

wiadczenie staje się przez to bardziej zbliżone do sytuacji, jakie mogą zdarzyć się, to jednak nie można z tych badań wyciągnąć oddzielnych wniosków naukowych na temat embriotoksyczności czystego kwasu 2-chloroetylofosfonowego i jego zanieczyszczeń.

## Piśmiennictwo

1. Barrow V. M., Taylor W. J.: J. Morph. 127, 291, 1969.
2. Byrdy S., Górecki K., Laszcz E.: Pesticidy. PWRiL 1976.
3. Dawson A. B.: Stain Technol. 1, 123, 1926.
4. Hinweise für den Umgang mit Chemischen Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln (PSM) der DDR — Produktion und Richtlinien für die Erste-Hilfe-Leistung bei Vergiftungen durch unsachgemäße Anwendung. VVB Agrochemie und Zwischenprodukte. Halle, DDR, 1976.
5. Methods in Prenatal Toxicology, Evaluation of Embryotoxic Effects in Experimental Animals. Georg Thieme Publishers Stuttgart 1977.
6. Stefaniak B.: Medycyna Wet. 20, 284, 1964.
7. Wymagania higieniczno-toksykologiczne dla rejestracji chemicznych środków ochrony roślin w PRL i NRD. Załącznik 19. Pszczyna-Kleinmachnow, 1976.

Adres autora: mgr Maria Minta, ul. Dzierżyńskiego 33/23, 24-100 Puławy.

Минта М., Биернацкий В. — Эмбриотоксичность и тератогенность этефона, химического регулятора биологических процессов растений.

Используя 73 беременных хомяков, 58 крыс и 43 кроликов, провели эмбриотоксический и тератогенный опыт этефона, химического регулятора роста растений. Этефон вводили перорально хомякам на 6, 8 и 10 день беременности в дозах 20, 100, 400 мг/кг, крысам на 4, 10, 13 и 18 день беременности

в дозах 40, 200 и 800 мг/кг. Кроликам вводили препарат на 4, 10, 13 и 18 день беременности в дозах 5, 20 и 40 мг/кг.

На уровне применяемых доз этефон оказывал слабое эмбриотоксическое действие на эмбрионы и плоды исследуемых видов животных. В плодах хомяка спорадически наблюдали: мозговую грыжу, гидроцефалию и сращение рёбер. У крыс и кроликов этих изменений не наблюдали. Полученные результаты не свидетельствуют о тератогенном действии этефона для млекопитающих.

Minta M., Biernacki B. — Embryotoxicity and teratogenicity of etephone — a chemical regulator of biological processes in plants.

Embryotoxic and teratogenic experiments were carried out with etephone — a plant growth regulator, on 73 pregnant golden hamsters, 58 rats and 43 rabbits. Etephone was administered orally to golden hamsters on 6th, 8th, and 10th days of gestation at a dose of 20, 100 and 400 mg/kg of weight, to rats on 4th, 10th, 13th and 18th days of gestation at a dose of 40, 200 and 800 mg/kg, and to rabbits on 4th, 10th, 13th and 18th days of gestation at a dose of 5, 20 and 40 mg/kg.

Etephone, as used at above doses, showed a slight embryotoxic effect on embryos and fetuses of the animals tested. Only occasionally occurring anomalies were noted in hamster fetuses such as: encephalocoele, hydrocephalus and fused ribs. No developmental malformations were noted in rat and rabbit fetuses. The obtained results do not point to teratogenic properties of etephone for mammals.

JERZY FALANDYSZ

## О токсичности полихлорованных двуфенйли для норок (*Mustela vision*)

Z Zakładu Higieny Weterynaryjnej w Gdańsku

Polichlorowane dwuфенйле (PCB) są trwałymi syntetycznymi substancjami skażającymi środowisko naturalne (7, 13). Pewne ilości PCB są aktualnie niemal zawsze obecne w tkance mięśniowej i narządach ryb morskich (1, 5, 8) i słodkowodnych (10) oraz w tranie (5, 6). W związku z tym, że PCB są substancjami obcymi w żywności pozostaje sprawą interesującą wyznaczenie granicy ich dopuszczalnego dziennego spożycia (ADI).

Spośród bardzo licznych badań nad toksycznością PCB, jednymi z najciekawszych, z uwagi na otrzymane wyniki, są badania przeprowadzone na norkach. Norki, a należy sądzić, że także i inne ssaki, są bardzo wrażliwe na PCB (2, 3, 4, 9, 14, 15). Pierwsze spostrzeżenia, które doprowadziły do zidentyfikowania PCB jako substancji niebezpiecznych dla norek poczyniono w połowie lat sześćdziesiątych (2, 3). W okolicy Krainy Wielkich Jezior (USA) stwierdzono spadek liczby wykoceń i wysoką śmiertelność (80%) wśród nowo wydanych na świat norcząt. Obniżenie reprodukcji i wysoką śmiertelność wśród

norcząt obserwowano wówczas, gdy dorosłe norki przed i w okresie rozplodowym spożywały paszę zawierającą zmielone tkanki kizuczca (*Oncorhynchus kisutch*), pochodzącego z jeziora Michigan (3). Poza kizuczem (losos pacyficzny) również niebezpieczna dla norek była obecność w paszy takich ryb, jak sieja (*Coregonus hoyi*) i okoń amerykański (*Perca flavescens*) (3, 15).

W początkowym okresie badań (2, 3, 4, 15) ustalono, że obecność w paszy tkanek kizuczca (lub ekwiwalentu acetonowo-heksanowego wyciągu z ryby) w ilości 30% ogólnej masy koreluje z niskim wskaźnikiem reprodukcji wśród norek — bardziej niż obecność innych ryb. Dopiero odkrycie rozległej obecności w środowisku naturalnym polichlorowanych dwuфенйли skierowało światło na te związki. W następnych badaniach (4, 9, 12, 14) do paszy dla norek dodano mieszaniny techniczne PCB lub eksperymentalnie skażoną nimi wołowinę (uprzednio krowom podano preparat PCB).

Wyniki badań nad reprodukcją norek karmionych paszą z dodatkiem PCB oraz próbe

określenia wielkości dawki tych związków przyjętej przez zwierzęta przedstawiono w tab. 1.

Norki żywiono paszą doświadczalną najczęściej na dwa miesiące przed pokryciem samic (marzec) do czasu pierwszych wykocień (maj) lub do chwili osiągnięcia przez norczęta wieku 4 tygodni. W jednej serii badań skażoną PCB paszę podawano norkom przez 10 miesięcy (tab. 1). Poziom PCB w paszy podawanej norkom mieścił się w granicy od 0 do 15 mg/kg.

(9, 12) pasza kontrolna zawierała 0,05 mg PCB/kg, a wskaźnik reprodukcji był wysoki, tj. 5,1.

Żywe norczęta wydane przez samice skażone PCB w porównaniu z norczętami z grup kontrolnych charakteryzują się niską masą ciała, wynoszącą średnio od 5,3 do 6,8 g (2, 3, 4, 9).

W warunkach normalnych masa ciała norcząt wynosi średnio od 9,4 do 10,1 g (2, 3, 4, 9). Noworodki wydane nieżywe oraz młode — padłe po urodzeniu nie wykazywały zmian teratogennych (4).

Tab. 1. Ocena reprodukcji nerek spożywających PCB z paszą, adaptowano wg poz. (3, 4, 9, 14)

		Rodzaj PCB											
		Kizucz			Aroclor						Clophen		
		1967	1968	1969	1254	1254	1254	1254	1254	1254	A50	A60	A50 + A60
Poziom PCB w paszy (mg/kg)	—	0,5	0,5	0,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Początkowa liczba nerek	12	12	12	12	6	6	8	8	12	12	22	22	22
Liczba nerek pokrytych	12	12	12	10	12	1	4	7	10	12	22	22	22
Śmiertelność (%)	0	0	0	16,7	31	83	33	12	6	100	16,7	—	—
Czas doświadczenia (dni)	180	201	201	180	129	279	279	296	129	160	160	66	66
Liczba wykocień	10	5	0	1	0	0	0	2	8	0	1	—	—
Liczba norcząt: żywych	45	2	0	0	0	0	0	1	35	0	3	—	—
martwych	10	7	0	1	0	0	0	1	8	0	0	—	—
Liczba norcząt w 4 tyg.	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	—
Reprodukcja: liczba norcząt/samicę	4,6	0,8	0	0,1	0	0	0	0,3	4,3	0	0,3	0	2,9
Liczba norcząt/samicę (po 4 tygodniach)	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5
Średnia dawka dzienna PCB (mg) **,b	—	0,75	0,75	0,75	2,25	1,5	0,75	0,3	0,15	0,53	0,096	3,3	0,98
Średnia dawka dzienna PCB (mg/kg m.c.) **,b	—	0,61	0,61	0,61	1,8	1,2	0,61	0,24	0,12	0,43	0,078	2,7	0,8
Dawka całkowita PCB (mg) **,b	—	151	151	135	290	240	210	88,8	19,3	39,6	14,8	218	68
Dawka całkowita PCB (mg/kg m.c.) **,b	—	123	123	110	236	195	171	72,2	15,7	32,2	12,0	177	55

Objaśnienia: \* — skażone PCB mięso wołowe (krowom podano doustnie Aroclor 1254); \*\* — średnie spożycie paszy przez norcę wynosi 150 g, (za 3), a wg Jensena i wsp. (9) wynosi ono 300 g (przyjęto dla Clophenu A 50 i A 60); a — jedna norka uciekła, b — przyjęto, że masa ciała norki wynosi 1230 g (2).

Reprodukcja. Wskaźnik reprodukcji nerek jest zadowalający gdy przychówek wynosi cztery norki na samicę (14). Z wyników badań przytoczonych w tab. 1 wynika, że obniżenie reprodukcji (liczba norcząt na pokrytą samicę) nastąpiło u samic z wszystkich grup doświadczalnych otrzymujących PCB. Jedynym wyjątkiem była grupa otrzymująca paszę z dodatkami 1 mg Arochloru 1254/kg (mieszanina techniczna PCB), mająca wskaźnik reprodukcji 4,3. Chociaż w przypadku, gdy norki spożywały przez analogiczny jak w opisanej grupie okres czasu paszę zawierającą 0,64 mg PCB/kg, to wskaźnik reprodukcji był niski, tj. 0,3. Niska jest wartość współczynnika reprodukcji nerek w 4 tygodnie od wykocenia (liczba norcząt żywych w 4 tyg. na pokrytą samicę). Dla nerek pobierających przez okres od 66 do 269 dni paszę zawierającą: 0,64; 2; 3,57; 5; 10; 11 lub 15 mg PCB/kg, wskaźnik reprodukcji wyniósł 0. Szkodliwe jest dla nerek kilkumiesięczne przyjmowanie niskich dawek mieszanin technicznych PCB (Aroclor 1254, Clophen A 50 i A 60) dodanych do paszy, jak i PCB pochodzących ze środowiska (ryby, a częściowo także doświadczalnie skażona wołowina). Ryby z jeziora Michigan, a także spreparowana wołowina zawierały PCB o zmienionym składzie (metabolizm PCB), częściowo różniącym się (więcej izomerów wysoko chlorowanych) od składu mieszanin technicznych PCB (użyte w doświadczeniach preparaty techniczne PCB jak Aroclor 1254 oraz Clophen A 50 i A 60). Tylko w jednym przypadku (Aroclor 1254 — 5 mg/kg), wskaźnik reprodukcji po 4 tyg. wyniósł 0,3 (tab. 1). Przy poziomie 3,3 mg PCB/kg autorzy nie podają wartości współczynnika reprodukcji po 4 tyg. — przypuszczalnie był on w granicy 0, gdyż w piątym dniu od wykocenia przy życiu pozostało jedynie 17% norcząt (tj. obliczony na tej podstawie wskaźnik reprodukcji wyniósł ok. 0,5).

Stosunkowo niską wartość wskaźnika reprodukcji (po 4 tyg.) obserwowano także wśród niektórych grup kontrolnych nerek (tab. 1), co mogło być związane z nieprzewidzianą obecnością niewielkiej ilości PCB w paszy kontrolnej. Platonow i wsp. (14) podają, że wskaźnik reprodukcji w grupie kontrolnej wyniósł 1,81, a pasza „nie skażona” zawierała 0,30 mg PCB/kg. W badaniach przeprowadzonych przez Jensena i wsp.

Śmiertelność. W badaniach przeprowadzonych przez Platonow i wsp. (14) wszystkie dorosłe norki otrzymujące paszę zawierającą 3,57 mg PCB/kg padły przed planowanym upływem czasu doświadczenia. Średni czas przeżycia dla samic wyniósł 74 dni (pierwsza samica padła w 43 dniu, a ostatnia w 105 dniu doświadczenia). Analogicznie jak w podanym przykładzie, średni czas przeżycia dla czterech samców wyniósł 96 dni. Wysoką śmiertelność obserwowano także wśród niektórych grup nerek otrzymujących w paszy Aroclor 1254, tj. przy poziomie 10 mg/kg, odpowiednio 33 i 31%.

Wysoką śmiertelność (ok. 100%) notowano także wśród nerek odżywianych przez 70 dni paszą zawierającą 30% przetworów kizuczka (wnętrznosci, głowa, ogon), co odpowiadało poziomowi PCB w paszy wynoszącemu ok. 10–15 mg/kg (3).

Objawy kliniczne zatrucia PCB u nerek. Platonow i wsp. (14) podają, że u nerek odżywianych paszą zawierającą PCB brak jest wyraźnych objawów klinicznych zatrucia lub są one niespecyficzne. Niektóre norki ginęły nagle, mimo, że znajdowały się w dobrej kondycji. U nerek w okresie rui, odżywianych przez 70 dni paszą zawierającą przetwory kizuczka (20–30 mg PCB/kg paszy) lub Aroclor 1254 (30 mg/kg), obserwowano brak łaknienia i smółkowate odchody, a pośmiertnie stwierdzono wrzody żołądka i stłuszczenie wątroby (3, 4). Podobne objawy oraz spadek masy ciała, ogólne osłabienie, żółte odbarwienie wątroby, obecność krwinek czerwonych w przewodzie pokarmowym i jamie brzusznej obserwowano u nerek otrzymujących paszę zawierającą 3,57 mg PCB/kg (14). Natomiast nie zaobserwowano jakiegokolwiek objawów zatrucia PCB u nerek młodocianych, tj. będących w okresie wzrostu i otrzymujących paszę z PCB (10 mg/kg) przez 120 dni (4). Powiększenie masy wątroby, nerek i serca obserwowano u nerek otrzymujących przez 9 miesięcy paszę z 5 i 10 mg PCB/kg (4), a powiększenie śledziona u nerek otrzymujących paszę z 3,57 mg PCB/kg (14). U części nerek śmiertelnie zatrutych PCB stwierdzono nerczycę, martwicę wątroby i obrzęk mózgu (14).

Narządy rozrodcze. Samice i samice otrzymujące PCB (grupa otrzymująca 3,57 i 0,64 mg PCB/kg paszy) nie wykazywały zmian w stanie narządów płciowych (14). U samic, które padły przed lub w początkowym okresie rui macica była nie zmieniona, wizualnie przypominała macicę młodzieńczą. U pozostałych nerek w większości przypadków stwierdzano powiększenie macicy — dowód niedawnej ciąży (14). Z powyższego faktu wysnuto wniosek, że u nerek przyjmujących PCB ma miejsce jajczkowanie i implantacja, ale nie zawsze występuje donoszenie płodu (14), natomiast u nerek, które padły pod koniec marca i w kwietniu ciała żółte znajdowało się w różnej fazie zaniku (14). U samic, które padły w okresie ciąży obserwowano różny stopień embriotoksyczności PCB. W przypadku samców nie wykazano ujemnego wpływu PCB na spermatogenezę (14).

Toksyczność ostra ( $LD_{50}$ ) PCB. Jak wynika z danych przytoczonych w tab. 1 norki są bardzo wrażliwe na PCB przewlekłe pobierane z paszą. Natomiast toksyczność ostra PCB jest względnie niska (tab. 2). Przy podaniu dootrzewnowym Arocloru 1254  $LD_{50}$  mieściła się w granicy od 1250 do 2250 mg/kg, a przy podaniu doustnym wyniosła 4000 mg/kg. Niższą wrażliwość nerek na PCB podane doustnie w porównaniu z podaniem dootrzewnowym można tłumaczyć ich niecałkowitą absorpcją z przewodu pokarmowego.

Tab. 2. Toksyczność ostra ( $LD_{50}$ ) PCB dla nerek przy podaniu doustnym lub dootrzewnowym (4)

PCB	$LD_{50}$ (mg/kg)	
	dootrzewnowo*	doustnie**
Aroclor 1221	>500 < 750	>750 < 1000
Aroclor 1242	1000	>3000
Aroclor 1254	>1250 < 2250	4000

Objaśnienia: x — dawka śmiertelna dla 50% zwierząt w ciągu 4 dni; xx — dawka śmiertelna dla 50% zwierząt w ciągu 14 dni.

Działanie synergistyczne. Spośród chlorowanych węglowodorów aromatycznych skażających środowisko naturalne związkami dominującymi są PCB. Kolejną grupą zanieczyszczeń również jak PCB wszechobecnych w środowisku są związki z grupy DDT. W tkance mięśniowej kizuczka z jez. Michigan oprócz PCB wykrywano DDT w ilości ok. 20 mg  $\Sigma$ DDT/kg (3, 4). Jednak jak dotąd nie wykazano, aby DDT czy jego pochodne hamowały reprodukcję nerek. Także nie wykazano działania synergistycznego DDT czy dieldryny na wpływ hamujący reprodukcję nerek spowodowany przez PCB (4, 9). Polichlorowane dwufenyle (Aroclor 1254, 10 mg/kg), podane w mieszaninie z DDT (10 mg/kg) lub dieldryną (0,5 mg/kg) hamowały przyrost masy ciała nerek w okresie ich wzrostu silniej, niż PCB podane osobno (4). Dodatek dieldryny (0,5 mg/kg) do paszy zawierającej PCB (10 mg/kg) podnosił śmiertelność wśród nerek do 100% (w grupie kontrolnej otrzymującej przez 279 dni tylko PCB śmiertelność wynosiła 71%) (4).

Dokładny mechanizm zakłócania przez PCB zdolności reprodukcyjnej ssaków nie jest znany. Polichlorowane dwufenyle są aktywatorami układów enzymatycznych wątroby, m.in. także enzymów metabolizujących niektóre hormony płciowe.

Polichlorowane dwufenyle są substancjami obcymi w żywności (5, 6, 11). W stosunku do zanieczyszczeń chemicznych żywności, zgodnie z zaleceniami Komitetu Ekspertów Komisji Kodeksu Żywnościowego FAO/WHO ustalane jest ich dopuszczalne dzienne spożycie (ADI) (11). ADI (Acceptable Daily Intake) jest to maksymalna ilość substancji wyrażona w mg/kg masy ciała człowieka, która spożywana codziennie w ciągu całego życia nie okaże się — według wszelkiego prawdopodobieństwa — szkodliwa dla zdrowia człowieka (11). Jak już podano w poprzedniej pracy (6), ADI PCB dla dorosłego człowieka przyjęto tymczasowo na ok. 4  $\mu$ g/kg masy ciała dziennie.

Wartość ADI jest ustalana na podstawie wszelkich informacji toksykologicznych o danym związku, przy czym w klasycznym przykładzie ustala się najwyższą dawkę, która przyjmowana codziennie przez okres bliski długości życia zwierzęcia jest nieszkodliwa. Najwyższa dawka nieszkodliwa podzielona przez 100 (przyjęty współczynnik bezpieczeństwa) daje wartość ADI. Poza badaniem toksyczności przewlekłej prowadzi się badania w kierunku tzw. odległych efektów toksycznych: rakotwórczości, teratogenności i mutagenności.

Badania przeprowadzone na norkach (2, 3, 4, 9, 12, 14, 15) nie miały na celu ustalenia wartości ADI PCB. Norki okazały się zwierzętami bardzo wrażliwymi na względnie krótkotrwałe pobieranie niskich dawek PCB. Interesująca jest próba porównania przyjętej tymczasowo wartości ADI PCB z wartością obliczoną na podstawie najniższej dawki PCB szkodliwej dla nerek. Z danych przedstawionych w tab. 1 wynika, że najniższy poziom PCB w paszy szkodliwy dla nerek wynosił 2 i 0,64 mg PCB/kg, tj. obliczona średnia dawka dzienna PCB (mg/kg masy ciała) wynosi odpowiednio 0,24 i 0,078 mg/kg masy ciała norki. Podane wyżej wartości 0,24 i 0,078 mg PCB/kg masy ciała podzielone przez współczynnik bezpieczeństwa (100) dają wartości, odpowiednio 0,0024 i 0,00078 mg/kg masy ciała — czyli 2,4 i 0,78  $\mu$ g/kg masy ciała. Zatem, przyjęta tymczasowo wartość ADI PCB dla dorosłego człowieka (ok. 4  $\mu$ g/kg masy ciała) byłaby od dwu do pięciu razy wyższa od zinterpolowanej w tej pracy wartości ADI — ustalonej na podstawie najniższej dawki PCB szkodliwej dla nerek.

Omówione wyniki badań nad toksycznością PCB wskazują na wysoką toksyczność tych związków dla nerek, a także na ryzyko wynikające z pobierania tych związków przez człowieka.

#### Piśmiennictwo

1. Alzieu C.: Bull. Inst. Peches marit. nr 258, 1, 1976.
2. Aulerich R. J., Ringer R. K., Schaible Ph. J., Seagrán H. L.: Feedstuffs 42, 48, 1970.
3. Aulerich R. J., Ringer R. K., Seagrán H. L., Youatt W. G.: Can. J. Zool. 49, 611, 1971.
4. Aulerich R. J., Ringer R. K.: Arch. Environm. Contam. Toxicol. 6, 279, 1977.
5. Falandysz J.: Farm. Pol. 33, 351, 1977.
6. Falandysz J., Kałębka E.: Farm. Pol. 35, 337, 1979.

7. Helle E., Olsson M., Jensen S.: Ambio 5, 261, 1976.
8. Jensen S., Johnels A. G., Olsson M., Otterlind G.: Ambio Spec. Rep. nr 1, 71, 1972.
9. Jensen S., Kihlström J. E., Olsson M., Lundberg C., Öberg J.: Ambio 6, 239, 1977.
10. Krašnicki K., Smoczyński S., Farenholt J., Gujska E.: Zesz. Nauk. AR-T w Olsztynie. Technol. Żywn. 11, 149, 1977.
11. Nikonorow M.: Zanieczyszczenia chemiczne i biologiczne żywności. WNT, 1976.
12. Olsson M., Kihlström J. E., Jensen S., Öberg J.: Ambio 8, 25, 1979.
13. Peakall D. B.: CRC Crit. Rev. Toxicol. 5, 469, 1975.
14. Platonow N. S., Karstad L. H.: Can. J. comp. Med. 37, 391, 1973.
15. Ringer R. K., Aurelich R. J., Zabik M.: Repr. papers presented at 64th Natl. Meet., Am. Chem. Soc. 12, 149, 1972.

Adres autora: dr Jerzy Falandysz, ul. M. Fornalskiej 18, 80-289 Gdańsk — Wrzeszcz.

## PROFILAKTYKA I HIGIENA PRODUKCJI ZWIERZĘCEJ

JULIAN PIOTR KLUCZEK

### Długotrwałe działanie hałasu na dzienne przyrosty i zużycie paszy w okresie tuczu świń

Z Zakładu Zoohigieny i Weterynarii Instytutu Zootechnicznego ATR w Bydgoszczy

Wprowadzenie pełnej mechanizacji w pomieszczeniach inwentarskich zmieniło zdecydowanie chów zwierząt (4, 19, 20, 22, 24). Ogromne zalety nie mogą jednak przesłaniać licznych niekorzystnych działań, ubocznych, a mianowicie trudności związanych z zaadaptowaniem się zwierząt, wykorzystaniem paszy, odpornością na choroby, stopniowym obniżaniem cech użytkowych i długowieczności (1, 2, 5, 7—10). Kluczek i wsp. (11) oraz Domański i wsp. (3) w badaniach nad wzrostem, wartością rzezną kurcząt i kur — niosek nagłaśnianych wykazali, że istnieje wyraźny związek między stanem zdrowia, produkcją i reprodukcją ptaków a poziomem natężenia hałasu. Krakosiewicz (15) wykazał, iż krowy poddane działaniu dźwięków o natężeniu 65 dB w porównaniu do kontrolnych miały wyższą temperaturę rektalną o 0,3°C, liczbę oddechów o 21% i zmniejszoną liczbę ruchów żwacza o 18%. Podobnie Kovalcik i Scottnik (14) obserwowali u nagłaśnianych krów obniżenie apetytu, skracanie okresu zucia i wypoczynku. Natomiast Russe (21) wywołał nagłym hałasem u wysokocielnych krów reakcję lękową, w następstwie której przerwały one rozpoczętą akcję porodową. Stephan (23) stwierdził, że hałas krótkotrwały i intensywny wpływa szczególnie negatywnie na psychikę i wydajność zwierząt. Problem ewentualnego obniżenia wydajności, ekonomicznego wykorzystania paszy i stan zdrowia tuczników eksponowanych na hałas nie został dotychczas wystarczająco wyjaśniony.

#### Materiał i metody

Badaniem objęto 20 ferm wielkostadnych tuczu trzody chlewnej województw: bydgoskiego, toruńskiego i wrocławskiego całkowicie zmechanizowanych o obsadzie 10—30 tys. tuczników i kilku pomieszczeń tradycyjnych (kontrolnych) z wentylacją grawitacyjną o obsadzie 300 tuczników w każdym. Badania prowadzono w dwóch cyklach produkcyjnych: wio-

senno-lętnim i jesienno-zimowym dokonując przez cały okres badań pomiarów mikroklimatu i natężenia hałasu jak w poprzedniej pracy (13), kontrolując jednocześnie ekonomiczne efekty produkcyjne (przyrosty ciężaru, zużycie paszy), a także stan zdrowia zwierząt. Wskaźniki produkcyjne obliczono i odnieszono do 1000 tuczników dla lepszego zobrazowania otrzymanych wyników.

#### Wyniki i omówienie

W pomieszczeniach tradycyjnych (kontrolnych) głośność kształtowała się na poziomie 60—73 dB w paśmie 0,5—2 kHz. W tuczarniach przemysłowych wyposażonych w wentylatory wyciągowo-ścienne produkcji krajowej typu R-700 bądź dachowe typu WOJG-500/0,4A natężenie hałasu wynosiło średnio 85—90 dB w zakresie częstotliwości 2—4 kHz. Pompy i hydrofony do podawania karmy dawały hałas średnio 97 dB w szerokim zakresie pasma 0,5—6 kHz. Głośność urządzeń nawiewno-ogrzewniczych przekraczała normę o 7—27 dB. Zwłaszcza szczególną uwagę pojawienia się nagłego wysokiego wzrostu natężenia hałasu w tuczarniach (110—130 dB) podczas karmienia zwierząt.

Jak wykazano w poprzedniej pracy (10) trzoda chlewna jest szczególnie wrażliwa na środowisko skażone hałasem. W pomieszczeniach o głośności ponad 90 dB przy częstotliwości 0,5—6 kHz reagowała wzmożoną pobudliwością nerwową, biegunką i zaburzeniami krążeniowo-oddechowymi. Notowano znacznie wyższy procent padnięć i skierowań na ubój z konieczności (w I cyklu 7,6%, II cyklu 13,4%) w porównaniu do grupy kontrolnej (odpowiednio 2,1%, 4,4%). Sekcyjnie u padłych zwierząt stwierdzano zgorzelinowe zapalenie płuc, surowiczowłóknikowy wysięk w jamie opłucnowej, jamie otrzewnowej i w worku osierdziowym, wybroczyny pod błonami surowiczymi i w warstwie korowej nerek oraz zaczerwienienie i obrzęk błony śluzowej jelita cienkiego.