

SPRAWOZDANIE

z badań podstawowych prowadzonych w 2018 roku
na rzecz rolnictwa ekologicznego

Kierownik Projektu: dr hab. Jarosław Markowski, prof. IO

Przetwórstwo produktów roślinnych i zwierzęcych metodami ekologicznymi: Badania nad innowacyjnymi rozwiązaniami w celu poprawy cech i parametrów sensorycznych produktów przetwórstwa owoców i warzyw ekologicznych z uwzględnieniem zachowania składników odżywczych otrzymywanych produktów. Opracowanie technologii wysokiej jakości innowacyjnych soków, nektarów i napojów na bazie ekologicznych owoców czarnej porzeczki i aronii.

**DYREKTOR INSTYTUTU
OGRODNICTWA**

prof. dr hab. Małgorzata Korbin

Wykonawcy: dr hab. inż. Jarosław Markowski, prof. IO, dr Monika Mieszczakowska-Frać, dr Anna Wrzodak, dr Justyna Szwejska-Grzybowska, dr Jakub Macierzyński, mgr Karolina Celejewska, mgr Jan Piecko, mgr Wioletta Popińska-Gil, mgr Teresa Stępień, mgr Alina Majka, mgr Emilia Kowalczyk, Hanna Jaroń, Monika Kroc, Grażyna Kwapiszewska, Elżbieta Rybka, Magdalena Stokowska, Danuta Perzanowska, Elżbieta Gędek, Anna Pęczik, Bartłomiej Lorenc.

Skierniewice, 2018

Wstęp

Przetwórstwo żywności ekologicznej uzupełnia ofertę rynkową produktów ekologicznych i w warunkach wzrostu produkcji pierwotnej tej kategorii owoców i warzyw stanowi coraz ważniejszy czynnik optymalizujący efektywność ekonomiczną produkcji. Badania prowadzone w ostatnich latach z udziałem konsumentów wykazały, że wśród produktów ekologicznych najwyżej ocenili oni rozwój asortymentu na rynku warzyw, owoców oraz przetworów zbożowych. Konsumpcja soków ekologicznych staje się dla konsumentów formą naturalnej suplementacji, na przykład jako metoda wspomagająca zapobieganie przeziębieniom, dlatego też szczególnie perspektywiczne są surowce tradycyjnie kojarzone z bogactwem substancji prozdrowotnych jak porzeczka, aronia czy malina. Soki owocowe i warzywne uznawane są za produkty o wysokiej gęstości odżywczej i w całym świecie są zalecane w ramach promocji spożycia owoców i warzyw (jedna z pięciu porcji). Jednak soki i nektary z surowców o najwyższych właściwościach prozdrowotnych, do jakich należy zaliczyć czarną porzeczkę i aronię, są często odrzucane przez konsumentów ze względu na zbyt kwaśny lub zbyt cierpki smak. Opracowanie innowacyjnych receptur i produktów opartych na wspomnianych surowcach, lecz skomponowanych w taki sposób, aby pozostając produktem ekologicznym o wysokiej wartości prozdrowotnej mogły być łatwo akceptowane pod względem sensorycznym, może stanowić bardzo atrakcyjną ofertę dla małych przedsiębiorstw, które chciałyby wejść na rynek soków i nektarów ekologicznych. Oferując certyfikowane produkty o wysokiej wartości prozdrowotnej i jednocześnie wysokiej jakości handlowej, polskie przetwórnice ekologiczne mogłyby również podjąć działania eksportowe, w tym dla bardzo chłonnego rynku niemieckiego. Mając na względzie powyższe uwarunkowania oraz prognozy dalszego dynamicznego rozwoju rynku soków wysokiej jakości, w tym soków ekologicznych, po konsultacjach z przedstawicielami producentów zrzeszonych w Ogólnopolskim Stowarzyszeniu Przetwórców i Producentów Produktów Ekologicznych "Polska Ekologia" podjęto badania, których celem było opracowanie technologii, optymalizacja jakości sensorycznej i badanie stabilności nektarów i napojów ekologicznych z wykorzystaniem owoców czarnej porzeczki i aronii.

Tematyka badawcza, realizowana w ramach niniejszego projektu w Instytucie Ogrodnictwa w Skierniewicach, obejmowała 3 zadania:

- 1) Ocena jakości soków NFC produkowanych przez producentów soków ekologicznych,
- 2) Opracowanie technologii produkcji atrakcyjnych soków i nektarów na bazie ekologicznych owoców kolorowych,
- 3) Ocena możliwości technologicznych wykorzystania innowacyjnych surowców ekologicznych do produkcji przetworów ekologicznych takich jak przeciery z ekologicznych jabłek, ekstrakty z wyłoków z jabłek i owoców kolorowych, serwatka ekologiczna,

Jako cel przyjęto opracowanie instrukcji wdrożeniowej, która mogłaby być wykorzystana przez producentów w udoskonalaniu produktów wytwarzanych w skali przemysłowej. Badania przeprowadzono wykorzystując zasoby Pracowni Przetwórstwa Owoców i Warzyw, wykonując analizy jakości soków i nektarów ekologicznych znajdujących się w obrocie

towarowym. Dane te wykorzystano jako dane odniesienia dla innowacyjnych produktów, które opracowano i wytworzono w skali laboratoryjnej w Instytucie Ogrodnictwa.

ZADANIE 1: Ocena jakości soków NFC produkowanych przez producentów soków ekologicznych.

W celu realizacji zadania 1 zakupiono kilkadziesiąt soków NFC oraz nektarów z aronii i czarnej porzeczki dostępnych na półkach polskich sieci sklepowych. Wśród nich znalazły się produkty deklarowane jako produkty BIO lub Ekologiczne.

Metodyka

Wykonane zostały następujące analizy fizykochemiczne: *gęstość względna* wg metody IFU 1; *ekstrakt refraktometryczny* z wykorzystaniem refraktometru Mettler Toledo; *kwasowość miareczkowa* przy pH=8.1 wyrażona jako kwas cytrynowy; *zawartość kwasów organicznych*: cytrynowy, L-jabłkowy, L-askorbinowy, szikimowy metodą HPLC, *zawartość cukrów*: sacharoza, glukoza, fruktoza, sorbitol metodą HPLC wg EN12630, *liczba formolowa* metodą miareczkową IFU 30; *zmętnienie ogólne i stabilne* metodą nefelometryczną; *polifenole i antocyjany* metodą spektrofotometryczną VIS; *metale ciężkie* metodą ICP-MS; *mikro- i makroskładniki* metodą ICP-OES.

Tabela 1. Lista soków objętych badaniem w zadaniu 1

SOKI CZARNA PORZECZKA			SOKI ARONIA		
Lp.	Kod	Opis próbki	Lp.	Kod	Opis próbki
1	R 083	Sok Czarna porzeczka	1	R 084	Sok Aronia BIO
2	R 171	Nektar Czarna porzeczka + granat + daktyl	2	R 130	Sok Aronia BIO
3	R 172	Nektar Czarna porzeczka	3	R 157	Sok Aronia BIO
4	R 173	Sok Czarna porzeczka BIO	4	R 158	Sok Aronia BIO
5	R 174	Sok Czarna porzeczka + Jabłko BIO	5	R 159	Ekologiczny sok Aronia
6	R 175	Sok Czarna porzeczka + Jabłko	6	R 178	Sok Aronia BIO
7	R 176	Sok Czarna porzeczka	7	R 180	Sok Aronia BIO
8	R 177	Ekologiczny sok Czarna porzeczka	8	R 182	Sok Aronia + Len BIO
9	R 179	Sok Czarna porzeczka	9	R 185	Sok Aronia + Jabłko
10	R 181	Przecierowy sok Czarna porzeczka	10	R 187	Sok Aronia BIO
11	R 183	Sok Czarna porzeczka BIO	11	R 188	Ekologiczny sok Aronia BIO
12	R 184	Sok Czarna porzeczka + Jabłko	12	R 189	Sok Aronia BIO
13	R 186	Sok Czarna porzeczka	13	R 190	Sok Aronia + Jabłko
14	R191	Nektar Czarna porzeczka	14	R 193	Sok Aronia
15	R192	Nektar Czarna porzeczka	15	R 195	Ekologiczny sok Aronia
			16	R 196	Sok Aronia

UZYSKANE WYNIKI

Soki i nektary na bazie czarnej porzeczki

1. *Zawartość podstawowych parametrów fizykochemicznych*

Zgodnie z metodyką soki zostały poddane analizie podstawowych parametrów fizykochemicznych, a uzyskane wyniki porównano z wymaganiami Kodeksu Praktyki AIJN (AIJN, 2017). Wyniki przedstawione w Tabeli 2. pokazują, że spośród badanych soków i nektarów tylko jeden sok (R181) posiada minimalnie niższe wartości gęstości, ekstraktu i kwasowości od wymaganych poziomów dla tych cech fizykochemicznych soku. Kwasowość soków otrzymanych tylko z czarnej porzeczki kształtuje się na poziomie 22,7-31,5 g/l, zaś dodatek soku innego owocu jak jabłko czy granat powoduje obniżenie kwasowości gotowego produktu. Wysoka kwasowość soków z czarnej porzeczki wynika z bardzo wysokiej zawartości kwasu cytrynowego w owocach tego gatunku. Soki z czarnej porzeczki są doskonałym źródłem kwasu askorbinowego (witamina C), co potwierdzają przeprowadzone badania, które wskazują na to, że 100 ml analizowanych soków pokrywa od 56 do 279% dziennego zapotrzebowania na kwas askorbinowy. Nektary z czarnej porzeczki również są dobrym źródłem tego cennego składnika i 100 ml tego produktu dostarcza od 27 do 70% potrzebnej ilości kwasu askorbinowego na dzień.

Żaden z badanych soków z czarnej porzeczki nie zawiera ani sacharozy ani sorbitolu, co świadczy o czystości gatunkowej soków. Sacharoza obecna jest tylko w nektarach co jest całkowicie dopuszczalne jeśli chodzi o tą kategorię produktu. Natomiast sorbitol, którego owoce czarnej porzeczki nie posiadają jest obecny tylko w produktach, w skład których oprócz czarnej porzeczki wchodzi również inne owoce jak: jabłko, daktyl i granat.

Badane soki z czarnej porzeczki charakteryzują się wysokim zmętnieniem ogólnym od 395 NTU (R184 SCzPJ) do 13905 NTU (R181 SCzP przecierowy). Jednak jest to zmętnienie o bardzo niskiej stabilności, poniżej 18%.

Na wykresie 1 przedstawiona została zawartość polifenoli w badanych produktach, która jest na poziomie od 596 mg/l do 3498 mg/l, co świadczy tylko o tym, że soki i nektary z czarnej porzeczki są doskonałym źródłem prozdrowotnych składników bioaktywnych. Najwyższy poziom polifenoli zanotowano dla soków oznaczonych jako produkt „BIO” (R083, R173) lub „Ekologiczny” (R177). Bardzo duże zróżnicowanie w badanych produktach stwierdzono w przypadku zawartości antocyjanów. Najniższą zawartość barwników posiadały nektary z czarnej porzeczki oraz soki mieszane z innymi owocami (8 – 151 mg/l), ale również niską zawartość antocyjanów posiadały dwa soki z czarnej porzeczki (R176 i R179) nienależące do kategorii produktów BIO czy Ekologicznych.

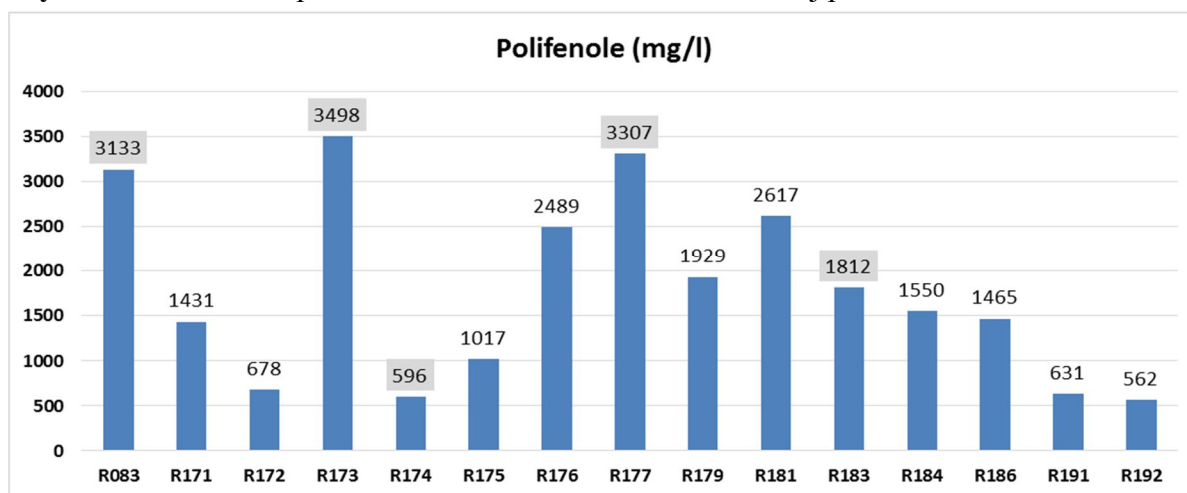
Tabela 2. Podstawowe parametry fizykochemiczne handlowych soków i nektarów z czarnej porzeczki

Badana cecha	Jednostka	Wymagania wg CoP AIJN*	SCzP	SCzPGD	NCzP	SCzP	SCzPJ	SCzPJ	SCzP	SCzP	SCzP	SCzP	SCzP	SCzPJ	NCzP	NCzP	NCzP
			R083	R171	R172	R173	R174	R175	R176	R177	R179	R181	R183	R184	R186	R191	R192
Gęstość względna 20/20	d2020	min. 1,042	1,063	1,071	1,049	1,054	1,051	1,052	1,049	1,066	1,061	1,040	1,063	1,055	1,056	1,050	1,048
Ekstrakt ogółem	g/l	-	163	185	128	140	131	134	126	171	159	103	163	142	147	130	124
Odpowiadający ekstrakt	%	min. 10,5	15,5	17,5	12,2	13,4	12,5	12,8	12,0	16,2	15,1	10,0	15,4	13,6	14,0	12,4	11,9
Ekstrakt refraktometryczny	%		14,7	16,8	12,0	12,8	12,2	12,6	12,3	15,4	14,8	9,8	14,7	13,0	34,8	12,2	11,7
Kwasowość miar. wyrażona jako kwas cytryn. (pH 8,1)	g/l	26,7-40,1	31,7	9,7	6,4	27,9	6,5	11,8	30,5	31,5	30,0	22,7	26,3	21,2	18,8	6,6	5,6
Kwas cytrynowy	g/l	26-42	33	8	6	26	26	3	27	30	29	21	24	17	20	6	5
Kwas L-jabłkowy	g/l	1-4	2,5	1,2	0,6	2,5	2,9	4,8	3,1	3,5	3,6	1,7	3,7	5,8	1,7	0,5	0,4
Kwas askorbinowy	mg/l	min. 750	452	52	194	723	720	18	2153	1278	1353	737	2231	556	580	426	226
Kwas D-izocytrynowy	mg/l	160-500	291	75	39	299	35	81	287	337	300	209	256	141	93	60	54
Stosunek kwasu cytrynowego do kwasu D-izocytrynowego		80-200	115	110	150	87	743	37	94	88	98	100	92	120	215	102	96
Liczba formolowa	ml/100ml	7-30	20	16	3	20	15	7	12	20	16	10	6	15	10	4	3
Glukoza	g/l	23-50	37	56	49	30	30	28	21	40	39	22	45	33	18	31	33
Fruktoza	g/l	30-65	48	77	50	49	76	70	42	52	56	30	56	58	18	33	34
Sacharoza	g/l	maks.5	0,0	4,1	14,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	1,9	5,2	48,3	39,7
Sorbitol	mg/l	maks.150	0	1730	0	0	3446	3605	0	0	0	0	0	1987	0	0	0
Cukry ogółem	g/l	-	85,3	136,6	113,1	79,0	105,7	98,2	62,9	91,9	95,1	52,5	101,5	92,8	40,7	112,4	106,7
Ekstrakt bezcukrowy	g/l	55-80	78,2	48,7	15,0	61,4	25,6	35,8	63,1	78,8	63,6	50,9	61,2	49,6	106,0	17,7	17,2
Stosunek glukozy do fruktozy	-	0,6-0,9	0,8	0,7	1,0	0,6	0,4	0,4	0,5	0,8	0,7	0,7	0,8	0,6	1,0	1,0	1,0
Zmętnienie ogólne	NTU		7475	1138	n.d.	4735	2337	2013	2526	5375	526	13905	476	395	767	n.d.	n.d.
Zmętnienie stabilne	NTU		58	66	n.d.	180	151	208	296	102	9	1042	84	33	15	n.d.	n.d.
Stabilność zmętnienia	%		0,8	5,8	n.d.	3,8	6,5	10,3	11,7	1,9	1,7	7,5	17,6	8,4	1,9	n.d.	n.d.

Objaśnienia: *-wymagania dla 100% soków; S-sok, N-nektar, CzP-czarna porzeczka, G-granat, D-daktyl, J-jabłko. Kody podświetlone na szaro to produkty kategorii BIO/Ekologia. Wartości oznaczone **czerną czcionką** są powyżej wymagań kodeksowych AIJN, zaś wartości oznaczone **czcionką niebieską** poniżej wymagań AIJN

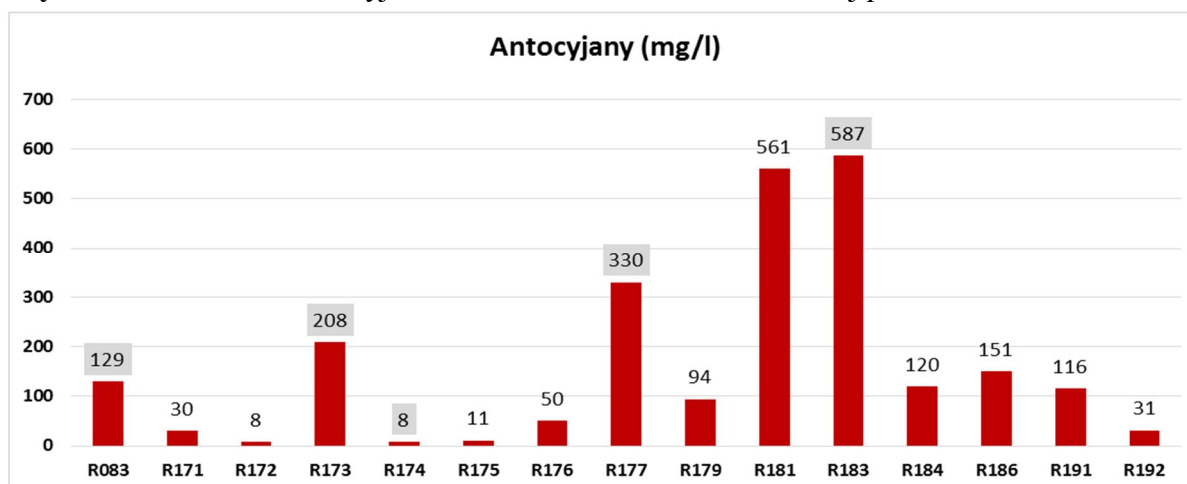
2. Zawartość składników bioaktywnych

Wykres 1. Zawartość polifenoli w sokach i nektarach z czarnej porzeczki



Uwagi: Wartości na szarym tle odnoszą się do produktów BIO/Ekologiczne

Wykres 2. Zawartość antocyjanów w sokach i nektarach z czarnej porzeczki



Uwagi: patrz wyk. 1

3. Zawartość metali ciężkich i składników mineralnych

Analiza metali ciężkich metodą atomowej spektrometrii mas ze wzbudzeniem w plazmie indukcyjnie sprzężonej ICP-MS pokazała, że dostępne na polskim rynku soki i nektary z czarnej porzeczki są bezpieczne (Tabela 3) i nie stwierdzono w tych produktach przekroczenia maksymalnego i jednocześnie bezpiecznego dla zdrowia poziomu zawartości metali ciężkich (arsen, ołów, rtęć i kadm).

Tabela 4 obrazuje jakie makroskładniki można znaleźć w produktach z czarnej porzeczki jest to sód, potas, magnez, wapń, fosfor. W przypadku potasu, jego zawartość w sokach z czarnej porzeczki jest na tyle wysoka, że pokrywa ponad 7,5 do 15% dziennego zapotrzebowania na ten makroskładnik.

Tabela 3. Zawartość metali ciężkich w badanych handlowych sokach i nektarach z czarnej porzeczki

Badana cecha	Jednostka	Wymagania wg CoP AIJN *	SCzP	SCzPGD	NCzP	SCzP	SCzPJ	SCzPJ	SCzP	SCzP	SCzP	SCzP	SCzP	SCzPJ	NCzP	NCzP	NCzP
			R083	R171	R172	R173	R174	R175	R176	R177	R179	R181	R183	R184	R186	R191	R192
Arsen (As)	mg/l	maks. 0,05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Ołów (Pb)	mg/l	maks. 0,05	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Rtęć (Hg)	mg/l	maks. 0,01	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Kadm (Cd)	mg/l	maks. 0,02	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005

Tabela 4. Zawartość makroskładników w badanych handlowych sokach i nektarach z czarnej porzeczki

Badana cecha	Jednostka	SCzP	SCzPGD	NCzP	SCzP	SCzPJ	SCzPJ	SCzP	SCzP	SCzP	SCzP	SCzP	SCzPJ	NCzP	NCzP	NCzP
		R083	R171	R172	R173	R174	R175	R176	R177	R179	R181	R183	R184	R186	R191	R192
Sód	mg/l	3,1	157,5	25,8	2,9	22,2	3,0	5,2	3,3	60,7	62,2	4,1	10,8	10,8	10,2	40,1
Potas	mg/l	2728	3122	503	2855	1389	1679	1947	3025	2444	1696	1945	1884	1898	528	476
Magnez	mg/l	103	201	40	79	51	68	106	102	100	55	83	72	67	26	27
Wapń	mg/l	261	409	164	258	70	124	354	319	243	225	250	172	182	92	145
Fosforany (PO ₄)	mg/l	200	153	44	141	100	139	191	196	176	127	155	149	169	39	27
Azotany	mg/l	4	6	8	6	61	5	5	5	7	5	4	7	4	4	5
Siarczany	mg/l	312	544	87	339	98	97	229	379	243	259	200	164	126	75	56

Tabela 5. Zawartość mikroskładników w badanych handlowych sokach i nektarach z czarnej porzeczki

Badana cecha	Jednostka	SCzP	SCzPGD	NCzP	SCzP	SCzPJ	SCzPJ	SCzP	SCzP	SCzP	SCzP	SCzP	SCzPJ	NCzP	NCzP	NCzP
		R083	R171	R172	R173	R174	R175	R176	R177	R179	R181	R183	R184	R186	R191	R192
Bor (B)	mg/l	1,21	2,52	0,22	0,79	1,51	1,78	0,96	0,89	0,69	0,66	0,97	1,15	0,33	0,22	0,22
Miedź (Cu)	mg/l	0,29	0,25	0,03	0,30	0,16	0,32	0,27	0,28	0,31	0,29	0,35	0,20	0,08	0,03	0,03
Żelazo (Fe)	mg/l	2,80	2,93	3,80	2,84	0,80	0,97	2,99	3,43	4,02	2,21	2,75	7,83	1,51	1,23	1,49
Mangan (Mn)	mg/l	2,01	1,35	0,62	1,11	0,68	0,45	1,14	1,71	2,30	1,66	2,28	2,31	1,22	0,62	0,63
Cynk (Zn)	mg/l	1,16	0,96	0,24	1,07	0,32	0,46	1,26	1,06	0,74	0,66	1,35	1,05	0,56	0,26	0,22
Molibden (Mo)	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

Produkty z czarnej porzeczki zawierają liczne mikrośkładniki tj. bor, miedź, żelazo, mangan, cynk, jednak wśród tych mikrośkładników na szczególną uwagę zasługuje mangan, którego zawartość w produktach z czarnej porzeczki jest na tyle wysoka, że produkty te mogą być określone jako źródło manganu, który utrzymuje zdrowe kości i chroni komórki przed stresem oksydacyjnym.

Soki z aronii

1. Zawartość podstawowych parametrów fizykochemicznych

Kolejną grupą produktów poddaną szczegółowej analizie fizykochemicznej w ramach przeprowadzonych badań w zadaniu 1 były soki z aronii - 16 produktów, większości z kategorii BIO lub Ekologia. Soki aroniowe należą do produktu niszowego, który jest wyzwaniem dla producentów, ponieważ aronia ze względu na kwaśny i cierpki smak może nie wzbudzić zainteresowania szerszego grona konsumentów. Dlatego owoc ten, który jest bogactwem składników bioaktywnych powinien być podany konsumentowi tak, aby był smaczny a zarazem zachował swoje wartości prozdrowotne. Większość parametrów podstawowych (Tab. 6) tak jak gęstość, ekstrakt, kwasowość w badanych sokach spełnia wymagania kodeksu AIJN. Dominującym kwasem w aronii jest kwas jabłkowy, którego poziom w sokach wynosi od 4,3 do 12,2 g/l. Profil cukrowy wskazuje na brak stosowania substancji słodzących w celu poprawy smaku. Cechą charakterystyczną owoców aronii jest brak sacharozy i wysoka zawartość sorbitolu. Podobnie jak w przypadku badanych soków i nektarów NFC z czarnej porzeczki, większość soków aroniowych charakteryzowała się wysokim zmętnieniem, ale o bardzo niskiej stabilności (stabilność zmętnienia poniżej 8%). Wyjątek stanowił jeden sok aroniowy z dodatkiem jabłka (R190), którego zmętnienie ogólnie było jednym z niższych wartości, ale o wysokiej stabilności tj. na poziomie 63%.

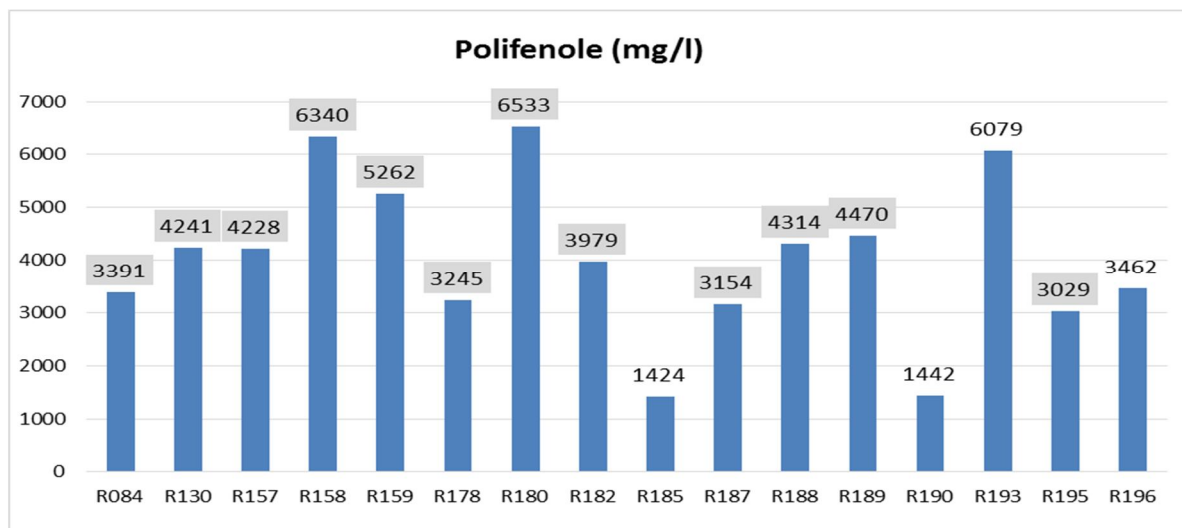
Tabela 6. Podstawowe parametry fizykochemiczne handlowych soków z aronii

Badana cecha	Jednostka	Wymagania wg CoP AIJN*	SAr	SAr	SAr	SAr	SAr	SAr	SAr	SAr L	SAr J	SAr	SAr	SAr	SAr J	SAr	SAr	SAr
			R084	R130	R157	R158	R159	R178	R180	R182	R185	R187	R188	R189	R190	R193	R195	R196
Gęstość względna 20/20	d2020	min. 1,057	1,086	1,075	1,085	1,063	1,068	1,086	1,066	1,074	1,050	1,063	1,056	1,075	1,052	1,067	1,066	1,061
Ekstrakt ogółem	g/l	-	222	195	221	163	176	223	170	192	130	163	144	195	135	174	170	157
Odpowiadający ekstrakt	%	min. 14,1	20,9	18,4	20,8	15,5	16,7	21,0	16,1	18,1	12,4	15,5	13,8	18,4	12,9	16,5	16,1	14,9
Ekstrakt refraktometryczny	%		21,3	18,9	21,0	16,1	17,0	21,1	20,3	18,4	12,5	15,7	14,2	18,9	12,9	17,1	16,4	15,2
Kwasowość miar. wyrażona jako kwas cytryn. (pH 8,1)	g/l	8-14	7,4	6,1	9,3	10,7	12,0	7,4	7,9	7,0	8,6	8,3	6,8	8,9	4,1	9,0	9,0	7,9
Kwas cytrynowy	mg/l	200-700	622	506	437	320	1063	760	486	499	154	292	261	437	104	369	249	248
Kwas L-jabłkowy	g/l	6 – 15	8,0	6,3	11,1	11,5	12,2	6,7	9,2	7,6	7,7	9,6	6,8	9,0	4,3	9,4	9,5	8,6
Kwas D-izocytrynowy	mg/l	10-50	49,0	18,7	52,5	10,8	19,6	26,5	13,1	20,0	11,2	9,3	4,4	23,1	8,1	10,7	17,0	11,9
Kwas szikimowy	mg/l	maks. 150	231	101	112	107	117	223	107	111	54	90	56	122	25	112	91	66
Stosunek kwasu cytrynowego do D-izocytrynowego		5-15	13	27	8	30	54	29	37	25	14	31	59	19	13	35	15	21
Liczba formolowa	ml/100ml	4-11	14	13	2	15	16	18	10	20	5	11	5	7	10	11	15	11
Glukoza	g/l	30 – 40	39,8	39,3	51,7	36,9	38,9	43,4	46,4	40,2	29,4	37,9	30,0	41,0	27,2	36,5	39,4	35,4
Fruktoza	g/l	25 – 38	38,5	41,8	49,0	35,9	38,0	41,5	44,7	40,1	44,6	35,8	31,3	39,5	63,4	36,6	40,2	35,6
Sacharoza	g/l	<1	0	0	0	0	0	0	0	0	1,2	0	0	0	0	0	0	0
Sorbitol	g/l	40-80	76,4	80,2	89,1	54,2	56,9	85,9	86,4	73,1	28,3	61,5	56,6	72,9	16,8	57,0	58,6	44,4
Cukry ogółem	g/l	-	78,3	81,1	100,7	72,9	76,9	84,9	91,0	80,3	75,2	73,7	61,2	80,4	90,6	73,1	79,6	71,0
Ekstrakt bezcukrowy	g/l	-	144	114	120	91	99	138	79	111	55	89	83	114	44	101	91	86
Stosunek glukozy do fruktozy	-	1 – 1,2	1,0	0,9	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,7	1,1	1,0	1,0	0,4	1,0	1,0	1,0
Zmętnienie ogólne	NTU		2400	3990	140	98	6320	2300	235	3775	1047	640	1329	362	311	445	409	2045
Zmętnienie stabilne	NTU		39	224	10	3	13	35	4	306	47	34	9	10	196	11	27	140
Stabilność zmętnienia	%		1,6	5,6	7,0	3,0	0,2	1,5	1,8	8,1	4,5	5,3	0,7	2,7	63,1	2,4	6,6	6,8

Objaśnienia: *-wymagania dla 100% soków; S-sok, N-nektar, CzP-czarna porzeczka, G-granat, D-daktyl, J-jabłko. Kody podświetlone na szaro to produkty kategorii BIO/Ekologia. Wartości oznaczone **czerną czcionką** są powyżej wymagań kodeksowych AIJN, zaś wartości oznaczone **czcionką niebieską** poniżej wymagań AIJN

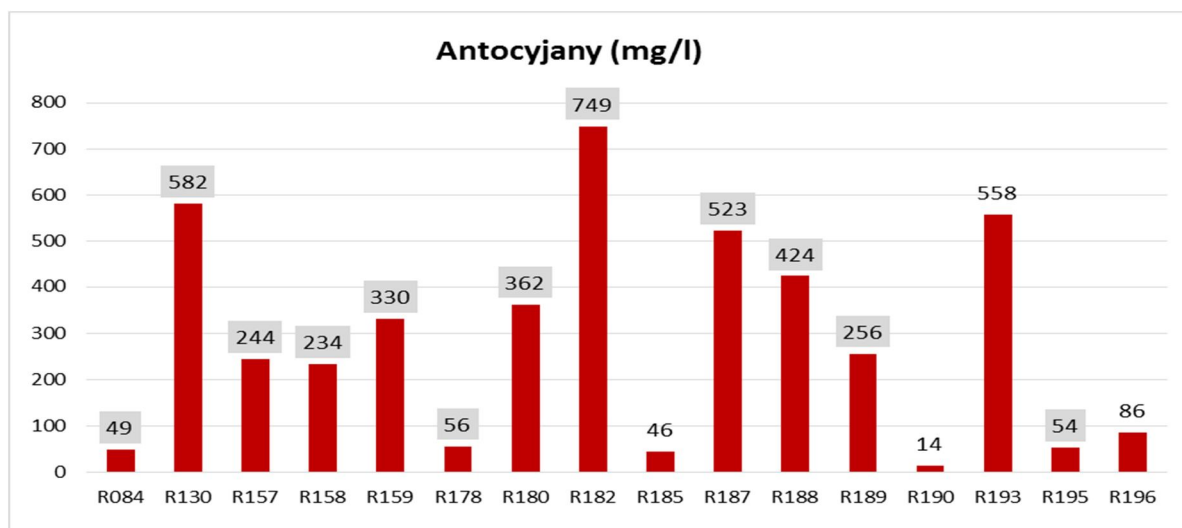
2. Zawartość składników bioaktywnych

Wykres 3. Zawartość polifenoli ogółem w sokach z aronii



Uwagi: patrz wyk. 1

Wykres 4. Zawartość antocyjanów w sokach z aronii



Uwagi: patrz wyk. 1

Wykres 3 pokazuje jak dużą wartość prozdrowotną posiadają owoce aronii, gdyż zawierają bardzo wysokie stężenie polifenoli. W badanych sokach aroniowych zawartość polifenoli kształtowała się na poziomie 3029-6533 mg/l. W przypadku soków z czarnej porzeczki tylko 3 badane soki zawierały polifenoli powyżej 3000 mg/l. Wśród badanych produktów aroniowych dwa (R185 i R190) miały zdecydowanie niższą zawartość polifenoli (około 1400 mg/l) co wynika z faktu połączenia soku aroniowego z sokiem jabłkowym.

Antocyjany stanowią jeden ze składników polifenolowych aronii (Wykres 4), których najmniej zawierały oczywiście soki aroniowo-jabłkowe (R185, R190). Zaskakująco niskie poziomy barwników stwierdzono w czterech sokach aroniowych (R084, R178, R195 i R196), podczas gdy pozostałe soki zawierały antocyjanów od 234 mg/l do 749 mg/l.

Tabela 7. Zawartość metali ciężkich w badanych handlowych sokach z aronii

Badana cecha	Jednostka	Wymagania wg CoP AIJN	SAr	SAr	SAr	SAr	SAr	SAr	SAr	SAr L	SAr J	SAr	SAr	SAr	SAr J	SAr	SAr	SAr
			R084	R130	R157	R158	R159	R178	R180	R182	R185	R187	R188	R189	R190	R193	R195	R196
Arsen (As)	mg/l	maks. 0,05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Ołów (Pb)	mg/l	maks. 0,05	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Rtęć (Hg)	mg/l	maks. 0,01	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Kadm	mg/l	maks. 0,02	0,03	0,02	0,03	0,02	0,01	0,03	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	<0.005	0,01	0,01	0,01

Tabela 8. Zawartość makroskładników w badanych handlowych sokach z aronii

Badana cecha	Jednostka	Wymagania wg CoP AIJN	SAr	SAr	SAr	SAr	SAr	SAr	SAr	SAr L	SAr J	SAr	SAr	SAr	SAr J	SAr	SAr	SAr
			R084	R130	R157	R158	R159	R178	R180	R182	R185	R187	R188	R189	R190	R193	R195	R196
Sód	mg/l	maks. 40	2,94	1,06	1,83	2,95	6,86	3,02	5,00	9,35	4,37	0,98 ↓	18,85	18,73	7,96	168 ↑	3,7	4,2
Potas	mg/l	1800 - 2600	3818	2934	2843	2120	2774	3823	2990	3037	1519	2291	2229	2198	1271	2497	2403	2004
Magnez	mg/l	110 - 180	225	148	171	127	164	230	162	186	97	127	136	133	60	160	133	127
Wapń	mg/l	130 - 150	297	200	266	174	231	305	158	240	131	222	300	295	74	295	205	166
Fosforany (PO ₄)	mg/l	350-600	320	189	176	137	179	318	225	235	109	171	173	169	89	156	161	158
Azotany	mg/l	-	3,5	2,3	2,9	3,1	3,3	4,0	2,5	2,4	4,0	1,4	3,9	3,2	3,3	3,4	2,6	2,6
Siarczany	mg/l	-	69	48	26	23	29	71	59	61	34	24	63	65	55	78	19	45

Tabela 9. Zawartość mikroskładników w badanych handlowych sokach z aronii

Badana cecha	Jednostka	SAr	SAr	SAr	SAr	SAr	SAr	SAr	SAr L	SAr J	SAr	SAr	SAr	SAr J	SAr	SAr	SAr
		R084	R130	R157	R158	R159	R178	R180	R182	R185	R187	R188	R189	R190	R193	R195	R196
Bor (B)	mg/l	3,31	1,97	2,97	2,37	1,65	3,38	1,83	2,02	1,57	1,56	1,87	1,95	1,65	2,56	1,51	1,07
Miedź (Cu)	mg/l	0,11	0,10	0,29	0,03	0,11	0,07	0,24	0,12	0,09	0,18	0,06	0,07	0,11	0,19	0,02	0,10
Żelazo (Fe)	mg/l	0,65	1,17	0,82	0,46	6,36	0,60	0,43	0,81	0,42	0,94	2,93	3,06	0,63	1,97	0,79	1,40
Mangan (Mn)	mg/l	6,60	4,29	4,71	3,89	4,09	6,76	1,89	5,80	1,65	2,68	2,88	2,96	1,12	5,45	2,93	2,44
Cynk (Zn)	mg/l	1,06	0,75	1,18	0,47	0,88	1,06	0,69	1,86	0,45	1,00	0,86	0,88	0,28	0,71	0,76	0,60
Molibden (Mo)	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01

Analiza soków aroniowych pod kątem bezpieczeństwa (Tabela 7) wykazała, że zawartość metali ciężkich: arsen, ołów i rtęć jest poniżej maksymalnej dozwolonej ilości zapewniającej bezpieczeństwo produktu spożywczego. Trzy badane soki: R084, R157, R178 (należące do kategorii produktów BIO) przekroczyły maksymalny dozwolony poziom zawartości kadmu. Aronia podobnie jak czarna porzeczka zawiera makroskładniki (Tabela 8), a jednym z najważniejszych występujących w ilości pokrywającej od 6% do 19% dziennego zapotrzebowania (w porcji 100 ml soku) jest potas. Soki aroniowe mają wysoką zawartość manganu (od 6 do 34% RWS w 100 ml), a oprócz tego mikroskładnika zawierają również bor, miedź, żelazo i cynk (Tabela 9).

Przeprowadzone badania potwierdzają wysoką jakość oferowanych soków i nektarów z owoców czarnej porzeczki i aronii oraz ich wysoki potencjał prozdrowotny wynikający z zawartości składników bioaktywnych oraz mikro- i makroskładników.

ZADANIE 2: Opracowanie technologii produkcji atrakcyjnych soków i nektarów na bazie ekologicznych owoców kolorowych.

Celem zadania 2 było opracowanie receptur i technologii innowacyjnych soków, nektarów i napojów na bazie owoców kolorowych, wykorzystując istniejącą bazę surowcową: jabłka, czarna porzeczka, aronia, malina i rokitnik z plantacji ekologicznych Czarna porzeczka należy do najbogatszych surowców w antyoksydanty i polifenole, jednak na równi z aronią stanowi surowiec niszowy, nisko opłacany, co po części wynika z tego, że przemysł nie potrafi zaproponować produktów o wysokiej smakowitości wykorzystujących walory posiadanej bazy surowcowej. Komponowanie produktów tak, aby mogły być opatrywane certyfikatem ekologicznym oraz oświadczeniami żywieniowymi i jednocześnie wykorzystywały istniejącą bazę surowcową przyczyni się do poprawy konkurencyjności polskich producentów porzeczki i aronii.

Otrzymane w wyniku doświadczeń soki ekologiczne na bazie owoców kolorowych i jabłek oraz innych surowców ekologicznych jak syrop daktylowy, syrop z agawy itp. będą wyróżniać się możliwością stosowania oświadczeń żywieniowych i zdrowotnych zgodnie z wymogami określonymi w rozporządzeniu 1169/2011¹ oraz 432/2012², jak również innych stosownych rozporządzeń UE i krajowych.

W tym celu przeprowadzono szereg formułacji w trzech obszarach:

I. Opracowanie 100% soków mieszanych z czarnej porzeczki z sokiem jabłkowym, borówkowym i daktylowym

¹ Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1169/2011 z dnia 25 października 2011 r. w sprawie przekazywania konsumentom informacji na temat żywności.

² Rozporządzenie Komisji (UE) nr 432/2012 z dnia 16 maja 2012 r. ustanawiające wykaz dopuszczonych oświadczeń zdrowotnych dotyczących żywności, innych niż oświadczenia odnoszące się do zmniejszenia ryzyka choroby oraz rozwoju i zdrowia dzieci.

100% soki z czarnej porzeczki ze względu na swoją bardzo wysoką kwasowość nie nadają się do bezpośredniej konsumpcji, dlatego też w projekcie podjęto próbę opracowania receptury bazującej na soku z czarnej porzeczki z dodatkiem innych soków, które są nośnikami naturalnej słodczy. W pierwszym etapie projektowania smacznego soku z czarnej porzeczki mieszano go z sokiem z daktyla, jabłka czy borówki amerykańskiej. W tabeli 10 podano przykładowe udziały procentowe soków owocowych, które były testowane w ramach zadania 2.

Tabela 10. Receptury 100% soków na bazie soku z czarnej porzeczki

Rodzaj soku	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6
Sok NFC czarna porzeczka	25%	25%	25%	25%	50%	25%
Odtworzony sok z daktyla	75%	65%	50%	25%	20%	-
Sok NFC jabłko	-	-	25%	50%	30%	-
Sok NFC borówka amerykańska	-	10%	-	-	-	-
Odtworzony sok gruszkowy	-	-	-	-	-	75%

Ocena sensoryczna potwierdziła, że połączenie soku z czarnej porzeczki z sokiem daktylowym i sokiem jabłkowym skutkuje otrzymaniem smacznego 100% soku owocowego, który jest atrakcyjny zarówno pod względem smaku i wyglądu. Natomiast dodatek soku z borówki amerykańskiej lub odtworzonego soku gruszkowego nie przyniósł oczekiwanych rezultatów.

Zastosowane komponenty są bogate w składniki mineralne co zostało przedstawione w poniższych tabelach 11 i 12. Zastosowanie takich składników w opracowywaniu nowych receptur umożliwia otrzymanie wartościowego i zdrowego produktu końcowego.

Tabela 11. Skład makroskładników w zastosowanych komponentach do formulacji nowych soków

Produkt	P	K	Mg	Ca	Na
	mg/kg				
Syrop daktylowy	477	6885	442	315	34,2
Przecier bananowy	262	3581	305	44	3,06
Sok z czarnej porzeczki	217	2962	102	240	2,45
Sok z rokitnika syberyjskiego	178	1578	70	77	147 ↑
Sok jabłkowy NFC	60	1034	34	22	4,81

Tabela 12. Skład mikroskładników w zastosowanych komponentach do formułacji nowych soków

Produkt	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Mo
	mg/kg					
Syrop daktylowy	7,78	0,72	3,48	1,12	1,64	0,74
Przecier bananowy	2,41	0,95	2,58	2,57	2,85	0,51
Sok z czarnej porzeczki	1,69	0,31	3,29	1,66	1,22	0,14
Sok z rokitnika syberyjskiego	2,50	0,45	12,3	1,42	2,66	0,16
Sok jabłkowy NFC	2,14	0,16	0,19	0,20	0,31	0,13

II. Opracowanie soków, nektarów i napojów z wykorzystaniem owoców rokitnika

Rokitnik jest bardzo aromatycznym owocem obfitującym w kwasy tłuszczowe, karoteny i tokoferole. Jednak przede wszystkim, rokitnik jest istną bombą witaminową, zawierającą przede wszystkim witaminę C, E i A, dzięki czemu sprawdza się doskonale w zwalczaniu przeziębienia, wzmacniając odporność. Ponadto, wykazano, że rokitnik działa łagodząco na zaburzenia żołądkowo-jelitowe, regeneruje skórę, łagodzi dolegliwości reumatologiczne.

Ze względu na dość intensywny i bardzo charakterystyczny smak i zapach soku z rokitnika bardzo istotne było, aby w pierwszej kolejności ustalić progowy udział procentowy soku z rokitnika w nektarze. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że optymalny udział 100%-go soku z rokitnika w nektarze to 30%. Większy dodatek tego soku powoduje, że nektar jest zbyt intensywny w smaku i przestaje być akceptowalny sensorycznie.

Kolejnym etapem badań zmierzającym do otrzymania smacznego nektaru na bazie owoców rokitnika, było kształtowanie smaku przez dodatek substancji słodzących takich jak cukier, syrop daktylowy oraz syrop z agawy. Testowano nektary z udziałem soku z rokitnika na trzech poziomach: 15%, 20% i 25% do których dodawana była substancja słodząca w takiej ilości aby otrzymać końcowy ekstrakt nektaru 11°Bx. Dodatek cukru umożliwił otrzymanie nektaru o ładnej barwie oraz przyjemnym i akceptowalnym smaku nawet przy najwyższym udziale (25%) soku z rokitnika. Również ciekawy produkt otrzymano gdy nektar był wzbogacany w syrop z agawy. Tylko w tym przypadku udział procentowy soku z rokitnika powinien wynosić nie mniej niż 30%, aby smak produktu był wyrazisty. Natomiast zastosowanie syropu z daktyla przyniósł negatywny efekt powodując niekorzystną zmianę zabarwienia nektaru na bazie soku z rokitnika.

Testowano również recepturę składającą się z soku z rokitnika i soku z gruszki. W wyniku tych prac otrzymano 100% ekologiczny sok gruszkowy z dodatkiem rokitnika na poziomie 20% lub 30% dodatku rokitnika.

Doskonałą ideą okazała się receptura składająca się z soku z rokitnika, soku z jabłek oraz przecieru z banana, ponieważ okazało się podczas przeprowadzania badań, że przecier

bananowy pozwala na zachowanie wysokiej stabilności otrzymanego produktu. Testowano udział przecieru na poziomie 10 – 30 % oraz przeprowadzono test możliwości zastąpienia przecieru bananowego przecierem jabłkowym. Przeprowadzone badania pokazały że przecier bananowy zdecydowanie lepiej kształtował konsystencję soku, nawet przy najniższym udziale procentowym, niż przecier jabłkowy.



Fot. 1. Soki z rokitnika: [1] – plus jabłko; [2] i [3] – plus banan

III. Opracowanie soków aroniowych o wyższych walorach sensorycznych

Aronia podobnie jak rokitnik czy czarna porzeczka jest owocem, z którego 100% sok jest raczej akceptowalny tylko przez nielicznych konsumentów ze względu na bardzo cierpki smak. A owa 'nieakceptowalna' cierpkość świadczy tylko o bardzo wysokiej zawartości związków bioaktywnych, przede wszystkim procyanidyn i antocyjanów, które z drugiej strony są tak bardzo poszukiwane i pożądane przez współczesnego konsumenta, który chce się odżywiać zdrowo i naturalnie.

Naszym celem było skomponowanie takiej receptury bazującej na soku aroniowym, aby stał się on smaczny nie tracąc przy tym swoich bardzo wysokich wartości prozdrowotnych. Podobnie jak w przypadku dwóch wcześniej opisanych soków (z czarnej porzeczki i rokitnika) przetestowano szereg receptur łączących sok aroniowy z sokiem jabłkowym, gruszkowym, malinowym. Okazało się, że cierpki smak soku aroniowego najlepiej łagodzi dodatek soku jabłkowego.

Na podstawie przeprowadzonych licznych badań w zadaniu 2 wybrano 5 najbardziej interesujących receptur 100% soków ekologicznych.

1. Sok jabłko : czarna porzeczka : daktyl
2. Sok jabłko : rokitnik : banan
3. Sok jabłko : malina : róża
4. Sok aronia
5. Sok aronia : jabłko

Zgodnie z obowiązującym prawem istnieje możliwość deklarowania, że produkt jest źródłem składnika lub zawiera wysoką jego zawartość oraz deklarowania oświadczeń zdrowotnych pod warunkiem, że produkt zawiera przynajmniej znaczącą ilość składnika, którego dotyczy oświadczenie.

1. Sok jabłko : czarna porzeczka : daktyl

100% sok owocowy z ekologicznych surowców, pasteryzowany.

Składniki: ekologiczny sok jabłkowy NFC (60%), ekologiczny sok NFC z czarnej porzeczki (20%), ekologiczny sok daktylowy odtworzony z soku zagęszczonego (20%)

Wartość odżywcza	w 100 ml		% RWS w 100 ml
Wartość energetyczna	228	kJ	3%
Wartość energetyczna	55	kcal	3%
Tłuszcze	0	g	0%
Tłuszcze nasycone	0	g	0%
Węglowodany	13	g	5%
Cukry	12	g	13%
Białka	0	g	0%
Sól	0,0	g	0%
Witamina C	24	mg	30%
Potas	150	mg	7,5%

Deklaracje zdrowotne:

Wysoka zawartość witaminy C. Witamina C pomaga w prawidłowym funkcjonowaniu układu odpornościowego

Źródło potasu. Potas pomaga w utrzymaniu prawidłowego ciśnienia krwi

2. Sok jabłko : rokitnik : banan

100% sok owocowy z ekologicznych surowców, pasteryzowany.

Składniki: ekologiczny sok jabłkowy NFC (85%), ekologiczny sok NFC z rokitnika syberyjskiego (10%), ekologiczny przecier bananowy (5%)

Wartość odżywcza	w 100 ml		% RWS w 100 ml
Wartość energetyczna	188	kJ	2%
Wartość energetyczna	44	kcal	2%

Tłuszcze	0	g	0%
Tłuszcze nasycone	0	g	0%
Węglowodany	10	g	4%
Cukry	10	g	11%
Białka	0	g	0%
Sól	0,0	g	0%
Witamina C	15	mg	19%

Deklaracje zdrowotne

Wysoka zawartość witaminy C.

Witamina C pomaga w prawidłowej produkcji kolagenu w celu zapewnienia prawidłowego funkcjonowania naczyń krwionośnych

3. Sok jabłko : malina : róża

100% sok owocowy z ekologicznych surowców, pasteryzowany.

Składniki: ekologiczny sok jabłkowy NFC (80%), ekologiczny przecier z malin (15%), ekologiczny sok z owoców róży (5%)

Wartość odżywcza	w 100 ml		% RWS w 100 ml
Wartość energetyczna	173	kJ	2%
Wartość energetyczna	41	kcal	2%
Tłuszcze	0	g	0%
Tłuszcze nasycone	0	g	0%
Węglowodany	11	g	4%
Cukry	10	g	11%
Białka	0	g	0%
Sól	0,0	g	0%
Witamina C	12	mg	15%
Mangan	0,24	mg	12%

Deklaracje zdrowotne:

Wysoka zawartość witaminy C. Witamina C pomaga w prawidłowym funkcjonowaniu układu odpornościowego

Źródło manganu. Mangan przyczynia się do utrzymania zdrowych kości

4. Sok aronia

100% sok owocowy z ekologicznych surowców, pasteryzowany.

Składniki: ekologiczny sok z aronii (100%)

Wartość odżywcza	w 100 ml	% RWS w 100 ml
------------------	----------	----------------

Wartość energetyczna	327	kJ	4%
Wartość energetyczna	78	kcal	4%
Tłuszcze	0	g	0%
Tłuszcze nasycone	0	g	0%
Węglowodany	19,4	g	7,5%
Cukry	9	g	10%
Białka	0	g	0%
Sól	0,0	g	0%
Potas	300	mg	15%
Mangan	0,7	mg	35,0%
Molibden	4,5	µg	9,1%

Deklaracje zdrowotne:

Wysoka zawartość potasu. Potas pomaga w utrzymaniu prawidłowego ciśnienia krwi

Wysoka zawartość manganu. Mangan pomaga w ochronie komórek przed stresem oksydacyjnym

Źródło molibdenu. Molibden przyczynia się do prawidłowego metabolizmu aminokwasów siarkowych

5. Sok aronia : jabłko

100% sok owocowy z ekologicznych surowców, pasteryzowany.

Składniki: ekologiczny sok z aronii (70%), ekologiczny sok jabłkowy NFC (30%),

Wartość odżywcza	w 100 ml		% RWS w 100 ml
Wartość energetyczna	327	kJ	4%
Wartość energetyczna	78	kcal	4%
Tłuszcze	0	g	0%
Tłuszcze nasycone	0	g	0%
Węglowodany	19,4	g	7,5%
Cukry	9	g	10%
Białka	0	g	0%
Sól	0,0	g	0%
Potas	231	mg	12%
Mangan	0,505	mg	25,3%
Molibden	3,6	µg	7,2%

Deklaracje zdrowotne:

Wysoka zawartość potasu. Potas pomaga w utrzymaniu prawidłowego ciśnienia krwi

Wysoka zawartość manganu. Mangan pomaga w ochronie komórek przed stresem oksydacyjnym

Po czasach „zachłyśnięcia się” żywnością kolorową, aromatyzowaną, o długich terminach przydatności do spożycia zaczynamy szczególnie doceniać to, co zostało bezpośrednio wytworzone przez naturę, bez stosowania środków ochrony roślin i antybiotyków czy dodatku „polepszaczy”. W dobie przemysłowej produkcji żywności zdecydowanie wzrasta zainteresowanie konsumentów produktami naturalnymi, ekologicznymi, wyprodukowanymi w tradycyjny sposób, co wskazuje na zmieniające się potrzeby współczesnego człowieka. Dlatego też opracowane w ramach projektu receptury 100% ekologicznych soków owocowych wpisują się idealnie w dzisiejszy trend żywieniowy.

Zadanie 3: Ocena możliwości wykorzystania innowacyjnych surowców ekologicznych do produkcji przetworów takich jak przeciery z ekologicznych jabłek, ekstrakty z wycieków z jabłek i owoców kolorowych, serwatki koziej

Celem tego zadania było określenie możliwości wykorzystania na potrzeby przetwórstwa ekologicznego surowców nie stosowanych wcześniej w praktyce przetwórczej owoców, a które mogłyby sprzyjać nie tylko poprawie właściwości fizyko-chemicznych soków, nektarów i napojów ekologicznych z prozdrowotnych gatunków, ale także podwyższyć wartości żywieniowe.

Po konsultacjach z przedstawicielami grupy przetwórców ekologicznych „Polska Ekologia”, w tym „Korab Garden” i „Dolina Serwatkowa”, w ramach zadania 3, wśród tematów posiadających najwyższy potencjał rynkowy, wytypowano do badań dwa tematy szczegółowe: (1) opracowanie procedury zapobiegania rozwarstwianiu się soków i nektarów na bazie rokitnika oraz (2) opracowanie innowacyjnych nektarów i napoi na bazie czarnej porzeczki i aronii wzbogacanych w białka serwatkowe.

Jednocześnie w trakcie konsultacji z przedstawicielami Praktyki zdecydowano, że zasygnalizowany w metodyce temat wzbogacania soków bezpośrednich z aronii i czarnej porzeczki w ekstrakty z wycieków z tychże gatunków, zostanie zaproponowany do badań w bardziej zaawansowanej formie w kolejnym roku. Decyzja ta wyniknęła z faktu, że tematyka ta ma na celu nie tylko wzbogacenie produktów ekologicznych w błonnik, ale też ma służyć zwiększeniu efektywności gospodarowania ekologicznymi zasobami surowcowymi poprzez zmniejszenie odpadu, za jaki dotychczas uważano wycieki. Wycieki z surowców ekologicznych mogłyby być niezwykle cenne dla przemysłu farmaceutycznego i kosmetycznego, gdyż nie zawierają pozostałości środków ochrony roślin, które ograniczają, a często uniemożliwiają, wykorzystanie odpadów z przetwarzania owoców wyprodukowanych za pomocą konwencjonalnych technik z zastosowaniem ochrony chemicznej sadów. W związku z powyższym tematy te powinny zostać rozpatrzone bardziej kompleksowo.

Zastosowanie przecierów owocowych do stabilizacji soków z rokitnika

Rokitnik został zaadoptowany do uprawy w warunkach klimatycznych Polski w latach osiemdziesiątych. Trudność zbioru oraz specyficzny aromat sprawiły, że produkcja towarowa nie upowszechniła się. Dopiero w ostatniej dekadzie, w której świadomy konsument poszukuje super owoców, zwrócono uwagę na potencjał tego gatunku. Niestety jego unikalny skład chemiczny powoduje, że w czasie dezintegracji tkanki, faza wodna i faza tłuszczowa pulpy gwałtownie utleniają się i dodatkowo ulegają rozwarstwieniu. Niezwykle cenny skład owoców skłania przetwórców do poszukiwania nowych metod na podniesienie jakości sensorycznej soku z rokitnika. Jednym z wyzwań jest skomponowanie składu produktów z udziałem rokitnika w taki sposób, aby po zastosowaniu niezbędnych operacji technologicznych oraz w niezbędnym czasie składowania produkt utrzymywał jednakową konsystencję. W przypadku produktów o statusie ekologicznych jest to szczególnie trudne. W zadaniu podjęto się przeprowadzenia prób technologicznych, gdzie funkcje stabilizatora miałyby pełnić przecieri owocowe z gatunków o naturalnie wysokiej zawartości pektyn rozpuszczalnych, do których zalicza się jabłka i banany.

W ramach prowadzonych doświadczeń badano wpływ dodatku przecieru z bananów w ilości od 10 do 30 % na produkty płynne, w których udział rokitnika wahał się od 10 do 25%, przy czym testowano skuteczność osłaniającego działania pektyn z banana na produkty typu sok, nektar i napój owocowy. Równocześnie prowadzono próby, w których zamiast przecieru z bananów stosowano przecier z jabłek w ilościach skorygowanych ze względu na zawartość ekstraktu.

Po zmieszaniu odpowiednich składników recepturowych produkt homogenizowano, a następnie odpowietrzano i rozlewano do opakowań. Przeprowadzono pasteryzację metodą przepionową klasyczną utrzymując temperaturę 90°C przez 10 min.

Następnie produkty schładzano i przechowywano bez dostępu światła przez kilka dni obserwując zmiany jakości produktu. Na poniższej fotografii przedstawiono możliwe zmiany jakościowe, zaobserwowane dla receptur z przecierem z bananów. Z lewej strony widoczny sok kontrolny.



Jak można zaobserwować najlepszą kombinacją okazała się receptura E-32, w której użyto następujących składników: 45% z soku jabłkowego, w 25% z soku z rokitnika, zaś przecier bananowy stanowił 30%. Formułacja ta umożliwia uzyskanie stabilnego produktu.

Badania przeprowadzone z wykorzystaniem przecieru jabłkowego nie dały pozytywnych efektów.

Badanie możliwości wykorzystania serwatki ekologicznej do produkcji napojów serwatkowo-aroniowych i serwatkowo-porzeczkowych

Wzrastające zainteresowanie białkami serwatkowymi jako dodatkiem dla wzbogacania produktów mleczarskich wiąże się z ich właściwościami. Preparaty białek serwatkowych mają właściwości emulgujące, co sprzyja odpowiedniemu wymieszaniu tłuszczów z resztą składników. Wykazują one również zdolność wiązania wody, co wpływa na właściwości reologiczne produktów, np. lepkość. Zwiększenie zawartości wody w produkcie polepsza jego właściwości sensoryczne (smak, zapach). Preparaty serwatkowe poprawiają też wygląd produktu, gdyż zmniejszają przezroczystość gotowych produktów (mleczny wygląd) oraz powodują ich bardziej kremową strukturę. Białka serwatkowe są bogatym źródłem aminokwasów egzogennych o rozgałęzionych łańcuchach, takich jak izoleucyny, leucyny i waliny. Ponadto frakcje białka serwatki zawierają również laktoferyny – białka wiążące żelazo. Są one naturalnie wolne od fenyloalaniny i alfa-laktoalbuminy, która jest białkiem wiążącym wapń. W ten sposób, ze względu na obecność laktoferyny napoje z dodatkiem serwatki mogą być stosowane jako żywność funkcjonalna przeznaczona do poprawy absorpcji żelaza z żywnością. Napoje te zatem mogą zwiększać wchłanianie wapnia, co jest bardzo ważne dla osób starszych, które często cierpią na osteoporozę. Wymienione cechy charakteryzujące białka serwatkowe mogłyby być przydatne dla stabilizacji cech jakościowych soków i nektarów owocowych, gdyż zarówno zwiększenie lepkości jak i naturalna zdolność do hamowania sedymentacji byłaby bardzo korzystna w tego typu produktach. Mając na uwadze specyfikę preferencji odbiorcy końcowego jakim jest konsument żywności ekologicznej wskazano łatwo dostępną serwatkę kozią jako potencjalny surowiec dla innowacyjnego produktu, jakim mogłyby się stać napoje serwatkowo-owocowe. Ten naturalny produkt, oprócz modyfikacji właściwości fizyko-chemicznych produktu może być wartościowym źródłem wapnia, soli mineralnych i witamin rozpuszczalnych w wodzie.

Sposób przeprowadzenia prób

Serwatkę mleka koziego pozyskaną od firmy „Dolina Serwatkowa”, mieszano z sokiem z czarnej porzeczki i aronii przy 50 % oraz 75% udziale serwatki. Proporcje te ustalono ze względu na (1) uzyskanie cech sensorycznych akceptowalnych przez potencjalnych konsumentów oraz (2) ze względu na możliwość opatrzenia produktu oświadczeniami żywieniowymi pod względem zawartości wapnia.

Uzyskane wyniki

Spośród testowanych receptur oba warianty (50 i 75%) gwarantowały wskazania produktu jako źródła wapnia i fosforu i dotyczyło to zarówno produktów porzeczkowych jak i aroniowych. Niestety akceptowalność sensoryczna nie była trwała, gdyż testowane produkty szybko ulegały destabilizacji na skutek wytrącania się resztkowego białka.

Zastosowane operacje technologiczne dozwolone z punktu widzenia przetwórstwa ekologicznego takie jak homogenizacja oraz mikronizacja wykonana w młynie kulowym nie

poprawiły istotnie stabilności układu. Najbardziej prawdopodobną przyczyną było zbyt niskie pH środowiska oraz nadmierna koncentracja polifenoli. W dalszym etapie badań wskazane byłoby zastosować celowy dobór odmian o odmiennej charakterystyce, ewentualnie dodatek gatunków o mniejszej kwasowości jak np. świdosiwa. Celowym też wydaje się zastosowanie procesu odbiałczenia serwatki, i mieszania z sokami owocowymi permeatu, w którym nadal pozostaną sole mineralne, co wciąż stwarza możliwość oferowania napoju, który będzie sprzyjał zwiększeniu przyswajalności wapnia.

Podsumowanie:

Realizacja projektu pozwoliła na przeprowadzenie oceny jakości soków z owoców kolorowych takich jak czarna porzeczka i aronia oraz porównanie jakości ekologicznych soków NFC z sokami z owoców pochodzących z produkcji integrowanej. Opracowane technologie i produkty zostały przygotowane w stopniu umożliwiającym jej potencjalne wdrożenia przez MŚP działające w sektorze produkcji i przetwórstwa ekologicznego. Zakres prezentowanych prac i technologii był konsultowany z przedstawicielami małych i średnich producentów przetworów i soków ekologicznych, w tym producentów zrzeszonych w Ogólnopolskim Stowarzyszeniu Przetwórców i Producentów Produktów Ekologicznych "Polska Ekologia".

INSTRUKCJA WDROŻENIOWA dla producentów przetworów ekologicznych

Przetwórstwo produktów roślinnych i zwierzęcych metodami ekologicznymi: Badania nad innowacyjnymi rozwiązaniami w celu poprawy cech i parametrów sensorycznych produktów przetwórstwa owoców i warzyw ekologicznych z uwzględnieniem zachowania składników odżywczych otrzymywanych produktów w zakresie:

Receptury innowacyjnych soków, nektarów i napojów na bazie ekologicznych owoców czarnej porzeczki i aronii.

Wykonawcy:
Jarosław Markowski (kierownik zadania), Monika Mieszczakowska-Frać



Owoce czarnej porzeczki i aronii, które dość łatwo mogą być uprawiane w systemie produkcji ekologicznej, zaliczane są do surowców najbogatszych w antyoksydanty i polifenole, jednak oba te gatunki stanowią surowiec niszowy. Jedną z głównych przyczyn takiego stanu rzeczy jest fakt, że owoce te charakteryzują się wysoką kwasowością i/lub cierpkim smakiem, podczas gdy przemysł nie potrafi zaproponować produktów spełniających wymogi przetwórstwa ekologicznego, które umożliwiłyby poprawę smakowitości do poziomu akceptowanego przez konsumenta. Równie niszowym surowcem o ponadprzeciętnych właściwościach prozdrowotnych są owoce rokitnika, które ze względu na obecność wielu składników labilnych, w tym frakcji tłuszczowej, wymagają szczególnego podejścia technologicznego, gdyż łatwo ulegają utlenianiu i jęczeniu. Poniżej zaproponowano kilka procedur, które umożliwiają złagodzenie niekorzystnych cech sensorycznych wspomnianych gatunków oraz poprawiają stabilność jakościową produktu w trakcie przechowywania. Jednocześnie proponowane receptury umożliwiają opatrzenie rekomendowanych produktów oświadczeniami żywieniowymi i zdrowotnymi.

Opracowanie dotyczy następujących receptur 100% soków ekologicznych oraz napoju :

- (1) Rekomenduje się możliwość zastosowania dla zbilansowania profilu smakowego 100% soku ekologicznego na bazie czarnej porzeczki mieszaniny soku z jabłek i soku z daktyla odtworzonego z ekologicznego syropu daktylowego.

Tym samym możliwe jest oferowanie innowacyjnego produktu jakim jest 100% sok o składzie:
sok jabłkowy NFC 60%,
sok z czarnej porzeczki NFC (20%),
sok daktylowy z soku zagęszczonego EKO (20%)

- (2) Rekomenduje się możliwość wytworzenia 100% soku na bazie jabłka z dodatkiem rokitnika o stabilnym zmętnieniu uzyskanym w wyniku dodatku naturalnego przecieru z bananów.

Tym samym możliwe jest oferowanie innowacyjnego produktu jakim jest 100% sok o składzie:
sok jabłkowy NFC 85%,
sok z rokitnika (10%),
przecier bananowy (5%)

- (3) Rekomenduje się możliwość wytworzenia 100% soku na bazie jabłka z dodatkiem przecieru z malin i soku z owoców róży.

Tym samym możliwe jest oferowanie innowacyjnego produktu jakim jest 100% sok o składzie:
sok jabłkowy NFC 80%,
przecier z malin (15%),
sok z owoców róży (5%)

- (4) Rekomenduje się możliwość wytworzenia napoju ekologicznego owocowego na bazie jabłka z dodatkiem rokitnika o stabilnym zmętnieniu uzyskanym w wyniku dodatku gumy ksantanowej – formułacja napoju umożliwi utrzymanie statusu produktu ekologicznego

Tym samym możliwe jest oferowanie innowacyjnego napoju o składzie:

woda

sok z rokitnika (25%),

przecier bananowy (5%)

cukier, stabilizator – guma ksantanowa

Powyższe produkty oparte na odpowiednim skomponowaniu surowców ekologicznych – innowacyjne w swym składzie, w tym soki ekologiczne z oświadczeniami żywieniowymi będą służyć zaspokajaniu rosnących oczekiwań konsumentów nie tylko pod kątem prozdrowotnego składu, ale i dzięki ekologicznym certyfikatem potwierdzającym ich jakość i bezpieczeństwo spożycia. Połączenie tych trzech aspektów w sposób istotny odróżnia produkt od istniejących na rynku stwarzając nowe przewagi w marketingu i czyniąc produkty bardziej konkurencyjnymi w stosunku do obecnego rynku.

Rekomendowane receptury soków 100% mogłyby być opatrzone przykładową etykietą:

- **Sok jabłko:czarna porzeczka:daktyl**

100% sok owocowy z ekologicznych surowców, pasteryzowany.

Składniki: ekologiczny sok jabłkowy NFC (60%), ekologiczny sok NFC z czarnej porzeczki (20%), ekologiczny sok daktylowy odtworzony z soku zagęszczonego (20%)

Wartość odżywcza	w 100 ml		% RWS w 100 ml
Wartość energetyczna	228	kJ	3%
Wartość energetyczna	55	kcal	3%
Tłuszcze	0	g	0%
Tłuszcze nasycone	0	g	0%
Węglowodany	13	g	5%
Cukry	12	g	13%
Białka	0	g	0%
Sól	0,0	g	0%
Witamina C	24	mg	30%
Potas	150	mg	7,5%

Deklaracje zdrowotne:

Wysoka zawartość witaminy C. Witamina C pomaga w prawidłowym funkcjonowaniu układu odpornościowego

Źródło potasu. Potas pomaga w utrzymaniu prawidłowego ciśnienia krwi

- **Sok jabłko:jabłko:rokitnik:banan**

100% sok owocowy z ekologicznych surowców, pasteryzowany.

Składniki: ekologiczny sok jabłkowy NFC (85%), ekologiczny sok NFC z rokitnika syberyjskiego (10%), ekologiczny przecier bananowy (5%)

Wartość odżywcza	w 100 ml		% RWS w 100 ml
Wartość energetyczna	188	kJ	2%
Wartość energetyczna	44	kcal	2%
Tłuszcze	0	g	0%
Tłuszcze nasycone	0	g	0%
Węglowodany	10	g	4%
Cukry	10	g	11%
Białka	0	g	0%
Sól	0,0	g	0%
Witamina C	15	mg	19%

Deklaracje zdrowotne

Wysoka zawartość witaminy C.

Witamina C pomaga w prawidłowej produkcji kolagenu w celu zapewnienia prawidłowego funkcjonowania naczyń krwionośnych

Powyższe rekomendowane produkty i proponowane deklaracje żywieniowe i zdrowotne są zgodne z aktualnymi obowiązującymi regulacjami:

- ROZPORZĄDZENIE (WE) NR 1924/2006 PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY z dnia 20 grudnia 2006 r. w sprawie oświadczeń żywieniowych i zdrowotnych dotyczących żywności
- ROZPORZĄDZENIE PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY (UE) NR 1169/2011 z dnia 25 października 2011 r. w sprawie przekazywania konsumentom informacji na temat żywności, zmiany rozporządzeń Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1924/2006 i (WE) nr 1925/2006 oraz uchylecia dyrektywy Komisji 87/250/EWG, dyrektywy Rady 90/496/EWG, dyrektywy Komisji 1999/10/WE, dyrektywy 2000/13/WE Parlamentu Europejskiego i Rady, dyrektyw Komisji 2002/67/WE i 2008/5/WE oraz rozporządzenia Komisji (WE) nr 608/2004
- ROZPORZĄDZENIE KOMISJI (UE) NR 432/2012 z dnia 16 maja 2012 r. ustanawiające wykaz dopuszczonych oświadczeń zdrowotnych dotyczących żywności, innych niż oświadczenia odnoszące się do zmniejszenia ryzyka choroby oraz rozwoju i zdrowia dzieci, daje możliwość komunikacji konsumentom specyficznych właściwości składników żywności.