

Piotr Gołasa, Marcin Wysokiński, Wioletta Bieńkowska
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Magazynowanie jabłek jako proces logistyczny w rolnictwie¹

Magazynowanie określane jest jako zespół czynności związanych z czasowym przyjmowaniem, składowaniem, przechowywaniem, kompletowaniem, przemieszczaniem konserwacją, ewidencjonowaniem, kontrolowaniem i wydawaniem dóbr materialnych (zapasów) [6]. Magazyn jest więc miejscem (węzłem) w systemie logistycznym, w którym firma składowuje albo utrzymuje surowce, półprodukty lub wyroby gotowe w różnym czasie [1]. Istnienie węzłów zwanych magazynami wynika z faktu, iż przepływ dóbr materialnych przez wszystkie fazy działalności przedsiębiorstwa nie może być ciągły. Konieczne jest tworzenie zapasów, które muszą być składowane [3]. W ujęciu procesowym magazynowanie jest niewątpliwie jednym z procesów logistycznych przedsiębiorstwa. Jak zauważa B. Słowiński [12] procesy logistyczne, niezależnie od świadomości ich istnienia, funkcjonują w każdym przedsiębiorstwie, które jest na tyle efektywne, na ile sprawne są jego procesy. Według H. G. Tonndorfa [13] żadne przedsiębiorstwo nie jest lepsze niż procesy logistyczne. Można stwierdzić zatem, iż te same prawa dotyczą przedsiębiorstw sektora rolno-spożywczego. Trzeba jednak pamiętać, iż sektor ten wydaje się jeszcze bardziej wymagający, przez wzgląd na specyfikę produkcji w rolnictwie. Sektor rolno-spożywczy wymaga dość często sezonowego intensyfikowania procesów zaopatrzenia, z uwzględnieniem warunków skupu i zabezpieczeniem potrzeb surowcowych np. poprzez umowy kontraktacyjne. T. Rokicki [10] potwierdza, iż potrzeby w zakresie magazynowania w przemyśle spożywczym są uzależnione od sezonowości podaży surowców. Bardzo dobrym przykładem zjawiska sezonowości podaży surowca i procesów logistycznych z tym związanych, jest produkcja jabłek w gospodarstwach sadowniczych. Jabłko jest owocem zbieranym w dość krótkim okresie, raz w roku i musi podlegać procesowi magazynowania, tak aby mogła być kontynuowana ciągłość produkcji przemysłowej przez cały rok, czyli także w okresach kiedy owoców nie można pozyskać w naturalny sposób. Trzeba także pamiętać, iż magazynowanie owoców świeżych jest o tyle utrudnione, iż wymaga specjalistycznych magazynów przechowalniczych wyposażonych w odpowiednią infrastrukturę techniczną, co pozwala na odpowiednie zabezpieczenie surowca.

Cel i metody

Celem artykułu była próba zaprezentowania wybranych informacji dotyczących procesów magazynowania jabłek i procesów towarzyszących, wskazując na ich kluczową rolę w efektywnej produkcji jabłek konsumpcyjnych. Posłużono się w tym celu metodą opisową, analizą dokumentacji źródłowej, prezentacjami graficznymi oraz literaturą przedmiotu.

Produkcja jabłek w Polsce

Polska od wielu lat jest jednym z najważniejszych producentów jabłek zarówno w Europie jak i na świecie. Wielkość zbiorów w ostatnich latach przedstawia poniższa tabela.

Tab. 1. Zbiory jabłek w Polsce i Unii Europejskiej w latach 2006-2010 [w tys. ton]

Rok	Polska	Unia Europejska
2006	2305	10260
2007	1040	9132
2008	2831	11533
2009	2626	11000
2010	1858	9796

Źródło: Makosz E. Wielkość zbiorów, potrzeby i opłacalność produkcji jabłek, gruszek, wiśni i czereśni, 2011 (materiały konferencyjne, Limanowa 2011).

¹ Praca naukowa finansowana przez Narodowe Centrum Nauki ze środków na naukę w latach 2011-2013 jako projekt badawczy nr 2011/01/B/HS4/02612 „Stopień integracji w łańcuchu dostaw a efektywność przedsiębiorstw przetwórstwa rolno-spożywczego”.

W 2011 roku zbiory jabłek w Polsce osiągnęły 2,5 mln ton. Główne kierunki rozdysponowania tej produkcji jabłka przemysłowe (ok. 1,1 mln ton) oraz jabłka konsumpcyjne (1,4 mln ton). Na początku marca 2012 roku zapasy jabłek w polskich magazynach oszacowano na 570 tysięcy ton (250 tysięcy ton więcej niż w zeszłym roku). Wielkości te oznaczają, że niezwykle duża część produkcji jabłek konsumpcyjnych podlega magazynowaniu (prawie 1 mln ton każdego roku trafia do różnego typu przechowalni). Dzięki temu jabłka wysokiej jakości są dostępne do momentu pojawienia się wczesnych odmian następnego sezonu. Proces magazynowania ma na celu zachowanie przez owoce ich wyglądu, walorów smakowych co nie jest łatwym zadaniem biorąc pod uwagę naturalne procesy zachodzące w przechowywanych jabłkach.

Procesy logistyczne związane z przechowywaniem jabłek

Przechowywanie jabłek należy określić jako pierwotny proces logistyczny, bezpośrednio związany z klientem i bezpośrednio tworzący wartość dodaną. Rozpoczyna się już w momencie przygotowanie do zbioru. Główne znaczenie ma tu prowadzenie właściwej ochrony przed chorobami i szkodnikami. Niedostatki w tej materii skutkują rozwojem różnych chorób podczas okresu przechowywania (szara pleśń, parch przechowalniczy). Również niebezpieczne są uszkodzenia owoców dokonane przez szkodniki (owocówka jabłowieczka, zwójka). Kolejnym zagadnieniem przed zbiorem jest zapewnienie odpowiedniego poziomu wapnia w owocach co zapobiega to powstawaniu plamistości podskórnej. Dokonuje się to poprzez opryskiwanie owoców i zawiązków preparatami wapniowymi [8].

Zbiór

Podstawowym problemem związanym z zbiorem jabłek jest wyznaczenie jego odpowiedniego terminu gdyż tylko owoce w fazie dojrzałości zbiorczej mają zdolności adaptacji do atmosfery w komorach przechowalniczych. Większość metod wyznaczania dojrzałości wymaga specjalistycznej aparatury (pomiar stężenia etylenu w gniazdach nasiennych, ekstraktu). W praktyce najczęściej wykorzystuje się test skrobiowy oparty na obserwacji rozkładu skrobi następującego podczas dojrzewania owoców (istnieje zależność między udziałem skrobi a stopniem dojrzałości). Określenie stopnia dojrzałości polega na porównaniu jabłek z tablicami wzorcowymi [2]. Kolejnym elementem decydującym o jakości owoców jest technika zbioru. Niedopuszczalne jest pojawienie się jakichkolwiek odgnieceń, uszkodzeń podczas procesu zbioru, gdyż w krótkim okresie skutkuje to rozpoczęciem procesów gnilnych.

Przechowywanie

Sam proces przechowania ma na celu zabezpieczenie jabłek przed stratami. Zbiór jabłek nie przerywa zachodzących w nich procesów fizjologicznych. Oznacza to, że jabłka oddychają zużywając tlen atmosferyczny, produkując z zawartych w nich węglowodanów ciepło, wodę i dwutlenek węgla. Powoduje to spadek jędrności, kwasowość (ogólny spadek jakości). Najprostszą metodą na spowolnienie tego procesu jest szybkie obniżenie temperatury miąższu jabłek do 4-5°C a następnie przechowywanie ich w temperaturze 0,5-2°C [10]. Niższe temperatury są niewskazane gdyż prowadzi do powstawania uszkodzeń chładowych. Kolejnym problemem podczas przechowywania jabłek jest skład atmosfery. Podczas procesu oddychania jabłka zużywają tlen i produkują dwutlenek węgla. Ma to duże znaczenie w przypadku obiektów przechowalniczych gazoszczelnych, gdyż już po kilku dniach po zamknięciu komory dochodzi do znacznych zmian atmosfery. Po tygodniu dochodzi do zrównania zawartości tlenu i dwutlenku węgla na poziomie ok. 11%. Skutki takiej sytuacji są dwojakie. Po pierwsze może dojść do uszkodzeń zewnętrznych i wewnętrznych przechowywanych jabłek spowodowanych wysoką zawartością dwutlenku węgla (szczególnie przy długotrwałym stanie) oraz z racji niskiego poziomu tlenu (owoce wytwarzają etanole i estry). Drugim problemem jest bezpieczeństwo pracy osób pracujących w tych komorach (szczególnie pobierających próbki do badań). Panujące w nich warunki: obniżona zawartość tlenu i podwyższona dwutlenku węgla może prowadzić do ciężkich uszkodzeń ciała,

ze śmiercią włącznie, gdyż za bezpieczne dla człowieka uznaje się stężenie minimum 18% tlenu i maksimum 0,5% dwutlenku węgla dla pracy ciągłej [5].

W procesie przechowywania jabłek oprócz temperatury decydujące znacznie ma wilgotność powietrza oraz skład atmosfery. Jeżeli chodzi o wilgotność powinna być ona utrzymywana na poziomie ok. 90%, co zapobiega utracie wody przez owoce i rozwojowi patogenów. W przypadku składu atmosfery sytuacja jest bardziej skomplikowana. Jak już stwierdzono owoce same dokonują pewnych modyfikacji w składzie powietrza. W związku tym przechowalnie jabłek można podzielić ze względu na utrzymywany w nich skład atmosfery:

- normalna atmosfera,
- modyfikowana atmosfera,
- kontrolowana atmosfera,
- niskotlenowa atmosfera.

Zdjęcie 1. Komora chłodnicza z kontrolowaną atmosferą



Źródło: Zdjęcie własne.

W przypadku tych pierwszych owoce są przechowywane w atmosferze odpowiadającej składowi powietrza (tlen 21%, 78% azot). Z komorach z modyfikowaną atmosferą dochodzi do zmniejszenia zawartości tlenu -16%, kosztem dwutlenku węgla 5%, azot 78%. W komorach o kontrolowanej atmosferze dochodzi do zmniejszenia poziomu zarówno tlenu jak i dwutlenku węgla do poziomu odpowiednio 5% i 3% (reszta azot). Maksymalny możliwy okres przechowywania uzależniony jest od wielu czynników. Jednak można przyjąć, iż dla odmian Janogold, Sampion będzie to około 6 do 7 miesięcy w przechowalni z niskotlenową atmosferą. Podobny okres można uzyskać dla przechowalni z kontrolowaną atmosferą przy zastosowaniu preparatu z 1-metylocklopropenem po zbiorze [9]. Istotne są koszty przechowywania. Dla obiektów z kontrolowaną atmosferą E. Makosz szacuje je na 0,49 zł/kg w przypadku sześciomiesięcznego przechowywania. Istnieje również możliwość wykupienia usługi przechowywania jabłek jej koszt w zależności od okresu to 0,3-0,4 zł/kg [7].

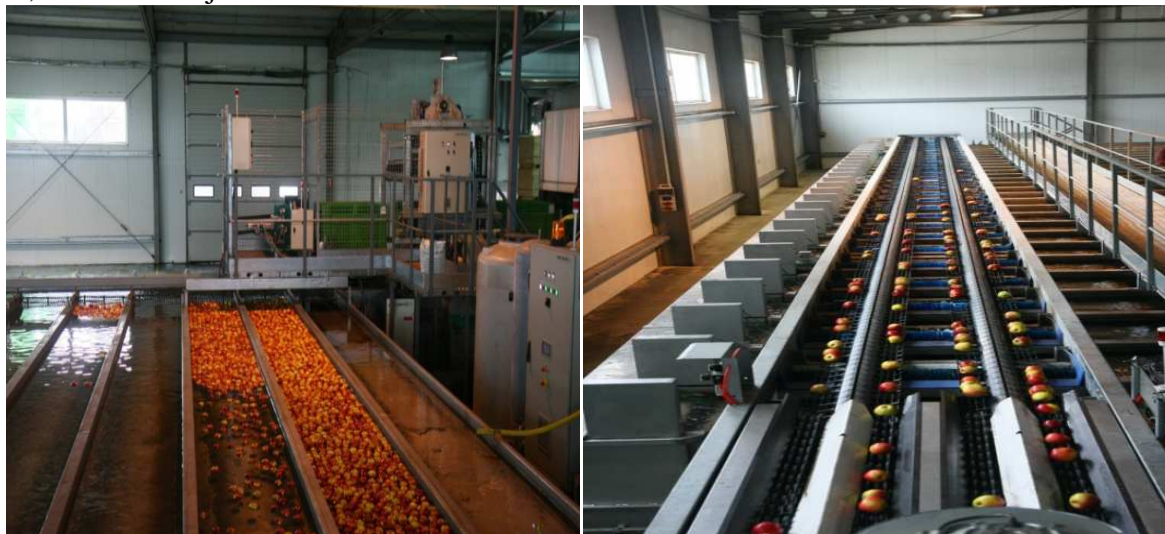
Sortowanie

Sortowanie owoców ma na celu przygotowanie na celu przygotowanie jednolitych według wybranych parametrów partii owoców gotowych do sprzedaży. W przypadku jabłek za parametry te przyjmuje się głównie: wielkość, wagę, barwę podstawową oraz wielkość rumieńca. W ostatnich latach w Polsce z racji rosnących kosztów pracy oraz niskiej wydajności, odchodzi się od ręcznego sortowania na rzecz różnego rodzaju automatycznych linii technologicznych. Najprostsze z nich to kalibrownice szczelinowe pozwalające na podział jabłek na klasy wielkościowe z dokładnością do 3-5 mm. Opcjonalnie mogą być one połączone z wagowymi liniami z stołami inspekcyjnymi. Problemem tych maszyn jest niewielka wydajność (około 1 tony na godzinę) oraz sortowanie jedynie ze względu

na parametry – wielkość, waga oraz duży udział pracy ludzkiej. Z tej racji używane są one w niewielkich gospodarstwach sadowniczych.

W dużych gospodarstwach sadowniczych lub w grupach producenckich coraz częściej zastosowanie mają elektroniczne linie sortujące z urządzeniami do wodnego rozładunku.

Zdjęcie 2,3. Sortownia jabłek



Źródło: Zdjęcia własne./

Linie te cechują się znacznie większą dokładnością sortowania (nawet do 1 mm) oraz pełne zautomatyzowanie. Praca ludzka zredukowana jest do jednego operatora wózka widłowego, dowożącego pełne skrzynie palety z owocami oraz osoby nadzorującej linię. Sortowanie odbywa się za pomocą kamer. W przypadku niektórych z linii występują czarno-białe kamery przemysłowe rejestrujące kształt jabłek oraz kolorowe pozwalające na kwalifikacje owoców ze względu na kolor (rumień) [4]. Wykonane zdjęcia trafiają do komputera, który kwalifikuje każde jabłko do poszczególnych grup, ze względu na zadany parametr. Pozwala to na sortowanie jabłek nie tylko ze względu na cechy fizyczne (waga, wielkość) ale również na pożądany przez danego odbiorcę wygląd. Znacznie wyższa jest również wydajność takich linii. W ciągu roku umożliwiają przygotowanie do 20-30 tysięcy ton jabłek. W najnowocześniejszych sortowniach pojawiają się jeszcze bardziej zaawansowane technologicznie rozwiązania jak chociażby system iFA (inteligentny system oceny smaku). Pozwala on na określenie jakości wewnętrznej owocu, poziomu zawartości cukrów i kwasów w jabłku czy też istnienia różnego rodzaju uszkodzeń wewnętrznych. W tym celu owoc prześwietlany jest wiązką światła podczerwonego a badanie wykonywane jest na podstawie widma. Rozwiązanie to jest jednak niezwykle drogie dlatego też wykorzystywane jest ja na razie w niewielkiej liczbie sortowni.

Podsumowanie

Proces przechowywania jabłek w ostatnim okresie przeszedł gruntowne zmiany. Jeszcze 20 lat temu dominowały w Polsce przechowalnie tradycyjne (piwnice, przerobione budynki gospodarskie) z ręcznym sortowaniem owoców. Obecnie natomiast proces ten przebiega z pomocą najnowocześniejszej technologii z użyciem zaawansowanych systemów komputerowych. Niewątpliwie poprawiło to jakość finalną produktu, lecz również znacznie skomplikowało sam proces, podniosło jego koszty. Ważnym a często pomijanym elementem jest wzrost wymagań co do kadry zarządzającej. Musi ona nie tylko posiadać wiedzę czysto techniczną lecz również związaną z pozostałymi logistycznymi aspektami tego procesu.

Streszczenie

W artykule przedstawiono proces logistyczny jakim jest magazynowanie jabłek oraz określono jego wpływ na jakość owoców. Scharakteryzowano również procesy towarzyszące: przygotowania do zbioru,

zbiór, przechowywanie oraz sortowanie jabłek. Zaprezentowano podstawowe informacje o różnych typach przechowalni.

Storage of apples as a logistics process in agriculture

Abstract

The article presents the logistical process: storage of apples and determined its effect on fruit quality. Also characterized the main types of accompanying processes, preparations for harvesting, collection, storage and sorting. Presents basic information about the different types of storages.

Literatura

- [1]. Coyle J. J., Bardi E. J., Langley Jr, C. J.: *Zarządzanie logistyczne*, PWE, Warszawa, 2007.
- [2]. Domagała D., Guz T.: *Zastosowanie wybranych metod analizy obrazu podczas obserwacji rozpadu skrobi w jabłkach*, Inżynieria Rolnicza 5(93)/2007.
- [3]. Dudziński Z., Kizyn M.: *Poradnik magazyniera*, PWE, Warszawa, 2008.
- [4]. Groborz A., Kielbasa P.: *Wybrane właściwości fizyczne jabłek, istotne w procesie sortowania i selekcji*, Inżynieria Rolnicza nr 10/2005.
- [5]. Józwiak Z.: *Kontrolowana atmosfera – zamierzona czy przypadkowa?* Hasło ogrodnicze nr 12/2000.
- [6]. *Logistyka. Wybrane zagadnienia*. Wyd. SGGW, Warszawa 2008.
- [7]. Makosz E.: *Wielkość zbiorów, potrzeby i opłacalność produkcji jabłek, gruszek, wiśni i czereśni*, 2011 (materiały konferencyjne Limanowa 2011).
- [8]. Partyka Z.: *Zmniejszyć straty w przechowalniach i chłodniach*, <http://www.wodr.konskowola.pl>, data dostępu: 2.05.20012.
- [9]. Podymniak M., *Przechowywanie owoców – coraz dłuższe*, Sad nowoczesny, 6/2012.
- [10]. Rokicki T.: *Gospodarka magazynowa w przedsiębiorstwach przetwórstwa zbóż i produkcji pasz*, Logistyka nr 6, 2011 (dokument elektroniczny, CD 4).
- [11]. Rutkowski K.: *Warunki przechowywania owoców*, Hasło ogrodnicze nr 4/2012.
- [12]. Słowiński B.: *Inżynieria zarządzania procesami logistycznymi*, Wydawnictwo Politechniki Koszalińskiej, Koszalin, 2010.
- [13]. Tonndorf H. G.: *Logistyka w handlu i przemyśle*. Wyd. Profesjonalnej Szkoły Biznesu, Kraków, 1998.

