

Zrealizowano na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 5.04.2022 r.
(DEJ.re.027.13.2022)



SPRAWOZDANIE

z przeprowadzonych w 2022 r. badań na rzecz rolnictwa ekologicznego:
**„Przetwórstwo produktów roślinnych i zwierzęcych metodami ekologicznymi:
optymalizacja technologii procesów przetwórstwa mięsa, mleka i produktów
akwakultury z jednoczesnym wydłużeniem trwałości przechowalniczej. Opracowanie
zbioru wytycznych w formie przewodnika dla producentów. Fermentowane napoje
serwatkowe z ekologicznego mleka krowiego i koziego z dodatkiem ekologicznych
soków owocowych”.**

Na podstawie § 8 ust. 1 pkt 2, ust. 2 pkt 2 i ust. 10 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 późn.
zm.)

Realizacja projektu:
Zakład Technologii Mleczarstwa i Żywności Funkcjonalnej
Katedra Technologii Żywności Pochodzenia Zwierzęcego
Wydział Nauk o Żywności i Biotechnologii
Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie
ul. Skromna 8, 20-704 Lublin
Tel. (081) 462 33 50

Kierownik zadania:
dr hab. inż. Bartosz Sołowiej, prof. UPL

Wykonawcy:
dr inż. Jagoda Szafrńska
mgr inż. Robert Waraczewski

Streszczenie

W zrealizowanym zadaniu dotyczącym produkcji ekologicznych napojów fermentowanych wzbogaconych w ekologiczne soki owocowe została opracowana technologia wykorzystania ekologicznej serwatki kwaśnej i słodkiej pozyskanej z mleka krowiego i koziego przy produkcji sera twarogowego i dojrzewającego. Zostały przeprowadzone również próby uzyskania ww. napoju z serwatki niepasteryzowanej oraz z wykorzystaniem procesu pasteryzacji. Ponadto uzyskane napoje serwatkowe natywne (z samą serwatką) zostały połączone z ekologicznymi sokami owocowymi (jabłkowy, czarna porzeczka, z jagody kamczackiej) i poddane procesowi fermentacji z udziałem bakterii kwasu mlekowego.

W pierwszym etapie pracy (1 (A)) zostały przeprowadzone analizy mikrobiologiczne uzyskanej serwatki oraz próby otrzymania fermentowanych napojów z serwatki niepasteryzowanej oraz z wykorzystaniem procesu pasteryzacji. Uzyskane napoje serwatkowe natywne (z samą serwatką) zostały połączone z ekologicznymi sokami owocowymi (jabłkowy, czarna porzeczka, z jagody kamczackiej) i poddane procesowi fermentacji z udziałem bakterii kwasu mlekowego. Dodatkowo zostały wykonane badania mające na celu określenie wpływu użytych surowców na powstawanie i jakość fermentowanego napoju: analizy właściwości fizykochemicznych, reologicznych oraz antyoksydacyjnych (przeciwutleniających - prozdrowotnych). Na koniec dokonano ocenę konsumencką i sensoryczną otrzymanych napojów. Na tym etapie wyselekcjonowano najbardziej odpowiednie pod względem jakościowym i organoleptycznym/sensorycznym ekologiczne napoje fermentowane.

W drugim etapie (1 (B)) wszelkie informacje na temat składu oraz właściwości wybranych produktów zostały przekazane do gospodarstw ekologicznych (Rodzinnego Gospodarstwa Ekologicznego "Figa" Waldemar i Tomasz Maziejuk (Mszana 44/2, 38-454 Tylawa, woj. podkarpackie, powiat krośnieński oraz producenta BIO Soków NFC Korab Garden Sp. z o.o. (Samoklęski, Kolonia Druga 21A, 21-132 Kamionka, woj. lubelskie)). Otrzymane fermentowane napoje serwatkowe w warunkach technicznych w zakładzie przetwórczym - w gospodarstwie ekologicznym „Figa” zostały poddane ocenie mikrobiologicznej, fizykochemicznej (m.in. reologicznej), przeciwutleniającej (prozdrowotnej), sensorycznej i konsumenckiej. Ponadto została określona wartość odżywcza i profil aminokwasowy gotowych napojów. Zaproponowano i dobrano technologię produkcji, którą z powodzeniem została wdrożona w ww. gospodarstwie/przedsiębiorstwie ekologicznym z zachowaniem pełnego bezpieczeństwa zdrowotnego przyszłych konsumentów.

Wprowadzenie

Mleko jak i wiele produktów mlecznych, w tym fermentowanych, jest ściśle związanych z polską historią oraz tradycją. Są jednymi z najbardziej popularnych elementów diety dla osób w różnym wieku. Jak podaje Główny Urząd Statystyczny (GUS) w 2020 roku spożycie mleka w ciągu roku na 1 osobę wyniosło 3,06 l, co stanowi wzrost z rokiem poprzednim o 0,19 l. Spożycie jogurtów wyniosło 0,57 kg, natomiast serów i twarogów 0,95 kg na osobę (GUS, 2020). W każdym ze wspomnianych przypadków następował wzrost spożycia w porównaniu z latami poprzedzającymi, co świadczy o zwiększającym się zainteresowaniu nabiałem w Polsce.

Kolejną istotną kwestią jest jakość mleka. Oprócz czynników genetycznych, nad którymi producenci nie mają kontroli, ważny aspekt stanowią warunki środowiskowe, np. żywienie krów. Gospodarstwa ekologiczne, w których nie stosuje się antybiotyków oraz chemicznych środków w żywieniu bydła, kontrolują w ten sposób jakość pozyskiwanego mleka. Dodatkowo urozmaicona baza paszowa zdecydowanie poprawia ilość bioaktywnych składników w produkcie (Kuczyńska i in., 2011). W porównaniu do zwykłych gospodarstw, gdzie okres żywienia pastwiskowego nie trwa dłużej niż 140 dni, w gospodarstwach ekologicznych przekracza on często 180 dni. W gospodarstwach ekologicznych aspekty związane z ochroną środowiska są równie ważne jak produkcja. Zarówno zachowanie równowagi środowiskowej jak i warunki dietetyczne pastwisk ekologicznych są wynikiem bioróżnorodności roślin, co bezpośrednio jest związane z jakością otrzymywanego mleka (Kuczyńska i Puppel, 2010), które staje się doskonałym źródłem białka i różnych kwasów tłuszczowych, w tym kwasu linolowego (CLA) i kwasu omega-3. Opisane składniki wpływają korzystnie na zdrowie człowieka, np. mogą powodować zmniejszenie ryzyka cukrzycy i chorób serca. Mleko stanowi także istotne źródło witamin: B12, D oraz wapnia, których brakuje w wielu dietach. Dodatkowo zawierają związki antyoksydacyjne takie jak witamina E i β -karoten, które pomagają zmniejszyć stan zapalny i zwalczać stres oksydacyjny. Jako źródło fosforu, bierze udział w utrzymaniu zdrowych zębów i kości. Mleko zawiera także jod i potas, które wpływają na funkcjonowanie układów: hormonalnego i nerwowego (Clark & García, 2017; Lad i in., 2017; Singh i in., 2019). Ponadto dużą rolę w działaniu na rzecz organizmu odgrywają bakterie probiotyczne, zawarte w fermentowanych napojach mlecznych (Muehlhoff i in., 2013; Tunick i Van Hekken, 2015). Dodatkowo, ze względu na właściwości odmienne od mleka krowiego, mleko kozie staje się coraz bardziej popularne. W podstawowym składzie obu produktów nie widać istotnych różnic. Jednak skład jakościowy poszczególnych składników tj. tłuszczów i białek odbiega od mleka krowiego. Omawiane różnice wynikają m.in. z różnych proporcji poszczególnych frakcji białkowych. W obu przypadkach podstawowymi proteinami są: β -laktoglobulina, α -laktoalbumina, β -kazeina, κ -kazeina oraz α s2-kazeina. Zawartość poszczególnych frakcji wpływa na prozdrowotne działanie produktu. Ilość β -laktoglobuliny, w każdym z omawianych mlek, jest na zbliżonym poziomie, natomiast ilość α -laktoalbuminy w mleku kozim jest prawie dwukrotnie większa. Dodatkowo w mleku pochodzącym od kóz występuje znacznie więcej β -kazeiny w porównaniu do mleka krowiego. Głównym białkiem charakteryzującym się działaniem alergennym jest α s1-kazeina, która występuje w mleku krowim, zaś w mleku kozim albo nie jest w ogóle wykrywana, albo występuje w niewielkiej ilości (Danków i Pikul, 2011). Tłuszcz występujący w mleku kozim zawiera w swoim składzie znacznie więcej krótko- i średniołańcuchowych kwasów tłuszczowych. Ich ilość wynosi około 15%, zaś w mleku pochodzenia krowiego jest to ok. 6%. Mniejsza ilość kwasu C18:1 w mleku kozim powoduje też większą strawność tego produktu. Dodatkowo w mleku kozim występuje

większa ilość substancji mineralnych i niebiałkowych związków azotowych (Barłowska i in., 2013; Danków i Pikul, 2011). Głównym węglowodanem w obu opisywanych mlekach jest laktoza. Wspomaga wchłanianie w dolnych odcinkach jelita cienkiego takich makroelementów jak wapń, fosfor czy magnez. Dodatkowo zarówno mleko krowie jak i kozie swoim składzie zawiera oligosacharydy (węglowodany, które nie ulegają trawieniu w przewodzie pokarmowym) o podobnej strukturze jak mleko ludzkie. Mogą one wykazywać działanie podobne do prebiotyków, stymulując wzrost dobrych bakterii jelitowych (Clark i García, 2017; Lad i in., 2017; Singh i in., 2019).

W ostatnich latach zauważalny jest wzrost zainteresowania wśród konsumentów żywnością zawierającą różne związki biologicznie czynne, które spożywane w ramach codziennej diety przyczyniają się do utrzymania optymalnego stanu zdrowia fizycznego i psychicznego populacji (Butnariu i Sarac, 2019).

Jednym z produktów, którym przypisywane są takie właśnie właściwości są mleczne napoje fermentowane/mleka fermentowane. Dlatego też w ostatnich latach zwrócono uwagę, że pożądanym kierunkiem przetwórstwa mleka, głównie serwatki są właśnie tego typu produkty. Serwatka (ang. whey) stanowi produkt uboczny przemysłu mleczarskiego. Powstaje ona w dużych ilościach głównie w czasie produkcji serów twarogowych oraz podpuszczkowych. Objętość serwatki stanowi nawet do 90% objętości mleka wykorzystanego podczas procesu produkcji. Białka w niej występujące charakteryzujące się właściwościami prozdrowotnymi i odżywczymi. Dodatkowo w serwatce występują związki mineralne, głównie wapnia i fosforu, oraz szereg witamin z grupy B. W ostatnich latach potwierdzono także jej działanie przeciwdrobnoustrojowe, wspomagające organizm w przeciwdziałaniu niektórym nowotworom oraz zapobieganie rozwojowi osteoporozy (Ha i Zemel, 2003; Madureira i in., 2007). Jak udowodniono, serwatka może być także wykorzystana jako baza do produkcji probiotycznych napojów fermentowanych, w tym napojów wzbogaconych w szczepy bakterii LAB (ang. Lactic Acid Bacteria), np. *Lactobacillus acidophilus* (Kailasapathy i Chin, 2000). Przeprowadzona fermentacja ma wpływ na wzbogacenie produkowanych napojów i ich modyfikacje do produktów odpowiednich dla większej ilości konsumentów, np. poprzez zmniejszenie ilości laktozy i tym samym zmniejszenie jego alergenicności.

Przetwórstwo serwatki (ang. whey) skupia się na wykorzystaniu procesów membranowych, tj. odwrócona osmoza, nanofiltracja i ultrafiltracja oraz suszenie w celu otrzymania izolatów lub koncentratów białek serwatkowych (Prazeres i in., 2012). Z kolei efektem procesu zagęszczania jest serwatka, którą w kolejnych etapach suszy się, uzyskując WPC (ang. whey protein concentrate) bądź WPI (ang. whey protein isolate). Podczas frakcjonowania wyodrębnione zostają trzy grupy: białka, laktoza oraz związki mineralne. Modyfikacje serwatki polegają na przemianom chemicznym oraz na hydrolizie (Soares de Castro i in., 2017; Guo, 2019). Z drugiej strony zagospodarowanie serwatki kwasowej, która stanowi produkt uboczny produkcji twarogów, jest dość problematyczne ze względu na jej pH mniejsze niż 5 (Bednarski, 2001).

Obecnie wykorzystanie w przemyśle płynnej serwatki nie jest zbyt popularnym rozwiązaniem. W takiej postaci stosowana jest głównie do wytwarzania serów serwatkowych. Natomiast na rynku krajowym jak i zagranicznym brakuje napojów produkowanych na bazie serwatki.

Według FAO/WHO mleko fermentowane to „produkt mleczny otrzymywany w procesie fermentacji mleka pełnego, częściowo lub całkowicie odtłuszczonego, zagęszczonego lub regenerowanego w proszku przez odpowiednie mikroorganizmy, które powodują zmniejszenie pH produktu i jego koagulację. Mikroflora ta musi pozostawać żywa, aktywna i liczna w produkcji do dnia przydatności do spożycia” (FAO/WHO Codex Alimentarius, 2011).

Jednym z kryteriów podziału mleka fermentowanych jest rodzaj i pochodzenie mikroflory użytej do ich produkcji. Wyróżnia się:

- produkty I generacji – zawierające mikroflorę tradycyjną, fermentacja jest spontaniczna, prowadzona przez bakterie *Lactobacillus thermophilus* i *Lactobacillus bulgaricus* – produkt powstający w jej wyniku to zsiadłe mleko;
- produkty II generacji z udziałem mikroflory tradycyjnej; wśród nich wyodrębnić można 4 podgrupy:
 1. z udziałem mezofilnych paciorkowców z rodzaju *Lactococcus* i *Leuconostoc* (np. maślanka, kwaśne mleko),
 2. z udziałem wyłącznie pałeczek fermentacji mlekowej (np. yakult, syuzuma, bułgarskie kwaśne mleko),
 3. z udziałem termofilnych paciorkowców i pałeczek mlekowych (np. jogurt, ayran, labneh, dahi, gioddu),
 4. z udziałem mieszaniny mezo- lub termofilnych bakterii mlekowych z dodatkiem drożdży (np. kumys, kefir, żętyca) lub pleśniami (np. villi);
- produkty III generacji – zawierające mikroflorę tradycyjną i określone bakterie pochodzące z układu pokarmowego zdrowego człowieka *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei*;
- produkty IV generacji – zawierające bakterie probiotyczne o udokumentowanych cechach zdrowotnych (np. mleko acidofilne i mleko fermentowane bakteriami z rodzaju *Bifidobacterium*) (Flaczyk i in., 2006; Mojka, 2013; Żelazowski, 2015).

Mleka fermentowane II i III generacji zalicza się do żywności probiotycznej, ponieważ zawierają pożyteczne dla mikroflory jelitowej człowieka bakterie z rodzaju *Bifidobacterium* oraz *Lactobacillus acidophilus* i *Lactobacillus casei* (Kudęłka, 2005). Wyroby te mogą zawierać naturalnie występujące w nich związki organiczne, które po dostaniu się do organizmu człowieka stają się pożywką dla mikroflory probiotycznej. Prebiotyki wspólnie z bakteriami probiotycznymi definiowane są jako synbiotyki (Jurczak, 2005).

Innym kryterium podziału przedstawionych produktów mlecznych jest obecność dodatków smakowo-zapachowych lub ich brak:

- naturalne (bez dodatków smakowo-zapachowych)
- z dodatkami (wsad owocowy, ziołowy, zbożowy, warzywny oraz inne dodatki).

Z kolei ekologiczna produkcja roślinna stanowi kolejny element związany z ochroną środowiska, jak i poprawą jakości produktów spożywczych dostarczanych na rynek. Opiera się ona na kilku ważnych aspektach. Oprócz eliminowania nawozów chemicznych i zastąpienia ich kompostem i nawozami naturalnymi, dużą wagę przykładają się do odpowiednio dobranej płodozmiany (Sołtysiak, 2008). Żywność ekologiczna charakteryzuje się większymi wartościami odżywczymi niż typowe produkty otrzymywane na skalę masową (Kieljan, 2011). Owoce i warzywa, które następnie mogą być przetwarzane na soki, otrzymywane z upraw ekologicznych zawierają w swoim składzie więcej składników mineralnych w porównaniu do konwencjonalnych metod produkcji, np. magnez (czarna porzeczka) (Rembiałkowska i Załęcka, 2013). Ponadto spożycie czarnej porzeczki może zapewnić poprawę zdrowia, co wykazano w badaniach *in vitro* i *in vivo*. Autorzy udowodnili, że włączenie czarnej porzeczki do diety stymuluje reakcje przeciwzapalne, przeciwdrobnoustrojowe i przeciwnowotworowe, jak również poprawia wzrok (Archaina i in., 2021). Wśród dostępnych na rynku różnych gatunków owoców ekologicznych, wysoką koncentracją polifenoli i jednocześnie dużą aktywnością przeciwutleniającą, wyróżniają się owoce jagody kamczackiej (Szot i in., 2014).

Dodatkowo owoce wspomnianej rośliny są doskonałym źródłem witaminy C, której zawartość waha się od ok. 48 do 66 mg/100 g, w zależności od sezonu oraz odmiany (Szot i in., 2012). Jagoda kamczacka ze względu na dużą zawartość polifenoli wchłanianych w żołądku oraz górnej części jelita wykazuje działanie przeciwmiażdżycowe (Rassmussen i in., 2005; Skupień i in., 2007; Palikova i in., 2009). Ponadto antocyjany pochodzące z jej owoców wpływają na zmniejszenie kruchości naczyń włosowych i polepszają przepuszczalność śródbłonna, wspomagając tym samym leczenie chorób oczu (Svarcova i in., 2009). Dodatkowo wykazują potencjalne właściwości protekcyjne w chorobach nowotworowych (Grajek, 2004). Jagody posiadają potwierdzone właściwości antyzapalne (Park i in., 2005; Jin i in., 2005), a także wpływających pozytywnie na organizm i łagodząc dolegliwości alergiczne (Li i Li, 2005). Są bogatym źródłem związków wzmacniających naczynia krwionośne działając przeciwsklerotycznie i przeciwzapalnie (Park i in., 2005; Jin i in., 2005). Z kolei jabłka wyprodukowane w gospodarstwach ekologicznych użyte do produkcji soków stanowią znacznie cenniejsze źródło związków fenolowych w porównaniu do owoców pochodzących z upraw konwencjonalnych (Rembiałkowska i in., 2006). W swoim składzie zawierają ok. 2-3% błonnika. O pozytywnym oddziaływaniu na organizm człowieka decyduje zawartość kwasów i cukrów w opisywanych owocach. Z kolei związki polifenolowe odpowiadają za wartość biologiczną jabłek. Wiele badań epidemiologicznych potwierdza ich prozdrowotne oddziaływanie na organizm, np. wspomagają leczenie chorób nowotworowych (Barth i in., 2005) oraz obniżenie poziomu frakcji LDL cholesterolu (Raskin i Ripoll, 2004) bardzo ważne w profilaktyce zwalczania cukrzycy.

Cel badań

Celem przeprowadzonych badań było zagospodarowanie płynnej serwatki (ang. whey), która powszechnie jest uważana jako odpad poprodukcyjny, w krajowych gospodarstwach ekologicznych. Poprzez wykorzystanie serwatki pochodzącej z mleka różnego gatunku zwierząt (ekologiczna serwatka krowia i kozia - słodka i kwaśna) jest możliwe zaproponowanie konsumentom szerszego wyboru produktów fermentowanych. Wykorzystanie wyselekcjonowanych szczepów bakterii fermentacji mlekowej nada nowe cechy prozdrowotne otrzymanym produktom i sprawi, że lokalni producenci będą mogli wykorzystać potencjał związany z hodowlą zwierząt gospodarskich i stworzą produkty o podwyższonych walorach zdrowotnych. Wykorzystanie płynnej serwatki jest również działaniem pozytywnie oddziałującym na środowisko, gdyż zmniejszają poziom odpadów poprodukcyjnych. W ten sposób wpisującym się we współczesny standardy dbania o otaczające nas środowisko m.in. w zagadnienia w ramach Europejskiego Nowego Ładu (Green Deal). Dodatkowo jednym z atutów otrzymanych napojów jest dodatek ekologicznych soków owocowych: z jagody kamczackiej, z czarnej porzeczki jabłkowego, które wpłynęły na właściwości sensoryczne i fizykochemiczne otrzymanych produktów, jak również zdecydowanie poprawiły walory prozdrowotne fermentowanych napojów. Soki produkowane z najwyższej jakości owoców ekologicznych, które są ręcznie sortowane przed tłoczeniem, pozwolą na uniknięcie niepożądanego smaku i zapachu w produkcie końcowym, jak również stanowią ważny element produkcji ekologicznych fermentowanych napojów serwatkowych. Efekty przeprowadzonych przez nas badań mogą zwiększyć rolę producentów produktów ekologicznych w kształtowaniu zdrowia konsumentów.

Badania zostały podzielone na dwa wzajemnie powiązane zadania badawcze:

A. Wpływ rodzaju i pochodzenia ekologicznej serwatki (z mleka krowiego i koziego) oraz ekologicznych soków owocowych na parametry fizykochemiczne, reologiczne, mikrobiologiczne, przeciwutleniające (prozdrowotne) i sensoryczne otrzymanych fermentowanych napojów.

W pierwszym etapie pracy zostały wykonane analizy mikrobiologiczne serwatki otrzymanej z gospodarstwa ekologicznego (zarówno serwatki słodkiej, jak i kwaśnej) w akredytowanym laboratorium badawczym. Ponadto uzyskane napoje serwatkowe natywne (z samą serwatką) zostały połączone z ekologicznymi sokami owocowymi (jabłkowy, z czarnej porzeczki, z jagody kamiczackiej) i poddane procesowi fermentacji z udziałem bakterii kwasu mlekowego. Wykonano próby napojów niepasteryzowanych oraz z wykorzystaniem procesu pasteryzacji w przypadku wszystkich kombinacji.

Badania zostały skoordynowane z dwoma przedsiębiorstwami ekologicznymi:

- Serwatka z ekologicznego mleka krowiego i koziego została pozyskana z Rodzinnego Gospodarstwa Ekologicznego "Figa" Waldemar i Tomasz Maziejuk (Mszana 44/2, 38-454 Tylawa, woj. podkarpackie, powiat krośnieński). Specjalnością gospodarstwa jest tradycyjne przetwórstwo mleka niepasteryzowanego.
- Ekologiczne soki owocowe dodawane podczas produkcji fermentowanego napoju serwatkowego pozyskano od producenta BIO Soków NFC Korab Garden Sp. z o. o. (Samokłeski, Kolonia Druga 21A, 21-132 Kamionka, woj. lubelskie), zajmującego się uprawą ekologiczną owoców i produkcją ekologicznych soków.

Material

Ekologiczna serwatka została pozyskana z Rodzinnego Gospodarstwa Ekologicznego "Figa" Waldemar i Tomasz Maziejuk (Mszana 44/2, 38-454 Tylawa, woj. podkarpackie, powiat krośnieński. Do projektu wykorzystano serwatkę:

1. Kozią kwaśną niepasteryzowaną i pasteryzowaną.
2. Kozią słodką niepasteryzowaną i pasteryzowaną.
3. Krowią kwaśną niepasteryzowaną i pasteryzowaną.
4. Krowią słodką niepasteryzowaną i pasteryzowaną.

Ekologiczne soki owocowe zostały dostarczone przez producenta BIO Soków NFC Korab Garden Sp. z o.o. (Samokłeski, Kolonia Druga 21A, 21-132 Kamionka, woj. lubelskie). Do produkcji wykorzystano:

1. Sok z jagody kamiczackiej.
2. Sok z czarnej porzeczki.
3. Sok z jabłek.

Tabela 1. Liczba wariantów fermentowanych napojów serwatkowych z ekologicznego mleka krowiego i koziego z dodatkiem ekologicznych soków owocowych:

Rodzaj serwatki	Typ serwatki	Rodzaj obróbki	Rodzaj soku
Serwatka krowia (SKR)	Serwatka słodka (SS)	Niepasteryzowana (NP)	Sok jabłkowy (SJ)
			Sok z czarnej porzeczki (SCP)
			Sok z jagody kamiczackiej

			(SJK)
			Sok jabłkowy (SJ)
			Sok z czarnej porzeczki (SCP)
		Pasteryzowana (P)	Sok z jagody kamczackiej (SJK)
		Niepasteryzowana (NP)	Sok jabłkowy (SJ)
			Sok z czarnej porzeczki (SCP)
			Sok z jagody kamczackiej (SJK)
	Serwatka kwaśna (SK)	Pasteryzowana (P)	Sok jabłkowy (SJ)
			Sok z czarnej porzeczki (SCP)
			Sok z jagody kamczackiej (SJK)
Serwatka kozia (SKZ)	Serwatka słodka (SS)	Niepasteryzowana (NP)	Sok jabłkowy (SJ)
			Sok z czarnej porzeczki (SCP)
			Sok z jagody kamczackiej (SJK)
		Pasteryzowana (P)	Sok jabłkowy (SJ)
			Sok z czarnej porzeczki (SCP)
			Sok z jagody kamczackiej (SJK)
	Serwatka kwaśna (SK)	Niepasteryzowana (NP)	Sok jabłkowy (SJ)
			Sok z czarnej porzeczki (SCP)
			Sok z jagody kamczackiej (SJK)
		Pasteryzowana (P)	Sok jabłkowy (SJ)
			Sok z czarnej porzeczki (SCP)
			Sok z jagody kamczackiej (SJK)

Tabela 2. Liczba wariantów fermentowanych napojów serwatkowych (natywnych) z ekologicznego mleka krowiego i koziego bez dodatku ekologicznych soków owocowych (próba kontrolna):

Rodzaj serwatki	Typ serwatki	Rodzaj obróbki
Serwatka krowia (SKR)	Serwatka słodka (SS)	Niepasteryzowana (NP)
		Pasteryzowana (P)
	Serwatka kwaśna (SK)	Niepasteryzowana (NP)
		Pasteryzowana (P)

Serwatka kozia (SKZ)	Serwatka słodka (SS)	Niepasteryzowana (NP)
		Pasteryzowana (P)
	Serwatka kwaśna (SK)	Niepasteryzowana (NP)
		Pasteryzowana (P)

Metodyka

Po otrzymaniu finalnych napojów przeprowadzono szereg badań mających na celu określenie wpływu przygotowanego w skali laboratoryjnej fermentowanego napoju na właściwości fizykochemiczne (reologiczne: lepkość pozorna, lepkość dynamiczna, moduły sprężystości i lepkości, moduł zespolony; pomiar pH i kwasowości miareczkowej), mikrobiologiczne, przeciwutleniające i sensoryczne otrzymanych prób.

Wykonano następujące analizy:

Mikrobiologiczne

1. Oznaczanie obecności mikroorganizmów chorobotwórczych w serwatce użytej do produkcji napojów fermentowanych oraz w produkcie końcowym: *Listeria monocytogenes* [wg normy PN-EN ISO 11290-2:2017-07], *Salmonella* [wg norm PN-EN ISO 6579-1:2017-04, PN-EN ISO 6579-1:2017-04/A1:2020-09] oraz bakterii stanowiących kryterium higieny procesu: gronkowce koagulazododatnie [wg norm PN-EN ISO 6888-2:2001, PN-EN ISO 6888-2:2001/A1:2004], bakterie z rodziny *Enterobacteriaceae* [wg normy PN-ISO 21528-2:2017-08] oraz *Escherichia coli* [PN-ISO 16649-2:2004] w laboratorium certyfikowanym wg. Rozporządzenia Komisji (WE) Nr. 2073/2005 (ETAP 1 (A) i 2 (B)).

Fizykochemiczne

2. Badania lepkości pozornej dokonano przy użyciu wiskozymetru Brookfield DV II+ (Brookfield Engineering, Stoughton, MA, USA) z wykorzystaniem cylindrów współosiowych S21, w temp. 21°C, przy prędkości 0,5 obr./min. Badanie wykonano w trzech powtórzeniach (ETAP 1 (A) i 2 (B)).

3. Lepkość dynamiczną otrzymanych produktów zmierzono za pomocą ultradźwiękowego wiskozymetru Unipan typ 505 (UNIPAN, Warszawa, Polska) w temp. 21°C. Przed każdym pomiarem sprawdzano poziom sygnału ultradźwiękowego. Sonda pomiarowa była

całkowicie zanurzona w próbce badanego napoju. Badanie przeprowadzono w trzech powtórzeniach. Wyniki wyrażono w $\text{mPas} \times \text{g cm}^{-3}$ (ETAP 1 (A) i 2 (B)).

4. Dynamiczne pomiary oscylacyjne wykonano przy użyciu reometru oscylacyjnego Kinexus Pro+ (Malvern Panalytical, Cambridge, Wielka Brytania) z płytkami ząbkowanymi (PU40 SR3012 SS i PLS40 S2339 SS, w konfiguracji płytka - płytka) wykorzystano do oceny modułów: zachowawczy (sprężystości) (G'), stratności (lepkości) (G'') oraz modułu zespolonego (G^*) fermentowanych napojów. Pomiary wykonano w temperaturze 21°C i częstotliwości 1 Hz oraz zarejestrowano komputerowo w programie Kinexus Malvern - rSpace.

5. Pomiar pH, czyli wyznaczenie stężenia jonów wodorowych, wykonano przy użyciu pH-metru (CP-315, Elmetron, Zabrze) z dokładnością do 0,05. Badanie wykonywano w trzech powtórzeniach (ETAP 1 (A) i 2 (B)).

6. Oznaczenie kwasowości miareczkowej za pomocą roztworu wodorotlenku sodu wobec fenoloftaleiny (wg normy PN-A-86122:1968). Do 100 ml próbki dodano 2 krople fenoloftaleiny. Następnie miareczkowano 0,25 N roztworem wodnym wodorotlenku sodu, stale mieszając, do uzyskania lekko różowego zabarwienia utrzymującego się przez 30 s. Liczbę mililitrów wykorzystanego roztworu wodorotlenku sodu przeliczono na stopnie Soxhleta-Henkla ($^\circ\text{SH}$). Badanie wykonano w trzech powtórzeniach dla prób o barwie mlecznej i żółtej. Dla prób mętnych, o silnej barwie owoców (kolor bordowy) przeprowadzenie badania było niemożliwe ze względu na niemożność uchwycenia zmiany barwy napoju (ETAP 1 (A) i 2 (B)).

W celu zbadania i potwierdzenia właściwości przeciwutleniających (prozdrowotnych), które mogą wywierać korzystny wpływ na zdrowie człowieka, zostały dokonany pomiary:

Właściwości antyoksydacyjne

7. Całkowita zawartość polifenoli w badanych produktach określono metodą Folina-Ciocalteu (Singleton i Rossi 1965). 0,2 mL rozcieńczonego napoju dodano do 0,8 mL odczynnika Folina-Ciocalteu (wstępnie rozcieńczonego 10-krotnie wodą destylowaną) i dobrze wytrząsano. Mieszaninę pozostawiono w temperaturze pokojowej na 3 min. Następnie do mieszaniny dodano 1,25 ml węgla sodu (7%), wytrząsano i pozostawiono na 30 min w ciemności. Absorbancję mierzono przy 765 nm. Całkowitą zawartość polifenoli oceniano przez wykreślenie krzywej kalibracji kwasu galusowego i wyrażono jako miligramy równoważników kwasu galusowego na litr próbki (ETAP 1 (A) i 2 (B)).

8. Metoda DPPH - właściwości przeciwutleniające badanego produktu określono za pomocą analizy DPPH opisaną przez Blois. 0,2 ml przygotowanych ekstraktów zmieszano z 0,2 mM roztworem etanolem DPPH (0,8 ml) (Sigma-Aldrich, USA). Następnie zworteksowano i inkubowano w ciemności (15 min). Absorbancję mierzono przy użyciu spektrometru UV-VIS przy długości fali 520 nm wobec ślepej próby.

Zdolność antyoksydacyjną przygotowanych ekstraktów przedstawiono w postaci % inhibicji (ETAP 1 (A) i 2 (B)).

9. FRAP (ang. ferric ion reducing antioxidant parameter) - zdolność do redukcji jonów żelaza analizowano zgodnie z metodą opisaną przez Benzie i Straina. Do przygotowanego świeżego odczynnika FRAP wykorzystano 300 mM bufor octanowy o pH 3,6, roztwór 2,4,6-tri(2-pirydylo)-1,3,5-triazyny (TPTZ) (Sigma-Aldrich, St. Louis, USA) (10 mM TPTZ w 40 mM HCl) oraz roztwór 20 mM $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (POCH, Gliwice, Polska) w stosunku 10:1:1. Następnie 0,1 ml przygotowanych próbek dodano do 1,9 ml roztworu odczynnika FRAP. Końcową mieszaninę worteksowano i inkubowano przez 15 min w 37°C. Absorbancję mierzono za pomocą spektrofotometru UV-VIS przy 593 nm. Wyniki odczytane z krzywej standardowej Troloxu podano jako μmol Troloxu na gram ekstraktu (ETAP 1 (A) i 2 (B)).

10. Pomiary aktywności antyoksydacyjnej (metoda ABTS) - potrzebny do analizy modelowy roztwór ABTS sporządzono z 1 ml kwasu 2,2'-azyno-bis-3-etylobenzotiazolino-6-sulfonowego i 80 ml metanolu dodanego do zlewki. Absorbancję powstałego roztworu doprowadzono do $0,700 \pm 0,002$ przez monitorowanie za pomocą spektrofotometru, przy długości fali 734 nm. Do probówki dodano napój fermentowany (30 μl) i 3 ml wcześniej przygotowanego roztworu ABTS. Wykonano również dwa powtórzenia próby ślepej. Dwie szklane probówki napełniono 30 μl metanolu i 3 ml roztworu ABTS. Próbkę przechowywano przez 5 min w ciemnym pomieszczeniu w temperaturze pokojowej (ETAP 1 (A) i 2 (B)).

W ostatniej części pierwszego etapu została przeprowadzona ocena konsumencka oraz analiza sensoryczna wszystkich uzyskanych fermentowanych napojów serwatkowych z dodatkiem soków owocowych:

11. Ocena organoleptyczna (konsumencka) została przeprowadzona w laboratorium, gdzie przygotowywano napoje. Napoje oceniała grupa 10 osób, które nie były uprzednio przeszkolone w ocenie organoleptycznej (pracownicy i doktoranci Wydziału Nauk o Żywności i Biotechnologii UP w Lublinie). Oceny dokonywano na podstawie karty charakterystyki, przyznając punkty od 1 (najmniej pożądaną) do 5 (najbardziej pożądaną). Następnie obliczono średnią ważoną z uzyskanych wyników.

12. Analizę sensoryczną przeprowadzono w akredytowanym laboratorium metodą opisową (GBA Polska). Próby opracowano zgodnie z metodyką akredytowaną AE (AB 1095), PB-21/LF, wyd. 9 z dnia 02.02.2022. Badanymi parametrami były: wygląd i konsystencja, barwa, zapach i smak. Wyniki przedstawiono opisowo.

13. Wszystkie wyniki badań zostały opracowane statystycznie metodą analizy wariancji (ANOVA) oraz zweryfikowane testem Tukey'a na poziomie istotności $\alpha = 0,05$. Do obliczeń statystycznych posłużył program Statistica PL v. 13 (StatSoft, Kraków, Polska) (ETAP 1 (A) i 2 (B)).

B. Zastosowanie opracowanej technologii w procesie produkcji ekologicznych fermentowanych napojów serwatkowych (z mleka krowiego i koziego) z dodatkiem ekologicznych soków owocowych w warunkach technicznych – w zakładzie przetwórczym - gospodarstwie ekologicznym oraz ocena jakości wytworzonych produktów i bezpieczeństwa zdrowotnego gotowego produktu.

Na podstawie uzyskanych wyników badań z pierwszego etapu zostały wyselekcjonowane napoje, które spełniają wymagania rynkowe. Informacje na temat składu, właściwości oraz oceny wybranych produktów zostały przekazane do gospodarstw ekologicznych (Rodzinne Gospodarstwo Ekologiczne “Figa” Waldemar i Tomasz Maziejuk oraz producent BIO Soków NFC Korab Garden Sp. z o.o.).

Zaproponowano i dobrano technologię produkcji, którą z powodzeniem została wdrożona w ww. gospodarstwie/przedsiębiorstwie ekologicznym z zachowaniem pełnego bezpieczeństwa zdrowotnego przyszłych konsumentów.

W warunkach technicznych (Rodzinne Gospodarstwo Ekologiczne “Figa” Waldemar i Tomasz Maziejuk (Mszana 44/2, 38-454 Tylawa, woj. podkarpackie, powiat krośnieński) zostały przeprowadzone próby produkcyjne fermentowanych napojów serwatkowych natywnych (jedynie na bazie serwatki) oraz z dodatkiem wybranych soków owocowych (najlepiej ocenionych pod względem sensorycznym, prozdrowotnym i fizykochemicznym – z jagodą kamczacką oraz czarną porzeczką).

Otrzymane w zakładzie wybrane ekologiczne fermentowane napoje serwatkowe z ekologicznymi sokami owocowymi oraz fermentowane napoje z samą serwatką (kozią i krowią) zostały ocenione ze względu na parametry:

1. Mikrobiologiczne tj. (oznaczanie obecności mikroorganizmów chorobotwórczych: *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* oraz bakterii stanowiących kryterium higieny procesu: gronkowce koagulazododatnie, bakterie z rodziny *Enterobacteriaceae* oraz *Escherichia coli*).
2. Fizykochemiczne (reologiczne: lepkość pozorna, lepkość dynamiczna, moduły sprężystości i lepkości, moduł zespolony; pomiar pH i kwasowości miareczkowej).
3. Przeciwuutleniające - prozdrowotne (zawartości polifenoli; pomiary aktywności antyoksydacyjnej: metoda ABTS, FRAP, DPPH).
4. Sensoryczne - analiza sensoryczna (metoda opisowa - laboratorium akredytowane (GBA Polska) i ocena organoleptyczna (konsumencka) wykonana przez pracowników Wydziału Nauk o Żywności i Biotechnologii Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie w oparciu o kwestionariusz.
5. Wartość odżywcza otrzymanych produktów końcowych (wartość energetyczna (kcal, kJ), białko, tłuszcz całkowity, nasycone kwasy tłuszczowe, sucha masa, popiół, błonnik, węglowodany ogółem, węglowodany przyswajalne, zawartość soli). Wartość energetyczną w kJ i kcal oraz udział węglowodanów przyswajalnych wykonano wg PB-64/LF wyd.3 z dnia 03.01.2022. Białko wyliczono wg PB-14/LF wyd. 7 z dnia 03.01.2022. Popiół ogólny wykonano metodą PB-19/LF wyd. 5 z dnia 03.01.2022, zawartość suchej masy wg PB-16/LF wyd. 6 z dnia 03.01.2022, błonnik pokarmowy wg PB-18/LF wyd. 5 z dnia 03.01.2022, tłuszcz całkowity wg PB-18/LF wyd. 5 z dnia 03.01.2022, sól wg PB-158/LF wyd. 7 z dnia 07.02.2022, kwasy tłuszczowe nasycone wg PB-191/LF wyd. 5 z dnia

10.01.2022, cukry wg PB-80/LF wyd. 3 z dnia 03.01.2022, sól obliczono wg rozporządzenia PEiR (UE) nr 1169/2011 z dn. 25.10.2011.

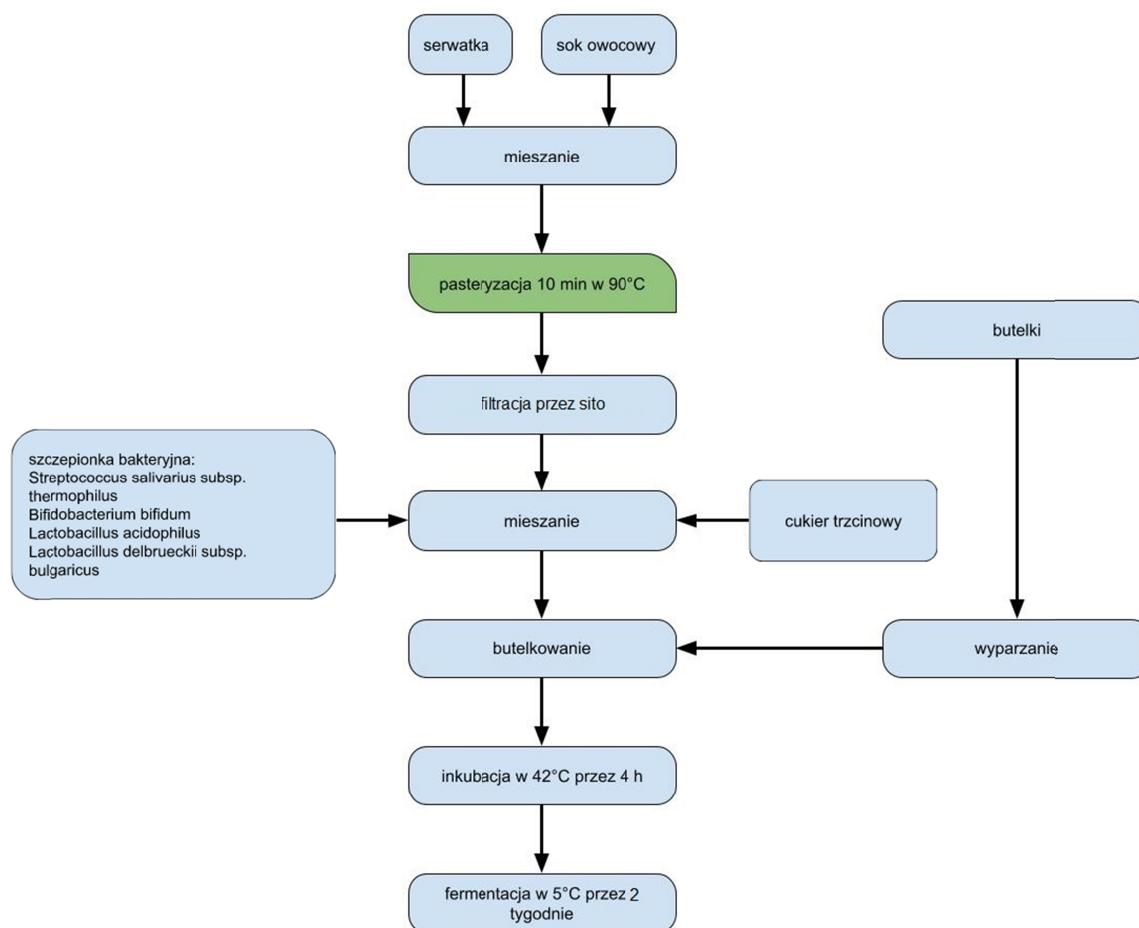
6. Profil aminokwasów w laboratorium akredytowanym (GBA Polska). Próby opracowano zgodnie z metodyką akredytowaną AE (AB 1095) z zakresu elastycznego.

Badania zostały podzielone na dwa etapy (ETAP 1 (A) i 2 (B)). W pierwszym etapie (1 (A)) wybrane ekologiczne fermentowane napoje serwakowe z ekologicznymi sokami owocowymi oraz fermentowane napoje z samą serwatką (kozią i krowią) zostały przygotowane w skali laboratoryjnej.

1. Proces produkcji napojów fermentowanych

1.2. Sposób przygotowania napojów - zastosowany w skali laboratoryjnej oraz technicznej (zakład przetwórczy - gospodarstwo ekologiczne) (ETAP 1 (A) i 2 (B)).

Schemat technologiczny otrzymywania fermentowanych napojów przedstawiono na rys. 1.



Rysunek 1. Schemat technologiczny produkcji ekologicznych fermentowanych napojów serwakowych z dodatkiem (lub bez – próba kontrolna) ekologicznych soków owocowych. Etap pasteryzacji jest pomijany przy produkcji napojów niepasteryzowanych. Cukier trzcinowy dodano do osiągnięcia 5% cukrów w produkcie końcowym - zależnie od zawartości cukru w różnych sokach i serwatce.

Wybraną serwatkę mieszało z odpowiednim sokiem owocowym w stosunku objętości 1:1. Po zmieszaniu zastosowano proces pasteryzacji przez 10 min w 90 °C, jeśli wybrano do produkcji napoje pasteryzowane (w innym przypadku nie stosowano procesu pasteryzacji). Mieszaninę serwatki i soku przefiltrowano przez sito. Przefiltrowany przez z sita napój zaszczerpiono szczepionką termofilnych bakterii fermentacji mlekowej i szczepem probiotycznym oraz dodano cukier trzcinowy w takiej ilości, by otrzymać 5% cukrów w produkcie końcowym (ujednolicenie zawartości cukru we wszystkich sokach. W przypadku napojów fermentowanych chłodzono je do min. 42°C przed szczepieniem szczepionką bakteryjną. Równolegle wyparzano nakrętki i butelki 0,3 l w celu utrzymania sterylnych warunków. Następnie rozlano napoje do butelek do ok. 90% napełnienia opakowania. Potem inkubowano w 42°C przez 4 h. Po inkubacji napoje poddano procesowi fermentacji w 5°C przez 2 tygodnie.

1. Badania ETAP 1 (A)

2.1. Parametry fizykochemiczne - lepkość pozorna, lepkość dynamiczna, moduł zachowawczy (sprężystości) (G'), stratności (lepkości) (G''), zespolony (G^*).

Produkty spożywcze ze względu na lepkość można podzielić na lepkie bądź rzadkie (Surmacka-Szcześniak, 2002). Badania lepkości z wykorzystaniem sygnałów ultradźwiękowych polegają na zastosowaniu sondy wytwarzającej drgania swobodne. Zmienny prąd elektryczny indukuje zmienne pole magnetyczne, które odkształca materiały ferromagnetyczne (magnetostrykcja). Generowane fale są tłumione przez badany materiał. Natomiast do zobrazowania cech lepkosprężystych często wykorzystywany jest moduł zespolony (G^*), który przedstawia całkowity opór próbki na zadane odkształcenie. Jest on sumą modułu zachowawczego (sprężystości G') i modułu stratności (lepkości G''). Moduł zachowawczy (G') obrazuje jaką część energii zostaje zachowana przez układ w wyniku odkształcenia sprężystego w odróżnieniu od modułu stratności (G''), który wykazuje ile energii podczas odkształcania zostało rozproszone w formie ciepła (Schramm, 1998; Mounsey i O’Riordan, 1999; Dimitreli i in., 2009).

Tabela 3. Etap 1 (A). Lepkość pozorna, lepkość dynamiczna, moduł zachowawczy (sprężystości) (G'), stratności (lepkości) (G''), zespolony (G^*) fermentowanych napojów serwatkowych z sokami owocowymi w skali laboratoryjnej.

Lp.	Napój	Lepkość pozorna [Pa s]±SD	Lepkość dynamiczna [mPas × g/cm ⁻³]±SD	Moduł sprężystości (G') [Pa]±SD	Moduł lepkości (G'') [Pa]±SD	Moduł zespolony (G^*) [Pa]±SD
1	SKR/SS/NP/SJ	0,22abc±0,02	19,33abcd±1,25	0,448m±0,017	0,837kl±0,058	0,950l±0,054
2	SKR/SS/NP/SCP	1,17hij±0,12	10,67ab±0,47	0,152hi±0,032	0,770j±0,029	0,786k±0,028
3	SKR/SS/NP/SJK	0,57abcdefg±0,05	11,33abc±0,47	0,060abcd±0,027	0,336ef±0,055	0,341fg±0,055
4	SKR/SS/NP/K	0,23abc±0,05	17,33abc±1,70	0,152ghi±0,023	0,559h±0,032	0,580i±0,033

5	SKR/SS/P/SJ	0,10a±0,00	21,33abcde±1,70	0,033abc±0,014	0,296bcd±0,056	0,298bcde±0,057
6	SKR/SS/P/SCP	1,00ghij±0,29	32,00bcdef±2,45	0,228jk±0,024	0,883l±0,045	0,913l±0,041
7	SKR/SS/P/SJK	0,37abcde±0,17	5,00ab±0,82	0,051ab±0,013	0,347cde±0,030	0,349bcdef±0,029
8	SKR/SS/P/K	0,40abcdef±0,16	4,33a±0,47	0,066abcd±0,030	0,214b±0,022	0,224ab±0,020
9	SKR/SK/NP/SJ	0,53abcdefg±0,05	15,00abc±0,82	0,038abc±0,027	0,230bc±0,042	0,233bc±0,043
10	SKR/SK/NP/SCP	1,30ij±0,08	65,00gh±4,08	0,209j±0,035	0,783jk±0,023	0,811k±0,022
11	SKR/SK/NP/SJK	1,20hij±0,14	22,00abcde±8,52	0,070cde±0,024	0,270bcd±0,039	0,280bcdef±0,041
12	SKR/SK/NP/K	0,30abcd±0,00	11,67abc±1,25	0,048abc±0,027	0,267bcd±0,033	0,272bcde±0,035
13	SKR/SK/P/SJ	0,17ab±0,05	4,00a±0,00	0,036abc±0,018	0,262def±0,028	0,264defg±0,027
14	SKR/SK/P/SCP	2,10k±0,29	8,00ab±0,82	0,295l±0,006	1,774o±0,037	1,798o±0,036
15	SKR/SK/P/SJK	0,70bcdefgh±0,24	4,67a±0,94	0,025abc±0,013	0,281f±0,028	0,282g±0,029
16	SKR/SK/P/K	0,13a±0,05	12,67abc±13,02	0,058abcd±0,024	0,210ab±0,026	0,219ab±0,030
17	SKZ/SS/NP/SJ	0,27abcd±0,09	38,33cdefg±2,36	0,028ab±0,023	0,314def±0,031	0,316efd±0,031
18	SKZ/SS/NP/SCP	0,80defgh±0,08	10,00ab±0,82	0,117fgh±0,023	0,697i±0,035	0,707j±0,036
19	SKZ/SS/NP/SJK	0,37abcde±0,05	81,67h±16,50	0,023abc±0,010	0,436g±0,031	0,437h±0,031
20	SKZ/SS/NP/K	0,93fghij±0,05	26,67abcde±2,49	1,094o±0,009	2,278p±0,038	2,527p±0,037
21	SKZ/SS/P/SJ	0,23abc±0,19	4,00a±0,00	0,026ab±0,025	0,272bcd±0,026	0,275bcde±0,024
22	SKZ/SS/P/SCP	0,90efghij±0,14	9,00ab±4,32	0,109efg±0,014	0,550h±0,033	0,561i±0,033
23	SKZ/SS/P/SJK	0,53abcdefg±0,19	15,67abc±13,70	0,029abc±0,027	0,313def±0,029	0,316efg±0,028
24	SKZ/SS/P/K	0,33abcd±0,05	24,00abcde±4,97	0,191ij±0,026	0,565h±0,028	0,597i±0,029

25	SKZ/SK/NP/SJ	0,20abc±0,00	26,67abcde±2,36	0,067bcd±0,030	0,281cde±0,034	0,29cdefg0±0,032
26	SKZ/SK/NP/SCP	1,37j±0,05	55,00fgh±16,33	0,262kl±0,018	1,054m±0,019	1,087m±0,022
27	SKZ/SK/NP/SJK	0,73cdefg±0,17	47,00efg±8,64	0,034a±0,022	0,451g±0,034	0,452h±0,035
28	SKZ/SK/NP/K	0,80defgh±0,08	46,33defg±3,86	0,097def±0,021	0,437g±0,021	0,448h±0,022
29	SKZ/SK/P/SJ4	0,27abcd±0,24	6,33ab±1,70	0,064abcd±0,029	0,228bc±0,033	0,239bcd±0,033
30	SKZ/SK/P/SCP	0,43abcdef±0,09	28,00abcdef±17,68	0,575n±0,016	1,508n±0,044	1,615n±0,038
31	SKZ/SK/P/SJK	0,43abcdef±0,26	9,33ab±4,03	0,042abc±0,038	0,290cdef±0,038	0,295cdefg±0,041
32	SKZ/SK/P/K5	0,27abcd±0,05	19,33abcd4,64	0,062abcd±0,035	0,150a±0,039	0,163a±0,046

a-n Różnice statystyczne w poszczególnych kolumnach zostały oznaczone różnymi literami

Tabela 4. Etap 2 (B). Lepkość pozorna, lepkość dynamiczna, moduł zachowawczy (sprężystości) (G'), stratności (lepkości) (G''), zespolony (G*) fermentowanych napojów serwatkowych z sokami owocowymi otrzymanych w skali technicznej (przemysłowej).

Lp.	Napój	Lepkość pozorna [Pa s]±SD	Lepkość dynamiczna [mPas × g/cm ⁻³]±SD	Moduł lepkości (G') [Pa]±SD	Moduł sprężystości (G'') [Pa]±SD	Moduł zespolony (G*) [Pa]±SD
1	SKR/SS/NP/SCP	0,52ab±0,02	6,67 ^a ±2,36	0,165ab±0,024	0,767f±0,022	0,785e±0,024
2	SKR/SS/P/SJK	0,33ab±0,14	6,67a±2,36	0,193ab±0,021	0,418d±0,035	0,461d±0,038
3	SKR/SK/NP/SJK	0,83b±0,25	46,67b±4,71	0,344bc±0,032	0,157a±0,011	0,378c±0,034
4	SKR/SK/P/SCP	2,14c±0,28	8,00a±4,24	4,497d±0,018	2,253h±0,038	2,307g±0,039
5	SKZ/SS/NP/SJK	0,36ab±0,10	10,33a±4,50	0,040a±0,029	0,340c±0,025	0,341bc±0,025
6	SKZ/SS/P/SJK	0,58ab±0,14	4,33a±0,47	0,049b±0,020	0,520e±0,029	0,523e±0,029
7	SKZ/SK/NP/SJK	0,53ab±0,08	11,67a±4,71	0,056a±0,035	0,287bc±0,035	0,295ab±0,031
8	SKZ/SK/P/SJK	0,36ab±0,17	3,67a±0,47	0,256ab±0,028	0,698d±0,036	0,744d±0,043
9	SKR/SS/P/K	0,11a±0,04	9,67a±4,19	0,034a±0,023	0,277b±0,027	0,280a±0,025
10	SKR/SK/NP/K	0,31ab±0,17	95,67c±4,19	0,517cd±0,013	1,270g±0,046	1,371f±0,045

a-h Różnice statystyczne w poszczególnych kolumnach zostały oznaczone różnymi literami

SKR/SS/NP/SCP- serwatka krowia słodka, niepasteryzowana z dodatkiem soku porzeczkowego; SKR/SS/P/SJK- serwatka krowia słodka, pasteryzowana z dodatkiem

soku jagodowego; SKR/SK/NP/SJK- serwatka krowia kwaśna, niepasteryzowana z dodatkiem soku jagodowego; SKR/SK/P/SCP- serwatka krowia kwaśna, pasteryzowana z dodatkiem soku porzeczkowego; SKZ/SS/NP/ SJK- serwatka kozia słodka, niepasteryzowana z dodatkiem soku jagodowego; SKZ/SS/P/SJK- serwatka kozia słodka, pasteryzowana z dodatkiem soku jagodowego; SKZ/SK/NP/SJK- serwatka kozia kwaśna, niepasteryzowana z dodatkiem soku jagodowego; SKZ/SK/P/SJK- serwatka kozia kwaśna, pasteryzowana z dodatkiem soku jagodowego; SKR/SS/P/K- serwatka krowia słodka pasteryzowana; SKZ/SK/P/K- serwatka kozia kwaśna niepasteryzowana.

W przeprowadzonych badaniach wszystkie fermentowane napoje serwatkowe z dodatkiem soków owocowych oraz fermentowane napoje z samą serwatką cechowały się niewielką lepkością (pozorną, dynamiczną), jak również wartością modułów G' , G'' oraz G^* , co świadczy o ich dobrej płynności i jest charakterystyczne dla produktów z grupy napojowej.

W przypadku napojów otrzymanych metodą laboratoryjną, największą lepkością pozorną i dynamiczną charakteryzowały się napoje otrzymane z serwatki krowiej i koziej kwaśnej, nie poddanej procesowi pasteryzacji z dodatkiem soku z czarnej porzeczki tj. SKR/SK/NP/SCP oraz SKZ/SK/NP/SCP, natomiast największymi wartościami modułów G' , G'' oraz G^* charakteryzowały się napoje z serwatki koziej słodkiej, nie poddanej procesom pasteryzacji bez dodatku żadnego z soków, jak również z dodatkiem soku z czarnej porzeczki tj. SKZ/SS/NP/K i SKZ/SK/NP/SCP.

W przypadku napojów otrzymanych metodą techniczną (przemysłową) w zakładzie, największą lepkością cechowały się napoje otrzymane z serwatki krowiej kwaśnej niepasteryzowanej i pasteryzowanej z dodatkiem jagody kamczackiej, czarnej porzeczki oraz próby kontrolnej bez dodatku soków (SKR/SK/NP/SJK, SKR/SK/P/SCP - lepkość pozorna; SKR/SK/NP/K, SKR/SK/NP/SJK - lepkość dynamiczna; SKR/SK/P/SCP oraz SKR/SK/NP/K moduły G' , G'' oraz G^*).

Biorąc pod uwagę uzyskane wyniki i porównując je z badaniami Tomczyńskiej-Mleko i in. (2013), można przypuszczać, że na uzyskane wyniki mogły mieć wpływ takie czynniki, jak stopień napowietrzenia badanego napoju oraz konsystencja dodanych soków, jak również zawartość białka w serwatce.

2.2. Analiza pH oraz kwasowości miareczkowej

Bakterie fermentacji mlekowej to grupa mikroorganizmów zdolnych do wytwarzania kwasu mlekowego w procesie metabolizacji cukrów w warunkach o nieznacznym poziomie tlenu lub całkowicie beztlenowych. Podczas fermentacji pH środowiska (napoju), obniża się na skutek wytwarzania przez bakterie kwasów organicznych. Bakterie fermentacji mlekowej mogą również pełnić rolę probiotyków, które spożyte, poprawiają zdrowie człowieka, głównie regulując mikroflorę jelitową, produkując substancje przeciwbakteryjne antagonistyczne do patogenów czy kancerogennych bakterii. Wysoka kwasowość środowiska zmniejsza szybkość namnażania niepożądanych mikrobów, co czyni napoje mleczne bezpiecznymi do spożycia dłużej niż

świeże mleko (Jurkowski i Błaszczyk, 2012). Wyniki analizy pH i oznaczania kwasowości miareczkowej dla etapu 1 przedstawiono w Tabeli 5, natomiast dla 2 etapu w Tabeli 6.

Tabela 5: Etap 1 (A). Wyznaczenie stężenia jonów wodorowych (analiza pH) i oznaczenie kwasowości miareczkowej napojów otrzymanych metodą laboratoryjną.

Lp.	Napój	pH	Kwasowość miareczkowa [°SH]
1	SKR/SS/NP/SJ	4,45r±0,01	18,8a±0,2
2	SKR/SS/NP/SCP	3,12ab±0,00	-*
3	SKR/SS/NP/SJK	3,23cde±0,01	-
4	SKR/SS/NP/K	4,20p±0,01	25bcd±0,6
5	SKR/SS/P/SJ	4,12o±0,01	21abc±0
6	SKR/SS/P/SCP	3,13b±0,01	-
7	SKR/SS/P/SJK	3,27de±0,02	-
8	SKR/SS/P/K	4,20p±0,01	18,5a±0,5
9	SKR/SK/NP/SJ	3,84j±0,03	33,7f±2,1
10	SKR/SK/NP/SCP	3,18c±0,00	-
11	SKR/SK/NP/SJK	3,32f±0,03	-
12	SKR/SK/NP/K	3,60i±0,0	52,5g±0,5
13	SKR/SK/P/SJ	3,99m±0,01	30def±1
14	SKR/SK/P/SCP	3,23cde±0,01	-
15	SKR/SK/P/SJK	3,45g±0,00	-
16	SKR/SK/P/K	4,42r±0,01	31,5f±1,5
17	SKZ/SS/NP/SJ	4,05n±0,00	30,5i±0,5
18	SKZ/SS/NP/SCP	3,08a±0,01	-
19	SKZ/SS/NP/SJK	3,21c±0,00	-
20	SKZ/SS/NP/K	4,32q±0,01	21abc±0
21	SKZ/SS/P/SJ	3,91k±0,01	26cde±1
22	SKZ/SS/P/SCP	3,10ab±0,01	-
23	SKZ/SS/P/SJK	3,22cd±0,01	-
24	SKZ/SS/P/K	4,03mn±0,01	20,5ab±0,5
25	SKZ/SK/NP/SJ	3,53h±0,03	71ef±1
26	SKZ/SK/NP/SCP	3,13ab±0,00	-
27	SKZ/SK/NP/SJK	3,23cde±0,01	-
28	SKZ/SK/NP/K	3,61i±0,01	76i±1
29	SKZ/SK/P/SJ	3,54h±0,01	59h±1
30	SKZ/SK/P/SCP	3,27ef±0,00	-
31	SKZ/SK/P/SJK	3,27ef±0,01	-
32	SKZ/SK/P/K	3,61i±0,00	51,7g±0,7

a-r Różnice statystyczne w poszczególnych kolumnach zostały oznaczone różnymi literami

-*: zbyt intensywna barwa napoju, by ta metoda miała zastosowanie.

Tabela 6: Etap 2(B). Wyznaczenie stężenia jonów wodorowych (analiza pH) i oznaczenie kwasowości miareczkowej wybranych napojów otrzymanych metodą techniczną w zakładzie przetwórczym - gospodarstwie ekologicznym.

Lp.	Napój	pH	Kwasowość miareczkowa [°SH]
1	SKR/SS/NP/SCP	3,13ab±0,02	_*
2	SKR/SS/P/SJK	3,26d±0,01	-
3	SKR/SK/NP/SJK	3,37e±0,01	-
4	SKR/SK/P/SCP	3,18bc±0,01	-
5	SKZ/SS/NP/SJK	3,12a±0,01	-
6	SKZ/SS/P/SJK	3,12ab±0,01	-
7	SKZ/SK/NP/SJK	3,21cd±0,04	-
8	SKZ/SK/P/SJK	3,24cd±0,01	-
9	SKR/SS/P/K	4,91g±0,02	16,4a±0,6
10	SKR/SK/NP/K	3,61f±0,01	63,6b±1

a-g Różnice statystyczne w poszczególnych kolumnach zostały oznaczone różnymi literami

_*: zbyt intensywna barwa napoju, by ta metoda miała zastosowanie.

Wszystkie napoje cechowały się wartością pH poniżej 4,5, co pozwala zaklasyfikować je do mlek fermentowanych (WETGIW, 2007). Kwasowość miareczkowa napojów zdalnych do tego badania była większa niż 8 °SH, co potwierdza zakwaszenie mleka bakteriami fermentacji mlekowej (Jurczak i Stęplewska, 1980). Różnice w pH między technologią laboratoryjną a techniczną (przemysłową) są marginalne. Napoje wykonane w zakładzie przemysłowym charakteryzowały się większą kwasowością.

2. Analiza właściwości antyoksydacyjnych (przeciwutleniających - prozdrowotnych) – etap 1 (A)

Wyniki pomiarów właściwości przeciwutleniających zostały przedstawione w Tabeli 7. Zostały w niej zebrane wyniki pomiarów następujących metod:

- TFC (ang. Total Fenolic Content) - oznaczenie całkowitej zawartości polifenoli w badanym produkcie.
- Metoda DPPH, czyli 2,2-difenylo-1-pikrylohydrazyl.
- Metoda FRAP (ang. Ferric in Reducing Antioxidant Parameter).
- Metoda ABTS, czyli 2,2-azynobis-(3-etylobenzotiazolino-6-sulfonianu).

Oznaczenie całkowitej zawartości polifenoli zostało przeprowadzone z wykorzystaniem odczynnika Folina. Metoda ta wykorzystuje zdolność polifenoli do barwnej reakcji w odpowiednim środowisku, a absorbancja mierzona jest przy długości fali $\lambda = 765$ nm. Wyniki pomiarów zaprezentowane w Tabeli 7 (kolumna 1). Polifenole są to związki, które w zależności od siły pierścienia fenolowego można podzielić na wiele klas. Związki te stanowią bioaktywne substancje, które biorą udział w ochronie zdrowia człowieka przed różnymi przewlekłymi chorobami. Stanowią grupę związków biologicznie czynnych występujących głównie w żywności pochodzenia roślinnego (Dragovicuzelac i in., 2007). Prozdrowotna rola polifenoli w życiu ludzkie jest dobrze znana, dlatego też zaleca się spożywanie produktów bogatych w opisywane składniki. Związki te wykazują właściwości prooksydacyjne, co jest przeciwne procesom metabolicznym komórki (Scalbert i in., 2005;

Marrugat i in. 2004; Georgé i in., 2005). Pomiaru aktywności antyoksydacyjnej dokonano wykorzystując metody DPPH oraz ABTS. Wyniki pomiarów metodą DPPH przedstawione zostały jako procent pozostałych po reakcji rodników, zaś wyniki pomiarów metodą ABTS jako stężenie kwasu galusowego w 100 ml badanej próbki. W obu przypadkach zaobserwowano podobne zależności pomiędzy testowanymi próbkami. Na jakość otrzymanych produktów, mają wpływ nie tylko aspekty sensoryczne, ale coraz częściej o wyborze danej żywności decyduje zawartość związków bioaktywnych. Coraz większą wagę przywiązuje się do biologicznie aktywnych składników roślinnych. Dodatek do serwatki soków owocowych istotnie poprawiło zawartość tego typu związków w opracowywanej formule. Biologiczna aktywność tego typu związków jest związana z właściwościami antyoksydacyjnymi. Wiele z tego typu substancji nie jest syntetyzowana przez organizm człowieka, więc dostarczanie ich z pokarmem ma istotne znaczenie prewencyjne, zwłaszcza w ochronie zdrowia przed wolnymi rodnikami (Dmowski i in, 2013). Kolejną metodą badawczą właściwości otrzymanych napojów była metoda FRAP. Pozwoliła ona na oznaczanie zdolności do redukcji jonów żelaza(III), opiera się na reakcji redukcji kompleksu Fe(III) z (2,4,6-tris(2-pirydylo)-1,3,5-triazyną (TPTZ). Mierzone są zdolności donorowe antyutleniaacza. Otrzymane wyniki były zbieżne z pomiarami wykonanymi za pomocą wcześniej opisanych metod.

Tabela. 7. Analiza właściwości antyoksydacyjnych (przeciwutleniających - prozdrowotnych) ekologicznych napojów serwatkowych z ekologicznymi sokami owocowymi.

RODZAJ SERWATKI			RODZAJ SOKU	METODA BADAŃ (jednostka)			
				TFC (μg GAE/mL)	DPPH (% inhibicji)	ABTS (TE/100 mL)	FRAP (TE/100 mL)
KROWIA	SŁODKA	NP	JABŁKOWY	194,14 ^{ef} ±0,008	57,18 ^{de} ±0,066	46,19 ^f ±0,057	0,648 ^g ±0,15
			PORZECZKOWY	259,48 ^{hi} ±0,027	67,60 ^g ±0,06	89,14 ^k ±0,01	0,831 ^t ±0,34
			JAGODOWY	261,67 ^{hi} ±0,021	65,46 ^g ±0,061	63,05 ^h ±0,058	0,781 ^u ±0,26
		P	JABŁKOWY	162,81 ^d ±0,004	58,24 ^e ±0,036	26,71 ^c ±0,01	0,740 ^m ±0,29
			PORZECZKOWY	292,86 ^{jk} ±0,15	66,94 ^g ±0,057	35,19 ^d ±0,032	0,922 ^v ±0,63
			JAGODOWY	290,69 ^{jk} ±0,141	69,05 ^g ±0,088	47,43 ^f ±0,02	0,955 ^w ±0,7
	KWAŚNA	NP	JABŁKOWY	221,53 ^g ±0,03	50,00 ^{cd} ±0,041	43,86 ^{ef} ±0,026	0,690 ^k ±0,38
			PORZECZKOWY	250,87 ^h ±0,088	56,99 ^{de} ±0,038	50,33 ^{fg} ±0,058	0,647 ^g ±0,67
			JAGODOWY	264,07 ^{hi} ±0,008	65,50 ^g ±0,077	63,05 ⁱ ±0,05	0,822 ^s ±0,11
		P	JABŁKOWY	155,57 ^d ±0,006	35,40 ^{ab} ±0,092	31,67 ^d ±0,041	0,617 ^e ±0,69
			PORZECZKOWY	271,43 ^{h-j} ±0,094	81,81 ^j ±0,011	67,24 ⁱ ±0,016	1,024 ^y ±0,45
			JAGODOWY	259,27 ^{hi} ±0,08	53,51 ^d ±0,013	45,52 ^f ±0,04	0,976 ^x ±0,42
KOZIA	SŁODKA	NP	JABŁKOWY	196,07 ^f ±0,014	46,76 ^c ±0,061	37,81 ^e ±0,026	0,653 ^h ±0,86
			PORZECZKOWY	289,92 ^{jk} ±0,065	60,35 ^g ±0,013	58,05 ^g ±0,069	0,698 ^l ±0,58
			JAGODOWY	273,12 ^{h-j} ±0,051	66,66 ^e ±0,062	69,57 ⁱ ±0,01	0,953 ^w ±0,63
		P	JABŁKOWY	165,42 ^d ±0,027	46,33 ^c ±0,072	43,43 ^{ef} ±0,035	0,679 ^j ±0,47
			PORZECZKOWY	276,18 ^{t-k} ±0,037	62,33 ^e ±0,034	59,81 ^h ±0,045	0,788 ^p ±0,35
			JAGODOWY	332,38 ^l ±0,26	71,00 ^{gh} ±0,021	69,95 ⁱ ±0,017	1,36 ^z ±0,81
	KWAŚNA	NP	JABŁKOWY	155,3 ^d ±0,016	48,40 ^c ±0,701	49,52 ^f ±0,025	0,611 ^d ±0,97
			PORZECZKOWY	273,87 ^{h-j} ±0,018	64,09 ^{eg} ±0,038	64,90 ^t ±0,057	0,669 ^j ±0,57
			JAGODOWY	271,25 ^{h-j} ±0,05	70,02 ^{gh} ±0,035	79,14±0,17	0,799 ^r ±0,62
		P	JABŁKOWY	175,74 ^{de} ±0,029	31,23 ^a ±0,047	30,71 ^d ±0,07	0,642 ^f ±0,49
			PORZECZKOWY	292,47 ^{jk} ±0,201	69,95 ^g ±0,014	47,19 ^f ±0,49	0,737 ^m ±0,46
			JAGODOWY	292,47 ^{jk} ±0,156	87,86 ^k ±0,057	60,90 ^h ±0,06	0,854 ^u ±0,19

KROWIA	SŁODKA	NP	-	189,21 ^{d-f} ±0,004	58,94 ^e ±0,05	26,05 ^c ±0,028	0,766 ^o ±0,85
		P	-	202,51 ^{fg} ±0,009	74,16 ^h ±0,045	35,29 ^d ±0,038	0,851 ^u ±0,69
	KWAŚNA	NP	-	107,88 ^{bc} ±0,008	48,95 ^c ±0,068	13,14 ^a ±0,01	0,447 ^a ±0,35
		P	-	47,53 ^a ±0,007	38,68 ^b ±0,07	22,67 ^{bc} ±0,061	0,588 ^c ±0,75
KOZIA	SŁODKA	NP	-	130,64 ^c ±0,002	57,77 ^{de} ±0,055	29,71 ^{cd} ±0,36	0,689 ^k ±0,95
		P	-	32,82 ^a ±0,001	48,28 ^c ±0,057	18,90 ^b ±0,45	0,471 ^b ±0,15
	KWAŚNA	NP	-	188,41 ^{d-f} ±0,004	62,06 ^e ±0,017	45,14 ^f ±0,03	0,761 ⁿ ±0,53
		P	-	101,37 ^b ±0,01	55,23 ^d ±0,035	39,05 ^e ±0,11	0,645 ^{fg} ±0,78

a-x Różnice statystyczne w poszczególnych kolumnach zostały oznaczone różnymi literami

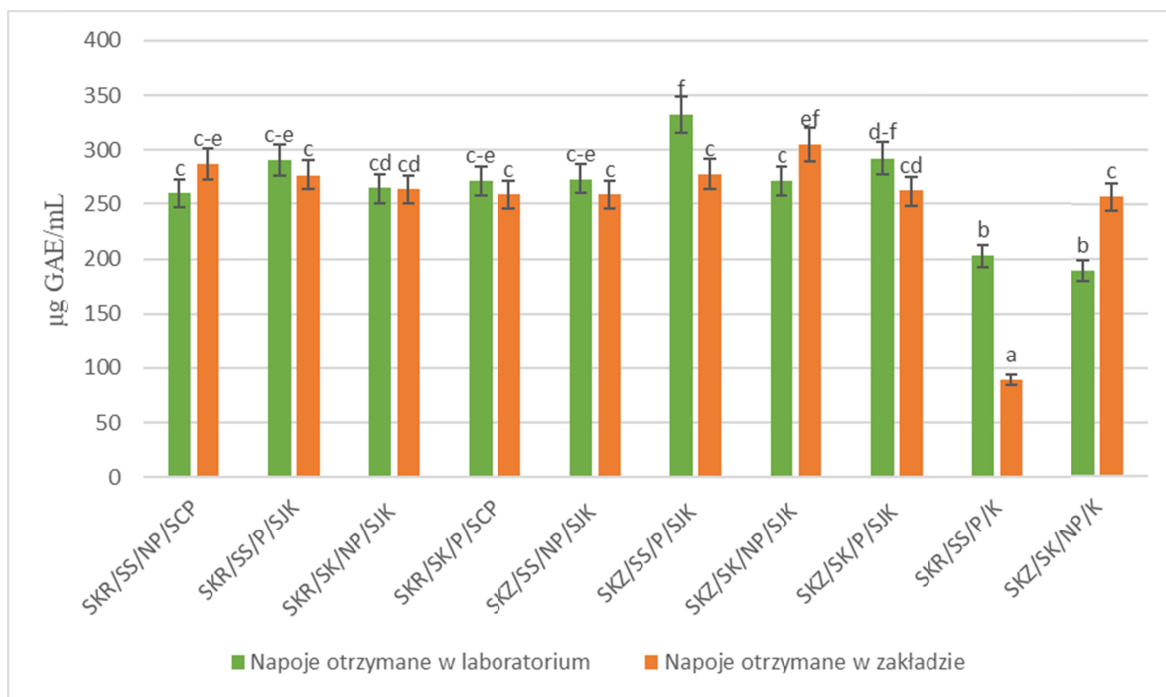
Na podstawie przeprowadzonych analiz stwierdzono, że każdy z przygotowanych napojów charakteryzuje się właściwościami antyoksydacyjnymi (na różnym poziomie). Produkty z dodatkiem soków z jagody kamczackiej oraz soku porzeczkowego zdecydowanie odznaczały się wśród wykonanych prób zarówno w przypadku napojów otrzymanych na bazie serwatki krowiej, jak i koziej.

Na podstawie otrzymanych wyników badań przeprowadzonych w Etapie 1 (A) zdecydowano, że do kolejnego etapu (2 (B) - produkcji napojów w zakładzie przetwórczym) zostanie wybrane 10 produktów o najlepszych właściwościach z każdej badanej grupy (zaznaczone w Tabeli 7 na zielono), mianowicie:

- Serwatka krowia słodka, niepasteryzowana z dodatkiem soku porzeczkowego;
- Serwatka krowia słodka, pasteryzowana z dodatkiem soku jagodowego;
- Serwatka krowia kwaśna, niepasteryzowana z dodatkiem soku jagodowego;
- Serwatka krowia kwaśna, pasteryzowana z dodatkiem soku porzeczkowego;
- Serwatka kozia słodka, niepasteryzowana z dodatkiem soku jagodowego;
- Serwatka kozia słodka, pasteryzowana z dodatkiem soku jagodowego;
- Serwatka kozia kwaśna, niepasteryzowana z dodatkiem soku jagodowego;
- Serwatka kozia kwaśna, niepasteryzowana z dodatkiem soku jagodowego;
- Serwatka krowia słodka pasteryzowana;
- Serwatka kozia kwaśna niepasteryzowana.

Analiza właściwości antyoksydacyjnych (przeciwutleniających - prozdrowotnych) - etap 2 (B)

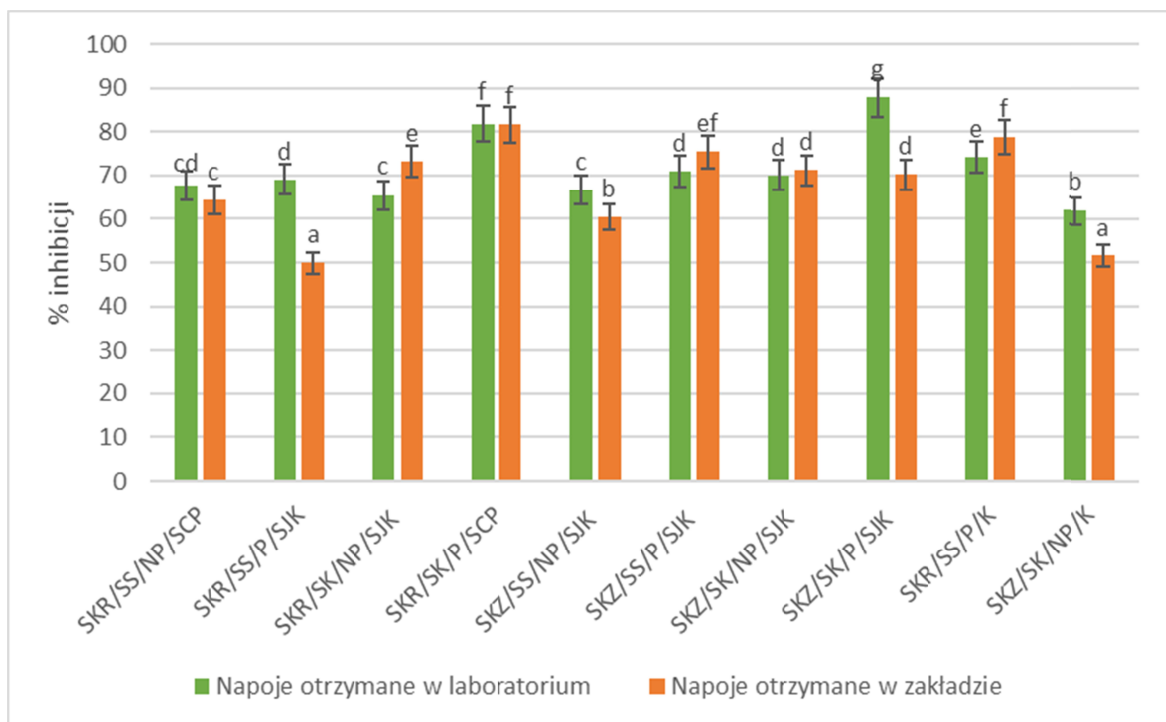
Badania właściwości wybranych napojów fermentowanych zostały przedstawione na Wykresach od 1-4. Wyniki uzyskane w doświadczeniach w pierwszym etapie (1 (A) - skala laboratoryjna) zostały porównane do wyników uzyskanych podczas pomiarów tych samych produktów wykonanych w zakładzie produkcyjnym (2 (B)). Kolumny koloru zielonego reprezentują wyniki z etapu 1, zaś kolor pomarańczowy reprezentuje wartości liczbowe badanych cech napojów wykonanych w skali technicznej w zakładzie przetwórczym - gospodarstwie ekologicznym.



a-f Różnice statystyczne w poszczególnych kolumnach zostały oznaczone różnymi literami

Wykres 1. Porównanie całkowitej zawartości polifenoli w badanych produktach wykonanych w skali laboratoryjnej oraz w przedsiębiorstwie w skali produkcyjnej. SKR/SS/NP/SCP- serwatka krowia słodka, niepasteryzowana z dodatkiem soku porzeczkowego; SKR/SS/P/SJK- serwatka krowia słodka, pasteryzowana z dodatkiem soku jagodowego; SKR/SK/NP/SJK- serwatka krowia kwaśna, niepasteryzowana z dodatkiem soku jagodowego; SKR/SK/P/SCP- serwatka krowia kwaśna, pasteryzowana z dodatkiem soku porzeczkowego; SKZ/SS/NP/ SJK- serwatka kozia słodka, niepasteryzowana z dodatkiem soku jagodowego; SKZ/SS/P/SJK- serwatka kozia słodka, pasteryzowana z dodatkiem soku jagodowego; SKZ/SK/NP/SJK- serwatka kozia kwaśna, niepasteryzowana z dodatkiem soku jagodowego; SKZ/SK/P/SJK- serwatka kozia kwaśna, pasteryzowana z dodatkiem soku jagodowego; SKR/SS/P/K- serwatka krowia słodka pasteryzowana; SKZ/SK/P/K- serwatka kozia kwaśna niepasteryzowana.

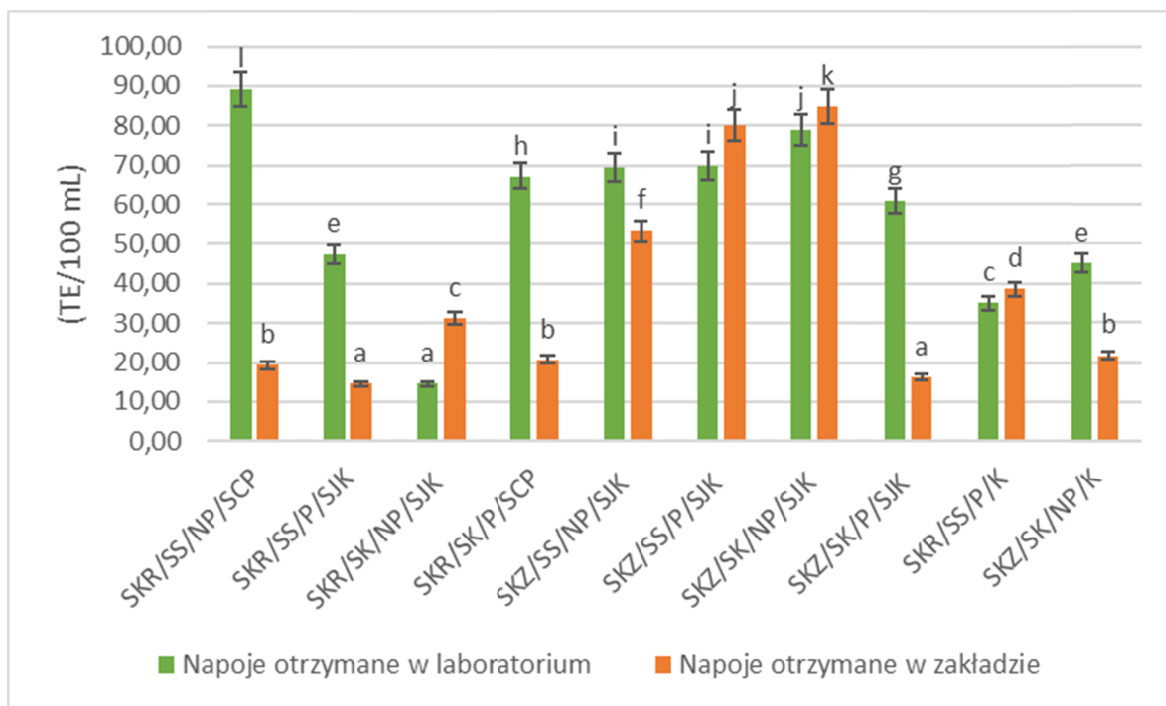
Na podstawie otrzymanych wyników można stwierdzić, że w większości badanych prób zawartość związków fenolowych ogółem w napojach wykonanych w skali technicznej (przemysłowej) była niższa lub równa w porównaniu do zawartości tych substancji w próbkach wykonanych w skali laboratoryjnej. Jedynie w przypadku produktu wykonanego na bazie serwatki koziej kwaśnej, niepasteryzowanej z dodatkiem soku jagodowego oraz serwatki koziej kwaśnej niepasteryzowanej zaobserwowano zdecydowany wzrost wartości badanej cechy.



a-g Różnice statystyczne w poszczególnych kolumnach zostały oznaczone różnymi literami

Wykres 2. Porównanie zdolności do wygaszania rodnika DPPH• wyrażonej jako procent inhibicji badanych produktów wykonanych w skali laboratoryjnej oraz w przedsiębiorstwie w skali produkcyjnej. SKR/SS/NP/SCP- serwatka krowia słodka, niepasteryzowana z dodatkiem soku porzeczkowego; SKR/SS/P/SJK- serwatka krowia słodka, pasteryzowana z dodatkiem soku jagodowego; SKR/SK/NP/SJK- serwatka krowia kwaśna, niepasteryzowana z dodatkiem soku jagodowego; SKR/SK/P/SCP- serwatka krowia kwaśna, pasteryzowana z dodatkiem soku porzeczkowego; SKZ/SS/NP/SJK- serwatka kozia słodka, niepasteryzowana z dodatkiem soku jagodowego; SKZ/SS/P/SJK- serwatka kozia słodka, pasteryzowana z dodatkiem soku jagodowego; SKZ/SK/NP/SJK- serwatka kozia kwaśna, niepasteryzowana z dodatkiem soku jagodowego; SKZ/SK/P/SJK- serwatka kozia kwaśna, pasteryzowana z dodatkiem soku jagodowego; SKR/SS/P/K- serwatka krowia słodka pasteryzowana; SKZ/SK/P/K- serwatka kozia kwaśna niepasteryzowana.

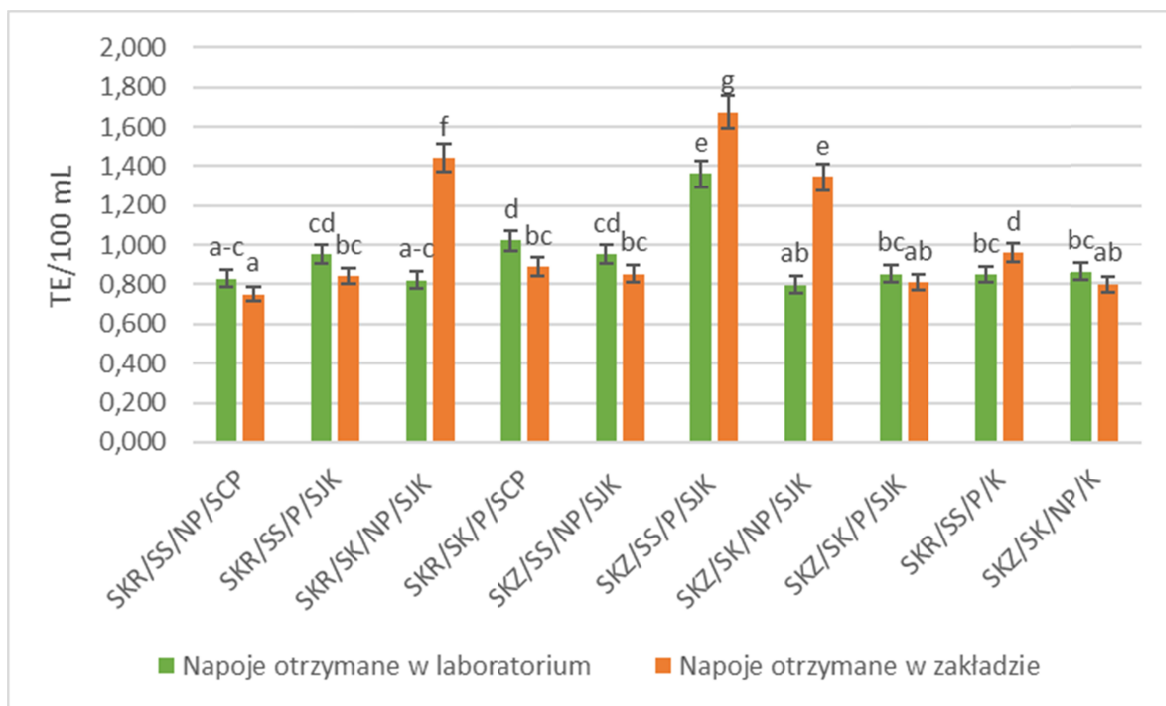
Uzyskane wyniki potwierdzają spostrzeżenia zaobserwowane podczas wykonywania pomiarów całkowitej zawartości związków fenolowych. W napojach fermentowanych wykonanych w skali technicznej (przemysłowej) zdolność do wygaszenia rodnika DPPH w większości badanych przypadków zmniejszyła się lub pozostała na tym samym poziomie. Jedynie w przypadku produktów: serwatki krowiej kwaśnej, niepasteryzowanej z dodatkiem soku jagodowego (SKR/SK/NP/SJK), serwatki koziej słodkiej, pasteryzowanej z dodatkiem soku jagodowego (SKZ/SS/P/SJK) oraz serwatki krowiej słodkiej pasteryzowanej (SKR/SS/P/K) wartości badanego parametru zwiększyły się. Na tym samym poziomie utrzymała się badana wartość w przypadku napojów oznaczonych jako SKR/SK/P/SCP, czyli serwatka krowia kwaśna, pasteryzowana z dodatkiem soku porzeczkowego oraz SKZ/SK/NP/SJK - serwatka kozia kwaśna, niepasteryzowana z dodatkiem soku z jagody kamczackiej.



a-l Różnice statystyczne w poszczególnych kolumnach zostały oznaczone różnymi literami

Wykres 3 Porównanie zdolności antyoksydacyjnej próbek wykonanych w laboratorium oraz w zakładzie produkcyjnym z wykorzystaniem metody ABTS. SKR/SS/NP/SCP- serwatka krowia słodka, niepasteryzowana z dodatkiem soku porzeczkowego; SKR/SS/P/SJK- serwatka krowia słodka, pasteryzowana z dodatkiem soku jagodowego; SKR/SK/NP/SJK- serwatka krowia kwaśna, niepasteryzowana z dodatkiem soku jagodowego; SKR/SK/P/SCP- serwatka krowia kwaśna, pasteryzowana z dodatkiem soku porzeczkowego; SKZ/SS/NP/SJK- serwatka kozia słodka, niepasteryzowana z dodatkiem soku jagodowego; SKZ/SS/P/SJK- serwatka kozia słodka, pasteryzowana z dodatkiem soku jagodowego; SKZ/SK/NP/SJK- serwatka kozia kwaśna, niepasteryzowana z dodatkiem soku jagodowego; SKZ/SK/P/SJK- serwatka kozia kwaśna, pasteryzowana z dodatkiem soku jagodowego; SKR/SS/P/K- serwatka krowia słodka pasteryzowana; SKZ/SK/P/K- serwatka kozia kwaśna niepasteryzowana.

Uzyskane wyniki są zbieżne z tendencjami obserwowanymi w poprzednich doświadczeniach. W przypadku metody ABTS zaobserwowane wzrost badanych cech w napojach fermentowanych na bazie serwatki krowiej kwaśnej, niepasteryzowanej z dodatkiem soku jagodowego (SKR/SK/NP/SJK), serwatki koziej słodkiej, pasteryzowanej z dodatkiem soku jagodowego (SKZ/SS/P/SJK), serwatki koziej kwaśnej, niepasteryzowanej z dodatkiem soku jagodowego (KZ/SK/NP/SJK) oraz serwatki krowiej słodkiej pasteryzowanej (SKR/SS/P/K). Zdecydowany spadek badanej cechy był widoczny w przypadku napojów na bazie serwatki krowiej. Największa różnica była widoczna w przypadku napoju oznaczonego jako SKR/SS/NP/SCP, czyli serwatka krowia słodka, niepasteryzowana z dodatkiem soku porzeczkowego.



a-g Różnice statystyczne w poszczególnych kolumnach zostały oznaczone różnymi literami

Wykres 4. Porównanie zdolności antyoksydacyjnej próbek wykonanych w laboratorium oraz w zakładzie produkcyjnym z wykorzystaniem metody FRAP. SKR/SS/NP/SCP- serwatka krowia słodka, niepasteryzowana z dodatkiem soku porzeczkowego; SKR/SS/P/SJK- serwatka krowia słodka, pasteryzowana z dodatkiem soku jagodowego; SKR/SK/NP/SJK- serwatka krowia kwaśna, niepasteryzowana z dodatkiem soku jagodowego; SKR/SK/P/SCP- serwatka krowia kwaśna, pasteryzowana z dodatkiem soku porzeczkowego; SKZ/SS/NP/SJK- serwatka kozia słodka, niepasteryzowana z dodatkiem soku jagodowego; SKZ/SS/P/SJK- serwatka kozia słodka, pasteryzowana z dodatkiem soku jagodowego; SKZ/SK/NP/SJK- serwatka kozia kwaśna, niepasteryzowana z dodatkiem soku jagodowego; SKZ/SK/P/SJK- serwatka kozia kwaśna, pasteryzowana z dodatkiem soku jagodowego; SKR/SS/P/K- serwatka krowia słodka pasteryzowana; SKZ/SK/P/K- serwatka kozia kwaśna niepasteryzowana.

Wyniki pomiarów uzyskanych za pomocą metody FRAP zostały przedstawione na Wykresie 4. Podobnie jak w przypadku doświadczeń wykonanych przy wykorzystaniu opisanych wcześniej metod można zauważyć zmniejszenie wartości zdolności antyoksydacyjnych w próbkach wyprodukowanych w zakładzie przetwórczym. Także w tym doświadczeniu w czterech z dziesięciu badanych napojów fermentowanych zauważono statystycznie istotny wzrost badanej cechy. Większymi wartościami charakteryzowały się napoje oznaczone jako: SKR/SK/NP/SJK- serwatka krowia kwaśna, niepasteryzowana z dodatkiem soku jagodowego, SKZ/SS/P/SJK- serwatka kozia słodka, pasteryzowana z dodatkiem soku jagodowego, SKZ/SK/NP/SJK- serwatka kozia kwaśna, niepasteryzowana z dodatkiem soku jagodowego oraz SKR/SS/P/K- serwatka krowia słodka pasteryzowana.

Podsumowując, badania wartości antyoksydacyjnych wybranych fermentowanych napojów serwatkowych wykonanych w zakładzie produkcyjnym w skali technicznej, wzrostem badanych cech lub zachowaniem tego samego poziomu charakteryzował się jeden napój oznaczony jako SKZ/SK/NP/SJK, czyli serwatka kozia kwaśna, niepasteryzowana z dodatkiem soku z jagody kamczackiej. Innymi produktami, które w większości wykonanych doświadczeń wykazały się wzrostem właściwości antyoksydacyjnych to: SKR/SK/NP/SJK- serwatka krowia kwaśna, niepasteryzowana z dodatkiem soku jagodowego, SKZ/SS/P/SJK-

serwatka kozia słodka, pasteryzowana z dodatkiem soku jagodowego, oraz SKR/SS/P/K-serwatka krowia słodka pasteryzowana.

3. Badania mikrobiologiczne

Mikrobiologiczne zanieczyszczenia mleka jak i przetworów mlecznych, w tym napojów fermentowanych są ważnym elementem związanym z bezpieczeństwem żywności. Produkty spożywcze, które ulegną kontaminacji mikroorganizmami chorobotwórczymi lub ich metabolitami mogą być przyczyną różnych chorób oraz zatruc pokarmowych. Do głównych bakterii patogennych, które stanowią poważne zagrożenie mikrobiologiczne w przypadku mleka i jego wyrobów, należą: *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp., oraz gronkowce koagulazo-dodatnie (*Staphylococcus aureus*). W Tabeli 8 przedstawiono wyniki badań mikrobiologicznych wybranych napojów fermentowanych.

Nazwa próbki	Badany parametr	j.m.	Metodyka badania wg	Wynik
SKR/SS/NP/SCP	Liczba β-glukuronidazo-dodatnich <i>Escherichia coli</i>	jtk/g	PN-ISO 16649-2:2004	obecne, ale $<4,0 \times 10^1$
SKR/SS/P/SJK				$<1,0 \times 10^1$
SKR/SK/NP/SJK				$<1,0 \times 10^1$
SKR/SK/P/SCP				$<1,0 \times 10^1$
SKZ/SS/NP/SJK				$1,1 \times 10^2$
SKZ/SS/P/SJK				$<1,0 \times 10^1$
SKZ/SK/NP/SJK				$<1,0 \times 10^1$
SKZ/SK/P/SJK				$<1,0 \times 10^1$
SKR/SS/P/K				$<1,0 \times 10^1$
SKZ/SK/NP/K				$<1,0 \times 10^1$
SKR/SS/NP/SCP	Liczba <i>Enterobacteriaceae</i>	jtk/g	PN-ISO 21528-2:2017-08	$<1,0 \times 10^1$
SKR/SS/P/SJK				$<1,0 \times 10^1$
SKR/SK/NP/SJK				$<1,0 \times 10^1$

SKR/SK/P/ SCP				<1,0 x 10 ¹
SKZ/SS/NP/SJK				<1,0 x 10 ¹
SKZ/SS/P/SJK				<1,0 x 10 ¹
SKZ/SK/NP/SJK				<1,0 x 10 ¹
SKZ/SK/P/SJK				<1,0 x 10 ¹
SKR/SS/P/K				<1,0 x 10 ¹
SKZ/SK/NP/K				<1,0 x 10 ¹
SKR/SS/NP/SCP	Liczba gronkowców koagulazododat nich (<i>Staphylococcus aureus</i> i innych gatunków)	jtk/g	PN-EN ISO 6888- 2:2001, PN-EN ISO 6888- 2:2001/A1:2004	<1,0 x 10 ¹
SKR/SS/P/SJK				<1,0 x 10 ¹
SKR/SK/NP/SJK				<1,0 x 10 ¹
SKR/SK/P/ SCP				<1,0 x 10 ¹
SKZ/SS/NP/SJK				<1,0 x 10 ¹
SKZ/SS/P/SJK				<1,0 x 10 ¹
SKZ/SK/NP/SJK				<1,0 x 10 ¹
SKZ/SK/P/SJK				<1,0 x 10 ¹
SKR/SS/P/K				<1,0 x 10 ¹
SKZ/SK/NP/K				<1,0 x 10 ¹
SKR/SS/NP/SCP				<1,0 x 10 ¹
SKR/SS/P/SJK				<1,0 x 10 ¹
SKR/SK/NP/SJK				<1,0 x 10 ¹

SKR/SK/P/ SCP	Liczba <i>Listeria monocytogenes</i>	jtk/g	PN-EN ISO 11290-2:2017-07	<1,0 x 10 ¹
SKZ/SS/NP/SJK				<1,0 x 10 ¹
SKZ/SS/P/SJK				<1,0 x 10 ¹
SKZ/SK/NP/SJK				<1,0 x 10 ¹
SKZ/SK/P/SJK				<1,0 x 10 ¹
SKR/SS/P/K				<1,0 x 10 ¹
SKZ/SK/NP/K				<1,0 x 10 ¹
SKR/SS/NP/SCP	Obecność <i>Salmonella spp.</i>	25g	PN-EN ISO 6579-1:2017-04, PN-EN ISO 6579-1:2017-04/A1:2020-09	nie wykryto w 25g
SKR/SS/P/SJK				nie wykryto w 25g
SKR/SK/NP/SJK				nie wykryto w 25g
SKR/SK/P/ SCP				nie wykryto w 25g
SKZ/SS/NP/SJK				nie wykryto w 25g
SKZ/SS/P/SJK				nie wykryto w 25g
SKZ/SK/NP/SJK				nie wykryto w 25g
SKZ/SK/P/SJK				nie wykryto w 25g
SKR/SS/P/K				nie wykryto w 25g
SKZ/SK/NP/K				nie wykryto w 25g

Na podstawie przeprowadzonych analiz fermentowanych napojów serwatkowych z dodatkiem różnych soków owocowych wyprodukowanych w skali technicznej w zakładzie przetwórczym - gospodarstwie ekologicznym można stwierdzić, że liczba *Enterobacteriaceae*, gronkowców koagulazododatnich (*Staphylococcus aureus* i innych gatunków) oraz bakterii *Listeria monocytogenes* była mniejsza niż 10 jtk/g. W żadnym z badanych produktów nie wykryto obecności bakterii *Salmonella spp.* Z kolei badanie liczba β-glukuronidazo-dodatnich *Escherichia coli* w przypadku większości badanych prób

była mniejsza niż 10 jtk/g za wyjątkiem produktu oznaczonego jako SKR/SS/NP/SCP, czyli serwatka krowia słodka, niepasteryzowana z dodatkiem soku porzeczkowego. Wartość pomiaru wynosiła 40 jtk/g oraz napoju oznaczonego jako SKZ/SS/NP/SJK (serwatka kozia słodka, niepasteryzowana z dodatkiem soku jagodowego), gdzie liczba drobnoustrojów wynosiła 110 jtk/g, co mogłoby dyskwalifikować badany produkt jako zdolny do spożycia.

4. Ocena organoleptyczna (konsumencka) ekologicznych fermentowanych napojów serwatkowych z ekologicznymi sokami owocowymi – etap 1 (A) i 2 (B)

Ocenę organoleptyczną (konsumencką) przeprowadzono zgodnie z następującą kartą oceny:

Wyróżniki jakości	Współcz. ważkości	Liczba punktów				
		5	4	3	2	1
Barwa	0,10	Najbardziej pożądana, gładka, jednolita	Pożądana, gładka, jednolita	Dostatecznie pożądana, mniej gładka i jednolita	Mało pożądana, mało gładka i jednolita	Niepożądana, niegładka, niejednolita
Zapach	0,20	Aromatyczny, przyjemny, pożądan	Mniej aromatyczny, przyjemny, pożądan	Nieczysty, mało aromatyczny, dostatecznie pożądan	Nieczysty, zmieniony, mało pożądan	Nieczysty, zmieniony, nieświeży, niepożądan
Konsystencja	0,10	Jednolita, płynna	Jednolita, mniej płynna	Mniej jednolita, ani rzadka ani gęsta, widoczne grudki i lekkie skłaczenia	Mało jednolita, gęsta, lekko ciągliwa, wyraźnie grudkowana	Niejednolita, zbyt gęsta, ciągliwa, wyraźnie grudkowana
Homogeniczność (jednorodność)	0,10	Gładka, jednolita, bez grudek i osadu	Gładka, jednolita, bez grudek i osadu, mętna	Gładka, jednolita, bez grudek, z widocznym osadem	Gładka, jednolita, z nielicznymi grudkami i widocznym osadem	Gładka, jednolita, z wyraźnymi grudkami i osadem
Smak	0,40	Naturalny, pożądan, orzeźwiający	Naturalny, mniej pożądan	Rozwodniony, lekko przyjemny, lekko obcy bądź sztuczny	Mało pożądan, rozwodniony, lekko obcy bądź sztuczny	Wyraźnie sztuczny, nieświeży, niepożądan, dyskwalifikujący

Wygląd ogólny	0,10	Najbardziej pożądaný, estetyczny	Pożądaný, estetyczny	Dostatecznie pożądaný, estetyczny	Mało pożądaný, mało estetyczny	Niepożądaný, nieestetyczny
---------------	------	----------------------------------	----------------------	-----------------------------------	--------------------------------	----------------------------

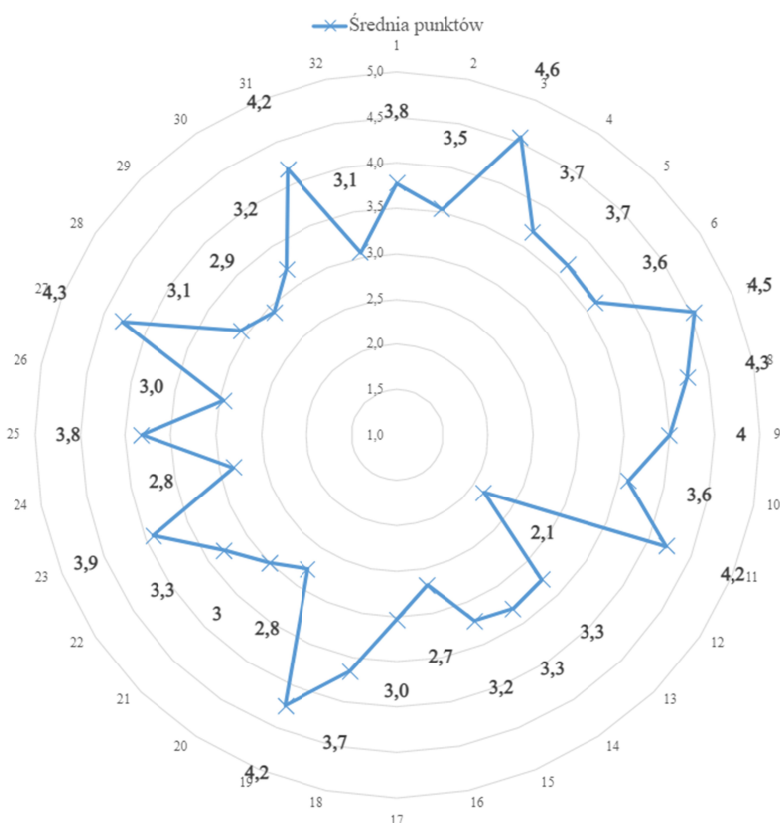
Ocena organoleptyczna (konsumencka): 5- najwyższa ocena, 1 - najniższa ocena

Wyniki oceny konsumenckiej dla etapu 1 (A) przedstawiono w Tabeli 10, natomiast dla etapu 2 (B) w Tabeli 11. Porównanie średnich ważonych dla każdego napoju dla etapu 1 (A) przedstawiono na Wykresie 5, natomiast dla etapu 2 (B) na wykresie 6.

Tabela 10: Etap 1 (A). Uśrednione wartości dla każdej z badanych cech i każdego fermentowanego napoju w ocenie konsumenckiej.

Nr	Napój/oceniana cecha	Barwa	Zapach	Konsystencja	Homogeniczność	Smak	Wygląd ogólny	średnia
1	SKR/SS/NP/SJ	4,1	3,3	4,1	4,4	3,6	4,1	3,8
2	SKR/SS/NP/SCP	3,9	3,8	4,0	3,4	3,3	3,6	3,5
3	SKR/SS/NP/SJK	4,9	4,3	4,9	4,4	4,5	4,9	4,6
4	SKR/SS/NP/K	4,0	3,6	4,3	3,8	3,4	3,9	3,7
5	SKR/SS/P/SJ	3,8	3,7	4,5	4,1	3,3	3,6	3,7
6	SKR/SS/P/SCP	3,8	3,8	3,7	3,2	3,6	3,6	3,6
7	SKR/SS/P/SJK	4,7	4,3	4,4	4,2	4,7	4,7	4,5
8	SKR/SS/P/K	4,1	4,3	4,5	4,4	4,2	4,2	4,3
9	SKR/SK/NP/SJ	4,1	3,8	4,5	4,3	3,9	4,1	4
10	SKR/SK/NP/SCP	3,9	4,3	4,0	3,1	3,3	3,5	3,6
11	SKR/SK/NP/SJK	3,9	3,5	4,6	4,3	4,5	4,4	4,2
12	SKR/SK/NP/K	2,6	2,9	2,2	1,7	1,9	1,7	2,1
13	SKR/SK/P/SJ	3,5	3,2	3,8	3,7	2,9	3,6	3,3
14	SKR/SK/P/SCP	3,6	3,8	3,4	2,9	3,1	3,1	3,3
15	SKR/SK/P/SJK	4,1	3,5	3,6	3,1	2,8	3,2	3,2
16	SKR/SK/P/K	3,4	3,2	4,0	3,4	1,7	2,9	2,7
17	SKZ/SS/NP/SJ	2,3	3,3	3,3	3,1	3,0	2,9	3,0
18	SKZ/SS/NP/SCP	3,6	4,6	3,8	3,2	3,3	3,6	3,7
19	SKZ/SS/NP/SJK	3,4	3,7	4,6	4,4	4,7	3,9	4,2
20	SKZ/SS/NP/K	2,6	2,2	3,3	3,0	2,9	2,9	2,8
21	SKZ/SS/P/SJ	3,2	2,7	3,8	3,5	2,8	2,9	3
22	SKZ/SS/P/SCP	3,7	3,8	3,5	3,2	2,9	3,4	3,3
23	SKZ/SS/P/SJK	4,2	3,8	4,1	3,6	3,9	4,0	3,9
24	SKZ/SS/P/K	3,3	2,6	3,8	3,1	2,4	3,3	2,8
25	SKZ/SK/NP/SJ	3,8	3,6	4,3	4,0	3,8	3,9	3,8
26	SKZ/SK/NP/SCP	3,6	3,8	3,2	2,8	2,3	3,1	3,0
27	SKZ/SK/NP/SJK	4,3	4,2	4,8	4,4	4,1	4,3	4,3

28	SKZ/SK/NP/K	3,4	3,0	4,3	3,8	2,4	3,4	3,1
29	SKZ/SK/P/SJ	3,4	2,8	3,7	3,1	2,6	3,0	2,9
30	SKZ/SK/P/SCP	3	4,2	3,9	3,6	2,6	2,7	3,2
31	SKZ/SK/P/SJK	4,4	4,0	4,5	3,8	4,2	4,2	4,2
32	SKZ/SK/P/K	3,4	3,0	4,0	3,9	2,4	3,4	3,1



Wykres 5: Etap 1 (A). Średnia ważona punktów z oceny konsumenckiej dla każdego z fermentowanych napojów. Numery napojów na wykresie odpowiadają numerom napojów z Tabeli 10.

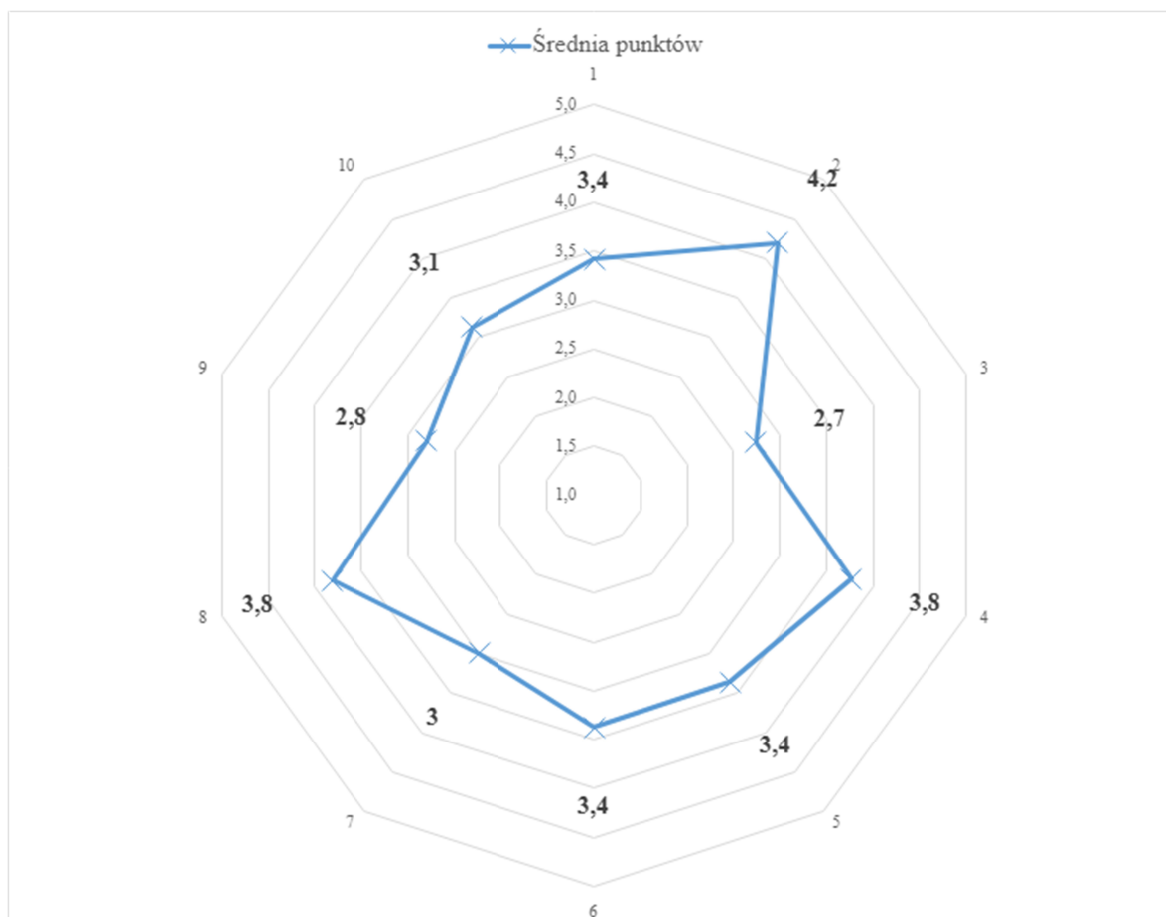
Wg oceny konsumenckiej podczas etapu 1 (A) najbardziej pożądanymi organoleptycznie napojami były:

1. SKR/SS/NP/SJK - serwatka krowia, słodka, niepasteryzowana z sokiem z jagody kamczackiej - 4,6 pkt.
2. SKR/SS/P/SJK - serwatka krowia, słodka, pasteryzowana z sokiem z jagody kamczackiej - 4,5 pkt.
3. SKR/SS/P/K - serwatka krowia, słodka, pasteryzowana, bez dodatku soku - 4,3 pkt.
4. SKZ/SK/NP/SJK - serwatka kozia, kwaśna, niepasteryzowana z sokiem z jagody kamczackiej - 4,3 pkt.
5. SKR/SK/NP/SJK - serwatka krowia, kwaśna, niepasteryzowana z sokiem z jagody kamczackiej - 4,2 pkt.
6. SKZ/SS/NP/SJK - serwatka kozia, słodka, niepasteryzowana z sokiem z jagody kamczackiej - 4,2 pkt.
7. SKZ/SK/P/SJK - serwatka kozia, kwaśna, pasteryzowana z sokiem z jagody kamczackiej - 4 pkt.

Powyższym napojom oceniający przypisywali następujące walory: bardzo smaczny, orzeźwiający, o przyjemnym smaku owoców, świetny w upalny dzień, dobrze się po nim czuję. Pozostałe napoje cechowała średnia ważona punktów poniżej 4. Napój SKZ/SK/NP/SJ - serwatka kozia, kwaśna, niepasteryzowana z dodatkiem soku jabłkowego charakteryzował się znacznie silniejszym gazowaniem niż pozostałe. Napoje SKZ/SS/NP/K - serwatka kozia, słodka, niepasteryzowana bez soku i SKR/SK/NP/K - serwatka krowia, kwaśna, niepasteryzowana bez soku charakteryzowały się obecnością piany, która nie wpłynęła negatywnie na ocenę konsumencką. Obecność piany może wynikać ze znajdującego się w serwatce tłuszczu mlecznego (Żulewska i Morawska 2015). Mimo największej lepkości (choć relatywnie niskiej) napojów SKR/SK/NP/SCP oraz SKZ/SK/NP/SCP, oceniający nie krytykowali konsystencji produktu.

Tabela 11: Etap 2 (B). Uśrednione wartości dla każdej z badanych cech i każdego fermentowanego napoju w ocenie konsumenckiej.

Nr	Napój/oceniana cecha	Barwa	Zapach	Konsystencja	Homogeniczność	Smak	Wygląd ogólny	średnia*
1	SKR/SK/NP/SJK	2,9	4,1	3,7	3,8	3,3	3,4	3,4
2	SKR/SS/P/SJK	4,1	4,0	4,7	4,4	3,8	4,4	4,2
3	SKR/SK/P/SCP	3,1	3,3	3,7	3,3	2,1	3,0	2,7
4	SKZ/SS/NP/SJK	3,8	4,1	4,2	3,9	3,4	3,8	3,8
5	SKZ/SS/P/SJK	3,3	3,6	4,3	3,9	3,1	3,4	3,4
6	SKR/SS/NP/SCP	4,0	3,6	4,3	4,1	2,8	3,7	3,4
7	SKZ/SK/NP/SJK	2,8	3,3	3,7	3,6	3,3	2,9	3
8	SKZ/SK/P/SJK	4,6	3,4	4,2	4,0	3,4	4,1	3,8
9	SKZ/SK/NP/K	2,9	2,8	3,7	3,2	2,4	3,2	2,8
10	SKR/SS/P/K	2,6	2,7	2,7	2,9	4,0	3,3	3,1



Wykres 6: Etap 2 (B). Średnia ważona punktów z oceny konsumenckiej dla każdego z napojów. Numery napojów na wykresie odpowiadają numerom napojów z Tabeli 11.

Wg oceny konsumenckiej podczas 2 etapu (B) najbardziej pożądanym organoleptycznie napojem był SKR/SS/P/SJK - serwatka krowia, słodka, pasteryzowana z sokiem z jagody kameczackiej 4,2 pkt. Mimo niższych not punktowych w porównaniu do etapu pierwszego, oceniający zgodnie scharakteryzowali wszystkie napoje jako bardzo smaczne i przyjemne organoleptycznie. Część oceniających wypowiadała się bardzo pochlebnie o fermentowanym napoju SKR/SS/P/K - serwatka krowia, słodka, pasteryzowana bez udziału soku, chwając jego aromat i smak.

6. Analiza sensoryczna ekologicznych fermentowanych napojów serwatkowych z ekologicznymi sokami owocowymi – etap 1 (A) i 2 (B)

Wyniki analizy sensorycznej dla etapu 1 (A) przedstawiono w Tabeli 12, natomiast dla etapu 2 (B) w Tabeli 13.

Tabela 12. Etap 1 (A). Analiza sensoryczna - metoda opisowa (laboratorium akredytowane).

Lp.	Rodzaj napoju	Badany parametr			
		Wygląd i konsystencja	Barwa	Zapach	Smak

1	SKR/SS/NP/SJ	Mętny płyn z pęcherzykami gazu. Na dnie opakowania widoczny niewielki osad.	Kremowo-beżowa	Dominuje jabłkowy, swoisty, bez obcych zapachów.	Jabłkowy, swoisty, bez obcych posmaków
2	SKR/SS/NP/SCP	Mętny płyn z pęcherzykami gazu. Na dnie opakowania widoczny niewielki osad.	Bordowa	Dominuje porzeczkowy, swoisty, bez obcych zapachów	Porzeczkowy, swoisty, bez obcych posmaków.
3	SKR/SS/NP/SJK	Mętny płyn z pęcherzykami gazu. Na dnie opakowania widoczny niewielki osad	Bordowa	Dominuje jagodowy, swoisty, bez obcych zapachów.	Jagodowy, swoisty, bez obcych posmaków.
4	SKR/SS/NP/K	Mętny płyn z pęcherzykami gazu. Na dnie opakowania widoczny niewielki osad.	Kremowa z żółtym odcieniem.	Wyczuwalny zapach obcy świadczący o zepsuciu produktu.	Odstąpiono od oceny smaku ze względu na wyczuwalny obcy zapach.
5	SKR/SS/P/SJ	Mętny płyn z widocznym wyraźnym rozwarstwieniem	Beżowa	Dominuje jabłkowy, swoisty, bez obcych zapachów	Jabłkowy, swoisty, bez obcych posmaków.
6	SKR/SS/P/SCP	Mętny płyn z widocznym wyraźnym rozwarstwieniem	Bordowa	Dominuje porzeczkowy, swoisty, bez obcych zapachów	Porzeczkowy, swoisty, bez obcych posmaków
7	SKR/SS/P/SJK	Mętny płyn z widocznym niewielkim osadem na dnie opakowania.	Bordowa	Dominuje jagodowy, swoisty, bez obcych zapachów.	Jagodowy, swoisty, bez obcych posmaków
8	SKR/SS/P/K	Mętny płyn z widocznym rozwarstwieniem.	Kremowo-żółta	Swoisty, bez obcych zapachów.	Swoisty, bez obcych posmaków.
9	SKR/SK/NP/SJ	Mętny płyn z pęcherzykami gazu. Na dnie opakowania widoczny niewielki osad.	Kremowo-beżowa	Wyczuwalny zapach obcy świadczący o zepsuciu produktu.	Odstąpiono od oceny smaku ze względu na wyczuwalny obcy zapach
10	SKR/SK/NP/SCP	Mętny płyn z pęcherzykami gazu. Widoczne wyraźne rozwarstwienie produktu	Bordowa	Dominuje porzeczkowy, swoisty, bez obcych zapachów	Wyczuwalny obcy posmak świadczący o zepsuciu produktu

11	SKR/SK/NP/S JK	Mętny płyn z pęcherzykami gazu. Na dnie opakowania widoczny osad.	Bordowa	Dominuje jagodowy, swoisty, bez obcych zapachów	Wyczuwalny obcy posmak świadczący o zepsuciu produktu.
12	SKR/SK/NP/K	Mętny płyn, niejednorodny z grudkami w całej objętości.	Kremowa z żółtym odcieniem.	Wyczuwalny zapach obcy świadczący o zepsuciu produktu	Odstąpiono od oceny smaku ze względu na wyczuwalny obcy zapach.
13	SKR/SK/P/SJ	Mętny płyn z widocznym rozwarstwienie m	Kremowo- beżowa.	Dominuje jabłkowy, swoisty, bez obcych zapachów	Jabłkowy, swoisty, bez obcych posmaków.
14	SKR/SK/P/SC P	Mętny płyn z widocznym rozwarstwienie m.	Bordowa	Dominuje porzeczkowy, swoisty, bez obcych zapachów.	Porzeczkowy, swoisty, bez obcych posmaków.
15	SKR/SK/P/SJ K	Mętny płyn z widocznym rozwarstwienie m	Bordowa	Dominuje jagodowy, swoisty, bez obcych zapachów.	Jagodowy, swoisty, bez obcych posmaków.
16	SKR/SK/P/K	Mętny płyn z widocznym rozwarstwienie m	Kremowo- żółta	Swoisty, bez obcych zapachów.	Swoisty, bez obcych posmaków.
17	SKZ/SS/NP/SJ	Mętny płyn z pęcherzykami gazu. Widoczne rozwarstwienie produktu	Kremowo- beżowa	Jabłkowy, swoisty, bez obcych zapachów.	Jabłkowy, swoisty, bez obcych posmaków.
18	SKZ/SS/NP/S CP	Mętny płyn z pęcherzykami gazu. Na dnie opakowania widoczny osad	Bordowa	Porzeczkowy, swoisty, bez obcych zapachów.	Porzeczkowy, swoisty, bez obcych posmaków.
19	SKZ/SS/NP/SJ K	Mętny płyn z pęcherzykami gazu. W całej objętości widoczne drobne cząstki oraz niewielki osad na dnie opakowania.	Bordowa z białymi cząstkami	Jagodowy, swoisty, bez obcych zapachów.	Jagodowy, swoisty, bez obcych posmaków.
20	SKZ/SS/NP/K	Mętny płyn z pęcherzykami	Kremowa z żółtym	Swoisty, bez obcych	Swoisty, bez obcych

		gazu. Na dnie opakowania widoczny niewielki osad.	odcieniem	zapachów.	posmaków.
21	SKZ/SS/P/SJ	Mętny płyn z widocznym osadem na dnie opakowania	Kremowo-beżowa	Swoisty, jabłkowy, bez obcych zapachów	Swoisty, jabłkowy, bez obcych posmaków.
22	SKZ/SS/P/SCP	Mętny płyn z widocznym niewielkim osadem na dnie opakowania.	Bordowa	Swoisty, porzeczkowy, bez obcych zapachów	Swoisty, porzeczkowy, bez obcych posmaków
23	SKZ/SS/P/SJK	Mętny płyn z widocznym niewielkim osadem na dnie opakowania	Bordowa	Swoisty, jagodowy, bez obcych zapachów.	Swoisty, jagodowy, bez obcych posmaków.
24	SKZ/SS/P/K	Mętny płyn z widocznym rozwarstwieniem	Kremowa z żółtym odcieniem	Swoisty, bez obcych zapachów.	Swoisty, bez obcych posmaków.
25	SKZ/SK/NP/SJ	Mętny płyn z pęcherzykami gazu. Na dnie opakowania widoczny osad.	Kremowo-beżowa	Jabłkowy, swoisty, bez obcych zapachów.	Jabłkowy, swoisty, bez obcych posmaków
26	SKZ/SK/NP/SCP	Mętny płyn z pęcherzykami gazu. Na dnie opakowania widoczny osad	Bordowa	Porzeczkowy, swoisty, bez obcych zapachów	Porzeczkowy, swoisty, bez obcych posmaków.
27	SKZ/SK/NP/SJK	Mętny płyn z pęcherzykami gazu. W całej objętości widoczne drobne cząstki oraz niewielki osad na dnie opakowania.	Bordowa z białymi cząstkami	Jagodowy, swoisty, bez obcych zapachów	Jagodowy, swoisty, bez obcych posmaków.
28	SKZ/SK/NP/K	Mętny płyn z pęcherzykami gazu. Na dnie opakowania widoczny niewielki osad	Kremowa z żółtym odcieniem	Swoisty, bez obcych zapachów.	Swoisty, bez obcych posmaków.
29	SKZ/SK/P/SJ	Mętny płyn z widoczną na powierzchni	Kremowo-beżowa	Swoisty, jabłkowy, bez obcych	Swoisty, jabłkowy, bez obcych

		zawiesiną oraz niewielkim osadem na dnie opakowania		zapachów.	posmaków
30	SKZ/SK/P/SCP	Mętny płyn z widocznym niewielkim osadem na dnie opakowania.	Bordowa	Swoisty, porzeczkowy, bez obcych zapachów	Swoisty, porzeczkowy, bez obcych posmaków.
31	SKZ/SK/P/SJK	Mętny płyn z widocznym niewielkim osadem na dnie opakowania.	Bordowa	Swoisty, jagodowy, bez obcych zapachów.	Swoisty, jagodowy, bez obcych posmaków
32	SKZ/SK/P/K	Mętny płyn z niewielkim osadem na dnie opakowania.	Kremowa z żółtym odcieniem	Swoisty, bez obcych zapachów	Swoisty, bez obcych posmaków.

Znaczna większość napojów charakteryzowała się przyjemnymi walorami sensorycznymi. W nielicznych próbach nie poddawanych procesowi pasteryzacji: SKR/SS/NP/K - serwatka krowia, słodka, niepasteryzowana, bez udziału soku, SKR/SK/NP/SJ - serwatka krowia, kwaśna, niepasteryzowana z sokiem jabłkowym, SKR/SK/NP/SCP - serwatka krowia, kwaśna, niepasteryzowana z sokiem z czarnej porzeczki, SKR/SK/NP/SJK - serwatka krowia, kwaśna, niepasteryzowana z sokiem z jagody kamiczackiej, SKR/SK/NP/K - serwatka krowia, kwaśna, niepasteryzowana, bez udziału soku, wykryto obce zapachy i posmaki, mogące sugerować zepsucie produktu.

Tabela 13. Etap 2 (B). Analiza sensoryczna - metoda opisowa (laboratorium akredytowane).

Lp.	Napój	Badany parametr			
		Wygląd i konsystencja	Barwa	Zapach	Smak
1	SKR/SS/NP/SCP	Mętny płyn z widocznym wyraźnym rozwarstwieniem.	Bordowa	Dominuje porzeczkowy, swoisty, bez obcych zapachów	Porzeczkowy, swoisty, bez obcych posmaków
2	SKR/SS/P/SJK	Mętny płyn z widocznym niewielkim osadem na dnie opakowania.	Bordowa	Dominuje jagodowy, swoisty, bez obcych zapachów	Jagodowy, swoisty, bez obcych posmaków
3	SKR/SK/NP/SJK	Mętny płyn z widocznym wyraźnym rozwarstwieniem	Bordowa	Dominuje jagodowy, swoisty, bez obcych	Jagodowy, swoisty, bez obcych posmaków

				zapachów.	
4	SKR/SK/P/SCP	Mętny płyn z widocznym wyraźnym rozwarstwieniem.	Bordowa	Dominuje porzeczkowy, swoisty, bez obcych zapachów	Porzeczkowy, swoisty, bez obcych posmaków
5	SKZ/SS/NP/SJK	Mętny płyn z widocznym wyraźnym rozwarstwieniem	Bordowa	Swoisty, jagodowy, bez obcych zapachów	Swoisty, jagodowy, bez obcych posmaków
6	SKZ/SS/P/SJK	Mętny płyn z widocznym niewielkim osadem na dnie opakowania.	Bordowa	Swoisty, jagodowy, bez obcych zapachów	Swoisty, jagodowy, bez obcych posmaków
7	SKZ/SK/NP/SJK	Mętny płyn z widocznym osadem na dnie opakowania.	Bordowa	Swoisty, jagodowy, bez obcych zapachów	Swoisty, jagodowy, bez obcych posmaków
8	SKZ/SK/P/SJK	Mętny płyn z widocznym osadem na dnie opakowania.	Bordowa	Swoisty, jagodowy, bez obcych zapachów	Swoisty, jagodowy, bez obcych posmaków
9	SKR/SS/P/K	Mętny płyn z widocznym wyraźnym rozwarstwieniem	Żółto-kremowa	Swoisty, bez obcych zapachów	Swoisty, bez obcych posmaków
10	SKZ/SK/NP/K	Mętny płyn z widocznym osadem na dnie opakowania. W całej objętości widoczne drobne cząstki.	Kremowa z żółtym odcieniem, z białymi cząstkami	Swoisty, bez obcych zapachów	Swoisty, bez obcych posmaków

Wszystkie napoje przygotowane w zakładzie produkcyjnym cechowały się przyjemnym, swoistym zapachem i smakiem. Pozostałe cechy organoleptyczne były bardzo podobne do tych uzyskanych w warunkach laboratoryjnych, co świadczy o dobrej powtarzalności procesu. Brak napojów zdyskwalifikowanych świadczy o odpowiednim przygotowaniu produktu w skali technicznej.

Wartość odżywczą otrzymanych napojów metoda techniczną w zakładzie przetwórczym - gospodarstwie ekologicznym (wartość energetyczna (kcal, kJ), białko, tłuszcz całkowity, nasycone kwasy tłuszczowe, sucha masa, popiół, błonnik, węglowodany ogółem, węglowodany przyswajalne, zawartość soli) przedstawiono w Tabeli 14. Profil aminokwasów przedstawiono w Tabeli 15.

Tabela 14. Etap 2 (B). Porównanie wartości energetycznej, zawartości białka, tłuszczu, kwasów tłuszczowych, suchej masy, błonnika, węglowodanów i soli w fermentowanych napojach otrzymanych metodą techniczną w zakładzie przetwórczym - gospodarstwie ekologicznym.

Nazwa próbki	Badany parametr	j.m.	Metodyka badania wg	Wynik
SKR/SS/NP/SCP	Wartość energetyczna (kJ)	kJ/100g	PB-64/LF wyd.3 z dnia 03.01.2022	191
SKR/SS/P/SJK				304
SKR/SK/NP/SJK				190
SKR/SK/P/SCP				261
SKZ/SS/NP/SJK				204
SKZ/SS/P/SJK				283
SKZ/SK/NP/SJK				197
SKZ/SK/P/SJK				280
SKR/SS/P/K				238
SKZ/SK/NP/K				189
SKR/SS/NP/SCP	Wartość energetyczna (kcal)	kcal/100g	PB-64/LF wyd.3 z dnia 03.01.2022	45
SKR/SS/P/SJK				72
SKR/SK/NP/SJK				45
SKR/SK/P/SCP				62
SKZ/SS/NP/SJK				48
SKZ/SS/P/SJK				67
SKZ/SK/NP/SJK				46

SKZ/SK/P/SJK				66
SKR/SS/P/K				56
SKZ/SK/NP/K				45
SKR/SS/NP/SCP	Białko (z obliczeń)	%	PB-14/LF wyd. 7 z dnia 03.01.2022	1,12
SKR/SS/P/SJK				0,87
SKR/SK/NP/SJK				0,60
SKR/SK/P/SCP				0,59
SKZ/SS/NP/SJK				0,67
SKZ/SS/P/SJK				0,98
SKZ/SK/NP/SJK				0,64
SKZ/SK/P/SJK				0,93
SKR/SS/P/K				0,61
SKZ/SK/NP/K				0,99
SKR/SS/NP/SCP	Popiół ogólny	%	PB-19/LF wyd. 5 z dnia 03.01.2022	0,41
SKR/SS/P/SJK				0,66
SKR/SK/NP/SJK				0,52
SKR/SK/P/SCP				0,91
SKZ/SS/NP/SJK				0,49
SKZ/SS/P/SJK				0,78
SKZ/SK/NP/SJK				0,67

SKZ/SK/P/SJK				0,91
SKR/SS/P/K				0,70
SKZ/SK/NP/K				0,83
SKR/SS/NP/SCP	Sucha masa	%	PB-16/LF wyd. 6 z dnia 03.01.2022	10,60
SKR/SS/P/SJK				17,52
SKR/SK/NP/SJK				11,10
SKR/SK/P/SCP				14,98
SKZ/SS/NP/SJK				11,46
SKZ/SS/P/SJK				16,41
SKZ/SK/NP/SJK				11,53
SKZ/SK/P/SJK				16,69
SKR/SS/P/K				14,51
SKZ/SK/NP/K				10,90
SKR/SS/NP/SCP	Błonnik pokarmowy	%	PB-18/LF wyd. 5 z dnia 03.01.2022	0,12
SKR/SS/P/SJK				0,17
SKR/SK/NP/SJK				<0,10
SKR/SK/P/SCP				0,48
SKZ/SS/NP/SJK				0,14
SKZ/SS/P/SJK				0,26
SKZ/SK/NP/SJK				<0,10

SKZ/SK/P/SJK				0,25
SKR/SS/P/K				0,14
SKZ/SK/NP/K				<0,10
SKR/SS/NP/SCP	Węglowodany przyswajalne	%	PB-64/LF wyd.3 z dnia 03.01.2022	8,00
SKR/SS/P/SJK				14,86
SKR/SK/NP/SJK				9,34
SKR/SK/P/SCP				11,70
SKZ/SS/NP/SJK				9,23
SKZ/SS/P/SJK				13,40
SKZ/SK/NP/SJK				9,53
SKZ/SK/P/SJK				13,88
SKR/SS/P/K				12,86
SKZ/SK/NP/K				8,11
SKR/SS/NP/SCP	Tłuszcz całkowity	%	PB-69/LF wyd. 5 z dnia 03.01.2022	0,95
SKR/SS/P/SJK				0,96
SKR/SK/NP/SJK				0,56
SKR/SK/P/SCP				1,30
SKZ/SS/NP/SJK				0,93
SKZ/SS/P/SJK				0,99
SKZ/SK/NP/SJK				0,63

SKZ/SK/P/SJK				0,72
SKR/SS/P/K				0,20
SKZ/SK/NP/K				0,92
SKR/SS/NP/SCP	Sód	mg/kg	PB-158/LF wyd. 7 z dnia 07.02.2022	216
SKR/SS/P/SJK				323
SKR/SK/NP/SJK				203
SKR/SK/P/SCP				315
SKZ/SS/NP/SJK				179
SKZ/SS/P/SJK				283
SKZ/SK/NP/SJK				197
SKZ/SK/P/SJK				292
SKR/SS/P/K				544
SKZ/SK/NP/K				369
SKR/SS/NP/SCP	Kwasy tłuszczowe nasycone	g/100g	PB-191/LF wyd. 5 z dnia 10.01.2022	0,62
SKR/SS/P/SJK				0,63
SKR/SK/NP/SJK				0,36
SKR/SK/P/SCP				0,72
SKZ/SS/NP/SJK				0,70
SKZ/SS/P/SJK				0,77
SKZ/SK/NP/SJK				0,42

SKZ/SK/P/SJK				0,55
SKR/SS/P/K				0,15
SKZ/SK/NP/K				0,71
SKR/SS/NP/SCP	Sól z obliczeń	%	Rozporządzenie PEiR (UE) nr 1169/2011 z dn. 25.10.2011 Załącznik I p. 11	0,05
SKR/SS/P/SJK				0,08
SKR/SK/NP/SJK				0,05
SKR/SK/P/SCP				0,08
SKZ/SS/NP/SJK				0,04
SKZ/SS/P/SJK				0,07
SKZ/SK/NP/SJK				0,05
SKZ/SK/P/SJK				0,07
SKR/SS/P/K				0,14
SKZ/SK/NP/K				0,09
SKR/SS/NP/SCP	Cukry ogółem	%	PB-80/LF wyd. 3 z dnia 03.01.2022	4,81
SKR/SS/P/SJK				10,61
SKR/SK/NP/SJK				7,42
SKR/SK/P/SCP				7,36
SKZ/SS/NP/SJK				7,52
SKZ/SS/P/SJK				10,99
SKZ/SK/NP/SJK				5,16

SKZ/SK/P/SJK				10,53
SKR/SS/P/K				11,53
SKZ/SK/NP/K				5,40

Wszystkie badane fermentowane napoje serwatkowe z dodatkiem soków owocowych cechowały się niską wartością energetyczną/kaloryczną. Z tego względu z powodzeniem mogą być one spożywane przez osoby będące na diecie niskokalorycznej. Najmniej kalorycznym napojem (189 kJ/100g) okazał się SKZ/SK/NP/K - serwatka kozia, kwaśna, niepasteryzowana bez udziału soku. Najbardziej kaloryczny napój (304 kJ/100g) to SKR/SS/P/SJK - serwatka krowia, słodka, pasteryzowana z sokiem z jagody kameczackiej. Najprawdopodobniej jest to spowodowane najwyższą ilością węglowodanów przyswajalnych - 14,86%.

Wszystkie napoje cechowała niska zawartość białka tj. <1,13%, popiołu ogólnego <0,92 %, soli <0,14% i sodu <544 mg/kg oraz tłuszczu całkowitego <1,30%. Wszystkie napoje cechowały się niewielką ilością błonnika pokarmowego <0,5%. Najobfitszym w błonnik napojem był zawierający go 0,48% SKR/SK/P/SCP - serwatka krowia, kwaśna, pasteryzowana z sokiem z czarnej porzeczki.

Dzięki niewielkiej ilości soli w produkcie zmniejsza się ryzyko jej dziennego przedawkowania. Nadmiar obecnego w soli kuchennej sodu prowadzi do wielu schorzeń w tym zwiększenia ciśnienia tętniczego, choroby wieńcowej (Schlegel-Zawadzka i Kowalczyk, (2010), niewydolności nerek, stanu przedrzucawkowego niebezpiecznego dla kobiet w ciąży (Kapczuk i in., 2020), zatrzymywania wody w komórkach (Derkowska-Sitarz i Adamczyk-Lorenc, 2008) i udaru mózgu (Simon 2003). Niska zawartość tłuszczu przekłada się na niską zawartość kwasów tłuszczowych nasyconych, które są najmniej wskazanymi kwasami tłuszczowymi w diecie człowieka (Cichosz i Czacot, 2012).

Na podstawie otrzymanych wyników w Tabeli 14 można stwierdzić, że wszystkie otrzymane fermentowane napoje charakteryzowały się bardzo niską zawartością nasyconych kwasów tłuszczowych. Jest to cecha ważna z punktu widzenia z punktu widzenia konsumentów, jak również osób aktywnych fizycznie, ponieważ tłuszcze nasycone i tłuszcze trans mogą powodować zmniejszenie elastyczności wyściółki naczyń krwionośnych (śródbłonek). Ponadto tłuszcze trans mogą zmniejszać poziom „dobrego” cholesterolu we krwi (cholesterol HDL), gdy są spożywane w dużych ilościach (Gershuni, 2018).

Tabela 15. Etap 2 (B). Profil aminokwasów w fermentowanych napojach otrzymanych metodą techniczną w zakładzie przetwórczym - gospodarstwie ekologicznym.

Nazwa próbki	Badany parametr	j.m.	Metodyka badania wg	Wynik
SKR/SS/NP/SC P	Profil aminokwasów - Glicyna	mg/100g	In-house Method based on UPLC Amino Acid Analysis Solution System Guide / 71500129702/Revision	25
SKR/SS/P/SJK				27

SKR/SK/NP/SJK			B (Nr Ak. L-105)	21
SKR/SK/P/SCP				33
SKZ/SS/NP/SJK				20
SKZ/SS/P/SJK				50
SKZ/SK/NP/SJK				27
SKZ/SK/P/SJK				20
SKR/SS/P/K				20
SKZ/SK/NP/K				32
SKR/SS/NP/SCP	Profil aminokwasów - Seryna			34
SKR/SS/P/SJK				61
SKR/SK/NP/SJK				46
SKR/SK/P/SCP				43
SKZ/SS/NP/SJK				47
SKZ/SS/P/SJK				10
SKZ/SK/NP/SJK				51
SKZ/SK/P/SJK				37
SKR/SS/P/K				59
SKZ/SK/NP/K				63
SKR/SS/NP/SCP	Profil aminokwasów - Kwas glutaminowy			74
SKR/SS/P/SJK				180

SKR/SK/NP/SJK			90
SKR/SK/P/SCP			120
SKZ/SS/NP/SJK			120
SKZ/SS/P/SJK			180
SKZ/SK/NP/SJK			120
SKZ/SK/P/SJK			90
SKR/SS/P/K			110
SKZ/SK/NP/K			160
SKR/SS/NP/SCP	Profil aminokwasów - Metionina		12
SKR/SS/P/SJK			16
SKR/SK/NP/SJK			15
SKR/SK/P/SCP			15
SKZ/SS/NP/SJK			13
SKZ/SS/P/SJK			16
SKZ/SK/NP/SJK			14
SKZ/SK/P/SJK			12
SKR/SS/P/K			10
SKZ/SK/NP/K			15
SKR/SS/NP/SCP	Profil aminokwasów - Isoleucyna		27
SKR/SS/P/SJK			41

SKR/SK/NP/SJK				29
SKR/SK/P/SCP				30
SKZ/SS/NP/SJK				27
SKZ/SS/P/SJK				40
SKZ/SK/NP/SJK				31
SKZ/SK/P/SJK				29
SKR/SS/P/K				20
SKZ/SK/NP/K				32
SKR/SS/NP/SCP	Profil aminokwasów - Arginina			27
SKR/SS/P/SJK				34
SKR/SK/NP/SJK				34
SKR/SK/P/SCP				31
SKZ/SS/NP/SJK				29
SKZ/SS/P/SJK				33
SKZ/SK/NP/SJK				30
SKZ/SK/P/SJK				10
SKR/SS/P/K				25
SKZ/SK/NP/K				31
SKR/SS/NP/SCP	Profil aminokwasów - Fenyloalanina			14
SKR/SS/P/SJK				21

SKR/SK/NP/SJK				16
SKR/SK/P/SCP				15
SKZ/SS/NP/SJK				12
SKZ/SS/P/SJK				16
SKZ/SK/NP/SJK				14
SKZ/SK/P/SJK				30
SKR/SS/P/K				7
SKZ/SK/NP/K				17
SKR/SS/NP/SCP	Profil aminokwasów - Walina			29
SKR/SS/P/SJK				45
SKR/SK/NP/SJK				30
SKR/SK/P/SCP				29
SKZ/SS/NP/SJK				26
SKZ/SS/P/SJK				36
SKZ/SK/NP/SJK				29
SKZ/SK/P/SJK				42
SKR/SS/P/K				21
SKZ/SK/NP/K				34
SKR/SS/NP/SCP	Profil aminokwasów - Leucyna			45
SKR/SS/P/SJK				90

SKR/SK/NP/SJK				49
SKR/SK/P/SCP				41
SKZ/SS/NP/SJK				47
SKZ/SS/P/SJK				72
SKZ/SK/NP/SJK				57
SKZ/SK/P/SJK				53
SKR/SS/P/K				34
SKZ/SK/NP/K				51
SKR/SS/NP/SCP	Profil aminokwasów - Prolina			33
SKR/SS/P/SJK				64
SKR/SK/NP/SJK				41
SKR/SK/P/SCP				48
SKZ/SS/NP/SJK				37
SKZ/SS/P/SJK				55
SKZ/SK/NP/SJK				42
SKZ/SK/P/SJK				44
SKR/SS/P/K				39
SKZ/SK/NP/K				56
SKR/SS/NP/SCP	Profil aminokwasów - Alanina			30
SKR/SS/P/SJK				60

SKR/SK/NP/SJK				40
SKR/SK/P/SCP				50
SKZ/SS/NP/SJK				45
SKZ/SS/P/SJK				77
SKZ/SK/NP/SJK				50
SKZ/SK/P/SJK				50
SKR/SS/P/K				38
SKZ/SK/NP/K				70
SKR/SS/NP/SCP	Profil aminokwasów - Cystyna			0
SKR/SS/P/SJK				0
SKR/SK/NP/SJK				0
SKR/SK/P/SCP				0
SKZ/SS/NP/SJK				0
SKZ/SS/P/SJK				0
SKZ/SK/NP/SJK				0
SKZ/SK/P/SJK				2
SKR/SS/P/K				0
SKZ/SK/NP/K				0
SKR/SS/NP/SCP	Profil aminokwasów - Kwas asparaginowy			35
SKR/SS/P/SJK				85

SKR/SK/NP/SJK				59
SKR/SK/P/SCP				59
SKZ/SS/NP/SJK				71
SKZ/SS/P/SJK				92
SKZ/SK/NP/SJK				76
SKZ/SK/P/SJK				60
SKR/SS/P/K				45
SKZ/SK/NP/K				91
SKR/SS/NP/SCP	Profil aminokwasów - Treonina			33
SKR/SS/P/SJK				80
SKR/SK/NP/SJK				39
SKR/SK/P/SCP				38
SKZ/SS/NP/SJK				47
SKZ/SS/P/SJK				72
SKZ/SK/NP/SJK				45
SKZ/SK/P/SJK				38
SKR/SS/P/K				49
SKZ/SK/NP/K				64
SKR/SS/NP/SCP	Profil aminokwasów - Tyrozyna			15
SKR/SS/P/SJK				30

SKR/SK/NP/SJK				25
SKR/SK/P/SCP				21
SKZ/SS/NP/SJK				24
SKZ/SS/P/SJK				31
SKZ/SK/NP/SJK				24
SKZ/SK/P/SJK				16
SKR/SS/P/K				9
SKZ/SK/NP/K				30
SKR/SS/NP/SCP	Profil aminokwasów - Histydyna			13
SKR/SS/P/SJK				18
SKR/SK/NP/SJK				19
SKR/SK/P/SCP				16
SKZ/SS/NP/SJK				15
SKZ/SS/P/SJK				22
SKZ/SK/NP/SJK				16
SKZ/SK/P/SJK				18
SKR/SS/P/K				15
SKZ/SK/NP/K				20
SKR/SS/NP/SCP	Profil aminokwasów - Lizyna			58
SKR/SS/P/SJK				74

SKR/SK/NP/SJK			68
SKR/SK/P/SCP			56
SKZ/SS/NP/SJK			60
SKZ/SS/P/SJK			74
SKZ/SK/NP/SJK			58
SKZ/SK/P/SJK			35
SKR/SS/P/K			48
SKZ/SK/NP/K			66
SKR/SS/NP/SCP	Profil aminokwasów - Tryptofan	LC-MS/MS (Nr Ak. L 105)	24
SKR/SS/P/SJK			22
SKR/SK/NP/SJK			22
SKR/SK/P/SCP			22
SKZ/SS/NP/SJK			12
SKZ/SS/P/SJK			20
SKZ/SK/NP/SJK			14
SKZ/SK/P/SJK			8
SKR/SS/P/K			10
SKZ/SK/NP/K			13

Wszystkie badane fermentowane napoje charakteryzowały się znaczną zawartością aminokwasów egzogennych (nie są wytwarzane przez człowieka) i endogennych (są wytwarzane przez człowieka), co czyni je bardzo atrakcyjnymi dla konsumentów. Proces pasteryzacji nie wpłynął negatywnie na zawartość aminokwasów w fermentowanych napojach.

Aminokwasy egzogenne są niezbędne i organizm człowieka nie jest w stanie syntetyzować ich od podstaw w tempie współmiernym do ich zapotrzebowania. Dlatego konieczne jest dostarczenie ich do organizmu w odpowiednio zbilansowanej diecie. Z ogólnej liczby 21 aminokwasów, dziewięć jest uznawanych za niezbędne, m.in. fenyloalanina, walina, treonina, tryptofan, metionina, leucyna, izoleucyna, lizyna i histydyna (Jennifer i Jennifer Pitzi Hellwig, 2006).

Zawartość argininy była największa w przypadku napojów otrzymanych z serwatki krowiej słodkiej i kwaśnej pasteryzowanej i niepasteryzowanej SKR/SS/P/SJK, SKR/SK/NP/SJK, oraz koziej słodkiej pasteryzowanej SKZ/SS/P/SJK z sokami z jagody kamczackiej, odpowiednio 34 i 33 mg/100 g. Jak wynika z badań m.in. Stróżyk i in. (2017), arginina jest aminokwasem niezbędnym w przypadku zwiększonego wysiłku fizycznego. Jest ona prekursorem tlenu azotu, który rozluźnia mięśnie gładkie ścian naczyń krwionośnych, poprawiając tym samym dotlenienie krwi i uzupełnienie zapasów w mięśniach szkieletowych.

Ponadto np. prolina jest ważnym aminokwasem dla osób aktywnych fizycznie i sportowców, ponieważ bierze udział w tworzenie struktur drugorzędowych w kolagenie. Struktury te są stabilizowane przez enzymatyczną hydroksylację (hydroksylaza prolinowa) lub podstawnik mający zdolność wycofywania elektronów, np. hydroksylaza) lub podstawnik mający zdolność do wycofywania elektronów, np. fluor, co znacznie zwiększa stabilność kolagenu. Niedobory proliny, witaminy C (będącej kofaktorem proliny hydroksylazy), oraz zaburzenia produkcji enzymów, mogą prowadzić do szkorbutu (Szpak, 2011).

Zawartość aminokwasów egzogennych rozgałęzionych (izoleucyna, leucyna, walina) w badanych napojach była na wysokim poziomie: w szczególności w fermentowanych napojach z serwatki krowiej i koziej z dodatkiem pasteryzowanego soku z jagody kamczackiej SKR/SS/P/SJK oraz SKZ/SS/P/SJK, odpowiednio 41 i 40 mg/100 g (izoleucyna); SKR/SS/P/SJK - 90 mg/100 g (leucyna); SKR/SS/P/SJK oraz SKZ/SK/P/SJK, odpowiednio 45 i 42 mg/100 g (walina). Są one odpowiedzialne są za lepszą regenerację organizmu, co ważne jest przede wszystkim dla sportowców, osób chorych czy rekonwalescentów (Małecki i in. 2020).

Proces produkcji fermentowanych napojów serwatkowych z ekologicznego mleka krowiego i koziego z dodatkiem ekologicznych soków owocowych w zakładzie przetwórczym Rodzinnego Gospodarstwa Ekologicznego “Figa” Waldemar i Tomasz Maziejuk (Mszana 44/2, 38-454 Tylawa, woj. podkarpackie, powiat krośnieński).



Fot. 1. Od lewej: Robert Waraczewski (UP w Lublinie), Jagoda Szafrąńska (UP w Lublinie, Wawrzyniec Maziejuk (Figa), Bartosz Sołowiej (UP w Lublinie).
Autor fotografii: Aleksandra Maziejuk

Zalecenia dla podejmujących produkcję ekologicznych wyrobów mlecznych - ekologicznych fermentowanych napojów serwatkowych z dodatkiem ekologicznych soków owocowych

Wnioski

1. Przetworzenie serwatki będzie dobrym rozwiązaniem przede wszystkim dla gospodarstw i mniejszych zakładów, dla których transport serwatki do zakładów jej przetwórstwa jest nieopłacalny. Co więcej, pozwoli zmniejszyć ilość odpadów powstających przy produkcji sera, gdzie serwatka jest produktem ubocznym.
2. pH napojów wykonanych w laboratorium i ich odpowiedników w zakładzie produkcyjnym było bardzo zbliżone. Świadczy to o odpowiednim przeniesieniu technologii do produkcji w zakładzie przetwórczym - gospodarstwie ekologicznym. Kwasowość miareczkowa przybierała większe wartości dla napojów wykonanych metodą techniczną – w zakładzie przetwórczym. Różnice w kwasowości mogą wynikać z różnic kwasowości mleka w zależności od pory udoju, pokarmu, czy pory roku.
3. Wysoka kwasowość środowiska (napojów) zmniejsza szybkość namnażania niepożądanych mikroorganizmów, co czyni otrzymane fermentowane napoje serwatkowe z ekologicznego mleka krowiego i koziego z dodatkiem ekologicznych soków owocowych bezpiecznymi do spożycia.
4. Wszystkie otrzymane fermentowane napoje charakteryzowały się niską lepkością, co jest pożądaną właściwością w ich przypadku. Napoje, które wykazywały najwyższą lepkość (choć nadal bardzo niewielką), były oceniane pozytywnie przez panel sensoryczny oraz panel konsumencki.
5. Właściwości antyoksydacyjne (przeciwutleniające - prozdrowotne) fermentowanych napojów serwatkowych z ekologicznego mleka krowiego i koziego z dodatkiem ekologicznych soków owocowych były na dobrym poziomie. Dodatek soków owocowych generalnie zwiększył właściwości antyoksydacyjne napojów w porównaniu do tych otrzymanych jedynie z serwatki.
6. Badania wartości antyoksydacyjnych wybranych fermentowanych napojów serwatkowych wykonanych w zakładzie przetwórczym - gospodarstwie ekologicznym w skali technicznej wykazały wzrost lub utrzymanie się na tym samym poziomie badanych cech w napojach SKR/SK/NP/SJK - serwatka krowia kwaśna, niepasteryzowana z dodatkiem soku z jagody kamczackiej, SKZ/SS/P/SJK - serwatka kozia słodka, pasteryzowana z dodatkiem soku jagody kamczackiej, oraz SKR/SS/P/K - serwatka krowia słodka pasteryzowana. W innych przypadkach napoje wykonane w skali laboratoryjnej posiadały większe wartości antyoksydacyjne.
7. Wartość energetyczna/kaloryczna otrzymanych fermentowanych napojów serwatkowych z ekologicznego mleka krowiego i koziego z dodatkiem ekologicznych soków owocowych była niewielka. Z tego względu z powodzeniem mogą być one spożywane przez osoby będące na diecie niskokalorycznej.

8. Wszystkie badane fermentowane napoje charakteryzowały się znaczną zawartością aminokwasów egzogennych (nie są wytwarzane przez człowieka) i endogennych (są wytwarzane przez człowieka), co czyni je bardzo atrakcyjnymi dla konsumentów. Największą zawartością aminokwasów, również egzogennych cechowały się fermentowane napoje serwatkowe z serwatki krowiej i koziej z dodatkiem pasteryzowanego soku z jagody kamczackiej.
9. Proces pasteryzacji nie wpłynął negatywnie na właściwości funkcjonalne otrzymanych fermentowanych napojów serwatkowych z ekologicznego mleka krowiego i koziego z dodatkiem ekologicznych soków owocowych, przede wszystkim na zawartość aminokwasów w fermentowanych napojach.
10. Na podstawie przeprowadzonych analiz fermentowanych napojów serwatkowych z dodatkiem różnych soków wyprodukowanych w skali technicznej w zakładzie przetwórczym - gospodarstwie ekologicznym można stwierdzić, że cechowały się one generalnie wysoką jakością mikrobiologiczną (liczba *Enterobacteriaceae*, gronkowców koagulazododatnich (*Staphylococcus aureus* i innych gatunków) oraz bakterii *Listeria monocytogenes* była mniejsza niż 10 jtk/g). W żadnym z badanych produktów nie wykryto obecności bakterii *Salmonella spp.* W przypadku *Escherichia coli*, jej zawartość w większości badanych prób była mniejsza niż 10 jtk/g. Jedynie w przypadku fermentowanego niepasteryzowanego napoju z serwatki koziej słodkiej z dodatkiem soku z jagody kamczackiej - liczba drobnoustrojów wynosiła 110 jtk/g). W celu zapewnienia bezpieczeństwa zdrowotnego konsumentów należałoby zastosować proces pasteryzacji w przypadku tego napoju.
11. Znaczne właściwości antyoksydacyjne, obecność bakterii probiotycznych i błonnika oraz niska kaloryczność, jak również niska zawartość sodu i nasyconych kwasów tłuszczowych może stanowić o funkcjonalności i właściwościach prozdrowotnych otrzymanych fermentowanych napojów serwatkowych z ekologicznego mleka krowiego i koziego z dodatkiem ekologicznych soków owocowych.
12. Wyniki oceny konsumenckiej testowanych napojów w etapie 2 (B) były nieco niższe niż w etapie 1 (A). Najbardziej prawdopodobną przyczyną było to, że podczas pierwszego etapu oceniający mogli sugerować się mniej smaczniejszymi napojami, zawyżając ocenę produktów zakwalifikowanych do etapu drugiego. W drugim etapie oceniający porównywali ze sobą tylko napoje najsmaczniejsze, co mogło zacierać duże różnice między nimi.
13. Wszystkie napoje przygotowane w zakładzie przetwórczym - gospodarstwie ekologicznym zostały ocenione pozytywnie w analizie sensorycznej. Żaden z nich nie został zdyskwalifikowany, co świadczy o odpowiednim przygotowaniu napoju i odpowiednich warunkach panujących w zakładzie przetwórczym - gospodarstwie ekologicznym.
14. Fermentowane napoje serwatkowe z ekologicznego mleka krowiego i koziego z dodatkiem ekologicznych soków owocowych powinny charakteryzować się gazowaniem (efekt orzeźwienia), które można uzyskać prowadząc fermentację przez około 2 tygodnie.

15. Zastosowanie ekologicznej serwatki pozyskiwanej z mleka krowiego i koziego, jak również ekologicznych soków owocowych zdecydowanie poprawiło walory prozdrowotne produktu końcowego i może przyczynić się do zwiększenia asortymentu fermentowanych napojów dostępnych na rynku, które charakteryzują się właściwościami prozdrowotnymi.
16. Istnieje możliwość implementacji fermentowanych napojów serwatkowych z ekologicznego mleka krowiego i koziego z dodatkiem ekologicznych soków owocowych w gospodarstwach i małych przetwórnich oraz możliwość ofertowania tych produktów w ramach rynku handlu detalicznego (RHD).
17. Ważnym aspektem będzie poprawa efektywności ekonomicznej gospodarstw ekologicznych, zakładów przetwórczych poprzez wdrożenie do produkcji ww. napojów fermentowanych i powiększenie gamy dostępnych wyrobów gospodarstwa/przedsiębiorstwa ekologicznego.
18. Wykorzystanie serwatki otrzymywanej jako produkt uboczny podczas produkcji serów dojrzewających lub twarogowych to przede wszystkim opłacalność ekonomiczna i działanie prośrodowiskowe. Inicjatywa wpisuje się bardzo dobrze w zagadnienia w ramach Europejskiego Nowego Ładu (Green Deal).
19. Zaoferowanie konsumentom w różnych grupach wiekowych nowych produktów fermentowanych o właściwościach prozdrowotnych, które zostały otrzymane dzięki ekologicznej produkcji rolniczej.

Bibliografia

1. Archaina D. A., Gagneten M., Leiva G. E., Salas M. P., Salvatori D. M., Schebor D. M., (2021). Gluten-free cookies added with fiber and bioactive compounds from blackcurrant residue. *International Journal of Food Science & Technology*, 56(4), 1734-1740.
2. Barłowska J., Król J., Brodziak A., Wolanciuk A., Litwińczuk A., Kędzierska-Matysek M., Pastuszka R., Topyła B. (2013). Wartość odżywcza i przydatność technologiczna mleka krowiego i koziego z uwzględnieniem sezonu produkcji. *Przegląd handlowy*, 3/2013, 12-15.
3. Barth S.W., Fahndrich C., Bub A., Dietrich H., Watzl B., Will F., Briviba K., Rechkemmer G. (2005). Cloudy apple juices decrease DNA damage, hyperproliferation and aberrant crypt foci development in the distal colon of DMHinitiated rats. *Carcinogenesis*, 26, 1414-1421.
4. Bednarski W. (2001). Doskonalenie technologii oraz organizacji przetwarzania serwatki w Polsce. *Przemysł Spożywczy*, 2, 32-34.
5. Benzie I.F.F., Strain J.J. (1996). The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "Antioxidant power": The FRAP assay. *Analytical Biochemistry*, 239, 70–76, doi:10.1006/ABIO.1996.0292.
6. Blois, M.S. (1958). Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature*, 181, 1199–1200, doi:10.1038/1811199a0.

7. Butnariu M, Sarac I. (2019). Functional Food. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 3(3), 7-16.
8. Cichosz G., Czeczot H. (2012). Kwasy tłuszczowe izomerii trans w diecie człowieka. *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna*, 45(2), 181-190.
9. Clark S., García M. B. M. (2017). A 100-Year Review: Advances in goat milk research. *Journal of Dairy Science*, 100 (12), 10026-10044.
10. Danków R., Pikul J. (2011). Przydatność technologiczna mleka koziego do przetwórstwa. *Nauka. Przyroda. Technologia*. 5(2), 1-15.
11. Derkowska-Sitarz M., Adamczyk-Lorenc, A. (2008). Influence of mineral components dissolved in drinking waters on human organism. *Mining Science*, 10(1), 39.
12. Dimitreli G., Thomareis A.S., 2009. Instrumental textural and viscoelastic properties of processed cheese as affected by emulsifying salts and in relation to its apparent viscosity. *International Journal of Food Properties* 12, 261 – 275.
13. Dmowski P., Śmiechowska M., Tesmar A. (2013). Właściwości przeciwutleniające herbaty jako czynnik kształtujący jej wartość zdrowotną, *Problemy Higieny i Epidemiologii*, 94(2), 309-312.
14. Dragovicuzelac V., Levaj B., Mrkic V., Bursac D., Boras M. (2007). The Content of Polyphenols and Carotenoids in Three Apricot Cultivars Depending on Stage of Maturity and Geographical Region. *Food Chemistry*, 102, 966–975.
15. FAO/WHO Codex Alimentarius: Milk and Milk Products, Codex standard for fermented milk, codex stan 243-2003, 2011, 6-16.
16. Flaczyk E., Górecka D., Korczak J. (2006) *Towaroznawstwo produktów spożywczych*. Wydawnictwo Akademii Rolniczej im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu, Poznań.
17. Georgé S., Brat P., Alter P., Amiot M. J. (2005). Rapid determination of polyphenols and vitamin C in plant-derived products. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53, 1370–1373.
18. Gershuni, V.M. (2018). Saturated Fat: Part of a Healthy Diet. *Curr. Nutr. Rep.*, 7, 85–96.
19. Główny Urząd Statystyczny. Kategoria (K3), Grupa (G10) Gospodarstwa domowe, Podgrupa (P2456) Przeciętne miesięczne spożycie wybranych artykułów żywnościowych na osobę. Dostęp: 06.12.2021, <https://bdl.stat.gov.pl/BDL/metadane/cechy/2456?back=True#>
20. Guo M. (ed.) (2019). *Whey protein production, chemistry, functionality, and applications*. John Wiley & Sons, West Sussex, UK.
21. Grajek W. (2004). Rola przeciwutleniaczy w zmniejszaniu ryzyka wystąpienia nowotworów i chorób układu krążenia. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 1(38), 3-11.
22. Ha E., Zemel M. B. (2003). Functional properties of whey, whey components, and essential amino acids: Mechanisms underlying health benefits for active people. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 14, 251-258.
23. Jin X.H., Ohgami K., Shiratori K., Suzui Y., Koyama Y., Yoshida K., Ilieva T., Tanaka T., Onoe K., Ohno S. (2004). Effect of blue honeysuckle (*Lonicera caerulea* L.) extract on lipopolysaccharide-induced inflammation in vitro and in vivo. *Experimental Eye Research*, 82(5), 860-867.
24. Jennifer, J.O., Jennifer Pitz Hellwig, L.D.M. (2006). *Dietary Reference Intakes: The Essential Guide to Nutrient Requirements*; National Academies Press: Washington, DC, USA; ISBN 9780309100915.
25. Jurczak M. E. (2005) *Mleko. Produkcja, badanie, przerób*. Wydawnictwo SGGW, Warszawa.

26. Jurczak M. E., Stęplewska E. (1980). Zagadnienie kwasowości mleka. *Postępy Nauk Rolniczych*, 1(80), 61-78.
27. Jurkowski M., Błaszczyk M. (2012). Charakterystyka fizjologiczno-biochemiczna bakterii fermentacji mlekowej. *Kosmos*, 61(3), 493-504.
28. Kailasapathy K., Chin J. (2000). Survival and therapeutic potential of probiotic organisms with reference to *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium* spp. *Immunology & Cell Biology*, 78, 80-88.
29. Kapczuk P., Komorniak N., Rogulska K., Bosiacki, M. Chlubek, D. (2020). Żwność wysokoprzetworzona i jej wpływ na zdrowie dzieci i osób dorosłych. *Postępy Biochemii*, 66(1), 23-29.
30. Kieljan K. (2011). O systemach jakości żywności. *Vademecum funkcjonowania produktów regionalnych i tradycyjnych*. Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie, Oddział w Krakowie, Kraków.
31. Kuczyńska B., Nałęcz-Tarwacka T., Puppel K., Gołębiowski M., Grodzicki H., Słószarz J. (2011). Zawartość bioaktywnych składników mleka w zależności od modelu żywienia krów w certyfikowanych gospodarstwach ekologicznych. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, 56(4), 7-13.
32. Kuczyńska B., Puppel K. (2010). Mleko ekologiczne – niezastąpione źródło bioaktywnych składników. *Przegląd mleczarski*, 9, 4-9.
33. Kudelka W. (2005). Charakterystyka mlecznych napojów fermentowanych w Unii Europejskiej oraz w Polsce. *Zeszyty Naukowe Akademii Ekonomicznej w Krakowie* 678, 149-160.
34. Lad S. S., Aparnathi K. D., Mehta B., Velpula S. (2017). Goat milk in human nutrition and health – A review. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 6(5), 1781-1792.
35. Li F., Li H.Q. (2005). Immunoregulatory effects of the *Lonicera* aquatic extract in the ovalbumin-sensitized BALB/c mice. *Zhonghua Er. Ke. Za. Zhi.*, 43 (11), 852-857.
36. Madureira A. R., Pereira C. I., Gomes A. M. P., Pintado M. E., Malcata F. X. (2007). Bovine whey proteins – Overview on their main biological properties. *Food Research International*, 40, 1197-12.
37. Małecki J., Tomasevic I., Djekic I., Sołowiej B. (2020). The Effect of Protein Source on the Physicochemical, Nutritional Properties and Microstructure of High-Protein Bars Intended for Physically Active People. *Foods*, 9, 1467.
38. Marrugat J., Covas M.-I., Fitó M., Schröder H., Miró-Casas E., Gimeno E., López-Sabater M. C., de la Torre R., Farré M. (2004). Effects of Differing Phenolic Content in Dietary Olive Oils on Lipids and LDL Oxidation. *European Journal of Nutrition*, 43, 140–147.
39. Mounsey J.S., O’Riordan E.D., 1999. Empirical and dynamic rheological data correlation to characterize melt characteristics of imitation cheese. *Journal of Food Science* 64, 701 – 703.
40. Muehlhoff E., Bennett A., McMahon D. (2013). Milk and dairy products in human nutrition, 102-183. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
41. Mojka K. (2013). Charakterystyka mlecznych napojów fermentowanych. *Problemy Higieny i Epidemiologii* 94(4), 722-729.
42. Palikova I., Valentova K., Oborna I., Ulrichova J. (2009). Protectivity of blue honeysuckle extract against oxidative human endothelial cells and rat hepatocyte damage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57, 6584- 6589.
43. Park E., Kum S., Wang C., Park S.Y., Kim B.S., Schuller-Lewis G. (2005). Anti-inflammatory activity of herbal medicines: inhibition of nitric oxide production and

- tumor necrosis factor- α secretion in an activated macrophage-like cell line. *The American Journal of Chinese Medicine*, 33(3), 415-424.
44. Prazeres A. R., Carvalho F., Rivas J. (2012). Cheese whey management: A review. *Journal of Environmental Management*, 110, 48-68.
 45. Raskin I., Ripoll C. (2004). Can an apple a day keep the doctor away? *Current Pharmaceutical Design*, 3-1381-1392.
 46. Rassmussen S.E., Fredriksen H., Struntze Krogholm K., Poulsen L. (2005). Dietary proanthocyanidins: occurrence, dietary intake, bioavailability and protection against cardiovascular disease. *Molecular Nutrition & Food Research*, 49, 159-174.
 47. Rembiałkowska E., Hallmann E., Adamczyk M., Lipowski J., Jasińska U., Owczarek L. (2006). Wpływ procesów technologicznych na zawartość polifenoli ogółem oraz na potencjał przeciwutleniający przetworów (soku i kremogenu) uzyskanych z jabłek pochodzących z produkcji ekologicznej i konwencjonalnej. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 1(46) Supl., 121-126.
 48. Rembiałkowska E., Załęcka A. (2013). Jakość ekologicznych surowców roślinnych w badaniach analitycznych, 63-81. W: *Żywność ekologiczna*; Tyburski J., Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, Olsztyn.
 49. Scalbert A., Johnson I. T., Saltmarsh M., (2005). Polyphenols: Antioxidants and Beyond. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 81, 215S–217S.
 50. Schramm G., 1998. *Reologia. Podstawy i zastosowania*. Ośrodek Wydawnictw Naukowych PAN, Poznań.
 51. Simon G. (2003). Experimental evidence for blood pressure-independent vascular effects of high sodium diet. *American journal of hypertension*, 16(12), 1074-1078.
 52. Singh M., Sharma R., Ranvir S., Gandhi K., Mann B. (2019). Profiling and distribution of minerals content in cow, buffalo and goat milk. *Indian Journal of Dairy Science*, 72(5), 480-488.
 53. Singleton V. L., Rossi J. A. J. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16, 144–158.
 54. Skupień K., Oszmiański J., Ochmian I., Grajkowski J. (2007). Characterization of selected physicochemical features of blue honeysuckle fruit cultivar Zielona. *Polish Journal of Nature Sciences*, 4, 101-107.
 55. Soares de Castro R. J., Domingues M. A. F., Ohara A., Okuro P. K., Gonçalves dos Santos J., Brexóia R. P., Sato H. H. (2017). Whey protein as a key component in food systems: Physicochemical properties, production technologies and applications. *Food Structure*, 14, 17-29.
 56. Schlegel-Zawadzka M., Kowalczyk, B. (2010). Wiedza na temat spożycia soli w różnych grupach narodowościowych. *Zeszyty Naukowe Akademii Morskiej w Gdyni*, 65, 39-50.
 57. Sołtysiak U. (2008) *Żywność ekologiczna – zasady produkcji i kontroli*. Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny, 52(01), 2.
 58. Surmacka-Szcześniak A., 2002. Texture is a sensory property. *Food Quality and Preferences* 13, 215 – 225.
 59. Stróżyk, A.K., Pachocka, L. (2017). The role of nuts consumption in the primary and secondary prevention of type 2 diabetes. *Clin. Diabetol.*, 6, 26–33.
 60. Szpak, P. (2011). Fish bone chemistry and ultrastructure: Implications for taphonomy and stable isotope analysis. *J. Archaeol. Sci.*, 38, 3358–3372.
 61. Szot I., Lipa T. (2012). Influence of betokson super and fertilizers on chemical composition of fruits and leaves of blue honeysuckle. *Acta Scientiarum Polonorum. Hortus Cultus*, 11(5), 113-126.

62. Szot I., Lipa T., Sosnowska B. (2014). Jagoda Kameczacka - Właściwości prozdrowotne owoców i możliwość ich zastosowania. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 4(95), 18 – 29.
63. Svarcova I., Heinrich J., Valentova K. (2007). Berry fruits as a source of biologically active compounds: the case of *Lonicera caerulea*. Biomedical Papers Med. Fac. Univ. Palacky Olomouc Repub., 151(2), 163-174.
64. Tomczyńska-Mleko, M.; Ozimek, L. Ultrasound viscosity measurements allow determination of gas volume fraction in foamed gels. J. Food Process Eng. 2013, 36, 572-578.
65. Tunick M. H., Van Hekken D. L. (2015). Dairy products and health: recent insights. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 63(43), 9381-9388.
66. Wetgiw.gov.pl Standard 2.5.3 Napoje fermentowane (dostęp 13.11.2022)
67. Żelazowski P. (2015). Życie w mlecznych napojach fermentowanych. w: Życie... i o nim interdyscyplinarnie, Edycja: 1, Wydawnictwo Diecezji Siedleckiej UNITAS, Wydawcy: Paweł Szczepańczyk, Aleksandra Kleśta, Hubert Wiśniewski, 1, 212–233.
68. Żulewska J., Morawska A. (2015). Właściwości pianotwórcze koncentratów białek serwatkowych o zmniejszonej zawartości tłuszczu. Żywność Nauka Technologia Jakość, 22(1).


REKTOR
prof. dr hab. Krzysztof Kowalczyk


dr hab. inż. Bartosz Sotowicz, prof. UP
Kierownik Projektu