

Wybrane rośliny lecznicze wspomagające odporność w walce z COVID-19: III. Rośliny o wysoce prawdopodobnym działaniu leczniczym

Vladyslava Dubanska, Agnieszka Kowalkowska
Uniwersytet Gdański, Wydział Biologii Katedra Cytologii i Embriologii Roślin
e-mail: agnieszka.kowalkowska@ug.edu.pl

Słowa kluczowe – *Allium sativum*, *Aloe vera*, *Aronia mela-nocarpa*, *Astragalus membranaceus*, *Echinacea purpurea*, *Malpighia glabra*, *Rubus idaeus*, *Zingiber officinale*

Wstęp

Po omówieniu roślin, które zostały już zbadane pod kątem oddziaływania na koronawirusa, jest jeszcze grupa roślin o wysokim prawdopodobieństwie, że również one mogą mieć takie właściwości. Wnioski takie wyciągnięto na podstawie podobieństw do już zbadanych gatunków czy też na podstawie danych działania przeciw innym wirusom.

Celem niniejszego artykułu jest przegląd badań na temat powszechnie znanych roślin leczniczych, o wysoce prawdopodobnym działaniu w leczeniu COVID-19.

Przegląd wybranych roślin o wysoce prawdopodobnym działaniu leczniczym w walce z COVID-19

Allium sativum L.

(Czosnek pospolity, zwyczajny)

Czosnek (Ryc. 1) jest rośliną zielną, jednoroczną lub dwuletnią w uprawie, do 20-100 cm wysokości. Należy do rodziny Amaryllidaceae (amarylkowate), podrodziny Allioideae (czosnkowe). Pochodzi z Azji Środkowej. Został przewieziony do Europy i północnej Afryki jako roślina uprawna,

a następnie dalej do innych rejonów. Cebula podziemna, zwana główką, jest złożona z kilku do kilkunastu cebulek, zwanych ząbkami lub pazurkami, które są pąkami o funkcji spichrzowej. Cała cebula ma kształt kulisty, lekko spłaszczony. Korzenie mogą sięgać do głębokości 20-30 cm, a w poziomie do 20 cm. Liście asymilacyjne są długie (do 50 cm), równowąskie (o szerokości około 1 cm, rzadko do 2,5 cm), płaskie lub rynienkowate, koloru zielonego do niebieskozielonego, w liczbie od 8 do 12. Kulisty kwiatostan (pozorny baldach) składa się z kilku białych lub jasnoróżowych kwiatów [1].

Zastosowanie medyczne

Korzystne działanie lecznicze czosnku jest powszechnie znane, a decyduje o tym kilka związków, które mogą wpływać na odporność (Donma i Donma, 2020). W ostatnich latach badano allicynę jako związek, który może być kandydatem do wzmocnienia układu odpornościowego, a także dokładnie zbadano immunoregulacyjne role ekstraktów czosnku i wyekstrahowanych związków (Sánchez-Sánchez i in., 2020). Dysfunkcja układu odpornościowego odgrywa rolę w rozwoju różnych chorób, a dodatek do



Ryc. 1. *Allium sativum*: A. Kwiatostan czosnku z cebulkami powietrznymi [2]; B. Cebula czosnku [3]

diety w postaci czosnku może pomóc w zapobieganiu i leczeniu chorób, w tym otyłości, zespołu metabolicznego, zaburzeń sercowo-naczyniowych, wrzodów żołądka, a nawet w leczeniu nowotworów wywołanych aflatoksyną B1. Ekstrakt ze starszego czosnku (AGE, *aged garlic extract*) może być stosowany jako środek ziołowy o mniejszej liczbie skutków ubocznych niż przy chemioterapii (El-Saber Batiha i in., 2020). U pacjentów, u których wcześniej zdiagnozowano nowotwór i leczonych ekstraktem z czosnku, obserwowano zmniejszoną proliferację komórek rakowych, co jest w części spowodowane zwiększonym stresem retikulum endoplazmatycznego (Petrovic i in., 2018). Czosnek może być stosowany zapobiegawczo przeciwko zakażeniu COVID-19 aby wzmocnić komórki układu odpornościowego, zahamować wydzielanie cytokin prozapalnych i lepiny - hormonu o charakterze prozapalnym (Donma i Donma, 2020).

Aloe vera (L.) Burm.

(Aloes zwyczajny, barbadoski)

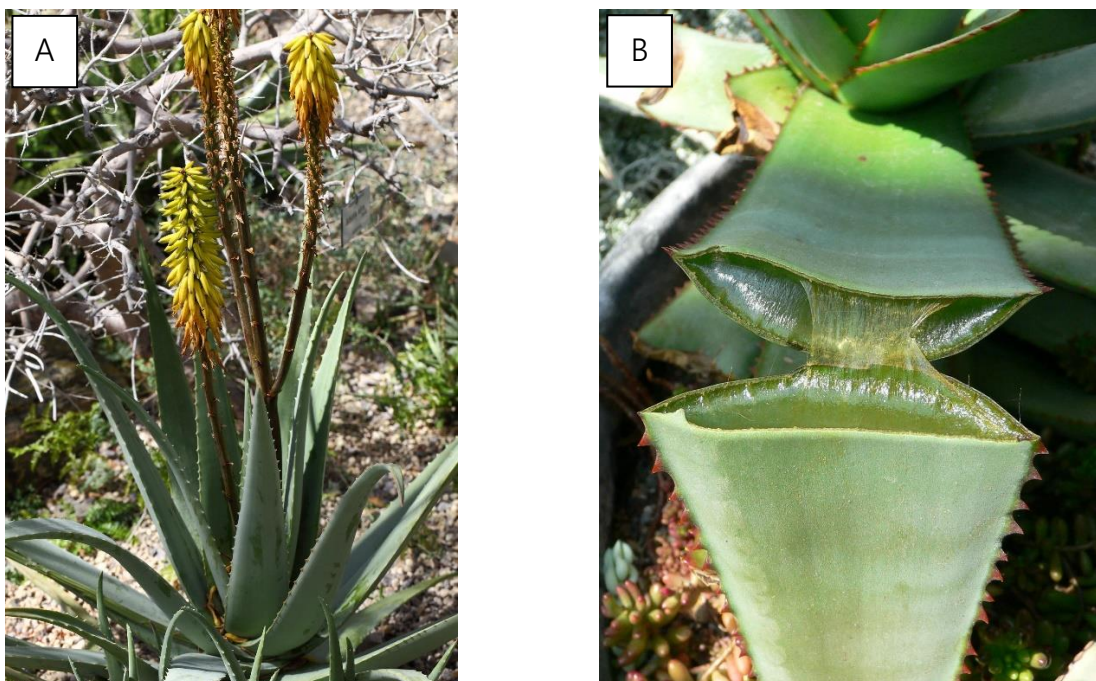
Aloes zwyczajny (syn. *Aloe barbadensis* Mill., *Aloe vulgaris* Lam.) (Ryc. 2) jest tropikalnym sukulentem z rodziny Asphodelaceae (złotogłowowate) osiągającym do 80 cm wysokości. Występuje w północnej części Afryki oraz u wybrzeży Morza Śródziemnego. Zebrane w rozetę liście szarzielonego koloru

(za młodu biało nakrapiane), z kolcami na brzegach, gromadzą wodę - mogą zawierać jej do 96% (Chlebda-Sieragowska i in., 2012; Cieślak i Turcza, 2015). Po przycięciu liścia wypływa gęsty żel. Kwiaty są żółte, zebrane w wydłużone grono [4].

Zastosowanie medyczne

Surowce takie, jak aloes, żel aloesowy oraz miazga aloesowa, wytwarzane z liści aloesu, są środkami leczniczymi. Związki czynne wykazują działanie immunomodulujące, przeciwbakteryjne, przeciwbólowe, przeciwzapalne (hamują wytwarzanie mediatorów stanu zapalnego) i przeciwwrzodowe (Rogge i Warwas, 2010). Aloes, sok wyciekający z liści, działa przeczyszczająco. Natomiast białawy żel o konsystencji śluzu, wydostający się ze zmiażdżonych liści, jest stosowany miejscowo w leczeniu oparzeń i zranień skóry (Chlebda-Sieragowska i in., 2012).

Związkami czynnymi zawartymi w aloesie są antrazwiązki, pochodne α -pironu, glikoproteiny (aloktyn A i B, acemannan), białka, substancje śluzowe, składniki mineralne oraz frakcja polisacharydów o aktywności wzmacniającej i immunostymulującej (Chlebda-Sieragowska i in., 2012; Baraniak i Kania, 2014). Obecne są także witaminy z grupy B, C, kwas foliowy, a także składniki mineralne (Fe, Ca, Mg, Mn, K), kwas salicylowy, sterole, saponiny, ligniny, enzymy reprezentowane przez



Ryc. 2. *Aloe vera*: A. Pokrój rośliny [4]; B. Przekrój poprzeczny przez liść z widocznym żelem aloesowym [4]

karboksypeptydazę, cyklooksygenazę czy amylazę (Dymarska i in., 2016).

Polisacharydy aloesu wpływają na wydzielanie interleukiny 1 (IL-1), interleukiny 6 (IL-6), TNF- α (czynnika martwicy nowotworu) i INF - γ (interferonu), które dalej stymulują rozwój fibroblastów i zwiększają zdolność makrofagów do fagocytozy (Chow i in., 2005; za: Dymarska i in., 2016). Głównym polisacharydem o immunomodulacyjnych właściwościach jest acemannan (Roge i Warwas, 2010). Znaczną część substancji śluzowatych zawartych w *Aloe vera* stanowi acetylowany glukomannan (Chow i in., 2005; za: Dymarska i in., 2016). Ważne dla układu odpornościowego są glikoproteiny, które zawierają kwas glutaminowy i asparaginowy w białkowych częściach cząsteczek (Dymarska i in., 2016). α 2-makroglobulina reaguje z lektyną P-2, aktywując składnik C3 i proaktywator dopełniacza. Stymulowany składnik C3 pobudza limfocyty B do produkcji przeciwciał oraz aktywuje podziały mitotyczne limfocytów B (Glatthaar-Saalmuller i in., 2012; za: Dymarska i in. 2016).

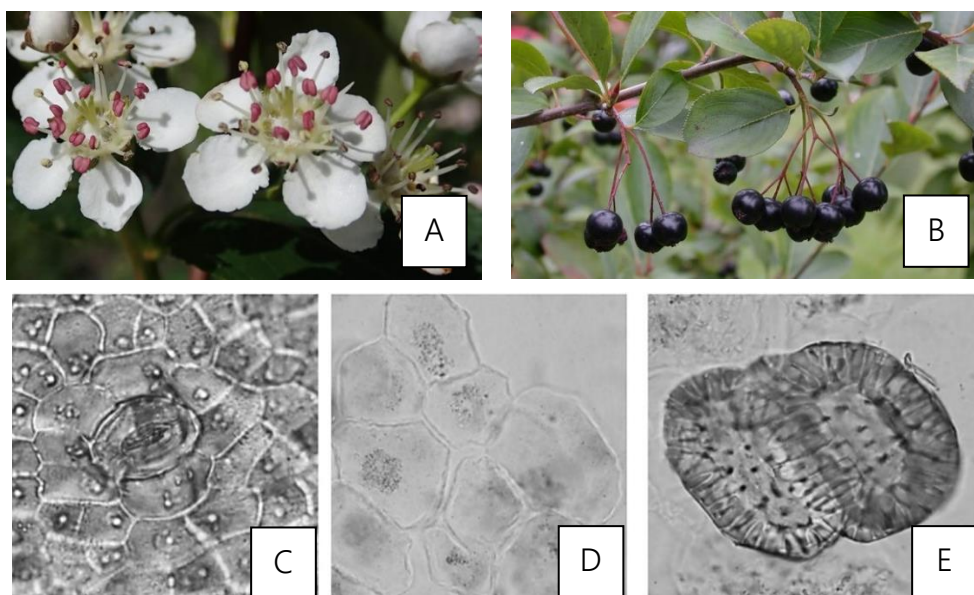
Badania ekstraktu z aloesu przeprowadzone na makrofagach zakażonych przez

Candida albicans, wykazały, że ekstrakt znacząco zwiększa żywotność zakażonych komórek, wpływając na układ odpornościowy (Farahnejad i in., 2011; za: Baraniak i Kania, 2014). Według agencji *European Scientific Cooperative on Phytotherapy* (ESCOP) produkty z aloesu zwyczajnego nie powinny być stosowane u dzieci poniżej 10 roku życia, a według *European Medicines Agency* (EMA) – u dzieci poniżej 12 roku życia (ESCOP, 2009; EMA, 2006; za: Baraniak i Kania, 2014).

W poszukiwaniu leku na SARS-CoV-2, z przebadanych 10 związków aloesu zidentyfikowano potencjalne inhibitory głównej proteazy COVID-19 (Mpro). Dalsze badania oparte na analizie ADME (według reguły Lipińskiego) potwierdziły, że spośród tych związków najlepszym kandydatem na lek jest ligand 6 (-7,9 kcal/mol) (Mpiana i in., 2020).

Aronia melanocarpa (Michx.) Elliott
(Aronia czarnoowocowa, czarna)

Aronia czarnoowocowa (Ryc. 3) jest krzewem z rodziny Rosaceae (rózowate), którego wysokość może dochodzić od 2 do 3 m. Roślina naturalnie występuje w Ameryce Północnej, ale dzięki niskim wymaganiom glebowym



Ryc. 3. *Aronia melanocarpa*: A. kwiaty [5]; B. owoce [5]; Owoce: C. fragment epidermy z aparatem szparkowym typu anomocytowego (200×); D. fragment miąższu (200×); E. komórki kamienne (200×) (C-E za: Министерство Здравоохранения Российской Федерации, 2015)

można ją hodować w Polsce (Białek i in., 2012). Kwiaty aronii (od 7 do 18) są skupione w grona. Otwierają się po całkowitym rozwinięciu liści. Owoce aronii o średnicy od 6-8 mm (niebieskoczarne jagody) mają charakterystyczny gorzki lub cierpki smak. Ważną cechą jest to, że w owocach nie są akumulowane metale ciężkie, takie jak: kadm, ołów, arsen, cyna [5].

Zastosowanie medyczne

Za właściwości lecznicze owoców aronii odpowiadają polifenole: antocyjany, kwasy fenolowe i flawonoidy (Sikora i in., 2009; za: Dymarska i in., 2016). Ich zawartość jest znacząco większa niż w innych owocach (Tab. 1) (Jakobek i in., 2007; Sikora i in., 2009; Szajdek i Borowska, 2008; Wawer, 2005; za: Białek i in., 2012).

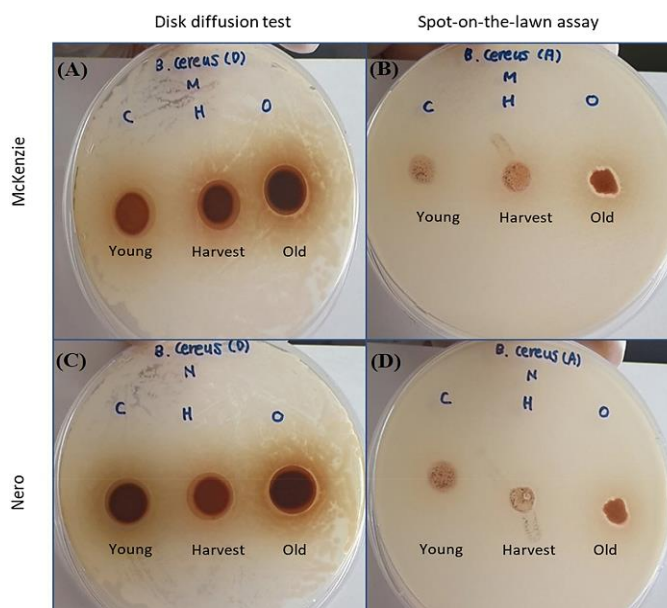
Tab. 1. Zawartość polifenoli w wybranych owocach (mg/100 g owoców) (Białek i in., 2012).

Owoce / Fruits	Całkowita zawartość polifenoli [mg/100g owoców] Total content of polyphenols [mg/100g of fruits]
Aronia / Chokeberry	2080
Czarna porzeczka / Black currant	560
Wiśnie / Cherry	460
Truskawki / Strawberry	225
Jeżyna / Blackberry	248
Malina / Raspberry	126
Borówka / Bilberry	525
Borówka amerykańska / Blueberry	181 - 585
Żurawina / Cranberry	120 - 315
Śliwka / Plum	211 - 323
Jablko / Apple	252 - 357

Wśród antocyjanów aronii wyróżniamy pochodne cyjanidyny: 3-O-galaktozyd cyjanidyny, 3-O-arabinozy cyjanidyny, 3-O-ksylozyd cyjanidyny i 3-O-glukozyd cyjanidyny. Spośród fenolokwasów aronia zawiera kwas felurowy, kawowy, chlorogenowy i neochlorogenowy. Przedstawicielami flawonoidów są: 3-O-wiscjanozyd kwercetyny i 3-O-robinobiozyd kwercetyny (Sikora i in., 2009; za: Dymarska i in., 2016). Ponadto, w aronii występuje bogaty zestaw witamin (A, B, C, E, PP) i składników mineralnych (Ca, Cu, Fe, Mn), a także kwasów organicznych oraz garbników (Wolski i in., 2007; za: Dymarska i in., 2016).

Z kolei dojrzałym owocom aronii można przypisać działanie przeciwzapalne, antyhepatotoksyczne, przeciwwirusowe, przeciwnowotworowe i przeciwbakteryjne (Zielińska-Przyjemska i in., 2007; za: Dymarska i in., 2016). Są stosowane jako surowiec farmaceutyczny i spożywczy. W przemyśle spożywczym z aronii wykonywane są syropy, dżemy, soki [6] (Wolski i in., 2007; za: Dymarska i in., 2016). Najpopularniejszymi dostępnymi suplementami z aronii są: Aronox - usprawnia krążenie krwi i normalizuje ciśnienie [7], Bioaron C - wspomaga leczenie oraz profilaktykę infekcji górnych dróg oddechowych a także pobudza apetyt [8], Immunofort – stosowany w krótkoterminowym leczeniu przeziębienia oraz jako środek zapobiegawczy w przypadku skłonności do częstych przeziębienia [9].

Badania eksperymentalne (Ryc. 4) ekstraktów z liści aronii trzech odmian (McKenzie, Nero, Viking) wykazały działanie przeciwbakteryjne wobec *Bacillus cereus* w warunkach *in vitro* (Kim i Shin, 2020). Wrażliwość bakterii na ekstrakty określono za pomocą testu dyfuzyjno-krążkowego (Kim i Shin, 2020) oraz metodą „spot-on-the-lawn” (Park i in., 2018; za: Kim i Shin, 2020). Strefy zahamowania wzrostu mierzono po inkubacji w temperaturze 37°C przez 24 h. Wokół ekstraktu ze starszych liści (szczegól-



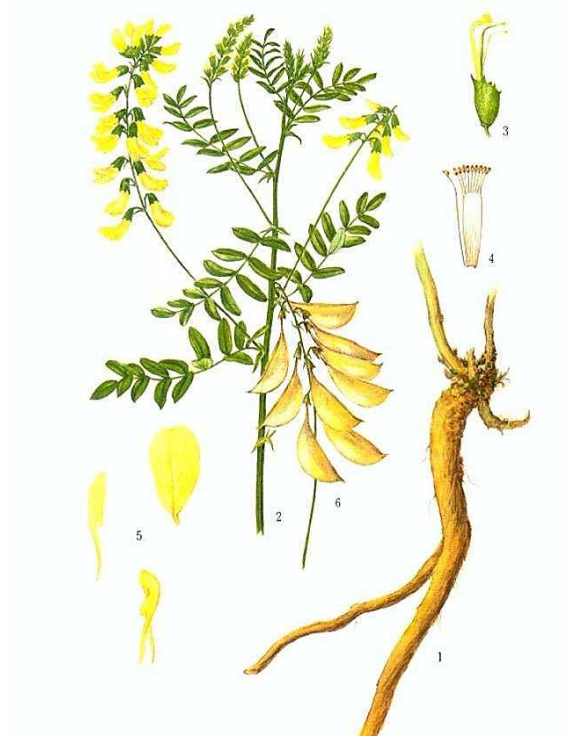
Ryc. 4. Wyniki badań *in vitro* ekstraktów z liści *Aronia melanocarpa* odmian: **A-B.** McKenzie (M) i Nero (N) na koloniach *Bacillus cereus* ATCC 14579 wykonane testem dyfuzyjno-krążkowym (**A i C**) i metodą „spot-on-the-lawn” (**B i D**) (Uniwersytet Dankook, Cheonan, Korea Południowa). Liście zbierano w fazie wzrostu: młode (C), dojrzałe do zbioru (H) i stare (O) (Kim i Shin, 2020)

nie w drugiej metodzie) zaobserwowano widoczną strefę bez bakterii na próbkach odmian McKenzie i Nero (Kim i Shin, 2020).

W badaniach Ochnik i in. (2022) stwierdzono, że mieszanka ekstraktów z *A. melanocarpa* i *Sambucus nigra* silnie hamowała replikację wirusa grypy A (A/H1N1) i betakoronawirusa-1 (HCoV-OC43), ale słabiej oddziaływała na herpeswirusa typu 1 (HHV-1) i adenowirusa typu 5 (HAdV-5). Aktywność przeciwwirusowa prawdopodobnie zależy w znaczącej mierze od *S. nigra*, choć ekstrakty badane oddzielnie nie wykazały takiej skuteczności, w porównaniu do zastosowanej mieszanki obu gatunków w odpowiedniej proporcji. Autorzy publikacji zauważyli, że wirus HCoV-OC43 należy do tych samych β -koronawirusów, co obecny SARS-CoV-2 (Ochnik i in., 2022), a zatem mieszanka obu ziół jest dobrym kandydatem na lek we wspomaganie leczenia COVID-19.

Astragalus membranaceus Fisch. ex Bunge
(Traganek błoniasty)

Traganek błoniasty (Ryc. 5) jest byliną z rodziny Fabaceae (bobowate, motylkowate), osiągającą wysokość od 30 do 40 centymetrów. Jest szeroko rozpowszechniony w Azji, Europie i Ameryce Północnej. Na rowkowanych, owłosionych łodygach wyrastają pierzasto złożone liście i jasnożółte, czasem bladioróżowe, kwiaty motylkowe o długości około 2 centymetrów [10].



Ryc. 5. *Astragalus membranaceus*: 1. korzeń; 2. łodyga z liśćmi i kwiatostanem; 3. kielich ze słupkiem i pręcikami; 4. nasiona; 5. płatek kwiatu: żagielek, skrzydełko, łódeczka; 6. kwiatostan [11]

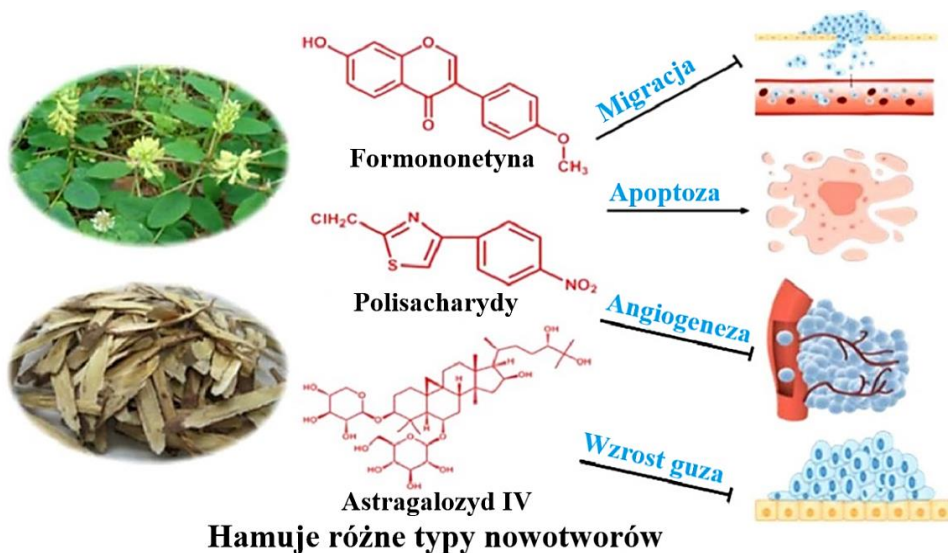
Zastosowanie medyczne

Traganek błoniasty jest ziołem adaptogennym, czyli ma działanie hamujące procesy kataboliczne związane ze stresem, a także podnosi zdolność pochłaniania tlenu by zmniejszyć markery metaboliczne związane z beztlenowym metabolizmem [12].

W chińskiej medycynie ludowej są wykorzystywane korzenie traganka. Polisacharydy *Astragalus* mają właściwości m.in. immuno-

regulacyjne, przeciwnowotworowe, przeciwzapalne, przeciwwirusowe (Wang i in., 2019). Badania (Sheik i in., 2021) dowiodły, że *A. membranaceus* ma działanie ochronne przed przewlekłym stresem, a także znacznie łagodzi toksyczne skutki wywoływane przez chemioterapię stosowaną w leczeniu onkologicznym. Bioaktywne składniki pozyskane z tej rośliny są obiecującymi środkami do leczenia różnych typów nowotworów i guzów. Naturalne fitoskładniki traganka, takie jak formononetyna, polisacharydy i astragalozydy, wykazują wysokie potencjalne działanie przeciwnowotworowe (Ryc. 6). Aktualnie są prowadzone badania kliniczne nad związkiem z traganka, który może przewycięzać zmęczenie związane z rakiem (Sheik i in., 2021).

W poszukiwaniu sposobów zwalczania SARS-CoV-2 stosuje się dwa podejścia: albo hamowanie replikacji wirusa, albo stosowanie związków przeciwzapalnych/immunomodulujących w celu poprawy odporności pacjenta. Analizy bioinformatyczne *in silico* nad mieszkanką ekstraktów z *Lonicera japonica* i *A. membranaceus* wykazały, że zioła te tłumiły cytokiny prozapalne (IL-6; TNF- α), które pojawiają się podczas burzy cytokinowej podczas COVID-19. Zioła te także hamowały aktywność SARS-CoV-2 Mpro, łagodząc w ten sposób wnikanie wirusa, a także jego replikację. Odkrycia te pokazują, że ekstrakty z wiciokrzewu i traganka mają potencjał w leczeniu COVID-19 jako inhibitor wnikania wirusa SARS-CoV-2 do komórek, jednak badania *in vivo* są konieczne na potwierdzenie tej hipotezy (Yeh i in., 2021).



Ryc. 6. Ekstrakt z korzeni traganka hamuje rozwój różnych typów nowotworów, zawiera związki aktywne: formononetyna, polisacharydy i astragalozyd IV, które zmniejszają migrację komórek nowotworowych i ich inwazję, powodują ich apoptozę, redukują angiogenezę i uniemożliwiają wzrost guza (zmodyfikowany, za: Sheik i in., 2021)

Echinacea purpurea (L.) Moench.
(Jeżówka purpurowa)

Jeżówka purpurowa (Ryc. 7) z rodziny Asteraceae (astrowate) jest zieloną byliną osiagającą wysokość 60-150 cm [13]. Naturalnie rośnie we wschodniej części Ameryki Północnej [14]. Wzniesiona łodyga, z ząbkowanymi liśćmi i kwiatami zebranymi w koszyczki o średnicy 5-15 cm. Kwiaty języczkowate są purpurowe lub czerwone, od 3 do 8 cm. Kwiaty rurkowate są zielone, różowe lub purpurowe (inne odmiany o kwiatkach białych i pomarańczowych). Korzeń - kłaczce jest krótki i płożący [13].

Zastosowanie medyczne

Jeżówka była stosowana już przez Indian Ameryki Północnej (Chlebda-Sieragowska i in., 2012). Ekstrakt z tej rośliny zawiera polisacharydy i kwas chikorowy, które prawdopodobnie stymulują aktywność limfocytów T, pobudzają fagocytozę, aktywują makrofagi i granulocyty do usuwania patogenów. Natomiast olejki eteryczne, flawonoidy i związki będące pochodnymi kwasu kawowego działają hamująco na cytokiny prozapalne, leukotrieny i prostaglandyny. Pod wpływem preparatów z jeżówki następuje także wzrost wydzielania interferonu, który działa



Ryc. 7. *Echinacea purpurea*. A. Pokrój rośliny [15]; B. Kwiat [15]

przeciwwirusowo (Baraniak i Kania, 2014; za: Jankowska i Suszczewicz, 2020; Dymarska i in., 2016; za: Jankowska i Suszczewicz, 2020).

Obecnie ekstrakt z *Echinacea* jest składnikiem wielu leków immunostymulujących. Efektem przyjmowania preparatów z jeżówki jest zwiększenie odporności na infekcje bakteryjne (np. górnych dróg oddechowych), grzybicze (też na drożdżakowate) i wirusowe (m. in. na opryszczkę) (Chlebda-Sieragowska i in., 2012). Gronkowce i paciorkowce są bardzo wrażliwe na działanie jeżówki (Jankowska i Suszczewicz, 2020). Czas podawania preparatu powinien być ograniczony do 10-20 dni, gdyż zbyt długie przyjmowanie może spowodować immunosupresję (Chlebda-Sieragowska i in., 2012). Badania (Pleschka i in., 2009) świadczą o działaniu ekstraktu z jeżówki na wirusy grupy. W 2020 roku po-

jawily się pierwsze badania *in vitro* potwierdzające, że wyciąg z *Echinacea* działa hamująco na koronawirusy (Signer i in., 2020), co wymaga potwierdzenia w badaniach klinicznych.

Malpighia glabra L.

(Malpigia granatolistna, acerola)

Malpigia granatolistna (Ryc. 8), nazywana acerolą, z rodziny Malpigiaceae (malpigio-wate) jest szerokokorzystym, okazałym krzewem o drobno owłosionych, opadających gałązkach, który osiąga wysokość do 3 m [16]. Pochodzi z południowej części Ameryki Północnej (rejony Teksasu i Meksyku), Ameryki Środkowej i północnej część Ameryki Południowej [17]. Różowe lub czerwone kwiaty są zebrane w grona. Owocem aceroli jest pestkowiec, o średnicy od 1 do 3 cm, koloru czerwonego. Miąższ owocu jest kwaśny i aromatyczny [16].



Ryc. 8. *Malpighia glabra*. A. Kwiat [18]; B. Owoc – acerola [18]

Zastosowanie medyczne

W medycynie ludowej wysp Morza Karaibskiego (zwłaszcza na Barbadosie, Trynidadzie i Tobago oraz Haiti) od stuleci były wykorzystywane owoce aceroli, podobne do wiśni (Delva i Goodrich-Schneider, 2013). Owoc zawiera około 17 różnych karotenoidów o zawartości 371–1881 mg w 100 g. Wśród nich najwyższe stężenie (do 75%) ma β -karoten. Z cukrów w owocach aceroli dominują fruktoza i glukoza. Z aminokwasów głównie występują: alanina, prolina, seryna

oraz kwas asparaginowy i gamma-amino-masłowy (GABA). Zawartość antocyjanów, nadających barwę owocom, wynosi 59–74 mg w 100 g. Ich ilość jest uzależniona od warunków uprawy. Antocyjany stymulują uwalnianie tlenu azotu odpowiadającego za rozszerzenie naczyń krwionośnych, ograniczenie osadzania się lipoprotein w ścianach naczyń i zmniejszenie agregacji płytek krwi. Poprzez usprawnienie regeneracji rodopsyny oraz poprawienie mikrokrążenia, antocyjany

również pozytywnie wpływają na wzrok (Majewski i in. 2018).

Owoce aceroli charakteryzują się wysoką zawartością witaminy C, co stanowi około 3% składu owocu (1000–4500 mg w 100 g). Zawartość witaminy C silnie zależy od stadium rozwoju - w zielonych owocach jest najwyższa. W trakcie dojrzewania owoców zachodzi utlenianie biochemiczne, co skutkuje obniżeniem ilości witaminy C. Ponadto, witamina C odgrywa bardzo ważną rolę w aktywacji wielu enzymów, kortykosteroidów, niektórych neuroprzekazników oraz w syntezie kolagenu (Delva i Goodrich-Schneider, 2013). Kluczową rolą aceroli jest wzmacnianie odporności na infekcje, co jest integralną częścią gojenia się ran i ochrona komórek przed stresem oksydacyjnym. Dodatkowo, acerola ma w swoim składzie potas, fosfor, wapń, żelazo, a także witaminy z grupy B (tiaminę, ryboflawinę i niacynę) (Majewski i in. 2018).

Regularne spożywanie aceroli jest również cenne ze względu na neutralizowanie wolnych rodników, a także umożliwienie zwiększonej produkcji przeciwciał, co pozwala na ochronę organizmu przed infekcjami i nowotworami oraz spowalnia procesy starzenia (Delva i Goodrich-Schneider, 2013).

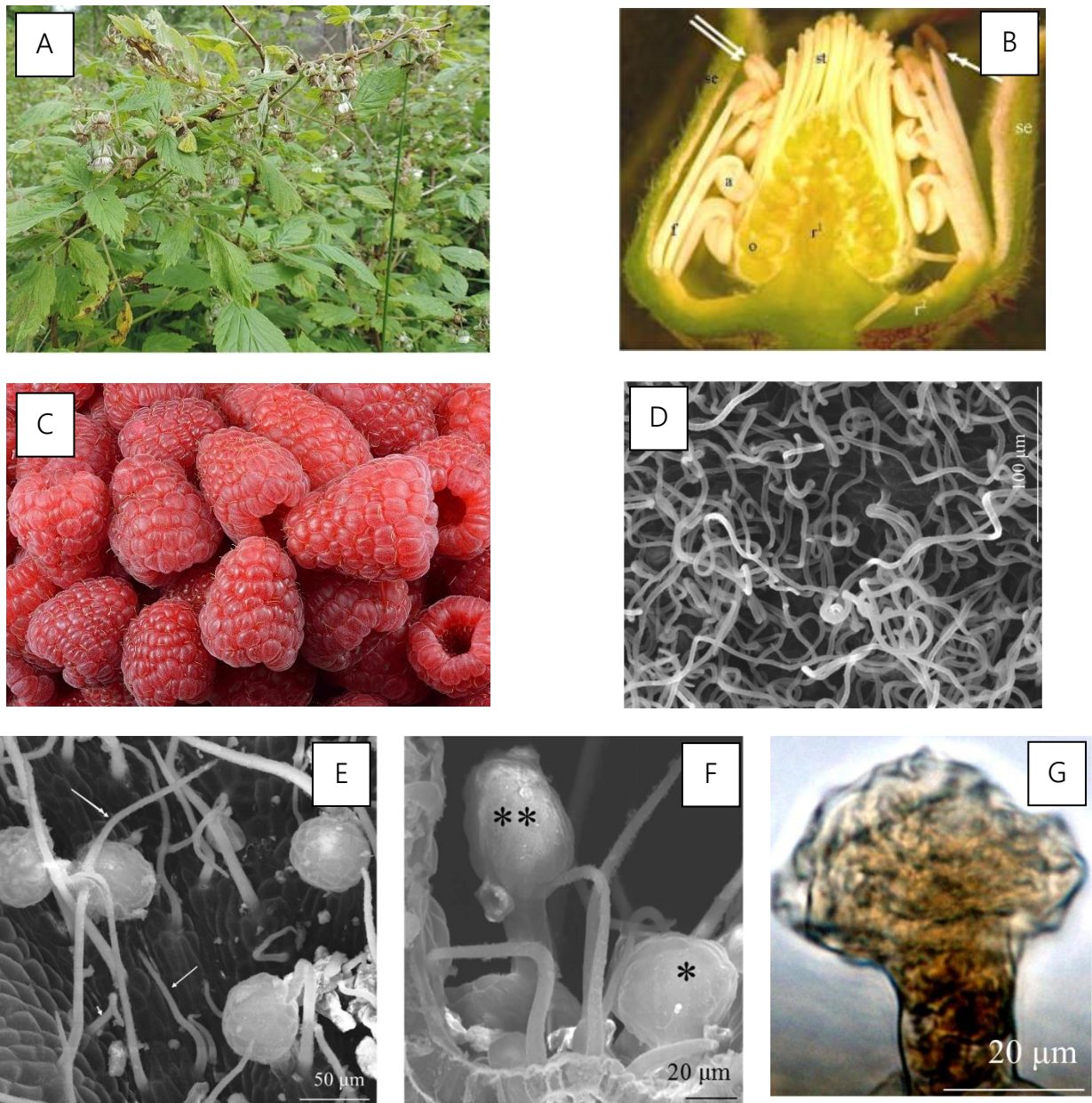
Flawonoid – kwercetyna, występujący w owocach aceroli, jest brany pod uwagę jako potencjalny kandydat w leczeniu COVID-19, czego odzwierciedleniem są liczne patenty w Chinach i Japonii (de Moura Macêdo i in., 2022).

Rubus idaeus L. (Malina właściwa)

Malina właściwa (Ryc. 9) z rodziny Rosaceae (rózowate) jest wieloletnim krzewem, osiągającym wysokość do 2 m, wytwarzającym liczne odrosty korzeniowe. Występuje dziko w prawie całej Europie i na znacznym obszarze Azji, również w rejonach chłodniejszych i subarktycznych. Malinę uprawia się również w Australii i Nowej Zelandii, a także w Chinach (Danek, 2009; Smolarz, 1999; Tyszyńska-Kownacka i Krześniak, 1987; za: Baranowska i in., 2015). Liście są pierzasto 3-7 dzielne, ostro piłkowane na brzegach i gęsto pokryte trichomami (Ryc. 9D-E). Kwiaty (Ryc. 9A-B) są białe, o średnicy 10 mm, zebrane w grona lub baldachogrona. Owoce (Ryc. 9C) są czerwone, krwistoczerwone lub ciemnoczerwone, są wielopestkowcami osadzonymi na wypukłym dnie kwiatowym (Baranowska i in., 2015). Chwil i Kostryco (2020) opisali budowę trichomów gruczołowych i nie-gruczołowych w tym: ich liczbą, kształt i rozmiar. (Ryc. 9D-F). Na podstawie barwień histochemicznych (Ryc. 9G) zidentyfikowano we włoskach gruczołowych: polifenole, terpeny, lipidy, białka i węglowodany (Tab. 2) (Chwil i Kostryco, 2020).

Tab. 2. Badania histochemiczne głównych grup biologicznie aktywnych substancji obecnych w trichomach gruczołowych *Rubus idaeus* (zmodyfikowano, za: Chwil i Kostryco, 2020)

Odczynnik	Związek docelowy	Obserwowany kolor	Trichomy gruczołowe
Odczynnik Nadi	Terpenoidy	Ciemnofioletowy	+
	Olejki eteryczne	Ciemnofioletowy	+
Sudan Red 7B	Tłuszcze	Czerwony	+
Sudan Black B	Tłuszcze	Ciemnoniebieski	+
Błękit Nilu	Lipidy kwaśne	Niebieski	+
Roztwór Lugola	Pektyny	Żółty	+
Odczynnik Fehlinga	Węglowodany	Brązowo-czerwony	+
Odczynnik Schiffa	Polisacharydy	Różowy	+
Chlorek żelaza	Polifenole	Brązowy	+
Dichromian potasu	Polifenole	Czarny	+



Ryc. 9. *Rubus idaeus*: A. Kwitnąca roślina [19]; B. Początek uwalniania pyłku (strzałka o dwóch grotach) w początkowej fazie kwitnienia kwiatu; pręciki z nitkami (f) wyprostowane w okółku zewnętrznym (dwie strzałki) - w fazie uwalniania pyłku; strzałka o dwóch grotach – po uwolnieniu pyłku) i zagięte w okółku wewnętrznym z zamkniętymi pylnikami (a), zalążnia (o), działki kielicha (se), wypukłe (r1) i wklęsłe (r2) dno kwiatowe; Odmiana: 'Radziejowa' (Kostryco i Chwil 2021); C. Owoce maliny właściwej [20]; D. Długie, poskręcane trichomy nie-gruczołowe zasłaniające powierzchnię epidermy; E. Trichom gruczołowy z wielokomórkowym, dwuwarstwowym trzonem (w zarysie) i kulistą główką (dwie strzałki), gładka kutykula na powierzchni epidermy; F. Widoczne kuliste (gwiazdka) i eliptyczne (podwójna gwiazdka) główki trichomów gruczołowych w epidermie nerwu środkowego; G. Związki polifenolowe zabarwione na brązowo (dichromian potasu) (Chwil i Kostryco, 2020)

Zastosowanie medyczne

Właściwości lecznicze owoców maliny były znane już w Starożytności przez Greków i Rzymian. Były one wykorzystywane jako środek napotny i przeciwgorączkowy. Oprócz działania rozgrzewającego i przeciwzapalnego, owocom można przypisać działanie antyseptyczne, przeciwbakteryjne oraz przeciwwirusowe (Baranowska i in., 2015). Najpopularniejszymi dostępnymi suplementami pozyskanymi z maliny są: Ceruvit Junior – wzmacniają układ odpornościowy [21], keton malinowy - reguluje poziom adiponektyny i polipeptydowego hormonu [22].

Owoce *R. idaeus* zawierają takie substancje jak: cukry proste, olejki eteryczne, pektynę, błonnik i witaminy. Dodatkowo, owoce te są naturalnym źródłem polifenoli (antocyjanów, kwasów fenolowych, flawonów, tanin i β -sitosterolu). Ich zawartość waha się w zakresie 140-662 mg w 100 g świeżej masy. Wśród antocyjanów wyróżniamy: cyjanidynę w postaci wolnej, 3-glukozyd cyjanidyny, 3-glukozylorutozyd cyjanidyny, 3-rutozyd cyjanidyny oraz w niższych stężeniach pelargonidyny, malwidyny i delfinidyny. Spośród kwasów fenolowych bardzo silnym jest kwas elagowy, który ma właściwości hamujące procesy nowotworowe w wątrobie i płucach (Krauze-Baranowska, 2007; za: Dymarska i in., 2016). Przeciwzapalne działanie owoców maliny właściwej zostało potwierdzone w badaniach *in vitro* - antocyjany mają zdolność do hamowania enzymów wywołujących stany zapalne - cyklooksygenaz (Bowen-Forbes i in., 2010; Krauze-Baranowska i Majdan, 2009; za: Dymarska i in., 2016). Dodatkowo, owoce są bogate w witaminy (C, E, PP, A oraz B1, B2, B3, B6) (Krauze-Baranowska, 2007; za: Baranowska i in., 2015) oraz makro- i mikroelementy (K, Ca, Mg, Zn, Cu, Mn i Fe) (Krauze-Baranowska i in., 2014; Horuz i in., 2013; Czech i in., 2011; za: Baranowska i in., 2015).

W owocach jagodowych, do których należą również owoce malin, występują dwie ważne grupy związków fenolowych. Pierwszą z nich są flawonoidy wraz z antocyjanami i flawonole. Natomiast druga grupa zawiera kwasy fenolowe, wśród których bardzo silnym antyoksydantem jest kwas elagowy. Badania naukowe, prowadzone w ostatnich latach nad biologicznymi właściwościami malin, wykazały właściwości przeciwnowotworowe kwasu elagowego – prostego fenolu, który hamuje procesy nowotworowe w wątrobie i płucach. Zaobserwowano, że ten kwas zwiększa działanie oksacyliny, klindamycyny i daptomycyny na szczep *Staphylococcus aureus* i wpływa hamująco na wytwarzanie biofilmu przez tego gronkowca (Paszkievicz i in., 2012; za: Dymarska i in., 2016).

Ekstrakty polifenolowe z liści *R. idaeus* powodują zlepianie cząstek wirusa HIV-1 w kompleksy, co czyni go nieskutecznym (Goyal i in., 2022; i literatura tam cytowana), co jest także obiecujące w badaniach koronawirusów.

Zingiber officinale Rosc. (Imbir lekarski)

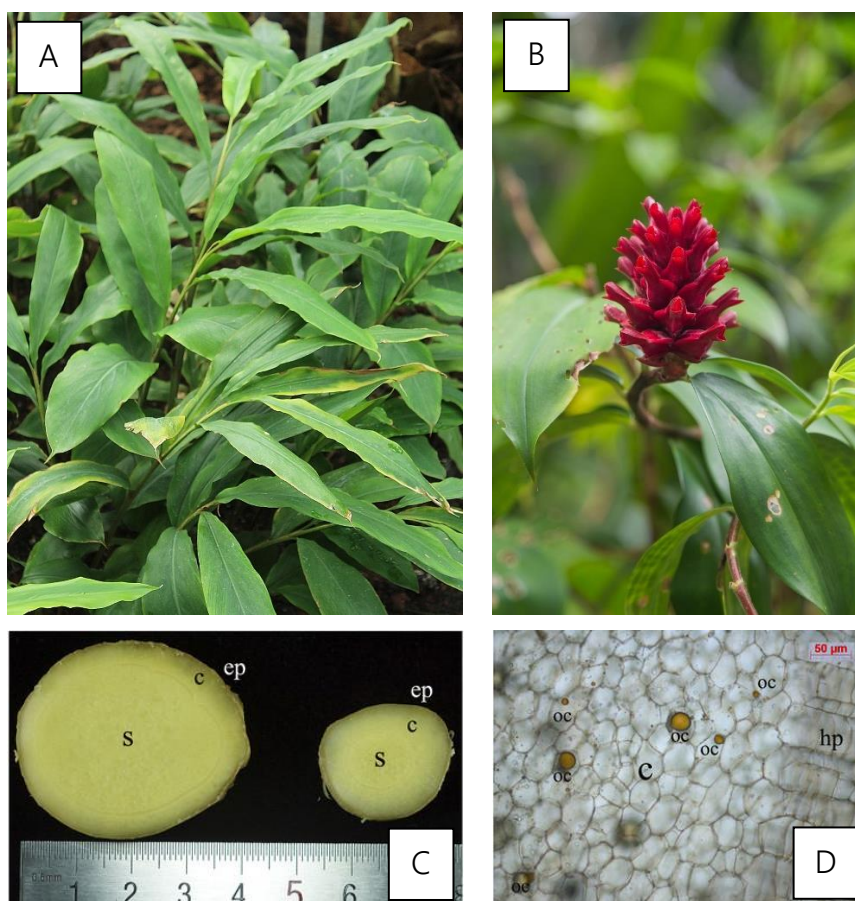
Imbir lekarski (Ryc. 10) z rodziny Zingiberaceae (imbirowate), jest byliną o kłęczu podzielonym na bulwiaste odcinki, osiągającą do 1 m wysokości. Imbir był używany w Chinach i Indiach jako ważny gatunek handlowy - jako źródło przypraw i leków od czasów starożytnych, a obecnie jest uprawiany i używany na całym świecie (Liu i in., 2020). Liście imbiru są duże i lancetowate. Kwiaty są zebrane w gęste, kłosowate kwiatostany, osadzone na łuskowatych bezlistnych pędach [23].

Zastosowanie medyczne

Głównymi składnikami *Z. officinale* są olejki eteryczne (1-3%) (Ryc. 10D) oraz substancje nietlote - żywice. Obecne są również aldehydy, alkohole i węglowodory monoterpene, ale główną rolę odgrywają gingerol oraz zingeron [23].

Szczególnie obecność gingenolu i zingeronu w korzeniach imbiru ma potencjalne właściwości przeciwzapalne (hamują syntezę cyklooksygenaz-1 (COX-1) i -2 (COX-2) oraz leukotrienów) i wzmacniająca odporność [25].

Analizy bioinformatyczne oparte o dokonanie molekularne wykazały, że związki obecne w *Citrus medica* i *Z. officinale* mają znaczące powinowactwo *in silico* do białka szczytowego wirusa i receptora ACE-2, co wymaga potwierdzenia w badaniach klinicznych (Haridas i in., 2021).



Ryc. 10. *Zingiber officinale*. A. Pokrój rośliny [24]; B. Łodyga z kwiatostanem i liśćmi [24]; C. Przekrój poprzeczny przez dojrzałe i młode kłącze, składające się z epidermy, kory i walca osiowego. D. Wielowarstwowa hypoderma i komórki olejowe obecne w korze; c - kora, ep - epiderma, hp - hypoderma wielowarstwowa, oc – komórka olejowa, s – stella (walec osiowy) (C-D; za: Liu i in., 2020)

Tab. 3. Przegląd gatunków roślin leczniczych o wysoce prawdopodobnym działaniu w leczeniu COVID-19

Gatunek (Rodzina)	Używane organy roślinne	Związek chemiczny
<i>Allium sativum</i> L. (Amaryllidaceae)	Podziemna cebula	Allicyna
<i>Aloe vera</i> (L.) Burm. (Asphodelaceae)	Liście	Antrazwiązki Pochodne α -pironu Glikoproteiny Substancje śluzowe Polisacharydy Składniki mineralne
<i>Aronia melanocarpa</i> (Michx.) Elliott. (Rosaceae)	Owoc Liście	Polifenole Witamina C
<i>Astragalus membranaceus</i> Fisch. ex Bunge (Fabaceae)	Korzenie	Polisacharydy
<i>Echinacea purpurea</i> (L.) Moench. (Asteraceae)	Cała roślina	Polisacharydy Polifenolokway Izobutyloamidy Flawonoidy Glikoprotein Olejki eteryczne Aminy Poliacetylen
<i>Malpighia glabra</i> L. (Malpighiaceae)	Owoce	Witamina C Karotenoidy Antocyjany Kwas asparaginowy Alanina Prolina Seryna GABA
<i>Rubus idaeus</i> L. (Rosaceae)	Owoc	Polifenole Olejki eteryczne Pektynę Błonnik
<i>Zingiber officinale</i> Rosc. (Zingiberaceae)	Kłącze	Olejki eteryczne Gingenol Zingeron

Podsumowanie

Omówione rośliny są przedstawicielami z rodzin: Amaryllidaceae, Asphodelaceae, Asteraceae, Fabaceae, Malphigiaceae, Rosaceae, Zingiberaceae. Substancje bioaktywne wykorzystywane w leczeniu znajdowały się w różnych organach roślin: u trzech przedstawicieli w korzeniu/kłączu/podziemnej cebuli, u trzech gatunków substancje akumulowały się w owocach, u dwóch - w liściach, u jednej - w całej roślinie. Porównując opisane rośliny, pod względem zawartości witaminy C liderem jest *Malpighia glabra*, *Aronia melanocarpa* jest najbogatsza w związki polifenolowe, natomiast *Zingiber officinale* wyróżnia się dużą zawartością olejków eterycznych. Związkami o właściwościach przeciwwirusowych zidentyfikowanymi w wymienionych roślinach są kwas elagowy w owocach maliny, kwas asparaginowy w aceroli, allicyna w czosnku, gingenol i zingeron w kłączach imbiru oraz antrazwiązki w aloesie. Związki te są wskazywane jako mające wysoki potencjał w leczeniu infekcji koronawirusem.

Według danych Centrum Analitycznego HealthNet [26], epidemia koronawirusa gwałtownie zwiększyła światowy popyt na zioła oraz suplementy żywieniowe. Naukowcy zauważają, że wynika to z nieufności do leków („chemofobia”, czyli lęk przed sztucznie syntetyzowanymi substancjami) oraz przekonaniem, że suplementy pochodzenia roślinnego działają łagodniej. Nie ulegając chemofobii, możemy powiedzieć (Chojnacka in., 2020), że fitoskładniki mogą stanowić istotne uzupełnienie do leczenia farmakologicznego.

Literatura

Baraniak, J., Kania, M., 2014. Surowce roślinne i inne wybrane składniki preparatów prozdrowotnych przeznaczone do stosowania u dzieci. *Borgis – Postępy Fitoterapii*, 1, 48-53.

Baranowska, A., Radwańska, K., Zarzecka, K., Gugala, M., Mystkowska, I., 2015. Właściwości prozdrowotne owoców maliny właściwej (*Rubus idaeus* L.). *Problemy Higieny i Epidemiologii*, 96(2), 406-409.

Białek, M., Rutkowska, J., Hallmann, E., 2012. Aronia czarnoowocowa (*Aronia melanocarpa*) jako potencjalny składnik żywności funkcjonalnej. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 6, 85, 21-30.

Bowen-Forbes, C.S., Zhang, Y., Nair, G.M., 2010. Anthocyanin content, antioxidant, anti-inflammatory and anticancer properties of blackberry and raspberry fruits. *Journal of Food Composition Analysis*, 23, 554-560.

Chlebda-Sieragowska, E., Skrzypiec-Spring, M., Szela, A., 2012. Rola preparatów ziołowych w profilaktyce infekcji u sportowców. *Strzelectwo sportowe*, 9, 35-39.

Chow, J.T.N., Williamson, D.A., Yates, K.M., Goux, J.W., 2005. Chemical characterization of the immunomodulating polysaccharide of *Aloe vera* L. *Carbohydrate Research*, 340(6), 1131-1142.

Chwil, M., Kostryco, M., 2020. Histochemical assays of secretory trichomes and the structure and content of mineral nutrients in *Rubus idaeus* L. leaves. *Protoplasma*, 257, 119-139.

Cieślik, E., Turcza, K., 2015. Właściwości prozdrowotne aloesu zwyczajnego *Aloe vera* (L.) Webb. (*Aloe barbadensis* Mill.). *Postępy Fitoterapii*, 16(2), 117-124.

Chojnacka, K., Witek-Krowiak, A., Skrzypczak, D., Mikula, K., Młynarz, P., 2020. Phytochemicals containing biologically active polyphenols as an effective agent against Covid-19-inducing coronavirus. *Journal of Functional Foods*, 73, 104146.

Czech, A., Rusinek, E., Merska, M., 2011. Zawartość wybranych biopierwiastków w owocach i sokach z owoców jagodowych. *Problemy Higieny i Epidemiologii*, 92(4), 836-839.

Danek, J., 2009. Uprawa maliny i jeżyny. *Wydawnictwo Hortpress*, 1-74.

de Moura Macêdo, M.D.A., Souza, R.T.B., Costa, D.N., dos Santos, J.O., dos Reis, R.B., da Silva, L.L., de Andrade, I.M., 2022. Prospecção científica e tecnológica de quercetina: uso de espécies de *Malpighia* L. (acerola) como potencial para o tratamento de COVID-19. *Research, Society and Development*, 11(1), e19711124715-e19711124715.

Delva, L., Goodrich-Schneider, R., 2013. Acerola (*Malpighia emarginata* DC): Production, Postharvest Handling, Nutrition, and Biological Activity. *Food Reviews International*, 29(2), 107-126.

Donma, M.M., Donma, O., 2020. The effects of *Allium sativum* on immunity within the scope of COVID-19 infection. *Medical Hypotheses*, 144, 1-5.

- Dymarska, E., Grochowalska, A., Krauss, H., Chęcińska-Maciejewska, Z., 2016. Naturalne modyfikatory odpowiadzi immunologicznej. *Problemy Higieny i Epidemiologii*, 97(4), 297-307.
- El-Saber Batiha, G., Magdy Beshbishy, A., Wasef, L.G., Elewa, Y.H.A., Al-Sagan, A.A., El-Hack, M.E., Taha, A.E., Abd-Elhakim, Y.M., Prasad Devkota, H., 2020. Chemical Constituents and Pharmacological Activities of Garlic (*Allium sativum* L.): A Review. *Nutrients*, 12, 872.
- EMEA, 2006. Community herbal monograph on *Aloe barbadensis*. Miller And On *Aloe* (Various species, mainly *Aloe ferox* Miller and its hybrids), 1-9.
- ESCOPE Monographs, 2009. The Scientific Foundation for Herbal Medicinal Products. *Aloe barbadensis* (*Barbados aloes*). *Second Edition Supplement*, 6-10.
- Farahnejad, Z., Ghazanfari, T., Yaraee, R., 2011. Immunomodulatory effects of *Aloe vera* and its fractions on response of macrophages against *Candida albicans*. *Immunopharmacology and Immunotoxicology*, 33(4), 676-681.
- Glatthaar-Saalmuller, B., Michalak, A., Bastian, P., Fal, A.M., 2012. Ocena aktywności przeciwwirusowej in vitro preparatów Biostymina i Bioaron C względem ludzkiego rhinowirusa (HRV14). *Postępy Fitoterapii*, 3, 156-161.
- Goyal, R., Bala, R., Sindhu, R.K., Zehravi, M., Madaan, R., Ramproshad, S., Mondal, B., Dey, A., Rahman, M.H., Cavalu, S., 2022. Bioactive Based Nanocarriers for the Treatment of Viral Infections and SARS-CoV-2. *Nanomaterials* (Basel, Switzerland), 12(9), 1530.
- Haridas, M., Sasidhar, V., Nath, P., Abhithaj, J., Sabu, A., Rammanohar, P., 2021. Compounds of *Citrus medica* and *Zingiber officinale* for COVID-19 inhibition: in silico evidence for cues from Ayurveda. *Future Journal of Pharmaceutical Sciences*, 7(1), 1-9.
- Horuz, A., Korkmaz, A., Rustu-Karaman, M., Dizman, M., Turan, M., 2013. The evaluation of leaf nutrient contents and element ratios of different raspberry varieties. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 11(1), 588-593.
- Jakobek, L., Seruga, M., Medvidovic-Kosanovic, M., Novak, I., 2007. Antioxidant activity and polyphenols of aronia in comparison to other berry species. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 72(4), 301-306.
- Jankowska, K., Suszczewicz, N., 2020. Naturalne metody wspomaganie odporności w walce z koronawirusem. *Wiedza medyczna*, 46-62.
- Kim, S.S., Shin, Y., 2020. Antibacterial and in vitro antidementia effects of aronia (*Aronia melanocarpa*) leaf extracts. *Food Science Biotechnology*, 29, 1295-1300.
- Kostrycy, M., Chwil, M., 2021. Structure of anther epidermis and endothecium, production of pollen, and content of selected nutrients in pollen grains from six *Rubus idaeus* L. Cultivars. *Agronomy*, 11, 1723.
- Krauze-Baranowska, M., 2007. Owoce maliny - właściwości dietetyczne i lecznicze. *Panacea*, 4(21), 22-23.
- Krauze-Baranowska, M., Majdan, M., 2009. Owoce malin - źródło cennych leczniczo metabolitów wtórnych i witamin. *Panacea*, 26(1), 14-15.
- Krauze-Baranowska, M., Majdan, M., Kula, M., 2014. Owoce maliny właściwej i maliny zachodniej źródłem substancji biologicznie aktywnych. *Postępy Fitoterapii*, 1, 32-39.
- Liu, H., Specht, C., Zhao, T., Liao, J., 2020. Morphological Anatomy of Leaf and Rhizome in *Zingiber officinale* Roscoe, with Emphasis on Secretory Structures. *Horticultural Science*, 55(2), 204-207.
- Majewski, J., Orylski, M., Całkosiński, A., Majewski, M., 2018. Acerola - tropikalny owoc z ogromną dawką witaminy C. *Borgis-Medycyna Rodzinna*, 2, 32-35.
- Mpiiana, P.T., Ngbolua, K.T., Tshibangu, D.S.T., Kilembe, J.T., Gbolo, B.Z., Mwanangombo, D.T., Inkoto, C.L., Lengbiye, E.M., Mbadiko, C.M., Matondo, A., Bongo, G.N., Tshilanda, D.D., 2020. Identification of potential inhibitors of SARS-CoV-2 main protease from *Aloe vera* compounds: A molecular docking study. *Chemical Physics Letters*, 754, 137751.
- Ochnik, M., Franz, D., Sobczyński, M., Naporowski, P., Banach, M., Orzechowska, B., Sochocka, M., 2022. Inhibition of Human Respiratory Influenza A Virus and Human Betacoronavirus-1 by the Blend of Double-Standardized Extracts of *Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliot and *Sambucus nigra* L. *Pharmaceuticals*, 15(5), 619.
- Park, K.M., Jo, S.K., Yu, H., Park, J.Y., Choi, S.J., Lee, C.J., Chang, P.S., 2018. Erythorbyl laurate as a potential food additive with multi-functionalities: antibacterial activity and mode of action. *Food Control*, 86, 138-145.
- Paszkievicz, M., Budzyńska, A., Różalska, B., Sadowska, B., 2012. Immunomodulacyjna rola polifenoli roślinnych. *Postępy Higieny i Medycyny Doświadczalnej*, 66, 637-646.
- Petrovic, V., Nepal, A., Olaisen, C., Bachke, S., Hira, J., Sogaard, C.K., Rost, L.M., Misund, K., Andreassen, T., Melo, T.M., Barsova, Z., Bruheim, P., Otterlei, M., 2018. Anti-Cancer Potential of Homemade Fresh Garlic Extract Is Related to Increased Endoplasmic Reticulum Stress. *Nutrients*, 10, 450.

- Pleschka, S., Stein, M., Schoop, R., Hudson, J., 2009. Anti-viral properties and mode of action of standardized *Echinacea purpurea* extract against highly pathogenic avian Influenza virus (H5N1, H7N7) and swine-origin H1N1 (S-OIV). *Virology Journal*, 197, 1-9.
- Roge, A., Warwas, M., 2010. Stężenie polisacharydów a aktywność antyoksydacyjna w preparatach aloesu. *Farmacja Polska*, 66(9), 593-597.
- Sánchez-Sánchez, M.A., Zepeda-Morales, A.S.M., Carrera-Quintanar, L., Viveros-Paredes, J.M., Franco-Arroyo, N.N., Godínez-Rubí, M., Ortuño-Sahagun, D., López-Roa, R.I., 2020. Alliin, an *Allium sativum* Nutraceutical, Reduces Metaflammation Markers in DIO Mice. *Nutrient*, 12, 624.
- Sheik, A., Kim, K., Varaprasad, G.L., Lee, H., Kim, S., Kim, E., Shin, J.-Y., Oh, S.Y., Huh, Y.S., 2021. The anti-cancerous activity of adaptogenic herb *Astragalus membranaceus*. *Phytomedicine*, 91, 153698.
- Signer, J., Jonsdottir, H.R., Albrich, W.C., Strasser, M., Zust, R., Ryter, S., Ackermann-Gaumann, R., Lenz, N., Siegrist, D., Suter, A., Schoop, R., Engler, O.B., 2020. *In vitro* virucidal activity of Echinaforce, an *Echinacea purpurea* preparation, against coronaviruses, including common cold coronavirus 229E and SARS-CoV-2. *Virology Journal*, 136, 1-11.
- Sikora, J., Markowicz, M., Mikiciuk-Olasik, E., 2009. Rola i właściwości lecznicze aronii czarnoowocowej w profilaktyce chorób cywilizacyjnych. *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna*, 62(1), 10-17.
- Smolarz, K., 1999. Malina i jeżyna. *Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne*, 1-99.
- Szajdek, A., Borowska, E. J., 2008. Bioactive compounds and health-promoting properties of berry fruits: a review. *Plant Foods for Human Nutrition*, 63, 147-156.
- Tyszyńska-Kownacka, D., Krześniak, L.M., 1987. Leczymy się ziołami z działki. *Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne*, 105-106.
- Wang, J., Jia, J., Song, L., Gong, X., Xu, J., Yang, M., Li, M., 2018. Extraction, structure, and pharmacological activities of *Astragalus* polysaccharides. *Applied Sciences*, 9(1), 122.
- Wawer, I., 2005. Aronia. *Polski Paradoks. Agropharm.*
- Wolski, T., Kalisz, O., Prasał, M., Rolski, A., 2007. Aronia czarnoowocowa - *Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliot - zasobne źródło antyoksydantów. *Postępy Fitoterapii*, 3, 145-154.
- Yeh, Y.C., Doan, L.H., Huang, Z.Y., Chu, L.W., Shi, T.H., Lee, Y.R., Wu, C.T., Lin, C.H., Chiang, S.T., Liu, H.K., Chuang, T.H., Ping, Y.H., Liu, H.S., Huang, C.F., 2022. Honeysuckle (*Lonicera japonica*) and Huangqi (*Astragalus membranaceus*) Suppress SARS-CoV-2 Entry and COVID-19 Related Cytokine Storm *in Vitro*. *Frontiers in Pharmacology*, 12, 765553.
- Zielińska-Przyjemska, M., Olejnik, A., Grajek, W., 2007. Wpływ soku z buraka ćwikłowego i aronii *in vitro* na metabolizm tlenowy i apoptozę ludzkich granulocytów obojętnochłonnych. *Żywność Nauka Technologia Jakość*, 51(2), 174-186.
- Министерство Здравоохранения Российской Федерации, 2015. Аронии черноплодной свежие плоды. *Фармакопейная статья*, 1-5.

Źródła internetowe

- [1] Atlas Roślin, <https://atlas.roslin.pl/plant/6279> [dostęp: 01.09.2022]
- [2] *Allium sativum*, autor zdjęcia: Stefan.Iefnaer, https://commons.wikimedia.org/wiki/Allium_sativum#/media/File:Allium_sativum_sl12.jpg [dostęp: 08.09.2022]
- [3] *Allium sativum*, autor zdjęcia: H. Zell, https://commons.wikimedia.org/wiki/Allium_sativum#/media/File:Allium_sativum_004.JPG [dostęp: 08.09.2022]
- [4] Atlas Roślin, autor zdjęcia: Diego Delso <https://atlas.roslin.pl/plant/9763> [dostęp: 08.09.2022]
- [5] *Aronia melanocarpa*, <https://www.minnesota-wildflowers.info/shrub/black-chokeberry> [dostęp: 15.07.2022]
- [6] Medicines Complete. <http://www.medicinescomplete.com/mc/martindale/current/search.htm?q=aronia> [Opublikowany: 04.04.2013, dostęp: 08.09.2022]
- [7] Aronox, https://www.doz.pl/apteka/p49680-Aronox_kapsulki_30_szt [dostęp: 14.09.2022]
- [8] Bioaron C, https://www.doz.pl/apteka/p4950-Bioaron_System_Bioaron_C_syrop_100_ml [dostęp: 14.09.2022]
- [9] Immunofort, https://www.doz.pl/apteka/p3666-Immunofort_plyn_doustny_125_g_Leki_Natury [dostęp: 14.09.2022]
- [10] Traganek błoniasty, <https://biotechnologia.pl/kosmetologia/traganek-bloniasty-wlasciwosci-i-zastosowanie-w-kosmetologii-i-farmacji,21457> [dostęp: 08.09.2022]
- [11] *Astragalus membranaceus*, http://cbi.hzau.edu.cn/piso/species/Astragalus_membranaceus.php [dostęp: 08.09.2022]
- [12] Botanical Medicine for Women's Health, 2010, <https://www.sciencedirect.com/topics/medicine-and-dentistry/adaptogenic> [dostęp: 09.09.2022]

- [13] *Farmakopea Polska X*, Polskie Towarzystwo Farmaceutyczne, Warszawa: https://pl.wikipedia.org/wiki/Urz%C4%85d_Rejestracji_Produkt%C3%B3w_Lecniczych_Wyrobo%C3%B3w_Medycznych_i_Produkt%C3%B3w_Biob%C3%B3jczych, 2014, s. 4276, ISBN 978-83-63724-47-4. [dostęp: 17.06.2015]
- [14] Germplasm Resources Information Network (GRIN), <https://npgsweb.ars-grin.gov/grin-global/taxon/taxonomysearch.aspx?language=en> [dostęp: 15.06.2010]
- [15] Jeżówka purpurowa – *Echinacea purpurea*, autorka zdjęć: Maria Muszalska, <https://www.urzadzamy.pl/rosliny/byliny/jezowka-purpurowa-aa-iMuG-TiVg-SjKJ.html> [dostęp: 11.09.2022]
- [16] Malpigia granatolistna, <https://www.kierunekfarmacja.pl/artukul,16954,malpigia-granatolistna.html> [dostęp: 01.06.2022]
- [17] Germplasm Resources Information Network (GRIN), <https://npgsweb.ars-grin.gov/grin-global/taxon/taxonomysearch.aspx?language=en> [dostęp: 01.03.2010]
- [18] Malpigia granatolistna, autor zdjęcia: Mateus Hidalgo, https://pl.wikipedia.org/wiki/Malpigia_granatolistna#/media/Plik:Flower_of_acerola.jpg [dostęp: 08.09.2022]
- [19] Malina właściwa, autor zdjęcia: Krzysztof Ziarnik, https://pl.wikipedia.org/wiki/Malina_w%C5%82a%C5%9Bciwa#/media/Plik:Rubus_ideaus_kz06.jpg [dostęp z dn.9.09.2022]
- [20] Malina właściwa, autor zdjęcia: Ivar Leidus, [https://pl.wikipedia.org/wiki/Malina_w%C5%82a%C5%9Bciwa#/media/Plik:Raspberries_\(Rubus_ideaus\).jpg](https://pl.wikipedia.org/wiki/Malina_w%C5%82a%C5%9Bciwa#/media/Plik:Raspberries_(Rubus_ideaus).jpg) [dostęp: 09.09.2022]
- [21] Ceruvit junior, <https://www.apteka-melissa.pl/produkt/ceruvit-junior-cerutin-syrop-o-smaku-truskawkowym-120-ml,3215.html> [dostęp: 11.09.2022]
- [22] Keton malinowy, <https://www.apteka-melissa.pl/produkt/bio-sentio-ke-ton-malinowy-ekstrakt-90-tabl,6113.html> [dostęp: 09.09.2022]
- [23] Kłącze imbiru – zastosowanie lecznicze oraz składniki czynne, <https://www.czytelniamedyczna.pl/2541,kcze-imbiru-zastosowanie-lecznicze-oraz-skadniki-czynne.html> [dostęp: 11.09.2022]
- [24] Atlas Roślin, autorzy zdjęć: A: Dguendel; B: Marcin Konsek, <https://atlas.roslin.pl/plant/8241> [dostęp: 11.09.2022]
- [25] Imbir lekarski. Mocarz wśród korzeni, <https://www.medicover.pl/o-zdrowiu/imbir-lekarski-mocarz-wsrod-korzeni,5001,n,2669> [dostęp: 10.09.2022]
- [26] COVID-19 Resource Center, https://www.healthnet.com/content/healthnet/en_us/covid-19-updates.html [dostęp: 15.09.2022]

Notka o Autorkach

Pierwsza Autorka jest absolwentką kierunku Biologia medyczna I stopnia. Przedstawione trzy artykuły powstały na bazie pracy licencjackiej, prowadzonej pod kierunkiem promotorki i tutorki dr hab. Agnieszki Kowalkowskiej, prof. UG.