



Katedra Warzywnictwa i Zielarstwa, Wydział Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu,
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, 20–280 Lublin, ul. Doświadczalna 50a, Polska
e-mail: renata.nurzynska@up.lublin.pl

RENATA NURZYŃSKA-WIERDAK 

Malina właściwa (*Rubus idaeus* L.) – owocodajna roślina o działaniu prozdrowotnym

Raspberry (*Rubus idaeus* L.) – a fruit-bearing plant with a pro-health effect

Streszczenie. Malina właściwa (*Rubus idaeus* L.) to krzew rosnący głównie w strefie umiarkowanej. Owoce maliny wyróżniają się doskonałym aromatem i czystą rubinową barwą; nadają się do konsumpcji i przetwórstwa. Surowcem leczniczym wykorzystywanym w przemyśle farmaceutycznym jest owoc maliny (*Rubi idaei fructus*) dojrzewający od lipca do października oraz liść maliny (*Rubi idaei folium*), zbierany wiosną i latem. Surowiec pozyskuje się z upraw i ze stanu naturalnego. Owoce maliny zawiera witaminy, kwasy organiczne, antocyjany, a liście są bogate w garbniki i flawonoidy. Surowce wykazują działanie ściągające, antyseptyczne, przeciwgorączkowe i wspomagające pracę układu pokarmowego.

Słowa kluczowe: *Rubi idaei fructus*, *Rubi idaei folium*, polifenole, witaminy, aktywność antyoksydacyjna

Intensywny rozwój nauk chemicznych w pierwszej połowie XX w. spowodował znaczący wzrost produkcji leków syntetycznych, czego konsekwencją było powolne usuwanie leków roślinnych z urzędowych spisów i coraz rzadsze ich stosowanie. Po pewnym czasie zauważono jednak, iż stosowanie związków syntetycznych może powodować objawy niepożądane, ujawniające się niekiedy dopiero po wielu latach. Obecnie obserwowany jest powrót do naturalnych środków leczniczych, głównie pochodzenia roślinnego, skutecznych i bezpiecznych w stosowaniu [Drozd 2012]. Prognozuje się, że produkty naturalne będą coraz częściej stosowane, także w celu opracowania skutecznych środków do leczenia chorób, zwłaszcza krytycznych [Carmona i Pereira 2013, Yuan i in. 2016]. Mechanizmy działania ziół nie zostały jeszcze w pełni ustalone, jednak większość roślin leczniczych posiada właściwości przeciwutleniające [Taşkın i in. 2020, Boufadi i in. 2021]. Wykazano, że surowce roślinne są skuteczne dzięki tej właściwości w różnych stanach chorobowych (chorobach nowotworowych, deficytach pamięci

i chorobie Alzheimerera, miażdżycy, cukrzycy i innych chorobach sercowo-naczyniowych), a także w zmniejszaniu toksyczności substancji trujących lub innych leków [Karimi i in. 2015]. Wśród surowców o działaniu przeciwutleniającym wymieniane są także owoce i liście maliny [Zielonka-Brzezicka i in. 2016, Chwil i Kostryco 2018, Veljković i in. 2019a, 2019b, Cornamusaz i in. 2021].

Malina właściwa (*Rubus idaeus* L.) – taksonomia, pochodzenie i występowanie

Rodzaj *Rubus*, jeden z najbardziej zróżnicowanych w królestwie roślin, obejmuje 740 gatunków, które podzielono na 12 lub 15 podrodzajów. Te różnorodne gatunki są rodzime na sześciu kontynentach. Maliny i jeżyny są powszechne w chłodnych, umiarkowanych regionach półkuli północnej, ale większość gatunków *Rubus* pochodzi z wysp Południowego Pacyfiku [Hummer 2010]. Do najbardziej znanych i cenionych w Europie przedstawicieli tego rodzaju należy *Rubus idaeus* L. (malina właściwa) oraz *Rubus chamaemorus* L. (malina moroszka, malina nordycka).

Malina właściwa (*R. idaeus* L.) występuje w wielu krajach półkuli północnej o klimacie chłodnym lub umiarkowanym. W Polsce spotykana jest w lasach, zaroślach, na zrębach, w górach [Strzelecka i Kowalski 2000]. Nazwa gatunku, nadana przez Linneusza, wywodzi się od gór Ida, położonych w starożytnej Grecji (Frygia i Kreta), na których rosły krzewy malin [Hummer 2010, Krazue-Baranowska i in. 2014, Baranowska i in. 2015].

Oprócz maliny właściwej w Polsce występują również: malina moroszka (*R. chamaemorus*), gatunek objęty całkowitą ochroną, malina kamionka (*R. saxatilis*), pospolita na terenie całego kraju oraz malina tekszła (*R. arcticus* L.), gatunek rzadki, występujący tylko w rejonach północno-wschodnich [Grochowski i Grochowski 1994, Thiem 2003, Koczur 2004]. Owoce maliny moroszki uważane są za jedne z najcenniejszych owoców jagodowych; zawierają kwasy organiczne (kwas cytrynowy i jabłkowy), α -tokoferol, witaminę C, antocyjany, β -karoten, antocyjany, kwasy fenolowe, flawonoidy, kwasy tłuszczowe i składniki mineralne [Thiem 2003, Jaakkola i in. 2012]. Jaakkola i in. [2012] wykazali, że na plon i skład chemiczny moroszki ma wpływ światło i temperatura, ale zawartość antocyjanów zależy od ilości opadów. Owoce kamionki zawierają cukry, pektyny, kwasy karboksylowe, antocyjany, kwasy fenolowe, flawonoidy, katechiny, a także witaminę C [Tomczyk i Gudej 2005]. Malina tekszła tworzy aromatyczne owoce bogate w witaminę C (100–200 mg w 100 g św.m.) [Teleżyńska 1970, Grochowski i Grochowski 1994]. W Ameryce Północnej znany jest także gatunek *Rubus occidentalis* L. (malina czarna, malina zachodnia) występujący w stanie naturalnym głównie we wschodnich stanach USA, gdzie jest także uprawiany [Hummer 2010, Krazue-Baranowska i in. 2014, Baranowska i in. 2015].

Morfologia maliny właściwej

Malina właściwa jest krzewem dorastającym do wysokości ok. 1,5 m. Pędy maliny są obłe i giętkie, ogonki i spód liści pokryte są często krótkimi, ostrymi kolcami (fot. 1). Niektóre odmiany mają liście białe od spodu. Zdrewniałe pędy pokryte są brązową korą. Liście ułożone są skrętoległe, umiejscowione na ogonkach od 3 do 8 cm długości, nieparzystopierzaste, zielone (fot. 1). Składają się z 3–5 listków jajowatych, z wierzchu gładkich, o ostro piłkowanym brzegu. Kwiaty są obupłciowe, zapylane przez owady lub

samopylne, wzniesione, zebrane w grona lub baldachogrona. Pięciodzielną koronę są odwrotnie jajowate, krótsze od działek kielicha. Malina kwitnie od maja do sierpnia [Ożarowski i Jaroniewski 1987, Szary 2017, Strzelecka i Kowalski 2000].



Fot. 1. Malina właściwa (*R. idaeus* L.), od lewej: roślina, liść, owoc (fot. J. Kozaczko)
Phot. 1. Raspberry (*R. idaeus* L.), from the left: plant, leaf, fruit (phot. J. Kozaczko)

Wyróżniającą cechą maliny jest owoc zbiorowy, składający się z drobnych pestkowców ściśle przylegających do siebie, a po osiągnięciu dojrzałości oddzielających się od dna kwiatowego (fot. 1). Owoc jest czerwony, pachnący, delikatnie owłosiony, słodki i soczysty; dojrzewa w zależności od odmiany i warunków pogodowych od lipca do października [Ożarowski i Jaroniewski 1987, Grochowski i Grochowski 1994, Szary 2017]. Znane są także odmiany malin o owocach żółtych, białych i czarnych [Kalinowska i in. 2017]. Castilho Maro i in. [2013] wykazali zmienność morfologiczną i chemiczną pomiędzy odmianami maliny, a także powodowaną przez czynniki środowiskowe i agrotechniczne. Autorzy stwierdzili, że kolorowe maliny są bogatym źródłem składników odżywczych, zwłaszcza azotu, potasu, żelaza i manganu oraz zawierają znaczne ilości związków bioaktywnych.

Uprawa maliny – początki i stan obecny

Starożytne odniesienia do gatunku *Rubus* w tradycjach zachodnich i wschodnich nie dotyczą użytkowania owoców jako pożywienia. Za właściwości lecznicze cenione były łodygi, liście i inne części rośliny [Hummer 2010]. Rośliną uprawną po raz pierwszy nazwał malinę Palladiusz w VI w. n.e. [Baranowska i in. 2015]. Uprawę maliny właściwej zapoczątkowano w ogrodach przyklasztornych w okresie późnego średniowiecza. Pierwsze odmiany hodowlane opisane zostały jednak dopiero z końcem XVIII w. W kształtowaniu odmian maliny brało udział kilkanaście gatunków, głównie malina właściwa (*R. idaeus*) i malina omszona (*R. strigosus*), a także malina czarna (*R. occidentalis*), np. ‘Bristol’ czy ‘Litacz’. Obecnie znanych jest kilkaset odmian maliny właściwej, głównie o czerwonej barwie owoców, a ich liczba stale wzrasta. Maliny w zależności od barwy owoców klasyfikowane są w trzech grupach: odmiany *R. idaeus* o owocach czerwonych i żółtych – pozbawionych antocyjanów, np. ‘Poranna Rosa’ oraz o owocach

czarnych – odmiany *R. occidentalis* [Krazue-Baranowska i in. 2014, Baranowska i in. 2015]. W Polsce na liście odmian w Krajowym Rejestrze COBORU w 2021 r. znajduje się 21 odmian maliny właściwej [Lista odmian, 2021].

W produkcji maliny Polska zajmuje pierwsze miejsce w Unii Europejskiej; rocznie produkuje się ponad 120 tys. ton owoców malin, z czego 75% krajowej produkcji pochodzi z plantacji na Lubelszczyźnie [Baranowska i in. 2015]. Polska jest czołowym producentem maliny ze względu na dobre warunki klimatyczne do uprawy oraz opracowane technologie. Duża część plonów przeznaczona jest na eksport, pozostała zostaje wykorzystana w kraju, również do wyrobu produktów zielarskich i farmaceutycznych (herbat, soków, syropów, nalewek, leków). Rozwój plantacji malin w ostatnich kilkadziesiąt lat był bardzo dynamiczny [Danek 1995]. Przy opracowywaniu technologii uprawy maliny zwracana jest uwaga na wielkość plonu, ale również na wysoką zawartość substancji aktywnych i brak skażeń środkami chemicznymi, metalami ciężkimi lub ich stężeniem i ilością nieprzekraczającą norm. Coraz popularniejsze są ekologiczne uprawy, z których surowiec pozyskiwany budzi największe zaufanie [Tyburski i Studzińska 2013]. Uprawa maliny odbywa się zazwyczaj w warunkach polowych, ale coraz częściej można się spotkać z uprawą pod osłonami, sprzyjającą wydajności i jakości plonu owoców [Strautiņa i in. 2013].

Zbiór owoców maliny przeprowadzany jest ręcznie lub maszynowo (tylko niektóre odmiany). Zbierane są owoce dobrej jakości, jędrne, dojrzałe, ale nie przejrzałe, czerwone (lub innej barwy charakterystycznej dla odmiany), bez oznak chorób (fot. 1). Odmiany maliny różnią się trwałością i odpornością na uszkodzenia mechaniczne. Po zbiorze owoce maliny należy przenieść w zacienione i chłodne miejsce (2–5°C), ponieważ bardzo łatwo ulegają pleśnieniu, gniciu, fermentowaniu oraz zaparzeniu. Owoce są delikatne, więc w miarę możliwości nie należy dopuścić do ich ugniatania [Danek 1995].

Liście maliny zbiera się systematycznie przed kwitnieniem lub w czasie kwitnienia (od maja do sierpnia) ręcznie, wybierając liście suche, bez objawów chorobowych, nieuszkodzone. Zbiór i postępowanie pozbiórce jest dużo łatwiejsze niż w przypadku owoców maliny. Zebrane liście należy układać cienką warstwą w przewiewnym, zacienionym miejscu.

Składniki bioaktywne maliny właściwej

Rodzaj *Rubus* jest zróżnicowany biochemicznie [Niero i Filho 2008, Ponder i in. 2017]. Skład chemiczny owoców maliny właściwej zależy od genotypu, ale podlega też zmienności środowiskowej [Castilho Maro i in. 2012, Cornamusaz i in. 2021]. Czerwone maliny mają unikalny profil fitochemiczny. Są bogate w elagotaniny i antocyjany, co odróżnia je od innych jagód i owoców [Aprea i in. 2015]. Elagotaniny są głównymi związkami fenolowymi występującymi w owocach *Rubus*. Gromadzone są w większej ilości w nasionach, działają prawdopodobnie jako inhibitor kiełkowania promowanego przez gibereliny. Antocyjany z owoców *Rubus* są wyjątkowe, ponieważ są to głównie cyjanidyny w formie nieacylowanej. Acylowane pigmenty są czasami spotykane w niskich stężeniach [Lee i in. 2012, Aprea i in. 2015]. Zawartość poszczególnych związków prozdrowotnych w owocach maliny podlega także zmienności rozwojowej. Grupę dominujących przeciwutleniaczy maliny stanowią antocyjany, elagotaniny i podobne do proantocyjanidyn garbniki. Podczas dojrzewania owoców niektóre antocyjany zostają wytworzone na nowo, podczas gdy inne, jak cyjanidyno-3-glukozyd, są

obecne już na wczesnym etapie rozwoju owoców. Poziom tanin znacznie zmniejsza się podczas dojrzewania owoców [Beekwilder i in. 2005].

W owocach maliny znajdują się: cukry (6–10%); polifenole (140,6 ± 0,9 g/100g św.m.) – flawonole (kwercetyna, kemferol), antocyjany, kwasy fenolowe (kwas galusowy, protokatechowy, kawowy, synapinowy, syryngowy, cynamonowy, wanilinowy, ferulowy) i elagotaniny; karotenoidy; kwasy organiczne (m.in. kwas salicylowy) i olejek eteryczny [Tonsun i in. 2009, Castilho Maro i in. 2013, Krauze-Baranowska i in. 2014, Aprea i in. 2015, Frum i in. 2017, Ponder i in. 2017]. Owoc maliny jest ponadto bogatym źródłem związków śluzowych, pektyn, witamin: C, E, A, PP, B₁, B₂, B₃ oraz substancji mineralnych takich jak: potas, cynk, mangan, miedź, żelazo, fosfor, magnez, wapń, selen, a także błonnika pokarmowego [Baranowska i in. 2015]. Koraqi i in. [2019] oznaczyli w owocach maliny 46,4–50,6 mg witaminy C w 100 g św.m. Rośliny maliny uprawiane w subtropikalnych warunkach klimatycznych mają tendencję do gromadzenia zwiększonej ilości witaminy C w owocach: od 41,7 µg/100 g św.m. (odmiana o żółtych owocach), poprzez 66,4 µg/100g św.m. (odmiana o czerwonych owocach) do 137,5 µg/100 g św.m. (malina czarna) [Castilho Maro i in. 2013].

Z badań Ponder i in. [2017] wynika, że w 100 g świeżych owoców maliny zawiera się: 16,26 ± 0,90 g s.m., 55,80 ± 2,94 mg witaminy C, 294,75 ± 7,78 mg polifenoli, w tym 51,02 ± 3,89 mg kwasów fenolowych (kwas galusowy, chlorogenowy, kawowy, p-kumarowy, benzoesowy, cynamonowy, elagowy), 15,39 ± 0,73 mg flawonoidów (3-O-rutynozyd kwercetyny, glikozyd-3-O-kwercetyny, glikozyd-3-O-kemferolu, mirystycyna, kemferol) i 228,33 ± 7,32 mg antocyjanów (glikozyd-3,5-di-O-delfinidyny, galaktozyd-3,5-di-O-peonidyny, glikozyd-3,5-di-O-cyjanidyny, glikozyd-3,5-di-O-malwinidyny). Veljković i in. [2019a] podają, że w owocach dziko rosnącej maliny gromadzą się polifenole, w ilości: 36,23 ± 0,43 mg/g (fenole ogółem w przeliczeniu na kwas galusowy), 4,93 ± 0,27 mg/g (flawonoidy ogółem w przeliczeniu na rutozyd), 0,40 ± 0,017 mg/mL (taniny ogółem) oraz 4,73 ± 0,35 µg/mL (antocyjany ogółem). Autorzy sugerują, że dzika malina rosnąca bez dodatku nawozów, pestycydów i innych substancji chemicznych może być doskonałą alternatywą żywieniową.

Liście maliny właściwej zawierają: garbniki (4–10%), flawonoidy (0,50%), sterole (0,89%), kwasy organiczne (1,5%), w tym kwas askorbinowy (4,4 g/100g św.m.), związki żywiczne, śluzowe i mineralne [Ożarowski i Jaroniewski 1987, Strzelecka i Kowalski 2000, Costea i in. 2016]. Costea i in. [2016] wykazali znaczną ilość kwercytryny (15,6 mg%), kwasu p-kumarowego (17,6 mg%), kwasu ferulowego (4,9 mg%) i kwasu askorbinowego (4,4 g%) w liściach maliny, określając liść maliny cennym źródłem naturalnych związków biologicznie czynnych o umiarkowanym działaniu przeciwutleniającym. Buřičová i in. [2011] stwierdzili w liściach maliny obecność kwasu galusowego, kwasu elagowego, (-)-epikatechiny, (+)-katechiny i procyanidyny B1. Spośród badanych związków w aktywności antyoksydacyjnej uczestniczył głównie kwas elagowy, ale także (+)-katechina i (-)-epikatechina.

Nasiona maliny zawierają olej (10,7%), cenne źródło kwasów tłuszczowych, witamin, flawonoidów i antyoksydantów [Oomah i in. 2000, Kalinowska i in. 2017]. Olej z nasion maliny ma lekko mętny, żółtawy kolor, powodowany obecnością karotenoidów. Uważany jest za źródło wysokowartościowych związków bioaktywnych, takich jak kwasy tłuszczowe, tokoferole, tokotrienole, karotenoidy, flawonoidy, fitosterole, monoterpiny i wiele innych składników chemicznych [Ispiryan i in. 2021]. Olej malinowy

składa się głównie z neutralnych lipidów (93,8%) z niewielką ilością wolnych kwasów tłuszczowych i fosfolipidów (odpowiednio 3,5 i 2,7% całkowitego oleju surowego). Głównymi kwasami tłuszczowymi są: C18:2 *n*-6 (54,5%), C18:3 *n*-3 (29,1%), C18:1 *n*-9 (12,0%) i C16:0 (2,7%). W oleju znajdują się tokoferole: α -tokoferol (71 mg/100 g), β -tokoferol (272 mg/100 g), δ -tokoferol 17,4 (mg/100 g), a całkowity ekwiwalent witaminy E wynosi 97. Stosunek izomerów tokoferolu α : β : δ w oleju malinowym wynosi 20 : 75 : 5 i jest zbliżony (17 : 78 : 3) do tego w oleju kukurydzianym [Oomah i in. 2000].

Właściwości lecznicze

Badania naukowe prowadzone nad różnymi gatunkami z rodzaju *Rubus* potwierdziły walory lecznicze maliny, w tym działanie przeciwzapalne, przeciwutleniające, przeciwdrobnoustrojowe, poprawiające trawienie, przeciwreumatyczne, przeciw cukrzycowe, przeciwnowotworowe, rozluźniające mięśnie gładkie i przeciwbólowe [Niero i Filho 2007]. Aromat owoców maliny zależy od zawartości cukrów, kwasów organicznych oraz substancji lotnych, walory prozdrowotne determinują natomiast antyoksydanty (polifenole, witaminy i inne składniki) [Baranowska i in. 2015].

W lecznictwie stosowany jest owoc maliny świeży i suszony (*Rubi idaei fructus recens, siccatus*). Owoce maliny właściwej wykazuje działanie przeciwzapalne, przeciwreumatyczne, antyseptyczne, napotne, przeciwgorączkowe, reguluje pracę układu pokarmowego i przemianę materii, działa antyoksydacyjnie, przeciwdrobnoustrojowo, przeciwnowotworowo, rozgrzewająco, wspomaga leczenie cukrzycy [Strzelecka i Kowalski 2000, Tonsun i in. 2009, Krauze-Baranowska 2014, Nowak 2019, Veljković i in. 2019a]. Dzięki swym cennym działaniom leczniczym zapobiegają występowaniu i rozwojowi chorób cywilizacyjnych [Tonsun i in. 2009, Baranowska i in. 2015]. Antocyjany maliny ograniczają procesy zapalne i hamujące onkogenezę przełyku [Olędzki i Harasym 2016].

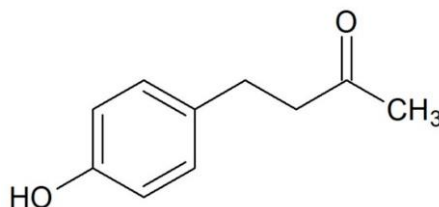
Owoce maliny charakteryzuje aktywność antyoksydacyjna, zależna od odmiany oraz warunków uprawy [Castilho Maro i in. 2013]. Aktywność antyoksydacyjna owoców maliny jest przede wszystkim związana z obecnością związków fenolowych, głównie antocyjanów i elagotanin [Remberg i in. 2010]. Flawonole nie przyczyniają się znacząco do całkowitej aktywności przeciwutleniającej dojrzałych owoców maliny [Beekwilder i in. 2005]. Gülçin i in. [2011] dowiedli, że kwas *p*-kumarowy jest głównym kwasem fenolowym odpowiedzialnym za przeciwutleniające i neutralizujące rodniki działanie ekstraktów z owoców udomowionych i dzikich ekotypów maliny. Bobinaité i in. [2013] wykazali aktywność przeciwdrobnoustrojową ekstraktów malinowych, podając następujące uszeregowanie siły działania: ekstrakty z wyłoków malinowych (489,3-628,5 mmol TE/g) > ekstrakty z owoców malin (299,8-459,8 mmol TE/g) > ekstrakty z pulpy malin (141,4-239,8 mmol TE/g). Aktywność przeciwdrobnoustrojowa ekstraktów była dobrze skorelowana z całkowitą zawartością związków fenolowych i elagotanin.

Jiang i in. [2021], oceniając aktywność ekstraktów z niedojrzałych owoców maliny, stwierdzili synergiczne działanie ekstraktów i antybiotyków (ampicyliny, erytromycyny, tetracykliny i streptomycyny) przeciwko *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* i *Salmonella enterica*, co było związane z wysokim stężeniem polifenoli, zwłaszcza kwasu elagowego. Z badań Bobinaité i in. [2013] wynika, że bogate w elagotaniny i fenole ekstrakty wyizolowane z wyłoków malinowych działają hamująco w stosunku do niektórych szczepów bakterii Gram-dodatnich i drożdży. Podobne wyniki uzyskali Velićanski i in. [2012], analizując aktywność przeciwbakteryjną ekstraktów z owoców

i wyciągów (stężenie 50 mg/ml) dwóch odmian maliny ('Meeker' i 'Willamette') wobec wybranych bakterii Gram-dodatnich i Gram-ujemnych (szczyepy referencyjne i dzikie). Autorzy stwierdzili, że oba ekstrakty wykazują najsilniejsze działanie przeciwbakteryjne wobec *Pseudomonas aeruginosa* (szczep dziki) oraz *Bacillus cereus*, podczas gdy *Escherichia coli* był najbardziej odpornym szczepem, jedynie ze strefą ograniczonego wzrostu. Największe działanie przeciwbakteryjne ekstraktów z wyciągów wykazano wobec *Staphylococcus aureus* i *Staphylococcus saprophyticus*. Nie stwierdzono różnic w działaniu przeciwbakteryjnym między odmianami zarówno w przypadku ekstraktów z owoców, jak i z wyciągów. Wyniki badań Krstić i in. [2014] wskazują na najsilniejsze działanie przeciwbakteryjne soku malinowego, a następnie ekstraktu etanolowego, przy czym ekstrakt eterowy z wyciągów malinowych nie wykazał działania przeciwdrobnoustrojowego wobec żadnego z badanych 16 szczepów bakterii, grzybów i alg. Ryan i in. [2001] dowiedli, że sok malinowy i nalewka malinowa wykazują znaczące działanie przeciwbakteryjne przeciwko *Salmonella* spp., *Clostridium perfringens*, *Mycobacterium phlei*, *Staphylococcus aureus* i *Escherichia coli*, ale nie wykazują działania przeciwgrzybiczego. Kranz i in. [2020] sugerują, że sok malinowy może być stosowany do bezpiecznego i skutecznego tłumienia patogennych gatunków bakterii jamy ustnej.

Zhang i in. [2011] wykazali, że ekstrakt metanolowy z owoców dzikiej maliny działa moczopędnie na szczury doświadczalne. Doniesienia o działaniu moczopędnym owoców maliny mogą w pewnym stopniu wyjaśniać ich stosowanie w chorobach nerek w tradycyjnej chińskiej praktyce medycznej.

Owoce maliny mogą mieć także zastosowanie w dietach odchudzających. Keton malinowy [KM; 4-(4-hydroksyfenylo)-2-butanon], główny związek aromatyczny maliny, swoją strukturą (Rys. 1) przypomina kapsaicynę i synefrynę, związki działające przeciwotyłości i modulujące metabolizm lipidów [Lim i Choi 2021]. KM przyspiesza metabolizm, redukuje akumulację tkanki tłuszczowej i zabezpiecza przed wzrostem wagi wywołanej dietą bogatą w tłuszczę i cukry [Morimoto i in. 2005, Baranowska i in. 2015]. Związek okazał się najbardziej skuteczny w zwiększaniu aktywności glutationu (37,85%) w porównaniu z L-karnityną (26,15%) i grupą kontrolną (23,92%) i może być potencjalnym silnym antyoksydantem zmniejszającym stres oksydacyjny u otyłych pacjentów [Khazaal i in. 2015]. Ponadto, KM wykazuje liczne działania farmakologiczne: przeciwcukrzycowe, przeciwzapalne, przeciwgrzybicze, gastroprotekcyjne, antyoksydacyjne, wybielające skórę, hepatoprotekcyjne, antyandrogenne, kardioprotekcyjne i pobudzające wzrost włosów [Lim i Choi 2021]. Związek ten występuje w czerwonych malinach w ilości 0,001–4,20 mg/kg [Lim i Choi 2021], przy czym jego stężenie jest większe w owocach roślin dziko rosnących niż uprawianych [Baranowska i in. 2015].



Rys. 1 Struktura chemiczna ketonu malinowego
Fig. 1 The chemical structure of raspberry ketone

Liście maliny (*Rubi idaei folium*) wykazują działanie ściągające, przeciwbiegunkowe, przeciwzapalne, moczopędne, antyseptyczne i przeciwutleniające [Krauze-Baranowska i in. 2014, Costea i in. 2016]. Mogą być stosowane przez kobiety w ciąży; korzystne jest również picie naparu z liści maliny po porodzie, ponieważ wzmacnia mięsień macicy, zmniejsza uczucie mdłości, poprawia jakość i ilość pokarmu [Gryszczyńska i in. 2011].

Ekstrakty z liści i owoców dzikiej maliny zawierają liczne wtórne metabolity o znacznym działaniu przeciwutleniającym, przeciwbakteryjnym i przeciwnowotworowym. Z badań Chwil i Kostryco [2018] wynika, że aktywność antyoksydacyjna ekstraktów z liści maliny zależy od odmiany i jest silnie skorelowana z poziomem polifenoli. Krzepiłko i in. [2021] wykazali właściwości przeciwutleniające ekstraktu z pączków liściowych maliny, silnie dodatnio skorelowane z całkowitą zawartością fenoli. Potwierdzono również silne właściwości przeciwbakteryjne badanego ekstraktu wobec *Staphylococcus aureus* i *Enterococcus faecalis* oraz słabsze wobec *Enterobacter aerogenes*. Z badań Venskutonis i in. [2007] wynika, że ekstrakty etanolowe z liści maliny wykazują silne właściwości przeciwnadkwasotwórcze, co przypisuje się wysokiemu stężeniu związków fenolowych. Costea i in. [2016] sugerują, że za aktywność antyoksydacyjną ekstraktów z liści maliny odpowiadają polifenole, pierwiastki mineralne i glikozydowe formy steroli. Veljković i in. [2019b], porównując aktywność ekstraktów z owoców i liści dziko rosnącej maliny, stwierdzili wyższą aktywność przeciwutleniającą ekstraktów z liści niż z owoców. Ekstrakt z liści i owoców okazał się ponadto skuteczny przeciwko *Escherichia coli*. Stwierdzono, że ekstrakty z liści maliny mają łagodne działanie przeciwnowotworowe (w odniesieniu do ludzkiej linii komórkowej raka jelita grubego HCT-116), podczas gdy owoce nie wykazywały żadnej aktywności przeciwnowotworowej. Wymienieni autorzy stwierdzili najsilniejszą aktywność biologiczną (przeciwdrobnoustrojową i przeciwnowotworową) dla ekstraktów z liści populacji o najwyższej zawartości tanin i antocyjanów. Skupięń i in. [2006] wykazali, że ekstrakty z liści maliny działają przeciwbiałaczkowo na wrażliwe i wielolekooporne komórki HL60.

Olej z nasion maliny wywiera wiele korzystnych efektów farmakologicznych; działa m.in.: przeciwbakteryjnie, przeciwutleniająco i przeciwzapalnie [Ispiryan i in. 2021]. Znajduje zastosowanie w produkcji kosmetyków i leków dermatologicznych. Obecne w oleju kwasy tłuszczowe oraz witaminy A i E, przywracają prawidłową elastyczność skóry i jej nawilżenie, dzięki czemu olej wykazuje działanie przeciwstarzeniowe i lecznicze w różnych chorobach skóry [Kalinowska i in. 2017, Ispiryan i in. 2021]. Najstarszy zarejestrowany patent dotyczący oleju z nasion maliny pochodzi z Francji, z 1975 r. Wynalazek dotyczył kompozycji kosmetycznych lub farmaceutycznych, w szczególności produktów do pielęgnacji zębów, kremów i balsamów do skóry, szamponów i produktów do makijażu [Ispiryan i in. 2021]. Olej z nasion maliny wykazuje absorbancję w zakresie UV-B i UV-C i może być stosowany jako środek chroniący przed promieniowaniem UV [Oomah i in. 2000]. Stosowany zewnętrznie chroni przed oparzeniami, łagodzi podrażnienia, likwiduje przebarwienia, wspomaga regenerację i nawilżenie naskórka [Kalinowska i in. 2017].

PODSUMOWANIE

Owoce i liście maliny właściwej są tradycyjnym lekiem ziołowym stosowanym w chorobach przebiegniowych. Surowce maliny wykorzystywane są także w przemyśle

farmaceutycznym, do poprawy smaku oraz ze względu na właściwości prozdrowotne. Malina znajduje zastosowanie w produkcji mieszanek ziołowych poprawiających odporność i wspomagających trawienie. Wartość odżywcza i aromatyczna owoców maliny wiąże się z zawartością cukrów, witamin, kwasów organicznych i substancji lotnych. Walory prozdrowotne owoców i liści maliny wynikają natomiast z obecności związków o charakterze antyoksydacyjnym, przede wszystkim antocyjanów, kwasów fenolowych, garbników oraz witamin A, C i E. Większość znanych działań leczniczych maliny znalazło już potwierdzenie w badaniach naukowych, co pozwala umieścić owoc i liść maliny w grupie potencjalnych środków profilaktycznych i leczniczych o szerokim zakresie działania. Niedostatecznie wykorzystany wydaje się być jedynie potencjał oleju malinowego, produktu ubocznego procesów przetwórczych. Unikalny skład kwasów tłuszczowych, wysoka zawartość i jakość tokoferoli, a tym samym wysoka ochrona przed stresem oksydacyjnym, stosunkowo dobra trwałość i inne pożądane właściwości fizykochemiczne wskazują na duże możliwości zastosowania oleju z nasion maliny w przemyśle spożywczym, farmaceutycznym, kosmetycznym i innych branżach niespożywczych.

Autorka dziękuje pani Julii Kozaczko za pomoc w zgromadzeniu literatury oraz udostępnienie fotografii zamieszczonych w artykule.

PIŚMIENNICTWO

- Aprèa E., Biasioli F., Gasperi F., 2015. Volatile compounds of raspberry fruit: From analytical methods to biological role and sensory impact. *Molecules*, 2445–2474. <https://doi.org/10.3390/molecules20022445>
- Baranowska A., Radwańska K., Zarzecka K., Gugała M., Mystkowska I., 2015. Właściwości prozdrowotne owoców maliny właściwej (*Rubus idaeus* L.). *Probl. Hig. Epidemiol.* 96(2), 406–409.
- Beekwilder J., Jonker H., Meesters P., Hall R.D., Van der Meer I.M., de Vos C.H.R., 2005. Antioxidants in raspberry: On-line analysis links antioxidant activity to a diversity of individual metabolites. *J. Agric. Food Chem.* 53(9), 3313–3320. <https://doi.org/10.1021/jf047880b>
- Bobinaitė R., Viškelis V., Šarkinas A., Venskutonis P.R., 2013. Phytochemical composition, antioxidant and antimicrobial properties of raspberry fruit, pulp, and marc extracts, *CyTA – J. Food* 11(4), 334–342. <https://doi.org/10.1080/19476337.2013.766265>
- Boufadi M.Y., Keddar S., Moulahi-Hacene F., Chaa S., 2021. Chemical composition, antioxidant and anti-inflammatory properties of *Salvia officinalis* extract from Algeria. *Pharmacogn J.* 13(2), 506–515. <https://doi.org/10.5530/pj.2021.13.64>
- Buřičová L., Andjelkovic M., Čermáková A., Rěblová Z., Jurček O., Kolehmainen E., Verhé R., Kvasnička F., 2011. Antioxidant capacity and antioxidants of strawberry, blackberry, and raspberry leaves. *Czech J. Food Sci.* 29(2), 181–189.
- Carmona F., Pereira A.M.S., 2013. Herbal medicines: old and new concepts, truths and misunderstandings. *Rev. Bras. Farmacogn. Braz. J. Pharmacogn.* 23(2), 379–385. <https://doi.org/10.1590/S0102-695X2013005000018>.
- Castilho Maro L.A., Pio R., Santos Guedes M.N., Patto de Abreu C.M., Nogueira Curi P., 2013. Bioactive compounds, antioxidant activity and mineral composition of fruits of raspberry cultivars grown in subtropical areas in Brazil. *Fruits* 68(3), 209–217. <https://doi.org/10.1051/fruits/2013068>

- Chwil M., Kostryco M., 2018. Bioactive compounds and antioxidant activity of *Rubus idaeus* L. leaves. Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus 17(2), 135–147. <https://doi.org/10.24326/asphc.2018.2.12>
- Costea T., Vlase L., Gostin I.N., Olah N.O., Predan G.M.I., 2016. Botanical characterization, phytochemical analysis and antioxidant activity of indigenous red raspberry (*Rubus idaeus* L.) leaves. Stud. Univ. “Vasile Goldiș” Arad, Ser. Științ. Vieții 26(4), 463–472.
- Cornamusaz R., Luz F., de Oliveira P.B., Moncada M., da Câmara M.B., 2021. Study of the phenolic content and the antioxidant capacity of *Rubus idaeus* L. genotypes within the development of a national cultivar. Med. Sci. Forum 5, 41. <https://doi.org/10.3390/msf2021005041>
- Costea T., Vlase L., Gostin I.N., Olah N.K., Predan G.M.J., 2016. Botanical characterization, phytochemical analysis and antioxidant activity of indigenous red raspberry (*Rubus idaeus* L.) leaves. Stud. Univ. “Vasile Goldiș” Arad, Ser. Științ. Vieții 26(4), 463–472.
- Danek J., 1995. Malina. Hortpress, ss. 45.
- Drozd J., 2012. Wczoraj i dziś ziołolecznictwa. Prz. Med. Uniw. Rzesz. Nar. Inst. Leków Warsz. 2, 245–251.
- Frum A., Georgescu C., Gligor F., Dobrea C., Tița O., 2017. Identification and quantification of phenolic compounds from red currant (*Ribes rubrum* L.) and raspberries (*Rubus idaeus* L.). Int. J. Pharmacol. Phytochem. Ethnomed. 6, 30–37. <https://doi.org/10.18052/www.scipress.com/IJPPE.6.30>
- Grochowski W., Grochowski A., 1994. Leśne grzyby, owoce i zioła. PWRiL, Warszawa.
- Gryszczyńska B., Iskra M., Gryszczyńska A., Budzyń M., 2011. Aktywność przeciwutleniająca wybranych owoców jagodowych. Post. Fitoter. 4, 265–274.
- Gülçin I., Topal F., Çakmakç R., Bilsel M., Gören A.C., Erdogan U., 2011. Pomological features, nutritional quality, polyphenol content analysis, and antioxidant properties of domesticated and 3 wild ecotype forms of raspberries (*Rubus idaeus* L.). J. Food Sci. 76(4), 585–593. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2011.02142.x>
- Hummer K.E., 2010. *Rubus* pharmacology: Antiquity to the present. HortSci. 45(11), 1587–1591.
- Ispiryan A., Viškelis J., Viškelis P., 2021. Red raspberry (*Rubus idaeus* L.) seed oil: A review. Plants 10, 944. <https://doi.org/10.3390/plants10050944>
- Jaakkola M., Korpelainen V., Hoppula K., Virtanen V., 2012. Chemical composition of ripe fruits of *Rubus chamaemorus* L. grown in different habitats. J. Sci. Food Agric. 92(6), 1324–1330. <https://doi.org/10.1002/jsfa.4705>
- Jiang H., Yang J., Fan Y., Liu Y., 2021. Synergistic effects of unripe raspberry extracts (*Rubus chingii*) and antibiotics against three bacteria. Food Sci. Technol., Campinas 41(2), 482–488.
- Kalinowska N., Nowak I., Zielińska A., 2017. Właściwości oleju z pestek malin wykorzystywane w kosmetyce. Kosmetol. Estet. 2(6), 121–123.
- Khazaal F.A.K., Mosah H.A., Sahib H.B., Hamdi A.S., 2015. Effect of raspberry ketones and L-carnitine on oxidative stress and body weight in Iraqi obese patients. Int. J. Pharm. Sci. Rev. Res. 31(2), 69–75.
- Karimi A., Majlesi M., Rafieian-Kopaei M., 2015. Herbal versus synthetic drugs; beliefs and facts. J. Nephropharmacol. 4(1), 27–30.
- Koczur A., 2004. New discovered relic population of *Rubus chamamemorus* L. in the Western Carpathians. Acta Soc. Bot. Pol. 73(2), 129–133.
- Koraqi H., Durmishi N., Lluga-Rizani K., Rizani S., 2019. Chemical composition and nutritional value of raspberry fruit (*Rubus idaeus* L.). UBT International Conference. 397. <https://doi.org/10.33107/ubt-ic.2019.397>
- Kranz S., Guellmar A., Olschowsky P., Tonndorf-Martini S., Heyder M., Pfister W., Reise M., Sigusch B., 2020. Antimicrobial effect of natural berry juices on common oral pathogenic bacteria. Antibiotics 9, 533. <https://doi.org/10.3390/antibiotics9090533>
- Krauze-Baranowska M., Majdan M., Kula M., 2014. Owoce maliny właściwej i maliny zachodniej źródłem substancji biologicznie aktywnych. Post. Fitoter. 1, 32–39.

- Krstić T.P., Suvajdžić L.D., Stojanović S.Z., Velhner M.J., Milanov D.S., Bojić G.M., Ilić N.M., 2014. Different antimicrobial effects of raspberry depending on the method of active components isolation. *Food Feed Res.* 41(2), 125–130.
- Krzepińko A., Prażak R., Święciło A., 2021. Chemical composition, antioxidant and antimicrobial activity of raspberry, blackberry and raspberry-blackberry hybrid leaf buds. *Molecules* 26, 327. <https://doi.org/10.3390/molecules26020327>
- Lee J., Dossett M., Finn C.E., 2012. Rubus fruit phenolic research: The good, the bad, and the confusing. *Food Chem.* 130, 785–796. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.08.022>
- Lim S.H., Choi C.I., 2021. Potentials of raspberry ketone as a natural antioxidant. *Antioxidants* 10, 482. <https://doi.org/10.3390/antiox10030482>
- Lista odmian roślin rolniczych wpisanych do krajowego rejestru w Polsce, 2021. Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych, COBO 65(350).
- Łabanowska B.H., Cieślińska M., Buler Z., Doruchowski G., Godyń A., Hołownicki R., Meszka B., Lisek J., Sekrecka M., Tartanus M., Treder W., Wójcik-Seliga J., Wójcik P., Michalecka M., Poniatowska A., 2013. Metodyka integrowanej ochrony maliny materiały dla doradców. Aktualizacja 2020, Instytut Ogrodnictwa, Skierniewice.
- Morimoto C., Satoh Y., Hara M., Inoue S., Tsujita T., Okuda H., 2005. Anti-obese action of raspberry ketone. *Life Sci.* 77, 194–204. <https://doi.org/10.1016/j.lfs.2004.12.029>
- Niero R., Filho V.C., 2008. Therapeutic potential and chemical composition of plants from the genus *Rubus*: A mini review of the last 10 years. *Nat. Prod. Comm.* 3(3), 437–444.
- Nowak Z.T., 2019. Zdrowie na cały rok. Aromat Słowa, Kraków, 83.
- Olędzki R., Harasym J., 2016. Antocyjany w medycynie, farmacji i przemyśle. W: Maciąg M., Szklarczyk M., Rośliny w medycynie, farmacji i przemyśle. Lublin, ss. 88.
- Oomah B.D., Ladet S., Godfrey D.V., Liang J., Girarda B., 2000. Characteristics of raspberry (*Rubus idaeus* L.) seed oil. *Food Chem.* 69, 187–193.
- Ożarówski A., Jaroniewski W., 1987. Rośliny lecznicze i ich praktyczne wykorzystane. Instytut Wydawniczy Związków Zawodowych, Warszawa.
- Ponder A., Świetlikowska K., Hallman E., 2017. The qualitative evaluation of the fruit of individual cultivars *Rubus* taking into account their usefulness to organic farming. *J. Res. Agric. Eng.* 62(4), 99–102.
- Remberg S.F., Sonstebj A., Aaby K., Heide O.M., 2010. Influence of postflowering temperature on fruit size and chemical composition of Glen Ample raspberry (*Rubus idaeus* L.). *J. Agric. Food Chem.* 58(16), 9120–9128. <https://doi.org/10.1021/jf101736q>
- Ryan T., Wilkinson J.M., Cavanagh H.M.A., 2001. Antibacterial activity of raspberry cordial *in vitro*. *Res. Vet. Sci.* 71, 155–159. <https://doi.org/10.1053/rvsc.2001.0502>
- Skupień K., Oszmiański J., Kostrzewa-Nowak D., Tarasiuk J., 2006. *In vitro* antileukaemic activity of extracts from berry plant leaves against sensitive and multidrug resistant HL60 cells. *Cancer Lett.* 236, 282–291.
- Strautiņa S., Kalniņa I., Lūsčns R., 2013. Raspberry cultivar Glen Ample growing under high tunnels in Latvia. *Procc. Lat. Acad. Sci., B Nat. Sci.* 67(2), 162–166. <https://doi.org/10.2478/prolas-2013-0025>
- Strzelecka H., Kowalski J., 2000. Encyklopedia zielarstwa i ziołolecznictwa. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- Szary A., 2017. Tajemnice bieszczadzkich roślin wczoraj i dziś. *Carpathia*, Rzeszów, 219–220.
- Taşkın T., Taşkın D., Cam M.E., Bulut G., 2020. Phenolic compounds, biological activities and trace elements of *Capparis ovata* var. *canescens*. *Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol.)* 68(2), 590–600.
- Teleżyńska J., 1970. Malina tekszla i możliwość jej uprawy. *Biuletyn Ogrodów Botanicznych* 1, 69–77.

- Thiem B., 2003. *Rubus chamaemorus* L. – a boreal plant rich in biologically active metabolites: a review. *Biol. Lett.* 40(1), 3–13.
- Tomczyk M., Gudej J., 2005. Polyphenolic compounds from *Rubus saxatilis*. *Chem. Nat. Comp.* 41(3), 349–351.
- Tonsun M., Ercisli S., Karlidag H., Sengul M., 2009. Characterization of red raspberry (*Rubus idaeus* L.) genotypes for their physicochemical properties. *J. Food Sci.* 74(7), 575–579.
- Tyburski J., Studzińska B., 2013. Sadownictwo ekologiczne. Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, 133–146.
- Velićanski A.S., Cvetković D.C., Markov S.L., 2012. Screening of antibacterial activity of raspberry (*Rubus idaeus* L.) fruit and pomace extracts. *APTEFF* 43, 1–342. <https://doi.org/10.2298/APT1243305V>.
- Veljković B., Jakovljević V., Stanković M., Dajić-Stefanović Z., 2019a. Phytochemical and antioxidant properties of fresh fruits and some traditional products of wild grown raspberry (*Rubus idaeus* L.). *Not. Bot. Horti. Agrobi.* 47(3), 565–573. <https://doi.org/10.15835/nbha47311465>
- Veljković B., Dorđević N., Dolićanin Z., Licina B., Topuzović M., Stanković M., Zlatić N., Dajić-Stefanović Z., 2019b. Antioxidant and anticancer properties of leaf and fruit extracts of the wild raspberry (*Rubus idaeus* L.). *Not. Bot. Horti. Agrobi.* 47(2), 359–367. <https://doi.org/10.15835/nbha47111274>
- Venskutonis P.R., Dvaranauskaitė A., Labokas J., 2007. Radical scavenging activity and composition of raspberry (*Rubus idaeus*) leaves from different locations in Lithuania. *Fitoterapia* 78, 162–165. <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2006.10.001>
- Yuan H., Ma Q., Ye L., Piao G., 2016. The traditional medicine and modern medicine from natural products. *Molecules* 21, 559. <https://doi.org/10.3390/molecules21050559>
- Zhang Y., Zhang Z., Yang Y., Zu X., Guan D., Wang Y., 2011. Diuretic activity of *Rubus idaeus* L. (Rosaceae) in rats. *Trop. J. Pharm. Res.* 10(3), 243–248. <https://doi.org/24810.4314/tjpr.v10i3.15>
- Zielonka-Brzezicka J., Nowak A., Zielińska M., Klimowicz A., 2016. Porównanie właściwości przeciwutleniających wybranych części maliny właściwej (*Rubus idaeus*) i jeżyny europejskiej (*Rubus fruticosus*). *Pomeranian J. Life Sci.* 62(4), 52–59.

Abstract. The raspberry (*Rubus idaeus* L.) is a shrub growing mainly in the temperate zone. Raspberry fruits are distinguished by an excellent aroma and pure ruby color; suitable for consumption and processing. The medicinal raw material used in the pharmaceutical industry is raspberry fruit (*Rubi idaei fructus*) ripening from July to October and raspberry leaf (*Rubi idaei folium*), harvested in spring and summer. The raw material is obtained from crops and natural sites. Raspberry fruit contains vitamins, organic acids, anthocyanins, and the leaves are rich in tannins and flavonoids. The raw materials show astringent, antiseptic, antipyretic and digestive system functions.

Key words: *Rubi idaei fructus*, *Rubi idaei folium*, polyphenols, vitamins, antioxidant activity

Otrzymano/Received: 29.12.2021
Zaakceptowano/Accepted: 8.03.2022