




KARCZOCH ZWYCZAJNY (*CYNARA SCOLYMUS*) – INNOWACYJNY SUROWIEC O BOGATYCH WŁAŚCIWOŚCIACH LECZNICZYCH

Dorota Teterycz  , Monika Michalak-Majewska 



UP w Lublinie, Wydział Nauk o Żywności i Biotechnologii


Streszczenie. Wzrost zachorowań na choroby cywilizacyjne skłania naukowców do poszukiwania nowych źródeł substancji prozdrowotnych, przede wszystkim pochodzenia naturalnego. Karczoch zwyczajny (*Cynara scolymus*) uważany jest za najstarsze warzywo świata. Jego walory smakowe oraz niska wartość energetyczna pozwalają na szerokie zastosowanie w kuchni. Jadalną częścią karczocha jest nierozwinięty pąk kwiatowy. Spożywany jest głównie w krajach basenu Morza Śródziemnego, gdzie zlokalizowana jest większa część jego upraw. Karczoch jest surowcem bogatym w polifenole – cynarynę, luteolinę, zawiera także duże ilości inuliny. Z karczocha produkuje się ekstrakty etanolowe i wodne, które są obecnie ogólnodostępne. Wykazują one wiele udokumentowanych aktywności wspomagających leczenie hipercholesterolemii, stresu oksydacyjnego, schorzeń wątroby, niestrawności czy stanów zapalnych. Trwają badania nad wykorzystaniem ekstraktów z karczocha w terapii nowotworów.

Słowa kluczowe: karczoch, polifenole, aktywność przeciwutleniająca, dolegliwości dyspeptyczne

WSTĘP

Karczoch zwyczajny (*Cynara scolymus*), zwany również artyszokiem, jest rośliną uprawianą głównie w basenie Morza Śródziemnego. Według danych z 2013 roku, liderami w produkcji karczocha były Włochy (451 tys. ton/rok), Egipt (266 tys. ton/rok) i Hiszpania (234 tys. ton/rok) [FAO 2014]. W Polsce również coraz częściej uprawia się karczochy, nie mniej jednak są to nadal uprawy amatorskie. Proces, miejsce i czas udomowienia karczocha nie są dokładnie znane, uważany jest za najstarsze warzywo uprawiane przez ludzi [Senderski 2009]. Pierwsze informacje na temat właściwości leczniczych artyszoka, głównie

Teterycz Dorota  <https://orcid.org/0000-0002-8714-9814>; Michalak-Majewska Monika  <https://orcid.org/0000-0002-3575-1838>

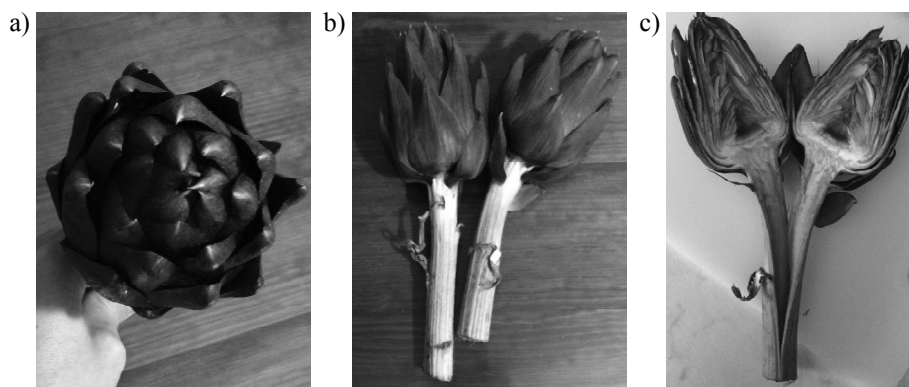
 dorota.teterycz@up.lublin.pl

© Copyright by Wydawnictwo SGGW

w problemach trawiennych, można znaleźć już w zapiskach Teofrasta – ucznia Arystotelesa, z IV wieku p.n.e., a z XIX wieku pochodzą już skrupulatne notatki o skutecznym leczeniu żółtaczki ekstraktem z liści omawianego warzywa. Te zapisy aż do dzisiaj inspirują naukowców do badań nad szczególnymi właściwościami tej rośliny, którą można wykorzystywać na coraz bardziej innowacyjne sposoby [Michalak-Majewska i Teterycz 2018]. Celem niniejszej pracy jest przegląd systematyczny zmierzający do odnalezienia informacji na temat innowacyjnych właściwości leczniczych karczocha zwyczajnego.

BUDOWA BOTANICZNA KARCZOCHA

Artyszok jest wieloletnią rośliną zielną z rodziny astrowatych (*Asteraceae*). Ma masywną słabo rozgałęzioną łodygę oraz długi korzeń. Cała roślina może osiągać wysokość 1,2–1,3 m. W pierwszym roku wzrostu pojawiają się duże liściaste rozety, utworzone z liści o długości 30–50 cm. Z wierzchu są one jasnozielone, od spodu pokryte kolczastymi włoskami o jasnej barwie. Na łodygach występują liście mniejszych rozmiarów. W kolejnym roku wyrastają łodygi, na których tworzą się koszyczki kwiatowe o średnicy nawet do 25 cm. Kwiatostan karczocha zbudowany jest z mięsistego dna oraz z okryw kwiatowych, zachodzących jedna na drugą i osłaniających purpurowe kwiaty (rys. 1). Owoc występuje w formie owalnej niełupki. W Polsce karczoch jednak nie owocuje z powodu zbyt surowego klimatu [Senderski 2009].



Rys. 1. Karczoch zwyczajny: a) widok z góry, b) widok z boku, c) przekrój podłużny (źródło własne)

Fig. 1. Globe artichoke: a) top view, b) side view, c) longitudinal section) (personal materials)

UPRAWA KARCZOCHA

Karczoch obecnie uprawiany jest na całym świecie, ale jego produkcja skoncentrowana jest głównie w krajach śródziemnomorskich. Liderem w uprawie tego warzywa są Włochy (40% produkcji światowej). W ich południowej części (Apulia, Sycylia, Sardynia) uprawia się wczesne odmiany karczocha, takie jak „Spinoso Sardo”, „Catanese” czy

„Violetto di Sicilia”, natomiast w centralnej części kraju (Lacjum, Kampania, Toskania) występują odmiany późne – „Romanesco”, „Violetto di Toscana” i „Terom”. Głównym produktem uprawy są świeże koszyczki karczocha, na ich wielokierunkowe przetwórstwo przeznaczają się coraz więcej funduszy. Uprawa karczochów przyczynia się znacząco do rozwoju rolnictwa w basenie Morza Śródziemnego [Ceccarelli i Curadi 2010].

Artyszok do wzrostu wymaga temperatur w zakresie 7–30°C i dostępu światła słonecznego przez 10 godzin dziennie. Najlepsze do uprawy karczocha są gleby dobrze odwodnione, żyzne i głębokie. Piaszczyste i gliniaste gleby nie są polecane do uprawy tego warzywa [Lim 2013]. Karczoch efektywnie wykorzystuje wody opadowe i nie wymaga dodatkowego nawodnienia. Źle znosi wysokie zasolenie. Jest rośliną odporną na patogeny i mszyce, prawdopodobnie dzięki wysokiej zawartości seskwiterpenów (między innymi cynaropikryny), działających owadobójczo, odpowiedzialnych także za gorzki smak rośliny. Śródziemnomorskie odmiany karczocha wykazują także dużą tolerancję na stres biotyczny i abiotyczny, dzięki czemu można ograniczyć stosowanie chemicznych środków ochrony roślin w ich uprawie. Zbiory karczocha przypadają na okres od marca do września [Lim 2013].

KARCZOCH W KUCHNI

Częścią jadalną karczocha są pąki (głowy) kwiatowe, a dokładnie samo ich „serce” (bez zgrubiałych zewnętrznych liści), które stanowi 35–55% świeżej masy głowy. Młode pąki zazwyczaj podawane są na surowo, zanurzone w oliwie z oliwek. W starszych pąkach jadalne jest tylko mięsiste dno kwiatowe, które należy poddać obróbce termicznej [Ceccarelli i Curadi 2010].

Najwięcej przepisów kulinarnych, w których wykorzystuje się karczochy, znajdziemy w kuchni włoskiej. W różnych częściach kraju znane są inne sposoby na ich przyrządzanie. W regionie Sardynii młode karczochy są cięte na cienkie plastry i pieczone z oliwą i miętą. Przyrządza się tam również sałatkę z karczochem i suszoną ikrą. Z Rzymu pochodzi przepis na *carciofa alla guida*: karczochy smaży się delikatnie na oliwie z oliwek, dzięki czemu pąki otwierają się i przypominają wyglądem różę. *Carciofi alla Romana* to przepis na karczochy nadziewane natką pietruszki, miętą, bułką tartą oraz czosnkiem i pieczone w oleju [Del Conte 2013].

Karczoch jest warzywem niepowodującym (u zdecydowanej większości konsumentów) reakcji alergicznych. Dotychczas w literaturze opisano jedynie cztery przypadki alergii na karczocha, które objawiały się obrzękiem języka i niedrożnością dróg oddechowych [Macchia i Gilberti 2013]. Karczoch jest jednak warzywem nietrwałym. Zarówno świeżo obrane, jak i ugotowane karczochy można przechowywać jedynie przez 24 godziny. Po tym czasie może się na nich pojawić szarawa pleśń, wywołana głównie przez *Bremia lactucae*, endopasożyt, którym często skażone są karczochy [Burdzenia 2014].

Surowy karczoch może być przechowywany do dwóch tygodni od momentu zbioru, jednak w przetwórstwie zaleca się jego blanszowanie w celu usunięcia powietrza z przestrzeni międzykomórkowych oraz inaktywacji oksydazy polifenolowej (PPO), której aktywność w karczochu jest wysoka. Peroksydazy (POD) są enzymami odpornymi na działanie wysokiej temperatury, a ich poziom jest wyznacznikiem skuteczności blan-

szowania. Oksydaza polifenolowa jest odpowiedzialna za brązowienie tkanek roślinnych. Blanszowanie zapobiega temu niekorzystnemu zjawisku, sprawiając, że barwa karczocha staje się bardziej atrakcyjna dla konsumenta [Guida i Ferrari 2013].

SKŁAD CHEMICZNY KARCZOCHA

Główki karczocha zawierają około 12–19% suchej masy. W 100 g surowego karczocha zawartych jest około 3 g białka, 0,2 g tłuszczu i około 11 g węglowodanów, w tym 5,4 g błonnika pokarmowego (tab. 1). Karczocha można uznać także za dobre źródło składników mineralnych, takich jak wapń, żelazo, magnez, potas czy cynk. Jest warzywem niskokalorycznym: wartość energetyczna 100 g świeżego karczocha wynosi około 57 kcal [USDA 2017b]. Sucha masa karczocha zawiera w swoim składzie – 3,18% glukozy, 1,27% fruktozy i 6,98% sacharozy. Ważnym żywieniowo składnikiem jest inulina. W suchej masie warzywa może być jej nawet 36% [Ceccarelli i Curadi 2010]. Inulina jest substancją zapasową zgromadzoną głównie w podziemnych częściach roślin. Jest to polimer β -D-fruktofuranozy z niewielkim udziałem D-glukozy. Glukoza przyłączona jest wiązaniem β -1,2 przy końcu każdego łańcucha fruktozy. Masa cząsteczkowa inuliny wynosi około 5000 Da. Właściwości tego związku zależą od jej stopnia polimeryzacji (DP) i charakteru wiązań, które z kolei uwarunkowane są jej pochodzeniem. Im wyższy DP łańcucha inuliny, tym mniejsza jej rozpuszczalność i słodkość, a lepsze właściwości zagęszczające i żelujące [Waszkiewicz-Robak i Kulik 2015]. W karczochu zidentyfikowano cząsteczki inuliny o najwyższym poznanym dotąd stopniu polimeryzacji [Lattanzio i Kroon 2009]. Inulina nie jest trawiona w jelicie cienkim człowieka z powodu braku odpowiednich enzymów, dlatego też można ją uznać za frakcję błonnika pokarmowego. W karczochu zidentyfikowano także fruktooligosacharydy takie jak ketoza, nystoza czy fruktofuranozylonystoza. Jednak zawartość tych związków jest niewielka – do 3,6 g/kg s.m. [Lim 2013].

Tabela 1. Wartość odżywcza 100 g surowego karczocha

Table 1. Nutritional value of 100 g of raw globe artichoke

Składnik Nutrient	Zawartość Content	Składnik Nutrient	Zawartość Content
Sucha masa Dry weight [%]	15,06	Wapń Calcium [mg]	44,00
Wartość energetyczna Energy value [kcal]	57,00	Magnez Magnesium [mg]	60,00
Białko Protein [g]	3,27	Potas Potassium [mg]	370,00
Tłuszcz Fat [g]	0,15	Sód Sodium [mg]	94,00
Węglowodany Carbohydrates [g]	10,51	Witamina C Vitamin C [mg]	11,70
w tym cukry including sugars [g]	0,99	Niacyna Niacin [mg]	1,05
Błonnik pokarmowy Dietary fibre [g]	5,40	Kwas foliowy Folic acid [μ g]	68,00

Źródło: [USDA 2017b].

Source: [USDA 2017b].

Wyniki badań Fratiani i innych [2007] sugerują, że jadalne części karczocha można uznać za dobre źródło polifenoli, takich jak kwas chlorogenowy (kawoilochinowy), kumarowy, ferulowy, cynaryna (kwas 1,5-dikawoilochinowy), luteolina czy apigenina oraz ich pochodnych. Najwięcej tych związków zawiera dno kwiatowe, najmniej natomiast – zewnętrzne warstwy pąku. Zawartość związków fenolowych różni się w zależności od części rośliny, ale także od odmiany karczocha [Lim 2013].

W karczochach dostępnych na rynku obecne są jedynie śladowe ilości wolnej apigeniny czy luteoliny, natomiast w uszkodzonych główkach występują wysokie stężenia wyżej wymienionych flawonoidów oraz wolnego kwasu kawowego. Zawartość kwasu kawowego zwiększa się wraz z czasem przechowywania karczocha w warunkach chłodniczych. Głównymi związkami fenolowymi w suszonych ekstraktach z głów karczocha są pochodne kwasu kawoilochinowego (0,48–4,24%), przy czym najwięcej jest kwasów dikawoilochinowych, natomiast zawartość flawonoidów jest niska (0,03–0,52%). Wysoką zawartością apigenino-7-O-glukuronidu cechują się wyciąki z karczocha (3,27 mg/kg), Ogólna zawartość związków fenolowych w suchej masie wyciąków wynosi 12 g/kg. Daje to możliwość ich zastosowania jako surowca do pozyskania naturalnych przeciwutleniaczy czy składnika żywności funkcjonalnej [Lim 2013].

Serce karczocha, czyli mięsiste dno kwiatowe, zawiera taniny, które nadają im gorzkawy smak oraz antocyjany odpowiedzialne za ich fioletową barwę, takie jak cyjanidyno-3,5-diglukozyd, cyjanidyno-3-glukozyd, cyjanidyno-3,5-malonylodiglukozyd czy delphinidynoglukozyd. Ogólna zawartość antocyjanów w kwiatach karczocha może wynosić do 1,70 g/kg suchej masy. Spośród 32 zidentyfikowanych substancji odpowiedzialnych za aromat ugotowanego karczocha, najważniejsze są seskwiterpeny, takie jak kariofilen (19%) i β -selinen (40%). Należy też wymienić takie związki jak eugenol (5%), heksanol (2,7%), 3-metylbut-2-en-1-ol (2,2%), furfural (2%), czy heks-cis-3-enol (1,3%). Z kwiatów karczocha wyodrębniono także hydroksylowe triterpeny, takie jak taraksasterol czy faradiol [Lim 2013].

KARCZUCH JAKO ŻYWNÓŚĆ FUNKCJONALNA

W licznych badaniach epidemiologicznych stwierdzono, że zwiększona konsumpcja owoców i warzyw wiąże się ze zmniejszeniem ryzyka chorób nowotworowych oraz sercowo-naczyniowych. Fakt ten przypisuje się wysokiej zawartości związków przeciwutleniających (polifenole, kwas askorbinowy, karotenoidy) w żywności pochodzenia roślinnego [Michalak-Majewska i in. 2017]. Polifenole roślinne są głównym źródłem antyoksydantów w diecie, a karczoch zawiera ich dużą ilość. Polifenolom karczocha przypisuje się właściwości hepatotwórcze, hipocholesterolemiczne i przeciwutleniające [Miccadei i Di Vnere 2008]. Biorąc pod uwagę te cechy omawianego warzywa, można go uznać za żywność funkcjonalną spełniającą wymogi zawarte w definicji FUFOS (Functional Food Science in Europe) [Roberfroid 2000].

Zawartość związków fenolowych w 100 g surowego karczocha oznaczono na poziomie 96 mg (w przeliczeniu na kwas galusowy). Analiza surowca ugotowanego, wykazała, że w 100 g takiego warzywa znajduje się już 130 mg związków fenolowych [Fuentes i Montoya 2016]. Zjawisko to tłumaczy się rozluźnieniem tkanek karczocha podczas

gotowania, co zwiększa dostępność związków biologicznie czynnych oznaczonych laboratoryjnie jak również dostępnych dla organizmu ludzkiego. Departament Rolnictwa Stanów Zjednoczonych (USDA) podaje ORAC (Oxygen Radical Absorbance Capacity) dla surowego karczocha na poziomie 6552, natomiast dla gotowanego lub poddanego działaniu mikrofalii odpowiednio 9416 i 9402 [USDA 2107a]. Daje to duże możliwości wykorzystania tego warzywa w diecie wymagającej zwiększonej podaży przeciwutleniaczy.

Za najważniejszą substancję aktywną biologicznie w karczochu uważa się cynarynę, czyli kwas 1,5-dikawoilochoinowy. Jest to związek o właściwościach hepatoprotekcyjnych. Przeciwdziała otłuszczeniu wątroby, pobudza wydzielanie żółci, pomaga obniżyć poziom cholesterolu we krwi. Badania wykazują, że największe ilości cynaryny (53,6 mg/kg suchej masy) znajdują się w zewnętrznych liściach głowy karczocha odmiany „Violetta di Sicilia” [Lombardo i Panino 2010, Kulza i Adamska 2012].

CENNE NIEJADALNE CZĘŚCI KARCZOCHA

Główka karczocha, jako jadalna część warzywa, może być uznawana jako jedyna cenna część tego warzywa, jednak liście i łodygi artyszoku także są bogate w wiele cennych składników biologicznie czynnych. Niejadalne części rośliny mogą stanowić nawet 85% jej całkowitej masy. Liście karczocha są bogatym źródłem makro- oraz mikroelementów, takich jak Na, K, Ca, Mg, Cu, Zn, Fe i Si. Zarówno liście jak i uzyskany z nich ekstrakt etanolowy zawierają wiele związków fenolowych, takich jak luteolino-7-glukozyd, rutyna, apigenina, cynarozyd, cynaryna, kwas galusowy, kwas chlorogenowy, kwas kawowy, kwas ferulowy czy arbutyna. Liście karczocha są najbogatszym ze wszystkich części tej rośliny źródłem luteoliny. Niektórzy naukowcy uważają, że luteolina ma najsilniejsze właściwości hepatoprotekcyjne i przeciwutleniające ze wszystkich substancji biologicznie czynnych obecnych w karczochu. Badania wykazują, że substancja ta stymuluje działanie reduktazy HMG-CoA, odpowiedzialnej za produkcję cholesterolu w wątrobie, obniżając jego poziom we krwi [Horoszkiewicz i Kulza 2012]. Z liści artyszoku wyodrębniono także cynarynę, substancję stymulującą wydzielanie żółci oraz metabolizm cholesterolu. Zawartość cynaryny w liściach zwiększa się wraz ze wzrostem rośliny (od 0,01 do 0,05% s.m.) [Lim 2013].

W liściach i łodygach karczocha obecne są także duże ilości seskwiterpenów, takich jak cynaropikryna, cynaratriol czy cynarolid (lakton). Cynaropikryna nadaje tym częściom karczocha bardzo intensywny gorzki smak, który dyskwalifikuje je jako źródło inuliny do celów spożywczych. Mogą być one jednak z powodzeniem wykorzystywane do produkcji nietoksycznych dodatków do żywności oraz nutraceutyków [Lim 2013].

Wiele badań *in vivo* wskazuje na antyoksydacyjne, antybakteryjne, antywirusowe, antykancerogenne, moczopędne i żółciopędne właściwości ekstraktów z liści karczocha. Znajdują one zastosowanie także w dolegliwościach dyspeptycznych (takich jak poposiłkowe uczucie pełności w nadbrzuszu, odbijania, nudności i wymioty, uczucie wczesnej sytości, brak łaknienia, zgaga, zwracanie). Odnotowano, że ekstrakty z liści karczocha mogą również obniżyć poziom lipidów we krwi, działać przeciwwymiotnie oraz spazmolitycznie. Dodatkowo nie powodują one alergii i skutków ubocznych nawet przy ich długotrwałym stosowaniu [Lim 2013].

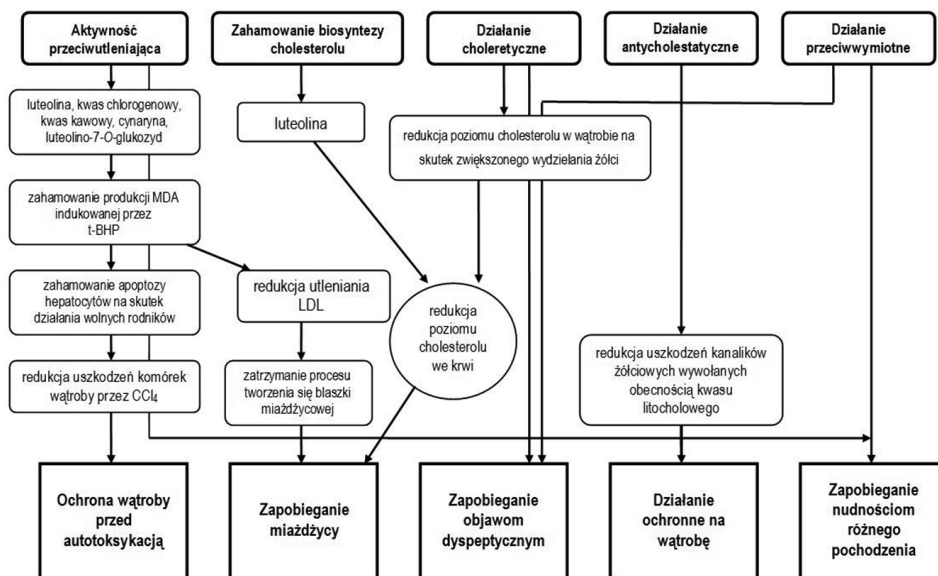
Cenne mogą być także nasiona karczocha, które zawierają ponad 21% białka, 17% błonnika i 24% tłuszczów w suchej masie. Nasiona karczocha są źródłem półschnącego oleju o wysokiej kwasowości, który wymaga oczyszczenia przed spożyciem. Olej z nasion karczocha jest cennym źródłem kwasu oleinowego i linolowego. Profil kwasów tłuszczowych w tym oleju przedstawia się następująco: 14 : 0 (0,1%), 16 : 0 (11,3%), 16 : 1 (0,1%), 18 : 0 (3,2%), 18 : 1 n-9 (30,2%), 18 : 1 n-7 (0,70%), 18 : 2 (53,5%), 20 : 0 (0,40%), 20 : 1 (0,20%), 24 : 0 (0,30%). Najliczniej występującymi triglicerydami w oleju z nasion karczocha są: LLL, LLO, LLP, LOO i LOP (L = kwas linolowy, O = kwas oleinowy, P = kwas palmitynowy). Oprócz tego w nasionach znajduje się duża ilość steroli roślinnych (1,2% tłuszczów), w skład których wchodzi między innymi 5-stigmasterol, kampesterol czy β -sitosterol [Kuczyńska i Wasilewska 2011, Lim 2013].

Podczas przetwórstwa karczocha pozostałości poprodukcyjne mogą stanowić nawet 60% całej masy roślinnej. One także są cenne pod względem składu chemicznego. Zidentyfikowano w nich 25 związków fenolowych, między innymi kwas galusowy, chlorogenowy, pochodne luteoliny i apigeniny oraz kwercetynę, najliczniej występują zaś kwasy kawoilochinowy i dikawoilochinowe. Z pozostałości poprodukcyjnych można otrzymać także inulinę o wysokim stopniu polimeryzacji, stosując przyjazne dla środowiska metody ekstrakcji wodnej. W niejadalnych częściach rośliny jest jej o 30% mniej niż w głowie karczocha, jednak jest to relatywnie tanie źródło tego składnika, co zachęca producentów do ich wykorzystania [Marakis i Walker 2002].

AKTYWNOŚĆ PRZECIWIUTLENIAJĄCA KARCZOCHA

Karczoch oraz ekstrakty etanolowe i wodne wyprodukowane z różnych części tego warzywa mają udokumentowane i potwierdzone w wielu badaniach właściwości przeciwutleniające wobec syntetycznych rodników DPPH i ABTS (rys. 2). Jak wynika z badań Vamanu i Vamanu [2011] ekstrakt etanolowy z karczocha o stężeniu 10 mg/ml wykazywał aktywność przeciwutleniającą wobec DPPH na poziomie 65%. Z uwagi na zawartość w nim luteoliny – hamował utlenianie LDL wprost proporcjonalnie do zastosowanej dawki. Z kolei czysta luteolina (1 μ M) miała taką samą aktywność przeciwutleniającą w stosunku do lipidów, co ekstrakt z karczocha o stężeniu 20 μ g/ml. Pochodna luteoliny, luteolino-7-glukozyd również wykazywała podobną aktywność. Stwierdzono, że aktywność przeciwutleniającą ekstraktów z karczocha wspomagają zawarte w nich flawonoidy, które mogą działać jako donory wodoru lub chelatory jonów metali [Lim 2013].

W innych badaniach, przeprowadzonych przez Browna i Rice-Evans [1998] stwierdzono, że wyciągi z surowych kwiatów i liści karczocha wykazują aktywność w zwalczaniu uszkodzeń wywołanych działaniem rodnika peroksylogowego. Za tę aktywność odpowiadają głównie pochodne luteolinowe i kawoilochinowe (w tym kwas chlorogenowy i cynaryna), taniny, kwas kawowy oraz kumarowy, przy czym uważa się, że najbardziej aktywny jest kwas chlorogenowy. Badania wskazują jednak na wyższą aktywność przeciwutleniającą ekstraktów z karczocha niż wyizolowanych z nich czystych substancji [Horoszkiewicz i Kulza 2012].



Rys. 2. Mechanizm działania ekstraktu z liści karczocha – opracowanie własne na podstawie Salem i Affes [2015]

Fig. 2. Mechanism of artichoke leaf extract – own elaboration based on Salem i Affes [2015]

Ponadto ekstrakty wodne z liści karczocha hamują stres oksydacyjny w leukocytach ludzkich, stymulowanych substancjami generującymi RFT (reaktywne formy tlenu), takie jak nadtlenek wodoru czy 13-octan forbolu [Horoszkiewicz i Kulza 2012]. W badaniach Zapolskiej-Downar i Zapolskiego-Downara [2002] potwierdzono działanie ochronne ekstraktów z karczocha przed stresem oksydacyjnym wywołanym oksydazą glukozową w hodowanych *in vitro* hepatocytach szczurów. Ponadto zapobiegały one utracie glutaminy oraz akumulacji malondialdehydu (MDA) w hepatocytach.

Cennym źródłem substancji antyoksydacyjnych są odpady przemysłowe z przetwórstwa karczocha. Z nich także można produkować ekstrakty o bogatym składzie chemicznym. Zawartość związków fenolowych w ekstraktach etanolowych z odpadów z karczocha wynosi nawet 24 g/100 g suchego ekstraktu, a w ekstraktach wodnych nawet 15,4 g/100 g suchego ekstraktu. Ekstrakty te mają potwierdzoną zdolność neutralizacji wolnych rodników oraz hamowania peroksydacji lipidów. Nie tylko ekstrakty z karczocha wykazują silne właściwości przeciwutleniające; mierzono je także dla karczochów poddanych różnej obróbce termicznej: gotowaniu w wodzie, gotowaniu na parze czy smażeniu. Badania wykazały, że po ugotowaniu w wodzie znacznie wzrasta zawartość przeciwutleniających pochodnych kawoilochinowych. W karczochach gotowanych na parze i smażonych efekt ten nie był tak znaczący. Po obróbce termicznej w warzywach zmniejszała się jednak zawartość flawonoidów [Lim 2013].

AKTYWNOŚĆ ANTYDYSPEPTYCZNA

Nieregularny tryb życia, niebilansowana dieta, a nawet stres mogą być powodem występowania różnych dolegliwości dyspeptycznych, takich jak ból brzucha, wzdęcia, wymioty czy biegunki. Regularne przyjmowanie preparatów z wyciągiem z karczocha może być pomocne w ich zwalczaniu. Stosuje się je także w problemach z refluksem czy chorobą wrzodową (rys. 2) [Kulza i Adamska 2012].

Badania Kirchnoff i innych [1994] dowodzą, że nawet jednorazowe podanie ekstraktu z karczocha może stymulować produkcję i wydzielanie żółci w wątrobie, co ma ogromne znaczenie w zapewnieniu prawidłowego przebiegu procesów trawiennych. Ekstrakt z karczocha może być także stosowany wspomagająco w leczeniu dyskinezy przewodów żółciowych oraz w zaburzeniach wchłaniania tłuszczów. Wyciąg z karczocha jest lekiem ogólnie tolerowanym przez pacjentów. W badaniach przeprowadzonych na grupie 203 pacjentów z dolegliwościami ze strony przewodu pokarmowego, głównie z niestrawnością, stwierdzono, że sześciomiesięczne przyjmowanie ekstraktu z karczocha nie wywołuje działań niepożądanych. Większość pacjentów (96%) po kuracji ekstraktem oceniło swój stan zdrowia jako lepszy lub przynajmniej równy ze stanem przed terapią [Lim 2013].

Po podaniu rynkowego leku, w którego skład wchodził kwas chlorogenowy z liści karczocha, inulina z mniszka lekarskiego, kłącze kurkumy oraz olej z pąków rozmarynu odnotowano znaczne zmniejszenie dolegliwości u pacjentów ze stwierdzoną niestrawnością. Odpowiedź kliniczną, definiowaną jako ustąpienie 50% wszystkich dolegliwości, odnotowano u 38% pacjentów po 30 dniach i u 79% pacjentów po 60 dniach podawania ekstraktu. Po 60 dniach kuracji poziomy cholesterolu całkowitego, LDL i triglicerydów obniżyły się o około 6–8% w stosunku do wartości początkowych. Wydzielanie transaminaz asparaginowej (AST) i alaninowej (ALT) oraz gamma-glutamylotransferazy (GGT) również uległo zmniejszeniu o 13–20 U/l u osób z wysokim ich poziomem przed rozpoczęciem terapii [Lim 2013].

AKTYWNOŚĆ HEPATOPROTEKCYJNA

Wątroba to jeden z największych i najważniejszych narządów w ciele człowieka. Ze względu na kluczowy udział w metabolizmie toksyn jest to organ stale narażony na uszkodzenia. Ochronne działanie ekstraktów z karczocha na wątrobę opisywane jest od kilkuset lat, a obecne badania potwierdzają te doniesienia. Działanie hepatoprotekcyjne karczocha wynika przede wszystkim z właściwości przeciwutleniających zawartych w nim związków [Lim 2013].

Przeprowadzono wiele badań, głównie na szczurach, aby ocenić wpływ ekstraktów z karczocha na wątrobę. Badano między innymi hepatocyty poddane działaniu hydro-nadtlenku tertbutylowego (t-BHP). W komórkach, w których zastosowano ekstrakt z karczocha zaobserwowano wyraźną redukcję powstawania malondialdehydu (MDA), i w konsekwencji, zmniejszenie ilości zniszczonych przez t-BHP hepatocytów [Mehmetcik i Ozdemirler 2008].

W kolejnych badaniach szczurom podawano cynarynę i etanol oraz sam etanol. W pierwszej grupie obserwowano wyraźne obniżenie poziomu cholesterolu w surowicy krwi i wątrobie. W grupie szczurów przyjmujących sam etanol, stężenie cholesterolu w surowicy krwi i wątrobie wzrosło w stosunku do poziomu początkowego odpowiednio o 44 i 75% [Lim 2013].

Do określenia hepatoprotekcyjnych właściwości ekstraktu z karczocha użyto także tetrachlorku węgla (CCl₄). Aplikacja CCl₄ powodowała znaczny wzrost poziomu transaminaz ALT i AST we krwi szczurów, wzrost poziomu MDA (dialdehyd malonowy) w wątrobie oraz zmniejszenie poziomu glutationu, który jest fizjologicznym przeciwutleniaczem. W grupie szczurów, którym podawano ekstrakt z karczocha przed zastosowaniem CCl₄, odnotowano spadek aktywności AST i ALT oraz obniżenie poziomu MDA w stosunku do szczurów, u których ekstrakt ten nie został zaaplikowany. W pierwszej grupie wzrósł także poziom glutationu w wątrobie [Mehmetcik i Ozdemirler 2008].

WŁAŚCIWOŚCI HIPOCHOLESTEROLEMICZNE

Oprócz działania ochronnego na wątrobę, dowiedziono również, że ekstrakt z karczocha może być stosowany do obniżania poziomu cholesterolu we krwi (rys. 2). W badaniach na szczurach wykazano, że redukuje on znacznie syntezę cholesterolu w wątrobie poprzez stymulację aktywności HMG-CoA (reduktaza hydroksymetyloglutarylo-koenzymu A). Uważa się, że za ten efekt odpowiedzialna jest luteolina – poprzez blokowanie stymulowania biosyntezy cholesterolu przez insulinę. Jej działanie ma zatem charakter pośredni [Horoszkiewicz i Kulza 2012].

Ekstrakty z liści karczocha hamowały także stres oksydacyjny w hodowlach monocytów i komórek śródbłonka – komórek istotnych w patogenezie miażdżycy [Horoszkiewicz i Kulza 2012]. Już po zastosowaniu 30-minutowej preinkubacji komórek nabłonka w ekstraktach z karczocha zaobserwowano znaczny efekt hamujący. Ekstrakty te zarówno neutralizowały wolne rodniki, ale także działały przeciwutleniająco, dzięki czemu hamowały utlenianie LDL, zmniejszając ryzyko miażdżycy. Na aktywność hipocholesterolemiczną ekstraktów z karczocha wpływa także zwiększone wydzielanie żółci po ich spożyciu, co z kolei sprzyja wydalaniu cholesterolu z organizmu.

AKTYWNOŚĆ PRZECIWNOWOTWOROWA

Coraz częściej stosuje się terapie przeciwnowotworowe oparte na naturalnych składnikach. Pod tym kątem badano także ekstrakty z karczocha. Wyniki wskazują, że obecne w ekstrakcie z kwiatów triterpeny (taraksasterol, ferodiol) wykazują silną aktywność hamującą wobec stanów zapalnych wywoływanych TPA (12-O-tetradekanol forbol-13-acetal). Hamowały one także kancerogenezę raka skóry u myszy, promowanego przez TPA, zainicjowanego przez DMBA (dimetylobenzantracen) [Yasukawa i Akihisa 1996]. W innych badaniach wykazano, że ekstrakty z jadalnych części karczocha zmniejszały żywotność komórek nowotworowych raka piersi u ludzi, hamowały wzrost oraz wywoływały ich apoptozę. Co ważne, ekstrakty nie wykazywały żadnego wpływu na zdrowe komórki.

Sam kwas chlorogenowy otrzymany z karczocha nie miał większego wpływu na komórki nowotworowe. Dopiero dodanie ekstraktu z karczocha wywoływało ich apoptozę poprzez szlak zależny od mitochondriów (wewnętrzny) oraz zależny od receptorów śmierci (zewnętrzny). Poddawanie komórek nowotworowych wątroby (HepG2) 24-godzinnemu działaniu ekstraktu z karczocha zmniejszało ich żywotność w sposób zależny od dawki. W stosunku do tych komórek sam kwas chlorogenowy również nie wykazywał działania [Lim 2013].

AKTYWNOŚĆ PRZECIWDROBNOUSTROJOWA

Substancje wchodzące w skład ekstraktu z karczocha mogą także oddziaływać antymikrobiologicznie. Dichlorometanowy ekstrakt z karczocha o MIC (minimalne stężenie hamujące) 5 mg/ml całkowicie hamował wzrost bakterii, takich jak: *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus* i *Bacillus subtilis*. Badano również wpływ różnych ekstraktów (chloroform, etanol, octan etylu) z karczocha na 15 drobnoustrojów [Kulza i Adamska 2012]:

- 7 gatunków bakterii: *Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Agrobacterium tumefaciens*, *Escherichia coli*, *Micrococcus luteus*, *Pseudomonas aeruginosa*,
- 4 gatunki pleśni: *Penicillium oxalicum*, *Cladosporium cucumerinum*, *Aspergillus niger*, *Mucor mucedo*,
- 4 gatunki drożdży: *Candida lusitaniae*, *Saccharomyces carlsbergensis*, *Candida albicans*, *Saccharomyces cerevisiae*.

Ekstrakty te wykazały działanie inhibitujące wobec wszystkich badanych drobnoustrojów, przy czym najskuteczniejsze okazały się ekstrakty etanolowe. Oprócz tego, stwierdzono, że najlepszym surowcem do produkcji ekstraktów są liście karczocha, a najmniej efektywne są ekstrakty z łodyg. Minimalne stężenie hamujące badanych ekstraktów z głowy i liści karczocha dla bakterii wynosiło $\geq 2,5$ mg/ml, a dla grzybów $\leq 2,5$ mg/ml, co świadczy o ich większej aktywności przeciwdrobnoustrojowej wobec grzybów

Wykazano także aktywność *in vitro* ekstraktów z karczocha (MIC = 2 mg/ml) wobec *Campylobacter jejuni* i *Campylobacter coli*. Zakażenie bakteriami z rodzaju *Campylobacter* może powodować kamylobakteriozę, która może przebiegać bezobjawowo, ale także wywołać choroby typu czerwonkowego z ciężkimi powikłaniami, jak na przykład zespół Guillaina-Barrégo [Lim 2013].

AKTYWNOŚĆ PRZECIWPALNA

Stwierdzono, że doustne podanie myszom naparów 10% (roślina sucha) i 20% (roślina świeża), odpowiadających 1 lub 2 g/kg karczocha ma działanie przeciwbólowe i/lub przeciwzapalne. Wykazano także, że etanolowe wyciągi z karczocha mają zdolność hamowania mediatorów stanów zapalnych (TNF- α , LPS) oraz reakcji wytwarzania reaktywnych form tlenu stymulowanych przez oksydowane lipoproteiny o małej gęstości (ox-LDL). Hamowanie to było zależne od dawki. W komórkach śródbłonna ekstrakt

etanolowy (50 µg/ml) powodował zmniejszenie wewnątrzkomórkowego wytwarzania RFT w monocytach indukowanego przez ox-LDL o 60%, natomiast ekstrakt wodny o takim samym stężeniu aż o 76% [Lim 2013].

WNIOSKI

Karczoch zwyczajny (*Cynara scolymus*) znany jest już ponad 2000 lat i wykorzystywany jako roślina jadalna. W starożytności był uprawiany i szeroko stosowany w basenie Morza Śródziemnego w celach leczniczych oraz jako przysmak. Wieloletnie badania z zastosowaniem wyciągów z różnych części karczocha potwierdziły jego korzystne działanie na układ pokarmowy, wątrobę i drogi żółciowe, również na układ sercowo-naczyniowy, czy jako środek w leczeniu stanów zapalnych. W ostatnich latach warzywo to staje się coraz bardziej popularne i cenione w polskiej kuchni, a właściwości przedstawione w niniejszej pracy dają podstawy sądzić, że karczoch będzie miał coraz większe znaczenie z uwagi na szerokie spektrum zastosowań w przemyśle farmaceutycznym. Obserwuje się także coraz szersze wykorzystanie karczocha w przemyśle spożywczym, a nawet energetycznym, co jeszcze bardziej zachęca do zgłębienia wiedzy na temat tej rośliny.

LITERATURA

- Burdzenia O., 2014. Karczoch (*Cynara scolymus*) roślina lecznicza i przysmak. *Lek w Polsce*, 24(1), 57–63.
- Brown J.E., Rice-Evans C.A., 1998. Luteolin-rich artichoke extract protects low density lipoprotein from oxidation in vitro. *Free Radic Res* 29(3), 247–255.
- Ceccarelli N., Curadi M., 2010. Globe artichoke as a functional food. *Mediterr. J. Nutr. Metab.* 3, 197–201.
- Del Conte A., 2013. Carciofo – globe artichoke. W: *Gastronomy of Italy: Revised Edition*, Pavilion Books Londyn, 170–174.
- FAO, 2014. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Crops statistics. [dostęp: 12.06.2018].
- Fuentes J., Montoya P., 2016. Total Phenolics and Antioxidant Capacity of Vegetables Grown in the Southwestern Andes Region of South America. *J. Food Nutr.* 4(12), 760–772.
- Fратиanni F., Tucci M., De Palma M., 2007. Polyphenolic composition in different parts of some cultivars of globe artichoke (*Cynara cardunculus* L. var. *scolymus* (L.) Fiori). *Food Chemistry* 104(3), 1282–1286.
- Guida V., Ferrari G., 2013. The effects of ohmic and conventional blanching on the nutritional, bioactive compounds and quality parameters of artichoke heads. *LWT – Food Science and Technology* 53, 569–579.
- Horoszkiewicz M., Kulza M., 2012. Karczoch zwyczajny – niewykorzystane możliwości leku roślinnego w terapii miażdżycy i chorób wątroby. *Przegląd Lekarski* 69(10), 1129–1131.
- Kirchhoff R., Beckers C., Kirchhoff G.M., 1994. Increase in choleresis by means of artichoke extract. *Phytomedicine* 1(2), 107–115.

- Kuczyńska B., Wasilewska A., 2011. Krótkołańcuchowe kwasy tłuszczowe – mechanizmy działania, potencjalne zastosowania kliniczne oraz zalecenia dietetyczne. *Nowiny Lekarskie* 80(4), 299–304.
- Kulza M., Adamska K., 2012. Karczoch zwyczajny – lek roślinny. *Przegląd Lekarski* 69(10), 1122–1126.
- Lattanzio V., Kroon P.A., 2009. Globe artichoke: a functional food and source of nutraceutical ingredients. *J. Funct. Foods* 1, 131–144.
- Lim T.K., 2013. *Cynara cardunculus*. W: *Edible Medicinal And Non-Medicinal Plants: Volume 7, Flowers*, Berlin: Springer Science & Business Media, 292–320.
- Lombardo S., Panino G., 2010. Influence of genotype, harvest time and plant part on polyphenolic composition of globe artichoke [*Cynara cardunculus* L. var. *scolymus* (L.) Fiori]. *Food Chemistry* 119, 1175–1181.
- Macchia L., Giliberti L.A., 2013. Allergy to pomegranate and artichoke, novel food allergens of the Mediterranean diet. *Food Allergy and Anaphylaxis Meeting (FAAM 2013) Nice, France, 7–9 February*.
- Marakis G., Walker A.F., 2002. Artichoke leaf extract reduces mild dyspepsia in an open study. *Phytomedicine* 9, 694–699.
- Mehmetcik G., Ozdemirler G., 2008. Effect of pretreatment with artichoke extract on carbon tetrachloride-induced liver injury and oxidative stress. *Exp. Toxicol. Pathol* 60, 475–480.
- Miccadei S., Di Venere D., 2008. Antioxidative and apoptotic properties of polyphenolic extracts from edible part of artichoke (*Cynara scolymus* L.) on cultured rat hepatocytes and on human hepatoma cells. *Nutr. Cancer* 60, 276–282.
- Michalak-Majewska M., Skrzypczak K., Gustaw W., 2017. Substancje aktywne biologicznie w profilaktyce i leczeniu chorób cywilizacyjnych. W: *Obszary zagrożeń zdrowia współczesnego człowieka*. Wydawnictwo Naukowe TYGIEL, Lublin, 90–103.
- Michalak-Majewska M., Tetrycz D., 2018. Karczoch zwyczajny innowacyjny surowiec o szerokim zastosowaniu. *Przemysł spożywczy*, 7, 12–16, DOI: 10.15199/65.2018.7.7.
- Roberfroid M., 2000. A European consensus of scientific concepts of functional foods. *Nutrition*, 16, 689–691.
- Salem M.B., Affes H., 2015. Pharmacological Studies of Artichoke Leaf Extract and Their Health Benefits. *Plant Foods Hum. Nutr.* 70, 441–453.
- Senderski M., 2009. Wykaz ziół stosowanych w poszczególnych kategoriach chorób. Wyd. K.E. Liber, Warszawa, 325.
- USDA, 2017a. Database for the Oxygen Radical Absorbance Capacity (ORAC) of Selected Foods, Release 2. Oxygen Radical Absorbance Capacity (ORAC) of Selected Foods (Interactive Table) – Artichoke.
- USDA, 2017b. Food Composition Databases. Basic Report: 11007, Artichokes, (globe or french, raw).
- Vamanu E., Vamanu A., 2011. Antioxidant and Antimicrobial Activities of Etanol Extracts of *Cynara Scolymus* (*Cynarae folium*, *Asteraceae* Family). *Trop J. Pharm. Res.* 10(6), 777–783.
- Waszkiewicz-Robak B., Kulik K., 2015. Inulina – właściwości fizykochemiczne i zdrowotne ważne w produkcji napojów. *Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny* 9, 22.
- Yasukawa K., Akihisa T., 1996. Inhibitory effect of taraxastane-type triterpenes on tumor promotion by 12-O-tetradecanoylphorbol-13-acetate in two-stage carcinogenesis in mouse skin. *Oncology* 53(4), 341–344.
- Zapolska-Downar D., Zapolski-Downar A., 2002. Protective properties of artichoke (*Cynara scolymus*) against oxidative stress induced in cultured endothelial cells and monocytes. *Life Science* 71, 2897–2908.

ARTICHOKE (*CYNARA SCOLYMUS*) – AN INNOVATIVE RAW MATERIAL WITH RICH THERAPEUTIC PROPERTIES

Summary. Globe artichoke (*Cynara scolymus*) is a plant cultivated mainly in the Mediterranean basin. Italy is a leader in the cultivation of this vegetable. The first information on the therapeutic properties of the artichoke, can be found in ancient works. Artichoke is a perennial herbaceous plant of the Asteraceae family. The edible part of the artichoke is flower head. 100 g of raw artichoke contains 3 g of protein, 0.2 g of fat, 11 g of carbohydrates and 5.4 g of dietary fibre. It also contains calcium, iron, magnesium, potassium and zinc. The energy value of 100 g of fresh artichoke is approximately 57 kcal. The artichoke contains large amounts of inulin (up to 36% dry matter). Most recipes with the use of artichoke come from Italian cuisine. Young hearts can be eaten raw, older hearts must be heat treated. The raw artichoke may be stored for up to two weeks after harvesting, but should be blanched in order to inactivate polyphenol oxidase (PPO).

The results show that the edible parts of artichokes can be considered as a good source of polyphenols such as chlorogenic acid, coumarin, ferulic acid, cynarine, luteolin or apigenin and their derivatives. The content of phenolic compounds in 100 g of raw artichoke was determined at 96 mg (calculated as gallic acid). Inedible parts of artichoke are also valuable. They are rich sources of substances with antioxidant, anti-inflammatory, anti-dyspeptic, hepatoprotective, hypocholesterolemic, anticancer and antimicrobial activity. Artichoke leaves are the richest source of luteolin from all parts of the plant. Leaves and stems of artichoke also contain large amounts of sesquiterpenes such as cynaropicrin and cynaratriol. Many in vivo studies indicate antioxidant, antibacterial, antiviral, anticancerogenic, diuretic and cholagogic properties of artichoke leaf extracts. Many researches of extracts from various parts of artichoke have confirmed its beneficial effect on the digestive system, liver and bile ducts, also on the cardiovascular system and in the treatment of inflammations. Cynarine is considered to be the most important biological active substance in artichokes. It is a compound with hepatoprotective properties. It prevents fatty liver, stimulates bile secretion, helps to lower cholesterol levels in blood.

Key words: globe artichoke, polyphenols, antioxidant activity, dyspeptic disorders