Радіоактивні мікроорганізми

РЕФЕРАТ

Об’єкт дослідження: Радіоактивні мікроорганізми.

Мета роботи: Розглянути вплив радіації, опромінення, ультрафіолетового випромінювання на життєдіяльність і властивості мікроорганізмів.

Метод дослідження: аналітичне опрацювання інформаційних джерел.

Зміст: Розглянуто вплив радіації, опромінення, ультрафіолетового випромінювання на життєдіяльність і властивості мікроорганізмів. Використання мікроорганізмів в медицині.

Актуальність теми: Всі живі організми мають власну радіочутливість - здатність реагувати у відповідь на подразнення, що викликане поглинутою енергією іонізуючого випромінювання. Умови довкілля мають велике значення для життєдіяльності мікроорганізмів. Чим сприятливіші вони, тим інтенсивніше розвиваються мікроби, і навпаки. Надлишок або брак вологи, низька або висока температура, освітлення, радіоактивне випромінювання, наявність поживних речовин тощо зумовлюють відповідний темп розвитку мікробної клітини.

Ключові слова: радіація, мікроорганізми, радіобіологія, опромінення, ультрафіолетове випромінювання.

ВСТУП

Мікроорганізми, або мікроби - мікроскопічні організми, тобто занадто маленькі, щоб бути видимими неозброєним оком. Вивченням мікроорганізмів займається мікробіологія. Мікроорганізми можуть бути бактеріями, археями, грибами або деякими іншими (ніж грибами) еукаріотами, але не вірусами або пріонами, бо останні загалом класифікуються як неживі, хоча мікробіологія вивчає і ці об'єкти. Мікроорганізми часто описуються як одноклітинні організми; проте, деякі одноклітинні бактерії або протисти видимі неозброєним оком, а деякі багатоклітинні види мікроскопічні.

Мікроорганізми живуть майже усюди на Землі, де є рідка вода, зокрема у вологому ґрунті, у гарячих джерелах, у верхніх шарах океанської води і глибоко усередині скель в межах земної кори. Мікроорганізми критично важливі для харчового ланцюжка в природі, особливо переробки поживних речовин в усіх екосистемах <http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%95%D0%BA%D0%BE%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0>. Оскільки деякі мікроорганізми можуть також фіксувати азот <http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D1%96%D0%BA%D1%81%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%8F\_%D0%B0%D0%B7%D0%BE%D1%82%D1%83>, вони - важлива частина азотного циклу <http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%B7%D0%BE%D1%82%D0%BD%D0%B8%D0%B9\_%D1%86%D0%B8%D0%BA%D0%BB>. Проте, патогенні <http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B0%D1%82%D0%BE%D0%B3%D0%B5%D0%BD> мікроби можуть вторгатися до інших організмів і спричинятиінфекційні хвороби <http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%86%D0%BD%D1%84%D0%B5%D0%BA%D1%86%D1%96%D0%B9%D0%BD%D0%B0\_%D1%85%D0%B2%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%B0>.

Розділ І. Дія радіації на живі організми

Радіація - виділення елементарних частинок чи електромагнітної енергії атомними ядрами під час їх поділу. Нині широко використовують термін іонізуюче випромінювання, під яким розуміють промені різних типів і походження, які в результаті проходження крізь речовину іонізують атоми і молекули. Так, іонізація може бути спричинена електромагнітними коливаннями (рентгенівським, синхротронним, гамма-випромінюванням) та частинками (електронами, позитронами, протонами, альфа-частинками, р-мезонами, прискореними ядрами, нейтронами). Найважливішим для людини і в той же час небезпечним є б -, в - і г - випромінювання.

б - промені - це потік позитивно заряджених ядер Гелію. Вони мають найкоротший радіус дії (кілька сантиметрів у повітрі і 0,1 мм у живій тканині). Небезпечні тільки під час прямого контакту зі шкірою чи слизовими оболонками, але мають надзвичайну руйнівну силу, спричинюють сильні опіки.

в - промені складаються з негативно заряджених електронів, що рухаються з величезною швидкістю. В повітрі вони поширюються на кілька метрів, у живій тканині - на кілька міліметрів.

г - промені мають електромагнітну природу і становлять найнебезпечніше явище. Діють на відстані сотень метрів.

1.1 Радіочутливість живих систем та її модифікація. Дози радіації

Всі живі організми мають власну радіочутливість - здатність реагувати у відповідь на подразнення, що викликане поглинутою енергією іонізуючого випромінювання. Радіочутливість частіше всього оцінюється за смертельною дією радіації. Різні біологічні об’єкти мають різний рівень радіочутливості. Наприклад, деякі найпростіші організми, бактерії, віруси здатні переносити величезні дози радіації 1000-10000 Гр (10000-1000000 Р) і при цьому зберігати свою життєдіяльність. У ссавців стійкість до іонізуючих випромінювань набагато менша. Аналіз нещасних випадків показує, що абсолютна смертельна доза для людини, це 600+/-100 Р, а безпосередні (найближчі) ефекти опромінення не розвиваються при дозах менших 100 Р короткочасового опромінення.

Взагалі чутливість клітини до опромінення залежить від швидкості процесів обміну, що відбуваються у них, кількості внутрішньоклітинних структур та інтенсивності поділу клітин.

Складність та різноманітність процесів, що мають місце між початковим поглинанням радіаційної енергії та кінцевим проявом біологічного ушкодження, обумовлюють можливість багаточисельних модифікацій. Різні фізичні, хімічні та біологічні фактори можуть модифікувати число радіаційних ушкоджень.

Доза опромінення є кількісною оцінкою іонізації. Визначається кількістю енергії радіації, поглинутої одиницею маси тіла. Одиницею виміру є грей. Користуються також поняттям ефективна еквівалентна доза (Зв), або біологічний еквівалент радіації (Бер).

 Іонізуюче випромінювання (радіоактивність) об’єднує різноманітні види випромінювання за своєю природою, але всі вони подібні тим, що несуть високу енергію, іонізуючу дію та вражають біологічні об’єкти. Радіоактивність (радіо - випромінюю + активність - дію) - явище спонтанного перетворення атомного ядра ізотопу одного хімічного елементу в ядро ізотопу того ж або іншого елементу і супроводжується іонізуючим випромінюванням. Радіоактивність ядер ізотопів існує в природі - це природня радіоактивність. ЇЇ відкрив у 1896 році А. Беккерель. Радіоактивність ядер ізотопів, одержаних у результаті ядерних реакцій - це штучна радіоактивність. ЇЇ відкрили у 1934 році Ф. Жоліо-Кюрі та І. Жоліо-Кюрі.

Радіоактивність - це іонізуюче випромінювання, взаємодія якого зі зовнішнім середовищем викликає іонізацію з утворенням електричних зарядів різних знаків. Вона є кількісною характеристикою іонізуючого випромінювання. Якісною характеристикою іонізуючого випромінювання є вид і енергія випромінювання, проникаюча здатність, період напіврозпаду.

.2 Вплив умов довкілля на мікроорганізми

Умови довкілля мають велике значення для життєдіяльності мікроорганізмів. Чим сприятливіші вони, тим інтенсивніше розвиваються мікроби, і навпаки. Надлишок або брак вологи, низька або висока температура, освітлення, радіоактивне випромінювання, наявність поживних речовин тощо зумовлюють відповідний темп розвитку мікробної клітини.

Розвиваючись у певних умовах довкілля прокаріоти пристосовуються до них. Цим і пояснюється той факт, що в південних широтах бактерії можуть добре розвиватися при підвищеній температурі, у північних - при пониженій, галофільні мікроорганізми - у водоймищах з високим вмістом солей. Усі чинники зовнішнього середовища, які впливають на розвиток прокаріотів, можна розподілити на три основні групи: фізичні, хімічні і біологічні. До фізичних факторів належать: волога, температура, концентрація розчинених речовин, світло та інші форми променевої енергії, радіохвилі, ультразвук. Серед хімічних чинників розрізняють рН середовища, отруйні речовини, кисень тощо. До біологічних належать різного типу взаємозв'язки і взаємовідношення між бактеріями, а також між ними та іншими організмами довкілля (симбіоз, метабіоз, коменсалізм, синергізм, антагонізм, паразитизм тощо).

.3 Випромінювання та його вплив

Пряме сонячне світло шкідливо впливає на більшість видів бактерій. Тільки фототрофні мікроорганізми витримують вплив сонячної радіації порівняно легко. Вплив різних видів випромінювання на прокаріотів залежить від довжини хвилі, а також інтенсивності і тривалості випромінювання. Променева енергія поширюється в просторі у вигляді електромагнітних хвиль. Це можуть бути радіохвилі, видимі, інфрачервоні й ультрафіолетові світлові промені, іонізуючі промені - рентгенівські і космічні промені, а також випромінювання, які виникають при ядерних реакціях. Найбільшою довжиною характеризуються радіохвилі. Вони не викликають біологічного ефекту. Дещо меншу довжину хвилі мають інфрачервоні промені. При поглинанні живим організмом вони перетворюються на тепло. Видиме світло, з довжиною хвилі від 300 до 800 нм, поглинається фотосинтезуючими прокаріотами і перетворюється на хімічну енергію. Цей вид випромінювання індукує такі процеси у прокаріотів, як фотосинтез, фототаксис, фотореактивацію ДНК тощо.

Найбільш згубними для бактерій є короткохвильові промені, наприклад, ультрафіолетові (УФ) з довжиною хвилі 250-260 нм. Вони поглинаються ДНК, РНК і білками та зумовлюють зміни їхніх молекул, що призводить до пошкодження клітини. Ультрафіолетові промені викликають також мутагенний ефект, спричиняючи спадкові зміни прокаріотів, а тому їх часто використовують для одержання мутантів різних мікроорганізмів. Штучні джерела УФ - променів - бактерицидні лампи - широко використовують для дезинфекції повітря, холодильних камер, лікувальних і виробничих приміщень тощо. Іонізуюче випромінювання на мікроорганізми може діяти згубно (бактерицидна дія) або викликати мутагенний ефект. Ефективність дії іонізуючої радіації залежить від виду, дози і об'єкту опромінення. Наприклад, прокаріоти набагато витриваліші до дії ядерних випромінювань, ніж вищі організми. Тіонові бактерії, які живуть у покладах уранових руд, мають високу стійкість до радіації. Бактерії знаходили у воді атомних реакторів, де концентрація іонізуючої радіації перевищувала 20-30 тис. Гр (2-3 млн рад). Щодо механізму дії радіації на живі організми, то вважають, що вона виявляє пряму і непряму дію. Пряма дія полягає в радіаційно - хімічних перетвореннях молекул у місці поглинання радіоактивних променів. Вплив останніх спричинює набуття молекулою збудженого стану, в результаті цього утворюються вільні радикали і пероксиди, які реагують з ДНК, РНК і білками. При непрямій дії радіації відбувається пошкодження молекул мембран, органел, клітин цими ж продуктами радіолізу води. Біологічна дія радіації - структурні і функціональні зміни біологічних систем, що обумовлюються іонізуючим випромінюванням. Біологічна дія радіації обумовлюється радіаційно-хімічними ураженнями молекул (руйнування хімічних зв’язків), які входять до складу клітини, а також іонізацією або збудженням молекул. У клітинах виникають активні гідроксиди (ОН-), вільні радикали органічних молекул. З появою цих активних форм молекул розвиваються вторинні механізми радіаційного ураження клітин, що виражається порушенням властивостей структур клітини, процесів обміну речовин і фізіологічних функцій організму, швидкістю виділення з організму. Наступні біохімічні процеси променевого ураження розвиваються повільніше. Активні радикали, що утворилися, порушують нормальні ферментативні процеси в клітині, що веде до зменшення кількості макроенергетичних сполук. Особливо чутлива до опромінення ДНК в клітинах, які інтенсивно діляться.

Таблиця 1.1 Види організмів та смертельні дози радіації для них

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Види організмів | Доза опромінення | Види організмів | Доза опромінення |
| Віруси | 62 - 4600 | Молюски | 120 - 200 |
| Бактерії | 17 - 3500 | Рептилії | 15 - 500 |
| Найпростіші | 100 - 3500 | Риби | 6 - 55 |
| Водорості, лишайники | 300 - 17000 | Птахи | 6 - 14 |
| Покритонасінні | 10 - 1500 | Гризуни | 8 - 15 |
| Голонасінні | 4 - 150 | Велика рогата худоба | 1, 5 - 2,7 |
| Комахи | 580 - 2000 | Людина | 2,5 - 3,0 |

1.4 Вплив аварії на ЧАЕС на навколишнє середовище

Катастрофа на Чорнобильській атомній електростанції (ЧАЕС) у 1986 р. призвела до ураження територій багатьох країн світу. Наслідки цього лиха для довкілля ще довго будуть відчуватись і в Україні. Після катастрофи в зоні відчуження ЧАЕС було проведено значну кількість досліджень впливу радіації на біоту. Накопичено багато даних стосовно дії іонізуючого опромінювання на фауну і флору в цьому регіоні, але найменш досліджено наслідки катастрофи для прокаріотів. Навіть на Міжнародній конференції “П’ятнадцять років Чорнобильської катастрофи. Досвід подолання” були відсутні роботи стосовно вивчення впливу радіації на бактерії у цій зоні.

Таким чином, залишалися невідомими як результати гострої дії на ґрунтові бактерії високих доз радіації, що спостерігалися відразу після аварії, так і результати пролонгованої дії порівняно низьких доз радіації, що спостерігалися в наступні роки. Значимість біоценотичних змін після опромінювання вивчають, використовуючи різноманітні екологічні критерії (індекси домінування та різноманітності, коефіцієнт подібності тощо).

Найнижчу радіочутливість серед живих організмів мають бактерії роду Micrococcus, виявлені в каналі атомного реактора, де потужність дози опромінення становить близько 12 Гр/с, або понад 1 млн Гр/добу. У цих умовах бактерія не тільки виживала, а й розмножувалась. У зв'язку з такою високою радіостійкістю ця бактерія дістала назву «мікрококкус радіостійкий». Для більшості бактерій напівлегальні дози знаходяться в діапазоні 300-2000 Гр. Спори бактерій ще стійкіші до опромінення. Але серед бактерій є представники, для яких напівлетальна доза набагато нижча (300-500 Гр). Так, для кишкової палички ЛД50 становить 30-60 Гр.

Deinococcus radiodurans - грам - позитивна, екстремофільна кокова бактерія роду Deinococcus, один з найстійкіших організмів до дії іонізуючого випромінювання. Вперше був виділений з консервованого м'яса, підданого дії гамма-випромінювання з метою вивчення можливості стерилізації. Організм був вперше описаний в 1960 році під назвою Micrococcus radiodurans, а в 1981 році переведений до новоствореного роду Deinococcus. Зараз розроблюються способи використання D. radiodurans в біоочищенні радіоактивно заражених стічних вод.

D. radiodurans широко відома своєю високою стійкістю до дії радіації <http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B0%D0%B4%D1%96%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%8F> та є одним з найстійкіших до дії радіації організмом у світі - D. radiodurans здатний виживати при дозі до 10000 Гр. (для людини летальна доза радіації становить біля 5 Гр., для Escherichia coli <http://uk.wikipedia.org/wiki/Escherichia\_coli> - 2000 Гр.).

Ймовірно, висока стійкість до дії іонізуючого випромінювання виникла внаслідок виникнення стійкості до висушування, оскільки механізми пошкодження ДНК, а отже і стійкості до радіації і висушування, східні, до того ж D. radiodurans синтезує так звані LEA-білки <http://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=LEA-%D0%B1%D1%96%D0%BB%D0%BA%D0%B8&action=edit&redlink=1>, що запобігають агрегації білків під час висушування. Довгий час такий рівень стійкості до дії радіації був не зовсім зрозумілий. Зараз відомо, що D. radiodurans зберігає в клітині <http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BB%D1%96%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%B0\_(%D0%B1%D1%96%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%8F)> по кілька копій геному, упакованих у вигляді торів або кілець, додаткові копії геному дозволяють в точності відновити геном після численних одно- і дволанцюжкових розривів. Було також показано, що як мінімум дві копії геному при масованих дволанцюжкових розривах утворюють повний геном при реассоціації фрагментів ДНК, що утворилися, після чого прозодить повторний синтез пошкоджених ділянок з гомологічних <http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%BE%D0%BC%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%87%D0%BD%D1%96\_%D1%85%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%BE%D1%81%D0%BE%D0%BC%D0%B8> непошкоджених послідовностей <http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D1%83%D0%BA%D0%BB%D0%B5%D0%BE%D1%82%D0%B8%D0%B4%D0%BD%D0%B0\_%D0%BF%D0%BE%D1%81%D0%BB%D1%96%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D0%BD%D1%96%D1%81%D1%82%D1%8C>, при цьому утворюється D-петля <http://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=D-%D0%BF%D0%B5%D1%82%D0%BB%D1%8F&action=edit&redlink=1> та відбувається рекомбінація <http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%B0\_%D1%80%D0%B5%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%B1%D1%96%D0%BD%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%8F> між гомологічними послідовностями шляхом RecA-залежної гомологічної рекомбінації <http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%BE%D0%BC%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%87%D0%BD%D0%B0\_%D1%80%D0%B5%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%B1%D1%96%D0%BD%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%8F>.D. radiodurans може експресуватися <http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%95%D0%BA%D1%81%D0%BF%D1%80%D0%B5%D1%81%D1%96%D1%8F\_%D0%B3%D0%B5%D0%BD%D1%96%D0%B2> тільки в клітинах свого виду, для E.coli, наприклад, він надає летальну дію. Певну роль в резистентності до дії радіації надає також присутність особливого білка, що зв'язується з одноланцюжковою ДНК і ймовірно грає роль в реплікації <http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B5%D0%BF%D0%BB%D1%96%D0%BA%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%8F\_%D0%94%D0%9D%D0%9A> пошкодженої ділянки. На радіорезистентність впливає також синтез білка DdrA, що забезпечує цілісність геному. Білок IrrE, регулятор експресії гену recA, також впливає на рівень стійкості до дії радиации. Мікроорганізм має рибонуклеопротеїни <http://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%A0%D0%B8%D0%B1%D0%BE%D0%BD%D1%83%D0%BA%D0%BB%D0%B5%D0%BE%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%82%D0%B5%D1%97%D0%BD%D0%B8&action=edit&redlink=1>, що також надають дію на стійкість бактерії до ультрафіолетового випромінювання <http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D0%BB%D1%8C%D1%82%D1%80%D0%B0%D1%84%D1%96%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%B5\_%D0%B2%D0%B8%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%BC%D1%96%D0%BD%D1%8E%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F>. Для захисту від окислювального стресу <http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%BA%D0%B8%D1%81%D0%BB%D1%8E%D0%B2%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B8%D0%B9\_%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B5%D1%81>, що зазвичай супроводжує дію іонізуючого випромінювання, D. radiodurans використовує особливий фермент тіоредоксин-редуктазу, а також синтезує супероксиддісмутазу <http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%83%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%BE%D0%BA%D1%81%D0%B8%D0%B4%D0%B4%D1%96%D1%81%D0%BC%D1%83%D1%82%D0%B0%D0%B7%D0%B0>.

Найбільшу частину ефективної дози опромінення на даних територіях отримано в результаті інтенсивного розпаду короткоживучих радіонуклідів:90 % - в перший рік Чорнобильської катастрофи та 98 % - в наступні 5 років. Тому важливо знати, як змінились рівні активності 137Cs та 90Sr в сільськогосподарській продукції як впливають на рівень забруднення основні агрохімічні заходи.

Результати досліджень зони відчуження через 25 років

Оцінка екологічних наслідків катастрофи на ЧАЕС для бактерій; показала, що в ґрунтових екосистемах ЧАЕС відбувся спад мікробної різноманітності. Було виявлено, що в зоні ЧАЕС кількісно переважали види бактерій, які виявились резистентними до опромінювання. Встановлено, що ці ж, види бактерій трапляються не тільки в ґрунтах зони ЧАЕС, але також і поза зоною в екосистемах із фоновим рівнем радіації. Досліджені штами Methylobacterium (як епіфітні, так і ґрунтові) незалежно від їх видової належності були резистентними до опромінювання, а також до інших стресових факторів. Тому можна стверджувати, що стійкість до цих чинників - це специфічна ознака роду Methylobacterium. У штамів Methylobacterium функціонують активні системи репарації сублетальних променевих ушкоджень, які й визначили їх високу радіорезистентність та дозволили вижити в екстремальних умовах зони ЧАЕС. Було виявлено, що рівень радіорезистентності штамів одних і тих же видів бактерій (Methylobacterium extorquens, M. mesophilicum, Bacillus subtilis, B. cereus) не залежить від місць їх природного існування (зона ЧАЕС або екосистеми з природним радіоактивним фоном). На прикладі штамів Methylobacterium і Bacillus дістало подальший розвиток твердження, що штами, резистентні до опромінювання, мають бути стійкими й до інших стресових факторів. Одержані результати свідчать на користь гіпотези про неспецифічну резистентність клітин (Шальнов, 1977, Корогодин, 1982), яка зумовлена наявністю активних систем репарації сублетальних ушкоджень, і в першу чергу наявністю систем репарації ДНК.

.5 Модифікація ультрафіолетового опромінення властивостей фітопатогенних бактерій Pectobacterium carotovorum

Ультрафіолетове опромінення справляє модифікуючий вплив на патогенні властивості бактерій Pectobacterium carotovora. Одним з наслідків цього є зростання агресивності бактерій, опосередковане стрес - індукованою стимуляцією експресії їх фактору патогенності пектинліази. Характер зміни агресивності у широкоспеціалізованого штаму Р. carotovora свідчить про наявність у нього високого адаптивного потенціалу.

Антропогенного впливу на довкілля зазнають усі компоненти біоценозів. Наслідком цього можуть бути множинні модифікації властивостей мікробіоти - стимуляція розвитку патогенних мікроорганізмів, зміна їх персистентних характеристик, набуття патогенами здатності вражати неспецифічних господарів. Одним із суттєвих стресових факторів є ультрафіолетового випромінювання, інтенсивність впливу зростає внаслідок руйнування озонового шару атмосфери. Pectobacterium carotovora - бактеріальний патоген рослин з широким колом господарів, який завдає значних економічних втрат . Ці бактерії є збудниками м’якої гнилизни картоплі, капусти та інших культур. Вони можуть існувати як епіфіти і ендофіти на рослинах, а також як сапрофіти у ґрунті і ґрунтовій воді.

Вплив ультрафіолетового випромінювання на бактерії P. carotovora відрізняється для різних штамів (рис.1).

Рисунок 1.1. Залежність агресивності різних штамів Pectobacterium carotovora від дози ультрафіолетового випромінювання

У штаму ІМВ 216 опромінення викликало зниження агресивності зі збільшенням дози опромінення. У штаму ІМВ 8982 спостерігали незначну стимуляцію агресивності при малих дозах (1, 5 та 20 Дж/м2), але вона виявилася статистично недостовірною і змінювалася інгібуванням при вищих дозах (50 і 100 Дж/м2). У штаму ІМВ 1847 тенденцію до підвищення агресивності відзначали при всіх застосованих дозах УФ-В опромінення. У разі опромінення бактерій широкоспеціалізованого штаму Р. carotovora ІМВ 8418 (полібіотроф, який раніше відносили до «Erwinia toxica») мало місце виражене підвищення агресивності при всіх дозах опромінення. Подібну залежність ми спостерігали раніше при гамма - опроміненні пектобактерій.

Одержані результати вказують на те, що УФ-В опромінення може стимулювати патогенність бактерій. Не виключено, що широкоспеціалізований патогенний штам Р. carotovora ІМВ 8418 вищий адаптивний потенціал, порівняно з іншими дослідженими штамами. Адаптаційний потенціал можна розглядати, з одного боку, як значення максимально можливого рівня стійкості до стресового фактору, а, з іншого боку, як ще не реалізовану можливість до пристосування, величину якої можна виразити у вигляді різниці між максимально можливим значенням стійкості і її поточним значенням. У патогенів, котрі потрапляють в організм господаря або у зовнішнє середовище, під впливом різних факторів, розвиваються адаптивні реакції. Зокрема, вірулентність мікроорганізмів розглядається як функція їх здатності адаптуватися до організму господаря.

Це підтверджується даними стосовно вихідної агресивності досліджуваних штамів Р. carotovora, яку оцінювали за зменшенням маси заражених картопляних дисків (рис. 1.2).

Рисунок 1.2. Зменшення маси картопляних дисків при зараженні різними штамами Pectobacterium carotovora

Найвищий рівень вихідної агресив-ності характерний для штамів ІМВ 216 та ІМВ 8982. Однак у них не було виявлено значимого зростання патогенності після УФ-В-опромінення. Штам ІМВ 8418 характеризувався найнижчим вихідним рівнем агресивності, величина якої значно коливалася, проте при УФ-В-опроміненні відбувалося її значне зростання. Таким чином, полібіотрофний штам ІМВ 8418 мав найвищий адаптаційний потенціал.

Зростання агресивності пектобактерій обумовлювлене стрес - індукованим підвищенням експресії факторів патогенності, зокрема, пектинліази. Пектинліаза є одним з основних факторів патогенності пектобактерій. Для дослідження зв’язку стимуляції агресивності бактерій зі стрес-індукованою експресією пектинліази було проведене порівняння рівня агресивності типового штаму Р. сarotovora ІМВ 1847 при УФ-В-опроміненні та активності пектинліази (рис.1.3). Було показано, що дозова залежність для експресії пектинліази повторювала характер дозової залежності агресивності бактерій. Це підтверджує внесок активації пектинліази у стимуляцію агресивності бактерій при УФ-В-опроміненні.

Рисунок 1.3. Залежність агресивності та активності пектинліази Pectobacterium carotovora subsp. carotovora ІМВ 1847 від дози УФ-В

Тобто, УФ-В - опромінення може не тільки стимулювати підвищення стійкості мікроорганізмів через активацію систем репарації ДНК, але й підсилювати патогенні властивості бактерій через збільшення експресії їх факторів патогенності. Це вказує на те, що у патогенів сформувалися різнорівневі системи SOS-опосередкованої регуляції експресії генів вірулентності (зокрема, регуляція білком RecA транскрипції факторів патогенності).

Отже, показано, що малі дози УФ-В - опромінення можуть підсилювати патогенні властивості бактерій P. carotovora. Зростання агресивності бактерій P. carotovora, індукованої УФ-В, опосередковується стрес-індукованою стимуляцією експресії їх факторів патогенності, зокрема, пектинліази. Встановлено, що агресивність широкоспеціалізованого штаму Р. carotovora ІМВ 8418 вища, порівняно з іншими дослідженими штамами. Це свідчить про наявність у нього більшого адаптивного потенціалу.

Розділ ІІ. Використання радіоактивних бактерій

Незважаючи на прогрес у боротьбі з різними типами онкологій, рак підшлункової залози все одно піддається лікуванню досить важко. Лише у 4% пацієнтів очікується тривалість життя у 5 років, переважно через величезну здатність хвороби до утворення метастаз, тобто розсіювання по інших частинах тіла. Однак, група дослідників показала новий спосіб призупинити це розсіювання, доправляючи радіоактивні матеріали безпосередньо у онкоклітини за допомогою генетично модифікованих бактерій. У дослідженні, проведеному на мишах із людськими пухлинами, ця терапія зменшила початкові пухлини тварин і не пошкодила здорові тканини; також вона знищила 90% онкоклітин, які встигли розповсюдитися по організмі тварини.

Рисунок 2.1. Радіоактивні бактерії (позначено червоним) знищують ракові клітини зсередини.

Цей мікроорганізм - Listeria monocytogenes, паличкоподібна бактерія, яка вбудовується у клітини заражених людей і тварин. Хоча цей патоген може стати причиною серйозних хвороб, наприклад, менінгіту, імунна система здорової людини зазвичай знищує її до того, як вона встигне зашкодити. Через здатність бактерії проникати у ключові імунні клітини - макрофаги -деякі дослідники використовують ослаблену Listeria із приєднаними фрагментами ДНК пухлини для того, щоб навчити імунну систему розпізнавати і знищувати онкоклітини, що могли б пройти непоміченими.

Іммунобіолог Клаудія Ґрейвкамп , яка на той час працювала у Дослідному інституті Каліфорнійського тихоокеанського медичного центру в Сан-Франциско в рамках роботи досліджувала подібну вакцину на основі ослаблених Listeria із дуже агресивною формою раку грудей з точки зору утворення метастаз. У 2009 році Ґрейвкамп і її колеги виявили, що бактерія не просто примушує імунну систему атакувати онкоклітини. Мікроби інфікували та знищували ракові клітини напряму <http://cancerres.aacrjournals.org/content/69/14/5860.long>, не зачіпаючи при цьому здорові тканини. Підбадьорені такими результатами, вчені задумалися, чи можна використати Listeria для передачі протиракових препаратів безпосередньо до клітин пухлин, включно із клітинами метастаз.

Переїхавши до Медичного коледжу Альберта Ейнштейна у Нью-Йорку, Ґрейвкамп почала працювали у одній групі вчених із радіобіологом Єкатериною Дадачовою та іншими дослідниками, щоб поєднати модифіковану Listeria із радіоактивним компонентом ренієм-188, який вони приєднали до створеного білка під назвою моноклональне антитіло, що у свою чергу приклеювався до бактерії.

Протягом 16 днів (включно із тижневою перервою) дослідники робити ін’єкції згаданих вище бактерій мишам, попередньо зараженим формою раку підшлункової залози із великим рівнем метастаз. Лікування радіоактивними бактеріями знизило кількість метастатичних клітин на 90% <http://www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1211287110>, у порівнянні із мишами, яким давали сольовий розчин, доповідає команда дослідників онлайн у Proceedings of the National Academy of Sciences. Сама по собі ослаблена Listeria зменшувала кількість метастаз до 50%.

Вплив лікування на пухлину не такий значний, але все одно вражає: поєднання бактерії та радіації зменшило пухлину на 64%, а бактерія сама по собі зменшувала її на 20% у порівнянні із мишами, які отримували сольовий розчин. Крім того, здорові тканини залишилися майже неушкодженими. Така надзвичайна точність лікування випливає із властивостей бактерії повертати захисну систему онкоклітин проти самих себе, як пояснює Ґрейвкамп. У здорових тканинах імунна система легко і швидко знищує модифіковані бактерії.

Натомість, онкоклітини самі пригнічують імунітет довкола себе. Так, наприклад, вони виробляють білки цитокіни, які змушують відступати протизапальні імунні клітини і напряму залучають кістковий мозок допомагати раку атакувати імунітет. « Ракові клітини вимикають імунні, які могли б захистити їх, і через те стають надзвичайно уразливими до лікування,- каже Ґрейвкамп. - На нашу думку, наше лікування може бути терапією другого плану, що йтиме за видаленням основної пухлини хірургічним або радіаційним шляхом».

Співавтор дослідження Дадачова додає, що хоча зменшення метастаз на 90% вражає, решта 10% все одно можуть стати фатальними. Вона вірить, що терапія буде здатна знищити усі 100% метастаз, якщо використовувати більш тривалі форми радіації. «Це інноваційний і багатообіцяючий підхід до лікування дуже, дуже поганої хвороби»,- каже Фред Ґорелік (Fred Gorelick), лікар і дослідник із Єльського університету, який спеціалізується на лікуванні підшлункової залози.

Та він попереджає, що певні зусилля потрібно направити на подальші дослідження, аби лікування стало більш реальним для людей. Наприклад, хоча ранні клінічні випробування вакцин на основі Listeria показали, що нейтралізовані мікроби спричиняють лише легкі, схожі на грип симптоми у жінок із раком шийки матки, потрібно дослідити численні методи генетичного обеззброювання бактерії, щоб знайти набільш безпечний підхід для людей, що серйозно хворі на рак підшлункової залози, оскільки схоже, що ці люди вже мають послаблену імунну систему. Ґорелік також хотів би переконатися, що після смерті бактерії не вивільнюється надто високий рівень радіації, і зазначає, що у тканинах нирок мишей, залучених у новому дослідженні, були помічені певні відкладення. Проте, каже він, «щороку реєструють 40 000 нових випадків раку підшлункової залози, і смертей від нього - також 40 000». Перспективи достатньо суворі, аби дозволити певну ступінь ризику, неприпустиму у менш серйозних типах раку - робить висновок Ґорелік.

ВИСНОВКИ

радіація довкілля опромінення

При виконанні курсової роботи я дослідила та проаналізувала вплив різних видів випромінювання на мікроорганізми. Дізналася про використання радіоактивних бактерій в медицині. Розглянула різні види випромінювання це можуть бути радіохвилі, видимі, інфрачервоні й ультрафіолетові світлові промені, іонізуючі промені - рентгенівські і космічні промені, а також випромінювання, які виникають при ядерних реакціях.

Найбільш згубними для бактерій є короткохвильові промені, наприклад, ультрафіолетові (УФ) з довжиною хвилі 250-260 нм. Вони поглинаються ДНК, РНК і білками та зумовлюють зміни їхніх молекул, що призводить до пошкодження клітини. Ультрафіолетові промені викликають також мутагенний ефект, спричиняючи спадкові зміни прокаріотів, а тому їх часто використовують для одержання мутантів різних мікроорганізмів.

Цікавим моментом було дізнатись, що група дослідників знайшла спосіб призупинити утворення метастаз, доправляючи радіоактивні матеріали безпосередньо у онкоклітини за допомогою генетично модифікованих бактерій. У дослідженні, проведеному на мишах із людськими пухлинами, ця терапія зменшила початкові пухлини тварин і не пошкодила здорові тканини; також вона знищила 90% онкоклітин, які встигли розповсюдитися по організмі тварини.

Цей мікроорганізм - Listeria monocytogenes, паличкоподібна бактерія, яка вбудовується у клітини заражених людей і тварин.

Отже, опромінення може позитивно та негативно впливати на мікроорганізми, а також приносити користь радіоактивністю у лікуванні ракових опухолей.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гігієна харчування з основами нутриціології : підруч.: у 2-х кн. Кн. 2 / В.І. Ципріян, І.Т. Матасар, В.І. Слободкін. - К. : Медицина, 2007. - 544 c.,

2. Дмитрієв О.П. Вплив УФ-В радіації на цитофізіологічні реакції у рослин / О.П. Дмитрієв, М.І. Гуща // Цитология и генетика. - 2003. - 37, № 6. - С. 66-77.,

. Кравец А.П. Радиологические последствия радионуклидного загрязнения почв и растений / А.П. Кравец; НАН Украины. - К. : Логос, 2006. - 179 c.,

. Паренюк О.Ю. Якісний склад домінуючих форм мікроорганізмів, виділених із забруднених радіонуклідами грунтів, та їх здатність до акумуляції / / О.Ю. Паренюк, О.В. Мошинець, Л.В. Титова, С.Є. Левчук // Мікробіол. журнал. - 2013. - 75, № 1. - С. 33-40.,

. Проблема модифікації патогенності мікроорганізмів в антропогенно змінених екосистемах / Ю.В. Шиліна, М.І. Гуща, О.П. Дмитрієв [та ін.] // Агроекол. журнал. - 2006. - № 2. - С. 48-58.

. Рокитко П.В. Екологічні наслідки радіоактивного забруднення для бактерій в зоні відчуження ЧАЕС / П.В. Рокитко, В.О. Романовська // Агроекол. журнал. - 2006. - № 2. - С. 45-48. ,