

2.6. Rozrost sterowany

W nowoczesnej technologii produkcji piekarskiej stosuje się rozrost sterowany polegający na modyfikacji rozrostu końcowego. Produkcja pieczywa rozpoczyna się od klasycznego wytwarzania ciasta (mieszenie oraz fermentacja), potem następuje dzielenie kęsów, rozrost wstępny i kształtowanie, a proces rozrostu końcowego można – w zależności od potrzeb – hamować przez:

- spowalnianie fermentacji w trakcie rozrostu końcowego,
- zahamowanie procesu fermentacji ciasta podczas rozrostu końcowego i wznowienie go po kilku lub kilkunastu godzinach w ściśle określonym momencie,
- głębokie zamrożenie kęsów ciasta tuż po zakończeniu etapu formowania kęsów.

Ostatnim etapem jest zawsze wypiek, który należy prowadzić zgodnie z warunkami wskazanymi dla danego rodzaju pieczywa. Technologie piekarskie, w których stosuje się schładzanie lub zamrażanie półproduktów piekarskich, noszą wspólną nazwę **odroczonego wypieku pieczywa** (OWP). Pozwalają one na ciągłą produkcję (lub sprzedaż) świeżego pieczywa. Często lokalizuje się miejsce sprzedaży pieczywa tuż obok miejsca wypieku. Klient może obserwować przebieg wypieku, co powinno zachęcać go do zakupu i konsumpcji pieczywa. Technologia przerywania cyklu produkcyjnego po wytworzeniu i ukształtowaniu kęsów umożliwia przeniesienie etapu wypieku do miejsca sprzedaży lub punktu gastronomicznego.

Rozrost spowolniony końcowy polega na hamowaniu fermentacji (tab. 2.1) w ściśle określonej niskiej temperaturze dodatniej, w zależności od tego, na jaki czas jest planowane hamowanie tego etapu produkcji pieczywa.

Obecnie wyróżnia się 4 podstawowe metody spowalniania i odraczania fermentacji²³:

- spowolniony rozrost kęsów ciasta,
- blokowany rozrost kęsów,
- blokowany niepełny rozrost kęsów ciasta,
- spowolniona fermentacja ciasta w masie.

Tabela 2.1. Powiązanie parametrów OWP z metodą fermentacji²⁴

Metoda	Temperatura [°C]	Czas [h]	Zalecenia
spowolniony rozrost kęsów	2–12	12–16 maks. do 18	wypiek między 12. a 16. godziną rozrostu, bez konieczności ścisłego pilnowania czasu rozrostu
blokowany rozrost kęsów	2–4	24–48	ustalenie dokładnego czasu przerwania blokady i rozpoczęcie fermentacji w temp. 16°C przez 3 godz.
blokowany niepełny rozrost kęsów	4	12–20	po 12 godz. w dowolnym momencie możliwe wsadzenie do pieca

²³ Y. Musiałowski, H. Piesiewicz, M. Mart, *Spowalnianie i odraczanie fermentacji ciasta*, „Przegląd Piekarski i Cukierniczy”, 05.2004, s. 22–24.

²⁴ Y. Musiałowski, H. Piesiewicz, M. Mart, *Spowalnianie i odraczanie fermentacji ciasta*, „Przegląd Piekarski i Cukierniczy”, 05.2004, s. 22–24.

Metoda	Temperatura [°C]	Czas [h]	Zalecenia
spowolniona fermentacja ciasta w masie	6	15–20	po upływie określonego czasu podniesienie temperatury w komorze rozrostowej
	2	24–48	
blokowanie przez zamrożenie kęsów	od –15 do –40	od kilku dni do kilkunastu tygodni	postępowanie zawsze według zaleceń producenta pieczywa mrożonego

Spowalnianie fermentacji kęsów ciasta podczas rozrostu polega na hamowaniu procesów życiowych drożdży w zakresie temperatur 2–12°C. Czas pobytu kęsów w szafie do rozrostu kontrolowanego zależy od ilości drożdży i temperatury otoczenia. Czas ten nie powinien jednak przekroczyć 18 godz. Przy normalnej ilości drożdży rozrost jest optymalny między 12. i 16. godziną fermentacji. W tym zakresie czasowym kęsy ciasta mogą być wsadzane do pieca w dowolnym momencie, bez uszczerbku dla jakości gotowych wyrobów.

Blokowany rozrost kęsów polega na przerwaniu rozpoczętej fermentacji, a następnie jej wznowieniu w powiązaniu z przewidywanym czasem wypieku i otrzymania wyrobu gotowego. Blokowanie fermentacji kęsów można stosować tuż po zakończonym formowaniu lub po rozpoczęciu rozrostu końcowego w trakcie jego przebiegu ($\frac{1}{3}$ do $\frac{3}{4}$ pełnego rozrostu). Tego rodzaju sterowanie rozrostem ma dwie fazy. Pierwsza to zablokowanie fermentacji przez chłodzenie w temperaturze 2–4°C (pozostawienie do 48 godz.), druga faza to powolne, kontrolowane podnoszenie temperatury kęsów do 16–25°C. Jednak największą swobodę w skracaniu lub rozciąganiu całego procesu wypieku pieczywa daje metoda **blokowania niepełnego rozrostu** stosowana przede wszystkim w produkcji wyrobów półcukierniczych oraz drobnego pieczywa pszennego. Metoda ta różni się od dwóch pozostałych metod sterowania rozrostem tym, że fermentację rozpoczyna się w temperaturze 25°C, a w momencie osiągnięcia około $\frac{1}{3}$ – $\frac{3}{4}$ pełnego rozrostu fermentacja jest blokowana w temperaturze 4°C przez 12–20 godz. Kęsy wyjmuje się z chłodni w momencie przyjęcia pilnego zamówienia i wkłada do pieca bezpośrednio lub po odtajaniu powierzchni półproduktów. Do klienta trafiają po mniej więcej 20 min. od chwili zgłoszenia chęci zakupu. W ten sposób realizuje się jedną z zasad współczesnego zarządzania – dostarczania produktów (w tym przypadku pieczywa) o każdej porze dnia we właściwym momencie, postępowania dającego poważną przewagę nad konkurencją.

Blokowanie fermentacji przez **zamrożenie częściowo rozrośniętych kęsów ciasta** (do $\frac{1}{3}$ – $\frac{3}{4}$ pełnego rozrostu) jest również możliwe pod warunkiem posiadania zamrażarki szkowej i lodówki z możliwością przetrzymywania produktów w temperaturze –15°C.

Rozrost spowolniony kęsów ciasta znalazł szerokie zastosowanie w planowaniu produkcji bułek, aby ich wypiek odbywał się w dogodnym czasie, bez konieczności pracy nocnej. Jest to system często stosowany w krajach, w których praca w godzinach nocnych jest zabroniona. W Polsce metoda ta cieszy się coraz większym uznaniem ze względu na możliwość dokładnego zaplanowania kilkukrotnego wypieku pieczywa pszennego (bułek, bagietek) oraz chleba mieszanego. Dzięki temu praca odbywa się rytmicznie, wypiek dopasowuje się do zapotrzebowania rynku bez konieczności produkowania na zapas. Ciasto przygotowane w czasie mniejszego zapotrzebowania, np. w godzinach popołudniowych, po dokładnym zaplanowaniu parametrów rozrostu (np. temperatura 12°C, czas około 9 godz.,

wilgotność powietrza ok. 80%) będzie gotowe do wypieku wcześniej rano. Dokładne planowanie parametrów rozrostu spowolnionego zależy od wielkości kęsów ciasta, składu recepturowego (głównie ilości drożdży, soli, odpowiedniego polepszacza lub dodatku tłuszczu), wyposażenia w sprzęt chłodniczy. W procesie przedłużonej fermentacji uzyskuje się lepsze walory smakowo-zapachowe pieczywa, gdyż składniki odpowiedzialne za te cechy pieczywa powstają właśnie w procesie fermentacji końcowej.

Oprócz sterowania rozrostem kęsów ciasta można także zastosować **spowolnioną fermentację ciasta w masie przed podziałem na kęsy**. Metoda ta charakteryzuje się bardzo długą fermentacją ciasta (na ogół o luźnej konsystencji), tj. od 15 do 20 godz. w temperaturze 6°C. Dzięki temu smak końcowych wyrobów jest wyśmienity. Zazwyczaj ciasto miesi się w godzinach popołudniowych, a formuje i poddaje rozrostowi i wypiekowi rano następnego dnia. Temperatura ciasta po mieszeniu nie może przekraczać 23°C. Ciasto, podzielone na kawałki po 8–10 kg, należy składować w temperaturze 6°C w pojemnikach przykrytych folią. Powinno się zaprogramować podniesienie temperatury ciasta w komorze fermentacyjnej w odpowiednim momencie. Istnieją różne warianty tej metody:

- zmniejszenie ilości drożdży do 0,5–1% i przetrzymywanie dzieży w temperaturze 8–10°C od 24 do 48 godz.,
- blokowanie fermentacji w temperaturze 2°C od 24 do 48 godz.

Wadą tej metody jest konieczność dysponowania dużymi szafami do rozrostu kontrolowanego i odpowiednio dużą powierzchnią oddaloną od piekowni. Zaletą jest natomiast możliwość zaplanowania i zapewnienia stałej dostawy świeżego pieczywa przez całą dobę.

Proces spowalniania lub hamowania fermentacji w kęsach ciasta należy prowadzić w specjalnych urządzeniach chłodniczych wyposażonych w regulację temperatury oraz wilgotności powietrza. Zakres regulacji parametrów w urządzeniu może być przystosowany wyłącznie do schłodzenia (zwykle chłodziarki) lub do zamrażania (mroźnie). Są również urządzenia wielofunkcyjne służące do schładzania, zamrażania, przetrzymywania, rozmrażania i rozrostu końcowego – aż do uzyskania fazy rozrostu odpowiedniej do wypieku ciasta.

Obecnie oferuje się producentom pieczywa urządzenia o szerokim zakresie regulacji temperatur, od –20 do +45°C. Zastosowanie ich pozwala na elastyczność produkcyjną (pełen zakres możliwości chłodniczo-grzewczych: garowanie, opóźnienie garowania, wydłużenie garowania, szybkie schładzanie i mrożenie) i regulację wilgotności powietrza do 98%.

Znacznie bardziej radykalne niż sterowanie rozrostem jest **blokowanie rozrostu przez zamrożenie kęsów**, szczególnie przez **głębokie mrożenie** (do –40°C). To technologia bardzo popularna w wielu krajach Europy Zachodniej, w ostatnich latach także w Polsce. Istnieje wiele sposobów zamrażania kęsów ciasta, m.in. za pomocą ciekłych gazów. Dużym zainteresowaniem cieszy się popularna w dalszym ciągu metoda zamrażania owiewowego w powietrzu o temperaturze –35°C przy prędkości jego przepływu od 13 do 16 m/s. Czas zamrażania zależy od temperatury i wielkości kęsów, np. kęsy o masie 0,5 kg wymagają zwykle ok. 50 min.

Na zalety zastosowania technologii głębokiego mrożenia kęsów zwracają uwagę nie tylko przedstawiciele przemysłu piekarskiego, lecz także sprzedawcy detaliczni oraz osoby świadczące usługi hotelarsko-gastronomiczne. W związku z tym należy uznać tę technologię jako równoległą, alternatywną do tradycyjnej produkcji piekarskiej.

Zalety stosowania produkcji przerywanej przez zakład piekarski:

- rytmiczność produkcji,

- mniejszy pośpiech we wcześniejszych godzinach rannych,
- możliwość eliminowania pracy nocnej,
- szansa produkowania na zapas,
- równomierne rozłożenie produkcji w czasie,
- poszerzenie asortymentu,
- świeżość wyrobów (cecha oczekiwana przez konsumenta).

Obecnie w wielu sklepach – zarówno w małych, jak i w dużych sieciach handlowych – odbywa się wypiek pieczywa dostarczanego w postaci zamrożonych kęsów. Obsługa placówki handlowej lub gastronomicznej wykonuje jedynie operacje związane z rozmrażaniem, rozrostem i wypiekiem wyrobów. Tak opracowana technologia przenosi te operacje technologiczne z piekarni właściwej, gdzie wytwarza się ciasto, do piekarni w sklepie, restauracji lub hotelu, gdzie odbywa się dalszy ciąg przerwanej produkcji wyrobów.

Zalety technologii przerywanego wypieku dla odbiorców detalicznych oraz gastronomicznych:

- świeże, ciepłe pieczywo prosto z pieca o dowolnej godzinie w ciągu doby,
- możliwość oferowania szerokiego asortymentu w niewielkich ilościach,
- szansa szybkiego reagowania na zwiększający się popyt,
- zapach świeżo wypiekanego pieczywa zachęca konsumentów do kupowania.

Wady technologii przerywanego wypieku:

- drogie wyposażenie zakładu w specjalistyczny sprzęt,
- trudności w utrzymaniu stabilnej jakości surowca,
- konieczność bezwzględnej przestrzegania parametrów wszystkich etapów produkcji,
- duża powierzchnia magazynowa dla chłodzonych/mrożonych kęsów.

Poważnym problemem jest wyposażenie zakładu piekarskiego w kosztowne urządzenia mroźne. Jeśli parametry mrożenia lub jego wydajność będą niewłaściwe, to na pewno odbije się to na jakości produkowanych wyrobów. Zbyt wysoka temperatura mrożenia nie zahamuje w pełni procesów fermentacyjnych i biochemicznych w kęsach, co prowadzi do znacznego pogorszenia cech organoleptycznych gotowego pieczywa. Przechowywanie już zamrożonych kęsów powinno się odbywać we właściwych temperaturach oraz w odpowiednim czasie. Należy także zadbać o właściwy transport kęsów do miejsca przeznaczenia (sklepu, hotelu, lokalu gastronomicznego). Ważne jest również odpowiednie postępowanie personelu prowadzącego przygotowanie kęsów do wypieku. Dużo zależy też od przebiegu samego wypieku. Zaniedbania ze strony osób nadzorujących rozrost końcowy oraz wypiekanie wyrobów mogą doprowadzić do zniweczenia najlepszych efektów pracy piekarni przygotowującej ciasto. Często zbyt ni pośpiech może spowodować wypiekanie zbyt zimnego ciasta lub nawet zamrożonych kęsów, czego wynikiem zawsze będą wady pieczywa, niezawinione przez jego producenta. Ogólny schemat produkcji wyrobów z zastosowaniem procesu głębokiego mrożenia przedstawiono na rys. 2.27.

W każdej z opisanych metod sterowania procesem rozrostu końcowego kęsów ciasta – od spowalniania po hamowanie fermentacji – należy przeanalizować wpływ poszczególnych czynników procesu technologicznego na jakość wyrobu gotowego²⁵.

²⁵ E. Słowik, M. Mart, *Odroczony wypiek pieczywa*, cz. 2, *Metoda odroczonego rozrostu*, „Przegląd Piekarski i Cukierniczy”, 05.2013, s. 22–24.



Ryc. 2.27. Etapy produkcji pieczywa z wykorzystaniem głębokiego mrożenia²⁶

W pierwszej kolejności wpływ na efekt mają cechy surowców przewidzianych w recepturze na ciasto. Dużo zależy od:

- rodzaju surowców (gatunku mąki, tłuszczu, środka słodzącego, innych dodatków),
- ilości składników (składu procentowego w recepturze),
- jakości surowców (mąki, drożdży, wody, soli, polepszacza).

²⁶ U. Hanneforth, G. Brack, *Zasady wytwarzania głęboko mrożonych kęsów ciast prowadzonych na drożdżach. Odroczone rozrost, PWN, Warszawa 2014, s. 46.*

Należy wziąć pod uwagę wyżej wymienione czynniki i ustalić parametry procesu technologicznego. Najlepsze efekty uzyskuje się, stosując do mieszenia ciasta miesiarki spiralne. Każdą zmianę jakości surowca, zmianę udziału procentowego w recepturze czy zmianę wykorzystywanego sprzętu należy dokładnie opisać, aby można było przeanalizować zasadność wprowadzonych poprawek w stosunku do wersji podstawowej, opracowanej dla receptury i surowców o optymalnych wartościach wypiekowych. Do tego rodzaju technologii najlepiej stosować mąkę pszenną typ 550 z dużą zawartością białek oraz ograniczoną aktywnością enzymatyczną (liczba opadania powyżej 300). Na zwiększenie objętości pieczywa wypiekanego z kęsów mrożonych duży wpływ ma dodatek recepturowy tłuszczu (do 10% w stosunku do mąki).

Czas odroczenia rozrostu zależy od rodzaju urządzeń, jakimi dysponuje piekarnia:

- ciasto niezamrażane przechowywane w chłodni w temperaturze 5–6°C, czas 5–8 godz. do wypieku;
- ciasto niezamrażane przechowywane w chłodni w temperaturze 0–2°C, czas maksymalnie do 20 godz. do wypieku;
- ciasto zamrażane szokowo w temperaturze –18°C (lub niższej) w środku kęsa, przechowywane w temperaturze 0–2°C do 36 godz.,
- ciasto zamrożone do temperatury –20°C w środku kęsa, przechowywane w temperaturze –20°C, w czasie 1–2 dni do wypieku ciasto dawało najmniejsze spadki objętości, możliwe jest jednak dłuższe przechowywanie, nawet do kilku miesięcy.

ĆWICZENIA

1. W piekarni lub pracowni szkolnej wskaż miejsce lub urządzenie odpowiednie do przeprowadzenia rozrostu końcowego kęsów. Omów warunki, jakie powinny panować w miejscu (lub urządzeniu), aby etap rozrostu przebiegał pomyślnie dla ciasta chlebowego.
2. Pod kontrolą i po instruktażu przeprowadzonym przez pracownika piekarni lub opiekuna pracowni szkolnej uruchom komorę rozrostową tak, aby wskazywała właściwą temperaturę oraz odpowiednią wilgotność względną powietrza dla bułek wyborowych.

PYTANIA I POLECENIA

1. Omów sprzęt niezbędny do przeprowadzenia rozrostu wstępnego kęsów ciasta chlebowego.
2. Przeanalizuj, w jakich urządzeniach (na jakim sprzęcie) można przeprowadzić rozrost końcowy kęsów ciasta chlebowego w piekarni rzemieślniczej z ręcznym kształtowaniem kęsów ciasta chlebowego oraz w piekarni zmechanizowanej, wyposażonej w ciągłe linie produkcyjne.
3. Wyjaśnij, do czego służą chłodziarki i mroźnie w rozroście sterowanym pieczywa.
4. Omów znane ci metody sterowania rozrostem ciasta.
5. Wyjaśnij, co oznacza skrót OWP.