

SPRAWOZDANIE

z badań podstawowych prowadzonych w 2019 roku
na rzecz rolnictwa ekologicznego

Kierownik Projektu: dr inż. Monika Mieszczakowska-Frać

**Przetwórstwo produktów roślinnych i zwierzęcych metodami ekologicznymi:
innovacyjne rozwiązania w zakresie wykorzystania warzyw i owoców. Poprawa jakości
i konkurencyjności mikroprzetwórni wytwarzających ekologiczne przetwory.**

na podstawie § 8 ust.1 pkt 2, ust.2 pkt 2, ust. 7 i ust. 9 rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju
Wsi z dnia 29 lipca 2015 r. w sprawie stawek dotacji przedmiotowych dla różnych podmiotów
wykonujących zadania na rzecz rolnictwa (Dz. U. poz. 1170, z 2016 r. poz. 1614, z 2017 r. poz.1470
oraz z 2019 r. poz. 901)

decyzja Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi
z dnia 06.06.2019 r., nr PJ.re.027.36.2019

DYREKTOR
INSTYTUTU OGRODNICTWA

.....
dr hab. Dorota Konopacka, prof. IO

Wykonawcy: dr Monika Mieszczakowska-Frać, dr Anna Wrzodak, dr Justyna Szwejd-Grzybowska, dr Jakub Macierzyński, dr Karolina Celejewska, mgr Jan Piecko, mgr Wioletta Popińska-Gil, mgr Teresa Stępień, mgr Alina Majka, mgr Magdalena Zdulska-Bizoń, Monika Kroc, Elżbieta Rybka, Magdalena Stokowska, Danuta Perzanowska, mgr Elżbieta Gędek, Anna Pęzik, mgr Paweł Guzik, Karol Fabiszewski

Skierniewice, 2019

Wstęp

Badania prowadzone z udziałem konsumentów wykazują na duże zainteresowanie żywnością ekologiczną, a przede wszystkim asortymentem 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. Dlatego też przetwórstwo żywności ekologicznej uzupełnia ofertę rynkową produktów ekologicznych o przetwory z tych owoców, co ze względu na zbyt kwaśny lub zbyt cierpki smak tych owoców nie jest łatwym zadaniem. Jednak ze względu na szerokie właściwości prozdrowotne aronii czy czarnej porzeczki, produkty wytworzone z tego surowca mogą posiadać wiele oświadczeń żywieniowych i zdrowotnych. Istotne jest więc 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. Ponadto, dla producenta ważnym aspektem jest ograniczenie wielkości odpadu, za jaki obecnie uznaje się wytloki po produkcji soków ekologicznych, a które w rzeczywistości nadal zawierają dużą ilość cennych związków polifenolowych i błonnika.

Zastosowanie innowacyjnych technik obróbki wstępnej (np. ultradźwięki, homogenizacja wysokociśnieniowa) w przetwarzaniu produktów ekologicznych oraz waloryzacja wytlóków owocowych z produkcji ekologicznej umożliwi nie tylko otrzymanie nowych i ulepszonych produktów o cechach żywności funkcjonalnej i/lub specjalnego przeznaczenia, ale jednocześnie będzie sprzyjać redukcji strumienia odpadów zgodnie z nowym podejściem biogospodarki cyrkularnej.

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 waloryzacja wytlóków z wykorzystaniem owoców aronii i/lub czarnej porzeczki.

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

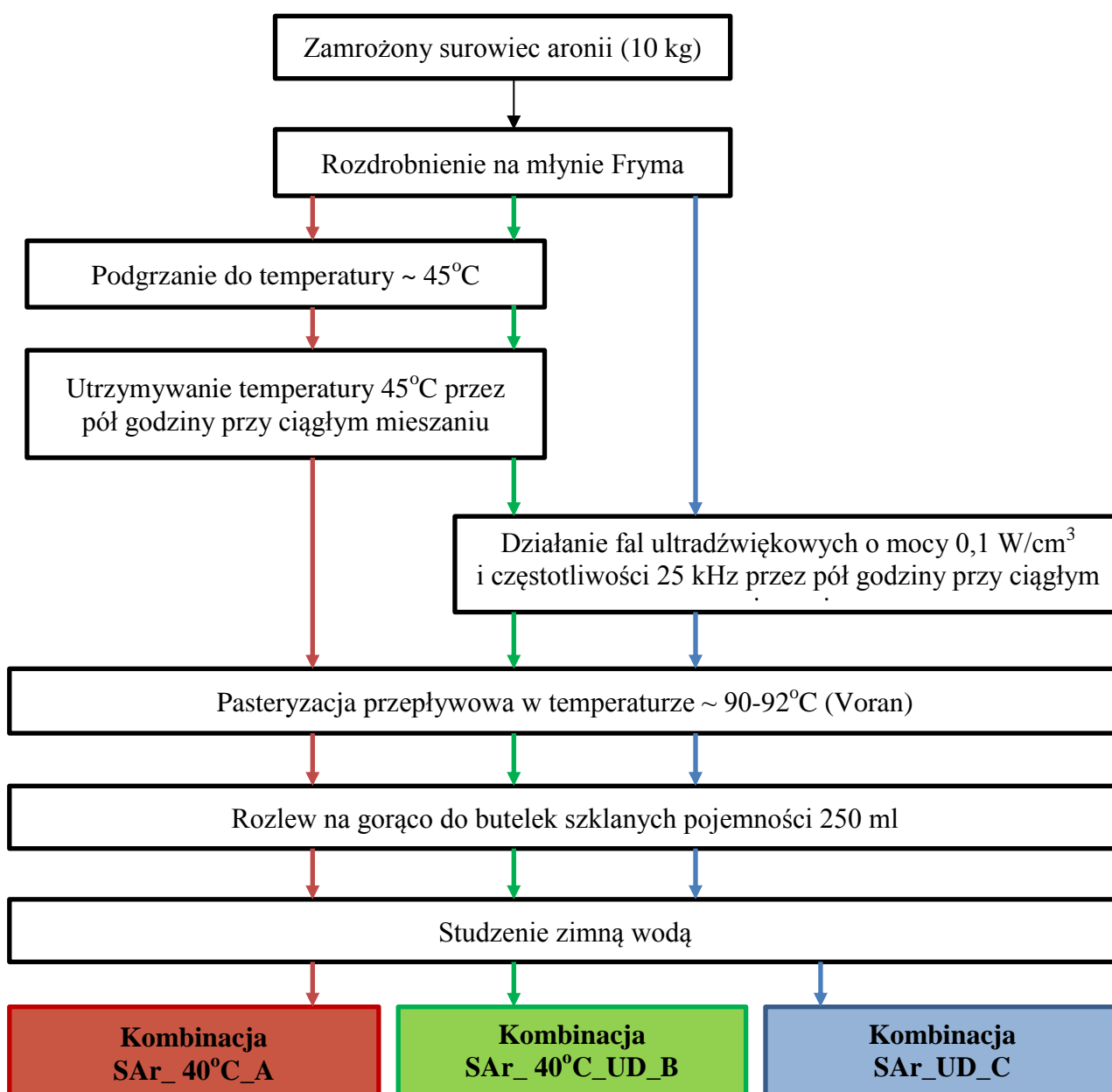
- Zadanie 1. Poprawa jakości i stabilności soków mętnych i przecierowych za pomocą innowacyjnych technologii.
- Zadanie 2. Ocena przydatności ekologicznych wytlóków z owoców kolorowych jako składnika nutraceutyków.
- Zadanie 3. Reformulacja soków, nektarów lub napojów kilkuskładnikowych lub wieloowocowych o wysokiej wartości żywieniowej.

Zadanie 1. Poprawa jakości i stabilności soków mętnych i przecierowych za pomocą innowacyjnych technologii.

FALE MECHANICZNE – ULTRADŹWIĘKI

W trakcie realizacji zadania 1 zastosowano do obróbki wstępnej miazgi owoców aronii (Ar) innowacyjną metodę jaką są ultradźwięki (UD), które działając na mikrostrukturę tkanki owoców ułatwiają ekstrakcję składników polifenolowych z matrycy i intensyfikują wpływ soku. Doświadczenie przeprowadzono zgodnie z schematem nr 1, każdą kombinację wykonano w dwóch powtórzeniach technologicznych.

Schemat doświadczenia nr 1:



Otrzymane soki poddano następującym analizom fizykochemicznym:

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 kwasu D-izocytrynowego** metodą enzymatyczną; **zawartość cukrów**: sacharoza, glukoza, fruktoza, sorbitol metodą HPLC wg EN12630, **zmętnienie** metodą nefelometryczną; **polifenole i antocyjany** metodą spektrofotometryczną VIS; **profil antocyjanów** metodą rozdziału HPLC; **mikro- i makroskładniki** metodą ICP-OES.

Tabela 1. Wydajność tłoczenia soków aroniowych.

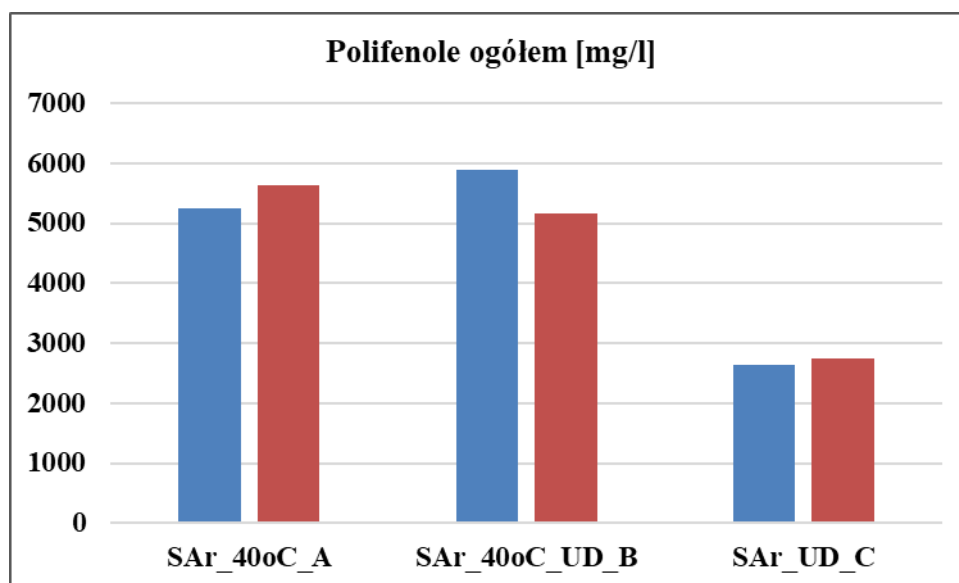
Kombinacja	SAr_40°C_A		SAr_40°C_UD_B		SAr_UD_C	
	A1	A2	B1	B2	C1	C2
Wydajność tłoczenia	72,5%	71,4%	75,5%	77,3%	73,3%	73,0%
Wartość średnia	71,9%		76,4%		73,2%	

Tabela 2. Podstawowe parametry fizykochemiczne soków aroniowych

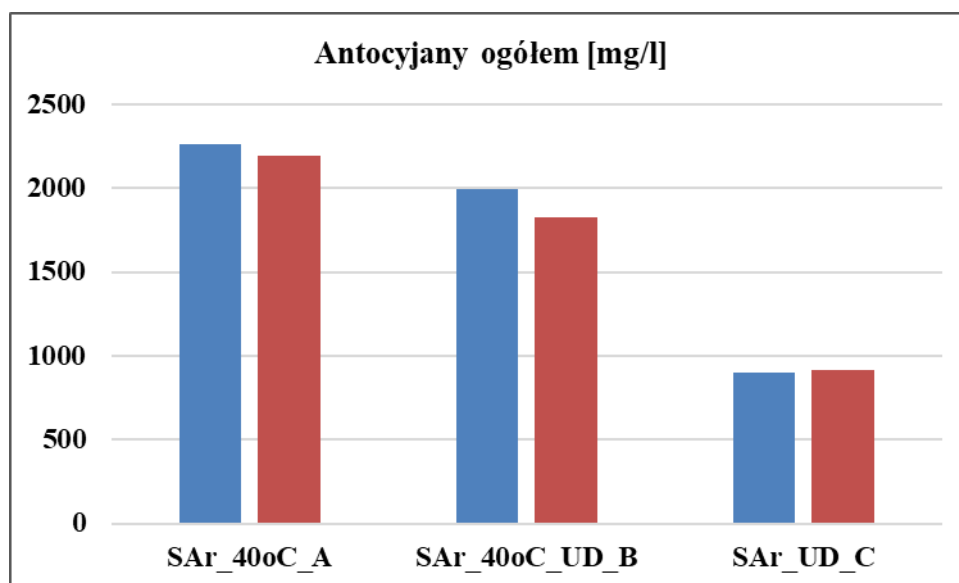
Badana cecha	Jednostka	SAr_40°C_A		SAr_40°C_UD_B		SAr_UD_C	
		A1	A2	B1	B2	C1	C2
Gęstość względna 20/20	d20/20	1,084	1,082	1,085	1,084	1,080	1,081
Ekstrakt ogółem	g/l	220	213	220	217	208	212
Odpowiadający ekstrakt	%	20,7	20,1	20,7	20,5	19,6	20,0
Ekstrakt refraktometryczny	%	21,2	20,6	21,2	21,0	19,8	20,1
Kwasowość miar. przy pH 8,1	g/l	10,4	10,1	10,4	10,0	9,2	9,5
Kwas cytrynowy	mg/l	374	367	382	357	295	275
Kwas L-jabłkowy	g/l	11,8	11,5	12,1	11,4	11,4	11,3
Kwas D-izocytrynowy	mg/l	15,3	16,7	16,6	19,1	25,6	29,1
Kwas szikimowy	mg/l	124	127	126	124	121	116
Stosunek kwasu cytrynowego do kwasu D-izocytrynowego		24	22	23	19	12	9
Glukoza	g/l	52,6	51,5	52,9	52,2	52,1	52,3
Fruktoza	g/l	49,8	48,3	50,1	49,2	49,3	49,4
Sacharoza	g/l	0	0	0	0	0	0
Sorbitol	mg/l	82,3	79,3	82,4	81,2	82,4	83,3
Cukry ogółem	g/l	102,4	99,8	103,1	101,4	101,5	101,7
Ekstrakt bezcukrowy	g/l	117,2	113,0	116,9	115,8	106,6	109,9
Stosunek glukozy do fruktozy	-	1,06	1,07	1,06	1,06	1,06	1,06
Zmętnienie ogólne	NTU	683	629	767	404	144	184

Zastosowanie dodatkowo ultradźwięków po podgrzaniu owoców zwiększyło wydajność tłoczenia soku aroniowego o 4,5 %. Nie wpłynęło to jednak na parametry fizykochemiczne wyprodukowanych soków (Tab. 1). Jedynie uwydatnił się wpływ temperatury na zmętnienie

soku. Sok wytłoczony z miazgi owoców podgrzewanej w 45°C przez pół godziny miał około 4 razy wyższe zmętnienie niż sok otrzymany z owoców poddanych tylko działaniu ultradźwięków (pół godziny) bez podgrzewania miazgi owoców aronii.



Wykres 1. Wpływ zastosowania obróbki temperaturowej i ultradźwiękowej na zawartość polifenoli ogółem w sokach aroniowych NFC.



Wykres 2. Wpływ zastosowania obróbki temperaturowej i ultradźwiękowej na zawartość antocyjanów ogółem w sokach aroniowych NFC.

Również na zawartość składników bioaktywnych większe oddziaływanie miało podgrzewanie rozdrobnionych owoców do temperatury 45oC niż zastosowanie ultradźwięków. Soki podgrzewane miały prawie 2 razy więcej cennych składników polifenolowych (w tym antocyjanów) niż sok otrzymany z miazgi, na którą działały tylko ultradźwięki (wykres 1 i 2).

Profil zawartości makroskładników i mikroskładników był bardzo zbliżony we wszystkich otrzymanych sokach aroniowych (Tabela 4 i 5), niezależnie czy owoce były podgrzewane lub poddawane działaniu ultradźwięków. Wyjątek stanowi żelazo, którego jest najwięcej w sokach z owoców tylko poddanych obróbce termicznej, zaś najmniej tego mikroskładnika zawierały soki otrzymane z owoców poddawanych tylko działaniu UD (Tabela 5).

Tabela 4. Wpływ zastosowania obróbki temperaturowej i ultradźwiękowej na zawartość makroskładników w sokach aroniowych NFC

Badana cecha	Jednostka	SAr_40°C_A		SAr_40°C_UD_B		SAr_UD_C	
		A1	A2	B1	B2	C1	C2
Sód	mg/l	2,58	2,52	2,68	6,08	2,24	2,25
Potas	mg/l	2645	2650	2733	2727	2632	2628
Magnez	mg/l	176	170	179	177	176	178
Wapń	mg/l	186	177	189	184	183	188
Fosfor	mg/l	173	172	179	173	162	160

Tabela 5. Wpływ zastosowania obróbki temperaturowej i ultradźwiękowej na zawartość mikroskładników w sokach aroniowych NFC

Badana cecha	Jednostka	SAr_40°C_A		SAr_40°C_UD_B		SAr_UD_C	
		A1	A2	B1	B2	C1	C2
Bor (B)	mg/l	3,17	3,20	3,31	3,65	3,25	3,03
Miedź (Cu)	mg/l	0,19	0,14	0,15	0,15	0,12	0,13
Żelazo (Fe)	mg/l	0,68	0,55	0,48	0,41	0,35	0,37
Mangan (Mn)	mg/l	3,31	3,43	3,58	3,59	3,34	3,31
Cynk (Zn)	mg/l	2,05	1,63	1,57	1,35	1,36	1,10
Molibden (Mo)	mg/l	0,04	0,03	0,04	0,03	0,05	0,03

HOMOGENIZACJA WYSOKOCIŚNIENIOWA

W ramach zadania pierwszego badano wpływ zastosowania homogenizacji wysokociśnieniowej na stabilność cząstek stałych w objętości soku rokitnikowego. 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. Dlatego też soki z tego owocu są również ofertą przedstawianą przez przetwórców owoców ekologicznych. Jednak producenci napotkali się na pewien problem przy produkcji soku NFC z owoców rokitnika, a mianowicie rozwarstwianie się soku na fazę tłuszczową i fazę wodną (Fot. 1), co oczywiście ma negatywny wpływ na atrakcyjność tego soku.

Dlatego też w zadaniu 1 podjęliśmy próbę ustabilizowania soku rokitnikowego wykorzystując w tym celu homogenizację wysokociśnieniową za pomocą homogenizatora wysokociśnieniowego Atomo 3.0 (Fot. 2). Doświadczenie polegało na opracowaniu warunków homogenizacji wysokociśnieniowej, umożliwiających osiągnięcie najlepszej stabilności soku.

Homogenizacja soku rokitnikowego NFC przy zastosowaniu ciśnień w zakresie 50 – 450 barów nie przynosiła oczekiwanych rezultatów (Fot. 3). Dopiero zastosowanie dwukrotnej homogenizacji przy ciśnieniach rzędu 500 – 900 barów pozwoliło otrzymać stabilny produkt, w którym w trakcie przechowywania nie zaobserwowano niekorzystnego zjawiska rozwarstwiania się faz (Foto 4). W I etapie homogenizacji na wejściu do układu było ciśnienie 300 barów a na wyjściu z układu 900 barów, natomiast w II etapie zastosowano ciśnienia w zakresie 300 barów – 150 barów. Homogenizacja w wysokich ciśnieniach powoduje rozbicie cząstek tłuszczu i wytworzenie emulsji o jednorodnej i stabilnej konsystencji, co zdecydowanie zwiększa atrakcyjność produktu.



Fot. 1. 100% sok NFC z rokitnika



Fot. 2. Homogenizator wysokociśnieniowy Atomo 3.0



Fot. 3 Efekt homogenizacji wysokociśnieniowej soku z rokitnika w zakresie ciśnień 50- 450 barów.



Fot. 4 Efekt dwukrotnej homogenizacji wysokociśnieniowej soku z rokitnika w zakresie ciśnienia 300 - 900 barów (I etap) i 500 – 150 barów (II etap).

Zadanie 2. Ocena przydatności ekologicznych wycieków z owoców kolorowych jako składnika nutraceutyków

W zadaniu 2 przeprowadzono szereg doświadczeń mających na celu dobranie odpowiednich warunków suszenia wycieków aroniowych, aby zachować jak największą ilość antocyjanów. Wycieki aroniowe otrzymano od producenta – firmy Korab Garden i do czasu rozpoczęcia doświadczenia były przechowywane w stanie zamrożonym w temperaturze -25°C . Przed rozpoczęciem badań wycieki zostały przesiane przez sito w celu oddzielenia większych aglomeratów i ujednolicenia materiału, co miało zapobiec nierównomiernemu suszeniu.

Proces suszenia odbywał się z wykorzystaniem suszarki konwekcyjnej. Zamrożony materiał umieszczano na sicie i testowano różne parametry suszenia. Optymalizację suszenia konwekcyjnego rozpoczęto od wykonania suszenia w skrajnych wartościach temperatury, poprzez temperaturę pośrednią, a następnie suszenie gradientowe od wysokiej do niskiej temperatury i odwrotnie, a także suszenie interwałowe poprzez zastosowanie naprzemiennie wysokiej temperatury i chłodzenia w niskiej temperaturze. Każdy proces przeprowadzono w dwóch powtórzeniach technologicznych. Opis metod suszenia przedstawiono w tabeli 6.

Gotowe susze przechowywano w temperaturze pokojowej przez 24 h w celu ustabilizowania wilgotności próbek, a następnie mierzono **aktywność wody** za pomocą miernika AquaLab S4. Pozostały materiał zamrażano do czasu wykonania analiz chemicznych. W suszach oznaczono: **zawartość suchej substancji** metodą suszarkowo-wagową, **zawartość antocyjanów ogółem** metodą spektrofotometryczną VIS, **zawartość składników mineralnych** (mikro- i makroelementy) metodą ICP-OES oraz **zawartość błonnika całkowitego** metodą enzymatyczną.

Tabela 6. Parametry suszenia wyłoków aroniowych

Kod	Metoda suszenia	Parametry suszenia (Temperatura [°C], prędkość przepływu powietrza [m/s])
SWT	Suszenie wysokotemperaturowe	80°C; 3 m/s; 90 min
SŚT	Suszenie średniotemperaturowe	60°C; 3 m/s; 120 min
SNT	Suszenie niskotemperaturowe	40°C; 3 m/s; 270 min
SGW-N	Suszenie gradientowe wysoka - niska	80°C - 20 min, 60°C - 40 min, 40°C - 130 min; 3 m/s
SGN-W	Suszenie gradientowe niska - wysoka	40°C - 70 min, 60°C - 50 min, 80°C - 60 min; 3 m/s
SInt	Suszenie interwałowe	80°C - 30 min, 25°C - 10 min, 80°C - 30 min, 25°C - 10 min, 80°C - 30 min, 25°C - 10 min, 80°C - 40 min; 3 m/s

Zastosowane schematy suszenia umożliwiły uzyskać susz o aktywności wody poniżej $a_w = 0,6$, co gwarantuje trwałość mikrobiologiczną produktu, tym bardziej, że sucha substancja suszonych wyłoków mieści się w wysokim zakresie 93-98%. Zawartość antocyjanów w mrożonych wyłokach z aronii jest na poziomie 2520 mg/100 g s.s., co potwierdza że wyłoki mimo, że są surowcem odpadowym to stanowią cenne źródło antocyjanów. Zawartość antocyjanów w otrzymanych suszach wahała się od 2190 mg/100 g s.s. do 2289 mg/100 g s.s.

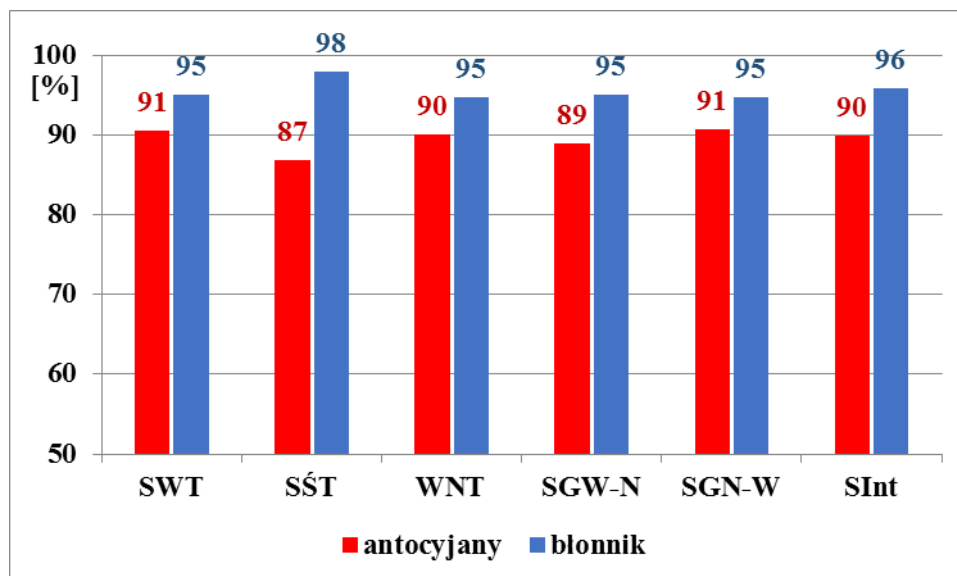
Zachowanie barwników antocyjanowych w suszach w porównaniu do materiału wyjściowego było na bardzo wysokim poziomie i wynosiło aż $90 \pm 01\%$ (wykres 3), z wyjątkiem suszu otrzymanego wyniku suszenia średniotemperaturowego (SŚT) gdzie antocyjanów zachowało się nieco mniej – 87%.

Potwierdziła się również teza, że wyłoki z aronii mogą być doskonałym źródłem błonnika pokarmowego, którego codzienne zapotrzebowanie jest na poziomie 25 g. Wyłoki aroniowe przed suszeniem zawierały 27,2 g błonnika w 100 g, co pokrywa w całości codzienne zapotrzebowanie na ten składnik (100% RWS). Proces suszenia zateża nam zawartość błonnika w 100 gramach produktu do wartości 5 g – 55 g. Zachowanie błonnika pokarmowego podczas zastosowanych procesów suszenia wynosi ponad 95-98% w porównaniu do materiału wyjściowego (wykres 3).

Tabela 7. Parametry fizykochemiczne i zawartość składników bioaktywnych w wyłokach aroniowych świeżych i suszonych.

Badana cecha	Wyłoki mrożone	SWT	SŚT	WNT	SGW-N	SGN-W	SInt
Aktywność wody		0,198	0,533	0,410	0,548	0,378	0,355
Sucha substancja [%]	46,4	98,4	93,1	94,7	92,1	95,7	96,0
Antocyjany [mg/100 g s.s.]	2520	2285	2190	2269	2243	2289	2265
Błonnik [g/100 g]	27,2	54,9	53,5	52,7	51,4	53,2	54,0
[g/100 g s.s.]	58,7	55,8	57,5	55,6	55,8	55,6	56,3

Skróty – zgodnie z opisem w Tabeli 6., s.s. – przeliczenie na suchą substancję.



Wykres 3. Zachowanie antocyjanów i błonnika w wyłokach suszonych w odniesieniu do surowca wyjściowego[%].

W wyłokach aroniowych pozostaje nadal wysoka zawartość zarówno makroskładników (Na, K, Mg, Ca, P) (Tab. 8) oraz mikroskładników (B, Cu, Fe, Mn, Zn) (Tab. 9). Na szczególną uwagę zasługuje wysoka zawartość miedzi (360-450% RWS), manganu ~150% RWS i żelaza – 30-36% RWS oraz makroskładników: wapnia ~ 30% RWS i magnez ~23% RWS.

Tabela 8. Zawartość mikroskładników w wyłokach aroniowych świeżych i suszonych.

Badana cecha	Jednostka	Wyłoki mrożone	SWT	SŚT	WNT	SGW-N	SGN-W	SInt
Sód (Na)	mg/kg s.s.	28,2	27,5	16,7	16,6	15,6	14,5	13,4
Potas (K)	mg/kg s.s.	6578	6640	6377	7062	6899	6828	7225
Magnez (Mg)	mg/kg s.s.	850	815	877	897	847	843	852
Wapń (Ca)	mg/kg s.s.	2489	2432	2422	2356	2328	2335	2398
Fosfor (P)	mg/kg s.s.	1579	1415	1518	1369	1249	1247	1311

Skróty – zgodnie z opisem w Tabeli 6.

Tabela 9. Zawartość makroskładników w wyłokach aroniowych świeżych i suszonych.

Badana cecha	Jednostka	Wyłoki mrożone	SWT	SŚT	WNT	SGW-N	SGN-W	SInt
Bor (B)	mg/kg s.s.	14,8	14,2	14,0	15,0	14,2	13,6	15,8
Miedź (Cu)	mg/kg s.s.	4,11	3,97	4,48	4,05	3,64	3,61	3,81
Żelazo (Fe)	mg/kg s.s.	55,1	42,2	43,5	39,2	35,1	34,5	39,2
Mangan (Mn)	mg/kg s.s.	29,5	30,7	35,2	28,3	27,8	27,2	28,0
Cynk (Zn)	mg/kg s.s.	16,1	13,5	15,7	13,4	13,1	11,2	12,0

Skróty – zgodnie z opisem w Tabeli 6.

Zadanie 3. Reformulacja soków, nektarów lub napojów kilkuskładnikowych lub wieloowocowych o wysokiej wartości żywnościowej

REFORMULACJA SOKU ARONIOWEGO

W ramach zadania 3 wykonano mieszanie soków aroniowych NFC z sokami i przecierami innych gatunków owoców ze szczególnym uwzględnieniem sensorycznych walorów tworzonego produktu. Skład receptur przedstawiono w tabeli 10. Najlepsze receptury smakowe poddano rozszerzonej *ocenie sensorycznej* oraz *ocenie fizykochemicznej*. Do oceny sensorycznej zastosowano metodę ilościowej analizy opisowej QDA (*Quantitative Descriptive Analysis*), zgodnie z procedurą ujętą w polskiej normie przedmiotowej PN – ISO 11035, polegającej na ocenie wyróżników jakościowych. Definicje oraz określenia brzegowe analizowanych wyróżników przedstawiono w tabeli 11. Oceny przeprowadzono przez zespół ekspertów przy użyciu programu ANALSENS, a wyniki wyrażono w punktach (0-10).

Tabela 10. Skład receptur soków aroniowych z dodatkiem innych soków lub przecierów

Kod	skład % receptury
SAr_I	70% Sok Aronia + 30% Przecier Świdośliwa
SAr_II	70% Sok Aronia + 30% Przecier Mini Kiwi
SAr_III	70% Sok Aronia + 30% Sok Gruszka (11°Bx)
SAr_IV	70% Sok Aronia + 30% Sok Malinowy NFC
SAr_V	70% Sok Aronia + 30% Sok Borówka NFC (10,5 °Bx)
SAr_VI	70% Sok Aronia + 30% Sok Jabłkowy NFC
SAr_VII	70% Sok Aronia + 20% Przecier świdośliwa + 10 % Przecier Mini Kiwi
SAr_VIII	70% Sok Aronia + 20% Przecier świdośliwa + 10 % Sok Malina
SAr_IX	70% Sok Aronia + 10% Przecier świdośliwa + 20 % Przecier Mini Kiwi
SAr_X	70% Sok Aronia + 20 % Przecier Mini Kiwi + 10% Sok Malina

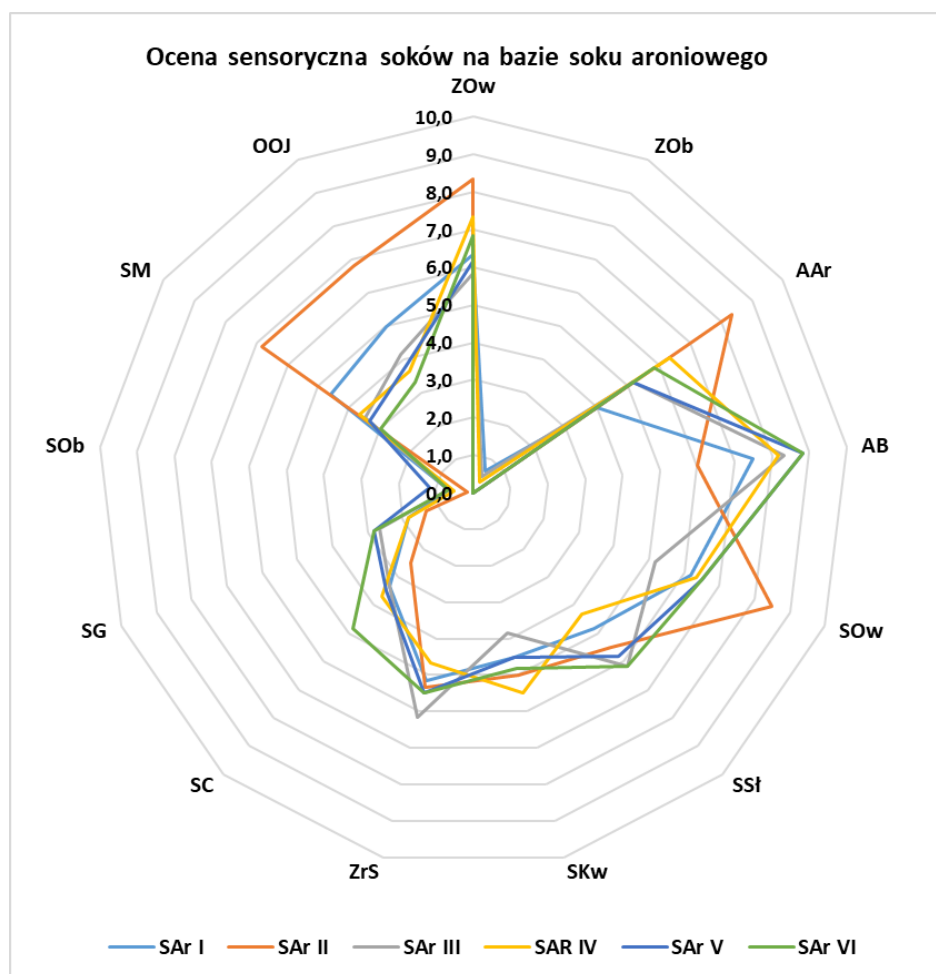
Tabela 11. Wyróżniki sensoryczne i ich określenia brzegowe zastosowane przy ocenie przecierów

Kod	Oceniana cecha	Wartości brzegowe	
		minimalna - 0	maksymalna - 10
ZOw	Zapach owocowy	niewyczuwalny	bardzo intensywny
ZOb	Zapach obcy	niewyczuwalny	bardzo intensywny
AAr	Atrakcyjność aromatu	nieatrakcyjna	bardzo atrakcyjna
AB	Atrakcyjność barwy	nieatrakcyjny	bardzo atrakcyjny
SOw	Smak owocowy	niewyczuwalny	bardzo intensywny
SSl	Smak słodki	niewyczuwalny	bardzo intensywny
SKw	Smak kwaśny	niewyczuwalny	bardzo intensywny
ZrS	Zrównoważenie smaku	za kwaśny	za słodki
SC	Smak cierpki	niewyczuwalny	bardzo intensywny
SG	Smak gorzki	niewyczuwalny	bardzo intensywny
SOB	Smak obcy	niewyczuwalny	bardzo intensywny
SM	Smakowitość	niska	bardzo wysoka
OOJ	Ocena ogólna jakości	zła	bardzo dobra

Aby uatrakcyjnić smak soku aroniowego i złamać smak cierpkości i goryczy tego smaku zdecydowano się na dodatek soków i przecierów z gatunków owoców o zdecydowanym aromacie i słodkim smaku (gruszka, malina, borówka, jabłko, świdośliwa i mini kiwi).

Pierwszym etapem reformulacji receptury soków aroniowych obejmował określenie maksymalnego udziału soku aroniowego NFC w soku mieszanym. Na podstawie przeprowadzonego doświadczenia, gdzie udział soku aroniowego był w zakresie od 90% do 50%, stwierdzono że maksymalny udział soku aroniowego w recepturze mieszanej wynosi 70%.

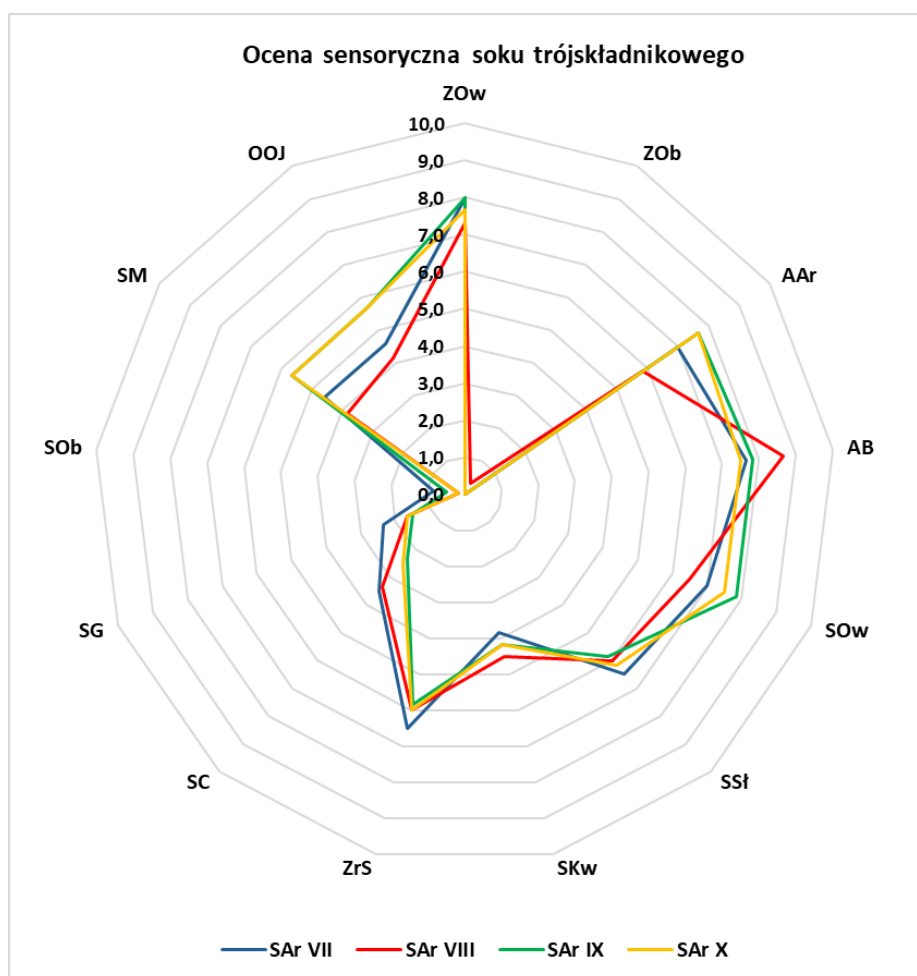
Następnie soki dwuskładnikowe – 70% sok aroniowy + 30% inny sok/przecier poddano ocenie sensorycznej, której wyniki przedstawia wykres 4. Najwyżej pod względem smakowitości (SM) i ogólnej oceny jakości (OOJ) została oceniona receptura składająca się z soku z aronii i przecieru z mini kiwi (SAr II). Receptura ta charakteryzowała się najlepszym aromatem (AAr) oraz zdecydowanym smakiem owocowym (SO), chociaż najniżej oceniona pod względem atrakcyjności barwy (AB - 6,0 pkt). Kolejną najlepiej ocenioną recepturą było połączenie soku aroniowego z przecierem z świdośliwy. Najmniej atrakcyjnymi pod względem smakowym (SM) były receptury, w których sok aroniowy był łączony z sokiem z borówki (SAr V) i z sokiem jabłkowym (SAr VI).



Wykres 4. Wyniki oceny sensorycznej soków aroniowych dwuskładnikowych (skala oceny 0-10 jednostek umownych).

Kody próbek zgodnie z opisem w tabeli 10, opis ocenianych wyróżników zgodnie z opisem w tabeli 11.

Ze względu na fakt, że dodatek przecieru z mini kiwi do soku z aronii zdecydowanie obniża atrakcyjność barwy końcowego produktu, postanowiono stworzyć receptury składające się z trzech składników: przecier z mini kiwi jako nośnik smaku owocowego i atrakcyjnego aromatu, przecier z świdosiwy jako nośnik smaku słodkiego i atrakcyjnej barwy oraz sok malinowy jako nośnik smaku kwaśnego, owocowego aromatu i atrakcyjnej barwy. W ten sposób otrzymano 4 receptury: SAr VII, SAr VIII, SAr IX, SAr X (opis składu w Tabeli 10). Wyniki oceny sensorycznej tych czterech receptur przedstawia wykres 5, który pokazuje że najlepszymi recepturami pod względem smakowitości (SM) są: SAr IX i SAr X, które były aromatyczne o zdecydowanym zapachu owocowym (ZOw), posiadały atrakcyjną barwę (AB) i słodki i owocowy smak (SSł i SOw).



Wykres 5. Wyniki oceny sensorycznej soków aroniowych trójskładnikowych (skala oceny 0-10 jednostek umownych)

Kody próbek zgodnie z opisem w tabeli 10, opis ocenianych wyróżników zgodnie z opisem w tabeli 11.

Receptury soku aroniowego z dodatkiem innego soku/przecieru były poddane również analizom fizykochemicznym, które zostały wykonane w takim samym zakresie jak soki w zadaniu 1.

Tabela 12. Podstawowe parametry fizykochemiczne ekologicznego soku aroniowego NFC i przecierów z mini kiwi i świdośliwy

Badana cecha	Jednostka	Sok Aroniowy	Przecier Mini Kiwi	Przecier Świdośliwa
Ekstrakt refraktometryczny	%	18,0	20,1	15,2
Kwasowość miar. przy pH 8,1	g/l (kg)	7,35	12,22	4,74
Stosunek ekstraktu do kwasowości	-	2,45	1,65	3,20
Kwas cytrynowy	mg/l (kg)	426	11128	117
Kwas L-jabłkowy	g/l (kg)	9,1	1,7	3,3
Kwas L-askorbinowy	mg/l (kg)	0,0	741,7	0,0
Kwas szikimowy	mg/l (kg)	113	42	16
Glukoza	g/l (kg)	41,0	36,3	53,6
Fruktoza	g/l (kg)	41,4	47,1	55,2
Sacharoza	g/l (kg)	0	65,0	0
Sorbitol	mg/l (kg)	70,9	0,8	15,2
Cukry ogółem	g/l (kg)	82,4	148,4	108,8
Stosunek glukozy do fruktozy	-	0,99	0,77	0,97
Polifenole ogółem	mg/l (kg)	4680	2759	3853
Antocyjany ogółem	mg/l (kg)	486	-	698

Bezpośredni sok aroniowy charakteryzuje się zarówno wysoką zawartością ekstraktu - 18,0% i wysoką kwasowością - 7,35 g/l (Tabela 12). Dominującym kwasem jest kwas cytrynowy, a zaraz po nim kwas szikimowy. Sok aroniowy charakteryzuje się dużą zawartością sorbitolu i brakiem sacharozy. Ponadto, zawiera dużo polifenoli (4680 mg/l) w tym znaczącą ilość stanowią antocyjany (486 mg/l).

Przecier z mini kiwi charakteryzuje się bardzo wysoką kwasowością (około 2,5 razy wyższą niż przecier z świdośliwy), co wynika z bardzo dużej zawartości kwasu cytrynowego (11,1 g/kg) i kwasu L-askorbinowego (741,7 mg/kg). Jednocześnie posiada dużo ekstraktu (20,1%) a suma cukrów kształtuje się na poziomie 148 g/kg. Przecier z mini kiwi jest również bogate w polifenole (2759 mg/kg), chociaż lepszym ich źródłem okazuje się być przecier z świdośliwy (3853 mg/kg), który dodatkowo dostarcza znaczące ilości antocyjanów (698 mg/kg).

Zarówno sok aroniowy jak i przecieiry z mini kiwi i ze świdośliwy posiadają szeroki wachlarz mikroskładników i makroskładników (Tabela 13). Wszystkie posiadają dużo potasu, przecier z mini kiwi wyróżnia się zawartością boru, miedzi i żelaza, natomiast przecier ze świdośliwy zawiera więcej żelaza, manganu i cynku. Soka aroniowy NFC zawiera również znaczące ilości manganu.

W tabeli 14 zestawione zostały analizy fizykochemiczne 9 opracowanych receptur z sokiem aroniowym. Opracowane soki posiadały gęstość powyżej minimalnej wymaganej wartości wg Kodeksu (1,0573 t/t) z wyjątkiem receptury SAR_IV z dodatkiem soku malinowego. Sok ten charakteryzował się również bardzo wysoką kwasowością (10,07 g/l) i najniższym stosunkiem ekstraktu do kwasowości, co potwierdziły oceny sensoryczne (wykres 4). Sok zawierający 30% przecieru z mini kiwi (SAR_II) posiadał najwyższą zawartość kwasu L-askorbinowego (125 mg/l) co stanowi 16% RWS, a więc jest to znacząca ilość tej witaminy.

Tabela 13. Zawartość składników mineralnych w ekologicznym soku aroniowym NFC i przecierach z mini kiwi i świdośliwy

Badana cecha	Jednostka	Sok Aroniowy	Przecier Mini Kiwi	Przecier Świdośliwa
Sód (Na)	mg/l (kg)	1,94	2,20	2,51
Potas (K)	mg/l (kg)	2932	2805	2116
Magnez (Mg)	mg/l (kg)	152	123	107
Wapń (Ca)	mg/l (kg)	189	502	262
Fosfor (P)	mg/l (kg)	174	228	172
Bor (B)	mg/l (kg)	1,60	2,27	2,24
Miedź (Cu)	mg/l (kg)	0,08	1,15	0,31
Żelazo (Fe)	mg/l (kg)	0,95	3,11	5,54
Mangan (Mn)	mg/l (kg)	5,19	0,58	5,05
Cynk (Zn)	mg/l (kg)	0,76	0,66	1,33
Molibden (Mo)	mg/l (kg)	<0,01	<0,01	<0,01

Tabela 14. Podstawowe parametry fizykochemiczne opracowanych receptur na bazie soku aroniowego NFC

Badana cecha	Jedn.	SAr I	SAr II	SAr III	SAr IV	SAr VI	SAr VII	SAr VIII	SAr IX	SAr X
Gęstość względna 20/20	t/t	1,068	1,074	1,063	1,056	1,066	1,073	1,066	1,073	1,070
Ekstrakt refraktometryczny	%	16,9	18,2	15,7	15,5	16,4	17,6	16,5	18,0	17,5
Kwasowość miar. przy pH 8,1	g/l	6,33	8,68	5,33	10,07	6,49	7,32	7,88	8,08	9,14
Stosunek ekstraktu do kwasowości		2,67	2,10	2,94	1,53	2,53	2,41	2,09	2,22	1,91
Kwas cytrynowy	mg/l	328	3595	476	5256	359	1434	1974	2469	4515
Kwas L-jabłkowy	g/l	6,9	6,4	6,0	6,1	7,6	7,2	6,7	6,8	6,3
Kwas L-askorbinowy	mg/l	0,0	125	0,0	0,0	0,0	12,6	0,0	25,3	21,0
Kwas szikimowy	mg/l	82	90	113	92	86	87	93	94	96
Glukoza	g/l	45,4	42,3	34,2	37,0	39,8	43,0	41,2	44,0	39,0
Fruktoza	g/l	43,0	43,2	41,5	38,4	52,8	44,7	43,7	48,1	44,6
Sacharoza	g/l	0,0	16,1	1,3	0,0	2,2	5,2	0,0	9,8	9,7
Sorbitol	mg/l	56,8	49,9	57,8	48,2	52,6	52,8	51,6	51,0	49,5
Cukry ogółem	g/l	88,4	101,7	77,0	75,4	94,8	92,9	84,9	101,9	93,3
Ekstrakt bezcukrowy	g/l	88,4	91,4	87,1	70,6	75,6	96,8	86,9	86,8	89,6
Stosunek glukozy do fruktozy	-	1,06	0,98	0,82	0,96	0,75	0,96	0,94	0,92	0,87
Zmętnienie ogólne	NTU	7200	7928	848	3020	2315	8376	5940	9200	7552
Polifenole ogółem	mg/l	2318	2597	2110	3158	2897	3328	2904	3244	3318
Antocyjany ogółem	mg/l	231	124	150	335	335	360	359	310	294

Uwaga: kody produktów zgodnie z opisem w tabeli 10.

Wszystkie soki charakteryzowały się wysoką zawartością polifenoli w zakresie od 2110 mg/l (SAr_III) do 3328 mg/l (SAr_VII), ale były bardziej zróżnicowane pod względem zawartości antocyjanów.

Najmniej tego barwnika posiadała receptura łącząca sok aroniowy z przecierem z mini kiwi (SAr_III) a najwięcej receptura SAr_VII i SAr_VIII, (około 360 mg/l).

Opracowane receptury soków na bazie soku aroniowego posiadały raczej podobny skład makro i mikroelementów (Tabela 15), wyróżniały się spośród nich te receptury które zawierały 30% dodatek przecieru z mini kiwi i świdośliwy. Receptura SAr_II posiadała największe ilości makroskładników (K, Mg, Ca, i P) oraz miedzi (Cu), natomiast receptura SAr_I była najbogatsza w mikroelementy (Fe, Mn, i Zn) oraz magnez.

Tabela 15. Skład makro- i mikroelementów opracowanych receptur na bazie soku aroniowego NFC

Badana cecha	Jedn.	SAr I	SAr II	SAr III	SAr IV	SAr VI	SAr VII	SAr VIII	SAr IX	SAr X
Sód (Na)	mg/l	6,15	6,10	58,09	2,61	2,89	1,64	2,10	1,61	1,95
Potas (K)	mg/l	2747	2894	2434	2693	2422	2673	2748	2740	2779
Magnez (Mg)	mg/l	158	159	148	151	115	130	139	131	135
Wapń (Ca)	mg/l	235	300	168	194	147	218	210	241	226
Fosfor (P)	mg/l	186	198	179	185	141	161	175	166	172
Bor (B)	mg/l	1,90	1,86	2,08	1,59	1,65	1,65	1,69	1,66	1,62
Miedź (Cu)	mg/l	0,20	0,49	0,12	0,16	0,17	0,24	0,18	0,33	0,32
Żelazo (Fe)	mg/l	2,43	1,60	1,70	1,03	0,96	2,27	1,97	2,00	1,49
Mangan (Mn)	mg/l	4,77	3,60	3,67	6,02	3,73	4,47	5,72	4,03	4,63
Cynk (Zn)	mg/l	1,93	1,69	1,59	1,29	0,67	0,93	1,11	0,86	0,93
Molibden (Mo)	mg/l	<0,01	<0,01	0,01	0,03	0,03	<0,01	0,02	<0,01	0,02

REFORMULACJA SOKU ROKITNIKOWEGO

Badania przeprowadzone w zadaniu 1 potwierdziły, że zastosowanie homogenizacji wysokociśnieniowej stabilizuje sok rokitnikowy i zapobiega rozwarstwianiu się tego soku. Natomiast badania przeprowadzone w ramach tematów ekologicznych realizowanych w 2018 roku stwierdzono, że jednym ze sposobów stabilizacji soku jabłkowo-rokitnikowego jest dodatek przecieru bananowego w ilości 30%. Tym razem zostały podjęte próby zastąpienia przecieru bananowego przecierem otrzymanym z owoców uprawianych w Polsce.

Do tego zadania wybrano przecier z owoców mini kiwi, który podobnie jak przecier z bananów charakteryzuje się bardzo gęstą i lepłą konsystencją. Wykonano receptury zgodnie z schematem przedstawionym w Tabeli 16.

Przeprowadzono analizy sensoryczne, zgodnie z wyróżnikami przedstawionymi w tabeli 17, aby określić jaki najwyższy udział soku z rokitnika jest akceptowalny pod względem walorów smakowych. Wyniki oceny przedstawia Wykres 6, na którym można odczytać, że zdecydowanie nieakceptowalny pod względem smakowości (SM) jest 30% udział soku rokitnikowego w badanych sokach mieszanych (R5).

Zarówno receptury zawierające 10% soku z rokitnika (R1 i R2), jak i te z 20% udziałem tego soku (R3 i R4) zostały wysoko ocenione, odpowiednio 7,4-7,6 i 7,0-7,2. Ze względu, że receptura R4 (60% Sok Jabłkowy + 20% Sok Rokitnikowy + 20% Przecier Mini Kiwi) była

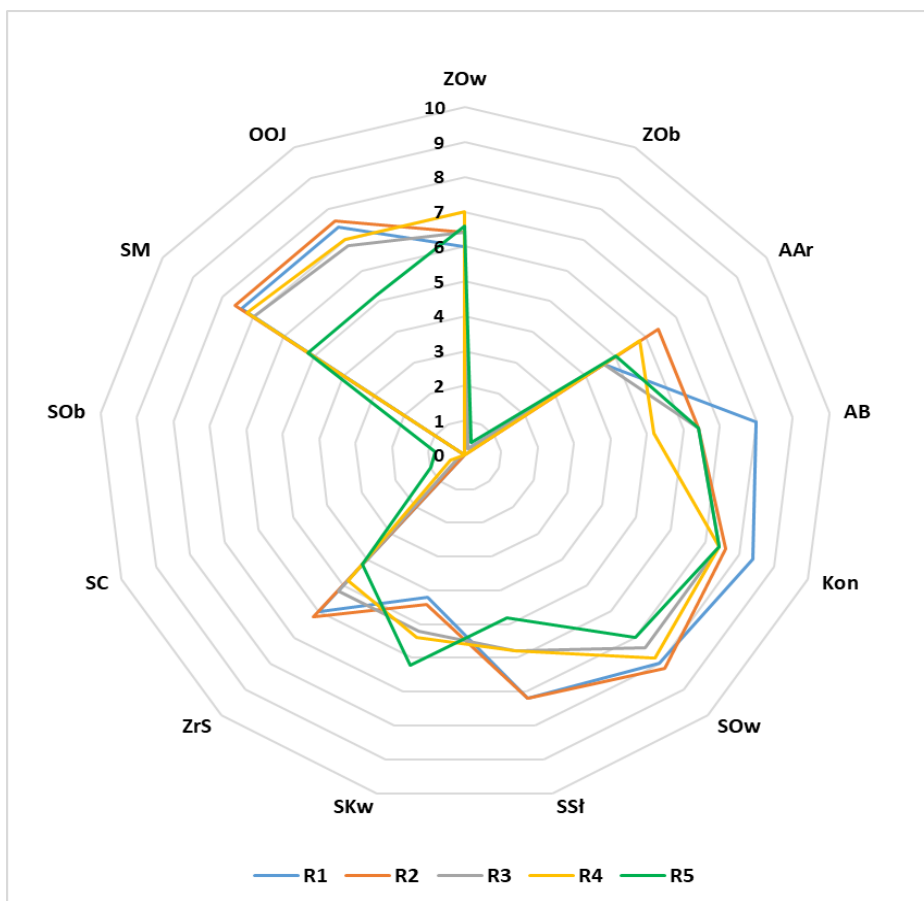
lepiej oceniona pod względem aromatu (AAr), smaku owocowego (SOw) i zrównoważeniem smaku (ZrS) niż receptura R3 (70% Sok Jabłkowy + 20% Sok Rokitnikowy + 10% Przecier Mini Kiwi) została wybrana do dalszych badań w skali półtechnicznej. Badania miały na celu sprawdzenie czy dodatek przecieru z mini kiwi pozwoli otrzymać stabilny i jednorodny produkt, bez konieczności stosowania homogenizacji wysokociśnieniowej.

Tabela 16. Skład receptur soków jabłkowo-rokitnikowych z dodatkiem przecieru z mini kiwi

Kod	skład % receptury
R1	85% Sok Jabłkowy + 10% Sok Rokitnikowy + 5% Przecier Mini Kiwi
R2	80% Sok Jabłkowy + 10% Sok Rokitnikowy + 10% Przecier Mini Kiwi
R3	70% Sok Jabłkowy + 20% Sok Rokitnikowy + 10% Przecier Mini Kiwi
R4	60% Sok Jabłkowy + 20% Sok Rokitnikowy + 20% Przecier Mini Kiwi
R5	60% Sok Jabłkowy + 30% Sok Rokitnikowy + 10% Przecier Mini Kiwi

Tabela 17. Wyróżniki sensoryczne i ich określenia brzegowe zastosowane przy ocenie przecierów

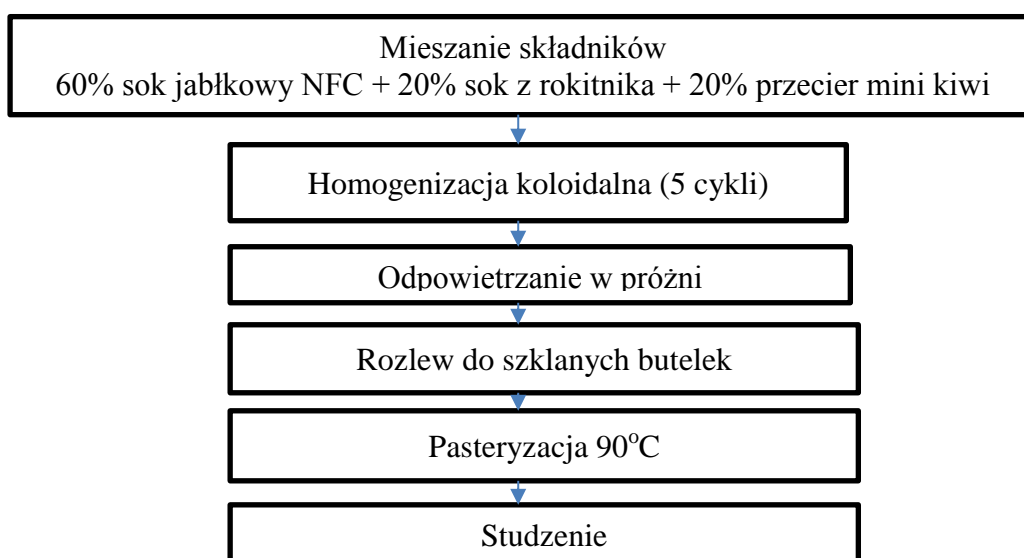
Kod	Oceniana cecha	Wartości brzegowe	
		minimalna - 0	maksymalna - 10
ZOw	Zapach owocowy	niewyczuwalny	bardzo intensywny
ZOb	Zapach obcy	niewyczuwalny	bardzo intensywny
AAr	Atrakcyjność aromatu	nieatrakcyjna	bardzo atrakcyjna
AB	Atrakcyjność barwy	nieatrakcyjny	bardzo atrakcyjny
Kon	Konsystencja	gruzelkowata	gładka
SOw	Smak owocowy	niewyczuwalny	bardzo intensywny
SSI	Smak słodki	niewyczuwalny	bardzo intensywny
SKw	Smak kwaśny	niewyczuwalny	bardzo intensywny
ZrS	Zrównoważenie smaku	za kwaśny	za słodki
SC	Smak cierpki	niewyczuwalny	bardzo intensywny
SOB	Smak obcy	niewyczuwalny	bardzo intensywny
SM	Smakowitość	niska	bardzo wysoka
OOJ	Ocena ogólna jakości	zła	bardzo dobra



Wykres 6. Wyniki oceny sensorycznej soków jabłko-rokitnik-mini kiwi (skala oceny 0-10 jednostek umownych)

Kody próbek zgodnie z opisem w tabeli 16, opis ocenianych wyróżników zgodnie z opisem w tabeli 17

Produkcję soku jabłko-rokitnik-mini kiwi wykonano według poniższego **schematu nr 2**.



Otrzymany sok (R4) charakteryzował się bardzo wysokim zmętnieniem – 14912 NTU, a ekstrakt wynosił 13,7% i kwasowość 7,03 g/l. Tak wysoka kwasowość wynika z dużej zawartości zarówno kwasu jabłkowego i cytrynowego. Dodatek w postaci przecieru z mini kiwi przyczynił się do znaczącej zawartości kwasu askorbinowego (104,8 mg) co stanowi 16% RWS (referencyjnej wartości spożycia). Wartość prozdrowotną proponowanej receptury zwiększa również wysoka zawartość polifenoli (746 mg/l) oraz prowitaminy A (karoteny – 14,9 mg/l). Sok ten również zawiera cenne dla zdrowia makro- i mikrośladowki, przy czym miedzi zawiera znaczące ilości pokrywające 21% dziennego zapotrzebowania na ten mikrośladowki.

W czasie miesięcznego przechowywania nie zaobserwowano rozwarstwiania się mieszaniny na fazę tłuszczową i wodną co świadczy o pozytywnym efekcie wpływie przecieru z mini kiwi na stabilność jednorodnej konsystencji proponowanej receptury (Fot. 5).

Tabela 18. Skład chemiczny soku jabłkowo rokitnikowego z dodatkiem przecieru z mini kiwi

Receptura R4 60% sok jabłkowy NFC + 20% sok rokitnik + 20% przecier mini kiwi	Gęstość d20/20	Ekstrakt %	Kwasowość g/l	Zmętnienie NTU		
	1,057	13,7	7,03	14912		
	Kw. cytrynowy g/l	Kw. jabłkowy g/l	Kw. askorbinowy mg/l			
	2,4	4,3	104,8			
	Glukoza g/l	Fruktoza g/l	Sacharoza g/l	Sorbitol g/l	Cukry ogółem g/l	
	34,4	67,2	5,8	3,7	107,5	
	Polifenole mg/l	Karoteny mg/l				
	746	14,9				
	Sód mg/l	Potas mg/l	Magnez mg/l	Wapń mg/l	Fosfor mg/l	
	26,5	1279	54	127	95	
	Bor mg/l	Miedź mg/l	Żelazo mg/l	Mangan mg/l	Cynk mg/l	Molibden mg/l
	2,07	1,07	5,43	0,58	1,87	0,01



Fot.5 Sok jabłko (60%) – rokitnik (20%) – przecier mini kiwi (20%) wyprodukowany z zastosowaniem homogenizacji koloidalnej.

WYKORZYSTANIE EKOLOGICZNEJ SERWATKI KOZIEJ JAKO DODATEK DO SOKÓW Z ARONII I CZARNEJ PORZECZKI

Celem tego zadania było określenie możliwości wykorzystania na potrzeby przetwórstwa ekologicznego serwatki koziej, która jest surowcem odpadowym zawierającym białka serwatkowe. Białka te są bogatym źródłem aminokwasów egzogennych o rozgałęzionych łańcuchach, takich jak izoleucyny, leucyny i waliny. Ponadto frakcje białka serwatki zawierają również laktoferyny – białka wiążące żelazo. Dlatego więc zastosowanie serwatki w praktyce przetwórczej owoców, mogłoby sprzyjać nie tylko poprawie właściwości fizykochemicznych soków, nektarów i napojów ekologicznych z prozdrowotnych gatunków, ale także podwyższać wartości żywieniowe.

Badania przeprowadzone w wcześniejszych latach pokazały jednak, że połączenie kwaśnych soków owocowych z serwatką skutkuje niekorzystnym kłaczkowaniem białek w produkcie końcowym. Dlatego w ramach tego zadania sprawdzono czy zastosowanie homogenizacji wysokociśnieniowej umożliwi ustabilizowanie układu.

Tabela 19. Układ doświadczenia łączenia serwatki koziej z sokiem aroniowym i z czarnej porzeczki z zastosowaniem homogenizacji wysokociśnieniowej.

L.p.	Serwatka	I etap obróbki-serwatka	łączenie z sokiem (50%:50%)	II etap obróbki - mieszanka	III etap-pasteryzacja	KOD
1	Kwaśna	HPH	SCzP	-	<i>tak</i>	SKw_H_CzP_BH
2	Kwaśna	HPH	SCzP	HPH	tak	SKw_H_CzP_H
3	Kwaśna	-	SCzP	-	<i>tak</i>	SKw_BH_CzP_BH
4	Kwaśna	-	SCzP	HPH	tak	SKw_BH_CzP_H
5	Słodka	HPH	SCzP	-	<i>tak</i>	SSI_H_CzP_BH
6	Słodka	HPH	SCzP	HPH	tak	SSI_H_CzP_H
7	Słodka	-	SCzP	-	<i>tak</i>	SSI_BH_CzP_BH
8	Słodka	-	SCzP	HPH	tak	SSI_BH_CzP_H
9	Kwaśna	HPH	SAr	-	<i>tak</i>	SKw_H_Ar_BH
10	Kwaśna	HPH	SAr	HPH	tak	SKw_H_Ar_H
11	Kwaśna	-	SAr	-	<i>tak</i>	SKw_BH_Ar_BH
12	Kwaśna	-	SAr	HPH	tak	SKw_BH_Ar_H
13	Słodka	HPH	SAr	-	<i>tak</i>	SSI_H_Ar_BH
14	Słodka	HPH	SAr	HPH	tak	SSI_H1_Ar_H
15	Słodka	-	SAr	-	<i>tak</i>	SSI_BH_Ar_BH
16	Słodka	-	SAr	HPH	tak	SSI_BH_Ar_H

Objaśnienia skrótów: HPH – homogenizacja wysokociśnieniowa (1200 barów); SCzP – sok NFC z czarnej porzeczki; SAr – sok NFC z aronii;

Doświadczenie wykonano zgodnie z schematem przedstawionym w Tabeli 19, w którym wykorzystano dwa rodzaje serwatki koziej: słodką i kwaśną oraz soki NFC z dwóch gatunków owoców: czarnej porzeczki i aronii.

Serwatkę świeżą lub po homogenizacji wysokociśnieniowej łączono z sokiem z czarnej porzeczki i aronii w stosunku 50%:50%. Następnie po wymieszaniu produkt był dzielony na dwie części; jedna bezpośrednio trafiała na pasteryzację, a druga porcja była poddana ponownej homogenizacji wysokociśnieniowej i dopiero później była pasteryzowana.

W ten sposób uzyskano 16 kombinacji, w których sprawdzono wpływ homogenizacji wysokociśnieniowej na dwóch etapach, wpływ rodzaju serwatki oraz wpływ rodzaju soku owocowego.



Fot. 6. Mieszanka serwatki słodkiej z sokiem z aronii (50:50)
(BH – bez homogenizacji; H – homogenizacja)



Fot. 7. Mieszanka serwatki kwaśnej z sokiem z aronii (50:50)
(BH – bez homogenizacji; H – homogenizacja)

Połączenie soku z aronii z serwatką słodką (Fot. 6) niezależnie od zastosowanych procesów homogenizacji nadal skutkowało wyraźnym rozdzielaniem się cząstek stałych od soku. Ponadto po kilku dniach przechowywania soków serwatka słodką zaobserwowano niekorzystne zmiany wskazujące na psucie się produktu, co może być wywołane składem mikrobiologicznym serwatki słodkiej. Natomiast produkt składający się z soku aroniowego i serwatki kwaśnej (Fot. 7) posiadał tylko niewielki osad na dnie butelki, który miał akceptowalny wygląd, wyjątek stanowiła próba gdzie ani serwatka ani produkt końcowy nie był poddany homogenizacji wysokociśnieniowej.



Fot. 8. Mieszanka serwatki słodkiej z sokiem z czarnej porzeczki (50:50)
(BH – bez homogenizacji; H – homogenizacja)



Fot. 9. Mieszanka serwatki słodkiej z sokiem z czarnej porzeczki (50:50)
(BH – bez homogenizacji; H – homogenizacja)

Znaczący wpływ homogenizacji wysokociśnieniowej zaobserwowano gdy serwatkę łączono z sokiem z czarnej porzeczki. Produkty, które po wymieszaniu były homogenizowane przy wysokich ciśnieniach charakteryzowały się stabilnym i jednorodnym zmętnieniem w całej objętości soku. Homogenizowanie serwatki przed połączeniem z sokiem nie dało takiego

efektu. Poza tym sok z czarnej porzeczki połączony z serwatką kwaśną miał zdecydowanie atrakcyjniejszy wygląd niż ten sam sok połączony z serwatką słodką.

Ocena sensoryczna wykazała, że produkt w którym w składzie jest serwatka słodka jest najmniej akceptowalny sensorycznie. Zdecydowanie lepiej ocenione były produkty do produkcji, których wykorzystano sok aroniowy niż sok porzeczkowy, ze względu na bardzo kwaśny smak mieszanki zawierającej sok z czarnej porzeczki.

Najlepszą kombinacją pod względem smaku, zapachu był produkt z serwatki kwaśnej połączony z sokiem aroniowym.

Podsumowanie:

Realizacja projektu pozwoliła na potwierdzenie możliwości wykorzystania homogenizacji wysokociśnieniowej do stabilizacji układu soku rokitnikowego oraz produktu składającego się z serwatki koziej i soku owocowego.

Zastosowanie dodatku przecieru z mini kiwi umożliwia również stabilizację układu produktu zawierającego sok z rokitnika. Ponadto znacząco poprawia smak, maskując specyficzny smak rokitnika. Również podobny efekt można otrzymać stosując przecier ze świdośliwy i mini kiwi do soków z aronii.