

KATARZYNA PAWLAK-LEMAŃSKA, KATARZYNA WŁODARSKA, MARTA PRZYBYLSKA,  
BOŻENA TYRAKOWSKA

Katedra Technologii i Analizy Instrumentalnej  
Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu

## WPLYW DODATKU PIGWY I PIGWOWCA NA WŁAŚCIWOŚCI PROZDROWOTNE I SENSORYCZNE SOKU JABŁKOWEGO

THE INFLUENCE OF QUINCE AND JAPANESE QUINCE  
ON HEALTH BENEFITS AND SENSORY PROPERTIES OF APPLE JUICE

### Abstrakt

**Wstęp.** Owoce pigwy i pigwowca stanowią cenne źródło składników bioaktywnych i mogą być wykorzystane jako wartościowy dodatek do soków owocowych. Celem pracy było zbadanie właściwości prozdrowotnych i sensorycznych nowo zaprojektowanych soków owocowych na bazie soku jabłkowego z dodatkiem soku z pigwy lub pigwowca.

**Materiał i metody.** Materiał badawczy stanowiły soki jabłkowe z dodatkiem soków z pigwy i pigwowca w stężeniach: 2,5, 8, 12 i 20% (v/v). W sokach oznaczono aktywność przeciwutleniającą metodą TEAC, ogólną zawartość związków polifenolowych i flawonoidów oraz zawartość witaminy C. Dokonano także oceny sensorycznej soków z pigwą (metodą profilowania) i soków z pigwowcem (metodą trójkątową).

**Wyniki.** Dodatek soków z pigwy i pigwowca w różny sposób wpływa na zawartość związków polifenolowych, flawonoidów i witaminy C w nowo zaprojektowanych sokach owocowych. Aktywność przeciwutleniająca (TEAC) soku jabłkowego z 20-procentowym dodatkiem pigwowca wzrasta ponad trzykrotnie w porównaniu z wartością TEAC czystego soku jabłkowego, natomiast 20-procentowy dodatek soku z pigwy nie wpływa znacząco na wzrost aktywności przeciwutleniającej soku jabłkowego. Wraz ze wzrostem dodatku soku z pigwowca do soku jabłkowego wzrasta intensywność smakowitości kwaśnej oraz zapachu drażniącego, a maleje wyczuwalna intensywność smakowitości słodkiej i jabłkowej oraz zapachu jabłkowego.

**Wnioski.** Otrzymane wyniki poszerzają wiedzę na temat właściwości prozdrowotnych i sensorycznych soków jabłkowych z dodatkiem tzw. *superfruits* i mogą być podstawą do badań nad rozwojem nowych produktów.

**Słowa kluczowe:** sok jabłkowy, pigwa, pigwowiec japoński, związki polifenolowe, TEAC, ocena sensoryczna

## Wstęp

Obecnie obserwuje się coraz większe zainteresowanie konsumentów żywnością, która w istotny sposób wpływa na zdrowie człowieka. Konsumenty chętnie poznają oraz wprowadzają do swojej diety produkty nowe, charakteryzujące się specyficznymi właściwościami prozdrowotnymi, dużą wartością odżywczą, a także specyficznymi właściwościami sensorycznymi. Warzywa i owoce stanowią bogate źródło wielu witamin i składników mineralnych oraz związków polifenolowych. Ze względu na znaczną sezonowość warzyw i owoców przetwory owocowo-warzywne, w tym soki, stanowią wygodną ich alternatywę urozmaicającą dietę.

Jednym z dynamicznie rozwijających się kierunków na rynku soków jest otrzymywanie produktów o minimalnym stopniu przetworzenia, zachowujących cenne składniki oraz cechy sensoryczne świeżego surowca, tłoczonych bezpośrednio ze świeżych owoców bądź warzyw, tzw. soki NFC (ang. *not from concentrate*). Soki jabłkowe dominują w produkcji soków naturalnie mętnych (NFC) w Polsce (Nosecka, red., 2015).

Skład chemiczny i wartość prozdrowotna soku jabłkowego zależą od wielu czynników, m.in. od odmiany surowca, regionu uprawy, klimatu, dojrzałości, warunków przechowywania i transportu oraz procesu pozyskiwania soku (Eisele i Drake, 2005). Wykazano, że soki jabłkowe mętne zawierają znacznie więcej związków polifenolowych niż odmiany klarowne oraz mają istotnie większy od soków klarownych potencjał antyoksydacyjny (Markowski i in., 2015; Oszmiański i in., 2009). Rosnąca produkcja i konsumpcja soków jabłkowych w Polsce skłaniają do poszukiwania sposobów uzyskiwania soków atrakcyjnych sensorycznie i żywieniowo poprzez dodawanie do nich innych surowców. Atrakcyjnym w tym względzie komponentem mogą być owoce pigwy pospolitej (*Cydonia oblonga* Mill.) i pigwowca japońskiego (*Chaenomeles japonica* L.). Stanowią one cenne źródło naturalnej witaminy C i działających z nią synergetycznie bioflawonoidów (Antoniewska i in., 2017; Tarko i in., 2010; Teleszko i Wojdyło, 2015). Ze względu na cenny skład chemiczny i atrakcyjny aromat owoce pigwy i pigwowca znalazły zastosowanie w przetwórstwie spożywczym jako cenny i wartościowy dodatek do soków przecierowych, dżemów i przecierów z dyni (Nawirska-Olszańska i in., 2012) oraz wyrobów cukierniczych (Antoniewska i in., 2017). W dotychczasowej literaturze można znaleźć nieliczne dane na temat soków jabłkowych wzbogaconych sokiem z pigwy lub pigwowca japońskiego.

Celem pracy była ocena wpływu dodatku soków z pigwy oraz pigwowca japońskiego do mętnego soku jabłkowego na zawartość wybranych składników bioaktywnych, a także na właściwości przeciwutleniające i sensoryczne nowo zaprojektowanych soków.

## Material i metody

Przedmiot badań stanowił sok jabłkowy naturalnie mętny, pasteryzowany, dostępny na polskim rynku w handlu detalicznym, oraz jego kompozycje z roztworzonym sokiem z pigwy oraz pigwowca japońskiego. Sok z pigwy i pigwowca japońskiego otrzymano poprzez wyciśnięcie go z owoców w wysokoobrotowej sokowirówce. Następnie otrzymany sok zliofilizowano. Zawartość ekstraktu w otrzymanych świeżych sokach z pigwy

i pigwowca wynosiła, odpowiednio, 12,84 °Bx i 9,04 °Bx. Do nowo tworzonych soków jabłkowych dodawano soki z pigwy i pigwowca, odpowiednio roztworzone z liofilizatu, w następujących ilościach: 2,5, 8, 12 oraz 20% (v/v).

Zaprojektowane soki poddano ocenie metodami fizyczno-chemicznymi i sensorycznymi.

**Aktywność przeciwutleniającą** badanych soków wyznaczono metodą TEAC (ang. *Trolox Equivalent Antioxidant Capacity*), zgodnie z metodyką, którą zaproponowali Re i in. (1999), zmodyfikowaną i szczegółowo opisaną przez Gliszczyńską-Świągło i in. (2006). Aktywność tę wyznaczono na podstawie krzywej kalibracyjnej wykreślonej z użyciem Troloxu i wyrażono w milimolach na 1 l soku.

**Ogólną zawartość związków polifenolowych** oznaczono metodą spektrofotometryczną z wykorzystaniem odczynnika Folina-Ciocalteugo, stosując metodę, którą opisali Singleton i Rossi (1965). Całkowitą zawartość związków polifenolowych wyrażono w miligramach kwasu galusowego (ang. *Gallic Acid Equivalent*) na 1 l soku.

**Zawartość flawonoidów ogółem** oznaczono kolorymetrycznie, stosując metodę opisaną przez Karadeniz i in. (2005), i wyrażono w miligramach katechiny (ang. *Catechin Equivalent*) na 1 l soku.

**Zawartość witaminy C** oznaczono metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej, stosując parametry pomiaru opisane przez Gliszczyńską-Świągło i Tyrakowską (2003), i wyrażono w miligramach na 1 l soku.

**Właściwości sensoryczne** soków ocenił pięcioosobowy zespół posiadający doświadczenie w ocenie metodami skalowania. Wykorzystano metodę profilowania sensorycznego. Postępowano zgodnie z wymaganiami norm PN-ISO 6564:1999, PN-ISO 6658:1998 oraz PN-ISO 8586-1:1996. Do oceny wybrano pięć jednowymiarowych deskryptorów sensorycznych: smakowitość słodką, kwaśną i jabłkową, zapach jabłkowy i drażniący. Intensywność każdego wyróżnika oceniono w 10-centymetrowej niestrukturyzowanej skali liniowej. Metodą profilowania oceniono soki z dodatkiem pigwowca japońskiego. Wpływ dodatku pigwy do soku jabłkowego na jakość ogólną soku oceniono, stosując metodę trójkątową (PN-EN ISO 4120:2007).

Dokonano **analizy statystycznej wyników**. W celu porównania wartości średnich wykonano jednoczynnikową analizę wariancji (ANOVA). Istotność różnic pomiędzy wartościami średnimi określono za pomocą testu Tukeya na poziomie istotności  $\alpha = 0,05$ . Wyznaczono współczynniki korelacji liniowej Pearsona określające liniową zależność między parametrami charakteryzującymi soki.

## Wyniki i dyskusja

Wyniki oznaczeń fizyczno-chemicznych badanych soków przedstawiono w tabeli 1. Aktywność przeciwutleniająca (TEAC) soków bazowych: jabłkowego, z pigwy i z pigwowca wynosiła odpowiednio: 2,3, 3,6 i 36,5 mmol Troloksu na 1 l. Otrzymane wartości TEAC dla mętnego soku jabłkowego nie są duże i są zgodne z danymi literaturowymi dotyczącymi klarownych soków jabłkowych świeżych i przechowywanych (Gliszczyńska-Świągło i Tyrakowska, 2003). Spośród nowo zaprojektowanych soków największą aktywnością przeciwutleniającą charakteryzowały się soki jabłkowe z dodatkiem soku z pigwowca: sok jabłkowy z 20-procentowym dodatkiem pigwowca wykazywał wartość

Tabela 1. Aktywność przeciwutleniająca, zawartości związków polifenolowych i flawonoidów oraz witaminy C w soku jabłkowym, sokach z pigwy i pigwowca japońskiego oraz w ich kompozycjach

Sok	TEAC (mmol/l)	Polifenole (mg/l)	Flawonoidy (mg/l)	Witamina C (mg/l)
Jabłkowy	2,3 <sup>c</sup> ±0,1	285,4 <sup>g</sup> ±23,4	180,9 <sup>c</sup> ±4,6	1,6 <sup>f</sup> ±0,10
Jabłkowy + 2,5% pigwy	2,5 <sup>d,e</sup> ±0,2	359,4 <sup>f,g</sup> ±13,0	184,8 <sup>c</sup> ±11,9	–
Jabłkowy + 8,0% pigwy	2,6 <sup>d,e</sup> ±0,1	378,3 <sup>f,g</sup> ±19,9	196,8 <sup>c</sup> ±19,5	–
Jabłkowy + 12,0% pigwy	2,7 <sup>d,e</sup> ±0,1	381,0 <sup>f</sup> ±36,9	212,3 <sup>d,e</sup> ±19,7	–
Jabłkowy + 20,0% pigwy	3,0 <sup>d,e</sup> ±0,1	429,7 <sup>f</sup> ±13,0	234,2 <sup>d,e</sup> ±25,1	–
Pigwa	3,6 <sup>d</sup> ±0,1	695,7 <sup>c</sup> ±35,8	530,6 <sup>b</sup> ±20,9	1,0 <sup>f</sup> ±0,40
Jabłkowy + 2,5% pigwowca japońskiego	3,5 <sup>d,e</sup> ±0,4	308,3 <sup>g</sup> ±25,6	243,3 <sup>d,e</sup> ±10,9	11,3 <sup>c</sup> ±1,8
Jabłkowy + 8,0% pigwowca japońskiego	5,3 <sup>c</sup> ±0,4	517,9 <sup>c</sup> ±41,6	328,4 <sup>c,d</sup> ±6,3	40,8 <sup>d</sup> ±6,6
Jabłkowy + 12,0% pigwowca japońskiego	5,8 <sup>c</sup> ±0,5	591,3 <sup>d</sup> ±39,2	392,2 <sup>c</sup> ±25,2	77,4 <sup>c</sup> ±4,1
Jabłkowy + 20,0% pigwowca japońskiego	7,0 <sup>b</sup> ±0,3	821,2 <sup>b</sup> ±40,8	588,8 <sup>b</sup> ±41,5	173,2 <sup>b</sup> ±1,9
Pigwowiec japoński	36,5 <sup>a</sup> ±1,2	2 983,7 <sup>a</sup> ±99,6	2 383,7 <sup>a</sup> ±93,8	376,9 <sup>a</sup> ±6,0

Te same litery (a–g) oznaczają brak różnic statystycznie istotnych ( $p < 0,05$ ) w obrębie analizowanego parametru.

TEAC ponad trzykrotnie większą niż wyjściowy sok jabłkowy, podczas gdy 20-procentowy dodatek pigwy do soku jabłkowego spowodował wzrost wartości TEAC jedynie o mniej więcej 30%.

Mętny sok jabłkowy wykorzystany w badaniach jako baza nowych soków charakteryzował się zawartością związków polifenolowych oraz flawonoidów na poziomie odpowiednio: 285,4 mg/l oraz 180,9 mg/l. Liczne dane literaturowe potwierdzają, że mętne soki jabłkowe są istotnie bogatszym źródłem związków polifenolowych i flawonoidów niż soki jabłkowe klarowne (Kahle i in., 2005; Oszmiański i Wojdyło, 2007). Kahle i in. (2005) wykazali zawartość związków polifenolowych w rynkowych sokach jabłkowych klarownych w zakresie 109,9–172,7 mg/l, a w sokach mętnych – w zakresie 182,0–459,0 mg/l. Duże zróżnicowanie zawartości związków polifenolowych w sokach z jabłek wynika zarówno z jakości surowca, jak i z procesu technologicznego stosowanego w produkcji (Oszmiański i in., 2009).

Sok z pigwowca japońskiego charakteryzował się największą aktywnością przeciwutleniającą (36,5 mmol/l) oraz największą całkowitą zawartością związków polifenolowych, flawonoidów i witaminy C wśród badanych soków (odpowiednio: 2983,7, 2383,7 oraz 376,9 mg/l). Uzyskane wyniki są zgodne z danymi innych autorów (Ros i in., 2004; Tarko i in., 2010) i potwierdzają, że pigwowiec japoński oraz jego przetwory są bogatym źródłem witaminy C i związków polifenolowych. 2,5-procentowy dodatek soku z pigwowca nie spowodował statystycznie istotnego ( $p < 0,05$ ) wzrostu aktywności przeciwutleniającej ani zawartości związków polifenolowych w soku jabłkowym, za to spowodował istotny wzrost zawartości witaminy C (z 1,6 do 11,3 mg/l). Zastosowanie większego dodatku (8–20%) soku z pigwowca do soku jabłkowego spowodowało istotny wzrost zawartości składników bioaktywnych oraz właściwości przeciwutleniających soku. W przypadku soku jabłkowego z 20-procentowym dodatkiem soku z pigwowca odnotowano ponad 100-krotny wzrost zawartości kwasu askorbinowego w porównaniu z czystym sokiem jabłkowym. Podobną tendencję wykazały Nawirska-Olszańska i in. (2010), stwierdzając wzrost aktywności przeciwutleniającej oraz zawartości związków polifenolowych i witaminy C w dżemach z dyni wzbogaconych owocem pigwowca japońskiego.

W czystym soku jabłkowym oraz w czystym soku z pigwy oznaczono podobną zawartość witaminy C, odpowiednio: 1,59 oraz 1,0 mg/l. Soki te w porównaniu z innymi sokami owocowymi stanowią ubogie źródło witaminy C (Gardner i in., 2000; Teleszko i Wojdyło, 2014). W kolejnych etapach badań zrezygnowano z oznaczania witaminy C w sokach jabłkowych z dodatkiem soku z pigwy, ponieważ mieszanie tych soków nie powodowało wzrostu zawartości witaminy C w produkcie końcowym, przeciwnie: powodowało spadek stężenia na skutek rozcieńczenia.

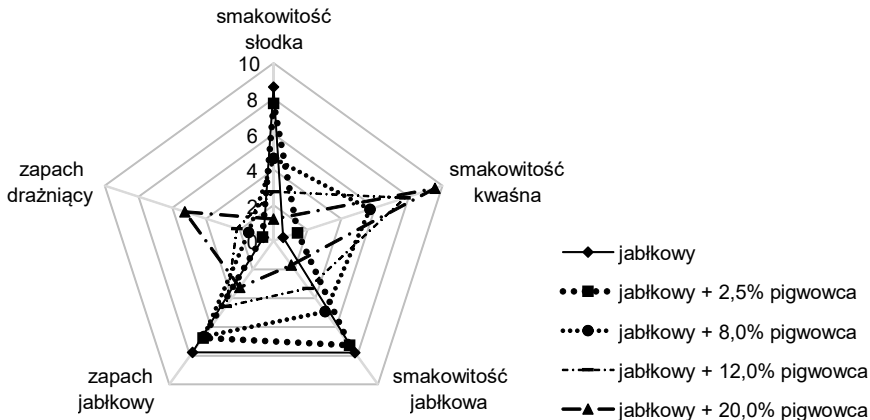
Ponadto wykazano silną dodatnią zależność pomiędzy aktywnością przeciwutleniającą a ogólną zawartością związków polifenolowych oraz flawonoidów w badanych sokach owocowych. Wyznaczone współczynniki korelacji liniowej Pearsona ( $p < 0,05$ ) wynosiły, odpowiednio, 0,94 oraz 0,96. Wyniki są zgodne z danymi literaturowymi dotyczącymi soków jabłkowych (Gardner i in., 2000; Gliszczyńska-Świgło i Tyrakowska, 2003; Oszmiański i Wojdyło, 2007). Duża wartość współczynnika determinacji ( $R^2 = 0,86$ ) wskazuje, że aktywność przeciwutleniająca TEAC może stanowić podstawę do oceny jakości wzbogaconych dodatkiem pigwy lub pigwowca soków jabłkowych zamiast wyznaczania ogólnej zawartości związków polifenolowych.

Projektowanie żywności wzbogacanej wymaga wieloaspektowego podejścia, z uwzględnieniem wpływu dodawanej substancji na właściwości sensoryczne produktu końcowego. W dotychczasowej literaturze mało jest danych na temat wpływu dodatku soku z pigwy lub pigwowca do soku jabłkowego na właściwości sensoryczne wzbogaconego produktu.

Właściwości sensoryczne wzbogaconych soków jabłkowych ocenił przeszkolony zespół sensoryczny. W toku badań wykazano, że zmiany sensoryczne w sokach z dodatkiem pigwy były subtelne i trudne do opisanego metodą profilowania. Zdecydowano więc o zastosowaniu metody wykrywania różnic, tj. metody trójkątowej. Wykazano, że już 2,5-procentowy dodatek pigwy powoduje wyczuwalne zmiany w ogólnej jakości sensorycznej soku.

Właściwości sensoryczne soków z dodatkiem pigwowca oceniono metodą profilowania sensorycznego. Zespół sensoryczny ocenił intensywność smakowitości słodkiej, kwaśnej i jabłkowej oraz zapachu jabłkowego i drażniącego.

Na podstawie wyników badań stwierdzono (rys. 1), że czysty sok jabłkowy charakteryzował się intensywną smakowitością słodką (8,6 w skali 10-centymetrowej) i jabłkową (7,8) oraz intensywnym zapachem jabłkowym (7,8). Smakowitość kwaśna oraz zapach drażniący były słabo wyczuwalne. 2,5-procentowy dodatek pigwowca nie wpłynął istotnie ( $p < 0,05$ ) na właściwości sensoryczne soku. 8-procentowy dodatek soku z pigwowca wpłynął istotnie na smakowitość kwaśną (wzrost intensywności z 0,6 do 5,7), natomiast dodatki 12-procentowy i 20-procentowy wpłynęły znacząco na intensywność wszystkich wyróżników jakości sensorycznej. Wraz ze wzrostem dodatku soku z pigwowca do soku jabłkowego wzrastała intensywność smakowitości kwaśnej oraz zapachu drażniącego, a malała wyczuwalna intensywność smakowitości słodkiej i jabłkowej oraz zapachu jabłkowego. Sok z największym zaproponowanym dodatkiem pigwowca miał bardzo intensywną smakowitość kwaśną (9,6) oraz dość intensywny zapach drażniący (5,3).



Rys. 1. Profile sensoryczne soku jabłkowego oraz soku jabłkowego z dodatkiem pigwowca japońskiego w 10-centymetrowej skali intensywności ocenione przez zespół sensoryczny

Dodatek pigwy i pigwowca wpłynął (w różnym stopniu) na zawartość związków polifenolowych w soku jabłkowym. Związki polifenolowe, przede wszystkim flawonoidy, są dobrze znane jako związki o smaku gorzkim i cierpkim (Dinnella i in., 2011; Drenowski i Gomez-Carneros, 2000; Jaeger i in., 2009; Lesschaeve i Noble, 2005). Wykazano m.in. zależność pomiędzy smakowitością gorzką soków jabłkowych a ogólną zawartością związków polifenolowych (Włodarska i in., 2016). Słodka i kwaśna smakowitość są wskazywane jako najistotniejsze wyróżniki kształtowania konsumenckiej akceptacji jabłek (Daillant-Spinnler i in., 1996; Jaeger i in., 1998) oraz soków jabłkowych (Rødbotten i in., 2009), natomiast smakowitość kwaśna i cierpka są często postrzegane przez konsumentów jako negatywne i mogą stanowić przyczynę odrzucenia produktu (Lesschaeve i Noble, 2005).

W toku badań określono zależności pomiędzy zawartością związków polifenolowych i flawonoidów a intensywnością poszczególnych wyróżników jakości sensorycznej nowo zaprojektowanych soków jabłkowych wzbogacanych sokiem z pigwowca

japońskiego. Wykazano silną dodatnią korelację pomiędzy smakowitością kwaśną i zapachem drażniącym a zawartością związków polifenolowych i flawonoidów oraz silną ujemną korelację pomiędzy smakowitością słodką, smakowitością jabłkową i zapachem jabłkowym a zawartością związków polifenolowych i flawonoidów. Wszystkie obliczone współczynniki korelacji były statystycznie istotne ( $p < 0,05$ ) i miały wartość powyżej 0,9.

## Wnioski

1. Dodatek soku z pigwowca japońskiego zwiększa aktywność przeciwutleniającą soku jabłkowego oraz zawartość w nim związków polifenolowych i witaminy C w znacznie większym stopniu niż dodatek soku z pigwy. Oznacza to, że szczególnie sok z pigwowca wpływa na zwiększenie prozdrowotnych właściwości nowo zaprojektowanego produktu na bazie soku jabłkowego.

2. Dodatek soku z pigwy i pigwowca japońskiego wpływa istotnie na profil sensoryczny nowego soku. Wraz ze wzrostem zawartości soku z pigwowca japońskiego w badanych produktach słabnie intensywność zapachu jabłkowego, a także smakowitości jabłkowej i słodkiej, wzrasta natomiast intensywność zapachu drażniącego i smakowitości kwaśnej.

## Literatura

- Antoniewska, A., Rutkowska, J., Adamska, A. (2017). Charakterystyka owoców pigwowca japońskiego oraz ich zastosowanie w przemyśle spożywczym. *Żywn. Nauka Technol. Jakość*, 24, 111, 2, 5–15. <http://dx.doi.org/10.15193/ZNTJ/2017/111/181>
- Daillant-Spinnler, B., MacFie, H. J. H., Beyts, P. K., Hedderley, D. (1996). Relationships between perceived sensory properties and major preference directions of 12 varieties of apples from the Southern Hemisphere. *Food Qual. Prefer.*, 7, 2, 113–126. [https://dx.doi.org/10.1016/0950-3293\(95\)00043-7](https://dx.doi.org/10.1016/0950-3293(95)00043-7)
- Dinnella, C., Recchia, A., Tuorila, H., Monteleone, E. (2011). Individual astringency responsiveness affects the acceptance of phenol-rich foods. *Appetite*, 56, 3, 633–642. <https://dx.doi.org/10.1016/j.appet.2011.02.017>
- Drewnowski, A., Gomez-Carneros, C. (2000). Bitter taste, phytonutrients, and the consumer: a review. *Am. J. Clin. Nutr.*, 72, 6, 1424–1435. <https://dx.doi.org/10.1093/ajcn/72.6.1424>
- Eisele, Th. A., Drake, S. R. (2005). The partial compositional characteristics of apple juice from 175 apple varieties. *J. Food Compos. Anal.*, 18, 2–3, 213–221. <https://dx.doi.org/10.1016/j.jfca.2004.01.002>
- Gardner, P. T., White, T. A. C., McPhail, D. B., Duthie, G. G. (2000). The relative contributions of vitamin C, carotenoids and phenolics to the antioxidant potential of fruit juices. *Food Chem.*, 68, 4, 471–474. [https://dx.doi.org/10.1016/S0308-8146\(99\)00225-3](https://dx.doi.org/10.1016/S0308-8146(99)00225-3)
- Gliszczynska-Świątło, A., Ciska, E., Pawlak-Lemańska, K., Chmielewski, J., Borkowski, T., Tyrakowska, B. (2006). Changes in the content of health-promoting compounds and antioxidant activity of broccoli after domestic processing. *Food Addit. Contam.*, 23, 11, 1088–1098. <https://dx.doi.org/10.1080/02652030600887594>

- Gliszczyńska-Świągło, A., Tyrakowska, B. (2003). Quality of commercial apple juices evaluated on the basis of the polyphenol content and the TEAC antioxidant activity. *J. Food Sci.*, 68, 5, 1844–1849. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2621.2003.tb12340.x>
- Jaeger, S. R., Andani, Z., Wakeling, I. N., MacFie, H. J. H. (1998). Consumer preferences for fresh and aged apples: a cross-cultural comparison. *Food Qual. Prefer.*, 9, 5, 355–366. [https://dx.doi.org/10.1016/S0950-3293\(98\)00031-7](https://dx.doi.org/10.1016/S0950-3293(98)00031-7)
- Jaeger, S. R., Axten, L. G., Wohlers, M. W., Sun-Waterhouse, D. (2009). Polyphenol-rich beverages: insights from sensory and consumer science. *J. Sci. Food Agric.*, 89, 14, 2356–2363. <http://dx.doi.org/10.1002/jsfa.3721>
- Kahle, K., Kraus, M., Richling, E. (2005). Polyphenol profiles of apple juices. *Mol. Nutr. Food Res.*, 49, 8, 797–806. <http://dx.doi.org/10.1002/mnfr.200500064>
- Karadeniz, F., Burdurlu, H. S., Koca, N., Soyer, Y. (2005). Antioxidant activity of selected fruits and vegetables grown in Turkey. *Turk. J. Agric. For.*, 29, 4, 297–303.
- Lesschaeve, I., Noble, A. C. (2005). Polyphenols: factors influencing their sensory properties and their effects on food and beverage preferences. *Am. J. Clin. Nutr.*, 81, 1, 330S–335S. <https://dx.doi.org/10.1093/ajcn/81.1.330S>
- Markowski, J., Baron, A., Le Quéré, J.-M., Płocharski, W. (2015). Composition of clear and cloudy juices from French and Polish apples in relation to processing technology. *LWT – Food Sci. Technol.*, 62, 1, p. 2, 813–820. <https://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2014.11.048>
- Nawirska-Olszańska, A., Biesiada, A., Kucharska, A. Z., Sokół-Łętowska, A. (2012). Wpływ sposobu przygotowania i warunków przechowywania przetworów z owoców dyni olbrzymiej z dodatkiem owoców pigwowca i derenia na ich właściwości fizykochemiczne. *Żywn. Nauka Technol. Jakość*, 19, 82, 3, 168–178.
- Nawirska-Olszańska, A., Kucharska, A. Z., Sokół-Łętowska, A., Biesiada, A. (2010). Ocena jakości dżemów z dyni wzbogaconych pigwowcem, dereniem i truskawkami. *Żywn. Nauka Technol. Jakość*, 17, 68, 1, 40–48.
- Nosecka, B. (red.). (2015). *Rynek Owoców i Warzyw. Stan i Perspektywy. Ser. Analizy Rynkowe*, 46.
- Oszmiański, J., Wojdyło, A. (2007). Effects of various clarification treatments on phenolic compounds and color of apple juice. *Eur. Food Res. Technol.*, 224, 6, 755–762. <https://dx.doi.org/10.1007/s00217-006-0370-5>
- Oszmiański, J., Wojdyło, A., Kolniak, J. (2009). Effect of enzymatic mash treatment and storage on phenolic composition, antioxidant activity, and turbidity of cloudy apple juice. *J. Agric. Food Chem.*, 57, 15, 7078–7085. <http://dx.doi.org/10.1021/jf900806u>
- PN-EN ISO 4120:2007. (2007). *Analiza sensoryczna – Metodologia – Metoda trójkątowa*. Warszawa: PKN.
- PN-ISO 6564:1999. (1999). *Analiza sensoryczna – Metodologia – Metody profilowania smakowitości*. Warszawa: PKN.
- PN-ISO 6658:1998. (1998). *Analiza sensoryczna – Metodologia – Wytyczne ogólne*. Warszawa: PKN.
- PN-ISO 8586-1:1996. (1996). *Analiza sensoryczna – Ogólne wytyczne wyboru, szkolenia i monitorowania oceniających – Wybrani oceniający*. Warszawa: PKN.
- Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., Rice-Evans, C. (1999). Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radic. Biol. Med.*, 26, 9–10, 1231–1237. [https://dx.doi.org/10.1016/S0891-5849\(98\)00315-3](https://dx.doi.org/10.1016/S0891-5849(98)00315-3)
- Rødbotten, M., Martinsen, B. K., Borge, G. I., Mortvedt, H. S., Knutsen, S. H., Lea, P., Næs, T. (2009). A cross-cultural study of preference for apple juice with different sugar and acid contents. *Food Qual. Prefer.*, 20, 3, 277–284. <https://dx.doi.org/10.1016/j.foodqual.2008.11.002>
- Ros, J. M., Laencina, J., Hellín, P., Jordán, M. J., Vila, R., Rumpunen, K. (2004). Characterization of juice in fruits of different *Chaenomeles* species. *LWT – Food Sci. Technol.*, 37, 3, 301–307. <https://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2003.09.005>



Pawlak-Lemańska, K., Włodarska, K., Przybylska, M., Tyrakowska, B. (2018). Wpływ dodatku pigwy i pigwowca na właściwości prozdrowotne i sensoryczne soku jabłkowego. *Nauka Przyr. Technol.*, 12, 1, 35–44. <http://dx.doi.org/10.17306/J.NPT.00231>

- Singleton, V. L., Rossi, J. A. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *Am. J. Enol. Vitic.*, 16, 3, 144–158.
- Tarko, T., Duda-Chodak, A., Pogoń, P. (2010). Charakterystyka owoców pigwowca japońskiego i derenia jadalnego. *Żywn. Nauka Technol. Jakość*, 17, 73, 6, 100–108.
- Teleszko, M., Wojdyło, A. (2014). Bioactive compounds vs. organoleptic assessment of ‘smoothies’-type products prepared from selected fruit species. *Int. J. Food Sci. Technol.*, 49, 1, 98–106. <http://dx.doi.org/10.1111/ijfs.12280>
- Teleszko, M., Wojdyło, A. (2015). Comparison of phenolic compounds and antioxidant potential between selected edible fruits and their leaves. *J. Funct. Foods*, 14, 736–746. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jff.2015.02.041>
- Włodarska, K., Pawlak-Lemańska, K., Górecki, T., Sikorska, E. (2016). Perception of apple juice: a comparison of physicochemical measurements, descriptive analysis and consumer responses. *J. Food Qual.*, 39, 4, 351–361. <http://dx.doi.org/10.1111/jfqf.12208>

## THE INFLUENCE OF QUINCE AND JAPANESE QUINCE ON HEALTH BENEFITS AND SENSORY PROPERTIES OF APPLE JUICE

### Abstract

**Background.** The quince and Japanese quince are valuable sources of bioactive ingredients and can be interesting and valuable additions to fruit juices. The aim of the study was to investigate the physicochemical and sensory properties of newly designed quince-apple and Japanese quince-apple juices.

**Material and methods.** Apple juices containing quince or Japanese quince juices concentrated at: 2.5%, 8%, 12% and 20% (v/v) were used as the research material. The TEAC anti-oxidative activity and the content of polyphenols, flavonoids and vitamin C were measured. The sensory properties of newly designed juices were evaluated with the descriptive method (quince-apple juices) and triangle test (Japanese quince-apple juices) by a trained panel.

**Results.** The addition of quince and Japanese quince juices had different effects on the content of polyphenolic compounds, flavonoids and vitamin C in the newly designed fruit juices. The TEAC anti-oxidative activity in the apple juice with 20% of Japanese quince juice was three times greater than in pure apple juice, whereas the 20% addition of quince juice did not increase the anti-oxidative activity of juice significantly. As the concentration of the Japanese quince juice increased, so did the intensity of astringent and sour flavours, whereas the intensities of sweet and apple flavours and apple aroma decreased.

**Conclusions.** The research results broadened our knowledge about the health-promoting and sensory properties of apple juices with *superfruits*. They might be used in research leading to the development of products meeting consumers’ expectations.

**Keywords:** apple juice, quince, Japanese quince, polyphenols, anti-oxidative activity, sensory assessment

*Adres do korespondencji – Corresponding address:*

Katarzyna Pawlak-Lemańska, Katedra Technologii i Analizy Instrumentalnej, Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu, al. Niepodległości 10, 61-875 Poznań, Poland, e-mail: [katarzyna.pawlak-lemanska@ue.poznan.pl](mailto:katarzyna.pawlak-lemanska@ue.poznan.pl)

*Zaakceptowano do opublikowania – Accepted for publication:*  
30.01.2018

*Do cytowania – For citation:*

*Pawlak-Lemańska, K., Włodarska, K., Przybylska, M., Tyrakowska, B. (2018). Wpływ dodatku pigwy i pigwowca na właściwości prozdrowotne i sensoryczne soku jabłkowego. *Nauka Przyr. Technol.*, 12, 1, 35–44. <http://dx.doi.org/10.17306/J.NPT.00231>*