

‘natural’ vitamin concentrations would be an important value-added effect without increasing production costs. Consumers would obviously benefit from such products as they could increase their vitamin intakes while consuming them as part of their normal diet [2].

So, research has demonstrated that nutrition plays a crucial role in the prevention and reduction of a lot disease and functional food will provide health benefits and enhance performance above its nutrition value.

References:

1. Blakley R.L. The Biochemistry of Folic Acid and Related Pteridines / Blakley R.L. – Amsterdam: Elsevier, 2014. – 247 с.
2. Jansen B.C. The physiology of thiamine / Jansen B.C. // *Liberte*. – 2016. – №8. – С. 84–98.

Мандрицька І.Ю.

студентка;

Мартиненко В.Г.

старший викладач,

Центральноукраїнський національний технічний університет

РАДІОЧУТЛИВІСТЬ ЛИШАЙНИКІВ ДО ДІЇ ІОНІЗУЮЧОЇ РАДІАЦІЇ

Є регіони, де популяції живих організмів мешкають в умовах високого природного радіаційного фону. Це відбувається і в природних умовах, і на територіях техногенно забруднених радіонуклідами. Такими є природні популяції Кіровоградщини. Тут спостерігається велика кількість генетичних порушень, а популяції стають більш стійкими до радіаційного навантаження. Вони адаптувалися до підвищеного фону, збільшилася їх радіорезистентність. Хронічне малоінтенсивне опромінення понад еволюційно звичний рівень змінило структуру популяцій і її реакцію на зовнішній подразник.

Лишайники є симбіотичними організмами автотрофної водорості й гетеротрофного гриба. Їх давно використовують як біоіндикатори навколишнього середовища. Пояснюється це якісними змінами функцій симбіонта. Слань лишайників взаємодіє з середовищем як фізичне тіло і як губка всмоктує із повітря та опадів все, що здатна поглинути, в тому числі і радіоізотопи.

Стійкість лишайників до дії іонізуючої радіації виявляли під час проведення експериментів у природі і лабораторії. Джерело γ -випромінювання знаходилося в шахті по видобутку урану і на промисловому майданчику. Методика польових робіт передбачала відбір зразків лишайників в однорідних ландшафтах і геоморфологічних умовах на відстані від 1 до 50 км від джерела радіоактивного забруднення. Особлива увага приділена дослідженню територій у напрямку переважаючих панівних вітрів. Вміст радіонуклідів у лишайниках визначали спектрофотометрично. Спостереження проводилися на макрорівні

(фіксували зміни видового складу, швидкість росту, ламкість сланей) і мікрорівні. Для оцінки накопичення радіонуклідів в трофічних ланцюгах обчислювали коефіцієнт накопичення в системі лишайник – субстрат.

На техногенно забруднених територіях виділено чотири осередки концентрування лишайників: зона низької представленості епіфітів (0-2 види); зона наявності токситолерантних видів (3-4 види); зона середньої представленості (5-10 видів) і наявності середньо чутливих до забруднення видів; зона високої представленості епіфітів і наявності найчутливіших видів (15-23 види).

Із проаналізованих еколого – біоморфологічних груп лишайників складено ряд за спроможністю акумулювати радіонукліди (за ступенем зменшення спроможності): епіфітні кущисті > епіфітні листаті > епілітні листаті > епігейні кущисті.

Верхівкова молода частина слані епіфітних лишайників концентрує більше радіонуклідів за рахунок великої поглинальної спроможності. З роками за рахунок розчинення в наростаючій масі лишайника радіонукліди зміщуються із верхнього шару в нижній. В епігейних лишайниках важких радіонуклідів більше накопичується в нижній частині слані. Характерною особливістю є досить високі величини альфа-активності в сланях лишайників на всій обстеженій території.

Мікротопографія слані є важливим фактором кількості захоплених радіонуклідів. Лишайникові слані мають зморшкувату, нерівну, пористу поверхню, що сприяє акумуляції суспендованих в атмосфері частинок. Крім того, таломи лишайників мають значний за об'ємом міжклітинний простір. Тому кущисті лишайники акумулюють радіонуклідів більше, ніж листові.

Відношення Cs-137/ K-40 у лишайнику і у пилові майже однакове, що свідчить про те, що саме останній є джерелом надходження радіоцезію в слань. Епілітні і епігейні лишайники тісно контактують з літосферними джерелами радіонуклідів. Вміст радіонуклідів досить точно відображає їх геохімічний розподіл в мінералах району досліджень, але в більшості випадків кореляція між вмістом радіонукліду в лишайниках і складом субстрату більш складна. Очевидно, лишайники регулюють поглинання деяких радіонуклідів в надлишкових у субстратах.

Підвищення рівня активності радіоцезію в слані зі збільшенням відстані від шахти, можна пояснити тим, що органічні молекули лишайників поблизу радіаційно небезпечного джерела витратили свій потенціал на зв'язування стабільних ізотопів металів і їх ємкості не вистачило для фіксації цезію-137.

Були досліджені види лишайників на відвалах і на збереженій від техногенного впливу ділянці. В залежності від біологічної будови, субстрату лишайника активність радіонуклідів різна. Вміст Th-232 і Ra-226 в лишайниках, відібраних на відвалах шахти більше в 2-3 рази, ніж в лишайнику того ж виду, який відібраний в околицях селища Гірниче. Проба лишайника *Cladina* sp., відібрана поблизу відвалів шахти, містить значну кількість Pb-210, що вказує на потрапляння ізотопу у лишайники переважно аеральним шляхом. Радіонукліди накопичуються вибірково: Pb-210 акумулюється значно більше, ніж інших

радіонуклідів родини урану. Встановити закономірності розподілу полонію-210 в сланях в залежності від місця знаходження лишайника, його життєвої форми і виду не вдалося. Але у порівнянні з судинними рослинами лишайники виступають концентраторами радіонуклідів, поступаючи ґрунту.

Меланінові пігменти темно забарвлених сланей краще захищають діаспори лишайників від впливу випромінювання. Інгібіторами утворення вільних радикалів в таломі можуть бути і інші лишайникові пігменти (атранорин, диварикатова і фізодова кислоти, панарин), на що вказує радіостійкість лишайників з таломом сірого кольору. Клітини фотобіонтів лишайників вміщують пептид глутатіон, а глутатіонова система відіграє важливу роль в антирадикальних реакціях. Але не потрібно переоцінювати значення цієї системи як радіопротектора, оскільки дослідженнями встановлено, чим ближче знаходиться клітина фотобіонту до поверхні слані, тим швидше талом ушкоджується при опроміненні.

У *Cladina* sp. візуально не виявлено помітних пошкоджень сланей, але подециї забарвились у коричневе. Вивчення сланей під мікроскопом, показало помітне пошкодження всередині таломів. Неочікуваними стали відмінності в поглинанні радіонукліду різними видами *Cladina*. Вони мають однакову анатомічну будову і структуру слані. Такі відмінності можна пояснити тільки особливостями складу вторинних метаболітів або мікроструктури клітинних стінок.

Отже, слід пам'ятати про природу лишайникового симбіозу, який фактично представляє паразитизм гриба на фотобіонті, і в цій асоціації фотобіонти перебувають у пригніченому стані і додатковий вплив іонізуючої радіації може прискорити загибель лишайника.

Розроблено методику кількісного аналізу зв'язків біологічних ефектів з рівнями радіаційного забруднення, яка дозволила виявити фактори, що вносять основний вклад у відповідну реакцію біологічних систем, будувати прогнозні моделі на основі найбільш суттєвих предикторів з урахування гетерогенності забруднення і варіабельності біологічних показників.

Проблема біологічної дії малих доз іонізуючого випромінювання є надзвичайно важливою з огляду на необхідність достовірної оцінки ступеня небезпеки малих доз для здоров'я людини й нормування дозових навантажень. Ліхеноіндикація дозволить дати відповіді про вплив уранодобувної промисловості на населення.