8

PODSTAWY SPORZĄDZANIA CIAST PIEKARSKICH

Ustalanie parametrów technologicznych produkcji ciasta

Moduł VIII
Ustalanie parametrów technologicznych produkcji ciasta

Wprowadzenie

1. **Czynniki wpływające na jakość otrzymanego ciasta**
2. **Parametry technologiczne wpływające na optymalną jakość ciasta**

Bibliografia

Wprowadzenie

W wyniku wymieszania ze sobą surowców piekarskich, a przede wszystkim mąki i wody, dobranych w odpowiednich proporcjach, uzyskuje się ciasto, z którego po procesie fermentacji wypieka się pieczywo. Ciasto jest zatem produktem pośrednim (międzyproduktem lub półproduktem), powstającym w procesie technologicznym pomiędzy mąką i chlebem.

Źródło: biblioteka zasobów multimedialnych

Wytworzenie ciasta jest procesem bardzo ważnym z technologicznego punktu widzenia. Od jakości ciasta oraz przebiegu procesu jego otrzymywania zależy bezpośrednio jakość uzyskanego pieczywa. Otrzymanie ciasta nadającego się do dzielenia, formowania i wypieku pieczywa (określanego również jako ciasto końcowe, pełne, dojrzałe lub właściwe) może przebiegać w kilku etapach (fazach), różniących się ilością i proporcjami mąki, wody i głównych składników, temperaturą i czasem prowadzenia. Półprodukty uzyskiwane w poszczególnych etapach (fazach) wytwarzania ciasta różnią się także cechami fizycznymi, chemicznymi i mikrobiologicznymi. Liczba faz pośrednich w procesie wytwarzania ciasta jest uzależniona od asortymentu produkowanego pieczywa (pszenne, żytnie, mieszane) oraz od jakości (wartości wypiekowej) użytej mąki. Wszystkie wytwarzane w procesie prowadzenia ciasta produkty przejściowe, będące efektem końcowym każdego etapu, zaliczane są, podobnie jak ciasto, do międzyproduktów piekarskich.

1. Czynniki wpływające na jakość otrzymanego ciasta

Odpowiedni skład surowcowy, czyli receptura, jest istotnym warunkiem otrzymania ciasta dobrej jakości. Pozwala ona na odpowiedni dobór surowców podstawowych oraz substancji wzbogacających wartość odżywczą, a także innych substancji: uszlachetniających i polepszających produkt finalny.

W skład każdego ciasta, oprócz mąki i wody, wchodzą jeszcze inne surowce, takie jak drożdże piekarskie, sól oraz ewentualnie cukier, tłuszcz, produkty mleczarskie. Ilość użytej mąki pszennej i żytniej zależy od rodzaju pieczywa, jakie chce się uzyskać.

Źródło: biblioteka zasobów multimedialnych

Do czynników wpływających na jakość ciasta zalicza się: składniki ciasta, jakość surowca (głównie mąki), temperaturę oraz czas fermentacji. Na przebieg fermentacji wpływa także wielkość ciasta.

Składniki ciasta

Składniki ciasta wpływają w decydujący sposób na przebieg fermentacji ciasta pszennego:

- zwiększenie ilości drożdży przyspiesza, a zmniejszenie ilości drożdży poniżej odpowiedniej normy wydłuża fermentację;
- ciasta rzadsze fermentują szybciej niż ciasta gęściejsze;
- tak zwane ciasta ciężkie, a więc zawierające większe ilości tłuszczu, również fermentują dłużej niż ciasta, które zawierają tłuszcz w minimalnych ilościach lub nie zawierają go wcale;
- im większa ilość soli w cieście, tym dłużej trwa fermentacja;
- na przebieg fermentacji może wpływać wielkość ciasta: wytworzone w małych ilościach, jeżeli nie jest właściwie zabezpieczone, może ulegać wyziębieniu; ciasta wytworzone w tych samych warunkach w dużych ilościach nie są tak narażone na wyziębienie jak ciasta małe;
- dodatek kwasów organicznych nie wpływa w zasadniczy sposób na przebieg fermentacji, ponieważ drożdże są dobrze przystosowane do środowiska lekko kwaśnego.

Ilość kwasów organicznych może też zwiększyć się w czasie fermentacji, zwłaszcza gdy czas ulega znacznemu przedłużeniu. Kwasy organiczne wytwarzają się na skutek rozwoju w cieście mikroflory powodującej rozkład cukru w kwasy oraz wskutek utlenienia alkoholu. W normalnych warunkach prowadzenia fermentacji kwasowość ciasta pszennego wzrasta nieznacznie.

Spośród innych czynników zasadniczy wpływ wywiera metoda prowadzenia fermentacji.

Jakość mąki

W odniesieniu do jakości mąki istotne znaczenie dla przebiegu fermentacji ma rodzaj i ilość cukrów fermentujących. Niedostateczna ilość cukrów utrudnia znacznie pierwszą fazę fermentacji, kiedy drożdże wymagają pożywki, zanim nastąpi uruchomienie ich aparatu enzymatycznego. Wielkość siły scukrzania skrobi ma również duży wpływ na wygląd pieczywa. Pieczywo wyprodukowane z mąki o niedostatecznej sile scukrzania skrobi jest blade, szare i ma niepozorny wygląd. Mąka zawierająca dostateczną ilość cukrów oraz wytworzenie się tych cukrów w cieście, przy prawidłowo prowadzonej fermentacji, zapewnia wyprodukowanie okazałego i smacznego pieczywa.

Źródło: biblioteka zasobów multimedialnych

Temperatura i czas fermentacji

Czas fermentacji zależy w dużym stopniu od temperatury ciasta. Na ogół stosuje się temperaturę fermentującego ciasta w granicach 25–30°C. Temperatura niższa niż 25°C zwalnia przebieg fermentacji. W temperaturze powyżej 30°C fermentacja może przebiegać niekorzystnie. Związane to jest zarówno z właściwościami drożdży, jak i właściwościami pęcznienia mąki.

Ciasta żytnie i żytnio-pszenne prowadzi się na podstawie dwóch równolegle przebiegających fermentacji – mlekowej i alkoholowej.

Cykl metody 5-fazowej może się wahać od 12 do 17 godzin, w zależności od tego, czy wytwarzamy zaczątek od podstaw, czy korzystamy z zaczątku pobranego z kwasu (dojrzałego).

Każda faza w metodzie 5-fazowej charakteryzuje się następującymi parametrami:

- temperatura,
- konsystencja,
- czas,
- wielkość,
- kwasowość.

Parametry fermentacyjne zaczątku:

- temperatura: 30°C,
- wydajność: 200,
- czas:12–24 h,
- wielkość: 1% ogólnego ciężaru mąki,
- kwasowość: 13°.

Parametry fermentacyjne przedkwasu:

- temperatura: 24–26°C,
- wydajność: 200,
- czas: 4–6 h,
- wielkość: współczynnik zwiększenia fazy od 4 do 6 razy,
- kwasowość: 12°.

Parametry fermentacyjne półkwasu:

- temperatura: 26–27°C,
- wydajność: 160–170,
- czas: 6–8 h,
- wielkość: współczynnik zwiększenia fazy od 4 do 6 razy,
- kwasowość: 16°.

Parametry fermentacyjne kwasu:

- temperatura: 28–30°C,
- wydajność: 180–200,
- czas: 3 h,
- wielkość: współczynnik zwiększenia fazy od 2 do 4 razy,
- kwasowość: 13°.

Parametry fermentacyjne ciasta właściwego:

- temperatura: 28–32°C,

- wydajność: 160,
- czas: 30–45 minut,
- wielkość: współczynnik zwiększenia fazy 2 razy,
- kwasowość: 10–12°.

Podczas trwania procesu technologicznego na bieżąco dokonuje się oceny jakości poszczególnych międzyproduktów.

W ramach badań produktów pośrednich piekarskich przeprowadza się ich ocenę organoleptyczną, ale też wykonuje się bardziej szczegółowe badania, obejmujące wilgotność, kwasowość ogólną i lotną zawartość alkoholu etylowego, a także ocenę mikrobiologiczną. Przeprowadzenie takich badań pozwala zorientować się w prawidłowości przebiegu poszczególnych faz.

Badanie cech sensorycznych, czyli wyglądu, smaku i zapachu, poszczególnych półproduktów jest najprostszą oceną, pozwalającą określić przebieg procesu ich wytwarzania oraz jakość (wartość technologiczną) za pomocą zmysłów.

Badanie sensoryczne rozpoczyna się od oceny wyglądu zewnętrznego międzyproduktu. Jego powierzchnia, pokryta cienką warstewką mąki, powinna być lekko i równomiernie popękana. Przy niewłaściwym, zbyt gwałtownym przebiegu fermentacji pęknięcia na jego powierzchni badanego półproduktu będą głębokie, grube i długie, a przede wszystkim nierównomierne. Wzrokowo dokonuje się również oceny struktury wewnętrznej badanego międzyproduktu, rozsuwając palcami jego wierzchnią warstwę. Każdy międzyprodukt różni się strukturą wewnętrzną, która często jest jego cechą charakterystyczną. W pełni dojrzała podmłoda pszenna ma zwykle strukturę gąbczastą o stosunkowo równomiernych porach. Podobną strukturę wykazuje także dojrzałe pszenne ciasto, które dodatkowo jest jeszcze dobrze rozpulchnione i elastyczne. Dojrzały rozczyn lub pszenne ciasto, ujęte w palce i uniesione do góry, ciągną się, wykazując wyraźnie strukturę włóknistą.

Źródło: biblioteka zasobów multimedialnych

Odmienne cechy wykazują poszczególne międzyprodukty uzyskiwane przy ciastach żytnich. Zaczątek ma zwykle strukturę niezbyt porowatą o dość grubych ściankach. W przedkwasach, półkwasach i kwasach struktura wewnętrzna jest bardziej porowata, równomierna i cienkościenna. Zmianom ulegają również konsystencje, które można

określić jako luźne do średnio ścisłych. Dojrzałe ciasto żytnie wykazuje wyraźnie gąbczastą strukturę o drobnych, równomiernych cienkościennych porach oraz dość ścisłą konsystencję. Ujęte w palce i uniesione do góry łatwo się rwie, wykazując wyraźnie ziarnistą strukturę. Ciasta żytnie często określane są mianem ciast krótkich.

Stopień dojrzałości ciasta, zwłaszcza pszennego, można w dużym przybliżeniu określić, badając je dotykiem. W tym celu palcem wskazującym lekko naciska się powierzchnię ciasta i obserwuje jego zachowanie. Ciasta nie w pełni dojrzałe po zwolnieniu nacisku wracają do stanu pierwotnego, dojrzałe lekko się zapadają, natomiast ciasta zbyt długo fermentowane (przefermentowane) są wyraźnie wklęsłe, zapadnięte i pomarszczone.

2. Parametry technologiczne wpływające na optymalną jakość ciasta

Dla zapewnienia równomiernej jakości gotowych wyrobów piekarskich konieczna jest stała jakość stosowanych do produkcji surowców oraz ujednolicenie procesu produkcji.

Proces tworzenia ciasta nazywany jest również procesem rozwoju ciasta. W przypadku prowadzenia ciast pszennych proces ten przebiega w kolejnych fazach technologicznych. Jednak decydujące znaczenie dla procesu i gotowego wyrobu ma czas rozwoju ciasta, który zależy od rodzaju mąki i jej jakości. Im lepsza mąka, tym dłuższy czas rozwoju ciasta.

Źródło: biblioteka zasobów multimedialnych

Ciasto uzyskuje się w wyniku połączenia w jednolitą masę składników przewidzianych w recepturze. Dalsze miesienie polepsza właściwości fizyczne ciasta, jednak nadmierna obróbka mechaniczna powoduje zniszczenie struktury glutenowej, a w konsekwencji pogorszenie właściwości fizycznych. Proces miesienia powinien być prowadzony tak, aby uzyskać ciasto o najlepszych właściwościach. Każdy rodzaj ciasta i jakość użytej mąki określają ilość energii niezbędnej do miesienia, a także czas miesienia w danej mieszarce. Proces miesienia powinien zapewniać szybkie wytwarzanie ciasta o dobrych cechach technologicznych.

Do wielkości charakterystycznych dla procesu miesienia należą czas miesienia i temperatura uzyskanego ciasta. Zależą one od intensywności miesienia. Intensywność miesienia ciasta to jeden z zasadniczych czynników określających skuteczność tego procesu, a tym samym przebieg procesu dojrzewania ciasta, szczególnie pszennego. Miesienie ciasta ma na celu nie tylko uzyskanie jednorodnej masy ze wszystkich składników recepturowych, ale również znaczne skrócenie (a nawet całkowite wyeliminowanie) procesu fermentacji. Intensywność miesienia ciasta powoduje wzrost wodochłonności mąki na skutek hydratacji białek i skrobi. Związanie większej ilości wody poprawia właściwości fizyczne ciasta. Podczas miesienia ciasto gęstnieje, aż do uzyskania optymalnego wskaźnika lepkości, sprężystości i rozciągliwości. Moment, w którym ciasto osiąga optymalne właściwości, oznacza zakończenie miesienia. Długość tego procesu zależy od właściwości mąki, konstrukcji miesiarki i zastosowania polepszaczy.

W celu określenie optymalnego stanu wymieszania ciasta możemy wyznaczyć jednostkowe zużycie energii *P* podczas mieszania według wzoru:

$$P = E_m - \frac{E_o}{Q}$$

gdzie:

E_m – energia zużyta podczas mieszenia [J lub Wh],
E_o – energia zużyta podczas biegu jałowego [J lub Wh],
Q – masa ciasta w g lub kg.

Temperatura ciasta

W celu uzyskania planowanej temperatury ciasta należy uwzględnić czynniki:

- ciepło właściwe mąki,
- ciepło hydratacji mąki,
- energię cieplną powstającą podczas miesienia ciasta.

Ciepło właściwe mąki zmienia się wraz ze zmianą jej wilgotności, podobnie jak ciepło hydratacji mąki. Ciepło powstające podczas miesienia ciasta uwzględnia się w przypadku intensywnego miesienia. W przypadku stosowania krajowych miesiarek przyrost temperatury nie przekracza 0,5°C i można go nie uwzględniać. Temperaturę ciasta zazwyczaj reguluje się odpowiednią temperaturą wody.

Temperaturę wody do przygotowania ciasta metodą jednofazową oblicza się ze wzoru:

$$t_w = t_c + \frac{G_m \times (t_c - t_m)}{G_w \times C_w} + n$$

W przypadku metody dwufazowej korzystamy ze wzoru:

$$t_w = t_c + \frac{G_m \times (t_c - t_m)}{G_w \times C_w} + \frac{G_z \times C_z \times (t_c - t_z)}{G_w \times C_w} + n$$

gdzie:

t_c – żądana temperatura ciasta [°C],
G_m – zużycie mąki [kg],
C_m – ciepło właściwe mąki [kJ : (kg × °C)],
t_m – temperatura mąki [°C],
G_w – zużycie wody [kg],
C_w – ciepło właściwe wody [kJ : (kg × °C) = 4,1868 kJ : (kg × °C)],
G_z – ilość zaczynu [kg],
C_z – ciepło właściwe zaczynu [kJ/(kg × °C)],

t_z – temperatura zaczynu [°C],
n – poprawka na uwzględnione ciepło latem wynosi 0–1°C, wiosną i jesienią 1–2°C, zimą 2–3°C.

Ciepło właściwe zaczynu oblicza się ze wzoru:

$$C_z = \frac{G_{mz} \times C_m + G_{wz} \times C_w}{G_z}$$

gdzie:

G_{mz} – ilość mąki w zaczynie [kg],
G_{wz} – ilość wody w zaczynie [kg].

Przykład

Oblicz temperaturę wody dodanej do ciasta pszennego prowadzonego metodą pośrednią, jeżeli temperatura ciasta (t_d) wynosi 28°C, temperatura rozczynu (t_r) 25°C, temperatura mąki (t_m) 20°C, a temperatura pomieszczenia (t_p) 26°C.

$$T_w = 4t_c - (t_m + t_p + t_r) = 4 \times 28 - (20 + 26 + 25) = 112 - 71 = 41°C$$

W przypadku ciasta żytniego t_r oznacza temperaturę fazy poprzedniej.

Parametry, od których zależy przebieg procesu fermentacji, to:

- temperatura,
- wydajność fazy,
- stopień ukwaszenia,
- czas fermentacji.

Wartości tych parametrów nie są stałe, mogą podlegać zmianom (w określonych granicach), zależnie od jakości mąki i warunków produkcyjnych.

Temperatura to czynnik, na który drobnoustroje zakwasów żytnich są najbardziej wrażliwe. Poszczególne gatunki drożdży, a zwłaszcza bakterii mlekowych, różnią się optymalną temperaturą wzrostu i fermentacji. Ogólnie dla drożdży występujących w zakwasach odpowiednie są temperatury niższe, w granicach 25–35°C, a dla bakterii mlekowych w granicach 30–35°C (czasami do 40°C). Temperatura bezpośrednio wpływa na ilość i jakość drożdży oraz bakterii, a także na produkty ich metabolizmu.

Podwyższenie temperatury fermentacji zakwasu do temperatury 35–37°C wpływa na wzrost kwasowości. Kilkakrotne odświeżenie powoduje obniżenie siły pędnej zakwasu, co jest skutkiem prawie całkowitego zaniku komórek drożdżowych.

Wykorzystanie temperatury jako czynnika wpływającego na ilość wytwarzanych kwasów sprowadza się do jej regulacji. Podwyższenie temperatury sprzyja zwiększeniu zawartości kwasu mlekowego, a jej obniżenie – powoduje wzrost zawartości kwasu octowego i substancji aromatycznych.

Konsystencja określana jest jako wydajność ciasta. Wraz ze zwiększeniem wydajności ciasta żytniego następuje wzrost wytwarzania kwasu mlekowego. Zakwas sztywny sprzyja powstawaniu kwasu octowego i substancji aromatycznych. Jednak wpływ wydajności zakwasu na zawartość kwasów mlekowego i octowego jest zdecydowanie mniejszy niż wpływ temperatury.

Konsystencja wpływa przede wszystkim na rozmnażanie drożdży i bakterii mlekowych. Rozrzedzenie konsystencji ciasta powoduje przyspieszenie tego procesu. Spowodowane jest to zwiększoną aktywnością procesów enzymatycznych, związanych ze zwiększeniem fazy ciekłej w cieście. Powstaje większa ilość substancji rozpuszczalnych, stanowiących składniki odżywcze dla drobnoustrojów.

Fazy fermentacyjne o luźnej konsystencji wykazują większą trwałość fermentacyjną niż fazy gęste, charakteryzujące się niską tolerancją fermentacyjną. Przy zastosowaniu luźnej konsystencji intensywniej przebiega pęcznienie białek, skrobi oraz śluzów, warunkujących lepszą strukturę ciasta.

Czas fermentacji jest związany z procesem rozmnażania drożdży i bakterii mlekowych. Regulując czas fermentacji każdej z faz, należy pamiętać o odmiennym systemie rozmnażania drożdży i bakterii mlekowych. Wydłużenie czasu fermentacji różnicuje populacje drożdży, a nie ma wpływu na aktywność bakterii.

Przygotowanie ciasta na niektóre gatunki pieczywa pszennego na przykładzie chleba graham

Niektóre gatunki pieczywa wymagają odmiennego procesu technologicznego, co wynika z cech charakterystycznych pieczywa i receptury. Dla każdego asortymentu opracowana jest receptura i dokumentacja technologiczna, łącznie z określeniem parametrów technologicznych. Przykładem może być produkcja ciasta na chleb graham.

Chleb graham produkuje cię z mąki pszennej typ 1850 z dodatkiem drożdży w ilości 0,8–1,00 kg oraz soli w ilości 1,5–1,7 kg na 100 kg mąki. Latem, w celu zapobiegania rozwo-

jowi laseczki ziemniaczanej, która wywołuje w pieczywie chorobę ziemniaczaną, stosuje się dodatek kwasu mlekowego.

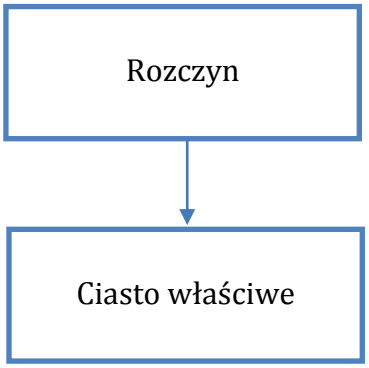
Ze względu na wysoki wyciąg mąki graham (95%) wytwarzanie rozczynu i ciasta trwa dłużej niż z mąki jasnej. Z tego powodu można stosować tzw. rozmiękczanie mąki graham wodą gorącą lub zimną. Mąkę zaparza się wodą o temperaturze 95°C, biorąc na 10 kg mąki ok. 10 dm^3 wody. Zaparzanie powinno trwać ok. 1 h. Temperaturę mąki należy utrzymywać na poziomie 65–70°C.

Zimne rozmiękczanie mąki graham polega na zalaniu jej wodą o temp. 24–26°C w stosunku 10 dm^3 wody na 10 kg mąki i pozostawieniu tej masy na 24 h.

Ciasto prowadzi się metodą dwufazową lub trzyfazową, co pozwala na otrzymanie odpowiednich walorów smakowych i zapachowych.

Metoda dwufazowa

Rysunek. 8.1. Schemat ideowy prowadzenia ciast pszennych metodą dwufazową



Źródło: opracowanie własne autora

Tabela 8.1. Parametry technologiczne prowadzenia ciasta na chleb graham metodą dwufazową

Nazwa fazy	Ciężar fazy poprzedniej	Mąka pszenna typ 850	Mąka pszenna typ 1850	Woda	Drożdże	Sól	Wydajność fazy	Temperatura [°C]	Czas
Podmłoda	–	–	54	43,0	1,0	–	181,5	27–28	3 h

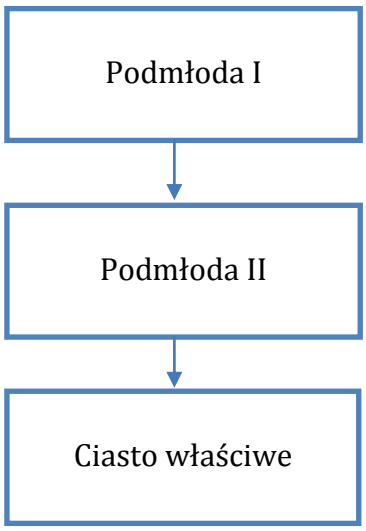
Ciasto	98	20	24 + 2*	25	–	1,7	168,7	29–30	30 min.

* 2 kg mąki przeznaczono na podsypkę.

Źródło: opracowanie własne autora

Metoda trzyfazowa

Rysunek 8.2. Schemat ideowy prowadzenia ciast pszennych metodą trzyfazową:



Źródło: opracowanie własne autora

Tabela 8.2. Parametry technologiczne prowadzenia ciasta na chleb graham metodą trzyfazową

Faza fermentacji	Ciężar fazy poprzedniej	Mąka	Woda	Drożdże	Sól	Wydajność fazy	Temperatura [°C]	Czas [h]
Podmłoda I	–	38	28	0,6	–	175	27–28	4
Podmłoda II	66,6	30	25	0,4	–	179	28–30	3–4
Ciasto	122,0	32	17		1,5	172,5	30–32	30 min.

Źródło: opracowanie własne autora

Bibliografia

Literatura obowiązkowa

Ambroziak Z., *Produkcja piekarsko-ciastkarska*, cz. 1–2, WSiP, Warszawa 2012.

Reński A., *Piekarstwo*, WSiP, Warszawa 1988.