

Two waves, different routes and changing dynamics

Devastating outbreaks of the avian influenza (AI) virus hit the United States in 2022. In the first halfyear of 2022 there was still a certain resemblance to what happened in 2015, but the further course of the epidemic showed significant differences. Two waves with changed dynamics resulted in 306 outbreaks with a loss of more than 57 million birds.

BY HANS-WILHELM WINDHORST

While it was still assumed in June 2022 that the outbreaks would follow the pattern observed so far and that there would be no or only a few cases in the warmer summer months, it soon became apparent that this would not be the case. Although no new outbreaks occurred between 9 June and 13 July, three turkey farms in Utah were affected in the second half of July. This was followed by a period of almost a month without any new cases, before a new wave of massive outbreaks began on 22 August. A more detailed analysis of the timeline shows that, strictly speaking, these were two separate waves which also showed different spatial patterns. The last case of the epidemic was documented on 28 December but new outbreaks had already occurred in January 2023, so it can be assumed that the epidemic will continue in the following months.

It is obvious that the outbreaks in the first half-year of 2022 were triggered by infected migratory birds using the Atlantic route and the Mississippi route. The wave in the second halfyear was also triggered by migratory birds which, this time, used the Pacific and Rocky Mountain routes, as well as the Mississippi route. However, since the wild birds frequented the flight routes less in the summer months than in winter, it can be assumed that the AI virus which had become endemic also triggered infections in poultry farms. This would explain the large number of cases and high animal losses in the summer months.

High regional concentration

Of the 306 AI outbreaks in 2022, 188 occurred in the first halfyear and 118 in the second half-year. Figure 1 shows that in both half-year periods, Minnesota and South Dakota had the highest number of cases, but there are significant differences in the following rankings. While Pennsylvania ranked third in the first half-year, followed by Iowa and Indiana, Utah and California ranked third and fourth in the second half-year. Taking animal losses as a criterion, we can easily see that there were different spatial patterns in the two half-years. This reflects the large differences in the stock sizes of laying hens and other poultry species. Table 1 lists the ten states with the highest animal losses in each of the two half-year periods and for 2022 as a whole. In the first half-year, a loss of 40.1 million animals was documented. They either died from the virus infection or were culled. That matched the animal loss of 40.1 million in the 2015 epidemic. Two northern Midwestern states ranked as number one and two, followed by Pennsylvania on the east coast. Of the western states, only Utah was represented among the top ten states. In the second half-year, the spatial pattern changed significantly. Ohio was in first place, followed by Colorado. In addition to four states from the northern Midwest, three states from the western United States now showed up, two of them on the Pacific coast. Apparently, the infections were caused by migratory birds that used the Pacific flight route. For the year as a whole, Iowa ranked first by a wide margin, followed by Nebraska, Colorado and Pennsylvania. The composition of the ten states with the highest animal losses reflects the different patterns in the two half-year periods and reveals that infections from

migratory birds occurred on all three flight corridors, and that the virus which had become endemic apparently also caused infections in the second half-year.

Laying hens and turkeys

As with the epidemic of 2015, laying hen and turkey farms were particularly affected in 2022. Of the 57.6 million birds that died from the infection or were culled, laying hens and turkeys accounted for 54.0 million or 93.7%. Of these, 44.3 million were laying hens and 9.7 million were turkeys. Table 2 shows the distribution over the two half-year periods. While broiler losses were high in the first half-year due to infections by wild birds using the Atlantic route, losses in the second half-year were comparatively insignificant. Laying hens and turkeys accounted for 92.3% of the losses in the first half-year and 97.2% in the second half-year.



The wave in the second half-year was also triggered by migratory birds which, this time, used the Pacific and Rocky Mountain routes, as well as the Mississippi route.

PHOTO: HERBERT WIGGERMAN

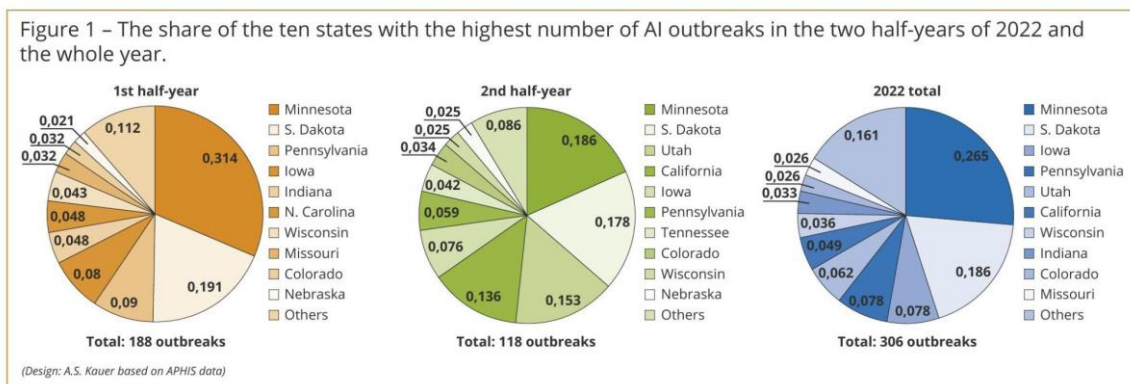
It is worth noting that farms with more than 5 million places were not affected in the second half-year. This is probably due to the fact that after the events of the first half-year, farm managers improved the biosecurity of their farms and, possibly, if they were affected again, they may not have been fully restocked when the epidemic flared up again.

Impacts on production and retail prices

Animal losses had a significant impact on egg and turkey meat production. Assuming that 306 million laying hens were housed in commercial farms with more than 30,000 places at the beginning of 2022, the outbreaks reduced the total inventory by 44.3 million, or 14.5%. The individual states were affected differently. Nebraska lost a good half of its inventory, Iowa over a third, Ohio 14%. The impacts in Colorado were particularly serious. In the first half-year, 68.6% of its laying hens were lost. No exact percentage can be given for the second half-year. For reasons of data protection, it is not known to what extent farms had already been restocked and if they were

affected again. The loss of another 2.7 million hens led to a further reduction in egg production and supply shortages in December 2022 and January 2023.

The sharp reduction in laying hen inventory affected retail prices for both shell eggs and egg products. According to the Egg Industry Center, the average price for grade L (large) shell eggs increased from US\$ 1.32 per dozen in January to US\$ 3.88 per dozen in November 2022. In California, prices were even as high as US\$ 6.72 per dozen. The significantly higher price there is a consequence of Proposition 12 which prohibits the sale of eggs produced in farms with conventional cages. Affected farms with alternative housing systems reduced the available egg supply considerably, so that higher prices could be enforced in retail. The loss of 9.7 million fattening turkeys also led to a significant increase in retail meat prices. Due to high animal losses in Minnesota and South Dakota, leading processors in the Midwest were forced to cut production by 20-30%. The price of turkey breast increased from an average of US\$ 4.40 per kg in 2020 to over US\$ 14 in the fourth quarter of 2022.



Summary and outlook

When considering the 2022 epidemic in context, it becomes obvious that, in contrast to 2015, not only the Mississippi flight route of migratory birds led to primary outbreaks, but that infections also occurred along the Atlantic and Pacific flight routes, which caused several epi-centers of outbreaks (Figure 8). While there were no more outbreaks in the early summer months of 2015, a new wave of outbreaks occurred in 2022 from mid-July onwards. A closer analysis of the spatio-temporal development reveals two separate waves of outbreaks. While in the first half-year of 2022 the outbreaks were probably mainly infections triggered by migratory birds which mostly affected farms in the northern Midwest and the mid-Atlantic, states in the western United States and again in the Midwest were affected in the second half-year. Here it became clear that the familiar spatial pattern of AI epidemics had changed. The AI virus had obviously become endemic, occurring in native wild birds and triggering infections on commercial poultry farms. This explains why in 2022 outbreaks were detected in commercial poultry farms in 27 states and a new record was reached with 57.6 million animals killed or culled. Although estimates have not yet been released by the US Department of Agriculture, it is reasonable to assume that the financial loss will be between US\$4 billion and US\$5 billion, assuming a loss of around US\$3 billion in 2015.

In his detailed analysis of the epidemic in 2015, Bockmann (2021) already pointed out that, in addition to the financial losses, the large number of outbreaks led to psychological stress for poultry farmers, especially turkey farmers. Renewed outbreaks in 2022 are likely to have resulted in similar problems, especially in Minnesota and South Dakota. Since the financial losses of farmers and companies are compensated for by payments from the federal government, the direct losses

caused by an epidemic are small. However, financial losses resulting from the vacancy after a ban on restocking, as well as losses of compound feed mills, processing plants, transport companies or veterinary practices are not reimbursed. The changed temporal and spatial pattern of the AI outbreaks in 2022 and the occurrence of the virus in domestic wild birds have rekindled the discussion about preventive vaccination of poultry stocks and a change in housing systems (Brockotter, 2022). In view of the fact that the virus has become endemic, the predominant method of keeping turkeys in open barns represents an unacceptable risk. Given the high infection pressure, this also applies for laying hens in closed facilities. A change in the attitude of the poultry industry will be necessary to prevent further epidemics of the magnitude seen in 2015 and 2022. In addition, it will be necessary to increase the monitoring of wild birds, both migratory and resident.

Table 1. The ten states with the highest animal losses caused by AI outbreaks in 2022; data in 1,000 birds

1st half-year		2nd half-year		2022 total	
State	Animal losses	State	Animal losses	State	Animal losses
Iowa	13,374.2	Ohio	3,748.5	Iowa	15,924.0
Nebraska	4,863.6	Colorado	2,680.7	Nebraska	6,728.3
Pennsylvania	4,224.7	Iowa	2,549.7	Colorado	6,259.6
Colorado	3,566.1	S. Dakota	1,168.2	Pennsylvania	4,357.5
Minnesota	3,027.7	Nebraska	1,774.4	Minnesota	4,220.1
Maryland	2,964.0	Minnesota	1,257.0	S. Dakota	3,968.2
S. Dakota	1,762.1	Washington	1,105.5	Ohio	3,749.4
Utah	1,666.2	California	715.3	Wisconsin	3,305.3
Delaware	1,501.3	Utah	595.8	Utah	2,206.6
	1,438.6	Tennessee	150.2	Maryland	1,768.7
10 states	38,388.6	10 states	16,745.3	10 states	52,505.7
Total	40,088.6	Total	17,523.6	Total	57,612.2

(Source: Windhorst calculations, based on APHIS data)



PHOTO: HERBERT WIGGERMAN

The sharp reduction in laying hen inventory affected retail prices for both shell eggs and egg products. Restocking is underway but cannot keep up with the number of depleted stocks.

Quite clearly, despite the experience gained from the 2015 epidemic, it was not possible to educate poultry farmers adequately in how to improve the biosecurity of their farms, because there is almost no other way to explain the large number of outbreaks on turkey farms, even taking into account the susceptibility of turkeys. In large laying hen farms with several million birds, the management were obviously also unable to prevent the virus from penetrating the farm buildings. One way to prevent or at least limit devastating epidemics in future would be the vaccination of flocks. This is endorsed by major egg producers, as the author's interviews with representatives of the two leading US egg companies in the summer of 2022 showed. However, most poultry meat slaughterhouses and processors continue to reject compulsory vaccination because they fear that this would severely limit their export opportunities or could lead to the loss of important markets. Whether a compromise is possible here, is still completely open.

References available on request.

Table 2. Animal losses caused by AI outbreaks in 2022; data in 1,000 birds

Poultry species	1st half-year	2nd half-year	2022 total
Laying hens	31,402.3	12,914.2	44,316.5
Turkeys	5,580.1	4,110.0	9,690.2
Broilers	2,356.2	33.9	2,390.1
Ducks	244.0	59.7	3.7
Others	506.0	405.8	911.7
Total	40,088.6	17,523.6	57,612.2

(Source: Windhorst calculations, based on APHIS data)

Dwie fale, różne drogi i zmieniająca się dynamika

Wyniszczające ogniska wirusa ptasiej grypy (AI) nawiedziły Stany Zjednoczone w 2022 roku. W pierwszym półroczu 2022 roku wciąż istniało pewne podobieństwo do tego, co działo się w 2015 roku, ale dalszy przebieg epidemii wykazywał istotne różnice. Dwie fale o zmienionej dynamice zaowocowały 306 ogniskami choroby ze stratą ponad 57 milionów ptaków.

AUTOR: HANS-WILHELM WINDHORST

O ile jeszcze w czerwcu 2022 r. zakładano, że ogniska będą przebiegać zgodnie z dotychczas obserwowanym wzorcem i że w cieplejszych miesiącach letnich nie będzie żadnych przypadków lub będą one nieliczne, szybko okazało się, że tak nie będzie. Chociaż w okresie od 9 czerwca do 13 lipca nie wystąpiły żadne nowe ogniska, w drugiej połowie lipca trzy fermy indyków w Utah zostały dotknięte chorobą. Po tym nastąpił okres prawie miesiąca bez nowych przypadków, zanim 22 sierpnia rozpoczęła się nowa fala masowych ognisk. Bardziej szczegółowa analiza osi czasu pokazuje, że ściśle rzecz biorąc, były to dwie oddzielne fale, które wykazywały również różne wzorce przestrzenne. Ostatni przypadek epidemii został udokumentowany 28 grudnia, ale nowe ogniska pojawiły się już w styczniu 2023 roku, więc można założyć, że epidemia będzie kontynuowana w kolejnych miesiącach.

Jest oczywiste, że ogniska w pierwszym półroczu 2022 r. zostały wywołane przez zakażone ptaki wędrowne korzystające ze szlaku atlantyckiego i szlaku Missisipi. Fala w drugim półroczu również została wywołana przez ptaki migrujące, które tym razem korzystały ze szlaku Pacyfiku i Gór Skalistych, a także szlaku Missisipi. Ponieważ jednak dzięki ptaki rzadziej odwiedzały trasy przelotów w miesiącach letnich niż zimą, można założyć, że wirus AI, który stał się endemiczny, wywołał również infekcje w fermach drobiu. To tłumaczyłoby dużą liczbę przypadków i wysokie straty wśród zwierząt w miesiącach letnich.

Wysoka koncentracja regionalna

Z 306 ognisk AI w 2022 r., 188 wystąpiło w pierwszym półroczu i 118 w drugim półroczu. Wykres 1 pokazuje, że w obu okresach półrocznych Minnesota i Dakota Południowa miały największą liczbę przypadków, ale istnieją znaczne różnice w kolejnych rankingach. Podczas gdy Pensylwania zajęła trzecie miejsce w pierwszym półroczu, a następnie Iowa i Indiana, Utah i Kalifornia zajęły trzecie i czwarte miejsce w drugim półroczu. Biorąc za kryterium straty w zwierzętach, możemy łatwo zauważyć, że w obu półroczach występowały różne wzorce przestrzenne. Odzwierciedla to duże różnice w wielkości stad kur niosek i innych gatunków drobiu. W tabeli 1 zestawiono dziesięć stanów o największych stratach w pogłowie zwierząt w każdym z dwóch półroczy oraz dla całego roku 2022. W pierwszym półroczu udokumentowano straty w wysokości 40,1 mln zwierząt. Zginęły one w wyniku zakażenia wirusem lub zostały wybite. Odpowiadało to stratom zwierząt w wysokości 40,1 mln w czasie epidemii w 2015 roku. Dwa północne stany Midwestu uplasowały się na pozycji numer jeden i dwa, a następnie Pensylwania na wschodnim wybrzeżu. Z zachodnich stanów tylko Utah był reprezentowany w pierwszej dziesiątce. W drugim półroczu wzór przestrzenny znacznie się zmienił. Na pierwszym miejscu znalazło się Ohio, a za nim Kolorado. Oprócz czterech stanów z północnego Midwestu, teraz pojawiły się trzy stany z zachodnich Stanów Zjednoczonych, w tym dwa na wybrzeżu Pacyfiku. Najwyraźniej infekcje zostały spowodowane przez ptaki wędrowne, które korzystały z trasy przelotów nad Pacyfikiem. W całym roku Iowa zajęła pierwsze miejsce z dużym marginesem, a następnie Nebraska, Kolorado i Pensylwania. Układ dziesięciu stanów o najwyższych stratach wśród zwierząt odzwierciedla różne wzorce w dwóch okresach półrocznych i ujawnia, że zakażenia od ptaków wędrownych wystąpiły we wszystkich

trzech korytarzach powietrznych oraz że wirus, który stał się endemiczny, najwyraźniej spowodował zakażenia również w drugim półroczu.

Kury nioski i indyki

Podobnie jak w przypadku epidemii z 2015 roku, w 2022 roku szczególnie ucierpiały farmy kur niosek i indyków. Z 57,6 mln ptaków, które padły z powodu zakażenia lub zostały wybite, kury nioski i indyki stanowiły 54,0 mln, czyli 93,7%. Z tego 44,3 mln stanowiły kury nioski, a 9,7 mln indyki. W tabeli 2 przedstawiono rozkład w dwóch okresach półrocznych. Podczas gdy straty brojlerów były wysokie w pierwszym półroczu ze względu na zakażenia przez dzikie ptaki korzystające ze szlaku atlantyckiego, straty w drugim półroczu były stosunkowo nieznaczne. Kury nioski i indyki odpowiadały za 92,3 % strat w pierwszym półroczu i 97,2 % w drugim półroczu.



Falę w drugim półroczu wywołały również ptaki wędrowne, które tym razem korzystały ze szlaków Pacyfiku i Gór Skalistych, a także szlaku Missisipi.

FOT. HERBERT WIGGERMAN

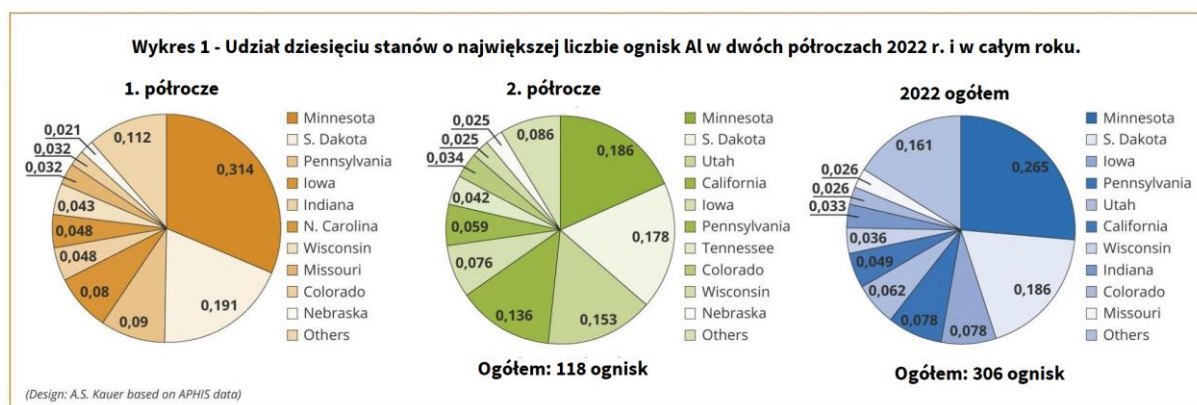
Warto zauważyć, że gospodarstwa liczące ponad 5 mln sztuk nie ucierpiały w drugim półroczu. Wynika to prawdopodobnie z faktu, że po wydarzeniach z pierwszego półrocza zarządzający gospodarstwami poprawili bezpieczeństwo biologiczne swoich gospodarstw i być może, gdyby ponownie zostały one dotknięte epidemią, mogłyby nie być w pełni obsadzone w momencie jej wybuchu.

Wpływ na produkcję i ceny detaliczne

Straty zwierząt miały znaczący wpływ na produkcję jaj i mięsa indyczego. Zakładając, że na początku 2022 r. w komercyjnych fermach o liczbie miejsc powyżej 30 tys. utrzymywano 306 mln kur niosek, ogniska zmniejszyły całkowity stan zapasów o 44,3 mln, czyli o 14,5%. Poszczególne stany zostały dotknięte w różny sposób. Nebraska straciła dobrą połowę swoich zapasów, Iowa ponad jedną trzecią, Ohio 14%. Szczególnie poważne były skutki w Kolorado. W pierwszym półroczu utracono tam 68,6% kur niosek. Za drugie półrocze nie można podać dokładnych danych procentowych. Ze względu na ochronę danych nie wiadomo, w jakim stopniu farmy zostały już

odbudowane i czy zostały ponownie dotknięte. Utrata kolejnych 2,7 mln kur doprowadziła do dalszego zmniejszenia produkcji jaj i braków w zaopatrzeniu w grudniu 2022 r. i styczniu 2023 r.

Gwałtowne zmniejszenie zapasów kur niosek wpłynęło na ceny detaliczne zarówno jaj w skorupkach, jak i produktów jajecznych. Według Egg Industry Center, średnia cena jaj w skorupkach klasy L (large) wzrosła z 1,32 USD za tuzin w styczniu do 3,88 USD za tuzin w listopadzie 2022 r. W Kalifornii ceny dochodziły nawet do 6,72 USD za tuzin. Znacznie wyższa cena jest tam konsekwencją Proposition 12, która zakazuje sprzedaży jaj wyprodukowanych w gospodarstwach z konwencjonalnymi klatkami. Dotknięte nią fermy z alternatywnymi systemami utrzymania znacznie zmniejszyły dostępną podaż jaj, dzięki czemu można było wyegzekwować wyższe ceny w handlu detalicznym. Strata 9,7 mln indyków tucznych również doprowadziła do znacznego wzrostu cen detalicznych mięsa. Ze względu na wysokie straty zwierząt w Minnesocie i Południowej Dakocie, czołowi przetwórcy na Środkowym Zachodzie byli zmuszeni do zmniejszenia produkcji o 20-30%. Cena piersi indyka wzrosła ze średnio 4,40 USD za kg w 2020 r. do ponad 14 USD w czwartym kwartale 2022 r.



Podsumowanie i perspektywy

Rozpatrując epidemię z 2022 r. w kontekście, staje się oczywiste, że w przeciwieństwie do 2015 r. nie tylko trasa przelotu ptaków wędrownych przez Missisipi doprowadziła do powstania ognisk pierwotnych, ale że zakażenia wystąpiły również wzdłuż tras przelotu przez Atlantyk i Pacyfik, co spowodowało powstanie kilku epi-centrów ognisk (ryc. 8). Podczas gdy nie było więcej ognisk we wczesnych miesiącach letnich 2015 r., nowa fala ognisk wystąpiła w 2022 r. od połowy lipca. Bliższa analiza rozwoju przestrzenno-czasowego ujawnia dwie odrębne fale ognisk. Podczas gdy w pierwszym półroczu 2022 r. ogniska były prawdopodobnie głównie infekcjami wywołanymi przez ptaki wędrowne, które w większości dotknęły gospodarstw na północnym Środkowym Zachodzie i w środkowym Atlantyku, w drugim półroczu dotknięte zostały stany w zachodnich Stanach Zjednoczonych i ponownie na Środkowym Zachodzie. W tym przypadku stało się jasne, że znany schemat przestrzenny epidemii AI uległ zmianie. Wirus AI stał się oczywiście endemiczny, występując u rodzimych dzikich ptaków i wywołując infekcje na komercyjnych fermach drobiu. To wyjaśnia, dlaczego w 2022 r. wykryto ogniska w komercyjnych fermach drobiu w 27 stanach i osiągnięto nowy rekord - 57,6 mln zwierząt zabitych lub poddanych ubojowi. Chociaż szacunki nie zostały jeszcze opublikowane przez Departament Rolnictwa USA, można założyć, że straty finansowe wyniosą od 4 do 5 mld USD, zakładając, że w 2015 r. straty wyniosły około 3 mld USD.

Już Bockmann (2021) w swojej szczegółowej analizie epidemii z 2015 r. zwrócił uwagę, że oprócz strat finansowych duża liczba ognisk choroby doprowadziła do stresu psychologicznego u hodowców drobiu, zwłaszcza indyków. Ponowne ogniska w 2022 roku prawdopodobnie

spowodowały podobne problemy, zwłaszcza w Minnesocie i Południowej Dakocie. Ponieważ straty finansowe rolników i firm są rekompensowane przez płatności od rządu federalnego, bezpośrednie straty spowodowane epidemią są niewielkie. Nie są jednak refundowane straty finansowe wynikające z wakatu po zakazie odbudowy populacji, a także straty mieszalni pasz, zakładów przetwórczych, firm transportowych czy gabinetów weterynaryjnych. Zmieniony układ czasowy i przestrzenny ognisk AI w 2022 r. oraz występowanie wirusa u dzikiego ptactwa domowego rozpały na nowo dyskusję na temat szczepień ochronnych stad drobiu oraz zmiany systemów utrzymania (Brockotter, 2022). Wobec faktu, że wirus stał się endemiczny, dominująca metoda utrzymywania indyków w otwartych kurnikach stanowi niedopuszczalne ryzyko. Ze względu na wysoką presję zakażeń dotyczy to również kur niosek w obiektach zamkniętych. Zmiana nastawienia branży drobiarskiej będzie konieczna, aby zapobiec kolejnym epidemiom o rozmiarach obserwowanych w latach 2015 i 2022. Ponadto konieczne będzie zwiększenie monitorowania dzikiego ptactwa, zarówno migrującego, jak i przebywającego w danym miejscu.

Tabela 1. Dziesięć stanów o największych stratach zwierząt spowodowanych ogniskami AI w 2022 r., dane w 1000 ptaków

1 półrocze		2 półrocze		2022 ogółem	
Stan	Straty zwierząt	Stan	Straty zwierząt	Stan	Straty zwierząt
Iowa	13,374.2	Ohio	3,748.5	Iowa	15,924.0
Nebraska	4,863.6	Colorado	2,680.7	Nebraska	6,728.3
Pennsylvania	4,224.7	Iowa	2,549.7	Colorado	6,259.6
Colorado Wisconsin	3,566.1	S. Dakota	1,168.2	Pennsylvania	4,357.5
Minnesota	3,027.7	Nebraska	1,774.4	Minnesota	4,220.1
Maryland	2,964.0	Minnesota	1,257.0	S. Dakota	3,968.2
S. Dakota	1,762.1	Washington	1,105.5	Ohio	3,749.4
Utah	1,666.2	California	715.3	Wisconsin	3,305.3
Delaware	1,501.3	Utah	595.8	Utah	2,206.6
	1,438.6	Tennessee	150.2	Maryland	1,768.7
10 states	38,388.6	10 states	16,745.3	10 states	52,505.7
łącznie	40,088.6	łącznie	17,523.6	łącznie	57,612.2

(Źródło: obliczenia Windhorsta, na podstawie danych APHIS)



Gwałtowne zmniejszenie poglobia kur niosek wpłynęło na ceny detaliczne zarówno jaj w skorupkach, jak i produktów jajecznych. Trwa odbudowa stad, ale nie nadąża za liczbą uszczuplonych zapasów. FOT. HERBERT WIGGERMAN

Dość wyraźnie, pomimo doświadczeń wyniesionych z epidemii w 2015 r., nie udało się odpowiednio wyedukować hodowców drobiu w zakresie poprawy bezpieczeństwa biologicznego ich ferm, ponieważ praktycznie nie da się inaczej wytłumaczyć dużej liczby ognisk choroby na fermach indyjskich, nawet biorąc pod uwagę podatność indyków. W dużych fermach kur niosek, liczących kilka milionów ptaków, kierownictwo oczywiście również nie było w stanie zapobiec przeniknięciu wirusa do budynków gospodarskich. Jednym ze sposobów zapobiegania lub przynajmniej ograniczenia niszczących epidemii w przyszłości byłoby szczepienie stad. Popierają to najwięksi producenci jaj, jak wykazały wywiady autora z przedstawicielami dwóch wiodących amerykańskich firm jajczarskich latem 2022 roku. Jednak większość ubojni i przetwórców mięsa drobiowego nadal odrzuca obowiązkowe szczepienia, ponieważ obawia się, że poważnie ograniczyłyby to ich możliwości eksportowe lub mogłyby doprowadzić do utraty ważnych rynków zbytu. Czy kompromis jest tu możliwy, pozostaje całkowicie otwarty.

Referencje dostępne na życzenie.

Tabela 2. Straty w zwierzętach spowodowane wystąpieniem ognisk grypy ptaków w 2022 r., dane w 1 tys. ptaków

Gatunek drobiu	I półrocze	II półrocze	2022 ogółem
Kury nioski	31,402.3	12,914,2	44,316.5
Indyki	5,580.1	4,110.0	9,690.2
Brojlery	2,356.2	33.9	2,390.1
Kaczki	244.0	59.7	3.7
Inne	506.0	405.8	911.7
Razem	40,088.6	17,523,6	57,612.2

(Źródło: Windhorst calculations, na podstawie danych APHIS)