



TRAF00N project is funded by the European Community's Seventh Framework Programme (FP7/2007-2013) under grant agreement no. 613912

TRADYCYJNA I INTEGROWANA PRODUKCJA WARZYW I INNOWACYJNE METODY ICH PRZECHOWYWANIA

Warsztaty szkoleniowe dla producentów warzyw

Boguchwała, 6.04.2016



Metody zwiększania trwałości warzyw podczas ich przechowywania i obrotu towarowego

**Dr Krzysztof Rutkowski,
Instytut Ogrodnictwa w Skierniewicach**

Zdolność przechowalnicza

zespół cech uwarunkowanych genetycznie, określających trwałość warzyw i owoców w czasie przechowywania

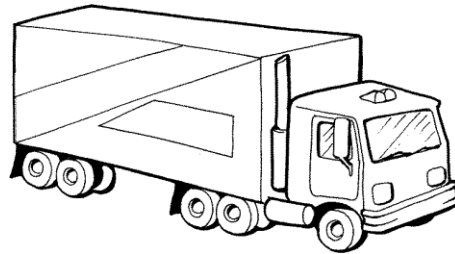
Wartość przechowalnicza

zespół cech charakteryzujących warzywa i owoce przeznaczone do przechowywania z uwzględnieniem dojrzałości zbiorczej i jakości

Trwałość przechowalnicza

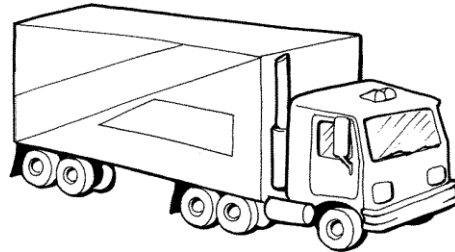
długość okresu przechowywania warzyw i owoców, w granicach którego nie następują zmiany obniżające przydatność konsumpcyjną

Obrót handlowy owocami i warzywami - wyzwania



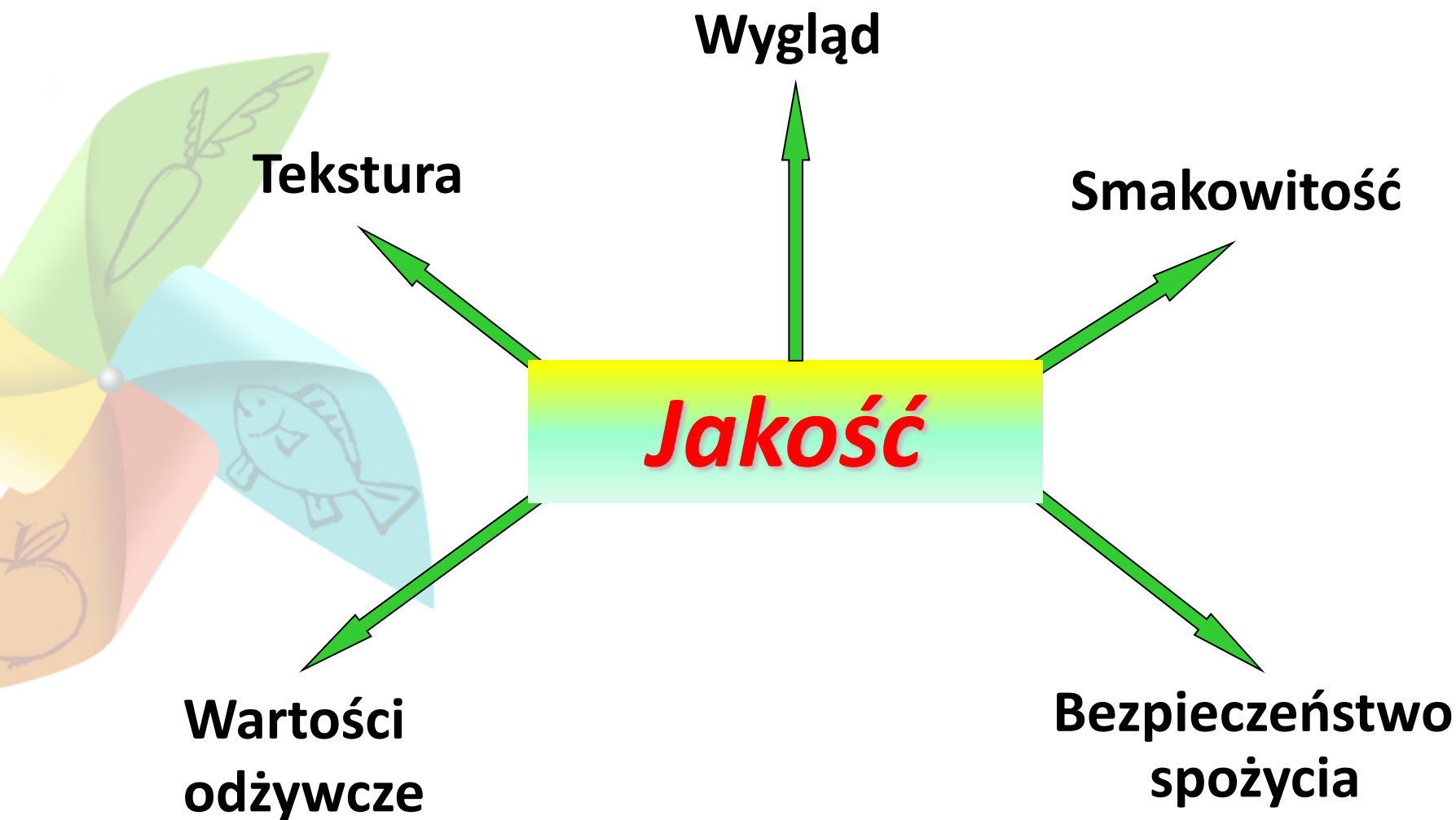
TRWAŁOŚĆ

Obrót handlowy owocami i warzywami - wyzwania



JAKOŚĆ

Jakość produktów ogrodniczych



ROZPORZĄDZENIE WYKONAWCZE KOMISJI (UE) NR 543/2011

z dnia 7 czerwca 2011 r.

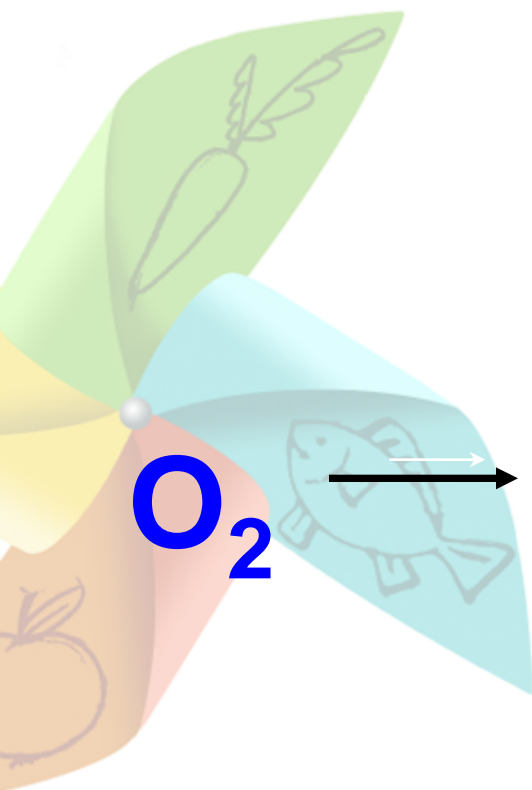
ustanawiające szczególne zasady stosowania rozporządzenia Rady (WE) nr 1234/2007 w odniesieniu do sektora owoców i warzyw oraz sektora przetworzonych owoców i warzyw

**jabłka, owoce cytrusowe, kiwi, brzoskwinie i nektaryny, gruszki,
truskawki, winogrona stołowe
sałata (endywia o liściach kędzierzawych i endywia o liściach
szerokich), papryka słodka, pomidory.**

Trwałość przechowalnicza

- **Jakość „wyniesiona z pola / plantacji”**
 - czynniki klimatyczne (temperatura, opady, nasłonecznienie)
 - czynniki agrotechniczne (gleba, zmianowanie, nawożenie, nawadnianie, ochrona roślin)
 - **brak uszkodzeń**
- **Termin zbioru**
 - dojrzałość,
 - optymalizacja terminu zbioru - wskaźniki

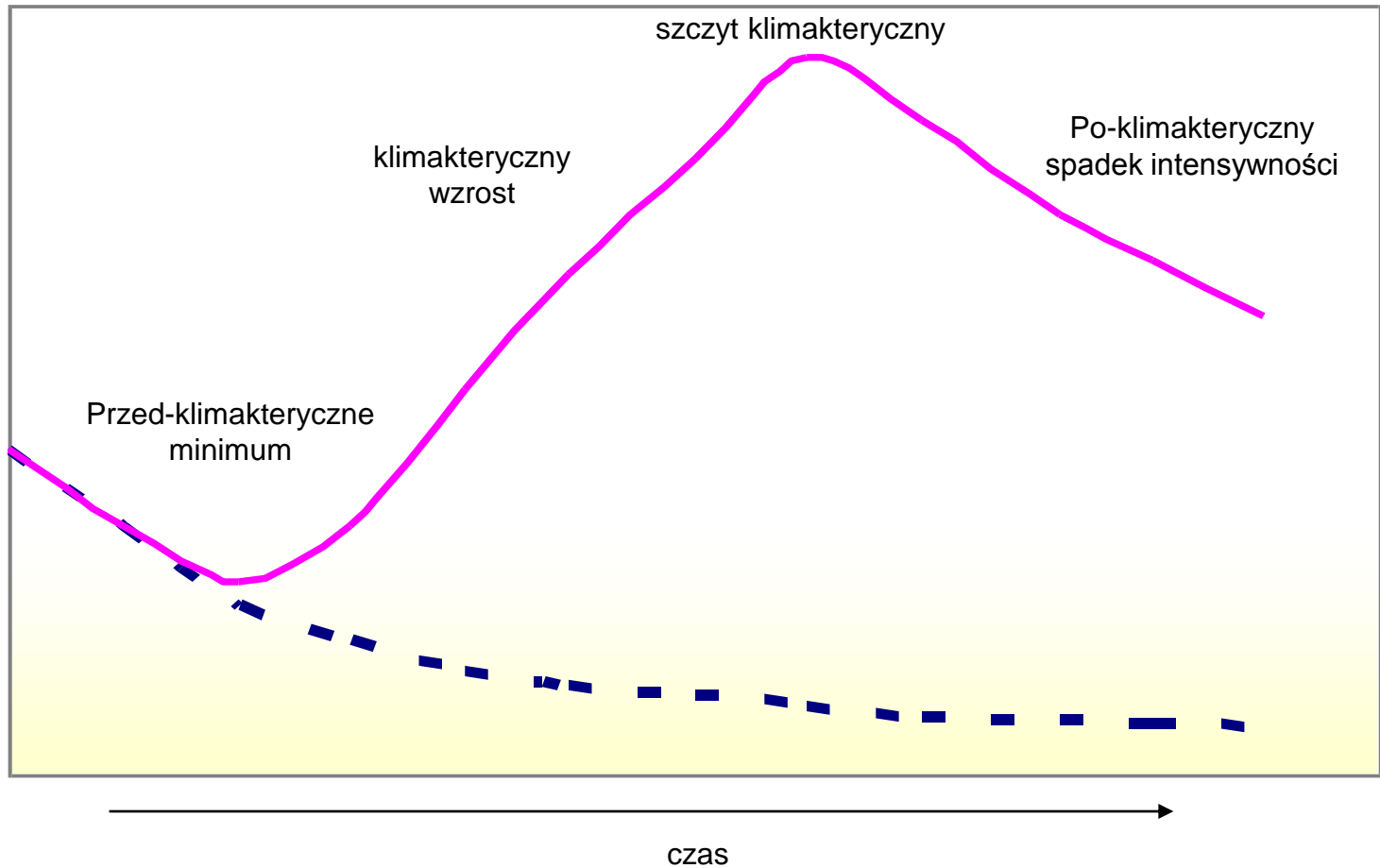
Przebieg procesów oddychania



→ **CO₂**
Ciepło
H₂O

Czynniki wpływające na intensywność oddychania

Dojrzałość



Podział owoców i warzyw ze względu na charakter dojrzewania

- KLIMAKTERYCZNE

jabłka

brzoskwinie

śliwki

awokado

figi

mango

gruszki

nektaryny

pomidory

banany

kiwi

morele

- NIEKLIMAKTERYCZNE

czereśnie

borówki

pomarańcze

truskawki

ogórki

wiśnie

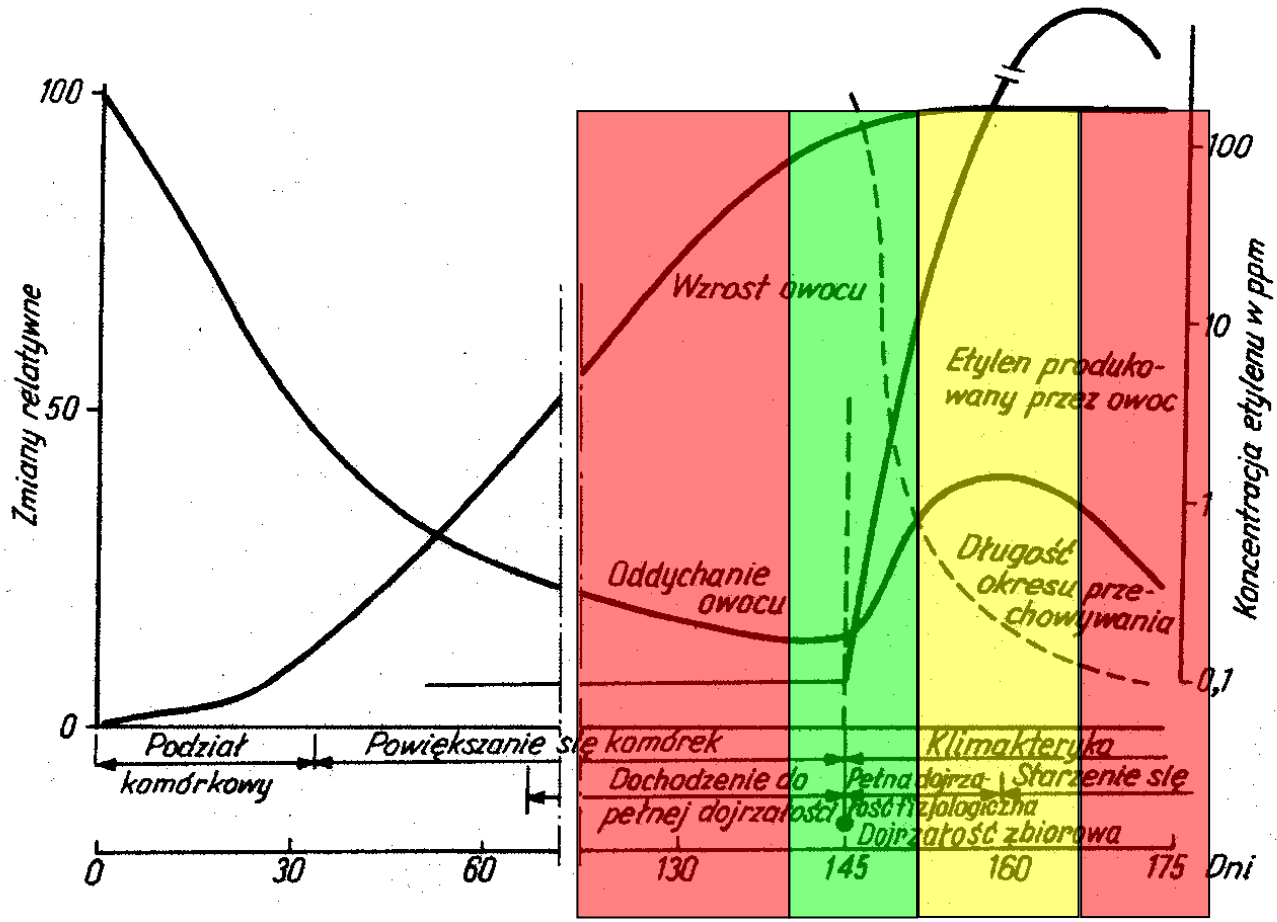
winogrona

cytryny

ananas

papryka

Procesy dojrzewania owoców i warzyw klimakterycznych



Sposoby przedłużenia trwałości przechowywanych warzyw

- **Fizyczne i chemiczne środki wyrastaniu warzyw podczas przechowywania**
 - hydrazyd kwasu maleinowego (HM), etefon
 - napromieniowanie
- **Chemiczne i fizyczne sposoby zabezpieczające przed gniciem**
 - fungicydy, biopreparaty
 - 1-metylocyklopropen (1-MCP)
 - ozon
 - Gorąca woda, para wodna

Sposoby przedłużenia trwałości przechowywanych warzyw

- **Fizyczne i chemiczne środki ograniczające transpirację warzyw**
 - folia termokurczliwa
 - folia rozciągliwa
 - folia z makro- i mikroperforacją
 - materiały selektywnie przepuszczające gazy i parę wodną
 - woskowanie

Podział warzyw zależnie od długości przechowywania


| Warzywa nietrwałe (1-28 dni) | Warzywa średnio trwałe (od 2 tygodni do 6 miesięcy) | Warzywa trwałe (od 3 do 12 miesięcy) |
|--|--|--|
| bób zielony, endywia, fasola szparagowa, groch zielony, jarmuż, karczoch, kukurydza cukrowa, ogórek, okra, pak choi, pepino, pieczarka, pomidor (owoce dojrzałe) , portulaka warzywna, radicchio, rzodkiewka, sałata, szczaw zwyczajny, szparag, szpinak, rabarbar, natki warzyw, warzywa pęczkowe, warzywa (cięte do spożycia), zioła (świeże) | arbuz, brokuł, cebula siedmiolatka, cukinia, dynia, fenkuł, kalafior, kalarepa, kapusta brukselska, kapusta pekińska, melon, miechunka, oberżyna, papryka, pomidor (owoce zielone) , rzepa, rzodkiew, seler naciowy | brukiew, burak ćwikłowy, cebula, chrzan, czosnek, cykoria (korzenie), kapusta głowiasta, marchew, pasternak, pietruszka, por, salsefia, seler korzeniowy, skorzonera, szalotka |

Adamicki, Czerko, 2002

Optymalne warunki przechowywania

- Temperatura - wartość, dynamika, ΔT , histereza
 - temperatura przechowywania, temperatura warzyw, temperatura powietrza w komorze, temperatura optymalna, temperatura zamarzania, temperatura letalna, temperatura krytyczna
- Wilgotność względna (wartość, zmiany)
- Skład atmosfery przechowalniczej (technologie)
 - **normalna atmosfera** – 21% O₂ + 0,03% CO₂ + 78% N₂
 - **modyfikowana atmosfera** – suma O₂ i CO₂ = 21%
 - **kontrolowana atmosfera**
 - dowolny ustalony i kontrolowany skład gazowy
 - standardowa (5% CO₂ + 3% O₂ + azot)
 - ULO (1,5% CO₂ + 1,5% O₂ + azot)
 - technologie niskotlenowe

Tempo oddychania wybranych gatunków warzyw w zależności od temperatury [mg CO₂ kg⁻¹h⁻¹]



| Temperatura | 0°C | 5°C | 10°C | 15°C | 20°C |
|---------------------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| Brokuł | 21 | 34 | 81 | 170 | 300 |
| Burak | 5 | 11 | 18 | 31 | 60 |
| Cebula | 3 | 5 | 7 | 7 | 8 |
| Kalafior | 17 | 21 | 34 | 46 | 79 |
| Kapusta brukselska | 40 | 70 | 147 | 200 | 276 |
| Kapusta głowiasta | 5 | 11 | 18 | 28 | 42 |
| Marchew | 15 | 20 | 31 | 40 | - |
| Pomidor | - | - | 15 | 22 | 35 |
| Sałata | 12 | 17 | 31 | 39 | 56 |

HB66 USDA

Metody schładzania warzyw

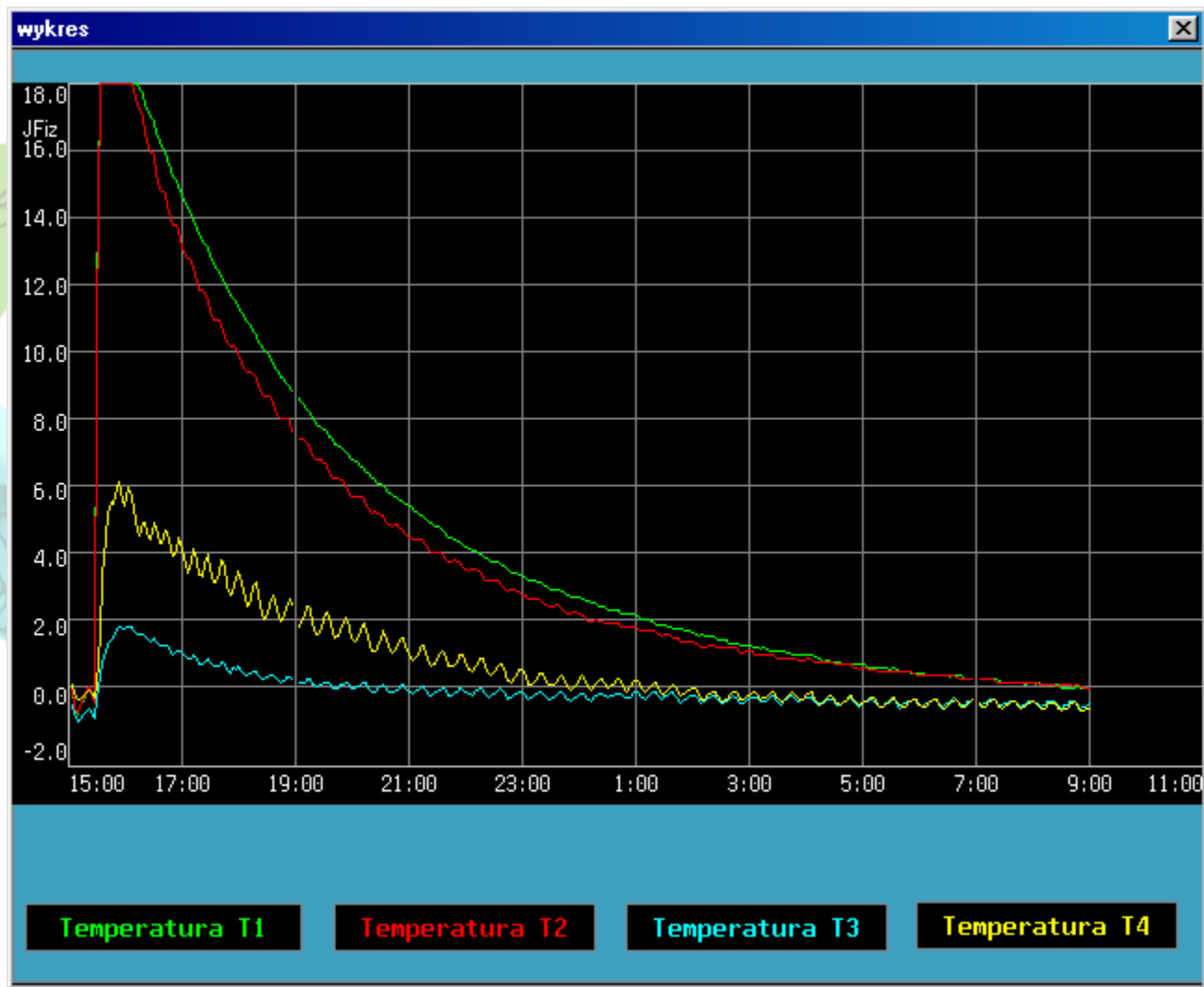
- Schładzanie statyczne
- Schładzanie wymuszonym przepływem powietrza
- Schładzanie wodne
- Schładzanie wymuszonym przepływem powietrza połączonego ze schładzaniem wodnym
- Schładzanie warzyw kruszonym lodem
- Schładzanie próżniowe

Chłodzenie Statyczne



Z.B. Józwiak

Chłodzenie Statyczne



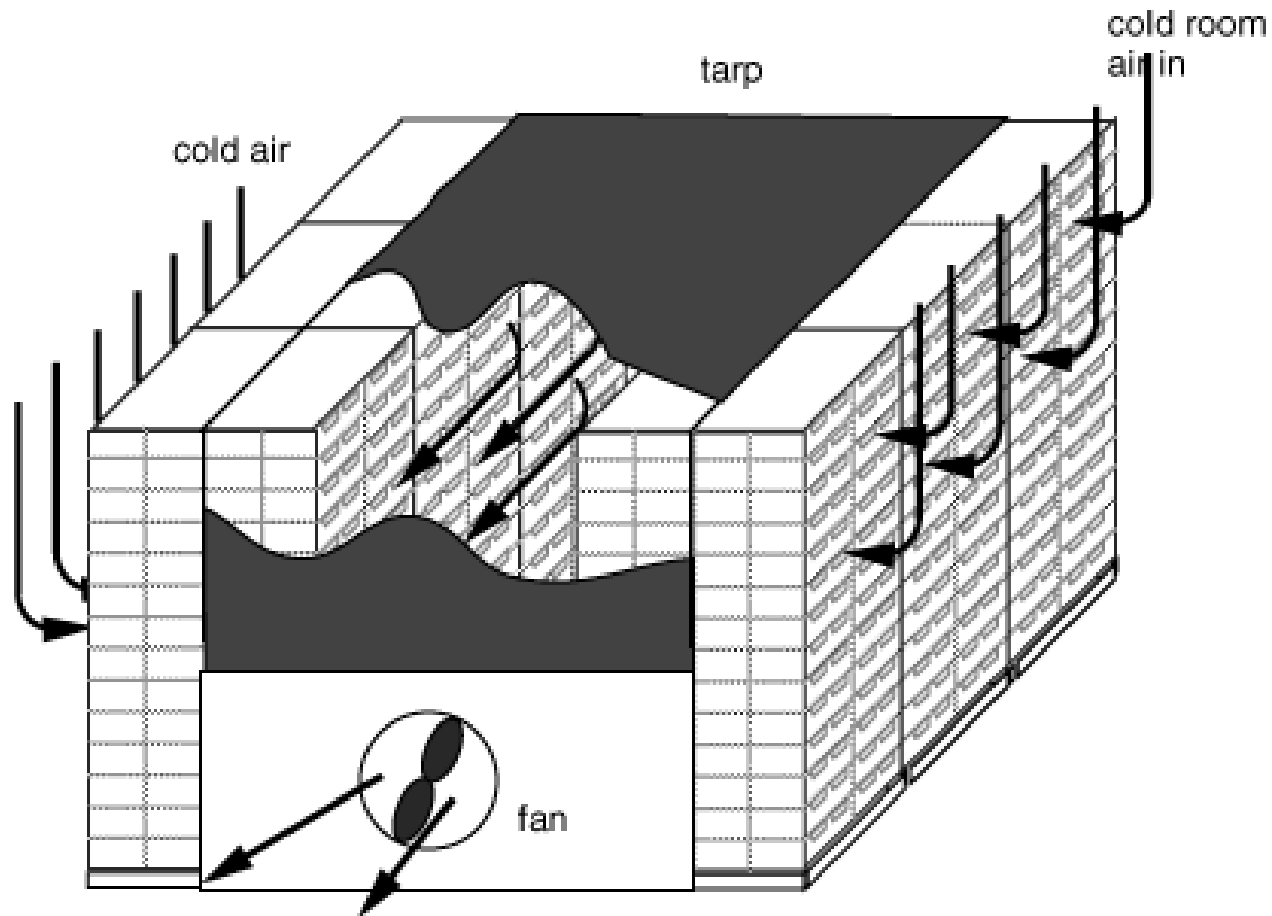
Z.B. Józwiak

Chłodzenie dynamiczne WPP



Z.B. Józwiak

Chłodzenie dynamiczne WPP



HB 66 - USDA

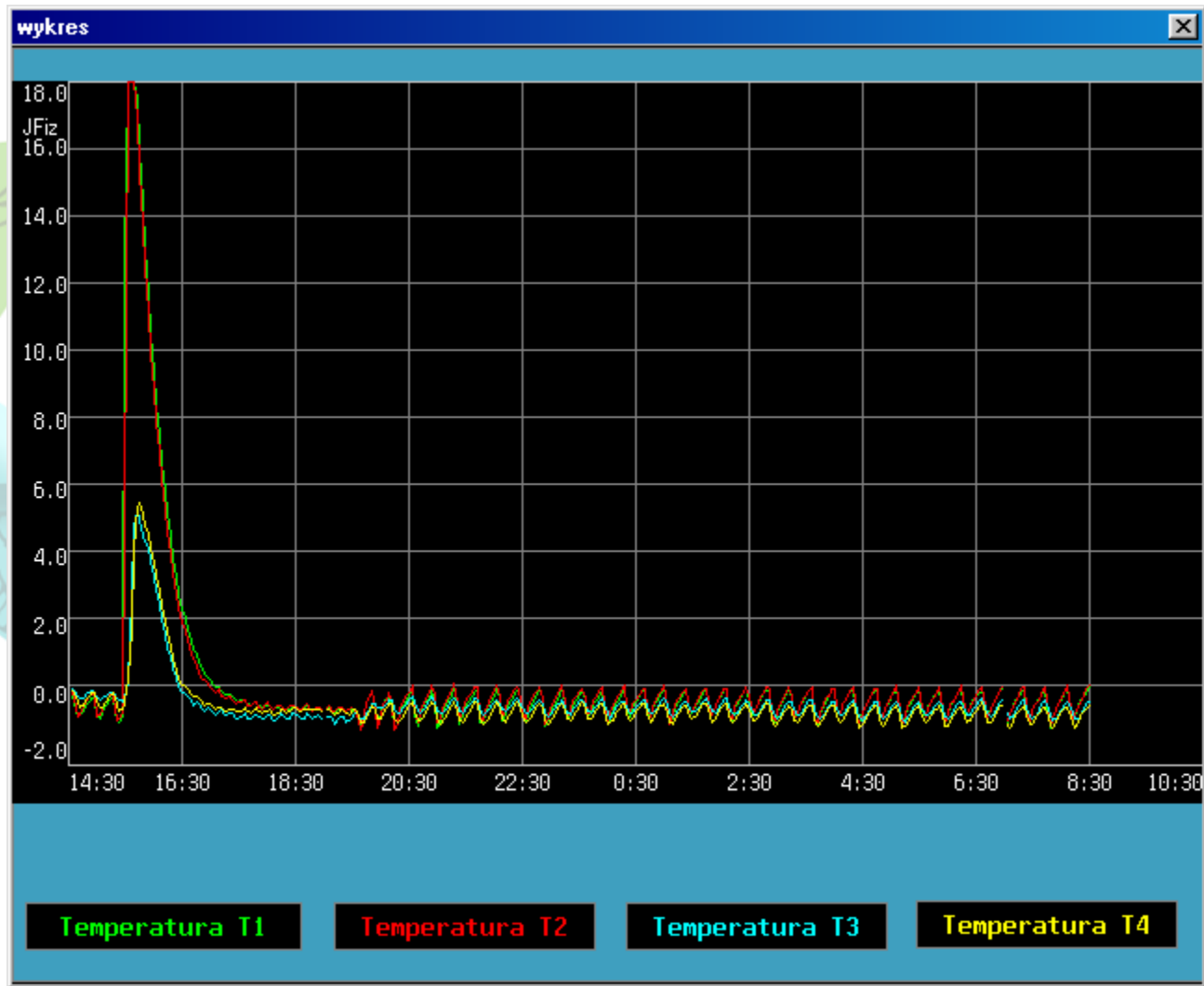
Chłodzenie dynamiczne WPP



Chłodzenie dynamiczne WPP



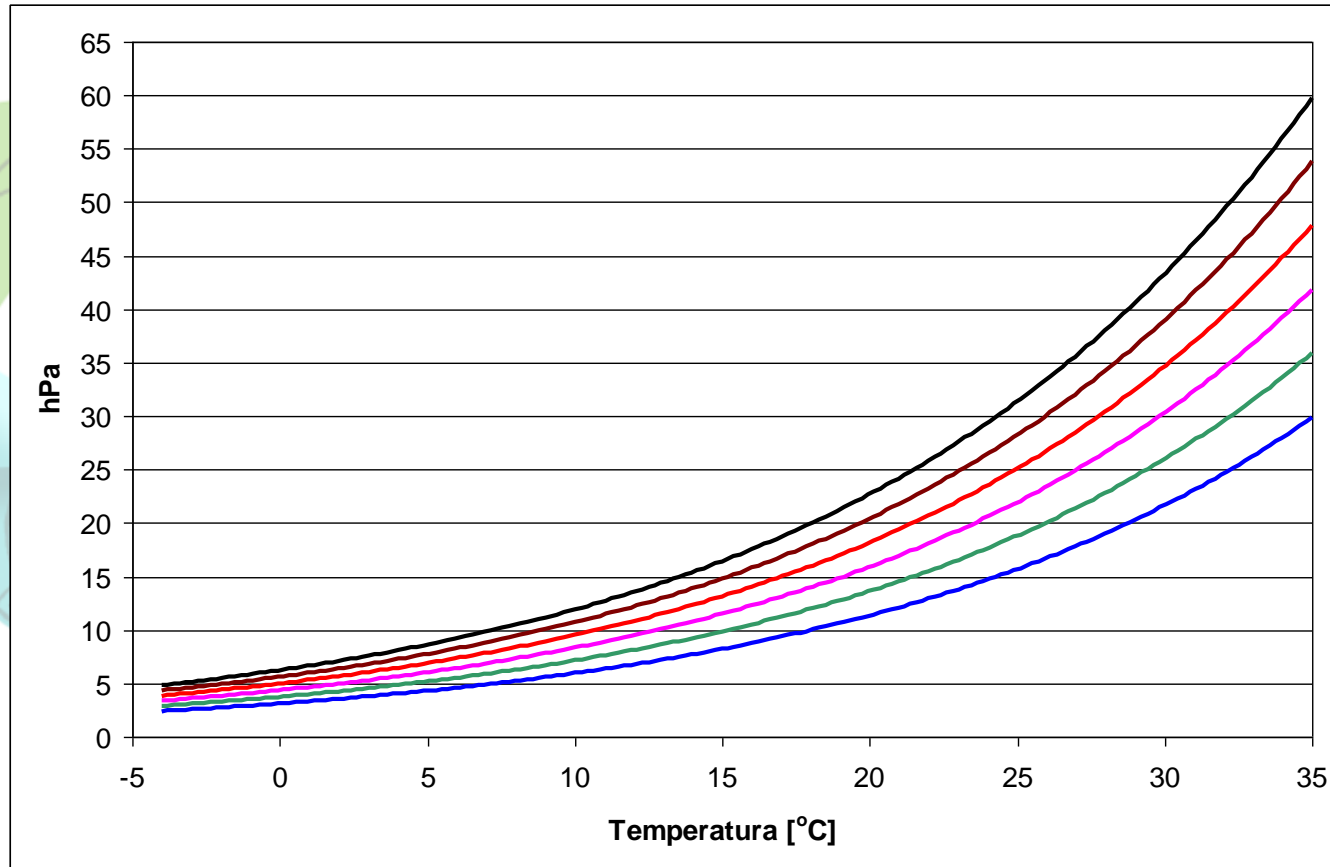
Chłodzenie dynamiczne WPP



Chłodzenie wodne



Temperatura i wilgotność



100%; 90%; 80%; 70%; 60%; 50%

Ubytek masy w % spowodowany transpiracją w zależności od wilgotności względnej powietrza

| Gatunek | Temperatura [°C] | Procentowy ubytek masy na dzień | | | |
|------------|---------------------|---------------------------------|--------|--------|--------|
| | | 95% RH | 90% RH | 85% RH | 80% RH |
| Brukselka | 0 | 1,61 | 3,22 | 4,84 | 6,42 |
| Kapusta | 0 | 0,06 | 0,12 | 0,18 | 0,23 |
| Marchew | 0 | 0,32 | 0,63 | 0,95 | 1,26 |
| Pietruszka | 0 | 0,50 | 1,00 | 1,50 | 2,00 |
| Pomidory | 7 | 0,06 | 0,12 | 0,18 | 0,24 |
| Por | 0 | 0,21 | 0,42 | 0,62 | 0,82 |
| Sałata | 0 | 1,93 | 3,86 | 5,79 | 7,73 |

NYS IPM Publication No. 10

Maksymalna granica utraty wody przez niektóre gatunki warzyw

| Gatunek | Ubytek masy (%) |
|--------------------|-----------------|
| Burak korzenie | 7 |
| Brokuł | 4 |
| Cebula | 10 |
| Fasola szparagowa | 5 |
| Kalafior | 7 |
| Kapusta brukselska | 8 |
| Kapusta wczesna | 7 |
| Kapusta późna | 10 |

| Gatunek | Ubytek masy (%) |
|------------------|-----------------|
| Marchew korzenie | 8 |
| Ogórek | 7 |
| Papryka zielona | 7 |
| Pomidor | 7 |
| Por | 7 |
| Salata | 3 |
| Szparag | 8 |
| Szpinak | 3 |

Adamicki, Czerko, 2002 (za J.E. Robinson i in, 1979)

Optymalne warunki przechowywania warzyw nietrwałych

| Gatunek | T [°C] | RH [%] | Skład atmosfery | | Wrażliwość na etylen | Okres przechowywania [dni] |
|---------------------|-----------|-----------|-----------------|----------------|-------------------------|----------------------------------|
| | | | CO ₂ | O ₂ | | |
| Cykoria sałatowa | 0-1 | 95-98 | 4-5 | 3-4 | ++ | 21-28 |
| Groch zielony | 0 | 95-98 | 3 | 2 | ++ | 7-10 |
| Karczoch | 0 | 95-98 | 2-3 | 3-5 | +++ | 14-21 |
| Ogórek | 12-13 | 95-98 | 0-4 | 3-5 | +++ | 7-21 |
| Pomidor | 10-13 | 85-90 | | | + | 7-14 |
| Sałata | 0 | 95-98 | 0-3 | 1-3 | +++ | 14-21 |
| Szparag | 2 | 95-98 | 5-14 | 3-21 | ++ | 14-21 |
| Szpinak | 0 | 95-98 | 5-10 | 7-10 | +++ | 1-14 |

Adamicki F., Czerko Z. Przechowalnictwo warzyw i ziemniaka. PWRiL, Poznań, 2002

Optymalne warunki przechowywania warzyw średnio trwałych

| Gatunek | T [°C] | RH [%] | Skład atmosfery | | Wrażliwość na etylen | Okres przechowywania |
|----------------------|-----------|-----------|-----------------|----------------|-------------------------|-------------------------|
| | | | CO ₂ | O ₂ | | |
| Arbuz | 10-15 | 85-90 | 2 | 7 | ++ | 2-3 tyg. |
| Brokuł | 0 | 95-98 | 0-5 | 1-3 | +++ | 2-10 tyg. |
| Kalafior | 0 | 95 | 2,5 | 3 | ++ | 2-10 tyg. |
| Kapusta brukselka | 0 | 95-100 | 5-7 | 1-2 | +++ | 6-12 tyg. |
| Kapusta pekińska | 0-3 | 95-98 | 1-2,5 | 1-2 | ++ | 3-5 mies. |
| Papryka | 7-10 | 90-95 | 0-2 | 3 | - | 3,5 tyg. |
| Pomidor (zielony) | 12-13 | 85-90 | 0-5 | 2-3 | ++ | 10-12 tyg. |
| Seler naciowy | 0 | 95-98 | 3-5 | 2-4 | ++ | 6-8 tyg. |

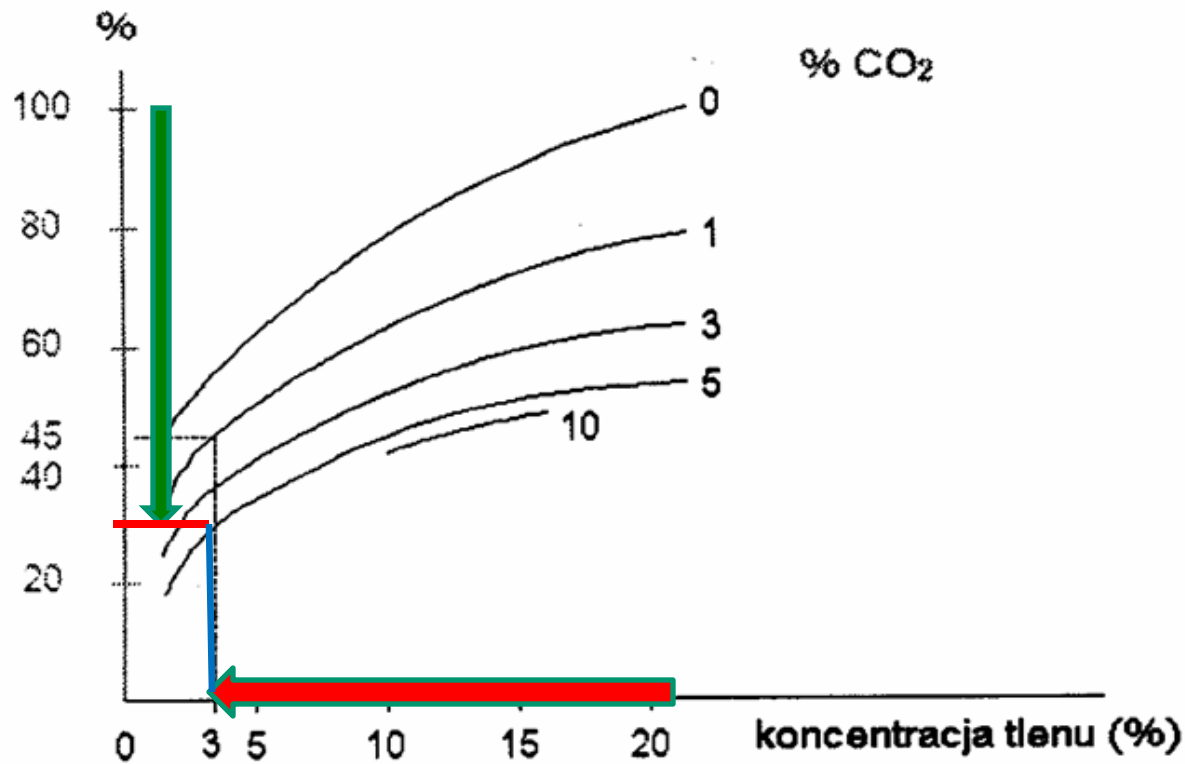
Adamicki F., Czerko Z. Przechowalnictwo warzyw i ziemniaka. PWRiL, Poznań, 2002

Optymalne warunki przechowywania warzyw trwałych

| Gatunek | T [°C] | RH [%] | Skład atmosfery | | Wrażliwość na etylen | Okres przechowywania [miesiące] |
|----------------------|-----------|-----------|-----------------|----------------|-------------------------|---------------------------------------|
| | | | CO ₂ | O ₂ | | |
| Burak ćwikłowy | 1-2 | 95-98 | - | - | - | 4-5 |
| Cebula | 0 | 65-75 | 2-5 | 2-3 | + | 8-12 |
| Czosnek | 0-1 | 60-70 | 5-10 | 0,5-5 | - | 4-9 |
| Cykoria | -1-1 | 95-98 | 4,5 | 16,5 | ++ | 4-8 |
| Kapusta głowiasta | 0 | 90-95 | 5 | 2,5-5 | +++ | 6-8 |
| Marchew | 0-1 | 95-98 | 3-4 | 2-3 | +++ | 8-10 |
| Pietruszka | 0-1 | 95-98 | - | - | + | 6-7 |
| Por | -1,5-0 | 95-98 | 5-10 | 1-3 | +++ | 3-5 |

Adamicki F., Czerko Z. Przechowalnictwo warzyw i ziemniaka. PWRiL, Poznań, 2002

Czynniki wpływające na intensywność oddychania skład atmosfery



Etylen a obrót handlowy warzywami

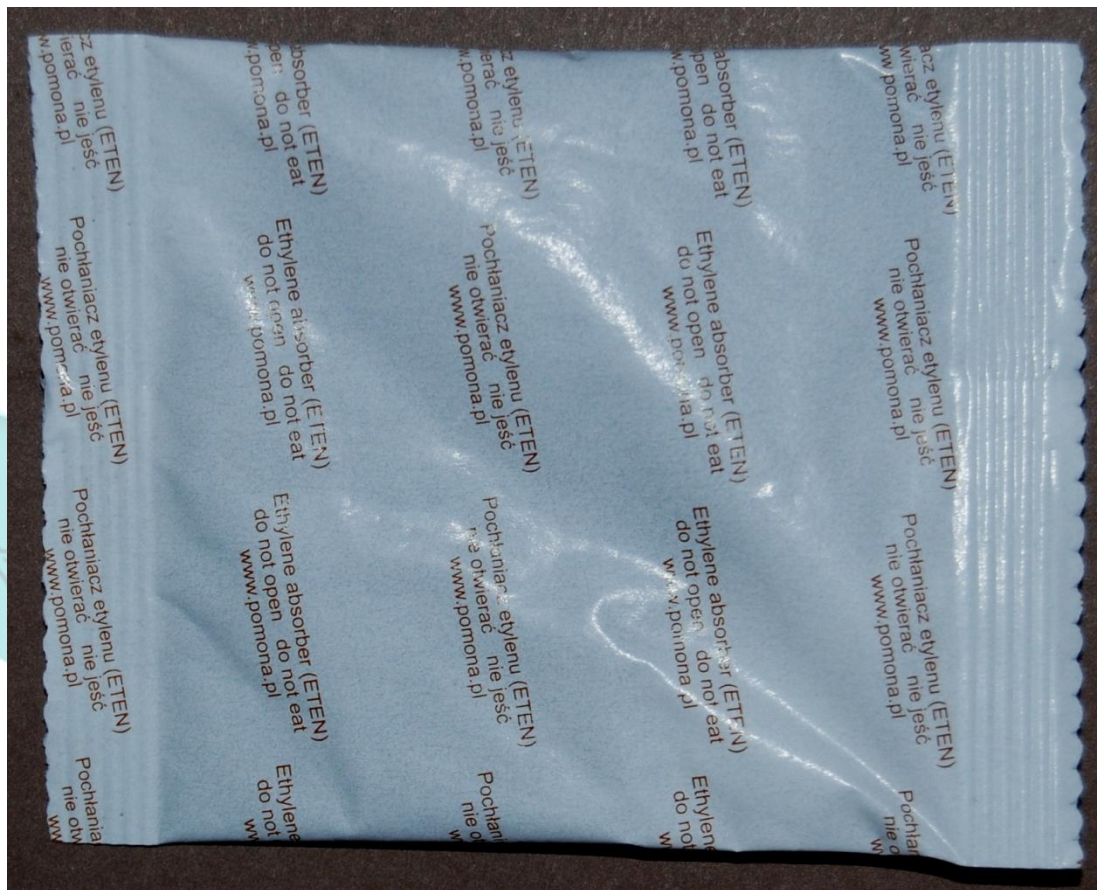
W celu zabezpieczenia wrażliwych na etylen produktów ogrodniczych przed jego szkodliwym działaniem należy:

usuwać etylen z atmosfery przechowalniczej wykorzystując płuczki etylenowe (KMnO₄, promieniowanie UV, dopalacze katalityczne)

hamować syntezę etylenu (AVG – aminoetoksywinyloglicyna, działa jako inhibitor syntazy ACC; utrzymywać niskie stężenie tlenu – hamowanie działania oksydazy ACC)

przechowywać owoce i warzywa w warunkach kontrolowanej atmosfery

Etylen a obrót handlowy warzywami

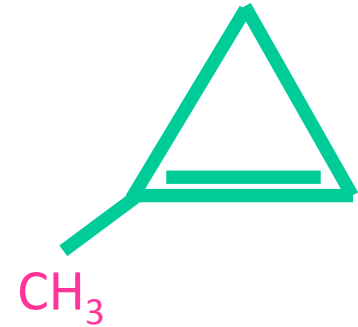
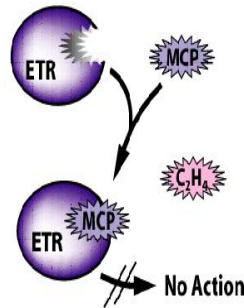


Saszetka ETEN

Pozbiornicze traktowanie owoców i warzyw

1-MCP

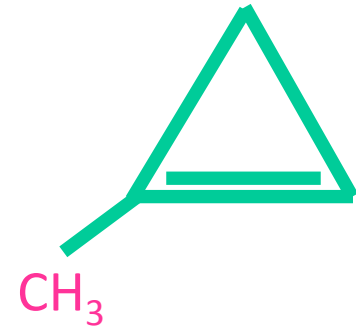
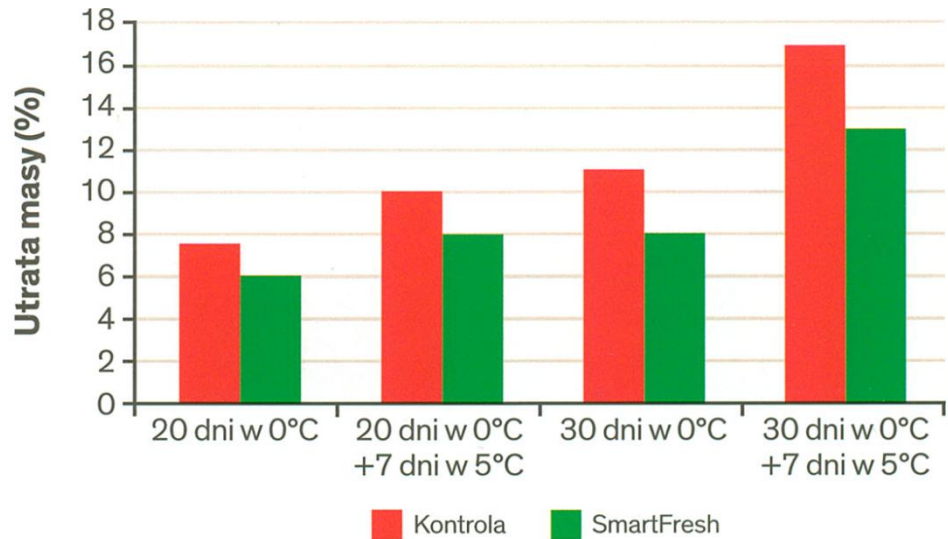
(1-methylcyclopropene)



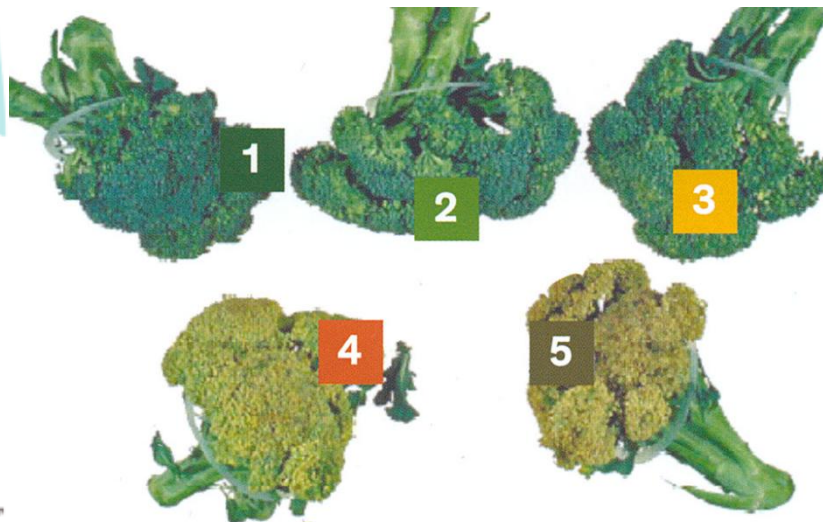
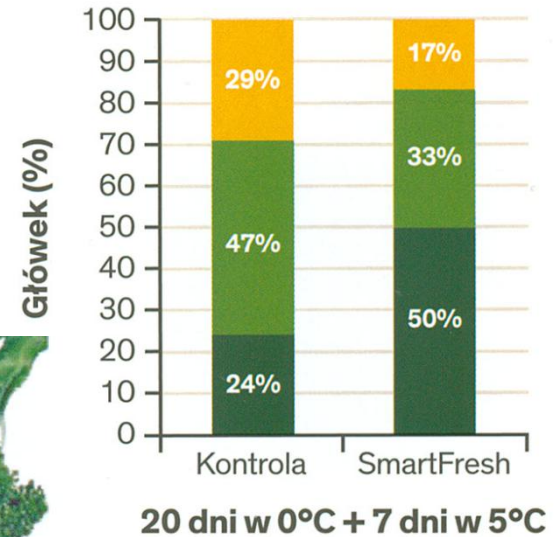
Patent: Sisler and Blankenship, NC; 1996

- Preparat SmartFresh™ w Polsce zarejestrowany do stosowania w przechowywaniu następujących gatunków owoców i warzyw:
 - jabłka
 - gruszki
 - śliwki
 - kapusta pekińska
 - kapusta biała
 - brokuł
- Preparat FruitSmart zarejestrowany do stosowania w przechowywaniu jabłek

Pozbiorcze traktowanie owoców i warzyw



Patent: Sisler and Blankenship, NC; 1996



Dostępne technologie

- Przechowalnia
- Chłodnia zwykła (normalna atmosfera)
- Chłodnia z kontrolowaną atmosferą
- Inne systemy



Palliflex



<http://www.van-amerongen.nl>



<http://www.storex.nl>



18 dni w temp. 10°C
plus 3 dni w 20°C



28 dni w temp. 8°C
plus 3 dni w 20°C



40 dni w temp. 0°C
plus 4 dni w 10°C

<http://www.sp.stepac.com/catalog.asp?prod=193>



<http://www.sp.stepac.com>

AMCOR



<http://www.amcor.com>



- <http://www.jannymt.com>

Podsumowanie

- Trwałość warzyw podczas ich przechowywania i obrotu towarowego zależy przede wszystkim od gatunku i odmiany
- Czynnikiemami zwiększającymi trwałość są:
 - wysoka jakość po zbiorze
 - optymalny termin zbioru (dojrzałość)
 - właściwe schłodzenie warzyw po zbiorze
 - optymalne warunki przechowywania i obrotu



DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ