

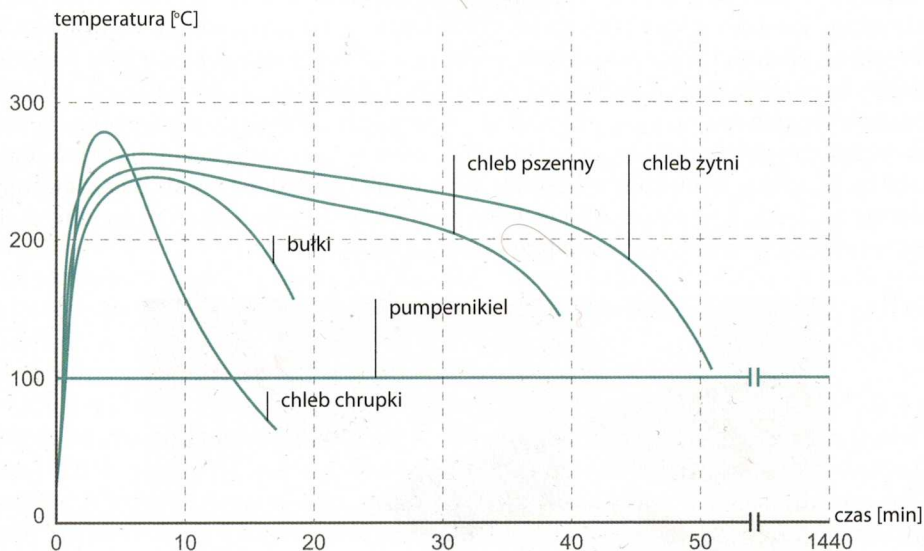
# 3.

## Wypiek

### ZAGADNIENIA

- Zabiegi i operacje technologiczne przed wypiekiem pieczywa
- Wypiek pieczywa
- Wypiek próbny
- Wydajność pieczywa
- Rodzaje pieców do wypieku pieczywa

Wypiek pieczywa to ostatnia operacja technologiczna wykonywana na kęsach ciasta. Odbywa się on w komorach wypiekowych pieców piekarskich. Od rodzaju pieczywa zależą czas wypieku oraz temperatura (ryc. 3.1). Ważnym parametrem procesu wypieku jest też wilgotność w komorze wypiekowej, którą reguluje się przez dostarczanie odpowiedniej ilości pary wodnej.



Ryc. 3.1. Temperatury w komorze wypiekowej dla różnych rodzajów pieczywa<sup>27</sup>

Sposób organizacji wypieku zależy od warunków technicznych, czyli od konstrukcji pieca i możliwości uzyskiwania określonej temperatury w komorach wypiekowych, wyposażenia piekarni oraz od asortymentu wypiekanego pieczywa.

Na przeprowadzenie procesu wypieku składają się następujące czynności:

- przygotowanie kęsów ciasta do wypieku,
- przygotowanie pieca do wypieku,
- załadowanie kęsów ciasta do pieca,
- zaparowanie komory wypiekowej,
- wypiekanie (zapiekanie i dopiekanie),
- operacje pomocnicze wykonywane podczas wypiekania między zapiekaniami a dopiekaniami (przesadzanie lub przemieszczanie, jeśli jest stosowane w danym typie pieca),
- określenie stopnia wypieczenia pieczywa i ustalenie końca procesu wypiekania,
- rozładowanie komory wypiekowej,
- wykonanie czynności po wypieku.

### 3.1. Zabiegi i operacje technologiczne przed wypiekiem pieczywa

Po zakończonym rozroście kęsów ciasta, przed rozpoczęciem procesu wypieku, poddaje się zabiegom uszlachetniającym oraz zdobiącym, takim jak:

- zwilżanie kęsów wodą,
- nacinanie,
- nakłuwanie,
- posypywanie,
- znakowanie.

Do **zwilżania kęsów** wykorzystuje się czystą wodę lub kleik wykonany z mąki żytniej czy ziemniaczanej. Zwilżanie kęsa wpływa na zmiękczenie jego powierzchni, co umożliwia większy wzrost objętości w pierwszej fazie wypieku oraz zapobiega pękaniu kęsa podczas tego etapu. Kęs należy zwilżać delikatnie, małą ilością wody, aby jej nadmiar nie spływał po nim na deskę rozrostową i nie powodował przylepiania się kęsa do powierzchni deski. Kęsy, które się przylepiły do deski, trudno z niej zdjąć w taki sposób, aby nie uszkodzić ich kształtu. W trakcie wypieku w miejscach uszkodzenia pozostaną trwałe odkształcenia. Nadmiernie zwilżone kęsy umieszczone w formach będą miały skłonność do podłużnych pęknięć w miejscach, w których ciasto przylegało do formy.



Ryc. 3.2. Szczotka do zwilżania ciasta

Zwilżanie kęsów pełni jeszcze jedną ważną funkcję związaną ze smakowością pieczywa. Na powierzchni zwilżonego kęsa tworzy się wilgotna warstwa sprzyjająca tworzeniu się związków białkowo-cukrowych odpowiedzialnych za aromat i smak skórki powstających podczas wypieku w tzw. reakcji Maillarda (czytaj: mejarda) (brązowienie nieenzymatyczne<sup>28</sup>). Aby zwiększyć skuteczność tej reakcji, stosuje się do zwilżania także wspomniane kleiki mączne. Zwilżanie kęsów można wykonywać ręcznie, za pomocą szczotki z rafii (ryc. 3.2) lub specjalnego tworzywa.

W zakładach rzemieślniczych do zwilżania coraz częściej stosuje się specjalne pistolety natryskowe (ryc. 3.3) podłączone do bieżącej wody. Po uruchomieniu urządzenie wytwarza mgiełkę osadzającą się na powierzchni kęsa.



Ryc. 3.3. Pistolet natryskowy do zwilżania pieczywa

## WARTO WIEDZIEĆ<sup>29</sup>

**Reakcje Maillarda** (nazwa pochodzi od nazwiska francuskiego chemika) to reakcje między aminokwasami (białkami) i węglowodanami. W reakcjach tych tworzą się setki różnych związków smakowo-zapachowych, które z kolei ulegają rozkładowi do wielu innych związków podobnego rodzaju. Każdy rodzaj żywności ma specyficzne związki smakowo-zapachowe powstające w reakcjach Maillarda.

Reakcje Maillarda są istotne w pieczeniu, smażeniu i podczas ogrzewania prawie każdego rodzaju produktu żywnościowego. Odpowiadają (częściowo) za zapach chleba, ciastek, mięsa, piwa, czekolady, prażonej kukurydzy i gotowanego ryżu. W wielu produktach, na przykład w kawie, aromat tworzą produkty reakcji Maillarda i karmelizacji. Jednakże karmelizacja zachodzi w temperaturze powyżej 120–150°C, podczas gdy reakcja Maillarda już w temperaturze pokojowej.

W powstawaniu produktów reakcji Maillarda odgrywa rolę wiele czynników, od których zależą także ostateczna barwa i zapach produktu, w tym chleba. Należą do nich:

<sup>28</sup> Brązowienie nieenzymatyczne – przemiana zachodząca w żywności w wyniku reakcji chemicznych między cukrami i białkami, a jej produkty czynią żywność bardziej apetyczną. Przykładem są związki smakowo-zapachowe i barwne tworzące się w czasie wypieku chleba lub smażenia mięsa. Innym przykładem reakcji brązowienia nieenzymatycznego jest karmelizacja, która zachodzi podczas ogrzewania węglowodanów/cukrów zawartych w żywności.

<sup>29</sup> <http://www.food-info.net/pl/colour/maillard.htm> [dostęp: 10.10.2015].

- pH (kwasowość),
- rodzaj aminokwasu i cukru,
- temperatura,
- czas trwania,
- obecność tlenu,
- zawartość wody,
- inne składniki w produkcji.

W rezultacie głównych reakcji powstaje złożona mieszanina zawierająca związki zapachowe i brązowe pigmenty – melaniny. Są one obecne w wielu produktach żywnościowych, m.in. w kawie, chlebie i piwie. Produkty reakcji Maillarda zmieniają barwę i zapach żywności i, w większości przypadków, zmiany te są akceptowane przez konsumentów. Niektóre produkty końcowe reakcji Maillarda mogą być jednak toksyczne lub rakotwórcze, np. akrylamid, związek potencjalnie toksyczny, tworzący się w temperaturze powyżej 180°C, szczególnie w produktach pieczonych lub smażonych (np. we frytkach ziemniaczanych). Produkty reakcji Maillarda są od zawsze obecne w żywności i spożywane codziennie przez niemal wszystkich ludzi na świecie.

Zwilżanie kęsów w piekarniach zmechanizowanych, wyposażonych w komory rozrostowe, odbywa się automatycznie przez zaparowanie lub z wykorzystaniem specjalnych aparatów natryskowych umieszczonych poza komorą rozrostową, przed wprowadzeniem kęsów do pieca (piece wyciągowe, przelotowe).

**Nacinanie** to operacja (ryc. 3.4), która ma na celu zapobieżenie deformacjom kęsów ciasta podczas wypieku, a także zapewnienie właściwej dla danego gatunku objętości pieczywa.



Ryc. 3.4. Przykładowe nacięcia na kęsie ciasta

Głębokość wykonywanych nacięć zależy od:

- fazy rozrostu końcowego, którą uznamy za właściwą do obsadzania kęsów do pieca;
- konsystencji ciasta;
- funkcji, którą ma spełniać nacinanie kęsów.

Zadaniem piekarza jest każdorazowa ocena potrzeby oraz możliwości zastosowania właściwych nacięć, ponieważ od prawidłowego wykonania tej czynności w dużym stopniu zależy objętość oraz kształt gotowego pieczywa. W przypadku rozrostu niepełnego należy wykonać głębsze nacięcia, gdyż po wsadzeniu kęsa do pieca nastąpi jeszcze znaczny wzrost jego objętości, więc przy zbyt płytkich nacięciach pojawią się dodatkowe,

niekontrolowane pęknięcia na powierzchni pieczywa. Płytkie nacięcia wykonuje się na kęsach nadmiernie rozrośniętych, które mają już maksymalną objętość, podczas wypieku w podwyższonej temperaturze nastąpi zatem tylko utrwalenie tej objętości, bez wzrostu. Również konsystencja ciasta ma wpływ na głębokość nacięć. Ciasta zwarte nacina się głębiej, a ciasta luźne płycej. Dodatkową funkcją nacinania jest nadanie wyrobom własnych cech ozdobnych, szczególnie w piekarniach rzemieślniczych (ryc. 3.5).



Ryc. 3.5. Charakterystyczne nacięcie chleba

Kształt, kierunek i liczba nacięć, np. na chlebie, mogą być cechami charakterystycznymi dla wybranego gatunku pieczywa.

Cele stosowania nacięć na pieczywie:

- nacinanie bezpośrednio po uformowaniu lub po wstępnym rozroście (np. kajzerki, parki, poznańskie) ma charakter dekoracyjny lub zwiększający chrupką powierzchnię skórki, np. bagietki francuskiej;
- nacinanie chleba i bułek o dużej gramaturze bezpośrednio przed włożeniem do pieca jest stosowane w celu wyrównania rozrostu końcowego partii wsadowej powstałego na skutek przedłużonego czasu jej formowania lub zróżnicowanego sposobu formowania ręcznego przez kilku formujących piekarzy bądź też – co jest naganne – z powodu łączenia w jednej partii wsadowej kęsów z dwóch oddzielnie sporządzonych ciast.

Nacinanie może być wykonywane ręcznie za pomocą specjalnego nożyka (ryc. 3.6), którego ostrze należy szybkim ruchem przesunąć po powierzchni ciasta.



Ryc. 3.6. Nożyk do ręcznego nacinania kęsów ciasta

Nacinanie mechaniczne stosuje się, gdy kęsy po zakończonym rozroście są automatycznie przekazywane do wypieku w piecach tunelowych. Obrótowe noże nacinające montuje się nad taśmą podającą kęsy do pieca. Głębokość wykonywanych nacięć reguluje się przez podnoszenie lub opuszczanie wałka, na którym osadzono noże. Można także całkowicie zrezygnować z nacinania kęsów w linii mechanicznej i wtedy podnieść noże ponad powierzchnię kęsa przemieszczającego się na taśmie do pieca.

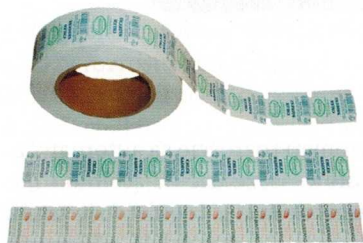
**Nakłuwanie kęśów** również zapobiega deformacjom i pękaniu kęsa podczas pierwszej fazy wypieku. Może być stosowane zamiast nacinania, aby utworzyć miejsca swobodnego ujścia gazów ulatniających się z pieczywa. Nakłuwanie wykonuje się za pomocą drewnianej lub metalowej szpilki. Energicznym ruchem nakłuwka się w kilku miejscach powierzchnię rozrośniętego kęsa. Wykonuje się to zawsze na zwilżonych kęsach, gdy woda utworzyła już warstwę kleiku na ich powierzchni, bezpośrednio przed wsadzeniem do pieca. W terminologii piekarskiej znane jest także określenie szpilkowanie, które oznacza podobną czynność, ale wykonywaną na zapieczonych kęsach (I faza wypieku) podczas przesadzania ich do komory na dopiekanie (II faza wypieku). Taka operacja jest wykonywana w piekarniach, w których wypiek prowadzi się w piecach komorowych z przesadzaniem kęsów między komorami wypiekowymi (patrz: podrozdz. 3.5. *Rodzaje pieców do wypieku pieczywa*).

**Posypywanie** kęsów służy urozmaiceniu wyglądu wyrobu, podniesieniu walorów smakowych oraz wzbogaceniu wartości odżywczych pieczywa. Najczęściej do posypywania stosuje się (ryc. 3.7) mak, sezam, czarnuszkę, kminek, słonecznik, płatki owsiane i inne według regionalnych tradycji (np. sól). Posypuje się zwilżone kęsy – ręcznie w małych piekarniach lub mechanicznie – w liniach produkcyjnych. Używa się specjalnych urządzeń do posypywania.



Ryc. 3.7. Przykładowe pieczywo z posypką

**Znakowanie (etykietowanie)** pieczywa ma na celu przekazanie konsumentowi pełnej informacji o rodzaju pieczywa, masie jednostkowej, jego składnikach (także alergenach), wartości odżywczej, producencie wyrobu, terminie przydatności do spożycia (jeżeli producent deklaruje przydatność powyżej 24 godz.) oraz warunkach przechowywania. Jeśli bochenki chleba są etykietowane jednostkowo, czynność tę wykonuje się przed rozpoczęciem rozrostu końcowego kęsa ciasta. Jeżeli rozrost kęsów odbywa się w koszyczkach, wówczas wkłada się do nich etykiety (ryc. 3.8) odwrotną stroną (nadrukiem do spodu pojemnika) jeszcze przed umieszczeniem w koszyczkach kęsa ciasta. Jeśli kęsy poddano rozrostowi końcowemu na deskach lub taśmach rozrostowych, etykiety można przyklepać do zwilżonej powierzchni kęsa ciasta (ryc. 3.9).



Ryc. 3.8. Etykiety



Ryc. 3.9. Pieczywo etykietowane przed wypiekiem

Obowiązkowe jest znakowanie pieczywa sprzedawanego w opakowaniach (obecnie coraz częściej). Jeżeli pieczywo sprzedaje się luzem, bez etykiet jednostkowych, w punktach sprzedaży należy podać takie informacje, jak:

- **nazwa rodzajowa** – dane o charakterze produktu, z czego go wytworzono, np. chleb wiejski żytni, bułka zwykła pszenno-żytnia;
- **dane identyfikujące producenta**;
- **masa jednostkowa** – masa pojedynczej sztuki oferowanego pieczywa;
- **informacja o cieście** – np. „Pieczywo produkowane z ciasta głęboko mrożonego”;
- **wykaz składników użytych do produkcji** – wszystkie surowce wymienione w kolejności malejącego ich udziału w pieczywie;
- **data minimalnej trwałości** – w przypadku pieczywa, do którego produkcji użyto dozwolonych substancji dodatkowych przedłużających świeżość.

Kolejność wykonywania czynności przed wypiekiem pieczywa zależy głównie od sposobu prowadzenia rozrostu kęsów ciasta oraz metody wsadu kęsów do pieca. Przed wypiekiem należy koniecznie posmarować formy i blachy olejem roślinnym lub innymi specjalnymi środkami zapobiegającymi przywieraniu pieczywa do powierzchni naczynia. Smarowanie można pominąć w przypadku stosowania form silikonowych lub powlekanych specjalną warstwą antyadhezyjną<sup>30</sup>. Wnętrze koszyczków trzeba posypać mączką ziemniaczaną lub mąką żytnią przed umieszczeniem w nich kęsów poddawanych rozrostowi, a deski rozrostowe lub taśmy rozdrobnionymi otrębami. Do koszyczków posypanych mąką żytnią kęsy wkłada się spojeniem<sup>31</sup> do dołu – widoczna powierzchnia jest górną częścią chleba, na niej należy wykonać nacinanie, zwilżanie i znakowanie. Zwilżanie kęsa w tym przypadku można wykonać w koszyczku przed wyrzuceniem na łopatę piekarską czy taśmę załadowniczą lub po wyrzuceniu z koszyczka. Do koszyczków posypanych mączką ziemniaczaną kęsy wkłada się spojeniem do góry. Nacinanie, zwilżanie, znakowanie wykonuje się po wyrzuceniu kęsa z koszyczka na urządzenie załadownicze. Jeżeli kęsy pozostają przez cały czas rozrostu na taśmie załadowniczej, również na niej odbywa się ich nacinanie, zwilżanie i znakowanie.

## 3.2. Wypiek pieczywa

Proces wypieku to nagrzewanie rozrośniętych kęsów ciasta prowadzące do uzyskania gotowego wyrobu. Czas oraz temperatura wypieku zależą od gatunku pieczywa, technologii produkcji zastosowanej w danej piekarni, możliwości technicznych zakładu oraz zamierzonych do osiągnięcia cech jakościowych wyrobów. Widoczne zmiany zachodzące w wypiekanych kęsach to zwiększenie ich objętości, na początku intensywne, dalej wolne, aż do utrwalenia kształtu oraz zmiana barwy (skórki pieczywa) na kolor złoty lub brązowy. Równocześnie następuje przemiana wewnętrzna ciasta w porowaty miękisz. Wszystkie przemiany surowego ciasta w pieczywo odbywają się w nagrzanym komorze wypiekowej, dzięki przekazywaniu ciepła do wnętrza kęsa w dwóch głównych fazach wypieku:

- I faza (zapiekanie) – wzrost objętości kęsa i utrwalenie miękiszu.
- II faza (dopiekanie) – zahamowanie wzrostu objętości, utrwalenie kształtu i struktury miękiszu.

<sup>30</sup> Adhezja – zjawisko przylegania, łączenia się powierzchni dwóch różnych (stałych lub ciekłych) ciał na skutek przyciągania międzycząsteczkowego. Przykładem jest ciasto przylegające do powierzchni formy. Aby wykluczyć przyleganie, stosuje się smarowanie form tłuszczem rozdzielającym dwie różne powierzchnie lub powlekanie jednej powierzchni, w piekarstwie form lub blach, specjalnym materiałem wykluczającym przyleganie.

<sup>31</sup> Spojenie / spoina na kęsie ciasta – miejsce zawinięcia brzegów kęsa do środka podczas formowania podłużnego kształtu przez ręczne wydłużanie.

Proces wypieku rozpoczyna się po załadowaniu komory wypiekowej pieca kęsami ciasta. Przygotowanie pieców do wypieku wiąże się z oczyszczeniem komór wypiekowych oraz ich nagraniem do odpowiedniej temperatury. Piec powinien zostać przygotowany odpowiednio wcześniej, ponieważ osiągnięcie właściwej do wypieku temperatury wymaga pewnego czasu. Temperatura komory wypiekowej musi być dostosowana do wypiekanego asortymentu pieczywa oraz stopnia rozrostu kęsów ciasta. Załadunek komory może odbywać się w różny sposób, w zależności od konstrukcji pieca i wyposażenia technicznego piekarni:

- piece z trzonami stałymi (nieruchomymi) załadowuje się ręcznie za pomocą łopat, szlak (specjalnych cienkich długich listew) lub aparatów nasadowych, kęsy można też wsuwać ręcznie na blachach;
- piece z trzonym ruchomym załadowuje się ręcznie lub kęsy są podawane automatycznie;
- do pieców obrotowych (beztazonowych) kęsy ciasta są wyprowadzane na wózkach rozrostowo-wypiekowych.

Zakończenie wypieku odbywa się po określeniu stopnia wypieczenia pieczywa – wtedy następuje wyładunek z komory wypiekowej. Odbywa się on podobnie jak załadunek, tzn. za pomocą łopaty lub taśmy załadowniczej w piecach wrzutowych, a w piecach tunelowych przez ręczny odbiór z taśmy lub na automatyczny aparat odbiorczy. Po zakończonym wypieku pieczywo zostaje przekazane do magazynu wyrobów gotowych, gdzie jest przygotowywane do sprzedaży.