

Abstrakt

Zubní sklovina představuje nejtvrdější a nejodolnější vysoce mineralizovanou anorganickou složku v tělech savců, která významně ovlivňuje kvalitu a délku života. Její charakteristické kvalitativní vlastnosti jsou ustaveny během bio-mineralizačního procesu, při kterém je vytvořena. Při tomto procesu je mineralizace hydroxyapatitem (HAp), jedinou anorganickou fází přítomnou v tvrdých tkáních savců, řízena aktivitou sklovinu-formujících buněk – ameloblastů – a jejich produktů. V posledních letech se stalo hlavní oblastí výzkumu zubní skloviny právě studium matrixových bílkovin, jejich struktury, složení a funkce. Nicméně, jedinečné vlastnosti skloviny umožňující zubu odolávat velkým tlakovým a zátěžovým nárokům nemohou být posuzovány s velkou přesností bez důkladného a systematického studia její minerální složky. V této tezi se soustředím na popis krystalografických charakteristik a trendů chemického složení sklovinových hydroxyapatitů a jejich vlivu na mechanické vlastnosti zubu. Získané výsledky jsou diskutovány v kontextu vývojové a adaptační dynamiky savců. Hlavním cílem této práce je rozšířit znalosti o proteiny řízených mineralizačních procesech z pohledu anorganické složky a jejich podílu na vytvoření unikátních mechanických vlastností zubu.

Zvláštní pozornost byla věnována vytvoření správné techniky přípravy vzorků pro práškovou rentgenovou difrakční analýzu. Je prokázáno, že nevhodné zacházení se vzorky způsobuje krystalizaci dalších ve sklovině se normálně nevyskytujících fází. Navíc, nevyhovující technika přípravy může negativně ovlivňovat mikrostrukturní vlastnosti HAp krystalů, a to zejména délku jejich krystalitů. Výsledky experimentů ukazují, že nejvhodnější technikou je mechanická dezintegrace vzorku na fragmenty, následná separace případných fragmentů skloviny v optickém mikroskopu a konečné potvrzení čistoty vzorku skenovacím elektronovým mikroskopem. Tento postup je nejspolehlivějším způsobem k získání smysluplných dat pro výzkum zaměřený na bio-mineralizační procesy.

V druhém projektu této práce jsou porovnávány změny v mikro- a makro-strukturních parametrech s variacemi mechanických vlastností skloviny v průběhu maturační fáze amelogeneze a ve vybraných částech zubu miniaturního prasete. Krystalizační i maturační procesy začínají na rozhraní skloviny a zuboviny v místě pod budoucím hrbolkem v anteriorní oblasti zubu. Oba procesy se šíří směrem ke kořenům podél hraniční linie skloviny a zuboviny, dále pak směrem k povrchu zubu a k posteriorním oblastem. Pozdní sekreční a časná maturační fáze jsou charakteristické produkcí sklovinových prismatických částí. Během těchto stádií se krystality HAp postupně prodlužují. Pozdní maturační fáze je spojena s tvorbou interprismatické části skloviny, náhlým poklesem v množství mřížových poruch krystalové mřížky a dosažením konečných mechanických vlastností zubu. Zpožděná tvorba interprismatické skloviny je základním adaptačním motivem dynamiky vývoje prasečích zubů.

Dále jsem studovala vztah délky vývojových krystalizačních procesů a kvalitativních charakteristik prasečí skloviny (tj. stupeň povrchového opotřebení - otěr, variace chemického složení, mikro-strukturních a mechanických vlastností) a jejich závislost na stáří zubu. Výsledky ukazují, že čím delší je proces krystalizace skloviny během vývojových stádií zubu, tím je dosaženo větších velikostí krystalitů s nižším množstvím strukturních defektů v krystalové mřížce. Tento jev významně ovlivňuje konečné mechanické chování zubu. Kromě toho, vnitřní struktura hydroxyapatitových krystalů je neměnná se stářím jedince.

Celkově soubor těchto výsledků poskytuje spolehlivý základ pro multifaktoriální analýzu funkčních korelátů příslušných krystalografických proměnných a jejich odontogenetické a fylogenetické reprezentace. Dále ukazují jak významný vliv mají krystalografické charakteristiky sklovinového hydroxyapatitu na unikátní vlastnosti dospělé skloviny. Krystalografické vlastnosti HAp by tak vždy měly být zohledňovány při studiích biomineralizačních procesů.