

Katedra Gospodarki Wodnej, Klimatologii i Kształtowania Środowiska  
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie  
Pl. Łódzki 1, 10-727 Olsztyn  
e-mail: katarzyna.pozarska@uwm.edu.pl

KATARZYNA POŻARSKA, JAN GRABOWSKI,  
KRYSTYNA GRABOWSKA

### **Przymrozki przygruntowe w okresie wegetacyjnym w Tomaszowie k. Olsztyna (1999–2013)**

---

Ground frosts in vegetation period in Tomaszowo  
in the vicinity of Olsztyn (1999–2013)

**Streszczenie.** W niniejszej pracy omówiono występowanie przymrozków przygruntowych wiosennych i jesiennych w okolicy Olsztyna w latach 1999–2013. Wykorzystany materiał dokumentacyjny ze stacji meteorologicznej w Tomaszowie pochodzi z Katedry Gospodarki Wodnej, Klimatologii i Kształtowania Środowiska UWM w Olsztynie i dotyczy średniej dobowej temperatury powietrza oraz temperatury minimalnej na wysokości 5 cm n.p.g.

Na podstawie danych wyjściowych wyznaczono daty początku i końca okresu wegetacyjnego, przyjmując wartość progową średniej dobowej temperatury powietrza większą lub równą 5,0°C, a spadek minimalnej temperatury powietrza przy powierzchni gruntu poniżej 0°C uznając za przymrozek przygruntowy.

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że średnia długość okresu wegetacyjnego w Tomaszowie wynosiła 203 dni. Początek tego okresu przypadł na 29 marca, a koniec na 17 października. Ostatnie wiosenne przymrozki przygruntowe w Tomaszowie wystąpiły przeciętnie 14 maja, natomiast pierwsze jesienne przymrozki 24 września. W okresie wegetacji przymrozki wiosenne występowały częściej (82,5%) niż jesienne (17,5%). Liczba dni z przymrozkami przygruntowymi w stosunku do długości okresu wegetacyjnego wynosiła średnio 9,6%.

**Słowa kluczowe:** okres wegetacyjny, przymrozki przygruntowe, temperatura powietrza

#### WSTĘP

Przymrozki są zjawiskiem atmosferycznym negatywnie wpływającym na wzrost, rozwój i plonowanie roślin polowych, ogrodniczych i sadowniczych, przez co powodują duże straty w produkcji rolnej. Przyczyną ich występowania są chłodne masy powietrza napływające w okresie wegetacyjnym [Doroszewski i in. 2013, Grabowski 1988, 2011, Koźmiński i Michalska 2010].

Na termin wystąpienia, czas trwania i intensywność przymrozków – szczególnie przygruntowych, wpływ mają przede wszystkim ukształtowanie powierzchni terenu, jego pokrycie roślinnością i rodzaj podłoża. Wpływ przymrozków na plon zależy także od gatunku, odmiany oraz fazy rozwojowej rośliny [Dudek i in. 2012, Kalbarczyk 2010, Koźmiński i Michalska 2010].

Celem niniejszej pracy była charakterystyka występowania przymrozków przygruntowych wiosennych i jesiennych w okolicy Olsztyna w okresie wegetacyjnym w latach 1999–2013.

#### MATERIAŁY I METODY

W pracy wykorzystano dane meteorologiczne dotyczące średniej dobowej temperatury powietrza oraz temperatury minimalnej na wysokości 5 cm n.p.g. Dane te pochodziły ze stacji meteorologicznej w Tomaszkowie (53°42'N, 20°26'E, 140 m n.p.m.) należącej do Katedry Gospodarki Wodnej, Klimatologii i Kształtowania Środowiska UWM w Olsztynie. Region ten znajduje się na obszarze północno-wschodniej Polski i charakteryzuje się zróżnicowanym ukształtowaniem fizjograficznym terenu. W bliskim sąsiedztwie stacji meteorologicznej występują duże kompleksy leśne, teren jest lekko pofałdowany, a w kierunku południowo-zachodnim znajduje się Jezioro Wulpińskie o powierzchni ponad 700 ha [Grabowski i in. 2013].

Pierwszym etapem przeprowadzonych badań było wyznaczenie dat rozpoczęcia i zakończenia oraz długości okresu wegetacyjnego. Okres ten wyznaczono metodą Huculaka i Makowca [1977], przyjmując wartość progową średniej dobowej temperatury powietrza  $\geq 5,0^{\circ}\text{C}$  [Bac i in. 1998, Bartoszek i Banasiewicz 2007, Grabowski 2011, Radomski i Hutorowicz 1969]. Spadek minimalnej temperatury powietrza przy powierzchni gruntu poniżej  $0^{\circ}\text{C}$  przyjęto za przymrozek przygruntowy [Doroszewski i in. 2013, Dragańska i in. 2004, Grabowski 1988, 2011, Koźmiński i Michalska 2010].

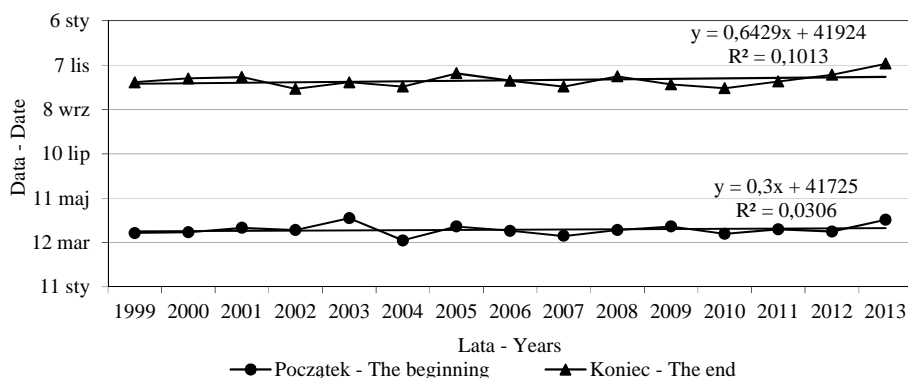
Następnie wyznaczone zostały daty ostatnich wiosennych i pierwszych jesiennych przymrozków na wysokości 5 cm n.p.g. Ponadto obliczono liczbę dni z przymrozkami w okresie wegetacyjnym i poszczególnych miesiącach tego okresu, jak również procentowy udział przymrozków przygruntowych w poszczególnych miesiącach okresu wegetacyjnego.

#### WYNIKI I DYSKUSJA

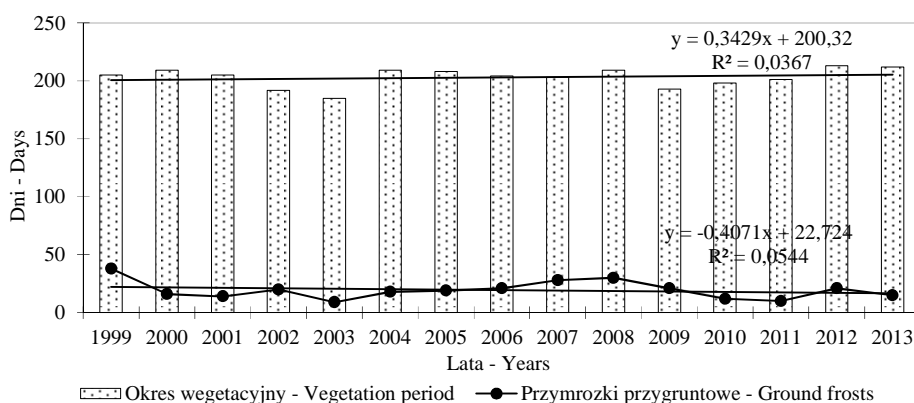
Przymrozki są częstym zjawiskiem występującym w Polsce, szczególnie w okresie wegetacyjnym. Jednakże przymrozkom wiosennym przypisywane jest większe znaczenie, ponieważ występują one często podczas wschodów mało odpornych siewek roślin, a także powstawania pąków drzew i krzewów owocowych wrażliwych na ujemne temperatury powietrza [Dudek i in. 2012]. Powodują one również uszkodzenia kwiatostanów roślin, przez co uniemożliwiają późniejsze zawiązywanie owoców, a nawet są przyczyną zamierania młodych pędów i zniekształcenia liści, skutkiem czego są straty w plonach [Grabowski 1988].

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, iż w Tomaszkowie w badanym 15-leciu średnia długość okresu wegetacyjnego wynosiła 203 dni, natomiast średni początek tego okresu przypadał na 29 marca, a koniec na 17 października.

Okres wegetacyjny najwcześniej wystąpił 15 marca 2004 r., a najpóźniej 14 kwietnia 2003 r., natomiast najwcześniejszym terminem zakończenia był 6 października 2002 r., a najpóźniejszym 9 listopada 2013 r. (rys. 1).



Rys. 1. Dаты początku i końca okresu wegetacyjnego w Tomaszkanie w latach 1999–2013  
Fig. 1. The dates of the beginning and the end of the vegetation period in Tomaszkanie in 1999–2013



Rys. 2. Długość okresu wegetacyjnego i liczba dni z przymrozkami przygruntowymi w Tomaszkanie w latach 1999–2013

Fig. 2. The length of the vegetation period and number of days with ground frosts in Tomaszkanie in 1999–2013

Rozpoczęcie okresu wegetacyjnego na Pojezierzu Mazurskim w latach 1951–1964 było opóźnione nawet do średnio dwóch tygodni w porównaniu z obszarami południowo-zachodnimi Polski [Radomski i Hutorowicz 1969]. W innym wieloleciu, obejmującym lata 1966–1995, początek wegetacji w okolicy Tomaszkania zanotowano 5 kwietnia, a koniec 31 września – jego długość wahała się od 210 do 215 dni [Atlas... 2001]. Natomiast w latach 1956–2005 średni termin rozpoczęcia okresu wegetacyjnego w okolicach Olsztyna przypadła

na 3 kwietnia, a koniec na 1 listopada. Długość tego okresu wynosiła średnio 211 dni [Grabowski 2011].

Na podstawie analizy danych wyjściowych – temperatury minimalnej na wysokości 5 cm n.p.g. w latach 1999–2013 zaobserwowano, że w każdym roku badanego 15-lecia występowały przymrozki przygruntowe, a średnia ich liczba wynosiła 19 dni. Stanowiło to średnio 9,6% długości okresu wegetacyjnego.

Najdłuższy okres wegetacyjny wystąpił w roku 2012, trwał 213 dni i stwierdzono w tym czasie 21 dni z przymrozkami przygruntowymi, a najkrótszy, o długości 185 dni, odnotowano w 2003 r., z 9 dniami z przymrozkiem zaobserwowanym na wysokości 5 cm n.p.g. (rys. 2).

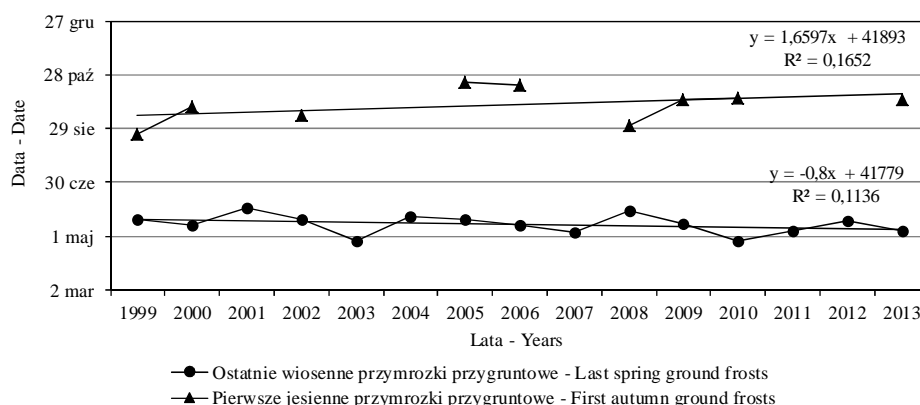
Najwięcej dni z przymrozkami przygruntowymi – 38, wystąpiło w Tomaszkwie w 1999 r. podczas okresu wegetacyjnego trwającego 205 dni, a najmniej – 9 dni w 2003 r. w okresie wegetacyjnym trwającym 185 dni (rys. 2).

W roku 2011 w pierwszej dekadzie maja w Tomaszkwie zanotowano przymrozki w okresie 3–7 maja, temperatura przy gruncie w tych dniach wynosiła od  $-0,5^{\circ}\text{C}$  do  $-4,9^{\circ}\text{C}$ .

Na obszarze całej Polski na początku maja 2011 r. w wyniku napływu arktycznych mas powietrza zanotowano niskie temperatury oraz przymrozki, wskutek czego wystąpiły duże straty w plonach m.in. takich roślin, jak: agrest, porzeczki, truskawki, śliwki, czereśnie, wiśnie, jabłka, gruszki, brzoskwinie, morele i orzechy włoskie [Doroszewski i in. 2013].

Kolejnym etapem badań było wyznaczenie średnich dat wystąpienia ostatnich wiosennych i pierwszych jesiennych przymrozków przygruntowych. Z przeprowadzonych obserwacji w badanym okresie 1999–2013 wynika, że ostatnie wiosenne przymrozki notowane były średnio 14 maja, a pierwsze jesienne przymrozki średnio 24 września.

Najwcześniej ostatni wiosenny przymrozek przygruntowy wystąpił 26 kwietnia 2003 i 2010 r., a najpóźniej 1 czerwca 2001 r. Najwcześniejszy pierwszy jesienny przymrozek przygruntowy wystąpił 23 sierpnia 1999 r., a najpóźniejszy 20 października 2005 r. (rys. 3).



Rys. 3. Daty ostatnich wiosennych i pierwszych jesiennych przymrozków przygruntowych w Tomaszkwie w latach 1999–2013

Fig. 3. The dates of the last spring and the first autumn ground frosts in Tomaszkwie in 1999–2013

W okolicach Olsztyna w okresie 1963–1980 ostatnie przymrozki wiosenne mierzone na wysokości 5 cm n.p.g występowały średnio ok. 20 maja, natomiast pierwsze jesienne przy-

mrozki przygruntowe pojawiały się średnio 25 września [Atlas... 1990]. W latach 1971–2000 w Olsztynie, w pobliżu którego położona jest stacja meteorologiczna w Tomaszkanie, ostatnie wiosenne przymrozki przygruntowe zanotowano średnio 24 maja, a pierwsze jesienne przymrozki na wysokości 5 cm n.p.g. zaobserwowano średnio 20 września [Dragańska i in. 2004]. Porównując częściowo pokrywającym się innym okresem badań, obejmującym lata 1962–1982, stwierdzono, że w niedalekiej odległości od Olsztyna przymrozki wiosenne, które wystąpiły w fazie kwitnienia śliw i jabłoni, wpłynęły na zmniejszenie ilości zawiązków owoców tych drzew owocowych [Grabowski 1988].

Na stacji meteorologicznej w Tomaszkanie w okresie badań 1999–2013 największa liczba przymrozków przygruntowych wystąpiła w kwietniu i wrześniu – średnio: 10,5 i 1,9 dnia (tab. 1). Natomiast w Olsztynie w latach 1971–2000 średnia liczba dni z przymrozkami na wysokości 5 cm n.p.g. w kwietniu wynosiła 15 dni, w maju 5 dni, a w czerwcu 1 dzień. Podczas miesięcy jesiennych średnia liczba dni z przymrozkami przygruntowymi we wrześniu i październiku wynosiła odpowiednio 3 i 9 dni. Liczba dni z przymrozkami w okresie kwiecień–czerwiec wynosiła 21 dni, a w okresie wrzesień–październik 12 dni [Dragańska i in. 2004].

Tabela 1. Liczba dni z przymrozkami przygruntowymi oraz ich procentowy udział w okresie wegetacyjnym

Table 1. Number of days with ground frosts and their percentage occurrence in the vegetation period

Miesiąc Month	Liczba dni z przymrozkami Number of days with frosts	Średnia liczba dni z przymrozkami Average number of days with frosts	Udział procentowy Percentage occurrence (%)
Przymrozki przygruntowe wiosenne/ Ground frosts in spring			
III	24	1,6	8,2
IV	157	10,5	53,8
V	59	3,9	20,2
VI	1	0,1	0,3
Suma/ Sum	241		82,5
Przymrozki przygruntowe jesienne/ Ground frosts in autumn			
VIII	2	0,1	0,7
IX	28	1,9	9,6
X	21	1,4	7,2
Suma/ Sum	51		17,5

Ostatnim etapem przeprowadzonych analiz było wyznaczenie udziału dni z przymrozkami przygruntowymi w okresie wegetacyjnym.

W Tomaszkanie w badanym okresie 1999–2013 przymrozki wiosenne stanowiły średnio 83%, a jesienne 17% ogółu przymrozków. Najwięcej przymrozków przygruntowych pojawiało się na początku okresu wegetacyjnego – w kwietniu (54%), a najmniej w czerwcu i sierpniu

(poniżej 1%) (tab. 1). W okolicach Olsztyna w latach 1956–2005 przymrozki przygruntowe wiosenne stanowiły ok. 66% wszystkich przymrozków, a jesienne ok. 34%. Najwięcej przymrozków wystąpiło w kwietniu – 37% i październiku – 20%, najmniej w czerwcu – 2% i listopadzie – 4% [Grabowski 2011]. Mniejsza liczba dni z przymrozkami jesiennymi w okresie badanego 15-lecia w porównaniu z cytowanym 50-leciem może wynikać z krótszego okresu badań, jak również z postępujących zmian klimatycznych [Dudek i in. 2012].

#### WNIOSKI

1. W okresie 1999–2013 trend liniowy długości okresu wegetacyjnego był dodatni i istotny statystycznie, a liczby przymrozków przygruntowych – ujemny i również istotny statystycznie.

2. Terminy ostatnich wiosennych przymrozków przygruntowych w badanej miejscowości były wcześniejsze w porównaniu z okresem 1963–1980 i 1971–2000, natomiast pierwszych jesiennych przymrozków – wcześniejsze niż w latach 1963–1980, a późniejsze w porównaniu z okresem 1971–2000.

3. Szczególnie niekorzystnym zjawiskiem było częste występowanie przymrozków przygruntowych w maju, ponieważ ich pojawienie się po dłuższym okresie ocieplenia mogło spowodować duże straty w uprawach roślin.

#### PIŚMIENNICTWO

- Atlas klimatyczny elementów i zjawisk szkodliwych dla rolnictwa w Polsce, 1990. C. Koźmiński, T. Górski, B. Michalska (red.). Wyd. IUNG w Puławach, AR w Szczecinie.
- Atlas klimatycznego ryzyka uprawy roślin w Polsce, 2001. C. Koźmiński, B. Michalska (red.). Wyd. AR w Szczecinie.
- Bac S., Koźmiński C., Rojek M., 1998. Agrometeorologia. PWN, Warszawa.
- Bartoszek K., Banasiewicz I., 2007. Agrometeorologiczna charakterystyka okresu wegetacyjnego 2005 w rejonie Lublina na tle wielolecia 1951–2005. *Acta Agrophys.* 9, 2, 275–283.
- Doroszewski A., Wróblewska E., Józwicki T., Mizak K., 2013. Ocena szkód w roślinach sadowniczych i ogrodniczych powodowanych przez przymrozki w maju 2011 roku. *Acta Agrophys.* 20, 2, 269–281.
- Dragańska E., Rynkiewicz I., Panfil M., 2004. Częstotliwość i intensywność występowania przymrozków w Polsce północno-wschodniej w latach 1971–2000. *Acta Agrophys.* 3, 1, 35–41.
- Dudek S., Żarski J., Kuśmierk-Tomaszewska R., 2012. Tendencje zmian występowania przymrozków przygruntowych w rejonie Bydgoszczy. *Woda Środ., Obsz. Wiej.* 12, 2 (38), 93–106.
- Grabowski J., 1988. Wpływ przymrozków na powstawanie zawiązków owoców jabłoni i śliwek w zróżnicowanych warunkach glebowo-klimatycznych województwa olsztyńskiego. *Acta Acad. Agricult. Techn. Olst. Agricultura* 46, 175–184.
- Grabowski J., 2011. Występowanie przymrozków przygruntowych w okolicach Olsztyna w latach 1956–2005. *Zesz. Probl. Postęp. Nauk Rol.* 564, 83–91.
- Grabowski J., Olba-Zięty E., Banaszkiewicz B., Pożarska K., 2013. Charakterystyka termiczna okresu zimowego w dwóch mezoregionach Polski północno-wschodniej. *Annales UMCS, sec. E, Agricultura* 68 (2), 33–41.

- Huculak W., Makowiec M., 1977. Wyznaczanie meteorologicznego okresu wegetacyjnego na podstawie jednorocznych materiałów obserwacyjnych. Zesz. Nauk. SGGW w Warszawie 25, 65–72.
- Kalbarczyk R., 2010. Spatial and temporal variability of the occurrence of ground frost in Poland and its effect on growth, development and yield of pickling cucumber (*Cucumis sativus* L.), 1966–2005. Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus 9, 3, 3–26.
- Koźmiński C., Michalska B., 2010. Niekorzystne zjawiska atmosferyczne w Polsce. Straty w rolnictwie. W: C. Koźmiński, B. Michalska, J. Leśny (red.), Klimatyczne zagrożenia rolnictwa w Polsce, Uniwersytet Szczeciński, 9–54.
- Radomski C., Hutorowicz H., 1969. Ocena porównawcza kilku ważniejszych cech agroklimatu Pojezierza Mazurskiego. Zesz. Nauk. WSR w Olsztynie 25, 726, 955–965.

**Summary.** The aim of this study was to characterize the occurrence of spring and autumn ground frosts near Olsztyn in the years 1999–2013. The documentation material was from the Department of Water, Climate and Environmental Management of UWM in Olsztyn. The output data were the average daily air temperatures and the minimum temperature at 5 cm above the ground level received from the meteorological station in Tomaszkanie.

The first element of the conducted research was to determinate the beginning and the end of the vegetation period, which was adopted as the threshold values of the average daily air temperature higher or equal to 5.0°C. A decrease of the minimum air temperature above ground level under 0°C was adopted as ground frost.

Based on the analysis of the studied 15 years, it was found that the average length of the vegetation period in Tomaszkanie was 203 days and the average beginning of this season was on 29 March and the end on 17 October. The last spring ground frost in Tomaszkanie occurred on 14 May and the first autumn frost was on 24 September. During the studied 15 years, spring frost was 82.5% and autumn frost was 17.5% of all frosts. The average number of days with ground frosts in relation to the length of the vegetation period was 9.6%.

**Key words:** vegetation period, ground frost, air temperature