

### ДОСЛІДЖЕННЯ АНТИМУТАГЕННИХ І РАДІОПРОТЕКТОРНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ РЕЧОВИН ПРИРОДНОГО ПОХОДЖЕННЯ

Л.В. Неумержицька, І.Р. Бариляк, В.М. Шкарупа  
Науковий центр радіаційної медицини АМН України (Київ)

Проблема антимутагенезу останнім часом займає провідне місце і найбільш актуальним аспектом в цій області є пошук антимутагенів, причому таких, які самі не мають мутагенних і токсичних властивостей. Такими речовинами можуть бути продукти природного походження. Накопичено безліч даних про те, що різні природні комплексні сполуки здатні знижувати частоту мутацій, викликаних дією певних мутагенів. В той же час, дослідження механізмів антимутагенної дії показують, що один і той же антимутаген може діяти як десмутаген і як біоантимутаген. У першому випадку хімічна взаємодія відбувається між антимутагеном і генотоксикантом, що призводить до інактивації останнього, в другому - антимутаген втручається в метаболізм мутагену всередині клітини, інгібує ініційовані ним ланцюгові вільнорадикальні реакції, впливає на репарацію ДНК або екранує сайти мутагенної атаки в ДНК [1,2].

Такі природні речовини, як екстракти плаценти й амніону ссавців, здатні знижувати рівень мутацій, індукованих радіацією й хімічними агентами [2,3]. Більшість досліджень велику увагу приділяють дії екстрактів харчових, лікарських, дикоростучих рослин, а також водоростей і грибів. Вивчається специфіка активності екстрактів рослин, що виготовляють із різних їх частин [2,4,5,6].

Одним з прикладів таких досліджень є виявлення властивостей антимутагенів в шкірці ягід винограду, точніше того, що міститься в ній - антоціал-антоціанового (червоного) фарбника. Співробітники Російського НДІ пивоварної, безалкогольної та виноробної промисловості встановили, що, якщо в їжу

додавати цей фарбник, то можна істотно знизити мутагенну дію таких речовин як циклофосфамід і діоксидин, які викликають хромосомні пошкодження в клітинах кісткового мозку шурів [4].

В дослідженнях на самцях мишей було виявлено антимутагенний ефект екстракту берести (БЕ) на фоні дії мутагенів. Було показано, що однократне введення діоксидину в дозі 200 мг/кг призводило до збільшення числа клітин з хромосомними абераціями до  $10.2 \pm 1.4 \%$ , (в контролі -  $1.6 \pm 0.6\%$ ), а після введення комбінації БЕ в дозі 50 мг/кг і діоксидину з розрахунку 200 мг/кг, зафіксовано тільки  $4.8 \pm 1.0 \%$  абераційних метафаз. Це відповідає 53 % зниженню цитогенетичного ефекту діоксидину. Вживання БЕ в більшій дозі (150 мг/кг) призводило до зростання антимутагенного ефекту до 61 %. Антимутагенні ефекти БЕ були також підтверджені і при використанні мутагену циклофосфаміду. Таким чином був встановлений захисний антимутагенний ефект екстракту берести (в діапазоні доз 50 - 450 мг/кг), який в більшості випадків перевищував 50 % [6].

В Інституті загальної генетики ім. М.І. Вавилова РАН було досліджено антимутагенну дію часникового екстракту і виявлено, що часник стимулює відновлення ушкодженої ДНК, а в деяких випадках захищає від ушкоджень. Експерименти проводилися на культурі фібробластів людини, що обробляли одним із трьох мутагенів: гамма-випромінюванням, хлористим кадмієм або 4-нітрохінолін-1-оксидом, далі іменованому 4-НХО. Ці мутагени обрані тому, що клітина заліковує, тобто репарує нанесені ними ушкодження з різною швидкістю. Розриви ДНК, викликані дією радіації, відновлюються вже через 15 хвилин, ушкодження від 4-НХО частково репаруються за чотири години, а повністю - за добу, а від дії хлористого кадмію клітина й через добу не може отямитися. Часниковий екстракт розтирали в живильному середовищі, на якому вирощували клітини, а потім крапельку цього розчину вносили в культуральне середовище. Через добу клітини обробляли мутагеном, а через якийсь час оцінювали число розривів ДНК. У

всіх трьох варіантах дослідники виявили захисну дію часнику, яке проявлялося по-різному. Якщо на клітини діяли сіллю кадмію або гамма-випромінюванням, часник охороняв ДНК від розривів. А якщо хлористий кадмій руйнував приблизно п'яту частину клітинної ДНК, під дією часнику ця кількість скорочувалась до восьми відсотків, та й ці розриви клітини практично повністю відновлювались вже через чотири години (нагадаємо, що в нормі репарація не проходить і за добу). Як відомо, випромінювання і солі кадмію викликають утворення вільних радикалів, на чому й засновано їх мутагенна дія, а часниковий екстракт ці радикали перехоплює. На думку дослідників, у цьому випадку захисна дія часнику пов'язана саме із цією його властивістю. Інакше виглядає справа у випадку з 4-НХО. Ця речовина вільних радикалів не утворює, часнику перехоплювати немає чого, і, як показує досвід, на кількість ушкоджень він практично не впливає. Але репарацію ДНК прискорює дуже сильно. Отже, часниковий екстракт охороняє ДНК від ушкоджень, а відновлення того, що він не зміг зберегти, проходить набагато швидше, ніж у звичайних умовах [5].

Велика увага приділяється препаратам рослинного походження, тому що передбачається, що вони не мають побічного ефекту. Досліджували радіопротекторну дію 41 рослини на частоту еритроцитів з мікроядрами в периферичній крові мишей. Водний екстракт вводили мишам внутрішньошлунково в дозі 50 мг/кг маси тіла і впливали радіацією на рентгенівській установці РУМ-17 у дозі 1Гр. Досліджувані екстракти виявили різні рівні антикластогенної активності. До першої групи віднесені екстракти з низьким рівнем антикластогенної активності: це глід кров'яночервоний, звіробій продірявлений, калина звичайна, журавлина болотна, лабазник шестипелюстковий, ялівець звичайний, горобина чорноплідна, серпуха вінце-носна, хвощ болотні, польові, губка, чистотіл великий, шипшина травнева. До другої групи ввійшли екстракти, що виявили більш високу активність і знизили кількість мікроядер в еритроцитах: це сумарні комплекси, отримані із сировини наступних видів: айр звичайний, багно болотне, буркун лікарсь-

кий, лихнис халцедонський, реп'ях повстаний, м'ята перцева, обліпіха крушиновидна, пижма звичайна, подорожник великий, полин гіркий, горобина звичайна, ряска мала, сухоцвіт болотний, кмин звичайний, деревій звичайний, хвощ польовий, чорниця звичайна, часник. Найбільш виражені антикластогенні властивості були встановлені для екстрактів таких відомих рослин, як валеріана лікарська, календула лікарська, кропива дводомна, льон звичайний, цибуля ріпчаста, кульбаба лікарська, подорожник ланцетний, подорожник середній, хвощ лісовий, що ввійшли до третьої групи [4].

Важливий внесок в антикластогенну активність вносить і листя кропиви дводомної, тому що в ньому утримується значна кількість вітамінів (аскорбінова кислота і каротиноїди, що проявляють захисну дію), хлорофілу й солей заліза, які нормалізують ліпідний обмін і проявляють стимулюючу дію на еритропоез. Аскорбінова кислота у значних кількостях, яка є в листях кропиви, виступає як сильний антиоксидант, має виражену здатність знижувати дію мутагенів різних класів, у першу чергу вільних радикалів [4].

Вважається, що одним із механізмів антимуагенної дії каротиноїдів і вітаміну А, є порушення метаболічної активації мутагенів шляхом конкуренції із цитохромом Р-450. Іншим можливим механізмом антимуагенної дії біологічно-активних речовин (БАР) є їх здатність обривати цепну реакцію окислювання, нейтралізувати вільні радикали - антиоксидантний ефект. Не менш активна в зазначеному відношенні група БАР - сапоніни. Рядом досліджень встановлено, що тритерпенові сапоніни інтенсивно гнітять метаболізм про-канцерогенів. Сапоніни календули виявились сильним інгібітором мутагенезу в тесті Еймса.

Хлорофіл і його водорозчинний дериват хлорофіллін мають виражену здатність блокувати активацію промутагенів ферментами мікросом, діяти як десмутаген, утворюючи неактивні комплекси з мутагенами, а також нейтралізувати вільні радикали [5,6].

Антимуагенну дію етанольних екстрактів із біомаси культивованих клітин *Rhodiola rosea* та *Polyscias filicifolia* в кон-

центрації 20 і 40 % вивчали на клітинах кісткового мозку щурів, індукованих мутагеном тіофосфамідом в дозі 20 мг/кг. Аналіз цитогенетичного дослідження виявив, що щоденне введення шурам спиртових витягів обраних рослин знижує рівень індукованих мутагеном хромосомних аберацій до контрольного [7 - 11].

Біологічно-активні речовини з морських і наземних організмів відвіку використовувалися в народній медицині для лікування різних захворювань. Каротиноїди розповсюджені майже усюди в живій природі і представляють багаточисельну і поширену групу пігментів. Є дані про здатність ряду каротиноїдів підсилювати імунну відповідь, інгібувати мутагенез, зменшувати індуковані ядерні пошкодження. За кордоном бета-каротин розглядається як потенційний засіб профілактики онкологічних захворювань, вживається як добавка в їжу і використовується в лікарських і косметичних препаратах.

Дослідження антимутагенної активності концентрату бета-каротиноїду в дозах 0,1 і 1,0 мг/кг, які були проведені за допомогою тесту ДЛМ на лінійних щурах, показали, що вивчена речовина здатна зменшувати внутрішньоутробну загибель зародків щурів, а значить проявляти антимутагенну дію [12].

Наступною групою біологічно активних речовин є фолієва кислота, яка здатна зменшувати ризик вроджених вад розвитку. Відомо, що фолієва кислота бере участь в процесах метаболізму метильної групи, а також синтезу і репарації ДНК. [13].

В експерименті на рослинній тест-системі *Allium* *sepa* L. досліджували генопротекторні властивості фолієвої кислоти ФК при індукції пошкоджень хромосом тіофосфамідом в дозах від 10 до 40 мг/л і встановили антимутагенний ефект, сила якого зростала з концентрацією ФК. Частота абераційних клітин зменшувалася з  $37,58 \pm 1,96$  %, при концентрації ФК 2,5 мг/л, до  $12,77 \pm 1,26$  %. Причому, протекторна дія спостерігалась тільки за умов одночасної дії мутагену та антимутагену, про що свідчить дозозалежне зниження частоти абераційних анафаз. Результати експерименту з  $\gamma$ -опроміненням насіння показали дозозалежне зростання частоти хромосом-

них пошкоджень за всіх застосованих доз. Рівень хромосомних пошкоджень при пострадіаційній обробці проростків *Allium* *sepa* фолієвою кислотою, показав захисну дію ФК за певних експериментальних умов [13-16].

До групи речовин з високою фізіологічною активністю належать гумінові речовини. Є дані, що під впливом гумінових сполук спостерігається зменшення мутагенності радіаційного випромінювання, пестицидів, алкілюючих агентів, сумарної мутагенної активності забруднених ґрунтів [17-19]. Так, в експерименті з використанням клітин апікальної меристеми проростків насіння *Allium* *sepa* L. (вік насіння на момент експерименту складав 9 місяців), було встановлено радіопротекторну дію лігногумату натрію і лігногумату калію. Для цього повітряно-сухе насіння спочатку опромінювали на установці РУМ-17 - доза опромінення 10 Гр (напруга 200 кВ, сила струму 10 мА, фільтри  $\text{Cu } 0,5 \text{ мм} + \text{Al } 1 \text{ мм}$ , фокусна відстань 50 см, потужність дози 0,415 Гр/хв), а потім опромінене і неопромінене насіння пророщували в чашках Петрі на фільтрах, змочених розчинами лігногумату натрію (100 мг/л) та лігногумату калію (100 мг/л), в контролі - дистильованою водою, при температурі 25°C на протязі 72 год. При цитогенетичному аналізі ана-телофаз клітин кореневої меристеми було виявлено достовірне зниження числа абераційних анафаз при сумісній дії гумітів на фоні іонізуючої радіації [20].

Є також дані, що під впливом гумату натрію у концентрації 50 мг/л, рівень хромосомних аберацій при рентгенівському опроміненні насіння гороху в дозі 10 Гр зменшується в 1,43 рази, а озимої пшениці - в 4,38 рази [21].

Відомо, що солі гумінових кислот в залежності від основного катіону, можуть мати різні фізіологічні властивості. Так, при використанні гумату натрію, гумату калію та гумату амонію для стабілізації клітинних мембран показано, що найбільшим стабілізуючим ефектом володіє гумат натрію, найменшим - гумат амонію [22]. На нашу думку, відмінність антимутагенної ефективності лігногуматів з різними основними катіонами солей гумінових кислот, може бути зумовлена відмінностями

в трансмембранному транспорті цих речовин. Виходячи з цього, нами були проведені дослідження впливу гумату натрію у високих концентраціях (від 50, 100, 300, 500, 1000 мг/л.) на частоту кластогенних ефектів, індукованих прооксидантним мутагеном діоксидином (в дозі 20 мг/л) в клітинах апікальної меристеми проростків насіння *Allium* сера L. В результаті дослідження було виявлено, що під впливом гумату натрію, незалежно від його обраної концентрації, спостерігається зменшення мутагенності діоксидину в 2,01-2,76 разів, що вказує на відсутність прямої залежності доза-ефект у дослідженому діапазоні.

Десмутагенна активність гумінових кислот була показана в експерименті на клітинах китайського хом'ячка. В результаті інгібування гуміновими кислотами мутагенності мітоміцина С та гербіциду малеїнового гідрозиду, спостерігалось зниження частоти СХО в досліджуваних клітинах, індукованих мутагенами [23-26]. Значне зменшення генотоксичності малеїнового гідрозиду спостерігається при вирощуванні проростків *Vicia faba* на ґрунтах, оброблених високоочищеними гуміновими речовинами (хоча в цьому випадку виявлена й недесмутагенна компонента антимутагенного ефекту гумінових речовин) [27]. При комбінованій обробці культури клітин лімфоцитів людини гуміновими кислотами з гербіцидами малеїновим гідрозидом і алахлором спостерігалось зменшення частоти СХО в порівнянні з роздільною обробкою всіма цими агентами, що пояснюється можливою взаємодією гумінової кислоти з гербіцидами, особливо в комбінаційній обробці з малеїновим гідрозидом [28].

Порівняльне вивчення дії різних гумінових препаратів показало, що гумати натрію буровугільного й торф'яного походження, гумусовий торф'яний препарат ДО-67, приблизно однаковою мірою знижують інгібуючу дію іонізуючої радіації на процеси синтезу ДНК і функціональний стан інтерфазних ядер клітин кореневої меристеми проростків гороху. Це може бути зумовлено посиленням активності позапланового синтезу ДНК, пов'язаного з репарацією радіаційних ушкоджень ДНК. Крім того, гумати натрію при впливі на опромінені клітини

китайського хом'ячка, усувають одониткові спонтанні й індуквані розриви ДНК за рахунок посилення ними активності репараційної системи клітини [21]. Під впливом гумінового торф'яного препарату *Tolpa Peat Preparation* (TRP), спостерігалась дозозалежна індукція інтерферону в лейкоцитах периферичної крові людини, що також веде до стимулювання репаративних процесів [29].

#### Висновки

Таким чином, на сьогоднішній день є численні експериментальні дослідження з виявлення речовин, що володіють захисними властивостями на різних біологічних тест-системах. Однак, незважаючи на те, що всі перераховані дослідження проводилися для пошуку зняття або зменшення ефекту ушкодження радіацією та хімічними речовинами, проблема захисту живих організмів від впливу мутагенних факторів навколишнього середовища залишається не вирішеною.

#### Література

1. Лукаш Л.Л. Мутагенез і антимутагенез- протилежно спрямовані процеси, що визначають рівень генетичної мінливості та стабільності / Л.Л.Лукаш // *Биополимеры и клетка*. - 1998. - Т.14, № 6. - С.500-511.
2. Алекперов У.К. Антимутагенез. Теоретические и практические аспекты / У.К.Алекперов. - М. : Наука, 1984. - 99 с.
3. Lukash L.L. Approach for detection of the substances with anticarcinogenic and antimutagenic action from natural extracts / L.L.Lukash // *Int. Symp. on the Cell. and Mol. Mechanisms of Carcinogenesis and Mutagenesis : abstracts*. - 1997. - P.42.
4. Ефимов С.Н. Антимутагенная активность лекарственных растений / С.Н.Ефимов, С.И.Дмитрук, Н.Н.Ильинских // *Бюллетень сибирской медицины*. - Томск, 2004. - № 3. - С. 17-25
5. Защитное действие антимутагенов в репаративно-дефектных клетках человека / И. М. Васильева, А. Н. Семякина, С. С. Семенова, Г. Д. Засухина // *Радиационная*

биология том. - 2008. - Т. 48, № 2. - С. 195-198.

6. Коломиец Н.Э. Сравнительное химико-фармакологическое исследование растений рода *Equisetum* : автореф. дис. на здобуття наукового ступеня канд. фарм. наук : спец. 14.03.05 "Фармакологія" / Н.Э.Коломиец. - Томск, 2003. - 24 с.

7. Неумержицька Л.В. Дослідження антимутагенної властивості спиртових витягів, виділених з родіоли рожевої / Л.В.Неумержицька, І.Р.Барилляк // Актуальні питання екогенетики та імунології : Республ. наук. конф., 16-17 травня 1995р. : тези допов. - Київ; Полтава, 1995. - С.93.

8. Barilyak I. Study of antimutagenic properties of several plant preparations / I.Barilyak, L. Neumerzhitskaya, V. Korkach // Cytogenetics and Cell Genetics : 1st European Cytogenetics conference, 22-25 June 1997 : abstract. - Athens, 1997. - P.68.

9. Неумержицька Л.В. Дослідження антимутагенних властивостей деяких рослинних препаратів / Л.В.Неумержицька, І.Р.Барилляк // II з'їзд медичних генетиків України, 18-20 жовтня 1995 р. : тези допов. - Львів, 1995. - С.107.

10. Неумержицкая Л.В. Влияние комплекса сапонинов с фосфолипидами на эмбриогенез и генетический аппарат крыс / Л.В.Неумержицкая, И.Р.Барилляк, Н.А.Бойцова // Гигиена населенных мест. - Киев, 2000. - Вып. 37. - С. 58-62.

11. Дуган О.М. Дослідження антимутагенної активності екстрактів із біомаси культивованих клітин деяких лікарських рослин в тесті Реймса / О.М.Дуган, І.Р.Барилляк, Т.І.Нестер // Цитологія і генетика. - 1999. - Т.33, № 6. - С. 19-25.

12. Неумержицкая Л.В. Влияние концентрации каротиноидов на генетический аппарат и эмбриогенез крыс / Л.В.Неумержицкая, И.Р.Барилляк, Н.А.Бойцова // Проблемы экологической та медичної генетики та клінічної імунології : зб.наук.праць. - Київ; Луганськ; Харків, 1999. - Вып.3.(23). - С.35-45.

13. Антитератогенна дія фолієвої кислоти та її роль в запобіганні злоякісних пухлин і серцево-судинних захво-

рювань / І.Р.Барилляк, В.С.Качура, Л.В.Неумержицька, Г.М.Кузнецова // Сучасні проблеми токсикології. - 2002. - № 2. - С.7-14.

14. Куцоконь Н.К. Вплив ФК на рівень спонтанної та індукованої тіоТЕФ хромосомної нестабільності в клітинах *Allium cepa* L / Н.К.Куцоконь, Л.В.Неумержицька, І.Р.Барилляк // Проблеми екологічної та медичної генетики і клінічної імунології : зб.наук.праць. - Київ; Луганськ; Харків, 2003. - Вып. 3(49). - С. 76-88.

15. Антимутагенна і антитератогенна активність фолієвої кислоти / І.Р.Барилляк, Л.В.Неумержицька, Н.К.Куцоконь, В.М.Шкарупа // II з'їзд токсикологів України 12-14 жовтня 2004 р. : тези допов. - Київ, 2004. - С.124.

16. Вплив фолієвої кислоти на рівень спонтанної та індукованої тіоТЕФ хромосомної нестабільності в клітинах *Allium cepa* L. / Н.К.Куцоконь, Л.В.Неумержицька, Г.А.Кузнецова, І.Р.Барилляк // Проблеми екологічної та медичної генетики і клінічної імунології : зб.наук.праць. - Київ; Луганськ; Харків, 2003. - Вып. 3 (49). - С. 76-88.

17. Cytogenetic effect of folic acid in *Allium cepa* test-system / G.M.Kuznetsova, N.K.Kutsokon, I.R.Baryliak, L.V.Neumerzhitska // The Sixth International Symposium and Exhibition on Environmental Contamination in Central and Eastern Europe and the Commonwealth of Independent States. - Prague, 2003. - P. 156.

18. Горювая А.И. Гуминовые вещества / А.И.Горювая, Д.С.Орлов, О.В.Щербенко. - Киев, 1995. - 303 с.

19. Горювая А.И. Цитогенетические механизмы действия физиологически активных гуминовых веществ в нормальных и экстремальных условиях / А.И.Горювая, Т.В.Скворцова, А.В.Павличенко // Гігієна населених місць. - Вып.42. - К.: Полімед, 2003. - С. 491-503.

20. Ferrara G. Aquatic humic substances inhibit clastogenic events in germinating seeds of herbaceous plants / G.Ferrara, E.Loffredo, N.Senesi // J.Agric.Food Chem. - 2001. - Vol.49, №3. - P.1652-1657.

21. Humic acids from compost in antimutagenesis processes in soil / S.Marconi, R.Angelucci, M.Errichetti [e.a.] // *Fresenius Environ. Bull.* - 2004. - Vol.13, № 12a. - P.1395-1397.
22. Desmutagenicity of natural humic acids: inhibition of mitomycin C and maleic hydrazide mutagenicity / R.Cozzi, M.Nicolai, P.Perticone [e.a.] // *Mutat. Res.* - 1993. - Vol. 299, № 1. - P. 37-44.
23. Шкарупа В. М. Вплив гумату натрію на рівень хромосомних пошкоджень індукованих тіофосфамідом в клітинах кореневої меристеми *Allium* *sepa* L. / В. М.Шкарупа, Л.В.Неумержицька, І.Р. Баріляк // *Матер. міжнар. конф.: "Радіобіологічні ефекти: ризики, мінімізація, прогноз"*, (Київ, 22-24 березня 2005 р.). - Київ, 2005. - С.38-39.
24. Шкарупа В.М. Мутагенез індукований діоксидином в *Allium* *testis* / В.М.Шкарупа, І.Р.Баріляк // *Цитологія і генетика.* - 2006. - №5. - С. 31-36.
25. Шкарупа В.М. Антимутагенний ефект лігногуматів при X-опроміненні / В.М.Шкарупа, Л.В.Неумержицька, І.Р.Баріляк // *Проблеми радіаційної медицини та радіобіології: зб. наук. праць.* - К., 2006. - Вип. 12. - С. 239-243.
26. Модифікуючий вплив лігногуматів на кластогенез, індукований X-опроміненням у *Allium* *sepa* L. / В.М.Шкарупа, Л.В.Неумержицька, І.Р.Баріляк, І.Д.Гуменюк // *Віддалені наслідки впливу іонізуючого випромінювання: міжнар. наук.-практич. конф., 23-25 травня 2007 р.: тези допов.* - Київ, 2007. - С.259-260.
27. Buthionine sulfoximine prevents the reduction of the genotoxic activity of maleic hydrazide by soil humic substances in *Vicia faba* seedlings / A. De Marco, C.De Simone, C.D'Ambrosio, M.Owczarek // *Mut. Res.* - 1999. - Vol. 438, №2. - P. 89-95.
28. Genotoxicity of humic acid in cultured human lymphocytes and its interaction with the herbicides alachlor and maleic hydrazide / G.Ribas, E.Carbonell, A.Creus [e.a.] // *P. Environ. Mol. Mutagen.* - 1997. - Vol. 29, №3. -P.272-276.
29. Peroxisome proliferation, adipocyte determination and

differentiation of C3H10T1/2 fibroblast cells induced by humic acid: induction of PPAR in diverse cells / Y.Lee, T.S.Huang, M.L.Yang [e.a.] // *J. Cell. Physiol.* - 1999. - Vol. 179, № 2. - P. 218-225.

## Резюме

**Неумержицька Л.В., Баріляк І.Р., Шкарупа В.М.** Дослідження антимутагенних і радіопротекторних властивостей речовин природного походження.

Проведено науковий огляд експериментальних досліджень щодо антимутагенних і радіопротекторних властивостей речовин природного походження: рослин, екстракти з рослин, гумінові речовини, вітаміни, каротиноїди.

**Ключові слова:** антимутагени, радіопротектори, речовини природного походження.

## Резюме

**Неумержицкая Л.В., Баріляк І.Р., Шкарупа В.М.** Исследование антимутагенных и радиопротекторных свойств веществ природного происхождения.

Проведен научный обзор экспериментальных исследований об антимутагенных и радиопротекторных свойствах веществ природного происхождения: растения, экстракты из растений, гуминовые вещества, витамины, каротиноиды.

**Ключевые слова:** антимутагены, радиопротекторы, вещества растительного происхождения.

## Summary

**Neumerzhickaya L.V., Baryliak I.R., Shkarupa V.M.** Study of antimutagenic and radioprotective properties of matters of natural origin.

A scientific review over of experimental researches is shown about antimutagenic and radioprotection properties of matters of natural origin: plants, extracts from plants, humic matters, vitamins, karotinoids.

**Key words:** antimutagen, radioprotectors, matters of natural origin.

**Рецензент:** д.біол.н., с.н.с. Е.А.Дьоміна