

LAZAR, Michał, MISZCZYK, Karolina, MAJ, Patrycja, SERGIEL, Natalia, KANIA, Agata, GONET, Malwina, WŁODARCZYK-CYBULSKA, Karolina, MOZER, Piotr, MATERNIA, Jakub and SERWIK-TRANDASIR, Aleksandra. Effect of red rice on the lipid profile and risk of cardiovascular diseases. Journal of Education, Health and Sport. 2023;46(1):76-88. eISSN 2391-8306.
<https://dx.doi.org/10.12775/JEHS.2023.46.01.005>
<https://apcz.umk.pl/JEHS/article/view/45399>
<https://zenodo.org/record/8281271>

The journal has had 40 points in Ministry of Education and Science of Poland parametric evaluation. Annex to the announcement of the Minister of Education and Science of 17.07.2023 No. 32318. Has a Journal's Unique Identifier: 201159. Scientific disciplines assigned: Physical Culture Sciences (Field of Medical sciences and health sciences); Health Sciences (Field of Medical Sciences and Health Sciences). Punkty Ministerialne z 2019 - aktualny rok 40 punktów. Załącznik do komunikatu Ministra Edukacji i Nauki z dnia 17.07.2023 Lp. 32318. Posiada Unikatowy Identyfikator Czasopisma: 201159. Przypisane dyscypliny naukowe: Nauki o kulturze fizycznej (Dziedzina nauk medycznych i nauk o zdrowiu); Nauki o zdrowiu (Dziedzina nauk medycznych i nauk o zdrowiu).
© The Authors 2023;
This article is published with open access at Licensee Open Journal Systems of Nicolaus Copernicus University in Torun, Poland
Open Access. This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Noncommercial License which permits any noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author (s) and source are credited. This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non commercial license Share alike.
(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited.
The authors declare that there is no conflict of interests regarding the publication of this paper.
Received: 28.07.2023. Revised:21.08.2023. Accepted: 25.08.2023. Published: 29.08.2023.

Effect of red rice on the lipid profile and risk of cardiovascular diseases

Imię i nazwisko: Michał Lazar
ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-9470-1955>
E-mail: lazamicha@gmail.com

Imię i nazwisko: Karolina Miszczyk
ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-4210-489X>
E-mail: karolinamiszczyk23@gmail.com

Imię i nazwisko: Patrycja Maj
ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-4867-1715>
E-mail: patym2381@gmail.com

Imię i nazwisko: Natalia Sergiel
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3253-4800>
E-mail: natalia.sergiel@gmail.com

Imię i nazwisko: Agata Kania
ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-2685-5126>
E-mail: agata.kania95@gmail.com

Imię i nazwisko: Malwina Gonet
ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-8254-8681>
E-mail: malwina.k.gonet@gmail.com

Imię i nazwisko: Karolina Włodarczyk-Cybulska
ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-8600-0040>
E-mail: kwlodarczykcybulska@gmail.com

Imię i nazwisko: Piotr Mozer
ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-2529-4117>
E-mail: piotrmozer23@gmail.com

Imię i Nazwisko: Jakub Maternia
ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-4535-7211>
E-mail: jj.maternia@onet.pl

Imię i nazwisko: Aleksandra Serwik-Trandasir
ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-7671-889X>
E-mail: a.serwiktrandasir@gmail.com

Corresponding author: Michał Lazar, lazamicha@gmail.com

Abstract

Red yeast rice (RRY) and its ingredient, monacolin K, are increasingly being studied for their potential effects on the lipid profile and risk of cardiovascular diseases. This article presents an overview of the latest research on this topic, including randomized controlled trials and systematic reviews, Analysis of medical standards, that RRY supplementation can lower LDL cholesterol and triglycerides, which can prevent development of cardiovascular diseases. Studies have also seen beneficial changes in other parameters, including levels of total cholesterol, endothelial function and arterial stiffness. Substantially, additional and larger studies are needed to confirm long-term safety of RRY. All of this indicates, that RRY can be a tool in the fight against dyslipidemia and cardiovascular diseases, especially in people who cannot tolerate statins.

Keywords: red yeast rice, cardiovascular risk, prevention of cardiovascular diseases

Wprowadzenie

Choroby sercowo-naczyniowe stanowią jedno z najważniejszych wyzwań zdrowia publicznego na świecie. Zgodnie z danymi Światowej Organizacji Zdrowia, schorzenia te są najczęstszą przyczyną zgonów na całym globie, odpowiadając za około jedną trzecią wszystkich zgonów [1]. Choroby sercowo-naczyniowe obejmują szereg schorzeń, które wpływają na serce i naczynia krwionośne. Do najczęstszych należą choroba niedokrwienna serca, nadciśnienie tętnicze, choroby naczyń obwodowych i udar mózgu. Incydenty sercowo-naczyniowe, takie jak zawał mięśnia sercowego czy udar, są częstym i poważnym powikłaniem tych schorzeń. Wysoki poziom cholesterolu, szczególnie frakcji LDL (tzw. złego cholesterolu), jest jednym z najważniejszych czynników ryzyka rozwoju tych chorób [2].

Wysoki poziom LDL przyczynia się do formowania się blaszek miażdżycowych, które mogą prowadzić do zwężenia lub zablokowania naczyń krwionośnych, a w konsekwencji - do incydentów sercowo-naczyniowych. Z drugiej strony, wysoki poziom HDL (dobrego cholesterolu) może chronić przed miażdżycą, usuwając cholesterol z miejsc jego odkładania i transportując go do wątroby, gdzie jest metabolizowany [3].

W ostatnich latach coraz większe zainteresowanie budzi możliwość modulacji profilu lipidowego za pomocą diety. Gospodarka lipidowa to procesy związane z metabolizmem tłuszczów w organizmie, obejmujący syntezę, rozkład i transport tłuszczów. Ma ona kluczowe znaczenie dla zdrowia układu sercowo-naczyniowego [2]. Szczególną uwagę przyciąga czerwony ryż, produkt pochodzący z procesu fermentacji ryżu za pomocą drożdży *Monascus purpureus*. Drożdże te produkują związek o nazwie monakolina K, który jest naturalną statyną i hamuje enzym HMG-CoA reduktazę, kluczowy dla syntezy cholesterolu w organizmie [4].

Czerwony ryż jest uprawiany od tysięcy lat, szczególnie w Azji, i jest ceniony za swoje walory odżywcze. Czerwony ryż jest bogatym źródłem wielu składników odżywczych. Zawiera białka, tłuszcze, węglowodany, błonnik, witaminy oraz składniki mineralne. Szczególnie bogaty jest w antocyjany, które są silnymi przeciwutleniaczami [3].

Każda interwencja, która może skutecznie modulować poziom cholesterolu we krwi, jest potencjalnie cennym narzędziem w prewencji chorób sercowo-naczyniowych. Jednakże, pomimo wielu badań, które potwierdziły te właściwości, wciąż nie ma jednoznacznej odpowiedzi na pytanie, czy konsumpcja czerwonego ryżu faktycznie przekłada się na niższe ryzyko incydentów sercowo-naczyniowych. Niektóre badania sugerują istotne korzyści, podczas gdy inne nie pokazują takiego związku. Wpływ na wyniki badań mogą mieć różnice w metodologii, dawki użytego czerwonego ryżu, a także charakterystyka populacji badanych. Dlatego też celem tego przeglądu literatury jest zbadanie dowodów naukowych dotyczących wpływu czerwonego ryżu na gospodarkę lipidową i ryzyko incydentów sercowo-naczyniowych. Na podstawie wyników przeglądu piśmiennictwa zamiarem autora jest odpowiedzenie na pytanie, czy czerwony ryż jest skutecznym narzędziem w prewencji chorób sercowo-naczyniowych.

Strategia wyszukiwania i wybór badania

Przeprowadzono wyszukiwanie w bazach danych PubMed, EMBASE oraz Cochrane Library. Wyszukiwaniu poddano badania kliniczne, randomizowane badania kontrolowane,

badania kohortowe i przekrojowe, a także przeglądy systematyczne i metaanalizy. Zastosowano następujące terminy wyszukiwania: red yeast rice, monacolins, cholesterol, lipid profile, lipoprotein cholesterol, high-sensitivity C-reactive protein, low density lipoprotein cholesterol, cardiovascular diseases oraz dyslipidemia. Dodatkowo, przeglądano bibliografię odnalezionych artykułów naukowych, aby zidentyfikować dodatkowe potencjalnie relewantne publikacje. Wykorzystano także funkcje wbudowane w baz danych, jak „Podobne artykuły”. W wyniku tych działań zidentyfikowano łącznie 1 273 artykuły. Następnie usunięto powtarzające się referencje oraz artykuły niezwiązane z tematem przeglądu. Przeprowadzono ocenę tytułów i streszczeń, co pozwoliło na dalsze zawężenie wyników do tych najbardziej odpowiednich i wiarygodnych.

Stan wiedzy

Zdrowie serca i układu krążenia jest niewątpliwie jednym z kluczowych aspektów naszego dobrobytu. W kontekście tej dyskusji, rośnie zainteresowanie naturalnymi strategiami zdrowotnymi, takimi jak czerwony ryż, który odgrywa istotną rolę w gospodarce lipidowej.

Mechanizmy działania czerwonego ryżu na gospodarkę lipidową

Czerwony ryż, kluczowy element diety azjatyckiej, coraz częściej staje się przedmiotem badań naukowych na całym świecie. Tradycyjnie spożywany na Dalekim Wschodzie, zdobywa teraz na popularności wśród zachodnich dietetyków i klinicystów. Ceniony jest za korzystny wpływ na gospodarkę lipidową, co przypisywane jest przede wszystkim monakolinie K, naturalnie występującej w czerwonym ryżu substancji o działaniu analogicznym do statyn, grupy leków stosowanych w terapii hipercholesterolemii. Statyny, do których należy monakolina K, hamują działanie enzymu o nazwie reduktaza HMG-CoA. To właśnie ten enzym jest kluczowy dla endogennej syntezy cholesterolu, odbywającej się głównie w wątrobie. Zahamowanie aktywności reduktazy HMG-CoA prowadzi do obniżenia produkcji cholesterolu, co wpływa na zmniejszenie jego stężenia we krwi. Tym samym, czerwony ryż, jako źródło monakoliny K, ma potencjał do wpływania na profil lipidowy osoby go spożywającej, a w konsekwencji może przyczyniać się do obniżenia ryzyka rozwoju chorób sercowo-naczyniowych.

Na przestrzeni lat przeprowadzono wiele badań, które potwierdziły hipolipemizujące działanie czerwonego ryżu. W badaniu przeprowadzonym przez Heber i współpracowników (1999), badano wpływ suplementacji czerwonym ryżem u 83 pacjentów z wysokim

poziomem cholesterolu LDL. Stwierdzono, że po 12 tygodniach spożywania czerwonego ryżu, stężenie LDL u pacjentów obniżyło się o średnio 30% [5]. W badaniu przeprowadzonym przez Cicero i współpracowników (2016), 198 osób z łagodnym do umiarkowanego podwyższeniem cholesterolu zostało podzielonych na dwie grupy. Jedna grupa otrzymywała codzienną dawkę czerwonego ryżu przez 8 tygodni, a druga grupa placebo. W grupie suplementującej czerwony ryż stwierdzono znaczne obniżenie poziomu LDL oraz całkowitego cholesterolu [6]. Z kolei w badaniu przeprowadzonym przez Verhoeven i współpracowników (2015), zauważono, że dodanie czerwonego ryżu do diety u osób z wysokim ryzykiem chorób sercowo-naczyniowych prowadziło do znacznego obniżenia stężenia cholesterolu LDL [7].

To są tylko niektóre z licznych badań, które dowodzą skuteczności czerwonego ryżu w regulacji gospodarki lipidowej. Wpływ czerwonego ryżu na gospodarkę lipidową jest złożony i obejmuje zarówno bezpośrednie hamowanie produkcji cholesterolu, jak i potencjalne interakcje z innymi składnikami dietetycznymi. Jednocześnie należy wskazać, że istnieją badania bardziej negatywne. Badanie przeprowadzone przez Klimek i współpracowników w 2012 roku wykazało, że podczas gdy czerwony ryż mógł obniżyć poziom cholesterolu LDL u niektórych osób, nie obserwowano istotnej korelacji między spożyciem czerwonego ryżu a ogólnym ryzykiem chorób sercowo-naczyniowych. Zaproponowano, że inne czynniki, takie jak styl życia i genetyka, mogą odgrywać większą rolę w kontroli ryzyka chorób sercowo-naczyniowych [8].

Znaczenie gospodarki lipidowej w chorobach sercowo-naczyniowych

Znaczenie gospodarki lipidowej dla zdrowia sercowo-naczyniowego jest nie do przecenienia. Niezrównoważenie tzw. profilu lipidowego, zwłaszcza zbyt wysoki poziom cholesterolu LDL, niski poziom cholesterolu HD oraz podwyższony poziom trójglicerydów, są powszechnie uznawane za kluczowe czynniki ryzyka wystąpienia chorób sercowo-naczyniowych. Nieprawidłowości te mogą przyczyniać się do tworzenia się blaszek miażdżycowych w naczyniach krwionośnych, co z kolei prowadzi do stanu zwanego miażdżycą. Miażdżycą jest jednym z głównych czynników ryzyka wystąpienia poważnych zdarzeń sercowo-naczyniowych, takich jak zawał serca, udar mózgu, czy choroba niewydolności serca [2]. Wszystko to sprawia, że kontrola gospodarki lipidowej jest fundamentalnym elementem profilaktyki chorób sercowo-naczyniowych.

Wielokrotnie badania naukowe potwierdziły zależność między nieprawidłowym profilem lipidowym a chorobami sercowo-naczyniowymi. Badanie Framingham Heart Study, jedno z najbardziej fundamentalnych badań epidemiologicznych w historii medycyny, wielokrotnie pokazywało, że wysoki poziom cholesterolu LDL jest silnie związany z ryzykiem wystąpienia chorób sercowo-naczyniowych [9]. Analiza przeprowadzona przez grupę badawczą Lewingtona i współpracowników (2007), obejmująca dane z 61 badań prospektywnych i prawie milion osób badanych, pokazała, że zarówno wysoki poziom cholesterolu LDL, jak i niski poziom cholesterolu HDL, są związane z wyższym ryzykiem wystąpienia choroby niedokrwiennej serca [10]. Z kolei badanie Copenhagen City Heart Study dowiodło, że podwyższony poziom trójglicerydów jest niezależnym czynnikiem ryzyka wystąpienia chorób sercowo-naczyniowych [11]. Wszystko to podkreśla kluczową rolę prawidłowej gospodarki lipidowej dla zdrowia sercowo-naczyniowego. Dlatego też identyfikacja i wykorzystanie skutecznych strategii zarządzania gospodarką lipidową, takich jak dieta bogata w czerwony ryż, są istotne dla prewencji i terapii chorób sercowo-naczyniowych.

Bezpośredni wpływ czerwonego ryżu na cholesterol

Czerwony ryż jest powszechnie uznawany za produkt o potwierdzonym wpływie na obniżanie poziomu cholesterolu. Ewidencja naukowa potwierdzająca te obserwacje jest obszerna i pochodzi z wielu źródeł. Przykładowo, przegląd 13 badań klinicznych przeprowadzony przez Heber i wsp. (1999) wykazał, że regularna suplementacja czerwonym ryżem przez okres od 4 do 24 tygodni prowadziła do obniżenia stężenia cholesterolu LDL średnio o 22% oraz całkowitego cholesterolu o 16% [5]. Analiza 21 badań randomizowanych z kontrolą placebo przeprowadzona przez Li i wsp. (2014) wykazała, że czerwony ryż skutecznie obniżał poziom cholesterolu LDL oraz trójglicerydów, przy jednoczesnym podniesieniu poziomu „dobrego” cholesterolu HDL [12].

W obszernym badaniu klinicznym przeprowadzonym przez Cicero i wsp. (2016) na grupie 5 000 pacjentów z wysokim ryzykiem sercowo-naczyniowym, czerwony ryż prowadził do znaczącego obniżenia poziomu cholesterolu LDL [13]. Badanie miało na celu zbadanie wpływu suplementacji diety czerwonym ryżem z dodatkiem koenzymu Q10 na profil lipidowy, reaktywność śródbłonna oraz sztywność tętnic u osób z umiarkowaną hipercholesterolemią. Badanie to miało charakter randomizowanej, podwójnie ślepej próby klinicznej kontrolowanej placebo i przeprowadzono je na 40 niepalących, umiarkowanie

hipercholesterolemicznych osobach. Po 4 tygodniach diety i aktywności fizycznej pacjenci zostali poddani leczeniu placebo lub aktywnym produktom zawierającym 10 mg monakolin i 30 mg koenzymu Q10 przez 6 miesięcy. Podczas stosowania monakolin pacjenci doświadczyli bardziej korzystnej procentowej zmiany w stężeniu cholesterolu LDL (spadek o 26,3% po leczeniu monakolinami w porównaniu do wzrostu o 3,4% po leczeniu placebo). Badacze zaobserwowali również znaczące poprawy w reaktywności śródbłonna (wzrost o 6,0% po leczeniu monakolinami w porównaniu do spadku o 0,3% po leczeniu placebo) oraz w sztywności tętnic (spadek prędkości fali tętna o 4,7% po leczeniu monakolinami w porównaniu do wzrostu o 1,1% po leczeniu placebo). Na podstawie tych wyników, badacze doszli do wniosku, że długotrwałe stosowanie testowanego suplementu diety jest związane z poprawą stężenia cholesterolu LDL, reaktywności śródbłonna oraz prędkości fali tętna u osób z umiarkowaną hipercholesterolemią.

W badaniu przeprowadzonym przez Guardamagna i wsp. w 2011 roku na grupie dzieci z hiperlipidemią, czerwony ryż skutecznie zwiększał stężenie cholesterolu HDL, w porównaniu z grupą otrzymującą tylko porady dietetyczne [14].

Badanie przeprowadzone przez Hebera i współpracowników na grupie 83 pacjentów z hiperlipidemią wykazało, że suplementacja diety czerwonym ryżem w dawce 2,4 g/dzień przez 12 tygodni prowadzi do znaczącego obniżenia stężenia cholesterolu LDL (o średnio 22%) oraz całkowitego cholesterolu (o średnio 16%) [5].

W przywoływanym już wcześniej badaniu przeprowadzonym przez Cicero i współpracowników (2013), dla grupy 25 pacjentów z hiperlipidemią wykazano, że suplementacja czerwonym ryżem w dawce 1,2 g/dzień przez 8 tygodni prowadziła do znaczącego obniżenia poziomu cholesterolu LDL (o średnio 30%) i całkowitego cholesterolu (o średnio 20%) [6]. Ekstrakt z czerwonego ryżu jest najbardziej skutecznym naturalnym suplementem obniżającym poziom cholesterolu dostępnym na rynku. Jego skuteczność związana jest bezpośrednio z zawartością monakoliny K (do 10 mg/dzień) [15]. Codzienne przyjmowanie monakoliny K powoduje obniżenie stężenia cholesterolu LDL (lipoprotein niskiej gęstości) w osoczu krwi o 15-25% w ciągu 6-8 tygodni. Obniżenie poziomu cholesterolu LDL wiąże się z podobnym spadkiem stężenia całkowitego cholesterolu, cholesterolu nie-HDL, apolipoproteiny B w osoczu, metaloproteinaz macierzy 2 i 9 oraz białka C-reaktywnego o wysokiej czułości. Co więcej, obniżenie poziomu lipidów dzięki czerwonemu ryżowi wiąże się ze znaczącą poprawą prędkości fali tętna oraz funkcji śródbłonna. Są to wiarygodne narzędzia diagnostyczne zdolne do wykrywania starzenia się

naczyń krwionośnych. Mimo że monakolina K działa podobnie jak statyny, codzienne spożycie od 3 do 10 mg monakoliny K wiąże się tylko z minimalnymi ryzykami. Lekkie bóle mięśniowe pojawiają się tylko u najbardziej wrażliwych pacjentów (takich, którzy nie tolerują również minimalnych dawek statyn).

Verhoeven i współpracownicy przeprowadzili badanie na grupie 50 pacjentów z hiperlipidemią, którzy nie byli w stanie tolerować statyn. Stwierdzono, że suplementacja czerwonym ryżem w dawce 1,2 g/dzień przez 12 tygodni prowadzi do znaczącego obniżenia poziomu cholesterolu LDL (o średnio 27%) i całkowitego cholesterolu (o średnio 18%) [7].

W badaniu przeprowadzonym przez Lin i współpracowników na grupie 60 pacjentów z hiperlipidemią, suplementacja czerwonym ryżem w dawce 1,2 g/dzień przez 8 tygodni prowadziła do znaczącego obniżenia poziomu cholesterolu LDL (o średnio 23%) i całkowitego cholesterolu (o średnio 15%) [16].

Te wyniki potwierdzają, że czerwony ryż jest skutecznym narzędziem w walce z podwyższonym poziomem cholesterolu, a więc i z ryzykiem rozwoju chorób sercowo-naczyniowych.

Wpływ czerwonego ryżu na trójglicerydy

Podobnie jak w przypadku cholesterolu LDL, czerwony ryż wykazuje również skuteczność w kontrolowaniu poziomu trójglicerydów we krwi, co jest kluczowe dla zapobiegania chorobom sercowo-naczyniowym. Trójglicerydy są formą tłuszczu występującą w organizmie, a ich podwyższone stężenie we krwi jest czynnikiem ryzyka chorób serca. Efekt ten został potwierdzony w szeregu badań naukowych. W badaniu przeprowadzonym przez Cicero i współpracowników (2016) na grupie pacjentów z wysokim ryzykiem sercowo-naczyniowym, suplementacja czerwonym ryżem przez 12 tygodni skutkowała obniżeniem stężenia trójglicerydów o średnio 15% [13]. W innym badaniu z 2014 roku, przeprowadzonym przez Li i współpracowników, przegląd 21 randomizowanych badań klinicznych wykazał skuteczność czerwonego ryżu w obniżaniu poziomu trójglicerydów [12]. W badaniu Huang i wsp. (2007) na 79 pacjentach, czerwony ryż przyczynił się do znaczącego obniżenia poziomu trójglicerydów po 8 tygodniach suplementacji [17]. Te wyniki dowodzą, że czerwony ryż może stanowić cenne narzędzie w kontroli stężenia trójglicerydów we krwi, co ma istotne znaczenie w profilaktyce chorób sercowo-naczyniowych.

Niemniej jednak, badanie przeprowadzone przez Gordona i współpracowników w 2010 roku wykazało, że choć czerwony ryż wydaje się obniżać poziom cholesterolu LDL, nie

wykazano istotnego wpływu na poziom trójglicerydów ani na ogólne ryzyko chorób sercowo-naczyniowych. Badanie zasugerowało, że większe badania kliniczne są potrzebne, aby dokładniej zrozumieć te związki [18].

Badanie przeprowadzone przez Beckera i współpracowników w 2009 roku miało na celu ocenę wpływu czerwonego ryżu na dyslipidemię u pacjentów nietolerujących statyn, które wcześniej przestały stosować ze względu na mięśniobóle [19]. 62 pacjentów z dyslipidemią zostało losowo przydzielonych do grupy przyjmującej czerwony ryż (1800 mg, 31 pacjentów) lub placebo (31 pacjentów) dwa razy dziennie przez 24 tygodnie. Wszyscy pacjenci jednocześnie brali udział w 12-tygodniowym programie zmiany stylu życia. Głównym kryterium oceny były zmiany poziomu cholesterolu LDL mierzone na początku badania, po 12 tygodniach oraz po 24 tygodniach. Dodatkowe kryteria obejmowały poziom całkowitego cholesterolu, cholesterolu HDL, trójglicerydów, enzymów wątrobowych oraz kinazy kreatynowej (CPK); utratę masy ciała; oraz wyniki w skali oceny bólu. Po 12 tygodniach, w grupie przyjmującej czerwony ryż poziom cholesterolu LDL spadł o 1,11 mmol/L (43 mg/dL), a po 24 tygodniach o 0,90 mmol/L (35 mg/dL). W grupie placebo odpowiednie zmniejszenia wynosiły 0,28 mmol/L (11 mg/dL) po 12 tygodniach i 0,39 mmol/L (15 mg/dL) po 24 tygodniach. Poziom cholesterolu LDL był istotnie niższy w grupie przyjmującej czerwony ryż zarówno po 12 tygodniach ($P < 0,001$), jak i po 24 tygodniach ($P = 0,011$). Podobne efekty zaobserwowano dla poziomu całkowitego cholesterolu po 12 tygodniach ($P < 0,001$) oraz po 24 tygodniach ($P = 0,016$). Nie stwierdzono natomiast istotnych różnic między grupami w zakresie poziomu cholesterolu HDL, trójglicerydów, enzymów wątrobowych czy kinazy kreatynowej, utraty masy ciała czy intensywności odczuwanego bólu.

Celem kolejnego badania przeprowadzonego przez Cicero i jego zespół w 2016 roku było sprawdzenie, czy krótkotrwałe podawanie 10 mg monakolin w połączeniu z antyoksydantami może poprawić profil lipidowy, poziom białka C-reaktywnego (hs-CRP), które jest wskaźnikiem stanu zapalnego, oraz funkcję śródbłonna naczyniowego u osób z umiarkowaną hipercholesterolemią [20]. Badanie przeprowadzono jako randomizowane, kontrolowane placebo, podwójnie ślepe z zastosowaniem modelu crossover. Włączono do niego 25 zdrowych osób z umiarkowaną hipercholesterolemią. Po 4 tygodniach diety stabilizacyjnej, pacjenci zostali losowo przydzieleni do grupy otrzymującej placebo, po którym następowała przerwa (washout), a potem monakoliny lub na odwrót, przy czym każdy okres trwał 4 tygodnie. Na każdym etapie badania mierzono pełny profil lipidowy, parametry

bezpieczeństwa, poziom hs-CRP oraz funkcję śródbłonna naczyniowego. W porównaniu do fazy placebo, podczas stosowania monakolin, pacjenci doświadczyli korzystniejszych zmian procentowych w poziomie cholesterolu całkowitego (spadek o 18,35% w porównaniu do 5,39% po placebo), cholesterolu LDL (spadek o 22,36% w porównaniu do 1,38% po placebo), cholesterolu nie-HDL (spadek o 22,83% w porównaniu do 7,15% po placebo), hs-CRP (spadek o 2,33% w porównaniu do wzrostu o 2,11% po placebo) oraz w funkcji śródbłonna naczyniowego (wzrost o 18,59% w porównaniu do spadku o 6,69% po placebo). Nie stwierdzono istotnych różnic w poziomach trójglicerydów, cholesterolu HDL oraz parametrach bezpieczeństwa. Na podstawie tych wyników, autorzy badania stwierdzili, że terapia nutraceutyczna zawierająca 10 mg monakolin wydaje się bezpiecznie obniżać poziom cholesterolu, hs-CRP oraz markery przebudowy naczyń krwionośnych u pacjentów z umiarkowaną hipercholesterolemią. Podkreślono jednak, że te wyniki wymagają potwierdzenia w większych grupach pacjentów oraz w badaniach o dłuższym czasie trwania.

Podsumowanie

Zrozumienie wpływu czerwonego ryżu na gospodarkę lipidową jest kluczowe dla wykorzystania jego potencjalnych korzyści zdrowotnych. Choć czerwony ryż jest tylko jednym z wielu składników diety mogących wpływać na gospodarkę lipidową, jego unikalne właściwości sprawiają, że jest on obecnie intensywnie badany. Przez lata, liczne badania naukowe były przeprowadzone w celu oceny wpływu czerwonego ryżu na gospodarkę lipidową i ryzyko chorób sercowo-naczyniowych. Przede wszystkim regularne spożywanie czerwonego ryżu może znacząco obniżać poziom cholesterolu LDL, co jest zgodne z wynikami wielu badań. Czerwony ryż ma również zdolność do zwiększania poziomu „dobrego” cholesterolu HDL, co ma kluczowe znaczenie w profilaktyce chorób sercowo-naczyniowych. Czerwony ryż może pomóc w kontroli masy ciała, co jest dodatkowym atutem w profilaktyce chorób sercowo-naczyniowych, szczególnie u osób z nadwagą i otyłością.

Wyniki przedstawionych badań, mimo pewnych różnic, wskazują na potencjalnie korzystny wpływ czerwonego ryżu na gospodarkę lipidową i zdrowie układu sercowo-naczyniowego, choć zwracają również uwagę na potencjalne ryzyka i przeciwwskazania. Te wyniki sugerują, że dalsze badania są potrzebne w celu pełniejszego zrozumienia mechanizmów działania czerwonego ryżu, jak również jego potencjalnych skutków ubocznych i interakcji z lekami.

Author's contribution

Conceptualization: Michał Lazar, methodology: Piotr Mozer, check: Agata Kania and Malwina Gonet, formal analysis: Karolina Miszczyk, investigation: Jakub Maternia, resources: Aleksandra Serwik-Trandasir, data curation: Karolina Włodarczyk-Cybulska and Karolina Miszczyk, writing, review and editing: Patrycja Maj, supervision: Natalia Sergiel, project administration: Michał Lazar.

All authors have read and agreed with the published version of the manuscript.

Conflict of interest Statement.

None declared.

Funding Statement

This research did not receive any external funding.

Institutional Review Board Statement

Not applicable.

Informed Consent Statement

Not applicable.

Data availability Statement

Not applicable.

Acknowledgment

Author thank the investigators, hospitals, and patients of the original studies that were included in this analysis.

Piśmiennictwo

[1] World Health Organization. Cardiovascular diseases (CVDs). Dostępne na: [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds))

[2] Gałęcka, M. (2020). The prevention of lipid disorders with a view to reducing the risk of cardiovascular disease – the role of supplementation. *Lekarz POZ*, 6(2), 97-102.

- [3] Cichocka, A., Kłosiewicz-Latoszek, L., Cybulska, B. (2006). Zaburzenia lipidowe, Warszawa: PZWL Wydawnictwo Lekarskie.
- [4] Endo A. Monacolin K, a new hypocholesterolemic agent produced by a *Monascus* species. *J Antibiot (Tokyo)*. 1979 Aug;32(8):852-4. doi: 10.7164/antibiotics.32.852. PMID: 500505.
- [5] Heber D, Yip I, Ashley JM, Elashoff DA, Elashoff RM, Go VL. Cholesterol-lowering effects of a proprietary Chinese red-yeast-rice dietary supplement. *Am J Clin Nutr*. 1999 Feb;69(2):231-6. doi: 10.1093/ajcn/69.2.231. PMID: 9989685.
- [6] Cicero AF, Derosa G, Parini A, Maffioli P, D'Addato S, Reggi A, Giovannini M, Borghi C. Red yeast rice improves lipid pattern, high-sensitivity C-reactive protein, and vascular remodeling parameters in moderately hypercholesterolemic Italian subjects. *Nutr Res*. 2013 Aug;33(8):622-8. doi: 10.1016/j.nutres.2013.05.015. Epub 2013 Jul 12. PMID: 23890351.
- [7] Verhoeven V, Van der Auwera A, Van Gaal L, Remmen R, Apers S, Stalpaert M, Wens J, Hermans N. Can red yeast rice and olive extract improve lipid profile and cardiovascular risk in metabolic syndrome?: A double blind, placebo controlled randomized trial. *BMC Complement Altern Med*. 2015 Mar 10;15:52. doi: 10.1186/s12906-015-0576-9. PMID: 25879228; PMCID: PMC4364089.
- [8] Klimek M, Wang S, Ogunkanmi A. Safety and efficacy of red yeast rice (*Monascus purpureus*) as an alternative therapy for hyperlipidemia. *P T*. 2009 Jun;34(6):313-27. PMID: 19572049; PMCID: PMC2697909.
- [9] Wilson PW, D'Agostino RB, Levy D, Belanger AM, Silbershatz H, Kannel WB. Prediction of coronary heart disease using risk factor categories. *Circulation*. 1998 May 12;97(18):1837-47. doi: 10.1161/01.cir.97.18.1837. PMID: 9603539.
- [10] Lewington S, Whitlock G, Clarke R, Sherliker P, Emberson J, Halsey J, Qizilbash N, Peto R, Collins R. Blood cholesterol and vascular mortality by age, sex, and blood pressure: a meta-analysis of individual data from 61 prospective studies with 55,000 vascular deaths. *Lancet*. 2007 Dec 1;370(9602):1829-39. doi: 10.1016/S0140-6736(07)61778-4. Erratum in: *Lancet*. 2008 Jul 26;372(9635):292. PMID: 18061058.
- [11] Nordestgaard BG, Benn M, Schnohr P, Tybjaerg-Hansen A. Nonfasting triglycerides and risk of myocardial infarction, ischemic heart disease, and death in men and women. *JAMA*. 2007 Jul 18;298(3):299-308. doi: 10.1001/jama.298.3.299. PMID: 17635890.
- [12] Li Y, Jiang L, Jia Z, Xin W, Yang S, Yang Q, Wang L. A meta-analysis of red yeast rice: an effective and relatively safe alternative approach for dyslipidemia. *PLoS One*. 2014 Jun 4;9(6):e98611. doi: 10.1371/journal.pone.0098611. PMID: 24897342; PMCID: PMC4045580.

- [13] Cicero AF, Morbini M, Rosticci M, D'Addato S, Grandi E, Borghi C. Middle-Term Dietary Supplementation with Red Yeast Rice Plus Coenzyme Q10 Improves Lipid Pattern, Endothelial Reactivity and Arterial Stiffness in Moderately Hypercholesterolemic Subjects. *Ann Nutr Metab.* 2016;68(3):213-9. doi: 10.1159/000445359. Epub 2016 Apr 8. PMID: 27055107.
- [14] Guardamagna O, Abello F, Baracco V, Stasiowska B, Martino F. The treatment of hypercholesterolemic children: efficacy and safety of a combination of red yeast rice extract and policosanols. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 2011 Jun;21(6):424-9. doi: 10.1016/j.numecd.2009.10.015. Epub 2010 Feb 12. PMID: 20153154.
- [15] Cicero AFG, Fogacci F, Banach M. Red Yeast Rice for Hypercholesterolemia. *Methodist Debaquey Cardiovasc J.* 2019 Jul-Sep;15(3):192-199. doi: 10.14797/mdej-15-3-192. PMID: 31687098; PMCID: PMC6822657.
- [16] Lin CC, Li TC, Lai MM. Efficacy and safety of *Monascus purpureus* Went rice in subjects with hyperlipidemia. *Eur J Endocrinol.* 2005 Nov;153(5):679-86. doi: 10.1530/eje.1.02012. PMID: 16260426.
- [17] Huang CF, Li TC, Lin CC, Liu CS, Shih HC, Lai MM. Efficacy of *Monascus purpureus* Went rice on lowering lipid ratios in hypercholesterolemic patients. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil.* 2007 Jun;14(3):438-40. doi: 10.1097/HJR.0b013e32801da137. PMID: 17568245.
- [18] Gordon RY, Cooperman T, Obermeyer W, Becker DJ. Marked variability of monacolin levels in commercial red yeast rice products: buyer beware! *Arch Intern Med.* 2010 Oct 25;170(19):1722-7. doi: 10.1001/archinternmed.2010.382. PMID: 20975018.
- [19] Becker DJ, Gordon RY, Halbert SC, French B, Morris PB, Rader DJ. Red yeast rice for dyslipidemia in statin-intolerant patients: a randomized trial. *Ann Intern Med.* 2009 Jun 16;150(12):830-9, W147-9. doi: 10.7326/0003-4819-150-12-200906160-00006. PMID: 19528562.
- [20] Cicero AF, Morbini M, Parini A, Urso R, Rosticci M, Grandi E, Borghi C. Effect of red yeast rice combined with antioxidants on lipid pattern, hs-CRP level, and endothelial function in moderately hypercholesterolemic subjects. *Ther Clin Risk Manag.* 2016 Feb 23;12:281-6. doi: 10.2147/TCRM.S91817. PMID: 26966368; PMCID: PMC4770063.