

Przekształcanie sadów deserowych w sady sokowe.

Część II. Jakość soków mętnych

Transforming dessert orchards into juice orchards. Part II. Cloudy juice quality

dr hab. Monika Mieszczakowska-Frąć, prof. IO, dr Krzysztof Rutkowski, mgr Jan Piecko, dr Justyna Szwejdą-Grzybowska, dr Niall Dickinson, dr Dorota Kruczyńska

Instytut Ogrodnictwa – Państwowy Instytut Badawczy, Skierniewice
monika.mieszczakowska@inhort.pl

Słowa kluczowe: jabłka, soki mętne, produkcja, wydajność tłoczenia, jakość soków NFC
Keywords: apples, cloudy juices, production, pressing efficiency, NFC juice quality

At the National Institute of Horticulture Research, as part of target task 9.1 “Development of industrial apple production technology, taking into account the transformation of orchards producing dessert fruit (traditional orchards) and the juice orchard model”, financed by the Ministry of Agriculture and Rural Development, research was undertaken to develop solutions for the gradual transformation of dessert orchards into juice orchards. Although the idea of establishing juice orchards arose as early as the 1980s, it has not been implemented in Polish fruit-growing practices. In 2022, the National Institute of Horticulture Research began research to develop solutions for the gradual transformation of dessert orchards into juice orchards. In 2023, two orchards were selected where plots managed in accordance with the principles of integrated management (production) are being converted into “juice” plots. One of the objectives of this study was to evaluate changes in the quality characteristics of cloudy juices, also known as NFC, produced from fruit from a juice orchard compared to juices produced from the same apple varieties but produced under the IPO system (Integrated Fruit Production).

W Instytucie Ogrodnictwa – Państwowym Instytucie Badawczym w ramach zadania celowego 9.1 „Opracowanie technologii produkcji jabłek przemysłowych z uwzględnieniem transformacji sadów produkujących owoce deserowe (sady tradycyjne) oraz modelu sadu sokowego”, finansowanego ze środków MRiRW, podjęto badania nad opracowaniem rozwiązań pozwalających na stopniowe przekształcanie sadów deserowych w sady sokowe. Choć już w latach ‘80 ubiegłego wieku powstała idea zakładania sadów sokowych, to jednak nadal nie zostały one wprowadzane do praktyki sadowniczej w naszym kraju. W 2022 r. Instytut Ogrodnictwa – PIB rozpoczął badania nad opracowaniem rozwiązań pozwalających na stopniowe przekształcanie sadów deserowych w sady sokowe. W 2023 r. wyłoniono dwa sady, w których przekształcane są kwatery, prowadzone zgodnie z zasadami integrowanej produkcji w kwatery „sokowe”. Jednym z celów tych badań była ocena cech jakościowych soków mętnych, zwanych inaczej NFC, wyprodukowanych z owoców pochodzących z sadu sokowego w porównaniu do soków wytworzonych z tych samych odmian jabłek, ale wyprodukowanych w systemie IPO (Integrowana Produkcja Owoców).

Wprowadzenie

Na świecie obserwuje się ciągle wzrost zainteresowania naturalnymi sokami mętными. Szklanka soku jabłkowego może z powodzeniem stanowić jedną z pięciu dziennych porcji warzyw i owoców [1], co zalecane jest także przez Światową Organizację Zdrowia (WHO).

Polska stała się jednym z największych producentów jabłek w Unii Europejskiej i czwartym na świecie, produkując średnio 3,5-4,0 mln t tych owoców rocznie [2]. Głównym kierunkiem zagospodarowania jabłek w przemyśle przetwórczym w Polsce jest produkcja zagęszczonego soku jabłkowego, a także mętnych soków NFC (sok bezpośredni – Not From Concentrate), a w dalszej kolejności przetwarzanie na cydry, moszcze do produkcji win, przecieri, susze i liofilizaty, kompoty, mrożonki, jabłka przeznaczone na obieranie (np. na wsady do jogurtów). Mętne soki oraz przecieri jabłkowe chętnie wykorzystywane są do recepturowania produktu typu „smoothies”. Smoothies, zgodnie z definicją Europejskiego Stowarzyszenia Producentów soków (ang. European Fruit Juice Association – AIJN), to produkty o gęstej, gładkiej konsystencji, uzyskane przez połączenie zmiksowanego przecieru owocowego z sokiem/

napojem, niekiedy zawierające dodatek składnika mlecznego (ale nie więcej niż 50%, np. jogurtu) i/lub składniki funkcjonalne (np. aloes, miłorząb, żeń-szeń).

Z powyższych danych wynika, że w Polsce powinna funkcjonować jasno zdefiniowana baza surowcowa w postaci sadów przemysłowych, produkujących owoce do przetwórstwa, w tym na potrzeby przemysłu sokowego (tzw. sady sokowe). Obecnie znaczna ilość jabłek trafiających do przetwórstwa pochodzi z sadów, w których uprawia się owoce deserowe. Dlatego też część upraw jabłoni można byłoby przekształcić w tzw. sady sokowe, co mogłoby przyczynić się do ograniczenia kosztów produkcji i przechowywania [3]. Ponadto w sadach sokowych można uprawiać mniej wymagające odmiany jabłoni, a także stosować mniej środków ochrony. Ideą sadów sokowych jest także większa mechanizacja upraw oraz pewniejszy skup. Pamiętając, że efektem końcowym tworzenia sadów sokowych jest produkcja żywności, należy w tej transformacji sadów duży nacisk kłaść na jakość soku.

Celem badań, poza oceną kosztów i ewentualnych zagrożeń związanych z redukcją zabiegów ochrony (występowanie szkodników i chorób grzybowych), w roku 2024 była ocena przydatności wybranych odmian do produkcji soku mętnego, uwzględniając produkcję soku z owoców przechowywanych w dwóch terminach – około 1 i 4 miesiące.

Pochodzenie surowca do prac przetwórczych

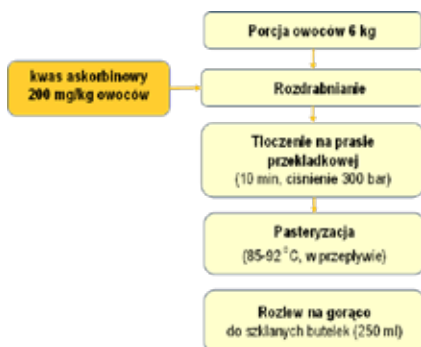
Jabłka do produkcji soków zostały zebrane z drzew rosnących w kwaterach „sokowych” i „deserowych” (prowadzonych zgodnie z integrowaną ochroną – IPO) zlokalizowanych w przekształcanych sadach w Koziętulach Nowych oraz w Ostrowcu.

Do badań wybrano owoce 6 odmian: ‘Ligol’, ‘Jonagored’, ‘Fuji’, ‘Szampion’, ‘Braeburn’ (z sadu w Koziętulach Nowych) i ‘Idared’ (sad w Ostrowcu), przy czym owoce z kwaterek sokowych były podzielone na jabłka bez oznak chorobowych oraz jabłka z objawami parcha jabłoni, zwane dalej ‘sortami’.

Produkcja soku mętnego z jabłek z przekształcanych kwaterek

Soki NFC produkowano w skali półtechnicznej mając na celu porównanie jakości soków wytworzonych z trzech ‘sortów’ owoców tej samej odmiany, a mianowicie z owoców określanych jako ‘zdrowe’ pochodzących z kwaterek sokowych, oznaczonych jako **SS**, z owoców z objawami parcha pochodzących z kwaterek sokowych, oznaczonych jako **PCH** oraz z owoców pochodzących z kwaterek deserowych (prowadzonych zgodnie z integrowaną ochroną), oznaczonych jako **IPO**. Soki jabłkowe były produkowane w dwóch transzach technologicznych. Pierwsza transza (**1T**) to owoce przechowywane przez 1 miesiąc w chłodni z normalną atmosferą, w temp. +2°C, natomiast druga transza (**2T**) to owoce po 4-miesięcznym okresie przechowywania w tych samych warunkach co transza pierwsza.

Schemat produkcji soków mętnych NFC przedstawiono na rys. Umyte owoce 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/kg owoców, w celu zahamowania brązowienia miazgi owocowej. Następnie, z miazgi od razu tłoczono sok za pomocą prasy przekładkowej. Wytłoczony sok był zgrubnie filtrowany na gęstym sicie, a następnie poddawany utrwaleniu termicznemu (85-92°C w przepływie) z wykorzystaniem wymiennika ciepła. Sok bezpośrednio po pasteryzacji był rozlewany do szklanych butelek o pojemności 250 ml. Doświadczenie przeprowadzono w dwóch powtórzeniach technologicznych.



Rys. Schemat produkcji mętnego soku jabłkowego NFC

Wydajność tłoczenia soku NFC z owoców po różnym okresie przechowywania

W tab. 1 przedstawiono wydajności tłoczenia soków mętnych z 6 odmian jabłek w zależności od typu sadu (kwatery) z jakich pochodziły owoce oraz czasu ich przechowywania do chwili wytłoczenia z nich soków NFC. Różnice w wydajności tłoczenia soków nie były silnie zależne od kombinacji (IPO, SS, PCH), a raczej determinowane były odmianą, którą wykorzystano do produkcji soków. Wydajność tłoczenia soków z I transzy była w zakresie 70-82%, co pokrywa się z wynikami wydajności tłoczenia mętnych soków z 27 odmian jabłek parchoodpornych [4]. Wyjątek stanowiła odmiana 'Szampion', z której uzysk soku wynosił maksymalnie 51%. Najwyższą wydajnością charakteryzowały się odmiany 'Fuji' i 'Idared' (78-82%).

Dłuższe przechowywanie jabłek nie wpłynęło istotnie na wydajność tłoczenia soku w przypadku większości odmian. Różnica w wydajności tłoczenia pomiędzy transzą 1T a 2T wynosiła średnio od 1% do 6%. Nieco inaczej wyglądało to w przypadku odmiany 'Szampion', dla której wydajność tłoczenia w transzy 2T była większa od wydajności uzyskanej w pierwszym terminie tłoczenia o 11%, 18,8% i 20,8%, odpowiednio dla kombinacji IPO, SS i PCH.

Jakość fizykochemiczna soków NFC wytworzonych w I i II transzy tłoczenia

W tab. 2-4 przedstawiono wyniki oznaczeń fizykochemicznych soków jabłkowych mętnych wytworzonych z jabłek 6 odmian jabłek przechowywanych przez 1 i 4 miesiące w chłodni.

Analizując podstawowe parametry wytworzonych soków (tab. 2) stwierdzono, że wszystkie soki spełniały wymagania AJN [5] odnośnie do zawartości ekstraktu (min. 10 Brix), zarówno z I, jak i II transzy tłoczenia. Ekstrakt w przypadku odmian 'Jonagored', 'Fuji', i 'Szampion' w I i II transzy był wyższy dla soków wytłoczonych z owoców pochodzących z sadu sokowego (SS i PCH) niż z owoców IPO. Soki mętne wyprodukowane w I transzy spełniały także wymagania Kodeksu Praktyki AJN pod względem poziomu kwasowości w przeliczeniu na kwas cytrynowy, w zależno-

Tab. 1. Wydajność tłoczenia [%] mętnych soków jabłkowych z I i II transzy produkcyjnej

Odmiana	Rodzaj sadu					
	IPO		SS		PCH	
	1T	2T	1T	2T	1T	2T
'Ligol'	75,8	77,9	78,5	74,7	78,4	76,1
'Jonagored'	72,2	70,7	69,6	70,2	72,1	76,9
'Fuji'	78,2	79,7	80,1	78,9	78,9	79,5
'Szampion'	51,3	62,3	43,0	61,8	44,4	65,2
'Braeburn'	79,2	78,8	79,9	77,8	75,8	77,4
'Idared'	80,7	74,9	81,9	78,2	80,1	79,8

Objaśnienia: IPO – Integrowana Produkcja, SS – sad sokowy, PCH – Sad sokowy owoce z objawami parcha, 1T – pierwsza transza – owoce po 1 miesiącu przechowywania, 2T – druga transza – owoce po 3 miesiącach przechowywania

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

Odmiana	Ekstrakt [Brix]			Kwasowość [%]			Zmętnienie [NTU]		
	IPO	SS	PCH	IPO	SS	PCH	IPO	SS	PCH
	I transza tłoczenia (1T)								
'Ligol'	12,4	12,9	12,6	0,38	0,32	0,32	954	1587	1470
'Jonagored'	13,6	14,7	14,2	0,40	0,41	0,40	2153	2542	1348
'Fuji'	11,9	13,2	13,3	0,18	0,23	0,21	1204	905	1071
'Szampion'	12,0	13,2	13,9	0,23	0,23	0,22	1248	1164	1165
'Braeburn'	12,6	12,0	12,4	0,62	0,63	0,63	927	913	934
'Idared'	12,1	11,5	12,3	0,53	0,52	0,54	746	863	984
	II transza tłoczenia (2T)								
'Ligol'	12,5	12,5	12,7	0,22	0,20	0,20	2316	2603	895
'Jonagored'	12,7	13,9	14,3	0,25	0,23	0,25	3007	3204	1293
'Fuji'	12,4	12,7	13,7	0,09	0,12	0,10	1440	1362	1060
'Szampion'	12,2	13,7	13,3	0,11	0,11	0,11	1910	2189	826
'Braeburn'	13,0	13,5	13,4	0,42	0,42	0,42	1996	1784	1197
'Idared'	12,3	11,5	12,4	0,41	0,35	0,39	2375	2292	2227
Kodeks AJN	min. 10 Bx			0,22 – 0,75 %			-		

Objaśnienia: patrz tab. 1

ści od sposobu produkcji owoców (IPO, SS, PCH). Z kolei, soki wyprodukowane w II transzy z odmiany jabłek 'Fuji' i 'Szampion' miały kwasowość poniżej dolnego zakresu wskazanego w Kodeksie, niezależnie od pochodzenia owoców (tab. 2). Ponadto, soki wytworzone w II transzy charakteryzowały się niższą kwasowością niż soki wytworzone z I transzy owoców, niezależnie od odmiany i rodzaju sadu z jakiego pochodziły.

Nie zauważono jednoznacznego trendu w przypadku zmętnienia soków z I transzy tłoczenia. Najwyższym zmętnieniem charakteryzowały się soki z odmiany 'Jonagored' (2153 NTU – IPO, 2542 NTU – SS), zaś najniższe zmętnienie odnotowano dla soków odmiany 'Idared' (746-863 NTU). Otrzymane wyniki zmętnienia zawierają

Zdrowych i radosnych Świąt Bożego Narodzenia
oraz pomyślności i sukcesów w nadchodzącym
Nowym Roku 2026 życzy firma

NETZSCH

NETZSCH Pumpen & Systeme GmbH
Przedstawicielstwo w Polsce
info-nps-polska@netzsch.com
www.netzsch.com

Tab. 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	PCH	IPO	SS	PCH	IPO	SS	PCH
	I transza tłoczenia (1T)								
'Ligol'				4,9	4,2	4,2	74	62	64
'Jonagored'				5,3	5,5	5,5	80	76	79
'Fuji'	2,5	2,6	7,7	7,9	8,3	8,1	107	110	92
'Szampion'	22	20	21	3,1	3,2	3,1	72	60	61
'Braeburn'				2,8	3,6	3,2	46	85	78
'Idared'				7,0	6,4	7,2	85	78	97
II transza tłoczenia (2T)									
'Ligol'				3,4	3,2	3,0	150	141	132
'Jonagored'				4,3	3,9	3,7	207	193	211
'Fuji'				2,1	2,5	2,2	152	184	165
'Szampion'	19,8	19,4	18,2	1,9	1,9	1,8	97	83	88
'Braeburn'	-	3,3	-	5,6	5,9	5,9	131	148	169
'Idared'				5,5	5,7	5,6	117	135	111
Kodeks AJJN	-			min. 3,0 g/l			50 – 150 mg/l		

Objaśnienia: patrz tab.1

wyprodukowane w II transzy z owoców odmian: 'Fuji' i 'Szampion' nie spełniały wymagań zgodnych z Kodeksem AJJN, co do zawartości tego składnika (tab. 3). Zawartość kwasu cytrynowego mieściła się w normie dla soków wyprodukowanych w II transzy z owoców jabłek odmian 'Ligol', 'Szampion' i 'Idared', niezależnie od rodzaju sadu (kwatery). W pozostałych sokach zawartość tego składnika była powyżej wymagań AJJN. Wyjątkiem okazał się sok wyprodukowanego z odmiany

Tab. 4. Zawartość cukrów w sokach mętnych NFC

Odmiana	Sacharoza [g/l]			Glukoza [g/l]			Fruktoza [g/l]			Sorbitol [g/l]		
	IPO	SS	PCH	IPO	SS	PCH	IPO	SS	PCH	IPO	SS	PCH
	I transza tłoczenia (1T)											
'Ligol'	30	29	28	12	15	14	74	84	79	3,0	4,2	4,0
'Jonagored'	43	45	43	13	14	14	77	78	77	4,9	6,4	5,9
'Fuji'	43	42	42	10	10	11	59	54	57	4,5	3,8	4,3
'Szampion'	20	21	24	19	20	22	73	78	85	3,9	4,4	5,7
'Braeburn'	11	22	13	29	23	31	75	78	80	3,0	4,6	4,1
'Idared'	35	31	37	12	13	14	66	62	66	3,0	2,7	2,9
II transza tłoczenia (2T)												
'Ligol'	20	19	20	13	15	14	84	87	87	3,3	3,3	3,4
'Jonagored'	31	34	33	13	15	16	74	82	85	3,8	5,1	5,7
'Fuji'	13	17	18	24	23	26	82	83	87	3,5	4,1	5,3
'Szampion'	11	11	11	19	24	23	86	98	95	4,6	5,6	6,0
'Braeburn'	42	43	41	18	17	17	66	69	64	4,2	4,3	4,3
'Idared'	30	21	27	18	18	20	69	68	73	4,0	3,8	3,8
Kodeks AJJN	5 – 30			15 – 35			48 – 85			2,5 – 7		

Objaśnienia: patrz tab. 1

się w zakresie zmętnienia podawanym w literaturze [6]. Soki mętne wyprodukowane w II transzy z odmiany 'Jonagored' także charakteryzowały się najwyższym poziomem zmętnienia (3007-3204 NTU) z owoców IPO i SS. Z kolei najmniejsze zmętnienie odnotowano dla soków mętnych wyprodukowanych z odmiany 'Fuji' (1060-1440 NTU) oraz 'Ligol' i 'Szampion' z owoców PCH.

Zawartości kwasu cytrynowego i jabłkowego w wyprodukowanych sokach mętnych w I transzy tłoczenia były zgodne z wymaganiami AJJN, odpowiednio 50–150 mg/l i min. 3,0 mg/l (tab. 3). W sokach tych nie obserwowano także dużych różnic pomiędzy pochodzeniem owoców co do zawartości kwasu jabłkowego. Soki

'Braeburn', w którym więcej kwasu cytrynowego było tylko w sokach z PCH, w porównaniu z sokami z owoców IPO i SS.

Obecność kwasu L-askorbinowego w sokach wyprodukowanych w I i II transzy tłoczenia z odmiany 'Szampion' i 'Braeburn' wynika z dodatku kwasu askorbinowego jako przeciwutleniacza w trakcie rozdrabniania owoców jabłek. Jest to ilość, która nie uległa utlenieniu.

Soki jabłkowe zawierają sacharozę, fruktozę, glukozę i sorbitol (tab. 4). Kodeks AJJN wskazuje, że zawartość sacharozy powinna mieścić się między 5 a 30 g/l. We wszystkich badanych sokach wyprodukowanych w I transzy zawartość sacharozy była zgodna z wymaganiami AJJN, z wyjątkiem soków wytłoczonych z jabłek odmiany 'Braeburn', w których zawartość tego składnika była powyżej normy, niezależnie od rodzaju sadu (kwatery). Zawartość glukozy w sokach z odmiany 'Ligol' i 'Jonagored' wytłoczonych jabłek IPO w 1T była poniżej zakresu wymagań AJJN. Z kolei, w sokach wytworzonych z odmiany 'Szampion' zawartość fruktozy była powyżej wskazanych wymagań AJJN (tab. 4). Zawartość sorbitolu w badanych sokach mętnych wyprodukowanych w I transzy była zgodna z Kodeksem AJJN. Soki wytworzone z odmian 'Jonagored', 'Fuji' i 'Szampion' z owoców SS i PCH zawierały wyższe poziomy sorbitolu niż soki tych samych odmian pochodzących z sadów IPO.

W sokach wyprodukowanych w II transzy zawartość sacharozy była zgodna z wymaganiami AJJN, z wyjątkiem soków wytłoczonych z jabłek odmiany 'Braeburn', w których zawartość tego składnika była powyżej normy, niezależnie od rodzaju sadu (kwatery). Zawartość glukozy w sokach z odmiany 'Ligol' i 'Jonagored' wytłoczonych jabłek IPO była poniżej zakresu wymagań AJJN. Z kolei, w sokach wytworzonych z odmiany 'Szampion' zawartość fruktozy była powyżej wskazanych wymagań AJJN (tabela 4). Zawartość sorbitolu w badanych sokach mętnych z I transzy była zgodna z Kodeksem AJJN. Soki wytworzone z odmian 'Jonagored', 'Fuji' i 'Szampion' z owoców SS i PCH zawierały wyższe poziomy sorbitolu niż soki tych samych odmian pochodzących z sadów IPO.

Podsumowanie

Przedstawione w artykule wyniki pokazują, że soki mętne NFC wytłoczone z jabłek pochodzących z kwater sokowych (zarówno tych bez, jak i z objawami parcha) przechowywanych przez okres 1 miesiąca, mają porównywalną jakość do soku otrzymanego z owoców z kwater prowadzonych zgodnie z zasadami integrowanej ochrony. Dłuższe przechowywanie surowca przeznaczonego do przerobu na soki NFC nie wskazało na istotne rozbieżności w badanych parametrach fizykochemicznych soków mętnych, w zależności od pochodzenia surowca (sad IPO czy sokowy). Istotniejszym czynnikiem niż sposób prowadzenia kwatery jest odmiana. W przypadku niektórych odmian jakość jabłek podczas przechowywania ulega znaczącym, niekorzystnym zmianom (w szczególności kwasowość i jędrność owoców), co może powodować uzyskanie soków charakteryzujących się parametrami niezgodnymi z wymaganiami obowiązujących przepisów, co przedstawiono w artykule.

Literatura

[1] Benton D, Young HA. 2019. "Role of fruit juice in achieving the 5-a-day recommendation for fruit and vegetable intake". *Nutrition Reviews*, 77(11):829-843. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuz031>

[2] Serwis Rzeczypospolitej Polskiej –https://www.gov.pl/web/rolnictwo/jablka?utm_source

[3] Zmarlicki K., Brzozowski P. 2024. „Czy produkcja jabłek na sok ma przyszłość?” *Miesięcznik Praktycznego Sadownictwa SAD*, 4/2024: 2-4.

[4] Mieszczakowska-Frać M., Plocharski W., Kruczyńska D., Markowski J. 2021. „Scab Resistant Apple Cultivars for Juice Production”. *Journal of Horticultural Research*. 29. 000010247820210004. 10.2478/johr-2021-0004.

[5] AJJN 2025. Code of Practice. 6.3 Reference Guideline for Apple Juice. European Fruit Juice Association.

[6] Kolniak-Ostek J., Oszmiański J., Wojdyło A. 2013. „Effect of L-ascorbic acid addition on quality, polyphenolic compounds and antioxidant capacity of cloudy apple juices”. *Eur Food Res Technol.*, 236:777–798, DOI 10.1007/s00217-013-1931-z.