

# HODOWLA I ZOOHIGIENA

WIESŁAW BAREJ

## Możliwość doustnego stosowania antybiotyków u przeżuwaczy w celach produkcyjnych i profilaktycznych

Katedra Fizjologii Zwierząt Wydziału Weterynaryjnego SGGW w Warszawie

Obecnie w celach profilaktycznych i dla zwiększenia wydajności produkcyjnej, do pokarmów dla zwierząt dodawane są różne związki zarówno pochodzenia zwierzęcego jak i roślinnego. Należą do nich: antybiotyki, wyciążki tkankowe, drożdże, organiczne związki arsenu, preparaty hormonalne, trankwilizatory, antyutleniające, środki kokcydiostatyczne, fungicydy i inne. Należy podkreślić, że wszystkie te związki spełniają swoje zadanie tylko wtedy, kiedy zwierzęta otrzymują w paszy jednocześnie podstawowe składniki pokarmowe.

Przyjmując za podstawę, że w hodowli, zwłaszcza w wielostadnej, zwierzęta gospodarskie karmione są zgodnie z ich zapotrzebowaniem na podstawowe składniki pokarmowe (białko, węglowodany, tłuszcze, witaminy i sole mineralne), można rozpatrywać teoretyczne i praktyczne możliwości stosowania poszczególnych biostymulatorów. W tym referacie więcej miejsca poświęca się antybiotynom, a to głównie ze względu na to, że istnieją kontrowersyjne poglądy odnośnie ich stosowania zwłaszcza u przeżuwaczy.

### Skład drobnoustrojów żwacza

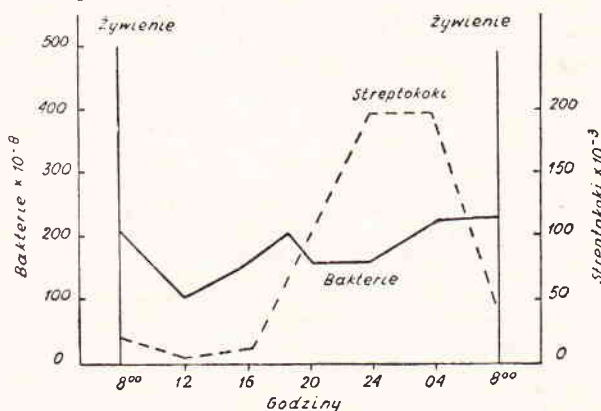
W jednym mm<sup>3</sup> płynu żwaczowego znajduje się około 10 mln bakterii i około 1 tys. wymoczków. Zmiany liczby drobnoustrojów w żwaczu zachodzą jednak tak szybko i w tak dużych granicach, że przytaczanie jakichkolwiek cyfr musi być bardzo ostrożne. Niektórzy autorzy sugerują aby zawartość drobnoustrojów w żwaczu wyrażać masą ich ciała na 1 g treści. Taka wartość dokładniej obrazuje udział masy protoplazmatycznej mikroorganizmów w przemianach żwaczowych.

Bakterie żwacza są bardzo trudne do hodowania na sztucznych podłożach dlatego ich selekcja i klasyfikacja napotyka na kłopoty. Próbowano dzielić je zależnie od substratu na które działają, a więc bakterie celulolityczne, amyloolityczne, lub też zależnie od wytwarzanego produktu, np. *Lactobacillus*, *Succinomonas* i inne.

Braynt (1963), który od wielu lat prowadzi badania nad bakteriami żwacza stwierdza, że mogą wykorzystywać one różne źródła energii (celulozę, skrobię, glukozę, ksylozę, kwasy tłuszczowe i inne), różne źródła azotu (białka naturalne, peptydy, aminokwasy, amoniak, azotyny), wykazują bardzo zmienne zapotrzebowanie na witaminy grupy B, na wit. K i na związki mineralne. Produktami ich aktywności metabolicznej fermentacji są kwasy organiczne (mlekowy, mrówkowy, octowy, propionowy, masłowy, bursztynowy itp.) gazy i inne. Niektóre szczepy wymagają w środowisku obecności CO<sub>2</sub> (w różnym stężeniu), inne potrzebują H<sub>2</sub>, a niektóre N<sub>2</sub>. Własności morfologiczne bakterii żwacza są także bardzo różne. Posiadają one ciała o różnym kształcie (ziarniaki, pałeczki), niektóre obdarzone są zdolnością ruchu, tylko

nieliczne tworzą formy przetrwalnikowe. Większość z nich wykazuje reakcję G-. Braynt (1963) klasyfikuje bakterie żwacza w 22 grupach. Klasyfikacja ta oparta jest na ich własnościach metabolicznych i morfologicznych.

W treści żwacza rozwijają się również pierwotniaki, których liczba jest w prawdzie około 1000 razy mniejsza niż bakterii, ale masa ich ciał równa się w przybliżeniu ogólnej masie bakterii. W większych ilościach występują wymoczki skąporzęse (*Oligotricha*) z rzędu *Entodinomorphide* oraz wymoczki równorzęskie (*Hototricha*), do których należą m.in. *Isotricha* i *Dasytricha*, z rzędu *Trichostomatide*. Zmienność wymoczków w żwaczu zarówno ilościowa jak i jakościowa, jest jeszcze większa niż bakterii. Ogólna liczba wymoczków w żwaczu wzrasta po podaniu zwierzęciu paszy objętościowej. Głodzenie zwierząt gwałtownie obniża ilość wymoczków, aż do zupełnego ich zaniku. Nagły spadek pH w żwaczu, wywołany nawet przez skarmianie większych ilości łatworozpuszczalnych węglowodanów (np. buraki cukrowe) powoduje również obniżenie liczby wymoczków. Przy sztucznie obniżonym pH mogą one zginąć zupełnie; w tych warunkach giną też bakterie celulolityczne, można jednak obserwować wzrost ilości pałeczek kwasu mlekowego i streptokoków. Dobowe zmiany zawartości bakterii po jedzeniu przedstawiono na Ryc. 1.



Rys. 1. Zmiany ogólnej liczby bakterii oraz tylko streptokoków w płynie żwaczowym owcy po karmieniu (wg Warnera 1966).

Skład drobnoustrojów żwacza zmienia się w zasadniczy sposób zależnie od składu podawanego pokarmu. Owce karmione sianem wykazują np. znaczną przewagę wymoczków z rodzaju *Holotricha*. Dodatek do paszy skrobi powoduje w treści żwacza rozwój wymoczków

z rodzaju *Oligotricha*. Całkowita liczba bakterii jest mniej zmienna od wymoczków i waha się w mniejszych granicach. Zależnie od składu dawki jedne drobnoustroje giną, a namnażają się inne. W okresie lata, kiedy przeżuwacze otrzymują tylko zielonki, w treści ich żwacza występują niemal wyłącznie bakterie G- (Moir 1951). Sposób karmienia (raz dziennie czy wielokrotnie) odgrywa również poważną rolę w ogólnej ilości i składzie drobnoustrojów. Warner (1966) sądzi, że przy jednorazowym karmieniu występuje pewna „konkurencja” pomiędzy bakteriami i wymoczkami w pobieraniu składników pokarmowych (bakterie szybko wykorzystują skrobię, która jest źródłem energii dla wymoczków). Poważny wpływ na liczbę i skład drobnoustrojów wywiera picie wody. Woda powoduje osmolizę (pęknięcie) drobnoustrojów, dlatego po jej podaniu liczba wymoczków gwałtownie spada.

#### Funkcje drobnoustrojów żwacza

Wszystkie organiczne składniki pasz naturalnych podlegają w żwaczu przerobieniu przy udziale enzymów bakterii i wymoczków. Przyjmuje się, że w żwaczu ulega przekształceniu od 40-90% wszystkich związków azotowych paszy, od 40-80% skrobi, około 50% celulozy, ulegają nasyceniu kwasy nienasycone i rozpadowi lipolitycznemu tłuszcze obojętne. W wyniku tych reakcji powstają produkty rozkładu (np. kwasy tłuszczowe, aminokwasy, amoniak, aminy), a także nowe związki, np. syntezowane są aminokwasy, których nie było w pokarmie, witaminy, często jednak i substancje szkodliwe dla gospodarza jak toksyny bakteryjne. Drobnoustroje żwacza zachowują swoją aktywność dzięki produktom podawanym w pokarmach (zużywają one około 10% energii pokarmu). Witaminy i mikroelementy pasz stymulują wiele reakcji enzymatycznych w żwaczu, np. przejście kwasu pirogronowego w mrówkowy i octowy może zachodzić w obecności  $Mn^{++}$ ,  $Fe^{++}$  oraz prawdopodobnie Mg.

Według Hungata (1966)  $\frac{3}{4}$  azotu obecnego w płynie żwaczowym występuje pod postacią ciała drobnoustrojów. W korzystnych warunkach drobnoustroje powiększają średnio w ciągu godziny o 8% swój stan liczebny, a więc w ciągu doby ich populacja powiększa się niemal o 200%. Na ogół jednak ilość drobnoustrojów utrzymuje się w żwaczu na tym samym poziomie, zatem cały wytwarzany nadmiar przechodzi do dalszych odcinków przewodu pokarmowego i jest wykorzystany przez przeżuwacza. Stanowi to niemal tyle białka ile przeżuwacz potrzebuje zarówno dla potrzeb bytowych jak i produkcyjnych.

Środowisko w żwaczu ulega pewnym zmianom (różne pH, zmienny skład gazów, wahania potencjału oksydo-redukcyjnego), które sprzyjają rozwojowi jednym drobnoustrojom, hamując jednocześnie rozwój innych. Ponadto obserwuje się w żwaczu zjawisko naturalnej symbiozy i antybiozy poszczególnych drobnoustrojów. Wynika to np. z doświadczenia Eadie (1962), która zauważyła, że w żwaczu różnych osobników tego samego gatunku i podobnie karmio-

nych mogą rozwijać się dwa różne „zestawy” wymoczków, nazwane przez nią zestawem A i B. Jeżeli zwierzęciu posiadającemu w żwaczu wymoczeki zestawu B wprowadzimy zestaw A, to wkrótce wszystkie wymoczeki B zginą, a będą rozwijać się tylko A. Podobnie wiele bakterii dostających się do żwacza z wodą lub pokarmem, ginie w przedżołądkach, inne natomiast mogą tutaj rozwinąć się. Warner (1963) donosi, że u dwóch osobników tego samego gatunku i karmionych w ten sam sposób zwykle rozwijają się zupełnie różne bakterie w żwaczu. Z opisanych przykładów wynika, że bytujące w żwaczu drobnoustroje prawdopodobnie wytwarzają produkty hamujące rozwój innych drobnoustrojów i w ten sposób regulowany jest w pewnym stopniu jakościowy stan mikroorganizmów; produkty te z racji spełnianych funkcji możnaby zaliczyć do antybiotyków.

#### Wpływ doustnie podawanych antybiotyków na przyrosty wagowe zwierząt

Korzystne działanie antybiotyków na przyrosty wagowe zwierząt z żołądkiem jednokomorowym znane jest przynajmniej od 20 lat (Zalabak i Babicka 1966). Szczególnie korzystnie w tym względzie działają antybiotyki z grupy tetracyklin (chlortetracyklina, chloromycetyna, biomycyny, oksytetracyklina) oraz inne w tym również penicylina i streptomycyna. Pełny mechanizm działania antybiotyków jako biostymulatora wzrostu nie jest jednak w pełni wyjaśniony.

Zakłócenie śródowiska w przewodzie pokarmowym i jego równowagi biologicznej może powodować gwałtowny rozwój niektórych bakterii, a jeżeli są to bakterie patogene dochodzi do zatrucia i choroby gospodarza. Przypuszczalnie antybiotyki podane w pokarmach działają na florę przewodu pokarmowego w ten sposób, że hamują głównie rozwój drobnoustrojów patogennych, zapobiegają biegunkom, zmniejszają stopień intoksykacji, na którą zwierzę jest ciągle narażone. Stwierdzono np., że stosowane doustnie antybiotyki hamują rozwój *Clostridium velchii*, którego toksyny poważnie uszkadzają śluzówkę jelit. U zwierząt otrzymujących antybiotyki ściana przewodu pokarmowego jest cieńsza a więc lepiej przygotowana do wchłaniania. Młode zwierzęta hodowane w jałowych pomieszczeniach wykazują także lepsze wykorzystanie pokarmu i większe przyrosty wagowe niż zwierzęta kontrolne, przebywające w pomieszczeniach gospodarskich. Antybiotyki nie zwiększają przyrostów zwierząt hodowanych w warunkach jałowych. Zjawisko to świadczy o tym, że korzystne działanie antybiotyków podanych doustnie zwierzętom chowanym w przeciętnych warunkach polega na hamowaniu rozwoju drobnoustrojów w przewodzie pokarmowym.

Antybiotyki pokarmowe wpływają dodatnio na gospodarkę witaminową i białkową organizmu; dotyczy to głównie witamin B i witaminy A. U zwierząt otrzymujących dodatek antybiotyków do pasz zawartość witamin A

i B w wątrobie jest większa niż u zwierząt kontrolnych.

Niektórzy autorzy jeszcze inaczej tłumaczą działanie antybiotyków. Nikołajewa (1965) stwierdziła, że działają one na tarczycę zwierząt. Vogel (1966) uważa, że dodatek antybiotyków do pokarmu dla młodych zwierząt działa podobnie jak  $\gamma$ -globulina. Zastosowanie ich u cieląt pozwala na zmniejszenie ilości podawanego mleka (Namiotkiewicz 1965), poprawia gospodarkę azotową, mineralną i witaminową (Piwniak i wsp. 1965).

Przyjmując, że antybiotyki podawane w paszy działają na florę bakteryjną przewodu pokarmowego trudno było oczekiwać ich korzystnego działania u dorosłych przeżuwaczy, u których bakterie żwacza spełniają zasadniczą rolę w trawieniu składników pokarmowych. Szereg doświadczeń przeprowadzonych przede wszystkim w Związku Radzieckim i Stanach Zjednoczonych wskazuje jednak, że antybiotyki stosowane w żywieniu opasów bydłych oraz skopów dają podobnie korzystne wyniki jak u zwierząt z żołądkiem jednokomorowym. W tabeli 1 przedstawiono wpływ terramycyny na przyrosty wagowe opasów bydłych w wieku około 1 roku. W dwóch doświadczeniach zwierzęta karmiono z różną intensywnością. Z tabeli 1 wynika, że antybiotyki skutecznie zwiększają przyrosty u zwierząt żywionych mniej intensywnie, ale zgodnie z wymogami.

Tab. 1. Dzielne przyrosty wagowe wołców otrzymujących w pokarmach dodatek terramycyny (wg Pietrowa, 1965)

L. p.	Grupa	Ciężar początkowy	Przyrost dzienny	
			w g	w %
1	kontrolna	211	420	100
2	z dodatkiem 75 mg terramycyny	211	481	114
1a	kontrolna	173	776	100
2a	z dodatkiem 75 mg terramycyny	173	806	104

a) karmienie bardzo intensywnie

Inni autorzy (np. Herd i wsp. 1966) zauważyli podobny wpływ antybiotyków na przyrosty wagowe przeżuwaczy. Przyrosty te czasami były bardzo duże (około 20% wyższe niż u sztuk kontrolnych). Antybiotyki działają gorzej u zwierząt karmionych nadmiernie lub niedoborowo.

Obecnie wiadomo, że źródłem energii dla przeżuwaczy są przede wszystkim lotne kwasy tłuszczowe powstające w żwaczu i wchłaniane do krwi. Szczególnie ważny dla przemian energetycznych i produkcyjnych przeżuwacza jest wzajemny stosunek kwasu octowego do propionowego. Wzrost udziału kwasu propionowego w tym stosunku sprzyja przyrostom.

Zwjagincewa i Piwniak (1965, 1965) zbadali wpływ antybiotyków na aktywność celulolityczną treści oraz poziom poszczególnych LKT. Wyniki ich doświadczeń przedstawia tabela 2.

Tab. 2. Zmiany aktywności celulolitycznej treści żwacza byczków otrzymujących w pokarmie dodatek różnej ilości terramycyny (wg Zwjagincewej, 1965)

Dawka terramycyny w tys. jedn.	Rozkład bibuły filtracyjnej w mg			
	Grupa doświadczalna		Grupa kontrolna	
	po 14 godz.	po 48 godz.	po 24 godz.	po 48 godz.
60	8,6	81,2	47,0	79,1
120	49,7	79,8	50,2	89,9
180	21,2	79,2	49,7	81,5
300	11,9	78,8	48,5	79,2

Z doświadczeń Zwjagincewej i Piwniaka wynika, że dodatek terramycyny w dawkach 60-120 tys. jedn. na sztukę dziennie nie obniża aktywności celulolitycznej treści żwacza, dawki większe działają jednakże niekorzystnie. Jednocześnie zauważono, że dodatek 60-120 tys. jedn. tego antybiotyku zwiększał w żwaczu o 17-18% dzienną produkcję lotnych kwasów tłuszczowych, obniżał nieco pH. Zwiększona produkcja LKT odnosiła się w głównym stopniu do wzrostu kwasu propionowego, co tłumaczy korzystne działanie antybiotyku na przyrosty wagowe. Purser i wsp. (1965) oznaczali również poziom lotnych kwasów tłuszczowych w treści żwacza po doustnym podaniu antybiotyków skopom (tylozyny — 15 mg dziennie na sztukę lub aureomycyny — 30 mg dziennie). Autorzy nie stwierdzili istotnych zmian w ilości LKT z wyjątkiem niewielkiego wzrostu koncentracji kwasu propionowego (po karmieniu) i masłowego (przed karmieniem).

Uwzględniając możliwość stosowania antybiotyków w pokarmie dla przeżuwaczy, Akkad i Hopson (1966) sprawdzili *in vitro* wpływ wielu antybiotyków na 11 szczepów bakterii wyizolowanych ze żwacza i jelita. Wzrost bakterii najbardziej był hamowany przez penicylinę G, jednakże znaczna część szczepów, których wzrost był na początku zahamowany rozwijała się dalej po 1-2 dniach. Żaden antybiotyk nie hamował wzrostu wszystkich badanych szczepów, niektóre antybiotyki w ogóle nie wpływały na wzrost bakterii. Z przytoczonych badań można wyciągnąć wniosek, że antybiotyki podane w pokarmach w niewielkich ilościach regulują biologiczną równowagę w żwaczu wpływając na skład drobnoustrojów, poprzez hamowanie rozwoju tylko niektórych. Ogólna liczba drobnoustrojów po podaniu antybiotyków na ogół nie jest mniejsza ale zmienia się ich skład (Braynt 1960). Klopfenstein i inni (1964) wysunęli bardzo ciekawą hipotezę, że większe przyrosty wagowe przeżuwaczy otrzymujących doustnie antybiotyki są wynikiem wzmoczonego rozwoju wymoczków w żwaczu. Wymoczki jak wiadomo stanowią dla przeżuwacza białko o wyższej wartości biologicznej niż bakterie. Możliwe, że chodzi tu o pewne działanie kompetycyjne; ograniczając rozwój bakterii więcej produktów pokarmowych otrzymują wymoczki.

Profilaktyczne działanie antybiotyków podawanych z paszą.

Zaburzenia w przemianach żwaczowych, związane z zachwianiem naturalnej równowagi drobnoustrojów mogą prowadzić do wi-

docznych (czasem utajonych) stanów chorobowych. Często po skarmieniu zbyt rozdrobionych pasz (bez dostatecznej ilości włókna) dochodzi do zaburzeń fermentacji kwasowej i zmiany lotnych kwasów tłuszczowych. Objawy te wraz ze zmianami anatomicznymi śluzówki żwacza (zgrubienie, pęknięcie) określamy mianem *parakeratosis*. Zaburzenia procesów fermentacyjnych prowadzą do często spotykanych wzdęć. Z praktyki wiadomo, że w wymienionych zaburzeniach pewne właściwości lecznicze wykazują antybiotyki podane doustnie. Znacznie efektywniejsze jest ich działanie zapobiegawcze. Dla potwierdzenia tej tezy, odnośnie zapobiegania wzdęciom, można przytoczyć szereg badań Shellenbergera i wsp (1964), Van Horna i wsp (1963), Poole'a (1965). Stosowane przez tych autorów antybiotyki jak penicylina, streptomycyna, erytromycyna, (najlepiej mieszanina tych antybiotyków o składzie: penicylina, erytromycyna, tylosyna, streptomycyna w ilościach wagowych: 40—70—70—70) skutecznie zapobiegały wzdęciom u bydła i owiec w okresie pastwiskowym jak również podczas zimy, przy żywieniu mieszankami zbożowymi. Jedna dawka antybiotyków np. 100 tys. jedn. penicyliny zapobiegała wzdęciom na okres kilku dni, podanie wymienionej mieszaniny antybiotyków (łącznie 6 g) w trudno rozpuszczalnej pigułce chroniło bydło przed wzdęciami przynajmniej miesiąc. Mangah (1959) tłumaczy zapobiegające wzdęciom działanie antybiotyków zmniejszonymi ilościami bakterii zawierających enzymy lipolityczne. Hamując lipolityczną aktywność bakterii otrzymujemy w żwaczu wyższą zawartość tłuszczów, które są naturalnymi środkami przeciwpienistymi. Istnieje szereg dowodów wskazujących na to, że wzdęcia powstają na skutek zniszczenia przez bakterie naturalnych środków zapobiegających pienieniu. Antybiotyki prawdopodobnie zapobiegają takim zmianom.

### Konsekwencje stosowania antybiotyków.

Dawki antybiotyków podawanych w pokarmach w celach profilaktycznych lub jako biostymulatory wzrostu są na ogół 10-krotnie niższe od dawek leczniczych. Nadmiar antybiotyków jest szkodliwy zarówno dla zwierząt jak i dla człowieka. Z doświadczeń Zwjagincewej i Piwniaka wyraźnie wynikało, że większe dawki terramycyny hamowały aktywność celulolityczną i zmniejszały efekty produkcyjne. Doustne stosowanie większych dawek antybiotyków w celach leczniczych u przeżuwaczy nie jest wskazane ze względu na to, że znaczna ich część jest szybko rozkładana przez drobnoustroje żwacza. Antybiotyki podane pozajelitowo dostają się do krwi i powoli z niej znikają, zaś podane zwierzętom doustnie w ogóle nie są w krwi wykrywalne. Nie zależnie od drogi podania mogą one jednak odkładać się w tkankach zwierząt (głównie w kościach), gdzie przebywają wiele tygodni. Normalne zabiegi kulinarne nie usuwają w pełni antybiotyków z mięsa i kości, co stwarza groźbę przyjmowania ich przez człowieka (Brügge-mann 1966). Do tych zagadnień ustosunkowały się organizacje międzynarodowe (WHO i FAO), a w wielu krajach istnieją przepisy i zarządzenia ograniczające stosowanie antybiotyków. Długotrwałe podawanie antybiotyków zwierzętom w pokarmach powoduje u nich rozwój bakterii antybiotykoopornych. Liczba ludzi uczulonych na antybiotyki ciągle wzrasta.

Istnieją zatem przeciwstawne poglądy odnośnie stosowania antybiotyków. Nie było intencją autora preferowanie którejkolwiek z tych tendencji. Chodzi tylko o wskazanie, że doustne podawanie przeżuwaczom antybiotyków, w małych dawkach, nie hamuje skomplikowanych procesów w żwaczu, nie ma zatem od tej strony przeciwwskazań dla ich stosowania w celach produkcyjnych czy profilaktycznych.

Adres autora: doc. dr Wiesław Barej, Warszawa, ul. Leszczyńska 12/26.

JÓZEF SKULMOWSKI

## Wpływ terramycyny na współczynniki strawności u kur

Zakład Biochemii Instytutu Weterynarii, w Puławach  
Kierownik: prof. dr J. SKULMOWSKI

Wpływ antybiotyków na wzrost i zdrowotność zwierząt jest stale badany i choć w większości prac stwierdzono korzystny wpływ antybiotyków na przyrosty wagowe (1, 4, 5, 6, 7, 9) to jednak istnieją prace, z których wynika brak tego działania (10). Efekt działania antybiotyków przypisuje się głównie niszczeniu niektórych drobnoustrojów w przewodzie pokarmowym i przez to zmniejszeniu intoksykacji, przypuszcza się też, że dodatnie działanie polega na hamowaniu dezaminacji niezbe-

nych aminokwasów przez mikroflorę przewodu pokarmowego (2).

Na ogół działanie jakiegoś czynnika na wzrost młodego organizmu znajduje swe odbicie we współczynnikach strawności samego dodatku, lub składników skarmianych w dawce, do której dodatek stymulujący wprowadzono. Ponieważ mało jest prac nad wpływem antybiotyku na współczynniki strawności, przeprowadzono doświadczenie na drobiu dla wyjaśnienia tego zagadnienia.