

Właściwości masła istotne dla konsumenta a kształtowane przez technologa

Maria Baranowska*, Maria Czerniewicz*, Marika Bielecka, Monika Małkowska-Kowalczyk

Katedra Mleczarstwa i Zarządzania Jakością
Wydział Nauki o Żywności
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

*Kontakt e-mail: maria.czerniewicz@uwm.edu.pl, mariabaranowska63@gmail.com

Masło to produkt spożywczy, którego wyjątkowe walory smakowe i wartości odżywcze sprawiają, że ludzie chętnie sięgają po nie od tysięcy lat. Aktualne jest stwierdzenie Campbella i Marshalla: „Produkt ten będzie zawsze przedmiotem popytu, z powodu swojego charakterystycznego smaku i innych cech organoleptycznych, a te nie występują w żadnym innym tłuszczu”.

Masło jest produktem otrzymywanym z mleka i zawiera te same składniki, lecz w innych proporcjach. W procesie produkcji dochodzi do ponad 20-krotnej koncentracji tłuszczu i rozpuszczonych w nim składników w porównaniu z wyjściową ich zawartością w mleku. Zgodnie z zapisami międzynarodowego standardu Kodeksu Żywności jest to produkt tłuszczowy uzyskiwany wyłącznie z mleka i/lub produktów z niego uzyskanych [4].

Podstawowym składnikiem masła jest tłuszcz mlekowy o bardzo zróżnicowanym składzie i właściwościach, który determinuje parametry procesu technologicznego oraz jego właściwości funkcjonalne i cechy sensoryczne. Masło zawiera również nieznaczne ilości białka oraz laktozy, a koncentracja cukru mlekowego ulega dodatkowemu obniżeniu przy produkcji masła ze śmietany (ukwaszonej śmietanki) i/lub stosowanego w technologii zabiegu płukania ziaren masła. Skład tego wyrobu zależy od jego rodzaju, a masło ekstra zwykle zawiera 82–84% tłuszczu, 16% wody i max. do 2% suchej masy beztłuszczowej, w tym 0,45–0,75% białka, 0,20–0,85% laktozy, 0,10–0,16% soli mineralnych, a w przypadku masła solonego 0,5–2,0% soli [10, 19]. Dozwolonymi dodatkami do masła są: sól spożywcza, kultury bakterii fermentacji mlekowej oraz zdatna do picia woda. Dopuszcza się stosowanie barwnika naturalnego – karotenu oraz kwasu mlekowego i diacetylu, pod warunkiem, że te ostatnie są pozyskiwane w wyniku fermentacji składników mleka [17, 23].

Zgodnie z wytycznymi Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1308/2013 z dnia 17 grudnia 2013 r. [12] masło należy do tłuszczów mlekowych, w których lipidy mleka są zasadniczym elementem. Do tej grupy produktów klasyfikowane są również: masło o zawartości trzech czwartych tłuszczu mlekowego, masło półtłuste i tłuszcz mlekowy do smarowania o określonej zawartości tłuszczu (tab. 1) [12]. W podziale produktów



wysokotłuszczowych do smarowania pieczywa – uwzględniającym rodzaj oraz ilość tłuszczu – we wspomnianym rozporządzeniu [12] wyodrębniono jeszcze tłuszcze złożone z produktów roślinnych lub zwierzęcych, zawierające 10-80% tłuszczu mlekowego w całkowitej ilości lipidów oraz margaryny, w których poziom tłuszczu mlekowego nie może przekroczyć 3% (tab. 1).

Tabela 1. Klasyfikacja produktów wysokotłuszczowych do smarowania pieczywa (Rozporządzenie PE i Rady (UE) nr 1308/2013 z dnia 17 grudnia 2013 r. ustanawiające wspólną organizację rynków produktów rolnych, Dz. Urz. UE, L 347, t 56, 20.12.2013)

Grupa tłuszczów	Nazwa handlowa	Zawartość tłuszczu [%]	
Tłuszcze mleczne	Masło	80 – 90	
	Masło o zawartości $\frac{3}{4}$ tłuszczu	60 – 62	
	Masło półtłuste	39 – 41	
	Tłuszcz mleczny do smarowania X%	< 39	> 41 < 60
		> 62 < 80	
Tłuszcze złożone z produktów roślinnych lub zwierzęcych	Miks tłuszczowy	80 – 90	
	Miks o zawartości $\frac{3}{4}$ tłuszczu	60 – 62	
	Miks tłuszczowy półtłusty	39 -41	
	Miks tłuszczowy do smarowania X%	< 39	> 41 < 60
		> 62 < 80	
Tłuszcze produkowane z płynnych lub stałych tłuszczów roślinnych lub zwierzęcych	Margaryna	80 – 90	
	Margaryna o zawartości $\frac{3}{4}$ tłuszczu	60 – 62	
	Margaryna półtłusta	39 – 41	
	Tłuszcze do smarowania X%	< 39	> 41 < 60
		> 62 < 80	

Właściwości prozdrowotne

Tłuszcz mlekowy charakteryzuje się heterogennym składem chemicznym oraz wysoką aktywnością biologiczną. Dzięki wysokiemu współczynnikowi strawności (97–99%) masło stanowi istotny składnik diety o wysokiej biodostępności, rekomendowany nie tylko w żywieniu ogólnym, ale również w dietoterapii dzieci, rekonwalescentów oraz pacjentów z dysfunkcjami przewodu pokarmowego [2, 3]. Istotny walor prozdrowotny frakcji lipidowej mleka wynika z obecności witamin rozpuszczalnych w tłuszczach (A, D, E, K) oraz unikalnego profilu kwasów tłuszczowych. Dominujące w składzie triacyloglicerole pełnią funkcję magazynów energii metabolicznej oraz stanowią substrat do budowy struktur błon komórkowych. Za wysoką przyswajalność tłuszczu mlekowego odpowiadają przede wszystkim krótkołańcuchowe kwasy tłuszczowe (SCFA – Short-Chain Fatty Acids), które wraz z kwasami jednonienasyconymi (MUFA – Monounsaturated Fatty Acids) kształtują prozdrowotny profil lipidowy. Szczególną rolę biologiczną przypisuje się fosfolipidom, sfingolipidom i glikolipidom, które są istotnymi komponentami strukturalnymi tkanki nerwowej i mózgowej, regulującymi procesy sygnalizacji międzykomórkowej. Ważnym składnikiem o udokumentowanym działaniu fizjologicznym jest sprzężony izomer kwasu linolowego (CLA, 9-c,11-t C18:2), wykazujący potencjał antyoksydacyjny, przeciwmiażdżycowy oraz antykancerogeny. Ponadto, obecność kwasu masłowego i innych bioaktywnych komponentów wspiera barierę jelitową oraz wykazuje działanie protekcyjne w kontekście schorzeń przewodu pokarmowego i chorób cywilizacyjnych [3, 18, 24].



Składniki tłuszczu mlekowego pojedynczo lub łącznie przejawiają wiele pozytywnych oddziaływań na zdrowie człowieka, w tym: wykazują aktywność antyoksydacyjną, przeciwnowotworową, przeciwdrobnoustrojową; redukują poziom cholesterolu; pełnią kluczową rolę w funkcjonowaniu oka, mózgu, układu nerwowego i sercowo-naczyniowego; biorą udział w leczeniu chorób żołądka i jelit, niektórych schorzeń wątroby i nerek; zapobiegają rozwojowi cukrzycy typu II i zmianom miażdżycowym; wpływają na przebieg procesu mineralizacji zębów i kości; uczestniczą w procesie redukcji tkanki tłuszczowej u osób z nadwagą [3, 9, 20, 24]. Tłuszcz mlekowy zawiera również cholesterol, jednak jego spożycie w postaci masła nie przekracza 8-9% całkowitej podaży tego składnika w diecie przeciętnego Polaka [3, 9].

Należy podkreślić, że masło jest produktem bardzo bezpiecznym dla konsumenta ze względu na naturalny skład oraz „tradycyjny” proces technologiczny, w którego przebiegu stosowane jest podejście zapobiegawcze, w tym przestrzeganie zasad dobrej praktyki produkcyjnej i higienicznej oraz stosowanie procedur opartych na zasadach systemu analizy zagrożeń i krytycznych punktów kontroli [14].

Cechy sensoryczne

Wzrost świadomości konsumentów na temat zależności między zdrowiem, prawidłowym funkcjonowaniem organizmu i dobrym samopoczuciem a wartością odżywczą i właściwościami prozdrowotnymi żywności jest czynnikiem, który coraz częściej wpływa na decyzje zakupowe. Jednakże to cechy organoleptyczne, a czasami cena, nadal przesądzają o wyborze i zakupie określonego produktu spożywczego – dotyczy to również masła [2].

Wysokiej jakości masło charakteryzuje się delikatnym, śmietankowym i tłuszczowym smakiem oraz zapachem z subtelnym aromatem pasteryzacji; jednolitą i gładką (bez wyczuwalnych grudek) konsystencją i odpowiednio miękką teksturą (ale nie płynną w temperaturze pokojowej) ułatwiającą smarowanie; jasnożółtą barwą oraz wyglądem o spójnej i gładkiej powierzchni, bez widocznych zanieczyszczeń, kropelek wolnej wody i płynnego tłuszczu [1, 10, 14].

Masło jest układem trzech głównych faz, wymienionych poniżej, a każda z nich wpływa na jego cechy sensoryczne [5, 10, 14]:

- tłuszczowej – w postaci częściowo zestalonych kuleczek tłuszczowych przemieszanych z wolnym tłuszczem (w części skryzalizowanym i w części ciekłym); tłuszcz w maśle stanowi fazę ciągłą, a masło to emulsja typu woda w oleju – w/o;
- wodnej – w postaci drobnych kropelek wody i/lub maślanki (<5 µm) (zawiera białko, laktozę, zachowane fragmenty otoczki kuleczek tłuszczowych);
- gazowej – w postaci dość dużych pęcherzyków powietrza w ilości uwarunkowanej metodą produkcji (0,5-10% obj.).

Różna rozpuszczalność składników masła w wodzie i tłuszczu oraz duża liczba interakcji w obrębie poszczególnych komponentów i między nimi definiują większość jego cech smakowo-zapachowych, właściwości strukturalnych i tekstury.

Cechy smakowo-zapachowe

Walory smakowo-zapachowe masła zależą od rodzaju i ilości substancji występujących zarówno w fazie tłuszczowej, jak i wodnej oraz ich przemian i wzajemnych oddziaływań. Ze względu na dominującą zawartość tłuszczu mlekowego te wyróżniki jakości masła są zależne w dużej mierze od rodzaju i ilości składników lipidowych, które mogą stanowić samodzielne substancje smakowości oraz być prekursorami wielu związków kształtujących



charakterystyczne cechy masła. Tłuszcze mogą również wpływać na modyfikację odczuć sensorycznych indukowanych przez inne składniki. Masło jest nośnikiem substancji aromatycznych, powstających nie tylko z rozkładu tłuszczu, ale również z białek i laktozy [1, 7, 16].

Rodzaj i ilość substancji smakowo-zapachowych w maśle jest determinowana wieloma czynnikami, m.in.: jakością surowca warunkowaną przez sposób żywienia krów oraz warunki pozyskiwania i transportu mleka, intensywnością oddziaływań mechanicznych, parametrami stosowanych zabiegów technologicznych w produkcji masła, w tym obróbki termicznej, odgazowywania oraz płukania ziaren masła. Istotne znaczenie mają także procesy lipolizy i oksydacji, które określają zakres zmian enzymatycznych oraz reakcji chemicznych zachodzących w tłuszczu mlekowym. Związki smakowo-zapachowe mogą powstawać również w wyniku aktywności metabolicznej bakterii fermentacji mlekowej podczas dojrzewania biologicznego, a także bakterii zanieczyszczających, w tym psychrotrofowych [16, 17, 19].

Najważniejszymi i występującymi w największych ilościach związkami czynnymi organoleptycznie, związanymi z fazą tłuszczową masła, są: krótkołańcuchowe wolne kwasy tłuszczowe (od C4 do C10), δ - i γ -laktony, metyloketony, alkanole i alifatyczne aldehydy. Spośród pozostałych substancji odgrywających pewną rolę w kształtowaniu smaku i zapachu masła należy wymienić: alkohole, estry, fenol, m-krezol, p-krezol, a z występujących w bardzo małych stężeniach: indol, skatol i siarczek dimetylu [1, 7, 22].

Poszczególne związki kształtujące cechy organoleptyczne masła wywołują określone wrażenia smakowo-zapachowe, np.: kwasy tłuszczowe – nadają szorstkość i chropowatość; kwas mlekowy – smak lekko kwaśny; związki karbonylowe – posmak śmietankowy i nutę karmelową; laktony – profil śmietankowy i orzechowy; alkohole i estry – nuty owocowe, natomiast związki siarkowe – posmak ogrzewania, pasteryzacji (nuty siarkowe lub kapuściane) [1].

Masło produkowane ze śmietany charakteryzuje się orzeźwiającym, lekko kwaśnym smakiem oraz orzechowym aromatem, bardzo cenionym przez konsumentów. Dominującą rolę w kształtowaniu cech smakowo-zapachowych tego produktu odgrywa kwas mlekowy oraz diacetyl, a także substancje występujące w mniejszych ilościach, takie jak: aldehyd octowy, kwas octowy. Związki te powstają w wyniku fermentacji składników śmietanki podczas jej biologicznego dojrzewania lub są wprowadzane do produktu wraz z ich nośnikami w produkcji masła metodami alternatywnymi. Do zakwaszania i aromatyzowania plazmy masła stosowane są płynne zakwasy mezofilnych bakterii maślarskich i/lub kwas mlekowy i/lub diacetyl (w postaci destylatu zakwasów maślarskich) [1, 2, 7, 14].

Poza składem i jakością surowca oraz wprowadzonymi dodatkami o walorach organoleptycznych masła decydują, w różnym stopniu, wszystkie etapy procesu technologicznego. Ważnymi jednostkowymi operacjami, które przesądzą o cechach smakowo-zapachowych masła – poza wysoką pasteryzacją śmietanki w temperaturze nie niższej niż 92°C, kiedy powstaje ogromna ilość związków w wyniku przemian wszystkich jej składników, oraz biologicznym dojrzewaniem – są: odgazowywanie śmietanki i płukanie ziaren masła. Nie bez znaczenia są oddziaływania mechaniczne podczas mieszania, pompowania, zmaśniania śmietanki czy wygniatania, które mogą zubożyć produkt w lotne składniki smakowo-zapachowe lub indukować niekorzystne przemiany lipolityczne czy oksydacyjne [1, 17, 18].

Lipoliza i oksydacja tłuszczu mlekowego mają znaczący wpływ na jakość masła. Ich przebieg można obserwować już w mleku po udoju, w czasie magazynowania i transportu surowca, jego obróbki i przygotowania do zmaśniania, na poszczególnych etapach produkcji masła, jak i w gotowym wyrobie [1, 2, 7, 8].

Istotą procesu lipolizy tłuszczu mlekowego jest enzymatyczny rozkład triacylogliceroli na mono- i diacyloglicerole oraz wolne kwasy tłuszczowe. Lipoliza tłuszczu mlekowego zachodzi przy udziale termolabilnych lipaz rodzimych mleka (głównie lipazy lipoproteinowej – LPL), a także termostabilnych lipaz wytwarzanych przez drobnoustroje.



Czynnikami intensyfikującymi przebieg i zakres lipolizy są wszelkie działania prowadzące do uszkodzenia otoczek kuleczek tłuszczowych, ułatwiające enzymom dostęp do tłuszczu [2, 5, 8]. Lipidy mleka cechują się znacznym udziałem lotnych kwasów tłuszczowych, które są zaliczane do nośników charakterystycznego aromatu masła i śmietany. Do kwasów tłuszczowych lotnych z parą wodną należą: kwas masłowy (C4:0), kwas kapronowy (C6:0), kwas kaprylowy (C 8:0), kwas kaprynowy (C10:0), kwas laurynowy (C12:0) [5, 8]. Krótko- i średniołańcuchowe kwasy tłuszczowe charakteryzują się niskim progiem wyczuwalności i powodują powstanie charakterystycznego zwykle nieprzyjemnego (przy dużych stężeniach) zapachu. Kwas masłowy nadaje produktom aromat zjełczały, cierpki, serowy; kwas kapronowy – zjełczały, kozi, ostry, stęchły; kwas kaprylowy – stęchły, jełczały, mydlasty, a kwasy kaprynowy, laurynowy i mirystynowy – mydlasty [1, 8].

Niewielka ilość lotnych wolnych kwasów tłuszczowych (LWKT) może pozytywnie wpływać na smakowitość masła. W świeżym produkcie znajdują się śladowe ilości LWKT, które biorą udział w kształtowaniu specyficznego, kwaskowatego smaku i zapachu masła. Z kolei poziom wolnych kwasów tłuszczowych (WKT) świadczy o świeżości masła, a za dopuszczalną ich zawartość w świeżym wyrobie przyjmuje się 1,5 mEq/100 g tłuszczu [1, 5].

Utlenianie tłuszczu jest wynikiem reakcji nienasyconych kwasów tłuszczowych z tlenem atmosferycznym, chociaż oksydacji podlegają również kwasy nasycone. Proces ten ma najczęściej charakter autokatalityczny i przebiega łańcuchowo przy udziale wolnych rodników, a może być katalizowany przez niektóre metale ciężkie, np. żelazo i miedź, promieniowanie świetlne oraz wahania temperatury. Powstające w procesie utleniania wodoronadtlenki są bardzo nietrwałe i mogą ulegać różnokierunkowym przemianom, stając się źródłem bardzo wielu produktów wtórnych. Pierwotne produkty oksydacji nie wywołują wrażeń sensorycznych, a ich obecność można ocenić tylko analitycznie. Produkty wtórne natomiast dają wyraźny i nieprzyjemny efekt sensoryczny. W wyniku reakcji oksydacji może powstawać wiele związków, w tym między innymi: węglowodory, aldehydy, ketony, estry, kwasy, alkohole i etery. Powstałe w wyniku utleniania lipidów rodniki oraz różne związki chemiczne mogą reagować nie tylko między sobą, lecz także z innymi, w tym nielipidowymi, składnikami masła. Aldehydy oraz powstające z nich kwasy karboksylowe są w dużym stopniu odpowiedzialne za charakterystyczny zapach zjełczałego tłuszczu [1, 7, 10]. Najbardziej niekorzystny wpływ na profil smakowo-zapachowy masła mają: rybi posmak i zapach, za co odpowiada trimetyloamina, powstająca w wyniku hydrolizy oraz utleniania fosfatydylocholiny (lecytyny). Proces ten zachodzi szczególnie łatwo w środowisku kwaśnym, a więc podczas produkcji masła ze śmietanki ukwaszonej [11, 14].

W produkcji masła można stosować dozwolone substancje dodatkowe nadające cechy organoleptyczne, takie jak sól czy naturalny barwnik E160 (karoteny). Do złożonych, smakowych produktów otrzymywanych na bazie tłuszczu mlekowego mogą być dodawane zioła, warzywa czy kakao, cynamon i substancje słodzące [23].

Cechy reologiczne

Wśród cech masła na które konsumenci zwracają szczególną uwagę, obok walorów smakowo-zapachowych, ważną pozycję zajmuje tekstura, której kluczowymi wyróżnikami funkcjonalnymi są twardość oraz smarowność. Te atrybuty jakości masła determinowane są składem i rodzajem użytego w produkcji tłuszczu, a także wzajemnymi proporcjami fazy wodnej i gazowej w stosunku do tłuszczowej [14, 16, 21]. Zmienność składu tłuszczu mlekowego jest konsekwencją sposobu karmienia krów. W okresie letnim zawiera on więcej nienasyconych kwasów tłuszczowych w porównaniu z okresem zimowym, następstwem czego może być miękka konsystencja masła. Większy udział tłuszczu o konsystencji stałej wpływa na wzrost twardości i pogorszenie smarowności produktu [6, 10, 11]. Skład tłuszczu można modyfikować i/lub standaryzować stosując odpowiednie karmienie krów, ukierunkowaną estryfikację tłuszczu lub wykorzystać frakcjonowanie. Innym sposobem zwiększenia w maśle udziału frakcji tłuszczowej o niskiej temperaturze topnienia i poprawy smarowności produktu oraz obniżenia jego twardości jest dodawanie oleju roślinnego [6, 21].



Poza składem surowca stosowanego w produkcji masła, wyraźny wpływ na cechy reologiczne finalnego wyrobu mają parametry procesu technologicznego. System i przebieg chłodzenia śmietanki (dojrzewania fizycznego) i wyrobu gotowego, wartości temperatury i sił ścinających podczas przetwarzania, głównie na etapach: zmaślenia, płukania ziaren i wygniatań, decydują o wielkości, kształcie i konsystencji ziaren masła oraz ilości wolnego tłuszczu (pozbawionego otoczek fosfolipidowo-białkowych) w przestrzeni międzyziarnowej. Wolny tłuszcz bierze udział w tworzeniu sieci krystalicznej i mikrostruktury masła, tym samym decydując o twardości oraz smarowności wyrobu gotowego. Nie bez znaczenia jest również zapewnienie prawidłowej dyspersji fazy wodnej [13, 14, 21].

Wpływ sezonowych zmian składu tłuszczu mlekowego na twardość masła kompensuje dojrzewanie fizyczne śmietanki. Różnicowanie wartości temperatury tego etapu przygotowania śmietanki do zmaślenia zapewnienia: uzyskanie właściwej zawartości tłuszczu zestalonego (30-50%), krystalizację odpowiednich frakcji tłuszczu mlekowego oraz optymalizację formowania kryształów tłuszczu. Umożliwia to produkcję masła o właściwej konsystencji bezpośrednio po produkcji, co jest ważne podczas formowania i pakowania, a także zapewnia właściwe cechy struktury i konsystencji masła w czasie użytkowania przez konsumentów [13, 14, 21].

Cechy reologiczne masła są determinowane interakcjami wielu czynników [13], jednak bardzo ważnym parametrem wpływającym na jego pożądaną smarowność jest temperatura na kolejnych etapach produkcji, a mianowicie:

- zmaślenia – pozwala na uzyskanie ziaren masła o odpowiedniej wielkości, kształcie i konsystencji;
- płukania ziaren (o ile jest stosowane) – umożliwi regulację temperatury i konsystencji ziaren masła;
- wygniatań – optymalna temperatura ułatwia normalizację zawartości wody i właściwą jej dyspersję w fazie tłuszczowej;
- pakowania – odpowiednia temperatura zapewnia właściwą plastyczność formowanego masła, co ułatwia przebieg tego etapu oraz zapobiega mechanicznym uszkodzeniom stabilizującej się sieci krystalicznej tłuszczu, ograniczając tym samym ryzyko pojawienia się wady wolnej wody w gotowym produkcie.

Kolejnym czynnikiem warunkującym właściwą twardość i smarowność masła jest intensywność wygniatań – zbyt duża zwiększa udział wolnego tłuszczu, który w niskiej temperaturze ulega krystalizacji. Podczas chłodzenia i przechowywania kryształy tłuszczu znajdujące się na zewnątrz kuleczek tłuszczowych powiększają się, łączą w ciągłą sieć i tworzą stałą, sztywną strukturę odpowiedzialną za twardość masła [5, 13, 21].

Podsumowanie

Jakość masła jest wynikiem złożonego oddziaływania wielu czynników, wśród których najważniejsze to: jakość mleka surowego i śmietanki, skład i właściwości tłuszczu mlekowego, poprawność procesu technologicznego, standardy mikrobiologiczne na każdym etapie oraz warunki przechowywania. Nawet niewielkie odchylenia w którymkolwiek z tych obszarów mogą znacząco obniżyć jakość sensoryczną i trwałość produktu.

Wysokiej jakości masło powinno charakteryzować się: naturalnym, śmietankowym aromatem, jednolitą strukturą i barwą, odpowiednią smarownością, stabilnością oksydacyjną, zgodnością z wymaganiami normatywnymi.

Dążenie do wysokiej jakości masła wymaga holistycznego podejścia, obejmującego zarówno pracę hodowców i dostawców mleka, technologów żywności, jak i producentów dbających o procesy jego wytwarzania, przechowywania oraz dystrybucji.



Literatura

1. Baranowska M., Bielecka M.M., Staniewski B., Nowak H. (2017). Lotne związki smakowo-zapachowe w polskim maśle. *Przemysł Spożywczy*, 71(5), 21-24, 26.
2. Baranowska M., Staniewski B. (2020). Jakość masła. *Mleczarskie Technologie*, 1, 24-29.
3. Cichosz G. (2013). Masło – najzdrowszy tłuszcz w diecie człowieka, *Przegląd Piekarski i Cukierniczy*, 9(61), 14-17.
4. Codex Standard for Butter, CODEX STAN 279-1971 (z późniejszymi zmianami).
5. Fox P.F., McSweeney P.L.H. (2006). *Advanced Dairy Chemistry, Volume 2 Lipids*. Springer Science Business Media, Inc., New York.
6. Jakubczyk E., Gondek E., Samborska K. (2014). Charakterystyka tekstury wybranych miksów tłuszczowych. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 579, 17-26.
7. Mallia S., Escher F., Schlichtherle-Cerny H. (2008). Aroma-active compounds of butter: a review. *European Food Research and Technology*, 226, 315–325.
8. Månsson H.L. (2008). Fatty acids in bovine milk fat. *Food & Nutrition Research*, 52(1).
9. Park D., Kim H., Shin H.H., Imm J.Y. (2025). Dietary sphingolipids and milk fat globule membrane: emerging roles in cardiometabolic health and muscle function. *Food Science and Biotechnology*, 34, 3473–3486.
10. Pijanowski E., Zmarlicki S. (1985). *Zarys chemii i technologii mleczarstwa t. 2*, Wyd. PWRiL, Warszawa.
11. Reis A., Spickett C.M. (2012). Chemistry of phospholipid oxidation. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)*, 1818 (10), 2374-2387.
12. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1308/2013 z dnia 17 grudnia 2013 r. ustanawiające wspólną organizację rynków produktów rolnych, *Dz. Urz. UE*, L 347, t 56, 20.12.2013.
13. Rønholt S., Mortensen K., Jes C. Knudsen J.C. (2013). The effective factors on the structure of butter and other milk fat-based products. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 12(5), 468-482.
14. Staniewski B. (1997). *Wyrób masła*. Wyd. Oficyna Wydawnicza „HOŻA”, Warszawa
15. Staniewski B. (2005). Czynniki decydujące o jakości masła. Część I, *Przemysł Spożywczy*, 10, 36-40.
16. Staniewski B. (2009). Wybrane aspekty standaryzacji jakości masła cz. 2, *Przegląd Mleczarski*, 11, 14-19.
17. Staniewski B., Zgórzyński P., Rakowska C., Baranowska M. (2011). Alternatywne metody ukwaszania i aromatyzowania masła – możliwości standaryzacji jego cech jakościowych. *Przegląd Mleczarski*, 9, 4-12.
18. Staniewski B., Baranowska M. (2020). Niczym niezastąpione masło. *AGRO Industry*, 1, 8-10.
19. Tamime A.Y. (2009). *Dairy Fats and Related Products*. Wiley-Blackwell. Oxford, United Kingdom.
20. Taormina V.M., Unger A.L., Kraft J. (2024). Full-fat dairy products and cardiometabolic health outcomes: does the dairy-fat matrix matter?. *Front. Nutr.*, 11, 1386257.
21. Wright A.J., Scanlon M.G., Hartel R.W., Marangoni A.G. (2008). Rheological properties of milkfat and butter. *Journal of Food Science*, 66 (8), 1056-1235.
22. Vagenas G., Roussis I.G. (2012). Fat-derived volatiles of various products of cows', ewes', and goats' milk. *International Journal of Food Properties*, 15(3), 665-682.
23. Ziarno M., Zaręba D. (2008). Dodatki w produkcji masła i miksów na bazie tłuszczu mlecznego. *Przemysł Spożywczy*, 10, 24-28.
24. Żegarska Z. (2005). Składniki tłuszczu mlekowego o potencjalnym działaniu przeciwnowotworowym. *Przegląd Mleczarski*, 6, 4-6.