

# Wartość odżywcza i właściwości prozdrowotne opuncji figowej (*Opuntia ficus-indica* Mill.)

## The nutritional value and health benefits of fig prickly pear (*Opuntia ficus-indica* Mill.)

<sup>1</sup>Katedra Technologii Gastronomicznej i Konsumpcji, Małopolskie Centrum Monitoringu Żywności, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie  
Kierownik Katedry: prof. dr hab. inż. Ewa Cieślik

<sup>2</sup>Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Krakowie  
Wojewódzki Inspektor: mgr Paweł Ciećko

---

### SUMMARY

This paper presents a review of the current literature on the origin, chemical composition, health benefits and the use of fig prickly pear. The results of recent studies concerning on these fruits have been also described. According to existing literature, the fruits contain large amounts of water (92.8-93.4 g/100 g fresh weight). Carbohydrates are the main components of dry matter and among them dietary fiber (47-51% dried matter), which promotes weight loss, constitutes more than half of them. High levels of pectin and beta-glucans, a soluble fraction of the fiber, which contribute to lower cholesterol and favorably influence the glucose levels in the blood. In addition, its high nutritional value is emphasised. Prickly pear is valued medicinal plant used in phytotherapy. It contains bioactive phytochemicals, which affect its high antioxidant potential. Consumed fruits give a feeling of satiety, which facilitates maintenance of ideal body weight, and also act as an antidepressant due to the content of flavonoid glycosides. Due to the sweet taste and juiciness of the fruit, prickly pear fig can be eaten raw. However, after cooking its taste becomes slightly tart and spicy, and the fruits taste like a blend of beans, okra and asparagus. Finally, fig prickly pear is used in the cosmetic industry and in the production of moisturising firming creams, soaps and anti-wrinkle preparations.

---

**Keywords:** fig prickly pear, chemical composition, health benefits, antioxidant potential

---

### STRESZCZENIE

W artykule przedstawiono przegląd aktualnego piśmiennictwa dotyczącego: pochodzenia, składu chemicznego, właściwości prozdrowotnych i wykorzystania opuncji figowej (*Opuntia ficus-indica* Mill.). Według dostępnej literatury, owoce zawierają duże ilości wody (92,8-93,4 g/100 g świeżej masy). Głównymi składnikami suchej masy są węglowodany, a wśród nich błonnik pokarmowy (47-51% suchej masy). Wysokie stężenie pektyn i beta-glukanów, rozpuszczalnej frakcji włókna, przyczynia się do obniżenia stężenia cholesterolu i ma korzystny wpływ na poziom glukozy we krwi. Ze względu na wysoką wartość odżywczą, opuncja jest cenioną rośliną leczniczą szeroko stosowaną w fitoterapii. Zawiera bioaktywne związki fitochemiczne, które wpływają na jej wysoki potencjał przeciwutleniający. Spożyte owoce dają uczucie sytości (błonnik pokarmowy), co ułatwia utrzymanie należytej masy ciała. Dzięki wysokiej zawartości glikozydów flawonoidowych działa jako środek przeciwdepresyjny. Ze względu na słodki smak i soczystość owoców, opuncja figowa może być spożywana na surowo. Jednakże po ugotowaniu jej smak staje się lekko kwaśny i ostry, a owoce smakują jak mieszanka fasoli, ketmii i szparagów. Ponadto opuncja figowa jest używana w przemyśle kosmetycznym, m.in. do produkcji kremów nawilżająco-ujędrniających, mydeł i preparatów przeciwmarszczkowych.

---

**Słowa kluczowe:** opuncja figowa, skład chemiczny, działanie lecznicze, właściwości przeciwutleniające

---

### Wstęp

Opuncja figowa, zwana także figą indyjską czy figą kaktusową, jest gatunkiem pochodzącym z Meksyku. Nopal to meksykańska nazwa mięsistych liści opuncji. Obecnie zidentyfikowano około 150 gatunków, z których część została uznana za zagrożone wyginięciem,

np. *Opuntia chaffeyi* (Meksyk) i *Opuntia saxicola* (Galapagos). Opuncja, w zależności od gatunku, przybiera formę drzewa lub krzewu. Niektóre gatunki opuncji uprawiane są dla owoców, m.in. opuncja figowa. Opuncja figowa (*Opuntia ficus-indica* Mill.) to gatunek opuncji pochodzący z Meksyku, lecz

uprawiany również w wielu innych krajach o ciepłym klimacie, także w południowej Europie. Opuncja łatwo przystosowuje się do różnych warunków glebowych. Uważana była przez Azteków za roślinę świętą, a dzisiaj jest cenioną rośliną leczniczą, wykorzystywaną w fitoterapii. Pierwsze owoce dotarły do Europy prawdopodobnie już pod koniec XV w. po powrocie wyprawy Krzysztofa Kolumba. Stąd używana do tej pory nazwa *ficus-indica* (figa indyjska) (1). W Europie dużo opuncji uprawia się we Włoszech, szczególnie na Sycylii. W tamtejszych warunkach roślina kwitnie na przełomie maja i czerwca, a owocuje już w lipcu. Natomiast w Australii liczne stanowiska naturalne spowodowały klęskę ekologiczną, zarastając ogromne połacie pastwisk i wypierając roślinność rodzimą (2).

### Opis botaniczny

Opuncja (*Opuntia* Mill.) należy do rodziny *Cactaceae* – Kaktusowate. Występuje przede wszystkim w Ameryce Północnej i Południowej, ale również na innych kontynentach (2-4). Opuncja to kaktus o spłaszczonych pędach; niektóre owoce są jadalne. Pędy mają długość do 50 cm i szerokości 20 cm. Sukulent ten niekiedy osiąga wysokość nawet do 5 m. Cała roślina jest pokryta woskową skórką i kolcami o długości 1-2 cm, stanowiącymi ochronę przed nadmiernym parowaniem i zwierzętami. Obupłciowe kwiaty wyrastają na górnej części najwyższych segmentów pędowych. Kwiaty pojawiają się u roślin w wieku powyżej 1 roku, na częściach łodyg wyeksponowanych na działanie słońca. Owocem jest jajowata lub owalna jagoda (5-10 cm długości) (2, 5). Owoce mogą mieć różną barwę, od zielonej, poprzez żółtą i pomarańczową, aż do czerwonej. Skórka owoców jest pokryta wieloma drobnymi kolcami, które są nieprzyjemne w dotyku, a wbite w skórę powodują ból. Zbierając owoce i przygotowując z nich potrawę, należy robić to w specjalnych rękawiczkach. Owoce zawierają miąższ, w którym znajduje się wiele nasion, mogą mieć różny kształt, najpierw są okrągłe, później bardziej wydłużone, przypominające figę. Opuncję można uprawiać jako roślinę doniczkową. Podłoże powinno być piaszczyste i lekkie. Opuncję podlewa się niewielkimi ilościami wody tylko po całkowitym przeschnięciu podłoża. Nawożenie (nawozem dla kaktusów) powinno odbywać się raz w miesiącu. Opuncja rozmnażana jest poprzez ukorzenianie pojedynczych pędów (sadzonki wierzchołkowe) oraz za pomocą nasion z dobrze wysuszonych owoców opuncji (1-4).

### Skład chemiczny

Częścią jadalną opuncji figowej są owoce, liście i kwiaty. Owoce zawierają dużo wody – 92,8-93,4 g/100 g świeżej masy (tab. 1) (6).

Głównym składnikiem suchej masy są węglowodany, w tym ponad połowę stanowi błonnik pokarmowy (47-51% s.m.). Na podkreślenie zasługuje wysoki poziom rozpuszczalnej frakcji błonnika, którą stanowią pektyny i  $\beta$ -glukany (7). W 100 g suchej masy owoców opuncji znajduje się 19,0-25,4 g węglowodanów przyswajalnych, z których większość to węglowodany proste – glukoza i fruktoza (13,3-14,9 g). Zawartość białka wynosi 12,9-13,8 g/100 g s.m., a tłuszcze stanowią tylko 0,98-1,1 g/100 g. Opuncja jest bogatym źródłem witamin rozpuszczalnych w wodzie, w tym witaminy C (57,1-63,9 mg/100 g) i witamin z grupy B (szczególnie tiaminy – B<sub>1</sub> i ryboflawiny – B<sub>2</sub>) oraz witamin rozpuszczalnych w tłuszczach, szczególnie  $\beta$ -karotenu, którego ilość wynosi 61-67 mg/100 g s.m. oraz tokoferoli (witamina E) (6, 8-11). Ponadto owoce opuncji figowej charakteryzują się wysokim poziomem popiołu (średnio 18,3% s.m.) zawierającego wiele składników mineralnych, w tym wapnia, potasu, magnezu, żelaza, sodu i fosforu (11, 12). Opuncja zawiera bioaktywne substancje fitochemiczne, takie jak związki fenolowe i karotenoidy, które wpływają na jej wysoki potencjał przeciwutleniający (tab. 2) (6).

Całkowita zawartość związków fenolowych w owocach dwóch odmian wahała się w granicach 3,8-5,7 mg, a aktywność przeciwutleniająca wynosiła 14,5-15,1  $\mu$ g/ml (oznaczona metodą ABTS) oraz 30,4-43,3  $\mu$ g/ml (metoda FRAP). Spośród związków fenolowych wykazano głównie  $\alpha$ -hydroksykwas, antocyjany, a w kwiatach flawonoidy (2, 9, 13, 14). Skórka z owoców opuncji stanowi ok. 30-40% masy owocu i zawiera dużo lipidów – 2,4% s.m. Najcenniejszą frakcję stanowią niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe i witaminy przeciwutleniające rozpuszczalne w tłuszczach ( $\beta$ -karoten, tokoferole, witamina K) (15). W owocach stwierdzono także frakcje steroli, w tym  $\beta$ -sitosterol, stigmasterol i ergosterol. Stanowią one 29% całkowitej zawartości lipidów (9). Jadalna część owoców zawiera dużo nasion (30-40% s.m.). Podkreśla się ich wysoką wartość odżywczą i przeciwutleniającą, w tym zawartość polifenoli, flawonoidów i tanin (5, 16-20).

### Właściwości prozdrowotne

Owoce wykazują działanie odżywcze, barwiące, bardzo silnie nawilżające (2). Miąższ opuncji figowej

**Tab. 1.** Skład chemiczny *Opuntia ficus-indica* (odmiany Milpa Alta i Atlixco) (6)

Składnik	Odmiana	
	Milpa Alta	Atlixco
Wilgotność (g/100 g świeżej masy)	*92,81 ± 0,91 <sup>a</sup>	93,42 ± 0,04 <sup>a</sup>
Białko (g)	12,90 ± 0,09 <sup>a</sup>	13,84 ± 0,26 <sup>a</sup>
Tłuszcz (g)	1,10 ± 0,12 <sup>a</sup>	0,98 ± 0,14 <sup>a</sup>
Węglowodany przyswajalne ogółem (g)	25,38 ± 1,99 <sup>b</sup>	18,99 ± 0,60 <sup>b</sup>
Węglowodany rozpuszczalne (g)	14,09 ± 0,61 <sup>b</sup>	13,29 ± 0,46 <sup>b</sup>
sacharoza	2,59 ± 0,01 <sup>b</sup>	2,40 ± 0,30 <sup>b</sup>
glukoza	4,85 ± 0,16 <sup>b</sup>	6,30 ± 0,02 <sup>b</sup>
fruktoza	6,65 ± 0,78 <sup>b</sup>	4,60 ± 0,18 <sup>b</sup>
Błonnik ogółem (g)	47,48 ± 1,91 <sup>a</sup>	51,14 ± 1,79 <sup>a</sup>
nierozpuszczalny	41,80 ± 1,88 <sup>a</sup>	44,07 ± 2,10 <sup>a</sup>
rozpuszczalny	5,68 ± 0,36 <sup>a</sup>	7,07 ± 0,81 <sup>a</sup>
Popiół (g)	18,38 ± 0,07 <sup>b</sup>	18,23 ± 0,02 <sup>b</sup>
Witaminy ogółem (100 mg)	63,92 ± 3,73 <sup>b</sup>	57,03 ± 3,17 <sup>a</sup>
kwas askorbinowy	19,21 ± 0,14 <sup>b</sup>	25,52 ± 2,53 <sup>a</sup>
kwas dehydroaskorbinowy	44,71 ± 3,86 <sup>b</sup>	31,51 ± 0,63 <sup>b</sup>
β-Karoten (mg)	61,32 ± 0,59 <sup>a</sup>	66,85 ± 1,86 <sup>b</sup>

\*Wartości wyrażono jako średnia ± SD, w przeliczeniu na suchą masę, z wyjątkiem wilgoci. Dane oznaczone różnymi literami w tym samym wierszu różnią się istotnie statystycznie ( $p < 0,05$ )

**Tab. 2.** Zawartość związków fenolowych i potencjał przeciwutleniający *Opuntia ficus-indica* (odmiana Milpa Alta i Atlixco) (6)

Związki	Odmiana	
	Milpa Alta	Atlixco
Polifenole ogółem <sup>a</sup>	*5,71 ± 0,24	3,82 ± 0,02
Potencjał przeciwutleniający		
metoda ABTS IC <sub>50</sub> (μg/ml)	14,52 ± 0,23	15,03 ± 0,07
metoda FRAP IC <sub>50</sub> (μg/ml)	43,31 ± 2,00	30,36 ± 2,13

\*Wartości wyrażono jako średnia ± SD, w przeliczeniu na suchą masę

<sup>a</sup>Wyrażono jako równoważniki kwasu galusowego w mg/g

w medycynie ludowej Meksyku wykorzystuje się w aplikacjach miejscowych, aby przyspieszyć gojenie się ran skórnych. Natomiast wewnętrznie stosowany jest w celu leczenia dolegliwości żołądkowo-jelitowych. Miąższ pobudza trzustkę do wytwarzania insuliny, a tym samym powoduje obniżenie poziomu glukozy we krwi do stanu fizjologicznego (2, 21). Podczas niekorzystnych warunków zewnętrznych

owoc tego sukulentu wytwarza substancję chroniącą mięsz, zwaną Opuntia G. U człowieka substancja ta stymuluje intensywną i szybką syntezę HSP – białek szoku termicznego, niewielkich cząsteczek naprawczych, które są wytwarzane w sposób fizjologiczny w odpowiedzi na szkodliwe działanie czynników zewnętrznych. W trakcie ekspozycji na promienie słoneczne skóra jest narażona na wzmożoną aktywność

wolnych rodników, powstających w wyniku działania promieniowania UVA. Stymulacja HSP wspomaga odporność skóry na działanie promieni słonecznych. Wykazano, że w obecności substancji *Opuntia G* skóra wytwarza dwa razy więcej białek HSP i w ten sposób jest ona lepiej chroniona przed promieniowaniem UV. *Opuntia G* jest środkiem stymulującym odnowę skóry oraz cenionym preparatem przeciwzmarszczkowym (2).

Owoce po spożyciu dają poczucie sytości, a zatem niewielka ich ilość zaspokaja apetyt, co ułatwia i wspomaga utrzymanie należnej masy ciała. Błonnik pokarmowy, szczególnie pektyny i  $\beta$ -glukany zawarte w owocu opuncji, obniżają poziom cholesterolu, zwłaszcza frakcji LDL, a także wpływają korzystnie na poziom glukozy we krwi (22). Badania profilu flawonoidów znajdujących się w kwiatach opuncji wykazały ich wysoki poziom wynoszący 81,75 mg/g (23). Ponad połowę (52,2%) glikozydów flawonoidowych stanowi 3-O-robinobiozyd izoramnetyny. Ze względu na cenne właściwości stosuje się go jako środek przeciwdepresyjny; jest inhibitorem 5- $\alpha$ -reduktazy testosteronu (8).

Analiza chromatograficzna oleju z nasion owocu opuncji wykazała wysoką zawartość związków fenolowych, flawonoidów, taniny, kwasu hydroksycynamonowego i ferulowego (tab. 3) (23). Potencjał przeciwutleniający oleju, określony metodą DPPH, wahał się od 52,3 do 68,4 mg/ml EC, w zależności od odmiany opuncji (5, 6, 15, 16).

### Zastosowanie opuncji figowej

#### Żywnie

Badania dotyczące wpływu gotowania liści opuncji na ich właściwości odżywcze i fizykochemiczne oraz zdolność przeciwutleniającą,

**Tab. 3.** Zawartość substancji przeciwutleniających w oleju z nasion *Opuntia ficus-indica* (23)

Związek	Zawartość (mg/g)*
3-O-rutynozyd kwercetyny	7,09
3-O-rutynozyd kempferolu	4,00
3-O-glukozyd kwercetyny	4,47
3-O-robinobiozyd izoramnetyny	42,69
3-O-galaktozyd izoramnetyny	9,79
3-O-glukozyd izoramnetyny	7,24
3-O-arabinozyd kempferolu	3,24

\*Wartości są średnimi (n = 3); względne odchylenia standardowe dla wszystkich związków wynosiły < 1%

z wykorzystaniem dwóch powszechnie spożywanych w Meksyku odmian opuncji, potwierdziły ich wysoką jakość i możliwość powszechnego zastosowania w żywieniu (10, 14).

Figa indyjska jest bardzo popularna w kuchni meksykańskiej. Liście opuncji są płaskie o barwie fioletowej lub zielonej. Pozbawione kolców są traktowane w kuchni meksykańskiej jak warzywo. Często dodaje się je do potraw lub przygotowuje jako samodzielne danie. Po ugotowaniu stają się miękkie, lekko cierpkie i ostre, a smakiem przypominają mieszankę fasoli, ketmii i szparagów. Po obraniu ze skóry owoc nadaje się do bezpośredniego spożycia lub do dalszej obróbki. Owoce są słodkie i soczyste, dlatego najlepiej smakują na surowo. Owoce opuncji można także dusić, smażyć i sporządzać z nich przetwory. W Meksyku miąższ owocu jest popularnym dodatkiem do jogurtów, lodów i deserów (22). Wyrabia się z niego także słodkie napoje, wina i mocniejsze alkohole. W gastronomii sporządza się z niego przetwory, galaretki (pektyny) oraz soki (7). Same owoce opuncji figowej stanowią niekiedy słodki dodatek do potraw.

#### Ziołolecznictwo

Owoce *Opuntia ficus-indica* L. były używane w tradycyjnej medycynie do leczenia ran, wrzodów, zapalenia skóry i oczu oraz stanów reumatycznych i detoksykacji wątroby. W przekazach ludowych opuncja funkcjonuje jako roślina lecznicza przeznaczona do leczenia zakażeń grzybiczych i chorób skórnych. Opuncja figowa znalazła zastosowanie głównie w formie wyciągu. Obecnie jest składnikiem preparatów wspomagających odchudzanie, ze względu na zawartość błonnika (22, 24). Stosując preparaty z opuncji, możemy spodziewać się obniżenia masy ciała, poprawy jego wyglądu i jędrności skóry, a w konsekwencji polepszenia samooceny i samopoczucia. Efekt ograniczonego wchłaniania tłuszczów, przy zastosowaniu wyciągu z opuncji, można spotęgować poprzez modyfikację diety (wprowadzenie diety niskotłuszczowej) oraz wzmoczenie aktywności ruchowej.

#### Przemysł

Opuncja figowa ma szerokie zastosowanie w przemyśle. Z pasożytujących na opuncji owadach *Dactylopius coccus* otrzymuje się cenny karminowy barwnik przemysłowy. Ponadto, opuncję figową stosuje się do produkcji środków klejących i papieru. W kosmetologii wykorzystuje się ją do produkcji kremów ujędrniająco-nawilżających, mydeł i innych kosmetyków, np. cenionych preparatów przeciwzmarszczkowych (2, 24).

## Podsumowanie

Biorąc pod uwagę zawartość składników odżywczych w owocach opuncji, a także wysoki poziom błonnika pokarmowego (szczególnie pektyn i  $\beta$ -glukanów) oraz substancji przeciwutleniających, należy spodziewać się, że korzyści wykorzystania tego owocu w żywieniu dietetycznym mogą być bardzo duże. Poza wysokim potencjałem przeciwutleniającym, owoce tego sukulenta wytwarzają substancję zwaną Opuntia G, która u człowieka wspomaga odporność skóry na działanie promieni słonecznych, stanowi środek stymulujący odnowę skóry i może służyć do produkcji kosmetyków przeciwzmarszczkowych. Preparaty wytwarzane z różnych części opuncji (owoców, kwiatów, liści, mięszu, nasion) znalazły zastosowanie do przyspieszania gojenia się ran skórnych, leczenia dolegliwości żołądkowo-jelitowych, a przede wszystkim do pobudzania trzustki do produkcji insuliny. Ponadto owoce po spożyciu dają poczucie sytości, co ułatwia i wspomaga utrzymanie należytej masy ciała, a także działają przeciwdepresyjnie dzięki zawartości glikozydów flawonoidowych, zwłaszcza 3-O-robinobiozydru izoramnetyny.

## Piśmiennictwo

1. Donkin R. Spanish red: an ethnogeographical study of cochineal and the *Opuntia* cactus. *T Am Philol Soc* 1977; 67:1-77.
2. Jędrzejko K, Kowalczyk B, Bacler B. *Rośliny kosmetyczne*. Wyd Śląska Akademia Medyczna, Katowice 2006; 147.
3. Anderson EF. *The cactus family*. Timber Press, Portland 2001; 127.
4. Benson LH. *The cacti of the United States and Canada*. Stanford University Press, Stanford 1982; 67.
5. Barbera G, Inglese P, La Mantia T. Seed content and fruit characteristics in cactus pear (*Opuntia ficus-indica* Mill.). *Sci Hort* (Amsterdam) 1994; 58:161-5.
6. Ramadan MF, Morsel JT. Recovered lipids from prickly pear (*Opuntia ficus-indica* L. Mill.) peel: a good source of polyunsaturated fatty acids, natural antioxidant vitamins and sterols. *Food Chem* 2003; 83:447-56.
7. Ayadi MA, Abdelmaksoud W, Ennouri M i wsp. Cladodes from *Opuntia ficus-indica* as a source of dietary fiber: effect on dough characteristics and cake making. *Ind Crops Prod* 2009; 30:40-7.
8. Bargougui A, Champy P, Triki S i wsp. Antileishmanial activity of *Opuntia ficus-indica* fractions. *Biomed Prevent Nutr* 2014; 18:1-4.
9. Chougui N, Tamendjari A, Hamidj W i wsp. Oil composition and characterization of phenolic compounds of *Opuntia ficus-indica* seeds. *Food Chem* 2013; 139:786-803.
10. Jaramillo-Flores ME, González-Cruz L, Cornejo-Mazón M i wsp. Effect of thermal treatment on the antioxidant activity and content of carotenoids and phenolic compounds of cactus pear cladodes (*Opuntia ficus-indica*). *Food Sci Technol Int* 2003; 9:271-8.
11. Ramírez-Moreno E, Díez-Marqués C, Sánchez-Mata M i wsp. *In vitro* calcium bioaccessibility in raw and cooked cladodes of prickly pear cactus (*Opuntia ficus-indica* L. Miller). *Food Sci Technol* 2011; 44:1611-5.
12. Cieślak E. Właściwości odżywcze i prozdrowotne Gravioli (*Annona muricata* L.), Opuncji figowej (*Opuntia ficus-indica* Mill.), Mangostanu właściwego (*Garcinia mangostana* L.), Aloesu zwyczajnego (*Aloe vera* L.). *Nutrit Health* 2014; 17(63):1-8.
13. Chougui N, Louaiche H, Mohedeb S i wsp. Physico-chemical characterization and antioxidant activity of some *Opuntia ficus-indica* varieties grown in north Algeria. *Afr J Biotechnol* 2013; 12:299-307.
14. Guevara-Figueroa T, Jiménez-Islas H, Reyes-Escogido ML i wsp. Proximate composition, phenolic acids, and flavonoids characterization of commercial and wild nopal (*Opuntia* spp.). *J Food Compos Anal* 2010; 23:525-32.
15. Ramírez-Moreno E, Córdoba-Díaz D, de Cortes Sánchez-Mata M i wsp. Effect of boiling on nutritional, antioxidant and physicochemical characteristics in cladodes (*Opuntia ficus-indica*). *Food Sci Technol* 2013; 51:296-302.
16. Cardador-Martínez A, Jiménez-Martínez C, Sandoval G. Revalorization of cactus pear (*Opuntia* spp.) wastes as a source of antioxidants. *Cienc Tecnol Aliment* 2011; 31:782-8.
17. El-Guizani T, Tlili N, Triki S. Fruit characteristics and chemical properties of juice and seeds of three *Opuntia ficus-indica* cultivars. *Afr J Biotechnol* 2012; 11:1460-4.
18. El Kossori RL, Villaume C, El Boustani E i wsp. Composition of pulp, skin and seeds of prickly pears fruit (*Opuntia ficus-indica* sp.). *Plant Food Hum Nutr* 1998; 52:263-70.
19. Morales P, Ramírez-Moreno E, Sanchez-Mata MC i wsp. Nutritional and antioxidant properties of pulp and seeds of two xocoonstle cultivars (*Opuntia joconostle* F.A.C. Weber ex Digué and *Opuntia matudae* Scheinvar) of high consumption in Mexico. *Food Res Int* 2012; 46:279-85.
20. Habibi Y, Heux L, Mahrouz M i wsp. Morphological and structural study of seed pericarp of *Opuntia ficus-indica* prickly pear fruits. *Carbohydr Polym* 2008; 72:102-12.
21. Yang N, Zhao M, Zhu B i wsp. Antidiabetic effects of polysaccharides from *Opuntia monacantha* cladode in normal and streptozotocin-induced diabetic rats. *Innov Food Sci Emerg Technol* 2008; 9:570-4.
22. Ishurda O, Zgheela F, Elghazouna M, i wsp. A novel (1 $\rightarrow$ 4)-d-glucan isolated from the fruits of *Opuntia ficus-indica* (L.) Miller. *Carbohydr Polym* 2010; 82:848-53.
23. De Leo M, Bruzual De Abreu M, Pawlowska MAM i wsp. Profiling the chemical content of *Opuntia ficus-indica* flowers. *Phytochem Lett* 2010; 3:48-52.
24. Griffith MP. The origins of an important cactus crop, *Opuntia ficus-indica* (*Cactaceae*): New molecular evidence. *Am J Bot* 2004; 91:1915-21.

## Konflikt interesów

### Conflict of interest

Brak konfliktu interesów  
None

otrzymano/received: 8.10.2015

zaakceptowano/accepted: 22.02.2016

Adres/address:

\*prof. dr hab. inż. Ewa Cieślak  
Katedra Technologii Gastronomicznej i Konsumpcji  
Małopolskie Centrum Monitoringu Żywności  
Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja  
ul. Balicka 122, 30-149 Kraków  
tel./fax: +48 (12) 662-48-25  
e-mail: rrciesli@cyf-kr.edu.pl