

POPULARNONAUKOWE STRESZCZENIE PROJEKTU (PL)

Cele projektu:

Głównym celem tego projektu jest opracowanie nowych krystalicznych fosforanów wapnia wzbogaconych w różnorodne jony o potencjalnym znaczeniu biomedycznym. Następnym podstawowym celem projektu jest opracowanie materiałów dwu- i wielofazowych o różnej charakterystyce uwalniania tych jonów.

Badania podstawowe realizowane w ramach projektu:

- Synteza różnych krystalicznych fosforanów wapnia (hydroksyapatytu (HA), ortofosforanów wapnia (β TCP oraz α TCP) wodorofosforanów wapnia (bezwodnego CaHPO_4 (DCPA) oraz dwuwodnego $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (DCPD)) zawierających domieszki „obcych” jonów: kationów I, II lub III-wartościowych (np. K^+ , Ag^+ , Zn^{2+} , Mn^{2+} , Mg^{2+} , Cu^{2+} , Ga^{3+}) oraz różnorodnych anionów (np. SeO_3^{2-} , SeO_4^{2-} , SiO_4^{4-} , BO_3^{3-}).
- Zbadanie struktury i składu chemicznego otrzymanych podstawionych materiałów fosforanowo-wapniowych oraz badania fizykochemiczne tych materiałów. Planowane metody badawcze: rentgenowska dyfraktometria proszkowa (PXRD), spektroskopia w średniej podczerwieni (FT-IR), spektroskopia Ramana (R), spektroskopia magnetycznego rezonansu jądrowego w ciele stałym (ssNMR), atomowa spektrometria absorpcyjna (ASA), fluorescencja rentgenowska z dyspersją fali (WD XRF) oraz spektrometria emisyjna ze wzbudzeniem plazmy (ICP OES).
- Analiza uwalniania jonów z otrzymanych materiałów (metoda spektrometrii mas ze wzbudzeniem plazmy ICP MS).
- Opracowanie materiałów dwu- oraz wielofazowych opartych o otrzymane podstawione materiały fosforanowo-wapniowe charakteryzujących się różną szybkością uwalniania obcych jonów.
- Ocena właściwości biologicznych otrzymanych materiałów.

Powody podjęcia tematyki badawczej:

Fosforany wapnia stanowią grupę nieorganicznych materiałów o istotnym znaczeniu w implantologii, medycynie regeneracyjnej oraz stomatologii. W ludzkich tkankach zmineralizowanych (tj. kościach, szkliwie, zębienie czy cemencie zębowym) nieorganicznym budulcem zapewniającym im twardość jest tzw. apatyt biologiczny czyli nanokrystaliczny hydroksyapatyt węglanowy zawierający wiele różnorodnych podstawień jonowych. Dlatego też syntetyczne materiały kośćcozastępcze, powłoki implantów metalicznych, cementy dokostne czy materiały stomatologiczne często zawierają w swym składzie fosforany wapnia, które zapewniają biokompatybilność, bioaktywność i niską cytotoksyczność. Od wielu lat najpopularniejszy wśród syntetycznych fosforanów wapniowych, hydroksyapatyt (HA) o wzorze sumarycznym $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$, a jednocześnie najslabiej resorbowalny, skutecznie poddaje się domieszkowaniu różnymi jonami w celu wzbogacenia go o dodatkowe właściwości biologiczne, fizykochemiczne czy też mechaniczne. Z kolei bardzo mało jest wiadomo na temat możliwości podstawień jonowych w innych krystalicznych fosforanach wapniowych, np. ortofosforanie wapnia $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ (forma β TCP oraz α TCP), krystalicznym bezwodnym wodorofosforanie wapnia CaHPO_4 (DCP) oraz dwuwodnym wodorofosforanie wapnia $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (DCPD). Nieliczne badania nad wzbogaceniem β TCP oraz α TCP pokazują, że takie materiały charakteryzują się lepszą rozpuszczalnością i szybszym uwalnianiem obcych jonów niż podstawione apatyty. Obecnie w medycynie stosuje się materiały dwufazowe (najczęściej zawierające czysty, niepodstawiony HA oraz β TCP w różnych proporcjach), które zapewniają lepszą bioaktywność i łatwiejszą osteointegrację. Zaplanowane w naszym projekcie opracowanie nowych podstawionych fosforanów wapnia ma na celu poszerzenie wiedzy w zakresie wymiany jonowej w wybranych krystalicznych fosforanach wapnia. Chcemy opracować materiały charakteryzujące się różną resorbowalnością i różną szybkością uwalniania jonów. Spodziewamy się, że wyniki zaplanowanych przez nas badań będą szczególnie ważne dla postępu biologii, medycyny i inżynierii materiałowej (projektowanie materiałów kośćcozastępczych).