

Využití lyoluminiscence v dozimetrii

J. Macků, Česko-anglické gymnasium, České Budějovice,

aglaria@gmx.net

J. Chylík, Gymnázium Horní Počernice

J. Šrejber, Gymnázium Broumov

Abstrakt

Při rozpouštění některých ozářených látek ve vodě či jiných rozpouštědlech dochází k uvolnění fotonů. Tento jev lze využít pro měření dávky ionizujícího záření absorbované v látkách. Cílem úlohy bylo stanovení dávkové závislosti glukosy, glutaminu a směsi obou látek a určení procentuálního zastoupení glukosy a glutaminu ve směsi obou látek.

1. Úvod

Jedním z fyzikálních procesů, které lze použít k odhadu absorbované dávky ionizujícího záření v materiálu je lyoluminiscence (dále jen LL). Jedná se o emisi fotonů, ke které dochází při rozpouštění látek ozářených ionizujícím zářením ve vhodných rozpouštědlech. Lyoluminiscenční vlastnosti byly zkoumány především pro různé sacharidy a aminokyseliny, existují však i u anorganických látek (alkalických halogenidů).

Dozimetrické uplatnění lyoluminiscence nepřekračuje laboratorní měřítko a jen stěží lze předpokládat, že se v dohledné době stane vážnou konkurencí rutinním metodám, jako je zejména termoluminiscence. Může však být s výhodou použita v některých aplikacích, kdy se uplatní specifické vlastnosti lyoluminiscenčních materiálů, např. cukrů v biologických experimentech.

2. Princip metody

Při ozařování organických látek ionizujícím zářením dochází ke štěpení vazeb mezi atomy v molekule a vznikají atomy či skupiny atomů s nepárovým elektronem, tzv. radikály ($R\cdot$). Část radikálů brzy po ozáření rekombinuje, ale část je v látce stabilizována (např. vodíkovými můstky). Tyto peroxyradikály se při rozpouštění rozpadají a rekombinují na kyslík a uhlovodíky za současné emise fotonů. Množství světla emitované při rozpouštění dané látky, tj. lyoluminiscenční odezva, závisí na obsahu volných radikálů v látkách a ten zase na dávce, kterou byly tyto látky ozářeny.

3. Materiály a metody

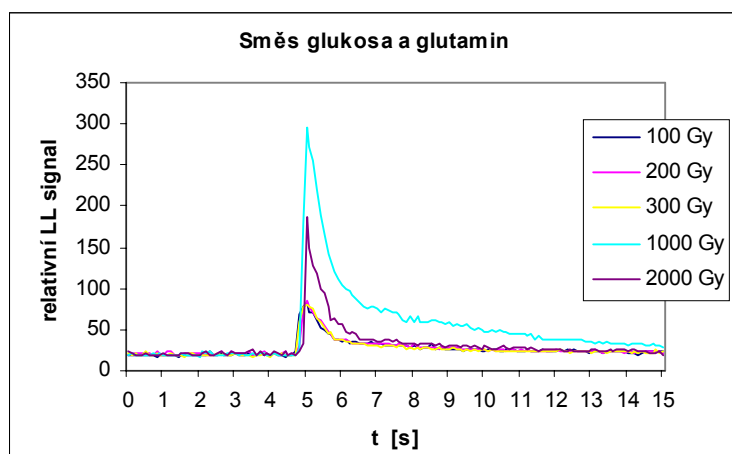
Na laboratorních vahách byly odváženy tři série vzorků (glukosa, glutamin a směs obou látek). Tyto série vzorků byly ozářeny v intervalu dávek 0-2000Gy γ -zářením ^{60}Co (1,17 a 1,33 MeV). Samotný LL proces probíhá ve světlotěsné komůrce před fotonásobičem, kam byly umístovány skleněné zkumavky se vzorky. Po otevření clony oddělující komůrku a fotonásobič byl ozářený vzorek rozpuštěn vstříknutím rozpouštědla, v našem případě destilované vody, pomocí makropipety. Uvolněné fotony vyráží z fotokatody fotonásobiče elektrony a výsledný proud je měřený pikoampérmetrem. Nastavením přesného odporu ($10^8\Omega$) na pikoampérmetru je možno měřit napětí v intervalu 0-2V. Časový průběh signálu napětí je zaregistrován počítačem pomocí připojené A/D karty RTX-03A.

4. Výsledky

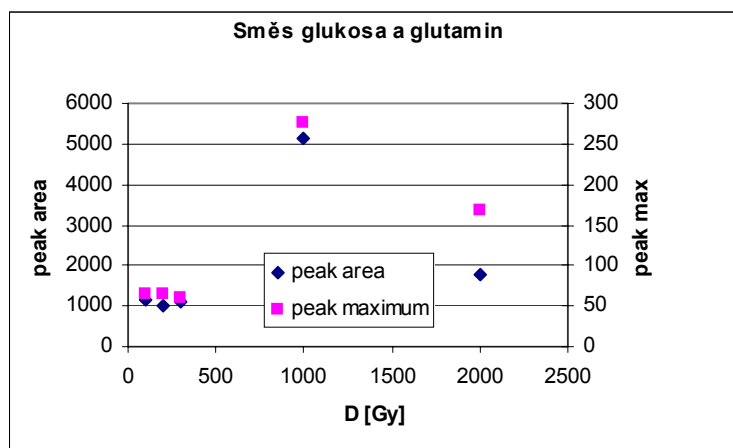
Ověřili jsme, že je možné použít metody lyoluminiscence k určení absorbované dávky. Na *Grafu 1* je zobrazen časový průběh lyoluminiscenčního signálu pro jednotlivé dávky pro směs glukosy a glutaminu. Na *Grafu 2* je pro stejnou směs zobrazena závislost plochy resp. maxim těchto píků. Dle předpokladu s rostoucí dávkou odezva roste, u nejvyšších hodnot nastává saturace. Obdobné výsledky jsme získali i pro samotnou glukosu a glutamin.

Ozáření proměřovaných vzorků proběhlo již v únoru, a proto jsme porovnali také lyoluminiscenční odezvu naměřenou krátce po ozáření s našimi výsledky. Při nižších dávkách se dle očekávání projevuje v důsledku vymírání radikálů pokles signálu. V oblasti vyšších dávek překvapivě výtěžek radikálů roste (*Graf 3*). Není jasné, jestli je tento fakt způsoben chybou měření nebo chemickými procesy probíhajícími v materiálu.

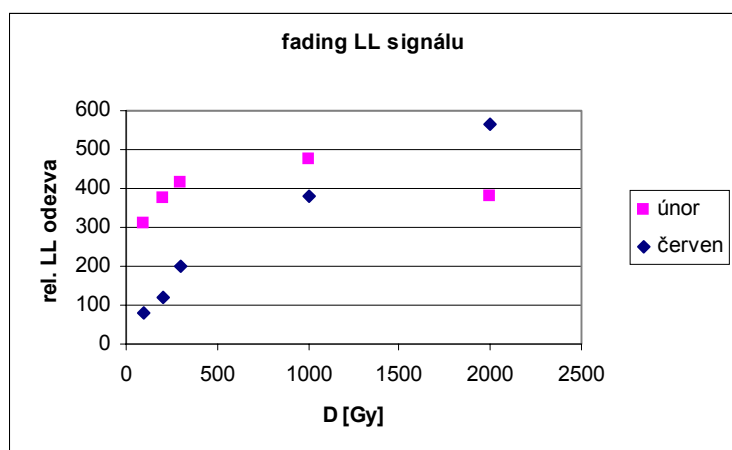
Naším úkolem dále bylo ověřit procentuální zastoupení glutaminu a glukosy ve směsi. Výsledky u hodnot 100-300Gy vykazují shodu se známými hodnotami 85% glukosy a 15% glutaminu. Zbylé dvě hodnoty, a tedy i průměr, jsou olivněny nepřesnostmi v měření (*Tabulka 1*).



Graf 1.: Časový průběh lyoluminiscenčního signálu pro směs glukosy a glutaminu.



Graf 2.: Závislost plochy resp. maxima píku na dávce pro směs glukosy a glutaminu.



Graf 3.: Vývoj lyoluminiscenční odezvy v čase.

D [Gy]	glukosa (%)	glutamin (%)
100	0,84	0,16
200	0,89	0,11
300	0,93	0,07
1000	0,43	0,57
2000	0,67	0,33
Průměr	0,75	0,25

Tabulka 1.: Vypočtené procentuální zastoupení glukosy a glutaminu ve směsi.

5. Poděkování

Na tomto místě bychom chtěli vyjádřit poděkování Ing. Marii Běgusové, CSc., Ing. Viktorii Štísové za podporu a cenné podněty v průběhu práce a Ing. Vojtěchu Svobodovi za skvělou přípravu kursu.

6. Reference

- [1] Ettinger, K.V.- Puite, K.J.: *Lyoluminiscence Dosimetry Part I. Principles*, Int. J. Appl. Radiat. Isot. Vol.33,pp.1115 to 1138, 1982
- [2] Šeda, J. – Trousil, J.: *Integrální dozimetrické metody*, ČVUT Praha, 1979