

JOANNA WAJS, ANETA BRODZIAK

## ZASTOSOWANIE FRAKCJI MCT Z OLEJU KOKOSOWEGO W ŻYWIENIU I WPLYW NA ZDROWIE

### Streszczenie

**Wprowadzenie.** Współcześnie trwają zintensyfikowane poszukiwania nowych, innowacyjnych pokarmowych źródeł ochrony ustroju przed patogenami zagrażającymi zdrowiu, a nawet życiu. Jedną z alternatyw stanowi z całą pewnością kokos, a dokładnie frakcja średniołańcuchowych kwasów tłuszczowych, określanych jako MCT, pozyskiwana głównie z jego miąższu.

**Wyniki i wnioski.** Za najzdrowszą formę MCT uważany jest olej kokosowy z pierwszego tłoczenia – VCO. Jak wskazują wyniki badań, kwasy tłuszczowe C6:0-C12:0, stanowiące podstawę oleju MCT, mają działanie przeciwzapalne, przeciwnowotworowe, przeciwcukrzycowe oraz pomagają kontrolować poziom sytości czy lipidów we krwi. Co więcej, wpływają na kształtowanie mikrobiomu nie tylko u ludzi, ale również i zwierząt. Ich szybki metabolizm w ustroju, niewymagający udziału enzymów trzustkowych, umożliwia ich wykorzystanie w cukrzycy czy zaburzeniach trawienia tłuszczu. Ponadto uzupełnienie diety ketogenicznej o MCT, zarówno ludzi, jak i zwierząt cierpiących na padaczkę idiopatyczną, hamuje lub ogranicza występowanie epizodów napadowych. Ze względu na właściwości nawilżające i regenerujące skórę, olej MCT oraz VCO znalazł zastosowanie również w innych gałęziach przemysłu, w tym kosmetycznym. Wyodrębniona frakcja MCT stosowana jest w produkcji karm dla zwierząt lub podawana jest jako odrębny suplement w postaci oleju MCT w diecie szczeniąt czy psów starszych. Podsumowując, ze względu na właściwości prozdrowotne średniołańcuchowe kwasy tłuszczowe znalazły swoje zastosowanie w diecie ludzi, ale też i zwierząt towarzyszących. Możliwość ich wykorzystania z roku na rok nabiera większego znaczenia.

**Słowa kluczowe:** olej MCT, średniołańcuchowe kwasy tłuszczowe, żywienie, człowiek, zwierzęta

### Wprowadzenie

Typowanie surowców określanym mianem „nowej żywności” oraz wykazywanie ich prozdrowotnego wpływu na zdrowie stało się przedmiotem badań naukowców z całego świata. Z żywieniowego punktu widzenia, poszczególne produkty lub izolowane z nich sekwencje białek czy kwasy tłuszczowe mogą stanowić element profilak-

---

*Mgr J. Wajs, dr hab. Aneta Brodziak, prof. UP, ORCID: 0000-0002-8439-796X, Katedra Oceny Jakości i Przetwórstwa Produktów Zwierzęcych, Wydział Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin. Kontakt: joanna.wajs@up.lublin.pl*

tyki względem chorób XXI wieku. Jednym z surowców o wszechstronnym wykorzystaniu jest kokos (*Cocos nucifera L.*). W ostatnich latach szczególną uwagę zwraca się na profil kwasów tłuszczowych miąższu kokosa, a dokładniej frakcję określaną mianem MCT (ang. medium-chain triglycerides). Olej MCT uważany jest za „tłuszcz funkcjonalny”, czyli taki, który promuje korzyści dla ustroju [41]. Od 1996 roku, kiedy MCT zostało uznane za nutraceutyk, wykorzystanie go w celach leczniczych nabrało nowego, dużo większego znaczenia.

W związku z rosnącym zainteresowaniem olejem MCT, celem pracy było dokonanie jego charakterystyki, jak również wskazanie właściwości i możliwości wykorzystania w żywieniu, z uwzględnieniem wpływu na zdrowie ludzi i zwierząt.

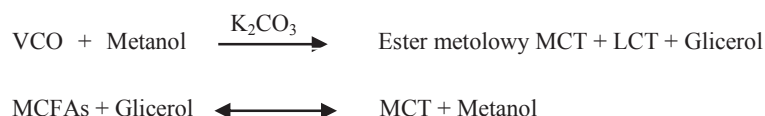
### **Charakterystyka i pozyskiwanie oleju MCT**

Należy podkreślić, że oleju kokosowego nie należy utożsamiać z olejem MCT, co niestety bardzo często następuje. Olej kokosowy (ang. coconut oil, CO) różni się od oleju MCT. Olej kokosowy stanowi bowiem grupę nasyconych kwasów tłuszczowych, składających się, zarówno ze średnio- (ang. medium-chained fatty acids, MCFA), jak i długołańcuchowych (ang. long-chained fatty acids, LCFA) kwasów tłuszczowych. Wśród tych kwasów ponad 50 % stanowią średniołańcuchowe kwasy tłuszczowe, które właśnie określane są mianem MCT [5]. Zatem olej MCT jest jedną z frakcji oleju kokosowego. Resztę stanowią bowiem długołańcuchowe kwasy tłuszczowe (o długości łańcucha C14 i powyżej), tj. kwas mirystynowy (C14:0) czy palmitynowy (C16:0). Należy dodać, że grupa długołańcuchowych kwasów tłuszczowych (LCFA) określana jest mianem LCT (ang. long-chain triglycerides). Suma wszystkich kwasów nasyconych oleju kokosowego waha się między 90 a 95 % [21]. Nienasycone kwasy tłuszczowe (np. kwas oleinowy i linolowy) stanowią jedynie ok. 1 % zawartości wszystkich kwasów oleju kokosowego [45].

Do średniołańcuchowych kwasów tłuszczowych ogólnie zaliczane są kwasy o długości łańcucha C6-C12 (często rozróżniane na dwie grupy, tj. C8-C10 i C6-C12). Jednakże w oleju MCT występują głównie kwasy o długości łańcucha węglowego C8-C10, tj. kwas kaprylowy (C8:0), kaprynowy (C10:0) oraz kwas laurynowy (C12:0), będący jego podstawowym kwasem tłuszczowym [56]. Taka kompozycja kwasów tłuszczowych pozwala na uznanie tego oleju za prozdrowotny, w kontekście kształtowania zdrowia nie tylko ludzi, ale i zwierząt [3, 19].

Długość łańcucha węglowego oraz stopień nasycenia wodorem decydują o właściwościach samego kwasu tłuszczowego i jego roli w ustroju. Grupa kwasów tłuszczowych MCT należy do tłuszczów nasyconych, pozyskiwanych przede wszystkim z oleju orzecha kokosowego, ale także palmowego (ang. palm kernel oil, PKO). Olej ma zmodyfikowaną strukturę MCFA, uzyskiwaną w procesie frakcjonowania

zhydrolizowanego oleju kokosowego [9]. MCFA można poddać również reakcji z glicerolem w celu otrzymania kwasów MCT na drodze estryfikacji.



Rysunek 1. Reakcja transestryfikacji

Figure 1. Transesterification reaction

Źródło / Source: opracowanie własne na podstawie [20] / the authors' own elaboration based on [20].

Olej MCT jest bezbarwny, pozbawiony zapachu oraz smaku. W porównaniu z innymi tłuszczami odzwierzęcymi czy roślinnymi, których średnia kaloryczność wynosi 9 kcal/g, wykazuje niższą kaloryczność (brutto 8,3 kcal/g). Ingle i wsp. [23] sugerują że, wartość energetyczna netto dla oleju MCT powinna wynosić 6,8 kcal/g. Niższa kaloryczność MCT względem LCT wynika z różnic wykorzystania energii w trakcie metabolizowania kwasów tłuszczowych, w tym również zwiększonej termogenezy. W tab. 1 przedstawiono profil kwasów tłuszczowych wchodzących w skład oleju kokosowego z podziałem na frakcje MCT i LCT.

Tabela 1. Podział i procentowy udział kwasów tłuszczowych w oleju kokosowym

Table 1. Distribution and percentage share of fatty acids in coconut oil

Kwasy tłuszczowe w oleju kokosowym			
Średniołańcuchowe kwasy tłuszczowe (MCT) Medium-chain fatty acids(MCT)		Długołańcuchowe kwasy tłuszczowe (LCT) Long-chain fatty acids(LCT)	
Kwas kapronowy (C6) Caproic acid (C6)	0,5 %	Kwas mistyrynowy (C14:0) Myristic Acid (C14:0)	17 – 21 %
Kwas kaprylowy (C8)/ Caprylic acid (C8)	7,0 – 9,6 %	Kwas palmitynowy (C16:0) Palmitic acid (C16:0)	6,9 – 14,0 %
Kwas kaprynowy (C10) Capric acid (C10)	2,2 – 6,4 %	Kwas stearynowy (C18:0) Stearic acid (C18:0)	2 – 6 %
Kwas laurynowy (C12) Lauric acid (C12)	32 – 51 %	Kwas oleinowy (C18:1) Oleic acid	
		Kwas linolowy (C18:2) Linoleic acid (C18:2)	
		Kwas arachidonowy (C20:0) Arachidonic acid (C20:0)	
		Kwas erukowy (C22:1) Erucic acid (C22:1)	

Objaśnienia / Explanatory notes:

Źródło / Source: opracowanie własne na podstawie [11, 12, 48] / the authors' own elaboration based on [11, 12, 48].

Według najnowszych zaleceń Departamentu Rolnictwa Stanów Zjednoczonych, w wytycznych żywieniowych dla Amerykanów 2020-2025 spożywanie nasyconych kwasów tłuszczowych powinno być ograniczone do 10 % dziennej dawki kalorii [65, 66].

W przypadku skali produkcji i wykorzystania oleju MCT dane wskazują na stały wzrost. W 2016 roku największym konsumentem MCT, o ugruntowanej pozycji na świecie, była Ameryka Północna. Jej udział w rynku ogólnoświatowym oszacowano na 27 %. Według prognozy na 2025 rok konsumpcja oleju MCT przyniesie ponad 752 mln przychodu, a szacowany zysk w 2026 roku wynosi aż 828,7 mln dolarów. Popyt rośnie również w innych częściach świata, w tym w Azji. W Europie największym odbiorcą oleju MCT są Niemcy, ze względu na rozwój branży farmaceutycznej [63, 64].

### **Właściwości prozdrowotne**

Średniołańcuchowe kwasy tłuszczowe odgrywają znaczącą rolę w metabolizmie człowieka oraz zwierząt. Działanie samego MCT jest bardzo szerokie, ponieważ poszczególne kwasy w nim zawarte mają zdolność poprawy parametrów krwi i innych zmiennych w odniesieniu do wielu chorób. Ponadto zwiększają biodostępność związków, w tym kurkuminy [57]. Do głównych właściwości zdrowotnych oleju MCT należą zdolności przeciwnowotworowe, przeciwzapalne, przeciwbakteryjne, przeciwcukrzycowe oraz hepatoprotekcyjne. Ponadto, wspomaga gojenie ran, normuje profil lipidowy krwi, wspomaga procesy odchudzania oraz leczenie chorób na tle neurologicznym – tab. 2 [6, 12, 24, 34, 35, 39].

Badania na ludziach i zwierzętach wykazały, że pobrane MCT są niemalże natychmiast rozkładane w organizmie, z wykorzystaniem lipazy językowej i żołądkowej, na glicerol i kwasy tłuszczowe. Transportowane są przez tętnicę wrotną bezpośrednio do wątroby, gdzie bez użycia chylomikronów są metabolizowane głównie przez mitochondria wątrobowe, tj. przekształcane do ciał ketonowych takich, jak  $\beta$ -hydroksymaślan [29]. Dodatkowo, sam proces ich trawienia nie wymaga wykorzystywania karnityny, niezbędnej do aktywacji i utleniania długołańcuchowych kwasów tłuszczowych czy enzymów trzustkowych, co również wpływa na ich prozdrowotne wykorzystanie [20, 42]. Ketony mają zdolność przekraczania bariery krew-mózg i błony mitochondrialnej, której zadaniem jest wytwarzanie trifosforanu adenozy, znanego również jako ATP, będącego źródłem energii dla mózgu [59]. Kwasy tłuszczowe wchodzące w skład MCT, tj. kaprylowy i kaprynowy, podnoszą poziom ciał ketonowych we krwi, a ich całkowite przyswajanie następuje w ciągu trzech godzin.

Tabela 2. Działanie wybranych kwasów tłuszczowych w oleju MCT

Table 2. Effects of selected fatty acids in MCT oil

Kwasy tłuszczowe Fatty acids	Działanie / Effect
Kwas kaprylowy Caprylic acid	- stanowi źródło energii lepsze niż glukoza / is a better source of energy than glucose, - ma silne właściwości przeciwutleniające / has strong antioxidant properties, - hamuje działanie IL-8 (białka promującego stany zapalne) / inhibits the activity of IL-8 (inflammation-promoting protein), - zapobiega miażdżycy / prevents atherosclerosis
Kwas kaprynowy Capric acid	- działa bakteriobójczo względem bakterii ( <i>Clostridium perfringens</i> czy <i>Helicobacter pylori</i> ) oraz drożdży i grzybów (w tym <i>Candida albicans</i> powodującego zaburzenia trawienia) / has a bactericidal effect on bacteria ( <i>Clostridium perfringens</i> or <i>Helicobacter pylori</i> ) as well as yeasts and fungi (including <i>Candida albicans</i> causing digestive disorders)
Kwas laurynowy Lauric acid	- wspiera układ odpornościowy / supports the immune system, - ma właściwości przeciwdrobnoustrojowe, w tym przeciwwirusowe / has antimicrobial, including antiviral properties

Objaśnienia / Explanatory notes:

Źródło / Source: opracowanie własne na podstawie [10, 27, 14, 46] / the authors' own elaboration based on [10, 14, 27, 46].

Z upływem lat organizm starzeje się a wraz z nim dochodzi do akumulacji płytek neurotycznych beta-amyloidu ( $A\beta$ ) czy ograniczenia metabolizmu glukozy, m.in. w hipokampie. Takie zjawiska są wynikiem demencji starczej, głównej przyczyny choroby Alzheimera [52]. Jednym z kluczowych elementów ograniczających pogłębianie się chorób na tle neurodegeneracyjnym jest zastosowanie diety ketogenicznej, czyli wysokotłuszczowych pokarmów z ograniczeniem podaży węglowodanów. Mechanizm jej działania skupia się głównie na zastąpieniu wykorzystania glukozy, jako źródła energii, przez ciała ketonowe potrzebne do zaspokojenia potrzeb energetycznych. Stan ketozy przyczynia się do znacznej poprawy funkcjonowania neuronów, wpływając tym samym na neuroprzeżywalność. Moduluje również szlaki zapalne, obniżając poziom reaktywnych form tlenu (ang. *reactive oxygen species*, ROS), które odpowiadają za uszkodzanie mitochondriów [51]. Badania z ostatnich lat, zarówno na ludziach [1], jak i na zwierzętach [57], wykazały, że suplementacja diety średniołańcuchowymi kwasami tłuszczowymi nie tylko poprawia zdolność wysiłkową, zapobiega wyczerpaniu glikogenu, ale również zwiększa metabolizm mitochondriów, gdyż w procesie przemian metabolicznych ciał ketonowych powstaje mniej ROS niż w przypadku metabolizmu glukozy. Kwasy te chronią zatem rezerwy węglowodanów oraz zabezpieczają białka mięśniowe przed katabolizmem [2]. MCT stanowią łatwo

przyswajalne i szybko dostępne źródło energii i z powyższych względów powinny być stosowane w żywieniu sportowców, ale również psów wyścigowych [1, 27]. W odniesieniu do chorób neurodegeneracyjnych nieprawidłowości funkcjonowania układu nerwowego mogą pojawić się na wszystkich etapach. Według badań przeprowadzonych z udziałem ludzi [18, 30] i psów [4, 36, 37], olej MCT znalazł swoje zastosowanie w leczeniu padaczki idiopatycznej, zaburzeń funkcji poznawczych (ang. *cognitive dysfunction syndrom*, CDS) czy choroby Parkinsona.

Średniołańcuchowe kwasy tłuszczowe, przy stosowaniu diety ketogenicznej, mają również wpływ na kształtowanie się mikrobiomu jelitowego, nie tylko zdrowych osobników, ale również zmagających się z padaczką, stanami zapalnymi jelit, głównie jelita grubego i okrężnicy, czy zespołem złego wchłaniania [40]. Jednak, dzięki unikatowej zdolności absorpcji, MCT może być z powodzeniem podawany ludziom czy zwierzętom borykającym się z zaburzeniami wchłaniania lipidów, na co wskazali już Holt i wsp. [22] w 1965 r. Modyfikacja diety w postaci dodatku oleju kokosowego również przyczynia się do korzystnych zmian w mikrobiocie, ze względu na właściwości przeciwbakteryjne [44]. Gunsalus i wsp. [17] wykazali, że wzbogacenie diety o ten dietetyczny produkt zmniejsza kolonizację przewodu pokarmowego przez *Candida albicans*, patogenu grzybiczego powodującego zakażenia całego ustroju. Na podstawie badań Djurasevic i wsp. [14] oraz Dias i wsp. [13], przeprowadzonych na modelu zwierzęcym, wykazano, że średniołańcuchowe kwasy tłuszczowe przyczyniają się do modulowania mikrobioty, wzrostu *Bacteroidetes* oraz zmniejszenia ilości *Firmicutes* i *Proteobacteria* w jelicie myszy, co w konsekwencji prowadzi to do zmniejszenia stanu zapalnego czy otyłości [31,60].

Tłuszcze pochodzenia roślinnego należą do grupy surowców obfitujących w kwasy tłuszczowe i przeciwutleniacze polifenolowe [33]. W odniesieniu do promocji zdrowia, badania wykazały korzystne oddziaływanie oleju MCT na kontrolę masy ciała, uczucia sytości, zwiększonego wydatku energetycznego oraz procesu utleniania tłuszczu [7, 8, 49]. Maher i wsp. [32] wykazali, że podaż oleju MCT przyczynia się do zwiększenia uczucia sytości i zmniejszenia ilości przyjmowanych kalorii, dzięki zdolności szybkiego wchłaniania oraz produkcji anoreksogennych ciał ketonowych. Opóźnienie opróżniania żołądka oraz zwiększone stężenia  $\beta$ -hydroksymaślanu stanowią elementy mogące przysłużyć się do zwiększonej kontroli przyjmowanych posiłków. Podobne wnioski odnośnie do zmniejszenia przyjmowania kalorii wysunuli Kinsella i wsp. [26], porównując wpływ oleju MCT, kokosowego i rzepakowego na nasycenie przyjmowanym pokarmem. Wykazali, że w trakcie przyjmowania oleju MCT ilość przyjętej całkowitej energii oraz ilość tłuszczu była zdecydowanie mniejsza, odpowiednio o 428 kcal i 14 g, niż w przypadku stosowania oleju kontrolnego (rzepakowego). Spożywanie oleju MCT zmniejszyło również o 280 kcal ilość przyjętej całkowitej energii w porównaniu z olejem kokosowym. Zatem stosowanie oleju MCT może sta-

nowić nową strategię żywieniową w kontekście odchudzania. Rial i wsp. [43], poszukując naturalnych źródeł walki z chorobami cywilizacyjnymi, przeprowadzili badania na szczupłych i otyłych myszach. Autorzy wykazali, że podawanie myszom izokalorycznej diety (przy zastąpieniu LCT przez MCT) poprawiło profil lipidowy, podniosło termogenezę wątrobową i wrażliwość tkanek na insulinę oraz przyczyniło się do utraty tkanki tłuszczowej.

Kolejnym potwierdzonym działaniem oleju MCT jest zdolność modulowania wrażliwości tkanek na insulinę oraz tolerancji glukozy w stanach przed cukrzycowych [50, 55, 61]. Badanie przeprowadzone przez Terada i wsp. [54] na szczurach wykazało, że 6-tygodniowe podawanie średniołańcuchowych kwasów tłuszczowych w ilości 70g/kg zwiększyło zdolność trzustki do wydzielania insuliny, czego dowodem był mniejszy wzrost jej stężenia w osoczu po doustnym podaniu glukozy. Ponadto w osoczu szczurów stwierdzono wyższe wartości adiponektyny, czego odzwierciedleniem była utrata tkanki tłuszczowej krezki zwierząt karmionych wysokotłuszczową dietą wzbogaconą MLCT w porównaniu z dietą z LCT, odpowiednio o: 1,86 g/100 g i 2,22 g/100 g masy ciała. Podobne wnioski, dotyczące zdolności hamowania wzrostu poziomu glukozy i zwiększania wydzielania insuliny przez trzustkę wysunuli Terada i wsp. [55], podający myszom przez okres 3 tygodni MCT jako uzupełnienie diety.

W ostatnim czasie jedną z trzech najczęściej wymienianych przyczyn zgonów stanowią nowotwory. Szukając naturalnego antidotum, źródła hamującego progresję czy substancji wspomagającej leczenie, naukowcy wytypowali m.in. mieszanek kwasów MCT. Lappano i wsp. [62] wykazali, że kwas laurynowy wykazuje właściwości antyproliferacyjne i proapoptotyczne względem komórek raka piersi i endometrium. Z kolei, Fauser i wsp. [16] wykazali, że kwas C12 promuje rozpad komórek nowotworu jelita grubego poprzez obniżenie stresu oksydacyjnego. Przeciwnowotworowe zdolności oleju kokosowego z pierwszego tłoczenia względem raka płuc wykazali Kamalaldin i wsp. [25], stwierdzając, że olej MCT może hamować wzrost komórek nowotworowych płuc oraz promować szlak apoptozy w niskich stężeniach 8,64 % (v/v) i 12,04 % (v/v).

### Wykorzystanie w produkcji żywności

Należy zaznaczyć, że olej kokosowy z pierwszego tłoczenia (ang. *virgin coconut oil*, VCO) uważany jest za najzdrowszą formę MCT. Z uwagi na właściwości prozdrowotne znalazł zastosowanie w szerokiej gamie produktów. Zarówno VCO, jak i frakcję MCT znaleźć można w kosmetykach do pielęgnacji ciała, gdyż MCT doskonale regeneruje uszkodzony naskórek oraz nawilża skórę i włosy [38]. Ponadto coraz częściej występuje w produktach na atopowe zapalenie skóry czy egzemę [15]. Może być również stosowany jako przeciwutleniacz, lek na rany lub w formie probiotyku [47] – tab. 3. Wszystkie produkty wymienione w tabeli 3 i 4 można nabyć w stacjonar-

nych lub internetowych sklepach zoologicznych, również poza granicami Polski. Oferta dotyczy klientów detalicznych, jak i odbiorców hurtowych.

Tabela 3. Produkty dla ludzi z wykorzystaniem MCT  
Table 3. Human products using MCT

Kategoria produktu / Product category	Nazwa produktu / Product name
Suplement diety – forma płynna / Dietary supplement - liquid form	Ostrovit 100 % Olej MCT / Ostrovit 100 % MCT oil
Suplement diety – forma płynna / Dietary supplement – liquid form	AMSPORT® Witamina D3 + K2 z Olejem MCT 15 ml / AMSPORT® D3 + K2 Vitamin with 15 ml MCT oil
Suplement diety – forma płynna / Dietary supplement - liquid form	SUPERSONIC Keto Omega 3-6-9 + MCT
Suplement diety – forma płynna / Dietary supplement - liquid form	NESTLÉ HEALTH SCIENCE PEPTAMEN waniliowy napój MCT ułatwiający trawienie i wchłanianie / NESTLÉ HEALTH SCIENCE PEPTAMEN vanilla MCT drink facilitating digestion and absorption
Suplement diety – forma płynna / Dietary supplement - liquid form	B. Braun SE NUTRICOMP® MCT płynna dieta dojelitowa / B. Braun SE NUTRICOMP® MCT liquid enteral diet
Suplement diety – kapsułka żelowa / Dietary supplement - gel capsule	GIANLUCA MECH SpA KETO COCONUT MCT
Przekąska / Snack	Beketo Keto Czekolada Klasyczna + MCT 90 g / Beketo Keto Classic Chocolate + MCT 90 g
Dodatek do żywności / Food additive	Butterfat Keto olej MCT z Ghee i probiotykami. Zabielaacz do kawy Neutrient
Lek – forma płynna / Drug – liquid form	FDC Ltd Olej Simyl Mct / FDC Ltd Simyl oil Mct
Lek – proszek / Drug – powder	MEDIFOOD MCT OIL
Lek - proszek / Drug – powder	Fresofol 1 % MCT/LCT krótko działający środek nasenny / Fresofol 1 % MCT / LCT short-acting hypnotic
Kosmetyki – krem do twarzy / Cosmetics – face cream	AccuFix Cosmetics
Kosmetyki – olejek do twarzy / Cosmetics – face oil	Alana Mitchell Organiczny frakcjonowany olej kokosowy do skóry – 100 % / Alana Mitchell Organic Fractionated Coconut Oil For Skin – 100 %
Kosmetyki – olej do włosów / Cosmetics – hair oil	COCO&CO Organiczny olej kokosowy z pierwszego tłoczenia 100 % do włosów / COCO & CO 100 % Organic Virgin Coconut Oil For Hair
Kosmetyki – pasta do zębów / Cosmetics – toothpaste	The Dirt Gluten & Fluoride Free Coconut & MCT Oil Toothpaste – słodkie chilli / The Dirt Gluten & Fluoride Free Coconut & MCT Oil Toothpaste – sweet chilli

Objaśnienia / Explanatory notes:

Źródło / Source: opracowanie własne, 2021 / the authors' own elaboration, 2021.



Należy również wspomnieć, iż frakcja MCT jest wykorzystywana w produkcji karm dla zwierząt domowych i żywieniu zwierząt gospodarskich jako dodatek do pokarmu lub indywidualny suplement diety – tab. 4.

Tabela 4. Produkty dla zwierząt z wykorzystaniem MCT  
Table 4. Animal products using MCT

Kategoria produktu / Product category	Nazwa produktu / Product name
Karma sucha dla psa / Dry dog feed	PURINA PRO PLAN Veterinary Diets NC Neuro Care
Karma sucha dla psa / Dry dog feed	Purina PRO PLAN Bright mind
Suplement diety – forma płynna / Dietary supplement – liquid form	Syta Micha Olej MCT dla psa 250 ml / Syta Micha MCT oil for dogs 250 ml
Suplement diety w formie pasty / Dietary supplement in the form of a paste	BERGIN® Kälberfit MultiPakiet odpornościowy dla nowonarodzonych cieląt / BERGIN® Kälberfit Immunity MultiKit for newborn calves
Preparat do oczu / Eye preparation	Takrolimus Ophthalmic Solution - immunosupresyjna mieszanka oftalmiczna dla psów / Tacrolimus Ophthalmic Solution - an immunosuppressive ophthalmic mixture for dogs

Objaśnienia / Explanatory notes:

Źródło / Source: opracowanie własne, 2021/ the authors' own elaboration, 2021.

## Podsumowanie

Podsumowując, należy stwierdzić, że zarówno olej MCT, jak i olej kokosowy z pierwszego tłoczenia (VCO), należą do produktów przyczyniających się do poprawy zdrowia w przypadku regularnego ich stosowania w żywieniu ludzi, ale także zwierząt. Według najnowszej literatury kompozycja średniołańcuchowych kwasów tłuszczowych, w tym również obecność kwasu laurynowego, wywiera pozytywny wpływ na ustój, wykazując właściwości przeciwzapalne, przeciwutleniające i przeciwdrobnoustrojowe. Możliwość wykorzystania MCT z roku na rok nabiera większego znaczenia, zarówno w przemyśle spożywczym, jak i w produkcji karm dla zwierząt towarzyszących czy przemyśle farmaceutycznym i kosmetycznym.

## Literatura

- [1] Abe S., Ezaki O., Suzuki M.: Medium-chain triglycerides in combination with leucine and vitamin D increase muscle strength and function in frail elderly adults in a randomized controlled trial. *J. Nutr.*, 2016, 146 (5), 1017-1026.
- [2] Achanta L.B., Rae C.D.: Beta-hydroxybutyrate in the brain: one molecule, multiple mechanisms. *Neurochem. Res.*, 2017, 42, 35-49.

- [3] Bach A.C., Babayan V.K.: Medium-chain triglycerides: an update. *Am. J. Clin. Nutr.*, 1982, 36, 950-962.
- [4] Berk B.A., Law Tsz.H., Packer R.M.A., Wessmann A., Bathen-Nöthen A., Jokinen T.S., Knebel A., Tipold A., Pelligand L., Zoe M., Volk H.A.: A multicenter randomized controlled trial of medium-chain triglyceride dietary supplementation on epilepsy in dogs. *J. Vet. Intern. Med.*, 2020, 34 (3), 1248-1252.
- [5] Borba G.L., Batista J.F., Novais L.M.Q., Silva M.B., da Silva Júnior J.B., Gentil P., Marini A.C.B., Giglio B.M., Pimentel G.D.: Acute caffeine and coconut oil intake, isolated or combined, does not improve running times of recreational runners: A randomized, placebo-controlled and crossover study. *Nutrients*, 2019, 11, #1661.
- [6] Chatterjee P., Fernando M., Fernando B., Dias C.B., Shah T., Silva R., Williams S., Pedrini S., Hillebrandt H., Goozee K., Barin E., Hamid R., Sohrabi H.R., Garg M., Cunnane S., Martins R.N.: Potential of coconut oil and medium chain triglycerides in the prevention and treatment of Alzheimer's disease. *Mech. Ageing Dev.*, 2020, 186, #111209.
- [7] Clegg M.E., Golsorkhi M., Henry C.J.: Combined medium-chain triglyceride and chilli feeding increases diet-induced thermogenesis in normal-weight humans. *Eur. J. Nutr.*, 2013, 52, 1579-1585.
- [8] Coleman H., Quinn P., Clegg M.E.: Medium chain triglycerides and conjugated linoleic acids in beverage form increase satiety and reduce food intake in humans. *Nutr. Res.*, 2016, 36, 526-533.
- [9] Dayrit F.M.: The Properties of lauric acid and their significance in coconut oil. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 2014, 92 (1), 1-15.
- [10] de Azevedo W.M., de Oliveira L.F.R., Alcântara M.A., de Magalhães Cordeiro A.M.T., da Silva Chaves Damasceno K.S.F., de Araújo N.K., de Assis C.F., Sousa Junior F.C.: Physicochemical characterization, fatty acid profile, antioxidant activity and antibacterial potential of cacay oil, coconut oil and cacay butter. *PLoS One*, 2020, 15 (4), #e 0232224.
- [11] DebMandal M., Mandal S.: Coconut (*Cocos nucifera L.: Arecaceae*): In health promotion and disease prevention. *Asian Pac. J. Trop. Med.*, 2011, 4 (3), 241-247.
- [12] Deen A., Wisvanathan R., Wickramarachchi D., Marikkar N., Jayawardana S.N.B.C., Liyanadge R.: Chemical composition and health benefits of coconut oil: an overview. *J. Sci. Food Agric.*, 2020, 101 (6), 2182-2193.
- [13] Dias M.M., Siqueira N.P., Conceição L.L., Reis S.A., Valente F.X., Dias M.M.S., Rosa C.O.B., Paula S.O., Matta S.L.P., Oliveira L.L., da Matta S.L.P., de Oliveira L.L., Bressan J., Peluzio M.C.G.: Consumption of virgin coconut oil in Wistar rats increases saturated fatty acids in the liver and adipose tissue, as well as adipose tissue inflammation. *J. Func. Foods*, 2018, 48, 472-480.
- [14] Djurasevic S., Bojic S., Nikolic B., Dimkic I., Todorovic Z., Djordjevic J., Mitic-Culafic D.: Beneficial effect of virgin coconut oil on alloxan-induced diabetes and microbiota composition in rats. *Plant Foods Hum. Nutr.*, 2018, 73, 295-301.
- [15] Evangelista M.T.P., Abad-Casintahan F., Lopez-Villafuerte L.: The effect of topical virgin coconut oil on SCORAD index, transepidermal water loss, and skin capacitance in mild to moderate pediatric atopic dermatitis: a randomized, doubleblind, clinical trial. *Int. J. Dermatol.*, 2014, 53, 100-108.
- [16] Fauser J.K., Matthews G.M., Cummins A.G., Howarth G.S.: Induction of apoptosis by the medium-chain length fatty acid lauric acid in colon cancer cells due to induction of oxidative stress. *Chemotherapy*, 2013, 59, 214-224.
- [17] Gunsalus K.T., Tornberg-Belanger S.N., Matthan N.R., Lichtenstein A.H., Kumamoto C.A.: Manipulation of host diet to reduce gastrointestinal colonization by the opportunistic pathogen *Candida albicans*. *mSphere*, 2016, 1, #e00020-15.
- [18] Han F.Y., Conboy-Schmidt L., Rybaczuk G., Volk H.A., Zanghi B., Pan Y., Borges K.: Dietary medium chain triglycerides for management of epilepsy: New data from human, dog, and rodent studies. *Epilepsia*, 2021, 62 (8), 1790-1806.

- [19] Harkins R.W., Sarett H.P.: Medium-chain triglycerides. *The Journal the American Medical Association*, 1968, 203 (4), 272-274.
- [20] Hasana U., Warnasih S.: Synthesis and characterization of medium-chain triglyceride (MCT) from virgin coconut oil (VCO). *Conference Paperin AIP Conference Proceedings*, 2020, 2243 (1), #020007.
- [21] Hewlings S.: Coconuts and health: different chain lengths of saturated fats require different consideration. *J. Cardiovasc. Dev. Dis.*, 2020, 7(4),#59.
- [22] Holt P.R., Hashim S.A., Vanitallie T.B.: Treatment of malabsorption syndrome and exudative enteropathy with synthetic medium chain triglycerides. *Am. J. Gastroenterol.*, 1965, 43, 549-559.
- [23] Ingle D.L., Driedger A., Traul K.A., Nakhasi D.K.: Dietary energy value of medium-chain triglycerides. *J. Food Sci.*, 1999, 64 (6), 960-963.
- [24] Jessa J., Hozyasz K.K.: Wartość zdrowotna produktów kokosowych. *Pediatrics Polska*, 2015, 90 (5), 415-423.
- [25] Kamalaldin N'A., Yusop M.R., Sulaiman S.A., Yahaya B.H.: Apoptosis in lungs cancer cells induced by virgin coconut oil. *Regen. Res.*, 2015, 4 (1), 30-36.
- [26] Kinsella R., Maher T., Clegg M.E.: Coconut oil has less satiating properties than medium chain triglyceride oil. *Physiol. Behav.*, 2017, 179, 422-426.
- [27] Kurosad A., Paślawska U., Paślawski R., Michałek M., Płóciennik M., Nowak K.: Żywnienie psów sportowych – intensywny wysiłek. *Weterynaria w Praktyce*, 2018, 9, 84-88.
- [28] Lee J.H., Cho S., Paik H.D., Choi C.W., Nam K.T., Hwang S.G., Kim S.K.: Investigation on antibacterial and antioxidant activities, phenolic and flavonoid contents of some Thai edible plants as an alternative for antibiotics. *Asian Austral. J. Animal Sci.*, 2014, 27, 1461-1468.
- [29] Lin A.L., Zhang W., Gao X., Watts L.: Caloric restriction increases ketone bodies metabolism and preserves blood flow in aging brain. *Neurobiol. Aging*, 2015, 36, 2296-2303.
- [30] Lipiec O., Setkowicz Z.: Rola diety w leczeniu chorób neurodegeneracyjnych. *Wszechświat*, 2017, 118 (1-3), 22-27.
- [31] Machate D.J., Figueiredo P.S., Marcelino G., Guimarães R. C.A., Hiane P.A., Bogo D., Pinheiro V.A.Z., de Oliveira L.C.S., Pott A.: Fatty acid diets: regulation of gut microbiota composition and obesity and its related metabolic dysbiosis. *International J. Mol. Sci.*, 2020, 21 (11), 4093.
- [32] Maher T., Deleuse M.M., Thondre S., Shafat A., Clegg M.E.: A comparison of the satiating properties of medium-chain triglycerides and conjugated linoleic acid in participants with healthy weight and overweight or obesity. *Eur. J. Nutr.*, 2021, 60, 203-215.
- [33] Narayanankutty A., Illam S.P., Raghavamenon A.C.: Health impacts of different edible oils prepared from coconut (*Cocos nucifera*): A comprehensive review. *Trends Food Sci. Technol.*, 2018, 80, 1-7.
- [34] Neelakantan N., Seah J.Y.H., van Dam R.M.: The effect of coconut oil consumption on cardiovascular risk factors. A systematic review and meta-analysis of clinical trials. *Circulation*, 2020, 141, 803-814.
- [35] Ota M., Matsuo J., Ishida I., Takano H., Yokoi Y., Hori H., Yoshida S., Ashida K., Nakamura K., Takahashi T., Kunugi H.: Effects of a medium-chain triglyceride-based ketogenic formula on cognitive function in patients with mild-to-moderate Alzheimer's disease. *Neurosci. Lett.*, 2019, 18 (690), 232-236.
- [36] Pan Y., Landsberg G., Mougeot I., Kelly S., Xu H., Bhatnagar S., Milgram N.W.: Efficacy of a therapeutic diet on dogs with signs of cognitive dysfunction syndrome (CDS): A prospective double blinded placebo controlled clinical study. *Front. Nutr.*, 2018, 5, 127-137.
- [37] Pan Y., Larson B., Araujo J.A., Lau W., de Rivera C., Santana R., Gore A., Milgram N.W.: Dietary supplementation with medium-chain TAG has long-lasting cognition-enhancing effects in aged dogs. *Br. J. Nutr.*, 2010, 103, 1746-1754.

- [38] Pandisevam R., Manikantan M.R., Beegum S., Mathew A.C.: Virgin coconut oil infused healthy cosmetics. *Indian Coconut Journal*, 2019, 20-32.
- [39] Patterson C.: World Alzheimer Report 2018: The state of the art of dementia research: new frontiers. Alzheimer's disease international (ADI): London, UK, 2018, 32-36.
- [40] Pilla R., Law T.H., Pan Y., Zanghi B.M., Li Q., Want E.J., Lidbury J.A., Steiner J.M., Suchodolski J.S., Volk H.A.: The effects of a ketogenic medium-chain triglyceride diet on the faces in dogs with idiopathic epilepsy. *Front. Vet. Sci.*, 2020, # 541547.
- [41] Roberfroid M.B.: Concepts and strategy of functional food science: the European perspective. *Am. J. Clinic. Nutr.*, 2000, 71, 1660S-1664S.
- [42] Rego Costa A.C., Rosado E.L., Soares-Monta M.: Influence of the dietary intake of medium chain triglycerides on body composition, energy expenditure and satiety; a systematic review. *Nutr. Hospitalia*, 2012, 27(1), 103-108.
- [43] Rial S.A., Jutras-Carignan A., Bergeron K-F., Mounier C.: A high-fat diet enriched in medium chain triglycerides triggers hepatic thermogenesis and improves metabolic health in lean and obese mice. *Biochim. Biophys. Acta Mol. Cell Biol. Lipids* 2020, #1865.
- [44] Roopashree P.G., Shetty S.S., Kumari N.S.: Effect of medium chain fatty acid in human health and disease. *J. Funct. Food*, 2021, 87, #104724.
- [45] Silalahi J.: Nutritional values and health protective properties of coconut oil. *Indonesian J. Pharm. Clin. Res.*, 2020, 03 (02), 01-12.
- [46] Silva R.R., e Silva D.O., Fontes H.R., Alviano C.S., Fernandes P.D., Alviano D.S.: Anti-inflammatory, antioxidant, and antimicrobial activities of *Cocos nucifera* var. typical. *BMC Complement. Alter. Med.*, 2013, 13, 107-114.
- [47] Suryani S., Sariani S., Earnestly F., Marganof M., Rahmawati R., Sevindrajuta S., Meurah T., Mahlia I., Ahmad Fudholi A.: A comparative study of virgin coconut oil, coconut oil and palm oil in terms of their active ingredients. *Processes*, 2020, 8, #402.
- [48] Stivastava Y., Semval A.D., Sharma G.K.: Chapter-16 Virgin Coconut Oil as Functional Oil. W: Therapeutic, Probiotic, and Unconventional Foods. Red. A.M. Grumezescu, A.M. Holban. Wyd. Academic Press of Elsevier 2018, ISBN: 978-0-12-814625-5, s. 291-307.
- [49] Stubbs B.J., Cox P.J., Evans R.D., Cyranka M., Clarke K., de Wet H.: A ketone ester drink lowers human ghrelin and appetite. *Obesity*, 2018, 26, 269-273.
- [50] St-Onge M.P., Jones P.J.H.: Physiological effects of medium-chain triglycerides: potential agents in the prevention of obesity. *J. Nutr.*, 132 (3), 329-332.
- [51] Swerdlow, R.H.; Burns, J.M.; Khan, S.M.: The Alzheimer's disease mitochondrial cascade hypothesis: progress and perspectives. *Biochim. Biophys. Acta*, 2014, 1842, 1219-1231.
- [52] Taylor M.L., Swerdlow R.H., Sullivan D.K.: Dietary neuroketotherapeutics for Alzheimer's disease: an evidence update and the potential role for diet quality. *Nutrients*, 2019, 11, #1910.
- [53] Terada S., Sekine S., Aoyama T.: Dietary intake of medium- and long-chain triacylglycerols prevents the progression of hyperglycemia in diabetic ob/ob mice. *J. Oleo Sci.*, 2015, 64 (4), 683-688.
- [54] Terada S., Yamamoto S., Sekine S., Aoyama T.: Dietary intake of medium- and long-chain triacylglycerols ameliorates insulin resistance in rats fed a high-fat diet. *Nutr.*, 2012, 28 (1), 92-97.
- [55] Turner N., Hariharan K., TidAng J., Frangioudakis G., Beale S.M., Wright L.E., Zeng X.Y., Leslie Sz.J., Li J-Y., Kraegen E.W., Cooney G.J., Ye J-M.: Enhancement of muscle mitochondrial oxidative capacity and alterations in insulin action are lipid species dependent. *Diabetes*, 2009, 58, 2547-2554.
- [56] Wallace T.C.: Health effects of coconut oil-A narrative review of current evidence. *J. Am. Coll. Nutr.*, 2019, 38 (2), 97-107.
- [57] Wang Y., Liu Z., Han Y., Xu J., Huang W., Li Z.: Medium chain triglycerides enhances exercise endurance through the increased mitochondrial biogenesis and metabolism. *Plos One*, 2018, 13 (2), #e0191182.

- [58] Yao M., Li Z., McClements D.J., Tang Z., Xiao H.: Design of nanoemulsion-based delivery systems to enhance intestinal lymphatic transport of lipophilic food bioactives: Influence of oil type. *Food Chem.*, 2020, #317.
- [59] Yu S., Go G-W., Kim W.: Medium chain triglyceride (MCT) oil affects the immunophenotype via reprogramming of mitochondrial respiration in murine macrophages. *Foods*, 2019, 8 (11), #553.
- [60] Zhou S., Wan Y., Jacoby J., Jiang Y., Zhang Y., Yu L.: Effects of medium- and long-chain triacylglycerols on lipid metabolism and gut microbiota composition in C57BL/6L mice. *J. Agri. Food Chem.*, 2017, 65, 6599–6607.
- [61] Thomas D.D., Stockman M.C., Yu L., Meshulam T., McCarthy A.C., Ionson A., Burritt N., Deeney J., Corkey B., Istfan N., Apovian M.: Effects of medium chain triglycerides supplementation on insulin sensitivity and beta cell function: A feasibility study. *PLoS One*, 2019, 14 (12), #e0226200.
- [62] Lappano R., Sebastiani A., Cirillo F., Rigracciolo D.C., Galli G.R., Curcio R., Malaguarnera R., Belfiore A., Cappello A.R., Maggiolini M.: The lauric acid-activated signalling prompts apoptosis in cancer cells. *Cell Death Discov.*, 2017, 3, #17063.
- [63] www1. <https://www.acme-hardesty.com/overview-mct-oil-medium-chain-triglycerides> [dostęp: 4.11.2021].
- [64] www2. <https://www.marketwatch.com/press-release/medium-chain-triglyceride-mct-oil-market-size-in-2021-53-cagr-with-top-countries-data-what-is-the-restraining-factor-for-the-global-medium-chain-triglyceride-mct-oil-industry-latest-144-pages-report-2021-09-06> [dostęp: 14.11.2021].
- [65] www3. [https://www.dietaryguidelines.gov/sites/default/files/2021-03/Dietary\\_Guidelines\\_for\\_Americans-2020-2025.pdf](https://www.dietaryguidelines.gov/sites/default/files/2021-03/Dietary_Guidelines_for_Americans-2020-2025.pdf) [dostęp: 23.02.2022].
- [66] <https://www.who.int/data/gho/indicator-metadata-registry/imr-details/3418> [dostęp: 23.02.2022].

## HEALTH EFFECTS OF MCT FRACTION FROM COCONUT OIL AND ITS USE IN NUTRITION

### S u m m a r y

**Background.** Currently, an extensive search continues to look for new, innovative nutritional sources of body protection against pathogens that pose a threat to health, and even life. One of the alternatives is certainly coconut, and more specifically, the fraction of medium-chain fatty acids known as MCTs, which are obtained mainly from coconut flesh.

**Results and conclusion.** The healthiest form of MCT is virgin coconut oil (VCO). Research results demonstrate that C6:0-C12:0 fatty acids, which are the essential component of MCT oil, have not only anti-inflammatory, anti-cancer and anti-diabetic properties, but also help to control the level of satiety or lipids in the blood. Moreover, they allow for the formation of the microbiome of both humans and animals. Rapid metabolism in their bodies, for which the presence of pancreatic enzymes is not required, allows for using them in diabetes or fat digestion disorders. In addition, supplementing a ketogenic diet of both humans and animals suffering from idiopathic epilepsy with MCT inhibits or reduces the occurrence of epileptic seizures. Due to their skin moisturizing and regenerating properties, MCT and VCO oils are also used in other industries, including the cosmetics industry. A separated MCT fraction is used in animal feed production or as a standalone supplement in the form of MCT oil in the diet of puppies or older dogs. To sum up, medium-chain fatty acids, due to their health-promoting properties, are used in the diet of people, but also of companion animals. The possibility of their use grows in importance every year.

**Key words:** MCT oil, medium chain fatty acids, nutrition, human, animals 