

MEDYCyna WETERYNARYJNA

ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA NAUK WETERYNARYJNYCH

CZASOPISMO POSWIĘCONE NAUCE I PRAKTYCE WETERYNARYJNEJ
ZALOZONE W 1945 R. PRZEZ WYDZIAŁ WETERYNARYJNY W LUBLINIE

REDAKCJA: Redaktor naczelny: Prof. Dr T. Żuliński (Lublin), zastępcy redaktora naczelnego: Prof. Dr H. Szwejkowski (Warszawa), Prof. Dr G. Staśkiewicz (Lublin), Redaktor naukowy: Prof. Dr E. Prost (Lublin), Członkowie Komitetu Redakcyjnego: Prof. Dr B. Gancarz (Wrocław), Dr K. Morawski (Piaseczno), Dr Z. Wojtatowicz (Warszawa).

WSPÓLPRACOWNICY: Prof. Dr W. Bielański (Kraków), Prof. Dr J. Brill (Warszawa), Prof. Dr M. Cena (Wrocław), Prof. Dr A. Chodkowski (Lublin), Prof. Dr E. Domański (Warszawa), Prof. Dr Z. Finik (Lublin), Prof. Dr R. Harnach (Brno — CSRS), Prof. Dr R. Hoppe (Warszawa), Prof. Dr H. Janowski (Puławy), Prof. Dr T. Jastrzębski (Lublin), Doc. Dr T. Kobusiewicz (Zduńska Wola), Prof. Dr S. Koeppe (Warszawa), Dr F. Kozłowski (Puławy), Prof. Dr S. Krauss (Puławy), Dr J. Lipnicki (Warszawa), Lek. wet. mgr praw W. Lutyński (Warszawa), Dr S. Majdan (Puławy), v-Dyr. S. Mastalerz (Warszawa), Dr K. Millak (Warszawa), Prof. Dr S. Nyrek (Warszawa), Dyr. Dr H. Oberfeld (Warszawa), Prof. Dr W. Pezacki (Poznań), Dr T. Pustówka (Katowice), Prof. Dr H. Röhrer (Riems — NRD), Dyr. S. Ryszkowski (Warszawa), Prof. Dr A. Senze (Wrocław), Dr S. Spiewak (Piotrków), Prof. Dr J. Szafarski (Katowice), Prof. Dr E. Szyfelbejn (Warszawa), Prof. Dr A. Stryszak (Warszawa), Dr S. Wadowski (Olsztyn), Dr M. Wisłocki (Piotrków Kuj.), Doc. Dr J. Wiśniowski (Bydgoszcz), Prof. Dr A. Zakrzewski (Wrocław), Dyr. J. Zuberbier (Warszawa), Prof. Dr E. Zarnowski (Warszawa), Doc. Dr A. Zebracki (Wrocław).

HIGIENA I TECHNOLOGIA ŚRODKÓW SPOŻYWCZYCH

EDMUND PROST

Lublin

Antybiotyki w żywności i żywieniu

Stosowanie antybiotyków związane jest przede wszystkim z terapią schorzeń zakaźnych u ludzi i zwierząt. W stosunkowo jednak krótkim czasie po ich odkryciu zwrócono uwagę na możliwość użycia antybiotyków również dla innych celów, o charakterze raczej przemysłowym. Największe zainteresowanie w tym względzie wywołały doniesienia praktyki o korzyściach związanych z żywieniem zwierząt oraz intrygujące z teoretycznego punktu widzenia możliwości ich zastosowania w konserwacji żywności. Oba te kierunki zastosowawcze antybiotyków stały się przedmiotem licznych prac naukowych i doświadczeń praktycznych. Zagadnienia powyższe, z teoretycznej strony jeszcze nie zupełnie wyjaśnione, wywołały równocześnie szereg kontrowersyjnych dyskusji, których punktem wyjścia jest przede wszystkim wpływ antybiotyków występujących w żywności na przebieg procesów fizjologicznych człowieka.

Ze względu na poważną rangę problemową antybiotyków w tych aspektach Światowa Organizacja Zdrowia (WHO) powołała w porozumieniu z Organizacją Żywności i Rolnictwa (FAO) ONZ — Komitet Ekspertów WHO dla spraw niemedyceńskiego stosowania antybiotyków. Komitet ten na posiedzeniu w grudniu 1962 r. dokonał przeglądu stosowania niemedyceńskiego antybiotyków w poszczególnych krajach świata oraz przedyskutował zagadnienia związane z tymi sprawami, wysuwając wnioski i zalecenia. Materiały wymienionych obrad, ogłoszone w specjalnym raporcie, wykazały

pewne rozbieżności w interpretacji i stosowaniu niemedyceńskim antybiotyków w poszczególnych krajach i wskazały na potrzebę dalszych badań w tym kierunku. Wyniki dotychczasowych osiągnięć na tym polu pozwalają jednak na dokonanie istotnego przeglądu problemowego.

Antybiotyki w żywieniu zwierząt

Począwszy od r. 1950 pojawiło się w fachowym piśmiennictwie szereg doniesień naukowych o korzystnym wpływie antybiotyków, dodawanych w stosunkowo niewielkiej ilości do karmy, na wzrost zwierząt. Uzyskane na tej drodze wyraźne korzyści ekonomiczne polegały na skróceniu okresu tuczu zwierząt przy równoczesnym mniejszym zużyciu karmy. Przyspieszenie wzrostu ma miejsce przede wszystkim u osobników młodych; wraz z wiekiem zwierząt efektywność antybiotyków wyraźnie spada. Stąd też ich stosowanie ma swoje uzasadnienie głównie u opasowych zwierząt rzeźnych. W licznych doświadczeniach stwierdzono wymienione korzystne działanie antybiotyków podawanych *per os* u drobiu (z wyjątkiem gęsi i kaczek), świń, cieląt, bydła, owiec, źrebiąt i zwierząt futerkowych.

W następstwie powyższego znalazły antybiotyki w krótkim czasie szerokie zastosowanie praktyczne w tuczu zwierząt w wielu krajach. Tabela 1 podaje w zestawieniu ich stosowanie praktyczne w żywieniu zwierząt w poszczególnych krajach z uwzględnieniem rodzajów

Tabela 1. Antybiotyki w żywieniu zwierząt domowych w danych WHO

Kraj	Dozwolone antybiotyki	Dawki na kg suchej masy karmy	Gatunki zwierząt
Aryka Płd.	Penicylina Streptomycyna Oxytetracyklina Chlorotetracyklina	10 - 15 mg/kg	Drob. swinie
	Dodawanie do karmy w większych dawkach jedynie za zezwoleniem lek. wet.		
Niemcy	Oxytetracyklina Chlorotetracyklina Bacyltracyna Oleandomycyna	10 - 20 mg/kg do 100 mg/kg	Drob. swinie, cielęta. Prosięta, kurczęta, cielęta
Argentyna	Penicylina Oxytetracyklina Chlorotetracyklina Tetracyklina	Małe dawki dla pobudzenia wzrostu (penicyl 5 mg/kg, tetracykl 10 mg/kg) Jako dodatek w żywieniu 10-15 krotnie większe	Drob. swinie
Australia	Penicylina Oxytetracyklina Chlorotetracyklina	Niewielkie dawki dla pobudzenia wzrostu	Swinie, drob
Austria	Penicylina Oxytetracyklina Chlorotetracyklina Oxytetracyklina Chlorotetracyklina	10-20 mg/kg 30 mg/kg 60 mg/kg	Swinie dorosłe, drob Prosięta do 8-10 tyg Cielęta
Belgia	Penicylina Oxytetracyklina Chlorotetracyklina Bacyltracyna	20-30 mg/kg	Swinie, drob, cielęta.
Kanada	Penicylina Streptomycyna Oxytetracyklina Chlorotetracyklina	2-30 mg/kg jako normalny dodatek w żywieniu, 100-400 mg/kg jako dawki profilaktyczne	Drob, swinie, cielęta krowy, zwierzęta futerkowe
Dania	Penicylina Oxytetracyklina Chlorotetracyklina	10-20 mg/kg 100 mg/kg	Swinie, drob, krowy Prosięta, cielęta
Hiszpania	Penicylina Oxytetracyklina Chlorotetracyklina Bacyltracyna	4-10 mg/kg 7-50 mg/kg 10-50 mg/kg 5-10 mg/kg	Drob, swinie, cielęta.
U.S.A.	Penicylina Streptomycyna Dihydrostreptomycyna Oxytetracyklina Chlorotetracyklina Bacyltracyna Oleandomycyna Erytromycyna Tylotyna	Dla pobudzenia wzrostu max 50 mg/kg Dawki profilaktyczne 100-2000 mg/kg	Drob, swinie, cielęta krowy
Francja	Penicylina Oxytetracyklina Chlorotetracyklina Bacyltracyna Oleandomycyna Neomycyna Erytromycyna Spiramycyna Hydroamycyna	Dla pobudzenia wzrostu do 50 mg/kg 50 mg/kg (zamiast mleka), do 20 mg/kg	Drob (z wyjątkiem psów) swinie, cielęta, zwierzęta futerkowe Cielęta, prosięta
Wielka Brytania	Penicylina Oxytetracyklina Chlorotetracyklina	Do 100 mg/kg	Wyłącznie dla swin i drobiu w okresie wzrostu
Węgry	Oxytetracyklina	10-15 mg/kg	Kurczęta, prosięta
Irlandia	Dodatek antybiotyków do paszy bez ograniczeń		
Israel	Penicylina Oxytetracyklina Chlorotetracyklina Bacyltracyna Oxytetracyklina Chlorotetracyklina	4-10 mg/kg 50-80 mg/kg	Drob Cielęta
Włochy	Penicylina Streptomycyna Oxytetracyklina Chlorotetracyklina Bacyltracyna	Bez ograniczeń	Drob, swinie, cielęta
Japonia	Penicylina Streptomycyna Oxytetracyklina Chlorotetracyklina Bacyltracyna	Bez ograniczeń	Drob, swinie, cielęta.
Kenya	Oxytetracyklina Chlorotetracyklina	7,5 mg/kg 10 mg/kg 15 mg/kg	Drob swinie, cielęta
Norwegia	Penicylina Oxytetracyklina Chlorotetracyklina Bacyltracyna	15 mg/kg 50 mg/kg	Drob, swinie, cielęta. zwierzęta futerkowe Cielęta, prosięta
Nowa Zelandia	Penicylina Oxytetracyklina Chlorotetracyklina	Tylko jako mieszanina trzech antybi. 5 g / funt paszy Użycie ograniczone jako dodatek do karmy, nawet w niskich dawkach	
Holandia	Penicylina Oxytetracyklina Chlorotetracyklina Bacyltracyna Penicylina Oxytetracyklina Chlorotetracyklina	10 mg/kg do 100 mg/kg 10 mg/kg do 50 mg/kg	Drob Cielęta Swinie Prosięta
Szwecja	Penicylina Oxytetracyklina Chlorotetracyklina	Bez ograniczeń	Drob, swinie, cielęta
Szwajcaria	Penicylina Oxytetracyklina Chlorotetracyklina	5-10 mg/kg 10-20 mg/kg	Drob, swinie, cielęta
Z.S.R.R.	Penicylina Oxytetracyklina Chlorotetracyklina	15-20 mg/kg	Drob, swinie, cielęta (zabronione ograniczone) zwierzęta futerkowe

antybiotyków, ich dawek oraz gatunków zwierząt. W tabeli tej zwraca uwagę szeroki wachlarz stosowanych antybiotyków, z których jednakże najczęstsze użycie znalazły penicylina, oksytetracyklina (OTC) i chlorotetracyklina (CTC). Pewne różnice dotyczą również dawek antybiotyków dodawanych do karmy, wahające się od 2 do nawet 2000 mg/kg.

We wnioskach wspomnianego Komitetu Ekspertów WHO wyrażono następujące sugestie odnośnie do stosowania antybiotyków w żywieniu zwierząt:

— użycie antybiotyków w żywieniu zwierząt ma swoje pełne uzasadnienie ekonomiczne,

— za najbardziej efektywne uznano penicylinę, chlorotetracyklinę i oksytetracyklinę,

— najbardziej wskazane jest stosowanie antybiotyków u drobiu w wieku do 8—10 tygodni (z wyjątkiem ptactwa wodnego), cieląt do 3 miesięcy, świń do czasu uzyskania pełnego utuczenia, bydła opasowego do 18 miesięcy, jagniąt do 2 miesięcy i zwierząt futerkowych do 2—3 miesięcy,

— za najbardziej racjonalną dawkę antybiotyków dla podniesienia produktywności zwierząt uznano 20 mg/kg karmy; młodym zwierzętom, chowanym w trudnych warunkach (np. bez matek), można dawki te zwiększyć, przy zaleceniach weterynaryjnych, do 100 mg/kg.

Mechanizm działania antybiotyków podawanych z karmą na organizm zwierzęcia nie został dotychczas zupełnie wyjaśniony. Na podstawie szeregu obserwacji należy sądzić, że jest on kompleksowej natury. Prawie wszyscy jednak autorzy wskazują głównie na wpływ antybiotyków na mikroflorę przewodu pokarmowego. Antybiotyki powodować mają zahamowanie rozwoju lub nawet zniszczenie drobnoustrojów absorbujących potrzebne organizmowi składniki pokarmowe oraz powodujących subkliniczne zakażenia czy też wytwarzających substancje toksyczne dla organizmu. Równocześnie sprzyjać mają one wzrostowi ilościowemu czy też aktywności drobnoustrojów jelitowych, syntetyzujących znane (np. witaminy) i bliżej nieokreślone czynniki wzrostowe, niezbędne dla organizmu zwierzęcia. Poza tym zapobiegać mają antybiotyki przedostawaniu się szeregu szkodliwych drobnoustrojów z jelita grubego do cienkiego, gdzie obfity rozwój bakteryjny jest szczególnie niekorzystny dla rozwoju organizmu. Ten wpływ antybiotyków na mikroflorę przewodu pokarmowego potwierdziły obserwacje z praktyki, wskazujące na szczególnie korzystne efekty wzrostowe u zwierząt przetrzymywanych w złych warunkach higienicznych lub też wykazujących zaburzenia przewodu pokarmowego (biegunki). Jelita zwierząt odżywianych karmą z antybiotykami wykazują ponadto mniejszy ciężar a ich ściany są wyraźnie cieńsze, co wskazuje na możliwość łatwiejszej resorpcji składników odżywczych jak i na zaoszczędzenie organizmowi

stanów zapalnych będących przyczyną zgrubienia ściany jelit.

Antybiotyki w konserwacji żywności

Bakteriostatyczne ewent. bakteriobójcze działanie antybiotyków stało się przedmiotem licznych prób praktycznych nad możliwością zastosowania ich dla celów konserwacji żywności. Badania te przeprowadzono przede wszystkim nad łatwo psującymi się białkowymi środkami spożywczymi jak mięso i ryby, w których przez ewentualne zahamowanie rozwoju mikroflory gnilnej starano się uzyskać przedłużenie ich trwałości.

Udział w procesie gnilnym różnej gatunkowo mikroflory był jednak przyczyną, że wyraźniejsze efekty konserwacyjne uzyskiwano tylko z antybiotykami o szerokim spektrum lub też przy równoczesnym stosowaniu kombinacji różnych antybiotyków. Stąd też stosunkowo najmniejszą skuteczność wykazały penicylina i streptomycyna, natomiast najlepsze wyniki dawały chlorotetracyklina (aureomycyna), a następnie oksytetracyklina (terramycyna) i chloromycetyna (chloramfenikol), szczególnie przy równoczesnym stosowaniu antybiotyku przeciwgrzybowego nystatyny (mykostatyny). Powszechne jednak stosowanie tych antybiotyków dla celów medycznych i wypływające stąd zastrzeżenia skierowały zainteresowania na antybiotyki nie mające zastosowania dla tych celów tj. nizinę i subtilinę. Oba te antybiotyki posiadają poza tym poważny walor, że jako polipeptydy ulegają rozkładowi w przewodzie pokarmowym.

W przeglądzie badań nad konserwacją przy pomocy antybiotyków szczególnie interesujące są metody ich stosowania.

W konserwacji mięsa zwierząt rzeźnych wypróbowano szereg sposobów podawania antybiotyków. Stosunkowo niską efektywność uzyskiwano przez podawanie zwierzętom rzeźnym na krótko przed ubojem wysokich dawek antybiotyków wraz z karmą. Natomiast dużo lepsze wyniki przedłużania trwałości mięsa o 50—100% dawało wprowadzanie donaczyniowe roztworów 0,5‰ do 5‰ antybiotyków (CTC i OTC), krótko przed ubojem lub zaraz po uboju zwierząt.

Przeprowadzano także próby nad zraszaniem powierzchni tusz zwierząt rzeźnych aerosolami antybiotyków, co ze względu na głównie powierzchniowe zakażenie mięsa miało szczególne uzasadnienie. W pewnym stopniu pozytywne wyniki konserwacyjne uzyskiwano również przez wprowadzanie antybiotyków do mięsa siekanego i kiełbas, jako produktów o bardzo silnym zakażeniu bakteryjnym. Dodatek 0,5—2 mg aureomycyny na kg mięsa przedłużało jego trwałość w temperaturze ca +10°C do 6—10 dni. Kiełbasy surowe z dodatkiem $5 \cdot 10^{-6}$ aureomycyny wykazywały dwukrotnie dłuższą

trwałość. Wykonano również szereg prac nad możliwościami użycia antybiotyków w produkcji konserw, szczególnie pasteryzowanych. Wyniki tych badań nie były jednak zbyt zachęcające. Żaden z antybiotyków, nawet przy równoczesnym stosowaniu kilku ich rodzajów, nie był w stanie zahamować rozwoju wszystkich drobnoustrojów znajdujących się wewnątrz konserwy, a specjalnie bakterii zarodnikujących. Stąd też, mając na względzie jakość produktu, starano się działanie antybakteryjne antybiotyku powiązać z innymi zabiegami konserwacyjnymi jak obniżona temperatura, promieniami jonizującymi itp. Stosunkowo najlepsze efekty konserwacyjne dawały subtilina i nizyna, ze względu na ich działanie hamujące rozwój zarodników oraz obniżanie ich termoporności.

Ewentualność zastosowania antybiotyków w konserwacji mięsa i jego produktów, mimo pewnych efektów aczkolwiek wcale nie rewelacyjnych, napotkała na wyraźne zastrzeżenia. Najsilniejsze sprzeciwy dotyczyły strony higienicznej ich użycia dla tych celów, wobec stosowania większości z nich w medycynie szczególnie ludzkiej. Wysuwano również wątpliwości co do celowości stosowania konserwacyjnego antybiotyków na dłuższy okres czasu; w środowisku produkcji środków spożywczych wytworzą się przypuszczalnie po pewnym okresie czasu drobnoustroje antybiotykooporne, które zredukują do minimum ewent. efekty konserwacyjne.

Poza tym antybiotyki ze względu na swoje głównie bakteriostatyczne działanie nie mogą być niestety idealnymi środkami konserwującymi. W stosunkowo krótkim czasie ulegają one w tkankach przebudowie na związki nieczyste antybiotycznie i zahamowany tylko proces rozkładu szybko wówczas się rozwija. Trwałość np. aureomycyny w warunkach chłodni w mięsie wynosi tylko 2—3 dni. Stąd też realne możliwości konserwacji żywności tą drogą mogą być jedynie wówczas, jeśli brak jest chłodni, a temperatura otoczenia jest szczególnie wysoka. Dlatego też pewne szanse stosowania mogą mieć antybiotyki przede wszystkim w krajach tropikalnych, gdzie okres trwałości produktów łatwo psujących się jest nadzwyczaj krótki. Jednakże i dla tych celów wskazane jest stosowanie antybiotyków nie mających zastosowania terapeutycznego.

Należy również uwzględnić, że większość antybiotyków wykazuje termolabilność. Szczególnie antybiotyki grupy tetracyklin ulegają łatwo rozkładowi pod wpływem temperatury (np. aureomycyna w temperaturze gotowania po 15 minutach). Ogranicza to w poważnym stopniu możliwości stosowania antybiotyków w konserwacji produktów poddawanych działaniu wyższych temperatur jak np. konserwy czy kiełbasy. Większą termooporność wykazują tylko niektóre antybiotyki jak np. subtilina, którą można z powodzeniem stosować w

połączeniu z procesem pasteryzacji. Z tych względów działanie konserwacyjne antybiotyków może znaleźć zastosowanie głównie dla produktów surowych.

Praktyczne znaczenie znalazły natomiast antybiotyki w konserwacji ryb i drobiu. Zakażenie ryb głównie mikroflorą psychrofilną oraz duże na ogół odległości łowisk od portów były przyczynami łatwego psucia się tych środków spożywczych, mimo stosowania na statkach zabiegów chłodniczych. Stąd też w większości krajów wydano zezwolenia (począwszy od 1956 roku) na stosowanie chlorotetracykliny a następnie oksytetracykliny jako dodatku do lodu używanego do konserwacji ryb i skorupiaków w roztworze 5 mg/kg. W niektórych państwach zezwolenia te rozciągnięto również na filety oraz części dużych ryb morskich. W ten sposób trwałość ryb świeżych została znacznie zwiększona.

Antybiotyki znalazły również zastosowanie w połowach wielorybów. Ze względu na olbrzymią masę tych zwierząt ćwiartowanie i schładzanie przebiega dość długo i stąd bardzo łatwo dochodzi do procesów rozkładu wywołanych szczególnie przez drobnoustroje beztlenowe. Pozytywne wyniki dawała w tych przypadkach aureomycyna, wprowadzana do ciała wieloryba wraz z harpunem (w głowicy harpuna umieszczano niewielki zbiorniczek z ca 25 g aureomycyny) lub też wdmuchiwana do jam ciała z powietrzem (ca 50—100 g aureomycyny).

Chlorotetracyklina i oksytetracyklina znalazły również oficjalne zastosowanie do konserwacji patroszonego drobiu, u którego stosunkowo szybko występuje powierzchniowy proces gnilny. Kąpiele exenterowanych tuszek drobiowych w mrożonej wodzie z dodatkiem 10 mg antybiotyku/kg przedłużały trwałość w warunkach chłodniczych o ok. 14 dni. Drob konserwowany tą metodą w USA winien jednakże posiadać wyraźną deklarację oraz stężenie antybiotyku nie przekraczające 7 mg/kg tkanki mięśniowej.

Ze względu na wyraźnie kontrowersyjne aspekty użycia antybiotyków w konserwacji żywności stanowisko tak pracowników naukowych jak i oficjalnych władz poszczególnych krajów cechuje daleko idąca ostrożność. Sprawę tę należy uważać za ciągle jeszcze otwartą i uzależnioną od dalszych badań.

W załączonej tabeli 2 zestawiono dane odnośnie stosowania antybiotyków w konserwacji w poszczególnych krajach w oparciu o materiały Komitetu Ekspertów WHO.

Niebezpieczeństwa niemedycznego stosowania antybiotyków

Stosowanie antybiotyków w żywieniu zwierząt a szczególnie w konserwacji żywności napotkało już na samym początku wysuwanych w tym kierunku sugestii, na poważne zastrzeżenia higienistów. Niebezpieczeństwa związane

Tabela 2. Antybiotyki w konserwacji środków spożywczych wg danych WHO

Kraj	Dozwolone antybiotyki	Dawki	Przedmiot konserwowany
Argentyna	Chlorotetracyklina Oksytetracyklina	5-10 mg/kg	Mięso, drob, ryby.
Kanada	Chlorotetracyklina Oksytetracyklina	7 mg/kg 5 mg/kg 10 mg/kg	Drob Konserwacja ryb w lodzie Filety z ryb świeżych
U.S.A.	Chlorotetracyklina Oksytetracyklina Chlorotetracyklina Oksytetracyklina	5 mg/kg 7 mg/kg	Konserwacja w lodzie ryb i skorupiaków Konserwacja drobiu w basenach z lodem stuczonym
Anglia	Chlorotetracyklina Oksytetracyklina Nizyna Nystatyna	5 mg/kg Bez ograniczeń Na skorp., lecz nie do mięs	Ryby świeże Ser iniektore sr spożywcze w konserwach Banany
Japonia	Chlorotetracyklina Oksytetracyklina	5 mg/kg	Świeże ryby, ryby będące pokarmem dla innych ryb, konserwy z tososia
Norwegia	Chlorotetracyklina Oksytetracyklina	250 mg/kg	Odrobki mięsa z rzeźni jako pokarm dla norek w okresie lata
Z.S.R.R.	Chlorotetracyklina	5 mg/kg	Konserwacja dorszy w lodzie w czasie transportu

z tą formą użycia antybiotyków, rozpatrywane przede wszystkim pod kątem ewent. wpływu na zdrowie człowieka, dotyczyć mają następujących problemów:

- toksyczności antybiotyków,
- odczynów alergicznych oraz
- wpływu na zmianę równowagi mikrobiologicznej w przewodzie pokarmowym człowieka oraz jego środowisku życia.

Działanie antybakteryjne antybiotyków polega na hamowaniu syntezy białek protoplazmy czy też ścian komórkowych mikroorganizmów, szczególnie w stadium ich rozmnażania. Mechanizm ten dotyczyć może również i komórek organizmu człowieka, przede wszystkim tych, które cechują się intensywnym rozwojem i wysoką przemianą białkową. Stąd też nie można uważać antybiotyków za związki zupełnie obojętne dla makroorganizmu, szczególnie jeśli są podawane one w sposób ciągły lub też w dużych dawkach. Niektóre antybiotyki odznaczać się mają wyraźną toksycznością np. chloramfenikol (uszkodzenia układu krwiotwórczego) lub streptomycyna o własnościach neurotoksycznych (zaburzenia słyszalności). Objawy intoksykacji potęgować się mogą specjalnie u ludzi z zaburzeniami funkcji wątroby lub nerek. Z tych względów szereg antybiotyków jak chloramfenikol, streptomycyna oraz niektóre inne jak novobiocyna, neomycyna i polimyksyna nie mogą być brane pod uwagę w stosowaniu niemedycznym. Stosunkowo najmniejszą toksyczność wykazują antybiotyki z grupy tetracyklin, zalecane w żywieniu zwierząt i konserwacji żywności. Proponowane dla tych celów dawki są zresztą tak niskiego rzędu, że praktycznie biorąc niebezpieczeństwo ewent. zatruc jest znikome. Wprowadzenie do organizmu terapeutycznej dawki 0,5 g aureomycyny wymagałoby spożycia jednorazowego 100 kg surowego mięsa lub 300 kg ryb. Poza tym należy uwzględnić również fakt przyrządzenia termicznego potraw i rozkładu na tej drodze ewent. zawartych w produkcie antybiotyków.

W piśmiennictwie poruszane jest szeroko zagadnienie sensybilizacji organizmu człowieka na wprowadzanie niektórych antybiotyków. Odnosi się to szczególnie do penicyliny i streptomycyny, które są w stanie wywołać silne odczyny alergiczne; wg danych piśmiennictwa na 611 zanotowanych popenicylinowych reakcji alergicznych 63 skończyło się zejściem śmiertelnym. Reakcje uczuleniowe występować miały również u konsumentów mleka, w którym stwierdzono obecność penicyliny jako pozostałości leczenia zapaleń wymion. Podobne własności alergizujące wykazywać mają również oleandomycyna, neomycyna i novobiocyna, natomiast odczyny powyższe nie były dotąd notowane odnośnie antybiotyków z grupy tetracyklin. W ogólnej ocenie wydaje się, że niebezpieczeństwo dla zdrowia człowieka ze strony odczynów alergicznych nie jest chyba zbyt wielkie jeśli się uwzględni, że większość środków żywnościowych jest spożywanych w stanie gotowanym. Jednakże spraw tych nie można również lekceważyć i niektóre antybiotyki należy a priori wykluczyć z ewentualnego stosowania w konserwacji żywności. W przypadku żywienia zwierząt niebezpieczeństwo to jest wyraźnie mniejsze ze względu na niskie dawki antybiotyków użytych dla tych celów oraz przypuszczalnie niewielkie ilościowo lub prawie żadne pozostałości w tkankach zwierzęcych.

Największe zastrzeżenia odnośnie powszechnego niemedycznego stosowania antybiotyków dotyczą ich wpływu na istniejącą równowagę mikrobiologiczną tak w przewodzie pokarmowym człowieka jak i jego środowisku życia. Oddziaływanie to może być pośrednie przez ewent. zakażenia człowieka mikroflorą antybiotykooporną szczególnie patogenną, pochodzącą od zwierząt poddanych działaniu antybiotyków (antybiotyki w żywieniu zwierząt) lub charakteru bezpośredniego przez wpływ antybiotyków na mikroflorę przewodu pokarmowego człowieka (antybiotyki w konserwacji żywności).

Jest powszechnie wiadome, że antybiotyki powodując zahamowanie rozwoju pewnych grup bakteryjnych umożliwiają tym samym intensywniejszy wzrost drobnoustrojów niewrażliwych. Poza tym ciągłe stosowanie antybiotyków doprowadza w konsekwencji do selektywnego powstawania szczepów opornych, opanowujących środowisko.

Niebezpieczeństwa dla zdrowia człowieka, pozostające w związku ze spożywaniem mięsa pochodzącego od zwierząt otrzymujących karmę antybiotykową, nie wydają się jednak zbyt wielkie. Wprowadzane do przewodu pokarmowego zwierząt niskie dawki antybiotyków powodują na ogół niewielkie zmiany mikroflory jelitowej. Niskie stężenia antybiotyków nie są w stanie poważnie zmniejszyć populacji drobnoustrojów wrażliwych i tym samym spowodować intensywny wzrost bakterii

antybiotykoopornych, co miałyby poważniejsze konsekwencje dla organizmu zwierzęcia. Niemniej jednak stwierdzono, że przy długotrwałym podawaniu antybiotyków *per os* dochodzi do narastania antybiotykooporności u niektórych drobnoustrojów jak *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, *Escherichia*, *Clostridium welchii*, *Streptococcus faecalis*, szczególnie w stosunku do niektórych antybiotyków z grupy tetracyklin. W ostatnich latach zanotowano m. in. poważny wzrost liczby salmoneli opornych na aureomycynę i chloramfenikol, przy czym szczepy te pochodziły głównie od zwierząt, otrzymujących karmę antybiotykową.

Zjawisko to budzić musi oczywiście pewne obawy ze względu na bipatogeny charakter salmoneli i wynikające stąd konsekwencje dla ludzi. Równocześnie zaznaczyć jednak należy, że tetracykliny nie są lekami z wyboru w leczeniu salmonelozy u ludzi. W pewnym stopniu uspokajające są natomiast obserwacje, że u większości patogennych drobnoustrojów (*Brucella*, *B. anthracis* itp.), wyobsonionych od zwierząt otrzymujących antybiotyki wraz z karmą, nie wykazano zmian wrażliwości.

Dużo poważniejsze niebezpieczeństwo dla zdrowia człowieka przedstawia natomiast spożywanie pokarmów zawierających antybiotyki. Bezpośrednie ich oddziaływanie na mikroflorę przewodu pokarmowego może mieć już daleko bardziej poważne następstwa. Aczkolwiek ilości antybiotyków wprowadzanych *per os* nie będą zbyt duże, jeśli uwzględni się, że większość środków żywnościowych poddawanych jest zabiegom termicznym, to jednak konsekwencje ciągłego spożywania antybiotyków mogą być zdecydowanie niekorzystne. Selekcja bakteryjna wytwarzana w ten sposób w przewodzie pokarmowym może doprowadzić do uzjadliwienia niewrażliwej na podawane antybiotyki mikroflory. Przede wszystkim jednak wartość lecznicza antybiotyków może ulec poważnemu obniżeniu.

W piśmiennictwie poruszana jest również sprawa, że powszechne stosowanie antybiotyków w konserwacji żywności może stworzyć fałszywą tendencję obniżania stanu higienicznego zakładów produkcyjnych. Stąd też w USA wprowadzono system licencji dla przedsiębiorstw przemysłu spożywczego operujących antybiotykami, oparty o kontrole warunków higienicznych zakładu.

Względy zdrowia człowieka oraz połowiczne efekty w przedłużaniu trwałości środków spożywczych są też głównymi przyczynami negatywnego stanowiska władz sanitarnych większości krajów odnośnie oficjalnego dopuszczania antybiotyków do konserwacji żywności. Zagadnienie powyższe jest oczywiście sprawą otwartą dla dalszych badań, szczególnie nad antybiotykami nie mającymi zastosowania w lecznictwie (*subtilina*, *nizyna* itp.). Dotychczasowe jednak doświadczenia nad konserwacją

żywności za pomocą antybiotyków usprawiedliwiają wymienioną ostrożność. W większości krajów uznane też zostały antybiotyki za substancje obce i występowanie ich w żywności przeznaczonej do spożycia przez człowieka nie jest dozwolone.

Piśmiennictwo

- Barnes E. M.: Food Manufacture 31, 508, 1956.
- Bloom S. G., Knott C.: J. Dairy Sci. 38, 910, 1952.
- Bruggemann J., Merckenschlager M.: Archiv f. Lebensmittelhyg. 9, 197, 1958.
- Grundland I.: Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, Zeszyt 18, 1959.
- Halick J., Couch J.: Proc. Soc. Exp. Biol. Med. 76, 58, 1951.
- Hansen D.: Fleischwirtschaft 13, 116, 1961.
- Hejlasz Z., Kocot M., Zawadzki Z.: Medycyna Wet. XIII, 657, 1957.
- Hejlasz Z., Kocot M., Zawadzki Z.: Medycyna Wet. XVI, 668, 1960.
- Helwig H.: Fortschr. Med. 82, 435, 1964.
- Janicki J., Pędziwiłk F.: Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, Zeszyt 18, 1959.
- Jukes T. H.: Antibiotics in Nutrition. Medical Encyclopaedia Inc. 1955.
- Jukes T. et Co: Arch., Biochem. 26, 324, 1950.
- Kalich J., Merckenschlager M.: Tierärztl. Umschau 13, 324, 1950.
- Kocot M., Zawadzki Z., Hejlasz Z.: Medycyna Wet. XIV, 275, 1958.
- Kocot M., Zawadzki Z.: Medycyna Wet. XVIII, 721, 1962.
- Koeppel S.: Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, Zeszyt 18, 1958.
- Kohler A. R., Miller W. H., Broquist H. P.: Food Technol. 9, 151, 1955.
- Krauze S.: Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, Zeszyt 18, 1959.
- Kruicken J.: Archiv f. Lebensmittelhyg. 3, 16, 1957.
- Manten A., Kampelmacher E., H., Guinee P. A. M.: Tijdschr. Diergeneesk. 88, 1858, 1963.
- Owen L. N.: Veterinary Bulletin 35, 331, 1965.
- Phillips A. W., Newcomb et Co: Food Technology 15, 13, 1961.
- Prost E.: Medycyna Wet. VIII, 495, 1952.
- Prost E.: Annales UMCS, Sectio DD, VIII, 33, 1953.
- Sarkisow A. Ch.: Medycyna Wet. XXI, 175, 1965.
- Secomska B.: Przemysł Spożywczy X, 448, 1956.
- Stockstadt E. L. R., Jukes T.: Proc. Soc. Exp. Biol. Med. 73, 523, 1950.
- Stockstadt E. L. R., Jukes T.: Poultry Sci. 29, 611, 1950.
- Stockstadt E. L. R.: Food Technol. 9, 405, 1955.
- Szulc M.: Przemysł Spożywczy 12, 422, 1958.
- Weber W.: Schw. Arch. Tierhik. 104, 340, 1962.
- Organisation Mondiale de la Sante, Serie de Rapports Techniques No 260: Questions de Santé Publique posées par l'introduction d'antibiotiques dans les Aliments de l'homme et des Animaux Domestiques, Rapport d'un Comité d'experts. Genève 1963.

Adres autora: prof. dr Edmund Prost, Lublin, ul. Akademicka 11.

EDMUND PROST, RYSZARD SŁUŻEWSKI

Badania nad wartością niektórych metod w wykrywaniu antybiotyków w mięsie

Katedra Higieny Produktów Zwierzęcych Wydziału Weterynaryjnego WSR w Lublinie
Kierownik: prof. dr EDMUND PROST

Stosownie do przepisów sanitarnych większości krajów, obecność antybiotyków w środkach spożywczych nie jest dozwolona. Zastrzeżenie to, w niektórych państwach bardzo rygorystycznie przestrzegane, (niezdatność do spożycia dla ludzi żywności, w której stwierdzono antybiotyki) wysunęło, jako istotne zagadnienie, opracowanie i ustalenie metod wykrywania obecności antybiotyków w żywności. Sprawa powyższa ma zresztą szerszy charakter i dotyczy również niedozwolonych środków konserwujących, objętych wraz z antybiotykami wspólną nazwą tzw. ciał hamujących.

W wykrywaniu antybiotyków w żywności praktyczne znaczenie mieć mogą przede wszystkim metody łatwe i szybkie w przeprowadzeniu, pozwalające na ich stosowanie w rutynowej kontroli sanitarnej. Z tych względów, mimo dużej dokładności, nie znajdują zastosowania specyficzne metody chemiczne i fizyczne. Szeroki wachlarz antybiotyków oraz ich różna budowa chemiczna, oprócz dość skomplikowanej metodyki samych oznaczeń, są główną tego przyczyną. W tej sytuacji już od dawna czyniono wysiłki nad opracowaniem niespecyficznych metod pozwalających na jakies generalne stwierdzenie obecności ciał hamujących (środków konserwujących) w żywności. Sprawa jest o tyle łatwa, że dozwolone w konserwacji żywności środki są ustawowo ograniczone do bardzo niewielkiej liczby.

Wszystkie proponowane w piśmiennictwie i stosowane w praktyce niespecyficzne metody

wykrywania antybiotyków (1, 2, 10, 14, 16) opierają się na testach biologicznych. Zasada ich polega na hamowaniu wzrostu lub aktywności fermentacyjnej (redukcji, utlenienia, tworzenia kwasów lub gazów z węglowodanów itp.) drobnoustrojów testowych przez zawarte w badanym środku spożywczym antybiotyki. Zasadnicze znaczenie w przeprowadzeniu wymienionych prób ma stworzenie warunków do jak najbardziej bezpośredniego oddziaływania zawartych w badanej żywności antybiotyków na hodowlę odpowiedniego drobnoustroju testowego. W przypadku płynnych środków spożywczych, jak np. mleka sprawa jest stosunkowo łatwa. Natomiast pewne trudności następują dla środków spożywcze stałej konsystencji, do których należy mięso i jego produkty. Najczęściej zalecanym postępowaniem w takich przypadkach jest ekstrakcja badanych środków spożywczych, po ich uprzednim rozdrobnieniu, za pomocą płynów będących równocześnie podłożem dla wzrostu drobnoustrojów testowych. Pomijając kłopotliwość tego postępowania, posiada ono ponadto tę wadę, że antybiotyk ulega niekorzystnemu rozcieńczeniu, co obniża dokładność oznaczeń. Stąd też większą wartość posiadają metody pozwalające na bezpośrednie oznaczanie antybiotyków w mięsie lub jego produktach, jedynie po ich rozdrobnieniu.

W biologicznym wykrywaniu antybiotyków w żywności duże znaczenie posiada również dobór odpowiedniego drobnoustroju testowego. Mając na względzie szybkość przeprowadzenia próby, użyte szczepy testowe winny odpowiadać następującym warunkom: