

MEDYCYNĄ WETERYNARYJNĄ

ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA NAUK WETERYNARYJNYCH

CZASOPISMO POŚWIĘCONE NAUCE I PRAKTYCE WETERYNARYJNEJ
ZAŁOŻONE W 1945 R. PRZEZ WYDZIAŁ WETERYNARYJNY W LUBLINIE

REDAKCJA: Redaktor naczelny: Prof. Dr T. Żuliński (Lublin), zastępcy redaktora naczelnego: Prof. Dr H. Szwejkowski (Warszawa), Prof. Dr G. Staśkiewicz (Lublin), Redaktor naukowy: Doc. Dr E. Prost (Lublin), Członkowie Komitetu Redakcyjnego: Prof. Dr B. Gancarz (Wrocław), Dr K. Morawski (Piaseczno), Z. Wojtatowicz (Warszawa).

WSPÓLPRACOWNICY ZAGRANICZNI: Prof. Dr St. Angelow (Sofia — Bułgaria), Prof. Dr R. Harnach (Brno — CSRS), Prof. Dr H. Röhrer (Riems — NRD).

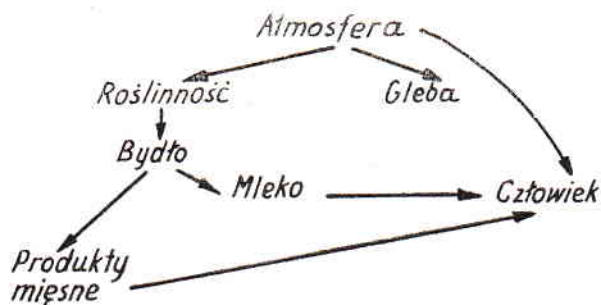
WSPÓLPRACOWNICY KRAJOWI: Prof. Dr W. Bielański (Kraków), Prof. Dr J. Brill (Warszawa), Prof. Dr M. Cena (Wrocław), Prof. Dr A. Chodkowski (Lublin), Prof. Dr E. Domański (Warszawa), Prof. Dr Z. Finik (Lublin), Prof. Dr R. Hoppe (Warszawa), Doc. Dr H. Janowski (Puławy), Prof. Dr T. Jastrzębski (Lublin), z. Prof. Dr F. Klepaczek (Lublin), Doc. Dr T. Kobusiewicz (Zduńska Wola), Lek. wet. F. Kozłowski (Puławy), Prof. Dr S. Krauss (Puławy), Dr J. Lipnicki (Warszawa), Lek. wet. mgr praw W. Lutyński (Warszawa), Dr S. Majdan (Puławy), v-Dyr. S. Mastalerz (Warszawa), Dr K. Millak (Warszawa), Prof. Dr S. Nyręk (Warszawa), Dyr. Dr H. Oberfeld (Warszawa), Prof. Dr W. Pezacki (Poznań), Dr T. Pustówka (Katowice), Dyr. S. Ryszkowski (Warszawa), Prof. Dr A. Senze (Wrocław), Dr S. Spiewak (Piotrków), Prof. Dr J. Szaflarski (Ka.owice), Doc. Dr E. Szyfelbejn (Warszawa), Prof. Dr A. Stryszak (Warszawa), Dr S. Wadowski (Olsztyn), Dr M. Wisłocki (Piotrków Kuj.), Doc. Dr J. Wiśniowski (Bydgoszcz), Prof. Dr A. Zakrzewski (Wrocław), Dr Z. Zdrojewski (Zamość), Dyr. J. Zuberbier (Warszawa), Prof. Dr E. Zarnowski (Lublin), Dr A. Zebracki (Wrocław).

STEFAN KOSSAKOWSKI

Puławy

Promieniotwórcze skażenia wewnętrzne zwierząt domowych

W dobie obecnej, w związku z coraz szerszym wykorzystywaniem energii jądrowej dla celów pokojowych, jak również w wyniku nagromadzenia się w atmosferze promieniotwórczych produktów rozpadu po doświadczalnych wybuchach jądrowych, wzrasta możliwość skażenia zwierząt ciałami promieniotwórczymi. Fakt powyższy posiada doniosłe znaczenie nie tylko dla hodowli zwierząt, ze względu na wywoływane przez ciała promieniotwórcze uszkodzenia somatyczne, jak i genetyczne, lecz również dla profilaktyki skażeń promieniotwórczych ludzi. Zwierzęta domowe stanowią mianowicie, poprzez produkty spożywcze zwierzęcego pochodzenia, jedno z podstawowych ogniw w łańcuchu skażeń promieniotwórczych ludzi, co schematycznie przedstawiono wg Comara (6) na rys. 1.



Rys. 1

W związku z powyższym przed służbą weterynaryjną wyłaniają się zupełnie nowe zadania o charakterze biologiczno-medycyngospodarczym, wśród których na plan pierwszy wysuwa się profilaktyka radiologiczna zwierząt domowych.

Skażenia zwierząt wypadającymi z atmosfery ciałami promieniotwórczymi mogą być powierzchniowe zewnętrzne, lub, w wypadku wnikania ich do ustroju, wewnętrzne. Naturalnie skażenia wewnętrzne ze względu na ograniczone możliwości interwencji są groźniejsze od zewnętrznych, przy których szybkie i dokładne odkażenie (dezaktywacja) likwiduje niebezpieczeństwo. Godny podkreślenia jest również fakt, że liczne izotopy przedstawiają pod względem toksyczności większe niebezpieczeństwo dla organizmu zwierzęcego, niż niektóre jady pochodzenia roślinnego, czy zwierzęcego. Śmiertelna dawka np. toksyny botulinowej dla psa wynosi 1 mg, podczas gdy 0,01 mg radioaktywnego fosforu (P-32), który przeniknął do ustroju i rozłożył się w kościach, może miejscowo napromieniować szpik kostny dawką śmiertelną rzędu kilkuset rentgenów (23). Nic więc dziwnego, że skażenia wewnętrzne są wyodrębnione jako osobna postać narażenia zwierząt na promieniowanie.

Skażeniem wewnętrznym nazywamy przypadkowe wnikanie do ustroju i wchłanianie substancji promieniotwórczych, których normalnie u zwierząt się nie spotyka, albo które występują zwykle tylko w ilości śladowej, jako składniki wewnętrznego tła naturalnego (8).

Szkodliwość skażeń wewnętrznych zależy od wielu czynników, których znaczenie nie jest dotychczas całkowicie wyjaśnione. Do najważniejszych czynników warunkujących radiotoksyczność należą:

— ilość izotopu wnikająca do ustroju, jego postać fizyczna i chemiczna, szybkość roz-

- padu oraz rodzaj i energia wysyłanego promieniowania,
- przebieg skażenia w czasie (jednorazowe, wielokrotne, ciągłe),
- sposób wnikania, stopień i szybkość wchłaniania do krwi, typ rozmieszczenia w ustroju, droga i szybkość wydalania,
- stan ustroju skażonego: wiek, płeć, schorzenia, ciąża, wrażliwość osobnicza, skład diety itp. (19, 21).

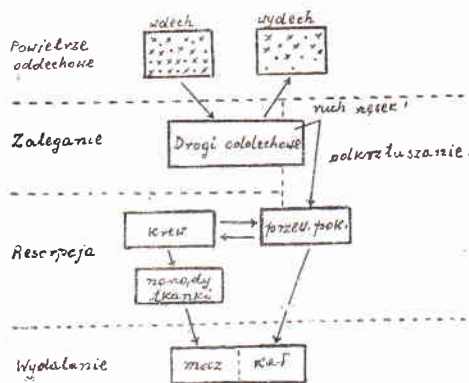
Klasyfikację izotopów radioaktywnych *Mc Cullougha* (wg 1) ze względu na stopień szkodliwości przy skażeniach wewnętrznych w zależności od ich względnej radiotoksyczności na jednostkę ilości przedstawiono w tab. 1.

Tab. 1

Klasa	Radioizotopy
I. Bardzo duża toksyczność	Sr-90 + Y-90, Pb-210 + Bi-210, Po-210, Al-211, Ra-226, Ac-227, U-223, Pu-239, Am-241, Cm-242
II. Duża toksyczność	Ca-45, Fe-59, Sr-89, Y-91, Ru-106 + Rh-106, J-131, Ba-140 + La-140, Ce-144 + Pr-144, Sm-151, Eu-154, Tm-170, Th-234 + Pa-234
III. Średnia toksyczność	Na-24, P-32, S-35, U-36, K-42, Sc-46, V-48, Mn-56, Fe-55, Co-60, Ni-95, Cu-64, Zn-65, Ga-72, As-76, Rb-86, Zr-95, Nb-95, Mo-99, Tc-96, Rh-105, Pd-103, Ag-105, Ag-111, Cd-109 + Ag-109, Sn-113, Te-127, Cs-137, La-140, Pn-143, Pm-147, Ho-166, Lu-177, Ta-182, W-181, Re-183, Jr-190, Pt-193, Au-196, Tl-202, Pb-203
IV. Mała toksyczność	H-3, Be-7, C-14, F-18, Cr-51, Ge-71, Tl-201

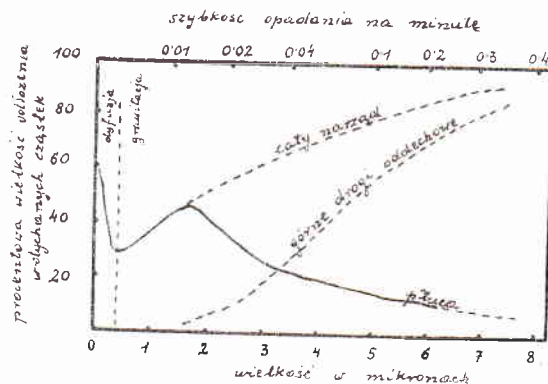
Skażenia wewnętrzne mogą mieć miejsce w przypadkach zanieczyszczenia powietrza, wody, paszy, uprzęży, przedmiotów do pielęgnacji itp. W zależności zaś od wrót, przez które izotop dostaje się do ustroju mówi się o skażeniach oddechowych, pokarmowych, przez uszkodzone powłoki (24). Sposób wnikania jest elementem bardzo istotnym, warunkującym nasilenie wchłaniania, typ rozmieszczenia i czas pozostawania w ustroju izotopów promieniotwórczych.

Skażenia oddechowe, których mechanizm przedstawiono wg *Jacobi'ego* (wg 14) na rysunku 2 stanowią około 10—15—20% (11, 13) w całokształcie skażeń wewnętrznych, co wiąże się z opadaniem grawitacyjnym cząstek promieniotwórczych na błony śluzowe, z których dzięki naturalnym mechanizmom ochronnym (ruch rzęsek nabłonka migawkowego, kaszel i odkrztuszanie) mogą być częściowo wydalane na zewnątrz. Naturalnie, że cząsteczki większe opadają szybciej, np. wielkości powyżej 50 μ osiadają w nozdrzach i krtani, mniejsze natomiast przenikają do dalszych części narządu oddechowego (15). Całkowite i miejscowe odkładanie się wdychanych sub-



Rys. 2

stancji promieniotwórczych w zależności od aerodynamicznych wielkości cząstek przedstawiono wg *Hatch'a* (7) na rys. 3. Największe prawdopodobieństwo odkładania się w płucach wdychanych substancji dotyczy cząstek wielkości rzędu 1—2 μ . Penetracja zaś i odkładanie się w pęcherzykach płucnych cząstek wielkości poniżej 1 μ maleje, ponieważ dla tej wielkości cząstek zmniejsza się efektywność opadania grawitacyjnego wewnątrz pozostających w stałym ruchu pęcherzyków płucnych. Prócz tego w odniesieniu do cząstek wielkości submikroskopowej, tj. poniżej 0,2 μ w grę wchodzi odkładanie się drogą dyfuzji.



Rys. 3

Zalegające na powierzchni błony śluzowej dróg oddechowych substancje promieniotwórcze powodują stopniowe rozwijanie się zmian patologicznych, w wyniku oddziaływania mechanicznego cząstek a przede wszystkim emitowanego przez nie promieniowania. Nasilenie tych zmian będzie zależne od ilości i wielkości zalegających cząstek oraz rodzaju i energii emitowanego promieniowania. Część substancji promieniotwórczych zatrzymana w pęcherzykach płucnych ulega wchłanianiu do krwi z szybkością zależną od rozpuszczalności i zostaje włączona w ogólne procesy metaboliczne ustroju, materiał zaś nierozpuszczalny podlega fagocytozie i odprowadzeniu do układu limfatycznego płuc. Bardzo istotny dla skażeń wewnętrznych jest również

fakt, że znaczna część substancji promieniotwórczych (około 50%) usuniętych z dróg oddechowych zostaje połknięta i przechodzi przez przewód pokarmowy dając obraz wtórnego skażenia pokarmowego.

Skażenia pokarmowe stanowią zasadniczą drogę wnikania substancji promieniotwórczych do ustroju, szczególnie u zwierząt trawożernych w okresie pastwiskowym. Po wniknięciu przez jamę ustną izotop promieniotwórczy przechodzi przez poszczególne odcinki przewodu pokarmowego ulegające napromienianiu, którego nasilenie zależy m. in. od czasu trwania kontaktu z materiałem radioaktywnym. Jeśli idzie o bydło, to wg *Russella* (wg 5) częściami przewodu pokarmowego najbardziej narażonymi na napromienianie są żwacz i czepiec, gdyż na przejście przez nie 80% zawartości żwacza, potrzeba około 50 godz. Następnie radionuklidy mogą bądź to wchłaniać się z przewodu pokarmowego do krwi, bądź też mogą być wydalane z kałem. Zdolność przechodzenia z przewodu pokarmowego do krwi zależy od rodzaju pierwiastka, jego postaci fizycznej i chemicznej, własności biologicznych, stanu gospodarki mineralnej ustroju, składu diety itp.

Na podstawie badań przy pomocy różnych izotopów promieniotwórczych ustalono przeciętne wartości wchłaniania poszczególnych pierwiastków z przewodu pokarmowego do krwi (wg 22), które przedstawiają się następująco: Na, Cl, K, J, Cs — 100%; P — 75%; Ca — 60%; Co, Sr, Ra — 30%; Zn — 10%; Y, Ce, Th, U — <0,01%. Powyższe dane mimo orientacyjnego charakteru posiadają duże znaczenie dla prognozowania niebezpieczeństwa przy skażeniach oralnych. Jeżeli np. cer—144 wniknie do przewodu pokarmowego, to do krwi wchłonie się tylko znikoma jego część (0,01%), przy skażeniu pokarmowym przez stront—90 do krwi przejdzie około 30%, a w przypadku cezu—137 cała jego ilość wchłania się do krwi.

Ta część radionuklidu, która wnika do krwi rozmieszcza się w całym ustroju, gromadzi się w pewnych narządach i jak podaje *Cohn* i wsp. (7) na podstawie badań przeprowadzonych na myszach, po 1 godz. od chwili wprowadzenia izotopu do organizmu przez przewód pokarmowy stwierdzano w wątrobie 2%, tarczycy 0,2%, w tkankach głowy 9%, kościach 1,2%, narządzie oddechowym 1,2% aktywności początkowej przewodu pokarmowego.

Skażenia substancjami promieniotwórczymi poprzez uszkodzone powłoki zewnętrzne mogą zdarzyć się w przypadku zranień materiałem skażonym, zranień powierzchni skażonej lub wtórnego skażenia nieopatrzonych uszkodzeń (4, 10). Zależnie od wielkości umiejscowienia się i rodzaju rany, od unaczynienia zranionej okolicy i stopnia znisz-

czenia tkanek, ilości substancji promieniotwórczych wnikające bezpośrednio do krwi lub płynów tkankowych mogą być różne. Nie wyklucza się również wchłaniania izotopów promieniotwórczych przez skórę nieuszkodzoną, które w porównaniu z wchłanianiem przez przewód pokarmowy jest około 200—300 razy słabsze (23).

Wchłonięte do krwi substancje promieniotwórcze są rozprowadzane po całym organizmie, przy czym wykazują one często szczególne powinowactwo do niektórych tkanek i narządów. W zależności od tego można podzielić pierwiastki promieniotwórcze na izotopy rozmieszczające się na ogół równomiernie, np. Na—24, H—3, Cl—36, gromadzone głównie w układzie siateczkowo-śródbłonkowym np. Po, Th i wykazujące powinowactwo do pewnych narządów. Te ostatnie można podzielić na odkładające się w kościach (bone seekers) np. Be—7, C—14, Ca—45, Sr—89, Sr—90, Ba—140, La—140, Ra—226, U—233, Pu—239; w tarczycy J—131; w skórze S—35; w mięśniach K—42, Cs—134; w wątrobie Co—60, Cu—64; w nerkach As—76; w płucach U—233, Pu—235; we krwi Fe—55, Fe—59; w cebulkach włosowych Po—210, Ra—226; w trzustce Zn—65 (23).

Znajdujące się w tkankach radionuklidy są stopniowo wydzielane np. z mlekiem, lub wydalane z moczem i kałem. Szybkość wydalania z organizmu substancji radioaktywnych uwarunkowana jest ich właściwościami fizykochemicznymi. Najwolniej są wydalane stront, itr, rad gromadzące się w tkance kostnej. Stosunkowo długo są zatrzymywane w organizmie pierwiastki o dużym ciężarze atomowym, które łatwo wiążą się z cząsteczkami białkowymi i znajdują się w stanie koloidowym (polon, rad, lantan, cer). Łatwo natomiast wydalają się z organizmu pierwiastki nagromadzające się w tkankach miękkich (cez, ruten), zwłaszcza z tkanki mięśniowej, nerwowej i skóry. Liczne radioaktywne cząsteczki tworzące roztwory koloidowe lub łatwo wiążące się z białkami nagromadzają się w wątrobie, skąd wraz z żółcią wydzielane są do przewodu pokarmowego. Izotopy więc wydalane przez nerki przedstawiają frakcję zaabsorbowaną, usuwane zaś z kałem mogą pochodzić z frakcji zaabsorbowanej lub niezaabsorbowanej.

Skażenia wewnętrzne pozostają w ścisłej zależności z bardzo interesującym zjawiskiem kumulacji biologicznej substancji promieniotwórczych, obserwowanych w świecie roślinnym i zwierzęcym. Jak wykazały liczne badania przeprowadzane z naturalnymi substancjami promieniotwórczymi, organizmy żywe odznaczają się zdolnością gromadzenia radioaktywnych elementów w ilościach przewyższających zawartość tychże w otaczającym środowisku (14, 15).

Zdolność roślin do nagromadzenia substancji radioaktywnych zaobserwował w latach 1929—1930 Wernadskij (wg 2), który ustalił, że rzęsa (roślina błotna) zawiera rad w ilościach znacznie przewyższających jego zawartość w otaczającym środowisku wodnym, mianowicie 1 g rzęsy zawiera $9,7 \times 10^{-14}$ g radu, podczas gdy woda środowiska 2×10^{-16} g radu. Analogiczne wnioski opublikował Evans (9), wg którego stężenie radu w wodorostach i planktonie było stokrotnie wyższe niż w wodzie morskiej.

Powyższe zjawisko nabrało szczególnego znaczenia w dobie obecnej w wyniku skażeń promieniotwórczych, zwłaszcza produktami rozpadu wyzwalanymi w czasie próbnego wybuchów jądrowych. Jak podaje Middleton (18) przy przeciętnej gęstości pokrycia około 25% aktywności opadów zatrzymuje się w roślinach, a 75% osiada bezpośrednio na powierzchni gleby. Rośliny mogą więc asymilować materiał radioaktywny poprzez pędy nadziemne (około 80—90% wg 13, 15, 25), lub przez korzenie. Fakty powyższe sprzyjają w znacznym stopniu kumulacji biologicznej ciał promieniotwórczych w roślinach, której współczynnik (radioaktywność 1 g tkanki: radioaktywność 1 ml wody) jak podają Szwajczer (wg 11), Bidwell i Foreman (3) znacznie przewyższa jednostkę. Wartość tego współczynnika zależna jest między innymi w znacznym stopniu od gleby, np. w glebach lekkich piaszczystych będzie on wyższy niż ciężkich gliniastych, jak również własności samych roślin, np. trawa tymotka posiada mniejsze własności kumulacji niż koniczyna (13).

Jeśli idzie o rozmieszczenie substancji promieniotwórczych w roślinach, to w zasadzie koncentrują się one w częściach wegetatywnych i odpowiednio mniej w owocach. Jak podaje Scheffer i Ludwieg (25) w ziarnach owsa znajdowano 1/3 nagromadzonej w roślinie ilości cezu—137 i 1/8 strontu—90. Rozmieszczenie zaś strontu—90 w pszenicy w stanie Maryland (USA) w czerwcu 1959 r. przedstawiało się następująco w $\mu\text{mc}/\text{kg}$: liście — 304—494, łodygi — 97—187, korzenie — 16—25, plewy — 124—217 i ziarno — 22—80 (Menzel i wsp. — 17). Nie bez znaczenia jest również fakt, że niekiedy niezaabsorbowana część materiału radioaktywnego (np. stront) może tak silnie przylegać do powierzchni liści, że przetrzyma wymywanie deszczem lub mycie przed spożyciem.

Skażona więc roślinność, której radioaktywność znacznie na ogół przekracza radioaktywność środowiska rzutuje w bardzo poważnym stopniu na skażenia wewnętrzne zwierząt, zwłaszcza trawożernych, które z kolei również odznaczają się zdolnością kumulacji ciał promieniotwórczych. Zjawisko to zostało dokładnie przebadane przez uczonych japońskich na rybach złowionych w okolicach do-

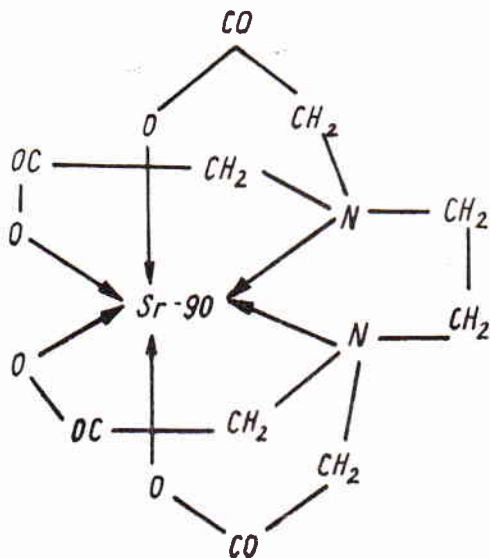
konywania próbnego wybuchów jądrowych. Ustalili oni, że po wybuchu na Bikini w odległości 240 km promieniotwórczość ryb i planktonu w porównaniu z promieniotwórczością wody morskiej przedstawiała się następująco: woda morska — 1, mięśnie — 215, kości — 295, gonady — 120000, wątroba — 295000, plankton — 44000; w odległości zaś 800 km wartości te kształtują się odpowiednio w sposób następujący: 1, 25, 880, 2500, 100000, 58000 (20). Nie mniej ciekawe są wyniki badania ptactwa wodnego w rejonie Hanford (główny ośrodek produkcji plutonu) w organizmach, których stwierdzono fosfor — 32, jod—131 oraz mieszaninę produktów rozszczepienia. Cyfry ilustrujące gromadzenie się zwłaszcza fosforu—32 są wprost zdumiewające, np. radioaktywność jaskółek dorosłych przekracza 75000, a młodych 500000 razy poziom radioaktywności wody, nad którą zerują (16). Nagromadzenie produktów rozszczepienia badano też u łysek, które hodowano w ciągu 4 miesięcy na środku stawu skażonego odpadami promieniotwórczymi. Przyjmując stężenie w wodzie za jednostkę, w roślinach stwierdzano 3 jednostki, w mięśniach łyski 240, a w kościach 500 jednostek. Nagromadzenie się izotopów promieniotwórczych stwierdzano również u zwierząt domowych. Analiza mianowicie środków żywnościowych z terenów nawadnianych przez rzekę Columbia o 50 km poniżej Hanfordu wykazała, że jeśli np. zawartość cynku—65 w wodzie przyjmując za jednostkę, to w trawach pastewnych wynosiła ona 440, w mięsie wołowym 28, w kościach wołowych 31, w tłuszczu wołowym 7,9 a w mleku krowim 26 (16).

Przedstawione powyżej fakty wskazują, że występujące w organizmach roślinnych i zwierzęcych zjawisko kumulacji biologicznej substancji promieniotwórczych potęguje w znacznym stopniu ich znaczenie, jako ogniw w łańcuchu wewnętrznych skażeń promieniotwórczych ludzi, u których z kolei nagromadzenie się izotopów promieniotwórczych stwarza duże niebezpieczeństwo powstawania różnego rodzaju uszkodzeń popromiennych. Uszkodzenia te w zależności od stopnia natężenia skażenia mogą być wczesne — choroba popromienna (znaczone skażenie), lub też późne wyrażające się zmianami białaczkowymi, nowotworowymi czy też genetycznymi.

Nic więc dziwnego, że obecnie wysiłki wielu badaczy są skierowane na wykrycie jakiegos „środka uniwersalnego” usuwającego nuklidy promieniotwórcze z organizmu. Usuwanie z organizmu wchłoniętych substancji jest problemem złożonym i trudnym, ze względu na duże różnice we własnościach chemicznych tych pierwiastków, jak również duże zróżnicowanie w ich umiejscawianiu się w organizmie. Wprawdzie znaczna część substancji pro-

mieniotwórczych jest usuwana z moczem i kałem, niemniej jednak pewna ich ilość pozostaje w organizmie przez długi okres czasu. Krańcowym przykładem tego jest stront-90, którego usunięcie w przypadku umiejscowienia się w kościach wydaje się na razie praktycznie niemożliwe. Wszelkie więc postępowanie zmierzające do usunięcia nuklidów promieniotwórczych z ustroju winno być przedsięwzięte w okresie, gdy ciała promieniotwórcze znajdują się we krwi lub innym dostępnym miejscu.

Najsukuteczniejszymi stosowanymi w tych właśnie okresach środkami są tzw. czynniki chelatujące (greckie chela = kleszcze kraba). Substancje te wychwytyją jony metali i zatrzymują je w pewnego rodzaju klatce chemicznej, przy czym kompleks taki jest natyle rozpuszczalny, że daje się łatwo usunąć z tkanek i przechodzi do moczu (rys. 4). Najpowszechniej znanymi są syntetycznie otrzymywane związki EDTA i nieco lepszy DTPA, które jednak nie wchodzą w rachubę w przypadku strontu, ponieważ wykazują raczej tendencje usuwania wapnia niż szkodliwego strontu (26).



Rys. 4. Wychwyt Sr 90 przez cząstkę EDTA

Stosowanie tych środków u zwierząt nie wykracza dotychczas poza ramy prób laboratoryjnych i praktyczne ich stosowanie u zwierząt domowych w celach profilaktyczno-leczniczych należy uważać za kwestię dalekiej przyszłości.

W odniesieniu do zwierząt pozostają jedynie w dyspozycji proste metody pozwalające na zmniejszenie, np. ilości strontu-90 w mleku czy mięsie, polegające na dodawaniu wapnia do paszy dla bydła, co okazuje się szczególnie korzystne u zwierząt z niedoborami wap-

niowymi. Istnieją wprawdzie metody usuwania substancji promieniotwórczych z mleka przez stosowanie żywic jonowymiennych, lub ostatnio lansowanego aparatu Gregora, działającego na zasadzie elektrolizy, których efektywność sięga nawet około 90%, lecz nie znalazły one dotychczas szerszego zastosowania (27).

Podsumowując przedstawione powyżej dane dotyczące promieniotwórczych skażeń wewnętrznych zwierząt domowych, należy stwierdzić, że stanowią one w dobie obecnej bardzo poważny problem, szczególnie jeśli uwzględnimy, że zwierzęta jako podstawowa baza surowcowo-żywnościowa stanowią potencjalne niebezpieczeństwo skażenia ludzi. Brak zaś odpowiednich środków leczniczych zarówno pod względem efektywności, jak również możliwości stosowania ich w szerokim zakresie potęgują powagę problemu. W związku z tym wydaje się, że obecną sytuację w zakresie nadzoru weterynaryjnego nad promieniotwórczymi skażeniami wewnętrznymi zwierząt domowych można najtrafniej określić angielskim przysłowiem: „Uncja profilaktyki warta jest funta troski”.

Piśmiennictwo:

1. Adamczewski I.: Ochrona zdrowia przed promienianiem jonizującym. PZWL 1959.
2. Biełousowa I. M., Sztukkenberg J. M.: Jestestwiennaja radioaktywnost. Medizj 1961.
3. Bidwell K., Foreman E.: Nature 181:4622 (1957).
4. Brooks R.: Brit. J. Pract. 6:465 (1960).
5. Claxton B. A.: The Vet. Record, 34:675 (1959).
6. Comar C. L.: The Jour. of the Am. Med. Assoc., 9: 1221 (1959).
7. Cohn S. H., Lane W. B., Gong J. K., Fuller R. K., Milne W. L.: The metabolism of an inhaled and ingested simulant of fallout produced by a land based nuclear detonation. Perg. Press 1961, wg Rief. Zur. 9. 9H103 (1962).
8. Derecki J.: Lek. Woisk., 7:611 (1962).
9. Evans R. D.: Phys. Rev., 48, 171 (1955).
10. Fatiejewa M.: Med. Radiolog, 7, 14 (1960).
11. Guliakin I. W., Judincewa E. W.: Radioaktywnie produktv diellenija w poczwie i rastienijach. Gosatomizdat 1962.
12. Hatch T. F.: Bacteriol. Rev., 3, 237 (1961).
13. Kleczkowski W. M., Guliakin I. W.: Sowiet-skite uczenwie ob opasnosti ispytanij jadernogo oruzija. Atomizd. 58 1959.
14. Kment A.: Wien. Tierärztl. Monats., 11, 44 (1958).
15. Kulp J. L.: Agric. and Food Chem., 2, 122 (1961).
16. Martin Ch. N.: Promesses et menaces de l'energie nucleaire. wyd. MON 1962.
17. Menzel R. G., Myhre D. L., Roberts H.: Science. 3478, 559, (1961).
18. Middleton L. J.: Internat. J. Radiat. Biol., 4, 387 (1959).
19. Nikołajew A.: Zaszczita od radioaktywnych izlu-czenij. Moskwa 1961.
20. Pirie A.: Fall-Out, Radiation Hasards from Nuclear Explosions. Książka i Wiedza 1958.
21. Rauch L.: Med. Klinik, 41:1642 (1960).
22. Report of Comm. II on permissible dose for internal radiation. ICRP Londyn 1959.
23. Rybak P. J.: Osnovy radiacionnoj patologii u žiwotnych. Moskwa.
24. Safe handling of radioisotopes-medical addendum. IAEA Wiedeń 1960.
25. Scheffer F., Ludwig F.: Naturwissenschaften, 10, 395 (1961).
26. Schubert J.: Fallout. New York 1960.
27. Zundel G.: Rec. de Med. Vet. 12, 1079 (1962).

Adres autora: dr Stefan Kossakowski, Puławy, ul. Partyzantów 8.