




ANNA TOMAŃSKA

 <https://orcid.org/0000-0002-9943-396X>

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Wydział Medycyny Weterynaryjnej

Rzówj moŹliwoŹci wykorzystania jaj dla potrzeb człowieka – kontekst naukowy i społeczny

Развитие возможностей использования
яиц для нужд человека –
научный и социальный контекст

Growing possibilities of using eggs
for human needs – scientific and social
context

Абстракт

Abstract

Яйцо – это структура, которая позволяет размножаться многим организмам. Оно также называется одной из форм развития животных. Однако это продукт, предназначенный для употребления человеком, который является уже не только продуктом питания, но и становится суперпищей. Возможно контролируемое обогащение его состава биоактивными веществами, полезными для здоровья человека, и даже способствующими профилактике и лечению многих заболеваний. Несмотря на большие перспективы, связанные с разработкой яиц, потребители проявляют разные предпочтения и не всегда доверяют новому продукту. Это ключевой вопрос, поскольку предыдущие исследования показали огромное развитие возможностей использования яиц для человека, и не только птичьих. Устойчивое управление всеми частями яйца соответствует тенденциям современной экологической политики и может поддерживать решение многих глобальных проблем, таких как голод. Наибольшее влияние на использование яиц человеком оказы-

The egg is a structure that allows many organisms to reproduce. It is also called one of the forms of animal development. However it is a product intended for human consumption that it is no longer just a food product, but is becoming a super-food. It enables controlled enrichment of its composition with bioactive factors that are conducive to human health and can even have therapeutic and preventive effects against many diseases. Despite the great prospects associated with the design of eggs, consumers show different preferences and do not always trust the new product. This is a key issue because the research so far has shown a huge development in the possibilities of using eggs for humans, and not only those from birds. Sustainable management of all parts of the egg is in line with the trends of contemporary pro-environmental policy and could help solve many global problems, such as hunger. Social conditions have the greatest influence on the use of eggs by humans. They were assessed due to the wide discourse present in the public space related to the exploitation of nature and the acquisition of animal products, in particular

вают социальные условия. Они были оценены с учетом широкого обсуждения в общественном пространстве, связанного с эксплуатацией природы и получением продуктов животного происхождения, в частности, касающегося содержания в клетках и благополучия кур-несушек.

Ключевые слова: яйцо, птицеводческая промышленность, биоактивные вещества, антропоген, животноводство

regarding cage breeding and the welfare of laying hens.

Keywords: egg, poultry industry, bioactive factors, anthropocene, animal production

Wstęp

Różnorodność jaj w przyrodzie i ich wykorzystanie przez człowieka

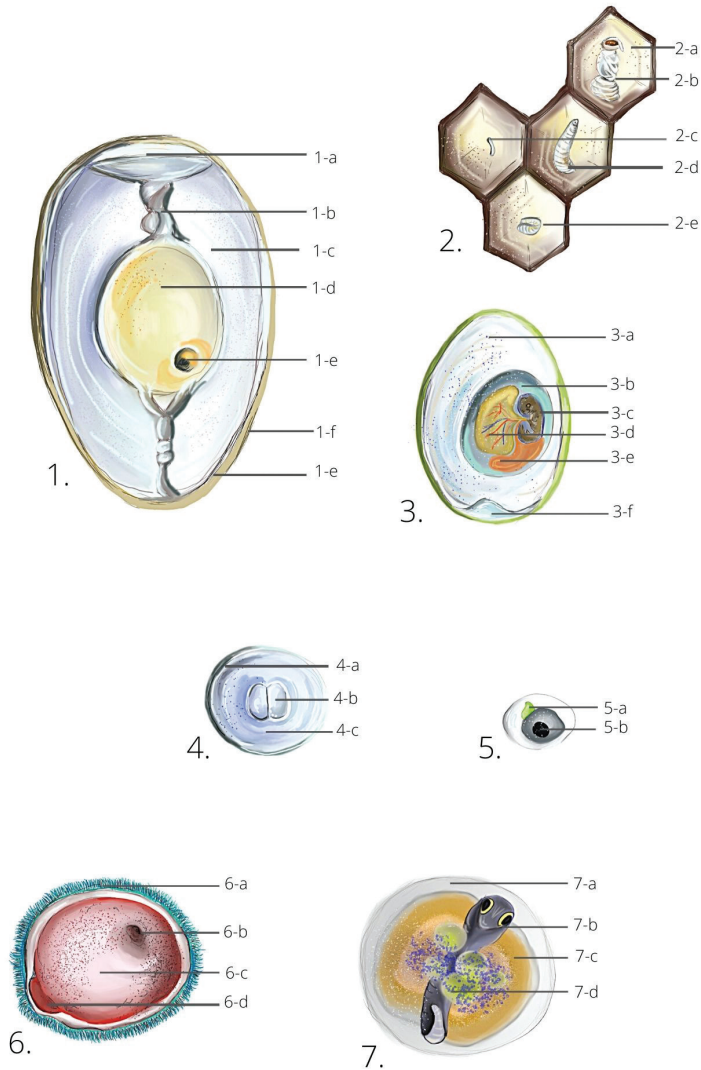
Jajo jest wyjątkową strukturą występującą w przyrodzie¹. W zależności od gatunku różni się ono kształtem², kolorem³ i wielkością⁴. Wśród zwierząt jajorodnych wyróżnia się ptaki, liczne owady, ryby, gady i płazy oraz niektóre ssaki. W każdym przypadku jajo ma podobną budowę wewnętrzną (rys. 1.) i spełnia podstawową funkcję utrzymania prawidłowego przebiegu życia zarodkowego – daje możliwość wyklucia się kolejnego pokolenia potomstwa. Zapewnia stabilne warunki środowiska dla rozwoju zarodka i niezbędny dla niego zapas substancji odżywczych. Dla człowieka znaczenie jaja wykracza poza sam kontekst kulinarny. Zdecydowanie sama możliwość jego utylitarne wykorzystania jako pożywienia jest przyczyną większego zainteresowania człowieka miejscem jaja w przyrodzie, przemyśle i kulturze.

¹ W ustawie o ochronie przyrody szczególną ochroną objęto jaja i wydmuszki jako okazy gatunkowe. Zabroniono ich zbierania i niszczenia w parkach narodowych i rezerwach przyrody. Dodatkowo import jaj gatunków objętych ochroną wymaga specjalnego zezwolenia. Dz.U. 2002 poz. 916, 1726, 2185, 2375.

² Rafał Martyka, Ewa B. Śliwińska, „Różnorodność kształtu ptasich jaj – przyczyny i konsekwencje”, *Chrońmy Przyrodę Ojczystą*, 77 (2021): 28; F.W. Preston, „The shapes of birds' eggs: mathematical aspects”, *Ornithology*, 85(3) (1968): 454–463.

³ Innes Cuthill et al., „The biology of color”, *Science*, 357, 6350, (2017).

⁴ Samuel H. Church et al., „A data set of egg size and shape from more than 6,700 insect species”, *Nature*, 6, 104 (2019): 1–11; Julian K. Christians, „Avian egg size: variation within species and inflexibility within individuals”, *Biological reviews*, 77(1) (2002): 1–26.



Rys. 1. Budowa jaj różnych gatunków zwierząt.

1 – jajo ptaka (kury domowej): 1-a – komora powietrzna, 1-b – chalazy, 1-c – białko, 1-d – żółtko, 1-e – tarczka zarodkowa, 1-f – kutikula, 1-g – skorupa właściwa z błoną podskorupową; 2 – komórki plastra pszczelego: 2-a – dno komórki, 2-b – poczwarka, 2-c – jajo, 2-d – larwa, 2-e – larwa; 3 – skórzaste jajo gada: 3-a – białko, 3-b – kosmówka, 3-c – zarodek, 3-d – woreczek żółtkowy, 3-e – omocznia, 3-f – komora powietrzna; 4 – jajo owada: 4-a – otoczka jaja, 4-b – embrion, 4-c – substancja zapasowa; 5 – jajo płaza (skrzek żabi): 5-a – jednokomórkowa zielenica, 5-b – komórka jajowa w osłonce żelatynowej; 6 – komórka jajowa ssaka (człowieka): 6-a – osłonka przejrzysta, 6-b – jądro komórkowe, jąderko, 6-c – cytoplazma, 6-d – ciało kierunkowe; 7 – jajo ryby: 7-a, 7-b – embrion, 7-c – woreczek żółtkowy, 7-d – krople tłuszczowe.

Najbardziej popularne jest spożywanie przez człowieka jaj ptaków. Od ryb pobiera się też w celach konsumpcyjnych ikrę. Pozyskiwanie jaj od ptaków i ryb ma długą tradycję; ich przyrządzanie i konserwowanie odbywa się na wiele sposobów. Niektóre potrawy z użyciem jaj uznawane są za produkty regionalne. Jajo posiada historycznie uwarunkowane znaczenie symboliczne⁵. Jest ono między innymi elementem mitów kosmogonicznych⁶, symbolizuje wiosnę, odrodzenie i powstanie nowego życia. Jajo od zawsze kojarzono z ukrytą wewnętrzną energią, pewnymi magicznymi mocami wynikającymi z bogatego, dobroczynnego składu. Przykładem są strusie jaja, które w postaci rzeźbionych dzieł sztuki były czczone przez Aborygenów⁷, a także tradycyjne polskie pisanki malowane woskiem⁸ czy inne, różnorodne pod względem barw i form jaja, które można znaleźć w kolekcjach muzealnych całego świata (pochodzą one na przykład z Kenii, Japonii, Chin, Czech, Ukrainy)⁹.

Gdy jeszcze niewykształcona była hodowla drobiarska, ludność zajmowała się łowiectwem i zbieractwem¹⁰. Obraz okradania ptasich gniazd utrwalił w 1568 roku Pieter Bruegel, który w swoim malarstwie rozwijał tematykę „chłopską”. Jego obraz zatytułowany *Bauer und Vogeldieb* przedstawia chłopów trudniących się pozyskaniem jaj ptactwa leśnego (rys. 2.). Jaja pozyskiwano tak przez kolejne stulecia. Intensyfikacja produkcji drobiarskiej była związana bezpośrednio z rozwojem sztucznych lęgów, wprowadzeniem sterowanych programów świetlnych i inkubacją jaj. Przełomowy w jej rozwoju był wiek XIX, kiedy zaczęto wykorzystywać w hodowli termostat¹¹. Pewne doniesienia świadczą o chęci odtworzenia tradycji pozyskiwania jaj z terenów leśnych¹². Coraz chętniej sprowadza się też w celach konsumpcyjnych jaja niespotykanych miejscowo gatunków.

⁵ Przykładowo, w kuchni japońskiej washoku spożycie ikry śledzia ma przynieść szczęście w rozpoczynającym się roku. Kazimierz Kondrat, „Kuchnia jako sztuka przekazywania tradycji kulturowej, idee, wartości, rozwiązania praktyczne. Tradycje kulturowe i kulinarne w Polsce”, *Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Turystyki i Języków Obcych w Warszawie. Turystyka i Rekreacja*, 15(1) (2015): 5–15.

⁶ David A. Leeming, „Cosmic Egg”, *Encyclopedia of Psychology and Religion* (2013): 397–398.

⁷ Jan Lipka, *O jajku prawie wszystko, czyli o wielkim dziele sztuki na małej skorupce* (Opole: Wydawnictwo Nowik, 2005), 17.

⁸ Michał Kowalik, „Malowane woskiem – tradycyjna i współczesna pisanka krzczonowska”, *Zeszyty Wiejskie Uniwersytetu Łódzkiego* (2021): 255–274.

⁹ Elżbieta Biernacka, „Muzea i skanseny rolnicze w służbie turystyki”, *Problemy Turystyki i Rekreacji* (2013): 56.

¹⁰ Zygmunt Litwińczuk, „Zwierzęta w życiu człowieka”, *Przegląd Hodowlany*, 5 (2013): 17–18.

¹¹ Jan Jankowski, *Hodowla i użytkowanie drobiu* (Warszawa: Powszechne Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, 2012), 227. Dotyczy to rozwoju hodowli drobiu w ogóle, pozyskania jaj wylęgowych i przeznaczenia samic do hodowli w stadach nieśnych.

¹² The Woodland Trust, „Trees mean better business for egg production”, *Case study* (2015): 1–2; Monique Bestman, „Lessons Lenart – Agroforestry for organic and free-range egg production in the Netherlands”, *Agroforward Agroforestry for Europe* (2017): 1–14.



Rys. 2. Pieter Bruegel, *Bauer und Vogeldieb*, 1568, Kunsthistorisches Museum Wien (khm.at).

Współcześnie na świecie pozyskuje się jaja różnych gatunków zwierząt. Wytwarza się także pewne produkty, które mają je imitować, w tym nasiona szalwii hiszpańskiej (*Salvia hispanica* L.), które wykorzystuje się w popularnych deserach, takich jak: budyniowy żabi skrzek, *frog ice* czy *frog-egg style soup*. Nasiona te pęcznieją w kontakcie z wodą i wytwarzają otoczkę przypominającą galaretowatą wydzielinę jajowodu płazów w składanym przez nie skrzeku (rys. 3.).



Rys. 3. Nasiona szalwii hiszpańskiej (*Salvia hispanica* L.), po prawej – w kontakcie z wodą pęcznieją i przypominają żabi skrzek.

W Meksyku spożywa się jaja niektórych gatunków mrówek. Tradycyjne *escamoles* podaje się w sosie czosnkowym¹³. Za jadalne dla człowieka uznano też jaja gadów, które mają w większości skorupę typu skórzastego. Najbardziej poznane pod względem kulinarnym są jaja krokodyli i żółwi. W zależności od kultury i położenia geograficznego jaja te – pozyskiwane ze środowiska naturalnego albo z hodowli – zjada się zależne lub niezależne. Dania takie – serwowane na Filipinach – muszą być przygotowywane z zachowaniem szczególnych zasad bezpieczeństwa. Najlepiej, aby jaja pochodziły z kontrolowanych hodowli, w przeciwnym razie możliwe jest spożycie jaj zanieczyszczonych przez *Salmonella spp.*, *Vibrio spp.*, *Trichinella*, *Spirometra*, *Gnathosoma* oraz ich biotoksyny, co jest szkodliwe dla człowieka¹⁴. Poza pozyskaniem konsumpcyjnym jaj tych gatunków i rozwojem możliwości ich hodowli poznano wiele cennych substancji czynnych zawartych w ich jajach.

Ustalono, że połączenie lizozymu jaja kurzego z ekstraktem z leukocytów krokodyla może mieć – ze względu na korzystny skład naturalnych protein i synergistyczne działanie naturalnych substancji czynnych obu surowców jednocześnie – wysoką wartość kliniczną dla człowieka. W badaniach przeprowadzonych na myszach wykazano terapeutyczne działanie tych związków na *V. cholerae* (potencjalny czynnik zatruć pokarmowych) i brak toksyczności, co stanowi duży potencjał w kreowaniu leków przeciwbakteryjnych¹⁵. Z białka jaja o miękkiej skorupie żółwiaka chińskiego uzyskano zaś nowy peptyd hamujący enzym konwertujący angiotensynę. Jego pozyskanie określono jako łatwe, wydajne i niewymagające uciążliwego oczyszczania¹⁶. Wiele badań przeprowadzonych nad jajami zwierząt wolno żyjących, w szczególności migrujących gadów, ujawnia możliwość wykorzystania ich jako bioindykatorów. Stwierdzono zanieczyszczenia bakteriami pochodzącymi ze ścieków; izolaty *Pseudomonas spp.* i *Salmonella Typhimurium* oznaczono w jajach żółwi zielonych (*Chelonia mydas*)¹⁷, śladowe metale ciężkie w jajach żółwi skórzastych Kostaryki (*Dermodochelys coriacea*)¹⁸, sku-

¹³ Andrzej Rudnicki-Sipayłło, Ewa Rusek, *Przewodnik kulinarny: Meksyk* (Bielsko-Biała: Wydawnictwo Pascal, 2008), 1–160.

¹⁴ Simone Magnino et al., „Biological risks associated with consumption of reptile products”, *International Journal of Food Microbiology*, 134(3) (2009): 163–175.

¹⁵ Tinnakorn Theansungnoen et al., „Antimicrobial Efficacy of a Combination of Crocodile (*Crocodylus siamensis*) Leukocyte Extract and Hen Egg Lysozyme”, *Chiang Mai Journal of Science*, 45(2) (2018): 797–810.

¹⁶ Reynetha D.S. Rewendra et al., „A novel angiotensin converting enzyme inhibitory peptide derived from proteolytic digest of Chinese soft-shelled turtle egg white proteins”, *Journal of Proteomics*, 94 (2013): 359–369.

¹⁷ Saif Al-Bahry et al., „Bacterial flora and antibiotic resistance from eggs of green turtles *Chelonia mydas*: An indication of polluted effluents”, *Marine Pollution Bulletin*, 58 (2009): 720–725.

¹⁸ John H. Roe et al., „Trace metals in eggs and hatchlings of Pacific Latherback Turtles (*Dermodochelys coriacea*) Nesting AT Playa Grande, Costa Rica”, *Chelonian Conservation and Biology*, 10(1) (2011): 3–9.

mulowaną rtęć w jajach krokodyla Moreleta (*Crocodylus moreletii*) z północnego Belize¹⁹. Wśród substancji mogących przenikać do jaj wymienia się antybiotyki, hormony, środki ochrony roślin, konserwanty oraz polepszacze smaku i zapachu²⁰. Mogą one zachowywać swoją aktywność i wpływać negatywnie na zdrowie człowieka i zwierząt.

Za niezdatne do spożycia uznano jaja pająków. Obecne w nich toksyny wpływały letalnie na zwierzęta laboratoryjne. Badania przeprowadzono na wielu gatunkach, w tym królikach, świnkach morskich, psach, kotach i koniach. Jaja te poddawano homogenizacji i uzyskany precypitat wstrzykiwano dootrzewnowo szczurom, dożylnie – myszom, śródskórnice – królikom; potwierdzono wysoką hemolityczność wobec erytrocytów u wszystkich tych gatunków. Co więcej, wykazano, iż proteiny odpowiedzialne za toksyczne działanie występujące w jajach wybranych gatunków pająków różniły się od tych, jakie pozyskano z gruczołów jadowych tych zwierząt. Fakt, iż toksyczność jaj pająków jest tak szeroko rozpowszechniona, ma swoje biologiczne uzasadnienie. Zawarte w nich substancje pełnią rolę ochronną przed drażniącymi i pasożytami. Niektóre ze zwierząt zdolne są do zjadania pająków bez większego ryzyka, ale nie odnosi się to do jaj²¹.

Jaja konsumpcyjne i znajdujące się w nich czynniki bioaktywne

Pozyskiwane jaja różnią się składem chemicznym i wartością biologiczną w zależności od gatunku, sposobu żywienia i utrzymania, okresu nieśności i wieku ptaków. Prace hodowlane doprowadziły do uzyskiwania we współczesnej hodowli większych jaj i różnic w ich proporcjach; zwykle udział w nich żółtka jest mniejszy, a białka – większy²².

Jaja określono jako żywność multifunkcjonalną, zwracając uwagę na znajdujące się w nich czynniki bioaktywne – nutraceutyki. Codzienne ich spożywanie ma zapewnić człowiekowi dobrą kondycję i zdrowie. W szczególności rekomendowane

¹⁹ Thomas R. Rainwater et al., „Mercury in Morelet's Crocodile Eggs from Northern Belize”, *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 42 (2002): 319–324.

²⁰ Monika Balcerkiewicz, Zuzanna Bartz, „Pozostałości substancji aktywnych w produktach spożywczych pochodzenia zwierzęcego”, *Farmacja Współczesna*, 9 (2016): 136–142.

²¹ Justin O. Schmidt, Richard S. Vetter, Amanda K. Howe, „Egg toxicity in diverse spider taxa”, *Journal of Arachnology*, vol. 45, no. 2 (2017): 209–212.

²² Ewa Świerczewska, *Chów drobiu* (Warszawa: Wydawnictwo Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, 2008), 212.

są one dla dzieci i niemowląt²³, osób starszych i kobiet w ciąży²⁴, a więc osób o szczególnych potrzebach żywieniowych. Na świecie potencjał jaj jako pożywienia nie został jeszcze w pełni wykorzystany. W krajach dotkniętych głodem wyższe spożycie jaj mogłoby znacząco przyczynić się do zmniejszenia problemu niedożywienia. Przemawia za tym nie tylko skład jaja, ale też niska cena i łatwość jego pozyskiwania. Powodem niewykorzystania tego kompletnego pod względem odżywczym pożywienia są przekonania kulturowe na temat strawności i czystości jaj oraz kwestie higieniczne, w tym te związane z samym środowiskiem²⁵. Jaja są zalecane również w żywieniu zwierząt²⁶.

Jajo przystosowane do pełnienia swych funkcji biologicznych posiada nie tylko składniki odżywcze, potrzebne rozwijającemu się zarodkowi, ale także zapewniające stabilność pH i hamowanie namnażania się drobnoustrojów. Substancjami mającymi znaczenie przeciwdrobnoustrojowe i immunoprotekcyjne są między innymi: lizozym, cystatyna, awidyna, owotransferyna i albumina jaja kurzego²⁷. Wykazano, że niektóre z białek jaja przechodzą do surowicy krwi w stanie niezmienionym, a na samą biodostępność i możliwą alergenicność wpływa obróbka technologiczna, na przykład gotowanie²⁸. O wartości biologicznej jaj decydują przede wszystkim tłuszcze żółtka, które zawierają cenne fosfolipidy. Ich przykładami są lecytyna i cholina²⁹. Największy udział we frakcji fosfolipidów mają fosfatydylocholina oraz fosfatydyloetanoloamina – w większości charakteryzują się one wysoką biodostępnością, sięgającą ponad 90%³⁰. Wykorzystuje się to w terapii wrzodziejącego zapalenia jelita grubego, podczas gdy w błonie śluzowej występuje niższe stężenie fosfatydylocholi-ny. Jaja można wykorzystywać wtedy jako swoisty suplement³¹.

Jaja zawierają wiele witamin, w szczególności rozpuszczalnych w tłuszczach (A, D, E, K) oraz z grupy B, w tym kwas foliowy, a także związków mineralnych, takich jak: magnez, wapń, fosfor, miedź, selen, potas, żelazo, sód, jod, mangan

²³ Małgorzata Słowik, Mariola Paszkowska, Kamil Hozyasz, „Śloiczkowe dania z żółtkiem dla niemowląt – przyczółek zdrowej diety”, *Pediatrics Polska*, 89(4) (2014): 240–244.

²⁴ Jacek Kijowski, Grzegorz Leśnierowski, Renata Cegielska-Radziejewska, „Jaja cennym źródłem składników bioaktywnych”, *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 5(90) (2013): 29–41.

²⁵ Lora Iannotti et al., „Eggs: the uncracked potential for improving maternal and young child nutrition among the world's poor”, *Nutrition Reviews*, 72(6) (2014): 355–368.

²⁶ Renan A. Donadelli, Cassie K. Jones, Scott Beyer, „The amino acid composition and protein quality of various egg, poultry meal by products, and vegetable proteins used in the production of dog and cat diets”, *Poultry Science*, 98(3) (2019): 1371–1378.

²⁷ Kijowski, Leśnierowski, Cegielska-Radziejewska, „Jaja cennym źródłem składników bioaktywnych”, 29–41.

²⁸ Catherine J. Andersen, „Bioactive Egg Components and Inflammation”, *Nutrients*, 7(9) (2015): 7889–7913.

²⁹ Andersen, „Bioactive Egg Components and Inflammation”.

³⁰ Andersen, „Bioactive Egg Components and Inflammation”.

³¹ Andersen, „Bioactive Egg Components and Inflammation”.

i cynk³². W przemyśle spożywczym i paszowym wykorzystuje się wszystkie części jaja – treść jaja używana jest do klarowania wina i soków, nadawania połysku ciastom, miękkości pieczywu i gęstości sosom³³, z kolei skorupy i błony służą do wzbogacania w substancje mineralne wyrobów piekarniczych, przetworów mlecznych, kielbas i kawy³⁴. Skorupy jaj wylęgowych i z odpadów gastronomicznych oraz niewykluty drób zamarły w skorupce jaja można zaliczyć do produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego, które nie są przeznaczone do spożycia przez ludzi, z powodzeniem zaś wykorzystuje się je w żywieniu zwierząt³⁵. Skorupy są ekologicznym surowcem wykorzystywanym w produkcji nawozów, papieru, biodiesla oraz implantów³⁶. Mogą być źródłem cytrynianu, węglanu i tlenu wapnia oraz hydroksyapatytu³⁷.

Z błon witelinowych oraz chalaz pozyskuje się kwas sialowy, który ma silne działanie przeciwwirusowe i przeciwbakteryjne³⁸. Rola tego związku sprowadza się nie tylko do składnika antygenów i czynnika maskującego czy nośnika ładunków. Kwas sialowy jest receptorem oraz czynnikiem warunkującym aktywność gonadotropiny. Wykazano, iż niektóre glikoproteiny zawierające ten kwas konkurują o miejsce wiązania z aglutyniną wirusa, tym samym hamując hemolizę erytrocytów. Receptorowy charakter kwasu sialowego już 50 lat temu opisano dla myxowirusów, serotoniny i toksyny tężcowej. Znaczne ilości tego kwasu oznaczono w gonadotropinie i erytropoetyinie³⁹.

Pomimo dużego postępu nauki można zaobserwować niski stopień przyswajania wiedzy o walorach jaj przez społeczeństwo. Badania prowadzone w latach 2011–2022 ukazują niski poziom wiedzy społeczeństwa o różnych substancjach

³² Tomasz Szablewski et al., „Skład mineralny treści jaj kur ras zachowawczych z chowu ekologicznego”, *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 5(90) (2013): 42–51.

³³ Kijowski, Leśnierowski, Cegielska-Radziejewska, „Jaja cennym źródłem składników bioaktywnych”, 31–37.

³⁴ Sanprit Aditya, Jaspin Stephen, Mahendran Radhakrishnan, „Utilization of eggshell waste in calcium – fortified foods and other industrial applications: A review”, *Trends in Food Science & Technology*, 115 (2021): 422–432.

³⁵ Anna Weiner, Krzysztof Kwiatek, „Przetworzone białka pochodzenia zwierzęcego w żywieniu zwierząt gospodarskich – nowe uwarunkowania”, *Życie Weterynaryjne*, 97(5) (2022): 343–345.

³⁶ Daiana A. Oliveira, Patrícia Benelli, Edna R. Amante, „A literature review on adding value to solid residues: egg shells”, *Journal of Cleaner Production*, 46 (2013): 42–47.

³⁷ Alfred Błaszczuk, Alina Matuszak-Flejszman, „Możliwości wykorzystania odpadów ze skorupki jaj w gospodarce o obiegu zamkniętym”, w *Towaroznawstwo w badaniach i praktyce – Nauki o zarządzaniu i jakości wobec wyzwań zrównoważonego rozwoju*, red. Renata Salerno-Kochan (Radom: Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Technologii Eksploatacji, 2019), 89–92.

³⁸ Kijowski, Leśnierowski, Cegielska-Radziejewska, „Jaja cennym źródłem składników bioaktywnych”, 32–40.

³⁹ Maria Jachimowicz, Teresa Szymczyk, „Biologiczna rola kwasów sialowych”, *Postępy Biochemii*, t. 17, no. 4 (1971): 551–563.

biologicznie czynnych⁴⁰, żywności prozdrowotnej⁴¹, dodatkach do żywności⁴² i żywności GMO⁴³. Zainteresowanie preferencjami konsumentów jaj było badane szczegółowo już w latach dziewięćdziesiątych⁴⁴. Do dziś konsument, niezmiennie, przy wyborze tego produktu kieruje się w pierwszej kolejności ceną, w drugiej zaś – względami zdrowotnymi. O wyborze jaj często decyduje barwa skorupy⁴⁵, która jest warunkowana obecnością barwników utrwalanych po zakończeniu kalcyfikacji (zabarwienie czerwone, brązowe występuje w obecności ooporfiryny, a niebiesko-zielone – oocjaniny)⁴⁶. Bardzo ważne dla kupujących są czynniki kulturowe (własne zwyczaje, wierzenia i przekonania), fizjologiczne (stan zdrowia) i społeczne⁴⁷. Badania preferencji zakupu jaj wzbogaconych nie były powszechnie prowadzone ze względu na niską dostępność ich na rynku⁴⁸.

W ostatnich latach pojawił się budzący wiele emocji dyskurs społeczny dotyczący utrzymania klatkowego chowu kur nieśnych⁴⁹. Od 2006 do 2018 roku zainteresowanie pochodzeniem jaj z chowu klatkowego wśród konsumentów wzrosło z 13% do 35%, przewyższając znaczenie daty przydatności do spożycia⁵⁰.

⁴⁰ Iwona Cieślak, Władysław Migdał, „Aminy biogenne w żywności”, *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna*, XLIV, 4 (2011): 1087.

⁴¹ Witold Kozirok, Anna Baumgart, Ewa Babicz-Zielińska, „Postawy i zachowania konsumentów żywności prozdrowotnej”, *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna*, XLV, 3 (2012): 1030–1034.

⁴² Aneta Kościółek et al., „Ocena stanu wiedzy uczniów szkół policealnych na temat dodatków do żywności”, *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna*, XLV, 3 (2012): 1055–1059.

⁴³ Aleksandra Wilczyńska, Michał Wittbrodt, „Wiedza młodzieży akademickiej o żywności genetycznie modyfikowanej i jej postawy wobec tego zagadnienia”, *Zeszyty Naukowe Akademii Morskiej w Gdyni*, 73 (2012): 17–22. Barbara Krzysztófik, „Ocena wiedzy konsumentów na temat żywności genetycznie modyfikowanej i jej znakowania”, *Problemy Higieny i Epidemiologii*, 99(4) (2018): 358–363; Barbara E. Ostrowska, Marcin M. Chrzanowski, „Nowy, wspaniały i dostępny świat”, *Polonistyka. Innowacje*, 15 (2022): 159; Izabela Złotnik, „Poziom wiedzy na temat prawidłowego żywienia a zachowania żywieniowe uczniów szkół średnich” [praca magisterska], *Repozytorium Uniwersytetu Jagiellońskiego* (2022).

⁴⁴ Jacek Strojny, „Badanie preferencji konsumentów artykułów spożywczych na przykładzie jaj”, *Prace Naukowe. Akademia Ekonomiczna w Katowicach* (1998): 349–359.

⁴⁵ Renata Cegielska-Radziejewska et al., „Preferencje konsumentów jaj w Wielkopolsce i wybranym regionie Holandii”, w *Żywność dla świadomego konsumenta*, red. Krzysztof Melski, Dorota Walkowiak-Tomczak (Poznań: Wydział Nauk o Żywności i Żywieniu Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, 2016): 64–65.

⁴⁶ Świerczewska, *Chów drobiu*, 213.

⁴⁷ Cegielska-Radziejewska et al., „Preferencje konsumentów jaj w Wielkopolsce i wybranym regionie Holandii”, 65.

⁴⁸ Jadwiga Lechowska, Anna Augustyńska-Prejsnar, „Ocena preferencji zakupu przez młodych konsumentów jaj wzbogaconych kwasami Omega-3”, *Inżynieria Żywności. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego*, 2 (2019): 39–41.

⁴⁹ Karolina Piech, „Głupota, amoralność i regres społeczny – czyli o ochronie praw zwierząt w Polsce w stosunku do innych państw Unii Europejskiej”, *Przegląd Europejski*, 2(6) (2020): 211–216.

⁵⁰ „Komunikat z badań. Postawy wobec zwierząt”, *Centrum Badania Opinii Społecznej. CBOS*, 112 (2018): 3–5.

W 2018 roku fundacja Compassion in World Farming zapoczątkowała Europejską Inicjatywę Obywatelską „Koniec Epoki Klatkowej”, która doprowadziła do zebrania 1,4 miliona podpisów za zakazem chowu klatkowego. Inicjatywę poparł Parlament Europejski, a Komisja Europejska przewiduje, że zakaz ten zacznie obowiązywać od 2027 roku⁵¹.

Jaja projektowane – jako żywność wzbogacana, w medycynie i weterynarii

Żywność wzbogacaną, a więc celowo zaprojektowaną w podwyższony poziom różnych składników (takich jak witaminy czy minerały) wykorzystuje się w profilaktyce wielu chorób wynikających z nieprawidłowego sposobu odżywiania, pomocniczo w rzadkich chorobach wrodzonych. Duże możliwości transferowania pewnych składników oraz manipulowania składem jakościowym i ilościowym jaj sprawiły, że w przemyśle pojawiło się określenie „jaja projektowane”. Mogą być one indywidualnie dopasowywane do potrzeb człowieka – wzbogacane w DHA, witaminy z grupy B (w tym kwas foliowy), kofeinę, witaminy D, E, jod, selen itd.⁵².

Istnieje możliwość wykorzystania jaj kur karmionych paszą z dodatkiem nagietka. Wpływa on na zwiększenie zawartości luteiny i zeaksantyny w jajach, co wykorzystuje się w profilaktyce i leczeniu chorób oczu oraz wspomagająco w chorobach neurodegradacyjnych i otyłości. Spożycie takich jaj obniża ryzyko wystąpienia degeneracji plamki żółtej oka i nieodwracalnej utraty wzroku oraz katarakty⁵³. Nagietek, papryka i kukurydza mogą mieć także wpływ na końcową barwę żółtka⁵⁴. Obecność w paszy dla niosek roślin krzyżowych może warunkować zielonkawą barwę żółtka, a śruty bawełny – brązoworóżową. Paciorecznik ogrodowy wzmacnia zaś samą intensywność barwy żółtka⁵⁵. Mogą na nią wpływać też niektóre leki

⁵¹ Piotr Skwirowski, „Komisja Europejska za zakazem chowu klatkowego od 2027”, *Rzeczpospolita* (2021) (rp.pl, dostęp: 21.12.2022); https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_21_3297.

⁵² Kijowski, Leśnierowski, Cegielska-Radziejewska, „Jaja cennym źródłem składników bioaktywnych”, 29–37.

⁵³ Kijowski, Leśnierowski, Cegielska-Radziejewska, „Jaja cennym źródłem składników bioaktywnych”, 29–37.

⁵⁴ Kanda Lokaewmanee et al., „Effects on egg yolk color of paprika combined with marigold flower extract”, *Italian Journal of Animal Science*, 9(4) (2010): 356–359.

⁵⁵ Joanna Sobczak, Przemysław Marek, „Wpływ podawania kurom nieśnym zielonki z paciorecznika na intensywność barwy żółtka jaja”, *Roczniki Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego*, t. 8, nr 4, (2012): 65–70.

stosowane u ptaków użytkowych, takie jak piperazyna (neuroleptyk), nikarbazyna (kokcydiostatyk) i chlorotetracyklina (bakteriostatyk)⁵⁶.

Wykazano⁵⁷, że w społeczeństwie ciągle panuje pogląd o zależności koloru skorupy od żywienia kury. Konsumenci mają skłonność do powiązywania koloru skorupy ze smakiem jaj i ich jakością. Polacy i Brytyjczycy chętniej kupują jaja o ciemnej skorupie, Japończycy i Chińczycy kierują się intensywnością jej zabarwienia, a Amerykanie uważają za zdrowsze jaja o białej skorupie. Kolor skorupy powiążują też z systemem chowu i ze zdrowotnością samego produktu⁵⁸, a tymczasem jest to cecha warunkowana genotypowo.

Zmiany składu morfologicznego i fizykochemicznego jaj zaobserwowano u przepiórek po podaniu im paszy wzbogaconej w algi morskie i siemię lniane. Oba te składniki stanowiły źródło kwasów tłuszczowych, a efektem wprowadzonej diety było składowanie przez te ptaki jaj o obniżonej ilości cholesterolu w żółtku, większej ilości kwasu DHA, obniżonym pH białka i żółtka⁵⁹. Jaja przepiórcze zawierają więcej aminokwasów od jaj kurzych oraz mniej tłuszczu, były dobrym źródłem witamin i minerałów. Mimo wielu zalet jaja te miały obniżoną jakość sensoryczną. Trzeba brać pod uwagę ten aspekt, w szczególności chcąc pozyskiwać żywność wzbogacaną. Zarówno w medycynie człowieka, jak i w weterynarii jest to dużym ograniczeniem⁶⁰.

Jaja wzbogaca się w witaminy A, E i D oraz kwas foliowy, selen, jod, żelazo, mangan i cynk oraz magnez – najczęściej poprzez dostarczanie ptakom paszy wzbogaconej o syntetyczne witaminy lub prowitaminy, zielonki i nasiona. W przypadku wzbogacania jaj w witaminę A stosuje się koncentraty z ziół, lucerny i koniczy. Zawartość witaminy E jest skorelowana z zawartością wielonasyconych kwasów tłuszczowych (PUFA) w dawce paszowej ptaków. Stosowanie dodatków mineralnych oraz naturalnych produktów podnoszących zawartość w jaju substancji czynnych, takich jak wodorosty czy algi, musi uwzględniać, poza zmianami sensorycznymi, zalecenia norm żywienia dla drobiu z uwagi na możliwe działania

⁵⁶ Świerczewska, *Chów drobiu*, 198. Marta Piątkowska, „Dozwolone, niedozwolone, zakazane... Jak to właściwie jest z lekami dla kur niosek?”, *Życie Weterynaryjne*, 91(12) (2016): 936–938; Zbigniew Roliński, *Farmakologia i farmakoterapia weterynaryjna* (Warszawa: Powszechnie Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, 2008), 340–342, 455.

⁵⁷ Bogna Kowaliszyn, Beata Sitkowska, Sławomir Mroczkowski, „Wiedza i przekonania konsumentów na temat jaj kurzych”, *Przegląd Hodowlany*, 7 (2012): 28–29.

⁵⁸ Kowaliszyn, Sitkowska, Mroczkowski, „Wiedza i przekonania konsumentów na temat jaj kurzych”.

⁵⁹ Tadeusz Trziszka et al., „Wpływ wzbogacenia paszy algami morskimi i siemieniem lnianym na skład morfologiczny i cechy fizykochemiczne jaj przepiórek japońskich”, *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 6(97) (2014): 138–149.

⁶⁰ Tadeusz Trziszka et al., „Wpływ wzbogacenia paszy algami morskimi i siemieniem lnianym na skład morfologiczny i cechy fizykochemiczne jaj przepiórek japońskich”.

toksyczne, wynikające z nadmiaru niektórych składników, zwłaszcza o charakterze antyodżywczym⁶¹. Każde takie wzbogacenie produktu musi podlegać szczegółowej kontroli, może bowiem prowadzić do rozprzestrzeniania się patogenów o charakterze zoonotycznym, antropozoonotycznym. Algi i organizmy morskie mogą być źródłem wielu drobnoustrojów nieznanymi rodzimej florze, których identyfikacja bywa utrudniona. Zarówno z alg, jak i z jaj ryb tropikalnych oraz skorupiaków dennych można wyizolować *Leucotrix mucor*, który prowadzi do porażenia tychże jaj⁶². Może on stanowić zagrożenie dla masowej produkcji ryb oraz rodzimej przyrody⁶³.

Zwierzęta wykorzystuje się w badaniach naukowych i eksperymentach, co wywołuje kontrowersje społeczne i budzi wątpliwości etyczne. Jajo dało badaczom możliwość zastosowania metody zastąpienia, lepszych standardów etycznych, zwielokrotnienia produkcji substancji i obniżenia jej kosztów. Dzięki inżynierii genetycznej na skalę masową można uzyskiwać białka ludzkie w białku jaja kurzego. W jajach można też pasażować różne drobnoustroje. Wykorzystano to dotychczas w produkcji szczepionek oraz do poznania różnych mechanizmów odpowiedzi odpornościowej⁶⁴. Stworzyło to konkurencyjne możliwości względem hodowli komórkowych. Okazało się, że o wiele bardziej wydajne jest pozyskiwanie białek (biofarmaceutyków) z jaj niż od ssaków (bioreaktorów)⁶⁵. Przykładowo, dotychczas pozyskano z mleka transgenicznych kóz antytrombinę III. Została ona dopuszczona do stosowania przez Europejską Agencję Leków i FDA w 2006 i 2009 roku⁶⁶. Należy podkreślić, że w przypadku hodowli kur istnieje bliski wzorzec glikozylacji do wzorca ludzkiego, dzięki czemu istnieje możliwość uzyskiwania leków biologicznych o obniżonej immunogenności dla człowieka. Co więcej, istnieje możliwość modulacji ekspresji genów odpowiedzialnych za przechodzenie określonych substancji w obszarze jajowodu oraz zwiększających selektywną produkcję białek⁶⁷.

Zdolność przenikania leków dostarczanych w paszy dla drobiu do jaj jest szeroko dyskutowana. Zastosowanie niektórych środków leczniczych weterynaryjnych w produkcji drobiarskiej przekraczało maksymalne limity dla produktów przema-

⁶¹ Świerczewska, *Chów drobiu*, 200.

⁶² Paul W. Johnson et al., „Leucotrix mucor infestation of benthic crustacea, Fish eggs, and tropical alga”, *Limnology and Oceanography*, 16(6), (1971): 962–968.

⁶³ Geir Høvik Hansen, Jan A. Olafsen, „Bacterial Colonization of Cod (*Gadus morhua* L.) and Halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) Eggs in Marine Aquaculture”, *Applied and Environmental Microbiology*, 116, (1989):1435–1446.

⁶⁴ Kuniaki Nerome et al., „Evaluation of immune responses to inactivated influenza vaccines prepared in embryonated chicken eggs and MDCK cells in a Mouse model”, *Developments in biological standardization*, 73(4), (1999): 53–63.

⁶⁵ Simon G. Lilico et al., „Transgenic chickens as bioreactors for protein-based drugs”, *Drug Discovery Today*, 10(3), (2005): 191–196.

⁶⁶ Lissa R. Herron et al., „A Chicken bioreactor for efficient production of functional cytokines”, *BMC Biotechnology*, vol. 18 no. 82 (2018): 82.

⁶⁷ Lissa R. Herron et al., „A Chicken bioreactor for efficient production of functional cytokines”.

czonych do spożycia przez ludzi. Na odkładanie się substancji w poszczególnych częściach jaja (w żółtku, białku i skorupie) mają wpływ szybkość ich rozwoju oraz właściwości fizykochemiczne cząsteczki⁶⁸.

Kury nioski poddaje się immunizacji na skalę przemysłową, pozyskując z jaj przeciwciała poliklonalne, immunoglobuliny⁶⁹. Wykorzystuje się w tym celu zdolność pionowej transmisji czynników aktywnych (od kury do jaja). Zaletą wykorzystania do tego ptaków jest brak potrzeby pobierania od nich krwi (przeciwciała są izolowane z żółtka); immunizacja może zachodzić doustnie, a ilość pozyskanych przeciwciał poliklonalnych jest znacznie większa niż od podobnej wielkości ssaków⁷⁰.

Poza wieloma pozytywnymi właściwościami jaj wykazują one też pewne działanie prozapalne, które może zaważyć w kontekście ryzyka i progresji choroby⁷¹. Dlatego jaj nie można uznać za podstawę racji żywieniowej, ale za element zróżnicowanej diety człowieka, w której we wskazanych przypadkach można zalecić ograniczenie lub wyeliminowanie ich spożywania. Przykładem takiego czynnika antyżywienia jest owoalbumina⁷². Do alergenów jaja kurzego zalicza się także owomukoid, konalbuminę i lizozym, albuminę surowicy, białko YGP42⁷³ i liwetynę⁷⁴.

Materiał i metody

W ostatnich latach rozwój możliwości wykorzystania jaj przez człowieka – na co wskazuje analiza literatury przedmiotu – był przyczyną wzrostu zainteresowania aktualnością danych dotyczących spożycia jaj, wybranych preferencji konsumentów i zmieniającego się podejścia do hodowli kur nieśnych.

Praca prezentuje badania społeczne przeprowadzone z wykorzystaniem ankiety. Kwestionariusze zostały skierowane do losowej populacji, a następnie rozdzielono

⁶⁸ Valerie Goetting et al., „Pharmacokinetics of veterinary drugs in laying hens and residues in eggs: a review of the literature”, *Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics* (2011).

⁶⁹ Kijowski, Leśniewski, Cegielska-Radziejewska, „Jaja cennym źródłem składników bioaktywnych”, 32–40.

⁷⁰ Jann Hau, Coenraad F. Hendriksen, „Refinement of Polyclonal Antibody Production by Combining Oral Immunization of Chickens with Harvest of Antibodies from the Egg Yolk”, *ILAR Journal*, 46(3), (2005): 294–299.

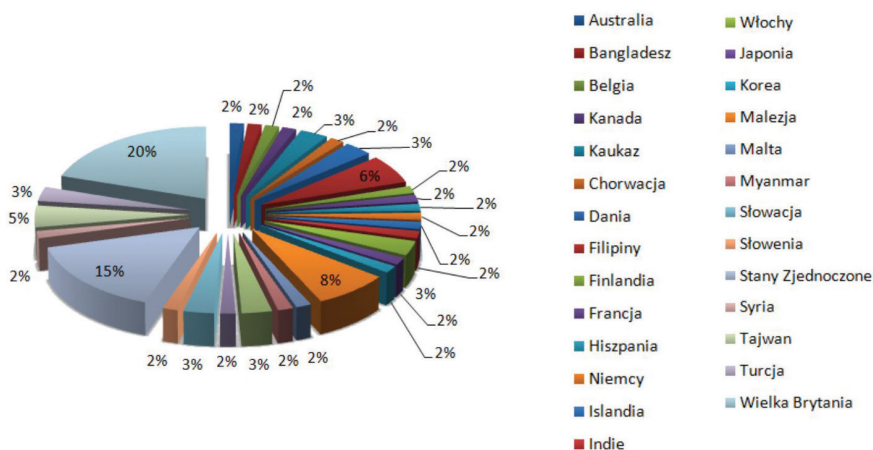
⁷¹ Andersen, „Bioactive Egg Components and Inflammation”, 7889–7913.

⁷² Ewa Świerczewska, Małgorzata Stępińska, i Jan Niemiec, *Chów kur* (Warszawa: Fundacja Rozwój Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, 1999), 1–188.

⁷³ Ewa Seweryn et al., „Właściwości odżywcze i alergizujące jaj kurzych”, *Postępy Higieny i Medycyny Doświadczalnej*, 72 (2018): 205–214.

⁷⁴ Krzysztof Buczyłko, „Nie tylko alergeny. Jajo kurze”, *Alergia* (2014): 1–11.

je względem zadeklarowanej narodowości na dwie grupy. Grupę I stanowiło 96 obywateli Polski (gr. I, PL), a grupę II – 87 osób różnej narodowości, z wyłączeniem polskiej (gr. II, Int.) (rys. 4.). Badanie zostało przeprowadzone w latach 2020–2022. Wyniki przedstawiono w formie graficznej i poddano wieloaspektowej dyskusji. Zaobserwowano duże zainteresowanie społeczną problematyką dobrostanu zwierząt, w szczególności chowem klatkowym, oraz większe zaangażowanie naukowców w poszukiwanie możliwości zastosowania zasady zastąpienia zwierząt laboratoryjnych.



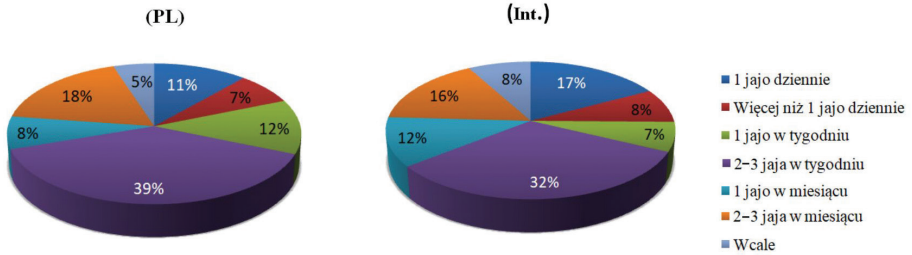
Rys. 4. Pochodzenie osób badanych z II grupy (Int.).

Wyniki i wnioski

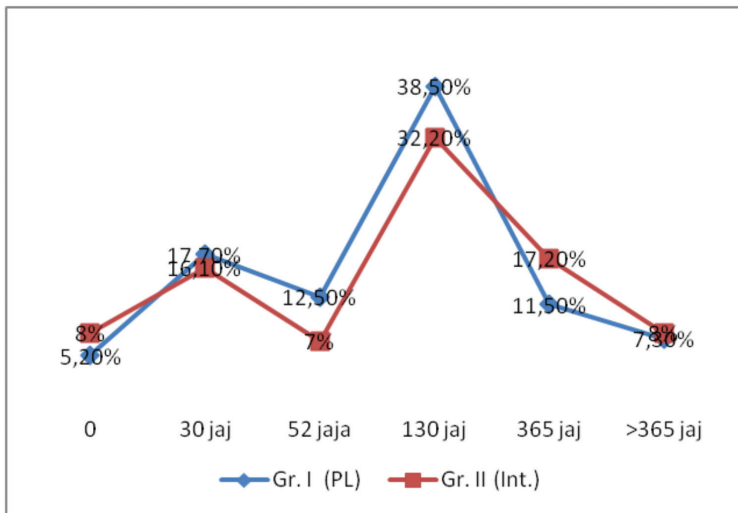
Wśród 96 badanych Polaków (PL) oraz 87 badanych innej narodowości (Int.) najczęściej osób spożywa 2–3 jaja w tygodniu (rys. 5.) o rozmiarze M lub L (rys. 7.). Regularność spożywania jaj przez uwzględnienie ich w jadłospisie jako cennego produktu rzutuje na skalę ich spożycia w ciągu roku (rys. 6.). Osoby, które deklarują spożycie 2–3 jaj w tygodniu, zjadają w ciągu roku około 130 jaj. W porównaniu z nimi osoby, które jedzą 1 jajo dziennie, spożywają ich w skali roku około 3 razy więcej. Za optymalne spożycie jaj na dorosłą osobę w Polsce w 1999 roku uważano od 180 do 220 jaj rocznie⁷⁵. Badania opublikowane w 2022 roku (Chiny) dostarczyły

⁷⁵ Świerczewska, Stępińska, Niemiec, *Chów kur*, 13.

dowodów na to, że codzienne spożycie 1,5 jaja wpływa ochronnie na układ sercowo-naczyniowy, poprawiając metabolizm cholesterolu⁷⁶. Oznacza to, że za zdrowe można uznać spożycie nawet 548 jaj w ciągu roku.

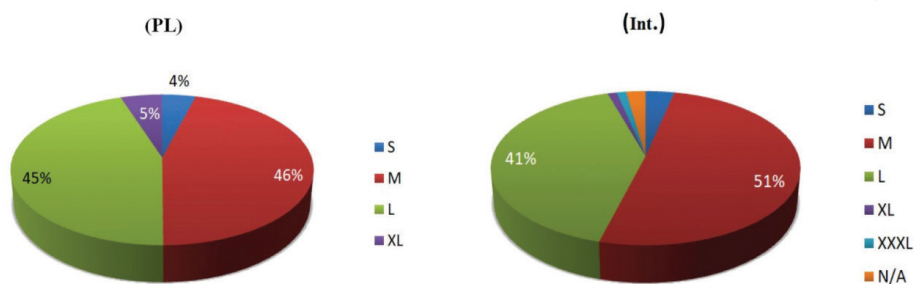


Rys. 5. Średni poziom spożycia jaj przez respondentów z grupy o narodowości polskiej (PL) oraz z grupy międzynarodowej (Int.).



Rys. 6. Rozkład średniego spożycia jaj w ciągu roku (lata 2020–2022) przez respondentów obu grup.

⁷⁶ Lang Pan et al., „Association of egg consumption, metabolic markers, and risk of cardiovascular diseases: A nested case-control study”, *Biochemical and Chemical biology, Epidemiology and Global Health* (2022): 1–14.



Rys. 7. Preferencje wyboru wielkości jaj kurzych.

Dane dotyczące spożycia jaj w Polsce wskazują, że od 1933 do 2021 roku nie zostało przekroczone średnie spożycie 227 jaj/rok (rys. 8.). Dla porównania – spożycie jaj na osobę na świecie wyniosło w 2003 roku 8,6 kg, czyli około 145 jaj/rok⁷⁷.

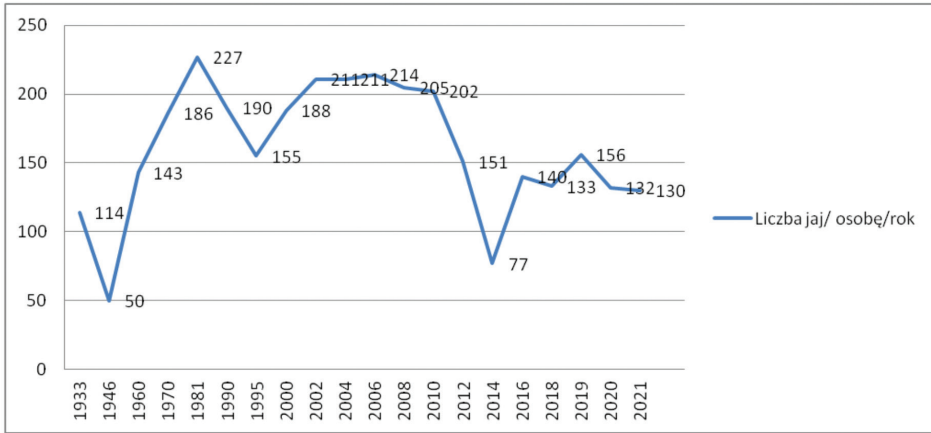
Nioski różnych ras – w typie nieśnym od lekkiego do ciężkiego – mogą wyprodukować od 150 do 300 jaj/rok⁷⁸. Wymagałoby to – zakładając, iż liczba jaj zaspokaja podstawowe potrzeby mieszkańców Polski⁷⁹ – następujących powierzchni chowu kur niosek: w systemie na ściółce – 0,9455 km², w systemie klatkowym – od 2,2668 do 2,8335 km², na wolnym wybiegu (samej powierzchni kurnika) – 4,1558 km² (rys. 9.). Kury były pierwszymi zwierzętami, które zaczęto utrzymywać w hodowli inwentarskiej. Dzięki temu jaja nie są produktem sezonowym⁸⁰ i są tanie. Dyskurs społeczny dotyczący wycofania chowu klatkowego jest zatem ciekawym zagadnieniem dla analiz ekonomicznych, w tym oceny możliwości i konsekwencji zmiany systemu chowu – przewidywanej ceny jaj, możliwości produkcyjnych w skali kraju, możliwych zmian tendencji konsumentów, na przykład co do wyboru wielkości jaj.

⁷⁷ Mariola Kwasek, *Tendencje w spożyciu żywności w krajach rozwijających się na tle rozwoju społeczno-gospodarczego* (Warszawa: Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej, Państwowy Instytut Badawczy, 2009), 53.

⁷⁸ Bolesław Nowicki et al., *Rasy zwierząt gospodarskich* (Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN, 2011), 164–170.

⁷⁹ Uwzględniono zapotrzebowanie roczne 300 jaj i liczbę ludności: 37,78 mln (Bank Światowy, worldbank.org), poza udziałem jaj w pozostałych produktach, w tym spożywczych, takich jak ciasta, makarony itd.

⁸⁰ Świerczewska, Stępińska, Niemiec, *Chów kur*, 10–13.



Rys. 8. Średnie spożycie jaj na osobę w Polsce w latach 1933–2021.

Źródło: kowr.gov.pl; stat.gov.pl; Franciszek Kapusta, „Produkcja i zużycie jaj w Polsce – ocena samowystarczalności”, *Polityki Europejskie, Finanse i Marketing*, 11(60), 2014, s. 67.

Tabela 1

Obliczenia potrzeb powierzchni dla niosek wobec różnego typu chowu z założeniem zapotrzebowania rocznego na poziomie 300 jaj i 37,78 mln liczby ludności

Wskazanie/typ chowu	System podłogowy, na ściółce	System klatkowy	System otwartego wybiegu, powierzchnia kurnika
Wymagania ustawowe*	0,025 m ² /nioskę	<ul style="list-style-type: none"> • 0,075m²/nioska (bez gniazda) • 0,06m²/nioska (z gniazdem) 	9 niosek/m ² , czyli 0,11m ² /nioska
Powierzchnia niezbędna do chowu niosek	9,445 x 10 ⁵ m ² = 0,9455 km ²	2,8335 x 10 ⁶ m ² = 2,8335 km ² 2,2668 x 10 ⁶ m ² = 2,2668 km ²	4,1568 x 10 ⁶ m ² = 4,1558 km ²

* Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 15 lutego 2010 roku w sprawie wymagań i sposobu postępowania przy utrzymywaniu gatunków zwierząt gospodarskich, dla których normy ochrony zostały określone w przepisach Unii Europejskiej. Dz.U. Nr 56 poz. 344.

Jest to bardzo ważne zagadnienie przy zauważalnych wśród konsumentów zmianach preferencji co do pochodzenia jaj. Badani twierdzą, że jaja z chowu wolnowybiegowego odznaczają się wyższą zdrowotnością (rys. 9.). Nie jest jednak jasne, czy motywują oni swoje odpowiedzi względami etycznymi, wiedzą podpartą dowodami naukowymi, przekazem medialnym, powiązaniem systemu chowu z warunkami środowiska czy innymi względami.

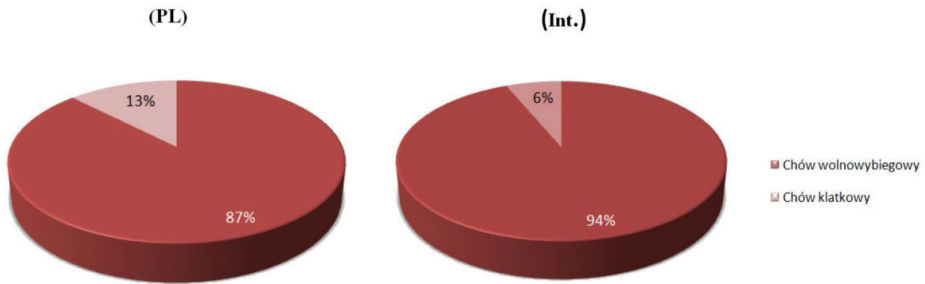
Istnieje duże podobieństwo zebranych wyników pomiędzy obiema grupami, dotyczące średniego spożycia jaj oraz preferencji wyboru ich wielkości. Może to

sugerować, że konsumpcja jaj nie jest aż tak silnie uwarunkowana kulturowo jak na przykład spożycie ryżu, fasoli, kukurydzy czy kurkumy. Tendencje zmian systemu chowu będą miały zatem wymiar międzynarodowy. Konsekwencje zmian regulacji prawnych i nacisków społecznych przyjmują jednak inną skalę w krajach o różnym stopniu zaawansowania hodowli niosek, zapotrzebowania na jaja i eksportu. Wyniki te znacznie odbiegają jednak od rezultatów przedstawionych przez Tadeusza Trziszkę, Marka Nowaka i Małgorzatę Kaźmierską, którzy przebadali 335 osób we Wrocławiu w latach 2005–2006. Wskazali oni, że przeciętny nabywca zwraca uwagę tylko na wygląd jaj, natomiast ich pochodzenie nie wzbudza większego zainteresowania⁸¹. Od tego czasu znacząco wzrosła świadomość konsumenta dotycząca warunków utrzymania zwierząt. Lata poprzedzające były odzwierciedleniem rozwoju myśli humanistycznej o zwierzętach, jednak skupiano się na ochronie dzikiej przyrody i interesach zwierzyny łownej. Punktem wyjścia do uznania zwierzęcia za przedmiot praw i do okazywania należytego mu szacunku była Światowa Deklaracja Praw Zwierząt (UNESCO, 1977). Polska implementowała te regulacje w 1997 roku ustawą o ochronie zwierząt. A regulacje szczegółowe utrzymania kur niosek określono w rozporządzeniu w sprawie wymagań i postępowania przy utrzymywaniu gatunków zwierząt gospodarskich w 2010 roku. W tym okresie następował powolny, choć znaczący rozwój przepisów dotyczących dobrostanu zwierząt⁸². W latach siedemdziesiątych XX wieku pojawiły się też nowe wzorce zdrowego stylu życia w społeczeństwie. Kształtowały się one przy jednoczesnej publicznej dezinformacji dotyczącej zdrowotności jaj, narastającym problemie otyłości, dominującym systemie ekonomicznym i malejącej roli tradycji, zmianach w rozumieniu wspólnotowości społecznej oraz rosnącej świadomości niekorzystnych, nieodwracalnych skutków zmian rozwoju⁸³ gospodarki i technologii.

⁸¹ Tadeusz Trziszka, Marek Nowak, Małgorzata Kaźmierska, „Preferencje konsumentów jaj na rynku wrocławskim”, *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 3(48) (2006): 107–117.

⁸² Marta Jarosz, „Ochrona zwierząt w Polsce na przestrzeni dziejów”, *Wiadomości Zootechniczne*, LIV, 3 (2016): 110–118.

⁸³ Jan Kłós, „Zjawisko zdrowego stylu życia we współczesnym społeczeństwie polskim” [praca doktorska, Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu, Poznań 2014].



Rys. 9. Tendencje kształtowania się opinii o zdrowotności jaj ze względu na sposób chowu kur niosek.

Przykładem dezinformacji jest przeplatanie się zaprzeczających sobie dowodów wpływu jaj na zdrowie ze względu na zawarty w nich cholesterol. Temat ten jest stale poruszany w przestrzeni publicznej – pojawia się zarówno w artykułach naukowych⁸⁴, jak i w codziennej prasie⁸⁵. W przeprowadzonych badaniach większość ankietowanych nie zgadzała się z twierdzeniem, że jaja wpływają negatywnie na zdrowie poprzez podniesienie poziomu cholesterolu. Jednak w grupie międzynarodowej (II, Int.) niemal co czwarty respondent uważał inaczej (rys. 10.). Najwięcej cholesterolu zawiera żółtko jaja⁸⁶. Cholesterol jest niezbędny do prawidłowego rozwoju zarodka, syntezy wielu hormonów steroidowych i witaminy D⁸⁷. Zarówno nadmiar, jak i niedobór cholesterolu wpływają na występowanie chorób krążenia, zmian neurodegradacyjnych i nowotworów. W organizmie poziom cholesterolu zależy od złożonego metabolizmu – od biosyntezy po estryfikację⁸⁸. Jednak tylko około 20% cholesterolu jest dostarczana wraz z żywnością, pozostałe 80% jest produkowane w wątrobie i jelitach⁸⁹.

Przyczyną dwużółtkowości – cechy eliminowanej z hodowli⁹⁰ – mogą być między innymi: wiek kur niosek, zaburzenia hormonalne, nieprawidłowa opieka inwen-

⁸⁴ Michihiro Sugano, Ryosuke Matsuoka, „Nutritional viewpoints on eggs and cholesterol”, *Foods*, 10(3) (2021): 494.

⁸⁵ Monika Zieleniewska, „Czy jajka podnoszą poziom cholesterolu? Ile jajek można zjeść w tygodniu? Oto co mówią eksperci”, *Medonet* (2023) (zywienie.medonet.pl, dostęp: 21.01.2023).

⁸⁶ Robert Elikn, „Reducing shell egg cholesterol content. I. Overview, genetic approaches, and nutritional strategies”, *World's Poultry Science Journal*, 62(4) (2006): 665–687.

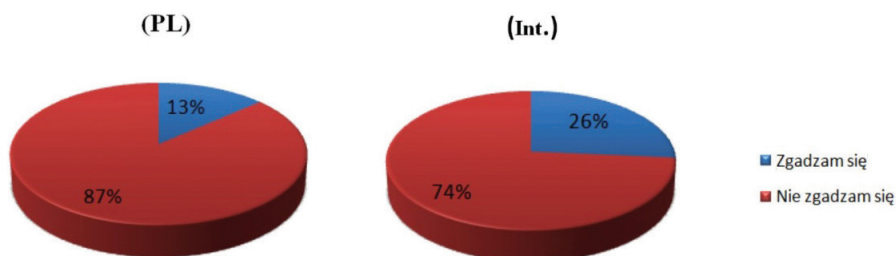
⁸⁷ Maria Użarowska, Magdalena Surman, Marcelina Janik, „Dwie twarze cholesterolu: znaczenie fizjologiczne i udział w patogenezie wybranych schorzeń”, *Kosmos. Problemy Nauk Biologicznych*, 67, 2(319) (2018): 375–390; Victor A. Cortes et al., „Physiological and pathological implications of cholesterol”, *Frontiers in Bioscience*, 19 (2014): 416–428.

⁸⁸ Jie Luo, Hongyuan Yang, Bao-Liang Song, „Mechanisms and regulation of cholesterol homeostasis”, *Nature Reviews Molecular Cell Biology*, 21 (2020): 225–245.

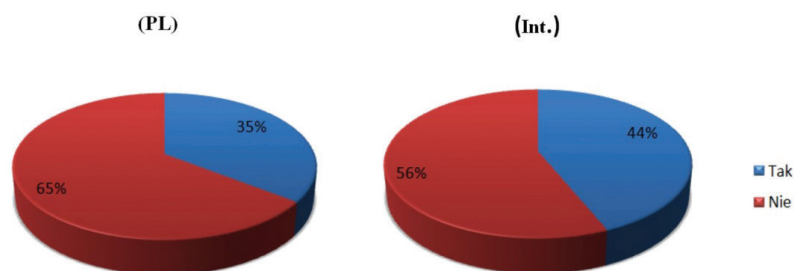
⁸⁹ Jorge Plutzky, „Managing Your Cholesterol. Lifestyle habits and medications to Lower your risk of hearth disease”, *Special Helath Report. Harvard Medical School* (2019): 1–53.

⁹⁰ Maciej Sykut, „Ocena towaroznawcza jaj”, *Nauki Przyrodnicze*, 3(5) (2014): 4–10.

tarska. Zbadano preferencję ankietowanych co do wyboru takich jaj i okazało się, że wśród nich wiele osób byłoby skłonnych do zakupu jaj z dwoma żółtkami (rys. 11.). Może mieć to różne przyczyny, na przykład: brak specjalistycznej wiedzy o hodowli kur niosek, przekonanie o lepszej wartości odżywczej/zdrowotnej takich jaj, uznanie żółtka za najcenniejszą część jaja, potraktowanie walorów smakowych za najistotniejsze przy wyborze jaj, poczucie większej opłacalności zakupu.



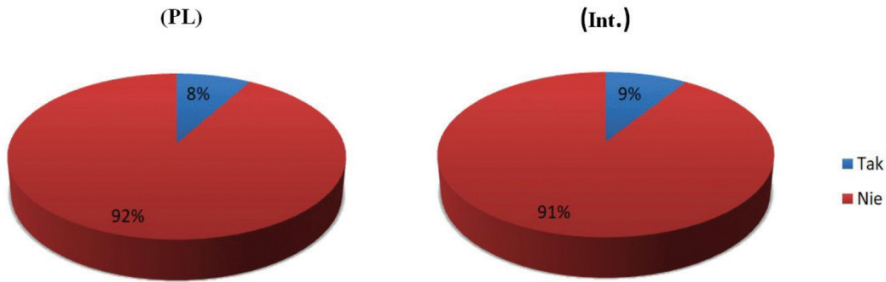
Rys. 10. Opinia badanych na temat zasadności twierdzenia, iż jaja w diecie wpływają negatywnie na zdrowie poprzez podniesienie poziomu cholesterolu.



Rys. 11. Preferencje wyboru jaj dwó żółtkowych.

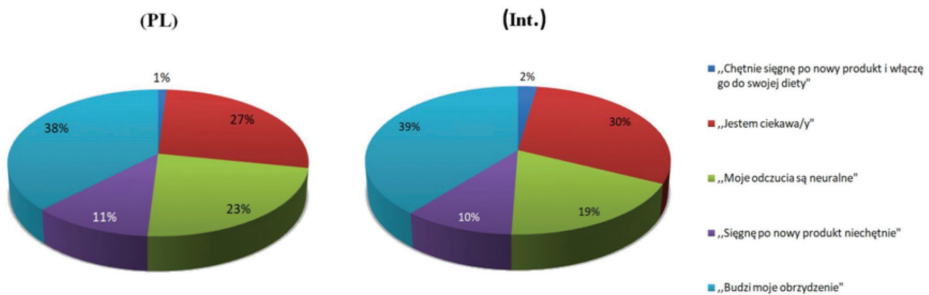
Istnieje wiele innych możliwości wykorzystania jaj. Jednak jedynie 8% ankietowanych używa ich w pielęgnacji skóry i włosów (rys. 12.). Może to sugerować, iż konsumenci stawiają kosmetykom dość wysokie wymagania; rynkowe formuły kosmetyczne mają zdecydowanie przewagę nad surowym jajem. Na rynku można znaleźć wiele płynów i szamponów jajecznych, a więc istnieje na nie popyt. Mimo to obecnie nie stosuje się w codziennej pielęgnacji jaj surowych, a kosmetyczne formuły jajeczne zwykle nie przypominają naturalnej treści jaja. Literatura przedmiotu wskazuje zaś na przyjęcie się w kosmetologii z powodzeniem jaj innych gatunków, na przykład ślimaków⁹¹.

⁹¹ Agnieszka Gunia-Krzyżak, „Zaskakujące i niezwykle składniki współczesnych kosmetyków”, *Farmacja Polska*, 77(5) (2021): 287–295.



Rys. 12. Wykorzystanie jaj do pielęgnacji skóry i włosów.

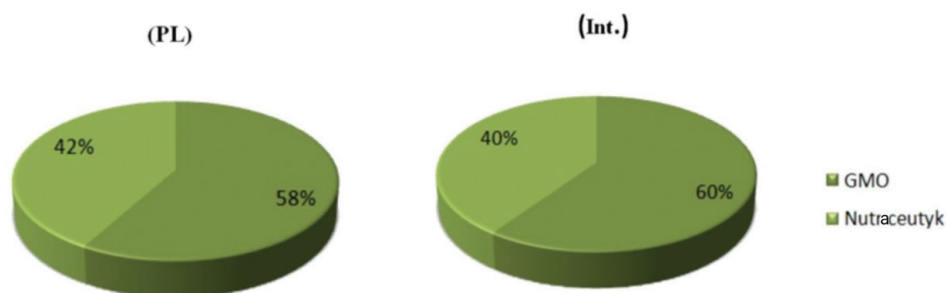
W przypadku produktu spożywczego jaja innych gatunków mogą być przyjmowane z zaciekawieniem. Ankietowani zwykle wyrażali jednak do nich niechęć. Zapytani o pojawienie się na rynku żabiego skrzeku dosyć często opisywali go jako produkt budzący ich obrzydzenie (rys. 13.). Konsumentów zupełnie inaczej traktują więc jaja innych gatunków zwierząt w zakresie różnego ich przeznaczenia. Ten sam surowiec może budzić awersję jako produkt spożywczy i być dobrem luksusowym zawartym w kosmetyku – wskazuje to na niespójność stosowanych zasad moralnych.



Rys. 13. Odczucia respondentów związane z pojawieniem się nowego, nietypowego produktu spożywczego z żabiego skrzeku.

Nowy gatunek pochodzenia czy ingerencja w naturalny produkt odzwierzęcy mogą budzić zaniepokojenie odbiorcy. Problematyczne może być samo określenie kategorii lub technologii produkcji. Zaobserwowano to wśród badanych, gdy mieli przyporządkować jajo zmodyfikowane dzięki zastosowaniu wzbogaconej w substancje dawki paszowej dla kur nieśnych do grupy produktów GMO lub nutraceutyków (rys. 14.). Badania Roksany Spodobalskiej i Małgorzaty Wyrzykowskiej przeprowadzone na grupie studentów ukazały dobrą znajomość respondentów

w zakresie zagadnień GMO⁹². Wysoki poziom wiedzy w tej kwestii wśród rolników ukazał też Tomasz Twardowski. Podkreślił ponadto, że przyszłość biotechnologii, która daje ogromne możliwości, wymaga od społeczeństwa odpowiedniego poziomu wiedzy⁹³. Co ciekawe, wielu badaczy przeprowadziło podobne badanie, jednak używało innych sformułowań, takich jak „suplement diety” czy „naturalny składnik”, co niekoniecznie pozwala ocenić społeczną znajomość samego znaczenia „nutraceutyku”⁹⁴.



Rys. 14. Świadomość badanych na temat nutraceutyków i produktów GMO. Badani mieli wskazać, jakim produktem będzie jajo zmodyfikowane poprzez dostarczenie substancji czynnej wraz z paszą kurom nioskom.

Pozwala to spojrzeć z innej perspektywy na kreowanie żywności wzbogaconej i nowoczesnych form leków, a także prowadzenie badań potrzeb rynkowych w tym zakresie. Rzutuje to na dalsze możliwości sprzedaży takich produktów na rynku krajowym i zagranicznym. Istnieją możliwości wykorzystywania jaj wielu gatunków zwierząt oraz pochodzących z nich substancji biologicznie czynnych, jednak występuje wiele ograniczeń natury etycznej, kulturowej, prawnej itd. W wyniku zmian żywienia zwierząt możliwe jest modyfikowanie nie tylko określonych cech ilościowych, ale też jakościowych, w tym organoleptycznych. Poprzez ingerencję *in ovo* możliwe jest przekazywanie do jaja leków, kształtowanie proporcji składowych jaja, ich immunizowanie itd. Daje to wiele możliwości co do pozyskiwania tanich leków biologicznych, produkowania żywności odpowiadającej ludziom z różnymi jednostkami chorobowymi, które można leczyć lub wspomagać terapię dietetyczną. Mimo iż jaja można traktować jako żywność funkcjonalną, wzbogaconą, leczniczą

⁹² Roksana Spodobalska, Małgorzata Wyrzykowska, „Świadomość marki GMO w świetle badań ankietowych”, *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Przyrodniczo-Humanistycznego w Siedlcach*, 3(3–4) (2015): 45–47.

⁹³ Tomasz Twardowski, „Opinia publiczna a GMO”, *Biotechnologia*, 3(78) (2007): 45–65.

⁹⁴ Marta Karkoszka et al., „Piękno w tablecie – wiedza społeczeństwa na temat nutraceutyków”, *Farmacja Polska*, 76(5) (2020): 239–249.

czy terapeutyczną, to ze względu na zmieniające się podejście społeczeństwa do hodowli klatkowej możliwe jest znaczące ograniczenie rozwoju wykorzystania jaj w tym zakresie.

Bibliografia

- Aditya, Sanprit, Stephen Jaspin, and Mahendran Radhakrishnan. „Utilization of eggshell waste in calcium – fortified foods and other industrial applications: A review”. *Trends in Food Science & Technology*, 115 (2021): 422–432.
- Al-Bahry, Saif, Mahmoud Ibrahim, Elshafie Abdulkader, Al-Harthy Asila, Al-Ghafri Sanha, Al-Amri Issa, and Alkindi Abdulaziz. „Bacterial flora and antibiotic resistance from eggs of green turtles *Chelonia mydas*: An indication of polluted effluents”. *Marine Pollution Bulletin*, 58 (2009): 720–725. Accessed June 7, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2008.12.018>.
- Andersen, Catherine J. „Bioactive Egg Components and Inflammation”. *Nutrients*, 7(9) (2015): 7889–7913. Accessed February 12, 2021. <https://doi.org/10.3390/nu7095372>.
- Balcerkiewicz, Monika, i Zuzanna Bartz. „Pozostałości substancji aktywnych w produktach spożywczych pochodzenia zwierzęcego”. *Farmacja Współczesna*, 9 (2016): 136–142. Access July 21, 2021. https://www.akademiamedycyny.pl/wp-content/uploads/2017/02/Farmacja_3_2016_05.pdf.
- Bestman, Monique. „Lessons Lenart – Agroforestry for organic and free-range egg production in the Netherlands”. *Agroforward Agroforestry for Europe* (2017): 1–14.
- Biernacka, Elżbieta. „Muzea i skanseny rolnicze w służbie turystyki”. *Problemy Turystyki i Rekreacji*, 3 (2013): 56.
- Błaszczyk, Alfred, i Alina Matuszak-Flejszman. „Możliwości wykorzystania odpadów ze skorupki jaj w gospodarce o obiegu zamkniętym”. W *Towaroznawstwo w badaniach i praktyce – Nauki o zarządzaniu i jakości wobec wyzwań zrównoważonego rozwoju*, red. Renata Salerno-Kochan, 89–92. Radom: Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Technologii Eksploatacji, 2019.
- Buczyłko, Krzysztof. „Nie tylko alergeny. Jajo kurze?”. *Alergia* (2014): 1–11.
- Cegielska-Radziejewska, Renata, Tomasz Szablewski, Kamila Bochna, Agata Lasik, i Łukasz Tomczyk. „Preferencje konsumentów jaj w Wielkopolsce i wybranym regionie Holandii”. W *Żywność dla świadomego konsumenta*, red. Krzysztof Melski, Dorota Walkowiak-Tomczak, 64–65. Poznań: Wydział Nauk o Żywności i Żywieniu Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, 2016.
- Christians, Julian K. „Avian egg size: variation within species and inflexibility within individuals”. *Biological reviews*, 77(1) (2002): 1–26.

- Church, Samuel H., Seth Donoughe, Bruno de Medeiros, and Cassandra Extavour. „A data set of egg size and shape from more than 6,700 insect species”. *Nature*, 6, 104 (2019): 1–11.
- Cieślak, Iwona, i Władysław Migdał. „Aminy biogenne w żywności”. *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna*, XLIV, 4 (2011): 1087.
- Cortes, Victor A., Dolores Busso, Alberto Maiz, Antonio Arteaga, Flavio Nervi, and Attilio Rigotti. „Physiological and pathological implications of cholesterol”. *Frontiers in Bioscience*, 19 (2014): 416–428.
- Cuthill, Innes, William Allen, Kevin Arbuckle, Barbara Caspers, George Chaplin, Mark Hauber, Geoffrey Hill, Nina Jabłoński, Chris Jiggins, Almut Kelber, Johanna Mappes, Justin Marshall, Richard Merrill, Daniel Osorio, Richard Prum, Nicholas Roberts, Alexander Roulin, Hannah Rowland, Thomas Sherratt, John Skelhorn, Michael Speed, Martin Stevens, Mary Caswell Stoddard, Devi Stuart-Fox, Laszlo Talas, Elizabeth Tibbetts, and Tim Caro. „The biology of color”. *Science*, 357, 6350 (2017).
- Donadelli, Renan A., Cassie K. Jones, and Scott Beyer. „The amino acid composition and protein quality of various egg, poultry meal by products, and vegetable proteins used in the production of dog and cat diets”. *Poultry Science*, 98(3) (2019): 1371–1378.
- Dzięcioł, Anna, Beata Sińska, i Hanna Kunachowicz. „Konsumenci a rynek żywności wzbogacanej”. *Przemysł Spożywczy*, t. 61, nr 6 (2007): 26–27. Accessed April 14, 2021. <http://yadda.icm.edu.pl/baztech/element/bwmeta1.element.baztech-article-LOD1-0007-0057>.
- Elikn, Robert. „Reducing shell egg cholesterol content. I. Overview, genetic approaches, and nutritional strategies”. *World's Poultry Science Journal*, 62(4) (2006): 665–687.
- Goetting, Valerie, Kathryn Lee, and Lisa Tell. „Pharmacokinetics of veterinary drugs in laying hens and residues in eggs: a review of the literature”. *Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics*, 34(6) (2011): 1365–2885. Accessed April 10, 2021. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2885.2011.01287.x>.
- Gunia-Krzyżak, Agnieszka, Aleksandra Sowa, Kamil Piska, Dorota Żelaszczyk, i Henryk Marona. „Zaskakujące i niezwykle składniki współczesnych kosmetyków”. *Farmacja Polska*, t.77, nr 5 (2021): 287–295.
- Hau, Jann, and Coenraad FHendriksen. „Refinement of Polyclonal Antibody Production by Combining Oral Immunization of Chickens with Harvest of Antibodies from the Egg Yolk”. *ILAR Journal*, 46(3) (2005): 294–299.
- Herron, Lissa R., Clare Pridans, Matthew Turnbull, Nikki Smith, Simon Lilico, Adrian Sherman, Hazel Gilhooley, Martin Wear, Dominic Kurian, Grigorios Papadakos, Paul Digard, David Hume, Andrew Gill, and Helen M. Sang. „Chicken bioreactor for efficient production of functional cytokines”. *BMC Biotechnology*, vol. 18 no. 82 (2018): 82. Accessed May 18, 2021. <https://doi.org/10.1186/s12896-018-0495-1>.
- Høvik Hansen, Geir, and Jan A. Olafsen. „Bacterial Colonization of Cod (*Gadus morhua* L.) and Halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) Eggs in Marine Aquaculture”. *Applied and Environmental Microbiology*, 116 (1989): 1435–1446.

- Iannotti, Lora, Chessa Lutter, David Bunn, and Christine Stewart. „Eggs: the uncracked potential for improving maternal and young child nutrition among the world’s poor”. *Nutrition Reviews*, 72(6) (2014): 355–368.
- Jachimowicz, Maria, i Teresa Szymczyk. „Biologiczna rola kwasów siałowych”. *Postępy Biochemii*, t. 17 no. 4 (1971): 551–560. Accessed May 10, 2021. http://rcin.org.pl/Content/24749/PDF/WA488_23850_P939_T17-z4-PB.pdf.
- Jarosz, Marta. „Ochrona zwierząt w Polsce na przestrzeni dziejów”. *Wiadomości Zootechniczne*, LIV, 3 (2016): 110–118.
- Johnson, Paul W., John Sieburth, Akella Sastry, C.R. Arnold, and Maxwell S. Doty. „Leucothrix mucor infestation of benthic crustacea, Fish eggs, and tropical alga”. *Limnology and Oceanography*, 16(6) (1971): 962–968. Accessed May 20, 2021. <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.540.5160&rep=rep1&type=pdf>.
- Jankowski, Jan. *Hodowla i użytkowanie drobiu*. Warszawa: Powszechnie Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, 2012.
- Kapusta, Franciszek. „Produkcja i zużycie jaj w Polsce – ocena samowystarczalności”. *Polityki Europejskie, Finanse i Marketing*, 11(60) (2014): 67.
- Karkoszka, Marta, Klaudia Banach, Artur Beberok, i Dorota Wrześniok. „Piękno w tabletce – wiedza społeczeństwa na temat nutraceutyków”. *Farmacja Polska*, 76(5) (2020): 239–249.
- Kijowski, Jacek, Grzegorz Leśniewski, i Renata Cegielska-Radziejewska. „Jaja cennym źródłem składników bioaktywnych”. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 5(90) (2013): 29–41. Accessed July 7, 2021. <http://yadda.icm.edu.pl/yadda/element/bwmeta1.element.ekon-element-000171283353>.
- Kłós, Jan. „Zjawisko zdrowego stylu życia we współczesnym społeczeństwie polskim” [praca doktorska, Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu, Poznań 2014].
- „Komunikat z badań. Postawy wobec zwierząt”. *Centrum Badania Opinii Społecznej. CBOS*, 112 (2018): 3–5.
- Kondrat, Kazimierz. „Kuchnia jako sztuka przekazywania tradycji kulturowej, idee, wartości, rozwiązania praktyczne. Tradycje kulturowe i kulinarne w Polsce”. *Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Turystyki i Języków Obcych w Warszawie. Turystyka i Rekreacja*, 15(1) (2015): 5–15.
- Kościołek, Aneta, Magdalena Hartman, Katarzyna Spiołek, Justyna Kania, i Katarzyna Pawłowska-Góral. „Ocena stanu wiedzy uczniów szkół policealnych na temat dodatków do żywności”. *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna*, XLV, 3 (2012): 1055–1059.
- Kowalik, Michał. „Malowane woskiem – tradycyjna i współczesna pisanka krzczonowska”. *Zeszyty Wiejskie*, 27 (2021): 255–274.
- Kowalyszyn, Bogna, Beata Sitkowska, i Sławomir Mroczkowski. „Wiedza i przekonania konsumentów na temat jaj kurzych”. *Przegląd Hodowlany*, 7 (2012): 28–29.

- Koziorok, Witold, Anna Baumgart, i Ewa Babicz-Zielińska. „Postawy i zachowania konsumentów żywności prozdrowotnej”. *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna*, XLV, 3 (2012): 1030–1034.
- Kwasek, Mariola. *Tendencje w spożyciu żywności w krajach rozwijających się na tle rozwoju społeczno-gospodarczego*. Warszawa: Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej, Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa (2009): 53.
- Lechowska, Jadwiga, i Anna Augustyńska-Prejsnar. „Ocena preferencji zakupu przez młodych konsumentów jaj wzbogaconych kwasami Omega-3”. *Inżynieria Żywności. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego*, 2 (2019): 39–41.
- Leeming, David A. „Cosmic Egg”. *Encyclopedia of Psychology and Religion* (2013): 397–398.
- Lilico, Simon G., Michael J. McGrew, Adrian Sherman, and Helen M. Sang. „Transgenic chickens as bioreactors for protein-based drugs”. *Drug Discovery Today*, 10(3) (2005): 191–196.
- Lipka, Jan. *O jajku prawie wszystko, czyli o wielkim dziele sztuki na małej skorupce*. Opole: Wydawnictwo Nowik, 2005.
- Litwińczuk, Zygmunt. „Zwierzęta w życiu człowieka”. *Przegląd Hodowlany*, 5 (2013): 17–18.
- Lokaewmanee, Kanda, Koh-en Yamauchi, Tsunomu Komori, and Keiko Saito. „Effects on egg yolk colour of paprika combined with marigold flower extract”. *Italian Journal of Animal Science*, 9(4) (2010): 356–359. Access February 21, 2021. <https://doi.org/10.4081/ijas.2010.e67>.
- Luo, Jie, Hongyuan Yang, and Bao-Liang Song. „Mechanisms and regulation of cholesterol homeostasis”. *Nature Reviews Molecular Cell Biology*, 21 (2020): 225–245.
- Magnino, Simone, Pierre Colin, Eduardo Dei-Cas, Mogens Madsen, Jim McLauchlin, Karsten Nöckler, Miguel Prieto Maradona, Eirini Tsigarida, Emmanuel Vanopdenbosch, and Carlos Van Peteghem. „Biological risks associated with consumption of reptile products”. *International Journal of Food Microbiology*, 134 (3) (2009): 164–175. Accessed September 15, 2021. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0168160509003341?via%3Dihub>.
- Martyka, Rafał, i Ewa Śliwińska. „Różnorodność kształtu ptasich jaj – przyczyny i konsekwencje”. *Chrońmy Przyrodę Ojczystą*, 77 (2021): 28.
- Nerome, Kuniaki, Hideaki Kumihashi, Reiko Nerome, Yasuaki Hiromoto, Yukiko Yokota, Ryuzo Ueda, Katsuhiko Omoe, and Masatoshi Chiba. „Evaluation of immune responses to inactivated influenza vaccines prepared in embryonated chicken eggs and MDCK cells in a Mouse model”. *Developments in biological standarization*, 73(4) (1999): 53–63.
- Nowicki, Bolesław, Stanisław Jasek, Janusz Maciejowski, Piotr Nowakowski, i Edward Pawlina. *Rasy zwierząt gospodarskich*, 164–170. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN, 2011.

- Oliveira, Daiana A., Patrícia Benelli, and Edna R. Amante. „A literature review on adding value to solid residues: egg shells”. *Journal of Cleaner Production*, 46 (2013): 42–47.
- Ostrowska, Barbara E., i Marcin M. Chrzanowski. „Nowy, wspaniały i dostępny świat”. *Polonistyka. Innowacje*, 15 (2022): 159.
- Pan, Lang, Lu Chen, Yuanjie Pang, Yu Guo, Pei Pei, Huaidong Du, Ling Yang, Iona Millwood, Robin Walters, Yiping Chen, Weiwei Gong, Junshi Chen, Canqing Yu, Zhengming Chen, and Liming Li. „Association of egg consumption, metabolic markers, and risk of cardiovascular diseases: A nested case-control study”. *Biochemical and Chemical biology, Epidemiology and Global Health* (2022): 1–14.
- Piątkowska, Marta. „Dozwolone, niedozwolone, zakazane... Jak to właściwie jest z lekami dla kur niosek?” *Życie Weterynaryjne*, 91(12) (2016): 936–938.
- Piech, Karolina. „Głupota, amoralność i regres społeczny – czyli o ochronie praw zwierząt w Polsce w stosunku do innych państw Unii Europejskiej”. *Przegląd Europejski*, 2(6) (2020): 211–216.
- Plutzky, Jorge. „Managing Your Cholesterol. Lifestyle habits and medications to Lower your risk of hearth disease”. *Special Helath Report. Harvard Medical School* (2019): 1–53.
- Preston F.W. „The shapes of birds’ eggs: mathematical aspects”. *Ornithology*, 85(3) (1968): 454–463.
- Rainwater, Thomas R., Blakely Adair, Steven Platt, Todd Anderson, George Cobb, and Scott McMurry. „Mercury in Morelet’s Crocodile Eggs from Nothern Belize”. *Archives of Enviromental Contamination and Toxicology*, 42 (2002): 319–324. Access May 12, 2021. <https://doi.org/10.1007/s00244-001-0020-7>.
- Rewendra, Reynetha D.S., Chang Aisha, Aulanni’am Chi-I, Ho-Hsien Chen, Tzou-Chi Huang, and Jue-Liang Hsu. „A novel angiotensin converting enzyme inhibitory peptide derived from proteolytic digest of Chinese soft-shelled turtle egg white proteins”. *Journal of Proteomics*, 94 (2013): 359–369. Accessed July 12, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.jprot.2013.10.006>.
- Roe, John H., Nathan Sill, Michael Columbia, and Frank Paladino. „Trace metals in eggs and hatchlings of Pacific Latherback Turtles (*Dermochelys coriacea*) Nesting AT Playa Grande, Costa Rica”. *Chelonian Conservation and Biology*, 10(1) (2011): 3–9. Accessed October 25, 2021. <https://doi.org/10.2744/CCB-0837.1>.
- Roliński, Zbigniew. *Farmakologia i farmakoterapia weterynaryjna*, 340–342, 455. Warszawa: Powszechne Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, 2008.
- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 15 lutego 2010 r. w sprawie wymagań i sposobu postępowania przy utrzymywaniu gatunków zwierząt gospodarskich, dla których normy ochrony zostały określone w przepisach Unii Europejskiej. Dz.U. Nr 56 poz. 344.
- Rudnicki-Sipayłło, Andrzej, i Ewa Rusek. *Przewodnik kulinarny: Meksyk*. Bielsko-Biała: Wydawnictwo Pascal, 2008.

- Schmidt, Justin O., Richard S. Vetter, and Amanda K. Howe. „Egg toxicity in diverse spider taxa”. *Journal of Arachnology*, vol. 45, no. 2 (2017): 209–212. Accessed May 12, 2021. <https://www.jstor.org/stable/44510401>.
- Seweryn, Ewa, Emilia Królewicz, Kamila Stach, i Irena Kustrzeba-Wójcicka. „Właściwości odżywcze i alergizujące jaj kurzych”. *Postępy Higieny i Medycyny Doświadczalnej*, 72 (2018): 205–214.
- Skwirowski, Piotr. „Komisja Europejska za zakazem chowu klatkowego od 2027”. *Rzeczpospolita* (2021) (rp.pl, dostęp: 21.12.2022).
- Słowik, Małgorzata, Mariola Paszkowska, i Kamil Hozyasz. „Słoiczkowe dania z żółtkiem dla niemowląt – przyczółek zdrowej diety”. *Pediatrics Polska*, 89(4) (2014): 240–244.
- Sobczak, Joanna, i Przemysław Marek. „Wpływ podawania kurom nieśnym zielonki z paciorniczka na intensywność barwy żółtka jaja”. *Roczniki Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego*, t. 8, nr 4 (2012): 65–70.
- Spodobalska, Roksana, i Małgorzata Wyrzykowska. „Świadomość marki GMO w świetle badań ankietowych”. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Przyrodniczo-Humanistycznego w Siedlcach*, nr 3(3–4) (2015): 45–47.
- Strojny, Jacek. „Badanie preferencji konsumentów artykułów spożywczych na przykładzie jaj”. *Prace Naukowe. Akademia Ekonomiczna w Katowicach* (1998): 349–359.
- Sugano, Michihiro, and Ryosuke Matsuoka. „Nutritional viewpoints on eggs and cholesterol”. *Foods*, 10(3) (2021): 494.
- Szablewski, Tomasz, Ewa Gornowicz, Kinga Stuper-Szablewska, Anna Kaczmarek, i Renata Cegielska-Radziejewska. „Skład mineralny treści jaj kur ras zachowawczych z chowu ekologicznego”. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 5(90) (2013): 42–51.
- Sykut, Maciej. „Ocena towaroznawcza jaj”. *Nauki Przyrodnicze*, 3(5) (2014): 4–10.
- Świerczewska, Ewa. *Chów drobiu*. Warszawa: Wydawnictwo Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, 2008.
- Świerczewska, Ewa, Małgorzata Stępińska, i Jan Niemiec. *Chów kur*. Warszawa: Fundacja Rozwój Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, 1999.
- Theansungnoen, Tinnakorn, Patthana Tastub, Misachon Jangpromma, Nualyai Yaraksa, Theeranan Temsiripong, and Sompong Klaynongsruang. „Antimicrobial Efficacy of a Combination of Crocodile (*Crocodylus siamensis*) Leukocyte Extract and Hen Egg Lysozyme”. *Chiang Mai Journal of Science*, 45 (2) (2018): 797–810. Accessed June 6, 2021. <https://www.thaiscience.info/Journals/Article/CMJS/10989337.pdf>.
- The Woodland Trust. „Trees mean better business for egg production”. *Case study* (2015): 1–2.
- Trziszka, Tadeusz, Ewa Łukaszewicz, Łukasz Bobak, Artur Kowalczyk, Marek Adamski, i Zbigniew Dobrzański. „Wpływ wzbogacenia paszy algami morskimi i siemieniem lnianym na skład morfologiczny i cechy fizykochemiczne jaj przepiórek japońskich”. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 6(97) (2014): 138–149. Accessed April 13, 2021. <http://yadda.icm.edu.pl/yadda/element/bwmeta1.element.ekon-element-000171353665>.

- Trziszka, Tadeusz, Marek Nowak, i Małgorzata Kaźmierska. „Preferencje konsumentów jaj na rynku wrocławskim”. *ZYWNOSĆ. Nauka. Technologia. Jakość*, 3(48) (2006): 107–117.
- Twardowski, Tomasz. „Opinia publiczna a GMO”. *Biotechnologia*, 3(78) (2007): 45–65.
- Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody. Dz.U. 2022 poz. 916, 1726, 2185, 2375.
- Użarowska, Maria, Magdalena Surman, i Marcelina Janik. „Dwie twarze cholesterolu: znaczenie fizjologiczne i udział w patogenezie wybranych schorzeń”. *Kosmos. Problemy Nauk Biologicznych*, 67, 2(319) (2018): 375–390.
- Weiner, Anna, i Krzysztof Kwiatek. „Przetworzone białka pochodzenia zwierzęcego w żywieniu zwierząt gospodarskich – nowe uwarunkowania”. *Życie Weterynaryjne*, 97(5) (2022): 343–345.
- Wilczyńska, Aleksandra, i Michał Wittbrodt. „Wiedza młodzieży akademickiej o żywności genetycznie modyfikowanej i jej postawy wobec tego zagadnienia”. *Zeszyty Naukowe Akademii Morskiej w Gdyni*, 73 (2012): 17–22.
- Zieleniewska, Monika. „Czy jajka podnoszą poziom cholesterolu? Ile jajek można zjeść w tygodniu? Oto co mówią eksperci”. *Medonet* (2023) (żywienie.medonet.pl, dostęp: 21.01.2023).
- Złotnik, Izabela. „Poziom wiedzy na temat prawidłowego żywienia a zachowania żywieniowe uczniów szkół średnich” [praca magisterska]. *Repozytorium Uniwersytetu Jagiellońskiego* (2022).

Anna Tomańska – inżynier zootechniki oraz doktorantka w Szkole Doktorskiej Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu na Wydziale Medycyny Weterynaryjnej w Katedrze Biostruktury i Fizjologii Zwierząt. Posiada także dyplom prawniczy uzyskany na Europejskiej Wyższej Szkole Prawa i Administracji w Warszawie. Jej główne zainteresowania skupiają się na badaniach klinicznych i biomedycznych, ze szczególnym uwzględnieniem tematów związanych z wykorzystaniem zwierząt przez człowieka. W trakcie studiów kierowała autorskim projektem wdrożeniowym, skoncentrowanym na testowaniu nowych technologii wspierających pszczelarstwo.

Anna Tomańska – a zootechnics engineer and a doctoral student at the Doctoral School of the University of Environmental and Life Sciences in Wrocław, specializing in the Faculty of Veterinary Medicine in the Department of Animal Biostructure and Physiology. She also holds a law degree from the European Higher School of Law and Administration in Warsaw. Her main interests focus on clinical and biomedical research, with a particular emphasis on issues related to the use of animals by humans. During her studies, she implemented an original implementation project, focused on testing new technologies supporting apiculture.