

dr n. tech. ANNA ŁAWNICZEK-WAŁCZYK (ORCID: 0000-0001-8234-340X)

Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy

Kontakt: anwal@ciop.pl

DOI: 10.5604/01.3001.0014.9361

Produkcja mięsa i związane z nią zawodowe narażenie na szkodliwe czynniki biologiczne



Wzrost popytu konsumenckiego na mięso w Europie spowodował powstanie wielu nowych zakładów pracy zajmujących się ubojem i produkcją wyrobów z mięsa, a Polska jest 7. największym eksporterem mięsa na świecie, z udziałem na poziomie 4,3%. Niestety przemysłowa hodowla zwierząt oraz produkcja mięsa wiąże się z ryzykiem narażenia pracowników na wiele szkodliwych bakterii, grzybów, wirusów i pasożytów pochodzenia zwierzęcego. W artykule przedstawiono najważniejsze czynniki zoonotyczne oraz drogi ich rozprzestrzeniania się w zakładach w zakładach uboju, rozbioru mięsa oraz przetwórstwa mięsnego, a także omówiono podstawowe działania profilaktyczne.

Słowa kluczowe: zoonozy, czynniki biologiczne, narażenie zawodowe, przemysł mięsny

Meat production and related occupational exposure to harmful biological agents

The increase in consumer demand for meat in Europe has led to the development of many new slaughterhouses and meat product plants, and Poland remains the 7th largest exporter of meat in the world, with a share of 4.3%. Unfortunately, industrial animal farming and meat production involves the risk of exposing workers to many a harmful bacteria, fungi, viruses and parasites of animal origin. This paper presents the most important zoonotic factors and the routes of their spread in slaughterhouses, meat cutting and meat processing plants, and discusses basic preventive measures.

Keywords: zoonoses, biological agents, occupational exposure, meat industry

Wstęp

Mięso jest ważnym źródłem składników odżywczych dla wielu ludzi – na przestrzeni ostatnich 50 lat jego spożycie zwiększyło się na świecie kilkakrotnie. Polska jest jednym z największych producentów mięsa Unii Europejskiej i liderem w produkcji mięsa drobiowego, którego w 2019 r. wyprodukowano 2704 kt. Wzrost popytu konsumenckiego spowodował powstanie wielu nowych przedsiębiorstw zajmujących się ubojem, przetwarzaniem i produkcją wyrobów z mięsa [1]. W 2020 r. w Polsce w branży mięsnej było zatrudnionych 196 tys. pracowników w ponad 839 firmach (dane dotyczą firm zatrudniających 10 i więcej osób), [2].

Obserwowany na przestrzeni ostatnich kilkudziesięciu lat postęp w zwalczaniu takich chorób odzwierzęcych (zoonoz), jak np. brucelozą, zakażenia prionowe, nosaczna, pryszczycą, a także prowadzenie badań przed- i po- ubojowych, znacząco zmniejszyły zagrożenie zarówno dla pracowników sektora

mięsnego, jak i konsumentów mięsa. Pamiętajmy jednak, że badania zwierząt i pozyskanych od nich produktów nie zawsze umożliwiają wykrycie wszystkich szkodliwych czynników. Ponadto widoczne zwiększenie popytu na mięso dzikich i egzotycznych zwierząt może doprowadzić do rozprzestrzeniania się wcześniej nieznanym nam patogenów odzwierzęcych, które mogą w przyszłości stanowić poważne zagrożenie dla zdrowia publicznego.

Zawodowe narażenia pracowników na szkodliwe czynniki biologiczne w sektorze mięsnym jest ciągle słabo poznane. Tymczasem hodowla zwierząt, ich ubój, a następnie produkcja wyrobów z mięsa wiąże się z kontaktem pracowników z wieloma szkodliwymi gatunkami bakterii, grzybów, wirusów oraz pasożytów.

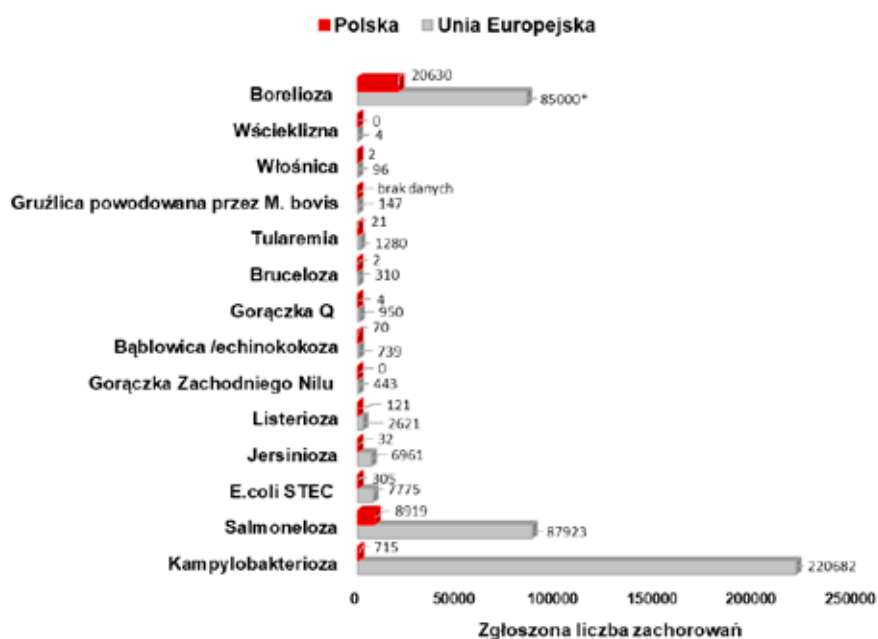
W artykule przedstawiono najważniejsze czynniki zoonotyczne stwarzające zagrożenie dla zdrowia pracowników zatrudnionych w zakładach uboju, rozbioru mięsa oraz przetwórstwa mięsnego.

Występowanie zoonoz

Według danych Światowej Organizacji Zdrowia (WHO, World Health Organization), ponad 61% wszystkich znanych ludzkich czynników chorobotwórczych stanowią czynniki odzwierzęce (zoonotyczne). Na każde 4 nowe lub pojawiające się choroby zakaźne u ludzi aż 3 pochodzą od zwierząt. Szacuje się, że zoonozy są przyczyną około miliarda przypadków zachorowań u ludzi i milionów zgonów każdego roku. Wiele z tych chorób pojawiło się dopiero niedawno, jak np. ptasia grypa H1N1, gorączka zachodniego Nilu, choroba Nipah, gąbczasta encefalopatia bydła (BSE) czy zespół ostrej ciężkiej niewydolności oddechowej wywołany przez koronawirusy (SARS, MERS, SARS-CoV-2) [3]. Ważnym czynnikiem sprzyjającym powstawaniu nowych zoonoz jest wprowadzanie do obrotu i konsumpcji mięsa dzikich zwierząt [4].

Ogromnym ryzykiem rozprzestrzeniania się zoonoz w dzisiejszym społeczeństwie jest intensywna hodowla zwierząt. Utrzymanie ich gęstej obsady o niskim różnicowaniu genetycznym, nieodpowiednia wentylacja oraz często złe warunki higieniczne panujące w budynkach hodowlanych to czynniki sprzyjające rozwojowi i przenoszeniu się wielu patogenów [4,5]. Badania prowadzone w Wielkiej Brytanii, Australii i USA nad ewolucją chorobotwórczej bakterii *Campylobacter jejuni* dowodzą, że zmiany w diecie, anatomii i fizjologii bydła w hodowlach przemysłowych umożliwiły transfer genów pomiędzy niepatogennym szczepem a szczepem zarażającym bydło. Zmiany w genomie *C. jejuni* przyczyniły się do pokonania bariery międzygatunkowej pomiędzy bydłem a ludźmi. Spożywanie surowych lub niedogotowanych produktów pochodzenia zwierzęcego lub bezpośredni kontakt z zakażonymi przez *C. jejuni* zwierzętami prowadzi do rozwoju zoonozy zwanej kamylobakteriozą. Choroba ta przebiega najczęściej pod postacią zapalenia żołądka i jelit lub zapalenia jelit, ostrej biegunki i należy do najczęściej rozpoznawanych zoonoz na świecie [5].

Co roku Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności (EFSA, European Food Safety Authority) wraz z Europejskim Centrum ds. Zapobiegania i Kontroli Chorób (ECDC, European Centre for Disease Prevention and Control) przygotowują raport na temat działań w zakresie monitorowania chorób odzwierzęcych u ludzi oraz ich czynników etiologicznych u zwierząt i w żywności (rys. 1.). Wśród najczęściej notowanych chorób w 2019 r. w Unii Europejskiej znalazły się: kamylobakterioza (ponad 250 tys. przypadków), salmoneloza (ponad 92 tys.) oraz zakażenia układu pokarmowego powodowane przez patogenne szczepy *E. coli* (ponad 7 tys.), [6].



Rys. 1. Liczba potwierdzonych przypadków chorób odzwierzęcych u ludzi w Unii Europejskiej w 2019 r. * szacowana liczba przypadków boreliozy [6,7]

Fig. 1. Numbers of confirmed human zoonoses in the EU in 2019. *estimated number of borreliosis cases [6,7]

Niebezpieczna dla zdrowia pracowników mających kontakt ze zwierzętami hodowlanymi i dzikimi może być borelioza, przenoszona przez kleszcze zakażone bakteriami z rodzaju *Borrelia* spp. Borelioza należy do najczęściej rozpoznawanych zoonoz na terenie Polski (rys. 1.), a w 2019 r. stanowiła ponad 89,7% wszystkich odnotowanych chorób zawodowych, powodowanych przez czynniki biologiczne w Polsce [7].

W celu ochrony zdrowia pracowników oraz ograniczenia rozprzestrzeniania się chorób odzwierzęcych mogących mieć istotny wpływ na zdrowie publiczne, zwierzęta oraz pochodzące z nich surowce spożywcze podlegają obowiązkowemu urzędowemu badaniu sanitarno-weterynaryjnemu. W Unii Europejskiej tego rodzaju działania są regulowane rozporządzeniem wykonawczym Komisji (UE) 2019/627 z dnia 15 marca 2019 r., ustanawiającym jednolite praktyczne rozwiązania dotyczące przeprowadzania kontroli urzędowych produktów pochodzenia zwierzęcego, przeznaczonych do spożycia przez ludzi [8]. W przypadku produkcji mięsa, nadzór sanitarno-weterynaryjny jest prowadzony w poszczególnych punktach cyklu produkcyjnego. W pierwszym etapie bada się próbki pochodzące od żywego zwierzęcia rzeźnego. Kolejne pobierane są po uboju z tusz zwierząt (według PN-EN ISO 17604:2015-10) [9], a także z obszarów środowiska produkcji w postaci wymazów z powierzchni urządzeń, sprzętów, pomieszczeń, opakowań i rąk pracowników (według PN-A-82055-19:2000), [10]. Surowce mięso oraz jego przetwory również są wnikliwie kontrolowane na obecność patogenów. Przedsiębiorstwa sektora mięsnego przeprowadzają badania zgodności z kryteriami mikrobiologicznymi, określonymi w rozporządzeniu Komisji (UE) nr 2073/2005 z dnia 15 listopada 2005 r. w ramach potwierdzania lub weryfikacji prawidłowego funkcjonowania stosowanych przez nich procedur [11].

W celu zapewnienia higieny i bezpieczeństwa produkcji żywności, w zakładach mięsnych stosuje się wiele systemów, takich jak: System Analizy Za-

grożeń i Krytycznych Punktów Kontroli (ang. *Hazard Analysis and Critical Control Points System*, HACCP), Dobra Praktyka Higieniczna (ang. *Good Hygienic Practice*, GHP) oraz Dobra Praktyka Produkcyjna (ang. *Good Manufacturing Practice*, GMP).

Na stan mikrobiologiczny mięsa wpływają czynniki występujące w całym łańcuchu dostaw mięsa. Należy jednak podkreślić, że podczas gdy szeroki wachlarz zagrożeń mikrobiologicznych może potencjalnie zanieczyścić tuszę, to jedynie niewielka liczba tych patogenów może stanowić zagrożenie dla konsumentów i pracowników, jeśli są przestrzegane zasady higieny produkcji. W tabeli 1. wymieniono szkodliwe czynniki biologiczne, które mogą znajdować się na tuszach i w mięsie pochodzącym od hodowlanych i dzikich zwierząt.

Drogi narażenia pracowników na szkodliwe czynniki biologiczne

Poza fizycznym niebezpieczeństwem ugryzienia lub skałeczenia przez żywe zwierzę (szczególnie narażeni pracownicy ubojni, kierowcy transportów zwierzęcych, lekarze weterynarii), pracownicy zakładów mięsnych są narażeni na kontakt z licznymi szkodliwymi czynnikami biologicznymi, które występują w skórze, mięsie, odchodach, a także w wydzielinach ustrojowych zwierząt (rys. 2.).

Do zakażenia najczęściej dochodzi w wyniku bezpośredniego kontaktu z chorym zwierzęciem lub jego skórą i wydzielinami (skałeczenie, zadrapanie, naruszone błony śluzowe), jak również drogą powietrzno-kropelkową i pokarmową (brak higieny, spożywanie posiłków na stanowisku pracy). Rzeźnicy i pracownicy ubojni bardzo często doświadczają infekcji skóry spowodowanej skałeczeniem kością lub skażonymi narzędziami. Rezerwuarem zanieczyszczenia mogą być również powierzchnie użytkowe pomieszczeń, np. posadzki, kratki ściekowe, maszyny, urządzenia, noże, taśmociągi, błaty robocze, ubrania robocze. Do kontaktu ze szkodliwym czynnikiem może dojść także podczas prac

konserwacyjnych i czyszczenia urządzeń i instalacji. Bakterie powodujące zatrucia pokarmowe mogą przeżywać od 2-60 min na dłoniach. Natomiast takie bakterie, jak enterokoki kałowe i gronkowce są odporniejsze na przesuszenie i potrafią przetrwać nawet kilka godzin na nieumytej skórze [14,15].

Narażenie pracownika na szkodliwe czynniki biologiczne podczas wykonywanej pracy może być związane z wystąpieniem u pracowników wielu niekorzystnych skutków zdrowotnych o charakterze: a) infekcyjnym (choroby odzwierzęce, tzw. zoonozy) - wirusy, bakterie, grzyby, pasożyty lub inne czynniki chorobotwórcze jak np. priony; b) alergicznym - alergeny zwierzęce, bakteryjne i grzybowe; i c) toksycznym - endotoksyny bakteryjne, mykotoksyny grzybowe [3,16].

Rodzaje szkodliwych czynników biologicznych

Przykładowe zagrożenia biologiczne w środowisku pracy w sektorze mięsny oraz działania profilaktyczne przedstawiono w tab. 2. Rozszerzona lista najważniejszych czynników w tego rodzaju środowisku pracy będzie dostępna w serwisie internetowym CIOP-PIB baza BioInfo w zakładce „analiza ryzyka/czynniki wiodące” (<https://www.ciop.pl>).

Nowe zagrożenia

Lekooporność patogenów

Hodowla zwierząt w warunkach intensywnego chowu przyczynia się do rozprzestrzeniania się genów oporności na środki przeciwdrobnoustrojowe, stosowane jako środki profilaktyczne lub lecznicze. Metaanaliza przeprowadzona przez Van Boeckel i wsp. [20], uwzględniająca 901 badań epidemiologicznych dotyczących rozprzestrzeniania się lekoopornych patogenów w rolnictwie, wykazała, że w latach 2000-2018 odsetek leków, na które bakterie stały się odporne wzrósł prawie trzykrotnie u kurcząt i świń oraz dwukrotnie u bydła. Najwyższy odsetek oporności odnotowano na tetracykliny, sulfonamidy, chinolony i penicyliny. Wśród środków przeciwdrobnoustrojowych o krytycznym znaczeniu dla medycyny człowieka, najwyższe wskaźniki oporności stwierdzono w przypadku cyprofloksacyny i erytromycyny (20 do 60%), a średnie w odniesieniu do cefalosporyn trzeciej i czwartej generacji (10 do 40%). Inne badania pokazały, że nieodpowiednie warunki higieniczne, złe opracowane plany dezynfekcji w zakładach produkcyjnych oraz niewłaściwe obchodzenie się z mięsem, to czynniki zwiększające ryzyko transmisji lekoopornych drobnoustrojów przez zanieczyszczone powierzchnie użytkowe, narzędzia i brudne ręce pracowników [15,19].

Badanie przeprowadzone przez Dohmena i wsp. [19] wśród pracowników zakładów produkujących mięso wieprzowe wykazało, że ryzyko kolonizacji jelit pracowników przez chorobotwórcze pałeczki ESBL (pałeczki *Enterobacteriaceae* wytwarzające β-laktamazy o rozszerzonym spektrum działania, ESBL – *extended-spectrum betalactamase*) zależy od rodzaju wykonywanych przez nich czynności zawodowych, a w szczególności od tego, czy ich kontakt z żywymi zwierzętami, tuszami lub wnętrznościami jest bliski i częsty. Odnotowana częstość występowania ESBL kształtowała się na pozio-

Tabela 1. Szkodliwe czynniki biologiczne, które mogą występować na tuszach i w mięsie zwierząt hodowlanych i dzikich [4,12,13]
 Table 1. Biological contaminants that may occur on the carcasses and in meat originating from farm animals and wild boars [4,12,13]

RODZAJ MIĘSA	CZYNNIK BIOLOGICZNY
Wołowina	<i>Brucella abortus</i> , <i>Campylobacter</i> spp., <i>Clostridium</i> spp., <i>Pseudomonas</i> spp., <i>Bacillus</i> spp., <i>Salmonella</i> spp., <i>Escherichia coli</i> STEC, <i>Enterococcus</i> spp., <i>Alcaligenes</i> spp., <i>Staphylococcus</i> spp., <i>Streptococcus</i> spp., <i>Mycobacterium</i> spp., <i>Aeromonas</i> spp., <i>Proteus</i> spp., <i>Listeria</i> spp., <i>Yersinia</i> spp., drożdże i grzyby strzępkowe, <i>Cryptosporidium</i> (<i>C. spp.</i> , <i>C. parvum</i>), <i>Giardia lamblia</i> , <i>Toxoplasma gondii</i> , Tasiemiec nieuzbrojony (<i>Taenia saginata</i>), Pasożowalne encefalopatie gąbczaste (Transmissible Spongiform Encephalopathy - TSE).
Wieprzowina	<i>Salmonella</i> spp., <i>Clostridium</i> (<i>C. perfringens</i> , <i>C. botulinum</i> , <i>C. difficile</i> , <i>C. spp.</i>), <i>Pseudomonas</i> spp., <i>Bacillus</i> spp., <i>Escherichia coli</i> STEC, <i>Enterococcus</i> spp., <i>Alcaligenes</i> spp., <i>Staphylococcus</i> spp., <i>Streptococcus</i> spp., <i>Mycobacterium</i> spp., <i>Aeromonas</i> spp., <i>Proteus</i> spp., <i>Listeria</i> spp., <i>Yersinia</i> spp., <i>Campylobacter</i> spp., Wirusowe Zapalenie Wątroby typu E, <i>Toxoplasma gondii</i> , drożdże i grzyby strzępkowe, <i>Cryptosporidium</i> (<i>C. parvum</i> , <i>C. suis</i>), <i>Giardia lamblia</i> , <i>Sarcocystis suis hominis</i> , <i>Taenia</i> (<i>T. solium</i> i <i>T. asiatica</i>)
Mięso owiec i kóz	<i>Escherichia coli</i> , <i>Salmonella</i> spp., <i>Yersinia</i> (<i>Y. enterocolitica</i> , <i>Y. pseudotuberculosis</i>), <i>Cryptosporidium parvum</i> , <i>Toxoplasma gondii</i> , TSE
Drób	<i>Clostridium</i> spp., <i>Pseudomonas</i> spp., <i>Bacillus</i> spp., <i>Salmonella</i> spp., <i>Escherichia coli</i> VTEC/STEC, <i>Enterococcus</i> spp., <i>Staphylococcus</i> spp., <i>Streptococcus</i> spp., <i>Mycobacterium</i> spp., <i>Proteus</i> spp., <i>Listeria</i> spp., <i>Yersinia</i> spp., <i>Campylobacter</i> spp., <i>Toxoplasma gondii</i> , drożdże i grzyby strzępkowe
Ryby	<i>Vibrio</i> spp., <i>Escherichia coli</i> VTEC, <i>Clostridium</i> spp., <i>Salmonella</i> spp., <i>Shigella</i> spp., <i>Yersinia</i> spp., <i>Aeromonas</i> spp.
Mięso zwierząt łownych (dziki, jelenie, sarny, zające)	<i>Brucella suis</i> , <i>Mycobacterium bovis</i> , wirus Afrykańskiego pomoru świń (African swine fever virus - ASFV), Parwowirus świń (Porcine parvovirus - PPV), Wirusowe Zapalenie Wątroby typu E, <i>Toxoplasma gondii</i> , <i>Alaria alata</i> (motyliczka mięśniowa), <i>Trichinella spiralis</i> (włośńie), TSE

mie 13% wśród osób pracujących do kilku godzin w tygodniu w gospodarstwach z potwierdzonym zakażeniem ESBL u świń oraz ponad 27% u osób mających codzienny kontakt (minimum 20 godzin tygodniowo) ze świniami zakażonymi ESBL. Inne badania pilotażowe dotyczące rozprzestrzeniania się tych lekoopornych patogenów w środowisku pracy wykazały, że ryzyko transmisji ESBL ze zwierząt na pracowników w ubojniach drobiu jest mniejsze, niż w ubojniach świń i wynosi około 5,1% [21].

Biofilmy

Wiele patogenów przenoszonych przez żywność cechuje zdolność tworzenia biofilmu na różnych powierzchniach abiotycznych, ta-

kich jak stal nierdzewna, szkło, guma czy też plastik. Biofilmy to struktury utworzone przez jeden lub więcej gatunków drobnoustrojów zanurzonych w zewnątrzkomórkowej matrycy. Złożone interakcje w obrębie tych społeczności wpływają zarówno na strukturę biofilmu, jak i tolerancję sanityzacyjną. Komórki tworzące biofilm są wielokrotnie bardziej odporne na działania środków przeciwdrobnoustrojowych niż ich planktoniczne odpowiedniki i bardzo trudno się ich pozbyć z użyciem standardowych technik mycia i dezynfekcji. Wśród szczepów patogennych zdolnych uformować biofilm, szczególnie niebezpieczne dla zdrowia pracowników mogą być szczepy

enterotoksynogenne *E. coli* (O157:H7), enterokoki odporne na glikopeptydy (Vancomycin Resistant *Enterococcus*, VRE), odporne na metycylinę szczepy *S. aureus* (Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*, MRSA) oraz odporne na karbapenemy szczepy *Klebsiella pneumoniae* (Carbapenem-Resistant *Klebsiella pneumoniae*, KPC) oraz szczepy *Pseudomonas aeruginosa* [18,19,22].

Biofilmy należą zatem do istotnych czynników zakłócających cykl produkcyjny i zagrażających zdrowiu pracowników w zakładach przemysłu mięsnego. Istnieje pilne zapotrzebowanie na nowe środki przeciwdrobnoustrojowe lub materiały o właściwościach



Rys. 2. Drogi narażenia na szkodliwe czynniki biologiczne w środowisku pracy związanym z hodowlą zwierząt, ubojem i wytwarzaniem produktów mięsnych. Oprac. własne
 Fig. 2. Exposure routes to harmful biological agents in the working environment related to animal husbandry, slaughtering and production of meat products

Tabela 2. Przykładowe zagrożenia biologiczne w zakładach uboju zwierząt, rozbioru mięsa oraz przetwórstwa mięsnego [3,4,12-19]
 Table 2. Main biological hazards in animal slaughter, meat cutting and meat processing plants [3,4,12-19]

CZYNNIK BIOLOGICZNY	GRUPA ZAGROŻENIA	DZIAŁANIE NA CZŁOWIEKA	PROFILAKTYKA
WIRUSY			
Wirusy grypy o niskiej patogenności (A/H7N2, A/H9N2)	1	Objawy grypopodobne, zapalenie spojówek. Do zakażenia dochodzi drogą kropelkową, a czasami także przez kontakt ze skażoną przez wydzieliny ptaków powierzchnią.	Ochrony indywidualne, dezynfekcja, sterylizacja, izolacja ferm w ogniskach choroby.
Wirus SARS-CoV-2	3	Wywołuje ostrą chorobę układu oddechowego – COVID-19. Koronawirus SARS-CoV-2 przenosi się drogą kropelkową i przenika do organizmu osoby narażonej poprzez jej układ oddechowy, ale także przez błony śluzowe.	Ochrony indywidualne (gł. ochrona dróg oddechowych), rygorystyczne przestrzeganie zasad higieny (mycie rąk, dezynfekcja powierzchni i rąk), zapewnienie fizycznego oddalenia poprzez zachowanie odległości co najmniej 2 m między pracownikami, wprowadzenie rotacji lub systemu zmianowego między pracownikami.
BAKTERIE			
<i>Campylobacter jejuni</i> , <i>Campylobacter</i> spp.	2	Kampylobakterioza – biegunka, nudności, wymioty, skurcze brzucha, objawy grypopodobne, zwiększa ryzyko zapalnej choroby jelit oraz schorzeń narządów spoza układu trawiennego. Występują w przewodzie pokarmowym zwierząt, takich jak drób, bydło, świnie, dzikie ptaki. Do zakażenia dochodzi drogą pokarmową poprzez spożycie skażonej żywności i bezpośredni kontakt z zakażonymi zwierzętami.	Przestrzeganie zasad higieny, mycie rąk, dezynfekcja powierzchni i rąk, sterylizacja, ochrony indywidualne.
<i>Listeria monocytogenes</i>	2	Listerioza – mogąca przebiegać pod postacią zapalenia opon i mózgu, anginy z posocznicą, zaplenia skóry, spojówek i węzłów oraz przewlekłego zaplenia narządów rodnych. Do zakażenia dochodzi na skutek bezpośredniego kontaktu z wydalninami i wydzielinami zakażonego zwierzęcia (m.in. bydła, owiec, kóz, drobiu), bądź też przez spożycie skażonej żywności. Wrotami zakażenia są przewód pokarmowy, uszkodzona skóra, błony śluzowe, łożysko.	Ochrony indywidualne, ochrona kobiet w ciąży, zwalczanie gryzoni, dezynfekcja i sterylizacja, przestrzeganie zasad czystości i higieny w miejscu pracy, dezynfekcja rąk i powierzchni.
<i>Enterococcus</i> spp./ paciorkowce kałowe	2	Oportunistyczne zapalenia dróg moczowych, pęcherzyka żółciowego, wsierdza, rzadziej bakteriemia. Do zakażenia dochodzi na skutek spożycia skażonej żywności i wody, poprzez kontakt z zakażonymi zwierzętami i ludźmi, rzadziej drogą powietrzno-pyłową.	Ochrony indywidualne, przestrzeganie zasad czystości i higieny w miejscu pracy, dezynfekcja rąk i powierzchni.
GRZYBY			
<i>Candida albicans</i>	2	Kandydoza skóry, paznokci, jamy ustnej. Wrotami zakażenia jest kontakt bezpośredni z zakażoną skórą zwierząt i jej wytworami.	Stosowanie mydeł i zasypek przeciwgrzybiczych, doskonalenie wentylacji, przestrzeganie zasad czystości i higieny w miejscu pracy, oświetła zdrowotna.
<i>Microsporum</i> spp.	2	Zakażenia skóry (dermatofityzy), działanie alergizujące. Wrotami zakażenia jest kontakt bezpośredni z zakażoną skórą zwierząt i jej wytworami.	Ochrony indywidualne, dezynfekcja powierzchni, przestrzeganie zasad czystości i higieny w miejscu pracy, oświetła zdrowotna.
PRIONY – Czynniki niekonwencjonalne kojarzone z gąbczastymi encefalopatiami przenośnymi (TSE)			
<i>Pasażowalne encefalopatie gąbczaste (Transmissible Spongiform Encephalopathy – TSE)</i> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Wariant choroby Creutzfeldta-Jakoba (vCJD)</i> • <i>Pasażowalna encefalopatia bydła (Bovine Spongiform Encephalopathy – BSE)</i> 	3	Zaburzenia neurologiczne, w tym zaburzenia snu, zmiany osobowości, osłabienie, drgawki, utrata wzroku, utrata zdolności używania mowy i pisma lub rozumienia, a także postępująca demencja. Proces chorobowy kończy się zgonem. UWAGA! Zachorowania na vCJD wystąpiły do tej pory głównie w Wielkiej Brytanii i miały one związek z epidemią BSE w tym kraju. Zakażenie poprzez spożycie mięsa lub przetworów z niego zawierającego priony, pochodzącego od bydła chorego na gąbczastą encefalopatię (BSE).	Jedynym skutecznym środkiem zapobiegającym rozprzestrzenianiu się choroby jest eliminacja bydła chorego na BSE. Stosowanie środków ochrony indywidualnej, pojemników do dezynfekcji zanurzeniowej noży i narzędzi, odpowiednia sterylizacja i dezynfekcja.

antybiofilmowych, które znajdują zastosowanie w przemyśle spożywczym. Obecnie bardzo obiecujące wyniki dają op racowywane technologie impregnacji sprzętów i urządzeń za pomocą nanomateriałów o właściwościach bakteriobójczych i antybiofilmowych. Środki nanomateriałowe mają szerokie działanie przeciwdrobnoustrojowe i są minimalnie toksyczne w porównaniu z innymi środkami chemicznymi, które wykazują krótkotrwałe działanie i są toksyczne dla środowiska [18].

Wirus zapalenia wątroby typu E u pracowników sektora mięsnego

Wirus zapalenia wątroby typu E (WZW E) jest jednym z czynników etiologicznych zapalenia wątroby i stanowi dziś niedoszacowany problem zdrowia publicznego w wielu krajach. Większość zakażeń WZW E u ludzi przebiega podobnie do zaplenia wątroby typu A. Na początku zakażenia mogą się pojawić takie objawy, jak żółte zabarwienie skóry i twardówki oczu, ciemne zabarwienie moczu, jądłowstręt, powięk-

szenie wątroby, ból brzucha, nudności, wymioty, gorączka, ostra niewydolność wątroby [17].

Głównym rezerwuarem wirusa są świnie oraz dziki, a także jelenie i króliki. WZW E jest przenoszony przez żywność, poprzez spożycie surowego lub niedogotowanego mięsa lub zanieczyszczonej wody. W badaniach Sooryanarain i wsp. obecność wirusa WZW E (lub obecność przeciwciał wskazujących na przebyte zakażenie) stwierdzono w 40% z ponad 5033 próbek krwi świń w 25 rzeźniach w 10 stanach USA. Krew zakażonych zwierząt

może zanieczyścić łańcuchy dostaw mięsa i stanowić duży problem dla zdrowia konsumentów oraz pracowników [23].

SARS-CoV-2

Pandemia wirusa SARS-CoV-2 powodująca chorobę COVID-19 dotknęła również przemysł spożywczy. Ze względu na fakt, że zakłady mięsne często stanowią element infrastruktury krytycznej wielu gospodarek i zatrudniają dużą liczbę osób, opracowano i wdrożono odpowiednie środki ochronne mające na celu zarówno ochronę zdrowia pracowników, jak i utrzymanie łańcuchów dostaw. Do podstawowych środków profilaktycznych w okresie występowania pandemii wirusa SARS-CoV-2 zalicza się: wdrożenie dodatkowych procedur dezynfekcji powierzchni użytkowych oraz dezynfekcji materiałów opakowaniowych, zachowanie dystansu społecznego, zakrywanie ust i nosa (w wymaganych miejscach); stosowanie się do zaleceń higienicznych; stosowanie reżimu sanitarnego; izolowanie osób zakażonych i testowanie [24]. Szczegółowe wytyczne znaleźć można na stronie EU-OSHA, CDC, WHO i Ministerstwa Rozwoju [25].

Podsumowanie

Działania prowadzone w obszarze bhp w zakładach branży mięsnej często nie uwzględniają oddziaływania szkodliwych czynników biologicznych na zdrowie pracownika lub umniejszają je. Tymczasem pracownicy zajmujący się ubojem, przetwarzaniem i produkcją wyrobów z mięsa codziennie są narażeni na działanie bardzo dużej liczby szkodliwych czynników biologicznych, rozprzestrzeniających się najczęściej drogą powietrzno-pyłową lub powietrzno-kropelkową, przez kontakt z zakażoną powierzchnią oraz drogą pokarmową. Pojawianie się chorób i dolegliwości zdrowotnych związanych z ekspozycją pracowników na czynniki infekcyjne może przyczyniać się nie tylko do absencji pracowników, ale generować również poważne ekonomiczne straty spowodowane obniżeniem jakości mikrobiologicznej mięsa.

Do podstawowych środków profilaktycznych ograniczających narażenie pracowników na szkodliwe czynniki biologiczne należy stosowanie: rękawic ochronnych (mających na celu zmniejszenie ryzyka skałceń, otarć, podrażnień), odzieży roboczej, środków ochrony dróg oddechowych (maseczki, półmaseki), środków ochrony oczu i twarzy (przyłbice, gogle); dostępnych szczepień ochronnych; przestrzeganie zasad higieny na stanowisku pracy; stosowanie procedur sterylizacji i dezynfekcji; prowadzenie szkoleń dla pracowników z zakresu technik mycia i dezynfekcji rąk; prowadzeniu regularnych badań profilaktycznych dla pracowników; zwiększanie wiedzy pracowników na temat szkodliwości narażenia na czynniki biologiczne.

W celu wyszukiwania i eliminacji czynników obniżających jakość surowca w zakładach mięsnych wdrożone są zasady GHP, GMP i HACAP, a produkcja podlega nadzorowi sanitarno-weterynaryjnemu. Dbanie o czystość i higienę produkcji oraz stosowanie środków ochrony indywidualnej przez pracowników to podstawa produkcji bezpiecznej i zdrowej żywności oraz zachowania zdrowia pracowników.

BIBLIOGRAFIA

[1] Produkcja i handel zagraniczny produktami rolnymi w 2019 r. GUS, Warszawa 2020 [viewed 2021-04-22]. <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/rolnictwo-lesnictwo/uprawy-rolne-i-ogrodnicze/produkcja-i-handel-zagraniczny-produktami-rolnymi-w-2019-roku,1,16.html>

[2] Rocznik Statystyczny Przemysłu 2020. GUS, Warszawa 2020. [viewed 2021-04-22]. <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/roczniki-statystyczne/roczniki-statystyczne/rocznik-statystyczny-przemyslu-2020,5,14.html>

[3] ESPINOSA, R. et al. Infectious Diseases and Meat Production. *Environmental & resource economics*. 2020, 1-26. <https://doi.org/10.1007/s10640-020-00484-3>.

[4] MENG, X. J., et al. Wild boars as sources for infectious diseases in livestock and humans. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences*. 2009, 364, (1530): 2697-2707. <https://doi.org/10.1098/rstb.2009.0086>.

[5] MOURKAS, E., et al. Agricultural intensification and the evolution of host specialism in the enteric pathogen *Campylobacter jejuni*. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 2020, 117, (20): 11018-11028. doi: 10.1073/pnas.1917168117. Epub 2020 May 4. PMID: 32366649; PMCID: PMC7245135.

[6] EFSA and ECDC (European Food Safety Authority and European Centre for Disease Prevention and Control), 2021. The European Union One Health 2019 Zoonoses Report. *EFSA Journal* 2021;19(2):6406, 286 pp. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2021.6406>.

[7] PZH. Choroby zakaźne i zatrucia w Polsce w 2019 roku. http://www.wold.pzh.gov.pl/oldpage/epimeld/2019/Ch_2019.pdf.

[8] Rozporządzenie wykonawcze Komisji (UE) 2019/627 z dnia 15 marca 2019 r. ustanawiające jednolite praktyczne rozwiązania dotyczące przeprowadzania kontroli urzędowych produktów pochodzenia zwierzęcego przeznaczonych do spożycia przez ludzi zgodnie z rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2017/625 oraz zmieniające rozporządzenie Komisji (WE) nr 2074/2005 w odniesieniu do kontroli urzędowych (OJ L 131, 17.5.2019, p. 51-100).

[9] PN-EN ISO 17604:2015-10. Mikrobiologia łańcucha żywnościowego – Pobieranie próbek z tusz do badań mikrobiologicznych. 21-10-2015.

[10] PN-A-82055-19:2000. 03-07-2000. Mięso i przetwory mięsne. Badania mikrobiologiczne. Oznaczanie zanieczyszczenia mikrobiologicznego powierzchni urządzeń, sprzętów, pomieszczeń oraz opakowań i rąk pracowników.

[11] Rozporządzenie Komisji (WE) nr 2073/2005 z dnia 15 listopada 2005 r. w sprawie kryteriów mikrobiologicznych dotyczących środków spożywczych. Dz.U. L 338 z 22.12.2005, str. 1-26

[12] KNAP, J. Choroby odzwierzęce w Polsce (2017): zwalczone – nadal występujące, i – nierozpoznane. [W:] NAGEL, W. (red.). *Ubezpieczenia w rolnictwie*. Materiały i Studia 2017, (64): 7-47.

[13] LORENZO, J. M., et al. Main Groups of Microorganisms of Relevance for Food Safety and Stability: General Aspects and Overall Description. W: Barba,

F.J., et al. (Eds). *Innovative Technologies for Food Preservation*. Academic Press, 2018, 53-107. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811031-7.00003-0>.

[14] BAKHTIARY, F., et al. Evaluation of bacterial contamination sources in meat production line. *Journal of Food Quality*. 2016, 39(6): 750-756. <https://doi.org/10.1111/jfq.12243>.

[15] YOU, Y., et al. Exposure to pathogens among workers in a poultry slaughter and processing plant. *American Journal of Industrial Medicine*. 2016, 59, (6): 453-464. doi:10.1002/ajim.22594.

[16] DUTKIEWICZ, J., et al. Biologiczne czynniki zagrożenia zawodowego. Klasyfikacja, narażone grupy zawodowe, pomiary, profilaktyka. IMW, Lublin 2007.

[17] BAUMANN-POPCZYK, A. Wirusowe zapalenie wątroby typu E jako zoonoza. *Przegląd Epidemiologiczny* 2011, (65): 9-13.

[18] ALONSO, V.P.P., et al. *Klebsiella pneumoniae* carbapenemase (KPC), methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA), and vancomycin-resistant *Enterococcus* spp. (VRE) in the food production chain and biofilm formation on abiotic surfaces. *Current Opinion in Food Science*. 2019, (26): 79-86. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2019.04.002>.

[19] DOHMEN, W., et al. Carriage of extended-spectrum β -lactamases in pig farmers is associated with occurrence in pigs. *Clinical Microbiology and Infection*. 2015, 21, (10): 917-23. <https://doi.org/10.1016/j.cmi.2015.05.032> PMID: 26033669.

[20] VAN BOECKEL, T., P., et al. Global trends in antimicrobial resistance in animals in low- and middle-income countries. *Science* 2019, 365(6459): eaaw1944. doi:10.1126/science.aaw1944.

[21] WADEPOHL, K., et al. Association of intestinal colonization of ESBL-producing *Enterobacteriaceae* in poultry slaughterhouse workers with occupational exposure – A German pilot study. *PLoS ONE* 2020, 15, 6: e0232326. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0232326>.

[22] WANG, R. Biofilms and Meat Safety: A Mini-Review. *Journal of Food Protection* 2019, 82, 1: 120-127. doi: 10.4315/0362-028X.JFP-18-311.

[23] SOORYANARAIN, H., et al. Hepatitis E Virus in Pigs from Slaughterhouses, United States, 2017-2019. *Emerging Infectious Diseases* 2020, 26, (2): 354-357. <https://dx.doi.org/10.3201/eid2602.191348>.

[24] ŁAWNICZEK-WAŁCZYK, A. Przystosowanie stanowiska pracy i ochrona zdrowia pracowników w czasie epidemii. *Bezpieczeństwo Pracy. Nauka i Praktyka* 2020, 586, (7): 4-7.

[25] URSACHI, C.Ş., et al. The Safety of Slaughterhouse Workers during the Pandemic Crisis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021, 18, 5: 2633. Available from Internet: <https://doi.org/10.3390/ijerph18052633>.

Publikacja opracowana na podstawie wyników V etapu programu wieloletniego „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy”, finansowanego w latach 2021-2022 w zakresie zadań służb państwowych ze środków Ministerstwa Rozwoju, Pracy i Technologii. Koordynator programu: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy.