

Przesłano: 16-09-2021

Zaakceptowano do druku: 10-11-2021

ŻYWIENIOWE I PROZDROWOTNE WYKORZYSTANIE MORWY BIAŁEJ (*Morus alba* L.)

Monika Przeor¹

Abstrakt: Morwa biała jest drzewem wywodzącym się z krajów Dalekiego Wschodu, a w Polsce znana była jako pożywienie jedwabników. W warunkach polskich występuje głównie dziko jako ozdoba ogrodów i skwerów, w związku z dobrą odpornością na niskie temperatury. Wymagania glebowe drzewa morwowego są niewysokie, jednocześnie adaptując się łatwo do panujących warunków atmosferycznych. Dodatkowym atutem morwy białej jest wysoka wartość proekologiczna drzew i poprawa jakości gleb, poprzez zdolność utrzymywania optymalnego nawodnienia roślinności sąsiadującej. Niektóre elementy morwy wykazują cenne właściwości prozdrowotne i mają wysoki potencjał do zastosowania żywieniowego. W Polsce wykorzystanie morwy na szerszą skalę, jest jak dotąd małe, jednak rozwój plantacji zachowawczych m.in. jedwabnika oraz popularność alternatywnych form uprawy, może to zmienić.

Słowa kluczowe: morwa biała, uprawa, żywność, zdrowie, produkty

NUTRITIONAL AND PRO-HEALTH USE OF WHITE MULBERRY (*Morus alba* L.)

Monika Przeor¹

Abstract: White mulberry is a tree native to the Far East and known as a food for silkworms, and in Poland it was known as silkworm food. In Poland, it occurs mainly in the wild, as an ornament of gardens and squares, due to its good resistance to low temperatures. The soil requirements of the mulberry tree are low and at the same time it adapts easily to the prevailing weather conditions. An additional advantage of white mulberry is the high pro-ecological value of trees and the improvement of soil quality through the ability to maintain optimal hydration of the neighboring vegetation. Some parts of mulberry show valuable pro-health properties, although their use in food production is small. In Poland, the use of mulberry on a larger scale has so far been small, however, the development of conservation plantations, incl. silkworm, and the popularity of alternative farming practices, could change that.

Keywords: white mulberry, cultivation, food, health, products

¹ Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu (Poznań University of Life Sciences) | ORCID: 0000-0003-2600-8935 | e-mail: monika.przeor@up.poznan.pl

1. Wstęp

Morwa biała (*Morus alba* L., *Folium Mori*) jest drzewem należącym do rodziny morwowatych i szeroko rozpowszechnionym w Korei, Chinach, Japonii i Indiach. Do Europy morwa dotarła około XI-XII wieku i rozpowszechniła się wraz z hodowlą jedwabników morwowych stanowiąc dla nich główny składnik paszowy.

Doniesienia historyczne oraz naukowe dowodzą, że różne elementy morwy białej są cennym źródłem związków biologicznie czynnych. Wykazany pozytywny wpływ morwy na zdrowie, stał się powodem wprowadzenia jej do spożycia. Jednocześnie, niskie koszty pozyskania i łatwość uprawy, niosą spore możliwości, jeśli chodzi o wykorzystanie tej rośliny w przemyśle spożywczym, czy to jako samodzielnego produktu czy też składowej żywności funkcjonalnej. Pomimo, że na obszarze Chin i Japonii dodatek morwy białej w różnej formie (wyciągów, ekstraktów, surowej) do żywności ma wielowiekową tradycję i jest stosunkowo powszechny, to w krajach europejskich praktyka taka właściwie nie istnieje. Obserwacje ostatnich lat pokazują, że morwa przeżywa swój renesans w odniesieniu do ilości jej odmian, reprodukcji, sposobu uprawy, ochrony przed szkodnikami i oddziaływania terapeutycznego zarówno w obszarze badań naukowych, jak i praktycznych zastosowań (Amezqueta i in., 2012; Ji i in., 2016; Thabti i in., 2012).

Celem pracy było szczegółowe przybliżenie żywnościowego znaczenia morwy białej oraz bogactwa właściwości prozdrowotnych. W pracy nakreślono także technologiczne kierunki prowadzonych prac rozwojowych wykorzystujących morwę, z naciskiem na charakterystykę żywnościową surowca krajowego i możliwości jego uprawy.

2. Uprawa i wymagania środowiskowe

Morwa biała wywodzi się z klimatu subtropikalnego i tropikalnego, gdzie występuje jako drzewo z rozległą koroną o wysokości nieprzekraczającej 12-15 metrów. Preferuje stanowiska słoneczne, ciepłe i jasne, z temperaturą od 24°C do 29°C i wilgotnością 65-80%. Jednak w stosunku do gleby i powietrza nie ma wysokich wymagań jakościowych. Jest rośliną wieloletnią – żyje nawet 300 lat, początkowo intensywnie przyrastając na wysokość. Szacuje się, że na świecie istnieje około 30 gatunków morwy, z czego połowa występuje na terenie Chin (Karczmarszuk, 2012; Kumar i Chauhan, 2008). Obok morwy białej często występującymi gatunkami są: morwa czarna (*Morus nigra*), morwa czerwona (*Morus rubra*), morwa indyjska (*Morus indica*), morwa mongolska (*Morus mongolica*), morwa japońska (*Morus japonica*), morwa chińska (*Morus bombycis*), morwa australijska (*Morus australis*) lub ich mieszańce.

W Polsce prawdopodobnie występuje wyłącznie morwa biała, która jest gatunkiem najbardziej odpornym na niskie temperatury. Jako drzewo ozdobne można ją znaleźć w wielu ogrodach i parkach, również w formie żywopłotów. Znana jest przede wszystkim jako źródło słodkich, dojrzewających w sierpniu owoców podobnych do jeżyn, których barwa (biała, różowa, fioletowa, czerwono-brunatna) nie świadczy o gatunku *Morus*, bowiem nazwę morwa biała zawdzięcza barwie kory. Morwa biała jest rozdzielnopłciowa i owadopylna. Okres kwitnienia morwy białej w Polsce przypada na kwiecień/maj (Łochyńska, 2015).

Dawniej uprawy morwy były dość powszechne, a na terenie Polski uprawę morwy białej prowadzono m.in. w centralnej jednostce jedwabniczej (Zakłady Badawcze Jedwabiu Naturalnego w Żółwinie k. Milanówka). W latach 80. XX wieku uprawy poddano likwidacji, co wynikało z braku dotacji i nieopłacalności prowadzenia hodowli jedwabnika morwowego, żerującego na tej roślinie. Intensywne prace Instytutu Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich w Poznaniu (IWNiRZ) uchroniły krajową odmianę morwy i hodowlę jedwabników przed całkowitym zanikiem. W 2004 roku hodowlę i sadzonki morwy odmiany Żółwińska wielkolistna (wyselekcjonowanej w latach 50. XX wieku, do której wyłączne prawo posiada IWNiRZ), w niewielkich ilościach przeniesiono na tereny Zakładu Doświadczalnego IWNiRZ w Pętowie (woj. wielkopolskie), gdzie sukcesywnie są one odnawiane (Łochyńska, 2018b). Takie działania prawdopodobnie pozwoliły na podtrzymanie polskiego jedwabnictwa, a przy okazji również uprawy morwy. Prowadzone dotąd prace, pozwoliły dopracować agrotechnikę morwy polskiej odmiany, zapewniającą wysoką plenność rośliny. Doświadczenia pokazały, że jest to roślina całkiem dobrze radząca sobie z warunkami stresowymi (regeneracja liści i kwiatów to 2 tygodnie) (Łochyńska, 2018b). Rozmnażanie generatywne prowadzi się poprzez wysiew nasion (z 1 kg nasion – ok. 20000 - 30000 siewek) w marcu/kwietniu (kuwety) lub maju (grunt), zaś wegetatywne poprzez szczepienie lub sadzonki zdrewniałe (Łochyńska, 2015). Krzewy morwy rozsada się w ilości 80000-120000 szt./ha, z rozsadą 40-50 cm, najlepiej jesienią przed przymrozkami, po utracie liści. Użytkowanie drzew rozpoczyna się 2-3 lata po nasadzeniu, a prawidłowe prowadzenie pozwala na dwukrotny zbiór liści w okresie wegetacyjnym (Łochyńska, 2018b).

Ze względu na małą wrażliwość i łatwość adaptacji, morwę można spotkać na terenach usytuowanych od 100 do 3600 m n.p.m., zarówno tych piaszczystych, jak i bardzo wilgotnych. Dodatkowym atutem morwy białej jest wysoka wartość proekologiczna drzew. Okazuje się, że jako roślina ogrodowa, morwa biała ma wpływ na jakość gleby i jej mineralizację, szczególnie w przypadku gleb purpurowych. Morwa posiada silny system korzeniowy chroniący glebę przed erozją, a roślinom sąsiadującym zapewnia optymalne nawodnienie (Dai i in., 2009; Nan

i in., 2011; Shi i in., 2005). Drzewa morwowe bardzo dobrze pochłaniają dwutlenek węgla – 6 arów drzew jest w stanie wchłonąć około 4162 kg CO₂ i uwolnić 3064 kg O₂ rocznie. Ponadto, morwa charakteryzuje się wysoką odpornością na zanieczyszczenia powietrza dwutlenkiem siarki i chlorem, dzięki czemu pozostaje zazwyczaj nieuszkodzona i rozwija się, pomimo narażenia na szkodliwe czynniki środowiskowe. Ma także pozytywny wpływ na mikroklimat. Morwa biała jest odporna na suszę i łatwo przystosowuje się do trudnych warunków glebowych – w glebie o pH niższym niż optymalne 4,5-8,5 nadal wzrasta (Qin i in., 2012; Xiao i Shi, 2006).

Aktualnie, uprawa morwy białej na terenie Polski ma charakter raczej zachowawczy i niszowy. Przetwórczo, krajowy surowiec nie jest wykorzystywany, głównie ze względu na mały areal upraw i znikomą jego dostępność. Być może rosnąca popularność rolnictwa ekologicznego, tradycyjnych metod upraw i poprawa bioróżnorodności przyczynią się do zwiększenia zadrzewienia morwą w Polsce.

3. Liście morwy

Morwa biała posiada cenne liście. Cechą charakterystyczną jest heterofilia, czyli różnolistność, która objawia się występowaniem na jednej gałęzi jednocześnie liści pełnych i klapowanych różnorodnie powycinanych, z ząbkowanymi brzegami. Liście morwy białej są duże o długości od 6 cm do 18 cm, intensywnie zielone, zbliżone kształtem do owalu lub serca i z błyszczącą powierzchnią, zaś przewody mleczne wytwarzają sok mleczny. Jesienią ulegają przebarwieniu na kolor żółty i opadają (Łochyńska, 2015; Przeor i Flaczyk, 2016a; Seneta i Dolatowski, 2007).

Skład chemiczny liści zależy od warunków agrotechnicznych w jakich roślina jest uprawiana. Jak na tego typu surowiec charakteryzują się one wysoką zawartością białka, co wpływa na jakość uzyskiwanych z nich produktów np. kokonów, a odpowiedni skład aminokwasowy przekłada się na tempo wzrostu jedwabników (Machii i in., 2000). Liście morwy zawierają również znaczną zawartość węglowodanów przy jednocześnie niskiej zawartości tłuszczu. Liście morwy białej i preparaty z nich wykonane (ekstrakty, susze, napary, wyciągi itd.) są źródłem licznych związków bioaktywnych, a są wśród nich m.in. chalkony, kumaryny, flawonoidy, fenolokwasy, katechiny, stilbeny, aldehydy, terpenoidy, steroidy, alkaloidy.

Aktywność przeciwutleniająca jest różna w zależności od gatunku morwy, odmiany, warunków uprawy oraz szerokości geograficznej. Zależy ona od ilości i rodzaju związków bioaktywnych (Arabshahi-Delouee i in., 2007; Kumar i Chauhan, 2008; Memon i in., 2010; Thabti i in., 2012). Pomimo obserwowanych różnic w zawartości związków bioaktywnych, liście morwy mogą być wykorzystywane w zabiegach leczniczych oraz profilaktycznie.

Aktywność przeciwutleniająca liści morwy białej okazuje się być stosunkowo wysoka w porównaniu z innymi elementami morfologicznymi rośliny (Chan i in., 2016). Dieta bogata w pochodzące z morwy silne przeciwutleniacze, może korzystnie zrównoważyć obecność wolnych rodników i ochronić przed destrukcyjnym ich oddziaływaniem na komórki organizmu i procesy życiowe (Czerwiecki, 2009; Wojtanowska-Rzytki, 2009). Badania wskazują na silne właściwości przeciwcukrzycowe liści morwy, wynikające z inhibującego oddziaływania związków bioaktywnych m.in. DNJ (z ang. *1-deoxynojirimycin*) na enzym α -glukozydazę oraz transport glukozy (Park i in., 2010). Liście morwy białej znane są również z pozytywnego wpływu na redukcję nadmiernej masy ciała (Oh i in., 2009), zmniejszenie wisceralnej tkanki tłuszczowej, obniżenie stężenia cholesterolu całkowitego, wolnych kwasów tłuszczowych i trójglicerydów oraz poprawę stosunku frakcji HDL do LDL (Peng i in., 2011).

Właściwości prozdrowotne morwy białej zostały wykorzystane również przez przemysł farmaceutyczny. Od kilku lat na polskim rynku dostępne są suplementy diety, głównie w formie kapsułek lub tabletek, dedykowane przede wszystkim osobom o nadmiernej masie ciała oraz borykającym się z hiperglikemią lub cukrzycą. Do ich produkcji wykorzystuje się właśnie półprodukty z liści morwy. W zakresie ziołolecznictwa należy zwrócić uwagę na inną stosunkowo prostą formę tego surowca. Producenci proponują konsumentom wysuszone i zmielone liście morwy białej w saszetkach, których następnie używa się do parzenia herbatki. W formie liściastej zakupić można również mieszankę liści i młodych pędów oraz pąków. Ich pierwowzorem są napary z morwy spożywane m.in. w Tajlandii (Deetae i in., 2012).

4. Owoce morwy

W Polsce owoce morwy w formie świeżej trudno zakupić w sieci detalicznej, nawet w okresie zbiorów. Owoce te są bardzo kruche i łatwo się psują. Całorocznie jednak są one dostępne w formie wysuszonej, zazwyczaj w opakowaniach o masie 100 g i 250 g. W Indiach pojawiają się jako dodatek owocowy na stołach z przekąskami. Soczysty, orzeźwiający i słodki miąższ wielokolorowych owoców morwy sprzyja wykorzystaniu ich do produkcji soków, dżemów, lodów, galaretek i kompotów (Qin i in., 2012). Ze względu na obecność łatwostrawnych cukrów prostych (~20%) w regionach górzystych, owoce stosowane są jako środek wzmacniający podczas długotrwałych wypraw (Łochyńska, 2015). W niektórych krajach, z owoców morwy wytwarzane są wina i likiery. Mieszkańcy Wysp Kanaryjskich wysoko cenią przeciwzapalne właściwości alkoholi powstałych z naturalnie sfermentowanych owoców morwy (Zou, 2015), a w Grecji można wypić tradycyj-

nie wytworzony z nich napój alkoholowy o nazwie *Mouro* (Soufleros i in., 2004). Koreańczycy stosują owoce morwy do wzmacniania smakowitości alkoholowego napoju *yakju* oraz zwiększania zawartości alkoholu i kwasowości z jednoczesnym obniżeniem zawartości cukru. Ponadto zwiększana jest w ten sposób aktywność przeciwutleniająca gotowego napoju (Kwak i in., 2012). Wytwarzano również wina z ciemnych owoców morwy, charakteryzujące się wysokim potencjałem przeciwutleniającym (Celep i in., 2015). Dodawanie wyłoków po produkcji wina na etapie wyrabiania ciasta, poprawiało konsystencję pieczywa tostowego (Hwang i in., 2008). Ocet produkowany z owoców morwy miał wyższą zawartość kwasów mlekowego i bursztynowego w porównaniu z octem cytrynowym i pomarańczowym (Chang i in., 2005). W Azerbejdżanie poza sezonem zbiorczym, morwę spożywa się w formie zagęszczonego syropu tzw. *doshab* lub *bakmaz*, a w Chinach dostępna jest pasta *sangshengao*, z której po dodaniu gorącej wody przygotowuje się herbatkę poprawiającą funkcjonowanie nerek i wątroby (Singhal i in., 2010). Na rynku europejskim również można spotkać soki z owoców morwy, określane reklamowo jako tzw. „napoje zdrowia” (Naeem, 2020).

5. Morwa w produktach spożywczych

Różne elementy morwy znalazły zastosowanie w produkcji mlecznych napojów fermentowanych o właściwościach funkcjonalnych. Badacze wykorzystali wysoką zawartość cukrów w owocach morwy do poprawy efektywności fermentacji mlekowej. Stosując bakterie *Leuconostoc mesenteroides* do prowadzenia procesu fermentacji, wzmocnili wartość probiotyczną produktów, bez ingerencji w aktywność antyglukozydazową (Zheng i in., 2014). Koreańczycy (Sung i in., 2015) wytworzyli jogurty z dodatkiem liofilizowanego soku z owoców morwy w ilości 1, 3 i 5% podnosząc ich wartość prozdrowotną, zarówno w zakresie aktywności przeciwutleniającej, jak i ilości bakterii fermentacji mlekowej. W badaniach prowadzonych w Katedrze Technologii Gastronomicznej i Żywności Funkcjonalnej Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, zaproponowano jogurty funkcjonalne wzbogacone w zliofilizowany wodny ekstrakt z liści morwy białej. Uzyskano obiecujące wyniki w badaniach klinicznych w grupie osób z cukrzycą [dane niepublikowane]. Obok jogurtów skonstruowano i wytworzono mleko kakaowe i maślanekę, w których oprócz ekstraktu z liści morwy białej w ilości 0,3% i 0,4% (mleko kakaowe) lub 0,5% (maślanekę), znalazły się owoce żurawiny i aronii, które przypadły konsumentom do gustu (Kobus-Cisowska i in., 2016). Można zatem stwierdzić, że mleczne produkty o takich właściwościach funkcjonalnych wynikających z obecności preparatów z morwy białej, mogą być polecanym elementem codziennej diety dla osób z hiperglikemią i cukrzycą.

Owoce morwy wykorzystano również komponując mieszankę śniadaniową typu muesli podnosząc jej aktywność przeciwutleniającą (Kobus-Cisowska i in., 2013).

Elementy morfologiczne morwy białej są także wykorzystywane jako składnik recepturowy przez branżę piekarską i cukierniczą. Niektóre z nich mają swoje źródło w tradycyjnych produktach spożywczych powszechnie obecnych w krajach wschodnich. Przykładem jest pieczywo plackowe *paratha*, które w Indiach przygotowywane jest na co dzień w dużych ilościach jako uzupełnienie każdego posiłku. Podstawowa receptura zawiera mąkę, wodę i przyprawy, a ciasto smażone jest z dodatkiem tłuszczu *ghee*. Dołączenie ekstraktu z liści morwy (3%) wraz z suszonymi liśćmi morwy (2%) pozwoliło wytworzyć interesujący sensorycznie i korzystny zdrowotnie oraz nowy na polskim rynku produkt. Stanowi on ciekawy punkt wyjścia do wytwarzania potraw faszerowanych np. warzywami, jak to ma miejsce w kuchni indyjskiej, z dodatkowo zwiększonymi właściwościami przeciwutleniającymi gotowego produktu. Pomimo małej znajomości takiego typu pieczywa, było ono dobrze przyjęte przez konsumentów (Przeor i Flaczyk, 2016b).

Proszek z liści morwy białej wykorzystywano w połączeniu z ryżem, kukurydzą i soją do wytworzenia ekstrudowanych przekąsek ryżowych (Charunuch i in., 2008). Podobny zabieg zastosowano, opracowując technologię produkcji chleba chrupkiego z pszenżyta o właściwościach funkcjonalnych na ekstruderze dwuśrubowym przeciwbieżnym. Zwiększenie jego wartości żywieniowej było możliwe dzięki wprowadzeniu m.in. ekstraktu z liści morwy i zostało zaproponowane w diecie osób z cukrzycą typu 2 (Obuchowski i in., 2015). Ponadto, liście morwy (ekstrakt) wykorzystano do produkcji gofrów (0,22%), ciastek muesli (0,35%) i naleśników (0,26%), jednocześnie zastępując część tłuszczu inuliną, a cukier - substancjami słodzącymi, ukierunkowane dla osób z otyłością o podwyższonej jakości prozdrowotnej (Komolka i in., 2016).

Dużo półproduktów, produktów i potraw z zastosowaniem morwy wytwarzają mieszkańcy Korei i Chin. Proszek liściowy wykorzystują do produkcji zupy-kremu, owoce do przygotowania dressingów do sałatek, a dużymi liśćmi wspomagają fermentację kostek *meju* ze smażonej soi i otrąb pszennych podczas produkcji potrawy *juebjang* (Shin i Jeong, 2015).

Morwa biała bardzo często wskazywana jest jako surowiec wspomagający leczenie otyłości i cukrzycy, których powstawanie przypisuje się m.in. nadmiernemu spożyciu słodczy. Słodycze są źródłem zarówno nasyconych kwasów tłuszczowych jak i cukrów prostych (Kmieciak i in., 2016). Próba unikania smaku słodkiego przez osoby z tymi schorzeniami nie zawsze może być udaną, stąd też w technologii pojawiają się słodkie produkty hybrydowe. Jednym z takich rozwiązań są czekolady, do których wprowadzono kapsułkowane antocyjany pochodzące z morwy, uzyskując produkty bogatopolifenolowe (Gültekin-Özgüven i in., 2016).

Podjęto także próby określenia najlepszego stosunku ekstraktu z liści morwy do sacharozy skutecznie tłumiącego poposiłkową hiperglikemię i nadmierny wyrzut insuliny po spożyciu słodczy. Określono, że proporcja 1:10 jest najbardziej efektywna w odniesieniu do wspomnianych parametrów w produktach słodzonych, gdyż we wszystkich przypadkach wartości glikemii u zdrowych badanych po 60 minutach były ponad dwukrotnie niższe przy zastosowaniu dodatku ekstraktu morwowego. Podobne tendencje odnotowano dla mierzonego stężenia insuliny we krwi (Nakamura i in., 2009). Wyniki te dają duże możliwości rozwoju asortymentu słodczy zapobiegających chorobom o podłożu cywilizacyjnym.

W produkcji potraw, liście morwy w formie rozdrobnionej mogą stanowić element uzupełniający mieszanki przyprawowe, wprowadzając do nich dodatkową wartość prozdrowotną. W porównaniu z ogólnodostępnymi ziołami: bazylią, tymiankiem, cząbrem, majerankiem i oregano, suszone liście uprawianej w Polsce morwy wykazują mniejsze zdolności przeciwrodnikowe, ale większe do chelatowania jonów metali – istotne parametry określające aktywność przeciwutleniającą surowca. Nie umniejsza to jednak możliwości wykorzystania w przygotowywaniu codziennych potraw (Przeor i Flaczyk, 2014).

6. Dostępność

Należy zauważyć, że w Polsce zdecydowana większość produktów spożywczych wytworzonych z morwy białej dostępna jest wyłącznie w sklepach lub stoiskach z tzw. „zdrową żywnością”, sporadycznie w sklepach ogólnospożywczych. Fakt ten uwidacznia jak duża jest różnica pomiędzy zasobnością w morwę rynku dalekowschodniego a europejskiego. Przedstawione przykłady efektów badań prowadzonych na terenie Polski dają nadzieję na poszerzenie w niedalekiej przyszłości asortymentu produktów funkcjonalnych zawierających różne elementy morfologiczne morwy. Dla elementów morwy białej w większości badań nie stwierdzono toksyczności wpływu stosowanych preparatów na organizmy (w części badań nie prowadzono takich analiz), co dodatkowo sprawia, że prowadzenie upraw morwy białej staje się interesujące.

7. Inne zastosowania morwy białej

Morwa pojawiała się w przekładach ludowych i mitach krajów europejskich. Według niemieckiego folkloru korzenie morwy są używane przez diabła do polerowania butów i dlatego drzewa te kojarzą się ze złem.

Morwa początkowo była rośliną niedocenianą w krajach zachodnich. Traktowano ją jako „drzewo-chwast”. Dzięki wielowiekowej tradycji wykorzystania

w produkcji jedwabiu i Medycynie Dalekiego Wschodu, z czasem zyskała zwolenników (Qin i in., 2012). Drzewa morwy białej, a właściwie ich liście, wykorzystywane były jako miejsce żerowania i pokarm dla jedwabników już 4600 lat temu w Chinach. Liście morwy nadal są używane do karmienia jedwabników (*Bombyx mori*) w celu zwiększenia produkcji jedwabiu. Jedwabnik żywi się tylko liśćmi morwy i właśnie z tego powodu w różnych częściach świata promowano komercyjną uprawę drzew morwowych, zwłaszcza morwy białej. Morwa jest niezbędna do uzyskania kokonów (Łochyńska, 2018a). Na terenie Polski hodowla jedwabników była popularna w latach 50. i 60. XX wieku, jednak w efekcie zmian dofinansowania tej formy hodowli, zaczęła drastycznie zanikać. Nadzieję na odbudowę hodowli jedwabnika morwowego niesie podtrzymana wiele lat temu hodowla zachowawcza (IWNiRZ w Poznaniu).

Różne elementy morwy stosowano w Chinach do produkcji pierwszych papierowych pieniędzy i materiałów papierowych, instrumentów muzycznych, oklein, mebli, ale także w szeroko pojętym ziołolecznictwie (Dai i in., 2009). W Chinach, gdzie niemal 8000 km² zajmują plantacje morwy, liście morwy wykorzystywane są także do skarmiania bydła i drobiu, ze względu na wysokie walory żywieniowe, dzięki czemu następuje zwiększanie ich mleczności i nieśności (Qin i in., 2012). Żłotawe drewno morwy może służyć do produkcji sprzętu sportowego, dzięki elastyczności drewna i łatwości polerowania (kije hokejowe, rakiety tenisowe). Ponadto, elementy morwy znajdują zastosowanie jako karma dla gryzoni i ptaków (Łochyńska, 2018a).

Wysokiej jakości białko sprawia, że morwa biała znajduje zastosowanie farmaceutyczne. W Polsce morwa nadal kojarzy się z ogrodnictwem, stanowiąc element ozdobny i źródło ciekawych smakowo owoców. Stanowi ona podłoże dla uprawy boczniaka, spełnia rolę nawozu organicznego, buduje żywoploty i sprawdza się jako miejsce odpoczynku zwierząt na miedzach (Łochyńska, 2018a). Roślina ta charakteryzuje się szybkim przyrostem, zacieniając trudne tereny zielone, przy jednocześnie stosunkowo niskich kosztach wytworzenia. Z podobnych względów, drzewka morwy białej są jednymi z najpopularniejszych w wielu rejonach Stanów Zjednoczonych i Kanady. Morwa biała jest dobrym źródłem biomasy (17t/ha), zawierając 57,4% celulozy, 16,3% hemicelulozy i 24,6% lignin, co daje możliwość wykorzystania energetycznego (17,9 MJ/kg), (Łochyńska, 2018a).

8. Podsumowanie

Świadomość, że produkt spożywczy nie stanowi już wyłącznie źródła energii, ale także wzbogaca organizm w substancje prozdrowotne, zachęca do poznawania i wprowadzania do obiegu nowych surowców roślinnych. Taką rośliną z pewno-

ścią jest morwa biała. Roślina ta znana jest od wieków w medycynie ludowej, zaś współczesna wiedza pozwala uwiarygodnić obserwacje efektów jej spożycia. Zakres wykorzystania morwy jest jednak znacznie szerszy niż tylko przemysł spożywczy: papier, energetyka, ogrodnictwo, pasza, sprzęt sportowy, instrumenty muzyczne, nawóz itp. Jak się okazuje, przed laty w Polsce drzewa morwy były powszechnie znane, głównie za sprawą żerujących na nich jedwabników. W efekcie zmian, plantacje zlikwidowano a współistniejące hodowle jedwabnika podupadły, wręcz zanikły. Aktualne trendy gospodarcze dają nadzieję, że morwa znajdzie się na liście roślin wartych uprawy. Obserwowany trend prowadzenia upraw ekologicznych, wdrażania ciekawych rozwiązań agrotechnicznych i sięganie do tradycyjnych technik, może być kluczem do popularyzacji morwy białej jako wartościowego surowca rolniczego.

LITERATURA

1. Amezqueta, R., Pegg, R. B., Bautista, D. A. (2012). Determination of D-fagomine in buckwheat and mulberry by cation exchange HPLC/ESI-Q-MS. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*. 402. 1953–1960.
2. Arabshahi-Delouee, S., Urooj, A. (2007). Antioxidant properties of various solvent extracts of mulberry (*Morus indica* L.) leaves. *Food Chemistry*. 102(4). 1233–1240.
3. Celep, E., Charehsaz, M., Akyüz, S., Acar, E. T., Yesilada, E. (2015). Effect of in vitro gastrointestinal digestion on the bioavailability of phenolic components and the antioxidant potentials of some Turkish fruit wines. *Food Research International*. 78(December). 209–215.
4. Chan, K. C., Ho, H. H., Lin, M. C., Huang, C. N., Huang, H. P., Wang, C. J. (2016). Impact of polyphenolic components from mulberry on apoptosis of vascular smooth muscle cells. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 96(2). 381–391.
5. Chang, R., Lee, H., Shau-mei, A. O. (2005). Investigation of the Physicochemical Properties of Concentrated Fruit Vinegar. *Journal of Food and Drug Analysis*. 13(4). 348–356.
6. Charunuch, C., Tangkanakul, P., Rungchang, S., Sonted, V. (2008). Application of mulberry (*Morus alba*) for supplementing antioxidant activity in extruded Thai rice snack. *Acta Horticulturae*. 786. 137–146.
7. Czerwiecki, L. (2009). Współczesne poglądy na rolę przeciwutleniaczy roślinnych w profilaktyce chorób cywilizacyjnych. *Roczniki Państwowego Zakładu Higieny*. 60(3). 201–206.
8. Dai, Y. W., Zhu, H., Du, H. Z. (2009). An evaluation on economic value and ecological function of mulberry resources. *Protection Forest Science and Technology*. 1. 78–80.
9. Deetae, P., Parichanon, P., Trakunleewatthana, P., Chanseetis, C., Lertsiri, S. (2012). Antioxidant and anti-glycation properties of Thai herbal teas in comparison with conventional teas. *Food Chemistry*. 133(3). 953–959.

10. Gültekin-Özgülven, M., Karadağ, A., Duman, Ş., Özkal, B., Özçelik, B. (2016). Fortification of dark chocolate with spray dried black mulberry (*Morus nigra*) waste extract encapsulated in chitosan-coated liposomes and bioaccessibility studies. *Food Chemistry*. 201. 205–212.
11. Hwang, J. Y., Sung, W. C., Shyu, Y. S. (2008). Effect of mulberry lees addition on dough mixing characteristics and the quality of mulberry toast. *Journal of Marine Science and Technology*. 16(2). 103–108.
12. Ji, T., Li, J., Su, S. L., Zhu, Z. H., Guo, S., Qian, D. W., Duan, J. A. (2016). Identification and determination of the polyhydroxylated alkaloids compounds with α -glucosidase inhibitor activity in mulberry leaves of different origins. *Molecules*. 21(2). 206.
13. Karczmarszuk, R. (2012). Morwa, brusoncja i żółtnica pomarańczowa. *Wszechświat*. 113 (1–3). 36–40.
14. Kmiecik, D., Szopa, M., Kobus-Cisowska, J., Przeor, M., Jędrusek-Golińska, A., Szymandera-Buszka, K. (2016). Słodczyce jako źródło tłuszczu i nasyconych kwasów tłuszczowych w diecie. *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna*. 49(3). 302–307.
15. Kobus-Cisowska, J., Flaczyk, E., Przeor, M., Kmiecik, D., Hęś, M., Szymandera-Buszka, K. (2016). Możliwości wykorzystania preparatów z liści morwy jako składników mlecznych napojów fermentowanych. In J. Le Thanh-Blicharz & J. Lewandowicz (Eds.), *Bioprodukty - pozyskiwanie, właściwości i zastosowanie w produkcji żywności* (pp. 30–37). Poznań: Wydział Nauk o Żywności i Żywieniu Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu.
16. Kobus-Cisowska, J., Gramza-Michalowska, A., Kmiecik, D., Flaczyk, E., Korczak, J. (2013). Mulberry fruit as an antioxidant component in muesli. *Agricultural Sciences*. 04(05), 130–135.
17. Komolka, P., Górecka, D., Szymandera-Buszka, K., Jędrusek-Golińska, A., Dziedzic, K., Waszkowiak, K. (2016). Sensory qualities of pastry products enriched with dietary fiber and polyphenolic substances. *Acta Scientiarum Polonorum. Technologia Alimentaria*. 15(2). 161–170.
18. Kumar, V., Chauhan, S. (2008). Mulberry: Life enhancer. *Journal of Medicinal Plants Research*. 2(10). 271–278.
19. Kwak, E. J., Lee, J. Y., Choi, I. S. (2012). Physicochemical properties and antioxidant activities of Korean traditional alcoholic beverage, Yakju, enriched with mulberry. *Journal of Food Science*. 77(7). 752–758.
20. Łochyńska, M. (2015). Energy and nutritional properties of the white mulberry (*Morus alba* L.). *Journal of Agricultural Science and Technology A*. 5(9). 709–716.
21. Łochyńska, M. (2018a). Agrotechnika i wykorzystanie gospodarcze morwy białej. *Nauka Doradztwu Rolniczemu*. Poznań. 20.06.2018.
22. Łochyńska, M. (2018b). Wymagania i agrotechnika polskiej odmiany morwy białej “Żółwińska Wielkolistna.” *Zagadnienia Doradztwa Rolniczego*. 4/18. 99–111.
23. Machii, H., Koyama, A., Yamanouchi, H. (2000). Mulberry breeding, cultivation and utilization in Japan. *Mulberry for Animal Production*. 63–71.
24. Memon, A. A., Memon, N., Luthria, D. L., Bhangar, M. I., Pitafi, A. A. (2010). Phenolic acids profiling and antioxidant potential of Mulberry (*Morus laevigata* W., *Morus nigra* L., *Morus alba* L.) leaves and fruits grown in Pakistan. *Journal of Food and Nutrition Sciences*. 60. 25–32.

25. Naeem, M. Y. (2020). Medicinal potentials and health benefits of black mulberry. *Eurasian Journal of Food Science and Technology*. 4(1). 1–5.
26. Nakamura, M., Nakamura, S., Oku, T. (2009). Suppressive response of confections containing the extractive from leaves of *Morus Alba* on postprandial blood glucose and insulin in healthy human subjects. *Nutrition and Metabolism*. 6. 1–10.
27. Nan, H., He, X., Bao, Y., Wang, L., Liu, Y. (2011). Influence of root system of *Morus alba* to shearing resistance of purple soil. *Soil and Water Conservation in China*. (8). 48–51.
28. Obuchowski, W., Szwengiel, A., Kobus-Cisowska, J., Kmiecik, D., Łuczak, A. (2015). Opracowanie technologii produkcji chleba chrupkiego z pszenżyta, jako nośnika substancji bioaktywnych. *Inżynieria Przetwórstwa Spożywczego*. 2(4). 24–30.
29. Oh, K.-S., Ryu, S. Y., Lee, S., Seo, H. W., Oh, B. K., Kim, Y. S., Lee, B. H. (2009). Melanin-concentrating hormone-1 receptor antagonism and anti-obesity effects of ethanolic extract from *Morus alba* leaves in diet-induced obese mice. *Journal of Ethnopharmacology*. 122(2). 216–220.
30. Park, C. H., Myung, S. K., Kim, T. Y., Seo, H. G., Jeon, Y. J., Kim, Y. (2010). Coffee consumption and risk of prostate cancer: A meta-analysis of epidemiological studies. *BJU International*. 106(6). 762–769.
31. Peng, C. H., Liu, L. K., Chuang, C. M., Chyau, C. C., Huang, C. N., Wang, C. J. (2011). Mulberry water extracts possess an anti-obesity effect and ability to inhibit hepatic lipogenesis and promote lipolysis. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 59(6). 2663–2671.
32. Przeor, M., Flaczyk, E. (2014). Porównanie aktywności przeciwutleniającej przypraw ziołowych stosowanych w kuchni polskiej i suszu liści morwy białej. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego*. 1. 57–61.
33. Przeor, M., Flaczyk, E. (2016a). Antioxidant properties of Paratha type flat bread enriched with white mulberry leaf extract. *Indian Journal of Traditional Knowledge*. 15(2). 237–244.
34. Przeor, M., Flaczyk, E. (2016b). Morwa biała - nieocenione znaczenie zdrowotne. *Przemysł Spożywczy*. 5(70). 33–35.
35. Qin, J., He, N., Wang, Y., Xiang, Z. (2012). Ecological issues of mulberry and sustainable development. *Journal of Resources and Ecology*. 3(4). 330–339.
36. Seneta, W., Dolatowski, J. (2007). *Dendrologia*. Wydawnictwo Naukowe PWN.
37. Shi, D. M., Lu, X. P., Liu, L. Z. (2005). Study on functions of soil and water conservation by mulberry hedgerow intercropping of purple soil slopping farmland in three gorges reservoir region. *Journal of Soil Water Conservation*. 19(3). 75–79.
38. Shin, D., Jeong, D. (2015). Korean traditional fermented soybean products: Jang. *Journal of Ethnic Foods*. 2(1). 2–7.
39. Singhal, B. K., Khan, M. A., Dhar, A., Baqual, F. M., Bindroo, B. B. (2010). Approaches to industrial exploitation of mulberry [*Morus* sp.] fruits. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*. 18(1). 83–99.
40. Soufleros, E. H., Mygdalia, A. S., Natskoulis, P. (2004). Characterization and safety evaluation of the traditional Greek fruit distillate “Mouro” by flavor compounds and mineral analysis. *Food Chemistry*. 86(4). 625–636.
41. Sung, J.-M., Kim, Y.-B., Kum, J.-S., Choi, Y.-S., Seo, D.-H., Choi, H.-W., Park, J.-D. (2015). Effects of freeze-dried mulberry on antioxidant activities and fermented cha-

- racteristics of yogurt during refrigerated storage. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*. 35(6). 807–814.
42. Thabti, I., Elfalleh, W., Hannachi, H., Ferchichi, A., Campos, M. D. G. (2012). Identification and quantification of phenolic acids and flavonol glycosides in Tunisian *Morus* species by HPLC-DAD and HPLC-MS. *Journal of Functional Foods*. 4(1). 367–374.
 43. Wojtanowska-Rzytki, M. (2009). Rola naturalnych antyoksydantów w profilaktyce chorób cywilizacyjnych. *Farmaceutyczny Przegląd Naukowy*. 1. 23–27.
 44. Xiao, X., Shi, J. (2006). Study on the Planting Technology of Mulberry Trees and Its Ecological Benefits. *Chinese Agricultural Science Bulletin*. 22(7). 150–153.
 45. Zheng, X., Yu, Y., Xiao, G., Xu, Y., Wu, J., Tang, D., ... Zhang, Y. (2014). Changes of anti-glucosidase content and some other characteristics in mulberry juice during fermentation with *Leuconostoc mesenteroides*. *Acta Alimentaria*. 43(4). 668–675.
 46. Zou, Y.-X. (2015). The Roles of Fermentation Technologies in Mulberry Foods Processing: Application and Outlooks. *Medicinal Chemistry*. 5(4). 4–5.