

*Warsztaty szkoleniowe pt.*

# Porównanie odporności na patogeny nowych odmian ziemniaków skrobiowych i jadalnych

## Najważniejsze problemy ziemniaka w okresie przechowywania

**Wojciech Nowacki**

**7 września 2022 roku, K-PODR Minikowo**



„Europejski Fundusz Rolny na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich: Europa inwestująca w obszary wiejskie”

Materiał opracowany przez *Wojciecha Nowackiego* na zlecenie *Kujawsko-Pomorskiego Ośrodka Doradztwa Rolniczego w Minikowie*  
Operacja współfinansowana ze środków Unii Europejskiej w ramach Schematu II Pomocy Technicznej „Krajowa Sieć Obszarów Wiejskich”  
Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020.

Instytucja Zarządzająca Programem Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020 - Minister Rolnictwa i Rozwoju Wsi

# W profesjonalnej produkcji ziemniaka musimy inwestować w nowoczesne przechowalnictwo



# Stan i potrzeby przechowalnictwa ziemniaka w Polsce

- Krajowe zbiory ziemniaka wynoszą aktualnie około **7-8 mln ton rocznie**.
- Pojemność wszystkich miejsc składowania i przechowywania ziemniaków powinna wynosić około **60-70% całkowitych zbiorów**.
- Całkowita pojemność bazy przechowalniczej powinna wynosić około **5 mln ton**.
- **Nowoczesne przechowalnie** z aktywną wentylacją powinny mieć pojemność około **2,5 - 3 mln ton**
- Nowoczesne obiekty powinny służyć szczególnie do przechowywania ziemniaków jadalnych, **kwalifikowanych sadzeniaków** oraz dla zabezpieczenia surowca dla przetwórstwa spożywczego

# Cel inwestowania w nowoczesne przechowalnie ziemniaków

- Redukcja nadmiernych strat przechowalniczych poprzez obniżenie osuszkę, wydłużenia okresu spoczynku bulw, obniżenie stopnia oddychania bulw i likwidacja rozwoju chorób przechowalniczych.
- **Utrzymanie wysokiej jakości zbiorów aż do późnej wiosny, a poprzez to zwiększenie konkurencji na rynkach sprzedaży, ograniczenie importu do kraju ziemniaków jadalnych i dla przetwórstwa spożywczego oraz kwalifikowanych sadzeniaków.**
- Uzyskanie pełnej dyspozycyjności składowanym towarem całym rokiem i zapewnienie płynności dostaw do handlu i przetwórstwa.
- **Korzystanie z pełnej mechanizacji prac przeładunkowych i obróbczych czyli obniżenie nakładów i kosztów pracy.**
- Koncentracja produkcji = nowoczesne przechowalnictwo

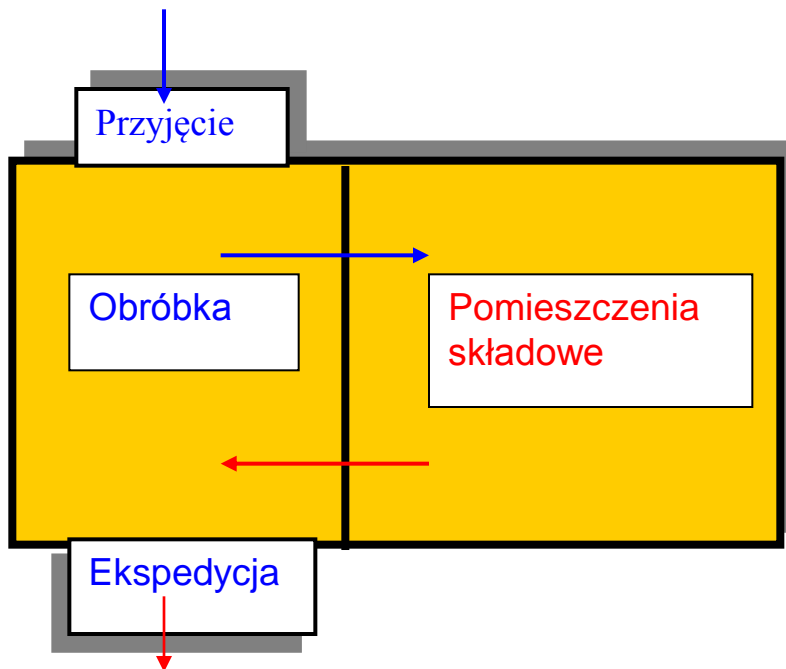
# Kto powinien inwestować w nowoczesne przechowalnictwo ziemniaka?

- Rolnicy – profesjonalni producenci ziemniaka oraz grupy producentów współpracujący z odbiorcami rynkowymi
- Centra przechowalniczo-obróbkowe ziemniaka jadalnego współpracujące z producentami i sieciami sklepowymi oraz eksporterami
- Zakłady przetwórstwa spożywczego ziemniaka współpracujący z producentami
- **Firmy hodowlano-nasienne i nasienne współpracujące z gospodarstwami nasiennymi i produkcyjnymi**
- Firmy świadczące usługi przechowalnicze dla branży ziemniaczanej

# Innowacje w przechowalnictwie ziemniaka

- Dla redukcji kosztów eksploatacji przechowalni do ziemniaków warto inwestować w odnawialne źródła energii (np. fotowoltaika) będącej tanim źródłem energii elektrycznej
- Zmiany klimatyczne wymuszają coraz częściej inwestowanie w komory chłodnicze stanowiące część składową przechowalni
- Aby obniżyć koszty i poprawić funkcjonowanie aktywnej wentylacji składowanych ziemniaków, celem staje się zastosowanie automatyzacji w postaci sterowników i czujników dla utrzymania właściwego mikroklimatu w złożu wraz z falownikami koniecznymi do sterowania pracą wentylatorów.
- Z uwagi na wysokie koszty wyposażenia w maszyny i urządzenia konieczne do załadunku, wyładunku i obróbki ziemniaków celem wydaje się inwestowanie w obiekty o większej pojemności obsługujące grupy producentów ziemniaka
- Warto inwestować w mechanizację prac przechowalniczych i obróbczych posiadającą automatyczne urządzenia sterujące i wykrywające defekty bulw

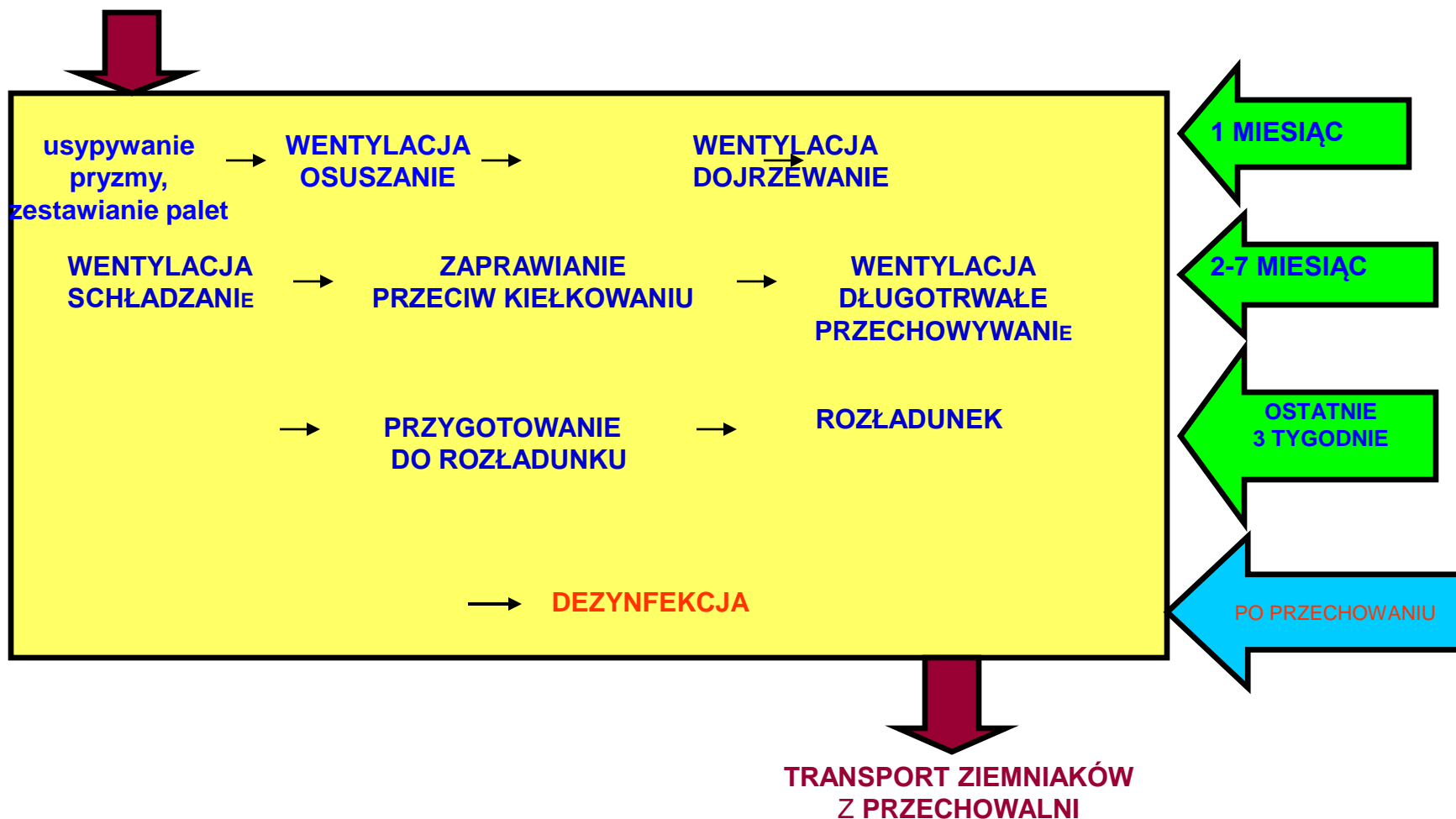
# Modelowa struktura powierzchniowa przechowalni do ziemniaków



- **strefa przyjęcia i ekspedycji**
- **pomieszczenia obróbki (sortownik)**
- **pomieszczenia składowe (utrzymanie mikroklimatu)**

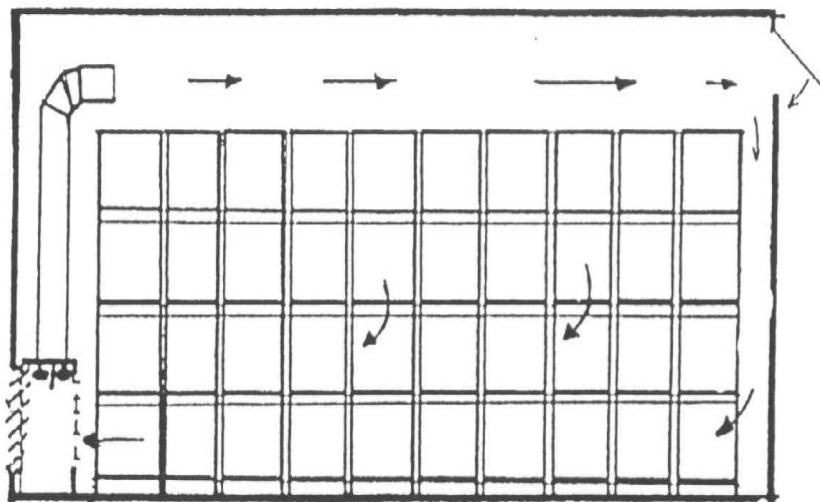
# Schemat głównych zabiegów stosowanych w przechowalni do ziemniaków

TRANSPORT ZIEMNIAKÓW  
DO PRZECHOWALNI

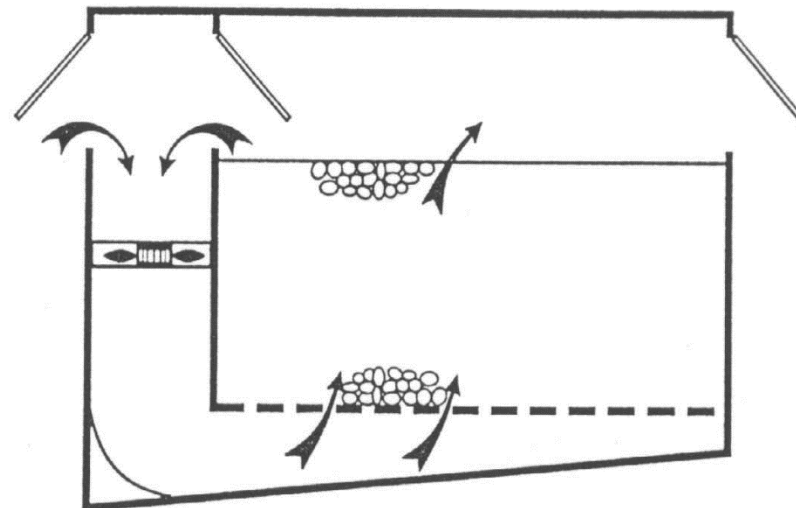




# SYSTEMY WENTYLACJI W PRZECHOWALNI



**W paletach skrzyniowych**  
System wentylacji opływowy  
lub ssący  
(sadzeniaki, ziemniaki jadalne)



**Luzem**  
System wentylacji przepływowy  
(przetwórstwo spożywcze,  
ziemniaki jadalne)

# PODSTAWOWE PARAMETRY TECHNICZNE - systemu wentylacji o składowaniu luzem

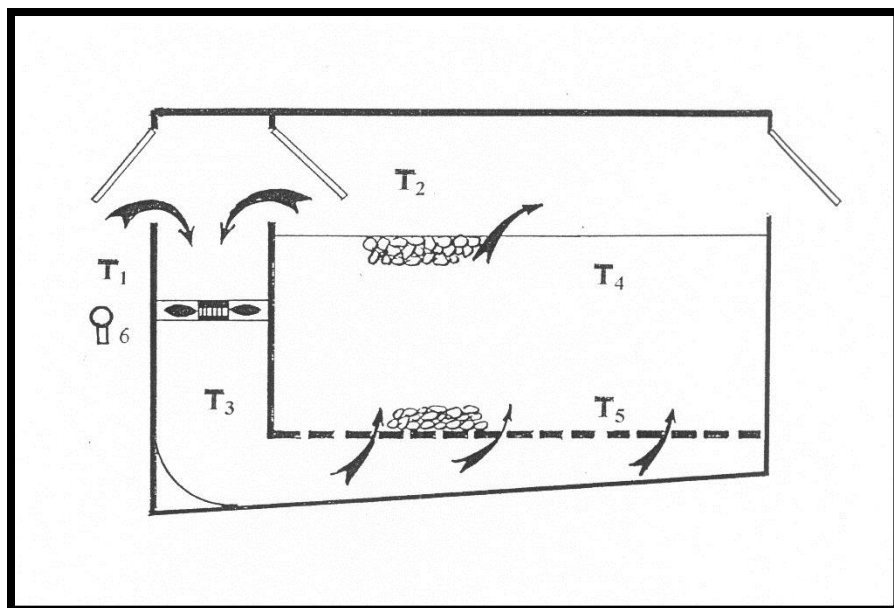
- wysokość składowania: **2,5-5,0 m**
- wydajność wentylacji (dawka):  **$90 \text{ m}^3 \cdot \text{t}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$**
- spręż wentylatora: **300-400 Pa**
- rozstaw kanałów rozprowadzających: **60% wysokości pryzmy**
- prędkość powietrza w kanale rozprowadzającym:  **$5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$**
- prędkość powietrza w czepni, wyrzutni:  **$5-6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$**

# PODSTAWOWE PARAMETRY TECHNICZNE - składowanie w paletach skrzyniowych

- wysokość składowania: **4-6 palet skrzyniowych**
- budowa palety: **drewno, ażurowe dno i boki**
- ustawienie palet w odstępach: **10 cm**
- wydajność wentylatora:  **$120 \text{ m}^3 \cdot \text{t}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$**
- spręż wentylatora: **120-150 Pa**
- prędkość przepływu powietrza w czepni i wyrzutni:  **$5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$**

# STEROWANIE WENTYLACJĄ

## Rozmieszczenie czujników

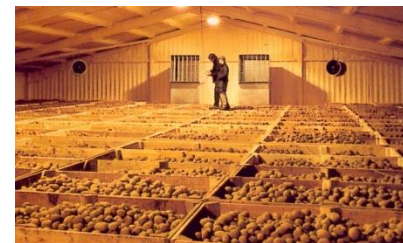


1. czujnik temperatury zewnętrznej
2. czujnik temperatury nad ziemniakami
3. czujnik temperatury powietrza tłoczonego pod przymę
4. czujnik temperatury górnej warstwy ziemniaków
5. czujnik temperatury dolnej warstwy ziemniaków
6. miernik wilgotności powietrza zewnętrznego

# SYSTEM WENTYLACJI DO SKŁADOWANIA W PALETACH SKRZYNIOWYCH

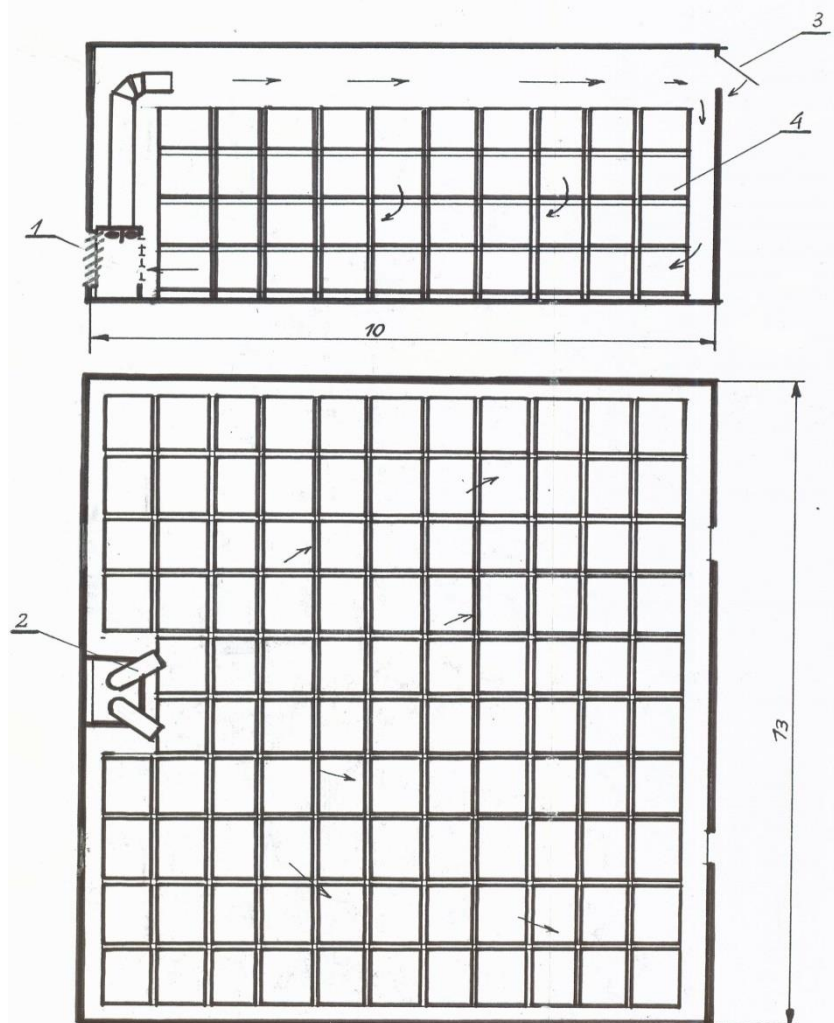


**Pionowy kanał wentylacyjny,**  
**Czerpnia wewnętrzna,**  
**Czerpnia zewnętrzna,**  
**Wyrzutnia**

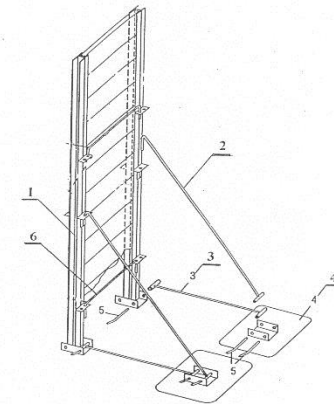
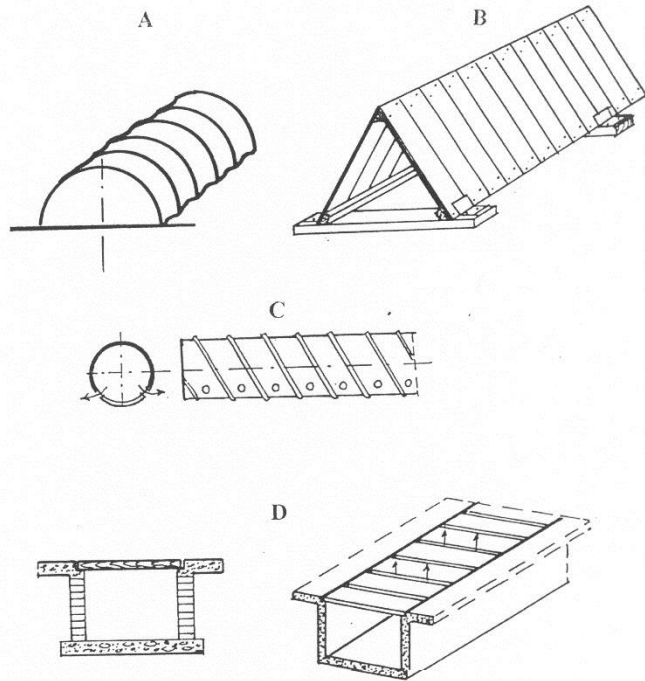


# System wentylacji opływowy do składowania w paletach skrzyniowych.

1. zespół wentylacyjny z wentylatorem i klapami,
2. rura do napływu powietrza nad palety,
3. wyrzutnia,
4. palety skrzyniowe



# RODZAJE KANAŁÓW I PODZIAŁ PRZESTRZENI w przechowalni o składowaniu luzem



- A. Napodłogowy o przekroju trójkątnym
- B. Napodłogowy o przekroju półokrągłym
- C. Napodłogowy o przekroju okrągłym
- D. Podpodłogowy

# Warunki klimatyczne okresu wegetacji a trwałość przechowalnicza bulw ziemniaka

- Lata suche generalnie nie sprzyjają porażeniu roślin i bulw chorobami grzybowymi i dlatego zbiory ziemniaka wówczas dobrze się przechowują;
- Wadliwa ochrona roślin w okresie wegetacji tworzy często źródło gnicia bulw w czasie przechowywania;
- Niska wilgotność gleby ogranicza gnicie bulw ale jednocześnie bulwy z czynnikiem chorobotwórczym trafić mogą do miejsc przechowywania i tam dopiero zacząć gnić (wysoka wilgotność złoża bulw);
- Po latach suchych i upalnych bulwy ziemniaka wielu odmian skracają z reguły okres swego spoczynku;
- Nawadnianie na plantacjach ziemniaka, może u niektórych odmian zwiększyć powstające straty przechowalnicze;
- Bulwy niedojrzałe lub silnie uszkodzone w okresie zbiorów powinny być przed długotrwałym składowaniem poddane okresowi dojrzewania (wykształcenia perydermy - skórki)



# Agrotechnika a trwałość przechowalnicza bulw ziemniaka

- **optymalny termin sadzenia i wysoka zdrowotność wysadzanego materiału sadzeniakowego z zaprawionymi bulwami przeciw chorobom skórki,**
- **optymalne nawożenie mineralne. Wysokie nawożenie azotem z reguły obniża, a wysokie nawożenie potasem podnosi trwałość przechowalniczą bulw ziemniaka,**
- **szczelnie prowadzona ochrona roślin przed agrofagami w okresie wegetacji,**
- **optymalne warunki klimatyczne i techniczne zbioru, które nie sprzyjają powstawaniu uszkodzeń i obić bulw (wysoka temperatura, czysta plantacja, właściwa prędkość maszyny zbierającej, niskie spadki bulw, itp.),**
- **przeprowadzenie wstępnej selekcji zdrowotności i czystości bulw ziemniaka przed załadunkiem przechowalni (odsiewacz zanieczyszczeń, separacja bulw zgniłych i nadgniłych)**

# **Czym wyróżnia się przechowywanie sadzeniaków od towarowych ziemniaków?**

- Zbiór bulw na plantacjach nasiennych odbywa się dużo wcześniej niż ziemniaków towarowych (sierpień, wrzesień);**
- Zielenienie i utrata turgoru nie jest wadą bulw przeznaczonych dla celów rozmnożeniowych;**
- Konieczne jest zabezpieczenie specyficznych warunków wstępnego przechowywania sadzeniaków w okresie późnego lata i wczesnej jesieni;**
- Celem zasadniczym długotrwałego przechowywania sadzeniaków jest utrzymanie wysokiego wigoru bulw w okresie wiosennym i dlatego konieczna jest generalnie niska temperatura bulw dla wydłużenia ich okresu uśpienia;**
- Proces obróbki sadzeniaków (sortowanie i pakowanie) jest dość krótki i rozpoczyna się już lutym by zdążyć na czas z dystrybucją do odbiorców do końca kwietnia;**
- Przed sprzedażą sadzeniaki ziemniaka poddaje się urzędowej kontroli zdrowotności i zaopatruje się w paszport.**

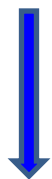
**Bulwy ziemniaka podczas przechowywania są organizmami żywymi, a więc przebiegają w nich procesy życiowe:**

**transpiracja, oddychanie, inicjacja kiełkowania, rozwijają się różne choroby grzybowe i bakteryjne.**

**Dlatego potrzebne są określone warunki termiczno-wilgotnościowe w miejscach przechowywania**

**„Przechowalnia nie jest **szpitalem** dla chorych i wadliwych bulw, może być co najwyżej **sanatorium**, a najlepiej powinna być ekskluzywnym **hotelem**”**

# Straty ilościowe – ubytki masy bulw



Naturalne



Kiełkowanie



Rozwój chorób



Straty ogółem

# Ubytki naturalne

## Transpiracja

- Odmiana
- Temperatura
- Wilgotność

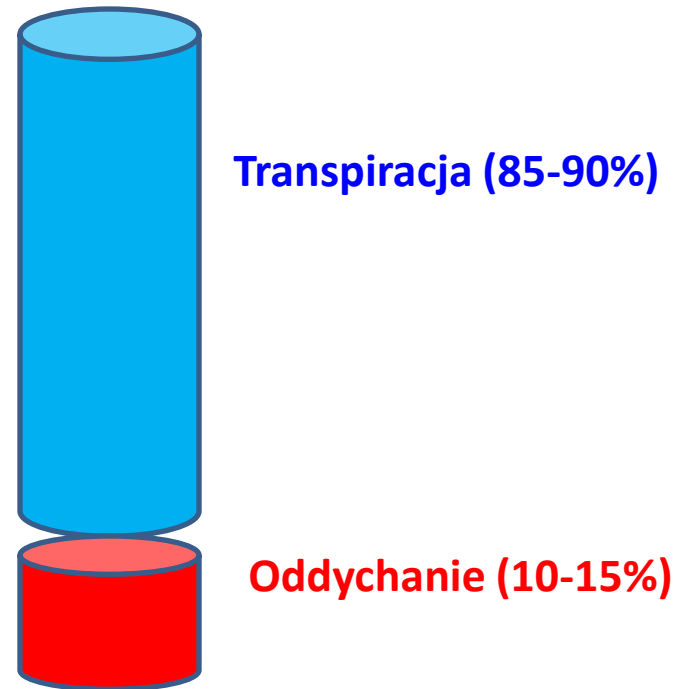
## Oddychanie

- Odmiana
- Dojrzałość
- Temperatura

# Udział strat spowodowanych oddychaniem i transpiracją w ubytkach naturalnych

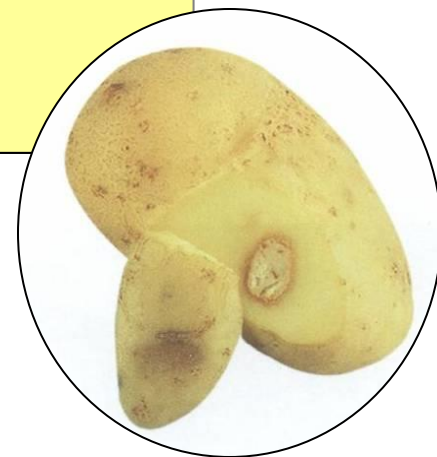
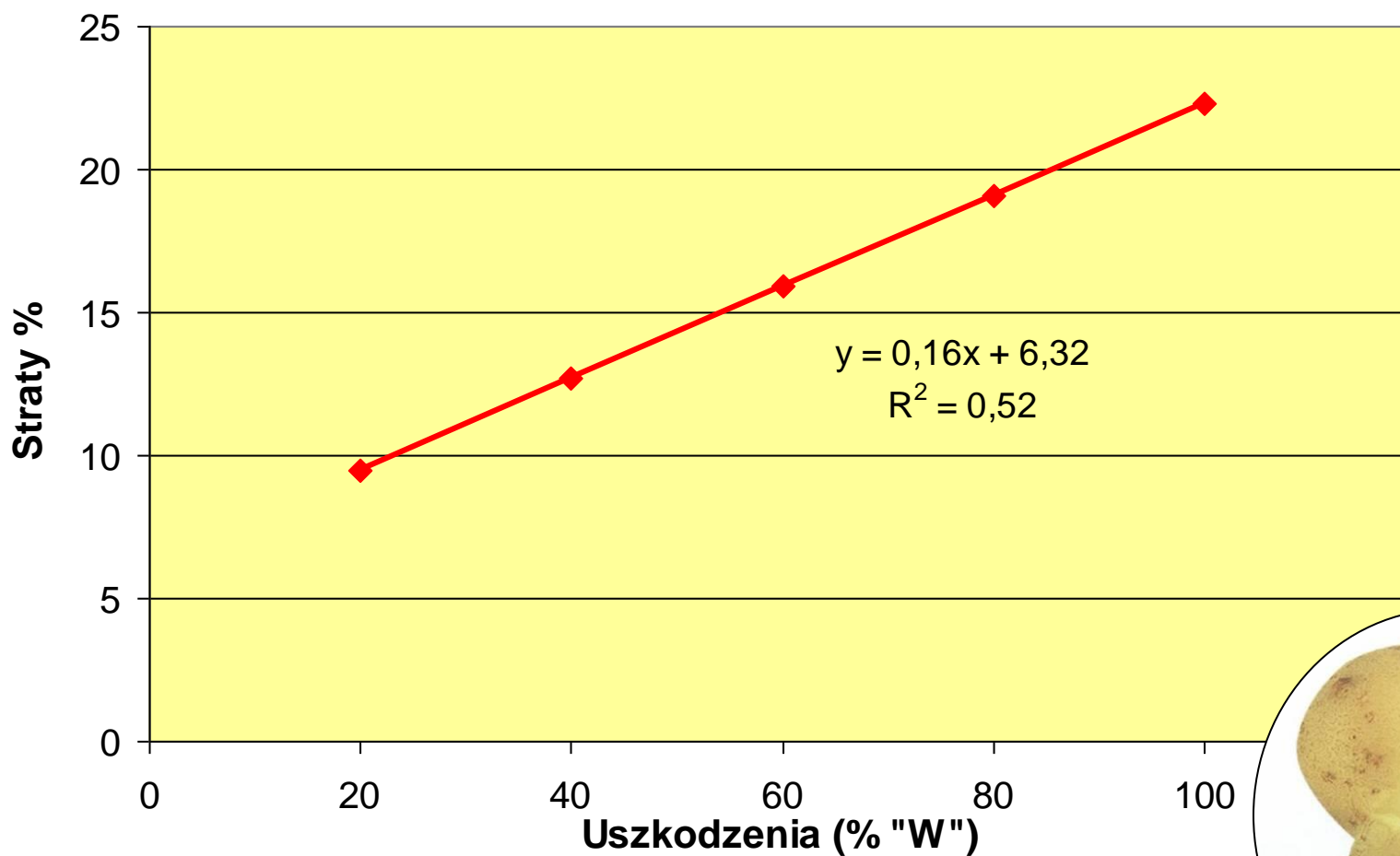
## Czynniki:

- Odmiana
- Okres przechowywania
- Temperatura przechowywania



# **Czynniki wpływające na straty przechowalnicze**

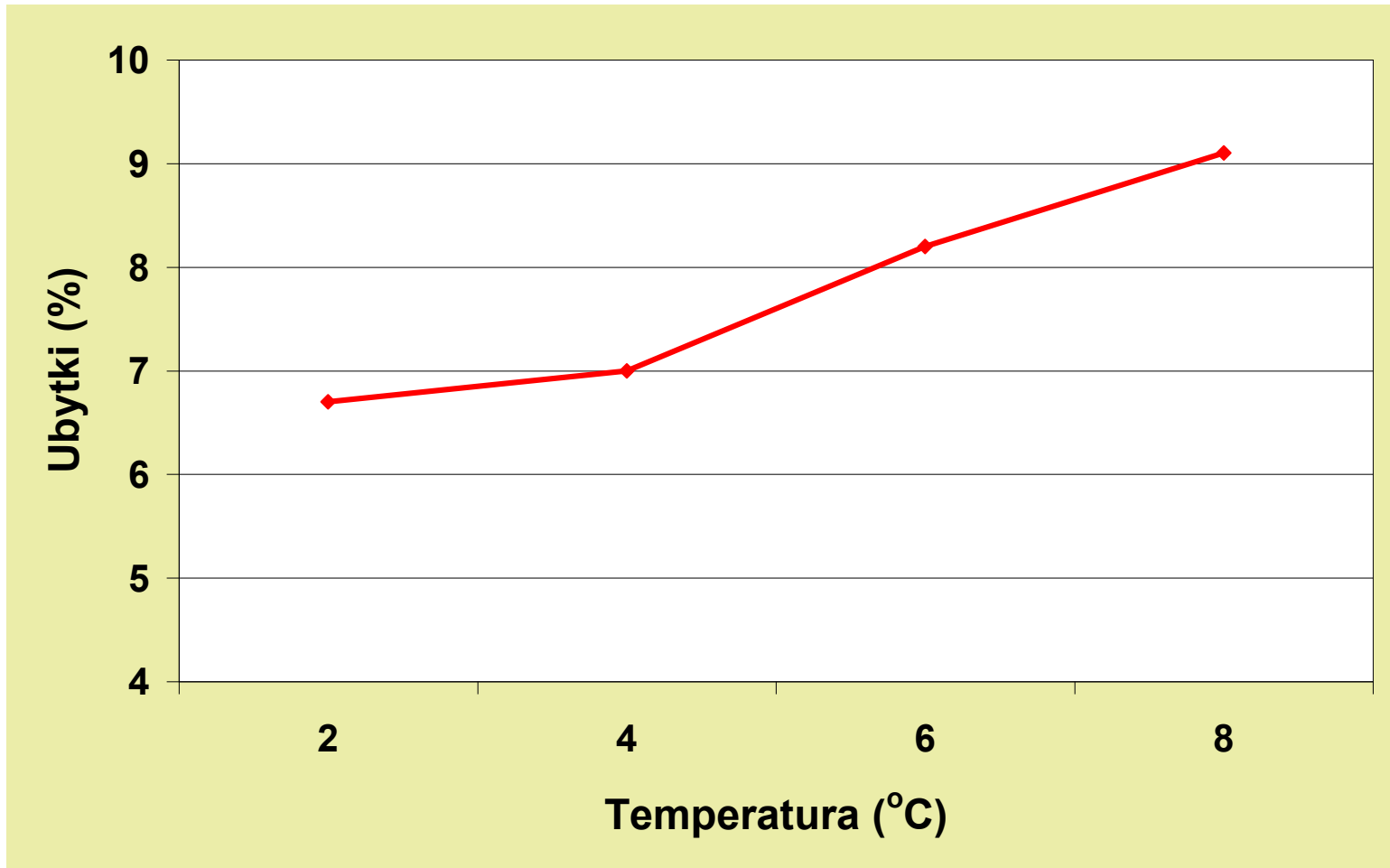
# Wpływ uszkodzeń mechanicznych bulw na straty przechowalnicze



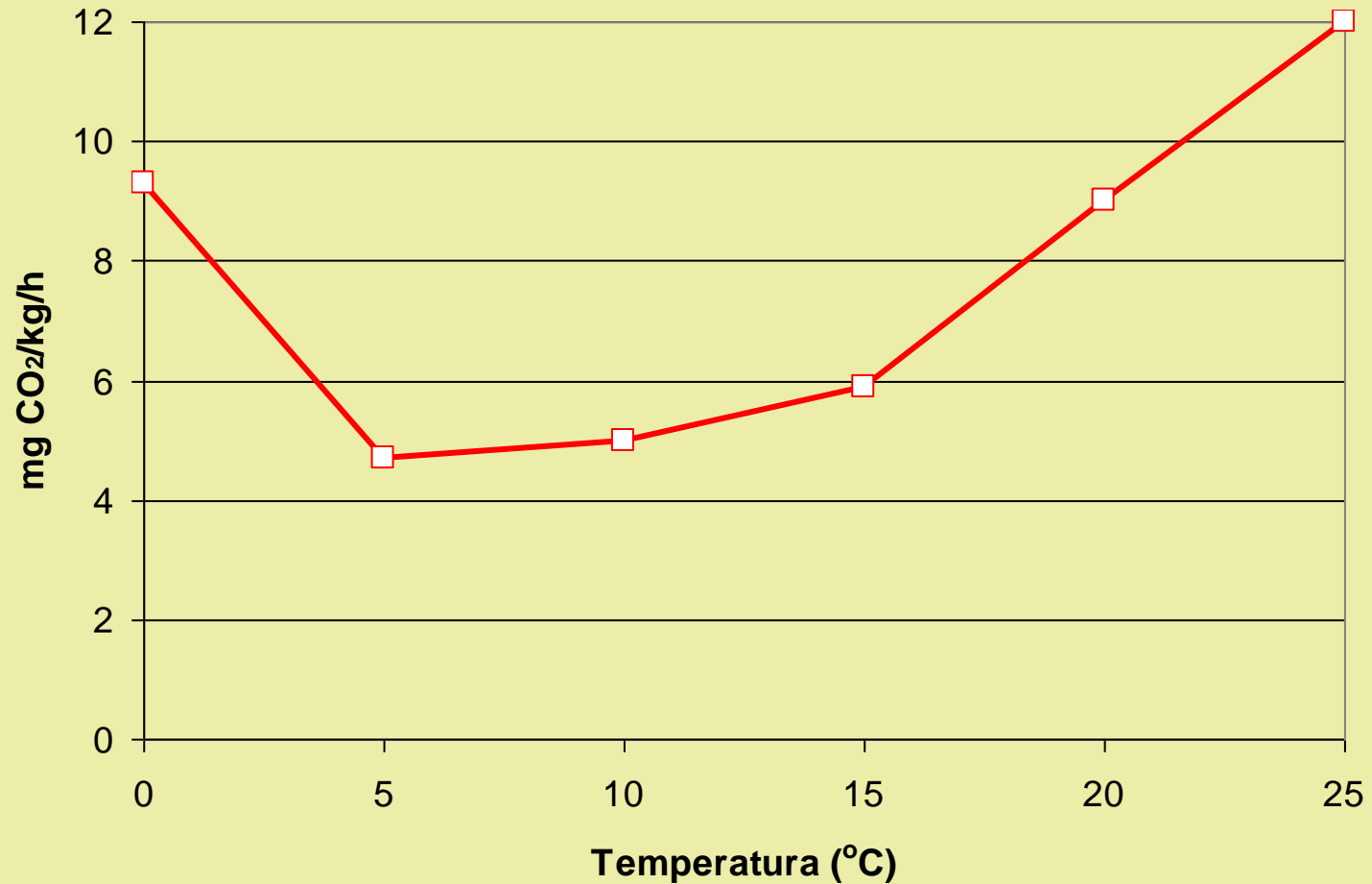


# Zależność ubytków naturalnych od temperatury przechowywania

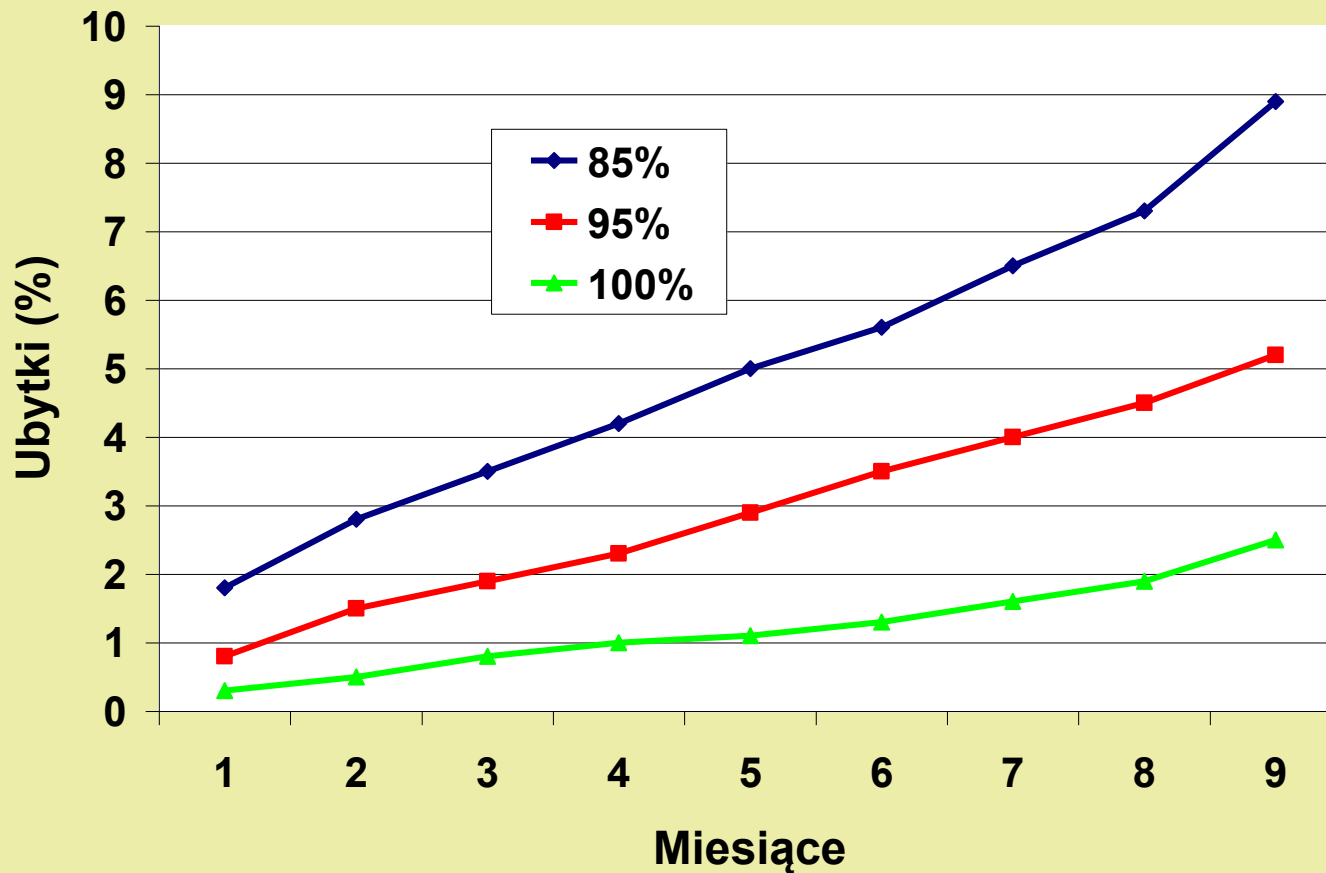
(IHAR-- PIB, wilgotność 87-95%Rh)



# Intensywność oddychania w zależności od temperatury



# Zależność ubytków naturalnych od wilgotności względnej powietrza podczas przechowywania



# Straty spowodowane kiełkowaniem

## Odmiana

- okres uśpiania
- intensywność kiełkowania

## Temperatura przechowywania

Terminy początku kiełkowania podczas przechowywania w temperaturze 3, 5, 8°C  
(22 odmiany, IHAR)

Temperatura (°C)	Grudzień	Styczeń	Luty	Marzec	Kwiecień
8					
5					
3					

# Inhibitory kiełkowania bulw

- **Wycofano ze stosowania chloroprofam (CIPC)**
- **Dostępne są:**
  - **Hydrazyd maleinowy (do oprysku plantacji pod koniec okresu wegetacji): Fazor 80SG, Itcan, Himalaya 80SG**
  - **Wyciąg olejku miętowego (do zamgławiania składowanych ziemniaków ): Biox M**
  - **Naturalny inhibitor kiełkowania (do aplikacji podczas przechowywania bulw w wysokich temperaturach): 1,4 Sight**

## Środki ograniczające kiełkowanie stosowane w okresie wegetacji roślin

<b>Preparat</b>	<b>Hydrazid kwasu maleinowego:</b> <b>Fazor 80 SG, Itcan 60 SG, Himalaya 80SG</b>
<b>Warunki wykonania zabiegu</b>	Rośliny należy opryskiwać przed rozpoczęciem naturalnego wędnięcia naci ziemniaczanej, gdy kilka dolnych liści zmienia barwę z zielonej na żółtawą, pędy już się pochylają, ale są jeszcze zielone tj. na około 3-5 tygodni przed zbiorem. W temperaturze powietrza poniżej 20°C i wilgotności względnej >50%. Desykację naci ziemniaczanej można wykonywać po upływie 2 tygodni od zastosowania środka. Zalecana dawka to 5 kg/ha w 300-600 l wody.
<b>Sposób aplikacji</b>	Oprysk plantacji ziemniaka wykonywać opryskiwaczem drobnokroplistym Przy długim okresie przechowywania w temperaturze 8°C może zaistnieć potrzeba dodatkowej aplikacji środkiem zawierającym <b>1,4 SIGHT, Biox M</b>

***Chloroprofam (CIPC) w 2020 roku został wycofany z obrotu. Przechowalnie w których go stosowano muszą być oczyszczone z jego pozostałości***

# Choroby ziemniaka rozwijające się podczas przechowywania

Rodzaj choroby	Przeciwdziałanie rozwojowi chorób w przechowalni
Zaraza ziemniaka	szybkie obniżenie temperatury, osuszanie bulw
Alternarioza	sortowanie i przebieranie przed przechowywaniem
Czarna nóżka	wczesne przebranie ziemniaków, szybkie osuszanie bulw
Sucha zgnilizna	sortowanie i odrzucanie bulw uszkodzonych, niskie temperatury przechowywania, jak najmniej wentylacji
Mokra zgnilizna	wstępne przebieranie bulw, usuwanie ognisk gnilnych, niskie temperatury przechowywania, intensywna wentylacja
Mieszana zgnilizna	optymalna wentylacja, niższa temperatura przechowywania
Bakterioza pierścieniowa ziemniaka	dezynfekcja przechowalni, maszyn i palet skrzyniowych, izolacja poszczególnych partii jednolitego towaru
Parch srebrzysty	niższe temperatury, intensywne osuszanie, unikanie kondensacji wilgoci na bulwach, zaprawianie bulw H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>

## Zaraza ziemniaka

*Phytophthora  
infestans*



<b>Objawy w przechowalni</b>	<b>Przeciwdziałanie w polu</b>	<b>Przeciwdziałanie w przechowalni</b>
Ciemne brunatne plamy, zasychające tworzą suchą zgniliznę lub wraz z innymi patogenami mokrą zgniliznę	Zwalczanie chemiczne, niszczenie naci, zbiór przy suchej pogodzie, unikanie uszkodzeń	Szybkie obniżanie temperatury



## Alternarioza

*Alternaria solani*  
*Alternaria alternata*



<b>Objawy w przechowalni</b>	<b>Przeciwdziałanie w polu</b>	<b>Przeciwdziałanie w przechowalni</b>
Szarobrązowe wglębione plamy wyraźnie oddzielone od zdrowej tkanki	Odporne odmiany, zwalczanie chemiczne	Sortowanie i przebieranie przed przechowywaniem, utrzymywanie niższej temperatury

# Rizoktonioza

*Rhizoctonia solani*,

Objawy chorobowe to: ospowatość bulw, gnicie kielków ziemniaka, próchnienie podstawy łodyg, opilśń łodygowa.

<b>Objawy w przechowalni</b>	<b>Przeciwdziałanie w polu</b>	<b>Przeciwdziałanie w przechowalni</b>
Ciemnobrunatne lub czarne skleroty (twory przetrwalnikowe) na bulwach	zdrowe sadzeniaki, wysoka temperatura sadzenia >6°C, zmianowanie co 3-4 lat, zaprawianie	Niska temperatura



## Sucha zgnilizna

Grzyby rodzaju *Fusarium*  
(*Fusarium sulphureum* i *Fusarium solani* var. *Coeruleum* oraz *Fusarium avenaceum*)



Objawy w przechowalni	Przeciwdziałanie w polu	Przeciwdziałanie w przechowalni
Suche wgłębione plamy w pierścieniowe ułożenie grzybni, zabarwione na białe żółte lub różowo	Unikanie uszkodzeń mechanicznych	Sortowanie i odrzucanie bulw uszkodzonych, niskie temperatury przechowywania, mniej wentylacji



## Mokra zgnilizna *Pectobacterium spp.*

- Źródłem infekcji dla bulw potomnych są sadzeniaki
- Także zainfekowana gleba i kontaminacja podczas zbioru, transportu i sortowania



<b>Objawy w przechowalni</b>	<b>Przeciwdziałanie w polu</b>	<b>Przeciwdziałanie w przechowalni</b>
Ciemnienie miąższu zmieniającego się w płynną masę, po pęknięciu skorkowaciałej skórki cuchnący zapach	Zdrowe sadzeniaki, ograniczanie uszkodzeń	Przebieranie, usuwanie ognisk gnilnych, niskie temperatury przechowywania, intensywna wentylacja

## Mieszana zgnilizna

*Fusarium*+*Pectobacterium*  
+*Phytophthora infestans*

- W praktyce gnicie jest wnikięciem kilku patogenów

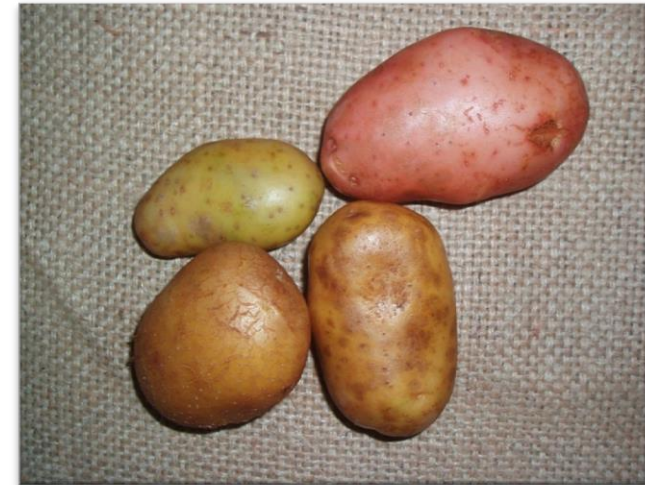


Objawy w przechowalni	Przeciwdziałanie w polu	Przeciwdziałanie w przechowalni
Zwykle zaczyna się od suchej zgnilizny a później rozwija się mokra zgnilizna,	Zdrowe sadzeniaki, ochrona chemiczna, unikanie uszkodzeń	Optymalna wentylacja, niższa temperatura

## Parch srebrzysty

*Helminthosporium solani*

Do zakażenia grzybem dochodzi w glebie, w okresie wegetacji oraz w trakcie zbiorów, rozwija się podczas przechowywania



<b>Objawy w przechowalni</b>	<b>Przeciwdziałanie w polu</b>	<b>Przeciwdziałanie w przechowalni</b>
Brunatno-olowiane plamy z czasem zabarwienie srebrzyste	Zdrowy sadzeniak, zaprawianie sadzeniaków	Niższe temperatury, intensywne osuszanie, unikanie kondensacji wilgoci na bulwach

# Bakterioza pierścieniowa ziemniaka

*Clavibacter sepedonicum*



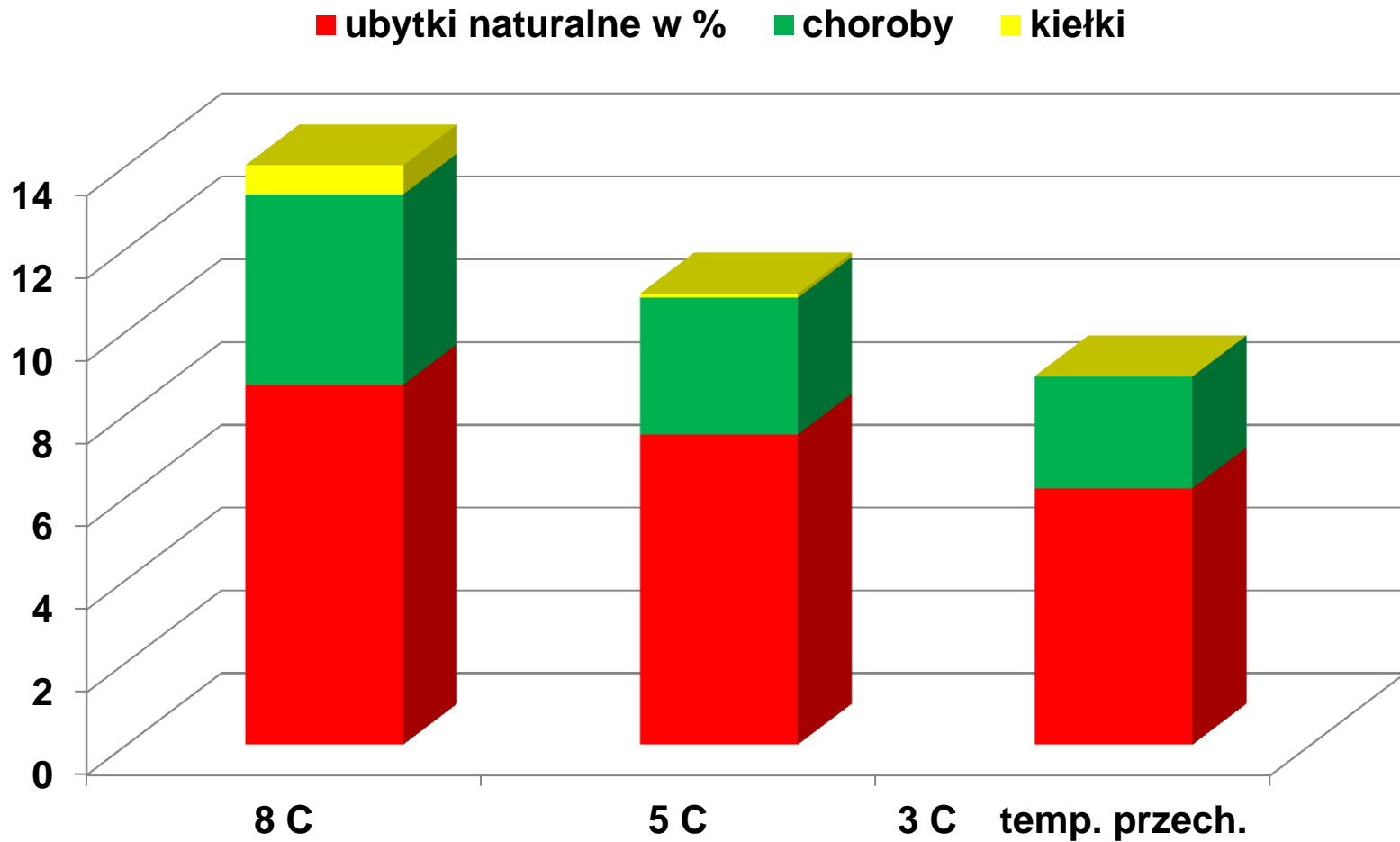
<b>Objawy w przechowalni</b>	<b>Przeciwdziałanie w polu</b>	<b>Przeciwdziałanie w przechowalni</b>
Żółtobrunatne zabarwienie na wiążkach naczyniowych po przekroju bulwy, żółtawy bezwonny sok	Zdrowe sadzeniaki, zmianowanie co 4 lata, przestrzeganie kwarantanny, dezynfekcja maszyn	Dezynfekcja przechowalni, niższe temperatury przechowywania

## Średni udział ubytków naturalnych, chorób przechowalniczych i kielków w stratach ogółem

<b>Wyszczególnienie</b>	<b>Ubytki naturalne</b>	<b>Choroby</b>	<b>Kielki</b>	<b>Suma strat</b>
<b>Straty masy (%)</b>	<b>7,3</b>	<b>1,8</b>	<b>0,1</b>	<b>9,2</b>
<b>Udział (%)</b>	<b>79</b>	<b>20</b>	<b>1</b>	<b>100</b>



# Zależność strat przechowalniczych od temperatury przechowywania



# TRWAŁOŚĆ PRZECHOWALNICZA ODMIAN ZIEMNIAKA

Trwałość przechowalnicza odmian w sk. 1-9 <sup>0</sup>	Odmiany jadalne i odmiany skrobiowe ziemniaka
1-3	Bryza, Fontane, Irga, Jelly, <i>Harpun, Mieszko, Pasat, Rumpel, Ikar, Pasja Pom., Bzura</i>
4-5	Aldona, Arrow, Bojar, Gardena, Jazzy, Justa, Lech, <i>Boryna, Kaszub, Hinga, Inwestor, Skawa, Szyper, Widawa</i>
6-7	Agata, Denar, Glada, Irys, Julinka, Lech, Lady Rosetta, Michalina, Otolia, Sagitta, Stokrotka, Volumia, <i>Jubilat, Kuba, Kuras, Rudawa, Zuzanna,</i>
8	Anuschka, Aruba, Asterix, Bernina, Bila, Constance, Fianna, Finezja, Gwiazda, Ignacy, Irmina, Jurek, Lady Claire, Lawenda, Lord, Malaga, Mazur, Manitou, Mazur, Oberon, Ricarda, Riviera, Satina, Tacja, Tajfun, Victoria, Viviana, <i>Jasia,</i>
9	Altesse, Augusta, Baltic Rose, Bellarosa, Bohun, Carrera, Catania, Colomba, Cekin, Ditta, Eurostar, Gala, Honorata, Ingrid, Impresja, Innovator, Ivory Russet, Jurata, Laskara, Madelaine, Magnolia, Melody, Milek, Owacja, Red Sonia, Tonacja, Vineta, VR 808,

**Utrzymywanie warunków  
termiczno-wilgotnościowych w  
przechowalniach ziemniaka**

# Wymagane warunki termiczno-wilgotnościowe w przechowalni ziemniaków

Etap przechowywania	Rodzaj użytkowania	Temperatura (°C)	Wilgotność powietrza (%)
1. Osuszanie (3-5 dni)	wszystkie kierunki użytkowania	12-18	75-95
2. Dojrzewanie (10-15 dni)	wszystkie kierunki użytkowania	12-18	90-95
3. Schładzanie (20-25 dni)	wszystkie kierunki użytkowania	obniżanie o 0,2-0,5°C na dzień	90-95
4. Długotrwałe przechowywanie (do 7 miesięcy)	<b>sadzeniaki</b>	<b>2-6</b>	90-95
	jadalne	4-6	
	przetwórstwo spoż.	6-8	
	przemysł skr.	2-4	
5. Przygotowanie Do użytkowania (około 10 dni)	jadalne, przetwórstwo	10	85-95
	<b>sadzeniaki</b>	<b>10-12</b>	<b>85-95</b>
		<b>Podkiełk. 12-15</b>	<b>75-80</b>

# ZASADY POSTĘPOWANIA W OKRESIE OSUSZANIA

## Osuszanie (3-7 dni)

- Wentylację prowadzić natychmiast po złożeniu ziemniaków do przechowalni
- Czas trwania 3-7 dni, im szybsze osuszanie tym mniejszy rozwój chorób grzybowych i bakteryjnych,
- Tempo osuszania zależy od natężenia przepływu powietrza (dawki) - zalecane jest skierowanie całego strumienia powietrza do kanałów,
- Temperatura wentylowanego powietrza powinna być niższa o 2-3°C od ziemniaków, przy jak najniższej wilgotności,
- Wentylacja powietrzem o temperaturze wyższej od ziemniaków dopuszczalna jest tylko przy niskiej wilgotności powietrza (50-60%),
- Osuszanie bulw nie może przejść w fazę „wysuszenia”,
- Wskaźnikiem do zakończenia osuszania jest obsypująca się ziemia z bulw lub osiągnięcie oporu elektrycznego  $>150 \text{ k}\Omega$ .

## ZASADY POSTĘPOWANIA W ETAPIE DOJRZEWANIA (etap - I)

### Dojrzewanie (10-14 dni)

- **Cel - szybkie korkowacenie skórki i gojenie uszkodzeń,**
- **Ziemniaki zdrowe,** zebrane w suchą pogodę z gleby lekkiej - dojrzewanie w temperaturze 12°C-14 dni i w 15°C-10 dni z ograniczoną wentylacją i wysoką wilgotnością (95% Rh),
- **Ziemniaki zebrane w gorszych warunkach pogodowych i zagrożone rozwojem chorób** wymagają **systematycznego obniżania temperatury przez intensywną wentylację powietrzem o wilgotności 80-90%.**

# Korkowacenie skórki i gojenie uszkodzeń

**Czas gojenia zależy od temperatury i wilgotności powietrza:**

- 10 dni w temperaturze *15-18 °C* i wilgotności 90-95 %
- 14 dni w temperaturze *12-15 °C* i wilgotności 90-95 %
- 30 dni w temperaturze *10 °C* i wilgotności 90-95 %
- Gojenie praktycznie nie zachodzi w temperaturze *5 °C*

## ZASADY POSTĘPOWANIA W ETAPIE SCHŁADZANIA (etap - II)

### Schładzanie (3-6 tygodni)

- Okres trwający 3-6 tygodni w którym ziemniaki osiągną wymaganą temperaturę dla danej odmiany i kierunku użytkowania,
- Wentylacja prowadzona powietrzem zewnętrznym o temperaturze 2-3°C niższej niż ziemniaki, przy maksymalnej wilgotności,
- Schładzanie ziemniaków powinno być zgodne z tempem obniżania temperatury zewnętrznej,
- Szybsze schładzanie ziemniaków niż spadek temperatury zewnętrznej wymusza poza odprowadzaniem ciepła oddychania dodatkowo odprowadzanie ciepła przenikającego do przechowalni z zewnątrz przez przegrody,
- Wydłużenie okresu schładzania zwiększa ubytki naturalne,



## Zasady postępowania w etapie długotrwałego przechowywania (etap - III)

### Długotrwałe przechowywanie (5-8 miesięcy)

- Wymagane jest utrzymywanie stabilnej temperatury zalecanej dla danego kierunku użytkowania,
- Głównym czynnikiem decydującym o podjęciu wentylacji jest wzrost temperatury ziemniaków,
- Do przewietrzania przyzmy ziemniaków wystarczająca jest wentylacja trwająca 20-30 minut na dobę,
- Najkorzystniejsza jest wentylacja w porze dnia o najniższej temperaturze i najwyższej wilgotności powietrza zewnętrznego,
- Przeciwwskazaniem wentylacji powietrzem o wysokiej wilgotności jest niska jakość ziemniaków ze względu na rozwoju chorób oraz problemy z kondensacją wody,

# Wyposażenie przechowalni ograniczające kondensację wilgoci

- ◆ **Odpowiednia izolacja ścian i stropu**
- ◆ **Umieszczenie dodatkowych wentylatorów pod stropem**
- ◆ **Umieszczenie elementów grzejnych pod stropem**
- ◆ **Pokrycie stropu od wewnątrz materiałem pochłaniającym wilgoć**
- ◆ **Przykrycie wierzchniej warstwy ziemniaków matą izolacyjną**

## Zasady postępowania w etapie przygotowawczym do użytkowania (etap - IV)

- Ziemiaki po długotrwałym okresie przechowywania wymagają podniesienia temperatury powyżej 10 °C (12-15°C) przez okres około 2 tygodni. W wyższej temperaturze maleje podatność bulw na uszkodzenia mechaniczne, spada poziom cukrów i wzrasta odporność bulw na ciemną plamistość miąższu,
- Osiągnięcie wzrostu temperatury ziemniaków w okresie wiosennym następuje w wyniku przenikania ciepła do przechowalni z zewnątrz, natomiast w okresie zimowym przez wykorzystanie ciepła oddychania przy ograniczonej wentylacji,
- Po procesie obróbki sadzeniaki ziemniaka mogą być poddane procesowi pobudzenia lub podkietkowania a także zaprawianiu bulw przez chorobami grzybowymi.
- Obiekt przechowalniczy po rozładunku sadzeniaków ziemniaka powinien być wraz z infrastrukturą zdezynfekowany.

## Substancje do dezynfekcji maszyn i przechowalni ziemniaka

Nazwa środka	Substancja aktywna	Stężenie robocze %
Agroxyde II	Nadtlenek wodoru, kwas nadoctowy	0,5
Apesin AP 300	Sole kwasów organicznych	2,0
Bakterierent	Chlorek benzalkoninowy	1,0
Biosan Ultra	Triklosan	100
Dezynfektol B	Chlorek alkilobenzylu-dwumetyloamoniowy	0,5
Ekojawel	Dichloroizocyjanuran sodu	1,0
Huwa San TR 50	Nadtlenek wodoru, srebro koloidalne	2,0
Perhydrol	Nadtlenek wodoru	3,0
Rapicid	Związki jodu	2,0
Sekusept Pulver	Nadwęglan sodu	3,0
Virkon	Mononadsiarczan potasu	2,0
Woda utleniona	Nadtlenek wodoru	30,0
Środki bakteriobójcze (np. Ace)	Podchloryn sodu	5,0

# Podsumowanie - Główne zasady wentylacji

- ❑ Zasadniczy cel wietrzenia to utrzymanie stabilnej temperatury i wilgotności ziemniaków odpowiedniej dla danego kierunku użytkowania.
- ❑ Do osuszenia ziemniaków w pierwszym okresie przechowywania powinno być używane powietrze atmosferyczne o temperaturze niższej niż temperatura ziemniaków. Ciepłe powietrze może być również użyte, ale powinno posiadać niską wilgotność względną (50-60%), aby nie doprowadzić do kondensacji wilgoci na bulwach.
- ❑ Po okresie osuszania wilgotność powietrza atmosferycznego podczas wentylacji powinna być jak najwyższa (do 98% Rh).
- ❑ Tempo schładzania przyzmy ziemniaków w okresie jesiennym powinno być zbliżone do tempa spadku temperatury zewnętrznej, dobowe obniżanie temperatury powinno wynosić 0,2-1,0°C.
- ❑ Wentylację należy prowadzić gdy powietrze zewnętrzne ma temperaturę niższą o 2-3°C od temperatury ziemniaków. Taki sposób daje efekt obniżenia temperatury ziemniaków bez nadmiernego zróżnicowania temperatury między górą i dołem przyzmy.
- ❑ Przy braku nawilżania w przechowalni należy dążyć do wietrzenia powietrzem atmosferycznym o dużej wilgotności.
- ❑ Nawilżanie wentylowanego powietrza wymagane jest szczególnie w okresach niskiej wilgotności zewnętrznej (wczesna jesień i wiosna), a wyłączane w przypadku przechowywania bulw porażonych chorobami (szczególnie zarazą ziemniaka i mokrą zgnilizną).
- ❑ W okresach wzrostu temperatury powietrza atmosferycznego powyżej temperatury ziemniaków może być załączana cyklicznie wentylacja wewnętrzna.
- ❑ Zimą temperatura w przyzmy ziemniaków może być ustabilizowana na stałym odpowiednim poziomie i wietrzenie może być zbędne. W takim przypadku wskazane jest przewietrzanie przyzmy codziennie przez około 20-30 minut.
- ❑ Wentylacja powinna być stosowana tylko do obniżania i wyrównywania temperatury ziemniaków. Nadmierne wietrzenie przyczynia się do wzrostu ubytków naturalnych, zmniejsza turgor bulw, a tym samym pogarsza się jakość ziemniaków.

# Wnioski

- **Do długotrwałego przechowywania powinno się przeznaczać ziemniaki prawidłowo chronione przed chorobami, dojrzałe, bez obić i uszkodzeń mechanicznych oraz bez zanieczyszczeń,**
- **Ograniczenie do minimum ilości maszyn i wysokości spadków powinno cechować każdą linię technologiczną do załadunku i rozładunku przechowalni,**
- **Należy wykorzystać znajomość trwałości przechowalniczej odmian do zaplanowania ich zużycia w odpowiedniej kolejności podczas sezonu przechowalniczego,**
- **Ograniczenie strat przechowalniczych może zapewnić utrzymanie optymalnych warunków termiczno-wilgotnościowych w przechowalni zależnie od odmiany,**
- **Po 2-4 tygodniach od załadunku miejsc składowania należy przeprowadzić szczegółową ocenę stanu przechowywanych odmian ziemniaków,**
- **Wentylację wykorzystywać do utrzymania temperatury w przechowalni na poziomie zalecanym dla sadzeniaków ziemniaka. Do osuszenia ziemniaków powinno być używane powietrze zewnętrzne o temperaturze niższej niż temperatura ziemniaków. Po zakończeniu osuszania ziemniaków wentylacja powinna być prowadzona powietrzem zewnętrznym o jak najwyższej wilgotności. Schładzanie przyzmy ziemniaków powinno się dokonywać powietrzem zewnętrznym o temperaturze niższej o 2 – 3°C od temperatury ziemniaków,**
- **Przynajmniej raz na tydzień należy dokonywać oceny stanu przechowywanych ziemniaków (kielkowanie, rozwój chorób, zawilgocenie). Na podstawie oceny stanu bulw należy podejmować decyzje odnośnie postępowania z wentylacji, dalszym przechowywaniem ziemniaków lub rozładunkiem składowanych ziemniaków.**
- **Dezynfekcja miejsc składowania oraz całej infrastruktury w przechowalniach jest konieczna z uwagi na zachowanie bezpieczeństwa fitosanitarnego w obrotach ziemniakami sadzeniakami.**

# Jakie problemy w przechowalnictwie ziemniaków należy rozwiązywać obecnie ?

- Strategia organizacji przechowalnictwa ziemniaków uwzględniająca perspektywę produkcji ziemniaka w kraju, obniżenie kosztów inwestycyjnych i usprawniająca dyspozycyjność gotowego towaru.
- Wykorzystanie nowych materiałów izolacyjnych o wysokim współczynniku termicznym w przegrodach budowlanych przechowalni.
- Uszkodzenia i obicia bulw – jak je zredukować? (spadki, otuliny, prędkości obwodowe taśm i rusztów, podajników, elektroniczny ziemniak, itp.)
- Inteligentne sterowanie wentylacją i otwieraniem klap dla max. wykorzystania naturalnego chłodu w warunkach klimatycznych Polski.
- Efektywny system dezynfekcji infrastruktury przechowalni z użyciem bezpiecznych dla środowiska substancji biologicznych lub chemicznych
- Instalacja na dachu przechowalni - chłodni odnawialnych źródeł energii (fotowoltaika)
- Wykorzystanie aplikacji wielu substancji (koloidy Ag, Cu, Au, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) dla powstrzymania rozwoju niektórych chorób przechowalniczych ziemniaka (parch srebrzysty, zgnilizny, itp.)

# Dziękuję za uwagę!



**Wojciech Nowacki**

[w.nowacki@ihar.edu.pl](mailto:w.nowacki@ihar.edu.pl)