

Jak poznat dávku z barvy gelu?

R. Peloušek

Gymnázium Brno, Slovanské náměstí, příspěvková organizace
radekpelousek@icloud.com

Abstrakt:

Cílem mého miniprojektu bylo vyrobit Frickeho gelový dozimetr s xylenolovou oranží, poté jej ozářit na zařízení Gammacell 220 a určit pomocí změny zbarvení dávku, kterou byl tento dozimetr ozářen. Pomocí spektrofotometru jsem určil absorpci světla dozimetrů ozářených různou dávkou. Naměřená absorpční spektra jsem porovnal mezi sebou a sestrojil závislost absorbance na dávce. Dále jsem porovnal absorpční závislost dozimetrů ihned po ozáření a den po ozáření.

1 Úvod

Gelové dozimetry patří do skupiny integrálních chemických dozimetrů. Jsou tedy po určitý čas vystaveny ozáření a později jsou vyhodnoceny. Výhoda tohoto typu dozimetrů spočívá v možnosti objemového 3D vyhodnocení, které se hojně využívá v radioterapii. Gelové dozimetry se dělí na dvě hlavní skupiny: polymerní a radiochromní gelové dozimetry. Polymerní gelové dozimetry obsahují takové látky, které pod vlivem záření polymerují, tedy mění své vlastnosti v závislosti na absorbované dávce. Radiochromní gelové dozimetry obsahují látky, které vlivem záření oxidují a mění své absorpční spektrum a barvu.

Zástupcem radiochromních dozimetrů je Frickeho gelový dozimetr s xylenolovou oranží (FeXO), který jsem používal v mém miniprojektu. FeXO dozimetr je roztok síranu železnato-amonného. Po ozáření nebo vystavení teplu, světlu či kyslíku v něm dochází k oxidaci železnaté kationty (Fe^{2+}) na železité (Fe^{3+}). Xylenolová oranž tvoří s železitými kationty komplexní sloučeninu. Spektrofotometricky se určí koncentrace této komplexní látky, ta je přímo úměrná absorbované dávce.

2 Příprava FeXO dozimetru a vyhodnocení absorbance

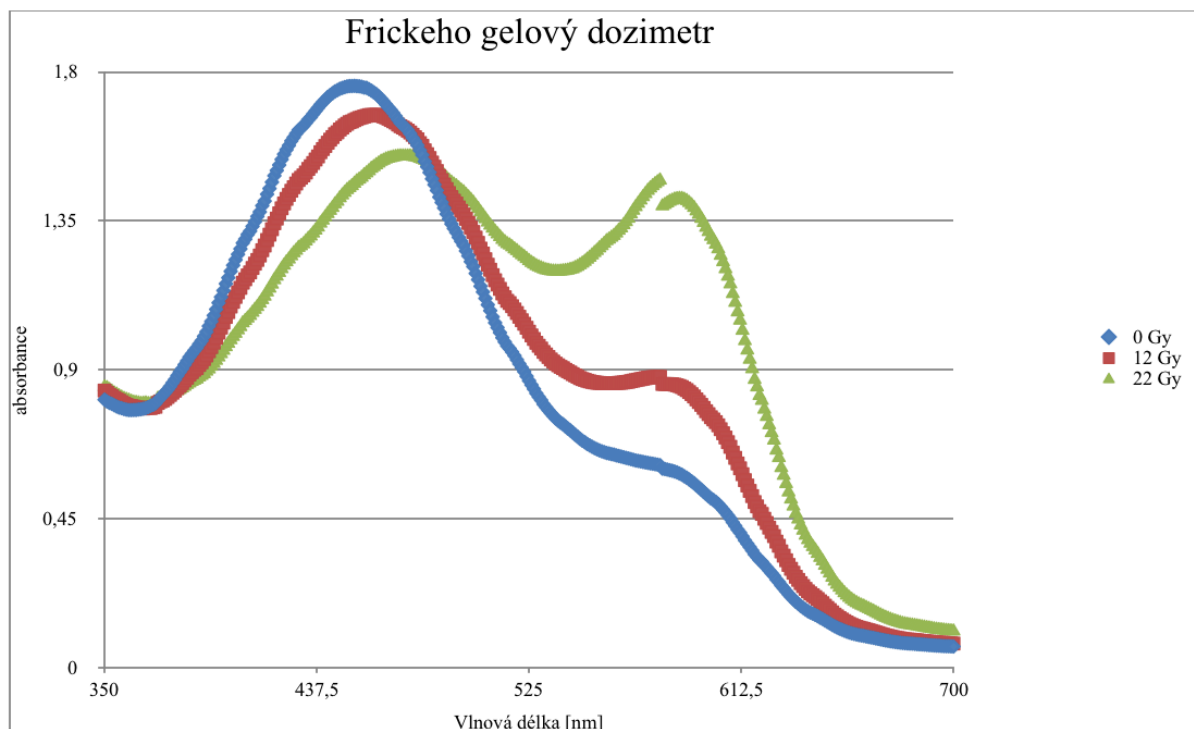
Materiály a metody

Frickeho gelový dozimetr s xylenolovou oranží jsem vyrobil ze zásobních roztoků, konkrétně 2,5 mM xylenolové oranže, 1 mM Mohrovy soli + 50 mM roztoku kyseliny sírové a 10% želatiny.

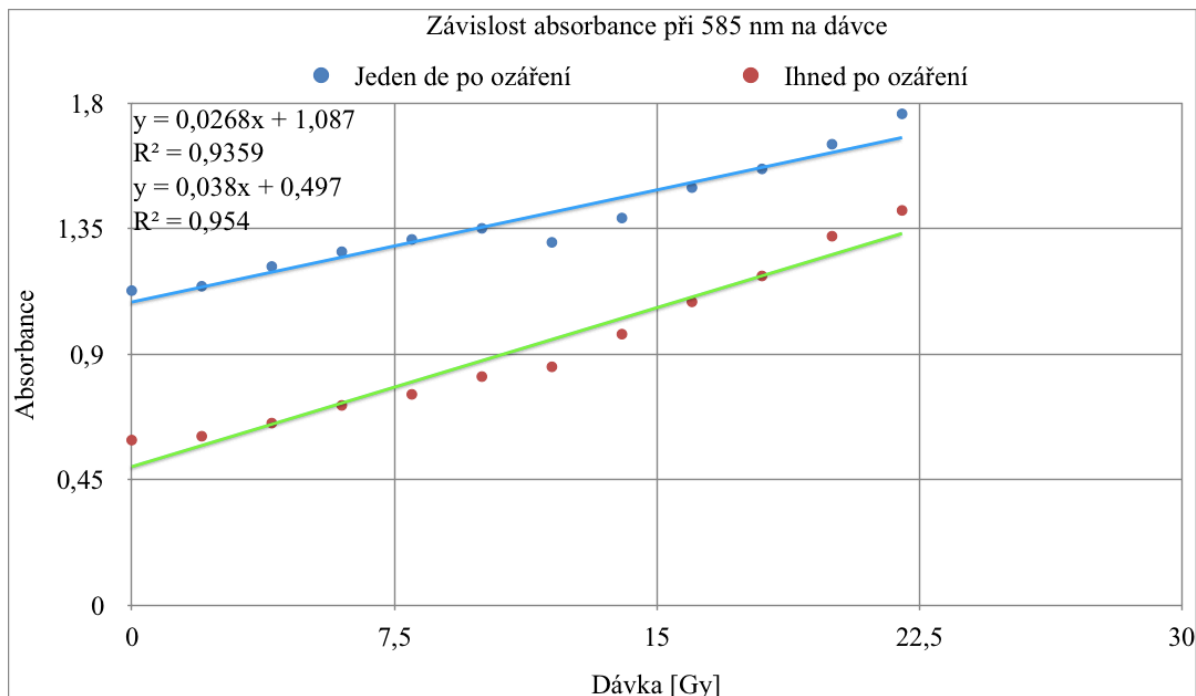
Nejprve jsem připravil zásobní roztok želatiny, který jsem nechal zahřívát ve vodní lázni při 50°C. Poté jsem zředil kyselinu sírovou na požadovanou koncentraci a přidal Mohrovu sůl. Jako poslední jsem vyrobil zásobní roztok xylenolové oranži. Následně jsem vytvořil výsledný roztok o následujících koncentracích: 0,1 mM xylenolové oranži, 0,5 mM Mohrovy soli, 25 mM kyseliny sírové a 5% želatiny. Tento roztok jsem rozlil do dvanácti kyvet, které jsem nechal ztuhnout v lednici.

Kyvety jsem následně naskládal do držáku. Držák naplněný kyvetami jsem vložil do podavače zařízení Gamacell 220, které jako zdroj záření využívá ^{60}Co . Pomocí podavače jsem spustil kyvety do ozařovací komory. Dobu, kterou mají kyvety setrvat v ozařovací komoře, aby dostaly dávku 2 Gy, jsem vypočítal pomocí vztahu $D = D_0 e^{-\lambda t}$. Pro absorpci 2 Gy musí kyvety setrvat v Gamacellu 220 dobu 202,24 s. Kyvety jsem postupně vytahoval, podle toho, jakou dávkou měly být ozářeny. Po ozáření všech kyvet jsem vyhodnotil absorbanci na přístroji Helios β . Z naměřených hodnot jsem poté vytvořil závislost absorbance na dávce.

Výsledky



Změna barvy FeXO dozimetru podle doby ozáření



Závislost absorbance při 585 nm ihned po ozáření a den po ozáření

Diskuse

Starší Mohrova sůl způsobila menší citlivost dozimetřů, a tak se nezbarvily do modra, což lze pozorovat na grafu. První peak nezmizel ani u nejvíce ozářeného vzorku. Nespojitosť v grafu je způsobena otočením monochromátoru v přístroji Helios β .

Závislost absorbance na dávce byla proložena lineární funkcí a největší výchytky se vyskytly u dozimetřů ozářených dávkou 12 a 14 Gy, což přisuzujeme nepřesnosti při ozáření.

3 Shrnutí

Připravil jsem dvanáct vzorků FeXO dozimetru. Jeden dozimetr jsem nechal neozářený, dalších jedenáct dozimetřů jsem ozařoval na zařízení Gamacell 220 dávkou 2 až 22 Gy. Poté jsme vyhodnotili absorpční spektra a vytvořili graf závislosti absorbance na dávce. Podle předpokladu odpovídá tato závislost lineární funkci.

Poděkování

Děkuji především supervizorce Mgr. Haně Bártové za odborný dohled a konzultace v průběhu konání miniprojektu. Dále děkuji FJFI ČVUT za poskytnutí prostor, přístrojů a materiálů.

Reference:

- [1] Návod pro miniprojekt “Jak poznat dávku z barvy gelu?”