

Sodium Alginate

Subjects: Polymer Science

Contributor: Agnieszka Najda

Alginian sodu (Na-Alg) jest rozpuszczalnym w wodzie, obojętnym i liniowym polisacharydem. Jest pochodną kwasu alginowego, który zawiera kwasy 1,4-β-d-mannuronowy (M) i α-l-guluronowy (G) i ma wzór chemiczny (NaC₆H₇O₆). Wykazuje właściwości rozpuszczalne w wodzie, nietoksyczne, biokompatybilne, biodegradowalne i nieimmunogenne. Był używany do różnych zastosowań biomedycznych, wśród których najbardziej obiecujące są dostarczanie leków, dostarczanie genów, opatrywanie ran i ich gojenie.

Keywords: sodium alginate ; natural polymer

1. Struktura alginianu sodu

Alginian jest liniowym polisacharydem o charakterze anionowym, składającym się z 1,4-połączonych reszt d-mannuronianu i 1,4-połączonych l-guluronianów w różnych stopniach, posiadających wiązanie α (1-4) [1][2][3]. Alginian jest z natury hydrofilowy, biokompatybilny [4] i do pewnego stopnia przyjazny dla środowiska. Jego wzór chemiczny to (C₆H₇NaO₆)_n o średniej masie cząsteczkowej 216,121 g / mol, a ta zmiana masy zależy od szczepów i przyjętych warunków.

XIX wieku został wydany patent Stanforda, który odkrył kwas alginowy [5], a po nim dokonano modyfikacji i uzyskano alginian sodu z tego kwasu alginowego w 1895 r., Którego wiązaniem było α (1-4) kwasu glukuronowego. .

2. Źródła alginianu sodu

Alginian sodu (NaC₆H₇O₆) jest liniowym polisacharydem, pochodną kwasu alginowego złożoną z kwasów 1,4-β-d-mannuronowego (M) i α-l-guluronowego (G) [6][7][8][9][10]. Alginian sodu jest składnikiem ściany komórkowej alg morskich i zawiera około 30 do 60% kwasu alginowego. Konwersja kwasu alginowego do alginianu sodu umożliwia jego rozpuszczalność w wodzie, co ułatwia jego ekstrakcję. Alginian sodu jest typowym polisacharydem, dzięki czemu może być bardzo szeroko stosowany w każdej dziedzinie, która wymaga połączenia 1-4 połączonego kwasu βD-mannuronowego (M), a na jego epimerze C-5 obecna jest grupa o nazwie L- kwas guluronowy (G). Alginian sodu pozyskiwany jest z różnych źródeł alg iw różnych składach. Np. Ekstrahowano go z sargassum o składzie 30–35% [11]. To bogate źródło alginianu sodu. Inne źródła alginianu sodu to *Ascophyllum nodosum* (22–30%) [11], *Laminaria Digitata* (25–44%) [11], *S. baccularia* (23,9%), *S. binderi* (28,7%), *S. siliculosum* (38,9%), *T. conoides* (40,5%) [12], *Sargassum muticum* (13,57 ± 0,13%) [13], *Durvillaea Antarctica* (30–55%), *Durvillaea willana* (30–55%) [14], *Turbinaria sp* (22,69 + 2,12%) , *Sargassum sp* (24,56 + 0,56%) [15], *Laminaria Digitata* (51,8%) [16], *C. implexa* (29,15%) i *L. variegata* (27,57%) [17].

3. Właściwości

Alginian sodu jest liniowym [11], wrażliwym na pH [12], rozpuszczalnym w wodzie [13], nietoksycznym, biodegradowalnym [14], hydrofilowym [14], biokompatybilnym [18], bezpiecznym, nietrwałym, nieimmunogennym [16][17], opłacalny bioadhezyjny, polisacharyd z polianionowego kopolimeru [19][20]. Na-Alg ma zdolność chelatowania, niskokosztową przezroczystość [21], łatwość żelowania [22], mukoadhezję [23], zdolność zagęszczania i zdolność tworzenia błony. Posiada właściwości stabilizujące, wysoką lepkość w wodzie oraz negocjator żelowania. W obecności środowiska żołądka hydrogele zawierające alginian sodu mają właściwość bardzo powolnego uwalniania leku. Na-Alg jest stabilny termicznie.

4. Zastosowanie alginianu sodu

Ten nowy polisacharyd ma potencjalne zastosowania we wszystkich aspektach żywności, dostarczania leków [24], dostarczania genów, inżynierii tkankowej [25] i opatrunku na rany [26][27][28] oraz do oczyszczania ścieków [29]. Na-Alg ma nowe zastosowania w dziedzinie dostarczania leków; na przykład był stosowany do dostarczania 5 FU [30], Cur [31], środków przeciwnowotworowych (mikrokapsulek) [32], ibuprofenu [33] i RIF. Technologia dostarczania leków z alginianu

sodu odgrywa kluczową rolę w dziedzinie biotechnologii. Służy do powolnego uwalniania leku. Na-Alg jest stosowany w lekach jelitowych [34], białaczce [35], immunoterapii, NRT i komórkach raka wątroby jako środek do dostarczania leków. Ten polisacharyd ma również duże zastosowania w dziedzinie dostarczania genów, dotyczących identyfikacji raka proteazy, wykrywania teofiliny, miejscowej chemioterapii [36], probiotyczny wzrost bakterii, dostarczanie leków przeciwwirusowych - HIV / AIDS, leczenie raka żołądka MDR, chemioterapia przeciwnowotworowa i inne [37]. Zastosowanie tego polimeru w postaci opatrunku i gojenia ran może być łatwiejsze do osiągnięcia [38]. Na-Alg może być stosowany w opatrunkach i zastosowaniach związanych z gojeniem ran, w tym do przeszczepów komórek OE-MSC [39]; wielofunkcyjne rusztowania w inżynierii tkankowej [40], inżynierii tkanek miękkich i inżynierii tkanki kostnej [41]; Biodrukowanie 3D [42].

5. Wady

Z powodu różnego rodzaju wad polimer ten ma ograniczone zastosowanie w przemyśle. Alginian sodu jest stosowany w różnych lekach, ale po zastosowaniu ma tendencję do wywoływania skutków ubocznych ze strony przewodu pokarmowego, takich jak wzdęcia, biegunka i nudności. Ponieważ pochodzi z kwasu alginowego, ma kwaśny charakter, który nie jest dobry dla zdrowej żywności. Jego właściwości obejmują niską wytrzymałość mechaniczną i adhezję komórek [18], niski poziom obciążenia lekiem, hydrofilowość, degradację mikrobiologiczną i gwałtowne uwalnianie [43][44]. Aby przezwyciężyć te problemy, alginian sodu został zmieszany z różnymi typami syntetycznych i naturalnych polimerów, które poprawiają jego właściwości.

References

1. Augst, A.D.; Kong, H.J.; Mooney, D.J. Alginate hydrogels as biomaterials. *Macromol. Biosci.* 2006, 6, 623–633.
2. George, M.; Abraham, T.E. Polyionic hydrocolloids for the intestinal delivery of protein drugs: Alginate and chitosan—A review. *J. Control. Release* 2006, 114, 1–14.
3. Sharma, S.; Sanpui, P.; Chattopadhyay, A.; Ghosh, S.S. Fabrication of antibacterial silver nanoparticle—sodium alginate-chitosan composite films. *RSC Adv.* 2012, 2, 5837–5843.
4. Yang, J.; Pan, J. Hydrothermal synthesis of silver nanoparticles by sodium alginate and their applications in surface-enhanced Raman scattering and catalysis. *Acta Mater.* 2012, 60, 4753–4758.
5. Zia, K.M.; Zia, F.; Zuber, M.; Rehman, S.; Ahmad, M.N. Alginate based polyurethanes: A review of recent advances and perspective. *Int. J. Biol. Macromol.* 2015, 79, 377–387.
6. Shyamali, S.; De Silva, M.; Kumar, N.S. Composition and sequence of uronate residues in alginates from three species of brown seaweeds. *Carbohydr. Res.* 1989, 191, 167–173.
7. Ma, G.; Fang, D.; Liu, Y.; Zhu, X.; Nie, J. Electrospun sodium alginate/poly(ethylene oxide) core-shell nanofibers scaffolds potential for tissue engineering applications. *Carbohydr. Polym.* 2012, 87, 737–743.
8. Kulkarni, R.V.; Boppana, R.; Mohan, G.K.; Mutalik, S.; Kalyane, N.V. pH-responsive interpenetrating network hydrogel beads of poly (acrylamide)-g-carrageenan and sodium alginate for intestinal targeted drug delivery: Synthesis, in vitro and in vivo evaluation. *J. Coll. Interface Sci.* 2012, 367, 509–517.
9. Kulkarni, R.V.; Sreedhar, V.; Mutalik, S.; Setty, C.M.; Sa, B. Interpenetrating network hydrogel membranes of sodium alginate and poly(vinyl alcohol) for controlled release of prazosin hydrochloride through skin. *Int. J. Biol. Macromol.* 2010, 47, 520–527.
10. Wang, W.; Wang, A. Synthesis and swelling properties of pH-sensitive semi-IPN superabsorbent hydrogels based on sodium alginate-g-poly (sodium acrylate) and polyvinylpyrrolidone. *Carbohydr. Polym.* 2010, 80, 1028–1036.
11. Ertesvåg, H.; Valla, S. Biosynthesis and applications of alginates. *Polym. Degrad. Stab.* 1998, 59, 85–91.
12. Hsieh, W.-C.; Liao, J.-J. Cell culture and characterization of cross-linked poly(vinyl alcohol)-g-starch 3D scaffold for tissue engineering. *Carbohydr. Polym.* 2013, 98, 574–580.
13. Cui, Z.; Zhang, Y.; Zhang, J.; Kong, H.; Tang, X.; Pan, L.; Xia, K.; Aldalbahi, A.; Li, A.; Tai, R.; et al. Sodium alginate-functionalized nanodiamonds as sustained chemotherapeutic drug-release vectors. *Carbon* 2016, 97, 78–86.
14. Hussain, S.; Liu, T.; Javed, M.S.; Aslam, N.; Zeng, W. Highly reactive 0D ZnS nanospheres and nanoparticles for formaldehyde gas-sensing properties. *Sens. Actuators B Chem.* 2017, 239, 1243–1250.
15. Hodsdon, A.C.; Mitchell, J.R.; Davies, M.C.; Melia, C.D. Structure and behaviour in hydrophilic matrix sustained release dosage forms: 3. The influence of pH on the sustained-release performance and internal gel structure of sodium alginate matrices. *J. Control. Release* 1995, 33, 143–152.

16. Otterlei, M.; Østgaard, K.; Skjåk-Bræk, G.; Smidsrød, O.; Soon-Shiong, P.; Espevik, T. Induction of Cytokine Production from Human Monocytes Stimulated with Alginate. *J. Immunother.* 1991, 10, 286–291.
17. Pervaiz, M.; Ahmad, I.; Yousaf, M.; Kirn, S.; Munawar, A.; Saeed, Z.; Adnan, A.; Gulzar, T.; Kamal, T.; Ahmad, A.; et al. Synthesis, spectral and antimicrobial studies of amino acid derivative Schiff base metal (Co, Mn, Cu, and Cd) complexes. *Spectrochim. Acta Part A Mol. Biomol. Spectroscopy* 2019, 206, 642–649.
18. Zia, K.M.; Zia, F.; Zuber, M.; Rehman, S.; Ahmad, M.N. Alginate based polyurethanes: A review of recent advances and perspective. *Int. J. Biol. Macromol.* 2015, 79, 377–387.
19. El-Rehim, H.A.A. Characterization and possible agricultural application of polyacrylamide/sodium alginate crosslinked hydrogels prepared by ionizing radiation. *J. Appl. Polym. Sci.* 2006, 101, 3572–3580.
20. Ibrahim, S.M.; El Fadl, F.I.A.; El-Naggar, A.A. Preparation and characterization of crosslinked alginate–CMC beads for controlled release of nitrate salt. *J. Radioanal. Nucl. Chem.* 2014, 299, 1531–1537.
21. Iqbal, M.; Ali, A.; Rashid, H.; Raja, N.I.; Naveed, N.H.; Mashwani, Z.-U.-R.; Hussain, M.; Ejaz, M.; Chaudhry, Z. Evaluation of sodium alginate and calcium chloride on development of synthetic seeds. *Pak. J. Bot.* 2019, 51, 1569–1574.
22. Goh, C.H.; Heng, P.W.S.; Chan, L.W. Alginates as a useful natural polymer for microencapsulation and therapeutic applications. *Carbohydr. Polym.* 2012, 88, 1–12.
23. Miyazaki, S.; Kubo, W.; Attwood, D. Oral sustained delivery of theophylline using in-situ gelation of sodium alginate. *J. Control. Release* 2000, 67, 275–280.
24. Kashif, M.; Ngaini, Z.; Harry, A.V.; Vekariya, R.L.; Ahmad, A.; Zuo, Z.; Sahari, S.K.; Hussain, S.; Khan, Z.A.; Alarifi, A. An experimental and DFT study on novel dyes incorporated with natural dyes on titanium dioxide (TiO₂) towards solar cell application. *Appl. Phys. A* 2020, 126, 1–13.
25. Sun, J.; Tan, H. Alginate-Based Biomaterials for Regenerative Medicine Applications. *Materials* 2013, 6, 1285–1309.
26. Kaygusuz, H.; Torlak, E.; Akýn-Evingür, G.; Özen, I.; Von Klitzing, R.; Erim, F.B. Antimicrobial cerium ion-chitosan crosslinked alginate biopolymer films: A novel and potential wound dressing. *Int. J. Biol. Macromol.* 2017, 105, 1161–1165.
27. Saarai, A.; Kasparkova, V.; Sedlacek, T.; Saha, P. On the development and characterisation of crosslinked sodium alginate/gelatine hydrogels. *J. Mech. Behav. Biomed. Mater.* 2013, 18, 152–166.
28. Lee, K.Y.; Mooney, D.J. Alginate: Properties and biomedical applications. *Prog. Polym. Sci.* 2012, 37, 106–126.
29. Thakur, S.; Sharma, B.; Verma, A.; Chaudhary, J.; Tamulevičius, S.; Thakur, V.K. Recent progress in sodium alginate based sustainable hydrogels for environmental applications. *J. Clean. Prod.* 2018, 198, 143–159.
30. Nagarwal, R.C.; Kumar, R.; Pandit, J. Chitosan coated sodium alginate–chitosan nanoparticles loaded with 5-FU for ocular delivery: In vitro characterization and in vivo study in rabbit eye. *Eur. J. Pharm. Sci.* 2012, 47, 678–685.
31. Ahmad, A.; Jini, D.; Aravind, M.; Parvathiraja, C.; Ali, R.; Kiyani, M.Z.; Allothman, A. A novel study on synthesis of egg shell based activated carbon for degradation of methylene blue via photocatalysis. *Arabian J. Chem.* 2020, 13, 8717–8722.
32. Zhang, X.Z.; Xu, P.H.; Liu, G.W.; Ahmad, A.; Chen, X.H.; Zhu, Y.L.; Allothman, A.; Hussain, S.; Qiao, G.J. Synthesis, characterization and wettability of Cu–Sn alloy on the Si-implanted 6H–SiC. *Coatings* 2020, 10, 906.
33. Babu, V.R.; Rao, K.S.V.K.; Sairam, M.; Naidu, B.V.K.; Hosamani, K.M.; Aminabhavi, T. pH sensitive interpenetrating network microgels of sodium alginate–acrylic acid for the controlled release of ibuprofen. *J. Appl. Polym. Sci.* 2005, 99, 2671–2678.
34. George, M.; Abraham, T.E. Polyionic hydrocolloids for the intestinal delivery of protein drugs: Alginate and chitosan—A review. *J. Control. Release* 2006, 114, 1–14.
35. Aravind, M.; Ahmad, A.; Ahmad, I.; Amalanathan, M.; Naseem, K.; Mary, S.M.M.; Parvathiraja, C.; Hussain, S.; Algrni, T. S.; Pervaiz, M.; et al. Critical green routing synthesis of silver NPs using jasmine flower extract for biological activities and photocatalytic degradation of methylene blue. *J. Environ. Chem. Eng.* 2020, 10, 104877.
36. Hussain, S.; Khan, A.J.; Arshad, M.; Javed, M.S.; Ahmad, A.; Shah, S.S.A.; Khan, M.R.; Akram, S.; Zulfiqar, Ali, S.; et al. Charge storage in binder-free 2D-hexagonal CoMoO₄ nanosheets as a redox active material for pseudocapacitors. *Ceramics Int.* 2020.
37. Zhao, D.; Liu, C.-J.; Zhuo, R.-X.; Cheng, S.-X. Alginate/CaCO₃ Hybrid Nanoparticles for Efficient Codelivery of Antitumor Gene and Drug. *Mol. Pharm.* 2012, 9, 2887–2893.
38. Naseem, K.; Zia Ur Rehman, M.; Ahmad, A.; Dubal, D.; AlGarni, T.S. Plant Extract Induced Biogenic Preparation of Silver Nanoparticles and Their Potential as Catalyst for Degradation of Toxic Dyes. *Coatings* 2020, 10, 1235.

39. Hussain, S.; Yang, X.; Aslam, M.K.; Shaheen, A.; Javed, M.S.; Aslam, N.; Aslam, B.; Liu, G.; Qiao, G. Robust TiN nano particles polysulfide anchor for Li–S storage and diffusion pathways using first principle calculations. *Chem. Eng. Journal* 2020, 391, 123595.
40. Hussain, S.; Hassan, M.; Javed, M.S.; Shaheen, A.; Shah SS, A.; Nazir, M.T.; Najam, T.; Khan, A.J.; Zhang, X.; Liu, G. Distinctive flower-like CoNi₂S₄ nanoneedle arrays (CNS–NAs) for superior supercapacitor electrode performances. *Ceramics Int.* 2020, 46, 25942–25948.
41. Li, Z.; Ramay, H.R.; Hauch, K.D.; Xiao, D.; Zhang, M. Chitosan–alginate hybrid scaffolds for bone tissue engineering. *Biomater.* 2005, 26, 3919–3928.
42. Hussain, S.; Javed, M.S.; Asim, S.; Shaheen, A.; Khan, A.J.; Abbas, Y.; Ullah, N.; Iqbal, A.; Wang, M.; Qiao, G.; et al. Novel gravel-like NiMoO₄ nanoparticles on carbon cloth for outstanding supercapacitor applications. *Ceramics Int.* 2020, 46, 6406–6412.
43. Shi, G.; Che, Y.; Zhou, Y.; Bai, X.; Ni, C. Synthesis of polyglycolic acid grafting from sodium alginate through direct poly condensation and its application as drug carrier. *J. Mater. Sci.* 2015, 50, 7835–7841.
44. Swamy, B.Y.; Chang, J.H.; Ahn, H.; Lee, W.-K.; Chung, I. Thermoresponsive N-vinyl caprolactam grafted sodium alginate hydrogel beads for the controlled release of an anticancer drug. *Cellulose* 2013, 20, 1261–1273.
45. Swamy, B.Y.; Chang, J.H.; Ahn, H.; Lee, W.-K.; Chung, I. Thermoresponsive N-vinyl caprolactam grafted sodium alginate hydrogel beads for the controlled release of an anticancer drug. *Cellulose* 2013, 20, 1261–1273.

Retrieved from <https://encyclopedia.pub/entry/history/show/16450>