INFRASTRUKTURA I EKOLOGIA TERENÓW WIEJSKICH
INFRASTRUCTURE AND ECOLOGY OF RURAL AREAS

Nr II/1/2014, POLSKA AKADEMIA NAUK, Oddział w Krakowie, s. 217–226
Komisja Technicznej Infrastruktury Wsi

DOI: http://dx.medra.org/10.14597/infraeco.2014.2.1.016

ANALIZA TECHNICZNA I KIERUNKI ROZWOJU PRZECHOWALNI WARZYW I OWOCÓW W REJONIE SKALBMIERZA

Grzegorz Nawalany, Piotr Herbut, Paweł Sokołowski
Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

TECHNICAL ANALYSIS AND DIRECTIONS OF FRUIT AND VEGETABLE STORAGE DEVELOPMENT IN THE REGION OF SKALBMIERZ

Streszczenie

Badaniami objęto obiekty przechowalnicze zlokalizowane na trenie gminy Skalbmierz w miejscowościach: Sielec Kolonia, Szarbia Zwierzyniecka i Baranów. Badania szczegółowe polegały na wykonaniu inwentaryzacji architektoniczno-konstrukcyjnej oraz ankietyzacji wybranych obiektów przechowalniczych. Na terenie gminy Skalbmierz dominują chłodnie zwykłe, stanowią one 77% obiektów przechowalniczych wykorzystywanych do przechowywania warzyw i 64% obiektów przeznaczonych do przechowywania owoców. W pracy scharakteryzowano i oceniono rozwiązania architektoniczno-budowlane i materiałowo-konstrukcyjne badanych obiektów. Przeważają tam obiekty naziemne (77% przechowalni warzyw i 72% przechowalni owoców). Ze względu na formę zabudowy najczęściej występującymi obiektami były chłodnie wolnostojące. Przeprowadzona w pracy analiza rozwiązań materiałowo-konstrukcyjnych przegród wykazała, że najwięcej przechowalni miało ściany zewnętrzne 2-warstwowe wykonana z pustaków żużlobetonowych ocieplone styropianem, natomiast stropy o lekkiej konstrukcji z płyt chłodniczych. Ponadto obliczono charakterystyczne dla tego typy obiektów wskaźniki techniczno-użytkowe. Przeprowadzone badania wykazały duże zróżnicowanie wielkości komór przechowalniczych. Wpłynęła na to przede wszystkim adaptacja istnie-

jących budynków inwentarskich i gospodarskich na przechowalnie. Doskonalenie bazy przechowalniczej polegało głównie na powiększeniu potencjału przechowalniczego poprzez oddanie do użytku nowych obiektów i modernizację istniejących. Wyniki przeprowadzonych badań wykazały, że około 55% obiektów przechowalniczych wymaga dalszej modernizacji.

Słowa kluczowe: przechowalnie owoców, warzyw, modernizacja

Summary

The study included storage facilities located in the municipality of Skalbmierz in towns: Sielec Kolonia, Szarbia Zwierzyniecka and Baranów. The research involved making a detailed inventory of architectural and construction and the storage of questionnaires to selected objects. The study area is dominated by regular cold storage, they are 77% objects used for the storage of vegetables and 64% of facilities for storage of fruit. The study characterized and evaluated solutions architectural and construction and material and construction of these facilities. Prevail there nearby terrestrial objects (77% of the storage of vegetables and 72% fruit storage). Due to the form of building the most common objects were freestanding cold storage. Work carried out in the analysis of material and structural bulkheads showed that most of the vault was double-layered exterior walls, made of slag concrete hollow with styrofoam insulation, and lightweight ceilings with cooling panels. Also analyzed specific technical and operational indicators. The study showed large differences in the size of storage chambers. This was caused primarily by adaptation of existing buildings for livestock and farm for storage. Improving storage base consisted mainly of larger potential of storage facilities through the commissioning of new facilities and modernization of existing ones. The results of the study showed that about 55% of the storage facilities requires further modernization.

Key words: *fruit and vegetable storage, modernization*

WSTĘP

Gminę Skalbmierz charakteryzuje wysoki poziom rolnictwa. Panujące tam warunki przyczyniły się do powstawania specjalistycznych gospodarstw rolniczych głównie warzywniczych i sadowniczych. Produkcja warzyw i owoców wymaga odpowiedniej bazy przechowalniczej o wysokiej wartości użytkowej. Głównym zadaniem obiektów przechowalniczych jest zapewnienie wysokiej jakości warzyw i owoców przez jak najdłuższy okres po zbiorze. Osiągnięcie tego zadania zależy od jakości dostarczonych do przechowalni płodów rolnych jak

również zapewnienie optymalnych warunków przechowywania podczas całego okresu przechowalniczego. Brak odpowiednio rozwiniętej bazy przechowalniczej jest przyczyną znacznych strat i sezonowości podaży warzyw i owoców.

Największy rozwój bazy przechowalniczej w rejonie Skalbmierza przypada na lata 80. XX wieku. W tym okresie powstawały głównie przechowalnie tradycyjne, które na przestrzeni kilkunastu lat były modernizowane i adoptowane na chłodnie zwykłe. Jednak nie wszystkie obiekty nadawały się do adaptacji na chłodnie zwykłe, głównie ze względu na wielkość komór, ich zagłębienie w gruncie i rozwiązań materiałowo-konstrukcyjne przegród. Przeprowadzone badania pozwoliły ocenić stan i możliwości modernizacji bazy przechowalniczej w rejonie Skalbmierza.

CEL I ZAKRES BADAŃ

Celem badań była analiza bazy przechowalniczej na terenie gminy Skalbmierz i możliwości jej doskonalenia. Badania zostały przeprowadzone w wybranych obiektach przechowalniczych zlokalizowanych w miejscowościach: Sielec Kolonia, Szarbia Zwierzyniecka i Baranów. Badania szczegółowe polegały na wykonaniu inwentaryzacji architektoniczno-konstrukcyjnej oraz ankietyzacji wybranych obiektów przechowalniczych. W pracy przeprowadzono analizę rozwiązań funkcjonalno-użytkowych i materiałowo-konstrukcyjnych obiektów przechowalniczych.

Tabela 1. Podział przechowalni ze względu na technologię przechowywania
Table 1. Division of storage facilities according to technology of storing

Rodzaj obiektu	Przechowalnie owoców		Przechowalnie warzyw	
	Liczba obiektów (szt.)	Udział (%)	Liczba obiektów (szt.)	Udział (%)
Przechowalnie tradycyjne	9	36	5	23
Chłodnie zwykłe	16	64	17	77
Chłodnie z kontrolowaną atmosferą	0	0	0	0
Razem	25	100	22	100

WYNIKI I ANALIZA

Charakterystyka architektoniczno-budowlana

Wraz z rozwojem i różnorodnością odmian produkowanych owoców i warzyw wzrastają wymogi co do sposobu ich przechowywania. Nowe odmiany wy-

magają ściśle określonych warunków przechowywania. Między innymi dlatego potrzebne są obok chłodni zwykłych również obiekty chłodnicze z kontrolowaną atmosferą (KA). Na terenie gminy Skalbmierz dominują chłodnie zwykłe. Wśród badanych obiektów przeznaczonych do przechowywania warzyw było ich 77%, a wśród obiektów do przechowywania owoców 64% (tab.1).

Przechowywanie warzyw i owoców w tradycyjnych przechowalniach wiąże się z dużymi stratami przechowalniczymi, a okres przechowalniczy w tego typu obiektach jest znacznie krótszy niż w chłodniach. Badania mikroklimatu w przechowalniach zagłębionych obaliły panujący w latach 70. pogląd, że w warunkach klimatycznych Polski południowej przechowalnie tradycyjne stwarzają wystarczająco dobre warunki do przechowywania owoców i warzyw (Bieda i in., 2001). Zagłębione tradycyjne przechowalnie spełniają jedynie wymagania zabezpieczenia warzyw i owoców przed przemarznięciem. Z gruntu zalegającego pod posadzką występuje silna emisja ciepła, która dominuje w gospodarce energetycznej komór przechowalniczych i wpływa na zawyżenie temperatur w stosunku do wymaganych przez współczesne odmiany warzyw i owoców (Nawalany i Bieda, 2002).

Podział obiektów przechowalniczych ze względu na zagłębienie w gruncie (Bieda i in., 1996), wyróżnia trzy typy przechowalni: naziemne, częściowo zagłębione i zagłębione w gruncie (tab. 2).

Tabela 2. Typy obiektów przechowalniczych
Table 2. The types of storage facilities

Rodzaj obiektu	Przechowalnie owoców		Przechowalnie warzyw	
	Liczba obiektów (szt.)	Udział (%)	Liczba obiektów (szt.)	Udział (%)
Obiekty naziemne	18	72	17	77
Obiekty częściowo zagłębione	2	8	2	9
Obiekty zagłębione	5	20	3	14
Razem	25	100	22	100

Na terenie gminy Skalbmierz naziemnych przechowalni warzyw było 77%, zagłębionych 14%, a obiektów częściowo zagłębionych 9%. Również wśród przechowalni owoców dominują obiekty naziemne 72%, przechowalni zagłębionych było 20%, a częściowo zagłębionych w gruncie zaledwie 8%. Przewaga obiektów naziemnych wynika głównie z ukształtowania terenu i mniejszych kosztów budowy tego typu obiektów.

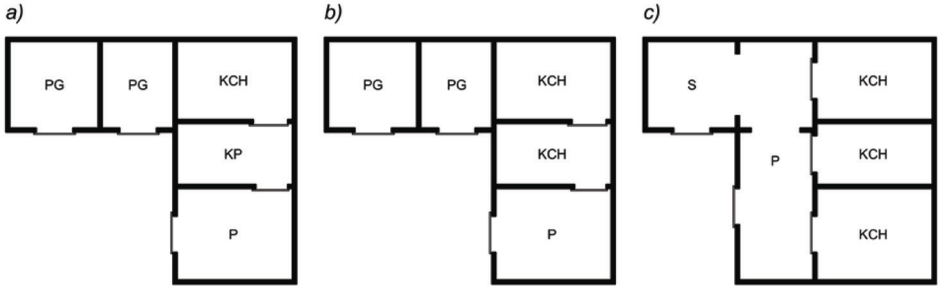
Pod względem form zabudowy można wyróżnić obiekty zespolone z budynkami gospodarczymi i obiekty wolnostojące (tab.3.).

Tabela 3. Podział przechowalni ze względu na formę zabudowy
Table 3. Division of storage facilities according to form of the building development

Rodzaj obiektu	Przechowalnie owoców		Przechowalnie warzyw	
	Liczba obiektów (szt.)	Udział (%)	Liczba obiektów (szt.)	Udział (%)
Przechowalnie wolnostojące	4	16	4	18
Przechowalnie zespolone	7	28	1	5
Chłodnie wolnostojące	10	40	10	45
Chłodnie zespolone	4	16	7	32
Razem	25	100	22	100

W gminie Skalbmierz przeważają obiekty wolnostojące (63% przechowalni warzyw i 56% przechowalni owoców).

Analiza stanu przechowalni warzyw i owoców wykazała, że większość istniejących przechowalni tradycyjnych została już zaadoptowana na chłodnie zwykłe. Natomiast w planach kilku producentów jest kolejny etap – zastosowanie w komorach kontrolowanej atmosfery. Przykład takiego kierunku poprawy bazy przechowalniczej przedstawiono na rysunku 1.



Rysunek 1. Przykład adaptacji istniejących obiektów przechowalniczych i gospodarskich na chłodnie owoców;
a – stan z roku 1998, b – I etap modernizacji, 2007 r. (2 komory chłodnicze), c – II planowany etap modernizacji (3 komory z KA i pomieszczenia pakowni i sortowni); PG – pomieszczenie gospodarcze, KP – komora przechowalnicza, KCH – komora chłodnicza, P – pakownia, S – sortownia
Figure 1. Example of adaptation the storage facilities and farm buildings to cold storage of fruit;
a – state from 1998, b – I stage of modernization, 2007 (2 refrigerating chambers), c – II planned phase of modernization (3 chambers with controlled atmosphere and the packing and sorting space); PG – utility room, KP – storage chamber, KCH – refrigerating chamber, P – packing room, S – sorting room

Kolejnym kierunkiem poprawy zasobów przechowalniczych, obok modernizacji istniejącej bazy przechowalniczej, jest budowa nowych wielko przestrzennych obiektów. W tego typu przechowalniach, w których istnieje od kilku do kilkunastu komór przechowalniczych można przechowywać zarówno owoce jak również warzywa. Są to najczęściej budynki halowe jedno lub wielonawowe o konstrukcji szkieletowej. Obecnie najbardziej uniwersalne są przechowalnie i chłodnie komorowe składają się z określonej liczby oddzielonych od siebie i od innych pomieszczeń komór oraz powierzchni sortowniczej, komunikacyjnej, pomocniczej i administracyjnej. Komory są obudowane systemem szczelnych przegród o odpowiednio dużej izolacyjności termicznej. Tak rozwiązany obiekt umożliwia równoczesne przechowywanie w jednym budynku gatunków i odmian o różnych wymaganiach klimatycznych. Projektowane i realizowane przechowalnie i chłodnie mogą mieć bardzo zróżnicowaną powierzchnie składową. W przechowalniach producenckich pojemność składowa obiektu jest dostosowana do wielkości i struktury planowanych zbiorów (Chądzyński i Piróg, 2013). Przykładem realizacji tego typu obiektu przechowalniczego na terenie gminy Skalbmierz jest zrzeszająca 42 rolników spółdzielnia „Sielec" z Sielca Koloni.

Podstawowe wskaźniki techniczno-użytkowe

Analizę rozwiązań techniczno-użytkowej obiektów przechowalniczych przeprowadzono na podstawie następujących parametrów: powierzchni użytkowej, kubatury oraz szerokości i wysokości komór przechowalniczych. W tabelach 4-5 zestawiono podstawowe parametry techniczno-użytkowe badanych obiektów przechowalniczych.

Wśród badanych przechowalni owoców przeważały obiekty o powierzchni użytkowej 201-250 m^2 (36%) i kubaturze 801-1000 m^3 (36%). Natomiast w przypadku przechowalni warzyw najczęściej występują obiekty o powierzchni użytkowej 151-200 m^2 (32%) i kubaturze 401-600 m^3 (27%) i 801-1000 m^3 (27%).

Komory, pakownia i sortownia powinny być dostosowane do potrzeb produkcji i stanowić funkcjonalnie, kompleksowe rozwiązanie przestrzenno-użytkowe. Aby obiekt przechowalniczy spełniał postulaty funkcjonalności, a zarazem był wygodny w użytkowaniu muszą być zachowana właściwa proporcja pomiędzy poszczególnymi pomieszczeniami. Według Cąderka i in. (1986) w dużych obiektach przechowalniczych udział powierzchni użytkowej komór (P_k) do powierzchni manipulacyjnej pakowni (P_m) powinien być mniejszy od 0,83, natomiast w obiektach mniejszych wyposażonych w proste urządzenia powinien zawierać się w przedziale od 1,00 – 1,25. Spośród badanych 47 przechowalni tylko 20 obiektów miało ten parametr na odpowiednim poziomie. Można zatem przypuszczać, że w pozostałych obiektach możliwość mechanizacji prac przechowalniczych była utrudniona.

Tabela 4. Podział przechowalni według powierzchni użytkowej i kubatury
Table 4. Division of storage facilities according to usable area and cubature

Powierzchnia użytkowa (m^2)	Przechowalnie owoców		Przechowalnie warzyw		Kubatura (m^3)	Przechowalnie owoców		Przechowalnie warzyw	
	Liczba obiektów (szt.)	Udział (%)	Liczba obiektów (szt.)	Udział (%)		Liczba obiektów (szt.)	Udział (%)	Liczba obiektów (szt.)	Udział (%)
< 150	5	20	4	18	< 400	2	8	1	5
151-200	3	12	7	32	401-600	5	20	6	27
201-250	9	36	5	23	601-800	3	12	5	23
251-300	3	12	4	18	801-1000	9	36	6	27
301-350	2	8	1	5	1001-1200	2	8	1	5
> 350	3	12	1	5	> 1200	4	16	3	14
Razem	25	100	22	100	Razem	25	100	22	100

Tabela 5. Podział przechowalni w zależności od szerokości i wysokości komór
Table 5. Division of storage facilities according to width and height of chambers

Rodzaj obiektu	Szerokość komór (m)	Liczba komór (szt.)	Wysokość komór (m)	Liczba komór (szt.)
Przechowalnie owoców	< 7,0	8	< 3,0	5
	7,1-9,0	1	3,0-3,5	9
	9,1-11,0	15	3,6-4,0	8
	> 11,0	8	> 4,0	10
Przechowalnie warzyw	< 7,0	5	< 3,0	4
	7,1-9,0	4	3,0-3,5	14
	9,1-11,0	14	3,6-4,0	1
	> 11,0	10	> 4,0	14

Zastosowanie mechanizacji transportu przy pracach przechowalniczych narzuca minimalne wymiary komór, szczególnie ich wysokość i szerokość. Dla obiektów przechowalniczych szerokość komór nie powinna być mniejsza niż 7,5 m, a ich wysokość zależy od wielokrotności wysokości palet skrzyniowych plus odstęp 0,5-1,0 m pomiędzy górną krawędzią ostatniego opakowania a sufitem. Przeprowadzone badania wykazały duże zróżnicowanie wielkości komór przechowalniczych (tab.5.). Wpłynęła na to przede wszystkim adaptacja istniejących budynków inwentarskich i gospodarskich na przechowalnie. Wśród ba-

danych obiektów przechowalniczych przewarzają budynki o szerokości komór 9,1-11,0 m (42% przechowalni warzyw, 47% przechowalni owoców).

Tabela 6. Najczęściej stosowane rozwiązania materiałowo-konstrukcyjne przegród zewnętrznych w obiektach przechowalniczych
Table 6. The most commonly used solutions in material and construction of external walls and ceilings in the storage facilities

Rodzaj przegrody	Zastosowane materiały	Współczynnik przenikania ciepła U ($W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$)	Liczba obiektów (szt.)	Udział (%)
Ściany zewnętrzne	Pustaki żużlobetonowe (20 cm), styropian (10 cm)	0,32	10	21
	Pustaki żużlobetonowe (20 cm), styropian (15 cm)	0,23	12	26
	Pustaki żużlobetonowe (20 cm), płyta chłodnicza (15 cm)	0,12	7	15
	Pustaki ceramiczny MAX (30 cm), styropian (10 cm)	0,32	1	2
	Inne	0,29 ÷ 1,13	17	36
	Razem		47	100
Stropy	Żelbetowy (10 cm), styropian (10 cm)	0,40	9	19
	Żelbetowy (10 cm), styropian (15 cm)	0,27	9	19
	Żelbetowy (15 cm), styropian (10 cm)	0,39	2	4
	Płyta chłodnicza (15 cm)	0,21	27	57
	Razem		47	100

Rozwiązania materiałowo-konstrukcyjne

Zapewnienie odpowiednich warunków wewnątrz komór przechowalniczych wymaga zastosowania odpowiednich rozwiązań konstrukcyjnych i materiałowych w przegrodach komór. Wymagania te rosną wraz zastosowaniem nowoczesnych technologii przechowalniczych. Od przegród w komorach z KA wymaga się nie tylko odpowiedniej izolacyjności termicznej ale również szczelności gazowej.

Rozwiązania materiałowo-konstrukcyjne budynków przechowalniczych były zróżnicowane. Wynikało to głównie z różnego okresu ich powstawania jak również z adaptacji na przechowalnie budynków gospodarskich i inwentarskich. Badania wykazały, że najczęściej występującą konstrukcją ścian zewnętrznych była przegroda 2-warstwowa (pustak żużlobetonowy, styropian) o współczyn-

niku przenikania ciepła U = 0,23 $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$ Natomiast najczęściej stosowanym rozwiązaniem stropu była lekka konstrukcja z zastosowaniem płyt chłodniczych o współczynniku przenikania ciepła U = 0,21 $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$. Zestawienie najczęściej występujących rozwiązań materiałowo konstrukcyjnych zestawiono w tabeli 6.

PODSUMOWANIE

Podstawowym zadaniem przechowalni owoców i warzyw jest dostarczane odbiorcy produktów wysokiej jakości. W tym celu należy stworzyć obiekty przechowalnicze odpowiadające światowym standardom. Nowoczesne obiekty przechowalnicze powinny zapewniać skuteczne technologicznie i efektywne ekonomicznie przechowywanie warzyw i owoców. W tego typu nowoczesnych obiektach powinny być nie tylko pomieszczenia składowe ale również odpowiednia powierzchnia manewrowa, sortownia i pakownia. Możliwości powstawania tak zaawansowanych technologicznie przechowalni są jednak znacznie ograniczone głównie ze względu na ich wysoki koszt budowy i wyposażenia. Stąd celowość tworzenia grup producenckich w ramach których powstają nowoczesne i zaawansowane technologicznie przechowalnie. Takim przykładem na terenie gminy Skalbmierz jest spółdzielnia „Sielec" z Sielca Koloni.

Doskonalenie bazy przechowalniczej na ternie gminy Skalbmierz polegało głównie na powiększeniu potencjału przechowalniczego poprzez oddanie do użytku nowych obiektów i modernizację istniejących. Wyniki przeprowadzonych badań wykazały, że około 55 % obiektów przechowalniczych wymaga dalszej modernizacji. Adaptacja istniejących przechowalni tradycyjnych i chłodni zwykłych na chłodnie z KA będzie możliwa pod warunkiem zapewnienia wymaganej ciepłochronności przegród i ich gazoszczelności. Badania wykazały, że około 23% przechowalni nie posiada pakowni i sortowni. W tych obiektach poprawa warunków przechowalniczych powinna również uwzględniać wyposażenie ich w niezbędnie dla poprawy warunków pracy pomieszczenia pakowni i sortowni.

Badania wykazały duże zróżnicowanie rozwiązań materiałowo konstrukcyjnych przegród wynikające m. in. z adaptacji istniejących budynków gospodarskich i inwentarskich na cele przechowalnicze. W ostatnich latach do budowy komór chłodniczych stosowano płyty chłodnicze cechujące się wysoką ciepłochronnością i szczelnością.

LITERATURA

Bieda W., Nawalany G., Radoń J. (2001). *Mikroklimat w zagłębionej przechowalni owoców.* Zesz. Nauk. AR w Krakowie, ser. Inżynieria Środowiska. 21. 637 – 647.

Bieda W., Nawalany G., Szarek P. 1996. *Rozwój i charakterystyka techniczna obiektów przechowalniczych w rejonie sadowniczym Jodłownik.* Zesz. Nauk. AR w Krakowie, ser. Inżynieria Środowiska. 16. 141 – 160.

Cąderek T., Gajewski M., Galisz A., Kosmakowski Z. 1986. *Przechowalnie owoców i warzyw*. COBRO. Warszawa.

Chądzyński A., Piróg M. 2013. *Obiekty do przechowywania owoców, warzyw lub ziemniaków.* Budownictwo i Architektura. 12(3). 7 – 12.

Nawalany G., Bieda W. 2002. *Wymiana ciepła między gruntem a zagłębioną przechowalnią i chłodnią owoców.* Acta Scientiarum Polonorum. ser. Architectura. 1–2. 17–27.

Pudo P. 2007. *Rozwiązania funkcjonalno-użytkowe przechowalni warzyw w gminie Skalbmierz.* Niepublikowana praca inżynierska, Wydział Inżynierii Środowiska AR w Krakowie.

Wójcik M. 2007. *Rozwiązania funkcjonalno-użytkowe przechowalni owoców w gminie Skalbmierz.* Niepublikowana praca inżynierska, Wydział Inżynierii Środowiska AR w Krakowie.

Dr hab. inż. Grzegorz Nawalany,
Dr hab. inż. Piotr Herbut,
Mgr inż. Paweł Sokołowski
Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie
Katedra Budownictwa Wiejskiego,
al. Mickiewicza 24-28, 30-059 Kraków
kbw@ur.krakow.pl
+48 (12) 662 40 09