



*Біологічна дія
іонізуючого
випромінювання*

Мета лекції



- Визначити і вивчити біологічну дію іонізуючого випромінювання.*
- Дослідити де використовується в наш час. І наскільки іонізуюче випромінювання для нас значуще.*

Іонізуюче випромінювання - це випромінювання, взаємодія якого з середовищем призводить до утворення електричних зарядів (іонів).

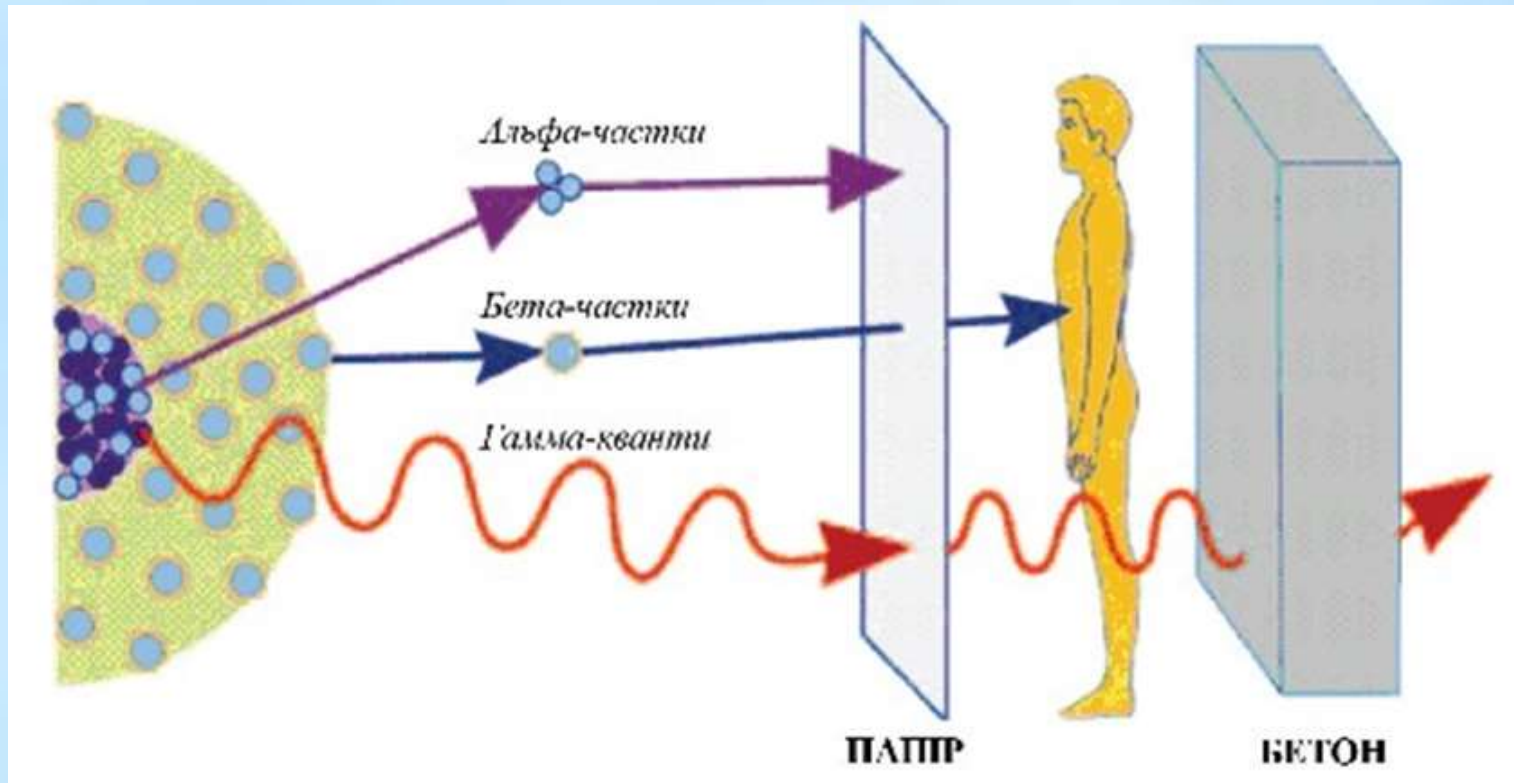
У результаті дії іонізуючого випромінювання на організм людини в тканинах можуть виникати складні фізичні, хімічні та біологічні процеси. При цьому порушується нормальне протікання біохімічних реакцій та обмін речовин в організмі.



Історична довідка

- Парацельс в 1567 описав захворювання гірників («Шнеебергская легенева хвороба»), яке пізніше було ідентифіковано як рак легенів, пов'язане із впливом іонізуючого випромінювання радіоактивного газу радону і короткоживучих продуктів його розпаду, що накопичуються в повітрі погано вентильованих шахт.
- в 1895 році помічник Рентгена В. Груббе отримав радіаційний опік рук при роботі з рентгенівськими променями, а французький учений А. Беккерель, який відкрив радіоактивність, отримав сильний опік шкіри від випромінювання радію. У 1907 було вже 7 випадків смерті від іонізуючої радіації.
- Датою народження радіаційної генетики прийнято вважати 1927 рік, коли з'явилася публікація роботи Германа Меллера, в якій показано, що рентгенівські промені викликають підвищену частоту появи мутантних нащадків у дрозофіл, батьків яких піддавали опроміненню.

Вплив на організм людини



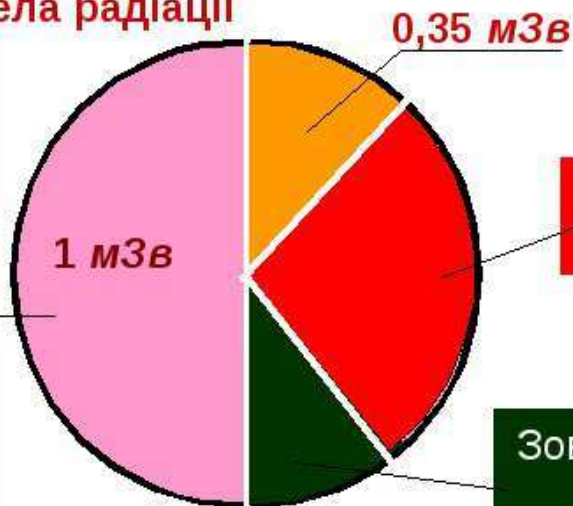
Як і для чого використовується

- Знання закономірностей біологічної дії іонізуючих випромінювань необхідне для обґрунтування медичних заходів при радіаційних ураженнях і для регламентування радіаційних впливів на людину, що опинилася у сфері впливу випромінювань при роботі з їх джерелами, в несприятливій екологічній обстановці і т.п.
- Природа іонізуючих випромінювань обумовлює множинність і різноманітність як самих первинних ушкоджень, так і їх проявів на різних рівнях організації живого. Значимість цих пошкоджень і проявів неоднакова.

Допустимі та небезпечні дози опромінення

Природні джерела радіації

Внутрішнє опромінення обумовлене радоном та продуктами його розпаду, які попадають в організм під час дихання



Внутрішнє опромінення, обумовлене природними ізотопами в тканинах організму

Космічне випромінювання
0,3 мЗв

Зовнішнє гамма – випромінювання
0,35 мЗв

Середня загальна еквівалентна доза опромінення від природних джерел радіації дорівнює **2 мЗв/рік або 0,2 бер /рік**

Гранично допустимі еквівалентні дози опромінення

Для професіоналів	за рік	50 мЗв (5 бер)
Для населення	за рік	5 мЗв (0,5 бер)

Ігнатенко В.М. ЗТФ

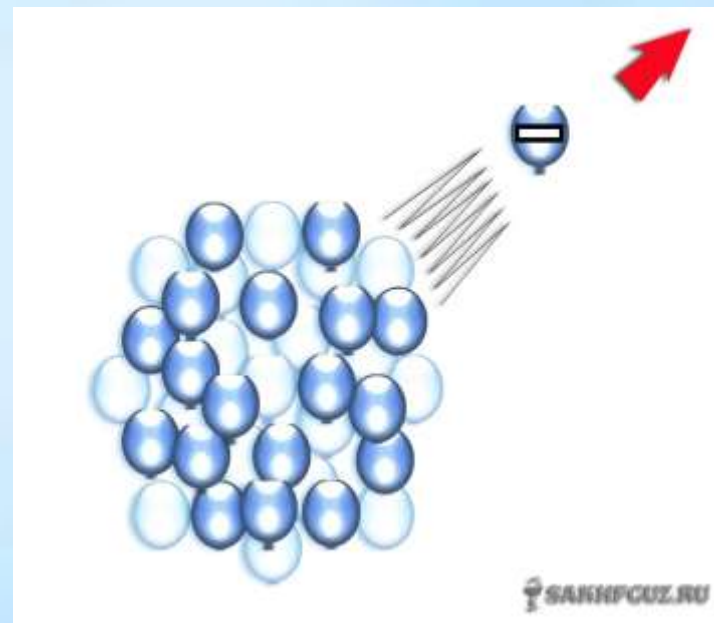
29

Наслідки



Значення величини опромінюваного об'єму

При місцевому опромінюванні організму із збільшенням опромінюваного об'єму при одній і тій же величині дози збільшується місцева і загальна реакція, що може бути пояснене збільшенням інтегральної дози за рахунок розсіяного випромінювання і пошкодження більшого об'єму тканин.



Залежність біологічної реакції від розмірів опромінюваного об'єму помітна і при вивченні змін опромінюваної шкіри. Так, наприклад, при опромінюванні рентгенівськими променями поля в 4 см^2 еритема виникає при дозі 1000-1200 р, а якщо ж поле збільшується до 50 см^2 , то та ж реакція з'явиться при дозі 800 р.



При місцевому опромінюванні ступінь загальної реакції залежить, окрім розмірів опромінюваного поля, від його локалізації. Найбільш важкі ступені реакції спостерігаються при опромінюванні верхньої частини живота, потім шиї, грудної клітини, голови, нижньої частини живота, обличчя. Найменше виражена реакція при опромінюванні кінцівок, особливо кистей і стоп.

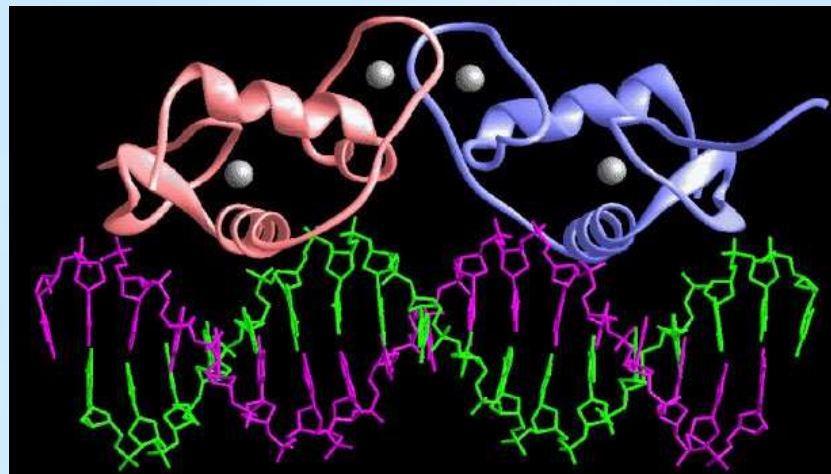
Радіочутливість

Щоб отримати перше, грубе уявлення про дію випромінювання на живі істоти, про їх радіочутливість, визначають летальну /смертельну/ дозу. Для цього групу організмів /щурів, мишей, риб, інфузорій і т.п./ опромінюють в певній дозі; через декілька годин або добу враховують число загиблих. Якщо загинули всі, опромінюючи наступну групу, дозу зменшують. Так знаходять середню летальну дозу, тобто дозу при якій гине 50% організмів і абсолютна летальна доза - мінімальна доза, при якій гинуть всі піддослідні тварини.



Летальною дозою часто характеризують радіочутливість тварин і рослин. Ті організми, які гинуть при меншій дозі випромінювання, вважають більш радіочутливими. Значення дози випромінювання, що викликають загибель організмів різних видів, дуже різні. Так ЛД 50/30 для мавпи рівна 550-600 р, для собак - 400 р, для кролика - 800 р, карася - 1800 р, змії від 3 до 20000 р, для дріжджів 30000 р, інфузорій 300.000 р, для вищих рослин від 1000 до 150.000 р.

Найменш чутливі до дії іонізуючого випромінювання бактерії і прості, найбільш чутливі - ссавці. У ядерному реакторі, де потужність дози сягала 10 мільйонів радий в добу, були виявлені бактерії, які не тільки не гинули від могутнього потоку випромінювання, але ділилися, розмножувалися, і "почували" себе чудово.



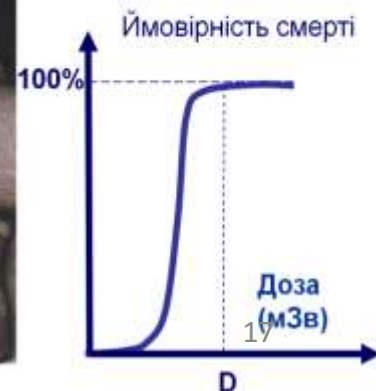
Різною радіочутливістю і радіостійкістю володіють не тільки організми різних видів, але і тварини одного виду. Ця відмінність виявляється вже при визначенні мінімальної, середньої і абсолютної летальних доз. Адже для таких дослідів підбираються тварини однієї статі, віку, маси. Людям також властива індивідуальна радіочутливість. Це добре відомо променевим терапевтам. Одні хворі переносять весь курс лікування без всяких ускладнень, у інших же променеві реакції починаються буквально після перших же сеансів променевого лікування.

- Середня, радіочутливість виявлена у: шкіри, слизових оболонок, ока, зростаючих кісток, судинної системи, для досягнення тяжких уражень їм необхідна доза 850-2000 рентген, а перші ознаки з'являються при дозі 300-800 рентген;
- Низькою радіочутливістю володіють тканини залоз внутрішніх секретій, печінки, нирок, ц.н.с., легенів, скелетної і гладкої мускулатури, серця. Мінімальна доза, що викликає певні ураження, - 1000 - 4000 рентген, важкі поразки виникають від 3000-6000 рентген опромінювання.

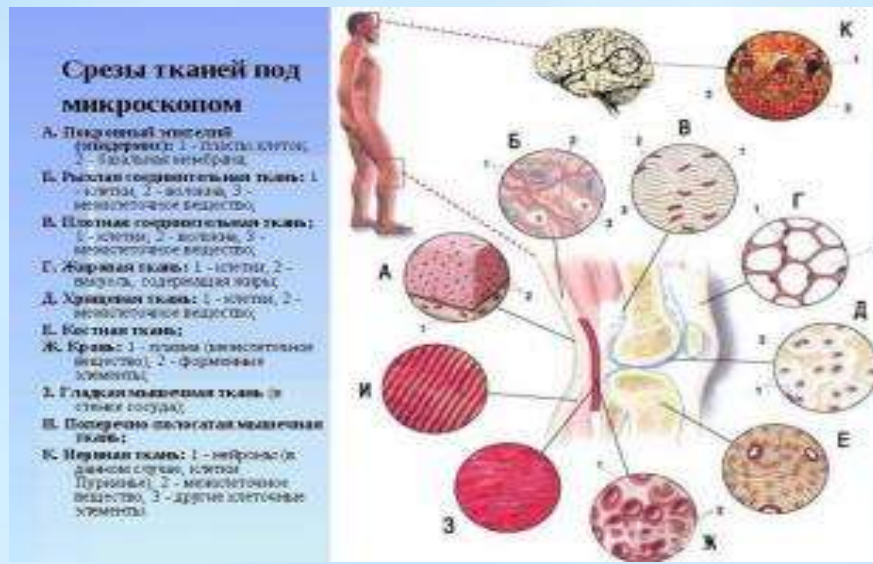
Особливості ІОНІЗУЮЧОГО випромінювання

- Воно має високу енергію
- Спричиняє зміни в біологічній структурі клітин, які можуть призвести до їх загибелі
- На нього не реагують органи чуття людини, що робить їх особливо небезпечними

Детерміновані ефекти
Наслідки загибелі клітин

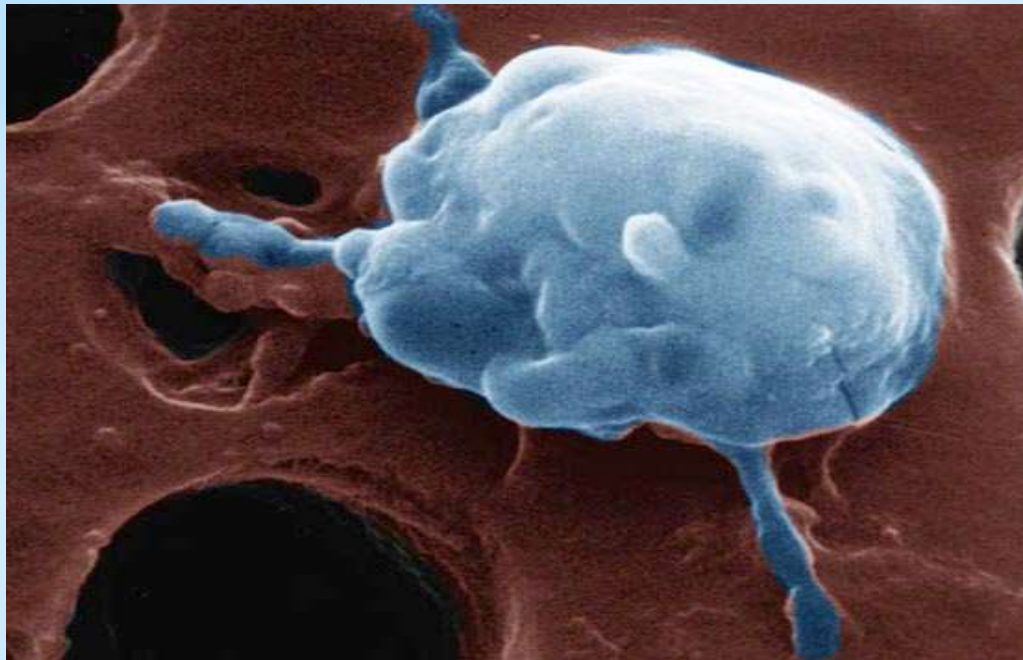


Великий вплив на радіочутливість тканин надає стан іннервації опроміненої області, а також стан центральної нервової системи. Денервація або тимчасове пониження функціональної збудливості нервових закінчень /анестезія, блокада/ веде до пониження радіочутливості.



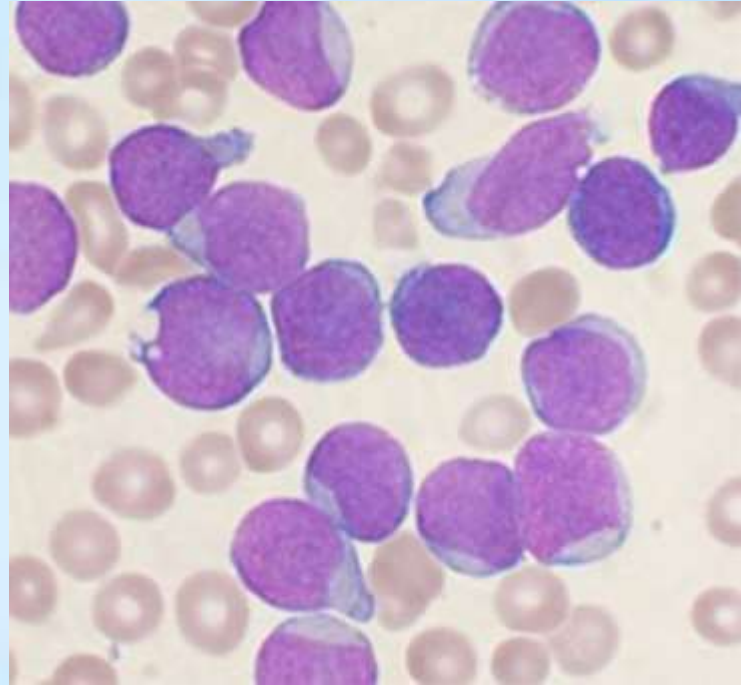
Така ж дія може спостерігатись при загальному наркозі або сні, що досягається фармакологічними засобами. Систематичне використання знеболюючих групи морфіну різко знижує радіочутливість пухлини. Збудження центральної нервової системи, що викликається фармакологічними або іншими засобами, підвищує радіочутливість організму до випромінювання.

Після опромінювання пухлини унаслідок різної стійкості кліток до випромінювання в різні фази мітотичного циклу, а також унаслідок неоднакових умов живлення пухлини морфологічні дослідження виявляють різні ступені пошкодження кліток.



Окрім гістологічної будови пухлини, велике значення має ступінь диференціації пухлинних клітин. У міру зменшення диференціації клітин збільшується їх радіочутливість.

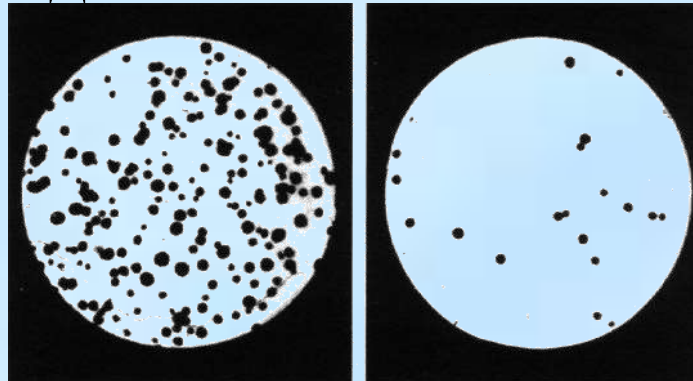
Терапевтичний ефект при фракційному опромінюванні диференційованих аденокарцином досягається при дозах 7000 - 8000 рад, а недиференційованих - 5000 - 6000 рад.



Пухлини, що розвиваються з тканин, здібних до проліферації, є найбільш чутливими /пухлини з лімфоїдної тканини, статевих залоз/; пухлини, що розвиваються з тканини, не здібної до фізіологічної регенерації /м'язова і нервова тканина/, - найменш радіочутливими.

У зв'язку з великою радіочутливістю пухлинних кліток в премітотичній фазі і фазі мітоза, пухлини, що швидко розмножуються, часто виявляються радіочутливими.

Деякі пухлини представляють виключення.



Ступінь відмінності в радіочутливості тканин, або величина терапевтичного інтервалу, в більшості випадків визначає ефективність променевої терапії: з підвищенням інтервалу збільшується ефективність лікування. Виняток становлять злоякісні новоутворення, що володіють високою радіочутливістю і одночасно великою схильністю до генералізації, як, наприклад, лімфосаркома, мієлома. Лікування цього роду новоутворень, не дивлячись на хороший безпосередній ефект, найчастіше виявляється безуспішним із-за дальшої генералізації процесу.

Патологічна тканина, зокрема пухлинна, нерідко виявляється чутливішою до випромінювання, чим нормальна. Це відмінність в радіочутливості нормальною і патологічною тканиною дозволяє проводити променеву терапію, викликаючи в них різні по ступеню зміни. Ці відмінності зв'язані також і з неоднаковою здатністю до відновлення, більш вираженою в нормальних тканинах.

Висновок

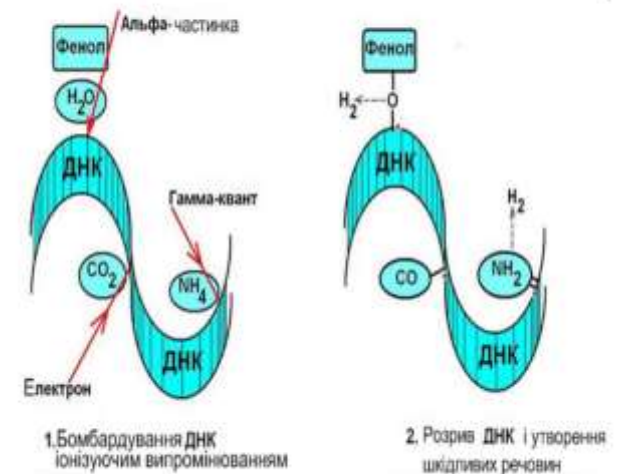
Таким чином, всі види іонізуючих випромінювань можуть викликати несприятливі хімічні та біологічні реакції організму. Доза поглиненого опромінення прямо залежить від типу, його енергії і часу впливу, шляху опромінення і хімічних властивостей радіонуклідів.

Виникнення у людини різних проявів променевого уражень не строго корелюється з поглиненою дозою величиною, а залежить від великого набору факторів, в тому числі і від стану організму.

При існуючих заходах радіаційної безпеки ризик появи стохастичних ефектів мізерний і виявлення їх на тлі спонтанної захворюваності нереальне.

Для окремої людини передбачити наслідки опромінення неможливо.

Пряма дія іонізуючого випромінювання може спричинити розщеплення молекул білка, розриви найменш міцних зв'язків, відрив радикалів та інші процеси.



Дякую за увагу

