

Zagrożenia dla zdrowia związane ze stosowaniem nawozów organicznych i organiczno-mineralnych

Teresa Kłapeć, Alicja Cholewa

Zakład Bezpieczeństwa Wody i Gleby, Instytut Medycyny Wsi w Lublinie

Kłapeć T, Cholewa A. Zagrożenia dla zdrowia związane ze stosowaniem nawozów organicznych i organiczno-mineralnych. Med Og Nauk Zdr. 2012; 18(2): 131-136.

Streszczenie

Do produkcji nawozów organicznych i organiczno-mineralnych wykorzystuje się różnego rodzaju odpady pochodzenia roślinnego (słoma, liście, trawy, trociny) i zwierzęcego (mocz, kał, treści żołądków i jelit). Niebezpieczne są również nawozy produkowane na bazie osadów ściekowych, które, mimo że poddawane są procesowi kompostowania, często nie spełniają wymogów sanitarnych. Nawozy są bardzo zanieczyszczone chemicznie i biologicznie, zawierają olbrzymi ładunek chorobotwórczych mikroorganizmów, takich jak: bakterie, wirusy, grzyby, pleśnie oraz jaja pasożytów jelitowych ludzi i zwierząt. Wprowadzone wraz z nawozami do gleby w sposób niekontrolowany, powodują jej skażenie, które przekłada się na zanieczyszczenie uprawianych na niej plonów. Niebezpieczeństwo skażenia biologicznego gleby wynika z faktu, że drobnoustroje wprowadzone do gleby nie giną, lecz charakteryzują się długą przeżywalnością. W pracy przedstawiono negatywne skutki stosowania nawozów w rolnictwie prowadzące do rozprzestrzeniania się pasożytów wśród ludzi. Do najczęstszych chorób rozprzestrzeniających się w wyniku skażenia biologicznego gleby należą: salmonelozę odzwierzęcą, tasiemczyce oraz robaczyce przewodu pokarmowego (toksokaroza, glistnica, włosogłówczyca). Najdłuższą przeżywalnością w glebie charakteryzują się jaja pasożytów jelitowych. Jaja glisty ludzkiej (*Ascaris lumbricoides*) przeżywają z zachowaniem inwazyjności około 6 lat, jaja włosogłówki (*Trichuris trichiura*) – około 5 lat, natomiast jaja pasożytów zwierząt mięsożernych (*Toxocara canis* i *Toxocara cati*) – 10 lat. Zagrożenia zdrowotne to: zaburzenia ze strony układu pokarmowego, oddechowego, nerwowego, alergię, w przypadku toksokarozy – zaburzenia widzenia, a nawet ślepotę.

Aby nie dopuścić do stosowania w rolnictwie nawozów zawierających drobnoustroje chorobotwórcze, ich użycie jest regulowane przepisami. Najważniejsze to Ustawa o nawozach i nawożeniu oraz szereg Rozporządzeń Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi. Przepisy te dokładnie określają, jakie badania należy wykonać, w jakich laboratoriach i jakie kryteria powinien spełniać nawóz, aby był dopuszczony do obrotu. Ponadto każdy nawóz powinien posiadać instrukcję stosowania i przechowywania, której rolnik zobowiązany jest ściśle przestrzegać. Odstępstwo, nawet z pozoru błahe, może mieć groźne skutki zdrowotne.

Słowa kluczowe

nawozy, osady ściekowe, *Ascaris*, *Trichuris*, *Toxocara*, geohelmintozy

WPROWADZENIE

Nawozy to produkty przeznaczone do dostarczania roślinom składników pokarmowych lub zwiększania żyzności gleb albo zwiększania żyzności stawów rybnych [1]. Należą do nich:

- nawozy mineralne,
- nawozy naturalne,
- nawozy organiczne,
- nawozy organiczno-mineralne,
- środki poprawiające właściwości gleby.

Nawozy naturalne (obornik, gnojówka, gnojowica) to odchody pochodzące od zwierząt gospodarskich, z wyjątkiem odchodów pszczoł i zwierząt futerkowych, bez dodatków innych substancji.

Nawozy organiczne to nawozy wyprodukowane z substancji organicznej lub mieszanin substancji organicznych, w tym komposty, także komposty wyprodukowane z wykorzystaniem dżdżownic.

Nawozy organiczno-mineralne to mieszaniny nawozów organicznych i mineralnych.

Środki poprawiające właściwości gleby to substancje dodawane do gleby w celu poprawy jej właściwości lub jej parametrów chemicznych, fizycznych, fizykochemicznych lub biologicznych, z wyłączeniem dodatków do wzbogacania gleby wytworzonych wyłącznie z produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego.

Do produkcji nawozów organicznych i organiczno-mineralnych wykorzystuje się różnego rodzaju odpady pochodzenia roślinnego i zwierzęcego, komposty, wermikomposty (komposty produkowane z wykorzystaniem dżdżownic), a także komunalne osady ściekowe z oczyszczalni ścieków.

Największe zagrożenie dla zdrowia ludzi, zwierząt i środowiska stanowią nawozy produkowane na bazie osadów ściekowych. Osady ściekowe są ubocznym produktem oczyszczalni ścieków, pochodzących z: przetwórstwa mleka, przetwórstwa mięsnego, ryb, przetwórstwa warzyw i owoców, przetwórstwa ziemniaków, browarów, cukrowni, produkcji tłuszczów roślinnych i zwierzęcych, produkcji żelatyny i klejów ze skór i kości zwierzęcych, produkcji alkoholu i napojów alkoholowych. Ilość wytwarzanych osadów ściekowych w Polsce w 2009 roku wynosiła 479,6 tys. ton w przeliczeniu na suchą masę. Według Krajowego Programu

Adres do korespondencji: Teresa Kłapeć, Zakład Bezpieczeństwa Wody i Gleby, Instytut Medycyny Wsi w Lublinie, ul. Jaczewskiego 2, 20-090 Lublin.
E-mail: teresaklapec@op.pl

Nadesłano: 25 stycznia 2012; zaakceptowano do druku: 19 kwietnia 2012

Oczyszczania Ścieków Komunalnych przewidywana ilość osadów wytwarzanych w komunalnych oczyszczalniach ścieków w 2015 roku wzrośnie o 64% [2]. Budowa coraz większej liczby oczyszczalni i przebudowa oczyszczalni już istniejących prowadzi do zwiększenia ilości powstałych osadów, co przy braku terenów do ich składowania – sprawia, że rozwiązanie tego problemu staje się bardzo pilne i ważne. Osady ściekowe, szczególnie z większych oczyszczalni są głównie składowane na wysypiskach odpadów komunalnych. Obowiązujący system opłat i kar wymusza zwiększenie stopnia odwadniania osadów oraz ich właściwą stabilizację. Będzie to również wymuszane przez rosnące koszty transportu osadów z oczyszczalni na składowiska.

Sposoby zagospodarowania komunalnych osadów w Polsce:

- zastosowanie w rolnictwie (13,6%),
- rekultywacja terenów (24,8%),
- produkcja kompostu i nawozów (4,9%),
- spalanie (1,3%),
- składowiska odpadów (35,6%),
- magazynowanie na terenie oczyszczalni (19,9%).

Najtańszym i najprostszym sposobem zagospodarowania osadów ściekowych jest ich wykorzystanie w rolnictwie oraz do produkcji nawozów.

ZASADY DOPUSZCZANIA NAWOZÓW DO OBROTU

Uregulowanie zasad wprowadzania do obrotu, przewozu, przechowywania i stosowania nawozów i środków poprawiających właściwości gleby jest niezbędne z uwagi na znajdujące się w obrocie produkty, które mogą być szkodliwe dla zdrowia. Dlatego, wzorem innych państw europejskich, określone zostały zasady wprowadzania tych produktów do sprzedaży i stosowania. Pozwolenie na wprowadzenie nawozu lub innego środka wydaje minister właściwy do spraw rolnictwa. Zgodnie z ustawą w pozwoleniu na wprowadzenie do obrotu nawozu lub środka wspomagającego uprawę roślin określa się:

1. nazwę nawozu lub środka wspomagającego uprawę roślin, nazwę i adres producenta lub importera,
2. wymagania jakościowe,
3. informacje, że nawóz lub środek wspomagający uprawę roślin zostały wytworzone z produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego lub zawierają te produkty,
4. treść instrukcji stosowania i przechowywania nawozu lub środka sporządzoną w języku polskim.

Pozwolenie jest wydawane na czas nieokreślony. Może ono jednak być cofnięte w razie nieprzebrzeżenia wymagań jakościowych określonych w pozwoleniu lub ujawnienia szkodliwego wpływu nawozu lub środka wspomagającego uprawę roślin na zdrowie ludzi, zwierząt albo na środowisko lub niespełnienia wymagań weterynaryjnych. Przed wprowadzeniem do obrotu nawozy organiczne muszą być dokładnie badane zarówno pod kątem wartości nawozowej, jak również bezpieczeństwa dla ludzi, zwierząt i środowiska.

Nawozy organiczne i organiczno-mineralne podlegają badaniom fizykochemicznym i biologicznym (Tab. 1). Badania fizykochemiczne określają zawartość substancji organicznej i metali ciężkich w nawozach. Poza substancją organiczną i metalami ciężkimi zakres badań nawozu zależy od deklaracji producenta. Badania biologiczne mają na celu wykluczenie obecności bakterii z rodzaju *Salmonella* oraz

Tabela 1. Wskaźniki i metody referencyjne badań osadów ściekowych oraz nawozów organicznych i organiczno-mineralnych [1]

Lp.	Wskaźnik	Metoda
1.	Odczyn pH	Oznaczanie elektrometryczne w roztworze wodnym
2.	Zawartość suchej masy	Suszenie w temperaturze 105°C, ważenie
3.	Zawartość substancji organicznej	Prażenie w temperaturze 600°C, ważenie
4.	Zawartość azotu ogólnego	Mineralizacja w środowisku kwaśnym z dodatkami katalizatora
5.	Zawartość azotu amonowego	Destylacja amoniaku i oznaczenie metodą miareczkową lub spektrofotometryczną
6.	Zawartość fosforu ogólnego	Mineralizacja do fosforu (V) i oznaczenie spektrofotometryczne
7.	Zawartość wapnia i magnezu	Mineralizacja mieszaniną kwasów i oznaczenie metodą miareczkową lub spektrometrią atomową
8.	Zawartość metali ciężkich: kadmu, ołowiu, miedzi, rtęci, niklu, cynku, chromu	Spektrometria absorpcji atomowej po mineralizacji w wodzie królewskiej lub stężonych kwasach
9.	Obecność bakterii chorobotwórczych z rodzaju <i>Salmonella</i>	Prowadzenie hodowli na podłożach namnażających i różnicująco-selektywnych oraz potwierdzenie wyników badaniem biochemicznym
10.	Liczba żywych jaj pasożytów jelitowych: <i>Ascaris</i> spp., <i>Trichuris</i> spp., <i>Toxocara</i> spp.	Izolacja żywych jaj z reprezentatywnej próbki przez wstrząsanie lub mieszanie, płukanie z zastosowaniem wirowania oraz flotację, inkubację, a następnie wykonanie badania mikroskopowego

żywych jaj pasożytów jelitowych *Ascaris* spp., *Trichuris* spp. i *Toxocara* spp. Aby nie dopuścić do stosowania w rolnictwie nawozów z drobnoustrojami chorobotwórczymi, ich użycie regulowane jest precyzyjnymi przepisami.

Akty prawne dotyczące badania osadów ściekowych i nawozów:

- Ustawa z dnia 10 lipca 2007 r. o nawozach i nawożeniu (Dz. U. Nr 147, poz. 1033);
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. o odpadach (Dz. U. Nr 62, poz. 628);
- Ustawa z dnia 22 stycznia 2010 r. o zmianie ustawy o odpadach oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. Nr 28, poz. 145);
- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 18 czerwca 2008 r. w sprawie wykonania niektórych przepisów ustawy o nawozach i nawożeniu (Dz. U. Nr 119, poz. 765);
- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 21 grudnia 2009 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie wykonania niektórych przepisów ustawy o nawozach i nawożeniu (Dz. U. Nr 224, poz. 1804);
- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 12 czerwca 2003 r. w sprawie wykazu materiałów niskiego, wysokiego i szczególnego ryzyka (Dz. U. Nr 106, poz. 1001);
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 13 lipca 2010 r. w sprawie komunalnych osadów ściekowych (Dz. U. Nr 137, poz. 824);
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 lipca 2006 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz. U. Nr 137, poz. 984);
- Dyrektywa Rady 86/278/EEC z 12 czerwca 1986 r. w sprawie ochrony środowiska i gleb, przy stosowaniu osadów ściekowych w rolnictwie;

– Rozporządzenie (WE) Nr 1774/2002 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 3 października 2002 r. ustanawiające przepisy zdrowotne dotyczące produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego nie przeznaczonych do spożycia przez ludzi (Dz. U. WE I. 273 z 10.10.2002).

Przepisy te określają, jakie badania nawozów, kompostów, środków poprawiających właściwości gleby i osadów ściekowych są niezbędne w celu dopuszczenia ich do stosowania w rolnictwie (Tab. 2). Wskazane są również laboratoria, które mogą te badania wykonywać oraz instytucje uprawnione do wydawania opinii o wpływie wskazanych środków na środowisko, zdrowie ludzi i zwierząt.

Tabela 2. Warunki sanitarne dla nawozów, osadów ściekowych i ścieków przeznaczonych do rolniczego wykorzystania [1]

Rodzaj	Wskaźnik	Wielkość dopuszczalna
Osady ściekowe	Bakterie chorobotwórcze z rodzaju <i>Salmonella</i>	niewykrywalne
	Żywe jaja pasożytów (<i>Ascaris</i> spp., <i>Trichuris</i> spp., <i>Toxocara</i> spp.)	0
Ścieki	Bakterie chorobotwórcze z rodzaju <i>Salmonella</i>	niewykrywalne w 1 l
	Żywe jaja pasożytów (<i>Ascaris</i> spp., <i>Trichuris</i> spp., <i>Toxocara</i> spp.)	w 1 l
Nawozy	Bakterie chorobotwórcze z rodzaju <i>Salmonella</i>	niewykrywalne
	Żywe jaja pasożytów (<i>Ascaris</i> spp., <i>Trichuris</i> spp., <i>Toxocara</i> spp.)	0
Środki wspomagające uprawę roślin	Bakterie chorobotwórcze z rodzaju <i>Salmonella</i>	niewykrywalne
	Żywe jaja pasożytów (<i>Ascaris</i> spp., <i>Trichuris</i> spp., <i>Toxocara</i> spp.)	0

Laboratoria upoważnione do badania nawozów

Do badania nawozów organicznych i organiczno-mineralnych upoważnione są następujące laboratoria:

- Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – PIB w Puławach, Główne Laboratorium Analiz Chemicznych, akredytowane w zakresie badań fizykochemicznych nawozów przeznaczonych do stosowania w uprawach polowych i na użytkach zielonych;
- Instytut Sadownictwa i Kwiaciarnictwa w Skierniewicach – nawozy do upraw sadowniczych i ozdobnych;
- Instytut Warzywnictwa w Skierniewicach – nawozy dla warzywnictwa;
- Instytut Badawczy Leśnictwa w Warszawie – nawozy do stosowania w lasach;
- Instytut Ochrony Środowiska w Warszawie;
- Instytut Medycyny Wsi w Lublinie;
- Państwowy Instytut Weterynaryjny – PIB w Puławach.

Wydawanie opinii o nawozach

Podstawą do opracowania opinii dla nawozów organicznych i organiczno-mineralnych jest dokumentacja dostarczona przez producenta lub importera – deklaracja producenta, instrukcja stosowania i przechowywania nawozu, protokół pobrania próby oraz opinia upoważnionego laboratorium. Jednostkami upoważnionymi do wydawania opinii w zakresie oddziaływania nawozów organicznych i organiczno-mineralnych na zdrowie ludzi, zwierząt i środowisko są:

- Instytut Medycyny Wsi w Lublinie – w zakresie oddziaływania nawozu na zdrowie ludzi;
- Państwowy Instytut Weterynaryjny – PIB w Puławach – w zakresie oddziaływania nawozu na zdrowie zwierząt;
- Instytut Ochrony Środowiska w Warszawie – w zakresie oddziaływania nawozu na środowisko,
- Instytut Nawożenia, Uprawy i Gleboznawstwa – BIP w Puławach – w zakresie spełnienia wymagań jakościowych oraz wymagań dotyczących dopuszczalnych zawartości zanieczyszczeń w nawozie,
- Instytut Sadownictwa i Kwiaciarnictwa w Skierniewicach – w zakresie efektywności działania nawozu w uprawie roślin.

WPŁYW NAWOZÓW NA ZDROWIE LUDZI I ZWIERZĄT

Zagrożenia związane ze stosowaniem nawozów organicznych i organiczno-mineralnych

Wykorzystanie osadów w rolnictwie, w postaci nawozów stanowi ogromne ryzyko skażenia mikrobiologicznego i parazytologicznego gleby, wód gruntowych i powierzchniowych, jak również uprawianych roślin [3, 4, 5]. Do zanieczyszczeń biologicznych wprowadzanych wraz z nawozami organicznymi do środowiska należą: bakterie, wirusy, grzyby i formy inwazyjne pasożytów, głównie jelitowych [6, 7]. Uważa się, że od 0,5% do 5,0% populacji ludzi zakaża się poprzez ścieki i osady ściekowe. W tabeli 3 i tabeli 4 przedstawiono bakterie i pasożyty najczęściej występujące w ściekach i osadach oraz wywoływane przez nie choroby. Wiadomo również, że czas przeżycia organizmów chorobotwórczych w glebie wynosi od kilku dni do nawet 10 lat, a na roślinach od kilku dni do jednego roku. Osady ściekowe stanowią bardzo dobre podłoże do namnażania drobnoustrojów. Ulegają one łatwo procesom gnilnym i dlatego powinny być stabilizowane przed dalszym wykorzystaniem lub składowaniem w celu zmniejszenia ilości lub całkowitego zniszczenia występujących w nich patogenów. Wprowadzanie nawozów organicznych i organiczno-mineralnych do użytkowania gleb może prowadzić do zakażeń bakteryjnych, wirusowych i pasożytniczych u ludzi i zwierząt. Świadczą o tym opisy epidemii glebowych i wodnopochoďnych w Polsce i Europie. W Darmstadt w Niemczech – na salmonelozę zachorowało 89% mieszkańców miasta po spożyciu warzyw z pól nawadnianych

Tabela 3. Bakterie występujące w ściekach, osadach ściekowych i nawozach oraz wywoływane przez nie choroby [6, 7]

Gatunek bakterii	Wywołana choroba
<i>Escherichia coli</i>	Zapalenie jelit (nieżyt żołądkowo-jelitowy)
<i>Salmonella typhi</i>	Tyfus (dur brzuszny)
<i>Salmonella paratyphi</i>	Paratyfus (paradur)
Pozostałe <i>Salmonella</i> (odzwierzęce)	Zapalenie jelit (nieżyt żołądkowo-jelitowy)
<i>Shigella dysenteriae</i>	Zatrucia pokarmowe (czerwonka)
<i>Shigella flexneri</i> i inne	Biegunka
<i>Clostridium botulinum</i>	Botulizm
<i>Clostridium perfringens</i>	Zgorzel gazowa
<i>Vibrio cholerae</i>	Cholera
Inne gat. <i>Vibrio</i> (<i>Vibrio</i> NAG)	Zatrucia pokarmowe, bakterie, posocznice, zakażenia tkanki miękkiej, np. ran
<i>Leptospira</i> spp.	Leptospiroza
<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	Gruźlica
<i>Yersinia enterocolitica</i>	Jersinioza

Tabela 4. Pasożyty występujące w ściekach, osadach ściekowych i nawozach oraz wywoływane przez nie choroby [6, 7]

Rodzaj pasożyta	Wywołana choroba
Pierwotniaki:	
<i>Entamoeba histolitica</i>	Pełzakowica jelitowa
<i>Toxoplasma gondi</i>	Toksoplazmoza
<i>Giardia duodenalis (intestinalis)</i>	Lambioza
<i>Cryptosporidium parvum</i>	Kryptosporidioza
Nicienie:	
<i>Ascaris lumbricoides</i>	Glistnica
<i>Trichuris trichiura</i>	Trichuroza
<i>Enterobius vermicularis</i>	Owsica
<i>Strongyloides stercoralis</i>	Węgorzycza
<i>Ancylostoma duodenale</i>	Ancylostomoza
<i>Toxocara canis, Toxocara cati</i>	Toksokaroza
Tasiemce:	
<i>Echinococcus granulosus</i>	Echinokokoza
<i>Echinococcus multilocularis</i>	Bąblowica wielojamowa
<i>Dipylidium caninum</i>	Dipylidioza
Przywry:	
<i>Fasciola hepatica</i>	Fascioloza
<i>Schistosoma haematobium</i>	Schistosomatoza
<i>Opisthorchis viverrini, Opisthorchis felini</i>	Opistorchoza

osadami ściekowymi. W Stuttgarcie odnotowano epidemię duru brzuszego, w czasie której zachorowało 600 osób, a 10 osób zmarło. Przyczyną epidemii była sałata uprawiana na polach użyźnianych świeżym osadem ściekowym. Podobne epidemie odnotowano również we Francji po spożyciu sałaty i rzeżuchy pochodzących z upraw skażonych osadami. W Polsce rejestrowane były epidemie salmonelozy i wirusowego zapalenia wątroby typu A w Pizsu, Braniewie, Chełmie, Ustrzykach Dolnych w wyniku skażenia wody przez ścieki i osady ściekowe. Skala tych epidemii jednoznacznie wskazuje na konieczność prowadzenia badań nawozów, osadów i innych środków przeznaczonych do użyźniania gleb. Szkodliwy wpływ niewłaściwego stosowania nawozów organicznych stwierdza się również wśród zwierząt. Jako przykład może posłużyć fakt masowych zachorowań bydła na salmonelozę w Szwajcarii po nawożeniu pastwisk osadem ściekowym.

Od końca lat 90-tych XX wieku jaja pasożytów jelitowych w osadach ściekowych przeznaczonych do produkcji nawozów stwierdzane są bardzo rzadko. Nie oznacza to jednak poprawy jakości wytwarzanych w Polsce osadów ściekowych [5, 8, 9, 10, 11]. Przyczyną niskiej wykrywalności jaj jest fakt wprowadzania do procesu oczyszczania ścieków polielektrolitów (flokulantów). Polielektrolity są to substancje chemiczne stosowane w procesie odwadniania i zagęszczania ścieków o ładunkach jonowych (silnie kationowych lub anionowych) wspomagające koagulację, powodujące za pomocą pola elektromagnetycznego przyspieszenie powstawania kłaczków, tzw. flokułów. Substancje te powodują zmniejszenie ilości wytwarzanych osadów ściekowych poprzez ich zlepianie. W związku z tym dochodzi do „uwięzienia” jaj pasożytów jelitowych w osadach. Stosowane dotychczas w Polsce i na świecie metody pozyskiwania jaj z osadów są mało skuteczne. Trwają prace nad opracowaniem nowej, skuteczniejszej metody odzyskiwania jaj z badanych osadów poprzez dopracowanie i wzbogacenie stosowanej powszechnie metody flotacji. Powinna być ona wprowadzona do rutynowej diagnostyki parazytologicznego badania osadów ściekowych i nawozów produkowanych na bazie osadów.

W Instytucie Medycyny Wsi w Lublinie od wielu lat prowadzone są badania bakteriologiczne i parazytologiczne osadów

ściekowych, kompostów, nawozów i gleby. Wyniki badań przeprowadzonych przez Kłapeć i wsp. wskazują, że bakterie z rodzaju *Salmonella* w osadach ściekowych występują dość powszechnie [4, 5, 6, 11]. W osadach surowych stwierdza się je prawie w 100%, w osadach przefermentowanych – w 40%, a w osadach przefermentowanych i odwodnionych na poletkach w około 25%. Jaja pasożytów jelitowych stwierdzano w 45% próbek osadu przefermentowanego świeżego, a w próbkach osadu przefermentowanego i odwodnionego w 46%. Najczęściej stwierdzano występowanie jaj pasożytów z rodzaju *Ascaris* (84,3%) oraz *Trichuris* (17,2%) [12]. Stosunkowo często stwierdza się w osadach ściekowych jaja *Toxocara* (występujące w kale zwierząt mięsożernych). Doświadczają się one do ścieków komunalnych wraz z odchodami psów i kotów, splukiwanych wodą deszczową do kanałów burzowych lub wyrzucanych do kanalizacji przez właścicieli zwierząt. W badaniach dotyczących nawozów organicznych, organiczno-mineralnych i kompostów nie wyizolowano bakterii *Salmonella*. Jaja pasożytów jelitowych stwierdzono w około 30% próbek. Najmniej żywych jaj pasożytów jelitowych stwierdzono w kompostach, co świadczy o skuteczności tej metody w likwidacji jaj pasożytów. Najwięcej jaj stwierdzano w nawozach organicznych. Należały one do rodzaju *Trichuris*. Częste występowanie tych jaj spowodowane było prawdopodobnie wykorzystywaniem do produkcji nawozu obornika świńskiego. U świń włosogłówek występują dość często i są trudne do likwidacji w procesie kompostowania. Należy również nadmienić, że składowany obornik lub kompost w hałdach na otwartej przestrzeni może być skażony przez zwierzęta dziko żyjące, np. zające i lisy, które również są żywicielami włosogłówek (*Trichuris vulpis*).

Nawozy organiczne i organiczno-mineralne, w których stwierdzono obecność bakterii *Salmonella* lub/i nawet jedno jajo z rodzaju *Ascaris*, *Trichuris* lub *Toxocara*, nie mogą być wprowadzone do obrotu i wykorzystywane rolniczo, ponieważ stanowią zagrożenie dla zdrowia ludzi i zwierząt.

WSKAŹNIKI PARAZYTOLOGICZNEGO SKAŻENIA ŚRODOWISKA

Jaja nicieni pasożytniczych z rodzaju *Ascaris*, *Trichuris* i *Toxocara* są wskaźnikami parazytologicznego skażenia gleb w Polsce. Wydalane są one do środowiska zewnętrznego, gdzie muszą uzyskać stadium inwazyjne. Środowisko zewnętrzne jest więc dla tych gatunków nicieni niezbędnym elementem rozwoju.

Ascaris lumbricoides (glista ludzka) i *Ascaris suum* (glista świńska)

Glista ludzka i świńska pod względem budowy i cyklu rozwojowego nie różnią się między sobą. Istnieją trudności w odróżnieniu tych gatunków w środowisku. Ze względu na niebezpieczeństwo zarażenia ludzi glistą świńską i świń glistą ludzką, oba te gatunki rozpatrywane są razem w ocenie skażenia środowiska.

Glisty pasożytnicze w jelicie cienkim swego żywiciela. Na zewnętrz wydalają się wraz z kałem. Wydalone jaja w okresie około 2-6 tygodni, w odpowiednich warunkach temperatury i wilgotności rozwijają się i dojrzewają do postaci inwazyjnej. Zarażenie następuje przez zjedzenie inwazyjnych jaj. W jelicie cienkim z jaj wykluwają się larwy, które wraz z krwią po skomplikowanej wędrówce przez wątrobę, serce i płuca

umieszcawiają się w jelicie cienkim. Objawy kliniczne u zarażonych zwierząt zależą od wieku zwierzęcia i intensywności inwazji. Najciężej chorują młode osobniki. Obserwuje się brak apetytu, biegunki lub zaparcia i wymioty. Często występują także objawy ze strony układu nerwowego. Wędrujące w organizmie żywiciela larwy uszkadzają ściany jelita, płuca, wątrobę i naczynia krwionośne. Przy długotrwałej chorobie dochodzi do wyniszczenia i śmierci. Glisty przeżywają w środowisku do 6 lat [13].

U ludzi glisty wywołują glistnicę – chorobę inwazyjną jelita cienkiego. Dochodzi do zaburzeń ze strony układu pokarmowego, niekiedy także reakcji alergicznych. W czasie migracji larw do płuc występują: kaszel, gorączka, wysoka eozynofilia i zespół Löfflera. Ocenia się, że ekstensywność zarażenia ludzi *Ascaris lumbricoides* w Polsce nie przekracza 2,8% i dotyczy to głównie dzieci ze środowiska wiejskiego [3,14]. Dane te mogą być jednak zaniżone zważywszy na fakt, że obecnie nie prowadzi się badań siedmiolatków oraz ogólnie zmniejszającej się liczby osób kierowanych na koprokopowe badania parazytologiczne z powodu podejrzenia parazytoz jelitowych. Ostatnie badania wykonane przez Wasilewską i wsp. u dzieci w północno-wschodniej Polsce wykazały inwazje *Ascaris* u 3,0% dzieci trzyletnich, 8,1% dzieci 4-7 letnich i 15,8% dzieci w wieku od 8 do 18 lat [15].

Trichuris spp. (włosogłówka)

Włosogłówki pasożytują w jelicie grubym i ślepych ludzi i zwierząt (świń, bydła, owiec, kóz, królików, zajęcy). Jaja wydalane z kałem do środowiska zewnętrznego nie są inwazyjne. Rozwój do postaci inwazyjnej trwa od 17 do 21 dni, w niższych temperaturach nawet do kilku miesięcy. Zarażenie następuje przez zjedzenie inwazyjnych jaj. W przewodzie pokarmowym z jaj wykluwają się larwy, które wnika do błony śluzowej jelita ślepego i okrężnicy. Następnie pasożyty wydostają się do światła jelit i osiągają dojrzałość płciową. Jest możliwość zarażenia się człowieka włosogłówką świńską. Objawy kliniczne zależą od intensywności inwazji. Przy niskiej intensywności, choroba przebiega w sposób bezobjawowy. Intensywne inwazje powodują biegunki z domieszką krwi, niedokrwistość, zatrzymanie rozwoju, a nawet śmierć. Przeżywalność pasożytów w środowisku – około 5 lat.

Włosogłówczyca jest to choroba inwazyjna jelita grubego u ludzi. Przy zakażeniu niedużą liczbą nicieni nie stwierdza się żadnych objawów klinicznych. W przypadkach ciężkich mogą występować bóle brzucha, biegunki, krwawe stolce i utrata masy ciała. Ekstensywność zarażenia tym pasożytem w Polsce jest obecnie niska. Badania wykonane przez Nowaka i wsp. wśród pacjentów w Krakowie wykazały jeden przypadek zarażenia *Trichuris trichiura* u osoby dorosłej. Żadnego przypadku nie odnotowano u dzieci [14].

Toxocara spp. (glisty zwierząt mięsożernych)

Pasożytują w jelicie cienkim żywicieli. *Toxocara canis* pasożytuje u psów, lisów i wilków. *Toxocara cati* pasożytuje u kotów. Rozwój jaj w środowisku trwa około 3-4 tygodnie. Zarażenie następuje przez zjedzenie inwazyjnych jaj. Cykl rozwojowy przebiega według wędrowki typu *Ascaris*. U starszych psów – larwy *Toxocara*, po uwolnieniu się z jaj są przenoszone wraz z krwią do różnych narządów, gdzie otarbiają się i mogą być źródłem inwazji dla szczeniąt. W okresie ciąży, pod wpływem hormonów ciążowych jaja są uwalniane z narządów i drogą krwi dostają się do łożyska płodu. U szczeniąt i kociąt możliwe jest również zarażenie

drogą laktogenną. Już kilkutygodniowe psy i koty wykazują objawy zarobaczenia. Zarażone szczenięta i kocięta wydalają do środowiska ogromne ilości jaj, które przeżywają w glebie i piasku z zachowaniem inwazyjności nawet do 10 lat.

Człowiek jest żywicielem paratenicznym (przypadkowym). U człowieka larwy *Toxocara* nie rozwijają się do postaci dojrzałej, lecz wędrują wraz z krwią po całym organizmie jako tak zwane VLM (visceral larva migrans – larwa wędrująca trzewna). W zależności od lokalizacji larw choroba może przybierać różne formy kliniczne, np. toksokaroza uogólniona, oczna lub utajona [16]. Postać uogólniona (trzewna) jest następstwem dużego zarażenia i dotyczy głównie dzieci do 5 roku życia. W postaci ocznej obraz kliniczny zależy od miejsca wnikięcia larw *Toxocara* do gałki ocznej. Larwy mogą nie powodować żadnych zmian w gałce ocznej, ale mogą też być przyczyną ciężkiego zapalenia wewnątrzgałkowego prowadzącego do zaburzenia ostrości widzenia lub ślepoty. Zmiany dotyczą zwykle jednego oka. Ta postać występuje u starszych dzieci i osób dorosłych. Postać utajona charakteryzuje się objawami niespecyficznymi, przypominającymi grype.

Toksokaroza podlega w Polsce obowiązkowi zgłaszania i rejestracji. Liczba przypadków tej choroby stale wzrasta. W 2008 roku zgłoszono 647 przypadków toksokarozy, a zapadalność na jednego mieszkańca wynosiła 1,7% [13]. Szacuje się, że na toksokarozę może zapadać rocznie powyżej 10 tysięcy osób. Z powodu znacznych trudności diagnostycznych i niedostatecznego uświadomienia lekarzy choroba rozpoznawana jest zbyt rzadko, najczęściej przypadkowo, przy okazji wykonywania badań diagnostycznych zalecanych przy innych jednostkach chorobowych.

PODSUMOWANIE

Stosowanie w rolnictwie nawozów organicznych i organiczno-mineralnych zawierających jaja nicieni pasożytów przewodu pokarmowego stanowi realne zagrożenie skażenia środowiska (gleby i wody) formami inwazyjnymi tych pasożytów. Może również odgrywać ważną rolę w łańcuchu epidemiologicznym inwazji nicieni jelitowych u ludzi i zwierząt. Rygorystyczne przestrzeganie wymogów sanitarnych we wszystkich typach nawozów wprowadzanych do obrotu może zmniejszyć zapadalność ludzi na robaczyce przewodu pokarmowego (geohelmintozy).

PIŚMIENNICTWO

1. Ustawa z dnia 10 lipca 2007 r. o nawozach i nawożeniu (Dz. U. Nr 147, poz. 1033).
2. [http://kzgw.gov.pl/files/file/Materiały Informacyjne/Programy/KPOSK/kposk.pdf](http://kzgw.gov.pl/files/file/Materiały%20Informacyjne/Programy/KPOSK/kposk.pdf) (dostęp: 25.01.2012).
3. Kłapeć T, Stroczyńska-Sikorska M, Galińska E. Helminologiczne skażenie środowiska – zagrożeniem zdrowia. Med Ogól. 2003; 9: 347-354.
4. Mizgajska H, Jarosz W. Skażenie gleby jajami helmintów w Polsce. Problemy higieny i epidemiologii u progu XXI wieku. Prob Hig. 2001; 74: 126-130.
5. Ziomko I, Cencek T. Osady ściekowe, nawozy organiczne i organiczno-mineralne – potencjalne źródło zarażenia nicieniami jelitowymi. Materiały Sympozjum „Parazytozy–problemy kliniczne” Białystok 05-07.06.2003, 53.
6. Strauch D. Przeżywalność drobnoustrojów chorobotwórczych i pasożytów w wydalinach, nawozie i szlamie ściekowym. Cz. I. Med Wet. 1993; 49 (2): 59-65.

7. Strauch D. Przeżywalność drobnoustrojów chorobotwórczych i pasożytów w wydalinach, nawozie i szlamie ściekowym. Cz. II. Med Wet. 1993; 49 (3): 117-121.
8. Cencek T, Ziomko I, Karamon J. Obecność jaj nicieni pasożytniczych z rodzajów *Ascaris*, *Trichuris* i *Toxocara* w osadach ściekowych i nawozach organicznych. Materiały Konferencji „Toksokaroza – niebezpieczna zoonoza XXI wieku”. Warszawa 02.06.2004, 32.
9. Kłapeć T, Stroczyńska-Sikorska M, Galińska E. Wybrane zagadnienia dotyczące skażeń biologicznych osadów ściekowych przeznaczonych do rolniczego wykorzystania. Med Środ. 1999; 2 (1): 23-30.
10. Stroczyńska-Sikorska M, Kłapeć T, Galińska E. Biologiczna ocena nawozów organicznych oraz organiczno-mineralnych przeznaczonych do nawożenia gleb i roślin. Med Środ. 2003; 6 (1): 65-68.
11. Zdybel J, Karamon J, Cencek T. Występowanie jaj nicieni pasożytniczych z rodzajów *Ascaris*, *Trichuris* i *Toxocara* w nawozach organicznych i organiczno-mineralnych oraz osadach ściekowych. Życie Wet. 2009; 84 (12): 992-996.
12. Stroczyńska-Sikorska M. Ocena wpływu nawozów na zdrowie ludzi. Raporty PIB, 2006; 2: 85-886.
13. Kłapeć T, Stroczyńska-Sikorska M. Ocena sytuacji epidemiologicznej toksokarozy w aspekcie zagrożenia zdrowia ludzi w Polsce. Med Ogól. 2009; 15 (1): 45-53.
14. Nowak P, Jochymek M, Pietrzyk A. Występowanie pasożytów jelitowych człowieka w wybranych populacjach na terenie Krakowa w latach 2000-2006 na podstawie badań parazytologicznych kału przeprowadzonych w Laboratorium Parazytologii Wojewódzkiej Stacji Sanitarno-Epidemiologicznej. Wiad Parazytol. 2007; 53 (4): 285-293.
15. Wasilewska J, Kaczmarek M, Sawicka-Żukowska M, Tomaszewska B, Majewska A, Plewa K, Ołdak E, Dębkowska K. Analysis of clinical symptoms and selected hematological indices in hospitalized children with *Ascaris lumbricoides* infection from the northeastern region of Poland. Wiad Parazytol. 2011; 57 (1): 43-51.
16. Gawor J, Borecka A, Dobosz S, Marczyńska M, Żarnowska-Prymek H, Trzebicka A, Juszek J. Toksokaroza-niebezpieczna choroba odzwierzęca: epidemiologia, klinika, diagnostyka i zagrożenia dla dzieci. Życie Wet. 2008; 83 (8): 655-658.

Health risk associated with the use of organic and organic-mineral fertilizers

Abstract

For the production of organic and organic-mineral fertilizers various types of wastes of both plant (straw, leaves, grass, wood shavings), and animal origin (urine, faeces, gastric and intestinal contents) are used. Fertilizers produced based on sewage sludge are dangerous, and although subjected to composting, they often do not satisfy sanitary requirements. Fertilizers are highly contaminated chemically and biologically, contain a great abundance of pathogenic microorganisms, such as: bacteria, viruses, fungi and moulds, as well as the eggs of human and animal intestinal parasites. An uncontrolled introduction of these fertilizers results in the contamination of both soil and cultivated crops. The risk of biological soil contamination results from the fact that microorganisms introduced into the soil maintain their viability for a long period of time. The survival of microorganisms in soil depends on the type of soil, type of microorganism, pH of the soil, atmospheric conditions, and ranges from several weeks to several years. The most frequent diseases which spread as a result of biological soil contamination are: salmonellosis, zoonosis, teniasis, alimentary tract helminthiasis (ascariasis, trichuriasis, toxocarosis). The eggs of intestinal parasites have the longest survival time in soil. Eggs of *Ascaris lumbricoides* survive for about 6 years, maintaining their invasiveness, eggs of *Trichuris trichiura* – for approximately 5 years, while the eggs of carnivorous animals (*Toxocara canis* and *Toxocara cati*) – for 10 years. Health risks concern disorders on the part of the alimentary, respiratory, and nervous systems, allergies, in the case of toxocarosis (vision disorders), and even blindness.

The agricultural use of fertilizers is covered by ordinances to prevent their use when containing pathogenic microorganisms. The most important regulations are the Act in the Matter of Fertilizers and Fertilization, and several Ordinances by the Minister of Agriculture and Rural Development. These ordinances precisely specify what studies should be performed in order to allow a fertilizer for trade turnover. In addition, each fertilizer should possess instructions for its application and storage to be strictly observed by a farmer. Any deviation, even seemingly trivial, could have dangerous health effects.

Key words

fertilizers, sewage sludge, *Ascaris*, *Trichuris*, *Toxocara*, geohelminthiasis