

MARIA GRZYBKOWSKA, JOANNA LESZCZYŃSKA, ŁUKASZ GŁOWACKI

*Katedra Ekologii i Zoologii Kręgowców
Wydział Biologii i Ochrony Środowiska
Uniwersytet Łódzki
Banacha 12/16, 90-237 Łódź
E-mail: maria.grzybkowska@biol.uni.lodz.pl*

ZA I PRZECIWIW OWADOM NA TALERZU

PRZYCZYNY I SKUTKI PRZELUDNIENIA – ANTROPOCEN

Żyjemy w antropocenie, a dokładniej w jego III okresie zwanym Wielkim Przyspieszeniem, który rozpoczął się w latach 50. XX wieku. Nazwę antropocen utworzyli Stoermer (specjalista od glonów, głównie okrzemek) i badacz atmosfery Crutzen (laureat Nagrody Nobla w dziedzinie chemii) (CRUTZEN i STOERMER 2000). Pojęcie to wskazuje na dominujący wpływ *Homo sapiens* na geologię i ekosystemy Ziemi – człowiek stał się hiper-sprawczą siłą modyfikującą równocześnie wiele jej parametrów (ZALASIEWICZ 2016, BIŃCZYK 2017). Zaproponowany termin spotkał się z szerokim aplauzem, zarówno fachowców, jak i laików (KUNDZEWICZ i JUDA-REZLER 2010, PTASZYŃSKA 2019). Paradoxem antropocenu, a szczególnie Wielkiego Przyspieszenia, jest jednak to, że wynikająca z siły człowieka dominacja nad światem stawia przetrwanie ludzkości pod znakiem zapytania; kiedy jej nie było, człowiek wydawał się dużo mniej zagrożony niż obecnie. W literaturze przedmiotu pojawiły się nawet pytania, czy wskutek zachodzących na planecie zmian ludzkość przetrwa kolejnych 500 lat (CAVES 2016)? Czy uda nam się uniknąć wymarcia (GRINSPON 2016)?

Nie ulega wątpliwości, że główną przyczyną tego stanu zagrożenia jest przeludnienie Ziemi (GRZYBKOWSKA i LESZCZYŃSKA 2019). Zdaniem wielu badaczy są trzy główne powody eksplozji liczebności populacji człowieka: ograniczenie chorób dziesiątkujących ludzkość (głównie dzięki szczepieniom), wyeliminowanie głodu i uwolnienie człowieka

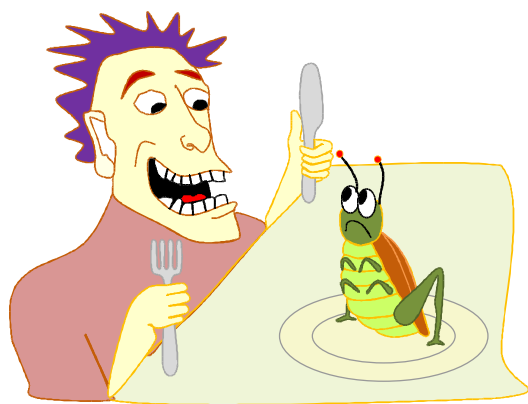
od ciężkiego wysiłku fizycznego. Coraz gwałtowniejszy wzrost tej liczebności powoduje coraz szybszy wzrost zapotrzebowania na żywność. W celu zaspokojenia tego zapotrzebowania, na coraz większą skalę i coraz bardziej bezwzględnie metodami, hoduje się rośliny i zwierzęta kręgowce, co doprowadza do degradacji środowiska i w konsekwencji do wymierania wielu gatunków (SIENKIEWICZ 2013). Te hodowle i towarzyszące im inwestycje (wzrost uprzemysłowienia) wymagają ogromnej ilości energii, której głównym źródłem były i są paliwa kopalne, pomimo programów pozyskiwania jej w coraz większym stopniu ze źródeł odnawialnych.

Dane statystyczne dotyczące aktualnej diety człowieka zaskakują liczbą zabijanych zwierząt. Przeciętny obywatel krajów rozwiniętych zjada w ciągu swojego życia 11 krów, 27 świń, 30 owiec, 80 indyków, 2400 kurczaków i prawie 4500 kg ryb, jeśli ograniczymy się tylko do gatunków zwierząt kręgowych od lat wykorzystywanych w celach konsumpcyjnych (DURANDO 2015). Ponadto, wydłużanie przeciętnego trwania życia zwiększa tę liczbę z roku na rok, powodując intensyfikację hodowli. Ogromna liczba konsumowanych zwierząt wywołuje rozbudowę i wydłużanie łańcuchów troficznych, co z kolei dokonuje się w wyniku pożerania olbrzymiej masy organizmów, też uprzednio wyprodukowanych i przez to degradujących środowisko (WILLETT i współaut. 2019).

Poza wymienionymi, niezliczone inne gatunki są okresowo wprowadzane do jadłospisu, włączając te egzotyczne, np. strusie w Polsce. Po latach lub wiekach przerwy, do menu powracają także gatunki, których

populacje zostały w przeszłości prawie doszczętnie wyeksploatowane, a obecnie, dzięki podjęciu działań ochronnych, ponownie zwiększyły swoją liczebność. Należy do nich bóbr, a przedmiotem szczególnego pożądanego mężczyzny jest jego ogon (w żargonie pletwa), uważany za cenny afrodyzjak. Robert Makłowicz, propagujący kuchnię różnych narodów świata stwierdził, że jest to jedna z najbardziej obrzydliwych potraw, jakie jadł w swoim życiu. Ale *de gustibus non est disputandum*. Innym przykładem są żubry, które od połowy XIX w. krzyżowano z krowami otrzymując żubronie, cechujące się szybkim wzrostem i znacznym ciężarem. Obecnie, zdaniem polskich ministerialnych decydentów, żubry nadmiernie się rozmnożyły, a zatem można je już traktować jak zwierzynę łowną nie wymagającą krzyżowania z krowami. W podobny sposób, ze względu na odradzanie się ich stad, można postępować z żurawiami.

Intensywna gospodarka związana z hodowlą zwierząt powoduje wzrost zapotrzebowania na energię, a to z kolei prowadzi do wyczerpywania naturalnych zasobów i skłania ludzi do poszukiwań alternatywnych, odnawialnych źródeł energii (woda geotermalna, wiatr, promieniowanie słoneczne, biomasa); jednak również one mogą powodować zaburzenia funkcjonowania środowiska (SZCZERKOWSKA-MAJCHRZAK i GRZYBKOWSKA 2008). Alternatywą innego rodzaju niż energia odnawialna jest energia jądrowa, lecz ta ma zarówno wielu zwolenników, jak i przeciwników (AUSUBEL 2007); tych ostatnich przybyło po tragicznych w skutkach awariach powodujących skażenia (np. zniszczona przez tsunami elektrownia Fukushima w Japonii) oraz w wyniku problemów ze składowaniem odpadów i likwidacją elektrowni po zakończeniu ich eksploatacji.



Ryc. 1. Wizja interakcji człowiek-owad. Czyż nie wygląda on smakowicie na talerzu? (rys. Łukasz & Asia Głowacki).

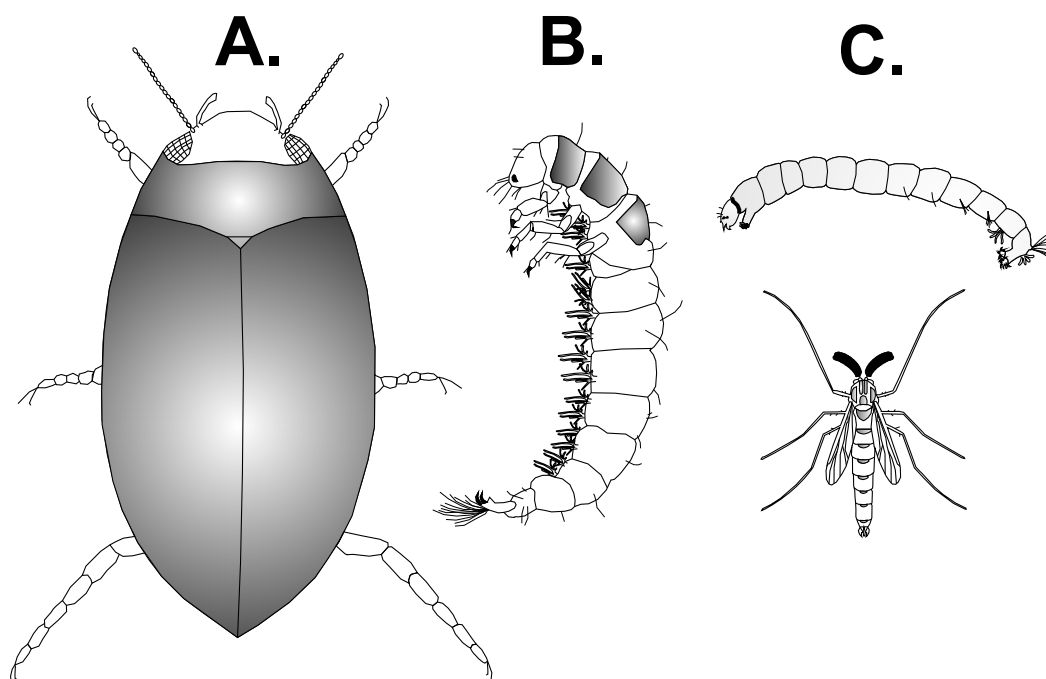
W świetle powyższych okoliczności, nieustannie trwają poszukiwania źródeł pożywienia nieobciążonych mankamentami, przede wszystkim energetycznymi. Alternatywą mogą być owady (Ryc. 1). Mimo że przejście na dietę opartą na bezkręgowcach wymaga zmiany jadłospisu (zróżnicowanego w zależności od klimatu lub rejonu), a także ludzkich przyzwyczajeń, to mniejszy wpływ tych organizmów na dewastację przyrody i szereg innych wymienionych poniżej zalet stawiają je zdecydowanie na pierwszym miejscu wśród konkurencyjnych źródeł pokarmu.

OWADY POTENCJALNYM ŹRÓDŁEM BIAŁKA

Entomofagia ma niewątpliwie wiele zalet. Przede wszystkim owady są kaloryczne, w zakresie od 293 do 762 kcal/100 g (na podstawie analizy około 80 gatunków), co jest zdeterminowane wysoką zawartością białka i tłuszczu w ich ciele (RAMOS-ELORDUY i współaut. 1997). Ponieważ zawartość energii zmienia się w rozwoju osobniczym owadów, szczególnie predestynowane są larwy i poczwarki, energetycznie bogatsze niż formy dorosłe (imagines). Obok pełnowartościowego białka o wysokiej przyswajalności, owady zawierają również liczne składniki mineralne, witaminy i nienasycone kwasy tłuszczowe (ARMITAGE i współaut. 1995, ZIELIŃSKA i współaut. 2018). Ponadto ekolodzy podkreślają kilkakrotnie niższe koszty uzyskania ich biomasy w porównaniu z powszechnie spożywanymi ssakami i ptakami oraz mniejsze zużycie paszy i wody.

Składową pokarmu owadów mogą stać się też, zazwyczaj trafiające do utylizacji, produkty uboczne przemysłu rolno-spożywczego, np. wytloki, co z kolei stanowi dotychczas niestosowane rozwiązanie dla zagospodarowywania odpadów. Dodatkowo, odchody owadów są cennym nawozem dla roślin. Hodowla owadów nosi miano przyjaznej dla środowiska, także ze względu na niską emisję gazów cieplarnianych (KRZYWIŃSKI i TOKARCZYK 2011, ZIELIŃSKA 2016). Ta niska emisyjność dotyczy większości owadów jadalnych (około 2000 tysięcy gatunków), chociaż są i wyjątki od tej reguły, np. termyty, które przyczyniają się do wytwarzania ogromnej ilości metanu (KEPPLER i współaut. 2006, KREBS 2011).

Oczywiście hodowla dotyczyłaby larw owadów o stosunkowo dużej masie ciała, takich jak niektóre chrząszcze, chruściki (Ryc. 2A, B) czy muchówki. Istnieją również imagines owadów o niewielkich rozmiarach, np. ochotki (Chironomidae, Diptera; Ryc. 2C), które są konsumowane w różnych rejo-



Ryc. 2. Rozmieszczenie chityny u owadów.

A) postać dorosła chrząszcza z chitynowymi pokrywami; B) larwa chrząszcza z pogrubionymi chitynowymi tergitymi na tułowiu; C) larwa i postać dorosła ochotek równomiernie pokryte chityną (rys. J. Leszczyńska, M. Grzybkowska).

nach świata, np. przez tubylczą ludność nad jeziorem Wiktorii. Masowo wylatujące owady, tworzące ogromne chmury w powietrzu (zwane rójkami), są przez ludzi łapane w siatki, wybierane z nich i zlepiane w płaskie ciasteczka, a następnie gotowane. Owady te zawierają dużo chityny; tubylcy traktują je jak przysmak i z niecierpliwością czekają na kolejne wyloty (GRZYBKOWSKA 2003).

CZY ARGUMENTY PRZECIWI KONSUMPCJI OWADÓW PRZEZ CZŁOWIEKA SĄ ZASADNE?

WYMIERANIE OWADÓW - INSEKTAGEDON

Jedną z coraz częściej pojawiających się informacji w mediach jest zastraszające tempo wymierania gatunków; z kręgowców – płazów, a z bezkręgowców – owadów (PTASZYŃSKA 2019). Za proces ten odpowiada człowiek, który poszukując żywności, surowców i energii bezlitośnie eksploatuje środowisko naturalne, niszcząc np. tropikalne lasy, które są tak istotne dla klimatu Ziemi. To również człowiek zanieczyszcza środowisko plastikiem i ściekami z wysoką zawartością metali ciężkich, rozpuszczalników czy innych toksycznych substancji oraz dokonuje innego rodzaju degradujących działań. Prawdopodobnie ich rezultatem jest w znacznej mierze to, że nisze ekologiczne opuszczone przez nieszkodliwe lub mało szkodliwe dla

człowieka gatunki owadów wypełniane są często przez gatunki bardzo niebezpieczne, które wbrew intencjom człowieka opanowują coraz to nowe tereny. Przykładem jest szerszeń *Vespa velutino*, nazywany azjatyckim zabójcą, o dużych rozmiarach i niezwykle silnym jądzie. Podobno pojawił się on już za zachodnio-południowymi granicami Polski. Gatunki proponowane do konsumpcji nie należą do grupy zagrożonych. W związku z tym ich konsumpcja nie spowoduje spadku bioróżnorodności owadów w rozmaitych środowiskach.

OBECNOŚĆ CHITYNY W OWADACH

Jedną z wątpliwości, które rodzi perspektywa spożywania owadów przez człowieka jest także wysoka zawartość chityny w ich ciałach (GRZYBKOWSKA 2003, ZIELIŃSKA i współaut. 2018). Chityna (poli*P-1,4-acetylo-D-glukozamina) jest homopolisacharydem, polimerem linearnym, który stanowi szkielet zewnętrzny nie tylko owadów, ale także innych stawonogów (skorupiaków), mięczaków, nicieni i pierwotniaków; obecna jest także w ścianie komórkowej wielu grzybów, okrzemek i bakterii. Chityna w postaci kutikuli wydzielana jest przez jednowarstwowy nabłonek pokrywający ciało organizmów bezkręgowych. Kutikula u niemal wszystkich stawonogów wysycona jest solami wapnia, dając w efekcie sztywne i trwałe elementy, tak niezbędne dla szkieletu zewnętrznego. Najgrub-

sza kutikula występuje u skorupiaków, ale jej utwardzenie nie jest jednakowe na całej powierzchni; połączenia między segmentami czy członami odnóży są miękkie i elastyczne, co umożliwia organizmom przemieszczanie się. Ten pancerz jest cyklicznie zrzucany (linienie), aby możliwy był wzrost zwierzęcia. Należy przy tym pamiętać, iż także niektóre odcinki drożnych (o kształcie rur) narządów wewnętrznych, np. przewodu pokarmowego, mają zdolność wytwarzania chityny (GRZYBKOWSKA 2003).

Zanim zaczęto mówić o owadach jako o źródle białka, człowiek znalazł bardzo specyficzne zastosowanie dla sproszkowanej chityny. Substancja ta, ku zaskoczeniu wielu z nas, może pomóc człowiekowi w utrzymaniu prawidłowej masy ciała. Problem otyłości pojawił się w ostatnim stuleciu wraz ze swobodnym dostępem do pokarmu, coraz bardziej przetworzonego i kalorycznego, przy równoczesnej zmianie trybu życia i zmniejszonym wydatkowaniu energii (brak wysiłku fizycznego, izolujące przed utratą ciepła ubrania, ogrzewane pomieszczenia itp.). Jak wiadomo zdolność do magazynowania energii w komórkach tkanki tłuszczowej (adipocytach) w formie tłuszczu, to reminiscencje odległej przeszłości. Cecha ta była wtedy niezwykle cenna dla przetrwania *Homo sapiens*, ale aktualnie jest bezużyteczna.

A obecnie? Jak podaje Światowa Organizacja Zdrowia (WHO 2018) kłopoty z nadmiernym magazynowaniem tkanki tłuszczowej dotknęły wszystkie nacje, także Chińczyków, chociaż największe problemy z nadwagą mają ludzie rasy czarnej, w tym Aborygeni i ciemnoskórzy Polinezyjczycy (NURKOWSKA 1998). Konsekwencją otyłości są choroby, które z kolei generują wydatki na leczenie. Praktyczni Amerykanie obliczyli, że koszty leczenia chorób związanych z otyłością wynoszą tyle samo, ile kosztuje łącznie walka z nowotworami i AIDS. Na całym świecie, także w Polsce, od lat trwają zmagania lekarzy i naukowców z nadwagą i otyłością. Najgroźniejsza jest otyłość brzuszna, która generuje cukrzycę, nadciśnienie czy stany przedrakowe. Początkowo w walce z otyłością dużą nadzieję wiązano z wprowadzeniem serotoniny (czynnik sytości), a później adrenaliny. Ponieważ dawkowanie tych medykamentów może być niebezpieczne (z różnych względów, także powodowania uzależnień) spróbowano odłuszczać posiłki w jeszcze inny sposób – przy użyciu chityny lub chitosanu (deacetylowanej pochodnej chityny). Każdy z tych związków w jelicie wiąże 12 razy tyle tłuszczu, ile sam waży (GRZYBKOWSKA 2003).

Chityna może także zastępować błonnik pokarmowy, w który nasza dieta jest z natury uboga (KAYA i współaut. 2015). Jest

ona głównie produktem ubocznym mąki z owadów i ma wiele innych zastosowań. Ze względu na degradowalność i nietoksyczność, chityna i chitosan są przyjazne dla środowiska, dlatego znajdują zastosowanie w farmacji (wspomniane powyżej odchudzanie), medycynie [regulacja zawartości cholesterolu LDL (lipoproteiny niskiej gęstości) we krwi] i w przemyśle spożywczym (produkcja jadalnych biofilmów). Ponadto, chityna wykazała działanie przeciwutleniające, przeciwbakteryjne i przeciwnowotworowe. Nie blokuje ona również rozdrabniania i wchłaniania pozostałych tkanek owadów, a wręcz przeciwnie, może ułatwiać ich przyswajanie. Związek ten i jego pochodne mają także zastosowanie w oczyszczaniu ścieków (ZIELIŃSKA i współaut. 2018).

Pozyskiwanie chityny nie sprawia kłopotów. Przede wszystkim producentami tego związku są morskie skorupiaki: krewetki, kraby i homary – przedstawiciele dziesięcionogów (Decapoda). Ale nie tylko one. Wytwórcy chityny są bardzo liczni w hydrosferze, zarówno w wodzie słonej, jak i słodkiej. Zainteresowanych tym zagadnieniem odsyłamy do literatury przedmiotu (CAUCHIE 2002).

Prawdziwą przeszkodą we wprowadzeniu owadów do masowej produkcji i przetworstwa w przemyśle spożywczym jest brak, jak do tej pory, właściwych regulacji prawnych (VAN HUIS i współaut. 2013, ZIELIŃSKA 2016), zarówno w Polsce, jak i w wielu innych krajach.

TRUDNOŚĆ ZMIANY NAWYKÓW ŻYWIENIOWYCH

Najbardziej oporni na wprowadzanie owadów do jadłospisu są Europejczycy, chociaż i wśród nich upodobania są zróżnicowane. W belgijskich sklepach można np. kupić potrawy przygotowane na bazie owadów, takie jak burgery i kotlety. Na rynku działa również wiele sklepów internetowych oferujących produkty wytworzone, jeśli nie całkowicie, to częściowo z owadów, takie jak np. batony, muesli, słodczyce, makarony itp. Można też kupić mąkę z owadów i samemu przygotować domowe posiłki (ZIELIŃSKA 2016). Istnieje zatem nadzieja, że również ci bardziej nieufni, pod wpływem rozmaitych dokumentów i raportów wydawanych między innymi przez agendę Organizacji Narodów Zjednoczonych do spraw Wyżywienia i Rolnictwa (FAO), przekonają się do spożywania owadów, przynajmniej jako dodatku do tradycyjnych potraw, co niekoniecznie musi się wiązać z głęboką zmianą ich smaku i zapachu.

Przykładem takiego dokumentu jest raport z projektu o wartości 3 mln złotych „Owady jako nowe źródło białka”, realizowanego w ramach programu FP7 (Research

and Innovation Programme FP7). Zdaniem ZIELIŃSKIEJ i współaut. (2018), innowacyjne technologie produkcji białka i wzbogacania żywności w korzystne składniki pokarmowe pozwolą na poprawę jego jakości, przy zachowaniu cech organoleptycznych pożądanych przez konsumentów. Poprzez przełamywanie stereotypów, przekazywanie rzetelnych informacji i uświadamianie społeczeństwu konieczności wprowadzenia zmian w zwyczajach żywieniowych, możliwe będzie właściwe rozwiązanie, chociażby na jakiś czas, problemu braku białka na świecie, a tym samym ochrony naszej planety przed dalszą degradacją.

Streszczenie

Nasilający się przez kilkadziesiąt ostatnich lat wpływ człowieka na Ziemię prowadzi do degradacji środowiska. Okres ten nazwano zatem antropocenem. Obecnie żyjemy w jego trzeciej fazie, określanej Wielkim Przyspieszeniem. Głównymi czynnikami sprawczymi tej degradacji jest liczny wzrost populacji ludzkiej i potrzeba zaspokajania jej wymagań. Prowadzą one do niedoborów energii i pożywienia, którym przeciwdziałać mogą nowe, odnawialne źródła energii (wiatr, promieniowanie słoneczne, woda geotermalna, biomasa i rozszczepianie atomu) oraz pożywienie w postaci owadów. Owady są nie tylko cennym źródłem białka, lecz także, w farmakologii związanej z odżywianiem, źródłem chityny i jej deacetylenowej pochodnej, chitosanu, które absorbują w przewodzie pokarmowym człowieka 12 razy więcej tłuszczu niż same ważą. Poza tym, związki te regulują zawartość cholesterolu LDL we krwi oraz mogą działać podobnie do błonnika zawartego w innych pokarmach. Owady wymagają o wiele mniej pokarmu i wody do budowy ciała niż zwierzęta kręgowce i rośliny. Opory wielu europejskich narodów przy spożywaniu owadów są mniejsze, gdy pokarm z tych zwierząt jest wysoko przetworzony.

LITERATURA

- ARMITAGE P. D., CRANSTON P. S., PINDER L. C. V., 1995. *The Chironomidae. The biology and ecology of non-biting midges*. Chapman & Hall, London.
- AUSUBEL J. H., 2007. *Renewable and nuclear heresies*. Int. J. Nucl. Govern. Econom. Ecol. 1, 229-243.
- BIŃCZYK E., 2017. *Dyskursy antropocenu a marazm środowiskowy początków XXI wieku*. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Seria: Organizacja i Zarządzanie 112, 47-59.
- CAVES C., 2016. *Czy ludzkość przetrwa kolejnych 500 lat?* Świat Nauki 10, 62.
- CAUCHIE H. M., 2002. *Chitin production by arthropods in the hydrosphere*. Hydrobiologia 470, 63-96.
- CRUTZEN P., STOERMER E. F., 2000. *The 'Anthropocene'*. Global Change Newslett. 41, 17-18.
- DURANDO J., 2015. *Holy cow! Meat eaters consume 7,000 animals in lifetime*. <http://eu.usatoday.com/story/news/nation-now/2015/03/11/meat-eaters-animals-lifetime/70136010/>.
- GRINSPOON D., 2016. *Nieśmiertelna cywilizacja. Czy uda nam się uniknąć wymarcia?* Świat Nauki 10, 62.
- GRZYBKOWSKA M., 2003. *Czy skorupiaki i owady pomogą nam schudnąć?* Wszechświat 104, 29-31.
- GRZYBKOWSKA M., LESZCZYŃSKA J., 2019. *Jak żyć w antropocenie bez krzywdy dla siebie i planety?* Nauka Przyr. Technol. 13, 89-99.
- KAYA M., ERDOGAN S., MOL A., BARAN T., 2015. *Comparison of chitin structures isolated from seven Orthoptera species*. Int. J. Biol. Macromol. 72, 797-805.
- KEPPLER F., HAMILTON J. T., BRASS M., RÖCKMANN T., 2006. *Methane emissions from terrestrial plants under aerobic conditions*. Nature 439, 187-191.
- KREBS C. J., 2011. *Ekologia. Eksperymentalna analiza rozmieszczenia i liczebności*. Wydanie 4. PWN, Warszawa.
- KRZYWIŃSKI T., TOKARCZYK G., 2011. *Owady – źródło ekologicznego białka*. Przemysł Spożywczy 65, 34-38.
- KUNDZEWICZ Z. W., JUDA-REZLER K., 2010. *Zagrożenia związane ze zmianami klimatu*. Nauka 4, 69-76.
- NURKOWSKA J., 1998. *Problem w skali XXL*. <http://archiwum.wiz.pl/1998/98102600.asp>.
- PTASZYŃSKA A. A., 2019. *Antropocen, wielkie przyspieszenie i insektagedon*. Kosmos 68, 553-560.
- RAMOS-ELORDUY J., MORENO J. M. P., PRADO E. E., PEREZ M. A., OTERO J. L., DE GUEVARA O. L., 1997. *Nutritional value of edible insects from the state of Oaxaca, Mexico*. J. Food Compos. Anal. 10, 142-157.
- SIENKIEWICZ J., 2013. *Ochrona różnorodności biologicznej w krajach UE do 2020 r. – nowa strategia europejska*. Pol. J. Agronom. 14, 45-62.
- SZCZERKOWSKA-MAJCHRZAK E., GRZYBKOWSKA M., 2008. *Piętrzenia rzek i energia wodna; za i przeciw*. Kosmos 57, 295-303.
- WHO, 2018. <http://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>.
- WILLETT W., ROCKSTRÖM J., LOKEN B., SPRINGMANN M., LANG T., VERMEULEN S., GARNETT T., TILMAN D., DECLERCK F., WOOD A., JONELL M., CLARK M., GORDON L. J., FANZO J., HAWKES C., ZURAYK R., RIVERA J. A., DE VRIES W., SIBANDA L. M., AFSHIN A., CHAUDHARY A., HERRERO M., AGUSTINA R., BRANCA F., LARTEY A., FAN S., CRONA B., FOX E., BIGNET V., TROELL M., LINDAHL T., SINGH S., CORNELL S. E., REDDY K. S., NARAIN S., NISHTAR S., MURRAY C. J. L., 2019. *Food in the Anthropocene: the EAT-Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems*. Lancet 393, 447-492.
- 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 Forestry Paper, Rome.
- ZALASIEWICZ J., 2016. *Warstwy historii. Ludzki ślad na Ziemi*. Świat Nauki 10, 22-29.
- ZIELIŃSKA E., 2016. *Perspektywy spożycia owadów przez Europejczyków*. Nauki Przyrodnicze 2, 12-19.
- ZIELIŃSKA E., KARAS M., JAKUBCZYK A., ZIELIŃSKI D., BARANIAK B., 2018. *Edible insects as source of proteins*. [W:] *Bioactive Molecules in Food*. MÉRILLON J.-M., RAMAWAT K. G. (red.). Springer International Publishing AG, Basel, 1-53.

KOSMOS Vol. 69, 2, 355–360, 2020

MARIA GRZYBKOWSKA, JOANNA LESZCZYŃSKA, ŁUKASZ GŁOWACKI

*Department of Ecology and Vertebrate Zoology, Faculty of Biology and Environmental Protection, University of Lodz,
12/16 Banacha Str., 90-237 Łódź, e-mail: maria.grzybkowska@biol.uni.lodz.pl*

PROS AND CONS OF INSECTS ON A PLATE

Summary

The influence of man on Earth, which has intensified over the past few decades, leads to environmental degradation. This time period is named the Anthropocene. We are now experiencing its third phase, the Great Acceleration. The causes of the degradation are overpopulation and necessity of satisfying human needs. They lead to energy and food shortages, which may be remedied by new, renewable energy sources (wind, solar radiation, geothermal water, biomass and nuclear fission) and food from insects. Insects are not only a rich source of proteins but also of chitin and its deacetylation derivative, chitosan, which bind 12 times more fat than they themselves weigh. They also help to control the level of LDL cholesterol in blood, and may act similarly to fiber in other food types. Insects require much less forage and water for producing their body than vertebrate animals and plants. The aversion of many European nations to the consumption of insects is much reduced when insect food is highly processed.

Key words: anthropocene, diet modification, food from invertebrates, overpopulation, protein