

DARIUSZ CHLUBEK, ZYGMUNT MACHOY

## Wpływ związków fluoru na produkcję mleka u krów

Katedra i Zakład Biochemii Pomorskiej Akademii Medycznej, ul. Powstańców Wlkp. 72, 70-111 Szczecin

Długotrwała ekspozycja organizmu na oddziaływanie zanieczyszczonego związkami fluoru środowiska prowadzi do rozlicznych, dobrze już dzisiaj udokumentowanych objawów przewlekłego zatrucia. Wobec istotnego udziału fluoru w metabolizmie kości oraz mineralizacji szkliska najwięcej uwagi poświęca się zagadnieniom fluorozy szkieletowej i zębowej. Udowodniono jednak szkodliwe działanie fluoru na szereg innych narządów i tkanek oraz na niektóre procesy fizjologiczne.

Z punktu widzenia biochemii fluoru, ale także weterynarii, a nawet ekonomii, interesująca wydaje się być ocena wpływu tego pierwiastka na produkcję mleka u krów. Bydło mleczne jest bowiem wymieniane wśród najbardziej wrażliwych na działanie związków fluoru zwierząt hodowlanych (10), a spadek mleczości należy do najwcześniejszych, choć niecharakterystycznych początkowo objawów fluorozy u krów (2). Z drugiej strony, wydzielniczość mleczna, a wraz z nią zubożenie organizmu w sole mineralne, zwłaszcza wapń, zdaje się sprzyjać zatruciom fluorem (1).

Na przestrzeni ostatnich kilkudziesięciu lat, co jest naturalną konsekwencją gwałtownego rozwoju przemysłu i postępującego w ślad za nim zanieczyszczenia środowiska naturalnego również związkami fluoru, zintensyfikowano poszukiwania korelacji pomiędzy czasem ekspozycji bydła na działanie różnych dawek fluoru a stopniem upośledzenia produkcji mleka. Na odpowiedź oczekuje również pytanie, jaki jest mechanizm tej interakcji.

W 1963 r. Stoddard i wsp. oceniając wpływ podawanego krowom fluorku sodu (NaF) na produkcję mleka, doszli do wniosku, iż dawka 93 mg/kg paszy oddziaływała niepomyślnie już podczas drugiej laktacji, redukując mleczość w trzeciej i kolejnych laktacjach. Dawka 49 mg/kg zaznaczyła swój wpływ dopiero w czwartej i kolejnych laktacjach (8).

Według Shupego i Olsona prawidłowo karmione krowy mleczne mogą spożywać do 40 mg/kg fluorku w paszy przez dwie lub trzy laktacje bez jakichkolwiek wymiernych skutków w produkcji mleka, nawet jeśli przyjmowanie wymienionych ilości rozpocznie się już w czwartym miesiącu życia. Natomiast późniejsze laktacje zwierząt otrzymujących takie lub nieco większe ilości fluorków mogą być niekorzystnie zmienione. Niektóre krowy bardziej wrażliwe niż przeciętnie na działanie fluorków mogą reagować niepomyślnie wobec niższych dawek w ciągu krótszego okresu czasu. Inne mogą być bardziej odporne i tolerować wyższe poziomy fluorków w pożywieniu (6).

Suttie i Kolstad próbowali określić w krótkotrwałym eksperymencie, jakie stężenie fluorków w paszy wywołuje obniżenie produkcji mleka u cztero- i pięcioletnich, a więc dojrzających krów. W tym celu, przez okres 16 tygodni, podawali 4 wzrastające dawki fluorku sodu w ciągu 4 tygodni każdą. Kolejno wynosiły one: 50, 100, 150 i 200 mg/kg paszy. Całkowita produkcja mleka spadła o ok. 10—15%. Nieznaczny spadek tej produkcji w miesiącu karmienia paszą o zawartości 100 mg/kg, wynoszący ok. 5%, autorzy przypisują zredukowaniu przyjmowania pokarmu przez krowy. Dawka 150—200 mg/kg paszy miała natomiast znacząco niekorzystny wpływ na produkcję mleka. Autorzy konkludują, iż pożywienie zawierające mniej niż 150 mg F<sup>-</sup> na kilogram nie wywiera wpływu na produkcję mleka, o ile krowy są dojrzale, a czas trwania karmienia jest porównywalny z czasem zastosowanym w powyższym eksperymencie (9).

Pogląd ten zdają się potwierdzać badania Maylina i Krooka (5), którzy analizowali produktywność mleczną stada krów narażonych na długotrwałe przyjmowanie paszy zanieczyszczonej związkami fluoru w wyniku 20-letniej działalności zakładów chemicznych. Zmiany populacyjne w obrębie stada były wynikiem wewnętrznej reprodukcji. Zawartość fluorku w badanych próbkach paszy utrzymywała się w granicach od 14,9 do 25,2 mg/kg, wynosząc średnio 19,5 mg/kg. W okresie pierwszych czterech lat ekspozycji produktywność mleczna była nie zaburzona, w ciągu następnych trzech lat nieznacznie zmalała, a w ósmym roku odnotowano wyraźny jej spadek, który utrzymał się już do końca trwających 19 lat badań, przy czym w 15 roku analizowanego okresu przeciętna wydajność osiągnęła mniej niż 60% oczekiwanej wartości.

W warunkach polowych spotykamy się najczęściej z przewlekłym oddziaływaniem związków fluoru na organizm krowy, czego efektem jest zatrucie przewlekłe. Jego przyczyną są oczywiście procesy kumulacji fluorków głównie w obrębie szkieletu, choć — jak się okazuje na podstawie szerokiego spektrum objawów klinicznych fluorozy — nie tylko. Nie ulega jednak wątpliwości, że jednorazowe dawki fluorków na jakie narażone jest bydło mleczne wypasane na pastwiskach, nie są w stanie wywołać dostrzegalnych zmian, również w procesie laktogenezy. Dopiero odpowiednio duże ilości fluorków, już po jednorazowym podaniu, mogą spowodować zatrzymanie produkcji mleka. Jest ono wówczas jednym z objawów zatrucia ostrego (1).

Nie wyjaśniono dotychczas mechanizmu, który tłumaczyłyby w jaki sposób fluor upośledza produkcję mleka, wydaje się jednak, iż nie polega ona na bezpośredniej interakcji tego pierwiastka z procesami laktogenezy.

Shupe i Olson wyrażają pogląd, że nawet w ciężkich przypadkach zatrucia fluorkami, zakłócenie produkcji mleka jest raczej zjawiskiem wtórnym, związanym ze zmienionym metabolizmem ustroju i pierwotnymi uszkodzeniami narządów (6). W przedstawionym przez nich przypadku zmniejszenia mleczności bydła otrzymującego z paszą do 93 mg NaF/kg paszy przez okres 7 i pół roku, efekt końcowy poprzedzony był objawami klinicznymi i zaburzeniami chorobowymi obejmującymi: zaawansowaną osteofluorozę i związane z nią kalectwo ograniczające zdolność krów do jedzenia, starcie szkliwa zębów przedtrzonowych i trzonowych upośledzające proces żucia, a wraz z nim przyjmowania pokarmu, zaburzenia metaboliczne ustroju lub kombinację tych wszystkich czynników. Autorzy uważają je za przyczyny usposabiające do spadku produkcji mleka.

Zdaniem Sobocińskiego i wsp. zmiany w produkcyjności mleka krów narażonych na działanie emisji fluorowych przez okres 10 lat mogłyby być następstwem zaburzeń w czynności tarczycy (7). Fluor bowiem zbliżony właściwościami chemicznymi do jodu antagonizuje jego działanie, czego efektem jest prawdopodobnie obniżona synteza i sekrecja hormonów tarczycy, które warunkując procesy przemiany materii, determinują wzrost i rozwój zwierzęcia oraz ułatwiają jego przystosowanie do zmieniających się warunków otoczenia.

Kahl podkreśla, iż w trakcie długotrwałej podaży fluoru nie występuje co prawda istotny wzrost jego stężenia w tarczycy, jakkolwiek zmniejsza się stężenie hormonów tarczycowych we krwi. Przyczyną tych zmian jest konkurencyjne działanie fluoru w procesie wychwytu jodku przez tarczycę oraz jego działanie na transport hormonów we krwi (3). Warto dodać, że opisane zaburzenia mijają, a produkcyjność mleczna wraca do poziomu średniej krajowej po wyeliminowaniu źródła emisji fluoru (7). Podobny pogląd na temat roli gruczołu tarczowego wyrażają inni autorzy (1).

Cytowany już wcześniej Maylin podkreśla natomiast szczególne znaczenie tkanki kostnej (4). W okresie poprzedzającym narażenie na działanie fluoru, badane przez niego i wsp. stało się charakterystycznym dla bydła mlecznością, niemal dwukrotnie przewyższającą średnią. Ta nieprzeciętna wydajność wymagała intensyfikacji metabolizmu tkanki kostnej. Taka metabolicznie aktywna kość jest bardzo wrażliwa na działanie fluorków, co — zdaniem autorów — przynosi zgubne skutki w odniesieniu do produkcji mleka. Skutki te są zresztą bardziej dalekosiężne, niż mogłoby się wyda-

wać, dotyczą bowiem nie tylko krów, u których aktualnie występują, ale także kolejnych generacji. W czasie ciąży występuje transport fluorków przez łożysko do rozwijającego się szkieletu płodu. W związku z nim ciełe rodzi się już z pewnym stopniem fluorozy, przekazywanej następnie dalszym pokoleniom (4). Łożysko ma co prawda zdolność gromadzenia fluorków ograniczając tym samym ich transfer w kierunku płodu, ale istnieje również negatywny aspekt owej kumulacji. Polega on mianowicie na gorszym odżywieniu potomka ze wszystkimi konsekwencjami tego faktu, nie wyłączając przyszłej odporności na działanie związków fluoru i innych zanieczyszczeń oraz poziomu mleczności w wieku dojrzalym.

Podsumowując należy stwierdzić, że:

1. Przy obecnym poziomie zanieczyszczenia środowiska, w którym egzystuje bydło mleczne, o stopniu upośledzenia produkcyjności mleka decyduje przede wszystkim długość ekspozycji na fluor, za którą kryje się wielkość sumarycznej dawki pochłoniętej przez narażony organizm. Nie bez znaczenia pozostaje również indywidualna odporność krów oraz stopień ich dojrzałości.

2. Duże dawki fluorków stosowane eksperymentalnie, nie spotykane raczej w warunkach hodowli, wyraźnie obniżają produkcję mleka, a w przypadkach ekstremalnych powodują jej zatrzymanie.

3. Oddziaływanie fluoru na procesy laktogenezy ma charakter pośredni i jest prawdopodobnie związany z zaburzeniem ogólnoustrojowego metabolizmu, w tym szczególnie tkanki kostnej, tarczycy i uzębienia.

#### Piśmiennictwo

1. Dziubek T.: Metabolizm fluoru. PWN, Warszawa — Poznań 1982.
2. Juskiewicz T., Szkoda J.: III Sympozjum fluorowe, Szczecin 1986, s. 77.
3. Kahl S.: Metabolizm fluoru. PWN, Warszawa — Poznań 1982.
4. Maylin G. A., Eckert R. H., Krook L.: Cornell Vet. 76, 403, 1986.
5. Maylin G. A., Krook L.: J. Toxicol. 10, 473, 1982.
6. Shupe J. L., Olson A. E.: Clinical and pathological aspects of fluoride toxicosis in animals, w Fluorides-effects on vegetation, animals and humans, red. J. L. Shupe, H. B. Peterson, N. C. Leone, Paragon Press, Inc. Salt Lake City, Utah 1983.
7. Sobociński R., Ewy R., Ewy Z.: Medycyna Wet. 40, 67, 1984.
8. Stoddard G. E., Harris L. E., Bateman G. Q., Shupe J. L., Greenwood D. A.: J. Dairy Sci. 46, 720, 1963.
9. Suttie J. W., Kolstad D. L.: J. Dairy Sci. 60, 1568, 1977.
10. Żyłuk B., Machoy Z.: Bromat. Chem. Toksykol. 21, 56, 1988.

Adres autora: lek. med. Dariusz Chlubek, ul. Jarogniewa 16/6, 71-664 Szczecin