

Nowe doniesienia na temat właściwości prozdrowotnych octu jabłkowego

Remigiusz Olędzki

Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu

e-mail: remigiusz.oledzki@ue.wroc.pl

ORCID: 0000-0002-3817-8619

© 2023 Remigiusz Olędzki

This work is licensed under the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

Cytuj jako: Olędzki, R. (2023). Nowe doniesienia na temat właściwości prozdrowotnych octu jabłkowego. *Nauki Inżynierskie i Technologie*, (39), 117-124.

DOI: 10.15611/nit.2023.39.10

JEL Classification: Q22

Streszczenie: Artykuł omawia najnowsze doniesienia naukowe na temat właściwości i korzyści wynikających ze stosowania octu jabłkowego w leczeniu schorzeń somatycznych i cywilizacyjnych. Ocet jabłkowy to specjalny rodzaj octu wytwarzany w wyniku fermentacji ekstraktu wodnego uzyskanego na bazie rozdrobnionych jabłek. Ze względu na zawartość kwas octowego był często wykorzystywany do przygotowywania potraw oraz konserwowania żywności. Z powodu działania bakteriobójczego ocet jabłkowy był stosowany również do skutecznego usuwania drobnoustrojów chorobotwórczych. Zaobserwowano jednak, że spożywanie octu jabłkowego może dostarczyć organizmowi bezpośrednich korzyści zdrowotnych oraz wspomagać terapię niektórych schorzeń. Badania sugerują, że spożywanie octu jabłkowego pomaga kontrolować wagę ciała, normalizować poziom cukru we krwi oraz zmniejszać stany zapalne w organizmie. Natomiast ocet jabłkowy stosowany bezpośrednio na skórę pomaga w usuwaniu zakażeń bakteryjnych i drożdżakowych. Jednak zakres korzyści zdrowotnych i mechanizm oddziaływania substancji bioaktywnych zawartych w occie jabłkowym nie są w pełni zbadane. Nadal trwają intensywne badania nad oddziaływaniem octu jabłkowego, które prowadzone są na modelach zwierzęcych oraz na izolowanych kulturach komórkowych.

Słowa kluczowe: ocet jabłkowy, związki bioaktywne, właściwości prozdrowotne, polifenole, choroby cywilizacyjne

1. Wstęp

Ocet jabłkowy to produkt naturalnej fermentacji octowej, która jest przeprowadzana przez drożdże oraz przez bakterie z rodziny *Acetobacter*. Surowcem w fermentacji octowej są zawarte w jabłkach węglowodany, podlegające krótkiej fermentacji alkoholowej do alkoholu etylowego, który następnie przy udziale bakterii fermentacji octowej jest przekształcany do kwasu octowego. Szerokie prozdrowotne oddziaływanie octu jabłkowego spowodowało, że produkt ten znalazł zastosowanie w medycynie tradycyjnej wielu krajów (Ousaaid i in., 2023).

Badania naukowe wskazują, że wśród konsumentów (odżywiających się tradycyjną żywnością zawierającą takie składniki, jak mięso, ryby, nabiał, jaja, owoce i warzywa) najczęściej leczonymi octem jabłkowym dolegliwościami są zaburzenia układu pokarmowego (42%), choroby skóry (33%), zaburzenia sercowo-naczyniowe (8%), schorzenia układu moczowo-płciowego (6%), schorzenia neuropsychiczne (6%) oraz schorzenia oddechowe (5%) (Ousaaïd, 2023). Jednocześnie prawie 80% osób, które stosowały ocet jabłkowy, deklaruje, że spożywanie tego produktu w istotny sposób poprawiło stan zdrowia i ogólne samopoczucie, a tylko 7% doświadczyło negatywnych skutków ubocznych po jego spożyciu (Ousaaïd i in., 2023).

Szczególne właściwości octu jabłkowego powodują, że podejmowane są liczne badania zarówno nad właściwościami, jak i oddziaływaniem tego produktu na organizmy zwierząt i ludzi. Wśród najczęściej wymienianych korzystnych oddziaływań wynikających ze spożywania octu jabłkowego są m.in. regulacja stężenia glukozy we krwi, usprawnienie funkcjonowania układu sercowo-naczyniowego oraz poprawa funkcjonowania układu pokarmowego (Beh i in., 2017). Wcześniejsze badania wykazały również, że spożywanie octu jabłkowego może oddziaływać korzystnie na stan skóry, naskórka oraz włosów (Bjarnsholt i in., 2015).

Celem artykułu jest przybliżenie wyników aktualnych badań naukowych na temat oddziaływania octu jabłkowego na ludzki organizm. W pracy wyjaśniono również mechanizmy korzystnego oddziaływania octu jabłkowego na procesy fizjologiczne i metaboliczne zwierząt i człowieka.

2. Charakterystyka biochemiczna octu jabłkowego

Ocet jabłkowy to produkt naturalnej fermentacji octowej jabłek, w której udział biorą bakterie z rodziny *Acetobacter*. Surowcem wyjściowym dla procesu powstawania octu jabłkowego są rozdrobnione jabłka. Najczęściej stosowane odmiany jabłoni, których owoce są wykorzystywane do produkcji octu jabłkowego, to m.in. Red Delicious, Gala, Golden Delicious i Starking Delicious (Kara i in., 2021). Badania potwierdziły, że octy sporządzone na bazie tych odmian jabłek charakteryzują się wysoką zawartością fitochemikaliów i aktywnością antyoksydacyjną (Kara i in., 2021).

Surowiec przeznaczony do wytworzenia octu jabłkowego przygotowuje się zazwyczaj poprzez krojenie jabłek na małe kawałki, miążdżenie jabłek lub filtrowanie mętnego soku jabłkowego (Hamed i Matar, 2014). Uzyskany w ten sposób surowiec zalewa się wodą i pozostawia na kilka do kilkunastu tygodni w naczyniach ze stałym dostępem tlenu (Hamed i Matar, 2014). Pierwszym etapem produkcji octu jabłkowego jest krótkotrwała fermentacja alkoholowa przeprowadzana przez drożdże (głównie z gatunku *Saccaromyces cerevisiae*), które przekształcają w alkohol etylowy zawarte w jabłkach węglowodany, jak glukoza, fruktoza oraz sacharoza (Hamed i Matar, 2014). W drugim etapie przy obecności bakterii fermentacji octowej następuje przekształcenie (utlenienie) alkoholu do kwasu octowego. W efekcie tego procesu powstaje produkt końcowy – ocet jabłkowy, który ma postać żółtego i naturalnie mętnego płynu (Hamed i Matar, 2014).

Ocet jabłkowy może powstawać przy udziale bakterii kwasu octowego takich gatunków, jak: *Acetobacter pasteurianus*, *Acetobacter ghanensis* i *Acetobacter fabarum* oraz bakterii kwasu mlekowego, jak *Lactobacillus paracasei*, *Lactiplantibacillus plantarum*, *Levilactobacillus brevis*, *Leuconostoc sp.* i *Weissella confusa*. W próbkach octu jabłkowego były identyfikowane również bakterie *Acetobacter fabarum* i *Leuconostoc sp.*, które wyizolowano z octu jabłkowego (Sengun i in., 2022).

Ocet jabłkowy to płyn o odczynie kwaśnym, którego wartość pH waha się w przedziale od 2,71 do 3,83. Szerokość podanego zakresu wartości pH dla octu jabłkowego zależy od intensywności rozwoju drobnoustrojów oraz od stopnia napowietrzenia podłoża hodowlanego w procesie przemysłowego wytwarzania octu jabłkowego (Ousaaïd, 2022c). Badania potwierdziły, że kwasowość dla octów jabłkowych wytwarzanych przemysłowo przyjmuje niższe wartości (pH ok. 3,19), natomiast octy jabłkowe rzemieślnicze przyjmują wyższe wartości pH (ok. 3,69) (Ousaaïd, 2022c).

Wartość przewodnictwa elektrycznego octu jabłkowego, czyli parametru, który informuje o ilości obecnych w produkcie jonów migrujących, wynosi od 3,60 mS/cm (dla octu jabłkowego produkowanego metodami rzemieślniczymi) do 5,20 mS/cm (dla octu wytwarzanego metodami przemysłowymi) (Ousaaid, 2022c). Ponadto rzemieślnicze octy jabłkowe charakteryzują się wyższą wartością parametru Brix (ok. 6,37 °Bx), co wskazuje na wyższą zawartość składników odżywczych (głównie cukrów) w porównaniu z octem przemysłowym, w którym wartość °Bx wynosi ok. 5,20. Gęstość octu jabłkowego wyznaczono na poziomie 1,02 g/cm³, która to wartość bardzo często cechuje ocet wytwarzany metodami zarówno przemysłowymi, jak i rzemieślniczymi (Ousaaid, 2022c; Senguni in., 2019).

Wysoka wśród konsumentów popularność octu jabłkowego zależy nie tylko od właściwości fizykochemicznych (które mają wpływ na właściwości sensoryczne), ale również od zasobności tego produktu w związki bioaktywne. Bogactwo fitoskładników zapewnia szereg właściwości prozdrowotnych i terapeutycznych octu jabłkowego. Ocet jabłkowy charakteryzują się obecnością wielu cennych związków bioaktywnych, które pochodzą bezpośrednio z samych jabłek wykorzystywanych do wytworzenia octu jabłkowego, jak też są tworzone w trakcie procesu fermentacji przy udziale mikroorganizmów (Nakamura i in., 2010).

Wykorzystanie metody ultrawysokosprawnej chromatografii cieczowej z detektorem spektrofotometrycznym (UPLC-PDA) pozwoliło wykryć w occie jabłkowym otrzymywanym metodą przemysłową takie związki polifenolowe, jak kwas galusowy (w ilości 0,8 mg/100 ml), kwas *p*-hydroksybenzoesowy (w ilości 0,2 mg/100 ml), katechina (w ilości 2,4 mg/100 ml), kwas syryngowy (w ilości 0,12 mg/100 ml), kwas kawowy (w ilości 0,40 mg/100 ml) i kwas *p*-kumarowy (w ilości 0,08 mg/100 ml) (Nakamura i in., 2010).

Natomiast przeprowadzona analiza octu jabłkowego otrzymywanego metodą przemysłową z wykorzystaniem chromatografii cieczowej z tandemową spektrometrią mas (LC-MS) pozwoliła na identyfikację takich substancji, jak: kwas chlorogenowy (3,1-19,6 mg/100 ml), kwas 4-*p*-kumarowy (0-0,21 mg/100 ml), izomer kwasu *p*-kumaroichinowego (0-1,3 mg/100 ml), kwas protokatechowy (0-0,41 mg/100 ml), kwas *p*-hydroksybenzoesowy (0-0,77 mg/100 ml), kwas kawowy (0-0,76 mg/100 ml), izomer kwasu chlorogenowego (0-3,1 mg/100 ml) i kwas *p*-kumarowy (0-0,21 mg/100 ml). We wspomnianych badaniach wykryto również w occie jabłkowym obecność 5-hydroksymetylofurfuralu (2,7-4,1 mg/100 ml), którego właściwości i oddziaływanie na organizm człowieka nie zostały do końca poznane (Nakamura i in., 2010). Badania wykazały, że 5-hydroksymetylofurfural jest metabolizowany w organizmie do sulfooksymetylofurfuralu (SMF), który może wykazywać efekt cytotoksyczny (kancerogeny) (Fernanda i in., 2022). Jednakże w innych badaniach wykazano pozytywne oddziaływanie 5-hydroksymetylofurfuralu (HMF) wyizolowanego z owoców derenia lekarskiego. Dowiedziono, że związek ten wpływa w sposób regenerujący na uszkodzoną (np. toksycznym oddziaływaniem alkoholu) komórkową linię hepatocytów (komórek wątroby) (Li i in., 2015).

Z kolei zastosowanie do analizy połączonej detekcji spektrofotometrycznej i spektrometrycznej mas (LC-DAD-ESI-MS/MS) pozwoliło w occie jabłkowym (otrzymywanym metodą przemysłową) zidentyfikować takie substancje polifenolowe, jak: kwas galusowy (0,47-2,57 mg/L), kwas protokatechowy (1,15-6,35 mg/L), kwas chlorogenowy (2,96-16,29 mg/L), kwas kawowy (0,19-1,77 mg/L), kwas wanilinowy (0,63-3,42 mg/L), kwas *p*-kumarowy (0,13-0,81 mg/L), procyjanidyna B2 (0,12-1,35 mg/L), katechina (0,14-0,95 mg/L), epikatechina (0,04-1,36 mg/L), luteolina-3-*O*-rutynozyd (0,30-1,98 mg/L), izoramnetyna-3-*O*-rutynozyd (0,10-0,63 mg/L), 3-*O*-glukozyd izoramnetyny (0,08-0,48 mg/L), kemferol-3-*O*-glukozyd (0,03-0,20 mg/L), kwercetyna-3-*O*-ramnozyd (0,20-3,41 mg/L), kwercetyna (0,20-1,41 mg/L), rutyna (0,04-0,29 mg/L), luteolina (0,27-1,63 mg/L), apigenina 0,02-0,13 mg/L, florentyna (0,59-7,86 mg/l) i florydyna (7,64-44,35 mg/l) (Nakamura i in., 2010).

Z kolei w occie jabłkowym otrzymywanym metodą rzemieślniczą zidentyfikowano (za pomocą metody HPLC) związki polifenolowe, jak kwas galusowy (0,35 mg/L), kwas wanilinowy (0,06 mg/L), kwas chlorogenowy (6,56 mg/L), kwas kawowy (3,03 mg/L), kwas *p*-kumarowy (0,33 mg/l), kwas transferulowy (0,24 mg/l), galusan (-)-epikatechiny (0,77 mg/l) i florydyna (1,76 mg/l) (Nakamura i in., 2010).

Natomiast na podstawie analizy wykonanej za pomocą wysokosprawnej chromatografii cieczowej z detekcją diodową (metoda HPLC-DAD) wykryto w occie jabłkowym (otrzymywanym metodą rzemieślniczą) takie substancje, jak kwas galusowy (61,24 mg/L), kwas chlorogenowy (347,70 mg/L), katechina (68,20 mg/L) i kwas kawowy (17,21 mg/L) (Nakamura i in., 2010).

Potwierdzono w occie jabłkowym również obecność kwasów organicznych, takich jak kwas winowy, kwas jabłkowy, kwas mlekowy, kwas cytrynowy oraz kwas bursztynowy (Ousaaid, 2022c). Octy jabłkowe są również źródłem niektórych makroelementów, takich jak potas, sód, wapń, żelazo, cynk, magnez, fosfor oraz miedź (Ousaaid, 2022c).

Obecność wymienionych substancji bioaktywnych i składników mineralnych wpływa istotnie na właściwości organoleptyczne octu jabłkowego, takie jak cierpkość, smak i parametry barwy (Ousaaid, 2022c). Jednak szczególną rolę bioaktywne składniki octu jabłkowego odgrywają w profilaktyce i leczeniu różnych dolegliwości i schorzeń organizmu człowieka.

3. Oddziaływanie prozdrowotne i terapeutyczne octu jabłkowego

Z najnowszych informacji naukowych wynika, że spożywanie octu jabłkowego może dostarczyć wielu korzyści zdrowotnych. Pozytywny wpływ octu jabłkowego na organizm człowieka wynika z obecności licznych składników bioaktywnych, jak kwasy organiczne, związki mineralne i związki polifenolowe. Z tego powodu potwierdzono oddziaływanie tego produktu w ograniczaniu schorzeń cywilizacyjnych, jak choroby układu krążenia, cukrzyca czy nowotwory.

3.1. Właściwości przeciwbakteryjne, przeciwgrzybicze i przeciwwirusowe octu jabłkowego

Ocet jabłkowy wykazuje właściwości przeciwbakteryjne, przeciwgrzybicze oraz przeciwwirusowe. Wyniki badań potwierdziły, że ocet jabłkowy charakteryzuje się wysoką aktywnością przeciwdrobnoustrojową, szczególnie gdy był stosowany (np. na skórę) przy stężeniu 25%. Potwierdzono również, że ocet jabłkowy może wykazywać silny efekt cytotoksyczny *in vivo* względem komórek nowotworowych, nawet gdy jest stosowany w bardzo niskich stężeniach (0,7%) (Gopal i in., 2019).

Ocet jabłkowy może wykazywać silne działanie przeciwdrobnoustrojowe w sytuacji zakażenia opornymi na metycylinę szczepami bakterii *Staphylococcus aureus* (MRSA) i oporną na antybiotyki *Escherichia coli* (rE.coli). Zaobserwowano, że zastosowany w badaniach *in vivo* ocet jabłkowy o niewielkim stężeniu (0,5%) powoduje zahamowanie wzrostu obu bakterii. Zauważono ponadto, że monocyty hodowane wspólnie z drobnoustrojami w obecności octu jabłkowego wykazywały zwiększoną o 21,2% zdolność do fagocytozy względem *Staphylococcus aureus* (MRSA) oraz zwiększoną o 33,5% zdolność do fagocytozy względem *Escherichia coli* (rE) (w porównaniu z monocytami nie poddanym oddziaływaniu octu jabłkowego) (Gopal i in., 2019).

Ilościowe badania proteomiczne drobnoustrojów wykazały, że ocet jabłkowy może przenikać do błon komórkowych i organelli drobnoustrojów, zmieniając ekspresję kluczowych białek odpowiedzialnych za rozwój wirulencji bakterii patogennych. Ocet jabłkowy powoduje znaczne zmniejszenie całkowitej ekspresji białek drobnoustrojów poprzez hamowanie funkcjonowania rybosomów skutkujące ograniczeniem tworzenia wiązań peptydowych. Wykazano, że stopień hamowania wzrostu bakterii przez ocet jabłkowy jest porównywalny z hamowaniem wykazywanym przez trimetoprim i klindamycynę, które są typowymi antybiotykami stosowanymi w leczeniu szpitalnych zakażeń *E. coli* i *Staphylococcus aureus* MRSA (Gopal i in., 2019).

Zaobserwowano, że ocet jabłkowy może hamować wzrost bakterii *Staphylococcus aureus* (MRSA), poprzez blokowanie aktywności jednego z bakteryjnych czynników elongacji EF-Tu (*Bacterial translation elongation factor*), który jest kluczowym białkiem translacyjnym zaangażowanym w proces budowania

oporności *Staphylococcus aureus* (MRSA) na substancje przeciwdrobnoustrojowe. Dodatkowo wskazuje się, że ocet jabłkowy może hamować aktywność kinazy fosfoglicerynianowej, co w konsekwencji powoduje zakłócenie funkcjonowania szlaku glikolitycznego w komórkach *Staphylococcus aureus* (MRSA) (Gopal i in., 2019).

Właściwości przeciwdrobnoustrojowe octu jabłkowego zostały również potwierdzone klinicznie w stosunku do drożdżaków *Candida albicans*, które naturalnie kolonizują przewód pokarmowy i układ moczowo-płciowy człowieka. Badania wykazały, że ocet jabłkowy może obniżyć ryzyko zakażenia drożdżakami z rodzaju *Candida* u diabetyków, którym podawano ten produkt doustnie. Ocet jabłkowy wykazywał toksyczny wpływ (nawet przy niskim stężeniu 0,3%) na drobnoustroje, ale jednocześnie nie wpływał istotnie na integralność błony komórkowej ludzkich monocytów, co sugeruje, że jako codziennie spożywany suplement diety jest bezpieczny dla białych krwinek (Gopal i in., 2019; Yagniki in., 2021).

3.2. Właściwości neuroprotektyjne octu jabłkowego

Wykazano, że regularne spożywanie octu jabłkowego może chronić przed chorobami neurologicznymi, jak choroba Alzheimera, m.in. poprzez hamowanie stresu oksydacyjnego (Van Everbroeck i in., 2004; Grešner i Liberski, 2011). Pojawienie się stresu oksydacyjnego ma istotne znaczenie w procesie starzenia się mózgu i patogenezie schorzeń ośrodkowego układu nerwowego. Jest to związane z faktem, że tkanki mózgowia, czyli mózgu (*cerebrum*) i pnia mózgu (*truncus cerebri*), są szczególnie wrażliwe na uszkodzenia oksydacyjne ze względu na duże zapotrzebowanie na tlen przy jednocześnie niskiej aktywności komórkowych enzymów antyoksydacyjnych i przeciwutleniaczy drobnocząsteczkowych usuwających wolne rodniki tlenowe. To powoduje, że wolne rodniki tlenowe reagują z cząsteczkami kwasu deoksyrybonukleinowego (DNA), kwasu rybonukleinowego (RNA), lipidów oraz białek, prowadząc do dysfunkcji lub nawet obumierania komórek ośrodkowego układu nerwowego (Grešner i Liberski, 2011). W przypadku neuronów, które nie podlegają procesom regeneracji opisane zjawisko może prowadzić do nieodwracalnego uszkodzenia mózgu (Grešner i Liberski, 2011). Postuluje się również, że wzrost stresu oksydacyjnego jest związany z patologicznym procesem odkładania nieprawidłowych form białek w przebiegu choroby Alzheimera (Van Everbroeck i in., 2004).

W badaniach *in vivo* potwierdzono, że ocet jabłkowy może być wysoce skuteczny w ochronie przed stresem oksydacyjnym w komórkach neuronalnych Neuro2A, będących komórkami mysiej linii neuroblastomy. Ocet jabłkowy okazał się skuteczny w ograniczaniu stresu oksydacyjnego w komórkach neuronalnych w sytuacji, gdy komórki Neuro2A zostały poddane działaniu H_2O_2 (Tripathi i in., 2022). Wykazano, że ocet jabłkowy może zmniejszyć również aktywność mózgowej acetylocholinesterazy (AChE), wpływając tym samym na usprawnienie neurotransmisji cholinergicznej w mózgu. Sugeruje się, że substancje bioaktywne zawarte w occie jabłkowym mogą oddziaływać jako inhibitory acetylocholinoesterazy, które w przeciwieństwie do leków farmaceutycznych nie wywołują działań niepożądanych (Magierski i in., 2004). W efekcie tego oddziaływania ocet jabłkowy może zwiększyć stężenie acetylocholin w ośrodkowym układzie nerwowym, a szczególnie w neuronach korowo-hipokampowego obszaru mózgu (Tripathi, 2022). Tym samym ocet jabłkowy (jako naturalne źródło inhibitorów acetylocholinoesterazy) może stanowić element terapii, który będzie hamował rozwój zmian degeneracyjnych w mózgu w trakcie choroby Alzheimera (Wszelaki, 2009).

W badaniach na zwierzętach wykazano, że spożywanie octu jabłkowego może poprawić upośledzone funkcje poznawcze, a także wpływać na poprawę nastroju i opóźnienie wystąpienia niekorzystnych zmian neuropsychiatrycznych (Tripathi i in., 2022). Wyniki badań *in vitro* wykazały, że ocet jabłkowy może zapewniać równie skuteczną ochronę w przepływie impulsów pomiędzy neuronami co rywastygmina, czyli często stosowany lek wywierający działanie hamujące w stosunku do cholinoesteraz (Ousaaid, 2022a).

Badania dowiodły, że ocet jabłkowy może również zwiększyć żywotność komórek nerwowych poprzez zwiększenie w tych komórkach aktywności dysmutazy ponadtlenkowej SOD (enzymu antyoksydacyjnego, którego rola polega na katalizowaniu reakcji dysmutacji anionorodnika ponadtlenkowego do nad-

tlenku wodoru) oraz poprzez zwiększenie ilości zredukowanego glutationu (GSH), który jest głównym komórkowym i tkankowym antyoksydantem drobnocząsteczkowym w organizmie człowieka. Ponadto zaobserwowano, że spożywanie octu jabłkowego może obniżyć poziom peroksydacji lipidów (MDA) w komórkach nerwowych (Ousaaïd, 2022a; Tripathi, 2022).

3.3. Działanie przeciwcukrzycowe octu jabłkowego

Wyniki badań sugerują, że ocet jabłkowy (przede wszystkim wytwarzany metodą rzemieślniczą), dzięki zawartym w nim związkom bioaktywnym (polifenolom, głównie z grupy flawonoidów i witaminie C) odznacza się wysoką aktywnością inhibicyjną względem α -glukozydazy i α -amylazy. Dlatego ocet jabłkowy może być wykorzystany jako składnik diety wspomagający leczenie cukrzycy zarówno insulinozależnej, jak i insulinoniezależnej oraz w zapobieganiu otyłości (Ousaaïd, 2022b).

Wykazano również korzystny wpływ octu jabłkowego na ograniczenie występowania objawów klinicznych u osób z cukrzycą i nadwagą. Badania potwierdziły, że u chorych na cukrzycę w wieku 45-57 lat, którzy przez 4 tygodnie wypijali codziennie przed snem roztwór octu jabłkowego, nastąpiło istotne obniżenie stężenia glukozy na czczo we krwi (z 140,6 mg/dL do 121,9 mg/Dl). Natomiast u osób w grupie wiekowej 18-59 lat z nadwagą, które spożywały 20 ml octu jabłkowego przez 4 tygodnie codziennie przed snem, nastąpiło obniżenie wskaźnika BMI z 27,4 do 26,9 (kg/m²) (Kahraman i in., 2022).

Obniżenie wskaźnika masy ciała jest jednocześnie związane z obniżeniem ryzyka wystąpienia chorób związanych z nadwagą i otyłością, jak cukrzyca, choroba niedokrwienna serca oraz miażdżyca (Blessy i in., 2019; Nuttall, 2015). Badania wykazały, że spożywanie 20 ml octu jabłkowego (codziennie przez 8 tygodni) może znacząco obniżyć stężenie cukru we krwi na czczo (średnio o 10,16 mg/dL) w grupie osób chorych na cukrzycę typu 2. Nie zaobserwowano jednak, aby spożywanie octu jabłkowego miało znaczący wpływ na obniżenie ciśnienia krwi i obniżenie stężenia homocysteiny we krwi badanych osób z hiperlipidemią (Gheflati i in., 2019).

3.4. Ocet jabłkowy w ochronie przed toksycznym oddziaływaniem ksenobiotyków na organizm człowieka

Potwierdzono, że spożywanie octu jabłkowego może być skuteczne w przeciwdziałaniu toksycznemu oddziaływaniu ksenobiotyków, które mogą wnikać do organizmu człowieka np. z wdychanym powietrzem, pokarmem, wodą lub w postaci zażywanych leków.

Zaobserwowano, że u zwierząt (szczurów), które były poddane oddziaływaniu tetrachlorometanu (CCl₄), dochodziło do uszkodzenia wielu narządów, w tym głównie nerek, co przejawiało się m.in. istotnym wzrostem wczesnych i późnych wskaźników uszkodzenia bariery filtracyjnej nerek, jak ilość wydalonej z moczem albuminy, mocznika, jonów Na⁺ i K⁺ oraz podwyższone stężenie kreatyniny we krwi. Natomiast, gdy zwierzętom narażonym na oddziaływanie tetrachlorometanu podawano do spożycia ocet jabłkowy, wtedy nie obserwowano uszkodzenia nerek, a wskaźniki uszkodzenia bariery filtracyjnej nerek przyjmowały wartości charakterystyczne dla poziomu fizjologicznego normalnego. Poza tym zauważono, że podawanie do spożycia octu jabłkowego zwierzętom narażonym na tetrachlorometan łagodzi konsekwencje histologiczne przejawiające się zahamowaniem lub ograniczeniem zmian krwotocznych spowodowanych kontaktem tkanek z ksenobiotykami (CCl₄ w nerkach szczurów) (Asejeje i in., 2020).

Eksperymenty przeprowadzone na zwierzętach wykazały, że spożywanie octu jabłkowego w czasie ciąży nie wywiera negatywnego wpływu na profil hematologiczny i biochemiczny organizmu. W badaniu, w którym dorosłym samicom szczurów albinotycznych w czasie ciąży podawano ocet jabłkowy, nie zaobserwowano różnic pod względem wielkości miotu, długości ciała i wskaźnika masy ciała (BMI) nowo narodzonych zwierząt. Nie zaobserwowano również istotnych różnic w stężeniu hemoglobiny, liczby krwinek czerwonych, bezwzględnej liczby eozynofili i poziomu wapnia w surowicy pomiędzy grupą albinotycznych samic szczurów w czasie ciąży, którym podawano ocet jabłkowy, a grupą albinotycznych

samic, które nie zażywały octu jabłkowego. Odnotowano również, że albinotyczne samice szczurów, którym podawano w czasie ciąży ocet jabłkowy, charakteryzują się niższą aktywnością we krwi takich enzymów, jak aminotransferaza alaninowa (ALT), aminotransferaza asparaginianowa (AST) oraz fosfataza alkaliczna (ALP). Przytoczone wyniki wskazują, że spożywanie octu jabłkowego nie upośledza czynności wątroby i nie zaburza wydzielania żółci oraz jednocześnie może łagodzić np. polekowe, alkoholowe lub wirusowe stany zapalne wątroby. Dlatego uważa się, że przyjmowanie octu jabłkowego w czasie ciąży jest bezpieczne dla organizmu matki, gdyż może oddziaływać protekcyjnie względem komórek wątroby (Ngwu i in., 2021).

Przeprowadzone badania wskazują, że ocet jabłkowy stosowany jako dodatek do żywności lub jako suplement diety jest skutecznym i bezpiecznym środkiem terapeutycznym w różnych somatycznych i cywilizacyjnych schorzeniach.

4. Podsumowanie

Przytoczone wyniki badań nad właściwościami i oddziaływaniem octu wskazują, że produkt ten (stosowany jako dodatek do żywności lub suplement diety) może przynosić szereg korzyści zdrowotnych oraz może być skuteczny w leczeniu niektórych schorzeń. Badania na zwierzętach wykazały, że ocet jabłkowy może wspomagać kontrolowanie masy ciała, leczenie cukrzycy typu 2 oraz wykazywać działanie nefro- i hepatoprotekcyjne.

Większość zacytowanych w artykule badań naukowych dotyczyło prac nad właściwościami i oddziaływaniem octu jabłkowego, gdy surowiec ten był stosowany krótkoterminowo. Jednakże aby potwierdzić, że również długotrwałe stosowanie octu jabłkowego jest dla konsumentów w pełni bezpieczne i skuteczne, powinny być prowadzone dalsze badania nad tym szczególnym produktem. Tym samym konsumenci będą mieli dostęp do pełnowymiarowej i kompletnej wiedzy, według której będą mogli wykorzystywać ocet jabłkowy zgodnie ze swoimi potrzebami zdrowotnymi i przy wysokim bezpieczeństwie jego stosowania.

Literatura

- Asejeje, F. O., Ighodaro, O. M., Asejeje, G. I. i Adeosun, A. M. (2020). Protective Role of Apple Cider Vinegar (APCV) in CCl4-induced Renal Damage in Wistar Rats. *Metabolism*, 8, 100063.
- Beh, B. K., Mohamad, N. E., Yeap, S. K., Ky, H., Boo, S. Y., Chua, J. Y. H., Tan, S. W., Ho, W. Y., Sharifuddin, S. A., Long, K. i Alitheen, N. B. (2017). Anti-obesity and Anti-inflammatory Effects of Synthetic Acetic Acid Vinegar and Nipa Vinegar on High-fat-diet-induced Obese Mice. *Sci Rep.*, 7(1), 6664.
- Bjarnsholt, T., Alhede, M., Jensen, P. Ø., Nielsen, A. K., Johansen, H. K. i Homøe, P. (2015). Antibiofilm Properties of Acetic Acid. *Adv Wound Care (New Rochelle)*, 4(7), 363-372.
- Blessy, P. S., Gayatri, D. R. i Jyothipriya, A. (2019). Effects of Apple Cider Vinegar on Diabetic and Obese Patients. *Drug Invention Today*, 12(5), 968-970.
- Gheflati, A., Bashiri, R., Ghadiri-Anari, A., Reza, J. Z., Kord, M. T. i Nadjarzadeh, A. (2019). The Effect of Apple Vinegar Consumption on Glycemic Indices, Blood Pressure, Oxidative Stress, and Homocysteine in Patients with type 2 Diabetes and Dyslipidemia: A Randomized Controlled Clinical Trial. *Clinical Nutrition ESPEN*, 33, 132-138.
- Gopal, J., Anthonydhasan, V., Muthu, M., Gansukh, E., Jung, S., Chul, S. i Iyyakkannu, S. (2019). Authenticating Apple Cider Vinegar's Home Remedy Claims: Antibacterial, Antifungal, Antiviral Properties and Cytotoxicity Aspect. *Nat Prod Res.*, 33(6), 906-910.
- Grešner, S. M. i Liberski, P. P. (2011). Oksydacyjne uszkodzenia DNA w chorobie Alzheimera i Creutzfeldta-Jakoba. *Aktualna Neurologia*, 11(1), 64-67.
- Hamed, A. T. i Matar, R. A. (2014). The Effect of Apple Cider Vinegar and Grape Vinegar on Lipid Profile in Albino White Rats. *Jordan J Pharm Scs*, 7(3), 163-170.
- Kahraman, H. A., Tutun, H., Keyvan, E. i Balkan, B. M. (2022). Bioactive Components, Antibacterial and Antiradical Properties of Home-made Apple and Grape Vinegar. *Ankara Univ Vet FakDerg*, 69, 139-148.
- Kara, M., Assouguem, A., Zerhoune, A. R. i Bahhou, J. (2021). Phytochemical Content and Antioxidant Activity of Vinegar Prepared from Four Apple Varieties by Different Methods. *Tropical Journal of Natural Product Research*, 5(9), 1578-1585.

- Li, W., Qu, X. N., Han, Y., Zheng, S. W., Wang, J. i Wang, Y. P. (2015). Ameliorative Effects of 5-hydroxymethyl-2-furfural (5-HMF) from Schisandra Chinensis on Alcoholic Liver Oxidative Injury in Mice. *Int J Mol Sci*, 16(2), 2446-2457.
- Magierski, R., Kłoszewska, I. i Sobów, T. (2004). Farmakoterapia otępienia w chorobie Alzheimera i otępienia mieszanego w chorobie Alzheimera. *Aktualna Neurologia*, 3, 171-179.
- Martins, F. C. O. L., Alcantara, G. M. R. N., Silva, A. F. S., Melchert, W. R. i Rocha, F. R. P. (2022). The Role of 5-hydroxymethyl-furfural in Food and Recent Advances in Analytical Methods. *Food Chemistry*, 395, 133539.
- Nakamura, K., Ogasawara, Y., Endou, K., Fujimori, S., Koyama, M. i Akano, H. (2010). Phenolic Compounds Responsible for the Superoxide Dismutase-like Activity in High-Brix Apple Vinegar. *J. Agric. Food Chem.*, (58), 10124-10132.
- Ngwu, G. I., Opara, B. A., Ngwu, M. I., Njoku, S. C. i Nwani, C. D. (2021). Effects of Apple Cider Vinegar on Haemato-biochemical Parameters of Gestating Rats and Morphometric Indices of Their Pups at Delivery. *Comparative Clinical Pathology*, 30(6), 953-960.
- Nuttall, F. Q. (2015). Body Mass Index – Obesity, BMI, and Health: A Critical Review. *Nutrition Research*, 50(3).
- Ousaaid, D., Bakour, M., Laaroussi, H., Lyoussi, B. i El Arabi, I. (2023). The Undocumented Traditional Use of Apple Vinegar in Two Largest Apple-Growing Moroccan Territories. *Letters in Applied NanoBioScience*, 12(4), 177.
- Ousaaid, D., Laaroussi, H., Bakour, M., El Ghouizi, A., El Menyiy, N., Lyoussi, B. i El Arabi, I. (2022a). Effect of a Combination of Rosa Canina Fruits and Apple Cider Vinegar against Hydrogen Peroxide-Induced Toxicity in Experimental Animal Models. *Journal of Food Quality*, Article ID 7381378.
- Ousaaid, D., Laaroussi, H., Mechchate, H., Lyoussi, B. i El Arabi, I. (2022b). The Nutritional and Antioxidant Potential of Artisanal and Industrial Apple Vinegars and Their Ability to Inhibit Key Enzymes Related to Type 2 Diabetes In Vitro. *Molecules*, 27(2).
- Ousaaid, D., Mechchate, H., Laaroussi, H., Lyoussi, B. i El Arabi, I. (2022c). Fruits Vinegar: Quality Characteristics, Phytochemistry, and Functionality. *Molecules*, 27(1), 222.
- Sengun, I. Y., Kilic, G. i Ozturk, B. (2019). Screening Physicochemical, Microbiological and Bioactive Properties of Fruit Vinegars Produced from Various Raw Materials. *Food Sci Biotechnol*, 29(3), 401-408.
- Sengun, I. Y., Kilic, G., Charoenyingcharoen, P., Yukphan, P. i Yamada, Y. (2022). Investigation of the Microbiota Associated with Traditionally Produced Fruit Vinegars with focus on acetic acid bacteria and lactic acid bacteria. *Food Bioscience*, 47, 101636.
- Tripathi, S., Mitra, M. i Papiy, P. (2022). Comprehensive Investigations for a Potential Natural Prophylaxis – A Cellular and Murine Model for Apple Cider Vinegar against Hydrogen Peroxide and Scopolamine Induced Oxidative Stress. *Drug Development Research*, 83(1), 105-118.
- Van Everbroeck, B., Dobbeleir, I. i De Waele, M. (2004). Extracellular Protein Deposition Correlates with Glial Activation and Oxidative Stress in Creutzfeldt-Jakob and Alzheimer's Disease. *Acta Neuropathol*, 108, 194-200.
- Wszelaki, N. (2009). Hamowanie aktywności acetylocholinoesterazy i butyrylocholinoesterazy przez surowce roślinne i ich substancje czynne. *Postępy Fitoterapii*, 1, 24-38.
- Yagnik, D., Ward, M. i Shah, A. J. (2021). Antibacterial Apple Cider Vinegar Eradicates Methicillin Resistant Staphylococcus Aureus and Resistant Escherichia Coli. *Scientific Reports*, 11(1), 1854.

New Reports on the Health-promoting Properties of Apple Cider Vinegar

Abstract: The article discusses the latest scientific reports on the properties and benefits of using of apple cider vinegar in the treatment of somatic and civilization disorders. Vinegar Apple cider vinegar is a special type of vinegar that is produced by fermenting an aqueous extract derived from crushed apples. Due to its acetic acid content, apple cider vinegar has often been used by people for food preparation and food preservation. Due to its bactericidal effect, apple cider vinegar was also used to effectively remove pathogenic microorganisms. It has been observed however, that consumption of apple cider vinegar can provide the body with direct health benefits and assist in the treatment of certain diseases. Research suggest that consuming apple cider vinegar helps control body weight, normalize blood sugar levels and reduce inflammation in the body. Meanwhile, apple cider vinegar applied directly to the skin helps clear up bacterial and yeast infections. However, the range of health benefits and mechanism of action of the bioactive substances contained in apple cider vinegar are not fully studied. There is still intensive research on the effects of apple cider vinegar apple cider vinegar, which are being conducted on animal models and on isolated cell cultures.

Keywords: apple vinegar, bioactive compounds, health-promoting properties, polyphenols, civilization diseases
