

WPŁYW ŚRODOWISKA PRZEMYSŁOWEGO NA ROZRÓD NOREK^x

Stanisław Jarosz, Bogusław Barabasz

Akademia Rolnicza im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

Zakład Hodowli Zwierząt Futerkowych

WSTĘP

Zwierzęta hodowane w okręgach przemysłowych o skażonym środowisku są narażone na stresowe działanie zanieczyszczeń chemicznych, bezpośrednio w wyniku wdychania pyłów i gazów atmosferycznych, pobierania wody lub pośrednio przez łańcuch pokarmowy. Poszczególne gatunki zwierząt charakteryzują się jednak różnym stopniem tolerancji w stosunku do wchłanianych pierwiastków czy związków chemicznych. Wstępne badania przeprowadzone przez Jarosza i Reszczyka⁴ na fermach norek w okręgach przemysłowym i rolniczym wskazywały na tendencję ujemnego oddziaływania środowiska przemysłowego na produktywność tych zwierząt. W literaturze naukowej poświęconej temu zagadnieniu spotyka się przeważnie prace dotyczące wpływu przemysłowych emisji na stopień akumulacji pierwiastków metali ciężkich w tkankach zwierząt gospodarskich^{2, 3, 5, 7}. Nieliczne prace na ten temat dotyczą norek. Aulerich i inni¹ żywiąc norki dawkami zawierającymi 0,5 ppm rtęci w formie organicznej nie stwierdzili jej ujemnego wpływu na rozród. Olson i inni⁶ podając pasze o różnych zawartościach kadmu i PCB zaobserwowali, że stężenie tego pierwiastka w nerkach norek było odbiciem nie tylko jego zawartości w paszach, ale i synergistycznego działania z PCB. Wymienione prace, mające charakter wycinkowy, nie dają odpowiedzi, w jakim stopniu środowisko przemysłowe o określonym skażeniu oddziałuje na jeden z ważniejszych czynników produktywności - na rozród no-

^x Pracę wykonano w ramach tematu PL-ARS-96 /P-102/ z Funduszu Marii Skłodowskiej-Curie.

rek i czy należy zalecać lokalizację ferm tych zwierząt w okręgach przemysłowych. Celem niniejszej pracy była próba dania odpowiedzi na powyższe pytanie.

MATERIAŁ I METODYKA

Badania prowadzono przez dwa kolejne lata /1979 i 1980/ na fermie nerek, zlokalizowanej w okręgu przemysłowym Śląska i na fermie nerek zlokalizowanej w rejonie rolniczo-leśnym Mazur. W I roku doświadczenia badaniami objęto na każdej z ferm po 140 jednorocznych nerek odmiany standard. Wybrane zwierzęta posiadały zbliżoną masę ciała i pochodziły z miotów o podobnej liczebności /5,9 i 5,7/. W następnym roku wymieniono zwierzęta między fermami i badaniami objęto na każdej z nich po 56 nerek dwuletnich oraz po 140 nerek jednorocznych. W okresie badań zwierzęta doświadczalne na fermie okręgu przemysłowego i kontrolne na fermie okręgu rolniczego żywiono według norm skandynawskich dawkami ujednoczonymi pod względem składu i wartości odżywczej. Celem uniknięcia różnic w żywieniu na obu fermach paszę przygotowywano okresowo, mrożono i w brykietach jednoporcjowych przechowywano w temp. -21°C . Wartość odżywcza dawek była korygowana na podstawie wykonywanych analiz w Instytucie Żywnienia Zwierząt. Dawki te poddawano również analizie na zawartość niektórych metali uważanych za najbardziej toksyczne. W dawkach obu ferm zawartość ołowiu, kadmu i cynku była zbliżona, wynosząc dla Pb około 0,29 ppm, dla Cd około 0,16 ppm i Zn około 84 ppm w stosunku do suchej masy.

Celem porównania stopnia skażenia atmosfery na obu fermach /doświadczalnej i kontrolnej/ oznaczano wielkość opadu pyłu metodą sedymentacji, stosując kwartalne ekspozycje pojemników szklanych. W pyłach oznaczano zawartość metali alkalicznych /Na, K, Ca, Mg/ i ciężkich /Fe, Mn, Zn, Pb, Cu, Cd/ metodą absorpcji atomowej na aparacie PYE UNICAM SP-90B. W okresie od kwietnia do grudnia drugiego roku badań oznaczano dodatkowo stopień skażenia atmosfery przy użyciu bioindykatora biernego. Na obu fermach w okresie zimowym i letnim wykonywano analizę spektrofotometryczną wody na zawartość 10 pierwiastków. W próbach wątroby, nerek i włosów, pobranych od 5 nerek indywidualnie i 10 zbiorowo, na każdej fermie oceniano metodą absorpcji atomowej zawartość Pb, Cd i Zn.

Krycie nerek w sezonie kopulacyjnym przeprowadzano według ujednoczonego systemu. Po porodach oceniano ilość szczeniąt żywych i martwych, prowadząc, systematyczną kontrolę miotów do odsadzenia /w 42 dniu po porodzie/. Wyniki rozrodu określano według ogólnie przyjętych kryteriów.

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Wielkość opadu pyłu na terenie fermy doświadczalnej i kontrolnej w okresie dwu lat podano w tabeli 1. Opad pyłu na terenie fermy przemysłowej był około 4-6-krotnie wyższy niż na terenie fermy rejonu rolniczego, przekraczając normy określone przepisami krajowymi i międzynarodowymi /150-250 t/km²/. Obserwowana zmienność w rozkładzie opadu pyłu na teren farm była związana z warunkami klimatycznymi.

Tabela 1

Opad pyłu na teren ferm norek /w g/m²/miesiąc/
Dust precipitation on mink farm area /g/sq.m./month/

Lokalizacja Localization	Rok badań Year of study	Styczeń, Luty, Marzec, January, February, March	Kwiecień, Maj, Czerwiec April, May, June	Lipiec, Sierpień, Wrzesień July, August, September	Październik, Listopad, Grudzień October, November, December
Okręg przemysłowy Industrial region	1979	28,9	20,8	39,6	24,4
	1980	23,4	15,6	17,4	20,2
Okręg rolniczo- leśny Agro-forest region	1979	7,0	4,1	7,4	7,1
	1980	6,4	4,9	5,8	7,5

Tabela 2

Średni opad metali wraz z pyłem na teren ferm norek /mg/m²/miesiąc/
Mean metal and dust precipitation on mink-farm area /mg/sq.m./month/

Lokalizacja Localization	Rok badań Year of study	Na	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu	Pb	Cd
Okręg przemy- słowy Industrial region	1979	152,0	173,0	595,0	127,0	159,0	8,9	47,1	1,7	3,4	0,4
	1980	89,9	135,0	434,5	98,6	111,4	5,5	29,7	1,8	4,1	0,36
Okręg rolnoczo- leśny Agro-forest region	1979	38,0	8,0	74,0	16,0	27,0	3,1	7,6	0,9	0,5	0,1
	1980	34,2	16,9	56,5	11,4	21,4	0,84	5,6	0,5	0,43	0,05

Opad poszczególnych metali w pyłach na terenie obu ferm jest podany w tabeli 2. W okresie prowadzonych badań na terenie fermy rejonu przemysłowego opadło 3-5 razy więcej Na, 8-17 razy więcej K, 8 razy więcej Ca, 6-9 razy więcej Mg, 5 razy więcej Fe, 5-6 razy

więcej Zn, 3-7 razy więcej Mn, 2-4 razy więcej Cu, 6-10 razy więcej Pb, 4-7 razy więcej Cd niż na terenie fermy rejonu rolniczego. Również test wykonany przy użyciu bioindykatora Sphagnum, który wychwytuje pył o bardzo małej średnicy ziarn, łatwo przyswajalny przez organizmy żywe wykazał w roku 1980 4-krotnie dla Fe, 3,5-krotnie dla Zn, 3-krotnie dla Pb i Cd wyższe zawartości w powietrzu atmosferycznym fermy doświadczalnej /tab. 3/.

Tabela 3

Ilość zaabsorbowanych z powietrza atmosferycznego metali przez bioindykator
Amount of metals absorbed from atmospheric air by bioindicator

Lokalizacja Localization	Okres ekspozycji Period of exposition	Zawartość metali /ppm/ Metal content /ppm/			
		Fe	Zn	Pb	Cd
Okręg przemysłowy Industrial region	Kwiecień Maj Czerwiec	2418	737	58	3,2
	April May June				
Okręg rolniczo-leśny Agro-forest region	Kwiecień Maj Czerwiec	875	239	15	1,2
	April May June				

Tabela 4

Średnia zawartość metali w tkankach zwierząt dwuletnich na fermach norek /ppm/
Mean metal content in the tissue of 2-year-old animals on mink farm

Narządy Organs	Ferma Farm	1979			1980		
		Pb	Cd	Zn	Pb	Cd	Zn
Wątroba Liver	A	0,85	5,58	40,76	0,65	4,98	56,00
Nerki Kidneys	B	0,29	3,38	47,32	0,28	3,80	49,60
Włosy Hair	A	0,64	7,34	30,56	0,98	9,75	38,00
	B	0,11	8,24	31,44	0,52	9,25	39,00
	A	1,36	0,21	339,80	2,0	0,40	200,00
	B	0,68	0,18	395,20	0,75	0,32	316,00

A - Ferma Kłodnica, okręg przemysłowy, B - Ferma Wiartel, okręg rolniczo-leśny,
A - Farm Kłodnica, industrial region, B - Farm Wiartel, agro-forest region.

Analiza na zawartość metali w wodzie pitnej wykazała wyższą zawartość metali alkalicznych i tylko nieznacznie dla Cu, Cd i Zn na fermie doświadczalnej.

Zawartość Pb, Cd i Zn w wątrobie, nerkach i włosach dwuletnich norek na fermach doświadczalnej i kontrolnej jest zamieszczona w tabeli 4. Spośród analizowanych pierwiastków podatnych na bioakumulację tylko zawartość Pb w tkankach zwierząt fermy okręgu przemysłowego przewyższała znacznie /w wątrobie 3-krotnie, w nerkach 6-krotnie, we włosach 2-krotnie/ zawartość jego u zwierząt kontrolnych rejonu rolniczego. Porównując zawartość Pb /0,64-0,98 ppm/ w nerkach norek rejonu przemysłowego ze średnią zawartością tego pierwiastka w nerkach świń /0,43 ppm/ podaną przez Juszkiewicza /1978/ i w wątrobie /0,30 ppm/ stwierdzoną przez Żmudzkiego /1978/ należy uznać za wysoką. Zawartość Cd w badanych tkankach, mimo iż nie różniła się znacznie u zwierząt z fermy doświadczalnej i kontrolnej, była stosunkowo wysoka w porównaniu ze średnimi krajowymi u zwierząt gospodarskich, stwierdzonymi przez wyżej wymienionych autorów.

Tabela 5

Wskaźnik użytkowania rozplodowego norek
Indices of reproductive performance in mink

Wskaźniki Indices	Okręg przemysłowy Industrial region		Okręg rolniczo-leśny Agro-forest region	
	1979	1980	1979	1980
Czas trwania sezonu kopulacyjnego Duration of mating season	5-23 III	5-24 III	2-28 III	2-27 III
Najwyższa częstotliwość pokryć w sezonie /powyżej 50%/ Highest mating frequency in season /over 50%/	8-11 III	9-18 III	3-11 III	2-9 III
Procent pokryć Mating rate	97,2	94,5	98,1	89,1
Procent zapłodnień Conception rate	72,2	74,3	81,6	72,0
Długość ciąży /dni/ Length of pregnancy /days/	±4,0	±4,8	±5,4	±5,4
Plenność /w stosunku do samic stada podstawowego/ Fecundity /in relation to females of basic stock/	3,25	3,86	3,73	3,40
Śmiertelność młodych od urodzenia do odsadzenia Mortality rate in kits from birth to weaning	30,8	24,1	19,7	20,2

Wyniki rozrodu nerek oceniane na tle warunków środowiska przemysłowego i rolniczego są zamieszczone w tabeli 5. Porównując przebieg i wyniki rozrodu w ciągu dwu lat, zarówno zwierząt tubylczych w I roku jak i wymienionych między fermami w II roku badań zaobserwowano, że na fermie doświadczalnej rejonu przemysłowego sezon kopulacyjny nerek rozpoczął się 5 marca i trwał około 20 dni z największym nasileniem w II połowie sezonu, natomiast na fermie kontrolnej, usytuowanej w północnej części Polski, krycia rozpoczynały się nieco wcześniej /2 marca/ i trwały około 26 dni z największym nasileniem /ponad 60% pokryć/ w I połowie sezonu. Również średni okres trwania ciąży różnił się między fermami o około 3 dni, wynosząc w I i II roku badań, niezależnie od pochodzenia zwierząt, na fermie doświadczalnej około 45 dni i na fermie kontrolnej około 48 dni. W I roku badań procent zapłodnień był niższy o 9,4% na fermie doświadczalnej rejonu przemysłowego i wynosił 72,2%. W II roku po przeniesieniu samic z fermy doświadczalnej na kontrolną wynik zapłodnienia utrzymał się na podobnym poziomie /72%/ , natomiast u samic przeniesionych z fermy kontrolnej do doświadczalnej uległ obniżeniu około 7% , wynosząc 74,3% .

Plenność liczona w stosunku do samic stada podstawowego była na obu fermach zbliżona i wynosiła w I i II roku odpowiednio na fermie doświadczalnej 3,25 i 3,85, a na fermie kontrolnej 3,73 i 3,40. Śmiertelność szczeniąt /łącznie z martwo urodzonymi/ liczona do 42 dnia po porodzie była znacznie wyższa dla fermy rejonu przemysłowego, wynosząc w I roku dla stada tubylczego około 30% i dla nerek wymienionych w II roku badań 24% . Natomiast na fermie kontrolnej śmiertelność ta, niezależnie od pochodzenia samic, utrzymywała się w I i II roku na zbliżonym poziomie, wynosząc odpowiednio 19,7 i 20,2% . Końcowy wynik produkcyjny w okresie uboju na skóry był na obu fermach zbliżony, wykazywał jednak nieznaczną tendencję pochodzeniową na korzyść zwierząt z fermy rejonu rolniczego.

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Na podstawie analizy wyników, dotyczących stopnia skażenia środowiska badanych ferm, stwierdzono, że:

1. Stopień zapylenia i zanieczyszczenia atmosfery pierwiastkami metali ciężkich na fermie rejonu przemysłowego był znacznie wyższy niż na fermie kontrolnej rejonu rolniczego, przekraczając dopuszczalne normy krajowe. Stopień tego zanieczyszczenia znalazł odbicie w wyższej zawartości Pb i Cd w tkankach zwierząt pochodzących z fermy rejonu przemysłowego.

2. Analiza wyników rozrodu nerek wykazała, że:

a/ przebieg sezonu kopulacyjnego i długość ciąży są uwarunkowane czynnikami klimatycznymi i nie zależą od stopnia skażenia atmosfery lub pochodzenia zwierząt,

b/ wyniki zapłodnień, jak i plenność wydają się być uwarunkowane, zarówno czynnikami środowiska przemysłowego jak i dziedziczności,

c/ niekorzystny wpływ środowiska przemysłowego zaznaczył się najwyraźniej w zwiększeniu śmiertelności szceniąt norczych w wieku do 42 dni po urodzeniu, co można tłumaczyć za Juszczkiem [5] zmniejszoną tolerancją na warunki środowiska młodych organizmów.

3. Środowisko przemysłowe o stwierdzonych badaniach parametrach zanieczyszczenia, wykazując niekorzystne tendencje dla niektórych wskaźników rozrodu, nie wywarło bardzo istotnego wpływu na końcowy wynik przyrostu i produktywności.

LITERATURA

1. Aulerich R.J., Ringer R.K., Iwamoto S.: Effect of dietary Mercury on Mink. Arch. of Environmental Contamination and Toxicology. 1974, vol. 2 /1/.
2. Bochosiewicz M., Dębowy J., Dynarowicz J., Jopek Z., Mikołajczyk B.: Zawartość miedzi, ołowiu i cynku w krwi, mleku, wątrobach, nerkach i kościach krów z rejonów Hut miedzi "Legnica" i "Głogów I". I Krajowa Konferencja, Puławy, 4-6 maja 1978, s. 41-48.
3. Dorn C.R., Philips P.E., Pierce II J.O., Chase G.R.: Cadmium, Copper, Lead and Zine in Bovine Hair in the New Lead Belt of Missouri. Bulletin of Environmental Contamination, Toxicology 1974 vol 12 /5/, 627-632.
4. Jarosz S., Reszczyk W.: Analiza niektórych czynników środowiskowych na fermach norek i lisów w rejonie przemysłowym i rolniczym. XLIV Zjazd Naukowy PTZ, 20-22 IX 1979, Warszawa.
5. Juskiewicz T.: Skażenie pierwiastkami śladowymi zwierząt i żywności pochodzenia zwierzęcego. I Krajowa Konferencja, Puławy, 4-6 maja 1978.
6. Olsson M., Kohlström J.E., Orberg J.: Cadmium and mercury contaminations in mink - *Mustela vison* - after exposure to PCBs. *Ambio*, 1979, vol. 8 /1/, 25.
7. Żmudzki J.: Stężenie ołowiu, kadmu, cynku, miedzi i żelaza w tkankach zwierząt domowych. I Krajowa Konferencja, Puławy, 4-6 maja 1978.

С.Ярош, В.Барабаш

ВЛИЯНИЕ ПРОМЫШЛЕННОЙ СРЕДЫ НА РАЗМНОЖЕНИЕ НОРОК

Резюме

Соответствующие наблюдения проводились в течение 2 очередных лет 1979-1980 в фермах норок локализованных в промышленном и сельскохозяйственном округе. В I-ом году исследований наблюдения охватывали по 140 однолетних норок разновидности стандарт в каждой ферме. Во II-ом году был проведен обмен зверей между фермами и на каждой из них были охвачены исследованиями по 56 двухлетних и по 140 однолетних норок. Кормление в обеих фермах было одинаковым как в отношении состава так и питательных достоинств рационов. Величина сседания пылей составляла в среднем в ферме промышленной области в 1979 г. 28,4 /20-36/ г/м² в месяц, в 1980 г. - 19,2 /17-23/ г/м² в месяц, а в ферме сельскохозяйственного округа соответственно 6,4 /4-7/ и 6,2 /5-7/ г/м² в месяц. Многократность осаждения отдельных металлов на площадь фермы в промышленном округе в сравнении с сельскохозяйственным округом составляла 3-5х Na, 8-17 х К, 9х Са, 5х Fe, 5-6 х Zn, 3-7 х Mn, 2-4 х Cu, 6-10 х Pb и 4-7 х Cd. Среди исследуемых элементов тяжелых металлов /Pb, Cd, Zn/ в тканях тела зверей только содержание Pb было 3-кратно выше, в печени, 6-кратно - в почках и 2-кратно в волосах зверей в промышленном округе. Процент оплодотворений, численность пометов, смертность молодых от рождения до отъема составляли в среднем в 1979 г. в фермах промышленного округа соответственно у указанных зверей/ : 72,2 и 86,6%, 4,87 и 4,64 голов помета, 30,08 и 19,7%, а в 1980 г. - 74,3 и 70,3%, 5,2 и 4,8 голов, 24,14 и 25,7%. Оплодотворенность и плодовитость зависела как от стада так и от прирожденных признаков. Смертность /до отъема/ была гораздо выше /независимо от происхождения/ в промышленном округе. Конечные результаты продукции, т.е. годовой прирост /общее соотношение молодых норок в период съемки шкурок к основному стаду/, а также рост и качество волосяного покрова не зависели в заметной степени от промышленных загрязнений.

S. Jarosz, B. Barabasz

EFFECT OF INDUSTRIAL ENVIRONMENT ON THE REPRODUCTIVE
PERFORMANCE IN MINK

Summary

Two-year studies were conducted on two mink farms of which the experimental one was located in the industrial and the other in the agricultural region. During the first year of studies observations involved 140 1-year-old mink of standard strain on each farm. During the second year of experiment with a view to eliminating genetic factor the animals were exchanged between the two farms and 56 2-year-old mink as well as 140 1-year-old animals on each farm were subjected to observations. Feeding on both farms was identical with respect to composition and nutritive value of rations. Standardization concerned also prophylaxis, mating system and accommodation. Basic differences between farms referred to environmental pollution. Average dust sedimentation rate in the industrial farm was in 1979 28.4 /20-36/ $\text{g/m}^2/\text{month}$ and in 1980 19.2 /17-23/ $\text{g/m}^2/\text{month}$, whereas in the agricultural one 6.4 /4-7/ $\text{g/m}^2/\text{month}$ and 6.2 /5-7/ $\text{g/m}^2/\text{month}$ respectively.

The metal dust faal in the industrial area mink farm was higher compared to that in the agricultural region and in the years 1979 and 1980 was respectively: for Na 3 and 5x, for K 8 and 17x, for Ca 8 and 9x, for Fe 5x, for Zn 5 and 6x, for Mn 3 and 7x, for Cu 2 and 4x, for Pb 6 and 10x and for Cd 4 and 7x. Higher levels of heavy metals in the industrial environment have left traces in the significantly higher levels of Pb in liver kidney and hair of 2-year-old mink.

Average conception rate, litter size, mortality rate /to weaning/ in industrial and agricultural areas were as follows: in 1979 72.2% and 86.6%, 4.87 and 4.64 kits, 30.08 and 19.7% and in 1980 /from exchanged stock/ 74.32% and 70.32%, 5.20 and 4.83 kits, 24.1 and 20.2% respectively. Fertility and fecundity results were conditioned by both environmental and hereditary factors. Kit mortality /to weaning/ was considerably higher /irrespective of origin/ in the industrial region. The final productivity results, i.e. annual birth rate /ratio of young mink in the time pelting to total number of breeding stock/ as well as growth rate and quality of pelts were not significantly affected by industrial pollution.