

ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN – POLONIA

VOL. XXIII, 30

SECTIO EE

2005

Katedra Higieny Zwierząt i Środowiska Wydziału Biologii i Hodowli Zwierząt
Akademii Rolniczej w Lublinie

ANTONI POLONIS, BEATA TRAWIŃSKA, LEON SABA

*Ocena higieniczna wiejskiej przydomowej
oczyszczalni ścieków*

The Hygienic Evaluation of the Rural Household Treatment Plant

Na terenach niezurbanizowanych głównym źródłem zaopatrzenia ludności w wodę są wody podziemne. W porównaniu z miastami polska wieś posiada słabo rozwiniętą infrastrukturę techniczną. W szczególności odnosi się to do urządzeń i obiektów gospodarki wodnej, a w tym do zaopatrzenia w wodę oraz odprowadzania i unieszkodliwiania ścieków. W 1998 roku sieć wodociągowa w Polsce wynosiła 194,7 tys. km, podczas gdy sieć kanalizacyjna tylko 43 tys. km. Do sieci wodociągowej podłączonych było ponad 3,5 miliona budynków mieszkalnych, natomiast do sieci kanalizacyjnej tylko około 950 tys. Dysproporcje te większe były na wsi, ponieważ w miastach skanalizowanych było około 50% budynków, natomiast na wsi zaledwie około 8% budynków posiadało wodociągi [8].

Problemy związane z oczyszczaniem małych ilości ścieków rosną w miarę rozwoju systemów zaopatrzenia w wodę pojedynczych zagród i osiedli wiejskich. Z tych względów należy oczekiwać, że projekty systemów kanalizacyjnych na terenach wiejskich z konieczności będą musiały być inne niż stosowane dotychczas w rejonach dużych aglomeracji miejskich. Prawdopodobnie będą przeważały systemy kanalizacyjne odbierające ścieki z jednej lub kilku zagród chłopskich, zaś większe wiejskie ośrodki administracyjno-usługowe będą kanalizowane tak jak osiedla mieszkaniowe w miastach. Zasadniczą rolę odgrywa technologia oczyszczania i związane z nią problemy ekonomiczne. Dla domów niepodłączonych do sieci kanalizacyjnej istnieje jednak coraz szersza oferta unieszkodliwiania ścieków bytowo-gospodarczych w małych przydomowych

oczyszczalniach ścieków, przeznaczonych dla jednego lub kilku gospodarstw [3, 5, 6, 7].

Celem pracy była ocena sanitarna ścieków wychodzących z przydomowej oczyszczalni typu „Biokomaf”, znajdującej się w gospodarstwie indywidualnym. Badania wykonano w czterech porach roku.

MATERIAŁY I METODY

Do badań wybrano przydomową oczyszczalnię ścieków typu „Biokomaf”, znajdującą się na terenie gospodarstwa zlokalizowanego we wsi J. Oczyszczalnia ścieków „Biokomaf” składa się z trzykomorowego osadnika gnilnego z kręgów betonowych o całkowitej objętości użytkowej 3,5 m³. Bezpośrednio przy trzecim osadniku znajduje się komora złoża, ustawiona na warstwie materiału izolacyjnego o grubości 4 cm. Oczyszczalnia tego typu służy do oczyszczania ścieków bytowo-gospodarczych pochodzących z tego gospodarstwa. Gospodarstwo zamieszkiwała rodzina składająca się z 6 osób. Ścieki po oczyszczeniu odprowadzane były do pobliskiej rzeki.

Do analizy ścieki pobrano czterokrotnie: w okresie wiosennym, letnim, jesiennym i zimowym. Próbkę ścieków pobrano z kanału odprowadzającego ścieki oczyszczone do odbiornika, w tym przypadku rzeki. Pobrane próbki ścieków były niezwłocznie dostarczone do badań. W badaniach chemicznych ścieków oznaczono: chlorki, chemiczne zapotrzebowanie tlenu (ChZT), biochemiczne zapotrzebowanie tlenu (BZT), azot ogólny, azotynowy, azotanowy, fosforany.

Ocenę bakteriologiczną ścieków przeprowadzono badając ogólną ilość bakterii (badanie ilościowe) oraz liczbę pałeczek okrężnicy. Badanie ilościowe ogólnej liczby bakterii przeprowadzono stosując metodę posiewu wgłębnego. Jedną serię płytek inkubowano w temperaturze 37°C przez 24 godziny, a drugą serię płytek w temperaturze 22°C przez 72 godziny. Po upływie określonego czasu dla każdej z temperatur inkubacji policzono liczbę komórek tworzących kolonie [PN-ISO 6222].

Badania jakościowe ścieków dotyczyły oznaczenia bakterii *E. coli* na pożywce płynnej (fermentacja laktozy) i pożywce Endo oraz przy wykorzystaniu testów biochemicznych (szereg IMV i C). Bakterie grupy *coli* typu kałowego określono metodą fermentacyjną probówkową (FP), opartą na zdolności tych bakterii do fermentowania laktozy z wytworzeniem kwasu i gazu w temperaturze 44 °C. Na podstawie wyników badania określono najbardziej prawdopodobną liczbę (NPL) bakterii grupy *coli* typu kałowego w 100 cm³ próbki [PN-77/C-04615].

Badanie jakościowe wody w kierunku miana *coli* wykonano filtrując próbkę wody przez filtr membranowy. Następnie filtr umieszczono na krążku bibułowym nasączonym selektywnym, płynnym podłożem zawierającym laktozę. Filtr inkubowano przez 24 godziny w temp. 35°C w celu wykrycia bakterii grupy *coli* i w 44°C, aby wykazać obecność termotolerancyjnych bakterii grupy *coli*. Na podstawie liczby kolonii na filtrach określono liczbę bakterii grupy *coli* oraz bakterii grupy *coli* termotolerancyjnych w 100 cm³ próbki.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Średnie wartości badanych chemicznych parametrów oczyszczonych ścieków pobieranych w czterech porach roku przedstawia tabela 1. Najniższe stęże-

nie chlorków stwierdzono w okresie wiosennym 6,56 mgCl/l, a najwyższe w okresie jesiennym 14,00 mgCl/l. Chlorki występujące w ściekach bytowo-gospodarczych pochodzą z rozmaitych źródeł z wód naturalnych, w których mogą znajdować się w bardzo różnych ilościach. Większość chlorków wprowadzana do organizmu usuwana jest wraz z wydaliniami (człowiek wydalą dziennie przeciętnie 10–20g chlorków). Ilość chlorków w ściekach nie przekraczała dopuszczalnej wartości 1000 mgCl/l. Chlorki w występujących ilościach nie wpływają ujemnie na pracę oczyszczalni i stan wód powierzchniowych, chyba że ilość ich jest bardzo duża.

Tab. 1. Wskaźniki chemiczne oczyszczonych ścieków w badanych sezonach
Chemical indices of treated sewage at the studied seasons

Nazwa wskaźnika	Jednostka	Wiosna	Lato	Jesień	Zima	Identyfikacja metody
Chlorki	mgCl/l	6,56	8,00	14,00	11,00	PN-ISO9297
ChZT (metoda z $K_2Cr_2O_7$)	mgO ₂ /dm ³	483,30	338,64	250,00	179,28	PN-74/C-04578.03
BZT (metoda rozcieńczeń)	mgO ₂ /dm ³	251,50	250,00	421,00	125,65	PN-84/C-04578.05
Azot ogólny	mgN/dm ³	149,00	120,00	173,00	167,00	PN-75/C-04576/17
Azot NO ₂	mgN/dm ³	2,00	3,50	0,15	0,98	PN-EN26777
Azot NO ₃	mgN/dm ³	1,80	0,60	2,77	5,00	PN-82/C-04576.08
Fosforany	mg-PO ₄ /dm ³	5,90	2,15	7,00	8,60	PN-C-04537-7

Wskaźniki tlenowe – ChZT i BZT są pojęciami umownymi, oznaczającymi ilość tlenu (w mg O₂/l) potrzebną na utlenienie substancji organicznych i niektórych nieorganicznych, jak np. soli żelaza (II), azotynów, siarczynów, siarczków i innych zawartych w ściekach. Porównując procesy utleniania chemicznego i biochemicznego, należy podkreślić ich odrębny charakter. Wartości ChZT są na ogół większe niż BZT. ChZT daje ogólną charakterystykę stopnia zanieczyszczenia ścieków związkami organicznymi zarówno pochodzenia zwierzęcego, jak i roślinnego. Chemiczne zapotrzebowanie tlenu (ChZT) w sezonie wiosennym przyjęło najwyższą wartość 483,30 mgO₂/l, a w sezonie zimowym najniższą 179,28 mgO₂/l. Najwyższa dopuszczalna wartość ChZT_{Cr} dla ścieków wprowadzanych do wód i ziemi wynosi 150 mgO₂/dm³ [9]. Norma ta została przekroczona ponaddwukrotnie w okresie wiosennym i letnim.

BZT jest to ilość tlenu wyrażona w mg na litr ścieków, potrzebna do utlenienia substancji organicznych aż do całkowitego ich zmineralizowania. Bioche-

miczne zapotrzebowanie tlenu (BZT) w okresie jesiennym osiągnęło najwyższą wartość 421,00 mgO₂/l, a najniższą w zimowym 125,65 mgO₂/l. Najwyższa dopuszczalna wartość BZT dla ścieków wynosi 40 mgO₂/dm³ [9]. Wysokie wartości ChZT_{Cr} i BZT świadczą o obecności w oczyszczonych ściekach dużej zawartości materii organicznej.

Najwyższe stężenie azotu ogólnego stwierdzono w sezonie jesiennym 173,00 mgN/l, a najniższe 120,00 mgN/l w sezonie letnim. W sezonie jesiennym azotyny osiągnęły w ściekach najniższe stężenie 0,15 mgN/l, a w sezonie letnim najwyższe 3,50 mgN/l. Zawartość azotanów w ściekach oczyszczonych była najniższa w okresie lata 0,60 mgN/l, a najwyższa 5,00 mgN/l – zimą. Azot azotanowy ulega znacznym zmianom w ciągu roku. W czasie wegetacji formy NO₃ są zwykle bardzo intensywnie pobierane przez rośliny i glony. Dlatego też występują one w tym okresie w najmniejszej ilości. Jesienią zawartość azotu azotanowego wzrasta wskutek zmniejszenia jego zużycia i maksimum osiąga zimą, kiedy przy minimalnym jego zużyciu zachodzi rozkład substancji organicznej i przejście azotu ze stanu organicznego w mineralny. Wiosną wraz z podwyższeniem temperatury ścieków i wzrostem nasłonecznienia znów zaczyna się nasilać wywołany przez rośliny i glony proces asymilacji i odpowiednio zużycie NO₃, co wywołuje spadek jego zawartości [1]. Najwyższa dopuszczalna zawartość azotu azotanowego w ściekach wprowadzanych do wód nie może przekroczyć 30 mgN/l. Wartość ta nie została przekroczona w badanym okresie.

W wielu badaniach hydrochemicznych nie stwierdzono prawidłowości występowania azotu azotynowego, gdyż maksymalne i minimalne jego wartości przypadają w różnych porach roku [4, 11, 12]. Najwyższa dopuszczalna wartość azotu azotynowego w ściekach odprowadzanych do wód nie może przekroczyć 1mgN/l. Stężenie to zostało przekroczone w okresie wiosny i lata.

Azot ogólny stanowi sumę azotu organicznego oraz azotu amonowego, azotynowego i azotanowego. Ilości azotu w ściekach mogą ulegać znacznym wahaniom okresowym. W lecie wskutek intensywnego rozwoju glonów może nastąpić silne zmniejszenie jego stężenia w ściekach, w okresie jesienno-zimowym ilość azotu wzrasta. Zawartość azotu ogólnego w ściekach wprowadzanych do wód nie może przekroczyć 30 mgN/l. Wartość ta została przekroczona w każdej porze roku, w okresie jesiennym nawet ponadpięciokrotnie.

Zmianom w cyklu rocznym podlega również stężenie fosforanów w ściekach. W okresie letnim poziom fosforanów przyjmował wartości najniższe i wynosił 2,15 mgPO₄/l, a zimowym – najwyższe 8,60 mgPO₄/l. Fosforany w okresie wiosenno-letnim są intensywnie zużywane przez fitoplankton. Obumarły plankton opada na dno zbiornika, po czym w osadach dennych następuje jego

rozkład i uwalnianie się mineralnych form fosforu do ścieków. Efektem tego jest wzrost stężenia fosforanów w ściekach w okresie jesiennym. Zimą przy braku produkcji biologicznej stężenia fosforanów osiągają maksymalne wartości. Zawartość fosforu w ściekach wprowadzonych do wód nie może przekroczyć $5 \text{ mg PO}_4/\text{dm}^3$. Stężenie to zostało przekroczone w okresie jesienno-zimowym, nieznacznie zaś w okresie wiosennym.

W tabeli 2 przedstawiono wyniki badań bakteriologicznych ścieków oczyszczonych. We wszystkich rodzajach wód występują różnorodne mikroorganizmy pochodzące z różnych źródeł i ocena ich ogólnej liczby może dostarczyć pożytecznych informacji o jakości wody i ścieków. Te mikroorganizmy, które są zdolne do przeżycia w wodzie, lepiej rosną w temperaturze 22°C na pożywce hodowlanej w warunkach laboratoryjnych niż w wyższych temperaturach, tym samym odzwierciedlają warunki środowiskowe. W przeciwieństwie do nich mikroorganizmy, które rosną w temperaturze 37°C , na ogół trudniej przeżywają w wodzie. Jest wtedy większe prawdopodobieństwo, że pochodzą one z obcych źródeł i mają znaczenie sanitarne.

Tab. 2. Ocena bakteriologiczna ścieków w badanych porach roku
Bacteriological evaluation of sewage at examination seasons

Rodzaj oznaczenia	Jednostka	Wiosna	Lato	Jesień	Zima	Identyfikacja jednostki
Ogólna liczba bakterii w 1 ml ścieków na pożywce agarowej		powyżej 300	powyżej 300	powyżej 300	powyżej 300	PN-ISO 6222
Miano <i>coli</i> NPL bakterii z grupy <i>coli</i> w 100 ml ścieków	miano NPL	$\leq 4 \times 10^{-6}$ $\leq 2,4 \times 10^7$	$\leq 4 \times 10^{-6}$ $\leq 2,4 \times 10^7$	4×10^{-5} $2,4 \times 10^6$	4×10^{-5} $2,4 \times 10^{-5}$	PN-77/C-04615.07
Miano <i>coli</i> NPL bakterii z grupy <i>coli</i> typu kałowego w 100 ml ścieków	miano NPL	4×10^{-4} $2,4 \times 10^5$	$\leq 4 \times 10^{-6}$ $\leq 2,4 \times 10^7$	4×10^{-5} $2,4 \times 10^6$	4×10^{-5} $2,4 \times 10^6$	PN-77/C-04615.07

W ściekach oczyszczonych ogólna liczba bakterii w 1ml wynosiła powyżej 300 kolonii. Nie zaobserwowano wpływu pory roku na ogólną liczbę drobnoustrojów. Około 50% ogólnej ilości bakterii w ściekach stanowią pałeczki *coli*. W ściekach oczyszczonych liczba bakterii grupy *coli* w 100 ml ścieków mieściła

się w przedziale $2,4 \times 10^5$ – $2,4 \times 10^7$. Liczba bakterii typu kałowego osiągnęła najwyższą wartość w okresie letnim, najniższą w czasie wiosny.

WNIOSKI

1. Stężenia wskaźników chemicznych ścieków wykazywały wyraźną zmienność sezonową.

2. Wartości wskaźników zanieczyszczeń dla ścieków oczyszczonych określających ilości związków azotowych, fosforanowych, BZT i ChZT przekroczyły dopuszczalny poziom normy.

3. Badania przeprowadzone na terenie przydomowej oczyszczalni ścieków w indywidualnym gospodarstwie rolnym wykazały, że obiekt ten nie spełnia w pełni wymagań wynikających z warunków, jakim powinny odpowiadać ścieki odprowadzane do wód płynących.

4. W najbliższych latach stan czystości środowiska wiejskiego można znacznie poprawić poprzez budowę kanalizacji i oczyszczalni ścieków oraz poprzez uporządkowanie gospodarki wodno-ściekowej w każdej zagrodzie.

PIŚMIENNICTWO

1. Alekin O.: Podstawy hydrochemii. WG, Warszawa 1968.
2. Bartoszewicz A.: Azotany w wodach studni wiejskich oraz w wodach gruntowych i powierzchniowych terenów użytkowanych rolniczo. Materiały Konferencji Naukowej nt. Azotyny/azotany zagrożenie dla środowiska. Warszawa 26 IX 1994.
3. Błażejewski R.: Hydrobotaniczne oczyszczalnie ścieków. Przegląd systemów i zasad ich projektowania. Materiały II Międzynarodowej Konferencji Naukowo-Technicznej, Poznań 1996.
4. Dojlido J.: Chemia wody. Wyd. Ekonom. i Środow., Białystok 1995.
5. Kuczewski K.: Małe oczyszczalnie ścieków jako niezbędne elementy wiejskich systemów kanalizacyjnych. ZN AR, Wrocław 1994.
6. Kuczewski K.: Oczyszczalnie ścieków bytowo-gospodarczych dla gospodarstw wiejskich pracujących na złożu torfowym. Wiadomości Melioracyjno-Ląkarskie, 1992.
7. Mukała W.: Zastosowanie oczyszczalni ścieków typu Biokomaf-90 w gospodarstwach wiejskich. Sanok 1990.
8. Rocznik Statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej. R. 58, 1998.
9. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 29.11.2002 r. Dz. U. nr 212, poz. 1799.
10. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 19.11.2002 r. Dz. U. nr 203, poz. 1718.
11. Sinkiewicz J., Doboszyńska B.: Zanieczyszczenie azotanami wody do picia na terenie woj. bydgoskiego. Roczniki PZH, 3–4, 259–266, 1992.
12. Tymczyńska L., Chmielowiec-Korzeniowska A., Saba L.: Wpływ dużej fermy świń na właściwości fizykochemiczne i biologiczne wód powierzchniowych. Problemy higieny w ekologizacji rolnictwa. Wyd. SGGW, Warszawa 1997.

SUMMARY

The objective of the present work was to evaluate the physicochemical and bacteriological indices of sewage disposed to the river from the rural household treatment plant, type Biokomaf. The studies were made at four seasons (spring, summer, autumn, winter) and showed clear seasonal variation of the indices studied. The concentrations of nitrogen, phosphorus compounds as well as BZT and ChZT exceeded the permissible standards. The hygienic evaluation of drinking water from a local well indicated considerable bacteriological pollution surpassing the acceptable standards. This fact resulted from the low depth of this water intake and no proper maintenance.

BOŻENA NOWAKOWICZ-DEBEK, LEON SABA,
HANNA BIS-WENCEL, ELŻBIETA BOMBIK

*Impact of Different Maintenance Conditions on the Lipid
Profile Parameters at Fox – *Alopex lagopus**

Wpływ różnych warunków utrzymania na parametry profilu lipidowego
u lisów polarynych – *Alopex lagopus*

Currently the breeders of fur-bearing animals have aimed to improve the fur quality features in order to obtain the best possible final product, that is valuable skin, because of economic aspects. These efforts are possible to attain if the animals are provided with proper nutrients and the optimum microclimatic conditions. On the other hand, the inappropriate environmental factors may bring about not only the welfare state decline but activation of the labile system and neurohormonal as well. These changes may induce growth in the corticoid release or increase of free fatty acids, triglycerides and cholesterol in blood. This activity of the environmental "stressors" is likely to cause some changes, mainly in the animal behavior and physiology of many systems [3, 5, 6, 9].

The objective of the present work was to determine the influence of different maintenance conditions of fox on the lipid profile parameters.

MATERIAL AND METHODS

The investigations were carried out on a group of 30 polar foxes (*Alopex lagopus*). The aged animals (3-4 year-old) were kept in the farm and contained the spring (10 males, 10 females). The youngest group (10 males, 10 females) was maintained in closed space provided with the outdoor air-flow. At the same time in both groups the monitoring of an diseases was performed.