

Małgorzata Milczarek, Mirosław Czarkowski¹, Małgorzata Sadkowska-Todys

SALMONELLOSIS IN POLAND IN 2022*

SALMONELOZY W POLSCE W 2022 ROKU*

Department of Epidemiology of Infectious Diseases and Surveillance, National Institute
of Public Health NIH – National Research Institute
Zakład Epidemiologii Chorób Zakaźnych i Nadzoru, Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego
PZH – Państwowy Instytut Badawczy

* The work was carried out as part of task No. BE-1.2025 / Praca została wykonana w ramach zadania nr BE-1.2025

ABSTRACT

AIM. The article presents the epidemiological situation of salmonellosis cases in Poland in 2022, its aim is to assess the situation in relation to previous years.

MATERIAL AND METHODS. The analysis of the epidemiological situation of salmonellosis in Poland in 2022 was conducted based on individual data on salmonellosis cases and data on outbreaks of foodborne diseases, which were collected and entered by sanitary-epidemiological stations into the EpiBaza and ROE system, respectively. The assessment also utilized data from the annual bulletin „Infectious Diseases and Poisoning in Poland in 2022” (NIPH NIH – NRI, CSI, Warsaw 2023), literature data, data submitted by laboratories working with sanitary-epidemiological stations, as well as death data provided by the Department of Demographic Research of the Central Statistical Office.

RESULTS. In 2022, a total of 6,575 cases of salmonellosis were registered in Poland, with an incidence rate of 17.4 per 100,000 population, including 6,256 cases of intestinal form (A02.0), 319 cases of extra-intestinal form (A02.1-A02.9), including 194 cases of salmonellosis sepsis (A02.1). A total of 6,373 confirmed cases and 202 probable cases were registered. The hospitalization rate for intestinal salmonellosis was 63.7%, while for extra-intestinal salmonellosis it was 87.5%. The highest incidence rate was observed in the Podkarpackie voivodeship, with 26.4 per 100,000 population and the lowest in the Kujawsko-Pomorskie voivodeship, with 13.1 per 100,000 population. Sanitary-epidemiological stations recorded 263 outbreaks of foodborne poisoning of salmonellosis etiology. The most commonly isolated serotype in 2022 was *S. Enteritidis*, accounting for 70.6%, followed by *S. Typhimurium* at 2.9% and *S. Infantis* at 0.8%. Unspecified *Salmonella* strains accounted for 24% of all cases. In the laboratories of sanitary-epidemiological stations, a total of 531,939 tests for the presence of *Salmonella* and *Shigella* bacteria were carried out in 2022. People of Ukrainian nationality accounted for 2% of all registered cases in Poland, with 81% of them declared their refugee status. A total of 14 fatalities due to *Salmonella* infections were reported.

CONCLUSIONS. In 2022, there was a significant increase in the number of tests for the presence of *Salmonella* and *Shigella* bacteria carried out by sanitary and epidemiological stations. Compared to 2021, this number increased by 21.4%, and compared to 2020, by 49.8% of the tests performed. This may be an indication that the healthcare system has returned to its capacity, to carry out routine diagnostic activities after the challenges posed by the COVID-19 pandemic. In 2022, a slight increase in cases of the disease was observed among people of Ukrainian nationality living in Poland, which is a result of the outbreak of war in Ukraine and

the associated wave of refugees. Changes in living conditions, diet, difficult access to health care and diagnostics, as well as an increased number of contacts with the new environment are some of the factors contributing to the transmission of infectious diseases, including *Salmonella* bacteria.

Keywords: *salmonellosis, intestinal salmonellosis, extra-intestinal salmonellosis, epidemiology, Poland, 2022*

INTRODUCTION

According to the World Health Organization (WHO), approximately 600 million people contract diarrheal diseases each year as a result of consuming contaminated food, 40% of which are children under 5 years of age. *Salmonella* bacteria (other than *S. Typhi* and *S. Paratyphi*) are one of the four leading causes of these diseases worldwide (1).

Gram-negative, facultatively anaerobic bacteria of the genus *Salmonella* (other than serovars *S. Typhi* and *S. Paratyphi*) cause a disease called salmonellosis. This bacterium was first isolated in 1884 from the intestine of a pig, named after the American bacteriologist Daniel Elmer Salmon, although its actual discovery was made by his assistant Theobald Smith (2). *Salmonella* infections most often present as self-limiting gastroenteritis. A less common form is extra-intestinal salmonellosis, the course of which, if it progresses to sepsis, is much more severe. In developed countries, the most common source of *Salmonella* infection is food of animal origin, mainly eggs, meat and dairy products (3).

According to the 2022 summary report published by ECDC (European Centre for Disease Prevention and Control) and EFSA (European Food Safety Authority), the two most frequently reported zoonoses in the European Union and the European Economic Area were campylobacteriosis and salmonellosis. These statistics cover the 27 EU Member States, the United Kingdom (Northern Ireland) and 11 non-Member States, that annually submit data on infectious diseases to the European Surveillance System TESSy, under EU Directive 2003/99/EC.

The number of human cases caused by *Campylobacter* and *Salmonella* bacteria in 2022 remained stable compared to 2021 and did not return to the level before the COVID-19 pandemic. On the other hand, the number of food poisoning outbreaks increased by 44%, the main cause of their occurrence were *Salmonella* bacteria, outbreaks of this etiology accounted for 17.6% of all detected outbreaks. As in previous years, in the EU/EEA countries and Northern Ireland, the Enteritidis serotype dominated as the etiological factor in both sporadic and outbreak-associated cases (4).

This article aims to assess the epidemiological situation of salmonellosis in Poland in 2022, compared to previous years.

MATERIAL AND METHODS

In order to assess the epidemiological situation of salmonellosis in Poland in 2022, individual data on diseases collected and entered into the EpiBaza system by sanitary-epidemiological stations were analysed. EpiBaza is a system that has been used in Poland since

2020 and is used in the current epidemiological surveillance. Data on outbreaks of foodborne diseases caused by *Salmonella* bacteria were also analysed, these data were obtained from the ROE – Registry of Epidemic Outbreaks System. The source of data was also the annual bulletin "Infectious Diseases and Poisonings in Poland in 2022" (NIPH NIH – NRI, CSI, Warsaw, 2023) (5). The assessment also used information contained in the articles "Salmonellosis in Poland in 2018 and 2019" and "Salmonellosis in Poland in 2021", which were published in the quarterly "Epidemiological Review" published by NIPH NIH – NRI (6,7). The data contained in this article regarding the tests performed by the laboratories of sanitary-epidemiological stations in 2022 for the presence of *Salmonella* and *Shigella* bacteria in humans were obtained from the Department of Bacteriology and Biocontamination Control of the NIPH NIH – NRI, the source of these data are the district sanitary-epidemiological stations. Data on the number of deaths were made available by the Department of Demographic Research of the Central Statistical Office.

Cases of salmonellosis are registered by sanitary-epidemiological stations in the EpiBaza system based on data reported by a physician on the ZLK1 form – notification of suspected/diagnosed infection or infectious disease and on the basis of the ZLB1 form, which reports a positive test result for a biological pathogen. After receiving these documents, the station classifies the case, as confirmed or probable, based on the case definition. The full definition for salmonellosis cases has been included in previous articles on salmonellosis in Poland (6,7).

RESULTS

In Poland, a total of 6,575 cases of salmonellosis were recorded in 2022, including 6,256 cases of intestinal salmonellosis (A02.0), 194 cases of salmonellosis sepsis (A02.1) and 125 cases of other extra-intestinal infections (A02.2 – A02.9). Comparing the total number of salmonellosis cases with the previous year, a 20.7% decrease in the number of cases can be observed in 2022.

The incidence rate for salmonellosis overall was also lower than in 2021 and amounted to 17.4/100 thousand population compared to 21.7 in 2021. For the intestinal form, the incidence in 2022 was 16.5/100 thousand population and was also a decrease from 21.0 in 2021. At the same time, it was the lowest incidence since 1985 (excluding 2020, when the COVID-19 pandemic occurred). In the case of extra-intestinal salmonellosis, an increase in incidence was noted compared to the previous year, for salmonellosis sepsis from 0.50 to 0.51/100 thousand population and for other extra-intestinal infections an increase from 0.23 to 0.33/100

thousand population. The overall incidence rate for the extra-intestinal form of salmonellosis increased by 15.1% (Table I) (5).

As in previous years, taking into account the classification according to definitions, the vast majority of 96.9% of the registered salmonellosis in 2022 are confirmed cases, the remaining 3.1% are probable cases detected in food poisoning outbreaks (Table II).

As a result of *Salmonella* infection, a total of 64.9% of patients were hospitalized in 2022, which is an increase of 3.1% of hospitalized patients compared to 2021, while taking into account the median of the previous five years (64.0% of hospitalized patients), this percentage remained stable.

For intestinal infections, 63.7% of patients were hospitalized, which is 2.8% more than in 2021. Children up to 4 years of age accounted for 42.3% of all hospitalized patients, also an increase of 14.6 percentage points compared to last year. Children aged 5 to 9 years were also a large group of people treated in hospital, accounting for 22% of inpatients. The number of people hospitalized after the age of 70 increased by 3.4 percentage points. Compared to 2021, in 2022 the percentage of hospitalized patients increased from 97.9% to 98.5% among people with salmonellosis sepsis and from 65.9% to 70.4% among people with other extra-intestinal infections (Table I). In total, in the group of extra-intestinal infections, similarly to previous years, people over 60 years of age were most often hospitalized, they constituted 67% of all hospitalized for this reason (5).

In 2022, the monthly distribution of salmonellosis cases in Poland followed a seasonal pattern, similar to that observed in the years preceding the COVID-19 pandemic. A marked increase in cases was observed in May, with the peak occurring in August, when 886 cases were recorded, consistent with the trend in previous years. This contrasts with 2021, when the highest number of cases was reported in July. A decline in case numbers was noted in September (Fig. 1) (6).

As in previous years, the highest incidence of salmonellosis in general was recorded in the Podkarpackie voivodeship, at 26.4/100,000 population. This is a decrease compared to the previous year from an incidence of 39.8/100,000 population. The second highest incidence was recorded in the Małopolskie voivodeship. The incidence rate there was 20.7/100,000 population in 2022, while in 2021 it was 39.0/100,000 population, which is the largest decrease in this indicator on a national scale. The lowest incidence in 2022 was recorded in the Kujawsko-Pomorskie voivodeship at 13.1/100,000 population, which is also a significant decrease compared to the previous year, when the incidence was 22.0/100,000 population. The largest increase in the incidence of salmonellosis compared to 2021 was recorded in the Lubuskie

voivodeship, from 12.1/100 thousand population to 18.9/100 thousand population. In 2022, a decrease in the incidence rate was recorded in 10 voivodeships, an increase was observed in four, while in two voivodeships the rate remained similar to that of the previous year.

The incidence rates by voivodeships for "food poisoning" A02.0 in 2022 were similar to the incidence rates by voivodeships for salmonellosis in general (5). However, for extra-intestinal salmonellosis, the highest incidence rate and at the same time the highest increase in this rate, compared to 2021 was recorded in the Lubuskie voivodeship, 1.53/100 thousand population in 2022, an increase from 0.90/100 thousand population in 2021. The lowest incidence rate was recorded in the Podlaskie voivodeship, 0.26/100 thousand population, while the largest decrease in this rate was recorded in the Podkarpackie voivodeship, from 1.18/100 thousand population in 2021 to 0.67/100 thousand population in 2022 (Table III).

Regarding the age groups, in 2022, as in previous years, the highest incidence of salmonellosis, 146.1/100 000 population, was observed in children aged 0-4 years. This is a decrease in the indicator both compared to 2021 and to the median of the years 2016-2020. Cases in this age group accounted for 40.2% of total salmonellosis, with the highest incidence in children in their first year of life. Patients over 60 years of age accounted for 12.5% of total cases, an increase of 1.8 percentage points compared to 2021, with an incidence of 8.4/100,000 population.

The situation is the opposite in the case of extra-intestinal infections with *Salmonella* bacteria. As in previous years, the largest proportion of patients, 67.4%, were over 60 years of age. The incidence in this age group was 2.20/100,000 population, which was 0.44 more than in 2021. This rate was close to the median incidence in 2016-2020, which was 2.22/100 thousand population. On the other hand, the proportion of children under 4 years of age was 3.4% of all patients, with an incidence of 0.61/100 thousand population, a decrease compared to 2021 (Table IV).

In 2022, sanitary-epidemiological stations conducted investigations in 884 outbreaks, a 43% increase in the number of all registered outbreaks in Poland, compared to 2021. At the same time, despite a significant increase in the total number of outbreaks, the number of foodborne outbreaks caused by *Salmonella* bacilli increased from 229 in 2021 to 263 in 2022, corresponding to a slight increase of around 15% (for comparison, between 2020 and 2021, a 75% increase in salmonellosis outbreaks was recorded). Outbreaks caused by the *Salmonella* bacteria accounted for 29.8% of the total number of outbreaks reported in the ROE system. In 83% of these foodborne salmonellosis outbreaks, the causative agent was identified as *Salmonella* serotype Enteritidis. This serotype was also responsible for the occurrence of five

large outbreaks, in which the number of patients exceeded 30 people, three of which occurred at school, two in kindergarten. The largest outbreak occurred in a school in the Wielkopolskie voivodeship, where 90 patients were registered, including 82 people under the age of 14, and 6 patients were hospitalized (Table V).

As in previous years, the dominant serotype, also among sporadic salmonellosis cases in Poland, was the Enteritidis serotype. In 2022, this serotype was isolated in 70.6% of salmonellosis cases, representing a decrease of 1 percentage point compared to the previous year. At the voivodeship level, the highest proportion of this serotype was recorded in the Podkarpackie voivodeship, where it accounted for 94.2% of all cases. Notably, this region also reported the lowest percentage of *Salmonella* isolates with unspecified serotypes, only 2.4%. In contrast, the Kujawsko-Pomorskie voivodeship recorded the lowest proportion of *S. Enteritidis* isolates (39%) and the highest percentage of unspecified serotypes nationwide (54.2%). In the Warmińsko-Mazurskie voivodeship, in 2022, there was an increase of over 23% in the proportion of the Enteritidis serotype compared to the previous year and at the same time the largest, over 22% decrease in the share of unspecified isolates. Conversely, in the Zachodniopomorskie voivodeship, there was a decrease of more than 20 percentage points in the proportion of *S. Enteritidis* isolates, alongside the highest increase in the share of unspecified serotypes from 7.1% in 2021 to 24.6% in 2022.

The percentage of *S. Typhimurium*, the second most frequently isolated serotype in Poland, increased by 1 percentage point in 2022, compared to 2021 and amounted to 3%. In third place, as in previous years, was *Salmonella* Infantis, this serotype was responsible for 1% of salmonellosis cases for the fourth year in a row. In 2022, the serotype was not determined in 24% of the total number of cases. A slightly higher percentage, 24.3%, was recorded in 2021 (Table VI).

By age groups, once again the highest percentage of undetermined *Salmonella* serotypes was recorded among patients aged 60+ , it amounted to 31.1% and the lowest among children aged 5-9 (20.4%) (Table VII).

In 2022, the laboratories of sanitary-epidemiological stations conducted 93,756 more tests for the presence of *Salmonella* and *Shigella* bacteria among people, than in the previous year. A total of 6,829 diagnostic tests were performed among symptomatic individuals and 525,110 tests for epidemiological reasons (convalescents, carriers, contacts of confirmed cases, people working in food-related occupations and other people, such as children admitted to nurseries and hospitals). The largest group of people examined, were people employed or

applying for employment in a place where there is contact with food. *Salmonella* infection was detected in 0.1% of these people (Table VIII) (5).

In 2021, 14 cases of salmonellosis were reported among Ukrainian nationals residing in Poland. In 2022, this number increased to 100 cases, accounting for 2% of all salmonellosis cases recorded nationwide. Among these, 81 people declared refugee status from Ukraine.

In 2022, sanitary-epidemiological stations registered 63 imported cases of salmonellosis, defined as infections acquired outside of Poland. Since 2020, the number of such cases has been gradually increasing to the level before the COVID-19 pandemic. In 2020, there were 12 imported cases, and in 2021 the number rose to 23. As in previous years, infections occurred in various regions of the world. The highest number of imported cases in 2022 was associated with travel to Turkey, which accounted for 37% of all imported cases. The Enteritidis serotype was responsible for more than half of all imported cases and the Manhattan serotype, rarely detected in Poland, was identified in a patient with a history of travel to Kenya.

In 2022, there were 14 reported deaths due to *Salmonella* infection, which is 3 more deaths than in 2021 (5).

DISCUSSION

In 2022, the number of salmonellosis cases in the European Union countries increased slightly compared to 2021. The incidence rate for this disease was 15.3/100 000 population, and the trend was defined as stable for the years 2018-2022 (4). Comparing the incidence rates of individual countries, Poland is below the EU average, while comparing the number of registered individual cases, Poland is among the top five countries with the highest number of salmonellosis infections.

The increase in the number of *Salmonella* cases in 2022 is likely attributable to the resumption of activities that were restricted in 2021, due to the COVID-19 pandemic. One of these is travel. In 2021, 925 infections acquired outside the EU were recorded, while in 2022 this number increased more than tripled to 3,219 imported cases. In 2022, Poland was among 8 EU/EEA countries with the highest percentage (99%-100%) of domestic salmonellosis cases, imported cases did not constitute a large percentage (0.96%), but we can also observe their increase in our country compared the previous year. The highest percentage of imported cases was recorded in Finland (50.7%), Denmark (39.8%) and Sweden (39.6%).

In addition to the overall increase in *Salmonella* infections across the European Union, a slight rise in the proportion of hospitalised cases was observed, increasing from 38.1% in 2021 to 38.9% in 2022. The case fatality rate also showed an increase rising from 0.18% to

0.22% over the same period. Among the 17 Member States that provided data on hospitalisations, Cyprus and Greece reported the highest hospitalisation rates, both exceeding 80%. Notably, these countries also recorded some of the lowest notification rates in the EU, at 7.3 and 6.12 cases per 100,000 population, respectively. This pattern may indicate that national surveillance systems in these countries are focused on the most severe cases of disease. For comparison, the countries with the highest incidence rates, the Czech Republic and Slovakia reported hospitalisation rates of 23.7% and 28.8%, respectively. In contrast, Poland recorded a hospitalisation rate of 64.9%, which is relatively high, when considered in the context of the overall incidence of salmonellosis. The differences in the percentage of hospitalizations between the Czech Republic, Slovakia and Poland, may be due to several factors including the completeness of the epidemiological surveillance of patients with salmonellosis. In Poland, the majority of reported salmonellosis cases occur among children and individuals over the age of 60. Due to their reduced immunity and increased risk of severe infection and post-infectious complications, these groups are most likely to require hospital care. Conversely, people outside these risk groups are less likely to report symptoms to a physician, hoping that the disease will resolve spontaneously. As a result, they are not included in surveillance statistics. The lack of registration of cases outside these risk groups affects the percentage of hospitalisations in Poland.

Compared to the previous year, the European Union experienced an increase in the reported number of foodborne disease outbreaks, the number of cases recorded in them, and the number of hospitalisations. The highest number of deaths in foodborne outbreaks over the past decade was also recorded, with 43.8% of these fatalities attributed to *Listeria monocytogenes*, the causative agent of listeriosis. To a lesser extent, *Salmonella* species were responsible for 12.5% of the deaths in outbreaks. These statistics indicate the severity of these infections. *Salmonella* bacteria, in turn, were the most frequently reported pathogen causing foodborne disease outbreaks, including large-scale outbreaks with an international scope. In 2021, 773 salmonellosis outbreaks were recorded, the share of outbreaks from Poland in this number was 30%, while in 2022, 1,014 outbreaks were recorded, the share of outbreaks from Poland was 26% of this number (4).

It is estimated that approximately 80% of *Salmonella* infections are recorded as sporadic cases, despite their actual association with an already identified outbreak (9). Some cases are not diagnosed at all. This situation is attributed to the still insufficient number of conducted tests, particularly using the molecular method WGS (*Whole Genome Sequencing*), which allows for precise identification of strains by reading the entire genetic information in the collected

samples. In Poland, the use of the WGS method in salmonellosis diagnostics is limited. However, a greater number of basic tests have been conducted compared to the previous year, 2021, and there has been an improvement in traditional serotyping of *Salmonella* strains in some voivodeships. In the Warmińsko-Mazurskie voivodeship, a 23% increase in the detection of the Enteritidis serotype resulted in a 22% decrease in unidentified isolates. In the Podkarpackie voivodeship, despite reporting the highest incidence rate of salmonellosis in the country, only 2.4% of *Salmonella* isolates were unspecified, while *S. Enteritidis* accounted for 94.2% of all isolates. This further supports evidence of the dominance of this serotype in Poland. In 2022, the most commonly identified *Salmonella* serotypes in European Union countries were *S. Enteritidis* (54.6%), *S. Typhimurium* (12.1%), monophasic *S. Typhimurium* (1,4,[5],12:i:-) (10.4%), and *S. Infantis* (2.3%). Compared to France and Poland's neighbouring EU countries, the prevalence of *S. Enteritidis* in Poland was above the EU average, similarly to what was observed in the Czech Republic and Slovakia. Among the compared countries, France reported the highest proportion of *S. Typhimurium* isolates, whereas both Poland and Germany reported proportions below the European Union average. In the case of *Salmonella* *Infantis*, the prevalence was above the EU average in Slovakia, the Czech Republic, and France, while Poland and Germany reported proportions below the average (10). The implementation of whole genome sequencing (WGS) as a routine tool in the sanitary-epidemiological surveillance of salmonellosis, would significantly enhance the quality of surveillance, as well as improve the detection of foodborne disease outbreaks, including the ability to link small, seemingly unrelated outbreaks. This method would facilitate the identification of outbreak sources and enable a more rapid response to emerging epidemiological situations. In the long term, it would also contribute to a better understanding of *Salmonella* transmission pathways and the antimicrobial resistance patterns of circulating strains (11).

REFERENCES

1. World Health Organization 2022. Food safety 2022. [Accessed on: 06 August 2024]. Available at: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/food-safety>
2. Schultz M. Theobald Smith. Emerg Infect Dis. 2008 Dec;14(12):1940–2. doi: 10.3201/eid1412.081188.
3. Ajmera A, Shabbir N. Salmonella. 2023 Aug 8. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan.

4. EFSA and ECDC (European Food Safety Authority and European Centre for Disease Prevention and Control). (2023). The European Union One Health 2022 Zoonoses Report. EFSA Journal, 21(12), e8442. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2023.8442>
5. Infectious diseases and poisoning in Poland in 2022. Bulletin of the NIPH NIH-NRI, Department of Epidemiology and Surveillance of Infectious Diseases, CSI, Department of Epidemic Prevention and Border Sanitary Protection, Warsaw 2023.
6. Milczarek M, Sadkowska-Todys M, Czarkowski M. Salmonellosis in Poland in 2018 and 2019. Przegl Epidemiol. 2021;75(4):665-668. doi:10.32394/pe.75.62.
7. Milczarek M, Czarkowski MP, Sadkowska-Todys M. Salmonellosis in Poland in 2021. Przegl Epidemiol. 2023;77(4):504-519. doi:10.32394/pe.77.41.
8. Commission Implementing Decision (EU) 2018/945 of 22 June 2018 on the communicable diseases and related special health issues to be covered by epidemiological surveillance as well as relevant case definitions (Dz.U. L 170 z 6.7.2018, s.38).
9. Popa GL, Papa MI. Salmonella spp. infection – a continuous threat worldwide. Germs. 2021 Mar 15;11(1):88-96. doi: 10.18683/germs.2021.1244.
10. European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC). (2022). Surveillance Atlas of Infectious Diseases. [Accessed on: 24 March 2025]. Available at: <https://atlas.ecdc.europa.eu/public/index.aspx>
11. Wan Makhtar WRW, Bharudin I, Samsulrizal NH, Yusof NY. Whole Genome Sequencing Analysis of *Salmonella enterica* Serovar Typhi: History and Current Approaches. Microorganisms. 2021 Oct 15;9(10):2155. doi:10.3390/microorganisms9102155.

Received: 25.03.2025

Accepted for publication: 25.04.2025

Otrzymano: 25.03.2025 r.

Zaakceptowano do druku: 25.04.2025 r.

Address for correspondence:

Adres do korespondencji:

Małgorzata Milczarek

Zakład Epidemiologii Chorób Zakaźnych i Nadzoru,

Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego PZH – Państwowy Instytut Badawczy,

ul. Chocimska 24, 00-791 Warszawa

email: mmilczarek@pzh.gov.pl

Table I. Salmonellosis in Poland in 1985-2022. Number of cases, incidence per 100,000 population, percentage of hospitalization and number of deaths

Tabela I. Salmonelozy w Polsce w latach 1985-2022. Liczba zachorowań, zapadalność na 100 000 ludności, procent hospitalizowanych oraz liczba zgonów

Year	Intestinal salmonellosis ¹⁾			Extraintestinal salmonellosis ²⁾			Total			
	No. of cases	Incidence rate	% hosp.	No. of cases	Incidence rate	% hosp.	No. of cases	Incidence rate	% hosp.	No. of death
1985-1989 ³⁾	26 622	70.7	37.9	22 726	67.5	48.7	49 242	130.7	42.9	17
1990-1993 ³⁾	26 455	69.2	46.9	19 243	50.3	48.0	45 784	119.8	47.3	10
1994-1998 ³⁾	26 675	69.0	52.1	64	0.17	93.9	26 739	69.2	52.2	3
1999-2003 ³⁾	20 575	53.8	66.7	93	0.24	90.1	20 688	54.1	66.8	6
2004-2008 ³⁾	13 210	34.6	70.6	140	0.37	91.1	13 362	35.0	70.8	6
2009	8 855	23.2	69.3	117	0.31	93.2	8 972	23.5	69.6	6
2010	9 549	25.0	69.7	183	0.48	86.3	9 732	25.5	70.0	4
2011	8 652	22.5	69.4	161	0.42	93.2	8 813	22.9	69.9	3
2012	8 267	21.5	69.0	177	0.46	89.3	8 444	21.9	69.4	7
2013	7 407	19.2	72.0	171	0.44	87.7	7 578	19.7	72.4	10
2014	8 197	21.3	69.2	195	0.51	93.3	8 392	21.8	69.7	13
2015	8 418	21.9	71.3	232	0.60	88.8	8 650	22.5	71.8	5
2016	9 701	25.2	70.5	326	0.85	89.9	10 027	26.1	71.1	8
2017	9 710	25.3	62.6	290	0.75	87.9	10 000	26.0	63.3	10
2018	9 651	25.1	65.0	306	0.80	88.6	9 957	25.9	65.7	5
2019	8 919	23.2	63.1	315	0.82	87.6	9 234	24.1	64.0	9
2020	5 302	13.8	63.9	168	0.44	91.1	5 470	14.3	64.8	8
2021	8 014	21.0	60.9	280	0.73	87.9	8 294	21.7	61.8	11
2022	6 256	16.5	63.7	319	0.84	87.5	6 575	17.4	64.9	14

1) change in registration: until 1993 only food poisoning, since 1994, food poisoning and other gastrointestinal infections

2) change in registration: up to 1993 other salmonellosis than food poisoning, since 1994, only extraintestinal infections; 3) medians

Data sources: Infectious diseases and poisonings in Poland. Annual Reports: 1985-2022. NIPH NIH – NRI /CSI.

Table II. Salmonellosis in Poland in 2022. Number of cases and percentage by case definition and voivodeship

Tabela II. Salmonelozy w Polsce w 2022 r. Liczba i procentowy udział zachorowań wg kategorii definicji przypadku i województw

Voivodeship	Cases of salmonellosis				Total	
	probable		confirmed			
	No. of cases	%	No. of cases	%	No. of cases	%
POLAND	202	3.1	6 373	96.9	6 575	100.0
1. Dolnośląskie	5	1.3	390	98.7	395	100.0
2. Kujawsko-Pomorskie	-	-	264	100.0	264	100.0
3. Lubelskie	10	2.4	400	97.6	410	100.0
4. Lubuskie	-	-	186	100.0	186	100.0
5. Łódzkie	-	-	392	100.0	392	100.0
6. Małopolskie	-	-	711	100.0	711	100.0
7. Mazowieckie	51	4.9	999	95.1	1 050	100.0
8. Opolskie	-	-	154	100.0	154	100.0
9. Podkarpackie	10	1.8	540	98.2	550	100.0
10. Podlaskie	1	0.6	179	99.4	180	100.0
11. Pomorskie	24	6.0	375	94.0	399	100.0
12. Śląskie	5	0.8	628	99.2	633	100.0
13. Świętokrzyskie	2	1.1	181	98.9	183	100.0
14. Warmińsko-Mazurskie	-	-	249	100.0	249	100.0
15. Wielkopolskie	59	10.1	528	89.9	587	100.0
16. Zachodniopomorskie	35	15.1	197	84.9	232	100.0

Data sources: Annual reports on cases of infectious diseases and poisonings in Poland (MZ-56)

Table III. Salmonellosis in Poland in 2016-2022. Number of cases and incidence per 100,000 population by voivodeship

Tabela III. Salmonelozy w Polsce w latach 2016-2022. Liczba zachorowań i zapadalność na 100 000 ludności wg województw

Voivodeship	Salmonellosis total						Extraintestinal salmonellosis					
	2016-2020 (median)		2021		2022		2016-2020 (median)		2021		2022	
	No. of cases	Incidence rate	No. of cases	Incidence rate	No. of cases	Incidence rate	No. of cases	Incidence rate	No. of cases	Incidence rate	No. of cases	Incidence rate
POLAND	9 957	25.9	8 294	21.7	6 575	17.4	306	0.80	280	0.73	319	0.84
1. Dolnośląskie	368	12.7	519	18.0	395	13.7	7	0.24	15	0.52	10	0.35
2. Kujawsko-Pomorskie	439	21.1	452	22.0	264	13.1	28	1.35	11	0.54	23	1.14
3. Lubelskie	794	37.2	417	20.0	410	20.2	11	0.52	13	0.62	9	0.44
4. Lubuskie	95	9.4	121	12.1	186	18.9	8	0.79	9	0.90	15	1.53
5. Łódzkie	662	26.8	515	21.2	392	16.4	13	0.53	14	0.58	19	0.80
6. Małopolskie	1 161	34.1	1 330	39.0	711	20.7	21	0.62	46	1.35	33	0.96
7. Mazowieckie	1 552	28.7	1 045	19.3	1 050	19.1	35	0.65	30	0.55	54	0.98
8. Opolskie	237	24.1	186	19.1	154	16.3	10	1.01	6	0.62	11	1.16
9. Podkarpackie	775	36.4	843	39.8	550	26.4	22	1.03	25	1.18	14	0.67
10. Podlaskie	253	21.3	168	14.4	180	15.7	8	0.68	8	0.68	3	0.26
11. Pomorskie	489	21.0	516	22.0	399	16.9	31	1.33	24	1.02	18	0.76
12. Śląskie	863	18.9	799	17.9	633	14.5	42	0.92	33	0.74	36	0.83
13. Świętokrzyskie	328	26.2	130	10.7	183	15.5	9	0.73	4	0.33	11	0.93
14. Warmińsko-Mazurskie	284	19.8	283	20.1	249	18.2	11	0.77	11	0.78	12	0.88
15. Wielkopolskie	533	15.3	549	15.7	587	16.8	21	0.60	19	0.54	37	1.06
16. Zachodniopomorskie	252	14.8	421	25.0	232	14.1	13	0.77	12	0.71	14	0.85

Data sources: Infectious diseases and poisonings in Poland. NIPH NIH – NRI, CSI, Warsaw. Annual Reports: 2016-2022

Table IV. Salmonellosis in Poland in 2016-2022. Number of cases, incidence per 100,000 population, and percentage of cases by age
Tabela IV. Salmonelozy w Polsce w latach 2016-2022 Liczba zachorowań, zapadalność na 100 000 ludności i udział procentowy wg wieku

Age group	Salmonellosis total									Extraintestinal salmonellosis								
	2016-2020 (median)		2021			2022				2016-2020 (median)		2021				2022		
	No. of cases	Incidence rate	No. of cases	Incidence rate	%	No. of cases	Incidence rate	%		No. of cases	Incidence rate	No. of cases	Incidence rate	%		No. of cases	Incidence rate	%
Total	9 957	25.9	8 294	21.7	100.0	6 575	17.4	100.0		306	0.80	280	0.73	100.0		319	0.84	100.0
0	570	153.4	589	174.0	7.1	469	148.1	7.1		4	1.08	5	1.48	1.8		3	0.95	0.9
1	943	243.6	881	242.1	10.6	638	186.6	9.7		8	2.10	6	1.65	2.1		0	0.00	0.0
2	828	217.2	778	204.1	9.4	516	142.4	7.8		2	0.54	4	1.05	1.4		4	1.10	1.3
3	685	183.1	742	186.9	8.9	535	139.3	8.1		2	0.53	2	0.50	0.7		2	0.52	0.6
4	602	161.3	674	170.1	8.1	483	120.0	7.3		2	0.53	3	0.76	1.1		2	0.50	0.6
0-4	3 663	191.4	3 664	195.2	44.2	2 641	146.1	40.2		18	0.94	20	1.07	7.1		11	0.61	3.4
5-9	1 870	90.2	1 695	88.9	20.4	1 437	73.1	21.9		7	0.35	13	0.68	4.6		9	0.46	2.8
10-19	1 004	26.9	922	23.8	11.1	796	20.5	12.1		5	0.13	7	0.18	2.5		11	0.28	3.4
20-29	438	9.5	271	6.3	3.3	204	5.0	3.1		6	0.12	8	0.19	2.9		6	0.15	1.9
30-39	453	7.1	296	4.9	3.6	241	4.1	3.7		10	0.16	8	0.13	2.9		8	0.14	2.5
40-49	376	7.3	298	5.1	3.6	242	4.1	3.7		15	0.28	20	0.34	7.1		22	0.37	6.9
50-59	452	8.7	263	5.7	3.2	192	4.2	2.9		34	0.68	31	0.67	11.1		37	0.81	11.6
60 +	1 292	13.9	885	9.0	10.7	822	8.4	12.5		199	2.22	173	1.76	61.8		215	2.20	67.4

Data sources: Infectious diseases and poisonings in Poland. NIPH NIH - NRI, CSI. Warsaw. Annual Reports: 2016-2022

Table V. Salmonellosis in Poland in 2022. Outbreaks of foodborne infections caused by *Salmonella* involving 30 cases and more.

Tabela V. Salmonelozy w Polsce w 2022 r. Charakterystyka największych ognisk zbiorowych zatruc pokarmowych

Number of cases (of which children age 0-14)	Number of hospitalization	Etiological agent (<i>Salmonella</i> serotype)	Setting of outbreak occurrence	Place of outbreak occurrence		Month
				voivodeship	district	
90 (82)	6 (6)	<i>Salmonella</i> Enteritidis	School	Wielkopolskie	poznański, Poznań	October
69 (59)	6 (6)	<i>Salmonella</i> Enteritidis	Kindergarten	Lubuskie	żagański, żarski	July
48 (44)	7 (7)	<i>Salmonella</i> Enteritidis	School	Lubelskie, Podkarpackie	biłgorajski, leżajski, łańcucki	November
32 (29)	1 (1)	<i>Salmonella</i> Enteritidis	School	Zachodniopomorskie	gryficki, świdwiński	October
30 (30)	3 (3)	<i>Salmonella</i> Enteritidis	Kindergarten	Śląskie	Gliwice, mikołowski, tarnogórski, Zabrze	July

Table VI. Salmonellosis in Poland in 2021-2022. Number of cases by serotype and voivodeship

Tabela VI. Salmonelozy w Polsce w latach 2021-2022. Liczba zachorowań wg typu serologicznego pałeczek *Salmonella* oraz województw

Serotype of <i>Salmonella</i> *	Poland		Voivodeship															
			Dolnośląskie	Kujawsko-Pomorskie	Lubelskie	Lubuskie	Łódzkie	Małopolskie	Mazowieckie	Opolskie	Podkarpackie	Podlaskie	Pomorskie	Śląskie	Świętokrzyskie	Warmińsko-Mazurskie	Wielkopolskie	Zachodniopomorskie
	2021	2022																
Total	8 294	6 575	395	264	410	186	392	711	1 050	154	550	180	399	633	183	249	587	232
Enteritidis	5 935	4 640	325	103	274	146	187	509	746	134	518	132	174	425	156	190	456	165
Typhimurium	168	190	10	11	17	5	2	19	44	7	11	10	10	4	-	8	24	8
Infantis	43	52	-	4	2	3	4	1	11	2	1	3	1	4	1	1	13	1
Agona	16	20	-	1	1	-	1	1	12	2	1	-	-	-	-	-	1	-
Derby	10	20	1	-	-	-	2	1	7	-	2	1	1	-	-	-	4	1
Schleissheim	6	9	-	-	-	-	-	2	-	-	2	-	-	5	-	-	-	-
Coeln	13	8	-	-	1	-	-	2	2	-	-	-	-	1	-	-	2	-
Virchow	36	5	-	-	-	-	1	-	2	-	1	1	-	-	-	-	-	-
Newport	1	4	1	-	1	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Abony	3	3	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
Agama	1	3	1	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
Hadar	3	3	-	2	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Montevideo	-	3	1	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Stanley	-	3	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
Other	47	33	6	-	1	3	1	2	8	-	-	4	-	1	2	3	2	-
Not determined	2 012	1 579	50	143	112	27	194	172	216	9	13	28	213	193	24	47	81	57

* Numbers may be greater than number of cases if mixed infections (co-infections) occur. Data sources: Annual reports on salmonellosis cases by an etiological agent and age sent to the Department of Epidemiology and Surveillance of Infectious Diseases, NIPH NIH – NRI by the voivodeship sanitary-epidemiological station

Table VII. Salmonellosis in Poland in 2022. Number of cases by serotype and age

Tabela VII. Salmonelozy w Polsce w 2022 r. Liczba zachorowań wg typu serologicznego pałeczek Salmonella oraz wieku

<i>Serotype of Salmonella</i> *	Total		Age group												
	No of cases	%	0	1	2	3	4	0-4	5-9	10-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60 +
Total	6 575	100.0	469	638	516	535	483	2 641	1 437	796	204	241	242	192	822
Enteritidis	4 640	70.6	315	431	372	403	366	1887	1110	587	126	161	163	123	483
Typhimurium	190	2.9	13	31	16	11	5	76	23	22	5	11	4	7	42
Infantis	52	0.8	7	7	2	2	-	18	2	4	3	2	3	4	16
Agona	20	0.3	2	1	1	1	1	6	3	2	2	1	3	1	2
Derby	20	0.3	1	2	3	2	-	8	-	-	-	1	-	-	11
Schleissheim	9	0.1	6	-	-	1	-	7	-	-	-	1	-	-	1
Coeln	8	0.1	1	1	1	-	-	3	1	-	1	-	1	-	2
Virchow	5	0.1	1	1	1	-	-	3	-	-	2	-	-	-	-
Newport	4	0.1	-	-	-	-	-	-	-	2	1	-	1	-	-
Abony	3	0.0	2	1	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-
Agama	3	0.0	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	1
Hadar	3	0.0	1	2	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-
Montevideo	3	0.0	-	1	1	-	1	3	-	-	-	-	-	-	-
Stanley	3	0.0	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	1
Other	33	0.5	5	6	1	1	1	14	4	2	4	1	-	1	7
Not determined	1 579	24.0	115	154	118	114	109	610	293	174	60	63	67	56	256

* Numbers may be greater than number of cases if mixed infections (co-infections) occur

Data sources: Annual reports on salmonellosis cases by an etiological agent and age sent to the Department of Epidemiology and Surveillance of Infectious Diseases, NIPH NIH – NRI by the voivodeship sanitary-epidemiological station

Table VIII. Salmonellosis in Poland in 2022. Results of bacteriological examinations of different groups of persons: cases, convalescents, carriers, contacts, food staff and others

Tabela VIII. Salmonelozy w Polsce w 2022 r. Wyniki badań bakteriologicznych w kierunku pałeczek *Salmonella* i *Shigella* prowadzonych w laboratoriach stacji sanitarno-epidemiologicznych wg grup badanych osób

Tested groups	Number of tested people	Number of people positive for <i>Salmonella</i>					
		Total	(%)	<i>S. Typhi</i>	<i>S. Paratyphi</i>	other <i>Salm.</i>	<i>Shigella</i>
Cases	6 829	578	8.5	-	-	578	5
Convalescents	4 464	1 750	39.2	-	-	1 750	3
Carriers	3 630	869	23.9	1	-	868	3
Contacts	8 532	780	9.1	-	1	779	1
Professionals	500 602	741	0.1	1	3	737	-
Other	7 882	18	0.2	-	-	18	-

Data sources: Annual reports on results of laboratory tests for *Salmonella* and *Shigella* sent to the Department of Bacteriology, NIPH NIH – NRI by the voivodeship sanitary-epidemiological station

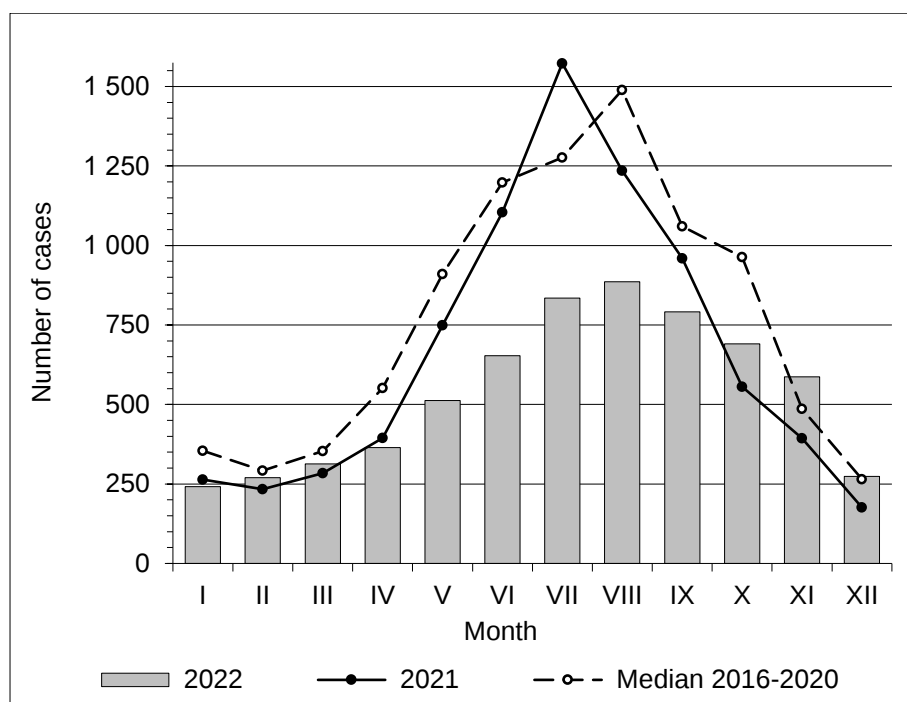


Fig. 1. Salmonellosis in Poland in 2016-2022. Number of cases by month of onset
Ryc. 1. Salmonelozy w Polsce w latach 2016-2022. Liczba zachorowań wg miesiąca zachorowania

Małgorzata Milczarek, Mirosław Czarkowski¹, Małgorzata Sadkowska-Todys

SALMONELLOSIS IN POLAND IN 2022*

SALMONELOZY W POLSCE W 2022 ROKU*

Department of Epidemiology of Infectious Diseases and Surveillance, National Institute
of Public Health NIH – National Research Institute
Zakład Epidemiologii Chorób Zakaźnych i Nadzoru, Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego
PZH – Państwowy Instytut Badawczy

* The work was carried out as part of task No. BE-1.2025 / Praca została wykonana w ramach zadania nr BE-1.2025

STRESZCZENIE

CEL. Artykuł przedstawia sytuację epidemiologiczną zachorowań na salmonelozę w Polsce w 2022 roku, jego celem jest ocena sytuacji w odniesieniu do lat wcześniejszych.

MATERIAŁ I METODY. Analizę sytuacji epidemiologicznej salmoneloz w Polsce w 2022 roku przeprowadzono na podstawie jednostkowych danych o zachorowaniach na salmonelozę oraz danych dotyczących ognisk chorób przenoszonych drogą pokarmową, które zostały zebrane i wprowadzone przez stacje sanitarno-epidemiologiczne, odpowiednio do systemu EpiBaza i ROE. Do oceny wykorzystano także dane z rocznego biuletynu „Choroby zakaźne i zatrucia w Polsce w 2022”, (NIZP PZH – PIB, GIS, Warszawa 2023), dane literaturowe, dane przesłane przez laboratoria działające przy stacjach sanitarno-epidemiologicznych, a także dane dotyczące zgonów udostępnione przez Departament Badań Demograficznych Głównego Urzędu Statystycznego.

WYNIKI. W 2022 roku, w Polsce zarejestrowano 6 575 przypadków salmoneloz ogółem, zapadalność 17,4/100 tys., w tym 6 256 przypadków postaci jelitowej (A02.0), 319 przypadków postaci pozajelitowej (A02.1 – A02.9), włączając 194 przypadków posocznicy salmonelozowej (A02.1). Zarejestrowano ogółem 6 373 przypadki potwierdzone oraz 202 przypadki prawdopodobne. Wskaźnik hospitalizacji z powodu salmoneloz jelitowych wyniósł 63,7%, natomiast z powodu salmoneloz pozajelitowych – 87,5%. Najwyższy wskaźnik zapadalności zaobserwowano w województwie podkarpackim 26,4/100 tys. ludności, najniższy w województwie kujawsko-pomorskim 13,1/100 tys. ludności. Stacje sanitarno-epidemiologiczne zarejestrowały 263 ogniska zatruc pokarmowych o etiologii salmonelozowej. Najczęściej izolowanym w 2022 roku serotypem była *S. Enteritidis* 70,6%, następnie *S. Typhimurium* 2,9% i *S. Infantis* 0,8%. Nieokreślone szczepy *Salmonella* stanowiły 24% ogółu zachorowań. W laboratoriach stacji sanitarno-epidemiologicznych przeprowadzono w 2022 roku 531 939 badań w kierunku obecności pałeczek *Salmonella* i *Shigella*. Osoby narodowości ukraińskiej stanowiły 2% wszystkich zarejestrowanych w Polsce przypadków, a 81% z nich zadeklarowało swój status uchodźcy. Zgłoszono 14 zgonów spowodowanych zakażeniem bakterią *Salmonella*.

WNIOSKI: W 2022 roku wystąpił znaczny wzrost liczby przeprowadzonych przez stacje sanitarno-epidemiologiczne badań na obecność pałeczek *Salmonella* i *Shigella*, w porównaniu do 2021 roku liczba ta wzrosła o 21,4%, natomiast w porównaniu do 2020 roku o 49,8% wykonanych badań, co może świadczyć o powrocie systemu ochrony zdrowia do zdolności realizowania rutynowych działań diagnostycznych po okresie pandemii COVID-19.

W omawianym 2022 roku zaobserwowano niewielki wzrost przypadków zachorowań wśród osób narodowości ukraińskiej zamieszkałej na terenie Polski, co jest wynikiem wybuchu wojny w Ukrainie i związanej z nią falą uchodźców. Zmiana warunków życia, diety, utrudniony dostęp do opieki zdrowotnej i diagnostyki, a także zwiększona liczba kontaktów z nowym środowiskiem, to niektóre z czynników sprzyjających przenoszeniu chorób zakaźnych, w tym bakterii *Salmonella*.

Słowa kluczowe: *salmonelozy, salmonelozy jelitowe, salmonelozy pozajelitowe, epidemiologia, Polska, 2022*

WSTĘP

Według Światowej Organizacji Zdrowia (WHO), co roku na choroby biegunkowe, których przyczyną jest skażona żywność, zapada około 600 mln ludzi, 40% tej liczby stanowią dzieci do 5 roku życia. Bakterie *Salmonella* (inne niż *S. Typhi* i *S. Paratyphi*) są jedną z czterech głównych przyczyn tych chorób na świecie (1).

Gram-ujemne, względnie beztlenowe pałeczki z rodzaju *Salmonella* (inne niż serotypy *S. Typhi* i *S. Paratyphi*), wywołują chorobę zwaną salmonelozą. Bakteria ta po raz pierwszy została wyizolowana w 1884 roku ze świńskiego jelita, nazwana na cześć amerykańskiego bakteriologa Daniela Elmera Salmona, aczkolwiek jej faktycznego odkrycia dokonał jego asystent Theobald Smith (2). Zakażenia pałeczkami z rodzaju *Salmonella* najczęściej przybierają postać nieżytu żołądkowo-jelitowego o charakterze samoograniczającym. Rzadziej występującą postacią jest postać pozajelitowa salmonelozy, której przebieg, jeśli dojdzie do posocznicy, jest dużo cięższy. W krajach rozwiniętych najczęstszym źródłem zakażenia bakterią *Salmonella* jest żywność pochodzenia zwierzęcego, głównie jaja, mięso i produkty mleczne (3).

Według raportu podsumowującego rok 2022, opublikowanego przez ECDC (European Centre for Disease Prevention and Control) i EFSA (European Food Safety Authority), dwiema najczęściej zgłaszanymi chorobami odzwierzęcymi na terenie Unii Europejskiej i Europejskiego Obszaru Gospodarczego były kampylobakterioza i salmoneloza. Statystyki te dotyczą 27 państw członkowskich UE, Zjednoczonego Królestwa (Irlandia Północna) oraz 11 państw niebędących państwami członkowskimi, które co roku na podstawie dyrektywy UE numer 2003/99/EC przesyłają dane odnośnie chorób zakaźnych do Europejskiego Systemu Nadzoru TESS-y.

Liczba zachorowań wśród ludzi wywołanych bakteriami *Campylobacter* i *Salmonella* w 2022 roku pozostała stabilna w porównaniu do roku 2021 oraz nie powróciła do stanu sprzed pandemii COVID-19. O 44% wzrosła natomiast liczba ognisk zatruc pokarmowych, za ich wystąpienie w głównej mierze odpowiedzialne były pałeczki z rodzaju *Salmonella*, ogniska o tej etiologii stanowiły 17,6% wszystkich, wykrytych ognisk. Podobnie jak w ubiegłych latach, w krajach UE/EOG i Irlandii Północnej serotyp Enteritidis dominował, jako czynnik etiologiczny zarówno w zachorowaniach sporadycznych, jak i ogniskowych (4).

Niniejszy artykuł ma na celu ocenę sytuacji epidemiologicznej salmoneloz w Polsce w 2022 roku, w porównaniu do lat poprzednich.

MATERIAŁ I METODY

W celu oceny sytuacji epidemiologicznej salmoneloz w Polsce w 2022 r., analizie poddano jednostkowe dane o zachorowaniach, zgromadzone i wprowadzone do systemu EpiBaza przez stacje sanitarno-epidemiologiczne. EpiBaza jest systemem stosowanym w Polsce od 2020 roku, wykorzystywanym w bieżącym nadzorze epidemiologicznym. Analizie poddano również dane dotyczące ognisk chorób przenoszonych drogą pokarmową, w których czynnikiem etiologicznym była bakteria *Salmonella*. Dane te uzyskano z systemu ROE – Rejestru Ognisk Epidemicznych. Źródło danych stanowił także roczny biuletyn „Choroby zakaźne i zatrucia w Polsce w 2022 roku”, (NIZP PZH – PIB, GIS, Warszawa, 2023) (5). Do oceny wykorzystano również informacje zawarte w artykułach „Salmonelozy w Polsce w 2018 i 2019 roku” oraz „Salmonelozy w Polsce w 2021 roku”, które zostały zamieszczone w kwartalniku „Przegląd Epidemiologiczny” wydawanym przez NIZP PZH – PIB (6,7). Zawarte w niniejszym artykule dane odnośnie wykonanych przez laboratoria stacji sanitarno-epidemiologicznych w 2022 roku badań, w kierunku obecności u ludzi pałeczek z rodzaju *Salmonella* i *Shigella*, otrzymano z Zakładu Bakteriologii i Zwalczania Skażeń Biologicznych NIZP PZH – PIB, źródłem tych danych są powiatowe stacje sanitarno-epidemiologiczne. Dane dotyczące liczby zgonów zostały udostępnione przez Departament Badań Demograficznych Głównego Urzędu Statystycznego.

Przypadki zachorowań na salmonelozy rejestrowane są przez stacje sanitarno-epidemiologiczne w systemie EpiBaza na podstawie danych zgłoszonych przez lekarza na formularzu ZLK1 – zgłoszenie podejrzenia/rozpoznania zakażenia lub choroby zakaźnej oraz na podstawie zgłoszenia ZLB1, czyli zgłoszenia dodatniego wyniku badania w kierunku biologicznego czynnika chorobotwórczego. Po otrzymaniu tych dokumentów stacja klasyfikuje przypadek na potwierdzony lub prawdopodobny, w oparciu o definicję przypadku. Pełna definicja dla przypadków salmoneloz została zawarta w poprzednich artykułach dotyczących salmoneloz w Polsce (6,7).

WYNIKI

W Polsce w 2022 roku łącznie zarejestrowano 6 575 przypadków salmoneloz, w tym 6 256 przypadków jelitowej postaci salmonelozy (A02.0), 194 przypadki posocznicy salmonelozowej (A02.1) oraz 125 przypadków innych zakażeń pozajelitowych (A02.2 – A02.9). Porównując łączne liczby przypadków salmoneloz z rokiem poprzednim, w 2022 roku można zaobserwować spadek liczby zachorowań o 20,7%.

Wskaźnik zapadalności dla salmoneloz ogółem również był niższy, niż w 2021 roku i wyniósł 17,4/100 tys. ludności w porównaniu do 21,7 w 2021 r. Dla postaci jelitowej zapadalność w 2022 r. wyniosła 16,5/100 tys. ludności i także był to spadek, z 21,0 w 2021

roku. Jednocześnie była to najniższa zapadalność od 1985 roku (z wyjątkiem 2020 r., w którym wystąpiła pandemia COVID-19). W przypadku salmoneloz pozajelitowych odnotowano wzrost zapadalności w porównaniu z rokiem ubiegłym, dla posocznicy salmonelozowych z 0,50 na 0,51/100 tys. ludności oraz dla innych zakażeń pozajelitowych wzrost z 0,23 na 0,33/100 tys. ludności. Wskaźnik zapadalności ogółem dla pozajelitowej postaci salmonelozy wzrósł o 15,1% (Tab.I) (5).

Podobnie jak w ubiegłych latach, uwzględniając klasyfikację według definicji, zdecydowana większość 96,9% zarejestrowanych salmoneloz w 2022 roku, to przypadki potwierdzone, pozostałe 3,1%, to przypadki prawdopodobne wykryte w ogniskach zatruc pokarmowych (Tab. II).

W wyniku zakażenia pałeczkami z rodzaju *Salmonella* w 2022 roku hospitalizowano łącznie 64,9% chorych, jest to wzrost o 3,1% hospitalizowanych w porównaniu do roku 2021, natomiast biorąc pod uwagę medianę z poprzednich pięciu lat (64,0% hospitalizowanych), odsetek ten pozostał stabilny.

Wśród zakażeń jelitowych hospitalizacji poddano 63,7% chorych, to o 2,8% więcej, niż w 2021 roku. Dzieci do 4 r.ż. stanowiły 42,3% wszystkich hospitalizowanych i również jest to wzrost w porównaniu do ubiegłego roku o 14,6 punktu procentowego. Dużą grupę osób poddanych leczeniu szpitalnemu stanowiły także dzieci w przedziale wieku 5-9 lat, 22% hospitalizowanych. O 3,4 punktu procentowego zwiększyła się liczba osób hospitalizowanych po 70 roku życia.

W odniesieniu do 2021 roku, w 2022 roku wzrósł odsetek hospitalizowanych, odpowiednio z 97,9% na 98,5% wśród osób z posocznicą salmonelozową oraz z 65,9% na 70,4% wśród osób z innymi zakażeniami pozajelitowymi.(Tab. I) Łącznie w grupie zakażeń pozajelitowych, podobnie jak w ubiegłych latach, najczęściej hospitalizowane były osoby po 60 roku życia, stanowiły one 67% wszystkich hospitalizowanych z tego powodu (5).

W 2022 roku rozkład zachorowań na salmonelozy w Polsce według miesięcy był podobny do wykresu sezonowości z lat przed pandemią COVID-19. Znaczny wzrost zachorowań można było zaobserwować w maju, szczyt, czyli 886 przypadków salmoneloz, podobnie jak we wspomnianych latach zarejestrowano w sierpniu, co jest różnicą w stosunku do roku 2021, w którym najwięcej zachorowań odnotowano w lipcu. Spadek liczby zachorowań nastąpił we wrześniu (Ryc.1) (6).

Podobnie jak w poprzednich latach najwyższą zapadalność na salmonelozy ogółem odnotowano w województwie podkarpackim, wyniosła ona 26,4/100 tys. ludności. Jest to spadek w porównaniu do roku ubiegłego, z zapadalności równej 39,8/100 tys. ludności. Drugą najwyższą zapadalność odnotowano w województwie małopolskim. Wskaźnik zapadalności

wyniósł tam w 2022 roku 20,7/100 tys. ludności, natomiast w roku 2021 – 39,0/100 tys. ludności i jest to największy spadek tego wskaźnika w skali kraju. Najniższą zapadalność w 2022 roku zarejestrowano w województwie kujawsko-pomorskim 13,1/100 tys. ludności, co również jest znacznym spadkiem w porównaniu do poprzedniego roku, w którym zapadalność wyniosła 22,0/100 tys. ludności. Największy wzrost zapadalności na salmonelozy w odniesieniu do 2021 roku odnotowano w województwie lubuskim z 12,1/100 tys. ludności na 18,9/100 tys. ludności. W 10 województwach zarejestrowano spadek wskaźnika zapadalności w 2022 roku, w czterech jego wzrost, natomiast w dwóch województwach wskaźnik ten pozostał na podobnym poziomie jak w roku ubiegłym.

Wskaźniki zapadalności pod względem województw dla „zatruc pokarmowych” A02.0 w 2022 roku były zbliżone do wskaźników zapadalności dla salmoneloz ogółem w podziale na województwa (5). Natomiast jeśli chodzi o salmonelozy pozajelitowe, najwyższy wskaźnik zapadalności i jednocześnie najwyższy wzrost tego wskaźnika w odniesieniu do 2021 roku zarejestrowano w województwie lubuskim, 1,53/100 tys. ludności w 2022 roku, wzrost z 0,90/100 tys. ludności w 2021 roku. Najniższy wskaźnik zapadalności odnotowano w województwie podlaskim 0,26/100 tys. ludności, natomiast największy spadek wskaźnika zarejestrowano w województwie podkarpackim, z 1,18/100 tys. ludności w 2021 roku na 0,67/100 tys. ludności w 2022 roku (Tab. III).

W podziale na grupy wieku, podobnie jak w ubiegłych latach, w 2022 roku najwyższą zapadalność dla salmoneloz, 146,1/100 tys. ludności, można było zaobserwować wśród dzieci od 0 do 4 lat. Jest to spadek wskaźnika zarówno w odniesieniu do 2021 roku, jak i mediany za lata 2016-2020. Zachorowania w tej grupie wieku stanowiły 40,2% ogółu salmoneloz, najwięcej zachorowań odnotowano wśród dzieci w pierwszym roku życia. Chorzy w wieku powyżej 60 lat stanowili 12,5% ogółu przypadków i jest to wzrost o 1,8 punktu procentowego w odniesieniu do 2021 roku, zapadalność wyniosła 8,4/100 tys. ludności.

Sytuacja wygląda odwrotnie w przypadku pozajelitowych zakażeń pałeczkami z rodzaju *Salmonella*. Największy odsetek chorych, 67,4%, podobnie jak w poprzednich latach, stanowiły osoby po 60 roku życia. Zapadalność w tej grupie wieku wyniosła 2,20/100 tys. ludności i było to o 0,44 więcej niż w 2021 roku. Wskaźnik ten był zbliżony do mediany zapadalności w latach 2016-2020, równej 2,22/100 tys. ludności. Natomiast odsetek dzieci do 4 roku życia wyniósł 3,4% wszystkich chorych, zapadalność była równa 0,61/100 tys. ludności i jest to spadek w odniesieniu do 2021 roku (Tab. IV).

W 2022 roku stacje sanitarno-epidemiologiczne przeprowadziły dochodzenia w 884 ogniskach, to 43% wzrost liczby wszystkich zarejestrowanych ognisk w Polsce, w porównaniu do 2021 roku. Jednocześnie mimo znacznego wzrostu ogólnej liczby ognisk,

liczba ognisk chorób przenoszonych drogą pokarmową o etiologii salmonellozowej wzrosła z 229 w 2021 roku do 263 w 2022 roku, co dało niewielki, 15%, wzrost (dla porównania między 2020 a 2021 rokiem odnotowano 75% wzrost ognisk salmonellozowych). Ogniska spowodowane bakterią *Salmonella* stanowiły 29,8% ogólnej liczby ognisk zareportowanych w systemie ROE. W 83% salmonellozowych ognisk zatruc pokarmowych wyizolowano serotyp Enteritidis. Serotyp ten był również odpowiedzialny za wystąpienie pięciu dużych ognisk, w których liczba chorych przekroczyła 30 osób, trzy z nich miały miejsce w szkole, dwa w przedszkolu. Największe ognisko wystąpiło w szkole, w województwie wielkopolskim, zarejestrowano w nim 90 chorych, w tym 82 osoby do lat 14, hospitalizacji poddano 6 chorych (Tab. V).

Podobnie jak w poprzedzających latach dominującym serotypem, również wśród przypadków sporadycznych salmoneloz w Polsce, był serotyp Enteritidis. W 2022 roku został on wyizolowany w 70,6% zachorowań na salmonelozę, jest to spadek o 1 punkt procentowy w odniesieniu do ubiegłego roku. W podziale na województwa, największy odsetek tego serotypu w kraju, 94,2%, zarejestrowano w województwie podkarpackim, jednocześnie w tym województwie można było zaobserwować najniższy odsetek nieokreślonych serotypów pałeczek *Salmonella* 2,4%. Odwrotna sytuacja miała miejsce w województwie kujawsko-pomorskim, w tym regionie zarejestrowano najniższy odsetek izolacji serotypu Enteritidis, 39%, oraz najwyższy w kraju odsetek serotypów nieokreślonych 54,2%. W województwie warmińsko-mazurskim, w 2022 roku można było zaobserwować ponad 23% wzrost udziału serotypu Enteritidis w porównaniu z ubiegłym rokiem oraz jednocześnie największy, ponad 22% spadek udziału nieokreślonych izolatów. Natomiast w województwie zachodniopomorskim odnotowano ponad 20% spadek udziału serotypu Enteritidis i największy wzrost udziału izolatów nieokreślonych, z 7,1% do 24,6% w 2022 roku. Odsetek *S. Typhimurium*, drugiego najczęściej izolowanego serotypu w Polsce, w 2022 roku wzrósł o 1 punkt procentowy w porównaniu do 2021 roku i wyniósł 3%. Na trzecim miejscu, podobnie jak w ubiegłych latach, znalazła się *Salmonella* Infantis, serotyp ten czwarty rok z rzędu był odpowiedzialny za 1% zachorowań na salmonelozę.

W 2022 roku serotypu nie określono w 24% ogólnej liczby zachorowań. Nieznacznie wyższy odsetek, 24,3%, odnotowano w 2021 roku (Tab. VI).

W podziale na grupy wieku, po raz kolejny najwyższy odsetek nieokreślonych serotypów pałeczek *Salmonella* odnotowano wśród chorych w wieku 60+ – wyniósł on 31,1% – a najniższy wśród dzieci w przedziale wieku 5-9 lat (20,4%) (Tab. VII).

W 2022 roku w laboratoriach stacji sanitarno-epidemiologicznych wykonano o 93 756 więcej badań w kierunku obecności pałeczek *Salmonella* i *Shigella* wśród ludzi, niż w roku

ubiegłym. Przeprowadzono 6 829 badań diagnostycznych wśród osób chorych oraz 525 110 badań ze wskazań epidemiologicznych (ozdrowieńcy, nosiciele, osoby ze styczności, osoby pracujące w kontakcie z żywnością oraz inne osoby, na przykład dzieci przyjmowane do żłobków i szpitali). Najliczniejszą grupą badanych były osoby zatrudnione lub starające się o zatrudnienie w miejscu, w którym jest kontakt z żywnością. Zakażenie bakterią *Salmonella* stwierdzono u 0,1% tych osób (Tab. VIII) (5).

W ubiegłym 2021 roku w ogólnej liczbie salmoneloz zarejestrowano 14 przypadków zachorowań wśród osób narodowości ukraińskiej zamieszkałej na terenach Polski, w 2022 roku liczba ta wzrosła do 100 przypadków, co stanowiło 2% ogółu zachorowań na salmonelozę w Polsce. W tej grupie 81 osób zadeklarowało status uchodźcy z Ukrainy.

Stacje sanitarno-epidemiologiczne w 2022 roku zarejestrowały 63 przypadki importowane, czyli takie, w których do zakażenia doszło poza granicami Polski. Od 2020 roku stopniowo wzrasta liczba takich przypadków do poziomu sprzed pandemii COVID-19. W 2020 roku było to 12 przypadków, a w 2021 roku 23 przypadki.

Podobnie jak w ubiegłych latach, do zakażeń dochodziło w różnych regionach świata. Najwięcej przypadków importowanych w 2022 roku pochodziło z Turcji, stanowiły one 37% zawleczonych zachorowań. Za ponad połowę wszystkich przypadków importowanych odpowiedzialny był srotyp Enteritidis, zarejestrowano również rzadko występujący w Polsce serotyp Manhattan, wyizolowany od pacjenta, który przebywał na urlopie w Kenii.

W 2022 roku zgłoszono 14 zgonów spowodowanych zakażeniem pałeczkami z rodzaju *Salmonella*, to o 3 zgony więcej niż w ubiegłym 2021 roku (5).

DYSKUSJA

W 2022 roku liczba salmoneloz w krajach Unii Europejskiej nieznacznie wzrosła w porównaniu do 2021 roku. Wskaźnik zapadalności dla tej jednostki chorobowej wyniósł 15,3/100 tys. ludności, a trend określono jako stabilny dla lat 2018-2022 (4). Porównując wskaźniki zapadalności dla poszczególnych krajów Polska znajduje się poniżej średniej UE, natomiast porównując liczbę zarejestrowanych jednostkowych przypadków Polska zalicza się do pierwszej piątki krajów o najwyższej liczbie zakażeń salmonelozowych.

Wzrost liczby przypadków zachorowań wywołanych pałeczkami z rodzaju *Salmonella* w 2022 roku najprawdopodobniej spowodowany jest powrotem do aktywności, które były ograniczone w 2021 roku w związku z pandemią COVID-19. Jedną z nich jest podróżowanie. W 2021 roku zarejestrowano 925 infekcji nabytych poza granicami UE, natomiast w 2022 roku liczba ta wzrosła ponad 3 krotnie do 3 219 importowanych przypadków. Polska w 2022 roku znalazła się na liście wśród 8 krajów UE/EOG z najwyższym odsetkiem

(99-100%) rodzimych przypadków salmoneloz, przypadki zawleczone nie stanowiły dużego odsetka (0,96%), natomiast również w naszym kraju możemy zaobserwować ich wzrost w porównaniu do ubiegłego roku. Najwyższy odsetek przypadków importowanych zarejestrowała Finlandia 50,7%, Dania 39,8% i Szwecja 39,6%.

Oprócz wzrostu ogólnej liczby zakażeń bakterią *Salmonella* w UE, nieznacznie wzrósł również odsetek osób hospitalizowanych z 38,1% w 2021 roku na 38,9% w 2022 roku oraz wskaźnik śmiertelności z 0,18% na 0,22% w 2022 roku. Wśród 17 krajów, które przekazały dane na temat hospitalizacji najwyższy odsetek, powyżej 80%, zareportowano na Cyprze oraz w Grecji, czyli w krajach, które zgłosiły jedne z niższych wskaźników zapadalności w UE, odpowiednio 7,3 i 6,12 na 100 tys. ludności. Dane te mogą sugerować, że systemy nadzoru prowadzone w tych krajach koncentrują się na najcięższych przypadkach zachorowań. Dla porównania, kraje o najwyższych wskaźnikach zapadalności, czyli Czechy i Słowacja odnotowały odsetek hospitalizacji na poziomie 23,7% oraz 28,8%. W Polsce odsetek wynoszący 64,9% osób hospitalizowanych, biorąc pod uwagę wskaźnik zapadalności dla salmoneloz ogółem jest wysoki. Różnice w odsetku hospitalizacji między Czechami i Słowacją, a Polską mogą wynikać z kilku czynników, w tym z kompletności prowadzonego nadzoru epidemiologicznego nad chorymi z salmonelozą. W Polsce dominującymi grupami w ogólnej liczbie salmoneloz są dzieci oraz osoby po 60 roku życia. Osoby te, ze względu na obniżoną odporność i zwiększone ryzyko ciężkiego przebiegu infekcji, a także większe prawdopodobieństwo wystąpienia powikłań poinfekcyjnych są przypadkami najczęściej korzystającymi z opieki szpitalnej. Z kolei osoby spoza tych grup ryzyka rzadziej zgłaszają się do lekarza z objawami, licząc na samoistne ustąpienie choroby, przez co nie są uwzględniane w statystykach nadzoru. Niedorejestrowanie przypadków spoza grup ryzyka ma przełożenie na odsetek hospitalizacji w naszym kraju.

W porównaniu do ubiegłego roku w UE wzrost odnotowano również w zgłoszonej liczbie ognisk chorób przenoszonych przez żywność, w liczbie zarejestrowanych w nich przypadków i w liczbie hospitalizacji. Odnotowano również najwyższą od dekady liczbę zgonów w tych ogniskach, 43,8% z nich spowodowanych było pałeczką *L. monocytogenes*, powodującą chorobę zwaną listeriozą, w mniejszym stopniu przyczyną były pałeczki z rodzaju *Salmonella*, doprowadziły one do 12,5% zgonów w ogniskach. Statystyki te świadczą o ciężkości przebiegu tych zakażeń. Bakterie *Salmonella*, były z kolei najczęściej zgłaszanym patogenem wywołującym ogniska chorób przenoszonych drogą pokarmową, w tym duże, o międzynarodowym zasięgu. W 2021 roku odnotowano 773 salmonelozowe ogniska, udział ognisk z Polski w tej liczbie wyniósł 30%, natomiast w 2022 roku zarejestrowano 1 014 ognisk, ogniska z Polski stanowiły 26% tej liczby (4).

Szacuje się, że około 80% przypadków zakażeń bakteriami *Salmonella* rejestruje się jako przypadki sporadyczne, mimo ich faktycznej przynależności do wykrytego już ogniska (9). Część przypadków nie jest diagnozowana w ogóle. Taka sytuacja spowodowana jest wciąż niedostateczną liczbą przeprowadzanych badań, szczególnie metodą molekularną WGS, czyli sekwencjonowania pełnogenomowego, które pozwala na precyzyjną identyfikację szczepów, dzięki możliwości odczytania całej informacji genetycznej w pobranych próbkach. W Polsce stosowanie metody WGS w diagnostyce salmoneloz jest ograniczone, można jedynie zaobserwować większą liczbę przeprowadzonych podstawowych badań w porównaniu do ubiegłego 2021 roku oraz poprawę w tradycyjnym serotypowaniu szczepów *Salmonella* w niektórych województwach. W województwie warmińsko-mazurskim ponad 23% wzrost wykrycia serotypu Enteritidis przełożył się na 22% spadek izolatów nieokreślonych. W województwie podkarpackim, mimo najwyższej zapadalności w kraju, szczepy nieokreślone stanowią jedynie 2,4%, a *S. Enteritidis* 94,2% izolatów. Jest to także jednoczesny dowód na dominację tego serotypu w Polsce. W krajach Unii Europejskiej w 2022 roku najczęściej izolowano *S. Enteritidis* (54.6%), *S. Typhimurium* (12.1%), monofazową *S. Typhimurium* (1,4,[5],12:i:-) (10.4%) oraz *S. Infantis* (2,3%). Na tle Francji i krajów UE sąsiadujących z Polską rozpowszechnienie *S. Enteritidis* w naszym kraju było powyżej średniej europejskiej, podobnie w Czechach i na Słowacji. Natomiast, jeśli chodzi o *S. Typhimurium* najwyższy wskaźnik spośród tych krajów odnotowano we Francji, Polska i Niemcy w tym zestawieniu znalazły się poniżej średniej europejskiej. W przypadku *S. Infantis* powyżej średniej znalazły się Słowacja, Czechy i Francja, poniżej Polska i Niemcy (10). Wprowadzenie sekwencjonowania pełnogenomowego, jako narzędzia stosowanego w rutynowym nadzorze sanitarno-epidemiologicznym nad salmonelozami znacząco poprawiłoby jakość nadzoru, a także wykrywalność ognisk chorób przenoszonych drogą pokarmową, w tym również łączenie małych, z pozoru odrębnych ognisk. Metoda ta ułatwiłaby identyfikację źródła, a także dała możliwość szybszego reagowania na zaistniałą sytuację epidemiologiczną. W wymiarze długofalowym pomogłaby w poznaniu sposobu transmisji szczepów *Salmonella* i ich oporności na środki przeciwdrobnoustrojowe (11).

PIŚMIENNICTWO

1. World Health Organization 2022. Food safety 2022. [Accessed on: 06 August 2024]. Available at: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/food-safety>
2. Schultz M. Theobald Smith. Emerg Infect Dis. 2008 Dec;14(12):1940–2. doi: 10.3201/eid1412.081188.

3. Ajmera A, Shabbir N. Salmonella. 2023 Aug 8. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan.
4. EFSA and ECDC (European Food Safety Authority and European Centre for Disease Prevention and Control). (2023). The European Union One Health 2022 Zoonoses Report. EFSA Journal, 21(12), e8442. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2023.8442>
5. Infectious diseases and poisoning in Poland in 2022. Bulletin of the NIPH NIH-NRI, Department of Epidemiology and Surveillance of Infectious Diseases, CSI, Department of Epidemic Prevention and Border Sanitary Protection, Warsaw 2023.
6. Milczarek M, Sadkowska-Todys M, Czarkowski M. Salmonellosis in Poland in 2018 and 2019. Przegl Epidemiol. 2021;75(4):665-668. doi:10.32394/pe.75.62.
7. Milczarek M, Czarkowski MP, Sadkowska-Todys M. Salmonellosis in Poland in 2021. Przegl Epidemiol.. 2023;77(4):504-519. doi:10.32394/pe.77.41.
8. Commission Implementing Decision (EU) 2018/945 of 22 June 2018 on the communicable diseases and related special health issues to be covered by epidemiological surveillance as well as relevant case definitions (Dz.U. L 170 z 6.7.2018, s.38).
9. Popa GL, Papa MI. Salmonella spp. infection - a continuous threat worldwide. Germs. 2021 Mar 15;11(1):88-96. doi: 10.18683/germs.2021.1244.
10. European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC). (2022). Surveillance Atlas of Infectious Diseases. [Accessed on: 24 March 2025]. Available at: <https://atlas.ecdc.europa.eu/public/index.aspx>
11. Wan Makhtar WRW, Bharudin I, Samsulrizal NH, Yusof NY. Whole Genome Sequencing Analysis of *Salmonella enterica* Serovar Typhi: History and Current Approaches. Microorganisms. 2021 Oct 15;9(10):2155. doi:10.3390/microorganisms9102155.

Received: 25.03.2025

Accepted for publication: 25.04.2025

Otrzymano: 25.03.2025 r.

Zaakceptowano do druku: 25.04.2025 r.

Address for correspondence:

Adres do korespondencji:

Małgorzata Milczarek

Zakład Epidemiologii Chorób Zakaźnych i Nadzoru,

Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego PZH – Państwowy Instytut Badawczy,

ul. Chocimska 24, 00-791 Warszawa

email: mmilczarek@pzh.gov.pl