

Chitosan- ein Überblick

Chitosanaktivitäten von EUTEC

- Herstellung von α -Chitin und β -Chitosan
- Herstellung eines besonders reines Chitosan für besondere Zwecke, z.B. für Anwendungen in der Medizin
- Entwicklung von Produkten mit Chitosan, z.B.: Filter auf Chitosanbasis für den umwelttechnischen Einsatz (Abluftreinigung, Zigarettenfilter), Zahnpasta, Hautcreme, Ionentauscher.

Was ist Chitin/Chitosan?

Eine Quelle für Chitin / Chitosan sind die Krabbenschalen. Sie bestehen im Wesentlichen aus Chitin, einem harten Panzer. Das Chitin kann durch eine chemische Umsetzung in Chitosan umgewandelt werden.

In den letzten Jahren ist auf dem Gebiet der Chitosan-Forschung eine rege Aktivität entwickelt worden:

- zunächst in Japan und USA
- dann auch in Deutschland.

Einen Überblick über Chitin und Chitosan gibt der Artikel von D. Schanzenbach (2000).

Was ist Chitin / Chitosan?

Chitin ist mit der Cellulose verwandt, beide sind β -1,4-verknüpfte gluco-konfigurierte Homopolymere. Das Chitin enthält eine Acetamido-Gruppe anstelle der Hydroxy-Gruppe bei der Cellulose.

Chitosan unterscheidet sich vom Chitin durch das Vorhandensein freier Aminogruppen. Die Umwandlung zum Chitosan erfolgt durch die Deacetylierung der Acetamido-Gruppe. Vollständig deacetyliertes Chitosan besitzt keine N-Acetylgruppen (Abb.1):

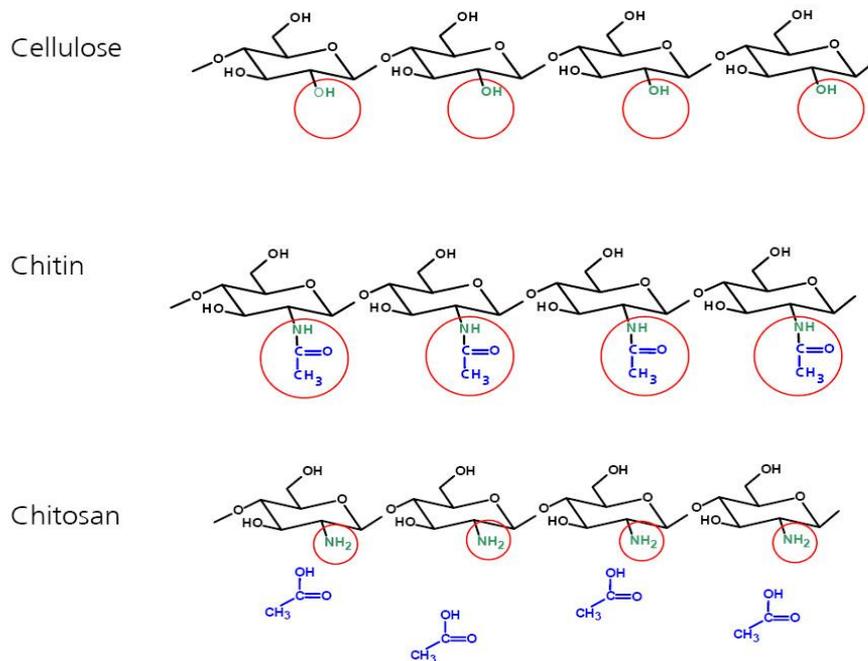


Abbildung 1: Cellulose, Chitin und Chitosan

Natürliches Chitin hat eine mittlere Molmasse von $1 - 2 \times 10^6$ Dalton und damit Kettenlängen von 6.000 - 12.000 Monosaccharid-Einheiten. Das Chitosan hat eine geringere mittlere Molmasse, da bei der Umwandlung auch teilweise eine Spaltung der Ketten erfolgt.

Vorkommen

Chitin ist ein Hauptbestandteil der Hüllsubstanz der Gliederfüßer (Arthropoda), das heißt der Spinnenartigen (Chelicerata), Insekten (Insectae) und Krebstiere (Crustacea). Es kommt aber auch in Pilzen vor und bei einigen Arten der Wirbellosen.

- Krabben, Shrimps, Krill: Chitingehalt beträgt bis zu 80% der Gesamtmasse des Exoskeletts
- Insekten: Chitingehalt im Exoskelett liegt bei 30 - 60%
- Pilze: bis 40% Chitin in den Zellwänden
- Zooplankton: bis 80% Chitin

Die jährliche Regeneration an Chitin beträgt $2,3 \cdot 10^9$ t. Der Anteil von verwertbarem Chitin an der marinen Biomasse beläuft sich auf ca. $10^6 - 10^7$ Tonnen.

Für die Gewinnung von Chitin und Chitosan werden im Wesentlichen die Abfälle aus der Lebensmittelindustrie der Krabben verwendet: die Krabbenschalen, die beim "Pulen" (Schälen) der Krabben anfallen.

Herstellung

Chitin wird aus den Krabbenschalen durch Entfernung der Fleischreste (Deproteinierung) gewonnen. Dann müssen die Kalzium-Verbindungen aus der Schale entfernt werden (Decalzifizierung), die dem Panzer die Härte verleihen.

Die Umwandlung zum Chitosan erfolgt in der Regel chemisch. Eine enzymatische Umwandlung ist noch im Stadium der Forschung.

Eigenschaften von Chitin und Chitosan

Chitin ist relativ beständig gegen mechanische und chemische Einflüsse. Chitosan wird durch folgende Eigenschaften charakterisiert:

- Deacetylierungsgrad 70 – 80 %, je nach Anzahl der Zyklen der Umwandlung
- Reinheit nach Lösung in verdünnter organischer Säure, z.B. Essigsäure oder durch Bestimmung des Verbrennungsrückstandes.
- Polymerisationsgrad (Kettenlänge)

Chitosan bindet schädliche Bakterien wie Streptokokken, die für die Bildung von Zahnkaries verantwortlich sind (experimentell am Institut für Umwelttechnik EUTEC nachgewiesen). Muzzarelli (1997) sowie Sano (1991) beschreiben in ausführlichen Studien, dass Streptokokken sich nach einer Chitosan-Behandlung der Zahnoberfläche nicht mehr auf dieser anlagern.

Die an das Chitosan in der Zahnpasta gebundenen Bakterien werden nach dem Zähneputzen einfach mit dem Mundspülwasser ausgespült.

Chitosan fördert die Wundheilung (Ishihara, 2002) – ein wichtiger Aspekt für Parodontose-Patienten. Es hat einen positiven Einfluss auf die Regeneration der Mundschleimhaut.

Chitosan bindet spezifisch Schwermetalle wie z.B. das eventuell aus Amalgam-Füllungen austretende Quecksilber. Am Institut für Umwelttechnik EUTEC sind die Schwermetall bindenden Eigenschaften von Chitosan experimentell untersucht worden (Becker, 1998). Auch Muzzarelli (1974) und andere (Guibal, 1997; Domard, 2000) haben in ihren Studien die Schwermetall bindenden Eigenschaften von Chitosan untersucht und nachgewiesen.

Chitosan bildet auf glatten Oberflächen Filme (Remunan-Lopez, 1996; Park, 1999). Es wird davon ausgegangen, dass Chitosan auch auf der (geputzten) Zahnoberfläche Filme bilden kann und sie damit gegen schädliche Einflüsse (Bakterien) versiegelt.

Chitosan wirkt als Dispergierhilfsmittel, z.B. in der Rezeptur der Zahnpasta.

Chitosan wirkt durch seine chemische Struktur wie ein Puffer, der die Wirkung schädlicher Säuren im Mund abfängt (sein pKs-Wert liegt bei 6,3.)

Verwendung von Chitin / Chitosan

Es wird in der Literatur eine Vielzahl von Anwendungen diskutiert:

- als Ionentauscher
- für Membranen
- in der Medizintechnik (Wundheilung, Orthopädie, chirurgische Fäden, Depotwirkung bei Medikamenten, Kapseln für Medikamente)
- in der Kosmetik (Feuchtigkeitscreme, Haarverfestiger, Zahnpasta)
- als Nahrungsergänzungsmittel (Fettfalle /Schlankheitsmittel)
- in der Landwirtschaft (Coating von Saatgut, fungistatische Wirkung, wachstumshemmend für Bakterien)

- in biologischen Kläranlagen (Verbesserung der biologischen Klärstufe)
- in Farben (als Zusatzstoff)

Literatur:

Becker, T. : “Ionenaustauscher auf Chitosan-Basis”, Dissertationsschrift, 1998 A. Domard, E. Piron, „Recent approach of metal binding by chitosan and derivatives, Adv. Chitin Sci. 4, 295 – 301, 2000

Guibal, E., Milot, C., Roussy, J.: “Chitosan-gel beads for metal recovery”, in Chitin Handbook, R.A.A. Muzzarelli et. al., Grottamare, 423 – 429, 1997

Ishihara, M.: “Photocrosslinkable Chitosan Hydrogel as a Wound Dressing and a Biological Adhesive”, Trends in Glycoscience and Glycotechnology, Vol.14 No.80 (November 2002) pp.331–341

Muzzarelli,R.A.A., Rocchetti, R.: “Enhanced capacity of chitosan for transitionmetal ions in sulphuric acid solutions”, Talanta Vol. 21, 1137 – 1143, Pergamon Press, 1974

Park, H.J., Jung, S.T., Song, J.J., Kang, S.G., Vergano, P.J., Testin, R.F.: “Mechanical an barrier properties of chitosan-based biopolymer film, Kichin, Kitosan Kenkyu 5, 19 -26 [Chem. Abstracts 131, 20503], 1999

Remunan-Lopez, C., Bodmeyer, R.: “Mechanical and water vapour transmission properties of polysaccharide films, Drug Dev. Ind. Pharm. 22, 1201 – 1209, 1996

Sano, H., Matsukubo, T., Shibasaki, K., Itoi, H., Takaesu, Y.: “Inhibition of adsorption of oral Streptococci to saliva treated hydroxiapatite by chitin derivatives”, Bull. Tokyo dent. Coll., Vol. 32, No. 1, 9 – 17, 1991

Schanzenbach, D.: „Chitin und Chitosan“, Praxis der Naturwissenschaften- Chemie, 6/49, 2000

Kontakt:

[Dr. W. Lindenthal](#)