

fully inseminated with the semen of a bull of the same breed in March 15th, 1973. The pregnancy was regular and lasted 275 days. The delivery was spontaneous and without any complications. No complications were observed in the period of postpartum involution of the uterus, either. The constitution of the bull-calf born was regular, its vitality and activity was normal, and it was ready to suck its mother. In the third year of life its body weight reached 60 kg.

Haematological and karyological examinations of the both animals showed that the composition and quality of their blood did not deviate from the physiological norms accepted for the lowland black-and-white breed of cattle. Similarly regular in respect to the quality and quantity, as compared with standard, were the karyograms made by the authors. Sex chromatin was found in the mother-cow only. The cow has been again in pregnancy for several months.

HIGIENA I TECHNOLOGIA PRODUKCJI ZWIERZĘCEJ

ZENON WACHNIK
Wrocław

Problemy dezynfekcji gnojowicy*)

Przeżywalność zarazków w gnojowicy nie jest dotychczas dostatecznie opracowana ale wiadomo, że jest inna niż w ściekach miejskich i gnojówce. Na ich przeżycie poza wieloma innymi czynnikami jak kwasowość, ilość substancji organicznych, warunki tlenowe, istotny wpływ wywiera temperatura. W zimie i wczesną wiosną temperatura gnojowicy wynosi przeważnie 10°. Wówczas maleje nasycenie gnojowicy specyficzną mikroflorą, wolniej przebiega rozkład substancji organicznych. Na przykład wytwarzanie NH₃ następuje wyraźnie dopiero po 6—7 tygodniach przechowywania gnojowicy, osiągając wartość jaka powstaje w lecie już po 1—2 tygodniach, kiedy to temperatura ścieków dochodzi do 20°. W takiej temperaturze dochodzi do silnego namnożenia się drobnoustrojów termofilnych, które działając antagonistycznie niszczą drobnoustroje chorobotwórcze. Dlatego też salmonelle w okresie zimy zachowują żywotność w ściekach przez 80—180 dni a latem tylko do 35 dni. Wirus pryszczycy przeżyć może 103 dni zimą a 39 dni latem. Pałeczki bruceli zimą zachowują swoją żywotność w ściekach do 72 a latem do 35 dni. Orientacyjne dane w piśmiennictwie wskazują, że listerie przeżyć mogą w gnojowicy 15 do 30 dni, dojrzale człony tasiemca do 76 dni, a jaja glisty świńskiej do 80 dni.

W ściekach miejskich jak i hodowlanych znajdować się może wiele drobnoustrojów, które mogą być przyczyną zakażeń ludzi i zwierząt, dlatego też od dawna poszukuje się odpowiednich metod utylizacji ścieków.

Nagromadzone od dziesiątków lat wyniki badań nad sanitarną stroną rolniczego wykorzystania ścieków miejskich a ostatnio także ścieków hodowlanych wskazują, że rolnicze wyko-

rzystanie gnojowicy nie powinno stanowić większego problemu sanitarnego, jeżeli gnojowica pochodzi z ferm zwierząt zdrowych.

Sytuacja natomiast ulega zmianie, jeżeli zaistnieje podejrzenie lub wybuch choroby zakaźnej. Zachodzi wówczas konieczność jak najszybszego skutecznego niszczenia zarazków znajdujących się w pomieszczeniach i ściekach. Jedyną metodą jest wówczas zastosowanie środków chemicznych. Środki takie nie powinny jednak obniżać wartości nawozowej ścieków, jak również po dostaniu się na pola nie powinny być szkodliwe dla ludzi i zwierząt.

Niestety, znane chemiczne środki dezynfekcyjne niszcząc zarazki niszczą zarazem także drobnoustroje niechorobotwórcze, które przecież stanowią podstawę biologicznego oczyszczania ścieków. Po dostaniu się na pola również wpływać mogą niekorzystnie na ich biocenozę. Ponadto ścieki hodowlane w przeciwieństwie do ścieków miejskich zawierają o wiele więcej substancji organicznych o różnej konsystencji, co bardzo utrudnia kontakt środka chemicznego z zarazkiem. Dlatego też dobre wyniki dezynfekcji można uzyskać tylko po zadaniu środka dezynfekcyjnego do ścieków poddanych całkowitej homogenizacji.

W praktyce próbowano do dezynfekcji gnojowicy używać wiele środków chemicznych. Okazało się jednak, że znane środki dezynfekcyjne jak na przykład chlor i jego pochodne, stosowane do odkażania wody a nawet gnojówki, nie wykazują dobrych efektów w odkażaniu gnojowicy, a to z powodu zbyt dużej ilości substancji organicznych w niej zawartych. Aby uzyskać dobre efekty, związki chlorowe muszą być stosowane w dużych ilościach, jak również ich czas działania powinien być stosunkowo długi. Obok związków chloru szczególne zainteresowanie w odkażaniu gnojowicy wzbudziły ostatnio nadtlénki, tym bardziej, że obok dział-

*) Referat wygłoszony na Krajowej Konferencji Naukowej poświęconej zwalczaniu wybranych chorób zakaźnych i inwazyjnych w wielkostatnej hodowli trzody chlewnej. Wrocław 27—28.VI.1975 r.

łania dezynfekcyjnego mają cenne właściwości odwanianiające.

Badania Motza (2), który użył do dezynfekcji ścieków preparatu składającego się z 44% kwasu nadoctowego, 50% kwasu octowego i 2—5% nadtlenku wodoru wskazują na możliwość skutecznego działania tej mieszaniny. Poważną jednak trudnością jest fakt szybkiego rozkładu tych związków i dlatego praktyczne zastosowanie może mieć miejsce dopiero po odpowiedniej ich stabilizacji.

Motz opierając się na wynikach badań laboratoryjnych zwraca uwagę na możliwość zastosowania w dezynfekcji ścieków formaldehydu, który jak wiadomo ma szerokie spektrum dezynfekcyjne oraz nie działa korodezyjnie na metalowe urządzenia. Z badań tego autora wynika również, że formaldehyd nie wpływa ujemnie na wartość nawozową ścieków. Nie stwierdzał różnicy we wzroście roślin na polstkach nawadnianych gnojowicą traktowaną formaldehydem w stosunku do poletek użyźnianych gnojowicą bez jego dodatku. Używał od 0,5 do 5,0 kg formaldehydu na 1 m³ ścieków. Należy jednak nadmienić, że środek ten nie nadaje się do dezynfekcji chlewni w obecności zwierząt; może być stosowany jedynie do dezynfekcji ścieków poza chlewnią.

Wiele związków chemicznych swoje działanie dezynfekcyjne wywiera poprzez zmianę pH ścieków. Ponieważ jednak ścieki hodowlane wykazują silne działania buforujące, trzeba używać znacznych ilości tych środków, co staje się nieopłacalne.

Należy mieć na uwadze także różne wartości pH gnojowicy, przy których zarazki ulegają inaktywacji. Według danych z piśmiennictwa wirus pryszczycy jest inaktywowany przy pH 6, wirus Aujeszky i pałeczki *Brucella* giną przy pH poniżej 4, wirus TGE jest inaktywowany poniżej pH 3, a wirus porażenia świń i pomoru świń przy pH 2.

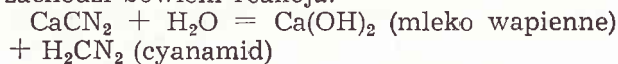
Ponieważ pH ścieków z chlewni waha się w granicach około 7,0, aby je obniżyć na przykład do pH 2 należy użyć znacznych ilości kwasów. W zasadzie nie mamy takich środków, które zastosowane w nieznacznych ilościach zdolne byłyby obniżyć wydatnie pH ścieków. Aby zmniejszyć pH ścieków hodowlanych do pH 4 należy według Motza użyć na metr³ ścieków 15 kg H₃PO₄ lub prawie 8 kg H₂SO₄.

Ponieważ także wysoka wartość pH prowadzi do inaktywacji zarazków, próbowano stosować wiele związków zasadowych, jak na przykład sodę żrącą, mleko wapienne itp. Niestety, aby uzyskać znaczną zasadowość ścieków trzeba używać także zbyt dużych ilości tych związków.

Na szczególną uwagę zasługuje cyanamid wapniowy (CaCN₂) — azotniak. Jak się okazało jest to dobry środek dezynfekcyjny. Na przykład Best i wsp. (1) przeprowadzili badania z gnojowicą zakażoną salmonelami. Po dodatku 2% cyanamidu wapnia salmonelle ginęły

już po 6—20 godzinach. Zastosowanie azotniaku do odkażania ścieków poza chlewnią nie jest problemem. Natomiast stosowanie tego związku w chlewni, zwłaszcza w obecności świń, nie jest dotychczas opracowane. Sądząc jednak z wyników badań Stadlera (4) jest możliwe. Otóż autor ten w walce z dyzenterią świń zastosował azotniak do dezynfekcji kojców. Do kanału pod kojcem dodawano jednorazowo 40 kg azotniaku, przy czym w każdym kojcu 2 ludzi odpędzało świnie od szpar i otworów, którymi spływała gnojowica do kanału, na które rozsypano azotniak a następnie spłukiwano wodą. Do zatruc zwierząt nie doszło. Poważnym jednak mankamentem było usadawianie się na dnie kanału osadu, co z kolei utrudniało odpływ ścieków.

Można jednak unikać tych kłopotów, jeżeli zastosuje się sam cyanamid (H₂CN₂), który jako produkt hydrolizy cyanamidu wapniowego — azotniaku powstaje także w ściekach. Po dodaniu cyanamidu wapniowego do ścieków zachodzi bowiem reakcja:



$\text{CO(NH}_2)_2 + \text{H}_2\text{O} = (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ (węglan amonu działający jako nawóz).

Cyanamid w formie 50% roztworu znany jest za granicą jako „Alzogur”, preparat używany przede wszystkim do likwidacji zapachów w ściekach.

Stadler używał azotniaku oraz cyanamid w walce z dyzenterią świń. Dodatek 2% azotniaku lub 0,23% cyanamidu do ścieków hodowlanych już po 15 minutach zabijał *Treponema*. W przeciwieństwie do cyanamidu wapnia cyanamid nie działała w tym czasie zabójczo na salmonelle.

Spostrzeżenia Stadlera są bardzo interesujące chociażby z uwagi na dobre efekty w stosowaniu azotniaku i cyanamidu w walce z dyzenterią, jedną z najgroźniejszych chorób świń w chowie przemysłowym. Stwierdzenie, że wybuch dyzenterii związany jest nie tyle z jakością, co ilością drobnoustrojów warunkowo-chrobotwórczych a zwłaszcza *Treponema hyodysenterie*, znajdującymi się w ściekach, narzuca konieczność częstej dezynfekcji pomieszczeń a zwłaszcza ścieków przedostających się do kojców. Nie bez znaczenia jest także fakt, że środki te po jednorazowym stosowaniu działają przez kilka tygodni.

Mówiąc o możliwościach zastosowania cyanamidu wapniowego (azotniaku) jako środka dezynfekcyjnego i odwanianiającego trzeba także zwrócić uwagę na możliwość zatrucia zwierząt i ludzi. Chociaż jest to związek słabo toksyczny, to u ludzi przy wysiewach azotniaku stwierdzano przemijające zatrucia, zwłaszcza po jednoczesnym spożyciu alkoholu. Stwierdzano przy zatruciach nudności, wymioty, bóle i zawroty głowy, przyspieszenie czynności serca, zwolnienie oddechu, kaszel, spadek ciśnie-

nia krwi. Mechanizm toksycznego działania nie jest jeszcze dostatecznie poznany. W dostępnym mi piśmiennictwie nie znalazłem jednak opisów zatrucia świń azotniakiem.

Biorąc powyższe pod uwagę wydaje się więc, że warto w kraju zająć się możliwością stosowania azotniaku względnie wyprodukować krajowy preparat z użyciem odpowiednio ustalonego cyanamidu, podobny do preparatu „Alzogur”. Należy dodać, że w krajach zachodnich produkuje się różne preparaty o właściwościach nie tylko odwaniających, ale i odkażających. Na przykład w Szwecji wyprodukowano preparat o nazwie Duodoer, hamujący rozwój bakterii beztlenowych oraz wytwarzanie amoniaku i siarkowodoru. Pod wpływem preparatu zachodzą w gnojowicy reakcje chemiczne podnoszące nawet jej wartość nawozową. Stosuje się 1 litr preparatu na 5 m³ świeżej gnojowicy.

Obecnie w hodowlach wielkostadnych zwierząt, do dezynfekcji bieżącej używany jest preparat jodoforowy „Pollena-Jod-K”. Jod znajdujący się w tym preparacie przenika bardzo łatwo do drobnoustrojów. Niszczy nie tylko bakterie zarówno Gram dodatnie jak i Gram ujemne, ale również pierwotniaki, grzyby i wirusy wywołujące choroby u zwierząt. Jest biologicznie czynny także w obecności substancji organicznych, z uwagi na brak toksyczności może być stosowany w obecności zwierząt. Te zalety sprawiły, że używany jest masowo do dezynfekcji pomieszczeń i zwierząt. Należy jednak zwrócić uwagę na niebezpieczeństwo, jakie kryje się przy masowym używaniu jodoforów. Jod dostając się do ścieków może wydatnie osłabić procesy biologiczne w środowisku. Problem ten pojawił się w kraju w okresie rozruchu pierwszej oczyszczalni typu węgierskiego przy oczyszczaniu gnojowicy metodą osadu czynnego. Z badań Rybińskiego (3) wynika, że za nieszkodliwe dla biocenozy osadu czynnego można uznać 100 mg „Pollena-Jod-K” w litrze gnojowicy. Stężenie 500 mg/1 litr gnojowicy jest już zdecydowanie szkodliwe dla procesu biologicznego oczyszczania ścieków. Należy także pamiętać, że jod ze ścieków dostaje się na pola, przez co zwiększa się jego zawartość w glebie, roślinach i wodzie spływającej do rzek. Jak dotychczas problem ten nie jest groźny, gdyż na naszych terenach występuje raczej niedobór jodu. Jednakże po pewnym okresie stosowania jodoforów na terenach nawadnianych ściekami wzrosnie w nich poziom jodu, co z kolei może doprowadzić do trudnych do rozpoznania przewlekłych zatruc jodem zarówno ludzi jak i zwierząt. Jod bowiem dostając się z pożywieniem i wodą do organizmu łatwo przechodzi do mleka i w większym stopniu niż inne mikroelementy gromadzi się w jego tłuszczu. Należy dodać, że w związku ze stosowaniem jodoforów do dezynfekcji wymion i aparatury wydoyowej obserwuje się zwiększenie poziomu jodu w mleku krów. W Szwecji na przykład w latach

1970—73 stężenie jodu w mleku krów wzrosło do stężeń większych niż 0,3 ppm, które to stężenie uważane jest za górną granicę bezpieczną dla zdrowia ludzi.

Problem stosowania jodoforów w dezynfekcji pomieszczeń jak i ścieków należy więc rozpatrywać również pod kątem niekorzystnego ich wpływu na środowisko i zagrożenia zdrowia ludzi i zwierząt. Konieczne są więc intensywne badania w tym kierunku.

W opracowaniu przedstawiono niektóre tylko wyniki poszukiwań najlepszych rozwiązań w zakresie dezynfekcji gnojowicy przy użyciu środków chemicznych, ale przecież trwają badania nad możliwością zastosowania innych metod, które mogą być bardziej skuteczne. We Francji na przykład przeprowadza się badania nad wykorzystaniem w likwidacji zapachów i dezynfekcji gnojowicy procesu elektrochemicznego. Jest to bardzo prosta metoda: w zbiorniku z gnojowicą zanurzone są dwie elektrody. Wskutek reakcji elektrochemicznej wyzwala się tlen, który z kolei osadzając się na powierzchni ciał stałych niszczy zarazki. Po tygodniu takiego działania objętość gnojowicy zmniejsza się o połowę. Tą metodą można nawet gnojowicę całkowicie wysuszyć. Wydaje się, że jednak trudno będzie znaleźć taki środek dezynfekcyjny, który można będzie stosować zarówno w dezynfekcji bieżącej pomieszczeń w obecności świń i równocześnie w dezynfekcji gnojowicy. Do dezynfekcji bieżącej należy więc używać takiego środka, który nie będzie zmieniał wartości nawozowej gnojowicy i nie będzie wpływał ujemnie na życie biologiczne w ściekach będące podstawą ich oczyszczania. Należy zwrócić uwagę na ewentualne niekorzystne skutki masowego stosowania preparatów jodoforowych a zbadać możliwość użycia do dezynfekcji i dezodoracji pomieszczeń cyanamidu. Do dezynfekcji samych tylko ścieków jak wynika z badań Motza mógłby mieć zastosowanie formaldehyd. Są to jednak propozycje, które należy opracować naukowo i dopiero po pełnym rozeznaniu zalecić do stosowania w szerokiej praktyce. Wydaje się także, że można by stosować mieszaniny pewnych środków dezynfekcyjnych oparte o surowce krajowe. Przy zaangażowaniu pracowników naukowych i praktyków jak również stworzeniu odpowiednich możliwości badawczych — myślę tu o odpowiednich laboratoriach — stać nas będzie na własne koncepcyjne rozwiązania w zakresie utylizacji i ochrony środowiska oraz zdrowia ludzi i zwierząt.

Piśmiennictwo

1. Best E., Amberger A., Strauch D., Müller W., Wiłnsch A.: Berl. Münch. tierärztl. Wschr. 22, 429, 1971.
2. Motz R.: Spezifische Fragen der Güllebehandlung. Probleme der Güllewirtschaft, Veb. G. Fischer Verlag Jena, 1971.
3. Rybiński J.: Wpływ środka dezynfekcyjnego „Pollena-Jod-K” na proces oczyszczania ścieków z ferm. II Seminarium. Gospodarowanie ściekami z ferm przemysłowych. Trzebiezowice 17—19.X.1974.
4. Stadler E.: Tierärztl. Umsch. 29, 592, 1974.

Adres autora: prof. dr Zenon Wachnik, pl. Grunwaldzki 45, 50-366 Wrocław.