

ZBIGNIEW CZERKO**WOJCIECH NOWACKI**¹

Zakład Przechowywania i Przetwórstwa Ziemniaka

¹Zakład Agronomii Ziemniaka

Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Oddział w Jadwisinie

Modernizacja tradycyjnego sposobu przechowywania ziemniaków przez zastosowanie sztucznych okryw

Modernization of traditional way of potato storage by using artificial covers

W Polsce w kopcach tradycyjnych przechowuje się 7–9 mln ton ziemniaków. Kopce te charakteryzują się dużymi zmianami temperatury w okresie przechowywania, trudną dostępnością w czasie zimy i dużymi nakładami pracy. W doświadczeniu przeanalizowano 4 różne typy okryw i porównano je z kopcem tradycyjnym. Do okrycia kopców wykorzystano w różnej kombinacji następujące materiały; plandeka ocieplana, włóknina, wełna mineralna, słoma luźna i prasowana. Różne typy kopców oceniono pod względem przebiegu temperatury, strat przechowalniczych oraz kosztów budowy. Najbardziej ustabilizowana temperatura była w kopcu typu E, w którym do okrywy użyto kołdrę, wełnę mineralną i plandekę. Straty w postaci ubytków naturalnych i porażenia chorobami nie różniły się istotnie między poszczególnymi kopcami. Koszt budowy poszczególnych kopców był zróżnicowany. Najniższy koszt był poniesiony na budowę kopca tradycyjnego oraz w kopcu typu B i D i wynosił około 33 PLN/tonę. Również te trzy typy kopców mogą być polecane do przechowywania ziemniaków w gospodarstwach rolnych.

Słowa kluczowe: kopce, przechowywanie, ziemniak

In Poland about 7–9 mln tons of potatoes are stored in traditional clamps. There are some disadvantages of these clamps: big changes of temperature during a storage period, difficult approach in winter time and high expenses of labour. In an experiment 4 different types of covers were compared to the traditional clamp. The covers were: canvas, fibretex, mineral wool and straw, in different combinations. The following parameters have been estimated: changes of temperature, storage losses and cost of building. The most constant temperature was in the clamp (type E) covered by fibretex, mineral wool and canvas. There were no significant differences among clamps in such parameters as natural losses and diseases. The costs of building were different for different kinds of clamps. The smallest costs (33 PLN/ton) were sustained for the traditional clamp and the clamps of type B (fibretex — straw — fibretex) and type D (fibretex — straw — canvas). These types of clamps may be recommended for farmers.

Key words: clamps, storage, potato

WSTĘP

Globalna produkcja ziemniaków w ostatnich latach w Polsce wynosi 20–25 mln ton, z tego do przechowywania przeznacza się 13–18 mln ton. W nowoczesnych przechowalniach wyposażonych w system wentylacji do utrzymania wymaganego mikroklimatu i w maszyny do przeładunku przechowuje się 500 tys. ton ziemniaków. Pozostała masa ziemniaków przechowywana jest w kopcach ziemnych, piwnicach i pomieszczeniach adaptowanych na przechowalnię. Kopce ziemne są najpowszechniejszą metodą magazynowania (7–9 mln ton) ziemniaków. W połowie lat siedemdziesiątych były przebadane okrywy kopców z wykorzystaniem folii (Kubicki, Czerko, 1976) i na tej podstawie została opracowana technologia przechowywania ziemniaków w kopcach z wykorzystaniem słomy i folii tzw. kopce techniczne (Kubicki i in., 1978).

W praktyce rolniczej szczególnie w dużych gospodarstwach przyjęły się kopce techniczne o pojemności ok. 200 ton z zastosowaniem wentylacji mechanicznej (Czerko, 1994). W gospodarstwach indywidualnych, w których pojemność kopca wynosi zwykle 10–20 ton, duże kopce techniczne nie miały uzasadnienia. Istnieje, więc jeszcze potrzeba modernizacji kopców tradycyjnych. W krajach zachodniej Europy także stosowane są okrywy kopców składające się ze słomy i folii oraz różnego rodzaju włókien (Bach, 1980; Cordes, 1999; Schorling, 2000). W Polsce ziemniaki w kopcach przechowywane będą jeszcze przez wiele lat, gdyż docelowa nowoczesna baza przechowalnicza o pojemności 3,5 mln ton tworzona będzie przez dziesięciolecia (Czerko, 2001).

Celem badań była modernizacja kopców tradycyjnych szczególnie przez obniżenie nakładu pracy przy okrywaniu i odkrywaniu kopca oraz obniżenie strat.

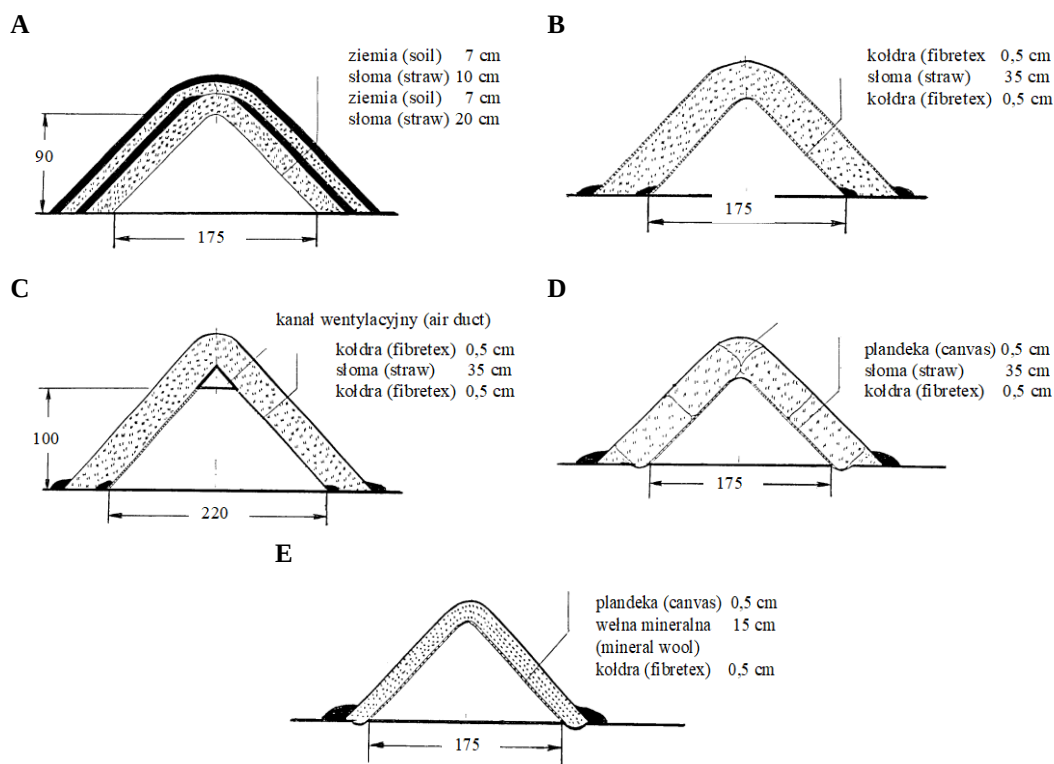
METODY

Doświadczenie przeprowadzono w Zakładzie Przechowalnictwa i Przetwórstwa Ziemniaka IHAR Oddział Jadwisin w latach 1991–1993. Porównano 5 sposobów okrycia kopców (rys. 1).

- Typ A, kopiec z okrywą tradycyjną: szerokość pryzmy 175 cm, wysokość 90 cm, okrywa jesienna — słoma o grubości 20 cm, ziemia 7 cm; zimowa — słoma 10 cm, ziemia 7 cm,
- Typ B, kopiec z okrywą kołdra — słoma — kołdra: szerokość pryzmy ziemniaków 175 cm, wysokość 90 cm, przykryty kołdrą (włóknina syntetyczna grubości 0,5 cm, powlekana perforowaną folią w ilości 12 otworów na 1 cm²), słoma 35 cm grubości i powtórnie kołdra,
- Typ C, kopiec z okrywą kołdra — słoma luźna — plandeka z wywietrznikiem, umieszczonym na kalenicy, pryzma ziemniaków o wymiarach: szerokość 220 cm, wysokość 110 cm została przykryta kołdrą z umieszczonym pod nią na kalenicy wywietrznikiem, następnie słomą grubości 35 cm i plandeką (gumowana tkanina nie przepuszczająca deszczu),
- Typ D, kopiec z okrywą kołdra — słoma prasowana — plandeka ocieplana. Pryzma ziemniaków szerokości 175 cm i wysokości 90 cm została przykryta kołdrą, słomą

prasowaną grubości 35 cm i plandeką ocieplaną, składającą się z ocieplenia grubości 7 mm i właściwej plandeki nie przepuszczalnej dla wody i powietrza.

- Typ E, kopiec o szerokości przyzmy 175 cm, wysokości 90 cm przykryty kołdrą — wełną mineralną — plandeką ocieplaną. Po usypaniu ziemniaków przyzma została przykryta plandeką ocieplaną. Po wychłodzeniu przyzmy dodano warstwę zimową, składającą się z wełny mineralnej grubości 15 cm i przykryto plandeką ocieplaną (składającą się z ocieplenia grubości 7 mm i właściwej plandeki nie przepuszczalnej dla wody i powietrza).



Rys. 1. Typy kopców
Fig. 1. Types of clamps

Ze względu na wysoką temperaturę ziemniaków i duże odparowanie wody z bulw w pierwszym okresie przechowywania we wszystkich typach budowanych kopców wykonano dwuetapowe okrycie. Jesienią pierwszą warstwę wykonano z materiału o małej izolacyjności cieplnej, aby łatwiej zachodziło odprowadzanie ciepła, a także umożliwiającą odparowanie wody. W kopcu tradycyjnym była to słoma i ziemia, a w pozostałych kopcach „kołdra”, zabezpieczająca przed przymrozkami nocnymi oraz umożliwiającą odparowanie wody.

Po osiągnięciu właściwej temperatury kopce okryte były warstwą zimową. W sezonie przechowalniczym 1991/1992 porównywano kopce typu B i C z kopcem tradycyjnym, a w sezonie 1992/1993 kopce typu D i E także z kopcem tradycyjnym.

Do oceny kopców wykorzystano następujące czynniki:

- przebieg temperatury,
- straty przechowalnicze,
- nakłady inwestycyjne.

Temperatura w kopcach mierzona była na dwóch poziomach; na dole przy podstawie oraz na górze w kalenicy. Straty przechowalnicze (ubytki naturalne, porażenie chorobami, kielki) oceniano na próbach 10 kg w sześciu powtórzeniach dwóch odmian Kos i Orlik. Ziemniaki były przechowywane od października do marca — 5,5 miesiąca. Koszt budowy kopców wyliczono wykorzystując chronometraż nakładów pracy oraz nakłady poniesione na materiały okrywowe.

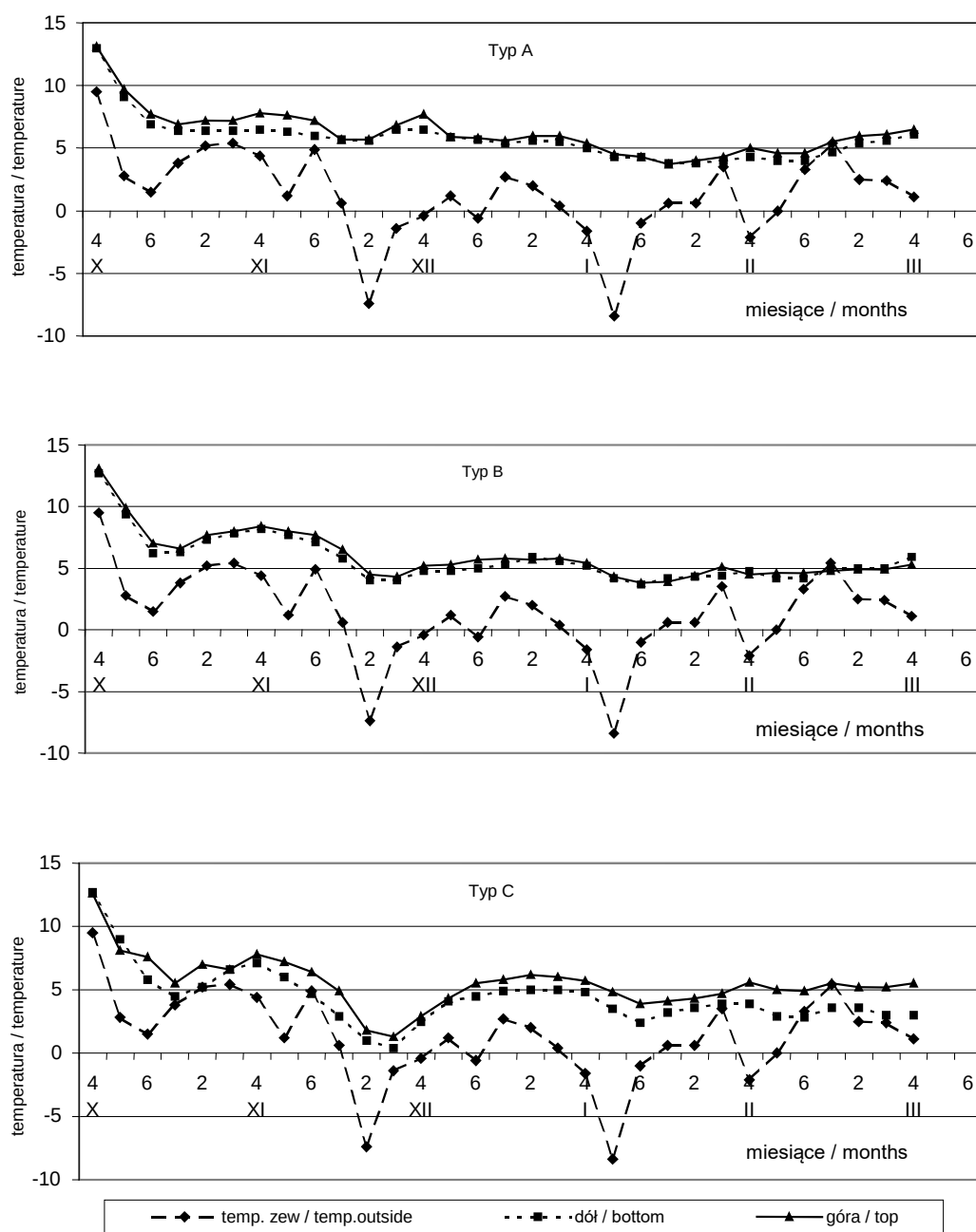
WYNIKI I DYSKUSJA

Temperatura w kopcu powinna charakteryzować się dużą stabilnością w całym okresie przechowywania (jak najmniej reagować na zmiany temperatury zewnętrznej) oraz charakteryzować się małą różnicą temperatury między górą a dołem przyzmy. Na rysunku 2 i 3 przedstawiono przebieg temperatury zewnętrznej oraz wewnątrz kopców w dolnej i górnej części przyzmy w sezonach przechowalniczych 1991–1992 i 1992–1993.

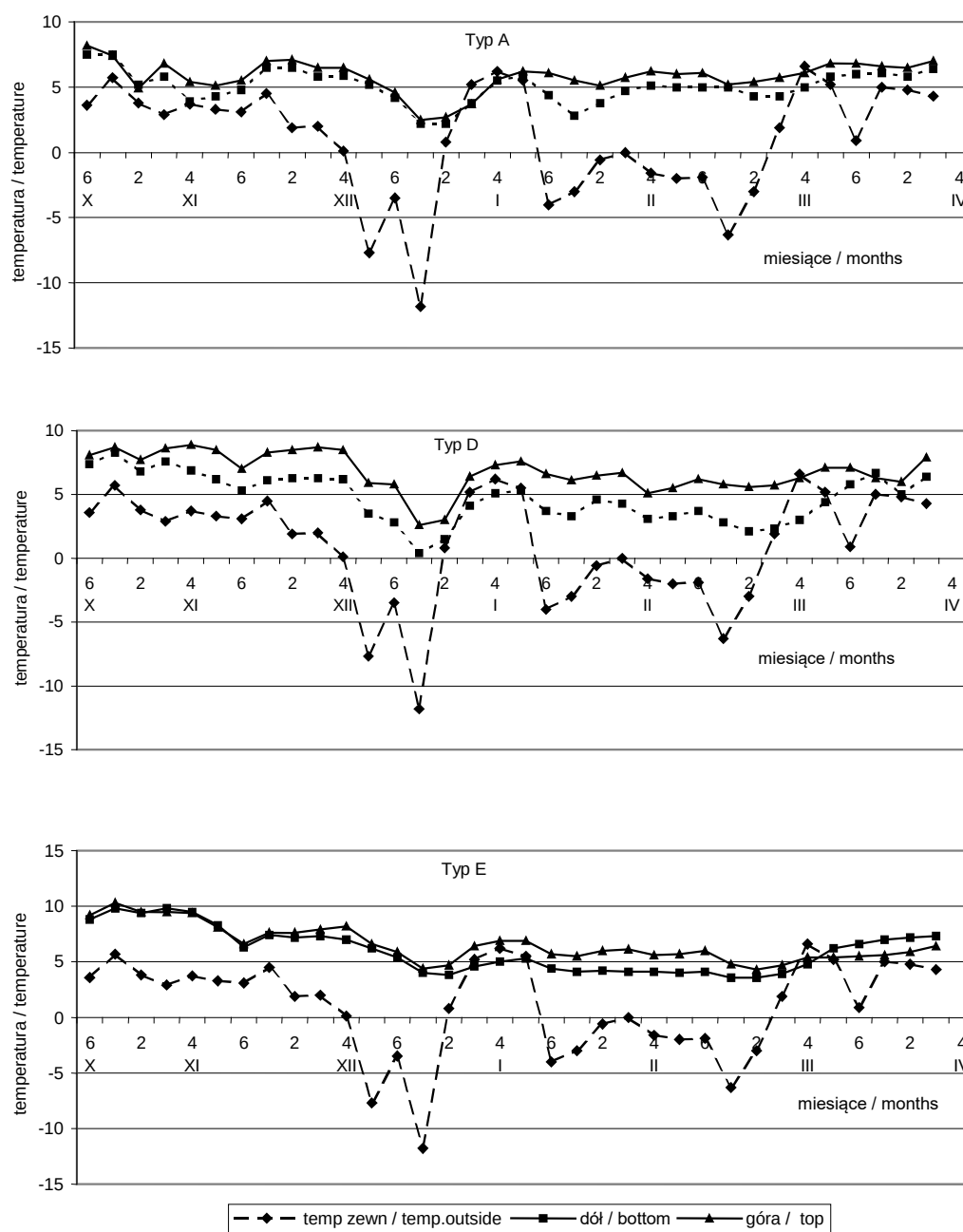
Sezon przechowalniczy 1991–1992 charakteryzował się dwoma mroźnymi okresami, w których średnia dobowa temperatura spadła do -15°C , tj. w pierwszej połowie grudnia i drugiej połowie stycznia. Poza tymi okresami zima była łagodna i z małą ilością opadów.

Najbardziej zbliżony przebieg temperatury do wymaganej dla ziemniaków jadalnych i sadzeniaków ($4\text{--}5^{\circ}\text{C}$) był w kopcu typu B (rys. 2). Różnica temperatury między górą a dołem kopca była mała, a w okresie długotrwałego przechowywania temperatura była ustabilizowana i układała się na poziomie 5°C . Tylko nieznacznie gorzej układała się temperatura w kopcu tradycyjnym (typ A). Najbardziej niekorzystny przebieg temperatury wystąpił w kopcu typu C z kanałem wentylacyjnym umieszczonym na kalenicy kopca. W tym kopcu w okresie dużego spadku temperatury zewnętrznej, w drugiej pentadzie grudnia temperatura w kopcu obniżyła się poniżej 2°C , natomiast w okresie ocieplenia, który wystąpił w pierwszej połowie stycznia temperatura w kopcu wzrosła do 6°C . Wynikało to z dużego oddziaływania temperatury zewnętrznej poprzez wywietrznik na stabilność temperatury wewnątrz przyzmy ziemniaków.

Sezon przechowalniczy 1992–1993 charakteryzował się jednym mroźnym okresem na przełomie grudnia i stycznia oraz ciepłym okresem występującym w połowie stycznia. Najbardziej ustabilizowana temperatura utrzymywała się w kopcu typu E, w którym do okrywy użyto kołdrę, wełnę mineralną i plandekę ocieplaną (rys. 3). Nawet w okresie dużego ochłodzenia (początek stycznia) temperatura w kopcu nie spadła poniżej 3°C .



Rys. 2. Przebieg temperatury zewnętrznej i w kopcach w sezonie 1991–1992
 Fig. 2. Air temperature and temperature inside the clamps in the season 1991–1992



Rys. 3. Przebieg temperatury zewnętrznej i w kopcach w sezonie 1992–1993
 Fig. 3. Air temperature and temperature inside the clamps in the season 1992–1993

W kopcu typu D z okrywą kołdra, słoma prasowana i plandeka ocieplana wystąpiła duża różnica temperatury między górą i dołem przyzmy, szczególnie w okresie dużego spadku temperatury zewnętrznej.

Ocenę strat przechowalniczych dla wszystkich kopców przedstawiono w tabeli 1 i 2.

Tabela 1

Straty przechowalnicze w różnych typach kopców w sezonie 1991–1992
The storage losses in different type of clamps in the season 1991–1992

Rodzaje kopców Types of clamps	Odmiana Cultivar	Ubytki naturalne Natural losses (%)	Choroby Diseases (%)	Kielki Sprouts (%)	Suma strat Total losses (%)
Typ A	Orlik	2,7	2,1	0,2	5,0
Type A	Kos	3,1	11,1	0,0	14,2
Typ B	Orlik	2,8	3,7	0,3	6,8
Type B	Kos	3,0	7,4	0,1	10,5
Typ C	Orlik	2,8	3,3	0,3	6,4
Type C	Kos	3,4	9,8	0,0	13,2
Średnie dla odmian Average for cultivars	Orlik	2,8	3,0	0,3	6,1
	Kos	3,2	9,4	0,0	12,6
NIR dla odmian LSD for cultivars		0,4	2,8	0,1	3,0
Średnie dla kopców Average for clamps	typ A	2,9	6,6	0,1	9,6
	typ B	2,9	5,6	0,2	8,7
	typ C	3,1	6,6	0,2	9,9

Tabela 2

Straty przechowalnicze w różnych typach kopców w sezonie 1992–1993
The storage losses in different type of clamps in the season 1992–1993

Rodzaje kopców Types of clamps	Odmiana Cultivar	Ubytki naturalne Natural losses (%)	Choroby Diseases (%)	Kielki Sprouts (%)	Suma strat Total losses (%)
Typ A	Orlik	2,6	0,0	0,6	3,2
Type A	Kos	7,6	11,7	0,1	19,4
Typ D	Orlik	3,3	2,9	0,7	6,9
Type D	Kos	6,3	6,8	0,2	13,3
Typ E	Orlik	2,6	0,1	0,3	3,0
Type E	Kos	6,0	7,5	0,1	13,6
Średnie dla odmian Average for cultivars	Orlik	2,8	1,0	0,5	4,3
	Kos	6,6	8,7	0,1	15,4
NIR dla odmian LSD for cultivars		1,4	2,1	0,2	3,0
Średnie dla kopców Average for clamps	typ A	5,1	5,9	0,4	11,3
	typ D	4,8	4,9	0,5	10,2
	typ E	4,3	3,8	0,2	8,3

Ze względu na to, że różne kopce wykonano w różnych sezonach przechowalniczych, ocenę kopców dokonywano w stosunku do kopca tradycyjnego. Straty w postaci ubytków naturalnych i porażenia chorobami nie różniły się istotnie między poszczególnymi kopcami. Stosunkowo najniższa masa kielków była w kopcu typu E, w nim także była najbardziej ustabilizowana temperatura, co mogło być przyczyną zmniejszonego kiełkowania. Podobnie małe różnice strat przechowalniczych w kopcach, w których

zastosowano różne rodzaje okryw osiągnięto w badaniach (Schorling, 2000) w Niemczech. Wystąpiły natomiast istotne różnice w poziomie strat przechowalniczych między badanymi odmianami Orlik i Kos.

Biorąc pod uwagę małe różnice w jakości przechowywanych ziemniaków, przy zastosowaniu różnych okryw, pozostaje do przeanalizowania koszt budowy jako czynnik decydujący o wyborze właściwego kopca. W tabeli 3, 4, 5 przedstawiono nakłady pracy, materiałów oraz zestawienie kosztów budowy. Największy nakład pracy ponoszony jest na przechowywanie w kopcu tradycyjnym 3,9 rbh/tonę. W pozostałych kopcach jest wyraźnie niższy i zależnie od typu zawiera się w przedziale od 1,4 do 1,9 rbh/tonę. Natomiast koszt użytych materiałów do budowy kopców różni się znacznie. W kopcu tradycyjnym wynosi 10 PLN/tonę, a w kopcu typu E wynosi 49,5 PLN/tonę.

Tabela 3

Nakłady pracy poniesione na budowę kopców
The cost of labour of clamp building

Rodzaj pracy Type of work	Robocizna h/tona Labour h/ton				
	typ A	typ B	typ C	typ D	typ E
Okrycie kopca Covering	2,2	1,1	1,3	0,9	1,0
Odkrycie kopca Uncovering	1,7	0,6	0,6	0,5	0,5
Razem Total	3,9	1,7	1,9	1,4	1,5

Tabela 4

Zestawienie materiałów użytych na budowę kopców
Materials used for the clamps building

Rodzaj materiału Type of material	Jednostka	Ilość zużytych materiałów na 1 tonę Quantity of material per 1 ton				
		typ A	typ B	typ C	typ D	typ E
Słoma Straw	kg	100	100	100	133	—
Wełna mineralna Mineral wool	m ²	—	—	—	—	20
Kołdra Fibretex	m ²	—	12,5	6,7	12,5	5,8
Płandeka ocieplana Canvas	m ²	—	—	7,5	—	6,7
Wywietrznik Air duck	m	—	—	1,5	—	—

Całkowity koszt budowy najniższy jest w kopcach: typu D — 32,2 PLN/tonę, tradycyjnym — 32,5 PLN/tonę oraz w kopcu typu B — 33,9 PLN/tonę. Droższy jest kopiec typu C — 38,7 PLN/tonę, a najdroższy typu E — 57,8 PLN/tonę. Kopiec tradycyjny oraz kopce z okrywami typu B i D ze względu na zbliżony poziom kosztów mogą być polecane do stosowania w gospodarstwie rolnym. Kopiec typu E jest najdroższy, ale jednocześnie występują w nim najkorzystniejsze warunki do przechowywania ziemniaków (stabilne

temperatury). Wytwarzanie nowych materiałów izolacyjnych i okrywowych przez przemysł chemiczny może to być przesłanką do dalszego poszukiwania odpowiednich okryw do przechowywania ziemniaków w kopcach.

Tabela 5

Koszt budowy kopców
The cost of building of the clamps

Rodzaj nakładów Type of cost	Koszt budowy w PLN/tonę Cost of building PLN/ton				
	typ A	typ B	typ C	typ D	typ E
Robocizna Labour	21,5	9,4	10,5	7,7	8,3
Materiały Materials	10,0	24,5	28,2	24,5	49,5
Razem Total	32,5	33,9	38,7	32,2	57,8

WNIOSKI

1. Zastosowanie do kopcowania ziemniaków okryw z włókien sztucznych nie zmieniło zasadniczo warunków przechowywania oraz wielkości strat przechowalniczych w stosunku do kopca tradycyjnego.
2. Kopce z okrywami z włókien sztucznych wymagają ponad 2-krotnie mniejszego nakładu pracy niż kopiec tradycyjny, natomiast koszt użytych materiałów do budowy kopców z wykorzystaniem włókien jest wyższy 2–5-krotnie w stosunku do kopca tradycyjnego.
3. Zbliżony poziom kosztów budowy ok. 33 PLN/tonę występuje w trzech typach kopców A, B, D, co w praktyce umożliwia alternatywny wybór rodzaju kopca.

LITERATURA

- Bach A., 1980. Storage in clamps of potatoes for industry. Statens Planteavlfsorsøg Meddelelse. 1561: 1 — 4.
- Cordes P. 1999. Mietenlagerung von Kartoffeln. Kartoffelbau 50, 7: 284 — 286.
- Czerko Z. 1994. Przechowywanie ziemniaków w kopcach technicznych. Instrukcja wdrożeniowa nr 2. Bonin: 16.
- Czerko Z. 2001. Przyszłość przechowywania i konfekcjonowania ziemniaków w Polsce. Wieś Jutra. 3: 33 — 34.
- Kubicki K., Czerko Z. 1976. Porównanie różnych sposobów okrywania i wentylacji kopców. Biul. Inst. Ziemn. 18: 125 — 146.
- Kubicki K., Czerko Z., Mogielnicki A. 1978. Nowa technika i technologia przechowywania ziemniaków w kopcach. Instrukcja wdrożeniowa nr 3: 1 — 45.
- Schorling E. 2000. Vlies zur Abdeckung von Kartoffelmieten. Kartoffelbau. 51 (9/10): 434 — 437.