

Na koho si vsadit v případě jaderné katastrofy?

M. Křišťanová - Gymnázium, Pardubice, Dašická

K. Fólová - Gymnázium, Pardubice, Dašická

J. Paulysková - Gymnázium, Pardubice, Dašická

R. Rakašová - Gymnázium Teplice

janapaulyskova@seznam.cz

Abstrakt

Záření člověku pomáhá, ale zároveň ho i ohrožuje. Mezi hrozby patří například kosmické záření nebo přírodní radionuklidy. Negativnímu působení záření se můžeme vyhnout odstíněním, zvýšením vzdálenosti od zdroje, snížením doby působení nebo užitím radioprotektiv. A právě touto poslední metodou, která je v podstatě jediným řešením pro astronauty, jsme se zabývali. Pokoušeli jsme se zjistit, zda by ethanol mohl být vhodným radioprotektivem. Využili jsme metodu agarózové elektroforézy.

1 Úvod

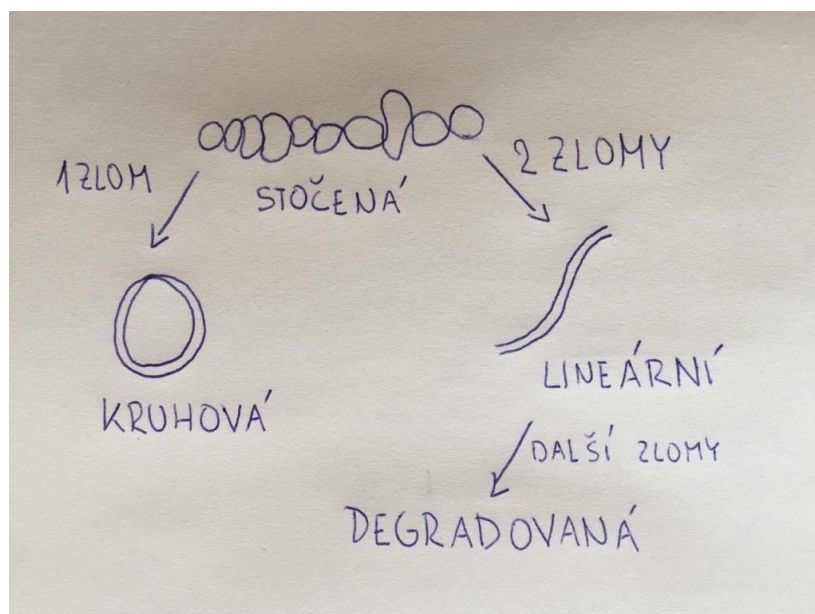
DNA je nositelem genetické informace. Skládá se ze sacharidu (2-deoxyribóza), fosfátu a dusíkaté báze. Ta může být purinová (adenin, guanin) nebo pyrimidinová (cytosin, thymin). Tato sekvence je vodíkovými můstky spojena na základě komplementarity bází a stočena do dvoušroubovice. Pokud je buňka vystavena záření, může dojít buď k přímému zasažení DNA nebo k nepřímému poškození prostřednictvím vzniklými volnými radikály. Pravděpodobnost přímého zásahu je malá, proto má nepřímé poškození větší význam.

Abychom tomu zabránili, můžeme použít tzv. vychytávače (scavengery), které zneutralizují hydroxylové radikály. Problémem je, že většina látek s vhodnými vlastnosti je jedovatá. Naším úkolem bylo zjistit, zda by ethanol mohl být ideálním vychytávačem. A zda by v případě jaderné katastrofy dopadl lépe alkoholik, nebo abstinent.

2 Experiment

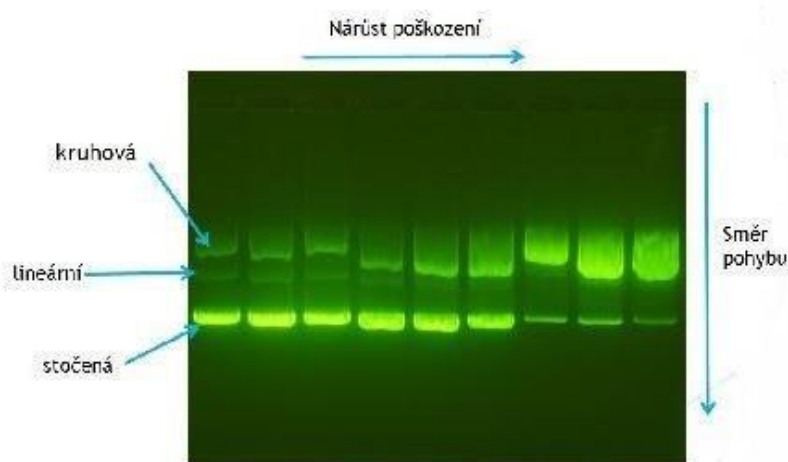
Experiment proběhl v radiobiologické laboratoři Oddělení dozimetrie záření, Ústav jaderné fyziky AV ČR pod vedením Ing. Kateřiny Pachnerové Brabcové, Ph.D..

Užitím elektroforetické metody jsme zkoumaly, zda alkohol může snížit riziko poškození DNA. Ve stočené plazmidové DNA může dojít k poškození jednoho nebo obou vláken (viz obr.1). Pokud se poškodí jedno na jednom či více místech, dostatečně vzdálených od sebe, vznikne nižší stupeň poškození, mluvíme pak o kruhové formě DNA. Pokud však dojde k poškození obou vláken, je už DNA vážně narušena, není pravděpodobné, že ji buňka dokáže opravit. Vzniká tak lineární forma DNA. Pokud dojde u lineární formy k více dvojitým zlomům na obou vláčkách, DNA se stává degradovanou.



Obr. 1

Testovali jsme ethanol ve formě 36% vodky Nordic Ice jako potenciální radioprotektivum. Pro naše účely jsme využily plazmidový model ve vodném roztoku reprezentující buněčnou DNA. Pracovali jsme s dvěma sadami po devíti vzorcích s různou objemovou koncentrací ethanolu 0% - 20%. Jeden set jsme ozářily zdrojem gama záření, kobaltem 60. Tyto vzorky byly vystaveny dávce záření 50 Gy. Druhá sada byla pouze kontrolní.

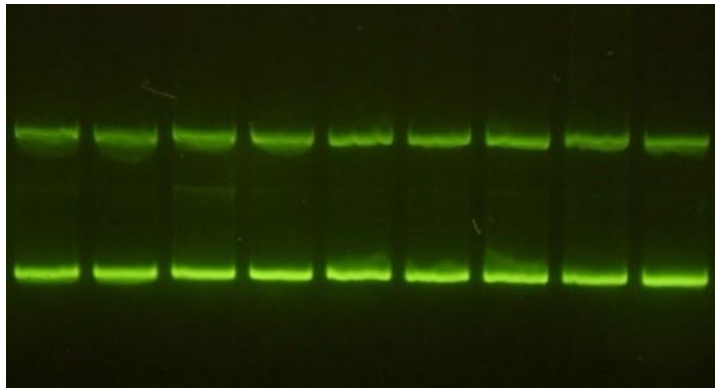


Obr. 2

Princip elektroforézy spočívá v rozdílné pohyblivosti nabitých molekul v elektrickém poli (viz obr. 2). Vlákna poškozená ionizujícím zářením migrují rozdílnou rychlostí než ta nepoškozená.

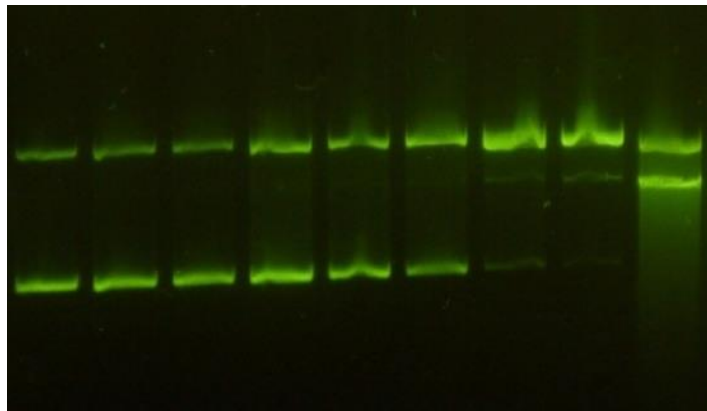
Jako podklad jsme využily agarózový gel vytvořený z agarózy, pufru, destilované vody a fluorescenčního barviva, které slouží k zviditelnění DNA pod UV lampou. Do uvařeného a ztuhlého gelu jsme aplikovaly vzorky s přidaným barvivem, abychom dobře viděly jejich migraci. K té došlo při připojení do obvodu o napětí 100 V na 70 minut.

Neozářená sada:



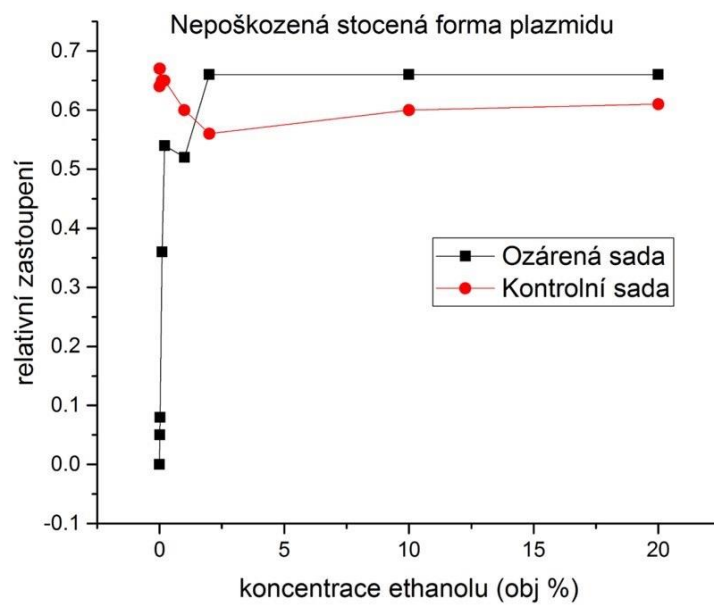
Obr. 3

Ozářená sada:



Obr. 4

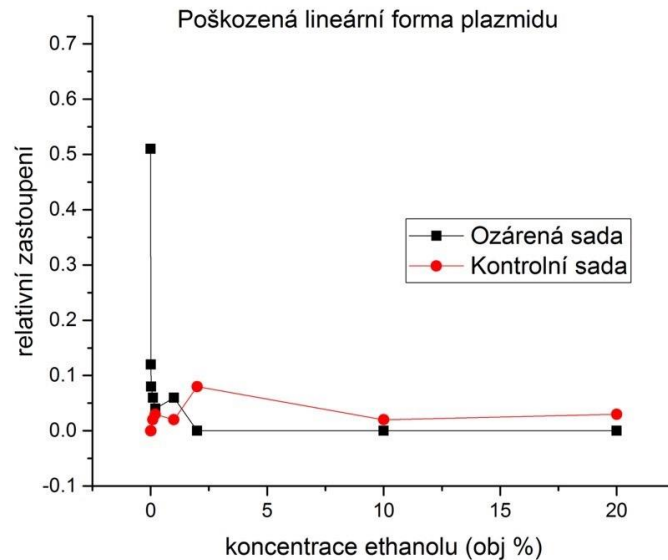
Práci jsme vyhodnotily pomocí programu Luthien, který se používá na analýzu, vyobrazení a vyhodnocení dat v grafech.



Graf 1

Z grafu č. 1 můžeme vyčíst, že při zvyšování koncentrace ethanolu u neozářených vzorků alkohol mírně poškozuje plazmidový model DNA.

Zároveň podle grafů č. 1 a 2 můžeme říci, že ethanol funguje jako radioprotektivum pro tento model DNA. Dalo by se tedy říci, že ethanol snižuje možnost poškození plazmidové DNA.



Graf 2

3 Závěr

Teoretickým výsledkem naší práce je, že ethanol snižuje možnost poškození plazmidové DNA před nepřímými účinky ionizujícího záření, přičemž k evidentnímu nárůstu ochrany dochází při zvyšování jeho koncentrace. Jelikož jsme však měly dispozici pouze plazmidové DNA, které nemohlo nahradit buněčné DNA, nevíme, zda by měl ethanol při ozáření stejný účinek na buňku jako v našem pokusu. Lidský organismus v případě jaderné katastrofy reaguje jiným způsobem než plazmidový model. Domníváme se, že nejlepší možností při výbuchu jaderné elektrárny je rozumný člověk, který bude schopen rychle zareagovat, což u opilého člověka není lehký úkol, ne-li nemožný. U astronautů by tato metoda využití ethanolu jako radioprotektiva také nebyla nejlepší nápad, protože vliv alkoholu na jejich myšlení by byl vcelku nežádoucí. V praxi bychom tedy ethanol jako radioprotektivum použít nemohli.

Poděkování

Rády bychom poděkovaly Ing. Kateřině Pachnerové Brabcové, Ph.D., která nás seznámila s metodou agarózové elektroforézy. Děkujeme jí za trpělivé vysvětlování problematiky ochrany DNA a za příjemnou spolupráci. Také bychom rády poděkovaly Ústavu jaderné fyziky AV ČR za prostory pro náš výzkum na Oddělení dozimetrie záření a umožnění práce v daném objektu. Na konec ještě velké díky kandidátu věd Vojtěchu Svobodovi za organizaci Týdnu vědy na Jaderce v Praze, jež nám umožnila rozšířit oblasti našeho poznání.