

2.

Rozrost ciasta

ZAGADNIENIA

- Rozrost wstępny kęsów ciasta
- Rozrost końcowy kęsów ciasta
- Fazy rozrostu kęsów ciasta
- Czynniki wpływające na przebieg rozrostu ciasta
- Urządzenia do rozrostu ciasta
- Rozrost sterowany

Podczas kształtowania kęsy ciasta są poddawane intensywnym działaniom mechanicznym, które powodują naruszenie wytworzonej wcześniej struktury. W ciastach pszennych (ryc. 2.1) jest to struktura utworzona z białek glutenowych⁷, tzw. siatka glutenowa, mająca właściwości sprężyste i plastyczne.



Ryc. 2.1. Struktura ciasta pszennego

Podczas mieszenia i fermentacji powstaje masa, która dzięki swej sprężystości zachowuje się jak ciało stałe, a dzięki plastyczności jest płynna jak ciecz. W cieście powstaje też dodatkowa faza gazowa, którą tworzy gaz CO_2 wydzielany na skutek fermentacji alkoholowej oraz mlekowej. W czasie dzielenia ciasta na kęsy, a potem ich kształtowania struktura glutenowa zostaje uszkodzona (rozerwana). W procesie rozrywania siatki glutenowej oraz zgniatania całej struktury następuje znaczne uwolnienie powstałego i zatrzymanego w cieście gazu. W wyniku mechanicznych działań ciasto staje się bardziej zbite, twarde oraz ma mniejszą objętość. Należy doprowadzić do „zabliźnienia” miejsc, których struktura została naruszona. W tym momencie ciasto trzeba poddać rozrostowi wstępnemu.

⁷ Białka glutenowe – główne nierozpuszczalne białka mąki (glutenina i gliadyna), które po połączeniu z wodą tworzą masę białkową.

Ma on przywrócić równowagę mechaniczną i spowodować rozprężenie ciasta, aby kęsy łatwiej poddawał się dalszemu kształtowaniu. Zadaniem rozrostu wstępnego nie jest więc powiększenie objętości kęsa – jeśli się tak stanie, to tylko w niewielkim stopniu.



Ryc. 2.2. Struktura ciasta żytniego



Ryc. 2.3. Struktura ciasta pszenno-żytniego

W związku z różnymi właściwościami ciast pszennych oraz żytnich również proces ich dzielenia i kształtowania jest odmienny. Odmiennie właściwości ciast żytnich dotyczą zachowania białek i skrobi podczas hydratacji (uwodnienia) cząstek mąki. Uwodnione białka mąki żytniej nie tworzą trwałej struktury (ryc. 2.2) włóknistej (glutenowej) jak białka pszenne, lecz zlepiają się otoczone uwodnionymi węglowodanami (skrobią, śluzami). W tak ukształtowanej ziarnistej, lepkiej masie jest mniej zatrzymanego gazu powstającego podczas fermentacji. Żadna czynność związana z dzieleniem ciasta na kęsy nie powoduje naruszenia struktury glutenowej jak w ciastach pszennych, nie ma więc konieczności „zabliźniania” uszkodzeń. Dlatego ciast żytnich nie poddaje się rozrostowi wstępnemu. Dzielenie ciasta żytniego na kęsy odbywa się znacznie szybciej niż pszenne, a ich kształtowanie nie zawsze jest możliwe. Ciasto mieszane ma właściwości pośrednie (ryc. 2.3), to znaczy łączy cechy struktury glutenowej ciast pszennych z cechami struktury pienisto-ziarnistej ciast żytnich. Wszystkie mechaniczne działania podczas kształtowania kęsów tych ciast wymagają odpoczynku (relaksacji) oraz ponownego nagromadzenia uwolnionego CO₂. Odbywa się to na etapie rozrostu kęsów ciasta. W procesie tym można wyróżnić dwa etapy: rozrost wstępny – krótki, kilkuminutowy – oraz rozrost końcowy – dłuższy, od 20 do 120 minut, w zależności od jednostkowej masy kęsów, wartości wypiekowej mąki, rodzaju ciasta itp. W nowoczesnych technologiach piekarskich (wypiek odroczone, ciasta mrożone) występuje jeszcze dodatkowo rozrost sterowany, który zostanie omówiony oddzielnie.

2.1. Rozrost wstępny kęsów ciasta

Rozrost wstępny ciasta odbywa się między kolejnymi operacjami kształtowania kęsów – proces ten dotyczy ciasta pszenne i pszenno-żytniego. Po zakończeniu dzielenia i kształtowania, czyli podzielenia (odważenia) i zaokrąglania kęsów chlebowych oraz podzielenia i zaokrąglania kęsów pierwotnych⁸ na bułki, należy na kilka lub kilkanaście minut pozostawić kęsy – jest to proces odpoczynku. To etap, podczas którego odbudowują się uszkodzone włókna siatki glutenowej. Struktura białkowa ponownie odzyskuje zdolność zatrzymywania gazu powstającego w trakcie fermentacji ciasta. Rozrost wstępny kęsów odbywa się w różnych miejscach piekarni, w zależności od stopnia jej

⁸ Kęs pierwotny – kęs ciasta pszenne o masie ustalonej dla 30 sztuk, przeznaczony do dalszego podziału na kęsy wtórne (bułki o ustalonej masie jednostkowej).

zmechanizowania. Może być prowadzony w specjalnych urządzeniach – **komorach rozrostowych** lub bezpośrednio **na deskach rozrostowych** (lub stole) **w hali produkcyjnej** (ryc. 2.4). Warunki rozrostu wstępnego (temperatura i wilgotność powietrza) nie mają wpływu na jego przebieg, gdyż głównym celem tej fazy produkcyjnej jest odpoczynek ciasta, a nie jego fermentacja. Podczas rozrostu wstępnego kęsy ciasta delikatnie obsychają, co korzystnie wpływa na dalsze czynności kształtowania, ponieważ nie lepi się ono do rąk czy części urządzeń kształtujących.



Ryc. 2.4. Rozrost wstępny kęsów ciasta na stole piekarskim

2.2. Rozrost końcowy kęsów ciasta

Rozrost końcowy to etap intensywnej fermentacji przebiegającej w ukształtowanych ostatecznie (ręcznie lub mechanicznie) kęsach ciasta. We wszystkich kęsach następuje indywidualne spulchnienie oraz zwiększa się ich objętość. Warunki otoczenia, w jakich przebiega rozrost końcowy, odgrywają bardzo ważną rolę. W tej fazie, niezależnie od tego, czy odbywa się ona na deskach rozrostowych w hali produkcyjnej, czy w komorach urządzeń rozrostowych, należy zapewnić odpowiednią temperaturę oraz wilgotność powietrza. Temperatura podczas rozrostu końcowego powinna sprzyjać intensywnej fermentacji w kęsach ciasta – optymalnie 30–40°C, a wilgotność względna otaczającego powietrza powinna być w granicach 75–85%. Zmniejszenie wilgotności powietrza może spowodować, że powierzchnia kęsa obeschnie, co niekorzystnie wpłynie na jakość skórki podczas wypieku (w I fazie wypieku skórka pęka wskutek zwiększającej się objętości kęsa). Z kolei przekroczenie granicy 85% wilgotności jest, co prawda, korzystne dla przyspieszenia tempa rozrostu (zwiększenie objętości w krótszym czasie), ale może powodować przyleganie kęsów do powierzchni, na której są ułożone. W warunkach zwiększonej wilgotności po zakończonym rozroście może nastąpić naderwanie kęsów podczas przeładunku do komory wypiekowej pieca. W małych piekarniach do rozrostu końcowego wykorzystuje się miejsca w pobliżu pieca, gdzie na ogół panuje wyższa temperatura oraz wilgotność. W piekarniach o dużych powierzchniach produkcyjnych, częściowo zmechanizowanych (np. dotyczy to tylko procesu dzielenia i kształtowania kęsów) odbywa się to w **rozrostowniach** – specjalnych pomieszczeniach wyposażonych w regulację ustawiania oraz kontrolowania temperatury i wilgotności. Do rozrostowni wprowadza się wózki, na których są ułożone ukształtowane kęsy. W dużych piekarniach przemysłowych stosuje się **komory rozrostowe w ruchu ciągłym** wyposażone w aparaturę automatycznie regulującą zadane parametry rozrostu.

Ze względu na rygorystyczne warunki procesu przebieg rozrostu końcowego wymaga nieustannego nadzoru. Właściwie przeprowadzony rozrost decyduje o efekcie produkcji. Rzetelna informacja o warunkach, w jakich przebiegał rozrost, jest niezbędna do zaplanowania i przeprowadzenia wypieku pieczywa.

2.3. Fazy rozrostu kęsów ciasta

Pożądaną cechą kęsa ciasta po zakończonym rozroście końcowym to optymalna dla danego rodzaju pieczywa objętość oraz odpowiednie spulchnienie. Wybór momentu zakończenia rozrostu końcowego należy do decyzji piekarza. Mają na to wpływ warunki realizacji rozrostu oraz wypieku pieczywa. W trakcie rozrostu końcowego, jak już wiadomo, trwa fermentacja, podczas której wytwarza się spulchniający ciasto dwutlenek węgla (CO_2). Proces fermentacji przebiega tak długo, jak długo drożdże i bakterie odpowiedzialne za ten etap mają w cieście warunki odpowiednie do swoich procesów życiowych. Bardzo ważne jest także, aby gaz powstający w trakcie fermentacji w cieście został w nim zatrzymany przez struktury ciasta. Na oba te procesy mają wpływ różne czynniki. Piekarz musi zatem umieć ocenić stopień rozrostu, aby nie dopuścić do rozmiękczenia ciasta i utraty jego elastyczności.

W technologii piekarskiej rozróżnia się cztery zasadnicze fazy rozrostu końcowego:

- słaby (niepełny),
- normalny,
- pełny,
- przerost.

Każda faza rozrostu charakteryzuje się innym stopniem spulchnienia, inną objętością kęsa oraz inną sprężystością. Określenie stopnia rozrostu kęsa należy wykonać organoleptycznie – przez ocenę jego objętości (wzrokowo) oraz stopnia sprężystości (przez nacisk palcem).

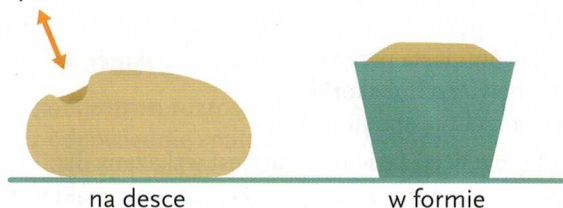


Ryc. 2.5. Rozrost kęsów – słaby

Rozrost słaby (ryc. 2.5) jest wówczas, gdy obserwujemy zbyt mały przyrost objętości w stosunku do objętości kęsa, jaką miał on zaraz po ukształtowaniu. Kęs jest jeszcze niedostatecznie spulchniony. Tę fazę można rozpoznać i ocenić po tym, że kęs leżący na desce jest okrągły i styka się z deską małą powierzchnią. Kęsy rozrastające się w koszykach lub formach nie przylegają do ich ścianek. Podczas naciskania ciasta palcem można odczuć wyraźny opór, a powstałe zagłębienie po odjęciu palca wypełnia się bardzo szybko (sprężynuje).

Rozrost pełny (ryc. 2.7) jest wówczas, gdy kęś ciasta ma maksymalne spulchnienie i objętość, ale jest na granicy utrzymania sprężystości.

po naciśnięciu pozostaje ślad
wgnięcia



Ryc. 2.7. Rozrost pełny kęsa

Oznacza to, że kęś leżący na desce całą powierzchnią do niej przylega, a ciasto w koszyczkach lub w formach całkowicie przylega do ścianek, górna powierzchnia jest prawie płaska. Podczas naciskania ciasta palcem nie wyczuwa się oporu, a powstałe zagłębienie pozostaje częściowo widoczne.

Ta faza rozrostu jest wskazana wyłącznie dla ciasta wytworzonego z mąki o wysokiej jakości glutenu. Powstała struktura glutenowa jest na tyle elastyczna i sprężysta, że utrzyma maksymalną objętość kęsa, bez intensywnego działania z zewnątrz. W tym przypadku gwałtowne poruszenie podczas przekładania kęsów do pieca może spowodować deformacje: zmniejszenie objętości i spłaszczenie. Temperatura pieca podczas pierwszej fazy wypieku kęsów z rozrostem pełnym powinna być wyższa od standardowo przyjętej, tzw. normalnej, dla danego gatunku pieczywa. Przy zachowaniu ostrożności podczas obsadzania powierzchni wypiekowej pieca kęsami w tej fazie rozrostu można otrzymać wyroby o maksymalnej objętości, bez pęknięć, o dobrze spulchnionym miękiszem z równomierną porowatością.

Przerost (ryc. 2.8) to ostatnia faza rozrostu kęsów ciasta.



Ryc. 2.8. Przerost kęsa

Kęś ciasta w tej fazie rozrostu całym spodem przylega do deski (powierzchnia stykania jest bardzo duża), a górna powierzchnia kęsa jest płaska lub nawet lekko wklęsła. W niektórych przypadkach mogą nawet się pojawić na jego powierzchni charakterystyczne otworki/oczka (miejsca, w których gaz wydobywa się na zewnątrz) nazywane często przez piekarzy efektem dziobania. Tak rozrośnięty kęś można wypiekać, ale należy się spodziewać płaskiego kształtu wyrobu gotowego oraz nierównomiernej porowatości. W miękiszem pojawiają się miejsca z wyraźnie większymi porami (przestrzeniami), gdyż ciśnienie gazu CO_2 rozciąga elastyczne włókna struktury, która utraciła cechy sprężyste, a część gazu także ulatnia się na zewnątrz.

Poznanie kolejnych faz rozrostu końcowego kęsów ciasta pozwala decydować o wyborze optymalnej fazy rozrostu dla konkretnych warunków produkcyjnych oraz umożliwia właściwe reakcje w razie zaburzeń cyklu produkcyjnego, np. podczas awarii pieca powodującej nadmierne nagrzanie komory wypiekowej można wydłużyć czas rozrostu.

2.4. Czynniki wpływające na przebieg rozrostu ciasta

Rozrost kęsów ciasta to ważny etap produkcji pieczywa. W czasie rozrostu następuje intensywne spulchnienie kęsów, co w rezultacie daje określoną porowatość miękiszu i objętość kęsa, a także profiluje jego kształt. Aby dobrze dobrać parametry rozrostu końcowego (czas, temperatura, wilgotność powietrza) w warunkach konkretnej piekarni, należy znać czynniki wpływające na przebieg rozrostu.

Podstawowe czynniki wpływające na przebieg rozrostu kęsów ciasta to:

- rodzaj i jakość mąki,
- rodzaj zastosowanego polepszacza (jeśli był stosowany),
- ilość i temperatura dozowanej wody (temperatura ciasta),
- dodatki – drożdże, sól, cukier i tłuszcz.

Rodzaj mąki oraz cechy jej wartości wypiekowej to informacje o podstawowym znaczeniu. Wpływają one na regulowanie pozostałych czynników podczas planowania rozrostu. Należy przeanalizować, jakie znaczenie ma wyciąg mąki⁹, gdyż inaczej przebiega rozrost kęsów z mąki ciemnej (wysoki wyciąg mąki), inaczej z mąki jasnej (niski wyciąg mąki).

Przebieg rozrostu kęsów ciasta z mąki pszennej o różnym wyciągu jest następujący:

- ciasto sporządzone z mąki o niskim wyciągu ma mniejszą zdolność wytwarzania gazów (wolniej fermentuje), ale dużą zdolność do zatrzymywania ich w kęsie;
- ciasto z mąki o wysokim wyciągu ma większą zdolność wytwarzania gazów (szybciej fermentuje), ale słabiej zatrzymuje gazy w kęsie.

W wyniku takich zależności należy przewidzieć, że:

- ciasto z mąki jasnej ma dłuższy czas spulchniania w trakcie rozrostu i uzyskujemy większą objętość kęsa;
- ciasto z mąki ciemnej ma krótszy czas spulchniania w trakcie rozrostu i ostatecznie uzyskujemy mniejszą objętość kęsa.

Można to zjawisko wytłumaczyć różnicą w lepkości ciasta. Gdy ciasto jest bardziej lepkie, ma większą rozplywalność. Fermentuje ono szybciej, ale łatwiej przepuszcza na zewnątrz spulchniający je gaz, stąd końcowa objętość jest mniejsza od oczekiwanej. Wiedząc o tym, należy zaplanować odpowiednią wysokość temperatury oraz właściwy czas końcowego rozrostu kęsów. Dla kęsów ciasta z mąki jasnej temperatura powinna wynosić 30–40°C, a z mąki ciemnej do 45°C. Czas rozrostu musi być dłuższy dla kęsów ciasta z mąki jasnej, a krótszy dla kęsów z mąki ciemnej.

Nieco inaczej należy analizować przebieg rozrostu w kęsach ciasta żytniego. Ciasto żytnie zawsze fermentuje dłużej niż pszenne, ponieważ intensywność procesu wytwarzania gazów jest w nim mniejsza. Proces tworzenia się ciasta żytniego jest oparty głównie na hydratacji skrobi i białek, więc nie tworzy się trwała struktura glutenowa, jak w ciastach pszennych, dlatego też ciasto żytnie łatwiej przepuszcza wytworzony gaz spulchniający niż ciasto pszenne.

Ważnym czynnikiem decydującym o tempie rozrostu jest także dodanie do mąki **polepszacza piekarskiego**. Jeżeli użyto polepszacza enzymatycznego przyspieszającego rozkład skrobi do cukrów fermentujących, to czas rozrostu kęsów należy znacznie skrócić. Jeśli zaś zastosowano gluten witalny w celu wzmocnienia struktury białkowej ciasta, to czas

⁹ Wyciąg mąki – ilość mąki (%) otrzymana po zmieleniu 100 kg ziarna. Wysoki wyciąg (np. 97%) – mąka ciemna, niski wyciąg (np. 50%) – mąka jasna, dotyczy to mąki pszennej i żytniej.

rozrostu należy wydłużyć. Informacje o wpływie polepszacza na tempo rozrostu końcowego, w zależności od rodzaju ciasta, powinny znajdować się w instrukcji jego zastosowania.

Dolewka wody do ciasta to istotny czynnik technologiczny mający wpływ na jego konsystencję i temperaturę. Przez ilość i temperaturę dolewanej wody można regulować tempo spulchniania oraz zwiększania objętości kęsów ciasta w trakcie rozrostu. Zależność ta kształtuje się następująco:

- czas trwania rozrostu jest tym krótszy, im temperatura ciasta jest wyższa;
- czas trwania rozrostu jest krótszy, gdy kęsy są luźniejsze (konsystencja) i cieplejsze.

Gdy chcemy wydłużyć czas fermentacji, musimy obniżyć temperaturę ciasta przez dolanie chłodniejszej wody, a gdy chcemy uzyskać ciasto gęściejsze (o ściślejszej konsystencji), musimy zmniejszyć ilość dolewanej wody. Ilość i temperaturę wody dolewanej do ciasta ustala się każdorazowo przed sporządzeniem ciasta, ale po uzyskaniu informacji o czasie trwania rozrostu końcowego kęsów. W obliczeniach należy uwzględnić temperaturę wszystkich składników (głównie mąki) receptury oraz faz poprzedzających (podmłoda¹⁰, kwas) sporządzenie ciasta. Istotna jest także temperatura pomieszczenia, w którym przebiega rozrost.

Temperatura dolewanej wody

Temperaturę wody dolewanej do ciasta oblicza się, biorąc pod uwagę wszystkie temperatury składowe, mające wpływ na ostateczną, zaplanowaną temperaturę ciasta.

W zależności od metody przyrządzania ciasta do obliczenia temperatury dolewanej wody służą następujące wzory:

dla metod bezpośrednich

$$t_d = 2t_c - (t_m + t_p),$$

dla metod pośrednich z fazą poprzedzającą (rozczyn, kwas)

$$t_d = 3t_c - (t_m + t_p + t_f),$$

gdzie: t_d – temperatura dolewanej wody, t_c – temperatura ciasta, t_m – temperatura mąki, t_p – temperatura w pomieszczeniu, t_f – temperatura fazy poprzedzającej w metodzie pośredniej, 2 i 3 – stałe współczynniki.

PRZYKŁAD

Metoda bezpośrednia. Jeżeli chcemy, aby ciasto miało temperaturę 32°C, podczas gdy mąka ma temperaturę 15°C, a w piekarni jest 20°C, to temperaturę dolewanej wody obliczamy następująco:

$$\text{temp. dolewki} = 2 \cdot 32^\circ\text{C} - (15^\circ\text{C} + 20^\circ\text{C}) = 29^\circ\text{C}$$

Metoda pośrednia. Jeżeli stosujemy podmłode o temperaturze 25°C, to dodatkowo uwzględniamy ją w obliczeniach:

$$\text{temp. dolewki} = 3 \cdot 32^\circ\text{C} - (15^\circ\text{C} + 25^\circ\text{C} + 20^\circ\text{C}) = 36^\circ\text{C}$$

Dzięki dolewaniu wody o odpowiedniej temperaturze zapewnimy otrzymanie wcześniej zaplanowanej temperatury ciasta. Temperatura rozrostu kęsów w komorze rozrostowej lub wydzielonym pomieszczeniu powinna być o kilka stopni wyższa od pożądanej temperatury ciasta. Dzięki tak precyzyjnie ustalonym parametrom dotyczącym sporządzania ciasta można dokładnie zaplanować parametry (temperaturę i czas) przebiegu rozrostu końcowego kęsów ciasta. Jeśli różnica temperatury kęsów ciasta oraz temperatury w rozro-

¹⁰ Podmłoda – rozczyn sporządzany z mąki, wody i drożdży, poddawany fermentacji.

stówni będące zbyt duża (powyżej 10°C), wówczas może nastąpić podsychnanie kęśów. Aby tego uniknąć, należy podwyższyć wilgotność w pomieszczeniu lub zwilżyć powierzchnię kęśów chlebowych (bułki drobne często nakrywa się ręcznikami piekarskimi).

Ilość dolewanej wody

Konsystencja ciasta, wynikająca z ilości płynów dodanych do mąki, to bardzo ważny czynnik, który należy brać pod uwagę podczas ustalania parametrów poszczególnych etapów produkcji pieczywa, w tym rozrostu końcowego.

Rozróżniamy ciasta sztywne, półsztywne, luźne i naduwodnione¹¹, które mają różną tolerancję na rozrost.

Ciasto sztywne (zwięzłe, gęste) to ciasto o wydajności¹² poniżej 160, stosuje się je głównie do wyrabiania ręcznego. Jest bardzo gęste, dzięki temu nie klei się do rąk i ścian dzieży, ma dużą tolerancję na fermentację, w tym także na rozrost końcowy. Ciasta o bardzo niskiej wydajności (znacznie poniżej 160) są obecnie stosowane m.in. w:

- technologii kontrolowanej fermentacji ciasta do 48 godz.,
- technologiach mrożenia ciasta,
- produkcji pieczywa specjalnego o zwartym mięksiszu oraz nieregularnej porowatości i grubej skórce,
- przemysłowej produkcji drobnego pieczywa z dodatkiem tłuszczu i polepszaczy.

Ciasto półsztywne, zazwyczaj z jasnej mąki, to ciasto o wydajności 160–165. Wyroby z takiego ciasta wykazują bardzo dobrą objętość oraz równomierną porowatość. Ciasto półsztywne jest powszechnie stosowane do produkcji chleba zwykłego. **Ciasto luźne** to ciasto o wydajności 165–170. Używa się go najczęściej do produkcji pieczywa razowego i ciast z dodatkiem mąki pełnoziarnistej. Ciasta o takiej wydajności poddaje się długiej fermentacji w masie i krótkiemu rozrostowi kęśów lub na odwrót – krótkiej fermentacji w masie, ale długiemu rozrostowi w formach. Ciasta z mąki o słabym glutenie lub o podwyższonej aktywności enzymów amylolitycznych mogą być wypiekane tylko w formach. **Ciasto naduwodnione** to ciasto o wydajności powyżej 170. W przypadku ciasta miękkiego (luźnego i naduwodnionego) zaleca się rozpoczynać mieszenie, gdy ciasto osiągnie wydajność typową dla ciasta półsztywnego – wtedy utworzy się odpowiednio silna sieć glutenowa lub białkowo-pentozanowa. Podczas wytwarzania ciast z dodatkiem mąki żytniej pod koniec mieszenia należy dodać resztę wody według receptury. Chleby wypiekane z ciast naduwodnionych mają nieregularną porowatość i doskonałe właściwości smakowo-zapachowe.

Aby obliczyć ilość wody dolewanej do danego rodzaju ciasta, należy posłużyć się standardową recepturą na 100 kg mąki oraz ustaloną optymalną wydajnością pieczywa. Tu wydajność pieczywa (masa wystudzonego pieczywa przeliczona na 100 kg mąki) przyjęto na poziomie 128 kg, co odpowiada wydajności ciasta około 150 kg.

PRZYKŁAD

Obliczanie ilości wody do ciasta na bułki pszenne 0,05 kg (50 g)

Receptura:

mąka pszenna typ 500	98 kg
mąka żytnia typ 550 (do kształtowania)	2 kg
cukier	5 kg

¹¹ H. Piesiewicz, „Dmuchane” czy smaczne. W czym tkwi problem?, „Przegląd Piekarski i Cukierniczy”, 07.2011.

¹² Wydajność pieczywa – masa gotowego pieczywa otrzymana z ciasta sporządzonego ze 100 kg mąki.

tłuszcz (olej)	3 kg
drożdże	4 kg
wydajność	128

Przy naważce ciasta 1,20 kg na 1 kg tych bułek i łącznej wadze mąki i dodatków 112 kg oraz ubytku 2 kg tej wagi z powodu strat fermentacyjnych (do 110 kg), ilość wody do mieszenia ciasta na 128 kg bułek (spodziewana wydajność pieczywa) będzie wynosiła około:

$$\begin{array}{rcccl}
 128 & \cdot & 1,2 \text{ kg} & = & 154 \text{ kg} & & 154 \text{ kg} & - & 110 \text{ kg} & = & 44 \text{ l} \\
 \downarrow & & \downarrow & & \downarrow & & \downarrow & & \downarrow & & \downarrow \\
 \text{wydajność} & & \text{naważka}^1 & & \text{ilość ciasta} & & \text{wsad} & & \text{ilość wody} \\
 \text{pieczywa} & & \text{ciasta} & & \text{na 128 kg} & & \text{recepturowy} & & \text{do ciasta} \\
 & & & & \text{bułek} & & & & & &
 \end{array}$$

Dzięki dodaniu takiej ilości wody otrzymamy ciasto o konsystencji półsztywnej. Aby zmienić konsystencję ciasta, należy przeprowadzić próbny wypiek optymalizujący, który pozwoli ustalić ilość wody, jaką należy dodać w celu uzyskania luźniejszej konsystencji.

Tempo rozrostu kęsów ciasta można regulować również za pomocą dodatków recepturowych, takich jak drożdże, sól, cukier oraz tłuszcz.

Drożdże¹⁴ (ryc. 2.9) są stosowane jako biologiczny środek spulchniający. Ilość dodatku drożdży jest ustalana dla każdego gatunku pieczywa podczas praktycznego opracowywania receptur (próbny wypiek optymalizujący; patrz: podrozdz. 3.3). Można jednak przyjąć, że według standardowych receptur dla mąki o dobrych cechach wypiekowych dodatek drożdży wynosi ok. 1–1,5% w ciastach mieszanych, 1,5–2,0% w ciastach pszennych oraz do 6% w ciastach półcukierniczych.



Ryc. 2.9. Drożdże prasowane

Każdorazowe zwiększenie ilości dodatku drożdży (do mąki o określonej wartości wypiekowej) będzie wymagało skrócenia czasu rozrostu końcowego. Jednak nie można w ten sposób nadmiernie przyspieszać procesu rozrostu, aby nie doprowadzić do pogorszenia smaku wyrobów (posmaku drożdżowego) oraz struktury (nierównomiernej porowatości), gdyż gwałtowne wytwarzanie gazów prowadzi do szybkiego miejscowego niszczenia otoczek glutenowych zatrzymujących gaz w masie kęsa. Najnowsza technologia piekarska umożliwia również stosowanie drożdży różnej jakości w zależności od rodzaju

¹³ Naważka – obliczona i dokładnie odważona masa substancji (tu ciasta).

¹⁴ Drożdże – występują w postaci stałej (sprasowane), sypkiej (granulowane) oraz w płynie.

przygotowywanego ciasta. Na przykład innych drożdży używa się w produkcji ciasta na bułki zwykłe, innych do wyrobów półcukierniczych, jeszcze innych do ciast zakwaszanych. Drożdże piekarnicze różnią się cechami dominujących kultur drożdżowych oraz wymaganiami dotyczącymi środowiska, w którym funkcjonują (różnorodność ciast). Informacje o działaniu poszczególnych rodzajów drożdży zawsze należy uzyskiwać od ich producenta oraz postępować zgodnie z jego zaleceniami.

Dodatek soli w recepturze na pieczywo jest ustalany podczas opracowywania przepisów dla mąki o określonej wartości wypiekowej. Jeśli nie zmieniamy jakości mąki, to zmieniając ilość dodawanej soli, możemy wpływać na tempo rozrostu oraz objętość kęsów podczas rozrostu końcowego. Zwiększenie dodatku soli powoduje zwolnienie tempa rozrostu (osłabienie fermentacji), ale zdolność ciasta do zatrzymywania gazów pozostaje niezmienna. Większy dodatek soli wpływa szczególnie korzystnie na proces rozrostu kęsów sporządzonych z mąki o wysokim wyciągu (ciasta z mąki ciemnej) oraz mąki porośniętej. W obu przypadkach sól ogranicza rozptyływanie się ciasta.

Dodatek tłuszczu do ciasta ma duży wpływ na jego objętość oraz porowatość. Efekt zależy od rodzaju zastosowanego tłuszczu (ryc. 2.10). Na różnicę jakości wyrobów wpływa zawartość w tłuszczu fazy stałej oraz ciekłej, czyli jego konsystencja i rodzaj kwasów tłuszczowych, z których jest zbudowany.



Ryc. 2.10. Tłuszcz roślinny

Dostępne na rynku tłuszcze piekarskie – szorteningi – to produkty tak skomponowane, aby zwiększać tolerancję rozrostową oraz umożliwić uzyskanie drobnej, równomiernej porowatości miękiszu w pieczywie, głównie pszennym. Dodatek tłuszczu także poprawia smakowitość wyrobów, zwiększa ich wartość odżywczą oraz kruchość, szczególnie wyrobów o małej masie, np. rogalików, bułek wyborowych.

Na przebieg rozrostu wpływają takie czynniki, jak:

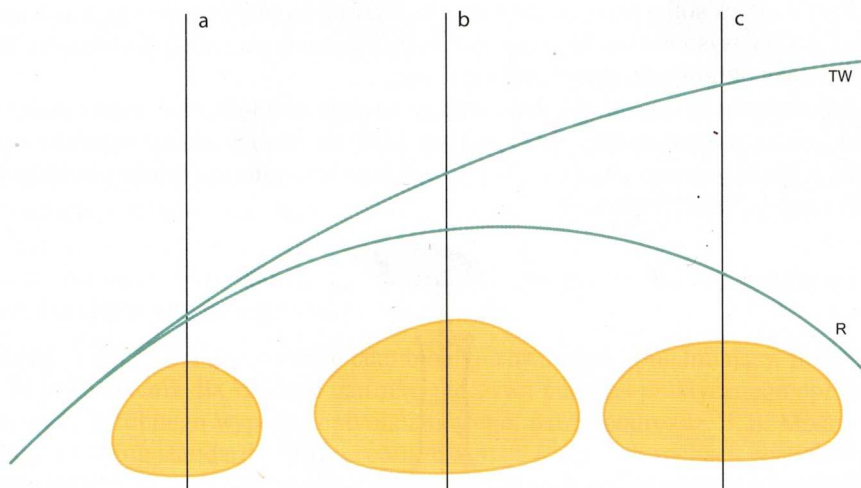
- rodzaj i jakość mąki,
- rodzaj polepszacza (jeśli był stosowany),
- ilość i temperatura dozowanej wody (temperatura ciasta),
- dodatek drożdży, soli, cukru i tłuszczu.

Należy dokładnie przeanalizować wpływ tych czynników, aby dobrze zaplanować warunki, w jakich przeprowadza się rozrost końcowy konkretnego wyrobu, czyli:

- czas rozrostu,
- temperaturę,
- wilgotność w pomieszczeniu.

Planowanie przebiegu rozrostu końcowego wykonujemy dla jednego wsadu na powierzchnię wypiekową pieca, aby zapewnić równomierną objętość wyrobów zapiekanych podczas pierwszej fazy wypieku. Od rodzaju ciasta oraz możliwości sterowania wypiekiem zależy wybór fazy rozrostu, którą uznamy za właściwą jako zakończenie rozrostu i obsadzanie kęsów do pieca.

Objętość oraz duże spulchnienie miękiszu to cechy obecnie szczególnie pożądane przez konsumentów pieczywa. Dlatego często doprowadza się kęsy ciasta do maksymalnej objętości podczas rozrostu i dopiero na tym etapie rozpoczyna proces wypieku. Należy przy tym znać ogólną zależność między stopniem rozrostu kęsów ciasta a temperaturą komory wypiekowej pieca (ryc. 2.11).



Ryc. 2.11. Zależność między temperaturą komory wypiekowej a rozrostem kęsa¹⁵

TW – temperatura wypieku, R – rozrost, a – rozrost niepełny, b – rozrost normalny, c – rozrost pełny lub lekki przerost

Jeżeli dla rozrostu normalnego (b) została ustalona (indywidualnie dla każdej piekarni) temperatura wypieku 220°C, to na przedstawionym wykresie widać, że obsadzanie trzonu wypiekowego kęsami o niepełnym rozroście (a) wymaga obniżenia tej temperatury. Jest to podyktowane koniecznością stworzenia warunków do dokończenia trwającej w kęsie fermentacji – w rezultacie objętość kęsa w I fazie wypieku jeszcze znacznie wzrośnie. Jeżeli temperatura nie ulegnie obniżeniu, nastąpi szybkie zapieczenie kęsa i zbyt szybkie utrwalenie skórki przed ustaniem fermentacji wewnątrz kęsa. W rezultacie utrwalona powierzchnia skórki (pod naporem powstających jeszcze w kęsie gazów) pęka w najsłabszych miejscach – powstają niekontrolowane, często boczne lub spodnie (w miejscu łączenia ciasta) pęknięcia lub nawet tzw. wylewy ciasta. Jeżeli doprowadza się kęsy do pełnego rozrostu (c), lub nawet niewielkiego przerostu, należy znacznie podwyższyć temperaturę komory wypiekowej, aby szybko nastąpiło zapieczenie kęsa i wstępne utrwalenie struktury miękiszu. W ten sposób można utrzymać maksymalną objętość kęsa, ale tylko wówczas, gdy ciasto sporządzono z mąki o dobrej wartości wypiekowej.

¹⁵ A. Reński, *Piekarstwo. Technologia dla szkół zasadniczych*, cz. 1, WSIP, Warszawa 1998.

Jak widać, w każdej fazie rozrostu końcowego można rozpocząć wypiek, a przy jej wyborze należy się kierować przede wszystkim:

- wiedzą na temat jakości surowców, z których jest produkowane pieczywo;
- możliwościami technicznymi piekarni;
- oczekiwaniami konsumentów związanymi z jakością pieczywa.

Często są to preferencje regionalne, dlatego też trudno ustalić jedną fazę optymalną dla wszystkich producentów.

ĆWICZENIA

1. Obejrzyj przygotowanie ciasta pszennego i żytniego. Sprawdź, jak reaguje gotowe ciasto na próbę oderwania kęsa od całej masy ciasta. Obserwacje zapisz w zeszycie. Zaplanuj i opisz sposób postępowania w trakcie rozrostu każdego z tych ciast.
2. Ustal parametry i warunki rozrostu końcowego dla:
 - a) chleba mieszanego pszenno-żytniego 600 g,
 - b) bułek zwykłych 50 g,
 - c) chleba żytniego 500 g.
3. Oblicz temperaturę wody dolewanej do ciasta, jeśli ma ono osiągnąć 29°C; temperatura w pomieszczeniu piekarni wynosi 28°C, mąka ma temperaturę 20°C, a temperatura podmłody do ciasta 26°C.
4. W warunkach piekarni lub pracowni szkolnej przygotuj ciasto pszenne z mąki typ 500 (według receptury poniżej) metodą dwufazową na kęs pierwotny bułek maślanych, następnie poddaj kęs rozrostowi wstępnemu. Omów warunki, w jakich powinien przebiegać rozrost wstępny.

Receptura na bułki maślane

Receptura na 100 kg mąki		Ilość surowców na 1 kg bułek (780 g mąki)	
mąka pszenna typ 500	98 kg	mąka pszenna typ 500	$780 \text{ g} \times 98\% (98/100) = 764,4 \text{ g}$
mąka żytnia typ 550 (do odrabiania)	2 kg	mąka żytnia typ 550	$780 \text{ g} \times 2\% (2/100) = 15,6 \text{ g}$
cukier	5 kg	cukier	$780 \text{ g} \times 5\% = 39 \text{ g}$
tłuszcz (olej)	3 kg	tłuszcz (olej)	$780 \text{ g} \times 3\% = 23,4 \text{ g}$
drożdże	4 kg	drożdże	$780 \text{ g} \times 4\% = 31,2 \text{ g}$
wydajność	128	wydajność	128
woda	44 l	woda	$780 \times 44\% = 343 \text{ ml}$

Jeżeli naważka ciasta na 1 kg tych bułek wynosi 1,2 kg, łączna waga mąki i dodatków 112 kg, a ubytek tej wagi z powodu strat fermentacyjnych (do 110 kg) 2 kg, to ilość wody potrzebną do zamieszenia ciasta na 128 kg bułek (spodziewana wydajność pieczywa¹⁶) obliczamy w następujący sposób:

$$\begin{array}{ccccccc}
 128 & \cdot & 1,2 \text{ kg} & = & 154 \text{ kg} & & 154 \text{ kg} - 110 \text{ kg} = 44 \text{ l} \\
 \downarrow & & \downarrow & & \downarrow & & \downarrow & \downarrow \\
 \text{wydajność} & & \text{naważka} & & \text{ilość ciasta} & & \text{wsad} & \text{ilość wody} \\
 \text{pieczywa} & & \text{ciasta} & & \text{na 128 kg} & & \text{recepturowy} & \text{do ciasta} \\
 & & & & \text{bułek} & & &
 \end{array}$$

¹⁶ Wydajność pieczywa – masa gotowego pieczywa otrzymana z ciasta sporządzonego ze 100 kg mąki.

Aby wykonać ciasto na dowolną liczbę bułek, należy umiejętnie przeliczyć recepturę podstawową ze 100 kg mąki na inną jej ilość.

Obliczmy ilość mąki ogółem dla jednego kilograma bułek.

Układamy proporcję zależności ilości mąki od masy otrzymanego pieczywa, tj. 100 kg mąki – 128 kg bułek (wydajność z receptury)

x kg mąki – 1 kg bułek

Układamy odpowiednio proporcje: $x = \frac{100 \text{ kg mąki} \cdot 1 \text{ kg bułek}}{128 \text{ kg bułek}} = 0,78 \text{ kg mąki}$.

Z obliczenia wynika, że do otrzymania 1 kg bułek potrzebujemy 0,78 kg (780 g) mąki.

Receptura piekarska podaje rodzaj i ilość surowców ciasta sporządzanego ze 100 kg mąki, co oznacza, że mąka stanowi 100%, a zawartość pozostałych składników jest liczona procentowo w stosunku do mąki.

Po ustaleniu ilości mąki niezbędnej do wykonania ćwiczenia należy przeliczyć procentowo każdy składnik z receptury (obliczenia w tabeli).

5. Podziel kęs pierwotny z ćwiczenia 4. na 20 równych kęsów wtórnych. Ukształtuj je w formie okrągłych bułek lub rogali, a następnie poddaj rozrostowi końcowemu. Omów warunki, w jakich należy przeprowadzić ten etap rozrostu. Doprowadź kęsy do fazy rozrostu normalnego.



POLECENIA

- Wyjaśnij znaczenie białek glutenowych w procesie rozrostu kęsów ciasta pszennego, żytniego oraz mieszanego.
- Opisz funkcje, jakie w procesie technologicznym spełniają rozrost wstępny i rozrost końcowy kęsów ciasta.
- Wytłumacz, jakie parametry mają wpływ na przebieg rozrostu końcowego kęsów ciasta. Omów znaczenie każdego z wymienionych parametrów.
- Scharakteryzuj poszczególne fazy rozrostu końcowego.
- Opisz zależność między fazą rozrostu końcowego a temperaturą wypieku pieczywa w komorze wypiekowej.
- Wyjaśnij, jaki wpływ na przebieg rozrostu mają:
 - mąka,
 - woda,
 - inne dodatki.