Dr Marzena RYDZEWSKA-WŁODARCZYK
Wydział Ekonomiczny, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
e-mail: mrydzewska@zut.edu.pl
ORCID: 0000-0002-5952-9481

Mgr inż. Emilia DROZŁOWSKA
Wydział Nauk o Żywności i Rybactwa, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
e-mail: emilia_drozlowska@zut.edu.pl
ORCID: 0000-0003-4350-7875

Mgr Marcin SOBIERAJ
Wydział Zarządzania i Ekonomiki Usług, Uniwersytet Szczeciński
e-mail: marcin.sobieraj@wzieu.pl
ORCID: 0000-0002-3118-9286

DOI: 10.15290/oes.2018.04.94.05

KALKULACJA KOSZTÓW PRODUKCJI WYROBÓW WYTWARZANYCH Z POZOSTAŁOŚCI POPRODUKCYJNYCH NA PRZYKŁADZIE PRZETWÓRSTWA OWOCOWO-WARZYWNEGO

Streszczenie

Cel – Celem artykułu jest przedstawienie propozycji i omówienie procedur kalkulacji kosztów produkcji pektyn przy wykorzystaniu odpadów użytkowych powstających przy produkcji soków owocowych.

Metodologia badania – W toku badań zastosowano metodę analizy źródeł, w tym dotyczących procesów produkcji bioproduktów oraz kalkulacji kosztów produkcji. W toku badań zastosowano też metody obserwacji, dedukcji i indukcji.

Wynik – W opracowaniu przedstawiono wyniki analizy rozwiązań organizacyjnych produkcji pektyn z wytłoków jabłek, które stanowią odpady poprodukcyjne przemysłu spożywczego. Omówiono etapy i procesy produkcji tego rodzaju bioproduktów, nakłady i koszty ich wytworzenia, co umożliwiło sformułowanie propozycji kalkulacji kosztów wytworzenia pektyn.

Oryginalność/wartość – Przedstawione w opracowaniu rozważania mogą stanowić podstawę do oceny kosztów i wyników działalności przedsiębiorstw branży owocowo-warzywnej, wytwarzających bioprodukty na bazie pozostałości poprodukcyjnych.

Słowa kluczowe: kalkulacja kosztów produkcji, pozostałości poprodukcyjne, produkty uboczne (odpady użytkowe), przemysł spożywczy (przetwórstwo owocowo-warzywne), pektyny, wytłoki jabłek

CALCULATION OF PRODUCTION COSTS OF PRODUCTS PRODUCED FROM POST-PRODUCTION RESIDUES ON THE EXAMPLE OF THE FRUIT AND VEGETABLE PROCESSING

Summary

Goal – The article presents results of studies conducted through the authors regarding determination of costing procedures of pectin production, as the result of reusing functional waste obtained from apple juice production.

Research methodology – In the course of the study, the method of analysis of sources was applied, including those concerning processes of bio-products production and the calculation of production costs. In the course of the research, methods of observation, deduction and induction were also applied.

Score – The study presents the result of an analysis of organizational solutions for the production of apple pomace pectins, which are post – production waste from the food industry. The stages and processes of production of this type of bio-products, inputs and cost of their production were discussed, which enabled the formulation of proposals for the calculation of the costs of production of pectins.

Originality/value – The considerations presented in the study may provide ground for evaluation of business costs and financial results of fruit and vegetable sector companies which produce consumer goods on the basis of post-production residues.

Key words: calculation of production costs, post-productionresidues, food industry, fruit and vegetable processing, by-products (functional waste), pectins, apple pomace

JEL classification*:* M41, D24

1. Wstęp

Każda działalność produkcyjna[1] polega na wykorzystaniu i przetworzeniu różnych surowców. W toku produkcji powstają lub są wykorzystywane pozostałości poprodukcyjne. Przykładem branży, którą cechuje powstawanie w toku produkcji wielu różnych pozostałości poprodukcyjnych jest przemysł owocowo-warzywny.

Znaczna ilość odpadów i koszty ich zagospodarowania stwarzają potrzebę identyfikacji i klasyfikacji tych pozostałości (a szczególnie tej części z nich, którą zaliczyć można do aktywów) oraz wskazania (odkrycia) możliwości ich ponownego wykorzystania. W zakresie rachunkowości pozostaje natomiast właściwa wycena zarówno produktów ubocznych, jak i odpadów powstających podczas produkcji soków, a także opracowanie/określenie metod i procedur kalkulacji kosztów wytworzenia wyrobów przy wykorzystaniu pozostałości poprodukcyjnych. Problem ten odnosi się w szczególności do odpadów użytkowych.

[1] Produkcja jest definiowana jako podstawowa część działalności przedsiębiorstwa, działalność człowieka przystosowująca zasoby do jego potrzeb, której wynikiem są produkty, energia lub pośrednio usługi, służące zaspokojeniu potrzeb ludzkich [Kożuch, Dyhdalewicz, 2004, s. 121].

2. Proces powstawania pozostałości poprodukcyjnych przy produkcji soków owocowych

Efektem przetwarzania w procesie produkcji surowców jest powstawanie pozostałości produkcyjnych. Ze względu na charakter i rodzaj produkcji mogą one przyjmować różną postać. Niezależnie od rodzaju produkcji pozostałości poprodukcyjne są definiowane jako substancje lub przedmioty, które nie powstały celowo w procesie produkcyjnym i których podstawowym celem nie jest ich produkcja [Ustawa ... 2012, art. 10]. Z uwagi na charakter mogą zostać uznane za produkty uboczne (odpady użyteczne) lub odpady (odpady nieużyteczne). Pierwsze z nich to pozostałości powstałe po produkcji produktu głównego (produktów głównych), które mogą być wykorzystane w miejscu ich powstawania lub sprzedane, a w przypadku trudności ze zbytem – przekazanie innej jednostce. Zgodnie z przepisami Ustawy o odpadach produktem ubocznym może być przedmiot lub substancja, jeżeli spełnione są łącznie następujące warunki:

- dalsze wykorzystywanie przedmiotu lub substancji jest pewne,
- przedmiot lub substancja mogą być wykorzystywane bezpośrednio bez dalszego przetwarzania, innego niż normalna praktyka przemysłowa,
- dany przedmiot lub substancja są produkowane jako integralna część procesu produkcyjnego, dana substancja lub przedmiot spełniają wszystkie istotne wymagania, w tym prawne, w zakresie produktu, ochrony środowiska oraz życia i zdrowia ludzi, dla określonego wykorzystania tych substancji lub przedmiotów i wykorzystanie takie nie doprowadzi do ogólnych negatywnych oddziaływań na środowisko, życie lub zdrowie ludzi.

Produkty uboczne z uwagi na możliwość przyniesienia jednostce korzyści ekonomicznych zalicza się do aktywów przedsiębiorstwa [Ustawa ... 1994, art. 3 ust. 1 pkt. 12]. Jako rzeczowe składniki aktywów obrotowych podlegają wycenie według kosztów wytworzenia nie wyższych od cen ich sprzedaży netto. Jeżeli nie jest możliwe ustalenie ich kosztu wytworzenia, to wyceny tych aktywów można dokonać po cenie możliwej do uzyskania na danym rynku, tj. ceny sprzedaży takiego samego lub podobnego przedmiotu. Otrzymana w wyniku wyceny wartość odpadów poprodukcyjnych jest wartością, o którą dokonuje się stosownego obniżenia kosztów wytworzenia produktu głównego otrzymanego z tego samego materiału, co odpady poprodukcyjne.

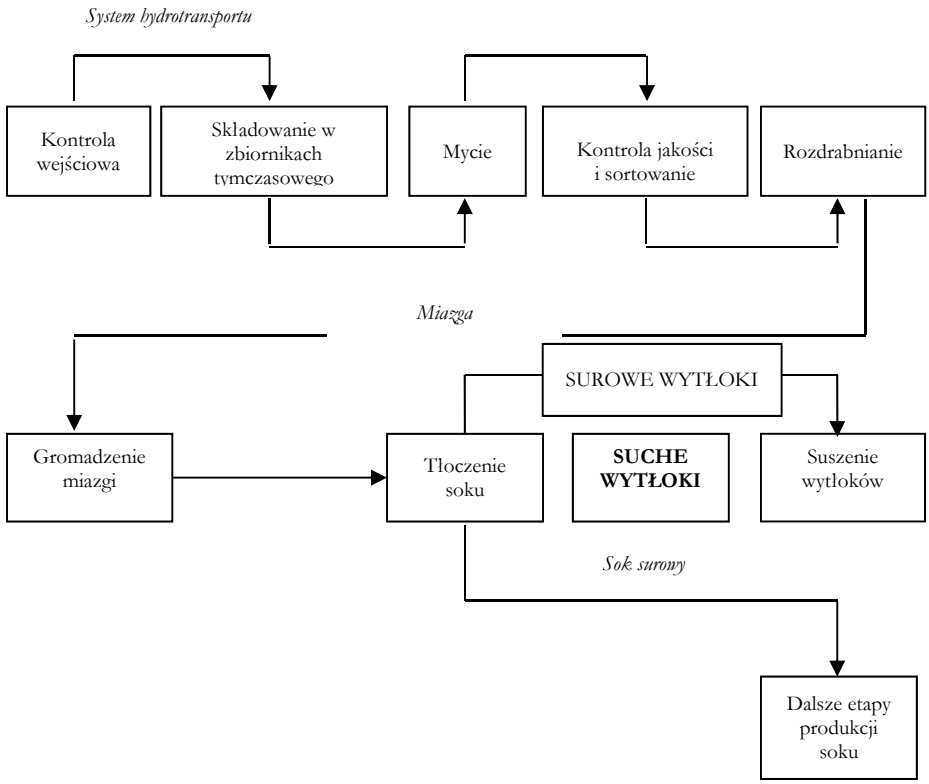
Z kolei odpady to substancje lub przedmioty, dla których posiadacz (przedsiębiorstwo produkcyjne) nie znajduje ponownego zastosowania lub możliwości zbytu i w związku z tym pozbywa się, zamierza się pozbyć lub do których pozbycia się jest obowiązany. Zagospodarowanie odpadów zwykle wymaga poniesienia kosztów ich utylizacji lub składowania.

Jak wskazano we wstępie, przykładem branży, w której problematyka pozostałości poprodukcyjnych stanowi przedmiot szczególnego zainteresowania, jest przetwórstwo owocowo-warzywne. Przy produkcji artykułów spożywczych są bowiem wykorzystane surowce roślinne, których przetworzenie wiąże się z powstawaniem znacznych ilości produktów ubocznych, a jednocześnie – zarówno w Polsce, jak i na

świecie – są prowadzone na szeroką skalę badania związane z ich dalszym wykorzystaniem. Przykładem odpadów użytecznych (produktów ubocznych) powstających w toku produkcji soków owocowych, które znajdują dalsze zastosowanie w przetwórniach lub są sprzedawane/przekazywane innym podmiotom są wytłoki z jabłek i pestki wiśni. Schematy procesu produkcyjnego soku jabłkowego i wiśniowego, w tym powstawania wytłoków z jabłek i pestek wiśni jako pozostałości produkcyjnych przedstawiają rysunki 1 i 2.

RYSUNEK 1

Schemat powstawania wytłoków przy produkcji soku jabłkowego



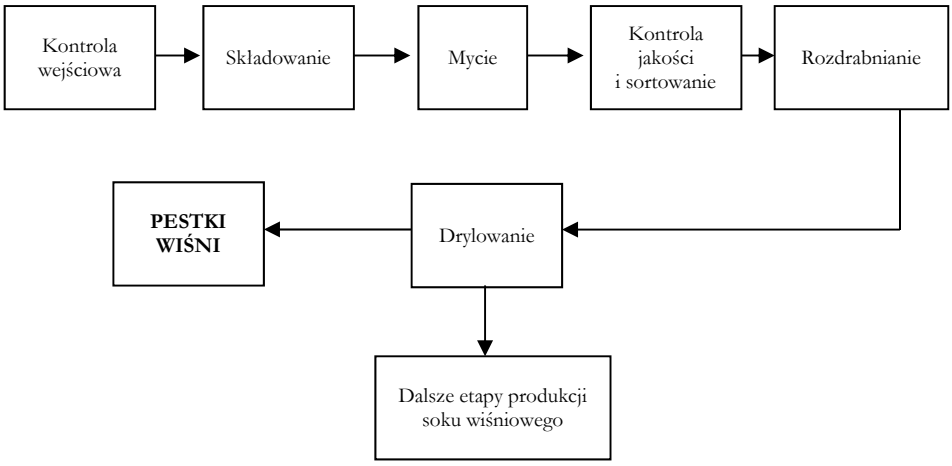
Źródło: [www 1].

Jak wykazano na rysunku 1, proces produkcji soku rozpoczyna się od dostarczenia owoców do właściwej jednostki produkcyjnej. Pierwszy etap tego procesu zakłada, iż owoce muszą zostać poddane kontroli wejściowej wykonywanej zgodnie z przepisami prawa [Rozporządzenie Ministra Rolnictwa ..., 2014]. Kontrola ta ma za zadanie wyeliminować owoce uszkodzone, nadgniłe, pasożyty, a także ma zapewnić odpowiedni rozmiar i kolor owoców. Następnie, za pomocą systemu hydrotransportu, jabłka zostają przetransportowane do zbiorników, w których są tymczasowo składowane oraz przechowywane.

Na kolejne etapy produkcji soku z jabłek składają się: mycie owoców, kontrola ich jakości i sortowanie. Pozwala to na wyodrębnienie i odrzucenie owoców, które nie nadają się do dalszego przerobu. Owoce, które zostają pozytywnie ocenione w procesie kontroli jakości są poddawane procesowi rozdrobnienia. Efektem tego etapu jest powstanie miazgi owocowej, która jest gromadzona, a następnie transportowana do pras. Proces oddziaływania prasy na miazgę owocową pozwala na wyodrębnienie dwóch półproduktów, tj. surowego soku i surowych wytłoków. Surowy sok zostaje przetransportowany do dalszych etapów produkcji oraz poddany kolejnym procesom produkcji, jak pasteryzacja czy schładzanie, które pozwolą na otrzymanie soku gotowego do spożycia. Surowe wytłoki poddawane zostają procesowi suszenia (z użyciem suszarni bębnowych), po jego zakończeniu stając się gotowym produktem ubocznym produkcji soku jabłkowego.

RYSUNEK 2

Schemat pozyskiwania pestek wiśni w produkcji soku wiśniowego



Źródło: opracowanie własne na podstawie: [www 2].

Przedstawiony na rysunku 1 schemat powstawania w toku produkcji soku jabłkowego pozostałości poprodukcyjnych w postaci wytłoków może zostać analogicznie zinterpretowany w wypadku powstawania innych pozostałości poprodukcyjnych, na przykład pestek, które są pozostałościami poprodukcyjnymi powstającymi przy produkcji soku wiśniowego. Porównując przedstawiony na rysunku 2 proces produkcji soku wiśniowego do procesu produkcji soku jabłkowego zawartego na rysunku 1, można zauważyć występowanie podobnych etapów rozpoczynających produkcję, tj. składowanie, mycie, kontrola jakości, rozdrobnienie. Kolejne etapy produkcji soku wiśniowego obejmują natomiast drylowanie owoców, w wyniku którego następuje oddzielenie pestek od miazgi owocowej. W tym procesie pestki stają się

odpadami (pozostałością poprodukcyjną), natomiast miazga owocowa zostaje poddana kolejnym etapom produkcji soku.

3. Charakterystyka i zastosowanie odpadów w przetwórstwie owocowym

Właściwości powstających w toku produkcji pozostałości poprodukcyjnych oraz możliwości dalszego ich wykorzystania (zbycia lub przetworzenia) determinują sposób ich klasyfikacji, jako produkt uboczny (odpad użyteczny) lub jako odpad. Koncentrując uwagę na przedstawionych we wcześniejszej części artkułu odpadach użytecznych (produktach ubocznych) powstałych przy produkcji soków owocowych należy w pierwszej kolejności określić możliwości wykorzystania poszczególnych aktywów, to jest pestek wiśni i wytłoków z jabłek (lub innych owoców).

Pestki wiśni są rodzajem pozostałości, które powstają podczas produkcji soku wiśniowego. Według obowiązujących przepisów, jednostka, która podczas produkcji uzyskuje je jako pozostałość poprodukcyjną, z zachowaniem przepisów prawa, może przekazać te surowce do wykorzystania innej jednostce lub osobie fizycznej na własne potrzeby [Rozporządzenie Ministra Środowiska ..., 2016, par. 1 ust. 2]. W związku z tym, pestki wiśni są sprzedawane bądź przekazywane przez zakłady przemysłowe rolnikom (do bezpośredniego zużycia) lub innym jednostkom w celu ich dalszego przerobu.

Całe pestki mogą być surowcem do produkcji biomasy wykorzystywanej przy produkcji biopaliw używanych dla celów grzewczych. Stanowią zatem surowiec do produkcji paliw alternatywnych w odniesieniu do paliw konwencjonalnych[2]. Ponadto, ze względu na swoje właściwości odżywcze, m.in. zawartość tłuszczu i białka, pestki wiśni znajdują zastosowanie jako dodatek do paszy dla trzody chlewnej lub jako samodzielny składnik diety tych zwierząt. Pestki wiśni są wykorzystywane także w rehabilitacji, jako wypełnienie do materacy, poduszek, woreczków itp. Posiadają bowiem takie właściwości, jak: równomierne oddawanie ciepła lub zimna, dopasowanie kształtu do potrzeb użytkownika oraz trwałość.

W odróżnieniu od pestek wiśni wytłoki jabłek jako pozostałości po wyciśnięciu soku z owoców mogą wprawdzie stanowić surowiec do produkcji energii cieplnej[3], jednak z uwagi na swoje właściwości stanowić mogą dodatek do paszy dla bydła lub być wykorzystywane do innych celów w przemyśle spożywczym. Omawiane pozostałości, jako efekt produkcji soku jabłkowego, są w szczególności wykorzystywane w produkcji pektyn, będących zagęstnikami do soków lub składnikami żeli i galaretek.

Wykorzystanie odpadów użytkowych jako surowców do produkcji bioproduktów generuje koszty ich przetworzenia. Identyfikacja kosztów tego procesu umożliwia

---

[2] Średnie ciepło spalania możliwe do uzyskania z tego paliwa szacuje się na poziomie 17,3 MJ/kg [Wojdalski i in., 2016, s. 2-16].

[3] Ich ciepło spalania wynosi ok 19,49 MJ/kg [Borycka, 2002, s. 65].

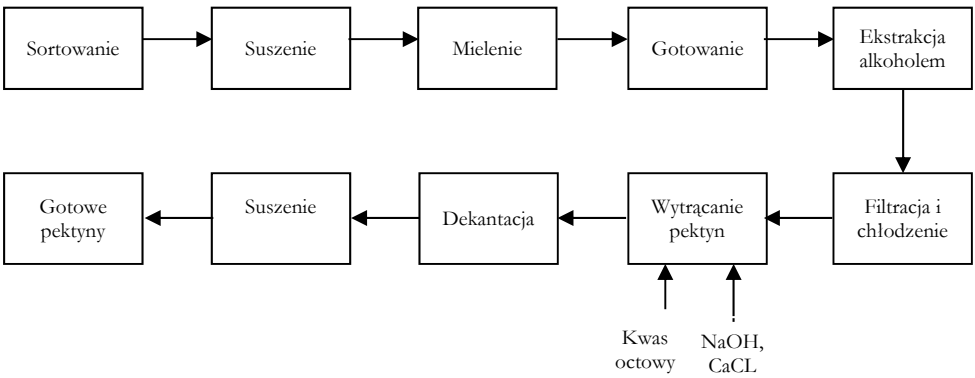
kalkulację kosztów wytworzenia bioproduktów. Zagadnienia te zostaną przedstawione na przykładzie pektyn z wytłoków jabłek.

4. Identyfikacja kosztów wytworzenia wybranych produktów z odpadów użytkowych powstałych przy produkcji soków owocowych

Procesy otrzymywania pektyn z wytłoków jabłkowych przedstawiono na rysunku 3. Jak z niego wynika, produkcję rozpoczyna sortowanie surowca (wytłoki z jabłek) i eliminacja dużych, mechanicznych zanieczyszczeń, takich jak liście, gałązki, pestki. Sortowanie może być prowadzone maszynowo lub ręcznie (przez ludzi). W dalszej kolejności zachodzi suszenie i mielenie wytłoków. Suszenie jest procesem, który ma na celu pozbycie się zbędnej wody z pulpy. Może przebiegać samoczynnie (nie jest wykorzystywana energia oraz praca maszyn), co wiąże się to z długim czasem oczekiwania na odpowiedni rezultat. Z reguły w procesie tym wykorzystuje się więc piece przemysłowe.

RYSUNEK 3

Proces produkcji pektyn z wytłoków jabłkowych



Źródło: opracowanie na podstawie: [Nwosu, 2014, s. 2-3; www 3].

Etap kolejny, tj. mielenie wytłoków, ma na celu rozdrobnienie surowca przy użyciu młynów przemysłowych i uzyskanie odpowiedniej wielkości drobin, co ułatwia ekstrakcję produktu w kolejnych ogniwach procesu. W dalszej kolejności następuje trwające około 15 minut gotowanie wytłoków. Proces ten odbywa się zwykle w kadziach przemysłowych (kotłach) i wymaga ciągłego mieszania wytłoków, aby zapobiegać ich przypalaniu [Nwosu i in., 2014, s. 2]. Odpowiednio wygotowana pulpa zostaje poddana ekstrakcji z użyciem alkoholu. W tym celu wygotowane wytłoki przez dwie godziny zostają poddane działaniu gorącego, 95-procentowego etanolu. Następnie ekstrakt zostaje wyfiltrowany i schłodzony do temperatury około 25^{o}C, co zapobiega cieplnej degradacji pektyn.

Etap wytrącania pektyn zakłada, iż efekt procesu filtrowania i chłodzenia (tzw. filtrat) po przetransportowaniu do kolejnej kadzi zostaje poddany działaniu kwasu octowego oraz mieszaniny 0,02 M NaOH i $CaCl_2$. Uzyskany w ten sposób osad jest oddzielony na drodze dekantacji (tj. zlania cieczy znad osadu) w separatorze, a następnie wysuszony w suszarce rozpyłowej. Otrzymany w formie proszku produkt stanowi gotowe pektyny.

Proces przetworzenia wytłoków z jabłek wymaga zaangażowania określonych czynników produkcji, co generuje koszty produkcji (zob. tabela 1).

TABELA 1

Procesy, nakłady i koszty produkcji pektyn z wytłoków jabłkowych

Etap	Procesy	Nakłady	Koszty	Półprodukt /produkt
Nabycie i sortowanie surowca	Zakup wytłoków	Materiały	Zużycie materiałów	Filtrat
	Transport wytłoków	Energia elektryczna, praca maszyn lub robocizna	Wynagrodzenia	
			Narzuty na wynagrodzenia	
			Zużycie energii	
			Amortyzacja	
	Selekcja	Robocizna, praca maszyn	Wynagrodzenia	
			Narzuty na wynagrodzenia	
			Amortyzacja	
Suszenie	Transport wytłoków	Energia elektryczna, praca maszyn	Zużycie energii	
			Amortyzacja	
	Suszenie w wykorzystaniem energii słonecznej	Samoczynny proces	–	
		Robocizna	Wynagrodzenia	
			Narzuty na wynagrodzenia	
	Suszenie w piecu	Energia elektryczna, praca maszyn	Zużycie energii	
			Amortyzacja	
Mielenie	Transport wytłoków	Praca maszyn	Amortyzacja	
	Mechaniczne rozdrabnianie	Praca maszyn	Amortyzacja	
Gotowanie	Transport wytłoków	Praca maszyn	Amortyzacja	
	Gotowanie w kadzi	Materiały (woda), energia elektryczna, praca maszyn	Zużycie materiałów	
			Zużycie energii	
			Amortyzacja	

Etap	Procesy	Nakłady	Koszty	Półprodukt /produkt
	Mieszanie	Energia elektryczna, praca maszyn	Zużycie energii	
			Amortyzacja	Osad
Ekstrakcja	Zakup etanolu	Materiały	Zużycie materiałów	
	Proces chemiczny ekstrakcji	Energia elektryczna, praca maszyn	Zużycie energii	
			Amortyzacja	
	Mieszanie	Energia elektryczna, materiały (woda), praca maszyn	Zużycie materiałów	
			Zużycie energii	
			Amortyzacja	
Filtrowanie i chłodzenie	Transport filtratu	Praca maszyn	Amortyzacja	
	Klarowanie i chłodzenie roztworu	Energia elektryczna, praca maszyn, materiały (woda)	Zużycie materiałów	
			Zużycie energii	
			Amortyzacja	
Wytrącanie pektyn	Zastosowanie NaOH	Materiały	Zużycie materiałów	
	Zastosowanie $CaCl_2$	Materiały	Zużycie materiałów	
	Zastosowanie kwasu octowego	Materiały	Zużycie materiałów	
	Proces chemiczny wytrącania pektyn	Praca maszyn	Amortyzacja	
		Robocizna	Wynagrodzenia	
			Narzuty na wynagrodzenia	
Dekantacja	Oddzielenie osadu pektyn znad filtratu z użyciem separatora	Praca maszyn	Amortyzacja	
Suszenie pektyn	Suszenie z użyciem suszarki rozpyłowej	Praca maszyn, energia elektryczna, materiały (woda)	Zużycie materiałów	Pektyny
			Zużycie energii	
			Amortyzacja	

Źródło: opracowanie własne.

Proces produkcji pektyn rozpoczyna sortowanie, w tym selekcja wytłoków jabłek. W wypadku nabywania wytłoków od innej jednostki, proces produkcji pektyn rozpoczyna się od zakupu surowca. W przedsiębiorstwach produkujących sok i jednocześnie dysponujących technologią przetwarzania wytłoków, nie wystąpią koszty zakupu.

Produkcja pektyn wymaga zaangażowania maszyn i ludzi. Jest też konieczne wykorzystanie energii i wody. W związku z tym, w toku produkcji pektyn są ponoszone przynajmniej koszty zużycia środków trwałych, wynagrodzenia z narzutami i zużycie materiałów i energii. Należy dodać, że koszty eksploatacji maszyn i urządzeń obej-

mują nie tylko amortyzację i koszty zużycia energii do ich napędu, ale również inne koszty, jak: koszty przeglądów technicznych, napraw (usługi obce serwisowe), zużycia części zamiennych i innych materiałów eksploatacyjnych, na przykład smarów. W strukturze kosztów produkcji pektyn wystąpią też koszty amortyzacji budynków i budowli oraz inne koszty pośrednie.

Należy podkreślić, że znajomość nakładów na produkcję bioproduktów z pozostałości poprodukcyjnych jest kluczowa nie tylko przy wycenie kosztów wytworzenia tych produktów, ale również dla optymalizacji kosztów oraz skutecznego zarządzania nimi.

5. Kalkulacja kosztów produkcji bioproduktów z pozostałości poprodukcyjnych na przykładzie produkcji pektyn z wytłoków jabłkowych

Poznanie procesów produkcji pektyn z wytłoków jabłek oraz identyfikacja kosztów kolejnych etapów produkcji umożliwiają podjęcie próby kalkulacji kosztu jednostkowego wytworzenia tych bioproduktów. Dla przemysłu, charakteryzującego się procesami produkcyjnymi, w wyniku których powstaje produkt główny, produkt uboczny oraz odpad, zasadne staje się zastosowanie tzw. kalkulacji sprzężonej. [Sobańska, 2009, s. 339]. Ponieważ produkcja pektyn przebiega jednak w kilku wyodrębnionych etapach, to w celu ustalenia kosztu jednostkowego ich wytworzenia powinna zostać zastosowana kalkulacja fazowa [Kiziukiewicz, 2012, s. 155-156]. Zastosowanie tej procedury kalkulacji w wypadku bioproduktów jest prezentowane w literaturze, na przykład w odniesieniu do produkcji biopaliw z mikroalg [Rydzewska i in., 2017, s. 229-242].

Propozycję kalkulacji kosztów wytworzenia pektyn z wytłoków jabłkowych przedstawia tabela 2.

Jak wynika z tabeli 2, w procesie produkcji pektyn wyodrębniono 3 fazy produkcji. W fazie I i II powstają półfabrykaty (odpowiednio filtrat i osad). W ostatniej fazie produkcji jest wytwarzany wyrób gotowy (pektyny). Jeżeli zostanie przyjęte założenie, że do każdej z kolejnych faz produkcji jest przekazywany cały zapas wytworzonych w poprzedniej fazie półfabrykatów, to wartość zapasu końcowego półfabrykatów wynosić będzie 0. W związku z tym ustalenie kosztu wytworzenia półfabrykatu w fazie I, to jest filtratu (Kj_{FI}) przebiega następująco:

$$\mathrm{KjFI} = \frac{\text{koszty fazy I,tj.koszt A (zł)}}{\text{ilość filtratu (l)}} \tag{1}$$

TABELA 2

Kalkulacja kosztów produkcji pektyn z wytłoków jabłkowych

Pozycja kalkulacyjna	Koszt			Razem
	Faza I – filtrat (l)	Faza II – osad (kg)	Faza III – pektyny (kg)	
Materiały	Zużycie materiałów	Zużycie materiałów	Zużycie materiałów	Suma pozycji
Robocizna	Wynagrodzenia Narzuty na wynagrodzenia	Wynagrodzenia Narzuty na wynagrodzenia	–	Suma pozycji
Pozostałe koszty	Zużycie energii Amortyzacja	Zużycie energii Amortyzacja	Zużycie energii Amortyzacja	Suma pozycji
Razem	Koszt A	Koszt B	Koszt C	Koszty faz ogółem (A+B+C)

Źródło: opracowanie własne.

Z kolei z uwagi na konieczność poddania filtratu dodatkowym procesom zachodzącym w fazie II, ustalenie kosztu jednostkowego wytworzenia półfabrykatu (osadu) wytwarzanego w fazie II (Kj_{FII}) wymaga podzielenia kosztów poniesionych w fazach I i II przez ilość wytworzonych półfabrykatów w fazie II, co ilustruje wzór:

$$Kj_{FII} = \frac{\text{koszty fazy I i II,tj. koszt A+B (zł)}}{\text{ilość osadu (kg)}} \quad (2)$$

Koszt wytworzenia produktu gotowego – pektyny (Kj_{FIII}) będzie z kolei ustalony następująco:

$$Kj_{FIII} = \frac{\text{koszty fazy I,II i III,tj.koszt A+B+C (zł)}}{\text{ilość pektyn (kg)}} \quad (3)$$

W przypadku zmiany założenia o przekazywaniu do kolejnych faz całości półfabrykatów (filtratu/osadu) pojawia się konieczność ustalenia wartości zapasu końcowego półfabrykatów ($K_{F/O}$) wytworzonych, lecz nie przekazanych do dalszego przerobu w kolejnych fazach produkcji pektyn. Wartość tę można wyrazić na pomocą iloczynu ilości półfabrykatu i kosztu jednostkowego ich wytworzenia ($Kj_{F/O}$):

$$K_{F/O} = \text{ilość jednostek filtratu/osadu stanowiących zapas półfabrykatów(l/kg)} \times Kj_{F/O} \quad (4)$$

O tak ustaloną wartość zapasów półfabrykatów należy pomniejszyć koszty wytworzenia pektyn.

Przedstawiona metoda kalkulacji kosztów wytworzenia pektyn przewiduje również możliwość ustalenia ich wartości z zastosowaniem metody bezpółfarykatowej.

Podobnie, jak w przypadku metody półfabrykatowej podjęto próbę kalkulacji kosztu dla każdej z poszczególnych faz procesu produkcji. Kalkulacja w fazie I produkcji w której powstaję filtrat ma na celu ustalenie kosztu jednostkowego filtratu (Kj_{FI}) i przebiega tak samo, jak w ustalenie tego kosztu w przypadku kalkulacji metodą bezpółfarykatową, tj.:

$$Kj_{FI} = \frac{\text{koszty fazy I,tj.koszt A (zł)}}{\text{ilość filtratu (l)}} \tag{5}$$

Różnica w przebiegu kalkulacji pojawia się w kolejnych etapach kalkulacji kosztów wytworzenia (w fazie II i III). Zgodnie z założeniami metody kalkulacji bezpółfabrykatowej podstawą obliczenia kosztu jednostkowego półfabrykatu wytwarzanego w fazie II (KJ_{FII}) są koszty poniesione tylko w fazie II produkcji, tj.:

$$Kj_{FII} = \frac{\text{koszty fazy II,tj.koszt B (zł)}}{\text{ilość osadu (kg)}} \tag{6}$$

Analogicznie w fazie III produkcji koszt jednostkowy (KJ_{FIII}) ustalić można następująco:

$$Kj_{FIII} = \frac{\text{koszty fazy III,tj.koszt C (zł)}}{\text{ilość pektyn (kg)}} \tag{7}$$

Ostatecznie jednostkowy koszt wytworzenia produktu gotowego (Kj_{PG}) należy obliczyć sumując koszty jednostkowe produkcji obliczone w poszczególnych fazach tego procesu, co przebiega następująco:

$$Kj_{PG} = Kj_{FI} + Kj_{FII} + Kj_{FIII} \tag{8}$$

5. Podsumowanie

Przedstawione w artykule rozważania dotyczące kalkulacji kosztów wytworzenia produktów powstających w wyniku przetworzenia pozostałości poprodukcyjnych przemysłu spożywczego miały na celu przedstawienie procedur ustalenia kosztów jednostkowych wytworzenia bioproduktów w warunkach poddania pozostałości poprodukcyjnych dalszemu przetworzeniu. Przebieg identyfikacji procesów produkcji, nakładów i kosztów został zaprezentowany na przykładzie produkcji pektyn.

Warte podkreślenia jest, że problematyka stanowiąca przedmiot badań, których wyniki ujęto w artykule dotyczy jedynie odpadów użytkowych. Jednak należy zaznaczyć, że ocena, czy pozostałości poprodukcyjne należy zaliczyć jako produkty uboczne, czy też jako odpady, każdorazowo jest dokonywana indywidualnie przez przedsiębiorcę (przedsiębiorstwo). W jedncyh zakładach ten sam przedmiot lub substancja może zostać uznany za produkt uboczny, w innych zaś za odpad.

Warto zauważyć, że w Polsce technologia ponownego wykorzystania niektórych pozostałości poprodukcyjnych, na przykład wytłoków jabłkowych, nie jest rozwinięta tak, jak w innych krajach. Przypuszczać można, iż w przyszłości nastąpi jej

rozwój i przez to wykorzystanie produktów ubocznych do produkcji innych dóbr stanie się powszechniejsze i przyczyni się do wzrostu zapotrzebowania na metody kalkulacji kosztów wytworzenia produktów powstałych z użytecznych odpadów poprodukcyjnych.

Literatura

Borycka B., 2002, *Wybrane energetyczne właściwości biomasy wytłokowej*, „Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych", z. 486, s. 65-72.

Kożuch A., Dyhdalewicz A., 2004, *Ekonomika i organizacja przedsiębiorstwa*, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Ekonomicznej w Białymstoku, Białystok.

Nwosu J.N., Udeozor L.O., Ogueke C.C., Onuegbu N., Omeire G.C. *et al.*, 2014, *Extraction and Utilization of Pectin from Purple Star-Apple* (Chrysophyllum cainito) *and Afircan Star-Apple* (Chrysophyllum delevoyi) *in Jam Production*, Austin, "Journal of Nutrition and Food Sciences", vol. 1(1): 1003.

Kiziukiewicz T. (red.), 2012, *Rachunkowość zarządcza*, Ekspert, Wrocław.

Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 30 września 2003 r. w sprawie szczegółowych wymagań w zakresie jakości handlowej soków i nektarów owocowych, Dz. U. z 2014 r. poz. 494.

Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 10 listopada 2015 r. w sprawie listy rodzajów odpadów, które osoby fizyczne lub jednostki organizacyjne niebędące przedsiębiorcami mogą poddawać odzyskowi na potrzeby własne, oraz dopuszczalnych metod ich odzysku, Dz. U. z 2016 r. poz. 93.

Rydzewska-Włodarczyk M., Drozłowska E., Sobieraj M., 2017, *Wybrane zagadnienia identyfikacji, wyceny i kalkulacji kosztów produkcji biopaliw trzeciej generacji*. „Ekonomiczne Problemy Usług", t. 127, nr 2, s. 229-242.

Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach, Dz. U. z 2018 r. poz. 21 ze zm.

Ustawa z dnia 29 września 1994 r. o rachunkowości, Dz. U. z 2018 r. poz. 395.

Sobańska I. (red.), 2009, *Rachunek kosztów. Podejście operacyjne i strategiczne*, C.H. Beck, Warszawa 2009.

Wojdalski J., Grochowicz J., Ekielski A., Radecka K., Stępniak S., Orłowski A., Florczak I., Drożdż B., Żelaziński T., Kosmala G., 2016, *Wytwarzanie, właściwości i możliwości zagospodarowania na cele energetyczne odpadowych wytłoków z przetwórstwa jabłek*, „Rocznik Ochrona Środowiska", t. 18, s. 2-16.

www 1, www.tbfruit.com [data wejścia: 20.12.2017].

www 2, www.haus.com.tr [data wejścia: 20.01.2018].

www 3, https://www.researchgate.net/publication/265726469_ Extraction_and_ utilization_of_pectin_from_Purple_Star-Apple_Chrysophyllum_cainito_and_ African_Star-Apple_Chrysophyllu m_delevoyi_in_jam_production [data wejścia: 20.01.2018].