



# ЕПР АНАЛИЗ НА ГАМА-ОБЛЪЧЕНИ БАДЕМИ И ОРЕХИ

К. Алексиева, Р. Младенова, Й. Каракирова

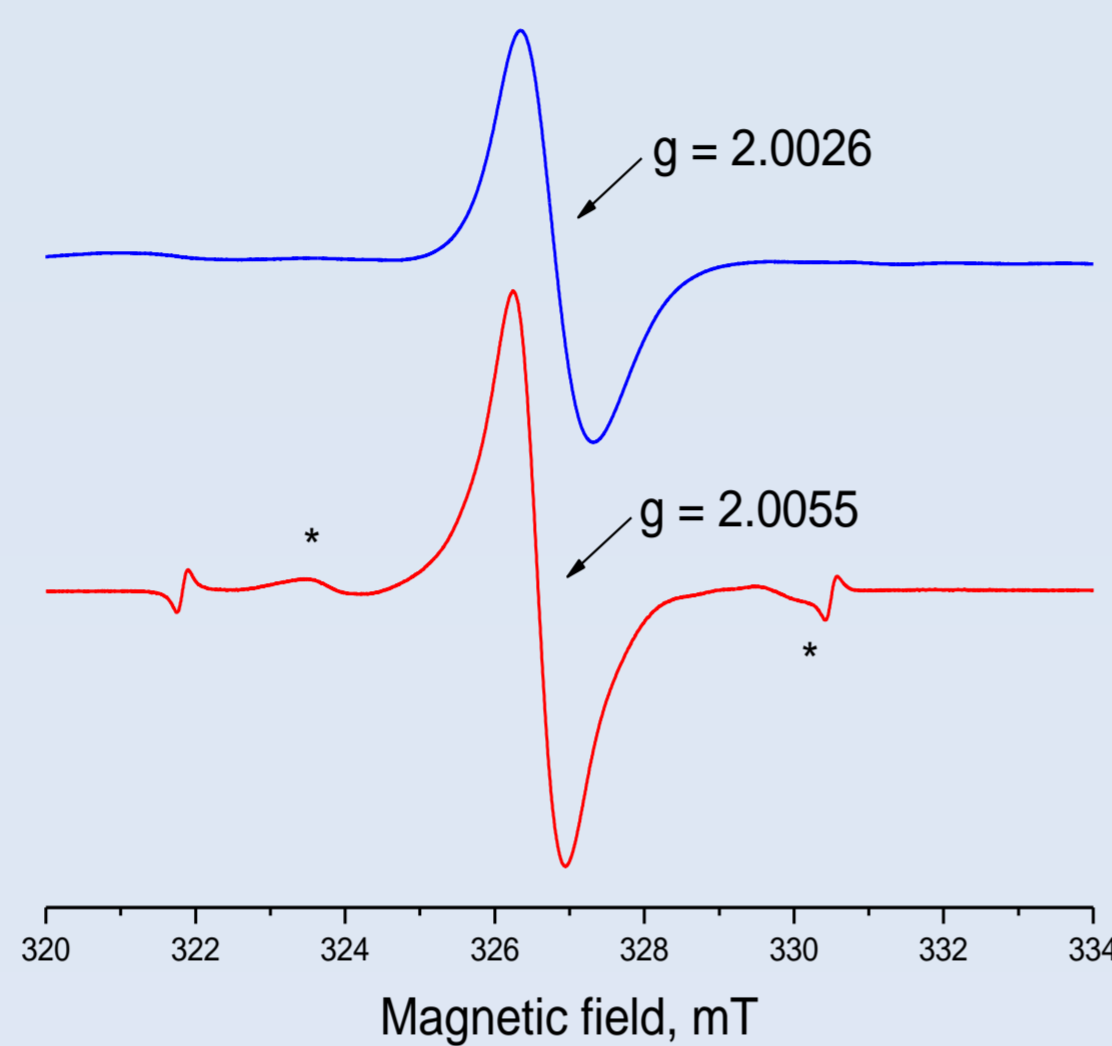
Институт по катализ, Българска Академия на науките, ул. „Акад. Георги Бончев“, бл. 11, 1113, София, България



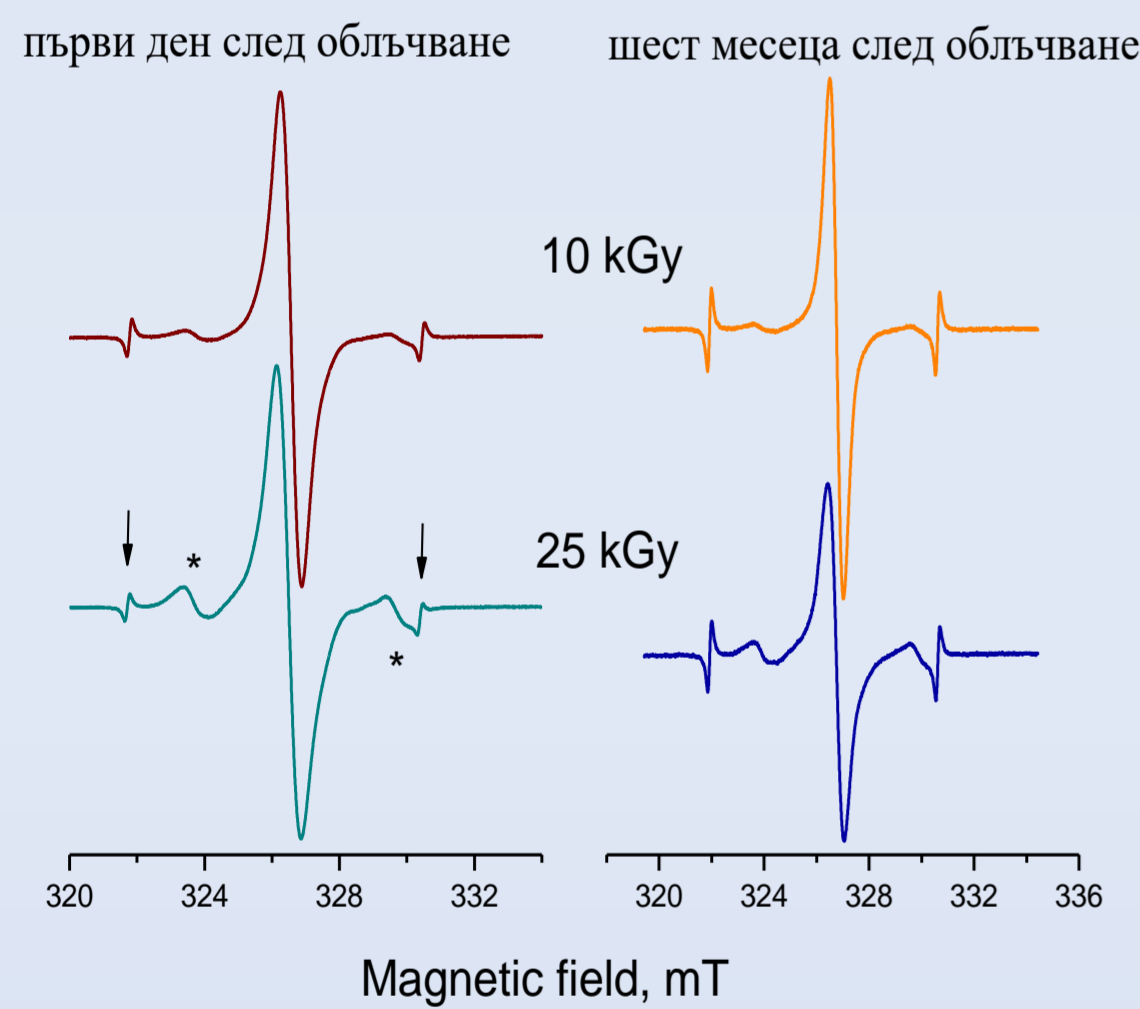
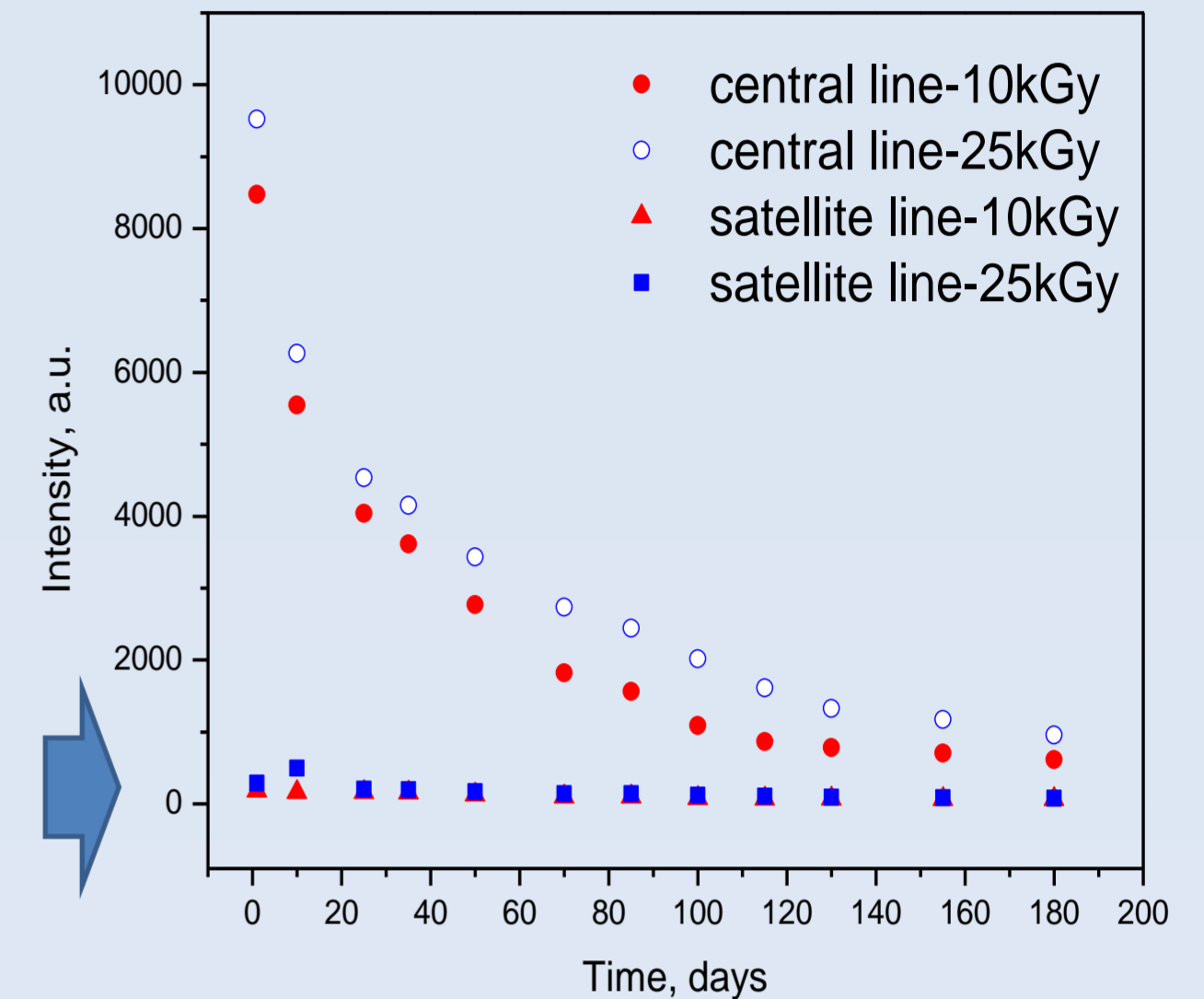
**Въведение:** В последните три десетилетия облъчването на хранителните продукти с високо енергетично лъчение се наложи като бърз, ефикасен, евтин и абсолютно безопасен метод за стерилизация. Облъчването води до образуване на свободни радикали, които се регистрират с метода на Електронен парамагнитен резонанс (ЕПР) спектроскопията. Особеностите на ЕПР спектроскопията като: бързина на анализа, липса на продължителна пробоподготовка и извършване на определянето без необходимост от контролна (необлъчана) проба го правят предпочитан пред всички останали методи за изследване на облъчени храни. Гама-индуцираните свободни радикали са особено стабилни в сухите части на храните, като напр. черупки от различни видове ядки. В случая на ЕПР анализ са подложени черупки от бадеми и орехи.

## бадеми Резултати

ЕПР спектъра на необлъчана проба от черупка на бадем показва синглетна линия с g-фактор 2.0026, която се дължи на свободни радикали от семи-хинони. Облъчените проби с 10 и 25 kGy показват типичен „целулозо-подобен“ спектър. Той се състои от централна линия с g фактор 2.0055 и сателитни линии (\*) разположени на разстояние 6 mT една от друга. Именно наличието на т. нар. „целулозо-подобен“ ЕПР спектър е включен в протокол EN 1787, 2000, като недвусмислено доказателство за предходна радиационна обработка. В допълнение се наблюдават и линии от Mn (II).



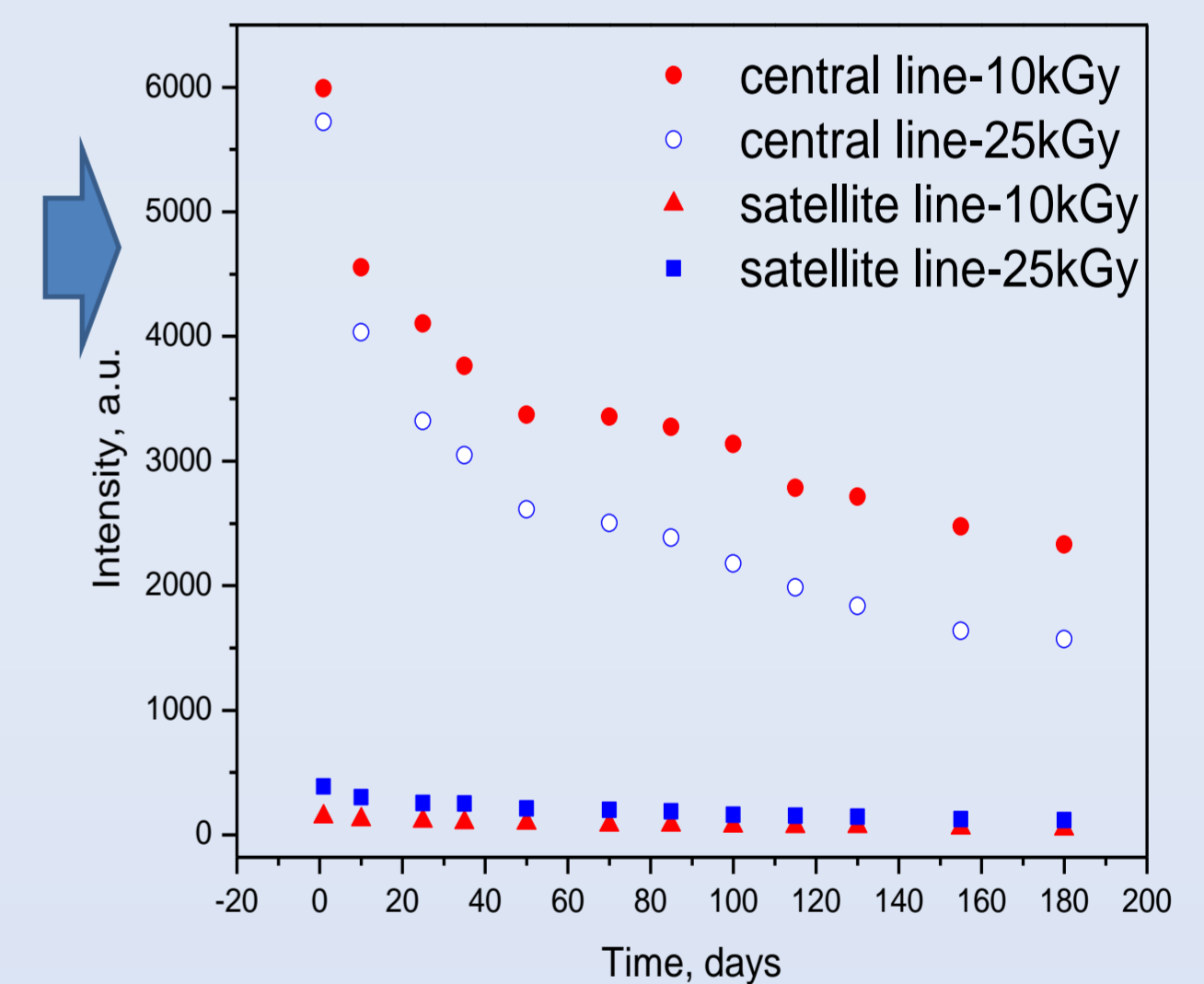
За да се определи стабилността на радиационно индуцирания ЕПР сигнал на облъчени бадеми и орехи, спадането на интензитета на сигнала е изследвано за период от 180 дни след облъчване.



## орехи

След облъчване ЕПР спектъра се характеризира с интензивна централна линия с  $g = 2.0055$  и две сателитни линии (маркирани със \* на фигурата). Радиационно-индуцирания спектър, наречен „целулозо-подобен“ е свързан със свободни радикали в целулоза. Природно присъстващия Mn (II) маркиран със стрелки, е възможно да служи като вътрешен стандарт.

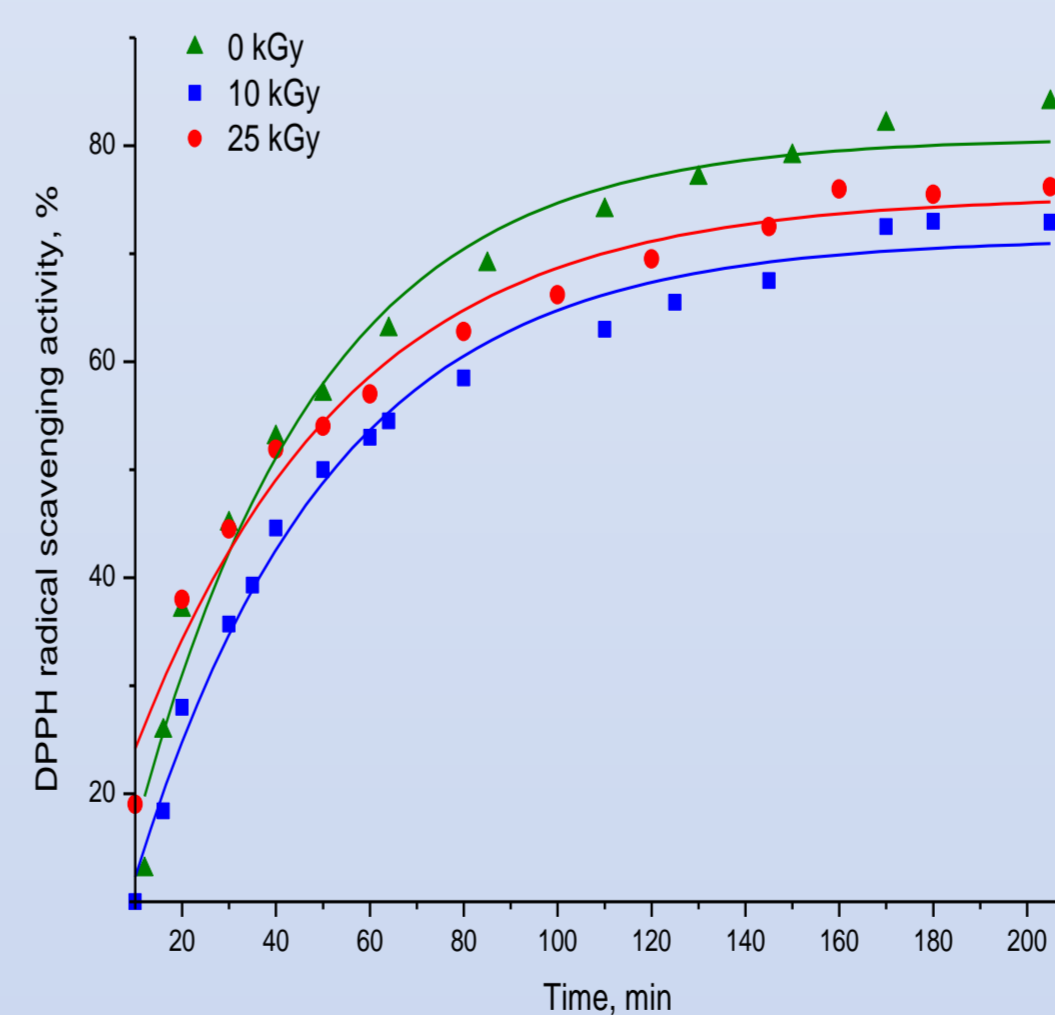
Кинетичното изследване показва, че за 180 дни централната линия намалява с около 90% при бадеми и 80% при орехи, докато сателитните линии остават стабилни. Не се наблюдава значителна разлика в поведението на пробите облъчени с 10 и 25 kGy.



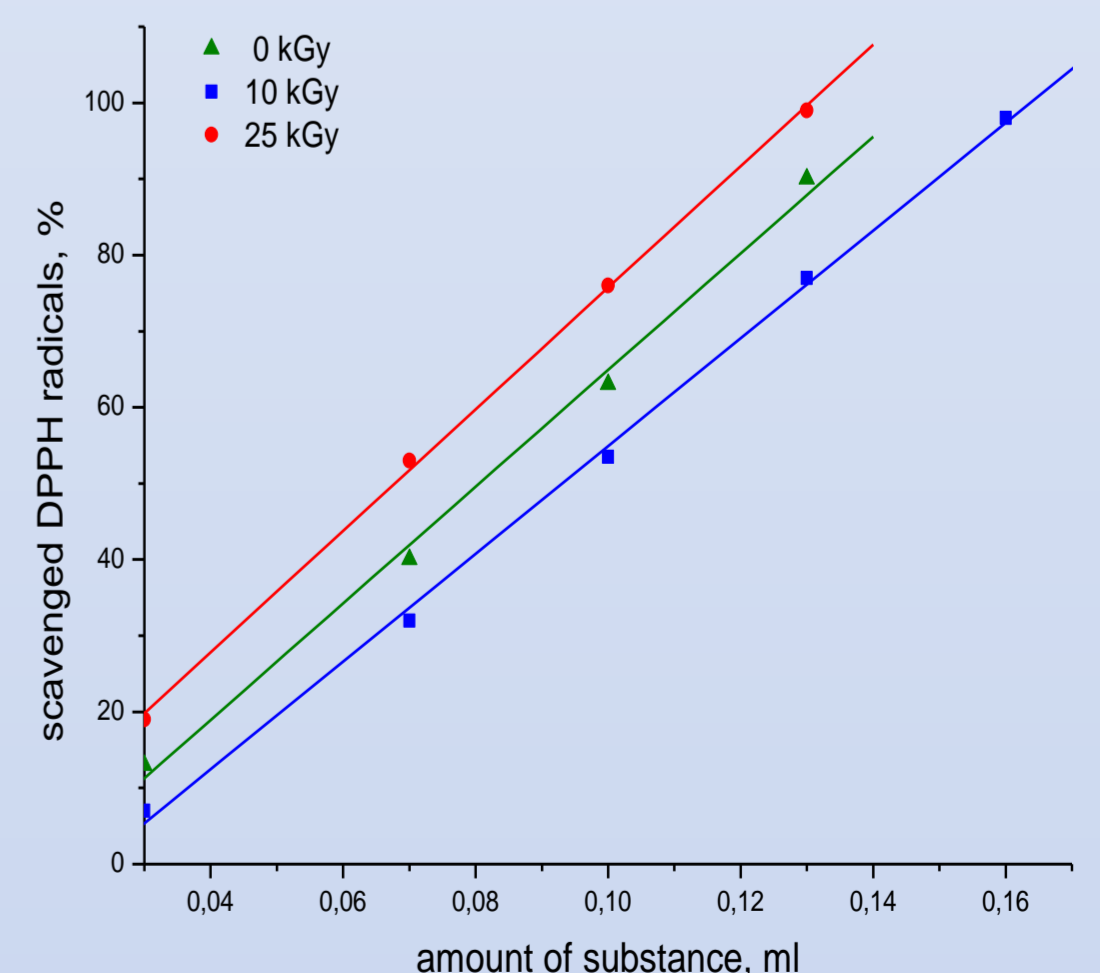
## Антиоксидантна активност

Ефекта от гама стерилизацията върху антирадикаловата активност на сух обезмаслен остатък от бадеми и орехи беше оценен използвайки стабилния свободен радикал 1,1-дифенил-2-пикрилхидразил (DPPH) посредством ЕПР метода. Резултатите показват, че облъчването с йонизиращо лъчение оказва влияние върху радикал улавящата активност на екстракти от бадем и орех. При бадем се наблюдава намаляване на антирадикаловата активност с приблизително 7% при пробите облъчени с 25 kGy и 10% при тези облъчени с 10 kGy. Изследванията на орехи показват, че те имат значително по-голяма радикал улавяща активност от тази на бадем. Облъчването на орехи с 10 kGy води до намаляване на активността с приблизително 9%, докато облъчването на пробите с 25 kGy повишава антиоксидантната им активност с около 13%. IC50 параметъра (количеството от антиоксиданта, необходимо за намаляване на първоначалната концентрация на DPPH• до 50%), определен за орех, потвърждава горе описаното: IC50=0.081 за необлъчен, IC50=0.094 за облъчен с 10 kGy и IC50=0.068 за облъчен с 25 kGy орех (стойността на IC50 е обратно пропорционален на антиоксидантните свойства на пробата).

## Бадеми



## Орехи



**Изводи:** Облъчването с високо-енергетично лъчение индуцира свободни радикали в целулоза. ЕПР спектроскопията може да идентифицира гама облъчване при орехи и бадеми над шест месеца след радиационно третиране. Облъчването с гама-лъчи води до понижаване на антирадикаловата активност при бадем (10 и 25 kGy) и орех облъчен с 10 kGy, докато при орех облъчен с 25 kGy се наблюдава нарастване.