ZASTOSOWANIE STEWII (*STEVIA REBAUDIANA*) W ŻYWIENIU CZŁOWIEKA I MEDYCYNIE

THE USE OF STEVIA (*STEVIA REBAUDIANA*) IN HUMAN NUTRITION AND MEDICINE

Agnieszka Michalska[1*], Leszek Zakrzewski[2], Ewa Stamirowska-Krzaczek[3], Marzena Tomaszewska[1]

[1]Katedra Dietetyki, Instytut Nauk o Żywieniu Człowieka i Rolnictwie, Państwowa Akademia Nauk Stosowanych w Chełmie

[2]Zakład Pielęgniarstwa, Akademia Piotrkowska

[3]Katedra Rolnictwa, Instytut Nauk o Żywieniu Człowieka i Rolnictwie, Państwowa Akademia Nauk Stosowanych w Chełmie

https://doi.org/10.29316/9788368103397_17

Streszczenie

Stewia (*Stevia rebaudiana Bertoni*) jest rośliną pochodzącą z Paragwaju, której liście zawierają glikozydy stewiolowe o intensywnej słodyczy, stanowiące naturalną alternatywę dla cukru. Celem rozdziału była analiza właściwości biologicznych, zdrowotnych oraz możliwości zastosowania stewii w żywieniu człowieka i medycynie na podstawie aktualnych badań naukowych. Przegląd literatury przeprowadzono z wykorzystaniem baz PubMed, Scopus oraz Web of Science, uwzględniając badania przedkliniczne, kliniczne, przeglądy systematyczne i metaanalizy. Analiza wykazała, że stewia oraz jej główne składniki bioaktywne – stewiozyd i rebaudiozyd A – mogą korzystnie wpływać na gospodarkę węglowodanową i lipidową, wspomagać kontrolę glikemii, redukcję masy ciała oraz obniżenie ciśnienia tętniczego. Dodatkowo wykazują właściwości przeciwutleniające, przeciwzapalne, przeciwdrobnoustrojowe i potencjalnie przeciwnowotworowe. Omówiono również wyniki badań wskazujących na aktywność ekstraktów stewii wobec bakterii *Borrelia burgdorferi*, jednak podkreślono, że dotychczasowe dowody pochodzą głównie z badań in vitro i wymagają potwierdzenia w badaniach klinicznych. Stewia charakteryzuje się wysoką stabilnością technologiczną i znajduje szerokie zastosowanie w przemyśle spożywczym jako składnik produktów

[1] *e-mail: amichalska@panschelm.edu.pl

niskokalorycznych. Przedstawione wyniki wskazują, że stewia może stanowić wartościowy element dietoterapii chorób metabolicznych oraz żywności funkcjonalnej. Jednocześnie konieczne są dalsze, długoterminowe badania kliniczne, pozwalające na pełniejszą ocenę jej skuteczności i bezpieczeństwa.

Słowa kluczowe: stewia, naturalny słodzik, cukrzyca typu 2, otyłość, dietoterapia, właściwości przeciwutleniające

Abstract

Stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*) is a plant native to Paraguay whose leaves contain steviol glycosides with intense sweetness, serving as a natural alternative to sugar. The aim of this chapter was to analyze the biological and health properties of stevia, as well as its potential applications in human nutrition and medicine, based on current scientific research. A literature review was conducted using the PubMed, Scopus, and Web of Science databases, taking into account preclinical and clinical studies, systematic reviews, and meta-analyses. The analysis showed that stevia and its main bioactive components – stevioside and rebaudioside A – may have a beneficial effect on carbohydrate and lipid metabolism, support glycemic control, promote weight loss, and lower blood pressure. Additionally, they exhibit antioxidant, anti-inflammatory, antimicrobial, and potentially anticancer properties. The results of studies indicating the activity of stevia extracts against *Borrelia burgdorferi* bacteria were also discussed; however, it was emphasized that the current evidence comes mainly from in vitro studies and requires confirmation in clinical trials. Stevia is characterized by high technological stability and is widely used in the food industry as an ingredient in low-calorie products. The presented results indicate that stevia may be a valuable component of dietary therapy for metabolic diseases and functional foods. At the same time, further long-term clinical trials are necessary to allow for a more comprehensive assessment of its efficacy and safety.

Keywords: stevia, natural sweetener, type 2 diabetes, obesity, dietary therapy, antioxidant properties

Wstęp

Stewia (*Stevia rebaudiana*) to roślina pochodząca z Paragwaju. która obecnie może stanowić alternatywę dla cukru, przyczyniając się do walki z globalnym problemem otyłości i cukrzycy. Ma ona także działanie prozdrowotne, takie jak: właściwości przeciwutleniające, przeciwnowotworowe, przeciwzapalne oraz przeciwdrobnoustrojowe. W ostatnich dekadach zainteresowanie stewią gwałtownie wzrosło zarówno w nauce, jak i w przemyśle spożywczym. W niniejszym rozdziale przeprowadzono analizę właściwości i mechanizmów działania aktywnych substancji zawartych w stewii, które decydują o jej szerokim zastosowaniu zarówno w żywieniu człowieka, jak i w terapii różnych schorzeń.

Przedstawiona tematyka wpisuje się w badania z zakresu nauk o zdrowiu i nauk medycznych, podkreślając potencjalne korzyści wynikające z zastosowania stewii w walce z chorobami metabolicznymi, takimi jak cukrzyca typu 2 czy otyłość. Stewia jako naturalny słodzik, stanowi zamiennik wobec syntetycznych substancji słodzących i cukru. Dzięki zawartości bioaktywnych związków, takich jak glikozydy stewiolowe, flawonoidy czy polifenole, roślina ta wykazuje działanie wspierające leczenie chorób przewlekłych oraz poprawę ogólnego stanu zdrowia. Kluczowym pytaniem, na które odpowiada praca, jest zbadanie, w jaki sposób stewia może wspierać dietoterapię i terapię schorzeń metabolicznych, a także w jakim stopniu można ją uznać za bezpieczny i skuteczny zamiennik cukru w żywieniu człowieka.

W oparciu o dostępne badania kliniczne omówiono m.in. wpływ glikozydów stewiolowych na poziom cukru i lipidów we krwi, ich aktywność antyoksydacyjną oraz działanie przeciwzapalne. Równocześnie analizowano potencjał uprawy stewii w różnych warunkach klimatycznych jako czynnik kluczowy dla jej szerokiego wykorzystania w przemyśle spożywczym i farmaceutycznym. Praca oparta jest na krytycznej analizie literatury, uwzględniając wyniki badań zarówno przedklinicznych, jak i klinicznych, co umożliwiło przedstawienie wszechstronnego obrazu właściwości stewii. W rozdziale zastosowano metodologię syntezy i porównania danych, dzięki czemu sformułowano wnioski na temat potencjalnych zastosowań stewii w żywieniu i medycynie.

Celem rozdziału było wskazanie właściwości i zastosowań w żywieniu człowieka i medycynie popartych badaniami klinicznymi oraz konieczności uprawy stewii (*Stevia rebaudiana*).

Materiały i metody

W celu opracowania przeglądu literatury i opracowania tematu wykorzystano bazy danych PubMed, Scopus i Web of Science oraz inne dostępne źródła elektroniczne i tradycyjne papierowe. Wyszukiwanie przeprowadzono w okresie od kwietnia 2024 do lutego 2025 r., stosując następujące słowa kluczowe: „borelioza", „stewia", „antybakteryjne", „żywienie", „słodzik" a także pomocniczo inne. Do analizy włączono artykuły oryginalne, meta-analizy i przeglądy systematyczne opublikowane w języku angielskim oraz innych językach, dotyczące badań in vitro i in vivo na ludziach lub zwierzętach. Dane z poszczególnych

artykułów zostały zebrane i zsyntetyzowane. Analizę tematyczną przeprowadzono w celu zidentyfikowania kluczowych tematów i trendów badawczych.

Stewia (*Stevia rebaudiana*) charakterystyka

Zanurzenie się w świat stewii otwiera przed nami fascynujący obraz rośliny, która łączy tradycję z nowoczesnością. Kluczowe aspekty, takie jak pochodzenie, botanika oraz chemiczne właściwości stewii, zaprezentują jej unikalny potencjał jako naturalnego słodzika. Ponadto, szczegółowa analiza substancji słodzących, ich zastosowania oraz prozdrowotne właściwości pozwoli zrozumieć, jak stewia może wpłynąć na współczesne żywienie i zdrowie człowieka. W obliczu rosnącego zapotrzebowania na zdrowe alternatywy dla cukru, znaczenie tej rośliny w dietetyce i przemyśle spożywczym staje się coraz bardziej istotne.

Pochodzenie i botanika *Stevia rebaudiana*

Stevia rebaudiana Bertoni, roślina pochodząca z Ameryki Południowej, a dokładniej z Paragwaju, od wieków odgrywała istotną rolę w kulturze Indian Guarani. Jej liście były wykorzystywane zarówno jako naturalny słodzik do napojów, jak i środek łagodzący gorzki smak roślinnych leków. Takie tradycyjne zastosowanie wskazuje na jej znaczenie nie tylko w kontekście żywienia, ale również jako element tradycyjnej medycyny. Znajomość historycznych praktyk ułatwia zrozumienie obecnej popularności stewii jako naturalnego zamiennika cukru, szczególnie w dobie wzrastającej świadomości zdrowotnej (Ramesh i in., 2006; Bugaj i in., 2013).

Współczesne uprawy *Stevia rebaudiana* wykraczają daleko poza jej pierwotny zasięg geograficzny. Roślina ta jest obecnie hodowana na dużą skalę w takich krajach jak Brazylia, Tajlandia, Chiny, Indie i Korea. Ta globalna dystrybucja potwierdza jej zdolność adaptacyjną do zróżnicowanych warunków środowiskowych, co podkreśla jej ekologiczny potencjał. Rozwój upraw na różnych kontynentach pozwala na zaspokojenie rosnącego światowego zapotrzebowania na naturalne substancje słodzące i otwiera możliwości zastosowań w różnych gałęziach przemysłu (Hossain i in., 2017).

Stewia jest szczególnie ceniona za wysoką wydajność w produkcji naturalnych słodzików, co jednocześnie umożliwia zachowanie jej prozdrowotnych właściwości. Takie cechy zwiększają jej znaczenie w sektorze rolniczym i spożywczym na całym świecie. Jej niespotykana efektywność w dostarczaniu

składników aktywnych w porównaniu z innymi roślinami sprawia, że staje się ona atrakcyjnym wyborem w kontekście optymalizacji produkcji i wdrażania zrównoważonych praktyk rolnych (Borgo i in., 2021).

Stevia rebaudiana może osiągnąć wysokość od 65 do 80 cm, a jej liście są zasobne w związki chemiczne, w tym glikozydy stewiolowe odpowiedzialne za jej niezwykle słodki smak. Kluczowe składniki, takie jak stewiozyd i rebaudiozyd A, są od 200 do 300 razy słodsze od sacharozy. Taka charakterystyka nadaje stewii wyjątkową pozycję jako naturalnego zamiennika cukru, który może być stosowany w różnych produktach spożywczych (Wojewoda i in., 2018; Kujałowicz, 2022).

Warunki uprawy mają decydujące znaczenie dla maksymalizacji wydajności stewii. Długość dnia świetlnego oraz moment zbioru liści przed fazą kwitnienia odgrywają kluczową rolę w zwiększeniu stężenia glikozydów stewiolowych. Optymalizacja technik agronomicznych może w istotny sposób poprawić wyniki upraw, co wykazano w licznych badaniach. Te odkrycia wskazują na konieczność głębszego zrozumienia preferencji środowiskowych rośliny i ich wpływu na jakość finalnego produktu (Hossain i in., 2017; Bugaj i in., 2013).

Jako naturalny słodzik stewia zyskuje na znaczeniu, szczególnie w diecie osób zmagających się z cukrzycą i otyłością. Podstawą jej unikalnych właściwości chemicznych jest to, że dostarcza intensywnej słodyczy bez kalorii, co znacząco wpływa na jej zastosowanie w przetwórstwie spożywczym. Dzięki temu ogranicza negatywne skutki zdrowotne związane z nadmiernym spożywaniem cukru i może być ważnym elementem walki z chorobami cywilizacyjnymi (Ramesh i in., 2006; Wojewoda i in., 2018).

Uprawa *Stevia rebaudiana* wymaga znajomości jej ekologii i potencjału agronomicznego. Roślina ta preferuje ciepłe klimaty z umiarkowanymi opadami oraz gleby o odczynie neutralnym lub lekko kwaśnym. Znajomość tych wymagań jest kluczowa dla zwiększenia jej plonów i efektywności produkcji. Prowadzenie dalszych badań nad metodami hodowli i zbioru może przyczynić się do zwiększenia dostępności stewii, szczególnie w regionach o trudniejszych warunkach agronomicznych (Ramesh i in., 2006; Hossain i in., 2017).

Postęp w metodach uprawy może również obniżyć koszty produkcji stewii, szczególnie w krajach rozwijających się, gdzie dostęp do naturalnych słodzików jest ograniczony. Popularyzacja takich metod otwiera nowe perspektywy dla zastosowań stewii w przemyśle spożywczym i farmaceutycznym. Szczególnie

efektywne techniki hodowli, które zwiększają zawartość glikozydów stewiolowych, mogą stać się kluczem do masowej komercjalizacji stewii (Hossain i in., 2017; Borgo i in., 2021).

Unikalne właściwości botaniczne i chemiczne *Stevia rebaudiana* są obiektem intensywnych badań naukowych. Analiza jej zdolności adaptacyjnych do różnych stref klimatycznych pokazuje, że ma potencjał do szerokiego zastosowania w przemyśle spożywczym, a także farmaceutycznym. Możliwości te obejmują również działania przeciwutleniające, przeciwzapalne i antydiabetyczne, co czyni tę roślinę przydatną w przeciwdziałaniu współczesnym problemom zdrowotnym, takim jak cukrzyca czy choroby sercowo-naczyniowe (Borgo i in., 2021; Hossain i in., 2017).

Globalne zainteresowanie *Stevia rebaudiana* wskazuje na konieczność kontynuowania badań nad jej właściwościami oraz potencjałem. Dalsze prace mogą przyczynić się do poszerzenia zakresu jej zastosowań oraz promowania jej jako wszechstronnego surowca naturalnego w różnych dziedzinach przemysłu (Hossain i in., 2017).

Substancje słodzące występujące w *Stevia rebaudiana*

Glikozydy stewiolowe zawarte w ekstraktach z liści stewii, takie jak stewiozyd i rebaudiozyd A, odznaczają się niezwykłą intensywnością słodzenia, która może być nawet 200-300 razy większa od słodyczy sacharozy (Wojewoda i in., 2018; Goyal i in., 2009). Właściwość ta wynika z ich unikalnej struktury chemicznej, gdzie cząsteczka stewiolu jest powiązana z glukozylami, co umożliwia skuteczną aktywację receptorów odpowiadających za odczuwanie słodkiego smaku (Goyal i in., 2009). Badania wskazują, że ta zdolność chemiczna stanowi przewagę glikozydów stewiolowych nad innymi substytutami cukru, zarówno pod względem atrakcyjności sensorycznej, jak i możliwości ich szerokiego zastosowania w przemyśle spożywczym. Co więcej, struktura chemiczna stewiozydu i rebaudiozydu A wyróżnia je na tle tradycyjnych cukrów, co czyni je interesującym obiektem badań dla wielu dziedzin naukowych, w tym technologii żywności i żywienia (Borgo i in., 2021).

Brak kalorii w glikozydach stewiolowych w znaczący sposób determinuje ich rolę w dietoterapii osób zmagających się z zaburzeniami metabolicznymi, takimi jak cukrzyca czy otyłość (Goyal i in., 2009; Wojewoda i in., 2018). Dzięki tym właściwościom stewia jest szczególnie ceniona w kontekście rosnącej liczby

osób dotkniętych takimi chorobami na całym świecie. Kliniczne badania podkreślają także rolę stewiozydu i rebaudiozydu A w regulacji poziomu glukozy we krwi i poprawie wydzielania insuliny, co dodatkowo wzmacnia ich wartość jako funkcjonalnych składników diety (Peteliuk i in., 2021; Wojewoda i in., 2018). Takie wyniki dowodzą potencjału glikozydów stewiolowych w przeciwdziałaniu skutkom coraz większego spożycia cukru w społeczeństwach rozwiniętych i rozwijających się.

Chemiczna stabilność glikozydów stewiolowych umożliwia ich szerokie zastosowanie w przemyśle spożywczym. Związki te wykazują odporność na wysokie temperatury sięgające 200°C, działanie promieniowania słonecznego, a także na skrajne wartości pH w zakresie od 2 do 9 (Kolanowski, 2013). Dzięki temu ich wykorzystanie w produktach takich jak wyroby piekarnicze czy napoje staje się wyjątkowo praktyczne. Stabilność tych substancji sprawia, że są one odpowiednie do przetwarzania w ramach intensywnych procedur technologicznych, co otwiera nowe możliwości dla producentów żywności pragnących dostarczać produkty o zmniejszonej kaloryczności bez utraty ich walorów smakowych (Kolanowski, 2013). Jednocześnie taka chemiczna trwałość redukuje ryzyko degradacji w trakcie przechowywania i dystrybucji, co czyni stewię atrakcyjnym wyborem zarówno dla przemysłu spożywczego, jak i farmaceutycznego. Szczególną uwagę zwraca się na właściwości sensoryczne rebaudiozydu A, którego ograniczona gorycz w porównaniu z innymi glikozydami stewiolowymi pozwala na jego zastosowanie w szerokim zakresie produktów konsumenckich, takich jak napoje gazowane, słodziki stołowe czy desery (Mérillon, Ramawat, 2018). Połączenie tego związku ze stewiozydem w odpowiednich proporcjach umożliwia uzyskanie bardziej zrównoważonego profilu smakowego, co przyczynia się do zwiększenia akceptacji konsumentów i poszerzenia gamy produktów zawierających stewię (Goyal i in., 2009). Jednocześnie wyeliminowanie charakterystycznej goryczy poprzez selektywne wykorzystanie rebaudiozydu A otwiera szerokie perspektywy dla jego komercjalizacji na rynku globalnym (Mérillon, Ramawat, 2018).

Liście stewii stanowią naturalne źródło bogate w glikozydy stewiolowe, których zawartość może wynosić od 4 do 20% suchej masy, w zależności od warunków uprawy i metod przechowywania (Wojewoda i in., 2018; Kolanowski, 2013). Dominującymi składnikami są stewiozyd (9,1%) i rebaudiozyd A (3,8%), co przekłada się na ich unikalne właściwości słodzące oraz bioaktywne (Goyal

i in., 2009). Efektywna ekstrakcja tych substancji jest kluczowa z ekonomicznego punktu widzenia, ponieważ umożliwia maksymalne wykorzystanie potencjału produkcyjnego rośliny. Jednocześnie postęp w metodach agronomicznych i technologicznych pozwala zoptymalizować zawartość aktywnych związków w liściach stewii, co jest szczególnie istotne w kontekście zrównoważonego rozwoju przemysłu spożywczego (Bursać Kovačević i in., 2018; Wojewoda i in., 2018).

Stewiozyd jako glikozyd diterpenowy charakteryzuje się nie tylko słodkimi właściwościami, ale również działaniem prozdrowotnym, obejmującym obniżanie poziomu glukozy we krwi oraz poprawę tolerancji glukozy (Goyal i in., 2009; Peteliuk i in., 2021). Taka unikalność sprawia, że glikozydy stewiolowe mogą być postrzegane jako naturalne słodziki o dodatkowych korzyściach zdrowotnych, co odróżnia je od sztucznych substancji słodzących, takich jak sacharyna czy sukraloza, które mogą wpływać negatywnie na mikroflorę jelitową (Mérillon, Ramawat, 2018). W tym kontekście stewia stanowi interesującą alternatywę dla konwencjonalnych słodzików, szczególnie w dietach osób wymagających szczególnej kontroli metabolicznej. Intensywne badania nad strukturą i funkcjonalnością glikozydów stewiolowych wskazują na ich potencjał nie tylko jako substancji słodzących, ale także jako potencjalnych związków o właściwościach farmakologicznych, w tym przeciwzapalnych i antyoksydacyjnych (Borgo i in., 2021). Takie odkrycia otwierają nowe horyzonty w rozwijaniu produktów spożywczych, które łączą funkcje żywieniowe i prozdrowotne. Możliwości zastosowań glikozydów stewiolowych w dietoterapii chorób przewlekłych, takich jak cukrzyca, nadciśnienie czy otyłość, podkreślają ich rosnące znaczenie w obszarze zdrowia publicznego (Peteliuk i in., 2021; Wojewoda i in., 2018). Dodatkowe badania nad ich bioaktywnymi właściwościami mogą przyczynić się do opracowania innowacyjnych produktów o szerokim zastosowaniu w przeciwdziałaniu globalnym problemom zdrowotnym (Borgo i in., 2021).

Rozwój wiedzy na temat korzyści płynących z używania stewii i jej bioaktywnych komponentów jest kluczowy dla dalszego rozwoju zarówno przemysłu spożywczego, jak i farmaceutycznego. Odkrycie dodatkowych właściwości zdrowotnych tych związków może wpłynąć na opracowanie nowych produktów, które nie tylko zaspokoją potrzeby konsumentów w zakresie zdrowego odżywiania, ale również wskażą kierunki dalszych poszukiwań naukowych nad zrównoważonym wykorzystaniem tej wyjątkowej rośliny.

Właściwości prozdrowotne i zastosowania stewii

Stewia jako naturalny zamiennik cukru, nie tylko spełnia rolę słodzika, ale także oferuje szereg prozdrowotnych właściwości, które mogą znacząco wpłynąć na zdrowie człowieka. W oparciu o dostępną literaturę analizując działanie stewii na organizm, wskazuje się na jej wpływ w odniesieniu do poziomu glukozy we krwi (prawidłowa regulacja glikemii), ciśnienie tętnicze oraz właściwości przeciwutleniające i przeciwzapalne. Ponadto, zwraca się uwagę na jej zastosowanie w diecie, które zyskuje na znaczeniu w kontekście rosnącej liczby osób borykających się z nadwagą, otyłością i cukrzycą. To stanowi istotny krok w zrozumieniu, jak stewia może stać się kluczowym elementem w nowoczesnym żywieniu i profilaktyce zdrowotnej.

Wpływ spożycia stewii na zdrowie człowieka

Stewia, znana przede wszystkim jako naturalny zamiennik cukru, posiada również szerokie właściwości prozdrowotne, co zostało potwierdzone licznymi badaniami klinicznymi. Jednym z najistotniejszych obszarów działania stewii jest jej wpływ na regulację cukru we krwi, co czyni ją szczególnie wartościową w dietoterapii cukrzycy typu 2. Stewiozyd, będący jednym z głównych glikozydów stewiolowych, wykazuje zdolność do obniżania poziomu glukozy poposiłkowej oraz zwiększania wydzielania insuliny. Mechanizm ten opiera się na regulacji metabolizmu węglowodanów oraz wpływie na komórki beta trzustki, które odpowiadają za produkcję insuliny. Długoterminowe suplementacje stewiozydem wykazały poprawę wielu kluczowych wskaźników, takich jak glikemia na czczo, poziom HbA1c oraz indeks HOMA-IR, co jednoznacznie wskazuje na poprawę wrażliwości na insulinę. Wyniki badań sugerują potencjalne zastosowanie stewiozydu nie tylko w prewencji, ale i terapii cukrzycy, jednak dalsze badania są niezbędne, aby zrozumieć molekularne podstawy tych efektów (Wojewoda i in., 2018; Rashad i in., 2019).

Właściwości prozdrowotne stewii

Przeciwnadciśnieniowe właściwości stewii stanowią kolejny przykład jej korzystnego wpływu na zdrowie człowieka. Mechanizm działania hipotensyjnego opiera się na zdolności glikozydów stewiolowych do rozszerzania naczyń krwionośnych, co prowadzi do obniżenia zarówno ciśnienia skurczowego, jak i rozkurczowego. Korzyści te były obserwowane w badaniach klinicznych,

szczególnie u pacjentów z łagodnym nadciśnieniem. Jednak należy podkreślić, że większość badań obejmuje krótkoterminową obserwację, co wskazuje na potrzebę bardziej długoterminowych analiz w celu pełnego zrozumienia terapeutycznego potencjału stewii w leczeniu nadciśnienia tętniczego. Połączenie jej działania hipotensyjnego z przeciwnadciśnieniowym i przeciwcukrzycowym może prowadzić do synergistycznych korzyści zdrowotnych, szczególnie w kontekście redukcji ryzyka schorzeń sercowo-naczyniowych (Olas, 2022).

Znaczną uwagę zwracają również przeciwutleniające właściwości stewii, które wynikają z obecności związków fenolowych i flawonoidów w jej liściach. Substancje te wyróżniają się zdolnością do neutralizowania wolnych rodników, co pomaga redukować stres oksydacyjny – kluczowy czynnik w patogenezie wielu chorób przewlekłych, takich jak miażdżyca czy nowotwory. Badania podkreślają również wpływ flawonoidów i związków fenolowych na wsparcie układu immunologicznego poprzez ograniczenie przewlekłych stanów zapalnych. Potencjał bioaktywny tych składników wskazuje na ich szerokie zastosowanie zarówno w dietach prozdrowotnych, jak i jako uzupełnienie terapii przewlekłych stanów zapalnych (Abou-Arab, Abu-Salem, 2010; Papaefthimiou i in., 2023).

Właściwości przeciwzapalne i przeciwnowotworowe stewii są związane z aktywnością glikozydów stewiolowych. Związki te wykazują zdolność do modulowania procesów zapalnych, a także obniżania markerów stresu oksydacyjnego, co może wspierać leczenie chorób o podłożu autoimmunologicznym, takich jak reumatoidalne zapalenie stawów. Działanie przeciwnowotworowe jest natomiast wynikiem zdolności stewii do ograniczania stresu oksydacyjnego, co chroni DNA przed mutacjami związanymi z procesem nowotworzenia. Te właściwości czynią stewię obiektem intensywnych badań mających na celu jej zastosowanie jako naturalnego środka wspierającego terapię nowotworów oraz schorzeń zapalnych (Abou-Arab, Abu-Salem, 2010; Papaefthimiou i in., 2023).

Jedną z najbardziej interesujących cech stewii jest jej działanie przeciwdrobnoustrojowe i przeciwwirusowe. Ekstrakty metanolowe z liści stewii wykazały silną aktywność antybakteryjną wobec patogenów takich jak *Listeria monocytogenes, Staphylococcus aureus* i *Bacillus cereus*. Działanie to jest związane z obecnością związków bioaktywnych, które zakłócają funkcjonowanie błon komórkowych drobnoustrojów. Ponadto, stewiozyd wykazuje zdolność do hamowania adsorpcji i rozprzestrzeniania się wirusa HSV-1, co otwiera możliwości opracowania nowych terapii przeciwwirusowych, szczególnie w kontekście narastającej

oporności wirusów na tradycyjne środki farmakologiczne. Te właściwości mogą również znaleźć zastosowanie w przemyśle spożywczym jako naturalne środki konserwujące, które zwiększają trwałość i bezpieczeństwo produktów (Abou-Arab, Abu-Salem, 2010; Latarissa i in., 2020).

Innym, ale równie istotnym aspektem działania stewii jest jej wpływ na redukcję masy ciała i poprawę profilu lipidowego. Badania potwierdzają, że suplementacja stewiozydem może prowadzić do obniżenia wskaźnika masy ciała, obwodu talii oraz masy tłuszczowej, jednocześnie poprawiając stosunek HDL do LDL. Redukcja kalorii wynikająca z zastosowania stewii jako zamiennika cukru stanowi kluczowy mechanizm w terapii otyłości, a jej pozytywny wpływ na metabolizm tłuszczów dodatkowo wzmacnia jej prozdrowotne działanie. Wyniki wskazują, że stewia może być skutecznym elementem strategii prewencji i leczenia chorób metabolicznych, takich jak hipercholesterolemia czy cukrzyca (Ruiz-Ruiz i in., 2017; Rashad i in., 2019).

Szerokie spektrum działania stewii na zdrowie człowieka, w tym jej właściwości przeciwcukrzycowe, przeciwnadciśnieniowe, przeciwutleniające, przeciwnowotworowe i przeciwdrobnoustrojowe, czyni ją cennym narzędziem w dietoterapii oraz prewencji chorób przewlekłych. Jednakże potrzebne są bardziej szczegółowe badania kliniczne, które wyjaśnią mechanizmy molekularne stojące za tymi efektami, umożliwiając tym samym jeszcze bardziej efektywne wykorzystanie tej rośliny w praktyce zdrowotnej i przemysłowej.

Borelioza a stewia

Borelioza jest to choroba zakaźna, przenoszona przez kleszcze, wywoływana przez bakterie *Borrelia burgdorferi*, która może prowadzić do poważnych powikłań. Tradycyjne metody leczenia, takie jak antybiotyki, nie zawsze są skuteczne, zwłaszcza w przypadku przewlekłych infekcji lub form przetrwalnikowych bakterii. W związku tym, poszukuje się nowych, alternatywnych metod terapii. Niektóre badania naukowe sugerują, że stewia może odgrywać pomocniczą rolę w terapii boreliozy. Mechanizm działania stewii w kontekście tej choroby nie jest w pełni poznany, ale istnieją hipotezy, że jej właściwości przeciwbakteryjne mogą być skuteczne przeciwko bakterii *Borrelia burgdorferi* odpowiedzialnej za boreliozę. Wieloukładowy charakter tej choroby i zdolność do tworzenia form przetrwalnikowych, odpornych na standardowe antybiotyki, utrudniają skuteczne leczenie. Dotychczasowe metody, oparte głównie na antybiotykoterapii,

często okazują się niewystarczające, szczególnie w zaawansowanych stadiach choroby. Nawroty objawów i oporność bakterii *Borrelia burgdorferi* na leki stanowią poważny problem. Badania naukowców z Uniwersytetu w New Haven przyniosły obiecujące rezultaty. Okazało się, że ekstrakt ze stewii wykazuje silne działanie przeciwbakteryjne wobec *Borrelia burgdorferi*, przewyższając skutecznością nawet kombinację trzech powszechnie stosowanych antybiotyków: doksycykliny, cefoperazonu i daptomycyny (Lyme Disease Research Group, 2025).

W przeprowadzonych badaniach *in vitro* ekstrakt ze stewii wyeliminował 100% krętków boreliozy w aktywnejfazie wzrostu oraz 94% form przetrwalnikowych. Co istotne, w przeciwieństwie do antybiotyków, stewia zapobiegała ponownemu wzrostowi bakterii. Po 14 dniach od zakończenia eksperymentu zaobserwowano jedynie 1% wzrostu żywych komórek, podczas gdy w grupach leczonych antybiotykami wzrost ten był znacznie wyższy. Dodatkowo, stewia wykazała zdolność do rozbijania biofilmu bakteryjnego, redukując jego masę o 34%, podczas gdy kombinacja antybiotyków osiągnęła jedynie 10% redukcji (Kaur, 2011; Theophilus i in., 2015). Istotne różnice pomiędzy terapią preparatami ze stewii a antybiotykoterapią zawarto w Tabeli 1.

Tabela 1. Istotne różnice w terapii stewią i antybiotykoterapią

Cecha	Stewia	Antybiotyki (kombinacja 3)
Skuteczność wobec form aktywnych	100% eliminacja	Niższa skuteczność
Skuteczność wobec form przetrwalnikowych	94% eliminacja	84% eliminacja
Zapobieganie ponownemu wzrostowi	Bardzo skuteczne	Niska skuteczność
Redukcja biofilmu	34% redukcja	10% redukcja
Rozbijanie struktury biofilmu	Tak	Nie

Źródło: Theophilus i in., 2015.

Należy podkreślić, że wyniki te pochodzą z badań *in vitro*. Konieczne są dalsze badania na modelach zwierzęcych i badania kliniczne, aby potwierdzić skuteczność stewii w leczeniu boreliozy u ludzi. Różne ekstrakty ze stewii wykazywały różny potencjał antybakteryjny, co sugeruje, że istotne są konkretne składniki rośliny. Naukowcy pracują nad identyfikacją i analizą tych składników.

Obecnie nie ustalono optymalnego dawkowania ekstraktów ze stewii w leczeniu boreliozy. Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności (Rozporządzenie Komisji (UE), 2022) ustalił dopuszczalne dzienne spożycie stewiozydów na

poziomie 4 mg/kg masy ciała. Stewia jest uważana ogólnie za bezpieczną roślinę, jednak przeciwwskazaniem jest alergia na rośliny z rodziny astrowatych (*Asteraceae*) oraz ciąża.

Wykorzystanie stewii w żywieniu

Stewia rebaudiana jest powszechnie stosowana jako zamiennik cukru w produktach spożywczych, co wynika z jej niezwykłych właściwości słodzących oraz braku kalorii. Glikozydy stewiolowe, takie jak stewiozyd i rebaudiozyd A, wykazują intensywność słodzenia od 200 do 300 razy większą niż sacharoza. Taka cecha sprawia, że stewia jest szczególnie cennym składnikiem diety osób zmagających się z cukrzycą czy otyłością, co potwierdzają badania kliniczne (Wojewoda i in., 2018; Kolanowski, 2013). Niskokaloryczność glikozydów stewiolowych i ich wpływ na redukcję glikemii poposiłkowej u osób z cukrzycą typu 2 czyni je nieocenionym elementem terapii dietetycznych. Ponadto brak kalorii w tych związkach przyczynia się do ich popularności wśród osób dążących do redukcji masy ciała (Wojewoda i in., 2018). W obliczu zwiększającej się częstości występowania cukrzycy i otyłości na całym świecie, zainteresowanie prozdrowotnymi właściwościami stewii wciąż rośnie, potwierdzając jej kluczową rolę w nowoczesnej dietetyce (Kolanowski, 2013). Badania nad słodkością glikozydów stewiolowych w porównaniu do sacharozy umożliwiły rozwój nowych produktów niskokalorycznych, które jednocześnie charakteryzują się atrakcyjnymi walorami smakowymi, zbliżonymi do tradycyjnych odpowiedników (Pielak, Czarniecka-Skubina, 2021). Ważnym wyzwaniem pozostaje jednak zrównoważenie goryczki typowej dla stewiozydu, co ogranicza jej pełne wykorzystanie w produktach spożywczych. Mimo to, postęp w technologii żywności pozwala na opracowywanie innowacyjnych formuł żywnościowych, które minimalizują te sensoryczne ograniczenia.

Glikozydy stewiolowe wyróżniają się również wyjątkową stabilnością chemiczną, co umożliwia ich szerokie zastosowanie w zróżnicowanych matrycach spożywczych. Substancje te wykazują odporność na wysokie temperatury aż do 200°C, działanie promieniowania słonecznego oraz skrajne wartości pH w zakresie od 2 do 9 (Kolanowski, 2013; Pielak, Czarniecka-Skubina, 2021). Taka stabilność pozwala na ich wykorzystanie w produktach piekarniczych, które wymagają obróbki termicznej, a także w napojach eksponowanych na światło słoneczne, na przykład w szklanych opakowaniach (Kolanowski, 2013; Pielak,

Czarniecka-Skubina, 2021). Szeroki zakres pH sprawia, że stewia z powodzeniem znajduje zastosowanie w kwaśnych deserach owocowych i napojach gazowanych, co podkreśla jej uniwersalność w przemyśle spożywczym (Kolanowski, 2013). Jednak pomimo jej imponujących właściwości stabilizujących, konieczne są dalsze badania nad potencjalnymi interakcjami glikozydów stewiolowych z innymi składnikami żywności, co mogłoby wpłynąć na ich działanie w bardziej złożonych produktach.

Zastosowanie stewii w przemyśle spożywczym nie tylko redukuje kaloryczność produktów, ale również wspiera walkę z epidemią otyłości i chorób metabolicznych. Regularne spożywanie glikozydów stewiolowych, takich jak stewiozyd, może prowadzić do obniżenia poziomu glukozy we krwi, poprawy tolerancji glukozy i korzystnych zmian w profilu lipidowym, takich jak zmniejszenie poziomu cholesterolu LDL (Peteliuk i in., 2021; Pielak, Czarniecka-Skubina, 2021). Ponadto kliniczne badania dowodzą, że regularna suplementacja stewiozydem może przyczynić się do redukcji wskaźnika BMI oraz masy tłuszczowej, co czyni stewię skutecznym elementem diety osób z nadwagą i zaburzeniami metabolizmu (Peteliuk i in., 2021). Jednakże, aby w pełni potwierdzić długoterminowe korzyści zdrowotne związane z jej stosowaniem, potrzebne są szeroko zakrojone i wieloletnie badania kliniczne.

Warto podkreślić, że wysoka zawartość bioaktywnych związków w stewii, takich jak polifenole i flawonoidy, dodatkowo wzbogaca jej pozytywny wpływ na jakość i właściwości sensoryczne żywności. Obecność tych substancji przyczynia się do ich przeciwutleniającego oraz przeciwzapalnego działania, co zwiększa wartość prozdrowotną produktów spożywczych zawierających stewię (Kobus-Moryson i in., 2014; Bursać Kovačević i in., 2018). Neutralizacja wolnych rodników dzięki polifenolom obecnym w liściach stewii wspiera ochronę organizmu przed stresem oksydacyjnym, który jest istotnym czynnikiem rozwoju chorób cywilizacyjnych, takich jak miażdżyca czy nowotwory (Kobus-Moryson i in., 2014). Flawonoidy zawarte w stewii wykazują dodatkowo działanie przeciwzapalne, co pozwala na ich potencjalne zastosowanie w leczeniu przewlekłych stanów zapalnych (Bursać Kovačević i in., 2018). Jednakże występowanie tych bioaktywnych składników może być zmienne w zależności od warunków uprawy i metod ekstrakcji, co wymaga dalszych badań i optymalizacji technologii produkcji.

Globalna akceptacja stewii jako substancji słodzącej, potwierdzona przez regulacje prawne w ponad 150 krajach, w tym w Unii Europejskiej, przyczyniła się do jej popularyzacji w przemyśle spożywczym (Kolanowski, 2013; Pielak, Czarniecka-Skubina, 2021). Decyzje organów takich jak EFSA wskazują na bezpieczeństwo stosowania glikozydów stewiolowych w żywności, co otwiera możliwości ich dalszego wykorzystania w różnych produktach spożywczych (Pielak, Czarniecka-Skubina, 2021). Wprowadzenie stewii do globalnych regulacji promuje również innowacje w branży spożywczej, które skupiają się na dostarczaniu konsumentom zdrowszych alternatyw do tradycyjnych cukrów (Kolanowski, 2013). Jednakże, aby w pełni wykorzystać potencjał stewii na konkurencyjnym rynku, kluczowe jest dalsze rozwijanie technologii produkcyjnych, które zwiększą jej dostępność i jakość.

Współczesne technologie ekstrakcji aktywnych składników glikozydowych ze stewii, takie jak SFE (superkrytyczna ekstrakcja płynem) i MAE (ekstrakcja wspomagana mikrofalami), pozwalają na zwiększenie wydajności i jakości produkcji, jednocześnie minimalizując wpływ na środowisko (Bursać Kovačević i in., 2018). Metoda SFE umożliwia uzyskanie koncentratów glikozydów stewiolowych o najwyższej czystości, przy jednoczesnym ograniczeniu użycia rozpuszczalników, co jest korzystne zarówno ekonomicznie, jak i ekologicznie (Bursać Kovačević i in., 2018). MAE, dzięki krótszemu czasowi procesu, pozwala na oszczędność energii i zachowanie większej ilości bioaktywnych substancji w końcowym produkcie (Bursać Kovačević i in., 2018). Zastosowanie nowoczesnych technologii pozwala na optymalizację procesów produkcyjnych, co zwiększa konkurencyjność stewii jako naturalnego zamiennika cukru na światowym rynku (Bursać Kovačević i in., 2018). Jednocześnie rozwój tych metod otwiera drogę do dalszych badań nad poprawą stabilności biologicznej i funkcjonalności składników stewii w zależności od ich zastosowań przemysłowych.

Podsumowując, *Stevia rebaudiana*, dzięki swoim wyjątkowym właściwościom słodzącym oraz korzyściom zdrowotnym, znajduje szerokie zastosowanie w żywieniu człowieka. Jej stabilność chemiczna, brak kalorii oraz potencjał prozdrowotny czynią ją ważnym zamiennikiem cukru w dobie rosnących zdrowotnych problemów metabolicznych. Jednocześnie postęp technologiczny i globalne regulacje prawne wspierają jej dalszy rozwój oraz popularyzację w przemyśle spożywczym.

Wnioski

Przeprowadzone w niniejszym rozdziale analizy pozwoliły na osiągnięcie założonego celu, jakim było zbadanie potencjału stewii jako naturalnego zamiennika cukru oraz jej właściwości prozdrowotnych, które mogą wspierać walkę z chorobami cywilizacyjnymi, takimi jak otyłość, cukrzyca typu 2, czy nadciśnienie tętnicze, a także leczenie chorób o podłożu bakteryjnym w tym boleriozy. W szczególności skupiono się na charakterystyce botanicznej i chemicznej stewii, analizie jej bioaktywnych składników oraz wszechstronnemu zastosowaniu w żywieniu i medycynie. Wyniki przedstawione w tej pracy jednoznacznie wskazują, że *Stevia rebaudiana* stanowi efektywne i bezpieczne rozwiązanie dla współczesnych wyzwań zdrowotnych, a jej wyjątkowe właściwości mogą być szeroko wykorzystywane zarówno w dietoterapii, jak i w przemyśle spożywczym.

Podsumowanie kluczowych ustaleń obejmuje przede wszystkim wysoką skuteczność glikozydów stewiolowych, takich jak stewiozyd i rebaudiozyd A, w dostarczaniu intensywnego smaku słodyczy bez dostarczania kalorii. Dzięki temu stewia jest nieocenioną alternatywą dla cukru w diecie osób zmagających się z chorobami metabolicznymi. Liczne badania wykazały, że glikozydy stewiolowe mogą wspierać regulację poziomu glukozy we krwi, poprawę wydzielania insuliny oraz redukcję masy ciała, co czyni stewię istotnym elementem w prewencji cukrzycy i otyłości. Ponadto, jej przeciwnadciśnieniowe działanie dostarcza dodatkowego argumentu przemawiającego za włączeniem stewii do strategii dietetycznych osób z chorobami sercowo-naczyniowymi, podkreślając potencjalne korzyści synergistyczne wynikające z jej stosowania w terapii wieloczynnikowej.

Analiza bioaktywnych właściwości stewii wykazała znaczące działanie przeciwutleniające, przeciwzapalne i przeciwdrobnoustrojowe jej składników, co poszerza zakres zastosowań rośliny w medycynie prewencyjnej. Glikozydy stewiolowe oraz polifenole obecne w liściach stewii wykazują zdolność do neutralizowania wolnych rodników, wspierając ochronę organizmu przed stresem oksydacyjnym i rozwojem chorób przewlekłych, takich jak miażdżyca czy nowotwory. Jednocześnie ich właściwości przeciwzapalne sugerują możliwość zastosowania stewii jako naturalnego wsparcia w leczeniu stanów autoimmunologicznych i innych przewlekłych chorób zapalnych. Dodatkowo działanie przeciwdrobnoustrojowe i przeciwwirusowe otwiera perspektywy zastosowania

stewii jako naturalnego środka konserwującego w przemyśle spożywczym oraz jako elementu terapii przeciwwirusowej.

Rozwój technologii ekstrakcji glikozydów stewiolowych, takich jak SFE czy MAE, przyczynił się do zwiększenia wydajności i jakości produkcji stewii, jednocześnie minimalizując wpływ na środowisko. Wysoka czystość uzyskiwanych koncentratów oraz ich chemiczna stabilność umożliwiają wykorzystanie stewii w szerokim zakresie produktów spożywczych, w tym w pieczywie, napojach gazowanych czy deserach. Te właściwości znacząco zwiększają atrakcyjność stewii jako substancji słodzącej o uniwersalnym zastosowaniu, szczególnie w kontekście dążeń do redukcji kaloryczności produktów spożywczych. Regulacje prawne wprowadzające stewię na światowe rynki spożywcze, w tym decyzje EFSA, dodatkowo podkreślają jej rosnące znaczenie w strategiach żywienia funkcjonalnego. Ujęcie stewii w kontekście globalnych problemów zdrowotnych, takich jak rosnąca liczba przypadków cukrzycy i otyłości, ukazuje jej potencjał jako modelowego rozwiązania wspierającego promocję zdrowego odżywiania. Co istotne, wykazano, że stewia może być efektywnie stosowana w krajach rozwijających się jako przykład zrównoważonego rozwoju, łączącego dostępność zdrowych produktów z korzyściami ekonomicznymi wynikającymi z jej uprawy. Współczesne badania kliniczne potwierdziły właściwości stewii jako składnika wspierającego redukcję masy ciała (nadmiaru tkanki tłuszczowej), poprawę profilu lipidowego oraz modulację procesów metabolicznych. Jednocześnie wyraźnie wskazano na potrzebę prowadzenia dalszych, długoterminowych badań klinicznych, które pozwolą na pełne zrozumienie molekularnych mechanizmów działania glikozydów stewiolowych.

Pomimo solidnych dowodów naukowych, niniejsze oprcowanie zwraca uwagę na pewne ograniczenia. W literaturze nadal brakuje badań o charakterze długoterminowym, które pozwoliłyby na kompleksową ocenę efektów regularnego spożywania stewii w różnych grupach demograficznych. Zidentyfikowano także potrzebę pogłębienia analiz dotyczących interakcji glikozydów stewiolowych z innymi składnikami żywności oraz ich wpływu na sensorykę i stabilność w bardziej złożonych matrycach żywnościowych. Te aspekty badawcze mogą stanowić inspirację dla przyszłych projektów, które nie tylko poszerzą wiedzę na temat zastosowań stewii, ale również pozwolą na dalszy rozwój technologii produkcji i przetwarzania tej rośliny. Podjęte w rozdziale badania i analizy wykazały, że stewia stanowi wyjątkowy przykład rośliny łączącej tradycyjną wiedzę

rdzennych społeczności z nowoczesną nauką. Jej wszechstronny potencjał prozdrowotny, aplikacyjny i ekologiczny czyni ją nie tylko wartościowym zamiennikiem cukru, ale także cennym składnikiem przyszłościowej diety funkcjonalnej. W kontekście interdyscyplinarnej współpracy naukowej, *Stevia rebaudiana* może służyć jako punkt wyjścia do dalszych badań, które pozwolą na pełne wykorzystanie jej potencjału w obszarze zdrowia publicznego i przemysłu spożywczego.

Literatura

1. Abou-Arab, E. A., Abu-Salem, F. M. (2010). Evaluation of bioactive compounds of stevia rebaudiana leaves and callus. *J. of Food and Dairy Sciences, 1*(4), 209-224.
2. Borgo, J., Laurella, L. C., Martini, F., Catalán, C. A. N., Sülsen, V. P. (2021). Stevia Genus: Phytochemistry and Biological Activities Update. *Molecules, 26*(9), 2733.
3. Bugaj, B., Leszczyńska, T., Pysz, M., Kopeć, A., Pacholarz, J., Pysz-Izdebska, K. (2013). Charakterystyka i prozdrowotne właściwości Stevia rebaudiana Bertoni. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 3*(88), 27-38.
4. Bursać Kovačević, D., Maras, M., Barba, F. J., Granato, D., Roohinejad, S., Mallikarjunan, K., Montesano, D., Lorenzo, J. M., Putnik, P. (2018). Innovative technologies for the recovery of phytochemicals from Stevia rebaudiana Bertoni leaves: A review. *Food Chemistry, 268*, 513-521.
5. Goyal, S. K., Samsher, Goyal, R. K. (2009). Stevia (*Stevia rebaudiana*) a bio-sweetener: A review. *International Journal of Food Sciences and Nutrition, 61*(1), 1-10.
6. Hossain, M. F., Islam, M. T., Islam, M. A., Akhtar, S. (2017). Cultivation and uses of stevia (Stevia rebaudiana Bertoni): A review. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development, 17*(4), 12745-12757.
7. Kaur, S. E., Anyanwu, N., Luecke, D. F., Datar, A., Patel, S. (2011). Evaluation of in--vitro antibiotic susceptibility of different morphological forms of Borrelia burgdorferi. *Infect Drug Resist*, *4*, 97-113.
8. Kobus-Moryson, M., Gramza-Michałowska, A., Kobus-Cisowska, J., Korczak, J. (2014). Zawartość wybranych pierwiastków w ekstraktach stewii (Stevia rebaudiana Bertoni). *Probl Hig Epidemiol., 95*(2), 445-448.
9. Kolanowski, W. (2013). Glikozydy stewiolowe – właściwości i zastosowanie w żywności. *Bromat. Chem. Toksykol., 46*(2), 140-150.
10. Kujałowicz, A. (2022). Słodkie dylematy. Charakterystyka wybranych cukrów i słodzików. *Tutoring Gedanensis, 7*(3), 25-40.
11. Latarissa, I. R., Barliana, M. I., Lestari, K. (2020). A comprehensive review of Stevia rebaudiana Bertoni effects on human health and its mechanism. *Journal of Advanced Pharmacy Education i Research, 10*(2), 91-5.

12. Mérillon, J. M., Ramawat, K. G. (red.). (2018). *Sweeteners*. Springer International Publishing AG.
13. Olas, B. (2022). Stevia rebaudiana Bertoni and its secondary metabolites: Their effects on cardiovascular risk factors. *Nutrition, 99-100*, 111655. https://doi.org/10.1016/j.nut.2022.111655
14. Papaefthimiou, M., Kontou, P. I., Bagos, P. G., Braliou, G. G. (2023). Antioxidant activity of leaf extracts from Stevia rebaudiana Bertoni exerts attenuating effect on diseased experimental rats: A systematic review and meta-analysis. *Nutrients, 15*(15), 3325.
15. Peteliuk, V., Rybchuk, L., Bayliak, M., Storey, K. B., Lushchak, O. (2021). Natural sweetener stevia rebaudiana: functionalities, health benefits and potential risks. *EXCLI Journal, 20*, 1412-1430.
16. Pielak, M., Czarniecka-Skubina, E. (2021). Stevia rebaudiana Bertoni – health benefits and technology applications in food production. A review. *Analytical Review Articles/Artykuły Analityczno-Przeglądowe, 1*, 141-155.
17. Ramesh, K., Singh, V., Megeji, N. W. (2006). Cultivation of Stevia [Stevia rebaudiana (Bert.) Bertoni]: A Comprehensive Review. *Advances in Agronomy, 89*, 137-177.
18. Rashad, N. M., Abdelsamad, M. A. E., Amer, A. M., Sitoh, M. Z., Mousa, M. M. (2019). The impact of stevioside supplementation on glycemic control and lipid profile in patients with type 2 diabetes: a controlled clinical trial. *The Egyptian Journal of Internal Medicine, 31*(1), 22-30.
19. Rozporządzenie Komisji (UE) 2022/1922 z dnia 10 października 2022 r. Pobrane z: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32022R1922 (data dostępu: 24.02.2025).
20. Ruiz-Ruiz, J. C., Moguel-Ordoñez, Y. B., Segura-Campos, M. R. (2017). Biological activity of Stevia rebaudiana Bertoni and their relationship to health. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 57*(12), 2680-2690.
21. Theophilus, P. A. S., Victoria, M. J., Socarras, K. M., Filush, K. R., Gupta, K., Luecke, D. F., Sapi, E. (2015). Effectiveness of Stevia rebaudiana whole leaf extract against the various morphological forms of Borrelia burgdorferi in vitro. European *Journal of Microbiology and Immunology, 5*(4), 268-280.
22. University of New Haven. (2025). *Lyme Disease Research Group*. Pobrane z: https://www.newhaven.edu/research/labs-groups/lyme-disease.php (data dostępu: 05.03.2025).
23. Wojewoda, A., Wodyk, T., Stępniowski, D., Cholewińska, E., Stępniowska, A. (2018). Analysis of content of steviosides as biologically active compounds in stevia (*Stevia rebaudiana*) and products manufactured on the basis of this plant. *World Scientific News, 93*, 146-156.