

Radostaw Drozd

Politechnika Gdańska, Wydział Zarządzania i Ekonomii

Marcin Kisielewski

Wyższa Szkoła Bankowa w Gdańsku, Wydział Finansów i Zarządzania

Usprawnienie procesu produkcyjnego — *case study*

Improvement of the production process — case study

Celem artykułu jest przedstawienie koncepcji usprawnienia procesu obróbki wstępnej oraz produkcji dżemu truskawkowego poprzez zakup i wprowadzenie odszypułczarki. Nowa maszyna pozwoliła na likwidację wąskiego gardła w produkcji, dzięki czemu wzrosła dzienna wielkość produkcji.

Słowa kluczowe:

usprawnienie procesu produkcji, likwidacja wąskiego gardła.

The article presents approaches to improve the pretreatment and production of strawberry jam by purchasing and introducing stalks removing machines. The new machine has allowed the elimination of the bottleneck in production, allowing increased daily production volume.

Key words:

improve the production process, elimination of bottlenecks.

Wprowadzenie

W Polsce produkcja przemysłu owocowo-warzywnego stanowi ok. 10% łącznej wartości sprzedaży przemysłu spożywczego. Polska jest jednym z największych w Unii Europejskiej producentem soków owocowych oraz mrożonych owoców.

Przetwórstwo owoców i warzyw należy do wyjątkowo trudnych branż przemysłu spożywczego pod względem organizacyjnym. Składają się na to następujące czynniki (Jurczyk, Berdowski, 1999, s. 13–14):

- mała lub bardzo mała trwałość surowca;
- występujące wahania w plonach (zwłaszcza jabłek), możliwość występowania tzw. kłesk urodzaju;
- duża różnorodność gatunków owoców i warzyw oraz jeszcze większa liczba odmian, o różnej przydatności do przerobu;
- wiele możliwości przerobowych, z zastosowaniem

metod technologicznych (np. suszenia, mrożenia, zagęszczania, apertyzowania, kisenia).

Ze względu na charakter surowców oraz potrzeby gospodarcze zadania przetwórstwa owocowo-warzywnego są bardzo różnorodne (Pachofek, 2009, s. 34–35). Głównym zadaniem przemysłu owocowo-warzywnego jest zakonserwowanie zbiorów w taki sposób, aby ich spożywanie było możliwe w ciągu całego roku. Stanowi to podstawowy cel przetwórstwa owocowo-warzywnego. Istnieją również jeszcze inne zadania przetwórstwa, takie jak (Dąbrowski, 2000, s. 23–25):

- Uszlachetnienie surowców poprzez usunięcie zanieczyszczeń mechanicznych i większości lub całości balastowych części owoców i warzyw, takich jak szypułki, pestki, skórki. Dodatkowo usunięcie znacznej części wody, przy otrzymaniu wielu produktów, powoduje zmniejszenie masy tych produktów w stosunku do surowca.

- Nadanie produktom owocowym lub warzywnym specjalnych cech smakowych niewystępujących w użytych surowcach, w wyniku przeprowadzonego procesu technologicznego, co urozmaica codzienną dietę ludności (Bednarski, 2006, s. 19–20).
- Zachowanie i utrwalanie nie tylko podstawowych składników owoców lub warzyw, takich jak cukry, białka, kwasy, ale również składników dopełniających o znaczeniu dietetycznym, jak witaminy, błonnik, barwniki, a szczególnie witamina C, którą organizm ludzki pozyskuje głównie z warzyw i owoców.
- Ułatwienie procesu przygotowania posiłków przez nadanie produktom owocowym i warzywnym uszlachetnionej postaci. Skraca to bądź li-

kwiduje żmudne wstępne czyszczenie i preparowanie surowców, a niekiedy nawet konieczność ich gotowania (Lenczewska, 2016, s. 33–35).

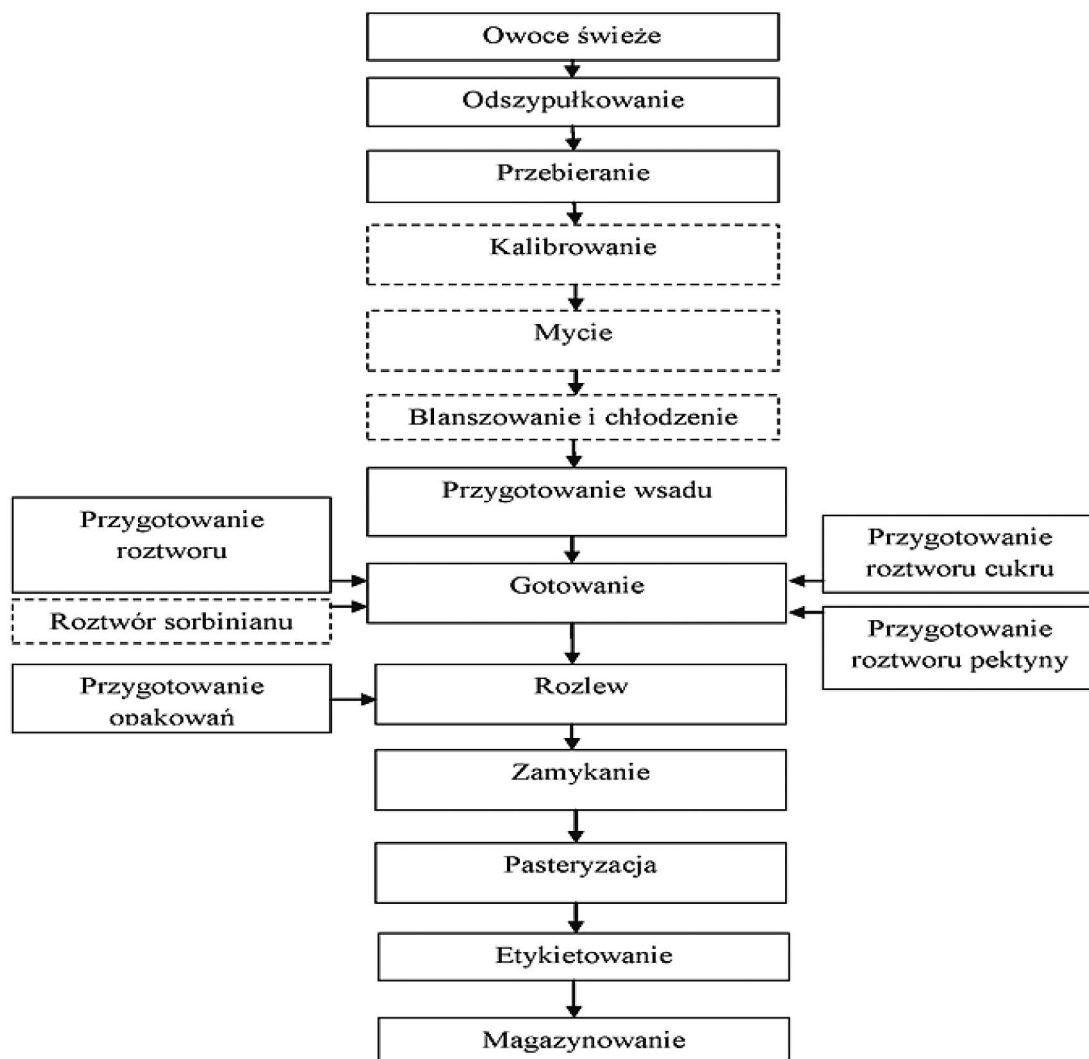
Proces technologiczny produkcji dżemu w zakładzie X

Dżem jest produktem o galaretowej konsystencji otrzymywanym przez gotowanie owoców świeżych, mrożonych lub konserwowanych z dodatkiem cukru oraz pektyny i kwasów organicznych. Wg normy PN-A-75100:1994 pełna definicja dżemu jest następująca (Jurczyk, Berdowski, 2000, s. 15–17):

Dżem owocowy — produkt o odpowiedniej, żelowej konsystencji, otrzymywany przez gotowanie ja-

Rysunek 1

Proces technologiczny produkcji dżemu



Źródło: Jurczyk, Berdowski 1999, s. 162.

Tabela 1

Dżem z owoców świeżych — zużycie surowców na 1 t wyrobów

Dżem truskawkowy	Ekstrakt minimalny dżemu [%]	Ekstrakt przyjęty do wyliczeń [%]	Ekstrakt owoców [%]	Zużycie kg/t				
				owoce oczyszczone	owoce nie-oczyszczone	cukier	pektyna	kwasy cytrynowy
Owoce z szypułką	66	67	7	500	546	638	4	5
Owoce bez szypułki	66	67	7	500	526	638	4	5

Źródło: dane z zakładu produkcyjnego X.

dalnych części owoców świeżych, mrożonych, pasteryzowanych lub pulpy, z dodatkiem cukru oraz z ewentualnym dodatkiem czerwonych soków owocowych lub soku buraczanego (dla wzmocnienia barwy), innych soków owocowych (w tym cytrusowych — w wyrobach uzyskanych z innych gatunków owoców w celu poprawy ich smaku), kwasów spożywczych, syropu skrobiowego, pektyny, środków przeciw pienieniu (oleje i tłuszcze jadalne), konserwujących, składników uszlachetniających (alkohol, wina, likiery, orzechy włoskie i laskowe, miód, ziola i przyprawy), kwasu L-askorbinowego (jako przeciwutleniacza) i innych dopuszczonych przez ustawodawstwo krajowe. Na rysunku 1 zostały przedstawione czynności wykonywane na etapie produkcji dżemu, od zebrania świeżych owoców do poziomu magazynowania wyrobu gotowego.

Wyróżnia się dżemy jednoowocowe (z jednego gatunku owoców), dwuowocowe i wieloowocowe. Natomiast w zależności od ilości dodanego cukru dżemy mogą być wysokosłodzone, zawierające nie mniej niż 65% ekstraktu, i niskosłodzone, zawierające 28–50% ekstraktu. Kwasowość dżemów wysokosłodzonych nie może być mniejsza niż 0,7%, natomiast dżemów o niższej zawartości cukru 0,5%. Dżemy dzieli się na trzy klasy: ekstra, I i II. Do dżemów klasy I i II dozwolony jest dodatek środka konserwującego (1 g/kg).

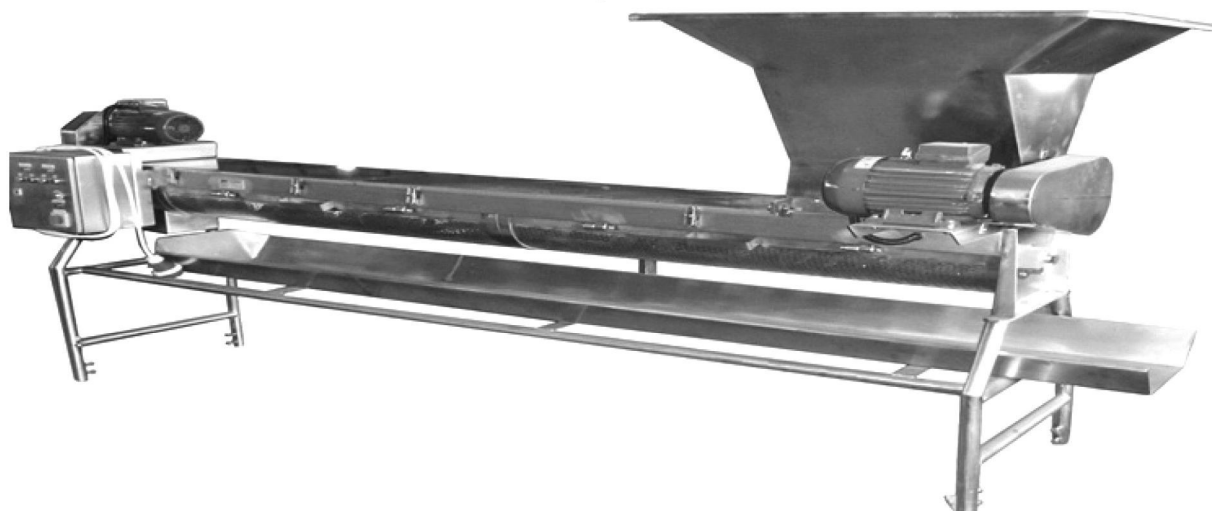
Do produkcji dżemów używa się wszystkich rodzajów owoców. Najbardziej cenione są owoce, które przy znacznym stężeniu cukru zachowują swój smak i aromat, charakterystyczny dla danego gatunku. Dżem powinien zawierać całe owoce lub ich fragmenty. Dlatego też najbardziej przydatne są owoce o niedużych rozmiarach, jędrne, aromatyczne, o niezbyt daleko posuniętym stadium dojrzałości. Zawartość pektyny w owocach nie jest decydującym elementem, ponieważ jej poziom można regulować przez dodatek preparatu pektynowego w ilości 0,3–0,5%.

Dżemy produkuje się głównie z truskawek, wiśni, śliwek, moreli, agrestu, czarnych porzeczek i jagód. Truskawki jako surowiec do produkcji dżemu powinny być odpowiedniej odmiany (np. Senga Sengana), o silnym aromacie, dobrej konsystencji i intensywnym zabarwieniu. Tabela 1 przedstawia normy zużycia surowca do produkcji dżemu z owoców świeżych w zakładzie produkcyjnym X. Przestrzeganie powyższych norm zużycia surowców jest gwarancją uzyskania oczekiwanego smaku.

Proponowane usprawnienie w procesie obróbki surowca do produkcji dżemu truskawkowego

Usprawnienie procesu produkcji dżemu truskawkowego będzie polegało na wprowadzeniu nowej maszyny do linii produkcyjnej. Nową maszyną będzie odszypułczarka do truskawek. Będzie ona służyła do usuwania zielonych szypulek z truskawek przeznaczonych do produkcji dżemu. Standardowo zajmowało się tym kilku pracowników, którzy ręcznie usuwali szypułki. Było to bardzo czasochłonne zadanie, które powodowało opóźnienia w produkcji.

Zapotrzebowanie surowca na jedną partię produkcyjną wynosi 1000 kg truskawek świeżych. Odszypułczarka przerabia ten surowiec w ciągu 25 minut. Wcześniej 5 pracowników potrzebowało 60 minut na usunięcie wszystkich szypulek. Zastosowanie odszypułczarki skróci łączny czas partii produkcyjnej o 35 min. W rezultacie uzyskany dodatkowy czas pozwoli, w ciągu dnia pracy, na wykonanie dodatkowej partii produkcyjnej. Przykładową odszypułczarkę do owoców przedstawiono na rysunku 2.



Źródło: <http://www.azetproducts.eu>; odczyt z dnia 20.06.2016.

Po wprowadzeniu nowej maszyny zakłada się dzienną produkcję w wysokości 7 partii po 7142 szt. słoików dżemu, w stosunku do wcześniejszych 6 partii.

Uproszczony rachunek ekonomiczny przedstawia się następująco:

1. Zestawienie kosztów związanych z wprowadzoną zmianą:
 - a) zakup nowej maszyny ok. 50 000 zł,
 - b) instalacja maszyny na miejscu pracy ok. 5000 zł,
 - c) łącznie ok. 55 000 zł.
2. Obliczenie dziennego zysku brutto wprowadzenia nowej maszyny:
 - a) koszt produkcji 1 szt. słoika dżemu wynosił ok. 2 zł, a po usprawnieniu 1,95 zł,
 - b) cena sprzedaży 1 szt. słoika dżemu do hurtowni wynosi ok. 3 zł,
 - c) zysk brutto ze sprzedaży 1 szt. słoika dżemu wyniesie ok. 1,05 zł.
3. Dodatkowa partia produkcyjna dżemu dziennie to 7142 szt. słoików.

W tej sytuacji zakład produkcyjny X może uzyskać dodatkowo dziennie 7499 zł brutto ze sprzedaży jednej partii produkcyjnej — po wprowadzeniu usprawnienia. Dodatkową zaletą zakupu tej maszyny jest możliwość jej wykorzystania do odszypułkowania innych owoców, również mrożonych.

Porównanie obecnego procesu obróbki wstępnej dżemu z usprawnionym przedstawiono za pomocą VSM (rys. 3 i 4).

Mapowanie strumienia wartości (ang. *Value Stream Mapping* — VSM) to narzędzie stosowane do mapowania przepływu strumienia wartości w danej firmie. Umożliwia szybką i jasną identyfikację następujących informacji, np. sposobu oraz organizacji danego procesu (jego taktu), strat/marnotrawstwa, ilości zasobów ludzkich w danym procesie.

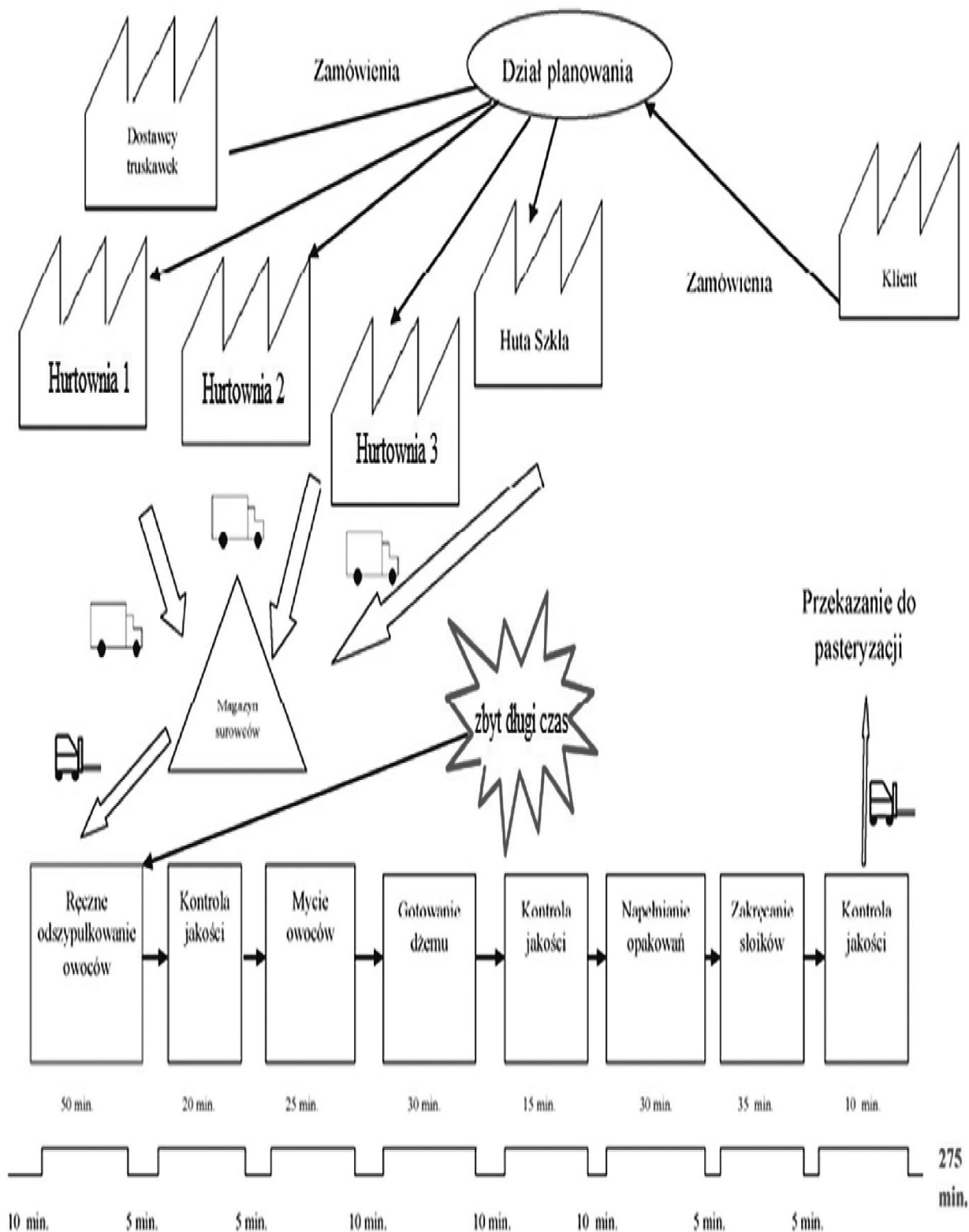
VSM stanu obecnego przedstawia proces obróbki wstępnej, gdzie oczyszczaniem owoców z szypulek zajmują się wyłącznie pracownicy. VSM stanu przyszłego przedstawia proces przy użyciu maszyny, która automatycznie usuwa szypułki z owoców. Zaoszczędzony czas po modernizacji wynosi aż 35 minut na jednej partii produkcyjnej.

Karta technologiczna podstawowych operacji produkcyjnych po wprowadzeniu usprawnienia

Najważniejsze czynności wykonywane podczas produkcji dżemu truskawkowego z uwzględnieniem czasu ich trwania, przedstawiono za pomocą karty technologicznej w tabeli 2.

Z założeń przyjętych dla potrzeb opracowania karty technologicznej po usprawnieniu produkcji dżemu truskawkowego wynika, że:

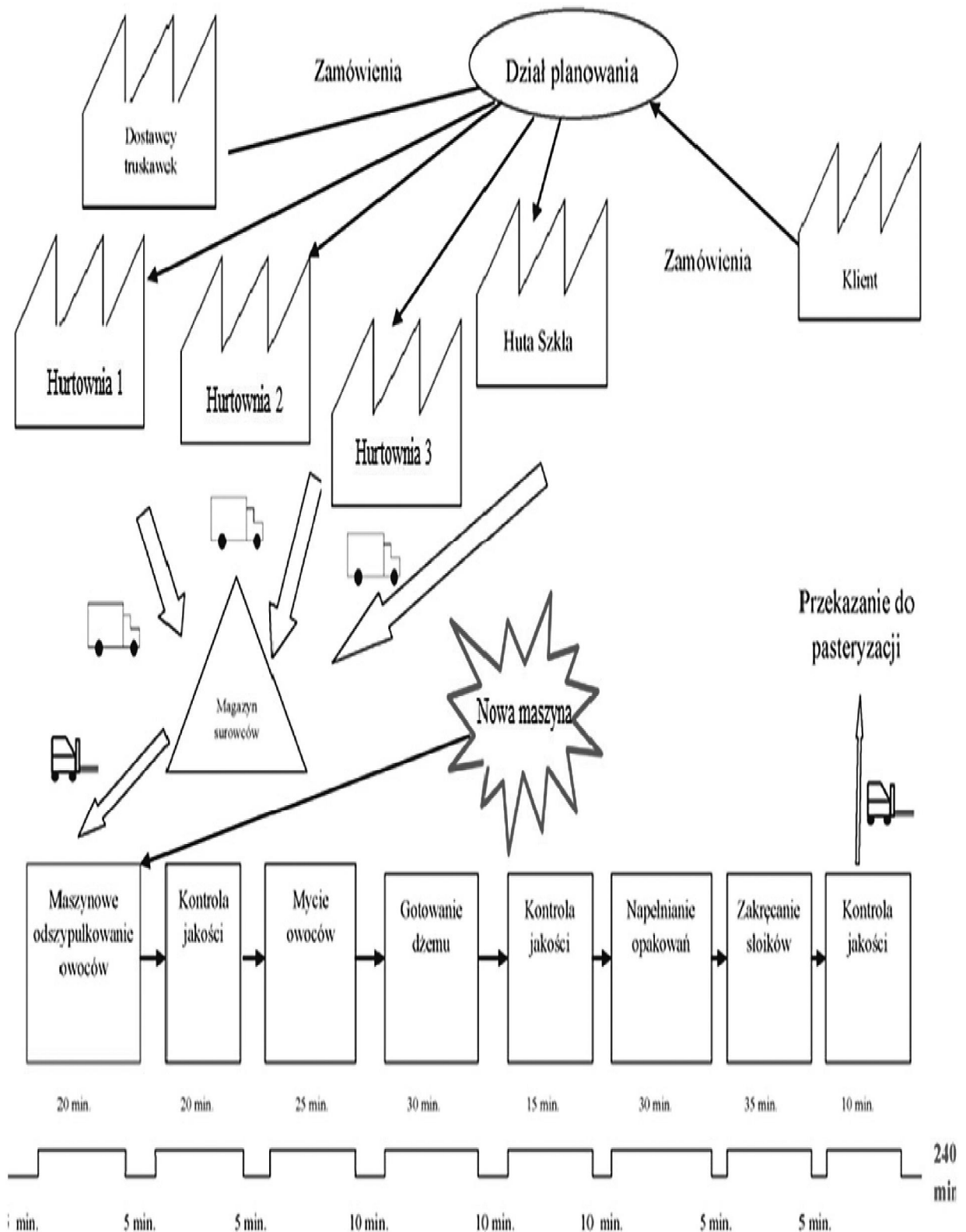
Rysunek 3
VSM produkcji dżemu w zakładzie produkcyjnym X — stan obecny



Źródło: opracowanie na podstawie danych z zakładu produkcyjnego X.

Rysunek 4

VSM produkcji dżemu w zakładzie produkcyjnym X — stan po usprawnieniu



Źródło: opracowanie na podstawie danych z zakładu produkcyjnego X.

Tabela 2

Karta technologiczna produkcji dżemu — po wprowadzeniu usprawnienia

Karta technologiczna					
Nazwa wyrobu — dżem truskawkowy wysokosłodzony 280 g				Wielkość partii produkcyjnej —	
Materiał (rodzaj i ilość na 1 szt. wyrobu): truskawki świeże — 140 g; cukier — 179 g; roztwór pektyny — 0,4%; roztwór kwasu cytrynowego — ; opakowanie — słoik szklany				7142 szt.	
Nr	Opis	Stanowisko	Tpz	Tj	T
			[min.]		
1.	Maszynowe oddzielenie szypulek od truskawek.	S1 — Odszypulczarka do owoców	5	20	25
2.	Kontrola jakości — wizualna (przebieranie niedobrych nadpsutych owoców).	S2 — Pracownik kontroli	5	20	25
3.	Mycie owoców z zanieczyszczeń (piasku, kamyków itp.).	S3 — Płuczka do owoców miękkich	5	25	30
4.	Gotowanie dżemu z jednoczesnym przygotowaniem roztworu pektyny.	S4 — Wyparka do gotowania dżemu S5 — Mikser do roztworu pektyny	10	30	40
5.	Kontrola jakości.	S6 — Pracownik kontroli jakości	10	15	25
6.	Napełnianie słoików odpowiednią ilością dżemu.	S7 — Dozownica do cieczy gęstych	10	30	40
7.	Zakręcanie słoików.	S8 — Zamykarka	5	35	40
8.	Kontrola jakości losowych słoików.	S9 — Pracownik kontroli jakości	5	10	15
Czas produkcji jednej partii			$\Sigma = 240$		

Źródło: opracowanie na podstawie danych z zakładu produkcyjnego X.

1. Czas produkcji 1 partii produkcyjnej wynosi 240 min. Wielkość partii to 7142 szt. wyrobu gotowego. Dzienna wielkość produkcji (jedna zmiana) będzie obejmowała 7 partii produkcyjnych czyli 49 994 szt. wyrobów gotowych.
2. Takt spływu 1 szt. wyrobu z produkcji:
 - a) $480 \text{ min} = 28\,800 \text{ s}$.
 - b) takt time: $28\,800 \text{ s} / 49\,994 \text{ szt.} = 0,576 \text{ s}$.
3. Dzienna moc produkcyjna wyniesie 49 994 szt. wyrobów. Dostawy truskawek będą przyjmowane 2 razy na dobę. Pierwsza dostawa o godz. 6 rano, następna o 10. Maksymalna wielkość dostawy może wynosić 4 t z uwagi na dozwolony czas przechowywania truskawek w komorze chłodniczej oraz z uwzględnieniem możliwości wystąpienia zmian pogodowych niesprzyjających zbiorowi truskawek.

Podsumowanie

Celem artykułu było przedstawienie koncepcji usprawnienia procesu obróbki wstępnej oraz produkcji dżemu truskawkowego poprzez zakup i wprowadzenie do procesu produkcyjnego odszypulczarki.

Odszypulczarka tego typu jest przeznaczona do usuwania szypulek z truskawek, ponadto może być wykorzystana do innych owoców, takich jak porzeczki, agrest, borówki itp. Jedną z jej zalet jest stosunkowo szybki czas oczyszczania owoców. Dotychczas zajmowało się tym kilku pracowników, spowalniając produkcję. Nowa maszyna pozwoliła na likwidację wąskiego gardła, dzięki czemu wzrosła dzienna wielkość produkcji.

Bibliografia

- Bednarski, W. (2006). Ogólna technologia żywności (część 1, wyd. III). Olsztyn: Wydawnictwo ART.
- Dąbrowski, A. (2000). Podstawy techniki w przemyśle spożywczym. Warszawa: Wydawnictwo WSiP.
- Jurczyk, A., Berdowski, J.B. (1999). Przetwórstwo owoców i warzyw (część 1). Warszawa: Wydawnictwo WSiP.
- Jurczyk, A., Berdowski, J.B. (2000). Przetwórstwo owoców i warzyw (część 2). Warszawa: Wydawnictwo WSiP.
- Lenczewska, K. (2016). Usprawnienie obróbki wstępnej przetworów w przedsiębiorstwie rolno-spożywczym. Gdańsk: Wyższa Szkoła Bankowa.
- Pachołek, B. i in. (2009). Towaroznawstwo żywności. Poznań: Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego.
- Palich, P., Ociecek, A. (2004). Zarys technologii żywności i towaroznawstwa. Bydgoszcz: Wydawnictwo Uczelniane Wyższej Pomorskiej Szkoły Turystyki i Hotelarstwa.

Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne poleca serię „Zarządzanie projektami”



Zapraszamy do księgarni internetowej

www.pwe.com.pl