

Andrzej Matuszewski, Przemysław Ratajczak  
Akademia Rolnicza w Poznaniu

## Logistyka produkcji w firmie wytwarzającej wyroby o krótkim okresie trwałości

Powstawanie problemów logistyki produkcji i ich zależność od warunków panujących na rynku zbytu jest szczególnie widoczne w przedsiębiorstwach wytwarzających produkty o krótkim okresie trwałości. Dobrą ilustracją mogą być tu przedsiębiorstwa branży piekarskiej, w której surowce, półprodukty, a zwłaszcza wyroby gotowe, charakteryzują się krótkim okresem przydatności do spożycia ze względu na zachodzące w nich procesy biochemiczne, mikrobiologiczne oraz fizyczne.

Jakość pieczywa w chwili jego użytkowania przez klienta zależy od ścisłego przestrzegania technologii i organizacji przebiegu produkcji oraz od zapotrzebowania surowcowego i dystrybucji..

Proces produkcji wyrobów piekarskich w poszczególnych zakładach jest podobny. Różnice dotyczą przede wszystkim udziału pracy ręcznej, wydajności urządzeń albo struktury asortymentowej wyrobów. Poszczególne fazy procesu produkcji piekarskiej przedstawia rys. 1.

Ogniwem podstawowym w piekarni są piece piekarskie. Małe zakłady są z reguły wyposażone w piece o działaniu okresowym, a w dużych piekarniach dominują piece taśmowe o działaniu ciągłym.

Podstawowym zagadnieniem logistyki produkcji piekarskiej jest programowanie pracy pieców. Program pracy określa podział zadań produkcyjnych między poszczególne piece, wielkości partii pieczywa różnych gatunków oraz kolejność i okresy ich wypieku. Celem programu jest dostosowanie wypieku do planowanych terminów dostarczania pieczywa klientom. Od organizacji pracy pieców zależy przebieg całego procesu produkcji.

Podstawą programowania pracy pieców są informacje rynkowe o zapotrzebowaniu na pieczywo różnych gatunków w kolejnych porach dnia oraz informacje o pożądanym terminach dostaw. Na podstawie takich informacji

określa się wielkości poszczególnych partii wypiekowych pieczywa każdego gatunku oraz przybliżone terminy wypieku tych partii.

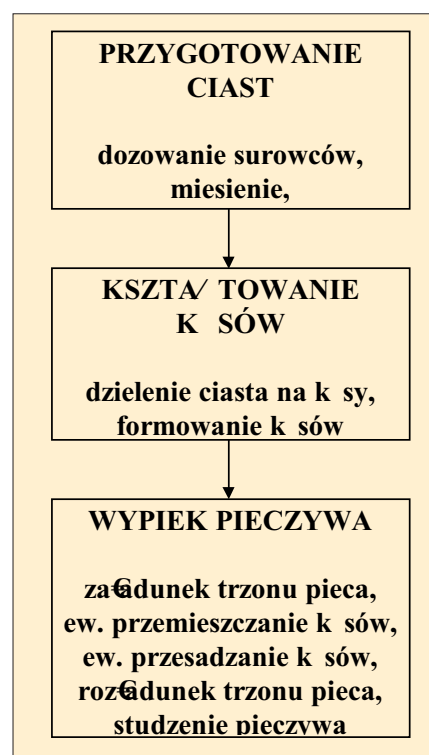
Jeżeli w zakładzie pracuje kilka pieców przeznaczonych do wypieku pieczywa tego samego gatunku, różniących się wydajnością, to określając wielkości partii wypiekowych należy jednocześnie zdecydować o podziale zadań produkcyjnych między poszczególne piece. Podział ten powinien prowadzić do wypieku pieczywa danego gatunku w piecu, który jest dla tego gatunku najbardziej wydajny i którego czas pracy nie jest jeszcze w pełni wykorzystany. Zagadnienie to jest nazywane problemem przydziału. Można je sformułować w postaci modelu programowania liniowego. W praktyce piekarskiej jednak rzadko stosuje się sformalizowane metody rozwiązywania tego problemu.

Po określeniu zadań produkcyjnych dla poszczególnych pieców i ustaleniu wielkości partii wypiekowych należy określić kolejność wypieku wyrobów w każdym piecu. Kolejność ta powinna minimalizować wymagany czas przebrojeń pieca polegających na jego dogrzewaniu lub studzeniu, a jednocześnie powinna uwzględniać terminy dostaw i długość okresów przydatności konsumpcyjnej pieczywa danego gatunku. Ze względu na wysoki stopień skomplikowania tego rodzaju zagadnień brak jest efektywnych algorytmów ich komputerowego rozwiązywania. Piekarze są więc w tym wypadku zdani na własne doświadczenie zawodowe i intuicję. Efektem wszystkich wymienionych działań powinny być harmonogramy pracy pieców. Prosty przykład takiego harmonogramu przedstawia rys. 2.

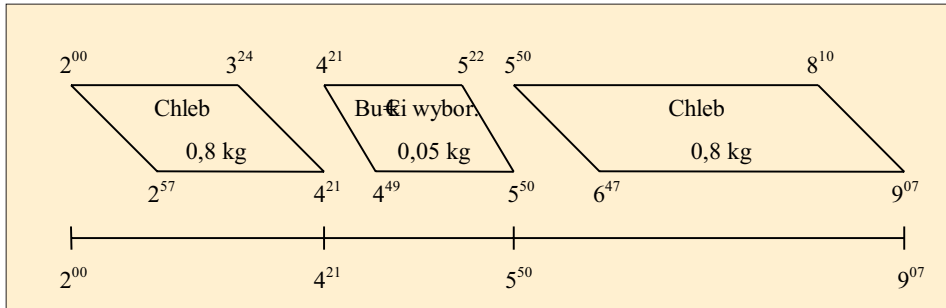
Projektując harmonogram należy uwzględnić wydajność pieca oraz długości cykli wypiekowych (załadunek, rozładunek i dogrzanie lub studzenie pieca) dla pieczywa poszczególnych gatunków. Harmonogramy pieców stano-

wią podstawę planowania pracy pozostałych stanowisk roboczych, poprzedzających piece w procesie produkcyjnym. Wymaga to znajomości sposobu przygotowywania ciasta na pieczywo każdego z gatunków, czasów trwania miesienia i fermentacji ciast oraz czasów dzielenia, formowania i rozrostu kęsów. Opracowany plan może mieć postać harmonogramu graficznego produkcji.

Przedstawiony na rys. 3 przykładowy harmonogram produkcji jest stosowany przede wszystkim w piekarniach z piecami o działaniu okresowym. W dużych piekarniach przemysłowych wyposażonych w wysoko wydajne piece o ruchu ciągłym jest on zastępowany harmonogramem liniowym produkcji. W takim harmonogramie czasy trwania obróbki kolejnych półproduktów w fazie przygotowywania ciast nie są wyrażane liczbowo. Czasy te są przedstawione w po-



Rys. 1. Fazy procesu produkcji pieczywa



Rys. 2. Przykładowy harmonogram pracy pieca piekarskiego

staci odcinków o odpowiedniej długości i nachyleniu, tak samo jak czasy fermentacji, rozrostu i wypieku na harmonogramie blokowo – liniowym.

Harmonogramy liniowe są stosowane przy rozwiązywaniu problemu sekwencyjnego w produkcji piekarskiej. Problem ten występuje przede wszystkim w dużych piekarniach i polega na synchronizacji wykorzystywania dzież (naczyn, w których przygotowuje się ciasto) w procesie produkcji pieczywa różnych gatunków. Z harmonogramu liniowego można odczytać terminy napełniania i opróżniania poszczególnych dzież. Można także określić stan zawansowania każdego z etapów przygotowania ciasta.

Różnice w długości cykli produkcyjnych poszczególnych wyrobów oraz w liczbie i czasach trwania operacji mo-

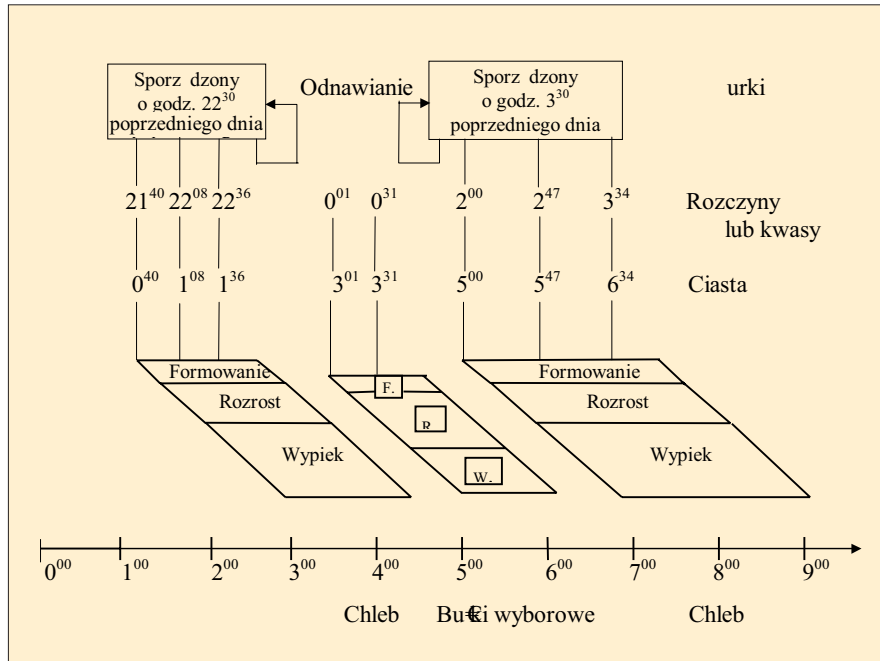
gą być przyczyną znacznego zróżnicowania obciążenia stanowisk pracą w ciągu zmiany roboczej. Podczas planowania kolejności wypieku należy więc w miarę możliwości brać pod uwagę także jej wpływ na równomierność zapotrzebowania na pracę. Jest to istotny problem, gdyż przy konieczności ścisłego zachowania terminów wykonywania operacji, poziom zatrudnienia pracowników bezpośrednio produkcyjnych będzie odpowiadał szczytowemu a nie średniemu poziomowi obciążenia wszystkich stanowisk roboczych.

Zmniejszeniu dysproporcji obciążenia stanowisk roboczych pracą sprzyjają intensywne metody przygotowywania ciasta, w których mniej jest faz fermentacji, a jej całkowity czas jest krótszy [2]. Konieczne jest więc dodawanie do ciasta preparatów aromatyzujących, gdyż

podczas krótkiego procesu produkcji nie dochodzi do pełnego wytworzenia cech smakowo-zapachowych pieczywa. Stąd rosnący udział w recepturach piekarskich tzw. „środków polepszających” – wpływających na poprawę objętości, spulchnienie i smak pieczywa.

Intensyfikacja procesu wytwarzania ciasta przyspiesza krążenie środków obrotowych (w wyniku skrócenia cyklu produkcyjnego), pozwala wyeliminować nocne dyżury piekarzy oraz umożliwić urozmaicenie asortymentu produkcji.

Jednym z logistycznych celów przedsiębiorstwa jest powiększanie rynku zbytu. W piekarstwie ekspansja rynkowa jest utrudniona przez krótki okres przydatności konsumpcyjnej wyrobów, nie jest jednak niemożliwa. Każde przedłużenie okresu trwałości pieczywa sprzyja powiększeniu rynku zbytu. Najczęściej wykorzystywanymi w tym celu metodami są: dodawanie do ciasta środków zwiększających wodochłonność wyrobów oraz pakowanie pieczywa (zwykle i próżniowe), połączone z jego sterylizacją. Podejmowane są także próby zamrażania półproduktów piekarskich, które są następnie sprzedawane przedsiębiorstwom handlu detalicznego [1]. Zakończenie procesu produkcji pieczywa następuje w dużych sklepach, gdzie „na gorąco” jest sprzedawane



Rys. 3. Przykładowy harmonogram produkcji piekarskiej

konsumentom. Część oferowanych półproduktów jest przeznaczona do wypieku w domu klienta. Trudno jest obec-

nie stwierdzić czy ten sposób sprzedaży wyrobów piekarskich zyska znaczący udział w rynku.

Do podstawowych surowców w procesie produkcji ciast dodawane są nie tylko preparaty polepszające walory smakowe pieczywa lub przedłużające okres jego świeżości. Część dodatków jest wprowadzana w celu zapobieżenia wadom wyrobów, jakie mogłyby powstać w wyniku niewłaściwych cech mąki lub drożdży. Za pomocą tych dodatków można korygować niepożądane cechy przygotowywanego ciasta, jednak korekta taka nie zawsze jest w pełni zadowalająca. Największe znaczenie dla utrzymania dobrej jakości wyrobów ma w tym przypadku zaopatrywanie piekarni w odpowiednio dobre surowce, co stanowi kolejny problem logistyczny.

#### LITERATURA

1. Czarniecka K.: Produkcja pieczywa mrożonego w piekarni PSS „Społem” w Białymstoku. „Przegląd Piekarski i Cukierniczy” 1996 nr. 1).
2. Praca zbior. pod red. M. Jankiewicza: Zastosowanie kwasu mlekowego i jego pochodnych. Polskie Towarzystwo Technologów