

Choroby alergiczne i zagrożenia toksykologiczne w środowisku pracy rolników

Dr n. med.
Tomasz Wittczak

Dr hab. n. med.
**Jolanta Walusiak -
Skorupa**

Prof. dr hab. med.
Cezary Pałczyński

Klinika Chorób Zawodowych i
Toksykologii oraz Ośrodek
Alergii Zawodowej i Zdrowia
Środowiskowego Instytutu
Medycyny Pracy im. Prof. J.
Nofera w Łodzi

Kierownik Kliniki i Ośrodka -
Prof. dr hab. med. Cezary
Pałczyński

A L E R G I A Z A W O D O W A - D I A G N O S T Y K A

Allergic diseases and toxicological hazards in farmers' work environment

S U M M A R Y

In this article the authors present allergic diseases and some toxicological hazards in farmers' work environment. The allergic diseases of airway and skin are of great importance among health problems related to occupation in farmers..

W artykule autorzy opisują choroby alergiczne oraz wybrane zagrożenia toksykologiczne w środowisku pracy rolników. Choroby alergiczne układu oddechowego i skóry odgrywają szczególną rolę wśród chorób związanych z pracą w tej grupie zawodowej.

Wittczak T.: Choroby alergiczne i zagrożenia toksykologiczne w środowisku pracy rolników, 2012, 1: 12-14

Populacja osób zatrudnionych w rolnictwie w Polsce stanowi około 25% ogółu pracujących w całej gospodarce narodowej. W Polsce działa blisko 2 000 tys. indywidualnych gospodarstw rolnych. Około 70% osób zatrudnionych w rolnictwie to rolnicy pracujący we własnych gospodarstwach, a około 30% to członkowie rodzin pomagający w rodzinnej działalności rolniczej bez umownego wynagrodzenia. Rolnicy indywidualni stanowią w Polsce ponad 90% pracujących w tym dziale gospodarki narodowej (1). Ta ogromna część społeczeństwa wytwarzająca znaczną część dochodu narodowego stanowi obecnie populację najbardziej zaniedbaną pod względem zdrowotnym. Wyniki badań epidemiologicznych wskazują, że stan zdrowia ludności rolniczej w wieku produkcyjnym i starszym jest gorszy niż w innych grupach zawodowych (2). Dostęp tej części społeczeństwa do opieki medycznej, zwłaszcza specjalistycznej jest trudny. Równocześnie świadomość zdrowotna większości mieszkańców wsi oceniana jest jako bardzo niska.

Tymczasem populacja osób zatrudnionych w rolnictwie narażona jest na liczne i różnorodne czynniki zagrażające zdrowiu związane ze środowiskiem pracy i sposobem jej wykonywania (czynniki toksyczne, czynniki mikrobiologiczne, alergen, hałas, drgania mechaniczne, niekorzystny mikroklimat, wysoki koszt energetyczny pracy, duże obciążenie statyczne związane z pracą w pozycji wymuszonej).

Aspekty pracy w innych działach gospodarki są poznane znacznie lepiej, gdyż identyczne lub zbliżone czynności wykonują większe grupy osób podlegające kontroli służb bhp i inspekcji pracy a pracownicy korzystają ze zorganizowanej profilaktycznej opieki zdrowotnej prowadzonej przez służbę medycyny pracy. W przypadku rolników indywidualnych sytuacja jest o tyle trudniejsza, że nie prowadzi się ani stałego monitoringu stanu zdrowia (badania profilaktyczne) tej grupy pracujących ani nie monitoruje się zagrożeń zdrowotnych w środowisku pracy indywidualnego gospodarstwa rolnego pod względem jakościowym i ilościowym. Obok niskiej świadomości prozdrowotnej samych rolników poziom wiedzy lekarzy pierwszego kontaktu pracujących na wsi dotyczącej możliwych zagrożeń zdrowia występujących w rolnictwie wydaje się w znacznym stopniu niewystarczający.

Choroby alergiczne

Rolnicy stanowią jedną z najistotniejszych grup ryzyka wystąpienia alergii pochodzenia zawodowego, której manifestacją kliniczną mogą być choroby uwzględnione w obowiązującym wykazie chorób zawodowych: astma oskrzelowa, alergiczny nieżyt nosa, alergiczne zapalenie spojówek, zapalenie obrzękowe krtani o podłożu alergicznym, ostre uogólnione reakcje alergiczne, zewnątrzpochodne alergiczne zapalenie pęcherzyków płucnych, pokrzywka kontaktowa, alergiczne kontaktowe zapalenie skóry.

Wyniki badań epidemiologicznych potwierdzają znaczne rozpowszechnienie alergii na alergeny zawodowe, zwłaszcza sierści i substancje naskórkowe zwierząt gospodarskich u rolników. Częstość występowania samej tylko pokrzywki pochodzenia zawodowego wywołanej alergenami krowiej sierści wynosi w Finlandii 58/100 000 rolników, a odsetek chorych na astmę zawodową wśród zatrudnionych przy hodowli trzody chlewnej w krajach Unii Europejskiej oceniana jest na od 8 do nawet 45% ! W naszej Klinice obserwowaliśmy przypadek wstrząsu anafilaktycznego spowodowanego uczuleniem na alergeny kozy (3-7).

W środowisku pracy rolników występuje wiele czynników, które można zaliczyć do alergenów zawodowych.

Należą do nich alergeny zarówno o dużej, jak i małej masie cząsteczkowej - pochodzenia roślinnego, pochodzenia zwierzęcego ale również lateks gumy naturalnej oraz środki chemiczne używane do różnych celów (np. do dezynfekcji pomieszczeń gospodarskich takie jak: chloramina, aldehyd glutarowy czy czwartorzędowe zasady amoniowe, które mogą również wywierać działanie adiuwantowe torując alergizację na powszechnie występujące alergeny, co opisywano u farmerów holenderskich) (8-12).

Zasady rozpoznawania alergii zawodowej

Ważniejsze alergeny zawodowe charakterystyczne dla środowiska pracy rolników zostały przedstawione w tabeli 1.

TABELA 1 Najważniejsze czynniki przyczynowe zawodowej alergii typu

natychmiastowego u rolników

Alergeny o dużej masie cząsteczkowej		Alergeny o małej masie cząsteczkowej
Pochodzenia roślinnego	Pochodzenia zwierzęcego	<ul style="list-style-type: none"> • Środki odkażające (chloramina, aldehyd glutarowy, czwartorzędowe zasady amoniowe)
<ul style="list-style-type: none"> • ziarna zbóż (żyto, pszenica, jęczmień, owies, kukurydza, soja, gryka) • mąki (pszenna, żytnia, jęczmienna, owsiana, kukurydziana) • kurz siana • chmiel • wełna owcza • śnieć zbożowa • pasze • zioła • lateks gumy naturalnej • inne rośliny (m.in. cebula, ziemniaki, cykoria, słonecznik) 	<ul style="list-style-type: none"> • alergeny obecne w sierści, naskórku, wydalinach i wydzielinach zwierząt domowych (krowa, koń, świnia, koza, owca, królik, ptactwo domowe) • roztocze magazynowe (<i>Acarus siro</i>, <i>Glycophagus domesticus</i>, <i>Lepidoglyphus destructor</i>, <i>Tyrophagus longior</i>, <i>Tyrophagus putrescentiae</i>) • prędziorki (pasożyty drzew owocowych) 	

Przypominamy, że kwalifikacja alergenu do grupy alergenów zawodowych wynika z faktu, że rozwój uczulenia w przypadku alergii zawodowej jest uwarunkowany szczególnie dla rodzaju pracy poziomem i czasem trwania ekspozycji, a pozazawodowe uczulenia na te alergeny są wyjątkowo rzadko spotykane.

Uczulenia na powszechnie występujące alergeny środowiska domowego i komunalnego, takie jak roztocze kurzu domowego, pyłki pospolicie występujących traw, drzew i chwastów a także pospolite pleśnie nie mogą być kwalifikowane jako uczulenia zawodowe. Wynika to z faktu częstego występowania uczulenia na takie alergeny w populacji generalnej, zawodowo nie narażonej. Z tego powodu rolnik uczulony na pyłki roślin czy też roztocze *Dermatophagoides pteronyssinus* nie może być uznany za chorego na alergię zawodową. Alergii pokarmowej nie uznajemy oczywiście za zawodową natomiast w przypadku udowodnienia wziewnego uczulenia na pokarmy (np. mięso, mleko czy truskawki) istnieje możliwość rozpoznania choroby zawodowej układu oddechowego. Wymaga to wykazania reakcji alergicznej za pomocą swoistego testu prowokacji wziewnej.

Diagnostyka alergii typu natychmiastowego u rolników odbywa się według ogólnych zasad przyjętych w alergologii zawodowej. Zawodowe podłoże choroby należy podejrzewać u pacjentów, u których objawy wystąpiły po rozpoczęciu pracy (w przypadku rolników granica, gdy ekspozycja staje się zawodowa jest wyjątkowo trudna do ustalenia – najczęściej przyjmuje się 16 rok życia).

Diagnostyka chorób zawodowych

W każdym przypadku podejrzenia astmy oskrzelowej konieczne jest wykonanie badań czynnościowych układu oddechowego celem ustalenia obecności, stopnia oraz odwracalności obturacji (skurczu) oskrzeli (badanie spirometryczne spoczynkowe, ocena odwracalności skurczu oskrzeli i nieswoistej nadreaktywności oskrzelowej. W przypadku podejrzenia alergii na czynniki, które mogą wywoływać odpowiedź IgE-zależną można podjąć próbę identyfikacji alergenowo swoistych przeciwciał klasy IgE w organizmie chorego metodami laboratoryjnymi (testy skórne metodą punktową, testy immunoenzymatyczne). Dla celów orzeczniczych decydujące znaczenie rozpoznawcze mają jednak swoiste wziewne próby prowokacyjne, wykonywane bądź bezpośrednio na stanowisku pracy, bądź w warunkach laboratoryjnych. Próby takie powinny być wykonywane na tle placebo, zgodnie z przyjętymi w postępowaniu diagnostycznym - orzeczniczym zasadami. Konieczne jest monitorowanie kliniczne i spirometryczne przez odpowiednio długi okres czasu (przynajmniej 24 godziny – możliwość nieswoistego działania drażniącego oraz izolowanych reakcji opóźnionych), ocena stopnia nadreaktywności oskrzeli oraz obiektywizacja wyniku próby za pomocą oceny morfologii popłuczyn nosowych, oskrzelowo – pęcherzykowych, płwociny indukowanej lub/i płynu łzowego.

Egzogenne alergiczne zapalenie pęcherzyków płucnych

Ze względu na stały kontakt z pyłem pochodzenia organicznego, rolnicy są jedną z najistotniejszych grup ryzyka wystąpienia egzogennej alergicznej zapalenia pęcherzyków płucnych (EAZPP) pochodzenia zawodowego, zarówno w postaci ostrej, podostrej, jak i przewlekłej. Ocenia się, że u około 5-15% narażonych na pył organiczny dochodzi do rozwoju EAZPP, jakkolwiek częstość jej występowania na terenie Polski jest nieznana (13). Warto przypomnieć, że pierwsze przypadki tej choroby wyodrębnionej jako jednostka nozologiczna przez Campbella w roku 1932 dotyczyły właśnie rolników, pracujących w kontakcie ze spleśniałym sianem (płuco farmera – ang. farmer's lung disease). W roku 1963 Pepys i wsp. udowodnili, że czynnikiem etiologicznym tego schorzenia są termofilne promieniowce obecne w inhalowanym pyłe organicznym. W kolejnych latach wykazano istotną rolę innych czynników, takich jak: zarodniki grzybów, pierwotniaki, białka pochodzenia zwierzęcego oraz niektóre czynniki chemiczne o małej masie cząsteczkowej (1). Najważniejsze czynniki przyczynowe mogące powodować egzogenne alergiczne zapalenie pęcherzyków płucnych u rolników przedstawiono w tabeli 2. Diagnostyka dla celów orzeczniczych jest trudna i w niektórych przypadkach wymaga prób ekspozycyjnych na stanowisku pracy lub w warunkach laboratoryjnych z oceną objawów klinicznych, spirometrycznych, radiologicznych, leukocytozy oraz temperatury ciała. Obecność w surowicy precypityn skierowanych przeciwko alergenom wywołującym chorobę jest jedynie wskaźnikiem ekspozycji, ponieważ występują one u znacznego odsetka osób zdrowych narażonych na działanie pyłów organicznych (wykrywa się je u 3-30% zdrowych rolników i u 50% hodowców gołębi). Jednocześnie precypityny nie zawsze wykrywa się w surowicy osób chorych na EAZPP (14).

TABELA 2 Przykłady czynników przyczynowych mogących powodować egzogenne alergiczne zapalenie pęcherzyków płucnych u rolników (wg 1)

--	--	--

Czynnik etiologiczny	Źródło narażenia	Nazwa choroby
Saccharopolyspora rectivirgula	spleśniałe surowce roślinne	płuco rolnika (Farmer's lung)
Sitophius granarius Erwinia herbicola	zboże i mąka	gorączka zbożowa (Grain dust fever)
Białka, polisacharydy	pierze, naskórek, odchody ptaków	płuco hodowców ptaków (Bird fancier's lung)
Thermoactinomyces vulgaris	kompost do hodowli pieczarek	płuco hodowców pieczarek (Mushroom worker's lung)
Thermophilic actinomyces	spleśniałe siano stosowane do hodowli pomidorów	płuco osób uprawiających pomidory (Tomato riddler's lung)
Antygeny sierści zwierząt	naskórek zwierząt	płuco hodowców zwierząt
Mucor stolonifer	spleśniałe strączki papryki	płuco osób krojących paprykę (Paprika slicer's lung)
Botrytis cinerea	pleśnie na winogronach	płuco winiarzy (Wine maker's lung)
Aspergillus species	liście tytoniu	płuco hodowców tytoniu (Tobacco grower's lung)

Zespół toksyczności pyłu organicznego

Zespół toksyczności pyłu organicznego (ang. organic toxic dust syndrome – ODTD) jest skutkiem masywnej inhalacji cząsteczek pyłu organicznego zawierającego dużą ilość zarodników grzybów i Actinomycetes, u pracowników chlewni lub osób narażonych na pył ziaren zbóż. Uważa się, że schorzenie to występuje często; wielu rolników choruje na zespół ODTD nawet kilka razy w roku. Obraz kliniczny jest niecharakterystyczny i obejmuje objawy rzekomogrypowe, kaszel i niekiedy duszność. W badaniu przedmiotowym i badaniach dodatkowych zwykle nie stwierdza się odchyień. W badaniach popłuczyn oskrzelowo-pęcherzykowych stwierdzano stan zapalny błony śluzowej z dominacją nacieku neutrofilowego oraz podwyższeniem wartości cytokin (TNF- α , IL-1 β , IL-6, IL-8 i receptora dla IL-1). Patomechanizm zespołu nie został w pełni wyjaśniony, sugeruje się jednak etiologię toksyczną (krótki okres utajenia, występowanie już przy pierwszym narażeniu, brak swoistych przeciwciał, podobna wrażliwość u

wszystkich narażonych, spontaniczne wyzdrowienie w ciągu 24-36 godzin). Czynnikiem wywołującymi mogą być: endotoksyny, mykotoksyny, β -1,3-glukan, tetrapeptydy, kwas teichonowy, peptydoglikany, bakteryjne białka szoku termicznego i inne superantygeny. Leczenie jest wyłącznie objawowe; schorzenie nie pozostawia żadnych trwałych następstw (15,16).

Choroby skóry

Rolnicy stykają się z wieloma związkami chemicznymi o działaniu drażniącym i uczulającym skórę takimi, jak: metale, aldehydy, smary, oleje, alergeny wchodzące w skład gumy, tworzywa sztuczne. Źródłem alergii kontaktowej na drobnocząsteczkowe związki chemiczne u rolników są również środki ochrony roślin, nawozy sztuczne i pasze dla zwierząt. Stanowią one mieszaniny wielu związków chemicznych o własnościach toksycznych, drażniących i uczulających. Same pestycydy zawierają ok. 800 aktywnych związków o działaniu nie tylko drażniącym ale również uczulającym. Alergię skórną powodują wspomniane środki dezynfekcyjne stosowane do odkażania pomieszczeń hodowlanych, naczyń do przechowywania mleka i jego produktów, chemikalia wchodzące w skład wyrobów gumowych (części dożarek mechanicznych, węże, uszczelki, opony, dętki, buty i rękawice ochronne). Badania prowadzone w Instytucie Medycyny Pracy w Łodzi wskazują na wyraźny wzrost częstości występowania alergii na gumę u rolników (1). Metale zawarte w maszynach i narzędziach rolniczych są przyczyną uczulenia na nikiel i kobalt. Smary i oleje maszynowe powodują trądzik zawodowy; uczulają także zawarte w nich konserwanty i dodatki uszlachetniające. Kontakt z cementem przy budowie domów mieszkalnych i zabudowań gospodarskich to źródło alergii na związki chromu. Ponadto w rolnictwie używane są rozpuszczalniki organiczne, farby i lakiery - niektóre z nich przejawiają właściwości uczulające (17,18).

Niezwykle istotnym i jednocześnie zupełnie nie diagnozowanym problemem zdrowotnym mieszkańców wsi jest działanie fototoksyczne i fotoalergiczne związków chemicznych obecnych w produktach roślinnych. Niektóre rośliny działają na skórę w postaci nieuszkodzonej, inne dopiero po roztarciu.

W przypadku jednych gatunków źle znoszone są liście, w przypadku innych - łodygi, korzenie, kwiaty, owoce, pyłki (19).

Zmiany skórne powstają w następstwie uszkodzenia mechanicznego, uwalniania histaminy i innych mediatorów na drodze nieswoistej, podrażnienia chemicznego, alergii natychmiastowej, opóźnionej i fotoalergii.

Roślinopochodne zapalenie skóry (Dermatitis phytogenes) może być wywoływane przez takie gatunki jak np. chryzantema, prymula, dalia, rumianek, arnika, słonecznik, mniszek, stokrotka, krwawnik, wrotycz, nagietek, nawłóć, byllica pospolita, sałata, cykoria, tytoń. Szczególne znaczenie w powstawaniu takich zmian chorobowych przypada działaniu światła słonecznego (fotoalergia). Ponadto np. cebulki narcyzów, hiacyntów i tulipanów powodują szczególny rodzaj zmian skórnych na opuszkach palców rąk (tulip fingers) często rozpoznawany u ogrodników w krajach zachodnich.

Wyprysk powietrzno pochodny (airborne dermatitis) to odmiana wyprysku kontaktowego, w którym laktony półterpenowe obecne głównie, ale nie wyłącznie, w pyłkach roślin z rodziny Compositae wywołują zmiany zapalne na odkrytych częściach skóry. (20,21).

Diagnostyka chorób skóry wywołanych przez czynniki pochodzenia roślinnego jest trudna i wymaga doświadczenia w rozpoznawaniu alergii kontaktowej, natychmiastowej i fotoalergii oraz dysponowania odpowiednim zapleczem laboratoryjnym.

Zagrożenia toksykologiczne

Osobnym problemem jest narażenie populacji mieszkańców wsi na chemiczne środki ochrony roślin (np. pestycydy fosforoorganiczne, karbaminiany, pyretroidy), niektóre składniki nawozów mineralnych i pasz.

W Polsce zarejestrowanych jest obecnie ok. 550 preparatów służących do ochrony upraw rolniczych, ogrodniczych i sadowniczych. W ostatnich latach przeciętne zużycie chemicznych środków ochrony roślin w ciągu roku wynosiło ok. 1 kg substancji biologicznie czynnej na hektar powierzchni uprawnej. Problem zagrożenia czynnikami chemicznymi na stanowiskach pracy w rolnictwie przedstawia się inaczej niż na przykład przy produkcji przemysłowej. Specyfika ta wyraża się sezonowością robót oraz wykonywaniem przez rolnika szeregu różnych czynności związanych ze stosowaniem tych preparatów (magazynowanie, przygotowywanie roztworów, wykonywanie oprysków) oraz w wykonywaniu różnych zabiegów wieloma preparatami o bardzo zróżnicowanych właściwościach. Większość prac przeprowadzana jest na otwartych przestrzeniach, ale niektóre z nich wykonywane są w pomieszczeniach zamkniętych co stanowi znacznie większe zagrożenie dla zdrowia, ponieważ skóra odsłoniętych części ciała oraz odzież ulegają wówczas znacznie większemu zanieczyszczeniu. Zachodzące w kraju przekształcenia strukturalne i gospodarcze powodują zasadnicze zmiany w dystrybucji i stosowaniu pestycydów. Magazynowanie tych środków w zakładach prywatnych przebiega bez zachowania jakichkolwiek zabezpieczeń i jest oceniane przez Inspekcję Sanitarną jako złe. Obserwuje się również nowy system sprzedaży pestycydów jakim jest handel obwoźny. W tej sytuacji z roku na rok wzrasta liczba indywidualnych wykonawców chemicznych zabiegów ochrony roślin, którzy nie są objęci żadnym nadzorem medycznym. Niezbędna jest odpowiednia kwalifikacja medyczna pracowników, odsunięcie od tych zajęć osób, które ze względów zdrowotnych (nadwrażliwość, współistniejące schorzenia) nie powinny mieć kontaktu z pestycydami oraz systematyczny nadzór nad stanem zdrowia pracujących jak również dbałość o stosowanie odpowiednich ochron osobistych i reżimów higienicznych

Narażenie na chemiczne substancje ochrony roślin może być nie tylko przyczyną zatruc ostrych, ale również wywoływać późne skutki zdrowotne będące następstwem zatrucia ostrego lub opisywane w literaturze odległe skutki, takie jak na przykład zaburzenia reprodukcji i rozrodu czy też uszkodzenia układu immunologicznego (22-26).

Wyniki badań epidemiologicznych kobiet pracujących w rolnictwie wykazały zwiększone ryzyko występowania wad wrodzonych u potomstwa (rozszerzenie wargi i podniebienia, wady układu mięśniowo-szkieletowego oraz nerwowego, znamiona w postaci naczyniaka krwionośnego), poronień, małej masy urodzeniowej, hipotrofii, porodów przedwczesnych oraz urodzeń martwych (27).

Należy zwrócić uwagę, że wymienione zagrożenia zdrowotne dotyczą nie tylko osób dorosłych ale także dzieci, dla których przeważnie środowisko pracy rodziców jest jednocześnie bezpośrednim otoczeniem. Skutkuje to potencjalnym zagrożeniem zdrowia populacji wieku rozwojowego zamieszkującej regiony wiejskie.

Podsumowanie

Biorąc pod uwagę wzrastające znaczenie alergii w strukturze chorób zawodowych rozpoznawanych u rolników oraz w związku z rosnącą liczbą naukowych danych dotyczących zaburzeń reprodukcji i efektów immunotoksycznych powodowanych przez substancje chemiczne stosowane w rolnictwie, bardzo istotne jest prowadzenie przez lekarzy różnych specjalności (zwłaszcza lekarzy podstawowej opieki zdrowotnej

praktykujących na terenach wiejskich ale również alergologów) działań profilaktycznych dotyczących tych zagrożeń. Wczesne wykrywanie chorób alergicznych w kontekście odpowiednio szybkiej eliminacji określonego alergenu z środowiska oraz wdrożenia właściwego leczenia ma ogromne znaczenie dla poprawy stanu zdrowia populacji oraz zmniejszenia liczby przypadków inwalidztwa oddechowego (28).

Procedury diagnostyczno - orzecznicze w sprawach podejrzenia chorób zawodowych u rolników indywidualnych stwarzają problemy wynikające przede wszystkim z braku standardów identyfikacji i oceny zagrożeń zdrowotnych w środowisku pracy oraz braku dostępu do właściwych metod diagnostycznych, co przy niedostatecznym doświadczeniu lekarzy orzekających może być przyczyną błędów i nieprawidłowości a w konsekwencji prowadzić bądź do skrzywdzenia chorego bądź nieuzasadnionego obciążania budżetu państwa skutkami finansowymi świadczeń wypłacanych w związku z chorobą zawodową.

Zwracają również uwagę zmiany w rodzaju narażeń zawodowych w rolnictwie spowodowane wprowadzaniem w nowoczesnych gospodarstwach nowych reżimów higienicznych. Stwarza to zupełnie nowe problemy zdrowotne związane z narażeniem rolników na silne alergeny (np. lateks gumy naturalnej (LGN), środki odkażające, głównie chloraminę i aldehyd glutarowy), które dotychczas stwarzały zagrożenia (nawet bezpośrednio dla życia jak w alergii na LGN) w innych grupach zawodowych. Ponadto, jak wskazuje praktyka środki te są częstokroć stosowane w sposób nieumiejętny (spotykaliśmy się z przypadkami bezpośredniego opylania przez rolnika pomieszczeń gospodarczych i zwierząt hodowlanych 2% roztworem glutaraldehydu bez zastosowania indywidualnych środków ochrony !) co w znaczny sposób potęguje zagrożenie. Potwierdza to konieczność prowadzenia odpowiednich działań edukacyjnych kierowanych do mieszkańców wsi. □

Piśmiennictwo dostępne w redakcji

Pracę nadesłano 2012.04.02
Zaakceptowano do druku 2012.04.06

2

Zamknij

Drukuj