MATERIAŁ NAUCZANIA

4**.1. Produkcja mleka spożywczego**

4.1.1. Materiał nauczania

Skład chemiczny i wartość odżywcza mleka

Mleko jest naturalnym pokarmem młodych ssaków. Zawiera wszystkie podstawowe składniki pokarmowe, takie jak białko, tłuszcz, laktozę, sole mineralne i witaminy, które są rozpuszczone lub rozproszone w wodzie. Zawartość poszczególnych składników w mleku jest zróżnicowana, w zależności od pochodzenia - przedstawia to tabela poniżej.

Tabela 1. Przeciętny skład chemiczny mleka różnych gatunków zwierząt gospodarskich [3 cz.4, s. 174] Największe znaczenie w polskich warunkach ma mleko krowie, którego skład chemiczny, a tym samym jego jakość zależny jest od wielu czynników, np. rasy i wieku krowy, okresu laktacji, pory roku, sposobu żywienia, czasu dojenia, stosowania leków. Zawartość tłuszczu w mleku wpływa na jego cenę rynkową, natomiast zawartość suchej substancji decyduje o wydajności produktów mleczarskich oraz ich wartości odżywczej. Wartość odżywcza żywności, to przydatność produktów żywnościowych i złożonych z nich racji pokarmowych do pokrycia potrzeb organizmu człowieka związanych z przemianami metabolicznymi. Mleko surowe ma wysoką wartość odżywczą, gdyż zawiera prawie wszystkie składniki pokarmowe i to we właściwych proporcjach, które w bardzo wysokim stopniu wykorzystane są przez organizm ludzki. Poszczególne składniki mleka mają różny udział w jego wysokiej wartości odżywczej. Tłuszcz mleczny jest lekkostrawny, zawiera witaminy A, D, E i β-karoten i jest bogatym źródłem energii. Białko mleka jest wysokowartościowe, co wynika z jego składu aminokwasowego, odpowiadającego potrzebom żywieniowym organizmu ludzkiego. Szczególnie ważne jest tu występowanie wszystkich niezbędnych aminokwasów i to w korzystnych proporcjach. Laktoza nadaje mleku i jego przetworom charakterystyczny lekko słodki smak. Rola laktozy jest bardzo ważna, gdyż jest niezbędnym składnikiem w wytwarzaniu produktów mleczarskich. To właśnie laktoza pod wpływem bakterii mlekowych ulega fermentacji do kwasu mlekowego. Do składników mineralnych występujących w mleku należą: potas, wapń, sód, fosfor, chlor, magnez, mangan. Obok witamin rozpuszczalnych w tłuszczach, występują w mleku witaminy rozpuszczalne w wodzie B oraz niewielkie ilości C. Poza wymienionymi składnikami, w mleku występują enzymy, ciała odpornościowe i barwniki oraz specyficzna mikroflora,.

Wartość energetyczną mleka, jak i innych produktów oblicza się jako sumę iloczynów oznaczonych ilości: białka, tłuszczu, węglowodanów i ich równoważników (współczynników) energetycznych.

Ogólna charakterystyka przemysłu mleczarskiego

Mleko jest podstawowym surowcem przemysłu mleczarskiego. Poza nim w mleczarstwie stosuje się następujące surowce pomocnicze i dodatki: podpuszczkę, barwniki do masła i serów, sól i cukier, stabilizatory, emulgatory, topniki, różne dodatki smakowe i zapachowe, np. kakao, kawa, wanilina, owoce, soki, warzywa, przyprawy korzenne itd. Produkty mleczarskie należą do podstawowych artykułów w pożywieniu ludności. Podobnie jak mleko są produktami o wysokiej wartości odżywczej, są lekkostrawne i mają właściwości dietetyczne. Produkty mleczarskie różnią się między sobą składem chemicznym i wartością odżywczą, a co za tym idzie, również cechami organoleptycznymi. Przetwory mleczarskie dzieli się na 12 podstawowych grup, które z kolei dzieli się na wiele typów i rodzajów

Podział ten jest następujący:

1. mleko spożywcze – pasteryzowane i sterylizowane,

2. napoje mleczne – fermentowane i niefermentowane,

3. śmietanka i śmietana – pasteryzowana i sterylizowana (kawowa, kremowa, spożywcza),

4. masło – śmietankowe, dietetyczne, topione,

5. sery – dojrzewające (twarde, miękkie, pleśniowe), twarogowe (kwasowe, i kwasowo- podpuszczkowe), topione, smażone,

6. kazeina i kazeiniany – spożywcza i przemysłowa,

7. mleko zagęszczone – słodzone i niesłodzone,

8. mleko w proszku – spożywcze, przemysłowe, paszowe,

9. lody jadalne – przemysłowe i cukiernicze,

10. cukier mlekowy,

11. maślanka i przetwory z maślanki – spożywcze i przemysłowe,

12. serwatka i przetwory z serwatki – spożywcze i paszowe.

Mleko spożywcze produkuje się z mleka surowego po odpowiednim przygotowaniu, mającym na celu zwiększenie trwałości mleka i zabicie szkodliwej dla ludzi mikroflory, głównie chorobotwórczej. Ponieważ mleko spożywcze jest produktem przeznaczonym do bezpośredniego spożycia, powinno odpowiadać następującym wymaganiom: nie może zawierać drobnoustrojów szkodliwych dla zdrowia ludzkiego, musi wykazywać wymaganą trwałość gwarantującą zachowanie świeżości do momentu spożycia przez konsumenta oraz powinno zachować właściwe dla normalnego mleka cechy organoleptyczne (smak, zapach, barwa, wygląd) i najmniej zmienioną wartość biologiczną.

Produkcja mleka pasteryzowanego

Aby mleko spożywcze mogło spełnić określone wymagania, poszczególne etapy procesu technologicznego powinny być prowadzone zgodnie z obowiązującymi normami i systemami jakości. Czynnikiem decydującym w znacznej mierze o jakości i trwałości mleka spożywczego jest surowiec. W związku z tym ważny jest pierwszy etap procesu technologicznego, czyli odbiór i klasyfikacja surowca. Na odbiór mleka składają się czynności: − ocena wstępna jakości mleka, która obejmuje badanie wyglądu, zapachu, temperatury i kwasowości mleka. Ocena ta decyduje o przyjęciu mleka. − pomiar ilościowy przyjętego mleka, który można dokonać przez zmierzenie objętości lub masy mleka. − pobranie próbek mleka do badań laboratoryjnych, które obejmują oznaczenia: gęstości, zanieczyszczeń mechanicznych, zawartości tłuszczu, rozwodnienia, obecności komórek somatywnych, ogólnej liczby drobnoustrojów, obecności antybiotyków i innych substancji hamujących rozwój mikroflory. Ocena ta pozwala ustalić klasę mleka a tym samym wyliczyć jego cenę. Kryteria przyjęcia i wymagania szczegółowe, wg których klasyfikuje się mleko surowe w skupie są określone w normach. Skup może odbywać się za pośrednictwem zlewni, przez zbiorcze punkty odbioru lub przez bezpośredni odbiór z gospodarstwa. Dostawa mleka do mleczarni może odbywać się w konwiach lub w cysternach samochodowych. W przypadku dostawy w konwiach, ocena wstępna i pobranie próbek odbywa się na rampie zakładu. Zakwalifikowane do odbioru mleko jest wylewane do zbiorników na wagach, gdzie rejestruje się jego masę, a następnie spuszcza do zbiornika pośredniczącego i dalej do tanków magazynowych. Do dużych zakładów mleko dostarczane jest cysternami i wtedy jego przyjęcie odbywa się w specjalnej hali. Tu dokonywana jest wstępna ocena i pobranie próbek do dalszych badań, mleko podawane jest pompą na oziębiacz, a następnie do tanków magazynowych lub tankosilosów. Przyjęte mleko surowe, ponieważ jest bardzo nietrwałe, musi być jak najszybciej oziębione do temperatury 2 - 4°C i przechowywane w stanie oziębionym. Proces szybkiego schładzania mleka przeprowadza się w płytowych wymiennikach ciepła. Schłodzone mleko jest magazynowane w zbiornikach lub tankach. Czas przechowywania mleka schłodzonego do temperatury poniżej 5°C nie powinien być zbyt długi, gdyż przetrzymywanie w tych warunkach nie chroni przed niekorzystnymi zmianami. Kolejnym etapem produkcji mleka spożywczego jest jego oczyszczanie. Ma ono na celu usunięcie z mleka zanieczyszczeń mechanicznych (np. kawałki słomy, obornika, kurz, owady) oraz jak największej liczby drobnoustrojów. Do czyszczenia mleka stosuje się różnego typu filtry lub wirówki. Oczyszczanie mleka przez wirowanie jest bardziej skuteczne. Wirowanie może być przeprowadzone w zwykłych wirówkach odtłuszczających, odtłuszczająco- normalizujących, czyszcząco-homogenizujących i w wirówkach czyszczących różnego typu (zwykłych, samooczyszczających się baktofugacyjnych). Oczyszczone mleko poddaje się homogenizacji, która polega na rozbiciu dużych kuleczek tłuszczowych i ich skupisk na kuleczki nie większe niż 2 µm. Proces ten, oprócz utrwalenia stanu rozproszenia tłuszczu, poprawia smak mleka i czyni go bielszym Homogenizację prowadzi się w homogenizatorach w temperaturze 45 -72°C i ciśnieniu 11 - 15MPa. W produkcji mleka pasteryzowanego spożywczego stosuje się dwie metody homogenizacji: − homogenizację rozdzielną (częściową), polegającą na oddzieleniu w wirówce odtłuszczającej śmietanki, skierowaniu jej do homogenizatora i ponownym połączeniu z mlekiem odtłuszczonym nie homogenizowanym. Homogenizację tą metodą można prowadzić także w zestawie aparaturowym, w którym jest zainstalowana specjalna wirówka czyszcząco-homogenizująca tzw. klaryfiksator. − homogenizację pełną, polegającą na przepływie przez homogenizator całej ilości mleka. W tym wypadku działaniu homogenizującemu podlegają wszystkie składniki. Ta metoda jest bardziej skuteczna, ale i droższa niż metoda pierwsza. Następnym po homogenizacji procesem jest normalizacja mleka, której celem jest zapewnienie stałego, zadeklarowanego przez producenta składu mleka spożywczego. Normalizacja dotyczy zawartości tłuszczu w mleku i powinna być wykonana tak, aby w końcowym produkcie wahania tłuszczu mieściły się w granicach ± 0,05%. Normalizację można wykonać dwoma sposobami: jako normalizację okresową lub jako normalizację w przepływie. Normalizację okresową przeprowadza się dla mleka zebranego w tanku lub zbiorniku przed pasteryzacją. Zazwyczaj zawartość tłuszczu w przyjętym do zakładu mleczarskiego mieszanym mleku surowym jest wyższa od zawartości deklarowanej w gotowym produkcie. Wtedy normalizacja takiego mleka polega na zmieszaniu go w odpowiedniej proporcji z mlekiem odtłuszczonym. Mleko odtłuszczone otrzymuje się przez odwirowanie części mleka pełnego z danej dostawy mleka surowego lub może pochodzić z innych partii dostarczanego mleka. Normalizację mleka w przepływie przeprowadza się w czasie jego wirowania. Uzyskana w czasie wirowania śmietanka jest mieszana z mlekiem odtłuszczonym w takiej ilości, aby w mleku pasteryzowanym uzyskać zadeklarowaną zawartość tłuszczu. Operację tę przeprowadza się w wirówkach odtłuszczająco – normalizacyjnych. Wirówki te poza rozdziałem mleka surowego na mleko odtłuszczone i śmietankę, automatycznie kierują do mleka odtłuszczonego taką ilość śmietanki, aby uzyskać żądaną zawartość tłuszczu w mleku pasteryzowanym. Zwykle normalizacja w przepływie wymaga dodatkowo normalizacji końcowej, którą przeprowadza się już w mleku pasteryzowanym, zebranym w tanku, przed końcowym rozlewem. Najważniejszym etapem w produkcji mleka spożywczego pasteryzowanego jest sam proces pasteryzacji. Najczęściej przeprowadza się pasteryzację momentalną, polegającą na ogrzewaniu mleka w temperaturze 85 - 90°C przez 1 – 4 sekundy lub pasteryzację krótkotrwałą, która przebiega w temperaturze 71 - 74°C przez 15 sekund. Właściwie przeprowadzona pasteryzacja doprowadza do zniszczenia nieprzetrwalnikujących bakterii chorobotwórczych, redukcji mikroflory niechorobotwórczej i unieczynnienia enzymów, co pozwala zdecydowanie zwiększyć trwałość mleka. Pasteryzację mleka w zakładach mleczarskich przeprowadza się w płytowych wymiennikach ciepła, zwanych także pasteryzatorami płytowymi. Są to pasteryzatory wielofunkcyjne, zaopatrzone w urządzenia kontrolno-pomiarowe, które w sposób ciągły rejestrują, kontrolują i regulują temperaturę pasteryzacji, zapewniając stałe jej utrzymanie na żądanym poziomie. Dodatkowo posiadają urządzenia zawracające mleko niedostatecznie spasteryzowane. Pasteryzatory płytowe są oszczędne w zużyciu ciepła, łatwe w obsłudze i mają małe wymiary w stosunku do swej wydajności, która jest regulowana ilością płyt. Oprócz temperatury i czasu pasteryzacji, ważnym czynnikiem decydującym o jakości mleka jest utrzymanie właściwej higieny. Szczególną uwagę należy zwrócić na odpowiednie mycie i dezynfekcję urządzeń. Bezpośrednio po pasteryzacji mleko jest chłodzone do temperatury 4 - 5°C. Schłodzone mleko przechowuje się w zbiornikach magazynowych (tankach), które znajdują się w zakładzie w chłodzonym i przewiewnym miejscu, w pobliżu rozlewarek, na podwyższeniu, pozwalającym na łagodny spływ mleka do urządzeń rozlewających. Pozwoli to uniknąć wstrząsów, napowietrzania i burzliwego przepływu mleka, na które jest ono bardzo wrażliwe. Mleko spożywcze pasteryzowane pakowane jest dla indywidualnych odbiorców do butelek szklanych lub z tworzyw sztucznych, do torebek polietylenowych lub pudełek kartonowych z laminatu wielowarstwowego. Wszystkie opakowania powinny mieć świadectwo Państwowego Zakładu Higieny. Napełnianie opakowań i ich zamykanie odbywa się w jednym agregacie. Na opakowaniach jednostkowych mleka spożywczego powinny się znajdować informacje, zgodnie z rozporządzeniem Ministra Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej. Mleko przeznaczone dla zakładów żywienia zbiorowego, żłobków, szpitali, stołówek może być dostarczane w szczelnie zamkniętych konwiach. Rozlew mleka do butelek i konwi jest przeprowadzany bezpośrednio po ich umyciu i dezynfekcji. Mleko spożywcze pasteryzowane jest magazynowane i transportowane do punktów sprzedaży w temperaturze max. 8°C. Pomieszczenia magazynowe powinny być nie tylko chłodzone, ale także czyste, bez obcych zapachów i chronione przed światłem.

Produkcja mleka sterylizowanego

Mleko sterylizowane, zwane też mlekiem o przedłużonej trwałości, oznacza mleko, które w przeciętnie występujących temperaturach przechowywania wykazuje prawie nieograniczoną trwałość mikrobiologiczną. Dzięki udoskonalonym metodom sterylizacji mleko takie w niewielkim stopniu zmienia swoje cechy organoleptyczne i wartość odżywczą. Technologii mleka sterylizowanego wyróżnia się trzy rodzaje metod sterylizacji: − w hermetycznych opakowaniach, tzw. apertyzacja, − w ciągłym przepływie i aseptyczny rozlew, tzw. system UHT, − najpierw w przepływie, a następnie w opakowaniach hermetycznych, tzw. metoda dwustopniowa. Największe zastosowanie ma metoda systemem UHT. Polega ona na obróbce termicznej mleka, która zachodzi w temperaturze nie niższej niż 132ºC przez czas nie krótszy niż 1 sekunda. Najważniejszymi operacjami, występującymi w procesie technologicznym produkcji mleka UHT, są sterylizacja i aseptyczne pakowanie. Operacje poprzedzające sterylizację tzn. odbiór mleka, jego schładzanie i wstępne magazynowanie, oczyszczanie i homogenizacja przebiegają identycznie jak przy produkcji mleka pasteryzowanego. Sterylizację mleka prowadzi się systemem bezpośrednim polegającym na rozpylaniu go w gorącej parze. W sterylizatorze mleko wstępnie podgrzewane jest wodą do temperatury 76°C w płytowych wymiennikach ciepła. Następnie kierowane jest do urządzenia iniekcyjnego, gdzie do strumienia mleka wstrzykiwana jest gorąca para wodna, która natychmiast ogrzewa mleko do temperatury około 150°C. Mleko wraz ze skroploną parą wodną poprzez dysze przechodzi do komory ekspansyjnej, w której ciśnienie jest tak zredukowane, aby odpowiadało temperaturze mleka przed doprowadzeniem pary. Ciśnienie to umożliwia odparowanie wody z mleka w takiej samej ilości, w jakiej została ona wprowadzona do mleka jako para wodna. Parowanie wody powoduje oziębienie mleka do temperatury 76°C. Dalsze schładzanie mleka odbywa się w płytowym wymienniku ciepła. System bezpośredni należy do najszybszych metod sterylizacji i dlatego nadaje się szczególnie do mleka jako produktu wrażliwego na ogrzewanie. Natychmiastowe ogrzanie mleka powoduje znacznie mniejsze zmiany składników odżywczych, oraz zredukowanie w mleku zawartości tlenu, co hamuje jego utlenianie. Wadą tego systemu jest to, że bezpośrednie wprowadzenie pary do mleka grozi jego zanieczyszczeniem składnikami pary. Dlatego warunkiem stosowania tej metody jest wykorzystanie absolutnie czystej pary. Trwałość mleka UHT wynosi od 2 tygodni do 6 miesięcy, w zależności od zastosowanej technologii. Efekt sterylizacji UHT warunkuje również zastosowanie urządzenia do aseptycznego pakowania mleka sterylizowanego.

Kontrola jakości przetworów mlecznych

Jakość produkcji w zakładach przetwórstwa mleka zapewniana jest przez wprowadzanie w zakładzie systemów jakości. Podstawą opracowania i wdrażania systemu jakości w przedsiębiorstwie przetwórstwa spożywczego jest norma ISO 9004, zgodnie z którą opracowuje się i ustanawia politykę jakości, zagwarantowuje niezbędne środki do jej wdrożenia i stosowania, określa czynniki jakościowe, decydujące o pozycji firmy na rynku oraz opracowuje się i przestrzega stosowania procedur zawartych w Księdze Jakości. Obecnie obowiązującym w zakładach przetwórstwa spożywczego jest system HACCP, którego wprowadzenie poprzedzone powinno być wdrożeniem zasad systemów: Dobra Praktyka Higieniczna (GHP) i Dobra Praktyka Produkcyjna (GMP). System HACCP, dzięki wprowadzeniu analizy specyficznych zagrożeń z określeniem środków zapobiegawczych, umożliwia kontrolę newralgicznych, decydujących o jakości zdrowotnej, punktów w cyklu technologicznym, co zapewnia wytworzenie bezpiecznego pod względem zdrowotnym produktu spożywczego. Środki zapobiegawcze są opracowywane i wprowadzane, natomiast przyjęte wartości krytyczne w Krytycznych Punktach Kontroli (CCP) są monitorowane (rejestrowane), aby zapewnić panowanie nad danym procesem. Wprowadzenie systemu HACCP stwarza producentowi możliwość oceny rzeczywistych i potencjalnych zagrożeń z jednoczesnym ustaleniem systemów ich kontroli, które koncentrują się przede wszystkim na stosowaniu czynności i środków zapobiegawczych w trakcie produkcji, a nie na badaniu produktu finalnego. W systemie HACCP obowiązuje 7 podstawowych zasad: Zasada 1 – przeprowadzić analizę zagrożeń; Zasada 2 – określić Krytyczne Punkty Kontroli(CCP); Zasada 3 – ustalić granice krytyczne; Zasada 4 – ustalić system monitorowania CCP; Zasada 5 – ustalić działania korygujące, które muszą być podjęte, gdy monitoring wykaże, że CCP są poza kontrolą; Zasada 6 – ustalić procedury weryfikacji w celu potwierdzenia, że system HACCP jest efektywny; Zasada 7 – ustalić sposób dokumentacji wszystkich procedur i zapisów odnoszących się do wyżej wymienionych zasad

**Technologia produkcji mleka zagęszczonego, mleka w proszku i napojów mlecznych**

4.2.1. Materiał nauczania

Produkcja mleka zagęszczonego słodzonego i niesłodzonego

Mleko zagęszczone słodzone produkowane jest z mleka odtłuszczonego i zawiera 27,5% suchej substancji pochodzącej z mleka, którą stanowi 8,0% tłuszcz, 7,5% białko, 10,3% laktoza i 1,7% popiół. Około 45% masy stanowi dodana sacharoza. Duża zawartość cukrów powoduje wysokie ciśnienie osmotyczne mleka i skutecznie hamuje rozwój w nim drobnoustrojów. Mleko zagęszczone nie słodzone produkowane jest natomiast z mleka nie odtłuszczonego i zawiera 25% suchej substancji pochodzącej z mleka. Ponieważ do mleka tego nie dodaje się sacharozy i zawartość cukru (laktozy) w roztworze wodnym mleka zagęszczonego nie słodzonego wynosi tylko około 12,5%, mleko to nie jest trwałe i wymaga dodatkowo sterylizacji. Pierwszym i zarazem ważnym etapem produkcji mleka zagęszczonego, jest dobór jakościowy surowca. Użyte do produkcji mleko musi być wysokiej jakości. Oprócz świeżości, czystości mikrobiologicznej i odpowiedniego składu chemicznego, mleko musi charakteryzować się szczególną opornością termiczną (wytrzymałością na działanie ciepła i skłonnością do koagulacji). Spełniające te warunki mleko surowe po przyjęciu jest oziębiane i przechowywane, a następnie oczyszczane. Czyszczenie mleka przeprowadza się łącznie z procesem pasteryzacji. Mleko wstępnie podgrzane w pasteryzatorze (agregacie) płytowym jest kierowane do wirówki czyszczącej i ponownie przekazywane do aparatu płytowego, w celu spasteryzowania i ochłodzenia. Oczyszczone mleko poddaje się normalizacji. Polega ona na sprowadzeniu zawartości tłuszczu w mleku do poziomu, wynikającego z określenia stosunku zawartości suchej substancji beztłuszczowej do zawartości tłuszczu, występujących w gotowym produkcie. W przypadku mleka zagęszczonego nie słodzonego normalizację przeprowadza się dwukrotnie: przed pasteryzacją i drugi raz przed napełnianiem i zamykaniem puszek. Dla mleka słodzonego normalizację wykonuje się trzykrotnie, dodatkowo jeszcze po zagęszczeniu mleka i dodaniu do niego cukru. Normalizację przeprowadza się tak, jak przy produkcji mleka spożywczego tzn. zawartość tłuszczu reguluje się przez dodatek śmietanki, a w normalizacji końcowej standaryzuje się zwykle zawartość w mleku zagęszczonym wody. Aby zapobiec powstawaniu wady występującej w mleku zagęszczonym, wynikającej z małej stabilności przechowalniczej produktu a polegającej na gęstnieniu (galaretowaniu), do mleka dodaje się stabilizatory w postaci cytrynianu lub ortofosforanu sodu. Następnie mleko poddaje się zabiegowi specjalnej obróbki cieplnej tzw. hartowaniu. Polega ono na pasteryzacji mleka w temperaturze 85 - 90°C w ciągu kilku minut lub krótkotrwałym ogrzewaniu mleka do temperatury 115°C. W czasie hartowania zachodzi denaturacja białek serwatkowych, co z kolei zapobiega nadmiernemu tężeniu lub ścinaniu się mleka. Po hartowaniu, kolejne etapy produkcji mleka zagęszczonego słodzonego i nie słodzonego, różnią się między sobą. W przypadku mleka słodzonego kolejnym etapem jest homogenizacja a następnie słodzenie mleka. Potrzebna ilość kilogramów czystej sacharozy, którą należy dodać do partii normalizowanego mleka, jest wyliczana według określonych wzorów. Odważoną ilość cukru albo rozpuszcza się bezpośrednio w gorącym mleku zebranym w tanku, albo najpierw rozpuszcza się we wrzącej wodzie i dodaje do mleka w postaci syropu o stężeniu 70 -75%. Gorący syrop przepompowuje się do mleka i oba płyny dokładnie miesza się, a następnie przekazuje do wyparki. Cukier może być także dodawany bezpośrednio do zagęszczanego mleka. Zagęszczanie mleka przeprowadza się w aparatach wyparnych, pod zmniejszonym ciśnieniem, w temperaturze 55 - 60°C, w jak najkrótszym czasie. Zapewnienie niskiej temperatury i krótkiego czasu odparowywania wody z mleka, zapobiega niekorzystnym zmianom, które mogłyby zajść w mleku. Stopień zagęszczenia mleka kontroluje się przez pomiar gęstości lub refraktometrycznie. Aby mleko zagęszczone miało ściśle określony skład, wymagany w normach, konieczne jest przeprowadzenie końcowej normalizacji, która zwykle polega na dodaniu niewielkiej ilości wody. Rzadziej stosuje się normalizację poprzez wzajemne mieszanie dwóch partii mleka zagęszczonego. Zagęszczone, znormalizowane mleko jest chłodzone. Jest to jeden z trudniejszych etapów produkcji. W temperaturze pokojowej mleko zagęszczone jest przesyconym roztworem laktozy, a zatem w czasie oziębiania nadmiar laktozy wykrystalizuje, a wielkość powstałych kryształków wpływa na jakość gotowego produktu. W celu otrzymania jak najdrobniejszych kryształków laktozy, mleko ochładza się szybko do temperatury, przy której stopień przesycenia i lepkość mleka nie osiągają jeszcze zbyt wysokiej wartości ( np. 28°C). W tej temperaturze do mleka dodaje się drobno zmielonej laktozy, lub mleka zagęszczonego słodzonego z poprzedniej „szarży” ( jest to tzw. szczepienie kryształów) i energicznie miesza się przez około 40 – 60 minut, co powoduje intensywne powstawanie bardzo małych kryształków laktozy. Po przeprowadzonej krystalizacji, mleko schładza się szybko do temperatury 17 - 18°C i rozlewa aseptycznie do puszek z blachy białej lub aluminiowej bądź z tworzyw sztucznych. Puszki po zamknięciu etykietuje się i przekazuje do magazynu, w którym panuje temperatura do 15°C i wilgotność względna do 75%. W przypadku mleka nie słodzonego, po procesie hartowania, mleko zagęszcza się w wyparkach do zawartości 25% suchej masy. W takim mleku istnieje tendencja do zbierania się tłuszczu na powierzchni i aby temu zapobiec zagęszczone mleko homogenizuje się w temperaturze 55 - 60°C i ciśnieniu ok. 20 MPa. Następnie homogenizowane mleko schładza się do temperatury 5 – 6°C i przechowuje w tej temperaturze w specjalnym tanku, do chwili rozlewania. W tym samym czasie przeprowadza się końcową normalizację oraz na małej próbce mleka zagęszczonego wykonuje się próbną sterylizację, która ma na celu ustalenie ilości potrzebnego dodatku soli stabilizujących. Stabilizatory obniżając nieco kwasowość mleka zagęszczonego i wiążąc w nim część jonów wapniowych, zwiększają stabilność a tym samym jakość przechowywanego mleka. W Polsce dozwolone jest dodawanie do mleka stabilizatorów w postaci cytrynianu lub ortofosforanu sodu. Po dodaniu odmierzonej ilości stabilizatora do mleka zagęszczonego i dokładnym jego rozprowadzeniu, następuje pakowanie mleka do puszek o różnej pojemności wykonanych z białej blachy. Tak przygotowane mleko poddaje się sterylizacji w temperaturze 115 – 118°C przez 15 minut, przy czym proces dochodzenia mleka do tej temperatury trwa ok. 25 minut. Sterylizację prowadzi się w autoklawach o pracy ciągłej lub okresowej. Urządzenia te muszą spełniać określone wymagania techniczne, gdyż pracują pod zwiększonym ciśnieniem i bardzo wysokiej temperaturze. W autoklawach , po skończonej sterylizacji, puszki z mlekiem chłodzi się do temperatury 25°C w ciągu 25 minut. Chłodzenie mleka nie słodzonego , w przeciwieństwie do słodzonego, nie wywoła krystalizacji laktozy, gdyż jej stężenie nie przekracza granic rozpuszczalności. Natomiast w mleku nie słodzonym, po ochłodzeniu, może tworzyć się delikatna galareta. Aby ją rozbić, puszki z mlekiem poddaje się 2 – 3 minutowemu wytrząsaniu w specjalnym urządzeniu, co przyczynia się także do niewielkiego wzrostu lepkości produktu i korzystnie go stabilizuje. We współczesnej technologii produkcji mleka zagęszczonego, coraz częściej stosuje się system UHT zamiast wyjaławiania mleka w opakowaniach hermetycznych. Jest on prowadzony sposobem ciągłym w przepływie, w połączeniu z aseptycznym pakowaniem do puszek lub tańszych opakowań z tworzyw sztucznych. W celu sprawdzenia szczelności i jałowości opakowań, gotowy produkt poddaje się próbie termostatowej. Polega ona na przechowaniu losowo wybranych puszek z mlekiem w ciągu ustalonego czasu, w różnych temperaturach.

Produkcja mleka w proszku

Mleko w proszku otrzymuje się z mleka pełnego lub odtłuszczonego przez odparowanie z niego prawie całej zawartej w nim wody tzn. do zawartości ok.3 – 4%. Proces technologiczny produkcji mleka w proszku obejmuje w pierwszym etapie czynności identyczne jak w produkcji mleka spożywczego. Proces zaczyna się od odbioru i klasyfikacji mleka surowego, które po wstępnej ocenie jest schładzane i magazynowane. Kolejnym etapem jest czyszczenie i pierwsza normalizacja – mleko przeznaczone na proszek pełnotłusty powinno zawierać min. 25% tłuszczu w suchej masie. Znormalizowane mleko poddaje się wstępnej pasteryzacji w płytowym agregacie w temperaturze 71 - 74ºC przez 15 sekund. Następnie wykonywana jest normalizacja końcowa, a po niej pasteryzacja wtórna, która polega na silnym ogrzaniu mleka do temperatury bliskiej 100ºC i przetrzymaniu w tej temperaturze przez 3 – 5 minuty. Silne ogrzanie ma na celu całkowite zniszczenie mikroflory wegetatywnej, chorobotwórczej i enzymów. Jest to szczególnie ważne przy produkcji mleka pełnego w proszku. W produkcji mleka suszonego odłuszczonego wtórna pasteryzacja może przebiegać nieco łagodniej. Bezpośrednio przed suszeniem mleko zagęszcza się do 44 – 52% suchej substancji. Zagęszczenie mleka przed suszeniem wynika ze względów ekonomicznych jak również ze względu na uzyskanie lepszej jakości gotowego proszku mlecznego. Proces zagęszczania prowadzi się w wielodziałowych wyparkach próżniowych. Dzięki zredukowanemu ciśnieniu obniża się temperaturę zagęszczanego mleka nawet o 20 - 30ºC. Suszenie mleka w przemyśle przeprowadza się metodą rozpyłową. Zagęszczone mleko doprowadzane jest do komory suszarki rozpyłowej i za pomocą specjalnych urządzeń rozpylających (tarcz wirujących z dużą prędkością lub dysz ciśnieniowych) jest odpowiednio rozdrabniane i rozpylane. Mleko w postaci bardzo drobnych kropelek suszone jest w strumieniu gorącego powietrza o temperaturze ok. 200ºC. Odparowanie wody z mleka w tych warunkach odbywa się w kilka sekund, gdyż duża powierzchnia rozpylonych cząstek stwarza korzystne warunki do intensywnego odparowywania wody. Jednocześnie zachowana jest niska temperatura cząstek suszonego mleka i nie ma możliwości jego przegrzania, stąd otrzymuje się proszek mleczny wysokiej jakości. Oddzielenie proszku mlecznego od powietrza suszącego odbywa się przy użyciu cyklonów. Proszek opuszczający suszarnię powinien być niezwłocznie schłodzony, zwykle systemem bezprzeponowym, za pomocą powietrza o temperaturze pokojowej lub też uprzednio oziębionego. Proszek mleczny pakuje się w opakowania detaliczne i są to najczęściej woreczki z tworzyw sztucznych. Do długotrwałego przechowywania proszku stosuje się puszki metalowe, w których powietrze zastępuje się często gazem obojętnym np. azotem lub mieszaniną azotu i dwutlenku węgla. Jako opakowania hurtowe wykorzystuje się worki polietylenowe z zewnętrznymi 3 – 6 warstwowymi workami ze specjalnego papieru. Proszek mleczny przechowuje się w magazynach o temperaturze nie przekraczającej 20ºC i wilgotności względnej powietrza maksymalnie 75%. W takich warunkach okres przydatności do spożycia pełnego mleka w proszku wynosi 4 miesiące, a mleka w puszkach metalowych – pół roku.

Produkcja napojów mlecznych

Napoje mleczne są produkowane zawsze z mleka pasteryzowanego lub sterylizowanego. Charakteryzują się dużą rozmaitością i dzielą na dwie grupy: napoje mleczne niefermentowane i fermentowane. Do napojów mlecznych niefermentowanych zalicza się: mleko kawowe, kakaowe, waniliowe, owocowe i koktajle mleczne. Produkcja tych napojów obejmuje następujące czynności technologiczne: odbiór i ocenę mleka, jego normalizację, podgrzanie do 45 - 50ºC i odwirowanie. Następnie przygotowywana jest zaprawa, tzn.10% ilości mleka kieruje się do zbiornika, dozuje się cukier i dodatki, zgodnie z recepturą. Całość miesza się aż do rozpuszczenia wszystkich składników, filtruje i kieruje do zbiornika, w którym znajduje się pozostała ilość mleka. Mieszanka taka poddawana jest pasteryzacji w temperaturze 85 - 90ºC przez 5 – 10 minut. Po pasteryzacji napój jest natychmiast oziębiony do temperatury 3 - 5ºC i rozlany do szklanych butelek lub bezzwrotnych opakowań. Okres przydatności do spożycia takiego napoju mlecznego, od chwili wyprodukowania, wynosi 24 h. Napoje fermentowane są to produkty otrzymywane z mleka w wyniku fermentacji mlekowej, niekiedy uzupełnionej fermentacją alkoholową (kefir). Zależnie od użytych do fermentacji kultur drobnoustrojów, warunków inkubacji i dodatków otrzymuje się: mleko fermentowane, jogurt, mleko acydofilne, kefir i kumys. Wartość odżywcza i dietetyczna napojów fermentowanych jest wyższa niż mleka dzięki wzbogaceniu w witaminy i enzymy oraz produkty hydrolizy głównych składników mleka. Jogurt jest napojem powstającym w wyniku działalności żywych bakterii wytwarzających kwas mlekowy (bakterie mlekowe). Wyróżnia się: jogurty naturalne (zawierające dodatki pochodzenia mlecznego, np. mleko zagęszczone, mleko w proszku) oraz jogurty smakowe (zawierają dodatki takie jak środki aromatyzujące, barwniki, emulgatory, stabilizatory). Kefir produkuje się z mleka zaszczepionego zakwasem kefirowym (bakterie i drożdże żyjące w symbiozie).Zależnie od czasu dojrzewania kefiru wyróżnia się: kefir słaby (jednodniowy), kefir średni (dwudniowy) i kefir mocny (trzydniowy). Produkcja napojów mlecznych fermentowanych rozpoczyna się od czynności wyboru mleka i surowców odpowiedniej jakości. Następnie prowadzi się normalizację zawartości tłuszczu w mleku, homogenizację w temperaturze 50 - 70ºC oraz pasteryzację w temperaturze 85 - 87ºC przez ok. 10 minut. Podczas pasteryzacji ginie naturalna mikroflora mleka, przez co polepsza się jakość mleka jako środowiska dla rozwoju dodanych kultur szczepów bakterii. Spasteryzowane mleko jest oziębiane do temperatury optymalnej dla rozwoju drobnoustrojów wprowadzonych do mleka. Urządzenia wykorzystywane do powyższych operacji są takie same jak przy produkcji mleka spożywczego. Kolejną czynnością technologiczną przy produkcji napojów fermentowanych jest zakwaszanie mleka, które można przeprowadzać w zbiornikach lub systemem ciągłym. Przy produkcji większych ilości napoju, zakwas jest podawany do zbiorników z mlekiem za pomocą dozownika, po czym całość dokładnie miesza się. W metodzie ciągłego zakwaszania mleka wykorzystuje się zdolność drobnoustrojów do szybkiego rozmnażania się w początkowej fazie ukwaszania. Drobnoustroje rozmnażają się w warunkach stałego uzupełniania pożywki, co przeciwdziała gromadzeniu się szkodliwych produktów metabolizmu. Następne etapy procesu technologicznego prowadzone są zależnie od wybranej metody produkcji. W metodzie tradycyjnej tzw. termostatowej, przy produkcji jogurtu, mleko wymieszane z zakwasem przelewa się do opakowań jednostkowych i wstawia do termostatu o temperaturze 43 - 45ºC, gdzie mleko ulega fermentacji i po około 3 godzinach uzyskuje się. Po inkubacji, opakowania z jogurtem szybko schładza się zimnym powietrzem w komorze lub tunelu chłodniczym do temperatury 15 - 20ºC, a następnie przenosi do chłodni na okres min. 4 h, tak aby temperatura jogurtu obniżyła się do 6ºC. W tej temperaturze jogurt jest przetrzymywany do czasu sprzedaży. W przypadku produkcji kefiru metodą tradycyjną, temperatura termostatowania wynosi 19 - 23ºC a czas 12 – 14 godzin. Dalsze dojrzewanie kefiru odbywa się w pomieszczeniu o temperaturze 8 - 10ºC w ciągu 1 – 3 dni. W metodzie tankowej (zbiornikowej) produkowany jest tzw. jogurt płynny. Mleko schłodzone do temperatury 43 - 45ºC kieruje się do zbiorników fermentacyjnych, w których dodaje się 2 – 4% zakwasu i pozostawia w zbiorniku przez 3 – 4 h tj. do chwili uzyskania skrzepu o kwasowości 36 - 42ºSH. Dojrzały skrzep miesza się starannie i kieruje specjalną pompą (nie powodującą wydzielania się serwatki) do oziębiacza płytowego, a następnie po schłodzeniu do urządzenia pakującego jogurt w opakowania jednostkowe. W przypadku jogurtów owocowych dodane owoce w ilości 10 – 15% miesza się z mlekiem w mikserze przed pakowaniem. Jogurt przechowuje się w temperaturze poniżej 10ºC. Produkcja kefiru metodą zbiornikową odbywa podobnie jak jogurtu, tzn. fermentację zakwaszonego mleka prowadzi się najpierw w zbiorniku, aż do uzyskania skrzepu, który po 6 – 8 h miesza się, chłodzi do 14ºC i rozlewa do opakowań. Przez 12 – 14 h, czyli do uzyskania temperatury 8 - 10ºC. prowadzi się dojrzewanie napoju. Ta temperatura jest również wskazana przy jego przechowywaniu. Ocena napojów mlecznych polega na ocenie organoleptycznej oraz na oznaczeniu zawartości tłuszczu i kwasowości. Ocenę przeprowadza się zgodnie z normami jakościowymi. 4.2.2.

**Technologia produkcji masła i lodów jadalnych**

4.3.1. Materiał nauczania

Produkcja masła

Masło jest produktem zawierającym średnio 80,0 – 82,5% tłuszczu i należy do najszlachetniejszych tłuszczów spożywczych. Jest bardzo cenione ze względu na walory organoleptyczne, właściwości kulinarne, przyswajalność i strawność. Charakteryzuje się ono wysoką wartością energetyczną. O wartości odżywczej masła decydują witaminy, głównie z grupy A, D i E, sole mineralne (wapń, fosfor i potas) oraz laktoza. Ujemnymi cechami masła jest dość duża zawartość cholesterolu i nasyconych kwasów tłuszczowych oraz niska zawartość wielonasyconych kwasów tłuszczowych. Masło jest produkowane, zależnie od stosowanej aparatury, metodą periodyczną lub ciągłą. W Polsce przeważają metody periodyczne. Surowcem do produkcji masła jest śmietanka słodka lub ukwaszona. W zależności od metody produkcji masła, zawartość tłuszczu w śmietance musi być zróżnicowana, np. w produkcji masła metodą periodyczną wynosi 30 - 35%, zaś metodą ciągłą nawet do 50%. Produkcja masła zaczyna się od odwirowania mleka i otrzymania śmietanki jako głównego produktu oraz mleka odtłuszczonego. Otrzymaną śmietankę pasteryzuje się w temperaturze 92-98ºC w czasie ok. 40 sekund, a następnie odgazowuje w odgazowywaczu w temperaturze 85 - 95ºC pod zredukowanym ciśnieniem. W tych warunkach śmietanka wrze i wraz z odparowaniem ok. 3 - 5% wody usunięte zostają substancje lotne o nieprzyjemnym zapachu pochodzenia paszowego, obornikowego i mikrobiologicznego. Spasteryzowaną i odgazowaną śmietankę ochładza się i przetrzymuje w niskiej temperaturze w celu krystalizacji tłuszczu. Zachodzi wtedy proces zestalania tłuszczu, zwany dojrzewaniem fizycznym, który ułatwia późniejsze zmaślanie, zwiększa wydajność masła oraz polepsza jego strukturę i konsystencję . W celu modyfikowania konsystencji masła opracowany został sposób postępowania w czasie dojrzewania fizycznego śmietanki, polegający na zróżnicowaniu temperatury i czasu dojrzewania w okresie letnim i zimowym. Po dojrzewaniu fizycznym następuje dojrzewanie biologiczne śmietanki, które polega na ukwaszaniu śmietanki i wytworzeniu w niej substancji aromatycznej dwuacetylu. Uzyskuje się to przez dodanie do śmietanki zakwasu, zawierającego szczepy bakterii kwasu mlekowego Lactococcus lactis. Dojrzewanie biologiczne prowadzi się w zbiornikach fermentacyjnych w temperaturze 11 - 19ºC w ciągu 15 – 20 h. Ukwaszoną śmietankę nazywa się śmietaną, a jej zakwaszenie jest wyrażane w stopniach kwasowości plazmy ºSH, które dla śmietany do produkcji masła nie solonego wynosi 16 -22ºSH (pH=5,9- 5,5). Odpowiednio zakwaszoną śmietanę podgrzewa się do 7 - 11ºC latem, 10 - 15ºC zimą, dobarwia się barwnikiem annato lub karotenem, przecedza i poddaje procesowi zmaślania. W metodzie periodycznej zmaślanie polega na wytrząsaniu śmietany w masielnicy, która składa się z pojemnika wykonanego ze stali nierdzewnej (tzw. beczki lub bębna), mechanizmu napędowego oraz urządzeń i sprzętu pomocniczego. Beczkę napełnia się śmietaną do 30-50% pojemności i wprawia w ruch, który powoduje destabilizację układu emulsyjnego, złożonego z kuleczek tłuszczowych rozproszonych w plazmie śmietany. Wstrząsy mechaniczne i uderzenia powodują uszkadzanie otoczek kuleczek oraz wydostawanie się z nich nieskrystalizowanego tłuszczu. Ten wolny tłuszcz tworzy spoiwo, łączące kuleczki w ziarenka masła. Proces skupiania kuleczek tłuszczowych jest też wspomagany przez pianę, tworzącą się w czasie mieszania śmietany. Na powierzchni pęcherzyków powietrznych piany gromadzą się substancje obniżające napięcie powierzchniowe, dzięki czemu aglomeracja kuleczek tłuszczowych jest bardziej ułatwiona i ziarna masła powiększają się, aż do uzyskania wielkości 2-4 mm. Proces ten trwa 30-50minut, po czym masielnica zostaje zatrzymana, a zmaślona śmietana pozostawiona w spokoju na kilku minut, w celu oddzielenia od ziaren masła frakcji płynnej, zwanej maślanką. Maślankę zebraną na spodzie masielnicy wypuszcza się i przystępuje do płukania wodą ziarnistej masy, w której pozostaje jeszcze ok. 20% maślanki. Płukanie najczęściej przeprowadza się dwukrotnie. Woda użyta do płukania powinna mieć temperaturę zbliżoną do temperatury końcowego zmaślania śmietany. Ewentualne solenie ziaren masła odbywa się po płukaniu, a ilość dodanej soli określa się w stosunku do masy gotowego masła według stosownych wzorów. Pozostawione w masielnicy ziarna masła poddane są wygniataniu, które ma na celu złączenie ziaren masła w jednolitą całość, doprowadzenie wody do standardowej ilości oraz równomierne rozmieszczenie wody w postaci jak najmniejszych kropelek. Wygniatanie odbywa się w masielnicy na wolnych obrotach i w zależności od jej typu prowadzi się je pod normalnym lub obniżonym ciśnieniem i w dwóch etapach. Wygniatanie uważa się za zakończone, gdy zbadana zawartość wody w maśle odpowiada wymaganiom ustalonym w normie, masło jest na powierzchni suche i matowe, a po naciśnięciu łopatką nie wydzielają się widoczne na nim gołym okiem kropelki wody. Masło przeznaczone do przechowywania pakuje się po 20 lub 25 kg w duże kartony, wyłożone papierem pergaminowym, pasteryzowanym w wodzie o temp. 90ºC przez 15 minut i przetrzymywanym w 25% roztworze soli kuchennej. Do sprzedaży detalicznej masło formuje się w kostki o masie najczęściej 0,125 kg, 0,200 kg lub 0,250 kg i zawija w papier pergaminowy lub folie aluminiowe laminowane. W czasie przechowywania konieczne jest zachowanie właściwych warunków higieny, temperatury i wilgotności. Zasady oceny masła Ocena masła ma na celu określenie jego jakości i przydatności do przechowywania. Pozwala też na ustalenie wad i przyczyn ich występowania. Pełna ocena obejmuje cechy chemiczne, mikrobiologiczne i organoleptyczne. O przydatności do dystrybucji decydują wyniki analizy chemicznej i mikrobiologicznej. W zakres oceny chemicznej masła wchodzą przede wszystkim oznaczenia zawartości wody, tłuszczu, skuteczności pasteryzacji i kwasowości plazmy oraz w przypadku masła solonego oznaczenie zawartości chlorku sodu. Mikrobiologiczna ocena masła polega na określeniu grup drobnoustrojów mających wpływ na jakość i trwałość masła. Większość bakterii masła stanowią bakterie fermentacji mlekowej wniesione z zakwasem, dodatnio oddziałujące na smak i zapach masła. Poza nimi w maśle mogą rozwijać się drobnoustroje wywołujące niekorzystne zmiany tzn. bakterie gnilne, lipolityczne, pałeczki okrężnicy, drożdże i pleśnie. Badanie mikrobiologiczne obejmują oznaczenia tych grup drobnoustrojów. Jeżeli wyniki obu analiz są pozytywne, to masło zalicza się na podstawie oceny organoleptycznej do odpowiedniej klasy jakościowej (masło: ekstra, delikatesowe, wyborowe, kuchenne). Organoleptyczna ocena masła obejmuje ocenę wyglądu zewnętrznego i opakowania, następnie oceniany jest zapach, struktura, konsystencja, barwa i na końcu smak. W pierwszej kolejności ocenia się próby masła najwyższej klasy, a wadliwe pozostawia na koniec oceny. Temperatura ocenianego masła powinna wynosić 15-18ºC. Ocenę masła przeprowadza się na podstawie normy oraz zgodnie z instrukcją laboratoryjną.

Cechy jakościowe i rodzaje lodów jadalnych

Lody są produktem otrzymanym przez zamrożenie płynnej, pasteryzowanej (ewentualnie homogenizowanej) mieszanki, składającej się z mleka, produktów mlecznych, cukru, stabilizatorów, emulgatorów, owoców i przetworów owocowych, substancji smakowo – zapachowych innych dozwolonych dodatków. Mają one wysoką wartość odżywczą dzięki zawartości tłuszczu i białek o dużej strawności, cukrów, związków mineralnych i witamin. Lody mają strukturę i konsystencję gładką, jednolitą w całej masie, a jeśli są produkowane z dodatkami to widoczna jest ich obecność. Lody mają smak, zapach i barwę charakterystyczne dla danego rodzaju lodów i wprowadzanych do nich dodatków smakowo – zapachowych oraz polew. Lody powinny długo utrzymywać nadany im kształt, a przy spożyciu powinny szybko topić się w ustach, nie dając wrażenia silnego chłodu. Wyróżnia się następujące rodzaje lodów: 1. lody zawierające tłuszcz mleczny, wśród których w zależności od zawartości tłuszczu wyróżnia się: − lody mleczne o zawartości tłuszczu min. 2,5% i których podstawowym składnikiem jest mleko; mogą być bez dodatków lub z dodatkami, np. kawy, kakao, − lody śmietankowe zawartości tłuszczu min.8,5%,których podstawowym składnikiem jest śmietanka i mleko; mogą być z dodatkami lub bez dodatków, − lody deserowe (cassate, torty lodowe), są odmianą lodów śmietankowych o zawartości tłuszczu min. 14,5%; różnią się od innych lodów tym, że są dwukrotnie zamrażane – raz w maszynie i drugi raz w specjalnych formach metalowych, − lody mleczno – owocowe o zawartości tłuszczu 2,5%, w których podstawowymi składnikami, oprócz mleka i śmietanki, są także owoce i dodatki, 2. lody owocowe, nie zawierające tłuszczu, których podstawowymi składnikami są roztwór cukru, owoce i przetwory owocowe, tzw. sorbety. Nazwy handlowe lodów mogą pochodzić również od stosowanych dodatków smakowo – zapachowych, np. lody waniliowe, czekoladowe, orzechowe, kawowe, itp.

Produkcja lodów jadalnych

Pierwszym etapem produkcji lodów jest przygotowanie mieszanki, które polega na ogrzaniu mleka, śmietanki i wody do temperatury 40ºC i dodaniu odważonych zgodnie z recepturą składników ( dodatki smakowo – zapachowe dodawane są po pasteryzacji i ochłodzeniu). Całość intensywnie miesza się, aż do rozpuszczenia składników. Następnie przygotowaną mieszankę poddaje się pasteryzacji jedną z metod: − w temperaturze 65,6°C przez 30 minut, − w temperaturze 71,1°C przez 10 minut, − w temperaturze 79,4°C przez 15 sekund, − z zastosowaniem sterylizacji w temperaturze 148,8ºC przez 2 sekundy. Pasteryzację przeprowadza się w pasteryzatorach płytowych lub rurowych. Po zakończeniu pasteryzacji gorącą mieszankę filtruje się, aby usunąć nie rozpuszczone grudki składników. Oczyszczona na filtrze mieszanka kierowana jest bezpośrednio do homogenizatora, gdzie w temperaturze 70ºC pod ciśnieniem 17,5 – 20,0 MPa w I etapie i 4 – 5 MPa w II etapie, przeprowadzany jest proces homogenizacji. Proces ten jest ważnym zabiegiem, ponieważ przeciwdziała wydzielaniu się tłuszczu w czasie dojrzewania mieszanki, polepsza smak lodów, nadaje im jednolitość i zapewnia równomierne rozmieszczenie tłuszczu w całej masie lodów.

W czasie zamrażania mieszanka homogenizowana nabiera większej puszystości a w czasie hartowania woda krystalizuje w postaci bardzo drobnych kryształów, co wpływa dodatnio na konsystencję lodów. Natychmiast po homogenizacji mieszankę ochładza się do temperatury 2 - 4ºC. Oziębianie hamuje rozwój drobnoustrojów pozostałych w mieszance i umożliwia jej dojrzewanie. Proces odbywa się w agregacie płytowym lub zbiorniku, w którym była pasteryzowana mieszanka. Oziębioną mieszankę pozostawia się na czas ok. 4 h na tzw. dojrzewanie, w czasie którego zachodzą procesy fizykochemiczne tzn. pęcznienie białek, częściowa krystalizacja tłuszczu, wzrost lepkości i zdolności wchłaniania powietrza. Po zakończeniu dojrzewania wprowadza się do mieszanki dodatki smakowo – zapachowe. Następnym etapem jest zamrażanie mieszanki. Odbywa się to w specjalnym urządzeniu o działaniu ciągłym, które umożliwia szybkie zamrożenie mieszanki do temperatury (-6ºC) w ciągu kilku sekund, z jednoczesnym wtłaczaniem do niej powietrza, co powoduje zwiększenie objętości (puszystości) mieszanki zamrożonej oraz wytworzenie drobnych kryształów lodu i tłuszczu, co nadaje gotowemu produktowi bardzo delikatną strukturę. Lody po zamrożeniu są formowane albo porcjowane do opakowań jednostkowych, co odbywa się w sposób automatyczny w specjalnych urządzeniach. Ponieważ w czasie zamrażania lodów zachodzi tylko częściowa krystalizacja wody, a lody mają wygląd gęstej śmietany, należy poddać je dodatkowemu działaniu niskiej temperatury. Proces ten nazywa się hartowaniem lodów i przebiega w tunelu zamrażalniczym w temperaturze powietrza od - 37ºC do - 48ºC. Podczas hartowania, które wynosi 30 – 50 minut, lody osiągają temperaturę od -18ºC do - 20ºC. Tak szybko przeprowadzone zamrażanie dopełniające warunkuje krystalizację wody w postaci bardzo drobnych kryształków. Taki tok postępowania warunkuje uzyskanie właściwej konsystencji lodów. Końcowym etapem produkcji lodów jest ich przechowywanie w komorze chłodniczej. Powinno odbywać w temperaturze od -18ºC do -25ºC, a czas nie powinien być dłuższy niż 3,5 miesiąca. Podczas dystrybucji lody muszą mieć zapewnione utrzymanie temperatury -18ºC oraz zabezpieczenie przed zanieczyszczeniem

**4.4. Technologia produkcji serów. Uboczne produkty przetwórstwa mleka**

4.4.1. Materiał nauczania

Pojęcie i klasyfikacja serów

Ser jest to produkt z mleka krowiego lub innych zwierząt o charakterystycznym smaku i zapachu, otrzymanym przez wydzielenie białek i tłuszczu w postaci skrzepu, poddanego następnie odpowiedniej obróbce. Niektóre sery są produkowane z serwatki lub maślanki, albo otrzymywane po zmieleniu i przetopieniu istniejących już serów (tzw. sery topione). W klasyfikacji serów, jako kryteria przyjmuje się zazwyczaj: − rodzaj mleka, tzn. krowie, owcze, kozie i innych zwierząt, − rodzaj skrzepu, który może być otrzymany przez działanie enzymu (produkcja serów podpuszczkowych), kwasu (produkcja serów twarogowych) lub podwyższonej temperatury (produkcja serów twardych), − konsystencję sera, która obejmuje takie cechy jak: zwartość miąższu, występowanie oczek, ich kształt i wielkość oraz twardość sera, zależna jest od zawartości w nim wody, która waha się w serach od 30 do 80%. Wśród serów podpuszczkowych wyróżnia się sery bardzo twarde (26-34% wody), sery twarde (35-45% wody), półtwarde (45-55% wody), miękkie (55-65% wody). Na konsystencję sera duży wpływ wywiera także zawartość tłuszczu w serze i jego sposób dojrzewania, − zawartość tłuszczu w suchej substancji sera, według której klasyfikuje się sery na: śmietankowe (o zawartości powyżej 50% tłuszczu w suchej substancji), pełnotłuste (powyżej 45% tłuszczu), tłuste (powyżej 40% tłuszczu), półtłuste (powyżej 20% tłuszczu), chude (poniżej 10% tłuszczu), − dojrzewanie sera lub jego brak, jest ważnym kryterium podziału serów dojrzewajacych na: sery miękkie, w których dojrzewanie jest raczej tlenowe i przebiega od powierzchni do środka, pod wpływem odpowiednich grzybów pleśniowych i bakterii oraz na sery twarde, dla których typowe jest raczej dojrzewanie beztlenowe, głównie pod wpływem enzymów stosowanych do koagulacji mleka, a także wytwarzanych przez bakterie znajdujące się w zakwasie, − pochodzenie serów: sery szwajcarskie, francuskie, holenderskie, angielskie itd. W Polsce przyjęto podział serów na: − grupy (według rodzaju mleka na krowie owcze itd.), − typy (np. ser twardy, miękki), − rodzaje (np. ementalski, cheddar), − odmiany (tłusty, półtłusty itd.), − klasy jakościowe (I, II, III).

Technologia produkcji serów podpuszczkowych

Sery podpuszczkowe otrzymuje się z mleka, z którego wtrąca się kazeinę pod wpływem podpuszczki. Podpuszczka ( chymozyna ) to enzym trawienny soku żołądkowego i w serowarstwie stosowana jest jako wyciąg z żołądka cieląt. Ważnym etapem technologicznym, decydującym o jakości gotowego sera, jest przygotowanie surowca. Rozpoczyna się ono od doboru mleka o właściwym składzie, zdolności krzepnięcia, które po normalizacji zawartości tłuszczu jest pasteryzowane. W tym przypadku stosowane są łagodne systemy pasteryzacji. Spasteryzowane mleko jest doprowadzane do homogenizatora i poddane homogenizacji, która skraca czas krzepnięcia mleka, sprzyja zmniejszeniu zawartości tłuszczu w serwatce i przyczynia się do stosunkowo szybkiego uzyskania pełni cech zapachowych podczas dojrzewania sera. Obok homogenizacji zalecana jest także baktofugacja pozwalająca na usunięcie znacznej części szkodliwej mikroflory i zanieczyszczeń mechanicznych. Tak przygotowane mleko poddaje się ponownej pasteryzacji w agregacie płytowym w temp. 72-76ºC przez kilkanaście sekund, po czym schładza do 28-32ºC i przepompowuje się do wanny serowarskiej lub kotła serowarskiego, gdzie dokonuje się normalizacji końcowej mleka. Po uzyskaniu żądanej zawartości tłuszczu, mleko zostaje doprawione. Operacja ta polega na dodaniu do mleka soli wapnia (CaCl2), zwiększającej krzepliwość mleka. W celu nadania serom żółtej lub oranżowożółtej barwy, mleko dobarwia się dodając do niego farby serowarskiej, w skład której wchodzą barwniki karotenowe. Dobarwianie jest ważne szczególnie w okresie zimowym. Do produkcji wszystkich rodzajów sera niezbędny jest dodatek zakwasów serowarskich, zawierających specjalne szczepy bakterii kwasu mlekowego i bakterii propionowych. Bakterie pochodzące z zakwasów na skutek fermentacji podwyższają kwasowość mleka, co sprzyja tworzeniu skrzepu pod wpływem podpuszczki. Kwasowość hamuje rozwój niepożądanych drobnoustrojów, ułatwia wydzielanie serwatki ze skrzepu i wpływa na jego konsystencję skrzepu. Zakwas serowarski zapewnia również prawidłowe dojrzewanie serów w wyniku fermentacji i działania enzymów zawartych w bakteriach. Skład mikroflory zakwasu zależy od rodzaju sera. Następną czynnością jest zaprawianie mleka podpuszczką. Podobnie jak normalizacja i doprawianie mleka, zaprawianie odbywa się w wannie lub kotle serowarskim. Mleko ogrzewa się do temp. 28-32ºC, zależnie od rodzaju sera, kwasowości mleka i pory roku. Następnie dodaje się powoli podpuszczkę przygotowaną w postaci wodnego roztworu z dodatkiem soli. Ilość dodanej podpuszczki zależy od jej mocy i powinna być tak dobrana, aby spowodowała skrzepnięcie mleka po upływie ok. 30-60 minut. Uzyskany skrzep poddaje się obróbce, która obejmuje operacje: krajanie i dalsze rozdrabnianie, osuszanie ziarna, odebranie części serwatki i dodanie wody oraz w przypadku serów twardych, dogrzewanie i dosuszanie gęstwy serowej. Krajanie skrzepu ma na celu ułatwienie wyciekania serwatki. Skrzep kraje się wzdłuż i w poprzek wanny za pomocą liry lub harfy, ewentualnie mechanicznych krajaczy. Czas krajania skrzepu zwięzłego powinien być krótki, skrzepu luźnego- dłuższy. Pokrajany skrzep miesza się w serwatce przez kilkanaście minut, w temperaturze takiej jak przy zaprawianiu. Czynność ta nosi nazwę osuszania i powoduje równomierne wypływanie serwatki z całej masy. Przy produkcji serów miękkich po osuszeniu następuje formowanie, a w przypadku serów twardych osuszanie prowadzi się dalej, do odczerpania ok. 40% serwatki, mieszając przez 5-25 minut. Następnie dodaje się do wanny serowarskiej pewną ilość wody. To rozwodnienie zwiększa stopień osuszenia. Gęstwa serowa przeznaczona na sery twarde jest dalej dogrzewana do temperatury 36-39ºC (ser gouda, edamski, tylżycki) lub nawet do temperatury 53-54ºC (ser ementalski). Temperatura ta utrzymywana jest przez jakiś czas, a zawartość wanny jest wtedy mieszana. Czynność tę nazywa się dosuszaniem, a jej celem jest dalsze zmniejszenie ilości serwatki w ziarnie. Dalszą czynnością jest formowanie, które ma na celu zlepienie ziaren gęstwy serowej w jednolitą bryłę o kształcie i wielkości zależnym od rodzaju sera. Formowanie powinno odbywać się szybko, przy zachowaniu właściwej temperatury masy serowej. Jest to ważne, gdyż zimna gęstwa traci zdolność zlepiania. Temperatura pomieszczenia, w którym odbywa się formowanie powinna wynosić 18-20ºC. Sery można formować przez nalewanie gęstwy serowej bezpośrednio do dziurkowanych form ustawionych na wózku lub stole lub przez wstępne sprasowanie gęstwy serowej w wannie w bryłę, podzielenie jej na równe, odpowiedniej wielkości kęsy i nałożenie ich do form. Przy produkcji serów twardych, sery w formach poddaje się prasowaniu. Ma ono na celu dokładne połączenie ziaren w ścisłą, jednolitą masę, usunięcie serwatki międzyziarnowej, utrwalenie nadanego kształtu, wyrównanie powierzchni i wytworzenie skórki na serze. Prasowanie odbywa się najczęściej w prasach pneumatycznych, a efekt prasowania zależy od wielkości nacisku, czasu i temperatury procesu. Sery miękkie poddaje się tylko samoprasowaniu, tzn. pod wpływem własnej masy. Uformowane sery poddaje się soleniu w solance o odpowiednim stężeniu, kwasowości i temperaturze. Sery cheddar soli się suchą solą, a następnie prasuje. Solenie nadaje odpowiednie cechy smakowe, hamuje rozwój szkodliwej mikroflory oraz przyśpiesza dojrzewanie sera. Czas solenia zależy od rodzaju sera, jego wielkości, warunków solenia i może trwać od 1 godziny do 12 dni. Sery po wyjęciu z solanki ociekają i są przekazywane do dojrzewalni. Dojrzewanie serów jest ważnym etapem produkcji, odbywa się na półkach lub w kontenerach w pomieszczeniu zwanym dojrzewalnią. Dojrzewanie serów to złożone procesy chemiczne, fizyczne i biochemiczne, zachodzące pod wpływem drobnoustrojów i enzymów oraz warunków klimatycznych, panujących w dojrzewalni, a także zabiegów związanych pielęgnacją. W wyniku tych procesów wytwarzają się związki nadające serom charakterystyczny smak, zapach, pikantność, konsystencję i ewentualnie oczkowatość. Największym zmianom w czasie dojrzewania ulega białko. W wyniku jego rozkładu powstają peptony, peptydy i częściowo aminokwasy. Laktoza rozkłada się do kwasu mlekowego, a ten w serach twardych do kwasu propionowego i dwutlenku węgla. Dwutlenek węgla powoduje powstawanie oczek w serze. Częściowo jest rozkładany także tłuszcz, szczególnie w serach pleśniowych. W czasie dojrzewania sery są pielęgnowane tzn. są odwracane co 2-4 dni na półkach w dojrzewalni o określonych warunkach klimatycznych (wilgotność powietrza 85- 95%, temp. 14-16ºC).Oprócz odwracania sery mogą być także myte i wycierane do sucha - jest to pielęgnacja na tzw. suchą skórkę. W czasie dojrzewania następują znaczne ubytki zawartości wody. Aby zmniejszyć te straty, a jednocześnie zapobiec pleśnieniu stosuje się powlekanie serów olejem, parafiną, emulsjami mas plastycznych o właściwościach zbliżonych do naturalnej skórki sera albo pakuje się sery w folie z tworzyw sztucznych. Czas dojrzewania serów jest różny, zależny od rodzaju sera, np. dla goudy wynosi 3 miesiące, dla tylżyckiego – 2 miesiące, dla camembert – 8 do 14 dni. Obróbka końcowa serów jest poprzedzona oceną organoleptyczną i chemiczną. Po ustaleniu klasy, sery myje się, parafinuje i etykietuje. Sery powlekane folią wyciera się, a pleśniowe zawija w folię. Magazyny, w których przechowuje się sery powinny mieć temperaturę 5-10ºC i wilgotność ok.80%. Sery jednego typu i wieku umieszczone w kontenerach, przechowuje się w oddzielnych komorach i są one ułożone w taki sposób, aby nie stykały się ze sobą i leżały całą dolną powierzchnią do deski. Magazyny, w których sery są przechowywane przez dłuższy czas powinny być wyposażone w urządzenia klimatyzacyjne. Przechowywanie dojrzałych serów jest kosztowne i dlatego okres ten skraca się do niezbędnego minimum.

Technologia produkcji serów twarogowych

Sery twarogowe produkuje się z kwasowego, niekiedy kwasowo-podpuszczkowego skrzepu mleka. Ze względu na zawartość tłuszczu sery twarogowe dzieli się na: − sery twarogowe chude – o zawartości mniej niż10% tłuszczu, − sery twarogowe półtłuste – o zawartości nie mniej niż 20% tłuszczu, − sery twarogowe tłuste – o zawartości 40% tłuszczu, − sery twarogowe pełnotłuste – o zawartości nie mniej niż 45% tłuszczu, − sery twarogowe śmietankowe - o zawartości około 50% tłuszczu. Oprócz powyższego podziału, rozróżnia się sery twarogowe świeże, niedojrzewające, przeznaczone do bezpośredniego spożycia i sery twarogowe dojrzewające, do których zalicza się serki harceńskie, imperial, ziołowe i gorzowskie. Sery twarogowe niedojrzewające można produkować dwiema metodami: tradycyjną i wirówkową. W metodzie tradycyjnej produkcji sera twarogowego kwasowego mleko odtłuszczone lub znormalizowane pasteryzuje się w temperaturze 80-85ºC w czasie 15 sekund. W produkcji sera z wszystkich białek mleka, dodaje się do niego roztworu chlorku wapnia w odpowiedniej ilości i ogrzewa się w temperaturze 90-95ºC. Następnym etapem jest proces koagulacji mleka, czyli przeprowadzenia białka kazeiny w formę nierozpuszczalną i wytworzenie skrzepu. Osiąga się to przez dodanie zakwasu złożonego z bakterii kwasu mlekowego. Ilość i rodzaj dodanego zakwasu oraz temperatura procesu wpływają na czas tworzenia się skrzepu – 14-16 h (w metodzie długotrwałej) i 2,5-6 h (w metodzie krótkotrwałej). Gdy kwasowość skrzepu osiągnie pożądaną wartość 32-34ºSH, serwatki zaś 23-25ºSH, rozpoczyna się obróbkę skrzepu. Najpierw podgrzewa się skrzep łagodnie, aby oddzielił się od wanny i wydzielił serwatkę, a następnie kroi się go na graniastosłupy o podstawie 12x12 cm, odwraca je ostrożnie za pomocą kielni i dalej kroi na ziarna wielkości 3-6 mm. Pokrojony na ziarna skrzep ogrzewa się co 10 minut o 1ºC do temperatury 30ºC latem, a zimą do 35ºC Podczas tego dogrzewania, które trwa 1-2 h, skrzep kilkakrotnie odwraca się. Zarówno wytwarzanie skrzepu jak i jego obróbka prowadzone są w wannach serowarskich. Dojrzały skrzep przekazuje się na wózki serowarskie lub na stoły serowarskie z kratownicą, gdzie usuwana jest serwatka – jest to tzw. ociekanie, które trwa przez 1-2 h w temperaturze 18-20ºC, aż skrzep osiągnie grubość 10-15 cm. Dalsze usuwanie serwatki z masy serowej odbywa się przez samoprasowanie w workach lub prasach wózkowych. Wyprasowany twaróg wyjmuje się z worków i kraje na kostki o masie do 1,5 kg– otrzymuje się w ten sposób ser krajankę. Aby otrzymać ser w formie kliników, masę serową po ociekaniu nakłada się do tkaninowych woreczków w kształcie stożka i po zawiązaniu poddaje się je prasowaniu, stopniowo zwiększając nacisk prasy. Czas prasowania krajanki jak i kliników nie przekracza 4 h, a początkowa temperatura prasowania ok. 20ºC zostaje obniżona do 10ºC. Odprasowane sery twarogowe pakuje się w papier pergaminowy lub folie z tworzyw sztucznych, układa do plastikowych skrzynek transportowych i natychmiast schładza się do temperatury 2-8ºC. Metoda wirówkowa produkcji serów twarogowych kwasowo-podpuszczowych polega na tym, że do mleka odtłuszczonego i pasteryzowanego dodaje się zakwasu oraz podpuszczki i prowadzi koagulację mleka w temperaturze 20-22ºC w ciągu 12-14 h. Następnie otrzymany skrzep o kwasowości 32-36ºSH rozbija się za pomocą mieszadła i bez dogrzewania przekazuje się do wirówki, gdzie oddzielona zostaje klarowna serwatka od chudej masy twarogowej. Masa twarogowa, po znormalizowaniu w niej zawartości tłuszczu śmietanką jest ochłodzona do temperatury 7-8ºC i pakowana w kubeczki lub pojemniczki spełniające określone w normach wymagania. W przypadku serków smakowych podczas normalizacji należy wprowadzić razem ze śmietanką dodatki smakowe (np. kakao, dżemy, wanilię, zioła, owoce, cukier) w ilości określonej normą.

Technologia produkcji serów topionych

Surowcem do produkcji serów topionych są sery podpuszczkowe, niekiedy z dodatkiem twarogu. Do topienia przeznacza się sery o właściwym smaku i zapachu, mogą one natomiast mieć wady pochodzenia mechanicznego takie jak zdeformowany kształt, mechaniczne uszkodzenie skórki oraz mogą to być sery zbyt dojrzałe, nie nadające się do obrotu handlowego. Z wyselekcjonowanych serów przygotowuje się mieszankę i poddaje ją normalizacji. Aby doprowadzić mieszankę do określonego, wymaganego w normach składu chemicznego, dodaje się do niej masła, soli kuchennej oraz wody. Ilość wszystkich surowców i dodatków podana jest w recepturze na dany rodzaj sera. Przygotowaną, znormalizowaną mieszankę poddaje się rozdrabnianiu, które odbywa się w dwóch etapach: pierwszy etap to rozdrabnianie na urządzeniu typu wilk, drugi etap to mielenie na walcach ze stali nierdzewnej lub granitu. Do zmielonej masy dodaje się emulgatory i topniki oraz ewentualnie inne dodatki odżywczo-smakowe, jak kminek, szynka, papryka, grzyby itp. Jako emulgatory albo topniki stosowane są sole, warunkujące właściwe stapianie masy serowej i będą to np. cytrynian trójsodowy, ortofosforan dwusodowy. Rodzaj i dawkę topnika dobiera się w zależności od kwasowości masy serowej, składu chemicznego, stopnia dojrzałości sera, temperatury i czasu ogrzewania. Kluczowym etapem procesu technologicznego jest stopienie mieszanki. Odbywa się to w sposób ciągły w specjalnym aparacie do topienia masy serowej, w którym mieszanka zostaje szybko ogrzana do temperatury 100-140ºC, krótko przetrzymana w tej temperaturze i oziębiona. Topienie może być również prowadzone w sposób okresowy, przez ogrzewanie mieszanki w temperaturze 75-85ºC w ciągu 4-20 minut przy ciągłym, energicznym mieszaniu. Stopiona masa jest porcjowana na gorąco do foremek z folii w aparatach opakowaniowych i transportowana do chłodni. Sery topione są porcjowane w małe porcje o masie 50-200 g, w kształcie graniastosłupów, trójkątnych kostek lub w bloki o masie 2 kg. Produkowane są także sery topione sterylizowane. W ich produkcji mieszankę serową topi się w temperaturze 86-88ºC, a następnie pakuje do puszek i sterylizuje w autoklawie w temp. 115ºC przez8-12 minut. Trwałość handlowa sera topionego wynosi od trzech do kilkunastu tygodni.

Uboczne produkty przemysłu mleczarskiego

Produktami ubocznymi użytecznymi otrzymywanymi podczas przetwarzania mleka są maślanka i serwatka. Maślanka jest płynnym produktem ubocznym, pozostającym przy przerobie śmietanki na masło. Ponieważ ma ona dużą wartość odżywczą i dietetyczną jest przekazywana do handlu do bezpośredniego spożycia jako maślanka spożywcza. Znajduje również zastosowanie w produkcji różnych produktów spożywczych, np. twarożków, pieczywa, preparatów spożywczych oraz w produkcji koncentratów paszowych. Serwatka jest produktem ubocznym otrzymywanym przy przerobie mleka na sery podpuszczkowe, twarogowe i kazeinę. Zależnie od metody produkcji wyrobu głównego, różny jest skład chemiczny i kwasowość serwatki. Pod względem zawartości tłuszczu wyróżnia się tłustą i chudą. Odwirowany tłuszcz z serwatki służy do produkcji masła serwatkowego. Serwatka chuda może być wykorzystana do produkcji napojów fermentowanych, białek serwatkowych, laktozy, biomasy mikroorganizmów, kwasu mlekowego, itp.