

2.3. Czerstwienie pieczywa

Pieczywo świeże jest miękkie, jego miękisz po przekrojeniu się nie kruszy, skórka jest gładka, twarda i chrupiąca, zapach i smak są intensywne. Konsument najczęściej ocenia pieczywo – uciska bochenek i sprawdza jego miękkość oraz to, czy jest gorący, by następnie wybrać to najświeższe.

W kilka godzin po wypieku pieczywo zaczyna mieć coraz mniej cechy świeżości na skutek zmian w strukturze miękiszu, który traci właściwości lepko-sprężyste i zaczyna się kruszyć. Skórka nie jest już chrupka, staje się gumowata, a potem twarda, stopniowo znikają smak i zapach właściwe dla pieczywa świeżego. Są to objawy czerstwienia – zespołu zmian chemicznych i fizycznych zachodzących w pieczywie po wypieku, które prowadzą do obniżenia jego jakości (tab. 2.4).

Oznaki czerstwienia pojawiają się po ok. 10–14-godzinym przechowywaniu pieczywa w temperaturze pokojowej.

Tabela 2.4. Porównanie właściwości pieczywa świeżego i czerstwego

Wskaźnik	Chleby świeży pszenny i pszenno-żytni	Chleb czerstwy
skórka	gładka, z połyskiem, chrupiąca	elastyczna i pomarszczona, częściowo traci połysk
miękisz	miękki, elastyczny	twardy, mniej ściśliwy, kruszący się, trudno nasiąkający wodą
zapach i smak	przyjemny, aromatyczny, intensywny	mniejsza smakowitość, brak aromatu
deformacje	brak (w dobrze wyprodukowanym chlebie), niewidoczne	powstają pęknięcia miękiszu
zmiany mikrobiologiczne	z reguły nie obserwuje się	zależnie od warunków przechowywania – pleśnienie

Czerstwienie jest głównym czynnikiem powodującym szybkie starzenie się pieczywa oraz utratę jego naturalnych walorów użytkowych i przydatności konsumpcyjnej.



Zmiany w pieczywie wywołane procesem starzenia się nie są szkodliwe dla zdrowia, do spożycia natomiast nie nadaje się chleb, na którym pojawia się pleśń. Główną przyczyną starzenia się chleba są zmiany zachodzące w koloidach, zwłaszcza w skrobi. Za przyczynę czerstwienia uważa się zmiany zachodzące we frakcjach skrobi (zjawisko retrogradacji skrobi)⁶¹. W czasie wypieku skrobia częściowo kleikuje, chłonie wodę i przechodzi z formy krystalicznej w bezpostaciową. Podczas studzenia następuje proces odwrrotny – jest to tzw. retrogradacja skrobi. Skrobia staje się bardziej zbita, następuje wydzielenie wody wcześniej wchłoniętej przez białka męki.

Pieczywo pszenne czerstwieje znacznie szybciej niż żytnie, a wypieczone z mąki jasnej – szybciej niż razowe. Pieczywo pełnoziarniste jest bogatsze w błonnik pokarmowy, który lepiej wiąże wodę, a to sprzyja dłuższej świeżości.

Przyczyną większej wilgotności chleba żytniego jest większa zawartość pentozanów w mące żytniej niż w mące pszennej⁶². Najszybciej czerstwieje drobne pieczywo pszenne, o dużym stosunku powierzchni do masy. Czerstwienie zachodzi najszybciej w chłodnym i suchym pomieszczeniu.

Zaleca się przechowywanie pieczywa w temperaturze 18–20°C i wilgotności względnej powietrza do 75%. Okres przechowywania ustala producent po przeprowadzeniu badań przechowalniczych.

Stopień czerstwienia pieczywa można określić za pomocą badania:

- twardości męki chleba oraz stopnia deformacji męki pod obciążeniem określonym ciężarem (deformacja czerstwego chleba jest mniejsza niż świeżego);
- elastyczności męki chleba, tj. zdolności powracania do pierwotnego kształtu po zgnieceniu (elastyczność czerstwego chleba jest mniejsza niż świeżego);
- zdolności męki chleba do pęcznienia podczas zanurzenia w wodzie (pieczywo czerstwe ma mniejszą zdolność pęcznienia niż świeże);
- zawartości skrobi rozpuszczalnej w męce pieczywa (maleje podczas czerstwienia);
- stopnia strawności skrobi mierzonej *in vitro* (strawność maleje w miarę czerstwienia pieczywa).

Szybkość czerstwienia pieczywa zależy od:

- technologii przygotowania i wypieku ciasta,
- rodzaju i jakości użytych surowców,
- warunków przechowywania.

Do czynników technologicznych można zaliczyć:

- rodzaj pieczywa,
- jakość użytej męki,
- jakość dodatków do ciasta,
- przebieg procesu technologicznego⁶³.

Opóźnienie procesu czerstwienia

Utrzymaniu świeżości pieczywa sprzyja długie i chłodne prowadzenie ciasta oraz utrzymanie luźnej konsystencji półproduktów, zapewniające odpowiednie uwodnienie składników mąki.

Ważne jest także, aby wypiekanie ciasta przebiegało w odpowiedniej temperaturze i trwało odpowiednio długo, dzięki czemu powstanie dobrej jakości skórka – o właściwej twardości i grubości, a miękisz będzie miał dobrą wilgotność i elastyczność.

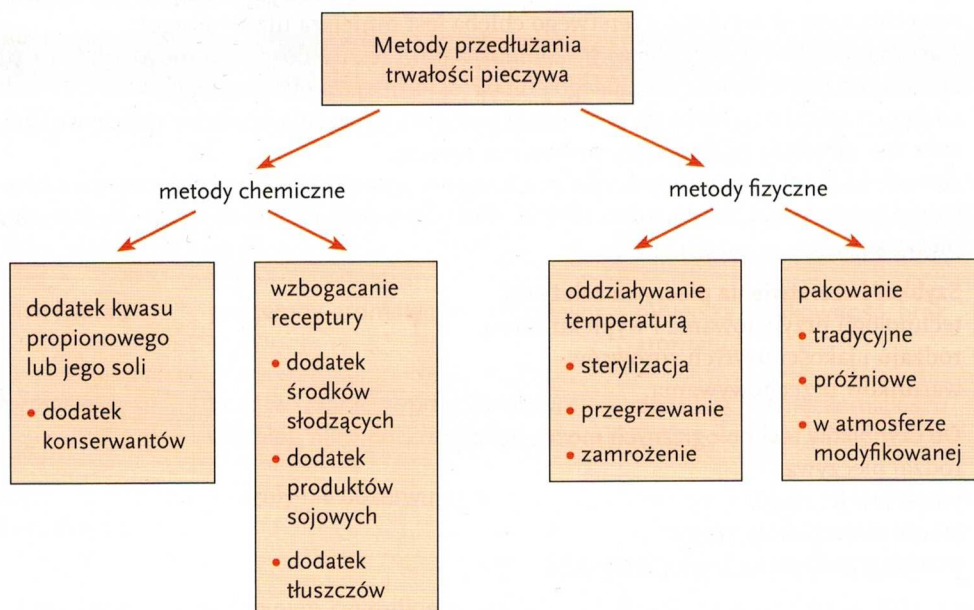
Opóźnianie czerstwienia pieczywa osiąga się też przez pakowanie go i składowanie w optymalnych warunkach, co pozwala wydłużyć okres wysychania produktów. Proces czerstwienia najszybciej przebiega w temperaturze 0–4°C, należy zatem unikać przechowywania pieczywa w chłodziarkach.

Opóźnienie bądź zahamowanie procesu czerstwienia pieczywa uzyskuje się również przez dodatek do ciasta i mąki tzw. polepszaczy, preparatów białkowych, a także syropu maltozowego i glukozy, dekstryn, sacharozy, maltozy, mąki ziemniaczanej⁶⁴, miodu pszczelego oraz substancji tłuszczowych.

Przechowywanie pieczywa w odpowiednim opakowaniu, stosowanie mąki o dużej zawartości glutenu, jak również zaparzenie pewnej ilości mąki powoduje lepsze skleikowanie skrobi i wzbogacenie ciasta w wodę.

Sposoby zahamowania czerstwienia pieczywa

Sposoby przedłużenia trwałości pieczywa, a tym samym zahamowania czerstwienia, przedstawiono na ryc. 2.16.



Ryc. 2.16. Metody przedłużania trwałości pieczywa

chemicznych sposobów opóźniających proces czerstwienia należy zaliczyć wzbogacenie receptury o takie dodatki jak np.:

- ekstrakt słodowy,
- syrop maltozowy,
- syrop glukozowy,
- dekstryny,
- cukier buraczany,
- cukry – maltoza, glukoza,
- produkty sojowe.

Składniki te zwiększają wodochłonność mąki i stabilizują miękisz, powstaje wrażenie jego miękkości i wilgotności, a także zmniejsza się podatność skrobi na retrogradację.

Dodatek tłuszczu do ciasta powoduje powstawanie wrażenia miękkości i wilgotności miększu pieczywa, a tym samym maskuje proces czerstwienia.

W celu przedłużenia trwałości pieczywa stosuje się także chemiczne środki konserwujące. Mogą one być stosowane do ciasta lub miejscowo na powierzchnię gotowego wyrobu. Jednak chemiczne konserwanty pozwalają uzyskać przedłużenie trwałości pieczywa najwyżej o kilka dni.

Do fizycznych środków hamowania czerstwienia pieczywa należą:

- oddziaływanie temperatury – zamrażanie, przegrzewanie i sterylizacja pieczywa;
- pakowanie.

Sterylizacja odbywa się w komorze wypiekowej w temperaturze 100–250°C. Chleb powinien być szybko schłodzony i opakowany w celofan, folię aluminiową lub papier natronowy, a następnie przetrzymywany w klimatyzowanych pomieszczeniach.

Przegrzewanie pieczywa polega na tym, że zaraz po wypieku ochładza się go do temperatury 44–55°C i przechowuje przez kilkanaście godzin w komorze klimatyzowanej lub hermetycznej. Metoda ta przedłuża świeżość chleba o 12–14 godzin, jednak zbyt długie przegrzewanie lub niewłaściwa temperatura powodują ciemnienie miększu⁶⁵.

Zamrażanie pieczywa

Na intensywność starzenia się pieczywa w decydujący sposób wpływa temperatura.

Zamrożenie pieczywa do –20°C najskuteczniej hamuje czerstwienie. Pieczywo zamrożone można przechowywać przez wiele miesięcy bez utraty jego walorów smakowo-zapachowych. Zamrożenie powinno być szybkie, aby chleb nie przebywał długo w temperaturze ok. 0°C, w której najszybciej się starzeje.

Zachowanie świeżości pieczywa przez jego zamrożenie i składowanie w stanie zmrożonym polega przede wszystkim na silnym spowolnieniu retrogradacji skrobi w temperaturach niższych od –7°C.

Zamrażanie uprzednio schłodzonego pieczywa przeprowadza się w takich urządzeniach jak chłodnie szafkowe lub komory zamrażające. W wyniku zamrażania ubytek magazynowy wynosi przeciętnie 0,5–1,5%, podczas gdy przy przegrzewaniu jest dużo większy i wynosi 2–5%.

Rozmrażanie pieczywa odbywa się w komorach wypiekowych w ciągu 3–5 minut. Wyroby w ten sposób przygotowane mają cechy pieczywa świeżego.

Skutecznym sposobem przedłużenia trwałości pieczywa jest też jego pakowanie. Ogranicza ono wysychanie i zmniejsza stratę substancji aromatycznych pieczywa. Szczególne efekty przedłużenia świeżości i trwałości pieczywa zapewnia:

- pakowanie próżniowe,
- pakowanie w atmosferze modyfikowanej.

Zamrażanie owiewowe polega na umieszczeniu produktu przeznaczonego do mrożenia w komorze, w której znajduje się zimne powietrze.

Charakterystyka techniki owiewowego zamrażania pieczywa:

- zamrażanie wypieczonych wyrobów odbywa się w tunelach owiewowych;
- zamrażanie prowadzi się do osiągnięcia temperatury wewnętrznej produktu -18°C ;
- proces zamrażania jest powolny (wskutek porowatości produktów i ich małego współczynnika przewodzenia ciepła);
- produkt jest zamrażany w opakowaniu;
- stosowane opakowania próżniowe, które ściśle przylegają do powierzchni produktu, nie wpływają na szybkość procesu zamrażania;
- stosowane opakowania z folii polietylenowej oraz tradycyjne torebki opakowaniowe mogą spowalniać proces zamrażania;
- zalecana jest temperatura przeprowadzania procesu od -30 do -35°C ;
- czas zamrażania zależy od temperatury powietrza i wynosi 1–1,5 godz. dla bułek i 3–4 godz. dla chleba;
- prędkość strumienia powietrza nawiewanego wynosi 2–3 m/s (prędkość pozwalająca w miarę szybko przekraczać krytyczny zakres temperatury maksymalnego czerstwienia pieczywa);
- skrócenie procesu nie wpływa na dalszą poprawę jakości;
- dłuższe zamrażanie i nadmierne obniżenie końcowej temperatury wewnętrznej produktów działa niekorzystnie na jakość produktu.

Zamrażanie kriogeniczne polega na opryskiwaniu produktów czynnikiem chłodniczym (ciekłym gazem).

Charakterystyka techniki kriogenicznego⁶⁶ zamrażania pieczywa:

- znacznie bardziej efektywne, wymaga niższych kosztów inwestycyjnych, mniejszej powierzchni produkcyjnej w porównaniu z zamrażaniem owiewowym;
- stosunkowo małe zużycie czynnika chłodniczego;
- wymaga niezbyt niskiej temperatury (od -18 do -20°C) – niższe temperatury nie są wskazane ze względu na możliwość wymrożenia wody z układu koloidalnego skrobia-woda;
- krótki (6–8 tygodni) okres przechowywania umożliwia stosowanie wyższych temperatur przechowywania (do -10°C);
- długi okres przechowywania (kilka miesięcy) wymaga stosowania opakowań o podwyższonych walorach użytkowych.

Zamrażanie istotnie hamuje procesy czerstwienia pieczywa i tylko w nieznacznym stopniu zmienia wyróżniki sensoryczne produktów, jednak nie wszystkie gatunki mają jednakową przydatność do przedłużania ich trwałości w wyniku zamrażania.

Efekty zamrażania są tym lepsze, im więcej tłuszczu zawiera ciasto⁶⁷.

Czynniki wpływające na jakość produktu zamrożonego:

- zawartość tłuszczu (korzystny wpływ na obniżenie ubytków masy wypieków);
- właściwości wypiekowe użytej mąki.

Poprawę jakości zamrożonego pieczywa możemy również uzyskać dzięki:

- korekcie receptur (dodatki glukozy, sacharozy, lecytyny sojowej);
- modyfikacji zabiegów technologicznych (skrócenie wyrobu ciasta lub czasu pieczenia).

WARTO WIEDZIEĆ

System mrożenia to wynik wieloletnich badań w tej dziedzinie, mających na celu zaoferowanie najlepszej metody obróbki termicznej i przechowywania produktów paczkowanych lub występujących luzem. Produkty transportuje się na taśmie i zamraża w komorach mroźniczych o izolowanych ściankach różnej grubości, w zależności od temperatury pracy⁶⁸.

Spirale mrozące

W odpowiednio izolowanej komorze mrożenia parowniki⁶⁹ oraz wentylatory o dużej mocy zapewniają doskonały przepływ powietrza, pozwalający na uzyskanie optymalnej wymiany ciepła oraz szybkiego i skutecznego mrożenia, z zachowaniem właściwości produktu i możliwości użycia go w łatwy sposób (ryc. 2.17).



Ryc. 2.17. Mrożenie pieczywa

WARTO WIEDZIEĆ

Rozmrażanie pieczywa ma istotny wpływ na jego końcową jakość. Rozmrażanie produktów wypieczonych w zasadzie nie wymaga specjalnych urządzeń i może być prowadzone w dowolnym pomieszczeniu o temperaturze pokojowej, jednak czas procesu w niektórych przypadkach nie pozwala na zachowanie odpowiedniej jakości produktu. Z tego powodu pieczywo jest rozmrażane w piekarnikach o regulowanej, podwyższonej temperaturze. Pozwala to w znacznym stopniu skrócić proces i poprawić wyróżniki sensoryczne produktów, wpływa jednak na zmniejszenie objętości produktu.

Zamrażanie stanowi sprawdzoną metodę skutecznego przedłużania świeżości oraz walorów sensorycznych i żywieniowych większości rodzajów produktów piekarskich.

Utrwalaniem zamrażalniczym są objęte obecnie nie tylko gotowe wypieki pieczywa i wyrobów piekarskich oraz ciast i wyrobów cukierniczych, ale w coraz szerszym zakresie również półprodukty piekarskie. Zapasy tych półproduktów, przygotowane w dogodnym dla piekarni czasie, mogą być szybko uruchamiane w okresach wzmożonego popytu.

Technologia produkcji piekarskiej, w której wykorzystuje się zamrożone półprodukty, stwarza dla wytwórców szansę pełnego pokrywania aktualnego zapotrzebowania rynku bez ryzyka strat i nadprodukcji⁷⁰.

Wykorzystanie pieczywa czerstwego

Pieczywo czerstwe przerabia się m.in. na mieloną bułkę tartą. Uzyskuje się ją z wysuszonego i zmielnego pieczywa pszennego. Według obowiązującego w Polsce prawa nie wolno do produkcji bułki tartej używać pieczywa ze zwrotów, czyli takiego, które trafiło do sklepu i nie zostało sprzedane.



Ryc. 2.18. Młynek do bułki tartej⁷¹

Do najpopularniejszych rodzajów bułki tartej należą:

- jasna – powstająca w wyniku zmielenia bułki pszennej wraz ze skórką;
- biała – powstająca w wyniku zmielenia tylko miękiszu bułki pszennej – bez skórki;
- ruda – powstająca w wyniku zmielenia spieczonej skórki.

Przygotowanie pieczywa na susz tarty obejmuje następujące czynności:

- segregowanie pieczywa – wyeliminowanie pieczywa zakażonego chorobą ziemniaczaną i spleśniałego;
- krajanie;

- suszenie;
- mielenie w wilkach lub młynkach (ryc. 2.18);
- pakowanie.

Do produkcji suszu nadają się także sztuki mocno zdeformowane, które eliminuje się tuż po wypieku. Nie powinno się stosować pieczywa zdobionego posypkami, np. makiem lub kminkiem.

Bułkę tartą wykorzystuje się przy produkcji pieczywa ciemnego, w przemyśle mięsnym oraz w gospodarstwach domowych. Pieczywo czerstwe granulowane jest stosowane jako pasza.

ĆWICZENIA

1. Na podstawie przedstawionych przez nauczyciela ilustracji lub próbek pieczywa dokonaj klasyfikacji na pieczywo z wadą i bez wady. Wymień dokumenty, których znajomość umożliwi poprawne wykonanie ćwiczenia⁷².
2. Wykorzystaj materiał z ćwiczenia pierwszego i wskaż, które z wad związane są z błędami technologicznymi. Ułóż w zeszyte tabelę, która pomoże ci opisać te wady, wskazać ich możliwe przyczyny i metody zapobiegania. Następnie zaproponuj instrukcje postępowania, dzięki którym możliwe będzie uniknięcie tych wad⁷³.
3. Scharakteryzuj pieczywo zakażone drobnoustrojami. Wyniki swojej pracy zapisz w zeszycie w formie tabeli, której wzór podano poniżej⁷⁴:

Rodzaj zakażenia	Wyróżnik jakościowy	Cechy w zakażonym pieczywie
choroba ziemniaczana	smak	
	zapach	
	wygląd miększu	
	wygląd skórki	
	inne cechy	
pleśń	smak	
	zapach	
	wygląd miększu	
	wygląd skórki	
	inne cechy	

4. Zbierz informacje na temat sposobów, jakie stosuje się w piekarni, aby uniknąć zakażeń mikrobiologicznych. Skorzystaj z literatury branżowej. Następnie dowiedz się od pracowników piekarni, które ze znanych ci metod stosowane są w praktyce. Spytaj, czy w zakładzie używa się innych sposobów zapobiegania zakażeniom mikrobiologicznym. Jeśli tak, dowiedz się jak najwięcej, by potem móc opisać na forum klasy te metody. Wyciągnij wnioski z wykonanego ćwiczenia.
5. Wśród poniżej przedstawionych wad pieczywa rozpoznaj te, które dotyczą zakażeń mikrobiologicznych⁷⁵.
- Mięksiz rozerwany, nadmiernie wysuszony.
 - W pieczywie widoczne małe owady.
 - Nalot kredopodobny na mięksizu.
 - Pęcherze na skórce.
 - Zapach stęchły.
 - Mało intensywna barwa pieczywa.
 - Mięksiz kleisty, upłynniony.
 - Skórka pęknięta z boku bochenka z wylaną porcją mięksizu.
 - Zakalec.
 - Smak i zapach owocowy.
 - Kruszenie się mięksizu.
 - Zielone duże plamy na skórce i mięksizu.
 - Czerwone plamy na skórce.
 - Mięksiz odstaje mocno od skórki.
 - Skóra zwęglona.
 - Kształt pieczywa niezgodny z oczekiwanym dla danego rodzaju.
 - Zgnieciona boczna powierzchnia chleba.
-

PYTANIA I POLECENIA

1. Wymień wady wyglądu zewnętrznego pieczywa.
2. Opisz wady wewnętrzne pieczywa.
3. Wyjaśnij przyczyny powstawania wad:
 - a) kształtu pieczywa,
 - b) skórki pieczywa,
 - c) objętości pieczywa,
 - d) mięksizu pieczywa,
 - e) smaku i zapachu pieczywa.
4. Omów wady technologiczne pieczywa.
5. Podaj przykłady wpływu złej jakości surowców na powstawanie wad technologicznych pieczywa.
6. Wymień czynniki sprzyjające wystąpieniu bakteryjnych zakażeń pieczywa.
7. Wylicz bakterie mogące powodować zagrożenia zdrowotne w pieczywie.
8. Jakie są objawy tzw. choroby ziemniaczanej w pieczywie?
9. Podaj metody eliminujące zakażenia bakteryjne pieczywa i zapobiegające ich powstawaniu.

10. W jakich okolicznościach i warunkach na pieczywie rozwijają się pleśnie?
11. Jakie gatunki pleśni mogą występować na pieczywie? Omów szkodliwość ich działania.
12. Podaj metody zapobiegania pleśnieniu pieczywa.
13. Co to są mikotoksyny?
14. W jaki sposób można obniżyć poziom mikotoksyn w pieczywie do wartości nieszkodliwych dla konsumenta?
15. Na czym polega pozytywna rola mikroflory zakwasów piekarskich w ochronie przed szkodliwymi drobnoustrojami?
16. Jakie zmiany zachodzą w pieczywie po wypieku?
17. Na czym polega czerstwienie pieczywa?
18. Omów czynniki, które mają wpływ na czerstwienie pieczywa.
19. Jakie czynności technologiczne mają wpływ na utrzymanie świeżości pieczywa?
20. Wymień cechy pieczywa:
 - a) czerstwego,
 - b) świeżego.
21. Jakie są chemiczne i fizyczne sposoby zahamowania czerstwienia pieczywa?
22. W jaki sposób wykorzystuje się pieczywo czerstwe?
23. Na czym polega produkcja bułki tartej?