

MEDYCYNĄ WETERYNARYJNĄ

ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA NAUK WETERYNARYJNYCH

CZASOPISMO POŚWIĘCONE NAUCE I PRAKTYCE WETERYNARYJNEJ
ZAŁOŻONE W 1945 R. PRZEZ WYDZIAŁ WETERYNARYJNY W LUBLINIE

REDAKCJA

Redaktor naczelny: prof. dr Edmund PROST

Członkowie Komitetu Redakcyjnego: prof. dr Ryszard BADURA,
prof. dr Stanisław WOŁOSZYN

Sekretarz naukowy: doc. dr Elżbieta PEŁCZYŃSKA

RADA PROGRAMOWA

Dr Anatol BACHAREWICZ, prof. dr Henryk BALBIERZ, prof. dr Władysław BIELAŃSKI, prof. dr Stanisław CAKAŁA, prof. dr Zygmunt EWY, doc. dr Stefan JAKUBOWSKI, prof. dr Lech JASKOWSKI, prof. dr Stefan KOSSAKOWSKI, prof. dr Tadeusz KRZYMOWSKI, prof. dr Zdzisław LARSKI, dyr. dr Henryk LIS, doc. dr Władysław LUTYŃSKI, prof. dr Edward PINKIEWICZ, prof. dr Zbigniew SAMBORSKI, prof. dr Wiktor STEFANIAK, prof. dr Abdon STRYSZAK, prof. dr Eustachy SZELIGOWSKI, doc. dr Krzysztof ŚWIEŻYŃSKI, prof. dr Marian TRUSZCZYŃSKI, prof. dr Janusz WELENTO, prof. dr Eugeniusz ZARŃOWSKI

HIGIENA ŻYWNOCI ZWIERZĘCEGO POCHODZENIA

EDMUND PROST
Lublin

Pozostałości chemiczne i biologiczne w tkankach zwierzęcych

Zabiegi lecznicze i profilaktyczne, postępowanie zootechniczne mające na celu intensyfikację produkcji zwierzęcej oraz powszechna obecnie chemizacja środowiska, a zwłaszcza produkcji roślinnej, prowadzą w konsekwencji do obciążenia organizmu zwierząt różnego rodzaju substancjami chemicznymi i biologicznymi. W zależności od charakteru tych związków oraz częstości i intensywności wnikania do organizmu zwierzęcego dochodzi do ich odkładania się w poszczególnych tkankach jako tzw. pozostałości. Wpływają one negatywnie na uzyskiwane od zwierząt rzeźnych surowce poprzez oddziaływanie na:

- zdrowie człowieka jako konsumenta, prowadząc do stanów toksycznych, alergii lub zaburzeń przemiany materii,
- cechy sensoryczne jadalnych surowców, powodując ich negatywne odchylenia i wpływając tym samym na ich przydatność spożywczą, oraz
- endogenne przemiany poubojowe mięsa (np. DDT blokujące aktywność ATP-azy) lub na przydatność technologiczną niektórych surowców (np. mleka zawierającego antybio-

tyki lub sulfamidy na produkcję jego przetworów).

Większość pozostałości, z wyjątkiem niektórych hormonów i enzymów, jest dla ustroju ciałami obcymi, które organizm stara się wydalnić. Następuje to głównie z kałem poprzez wątrobę i przewód pokarmowy, lub z moczem poprzez nerki. W narządach tych dochodzi też do największej koncentracji obcych substancji. Czas ich pozostawiania w organizmie zależy jest jednak od charakteru związku. Niektóre połączenia wydalane są stosunkowo szybko, inne natomiast powoli, ale szereg z nich jest w organizmie kumulowanych. Tkankami kumulującymi są wówczas głównie tłuszcz i kości. Niektóre substancje ulegają w organizmie transformacji, jak np. DDT czy związki rtęci, a pozostałościami tkankowymi są ich metabolity.

Substancje chemiczne i biologiczne, które jako pozostałości występować mogą w tkankach zwierzęcych, ująć można w następujące grupy: a) leki, b) dodatki paszowe i stymulatory wzrostu, c) pestycydy i d) zanieczyszczenia środowiskowe.

Leki

Jest to duża grupa zróżnicowanych w swym charakterze środków, stosowanych u zwierząt w celach leczniczych i profilaktycznych, wśród których największe znaczenie praktyczne z punktu widzenia pozostałości mają antybiotyki i sulfonamidy, mniejsze natomiast leki przeciw pasożytnicze i psychotropowe. Środki lecznicze zostają w organizmie zwierzęcym po części zresorbowane i transformowane, a po części wydalane. Nie tworzą one trwałych pozostałości. Okres ich pozostawania w ustroju zależny jest jednak od szeregu czynników, a przede wszystkim od: charakteru preparatu, co wyraża się jego wchłanianością i retencją (np. różnice między roztworami wodnymi a olejowymi) oraz sposobu aplikacji (*per os*, domięśniowo, podskórnie itp.).

Jadalne surowce zwierzęce nie powinny, ze względów sanitarnych, zawierać pozostałości leków (tzw. tolerancja zerowa), gdyż przy stałym ich spożywaniu działać mogą na organizm człowieka toksycznie, powodować stany alergiczne oraz wpływać na obniżenie odporności i skuteczność terapeutyczną (15, 18). Stąd też według przepisów sanitarnych niektórych krajów obowiązuje po podaniu zwierzętom określonych leków okres karencji, tj. czas od podania leku do poddania zwierzęcia ubojowi. W okresie tym winno nastąpić wydalanie 99% podanego leku (tzw. efekt wash-out). W Polsce nie wydano dotąd tego rodzaju szczegółowych przepisów, a decyzja dopuszczenia zwierzęcia do uboju lub oceny san.-wet. należy do badającego lekarza weterynarii; istnieje jedynie, stosownie do pisma Ministerstwa Rolnictwa z dn. 16.X.1970 r., zakaz wprowadzania do obrotu mleka w ciągu 5 dni od leczenia krów antybiotykami (17).

W oparciu o dane piśmiennictwa określić można jednak ogólne okresy karencji dla podawanych leczniczo antybiotyków i sulfonamidów (15, 16) na co najmniej 6 dni, dla leków przeciw pasożytniczych — 5 dni, a dla leków psychotropowych — 2 dni (przy małych dawkach stosowanych w obrocie zwierząt — 1 dzień). Według przepisów san.-wet. niektórych krajów (m. in. NRD — 13) zwierzęta rzeźne, u których jak wynika z wywiadu lub skierowania ubojowego (uboję z konieczności), podawano w ciągu ostatnich 10 dni antybiotyki i sulfonamidy, winny być po uboju poddane dodatkowym badaniom na obecność pozostałości (tkanka mięśniowa i nerki). W przypadku stwierdzenia pozostałości w tkance mięśniowej cała tusza uznawana jest za niezdatną (termostabilne antybiotyki i sulfonamidy) lub warunkowo zdatną (termostabilne chemioterapeutyki); przy wykryciu pozostałości tylko w nerkach tusza uznawana jest jako pełnozdatna, a narządy wewnętrzne jako niezdatne.

Komitet Ekspertów FAO/WHO podał w 1968 r. (19) jako ewentualnie dopuszczalne, ale

dla poszczególnych krajów nie zobowiązujące wobec ogólnej zasady tolerancji zerowej, maksymalne pozostałości niektórych antybiotyków w mięsie, mleku i jajach; dane te podano w tab. 1. Odnośnie do poziomu sulfonamidów określono jedynie w przepisach USA ich maksymalnie dopuszczalną pozostałość w wysokości 0,10 mg/kg jadalnych surowców zwierzęcych.

Tab. 1. Maksymalnie akceptowane pozostałości niektórych antybiotyków wg FAO/WHO — 1968 r. (19)

Rodzaj preparatu	Maksymalnie dopuszczalny poziom w mg/kg		
	Mięso	Mleko	Jaja
Streptomycyna	1,00	0,20	0,50
Neomycyna	0,50	0,15	0,20
Erytromycyna	0,30	0,04	0,30
Oleandomycyna	0,30	0,15	0,10
Penicylina	0,06	0,006	0,018
Tetracyklina	0,50	0,10	0,30
Chlortetracyklin	0,05	0,02	0,05
Oxytetracyklina	0,25	0,10	0,30
Chloramfenikol	0 0	0	0
Nowobiocyna	0,50	0,15	0,10

Dodatki paszowe i stymulatory wzrostu

Intensyfikacja produkcji zwierzęcej oraz wykorzystywanie w żywieniu zwierząt niepełnowartościowych pasz zastępczych były przyczyną wprowadzenia dodatków paszowych. Stosowane są one w formie mieszanek tzw. premiksów, zawierających przede wszystkim substancje wzbogacające wartość odżywczą pasz oraz poprawiające jej wykorzystanie (tzw. metabolizacja). Należą do nich m. in. aminokwasy, drożdże paszowe, witaminy, związki mineralne, preparaty enzymatyczne oraz dodatki smakowo-zapachowe (4). Substancje te, jako naturalne składniki pełnowartościowych pasz, nie powodują w tkankach niekorzystnych pozostałości.

Do premiksów paszowych dodawane są jednak często także środki anaboliczne tzw. stymulatory wzrostu, mające na celu zwiększenie i przyspieszenie przyrostu masy ciała oraz polepszenie wykorzystania paszy. Do związków tych należą:

- antybiotyki, do niedawna najczęściej tetracykliny, a obecnie nie stosowane w lecznictwie: bacytracyna, flawomycyna i wirginiamycyna (zwykle w połączeniu kompleksowym z Zn, Co lub Mn),
- hormony, w tym głównie hormony płciowe — estrogeny, androgeny i gestageny — oraz tyreostatyki (tiouracyl i jego pochodne oraz tyroksyna),
- chemiczne stymulatory wzrostu, w tym najczęściej karbatoks i nitrowin.

Stymulatory wzrostu są związkami albo obcymi dla organizmu (antybiotyki, chemiczne anabolika) i zalegającymi przez pewien czas w tkankach jako pozostałości, lub też substancjami zasadniczo dla organizmu naturalnymi

(hormony), których podanie powoduje jednakże okresowy wzrost ich poziomu ponad fizjologiczną normę. Pozostałości stymulatorów wzrostu (lub zwiększony ich poziom) są najwyższe w narządach wydalania lub oddziaływania tj. wątrobie, nerkach, śledzionie, gruczołach płciowych, tarczycy, wymieniu, wyraźnie natomiast niższe w tkance mięśniowej (5, 13, 18).

Wobec powszechnego stosowania w wielu krajach premiksów wzbogacanych anabolikami, stwierdzone są często u zwierząt rzeźnych ich pozostałości, co stworzyło równocześnie istotny problem sanitarny. Żadne bowiem z anabolików nie mogą być zasadniczo obecne w jadalnych surowcach zwierzęcych, ze względu na zdecydowanie niekorzystne, przy stałym ich spożywaniu, oddziaływanie na zdrowie człowieka.

Według ustaleń Komitetu Ekspertów FAO/WHO z 1963 r. (19) stosowane powszechnie anabolika (głównie antybiotyki) w stężeniu 10 mg/kg paszy nie pozostają zasadniczo w tkankach zwierzęcych. Użycie jednak wyższych dawek, jak np. niejednokrotnie stosowanych 100—200 mg/kg, stwarza już istotny problem pozostałości, zagrażających zdrowiu konsumenta.

Okresy karencji określone są dla antybiotyków paszowych na ok. 6 dni, hormonów — ok. 10 dni, a chemicznych anabolików na co najmniej 4 tygodnie. Takie też okresy karencyjne przed ubojem zwierząt przewidują przepisy san.-wet. niektórych krajów. Trudne jest jednak w praktyce dokładne ustalenie czy okresy te były rzeczywiście przestrzegane. Stąd też w przepisach san.-wet. wielu krajów wprowadzono, w ramach dodatkowych badań poubojowych, testy kontrolne na obecność pozostałości, z ukierunkowaniem ich na antybiotyki i sulfonamidy (tzw. ciała hamujące), hormony płciowe i tyreostatyki. Decyzja wykonywania takich testów należy do badającego lekarza weterynarii. — W przypadku stwierdzenia anabolików w tkance mięśniowej cała tusza uznawana jest jako niezdatna, a jeśli wykazano je tylko w narządach wewnętrznych, uznaje się je jako niezdatne, a tuszę jako zdatną do spożycia.

Badania san.-wet. w kierunku pozostałości są tym bardziej uzasadnione, że hormony płciowe i tyreostatyki stosowane są niekiedy w niewłaściwych i niezgodnych z przepisami celach. Implantowane podskórnie, i to w wysokich oraz utrzymywanych przez dłuższy czas dawkach, powodują nienaturalne i szybkie przyrosty masy ciała. Pozostałości ich są wówczas bardzo wysokie, tkanka mięśniowa takich zwierząt nabiera cech wodnistości, a tłuszcz nienaturalnie białego zabarwienia (5, 13, 15). Tego rodzaju zabiegi są zabronione, ale mimo wszystko w niektórych krajach dość powszechnie stosowane.

Według polskich przepisów sanitarnych (17), wolno zasadniczo stosować do premiksów paszo-

wych antybiotyki i chemiczne stymulatory, zaakceptowane odnośnie do ich rodzaju i ilości, natomiast nie jest dozwolone stosowanie substancji o działaniu hormonalnym. Sprawy karencji przedubojowej oraz badania w kierunku pozostałości nie zostały dotąd oficjalnie określone. W oparciu jednak o dotychczas obowiązujące przepisy, inspektor WIS może, a nawet powinien uzależnić wydanie oceny san.-wet., w przypadkach nasuwających podejrzenie występowania w tkankach zwierząt rzeźnych pozostałości związków anabolicznych, od wyników testów kontrolnych. Jeśli nie jest możliwe ich przeprowadzenie należy nie dopuścić do uboju zwierząt i zarządzić karencję przedubojową w podanych wyżej okresach.

Pestycydy

Są to substancje służące do zapobiegania lub zwalczania szkodliwych organizmów roślinnych i zwierzęcych oraz jako regulatory wzrostu roślin, ich defolianty (odlistniające) i desykanty (zasuszające). Stosowane są głównie jako środki ochrony roślin, a w pewnym zakresie również jako środki lecznicze u zwierząt. Na świecie produkowana jest obecnie olbrzymia ilość różnych preparatów pestycydowych, których powszechne stosowanie, zwłaszcza w rolnictwie, doprowadziło do poważnego skażenia środowiska. Następstwem tego są również zanieczyszczenia środków spożywczych oraz pasz, które jako tzw. pozostałości pestycydów lub ich produktów degradacji, metabolizmu i konwersji stały się czynnikiem toksycznym w żywieniu ludzi i zwierząt (2, 15).

Produkcja żywności wolnej od pozostałości pestycydów jest obecnie bardzo trudna, a w praktyce prawie niemożliwa. Przyjęto stąd alternatywę akceptacji możliwie najniższych pozostałości, nie przekraczających jednak poziomu zagrożenia toksykologicznego. Wymaga to jednak przestrzegania zasad tzw. dobrej praktyki rolniczej, tj. stosowania w rolnictwie minimalnych ilości pestycydów, nieodzownych do osiągnięcia zamierzonego efektu, oraz kontroli pozostałości pestycydów w środkach spożywczych i paszach. Do tego celu powołane zostały w każdym kraju odpowiednie służby sanitarne, opiekuńcze na krajowych przepisach stosowania pestycydów oraz zaleceniach Komitetu Ekspertów FAO/WHO ds. pozostałości pestycydów. Ogłaszane okresowo raporty wymienionego Komitetu określają maksymalną granicę pozostałości (dawniej tzw. tolerancja) dla poszczególnych preparatów pestycydowych, z uwzględnieniem rodzaju środka spożywczego. Tolerancja ta wynika z ustalenia dopuszczalnego dziennego spożycia tzw. ADI (acceptable daily intake), tj. maksymalnej ilości pestycydu, wyrażonej w mg na kg wagi ciała, która spożywana w ciągu całego życia nie okaże się, według wszelkiego

prawdopodobieństwa, szkodliwa dla zdrowia człowieka. Ustalenia Komitetu Ekspertów FAO/WHO są z reguły akceptowane przez wszystkie kraje.

Pozostałości pestycydów i to niekiedy w wysokich koncentracjach stwierdzane są przede wszystkim w żywności roślinnego pochodzenia, w mniejszym natomiast stopniu w żywności zwierzęcego pochodzenia (1, 13, 14, 15). Do zanieczyszczenia nimi surowców rzeźnych dochodzi dwiema drogami:

- a) poprzez skażenia bezpośrednie, wynikające ze stosowania pestycydów jako środków zwalczania pasożytów; odgrywają one stosunkowo niewielką rolę w tworzeniu pozostałości, oraz
- b) przez skażenia pośrednie, będące następstwem zabiegów ochrony roślin, stosowania nawozów, dezynsekcji i deratyzacji; pestycydy przechodzą wówczas wtórnie do organizmów zwierzęcych ze skażonego środowiska, najczęściej poprzez paszę (tzw. efekt carry-over).

Pestycydy, w zależności od ich przeznaczenia użytkowego, ująć można w trzy zasadnicze grupy:

- a) zoocydy, oddziałujące na organizmy zwierzęce, ze zróżnicowaniem na: insektycydy, akarocydy, nematocydy, moluskocydy rodentocydy,
- b) fungicydy, oddziałujące na organizmy roślinne, i
- c) herbicydy tj. środki chwastobójcze.

Liczne preparaty pestycydowe są związkami lub ich mieszaninami o bardzo zróżnicowanej budowie chemicznej, co stanowi istotne utrudnienie w wykrywaniu ich pozostałości, zwłaszcza dla potrzeb rutynowych kontroli sanitarnych. Z punktu widzenia higieny żywności szczególne znaczenie mają te związki, które doprowadzają do dłuższej utrzymujących się lub trwałych pozostałości. Należą do nich zwłaszcza pochodne węglowodorów chlorowanych (DDT, HCH, aldryna, dieldryna itp.), które w stanie czynnym pozostawać mogą latami (6—12 lat) w środowisku (glebie), a przede wszystkim kumulują się w tkance tłuszczowej zwierząt. Stąd też zostały one w większości krajów wycofane z użycia (w Polsce od 1973 r.). W ich miejsce stosowane są inne, nowe preparaty, obecnie zwłaszcza związki fosforoorganiczne, pochodne kwasu karbaminowego itp., nie powodujące trwałych pozostałości i stosunkowo łatwo w organizmie zwierzęcym rozkładane i wydalane.

Różnorodność struktury chemicznej pestycydów, ich różnice w toksyczności i tworzeniu pozostałości oraz nielatawa metodyka wykrywania tych związków są powodem, że rutynowe kontrole sanitarne ich poziomu w środkach spożywczych nie są w praktyce możliwe. Okresowe badania pozostałości pestycydów wykonują natomiast centralne placówki nadzoru sanitar-

nego służby zdrowia i służby weterynaryjnej, z uwzględnieniem poszczególnych grup środków spożywczych. Uzyskiwany jest w ten sposób ogólny obraz skażenia żywności pestycydami w kraju, będący podstawą ewent. postępowania sanitarnego oraz zapobiegawczego. Ocena stopnia skażenia oraz przydatności spożywczej żywności oparta jest na krajowych normach, których podstawą są ustalenia Komitetu Ekspertów FAO/WHO odnośnie do maksymalnej granicy pozostałości. Wynoszą one obecnie dla niektórych preparatów pestycydowych (3, 20), występujących w jadalnych surowcach zwierzęcych:

zoocydy

aldryna — tłuszcz zw. rzeźnych — 0,0001 mg/kg
 bromofos — tłuszcz zw. rzeźnych — 0,5 mg/kg
 bromofos etylu — tłuszcz owiec — 3 mg/kg
 chlordan — tłuszcz zw. rzeźnych i drobiu — 0,05 mg/kg
 chlordimeform — tłuszcz, mięso i produkty mięsne — 0,5 mg/kg
 chlorfenwinfos — tłuszcz zw. rzeźnych — 0,2 mg/kg
 chlorpyrifos — tłuszcz bydła — 2,0 mg/kg
 DDT — tłuszcz zw. rzeźnych i drobiu — 7,0 mg/kg (Polska 3,0 mg/kg)
 diazynon — tłuszcz bydła, owiec i świń — 0,7 mg/kg
 dichlorfos — mięso zw. rzeźnych i drobiu — 0,05 mg/kg
 dieldryna — tłuszcz zw. rzeźnych — 0,0001 mg/kg
 endosulfan — tłuszcz zw. rzeźnych — 0,2 mg/kg
 endryn — tłuszcz zw. rzeźnych — 0,1 mg/kg
 etion — tłuszcz i podroby zw. rzeźnych — 0,2 mg/kg
 fenchlorfos — tłuszcz bydła, owiec i kóz — 10,0 mg/kg, tłuszcz świń — 2,0 mg/kg, mięso drobiowe — 0,01 mg/kg
 fenitrotion — mięso i tłuszcz zw. rzeźnych — 0,03 mg/kg
 fensulfotion — tłuszcz i podroby zw. rzeźnych — 0,02 mg/kg
 fosalon — mięso owiec — 0,05 mg/kg
 karbaryl — mięso drobiowe — 0,5 mg/kg
 karbofenotion — tłuszcz bydła i owiec — 1,0 mg/kg
 krufomat — mięso zw. rzeźnych — 1,0 mg/kg
 kumafos — tłuszcz bydła i drobiu — 1,0 mg/kg, tłuszcz owiec, kóz, i świń — 0,5 mg/kg
 lindan — tłuszcz bydła, świń i owiec — 2,0 mg/kg
 monokrotofos — mięso i podroby zwierząt rzeźnych — 0,02 mg/kg
 metidation — mięso, tłuszcz i podroby zw. rzeźnych — 0,02 mg/kg
 pirimifos metylu — mięso zw. rzeźnych — 0,05 mg/kg
 trichlorfon — mięso, tłuszcz i podroby zw. rzeźnych — 0,1 mg/kg

fungicydy

benomyl — mięso drobiowe i jaja — 0,1 mg/kg
 chinometional — mięso zw. rzeźnych — 0,05 mg/kg
 heksachlorobenzen — tłuszcz świń — 0,5 mg/kg
 tiobendazol — mięso zw. rzeźnych — 0,1 mg/kg
 tiofanat metylu — mięso i tłuszcz drobiowy — 0,02 mg/kg

herbicydy

2,4-D — mięso zw. rzeźnych — 0,05 mg/kg
 dikwat — mięso zw. rzeźnych i jego produkty — 0,05 mg/kg
 metomyl — mięso zw. rzeźnych — 0,02 mg/kg

Zanieczyszczenia środowiskowe (3, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13)

Konsekwencją rozwoju przemysłu i techniki jest nieuniknione, niestety, emitowanie licznych ubocznych produktów (dymy, pyły, odpady, ścieki, spaliny pojazdów itp.), które doprowadzają do zanieczyszczenia środowiska. Przedostają się one również do środków spożywczych, tworząc w nich wysokie nierzadko koncentracje toksycznych pozostałości. Drogami przenoszenia są przede wszystkim powietrze i woda, w mniejszym stopniu bezpośredni kontakt. Żywność roślinnego pochodzenia, narażona przede wszystkim na wymienione emisje, wykazuje z reguły wyższy poziom tych pozostałości, niż żywność zwierzęcego pochodzenia. Udział środków spożywczych zwierzęcego pochodzenia w tworzeniu pozostałości toksycznych metali u ludzi oceniany jest na 10—18%. Do skażenia zwierząt dochodzi głównie pośrednią drogą, poprzez zanieczyszczoną paszę (tzw. efekt carry-over). Spośród licznych substancji emitowanych do środowiska największe znaczenie toksykologiczne mają obecnie zanieczyszczenia niektórymi metalami oraz polichlorowanymi dwufenylami.

Metale, z punktu widzenia ich toksycznych pozostałości, ująć można w trzy grupy, od największego do najniższego zagrożenie dla zdrowia człowieka:

- I. — arsen, ołów, kadm i rtęć,
- II. — bizmut, bar, cynk i mangan,
- III. — glin i miedź.

Znaczenie praktyczne jako pozostałości, a również jako czynniki zatruc u zwierząt, mają przede wszystkim metale I grupy tj. As, Pb, Cd i Hg. Wiąże się to z następującymi ich właściwościami:

- a) długim czasem retencji w środowisku, a niektórych z nich biotransformacją w związki o większej jeszcze toksyczności i przyswajalności, jak np. produkty utlenienia ołowiu lub metylowania rtęci,
- b) zdolnością kumulowania się w organizmach zwierząt i człowieka i tworzenia trwałych pozostałości; okresy półtrwania tj. wydale-

nia 50% pozostałości wynoszą dla kadmu 10—30 lat, rtęci co najmniej 80 dni, a arsenu 4—8 tygodni; w stanach obciążenia stresowego lub głodowych dojść może do remobilizacji takich pozostałości, ich przejścia do krwioobiegu i wystąpienia tzw. zatruc kumulacyjnych,

- c) oddziaływaniem na układ krwiotwórczy, nerwowy i wydalniczy (nerki, wątroba, przewód pokarmowy), co prowadzi do poważnych zatruc; jest to przede wszystkim wynikiem wiązania się z grupami sulhydrołową, aminową, karboksylową i innymi białek, oraz ich denaturacji.

As, Pb, Cd i Hg wydalone są głównie przez nerki i wątrobę i stąd też w narządach tych oraz przewodzie pokarmowym, a przy Pb przede wszystkim w kościach, dochodzi do największych ich koncentracji. Tkanka mięśniowa wykazuje wyraźnie niższe pozostałości.

W ocenie san.-wet. zwierząt, u których stwierdzono przewlekłe zatrucia lub obciążenia organizmu wymienionymi metalami, co można odnieść również do pozostałych dwóch grup toksykologicznych, należy uznać jako niezdatne wszystkie narządy wewnętrzne tj. nerki, wątrobę, śledzionę, przewód pokarmowy, a przy zatruciach ołowiem także kości długie, natomiast mięso jako zdatne do spożycia, ze względu na niskie z reguły pozostałości. W przypadkach ostrych zatruc nieodzowne jest przeprowadzenie oznaczeń poziomu pozostałości w nerkach i tkance mięśniowej. Wydanie oceny san.-wet. należy wówczas uzależnić od stwierdzonego stężenia określonego pierwiastka, zwłaszcza w tkance mięśniowej.

Polskie normy (zarządzenie Ministra Zdrowia i Opieki Społ. z 4. VI.1971 r. — w sprawie wykazu dozwolonych substancji dodatkowych i zanieczyszczeń technicznych w środkach spożywczych i użytkach oraz na ich powierzchni) przewidują jako maksymalne granice pozostałości dla niektórych metali: arsen 1,0 mg/kg, ołów 2,0 mg/kg, miedź 30,0 mg/kg, cynk 50,0 mg/kg, cyna 50,0 mg/kg. W normach tych nie są wymienione rtęć i kadm, co do których brak jest również wyraźnie sprecyzowanych zaleceń Komitetu Ekspertów FAO/WHO. W niektórych krajach określone zostały dla rtęci jako maksymalnie dopuszczalne pozostałości — od 0,5 mg/kg (USA, Wielka Brytania), 1,0 mg/kg (Japonia, Szwecja, Finlandia), do 1,5 mg/kg (Norwegia). W oparciu o powyższe przyjąć można jako tymczasową tolerancję w naszym kraju — 0,5 mg/kg. — Poziom kadmu nie powinien przekraczać w mięsie, wg niektórych danych, 0,1 mg/kg. Zalecenia Komitetu Ekspertów FAO/WHO podają jedynie tymczasowe tygodniowe tolerowane dawki dla człowieka, które nie powinny przekraczać: dla rtęci 0,3 mg/osobę, dla związków metylortęciowych 0,2 mg/osobę, a dla kadmu 0,4—0,5 mg/osobę.

Polichlorowe dwufenyle (tzw. PCB)

Liczne związki tej grupy, otrzymywane przez zastąpienie wodorów w cząsteczce dwufenylu szeregiem atomów chloru, stosowane są wyłącznie w celach technicznych jako składniki materiałów izolacyjnych, chłodniczych, tworzyw sztucznych, smarów itp. Nie mają one zastosowania w rolnictwie i produkcji żywności, ale pośrednią drogą powodują skażenie środowiska, w tym także zwierząt oraz pochodzących od nich surowców. Ich silne właściwości toksyczne oraz zdolność kumulowania w tkance tłuszczowej, podobnie jak pestycydów z grupy chlorowanych węglowodorów (DDT i in.), wyłoniły w ostatnich latach nowy problem w higienie żywności (11, 15). Pozostałości PCB stwierdzane są obecnie w środkach spożywczych coraz częściej i w zwiększających się stężeniach.

Brak jest dotąd norm jak i zaleceń Komitetu Ekspertów FAO/WHO określających maksymalną granicę pozostałości PCB. W niektórych krajach (USA) przyjęto jako dopuszczalną tolerancję 5,0 mg/kg, którą można również zaakceptować w naszym kraju jako tymczasową normę.

Postępowanie san-wet.

Skażenia substancjami chemicznymi (a wjątkowo biologicznymi) rzadko na ogół doprowadzają u zwierząt rzeźnych do ostrych zatruc. W większości przypadków są to zatrucia przewlekłe. W postępowaniu san.-wet. ze zwierzętami należy uwzględnić, w obu ewentualnościach, z jednej strony sprawę samych pozostałości, a z drugiej ich wpływ na właściwości jakościowe jadalnych surowców.

Ocena san-wet. wynikająca z samej tylko obecności w tkankach zwierzęcych pozostałości uzależniona jest od charakteru substancji i w związku z tym od ich poziomu. Wskazaniami oceny są w tym względzie normy krajowe, a przy ich braku zalecenia Komitetu Ekspertów FAO/WHO, co przedstawiono przy omawianiu poszczególnych grup zanieczyszczeń chemicznych i biologicznych. Z przeglądu tego wynika, że rzadko tylko, a zasadniczo jedynie w przypadkach ostrych zatruc, dochodzi w tkance mięśniowej do przekroczenia dopuszczalnych limitów pozostałości. Mięso uznawane jest z reguły jako zdatne do spożycia. Wszystkie natomiast narządy wewnętrzne, wymię i miejsca iniekcji, a przy zatruciach ołowiem również kości długie, należy uznać jako niezdatne.

Przy ostrych tylko zatruciach, objawiających się zaburzeniami stanu zdrowia, oraz w przypadkach nasuwających wątpliwości (np. niedozwolone stosowanie hormonów), wskazane jest przeprowadzenie analizy laboratoryjnej w kierunku poziomu pozostałości, zwłaszcza w tkance mięśniowej. Przy stwierdzonym analitycz-

nie przekroczeniu dopuszczalnej granicy, wszystkie narządy wewnętrzne uznawane są jako niezdatne, a tusza w większości przypadków również jako niezdatna. Jedynie przy pozostałościach biologicznych (hormony, antybiotyki) można uznać tuszę jako warunkowo zdatną. Nie dotyczy to natomiast pozostałości chemioterapeutyków i substancji chemicznych (metale itp.), które w wysokiej temperaturze, stosowanej najczęściej przy takiej ocenie, w niewielkim stopniu ulegają rozkładowi lub transformacji obniżającej ich toksyczność. Przy niektórych z tych pozostałości, jak np. rtęci, dochodzi w następstwie gotowania mięsa nawet do wzrostu ich stężenia (wyparowanie wody). Pewne efekty łagodzenia i obniżenia poziomu uzyskano jedynie przy peklowaniu mięsa (8).

Odrębną natomiast kwestią jest wpływ zanieczyszczeń na cechy jakościowe surowców rzeźnych, a przede wszystkim mięsa. W przypadkach zaburzeń stanu zdrowia zwierząt, a zwłaszcza ostrych zatruc, należy przeprowadzić dodatkowe badania poubojowe w następujących kierunkach:

- a) stopnia wykrwawienia, które może być niejednokrotnie niezupełne,
- b) wodnicy, pojawiającej się w następstwie zaburzeń w gospodarce mineralnej, zwłaszcza przy zatruciach Pb i Cd,
- c) wychudzenia, do którego nierzadko dochodzi przy przewlekłych zatruciach,
- d) żółtaczk, jako następstwa uszkodzenia wątroby lub hemolizy krwinek,
- e) odchyłń smakowych, zapachowych i barwy mięsa, co obserwowano w wielu przypadkach skażeń.

W zależności od wyników badań dodatkowych stosowane jest odpowiednia ocena san.-wet.

Piśmiennictwo

1. Arestov I. G., Nesterov T. S., Kovalevskij K. M., Konopelko P. Ja.: Sh. rabot Leningrad. Vet. Inst. nr 39, 13, 1974.
2. Byrdy S., Górecki K., Laszcz E.: Pestycydy. PWRiL, 1976.
3. FAO/WHO: Draft International Code of principles for ante-mortem and post-mortem judgement of slaughter animals and meat. Geneva, 1979.
4. Garbuliński T.: Farmakologia weterynaryjna. PWRiL, 1978.
5. Hoffmann B.: Prakt. Tierarzt 59, 609, 1979.
6. Jonas K., Kretzschmar C.: Mh. Vet.-Med. 34, 285, 1979.
7. Käferstein F. K., Klein H., Lorenz H., Müller J., Schmidt E., Wosting-Narr U.: Tierärztl. Umschau 34, 468, 1979.
8. Kossakowski S., Szykuła R.: Medycyna Wet. 35, 643, 1979.
9. Kreuzer W.: Prakt. Tierarzt 58, 729, 1977.
10. Kreuzer W., Kracke W., Sansoni B.: SVZ schlachten u. vermarkten 77, 395, 1977.
11. Kühnert M., Fuchs V., Polo C. A.: Mh. Vet.-Med. 34, 201, 1979.
12. Kühnert M., Fuchs V., Polo C. A.: Mh. Vet.-Med. 34, 206, 1979.
13. Laue W., Scheibner G.: Mh. Vet.-Med. 32, 926, 1977.
14. Makarov V. A., Reptin V. M.: Veterinarija, Moskwa, nr 9, 96, 1977.
15. Nikonorow M.: Zanieczyszczenia chemiczne i biologiczne żywności. WNT, 1976.
16. Prost E.: Medycyna Wet. 21, 705, 1965.
17. Prost E.: Polskie przepisy san.-wet. T. I i II. Wyd. AR Lublin, 1978—1979.

18. Schmid A.: Prakt. Tierarzt 59, 948, 1978.

19. WHO — Specifications for the identity and purity of food additives and their toxicological evaluation. Tech. Rep. Ser. No 430, Geneva, 1969.

20. WHO — Pesticide residues in food. Tech. Rep. Ser. No. 592, Geneva, 1976.

Adres autora: prof. dr Edmund Prost, ul. Akademicka 12, 20-033 Lublin.

JAN BOJARSKI
Lublin

Metody wykrywania włośni w mięsie zwierząt^{*)}

Klasyczną i powszechnie stosowaną metodą wykrywania włośni w mięsie i produktach zwierzęcych jest trychinoskopia. Metoda ta opracowana została w Niemczech jeszcze w latach sześćdziesiątych ubiegłego stulecia i z różnymi modyfikacjami przetrwała do chwili obecnej. Początkowo trychinoskopia stosowana była dobrowolnie i tylko w pewnych rejonach różnych państw (Niemcy, Rosja, Szwecja), albo też dotyczyła tylko niektórych świń (Dania — świnię stare) (4). Znalazła ona, w ówczesnych czasach, wielu entuzjastów i propagatorów w osobach m. in. Virchowa, Merkela, Böhma, Ostertaga i in.

Obecnie trychinoskopia stosowana jest w niektórych krajach Europy i Ameryki Południowej jako obowiązująca metoda w urzędowym badaniu świń i dzików. W niektórych krajach — Szwajcarii i Włoszech — istnieje obowiązek badania na włośnię tylko importowanego mięsa świń, a w innych jak: W. Brytania, USA, Kanada nie przeprowadza się w ogóle tych badań dla wydania oceny san.—wet. (10). Do krajów, w których trychinoskopia jest urzędową metodą badania mięsa w kierunku włośni należy również Polska. Na podstawie obowiązujących przepisów takiemu badaniu podlega mięso świń, dzików i nutrii (11). Sposób badania na włośnię i ocena san.—wet. uregulowane są załącznikami nr nr 6 i 10 do rozporządzenia Ministra Rolnictwa z dnia 29.I.1929 r. — o urzędowym badaniu zwierząt rzeźnych i mięsa w kraju. Również w wielu innych krajach jak Czechosłowacja, NRD, RFN, Węgry, ZSRR przepisy san.—wet. określają trychinoskopię jako urzędową metodę badania na włośnię. Sposób badania jednakże, ocena san.—wet. oraz dopuszczalne normy ilości badanych próbek dość istotnie różnią się w poszczególnych krajach (2, 11, 12). Różnice te, podane w tab. 1, przedstawiono na przykładzie trzech krajów: Polski, NRD i RFN.

Jak wynika z przedstawionych danych masa pobieranego i badanego materiału może się różnić w istotny sposób. Wprawdzie wielkość wyjściowej próbki we wszystkich wym. przepisach określana jest jednakowo (jako wielkość orzecha laskowego) bezpośrednio badaniu jednak poddawane są określone ilości preparatów, które decydują o masie zbadanego materiału. Fakt ten może w istotny sposób wpływać na

stopień wykrywalności włośni w badanym materiale, a tym samym na ocenę san.—wet. Ewidentnym przykładem zależności stopnia wykrywalności włośni od ilości badanego materiału jest przypadek, jaki miał miejsce w Tucholi w 1955 r. (13). Mianowicie po spożyciu mięsa świni uprzednio badanej i uznanej za wolną od włośni zachorowało 7 osób. Na szczęście dla badającego znajdowały się jeszcze resztki mięsa z tej tuszy, które poddano ponownemu badaniu w dwóch różnych laboratoriach i nie potwierdzono występowania włośni. Dopiero w trzecim laboratorium wykryto jeden włosień, ale jednakże po zbadaniu 84 preparatów.

Trychinoskopia, podobnie jak każda niedoskonała metoda, ma zalety i wady, które do dziś są przedmiotem dyskusji między jej zwolennikami i przeciwnikami. Do pierwszych należy większość specjalistów europejskich, zwłaszcza z krajów, w których metoda ta jest stosowana. Do drugiej grupy należą przede wszystkim specjaliści z USA, gdzie nie obowiązuje badanie na włośnię.

Niedoskonałość metody trychinoskopowej, wysokie jej koszty oraz szybki rozwój przemysłu mięsnego stworzyły konieczność poszukiwania innych metod. Spośród wielu metod (testy serologiczne, immunologiczne, enzymatyczne — test Elisa, fizyczne) dla identyfikacji włośni największe nadzieje w masowych badaniach rokuje metoda wytrawiania. Metoda ta, wprawdzie znana od dawna, używana była jedynie w skali laboratoryjnej i jak dotychczas nie znalazła większego zastosowania w praktyce. Polega ona na wytrawianiu tkanki mięśniowej w roztworze pepsyny i kwasu solnego, który niszczy larw włośni. Wyniki badań wielu autorów (1, 3, 9) wskazują na wyraźnie wyższą czułość tej metody niż trychinoskopowej. Nie znalazła ona jednakże przez wiele lat zastosowania w skali ubojów przemysłowych. W 1967 r. Zimmerman (cyt. 8) zaproponował metodę wytrawiania dla zbiorczych próbek, pochodzących od kilkunastu, a nawet kilkudziesięciu sztuk zwierząt rzeźnych, pozwalającą na wykrywanie włośni w skali masowych ubojów. Od tego czasu powstało wiele wersji badania zbiorczych próbek, z których jedna opracowana przez Thomsena (5), z późniejszymi modyfikacjami, została już zastosowana w praktyce.

Metoda ta pozwala na równoczesne badanie próbek od 100 sztuk zwierząt rzeźnych. Polega ona na pobraniu wyjściowo 15 gramowych próbek z filarów przepony od każdej sztuki i

^{*)} Referat wygłoszony na Sesji Naukowej poświęconej włośnicy, zorganizowanej przez Sekcję Higieny Produktów Zwierzęcych PTNW w Lublinie w dniu 29.IX.1981 r.