

ZBIGNIEW CZERKO

Zakład Przechowalnictwa i Przetwórstwa Ziemniaka
IHAR Radzików, Oddział w Jadwisinie

Wyznaczenie optymalnych terminów rozpoczęcia i zakończenia sezonu przechowalniczego ziemniaków na obszarze Polski

The determination of optimal start and end dates of potato storage season on the area of Poland

Celem pracy było wyznaczenie optymalnych terminów rozpoczęcia i zakończenia sezonu przechowalniczego w różnych rejonach Polski. W badaniach skoncentrowano się nad określeniem terminu początku sezonu przechowalniczego w różnych rejonach Polski dla 3 kierunków użytkowania ziemniaków: dla przetwórstwa wymagającego utrzymania w długotrwałym okresie przechowywania temperatury 8°C, dla ziemniaków jadalnych wymagających 5°C i dla sadzaniaków wymagających 3°C, oraz określeniem optymalnego terminu zakończenia sezonu przechowalniczego w różnych rejonach Polski dla trzech kierunków użytkowania ziemniaków. Kształtowanie się temperatury w różnych rejonach Polski analizowano na podstawie przebiegu średniej dekadowej temperatury w 54 miejscowościach. Do analizy przyjęto średnią temperaturę z 20 lat (1979–1998). Optymalne terminy początku i zakończenia sezonu przechowalniczego w różnych rejonach Polski dla 3 kierunków użytkowania ziemniaków przedstawiono na mapach. Optymalne warunki do przechowywania ziemniaków przeznaczonych do przetwórstwa ze względu na przebieg temperatury powietrza w przeważającej części kraju rozpoczynają się 20–25 września, a kończą się 1–5 maja. W centralnej Polsce trwają do 30 kwietnia — 5 maja, a na północy kraju oraz w rejonie Kielc do 5–15 maja. Optymalny termin rozpoczęcia sezonu przechowalniczego ziemniaków jadalnych na zasadniczej powierzchni kraju występuje w dniach 20–30 września, a termin zakończenia sezonu rozciąga się od 5 do 10 kwietnia na zachodzie, i od 25 do 30 kwietnia na północnym-wschodzie Polski. Optymalny termin rozpoczęcia przechowywania sadzaniaków rozciąga się od 20 września na wschodzie Polski do 5 października na zachodzie. Natomiast termin kończący dobre warunki przechowywania przypada na I dekadę kwietnia i pokrywa się z terminem przygotowania ziemniaków do sadzenia.

Słowa kluczowe: klimat, okresy przechowywania, przetwórstwo, sadzaniak, ziemniak jadalny

The objective of the study was to determine the optimum start and end dates of the potato storage season in various regions of Poland. Three groups of the crop were considered: processing potatoes, requiring the long term storage temperature of 8°C, table potatoes, which require 5°C, and seed potatoes, which require 3°C. The analysis based on meteorological data of air temperature 10-days averages collected for 54 locations during the period of 1979–1998. The results were shown in form of

maps. In major part of Poland the optimal conditions for storage of the processing potatoes last between September 20–25 and May 1–5. In the North of the country and in the Kielce region the finishing dates shifted to May 5–15. For the table potatoes, the optimal start dates are on September 20–30 and the end dates range from April 5–10 in the western part of Poland to April 25–30 in the North East. The optimal start dates for storage of seed potatoes vary between September 20 in the East and October 5 in the West. The date of the end of good storage conditions falls in the first decade of April and it coincides with preparation of the seed potatoes to planting.

Key words: climate, period of storage, processing, seed potatoes, table potatoes

WSTĘP

Od 2000 roku produkcja ziemniaków ustabilizowała się na poziomie 10–11 mln ton, z tego do przechowywania trafia około 6,5 mln ton. W nowoczesnych obiektach przechowywane jest około 550 tys. ton ziemniaków, a pozostała masa jest przechowywana w piwnicach, budynkach adaptowanych na przechowalnię i w kopcach.

Polskie rolnictwo wymaga jeszcze budowy nowych przechowalni, jak również doskonalenia technologii przechowywania w zakresie mechanizacji i utrzymywania najkorzystniejszych warunków termiczno-wilgotnościowych dla ziemniaków przy maksymalnym wykorzystaniu warunków atmosferycznych od chwili załadunku przechowalni aż do jej rozładunku.

Cały sezon przechowalniczy składa się z okresu osuszania, dojrzewania, schładzania, długotrwałego przechowywania i przygotowania do zbytu. Pierwsze 3 okresy (osuszanie, dojrzewanie, schładzanie) nazywane są etapem przygotowawczym i w tym okresie wymagane warunki w zakresie technologii wentylacji mogą zmieniać się zależnie od stanu ziemniaków (dojrzałość, stopień zawilgocenia, choroby) i warunków atmosferycznych (Kubicki, 1988; Burton, 1992).

Tempo schładzania przyzmy ziemniaków od załadunku przechowalni do osiągnięcia wymaganej temperatury powinno być równomierne i zgodne ze spadkiem temperatury zewnętrznej. Szybsze tempo schładzania ziemniaków w przechowalni w stosunku do tempa spadku temperatury zewnętrznej powoduje, że podczas wietrzenia odprowadzane jest nie tylko ciepło powstałe z oddychania ziemniaków, ale również ciepło przenikające z zewnątrz przez przegrody do przechowalni (Czerko, 2004). Wymusza to intensywniejszą wentylację i prowadzi do wzrostu ubytków naturalnych. Spowolnienie tempa schładzania wywołane przebiegiem temperatury zewnętrznej powoduje, że ziemniaki są przechowywane w wyższej temperaturze, a to może przyczynić się do wzrostu strat przechowalniczych (Schorling, 2005 a).

Okres długotrwałego przechowywania jest zasadniczym czasem przechowywania ziemniaków trwającym do 7–8 miesięcy, w którym wymagana temperatura zależy od kierunku użytkowania ziemniaków i wynosi: 8°C dla przetwórstwa, 5°C dla ziemniaków jadalnych i 3°C dla sadzeniaków.

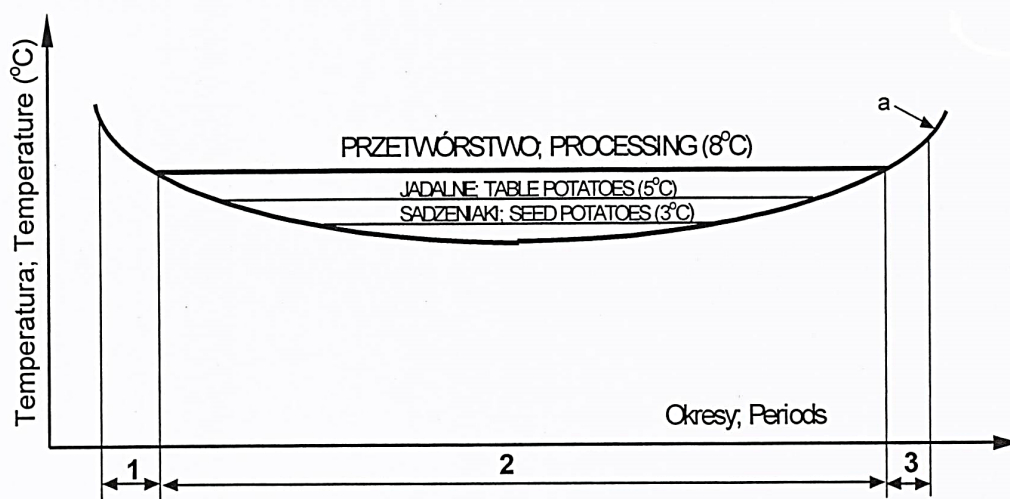
Okres przygotowania ziemniaków do zbytu kończy sezon przechowalniczy ziemniaków. W tym okresie, trwającym dwa tygodnie, zalecane jest podniesienie temperatury ziemniaków w celu uzyskania najlepszych cech technologicznych bulw.

W przechowalnictwie ziemniaków istotne jest określenie terminu rozpoczęcia załadunku przechowalni aby optymalnie wykorzystać przebieg warunków klimatycznych i uzyskać przy tym najniższe straty przechowalnicze.

Celem pracy było wyznaczenie optymalnych terminów rozpoczęcia i zakończenia sezonu przechowalniczego dla 3 kierunków użytkowania ziemniaków na obszarze Polski.

MATERIAŁ I METODY

Postępowanie przy określaniu terminu rozpoczęcia i zakończenia sezonu przechowalniczego dla ziemniaków wraz z poszczególnymi etapami przedstawiono schematycznie na rysunku 1. Wyznaczono terminy, w których dekadowa temperatura zewnętrzna spada w okresie jesiennym poniżej 8°C (dla przetwórstwa), 5°C (dla ziemniaka jadalnego) i 3°C (dla sadzeniaków), a w okresie wiosennym wzrasta odpowiednio powyżej 3°C , 5°C i 8°C . Określone terminy przekroczenia takich dekadowych temperatur są w przybliżeniu terminami rozpoczęcia i zakończenia długotrwałego okresu przechowywania.



- 1.– etap przygotowawczy (dojrzewanie, schładzanie); preparing period (curing, cooling)
- 2.– okres długotrwałego przechowywania; long-term storage period
- 3.– okres przygotowawczy do zbytu; unloading period
- 1+2+3 – sezon przechowalniczy; storage season
- a – temperatura zewnętrzna; outside temperature

Rys. 1. Etapy sezonu przechowalniczego

Fig. 1. Periods of storage season

W celu uściślenia terminów rozpoczęcia długotrwałego okresu przechowywania wprowadzono poprawkę uwzględniającą różnicę (w dniach) między terminem osiągnięcia temperatury zewnętrznej wymaganej dla danego kierunku użytkowania a terminem takiego spadku temperatury w przechowalni. Początek optymalnego sezonu przechowalniczego wyznaczono przez określenie daty rozpoczęcia długotrwałego okresu przechowywania i

dodanie odpowiedniej liczby dni etapu przygotowawczego (dojrzewanie i schładzanie) dla 3 kierunków użytkowania ziemniaków.

Termin zakończenia sezonu przechowalniczego określono przez dodanie 2 tygodni do długotrwałego okresu przechowalniczego.

Określenie optymalnego terminu początku sezonu przechowywania na obszarze Polski

Datę rozpoczęcia długotrwałego okresu przechowywania na obszarze Polski wyznaczono na podstawie przebiegu średniej dekadowej temperatury w 54 miejscowościach. Do analizy przyjęto średnią temperaturę z 20 lat (Biuletyn Agrometeorologiczny, 1979–1998). Dla każdej miejscowości wykreślono przebieg temperatury w okresie jesiennym (wrzesień, październik, listopad) i wiosennym (marzec — kwiecień). W oparciu o przebieg temperatury wyznaczono terminy w których nastąpiło osiągnięcie progowej temperatury 8°, 5° i 3°C (z dokładnością do 1 dnia). Na mapach Polski wykreślono izolinie przyjmując za skok izolunii 5 dni według Koźmińskiego i Michalskiej, 1999.

Do obliczonych terminów rozpoczęcia długotrwałego okresu przechowywania zostały dodane dni trwania etapu przygotowawczego. Dokładna liczba dni etapu przygotowawczego została wyliczona oddzielnie dla trzech kierunków użytkowania przyjmując wymagane 150 stopniodni na dojrzewanie bulw, korkowacenie skórki i zabliznianie uszkodzeń (Farm Electric Handbook, 1985). Stopniodni są iloczynem temperatury dobowej pomniejszonej o 5°C i dni przechowywania.

Obliczanie stopniodni:

Z postępu arytmetycznego

$$S_n = \left[a_1 + \frac{(n-1)d}{2} \right] \times n$$

gdzie:

a_1 — wartość „1” wyrazu

d — różnica między wyrazami

n — suma kolejnych pierwszych wyrazów

S_n — suma wszystkich wyrazów.

Przyjęto tempo spadku (d) temperatury — 0,185°/dobę, (jako średnia dla Jadwisina z lat 1998–2003)

Okres przygotowawczy przyjęto jako 150 stopniodni (S_n). Wyliczono ilość kolejnych dni (n) w celu uzyskania 150 stopniodni dla ziemniaków jadalnych (5°), przetwórstwa (8°) i sadzeniaków (3°).

Wprowadzono także poprawkę uwzględniającą opóźniony okres osiągnięcia temperatury w przechowalni w stosunku do spadku temperatury zewnętrznej. Różnicę liczby dni między terminem osiągnięcia wymaganej temperatury w przechowalni i terminem osiągnięcia takiej samej temperatury zewnętrznej wyliczono następująco:

- wykreślono przebieg temperatury dobowej w poszczególnych dekadach (jesienią — październik, listopad) (średnia temperatura 1998–2003 w Jadwisinie);
- wyznaczono średnią zewnętrzną temperaturę dobową w każdej dekadzie;

- wyliczono średnią temperaturę zewnętrzną przy której jest przeprowadzone wietrzenie trwające 6 godzin o najniższej temperaturze w ciągu doby;
- wyznaczono przebieg temperatury w przechowalni przez dodanie 2,5°C (0,5°C na ogrzanie wentylowanego powietrza przez pracujący wentylator) do średniej temperatury zewnętrznej występującej przy 6. godzinach wietrzenia o najniższej temperaturze dobowej.

Na podstawie przedstawionego założenia sporządzono wykres przebiegu średniej temperatury dekadowej zewnętrznej i przebiegu temperatury w przechowalni w miesiącach, w których następuje okres schładzania (październik i listopad). Z analizy regresji kwadratowej obu krzywych wyliczono różnicę dni osiągnięcia temperatury dla 3 kierunków użytkowania ziemniaków. Tempo spadku temperatury w przechowalni było wolniejsze od tempa spadku średniej temperatury zewnętrznej o 3 dni dla przetwórstwa (8°C), o 4 dni dla ziemniaków jadalnych (5°C) i 5 dni dla sadzeniaków (3°C).

Termin rozpoczęcia sezonu przechowalniczego ziemniaków ostatecznie został wyznaczony przez dodanie wyliczonego okresu przygotowawczego (150 stopniodni) który wynosił 28 dni dla przetwórstwa, 40 dni dla ziemniaków jadalnych i 40 dni dla sadzeniaków.

Termin zakończenia sezonu przechowalniczego wyznaczono dodając 15 dni do długotrwałego okresu przechowywania, który został wyznaczony taką samą metodą, jak przy określaniu początku długotrwałego okresu przechowywania, przy czym w tym przypadku określono terminy w których średnia temperatura zewnętrzna dekadowa wiosną wzrosła powyżej 3°, 5°, 8°C.

Wykreślono mapy, na których przedstawiono granice stref z optymalnymi terminami rozpoczęcia i zakończenia sezonu przechowywania dla 3 kierunków użytkowania ziemniaków (rys. 2, 3, 4, 5, 6, 7).

WYNIKI

Optymalne terminy początku sezonu przechowalniczego na obszarze Polski

Na podstawie przebiegu temperatury powietrza zostały opracowane mapy przedstawiające optymalne terminy rozpoczęcia, zakończenia oraz długości sezonu przechowalniczego na obszarze Polski dla 3 głównych kierunków użytkowania ziemniaków.

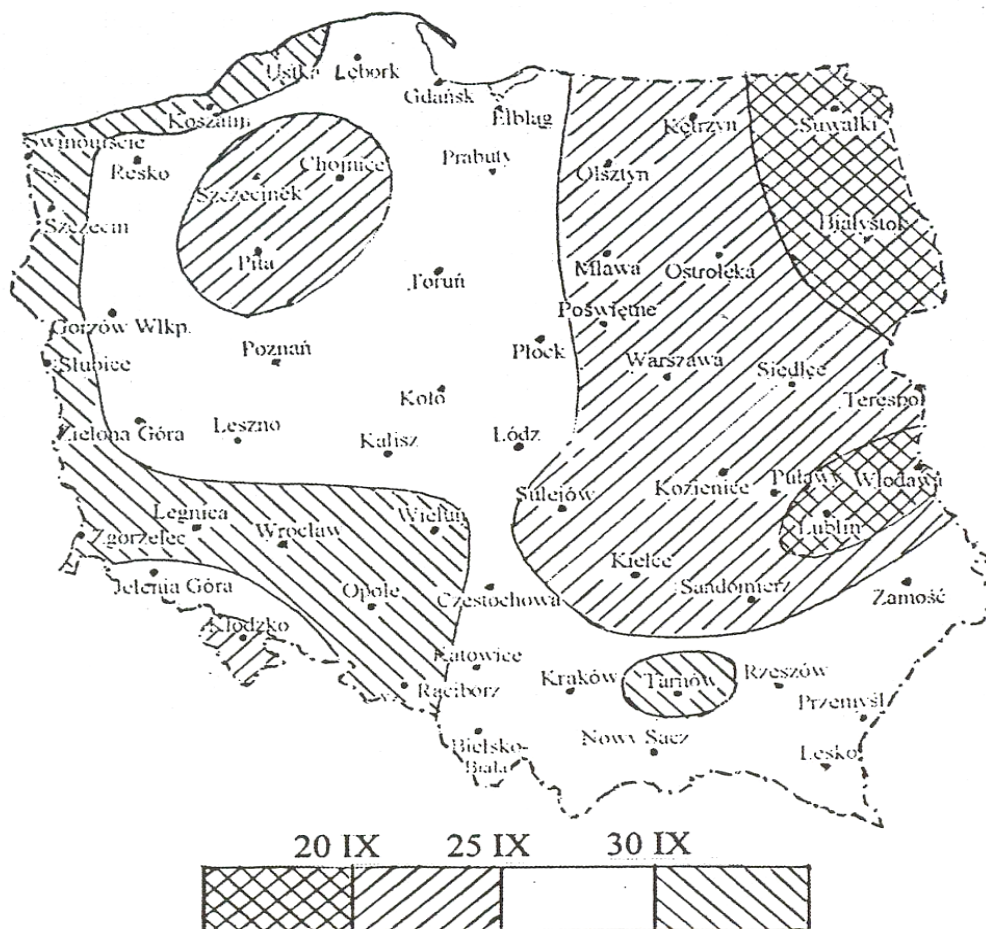
Przebieg temperatury powietrza w Polsce w okresie jesieni pokazuje, że najkorzystniejsze terminy do rozpoczęcia przechowywania ziemniaków na całym obszarze kraju uwzględniające 3 kierunki użytkowania ziemniaków (do przetwórstwa, jadalne, sadzeniaki) zawarte są od 16 września do 10 października.

Optymalny termin rozpoczęcia przechowywania ziemniaków przeznaczonych na przetwórstwo na całym obszarze kraju zawiera się od 16 do 30 września (rys. 2), przy czym na największej powierzchni kraju termin ten waha się od 21 do 25 września. Warunki dla późniejszego rozpoczęcia przechowywania ziemniaków występują w północno-wschodniej Polsce (przed 20 września).



Rys. 2. Optymalny termin początku sezonu przechowalniczego ziemniaków przeznaczonych do przetwórstwa (8°C) w różnych rejonach Polski
Fig. 2. Optimum term of storage beginning for processing potato (8°C) in different regions of Poland

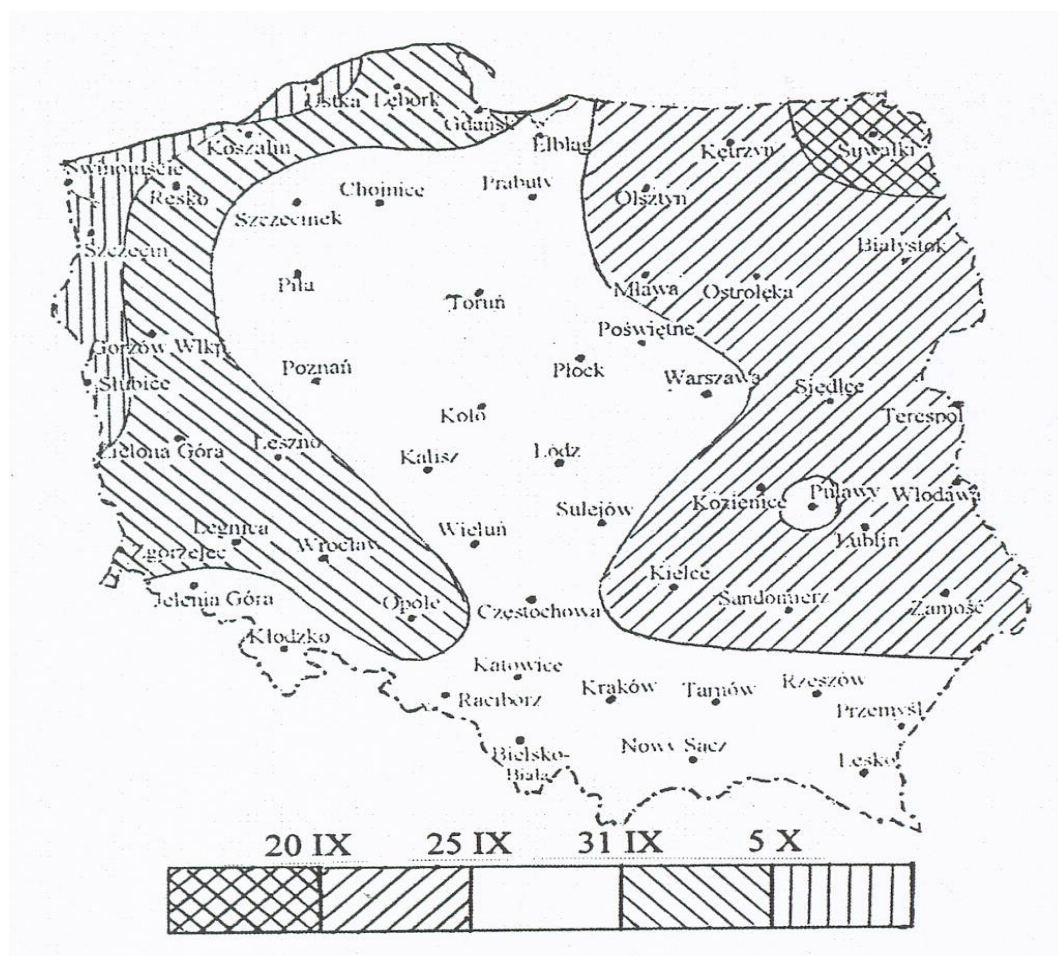
Rozpoczęcie sezonu przechowalniczego ziemniaków jadalnych na obszarze całego kraju powinno mieć miejsce od 16 września do 5 października (rys. 3). Na dużej powierzchni centralnej części kraju optymalny termin rozpoczęcia przechowywania ziemniaków jadalnych mieści się w dniach od 21 do 30 września. Na zachodzie kraju optymalny termin rozpoczęcia przechowywania występuje w dniach od 1 do 5 października, a na wschodzie kraju od 16 do 20 września.



Rys. 3. Optymalny termin początku sezonu przechowalniczego ziemniaków jadalnych (5°C) w różnych rejonach Polski

Fig. 3. Optimum term of storage beginning for table potato (5°C) in different regions of Poland

Optymalny termin rozpoczęcia przechowywania sadzeńców na obszarze całego kraju zawiera się w przedziale od 16 września (w rejonie Suwałk) do 10 października (w rejonie Słubic, Szczecina, Ustki) (rys. 4). Na większej części powierzchni kraju początek przechowywania sadzeńców powinien rozpocząć się w dniach od 21 do 30 września.



Rys.4. Optymalny termin początku sezonu przechowalniczego sadzeniaków (3°C) w różnych rejonach Polski

Fig. 4. Optimum term of storage beginning for seed potato (3°C) in different regions of Poland

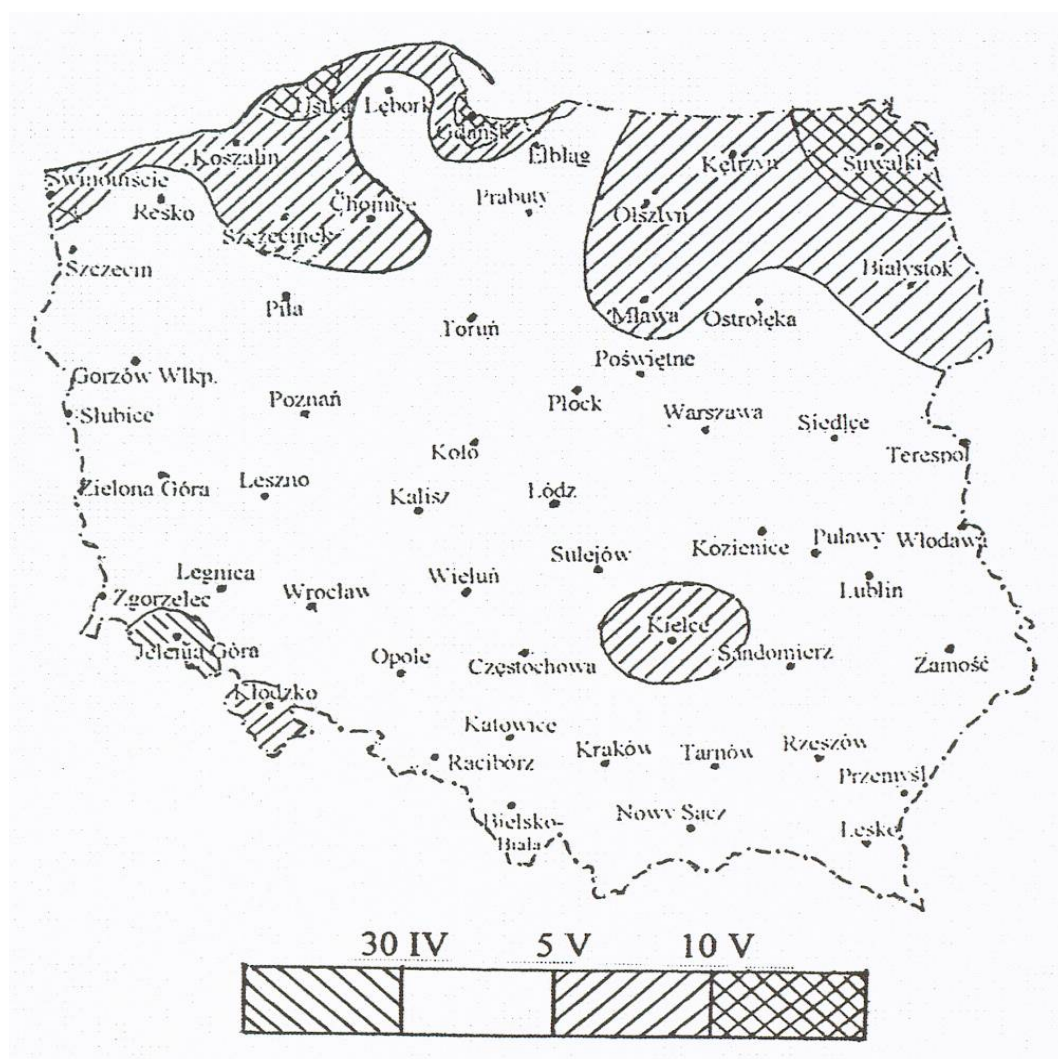
Optymalne terminy zakończenia sezonu przechowalniczego

Korzystne warunki atmosferyczne do przechowywania ziemniaków kończą się wiosną, kiedy następuje wzrost temperatury powyżej zalecanej dla przechowywanych ziemniaków.

Zakończenie optymalnych warunków atmosferycznych odpowiednich do przechowywania ziemniaków dla 3 kierunków przechowywania występuje zależnie od rejonu kraju, w terminach od 21 marca do 15 maja.

Ziemniaki przeznaczone na przetwórstwo (8°C) mogą być przechowywane, zależnie od rejonu kraju, do okresu od 26 kwietnia do 15 maja (rys. 5). Na obszarze prawie całego kraju ziemniaki przeznaczone do przetwórstwa mogą być przechowywane do pierwszej dekady maja (1–10 maja). Najdłużej ziemniaki mogą być przechowywane w północno-wschodniej

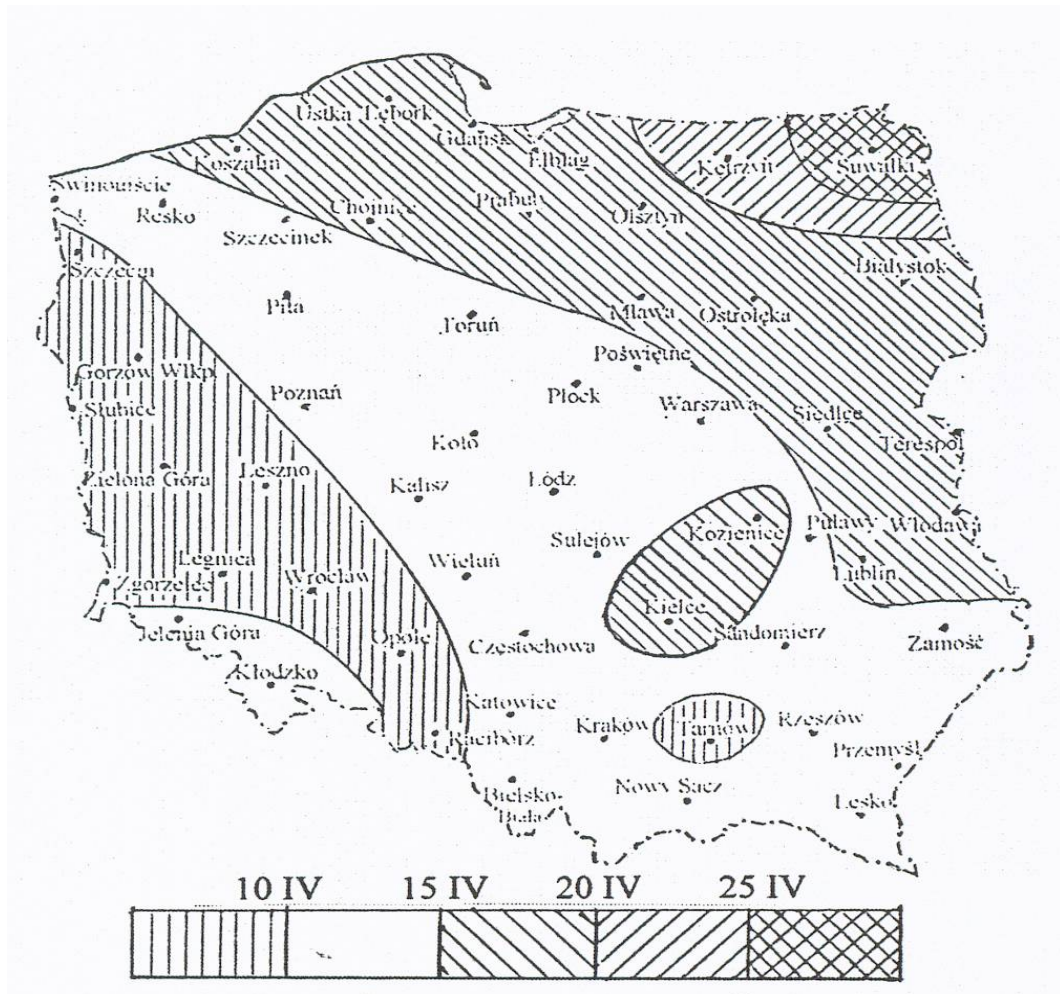
części kraju (11 do 15 maja). Jednak ten korzystny termin zakończenia sezonu przechowalniczego dotyczy tylko niewielkiej powierzchni kraju.



Rys. 5. Optymalny termin zakończenia sezonu przechowalniczego ziemniaków przeznaczonych do przetwórstwa (8°C) w różnych rejonach Polski

Fig. 5. Optimum term of storage ending for processing potato (8°C) in different regions of Poland

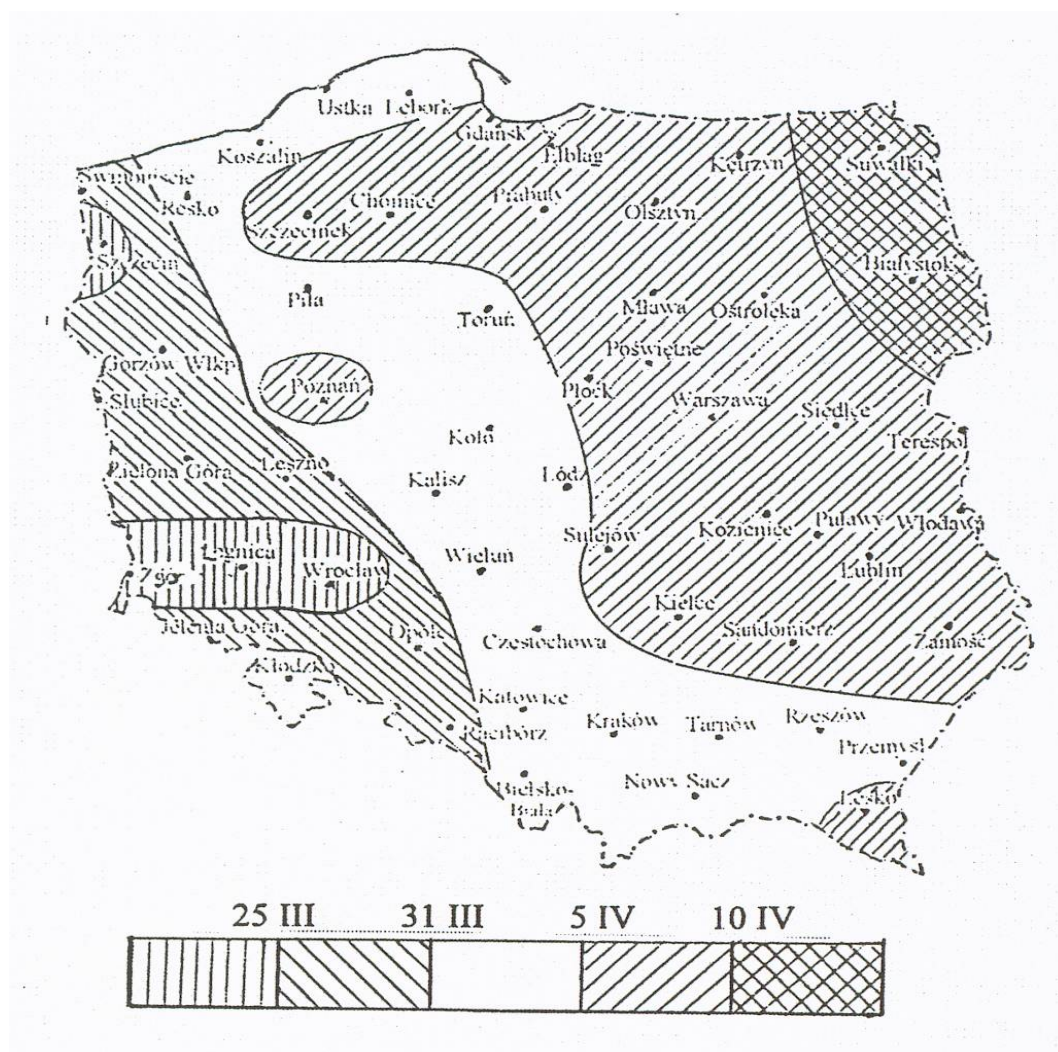
Zakończenie optymalnej temperatury powietrza do przechowywania ziemniaków jadalnych na większości powierzchni kraju (96,5%) wypada w terminie od 6 do 20 kwietnia (rys. 6). Na północnym wschodzie kraju w rejonie Suwałk i Kętrzyna termin ten wydłuża się do 30 kwietnia. Na zachodzie kraju oraz w rejonie Tarnobrzegu ziemniaki jadalne mogą być przechowywane w optymalnych warunkach tylko do 10 kwietnia.



Rys. 6. Optymalny termin zakończenia sezonu przechowalniczego ziemniaków jadalnych (5°C) w różnych rejonach Polski

Fig. 6. Optimum term of storage ending for table potato (5°C) in different regions of Poland

Zakończenie przechowywania sadzeniaków ze względu na przebieg temperatury powietrza na większości powierzchni kraju występuje w pierwszej dekadzie kwietnia (rys. 7). Na zachodzie kraju optymalny termin zakończenia sezonu przechowalniczego sadzeniaków występuje od 21 do 31 marca, a na północnym-wschodzie od 11 do 15 kwietnia.



Rys. 7. Optymalny termin zakończenia sezonu przechowalniczego sadzeniaków (3°C) w różnych rejonach Polski

Fig. 7. Optimum term of storage ending for seed potato (3°C) in different regions of Poland

DYSKUSJA

Przebieg warunków klimatycznych umożliwiającą długi okres przechowywania ziemniaków, jak i innych surowców roślinnych, bez użycia urządzeń chłodniczych jest korzystny dla przechowalnictwa. Dodatkowe użycie mechanicznych urządzeń klimatycznych istotnie zwiększa koszty przechowywania.

Termin zbioru ziemniaków średnio późnych i późnych praktycznie w Polsce zawiera się od 8. IX do 28. X, ale główna masa ziemniaków (75%) zbierana jest w ciągu 20 dni, tj. od 25 września do 13 października (Koźmiński, 2001). Według tych danych wcześniej zbiera się ziemniaki w centralnej Polsce (5 X), a najpóźniej na terenach południowej Lubelszczyzny, Pomorza Zachodnim i Podkarpaciu (10 X).

Optymalne terminy rozpoczęcia sezonu przechowalniczego przedstawione na opracowanych w pracy mapach (rys. 2, 3, 4) są wcześniejsze o kilka dni w porównaniu do terminów zbioru przedstawionych w Atlasie (Koźmiński, 2001). Opracowane w pracy mapy pokazują, że optymalny termin rozpoczęcia przechowywania ziemniaków przeznaczonych na 3 kierunki użytkowania na przeważającym obszarze Polski występuje od 20 września do 5 października, czyli jest wcześniejszy o 5–10 dni niż terminy zbioru realizowane w praktyce; wg Atlasu (Koźmiński, 2001). Trzeba jednak uwzględnić zmiany w produkcji ziemniaka w ostatnich latach. Systematycznie zwiększa się udział ziemniaków o krótszym okresie wegetacji, więc łatwiej można dopasować termin zbioru ziemniaków do wyznaczonych w pracy terminów uwzględniających warunki przechowywania.

Porównując szczegółowo optymalne terminy (przedstawione na mapkach) rozpoczęcia przechowywania uwzględniające poszczególne kierunki użytkowania ziemniaków z terminami zbioru stosowanymi w praktyce zauważa się, że różnice między terminami nie są duże.

Przetwórstwo

Warunki klimatyczne Polski umożliwiają rozpoczęcie sezonu przechowalniczego w optymalnym terminie 20–25 września. Ze względu na wykorzystanie w zakładach przetwórczych ziemniaków młodych od 15 lipca do 20 września bez potrzeby przechowywania, w praktyce początek sezonu przechowalniczego w przechowalniach ziemniaków przeznaczonych do przetwórstwa może pokrywać się z zalecanym terminem rozpoczęcia sezonu przechowalniczego uwzględniającego temperatury powietrza atmosferycznego (rys. 2).

Przerób ziemniaków w zakładach przetwórczych trwa do 30 czerwca. Następne 15 dni (do 15 lipca) wykorzystywane są w fabryce zwykle na przerwę remontowo-urlopową. Optymalny termin zakończenia sezonu przechowalniczego w przetwórstwie ziemniaka wynikający z warunków klimatycznych zasadniczo kończy się w 1 dekadzie maja. Pozostaje okres od 1–5 maja do 30 czerwca na większości obszaru Polski i od 5–15 maja do 20 czerwca na północy kraju, kiedy warunki klimatyczne uniemożliwiają utrzymanie wymaganej temperatury w przechowalni.

Zapewnienie odpowiednich warunków termicznych w przechowalni ziemniaków przeznaczonych do przetwórstwa może być osiągnięte przez zastosowanie w przechowalni urządzeń chłodniczych.

Ziemniaki jadalne

Optymalne warunki umożliwiające rozpoczęcie sezonu przechowywania ziemniaków jadalnych zaczynają się w dniach 20–30 września. W stosowanej praktyce początek sezonu przechowalniczego zaczyna się przeważnie wcześniej (od 10 do 20 września). Wcześniejsze rozpoczęcie przechowywania powoduje przedłużenie okresu przygotowawczego w wyższej temperaturze, czego skutkiem mogą być zwiększone straty prze-

chowałnicze ziemniaków. Wskazane byłoby, tam gdzie to możliwe, opóźnienie zbioru ziemniaków jadalnych przeznaczonych do długotrwałego przechowywania zgodnie z terminami przedstawionymi na mapach (rys. 3).

Zakończenie sezonu przechowałniczego ziemniaków jadalnych, ze względu na znaczną podaż na rynku ziemniaków młodych już od 15 czerwca, powinno trwać nie dalej jak do końca czerwca.

Warunki klimatyczne Polski umożliwiają utrzymanie optymalnej temperatury w przechowalni dla ziemniaków jadalnych zależnie od rejonu kraju do 10–25 kwietnia (rys. 6). W celu utrzymania wymaganej temperatury w przechowalniach w okresie niekorzystnym do wentylacji, czyli od początku kwietnia na zachodzie Polski, a od połowy kwietnia na północnym-wschodzie aż do końca czerwca powinny być zastosowane urządzenia chłodnicze.

Sadzeniaki

Optymalny termin rozpoczęcia przechowywania zasadniczej masy sadzeniaków wynikający z przebiegu temperatury zewnętrznej występuje od 20 września w rejonach północno-wschodnich kraju do 5 października na zachodzie kraju (rys. 4).

Początek okresu przechowywania sadzeniaków odmian wczesnych, których powierzchnię można określić na około 10%, powinien zaczynać się już od 1 września. Dla sadzeniaków tych odmian, szczególnie w zachodniej Polsce powinny być wydzielone komory w przechowalni z zamontowanymi urządzeniami chłodniczymi.

Zakończenie optymalnych warunków do przechowywania sadzeniaków na zasadniczej powierzchni kraju występuje w terminie od 25 marca do 10 kwietnia, a w części północno-wschodniej do 15 kwietnia (rys. 7). Ponieważ przygotowanie sadzeniaków wymaga przynajmniej pobudzenia bulw przez okres od 2 do 3 tygodni, więc termin, w którym można utrzymać wymaganą temperaturę w przechowalni w zasadzie pokrywa się z potrzebami wynikającymi z terminami sadzenia ziemniaków (cały kwiecień).

Optymalny termin rozpoczęcia przechowywania ziemniaków ustalony jest, ze względu na możliwość utrzymania wymaganej temperatury w przechowalni przy wykorzystaniu przebiegu temperatury zewnętrznej. Z punktu widzenia jakości przechowywanych ziemniaków wcześniejsze rozpoczęcie przechowywania niż termin optymalny, jest mniej szkodliwe, niż późniejsze. Wcześniejszy zbiór powoduje, że ziemniaki będą złożone do przechowalni w wyższej temperaturze i przez to zostanie wydłużony pierwszy okres (przygotowawczy). Przechowywanie ziemniaków zdrowych w wyższej temperaturze może spowodować tylko niewielki wzrost ubytków naturalnych w stosunku do całego sezonu przechowałniczego, natomiast utrzymywanie wysokiej temperatury w przechowalni dla ziemniaków porażonych chorobami stwarza warunki do rozwoju chorób. Dlatego, jeżeli występuje wcześniejszy zbiór ziemniaków, warunki atmosferyczne powinny być maksymalnie wykorzystane do wychłodzenia przechowalni.

Załadunek przechowalni w późniejszym terminie może spowodować, że w początkowym okresie przechowywania niska temperatura ziemniaków uniemożliwi osiągnięcie pełnego okresu dojrzewania, co może skutkować większymi ubytkami naturalnymi, a szczególnie większym rozwojem chorób przechowałniczych (Czerko i in., 1985). W gospodarstwie rolnym zbiór ziemniaków przeznaczonych do długotrwałego przechowywania

wywiania rozciąga się zwykle od kilku do kilkunastu dni, więc faktyczny termin zbioru ze względu na osiągnięcie optymalnej temperatury w przechowalni powinien rozpocząć się kilka dni wcześniej, tak żeby zakończył się w optymalnym zalecanym terminie rozpoczęcia przechowywania lub tylko niewiele dni później.

Przedstawione w pracy warunki przechowywania ziemniaków na terenie całej Polski zostały opracowane na podstawie lat 1979–1998. W niedalekiej przyszłości należy liczyć się ze wzrostem średniej temperatury powietrza w Polsce. Dane prezentowane w Atlasie klimatycznym Polski z lat 1780–2003 (Lorenc, 2005) wyraźnie wskazują, że następuje systematyczny wzrost temperatury powietrza w Polsce w tempie $0,06^{\circ}\text{C}$ na dekadę. W ostatnich dekadach zmiany temperatury następują szybciej, według niektórych badaczy klimatu temperatura wzrasta nawet o $0,3^{\circ}\text{C}$ na dekadę (Górski, 2002). Stuczyński i wsp. (2007) na podstawie „Modelu agroklimatu Polski” wykazali, że następuje poprawa warunków termicznych do uprawy roślin ciepłolubnych. Okres wegetacji będzie się wydłużał, a tym samym będą pogarszały się warunki do przechowywania ziemniaków przez skrócenie chłodniejszych okresów sprzyjających przechowywaniu ziemniaków.

Kędziora (1999) w oparciu o dane różnych autorów (Bouwer, 1991) przedstawił prognozę, w której okres wegetacyjny (okres z temperaturą wyższą od 5°C) w latach 1975–2075 wydłuży się z około 180–190 do 244–260 dni w północno-wschodniej Polsce i od około 200–220 do 320–340 dni w części zachodniej. Wydłużenie okresu wegetacji wyniesie od 50–65 dni w Polsce północno-wschodniej do 110–120 dni w Polsce zachodniej. Spowoduje to jeszcze większe zróżnicowanie kraju pod względem długości okresu wegetacyjnego, a granice roślin uprawnych, w tym ziemniaka, ulegną przesunięciu na północ. Takie zmiany klimatyczne objawiające się wydłużeniem okresu wegetacji, a tym samym skróceniem korzystnych warunków do przechowywania, spowodują konieczność szerszego zastosowania urządzeń chłodniczych w przechowalnictwie i tym samym zwiększenie kosztów przechowywania. Jednakże istnieje możliwość wcześniejszego pozyskiwania ziemniaków młodych i dłuższego okresu ich użytkowania bez potrzeby długotrwałego przechowywania.

WNIOSKI

1. Optymalne warunki do przechowywania ziemniaków przeznaczonych do przetwórstwa ze względu na przebieg temperatury powietrza w przeważającej części kraju (86,6% powierzchni) rozpoczynają się 20–25 września, a kończą się 1–5 maja. W centralnej Polsce (78,2% powierzchni) trwają do 30 kwietnia — 5 maja a na północy kraju oraz w rejonie Kielc, do 5–15 maja (razem 2,8% powierzchni kraju).
 2. Optymalny termin rozpoczęcia sezonu przechowalniczego ziemniaków jadalnych na zasadniczej powierzchni kraju (79,9%) występuje w dniach 20–30 września a termin zakończenia sezonu rozciąga się od 5 do 10 kwietnia na zachodzie, i od 25 do 30 kwietnia na północnym-wschodzie Polski.
- Optymalny termin rozpoczęcia przechowywania sadzeniaków rozciąga się od 20 września na wschodzie Polski do 5 października na zachodzie. Natomiast termin

kończący dobre warunki przechowywania przypada na I dekadę kwietnia i pokrywa się z terminem przygotowania ziemniaków do sadzenia.

LITERATURA

- Brouwer F., Thomas A. J., Chadwick M. J. 1991. Land use changes in Europe. Eds. Kluwer, Dordrecht, The Netherlands: 528 p.
- Burton W. G., Es van A., Hartmans K. J. 1992. The physics and physiology of storage. In: The potato crop: the scientific basis for improvement. Second Edition, ed. by Paul Harris (Chapman and Hall), London: 608 — 727.
- Czerko Z., Gastoł J., Manikowski Z. 1985. Wpływ dwóch metod zbioru na trwałość przechowalniczą ziemniaków ze szczególnym uwzględnieniem uszkodzeń mechanicznych. Biul. Inst. Ziem. 23: 129 — 136.
- Czerko Z. 2004. Czynniki wpływające na dobór dawki wentylacyjnej w przechowalniach ziemniaków. Biul. IHAR 232: 219 — 225.
- Farm Electric Handbook. 1985. Potato storage. Publications for farmers and growers. National Agricultural Center, Coventry: 59 p.
- Górski T. 2002. Współczesne zmiany agroklimatu Polski. Pam. Puł. 130: 242 — 250.
- Kędziora A. 1999. Podstawy agrometeorologii. PWRiL, Poznań: 364 ss.
- Koźmiński Cz., Michalska B. 1999. Ćwiczenia z agrometeorologii. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa: 180 ss.
- Koźmiński Cz. 2001. Atlas klimatycznego ryzyka uprawy roślin w Polsce. Akademia Rolnicza, Uniwersytet Szczeciński. Szczecin: 81 ss.
- Kubicki K. 1988. Biologiczne i techniczne uwarunkowania przechowywania ziemniaków. PWN Warszawa: 206 ss.
- Lorenc H. 2005. Atlas klimatu Polski. IMiGW, Warszawa: 115 ss.
- Schorling E. 2005 a. Einfluss der maschinellen Kühlung auf der Qualität von Pflanzkartoffeln. Kartoffelbau, 11: 446 — 449.
- Stuczyński T., Kozyra J., Łopatka A., Jadczyżyn J. 2007. Przyrodnicze uwarunkowania produkcji rolniczej w Polsce. XI Konferencja Naukowa. Współczesne uwarunkowania organizacji produkcji w gospodarstwach rolniczych. 12–13.06.2007. IUNG — PIB, Puławy: 85 — 86.