

## SPATIAL PIGMEAT PRICE TRANSMISSION: THE CASE OF LITHUANIA AND POLAND

### PRZESTRZENNA TRANSMISJA CEN MIĘSA WIEPRZOWEGO NA PRZYKŁADZIE LITWY I POLSKI

NELE JURKĖNAITĖ  
ALINA SYP

**Citation:** Jurkėnaitė, N., & Syp, A. (2022). Spatial Pigmeat Price Transmission: The Case of Lithuania and Poland / Przestrzenna transmisja cen mięsa wieprzowego na przykładzie Litwy i Polski. *Zagadnienia Ekonomiki Rolnej / Problems of Agricultural Economics*, 370(1), 87–106. <https://doi.org/10.30858/zer/145406>

#### Abstract

*The paper investigated the patterns of changes in spatial price transmission between pigmeat prices of two post-communist Member States, namely Lithuania and Poland, and five main producing countries in the EU-15, namely Germany, Denmark, France, Spain, and the Netherlands. This study employed vector autoregression modelling, as well as the Granger causality concept, and focused on changes in price behavior from May 2004 to May 2021. The findings suggest fundamental differences in the short-term price behavior of two post-communist countries. Over the investigated period, Poland strengthened the position in the EU pigmeat market and could be classified as a price leading country for the certain markets. The case of Lithuania demonstrated that countries with lower productivity and the dominant share of pig population on small-scale farms as well as high price level became vulnerable and evolved towards a viable national pig farming structures. Hence, a movement of new Member States towards greater market integration must be linked to the spread of innovations in pig farming or exit of uncompetitive farms. In the case of Lithuania, a promising direction of policy implications is support for the establishment of modern and competitive medium-sized farms, as well as the spread of relevant knowledge and innovations.*

**Keywords:** spatial price transmission, pigmeat market, vector autoregression model, Granger causality.

**JEL codes:** P22, Q11, F15, C22.

#### Abstrakt

*W pracy zbadano wzorce zmian w przestrzennej transmisji cen mięsa wieprzowego pomiędzy dwoma postkomunistycznymi państwami członkowskimi, tj. Litwą i Polską, a pięcioma głównymi krajami produkującymi w UE-15, tj. Niemcami, Danią, Francją, Hiszpanią i Holandią. W badaniu wykorzystano modelowanie wektorowej autoregresji, a także koncepcję przyczynowości Grangera i skupiono się na*

*zmianach w zachowaniu cen od maja 2004 do maja 2021 roku. Wyniki sugerują fundamentalne różnice w krótkoterminowym zachowaniu cen w dwóch krajach postkomunistycznych. W badanym okresie Polska umocniła pozycję na unijnym rynku mięsa wieprzowego i mogła być zaklasyfikowana jako kraj liderów cenowych na niektórych rynkach. Przypadek Litwy pokazał, że kraje o niższej produktywności i dominującym udziale pogłowia trzody chlewnej w gospodarstwach o małej skali, a także o wysokim poziomie cen stały się wrażliwe i ewoluowały w kierunku opłacalnych krajowych struktur hodowli trzody chlewnej. Dlatego też podążanie nowych państw członkowskich w kierunku większej integracji rynku musi być powiązane z rozprzestrzenianiem się innowacji w hodowli trzody chlewnej lub wyjściem niekonkurencyjnych gospodarstw. W przypadku Litwy obiecującym kierunkiem konsekwencji polityki jest wspieranie tworzenia nowoczesnych i konkurencyjnych gospodarstw średniej wielkości, a także rozpowszechnianie odpowiedniej wiedzy i innowacji.*

**Słowa kluczowe:** przestrzenna transmisja cen, rynek mięsa wieprzowego, model autoregresji wektorowej, przyczynowość Grangera.

**Kody JEL:** P22, Q11, F15, C22.

---

## Introduction

The enlargement of the European Union (EU) in 2004 and later had a significant impact on the development of pig farming in new Member States. In many countries that joined the EU after 2003, small pig producers were important in the national farming structure. Larger commercial farms were less productive, compared to main producing countries in the EU-15 (countries that joined the EU before 2004). A decade after the enlargement, numerous academic studies reported on structural changes and the decline of pig population in new Member States (Csonka et al., 2021; Marquer, 2010; Ziętara, 2019). Removed market barriers, increased competition, shifts in management, and the reestablishment of trade networks contributed to the changes in national price developments and resulted in the evolution of pig farming.

The combination of undesired structural changes in national agricultural systems and recurrent price spikes gave rise to numerous studies on price transmission and market malfunctioning in the EU agriculture. The aforementioned research area provided three-fold contributions with different research objects. A considerable number of studies on pigmeat and hog markets investigated vertical price transmission along the supply chains in various Members States. This research improved the understanding of diverse factors that contributed to the establishment of the unique supply chain structures in the EU. For example, Sanjuán and Dawson (2003) investigated the impact of bovine disease on pork price transmission between producers and retailers in the United Kingdom, while Pappas et al. (2018) updated the knowledge about the same market focusing on the role of structural breaks. Bojnec and Peter (2005) used price transmission

## Wstęp

Rozszerzenie Unii Europejskiej (UE) w 2004 roku i w późniejszym okresie miało znaczący wpływ na rozwój chowu trzody chlewnej w nowych krajach członkowskich. W wielu krajach, które przystąpiły do UE po 2003 roku, drobni producenci trzody chlewnej odgrywali ważną rolę w krajowej strukturze gospodarowania. Większe gospodarstwa towarowe były mniej wydajne w porównaniu z głównymi krajami produkującymi w UE-15 (krajami, które przystąpiły do UE przed 2004 rokiem). Dekadę po rozszerzeniu liczne badania naukowe donoszą o zmianach strukturalnych i spadku pogłowia świń w nowych państwach członkowskich (Csonka i in., 2021; Marquer, 2010; Ziętara, 2019). Usunięcie barier rynkowych, zwiększona konkurencja, zmiany w zarządzaniu i przywrócenie sieci handlowych przyczyniły się do zmian w rozwoju cen krajowych i spowodowały rozwój hodowli trzody chlewnej.

Połączenie niepożądanych zmian strukturalnych w krajowych systemach rolniczych i powtarzających się skoków cen dało początek licznym badaniom dotyczącym transmisji cen i nieprawidłowego funkcjonowania rynku w rolnictwie UE. Wspomniany obszar badawczy wniósł potrójny wkład w różne aspekty naukowe. W znacznej liczbie badań na rynkach mięsa wieprzowego i trzody chlewnej zbadano wertykalną transmisję cen wzdłuż łańcuchów dostaw w różnych państwach członkowskich. Badanie to pozwoliło lepiej zrozumieć różne czynniki, które przyczyniły się do powstania unikalnych struktur łańcucha dostaw w UE. Na przykład Sanjuán i Dawson (2003) zbadali wpływ choroby bydła na transmisję cen wieprzowiny między producentami a detalistami w Wielkiej Brytanii, podczas gdy Pappas i in. (2018) zaktualizowali wiedzę o tym samym rynku, koncentrując się na roli przerw strukturalnych. Bojnec i Peter

models in order to explain farm and retail price relations and competition in the Slovenian pork sector, while Bakucs and Fertő (2005) examined price transmission mechanisms and the competitiveness of pricing strategy on the Hungarian market. Čechura and Šobrová (2008) focused on agricultural and processing pork price levels in the Czech Republic and applied the impulse response analysis of the vector error correction model to understand the impact of innovations on the system. Lechanová (2006), Rudinskaya (2019), and Rumánková (2012b) also studied price transmission on the pork market in the Czech Republic with a particular interest in farm–processor–retailer and farm–wholesale relations and considered the explanatory factors that determined challenges to the national supply chain. Alexandri (2011) described price transmission on the Romanian pigmeat market and focused on market power at the farm, processor, and retailer levels. Capitanio et al. (2019) investigated the passes of vertical price shocks on the Italian hog market and found evidence of asymmetry. Kufel-Gajda et al. (2017) analyzed the impact of market structure on vertical price transmission of the selected pork products in Poland, as well as asymmetric behavior at the producer, processor, and retailer levels.

Another important research niche covered the analysis of spatial price transmission between Member States and within EU countries. The examples of studies that focused on the important patterns of the EU pork market integration could be research conducted by: Emmanouilides and Fousekis (2012), Emmanouilides and Proskynitopoulos (2020), Fousekis (2015), Hajko and Bil (2013), Holst and von Cramon-Taubadel (2013), Meyer (2004), Sanjuán and Gil (1999), Serra et al. (2006). Most of the aforementioned studies examined the situation in main producing countries and omitted small markets, such as Lithuania. An interesting contribution to scientific discourse was a study by Hamulczuk and Stańko (2014), since the authors conducted in-depth research on the main factors that had an impact on pig price development in Poland and concluded that price changes were strongly driven by foreign markets. The study by Rumánková (2012a) investigated pigmeat price transmission at the wholesale level in the Czech Republic and could be regarded as an example of spatial price transmission in the country.

The research on cross-commodity price transmission (Karikallio, 2015; Zhou & Koemle, 2015) attracted less academic interest. The aforementioned studies employed a wide range of methodological frameworks to investigate price behavior on pigmeat and hog markets. In this regard, academic

(2005) wykorzystali modele transmisji cen w celu wyjaśnienia relacji cen rolniczych i detalicznych oraz konkurencji w słoweńskim sektorze mięsa wieprzowego, natomiast Bakucs i Fertő (2005) zbadali mechanizmy transmisji cen i konkurencyjność strategii cenowej na rynku węgierskim. Čechura i Šobrová (2008) skupili się na poziomach cen produktów rolnych oraz przetworów mięsa wieprzowego w Czechach i zastosowali analizę odpowiedzi impulsowej modelu korekcji błędów wektorowych, aby zrozumieć wpływ innowacji na system. Lechanová (2006), Rudinskaya (2019) i Rumánková (2012b) również badały transmisję cen na rynku mięsa wieprzowego w Czechach, ze szczególnym uwzględnieniem relacji gospodarstwo–przetwórca–sprzedawca i gospodarstwo–hurt oraz rozważały czynniki wyjaśniające, które determinowały wyzwania, przed którymi stoi krajowy łańcuch dostaw. Alexandri (2011) opisał transmisję cen na rumuńskim rynku mięsa wieprzowego i skupił się na sile rynkowej na poziomie gospodarstwa, przetwórcy i detalisty. Capitanio i in. (2019) zbadali przejścia pionowych szoków cenowych na włoskim rynku świń i znaleźli dowody na asymetrię. Kufel-Gajda i in. (2017) przeanalizowali wpływ struktury rynku na pionową transmisję cen wybranych produktów wieprzowych w Polsce, a także asymetryczne zachowania na poziomie producenta, przetwórcy i detalisty.

Kolejna ważna nisza badawcza obejmowała analizę przestrzennej transmisji cen pomiędzy państwami członkowskimi oraz wewnątrz krajów UE. Przykładami badań, które skupiały się na ważnych wzorcach integracji unijnego rynku wieprzowiny, mogą być badania przeprowadzone przez: Emmanouilides i Fousekis (2012), Emmanouilides i Proskynitopoulos (2020), Fousekis (2015), Hajko i Bil (2013), Holst i von Cramon-Taubadel (2013), Meyer (2004), Sanjuán i Gil (1999), Serra i in. (2006). Większość z wyżej wymienionych badań dotyczyła sytuacji w głównych krajach producenckich i pomijała małe rynki takie jak Litwa. Ciekawym wkładem do dyskursu naukowego było opracowanie Hamulczuka i Stańko (2014), ponieważ autorzy przeprowadzili pogłębione badania nad głównymi czynnikami, które miały wpływ na kształtowanie się cen trzody chlewnej w Polsce, i doszli do wniosku, że zmiany cen były silnie napędzane przez rynki zagraniczne. Badanie Rumánkovej (2012a) dotyczyło transmisji cen wieprzowiny na poziomie hurtowym w Czechach i może być traktowane jako przykład przestrzennej transmisji cen w kraju.

Badania nad transmisją cen pomiędzy towarami (Karikallio, 2015; Zhou i Koemle, 2015) cieszyły się mniejszym zainteresowaniem naukowców. Wspo-

contribution explaining advantages and limitations of different research approaches played an important role. For example, Fackler and Goodwin (2001) reviewed economic and empirical models applied to estimate spatial price relations and shed light on their advantages and drawbacks. Listorti and Esposti (2012) as well as von Cramon-Taubadel (2017) conducted similar research, however, they also covered issues of vertical price transmission. Meyer and von Cramon-Taubadel (2004) focused their attention on the methodological development of econometric techniques applied to identify asymmetric price transmission.

Indeed, some academics went beyond the price transmission framework and identified main factors that determined competition and welfare challenges in modern agricultural value chains. For example, Swinnen and Vandeplass (2015) took a particular interest in the link between the main features of the modern agricultural markets and price transmission in markets and value chains. Hassouneh et al. (2015) identified key factors that determined differences in price adjustments in the EU food marketing chains. Swinnen (2020) discussed the role of concentration and market power, organizational and governmental issues, as well as private standards on competition in value chains.

This paper contributes to the academic discourse on the EU pigmeat market integration issues by investigating the differences in spatial price transmission of two post-communist economies: Lithuania and Poland. After the EU enlargement, Lithuania and Poland took two different paths. As a result, Poland is listed among the main producers, while in Lithuania pig farming is shrinking. Literature review shows that the previous research on spatial price transmission is mainly linked to the main producing countries, including Poland, while the situation of spatial price transmission in small pig meat producing Member States, such as Lithuania, is often omitted. However, studies suggested that price transmission patterns of individual countries differ, and every case study is important to understand the challenges of the EU pigmeat market. This conclusion is supported by multiple studies that demonstrate new insights even for the same groups of countries applying different methodological frameworks, data frequency, and research periods.

Our study is based on the most recent data and investigated differences in spatial pigmeat price transmission of Lithuania and Poland after the EU enlargement in 2004. The first section investigates the pig farming development in Lithuania and Poland. The second section provides data description and

mniane wyżej badania wykorzystywały szeroki zakres ram metodologicznych do badania zachowań cenowych na rynkach mięsa wieprzowego i świń. W tym względzie ważną rolę odegrał wkład naukowy wyjaśniający zalety i ograniczenia różnych podejść badawczych. Na przykład Fackler i Goodwin (2001) dokonali przeglądu modeli ekonomicznych i empirycznych stosowanych do szacowania przestrzennych relacji cen i zwrócili uwagę na ich zalety i wady. Listorti i Eposti (2012) oraz von Cramon-Taubadel (2017) przeprowadzili podobne badania, jednak objęli nim również kwestie wertykalnej transmisji cen. Meyer i von Cramon-Taubadel (2004) skupili swoją uwagę na metodologicznym rozwoju technik ekonometrycznych stosowanych do identyfikacji asymetrycznej transmisji cen.

W rzeczywistości niektórzy naukowcy wyszli poza ramy transmisji cen i zidentyfikowali główne czynniki, które determinowały wyzwania w zakresie konkurencji i dobrobytu w nowoczesnych rolniczych łańcuchach wartości. Na przykład Swinnen i Vandeplass (2015) szczególnie interesowali się związkiem pomiędzy głównymi cechami nowoczesnych rynków rolnych a transmisją cen na rynkach i w łańcuchach wartości. Hassouneh i in. (2015) zidentyfikowali kluczowe czynniki, które determinowały różnice w dostosowaniach cen w łańcuchach marketingu żywności w UE. Swinnen (2020) omówił rolę koncentracji i siły rynkowej, kwestie organizacyjne i rządowe, a także prywatne standardy konkurencji w łańcuchach wartości.

Niniejszy artykuł wpisuje się w dyskurs akademicki dotyczący kwestii integracji rynku mięsa wieprzowego w UE poprzez badanie różnic w przestrzennej transmisji cen dwóch gospodarek – Litwy i Polski. Po rozszerzeniu UE Litwa i Polska podążały dwiema drogami. W efekcie Polska znajduje się na liście głównych producentów, podczas gdy na Litwie hodowla trzody staje się coraz mniej opłacalna. Przegląd literatury wskazuje, że dotychczasowe badania nad przestrzenną transmisją cen związane są głównie z głównymi krajami producenckimi, w tym z Polską, podczas gdy sytuacja przestrzennej transmisji cen w małych państwach członkowskich produkujących mięso wieprzowe, takich jak Litwa, jest często pomijana. Badania sugerowały jednak, że schematy transmisji cen w poszczególnych krajach różnią się, a każde studium przypadku jest ważne, aby móc zrozumieć wyzwania rynku mięsa wieprzowego w UE. Wniosek ten jest poparty licznymi badaniami, które wskazują na nowe spostrzeżenia nawet w przypadku tych samych grup krajów stosujących różne ramy metodologiczne, częstotliwość zbierania danych i okresy badawcze.

the methodological research framework. The results section compares the main patterns of spatial price transmission in Poland and Lithuania. The discussion section addresses the recent research and focuses on the nexus of current results with the previous findings. Finally, concluding remarks and policy implications are provided in the last part.

### **Pig Farming Development in Lithuania and Poland**

Over the last three decades, pig farming in Lithuania and Poland faced dramatic changes which caused the decline in the pig population and structural changes on farms. According to Eurostat (2021), during the 1991–2019 period, the pig population fell from 2.2 to 0.6 million head in Lithuania and from 20.7 to 11.2 million head in Poland. The driving force behind structural changes in the aforementioned Member States had both similarities and differences. Nevertheless, the transformation of market mechanisms due to collapse of the USSR and the membership in the EU were among the key determinants of structural changes in both countries.

In the early 1990s, Lithuania regained independence and Poland became democratic, and therefore the domestic agricultural systems began the long way of transformation towards the market economy. In Lithuania, a huge market connecting the Soviet Republics was closed, while the privatization determined the switch from large-scale business with the main share of pig population to predominant small pig farms. The Lithuanian economy was not responsive to price signals and uncompetitive at the global arena after the USSR collapse. Cheap import (not necessarily of higher quality pork) contributed to the exacerbation of the situation in pig farming. The abovementioned situation resulted in a sharp drop in pig population that amounted to 1.4 million head in 1993 (Statistics Lithuania, 2021a). However, the further decrease was less remarkable, and in 2003 the population went down to 1.1 million pigs. Hence, during the first decade of independence, Lithuania took the EU as a proper benchmark of the desired development direction and, after a certain time, the EU support for the strengthening of the political and economic transformation was turned into the pre-accession support for the candidate country.

Nasze opracowanie opiera się na najnowszych danych i bada różnice w transmisji przestrzennej cen mięsa wieprzowego na Litwie i w Polsce po rozszerzeniu UE w 2004 roku. Pierwsza część dotyczy rozwoju hodowli trzody chlewnej na Litwie i w Polsce. Druga część zawiera opis danych i ramy metodologiczne badań. Wyniki porównują główne wzorce przestrzennej transmisji cen w Polsce i na Litwie. Dyskusja odnosi się do ostatnich badań i skupia na powiązaniu aktualnych wyników z wcześniejszymi ustaleniami. Natomiast w ostatniej części przedstawiono uwagi końcowe i konsekwencje polityki.

### **Rozwój hodowli trzody chlewnej na Litwie i w Polsce**

W ciągu ostatnich trzech dekad hodowla trzody chlewnej na Litwie i w Polsce doświadczyła dramatycznych zmian, które spowodowały spadek pogłowia trzody chlewnej i zmiany strukturalne w gospodarstwach. Według Eurostatu (2021) w latach 1991–2019 pogłowie świń spadło z 2,2 do 0,6 mln sztuk na Litwie i z 20,7 do 11,2 mln sztuk w Polsce. Siłą napędową zmian strukturalnych we wspomnianych państwach członkowskich były zarówno podobieństwa, jak i różnice. Niemniej jednak przekształcenie mechanizmów rynkowych w wyniku rozpadu ZSRR i członkostwo w UE były jednymi z kluczowych determinant zmian strukturalnych w obu krajach.

Na początku lat dziewięćdziesiątych Litwa odzyskała niepodległość, a Polska stała się krajem demokratycznym i tym samym ich krajowe systemy rolne rozpoczęły długą drogę transformacji w kierunku gospodarki rynkowej. Na Litwie zamknięto ogromny rynek łączący republiki sowieckie, a prywatyzacja determinowała przejście z biznesu na dużą skalę z głównym udziałem pogłowia trzody chlewnej do dominujących małych gospodarstw trzody chlewnej. Gospodarka litewska nie reagowała na sygnały cenowe i była niekonkurencyjna na arenie światowej po rozpadzie ZSRR. Tani import (niekiedy wyższej jakości wieprzowiny) przyczynił się do pogorszenia sytuacji w hodowli trzody chlewnej. Powyższa sytuacja spowodowała gwałtowny spadek pogłowia trzody chlewnej, które w 1993 roku wynosiło 1,4 mln sztuk (Statistics Lithuania, 2021a). Jednak dalszy spadek był mniej zauważalny i w 2003 roku populacja spadła do 1,1 mln świń. Stąd w pierwszej dekadzie niepodległości Litwa przyjęła UE jako właściwy wyznacznik pożądanego kierunku rozwoju, a po pewnym czasie unijne wsparcie dla wzmocnienia transformacji ustrojowej i gospodarczej przekształciło się w przedakcesyjne wsparcie dla kraju kandydującego.

The development of pig farming in Poland differed from that in Lithuania. In 1989, Poland launched reforms aiming to introduce new market conditions and refuse the regulation of food retail prices, as well as state purchase of agricultural products. It is important to note that a decisive breakthrough had started before the USSR collapse. From 1989 to 2004 the Polish pig market witnessed significant fluctuations in pigmeat prices and production as the local stakeholders had been learning to survive under the conditions of market economy. Price volatility encouraged the application of a wide range of market instruments that had been continuously improved in order to stabilize the domestic pig market. Nonetheless, the purchase of pork half-carcasses in the period of excess supply remained an important interventional measure that was later replaced by export subsidies to prepare stakeholders of the Polish pigmeat market to the interventional measures of the Common Agricultural Policy (Seremak-Bulge et al., 2007).

In 2004, Lithuania and Poland joined the EU and pig farming sectors faced new dramatic challenges. In Lithuania, the integration into the EU market was accompanied by production growth and high consumption per capita during the pre-accession period, while the single market had a negative impact on price development that was among the highest average pigmeat purchase prices in the EU. Cheap pork from the EU flooded domestic market. Hence, Lithuanian farmers realized that they had to invest in business in order to survive on the EU market. A serious concern was related to the traditional domestic breeds of pigs characterized by lower productivity and higher production costs. Moreover, the quality of the produced pork meat did not meet the preferences of the main countries with potential market prospects in the EU. However, in Poland, the membership in the EU did not bring dramatic changes to the pork market. Poland, along with Denmark, was one of the cheapest producers of live pigs in the EU. Cyclical price changes and price fluctuations in Poland were similar to those in Germany, Denmark, or the Netherlands, despite the fact that the scale of production, as well as the degree of vertical and horizontal integration differed significantly (Seremak-Bulge et al., 2007). The short-term nature and lower frequency of price fluctuations were the main feature of the Polish pork market after 2004 (Rembeza & Seremak-Bulge, 2009).

Nevertheless, the subsequent structural changes of pig farming in Lithuania and Poland were driven by a combination of inter-related factors. A decline in pig population started from the year 2008

Rozwój chowu trzody chlewnej w Polsce różnił się od tego na Litwie. W 1989 roku Polska rozpoczęła reformy mające na celu wprowadzenie nowych warunków rynkowych i odmowę regulowania detalicznych cen żywności oraz państwowego skupu produktów rolnych. Należy zauważyć, że decydujący przełom rozpoczął się przed upadkiem ZSRR. W latach 1989–2004 polski rynek trzody chlewnej charakteryzował się znacznymi wahaniami cen i produkcji mięsa wieprzowego, ponieważ lokalni interesariusze uczyli się przetrwania w warunkach gospodarki rynkowej. Zmienność cen zachęcała do stosowania szerokiej gamy instrumentów rynkowych, które były stale ulepszone w celu ustabilizowania krajowego rynku trzody chlewnej. Niemniej jednak skup półtuszy wieprzowych w okresie nadpodaży pozostawał ważnym działaniem interwencyjnym, które później zastąpiono dopłatami eksportowymi w celu przygotowania interesariuszy polskiego rynku mięsa wieprzowego do działań interwencyjnych wspólnej polityki rolnej (Seremak-Bulge i in., 2007).

W 2004 roku Litwa i Polska przystąpiły do UE, a sektory hodowli trzody chlewnej stanęły przed nowymi dramatycznymi wyzwaniami. Na Litwie integracji z rynkiem UE towarzyszył wzrost produkcji i wysokie spożycie na mieszkańca w okresie przedakcesyjnym, podczas gdy jednolity rynek miał negatywny wpływ na rozwój cen, które należały do najwyższych średnich cen skupu mięsa wieprzowego w UE. Tania wieprzowina z UE zalała rynek krajowy. Tym samym litewscy rolnicy zdali sobie sprawę, że aby przetrwać na unijnym rynku, muszą inwestować w biznes. Poważne obawy budziły tradycyjne rasy trzody chlewnej, charakteryzujące się niższą produktywnością i wyższymi kosztami produkcji. Jakość produkowanej wieprzowiny nie odpowiadała również preferencjom głównych krajów o potencjalnych perspektywach rynkowych w UE. Jednak w Polsce członkostwo w UE nie przyniosło dramatycznych zmian na rynku wieprzowiny. Polska obok Danii była jednym z najtańszych producentów żywca wieprzowego w UE. Cykliczne zmiany i wahania cen w Polsce były podobne do tych w Niemczech, Danii czy Holandii, mimo że skala produkcji, a także stopień integracji pionowej i poziomej znacznie się różniły (Seremak-Bulge i in., 2007). Krótkookresowość i mniejsza częstotliwość wahań cen były głównymi cechami polskiego rynku wieprzowiny po 2004 roku (Rembeza i Seremak-Bulge, 2009).

Niemniej jednak późniejsze zmiany strukturalne w hodowli trzody chlewnej na Litwie i w Polsce były napędzane kombinacją wzajemnie powiązanych czynników. Spadek pogłowia świń rozpoczął się w 2008 roku jako następstwo światowego kryzysu żywnościowego w latach 2007–2008, który stał się punktem

as the aftermath of the world food crisis between 2007 and 2008 that became a turning point for the Lithuanian and Polish pig farming. According to Statistics Lithuania (2021b), in 2016 the number of farms that bred pigs accounted for 31.9 thousand farms and represented only 33.5% of the amount in 2007. Statistics Poland (Główny Urząd Statystyczny, 2017) confirms a similar development trend, i.e., in 2016 the number of farms that bred pigs amounted to 172.2 thousand farms and made up only 25.9% of their 2007 level.

However, the domestic structures of pig farms in the analyzed countries differed significantly. In Lithuania, farms that had a herd size of 10 and more animals amounted to 3.1% in 2007 and 2.5% in 2016. In Poland, the share of farms with a herd size of 10 and more pigs represented 60.2% of the structure in 2007, while in 2016 it dropped to 46.6%. One of the most important features of the Lithuanian pig farming was the modest role of the medium-sized farms, because most of the pigs were bred on farms with more than 1,000 pigs, while the pig farming structure in Poland was more balanced.

In Lithuania, a combination of price hikes for crops, increasing feed costs, and more generous support for crop production in the EU became disastrous, pushing farmers to reconsider farming business and alternative employment possibilities. The renewed price surges from 2010–2011 had exacerbated the situation. On the one hand, Lithuanian pig farming faced drastic increase of costs; on the other hand, farmers could not raise prices, because they were under pressure from other Member States, including Poland, offering cheaper products.

Furthermore, animal health issues and the dominance of the Russian Federation in the structure of foreign trade post 2006 strongly contributed to the negative prospects of pig farming development in Lithuania. The outbreaks of classical swine fever in 2009 and 2011 led to foreign trade restrictions. As a result, the Russian market offering higher prices than domestic slaughterhouses was closed. The latter export ban was lifted only in the second half of 2013, while in 2014 all EU Member States faced export restrictions from the Russian market due to the outbreak of African swine fever in Lithuania. Later, this ban was replaced by the Russian embargo for import of the selected agricultural products.

It is interesting to note that the deterioration of trade with Russia had an impact on the behavior of pigmeat prices and pushed towards stronger integration into the single EU market. 2014 became a critical year for both the Lithuanian and Polish pig farming, because the outbreak of African swine fever in these countries closed important markets.

zwrotnym dla litewskiej i polskiej hodowli trzody chlewnej. Według litewskiego Urzędu Statystycznego (Statistics Lithuania, 2021b) w 2016 roku liczba gospodarstw, w których hodowano trzodę chlewną, stanowiła 31,9 tys., a w 2007 roku stanowiła jedynie 33,5% tej liczby. Główny Urząd Statystyczny w Polsce (2017) potwierdza podobne tendencje, w 2016 roku liczba gospodarstw, w których hodowano trzodę chlewną, wyniosła 172,2 tys. gospodarstw i stanowiła zaledwie 25,9% ich liczby z 2007 roku.

Jednak krajowe struktury gospodarstw zajmujących się hodowlą trzody chlewnej w analizowanych krajach znacznie się różniły. Na Litwie gospodarstwa posiadające stado 10 i więcej zwierząt wynosiły 3,1% w 2007 roku i 2,5% w 2016 roku. W Polsce udział gospodarstw ze stadem 10 i więcej świń stanowił 60,2% struktury w 2007 roku, natomiast w 2016 roku spadł do 46,6%. Jedną z najważniejszych cech chowu trzody chlewnej na Litwie była mała rola gospodarstw średniej wielkości, ponieważ większość trzody chlewnej była hodowana w gospodarstwach powyżej 1000 sztuk, podczas gdy struktura chowu trzody chlewnej w Polsce była bardziej zrównoważona.

Na Litwie połączenie wzrostu środków produkcji, rosnących kosztów pasz i hojniejszego wsparcia produkcji roślinnej w UE stało się katastrofalne, zmuszając rolników do ponownego rozważenia działalności rolniczej i alternatywnych możliwości zatrudnienia. Ponowne wzrosty cen z lat 2010–2011 pogorszyły sytuację. Z jednej strony litewska hodowla trzody chlewnej stanęła w obliczu drastycznego wzrostu kosztów, z drugiej – rolnicy nie mogli podnieść cen, ponieważ znajdowali się pod presją innych państw członkowskich, w tym Polski, oferujących tańsze produkty.

Ponadto problemy zdrowotne zwierząt i dominacja Federacji Rosyjskiej w strukturze handlu zagranicznego po 2006 roku w dużym stopniu przyczyniły się do negatywnych perspektyw rozwoju hodowli trzody chlewnej na Litwie. Ogniska klasycznego pomoru świń w latach 2009 i 2011 doprowadziły do ograniczeń w handlu zagranicznym. W efekcie zamknięto rynek rosyjski oferujący ceny wyższe niż ubojnie krajowe. Ten ostatni zakaz eksportu został zniesiony dopiero w drugiej połowie 2013 roku, podczas gdy w 2014 roku wszystkie państwa członkowskie UE stanęły w obliczu ograniczeń eksportowych z rynku rosyjskiego w związku z wybuchem afrykańskiego pomoru świń na Litwie. Później zakaz ten został zastąpiony przez rosyjskie embargo na import wybranych produktów rolnych.

Warto zauważyć, że pogorszenie handlu z Rosją wpłynęło na zachowanie cen mięsa wieprzowego i skłoniło do silniejszej integracji z jednolitym ryn-

The significant decline in global pig population after the outbreak of African swine fever in China since 2018 had increased demand on export from the EU market and resulted in the upward trend of prices. However, Poland and Lithuania could not benefit from this situation due to African swine fever outbreaks.

## Materials and Methods

The study covered seven Member States, namely five main EU-15 producers (Germany, Spain, France, the Netherlands, and Denmark) that represent more than half of the total EU production and two countries that joined the EU in 2004, namely Poland and Lithuania. The analysis was based on monthly market prices for pig carcasses of grade E for the period from May 2004 to May 2021 (Figure 1). The research used data provided by the European Commission's Directorate-General for Agriculture and Rural Development collected in accordance with Article 25 of Commission Regulation (EC) No 1249/2008 (European Commission, 2008).

kiem UE. Rok 2014 stał się rokiem krytycznym zarówno dla litewskiej, jak i polskiej hodowli trzody chlewnej, ponieważ wybuch afrykańskiego pomoru świń w tych krajach zamknął ważne rynki. Znaczący spadek światowej populacji trzody chlewnej po wybuchu afrykańskiego pomoru świń w Chinach od 2018 roku zwiększył popyt na eksport z rynku UE i spowodował wzrostowy trend cen. Jednak Polska i Litwa nie mogły skorzystać z tej sytuacji z powodu wybuchów epidemii afrykańskiego pomoru świń.

## Materiały i metody

Badanie objęło siedem państw członkowskich, a mianowicie pięciu głównych producentów z UE-15 (Niemcy, Hiszpania, Francja, Holandia i Dania), którzy reprezentują ponad połowę całkowitej produkcji UE, oraz dwa kraje, które przystąpiły do UE w 2004 roku, a mianowicie Polska i Litwa. Analizę oparto na miesięcznych cenach rynkowych tusz wieprzowych klasy E w okresie od maja 2004 do maja 2021 (rysunek 1). W badaniu wykorzystano dane dostarczone przez Dyрекcję Generalną ds. Rolnictwa i Rozwoju Obszarów Wiejskich Komisji Europejskiej zebrane zgodnie z art. 25 rozporządzenia Komisji (WE) nr 1249/2008 (European Commission, 2008).

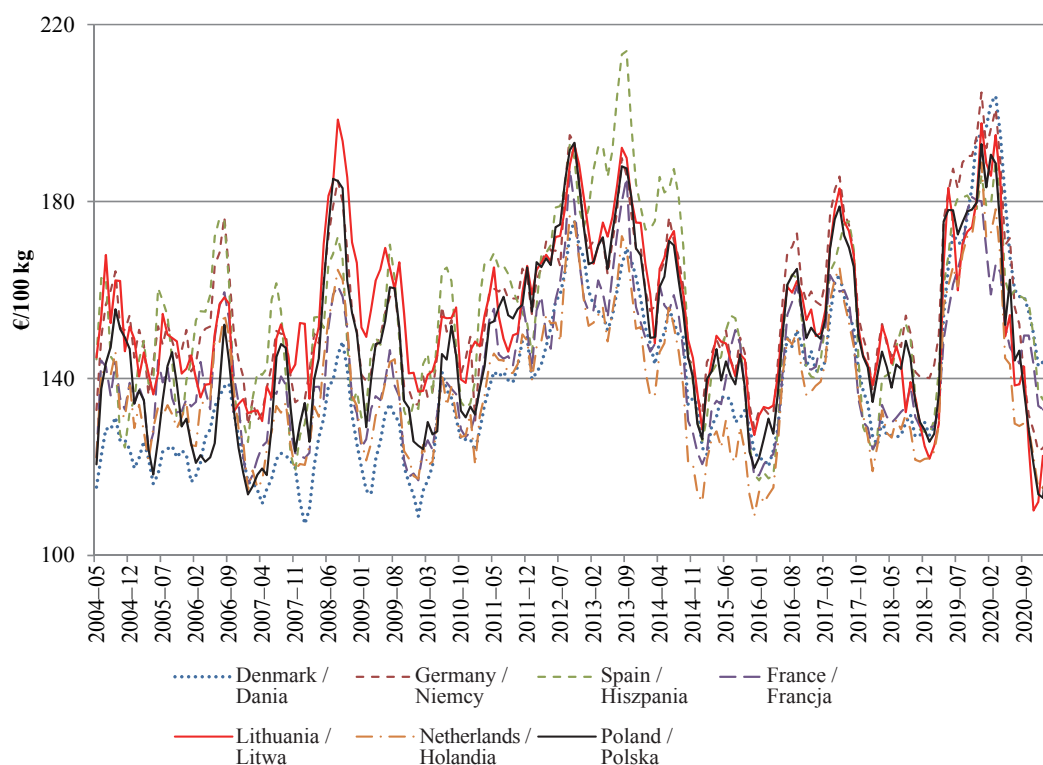


Figure 1. Development of pigmeat prices in the selected Member States.

Rysunek 1. Kształtowanie się cen mięsa wieprzowego w wybranych państwach członkowskich.

Source: European Commission, 2021.

Źródło: European Commission, 2021.



According to Figure 1, the EU market demonstrated country-specific differences in pigmeat price development, but all prices followed the most important market shocks. The first upward trend of prices was observed during the global food price crisis in 2008. Later, new mandatory pig welfare standards with effect from January 2013 and the rise in feed cost contributed to the growth of pigmeat prices. The subsequent increase in the production determined a drop in pigmeat prices. Starting from 2014, the Russian ban on the import and African swine fever (ASF) outbreaks played an important role and changed price dynamics. In 2018, China lost a significant share of the pig population due to ASF. This situation encouraged export growth from the EU. Starting from 2020, pigmeat markets in the EU demonstrated the reaction to COVID-19 crisis and lockdown. Later, the outbreak of ASF in Germany exacerbated the situation, because import bans resulted in surplus meat on the EU market and contributed to the further decline in prices. Indeed, later, the EU pigmeat market recovered and demonstrated the surge of prices in the investigated countries.

The application of additional tests for seasonality detection confirmed that the investigated price series contained a seasonal component of price development. The research used logarithmic transformations of pigmeat price series and employed Census X-13 methodology to obtain seasonally adjusted prices.

Listorti and Esposti (2012) argue that the theoretical background of horizontal price transmission across different markets is linked to the Law of One Price and spatial arbitrage. It is assumed that homogeneous goods have the same price and spatial arbitrage activities are used to explain price differences between markets. Integrated markets respond to price shocks (Fousekis, 2015), i.e., price increase or decrease on one market is passed to another market and vice versa. The aforementioned background justifies the application of the most recent econometric methods on spatial price transmission analysis.

This study employed the Granger causality concept (1969) to investigate changes in short-term relations of price series between pigmeat markets during the identified period. The Granger causality test was used to clarify if pigmeat price development in Poland or Lithuania could be explained by historical pigmeat price changes in the main producing countries. This test shows the direction of price transmission and can shed some light on market functioning peculiarities in the two countries.

Jak wynika z rysunku 1, rynek UE wykazywał różnice w kształtowaniu się cen mięsa wieprzowego w poszczególnych krajach, ale wszystkie ceny podążały za najważniejszymi wstrząsami rynkowymi. Pierwszy trend wzrostowy cen zaobserwowano podczas światowego kryzysu cen żywności w 2008 roku. Następnie nowe obowiązkowe normy dobrostanu świń obowiązujące od stycznia 2013 roku oraz wzrost kosztów paszy przyczyniły się do wzrostu cen mięsa wieprzowego. Późniejszy wzrost produkcji spowodował spadek cen mięsa wieprzowego. Począwszy od 2014 roku ważną rolę odegrał rosyjski zakaz importu i epidemie afrykańskiego pomoru świń (ASF), zmieniły one dynamikę cen. W 2018 roku Chiny straciły znaczną część populacji świń z powodu ASF. Taka sytuacja sprzyjała wzrostowi eksportu z UE. Począwszy od 2020 roku rynki mięsa wieprzowego w UE wykazały reakcję na kryzys i blokadę COVID-19. Późniejszy wybuch ASF w Niemczech pogorszył sytuację, ponieważ zakazy importu spowodowały nadwyżki mięsa na rynku unijnym i przyczyniły się do dalszego spadku cen. Faktycznie rynek mięsa wieprzowego w UE następnie ożywił się i wykazał gwałtowny wzrost cen w krajach objętych badaniem.

Zastosowanie dodatkowych testów do wykrywania sezonowości potwierdziło, że badane ceny uwzględniały sezonowy składnik. W badaniach wykorzystano przekształcenia logarytmiczne szeregów cen mięsa wieprzowego oraz zastosowano metodologię Census X-13 w celu uzyskania cen sezonowych.

Listorti i Esposti (2012) twierdzą, że teoretyczne tło horyzontalnej transmisji cen na różnych rynkach jest powiązane z prawem jednej ceny i arbitrażem przestrzennym. Zakłada się, że dobra homogeniczne mają tę samą cenę, a do wyjaśnienia różnic cenowych między rynkami wykorzystuje się arbitraż przestrzenny. Rynki zintegrowane reagują na szoki cenowe (Fousekis, 2015), tj. wzrost lub spadek cen na jednym rynku jest przenoszony na inny rynek i odwrotnie. Powyższe tło uzasadnia zastosowanie najnowszych metod ekonometrycznych do analizy przestrzennej transmisji cen.

W badaniu tym wykorzystano koncepcję przyczynowości Grangera (1969) do zbadania zmian w krótkoterminowych relacjach szeregów cenowych między rynkami mięsa wieprzowego w zidentyfikowanym okresie. Test przyczynowości Grangera posłużył do wyjaśnienia, czy zmiany cen mięsa wieprzowego w Polsce lub na Litwie można wytłumaczyć historycznymi zmianami cen mięsa wieprzowego w głównych krajach producenckich. Test ten pokazuje kierunek transmisji cen i może rzucić nieco światła na specyfikę funkcjonowania rynku w dwóch omawianych krajach.

The methodological development of this study included the following important stages. First, unit root tests were applied in order to classify data into stationary and non-stationary and select the relevant Granger causality test specification. This study relied on the combined results of two tests, namely the Augmented Dickey–Fuller (ADF) and Phillips–Perron (PP) tests (see Dickey and Fuller (1979) and Phillips and Perron (1988) for further details). The null hypothesis ( $H_0$ ) of these tests shows the presence of the unit root, while the support of the alternative hypothesis confirms that the data is stationary.

The aforementioned tests allowed us to identify the order of integration. Price series that were identified as stationary at level were integrated of order zero and referred to as  $I(0)$ . The Granger causality test assumes that price series are  $I(0)$ . Indeed, data stationarity in the first difference means that the data is integrated of order one (Papas et al., 2018) and referred to as  $I(1)$ . Non-stationary price series determine the selection of Toda and Yamamoto (1995) specification of the Granger causality test, while the first order of integration adds one lag to the selected optimal lag length during the estimation of VAR model.

Bivariate VAR models were constructed in order to select the optimal lag length for the Granger Causality test. The specification of VAR models was set as follows:

$$PP_t^N = \alpha_{10} + \alpha_{11}PP_{t-1}^N + \dots + \alpha_{1i}PP_{t-i}^N + \beta_{11}PP_{t-1}^O + \dots + \beta_{1i}PP_{t-i}^O + \varepsilon_{1t} \quad (1)$$

$$PP_t^O = \alpha_{20} + \alpha_{21}PP_{t-1}^O + \dots + \alpha_{2i}PP_{t-i}^O + \beta_{21}PP_{t-1}^N + \dots + \beta_{2i}PP_{t-i}^N + \varepsilon_{2t} \quad (2)$$

where:  $PP^N$  denoted pigmeat prices of the country that joined the EU in 2004, namely Poland or Lithuania.  $PP^O$  meant pigmeat prices of the selected main producing country. The selected lag length is  $i$ ,  $t$  referred to the analyzed time period, while  $\alpha$  and  $\beta$  were estimated VAR parameters,  $\varepsilon$  – error. Note: VAR models for the Lithuania and Poland pair considered Poland as the main producing country.

The research generated VAR models including up to 12 lags in order to select an optimal lag length for the Granger causality test. The selection relied on minimum values of the Schwarz information criterion (SIC), Akaike information criterion (AIC), and Hannan–Quinn information criterion (HQIC). However, the aforementioned lag length information criteria could provide contradicting recommen-

Rozwój metodologiczny tego badania obejmował następujące ważne etapy. Najpierw zastosowano testy pierwiastka jednostkowego w celu sklasyfikowania danych na stacjonarne i niestacjonarne oraz wybrania odpowiedniej specyfikacji testu przyczynowości Grangera. Badanie to opierało się na połączonych wynikach dwóch testów, a mianowicie rozszerzonego testu Dickeya–Fullera (ADF) i testu Phillipsa–Perrona (PP); dalsze szczegóły patrz Dickey i Fuller (1979) oraz Phillips i Perron (1988). Hipoteza zerowa ( $H_0$ ) tych testów wskazuje na obecność pierwiastka jednostkowego, natomiast poparcie hipotezy alternatywnej potwierdza, że dane są stacjonarne.

Powyższe testy pozwoliły nam określić kolejność integracji. Szeregi cenowe, które zostały zidentyfikowane jako stacjonarne na poziomie, zostały scałkowane z rzędu zerowego i oznaczone jako  $I(0)$ . Test przyczynowości Grangera zakłada, że szeregi cenowe to  $I(0)$ . Faktycznie, stacjonarność danych w pierwszej różnicy oznacza, że integrowane są dane pierwszego rzędu (Papas i in., 2018) i określane jako  $I(1)$ . Niestacjonarne szeregi cen determinują wybór specyfikacji Tody i Yamamoto (1995) testu przyczynowości Grangera, podczas gdy pierwszy rząd integracji dodaje jedno opóźnienie do wybranej optymalnej długości opóźnienia podczas estymacji modelu VAR.

Skonstruowano dwuwymiarowe modele VAR w celu wybrania optymalnej długości opóźnienia dla testu przyczynowości Grangera. Specyfikacja modeli VAR została ustalona w następujący sposób:

gdzie:  $PP^N$  oznacza ceny mięsa wieprzowego kraju, który w 2004 roku przystąpił do UE, czyli Polski lub Litwy.  $PP^O$  oznacza ceny mięsa wieprzowego w wybranym głównym kraju produkcyjnym. Wybrana długość opóźnienia to  $i$ ,  $t$  w odniesieniu do analizowanego okresu, natomiast  $\alpha$  i  $\beta$  to oszacowane parametry VAR,  $\varepsilon$  – błąd. Uwaga: modele VAR dla pary Litwa i Polska uznawały Polskę za główny kraj produkcyjny.

W ramach badań wygenerowano modele VAR obejmujące do 12 opóźnień w celu wybrania optymalnej długości opóźnienia dla testu przyczynowości Grangera. Selekcja opierała się na minimalnych wartościach kryterium informacyjnego Schwarza (SIC), kryterium informacyjnego Akaike (AIC) oraz kryterium informacyjnego Hannana–Quinna (HQIC). Jednak wspomniane powyżej kryteria informacyjne

dations on the selection of the optimal lag. Thus, the final decision on the selection of the lag length for the Granger causality test was made combining the results of the VAR residual serial correlation Lagrange Multiplier test (for more details see Engle, 1984) and the estimation of the VAR model's stability. If the estimated VAR model suffered from autocorrelation or the roots of characteristic polynomial lied outside the unit cycle then the VAR model with the higher lag length order was estimated. The lag length selection algorithm started from the minimum optimal lag length that was recommended by SIC, AIC, or HQIC and the number of lags was increased until VAR model satisfied autocorrelation and stability requirements.

The selected Granger causality specification with the lag length order was estimated. It should be noted that the Toda and Yamamoto (1995) test estimated VAR model adding maximum order of integration  $m$  to the selected lag length  $i$ , i.e.,  $I(1)$  meant  $i + 1$ . However, this extra lag was not included into the Wald test. The Wald test (for more details see Engle, 1984) allowed us to investigate two  $H_0$  for each pair of countries.

$$H_{01}: \beta_{11} = \dots = \beta_{1i} = 0 \quad (3)$$

$$H_{02}: \beta_{21} = \dots = \beta_{2i} = 0 \quad (4)$$

The rejection of the  $H_{01}$  denoted that the development of  $PP^N$  was Granger caused by  $PP^O$ , while the rejection of the  $H_{02}$  meant that the development of  $PP^O$  was Granger caused by  $PP^N$ . The rejection of both hypotheses showed bidirectional price movement between markets in the short-run, while the support of both hypotheses did not allow for confirming the presence of Granger causality.

It is important to note that the limitation of the applied VAR models deals with the fact that this method relies only on prices in order to investigate price transmission, while other methodological research frameworks could cover other types of variables. However, the availability of the detailed and cross-comparable data providing more information about transaction costs for the longer periods remains a challenge.

## Results

The illustration of prices in Figure 1 allowed us to presume that there was no price development trend; however, the unit root tests should include a constant. The units root tests without constant

o długości opóźnienia mogą dostarczyć sprzecznych zaleceń dotyczących wyboru optymalnego opóźnienia. Tym samym ostateczną decyzję o wyborze długości opóźnienia dla testu przyczynowości Grangera podjęto, łącząc wyniki testu mnożników Lagrange'a korelacji resztowej VAR (więcej szczegółów patrz Engle, 1984) oraz oszacowanie stabilności modelu VAR. Jeżeli oszacowany model VAR wykazywał autokorelację lub pierwiastki wielomianu charakterystycznego leżały poza cyklem jednostkowym, to oszacowano model VAR o wyższym rzędzie długości opóźnienia. Algorytm wyboru długości opóźnienia rozpoczynał się od minimalnej optymalnej długości opóźnienia zalecanej przez SIC, AIC lub HQIC, a liczbę opóźnień zwiększano, aż model VAR spełnił wymagania autokorelacji i stabilności.

Oszacowano wybraną specyfikację przyczynowości Grangera z rzędem długości opóźnienia. Należy zauważyć, że test Tody i Yamamoto (1995) oszacował model VAR, dodając maksymalny rząd integracji  $m$  do wybranej długości opóźnienia  $i$ , tj.  $I(1)$  oznaczało  $i + 1$ . Jednak to dodatkowe opóźnienie nie zostało uwzględnione w teście Walda. Test Walda (więcej szczegółów patrz Engle, 1984) pozwolił nam zbadać dwa  $H_0$  dla każdej pary krajów.

Odrzucenie  $H_{01}$  oznaczało, że rozwój  $PP^N$  był spowodowany przez  $PP^O$ , podczas gdy odrzucenie  $H_{02}$  oznaczało, że rozwój  $PP^O$  był spowodowany przez  $PP^N$ . Odrzucenie obu hipotez pokazało dwukierunkowy ruch cen pomiędzy rynkami w krótkim okresie, podczas gdy poparcie obu hipotez nie pozwoliło na potwierdzenie występowania przyczynowości Grangera.

Należy zauważyć, że ograniczenie stosowanych modeli VAR polega na tym, że metoda ta opiera się wyłącznie na cenach w celu zbadania transmisji cen, podczas gdy inne metodyczne ramy badawcze mogą obejmować inne rodzaje zmiennych. Wyzwaniem pozostaje jednak dostępność szczegółowych i wzajemnie porównywalnych danych dostarczających więcej informacji o kosztach transakcyjnych dla dłuższych okresów.

## Wyniki

Ilustracja cen na rysunku 1 pozwoliła przypuszczać, że nie ma trendu rozwojowego cen; jednak testy pierwiastka jednostkowego powinny zawierać stałą. Testy pierwiastków jednostek bez stałej potwierdziły

supported this conclusion and showed that price series became stationary only in the first difference. Indeed, the inclusion of the constant changed the status of the data. According to the combined results of the ADF and the PP tests, price series of France, Germany, the Netherlands, and Lithuania were stationary at 5.00% significance level, while price series of Denmark were I(1). The results of unit root tests suggested that the Toda–Yamamoto excessive lag procedure must be applied in VAR modelling between Denmark and other countries.

The unit root tests for Polish and Spanish prices yielded controversial results. In the case of Poland, the ADF test confirmed that data was stationary only at 7.97% significance level, while the PP test allowed for rejecting the hypothesis of non-stationary data at 5.00% significance level. The PP test for Spanish price series allowed for confirming that data was stationary only at 9.35% significance level, while the ADF test demonstrated that data was stationary at 5.00% significance level. Given the fact that the tests provided contradictory results, the research applied both traditional and Toda–Yamamoto excessive lag procedure in order to compare the results and identify the differences.

Table 1 shows the results of the Granger causality tests that demonstrated the short-term price relations of the Polish and Lithuanian markets with main producing countries. It should be noted that the selected lag length was often higher than the recommended one by criteria minimum optimal lag, because residuals of those VAR models did not satisfy serial correlation and/or stability condition.

The results of Granger causality tests for Poland confirmed the importance of the country in the EU pigmeat market. The direction of price setting ran only from France, while Germany, Denmark, and the Netherlands showed bidirectional price setting at 10.00% significance level. In the case of Lithuania, we observed that Poland had the leading role in price setting. Indeed, the position of the Lithuanian pigmeat market met the expectations that could be linked with a small producing country, i.e., the Lithuanian pigmeat market was very sensitive to the price changes in main producing countries. According to the tests, only price transmission between the Netherlands and Lithuania demonstrated bidirectional movement in the short-term, while price changes in other main producing countries were transmitted to the Lithuanian market with different lag length.

ten wniosek i wykazały, że szeregi cenowe stały się stacjonarne tylko w przypadku pierwszej różnicy. Włączenie stałej zmieniło status danych. Zgodnie z połączonymi wynikami testów ADF i PP szeregi cenowe Francji, Niemiec, Holandii i Litwy były stacjonarne na poziomie istotności 5,00%, podczas gdy szeregi cenowe Danii wynosiły I(1). Wyniki testów pierwiastka jednostkowego sugerują, że procedura nadmiernego opóźnienia Toda–Yamamoto musi zostać zastosowana w modelowaniu VAR między Danią a innymi krajami.

Testy pierwiastków jednostkowych dla polskich i hiszpańskich cen przyniosły kontrowersyjne wyniki. W przypadku Polski test ADF potwierdził stacjonarność danych tylko na poziomie istotności 7,97%, natomiast test PP pozwolił na odrzucenie hipotezy o danych niestacjonarnych na poziomie istotności 5,00%. Test PP dla hiszpańskich szeregów cenowych pozwolił potwierdzić, że dane były stacjonarne tylko na poziomie istotności 9,35%, podczas gdy test ADF wykazał, że dane były stacjonarne na poziomie istotności 5,00%. Zważywszy, że testy dały sprzeczne wyniki, w badaniach zastosowano zarówno procedurę tradycyjną, jak i procedurę nadmiernego opóźnienia Toda–Yamamoto w celu porównania wyników i zidentyfikowania różnic.

W tabeli 1 przedstawiono wyniki testów przyczynowości Grangera, które wykazały krótkookresowe relacje cenowe rynku polskiego i litewskiego z głównymi krajami producenckimi. Należy zauważyć, że wybrana długość opóźnienia była często wyższa niż zalecana przez kryteria minimalnego optymalnego opóźnienia, ponieważ reszty tych modeli VAR nie spełniały warunku korelacji szeregowej i/lub stabilności.

Wyniki badań przyczynowości Grangera dla Polski potwierdziły znaczenie tego kraju na unijnym rynku mięsa wieprzowego. Kierunek ustalania cen pochodził tylko z Francji, podczas gdy Niemcy, Dania i Holandia wykazały dwukierunkowe ustalanie cen na poziomie istotności 10,00%. W przypadku Litwy zauważyliśmy, że Polska odgrywa wiodącą rolę w ustalaniu cen. Pozycja litewskiego rynku mięsa wieprzowego spełniła oczekiwania, które można powiązać z mało produkującym krajem, tj. litewski rynek mięsa wieprzowego był bardzo wrażliwy na zmiany cen w głównych krajach producenckich. Zgodnie z testami jedynie transmisja cen między Holandią a Litwą wykazywała dwukierunkowy ruch w krótkim okresie, podczas gdy zmiany cen w innych głównych krajach producenckich były przenoszone na rynek litewski z różnym opóźnieniem.

Table 1. Results of the Wald tests for the selected countries for 2004–2021

Tabela 1. Wyniki testów Walda dla wybranych krajów za lata 2004–2021

| H <sub>0</sub>  | Lags /<br>Opóźnienia | Chi <sup>2</sup> | Causality direction at 5.00%<br>significance level /<br>Kierunek przyczynowości<br>na poziomie istotności 5,00% |
|---|----------------------|------------------|---|
| Poland does not GC Germany / Polska bez GC dla Niemiec        | 3                    | 8.32**           | two-way / dwukierunkowe   |
| Germany does not GC Poland / Niemcy bez GC dla Polski         |                      | 8.08**           |   |
| Poland does not GC Denmark / Polska bez GC dla Danii          | 3                    | 21.88***         | two-way / dwukierunkowe   |
| Denmark does not GC Poland / Dania bez GC dla Polski          |                      | 10.67**          |   |
| Poland does not GC France / Polska bez GC dla Francji         | 4                    | 6.77             | from France /<br>z Francji  |
| France does not GC Poland / Francja bez GC dla Polski         |                      | 12.49**          |   |
| Poland does not GC Spain / Polska bez GC dla Hiszpanii        | 4                    | 3.67             | –   |
| Spain does not GC Poland / Hiszpania bez GC dla Polski        |                      | 5.92             |   |
| Poland does not GC Netherlands / Polska bez GC dla Holandii   | 3                    | 6.88*            | –   |
| Netherlands does not GC Poland / Holandia bez GC dla Polski   |                      | 7.25*            |   |
| Poland does not GC Lithuania / Polska bez GC dla Litwy        | 2                    | 38.41***         | from Poland /<br>z Polski   |
| Lithuania does not GC Poland / Litwa bez GC dla Polski        |                      | 3.97             |   |
| Lithuania does not GC Germany / Litwa bez GC dla Niemiec      | 5                    | 8.02             | from Germany /<br>z Niemiec   |
| Germany does not GC Lithuania / Niemcy bez GC dla Litwy       |                      | 29.15***         |   |
| Lithuania does not GC Denmark / Litwa bez GC dla Danii        | 5                    | 8.07             | from Denmark /<br>z Danii   |
| Denmark does not GC Lithuania / Dania bez GC dla Litwy        |                      | 19.66***         |   |
| Lithuania does not GC France / Litwa bez GC dla Francji       | 5                    | 11.02*           | from France /<br>z Francji  |
| France does not GC Lithuania / Francja bez GC dla Litwy       |                      | 18.30***         |   |
| Lithuania does not GC Spain / Litwa bez GC dla Hiszpanii      | 2                    | 2.69             | from Spain /<br>z Hiszpanii   |
| Spain does not GC Lithuania / Hiszpania bez GC dla Litwy      |                      | 7.14**           |   |
| Lithuania does not GC Netherlands / Litwa bez GC dla Holandii | 4                    | 9.75**           | two-way / dwukierunkowe   |
| Netherlands does not GC Lithuania / Holandia bez GC dla Litwy |                      | 20.14***         |   |

Note: \* corresponds to 10.00% significance level, \*\* corresponds to 5.00% significance level, \*\*\* corresponds to 1.00% significance level. GC means “Granger cause.”

Uwaga: \* odpowiada poziomowi istotności 10,00%, \*\* odpowiada poziomowi istotności 5,00%, \*\*\* odpowiada poziomowi istotności 1,00%. GC oznacza „przyczynowość Grangera”.

Source: authors’ own calculations.

Źródło: obliczenia własne autorów.

The careful analysis of Figure 1 allowed us to observe critical changes in price behavior patterns of the Lithuanian market over the investigated period. According to price statistics, the gap between the Lithuanian and Polish prices was evident until the end of 2011, whereas the small producing country had higher price level during the post-accession period. Thus, the paramount question was whether price setting leadership between markets of Lithuania and main producing countries demonstrated differences from 2004–2011 and 2012–2021.

Dokładna analiza rysunku 1 pozwoliła nam zaobserwować krytyczne zmiany we wzorcach zachowań cenowych na rynku litewskim w badanym okresie. Według statystyk cenowych różnica między cenami litewskimi i polskimi była widoczna do końca 2011 roku, podczas gdy mało produkujący kraj miał wyższy poziom cen w okresie poakcesyjnym. W związku z tym najważniejszym pytaniem było, czy wiodąca pozycja w ustalaniu cen między rynkami Litwy a głównymi krajami produkcyjnymi wykazywała różnice w latach 2004–2011 i 2012–2021.

Table 2 allowed us to compare price leadership during these periods. According to the ADF and PP tests, the shorter intervals of price series were I(1) and the Granger causality estimation based on the Toda and Yamamoto specification.

Tabela 2 pozwoliła nam porównać przywództwo cenowe w tych okresach. Zgodnie z testami ADF i PP krótsze przedziały szeregów cenowych to I(1) oraz estymacja przyczynowości Grangera oparta na specyfikacji Tody i Yamamoto.

Table 2. Results of the period-specific Wald tests for the selected countries

Tabela 2. Wyniki okresowych testów Walda dla wybranych krajów

| Country /<br>Kraj         | Poland / Polska                |                      |                                    |                      | Lithuania / Litwa               |                      |                                      |                      |
|---------------------------|--------------------------------|----------------------|------------------------------------|----------------------|---------------------------------|----------------------|--------------------------------------|----------------------|
|                           | 2004–2011                      | Lags /<br>Opóźnienie | 2012–2021                          | Lags /<br>Opóźnienie | 2004–2011                       | Lags /<br>Opóźnienie | 2012–2021                            | Lags /<br>Opóźnienie |
| Germany /<br>Niemcy       | –**                            | 1                    | from Germany* /<br>z Niemiec*      | 2                    | two-way** /<br>dwukierunkowe    | 5                    | from Germany*** /<br>z Niemiec*      | 2                    |
| Spain /<br>Hiszpania      | –**                            | 1                    | –**                                | 2                    | –*                              | 1                    | from Spain** /<br>z Hiszpanii**      | 2                    |
| France /<br>Francja       | from France** /<br>z Francji** | 4                    | from France** /<br>z Francji**     | 2                    | from France* /<br>z Francji*    | 1                    | from France** /<br>z Francji**       | 2                    |
| Denmark /<br>Dania        | from Denmark* /<br>z Danii*    | 2                    | from France*** /<br>z Francji***   | 5                    | from Denmark*** /<br>z Danii*** | 2                    | from Denmark** /<br>z Danii**        | 5                    |
| Netherlands /<br>Holandia | from France** /<br>z Francji** | 3                    | from Netherlands* /<br>z Holandii* | 2                    | two-way** /<br>dwukierunkowe    | 4                    | from Netherlands** /<br>z Holandii** | 2                    |
| Poland /<br>Polska        | –                              | –                    | –                                  | –                    | from Poland*** /<br>z Polski*** | 2                    | from Poland*** /<br>z Polski***      | 2                    |

Note: \* corresponds to 10.00% significance level, \*\* corresponds to 5.00% significance level, \*\*\* corresponds to 1.00% significance level.

Uwaga: \* odpowiada poziomowi istotności 10,00%, \*\* odpowiada poziomowi istotności 5,00%, \*\*\* odpowiada poziomowi istotności 1,00%.

Source: authors' own calculations.

Źródło: obliczenia własne autorów.

The results show that in Lithuania the post-accession period was characterized by higher price setting autonomy, while the period starting from 2012 showed fundamental changes in pigmeat price setting on the Lithuanian market. It is obvious that the membership in the EU changed the price behavior of the small-scale producing country. In fact, the current price development in Lithuania was led by price patterns in main producing countries.

In the case of Poland, the benchmarking of the identified periods also showed changes that were introduced by the integration into the EU pigmeat market. Price setting remained without changes in pairs with France, Lithuania, and Spain. However, over the investigated period, the role of Germany, Denmark, and the Netherlands in price setting of the Polish pigmeat market evolved. For 2012–2021, the tests for Germany and the Netherlands did not allow for rejecting the  $H_0$  at 5.00% significance level and the price leadership from these countries could be confirmed only at 10.00%. In the case of Denmark, the fundamental change in price leadership was reported. As a result, the second period evidenced that Poland was strengthening its position on the EU pigmeat market.

Wyniki wskazują, że na Litwie okres poakcesyjny charakteryzował się większą autonomią ustalania cen, podczas gdy okres od 2012 roku przyniósł fundamentalne zmiany w ustalaniu cen mięsa wieprzowego na rynku litewskim. Jest oczywiste, że członkostwo w UE zmieniło zachowanie cenowe kraju produkującego na małą skalę. W rzeczywistości obecny rozwój cen na Litwie wynikał ze wzorców cenowych w głównych krajach producenckich.

W przypadku Polski benchmarking zidentyfikowanych okresów również wskazał zmiany, jakie wprowadziła integracja z unijnym rynkiem mięsa wieprzowego. Ustalanie cen pozostało bez zmian w parach z Francją, Litwą i Hiszpanią. Jednak w badanym okresie ewoluowała rola Niemiec, Danii i Holandii w ustalaniu cen polskiego rynku mięsa wieprzowego. W okresie 2012–2021 testy dla Niemiec i Holandii nie pozwoliły na odrzucenie  $H_0$  na poziomie istotności 5,00%, a przywództwo cenowe z tych krajów potwierdziło się jedynie na poziomie 10,00%. W przypadku Danii odnotowano fundamentalną zmianę przywództwa cenowego. W efekcie drugi okres wskazał, że Polska umacniała swoją pozycję na unijnym rynku mięsa wieprzowego.

## Discussion

The most recent studies reported on the progress towards the desired establishment of the single and stronger integrated EU pigmeat market (Emmanouilides & Fousekis, 2012; Emmanouilides & Proskynitopoulos, 2020; Holst & von Cramon-Taubadel, 2013) and confirmed that the EU enlargement led to greater integration of new Member States into the EU pigmeat market (Holst & von Cramon-Taubadel, 2013). The results of this study were in line with the former studies. Furthermore, the benchmarking of the Granger causality results for the post-accession and the later period allowed us to observe important changes in the short-term price transmission between new Member States and main producing countries. Poland strengthened its position on the EU market, while Lithuanian pigmeat producers were forced to adjust prices to those applicable in the neighbouring country producing cheap pork. The strong interdependence of the Polish and Lithuanian markets corresponded to the findings of Holst and von Cramon-Taubadel (2013) who argued that the common border determined higher level of price transmission between markets.

Another important issue that was noted in the Lithuanian and the Polish cases was the inevitable evolution of spatial price transmission pattern in new Member States. These changes resulted in the redistribution of membership in price setting groups on the EU pigmeat market and the understanding of this process could assist in timely and relevant policy measures allowing to deal with specific challenges.

The Lithuanian case demonstrated the expanding list of countries that led price setting during 2012–2021, i.e., this market became more responsive to price changes in main producing EU countries. This fact could be linked to the deterioration of trade relations with Russia during the post-accession period, because the dominant share of this market in export structure secured higher pigmeat prices and rather autonomous price development patterns even under existing neighbourhood relations with cheap pigmeat producer. Although Emmanouilides and Proskynitopoulos (2020) argued that the Lithuanian pigmeat market had the lower degree of interaction, compared to other small EU markets, the results of this paper suggested that the growing role of EU partners in trade relations and higher level of integration into the EU market inevitably led to the evolution of spatial price transmission patterns in the short run.

## Dyskusja

Najnowsze badania donoszą o postępach w kierunku pożądanego ustanowienia jednolitego i silniejszego zintegrowanego unijnego rynku mięsa wieprzowego (Emmanouilides i Fousekis, 2012; Emmanouilides i Proskynitopoulos, 2020; Holst i von Cramon-Taubadel, 2013) i potwierdzają, że rozszerzenie UE doprowadziło do większej integracji nowych państw członkowskich na rynku mięsa wieprzowego UE (Holst i von Cramon-Taubadel, 2013). Wyniki analizy były zgodne z poprzednimi badaniami. Ponadto analiza porównawcza wyników przyczynowości Grangera dla okresu poakcesyjnego i późniejszego pozwoliła nam zaobserwować istotne zmiany w krótkoterminowej transmisji cen między nowymi państwami członkowskimi a głównymi krajami producentkami. Polska umocniła swoją pozycję na rynku unijnym, a litewscy producenci mięsa wieprzowego zmuszeni byli dostosować ceny do cen obowiązujących w sąsiednim kraju produkującym tanią wieprzowinę. Silna współzależność rynków polskiego i litewskiego korespondowała z ustaleniami Holsta i von Cramona-Taubadela (2013), którzy argumentowali, że wspólna granica determinuje wyższy poziom transmisji cen między rynkami.

Inną ważną kwestią, którą zauważono w przypadku litewskim i polskim, była nieunikniona ewolucja przestrzennego wzorca transmisji cen w nowych państwach członkowskich. Zmiany te spowodowały redystrybucję członkostwa w grupach ustalających ceny na unijnym rynku mięsa wieprzowego, a zrozumienie tego procesu może pomóc w ustaleniu terminowych i odpowiednich środków politycznych pozwalających na sprostanie konkretnym wyzwaniom.

Przypadek litewski dowiódł rozszerzającej się listy krajów, które przodowały w ustalaniu cen w latach 2012–2021, tj. rynek ten stał się bardziej wrażliwy na zmiany cen w głównych krajach producentkich UE. Fakt ten można wiązać z pogorszeniem stosunków handlowych z Rosją w okresie poakcesyjnym, ponieważ dominujący udział tego rynku w strukturze eksportu zapewniał wyższe ceny mięsa wieprzowego i raczej autonomiczne kształtowanie się cen nawet przy istniejących relacjach sąsiedzkich z tanim producentem mięsa wieprzowego. Mimo że Emmanouilides i Proskynitopoulos (2020) twierdzili, że litewski rynek mięsa wieprzowego ma niższy stopień interakcji w porównaniu z innymi małymi rynkami UE, wyniki tego opracowania sugerują, że rosnąca rola partnerów UE w stosunkach handlowych i wyższy poziom integracji z rynkiem UE nieuchronnie doprowadziły w krótkim okresie do ewolucji przestrzennych wzorców transmisji cen.

The most recent academic research on pigmeat price transmission showed the growing integration between Member States over time. The results also implied that some countries exercised power over the other countries and it had an impact on inter-market price behaviour. According to Emmanouilides and Fousekis (2012), the important feature of the EU pig farming was a concentration level of pork industry that influenced both vertical and horizontal price transmission, as well as the market integration. The study by Emmanouilides and Proskynitopoulos (2020) argued that Germany, Poland, and the Netherlands belonged to a group of countries with high pig meat market power. Academics concluded that the role of these countries in price setting of small markets was critical. In fact, our results corresponded to the findings of Emmanouilides and Proskynitopoulos (2020) who argued that the EU pigmeat market merged groups of countries with different roles in price setting. The Granger causality tests demonstrated the leadership of main producing countries in price setting of small producing country in the short-term. Indeed, Emmanouilides and Proskynitopoulos linked this fact with the violation of the EU pigmeat market efficiency.

On the other hand, it is necessary to recognize that, despite the benefits of the integrated EU pigmeat market, the transition to the higher level of market integration in new Member States that had a small share in the EU production was a painful process, which was accompanied by the evolution of the national pig farming structure. For many pigmeat producers in those countries, a higher level of market integration meant undesired price development and losses in cases where the business environment differed from the situation in price leading countries. Thus, a higher level of market integration pushed pig farming towards the worldwide technological frontiers closing the productivity gaps and contributed to structural changes of the EU pig farming. As a result, the agricultural policy of new Member States should target on special measures that facilitate desired structural changes in pig farming, while the Common Agricultural Policy must recognize these needs and offer tools that meet requirements of all Member States. Another important direction that could help small markets to survive is the facilitation of tools that increase customer loyalty to local agricultural production.

Najnowsze badania naukowe dotyczące transmisji cen mięsa wieprzowego wykazały z czasem rosnącą integrację między państwami członkowskimi. Wyniki sugerowały również, że niektóre kraje sprawują władzę nad innymi krajami i miało to wpływ na zachowanie cen międzyrynkowych. Według Emmanouilidesa i Fousekisa (2012) ważną cechą hodowli trzody chlewnej w UE był poziom koncentracji przemysłu wieprzowego, który wpłynął zarówno na pionową, jak i poziomą transmisję cen, a także na integrację rynku. Badanie przeprowadzone przez Emmanouilidesa i Proskynitopoulusa (2020) dowodziło, że Niemcy, Polska i Holandia należą do grupy krajów o dużej sile rynkowej mięsa wieprzowego. Naukowcy doszli do wniosku, że rola tych krajów w ustalaniu cen na małych rynkach jest kluczowa. W rzeczywistości nasze wyniki odpowiadały ustaleniom Emmanouilidesa i Proskynitopoulusa (2020), którzy twierdzili, że rynek mięsa wieprzowego w UE połączył grupy krajów o różnych rolach w ustalaniu cen. Testy przyczynowości Grangera wykazały wiodącą pozycję głównych krajów producenckich w ustalaniu cen małych krajów produkujących w krótkim okresie. Emmanouilides i Proskynitopoulos powiązali ten fakt z naruszeniem efektywności unijnego rynku mięsa wieprzowego.

Jednocześnie należy uznać, że pomimo korzyści płynących ze zintegrowanego unijnego rynku mięsa wieprzowego przejście na wyższy poziom integracji rynkowej w nowych państwach członkowskich, które miały niewielki udział w produkcji unijnej, było bolesnym procesem, któremu towarzyszyła ewolucja krajowej struktury chowu trzody chlewnej. Dla wielu producentów mięsa wieprzowego w tych krajach wyższy poziom integracji rynku oznaczał niepożądany rozwój cen i straty w przypadkach, gdy otoczenie biznesowe różniło się od tego w krajach wiodących cenowo. W ten sposób wyższy poziom integracji rynku zepchnął hodowlę trzody chlewnej w kierunku światowych granic technologicznych, zamykając luki w produktywności, i przyczynił się do zmian strukturalnych w hodowli trzody chlewnej w UE. W rezultacie polityka rolna nowych państw członkowskich powinna koncentrować się na specjalnych działaniach ułatwiających pożądane zmiany strukturalne w hodowli trzody chlewnej, podczas gdy wspólna polityka rolna musi te potrzeby uwzględniać i oferować narzędzia spełniające wymagania wszystkich państw członkowskich. Innym ważnym kierunkiem, który może pomóc małym rynkom przetrwać, jest ułatwienie narzędzi zwiększających lojalność klientów wobec lokalnej produkcji rolnej.



The investigation of the spatial price transmission and market failures in Member States was critical to understand the EU pigmeat market development and policy challenges. Some academics overstepped the boundary of pigmeat market and acknowledged that the signs of higher integration between markets of different meat sectors could be noticed. For example, Karikallio (2015) argued that the integration of the EU meat sectors was increasing over the time. Consequently, price shocks from beef and poultry sectors could be transmitted to pigmeat market, and vice versa. Since our research identified multiple price shocks introduced by different crises (disease outbreaks, changes in costs and welfare standards, etc.) in pig farming, the in-depth analysis of pigmeat market crises impact on the price development of another meat markets in Member States could be a promising research niche that allows us to improve the understanding of the EU meat market.

### Conclusions

This study investigated changes in patterns of the short-term price transmission between main pigmeat producing EU countries and two post-communist Member States, namely Poland and Lithuania. The findings support the previous research arguing that market concentration issues played an important role in price transmission and price setting on the EU pigmeat market. The short-term price development patterns could be used to identify groups of countries with higher levels of price interaction and inter-dependence. The results suggested that after the accession new Member States adjusted to changes in business environment and the composition of groups by price leadership evolved over the time. The most recent knowledge on changes in price transmission patterns is critical for policy makers, because it assists in selection of relevant policy measures.

The results of the Granger causality tests for Poland highlighted important changes in price behavior over the investigated periods. Although this country played a critical role in price setting on the Lithuanian market, the changes in the short-term price transmission between Poland and other countries over the investigated periods were in favor of the growing role of the Polish market in the EU pig farming. It is important to note that the later period covered unprecedented price shocks due to the changes in the EU porcine welfare standards, African swine fever outbreaks, COVID-19 crisis, etc. The aforementioned factors could have an impact on the short-

Badanie przestrzennej transmisji cen i niedoskonałości rynku w państwach członkowskich miało kluczowe znaczenie dla zrozumienia rozwoju rynku mięsa wieprzowego w UE i wyzwań politycznych. Niektórzy naukowcy przekroczyli granicę rynku mięsa wieprzowego i przyznali, że można zauważyć oznaki większej integracji między rynkami różnych sektorów mięsnych. Na przykład Karikallio (2015) twierdził, że integracja sektorów mięsnych UE wzrastała z biegiem czasu. W konsekwencji szoki cenowe z sektorów wołowiny i drobiu mogą przenosić się na rynek mięsa wieprzowego i odwrotnie. Ponieważ nasze badania zidentyfikowały wiele szoków cenowych spowodowanych różnymi kryzysami (wybuchami chorób, zmianami w kosztach i standardach dobrostanu itp.) w hodowli trzody chlewnej, dogłębna analiza wpływu kryzysów na rynek mięsa wieprzowego na rozwój cen na innych rynkach mięsa w państwach członkowskich może być obiecującą niszą badawczą, która pozwoli nam lepiej zrozumieć rynek mięsa w UE.

### Wnioski

W badaniu tym zweryfikowano zmiany we wzorcach krótkoterminowej transmisji cen między głównymi producentami mięsa wieprzowego w UE a dwoma postkomunistycznymi państwami członkowskimi, a mianowicie Polską i Litwą. Wyniki potwierdzają poprzednie badania, dowodząc, że problemy z koncentracją rynku odegrały ważną rolę w transmisji i ustalaniu cen na unijnym rynku mięsa wieprzowego. Krótkoterminowe wzorce rozwoju cen można wykorzystać do identyfikacji grup krajów o wyższym poziomie interakcji cen i współzależności. Wyniki wskazały, że po akcesji nowe państwa członkowskie dostosowały się do zmian w otoczeniu biznesowym, a skład grup pod względem przywództwa cenowego ewoluował w czasie. Najnowsza wiedza na temat zmian we wzorcach transmisji cen ma kluczowe znaczenie dla decydentów, ponieważ pomaga w wyborze odpowiednich środków politycznych.

Wyniki testów przyczynowości Grangera dotyczące Polski wskazały na istotne zmiany w zachowaniu cen w badanych okresach. Mimo tego, że kraj ten odegrał kluczową rolę w ustalaniu cen na rynku litewskim, zmiany w krótkookresowej transmisji cen między Polską a innymi krajami w badanych okresach sprzyjały rosnącej roli polskiego rynku w unijnej hodowli trzody chlewnej. Należy zauważyć, że późniejszy okres przyniósł bezprecedensowe szoki cenowe spowodowane zmianami standardów dobrostanu trzody chlewnej w UE, epidemiami afrykańskiego pomoru świń, kryzysem COVID-19 itp. Powyższe czynniki mogą mieć wpływ na krótkoter-

term price transmission under condition “business as usual” and send misleading signals. Thus, the status of the Polish pigmeat market in the EU price setting became an interesting aspect for the further in-depth research.

In the case of Lithuania, the change in short-term price behavior patterns over the investigated periods was fundamental. During the post-accession period, this market had a higher price setting autonomy and more favorable price level, but the later period demonstrated the expanding list of price setting countries, while the price level was closer to the pigmeat prices on the Polish market. The case of Lithuania demonstrated that countries with lower productivity and the dominant share of pig population on small-scale farms as well as high price level became vulnerable and evolved towards a viable national pig farming structures, because undesired price changes violated welfare of pigmeat producers and did not allow for covering production costs. Hence, a movement of new Member States towards higher market integration must be linked to the spread of innovations in pig farming or exit of uncompetitive farms. This problem could be solved using different measures of the national and Common Agricultural Policy; however, the main concerns of policy makers must be linked to the desired national results and the EU market distortion level. In the case of Lithuania, a promising direction of policy implications is a support towards the establishment of modern and competitive medium-sized farms, as well as the spread of relevant knowledge and innovations.

From the academic point of view, the research on spatial price transmission and market integration issues is a promising niche that assists in better understanding of the single market challenges and contributes to the viable policy framework establishment for pig farming. Over the last decades, the EU agricultural market faced multiple crises (for example, price spikes in related sectors, Russian ban, disease outbreaks, COVID-19 crisis) that affected pigmeat price development. In this regards, forward-looking studies on the impact of such crises and political interventions on spatial price transmission between national markets and cross-commodity passes through could be declared as an important and promising academic research direction empowering effective national and EU policy.

minową transmisję cen pod warunkiem działania jak zwykle i zapewniać mylące sygnały. Tym samym status polskiego rynku mięsa wieprzowego w ustalaniu cen UE stał się interesującym aspektem do dalszych pogłębionych badań.

W przypadku Litwy zmiana krótkoterminowych wzorców zachowań cenowych w badanych okresach była fundamentalna. W okresie poakcesyjnym rynek ten miał większą autonomię ustalania cen i korzystniejszy ich poziom, ale późniejszy okres pokazał rozszerzającą się listę krajów ustalających ceny, podczas gdy poziom ten był bliższy cenom mięsa wieprzowego na rynku polskim. Przypadek Litwy pokazał, że kraje o niższej produktywności i dominującym udziale pogłównia trzody chlewnej w gospodarstwach na małą skalę, a także o wysokim poziomie cen, stały się wrażliwe i ewoluowały w kierunku opłacalnych krajowych struktur hodowli trzody chlewnej, ponieważ niepożądane zmiany cen naruszały dobrostan producentów mięsa wieprzowego i nie pozwalały na pokrycie kosztów produkcji. Dlatego ruch nowych państw członkowskich w kierunku większej integracji rynku musi być powiązany z rozprzestrzenianiem się innowacji w hodowli trzody chlewnej lub rezygnacje niekonkurencyjnych gospodarstw. Problem ten można by rozwiązać za pomocą różnych środków krajowej i wspólnej polityki rolnej; jednak główne obawy decydentów muszą być powiązane z pożądanymi wynikami krajowymi i poziomem zniekształcenia rynku UE. W przypadku Litwy obiecującym kierunkiem zastosowania polityki jest wspieranie tworzenia nowoczesnych i konkurencyjnych gospodarstw średniej wielkości, a także rozpowszechnianie odpowiedniej wiedzy i innowacji.

Z akademickiego punktu widzenia badania nad przestrzenną transmisją cen i problemami integracji rynku stanowią obiecującą niszę, która pomaga w lepszym zrozumieniu wyzwań jednolitego rynku i przyczynia się do ustanowienia realnych ram politycznych dla hodowli trzody chlewnej. W ciągu ostatnich dziesięcioleci rynek rolny UE zmagał się z wieloma kryzysami (na przykład skokami cen w powiązanych sektorach, rosyjskim zakazem, wybuchami epidemii chorób, kryzysem COVID-19), które wpłynęły na rozwój cen wieprzowiny. W związku z tym perspektywiczne badania nad wpływem takich kryzysów i interwencji politycznych na przestrzenną transmisję cen między rynkami krajowymi i przejściami międzytowarowymi można uznać za ważny i obiecujący kierunek badań akademickich, wzmacniający skuteczną politykę krajową i unijną.

## References

- Alexandri, C. (2011). Analysis of Price Transmission Along the Agri-Food Chains in Romania. *Agricultural Economics and Rural Development*, 8(2), 171–190. [http://www.eadr.ro/RePEc/iag/iag\\_pdf/AERD1102\\_171-190.pdf](http://www.eadr.ro/RePEc/iag/iag_pdf/AERD1102_171-190.pdf)
- Bakucs, L.Z., & Fertő, I. (2005). Marketing Margins and Price Transmission on the Hungarian Pork Meat Market. *Agribusiness*, 21(2), 273–286. <https://doi.org/10.1002/agr.20047>
- Bojnec, Š., & Peter, G. (2005). Vertical Market Integration and Competition: The Meat Sector in Slovenia. *Agricultural and Food Science*, 14(3), 236–249. <https://doi.org/10.2137/145960605775013182>
- Capitania, F., Adinolfi, F., Goodwin, B.K., & Riveccio, G. (2019). A Copula-Based Approach to Investigate Vertical Shock Price Transmission in the Italian Hog Market. *New Medit*, 18(1), 3–14. <https://doi.org/10.30682/nm1901a>
- von Cramon-Taubadel, S. (2017). The Analysis of Market Integration and Price Transmission – Results and Implications in an African Context. *Agrekon (Agricultural Economics Research, Policy and Practice in Southern Africa)*, 56(2), 83–96. <https://doi.org/10.1080/03031853.2017.1295655>
- Csonka, A., Bojnec, S., & Fertő, I. (2021). Spatial Transformation of the Pig Sector in Hungary and Slovenia: A Comparative Analysis. *Sustainability*, 13(21), 11851. <https://doi.org/10.3390/su132111851>
- Čechura, L., & Šobrová, L. (2008). The Price Transmission in Pork Meat Agri-Food Chain. *Agricultural Economics – Czech Republic*, 54(2), 77–84. <https://doi.org/10.17221/272-AGRICECON>
- Dickey, D.A., & Fuller, W.A. (1979). Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root. *Journal of the American Statistical Association*, 74(366a), 427–431. <https://doi.org/10.2307/2286348>
- Emmanouilides, C.J., & Fousekis, P. (2012). Testing for the LOP under Nonlinearity: An Application to Four Major EU Pork Markets. *Agricultural Economics*, 43(6), 715–723. <https://doi.org/10.1111/j.1574-0862.2012.00614.x>
- Emmanouilides, C.J., & Proskynitopoulos, A. (2020). Spatial Integration of Pig Meat Markets in the EU: Complex Network Analysis of Non-linear Price Relationships. In O. Valenzuela, F. Rojas, L.J. Herrera, H. Pomares, & I. Rojas (Eds.), *Theory and Applications of Time Series Analysis. Selection Contributions from ITISE 2019* (pp. 81–97). Contributions to Statistics: Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-56219-9\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-030-56219-9_6)
- European Commission. (2008). Commission Regulation (EC) No .1249/2008 of 10 December 2008. Official Journal of the European Union L 337/3. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32008R1249>
- European Commission. (2021). Pigmeat Statistics. [https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/farming/facts-and-figures/markets/overviews/market-observatories/meat/pigmeat-statistics\\_en#pricesandremainders](https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/farming/facts-and-figures/markets/overviews/market-observatories/meat/pigmeat-statistics_en#pricesandremainders)
- Eurostat. (2021). Pig Population Annual Data. [https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=apro\\_mt\\_lspig&lang=en](https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=apro_mt_lspig&lang=en)
- Engle, R.F. (1984). Wald, Likelihood Ratio, and Lagrange Multiplier Tests in Econometrics. In Z. Griliches, & M.D. Intriligator (Eds.), *Handbook of Econometrics*, 2, 775–826. [https://doi.org/10.1016/S1573-4412\(84\)02005-5](https://doi.org/10.1016/S1573-4412(84)02005-5)
- Fackler, P.L., & Goodwin, B.K. (2001). Spatial Price Analysis. In B.L. Gardner, & G.C. Rausser (Eds.), *Handbook of Agricultural Economics*. Volume 1B. Marketing, Distribution and Consumers (pp. 971–1024). Handbooks in Economics 18. Elsevier. [https://doi.org/10.1016/S1574-0072\(01\)1025-3](https://doi.org/10.1016/S1574-0072(01)1025-3)
- Fousekis, P. (2015). Spatial Price Transmission in Major EU Pigmeat Markets: An Empirical Investigation with a Non Parametric Approach. *International Journal of Applied Economics*, 12(1), 108–122. [https://www2.southeastern.edu/orgs/ijae/index\\_files/IJAE%20MARCH%202015%203-29-2015%20FOUSEKIS%20spatial\\_trans\\_pork\\_revised.pdf](https://www2.southeastern.edu/orgs/ijae/index_files/IJAE%20MARCH%202015%203-29-2015%20FOUSEKIS%20spatial_trans_pork_revised.pdf)
- Główny Urząd Statystyczny (GUS). (2017). *Charakterystyka gospodarstw rolnych w 2016 r.* <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/rolnictwo-lesnictwo/rolnictwo/charakterystyka-gospodarstw-rolnych-w-2016-r-,5,5.html>
- Granger, C.W.J. (1969). Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-Spectral Methods. *Econometrica*, 37(3), 424–438. <https://doi.org/10.2307/1912791>
- Hajko, V., & Bil, J. (2013). The Relevant Markets for Meat Production and Processing in the Czech Republic: Analysis of the Price Movements. *Acta Universitatis Carolinae Oeconomica, Czech Economic Review*, 7(3), 178–197.
- Hamulczuk, M., & Stańko, S. (2014). Factors Affecting Changes in Prices and Farmers' Incomes on the Polish Pig Market. *Zagadnienia Ekonomiki Rolnej / Problems of Agricultural Economics*, 341(Supplement)(4), 135–157.
- Hassouneh, I., Holst, C., Serra, T., von Cramon-Taubadel, S., & Gil, J.M. (2015). Overview of Price Transmission and Reasons for Different Adjustment Patterns across EU Member States. In S. McCorriston (Ed.), *Food Price Dynamics and Price Adjustment in the EU* (pp. 51–64). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780198732396.003.0003>
- Holst, C., & von Cramon-Taubadel, S. (2013). Trade, Market Integration and Spatial Price Transmission on EU Pork Markets Following Eastern Enlargement. Discussion Paper, 1307. Georg-August-Universität Göttingen. <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/85348/1/770138012.pdf>
- Karikallio, H. (2015). Cross-Commodity Price Transmission and Integration of the EU Livestock Market of Pork and Beef: Panel Time-Series Approach. Conference Papers, August 9–14. <https://ageconsearch.umn.edu/record/211832/files/Karikallio-Cross-commodity%20Price%20Transmission%20and%20Integration-814.pdf>
- Kufel-Gajda, J., Figiel, S., & Krawczak, M. (2017). *Struktury rynkowe a transmisja cen w łańcuchach rolno-żywnościowych*. Monografie Programu Wieloletniego 2015–2019, 70. IERiGŻ PIB. <https://www.ierigz.waw.pl/download/22337-pw-70.pdf>

- Lechanová, I. (2006). The Transmission Process of Supply and Demand Shocks in Czech Meat Commodity Chain. *Agricultural Economics (Czech)*, 52(9), 427–435. <https://doi.org/10.17221/5041-AGRICECON>
- Lisorti, G., & Esposti, R. (2012). Horizontal Price Transmission in Agricultural Markets: Fundamental Concepts and Open Empirical Issues. *Bio-based and Applied Economics*, 1(1), 81–108. <https://doi.org/10.13128/BAE-10769>
- Marquer, P. (2010). *Pig Farming in the EU, a Changing Sector*. Eurostat. Statistics in Focus, 8/2010. <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/3433488/5564612/KS-SF-10-008-EN.PDF.pdf/d7615da8-004d-4d44-b04b-6106bea1772e?t=1414692763000>
- Meyer, J. (2004). Measuring Market Integration in the Presence of Transaction Costs – a Threshold Vector Error Correction Approach. *Agricultural Economics*, 31(2–3), 327–334. <https://doi.org/10.1111/j.1574-0862.2004.tb00269.x>
- Meyer, J., & von Cramon-Taubadel, S. (2004) Asymmetric Price Transmission: A Survey. *Journal of Agricultural Economics*, 55(3), 581–611. <https://doi.org/10.1111/j.1477-9552.2004.tb00116.x>
- Paparas, D., Pickering, T., Tremma, O., & de Aguiar, L. (2018). Is There a Significant Change in the Price Transmission between Producer and Retail Prices within the British Pork Industry? *Turkish Economic Review*, 5(2), 174–190.
- Phillips, P.C.B., & Perron, P. (1988). Testing for a Unit Root in Time Series regression. *Biometrika*, 75(2), 335–346. <https://doi.org/10.1093/biomet/75.2.335>
- Rembeza, J., & Seremak-Bulge, J. (2009). *Ewolucja podstawowych rynków rolnych i jej wpływ na transmisję cen w latach 1990–2008*. Program QWieloletni 2005–2009, 131. IERiGŻ PIB. <https://www.ierigz.waw.pl/download/1270-131.pdf>
- Rudinskaya, T. (2019). Asymmetric Price Transmission Analysis in the Czech Pork Market. *Journal of Central European Agriculture*, 20(3), 986–994. <https://doi.org/10.5513/JCEA01/20.3.2278>
- Rumánková, L. (2012a). Examination of Existence of the Law of One Price at Czech Meat Markets. *AGRISoOn-line Papers in Economics and Informatics*, IV(1), 39–47. <https://online.agris.cz/download-paper/8837eff377bfe5a3a3e17c7978e30659>
- Rumánková, L. (2012b). Examination of Market Structure in Selected Livestock Agri-Food Chains in the Czech Republic. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensi*, 60(7), 243–258. <https://doi.org/10.11118/actaun201260070243>
- Sanjuán, A.I., Dawson, P.J. (2003). Price Transmission, BSE and Structural Breaks in the UK Meat Sector. *European Review of Agricultural Economics*, 30(2), 155–172.
- Sanjuán, A.I., Gil, J.M. (1999). Agricultural Markets Integration in the European Union: Further Empirical Evidence on the Pork Sector. *Journal of Economic Integration*, 14(2), 203–225. <https://jstor.org/stable/23000479>
- Seremak-Bulge, J. Rembeza, J., Urban, R., Swietlik, K., Górska-Warsewicz, H., Rycombel, D., Kobuszyńska, M., & Talarek, M. (2007). *Ewolucja rynku mięsnego i jej wpływ na proces transmisji cen*. IERiGŻ PIB.
- Serra, T., Gil, J.M., & Goodwin, B.K. (2006). Local Polynomial Fitting and Spatial Price Relationships: Price Transmission in EU Pork Markets. *European Review of Agricultural Economics*, 33(3), 415–436. <https://doi.org/10.1093/erae/jbl013>
- Statistics Lithuania. (2021a). *Number of Animals and Poultry at the Beginning of the Year*. <https://osp.stat.gov.lt/statistiniu-rodikliu-analize?indicator=S9R209>
- Statistics Lithuania. (2021b). *Number of Farms that Breed Pigs*. <https://osp.stat.gov.lt/statistiniu-rodikliu-analize?indicator=S9R207#>
- Swinnen, J.K. (2020). *Competition, Market Power, Surplus Creation and Rent Distribution in Agri-Food Value Chains: Background Paper for the State of Agricultural Commodity Markets (SOCO) 2020*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://doi.org/10.4060/cb893en>
- Swinnen, J., & Vandeplass, A. (2015). Price Transmission in Modern Agricultural Value Chains: Some Conceptual Issues. In S. McCorrison (Ed.), *Food Price Dynamics and Price Adjustment in the EU* (pp. 147–166). Oxford University Press.
- Toda, H.Y., & Yamamoto, T. (1995). Statistical Inferences in Vector Autoregressions with Possibly Integrated Processes. *Journal of Econometrics*, 66(1–2), 225–250. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(94\)01616-8](https://doi.org/10.1016/0304-4076(94)01616-8)
- Zhou, D., & Koemle, D. (2015). Price Transmission in Hog and Feed Markets of China. *Journal of Integrative Agriculture*, 14(6), 1122–1129. [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(14\)60995-3](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(14)60995-3)
- Ziętara, W. (2019). Production of Live Pigs in Poland – Conditions and Prospects. *Annals of the Polish Association of Agricultural and Agrobusiness Economists*, XXI(1), 101–110. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0013.0859>

Submission date / Data nadesłania: 21.09.2021.

Final revision date / Data ostatniej recenzji: 28.11.2021.

Acceptance date / Data akceptacji do druku: 29.12.2021.

Unless stated otherwise all the materials on the website are available under the Creative Commons Attribution 4.0 International license. Some rights reserved to the Institute of Agricultural and Food Economics National Research Institute.



O ile nie jest to stwierdzone inaczej, wszystkie materiały na stronie są dostępne na licencji Creative Commons Uznanie Autorstwa 4.0 Międzynarodowe. Pewne prawa zastrzeżone na rzecz Instytutu Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej Państwowego Instytutu Badawczego.

