 장시간 처리할 때보다 분자량이 높은 chitosan을 얻을 수 있다고 한다¹²⁾.

Fig. 8은 chitin을 60%의 NaOH 수용액으로 탈아세틸화 하여 제조한 chitosan에 대하여 탈아세틸화 처리시간의 변화에 따른 chitosan의 분자량 변화를 나타낸 것이다. 그림에서 알 수 있는 바와 같이 처리시간이 길어 질수록 급격한 분자량 감소가 일어났다. 이것은 앞서 언급한 바와 같이 강한 NaOH 수용액 중에서 탈아세틸화 반응 이외에 부반응으로서 chitosan의 glucoside 결합이 가수분해되어 분자량이 감소된 것이다. 따라서 적절한 분자량의 chitosan을 얻으려면 처리조건(온도, 시간, NaOH 농도)을 조절하여 탈아세틸화를 진행시켜야 한다고 생각된다.

4.3 용해도

Chitosan은 물에는 불용성이지만, pH가 약 6.2이하인 약산성 용액에는 가용성이며, 산성에 용해된 chitosan 용액에 알칼리를 첨가하면, pH 6 전후에서 chitosan이 서서히 석출되게 된다. chitosan을 녹일 수 있는 용매로는 여러 가지 무기 및 유기염이 알려져 있는데, 일반적으로 formic acid, acetic acid, lactic acid 등이 사용된다.

용매의 pH가 낮아지면 chitosan 용액의 점도도 낮아지고, pH가 상승함에 따라서 점도가 높아지는 경향이 있는데, acetic acid 농도를 변화하면서 chitosan 용액의 극한 점도를 측정하면 pH가 낮아질수록 극한점도가 낮아진다는 보고도 있다. 이것은 pH가 낮은 상태 즉, 산이 과잉 존재하는 상태라면 이 산 때문에 amino group의 전하가 봉쇄되어 해리기 꺼리의 정전기적 반발력이 작아지고, 분자쇄의 활동이 제한되어 사구상(絲毬狀)으로 되어서 점도가 낮아진다고 추정된다. chitosan과 같은 고분자 전해질의 점도는 고분자의 농도 및 첨가한 염의 농도에 따라

상당히 복잡한 변화를 보임과 동시에 용매와의 상호작용도 영향받기 때문에 chitosan의 용해도는 섬유가공의 중요한 요소라고 할 수 있다¹³⁾.

Fig. 9는 chitosan의 최적 용해조건을 알아보기

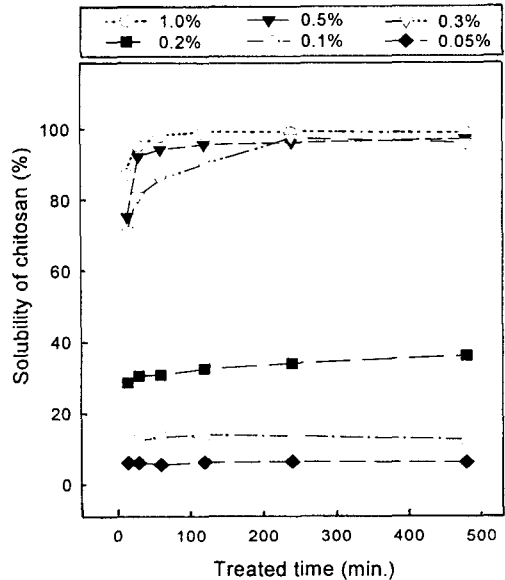


Fig. 9 Relationship between solubility of chitosan and treated time(20°C).

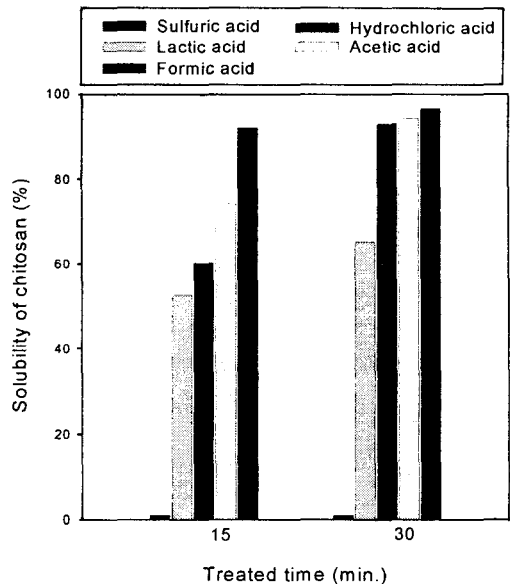


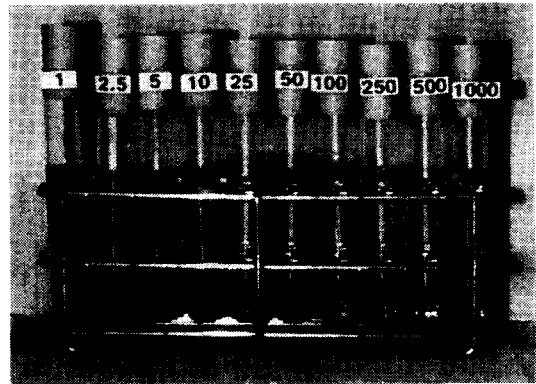
Fig. 10 Relationship between solubility of chitosan and various acids(0.5%, 20°C).

위하여 앞서 정제한 분자량이 약 400,000인 chitosan을 2% (w/w)의 농도로 일정하게 하고, 일반적으로 많이 사용하는 acetic acid의 농도를 0.05~1%로 변화시키면서 용해시켰을 때, 용해시간에 따른 chitosan의 용해도를 나타낸 것이다.

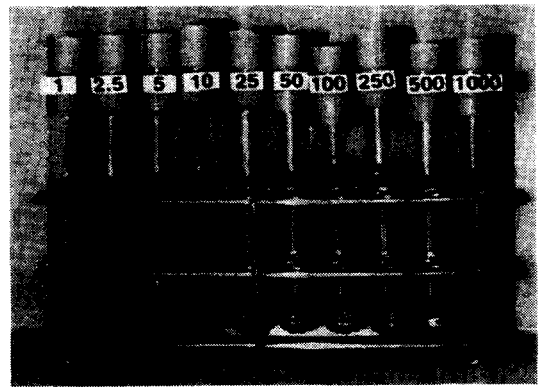
그림에서 알 수 있듯이 acetic acid로 용해한 결과 acetic acid 농도가 0.2% 이하에서는 50% 이하의 용해도를 나타냈으며, acetic acid 농도가 0.3% 이상부터 용해도가 급격히 증가하여 1%의 acetic acid 용액이 되면 30min.만 경과하더라도 거의 모두 용해됨을 확인할 수 있었다. 또한 Fig. 10은 Fig. 9에서와 동일한 chitosan을 hydrochloric acid, sulfuric acid, formic acid, lactic acid, acetic acid의 0.5% 수용액에 각각 0.25%, 5%를 투입하여 용해도를 측정한 것이다. 그림에서 알 수 있듯이 formic acid > acetic acid > hydrochloric acid > lactic acid > sulfuric acid와 같은 순서로 용해도가 상승하고, sulfuric acid는 거의 용해하지 않음을 알 수 있었다. 따라서 chitosan 산용해물을 사용할 경우 acetic acid일 경우 0.5%의 농도에 약 30분 정도 용해하면 양호하고, formic acid가 가장 용해도가 높음을 확인할 수 있었다.

4.4 항균성

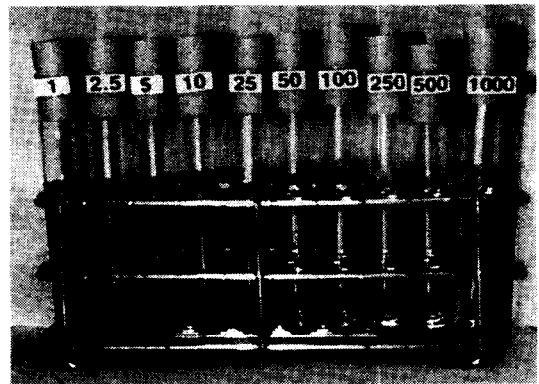
chitosan의 항균 메커니즘은 양전하를 가진 chitosan의 아미노기가 세균 세포막의 음전하와 이온결합을 형성하여 세포분열을 방해함으로써 세균의 성



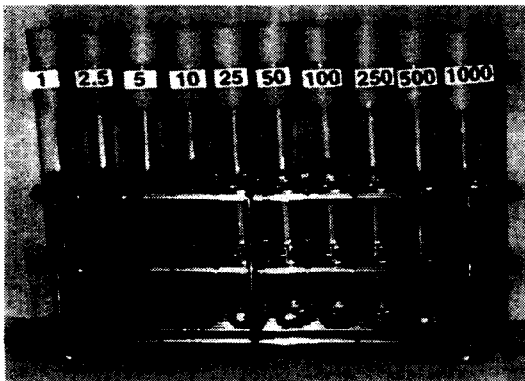
Mw. : 741,000, MIC : 25ppm



Mw. : 831.700, MIC : 25ppm



Mw. : 1,047,100, MIC : 50ppm



Mw. : 398.100, MIC : 25ppm

Fig. 11 MIC value for molecular weight of chitosan(MIC method, 38°C×24hr.).

장을 억제한다고 추정된다. 따라서 고분자 물질은

세균의 세포막과 접촉 반응하게 되면 흡수된 고분자는 세균의 세포막을 통과하여 세포 내부로 진행하고 세포 내에 있는 핵산 및 단백질과 반응하는 것이 일반 관례이므로 세균활성은 고분자의 크기와도 관련이 있다고 추정된다. 바꾸어 말하면 세균의 세포막에 침투하기 어려운 고분자보다 침투하기 쉬운 저분자 chitosan이 증식억제력이 강하다고 할 수 있다^{14,15)}.

Fig. 11은 실험에서 정제한 chitosan을 0.5% acetic acid의 산용액으로 1, 2.5, 5, 10, 25, 50, 100, 250, 500, 1000 ppm이 되도록 제조한 chitosan 농도에 따른 MIC값을 나타낸 것이다. 그림에서 보면 확인할 수 있듯이 분자량이 398,100, 741,000, 831,700인 것은 MIC값이 25ppm인데 반하여 분자량이 1,046,000인 고분자는 MIC값이 50으로 높아짐을 알 수 있다. 따라서 분자량에 따른 항균성 변화는 저분자(400,000~1,000,000)이면 별 영향이 없지만, 1,000,000 이상의 고분자가 되면 항균성이 낮아짐을 확인할 수 있다.

5. 결 론

Chitosan의 섬유 응용을 확대시키기 위하여 계겉질로부터 chitin·chitosan을 정제하고, 처리 조건에 따른 chitosan의 제반물성을 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1. Chitosan 정제시 HCl에 의한 탈무기염 처리에서 HCl 농도와 처리시간이 증가할수록 제거율도 상승하지만, 60분 이상이 되면 거의 변화가 없었다.
2. Chitosan 정제시 NaOH에 의한 단백질 제거에서 NaOH 농도, 처리시간, 온도가 증가할수록 제거율이 상승하지만, 100℃, 200분 이상이 되면 거의 변화가 없었다.
3. Chitin의 탈아세틸화시 처리시간과 NaOH 농

도가 증가함에 따라 탈아세틸화도는 증가하나, 분자량이 감소하고, chitosan의 분자량이 증가하면 항균성은 감소하는 경향을 보였다.

4. Chitosan의 용해도는 acetic acid의 농도가 0.3% 이상이 되어야 적절하며, 산 종류별로 formic acid > acetic acid > hydrochloric acid > lactic acid > sulfuric acid와 같은 순서였다.

참고문헌

1. A.F. Roberts, "Chitin Chemistry", The macmillan press Ltd., (1992).
2. 採井謙資, et al., 纖維學會誌(日本), 46, 553 (1995).
3. 이정석, 주동식, 조순영, 조만기, 이응호, 한국키티킨토산 연구회지, 3(1), 39(1998).
4. 이근임. *New technology*, 10(9), 1(1996).
5. 瀬尾寛, 染色工業(日本), 41(4), 177(1993).
6. John A Rippon *J.S.D.C.*, 100, 299(1984).
7. 김종준, 전동원, 홍주석, 韓國纖維工學會誌, 32(8), 705(1995).
8. G.G. Maghami and G.A.F. Roberts, *Markromol. Chem.*, 189, 195(1988).
9. H. Terayama, *J. Polym. Sci.*, 8, 243(1952).
10. T. Sanan, K. Kurita, K. Ogura and Y. Iwakura, *Polymer*, 19, 458(1978).
11. 大宝明, 矢吹稔, "キチン・キトサン 實驗 マニュアル", 技報堂出版, (1991).
12. 김세권, 한국키티킨토산 연구회지 1(1), 20, (1996).
13. 塩谷敏明, 纖維學誌, 46, 576(1995).
14. キチン・キトサン 研究會, "キチン・キトサン ハンドブック", 技報堂出版, (1991).
15. 전유진, 이응호, 김세권, 한국키티킨토산 연구회지, 1(1), 4(1996).