

UDK: 621.039.553.5

YAPON SAFORASI VƏ DAZIOTU EKSTRATININ QAMMA-ŞÜALANDIRILMIŞ ABŞERONUN ABORİGEN SOXULCANLARINA PROTEKTOR TƏSİRİ

A.S. Süleymanova, A.A. Qəribov, P.A. Səmədov, A.S. Abdullayev, M.F. Fərəcov

*Milli Nüvə Tədqiqatları Mərkəzi,
AMEA Torpaqşünaslıq və Aqrokimya İnstitutu,
AMEA Radiasiya Problemləri İnstitutu
aygun.suleymanova@gmail.com*

Xülasə: Məqalədə bir neçə eksperimental işin nəticələri öz əksini tapmışdır. Qamma şüalarının müxtəlif dozalarının (200, 500, 800, 1000, 1200 Qr) soxulcanların (*Nicodrillus caliginosus Sav. trapezoides*) həyatilik qabiliyyəti, qidalanma və ifrazat aktivliyi arasında əlaqəyə təsiri öyrənildikdən və letal doza aydınlaşdırıldıqdan sonra Yapon saforası (*Safora japonica*) və daziotu (*Hypéricum perforatum*) bitkilərinin ekstraktlarının protektor xüsusiyyətləri təyin edilmişdir. Qamma şüalarının letal təsiri 1000-1200 Qr dozalarda eksperimentlərin beşinci günündən etibarən müşahidə olunmağa başlamışdır. Yapon saforası ekstraktı soxulcanlarda özünü yüksək, daziotu ekstraktı isə ona nisbətən zəif radioprotektor təsirə malik maddə kimi büruzə vermişdir.

Açar sözlər: yağış qurdları, qamma şüalanma, radioprotektor, yapon saforası ekstraktı, daziotu ekstraktı

1. Giriş

Atom enerjisinin bəşəriyyətin gələcəyi üçün potensial enerji mənbəyi kimi qəbul olunması iddialarının artması, ətraf mühitin radioaktiv maddələrlə çirklənməsi, ekoloji təhlükəsizlik problemlərini müasir dövrün aktual və vacib problemlərindən birinə çevirir. Ona görə də, Radioloji Təhlükəsizlik üzrə Beynəlxalq Komissiya (RTBK) ətraf mühitin radioekoloji təhlükəsizliyinin təmin olunması məqsədi ilə canlı orqanizmlərə radiasiyanın təsirinin öyrənilməsinin zəruriliyini vurğulayır (International Commission for Radiological Protection (ICRP), 2003).

Məlum olduğu kimi, torpaqəmələgəlmə prosesləri təbii ekosistemlər üçün həyati vacibdir. Torpaq onurğasızları və mikrobiotanın trofik strukturu ekosistemdə qida məhsullarının dövründə mühüm rol oynayır. Lumbrisdələrin müxtəlif növləri digər pedobiontlarla müqayisədə torpaq çirklənmələrinin qiymətləndirilməsində tətbiq oluna bilən məqsədəuyğun canlılar kimi qəbul olunmuşdur [16]. Ətraf mühitin çirklənməsinə erkən cavab verə bildiklərinə görə, onların müxtəlif növ və populyasiyalarından ekosistemlərdə baş verən xoşagəlməz nəticələr, anomaliyalarla müşayiət olunan həyati vacib proseslərin monitorinqində istifadə oluna bilər [10, 11, 12]. Soxulcanlar partlayıcı maddələrlə çirklənmiş torpaqlarda toksikliyin və mutagenliyin zəiflədilməsində tətbiq olunurlar [3, 5, 6, 9]. Onlar həmçinin humuslaşdırmanın effektivliyinin qiymətləndirilməsi üçün istifadə edilirlər [17]. Normal ekoloji şəraitlərdə soxulcanlar pedoekosistemlərdə onurğasızların ümumi biokütləsinin 80%-ni təşkil edir [18].

Ekosistemlərdə böyük əhəmiyyət kəsb edən torpaq onurğasızlarından biosenozların çirklənməsinin ekoloji qiymətləndirilməsində istifadə olunur. Bununla əlaqədar, İqtisadi Əməkdaşlıq və İnkişaf Təşkilatı (OECD) və Beynəlxalq Standartlaşdırma Təşkilatı (İSO) tərəfindən lumbrisdələrdən və başayaqlılardan istifadə etməklə model sınaqlar hazırlanmışdır. Laborator toksiklik testlərinin yaradılmasında istifadə olunan sınaq orqanizmlər çirklənmiş sahələrin monitorinqində də müvəffəqiyyətlə tətbiq oluna bilər. [1, 7, 8, 15].

Son illər ionlaşdırıcı radiasiyanın ekoloji təsiri vacib tədqiq olunan sahəyə çevrilmişdir və bununla bağlı nəzərə çarpan problemlərdən biri də xroniki şüalanmanın canlı aləmə, əsasən də, reproduktiv funksiyalarla bağlı problemlərə təsiridir. Məsələn, buna uyğun laborator işləri yapon alimləri tərəfindən aparılmışdır. Onlar ionlaşdırıcı radiasiyanın ətraf mühitə təsirinin qiymətləndirilməsi məqsədi ilə torpaq onurğasızlarından, *Oliqoxetlər* cinsinin nümayəndəsi olan *Eisenia fetida* soxulcanlarından istifadə etmiş, qamma şüanın bu heyvanların dözümlülüyünə, inkişafına və çoxalmasına təsirini öyrənmişlər [4, 13, 14]. Canlıların nəsil artımına, radiasiyanın ən çox təsir edən amil olması, nəinki bir orqanizmin aqibətini, o cümlədən, ali varlıqların ekoloji balansını və populyasiya dinamikasını təyin edir.

Abşeron yarımadasının quru-subtropik ekoloji vəziyyətini nəzərə alaraq və aborigen növ pedobiontların radiasiyaya davamlılığının indiyədək öyrənilmədiyini əsas götürərək boz-qonur torpaqlarda yayılan soxulcan növlərinə qamma şüanın təsirini öyrənmək və Azərbaycan florasında geniş yayılmış, müalicəvi əhəmiyyətə malik dərman bitkilərinin bu canlılara radioprotektor təsirinin araşdırılması məqsədi ilə tərəfimizdən təqdim olunan tədqiqatlar aparılmışdır.

2. Material və metodlar

Soxulcanlar (*Nicodrilus caliginosus* Sav. *trapezoides*) Abşeronun boz-qonur torpaqlarından toplanmış, K-25 qurğusunda ^{60}Co (doza gücü=33,646 Rad/san) mənbəyində müxtəlif dozalarda (200, 500, 800, 1000, 1200 Qr) birdəfəlik doza ilə şüalandırılmışdır. Soxulcanlar havalandırılma üçün qapağı bir neçə yerdən deşilmiş şəffaf, təxminən 500 q torpaq tutumu olan plastik qablarda yerləşdirilmiş və qablara soxulcanların qida mənbəyi qismində yarpaq çürüntüsü əlavə olunmuşdur. Təcrübə nisbi rütubəti 60-70 % olan konteynerdə 2-4 həftə müddətində laborator şəraitdə, otaq temperaturunda yerinə yetirilmişdir. Yapon saforası çiçəyinin ekstraktının 0,1%-li suda məhlulu 500, 800, 1000 Qr, dazıotu çiçəyi ekstraktının isə 0,01; 0,025; 0,05 %-li suda məhlulları 1200 Qr dozada şüalandırılmış variantlara, kontrol variantlara isə distillə suyu 20 ml miqdarında olmaqla təcrübə müddətində 2-3 dəfə əlavə olunmuşdur. Şüalanmanın biokütləyə təsirini öyrənmək məqsədi ilə ümumi biokütləsi 5q olmaqla götürülmüş soxulcanlar eksperimentlərin sonunda da çəkilməmişdir. Soxulcanların sağ qalması və biokütləsi ilə qamma şüalanmanın müxtəlif dozaları arasında korrelyasiya əlaqəsini müəyyənləşdirmək məqsədilə statistik analizlər aparılmışdır. Statistik analizlərin nəticələrinə əsasən kiçik və orta dozalarda, 200, 500 Qr kontrola uyğun nəticələr alınmış və onların korrelyasiya əmsalı $r = 0,65$; $r = 0,71$ təşkil etmişdir. Qamma şüalanmanın yüksək dozaları, 800, 1000 1200 Qr yağış qurdlarına mənfi və letal təsir göstərmiş və bu eksperimentlərin korrelyasiya əmsalı uyğun olaraq $r = 0,3$; $0,34$, $0,4$ -ə bərabər olmuşdur.

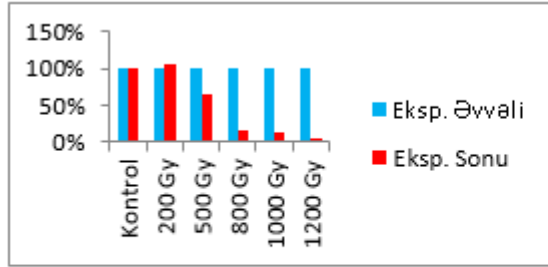
3. Nəticələr

Təcrübələr nəticəsində müəyyən olundu ki, 200 Qr qamma şüa dozası soxulcanlarda (*Nicodrilus caliginosus* Sav. *trapezoides*) letal təsir etməmişdir. Belə ki, şüalanmadan sonra 1-2 saat ərzində süstlük etmiş, lakin bütün təcrübə boyunca soxulcanların torpaqda fəal hərəkət izləri, aktiv qidalanması və koprolit ifraz etməsi müşahidə olunmuşdur. Təcrübənin sonunda soxulcanlarda hətta nəsil (puplar) artımı müşahidə edilmiş, biokütlə demək olar ki, dəyişməmişdir (şəkl. 1,2).

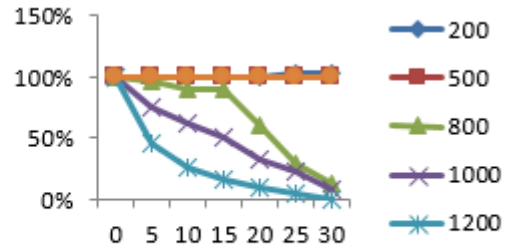
500 Qr şüalandırılmış nümunələrdə hərəkət aktivliyi, qidalanma və ifrazat nisbətən zəifləmiş, lakin ölüm halı müşahidə edilməmişdir. 800 Qr şüalandırılmış nümunələrdə bir neçə saat ərzində məhdud hərəkət qeyd olunmuş, təcrübə müddətində isə qidalanma və ifrazat aktivliyi tədricən zəifləmiş, təcrübənin birinci həftəsindən etibarən nümunələrdə aktivlik kəskin zəifləmiş

və ölüm halı qeydə alınmışdır. Eksperimentin sonu 500 Qr və 800 Qr şüalandırılmış variantlarda strukturlaşmamış torpaq, biokütlənin başlanğıc çəki ilə müqayisədə uyğun olaraq 35% və 84% azalması müəyyənləşdirilmişdir (şək. 1,2).

1000 Qr və 1200 Qr şüalandırılmış nümunələrdə isə şüalanmadan sonra 10-15 dəqiqə ərzində müdafiəedici sarı rəngli maye (limfa mayesi) ifrazı müşahidə edilmiş, təcrübə müddətində hərəkət, qidalanma və ifrazatın tamamilə məhdudlaşması müşahidə olunmuşdur. Təcrübənin sonunda soxulcanların sayı kəskin azalmış və onlardan ifraz olunmuş şirə ilə hopmuş torpaq qeydə alınmışdır (şək. 2).

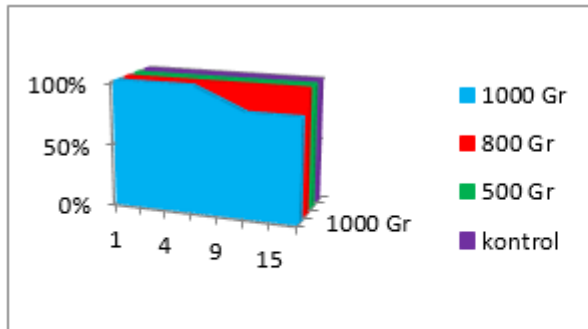


Şək. 1. Şüalandırılmış soxulcanlarda biokütlənin dəyişməsi

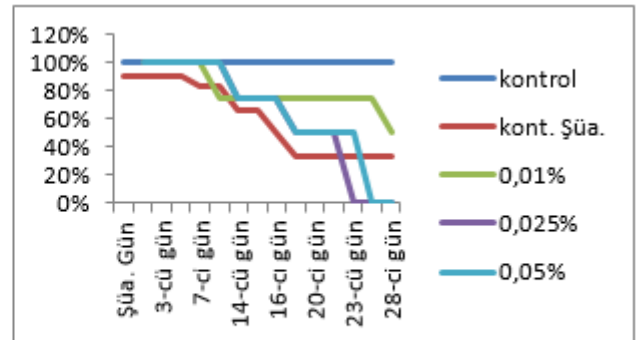


Şək. 2. Şüalanmadan sonrakı müddət ərzində soxulcanların dözümlülük faizi.

Sonrakı eksperimentlərdə 500, 800, 1000 Qr dozada şüalandırılmış soxulcanlar yapon saforası ekstraktının 0,1%-li məhlulu əlavə olunmuş torpağa daxil edilmiş və təcrübə müddətində onların dözümlülüyü tədqiq edilmişdir (şəkil 3). Nəticələrdən görüldüyü kimi, bu ekstraktın təsirindən bütün şüa dozalarında soxulcanların dözümlülüyü 100 % olmuşdur. Yalnız 1000 Qr doza ilə şüalanmış nümunələrdə 10-cu gündən etibarən dözümlülük 82 %-ə enmişdir.



Şək. 3. Yapon saforası ekstraktının (0,1%-li məhlul) şüalanmış soxulcanların dözümlülüyünə təsiri.



Şək. 4. Daziotu ekstraktının 1200 Qr şüalandırılmış soxulcanların dözümlülüyünə təsiri.

Daziotu ekstraktının 0,01%, 0,025%, 0,05%-li məhlullarının 1200 Qr şüalandırılmış soxulcanlara təsiri tədqiq edilmiş və 28 gün ərzində qeydə alınan dözümlülük nəticələri şəkil 4-də təsvir olunmuşdur. Görüldüyü kimi, yalnız 0,01 % konsentrasiyalı məhlulda təcrübənin 23-cü gününədək 73 % dözümlülük müşahidə olunmuş, digər konsentrasiyalar bu müddət ərzində zəif protektor təsiri göstərdiyi halda, sonrakı dövrlərdə onların protektor təsiri hətta neqativ təsirlə nəticələnmişdir.

4. Müzakirələr

Alınan nəticələrdən məlum olur ki, 200 Qr şüalanma dozası aborigen soxulcanların fizioloji və fiziki durumuna mənfi təsir göstərmir, heyvanlar bu dozaya yüksək dözümlülük göstərir,

biokütlənin artımına, torpaqdakı koprogenin strukturunun formalaşmasına və koprolitlərin miqdarına isə zəif stimullaşdırıcı doza kimi təsir edir.

Ədəbiyyat məlumatlarında 500-800 Qr şüa dozası *Eisenia foetida* üçün letal doza kimi qeyd olunduğuna baxmayaraq [4] bizim tərəfimizdən aparılan eksperimentlərdən məlum olmuşdur ki, Abşeronun boz-qonur torpaqlarında yaşayan *Nicodrilus caliginosus Sav.trapezoides* soxulcanları bu dozada şüalanmaya qarşı daha davamlıdırlar və göstərilən şüa dozası hüdudunda fizioloji fəallığının və biokütləsinin nisbətən azaltmasına baxmayaraq yaşamaqda davam edirlər. Yəni 500-800 Qr şüa dozası bu növ lumbrisdilər üçün letal doza hesab oluna bilməz.

1000-1200 Qr şüa dozalarının tədqiqi zamanı maraqlı nəticələr əldə edilmişdir. Yüksək şüa dozasının təsirindən canlıların dərisində nəzərə çarpacaq zədələnmələri asanlıqla müşahidə olunur. *Nicodrilus caliginosus Sav. trapezoides* soxulcanları şüalanmadan sonra 15 dəq ərzində limfa mayesi ifraz edərək dəri üzərində mühafizə qatı yaradır və bu, görünür, onlarda ekstremal şəraitə qarşı yaranan müdafiə reaksiyası ilə bağlıdır. Lakin təcrübənin 5-ci günündən 1000 Qr şüalandırılmış soxulcanların dözümlülüyü 72 %-ə, 1200 Qr şüalandırılmış soxulcanların isə 46 %-ə qədər azalır. Təcrübənin sonuna doğru tədricən azalan bu göstərici 25-ci gün 1000 Qr-də 23 %, 1200 Qr-də 6 %, 30-cu günü isə uyğun olaraq 9 % və 0 % kimi təyin olunmuşdur. Nəticələrdən aydın olur ki, yüksək şüa dozası ilə Abşeronun aborijen soxulcanları yaşama müddəti arasında müəyyən asılılıq mövcuddur. Gözlənilməli kimi, yüksək şüalanma dozası onların yaşama müddətinə neqativ təsir göstərir. Məlum olduğu kimi, qamma şüalarının canlılarda həyati vacib hədəf nöqtəsindən biri onların DNT molekuludur. Digər molekulardan fərqli olaraq, genetik informasiyanın daşıyıcısı olan bu molekulaların zədələnməsi hüceyrə və orqanizm üçün letal effektlə nəticələnə bilər. Ona görə də, təkamülün gedişində bütün canlılarda məhz DNT molekulalarının zədələnməsinin reparasiyasını həyata keçirən sistemlər yaranmışdır [1]. Nisbətən aşağı dozalarla şüalanma zamanı, görünür, bu reparasiya sistemi baş verən zədələnmələrin bərpasının təmin edə bilər, yüksək dozalarda zədələnmələr çox olduğundan onların öhdəsindən gələ bilmir, bu isə soxulcanların məhvinə gətirib çıxarır. *Nicodrilus caliginosus Sav.trapezoides* soxulcanlarının *Eisenia foetida* qurdlarına nisbətən radiasiyanın təsirinə qarşı daha dözümlü olmaları da, görünür, onların reparasiya sistemini daha mükəmməl və effektiv olması ilə əlaqədardır.

Bitki ekstraktlarının tətbiqi, nəticələrdən görüldüyü kimi öz müsbət effektini vermiş, xüsusən də yapon saforası ekstraktı yüksək dozaların təsirlərinə qarşı soxulcanların dözümlülüyünü artırmış və həyati funksiyalarının yüksəlişinə səbəb olmuşdur. Yapon saforası ekstraktı ilə işlənmiş, 1000 Qr şüalandırılmış variantlardakı ölüm halları, heyvanların təcrübədən əvvəlki ümumi vəziyyətinin zəifliyi ilə əlaqədar nəticə kimi tərəfimizdən izah edilə bilər. Lakin bu deyilənlərlə bərabər yapon saforası ekstraktının təsiri, 500 və 800 Qr şüalandırılmış heyvanlarda 100%, 1000 Qr şüalandırılmış variantlarda isə 80% dözümlülükə nəticələnmişdir. Alınan nəticələr həmçinin yapon saforası ekstraktının antioksidant xassəli radioprotektorlarla zəngin olduğunu göstərir.

Daziotu ekstraktının müxtəlif qatılıqdakı məhlullarının təsirinin müqayisəli analizi nəticəsində müəyyən olundu ki, şüalanmış kontrolla müqayisədə bu bitkinin ekstraktı təxminən 10 gün ərzində protektiv təsir göstərmişdir. Lakin təcrübənin sonuna doğru bu qatılıqlardan 0,01%-li məhlul nisbətən daha uzun müddət dözümlülüyə səbəb olmuş və təxminən 75% dözümlülüyü təcrübənin 24-cü gününədək bürüzə vermişdir. Bu da onu göstərir ki, antioksidant maddələrin kiçik dozaları daha optimal təsire malikdir.

Aparılan tədqiqatlardan belə nəticəyə gəlmək olar ki, Abşeronun boz-qonur torpaqlarının aborijen növ soxulcanları (*Nicodrilus caliginosus Sav. trapezoides*) kəskin şüalanmaya qarşı daha yüksək dözümlülüyə malikdirlər və bu heyvanlar gələcəkdə Radioloji Təhlükəsizlik üzrə

Beynəlxalq Komissiyanın məlumatlar bazasına torpaq ekosistemlərinin radioloji müdafiəsi zəminində yenilənmiş nəticələr kimi daxil edilib istifadə oluna bilər.

Bunlarla bərabər tətbiq edilmiş protektor xassəli bitkilərin yarpaq və çiçəklərini soxulcanlarla birgə torpağa daxil etməklə gələcəkdə istifadəyə yararsız torpaqların rekultivasiyasında, bioremediasiya sahəsində tətbiq etməklə iqtisadi cəhətdən daha ucuz və yeni metodlarla çirklənmiş torpaqlarda məhsuldarlığın bərpa edilməsinə nail olmaq olar.

Ədəbiyyat

1. Alberts B., Johnson A., Lewis J., Raff M., Roberts K., Walter P. Molecular Biology of the Cell. 2008. New York, USA, pp. 296-304
2. Beresford, N., Brown, J., Copplestone, D., Garnier-Laplace, J., Howard, B., Larsson, C-M., Oughton, D., Pröhl, G., Zinger, I. 2007. An integrated approach to the assessment and management of environmental risks from ionising radiation. D-ERICA. EC 6th Framework, Contract N°FI6R-CT-2004-508847.
3. Conder JM, Seals LD, Lanno RP. Method for determining toxicologically relevant cadmium residues in the earthworm *Eisenia fetida*. *Chemosphere*, 2002, 49(1): 1–7
4. Hertel-Aas, T., Oughton, D.H., Jaworska, A., Bjerke, H., Salbu, B., Brunborg, G. 2007. Effects of chronic gamma irradiation on reproduction in the earthworm *Eisenia fetida* (Oligochaeta). *Radiat. Res.*, 168, 515- 526.
5. Martin NA. Toxicity of pesticides to *Allobophora caliginosa* (Oligochaeta: Lumbricidae). *N Z J Aqr Res*, 1986, 29: 699–706
6. Morgan JE, Morgan AJ. The distribution and intracellular compartmentation of metals in the endogeic earthworm *Aporrectodea caliginosa* sampled from an unpolluted and a metal-contaminated site. *Environ Pollut*, 1998, 99(2): 167–175
7. OECD (Organization for Economic Cooperation and Development). OECD guidelines for testing chemicals. Section 2: Effects on biotic systems. Method 207. Earthworm, acute toxicity tests, Paris, France, 1984
8. OECD (Organization for Economic Cooperation and Development). OECD guidelines for testing chemicals. Section 2: Effects on biotic systems. Method 222. Earthworm reproduction test, Paris, France, 1984
9. Scaps P, Qrelle C, Descamps M. Cadmium and lead accumulation in the earthworm *Eisenia fetida* (Savigny) and its impact on cholinesterase and metabolic pathway enzyme activity. *Comp Biochem Physiol C-Pharmacol Toxicol & Endocrinol*, 1997, 116(3): 233–238
10. Sellström U, De Wit CA, LundQren N, Tysklind M. Effect of sewage-sludge application on concentrations of higher-brominated diphenyl ethers in soils and earthworms. *Environ Sci Technol*, 2005, 39(23): 9064–9070
11. Shen GQ, Lu YT, Zhou QX, Hong JB. Interaction of polycyclic aromatic hydrocarbons and heavy metals on soil enzyme. *Chemosphere*, 2005, 61(8): 1175–1182
12. Spurgeon DJ, Hopkin SP. Effects of metal-contaminated soils on the Qrowth, sexual development, and early cocoon production of the earthworm *Eisenia fetida*, with particular reference to zinc. *Ecotoxicol Environ Saf*, 1996, 35(1): 86–95
13. Suzuki, J. and Egami, N. Mortality of the Earthworms, *Eisenia foetida*, after gamma radiation at different stages of their life history. *J. Radiat. Res.* (Tokyo) 1983, 24, 209-220.
14. Nakamori T., Yoshida S., et al. Effects of acute gamma irradiation on soil invertebrates in laboratory tests. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* doi: 10.1016/j.ecoenv.2007.10.029.
15. UNSCEAR 1996. Sources and effects of ionizing radiation. Report to the General Assembly, with Scientific Annex. pp. 1-86. United Nations, New York.

16. Valentin, J. 2003. A framework for assessing the impact of ionising radiation on non-human species. ICRP Publication 91.
17. Самедов П.А. Энергетическая оценка роли почвенных животных в процессах разложения растительных остатков и гумусообразования на примере Восточной Ширван. Автореф. Канд. Дисс. Баку, 1985, 20с.
18. Бабабекова Л.А. Трофическая структура комплексов мезофауны в зональных типах почв Азербайджана ж. «Экология», 1988, № 5, с. 61-66.

PROTECTOR EFFECT OF SAFORA JAPONICA AND HYPÉRICUM PERFORÁTUM EXTRACTS TO GAMMA RADIATED OF ABORIGINAL EARTHWORMS OF ABSHERON PENINSULA

A.S. Suleymanova, A.A. Garibov, P.A. Samedov, A.S. Abdullayev, M.F. Farajov

Abstract: In this paper there was shown the result of several experiments. The first aim of the investigation is determination of relation of survival rate, feeding and excretion activity of aboriginal earthworms (*Nicodrilus caliginosus Sav. trapezoides*) under the gamma radiation (200, 500, 800, 1000, 1200 Gy) dose effect and lethal dose. The second aim is determination of possibility of protector function of saphora (*Safora japonica*) вэ hypericum (*Hypéricum perforátum*) after irradiation. It was investigated that 1000-1200 Gy doses are lethal doses after fifth day of exploration. As well it was determined that, *Saphora japonica* acts as high effecting, but hipericum as low effecting radioprotective substance.

Key words: earthworms, dose effect, gamma irradiation, radioprotectors, saphora, hypericum

ЭФФЕКТ ПРОТЕКТОРА ЯПОНСКОЙ САФОРЫ (SAFORA JAPONICA) И ЗВЕРОБОЯ (HYPÉRICUM PERFORÁTUM) НА ГАММА-ОБЛУЧЕННЫЕ АБОРИГЕННЫЕ ДОЖДЕВЫЕ ЧЕРВИ АБШЕРОНСКОГО ПОЛУОСТРОВА

A.C. Сулейманова, А.А. Гарибов, П.А. Самедов, А.С. Абдуллаев, М.Ф. Фараджов

Резюме: В этой работе был показан результат нескольких экспериментов. Первой целью исследования является определение взаимосвязи между выживаемостью, акностью питания и экскреции аборигенных дождевых червей (*Nicodrilus caliginosus Sav. trapezoides*) эффект дозы и летальная доза под влиянием гамма-излучения (200, 500, 800, 1000, 1200 Qr). Вторая задача заключается в определении возможности защитной функции экстрактов сафоры (*Safora japonica*) и зверобоя (*Hypéricum perforátum*) после облучения. Было исследовано, что дозы 1000-1200 Гр являются летальными дозами после пятого дня исследования. *Saphora japonica* действует как высокоэффективное а зверобой как малодействующая радиопротекторное вещество.

Ключевые слова: дождевые черви, эффект дозы, гамма-облучение, радиопротектор, экстракт японской сафоры, экстракт зверобоя