

**KAROLINA MROCZEK**

Studenckie Koło Naukowe Oceny i Przetwórstwa Żywności, Kolegium Nauk Przyrodniczych, Uniwersytet Rzeszowski, e-mail: karolina22em@gmail.com

**ALTERNATYWNE I EGZOTYCZNE ŹRÓDŁA BIAŁKA  
ZWIERZĘCEGO W ŻYWIENIU CZŁOWIEKA W KONTEKŚCIE  
RACJONALNEGO WYKORZYSTANIA ZASOBÓW ŚRODOWISKA**

*Intensyfikacja produkcji zwierzęcej i powszechnie panujący w krajach bogatych konsumpcjonizm oraz nadmierne spożycie i marnotrawstwo żywności, w znacznej mierze przyczynia się do postępującej degradacji środowiska naturalnego. Wraz ze wzrostem liczby ludności, zwiększa się zapotrzebowanie na składniki odżywcze, w tym białko zwierzęce. Praktyczne wprowadzanie zasad zrównoważonego rozwoju wymaga poszukiwania innowacyjnych rozwiązań, które zaspokoją dobrostan człowieka, zapewniając pokrycie podstawowej potrzeby jaką jest dostępność żywności. W krajach Unii Europejskiej oprócz tradycyjnego mięsa pochodzącego od zwierząt hodowlanych coraz częściej na rynku pojawiają się egzotyczne rodzaje mięs, które mogą być cennym uzupełnieniem w żywieniu ludzi. W niedalekiej przyszłości alternatywą dla mięsa zwierząt rzeźnych może być także białko owadów oraz mięso wytwarzane metodą in vitro. Produkcja na skalę przemysłową białka z owadów i mięsa in vitro jest w chwili obecnej uważana za bardziej przyjazną dla środowiska, niż chów zwierząt rzeźnych.*

**Słowa kluczowe:** zrównoważony rozwój, mięso, egzotyczne gatunki zwierząt, białko owadzie, mięso *in vitro*

**I. WSTĘP**

Praktyczne wprowadzanie zasad zrównoważonego rozwoju jest obecnie potrzebą chwili i wymaga upowszechniania holistycznego rozważania problemów egzystencji człowieka w środowisku. Wynika to z faktu, że przyroda od dawna traktowana jest instrumentalnie jako źródło zasobów, które można zawłaszczać. Ochrona środowiska dzisiaj to nie tylko promowanie innowacyjnych rozwiązań technicznych, ale przede wszystkim innowacyjny sposób myślenia oraz podejmowania działań na co dzień, spełniających rolę w profilaktyce kolejnych zniszczeń środowiska naturalnego. Bogactwo świadczeń ekosystemów stanowi podstawę egzystencji życia na Ziemi, a według Milenijnej Syntetycznej Oceny Ekosystemów, w XXI wieku około 60% świadczeń ekosystemów w skali świata zostało w sposób znaczący zdegradowanych [Kostecka 2010, Kostecka 2013, Poskrobko i Kostecka 2016].

Niewątpliwie do tego stanu rzeczy przyczynia się w znacznej mierze intensyfikacja produkcji zwierzęcej i powszechnie panujący w krajach bogatych konsumpcjonizm oraz nadmierne spożycie, a nawet marnotrawienie żywności. Jednocześnie wraz ze wzrostem liczby ludności, zwiększeniu ulega zapotrzebowanie na składniki odżywcze, w tym

pełnowartościowe białko zwierzęce. W 2050 roku liczba ludzi na świecie przekroczy 9 miliardów. Aby dostarczyć odpowiednią ilość żywności dla tak dynamicznie rozwijającej się populacji ludzkiej, produkcja rolnicza musi istotnie się zwiększyć. W związku z powyższym uzasadnione są działania zmierzające do poszukiwania niekonwencjonalnych źródeł białka zwierzęcego.

W niniejszej pracy dokonano analizy literatury przedmiotu w celu wskazania możliwości częściowego zastąpienia mięsa innowacyjnymi produktami, których wytwarzanie może ograniczyć niekorzystny wpływ przemysłowego chowu zwierząt rzeźnych na środowisko.

## II. MATERIAŁ I METODY

Dla zrealizowania tematu analizowano dostępną literaturę w zakresie wykorzystania hodowli owadów jako alternatywnego i ekologicznego źródła białka zwierzęcego. Dodatkowo przeprowadzono kwerendę informacji naukowych dotyczących możliwości hodowli mięsa *in vitro* na skalę przemysłową oraz uzupełniania surowca mięsnego pochodzącego z uboju zwierząt rzeźnych mięsem egzotycznych gatunków zwierząt.

## III. OWADY ALTERNATYWNE ŹRÓDŁO BIAŁKA ZWIERZĘCEGO

Alternatywą dla mięsa zwierząt rzeźnych mogą być owady, które są najliczniejszą grupą fauny na Ziemi. Owady w postaci sproszkowanej mogą być wykorzystane w przetwórstwie żywności, jako dodatek funkcjonalny wiążący wodę czy tworzący emulsje, a rozwój metod przetwarzania owadów do celów spożywczych umożliwia izolowanie czystego białka.

Entomofagia (z grek. *éntomon* - owad i *phagein* - jeść) jest praktykowana w ponad 100 krajach. Do największych konsumentów owadów zalicza się mieszkańców Chin, Japonii, Tajlandii oraz Meksyku. Owady w gastronomii wykorzystywane są w całości po uprzedniej obróbce termicznej (smażenie) i mechanicznej (rozdrobienie), jako składniki past. W coraz większym zakresie zastosowanie w przemyśle spożywczym znajdują preparaty wytwarzane na bazie biomasy insektów. Entomofagia może być odpowiedzią na jedno z zasadniczych wyzwań XXI wieku, jakim jest zapewnienie bezpieczeństwa żywnościowego. Wykorzystanie owadów na cele spożywcze znajduje także uzasadnienie ekologiczne, gdyż nie są one zwierzętami stałocieplnymi, co oznacza, że na utrzymanie stałej temperatury ciała nie marnują części energii uzyskiwanej z pokarmu [Boczek i Pruszyński 2013, Mroczek i in. 2019].

Obecnie w dalszym ciągu dla Amerykanów i Europejczyków spożywanie insektów stanowi temat tabu [Kostecka i in. 2017], podczas gdy mieszkańcy Afryki, Azji oraz Ameryki Środkowej chętnie i często spożywają różne gatunki owadów. Szacuje się, że w skali globalnej owady stanowią część diety co najmniej 2 miliardów ludzi. Owady są bogatym źródłem białka. W przypadku wielu gatunków białko stanowi ponad 60% suchej masy ich ciała. Strawność białka owadziego z reguły jest wyższa, niż strawność białka roślinnego. Porównywalna jest ze strawnością białka jaj (79-92%). Ponadto białko owadów jest białkiem pełnowartościowym, gdyż zawiera komplet aminokwasów egzogennych dla człowieka. Zawartość tłuszczu w owadach wynosi 2-35% suchej masy. Profil kwasów tłuszczowych tłuszczu w ciele owadów porównywalny jest z profilem tłuszczu rybiego. Owady odznaczają się niską zawartością węglowodanów (0,1-5,3% suchej masy). Chityna jest węglowodanem występującym w największej ilości i w żywieniu człowieka może pełnić rolę włókna pokarmowego. Ciało owadów jest także bogate w witaminy i składniki mineralne (np. spożycie 100 g larwy jedwabnika morwowego *Bombyx mori* pokrywa dzienne zapotrzebowanie dorosłego człowieka na miedź, cynk, żelazo, tiaminę i ryboflawinę [Zielińska i in. 2015, Bueschke i in. 2017, Bartkiewicz 2018]).

Na świecie około 2000 gatunków owadów służy jako pokarm dla ludzi. Przygotowywane z nich dania są często spotykane w kuchni azjatyckiej, afrykańskiej i meksykańskiej. Białko owadów uważane jest obecnie za produkt przyjazny środowisku, gdyż ich hodowla wymaga zdecydowanie mniej wody i paszy. Dla porównania na wyprodukowanie 100 kg wieprzowiny trzeba 450-500 kg paszy, natomiast na uzyskanie takiej samej ilości owadów zaledwie 125 kg paszy. Ponadto produkcja owadów jadalnych emituje 10 razy mniej metanu, w porównaniu z chowem zwierząt rzeźnych [Krzywiński i Tokarczyk 2011].

#### **IV. MIĘSO EGZOTYCZNYCH GATUNKÓW ZWIERZĄT**

Obecnie w coraz większym zakresie w gastronomii, a także w przemyśle mięsnym oprócz tradycyjnych gatunków mięsa wykorzystuje się również surowiec mięsny pozyskiwany od zwierząt egzotycznych. Globalizacja i wynikający z niej rozwinięty export i import sprawia, że w naszym kraju konsumenci mogą skosztować mięsa: kangura, strusia, krokodyla, osła, wielbłąda czy lamy [Stanisławczyk i in. 2016].

Mięso kangura w Polsce jest mało popularne i bardzo drogie, gdyż kilogram kosztuje 150-180 zł. Na kontynencie australijskim kangurzyna jest tańsza od wieprzowiny i wołowiny. Mięso młodych sztuk jest delikatne i smakiem zbliżone do drobiu. Natomiast pochodzące od starszych zwierząt ma silny, charakterystyczny dla dziczyzny smak. Wyróżnia się wysoką zawartością białka (22,5%) i niewielką tłuszczu (1,1%). Zawiera dużo wielonienasyconych kwasów tłuszczowych, których spożywanie zmniejsza ryzyko zachorowań na choroby układu krążenia, między innymi duże ilości kwasów: linolowego i linolenowego. Dieta zawierająca mięso kangurze obniża poziom cholesterolu we krwi [Nowak 2008, Balowski i in. 2015].

Mięso z kangura zalecane jest alergikom, gdyż istnieje ryzyko aby zawierało substancje chemiczne dodawane do pasz zwierząt rzeźnych. Surowiec ten jest chudy, dietetyczny, soczysty i smaczny. Jako najzdrowsze z mięs czerwonych wskazane jest dla osób, które z powodów zdrowotnych nie mogą spożywać wołowiny. Populacja kangurów liczy około 50 mln sztuk. Rocznie pozyskuje się w czasie polowań około 7-8 mln sztuk. W celu poprawienia smakowitości i kruchości mięsa zaleca się przechowywanie surowca w warunkach chłodniczych przez 2-3 tygodnie. Mięso z kangura jest dobrym mięsem kulinarnym. Często używane jest do grillowania. Bardzo popularne jest w Australii, gdzie hipermarkety oferują steki i kielbasę. Duże ilości tego mięsa importuje Rosja, Japonia i Stany Zjednoczone Ameryki Północnej, natomiast w Europie nie jest zbyt popularne [Kuchlewska 2017].

W ostatnim dwudziestoleciu bardzo popularnym mięsem egzotycznym w Europie stała się strusina, która jest smaczna i łatwa do przyrządzenia. Jest to mięso delikatne, czerwone, w smaku przypomina wołowinę lub dziczyznę. W zależności od przeznaczenia kulinarnego może występować pod różną postacią: pozostawiona w całości i przeznaczona na pieczeń, poprzecznie pocięta w grube plastry z wykorzystaniem na steki, pocięta na cienkie plastry z przeznaczeniem na kotlety, podłużnie pocięta na zrazy, pocięta na kawałki gulaszowe lub skrawki mięsa [Adamczak i in. 2013].

Mięso strusia charakteryzuje się niską kalorycznością, niewielką zawartością cholesterolu i korzystnym profilem kwasów tłuszczowych. W surowym mięsie tłuszcz stanowi około 0,9%. Zawartość tłuszczu jest więc mniejsza, niż w wołowinie i porównywalna z dziczyzną. Zawartość białka w strusinie i wołowinie jest na tym samym poziomie. Niższa jest natomiast w mięsie strusim średnia zawartość cholesterolu. W niektórych mięśniach nie przekracza 40 mg na 100 g tkanki. Pod tym względem strusina jest zbliżona do mięsa indyczego. W mięsie strusim szczególnie wysoki jest udział

niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych, które muszą być dostarczone człowiekowi wraz z pokarmem [Makala 2003, Rokicki 2006]. Cechy sensoryczne mięsa strusiego oraz jego dość egzotyczne pochodzenie sprawiają, iż wciąż jest ono drogie i uważane za ekskluzywne. Wpływ ma na to również rosnący popyt. W Europie Zachodniej, w porównaniu z Polską, mięso strusie jest bardziej popularne i stosunkowo łatwo dostępne.

Kolejnym egzotycznym surowcem mięsnym jest mięso z krokodyla, które bardzo dobrze nadaje się do smażenia i grillowania. Mięso uzyskuje się głównie z ogonów tych gadów. Ma wygląd mięsa tłustego, jest łagodne w smaku i łatwo chłonie aromat przypraw. W smaku przypomina rybę, choć jego konsystencja jest bardziej jędrna i zwarta. Najczęściej przyrządza się z niego befsztyki i potrawy duszone. W sklepach dostępne są także kielbasy i suszone mięso z krokodyla. Surowiec ten charakteryzuje się wysoką zawartością białka (22-23%) oraz niską zawartością tłuszczu (1,5-1,8%), a co się z tym wiąże także niskim poziomem cholesterolu, nie przekraczającym 50 mg na 100g tkanki. Kaloryczność wynosi około 180 kcal w 100 g [Hoffman i in. 2000, Balowski i in. 2015].

Mięso osła jest przysmakiem w Chinach i Meksyku, a także Etiopii i Pakistanie. Wyrabia się z niego tradycyjne salami. Najpopularniejszym i znanym na całym świecie wyrobem z osłego mięsa jest *Salame di Asino*. Jest to trwała, sucha, długo dojrzewająca kielbasa z dodatkiem drobno pokrojonej słoniny i przypraw. Jakość salami zależy od jakości i rodzaju użytego surowego mięsa oraz różnic w procesie produkcji. Najdroższe osłe salami produkowane jest w Bolonii, na Węgrzech oraz we Francji i kosztuje od kilkudziesięciu do nawet kilkuset złotych za kilogram. Jego cechą charakterystyczną jest natłok pleśni oraz aromat kardamonu [Dziurka i Długosz 2016].

Najcenniejszym elementem tuszy są połówka i udziec, które doskonale nadają się do smażenia, pieczenia oraz duszenia. Coraz częściej mielone mięso osła wykorzystuje się do wyrobu hamburgerów oraz przygotowania spaghetti. Świeże mięso ma czerwono-brązowy kolor, wyrazisty zapach oraz nieznaczny przerost tłuszczowy. Jest ono bogate w fosfor, potas, cynk, żelazo oraz w pełnowartościowe białko [Kuchlewska 2017].

Oślina może stanowić ważne źródło mięsa na obszarach suchych i półpustynnych. W większości krajów, w których osły są wykorzystywane do pracy, ubija się je dopiero w podeszłym wieku, gdy są już niezdolne do dalszego użytkowania. Ten czynnik najprawdopodobniej powoduje, że mięso jest powszechnie uważane za twarde i jedynym jego zastosowaniem może być produkcja salami. Dzisiejsi konsumenci wymagają mięsa o niższej zawartości tłuszczu, wyższej jakości kulinarnej i optymalnej kruchości. Dlatego kulinarna oślina pozyskiwana jest z młodych zwierząt w celu uniknięcia niepożądanych cech [Polidori i in. 2015].

Populacja wielbłądów liczy 26-28 mln sztuk i obejmuje swoim zasięgiem 50 krajów. Około 84% wielbłądów żyje na terenach Afryki, a pozostałe 16% w Azji i Australii. Najwięcej zwierząt tego gatunku jest hodowanych w Somalii, Sudanie, Etiopii, Nigerii oraz Czadzie. Większość pogłównia stanowią dromadery, hodowane na terenach Afryki. Na kontynencie azjatyckim, a konkretnie na terenach Indii, Pakistanu, Arabii Saudyjskiej, Mongolii oraz Chin można spotkać baktriany. Dromader to wielbłąd jednogarbny, który został udomowiony na Półwyspie Arabskim. Siedliskiem dromaderów są gorące i suche strefy Afryki i Bliskiego Wschodu. Z kolei baktrian, czyli wielbłąd dwugarbny pochodzi z północnego Afganistanu. Został on udomowiony na terenie Iranu i rozprzestrzenił się na tereny Krymu, południowej Syberii, Mongolii i Chin. Światowa produkcja mięsa wielbłądziego szacowana jest na 0,43 mln ton rocznie, z czego 0,36 mln ton pozyskiwane jest w Afryce, pozostała część w Azji i Australii [Kuźnicka i Grondkowska 2014].

Mięso wielbłądzie spożywa się na surowo, po ugotowaniu, pieczeniu lub suszeniu. Może występować w postaci mięsa mielonego oraz jako składnik kiełbas. Do uboju kierowane są zwierzęta starsze, wcześniej użytkowane pociągowo, a także młode samce. Na ilość mięsa pozyskanego z tuszy wielbłądziej istotny wpływ mają: warunki chowu, wiek, płeć i masa ciała zwierząt. Wraz z wiekiem wielbłądów zmianie ulega masa tuszy oraz udział poszczególnych tkanek w tuszy [Pomianowski i in. 2016]. Mięso wielbłąda posiada cechy jakościowe porównywalne z wołowiną. Stanowi doskonałe źródło białka, zawiera niewiele tłuszczu, mniej cholesterolu niż wołowina, a także charakteryzuje się wysoką zawartością wielonienasyconych kwasów tłuszczowych, co jest szczególnie ważne w zmniejszaniu ryzyka chorób układu krążenia u ludzi. Dodatkowo cechuje się wysokim poziomem makroelementów, wśród których przeważają potas i fosfor. Spożywanie mięsa wielbłądziego uważane jest za swego rodzaju zabezpieczenie przed chorobami sercowo-naczyniowymi [Zidan i in. 2000, Kuchlewska 2017].

Lamy i alpaki należą w Europie do gatunków zwierząt egzotycznych. Z reguły żyją w ogrodach zoologicznych, chociaż w niektórych krajach, są już fermy, w których zwierzęta są hodowane dla pozyskania wełny i mięsa. Są one także utrzymywane w zagrodach pokazowych, ośrodkach dydaktycznych, rekreacyjnych i gospodarstwach agroturystycznych. Warto nadmienić, że alpaki i lamy są hodowane także w Polsce. W latach 2004–2005 były one importowane z Ameryki Południowej. Obecnie alpaki importowane są przede wszystkim z Wielkiej Brytanii. Na terenie naszego kraju działają Polski Związek Hodowców Alpak oraz Stowarzyszenie Hodowców Alpak i Lam. Na podstawie danych z British Alpaca Society szacuje się, że obecnie populacja alpak w Wielkiej Brytanii wynosi około 35 tysięcy, a lam około 4 tysiące. W Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej hoduje się około 20 tysięcy lam. Szacuje się, że liczba lam i alpak w naszym kraju wynosi około 2 tysiące [Markowska-Daniel i in. 2018].

Mięso lamy w krajach, skąd pochodzi, czyli w Boliwii, Chile i Peru, uznawane jest za produkt pospolity i mało wyrafinowany. Z kolei w Europie jest delikatesowym i ekskluzywnym rarytatem. Jest delikatne, lekkostrawne i niskotłuszczowe. Ma ciemnoczerwony kolor i słodkawy posmak. Może być gotowane, pieczone, smażone oraz duszone, a więc poddawane każdemu rodzajowi obróbki termicznej. Mięso lamy można również wędzić i wykorzystywać do przygotowywania różnych przetworów i potraw.

## V. MIĘSO IN VITRO

Chów zwierząt jest jedną z przyczyn globalnego ocieplenia. Innowacyjnym rozwiązaniem tego problemu wydaje się być tak zwane „czyste mięso” wytwarzane w laboratoriach, a w nieodległej perspektywie czasowej w zakładach przemysłu spożywczego. Otrzymany produkt jest prawdziwym mięsem, pod względem wartości odżywczych. Mięso produkowane *in vitro* może okazać się atrakcyjną alternatywą, ponieważ jego produkcja nie ma niekorzystnego wpływu na środowisko, jaki powoduje tradycyjny chów zwierząt rzeźnych.

Pierwszy hamburger wyprodukowany z czystego mięsa powstał w 2013 roku i kosztował 330 tys. dolarów. Trzy lata później wyprodukowano pierwszego klopsika z próbówki za nieco ponad 1 tys. dolarów. Amerykański firma Memphis Meats, zajmująca się produkcją mięsa laboratoryjnego produkuje obecnie 1 gram mięsa za 40 dolarów, a więc kilkudziesięciokrotnie taniej, niż jeszcze kilka lat temu. Do 2020 roku hamburgery z czystego mięsa mają być sprzedawane już za około 10 dolarów. Ostatecznie czyste mięso

ma być tańsze, niż to wyprodukowane tradycyjnie, co być może uda się osiągnąć w ciągu dekady [Hołdys 2018].

Czyste mięso produkuje się przez pobranie niewielkiej próbki komórek zwierzęcych z żywego zwierzęcia – tzw. komórki macierzyste, które rozmnaża się do momentu, aż powstanie tkanka mięśniowa. Proces ten trwa około 2 miesiące. Następnie powstałą tkankę rozdziela się na poszczególne typy włókien mięśniowych, co pozwala uzyskać różnorodną strukturę mięsa. Po zakończonym procesie produkcji dodaje się tłuszcz wyhodowany w innej hodowli *in vitro* oraz barwniki, gdyż mięso pozbawione jest krwi, będącej źródłem mioglobiny, podstawowego barwnika mięsa. Zaletami takiej produkcji jest znaczne zmniejszenie energii i surowców potrzebnych do uzyskania 1 kg surowca mięsnego, przez co zmniejsza się powierzchnia upraw potrzebnych na pasze dla zwierząt oraz emisja metanu i amoniaku do środowiska naturalnego. Mięso *in vitro* może być także zdrowsze od tradycyjnego, ponieważ istnieje możliwość włączenia do jego składu, np. komórek ryb, w celu zwiększenia poziomu niesyconych kwasów tłuszczowych i witamin lipofilnych [BonaVita.pl. 2019].

## VI. PODSUMOWANIE

Każda działalność gospodarcza człowieka wymaga zachowania troski o stan środowiska naturalnego. W szczególności dotyczy to produkcji zwierzęcej. Przemysłowy chów zwierząt rzeźnych stwarza wiele zagrożeń dla ekosystemów takich, jak: nadmierna emisja amoniaku i metanu do atmosfery, zubożenie bioróżnorodności, eutrofizacja zbiorników wodnych czy dewastacja krajobrazu. Wzrost zapotrzebowania na białko zwierzęce dla dynamicznie rozwijającej się populacji ludzkiej jest motorem intensyfikacji produkcji zwierzęcej. Globalne spożycie produktów pochodzenia zwierzęcego w pierwszym dziesięcioleciu XXI wieku znacząco się zwiększyło, co pociąga za sobą wzrost pogłowia zwierząt i zwiększenie ich presji na środowisko. Praktyczne wprowadzanie zasad zrównoważonego rozwoju wymaga poszukiwania innowacyjnych rozwiązań, które zapewnią człowiekowi dobrostan i zaspokoją pokrycie podstawowej potrzeby, jaką jest dostęp do żywności. Alternatywą dla mięsa zwierząt rzeźnych może być mięso wytwarzane metodą *in vitro*, ponieważ produkcja takiego białka zwierzęcego ograniczy niekorzystny wpływ na środowisko, jaki ma przemysłowy chów zwierząt rzeźnych. Dla wielu ludzi czynnikiem akceptującym taki produkt spożywczy będzie istotne ograniczenie cierpienia zwierząt w czasie chowu i uboju. Promowanie spożywania mięsa *in vitro* będzie prowadzić do realizacji jednego z podstawowych celów zrównoważonego rozwoju, jakim jest zakończenie eksploatacji zwierząt.

W Polsce, tak jak w pozostałych krajach Unii Europejskiej, oprócz tradycyjnego mięsa pochodzącego od zwierząt hodowlanych coraz częściej na rynku dostępne egzotyczne rodzaje mięs, które są bogate w białko oraz charakteryzują się niższą zawartością cholesterolu, przez co mogą być cennym produktem w żywieniu ludzi.

Uzupełnieniem niedoborów białka zwierzęcego mogą w najbliższym czasie stać się także hodowle owadów jadalnych, które mają duży potencjał jako komponent diety człowieka, z uwagi na wysoką swoją wartość odżywczą. Za rozwojem produkcji białka owadziego przemawia także fakt, iż jest ona bardziej korzystna dla środowiska naturalnego, niż chów zwierząt rzeźnych. Jednak problemem jest brak akceptacji owadów jako białkowego środka spożywczego wśród ludności krajów rozwiniętych, powodujący trudności z wprowadzeniem na rynek produktów spożywczych wytwarzanych z jego udziałem.

## BIBLIOGRAFIA

1. Adamczak L., Florowski T., Chmiel M., Pietrzak D. 2013. Wydajność rzeźna strusi i uzysk wybranych elementów kulinarnych. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych. 575. 3-11.
2. Balowski M., Sobczak M., Żochowska-Kujawska J., Pytel-Zajac O., Niedźwiedz M. 2015. Comparison of meat quality of selected exotic animals species. Folia Pomeranae Universitatis Technologiae Stetinensis. 322. 5-14.
3. Bartkiewicz J. 2018. Owady jadalne w aspekcie żywieniowym, ekonomicznym i środowiskowym. Handel Wewnętrzny. 2. 77-89.
4. Boczek J., Pruszyński S. 2013. Owady w żywieniu człowieka i zwierząt gospodarskich. Zagadnienia Doradztwa Rolniczego. 3. 98-107.
5. BonaVita.pl. 2019. Mięso z próbówki, czyli produkcja, wady i zalety mięsa wyhodowanego w laboratorium. [dok. elektr.: <http://bonavita.pl/mieso-z-probowki-czyli-produkcja-wady-i-zalety-mieso-wyhodowanego-w-laboratorium> . data wejścia: 15. 05. 2020].
6. Bueschke M., Kulczyński B., Gramza-Michałowska A., Kubiak T. 2017. Alternatywne źródła białka w żywieniu człowieka. Zeszyty Naukowe Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie. Problemy Rolnictwa Światowego. 17 (3). 49-59.
7. Dziurka D., Długosz B. 2016. Sposoby użytkowania osłów. Wiadomości Zootechniczne. R. LIV (3). 77-87.
8. Hoffman L.C., Fisher P.P., Sales J. 2000. Carcass and meat characteristics of the Nile crocodile (*Crocodylus niloticus*). Journal of Agricultural Science. 80. 390-396.
9. Hołdys A. 2018. Kto zje mięso z próbówki? Dokument elektroniczny: <http://wyborcz.pl/7,75400,23029020,kto-zje-mieso-z-probowki.html?disableRedirects=true> [data wejścia: 15. 02. 2020].
10. Kostecka J. 2010. Retardacja przekształcania zasobów przyrodniczych jako element zrównoważonego rozwoju. Biuletyn Komitetu Przestrzennego Zagospodarowania Kraju PAN. 242. 27-49.
11. Kostecka J. 2013. Retardacja tempa życia i przekształcania zasobów przyrody – wybrane implikacje obywatelskie. Inżynieria Ekologiczna. 34. 38-52.
12. Kostecka J., Konieczna K., Cunha L.M. 2017. Evaluation of insect-based food acceptance by representatives of Polish consumers in the context of natural resources processing retardation. Journal of Ecological Engineering, 18 (2). 166-174. DOI: 10.12911/22998993/68301
13. Krzywiński T., Tokarczyk G. 2011. Owady - źródło ekologicznego białka. Przemysł Spożywczy. 12. 34-38.
14. Kuchlewska M. 2017. Mięso zwierząt egzotycznych na polskim stole. Ogólnopolski Informator Masarski. 9. 12-24.
15. Kuźnicka E., Grondkowska A. 2014. Baktrian (*Camelus bactrianus*) i dromader (*Camelus dromedarius*) - różne formy użytkowania. Wiadomości Zootechniczne. R. LII (1). 82-91.
16. Makąła H., 2003. Mięso strusia - nowy surowiec w przetwórstwie mięsa. Gospodarka Mięsna. 9. 28-31.
17. Markowska-Daniel I., Kita J., Kalicki M. 2018. Wielbłądowate jako potencjalne źródło chorób odzwierzęcych. Życie Weterynaryjne. 7. 470-475.
18. Mroczek J.R., Rudy M., Mroczek K. 2019. Owady alternatywnym źródłem białka dla ludzi i zwierząt gospodarskich. Aura. 7. 6-9.
19. Nowak D. 2008. Mięso zwierząt egzotycznych nietypowe źródło białka. Przemysł Spożywczy. 3. 17-20.

20. Polidori P., Pucciarelli S., Ariani A., Polzonetti V., Vincenzetti S. 2015. A comparison of the carcass and meat quality of Martina Franca donkey foals aged 8 or 12 months. *Meat Science*. 106. 6-10.
21. Pomianowski J.F., Chwastowska-Siwiecka I., Skiepmo N., Debczynska A. 2016. Pozyskiwanie i jakość mięsa wielbłąda. *Gospodarka Mięsna*. 8. 64-68.
22. Poskrobko B., Kostecka J. 2016. Retardacja w świadomości społecznej. *Polish Journal for Sustainable Development*. 20. 145-160.
23. Rokicki T. 2006. Właściwości mięsa strusiego. *Gospodarka Mięsna*. 8. 38-39.
24. Stanisławczyk R., Duma-Kocan P., Marchel M. 2016. Egzotyczne źródła białka zwierzęcego. [w:] *Żywnienie a zdrowie*. Red. M. Zin i M. Rudy. Wyd. Stowarzyszenie Naukowo-Techniczne Inżynierów i Techników Przemysłu Spożywczego - Rzeszów: 61-72.
25. Zidan M., Kassem A., Dougbag A., El Ghazzawi E., Abd El Aziz M., Pabst R. 2000. The spleen of the one humped camel (*Camelus dromedarius*) has a unique histological structure. *Journal of Anatomy*. 196. 425-432.
26. Zielińska E., Karaś M., Jakubczyk A. 2015. Owady w diecie człowieka - niekonwencjonalne źródło pełnowartościowego białka. [w:] *Trendy w żywieniu człowieka*. Red. M. Karwowska, W. Gustaw. Wydawnictwo Naukowe Polskiego Towarzystwa Technologów Żywności - Kraków. 367-374.

## **ALTERNATIVE AND EXOTIC SOURCES OF ANIMAL PROTEIN IN HUMAN NUTRITION IN THE CONTEXT OF RATIONAL USE OF ENVIRONMENT RESOURCES**

### Summary

*Intensification of livestock farming, consumerism prevailing in wealthy countries as well as excessive consumption and waste of food significantly contribute to the progressive degradation of the natural environment. Population growth is associated with increasing demand for nutrients, including animal protein. Practical implementation of the rules of sustainable development is linked with a necessity to seek innovative solutions, to ensure human well-being by meeting such essential needs as access to food. More and more commonly appearing in the markets within the European Union countries, in addition to the traditional meats, exotic types of meat may effectively supplement the human diet. Alternatives to the meat from food animals in the near future may include insect proteins and meat produced in vitro. Large scale production of insect protein and cultured meat is more environment friendly than livestock farming.*

**Key words:** sustainable development, exotic animal species, meat, insect protein, meat *in vitro*