

Niektóre składniki warzyw i owoców o wysokiej wartości biologicznej

Janusz Lipecki¹, Andrzej Libik²

¹Katedra Sadownictwa, Akademia Rolnicza w Lublinie

²Katedra Warzywnictwa z Ekonomiką Ogrodnictwa, Akademia Rolnicza w Krakowie

Spożycie warzyw i owoców na świecie wzrasta w znaczący sposób nie tylko ze względu na ich coraz bogatsze walory smakowe i dietetyczne, ale także z powodu znakomitych wartości zdrowotnych. Obecnie powierzchnia upraw ogrodniczych w Polsce przekracza 600 000 ha, co stanowi ponad 3% powierzchni użytków rolnych. Natomiast wartość produkcji ogrodniczej wynosi około 25% wartości całej produkcji roślinnej. Produkcja polowa warzyw prowadzona jest na powierzchni około 280 tys. ha i charakteryzuje się tendencją wzrostową. Polska zajmuje trzecie miejsce w produkcji warzyw w Unii Europejskiej. Drugą gałąź produkcji ogrodniczej to sadownictwo. Zajmuje się ono produkcją owoców z drzew i krzewów na powierzchni około 262 tys. ha. Wielkość produkcji owoców w Polsce szacuje się na około 2 miliony ton w ciągu roku. Zatem ogromny potencjał produkcyjny ogrodnictwa stanowi o randze tej gałęzi rolnictwa oraz zapewnia pełne zaopatrzenie rynku wewnętrznego i możliwość eksportu. Wzrastająca konsumpcja warzyw i owoców jest następstwem coraz większej wiedzy społeczeństwa na temat specyficznych cennych wartości odżywczych i leczniczych produktów ogrodniczych.

Wzrastające zagrożenie społeczeństwa chorobami cywilizacyjnymi, do których należą między innymi nadciśnienie tętnicze, miażdżyca, zaburzenia układu sercowo-naczyniowego powodujące zawał serca lub udar mózgu, cukrzyca, marskość wątroby oraz nowotwory zmuszają do poszukiwania metod skutecznego przeciwdziałania

niebezpiecznym chorobom degeneracyjnym. W wielu krajach podjęto produkcję żywności (głównie pochodzenia roślinnego) o zaletach wybitnie zdrowotnych, nazywanej żywnością funkcjonalną, która obok składników odżywczych zawiera specyficzne związki lub substancje chemiczne oddziałujące na zdrowie, rozwój i stan psychiczny człowieka. Do najważniejszych dodatkowych substancji zaliczono: błonnik pokarmowy, oligosacharydy, pochodne alkoholowe cukrów, białka, glikozydy, witaminy oraz inne mające charakter antyoksydantów. Najbogatszym źródłem tych składników są warzywa i owoce. W ostatnich latach zainteresowanie nauki skupiło się na tzw. nieodżywczych substancjach naturalnych (NSN). Ich znaczenie zdrowotne polega nie tylko na właściwościach przeciwutleniających, ale także na uczestniczeniu w wielu procesach metabolicznych wzmacniających systemy odpornościowe organizmu. Do NSN zaliczane są głównie metabolity wtórne roślin, jak np. związki fenolowe (kwasy fenolowe, flawonoidy), terpenoidy (monoterpeny, saponiny, karotenoidy), związki azotowe (alkaloidy, aminy, aminokwasy niebiałkowe, glikozydy i glukozynolany). Bardzo cenną grupą NSN znajdującą się w warzywach są karotenoidy należące do izoprenoidów, obejmujące kilkaset związków, z których ponad 50 występuje w warzywach i owocach. Spośród tych substancji α , β i γ -karoten wykazują aktywność witaminy A, natomiast likopen jest ważnym przedstawicielem NSN. Badania wykazały, że jest on bardzo silnym antyoksydantem hydrofobowym i charakteryzuje się działaniem przeciwnowotworowym. Szczególnie bogatym źródłem likopenu są pomidory, a na podkreślenie zasługuje fakt, że związek ten jest w większym stopniu absorbowany w organizmie z jego przetworów (soki, sosy, pasty, keczupy).

Związki fenolowe to druga grupa antyoksydantów występujących w warzywach i zaliczanych do NSN (naturalnych substancji nieodżywczych). Ogromna różnorodność tych substancji pod względem struktury i właściwości powoduje, że ich

usystematyzowanie jest trudne i do końca jeszcze niepoznane. Najczęściej wymieniane związki to flawony, flawonony, flawonole (rutyna), izoflawony i antocyjany. Ocenia się, że dzienne średnie spożycie flawonoidów przez człowieka w zależności od diety wynosi od 100 do 1000 mg. Związki fenolowe dominujące w warzywach kapustnych stosowane są z powodzeniem jako naturalne leki w terapii różnych schorzeń (układu krwionośnego, pokarmowego i moczowego). Zaliczane są one do środków hamujących przepuszczalność naczyń włosowatych, poprawiających krążenie, ochraniających komórki wątroby.

Inną grupą związków typu NSN są fosforany inozytolu. Nie są one klasycznymi antyoksydantami, lecz stanowią grupę przeciwutleniaczy pomocniczych, tzw. synergentów, które wzmacniają skuteczność działania antyoksydantów. W największych ilościach występują w nasionach oleistych i warzywach strączkowych (soja, fasola). Bardzo cennym oksydantem tych gatunków jest heksafosforan zwany kwasem fitynowym lub po prostu fityną.

Odrębną cenną grupą związków prozdrowotnych są glukozynolany. Ich główna rola to detoksykacja organizmu. Wiadomo już od dłuższego czasu, że uwzględnianie w diecie warzyw krzyżowych (kapusta czerwona, brokuł, kalafior i inne) wpływa na zmniejszenie zachorowalności na niektóre postaci raka, szczególnie jelita grubego, poprzez neutralizowanie czynników rakotwórczych i mutagennych. Szczególnie dużą zawartość glukozynolanów wykazują warzywa z rodziny *Cruciferae*, takie jak kapusta biała, czerwona, włoska, pekińska, brukselka, kalafior, rzodkiewka czerwona, rzepa, brokuły, biała i czarna rzodkiew, jarmuż i rzeżucha. Trzeba jednak przestrzec, że nadmierne spożycie warzyw kapustnych (zwłaszcza przy niedoborze jodu) może być powodem wystąpienia wola endemicznego.

Tabela. Zawartość wybranych naturalnych substancji nieodżywczych w żywności pochodzenia roślinnego (wg dr Agnieszki Troszyńskiej, dr Joanny Honke, prof. dr hab. Haliny Kozłowskiej z Instytutu Rozrodu Zwierząt i Badań Żywności PAN w Olsztynie)

Żywność	Naturalne substancje nieodżywcze			
	Karotenoidy ($\mu\text{g g}^{-1}$)	Związki polifenolowe (mg g^{-1})	Fosforany inozytolu (mg g^{-1})	Glukozynolany (mg 100 g^{-1})
Zboża				
pszenica, owies, jęczmień, gryka, żyto	-	0,7-1,6	4,3-12,8	-
Nasiona strączkowe				
groch, fasola, soczewica	0,35-3,00	1,1-6,3	8,0-14,3	-
Nasiona oleiste				
soja, rzepak, len	0,12-0,50	1,5-18,4	14,8-21,2	18-7770
Warzywa krzyżowe				
kapusta, kalafior, brukselka, brokuł	2,15-5,75	0,7-3,2	0,10-0,80	7,7-429,4
Inne warzywa				
ziemniaki, cebula, selery, buraki, marchew, sałata	11,5-154,4	0,9-2,4	0,5-0,8	-
Pomidory	18,45-60,75	0,6	0,6	-
Papryka	410-10160	-	-	-
Przyprawy				
gorczyca, chrzan	-	-	-	500-10670
Owoce cytrusowe				
pomarańcze, cytryny, grapefruity	3,33-21,17	0,5-0,6 (soki)	0,1-0,2	-
Inne owoce	0,15-0,20	0,60-7,10	0,1	-

Nie sposób omówić szczegółowo ważniejsze warzywa w aspekcie ochrony zdrowia człowieka lub ich właściwości leczniczych. Można jednak z całym przekonaniem stwierdzić, że w „aptece ogrodniczej” (Hort Pharmacy) warzywa stanowią bardzo ważną grupę leków naturalnych.

Przeglądając w sposób encyklopedyczny gatunki warzyw w aspekcie zawartości w nich specyficznych substancji leczniczych można zauważyć duże wahania w zależności od gatunku, odmiany, warunków uprawy, stopnia dojrzałości części konsumpcyjnej oraz warunków przechowywania. Należy podkreślić natomiast, że wiedza na temat zmian ilościowych i jakościowych zachodzących podczas procesów technologicznych

związanych z przygotowaniem warzyw do spożycia jest ciągle niepełna. Proces odkrywania nowych właściwości zdrowotnych roślin, a szczególnie warzyw i ziół, staje się ważną dziedziną badań naukowych. Wraz z rozwojem nauk medycznych wiedza w tym zakresie staje się coraz głębsza.

W Polsce w powszechnej uprawie produkcyjnej znajduje się około 40 gatunków warzyw reprezentowanych poprzez liczne odmiany handlowe. Według badaczy amerykańskich ponad 1500 gatunków roślin dziko rosnących może być w przyszłości zaliczonych do warzyw, a więc przeznaczonych do bezpośredniego spożycia. Obecnie około 500 gatunków występujących jako chwasty nadaje się do spożycia. Są wśród nich rośliny, których części użytkowe charakteryzują się wysoką aktywnością biologiczną i zawierają cenne dla zdrowia człowieka związki lub substancje chemiczne.

Najliczniejszą grupę prozdrowotnych warzyw stanowią rośliny uprawne z rodziny krzyżowych. Dla przykładu należy wymienić kapusty (biała, włoska, czerwona), których liście zawierają znaczne ilości kwasu askorbinowego, tiaminę, ryboflawiny, kwasy: pantotenowy, foliowy, nikotynowy oraz prowitaminę A. Kapustne znalazły zastosowanie w leczeniu stanów zapalnych i nieżytów przewodu pokarmowego, chorób dróg oddechowych i kamicy nerkowej. Produkty rozpadu glikozydów siarkowych należące do fitoncydów roślinnych działają bakteriobójczo i bakteriostatycznie i mają szerokie zastosowanie w praktyce. Coraz większym zainteresowaniem cieszy się brokuł włoski, którego częścią jadalną jest róża (kwiatostan ze ściśle zamkniętymi pąkami kwiatowymi). Brokuły zawierają dużo indoli, glukozynolatów i karotenoidów zmniejszających ryzyko zachorowania na choroby nowotworowe. W tej grupie roślin znajdują się też inne gatunki, jak jarmuż, kapusta brukselska czy warzywa rzepowate, o bardzo zróżnicowanej zawartości cennych składników odżywczych i leczniczych.

Ponadto wiele gatunków z rodziny *Solanaceae*, *Cucurbitaceae*, *Umbelliferae*, *Compositae*, *Chenopodiaceae*, *Liliaceae* oraz *Poaceae* stanowi źródło cennych składników czynnych wykorzystywanych do produkcji leków roślinnych.

W ostatnich latach nastąpił olbrzymi postęp w badaniach fitochemicznych i fitofarmakologicznych. Poznano nowe struktury chemiczne i właściwości farmakologiczne substancji czynnych regulujących różne procesy biologiczne zachodzące w organizmie człowieka. Patrząc optymistycznie w przyszłość należy mieć nadzieję, że spożycie warzyw będzie wzrastało, a to spowoduje poprawę zdrowia społeczeństwa.

Znaczenie owoców w żywieniu człowieka jest powszechnie znane. Dobrze poznany jest także skład chemiczny owoców i zawartość w nich związków ważnych w żywieniu: cukrów, kwasów, błonnika, pektyn, garbników, popiołu, a także witamin. Ostatnio zwraca się coraz większą uwagę na związki występujące w owocach w małych zwykle ilościach, pozostające do niedawna na marginesie zainteresowań nauki (i konsumenta), a według aktualnych poglądów mające istotne znaczenie prozdrowotne. Przypisuje się im między innymi działanie antyoksydacyjne, zmniejszające zagrożenie ze strony licznych chorób cywilizacyjnych. Dowodem wzrostu zainteresowania nauki tymi problemami jest pojawianie się, także w Polsce, licznych prac popularnych, przeglądowych i publikacji oryginalnych, dotyczących związków występujących w owocach różnych gatunków roślin sadowniczych. Coraz większe zainteresowanie budzą też owoce gatunków rzadko dotychczas uprawianych lub pozyskiwanych głównie ze stanowisk naturalnych. Niektóre z nich mają już zastosowanie bezpośrednio w konsumpcji, w przemyśle przetwórczym i w lecznictwie, rola innych może wzrosnąć w związku z podkreślaną ostatnio coraz powszechniej potrzebą zwiększania różnorodności pożywienia człowieka.

Niniejszy przegląd nie dotyczy struktury chemicznej ani roli fizjologicznej niektórych specyficznych substancji wchodzących w skład owoców, ma natomiast na celu wskazanie,

owoce których gatunków zawierają ich szczególnie dużo i jakie czynniki mogą na tę zawartość oddziaływać. Skupiono się głównie na grupie polifenoli, z których powszechnie występują w owocach flawonoidy, a wśród nich - antocyjany. Zdecydowało o tym ich rozpowszechnienie w owocach różnych gatunków roślin uprawnych i dziko rosnących. Antocyjany wykazują silne działanie przeciwutleniające. Ich zawartość jest szczególnie wysoka w owocach o ciemno zabarwionej skórce lub miąższu, a także w przetworach z nich wykonanych. Według danych amerykańskich w latach siedemdziesiątych ubiegłego wieku w codziennej dawce pożywienia człowieka znajdowało się 180-215 μg antocyjanów. Można przypuszczać, że liczby te wzrosły od tego czasu, w wyniku spożywania przez ludzi coraz większych ilości warzyw i owoców.

Jabłka stanowiące w Polsce zasadniczą część spożywanych owoców zawierają dużo polifenoli 2,3-3,6 g kg^{-1} , ale stosunkowo mało antocyjanów. Oceniając poziom antocyjanów w jabłkach na 10 mg 100 g^{-1} świeżej masy, Łata podaje za badaczami fińskimi zawartość 3-4 mg 100 g^{-1} suchej masy, co odpowiada około 15-20 mg 100 g^{-1} świeżej masy. Zawartość polifenoli (a zapewne także antocyjanów) w jabłkach zależy w dużej mierze od odmiany (Podsędek i in.): np. jabłka odmian Boskoop, Papierówka i Warta (a więc starych i rzadko już uprawianych) zawierały ich znacznie więcej niż owoce takich popularnych obecnie odmian jak Jonagold, Szampion, Elstar lub Idared. Podobną prawidłowość stwierdzili badacze w przypadku innych grup flawonoidów (flawonole, proantocyjany). Głównym przedstawicielem polifenoli w jabłkach był kwas chlorogenowy: jego zawartość wahała się od 31 mg kg^{-1} (Elstar) do 430 mg kg^{-1} (Papierówka). Wyniki tych badań mogą być zaskakujące, gdyż wskazują na jabłka odmian Boskoop, Papierówka i Warta jako najbardziej przydatne do bezpośredniej konsumpcji, podczas gdy w odczuciu konsumentów są nimi raczej jabłka odmian Szampion lub Jonagold.

Stwierdzono wysoką zawartość antocyjanów w owocach niektórych odmian śliwy, przy czym była ona zróżnicowana w zależności od części owocu. Wykazano też, że aktywność antyoksydacyjna była dodatnio skorelowana z zawartością polifenoli i antocyjanów w śliwkach. Źródła literatury podają, że aktywność antyoksydacyjna antocyjanów w owocach wiśni i czereśni była wyższa niż witaminy E w stężeniu $125 \mu\text{g ml}^{-1}$. Stwierdzono, że zawartość antocyjanów w owocach czereśni wynosi $350\text{-}450 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ świeżej masy, przewyższając pod tym względem owoce licznych gatunków.

Bardzo obfitym źródłem antocyjanów są owoce porzeczek, zwłaszcza porzeczki czarnej. Zawartość ich wynosi $250 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ świeżej masy (porzeczka czarna) i $12\text{-}19 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ (porzeczka czerwona). Doceniając rolę antocyjanów w żywieniu człowieka, hodowcy szkoccy ukierunkowali hodowlę i selekcję nowych odmian porzeczki czarnej ze słynnej grupy Benów na zwiększenie nie tylko poziomu kwasu askorbinowego, ale także antocyjanów w skórce, przy czym preferowane są odmiany o drobnych owocach, mające lepszy stosunek powierzchni skórki do objętości owocu. Polskie odmiany maliny, a zwłaszcza jeżyny, wykazują także znaczącą zawartość antocyjanów, dochodzącą do $83 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ owoców (maliny) i do $117 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ (jeżyny).

Coraz większe znaczenie i popularność także w Polsce uzyskują owoce różnych gatunków z rodziny wrzosowatych (*Ericaceae*). Poświęcono im wiele prac, które ze względu na ciemne zabarwienie owoców dotyczą także antocyjanów. Badania wykazały, że owoce gatunku *Vaccinium myrtillus* L. (czarnej jagody) przewyższają zawartością antocyjanów owoce innych gatunków z rodzaju *Vaccinium*. Potwierdzają to wyniki badań fińskich, gdzie porównując zawartość fenoli i antocyjanów oraz aktywność przeciwutleniającą owoców truskawki, maliny, *Vaccinium corymbosum* L. i *V. angustifolium* Ait. wykazano przewagę obu gatunków borówki nad pozostałymi

gatunkami. Aktywność antyoksydacyjna była wysoce istotnie dodatnio skorelowana z zawartością fenoli i antocyjanów. Owoce bardziej dojrzałe zawierały więcej fenoli i antocyjanów i wykazywały wyższą aktywność przeciwutleniającą. Znaczne różnicowanie odmian pod względem poziomu antocyjanów wykazano w owocach różnych gatunków rodzaju *Vaccinium*. Stwierdzono, że poziom antocyjanów w owocach *Vaccinium macrocarpon* Ait. wahał się od 7 do 72 mg 100 g⁻¹ owoców i zależał przede wszystkim od ich wielkości (mniejsze owoce zawierały ich więcej), a także od barwy owoców, tj. od stanu dojrzałości.

Owoce aronii *Aronia melanocarpa* (Michx) Ell. są także bogatym źródłem antocyjanów. Wykazano, że ich poziom zależy m.in. od nawożenia plantacji. Największą produkcję antocyjanów otrzymano stosując umiarkowane nawożenie NPK (odpowiednio: 50, 44 i 100 kg ha⁻¹), istotne były też różnice między latami, w których prowadzono badania (a więc ważny był wpływ warunków atmosferycznych). Owoce aronii według danych literatury zawierają też bardzo dużo polifenoli.

Powszechnie znaną i uprawianą w niektórych krajach rośliną jest bez czarny (*Sambucus nigra* L.). W Polsce badania nad tą rośliną prowadzone są głównie w Uniwersytecie Warmińsko-Mazurskim w Olsztynie. Wyniki badań wskazują, że owoce dzikich roślin bzu czarnego zawierały istotnie mniej antocyjanów niż owoce odmian hodowli duńskiej. Poziom związków fenolowych był także zależny od odmiany, ale różnice nie były istotne. Potwierdza to ważną rolę właściwego ukierunkowania hodowli. Obszerne informacje na temat owoców roślin rzadko uprawianych w sadach, a także rosnących w stanowiskach naturalnych zawiera książka Kaweckiego i in., są w niej także dane dotyczące substancji stanowiących przedmiot niniejszego przeglądu.

Poza substancjami omówionymi powyżej, na uwagę zasługują też związki występujące w owocach niektórych, zwykle nielicznych, gatunków. Należą do nich m.in.

likopen, którego rolę i występowanie szeroko omówili Horbowicz i Saniewski. Jego obecność stwierdzono w owocach nie uprawianych w Polsce grejfrutów różowych, w owocach róży i niewielkie ilości w morelach. Związkiem z grupy fenoli jest także kwas ellagowy, występujący przede wszystkim w owocach maliny, mający wszechstronne działanie prozdrowotne na organizm ludzki. Odmianą szczególnie bogatą w kwas ellagowy jest Meeker, ale niektóre odmiany i klony polskiej hodowli przewyższają go pod tym względem.

Na podstawie obszernej cytowanej i nie cytowanej literatury (a także badań własnych) można stwierdzić, że owoce niektórych gatunków roślin uprawianych w sadach lub dotychczas mało popularnych są bogatym źródłem fenoli, w tym także antocyjanów. Istnieje istotna dodatnia korelacja między zawartością wymienionych związków w owocach i ich właściwościami przeciwutleniającymi. Występuje istotne zróżnicowanie między odmianami (w obrębie gatunku) pod względem poziomu omawianych substancji, a ich zawartość w owocach zależy także od warunków środowiskowych i agrotechniki.