

ZYGMUNT MACHOY, RYSZARD SŁUZEWSKI\*, ALINA NIEWIAROWSKA-PAWLUS,  
ZBIGNIEW SUŁKOWSKI\*, DOROTA SAMUJŁO, ANDRZEJ DURDA

## Ocena narażenia krów na działanie związków fluoru zawartych w emisjach przemysłowych

Katedra Biochemii Pomorskiej Akademii Medycznej, Al. Powstańców Wlkp. 72, 70-111 Szczecin  
\*Zakład Higieny Weterynaryjnej, ul. W. Pola 2b, 71-342 Szczecin

Niekorzystny wpływ związków fluoru zawartych w emisjach przemysłowych dotyczy zarówno roślin, jak i zwierząt. Opisane w piśmiennictwie (9) przypadki ostrego lub przewlekłego zatrucia zwierząt hodowlanych związkami fluoru obserwowano w różnych okolicznościach. Ostre zatrucia zdarzają się rzadko, natomiast większą częstotliwość, a przez to większe znaczenie mają zatrucia przewlekłe. Przyczyną zatruc są: skażone powietrze, skażona pasza pochodząca z okolic czynnych zakładów przemysłowych, jak również różnego rodzaju środki zawierające związki fluoru, stosowane do odrobaczania, deratyzacji, ochrony roślin i impregnacji drewna (1, 8). Na zatrucia przewlekłe narażone jest głównie bydło, a w szczególności krowy w okresie ciąży i laktacji. Mleko krów wypasanych na terenach skażonych wykazuje między innymi podwyższoną zawartość związków fluoru (5).

Emisjami przemysłowymi zagrożone są tereny wokół jednego zakładu chemicznego, który przerabia surowce fosforowe. Informacje od rolników z tej gminy o ciągłym spadku mleczności krów, padaniu bydła i niepowodzeniach w hodowli owiec, były przyczyną podjęcia przez nas niniejszych badań.

Celem pracy była ocena narażenia krów na działanie związków fluoru, zawartych w emisjach wybranego zakładu chemicznego zlokalizowanego na Pomorzu Zachodnim, na podstawie wybranych wskaźników biochemicznych.

### Materiał i metody

Materiałem do badań były, pobierane od krów, próbki krwi (surowica), mleka, sierści i strużyny racic. Dodatkowo badano także pasze stosowane w okresie zimowym, kiedy bydło nie było wypasane na pastwiskach. Krowy pochodziły z gospodarstw indywidualnych, rozmieszczonych w promieniu 10 km od zakładu chemicznego. Dla porównania pobierano do badań taki sam materiał od krów z gospodarstw indywidualnych, znajdujących się w odległości powyżej

40 km od zakładu. Ze względu na przewagę wiatrów południowo-zachodnich i zachodnich na tych terenach, nie pobierano prób z gospodarstw leżących w kierunku wschodnim od źródła emisji. Wśród badanych krów dominowała rasa nizinna czarno-biała, wiek zwierząt wahał się od kilkunastu miesięcy do 15 lat. Krowy pochodziły z własnego chowu i były zdrowe.

Zawartość fluorków w surowicy krwi oznaczano bezpośrednio przy użyciu miernika jonów fluorkowych firmy „Radelkis”. Strużyny racic i sierść krów stapiano w tyglach niklowych z wodorotlenkiem sodowym do temperatury 400°C, a następnie otrzymany stop rozpuszczano w wodzie, zobojętniano kwasem octowym do pH 5,2–5,4, przesączano i oznaczano fluorki w przesączu, przy użyciu miernika jonów fluorkowych. Dokładny opis przygotowania próbek do analiz opublikowano wcześniej (3). Fluorki w mleku oznaczano metodą Dolana (2). Uzyskane wyniki przedstawiono w tabelach 1 i 2. Do oceny statystycznej wyników stosowano test t-Studenta.

### Wyniki i omówienie

Tereny wokół dużych zakładów przemysłowych często są skażone odpadami produkcyjnymi, najczęściej emitowanymi przez kominy fabryczne (8). W skład emisji przemysłowych, które pochodziły z analizowanej fabryki nawozów sztucznych, oprócz związków fluoru i siarki, wchodzi także związki azotowe i różnego rodzaju pyły. Emisje nie tylko zatrują powietrze, ale także oddziałują niekorzystnie na glebę, wodę i paszę, a przez to na zdrowotność zwierząt. Niektóre parametry biochemiczne u bydła były badane przez innych autorów. Hłyńczak i wsp. (7) określili poziom niektórych jonów w surowicy krwi krów z omawianego terenu oraz aktywność niektórych enzymów w surowicy krwi owiec. Dziubek (4) określił wpływ zanieczyszczonego środowiska związkami fluoru na organizm przeżuwaczy. Przedstawione w tab. 1 wyniki dotyczące zawartości fluorków w próbkach sierści, surowicy krwi i mleka są podwyższone w stosunku do próbek traktowanych jako kontrolne. Jedynie za-

Tab. 1. Poziom fluorków (mg/kg) w wybranych tkankach i płynach ustrojowych bydła z dwóch badanych obszarów

Rodzaj próby	Grupa z terenów skażonych			Grupa kontrolna			Istotność różnic
	liczba prób	$\bar{x}$	s	liczba prób	$\bar{x}$	s	
Surowica krwi	86	0,162	0,087	50	0,092	0,047	p<0,005
Racic	112	3,31	2,21	40	4,14	3,62	p>0,05
Sierść	97	1,55	1,67	40	0,50	0,42	p<0,005
Mleko	31	0,12	0,08	33	0,089	0,039	p<0,025

wartość fluorków w racicach krów pochodzących z terenów narażonych na emisję przemysłową i z terenów kontrolnych nie wykazuje istotnych różnic. Można sądzić, że w tych warunkach racice nie absorbują fluorków ani powierzchniowo, ani nie przyswajają ich wewnętrznie. Zawartość fluorków w surowicy krwi i mleku kształtuje się na tym samym poziomie i jest dość niska w odniesieniu do wyników publikowanych przez innych autorów. Przyczyną tego jest prawdopodobnie sprawność filtracyjna nerek, a w przypadku mleka wskazuje to na istnienie pewnych barier i systemów regulujących. Dane literaturowe wskazują, że krowy z terenów skażonych związkami fluoru już po 4 latach dają mniejsze ilości mleka (10). Biologiczna przyswajalność związków fluoru stanowi ważne zagadnienie przy rozpatrywaniu oddziaływania tego pierwiastka na zwierzęta. Zależy ona od wielu czynników takich jak: wiek, gatunek, rasa, a przede wszystkim od składu samej diety. Wiadomo obecnie, że najlepiej przyswajane są fluorki z wody (prawie w 100%), natomiast w mniejszym stopniu z pokarmów stałych. O biologicznej przyswajalności decydują także inne związki pokarmowe (białka, lipidy), a także obecność metali o działaniu synergistycznym lub antagonistycznym wobec fluorków. Oznaczony przez nas poziom fluorków w paszach (tab. 2) potwierdził wyższą zawartość omawianych związków w częściach naziemnych roślin (liście buraka, siano), niż w częściach podziemnych (burak, marchew, ziemniak). Jest to wynikiem różnego sposobu pobierania i przemieszczania się związków fluoru w roślinach i zostało to już wcześniej zaobserwowane przez innych autorów (12). Oznaczanie przez nas związków fluoru w paszach miało charakter pilotowy i uzupełniający całość badań. Wyniki te, ze względu na małą liczbę powtórzeń, nie zostały opracowane statystycznie. W 1980 r. Politechnika Szczecińska przeprowadziła pomiary mające na celu określenie stężenia nieorganicznych związków fluoru w powietrzu atmosferycznym. Prowadzono je w punktach usytuowanych wokół zakładu chemicznego, w odległości około 2 km. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że w okresach objętych pomiarami zawartość nieorganicznych związków fluoru w powietrzu była z reguły na poziomie niższym od dopuszczalnego dla pomiarów 30 minutowych (dla obszarów chronionych) (6). Samujło (12) określiła zawartość fluorków w wodach z różnych źródeł (woda wodociągowa, ze studni, z opadów atmosferycznych) oraz w glebie. Najwyższa zawartość fluorków była w wodach deszczowych co wskazuje, że pochodziły one głównie z emisji przemysłowych. Warto zaznaczyć, że nawet bardzo szczegółowe monografie poświęcone chemii atmosfery nie uwzględniają żadnego ze związków fluoru jako naturalnego składnika atmosfery Ziemi (11). Gleby wokół zakładu chemicznego zawierały także od 6 do 8 moli/kg

Tab. 2. Poziom fluorków w mg/kg suchej masy w niektórych paszach z dwóch badanych obszarów

Rodzaj paszy	Próby z terenów skażonych		Próby kontrolne	
	liczba prób	$\bar{x}$	liczba prób	$\bar{x}$
Buraki pastewne	6	3,52	6	4,19
Liście buraka	6	13,35	6	7,48
Ziemniaki	9	4,21	9	4,77
Marchew	15	5,82	15	3,19
Sruta	15	3,25	7	2,71
Siano	53	7,40	6	3,76

rozpuszczalnego fluoru, czyli kilkadziesiąt procent więcej niż tereny kontrolne (12). Wydaje się, że ponad 10-letnia działalność przemysłowa omawianego zakładu chemicznego spowodowała mniejsze skutki niż można by się spodziewać biorąc pod uwagę chociażby wielkość produkcji tego zakładu (około 330 tys. ton  $P_2O_5$  w ciągu roku). Skażenie środowiska związkami fluoru dotyczące innych regionów kraju, a opisywane w literaturze (5, 8, 13) jest o wiele większe. Prawdopodobnie dużą rolę odgrywa tutaj struktura produkcji i stosowane przez omawiany zakład technologie. Produkuje on obok kwasu fosforowego i nawozów mineralnych także amoniak, co w pewnym stopniu neutralizuje skutki emisji „kwaśnych związków”, w tym także „kwaśnych deszczów”. W związku z powyższym ocena stopnia skażenia na podstawie przedstawionych wyników nie jest jednoznaczna. Niewątpliwie widoczne są już skutki skażenia związkami fluoru, ale należy się spodziewać, że w miarę upływu czasu sytuacja ulegnie pogorszeniu. W podsumowaniu można stwierdzić, że oznaczony poziom fluorków w sierści i badanych płynach ustrojowych krów z terenów skażonych na emisję związków fluoru jest wyższy niż na terenach kontrolnych.

#### Piśmiennictwo

1. Czarnowski A.: *Medycyna Wet.* 13, 553, 1957.
2. Dolan T., Legette L., Mc Neal J.: *J. Ass. off. Analyt. Chem.* 61, 982, 1978.
3. Darda A., Machoy Z., Siwka W., Samujło D.: *Bromat. Chem. Toksykol.* 19, 209, 1986.
4. Dziubek T.: Wpływ środowiska zanieczyszczonego związkami fluoru na organizm przeżuwaczy. *Poznańskie Tow. Przyjaciół Nauk, Wydz. Nauk Rol. i Leśnych, Poznań 1963.*
5. Dziubek T., Kokociński A.: *Biuletyn VI Zjazdu PTNW, Wrocław 1978, s. 332.*
6. Głabisz U.: *Przemysł Chemiczny* 62, 438, 1983.
7. Hłyńczak A., Fabisz L., Szyska K., Kłanowska M., Żygalska E., Woźnika Z.: *Metabolizm fluoru, Szczecińskie Tow. Naukowe, Warszawa-Poznań 1982, s. 54.*
8. Janowski W.: *Medycyna Wet.* 12, 167, 1956.
9. Juszkiewicz T., Madejski Z., Gorzelewska K.: *Medycyna Wet.* 15, 294, 1959.
10. Maylin G., Krook L.: *Toxicol. Environ. Health* 10, 473, 1982.
11. Pollo I.: *III Sympozjum fluorowe PTBioch., Szczecin 1986, s. 15.*
12. Samujło D.: Ocena skażenia środowiska przez emisję przemysłową na podstawie pomiarów zawartości fluorków w warzywach. *Praca dokt. PS Szczecin, 1984.*
13. Sobociński R., Ewy R., Ewy Z.: *Medycyna Wet.* 40, 67, 1984.

Adres autora: prof. dr hab. Zygmunt Machoy, ul. Mieszka I 93/5, 70-106 Szczecin

Махой З., Служевский Р., Невяровская-Павлос А., Сулковский З., Самуйло Д., Дурда А. — **Оценка подвержения коров действию соединений фтора, содержащихся в промышленных эмиссиях**

Провели исследования, касающиеся влияния фторидов, содержащихся в промышленных эмиссиях химического завода, на скот и корма. На примере анализа уровня фторидов в избранных тканях коров (шерсть, копыта) и органических жидкостей (сыворотка, молоко) оценили уровень опасности для здоровья скота. Анализ фторидов в избранных кормах должен был выяснить, в какой степени загрязненные корма являются источником фтора для скота.

Опасность для скотоводства на исследуемой территории, по сравнению с сообщениями из других

индустриализованных окрестностей в Польше, сравнительно невелика.

Machoy Z., Służewski R., Niewiarowska-Pawlus A., Sulkowski Z., Samujło D., Durda A. — **Evaluation of the exposition of cows to fluorine compounds present in industrial emissions**

The influence of fluorides present in industrial emissions of a chemical factory on cattle and fodder was examined. Basing on the results of analysis of the content of fluorides in chosen tissues (hairs, hoofs) and body fluids (blood serum, milk) a threat for animals was evaluated. The analysis of the content of fluorides in fodder should establish if a polluted fodder may be a source of fluorine for cattle. A threat for animal husbandry on the examined area comparing to other industrial area of Poland is relatively low.

JANUSZ TRAUTMAN  
Lublin

## Choroba holsztyńska – kardiomiopatia

Bydło rasy holsztyńsko-fryzyskiej (hf) i czerwonej holsztyńskiej (rh) odgrywa u nas, podobnie jak i w całej Europie znaczną rolę przy krzyżowaniu z bydłem czarno-białym i w mniejszym stopniu z czerwono-białym. Czerwone bydło holsztyńskie brane było również pod uwagę jako ewentualny komponent do krzyżowania z bydłem simentaliskim w Polsce. Dlatego też ważne są wszelkie sygnały o możliwości wprowadzenia wraz z tą rasą chorób do pogłowia naszego bydła.

W czerwcowym numerze z 1986 r. szwajcarskiego czasopisma „Simmentaler Fleckvieh” pojawił się artykuł, którego autorem jest Hansruedi Reusser, doktorant prof. dr J. Martiga z Kliniki Zwierząt Użytkowych i Koni w Bernie. Píše on, że choroba holsztyńska, którą można określić jako kardiomiopatię, jest nieuleczalnym zaburzeniem sercowo-kръżeniowym, obserwowanym od kilku lat w Szwajcarii.

Pierwsze przypadki diagnozowano w wymiennej klinice w 1980 r. Do 1986 r. zarejestrowano około 350 zachorowań. Przypuszcza się, że liczba chorych, ale nie zgłoszonych zwierząt jest dużo wyższa i wynosi około 1000 sztuk. Charakterystyczne jest, że choruje tylko bydło, będące mieszańcami rasy simentaliskiej z czerwoną holsztyńską oraz sporadycznie osobniki rasy holsztyńskiej. Podobną chorobę u zwierząt holsztyńsko-fryzyskich opisano w Kanadzie i Japonii.

Objaz choroby. W stadium wstępnym choroby obserwuje się osłabienie zwierząt. Dotknięte nią zwierzęta nie nadążają za stadem na pastwisku, mają słabszy apetyt, przy czym możliwy jest spadek wydajności. W późniejszym okresie pojawia się obrzęk zastoinowy w rozworze żuchwy, zastój w żyłach jarzmowych, gromadzenie się płynów w tkance podskórnej przedpiersia i podbrzusza oraz stopniowa utrata apetytu i spadek wydajności.

Dokładne badanie kliniczne pozwala odróżnić chorobę holsztyńską od innych schorzeń układu krążenia. W zaawansowanym stadium stan zwierzęcia szybko się pogarsza, tak że konieczne jest skierowanie do uboju. Choroba jest nieuleczalna. Objawy kliniczne, które może zaobserwować rolnik lub lekarz weterynarii występują stosunkowo późno, kiedy choroba jest już daleko zaawansowana.

Dotychczasowe badania opierają się na analizie 350 przypadków, które zostały zgłoszone klinice. Reusser zastrzega, że dotychczasowe wyniki, oparte na ogólnej analizie, będzie starał się przeanalizować bardziej dokładnie w wykonywanej pracy doktorskiej. Fakt, że choroba występuje tylko u mieszańców, a nie u simentali czystej rasy, pozwala podejrzewać, iż jest ona dziedziczna. Przypuszcza się jednak, że dziedziczy się tylko skłonność do choroby, natomiast jej występowanie uzależnione jest od zadziałania niekorzystnych czynników środowiska. Wykazanie wpływu tych czynników jest jednak trudne. Pewne wyniki uzyskano przy analizie pochodzenia.

Analiza pochodzenia. Przy analizie pochodzenia zwierzęcia uderza fakt, że wszystkie chore zwierzęta pochodzą z inbrodu (chowu w pokrewieństwie) ukierunkowanego na buhaja ABC Reflection Sovereign lub jego ojca. Stwierdzono przypadki, że buhaj ABC występuje w rodowodzie do 9 razy. ABC Reflection Sovereign jest buhajem czarnym, a jednocześnie nosicielem barwnika czerwonego; używany jest tak w hodowli czerwonego bydła holsztyńskiego, jak i holsztyńsko-fryzyskiego czarno-białego. Wyjaśnia to fakt, że u obydwu ras obserwowano podobne objawy choroby.

Buhaj ABC jest jednym z najważniejszych ojców rodów szwajcarskiej hodowli czerwonego bydła holsztyńskiego. Dwie trzecie importowanych w kraju buhajów tej rasy ma krew bu-