

Mleko A2 – korzyści zdrowotne

i rozwój na rynku krajowym i międzynarodowym

Małgorzata Kosicka-Gębska, Marta Plichta

Katedra Badań Rynku Żywności i Konsumpcji, Instytut Nauk o Żywieniu Człowieka, SGGW w Warszawie

malgorzata_kosicka-gebska@sggw.edu.pl, marta_plichta@sggw.edu.pl

Wprowadzenie

Produkty mleczne, w szczególności te wyprodukowane z mleka krowiego stanowią jeden z głównych komponentów diety ludzi na całym świecie [15]. Mleko krowie zawiera szereg związków biologicznie aktywnych wpływających wielotorowo na organizm człowieka, w tym pochodzących z frakcji tłuszczowej (jedno- i wielonienasycone kwasy tłuszczowe, witaminy rozpuszczalne w tłuszczach, β -karoten, fosfolipidy), jak i wodno-białkowej mleka (kazeiny, białka serwatkowe, aminokwasy, peptydy) [11]. Szczególną rolę w tym zakresie przypisuje się kazeinom, które stanowią powszechne źródło bioaktywnych peptydów mogących wpływać na wartość odżywczą mleka krowiego [15]. Kazeiny stanowią około 80% białek obecnych w mleku krowim [9]. Możemy wyróżnić cztery różne podtypy kazein, tj. α -s1-kazeina, α -s2-kazeina, κ -kazeina oraz β -kazeina, która jest jednym z najliczniejszych podtypów, stanowiących około 30% wszystkich kazein w mleku krowim [5]. Charakterystyka genetyczna krów mlecznych wykazała, że istnieje 13 genetycznych wariantów β -kazeiny, wśród których warianty A1 i A2 występują najczęściej [9]. Różnica w tych dwóch wariantach genetycznych obejmuje pojedynczą mutację aminokwasową w 67 pozycji [8]. W wariacie A1 β -kazeiny w tej pozycji znajduje się aminokwas histydyna, podczas gdy w wariacie A2 prolina [9]. Mleko z wariantem A2 β -kazeiny określa się jako oryginalne mleko A2 [16]. Natomiast aby oznaczyć rodzaj β -kazeiny występującej w mleku krowim należy wykonać badania genetyczne bydła [16].

Rynek mleka A2 w Polsce i na świecie

Naukowcy uważają, że w dawnych czasach, kiedy wpływ człowieka na modyfikacje genetyczne związane z mlecznością krów nie był tak zaawansowany, mleko było otrzymywane wyłącznie w wariacie A2. Mutacja genetyczna była najprawdopodobniej przyczyną pojawienia się mleka w wariacie A1 [9]. Obecnie na świecie, jak również w Polsce większość krów produkuje mieszankę mleka A1 i A2, zawierającą kombinację białek z dwoma wariantami β -kazeiny [4]. Niektóre rasy krów nadal mogą dostarczać mleko typu A2. Wśród nich wymienić można m.in.: Guernsey (>90%), Brown Swiss oraz Fleckvieh (około 65%) [17]. W Polsce rasa krów holsztyńsko-fryzyjska produkuje ok. 35% mleka A2. Ta rasa odpowiedzialna jest także w 48% za produkcję mieszanki mleka A1 i A2, a w 16% za produkując wyłącznie mleka A1. Pomimo wielu barier, hodowcy krów mlecznych w różnych regionach świata podjęli działania w kierunku stworzenia stad, które umożliwią wyłącznie produkcję mleka A2. W 2003 roku w Nowej Zelandii firma „The A2 Milk Company” zapoczątkowała



wprowadzanie tych zmian i zajęła się komercjalizacją zarówno mleka, jak i produktów mlecznych wolnych od wariantu A1 β -kazeiny. Próby wprowadzenia zmian hodowlanych zostały także podjęte w Ameryce Północnej, Europie i Chinach [18]. Trzeba jednak podkreślić, że rozwój stad mających możliwość wytwarzania mleka wyłącznie w wariantcie A2 β -kazeiny jest dość trudnym wyzwaniem dla hodowców.

Zwraca się uwagę na wysoki koszt i długoczasową niską opłacalność procesu restrukturyzacji stada. Ponadto proces produkcji mleka musi być oddzielony od procesu produkcji mleka pochodzącego od krów wytwarzających mleko A1 oraz mieszkankę mleka A1 i A2. Krowy muszą być dojne oddzielnie, z wykorzystaniem osobnych zbiorników. Mleko musi być transportowane i przetwarzane niezależnie, bez możliwości zmieszania i zanieczyszczenia mlekiem A1, jak również mieszkanką mleka A1 i A2. Ponadto w celu zapobiegania ewentualnym zafałszowaniom mleka A2 i łączeniem go z mlekiem A1 konieczne byłoby wprowadzanie dodatkowych regulacji oraz systemów kontroli [16].

Właściwości fizykochemiczne i przydatność technologiczna mleka A2

Warto zwrócić uwagę, że istotne są również właściwości technologiczne i możliwości przetwórcze surowca jakim jest mleko A2 [20]. Coraz częściej naukowcy zastanawiają się, czy będzie je można jedynie sprzedawać w postaci mleka spożywczego, czy produktów mlecznych, takich jak jogurty, czy sery. Do tej pory dowiedziono, że pomiędzy mlekiem A1 i A2 nie ma zauważalnej różnicy w zapachu, smaku i ogólnej akceptacji konsumenckiej. Wiadomo, że ilości i proporcje kazein oraz białek serwatki w mleku odgrywają główną rolę w procesach krzepnięcia [6]. W przypadku mleka A2, β -kazeina jest mniej hydrofobowa i lepiej rozpuszczalna niż β -kazeina mleka A1. Właściwość ta powodować może dłuższy czas krzepnięcia, tworzenie się skrzepu o luźniejszej strukturze i mniejszej wydajności w wytwarzaniu sera [3]. Jogurt wyprodukowany z mleka A2 może mieć delikatniejszy skrzep, ale prawdopodobnie też szybciej będzie trawiony w żołądku człowieka [13]. Natomiast śmietanka wyprodukowana z mleka A2 charakteryzuje się większą stabilnością fizyczną niż wyprodukowana z mleka A1, co wynika z mniejszych kuleczek tłuszczowych w mleku A2 w porównaniu do wielkości kuleczek w mleku A1 [21].

Potencjalne korzyści zdrowotne mleka A2

Obecnie w wielu krajach jest już dostępne w sprzedaży mleko w wariantcie A2 β -kazeiny. Konsument nawet z nietolerancją lub alergią pokarmową może dokonać wyboru nie rezygnując ze spożywania nabiału. Mleko A2 i wytwarzane z niego produkty mleczne są dostępne m.in. w Australii, Wielkiej Brytanii, Stanach Zjednoczonych, Nowej Zelandii i Holandii. Preparaty do żywienia niemowląt zawierające wariant A2 β -kazeiny są dostępne w Chinach oraz Australii i są reklamowane jako łagodniejsze dla układu pokarmowego niemowlęcia [4]. Działaniu mleka A1 przypisuje się również wzrost poziomu stresu oksydacyjnego poprzez zmniejszenie wychwytu aminokwasu – cysteina, co jest ważne na każdym etapie życia człowieka. Odpowiednie wchłanianie cysteiny nie tylko zapewnia zasoby przeciwutleniaczy, ale odpowiada także za poziom stężenia zredukowanego glutationu (GSH) w całym organizmie [8]. W badaniu klinicznym zaobserwowano dwukrotny wzrost stężenia GSH u konsumentów po spożyciu mleka A2 w porównaniu do mleka A1 [7]. Korzyści zdrowotne wynikające ze zwiększonego poziomu GSH wynikają z jego wysokiej zdolności antyoksydacyjnej, która pomaga utrzymać prawidłowy metabolizm tlenowy komórek. Ponadto badanie to wykazało, że suplementacja wariantem A2 β -kazeiny zmniejsza ryzyko chorób związanych ze stresem oksydacyjnym, a tym samym zmniejsza skutki starzenia się, wspomaga regenerację uszkodzonych komórek i zwiększa płodność [7]. Ponadto spożycie mleka A2 powiązane z dyskomfortem żołądkowo-jelitowym, czy stanem zapalnym jelit [19]. Dyskomfort żołądkowo-jelitowy po spożyciu mleka A1 jest głównie związany z zespołem złego wchłaniania laktozy, który dotyka około 65% dorosłej populacji na całym świecie [8]. Konsumenti ci poszukują alternatyw i np. zastępują je obecnie roślinnymi zamiennikami mleka. Badania dowodzą, że spożywanie mleka zawierającego wariant A2 β -kazeiny zamiast A1 powoduje zmniejszenie dyskomfortu żołądkowo-jelitowego oraz ogólną poprawę stanu przewodu



pokarmowego [9, 10]. Co więcej korzystne działanie zdrowotne mleka A2 widoczne jest również w odniesieniu do mieszanki mleka A1A2 [8]. Przyczyn problemów związanych ze spożyciem mleka z wariantem A1 β -kazeiny doszukuje się w procesie jego trawienia, podczas którego uwalniany jest bioaktywny peptyd o silnej aktywności opioidowej – β -kazomorfin 7 (BCM-7). BCM-7 jest odpowiedzialna głównie za wyzwalanie procesu alergicznego i wiąże się ze spowolnionym pasażem żołądkowo-jelitowym, co sprzyja fermentacji laktozy i wielu innych oligosacharydów, powodując objawy związane z nietolerancją laktozy, takie jak ból brzucha, uczucie wzdęcia, czy podrażnienie lub stan zapalny okrężnicy [8]. Nowa wiedza poparta dowodami naukowymi wskazującymi brak niekorzystnego wpływu na zdrowie i funkcjonowanie konsumenta mogłaby spowodować powrót do konsumpcji mleka i jego przetworów, co byłoby też szansą na dalszy rozwój producentów, mleczarni i handlowców.

Zainteresowanie polskich konsumentów, producentów i hodowców mlekiem A2

Tworzenie stad krów mlecznych produkujących mleko typu A2 wydaje się również bardzo ważne z punktu widzenia polskich konsumentów. Podejmowane są obecnie działania związane z poszukiwaniem krów o odpowiednim genotypie, ale również z promocją tego rodzaju mleka wśród konsumentów. Od końca 2021 roku Polska Federacja Hodowców Bydła i Producentów Mleka (PFHBiPM) realizowała projekt współfinansowany z Funduszu Promocji Mleka pt. „A2A2 nowa droga produktów mlecznych – zastosowanie selekcji genomowej w produkcji żywności o obniżonej alergenicności”. Projekt ten był skierowany do hodowców bydła mlecznego zainteresowanych przystosowaniem gospodarstwa do produkcji mleka A2 i miał pozwolić na zgenotypowanie jałówek urodzonych w określonym czasie. Miało to na celu umożliwienie hodowcom utworzenia stad, które będą w stanie wytwarzać wyłącznie mleko A2.

W lutym 2023 roku rozpoczęła się II edycja tego projektu. W ramach jego działań, na przełomie lutego i marca niezależna Agencja Badań Rynku i Opinii SW Research zrealizowała na zlecenie PFHBiPM ogólnopolskie badanie opinii na reprezentatywnej grupie dorosłych Polaków. Wyniki tego badania wykazały, że mimo iż mleko A2 nie jest powszechnie dostępne w sprzedaży na krajowym rynku, blisko 60% dorosłych ankietowanych konsumentów zakupiłoby mleko lub produkty niepowodujące dolegliwości żołądkowych i trawiennych gdyby były dostępne na rynku. Co druga osoba, która nie ma nietolerancji lub alergii na mleko wybrałaby produkty o obniżonej alergenicności. Co trzecia osoba jest skłonna zapłacić więcej za tego rodzaju produkty [2]. Te dane wydają się optymistyczne i pokazują akceptację oraz gotowość polskiego konsumenta do spożywania mleka A2. W 2024 roku rozpoczęto III edycję projektu. Podejmowane działania obejmują kontynuację promocji mleka A2 wśród hodowców i przetwórców oraz dalsze budowanie wśród konsumentów świadomości na temat jego walorów i właściwości.

Ekonomiczne wskaźniki polskiego i światowego rynku mleka A2

Istotnym pytaniem z punktu widzenia konsumenta jest pytanie o cenę mleka i wyrobów mlecznych z mleka A2. Eksperti w tej kwestii nie mają wątpliwości, że asortyment ten będzie droższy od obecnie dostępnego na rynku. Na jego wyższą cenę wpływać będzie koszt restrukturyzacji stad krów mlecznych oraz procedura i technologia przetwarzania. Niemniej jednak aby produkcja mleka A2 była opłacalna, mleko to musi być skupowane po znacznie wyższych cenach, a rynek zbytu na mleko A2 i jego produkty musi być dostatecznie duży [16]. Na rynku amerykańskim produkty z mleka A2 osiągają ceny prawie trzykrotnie wyższe niż produkty konwencjonalne [1]. Po doświadczeniach wielu krajów widać jednak, że ze względu na wzrost średniego wieku populacji w krajach wysoko rozwiniętych jest to szybko rozwijający się rynek produktów nabiałowych w klasie premium. Prognozy rynkowe wskazują, że w 2026 roku światowy rynek mleka A2 może osiągnąć wartość 21,39 mld USD, co stanowi prawie czterokrotny wzrost względem 2018 roku [12]. Mleko A2 nie jest na razie powszechnie dostępne w polskich sklepach. Aczkolwiek rozwój rynku mleka A2 mógłby wiązać się ze wzrostem dochodu dla małych gospodarstw rodzinnych,



gospodarstw utrzymujących rasy lokalne czy zachowawcze oraz gospodarstw ekologicznych [15]. Obecnie na rynek polski produkty wyprodukowane na bazie mleka A2 wprowadza lokalnie gospodarstwo ekologiczne Juchowo Farm Sp. z o.o. Zauważa się również wzrost zainteresowania dużych mleczarni pozyskaniem tego surowca [14], co może być prognozą, że w najbliższym czasie produkty te znajdą się w ofercie rynkowej.

Podsumowanie

Niewątpliwie rozwój produkcji mleka A2 zarówno w Polsce, jak i na świecie stanowi ciekawą opcję dla konsumentów, producentów oraz hodowców. Do głównych czynników, które mogą przyczynić się w przyszłości do rozwoju rynku mleka A2 zaliczyć można rosnące zainteresowanie konsumentów zamiennikami mleka krowiego, stale zwiększającą się świadomość konsumentów odnośnie wpływu żywności na ich zdrowie, zmieniające się preferencje konsumentów w kierunku żywności organicznej oraz ich gotowość do zwiększenia wydatków na tego typu żywność. Dla producentów byłaby to szansa na poszerzenie swojego asortymentu o nowe, prozdrowotne produkty. Hodowcy zaś mieliby możliwość wytwarzania mleka o znacznie wyższej cenie. Niemniej jednak należy pamiętać, że badania nad mlekiem A2 wciąż trwają i należałoby poczekać na więcej wyników, które jednoznacznie potwierdziłyby, że spożywanie mleka A2 wpływa korzystnie na zdrowie. Ponadto właściwości fizykochemiczne i technologiczne mleka A2 są inne niż mleka A1, co może przynieść szereg pozytywnych korzyści dla niektórych zastosowań przemysłu mleczarskiego. Jednak aby w pełni zrozumieć działanie wariantu β -kazeiny na właściwości odżywcze oraz jakość mleka i jego przetworów potrzebujemy większej liczby badań. Natomiast w trakcie oceniania właściwości mleka należy wziąć pod uwagę wiele czynników, w tym genotyp krów, ich sposób żywienia, system utrzymania, jak również technologię produkcji mleka.

Literatura

- [1] A2 Milk Market Report by End-Use (Liquid Milk, Infant Formula, and Others), Distribution Channel (Supermarkets and Hypermarkets, Convenience and Grocery Stores, Online/Non-Store Retailing, and Others), and Region 2024-2032. (2023). [dostęp: 04.06.2024]. Internet: <https://www.imarcgroup.com/a2-milk-market>.
- [2] Badanie zrealizowane przez SW Research na zlecenie Polskiej Federacji Hodowców Bydła i Producentów Mleka; metoda CAWI N=1001, reprezentatywna grupa Polaków 18+, K i M; 27.02-03.03.2023 r. (2023). Spożywanie produktów mlecznych.
- [3] Bisutti, V., Pegolo, S., Giannuzzi, D., Mota, L. F. M., Vanzin, A., Toscano, A., Trevisi, E., Ajmone Marsan, P., Brasca, M., Cecchinato, A. (2022). The β -casein (CSN2) A2 allelic variant alters milk protein profile and slightly worsens coagulation properties in Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, 105(5), 3794–3809. <https://doi.org/10.3168/jds.2021-21537>.
- [4] Brooke-Taylor, S., Dwyer, K., Woodford, K., Kost, N. (2017). Systematic Review of the Gastrointestinal Effects of A1 Compared with A2 β -Casein. *Advances in Nutrition*, 8(5), 739–748. <https://doi.org/10.3945/AN.116.013953>.
- [5] Daniloski, D., Cunha, N. M. D., McCarthy, N. A., O'Callaghan, T. F., McParland, S., Vasiljevic, T. (2021). Health-related outcomes of genetic polymorphism of bovine β -casein variants: A systematic review of randomised controlled trials. *Trends in Food Science and Technology*, 111, 233–248. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.02.073>.
- [6] Dantas, A., Kumar, H., Prudencio, E. S., de Avila, L. B., Orellana-Palma, P., Dosoky, N. S., Nepovimova, E., Kuča, K., Cruz-Martins, N., Verma, R., Manickam, S., Valko, M., Kumar, D. (2023). An approach on detection, quantification, technological properties, and trends market of A2 cow milk. *Food Research International*, 167(112690). <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2023.112690>.
- [7] Deth, R., Clarke, A., Ni, J., Trivedi, M. (2016). Clinical evaluation of glutathione concentrations after consumption of milk containing different subtypes of β -casein: Results from a randomized, cross-over clinical trial. *Nutrition Journal*, 15(82), 1–6. <https://doi.org/10.1186/s12937-016-0201-x>.
- [8] Fernández-Rico, S., Mondragón, A. del C., López-Santamarina, A., Cardelle-Cobas, A., Regal, P., Lamas, A., Ibarra, I. S., Cepeda, A., Miranda, J. M. (2022). A2 Milk: New Perspectives for Food Technology and Human Health. *Foods*, 11(2387), 1–20. <https://doi.org/10.3390/foods11162387>.



- [9] Giribaldi, M., Lamberti, C., Cirrincione, S., Giuffrida, M. G., Cavallarin, L. (2022). A2 Milk and BCM-7 Peptide as Emerging Parameters of Milk Quality. *Frontiers in Nutrition*, 27, 9(842375), 1–8. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.842375>.
- [10] Gonzales-Malca, J. A., Tirado-Kulieva, V. A., Abanto-López, M. S., Aldana-Juárez, W. L., Palacios-Zapata, C. M. (2023). Worldwide research on the health effects of bovine milk containing A1 and A2 β -casein: Unraveling the current scenario and future trends through bibliometrics and text mining: Impact of A1 and A2 bovine milk on health. *Current Research in Food Science*, 7(100602), 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.crfs.2023.100602>.
- [11] Kuczyńska, B., Nałęcz-Tarwacka, T., Puppel, K., Gołębiowski, M., Grodzki, H., Słószarz, J. (2011). The content of bioactive components in milk depending on cow feeding model in certified ecological farms. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, 56(4), 1–13.
- [12] Mleko A2 – przyszłość dla hodowców i nadzieja dla alergików. (2022). [dostęp: 05.06.2024]. Internet: <https://media.mcconsultants.pl/175230-mleko-a2-przyszlosc-dla-hodowcow-i-nadzieja-dla-alergikow>.
- [13] Nguyen, H. T. H., Schwendel, H., Harland, D., Day, L. (2018). Differences in the yoghurt gel microstructure and physicochemical properties of bovine milk containing A1A1 and A2A2 β -casein phenotypes. *Food Research International*, 1, 112, 217–224. <https://doi.org/10.1016/J.FOODRES.2018.06.043>.
- [14] Produkcja mleka A2 może się opłacać. (2022). [dostęp: 02.06.2024]. Internet: <https://www.agropolska.pl/produkcja-zwierze/bydlo/produkcja-mleka-a2-moze-sie-oplacac,2027.html>.
- [15] Radkowska, I. (2020). Identyfikacja i właściwości prozdrowotne mleka zawierającego β -kazeinę typu A2. *Roczniki Naukowe Zootechniki*, 47(2), 165–177.
- [16] Radkowska, I., Orchel-Szeląg, A. (2024). Stan i perspektywy rozwoju rynku mleka A2 na świecie i w Polsce. *Roczniki Naukowe Zootechniki*, 51(1), 25–33. <https://doi.org/10.58146/tee9-7s08>.
- [17] Ruskowska, M. (2023). „Diabeł w mleku”? – Czyli o co tak naprawdę chodzi z mlekiem A2A2. E-Krowa. [dostęp: 02.06.2024]. Internet: <https://ekrowa.pl/wiedza/diabeł-w-mleku-czyli-o-co-tak-naprawde-chodzi-z-mlekiem-a2a2>.
- [18] Sebastiani, C., Arcangeli, C., Ciullo, M., Torricelli, M., Cinti, G., Fisichella, S., Biagetti, M. (2020). Frequencies evaluation of β -Casein gene polymorphisms in dairy cows reared in central Italy. *Animals*, 10(252), 1–7. <https://doi.org/10.3390/ani10020252>.
- [19] Thiruvengadam, M., Venkidasamy, B., Thirupathi, P., Chung, I. M., Subramanian, U. (2021). β -Casomorphin: A complete health perspective. *Food Chemistry*, 337(127765). <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.127765>.
- [20] Wang, Y., Feng, K., Jin, J., Safian Murad, M., Mu, G., Wu, X. (2022). Comparison on properties between normal and A2 bovine milk fermented using commercial bacteria mixed with/without two probiotics from human milk. *International Journal of Biological Macromolecules*, 216, 105–113. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2022.06.200>.
- [21] Ziarno, M., Zaręba, D. (2024). Mleko A2: Mleko A2 – co to jest i jakie daje korzyści. *Forum Mleczarskie Handel*, 4(124). [dostęp: 02.06.2024]. Internet: <https://www.forummleczarskie.pl/raporty/1430,mleko-a2-mleko-a2-co-to-jest-i-jakie-daje-korzysci>.