

Entomofagia – jedzmy owady?

Joanna Zarzyńska¹, Romuald Zabielski²

z Katedry Higieny Żywności i Ochrony Zdrowia Publicznego¹ i Katedry Chorób Dużych Zwierząt i Kliniki² Instytutu Medycyny Weterynaryjnej SGGW w Warszawie

Entomophagy – let's eat insects?

Zarzyńska J.¹, Zabielski R.², Department of Food Hygiene and Public Health Protection¹, Department of Large Animal Diseases with Clinic², Institute of Veterinary Medicine, Warsaw University of Life Sciences – SGGW

Edible insects, apart from Europe and North America, are a common component of the daily diet worldwide. Problems with feeding the dramatically growing world population are directing researchers' attention to the search for new sources of animal protein. Many studies are heading towards the production of so-called artificial meat, others relate to adequate modifications of plant proteins. Edible insect can also be a good source of animal protein. The new EU regulations categorize edible insects as novel foods, which opens up the possibility of its growing, processing and consumption. The article discusses issues of industrial breeding of edible insects and a number of concerns related to the safety (mainly microbiological) of food produced from edible insects.

Keywords: edible insects, insect protein, entomophagy, IPIFF.

...**S**zanghaj, upalny letni wieczór na jednym z deptaków, pełnym spacerujących miejscowych i turystów. Niesiony tłumem, w pewnej chwili mijam starszego wiekiem sprzedawcę w białej furacerze, który coś głośno pokrzykuje i szerokim gestem zaprasza do swojego zdobionego bibułkowymi lampionami kramu. Kram, a właściwie riksza z wysokim kontuarem, na którym stoją rzędem drewniane cienkie patyczki z nanizanymi grillowanymi owadami, podobnymi do koników polnych. Za kontuarem zamknięty pojemnik z żywymi owadami i ruszt, na którym podpiekają się kolejne porcje na sprzedaż. Spacerujący za kilka drobników otrzymują patyczek z podpieczonymi owadami. Dorośli i dzieci, wszyscy sprawiają wrażenie zachwyconych przekąską. Po chwili ogołocone patyczki lądują lokalnym zwyczajem na chodniku. Moi gospodarze zachęcają do spróbowania specjału. Dziękuję, może następnym razem. Kilkadziesiąt metrów dalej w tłumie widzę kolejne stanowisko z grillowanymi owadami na patyku...

Koniki polne, szarańcze, mrówki i ich larwy, larwy jedwabników, pszczoły i ryjkowców, i wiele innych, w sumie na świecie za jadalne uznaje się około 2000 gatunków owadów. Większość jadalnych gatunków należy do rzędu Coleoptera (żuki; 31% całkowitej konsumpcji owadów), Orthoptera (prostoskrzydłe; koniki polne, szarańcza i świerszcze), Hymenoptera (błonkoskrzydłe; pszczoły, osy, mrówki, 14%) i Lepidoptera (motyle, łuskoskrzydłe; 18%). W mniejszym stopniu spożywa się Odonata (ważki) i Blattodea (karaluchy). Owady są elementem codziennej diety dla milionów ludzi żyjących w Ameryce Łacińskiej, południowo-wschodniej Azji, Australii i Oceanii, w sumie

około 3 tys. grup etnicznych żyjących w 124 krajach (1, 2, 3, 4). Owady spożywane są zwykle w postaci suszonej, gotowanej, smażonej lub pieczonej, zarówno jako przekąska między posiłkami (tak jak w Szanghaju) oraz podczas regularnych posiłków. W Europie entomofagia wciąż bywa odbierana jako coś obrzydliwego lub swoiste tabu żywieniowe (ang. „yuke” factor; 5). Choć powinniśmy oczekiwać zmian w podejściu do spożywania owadów, gdyż od początku 2018 r. produkty powstałe na bazie jadalnych owadów klasyfikowane są jako „nowa żywność” – rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2015/2283, ang. „novel food”. Nowe przepisy obejmują definicją nowej żywności owady jako elementy pozyskane od zwierząt. Zakres definicji obejmuje zarówno części owadów (np. odnóża), jak i całe owady oraz izolaty z nich (np. białka). „Nowa żywność” to produkty, które nie były regularnie i w znaczącym stopniu spożywane przez mieszkańców Unii przed 15 maja 1997 r. – nie tylko wytwory nowych technologii (innowacja biologiczna, chemiczna i fizyczna), ale także żywność tradycyjnie jedzona poza UE (kraje trzecie; uzyskana w ramach produkcji podstawowej, posiadająca historię bezpiecznego stosowania w krajach trzecich – ciągłe zwyczajowe stosowanie żywności w diecie znacznej ilości osób, przez co najmniej 25 lat w jednym z krajów trzecich). Wspomniane owady, niespożywane dotychczas powszechnie w Unii, stanowią zatem innowację biologiczną. Za innowacje biologiczne można uznać żywność oraz jej składniki pochodzące lub wyekstrahowane z drobnoustrojów, grzybów lub wodorostów, składające się lub wyekstrahowane z roślin i pochodzące od zwierząt, z wyłączeniem stosowania tradycyjnych metod wytwórczo-hodowlanych. Muszą być one bezpieczne dla zdrowia konsumentów (6). Owady można zaliczyć do żywności tradycyjnie spożywanej w krajach trzecich, natomiast ciężko jest o udokumentowane historie ich bezpiecznego stosowania przez co najmniej 25 lat. Wciąż jednak Europa wydaje się być nieprzygotowana do wprowadzenia owadów jako stałego elementu menu jej mieszkańców. Zgodnie z wymogami prawa żywność z owadów może być legalnie kupowana i sprzedawana na terenie Unii Europejskiej po uzyskaniu zezwolenia Komisji Europejskiej. Nowa żywność wymaga przedrynkowej analizy ryzyka w zakresie bezpieczeństwa (dotychczas niespożywana, więc brak wiedzy na temat skutków spożycia). Opracowano procedury wprowadzenia na rynek i konieczność uzyskania zezwolenia dla konkretnego produktu przez określonego przedsiębiorcę.

W dniu 30 grudnia 2017 r. zostało opublikowane rozporządzenie wykonawcze Komisji (UE) 2017/2470 z dnia 20 grudnia 2017 r., ustanawiające unijny wykaz

nowej żywności (Katalog Nowej Żywności) – brak w niej owadów czy żywności z owadów. Jednym z oficjalnych europejskich opracowań jest lista owadów uznawanych za jadalne, opublikowana w 2017 r. przez Katedrę Entomologii Uniwersytetu Wageningen w Holandii (zespół prof. Arnolda Van Huisa). Także EFSA wymienia gatunki uznane jako najbardziej obiecujące owady konsumpcyjne w Europie, również ze względów ekonomicznych (7): *T. molitor*, *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera), *L. migratoria*, *A. domesticus*, *Grylloides sigillatus* (Orthoptera).

Ze względu na wątpliwości natury prawnej do 31 grudnia 2017 r. całe owady mogły być wprowadzane do obrotu w celach żywieniowych jedynie w części państw członkowskich Unii. Belgia (jest jednym z najbardziej zaawansowanych krajów w dziedzinie entomofagi), Holandia czy Wielka Brytania akceptowały – na ściśle określonych zasadach – krajowe wykorzystywanie w celach żywieniowych wybranych gatunków owadów. Nie oznaczało to jednak i nie oznacza automatycznej możliwości wprowadzania wszelkiego rodzaju produktów na rynki wszystkich pozostałych państw członkowskich UE. Standardy importu owadów jako żywności zostały zdefiniowane w rozporządzeniu UE 2017/625. W marcu 2019 r. UE zaadoptowała pakiet rozporządzeń, określające warunki importu zwierząt i produktów przeznaczonych do spożycia przez ludzi.

Ze względu na to, że okres przejściowy na wprowadzenie nowych przepisów UE trwał 12 miesięcy i zakończył się w styczniu 2019 r., to w 2019 r. można znaleźć sporo popularnych doniesień na temat entomofagii w prasie codziennej. Rośnie także popularność produktów zawierających przetworzone owady – czekoladki, ciasteczka, batony proteinowe z białkiem owadów, pasta z jajami muchówek, mąka ze świerszczy, burgery z gąsienic, pierogi z larwami, a może klasyka – chrupiące smażone szarańcze lub konik polny w tempurze. W Niemczech możemy kupić hamburgery o nazwie: „Buffalowürmer”. Europejczycy zdecydowanie chętniej spożywają produkty żywnościowe z „ukrytym” dodatkiem owadów niż całe owady (4, 5).

Brytyjski „The Guardian” podał, że szacunkowo 37% dorosłych Brytyjczyków (a 48% młodych w przedziale wiekowym 18–24 lat – pokolenie Z, post-milenialsi, ang. generation Z), mając na uwadze zmiany klimatyczne, uznało, że w ciągu 10 lat produkty z owadów będą powszechnie konsumowane. Szczególnie, że rynek brytyjski (przetwórcy, supermarkety i restauracje) muszą dostosować się do zmiany nawyków żywieniowych konsumentów – zwiększa się udział fleksitarian (dieta warzywna urozmaicona okazjonalnie mięsem lub alternatywami mięsa). Sieć Sainsbury jako pierwsza w listopadzie 2018 r. rozpoczęła sprzedaż paczkowanych snacków z pieczonych świerszczy (Smoky BBQ Roasted Crickets). Działają już restauracje oferujące dania na bazie owadów – Grub Kitchen (UK) i meksykańska Black Ant w Nowym Jorku. Owadzi rewolucję ‘Grub’s up’ przewiduje też raport banku Barclays (*Insect protein: Bitten by the Bug*) – szacując, że rynek owadów jadalnych sięgnie 8 miliardów dolarów w 2030 r. (porównuje wzrost popularności

konsumpcji owadów do analogicznej sytuacji z sushi)! Propagatorką konsumpcji owadów jest aktorka Angelina Jolie.

W Kanadzie i USA sytuacja prawna żywności z owadów także jest skomplikowana. W Kanadzie owady nie zostały zaklasyfikowane jako nowa żywność i, co ciekawe, największy producent owadów (Entomo Farms) w Ameryce Północnej znajduje się właśnie w Kanadzie. W USA nadal brak jest specyficznych regulacji odnośnie owadów. FDA wydała opinię, która jest podstawą prawną dla rynku – owady mogą być hodowane na cele konsumpcyjne dla ludzi. Produkty żywnościowe z udziałem owadów muszą być wytwarzane w GMP i spełniać wymogi FDA (w tym mikrobiologiczne). Na etykiecie musi być umieszczona nazwa gatunkowa owada oraz informacja o możliwej alergenicności. Aplikacja Lifesum app (30 mln użytkowników, w większości z USA) przodująca w ekotrendach (w tym plogging – ekosport wywodzący się ze Skandynawii – z połączenia szwedzkiego słowa „plocka” i jogging powstał plogging, czyli zbieranie śmieci podczas joggingu) promuje jedzenie owadów (wśród konsumentów świadomych potrzeb planety). Tej modzie najbardziej ulegają młode mieszkanki miast.

Mimo nierozwiązania do końca kwestii formalnych społeczeństwa zachodnie są coraz bardziej zainteresowane owadami jadalnymi. Spróbujemy więc przekazać nieco informacji związanych z korzyściami płynącymi z jedzenia owadów, ale także i obawami towarzyszącymi aspektom chowu na skalę przemysłową, ponieważ trudno przełożyć doświadczenia krajów azjatyckich czy Ameryki Łacińskiej na standardy bezpieczeństwa żywności wypracowane do tej pory w UE. A tak na marginesie, termin „nowa żywność” nie jest adekwatny, nawet w odniesieniu do Europejczyków, wszak nasi praprzodkowie myśliwi-zbieracze mieli w swojej codziennej diecie całą gamę złapanych w locie, wyciągniętych z ziemi i wygrzebanych spod kory owadów w różnych stadiach rozwoju. Z czasem praktyka spożywania owadów w Europie – nie wiedzieć czemu – zanikła, chociaż wiadomo, że starożytni Grecy i Rzymianie żywili się szarańczą i larwami chrząszczy, a w Nowym Testamencie opisano, jak św. Jan Chrzciciel przeżył na pustyni, jedząc tylko miód i szarańczę. Istnieją przypuszczenia, że takim czynnikiem ograniczającym spożywanie owadów mogły być religie, zwłaszcza islam i w pewnym stopniu judaizm, które nakazywały jeść tylko wybrane rodzaje białego i czerwonego mięsa. Kaszrut (żydowskie prawo dotyczące żywności) zabrania spożywania owadów i wszystkich stworzeń pełzających (robaki, węże). Wyjątkiem są owady, których tylne kończyny wystają ponad głowę (np. szarańcza). W przypadku Afryki, Azji, Ameryki Południowej i Australii na słabnące spożycie owadów mogli mieć wpływ Europejscy kolonizatorzy. Spożycie owadów w kręgu cywilizacji zachodniej jest dzisiaj ograniczone brakiem strategii industrializacji chowu, neofobią pokarmową oraz dehumanizacją (jedzenie owadów rozumiane jako prymitywna praktyka (5) lub kulturowo (żywność niekoszerna; 8).

mrówek i gąsienic w Tajlandii, jedwabników w Chinach i pszczoł. Do najczęściej uprawianych w pomieszczeniach należą świerszcze domowe i żółte dżdżownice. Największą fabryką, jak dotychczas, jest współfinansowana przez Billa Gatesa inwestycja AgriProtein koło Kapsztadu (*nota bene*, w 2018 r. znalazła się w rankingu 50 najlepszych innowacji Time'a). Pierwszą przemysłową fermę owadów w Polsce zbudowano niedawno na Wielkopolsce, *nomen omen* w Robakowie (HiProMine).

Owady nie mają wygórowanych wymagań odnośnie pomieszczeń poza stosunkowo wysoką temperaturą (do 30° C) i wilgotnością względną wynoszącą do 70%, ponadto dobrze znoszą wysokie zagęszczenie i brak światła słonecznego. Wymagania żywieniowe też są stosunkowo skromne, wystarczą odpady organiczne i gorszej jakości zboża, a odpady owoców i warzyw stanowią główne źródło wody. Co istotne, fermy owadów jadalnych zużywają śladowe ilości wody w porównaniu z produkcją drobiu, świń i bydła, co daje niezwykle dużą przewagę nad chowem zwierząt gospodarskich. Odpad z fermy owadów to odchody, które spełniają parametry naturalnego nawozu ekologicznego. Humanitarne uśmiercanie owadów jest możliwe dzięki obniżeniu temperatury. Hodowla jest możliwa bez wykorzystania antybiotyków i hormonów, co jest zgodne z wymogami unijnymi (rozporządzenie 1831/2003). Ponieważ hodowla przemysłowa stała się pomysłem na biznes większość start-upów pilnie strzeże swojego know-how. Fabryki mogą działać jako bioreaktory w systemie 3D, co jest wykorzystywane także w hodowli ryb.

Obawy związane z produkcją na dużą skalę

Koncepcja produkcji na dużą skalę i wprowadzanie owadów oraz produktów z nich wytwarzanych na rynki UE spowodowała konieczność zastanowienia się nad oceną ryzyka dotyczącą bezpieczeństwa konsumentów oraz nad bioasekuracją. W 2015 r. EFSA wydała opinię naukową odnośnie oceny ryzyka związanego z produkcją i konsumpcją owadów jako żywności i pasz (7). Dokonano analizy zagrożeń w łańcuchu produkcyjnym. Uznano, że szczególnie krytyczne mogą być: metoda hodowli, substrat do hodowli, gatunek i jego stadium rozwojowe oraz metody przetwarzania owadów.

Pomimo wysokiej jakości odżywczej owadów pojawiły się obawy dotyczące braku kontroli sanitarnych i kontroli jakości w związku z ich sprzedażą. Owady są zazwyczaj sprzedawane luzem, co niepokoi urzędników zdrowia publicznego odpowiedzialnych za bezpieczeństwo żywności w oparciu o wyniki badań dotyczących zapobiegania chorobom przenoszonym przez żywność (mikrobiologicznym, alergicznym i chemicznym).

Owady konsumpcyjne podobnie jak inne organizmy są nosicielami drobnoustrojów: bakterii, grzybów, wirusów, pierwotniaków i archeonów (1). Biota występuje w jelitach i na kutikuli, jej zmienność zaś zależy od gatunku, stadium rozwoju, od pH, potencjału redoks, sposobu odżywiania (trawożercy vs. owady hodowane na syntetycznych/półsyntetycznych podłożach) itd. Należy wziąć też pod uwagę fakt odmienności

Zespół VetExpert tworzą bardzo utalentowani ludzie, którzy dbają o zdrowie i szczęście zwierząt, oferując wysokiej jakości testy diagnostyczne, diety i karmy weterynaryjne, suplementy oraz produkty pielęgnacyjne.

Każdego dnia sięga po nie tysiące lekarzy weterynarii, hodowców i opiekunów zwierząt w ponad 25 krajach.

POSZUKUJEMY KANDYDATA NA STANOWISKO: MENADŻER KATEGORII PRODUKTÓW DLA BYDŁA

Zakres obowiązków:

- Kompleksowe zarządzanie kategorią produktów dla bydła (diagnostyka, suplementy, leki, higiena)
- Aktywny udział w tworzeniu nowych produktów oraz koncepcji rozwoju całej kategorii
- Prowadzenie szkoleń produktowych dla lekarzy weterynarii, dystrybutorów krajowych i zagranicznych
- Planowanie strategii rozwoju produktów oraz nadzór nad efektywnością prowadzonych działań marketingowych i sprzedażowych
- Utrzymywanie kontaktów z lekarzami weterynarii oraz specjalistami związanymi z hodowlą bydła i produkcją mleka
- Bieżąca analiza danych rynkowych oraz koordynowanie badań nad produktami
- Realizowanie celów sprzedażowych
- Utrzymanie i rozszerzenie sieci odbiorców dla produktów firmy – lekarze weterynarii, hurtownie i hodowcy
- Reprezentowanie firmy na zewnątrz oraz dbanie o jej dobre imię i wizerunek

Od Kandydatów oczekujemy:

- Min. 3 lata doświadczenia na podobnym stanowisku w pracy z kategorią produktów dla bydła
- Wykształcenie weterynaryjne lub branżowe będzie dodatkowym atutem
- Doświadczenia we współpracy z lekarzami weterynarii
- Znajomość rynku produktów dla bydła
- Znajomości nowoczesnych narzędzi komunikacji marketingowej będzie dodatkowym atutem
- Doświadczenia w samodzielnym budowaniu pełnej strategii komunikacyjnej marek B2B
- Znajomości języka angielskiego na poziomie bardzo dobrym
- Samodzielności w realizacji zadań oraz orientacji na cel
- Wysoko rozwiniętych zdolności przywódczych i negocjacyjnych
- Otwartego myślenia osadzonego w twardej rzeczywistości biznesowej

Oferujemy:

- Bycie częścią innowacyjnego i dynamicznego projektu; w firmie, która nie boi się korzystania z najnowocześniejszych rozwiązań i rzuca wyzwanie status quo
- Pakiet Opieki Medycznej Medicover
- Polisa ubezpieczeniowa 1,5 mln
- Lekcje języka angielskiego w biurze
- Możliwość rozwoju osobistego – dofinansowanie do studiów i kursów, wewnętrzne i zewnętrzne warsztaty rozwojowe
- Regularny feedback
- Biuro z rodzinną atmosferą
- Biuro z lokalizacją w Łomiankach – dzięki rotacji korków nie tracisz czasu w samochodzie.

Upzejmie informujemy, że skontaktujemy się tylko z wybranymi kandydatami.

Prosimy o umieszczenie poniższej informacji na swoim CV:

Wyrażam zgodę na przetwarzanie moich danych osobowych zawartych w CV oraz formularzu zgłoszeniowym dla celów przyszłych rekrutacji. Państwa Dane Osobowe przetwarzane są w celu nawiązania z Państwem kontaktu (art. 6 ust. 1 lit. f RODO) albo w zakresie niezbędnym do wykonania umowy lub podjęcia działań przed zawarciem umowy (art. 6 ust. 1 lit. b RODO). Szczegółowe informacje w zakresie zasad przetwarzania danych, w tym celów przetwarzania oraz przysługujących prawach, dostępne są w Polityce Prywatności, z którą mogą się Państwo zapoznać na stronie www.vetexpert.pl

hodowli przemysłowej od drobnotowarowej czy jakości owadów z odłowu. Do tej pory większość badań naukowych prowadzono w krajach, gdzie niekoniecznie stosowane są zasady dobrych praktyk (GMP i GHP).

W dotychczas zgromadzonych wynikach badań naukowych stwierdzano wysoką ilość mikroorganizmów w owadach świeżych, przykładowo: OLD 3,6–9,4 log jtk/g; *Enterobacteriaceae* 4,2–7,8 log jtk/g; LAB 5,2–9,1 log jtk/g; bakterie przetrwalnikujące 0,5–5,4 log jtk/g; psychrotrofy 6,0–7,6 log jtk/g; drożdże i pleśnie 1,4–7,2 log jtk/g. Ilość drobnoustrojów spada po procesach produkcyjnych (np. suszeniu czy obróbce termicznej). Bakterie będące wskaźnikami higieny procesu są pomocne w ocenie weryfikacyjnej procesów produkcji. Do tej pory nie powstały zintegrowane systemy zarządzania jakością dedykowane hodowli i przetwarzaniu owadów na poziomie UE. Ale przykładowo Holenderski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności i produktów Konsumenckich (NVWA) zaproponował limit OLD 6 log jtk/g dla owadów liofilizowanych oraz 3 log jtk/g dla *Enterobacteriaceae* (11).

Bakterie przetrwalnikujące to także patogenne *Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens* oraz *Bacillus cereus*. Ich obecność zazwyczaj jest związana z zanieczyszczeniem ziemią lub pyłem/kurzem albo z warzywami, które służyły jako pożywka dla owadów. Jak w przypadku innej żywności, problemem są przetrwalniki odporne na niekorzystne czynniki środowiskowe oraz zdolne do namnażania, kiedy żywność jest nieprawidłowo przygotowywana czy przechowywana. *Bacillus* spp. oraz *Clostridium* spp. były często stwierdzane zarówno w świeżych, jak i przetworzonych owadach konsumpcyjnych, podobnie jak powszechnie występujące oportunistyczne patogeny ludzkie *Staphylococcus* spp. Naukowcy zalecają także wprowadzenie kontroli produktów typu mąki z owadów w kierunku obecności *Cronobacter* spp. Typowe patogeny żywnościowe, *Salmonella* spp. oraz *L. monocytogenes*, mogą również dotyczyć owadów konsumpcyjnych. Jak do tej pory nie stwierdzono żywych komórek *L. monocytogenes* w owadach, natomiast wykrywano niskie skażenia w sproszkowanych świerszczach i przetworzonych larwach mącznika w Holandii i Belgii (12).

Problemem skażeń krzyżowych może być raczej brak higieny oraz nieodpowiednie warunki chowu, przetwarzania i przechowywania niż jakość samych owadów, ponieważ te zwykle nie są toksyczne dla ludzi. Kluczowe znaczenie ma wdrożenie odpowiednich technologii przetwarzania, przechowywania i transportu owadów, aby zapewnić bezpieczne i zdrowe produkty, a tym samym zmniejszyć obawy konsumentów. Problemem jest brak udomowienia (i wielkoskalowej produkcji) wielu atrakcyjnych żywnościowo gatunków. Do tej pory za w pełni udomowione można uznać pszczoły, jedwabniki i czerwce (produkcja barwnika – koszenili), podczas gdy termity i świerszcze są uważane za częściowo udomowione. Przykładowo ustalono typowy profil bioty szarańczy wędrowniej (świeżej i przetworzonej przez gotowanie lub suszenie) pochodzącej od różnych producentów w Belgii i Holandii. Biota charakteryzowała się dominacją bakterii fermentacji mlekowej (LAB)

z rodzajów *Weissella*, *Pedococcus*, *Lactococcus* czy *Enterococcus* oraz *Enterobacteriaceae* (*Klebsiella*, *Enterobacter* spp.). Co pozwoliło wysnuć wniosek, że świerszcze mogą posiadać specyficzną, wewnętrzną stabilną biotę, która wynika z ich sposobu odżywiania, cyklu życiowego oraz taksonomii (1).

Pomimo że wykrywanych jest wiele gatunków bakterii patogennych w owadach konsumpcyjnych, to jak do tej pory nie doszło do żadnych epidemii po ich spożyciu, które zostałyby odnotowane w literaturze.

Proces przetwarzania opiera się o tradycyjne suszenie na słońcu, przetwarzanie mikrofalowe, suszenie sublimacyjne, frakcjonowanie na sucho, zamrażanie, marynowanie i fermentację (4). A także gotowanie, pieczenie, smażenie i opiekanie całych owadów czy wytwarzanie past, ekstraktów oraz mąki, ponieważ owady mogą być kruszone, mielone oraz sproszkowane. Zwłaszcza sproszkowanie powinno być szczególnie nadzorowane, ponieważ stwierdzano zwiększenie liczby mikroorganizmów nawet o 1–2 cykle logarytmiczne, prawdopodobnie w związku z uwolnieniem bakterii z jelit i ich rozprzestrzenieniem w masie białkowej. Stąd zaleca się patroszenie i/lub obróbkę termiczną podczas przetwarzania owadów, aby zmniejszyć ryzyko zagrożenia mikrobiologicznego. Niestety u większości owadów usunięcie jelit jest bardzo trudne lub wręcz niemożliwe, poza gąsienicami mopane (*Gonimbrasia belina*), tradycyjnie spożywanymi w Afryce, u których usuwa się przewód pokarmowy ręcznie. Jednak u tych samych gąsienic stwierdzano duże zarzybienienie (*Aspergillus*, *Penicillium*, *Alternaria*, *Mucor*, *Phoma*, *Fusarium*), wynikające z obecności zarodników grzybów na liściach, które stanowią substrat hodowlany oraz z ziemi podczas 5-dniowego suszenia. Badania opublikowano w 2000 r., jednocześnie sugerując konieczność wprowadzenia dobrych praktyk w hodowli i procedurze suszenia (13).

Trzeba wziąć pod uwagę fakt, że większość przytaczanych badań mikrobiologicznych dotyczyła hodowli owadów w krajach niskorozwiniętych bądź owadów odławianych. W krajach Europy, w których hodowla owadów prowadzona jest w kontrolowanych warunkach i odpowiednich standardach sanitarnych, ryzyko zagrożenia mikrobiologicznego jest znacząco niższe. W badaniach Klunder i wsp. (14) nad czterema gatunkami komercyjnie hodowanych owadów (larwy mącznika młynarka, larwy drewnojada, świerszcz domowy, barciak większy) wykazano wysokie OLD (10^5 – 10^6 jtk/g) w próbkach pochodzących z ferm o zamkniętym cyklu hodowlanym, a przeważały bakterie z grupy coli, nie stwierdzono natomiast salmoneli ani *L. monocytogenes*. Natomiast w świeżych owadach stwierdzono *Enterobacteriaceae* oraz bakterie przetrwalnikujące. Badanie belgijskie (15) ujawniło wysoki stopień skażenia u gatunków *Tenebrio molitor*, *Acheta domesticus* i *Grylloides sigillatus* (7,6–8,8 log jtk/g), w których zidentyfikowano *Enterobacteriaceae*, LAB, spory bakterii, drożdże i pleśnie. W innej publikacji, gdzie opisywano badania wielu gatunków owadów (*A. domesticus*, *Gryllus assimilis*, *Gryllus bimaculatus*, *Locusta migratoria*, *Blaptica dubia*, *Galleria mellonella*, *Chilecomadia moorei*, *Pachnoda marginata*, *T. molitor*, *Zophobas atratus*, i *Apis mellifera*) stwierdzono

obecność: *B. cereus*, *S. aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Shigella*, i *Campylobacter* (16). W badaniu analizy ryzyka w Holandii (Netherlands Food and Consumer Product Safety Authority; 11) oceniono status mikrobiologiczny 55 produktów z owadów, które nie zostały poddane obróbce poza liofilizacją i wykryto, że 59% produktów przekraczało kryteria higieny procesu dla bakterii tlenowych (10^6 jtk/g), a 65% próbek dla *Enterobacteriaceae* – kryteria ustanowione dla surowców używanych w przetworach mięsnych (10^3 jtk/g). Nie wykryto *Clostridium perfringens*, *Salmonella* ani *Vibrio*, zaś w 93% próbek liczba *B. cereus* była niższa niż 100 jtk/g.

Oprócz zagrożenia mikrobiologicznego w analizie ryzyka należy uwzględnić również zagrożenia chemiczne – metale ciężkie, PCB (np. dioksyne), mykotoksyny czy toksyny roślinne, które mogą pojawiać się w podłożach hodowlanych i karmie dla owadów. Jony metali ciężkich mogą podlegać bioakumulacji w tkankach owadów, podobnie jak u zwierząt wyższych (tłuszcz, narządy rozrodcze, przewód pokarmowy, a przede wszystkim w pancerzach). Co do pestycydów i aflatoksyn, to doniesienia dotyczyły jedynie owadów zbieranych w środowisku naturalnym.

Niezbędny jest dalszy rozwój technik przetwarzania owadów, aby obniżyć stopień skażenia mikrobiologicznego (np. blanszowanie, mikrofalowanie, opiekanie, stosowanie wysokiego ciśnienia, stosowanie konserwantów, dehydratacja). Ponadto przebadano kilka metod pakowania w zmodyfikowanej atmosferze w celu zwiększenia okresu trwałości produktu (28 dni). Eksperymentalny 5–30% dodatek sproszkowanych owadów do mąki do pieczenia chleba pozwala na uzyskanie akceptowalnych technologicznie parametrów mąki, a dodatkowo analiza sensoryczna wypadła pozytywnie, a wartość odżywcza takiego chleba była wysoka (poprawa zawartości białka, włókna, aminokwasów egzogennych i kwasów tłuszczowych). Jednak w chlebie stwierdzano obecność bakterii przetrwalnikujących z owadów. Vandeweyer i wsp. (17) badał kombinowane metody przetwarzania larw *T. molitor*, po blanszowaniu (10, 20 lub 40 s). Przechowywanie chłodnicze lub suszenie mikrofalowe pozwalały zmniejszyć liczbę drobnoustrojów o kilka cykli logarytmicznych, a przechowywanie chłodnicze przez sześć dni istotnie eliminowało liczbę drobnoustrojów.

Rozważane jest także ryzyko wystąpienia alergii u konsumentów (alergia na chitynę i proteazy serynowe; 10) czy też alergii wziewnych oraz reakcji krzyżowych (u osób uczulonych np. na krewetki; 4, 18). Owady konsumpcyjne w ramach analizy ryzyka były również badane jako rezerwuary genów antybiotykoodporności – AR (19, 20). Wykrywano obecność genów: *tet(O)*, *tet(K)*, *tet(M)*, *tet(S)* i wykazano dużą różnicę profili pomiędzy larwami mącznika i świerszczami (świeże owady).

IPIFF (The International Platform of Insects for Food and Feed) międzynarodowa organizacja non profit z siedzibą w Brukseli (52 członków, głównie producenci owadów z Europy) – wydała przewodnik rekomendujący dobre praktyki etykietowania produktów z owadów w UE, opierający się na rozporządzeniach UE 1169/2011 i 2015/2283 (21). Unia Europejska pracuje nad opracowaniem specyficznych wymagań higienicznych dotyczących owadów konsumpcyjnych (Annex III do rozporządzenia 853/2004, sekcja XVII). Pożywka dla owadów przeznaczonych do spożycia przez ludzi może zawierać produkty nie pochodzące od zwierząt lub uboczne produkty pochodzenia zwierzęcego Kat. 3. (w propozycji opracowania specjaliści oparli się o rozporządzenie 1069/2009). Natomiast nie może być w materiale paszowym obornika, odpadów gastronomicznych czy innych odpadów.

Nie tylko żywność dla ludzi

Kolejny obszar zainteresowań obejmuje opracowanie funkcjonalnych składników do żywności, pasz, farmacji i zastosowań przemysłowych (np. przemysł paliwowy). Interesujące składniki, takie jak chityna, kwas oleinowy, białka i bioaktywne peptydy, zostały częściowo lub całkowicie wyekstrahowane i oczyszczone. Niemniej jednak skalowanie tych procesów do poziomu przemysłowego jest nadal zbyt kosztowne. W kontekście przepisów unijnego prawa (rozporządzenie WE 1069/2009) „owady hodowane do produkcji przetworzonego białka zwierzęcego pochodzącego od owadów” od niedawna zostały uznane za jeden z rodzajów zwierząt gospodarskich – „owady gospodarskie”. Z tych powodów zakazane jest stosowanie jako karmy dla owadów tkanek przeżuwaczy, odpadów gastronomicznych, mączki mięsno-kostnej i obornika. Wnioski z opinii EFSA z 2015 r. (7) stanowią, że ryzyko dotyczące obecności prionów, związane ze stosowaniem

Jeśli jesteś:

lekarzem weterynarii,
energiczną i dynamiczną osobą,
masz silną motywację do rozwijania
i doskonalenia własnego talentu,
cechuje Cię łatwość nawiązywania
kontaktów, miła aparycja i wysoka
kultura osobista,
potrafisz organizować własną pracę
i samodzielnie realizować
powierzone zadania, masz ciekawe
pomysły i kreatywne rozwiązania,
jesteś dyspozycyjny/a, a Twoją
pasją jest jazda samochodem,
to jesteś właściwym
kandydatem na to stanowisko.



Oferta pracy na stanowisku Przedstawiciel regionalny

na teren woj.:
łódzkie, świętokrzyskie
i śląskie

Prześlij swoje CV ze zdjęciem i listem motywacyjnym, oraz z klauzulą RODO na adres e-mail: adejko@biowet.pl; marketing@biowet.pl; pocztą na adres: Biowet Puławy Sp. z o.o. Dz. Marketingu, ul. H. Arciucha 24-100 Puławy tel. + 81 888-91-34 lub 602 337 341

nieprzetworzonych owadów, będzie na takim samym lub niższym poziomie, jak w przypadku innych produktów pochodzenia zwierzęcego, o ile owady będą karmione substratami, które nie zawierają materiału pochodzącego od przeżuwaczy ani materiału pochodzenia ludzkiego. W konsekwencji powyższego, na mocy rozporządzenia 2017/893 od 1 stycznia 2018 r. dozwolone jest stosowanie przetworzonego białka zwierzęcego pochodzącego od owadów oraz mieszanek paszowych zawierających to przetworzone białko zwierzęce do karmienia zwierząt akwakultury i zwierząt gospodarskich innych niż zwierzęta futerkowe.

Lista pozytywnie zaopiniowanych przez EFSA gatunków na cele paszowe obejmuje:

- czarną muchę (*Hermetia illucens*) i muchę domową (*Musca domestica*);
- mącznika młynarka (*Tenebrio molitor*) i pleśniakowca lśniącego (*Alphitobius diaperinus*);
- świerszcza domowego (*Acheta domestica*), świerszcza bananowego (*Grylloides sigillatus*) i świerszcza kubańskiego (*Gryllus assimilis*).

W załączniku X do rozporządzenia Komisji (UE) nr 142/2011 ustanowiono zasady wykonania rozporządzenia 1069/2009, w tym parametry i warunki produkcji bezpiecznej paszy pochodzenia zwierzęcego przeznaczonej do karmienia zwierząt gospodarskich innych niż zwierzęta futerkowe. Stosowanie owadów suszonych jako karma lub składnik karmy dla zwierząt towarzyszących podlega przepisom określonym w załączniku XIII. W kilku państwach członkowskich rozpoczęto chów owadów do produkcji przetworzonego białka zwierzęcego oraz innych owadzych produktów pochodnych przeznaczonych na karmę dla zwierząt towarzyszących (białko owadzie jako alternatywa dla innych białek dla zwierząt cierpiących na alergię). Produkcja ta podlega krajowym systemom kontroli, za które odpowiadają właściwe organy państw członkowskich. Jednak nowe przepisy na szczeblu unijnym dotyczące zdrowia zwierząt, zdrowia publicznego oraz ryzyka środowiskowego są niezbędne w celu zapewnienia bezpieczeństwa hodowli owadów na szerszą skalę w UE. W nowelizacji dotychczasowych przepisów zawarto również odniesienia do szczególnych warunków produkcji i stosowania przetworzonego białka zwierzęcego pochodzącego od owadów – w celu uniknięcia ryzyka zanieczyszczeń krzyżowych, mogących stwarzać ryzyko TSE, jak również wzory świadectw zdrowotnych dla tego typu produktów przeznaczonych na rynek UE z państw trzecich. O możliwościach zastosowania owadów jadalnych jako wysokobiałkowego dodatku w żywieniu zwierząt gospodarskich pisali ostatnio Józefiak i wsp. (22) i Kisielewska i wsp. (23).

Podsumowując, obecna sytuacja prawna w UE zbliża się do uregulowania statusu owadów jadalnych jako żywności. Wiadomo, że taka żywność jest cennym źródłem białka i wielu innych biologicznie aktywnych składników oraz, że może być produkowana i przetwarzana zgodnie z wysokimi europejskimi standardami. Odrębnym zagadnieniem pozostaje pokonanie uprzedzeń żywieniowych Europejczyków i gotowość powrotu do spożywania owadów, istotnego składnika diet naszych przaprzodków.

Piśmiennictwo

1. Garofalo C., Milanović V., Cardinali F., Aquilanti L., Clementi F., Osimani A.: Current knowledge on the microbiota of edible insects intended for human consumption: A state of the art. Review. *Food Res. Int.* 2019, **125**, 108527. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.108527>
2. van Huis A., Van Itterbeek J., Klunder H., Mertens E., Halloran A., & Vantomme P.: Edible insects: Future prospects for food and feed security. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. *FAO Forestry Paper*, FAO, 2013, 187 pp. Eds. <http://www.fao.org/docrep/018/i3253e/i3253e14.pdf>.
3. Di Mattia C., Battista N., Sacchetti G., Serafini M.: Antioxidant Activities in vitro of Water and Liposoluble Extracts Obtained by Different Species of Edible Insects and Invertebrates. *Front. Nutr.* 2019, **6**, 106.
4. Patel S., Suleriab H.A.R., Rauf A.: Edible insects as innovative foods: Nutritional and functional assessments. *Trends Food Sci. & Tech.*, 2019, **86**, 352–359.
5. Verneau F., La Barbera F., Kolle S., Amato M., Del Giudice T., Grunert K.: The effect of communication and implicit associations on consuming insects: An experiment in Denmark and Italy. *Appetite*, 2016, **106**, 30–36.
6. Sokołowski L.M.: Entomofagia w świetle regulacji dotyczących nowej żywności – wybrane aspekty prawne. *Przeegląd Prawa Rolnego* 2017, **1**(20), 97–109. DOI: 10.14746/ppr.2017.20.1.4
7. EFSA Scientific Committee: Scientific opinion on a risk profile related to production and consumption of insects as food and feed. *EFSA J.* 2015, **13**(10), 4257. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2015.4257>, 60 pp.
8. Mishynaa M., Chena J., Benjamin O.: Sensory attributes of edible insects and insect-based foods – Future outlooks for enhancing consumer appeal. *Trends Food Sci. & Tech* 2020, **95**, 141–148.
9. van Huis A.: Edible insects are the future? *Proc. Nutri Soc.*, 2016, **75**, 294–305.
10. Mlcek J., Rop O., Borkovcova M., Bednarova M.: A Comprehensive Look at the Possibilities of Edible Insects as Food in Europe – a Review. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 2014, **64**, 147–157. DOI: 10.2478/v10222-012-0099-8.
11. Netherlands Food and Consumer Product Safety Authority. Advisory Report on the Risks Associated with the Consumption of Mass-Reared Insects. 2014, 2372.
12. Garofalo C., Osimani A., Milanović V., Taccari M., Cardinali F., Aquilanti L., Clementi F.: The microbiota of marketed processed edible insects as revealed by high-throughput sequencing. *Food Microb.*, 2017, **62**, 15–22.
13. Mpuchane S., Gashe B. A., Allotey J., Siame B., Teferra G. & Dithlogo M.: Quality deterioration of phane, the edible caterpillar of an emperor moth *Imbrasia belina*. *Food Control.*, 2000, **11**(6), 453–458.
14. Klunder H.C., Wolkers-Rooijackers J.C.M., Korpela J.M., Nout M.J.R.: Microbiological Aspects of Processing and Storage of Edible Insects. *Food Contr.* 2012, **26**(2), 628–631.
15. Vandeweyer D., Crauwels S., Lievens B., Van Campenhout L.: Microbial Counts of Mealworm Larvae (*Tenebrio molitor*) and Crickets (*Acheta domestica* and *Grylloides sigillatus*) from Different Rearing Companies and Different Production Batches. *Int. J. Food Microbiol.* 2017, **242**, 13–18.
16. Grabowski N.T., Klein G.: Microbiology of Processed Edible Insect Products – Results of a Preliminary Survey. *Int. J. Food Microbiol.*, 2017, **243**, 103–107.
17. Vandeweyer D., Lenaerts S., Callens A., Van Campenhout L.: Effect of Blanching Followed by Refrigerated Storage or Industrial Microwave Drying on the Microbial Load of Yellow Mealworm Larvae (*Tenebrio molitor*). *Food Contr.* 2017, **71**, 311–314.
18. de Giera S., Verhoeckx K.: Insect (food) allergy and allergens. *Mol. Immunol.*, 2018, **100**, 82–106.
19. Milanović V., Osimani A., Pasquini M., Aquilanti L., Garofalo C., Taccari M., Cardinali F., Riolo P., Clementi F.: Getting insight into the prevalence of antibiotic resistance genes in specimens of marketed edible insects. *Int. J. Food Microb.*, 2016, **227**, 22–28.
20. Vandeweyer D., Milanović V., Garofalo C., Osimani A., Clementi F., Van Campenhout L., Aquilanti L.: Real-time PCR detection and quantification of selected transferable antibiotic resistance genes in fresh edible insects from Belgium and the Netherlands. *Int. J. Food Microb.*, 2019, **290**, 288–295.
21. IPIFF Guidance the provision of food information to the consumers. Edible insect-based products. 2019 <http://ipiff.org/wp-content/uploads/2019/09/FIC-doc.pdf>
22. Kisielewska J., Dąbrowski M., Bakuła T.: Perspektywa wykorzystania białka z owadów jako alternatywnego składnika pasz. *Życie Wet.* 2020, **95**, 81–85.
23. Józefiak A., Kierończyk B., Rawski M., Mazurkiewicz J., Benzertih A., Gobbi P., Nogales-Mérida S., Świątkiewicz S., Józefiak D.: Full-fat insect meals as feed additive – the effect on broiler chicken growth performance and gastrointestinal tract microbiota. *J. Anim. Feed Sci.* 2018, **27**, 131–139.

Prof. dr hab. Romuald Zabielski, e-mail: romuald_zabielski@sggw.pl