

Kto podróżuje w tym przedziale? Pomijane składniki żywności

Who travels in this compartment?
Skipped food ingredients

Bogdan Doleżych

STRESZCZENIE

Rośliny, włączając w nie zboża, warzywa, owoce i rośliny lekarskie, są konglomeratami współtworzonymi z mikroorganizmami (fitosfera) oraz mikro- i mezofauną, a typowy opis żywności nie odzwierciedla tej złożoności. Obligatoryjni „pasażerowie” wpływają na życie roślin, współdecydując o ich wzroście, oporności na stres, szkodniki itd. Endobionty, wraz z żyjącymi w i na roślinach bezkręgowcami, stają się częścią produktu spożywczego. Typowy zabieg mycia warzyw i owoców nie usuwa niczego ze środka, pozostawiając także wiele bezkręgowców na powierzchni. Jedząc, zjadamy cały konglomerat organizmów. Wszyscy jesteśmy obligatoryjnymi bakterio- i grzybożercami. W naszej diecie są też bezkręgowce. Witarianie zjadają wszystko to na surowo, a weganie tą drogą, mimo że w mikroskali, przyjmują także pokarm zwierzęcy.

SŁOWA KLUCZOWE

rośliny uprawne, endobionty, fitosfera, bezkręgowce, weganie, witarianie

ABSTRACT

Plants, including cereals, vegetables, fruits and medicinal plants are conglomerates co-created with microorganisms (phytosphere) and micro and mezofauna, but a typical food description does not reflect those mentioned complexities. Obligatory passengers influence plant life, co-deciding on growth, resistance to stress and pests etc. Endobionts together with invertebrates living inside and on the surface of plants become a part of the food product. Routine vegetable and fruit rinsing remove nothing from inside, what is more, leaving numerous invertebrates on their surface. In eating, we assimilate the whole conglomerate of organisms. We are obligatory bacterio and fungivores, additionally, we consume invertebrates. Vitarians eat them raw, while vegans this way, however only in micro scale, consume animal-origin food.

KEY WORDS

crops, endobionts, phytosphere, invertebrates, vegans, vitarians

Katedra Fizjologii Zwierząt i Ekotoksykologii
Wydziału Biologii i Ochrony Środowiska
Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach

ADRES DO KORESPONDENCJI:

Dr hab. n. biol. Bogdan Doleżych
Katedra Fizjologii Zwierząt i Ekotoksykologii
Wydziału Biologii i Ochrony Środowiska
Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach
ul. Bankowa 9
40-007 Katowice
tel. +48 32 359 12 78
fax +48 32 258 77 37
e-mail: bogdan.dolezych@us.edu.pl

Ann. Acad. Med. Siles. 2014, 68, 2, 145–148
Copyright © Śląski Uniwersytet Medyczny
w Katowicach
eISSN 1734-025X
www.annales.sum.edu.pl

Typowy opis produktu spożywczego

Zarówno zwyczajowo, jak i zgodnie z wymogami prawnymi, żywność (w tym oczywiście i produkty roślinne służące do wytworzenia potraw) opisujemy podając ich wartość energetyczną oraz – z dokładnością wynikającą z potrzeb i nakazów – skład poznany dzięki stosownym badaniom, wykorzystującym adekwatne techniki analityczne. Tak więc o marchwi, którą możemy zjeść na surowo (oczywiście po umyciu) czy użyć do przygotowania potraw zawierających marchewkę, dowiemy się, że 100 g tego produktu:

- ma wartość kaloryczną 27 kcal, na co składa się: 15% energii z białka, 7% energii z tłuszczów i 78% energii z węglowodanów; odpadków jest 26%, białka 1 g, tłuszczów 0,2 g, węglowodanów przyswajalnych 5,1 g (podstawowe dane o produkcie 7.1.1.027 z Bazy produktów spożywczych Instytutu Żywności i Żywienia [1]);
- ma wartość kaloryczną 41 kcal, odpadków jest 11%, białka 0,93 g, tłuszczów 0,24 g, węglowodanów 4,74 g, błonnika 2,8 g, wody 88,29 g, popiołu 0,97 g, a ponadto podano dane analityczne w odniesieniu do około 100 składników (dane z bazy USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 25 [2]).

Zwyczaj nie zastanawiamy się, jaka jest zmienność tych danych (*notabene* już się ją zauważa porównując marchew amerykańską i polską) oraz co było, w sensie biologicznym, dostarczycielem składowych próbek, jakie wykorzystywano do oznaczeń. Bez zastanawiania się przyjmujemy, że w omawianym przykładzie analizowano korzeń marchewki, zbudowany z komórek marchwi (*Daucus carota* L. subsp. *sativus* (Hoffm.) i ich wytworów, a skład tego korzenia był wypadkową realizacji programu genetycznego marchwi, zapisanego w DNA marchwi i warunków środowiskowych, w jakich ona rosła.

Tymczasem to, co nazwaliśmy marchwią, jest bytem zbiorowym, zasiedlonym zarówno wewnątrz, jak i na zewnątrz.

Zaniechane składowe

Od wielu lat wiemy, że rośliny są zasiedlone. Nie mamy tu na myśli przypadkowo obecnych szkodników czy patogenów roślin, ale „stałych bywalców”. W niniejszym artykule przeglądowym nie zajmujemy się bowiem higieną żywności i jej biologicznym skażeniem patogenami. W takim kontekście stanem normalnym i pożądanym byłyby produkty bez skażeń, a ich obecność, zależnie od nasilenia zjawiska, albo by produkt dyskwalifikowała jako żywność, albo – po zastosowaniu dostępnych technik pozbycia się/neutralizacji takich zanieczyszczeń – umożliwiła jego spożywanie, najczęściej po przetworzeniu. Tymcza-

sem chodzi nam o organizmy niezauważane w kontekście higieny, a obecne w produktach roślinnych.

W piśmiennictwie naukowym problem ten jest dostrzegany dopiero od kilku dziesięcioleci, wcześniej barierę stanowiły metody identyfikacji organizmów współwystępujących. Niektóre dało się identyfikować technikami mikroskopowymi, jednak skalę zjawiska poznano dopiero po wykorzystaniu metod identyfikacji DNA.

Najlepszym przykładem może być obecność stałych zespołów bakterii na modelowej roślinie *Arabidopsis thaliana* [3], co zresztą dobrze rokuje dla dalszych badań molekularnych, jako że znany jest genom *Arabidopsis*. Wszechobecność takich symbiontów – zarówno wewnątrz, jak i na zewnątrz roślin – pozwala na używanie nazwy „fitosfera” dla całego kompleksu, połączonego siecią wzajemnych zależności.

Jak zauważają Yang i wsp. [4], fitosfera – mimo iż w porównaniu z innymi ekosystemami jest mała – zawiera wielkie bogactwo aktywnych mikroorganizmów. Należące do nich symbionty istotnie wpływają na wzrost roślin, zwiększają oporność na stres abiotyczny i patogeny, pomagają w gromadzeniu metabolitów i mają decydujący wpływ na stosunki z innymi należącymi do fitosfery mikroorganizmami.

Z punktu widzenia rośliny wydaje się, że należące do fitosfery endobiotyczne bakterie pełnią główną rolę w powstawaniu mikoryzy i sprawnym funkcjonowaniu tego układu, co Bonfante [5] podsumował w samym tytule swojej pracy „Rośliny, grzyby mikoryzowe i endobakterie: dialog między komórkami i genomami”. Tak więc możemy przyjąć, że rośliny to *de facto* roślina *sensu stricte* + fitosfera. A skoro są bakterie i grzyby, to oczywiście nie powinno brakować chętnych do skorzystania z takiego stołu.

Bakterio- i grzybożercami w glebie są m.in. roztocze i nicienie. Na ile kolonizują one samą fitosferę i czy w ogóle jest to możliwe, skoro wiele nicieni i roztoczy to fitofagi i rośliny się przed nimi aktywnie bronią?

Piśmiennictwo dotyczy głównie fitofagicznych szkodników roślin, które – co oczywiste – praktycznie także są obecne, mimo wysiłków podejmowanych w celu ich eliminacji. Walter i Proctor [6] pokazali, że to nie jedyne roztocze, inne bowiem polują na liściach, mogą się schować w dostępnych niszach, zjadają martwe osobniki i grzyby. Podobnie jest z nicieniami [7] i wieloma innymi bezkręgowcami związanymi z glebą i roślinami. Trafne jest stwierdzenie i zarazem tytuł pracy Bezemer i in. [8]: „Skład zespołów glebowych wpływa na stosunki między roślinami, roślinożercami i pasożytoidami nad powierzchnią”.
Na ile powyższe rozważania dotyczą roślin uprawnych?

Składowe roślin uprawnych

Oczywisty dla przyrodników aspekt, że roślina (w tym także uprawna) to złożony układ, zasiedlony przez

wiele organizmów ze świata mikroorganizmów [9,10], grzybów i zwierząt bezkręgowych, jest w piśmiennictwie poświęconym żywności pochodzenia roślinnego pomijany. Nie oznacza to wprawdzie braku informacji na ten temat, występują one jednak w innym kontekście, głównie związanym z ochroną roślin uprawnych przed szkodnikami. Niech jako przykład posłuży marchew.

Korzenie marchwi należą do wygodnych do śledzenia procesu mikoryzacji modeli [11] i nawet zostały dla tego celu zmodyfikowane [12]. W naukowym opisie marchwi, jako warzywa, nie znajdziemy informacji o stowarzyszonych organizmach, a jedynie o szkodnikach i chorobach tego warzywa [13], a w pracach oryginalnych przede wszystkim informacje o czynnikach chemicznych i biologicznych, mających wpływ na atakowanie upraw marchwi przez muchówkę połyśnicę marchwiankę (*Chamaepsila rosae*).

Wzajemne oddziaływania bakterii, grzybów, roztoczy, nicieni itd. w kontekście wzrostu rośliny i jej oporności na szkodniki analizowano także w odniesieniu do takich roślin uprawnych, jak m.in. melon, ogórek, soja, jabłoń, winorośl, kukurydza, jęczmień, pomidor czy ziemniak. Jest to tematyka nośna i wiele prac poświęcono celowej kolonizacji roślin uprawnych i gleby, także z użyciem metod biotechnologicznych, w celu uzyskania większych plonów i oporności na szkodniki, bez dodatkowej chemizacji. Przykładem jest przegląd Ryana i in. [14].

Wiemy zatem, że rośliny uprawne to także konglomerat organizmów. Czy można je usunąć za pomocą zwykłych powszechnie znanych zabiegów?

Skuteczność mycia

Mycie warzyw i owoców jest standardową procedurą higieniczną, w jakiejś mierze skuteczną w zmniejszeniu liczby patogenów. Krytyczny przegląd Sapersa [15] pokazuje jednak, że konwencjonalne mycie w optymalnych, laboratoryjnych warunkach, zmniejsza liczebność patogenów około 10–100 razy oraz znacznie mniej w warunkach realnych, co w wielu sytuacjach nie wystarcza dla zapewnienia bezpieczeństwa mikrobiologicznego. Pewne nadzieje można, zdaniem autora, wiązać z wykorzystaniem nadtlenu wodoru i fazy próżniowej, jednak technologie te stosowane są jedynie w warunkach przemysłowych.

A co z całym mikrokosmoem, o jakim była mowa wcześniej? Przecież to organizmy znacznie większe, niż typowe patogeny, zatem powinny być łatwiejsze do zmycia.

Ciekawe dane przynosi praca Skubały i wsp. [16]. Po myciu w bieżącej wodzie na badanych 24 gatunkach owoców, warzyw i grzybów pozostawało średnio 50% roztoczy, jakie w badaniach akarologicznych dawało się oznaczać w materiale niemytym. Jak piszą

sami autorzy, na pojedynczym owocu czy warzywie liczba roztoczy nie jest, oczywiście, duża, ale w każdym razie jest zauważalna.

Skoro nie daje się zmyć zwierząt z powierzchni, trudno oczekiwać, aby dało się usunąć mikrokosmos ze środka warzywa czy owocu.

Skutki obecności

Poza potencjalnie możliwymi skutkami alergizującymi (na szczęście, nie dla wszystkich konsumentów), gdzie roztocze grają niewątpliwie jedną z ważniejszych ról także w aspekcie wywoływania alergii krzyżowej wobec alergenów pokarmowych [17], ciekawe – z żywieniowego punktu widzenia – wydają się inne aspekty analizy pokarmów pochodzenia roślinnego jako konglomeratu organizmów, choćby w kontekście tak cenionego w enologii *terroir*.

Mimo że do wyprodukowania żywności posłużył za każdym razem ten sam gatunek, to był on uprawiany w różnych miejscach, które mogły modyfikować skład fitosfery i towarzyszących jej mikro- i mezofauny. Ponadto znaczna globalizacja w obrocie materiałem siewnym i przenoszenie się – m.in. z powodów ekonomicznych – centrów upraw danej rośliny do nowych regionów, pociągają za sobą wędrowniki przynajmniej części organizmów tworzących wielokrotnie tu przywoływany konglomerat. O tym, że „historyczne” doświadczenia mogą mieć znaczenie nawet dla preferencji żywieniowych roślinożerców, świadczy praca Warda i wsp. [18]. W każdym razie te same rośliny z różnych miejsc nie są jednakowe. A na co – z praktycznego punktu widzenia – wpływa złożona kompozycja materiału roślinnego?

Endofity znajdują zapewne wkrótce swoje należne miejsce w nauce i praktyce [19], ale już teraz raportowane jest ich znaczenie dla korzystnych – z sanitarnego punktu widzenia – interakcji z bakteriami chorobotwórczymi, mogącymi skażać surowiec roślinny na etapie uprawy, eliminując je z zajmowanych nisz lub ograniczając ich przeżywalność [20]. Z drugiej jednak strony *Salmonella* też może się stać endofitem, co stwarza nowe zagrożenia [21], bo jako endofit jest przecież praktycznie nie do usunięcia.

Myśli się także o wykorzystaniu farmakologicznym endofitów, jako że żyjąc w roślinie macierzystej charakteryzują się w miarę niezależnym metabolizmem, a produkowane przez nie substancje mają potencjalne znaczenie, przynajmniej w aspektach bakteriostatycznym i antyoksydacyjnym [22]. Dotyczy to zresztą także endofitów żyjących w ziołach leczniczych [23]. Nasze myślenie o ziołach leczniczych również musi uwzględnić ich zasiedlenie przez endobionty, co ma wręcz znaczenie dla prowadzenia upraw [24].

Ze składu żywności wynika, że chcąc nie chcąc wszyscy jesteśmy obligatoryjnymi bakterio- i grzybożercami, gdyż bez tych organizmów nie istnieje to,

co umownie nazywamy rośliną. Czy postawy żywieniowe mogą jakoś interferować z nieintuicyjną złożonością surowca i pokarmu roślinnego? Na myśl przychodzi dwie postawy: witarianizm i weganizm.

Witarianie, z racji spożywania produktów surowych, zjadają także aktywne endobionty i niezmyte z roślin żywe zwierzęta – przedstawiciele mikro- i mezofauny. Tak więc – przynajmniej potencjalnie – mogą i więcej skorzystać, i więcej stracić, zależnie od tego, jakie własności istotne dla człowieka mieli ci nieuniknieni lokatorzy roślin.

Weganie powinni się oswoić z faktem, że chcąc nie chcąc zjadają mięso bezkręgowców, bo zarówno „w”, jak i „na” każdej roślinie są zwierzęta, co prawda

małych rozmiarów, ale w sensie biochemicznym i żywieniowym zawierające białko i tłuszcze zwierzęce. Oczywiście, aspekt ilościowy powoduje, że praktyk – żywieniowiec pominąłby ten aspekt, natomiast co ma zrobić dogmatyczny weganin?

W niniejszym artykule autor starał się zwrócić uwagę na fakt, że rośliną, w tym oczywiście rośliną uprawną i produkty spożywcze z niej otrzymane, to twór złożony nie tylko pod względem chemicznym, ale przede wszystkim biologicznym. W przedziale, jaki zajmuje, jest wielu pasażerów. Nie są to organizmy bierne. Wiele z nich weszło w ustalone relacje, często z obopólną korzyścią. Wielu jest też intruzów. W końcu jednak wszystkich ich zjadamy.

Podziękowania

Niniejszy tekst jest skrótem wystąpienia na konferencji „Interdyscyplinarny wymiar zdrowia publicznego” zorganizowanej przez Wydział Zdrowia Publicznego Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach w dniach 20–21 listopada 2013 r.

Autor dziękuje mgr Małgorzacie Kukli i dr. hab. Piotrowi Skubale z Wydziału Biologii i Ochrony Środowiska Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach za – mimowolną z ich strony – inspirację.

PIŚMIENICTWO

1. Baza produktów spożywczych Instytutu Żywności i Żywności. http://www.izz.waw.pl/?option=com_produkty [dostęp z dn. 18-10-2013]
2. USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 25, <http://ndb.nal.usda.gov/> [18-10-2013]
3. Bodenhausen N., Horton M.W., Bergelson J. Bacterial communities associated with the leaves and the roots of *Arabidopsis thaliana*. *PLoS One* 2013; 8(2): e56329. doi: 10.1371/journal.pone.0056329. Epub 2013 Feb 15.
4. Yang T., Chen Y., Wang X.X., Dai C.C. Plant symbionts: keys to the phytosphere. *Symbiosis* 2013; 59: 1–14.
5. Bonfante P. Plants, Mycorrhizal Fungi and Endobacteria: a Dialog Among Cells and Genomes. *Biol. Bull.* 2003; 204: 215–220.
6. Walter D.E., Proctor H.C. Mites on Plants. W: *Mites: Ecology, Evolution & Behavior*. Red. D.E. Walter, H.C. Proctor. Springer, Dordrecht 2013, p. 281–339.
7. Ferris H., Griffiths B.S., Porazinska D.L., Powers T.O., Wang K.H., Tenuta M. Reflections on Plant and Soil Nematode Ecology: Past, Present and Future. *J. Nematol.* 2012; 44: 115–126.
8. Bezemer T.M., De Deyn G.B., Bossinga T.M., van Dam N.M., Harvey J.A., Van der Putten W.H. Soil community composition drives aboveground plant–herbivore–parasitoid interactions. *Ecol. Lett.* 2005; 8: 652–661.
9. Hallmann J., Quadt-Hallmann A., Mahaffee W.F., Kloepper J.W. Bacterial endophytes in agricultural crops. *Can. J. Microbiol.* 1997; 43: 895–914.
10. Sessitsch A., Reiter B., Berg G. Endophytic bacteria communities of field-grown potato plants and their plant-growth-promoting and antagonistic abilities. *Can. J. Microbiol.* 2004; 50: 239–249.
11. Pozo M.J., Ascon-Aguilar C. Unraveling mycorrhiza-induced resistance. *Curr. Opin. Plant Biol.* 2007; 10: 393–398.
12. Fortin J.A., Becard G., Declerck S., Dalpe Y., St-Arnaud M., Coughlan A. Piche Y. Arbuscular mycorrhiza on root-organ cultures. *Can. J. Bot.* 2002; 80: 1–20.
13. Simon Ph. W., Freeman R.E., Vieira J.V. i wsp. Fabaceae, Liliaceae, Solanaceae and Umbelliferae. W: *Handbook of Plant Breeding. Vegetables II*: Red. J. Prohens, F. Nuez Springer Science + Business Media, New York 2008, p. 327–357.
14. Ryan P.R., Dessaux Y., Thomashow L.S., Weller D.M. Rhizosphere engineering and management for sustainable agriculture. *Plant Soil* 2009; 321: 363–383.
15. Sapers G.M. Efficacy of Washing and Sanitizing Methods for Disinfection of Fresh Fruit and Vegetable Products. *Food Technol. Biotechnol.* 2001; 39: 305–311.
16. Skubala P., Marzec A., Sokolowska M. Accidental acarophagy: mites found on fruits, vegetables and mushrooms. *Biol. Lett.* 2006; 43: 249–255.
17. Panaszek B. Źródła alergenów reagujących krzyżowo i ich znaczenie kliniczne. *Alergia* 2010; 4: 32–38.
18. Ward L.K., Hackshaw A., Clarke R.T. Do food-plant preferences of modern families of phytophagous insects and mites reflect past evolution with plants. *Biol. J. Linn. Soc.* 2003; 78: 51–83.
19. Rathod D., Dar M., Gade A., Shrivastava R.B., Rai M., Varma A. Microbial Endophytes: Progress and Challenges. W: *Biotechnology for Medicinal Plants. Micropropagation and Improvement*. Red. S. Chandra, H. Lata, A. Varma. Springer, Berlin, Heidelberg 2013, p. 101–121.
20. Akhtyamova N. Human Pathogens – The Plant and Useful Endophytes. *J. Medical Microbiol. Diagnosis* 2013; 2: e121. doi:10.4172/2161-0703.1000e121.
21. Rosenblueth M., Martinez-Romero E. Bacterial Endophytes and Their Interactions with Hosts. *Mol. Plant-Microbe Interact.* 2006; 19: 827–837.
22. Joseph B., Mini Priya J. Bioactive Compounds from Endophytes and their Potential in Pharmaceutical Effect: A Review. *Am. J. Biochem. Mol. Biol.* 2011; 1: 291–309.
23. Tejesvi M.V., Kini K.R., Prakash H.S., Subbiah V., Shetty H.S. Antioxidant, antihypertensive, and antibacterial properties of endophytic *Pestalotiopsis* species from medicinal plants. *Can. J. Microbiol.* 2008; 54: 769–780.
24. Zubek S., Blaszkowski J. Medicinal plants as hosts of arbuscular mycorrhizal fungi and dark septate endophytes. *Phytochem. Rev.* 2009; 8: 571–580.