

Dorota WICHROWSKA, Ewa ŻARY-SIKORSKA

e-mail: wichrowska@utp.edu.pl

Katedra Mikrobiologii i Technologii Żywności, Wydział Rolnictwa i Biotechnologii, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy, Bydgoszcz

Właściwości prozdrowotne jabłkowych wyłoków poprasowych

Wstęp

Wyłoki są produktem ubocznym powstającym podczas przetwarzania owoców na soki i napoje, cydr czy wino. Po procesie produkcyjnym z surowca pozostaje ok. 20% odpadów. Zawierają one wiele cennych składników odżywczych i prozdrowotnych, z których można uzyskać np. barwniki, substancje aromatyczne, oleje, pektyny, pentozany oraz związki polifenolowe i wiele innych [Correira, Carasco de Brito, 1995; Borycka, 1999; Kumider, 2000; Schieber i in., 2001; Giusti i Wrolstad, 2003; Cruz i in., 2004; Peschel i in. 2006; Nawirska, 2007; Gullon i in., 2007; Shalini i Gupta, 2010].

Dobrym sposobem wykorzystania wyłoków jabłkowych, może być ich zastosowanie do produkcji preparatów przeznaczonych bezpośrednio do spożycia. Wg Nawirskiej [2007] wyłoki jabłkowe ze względu na dużą zawartość błonnika oraz ich frakcje mają zdolność wiązania metali [Anderson, 1995], co daje nadzieję na skuteczne i znaczące usuwanie ich z organizmu. Dodatkowo może znacznie poprawić się perystaltyka jelit, co staje się dodatkowym atutem spożywania preparatów błonnikowych.

Wyłoki mogą być również wykorzystywane jako dodatek przy produkcji herbatek owocowych, poprawiając ich właściwości organoleptyczne, a przede wszystkim smak i barwę [Borycka, 1999].

Nieprzetworzone odpady szybko się psują i mogą stanowić źródło skażenia mikrobiologicznego całego zakładu, a w konsekwencji utrudniać prawidłowe prowadzenie procesu produkcji. Dłuższe składowanie odpadów w stanie świeżym zmienia fizyczno-chemiczny skład wyłoków, obniżając ich wartość i przydatność, dlatego powinny być one zagospodarowane zaraz po ich uzyskaniu. Odpowiednią metodą wydaje się być suszenie wyłoków w zakładzie macierzystym, w zamkniętym cyklu technologicznym [Tarko i in. 2009, Gullon i in. 2007].

Celem prowadzonych badań była ocena zawartości wybranych składników bioaktywnych w jabłkowych wyłokach poprasowych w zależności od sposobu przetwarzania owoców i materiału odpadowego.

Materiały i metody

Materiał do badań stanowił błonnik naturalny jabłkowy oraz błonnik jabłkowy poekstrakcyjny z wykorzystaniem świeżych wyłoków (odpadów poprasowych) z przemysłowej produkcji soków zagęszczonych z jabłek w przedsiębiorstwie *Alpex* w Łęczeszczycach oraz wyłoki poprasowe z produkcji soków naturalnie mętnych w Zakładzie Sadowniczym *Wtelno*.

Zawartość suchej masy w próbach oznaczano metodą suszarkową według AOAC 940.26, popiół surowy (węglanowy), białko surowe, tłuszcz surowy, związki bezazotowe wyciągowe zostały oznaczone według metod analitycznych określonych w [Rozporządzenie MRiRW, 2004] oraz wyliczono na podstawie określonego składu chemicznego zawartość związków bezazotowych wyciągowych (BAW).

Zawartość związków polifenolowych oznaczono metodą spektrofotometryczną w obecności odczynnika *Follina-Ciocalteu'a* wg metody *De Pascual-Teresa i Santos-Buelga* [2000].

Całkowity błonnik pokarmowy TDF (*Total Dietary Fiber*) został oznaczony metodą enzymatyczno-wagową wg [AOAC Official Method 985.29, 1995].

Błonnik naturalny jabłkowy uzyskano z wykorzystaniem świeżych wyłoków (odpadów poprasowych) z przemysłowej produkcji soków zagęszczonych z jabłek w przedsiębiorstwie *Alpex* w Łęczeszczycach. Świeże wyłoki z prasy typu *Bücher*, suszono w suszarce konwekcyjnej w temperaturze $\leq 70^{\circ}\text{C}$ do zawartości wilgoci ok. 5%,

a następnie suchy materiał poddawano przesiewaniu na sitach o oczkach 5 i 3 mm. Frakcje o rozmiarach cząstek poniżej 3 mm i powyżej 5 mm, które były pozbawione nasion, poddano mieleniu w młynie tarczowym do wymiaru poniżej 0,6 mm.

Błonnik jabłkowy poekstrakcyjny otrzymano w wyniku trójstopniowej ekstrakcji wyłoków przemysłowych pozbawionych nasion, roztworami etanolu o stężeniu 15, 68 i 50% według sposobu opisanego przez *Kołodziejczyka i in.* [2007].

Wyłoki poprasowe mokre stanowiły próby pozyskane bezpośrednio po wyłoczeniu soków naturalnie mętnych w Zakładzie Sadowniczym *Wtelno* – wydajność tłoczenia na poziomie 65%. W celu dokonania analizy wyłoków poprasowych suchych materiał został poddany suszeniu sublimacyjnemu za pomocą liofilizatora *Alpha 2-4 LSC* przez 72 godziny, a następnie zmielony do wymiaru poniżej 0,6 mm.

Wyniki i dyskusja

Materiał odpadowy, ze względu na zawartość cukrów (7%), kwasów organicznych (0,6÷0,9%), dużo związków o silnej aktywności przeciwutleniającej – głównie polifenoli, błonnika (5÷6%), śladowych ilości białek i mikroelementów (wapń, magnez, żelazo i potas), znajduje zastosowanie jako karma dla zwierząt, do produkcji pektyny oraz nawóz organiczny po kompostowaniu [Śliwa i in., 2015].

Skład chemiczny tych odpadów zależy od wielu czynników, takich jak odmiana jabłek, okres ich przerobu oraz ilość otrzymanego surowego soku, a także sposób przetwarzania na soki. W badaniach własnych najczęściej suchej masy zawierał błonnik jabłkowy naturalny oraz błonnik jabłkowy poekstrakcyjny, po produkcji soków klarownych, z kolei najwięcej popiołu surowego, białka surowego, TDF zawierał błonnik poekstrakcyjny. Podobne wyniki badań uzyskali *Louli i in.* [2004] w wyłokach świeżych i suszonych.

Ze względu na dużą zawartość błonnika, w szczególności w materiale poekstrakcyjnym wyłoki mogłyby być wykorzystywane jako dodatek do żywności w postaci różnych preparatów, które poprawiałyby perystaltykę jelit, a dzięki właściwościom sorpcyjnym ograniczałyby wchłanianie cholesterolu z przewodu pokarmowego [Bartnikowska 1997, Aprikian i in. 2001], kwasów żółciowych, tłuszczów oraz metali ciężkich [Cruz i in. 2004].

Tab. 1. Skład wyłoków poprasowych, [%] w zależności od sposobu przetwarzania surowca

Składnik	Błonnik jabłkowy naturalny (<i>Alpex</i>)	Błonnik jabłkowy poekstrakcyjny (<i>Alpex</i>)	Wyłoki jabłkowe poprasowe mokre (<i>ZS Wtelno</i>)	Wyłoki jabłkowe poprasowe suche (<i>ZS Wtelno</i>)
Sucha masa	95,10 ^a ±0,05	94,93 ^a ±0,47	31,8 ^c ±0,1	92,9 ^b ±0,2
Popiół surowy (węglanowy)	1,40 ^d ±0,03	3,20 ^a ±0,04	1,8 ^c ±0,03	2,40 ^b ±0,02
Białko surowe	7,10 ^b ±0,1	8,56 ^a ±0,2	1,68 ^d ±0,1	5,47 ^c ±0,2
Tłuszcz surowy	2,50 ^c ±0,3	3,01 ^b ±0,5	1,31 ^d ±0,2	3,92 ^a ±0,2
TDF (błonnik)	67,81 ^b ±0,05	75,30 ^a ±0,4	34,52 ^d ±0,2	58,25 ^c ±0,1
Związki bezazotowe wyciągowe	16,11 ^a ±0,05	4,86 ^c ±0,02	-	13,10 ^b ±0,05
Polifenole ogółem	0,180 ^a ±0,005	0,005 ^c ±0,0	0,110 ^b ±0,002	0,172 ^a ±0,005
a, b, c, d – te same litery oznaczają grupy jednorodnie (różnice między nimi nie są istotne statystycznie przy p < 0,05)				

Innym sposobem wykorzystania wycieków jabłkowych ze względu na wysoką zawartość błonnika pokarmowego mogłaby być produkcja tabletek owocowych, które ograniczałyby uczucie głodu przez wypełnienie żołądka oraz chroniły jego ściany przed działaniem kwasów żołądkowych [Hemwimon i in., 2007].

Wytłoki jabłkowe mogą być źródłem polifenoli [Award i in., 2000; Aprican i in., 2003]. W badanym materiale jabłkowym najwięcej polifenoli ogółem zawierał błonnik jabłkowy naturalny oraz wytłoki jabłkowe suche powstałe po wyłoczeniu soków naturalnie mętnych. Polifenole są to związki o silnej aktywności przeciwutleniającej [Lu i Foo, 2000; Biedrzycka i Amarowicz, 2008]. Wg Renard i in. [2001] aż 90% spośród związków polifenolowych zawartych w jabłku trafia do produktów odpadowych. Tylko 5% szczególnie aktywnych flawonoidów trafia do konsumenta w soku.

Najmniej do soku przechodzi najcenniejszych procyanidyn, które są związane ze ścianami komórkowymi, a także są najsilniej usuwane w procesie klarowania, co prowadzi do znacznego obniżenia ich zawartości w sokach. Polifenole odgrywają istotną rolę w żywieniowych i sensorycznych właściwościach artykułów spożywczych.

Zainteresowanie związkami przeciwutleniającymi wynika przede wszystkim z aspektów prozdrowotnych. Naturalne przeciwutleniacze, do których należą związki fenolowe oraz tokoferole stanowią efektywną ochronę komórek przed atakiem wolnych rodników, co wspomaga zapobieganie chorobom serca, nowotworom, zaćmie i powstrzymywanie procesów starzenia [Balasundram i in. 2006].

Wnioski

Badane wytłoki jabłkowe, szczególnie błonnik jabłkowy poekstrakcyjny oraz błonnik jabłkowy naturalny, stanowią bogate źródło błonnika pokarmowego.

Błonnik jabłkowy naturalny oraz wytłoki jabłkowe suche, zawierały najwięcej polifenoli – związków o działaniu przeciwutleniającym.

Z wycieków dzięki zastosowaniu różnych technik przetwarzania surowca można odzyskać cenne związki bioaktywne – można je zatem traktować jako surowiec wtórny, a nie odpad poprodukcyjny.

Stosowany w badaniach materiał może być komponentem preparatów jako źródło naturalnych antyoksydantów oraz błonnika i może zastąpić związki syntetyczne.

LITERATURA

- Anderson J.W., 1995. *Short chain fatty acids and lipid metabolism: human studies*. [in:] Cummings J.H., Rombeau J.L., Sakata T., (Eds). *Physiological and clinical aspects of short chain fatty acids*.: Cambridge University Press., Cambridge ,509–524
- AOAC Official Method 985.29, 1995. *Total Dietary in Foods – Enzymatic Gravimetric Method. Official Methods of Analysis*, 16th ed. AOAC International, Gaithersburg, MD
- AOAC Official Method 940.26, 2013. *Ash of Fruits and Fruit Products*
- Aprikian O., Levrat-Verny M-A, Besson C., Busserolles J., Remesy C., Demigne C. , 2001. Apple favourably affects parameters of cholesterol metabolism and of anti-oxidative protection in cholesterol-fed rats. *Food Chem.*, **75**, 445–452. DOI: 10.1016/S0308-8146(01)00235-7
- Aprikian O., Duclos V., Guyot S., Besson C., Manach C., Bernalier A., 2003. Apple pectin and a polyphenol-rich apple concentrate are more effective together than separately on caecal fermentation and plasma lipids in rats. *J. Nutrition*, **133**, 1860–1865
- Award M.A., de Jager A., van Westing L.M., 2000. Flavonoid and chlorogenic acid levels in apple fruit: characterisation of variation. *Scientia Horticulturae*, **83**, 249-263. DOI: 10.1016/S0304-4238(99)00124-7
- Balasundram N., Sundram K., Samman S. , 2006. Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: Antioxidant activity, occurrence, and potential uses. *Food Chemistry* **99**, 191-203. DOI: 10.1016/j.foodchem.2005.07.042
- Bartnikowska E., 1997. Włókno pokarmowe w żywieniu człowieka. *Przem. spoż.*, **51**, 43-44
- Biedrzycka E., Amarowicz R. 2008. Diet and health: Apple polyphenols as antioxidants. *Food Reviews International*, **24**, 235-251. DOI: 10.1080/87559120801926302
- Borycka B. , 1999. Utylizacja wybranych produktów odpadowych przemysłu owocowo-warzywnego. *Przem. Ferm. Owoc.-Warz.*, **11**, 38-40
- Correia Guerrero C., Carasco de Brito J. , 1995. Re-use of industrial orange wastes as organic fertilizers. *Biores. Technol.*, **53**, 43-51. DOI: 10.1016/0960-8524(95)00050-O
- Cruz J.M., Dominguez H., Parajó J.C., 2004. Assessment of the production of antioxidants from winemaking waste solids. *J. Agric. Food Chem.*, **52**, 5612-5620. DOI: 10.1021/jf049376c
- De Pascual-Teresa S., Santos-Buelga C., 2000. Quantitative analysis of flavan-3-ols in Spanish food stuffs and beverages. *J. Nutr.*, **129**, 1662-1668. DOI: 10.1021/jf000549h
- Esposito F, Arlotti G, Bonifati AM, Napolitano A, Vitale D, Vincenzo F. 2005. Antioxidant activity and dietary fiber in durum wheat bran by-products. *Food Res. Int.*, **38**, 1167–1173. DOI: 10.1016/j.foodres.2005.05.002
- Fernandez ML. 2001. *Pectin: composition, chemistry, physiological properties, food applications, and physiological effects*. [in:] Cho S.S., Dreher M.L., (Eds). *Handbook of dietary fiber*.: Marcel Dekker, Inc., New York, 583–601
- Gullón B., Falqué E., Alonso J. L. , Parajó J. C. , 2007. Evaluation of apple pomace as a raw material for alternative applications in food industries. *Food Technol. Biotechnol.* **45**, 4, 426–433
- Hemwimon S., Pavasant P., Shotipruk A. , 2007. Microwave-assisted extraction of antioxidative anthraquinones from roots of *Morinda citrifolia*. *Sep. Purif. Technol.*, **54**, 44-50. DOI: 10.1016/j.seppur.2006.08.014
- Kołodziejczyk K., Markowski J., Kosmala M., Król B., Płocharski W. , 2007. Apple pomace as a potential source of nutraceutical products. *Polish J. Food Nutrition Sci.*, **57**, 4B, 291-295
- Kumider J. , 2000. Odpady powstające podczas przetwarzania owoców (cz.I). *Ekopartner*, **10**, 35-36
- Louli V., Ragoussis N., Magoulas K. , 2004. Recovery of phenolic antioxidants from wine industry by-products. *Bioresource Technol.*, 201-208. DOI: 10.1016/j.biortech.2003.06.002
- Lu Y., Foo L.Y. , 2000. Antioxidant and radical scavenging activities of polyphenols from apple pomace. *Food Chem.*, **68**, 81-85. DOI: 10.1016/S0308-8146(99)00167-3
- Nawirska A. 2007. Zagospodarowanie odpadów z przemysłu owocowo-warzywnego. *Przem. Ferm. Owoc.-Warz.*, **51**, 10, 44-46,
- Peschel W., Sanchez-Rabaneda F., Diekmann W., Gartzia I., Jimenez D., Lamuela-Raventos R., Buxaderas S., Codina C. , 2006. An industrial approach in the search of natural antioxidants from vegetables and fruit wastes. *Food Chem.*, **97**, 137-150. DOI: 10.1016/j.foodchem.2005.03.033
- Renard C., Baron A., Guyot S., Drilleau J. 2001. Interactions between apple cell walls and native apple polyphenols' quantification and some consequences. *Int. J. Biol. Macromol.*, **29**, 115-125. DOI: 10.1016/S0141-8130(01)00155-6
- Rozporządzenie MRiRW, 2004. *w sprawie metodyki postępowania analitycznego w zakresie określania zawartości składników pokarmowych i dodatków paszowych w materiałach paszowych, premiksach, mieszankach paszowych i paszach leczniczych* (Dz.U. 2004, nr 271, poz. 2688)
- Shalini R., Gupta D. K. , 2010. Utilization of pomace from apple processing industries: a review. *J Food Sci. Technol.*, **47**, 365-371, 2010. DOI: 10.1007/s13197-010-0061-x
- Schieber A., Stinzing F.C., Carle R., 2001. By-products of plant food processing as a source of functional compounds- recent developments. *Trends Food Sci. Technol.*, **12**, 401-413. DOI: 10.1016/S0924-2244(02)00012-2
- Śliwa K., Malinowska M., Sikora E., Ogonowski J., 2015. Porównanie metod ekstrakcyjnych w pozyskiwaniu związków aktywnych z odpadów powstałych podczas produkcji soku jabłkowego. *Przem. Chem.*, **94**, 3, 357-360. DOI:10.15199/62.2015.3.19
- Tarko T., Duda-Chodak A., Ignacok M., 2009. Odzysk związków przeciwutleniających z roślinnych surowców odpadowych. *Przem. Ferm.Owoc.-Warz.* **53**, 10, 18-22