

Krzem w przyrodzie i medycynie

Nazwa krzem silicium pochodzi od łacińskiego słowa "silex", które oznacza kamyk. Krzem jest pierwiastkiem chemicznym i składnikiem biologicznym. Jest on jednym z najpowszechniej występujących na ziemi pierwiastków – wagowo drugim tylko po tlenie. Stanowi on ponad 1/4 wagi skorupy ziemskiej do której mamy dostęp. W przyrodzie nie można znaleźć krzemu w stanie wolnym. Jest zawsze połączony z tlenem, jako dwutlenek krzemu, jest także obecny w formie bezwodnej i nazywa się kwas krzemowy, czy w pochodnych soli – krzemianach. Sam krzem jest zbyt obojętny aby być biologicznie aktywny ale w postaci kwasu krzemowego jest niezbędny dla ludzkiego zdrowia.

Kwasy krzemowe występują np. w piasku, granicie, mice, gnejsie, kwarcu tzn. w skałach pierwszorzędowych. Kwas krzemowy znajduje się w naturze w wielu różnych formach takich jak kryształy kamieni. kwas krzemowy występuje w czystym kwarcu, szpaleńcu, bazalcie itp. Kwas krzemowy jest obecny w formie rozpuszczonej w wodach, jeziorach i morzach; w formie stężonej w jednokomórkowych okrzemkach (glony krzemowe), najstarszych żyjących organizmach na Ziemi.

L laureat nagrody Nobla, Prof. Butenandt, wysunął hipotezę, że życie zaczęło się, gdy w atmosferze składającej się z azotu i dwutlenku węgla, elektryczne wyładowanie spowodowało powstanie aminokwasów, które później, dołączone do kwasów krzemowych rozpuściły się w oceanie, przeszły polimeryzację i stworzyły podstawy białka. Kwas krzemowy musiał funkcjonować jako matryca i katalizator dla związków białka. To tylko poprzez syntezę tego materiału, możliwa była ewolucja w kierunku wyżej zorganizowanych organizmów. Ta ewolucja doprowadziła do powstania i wykorzystania tlenu przez wyspecjalizowane organizmy.

Prawie 70 procent tlenu na naszej planecie wytworzyły okrzemki, podczas gdy 30 procent dostarczanych zostało przez wszystkie inne rośliny. Można założyć, że obecności tlenu w naszej atmosferze towarzyszyło wyginięcie miliardów okrzemek. Mogło to spowodować polimeryzację i zagęszczenie kwasów krzemowych – proces podczas którego tlen opuścił związki dwutlenku krzemu. Innymi słowy, zakłada się, że kwasy krzemowe pełniły ważną rolę w zamianie z planety nie posiadającej życia na planetę na której życie jest możliwe. Przypuszczalnie, po wymarciu niepoliczalnej liczby glonów krzemowych (okrzemek), tlen uwolnił się do atmosfery, dając możliwość powstania innych form życia.

Księga Rodzaju mówi nam, że Bóg ulepił człowieka z gliny. Gлина jest materiałem bogatym w krzem i była traktowana jako życiodajny składnik, np. w religii Isis-Osiris w starożytnym Egipcie. Inne składniki niezbędne do powstania życia, takie jak woda i światło – energia, także zostały wymienione w Księdze Rodzaju. (Ks. Rodzaju 1.7 i 1.3)

Muszele po zmarłych okrzemkach, przede wszystkim dostarczają materiału dla "kieselguhr" czyli ziemi okrzemkowej, często używanej jako materiał filtrujący. Jeden gram ziemi okrzemkowej składa się z około 10.000 milionów muszli okrzemek. Prawdą jest, że nie ma już lasów z drzewami o wysokim stopniu kwasów krzemowych. Jednakże, występuje wiele roślin o wysokim poziomie krzemu. Trawy bagienne, płucne ziele, proso, jęczmień, owies i ryż to tylko niektóre z nich. Dodawanie roztworów kwasów krzemowych do ziemi lub od upraw wodnych, przyspiesza rozwój roślin i ich dojrzewanie i może wpłynąć na wzrost zbiorów ziarna. Poprzez wzmocnienie naskórka ściany komórki może poprawić ochronę przed grzybami i robakami. Kwasy krzemowe wydostają się z kamieni i poprzez bakterie krzemowe są absorbowane przez korzenie do rośliny.

Krzem jest obecny w organizmie ludzkim przede wszystkim w tkance łącznej, która znajduje się w przestrzeni pomiędzy narządami i różnymi ich strukturami. Jest to miejsce, poza światłem naczyń krwionośnych i limfatycznych, wszelkiego rodzaju transportu i wymiany. Tkanka łączna występuje w formach miękkich i luźnych, sztywnych i zbitych lub włóknistych, jak np. w sutku, w tkance tłuszczowej, mięśniach, ścięgnach, więzadłach czy kościach. Wszystkie formy tkanki łącznej pochodzą z mezenchymy płodowej odmiany tkanki łącznej¹ znajdują się związki białek, mukopolisacharydów², wielkocząsteczkowych cukrów, aminosacharydów³ i kwasu glikuronowego, związki kwasu hialuronowego czy kwasu chondroitynosiarkowego, wreszcie składniki mineralne z dużą ilością krzemu.

¹ **Mezenchymalna tkanka łączna** – tkanka łączna zarodkowa. Z niej powstają wszystkie rodzaje tkanek łącznych, tkanka kostna, tkanka chrzęstna, tkanka mięśniowa (w tym komórki tkanki mięśniowej poprzecznie prążkowanej typu sercowego). Jej gwiaździste komórki mają charakter komórek macierzystych. Galaretowata substancja podstawowa tkanki łącznej zarodkowej pozbawiona jest włókien.

² **Mukopolisacharydy** - wielkocząsteczkowe związki organiczne powstałe z połączenia białek i cukrów złożonych. Przedstawicielem mukopolisacharydów jest na przykład **kwas chondroitynosiarkowy**.

³ **Aminosacharydy** - wielkocząsteczkowe związki organiczne powstałe z połączenia aminokwasów i cukrów złożonych. Przedstawicielem aminosacharydów jest na przykład **kwas hialuronowy**

Kwas krzemowy w tkankach ludzkich

Ze względu na jego różne zadania, kwas krzemowy jest obecny w różnych ilościach w organizmie człowieka. Stwierdzono np. dużą jego zawartość w tkance płucnej a tylko małe ilości we krwi. Ilość kwasu krzemowego w organizmie zależy od jego zawartości tkanki łącznej w różnych narządach, ponieważ najwyższą zawartość kwasu krzemowego stwierdza się tkance łącznej.

Zawartość kwasu krzemowego w tkankach i narządach człowieka

Tkanka/narząd	Zawartość SiO ₂ (w mg/100mg suchej masy lub popiołu)
Węzły chłonne	1200
Płuca	600
Śledziona	520
Paznokcie	360
Ścięgna	6
Krew	2,4

wg Flaschenträger, Monceaux, Schweigarta

Cząsteczka kwasu krzemowego w roztworze koloidalnym charakteryzuje się olbrzymią powierzchnią do ok. 300 m² na 1 ml roztworu. Na jej powierzchni można stwierdzić bardzo czynne grupy krzemowo-hydroksylowe Si-O-H zbudowane z krzemu, tlenu i wodoru. Na podstawie wybitnych właściwości wiążących krzemu wysunięto przypuszczenie, iż jest on częściowo odpowiedzialny za hydratację, stan "pulchności" tkanki łącznej.

Zawartość kwasu krzemowego w pożywieniu

Prof. Edith M. Carlisle, z Zakładu Nauki o Środowisku i Żywieniu, Uniwersytetu Kalifornia, wykazała w badaniach na zwierzętach, że dieta uboga w krzem powoduje zahamowanie ich wzrostu. Dodanie krzemu do diety zwiększa mineralizację kośćca nawet przy diecie nisko wapniowej.



Rycina przedstawia czterotygodniowe kurczęta; po lewej kurczak żywiony dietą z dodatkiem krzemu zaś po prawej dietą z niską zawartością krzemu.

Tkanka łączna ma bardzo wiele funkcji, które może spełniać jedynie w stanie odpowiedniej hydratacji.

Wszystkie układy koloidalne podlegają starzeniu. Cząsteczki mają tendencję do oddzielenia się od wody i zlepiania się w większe agregaty. Znaczy to, iż zdolność wiązania wody w tkance łącznej, w tym również poprzez koloidalną postać kwasu krzemowego, który jest w niej obecny, ma tendencję do zmniejszania się razem ze starzeniem się organizmu ludzkiego. Zmiany w tkance łącznej i zmniejszenie się zdolności do transportu są jednym z procesów odpowiedzialnych za starzenie.

Naturalny kwas krzemowy zawarty jest w pożywieniu. Naukowcy zajmowali się kwasem krzemowym pod kątem zastosowania w leczeniu ludzi. Poszerzone badania objęły również nasze pożywienie. Stwierdzono, iż niektóre pokarmy, takie jak owies, proso i jęczmień mają niezwykle dużą zawartość kwasu krzemowego, podczas gdy inne mają bardzo niską. Ważnym było stwierdzenie, iż kwas krzemowy zawarty jest głównie w otrębach i łuskach ziaren. Ci, którzy na przykład jedzą produkty z białej, wysoko oczyszczonej mąki nie otrzymują wcale albo bardzo niewiele kwasu krzemowego. Dzielne zapotrzebowanie na kwas krzemowy wynosi od 20 do 40 mg i ta ilość jest zużywana dziennie w procesie odbudowywania włosów, paznokci i skóry lub wydalana z moczem i stolcem. Zużyty i wydalony kwas krzemowy musi być uzupełniony przez pożywienie.

Stwierdziła ona, iż krzem wpływa na rozwój szkieletu kurcząt oraz przyrost masy ciała. Kurczęta, których dieta była uboga w krzem, słabiej się rozwijały, ich kości długie miały 34 - 35% mniej wody. Kurczęta, które otrzymywały dodatek krzemu w diecie miały lepiej rozwiniętą chrząstkę stawową i większe grzebienie oraz wyraźnie wyższą zawartość heksoamin w tych tkankach (rycina). Wskazuje to, iż krzem odgrywa istotną rolę w syntezie mukopolisacharydów tkanki łącznej. Działanie krzemu na proces starzenia jest związane właśnie z wpływem na mukopolisacharydy. Krzem jest istotnym czynnikiem wpływającym na strukturalną wartość tkanki łącznej.

Rodzaj pożywienia	Zawartość SiO ₂ w pożywieniu roślinnym (w mg/100mg)
Owies	595,0
Proso	500,0
Jęczmień	233,0
Ziemiaki	200,0
Mąka pszenna pełna	158,0
Kukurydza	18,9
Szpinak	4,0

wg. A. H. Schweigarta, tablica substancji życiowych, 1962

Zastosowanie krzemu w medycynie

Od dawna było wiadomym, iż krzem zawarty w roślinach leczniczych, może pomóc w leczeniu lub leczyć pewne schorzenia. Podawano w postaci herbat preparaty zawierające krzem w chorobach nerek, zapaleniu pęcherza moczowego, krwawieniu z nerek czy również w gruźlicy. W chorobach kobiecych zalecano nasiadówki w kąpieli, do której dodawano kwas krzemowy. Dziś wiadomo, że niedobór krzemu może powodować liczne problemy zdrowotne, zaś koloidalny kwas krzemowy ma szereg zastosowań klinicznych. Stwierdzono między innymi, że przyjmowany doustnie koloidalny kwas krzemowy jest skuteczny w leczeniu zespołu nadwrażliwości jelit, zapalenia żołądka, wzdęć i zgagi. Zastosowany w obrębie jamy ustnej skutecznie leczy zapalenie dziąseł, przeciwdziałając parodontozie, zwalcza owrzodzenia i infekcje jamy ustnej. Naniesiony na skórę, jak wykazano w badaniach klinicznych, usuwa trądzik w ciągu tygodni, zwalcza łojotokowe zapalenie skóry, ułagodzi objawy łuszczycy. Poprawia elastyczność skóry i zmniejsza zmarszczki. Na podkreślenie zasługuje również fakt, który podniosła grupa robocza Królewskiego Towarzystwa Medycyny (Royal Society of Medicine, Working Party), iż koloidalny kwas krzemowy może być ochroną przed wszelkimi formami toksyczności glinu a w szczególności przeciwko chorobie Alzheimer'a.

Na naszym rynku pojawiły się niedawno dwa nowe preparaty SilicoSan i SilicoDent zawierające koloidalny zol krzemionkowy uzyskany w specjalnej nano-technologii. Zol krzemionkowy wykazuje niezwykłą zdolność adsorpcyjną⁴, która wynika z jego ogromnej powierzchni adsorpcyjnej. Jeden mol (gramocząsteczka) jego roztworu posiada powierzchnię adsorpcyjną większą od powierzchni boiska do piłki nożnej. W roztworze tym powstają specyficzne oddziaływania międzycząsteczkowe zwane siłami van der Waalsa⁵. Łatwo sobie wyobrazić, że taka powierzchnia bez trudu może związać ogromną ilość zanieczyszczeń i bakterii. Naładowane ujemnie dipole cząsteczek dwutlenku krzemu „wyłapują” i wiążą bakterie, toksyny i wszelkie zanieczyszczenia, z którymi się zetkną.

⁴ **adsorpcja** – to proces wiązania się cząsteczek na powierzchni lub granicy faz fizycznych. Przykłady adsorpcji to np.: pochłanianie zapachów przez filtr węglowy w lodówce lub samochodzie, pochłanianie toksyn przez węgiel medyczny z przewodu pokarmowego pacjenta. Wielkość adsorpcji zależy bezpośrednio od wielkości powierzchni oddzielającej dwie fazy (powierzchni adsorbentu). Adsorpcja ma charakter powierzchniowy, czym różni się od absorpcji polegającej na pochłanianiu w całej objętości i której wielkość zależy od objętości fazy, w której zjawisko zachodzi. Podczas adsorpcji dominują oddziaływania typu van der Waalsa.

⁵ **Sily van der Waalsa** – to wzajemne oddziaływania elektrostatyczne pomiędzy cząsteczkami. Przyczyną wystąpienia oddziaływania van der Waalsa są trwałe oraz wyindukowane momenty dipolowe w cząsteczkach lub - w przypadku oddziaływań dyspersyjnych - chwilowe asymetrie rozkładu ładunku w cząsteczce lub atomie. Oddziaływania van der Waalsa są oddziaływaniami bliskiego zasięgu (do 0,5 nm) mają duże znaczenie m.in. w zjawiskach: adsorpcji, skraplania gazów.

SilicoSan zwalcza trądzik i głęboko oczyszcza cerę. W odróżnieniu od innych preparatów przeciwtrądzikowych SilicoSan nie ma działania antyseptycznego, nie zaburza równowagi biologicznej skóry i jest całkowicie bezpieczny nawet przy długotrwałym stosowaniu. SilicoDent, preparat do płukania jamy ustnej, daje poczucie głębokiego zabiegu higienicznego w całej jamie ustnej. Dociera do przestrzeni, gdzie poza zabiegiem stomatologicznym żadna szczoteczka czy nić dentystyczna nie dotrze. SilicoDent usuwa z tych przestrzeni bakterie, toksyny, wszelkiego rodzaju zanieczyszczenia likwidując stan zapalny dziąseł i jamy ustnej, płytkę nazębną i krwawienia z dziąseł. Regularnie stosowany poprawia siłę i elastyczność dziąseł, zwalcza paradontozę. SilicoDent jest polecany dla ochrony błony śluzowej jamy ustnej po chemioterapii oraz w nawrotowych aftach. Zapobiega tworzeniu się kamienia nazębnego. Szybko przywraca świeży oddech.

Skuteczność obu preparatów została potwierdzona badaniami klinicznymi, a ich użycie jest bardzo proste i wygodne. Po zastosowaniu na skórę wystarczy pozostawienie preparatu na kilka minut i przemycie skóry wodą. Przy zastosowaniu do jamy ustnej wystarczy jej wypłukanie po myciu zębów. Preparaty nie mają żadnych działań ubocznych.