

AGATA ANTONIEWSKA, JAROSŁAWA RUTKOWSKA, AGATA ADAMSKA

## CHARAKTERYSTYKA OWOCÓW PIGWOWCA JAPOŃSKIEGO ORAZ ICH ZASTOSOWANIE W PRZEMYSŁE SPOŻYWCZYM

### Streszczenie

Celem pracy było usystematyzowanie aktualnej wiedzy dotyczącej charakterystyki, składu chemicznego i aktywności biologicznej owoców pigwowca japońskiego (*Chaenomeles japonica*) oraz przydatności technologicznej owoców i nasion. Wyniki wielu badań potwierdzają właściwości prozdrowotne owoców i ekstraktu *Chaenomeles japonica*. Owoce pigwowca zawierają związki polifenolowe – flawan-3-ole (katechinę, epikatechinę, oligomery procyanidyn). Głównymi związkami fenolowymi w owocach są proantocyjanidyny wykazujące potencjalne właściwości przeciwnowotworowe. Owoce pigwowca zawierają dużo kwasów organicznych, błonnika, pektyn oraz witaminy C. Należą one do grupy owoców o małej zawartości cukrów prostych oraz o dobrych proporcjach fruktozy i glukozy. Owoce pigwowca mogą być wykorzystywane jako naturalny składnik zakwaszający. Ze względu na niskie pH ( $2,4 \div 2,9$ ) nie nadają się do bezpośredniego spożycia. Szczególne cechy sensoryczne owoców warunkują ich szerokie zastosowanie w przemyśle spożywczym jako surowca do produkcji soków, dżemów, przecierów i owoców kandyzowanych. Ponadto są one stosowane jako dodatek do herbat, jogurtów, lemoniad, lodów, twarogu czy wyrobów cukierniczych w celu polepszenia ich właściwości sensorycznych. Z powodzeniem są wykorzystywane jako składnik przetworów wieloskładnikowych, nadając produktom atrakcyjny i oryginalny smak oraz aromat. Wartościowym surowcem odpadowym powstającym w procesie przetwarzania owoców pigwowca japońskiego są nasiona, które mogą być wykorzystywane do pozyskiwania oleju technologią tłoczenia na zimno. Olej z nasion pigwowca charakteryzuje się małą zawartością pierwotnych i wtórnych produktów utleniania oraz składem porównywalnym ze składem powszechnie stosowanych olejów roślinnych.

**Słowa kluczowe:** pigwowiec japoński, właściwości przeciwtleniające, skład chemiczny, przemysł spożywczy

---

Mgr inż. A. Antoniewska, dr hab. J. Rutkowska, prof. nadzw. SGGW, dr inż. A. Adamska, Zakład Analiz Instrumentalnych, Wydz. Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ul. Nowoursynowska 159 C, 02-776 Warszawa.

Kontakt: agata\_antoniewska@sggw.pl

## Wprowadzenie

Technolodzy żywności zainteresowani są wykorzystaniem niedocenianych lub mało znanych gatunków roślin. Obserwowany w dwóch ostatnich dekadach wzrost zainteresowania owocami pigwowca (*Chaenomeles*) wynika z możliwości ich uprawy w Europie. Jednak dostępna literatura dotycząca składu chemicznego owoców pigwowca jest ograniczona. W Polsce badania nad składem oraz zastosowaniem wybranych gatunków z rodzaju *Chaenomeles* jako surowca o wysokim potencjalnie przemysłowym od 1978 roku prowadziła Lesińska [8, 9, 10].

Owoce pigwowca są przykładem surowców o dużym potencjale przetwórczym. Z uwagi na wartość odżywczą i atrakcyjny aromat znalazły one wiele zastosowań w przemyśle spożywczym zarówno w Europie, jak i w Polsce. Pigwowiec japoński w porównaniu z innymi owocami krajowymi wyróżnia wysoka aktywność przeciwutleniająca i zawartość polifenoli [8, 14, 25].

Celem niniejszej pracy było przedstawienie aktualnego stanu i usystematyzowanie wiedzy na temat składu, właściwości prozdrowotnych oraz możliwości wykorzystania owoców pigwowca japońskiego.

## Charakterystyka gatunku

Pigwowce (*Chaenomeles*) należą do rodziny różowatych (*Rosaecae*), podrodziny jabłkowych (*Pomoideae*). Do *Chaenomeles* zaliczane są cztery gatunki: *C. japonica* (Thumb) Lindl., *C. speciosa* (Sweet) Nakai, *C. cathayensis* (Hemsl.) Schenider, *C. thibetica* Yü oraz ich mieszańce ze względu na łatwość krzyżowania w obrębie rodzaju [12].

Pigwowiec japoński jest gatunkiem endemicznym wywodzącym się z Japonii, a w Europie pojawił się w 1869 roku. Dawniej ten krzew ceniony był głównie ze względu na walory dekoracyjne (ceglastoczerwone kwiaty) [8, 14]. Obecnie uprawy *C. japonica* obejmują całą strefę umiarkowaną, a największy areal znajduje się w takich krajach basenu morza Bałtyckiego, jak: Litwa, Łotwa, Estonia, Szwecja i Finlandia [4]. Krzewy *Chaenomeles japonica* nie wykazują specyficznych wymagań glebowych, a dodatkowo są stosunkowo odporne na zmienne warunki środowiska [8].

## Charakterystyka morfologiczna owoców pigwowca

Owoce pigwowca są kuliste, o nieregularnych kształtach przypominających jabłko. Ich wielkość jest zróżnicowana, a masa nie przekracza 50 g. Niedojrzałe mają barwę zieloną, natomiast dojrzałe przybierają barwę żółtą i pokrywane są warstwą kutikuli, czasem pojawia się na nich rumieniec. Dojrzałe owoce są twarde o lekko lepkiej skórce, trwałym i silnym aromacie oraz cierpko-kwaśnym smaku. W komorze nasiennej owoców pigwowca znajduje się aż 50 ÷ 80 brązowych nasion (ich liczba jest róż-

nicowana). W miąższu owoców praktycznie nie występują komórki kamienne, a owoce po przekrojeniu długo zachowują barwę wyjściową. Pomimo cienkiej skórki owoce pigwowca dobrze znoszą transport i przechowywanie, w chłodnych warunkach zachowują świeżość nawet kilka miesięcy [8, 14].

*Pigwowiec (C. japonica) a pigwa pospolita*

Owoce rodzaju *Chaenomeles* (fot. 1) często mylone są z owocami pigwy pospolitej rodzaju *Pseudocydonia* (fot. 2). Wspomniane gatunki pomimo pewnych cech wspólnych wykazują wiele znaczących różnic w wymaganiach klimatycznych uprawy, budowie owoców czy składzie chemicznym [8]. Owoce pigwy mają kształt zbliżony do gruszki lub jabłka i masę średnią ok. 100 ÷ 200 g, co znacznie przekracza masę owoców pigwowca japońskiego i może być jednym z podstawowych kryteriów umożliwiającym identyfikację gatunku [28]. Ponadto nasiona w komorze nasiennej pigwy umieszczone są w galaretowatej masie, co nie występuje w przypadku pigwowca [8]. Dojrzały owoc pigwy cechuje się żółtą lub żółto-złotą barwą, a charakterystyczną cechą jest pokrycie owocu kutnerem (gęstym meszkiem), który może ulec starciu podczas dojrzewania [28]. Znaczącą wadą owoców pigwy jest ich duża podatność na reakcje ciemnienia enzymatycznego [18]. Owoce pigwy pospolitej, podobnie jak pigwowca, należą do silnie aromatycznych, lecz wyczuwalne nuty zapachowe przypominają bardziej aromat pomarańczy czy ananasa [28].



Fot. 1. Owoce pigwowca japońskiego  
Photo 1. *Chaenomeles japonica* fruit



Fot. 2. Owoce pigwy pospolitej  
Photo 2. *Cydonia oblonga* Miller fruit

### Skład chemiczny owoców pigwowca japońskiego

Owoce pigwowca japońskiego *C. japonica* należą do ubogich w cukry proste, przy zawartości glukozy trzykrotnie większej niż fruktozy, natomiast pozostałe cukry to głównie sacharoza oraz sorbitol należący do polioli. Zawartość cukrów redukujących oraz ich proporcje upodobią owoce pigwowca do owoców moreli, śliwek czy jeżyn, ale nie do jabłek, z którymi wykazują bliskie pokrewieństwo [25].

Poszczególne części owoców pigwowca japońskiego wykazują znaczącą zawartość cennego pod względem żywieniowym błonnika pokarmowego ( $28 \div 38$  g/100 g suchych owoców), przy czym najwięcej występuje go w miąższu [26]. Średnia zawartość pektyn w owocach, wynosząca 11 g/100 g suchych owoców lub 1,4 g/100 g owoców świeżych dorównuje wartościom oznaczonym w jabłkach [27]. Owoce pigwowca japońskiego cechuje zawartość suchej masy w zakresie  $13 \div 18$  %, zależnie od warunków klimatycznych podczas uprawy, w szczególności od stopnia nasłonecznienia [25, 27].

Niewątpliwie charakterystyczną cechą owoców pigwowca japońskiego jest wysoka kwasowość wynosząca  $3,5 \div 4,5$  % [12, 25]. Wartości te przewyższają kwasowość oznaczoną w czarnych porzeczkach i są porównywalne z cytryną. W związku z powyższym owoce klasyfikowane są jako wybitnie kwaśne, nienadające się do bezpośredniego spożycia [25]. Kwasowość owoców pigwowca wynika z dużej zawartości kwasów organicznych głównie jabłkowego, chinowego i bursztynowego. Sok pozyskany z owoców pigwowca charakteryzuje również bardzo niska wartość pH ( $2,4 \div 2,9$ ), porównywalna z odczynem soku z grejpfruta ( $2,8 \div 3,0$ ) czy cytryny ( $2,0 \div 2,3$ ) [19].

Zarówno owoce, jak i sok z pigwowca, zawierają stosunkowo dużo witaminy C, na poziomie  $55 \div 92$  mg/100 g owoców, w zależności od odmiany [2, 19].

Owoce pigwowca japońskiego należą też do zasobnych w składniki mineralne: żelazo, magnez, fosfor, cynk, molibden, miedź [9].

Szczególnie cennymi składnikami występującymi w owocach pigwowca japońskiego są związki polifenolowe. Tarko i wsp. [25] stwierdzili silne właściwości przeciwutleniające owoców pigwowca ( $10512$   $\mu$ M Trolox/100 g), jak również oznaczyli znaczną zawartość polifenoli ogółem ( $924$  mg katechiny/100 g). Dużą zawartość polifenoli ( $645$  mg/100 g sumy polifenoli) w owocach *C. japonica* potwierdzono również w innych badaniach [2]. Szczegółowe badanie profilu flawan-3-oli techniką HPLC-DAD/ESI-MS/MS wykazało obecność 20 związków, w tym m.in. katechiny, epikatechiny, procyanidyny B2 i B1, monomerów, dimerów, trimerów oraz pentamerów procyanidyn [1]. Co więcej przetworzone owoce także mogą być źródłem cennych proantocyjanidyn. Ponadto w owocni oznaczono glikozydy kwercetyny, kwas chlorogenowy oraz triterpeny kwasu ursolowego i oleanolowego [1, 14].

Kolejną cechą wyróżniającą owoce pigwowca japońskiego spośród innych gatunków rodzaju *Chaenomeles* jest bogaty i atrakcyjny profil zapachowy opisywany jako „kwiatowy”, „owocowy” czy „słodki”, na który składa się obecność wielu związków lotnych, głównie estrów, alkoholi oraz aldehydów i ketonów. Dominującymi związkami odpowiadającym za zapach *C. japonica* są alkohole: metanol, etanol i 1-penten-3-ol. Drugą grupą związków istotną w kształtowaniu aromatu są aldehydy. W świeżym soku *C. japonica* w największej ilości występował aldehyd walerianowy [7].

### **Aktywność biologiczna i właściwości prozdrowotne owoców pigwowca japońskiego**

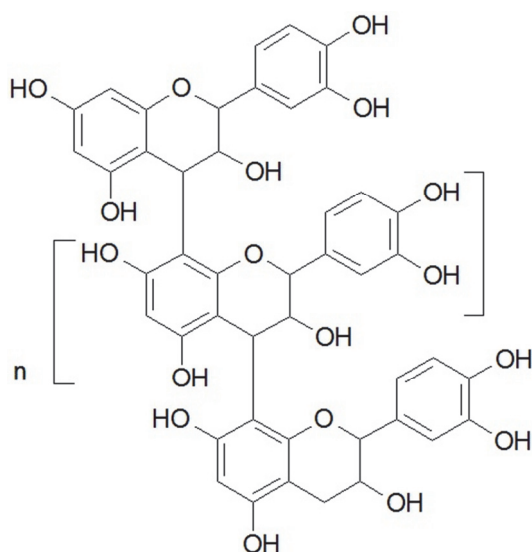
Zarówno duża zawartość polifenoli, charakteryzujących się aktywnością przeciwutleniającą, jak również ich bogaty profil, wpłynęły na zainteresowanie owocami pigwowca japońskiego jako środka stosowanego w różnych dolegliwościach w tradycyjnej medycynie chińskiej. Spożywanie owoców z rodzaju *Chaenomeles* zalecane było w: reumatyzmie, chorobie beri-beri, cholercie, czerwonce, zapaleniu jelit, jak również w łagodzeniu objawów biegunki i wymiotów [14]. Potwierdzono w sposób naukowy biologiczne i prozdrowotne właściwości poszczególnych gatunków pigwowców, wśród których najsilniejsze działanie wykazywał gatunek *C. speciosa*. Podkreśla się działanie przeciwzapalne, przeciwbólowe, przeciwskurczowe, antyoksydacyjne, immunoregulacyjne, przeciwbakteryjne, antynocycyptywne owoców tego gatunku [29]. Stwierdzono również, że metabolity wtórne obecne w poszczególnych gatunkach pigwowców mogą mieć zastosowanie w leczeniu choroby Parkinsona, jak również wykazują działanie ochronne na wątrobę [29]. W szczególności owoce pigwowca japońskiego mogą być wykorzystywane w terapii chorób żołądka [14].

Oligomery procyjanidyn obecne w ekstrakcie z owoców pigwowca japońskiego wykazują działanie hamujące aktywność metaloproteinaz macierzy MMP-2 i MMP-9. Wskazano więc na możliwość zastosowania frakcji polifenolowej w chemoprewencji nowotworów, gdyż wiadomo, że enzymy ze wspomnianej grupy pełnią określone funkcje w procesie rozwoju nowotworów. Konieczne jest jednak przeprowadzenie dalszych badań nad mechanizmami ich aktywności biologicznej [24]. Gorlach i wsp. [3] udowodnili, że ekstrahowane z owoców pigwowca japońskiego procyjanidyny wykazują aktywność proapoptotyczną komórek raka okrężnicy HT-29 oraz jelita grubego Caco-2. Ponadto wykazano, że większą aktywnością proapoptotyczną charakteryzują się frakcje o dużej zawartości wyższych oligomerów proantocyjanidynowych.

Procyjanidyny są przykładem związków występujących naturalnie, niewykazujących działania toksycznego, dostarczanych do organizmu człowieka wraz z codziennym pożywieniem. Związki te, podobnie jak antocyjany, ze względu na złożoną strukturę polimeryczną (rys. 1) jedynie w niewielkim stopniu ulegają wchłanianiu podczas pasażu przez układ pokarmowy, osiągając w ten sposób stężenie kilkuset mikromoli

w litrze treści jelitowej okrężnicy. Dzięki temu procyanidyny mogą wykazywać efektywne miejscowe działanie przeciwnowotworowe [17].

W ostatnich latach w badaniach *in vitro* wykazano hamujące działanie preparatu flawonoli pozyskiwanego z owoców pigwowca japońskiego w odniesieniu do ludzkich komórek nowotworowych prostaty i sutka. Stwierdzono, że flawonole charakteryzuje silne działanie antyproliferacyjne wobec komórek nowotworowych objawiające się hamowaniem ich inwazyjności oraz obniżaniem poziomu ekspresji genów zaangażowanych w procesach apoptozy, angiogenezy i przerzutu [11].



Rys. 1. Struktura procyanidyn

Fig. 1. Structure of procyanidins

## Pigwowiec japoński jako surowiec w przemyśle spożywczym

### Owoce

Owoce pigwowca japońskiego znajdują coraz szersze zastosowanie w przemyśle spożywczym. W roku 2002 na Łotwie opracowano i opatentowano technologię przetwarzania pigwowca japońskiego (RL patent Nr. LV 12779 B) [30] przygotowaną przez Państwowy Instytut Sadownictwa i Akademię Rolniczą w celu poszerzenia asortymentu produktów wytwarzanych z tego surowca. W rezultacie otrzymano dwa produkty – syrop i owoce kandyzowane (pozyskane w wyniku mechanicznego zniszczenia komórek lub z zastosowaniem niskich temperatur). W procesie suszenia wykorzystano

metodę suszenia konwekcyjnego oraz próżniowe suszenie mikrofalowe, które, jak wykazano, pozwala zachować w produkcie większą zawartość polifenoli ogółem [23].

Ze względu na skład chemiczny, cechy sensoryczne oraz trwałość przechowalniczą owoce pigwowca japońskiego oferowane są do spożycia po przetworzeniu w postaci soku [19], jako dodatek do dżemów [15], przecierów [16] i owoców kandyzowanych [23]. Mogą stanowić także dodatek do lodów, lemoniady, twarogu i jogurtu [22], galaretek [20] oraz jako dodatek do herbat [14] i wyrobów cukierniczych [10].

W wielu pracach badawczych wykazano, że procesy przetwórcze owoców pigwowca japońskiego nie wpływają na obniżenie ich wartości odżywczej i właściwości przeciwutleniających. Przykładowo Rubinskiene i wsp. [21] w kandyzowanych owocach pigwowca oznaczyli znaczną zawartość kwasu askorbinowego (116 ÷ 124 mg/100 g produktu) i związków fenolowych (917 mg/100 g) oraz wykazali ich silne właściwości przeciwutleniające. We wcześniejszych pracach wykazano, że próżniowe suszenie mikrofalowe zapewnia wysoką jakość kandyzowanych owoców pigwowca. Optymalny czas przechowywania wytworzonych produktów to dwa miesiące [23].

Ros i wsp. [19] wykazali, że z owoców pigwowca japońskiego uzyskuje się 41 ÷ 52 % soku, który może być cennym surowcem dla przemysłu spożywczego jako środek zakwaszający (pH 2,6, kwasowość miareczkowa – 3,5 % w przeliczeniu na kwas cytrynowy), jak również jako dodatek charakteryzujący się silnymi właściwościami przeciwutleniającymi. W soku zawartość białka wynosi 26 mg/100 ml, witaminy C – 59 mg/100 ml i związków polifenolowych – 284 mg/100 ml.

Kolejną propozycją wykorzystania niedocenianych w Polsce owoców pigwowca są dżemy. Zespół Nawirskiej-Olszańskiej [15] zaproponował technologię dżemów z owoców dyni z 50- i 30-procentowym (m/m) udziałem owoców pigwowca. Przygotowanie dżemów z 50-procentowym dodatkiem sacharozy obejmowało: podgrzanie mieszaniny surowców przez 10 min w Termomixie do temp. 90 °C i utrzymanie tej temp. przez 3 min, dozowanie 1 % dodatku roztworu pektyn i podgrzewanie w temp. 90 °C przez kolejne 2 min, a na końcu pakowanie (rozlewanie do słoików). Stwierdzono, że dodatek przecieru z pigwowca wpłynął na wzbogacenie dżemów z dyni w związki polifenolowe, witaminę C oraz zwiększenie ich aktywności przeciwutleniającej. Otrzymane produkty charakteryzowały się jasną, delikatną i atrakcyjną barwą. Analizowano również zastosowanie dodatku przecieru z owoców pigwowca japońskiego na poziomie 10, 20 i 30 % do przecieru z dyni. Próby przecieru dyniowego wzbogacone przecierem z pigwowca, podobnie jak dżemy z dodatkiem tego surowca, odznaczały się większą zawartością polifenoli, witaminy C oraz aktywnością przeciwutleniającą. Akceptacja sensoryczna tych produktów w porównaniu z przecierami z dyni była większa. Opracowane warianty przecieru mogą stanowić składnik nektarów, smoothies, produktów typu puree dla dzieci, jak również mogą być spożywane

jako gotowe wyroby [16]. Przecier z owoców pigwowca może być również proponowany jako składnik do produkcji nadzienia do wyrobów cukierniczych oraz marmolad wieloskładnikowych [10]. Z kolei Royer i wsp. [20] wykazali, że dodatek pigwowca zastosowany w galaretkach z wyłoków z jabłek pozostałych po produkcji soku był istotnym czynnikiem poprawiającym smakowość produktu końcowego.

W badaniach preferencji konsumentów w Szwecji wykazano dużą akceptację produktów wytworzonych z dodatkiem owoców pigwowca japońskiego. Lody z pigwowcem zostały wysoko ocenione pod względem sensorycznym przez konsumentów, którzy deklarowali również chęć zakupu tego typu produktu, jeżeli będzie on dostępny na rynku. W ankiecie doceniono również walory sensoryczne lemoniady i twarogu z dodatkiem pigwowca, jednak koncepcja tego ostatniego produktu była oceniana przez konsumentów jako niezrozumiała. Nieco niżej ocenionymi produktami na bazie owoców pigwowca były dżem i jogurt, których receptury wymagają dalszego dopracowania [22].

#### *Nasiona*

Nasiona pigwowca japońskiego są zwykle produktem ubocznym pozostającym po procesie pozyskiwania miąższu owoców tej rośliny [5]. Mogą być wykorzystane do pozyskania cennego oleju o składzie porównywalnym ze składem typowych olejów roślinnych [4, 5]. Jego udział w świeżych owocach wynosi  $5 \div 9$  % masy. Zawartość oleju w nasionach wynosi od 6,1 do nawet 16,8 % suchej masy nasion [6]. Wytłoczony olej jest płynny w temp.  $4$  °C, ma intensywną żółtą barwę (efekt wysokiej zawartości karotenoidów) i charakterystyczny przyjemny aromat. Mała zawartość pierwotnych i wtórnych produktów utleniania lipidów oraz mała zawartość wolnych kwasów tłuszczowych świadczą o dobrej jakości oleju z nasion pigwowca japońskiego oraz możliwości jego długotrwałego przechowywania bez potrzeby przeprowadzania procesu rafinacji. Wysokie wartości liczby zmydlania oraz zawartość substancji niezmydlających w oleju umożliwiają natomiast uzyskanie z niego mydeł o dobrej rozpuszczalności [5].

Najkorzystniejszą metodą pozyskiwania oleju z nasion pigwowca jest tłoczenie na zimno [4, 5]. Górnaś i wsp. [5] proces tłoczenia oleju prowadzili w prasie hydraulicznej przez 40 min, w temp.  $60 \pm 10$  °C wewnątrz prasy i  $15 \pm 2$  °C w pomieszczeniu. Temperatura uzyskanego oleju wynosiła  $39 \pm 2$  °C. Po wytłoczeniu olej natychmiast pakowano próżniowo i przechowywano w temp.  $4$  °C bez dostępu światła. Produkt wytworzony tą metodą charakteryzował się wysoką jakością zarówno pod względem składu chemicznego (tab. 1), jak i akceptacji sensorycznej. Przedstawiona metoda tłoczenia oleju ogranicza także ekstrakcję z nasion pigwowca toksycznego związku – amygdaliny. Związek ten jest naturalnym diglikozydem z rodnikiem cyjankowym, występującym głównie w roślinach z rodziny *Rosaceae* [4].



Tabela 1. Skład i aktywność przeciwutleniająca oleju z nasion pigwowca japońskiego tłoczonego na zimno

Table 1. Composition and antioxidant activity of cold-pressed Japanese quince seed oil

| Zawartość / Content       |                                       |                          |                     |  |  | Wygaszenie<br>rodnika<br>DPPH<br>DPPH<br>Scavenging |
|---------------------------|---------------------------------------|--------------------------|---------------------|--|--|---|
| Polifenole<br>Polyphenols | $\beta$ -karoten<br>$\beta$ -carotene | Chlorofil<br>Chlorophyll | Skwalen<br>Squalene | Tokoferole<br>i tokotrienole<br>Tocopherols<br>and<br>tocotrienols | Najważniejsze<br>ilościowo kwasy<br>tłuszczowe / The<br>most quantitatively<br>important fatty acids |   |
| [mg/kg]                   |                                       |                          |                     | [mg/100 g]   | [%]  | [%]   |
| 64,03                     | 10,77                                 | 0,12                     | 0,67                | 72,62  | C18:2 <i>9c12c</i> – 52,36<br>C18:1 <i>9c</i> – 33,80<br>C16:0 – 9,46                                | 84,49   |

Źródło / Source: [4, 5]

W badaniach nad wykorzystaniem oleju z nasion pigwowca japońskiego Mierina i wsp. [13] wykazali, że dodatek tego oleju (jak również ekstraktu) do olejów roślinnych (rzepakowego i konopnego) może zwiększyć ich stabilność oksydacyjną. W związku z powyższym zasadne jest promowanie zwiększenia areалу upraw pigwowca japońskiego jako rośliny o niskich wymaganiach uprawowych oraz cennego surowca do wykorzystania w przetwórstwie spożywczym.

### Podsumowanie

Owoce pigwowca japońskiego (*Chaenomeles japonica*) ze względu zarówno na skład, aktywność biologiczną związków w nich występujących, jak i oryginalne właściwości sensoryczne mogą być cennym surowcem w polskim przetwórstwie spożywczym. Warte uwagi jest poszukiwanie innowacyjnych możliwości wykorzystania tego surowca w celu poszerzenia asortymentu oferowanych na rynku produktów.

### Literatura

- [1] Du H., Wu J., Li H., Zhong P.-X., Xu Y.-J., Li C.-H., Ji K.-X., Wang L.-Sh.: Polyphenols and triterpenes from *Chaenomeles* fruits: Chemical analysis and antioxidant activities assessment. Food Chem., 2013, 141, 4260-4268.
- [2] Fronc A., Oszmiański J.: Pigwowiec i aronia – surowce do produkcji herbat owocowych. Wiad. Ziel., 1994, 1, 19-20.
- [3] Gorlach S., Wagner W., Podsedek A., Szewczyk K., Koziolkiewicz M., Dastych J.: Procyanidins from Japanese quince (*Chaenomeles japonica*) fruit induce apoptosis in human colon cancer Caco-2 cells in a degree of polymerization-dependent manner. Nutr. Cancer., 2011, 63 (8), 1348-1360.
- [4] Górnaś P., Siger A., Juhnėvica K., Laciš G., Elga S., Sne D., Seglina D.: Cold-pressed quince (*Chaenomeles japonica* (Thunb.) Lindl. Ex Spach) seed oil as a rich source of  $\alpha$ -tocopherol, carotenoids and phenolics: A comparison of the composition and antioxidant activity with nine other plant oil. Eur. J. Lipid Sci. Technol., 2014, 116, 563-570.

- [5] Górnaś P., Siger A., Seglina D.: Physicochemical characteristic of cold-pressed Japanese quince seed oil: New promising unconventional bio-oil from by-products for the pharmaceutical and cosmetic industry. *Ind. Crop. Prod.*, 2013, 48, 178-182.
- [6] Granados M.V., Vila R., Laencina J., Rumpunen K., Ros J.M.: Characteristics and composition of *Chaenomeles* seed oil. In: *Japanese Quince – Potential Fruit Crop for Northern Europe*. Ed. K. Rumpunen. Department of Crop Science, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala 2003, pp. 141-147.
- [7] Jordan M.J., Vila R., Hellin P., Laencina J., Rumpunen K., Ros J.M.: Volatile compounds associated with fragrance and flavor of *Chaenomeles* juice In: *Japanese Quince – Potential Fruit Crop for Northern Europe*. Ed. K. Rumpunen. Department of Crop Science, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala 2003, pp. 149-157.
- [8] Lesińska E., Kraus D.: Charakterystyka morfologiczna owoców pigwowca. *Zesz. Nauk. AR w Krakowie*, 1987, 220 (17), 47-59.
- [9] Lesińska E.: Zawartość składników mineralnych w owocach pigwowca. *Zesz. Nauk. AR w Krakowie*, 1985, 192 (20), 175-183.
- [10] Lesińska E.: Zastosowanie owoców i przecieru pigwowcowego do produkcji wyrobów cukierniczych. *Przegl. Piek. Cuk.*, 1990, 6, 14-18.
- [11] Lewandowska U., Szewczyk K., Owczarek K., Hrabec Z., Podsędek A., Koziolkiewicz M., Hrabec E.: Flavonols from Japanese quince (*Chaenomeles japonica*) fruit inhibit human prostate and breast cancer cell line invasiveness and cause favorable changes in Bax/Bcl-2 mRNA ratio. *Nutr. Cancer.*, 2013, 65 (2), 273-285.
- [12] Lopez R.V.: Caracterización físico-química del membrillo japonés (*Chaenomeles sp.* Lindl). *Desarrollo fisiológico y conservación frigorífica*. Universidad de Murcia, Murcia 2006.
- [13] Mierina I., Rasma S., Mara J.: Seeds of Japanese quince – a potential source of natural antioxidants. In: *7<sup>th</sup> Euro Fed Lipid Congress. Lipids, fats and oils*. European Federation of the Science and Technology of Lipids, Graz 2009, pp. 281-287.
- [14] Nahorska A., Dzwoniarska M., Thiem B.: Owoce pigwowca japońskiego (*Chaenomeles japonica* (Thunb.) Lindl. ex Spach) źródłem substancji biologicznie aktywnych. *Postępy Fitoterapii*, 2014, 4, 239-246.
- [15] Nawirska-Olszańska A., Kucharska A.Z., Sokół-Łętowska A., Biesiada A.: Ocena jakości dżemów z dyni wzbogaconych pigwowcem, dereniem i truskawkami. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2010, 1 (68), 40-48.
- [16] Nawirska-Olszańska A., Biesiada A., Sokół-Łętowska A., Kucharska A.Z.: Content of bioactive compounds and antioxidant capacity of pumpkin puree enriched with Japanese quince, cornelian cherry, strawberry and apples. *Acta Sci. Polonorum Technol. Aliment.*, 2011, 10 (1), 51-60.
- [17] Olejnik A., Tomczyk J., Kowalska K., Grajek W.: Rola naturalnych składników diety w chemioprewencji nowotworów jelita grubego. *Postępy Hig. Med. Dośw.*, 2010, 64, 175-187.
- [18] Orenes-Pinero E., Garcia-Carmona F., Sanchez-Ferrer A.: Latent polyphenol oxidase from quince fruit pulp (*Cydonia oblonga*): Purification, activation and some properties. *J. Sci. Food Agric.*, 2006, 86, 2172-2178.
- [19] Ros J.M., Laencina J., Hellin P., Jordan M.J., Vila R., Rumpunen K.: Characterization of juice in fruits of different *Chaenomeles* species. *LWT Food Sci. Technol.*, 2004, 37, 301-307.
- [20] Royer G., Madieta E., Symoneaux R., Jourjon F.: Preliminary study of the production of apple pomace and quince jelly. *LWT Food Sci. Technol.*, 2006, 39, 1022-1025.
- [21] Rubinskienė M., Viškelis P., Viškelis J., Bobinaitė R., Shalkevich M., Pigul M., Urbonavičienė D.: Biochemical composition and antioxidant activity of Japanese quince (*Chaenomeles japonica*) fruit, their syrup and candied fruit slices. *Institute of Horticulture, Lithuanian Research Centre for Agriculture and Forestry, Aleksandras Stulginskis University*, 2014, 33 (1-2), 45-52.
- [22] Rumpunen K., Göransson E.: Consumer preferences for Japanese quince (*Chaenomeles japonica*) products. In: *Japanese Quince – Potential Fruit Crop for Northern Europe*. Ed. K. Rumpunen. Department of Crop Science, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala 2003, pp. 177-180.
- [23] Seglina D., Krasnova I., Heidemane G., Ruīsa S.: Influence of drying technology on the quality of dried candied *Chaenomeles japonica* during storage. *Latvian J. Agron.*, 2010, 12, 113-118.

- [24] Streck M., Górlach S., Podsedek A., Sosnowska D., Koziolkiewicz M., Hrabec Z., Hrabec E.: Procyanidin oligomers from Japanese quince (*Chaenomeles japonica*) fruit inhibit activity of MMP-2 and MMP-9 metalloproteinases. *J. Agric. Food Chem.*, 2007, 55 (16), 6447-6452.
- [25] Tarko T., Duda-Chodak A., Pogoń P.: Charakterystyka owoców pigwowca japońskiego i derenia jadalnego. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2010, 6 (73), 100-108.
- [26] Thomas M., Crepeau M.J., Rumpunen K., Thibault J.-F.: Dietary fibre and cell-wall polysaccharides in the fruits of Japanese quince (*Chaenomeles japonica*). *LWT Food Sci. Technol.*, 2000, 33, 124-131.
- [27] Thomas M., Guillemin F., Guillon F., Thibault J.-F.: Pectins in the fruits of Japanese quince (*Chaenomeles japonica*). *Carbohydrate Polymers*, 2003, 53, 361-372.
- [28] Wojdyło A., Oszmiański J.: Owoce pigwy pospolitej – potencjalny surowiec dla przetwórstwa. *Przem. Ferm. Owoc. Warz.*, 2010, 9, 7-16.
- [29] Zhang S.Y., Han L.Y., Zhang H., Xin H.L.: *Chaenomeles speciosa*: A review of chemistry and pharmacology. *Biomed Rep.*, 2014, 2 (1), 12-18.
- [30] Japanese quince candies, patent No. LV 12779 B, 2001.

## PROFILE OF JAPANESE QUINCE FRUIT AND ITS APPLICATION IN FOOD INDUSTRY

### S u m m a r y

The objective of the research study was to systematize the current knowledge on the profile, chemical composition, and biological activity of Japanese quince (*Chaenomeles japonica*) fruit as well as on the technological application of fruit and seeds. The results of many studies also confirm therapeutic properties of *Chaenomeles japonica* fruit and extracts. The fruit of Japanese quince contains polyphenolic compounds: flavan-3-ols (catechin, epicatechin, and procyanidin oligomers). The major phenolic compounds in fruit, proanthocyanidins, show potential anticancer properties. The quince fruit has a high amount of organic acids, dietary fibre, pectins, and vitamin C. It belongs to the group of fruits with a low content of monosaccharides and the glucose and fructose proportion therein is good. The quince fruit can be used as a natural acidifying component. Owing to its low pH (2.4 ÷ 2.9) value, it is not suitable for direct consumption. The unique sensory qualities of this fruit cause that it has a wide scope of applications in the food industry, i.e. in producing juices, jams, purees and candied fruits. Moreover, it is added to teas, yogurts, lemonades, ice cream, cottage cheese, and confectionery products in order to improve sensory properties thereof. It is successfully applied as a component of compound food preserves since it gives them an attractive original taste and flavour. The seeds of the Japanese quince fruit are a valuable waste material obtained while processing the fruit; they can be utilized to produce a cold-pressed oil. The *Chaenomeles japonica* seed oil is characterized by a low content of primary and secondary oxidation products and its composition is comparable to the commonly used oils.

**Key words:** *Chaenomeles japonica*, antioxidant properties, chemical composition, food industry ☒