

ZAGADNIENIA

- Warunki schładzania i przechowywania pieczywa
- Ubytek magazynowy
- Chłodzenie próżniowe pieczywa

4.1. Warunki schładzania i przechowywania pieczywa

Schładzanie pieczywa po wyjęciu z pieca ma duży wpływ na procesy zachodzące w pieczywie po jego wypieku i na zmiany, którym może ono ulec podczas składowania i transportu.

Powierzchnia pieczywa po wyjęciu z pieca jest bardzo gorąca (130–180°C), a temperatura w środku miększu wynosi ok. 100°C. Jednocześnie skórka ma wilgotność równą zeru. Magazynowanie, a zwłaszcza transport pieczywa w takim stanie spowoduje gwałtowne pogorszenie jego jakości – nastąpi deformacja i zaparowanie. Dlatego pieczywo przed ułożeniem w pojemnikach powinno być schłodzone.

Wyjęte z pieca produkty trafiają do ekspedycji, gdzie poddaje się je procesowi studzenia. Ostyganie rozpoczyna się od warstw zewnętrznych bochenka, a następnie obejmuje kolejne warstwy – aż do środka miększu. Różnica temperatur między powierzchnią a środkowymi warstwami miększu powoduje przemieszczanie się wody w kierunku od środka miększu do skórki. W pewnym momencie temperatura stygnącego pieczywa staje się niższa niż temperatura otaczającego je powietrza. Dzieje się tak dlatego, że proces wyparowania wody z pieczywa nie ustaje nawet po schłodzeniu pieczywa do temperatury pomieszczenia.

Na skutek przemieszczania się wody w pieczywie zmienia się jego wilgotność. Skórka, która w momencie wyjmowania pieczywa z pieca jest prawie pozbawiona wody, szybko stygnie, a woda z miększu na skutek różnicy temperatur wędruje do skórki i podnosi jej wilgotność nawet do 12%. Skórka staje się bardziej miękka i elastyczna⁸³.

Pieczywo powinno być odpowiednio zabezpieczone przed niekorzystnymi zmianami podczas transportu. Zakres i organizacja związanych z tym czynności zależą od wielkości piekarni i jej wyposażenia technicznego.

W większości piekarni działania sprowadzają się do wyładowania pieczywa z pieca i ułożenia go w pojemnikach, które po zestawieniu w stopy (słupki) – zazwyczaj po 10 sztuk – są ustawiane na powierzchni usytuowanej za piecem, zwanej **ostygalią**. W niektórych piekarniach rzemieślniczych pieczywo jest układane na wózkach etażerkowych i dopiero po wystygnięciu ładuje się je do pojemników.

Studzenie pieczywa odbywa się w temperaturze 18–25°C w pomieszczeniach czystych i przewiewnych.

4.2. Ubytek magazynowy

Zmianie temperatury i wilgotności pieczywa towarzyszy zmniejszenie jego masy na skutek wysychania. Ubytek masy nazywamy **ususzka** lub **ubytkiem magazynowym**. Jest to ubytek wagowy pieczywa wyrażony w procentach, powstały w czasie jego magazynowania.

Wielkość ususzki U oblicza się według wzoru:

$$U = \frac{G_g - G_o}{G_g} \cdot 100\%,$$

G_g – masa pieczywa gorącego [kg],

G_o – masa pieczywa ostudzonego [kg].

W zależności od warunków, w jakich pieczywo stygnie, może ono tracić do 4% swojej masy. Wielkość ususzki zależy od wielu czynników:

- masy pieczywa – im mniejsza masa pieczywa, tym większa ususzka;
- ubytku masy w trakcie wypieku (upieku) – im mniejszy upiek, tym większa ususzka;
- sposobu wypieku pieczywa: wypiek pieczywa w formach – większa ususzka, wypiek bezpośrednio na trzonie pieca – mniejsza ususzka;
- wilgotności mąki – im mniejsza wilgotność, tym mniejsza ususzka;
- stosowania opakowań;
- warunków panujących w magazynie pieczywa.

Sposoby zmniejszenia ususzki pieczywa to przede wszystkim:

- szybkie schłodzenie pieczywa w odpowiednio dobranych warunkach,
- zapakowanie pieczywa.

Ususzkę można zmniejszyć dzięki zastosowaniu odpowiedniej cyrkulacji powietrza. Ruch powietrza otaczającego pieczywo oddziałuje na szybkość i wielkość jego wysychania. Powietrze przepływające z prędkością 0,3–0,5 m/s przyspiesza studzenie i skraca czas wysychania, a tym samym zmniejsza ususzkę. W czasie magazynowania pieczywa można wyróżnić dwa etapy jego wysychania⁸⁴:

- etap I – szybkie wysychanie gorącego pieczywa, które trwa do momentu osiągnięcia przez pieczywo temperatury otoczenia;
- etap II – wysychanie pieczywa, które odbywa się ze stałą prędkością, zależną od jego wielkości i kształtu, a także od parametrów otoczenia, tj. temperatury, wilgotności i prędkości ruchu powietrza.

Podstawowym warunkiem zmniejszenia ususzki jest skrócenie pierwszego etapu wysychania pieczywa podczas magazynowania przez intensyfikację jego schładzania po wypieku.

Temperatura powietrza w działle ekspedycji ma zasadniczy wpływ na szybkość stygnięcia, a tym samym na wysychanie pieczywa. Im niższa temperatura powietrza otaczającego pieczywo, tym szybciej ono stygnie, a więc krótszy jest pierwszy etap wysychania. Niska temperatura powietrza zmniejsza wysychanie pieczywa również w drugim etapie.

Wilgotność powietrza istotnie oddziałuje na wyparowywanie wody z powierzchni pieczywa. Im jest wyższa, tym bardziej zwalnia i ogranicza proces wysychania. Nie ma jednak większego wpływu na szybkie wysychanie w pierwszym etapie. Jej oddziaływanie słabnie w miarę wzrostu temperatury pieczywa. Im wyższa wilgotność powietrza, tym mniejszy ubytek magazynowy.

Ruch powietrza otaczającego pieczywo oddziałuje na szybkość i wielkość wysychania produktu. Powietrze przepływające z prędkością 0,3–0,5 m/s przyspiesza studzenie i skracza czas wysychania, a tym samym zmniejsza ususzkę. Zastosowanie ażurowych pojemników, półek i stelaży do układania gorącego pieczywa – zamiast pojemników litych – sprzyja schładzaniu pieczywa, ogranicza jego wysychanie i przeciwdziała zaparowaniu. Szybkie ostygnięcie pieczywa spowalnia proces jego czerstwienia.

W małych rzemieślniczych piekarniach schładzanie pieczywa odbywa się samoczynnie na wózkach rozrostowych, regałach lub stelażach (ryc. 4.1, 4.2).



Ryc. 4.1. Pieczywo chłodzone na wózku rozrostowym



Ryc. 4.2. Pieczywo ułożone na wózku

Pieczywo formowe należy studzić po wyjęciu z form, aby nie nastąpiło jego zaparowanie.

W dużych nowoczesnych piekarniach schładzanie odbywa się w ostygalnich, za pomocą mechanicznych urządzeń schładzających komorowych lub przenośnikowych, wyposażonych w klimatyzatory.

W urządzeniach schładzających komorowych (zamkniętych) pieczywo spoczywa na wózkach lub przenośnikach. Czas schładzania w komorach wynosi 1–3,5 godziny – w zależności od gramatury pieczywa i pory roku. Stosuje się mechaniczny obieg powietrza. Na gorące pieczywo jest kierowane powietrze tłoczone przez wentylator (na ogół kilkanaście tysięcy m³

powietrza na godzinę). W celu zapewnienia właściwej higieny (zwłaszcza ochrony pieczywa przed zakażeniem pleśniami) powietrze jest filtrowane. Dodatkowo może być odpowiednio nawilżone, zazwyczaj do wilgotności 80–95% (jest to tzw. kondycjonowanie powietrza), aby zmniejszyć wysychanie pieczywa i obniżyć tym samym wielkość ubytku magazynowego.

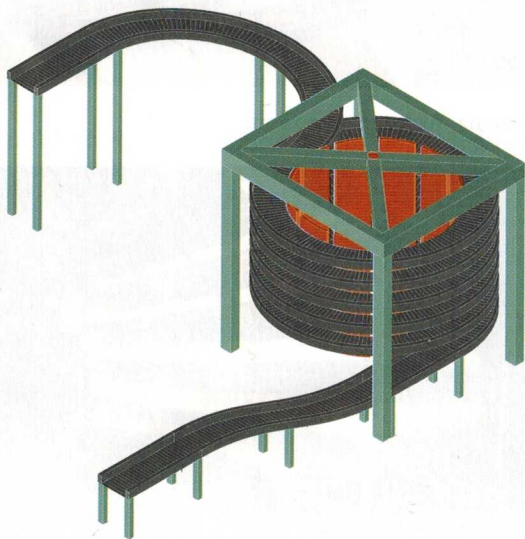
Powietrze nagrzane od ostygającego pieczywa jest odprowadzane z ostygalni oddzielnymi kanałami do atmosfery.

Urządzenia schładzające przenośnikowe są to różnego rodzaju przenośniki ażurowe, poruszające się w klimatyzowanym pomieszczeniu. Podwiesza się je na odpowiedniej wysokości, a pod nimi znajdują się zazwyczaj stanowiska przygotowywania pieczywa do ekspedycji i konfekcjonowania.

Czas schładzania zależy od rodzaju komory i asortymentu schładzanego pieczywa – zazwyczaj wynosi 1–3,5 godz. Szybkość schładzania można regulować prędkością strumienia nawiewanego powietrza.

Schładzanie mechaniczne ma wiele zalet:

- umożliwia zmniejszenie wymiarów ostygalni;
- powoduje zmniejszenie ubytków magazynowych (tzw. ususzki), a tym samym pozwala uzyskać większą wydajność pieczywa;
- pozwala usunąć wodę, która wyparowała z pieczywa, poza obręb piekarni;
- poprawia warunki sanitarne na terenie zakładu;
- ułatwia przygotowanie pieczywa do konfekcjonowania, czyli do krojenia i pakowania.



Ryc. 4.3. Linia do odbioru i chłodzenia pieczywa⁸⁵

Spirala do studzenia chleba⁸⁶

Niektóre instalacje są przystosowane do pracy zarówno w temperaturze otoczenia, jak i z zastosowaniem systemu wymuszonego chłodzenia w komorze. Chłodzenie ma miejsce na taśmie mogącej transportować zarówno produkty paczkowane, jak i pieczywo luzem (ryc. 4.3, 4.4 i 4.5).



Ryc. 4.4. Spirala schładzająca



Ryc. 4.5. Studzenie chleba na urządzeniu spiralnym

4.3. Chłodzenie próżniowe pieczywa

Chłodzenie próżniowe pozwala zachować większą objętość pieczywa niż studzenie tradycyjne i uniknąć nadmiernego wysuszenia produktów. Znacznie skrócony czas studzenia umożliwia szybką ekspedycję, ograniczenie powierzchni magazynowej potrzebnej w przypadku studzenia tradycyjnego i na spiralach studzących. Pieczywo studzone próżniowo można też szybko pokroić i zapakować. Ten system stosuje się podczas produkcji zarówno pieczywa zapieczonego, jak i świeżego⁸⁷.

Chłodzenie próżniowe zapewnia m.in. zachowanie dobrej struktury skórki z długo utrzymującą się kruchością, gładką powierzchnię produktów i ich jednorodny kolor. Utrata wilgotności pieczywa w próżniowej technologii studzenia wynosi zaledwie kilka procent.

Aby zminimalizować wzrost wilgotności skórki i ograniczyć ubytek wody w miększu, należy jak najszybciej obniżyć temperaturę pieczywa wyjętego prosto z pieca do ok. 20–25°C.

Tradycyjne studzenie, stosowane jeszcze w wielu małych piekarniach rzemieślniczych, jest procesem czasochłonnym. Również schładzanie za pomocą zimnego powietrza w niektórych komorach do schładzania bochenków chleba trwa kilka godzin.

Technologia chłodzenia próżniowego pozwala w ciągu ok. 10 minut ochłodzić wypieczone pieczywo z temperatury ok. 100°C do ok. 30°C. Nie wymaga ona pomieszczenia z mroźniami, magazynu zimna, ciągów chłodniczych itp. Urządzenie do chłodzenia próżniowego może stać tuż obok pieca i wtedy wkłada się do niego gorące wypieki wyjęte prosto z pieca. Po upływie ok. 5 min od wyjęcia chleba z pieca i włożenia go do studzenia próżniowego ma on temperaturę, która pozwala go pokroić i zapakować. Czas schładzania drobnych wypieków jest jeszcze krótszy – ok. 2 minut. Zapewnia to obniżenie temperatury wyrobu w czasie ponad trzy razy krótszym od tradycyjnego studzenia szokowego (ryc. 4.6, 4.7).

Chłodzenie odbywa się w warunkach sterylnych, podczas procesu zabijane są wszystkie zarodniki i spory mikroorganizmów. Wyrób o takiej czystości mikrobiologicznej może być przechowywany we właściwej temperaturze w lodówce nawet do dwóch tygodni.

Studzenie technologią chłodzenia próżniowego eliminuje także ryzyko oddzielania się skórki od miększu w bułkach, co ma miejsce w przypadku tradycyjnego chłodzenia⁸⁸.

W systemach studzenia próżniowego wykorzystuje się zjawisko fizyczne polegające na obniżaniu się temperatury wrzenia wody wraz ze spadkiem ciśnienia atmosferycznego. Pieczywo, które trafia do komory studzenia próżniowego prosto z pieca, zachowuje się jakby dalej było pieczone, mimo że jego temperatura spada. Wraz z obniżaniem się ciśnienia i temperatury woda w środku miększu nadal wrze, tak jak podczas wypieku. Dzięki temu zjawisku można skrócić czas wypieku dla różnych produktów o ok. 20–30%, ponieważ ostatnia faza dopiekania zachodzi już podczas studzenia próżniowego, co wpływa pozytywnie na strukturę pieczywa.

Studzenie próżniowe powoduje szybkie przejście pieczywa przez strefę zagrożenia skażeniem drobnoustrojami, co może wydłużyć czas jego przydatności do spożycia.

Ponadto ciepło, zamiast rozpraszać się w całej hali studzenia wózków, jest koncentrowane w jednej rurze, wychodzącej z komory próżniowej, dzięki czemu może być dalej kumulowane i odpowiednio wykorzystywane, m.in. przetworzone w energię elektryczną zasilającą pompę próżniową⁸⁹.



Ryc. 4.6. Komora do szokowego chłodzenia pieczywa



Ryc. 4.7. Komora do próżniowego studzenia pieczywa

1. Oblicz ubytek magazynowy, jeżeli masa gorącego chleba chłopskiego po wyjęciu z pieca wynosiła 520 g, a po 7 godzinach – 510. Oceń, czy taka wartość ubytku magazynowego jest wysoka. Odpowiedź uzasadnij⁹⁰.
2. Poniżej opisano fragment procesu produkcji chleba. Zaproponuj treść instrukcji postępowania, która pozwoli zmniejszyć wartość ususzkki.
Chleb pszenny razowy wypiekano w formach. Po wyjęciu z pieca pieczywo ułożone w plastikowych pojemnikach pozostawiono na około 40 minut w pobliżu pieca. Następnie chłodzono je w pomieszczeniu bez klimatyzacji, o wilgotności 85% i w temperaturze 35°C. Pieczywo zważono po całkowitym ostudzeniu. Określono, że wartość ubytku wynosi 4,5%⁹¹.



PYTANIA I POLECENIA

1. Dlaczego należy schładzać pieczywo?
2. W jakich warunkach należy schładzać pieczywo?
3. Co to jest ubytek magazynowy?
4. Jak się wylicza ubytek magazynowy?
5. Od jakich czynników zależy wielkość ususzkki pieczywa?
6. Wymień sposoby zmniejszenia ususzkki pieczywa.
7. Scharakteryzuj urządzenia służące do schładzania pieczywa.
8. Wymień zalety schładzania pieczywa mechanicznie.
9. Jak działa spirala do schładzania pieczywa?
10. Na czym polega chłodzenie próżniowe pieczywa?