

DOROTA WEISS, ANNA KACZMAREK, JAN ZABIELSKI

Katedra Zarządzania Jakością Żywności
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

SER TOPIONY – WADY TECHNOLOGICZNE I PRZECHOWALNICZE

PROCESSED CHEESE – TECHNOLOGICAL AND STORAGE DEFECTS

Streszczenie. Technologia wyrobu sera topionego to proces zapewniający dużą stabilność mikrobiologiczną produktu. Mimo długiego okresu trwałości ser nie jest wolny od wad powstających podczas procesu wytwarzania, takich jak: defekty konsystencji, smaku, zapachu czy wylejania. Parametry jakościowe mogą również ulegać pogorszeniu podczas przechowywania w nieprawidłowych warunkach, prowadząc do rozwinięcia nietypowego smaku i zapachu, zmian konsystencji czy zmian mikrobiologicznych produktu. W opracowaniu przedstawiono najczęściej występujące zmiany parametrów sera topionego.

Słowa kluczowe: ser topiony, topienie, reakcja Maillarda, konsystencja

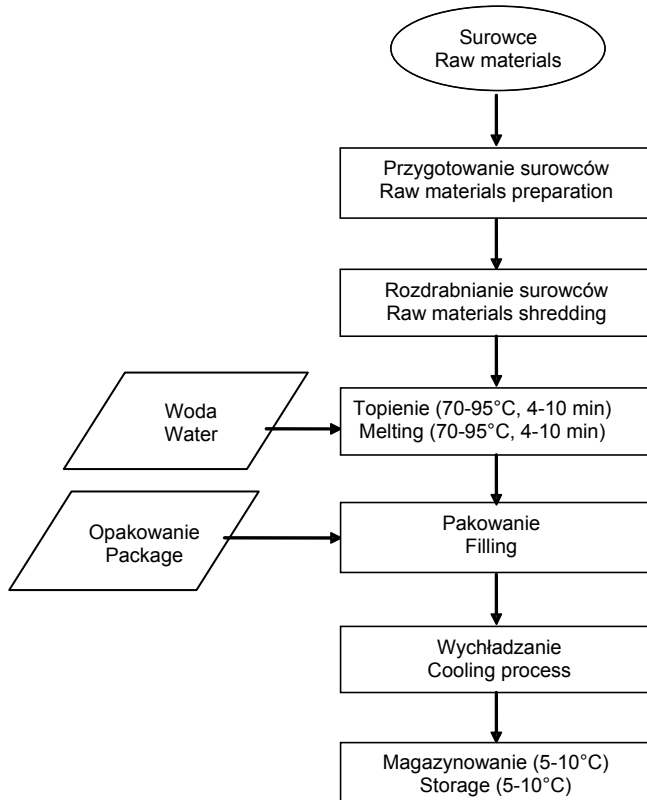
Wstęp

Historia sera topionego rozpoczęła się na początku XX wieku i związana była z pracami nad przedłużeniem okresu trwałości serów dojrzewających, cieszących się dużą popularnością na całym świecie. Geneza sera topionego nie jest do końca poznana, ale ocenia się, że jego prekursorami są wytwarzane ówczesnie potrawy z sera, takie jak szwajcarskie fondue czy francuskie cancoillotte (TAMIME 2011). Zastosowanie do przedłużenia trwałości wysokiej temperatury oraz emulgatora było kluczowe w rozpoczęciu przemysłowej produkcji sera topionego. Pierwsza produkcja przemysłowa tego wyrobu miała miejsce w 1911 roku w Szwajcarii i została wykonana przez W. Gerbera oraz F. Stettlera, którzy użyli cytrynianu sodu do topienia sera emmentaler (CICHOSZ 2000, KAPOOR i METZGER 2008). Mimo zastosowania termicznego procesu produkcji zapewniającego stabilność mikrobiologiczną ser topiony nie jest wolny od wad, jakie mogą powstawać w trakcie procesu wytwarzania lub podczas przechowywania. Defekty jako-

ściowe mogą dotyczyć zarówno zmian konsystencji, smaku czy zapachu, jak i zmian mikrobiologicznych. Dużą rolę w pojawianiu się wad odgrywiają zastosowane surowce, proces topienia oraz warunki przechowywania produktu (STRAHM 2006).

Technologia produkcji sera topionego

Proces produkcji przebiega w kilku etapach, takich jak: selekcja i przygotowanie surowców, rozdrabnianie surowców, topienie, dozowanie w opakowania jednostkowe i wychładzanie wyrobów (rys. 1).



Rys. 1. Schemat procesu produkcji serów topionych
Fig. 1. Scheme of processed cheese production

Wybór składników zależy od właściwości, jakimi ma się charakteryzować produkt końcowy (smak, zapach, konsystencja). Do surowców należą: ser podpuszczkowy dojrzewający, białka mleka, masło, sole emulgujące, przyprawy, aromaty, sól kuchenna oraz produkty spożywcze, takie jak: grzyby, susze czy szynka (KYCIA 2005). Wszystkie, po przygotowaniu i wstępnej obróbce, są przekazywane do procesu topienia, który

jest prowadzony w temperaturze od 70°C do 95°C lub od 130°C do 142°C (GÖSTA 1995). Jest to jeden z istotnych parametrów procesu, gdyż wpływa na utworzenie stabilnej masy serowej, nadaje charakterystyczny posmak pasteryzacji, kolor oraz odpowiada za jej stabilność mikrobiologiczną. Innym kluczowym parametrem podczas wytopu masy serowej jest odczyn pH, wpływający na konsystencję, twardość, a także smak sera. Optymalne wartości pH w procesie wytopu mieszczą się w zakresie od 5,5 do 6,0, odchylenia od tych wartości są przyczyną wad mieszanki, jak i wyrobu gotowego (LEE i IN. 2004).

Wytopiony ser jest rozlewany na gorąco w opakowania jednostkowe za pomocą urządzeń dozujących. Podczas pakowania wyrób stopniowo traci swoją temperaturę, a po zapakowaniu jest wychładzany w tunelach chłodniczych lub chłodnicach przepływowych. Wychłodzone serki są pakowane w opakowania zbiorcze i przekazywane do magazynu (TAMIME 2011, ZHONG i IN. 2004).

Wady technologiczne serów topionych

Surowce, poszczególne etapy procesu technologicznego, a także stan higieniczny otoczenia i urządzeń mają kluczowy wpływ na parametry uzyskanego sera. Wady technologiczne możemy zdiagnozować w trakcie przebiegu procesu oraz bezpośrednio po jego zakończeniu. Biorąc pod uwagę podstawowe cechy sera topionego, defekty technologiczne dzielimy na: wady konsystencji, smaku, zapachu, wyolejanie, obecność cząstek, zmiany mikrobiologiczne i inne.

Najczęściej spotykaną zmianą masy serowej są wady tekstury. Objawiają się nadmierną twardością wyrobu bądź jego podatnością na odkształcenie wyrobu (BOWLAND i FOEGEDING 1999, GUINEE i O'KENNEDY 2012). Przyczyną nadmiernej twardości sera może być nieodpowiednio dobrana proporcja serów podpuszczkowych. Zastosowanie w recepturze dużej ilości serów młodych prowadzi do uzyskania twardej, zwartej konsystencji ze względu na dużą ilość niezhydrolizowanych białek, które oddziałują ze sobą w uwodnionym środowisku masy serowej (LEE i IN. 2003, PIŚKA i ŠTETINA 2004). Jednocześnie masa serowa wytopiona z użyciem wyłącznie serów podpuszczkowych o dużej dojrzałości charakteryzuje się zmniejszoną twardością i lepkością produktu, prowadząc do zwiększenia gumowatości i uzyskania niekorzystnego profilu smakowego w produkcie końcowym (KYCIA 2008). Składnikiem mieszanki kształtującym teksturę sera jest również woda, która – pełniąc rolę plastyfikatora – może w nadmiernej ilości powodować niekorzystne zmiany konsystencji. Prowadzić to może do wytworzenia produktu o dużej elastyczności, łatwo odkształcającego się (DIMITRELI i THOMAREIS 2007, 2008). Osłabienie matrycy białkowej może być dodatkowo potęgowane przez zastosowanie niewłaściwej proporcji białka oraz tłuszczu w recepturze, prowadząc do zwiększenia dystansu między oddziałującymi ze sobą białkami (DIMITRELI i THOMAREIS 2004, SHIRASHOJI i IN. 2010). Na konsystencję sera topionego wpływa również dobór czasu mieszania oraz rodzaj mieszadeł w urządzeniu topialniczym. Siły ścinające podczas intensywnego mieszania prowadzą do nadmiernego rozbicia kuleczek tłuszczu i uzyskania sera twardego lub wydzielenia tłuszczu z masy serowej (GLENN i IN. 2003).

Szczególnymi wadami sera topionego są defekty smaku i zapachu, łatwe do zauważenia przez konsumenta. Największy wpływ na pojawienie się tego rodzaju zmian mają

surowce o największym udziale w recepturze, takie jak: masło, ser podpuszczkowy czy mleko w proszku. Niewłaściwa selekcja sera dojrzałego, charakteryzującego się dobrze rozwiniętym profilem smakowo-zapachowym, bądź użycie nieodpowiednich proporcji sera w recepturze może prowadzić do uzyskania ostrego, palącego posmaku. Analogicznie do tego zjawiska zastosowanie niewłaściwej proporcji sera podpuszczkowego młodego prowadzi do uzyskania wyrobu o mdłym, niewyraźnym profilu smakowym. Podobnie wykorzystanie do produkcji zjełczałego masła lub jako dodatków artykułów spożywczych, w których rozpoczął się proces psucia, również będzie miało odzwierciedlenie w nietypowym smaku i zapachu sera (CICHOSZ 2000, STRAHM 2006).

Wyolejanie, jak nazywane jest wydzielanie się tłuszczu wolnego z masy topionej, jest wynikiem przede wszystkim zbyt intensywnego mieszania składników w procesie topienia lub bezpośrednio po nim. Wydzielanie się tłuszczu może być efektem wydłużenia czasu topienia masy mimo zastosowania niższych obrotów mieszadła, co wskazuje na konieczność odpowiedniego dobrania zarówno szybkości mieszadła, jak i czasu mieszania. Inną przyczyną tej wady jest zbyt mały dodatek soli emulgujących, skutkujący niedostatecznym zemulgowaniem tłuszczu w mieszance i małym stopniem wiązania wapnia. Defekty tego typu pojawiają się najczęściej w wyniku użycia w recepturze serów podpuszczkowych o dużej dojrzałości (KAPOOR i METZGER 2008).

Do wad technologicznych zaliczamy również obecność cząstek w masie serowej widocznych w wytopie po zakończeniu procesu lub w wyrobie gotowym. Często są to nieprzetopione fragmenty sera, które powstają na skutek zbyt krótkiego czasu topienia lub zastosowania surowca o niedostatecznym stopniu rozdrobnienia. Innym defektem jest obecność brązowych cętek, będących wynikiem przypaleń powstających na skutek zbyt długiego czasu topienia lub zastosowania niewłaściwej temperatury. Podobny efekt może występować w wyniku użycia do produkcji mleka w proszku zawierającego przypalone cząstki, występujące w postaci brązowych drobnych punktów i świadczące o jakości tego surowca. Stwierdzenie obecności cząstek nieprzetopionych bądź przypalonych w masie serowej nie zawsze jest wynikiem zastosowania nieodpowiedniej temperatury lub niewłaściwego surowca. Stwierdza się, że przyczyną mogą być również błędy związane z niedostatecznym umyciem linii technologicznej (STRAHM 2006).

Użycie do produkcji surowców zawierających nieprawidłowe parametry mikrobiologiczne wpływa na kształtowanie walorów sensorycznych sera topionego. Najczęstszym nośnikiem niepożądanych drobnoustrojów są surowce mleczarskie, takie jak sery podpuszczkowe czy mleko w proszku. Inne źródło zakażeń może stanowić woda stosowana w procesie technologicznym, stąd tak ważne jest utrzymywanie stałej kontroli jej jakości. Wysoka temperatura stosowana w procesie produkcji pozwala na dezaktywację większości mikroorganizmów i tym samym uzyskanie bezpiecznego mikrobiologicznie produktu. Niemniej jednak w dalszych etapach procesu może dochodzić do zakażenia wtórnego sera przez zastosowanie urządzeń lub opakowań o nieprawidłowym stanie higienicznym (CICHOSZ 2000).

Wady przechowalnicze serów topionych

Technologia serów topionych pozwala uzyskać produkt o przydatności do spożycia wynoszącej nawet 12 miesięcy. Niemniej jednak w produkcji zachodzą zmiany wpły-

wające niekorzystnie na jego parametry jakościowe przyspieszane przez niewłaściwe warunki przechowywania, a przede wszystkim poprzez oddziaływanie: temperatury, światła czy tlenu (SCHAR i BOSSET 2002).

Defektami sera topionego uwydatniającymi się podczas przechowywania, a przyspieszane w temperaturze powyżej 10°C, są zmiany smaku i zapachu wyrobu (MORTENSEN i IN. 2004). Zmiany te są wynikiem tworzenia się związków lotnych, takich jak: aldehydy, ketony czy alkohole powstałe w procesie oksydacji, których prekursorami są białka, laktoza lub lipidy. Na profil powstałych związków lotnych wpływ mają, obok temperatury, warunki świetlne podczas przechowywania sera (KRISTENSEN i IN. 2001, CHRISTENSEN i IN. 2003). W obu przypadkach do czynienia mamy z oksydacją, jednak zachodzącą w różny sposób, a zatem widoczna jest różnica w ilości oraz rodzaju powstających substancji lotnych. W licznych badaniach wykazano, iż oddziaływanie światła ma większe znaczenie na tworzenie się związków lotnych niż temperatura, stąd tak istotna jest ochrona serów przed światłem (SUNESSEN i IN. 2002). Inną przyczyną powstawania związków lotnych w masie może być działalność drobnoustrojów, które namnażając się prowadzą do powstania charakterystycznego spuchnięcia opakowania.

Podczas przechowywania zachodzą także zmiany koloru masy serowej w procesie nieenzymatycznego brązowienia. Intensywność reakcji Maillarda zależna jest od surowców wnoszących dużą ilość laktozy lub galaktozy, ale również od powolnego wychładzania wyrobu czy przechowywania sera poza łańcuchem chłodniczym. Reakcje brązowienia są intensywniejsze w wyższej temperaturze składowania lub przy dużej zawartości cukrów redukujących w wyrobie (BLEY i IN. 1985). Zmianom zabarwienia towarzyszą również defekty konsystencji. Długi czas przechowywania, nawet w warunkach zalecanych przez producenta, prowadzi do transformacji konsystencji z kremowej i gładkiej na lepką i krótką. W serach smarowalnych, do których produkcji zastosowano polifosforany, dochodzi do zmian konsystencji opisywanych jako twardnienie, na skutek stopniowo przebiegającej hydrolizy tych związków prowadzącej do zmian w oddziaływaniu między białkami i pozostałymi molekułami. Defekty tego typu są obserwowane przede wszystkim w próbkach przechowywanych w temperaturze od 20°C do 37°C i wykazano, że charakteryzuje je duża dynamika zmian (BUŃKA i IN. 2008, 2012).

Podczas składowania w serach topionych może powstawać wada w postaci białych plam, na skutek wytrącenia kryształów, takich jak: cytrynian wapnia, kompleksy sodowe, laktoza czy tyrozyna (STRAHM 2006). Kryształy tworzą się w wyniku odparowania wody prowadzącego do zmian w matrycy sera i tym samym pojawienia się plam. Liczne badania wykazały, że magazynowanie artykułów w temperaturze około 10°C nie jest działaniem ograniczającym tworzenie kryształów, a wręcz przeciwnie, nierozpuszczalne kompleksy tworzą się szybciej w temperaturach łańcucha chłodniczego. W celu zapobiegania powstawaniu tego typu wad należy dobrać odpowiednio ilości oraz jakość surowców, gdyż zastosowanie nadmiaru soli topiących czy sera z dużą zawartością tyrozyny jest prekursorem tego defektu (KAPOOR i METZGER 2008).

Mimo iż proces topienia pozwala na dostateczną dezaktywację bakterii podczas przechowywania sera mogą pojawiać się defekty związane ze wzrostem mikroflory. Zmiany mikrobiologiczne powstają w wyniku niezachowania właściwych warunków higienicznych podczas produkcji bądź też uszkodzeń opakowań. Przechowywanie produktów wtórnie zakażonych w prawidłowej temperaturze nie chroni dostatecznie przed wzrostem pleśni oraz drożdży na powierzchni produktu oraz zmianami sensorycznymi

wyrobu. Z kolei przechowywanie sera topionego w temperaturze wyższej niż zalecana jest czynnikiem stymulującym wzrost bakterii przetrwalnikujących, których działalność powoduje powstanie mdłego posmaku, jak również tworzenie się szczelin w masie czy wydzielanie gazów, co prowadzi do bombażu (KATHLEEN i DOYLE 2005).

Podsumowanie

Ser topiony charakteryzuje się stosunkowo długim okresem trwałości, niemniej jednak nie jest wolny od wad. Defekty mogą być wynikiem błędów popełnianych podczas selekcji surowców oraz podczas samego procesu produkcji. Charakterystyka produktu determinuje sposób jego przechowywania w warunkach chłodniczych, a co za tym idzie – wszelkie odstępstwa prowadzą do generowania wad przechwalniczych wpływających również na bezpieczeństwo mikrobiologiczne. Wiedza na temat przyczyn powstawania wad serów topionych pozwala na kształtowanie ich wyróżników jakościowych podczas procesu produkcji, jak i przechowywania.

Literatura

- BLEY M.E., JOHNSON M.E., OLSON N.F., 1985. Factors affecting nonenzymatic browning of process cheese. *J. Dairy Sci.* 68, 3: 555-561.
- BOWLAND E.L., FOEGEDING E.A., 1999. Factors determining large-strain (fracture) rheological properties of model processed cheese. *J. Dairy Sci.* 82, 9: 1851-1859.
- BUŃKA F., DUDOVA L., WEISEROVA E., KUCHAR D., MICHAŁEK J., SLAVIKOVA S., KRACMAR S., 2012. The effect of different ternary mixtures of sodium phosphates on hardness of processed cheese spreads. *Int. J. Food Sci. Technol.* 47: 2063-2071.
- BUŃKA F., ŠTETINA J., HRABE J., 2008. The effect of storage temperature and time on the consistency and color of sterilized cheese. *Eur. Food Res. Technol.* 228: 223-229.
- CHRISTENSEN J., POVLSEN V.T., SØRENSEN J., 2003. Application of fluorescence spectroscopy and chemometrics in the evaluation of processed cheese during storage. *J. Dairy Sci.* 86, 4: 1101-1107.
- CICHOSZ G., 2000. *Technologia serów topionych*. Hoża, Warszawa.
- DIMITRELI G., THOMAREIS A.S., 2004. Effect of temperature and chemical composition on processed cheese apparent viscosity. *J. Food Eng.* 64: 265-271.
- DIMITRELI G., THOMAREIS A.S., 2007. Texture evaluation of block-type processed cheese as a function of chemical composition and in relation to its apparent viscosity. *J. Food Eng.* 79: 1364-1373.
- DIMITRELI G., THOMAREIS A.S., 2008. Effect of chemical composition on the linear viscoelastic properties of spreadable-type processed cheese. *J. Food Eng.* 84: 368-374.
- GLENN T.A., DAUBERT C.R., FARKAS B.E., STEFANSKI L.A., 2003. A statistical analysis of creaming variables impacting process cheese melt quality. *J. Food Qual.* 26: 299-321.
- GÖSTA B., 1995. *Cheese. Tradition and basic knowledge W: Handbook – milk and dairy products*. Tetra Pak Processing Systems, Lund: 328-329.
- GUINEE T.P., O'KENNEDY B.T., 2012. Reducing the level of added disodium phosphate alters the chemical and physical properties of processed cheese. *Dairy Sci. Technol.* 92, 5: 469-486.
- KAPOOR R., METZGER L.E., 2008. Process cheese: scientific and technological aspects – a review. *Compr. Rev. Food Sci.* 7: 194-212.

- KATHLEEN G., DOYLE M.E., 2005. Safety of processed cheese. A review of scientific literature. *FRI Brief* 17. [<http://fri.wisc.edu/docs/pdf/ProcCheese.pdf>].
- KRISTENSEN D., HANSEN E., ARNDAL A., TRINDERUP R.A., SKIBSTED L.H., 2001. Influence of light and temperature on the colour and oxidative stability of processed cheese. *Int. Dairy J.* 11: 837-843.
- KYCIA K., 2005. Wykorzystanie wszystkich białek mleka do produkcji sera topionego. *Żywn. Nauka Technol. Jakość* 2, 43, Supl.: 133-146.
- KYCIA K., 2008. Czynniki kształtujące teksturę serów topionych. *Żywn. Nauka Technol. Jakość* 3, 58: 5-17.
- LEE S.K., BUWALDA R.J., EUSTIN S.R., FOEGEDING E.A., MCKENNA A.B., 2003. Changes in the rheology and microstructure of processed cheese during cooking. *Lebensm.-Wiss. Technol.* 36: 339-345.
- LEE S.K., ANEMA S., KLOSTERMEYER H., 2004. The influence of moisture content on the rheological properties of processed cheese spreads. *Int. J. Food Sci. Technol.* 39: 763-771.
- MORTENSEN G., BERTELSEN G., MORTENSEN B.K., STAPELFELDT H., 2004. Light-introduced changes in packaged cheeses – a review. *Int. Dairy J.* 14: 85-102.
- PIŠKA I., ŠTETINA J., 2004. Influence of cheese ripening and rate of cooling of the processed cheese mixture on rheological properties of processed cheese. *J. Food Eng.* 61: 551-555.
- SCHAR W., BOSSET J.O., 2002. Chemical and physico-chemical changes in processed cheese and ready-made fondue during storage. A review. *Lebensm.-Wiss. Technol.* 35: 15-20.
- SHIRASHOJI N., JAEGGI J.J., LUCEY J.A., 2010. Effect of sodium hexametaphosphate concentration and cooking time on the physicochemical properties of pasteurized process cheese. *J. Dairy Sci.* 93, 7: 2827-2837.
- STRAHM W., 2006. Schmelzkäsefehler – Ursachen und Massnahmen. *ALP Forum* 36.
- SUNESSEN L.O., LUND P., SORENSEN J., HOLMER G., 2002. Development of volatile compounds in processed cheese during storage. *Lebensm.-Wiss. Technol.* 35: 128-134.
- TAMIME A.Y., 2011. *Processed cheese and analogues: an overview*. Blackwell, Oxford, UK.
- ZHONG Q., DAUBERT C.R., FARKAS B.E., 2004. Cooling effects on processed cheese functionality. *J. Food Eng.* 27: 392-412.

PROCESSED CHEESE – TECHNOLOGICAL AND STORAGE DEFECTS

Summary. Processed cheese technology is a process which gives a microbiological stabile product. Despite a long expiry date, cheese is not free from quality defects, created during production process, like: consistency defect, flavour, smell or free oil appearance. The quality parameters may also deteriorate during storage in incorrect conditions leading to the development of abnormal taste and smell, consistency and microbiological changes in the product. The paper shows the most common quality parameters deterioration in processed cheese.

Key words: processed cheese, melting, Maillard reaction, consistency

Adres do korespondencji – Corresponding address:

Dorota Weiss, Katedra Zarządzania Jakością Żywności, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Mazowiecka 41, 60-623 Poznań, Poland, e-mail: dorota.weiss@hochland.com

Zaakceptowano do opublikowania – Accepted for publication:

2.08.2013

Do cytowania – For citation:

Weiss D., Kaczmarek A., Zabielski J., 2013. Ser topiony – wady technologiczne i przechowalnicze. Nauka Przyr. Technol. 7, 3, #49.