

PRZEGLĄD SYSTEMÓW PRZECHOWYWANIA WARZYW W MAŁYCH I ŚREDNICH GOSPODARSTWACH ROLNYCH

Streszczenie

Opracowanie ma na celu porównanie trzech systemów przechowalniczych pod kątem efektywności wykorzystania przechowalni, możliwości wykorzystania obiektów do innych celów poza sezonem przechowalniczym, nakładów pracy, oraz niezbędnego parku maszynowego. Przedstawienie podobieństw i różnic oraz wad i zalet pomiędzy systemami.

Słowa kluczowe: gospodarstwo rolne, systemy przechowalnicze, przechowywanie warzyw

Wprowadzenie

Wzrost liczby gospodarstw średnio-towarowych, duża konkurencja produkcji oraz konieczność dostarczania na rynek w ciągu całego roku warzyw i owoców wysokiej jakości, wymusza wprowadzanie nowoczesnych technologii ich przechowywania oraz konieczność inwestowania w przechowalnie [5].

Przechowywanie płodów rolnych takich jak np.: ziemniaki, cebula, marchew w ilościach przemysłowych, stało się koniecznością. Rynek wymaga regularnego zaopatrzenia w świeże, dobrej jakości warzywa przez cały rok. Zmieniające się trendy w odżywianiu, ciągle rosnąca świadomość konsumentów wymusza zmiany, także na tym etapie produkcji żywności.

Zarówno budowa nowych obiektów przechowalniczych, jak i adaptacja już istniejących wymaga głębokiej analizy pod kątem technologii przechowywania. Wybór metody przechowywania, to nie tylko wysokość poniesionych nakładów, ale także możliwości ewentualnego wykorzystania obiektu do innych celów poza sezonem przechowalniczym.

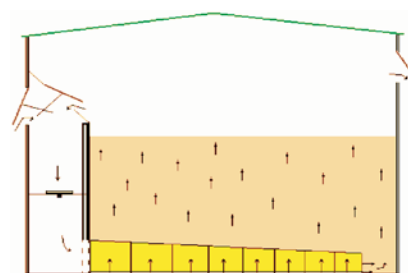
W 2013 r. warzywa gruntowe uprawiano w 90,1 tys. gospodarstwach rolnych, tj. 7,4% gospodarstw rolnych prowadzących uprawę ziemniaków, a średnia powierzchnia uprawy warzyw gruntowych w gospodarstwie wzrosła w porównaniu z rokiem 2010 o 5,6% i wynosiła 1,42 ha [3].

Cel i zakres badań

Celem pracy była analiza porównawcza trzech systemów przechowywania płodów rolnych, przede wszystkim cebuli i ziemniaków. Zakres pracy obejmował porównanie parametrów techniczno-eksploatacyjnych rozwiązań systemów przechowalniczych, wykorzystywanych w gospodarstwie powiatu inowrocławskiego. Gospodarstwo charakteryzuje się średnią wielkością produkcji. Przechowywana ilość cebuli mieści się w przedziale 300-450 t, a ziemniaków w przedziale 350-450 t.

Charakterystyka analizowanych obiektów

W skład pierwszego systemu wchodzi drewniane kanały wentylacyjne o przekroju trójkątnym z otworami odpowiednimi dla wymaganego wydatku powietrza, umieszczonymi w dolnej części kanałów. Przekrój kanałów zmniejsza się ku końcowi, aby zachować jednakową prędkość przepływu powietrza na całej długości kanału (rys. 1).

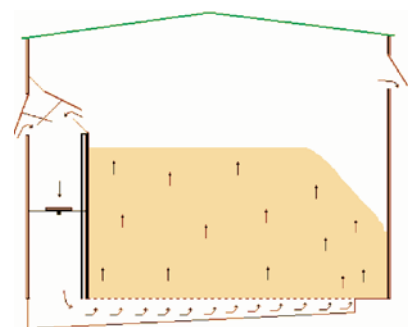


Źródło: opracowanie własne / Source: own work

Rys. 1. Schemat komory przechowalniczej z drewnianymi kanałami powietrznymi (system I)

Fig. 1. Diagram of the storage chamber with wooden air ducts (system I)

Drugi system, to prostokątne kanały wewnątrz-podłogowe przykryte drewnianymi belkami o jednakowej szerokości i grubości z ustalonymi dla wymaganego wydatku powietrza odległościami pomiędzy nimi. Podobnie jak w systemie I, przekrój zmniejsza się ku końcowi, aby zachować jednakową prędkość przesyłu powietrza. W artykule nazywany będzie systemem II. W obu przypadkach przechowywanie cebuli odbywa się luzem.

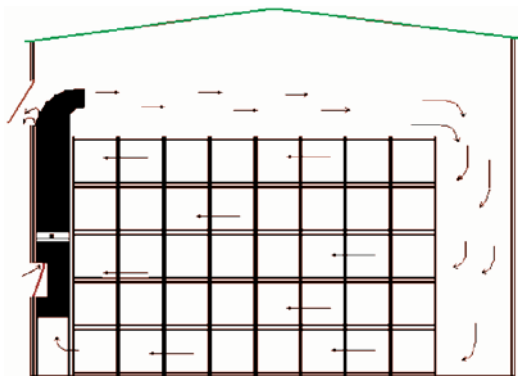


Źródło: opracowanie własne / Source: own work

Rys. 2. Schemat komory przechowalniczej z prostokątnymi kanałami wewnątrz-podłogowymi (system II)

Fig. 2. Diagram of the storage chamber with rectangular channels inside the floor (system II)

Trzeci system wykorzystywany jest do przechowywania ziemniaków w drewnianych skrzynio-paletach typu „holenderskiego” o ładowności 1200 kg i wymiarach 1600x1200x1230mm. Wentylacja odbywa się z użyciem kanału nawiewnego. W opracowaniu nazywany będzie systemem III.



Źródło: opracowanie własne / Source: own work

Rys. 3. Schemat komory przechowalniczej ze skrzynio-paletami typu "holenderskiego" (system III)

Fig. 3. Diagram of the storage chamber of the boxes "Dutch" type (system III)

Wyniki i analiza badań

Porównanie systemów *I*, *II* i *III* należy rozpocząć od podobieństw w ich budowie. Do ustalenia warunków przechowywania w rozpatrywanych systemach zastosowano komputery sterujące. System *I* wykorzystuje sterownik regulujący temperaturą produktu. W systemach *II* i *III* sterownik reguluje temperaturę i wilgotność przechowywanych płodów rolnych.

Zarówno system *I*, jak i system *II* zasilany jest powietrzem ze specjalnie skonstruowanej komory powietrznej znajdującej się na początku komory przechowalniczej. Oba systemy wyposażone są w zespoły klapy wlotowych i wylotowych. Klapy wlotowe służące do regulacji ilości pobieranego powietrza do chłodzenia i wentylowania produktu znajdują się w zespole komory ciśnieniowej, mieszającej powietrze zewnętrzne i wewnętrzne w odpowiednich proporcjach, w zależności od wymaganej temperatury. Klapy wylotowe, znajdujące się na końcu komory przechowalniczej, służą do usuwania powietrza po procesie wentylacji.

Takie rozwiązanie pozwala na przechowywanie cebuli w miesiącach od września do marca [1, 4]. W przypadku przechowywania ziemniaków jadalnych z zastosowaniem systemu *III* okres ten może być nieco wydłużony (około 1 miesiąca) [2].

Dostarczenie powietrza do produktu i jego wentylacja odbywa się za pomocą wentylatorów o dużej wydajności. Planując komorę przechowalniczą należy uwzględnić ten ważny element systemu. Bez odpowiednio dobranego wentylatora nie można w sposób efektywny dostarczać powietrza do przechowywanego produktu i zapewnić optymalnych warunków przechowywania. W zależności od przechowywanego produktu różne są wymagania, co do intensywności wentylacji (tab.1) [6].

Dobór wentylatora jest ściśle powiązany z wyborem systemu. Wydajniejsza dystrybucja powietrza w systemie *II*, to niższa energochłonność wentylacji. Różnice pojawiają się, także przy wylocie z komory ciśnieniowej powietrza. System *III* wyróżnia nie tylko sposób mieszania powietrza, ale również

jego rozprowadzenie po komorze przechowalniczej. Wentylacja w tym przypadku odbywa się z użyciem kanału nawiewnego, poprzez naturalny obieg powietrza wokół skrzyń z produktem. Skrzynie ustawione są pionowo jedna na drugiej do wysokości 6,15 m w rzędach o długości do 20 m.

Czynnikami mającymi duże znaczenie przy podjęciu wyboru pomiędzy systemami *I*, *II* i *III* są:

- posiadane zaplecze budynków w gospodarstwie,
- profil produkcji,
- wielkość produkcji i planowana ilość przechowywanego produktu,
- wyposażenie techniczne gospodarstwa w maszyny do załadunku i rozładunku przechowalni.

Decydując się na przechowywanie np.: cebuli lub ziemniaków, należy poddać ocenie posiadane w gospodarstwie zaplecze budynków. Jeśli budynki mają odpowiednie parametry techniczne, tj.: kubaturę i wytrzymałość ścian, można zastanowić się nad ich zaadaptowaniem jako komory przechowalniczej. Optymalne wykorzystanie dostępnej powierzchni przechowalniczej odbywa się przy przechowywaniu produktów luzem, co z kolei pociąga za sobą optymalizację kosztów przechowywania. Ponoszenie kosztów wykonania kanałów wewnątrz podłogowych w istniejącym już budynku, z dobrej jakości podłoga są ekonomicznie nieuzasadnione. Jeśli jakość podłogi (występowanie ubytków i nierówności) jest niska, należy rozważyć budowę kanałów wewnątrz podłogowych.

Jeśli oprócz produkcji warzywniczej w gospodarstwie prowadzona jest produkcja zbóż, grochu czy rzepaku, należy wziąć pod uwagę wykorzystanie komory przechowalniczej jako magazynu buforowego lub magazynu do krótkotrwałego przechowywania ziarna (przez okres 1-2 miesięcy). Taka sytuacja ma miejsce w modelowym gospodarstwie. Cebula przechowywana jest w okresie od połowy września do marca. W przypadku systemu *I* komora przechowalnicza jest z powodzeniem wykorzystywana jako magazyn ziarna w okresie od lipca do września. W pozostałym okresie komora służy jako garaż dla maszyn i urządzeń, co wpływa na wydłużenie okresu ich użytkowania w gospodarstwie. Mankamentem tego systemu jest zajęcie części powierzchni magazynowej przez składowane drewniane kanały, które zajmują od 15 do 20% powierzchni magazynowej komory. W przypadku systemu *II* nie ma możliwości wykorzystania komory jako magazynu ziarna, ze względu na kanały wewnątrz podłogowe. Adaptacja podłogi w przypadku systemu *II* do krótkotrwałego przechowywania ziarna w komorze jest nieuzasadniona ekonomicznie.

System *III* wymaga bardzo dobrej jakości podłogi, tzn. musi być ona bardzo dobrze wypoziomowana i o odpowiednio dużej wytrzymałości. Skrzynio-palety są składowane do wysokości 6,15 m (możliwość do 7,38 m), obciążając podłogę całkowitą masą od około 6500 do 7800 kg na powierzchni około 1,92 m².

Wielkość produkcji ma także duże znaczenie przy wyborze systemu przechowalniczego. Wybór systemu *III*, tj. przechowywanie w skrzynio-paletach jest niekorzystne w przypadku produkcji i przechowywania na poziomie kilkudziesięciu ton.

Posiadane zaplecze techniczne do załadunku i rozładunku komór jest podobne w systemie *I* i *II*. Zarówno w przypadku

Tab. 1. Podstawowe parametry przechowywania mające wpływ na dobór wyposażenia komory
Table 1. The basic parameters affecting the storage equipment selection of the chamber

Produkt	Wymagana temp. przechowywania [°C]	Wymagana wilgotność przechowywania [%]	Wydajność powietrza [m ³]	Ciśnienie statyczne [Pa]
Cebula	0-1	70-75	100-150	250
Ziemniaki jadalne	6-8	95	60-100	100

Źródło: opracowanie własne / Source: own work

Tab. 2. Zestawienie wad i zalet systemów przechowalniczych
Table 2. Specification of good and bad points of storage systems

Cecha	SYSTEM I	SYSTEM II	SYSTEM III
Możliwość zastosowania systemów istniejącym budynku	+	-	+
Wykorzystanie dostępnej powierzchni przechowalniczej	+	+	-
Możliwość wykorzystania komory poza okresem przechowywania	+	-	+*
Nakład pracy przy napełnianiu i rozładunku komory	-	+	-
Niezbędne zaplecze techniczne do obsługi komór	+	+	-
Szybkość załadunku komory	+	+	-
Szybkość rozładunku komory	-	+	-
Możliwość separacji odmian	-	-	+
Rozprzestrzenianie się chorób przechowalniczych	-	-	+

+ zaleta systemu, - wada systemu, * warunkiem uznania przydatności systemu jest posiadanie placu do składowania pustych skrzynio-palet
Źródło: opracowanie własne / Source: own work

systemu I, jak i systemu II do załadunku komory niezbędny jest przenośnik wysokiego składowania (do 4 m wysokości przyzmy). Dodatkowo w systemie I konieczna jest praca dwóch osób ustawiających kanały wentylacyjne.

W przypadku rozładunku komory przy systemie I wykorzystuje się ładowacz czołowy na ciągniku o małej mocy. Ze względu na niewielką odległość pomiędzy kanałami wentylacyjnymi szerokość łyżki nie może przekraczać 1 m. Rozładunek komory 400 tonowej trwa około 30-35 roboczogodzin ładowacza. Konieczna jest obecność dwóch pracowników, którzy zajmują się składowaniem kanałów wentylacyjnych. System I wymaga większych nakładów pracy w porównaniu z systemem II, gdzie rozładunku komory można dokonywać każdym dostępnym ładowaczem czołowym lub jak to się dzieje w gospodarstwie przykładowym, ładowarką teleskopową o udźwigu 3,5 t. Rozładowanie komory 400-tonowej trwa około 10-12 roboczogodzin i wymaga zaangażowania tylko operatora ładowarki. Rozładunek komory w systemie III wymaga posiadania dodatkowego wyposażenia, tj. wywrotnicy stacjonarnej do skrzynio-palet lub obrotnicy do wywrotu skrzynio-palet montowanej na wózku widłowym lub ładowarce teleskopowej. Rozładunek komory 400-tonowej to około 25-30 roboczogodzin.

Analizując przydatność systemów należy wziąć pod uwagę, również ograniczenia wynikające z użytkowania systemu I i II co do separacji odmianowej produktów. System III daje pod tym względem większe możliwości, gdyż odmian może być tyle ile jest skrzynio-palet.

Duże straty w okresie przechowywania ziemniaków mogą być powodowane przez choroby, np.: mokrą i suchą zgniliznę, zarzę ziemniaka lub alternariozę [7, 8]. Częściowe ograniczenie w rozprzestrzenianiu się tych chorób można uzyskać przez zastosowanie systemu III. Ze względu na bariery fizyczne, do porażenia produktu dochodzi jedynie w obrębie jednej skrzynio-palety, poza tym w przypadku lokalizacji ogniska gnilnego istnieje możliwość jego usunięcia.

W opracowaniu celowo pominięto porównanie kosztów instalacji systemów, gdyż system I instalowany był w już istniejącym budynku i wykonany kilka lat przed systemem II i III.

W tabeli 2 podsumowano zalety i wady systemów wynikających z doświadczeń i obserwacji podczas ich użytkowania.

Podsumowanie

Przeprowadzone badania i analiza wyników wskazują na konieczność szerokiego spojrzenia na problem wyboru systemu przechowalniczego w przypadku małych i średnich gospodarstw. Analiza wad i zalet systemów pozwala na dokonanie optymalnego wyboru. Przy wielokierunkowej produkcji prowadzonej w małych i średnich gospodarstwach możliwość dodatkowego wykorzystania powierzchni przechowalniczej często odgrywa duże znaczenie. Przy podjęciu decyzji o wyborze systemu mają znaczenie możliwości inwestycyjne w obiekty przechowalnicze oraz specjalistyczny park maszyn, a także możliwość wykorzystania posiadanych już zasobów gospodarstwa. Uwzględnić należy również ponoszone nakłady pracy. Dlatego niezbędne jest całościowe spojrzenie na proces inwestycyjny, aby uwzględnić wszystkie czynniki mogące mieć wpływ na powodzenie inwestycji.

Bibliografia

- [1] Chądzyński A., Piróg M.: Technologia procesu przechowywania owoców, warzyw i ziemniaków a układy funkcjonalno-przestrzenne obiektów. Budownictwo i Architektura, 2013, 12(4), 21-28.
- [2] Czerko Z.: Wpływ odmiany i temperatury przechowywania ziemniaków na wielkość strat masy bulw. Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, IHAR Radzików, Oddział w Jadwisinie, Zakład Przechowalnictwa i Przetwórstwa Ziemniaka, 2009, 254, 160.
- [3] GUS. Charakterystyka gospodarstw rolnych w 2013 r., 2014, 102.
- [4] Grzegorzewska M., Badełek E.: Straty w czasie przechowywania cebuli, marchwi i kapusty głowiastej białej. Instytut Warzywnictwa im. Emila Chroboczka w Skierniewicach, 2010, 5.
- [5] Józwiak W., Ziętara W.: Zmiany zachodzące w gospodarstwach rolnych w latach 2002-2010. Powszechny spis rolny. Warszawa: GUS, 2013, 19.
- [6] Kata P.: Cebula i ziemniak w magazynie płaskim. Wiadomości Rolnicze Polska, 2009 (61), 9, 12.
- [7] Kuźniewicz M.: Czynniki warunkujące występowanie chorób w czasie przechowywania ziemniaków oraz możliwości ograniczenia ich rozwoju. Praca doktorska. Inst. Ziem. Bonin, 1982, 166.
- [8] Sowa-Niedziałkowska G.: Wpływ warunków wzrostu roślin i magazynowania bulw odmian jadalnych ziemniaka na ich trwałość przechowalniczą. Biul. IHAR, 2000, 213: 225- 232.

REVIEW OF STORAGE SYSTEMS VEGETABLES IN SMALL AND MEDIUM SIZED FARMS

Summary

The aim of this study is to compare three storage systems in terms of efficient use of storage, possibility of using facilities for other purposes off season, labor, and the necessary machinery. Similarities and differences as well as advantages and disadvantages between systems are presented.

Key words: farm, storage systems, storage vegetables