

Joanna Bartkowicz
Akademia Morska w Gdyni

Owady jadalne w aspekcie żywieniowym, ekonomicznym i środowiskowym

Streszczenie

Głównym celem pracy jest wskazanie korzyści, możliwości oraz oddziaływania owadów jadalnych na człowieka i jego środowisko. Szczególnie wobec rosnącej populacji ludzkiej, wzrastających kosztów produkcji zwierzęcej, malejących zasobów świeżej wody, zmiany klimatu, zanieczyszczenia stanowią przesłanki do podejmowania przez ludzi wzmocnionych działań w poszukiwaniu alternatywnych źródeł składników odżywczych.

W artykule przedstawiono przegląd literatury w zakresie zawartości składników odżywczych, korzyści dla środowiska naturalnego i ekonomicznych oraz wyniki badania przeprowadzonego wśród trójmiejskich konsumentów. W części badawczej podjęto próbę oceny zachowań konsumentów z Trójmiasta wobec owadów jadalnych jako żywności. Stwierdzono, że trójmiejscy konsumenci wykazali się ciekawością i otwartością wobec nowego, alternatywnego źródła pożywienia. Grupa respondentów powyżej 41 lat była chętna do poszerzenia wiedzy o owadach jadalnych oraz wzięcia udziału w warsztatach gastronomicznych. Poznanie zachowań konsumentów wobec owadów jadalnych pozwoli poprzez informacje i propagowanie tego sposobu żywienia przygotować producentom ciekawy asortyment produktów z owadami.

Słowa kluczowe: konsument, owady jadalne, larwa, białko, żywność.

Kody JEL: D11, I12

Wstęp

Rosnące koszty produkcji zwierzęcej, choroby bydła, trzody, drobiu, wzrost populacji ludzkiej, malejące zasoby świeżej wody, przełowienie, zmiany klimatu, zanieczyszczenie oraz wiele innych czynników to istotne przesłanki do podejmowania wzmocnionych działań w poszukiwaniu nowych, alternatywnych źródeł składników odżywczych o dużym poziomie bezpieczeństwa i niskich nakładach finansowych (Van Huis i in. 2013).

Owady jadalne to nie tylko naturalne i bogate źródło białka, ale również innych składników, takich jak: tłuszcze, w tym wielonienasycone kwasy tłuszczowe, witaminy, składniki mineralne oraz błonnik. Od 2004 roku światowa organizacja FAO zainteresowana jest wykorzystaniem owadów jako źródła składników odżywczych dla człowieka oraz wdrożenia ich produkcji na świecie. Dotychczas poznano ponad 2000 gatunków jadalnych owadów (Jongema 2015).

Źródła i metody

W artykule przedstawiono przegląd literatury dotyczącej zawartości składników odżywczych owadów jadalnych oraz korzyści ekonomicznych i środowiskowych, wynikających z ich wykorzystania. Jednocześnie przedstawiono wyniki badania ankietowego przeprowadzonego wśród trójmiejskich konsumentów w 2015 roku na próbie 778 osób (592 kobiety i 196 mężczyzn). Osoby do 20. roku życia stanowiły 5,0%, w wieku 21-40 lat 81,1% i powyżej 41. roku życia 13,9%. Kwestionariusz ankiety zawierał pytania dotyczące korzyści i ryzyka wynikającego ze spożywania nietypowych produktów oraz gotowości podjęcia konsumpcji owadów jadalnych. W celu stwierdzenia statystycznie istotnych zależności między zmiennymi analizowano za pomocą testu χ^2 w programie Statistica 10 PL. Za wartości istotnie statystyczne przyjęto $p < 0,05$.

Białko

Zwierzęta, w tym owady stanowią ważne źródło składników pokarmowych, szczególnie w tym uwzględniając 8 niezbędnych aminokwasów, witaminę B₁₂, witaminę B₂, biologicznie aktywne formy witaminy A i wiele składników mineralnych.

Jako przykład można podać chrząszcza *Rhynchophorus phoenicis* Fabricius, który zawiera 66,3% białka, będąc w stadium larwalnym (Elemo i in. 2011), w stadium niedojrzałej poczwarki 33,1%, w stadium dojrzałej poczwarki 34,9% i postaci dorosłej 34,1% białka (Opara i in. 2012). Dla porównania, wołowina zawiera około 26 g białka w 100 g (Kunachowicz i in. 2005). Osasona i Olaofe badając larwy *Cirina forda* Westwood z Ado-Ekiti (Nigeria) określili zawartość białka na poziomie 20,0%, w larwach żuka *Oryctes rhinoceros* Linnaeus z Itokin (Nigeria) na poziomie 48,0% (2010).

Zawartość białka w ciele mącznika młynarka *Tenebrio molitor* Linnaeus ulega zmianie w zależności od fazy rozwoju, odpowiednio: postać dorosła 24,1 g, larwa 17,8, poczwarka 12,0 g/100 g suchej masy (Nowak i in. 2014). Strawność białek zawartych w owadach (Oaxaca, Meksyk) wahała się w granicach 76,6-98,0%, przy czym najwyższą wartość miały postacie dorosłe chrząszczy wodnych *Krizousacorixa sp.*, *Krizousacorixa femorata* Guerin, *Corisella mercenaria* Say (Ramos-Elorduy i in. 1997).

Tłuszcze (związki lipidowe)

Tłuszcze (związki lipidowe) to duża grupa związków chemicznych o zróżnicowanej budowie i właściwościach. Występują we wszystkich organizmach żywych, stanowią składnik błon komórkowych, jak również materiał energetyczny i zapasowy (Gertig, Przysławski 2007).

Igwe i in. (2011) oznaczyli zawartość kwasu oleinowego i kwasu linolenowego w termitach *Macrotermes nigeriensis* Sjöstedt. Oznaczono ogółem 39,4% nasyconych kwasów

tłuszczowych, podczas gdy nienasyconych 60,6%, w tym jednonienasycone kwasy tłuszczowe (MUFA) stanowiły 53,1%, zaś wielonienasycone kwasy tłuszczowe (PUFA) 7,5% (Bhulaidok i in. 2010).

W badanych gatunkach insektów (Tajlandia) lądowych: *Gryllotalpa africana* Beauvois, *Acheta confirmata* Walker, *Chondracris roseapbrunner* Uvarov, oraz gatunkach wodnych: *Lethocerus indicus* Lepeletier i Serville, *Cybister limbatus* Fabricius, *Hydrous cavistanum* Bedel stwierdzono koncentrację PUFA w zakresie od 14,3% do 52,4% w *Chondracris roseapbrunner* Uvarov. Jednonienasyconych MUFA od 21,2% do 50,4% w *Gryllotalpa africana* Beauvois w przeliczeniu na ogólną liczbę kwasów tłuszczowych. W gatunkach lądowych stwierdzono obecność kwasu linolenowego i kwasu α -linolenowego, natomiast w gatunkach wodnych wykryto kwas linolowy, kwas γ -linolenowy, kwas arachidonowy i kwas eikozapentaenowy. Wszystkie gatunki cechowały się wysoką koncentracją kwasu linolenowego wynoszącą 9,03-32,2% ogólnej liczby kwasów tłuszczowych. Proporcja n-6/n-3 charakterystyczna dla gatunków wodnych wynosiła mniej niż 5 (Yang i in. 2006).

Raksakantong i in. badając 6 gatunków owadów stwierdzili obecność wielonienasyconych kwasów tłuszczowych PUFA w zakresie 43,8-68,8%, a jednonienasyconych kwasów tłuszczowych MUFA 1,2-6,1% w stosunku do ogólnej liczby kwasów tłuszczowych. Wśród MUFA oznaczono zawartość kwasu α -linolenowego, kwasu dihomu γ -linolenowego, kwasu arachidonowego, kwasu eikozapentaenowego i kwasu dokozaheksaenowego. Wysoką koncentrację nienasyconych kwasów tłuszczowych w mrówkach czarnych (*Polyrhachis vicina* Roger) oraz czerwonych (*Oecophylla smaragdina* Fabricius) potwierdzają wyniki badań Sihamala i innych. Oznaczyli oni zawartość PUFA na poziomie 3,7-9,4% (czerwona mrówka), MUFA 58,7-73,1% (czarna mrówka) oraz nasyconych SFA 22,9-31,9% w odniesieniu do ogólnej liczby kwasów tłuszczowych. Zarówno mrówki czerwone i czarne bogate są w MUFA szczególnie uwzględniając obecność kwasu oleinowego, PUFA w tym kwasu linolenowego i kwasu α -linolenowego. Mrówki stanowią tanie źródło kwasów tłuszczowych: oleinowego, niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych (NNKT) oraz długocuchowych wielonienasyconych kwasów tłuszczowych PUFA dla części populacji Chin i Tajlandii (Sihamala i in. 2010).

Węglowodany (cukry)

Węglowodany i tłuszcze to najważniejsze źródła energii, przy czym węglowodany powinny dostarczać w codziennym pożywieniu 50-60% energii. Do frakcji węglowodanów zaliczany jest także błonnik pokarmowy, który jest reprezentowany przez roślinne wielocukry i ligniny odporne na działanie enzymów trawiennych przewodu pokarmowego człowieka (Ciborowska, Rudnicka 2007). Frakcja nierozpuszczalna w wodzie to głównie: celuloza, hemiceluloza, pektyny nieulegające degradacji przez mikroflorę jelitową, lecz wpływające na motorykę jelit i ograniczenie wartości energetycznej pożywienia (Gertig, Przysławski 2007). Błonnik obecny w organizmach owadów to przede wszystkim chityna występująca w egzoszkielecie, która budową chemiczną przypomina celulozę zawartą w roślinach, ale

zamiast merów glukozydowych posiada mery acetyloglukozoaminowe. Nie jest trawiona przez układ pokarmowy człowieka. Owady nie są bogate w węglowodany, natomiast są źródłem włókna pokarmowego.

U chrząszczy *Heteroligus meles* Billberg i *Rhynchophorus phoenicis* Fabricius (larwa) stwierdzono obecność węglowodanów na poziomie 20%, zaś włókna pokarmowego 2,6-3,3% (Adesina 2012). Rumpold i Schlüter (2015) cytują zakresy zawartości błonnika oznaczonych przez różnych autorów, np: w organizmach takich chrząszczy, jak *Rhynchophorus phoenicis* Fabricius (larwa) 2,8-25,1%, motyli, jak *Bombyx mori* Linnaeus (poczwarzka) 2,0% i *Cirina forda* Westwood (larwa) 1,8-9,4%, oraz prostoskrzydłych, takich jak *Acheta domesticus* Fabricius 9,6% i *Ruspolia defferens* Serville 4,9%. W mrówkach *Polyrhachis vicina* Roger występujących w prowincjach Zhejiang i Guizhou (południowe Chiny) oznaczono zawartość błonnika pokarmowego na poziomie odpowiednio 25,4% i 26,4% (Bhulaidok i in. 2010).

Witaminy

Witaminy są grupą związków organicznych, niezbędnych do funkcjonowania każdego organizmu. W ciele owadów stwierdzono obecność witamin z grupy B, witaminy C, witaminy A, witaminy E (Bułhak-Jachymczyk 2012).

Zawartości witamin są różne w zależności od gatunku owada. I tak na przykład chrząszcz *Rhynchophorus phoenicis* Fabricius zawiera 11,3 µg/100 g witaminy A, świerszcz domowy *Acheta domesticus* Fabricius 24,3 µg/100 g, ale konik polny *Ruspolia differens* Serville (brązowa) już 280,0 µg/100 g, konik polny *Zonocerus variegatus* Linnaeus postać dorosła aż 814,5 µg/100 g i jedwabnik morwowy *Bombyx mori* Linnaeus 274,0 µg/100 g suchej masy. Zawartość witaminy C w jedwabniku morwowym *Bombyx mori* Linnaeus obejmuje zakres od 6,15 mg do 45,73 mg na 100 g suchej masy (Rumpold, Schlüter 2013).

Występujące w diecie mieszkańców Kenii koniki polne *Ruspolia differens* Serville zawierają 2,1-2,8 µg/g retinolu stanowiąc źródło witaminy A. Wykazują również wysoką zawartość α -tokoferolu 152-201 µg/g porównywalną z mięsem czerwonym. Zawartość witaminy B₂ kształtuje się na poziomie 1,2-1,4 mg/100 g, witaminy B₃ 2,1-2,4 mg/100 g (Adesina 2012). Wymienione owady mogą stanowić doskonale źródło naturalnych witamin rozpuszczalnych w wodzie i tłuszczach. Dzienna zalecana dawka witaminy B₁ to 1,2-1,3 mg, witaminy B₂ dla dorosłych 1,2-1,3 mg, witaminy B₁₂ 2,4 mg, witaminy C 75-90 mg, a witaminy A 700-900 µg równoważnika retinolu, witaminy A to 500 µg w przypadku kobiet i 630 µg mężczyzn (Bułhak-Jachymczyk 2012).

Składniki mineralne

Składniki mineralne to pierwiastki niezbędne do istnienia i prawidłowego funkcjonowania każdego organizmu. Źródłem składników mineralnych dla organizmu człowieka są produkty pochodzenia mineralnego, roślinnego i zwierzęcego oraz woda (Włodarek 2014).

Larwy chrząszcza *Rhynchophorus phoenicis* Fabricius są źródłem składników mineralnych, szczególnie potasu 1025 mg, sodu 52,0 mg, magnezu 131,8 mg, manganu 3,5 mg, fosforu 658 mg, wapnia 54,1 mg, cynku 15,8 mg i żelaza 30,8 mg w 100 g suchej masy. (Elemo i in. 2011). Termyty *Macrotermes nigeriensis* Sjöstedt zawierające 95,6 mg żelaza na 100 g suchej masy (Igwe i in. 2011) oraz wcześniej wymieniony chrząszcz znacznie przewyższają zawartość żelaza w schabie wieprzowym z kością (tylko 1 mg/ 100 g), w łopatce cielęcej (2,9 mg/ 100 g) czy w wątrobie wieprzowej (18,7 mg/ 100 g) (Kunachowicz i in. 2005).

Kinyuru i in. (2013) zbadali cztery gatunki termitów (postaci nieuskrzydłone), spożywane w zachodniej części Kenii *Pseudacanthotermes militalis* Hagen, *Macrotermes bellicosus* Smeathman i *Pseudacanthotermes spiniger* Sjöstedt. Charakteryzowały się one wysoką zawartością żelaza w zakresie 53,3-116,0 mg/ 100 g. W ich składzie oznaczono również składniki mineralne, jak: wapń mieszczący się w zakresie 42,9-63,6 mg/ 100 g i cynk od 7,1 do 12,9 mg/100 g. Afrykańskie termyty *Macrotermes nigeriensis* Sjöstedt odznaczają się wysoką koncentracją potasu (27,6 mg/100 g), sodu (15,7 mg/100 g) i magnezu (12,5 mg/100 g). W ich składzie (postaci uskrzydłone) oznaczono również takie mikroelementy, jak: miedź (0,01 mg/100 g), żelazo (10,6 mg/100 g), cynk (15,5 mg/100 g) oraz magnez (12,5 mg/100 g) (Omotoso i in. 2015).

Wartość energetyczna

Ramos i in. (1997) określili wartość kaloryczną jadalnych owadów z Oaxaca na poziomie 293-762 kcal/100 g. Najwyższą wartość miały larwy motyli *Phasus triangularis* Edwards i *Xyleutes redtembacheri* Hamm oraz osy *Polistes instabilis* Saussure.

Wartość energetyczna zależy od stadium rozwojowego owada oraz miejsca bytowania. Na przykład wartość kaloryczną chrząszcza *Tenebrio molitor* Linnaeus w stadium larwy, pochodzącego z Meksyku oznaczono na poziomie 554,30 kcal (Ramos-Elorduy i in. 2012). Natomiast wartość energetyczna tego samego gatunku pochodzącego z USA miała już mniej, bo 539,63 kcal, w stadium postaci dorosłej 427,90 kcal (Ramos-Elorduy i in. 2007), w stadiach poczwarki 550,00 kcal/100 g suchej masy (Ramos-Elorduy i in. 2012).

Elemo i in. (2011) oznaczyli wartość kaloryczną larwy *Rhynchophorus phoenicis* Fabricius na poziomie 478,6 kcal/100 g. Dla porównania, surowce pochodzenia zwierzęcego, takie jak: wieprzowina (boczek bez kości) ma wartość energetyczną 510 kcal, udziec barani 232 kcal, karkówka wieprzowa 267 kcal, jaja kurze całe 139 kcal/100 g, z kolei surowce pochodzenia roślinnego, takie jak: groch (nasiona suche) 293 kcal, fasola biała (nasiona suche) 288 kcal, soja (nasiona suche) 382 kcal w 100 g (Kunachowicz i in. 2005).

Aspekt środowiskowy i ekonomiczny

Owady odgrywają również istotną rolę w ograniczeniu emisji gazów cieplarnianych (GHGs). Globalna emisja amoniaku w świecie szacowana jest na około 62 mln ton rocz-

nie, a w krajach europejskich na 8 mln ton. Na rolnictwo przypada około 98% emisji amoniaku, przy czym za 72% emisji odpowiadają odchody zwierząt gospodarskich. Oprócz wartości odżywczych, które posiadają owady jadalne, zaletami według FAO są: niska emisja gazów cieplarnianych (GHGs *greenhouse gas*), mniejsza niż większości żywego inwentarza; niewielkie wymagania powierzchni hodowli; niskie wymagania kapitału; emisja amoniaku wielokrotnie niższa niż przy hodowli np. świń. Hodowle świń wytwarzają od 10 do 100 razy więcej gazów na kg masy niż hodowla mączników. Owady zużywają istotnie mniej wody niż konwencjonalne hodowle, zarówno bydła, jak i świń. Ponieważ owady są zimnokrwiste, efektywniej wykorzystują roślinną biomasę w celu powiększenia masy ciała, i tak: świerszcze potrzebują 12-krotnie mniej pożywienia niż w bydło, 4 razy mniej niż owce i pół razy mniej niż świnię i brojlery, aby wyprodukować taką samą ilość białka. Z 10 kg paszy można uzyskać 6-7 kg larw, a tylko 1 kg wołowiny (Van Huis i in. 2013).

Na terenie Holandii działają komercyjne hodowle szarańczy wędrownej *Locusta migratoria* Linnaeus, larw mącznika *Tenebrio molitor* Linnaeus oraz pleśniakowca lśniącego *Alphitobius diaperinus* Panzer (Van Huis 2015).

Przykładowe ceny owadów dają wyobrażenie o rynku owadów jadalnych na świecie i miejscach dystrybucji: wieś, miasto i Internet. W Kenii 1 kg termitów sprzedawany jest za 10 euro. Na terenie Zjednoczonego Królestwa Wielkiej Brytanii i Irlandii Północnej można zakupić 70 g mrówek *Oecophylla smaragdina* Fabricius *on-line* za 7,50 euro. W Holandii za 50 g larw mącznika młynarka *Tenebrio molitor* Linnaeus i pleśniakowca lśniącego *Alphitobius diaperinus* Panzer trzeba zapłacić 4,85 euro, a za 35 g szarańczy wędrownej *Locusta migratoria* Linnaeus około 9,99 euro. W Demokratycznej Republice Laosu cena szarańczy jest znacznie niższa, około 8-10 euro/ 1 kg (Van Huis i in. 2013).

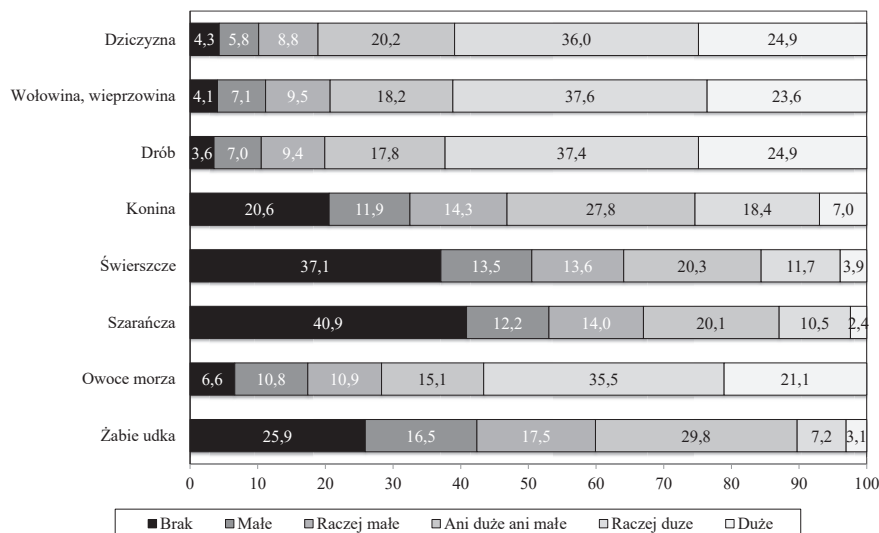
Wprowadzone do obrotu w 2014 roku chrząszcze z rodziny Tenebrionidae na rynku holenderskim i belgijskim osiągnęły wartość sprzedaży 4 703 400,00 euro, a w 2015 roku wzrosła do 12 121 200,00 euro (4,5 EUR/kg larw). W tym gatunek chrząszcza *Alphitobius laevigatus* Fabricius w 2014 roku osiągnął sprzedaż na poziomie 993 720 euro, a w 2015 roku 889 200,00 euro (6 EUR/kg larw). Producentami larw chrząszczy były głównie firmy holenderskie, jak również z terenu Czech i Węgier, eksportujące do Holandii (Peters 2016).

Wyniki badania i dyskusja

Połowa konsumentów (49,6%) wskazała ciekawość jako czynnik, mogący zachęcić do konsumpcji owadów i istotnie częściej byli to mężczyźni. Pod względem korzyści zdrowotnych wynikających ze spożywania (por. wykres 1) respondenci najwyżej ocenili: drób (62,2%), wołowinę i wieprzowinę (61,2%), dziczyznę (60,9%) oraz owoce morza (56,6%). Tylko jedna czwarta konsumentów dostrzegła korzyści w spożywaniu koniny. W przypadku szarańczy w ocenie korzyści stwierdzono istotne różnice między kobietami a mężczyznami ($p=0,003312$).

Wykres 1

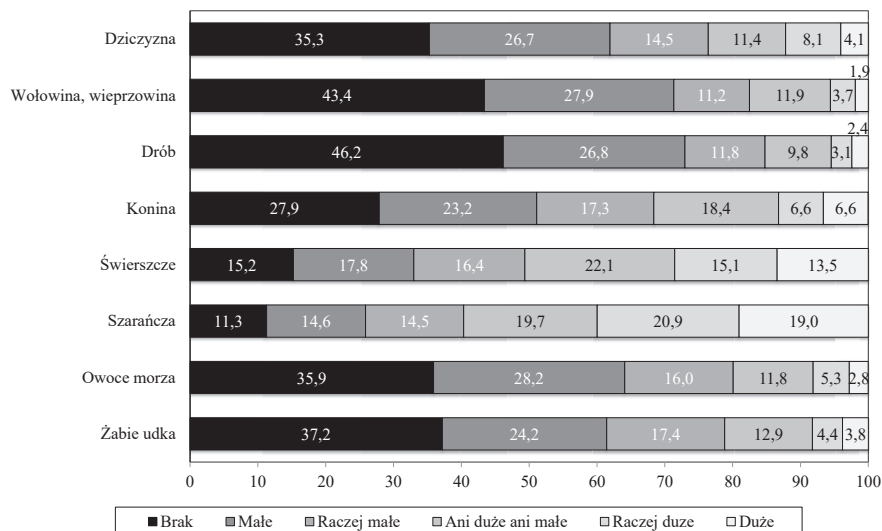
Korzyści wynikające ze spożywania produktów (w %)



Źródło: badanie własne.

Wykres 2

Ryzyko związane ze spożywaniem produktów (w %)



Źródło: jak w wykresie 1.

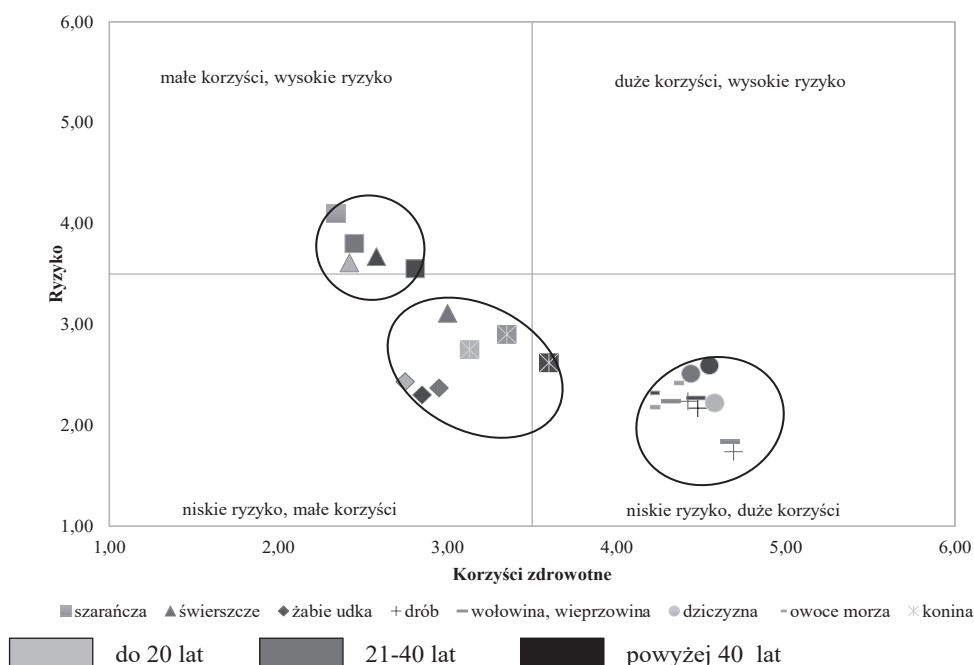
Na wykresach można zauważyć preferencje konsumentów dotyczące konwencjonalnych źródeł białka, czemu nie można się dziwić. Odsetek osób, które nie dostrzegały ani dużych, ani małych korzyści jest bardzo podobny w przypadku dziczyzny, świerszczy, szarańczy i niewiele mniejszy w przypadku wołowiny, wieprzowiny czy drobiu (por. wykres 2). Największe ryzyko zdrowotne respondenci upatrywali w spożywaniu szarańczy.

W badaniu Jeżewskiej i in. (2012) nad gotowością do spożywania żywności typu *light* niezdecydowanych było o 1/3 więcej osób niż w niniejszym badaniu, a przecież produkty tego typu są znane na rynku. Podobny odsetek konsumentów wskazał na małe i raczej małe korzyści zarówno żywności typu *light* (24,6%), jak i szarańczy (26,1%) czy świerszczy (27,0%). Jeszcze mniejsze korzyści dostrzeżono w spożywaniu drobiu (16,4%), wieprzowiny i wołowiny (16,6%), dziczyzny (14,6%). W badaniu Dąbrowskiej i Zielińskiej (2011) aż 41% wykazało postawę obojętną wobec żywności nowej generacji, natomiast pozytywną tylko 36%. Można zatem uznać, iż respondenci trójmiejscy wykazali otwartość i nie negowali nowego źródła żywności jakim są owady.

Na podstawie oceny respondentów pod kątem korzyści i ryzyka zdrowotnego wynikającego ze spożywania wybranych produktów wyodrębniono 3 grupy (por. wykres 3).

Wykres 3

Wykres dwuwymiarowy korzyści i ryzyka zdrowotnego wybranych produktów, w podziale na wiek respondentów



Źródło: opracowanie własne.

Szarańcza i świerszcze znalazły się w grupie o wysokim ryzyku i małych korzyściach zdrowotnych, choć grupa wiekowa 21-40 lat zakwalifikowała świerszcze do innego skupiska o niskim ryzyku i małych korzyściach wraz z koniną i żabimi udkami. Kolejne skupisko zawierało dziczyznę, owoce morza, wołowinę, wieprzowinę i drób. Uznane zostały przez respondentów bez względu na wiek za produkty o niskim ryzyku i dużych korzyściach. Dobór tych produktów jest dość zaskakujący, jednak można przypuszczać, iż respondenci „oswojeni” byli z owocami morza. Grupa wiekowa 21-40 lat zakwalifikowała świerszcze do grupy o niskim ryzyku i małych korzyściach. Niewykluczone, że wiedza na temat owadów przyczyniłaby się do ich uznania jako żywność przez tę grupę.

Tabela 1

Gotowość podjęcia konsumpcji owadów (w %)

Pytania	Tak	Raczej tak	Ani tak ani nie	Raczej nie	Nie	K	M			
								<20 lat	21-40 lat	>41 lat
1. Gdyby do tradycyjnych produktów dodawano owady jadalne w celu zwiększenia zawartości białka, składników mineralnych, witamin jadłaby Pani/Pan?;	13,96	22,34	19,67	18,91	25,13	p=0,02239 IS		p=0,00211 IS		
2. Jeśli byłaby możliwość sporządzania potraw z owadów jadalnych pod okiem kucharza wzięłaby Pani/Pan udział?	23,98	20,30	11,68	24,75	19,29	p=0,00894 IS		p=0,00000 IS		
3. Gdyby zastosowano inną formę podania owadów np. sproszkowana, jako dodatek (postać niewidoczna dla oka) zaakceptowałaby Pani/Pan?	21,07	15,61	18,65	25,76	18,91	p=0,89330 NS		p=0,00115 IS		
4. Gdyby miała Pani/Pan większą wiedzę na temat owadów jadalnych i ich spożycia zachęciłoby to do spożywania?	21,83	16,75	20,81	24,11	16,50	p=0,04330 IS		p=0,00004 IS		

Źródło: opracowanie własne.

Na podstawie odpowiedzi dotyczących gotowości podjęcia konsumpcji owadów (por. tabela 1) stwierdzono, że zarówno płeć i wiek istotnie je różnicowały (pytania 1., 2. i 4.), zaś w pytaniu 3. czynnikiem różnicującym był wiek. Tradycyjne potrawy z dodatkiem owadów w celu podniesienia zawartości białka, witamin, składników mineralnych oraz witamin istotnie częściej spożywaliby mężczyźni (44,90%) niż kobiety (33,44%). Chęć sporządzania potraw z owadami z kucharzem wyraziło 44,28% respondentów i w grupie tej kobiety

(47,30%) stanowiły wyższy odsetek niż mężczyźni (35,20%). Analizując strukturę wiekową najwyższy odsetek stanowiły osoby powyżej 41 lat (61,61%), natomiast pozostałe: 21-40 lat – 36,52% i poniżej 20 lat – 39,52%. Istotnie wyższą aprobatę dla stosowania owadów w formie sproszkowanej wykazali badani powyżej 41. roku życia (46,92%) niż młodsze grupy wiekowe, odpowiednio 21-40 lat – 30,72% i poniżej 20 lat – 30,72%.

Najliczniejszą grupą o pozytywnym nastawieniu w odniesieniu do pytania 4. były osoby powyżej 41 lat (50,71%). Pozostali respondenci to osoby 21-40 lat – 28,33% i poniżej 20 lat – 39,15%. Dla osób powyżej 41 lat posiadana wiedza o owadach jadalnych byłaby zachętą do ich konsumpcji.

Badanie belgijskich uczonych wykazało, że na akceptację owadów jadalnych nie miały wpływu płeć ani wiek. Badani konsumenci wykazali gotowość do kupna i przygotowywania potraw z owadami. Preferowaną formą spożycia były pieczone mączniki, z uwagi na chrupkość. Grupa wiekowa 19-45 lat wyrażała większą chęć przygotowywania w domu posiłków z owadami w przyszłości w porównaniu do grup <13 lat, 13-18 lat, >45 lat (Capparos i in. 2014).

Podsumowanie

Przedstawiony przegląd literatury w zakresie właściwości oraz korzyści środowiskowych i gospodarczych wykorzystania alternatywnego źródła żywności, jakimi są owady jadalne nie wyczerpuje tematyki, jednak daje wyobrażenie o możliwościach i oddziaływaniu owadów na człowieka i jego środowisko. Właściwości odżywcze owadów, walory smakowe, łatwość hodowli, niskie nakłady ekonomiczne, dostępność, ograniczenie emisji gazów cieplarnianych, ograniczenie zanieczyszczenia środowiska być może pozwolą na włączenie ich do diety Europejczyków.

Z przeprowadzonego badania wynika, że kobiety chętniej niż mężczyźni wzięłyby udział w warsztatach z kucharzem, w celu sporządzania potraw z owadami. Mężczyźni chętniej jadaliby produkty z owadami. Natomiast otwarta na nowości, chętna do poszerzenia wiedzy o owadach jadalnych jako żywności oraz wzięcia udziału w warsztatach gastronomicznych była grupa wiekowa powyżej 41 lat. Trójmiejscy konsumenci wykazali się ciekawością i otwartością wobec nowego, alternatywnego źródła pożywienia, a skłonici do akceptacji owadów mogą producenci informując i propagując ten sposób żywienia oraz przedstawiając ciekawy asortyment produktów z owadami.

Bibliografia

Adesina A. (2012), *Proximate and anti-nutritional composition of two common edible insects: yam beetle (*Heteroligus meles*) and palm weevil (*Rhynchophorus phoenicis*)*, "Elixir Food Science", No. 49.

- Bhulaidok S., Sihamala O., Shen L., Li D. (2010), *Nutritional and fatty profiles of sun-dried edible black ants (Polyrhachis vicina Roger)*, "Maejo International Journal of Science and Technology", No. 4(01).
- Buňhak-Jachymczyk B. (2012), Witaminy, (w:) Jarosz M. (red.) *Normy żywienia dla populacji polskiej-nowelizacja*, IŻiŻ, Warszawa.
- Capparos M., Sablon L., Geuens M., Brostaux Y., Alabi T., Blecker Ch., Drugmand D., Haubruge E. (2014), *Edible Insects Acceptance By Belgian Consumers: Promising Attitude For Entomophagy, Development*, "Journal of Sensory Studies", No. 29.
- Ciborowska H., Rudnicka A. (2007), *Dietetyka. Żywnieie Zdrowego i Chorego Człowieka*, PAWL, Warszawa.
- Dąbrowska A., Babicz-Zielińska E. (2011), *Zachowania konsumentów w stosunku do żywności nowej generacji*, „Hygeia Public Health”, nr 46(1).
- Elemo B., Elemo G., Makinde M, Erukainure O. (2011), *Chemical evaluation of African palm weevil, Rhynchophorus phoenicis, Larvae as a Food Source*, "Journal of Insect Science", No. 11.
- Gertig H., Przysławski J. (2007), *Bromatologia Zarys Nauki o Żywności i Żywieniu*, PZWL, Warszawa.
- Igwe C., Ujowundu C., Nwaogu L., Okwu G. (2011), *Chemical Analysis of an Edible African Termite, "Macrotermes nigeriensis" a Potential Antidote to Food Security Problem*, "Biochemistry and Analytical Biochemistry", No. 1.
- Jeżewska-Zychowicz M., Babicz-Zielińska E., Laskowski W. (2009), *Konsument na rynku nowej żywności. Wybrane uwarunkowania spożycia*, SGGW, Warszawa.
- Jongema Y. (2015), *World list of edible insects*, http://www.wageningenur.nl/upload_mm/7/4/1/ca8baa25-b035-4bd2-9fdc-a7df1405519a_WORLD%20LIST%20EDIBLE%20INSECTS%202015.pdf. [dostęp: 01.06.2016].
- Kinyuru J., Konyole S., Roos N., Onyango Ch., Owino V., Owour B., Estambale B., Friis H., Aagaard-Hansen J., Kenji G. (2013), *Nutrient composition of four species of winged termites consumed in western Kenya*, "Journal of Food Composition and Analysis", No. 30.
- Kunachowicz H., Nadolna I., Przygoda B., Iwanow K. (2005), *Tabele składu i wartości odżywczej żywności*, PZWL, Warszawa.
- Nowak V., Persijn D., Rittenschober D., Charrondiere U. (2014), *Review of food composition data for edible insects*, "Food Chemistry", No. 193.
- Omotoso O. (2015), *Nutrient Composition, Mineral Analysis and Anti-nutrient Factors of Oryctes rhinoceros L. (Scarabaeidae: Coleoptera) and Winged Termites, Macrotermes nigeriensis Sjostedt (Termitidae: Isoptera)*, "British Journal of Applied Science and Technology", No. 8(1).
- Opara M., Sanyigha F., Ogbuewu I., Okoli I. (2012), *Studies on the production and quality characteristics of palm grubs in the tropical rainforest zone of Nigeria*, "Journal of Agriculture Technology", No. 8(3).
- Osasona A., Olaofe O. (2010), *Nutritional and functional properties of Cirina forda larva from Ado-Ekiti, Nigeria*, "African Journal of Food Science", No. 4(12).
- Peters M. (2016), *The world of insect production*, NGDN New Generation Nutrition, <http://ngn.co.nl> [dostęp: 15.03.2017].
- Ramos-Elorduy J., Costa Neto E., Pino J., Correa M., Garcia-Figueroa J., Zetina D. (2007), *Knowledge about useful entomofauna in the country of La Purisima Palmar de Bravo, Puebla State, Mexico*, "Biotemas", No. 20.

- Ramos-Elorduy J., Moreno J., Prado E., Perez M., Otero J., de Guevara O. (1997), *Nutritional value of edible insects from the State of Oaxaca, Mexico*, "Journal Of Food Composition and Analysis", No. 10.
- Ramos-Elorduy J., Pino M., Camacho M. (2012), *Could grasshoppers be a nutritive meal*, "Food Nutrition Science", No. 3.
- Roksakantong P., Meeso N., Kubola J., Siriamornpun S. (2010), *Fatty acids and proximate composition of eight Thai edible terricolours insects*, "Food Research International", No. 43.
- Rumpold B., Schlüter O. (2013). *Nutritional composition and safety aspects of edible insects*, "Molecular Nutrition and Food Research", No. 57.
- Rumpold B., Schlüter O. (2015), *Insect-based protein sources and their potential for human consumption: Nutritional consumption and processing*, "Arma Frontiers", No. 5(2).
- Sihmala O., Bhulaidok S., Li-rong S., Duo L. (2010), *Lipids and fatty acids of dried edible Red and Black Ants*, "Science Direct, Agriculture Sciences in China", No. 9(7).
- Van Huis A., Van Itterbeeck J., Klunder H., Mertens E., Halloran A., Muir G., Vantomme P. (2013), *Edible insects Future prospects for food and feed security*, FAO, Rome.
- Van Huis A. (2015),
<http://www.wageningenur.nl/en/Expertise-Services/Chair-groups/Plant-Sciences/Laboratory-of-Entomology/Edible-insects.htm> [dostęp: 10.10.2015].
- Włodarek D., Lange E., Kozłowska L., Głąbska D. (2014), *Dietoterapia*, PZWŁ, Łódź.
- Yang L., Siriamornpun S., Li D. (2006), *Polyunsaturated Fatty Acid Content of Edible Insects in Thailand*, "Journal of Food Lipids", No. 13.

Edible Insects in the Nutritional, Economic, and Environmental Aspects

Summary

The main objective of the study was to indicate the benefits, opportunities and effects of edible insects on humans and their environment. In view of the growing human population, the rising costs of animal production, the diminishing of fresh water resources, climate change, and pollution are the reason for increasing human activity in the search for alternative sources of nutrients. The article presents a review of literature on nutrient content, environmental and economic benefits and the results of a survey conducted among Tri-City consumers. In the research part, an attempt was made to assess the behaviour of consumers in the Tri-City on edible insects as food. It was found that Tri-City consumers showed curiosity and openness towards the new alternative source of food. A group of respondents over 41 years wanted to expand their knowledge of edible insects and participate in food service workshops. Understanding the consumer behaviour towards edible insects will provide an insight into insect products through information and propagation.

Key words: consumer, edible insects, larvae, protein, food.

JEL codes: D11, I12

Съедобные насекомые в аспекте питания, экономики и окружающей среды

Резюме

Основная цель работы – указать выгоды, возможности и воздействие съедобных насекомых на человека и его среду. Особенно перед лицом растущей численности населения земного шара, возрастающих издержек животного производства, уменьшающихся ресурсов свежей воды, изменений климата и загрязнения они представляют собой предпосылки для предприятия человеком более интенсивных действий по поиску альтернативных источников питательных веществ. В статье представили обзор литературы в области содержания питательных веществ, пользы для природной среды и экономической выгоды, а также результаты обследования, проведенного среди жителей Тригорода, насчет съедобных насекомых в качестве пищи. Выявили, что потребители из Тригорода продемонстрировали любопытство и открытость по отношению к новому, альтернативному источнику питания. Группа респондентов в возрасте свыше 41 года была готова расширить свои знания о съедобных насекомых и принять участие в семинарах по вопросу общепита. Изучение поведения потребителей по отношению к съедобным насекомым позволит производителям, путем информации и пропаганды этого способа питания, подготовить интересный ассортимент продуктов с насекомыми.

Ключевые слова: потребитель, съедобные насекомые, личинки, белки, пища.

Коды JEL: D11, I12

Artykuł zaakceptowany do druku w lutym 2018 roku

© All rights reserved

Afiliacja:

Joanna Bartkowicz

Akademia Morska w Gdyni

Wydział Przedsiębiorczości i Towaroznawstwa

Katedra Towaroznawstwa i Zarządzania Jakością

ul. Morska 81-87

81-225 Gdynia

e-mail: j.bartkowicz@wpit.am.gdynia.pl