

**РАДІОБІОЛОГІЯ ТА РАДІОЕКОЛОГІЯ**  
**RADIOBIOLOGY AND RADIOECOLOGY**

УДК 606:628+615.8+612.017.1+616.8-008.6

<https://doi.org/10.15407/jnpae2023.02.138>**О. А. Ракша-Слюсарєва<sup>1\*</sup>, П. Г. Коваленко<sup>1</sup>, О. А. Слюсарєв<sup>1</sup>,  
С. М. Коц<sup>2</sup>, С. С. Босєва<sup>1</sup>**<sup>1</sup>Донецький національний медичний університет, Лиман, Україна<sup>2</sup>Харківський національний педагогічний університет ім. Г. С. Сковороди, Харків, Україна

\*Відповідальний автор: rakshaslusareva@gmail.com

**КОРЕКЦІЯ ПОКАЗНИКІВ ІМУННОЇ СИСТЕМИ  
ЗА ДОПОМОГОЮ БДЖОЛИНОГО ОБНІЖЖЯ ПРИ ПОСТІЙНІЙ КОМБІНОВАНІЙ ДІЇ  
НИЗЬКОІНТЕНСИВНОГО ІОНІЗУЮЧОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ ПРИРОДНОГО  
І ТЕХНОГЕННОГО ПОХОДЖЕННЯ<sup>1</sup>**

Досліджено особливості коригуючої дії бджолиного обніжжя щодо показників системи імунітету (неспецифічної резистентності та імунної системи) 56 умовно здорових жінок, які проживають в умовах постійної дії низькоінтенсивного іонізуючого випромінювання природного та техногенного походження в м. Кропивницькому Кіровоградської області. Для визначення ймовірної радіомодифікації використовували бджолине обніжжя весняного збору. У роботі використовувались імунологічні методи I рівня, поглиблені дослідженнями цитоморфологічних змін нейтрофілів та лімфоцитів, як основних елементів системи імунітету, а також визначали приховану недостатність системи імунітету. Проведені дослідження показали наявність позитивної коригуючої дії курсу бджолиного обніжжя, введеного до харчового раціону, на показники неспецифічної резистентності та імунної системи при комбінованій постійній дії природного та техногенного низькоінтенсивного випромінювання на організм умовно здорових жінок. Отриманий коригувальний ефект проявляється нормалізацією або тенденцією до нормалізації показників клітинної ланки неспецифічної резистентності до її відновлення та зменшення частоти й вираженості наявної та прихованої недостатності вмісту лімфоцитів, позитивними зрушеннями щодо кількості неушкоджених та функціонуючих нейтрофілів. Установлено механізми коригуючої дії бджолиного обніжжя на показники імунної системи. Вони включають: детоксикаційний ефект, зниження рівня запалення, збільшення кількості функціонально здатних клітин у пулі нейтрофілів та лімфоцитів.

*Ключові слова:* комбінація, постійне низькоінтенсивне іонізуюче випромінювання природного походження, постійне низькоінтенсивне іонізуюче випромінювання техногенного походження, імунна система, корекція, бджолине обніжжя.

Території з радіоактивними еманациями є в багатьох регіонах світу та, зокрема, в Україні. Проживання на таких територіях з постійною дією негативних факторів, зокрема іонізуючого випромінювання, призводить до напруження та виснаження механізмів адаптації організму, зрушення в психонейроімунній регуляції, зниження опірності організму та розвитку патологічних процесів [1 - 4]. Комбінація постійно діючих негативних факторів підвищує їхній руйнівний вплив на організм [1, 2, 5 - 7]. У Кіровоградській області, що розташована на території Українського кристалічного щита, багатого на поклади урану, на організм жителів постійно впливає природне низькоінтенсивне іонізуюче випромінювання. Вихід радіоактивних елементів, що спричиняє іонізуюче випромінювання техногенного походження в цій області, пов'язаний з діяльністю урановидобувних підприємств [8]. На

території зони спостереження Інгульської та Центральної шахт, розташованих на території Кропивницького району, значення потужності еквівалентної дози становить 0,12 - 0,23 мкЗв/год. Забруднення атмосферного повітря в районі розташування уранових шахт обумовлене природним ураном, <sup>226</sup>Ra, <sup>230</sup>Th, <sup>210</sup>Pb, <sup>210</sup>Po та <sup>222</sup>Rn, а поверхневі водойми через надходження шахтних вод забруднюються хімічними речовинами і природними радіонуклідами ряду урану. Характерним для місць видобутку та переробки уранової руди в Кіровоградській області є те, що майже всі відходи урановидобувних підприємств (відвали гірничих порід та руди) потрапляють до шахтних вод, в атмосферне повітря та є джерелами радіонуклідного забруднення навколишнього природного середовища й призводять до постійного опромінення населення. Зокрема, щороку Інгульська шахта Східного гірничо-

© О. А. Ракша-Слюсарєва, П. Г. Коваленко, О. А. Слюсарєв, С. М. Коц, С. С. Босєва, 2023

<sup>1</sup>Доповідь на XXIX Щорічній науковій конференції Інституту ядерних досліджень НАН України, Київ, 26 - 30 вересня 2022 р.

збагачувального комбінату скидає у р. Інгул майже 8000 т забруднюючих хімічних речовин, включаючи і радіоактивні. Цей скид призводить до високого рівня замуленості річки, яка протікає через все місто, та ставить під загрозу санітарно-епідемічне та екологічне благополуччя міста. Так, за даними досліджень, які проводилися в Кропивницькому і області ДУ «Кіровоградський обласний центр контролю та профілактики хвороб Міністерства охорони здоров'я України», основний внесок (до 100 %) у сумарну ефективну дозу (ЕД) опромінення населення від джерел природного походження вносить внутрішнє опромінення легенів радоном і його дочірніми продуктами розпаду. За попередніми розрахунками при стандартних умовах, прогнозовані значення ЕД від радону та його дочірніх продуктів оцінюються в межах від 1,7 до 39,1 мЗв/рік. Проведені нами дослідження показали значні зрушення в організмі, системі крові та системі імунітету, як в умовно здорових дітей [9, 10], так і в умовно здорових дорослих жителів Кіровоградської області [7, 11]. Для послаблення впливу постійної дії низькоінтенсивного іонізуючого випромінювання на стан здоров'я жителів, необхідна розробка адекватних заходів з урахуванням негативних впливів техногенних факторів, що мають місце на конкретних територіях проживання. Найбільш придатним для відновлення основних систем організму у широких мас населення при дії негативних факторів доквілля є харчові дієтичні продукти з біологічно активною дією (ХДП БАД) [12 - 16]. За даними різних досліджень ХДП БАД є дієвими засобами радіопротекції та радіомодифікації при постійній та пролонгованій дії низькоінтенсивного іонізуючого випромінювання [13, 14, 16 - 19]. У модельних дослідженнях на тваринах показано, що однією з перспективних ХДП БАД при пролонгованому іонізуючому опроміненні є бджолине обніжжя (БО). БО – природна речовина, багата на білок, вуглеводи, ліпіди, нуклеїнові кислоти, зольні елементи, вітаміни, ферменти, фітогормони, незамінні амінокислоти й інші біологічно важливі речовини. Проведені дослідження впливу БО на фізіологічні системи організму в експерименті на тваринах встановили, що воно позитивно впливає на показники основних регулюючих систем організму – імунної і нервової. Це проявляється стимуляцією системи імунітету, більшою мірою на рівні системи взаємодії імунокомпетентних клітин, і незначною активацією вищої нервової діяльності [14, 20 - 22].

*Метою* даної роботи є дослідження ймовірної коригуючої дії БО на стан показників системи імунітету (неспецифічної резистентності (НР) та

імунної системи (ІС)), в умовно здорових осіб в умовах постійної комбінованої дії низькоінтенсивного іонізуючого випромінювання природного і техногенного походження.

*Матеріали та методи.* Досліджували показники периферичної крові у 58 умовно здорових жінок-волонтерів у віці 33 - 52 роки, які проживають у м. Кропивницькому й не мали контакту із джерелами іонізуючого випромінювання. Дослідження проводилися на кафедрі мікробіології, вірусології, імунології та медичної біології Донецького національного медичного університету. Досліджувані були згруповані в 2 групи. Основна група жінок – 23 особи (ОГ) після обстеження отримувала додатково до харчування курс БО весняного збору в дозі 2,5 г на добу протягом 30 діб. Жінки контрольної групи (КГ) не приймали БО. Стан показників клітинної ланки НР та ІС визначали до та після курсу БО. У дослідженні використовувалися імунологічні методи I рівня [23, 24]. Було досліджено такі показники НР, як вміст паличкоядерних (ПН) та сегментоядерних (СН) нейтрофілів (Н), еозинофілів (Е) та моноцитів (М). Додатково визначали частоту реєстрації збільшення (Зб) та нормалізації (Н) вмісту ПН та СН до та після курсу БО. Для оцінки стану ІС визначали вміст лімфоцитів (Лі) та природних кілерів (ПК). За методом О. А. Ракші-Слюсарєвої та співавт. [25] та базуючись на показниках абсолютного вмісту лімфоцитів, визначали недостатність імунної системи (НІС), приховану недостатність імунної системи (ПНІС) і загальну (сумарну) недостатність імунної системи (ЗНІС). Також визначали частоту недостатності імунної системи легкого ступеня (ЛНІС) та середнього ступеня (СНІС). Досліджували частоту виявлення цитоморфологічно змінених нейтрофілів в їхньому загальному пулі: кількість клітин з розривами цитоплазматичної мембрани і набуханням ядра (НЯН), фрагментованим (ФЯН), гіпо- (ГсЯН) та гіперсегментованим (ГрЯН) ядром, клітин з ворсинчатістю хроматину (ВХЯН), з токсогенною зернистістю цитоплазми (ТЗН), адгезованих нейтрофілів (АдН), клітин, що розпалися (КР). При вивченні цитоморфологічних змін лімфоцитів визначали кількість розпадів Боткіна - Гумпрехта, вміст аберантних лімфоцитів (АбЛ), лімфоцитів у вигляді дзеркала з ручкою (ДРЛ), молодих форм лімфоцитів (МФЛ), витягнутих (ВитЛ), веретеноподібних (ВЛ), клітин з бобовидним ядром (БЯЛ), великих гранульованих лімфоцитів (ВГЛ), плазмоцитів (ПЛ), фестончатих та широкоплазменних лімфоцитів, а також клітин з ядром у вигляді сухого листа (СЛ), ворсинчастих лімфоцитів (ВОЛ), Ріддерівських лімфоцитів (РЛ). При аналізі цитоморфо-

логічних змін нейтрофілоцитів та лімфоцитів враховували кількість їх на 100 клітин конкретного пулу. Отримані результати виражали у відсотках (%). Результати досліджень статистично опрацьовували за допомогою пакету прикладних програм Statistica 6.0 (StatSoft, USA), використовуючи t-критерій Стьюдента. Значущими вважали відмінності між контролем і дослідом при  $P < 0,05$ .

**Результати.** Проведені дослідження показали позитивний вплив курсу БО щодо показників клітинної ланки НР та ІС в осіб ОГ і відсутність таких в осіб КГ. Так, після курсу БО частота ви-

явлення осіб ОГ з підвищеним вмістом ПН (більше 0,24 Г в 1 л) та СН (більше 4,0 Г в 1 л), вірогідно зменшувалась, а з вмістом ПН та СН в межах норми 0 - 0,24 та 1,9 - 3,98 Г в 1 л відповідно, вірогідно збільшувалася. Вірогідні зміни щодо середніх показників абсолютного вмісту лейкоцитів та їхніх популяцій, у осіб ОГ практично не реєструвались, але простежувалася тенденція до наближення їхнього вмісту до середніх значень у межах норми (4,0 - 9,0 Г в 1 л).

На рис. 1 наведено дані щодо частоти виявлення змін вмісту ПН та СН у обстежених контингентів на термін до та після курсу БО.

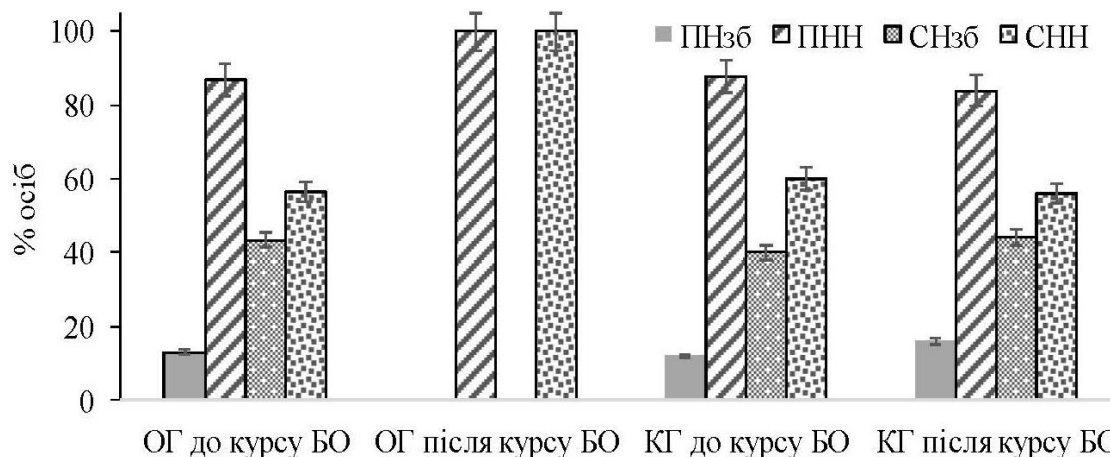


Рис. 1. Частота виявлення осіб із збільшенням чи нормалізацією вмісту ПН та СН на термін до та після курсу БО в основній та контрольній групах умовно здорових жінок, які проживають на території з постійною комбінованою дією низькоінтенсивного іонізуючого випромінювання природного та техногенного походження.

Як видно з даних рис. 1, частота виявлення підвищеного вмісту ПН до курсу БО становила в осіб ОГ  $13,04 \pm 1,50$  %, а в осіб КГ  $12,00 \pm 1,29$  %. Після курсу БО у жодної особи ОГ підвищений вміст ПН не був виявлений, а в осіб КГ частота його виявлення навіть трохи підвищувалася й становила  $16,00 \pm 1,47$  %. Підвищений вміст СН до курсу БО реєструвався у  $43,48 \pm 2,15$  % осіб ОГ і не був виявлений у жодної особи після нього. В осіб КГ підвищений вміст СН, як до, так і на термін після курсу БО залишався майже без змін й становив  $44,00 \pm 2,16$  та  $40,00 \pm 1,96$  % відповідно. Вміст базофілів суттєво не змінювався й знаходився в межах норми (0 - 0,069 Г в 1 л) в ОГ та КГ, як до, так і після курсу БО. Винятком серед гранулоцитів були еозинофіли. Їхній вміст знаходився у всіх осіб ОГ та КГ до курсу БО в межах норми (0 - 0,24 Г в 1 л). На термін після закінчення курсу БО в осіб КГ, вміст еозинофілів не змінювався. У  $17,39 \pm 1,65$  % осіб ОГ після курсу БО реєструвалося підвищення вмісту еозинофілів, що не виходило за верхні межі норми. Вміст моноцитів ні в індивідуальному порядку, ні в середньому не мав помітних змін в ОГ та КГ ні до ні після курсу БО.

При дослідженні ІС не виявлено вірогідних змін середніх показників лімфоцитів в ОГ та КГ ні до курсу, ні на термін після курсу БО. Але було виявлено вірогідні позитивні зміни щодо частоти виявлення, як наявної (НІС), так і прихованої недостатності імунної системи (ПНІС), в осіб з ОГ після курсу БО. В осіб КГ частота виявлення недостатності імунної системи на термін після курсу БО в ОГ не змінювалася.

На рис. 2 наведено дані щодо частоти виявлення осіб ОГ та КГ з недостатністю ІС при виявленні рутинними методами, з прихованою недостатністю ІС, загальною недостатністю ІС та осіб з показниками ІС, що відповідають нормі на термін до та після курсу БО.

Частота виявлення НІС до курсу БО, при реєстрації рутинними методами, становила в осіб ОГ та КГ  $30,40 \pm 1,99$  та  $28,0 \pm 1,8$  % відповідно. Додаткові цитоморфологічні дослідження стану ІС [25 - 27], показали, що перед курсом БО у третини осіб ОГ та КГ мала місце ще й ПНІС. Сумарно НІС та ПНІС, тобто загальна частота виявлення недостатності імунної системи (ЗНІС), за вмістом лімфоцитів становила в осіб ОГ  $65,10 \pm 2,07$  %, а в осіб КГ –  $60,10 \pm 1,90$  %. Та-

ким чином, частота виявлення осіб ОГ та КГ без недостатності імунної системи становила перед прийомом БО в ОГ та КГ  $34,90 \pm 2,07$  та  $39,90 \pm 1,96$  % відповідно. На термін закінчення курсу БО в осіб ОГ частота виявлення у цього контингенту НІС та ЗНІС вірогідно зменшилася, порівняно з вихідними даними до  $16,60 \pm 1,48$  та  $49,90 \pm 2,17$  % відповідно, частота ПНІС залишалася майже на вихідному рівні  $33,30 \pm 2,05$  %, а частота виявлення осіб, які мали абсолютний вміст лімфоцитів у межах норми вірогідно збільшилася до  $50,10 \pm 2,17$  %. У осіб КГ частота виявлення осіб з НІС та ЗНІС на термін після

курсу БО трохи збільшилась і становила  $36,00 \pm 2,09$  та  $68,0 \pm 1,87$  % відповідно, що було вірогідно більше за показники до курсу БО, частота виявлення ПНІС практично не змінювалась і становила  $32,00 \pm 1,86$  %. Частота виявлення осіб КГ з показниками вмісту лімфоцитів у межах норми становила  $39,90 \pm 1,96$  % й вірогідно зменшилася, порівняно з вихідними даними.

На рис. 3 наведено дані щодо частоти виявлення недостатності імунної системи різного ступеня тяжкості в осіб ОГ та КГ до та на термін після курсу БО.

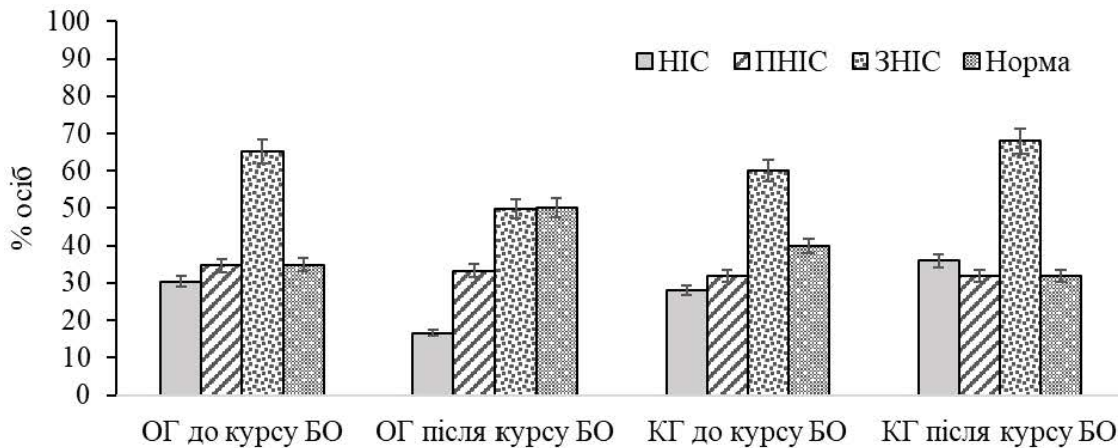


Рис. 2. Частота виявлення осіб з недостатністю імунної системи, прихованою недостатністю імунної системи, загальною (сумарною) недостатністю імунної системи та осіб з показниками імунної системи, що відповідають нормі на термін до та після курсу БО в основній та контрольній групах умовно здорових жінок, які проживають на території з постійною комбінованою дією низькоінтенсивного іонізуючого випромінювання природного та техногенного походження

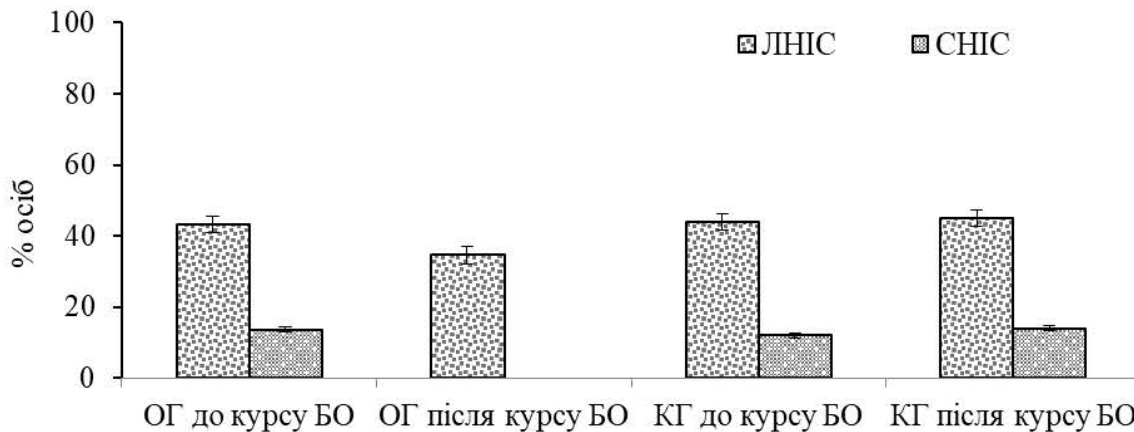


Рис. 3. Частота виявлення недостатності імунної системи, легкого ступеня та середнього ступеня тяжкості до та після курсу БО в основній та контрольній групах умовно здорових жінок, які проживають на території з постійною комбінованою дією низькоінтенсивного іонізуючого випромінювання природного та техногенного походження.

Як видно з наведених на рис. 3 даних, виявлена в осіб ОГ та КГ НІС була легкого та середнього ступенів тяжкості. Частота виявлення осіб з легким ступенем НІС становила в осіб ОГ –  $43,40 \pm 2,15$  %, а в осіб КГ –  $44 \pm 1,98$  % відповідно, а частота виявлення середнього ступеня

тяжкості НІС становила  $13,74 \pm 1,49$  та  $12,00 \pm 1,29$  % відповідно. На термін після закінчення курсу БО в осіб ОГ частота виявлення НІС легкого ступеня тяжкості зменшилася до  $34,78 \pm 2,07$  %, а НІС середнього ступеня тяжкості не рееструвалася. На відміну від осіб ОГ, у осіб КГ

частота виявлення НІС легкого й середнього ступенів тяжкості лишалася на вихідному рівні. Частота виявлення природних кілерів не мала наявних та вірогідних відмінностей до курсу БО, як в ОГ, так і в КГ. Але частота виявлення цих клітин в осіб ОГ після курсу БО вірогідно знизилася з  $30,43 \pm 2,00$  до  $13,04 \pm 1,46$  %. У осіб КГ, на відміну від осіб ОГ, частота виявлення природних кілерів, на термін після закінчення курсу БО в ОГ, не відрізнялися від вихідних даних.

Цитоморфологічні зміни нейтрофілів у осіб ОГ були більш суттєвими за кількісні показники вмісту клітин НР та ІС і віддзеркалювали значний радіомодифікаційний вплив БО на психо-нейроімунну регуляцію і стан системи імунітету. На відміну від осіб ОГ, у осіб КГ на термін після закінчення курсу БО жодних позитивних змін клітинної ланки НР та ІС не реєструвалося. Цитоморфологічні дослідження показали, що до курсу БО кількість клітинних розпадів (КР), та цілих клітин, що є показником стану клітинної ланки НР [26 - 28] в осіб ОГ та КГ практично не відрізнялися та майже втричі перевищувала показники норми. Після курсу БО середній вміст КР у осіб ОГ вірогідно знизився й знаходився в межах норми. Частота виявлення нейтрофілів з порушенням цілісності клітинних та ядерних мембран і набуханням хроматину (НЯН) [25 - 28], в осіб ОГ після курсу БО вірогідно знизилася з  $82,60 \pm 1,67$  до  $52,20 \pm 2,17$  %. Тобто, після курсу БО значно зменшувалася кількість клітин з порушенням цілісності й збільшувалась їхня кількість без порушення цілісності цитоплазматичних мембран.

До курсу БО у 100 % осіб ОГ та КГ було виявлено нейтрофіли з токсогенною зернистістю (ТЗН), наявність яких пов'язана з токсико-запальним процесом [25 - 29]. У осіб ОГ після

кусу БО, на відміну від осіб КГ, частота виявлення ТЗН мала тенденцію до зниження зі 100 до  $82,60 \pm 1,64$  %. Частота виявлення клітин з фрагментацією ядра (ФЯН), як вид їхньої деградації, в ОГ та КГ становила  $82,60 \pm 1,64$  та  $88,00 \pm 2,50$  % відповідно й не мала вірогідних відмінностей. На термін закінчення курсу БО в осіб ОГ частота виявлення клітин ФЯН вірогідно зменшилася до  $65,20 \pm 2,07$  %. Середній вміст ТЗН в ОГ після курсу БО вірогідно знизився з  $34,75 \pm 5,55$  до  $19,09 \pm 2,49$  % і був також вірогідно меншим за їхні середні показники для умовно здорових жінок Кіровоградського регіону ( $42,16 \pm 3,92$  %) [26 - 29]. В ОГ після вживання БО реєструвалася тенденція щодо зменшення вмісту ФЯН з  $4,30 \pm 1,54$  до  $2,24 \pm 0,90$  % при вихідних показниках групи й середніх показниках для регіону  $3,69 \pm 0,71$  %. При цьому даний показник знаходився в межах норми (0 - 13 %). Вплив курсу БО на інші показники стану клітинної ланки НР (ВХЯН, ГсЯН, ГРЯН, АдН) був невеликим, але мав, хоча й незначні, тенденції до нормалізації.

Цитоморфологічні зміни основних клітин ІС – лімфоцитів, що реєструвалися в ОГ після курсу БО, свідчили про значні радіомодифікуючі властивості БО. Так, вихідні показники в осіб КГ до курсу БО в ОГ не мали вірогідних відмінностей від таких в осіб ОГ, але на період після курсу БО вірогідні зміни цитоморфології лімфоцитів у КГ не були виявлені. На рис. 4 надано результати дослідження частоти виявлення різних складових пулу лімфоцитів до та після курсу БО в осіб ОГ – умовно здорових жінок, які проживають на території з постійною комбінованою дією низькоінтенсивного іонізуючого випромінювання природного та техногенного походження.

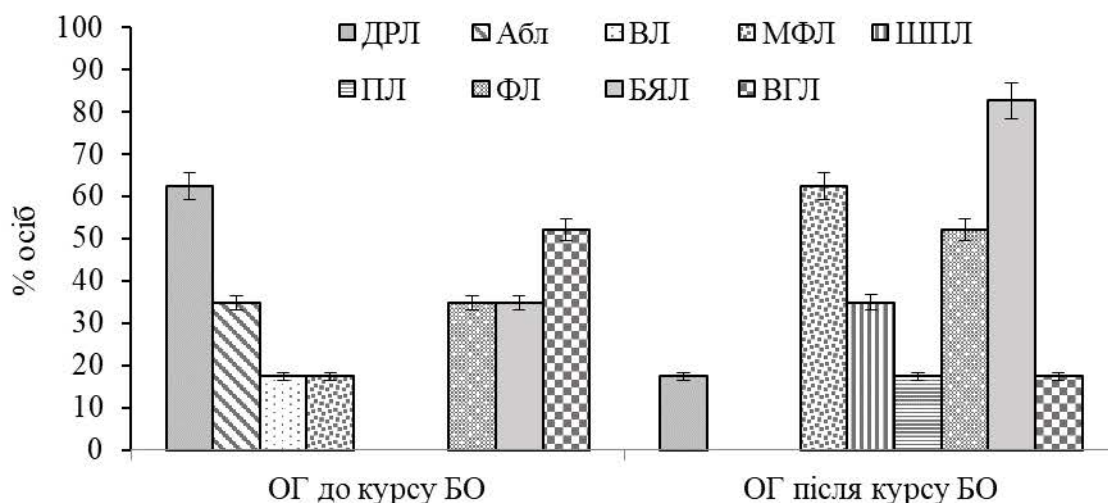


Рис. 4. Частота виявлення цитоморфологічно змінених клітин у осіб ОГ – умовно здорових жінок, які проживають на території з постійною комбінованою дією низькоінтенсивного іонізуючого випромінювання природного та техногенного походження, до та після курсу БО.

Як видно з даних, наведених на рис. 4, частота виявлення незрілих малофункціональних Т-лімфоцитів, до яких відносяться лімфоцити у вигляді дзеркала з ручкою (ДРЛ) та аберантні лімфоцити (АбЛ) [26, 30 - 32], до курсу БО в осіб ОГ сягала  $62,50 \pm 2,10$  та  $34,78 \pm 2,17$  % відповідно, а веретеноподібних лімфоцитів (ВЛ) –  $17,39 \pm 1,65$  %. Після курсу БО в ОГ частота виявлення клітин ДРЛ вірогідно зменшилася до  $17,39 \pm 1,65$  %, тобто майже в 4 рази, а клітини АбЛ та ВЛ не реєструвалися. МФЛ [26, 30 - 32], що виявлялися до курсу БО лише у п'ятій частині осіб ОГ ( $17,39 \pm 1,65$  %), після курсу препарату реєструвалися у  $62,50 \pm 2,10$  %. Тобто внаслідок проведеного курсу БО в загальному пулі лімфоцитів зменшилася частка незрілих Т-лімфоцитів і збільшилася частка функціонально здатних МФЛ. Щодо лімфоцитів, пов'язаних з В-ланкою ІС, то такі їхні пули, як широкоплазменні лімфоцити (ШПЛ) та плазмоцити (ПЛ) до курсу БО не виявлялися. Після курсу БО у

$34,90 \pm 2,07$  % ОГ з'явилися ШПЛ, а у  $17,40 \pm 1,65$  % – ПЛ. Фестончаті лімфоцити (ФЛ) перед курсом виявлялись у  $34,80 \pm 2,07$  % осіб ОГ, а після курсу – у  $52,1 \pm 2,17$  % осіб. Частота виявлення лімфоцитів з бобоподібним ядром (БЯЛ), що є попередниками природних кілерів [26, 30, 33] становила до курсу БО в ОГ  $34,78 \pm 2,07$  %. Після курсу БО частота виявлення БЯЛ вірогідно збільшилася до  $82,60 \pm 1,65$  %. Великі гранульовані лімфоцити (ВГЛ), що асоціюються з природними кілерами [26, 30, 33], було зареєстровано у  $52,17 \pm 2,17$  % осіб ОГ до курсу БО, а після нього вони виявлялися лише у  $17,39 \pm 1,64$  % обстежених.

На рис. 5 наведено дані щодо цитоморфологічних змін у пулі лімфоцитів у осіб ОГ, які проживають на території з постійною комбінованою дією низькоінтенсивного іонізуючого випромінювання природного та техногенного походження, до та після курсу БО.

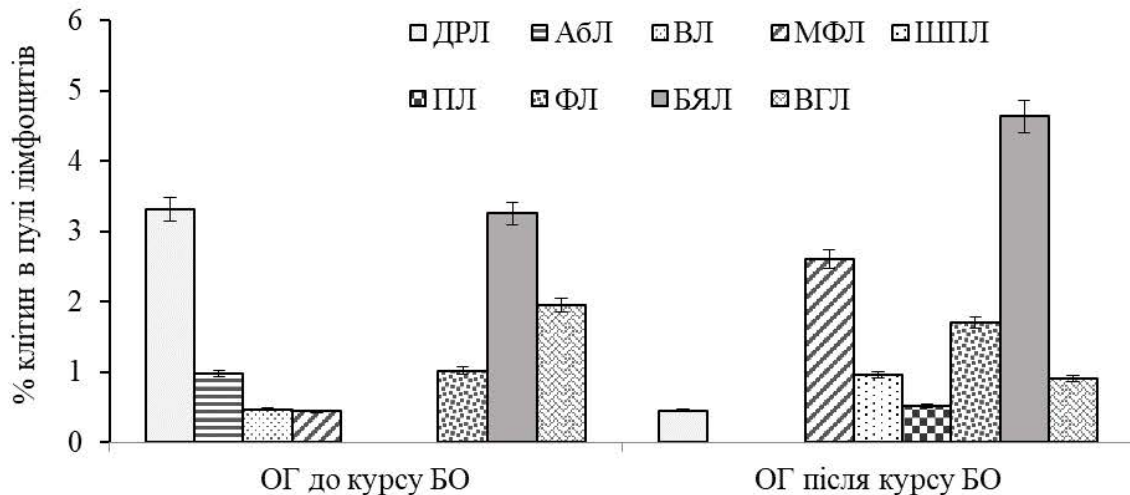


Рис. 5. Вміст цитоморфологічно змінених клітин у пулі лімфоцитів до та після курсу БО в основній та контрольній групах умовно здорових жінок, які проживають на території з постійною комбінованою дією низькоінтенсивного іонізуючого випромінювання природного та техногенного походження.

Як видно з даних, наведених на рис. 5, склад лімфоцитів до та після курсу БО в ОГ значно змінювався. Так, середній вміст ДРЛ клітин у пулі лімфоцитів ОГ, який до курсу БО становив  $3,31 \pm 0,17$  % і знаходився ближче до верхніх меж норми, після курсу вірогідно знизився до  $0,45 \pm 0,15$  % до її нижніх меж норми (0 - 4,2 %). Середній вміст аберантних лімфоцитів у пулі лімфоцитів ОГ до курсу БО становив  $0,98 \pm 0,17$  % та значно перевищував показники норми (0 - 0,03 %), після курсу препарату такі клітини не виявлялися. Також після курсу БО в пулі лімфоцитів ОГ не виявлялися ВЛ, вміст яких до нього становив  $0,47 \pm 0,15$  % і знаходився в середніх межах норми (0 - 1,6 %). На відміну від незрілих лімфоцитів, незначний вміст МФЛ після

курсу БО в пулі лімфоцитів ОГ вірогідно збільшився з  $0,44 \pm 0,14$  до  $2,6 \pm 0,08$  % й наближався до середніх показників у межах норми (0 - 6 %). Тобто, не лише за частотою виявлення, але й за складом вміст пулу лімфоцитів змінився із заміною більшої частини незрілих Т-лімфоцитів їхніми функціонально достатніми молодими формами. Вміст у пулі лімфоцитів клітин БЯЛ у осіб ОГ до курсу БО становив  $3,52 \pm 1,79$  % і знаходився біля верхньої межі норми (0 - 4,6 %). Після курсу БО вміст БЯЛ мав тенденцію до збільшення ( $4,63 \pm 2,01$  %) й перевищував верхні межі норми. Вміст ВГЛ у пулі лімфоцитів ОГ до курсу БО становив  $1,95 \pm 0,84$  % і лежав у середніх межах показників норми (0 - 3,5 %), а після курсу БО знизився до її нижніх меж –  $0,9 \pm 0,87$  %.

Було виявлено зміни складу й серед пулу В-лімфоцитів. Вміст ШПЛ, які не виявлялися в пулі лімфоцитів ОГ до курсу БО, після курсу препарату становив  $(0,96 \pm 0,17 \%)$ , при коливаннях норми  $(0 - 3 \%)$ . Вміст плазмоцитів, що не реєструвалися в пулі лімфоцитів ОГ до курсу БО, після нього становив  $0,51 \pm 0,17 \%$  і досягав верхніх меж норми  $(0 - 0,5 \%)$ . Вміст ФЛ у пулі лімфоцитів, що становив до курсу БО  $1,02 \pm 0,18 \%$ , після курсу БО вірогідно збільшувався до  $1,71 \pm 0,27 \%$  й знаходився на рівні середніх меж норми  $(0 - 3,1 \%)$ . Отримані результати свідчили про активацію В-ланки ІС в умовно здорових осіб, які проживають на території з постійною комбінованою дією низькоінтенсивного іонізуючого випромінювання природного та техногенного походження, під впливом курсу БО.

Таким чином, отримані дані свідчать про підвищення функціональної активності клітинної

ланки НР та ІС під впливом БО в осіб, які проживають на території з постійною комбінованою дією низькоінтенсивного іонізуючого випромінювання природного та техногенного походження, що реєструється зменшенням вмісту в пулі лімфоцитів незрілих клітин й збільшенням молодих та функціонально активних Т-лімфоцитів, тенденцією до збільшення лімфоцитів, дотичних до В-ланки імунної системи.

**Висновки.** 1. Застосування курсу вживання БО є ефективним засобом корекції стану НР та ІС організму жителів територій з постійною комбінованою дією низькоінтенсивного іонізуючого випромінювання природного та техногенного походження

2. Механізм дії БО включає детоксикаційний ефект, зниження рівня перекисного окислення ліпідів та запалення, збільшення в пулі нейтрофілів неушкоджених, функціонально здатних клітин.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Д.О. Ластков и др. Влияние технологически измененного естественного радиационного фона на население угледобывающих регионов. У кн.: Проблемы профилактической медицины: Сб. статей (Донецк: Лебедь, 1997) с. 36.
2. О.А. Ракша-Слюсарева та ін. Клітинний імунітет в умовно здорового населення Донецького регіону в динаміці 2019 - 2021 рр. під час ООС. In: *Modern Directions of scientific research development. Proc. of the XI Int. Sci. and Pract. Conf., Chicago, USA, April 20 - 22, 2022 (Chicago, 2022)* p. 75.
3. О.А. Ракша-Слюсарева. До питання про забруднення продуктів харчування радіонуклідами в Донецькому регіоні. Вісник ДонНУЕТ 4 (2004) 27.
4. O. Raksha-Slusareva. Radiation factor influence on foodstuffs quality research. In: *Global Safety of Commodity and Environment. Quality of Life. Proc. of the 15th Symp. of IGWT, Kyiv, Ukraine, Sept. 12 - 17, 2006. Vol. 1 (Kyiv, 2006)* p. 936.
5. Е.А. Ракша-Слюсарева и др. Динамика показателей иммунологической реактивности организма условно здорового населения Донецкого региона и патология щитовидной железы. Вісник ДонНУ. Сер. А 4 (2000) 220.
6. Е.А. Ракша-Слюсарева и др. Экспрессия антигенных рецепторов мембранами лимфоцитов у условно-здорового населения Донецкого региона, в динамике наблюдения (5 - 12 лет после аварии на ЧАЭС). Проблемы військової охорони здоров'я 9 (2002) 160.
7. Н.А. Серих та ін. Стан здоров'я населення Кіровоградської області під впливом природної низькоінтенсивної радіації. *SWorld Journal* 11(3) (2022) 35.
8. В.І. Ляшенко та ін. *Екологічна безпека уранового виробництва*. За ред. Ф. П. Топольного (Кіровоград: КОД, 2011) 237 с.
9. N. Operchuk, V. Zadorozhna, O. Raksha-Slusareva. Study of the effect of low-intensity natural and technogenic induced ionizing radiation on the blood parameters of children depending on places of residence, within the same location (Kirovograd region of Ukraine). *World Science* 4 (2018) 4.
10. N. Operchuk, V. Zadorozhna, O. Raksha-Slusareva. Study of the immunological parameters of blood of children of Kirovograd region under effect chronic low level ionizing radiation. *Annals of Mechnikov's Institute* 2 (2017) 76.
11. П.Г. Коваленко. Дослідження впливу комбінованого з техногенним природного іонізуючого опромінення на показники червоної крові. *Природничий альманах (біолог. науки)* 32 (2022) 20.
12. Г.Б. Рудавська, Є.В. Тищенко, Н.В. Притульська. *Наукові підходи та практичні аспекти оптимізації асортименту продуктів спеціального призначення* (К.: Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2002) 170 с.
13. В.А. Барабой, О.А. Ракша-Слюсарева. «Мумійовітас» – новий високоефективний профілактичний та лікарський препарат. Медичний консультант 2 (1997) 14.
14. О.А. Ракша-Слюсарева та ін. *Підходи до оцінки якості харчових добавок, спрямованих на корекцію харчування й регуляцію систем організму* (Донецьк: ДонНУЕТ, 2010) 193 с.
15. О.А. Ракша-Слюсарева. *Харчові добавки*. (Донецьк: ЛАНДОН-XXI, 2014) 549 с.
16. В.І. Смоляр. Сучасна концепція та формула радіозахисного харчування. Лікарська справа 9 (1993) 38.
17. N.M. Rashydov et al. Investigation the selenium-comprising chicory phytocomposites as radioprotector against acute and chronic irradiation. *Journal of Radiation Researches* 6 (2019) 11.

18. О.А. Ракша-Слюсарєва та ін. Вивчення впливу екстрактів фітокомполітів цикорію збагачених селеном на гематоімунологічний стан. *Наук. праці Чорноморського держ. ун-ту* 102 (2008) 86.
19. О.А. Ракша-Слюсарєва, О.А. Слюсарєв, В.О. Круль. Вивчення радіомодифікуючої дії харчової добавки «Ріпак» у експериментальних дослідженнях на тваринах. *Наук. праці Чорноморського держ. ун-ту* 116 (2009) 45.
20. О.А. Ракша-Слюсарєва та ін. Дослідження радіомодифікуючих і радіозахисних властивостей нових дієтичних харчових добавок. *Наук. вісн. Ужгород. ун-ту. Сер. Біологія* 27 (2010) 250.
21. О.І. Волошин, О.В. Пішак, І.Ф. Мещишен. *Пилок квітковий (бджолина обніжка) в клінічній та експериментальній медицині* (Чернівці: Прут, 1998) 191 с.
22. О.А. Ракша-Слюсарєва та ін. Дослідження біологічної активності харчової добавки «Квітковий пилок» в модельних експериментах. *Зб. наук. пр. Харк. держ. ун-ту харч. та торг.* 2 (2008) 430.
23. М.А. Базарнова, В.Т. Морозова. *Руководство к практическим занятиям по клинической лабораторной диагностике* (К.: Вища школа, 1988) 318 с.
24. Б.Д. Луцик та ін. *Клінічна лабораторна діагностика. 2-е вид.* (К.: Медицина, 2018) 288 с.
25. О.А. Ракша-Слюсарєва. Спосіб виявлення прихованої недостатності системи імунітету. Патент UA № 104446. Опубліковано 25.01.2016, бюл. № 02/2016.
26. О. Ракша-Слюсарєва та ін. Предиктори системи крові та імунітету в умовно здорового населення Донецького регіону під час проведення ООС. In: *Scientific Research of the XXI century. Vol. 1* (Sherman Oaks, Los Angeles: GS Publishing Service, 2021) p. 162.
27. Н. Kasrashvili et al. Search for new criteria among the blood hemogram indices to assess the conditions of patients with chronic wounds and efficacy of their treatment. *Georgian Medical News* 314 (2021) 30.
28. Н.В. Нагорная и др. Цитоморфологические показатели крови, как отражение системы детоксикации организма у детей с нейродисрегуляторной дистонией. *Актуальні питання фармацевтичної і медичної науки та практики* 5 (1999) 161.
29. І.А. Тарасова та ін. Особливості цитоморфологічних змін клітин, що забезпечують неспецифічну резистентність у дітей з гострими респіраторними захворюваннями, ускладненими обструктивним синдромом. In: *The Development of Nature Sciences: Problems and Solutions. Proc. of the Int. Res. and Pract. Conf., Brno, Apr. 27 - 28, 2018* (Brno: Baltija Publishing, 2018) p. 205.
30. Д.Ф. Глузман и др. Аберрантные лимфоциты в крови детей, эвакуированных из г. Припяти после аварии на Чернобыльской АЭС. *Доклады АН Украины* 3 (1993) 176.
31. Э.В. Михайловская и др. Некоторые показатели гемато-иммунологического статуса практически здоровых лиц г. Киева через 6 лет после аварии на Чернобыльской АЭС. В кн.: *Чернобыль и здоровье людей. Матер. науч.-практ. конф., Киев, 20 - 22 апр., 1993 г.* (Киев, 1993) с. 210.
32. Н.А. Панченко и др. Цитологическая оценка показателей гомеостаза организма людей, работающих на радиационно-опасных объектах зоны ЧАЭС. В кн.: *Чернобыль-94. Матер. междунар. науч. конф., Киев, 24 - 26 апр., 1994. Т. 2.* (Киев, 1996) с. 142.
33. К.П. Зак, Л.П. Киндзельский, А.К. Бутенко. *Большие гранулодержающие лимфоциты в патологии* (Киев: Наук. думка, 1992) 164 с.

**О. А. Raksha-Sliusareva<sup>1,\*</sup>, P. G. Kovalenko<sup>1</sup>, O. A. Sliusarev<sup>1</sup>,  
S. M. Kots<sup>2</sup>, S. S. Boyeva<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> *Donetsk National Medical University, Lyman, Ukraine*

<sup>2</sup> *H. S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University, Kharkiv, Ukraine*

\*Corresponding author: rakshasliusareva@gmail.com

### **CORRECTION OF THE INDICATORS OF THE IMMUNE SYSTEM WITH THE HELP OF BEE POLLEN IN CONDITIONS OF THE CONTINUOUS COMBINED EFFECT OF LOW-INTENSITY IONIZING RADIATION OF NATURAL AND MAN-MADE ORIGIN**

The peculiarities of the corrective effect of bee pollen on the indicators of the immune system (non-specific resistance and the immune system) of 56 conditionally healthy women living under constant exposure to low-intensity ionizing radiation of natural and man-made origin in the city of Kropyvnytskyi, Kirovohrad region, were investigated. To determine the probable radio-modification, bee pollen from the spring collection was used. The work used immunological methods of the 1st level, in-depth studies of cytomorphological changes of neutrophils and lymphocytes, as the main elements of the immune system, and also determined the hidden insufficiency of the immune system. The conducted studies showed the presence of a positive corrective effect of the course of bee pollen introduced into the diet on the indicators of non-specific resistance and the immune system in the case of the combined permanent effect of natural and man-made low-intensity radiation on the body of conditionally healthy women. The obtained corrective effect is manifested by the normalization or tendency to normalize the indicators of the cellular link of non-specific resistance to its restoration and reduction of the frequency and severity of the existing and hidden insufficiency of the content of lymphocytes, positive shifts in the number of intact and functioning neutrophils. The mechanisms of the corrective effect of bee pollen on the indicators of the immune system have been established. They include: a



detoxification effect, a decrease in the level of inflammation, an increase in the number of functionally capable cells in the pool of neutrophils and lymphocytes.

**Keywords:** combination, constant low-intensity ionizing radiation of natural origin, constant low-intensity ionizing radiation of man-made origin, immune system, correction, bee pollen.

## REFERENCES

1. D.O. Lastkov et al. Influence of technologically modified natural radiation background on the population of coal-mining regions. In: Problems of Preventive Medicine: Collection of articles (Donetsk: Lebed, 1997) p. 36. (Rus)
2. O.A. Raksha-Sliusareva et al. Cellular immunity in the conditionally healthy population of the Donetsk region in the dynamics of 2019 - 2021 during the Joint Forces Operation. In: *Modern Directions of scientific research development. Proc. of the XI Int. Sci. and Pract. Conf., Chicago, USA, April 20 - 22, 2022 (Chicago, 2022)* p. 75. (Ukr)
3. O.A. Raksha-Sliusareva. Regarding the issue of food contamination with radionuclides in the Donetsk region. *Visnyk Donetskoho Natsionalnoho Universytetu Ekonomiky i Torhivli* 4 (2004) 27. (Ukr)
4. O. Raksha-Sliusareva. Radiation factor influence on foodstuffs quality research. In: *Global Safety of Commodity and Environment. Quality of Life. Proc. of the 15th Symp. of IGWT, Kyiv, Ukraine, Sept. 12 - 17, 2006. Vol. 1 (Kyiv, 2006)* p. 936.
5. E.A. Raksha-Sliusareva et al. Dynamics of indicators of immunological reactivity of the organism of a conditionally healthy population of the Donetsk region and thyroid pathology. *Visnyk Donetskoho Natsionalnoho Universytetu. Ser. A* 4 (2000) 220. (Rus)
6. E.A. Raksha-Sliusareva et al. Expression of antigen receptors by lymphocyte membranes in a conditionally healthy population of the Donetsk region, in the dynamics of observation (5 - 12 years after the Chernobyl accident). *Problemy Viyskovoyi Okhrony Zdorovya* 9 (2002) 160. (Rus)
7. N.A. Sierykh et al. The state of health of the population of Kirovohrad region under the influence of natural low-intensity radiation. *SWorld Journal* 11(3) (2022) 35. (Ukr)
8. V.I. Lyashenko et al. *Environmental Safety of Uranium Production*. F. P. Topolny (Ed.) (Kirovohrad: KOD, 2011) 237 p. (Ukr)
9. N. Operchuk, V. Zadorozhna, O. Raksha-Sliusareva. Study of the effect of low-intensity natural and technogenic induced ionizing radiation on the blood parameters of children depending on places of residence, within the same location (Kirovograd region of Ukraine). *World Science* 4 (2018) 4.
10. N. Operchuk, V. Zadorozhna, O. Raksha-Sliusareva. Study of the immunological parameters of blood of children of Kirovograd region under effect chronic low level ionizing radiation. *Annals of Mechnikov's Institute* 2 (2017) 76.
11. P.G. Kovalenko. Study of the effect of combined with man-made natural ionizing radiation on red blood parameters. *Pryrodnychyy Almanakh (Biologichni Nauky)* 32 (2022) 20. (Ukr)
12. G.B. Rudavska, E.V. Tyshchenko, N.V. Prytulska. *Scientific Approaches and Practical Aspects of Optimizing the Assortment of Special Purpose Products (Kyiv: National University of Trade and Economics, 2002)* 170 p. (Ukr)
13. V.A. Baraboy, O.A. Raksha-Sliusareva. "Mumiyo-vitas" is a new highly effective prophylactic and medicinal drug. *Medychnyy Konsultant* 2 (1997) 14. (Ukr)
14. O.A. Raksha-Sliusareva et al. Approaches to the assessment of the quality of nutritional supplements aimed at correcting nutrition and regulating body systems (Donetsk: Donetsk National University of Economics and Trade, 2010) 193 p. (Ukr)
15. O.A. Raksha-Sliusareva. *Nutritional supplements*. (Donetsk: LANDON-XXI, 2014) 549 p. (Ukr)
16. V.I. Smolyar. Modern concept and formula of radioprotective nutrition. *Likarska Sprava* 9 (1993) 38. (Ukr)
17. N.M. Rashydov et al. Investigation the selenium-comprising chicory phytocomposites as radioprotector against acute and chronic irradiation. *Journal of Radiation Researches* 6 (2019) 11.
18. O.A. Raksha-Sliusareva et al. Study of the effect of selenium-enriched chicory phytocomposite extracts on hematoimmunological status. *Sci. Papers of the Petro Mohyla Black Sea State University* 102 (2008) 86. (Ukr)
19. O.A. Raksha-Sliusareva, O.A. Sliusarev, V.O. Krul. Study of the radiomodifying action of the food supplement "Ripak" in experimental studies on animals. *Sci. Papers of the Petro Mohyla Black Sea State University* 116 (2009) 45. (Ukr)
20. O.A. Raksha-Sliusareva et al. Research of radiomodifying and radioprotective properties of new dietary food supplements. *Sci. Bull. Uzhgorod Univ. (Ser. Biology)* 27 (2010) 250. (Ukr)
21. O.I. Voloshyn, O.V. Pishak, I.F. Meshchyshe. *Flower Pollen (Bee Pollen) in Clinical and Experimental Medicine* (Chernivtsi: Prut, 1998) 191 p. (Ukr)
22. O.A. Raksha-Sliusareva et al. Study of the biological activity of the food supplement "Flower Pollen" in model experiments. *Zbirnyk Naukovykh Prats Kharkivskoho Derzhavnoho Universytetu Kharchuvan-nya ta Torhivli* 2 (2008) 430. (Ukr)
23. M.A. Bazarnova, V.T. Morozova. *Guide to Practical Exercises in Clinical Laboratory Diagnostics* (Kyiv: Vyscha Shkola, 1988) 318 p. (Rus)
24. B.D. Lutsyk et al. *Clinical Laboratory Diagnostics*. 2nd ed. (K.: Medytsyna, 2018) 288 p. (Ukr)
25. O.A. Raksha-Sliusareva. A method of detecting a hidden deficiency of the immune system. Patent UA No. 104446. Published on January 25, 2016, Bull. No. 02/2016. (Ukr)

26. O. Raksha-Sliusareva et al. Predictors of the blood system and immunity in the conditionally healthy population of the Donetsk region during the Joint Forces Operation. In: [Scientific Research of the XXI century. Vol. 1 \(Sherman Oaks, Los Angeles: GS Publishing Service, 2021\) p. 162. \(Ukr\)](#)
27. H. Kasrashvili et al. Search for new criteria among the blood hemogram indices to assess the conditions of patients with chronic wounds and efficacy of their treatment. [Georgian Medical News 314 \(2021\) 30.](#)
28. N.V. Nagornaya et al. Cytomorphological parameters of blood as a reflection of the body's detoxification system in children with neurocirculatory dystonia. [Aktualni Pytannya Farmatsevtichnoyi i Medychnoyi Nauky ta Praktyky 5 \(1999\) 161. \(Rus\)](#)
29. I.A. Tarasova et al. Peculiarities of cytomorphological changes in cells that provide non-specific resistance in children with acute respiratory diseases complicated by obstructive syndrome. In: *The Development of Nature Sciences: Problems and Solutions. Proc. of the Int. Res. and Pract. Conf., Brno, Apr. 27 - 28, 2018 (Brno: Baltija Publishing, 2018) p. 205. (Ukr)*
30. D.F. Gluzman et al. Aberrant lymphocytes in the blood of children evacuated from the city of Pripyat after the accident at the Chernobyl NPP. [Doklady AN Ukrainy 3 \(1993\) 176. \(Rus\)](#)
31. E.V. Mikhailovskaya et al. Some indicators of the hemato-immunological status of practically healthy individuals in Kyiv 6 years after the accident at the Chernobyl NPP. In: *Chernobyl and People's Health. Proc. of the Sci.-Pract. Conf., Kyiv, April 20 - 22, 1993 (Kyiv, 1993) p. 210. (Rus)*
32. N.A. Panchenko et al. Cytological assessment of homeostasis indicators of the body of people working at radiation hazardous facilities in the Chernobyl zone. In: *Chernobyl-94. Proc. of the Int. Sci. Conf., Kyiv, April 24 - 26, 1994. Vol. 2. (Kyiv, 1996) p. 142. (Rus)*
33. K.P. Zak, L.P. Kindzelsky, A.K. Butenko. *Large Granular Lymphocytes in Pathology* (Kyiv: Naukova Dumka, 1992) 164 p. (Rus)

Надійшла/Received 21.12.2022