

## **PRODUKTY OWOCOWO-WARZYWNE JAKO ŹRÓDŁO PROBIOTYKÓW W DIECIE CZŁOWIEKA**

**Anna Szosland-Fałtyń, Joanna Królasik**

Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego im. prof. W. Dąbrowskiego

Zakład Jakości Żywności

Al. Marszałka J. Piłsudskiego 84, Łódź 92-202

anna.szosland@ibprs.pl

### **Streszczenie**

W artykule została przytoczona aktualna definicja probiotyków oraz kryteria, jakie powinien spełnić szczep, by mógł zostać zaliczony do mikroorganizmów probiotycznych. Ponadto omówiono zasadność wprowadzania probiotyków do produktów owocowo-warzywnych wraz z charakterystyką nośnika oraz przywołano aktualne badania naukowe dotyczące opracowania innowacyjnych probiotycznych produktów owocowo-warzywnych.

**Słowa kluczowe:** probiotyki, matryca owocowo-warzywna, żywność funkcjonalna

## **FRUIT AND VEGETABLE PRODUCTS AS SOURCE OF PROBIOTICS IN HUMAN DIET**

### **Summary**

The article quoted the current definition of probiotics and criteria to be fulfilled by a strain that could be classified as a probiotic microorganisms. In addition, we discuss the reasonableness of incorporating probiotics to fruit and vegetable products, together with the characteristics of the carrier and cites existing research on the development of innovative probiotic fruit and vegetable products.

**Key words:** probiotics, fruit and vegetable matrix, functional food

### **WPROWADZENIE**

W ostatnich latach konsumenci stosują coraz bardziej przemyślaną dietę, która ma wywrzeć pozytywny wpływ na ich zdrowie i zapewnić dobre samopoczucie. Spośród wielu produktów spożywczych na szczególną uwagę zasługuje żywność zawierająca różne dodatki funkcjonalne. Pojęcie żywności funkcjonalnej zostało wprowadzone w Japonii w latach osiemdziesiątych dwudziestego wieku. Termin ten dotyczy produktów spożywczych o udowodnionym korzystnym działaniu na jedną lub więcej funkcji organizmu (ponad efekt

odżywczy), które polega na poprawie stanu zdrowia oraz samopoczucia, a także na profilaktyce w zapobieganiu niektórym chorobom chronicznym [Martins i in. 2013].

Do najczęściej stosowanych składników funkcjonalnych żywności zalicza się między innymi: witaminy, składniki mineralne, prebiotyki, probiotyki bądź synbiotyki stanowiące połączenie ich symbiotycznego działania [Bevilacqua i in. 2013; Martins i in. 2013; Roberfroid 2007]. O tym, jak duże jest zapotrzebowanie na tego typu produkty, mogą świadczyć dane przytoczone poniżej. W 2000 r. szacowana wielkość rynku żywności funkcjonalnej wynosiła 33 miliardy \$, zaś w 2013 r. wzrosła ponad pięciokrotnie do 176,7 miliardów \$. Jest to jeden z szybciej rozwijających się rynków na świecie, z czego 60-70% przypada na sektor żywności probiotycznej [Kołożyn-Krajewska i Dolatowski 2012; Tripathi i Giri 2014]. Jedną z lepszych matryc żywnościowych dla tych składników są mleczne produkty fermentowane. Jednakże, mając na uwadze rosnącą liczbę ludzi cierpiących na nietolerancję laktozy, dyslipidemię czy też będących na diecie wegetariańskiej, poszukuje się nowych nośników bezmlecznych. Wśród nich owoce i warzywa wydają się obiecującym rozwiązaniem [Martins i in. 2013; Pimentel i in. 2015; Prado i in. 2008; Röbke i in. 2010; Swain i in. 2014].

### **Probiotyki jako składniki funkcjonalne żywności**

Probiotyki (od greckiego słowa *pro bios* oznaczającego „dla życia”) definiowane są jako żywe mikroorganizmy, które stosowane w odpowiedniej dawce, zależnej od szczepu i rodzaju produktu, wywołują korzystne efekty zdrowotne w organizmie gospodarza. Przytoczona definicja obowiązuje od 1998 r. i została akceptowana przez Organizację Narodów Zjednoczonych ds. Wyżywienia i Rolnictwa (FAO) oraz Światową Organizację Zdrowia (WHO) w 2002 r. Wraz z postępem badań nad probiotykami pojawiają się wciąż modyfikacje tej definicji. Ostatnia mówi, że probiotykami są żywe mikroorganizmy, które konsumowane przez ludzi lub zwierzęta wywierają korzystny wpływ na zdrowie poprzez ilościowy i jakościowy wpływ na mikroflorę jelitową i/lub modyfikację układu immunologicznego [FAO/WHO 2002; Guarner i Schafsma 1998; Kumar i Kumar 2015; Mridula, Sharma 2015; Nowak i in. 2010].

Do drobnoustrojów o działaniu probiotycznym należą przede wszystkim bakterie produkujące kwas mlekowy z rodzaju *Lactobacillus*, choć nie tylko. Inne drobnoustroje zaliczane do probiotyków to między innymi bakterie *Bifidobacterium*, *Propionibacterium* oraz drożdże *Saccharomyces*. Gatunki drobnoustrojów, spośród których najczęściej izoluje się szczepy probiotyczne, przedstawia tabela 1.

**Tabela 1.** Przykłady mikroorganizmów zaliczanych do probiotyków [Martins i in. 2013; Riveira-Espinoza, Gallardo-Navarro 2010; Swain i in. 2014]  
*Examples of microorganisms used as probiotic [Martins et al. 2013; Riveira-Espinoza, Gallardo-Navarro 2010; Swain et al. 2014]*

Bakterie rodzaju <i>Lactobacillus</i>	Bakterie rodzaju <i>Bifidobacterium</i>	Inne mikroorganizmy
<i>L. acidophilus</i>	<i>B. adolescentis</i>	<i>Bacillus cereus</i>
<i>L. amylovorus</i>	<i>B. animalis</i> subsp. <i>animalis</i>	<i>Bacillus clausii</i>
<i>L. brevis</i> *	<i>B. animalis</i> subsp. <i>lactis</i>	<i>Propionibacterium freudenreichii</i>
<i>L. casei</i> *	<i>B. breve</i>	<i>Streptococcus thermophilus</i>
<i>L. crispatus</i>	<i>B. bifidum</i>	<i>Enterococcus faecalis</i> *
<i>L. delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i>	<i>B. infantis</i>	<i>Enterococcus faecium</i> *
<i>L. fermentum</i> *	<i>B. longum</i>	<i>Escherichia coli</i>
<i>L. gasseri</i>		<i>Lactococcus lactis</i> *
<i>L. helveticus</i>		<i>Leuconostoc mesenteroides</i> *
<i>L. johnsonii</i>		<i>Clostridium butyricum</i>
<i>L. lactis</i>		<i>Saccharomyces cerevisiae</i> *
<i>L. paracasei</i>		<i>Saccharomyces cerevisiae</i> var. <i>boulardii</i>
<i>L. salivarius</i> *		
<i>L. plantarum</i> *		
<i>L. reuteri</i>		
<i>L. rhamnosus</i> *		

\*zaznaczono te gatunki, które stanowią naturalną mikroflorę owoców i warzyw

Właściwości probiotyczne mikroorganizmów są cechą określonego szczepu danego gatunku. Aby szczep był uznany za probiotyczny, musi przejść szereg czasochłonnych i kosztownych badań wyróżniających go spośród innych szczepów cechami przedstawionymi na rysunku 1.



**Rysunek 1.** Podstawowe cechy przy selekcji szczepów probiotycznych [FAO/WHO 2002; Libudzisz 2004; Nowak i in. 2010; Swain i in. 2014]  
*Basic features of probiotic strains selection [FAO/WHO 2002; Libudzisz 2004; Nowak et al. 2010; Swain et al. 2014]*

Obok pożądanych cech funkcjonalnych i technologicznych zebranych na rysunku 1 probiotyki powinny wykazywać również działanie bioterapeutyczne przedstawione w tabeli 2.

**Tabela 2.** Zdrowotne korzyści wynikające z przyjmowania probiotyków [FAO/WHO 2002; Nowak i in. 2010; Swain 2014]  
*Health benefits of probiotics [FAO/WHO, 2002, Nowak et al. 2010; Swain 2014]*

<b>Wpływ na układ pokarmowy</b>	<b>Immunomodulacja</b>	<b>Efekty metaboliczne</b>
Inhibicja patogenów: - zapobieganie biegunkom poantybiotykowym, - zapobieganie biegunkom podróżnych	Poprawa systemu immunologicznego	Znoszenie efektu nietolerancji laktozy
Zapobieganie zespołowi jelita drażliwego	Działanie przeciwalergiczne: - przywrócenie homeostazy układu immunologicznego, - regulacja syntezy cytokin, - zapobieganie przedostaniu się antygenów do krwi	Efekt terapeutyczny: - zapobieganie infekcjom układu moczowo-płciowego, - synteza witamin (B <sub>2</sub> , B <sub>6</sub> , B <sub>12</sub> ), - zapobieganie biegunkom rotawirusowym, - zapobieganie problemom skórnym
Regulacja motoryki przewodu pokarmowego		Poprawa metabolizmu wapnia: - zapobieganie osteoporozie
		Aktywność przeciwnowotworowa
		Wpływ na stężenie lipidów we krwi i ryzyko chorób serca: - obniżanie poziomu cholesterolu, - zmiany aktywności hydrolazy soli żółci, - efekt antyoksydacyjny

### **Owocowe i warzywne produkty probiotyczne**

Jednym z lepszych nośników żywnościowych dla probiotyków są mleczne produkty fermentowane. Jednakże w związku z nietolerowaniem laktozy przez coraz większą liczbę ludzi, intensywnym rozwojem w społeczeństwie postawy proekologicznej, wzrostem dbałości o zdrowie i dobre samopoczucie wśród konsumentów obserwuje się duże zainteresowanie produktami niemlecznymi, jak najmniej przetworzonymi, ale jednocześnie o wysokiej wartości żywieniowej i organoleptycznej [Bevilacqua i in. 2013]. Wśród nich alternatywnym

nośnikiem dla probiotyków wydają się soki, pulpy, przeciery, koncentraty z owoców i warzyw. Jednym z ważniejszych zagadnień technologicznych przy opracowywaniu tego typu produktów probiotycznych jest zapewnienie warunków umożliwiających wzrost i wysoką przeżywalność szczepów w trakcie procesów utrwalania i przechowywania z zachowaniem właściwości prozdrowotnych oraz sensorycznych produktu. Dlatego też bardzo istotny jest nie tylko dobór szczepu, lecz także odpowiedniej matrycy. Wymaga to analizy zawartości składników roślinnych i wyboru tych, które będą łatwo metabolizowane przez probiotyki, a także oceny cech fizykochemicznych środowiska sprzyjających wzrostowi probiotyków (np. pH, zawartość tlenu, aw). Zazwyczaj niskie pH (< 4) soków, koncentratów i pulp negatywnie wpływa na komórki bakteryjne, powodując zakwaszenie cytoplazmy, zwiększenie poboru energii wydatkowanej na wyrównanie wewnątrzkomórkowego pH oraz inhibicję reakcji enzymatycznych. Odporność probiotyków na kwaśne pH przetworów owocowo-warzywnych, pomimo że jest cechą szczepową, można jednak modelować. Poprzez izolację komórek przeznaczonych do inokulacji w odpowiednim stanie fizjologicznym oraz stopniowe adaptowanie ich do warunków stresowych można zwiększyć przeżywalność szczepów w produkcji. Szokując komórki w niskim pH, przyzwyczajamy je nie tylko do procesów technologicznych, lecz także do tych panujących w przewodzie pokarmowym człowieka. Kolejną z metod jest stosowanie różnych zabiegów ochronnych. Wśród technik protekcji najczęściej stosowane to impregnacja próżniowa, immobilizacja, kapsułkowanie w żelu alginianowym lub białkowym, dodatek substancji protekcyjnych (witamin, ekstraktów roślinnych o działaniu antyoksydacyjnym, błonnika) [Ying i in. 2013]. W tabeli 3 przedstawiono najnowsze badania dotyczące przeżywalności probiotyków w produktach owocowych i warzywnych z zastosowaniem różnych metod protekcji.

**Tabela 3.** Przeżywalność kultur probiotycznych w produktach owocowych i warzywnych  
*Survival of probiotic cultures in fruits and vegetables products*

Produkt	Szczep	Metoda	Przeżywalność [log jtk/ml lub g]	Warunki przechowywania	Źródło
Nektar z aceroli	<i>B. animalis</i>	kapsułkowanie	7,8 log jtk/200 ml	35 dni, 5°C	[Antunes i in. 2013]
		wolne komórki	5,4 log jtk/200 ml		
Chipsy jabłkowe	<i>L. salivarius</i>	impregnacja próżniowa	8,0 log jtk/g	–	[Betoret i in. 2012]
Sok jabłkowy	<i>B. bifidum</i>	wolne komórki	6,6 log jtk/ml	17 dni	[Bevilacqua i in. 2013]
	<i>L. plantarum</i>		7,0 log jtk/ml		
Sok pomarańczowy/ jabłkowy	<i>L. rhamnosus</i> , <i>B. longum</i> , <i>L. salivarius</i> , <i>L. plantarum</i> , <i>L. acidophilus</i> , <i>L. paracasei</i> , <i>B. lactis</i> Bi-04, <i>B. lactis</i> Bi 07	kapsułkowanie	> 5,0 log jtk/ml	6 tyg., 4°C	[Ding i Shah, 2008]
		wolne komórki	< 1,0 log jtk/ml	5 tyg., 4°C	
Sok z kapusty kiszonej	<i>L. brevis</i> , <i>L. plantarum</i> , <i>L. rhamnosus</i>	wolne komórki	> 8,0 log jtk/ml	30 dni, 4°C	[Kumar i Abu- Ghannam 2008]
Świeże plastry jabłek	<i>L. rhamnosus</i> GG	wolne komórki	7,0 – 8,0 log jtk/g	10 dni, 2-4°C	[Röbke i in. 2010]
Sok owocowy modelowy z ekstraktem z zielonej herbaty	<i>L. rhamnosus</i> HN001	wolne komórki	7,2 log jtk/ml	6 tyg., 4°C	[Shah i in. 2010]
	<i>B. lactis</i> HN001		7,2 log jtk/ml		
	<i>L. paracasei</i> LPC 37		7,9 log jtk/ml		
Sok jabłkowy	<i>L. rhamnosus</i> GG	kapsułkowanie	7,0–8,0 log jtk/ml	5 tyg., 25°C	[Ying i in. 2013]

## PODSUMOWANIE

Na rynku europejskim, w tym również polskim, pojawia się coraz więcej nowych probiotycznych produktów owocowych lub warzywnych, które oprócz walorów smakowych mają dobroczynny wpływ na zdrowie. Bogate w antyoksydanty, fenolokwasy, witaminy, minerały, błonnik przyciągają coraz więcej konsumentów. Dzięki wykorzystaniu takich technologii jak: mikrokapsułkowanie, impregnacja próżniowa czy dodatek substancji protekcyjnych, wyselekcjonowane szczepy probiotyczne zachowują po wprowadzeniu ich do produktu odpowiednią aktywność i liczbę do końca terminu przydatności produktu do spożycia. Nadal jednak potrzebne są badania dotyczące przeżywalności szczepów probiotycznych w innowacyjnych produktach warzywnych i owocowych oraz nowe dowody kliniczne potwierdzające wskazane w publikacji korzystne działanie probiotyków na organizm człowieka.

## PIŚMIENNICTWO

1. Antunes A. E. C., Liserre A. M., Coelho A. L. A., Menezes C. R., Moreno I., Yotsuyanagi K., Azambuja N. C. (2013). Acerola nectar with added microencapsulated probiotic. *Food Sci. Technol.*, 54, 125-131
2. Betoret E., Betoret N., Arilla A., Bennár M., Barrera C., Codoñer P., Fito P. (2012). No invasive methodology to produce a probiotic low humid apple snack with potential effect against *Helicobacter pylori*. *J. Food Eng.*, 110, 289-293
3. Bevilacqua A., Campaniello D., Corbo M. R., Maddalena L., Sinigaglia M. (2013). Suitability of *Bifidobacterium* spp. and *Lactobacillus plantarum* as probiotics intended for fruit juices containing citrus extracts. *J. Food Sci.*, 78 (11), 1764-1771
4. Ding W. K., Shah N. P. (2008). Survival of free and microencapsulated probiotic bacteria in orange and apple juices. *Inter. Food Res. J.*, 15 (2), 219-232
5. FAO/WHO. (2002). Guidelines for the evaluation of probiotics in food. Food and Agriculture Organization of the United Nations and World Health Organization Working Group Report. [http://www.fan.org/es/ESN/food/foodandfood\\_probio\\_en.stm](http://www.fan.org/es/ESN/food/foodandfood_probio_en.stm).
6. Guarner F., Schaafsma G. J. (1998). Probiotics. *Inter. J. Food Microbiol.*, 39, 237-238
7. Kołożyn-Krajewska D., Dolatowski Z. J. (2012). Probiotic meat products and human nutrition. *Process Biochem.*, 47, 1761-1772
8. Kumar J. A., Abu-Ghannam N. (2013). Kinetic studies for the preparation of probiotic cabbage juice: impact on phytochemicals and bioactivity. *Ind. Crops Prod*, 50, 212-218



9. Kumar A., Kumar D. (2015). Characterization of *Lactobacillus* isolated from dairy samples for probiotic properties. *Anaerobe*, 33 (6), 117-123
10. Libudzisz Z. (2004). Mikroflora jelitowa a probiotyki. *Zakażenia*, 6, 49-51
11. Martins E. M. F., Ramos A. M., Vanzela E. S. L., Stringheta P. C., Pinto C. L. O., Martins J. M. (2013). Products of vegetable origin: A new alternative for the consumption of probiotic bacteria. *Food Res. Inter.*, 51, 764-770
12. Mridula D., Sharma M. (2015). Development of non-dairy probiotic drink utilizing sprouted cereals, legume and soymilk. *LWT – Food Science and Technology*, 62, 482-487
13. Nowak A., Ślizewska K., Libudzisz Z. (2010). Probiotyki – historia i mechanizmy działania. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 4 (71), 5-19
14. Pimentel T. C., Madrona G. S., Prudencio S. H. (2015). Probiotic clarified apple juice with oligofructose or sucralose as sugar substitutes: Sensory profile and acceptability. *LWT - Food Sci. Technol.*, 62 (1), 838-846
15. Prado F. C., Parada J. L., Pandey A., Soccol C. R. (2008). Trends in non-dairy probiotic beverages. *Food Res. Inter.*, 41, 111-123
16. Rivera-Espinoza Y., Gallardo-Navarro Y. (2010). Non-dairy probiotic products. *Food Microbiol.*, 27, 1-11
17. Roberfroid M. (2007). Prebiotics: The concept revisited. *J. Nutri.*, 137 (3), 830-837
18. Rößle C., Auty M. A. E., Brunton N., Gormley R. T., Butler F. (2010). Evaluation of fresh-cut apple slices enriched with probiotic bacteria. *Innovative Food Sci. Emerg. Technol.*, 11, 203-209
19. Shah N. P., Ding W. K., Fallourd M. J., Leyer G. (2010). Improving the stability of probiotic bacteria in model fruit juices using vitamins and antioxidants. *J. Food Sci.*, 75 (5), 278-282
20. Swain M. R., Anandharaj M., Ray R. C., Rani R. P. (2014). Fermented fruits and vegetables of Asia: a potential source of probiotics. *Biotechnol. Res. Inter.*, 2014, 1-19
21. Tripathi M. K. Giri S. K. (2014). Probiotic functional foods: survival of probiotics during processing and storage. *J. Funct. Foods*, 9, 225-241
22. Ying D. Y., Schwander S., Weerakkody R., Sanguansri L., Gantenbein-Demarchi C., Augustin M. A. (2013). Microencapsulated *Lactobacillus rhamnosus* GG in whey protein and resistant starch matrices: probiotic survival in fruit juice. *J. Funct. Foods*, 5, 98-105