

Trendy w produkcji napojów alkoholowych

Trends in the production of alcoholic beverages

mgr inż. Agnieszka Dyrła

Politechnika Łódzka, Interdyscyplinarna Szkoła Doktorska, Łódź,
Polmos Żyrardów, Żyrardów,
adyrala@belvederevodka.pl, ORCID: 0000-0001-8945-9288

dr hab. inż. Maria Balcerek

Politechnika Łódzka, Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności,
Instytut Technologii Fermentacji i Mikrobiologii, Łódź,
maria.balcerek@p.lodz.pl, ORCID: 0000-0003-3731-8680

Słowa kluczowe

napoje alkoholowe, premiumizacja, RTD, NoLo, LNA, dealcoholization

ABSTRAKT

Przemysł napojów alkoholowych podlega dynamicznym zmianom związanym z ewolucją preferencji konsumentów oraz rozwojem technologii produkcji. Do najważniejszych trendów należą premiumizacja, czyli wzrost zainteresowania produktami postrzeganymi jako wyższej jakości, bardziej unikatowe i oferujące większą wartość sensoryczną, rozwój segmentu ready-to-drink (RTD) oraz wzrost znaczenia napojów o obniżonej lub zerowej zawartości alkoholu, określanych jako NoLo (No and Low Alcohol) lub LNA (Low – and No-Alcohol). Kierunki te prowadzą do różnicowania oferty produktowej oraz stawiają przed producentami nowe wymagania związane z projektowaniem receptur, kształtowaniem profilu sensorycznego i zapewnieniem odpowiedniej trwałości produktów. W artykule przedstawiono wybrane trendy na rynku napojów alkoholowych oraz związane z nimi aspekty technologiczne. Szczególną uwagę poświęcono produkcji napojów RTD oraz NoLo/LNA. Omówiono biologiczne metody ograniczania powstawania etanolu oraz fizyczne metody dealcoholizacji, w tym destylację próżniową, procesy membranowe i zastosowanie kolumny wirujących stożków. Przedstawiono również znaczenie etanolu dla właściwości sensorycznych napojów oraz wyzwania związane z ich jakością sensoryczną i stabilnością mikrobiologiczną.

Keywords

alcoholic beverages, premiumization, RTD, LNA, NoLo, dealcoholization

ABSTRACT

The alcoholic beverage industry is undergoing dynamic changes driven by evolving consumer preferences and advances in production technologies. Key trends include premiumization, understood as a growing interest in products perceived as higher quality, more distinctive, and offering greater sensory value, as well as the expansion of the ready-to-drink (RTD) segment and the increasing importance of low – and no-alcohol beverages, known as NoLo (No and Low Alcohol) or LNA (Low – and No-Alcohol). These trends drive product diversification and impose new demands on manufacturers regarding product formulation, sensory profile development, and ensuring adequate product stability during storage. This article outlines selected trends in the alcoholic beverage market and their associated technological aspects, with a particular focus on the production of RTD and NoLo/LNA beverages. It discusses biological methods for limiting ethanol formation and physical dealcoholization techniques, including vacuum distillation, membrane processes, and the use of spinning cone columns. Additionally, the article addresses the role of ethanol in the sensory properties of beverages, as well as the challenges associated with sensory quality and microbiological stability.

Wprowadzenie

Przemysł napojów alkoholowych obejmuje zróżnicowane sektory, w tym piwowarstwo, winiarstwo i przemysł spirytusowy, których oferta podlega obecnie wyraźnym zmianom. Wśród najważniejszych obserwowanych kierunków wymienia się premiumizację, wzrost różnorodności produktów, rozwój kategorii craft oraz rosnące zainteresowanie napojami o niższej zawartości alkoholu. Zmiany te są związane m.in. z poszukiwaniem produktów o wysokiej jakości sensorycznej, większą różnorodnością i dopasowaniem do różnych okazji konsumpcyjnych [3, 4].

Współczesne trendy nie prowadzą jednak do całkowitego odejścia od tradycyjnych napojów alkoholowych. Obok produktów premium i specjalistycznych rozwijają się produkty przeznaczone do wygodnej, okazjonalnej konsumpcji, w tym RTD (ready-to-drink), a także nisko – i bezalkoholowe odpowiedniki klasycznych napojów alkoholowych, należące do kategorii zwanej NoLo (No and Low Alcohol). Rynek staje się zatem bardziej zróżnicowany, a producenci coraz częściej rozwijają równolegle produkty o różnej zawartości alkoholu i odmiennym sposobie konsumpcji [3, 12]. Istotnym elementem tych zmian jest powiązanie trendów rynkowych z innowacjami technologicznymi. W przypadku napojów

RTD kluczowe znaczenie mają receptura, stabilność, profil sensoryczny i wygodny format produktu, natomiast rozwój produktów NoLo wymaga opracowania technologii ograniczających powstawanie etanolu lub umożliwiających jego usunięcie [1, 5, 11].

Premiumizacja i rozwój produktów craft

Jednym z długoterminowych trendów w przemyśle napojów alkoholowych jest premiumizacja, rozumiana jako przesuwanie części popytu z produktów masowych w kierunku produktów postrzeganych jako te o wyższej jakości, bardziej unikatowe lub oferujące większą wartość sensoryczną. W przypadku piwa, wina i napojów spirytusowych trend ten jest związany m.in. z poszukiwaniem różnorodności, autentyczności i produktów o wyraźnej tożsamości [3]. Przykładami produktów wpisujących się w ten trend mogą być piwa rzemieślnicze i specjalistyczne, wina wyróżniające się pochodzeniem i charakterem surowca oraz napoje spirytusowe różnicowane poprzez dobór surowców, sposób produkcji lub dojrzewania.

Rozwojowi premiumizacji towarzyszy wzrost zainteresowania produktami kraftowymi i specjalistycznymi, które wyróżniają się wysoką jakością oraz oryginalnym profilem smakowo-zapachowym, związanym m.in. z zastosowaniem nietypowych

surowców. Tendencja ta sprzyja różnicowaniu receptur oraz poszukiwaniu nowych sposobów kształtowania wrażeń sensorycznych [3, 22].

Napoje RTD – rozwój i innowacje produktowe

Segment RTD (*ready-to-drink*) jest jednym z istotnych kierunków rozwoju współczesnego rynku napojów alkoholowych. Produkty te są oferowane w formie gotowej do spożycia, dzięki czemu nie wymagają samodzielnego przygotowywania koktajlu ani mieszania poszczególnych składników. Ich popularność wiąże się m.in. z wygodą, różnorodnością dostępnych wariantów oraz możliwością dostosowania produktu do różnych okazji konsumpcyjnych. Kategoria RTD obejmuje produkty oparte na różnych bazach alkoholowych i pozostaje jednym z głównych obszarów wzrostu na rynku napojów alkoholowych [12].

Współczesne napoje alkoholowe RTD obejmują produkty na bazie piwa, wina oraz destylatów i napojów spirytusowych, takich jak wódka, gin czy rum. Różnicowanie oferty obejmuje wykorzystanie soków, aromatów, ekstraktów roślinnych, ziół i przypraw, a także rozwój nowych profili smakowych, produktów sezonowych i limitowanych oraz receptur inspirowanych klasycznymi koktajlami. Trend ten pozwala producentom odpowiadać na zmieniające się preferencje konsumentów i różnicować ofertę [12].

O atrakcyjności napoju RTD decyduje nie tylko obecność alkoholu, lecz także odpowiednia równowaga smaku i aromatu oraz właściwości teksturalne. W przypadku napojów gazowanych typu hard seltzer dodatkowym elementem wpływającym na percepcję produktu jest obecność CO₂. Karbonizacja może wpływać na uwalnianie aromatów, odczucie w jamie ustnej oraz percepcję smaku i aromatu [21]. Badania dotyczące napojów gazowanych wykazały ponadto, że obecność CO₂ może zmniejszać odczuwanie słodczy, zwiększać percepcję kwaśności oraz nasilać percepcję aromatu [18].

Projektowanie napojów RTD wymaga jednoczesnego uwzględnienia atrakcyjności sensorycznej oraz stabilności produktu podczas przechowywania. Dobór sposobu utrwalania powinien być dostosowany do składu produktu i przewidywanego okresu przechowywania. W zależności od rodzaju napoju mogą być stosowane zarówno termiczne, jak i nietermiczne metody utrwalania [2, 8]. Zastosowanie dodatków technologicznych, w tym środków konserwujących, podlega obowiązującym wymaganiom prawnym [16].

Kategoria NoLo (LNA)

Napoje z kategorii NoLo (ang. *No and Low Alcohol*), określane również jako LNA (ang. *Low – and No-Alcohol*), to napoje nisko – i bezalkoholowe definiowane jako: „dowolny napój, którego pozycjonowanie na rynku przypomina, naśladuje lub wywołuje skojarzenia z napojem alkoholowym, ale którego

zawartość alkoholu jest niższa od minimum wymaganego dla napoju alkoholowego odniesienia lub równa zero” [7]. Do tej kategorii zalicza się m.in. piwo, wino, aromatyzowane produkty winne, a także odpowiedniki tradycyjnych napojów spirytusowych, takich jak gin, tequila czy whiskey. Produkty te zachowują cechy sensoryczne charakterystyczne dla klasycznych napojów alkoholowych, przy czym są wytwarzane w sposób umożliwiający całkowite wyeliminowanie alkoholu lub istotne ograniczenie jego zawartości. W odniesieniu do napojów NoLo stosuje się różnorodne określenia, w tym m.in. „no”, „free”, „zero”, „low”, „light” oraz „reduced”. Brak jednolitej terminologii oraz różnice w regulacjach prawnych dotyczących definicji i klasyfikacji tych produktów w poszczególnych regionach świata powodują jednak pewne niejasności w ich nazewnictwie [3, 13].

Rzeczywisty rozwój kategorii NoLo jest związany m.in. z zainteresowaniem ograniczaniem spożycia alkoholu oraz z poszukiwaniem produktów pozwalających zachować społeczną i sensoryczną funkcję napoju przy mniejszej ilości etanolu. Badania przeglądowe wskazują, że na wybór tych produktów wpływają m.in. smak, wcześniejsze doświadczenia konsumenta, cena, marka oraz postrzeganie zdrowia i dobrego samopoczucia [4].

Produkcja nisko – lub bezalkoholowych odpowiedników klasycznych napojów alkoholowych stanowi poważne wyzwanie technologiczne. Etanol jest nie tylko składnikiem napoju, lecz również wpływa na jego właściwości sensoryczne, w tym aromat, pełnię i odczucie w ustach. Dlatego samo obniżenie jego zawartości nie jest wystarczające do uzyskania wyrobu wysokiej jakości. Konieczne jest zachowanie lub odtworzenie pozostałych elementów profilu sensorycznego klasycznego odpowiednika [1, 5, 11].

Technologie otrzymywania produktów NoLo wykorzystują metody biologiczne, których celem jest ograniczenie powstawania etanolu podczas fermentacji, lub metody fizyczne, polegające na usunięciu etanolu z wcześniej otrzymanego produktu. Wybór strategii zależy od rodzaju napoju, oczekiwanej zawartości alkoholu i wymaganych właściwości sensorycznych [3–5]. Na podstawie wybranych źródeł literaturowych w tabeli 1 przedstawiono przykłady biologicznych i fizycznych metod stosowanych w produkcji nisko – i bezalkoholowego piwa oraz wina. Przedstawione przykłady nie wyczerpują możliwych zastosowań poszczególnych technologii w produkcji napojów NoLo.

Biologiczne ograniczanie produkcji etanolu

Jedną z metod otrzymywania napojów NoLo jest ograniczenie produkcji etanolu już podczas fermentacji. Metody biologiczne są szczególnie szeroko wykorzystywane w produkcji piwa nisko – i bezalkoholowego [5]. Można to osiągnąć m.in. poprzez ograniczenie ilości cukrów fermentowalnych, odpowiedni dobór parametrów procesu

Tabela 1. Wybrane technologie otrzymywania napojów NoLo

Strategia technologiczna	Metoda	Zasada działania	Główna zaleta	Najważniejsze ograniczenia	Źródła
Ograniczanie powstawania etanolu podczas fermentacji	Ograniczenie fermentacji i modyfikacja profilu zacierania (piwo)	Ograniczenie produkcji etanolu poprzez skrócenie czasu fermentacji, obniżenie temperatury procesu lub zmniejszenie zawartości cukrów fermentowalnych w brzeczce poprzez odpowiednie prowadzenie procesu zacierania.	Brak konieczności późniejszej dealkoholizacji oraz ograniczenie strat substancji aromatycznych.	Ryzyko pozostawiania cukrów resztkowych, zaburzenia profilu sensorycznego oraz trudności w uzyskaniu stabilnej zawartości alkoholu.	[5]
	Drożdże <i>nie-Saccharomyces</i> (piwo)	Zastosowanie szczepów o ograniczonej zdolności fermentacji cukrów brzeczki, szczególnie maltozy i/lub maltotriozu.	Możliwość jednoczesnego ograniczenia zawartości alkoholu i kształtowania profilu aromatycznego napoju.	Duże zróżnicowanie właściwości technologicznych i sensorycznych szczepów oraz konieczność starannego doboru warunków fermentacji.	[5,9,19]
Usuwanie etanolu po fermentacji (dealcoholizacja)	Destylacja próżniowa (wino, piwo)	Usuwanie etanolu w warunkach obniżonego ciśnienia, umożliwiających jego odparowanie w temperaturze niższej niż w warunkach atmosferycznych.	Wysoka skuteczność redukcji zawartości alkoholu przy ograniczonym obciążeniu cieplnym produktu.	Utrata części lotnych związków aromatycznych, możliwe zmiany sensoryczne oraz stosunkowo wysokie zużycie energii.	[1,5,10,11]
	Odwrócona osmoza (RO) (wino, piwo)	Separacja składników przy użyciu półprzepuszczalnej membrany pod wysokim ciśnieniem; etanol i woda przechodzą do permeatu, a większość związków odpowiedzialnych za jakość pozostaje w retencie.	Proces prowadzony w niskiej temperaturze, ograniczający degradację składników termolabilnych.	Wysokie ciśnienie robocze, koszt membran, fouling oraz konieczność odtworzenia składu produktu po procesie.	[1,5,11]
	Perwaporacja (PV) (wino, piwo)	Selektywny transport składników przez membranę połączony z ich odparowaniem po stronie permeatu.	Możliwość selektywnego usuwania etanolu w łagodnych warunkach procesowych.	Ograniczona wydajność procesu oraz wysoki koszt specjalistycznych membran.	[1,5,11]
	Destylacja osmotyczna (OD) (wino, piwo)	Transport etanolu w postaci pary przez hydrofobową mikroporowatą membranę w wyniku różnicy prężności parcyjnej po obu jej stronach.	Niewielkie obciążenie termiczne i możliwość prowadzenia procesu w temperaturze zbliżonej do otoczenia.	Ryzyko zwiłzania membrany oraz ograniczenia transportu masy obniżające wydajność procesu.	[5,11]
	Kolumna wirujących stożków (SCC) (wino, piwo)	Wielostopniowe rozdzielanie składników lotnych w warunkach próżni przy wykorzystaniu wirujących stożków.	Możliwość częściowego odzysku związków aromatycznych i ograniczenia strat jakościowych.	Wysokie koszty inwestycyjne i eksploatacyjne oraz złożoność technologiczna.	[1,5,10,11]

lub zastosowanie mikroorganizmów o określonych właściwościach metabolicznych. Rozwiązania te pozwalają uniknąć późniejszej dealkoholizacji, ale mogą wpływać na skład chemiczny i profil sensoryczny produktu [1,5].

Szczególne zainteresowanie wzbudza wykorzystanie drożdży *nie-Saccharomyces*. Wybrane szczepy wykazują ograniczoną zdolność wykorzystania cukrów odpowiedzialnych za produkcję etanolu, a jednocześnie mogą wytwarzać metabolity wpływające na aromat produktu. Ich zastosowanie pozwala zatem łączyć ograniczenie produkcji alkoholu z biologicznym kształtowaniem profilu sensorycznego [9, 19]. Simões i in. [19] wykazali możliwość wykorzystania niekonwencjonalnych drożdży do produkcji piw o niskiej zawartości alkoholu. Poszczególne szczepy różniły się zdolnością wykorzystania maltozy, produkcją etanolu oraz profilem związków lotnych, co potwierdza znaczenie indywidualnego doboru szczepu do procesu. Z kolei Klimczak i in. [9] uzyskali przy zastosowaniu wybranych drożdży *nie-Saccharomyces* piwa zawierające 0,5–1,05% obj. etanolu, podczas gdy produkt kontrolny fermentowany przez *Saccharomyces cerevisiae* zawierał

3,77% obj. etanolu. Wyniki te wskazują na potencjał tej strategii, ale jednocześnie potwierdzają konieczność oceny jakości sensorycznej otrzymanych produktów.

Fizyczne metody dealcoholizacji

Fizyczne usuwanie etanolu obejmuje m.in. destylację próżniową, procesy membranowe oraz kolumnę wirujących stożków. Technologie te umożliwiają osiągnięcie bardzo niskiej zawartości etanolu, jednak ich wspólnym problemem jest możliwość jednoczesnego usuwania części lotnych składników aromatycznych [1, 11].

W przypadku destylacji próżniowej obniżenie ciśnienia pozwala na prowadzenie procesu w temperaturze niższej niż podczas klasycznej destylacji. Rozwiązanie to ogranicza obciążenie cieplne produktu, ale nie eliminuje problemu utraty związków lotnych. Badania dotyczące dealcoholizacji wina wykazały, że podczas pełnego usuwania alkoholu straty całkowitej zawartości związków aromatycznych mogą być bardzo duże, co potwierdza znaczenie ich późniejszego uzupełniania lub odzysku [11]. W przypadku piwa zastosowanie metod termicznych do

usuwania etanolu również może prowadzić do zmian profilu sensorycznego, wynikających m.in. z utraty lotnych związków aromatycznych. Prowadzenie procesu pod obniżonym ciśnieniem pozwala ograniczyć temperaturę dealkoholizacji i związane z nią niekorzystne zmiany jakości produktu [5].

Technologie membranowe, takie jak odwrócona osmoza, perwaporacja i destylacja osmotyczna, umożliwiają separację etanolu przy ograniczonym obciążeniu termicznym. Ich skuteczność zależy jednak od właściwości membrany, parametrów procesu i składu produktu. Dlatego nie można traktować jednej technologii membranowej jako uniwersalnego rozwiązania dla wszystkich rodzajów napojów [1].

Do dealkoholizacji wina i piwa stosowana może być kolumna wirujących stożków, która umożliwia wielostopniową separację składników lotnych i może być wykorzystywana do odzysku frakcji aromatycznej przed usunięciem etanolu. Jej ponowne wprowadzenie do produktu pozwala ograniczyć straty aromatu, co jest szczególnie istotne w przypadku wyrobów, których jakość sensoryczna zależy od złożonego profilu lotnego [1, 5, 11].

Wyzwania związane z rozwojem napojów NoLo

Jednym z najważniejszych problemów związanych z redukcją alkoholu jest zmiana właściwości sensorycznych produktu. Etanol wpływa na percepcję aromatu, smaku i odczuć w ustach, dlatego jego usunięcie może prowadzić do zmniejszenia pełni i zmiany charakteru napoju. W przypadku piwa na teksturę (mouthfeel) wpływają ponadto m.in. glicerol, CO₂, dekstryny, maltodekstryny, β-glukany, białka i polifenole. W produktach LNA nie chodzi zatem o proste zastąpienie etanolu pojedynczym składnikiem, lecz o odpowiednie zaprojektowanie całej matrycy produktu. Zastosowanie składników wpływających na lepkość, pełnię i gładkość może częściowo kompensować zmiany wynikające z redukcji alkoholu, jednak efekt zależy od rodzaju i stężenia zastosowanych substancji oraz ich wzajemnego oddziaływania [22].

Coraz większe znaczenie mają również tzw. botanicals, obejmujące ekstrakty, maceraty, hydrolaty i inne komponenty pochodzenia roślinnego wykorzystywane do kształtowania aromatu i smaku. Umożliwiają one budowanie złożonego profilu sensorycznego niezależnie od obecności etanolu i są szczególnie istotne w produktach inspirowanych koktajlami, aperitifami oraz napojami spirytusowymi [1, 12].

Istotnym wyzwaniem pozostaje także zapewnienie odpowiedniej trwałości mikrobiologicznej. Obniżenie zawartości etanolu ogranicza jedną z naturalnych barier hamujących rozwój mikroorganizmów, a obecność składników odżywczych oraz zmiana warunków fizykochemicznych mogą zwiększać podatność napojów NoLo na zakażenia i psucie [15]. Zapewnienie stabilności wymaga

połączenia odpowiedniej higieny procesu, kontroli parametrów technologicznych oraz skutecznych metod utrwalania, takich jak pasteryzacja, filtracja czy zastosowanie środków przeciwdrobnoustrojowych. Wybór rozwiązania powinien być dostosowany do konkretnej matrycy produktu, ponieważ skuteczność procesu zależy m.in. od pH, aktywności wody, składu chemicznego oraz warunków przechowywania [6, 15].

Uwarunkowania regulacyjne i kierunki rozwoju rynku

Dynamiczny rozwój rynku napojów o obniżonej lub zerowej zawartości alkoholu stwarza nowe wyzwania regulacyjne. W Unii Europejskiej terminologia odnosząca się do produktów niskoalkoholowych i bezalkoholowych nie jest w pełni jednolita, a wymagania stosowane w poszczególnych państwach mogą się różnić. Utrudnia to jednoznaczne pozycjonowanie produktów oraz prowadzenie działalności na rynku międzynarodowym [7]. Istotne znaczenie ma również sposób komunikowania konsumentom zawartości alkoholu i składu produktu.

W Polsce, zgodnie z ustawą o wychowaniu w trzeźwości i przeciwdziałaniu alkoholizmowi, za napój alkoholowy uznaje się produkt przeznaczony do spożycia zawierający alkohol etylowy pochodzenia rolniczego w stężeniu przekraczającym 0,5% obj. [20]. Oznacza to, że piwo o zawartości alkoholu nieprzekraczającej 0,5% obj. nie jest w rozumieniu tej ustawy napojem alkoholowym. Próg 1,2% obj. alkoholu występujący w przepisach dotyczących informacji o żywności nie powinien być utożsamiany z uniwersalną definicją produktu alkoholowego lub bezalkoholowego, ponieważ kwalifikacja produktu zależy od odpowiednich regulacji odnoszących się do jego kategorii i rynku docelowego [17].

Przedstawione trendy wskazują, że dalszy rozwój przemysłu napojów alkoholowych będzie opierał się na jednoczesnym różnicowaniu oferty oraz doskonaleniu technologii produkcji. Premiumizacja i produkty kraftowe odpowiadają na zapotrzebowanie na wysoką jakość i różnorodność, produkty RTD na wygodę użytkowania, natomiast segment LNA na rosnące zainteresowanie ograniczaniem spożycia alkoholu [3, 4, 12].

Szczególnie perspektywiczne wydaje się łączenie tych trendów. Produkty RTD mogą jednocześnie należeć do segmentu premium, wykorzystywać półprodukty oparte na surowcach roślinnych („botanicals”) i charakteryzować się obniżoną zawartością alkoholu. Z kolei napoje NoLo coraz częściej projektowane są nie jako proste odpowiedniki tradycyjnych napojów alkoholowych, lecz jako odrębna kategoria produktów o własnym profilu sensorycznym. Rozwój technologii fermentacyjnych, membranowych i procesów separacyjnych stwarza coraz większe możliwości takiego podejścia [1, 5, 11, 14].

Podsumowanie

Współczesny przemysł napojów alkoholowych rozwija się przede wszystkim w kierunku premiumizacji i różnicowania produktów, rozwoju RTD oraz wzrostu znaczenia napojów NoLo (No and Low Alcohol). Szczególnym wyzwaniem pozostaje opracowanie napojów, które przy obniżonej zawartości etanolu zachowują odpowiedni aromat, smak i stabilność mikrobiologiczną. Ich produkcja może opierać się zarówno na biologicznym ograniczaniu powstawania etanolu podczas fermentacji, szczególnie w przypadku piwa, jak i na jego fizycznym usuwaniu z wykorzystaniem m.in. destylacji próżniowej, procesów membranowych lub kolumny wirujących stożków. Dobór technologii powinien uwzględniać nie tylko skuteczność ograniczenia zawartości alkoholu, lecz także wpływ procesu na skład produktu i jego jakość sensoryczną.

Rozwój RTD wskazuje natomiast na rosnące znaczenie wygody konsumpcji, innowacyjnych receptur i nowych profili sensorycznych. Istotnym zagadnieniem technologicznym w przypadku tej grupy napojów jest również zapewnienie odpowiedniej trwałości, co może wymagać zastosowania właściwie dobranych metod utrwalania. Analizowane trendy pokazują, że innowacje produktowe i technologiczne stanowią istotny element współczesnego rynku napojów alkoholowych. Dalszy rozwój tego rynku będzie wymagał łączenia oczekiwań konsumentów z zapewnieniem odpowiedniej jakości sensorycznej i stabilności produktów.

Data przyjęcia: 25.08.2026

Data recenzji: 31.08.2026

Literatura

- [1] Akhtar W., A.T. Ceci, E. Longo, M.A. Marconi, F. Lonardi, E. Boselli. „Dealcoholized Wine: Techniques, Sensory Impacts, Stability, and Perspectives of a Growing Industry”. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 24, nr 3 (2025): e70171. DOI: 10.1111/1541-4337.70171.
- [2] Amine B., A. Nadir, K.O. Nouara, A.T. Akila, K. Kamelia, K.B. Ghania, B. Kenza, G. Sara, D.M. Naima, D.I. Nedjima, B. Lila, M. Khodir. „Impact of Thermal and Non-Thermal Pasteurization on the Microbial Inactivation of Fruit Juice: Review”. *Journal of Food: Microbiology, Safety & Hygiene* 8 (2023): 198. DOI: 10.35248/2476-2059.23.8.198.
- [3] Anderson K. „The Emergence of Lower-Alcohol Beverages: The Case of Beer”. *Journal of Wine Economics* 18, nr 1 (2023): 66-86. DOI: 10.1017/jwe.2023.8.
- [4] Anderson P., D. Kokole, E.J. Llopis. „Production, Consumption, and Potential Public Health Impact of Low – and No-Alcohol Products: Results of a Scoping Review”. *Nutrients* 13, nr 9 (2021): 3153. DOI: 10.3390/nu13093153.
- [5] Brányik T., D.P. Silva, M. Baszczyński, R. Lehnert, J.B. Almeida e Silva. „A Review of Methods of Low Alcohol and Alcohol-Free Beer Production”. *Journal of Food Engineering* 108, nr 4 (2012): 493-506. DOI: 10.1016/j.jfoodeng.2011.09.020.
- [6] Britton S.J., A.E. Hill. „Microbiological Quality Control in Non – and Low-Alcoholic Beer Manufacturing: A Comprehensive Review of Microbial Contaminants and Strategies for Spoilage Prevention”. *Journal of the American Society of Brewing Chemists* 83, nr 4 (2025): 365-382. DOI: 10.1080/03610470.2025.2508612.
- [7] European Commission. *Study on Low/No Alcohol Beverages. Final Report*. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2023. <https://data.europa.eu/doi/10.2762/315469>.
- [8] Jeevitha G.C., R. Saravanan, A. Mittal, S.V. Kumar. „Non-Thermal Processing as a Preservation Tool for Health-Promoting Beverages”. *Discover Food* 3, nr 1 (2023): 39. DOI: 10.1007/s44187-023-00066-4.
- [9] Klimczak K., M. Cioch-Skoneczny, A. Ciosek, A. Poreda. „Application of Non-Saccharomyces Yeast for the Production of Low-Alcohol Beer”. *Foods* 13, nr 20 (2024): 3214. DOI: 10.3390/foods13203214.
- [10] Kumar Y., L. Italiano, M. Schmitt, A. Ricci, G.P. Parpinello, A. Versari. „Dealcoholization of Wine by Vacuum Distillation: Volatile and Non-Volatile Profile, and Sensory Analysis”. *Food Chemistry* 495, pt. 2 (2025): 146499. DOI: 10.1016/j.foodchem.2025.146499.
- [11] Kumar Y., A. Ricci, G.P. Parpinello, A. Versari. „Dealcoholized Wine: A Scoping Review of Volatile and Non-Volatile Profiles, Consumer Perception, and Health Benefits”. *Food and Bioprocess Technology* 17, nr 11 (2024): 3525-3545. DOI: 10.1007/s11947-024-03336-w.
- [12] Nielsen I.Q. *2025 Beverage Alcohol Year in Review*. 2026.
- [13] Okaru A.O., D.W. Lachenmeier. „Defining No and Low (NoLo) Alcohol Products”. *Nutrients* 14, nr 18 (2022): 3873. <https://doi.org/10.3390/nu14183873>
- [14] Rezagholizade-Shirvan A., M. Alikord, N. Shariatifar, E. Sadeghi, S. Shokri, M. Soltani. „The Healthy Beverage Revolution: The Future of Non-Alcoholic and Low-Alcohol Drinks in a Health-Conscious World”. *Food Bioscience* 79 (2026): 108644. DOI: 10.1016/j.fbio.2026.108644.
- [15] Roselli G.E., D.W.M. Kerruish, M. Crow, K.A. Smart, C.D. Powell. „The Two Faces of Microorganisms in Traditional Brewing and the Implications for No – and Low-Alcohol Beers”. *Frontiers in Microbiology* 15 (2024): 1346724. DOI: 10.3389/fmicb.2024.1346724.
- [16] Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1333/2008 z dnia 16 grudnia 2008 r. w sprawie dodatków do żywności. Dz.U. L 354 z 31.12.2008, s. 16-33.
- [17] Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1169/2011 z dnia 25 października 2011 r. w sprawie przekazywania konsumentom informacji na temat żywności. Dz.U. L 304 z 22.11.2011, s. 18-63.
- [18] Saint-Eve A., I. Délérès, G. Feron, D. Ibarra, E. Guichard, I. Souchon. „How Trigeminal, Taste and Aroma Perceptions Are Affected in Mint-Flavored Carbonated Beverages”. *Food Quality and Preference* 21, nr 8 (2010): 1026-1033.
- [19] Simões J., E. Coelho, P. Magalhães, T. Brandão, P. Rodrigues, J.A. Teixeira, L. Domingues. „Exploiting Non-Conventional Yeasts for Low-Alcohol Beer Production”. *Microorganisms* 11, nr 2 (2023): 316. DOI: 10.3390/microorganisms11020316.
- [20] Ustawa z dnia 26 października 1982 r. o wychowaniu w trzeźwości i przeciwdziałaniu alkoholizmowi. Dz.U. z 2023 r. poz. 2151, z późn. zm.
- [21] Viejo C.G., D.D. Torrico, F.R. Dunshea, S. Fuentes. „Bubbles, Foam Formation, Stability and Consumer Perception of Carbonated Drinks: A Review of Current, New and Emerging Technologies for Rapid Assessment and Control”. *Foods* 8, nr 12 (2019): 596. DOI: 10.3390/foods8120596.
- [22] Wolińska-Kennard K., C. Schönberger, A. Fenton, A.W. Sahin. „Mouthfeel of Food and Beverages: A Comprehensive Review of Physiology, Biochemistry, and Key Sensory Compounds”. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 24, nr 4 (2025): e70223. DOI: 10.1111/1541-4337.70223.