



Ministerstwo Rolnictwa
i Rozwoju Wsi

Ocena jakości soków NFC oraz zagęszczanego soku klarownego wyprodukowanych z owoców zebranych w 2025 r

Autorzy:

Dr hab. Monika Mieszczakowska-Frać, prof. IO
Dr Krzysztof P. Rutkowski
Mgr inż. Jan Piecko
Inż. Sebastian Siarkowski
Dr Justyna Szwejda-Grzybowska
Dr Wioletta Popińska
Dr Beata Kowalska
Mgr Hubert Głos
Dr Artur Miszczak
Dr Dorota E. Kruczyńska

Opracowanie przygotowane w ramach

Obszar 9. Zagospodarowanie pozbiornicze produktów ogrodnictwa

Zadanie celowe 9.1.

Opracowanie technologii produkcji jabłek przemysłowych z uwzględnieniem transformacji
sadów produkujących owoce deserowe (sady tradycyjne) oraz modelu sadu sokowego

finansowanego w ramach dotacji celowej przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi

Spis Treści

1. Wstęp	3
2. Produkcja soku z jabłek z przekształcanych kwater	3
2.1. Pochodzenie surowca do prac przetwórczych	3
2.2. Schemat prac przetwórczych	4
2.2.1 Sok mętny NFC.....	4
2.2.2 Zagęszczony sok klarowny	5
3. Analiza jakości soków jabłkowych z owoców z kwater sokowych i z kwater deserowych	5
3.1. Parametry procesowe produkcji soku NFC	5
3.3. Analiza czystości mikrobiologicznej soków NFC i zagęszczonych soków jabłkowych.....	10
Ocena jakości zagęszczonych soków jabłkowych	11
3.5. Analiza obecności zarodników grzybów	12
3.6. Analiza zawartości mykotoksyn oraz pozostałości środków ochrony roślin.....	12
4. Podsumowanie	13

1. Wstęp

Raport jest kontynuacją oceny jakości soków mętnych NFC oraz zagęszczonych soków jabłkowych otrzymanych z owoców wyprodukowanych w przekształconych sadach towarowych tzw. sadach sokowych w porównaniu do soków otrzymanych z owoców uprawianych systemem IPO. Badania te realizowane są w konsekwencji oceny realnych możliwości budowania zaplecza surowcowego dla przemysłu sokowniczego. Dzieje się tak, ponieważ Polska jest jednym z liderów w produkcji zagęszczonego soku jabłkowego, jak również mętnych soków NFC (sok bezpośredni – Not From Concentrate). Polska uprawa jabłek w przeważającym stopniu ukierunkowana jest na produkcję jabłek deserowych, pomimo, że znaczna ilość tego produktu trafia do przetwórstwa, a koszty prowadzenia sadu deserowego są wyższe niż sadów przemysłowych.

W 2022 roku zrodziła się idea rozpoczęcia badań w Instytucie Ogrodnictwa – Państwowym Instytucie Badawczym nad opracowaniem rozwiązań pozwalających na stopniowe przekształcanie sadów deserowych w sady sokowe. W 2023 roku wyłoniono dwa sady, w których przekształcane są kwatery, prowadzone zgodnie z zasadami integrowanej ochrony (produkcji) w kwatery „sokowe”. W roku 2025 wykonano po raz drugi produkcję soku mętnego, zwanego inaczej NFC oraz zagęszczonego soku jabłkowego w celu zweryfikowania jakości i wskazania ewentualnych zagrożeń związanych z użyciem do produkcji owoców z objawami chorób grzybowych, w tym parcha jabłoni.

2. Produkcja soku z jabłek z przekształcanych kwater

2.1. Pochodzenie surowca do prac przetwórczych

Jabłek, podobnie jak w sezonie 2024, pochodziły z kwater „sokowych” i „deserowych” (prowadzonych zgodnie z zasadami IPO) zlokalizowanych w przekształcanych sadach w Kozietałach Nowych oraz w Ostrowcu w ramach realizacji zadania celowego 9.1. finansowanego przez MRiRW. Do badań pozyskano owoce 6 odmian: ‘Ligol’, ‘Jonagored’, ‘Campsur’, ‘Szampion’, ‘Braeburn’ (z sadu w Kozietałach Nowych) i ‘Idared’ (sad w Ostrowcu). Przy czym jabłka odmiany ‘Idared’ pobrane były z dwóch kwater sadu sokowego. Na jednej kwaterze stosowano nawożenie azotem, natomiast na drugiej kwaterze stosowanie azotu było ograniczone. Owoce po zbiorach były przechowywane w chłodni z normalną atmosferą, w temperaturze +2°C, przez okres około 1 miesiąca.

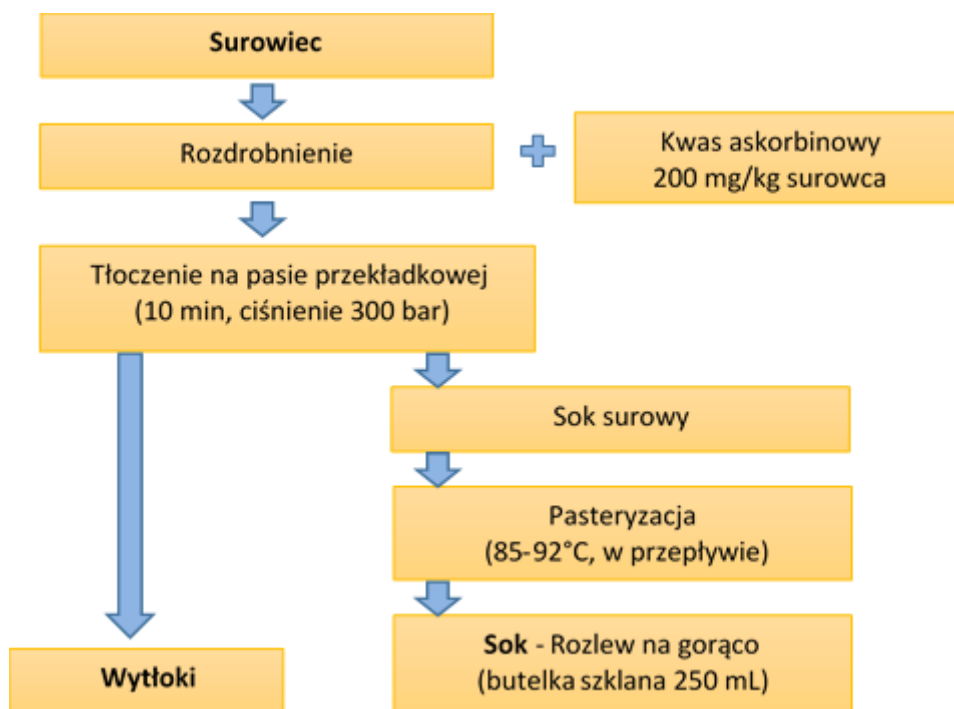
2.2. Schemat prac przetwórczych

Soki NFC, podobnie jak w sezonie 2024, produkowano w skali półtechnicznej mając na celu porównanie jakości soków wytworzonych z owoców pochodzących z przekształconych sadów sokowych, oznaczone jako **SS**, oraz z owoców pochodzących z kwater deserowych (prowadzonych zgodnie z integrowaną ochroną), oznaczonych jako **IPO**. Dodatkowo soki z odmiany ‘Idared’ pochodzące z sadów sokowych z zastosowanym nawożeniem azotem oznaczono jako **SSN**.

2.2.1 Sok mętny NFC

Na rysunku 1 przedstawiono schemat produkcji soków mętnych NFC. Owce po umyciu były rozdrobnione na młynie wyposażonym w noże i sito o oczkach 0,6 cm. Rozdrabnianie było prowadzone z ciągłym przepływem roztworu kwasu L-askorbinowego w dawce 200 mg na kg owoców, w celu eliminacji utleniania związków przeciwutleniających. Następnie, miazga od razu była podawana na prasę i poddawana tłoczeniu. Wytłoczony sok był zgrubnie filtrowany na gęstym sicie, a następnie poddawany utrwalaniu termicznemu (85-92 °C w przepływie) z wykorzystaniem wymiennika ciepła. Sok bezpośrednio po pasteryzacji był rozlewany do szklanych butelek o pojemności 250ml zakręcany, a następnie stopniowo schładzany natryskiem zimnej wody.

Doświadczenie przeprowadzono w dwóch powtórzeniach technologicznych dla każdej odmiany.

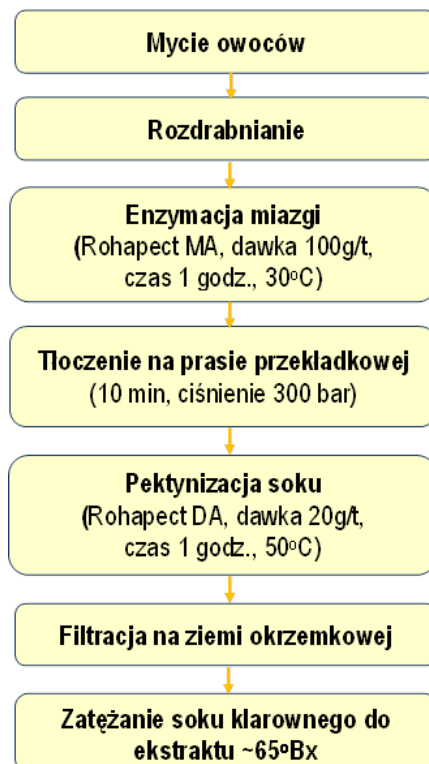


Rys. 1. Schemat produkcji mętnego soku jabłkowego NFC

2.2.2 Zagęszczony sok klarowny

W 2025 roku wyprodukowano zagęszczone soki klarowne z dwóch odmian jabłek ‘Idared’ oraz ‘Szampion’ pochodzących z kwater „sokowych” – SS i prowadzonych zgodnie z zasadami integrowanej ochrony – *IPO*.

Produkcja uwzględniała etap maceracji enzymatycznej miazgi jabłkowej oraz depektynizacji soku przed etapem klarowania oraz zateżnienia soku zgodnie z Rys. 2.



Rys. 2. Uproszczony schemat produkcji zagęszczanego soku klarownego w skali półtechnicznej

3. Analiza jakości soków jabłkowych z owoców z kwater sokowych i z kwater deserowych

3.1. Parametry procesowe produkcji soku NFC

W tabeli 1 zestawiono wydajności tłoczenia soków mętnych uzyskanych z sześciu odmian jabłek w zależności od typu sadu, z którego pochodziły owoce. We wszystkich analizowanych przypadkach wyższą wydajność tłoczenia uzyskano z owoców pochodzących z sadów sokowych (SS), jednak różnice te zazwyczaj nie przekraczały 2%. Wyjątek stanowiła odmiana ‘Szampion’, dla której wydajność tłoczenia soków z owoców SS była o 4% wyższa w porównaniu do owoców z IPO.

Uzysk soku był w większym stopniu determinowany przez zastosowaną odmianę jabłek niż przez rodzaj sadu. Dla większości odmian wydajność tłoczenia mieściła się w zakresie 75–81%. Odmianą charakterystrykę wykazywała odmiana ‘Szampion’, z której uzysk soku był wyraźnie niższy i wynosił odpowiednio 52–56% dla owoców z IPO i SS. Podobnie jak w sezonie 2024, odmiana ta charakteryzowała się znacznie niższą jędrnością w porównaniu z pozostałymi odmianami, co najprawdopodobniej przyczyniło się do obniżonej wydajności tłoczenia soków.

Tabela 1. Wydajność tłoczenia mętnych soków jabłkowych (NFC)

L.p.	Odmiana Rodzaj sadu	Wydajność tłoczenia[%]	
		IPO	SS
1.	‘Ligol’	78,0	79,6
2.	‘Jonagored’	78,2	80,0
3.	‘Szampion’	52,1	56,3
4.	‘Braeburn’	75,4	77,5
5.	‘Campsur’	76,4	78,1
6.	‘Idared’	80,7	81,0

Objaśnienia: IPO- Integrowana Produkcja, SS - sad sokowy,

3.2. Jakość fizykochemiczna soków NFC

W tabeli 2 przedstawiono podstawowe parametry fizykochemiczne soków mętnych wyprodukowanych z sześciu odmian jabłek, w zależności od rodzaju sadu (kwatery), z którego pochodziły owoce, oceniane bezpośrednio po zbiorze. Wszystkie uzyskane soki mętne spełniały wymagania Kodeksu Praktyki AIJN w zakresie minimalnej zawartości ekstraktu, tj. ≥ 10 °Brix. Najwyższą zawartością ekstraktu charakteryzowały się soki otrzymane z odmian ‘Ligol’ oraz ‘Jonagored’.

Badane soki mętne spełniały również wymagania Kodeksu Praktyki AIJN dotyczące kwasowości ogólnej, wyrażonej w przeliczeniu na kwas cytrynowy, z wyjątkiem soku wyprodukowanego z odmiany ‘Campsur’, którego kwasowość była niższa od dolnej granicy zakresu określonego w Kodeksie. W przypadku kwasowości nie stwierdzono wpływu pochodzenia owoców (sad IPO vs. sad sokowy) na wartość tego parametru. Z kolei zawartość ekstraktu w sokach z odmian ‘Jonagored’ i ‘Braeburn’ była wyższa w przypadku owoców pochodzących z sadów sokowych (SS) w porównaniu do owoców z IPO.

Nie zaobserwowano jednoznacznego trendu w zakresie zmętnienia soków. Najwyższe wartości zmętnienia odnotowano dla soków z odmiany ‘Szampion’ (2732 NTU dla IPO oraz 2039 NTU

dla SS), natomiast najniższym zmętnieniem charakteryzowały się soki uzyskane z odmiany ‘Braeburn’ (251–268 NTU).

Tabela 2. Zawartość ekstraktu oraz kwasowość i zmętnienie soków mętnych NFC

Odmiana	Ekstrakt [Brix]			Kwasowość [%]			Zmętnienie [NTU]		
	IPO	SS	SSN	IPO	SS	SSN	IPO	SS	SSN
‘Ligol’	14,1	14,1		0,30	0,33		416	483	
‘Jonagored’	13,2	15,2		0,35	0,39		1944	2145	
‘Szampion’	12,4	11,6		0,27	0,24		2732	2039	
‘Braeburn’	11,4	11,8		0,51	0,56		268	251	
‘Camspur’	12,8	12,3		0,19	0,20		1337	1248	
‘Idared’	11,8	11,6	11,7	0,47	0,51	0,48	728	697	729
Kodeks AIJN	min. 10			0,22 – 0,75			-		

Tabela 3. Zawartość kwasu askorbinowego, jabłkowego i cytrynowego w sokach mętnych NFC

Odmiana	Kwas askorbinowy [mg/100 ml]			Kwas jabłkowy [g/l]			Kwas cytrynowy [mg/l]		
	IPO	SS	SSN	IPO	SS	SSN	IPO	SS	SSN
‘Ligol’				4,0	4,4		84	83	
‘Jonagored’				4,7	5,0		102	106	
‘Szampion’	17,3	19,4		3,7	3,2		125	89	
‘Braeburn’				6,4	6,5		87	81	
‘Camspur’				2,9	2,9		89	67	
‘Idared’				6,0	6,4	6,1	64	61	62
Kodeks AIJN	-			min. 3,0			50 – 150		

Zawartość kwasu jabłkowego w badanych sokach mętnych (tabela 3) była zgodna z wymaganiami Kodeksu Praktyki AIJN ($\geq 3,0$ mg/l), z wyjątkiem soków wyprodukowanych z odmiany ‘Camspur’, w których poziom tego składnika był niższy od wartości normatywnej, niezależnie od pochodzenia owoców. Nie stwierdzono istotnych różnic w zawartości kwasu jabłkowego pomiędzy sokami otrzymanymi z owoców pochodzących z sadów IPO i sadów sokowych.

Zawartość kwasu cytrynowego mieściła się w granicach normy dla wszystkich analizowanych soków mętnych, niezależnie od rodzaju sadu (kwatery), z którego pochodziły owoce (tabela 3). Jednocześnie w sokach wyprodukowanych z odmian ‘Szampion’ i ‘Camspur’ z owoców pochodzących z sadu IPO odnotowano istotnie wyższe zawartości kwasu cytrynowego w porównaniu do soków uzyskanych z owoców z sadów sokowych.

Obecność kwasu askorbinowego w sokach z odmiany ‘Szampion’ wynikała z jego dodatku jako przeciwutleniacza podczas rozdrabniania jabłek. Oznaczona ilość odpowiadała frakcji kwasu askorbinowego, która nie uległa utlenieniu w trakcie procesu technologicznego.

Soki jabłkowe zawierają podstawowe cukry, tj. sacharozę, fruktozę, glukozę oraz sorbitol (tabela 4). Zgodnie z Kodeksem Praktyki AIJN zawartość sacharozy w sokach jabłkowych powinna mieścić się w zakresie 5–30 g/l. W badanych sokach mętnych otrzymanych z odmian ‘Ligol’, ‘Jonagored’ oraz ‘Idared’ zawartość sacharozy przekraczała wartości referencyjne AIJN, zarówno w sokach wyprodukowanych z owoców pochodzących z sadów sokowych (SS), jak i z IPO.

Zawartość glukozy w większości analizowanych soków była zgodna z wymaganiami AIJN, z wyjątkiem soków wytłoczonych z jabłek odmiany ‘Idared’ pochodzących z sadów SS i SSN, w których poziom tego cukru był niższy od wartości normatywnych. Natomiast w sokach wytworzonych z odmiany ‘Ligol’ (zarówno z sadów SS, jak i IPO) oraz z odmiany ‘Jonagored’ pochodzącej z sadów SS stwierdzono zawartość fruktozy przekraczającą zakres określony przez AIJN.

Nie wykazano istotnych różnic w zawartości sacharozy, glukozy ani fruktozy wynikających z pochodzenia owoców, z których wyprodukowano badane soki. Zawartość sorbitolu we wszystkich analizowanych sokach mętnych była zgodna z wymaganiami Kodeksu Praktyki AIJN. Najwyższy poziom sorbitolu odnotowano w sokach mętnych otrzymanych z odmiany ‘Jonagored’ pochodzącej z sadu sokowego (SS).

Tabela 4. Zawartość cukrów w sokach mętnych NFC

Odmiana	Sacharoza [g/l]			Glukoza [g/l]			Fruktoza [g/l]			Sorbitol [g/l]		
	IPO	SS	SSN	IPO	SS	SSN	IPO	SS	SSN	IPO	SS	SSN
‘Ligol’	34	38		22	16		93	94		3,7	3,8	
‘Jonagored’	43	46		17	19		77	91		4,5	6,8	
‘Szampion’	16	18		22	18		76	74		4,4	4,0	
‘Braeburn’	28	32		17	16		75	71		3,4	3,3	
‘Camspur’	22	23		25	23		75	71		3,4	3,3	
‘Idared’	32	32	30	15	12	14	65	64	67	3,2	3,5	3,5
Kodeks AIJN	5 - 30			15 - 35			48 - 85			2,5 - 7		

Tabela 5. Zawartość makroskładników w sokach mętnych NFC

Odmiana	Fosfor (P) [mg/l]			Potas (K) [mg/l]			Magnez (Mg) [mg/l]			Wapń (Ca) [mg/l]		
	IPO	SS	SSN	IPO	SS	SSN	IPO	SS	SSN	IPO	SS	SSN
‘Ligol’	47,4	60,7		734	824		33,4	34,7		50,8	42,7	
‘Jonagored’	67,0	83,4		859	983		36,2	38,1		56,3	37,1	
‘Szampion’	58,2	64,0		766	703		33,8	29,9		61,7	67,9	
‘Braeburn’	57,1	44,0		868	795		38,6	36,0		59,1	58,6	
‘Campsur’	61,5	58,3		878	861		36,7	32,6		66,7	50,6	
‘Idared’	34,7	59,3	46,9	761	976	996	34,0	34,0	36,9	60,3	40,8	54,3
Kodeks AIJN	40 - 100			900 – 1500			40 - 75			30 - 120		

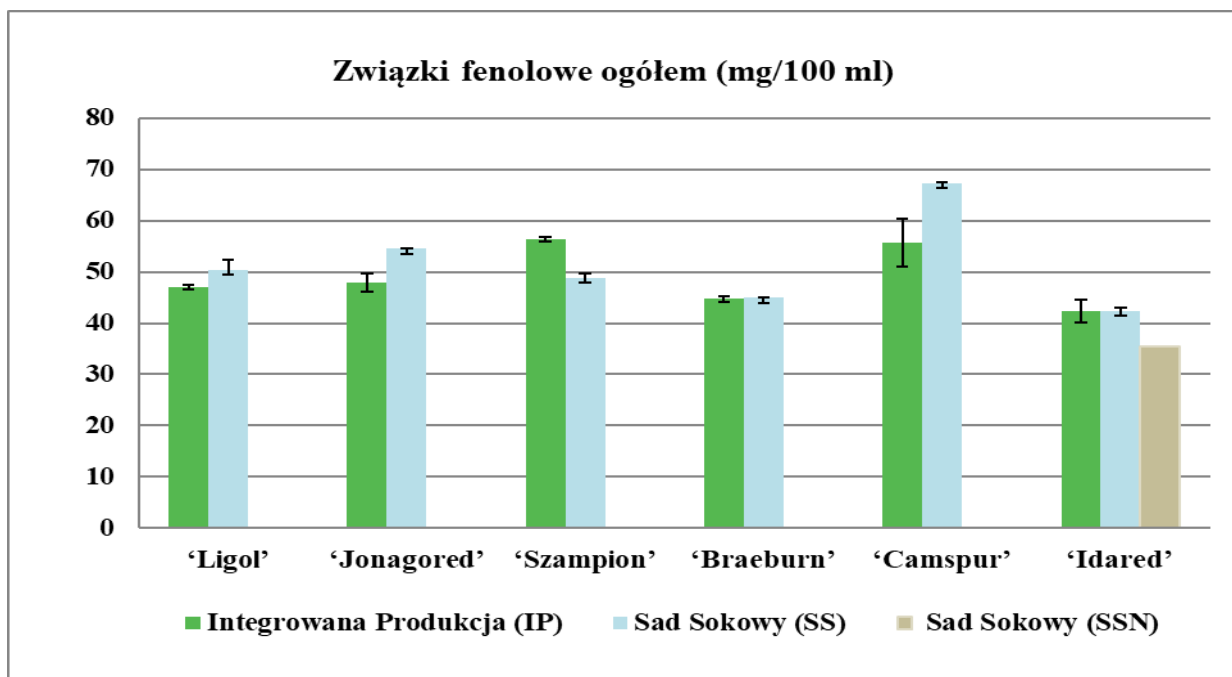
W tabeli 5 przedstawiono zawartość makroelementów w sokach mętnych NFC. W większości analizowanych przypadków soki otrzymane z owoców pochodzących z sadów sokowych charakteryzowały się wyższą zawartością fosforu (P) oraz potasu (K). Zawartość potasu w badanych sokach była równa minimalnej wartości określonej w Kodeksie Praktyki AIJN (900 mg/l) lub – w wielu przypadkach – niższa, przy czym zjawisko to występowało niezależnie od pochodzenia owoców.

Podobną tendencję zaobserwowano w przypadku magnezu (Mg), którego zawartość w sokach jabłkowych, zgodnie z Kodeksem AIJN, powinna mieścić się w zakresie 40–75 mg/l. We wszystkich analizowanych próbkach poziom magnezu był niższy od wartości minimalnej i mieścił się w przedziale 30–39 mg/l.

Nie stwierdzono istotnych różnic w zawartości miedzi (Cu), żelaza (Fe) oraz manganu (Mn) w zależności od pochodzenia owoców (tabela 6). Natomiast soki wyprodukowane z owoców pochodzących z IPO zawierały wyższe ilości cynku (Zn) w porównaniu do soków tej samej odmiany uzyskanych z sadów sokowych, z wyjątkiem odmiany ‘Jonagored’.

Tabela 6. Zawartość mikroskładników w sokach mętnych NFC

Odmiana	Miedź (Cu) [mg/l]			Żelazo (Fe) [mg/l]			Mangan (Mn) [mg/l]			Cynk (Zn) [mg/l]		
	IPO	SS	SSN	IPO	SS	SSN	IPO	SS	SSN	IPO	SS	SSN
‘Ligol’	0,432	0,432		1,07	1,01		0,248	0,225		0,966	0,389	
‘Jonagored’	0,521	0,472		1,28	1,12		0,234	0,239		0,634	0,719	
‘Szampion’	0,555	0,519		1,59	1,18		0,241	0,201		0,456	0,368	
‘Braeburn’	0,489	0,447		1,56	1,42		0,181	0,189		1,060	0,423	
‘Campsur’	0,513	0,416		1,22	1,40		0,238	0,202		1,140	0,346	
‘Idared’	0,417	0,378	0,518	1,13	1,04	1,13	0,173	0,209	0,228	0,341	0,281	0,564
Kodeks AIJN	maks. 5,0			-			-			maks. 5,0		



Rys. 3. Zawartość związków fenolowych w sokach mętnych wytworzonych z jabłek produkowanych w sadach sokowych i sadach prowadzonych zgodnie z Integrowana Produkcją.

Zawartość związków fenolowych w badanych mętnych sokach jabłkowych (rys. 3) mieściła się w zakresie od 35 mg/100 ml w sokach z odmiany 'Idared' do 67 mg/100 ml w sokach z odmiany 'Jonagored'. W przypadku odmian 'Ligol', 'Jonagored' oraz 'Campsur' soki otrzymane z owoców pochodzących z sadów sokowych charakteryzowały się wyższą zawartością związków fenolowych w porównaniu do soków wytworzonych z owoców z upraw IPO. Odmienną tendencję zaobserwowano w przypadku soków wyprodukowanych z jabłek odmiany 'Szampion', dla których wyższy poziom związków fenolowych stwierdzono w sokach pochodzących z upraw IPO.

3.3. Analiza czystości mikrobiologicznej soków NFC i zagęszczonych soków jabłkowych

Analiza mikrobiologiczna mętnych soków NFC wyprodukowanych z sześciu odmian jabłek pochodzących z sadów integrowanych (IPO) oraz sadów sokowych wykazała obecność bakterii mezofilnych (tabela 7). Nie stwierdzono jednoznacznej tendencji wskazującej na wpływ pochodzenia surowca (sad IPO vs. sad sokowy) na poziom tych mikroorganizmów. Wyjątek stanowiły soki otrzymane z odmiany 'Szampion', w których próbki pochodzące z sadów sokowych charakteryzowały się 3–4-krotnie wyższą liczebnością bakterii mezofilnych w porównaniu do soków z owoców z IPO.

Jednocześnie we wszystkich analizowanych próbkach nie stwierdzono obecności grzybów pleśniowych ani drożdży, co potwierdzało dobrą jakość mikrobiologiczną badanych soków.

Tabela 7. Czystość mikrobiologiczna mętnych soków jabłkowych (NFC)

Odmiana	Powtórzenie technologiczne	liczba jednostek tworzących kolonie w 1ml				
		Bakterie mezofilne (jtk x 10)			Grzyby pleśniowe	Drożdże
		IPO	SS	SSN	Nie wykryto	Nie wykryto
‘Ligol’	I	80,3	37,7			
	II	17,5	27,7			
‘Jonagored’	I	26,0	20,5			
	II	23,7	7,2			
‘Szampion’	I	23,5	60,2			
	II	24,2	97,9			
‘Braeburn’	I	21,9	25,3			
	II	23,8	23,0			
‘Campsur’	I	28,7	15,7			
	II	12,9	12,7			
‘Idared’	I	20,0	7,0	6,5		
	II	14,3	9,3	9,3		

Ocena jakości zagęszczonych soków jabłkowych

Analiza mikrobiologiczna zagęszczonych soków klarownych pochodzących z sadów sokowych (SS) oraz integrowanych (IPO), analogicznie do wyników uzyskanych dla soków mętnych, potwierdziła brak obecności grzybów pleśniowych i drożdży. Liczebność bakterii w badanych próbkach mieściła się natomiast w zakresie $6,0\text{--}39,2 \times 10^1$ jtk/ml. Szczegółowe wyniki dotyczące czystości mikrobiologicznej zagęszczonych klarownych soków jabłkowych przedstawiono w tabeli 8.

Tabela 8. Czystość mikrobiologiczna zagęszczonych soków jabłkowych

Odmiana	Pochodzenie owoców	Powtórzenie technologiczne	liczba jednostek tworzących kolonie w 1ml		
			Bakterie (jtk x 10)	Grzyby pleśniowe	Drożdże
‘Idared’	IPO	I	15,0	Nie wykryto	Nie wykryto
		II	24,0		
	SS	I	23,3		
		II	15,5		
‘Szampion’	IPO	I	39,2		
		II	19,7		
	SS	I	6,0		
		II	9,4		

3.5. Analiza obecności zarodników grzybów

Analizie poddano 26 prób soków NFC, pobranych bezpośrednio po produkcji, pochodzących z sześciu odmian jabłoni ('Ligol', 'Jonagored', 'Szampion', 'Braeburn', 'Campspur' i 'Idared'), a także osiem prób zagęszczonego soku klarownego wytworzonego z odmian 'Szampion' i 'Idared'. Każda próba soków NFC obejmowała dwa warianty produkcyjne: owoce pochodzące z Integrowanej Produkcji (IP) oraz z sadów sokowych (SS).

Po dokładnym wymieszaniu soków w sterylnych warunkach laboratoryjnych z każdej próby i powtórzenia odmierzano po 45 ml soku, które przenoszono do probówek wirówkowych typu Falcon. Następnie próby soków NFC wirowano z prędkością 5000 obr./min, natomiast próby zagęszczonych soków klarownych z prędkością 14 000 obr./min. W przypadku soków NFC po wirowaniu przeprowadzano dekantację, a pozostały osad наносzono przy użyciu szklanej głaszczki na powierzchnię pożywki PDA (Merck). W próbach zagęszczonych soków klarownych po wirowaniu nie obserwowano powstawania osadu. Do miareczkowania wykorzystywano pipety pneumatyczne, za pomocą których pobierano po 1 ml soku z dna probówek i rozprowadzano go szklaną głaszczką na powierzchni pożywki PDA (Merck).

Po siedmiu dniach inkubacji dokonano oceny obecności mikroorganizmów grzybowych tworzących kolonie na pożywkach. W przypadku soków NFC nie stwierdzono wzrostu kolonii grzybów w żadnej z analizowanych prób. Natomiast w trzech z ośmiu prób zagęszczonych soków klarownych zaobserwowano obecność kolonii grzyba *Penicillium expansum*, odpowiedzialnego za występowanie mokrej zgnilizny owoców. W próbach SK_SZ_IP_1T_2PT oraz SK_SZ_SS_1T_2PT stwierdzono jedynie pojedyncze kolonie, natomiast w próbie SK_SZ_SS_1T_1PT odnotowano intensywny wzrost, średnio 252 kolonie grzyba na jedną szalkę. *Penicillium expansum* jest znany z wytwarzania szkodliwych mykotoksyn, przede wszystkim patuliny, a także ochratoksyny A.

3.6. Analiza zawartości mykotoksyn oraz pozostałości środków ochrony roślin

W wyprodukowanych sokach przeprowadzono oznaczenie zawartości patuliny – mykotoksyny, której dopuszczalny poziom w sokach jabłkowych jest ściśle określony w wymaganiach jakościowych i wynosi maksymalnie 50 µg/l. Spośród 24 analizowanych kombinacji mętnych soków NFC obecność patuliny stwierdzono jedynie w jednej próbce, tj. w soku z odmiany 'Idared' pochodzącej z sadu SSN, na poziomie 3,4 µg/l.

W przypadku zagęszczonych soków jabłkowych oznaczenie patuliny wykonano na produktach odtworzonych zgodnie z wymaganiami AIJN do zawartości ekstraktu 11,2 °Bx. We wszystkich

badanych odtworzonych klarownych sokach jabłkowych wykryto obecność patuliny, niezależnie od pochodzenia surowca. Uzyskane wyniki potwierdzają wcześniejsze obserwacje dotyczące obecności zarodników grzyba *Penicillium expansum* w sokach klarownych, co tłumaczy wykrytą zawartość patuliny w tych próbkach.

W przypadku soków wyprodukowanych z odmiany ‘Szampion’ nie stwierdzono różnic pomiędzy próbkami pochodzącymi z sadów sokowych i IPO – w obu przypadkach zawartość patuliny wynosiła 3,3 µg/l. Natomiast w sokach klarownych otrzymanych z jabłek odmiany ‘Idared’ wyższy poziom patuliny oznaczono w próbkach pochodzących z sadów sokowych (5,1 µg/l) w porównaniu do soków z owoców z IPO (3,7 µg/l). Należy podkreślić, że wszystkie oznaczone poziomy tej mykotoksyny w sokach klarownych były zdecydowanie niższe od maksymalnej wartości dopuszczonej przez Kodeks Praktyki AIJN dla soków jabłkowych.

W badanych sokach mętnych wykryto siedem różnych pozostałości środków ochrony roślin, przy czym ich zawartości były znacznie niższe od dopuszczalnych limitów. We wszystkich sokach mętnych stwierdzono obecność THPI (tetrahydroftalimidu) oraz kaptanu (suma kaptanu i THPI wyrażona jako kaptan). Acetamipryd, TFNA oraz flonikamid (suma flonikamidu, TFNA i TFNG, wyrażona jako flonikamid) wykryto we wszystkich sokach z wyjątkiem soków otrzymanych z odmiany ‘Idared’, niezależnie od pochodzenia owoców (IPO, SS i SSN). Cyprodynil stwierdzono wyłącznie w soku z odmiany ‘Idared’ pochodzącej z kwatery IPO, natomiast tebukonazol wykryto jedynie w sokach z odmiany ‘Szampion’, niezależnie od rodzaju sadu (IPO i SS).

Szczegółowe informacje dotyczące zawartości pozostałości środków ochrony roślin przedstawiono w raporcie pt. „Ocena pozostałości środków ochrony roślin w jabłkach zebranych w 2025 r., w sokach mętnych oraz w wyciekach powstałych po produkcji soków”.

4. Podsumowanie

Drugi rok badań soków mętnych NFC wytłoczonych z jabłek pochodzących z kwater sokowych potwierdza, że ich jakość jest porównywalna do soków otrzymanych z owoców pochodzących z kwater prowadzonych zgodnie z zasadami integrowanej ochrony. Badane soki wytworzono z owoców, które były krótko przechowywane po zbiorach. Wyniki pierwszego roku badań wskazały, że soki produkowane z owoców przechowywanych nie zawsze spełniały wymagania dotyczące zawartości mykotoksyn. W związku z tym w bieżącym sezonie planuje się również produkcję soków z owoców przechowywanych w chłodni przez co najmniej 3–4 miesiące, w celu zapewnienia pełnej zgodności z normami jakościowymi.