Akceptuję
W ramach naszej witryny stosujemy pliki cookies w celu świadczenia państwu usług na najwyższym poziomie, w tym w sposób dostosowany do indywidualnych potrzeb. Korzystanie z witryny bez zmiany ustawień dotyczących cookies oznacza, że będą one zamieszczone w Państwa urządzeniu końcowym. Możecie Państwo dokonać w każdym czasie zmiany ustawień dotyczących cookies. Więcej szczegółów w naszej Polityce Prywatności

Technologia produkcji żywności – tradycja czy nowoczesność? Produkcja sera.

Streszczenie

Przerób mleka na sery sięga czasów przedhistorycznych. Początkowo wyrabiano sery twarogowe z mleka owczego i koziego, a później ser podpuszczkowy, do wyrobu którego dodawano również mleko krowie. Obecnie na świecie produkuje się ponad 4 tysiące serów objętych oddzielnymi nazwami handlowymi

Słowa kluczowe: *sery dojrzewające miękkie, sery dojrzewające twarde, sery niedojrzewające twarogowe, sery topione*

**Wstęp**

Produkcja sera ma bardzo długą historię. Początkowo wyrabiano sery twarogowe z mleka owczego i koziego, a później ser podpuszczkowy, do wyrobu którego dodawano również mleko krowie. Nie można określić historycznej daty rozpoczęcia wyrobu serów. Przypuszcza się natomiast, że nastąpiło to w kilka wieków po udomowieniu bydła i pewnym rozwinięciu się produkcji mleka, prawdopodobnie 5000 – 8000 lat przed naszą erą, w krajach basenu Morza Śródziemnego. Ich wyrobem zajmowali się Sumerowie, Egipcjanie, a u starożytnych Greków i Rzymian były one jednym z ważnych artykułów spożywczych. Od Greków i Rzymian umiejętność wyrobu serów przejęły narody Europy zachodniej, które miały warunki naturalnie korzystne do produkcji mleka, a więc łagodny klimat, bogate pastwiska i liczne stada bydła. Takie kraje jak Francja, Szwajcaria czy Holandia mają już wielowiekowe tradycje serowarskie.

Skład pasz, którymi żywiły się zwierzęta domowe, wpływał na cechy mleka jako surowca, a warunki klimatyczne i tradycja wyrobu spowodowały, że w poszczególnych krajach powstawały określone typy serów. I tak w Szwajcarii – sery ementalskie, we Francji – sery roquefort, camembert i brie, we Włoszech – parmezan i mozzarella, w Grecji – feta, w Belgii – romadur i limburski, w Holandii – gouda i edamski, w Anglii – cheddar. Z krajów tych sery rozpowszechniły się wśród innych narodów Europy, między innymi i w Polsce.

W Polsce wyrób serów znany jest już od kilku wieków, głównie w rejonie podkarpackim. Początkowo były to sery produkowane z mleka owczego, wytwarzane przeważnie w miejscach wypasu owiec, oraz sery twarogowe z mleka krowiego, wyrabiane latem, suszone i w tej postaci przechowywane przez okres zimowy. Tradycyjny sposób wyrobu serów owczych przetrwał wśród górali do obecnych czasów.

W XVI wieku, na skutek prześladowań religijnych, w zachodniej Europie przybyli do Polski osadnicy holenderscy, którzy osiedlili się w dolnym biegu i delcie Wisły i tam rozwinęli serowarstwo oparte na technologii wyniesionej ze swego rodzinnego kraju. Ich potomkowie powędrowali dalej, na Pojezierze Mazurskie, a następnie na Litwę i Białoruś, gdzie około 1860 roku wprowadzili wyrób kulistych serów holenderskich.

Miejsce Holendrów zajęli następnie serowarzy szwajcarscy, którzy z kolei wprowadzili swoją technologię serowarską.
W Małopolsce pierwsza serownia powstała w 1854 roku w Wieprzu koło Żywca. Produkowano w niej sery typu grojer.

Na przełomie XIX i XX wieku, dzięki korzystnym warunkom sprzyjającym hodowli bydła mlecznego, serowarstwo rozwinęło się intensywnie na Śląsku Cieszyńskim.

W okresie międzywojennym serowarstwo rozwijało się intensywnie, miało ono jednak często charakter chałupniczy i sezonowy. Latem – w okresie wzrostu produkcji mleka – serownie mogły

zajmować się wyrobem serów, zimą wobec braku surowca działalność ich musiała być znacznie ograniczona, a często całkowicie przerywana.
Organizująca się spółdzielczość mleczarska nie mogła od razu podjąć produkcji serów ze względu na kosztowne inwestycje w zakresie budowy większych dojrzewalni. Toteż serowarstwo w większości przypadków pozostawało w rękach prywatnych przedsiębiorców. Dzienny przerób mleka był niewielki. Sery wyrabiano z mleka surowego w kotłach obsługiwanych ręcznie.

Po drugiej wojnie światowej mleczarstwo polskie, w tym głównie serowarstwo, przeszło wielkie przeobrażenie. Z rzemiosła przekształciło się w produkcję przemysłową. Wybudowano wiele nowych zakładów serowarskich przerabiających na sery od kilkudziesięciu do kilkuset tysięcy litrów mleka dziennie, wyposażonych w urządzenia zapewniające pełną automatyzację procesu technologicznego [2].

Do produkcji większości serów na świecie używa się mleka krów, bawolic (ser mozarella), rzadziej kóz i owiec. Jakość surowca mlecznego podlega wszędzie rygorystycznej kontroli. Większość serów wytwarza się z mleka pasteryzowanego. Używanie mleka niepasteryzowanego powoduje, że ser musi dojrzewać przynajmniej 60 dni w temperaturze nie niższej niż 4˚C. Ma to zapewnić bezpieczeństwo mikrobiologiczne. Wymagania dotyczące procesu pasteryzacji mleka używanego do wyrobu specyficznych gatunków sera podlegają zróżnicowanym regulacjom.
Sery dzielimy na: dojrzewające podpuszczkowe (twarde, miękkie, pleśniowe i solankowe), niedojrzewające twarogowe, smażone i topione.

Kanony produkcji sera obejmują wiele etapów technologicznych, wspólnych dla większości serów. Do mleka poddanego obróbce wstępnej dodaje się bakterie, odpowiednie dla danego typu sera, a następnie miesza się mleko z podpuszczką (kompleksem enzymów, występujących w tylnej części trawieńca cieląt). Następuje koagulacja kazeiny – głównego białka mleka – i jej przejście w żel, zwany skrzepem. Skrzep tnie się ostrzami w niewielkie kostki o określonych wymiarach, aby ułatwić wyciek serwatki. W skrzepie namnażają się bakterie wytwarzające kwas mlekowy. Masę miesza się i ogrzewa zgodnie z recepturą. Wzrost bakterii oraz obróbka mechaniczna i cieplna ziarna prowadzą do oddzielenia serwatki od ziarna serowego. Uzyskaną gęstwę serową umieszcza się w foremkach, które nadają serowi odpowiedni kształt. Następnie ser jest prasowany grawitacyjnie lub częściej z użyciem nacisku. Tak powstaje twaróg. Jeśli ma się uzyskać sery dojrzewające, proces technologiczny jest kontynuowany, a uformowaną masę serową soli się, czasem podbarwia i odstawia do dojrzewalni, gdzie nabiera potrzebnych cech sensorycznych – smaku i zapachu [7].

Podstawowym surowcem zwierzęcym do otrzymywania enzymów, w tym wykorzystywanych przy produkcji serów, były do niedawna gruczoły wydzielania wewnętrznego, stanowiące uboczny produkt w rzeźniach. Ściany żołądka młodych ssaków zawierają znaczne ilości enzymu proteolitycznego – podpuszczki, która jest wykorzystywana w przemyśle serowarskim do wytrącania skrzepu kazeiny.

Jednakże należy pamiętać, że obecnie podstawowym źródłem enzymów są drobnoustroje, ze względu na różnorodność produkowanych enzymów i na niską cenę procesów biotechnologicznych ich otrzymywania, a także ze względu na powstały deficyt stosowanych wcześniej surowców naturalnych [6].

Jak już wspomniano sery otrzymuje się przez obróbkę skrzepu uzyskanego przez koagulację kazeiny, głównego białka mleka. Zawartość poszczególnych składników w serach jest bardzo zróżnicowana i zależy w dużym stopniu od gatunku oraz zawartości tłuszczu w mleku.

W zależności od czynnika koagulującego uzyskuje się sery:

- podpuszczkowe, w przypadku, których skrzep powstaje w wyniku działania enzymu podpuszczki (reniny) przy częściowej hydrolizie kompleksów białkowych;
- kwasowe (twarogowe), otrzymane z kazeiny wytrąconej pod wpływem obniżenia pH po ukwaszeniu mleka kulturami bakteryjnymi;
- kwasowo – podpuszczkowe, w przypadku których w powstawaniu skrzepu bierze udział podpuszczka i bakterie kwasu mlekowego.

Sery twarogowe otrzymuje się metodą kwasową lub kwasowo – podpuszczkową. Uzyskany skrzep poddaje się obróbce mechanicznej i termicznej, polegającej m. in. na krajaniu, ociekaniu i prasowaniu. Do serów twarogowych należą np. ser biały, twarożki homogenizowane, serki wiejskie zwane „Cottage Cheese". Przedłużenie trwałości tego rodzaju wyrobów uzyskuje się często przez łagodną pasteryzację produktu i odpowiednie metody pakowania.

Sery podpuszczkowe dojrzewające produkuje się ze skrzepu podpuszczkowego mleka przez odwodnienie mechaniczne (odciśnięcie), nasolenie i poddanie dojrzewaniu. W czasie dojrzewania mają miejsce zmiany pod wpływem enzymów i bakterii, a niekiedy również pleśni. W zależności od zawartości wody dzielą się one na twarde i miękkie. Typów i gatunków tych serów jest bardzo wiele, np. solankowe, wędzone, typu szwajcarskiego, holenderskiego, angielskiego.

Sery typu holenderskiego

Takie sery, jak gouda nastręczają wiele problemów w czasie ich wyrobu, ponieważ wartość pH jest regulowana poziomem laktozy, której odpowiednia ilość usuwana jest ze skrzepu przez rozcieńczenie gęstwy serowej. Jeżeli pozostawi się zbyt dużo laktozy w serze, jej wpływ będzie bardzo negatywny, ponieważ pozwala na zbyt duże nagromadzenie bakterii jeszcze przed soleniem.

Sery cheddaryzowane

Tego typu sery są trudne w produkcji z kilku powodów. Wymagają one idealnej aktywności zakwasu do przefermentowania części laktozy. Proces prowadzi się w takiej temperaturze, że może to wpłynąć negatywnie na bakterie zakwasu. Serowar musi tutaj ocenić wpływ dwóch przeciwnie działających czynników. Wzrost kwasowości w procesie osuszania wpływa na poziom soli mineralnych w ziarnie, z kolei kwasowość masy kontrolowana jest przez sól dodaną do masy w czasie cheddaryzacji. Dlatego w tym serze dwa bardzo ważne czynniki determinują wartość pH sera 1 – dniowego, solonego na sucho. Ewentualny późniejszy spadek wartości pH po soleniu zależy od ilości pozostałej laktozy. W praktyce jednak odpowiednia zawartość soli w fazie wodnej sera solonego w masie określa aktualną wartość pH osiąganą przez kontrolę aktywności zakwasu po soleniu.

Sery typu szwajcarskiego

W serach typu szwajcarskiego druga fermentacja, zwana propionową, powoduje charakterystyczny wygląd związany z oczkowaniem oraz smak i zapach sera.

Wyrób tych serów składa się z dwóch charakterystycznych faz. Pierwsza to tworzenie masy serowej, której tekstura musi mieć dostateczną elastyczność przystosowaną do wchłaniania i migracji tworzonego CO_2. Druga faza to kształtowanie takiego składu chemicznego masy serowej, który pozwala na znacznie lepszy rozwój bakterii propionowych niż pozostałych bakterii mogących występować w serze. Niespełnienie tych dwóch warunków jest równoznaczne z nieosiągnięciem tradycyjnie dużych oczek. Takie sery będą zarówno „ślepe", jak i popękane. Wymagana elastyczna tekstura w serze szwajcarskim kontrolowana jest przez zabezpieczenie wysokiego poziomu soli mineralnych. Ilość kwasu mlekowego wytworzonego w czasie obróbki gęstwy do momentu

oddzielenia serwatki od ziarna jest stosunkowo niewielka nawet w porównaniu z serami holenderskimi. Cel ten osiąga się przez mały dodatek zakwasu (0,3%) i wysoką temperaturę ogrzewania (52 - 56˚C). Dawniej wysoką temperaturę dogrzewania stosowano jako swego rodzaju formę pasteryzacji w procesie produkcji. Obecnie wiadomo, że rola jej jest znacznie ważniejsza. Dogrzewaniem reguluje się stopień wytworzenia kwasu mlekowego przez S. thermophilus, stosowany jako jeden z dwóch szczepów bakterii zakwasu. Jeżeli temperatura dogrzewania utrzymana jest na stałym poziomie przez cały sezon, zawartość soli mineralnych może być kontrolowana w skrzepie przez odpowiednią ilość dodanego S. thermophilus. Drugi efekt stosowania wysokiej temperatury dogrzewania, to uplastycznienie masy sera oraz inaktywacja części podpuszczki, gdyż w tym serze plazminy odgrywają ważniejszą rolę w pierwszej fazie degradacji kazeiny. Jest wielce prawdopodobne, że proces uplastycznienia nie narusza jednak struktury kazeiny, która pozostaje taka sama przed i po dogrzewaniu. S. thermophilus hydrolizuje laktozę do glukozy i galaktozy, a następnie fermentuje jedynie glukozę do kwasu mlekowego. Ilość fermentowanego cukru zredukowana jest więc do połowy. Sposób, w którym metabolizm laktozy jest kontrolowany w skrzepie jest ważną metodą wyrobu różnych rodzajów sera, a stosowany w wyrobie sera szwajcarskiego S. thermophilus jest bardzo specyficznym „narzędziem" taj kontroli. Galaktoza jest następnie metabolizowana przez Lactobacillus helvetius, lecz znacznie wolniej. Ten stopień odfermentowania galaktozy do kwasu mlekowego determinuje końcową wartość pH gęstwy serowej. Dlatego zbyt duża populacja S. thermophilus w zakwasie jest niepożądana, ponieważ decydują one o zasadniczym odfermentowaniu laktozy, dając materiał do fermentacji L. helveticus. Z tych powodów ilość bakterii S. thermophilus dodawanych z zakwasem powinna być zmieniana w kontrolowany sposób, ponieważ skład mleka zmienia się w sezonie, a ziarno musi mieć odpowiednią wartość pH w momencie oddzielania od serwatki. Podobnie wartość pH w momencie oddzielania od serwatki. Podobnie wartość pH sera jednodniowego nie można obniżać niezależnie od zmian w ilości dodawanego zakwasu „laseczniko wego". Ważne jest również w jakim stopniu i w którym momencie dojrzewania następuje fermentacja propionowa, ilość bowiem wytworzonego CO2 decyduje o ilości i wielkości oczek w serze, a także przy okazji wytwarzany kwas propionowy i octowy formują odpowiednie cechy smaku i zapachu.

Odpowiedni stopień wytworzenia CO2 zależy zarówno od temperatury jak i wartości pH sera świeżego. Poniżej wartości pH 5,2 szansa dobrego oczkowania zostaje poważnie ograniczona i ilość tzw. serów ślepych wzrasta. Powyżej zaś wartości pH 5,4 występuje możliwość pękania serów, ze względu na nadmierną produkcję CO2. Powszechnie wiadomo, że bakterie propionowe wrażliwe są na obecność soli (NaCl), dlatego zawartość soli w serach typu szwajcarskiego jest tradycyjnie niska i na przykład w serze ementalskim wynosi w fazie wodnej poniżej 2% [8].

Proces technologiczny produkcji serów miękkich dojrzewających można podzielić na następujące etapy:

- przygotowanie mleka serowarskiego,
- zaprawianie podpuszczką i krzepnięcie mleka,
- obróbka skrzepu i gęstwy serowej,
- formowanie i ociekanie masy serowej,
- solenie serów,
- dojrzewanie i pielęgnacja serów,
- wykańczanie i przechowywanie dojrzałych serów [2].

Sery topione otrzymuje się przez ogrzewanie różnych gatunków sera z dodatkiem masła, mleka w proszku, serwatki w proszku i in. Dodaje się również topnika (np. kwasu cytrynowego, fosforanów), który wiąże jony wapnia i ułatwia uzyskanie jednolitej masy [4].

Produkcja serów topionych obejmuje następujące operacje:

- selekcja surowca,
- normalizację składu mieszanki,
- przygotowanie mieszanki,
- dodanie topnika,
- topienie,
- pakowanie,
- chłodzenie,
- magazynowanie [1].

Najbardziej trwałym produktem są sery twarde dojrzewające. Dodatkowo sery dojrzewające soli się, przez co mają zredukowaną aktywność wody, a ich trwałość dochodzi do kliku miesięcy. Ilość dodawanej soli zależy od rodzaju produkowanego sera. Na przykład w serze ementalskim wynosi 1, 9%, natomiast w rokforcie aż 4,2%. Ze względów zdrowotnych zalecane jest jak najmniejsze solenie serów.

Podsumowując, uproszczony sposób produkcji serów obejmuje standaryzację i podgrzewanie mleka, zaprawianie mleka enzymem koagulującym i chlorkiem wapnia, zaszczepienie bakteriami, krzepnięcie, obróbkę skrzepu, oddzielenie serwatki, formowanie sera, prasowanie, solenie, dojrzewanie, pakowanie i magazynowanie. Pierwsza faza fermentacji mlekowej rozpoczyna się już w czasie obróbki skrzepu, formowania i solenia sera oraz obejmuje pierwsze dni dojrzewania właściwego. W trakcie dojrzewania sera zachodzą procesy mikrobiologiczne, których istotą jest fermentacja laktozy i wytworzenie mleczanów i cytrynianów, a następnie enzymatyczne przemiany białek kazeinowych i tłuszczu mlekowego. W procesach tych biorą udział zarówno bakterie homofermentatywne, jak i heterofermentatywne.

Druga faza dojrzewania jest znacznie dłuższa. W przypadku serów miękkich dojrzewających trwa ona kilkanaście dni, natomiast w serach twardych wynosi nawet dwa lata. Przebieg skomplikowanych procesów dojrzewania zależy od temperatury, kwasowości sera i aktywności wody. W tym czasie są wytwarzane metabolity kształtujące smak i zapach sera. Wśród kwasów organicznych dominuje kwas mlekowy, niemniej w zależności od składu mikroflory produkowany jest także kwas octowy i propionowy. Kwasy te są silnymi inhibitorami rozwoju niepożądanej mikroflory.

Duży wpływ na trwałość sera ma odpowiednie pakowanie, którego zadaniem jest skuteczne odcięcie dostępu tlenu. Dojrzałe sery powinny być przechowywane w temperaturze 0 - 2˚C, przy wilgotności względnej powietrza 85 – 95% [4].

Ostatnimi czasy obserwujemy modę na powrót do tradycyjnego samodzielnego wyrobu produktów spożywczych. Modne stało się samodzielne pieczenie chleba, ale Amerykanie ostatnio docenili również tradycję serowarską. Przekonali się, że domowe miękkie, niedojrzewające sery mają niepowtarzalny smak, któremu nie dorównują żadne gotowe produkty. Tworzenie ich w domowych warunkach to nie tylko fascynujące hobby, ale również pewność, że odżywiamy się zdrowo i smacznie [3].

Na świecie produkuje się ponad 4 tysiące serów objętych oddzielnymi nazwami handlowymi [4].
Sery z domowej wytwórni i sery z mleczarni mają swoje stałe miejsca w ofercie handlowej. Różnice między nimi decydują o wzbogaceniu naszej diety. Tworzenie własnego sera, będącego „wizytówką gospodarstwa", radość z wykonanej pracy i zadowoleni konsumenci decydują o powodzeniu wyrobu [5].

Autor: Emilia Cielecka

Literatura:

1. Cichosz G. Technologia serów topionych. Oficyna Wydawnicza „Hoża”. Warszawa, 2000: 5 – 32
2. Derengiewicz W. Technologia serów miękkich. Oficyna Wydawnicza „Hoża”. Warszawa, 1997: 7 – 85
3. Farrel – Kingsley K. Domowy wyrób nabiału. Wydawnictwo RM. Warszawa, 2010: 1 – 4
4. Gawęcki J., Mossor – Pietraszewska T. Kompendium wiedzy o żywności, żywieniu i zdrowiu. Wydawnictwo Naukowe PWN. Warszawa, 2004: 71 – 105
5. Hanreich L., Zeltner E. SERY, masło, jogurt, kefir. MULTICO Oficyna Wydawnicza. Warszawa, 2009: 48 - 57
6. Kączkowski J. Podstawy biochemii. Wydawnictwa Naukowo – Techniczne. Warszawa, 2005: 90 - 129
7. Lipiński M. Bioinżynieria produkcji mleka surowego. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu. Poznań, 2010: 232 – 238
8. Żuraw J., Chojnacki W., Jęsiak Z. Technologia serów twardych i półtwardych. Oficyna Wydawnicza „Hoża”. Warszawa, 1997: 123 – 131

ARTYKUŁ DO POBRANIA: Laboratoria.net - Technologia produkcji żywności – tradycja czy nowoczesność? Produkcja sera.

http://laboratoria.net/artykul/13041.html

Informacje dnia: Dodatkowe fundusze na akademiki Kofeiny a matki karmiące Trzeci lot rakiety Starship to sukces W dobie deepfejków przyszłość mediów społecznościowych Czyste powietrze to więcej zachorowań na legionellozę Pradawny obiekt kosmiczny zdziwił astronomów: Dodatkowe fundusze na akademiki Kofeiny a matki karmiące Trzeci lot rakiety Starship to sukces W dobie deepfejków przyszłość mediów społecznościowych Czyste powietrze to więcej zachorowań na legionellozę Pradawny obiekt kosmiczny zdziwił astronomów: Dodatkowe fundusze na akademiki Kofeiny a matki karmiące Trzeci lot rakiety Starship to sukces W dobie deepfejków przyszłość mediów społecznościowych Czyste powietrze to więcej zachorowań na legionellozę Pradawny obiekt kosmiczny zdziwił astronomów:

Partnerzy