

for welfare. *Vet. Record* 148, 799-802. **25. McGreevy P.D., Cripps P.J., French N.P., Green L.E., Nicol C.J.**, 1995 – Management factors associated with stereotypic and redirected behaviour in the thoroughbred horse. *Equine Vet. J.* 27, 86-91. **26. Mills D.S., Macleod C.A.**, 2002 – The response of crib-biting and windsucking in horses to dietary supplementation with an antacid mixture. *Ippologia* 13 (2), 33-41. **27. Moore-Colyer M.J.S., Hemmings A., Hewer N.**, 2016 – A preliminary investigation into the effect of ad libitum or restricted hay with or without Horslyx on the intake and switching behaviour of normal and cribbiting horses. *Livestock Sci.* 186, 59-62. **28. Nagy K., Schrott A., Kabai P.**, 2008 – Possible influence of neighbours on stereotypic behaviour in horses. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 111, 321-328. **29. Nicol C.J., Davidson H.P.D., Harris P.A., Waters A.J., Wilson A.D.**, 2002 – Study of crib-biting and gastric inflammation and ulceration in young horses. *Vet. Record* 151, 658-662. **30. Normando S., Canali E., Ferrante V., Verga M.**, 2002 – Behavioral problems in Italian saddle horses. *Equine Vet. J.* 22, 117-120. **31. Normando S., Meers L., Samuels W.E., Faustini M., Odberg F.O.**, 2011 – Variables affecting the prevalence of behavioral problems in horses. Can riding style

and other management factors be significant? *Appl. Anim. Behav. Sci.* 133, 186-198. **32. Nowicka-Posłuszna A., Ziomko K.**, 2012 – Stereotypes and undesirable behaviours in horses used for sports and leisure activities. *Annales UMCS Lublin – Polonia*, Vol. XXX (4) Sec. EE, 124-134. **33. Parker M., Goodwin D., Redhead E.S.**, 2008 – Survey of breeders' management of horses in Europe, North America and Australia: Comparison of factors associated with the development of abnormal behavior. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 114, 206-215. **34. Sarrafchi A., Blokhuis H.J.**, 2013 – Equine stereotypic behaviors: Causation, occurrence, and prevention. *J. Vet. Behav.* 8, 386-394. **35. Smolira M.**, 2005 – Czy mój koń jest szczęśliwy? *Świat Koni* 5, 58-59. **36. Smolira M.**, 2005 – Łykawość – zagadka rozwiązana. *Świat Koni* 8, 16-19. **37. Smolira M.**, 2005 – Trudne pytania – historia badań nad łykawością. *Świat Koni* 8, 13-15. **38. Sneddon J.C., Argenzio R.A.**, 1998 – Feeding strategy and water homeostasis in equids: the role of the hind gut. *J. Arid Environments* 38, 493-509. **39. Wickens C.L., Heleski C.R.**, 2010 – Crib-biting behavior in horses: a review. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 128, 1-9. **40. Wiszowaty K.**, 2011 – Sterotypy u koni. *Świat Koni* 6, 58-61.

Crib-biting in horses – characterization of the problem and possibilities for eliminating it

Summary

The study concerned the influence of various factors on the occurrence of crib-biting in horses. The analysis was based on a survey. It took into account factors such as the age, sex and breed of the horses, how they are used and housed, and means of eliminating this stereotypic behaviour. The results of the study indicate the complexity of the problem of crib-biting. Most of the horses analysed had adequate living conditions and their owners had tried to combat this stereotypy by various means. None of the methods used, however, was fully satisfactory, although in a few cases some improvement was achieved. These results suggest that each case of crib-biting should be considered individually. Horse owners should be aware that crib-biting horses are less resistant to stress, which may lead to additional behavioural disorders.

KEY WORDS: horse, crib-biting, stereotypic behaviour, stress

Skutki nadużycia antybiotyków w chowie zwierząt

Magdalena Zalewska¹, Ewelina Kawecka^{1,2},
Paulina Brodowska¹, Daria Reczyńska¹,
Emilia Bagnicka¹

¹Instytut Genetyki i Hodowli Zwierząt PAN w Jastrzębcu

²Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Środki przeciwdrobnoustrojowe są powszechnie obecne w naszym otoczeniu. Są wykorzystywane w leczeniu ludzi zarówno w preparatach przepisywanych na receptę, jak i w niektórych powszechnie dostępnych suplementach diety. Ponadto są też szeroko wykorzystywane w produktach czyszczących oraz innych wyrobach, takich jak np. pestycydy. Środki przeciwdrobnoustrojowe są także powszechnie wykorzystywane w chowie i hodowli zwierząt gospodarskich oraz ryb. Obszarem, w którym występuje największe użycie środków o aktywności bakteriobójczej, poza medycyną, jest właśnie

hodowla zwierząt [11]. Określonym rodzajem środków przeciwdrobnoustrojowych są antybiotyki.

Antybiotyki są to substancje pochodzenia naturalnego (wytwarzane przede wszystkim przez mikroorganizmy – grzyby, bakterie, ale także pleśnie, porosty, algi, rośliny oraz zwierzęta), syntetycznego (wytwarzane na drodze syntezy chemicznej) lub powstające na drodze półsyntetycznej, wykazujące aktywność bakteriobójczą lub bakteriostatyczną (hamującą wzrost patogenów). Antybiotyki mogą wykazywać różnicowany sposób działania. Przeważnie wpływają na kluczowe dla patogenu mechanizmy, takie jak wzrost komórki, podział komórkowy czy szlaki metaboliczne. Powszechnie znane i stosowane antybiotyki β-laktamowe hamują syntezę ściany komórkowej mikroorganizmów. Również glikopeptydy (np. wankomycyna, teikoplanina) są antybiotykami, które blokują syntezę ściany komórkowej bakterii, uniemożliwiając jej namnażanie się. Wymienione grupy antybiotyków są aktywne tylko względem bakterii Gram-dodatnich. Jest to związane ze specyficzną budową ich ściany komórkowej. Inny mechanizm działania reprezentują polimyksyny. Są one peptydami o aktywności bakteriobójczej mającej zdecydowanie kationowy charakter. Mechanizm ich działania polega na zaburzeniu struktury błony komórkowej. Linkozamidy blokują syntezę białek bakteryjnych poprzez wiązanie się do podjednostki 50S rRNA, natomiast aminoglikozydy powodują błędy w odczycie kodu genetycznego poprzez wiązanie się z podjednostką 30S rRNA. Rifampicyna blokuje zaś działanie DNA-zależnej polimerazy RNA u bakterii. Zaburzenia w funkcjonowaniu szlaków metabolicznych patogenów mogą nieść ze sobą wiele

konsekwencji, np. powodować zwiększoną lub zmniejszoną przepuszczalność błony komórkowej, czy błędy w syntezie białek i peptydów kluczowych dla ich funkcjonowania [3]. Jak wykazano, antybiotyki reprezentują wiele zróżnicowanych mechanizmów działania.

Antybiotyki, jako bardzo skuteczne środki o aktywności przeciwbakteryjnej, wydawały się być „superlekiem” rozwiązującym wszystkie potencjalne problemy zdrowotne powstałe w wyniku działania patogenów bakteryjnych w chowie i hodowli zwierząt gospodarskich oraz ryb. Takie podejście doprowadziło do powszechnego i nie do końca kontrolowanego rozpowszechnienia tego typu leków w wielu gałęziach rolnictwa, w tym w chowie zwierząt. Hodowcy używali antybiotyków nie tylko w celach terapeutycznych (leczenie występujących zakażeń bakteryjnych), ale także w celach pozaterapeutycznych – zapobieganie zakażeniom oraz otrzymanie większej wydajności produkcji (szybszy przyrost masy, lepsze wykorzystanie paszy, zmniejszenie emisji metanu i amoniaku, lepsze wykorzystanie fosforu i zmniejszenie zachorowalności na choroby). Udowodniono, że zwierzęta przyjmujące antybiotykiowe stymulatory wzrostu szybciej osiągają wymaganą masę mięśniową, przez co czas od rozpoczęcia chowu do uboju ulega znacznemu skróceniu. Efekt ten polega na leczeniu potencjalnych zakażeń przez antybiotyki dodawane w celu profilaktycznym (jako dodatki paszowe) zanim zostaną one w ogóle zauważone (stany podkliniczne) i zanim dadzą pełne objawy kliniczne. Ponadto profilaktyczne stosowanie antybiotyków jako dodatków paszowych zmniejszało ryzyko zapadalności na różnego rodzaju choroby jelit. Antybiotyk włączony dopiero w momencie pojawienia się pełnych objawów klinicznych potrzebuje czasu na działanie, co powoduje pewne opóźnienie w powrocie zwierzęcia do stanu pełnej produktywności. Stałe podawanie niewielkich dawek antybiotyków powodowało także utrzymanie pewnego rodzaju równowagi mikrobiologicznej w przewodzie pokarmowym i zahamowanie rozwoju niepożądanych mikroorganizmów oraz produkcji przez nie niechcianych produktów (np. toksyn), co owocowało zwiększonym wchłanianiem składników odżywczych przez komórki jelitowe. Bezpośrednim skutkiem takiego stanu rzeczy było zwiększenie przyrostu masy ciała przy mniejszych dawkach pokarmowych [10]. Przy dużej liczebności zwierząt utrzymywanych w jednym budynku gospodarskim, np. przy tuczu kurcząt brojlerów, leczenie pojedynczego przypadku choroby jest dość trudne do przeprowadzenia. Zanim chore osobniki zostaną zidentyfikowane, zarażeniu ulegają kolejne kurczęta. Należy również pamiętać, że stłoczenie wielu osobników na małej przestrzeni sprzyja szerzeniu się choroby. Mając na uwadze wyżej wymienione powody, leczeniu poddaje się od razu wszystkie zwierzęta przebywające w obiekcie, aby nie dopuścić do rozprzestrzenienia się patogenu (wiązałoby się to z dużymi stratami ekonomicznymi).

Szacuje się, że znaczna część światowej produkcji antybiotyków była wykorzystywana właśnie w rolnictwie. W Europie stosowanie antybiotyków w chowie i hodowli zwierząt reguluje dyrektywa z 2006 roku (regulacje prawne zostały szczegółowo omówione w dalszej części opracowania). W krajach, które stosują jeszcze antybiotyki w chowie i hodowli zwierząt (np. Stany Zjednoczone, Chiny, Rosja) jest to rocznie około 13 milionów kilogramów, co stanowi około 80% całej produkcji [1]. Ponadto 80% spośród antybiotyków wykorzystywanych w rolnictwie było stosowanych nie w celach terapeutycznych, lecz właśnie w celu poprawienia cech produkcyjnych [7]. Tak powszechne stosowanie antybiotyków, poza dużą ilością niewątpliwych zalet, ma także skutki uboczne. Najpoważniejszym jest bez wątpienia, obserwowane także w przypadku ludzi, wywieranie presji selekcyjnej na mikroorganizmy, co prowadzi do powstawania szczepów lekoopornych. Kolejnym efektem może być obecność antybiotyków lub ich pozostałości w produktach pochodzenia zwierzęcego, np. w mięsie czy jajach. Może to powodować różnego rodzaju efekty uboczne, np. alergie [14]. Jeszcze do niedawna sądzono, że zjawisko lekooporności jest indukowane tylko przez

przebywanie bakterii w środowisku, w którym panuje stężenie antybiotyku dużo wyższe niż minimalne stężenie hamujące jej wzrost (MIC – *minimal inhibitory concentration*). Ostatnio jednak okazało się, że nawet niewielkie ilości antybiotyku (znacznie poniżej wartości MIC) również generują wytwarzanie mechanizmów oporności [8].

Obecność pozostałości antybiotyków w produktach pochodzenia zwierzęcego uważane jest za skutek nieprzestrzegania zasad dobrej praktyki hodowlanej. Dla każdego antybiotyku stosowanego w celach terapeutycznych należy przestrzegać odpowiednich okresów karencji. Oznacza to, że po określonym czasie antybiotyków oraz jego pozostałości są usuwane z organizmu (lub osiągnięta jest dawka, która uznawana jest za bezpieczną). Jest to bardzo ważne w przypadku leków wykazujących, oprócz działania terapeutycznego, szereg skutków ubocznych, jak np. doksykлина czy metronidazol. Doksykлина nie wolno podawać dzieciom poniżej 12. roku życia z powodu jej toksycznego wpływu na tkankę kostną. W przypadku stosowania tego leku u dorosłych trzeba mieć także na uwadze szereg ostrzeżeń, np. żółknięcie/psucie się zębów, przebarwienia skóry przy przebywaniu na słońcu itp. W przypadku metronidazolu zaobserwowano jego mutagenne działanie na komórki bakteryjne oraz nowotwórcze w przypadku myszy i szczurów [4]. W celu obniżenia ekonomicznych strat wynikających z podawania zwierzętom antybiotyków prowadzone są działania mające na celu dalsze stosowanie produktów pochodzących od tych zwierząt, ale z wyłączeniem człowieka. Przykładem jest powszechne karmienie cieląt mlekiem krów będących w trakcie antybiotykoterapii. Mleko takie zawiera aktywne reszty antybiotyków w ilościach przekraczających dopuszczalne normy dla mleka spożywanego przez ludzi, lecz dopuszczone jest dla cieląt. W wyniku prowadzonych badań wykazano, że nawet takie niewielkie ilości tego typu leków promują przetrwanie organizmów lekoopornych, zwłaszcza w przewodzie pokarmowym cieląt [8]. Przedstawione powyżej przykłady wyraźnie pokazują, jak bardzo ważne jest, aby pozostałości antybiotyków nie znajdowały się w produktach pochodzenia zwierzęcego.

Zjawisko lekooporności

Powszechne oraz niekontrolowane stosowanie antybiotyków do celów nieterapeutycznych przyczyniło się znacznie do zwiększenia skali zjawiska lekooporności. Zjawisko lekooporności patogenów na stosowane chemoterapeutyki polega na wykształceniu (lub nabyciu) przez nie skutecznych sposobów pozwalających na „obejście” mechanizmów działania danego leku, co czyni je niewrażliwymi na jego wpływ. W wyniku wystawienia mikroorganizmów na oddziaływanie środków o aktywności bakteriobójczej powstaje presja środowiskowa, która promuje przetrwanie tylko organizmów niewrażliwych na obecność zastosowanego środka. Oporność może zostać pozyskana przez bakterie na kilka sposobów: 1) zwiększenie lub zmniejszenie przepuszczalności otoczki komórkowej mającej na celu umożliwienie wydajnego usuwania chemoterapeutyków z wnętrza komórki lub niedopuszczenie do dostania się substancji do środka komórki; 2) produkcja enzymów degradujących antybiotyki; 3) zmiana celu molekularnego dla leku; 4) wykształcenie innych mechanizmów zastępujących szlak zablokowany przez antybiotyk [11]. Geny odpowiedzialne za lekooporność mogą znajdować się zarówno na chromosomie, jak i na mobilnych elementach genetycznych, takich jak plazmidy czy transpozony [7]. Umieszczenie ich na mobilnych elementach genetycznych przynosi komórce bakteryjnej wiele korzyści. Największą z nich jest bez wątpienia możliwość „wymieniania się” przez mikroorganizmy takimi elementami na drodze horyzontalnego transferu genów. Fragmenty genomu odpowiadające za lekooporność mogą też zostać pobrane przez komórki wrażliwe ze środowiska (po lizie komórki noszącej je) na drodze transdukcji (pozyskiwanie nowego materiału genetycznego przenoszonego przez bakteriofagi), koniugacji (przekazywanie informacji genetycznej

zapisanej na plazmidzie przez bakterię, która go posiada) oraz transformacji (pobieranie informacji genetycznej zapisanej na plazmidzie znajdującym się w otoczeniu mikroorganizmu). Geny mogą też być przenoszone przez wirusy. W ten sposób szczepy mogą nabywać nowe mechanizmy oporności bez konieczności wykształcenia ich u siebie na drodze przystosowania do panujących warunków środowiskowych [9]. Presja środowiskowa wywierana przez antybiotyki na mikroorganizmy promuje przetrwanie tylko osobników opornych. W krótkim czasie namnażają się one, wypierając niejako występujące naturalnie szczepy wrażliwe.

Ludzie obcuja z lekoopornymi mikroorganizmami lub determinantami odpowiedzialnymi za lekooporność poprzez bezpośredni kontakt, spożycie zanieczyszczonego mikrobiologicznie pokarmu lub kontakt z innym człowiekiem, będącym nosicielem lekoopornych patogenów. W literaturze opisano trzy podstawowe mechanizmy wywierania wpływu przez lekooporne patogeny, występujące wśród zwierząt hodowlanych, na ludzkie zdrowie [1]:

- możliwość bezpośredniego sporadycznego zarażenia patogenem poprzez kontakt z żywym inwentarzem lub poprzez spożycie bakterii z zanieczyszczonego mikrobiologicznie mięsa lub wody, bez możliwości przenoszenia się patogenu na innych ludzi;

- zarażenie patogenem pochodzenia zwierzęcego z możliwością przenoszenia się pomiędzy ludźmi (może także bytować jako komensali; komensalizm z języka łac. „współbiedniactwo”); mechanizm ten zakłada naruszenie bariery międzygatunkowej i międzyosobniczej, tzn. mikroorganizmy bytujące na zwierzętach mogą przenosić się na człowieka, a także pomiędzy ludźmi;

- przeniesienie genów oporności znajdujących się w bakteriach bytujących na zwierzętach na ludzkie patogeny poprzez horyzontalny transfer genów.

Mikroorganizmy patogenne od zawsze były wystawiane na działanie środków o aktywności przeciwdrobnoustrojowej. Występują one naturalnie w otaczającym nas środowisku, ale w niewielkich ilościach. Oznacza to, że zjawisko lekooporności wśród mikroorganizmów istniało od zawsze [3]. Niestety nadmierne i nieadekwatne do powagi choroby stosowanie antybiotyków spowodowało znaczne zwiększenie skali tego zjawiska. Obecnie lekooporność stała się poważnym problemem, który wymaga znalezienia natychmiastowego rozwiązania. Powstające nowe generacje antybiotyków są skuteczne tylko przez chwilę. W bardzo krótkim czasie pojawiają się szczepy odporne, a należy mieć również na uwadze fakt, iż tempo identyfikacji nowych środków przeciwbakteryjnych nie jest już tak szybkie, jak w początkowych latach złotej ery antybiotyków. Prawdopodobieństwo pojawienia się superbakterii odpornej na działanie wszystkich znanych dotychczas antybiotyków staje się jak najbardziej realne.

Drogi antybiotyków

Antybiotyki podane zwierzętom hodowlanym wchodzi w interakcje z organizmem, powodując w nim zamierzony efekt terapeutyczny lub pozaterapeutyczny. Ponadto mogą również spowodować powstanie lekoopornych szczepów bakterii. Zarówno antybiotyki (czy ich pozostałości), jak i lekooporne patogeny wydalone są z organizmu zwierzęcia wraz z odchodami. Jest to moment, w którym uwalniane są do środowiska zewnętrznego. W postaci nawozu przenoszone są na tereny uprawne i dostają się do gleby, wód powierzchniowych oraz na powierzchnię roślin hodowlanych [13].

Aktywne antybiotyki są wykrywane w wodach znajdujących się w niewielkiej odległości od oczyszczalni ścieków, miejsc składowania odpadów pochodzenia zwierzęcego, wodach powierzchniowych oraz osadach rzecznych [5].

Wykorzystanie antybiotyków w rolnictwie może skutkować pozostawieniem ich reszt w produktach pochodzenia zwierzęcego (np. jaja czy mięso) lub selekcją szczepów lekoopornych oraz przeniesieniem ich do środowiska. W środowisku

mogą przemieszczać się różnymi drogami i być obecne w prawie każdej „dziedzinie życia”. Wyselekcjonowane przez presję środowiskową kreowaną przez antybiotyki bakterie lekooporne mogą przenosić się z odchodami, nawozem lub ściekami do wód powierzchniowych. Takie zanieczyszczone wody są z kolei wykorzystywane do podlewania (lub nawożenia) pól, na których rosną warzywa. Plony pochodzące z takich upraw mogą trafić z powrotem do zwierząt (jako pokarm) lub do ludzi, jako produkty spożywcze. Aktywne pochodne antybiotyków mogą dostać się do pożywienia ludzi na kilka sposobów: jako produkty spożywcze pochodzenia zwierzęcego, pochodzące ze zwierząt karmionych antybiotykami lub jako produkty pochodzenia roślinnego, pochodzące z pól nawożonych nawozem naturalnym pozyskanym od zwierząt karmionych antybiotykami lub podlewanych zanieczyszczoną wodą. Produkty pochodzenia roślinnego oraz zwierzęcego są spożywane nie tylko przez ludzi, ale także przez zwierzęta towarzyszące człowiekowi. Z tego poziomu już bardzo łatwo o rozprzestrzenienie lekoopornych patogenów lub determinant odpowiedzialnych za lekooporność wśród dużych skupisk ludzi, w tym w szpitalach. Na podstawie przedstawionego powyżej przykładowego schematu rozprzestrzeniania się antybiotyków w środowisku widać, jak wielki wpływ na życie może mieć pozornie nieszkodliwe stosowanie antybiotyków w chowie i hodowli zwierząt [7].

Regulacje prawne

Problem antybiotykooporności mającej ścisły związek ze stosowaniem antybiotyków w chowie i hodowli zwierząt gospodarskich został zauważony już w 1969 roku (tzw. raport Swanna) [12]. Od tamtego czasu rozpoczął się proces wycofywania antybiotykowych stymulatorów wzrostu. Najpierw zaproponowano podział antybiotyków na takie, które mogą być stosowane jako dodatki paszowe w celach poprawy wzrostu oraz profilaktyki zakażeń patogenami oraz na leki, które miałyby być stosowane tylko w konsultacji z lekarzem weterynarii. W 1997 roku wycofano z użycia na terenie Unii Europejskiej awoparcynę, a następnie w 1999 roku bacytracynę cynku, spiromycynę, wirginiamicynę i fosforan tyrozyny [10]. Ostatecznie w roku 2006 Unia Europejska zakazała stosowania jakichkolwiek antybiotyków w chowie i hodowli zwierząt poza zastosowaniem terapeutycznym (Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) 1831/2003 z dnia 22 września 2003 r. w sprawie dodatków stosowanych w żywieniu zwierząt). Natomiast od 2007 roku występuje zakaz całkowitego używania antybiotyków do celów innych niż lecznicze, z wyłączeniem kokcydiostatyków. Po wycofaniu awoparcyny (antybiotyk bardzo podobny do wankomycyny stosowanej w leczeniu ludzi), która była stosowana w celu poprawy wydajności produkcji, pojawiło się wiele doniesień mówiących o zmniejszeniu liczby szczepów VRE (*vancomycin resistant enterococci*, bakterie z rodzaju *Enterococcus* odporne na działanie wankomycyny) izolowanych od zwierząt gospodarskich. Doniesienia te nie były jednak bezpośrednio powiązane z jednoczesnym zmniejszeniem liczby zachorowań spowodowanych przez VRE wśród ludzi. Podobne zjawisko, związane z zakazaniem wykorzystania fluorochinolonów w hodowli, zaobserwowano w USA – przy zmniejszonej częstotliwości występowania w hodowlach szczepów opornych na działanie antybiotyków z tej grupy nie zaobserwowano spadku liczby zachorowań ludzi powodowanych przez te bakterie. Można to tłumaczyć tym, że raz nabyty mechanizm lekooporności przekazywany jest na drodze dziedziczenia następnym pokoleniom [1, 6]. Ponadto w literaturze naukowej znaleźć można doniesienia mówiące o znaczących różnicach w lekooporności szczepów bakterii izolowanych od zwierząt hodowlanych karmionych różnymi antybiotykami oraz takich, które nie przyjmowały antybiotyków [2]. Świadczy to o istotnym wpływie przyjmowanych środków przeciwbakteryjnych nawet na bakterie naturalnie bytujące w organizmie zwierząt hodowlanych.

Pomimo że już ponad 10 lat temu zdano sobie sprawę z niebezpieczeństwa jakie niesie za sobą nadużywanie antybiotyków, efekty ich nadmiernego stosowania są ciągle obecne. Patogeny nabyły wiele mechanizmów oporności, które są przekazywane i wymieniane nie tylko na drodze zwykłego dziedziczenia, ale także horyzontalnego transferu genów. Prowadzi to do pozyskiwania ciągle nowych i niezbadanych dokładnie mechanizmów. Ponadto tempo pojawiania się nowych sposobów na unikanie destrukcyjnego działania środków o aktywności bakteriobójczej jest ciągle dużo większe niż tempo odkrywania nowych aktywnych leków. Nowe generacje antybiotyków są skuteczne tylko przez bardzo krótki okres od wprowadzenia do powszechnego użycia, konieczne jest zatem szukanie nowych dróg i rozwiązań problemu lekooporności. Nacisk należy kłaść nie tylko na poszukiwanie nowych związków o aktywności bakteriobójczej, ale również regulacji prawnych i rozwiązań systemowych mających na celu zdefiniowanie problemu i ograniczenie jego zasięgu.

Jak już wspomniano, od 1 stycznia 2007 roku w Unii Europejskiej obowiązuje całkowity zakaz stosowania antybiotyków stymulatorów wzrostu. Antybiotyki mogą być podawane zwierzętom tylko w uzasadnionych przypadkach i tylko na zalecenie i pod kontrolą lekarza weterynarii.

Obowiązujące zasady dotyczące ograniczenia stosowania środków przeciwdrobnoustrojowych w chowie i hodowli zwierząt gospodarskich zawarte są w dokumencie „Konkluzje Rady w sprawie następnych kroków w dziedzinie zwalczania oporności na środki przeciwdrobnoustrojowe w ramach podejścia ‘Jedno Zdrowie’ (2016/C269/05). Głównym założeniem dokumentu jest przyjęcie globalnego planu działania na rzecz zwalczania oporności bakterii na środki przeciwdrobnoustrojowe opracowanego przez Światową Organizację Zdrowia (WHO), z udziałem Organizacji Narodów Zjednoczonych ds. Wyżywienia i Rolnictwa (FAO) i Światowej Organizacji Zdrowia Zwierząt (OIE). Uznaje się w nim, że oporność na środki przeciwdrobnoustrojowe jest transgranicznym zagrożeniem zdrowia, którego rozwiązanie nie jest zależne tylko od jednego państwa, lecz jest wspólnym problemem wszystkich narodów, dlatego też wszystkie powinny dołożyć wszelkich starań, aby ograniczyć jego narastanie. W raporcie przytoczone zostały również alarmujące dane przedstawione przez OECD (Organizacja Współpracy Gospodarczej i Rozwoju, ang. *Organisation for Economic Cooperation and Development*) – rocznie w skali globalnej 700 000 zgonów może być powodowane przez patogeny lekooporne. Szacuje się, że straty ekonomiczne związane z obecną skalą lekooporności w państwach OECD wyniosą około 0,03% w 2020 r., 0,07% w 2030 roku oraz 0,16% w roku 2050. Doprowadziłoby to do łącznych strat około 2,9 biliona USD w roku 2050.

Przytoczony dokument zawiera ponadto szereg wskazań dla państw członkowskich Unii Europejskiej w celu zapobieżenia szerzenia się zjawiska lekooporności. Jednym z najważniejszych punktów jest wezwanie do wdrożenia do połowy 2017 roku przez wszystkie państwa członkowskie UE krajowych planów działania w zakresie zwalczania oporności na środki przeciwdrobnoustrojowe. Plany te muszą zostać przedstawione w ramach sieci UE, w celu udostępniania innym państwom członkowskim i wymieniania się przez nie najlepszymi opracowanymi praktykami dotyczącymi rozwiązania problemu. Taki plan powinien zawierać rozwiązania systemowe w zakresie prawa, ponieważ musi zostać uzgodniony z odpowiednimi ministerstwami oraz zainteresowanymi stronami w sektorze prywatnym. Ważnym aspektem podjętej pracy jest określenie mierzalnych celów (liczba zachorowań, ilość stosowanych preparatów przeciwdrobnoustrojowych), w celu łatwej oceny skutków przyjętych sposobów działania. Plan taki ma również zawierać opis mechanizmów wdrażania nowych przepisów oraz sposobów ich egzekwowania. Wyrażny nacisk jest też położony na aspekty edukacyjne i ukierunkowane kampanie, mające na celu podniesienie świadomości obywateli w omawianym temacie. Ponadto plan powinien też

zawierać spis środków zapewniających stosowanie i egzekwowanie przyjętego programu ograniczającego lekooporność wśród mikroorganizmów. Kolejnym ważnym aspektem jest współpraca z przemysłem farmaceutycznym, w celu zapewnienia przez niego wsparcia w prowadzonych działaniach mających na celu utrzymanie na rynku tylko skutecznych środków bakteriobójczych, ale także wspieranie w poszukiwaniu alternatywnych rozwiązań oraz zapewnieniu dostępności tych rozwiązań na istniejącym rynku farmaceutycznym. Ponadto w dokumencie wyraźnie podkreślono wagę stosowania różnego rodzaju środków zapobiegania zakażeniom, jak np. szczepienia czy środki bioasekuracji. Ważny jest także rozwój różnego rodzaju szybkich testów diagnostycznych pozwalających na identyfikację źródła zakażenia oraz podjęcie szybkich, skutecznych i ukierunkowanych działań.

Podsumowanie

Po okresie nieograniczonego używania antybiotyków w hodowli zwierząt zdano sobie sprawę ze szkód, jakie może to przynosić. Zaproponowano, a następnie podjęto szereg działań mających na celu ograniczenie szkód, które już powstały i niedopuszczenie do pojawienia się nowych. Dzięki zrozumieniu, że niewłaściwe stosowanie antybiotyków jest tak samo groźne jak całkowite ich niestosowanie, możliwa była zmiana sposobu działania. Rozważne korzystanie z antybiotyków, jako leków ratujących zdrowie zwierząt gospodarskich, może mieć dobroczynny wpływ na hodowlę. Należy cały czas mieć na uwadze, jak wiele strat może przynieść nadużywanie tych środków. Niekorzystne zmiany mogą wystąpić nie od razu, ale na pewno pojawią się w dłuższej perspektywie czasu.

Wszystkie wymienione powyżej zadania osiągnięto poprzez działania mające na celu:

- eliminację niepotrzebnego użycia antybiotyków, ich nadużycia i błędnego wykorzystania;
- dokładne przestrzeganie zasad rozsądnego wykorzystania środków o aktywności przeciwdrobnoustrojowej;
- zbieranie i analizę danych o wykorzystywaniu środków przeciwdrobnoustrojowych;
- nadzór nad wszystkimi potencjalnymi źródłami lekooporności;
- wprowadzenie mechanizmów rozpoznawania i błyskawicznej reakcji na pojawiające się niebezpieczne trendy wśród mikroorganizmów mogące świadczyć o lekooporności;
- opracowanie skutecznych metod zapobiegania zakażeniom bakteryjnym wśród ludzi i zwierząt, uwzględniając higienę i immunizację (pobudzenie mechanizmów odpornościowych do wywołania odpowiedzi immunologicznej w wyniku działania antygenów);
- promowanie intensywnych badań oraz rozwoju nowych środków o aktywności przeciwdrobnoustrojowej [11].

Bardzo ważne było pojęcie istoty zagrożenia, jakie ze sobą niesie nadużywanie antybiotyków. Ważne jest wprowadzenie rozwiązań mających na celu edukację hodowców w kierunku rozsądnego wykorzystywania środków przeciwbakteryjnych oraz karanie tych, którzy z premedytacją ignorują normy i regulacje prawne, którym podlegają.

Literatura: 1. Chang Q., Wang W., Regev-Yochay G., Lipsitch M., Hanage W.P., 2015 – Antibiotics in agriculture and the risk to human health: how worried should we be? *Evolutionary Applications* 8, 240–247. 2. Docic M., Bilkei G., 2003 – Differences in antibiotic resistance in *Escherichia coli*, isolated from East-European swine herds with or without prophylactic use of antibiotics. *J. Vet. Med., Ser. B* 50, 27–30. 3. Dougherty T.J., Pucci M.J. (ed.), 2012 – Antibiotic Discovery and Development. Boston, MA, Springer US. 4. Granja R.H.M.M., Nino A.M.M., Reche K.V.G., Giannotti F.M., de Lima A.C., Wanschel A.C.B.A., Salerno A.G., 2013 – Determination and confirmation of metronidazole, dimetridazole, ronidazole and their metabolites in bovine muscle by LC-MS/MS. Food additives & contaminants. Part A, Chemistry, analysis, control, exposure & risk assessment 30, 970–976.

5. Halling-Sørensen B., Nors Nielsen S., Lanzky P.F., Ingerslev F., Holten Lützhøft H.C., Jørgensen S.E., 1998 – Occurrence, fate and effects of pharmaceutical substances in the environment – a review. *Chemosphere* 36, 357-393. 6. Jensen H.H., Hayes D.J., 2014 – Impact of Denmark's ban on antimicrobials for growth promotion. *Current Opinion in Microbiology* 19, 30-36. 7. Khachatourians G.G., 1998 – Agricultural use of antibiotics and the evolution and transfer of antibiotic-resistant bacteria. *CMAJ* 159, 1129-1136. 8. Maynou G., Bach A., Terré M., 2017 – Feeding of waste milk to Holstein calves affects antimicrobial resistance of *Escherichia coli* and *Pasteurella multocida* isolated from fecal and nasal swabs. *J. Dairy Sci.* 100, 2682-2694. 9. Moellering R.C., 2011 – Advances in Antibacterial Therapy. *Transplantation Proceedings* 43, 2441-2442. 10. Przeniosło-Siwczyńska

M., Kwiatek K., 2013 – Dlaczego zakazano stosowania w żywieniu zwierząt antybiotyków stymulatorów wzrostu? *Życie Wet.* 88, 104-108. 11. Shea K.M., 2003 – Antibiotic resistance: what is the impact of agricultural uses of antibiotics on children's health? *Pediatrics* 112, 253-258. 12. Soulsby L., 2007 – Antimicrobials and animal health: a fascinating nexus. *J. Antimicrobial Chemotherapy* 60, 77-78. 13. Wolters B., Widyasari-Mehta A., Kreuzig R., Smalla K., 2016 – Contaminations of organic fertilizers with antibiotic residues, resistance genes, and mobile genetic elements mirroring antibiotic use in livestock? *Applied Microbiology and Biotechnology* 100, 9343-9353. 14. Zhao M., Xie K.-Z., Guo H.-S., Li A.-H., Xie X., Zhang G.-X., Dai G.-J., Wang J.-Y., 2015 – Residue depletion of ampicillin in eggs. *Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics* 38, 508-512.

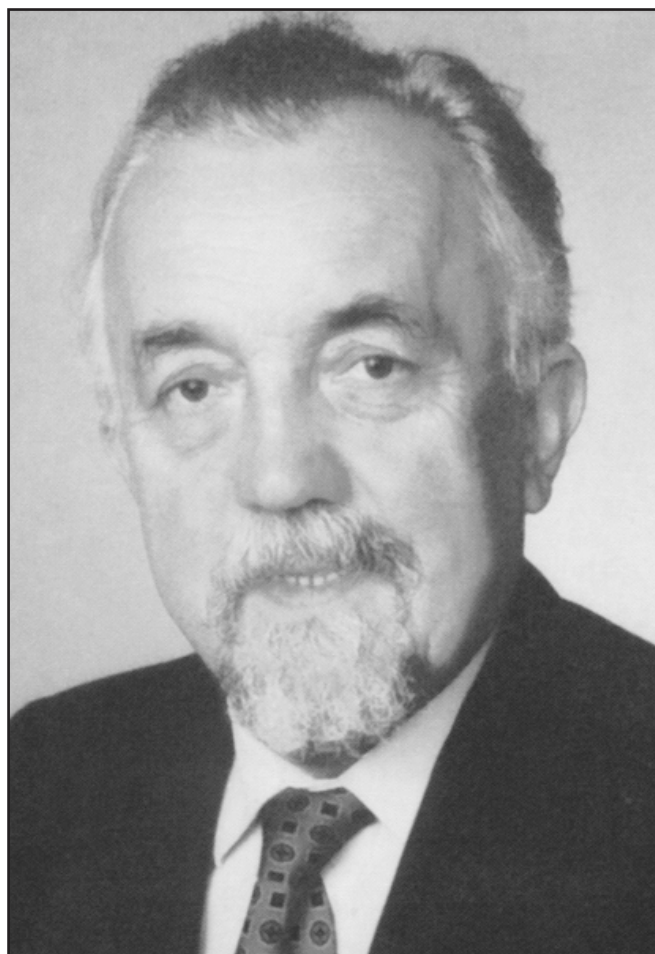
Wspomnienie o Profesorze Henryku Jasiorowskim

W dniu 16 sierpnia 2017 roku zmarł w wieku 91 lat prof. Henryk Jasiorowski – nasz Profesor i Przyjaciel.

Urodził się i wychował w Grójcu, w zamożnej rodzinie rzemieślniczo-rolniczej. Z tym sadowniczym zagłębiem związany był do końca życia, prowadząc na emeryturze, wraz z rodziną, duże nowoczesne gospodarstwo sadowniczo-hodowlane, utrzymujące ok. 100 krów mięsnych z przychówkiem.

Był absolwentem Wydziału Rolniczego Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, z wyraźnie sprecyzowaną specjalnością z zakresu genetyki i hodowli bydła oraz szeroko rozumianej produkcji zwierzęcej. Poszczególne etapy rozwoju naukowego to: 1951 rok – magister rolnictwa na Wydziale Rolniczym SGGW w zakresie produkcji zwierzęcej (praca magisterska pod kierunkiem prof. Władysława Hermana dotyczyła aklimatyzacji bydła holsztyńsko-fryzyjskiego, które w ramach darów UNRRA trafiło do obór SGGW); 1956 – stopień doktora w SGGW po obronie pracy doktorskiej pt. „Niektóre produkcyjne i fizjologiczne aspekty żywienia owiec różną ilością białka” wykonanej pod kierunkiem prof. Mieczysława Czai; 1961 – stopień doktora habilitowanego w SGGW uzyskany na podstawie syntezy badań w zakresie znaczenia stosunku cukrów do białek w paszach zielonych wykorzystywanych w żywieniu przeżuwaczy; 1967 – tytuł profesora nadzwyczajnego w trakcie zatrudnienia w Zakładzie Hodowli Doświadczalnej Zwierząt PAN w Jastrzębcu; 1977 – doktor *honoris causa* Uniwersytetu Hohenheim, Niemcy; 1978 – tytuł profesora zwyczajnego, zatrudnienie w SGGW; 1988 – członek Hiszpańskiej Królewskiej Akademii Nauk Weterynaryjnych; 1990 – doktor *honoris causa* Akademii Rolniczej w Lublinie; 1991 – członek zagraniczny Rosyjskiej Akademii Nauk Rolniczych; 1993 – członek korespondent Włoskiej Akademii Nauk; 1996 – członek Słowackiej Akademii Nauk Rolniczych; 1996 – doktor *honoris causa* SGGW; 2002 – doktor *honoris causa* Akademii Rolniczej we Wrocławiu.

Pierwsze badania Henryka Jasiorowskiego (1958-1968) dotyczyły fizjologii trawienia u przeżuwaczy. Specjalny nacisk położony na procesy dezaminacji w żwacu oraz wartość różnych białek. Działalność naukowa w latach 1963-1968 dotyczyła fizjologicznych aspektów żywienia cieląt w okresie wychowu i opasu. Badał system opasu cieląt na tzw. białe mięso i opracował technologię zastosowania polskich preparatów mlekozastępczych. W 1974 roku zainicjował międzynarodowy program porównania różnych odmian bydła fryzyjskiego. Ten eksperyment, który był bez wątpienia największym na świecie, obejmował 10 odmian bydła fryzyjskiego pochodzącego



z najbardziej rozwiniętych krajów świata i 30 000 polskich krów czarno-białych. Wyniki tych badań były opublikowane we wszystkich znaczących czasopismach naukowych oraz w specjalnie wydanej przez FAO w 1988 roku książce, podkreślającej ich znaczenie dla światowej hodowli bydła czarno-białego, a w Polsce – w monografii „Międzynarodowe badania nad porównaniem bydła fryzyjskiego”. Jest to jedno z najczęściej cytowanych na świecie polskich doświadczeń z zakresu hodowli bydła.

W okresie pracy w FAO, w latach 1969-1975 i 1984-1990, opublikował wiele prac na temat produkcji zwierzęcej w świecie. Liczne referaty wygłaszane na kongresach dotyczyły polityki w różnych regionach świata w zakresie rozwoju gospodarczego, ze szczególnym uwzględnieniem rolnictwa i pro-